กำลังรับแรงอัด การหดตัวแบบแห้งและการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติและกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

มรกต มงคลวงศ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2557

COMPRESSIVE STRENGTH DRYING SHRINKAGE AND THERMAL CONDUCTIVITY OF CELLULAR LIGHTWEIGNT CONCRETE WITH AND WITHOUT SUPERPLASTICIZERS

MORAGOTE MONGKONWONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING
MAJOR IN CIVIL ENGINEERING
THE FACULTY OF ENGINEERING
UBON RATCHATHANI UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2014

ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

เรื่อง กำลังรับแรงอัด การหดตัวแบบแห้งและการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า กรณีปกติและกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

ผู้วิจัย นายมรกต มงคลวงศ์

คณะกรรมการสอบ

ดร.ชัยชาญ โชติถนอม	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนภร ทวีวุฒิ	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ แก้วกุลชัย	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา ....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนภร ทวีวุฒิ)

....
(รองศาสตราจารย์ ดร.กุลเชษฐ์ เพียรทอง)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

....
(รองศาสตราจารย์ ดร.อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ปีการศึกษา 2557

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดีด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนภร ทวีวุฒิ ที่ได้ให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาที่มีประโยชน์ในการค้นคว้าข้อมูลที่หลากหลายรวมถึงให้กำลังใจและความห่วงใยต่อผู้วิจัยและขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เกรียงศักดิ์ แก้วกุลชัย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ พัวทัศนานนท์ ที่ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นในการศึกษาวิทยานิพนธ์ นอกจากนี้ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธาทุกท่านที่ให้คำปรึกษาชี้แนะในการศึกษาตลอดระยะเวลาการศึกษาในมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่เสียสละเวลามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์พร้อมทั้งคำแนะนำและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณน้องปี 3 และปี 4 ภาควิชาวิศวกรรมโยธา กลุ่มผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่เป็นผู้ช่วยในการผลิตและทดสอบคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า ขอขอบพระคุณ บริษัท ซิก้า (ประเทศไทย) จำกัด ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และขอขอบพระคุณทุกแหล่งข้อมูลที่ไม่สามารถเอ่ยนามได้ทั้งหมดที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

กราบขอบพระคุณบิดา มารดา อาจารย์ น้องสาวและน้องชาย ที่เป็นกำลังใจและให้ความสนับสนุนผู้วิจัยในการศึกษาและทำวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

มรกต มงคลวงศ์
ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

เรื่อง : กำลังรับแรงอัด การหดตัวแบบแห้งและการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติและกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

ผู้วิจัย : มรกต มงคลวงศ์

ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนภร ทวีวุฒิ

คำสำคัญ : คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า, กำลังรับแรงอัด, การหดตัวแบบแห้ง, การนำความร้อน

การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษากำลังรับแรงอัด การหดตัวแบบแห้งและการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติและกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ มีหน่วยน้ำหนักตั้งแต่ 800 ถึง 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ 0.25:1, 0.5:1, 2:1, 3:1 และ 4:1 อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.45 และ 0.55 รวม 26 สูตรส่วนผสมและคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก มีหน่วยน้ำหนัก 1600 และ 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ 2:1, 3:1 และ 4:1 อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.30, 0.35, 0.40 และ 0.45 ปริมาณสารลดน้ำปริมาณมาก 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักปูนซีเมนต์ รวมทั้งหมด 24 สูตรส่วนผสม ผลการทดสอบพบว่า (1) ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกที่ 28 วัน พบว่าค่าคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติมีค่าระหว่าง 5.89-139.36 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรและกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากมีค่าระหว่าง 79.45-285.15 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (2) ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์ที่ 28 วัน พบว่าค่าคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติมีค่าระหว่าง 5.44-131.76 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรและกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากมีค่าระหว่าง 57.70-250.69 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (3) ค่าการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่อายุ 224 วัน การหดตัวแบบแห้งกรณีปกติมีค่าร้อยละ 0.028 -0.304 และการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากมีค่าร้อยละ 0.013-0.155 และ (4) ค่าการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากมีค่าการนำความร้อนอยู่ระหว่าง 0.189-0.250 วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน

ABSTRACT

TITLE : COMPRESSIVE STRENGTH DRYING SHRINKAGE AND THERMAL CONDUCTIVITY OF CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE WITH AND WITHOUT SUPER PLASTICIZER
AUTHOR : MORAGOTE MONGKONWONG
DEGREE : MASTER OF ENGINEERING
MAJOR : CIVIL ENGINEERING
ADVISOR : ASST. PROF. THANAPORN THAVEEVOUTHTI, Ph.D.
KEYWORDS : CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE, COMPRESSIVE STRENGTH, DRYING SHRINKAGE, THERMAL CONDUCTIVITY

This research aim to study the compressive strength, drying shrinkage and thermal conductivity of cellular lightweight concrete with and without super plasticizer. The normal cellular lightweight concrete with unit weights starting from 800 kg/m^3 to 1800 kg/m^3 using sand to cement ratios of 0.25:1, 0.5:1, 2:1, 3:1 and 4:1 and water to cement ratios of 0.45 and 0.55 in total of 26 design mixes are produced. For the cellular lightweight concrete adding super plasticizer, a total of 24 design mixes of concrete with unit weights starting from 1600 kg/m^3 to 1800 kg/m^3 using sand to cement ratios of 2:1, 3:1 and 4:1, water to cement ratios of 0.30, 0.35, 0.40 and 0.45 and super plasticizer 0.5 and 1 percent of cement weight were produced. The results are as following. (1) The compressive strength of normal cellular lightweight concrete at 28 days of age for standard cylinder ranged from 5.89 to 139.36 kg/cm^2 and of the cellular lightweight concrete with super plasticizer ranged from 79.45 to 285.15kg/cm^2. (2) The compressive strength of normal cellular lightweight concrete at 28 days of age for standard cube ranged from 5.44 to 131.76 kg/cm^2 and of the cellular lightweight concrete with super plasticizer ranged from 57.70 to 250.69 kg/cm^2. (3) The drying shrinkage of cellular lightweight concrete at 224 days of age ranged from 0.028 to 0.304 % and for the cellular lightweight concrete with super plasticizer ranged from 0.013 to 0.155 %. (4) The range of thermal conductivity of cellular lightweight concrete with super plasticizer is in between 0.189 to 0.250 Watt/mK.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ญ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา	2
1.5 โครงร่างวิทยานิพนธ์	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 บทนำ	4
2.2 คอนกรีตมวลเบา	4
2.3 คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า	6
2.4 สารลดน้ำปริมาณมาก	10
2.5 น้ำยาผลิตฟองอากาศ	11
2.6 กำลังรับแรงอัดของคอนกรีต	12
2.7 การหดตัวแบบแห้งของคอนกรีต	17
2.8 การนำความร้อนของคอนกรีต	21
2.9 การออกแบบส่วนผสมคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า	28
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	30
บทที่ 3 วิธีการศึกษา	
3.1 บทนำ	33
3.2 วัสดุและเครื่องมือ	33
3.3 สูตรที่ใช้ในการผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า	34
3.4 การเตรียมข้อมูลเพื่อออกแบบส่วนผสม	37
3.5 การทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า	39
3.6 การทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า	41
3.7 การทดสอบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า	43

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การทดสอบ
4.1 บทนำ 45
4.2 ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า 45
4.3 ผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า 66
4.4 การทดสอบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า 75
บทที่ 5 ผลการศึกษา
5.1 บทนำ 78
5.2 วิเคราะห์ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า 78
5.3 วิเคราะห์ผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า 107
5.4 วิเคราะห์ผลการทดสอบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า 119
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษา
6.1 บทนำ 126
6.2 สรุปผลการศึกษากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า 126
6.3 สรุปผลการศึกษาการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า 128
6.4 การศึกษาการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า 128
6.5 ข้อเสนอแนะในการศึกษา 129
เอกสารอ้างอิง **130**
ภาคผนวก
ก ข้อมูลการทดสอบหาค่าโมดูลัสความละเอียดของทราย การทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายและลักษณะของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่ผสม 134
ข ข้อมูลผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ 140
ค ข้อมูลผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก 149
ง ข้อมูลผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ 174
จ ข้อมูลผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก 227
ฉ ข้อมูลผลการทดสอบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก 274
ประวัติผู้วิจัย **299**

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	มาตรฐานคอนกรีตมวลเบาแบบผ่านกระบวนการอบไอน้ำ มอก. 1505-2541	7
2.2	เปรียบเทียบคุณสมบัติวัสดุก่อผนังยี่ห้อต่างๆ	9
2.3	เปรียบเทียบคุณสมบัติของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากับคอนกรีตปกติ	9
2.4	ข้อมูลเชิงเทคนิคน้ำยาผสมเพิ่มซิก้าเม้นท์เอฟเอฟ	11
2.5	ข้อมูลเชิงเทคนิคของน้ำยาผลิตฟองโฟมซิก้าโปโร-40	12
2.6	ค่าปรับแก้กำลังอัด	15
2.7	ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบา	22
2.8	ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของชิ้นงานทดสอบและขนาดแผ่นให้ความร้อน	26
2.9	ข้อมูลวัสดุที่ใช้ในการเปรียบเทียบคุณสมบัติของคอนกรีต	32
3.1	สูตรและจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ	35
3.2	สูตรและจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก	36
4.1	กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีปกติ	47
4.2	การเปรียบเทียบการเพิ่มกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีปกติ	48
4.3	การเปรียบเทียบอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ของทรงกระบอกที่อายุ 28 วัน	49
4.4	การเปรียบเทียบอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ของทรงกระบอกที่อายุ 56 วัน	49
4.5	การเปรียบเทียบอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ของทรงกระบอกที่อายุ 28 วัน	50
4.6	การเปรียบเทียบอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ของทรงกระบอกที่อายุ 56 วัน	50
4.7	กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีปกติ	52
4.8	การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีปกติ	53
4.9	การเปรียบเทียบอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ของทรงลูกบาศก์ ที่อายุ 28 วัน	54
4.10	การเปรียบเทียบอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ของทรงลูกบาศก์ ที่อายุ 56 วัน	54
4.11	การเปรียบเทียบอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ของทรงกระบอกที่อายุ 28 วัน	55
4.12	การเปรียบเทียบอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ของทรงกระบอกที่อายุ 56 วัน	55
4.13	ผลการเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า ทรงกระบอกต่อกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีปกติ ที่อายุ 28 วัน	56

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.14	ผลการเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกต่อกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีปกติ ที่อายุ 56 วัน	57
4.15	กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก	59
4.16	การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก	60
4.17	กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงทรงลูกบาศก์กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก	62
4.18	การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก	63
4.19	การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกต่อกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ที่อายุ 28 วัน	64
4.20	การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกต่อกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ที่อายุ 56 วัน	65
4.21	ผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ	67
4.22	ผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก	71
4.23	ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก	76
5.1	รายละเอียดค่ากำลังรับแรงอัดของวัสดุอื่น	102
5.2	การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดทรงกระบอกของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติกับวัสดุอื่น ที่อายุ 28 วัน	103
5.3	การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์ของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติกับวัสดุอื่น ที่อายุ 28 วัน	104
5.4	การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดทรงกระบอกของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากกับวัสดุอื่น ที่อายุ 28 วัน	105

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

5.5 การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์ของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากกับวัสดุอื่น ที่อายุ 28 วัน 106

5.6 การเปรียบเทียบการหดตัวแบบแห้งที่อายุ 224 วัน ต่อการหดตัวแบบแห้งที่อายุ 28 วัน ของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ 108

5.7 การเปรียบเทียบการหดตัวแบบแห้งที่อายุ 224 วัน ต่อการหดตัวแบบแห้งที่อายุ 28 วัน ของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก 110

5.8 รายละเอียดค่าการหดตัวแบบแห้งของวัสดุอื่น 111

5.9 การเปรียบเทียบหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติกับค่าการหดตัวแบบแห้งของวัสดุอื่น ที่ 28 วัน 113

5.10 การเปรียบเทียบหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติกับค่าการหดตัวแบบแห้งของวัสดุอื่น ที่ 224 วัน 114

5.11 การเปรียบเทียบหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากกับค่าการหดตัวแบบแห้งของวัสดุอื่น ที่ 28 วัน 117

5.12 การเปรียบเทียบหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากกับค่าการหดตัวแบบแห้งของวัสดุอื่น ที่ 224 วัน 118

5.13 การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากที่หน่วยน้ำหนักคอนกรีต 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (k1600) ต่อหน่วยน้ำหนักคอนกรีต 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (k1800) เมื่ออัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์และปริมาณสารลดน้ำปริมาณมากที่เท่ากัน 120

5.14 การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากที่อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ0.45 (k0.45) ต่ออัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.4 (k0.4) และอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.35 (k0.35) ต่ออัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.3 (k0.3) เมื่อหน่วยน้ำหนักคอนกรีต อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ และปริมาณสารลดน้ำปริมาณมากที่เท่ากัน 121

5.15 การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากที่อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 3:1 (k3:1) ต่ออัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 2:1 (k2:1) เมื่อหน่วยน้ำหนักคอนกรีต อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์และปริมาณสารลดน้ำปริมาณมากที่เท่ากัน 122

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

5.16 การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากที่ปริมาณสารลดน้ำปริมาณมาก1 เปอร์เซ็นต์ (FF1%) ต่อปริมาณสารลดน้ำปริมาณมาก 0.5 เปอร์เซ็นต์ (FF0.5%) เมื่อหน่วยน้ำหนักคอนกรีต อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์และอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากัน 123
5.17 รายละเอียดค่าการนำความร้อนของวัสดุอื่น 124
5.18 การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากกับค่าการนำความร้อนของวัสดุอื่น 125

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	คอนกรีตมวลเบาที่ใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบา	4
2.2	คอนกรีตมวลเบาไม่มีส่วนผสมของทราย	5
2.3	ลักษณะแรงต้านต่อการแตกด้านข้างของก้อนตัวอย่างรูปทรงลูกบาศก์	13
2.4	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์และค่ากำลังอัด	14
2.5	ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดของคอนกรีตรูปทรงลูกบาศก์กับรูปทรงกระบอก	14
2.6	ลักษณะการรับแรงของตัวอย่างทรงกระบอกที่ครอบหัวและไม่ครอบหัว	15
2.7	เครื่องทดสอบแรงอัดและอุปกรณ์ครอบหัวตัวอย่าง	16
2.8	การหดตัวแห้งของซีเมนต์เพสต์	18
2.9	การระเหยของน้ำในโพรงและแรงดึงในโพรงทำให้คอนกรีตหดตัว	19
2.10	ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาที่ความหนาแน่นต่างๆ	22
2.11	ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของฉนวนประเภทใยและผง	23
2.12	ส่วนประกอบชุดวัดการนำความร้อนแบบ Metal Surface Guarded Hot Plate	25
3.1	เครื่องทดสอบเพื่อหาค่าโมดูลัสความละเอียดของทราย	37
3.2	การฉีดฟองอากาศเพื่อทดสอบการขยายตัวและอัตราการไหล	39
3.3	ตัวอย่างทรงกระบอกและทรงลูกบาศก์ที่บ่มแห้งในอากาศ	39
3.4	การหล่อหัวตัวอย่างด้วยกำมะถันก่อนทดสอบกำลังอัดทรงกระบอก	40
3.5	การวางตัวอย่างที่กึ่งกลางแท่นทดสอบและแท่นควบคุมแสดงผลการทดสอบ	40
3.6	การตั้งค่าแท่นอ้างอิงเท่ากับศูนย์	41
3.7	การอ่านค่าแท่งตัวอย่างทดสอบ	42
3.8	เครื่องทดสอบการนำความร้อนแบบคุมแผ่นให้ความร้อน	43
4.1	การหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ	68
4.2	การหดตัวแบบแห้งกับอายุของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ ที่ 800 ถึง 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร	69
4.3	การหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก	72
4.4	การหดตัวแบบแห้งกับอายุของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากที่หน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร	73
4.5	การหดตัวแบบแห้งกับอายุของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากที่หน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร	74
4.6	ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยน้ำหนักและค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก	77

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
5.1	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีปกติ ที่อายุ 28 วัน อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 และ 0.55	79
5.2	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีปกติ ที่อายุ 56 วัน อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 และ 0.55	80
5.3	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า ที่อายุ 28 วัน อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 1, 2 และ 3	81
5.4	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า ที่อายุ 28 วัน อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 1, 2 และ 3	83
5.5	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์ ที่อายุ 28 วัน อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 และ 0.55	85
5.6	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์ ที่อายุ 56 วัน อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 และ 0.55	86
5.7	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์ ที่อายุ 28 วัน อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 1, 2 และ 3	87
5.8	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์ ที่อายุ 56 วันอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 1, 2 และ 3	88
5.9	กำลังรับแรงอัดทรงกระบอกกับหน่วยน้ำหนักกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ที่อายุตัวอย่าง 28 วัน	90
5.10	กำลังรับแรงอัดทรงกระบอกกับหน่วยน้ำหนักกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ที่อายุตัวอย่าง 28 วัน ที่อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 1 และ 2	91
5.11	กำลังรับแรงอัดกับอัตราส่วนผสมของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก อายุตัวอย่าง 28 วัน ที่สารลดน้ำปริมาณมาก 0.5 และ 1เปอร์เซ็นต์	92
5.12	กำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์กับหน่วยน้ำหนักกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ที่อายุตัวอย่าง 28 วัน	93
5.13	กำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์กับหน่วยน้ำหนักกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ที่อายุตัวอย่าง 28 วันที่อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 2 และ 3	94

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
5.14	กำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์กับอัตราส่วนผสมของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ที่อายุตัวอย่าง 28วัน	95
5.15	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดรูปทรงลูกบาศก์กับรูปทรงกระบอกของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า ที่อายุ 56 วัน	96
5.16	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดรูปทรงลูกบาศก์กับรูปทรงกระบอกของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สาร ที่อายุ 56 วัน	97
5.17	การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอก ที่หน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร	98
5.18	การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอก ที่หน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร	99
5.19	การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์ ที่หน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร	100
5.20	การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์ ที่หน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร	101
5.21	การเปรียบเทียบหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติกับค่าการหดตัวแบบแห้งของวัสดุอื่น	112
5.22	การเปรียบเทียบหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากกับค่าการหดตัวแบบแห้งของวัสดุอื่น	116

คำอธิบายสัญลักษณ์และอักษรย่อ

สัญลักษณ์และอักษรย่อ	ความหมาย
มอก.	มาตรฐานอุตสาหกรรม
กก./ตร.ซม.	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
กก./บล.ม.	กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
S:C	อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์
W:C	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์
FF	สารลดน้ำปริมาณมาก
ksc	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
CLC	คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า
W/mK	วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันมีอัตราการเจริญเติบโตของประชากรมากขึ้น จึงมีการก่อสร้างอาคารบ้านเรือนเพิ่มขึ้นตามไปด้วยซึ่งโครงสร้างของอาคารส่วนใหญ่นั้นมีคอนกรีตเป็นวัสดุหลัก โดยทั่วไปแล้วคอนกรีตมีส่วนประกอบ ปูนซีเมนต์ มวลรวม (หินและทราย) น้ำ และสารผสมเพิ่มเพื่อเพิ่มคุณสมบัติต่างๆ เนื่องจากคอนกรีตมีหน่วยน้ำหนักที่สูงทำให้องค์อาคารมีน้ำหนักสูงตามไปด้วยจึงเกิดการสิ้นเปลืองวัสดุในการก่อสร้าง แต่ต่อมาได้มีศึกษาพัฒนาและประยุกต์ใช้คอนกรีตที่มีน้ำหนักเบากว่าเดิมเรียกว่าคอนกรีตมวลเบา ซึ่งคอนกรีตมวลเบานั้นได้เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย นอกจากจะมีน้ำหนักที่เบาแล้วยังมีข้อดีคือเป็นฉนวนกันความร้อน ทนไฟและดูดซับเสียงได้ดี เป็นต้น คอนกรีตมวลเบาที่นิยมใช้แบ่งเป็น 2 ประเภทได้แก่ (1) คอนกรีตมวลเบาที่ใส่มวลรวมหยาบที่มีน้ำหนักเบาทำให้คอนกรีตเบากว่าเดิม (2) คอนกรีตมวลเบาที่มีฟองอากาศจำนวนมาก โดยทำให้คอนกรีตมีความพรุนด้วยการเพิ่มฟองอากาศในเนื้อคอนกรีต ทั้งนี้ยังแบ่งตามกรรมวิธีการผลิตออกเป็น 2 ประเภทคือ ประเภทที่ 1 คอนกรีตมวลเบาแบบอบไอน้ำ (Autoclave Aerated Concrete, AAC) ซึ่งเกิดจากการทำปฏิกิริยาเคมีระหว่างผงอลูมิเนียมกับแคลเซียมและอัลคาไลค์ เกิดเป็นฟองโฟมและจะเกิดเป็นฟองอากาศเมื่อทำการบ่มด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ภายใต้แรงดันสูง ประเภทที่ 2 คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า (Cellular Lightweight Concrete, CLC) ซึ่งเกิดจากการฉีดฟองอากาศจำนวนมากเข้าไปผสมกับปูนซีเมนต์ ทราย และน้ำ เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะพบว่ามีโพรงอากาศจำนวนมากในเนื้อคอนกรีต ซึ่งทั่วไปแล้วมีหน่วยน้ำหนักอยู่ระหว่าง 300 -1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อย่างไรก็ตามคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่านั้นยังไม่มีมาตรฐานรองรับในประเทศไทย แต่เนื่องจากต้นทุนที่ใช้ผลิตค่อนข้างต่ำและผลิตได้ง่ายจึงมีการพัฒนาคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าขึ้นอย่างต่อเนื่อง

คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการนำไปประยุกต์สำหรับใช้เป็นวัสดุผนังทั้งในคอนกรีตโครงสร้างที่รับน้ำหนักและไม่รับน้ำหนัก แต่ด้วยฟองอากาศที่ทำให้หน่วยน้ำหนักน้อยลงนั้นมีผลโดยตรงต่อคุณสมบัติของคอนกรีต ดังนั้นเพื่อที่จะให้คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ามีคุณสมบัติใกล้เคียงกับคอนกรีตปกติมากยิ่งขึ้นจึงได้มีการใส่สารผสมเพิ่มซึ่งเป็นสารลดน้ำปริมาณมาก นอกจากจะช่วยเพิ่มคุณสมบัติกำลังรับแรงอัดแล้วยังทำให้คอนกรีตมีความสามารถเทได้ดีขึ้นด้วยและจำเป็นต้องมีการศึกษาและพัฒนาการผลิต การออกแบบส่วนผสมและปรับปรุงคุณสมบัติพื้นฐานด้านกำลังรับแรงอัด การหดตัวแบบแห้งและการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า ดังนั้นการวิจัยนี้จะมุ่งเน้นที่จะศึกษาคุณสมบัติด้านกำลังรับแรงอัด การหดตัวแบบแห้งและการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทั้งกรณีปกติและใส่สารลดน้ำปริมาณมาก เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลรวมทั้งเป็นฐานข้อมูลแก่ผู้ที่สนใจพัฒนาต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาคุณสมบัติกำลังรับแรงอัด การหดตัวแบบแห้งและการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติและกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ศึกษาคุณสมบัติกำลังรับแรงอัด การหดตัวแบบแห้งและการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติที่หน่วยน้ำหนักเปียก 800 – 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

1.3.2 ศึกษาคุณสมบัติกำลังรับแรงอัด การหดตัวแบบแห้งและการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ที่หน่วยน้ำหนักเปียก 1600 และ 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

1.3.3 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1

1.3.4 อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.25:1, 0.5:1, 1:1, 2:1 , 3:1 และ 4:1

1.3.5 อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.30, 0.35, 0.40, 0.45 และ 0.55

1.3.6 สารผลิตฟองโฟมซิก้าโปโร-40 (Sikaporo-40) ของบริษัทซิก้า (ประเทศไทย) จำกัด โดยมีอัตราส่วนผสมสารผลิตฟองโฟมต่อน้ำเท่ากับ 1:43 ซึ่งมีการขยายตัว 1:50 และใช้ความดันที่ 4.5 บาร์(450 กิโลปาสกาล)

1.3.7 สารผสมเพิ่มประเภทลดน้ำปริมาณมาก (Sikament FF)

1.3.8 การบ่มตัวอย่างบ่มแห้งในอากาศ

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

1.4.1 ศึกษาส่วนผสมและกรรมวิธีการผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

1.4.2 ศึกษาการคำนวณและออกแบบเพื่อหาปริมาณส่วนผสมของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

1.4.3 ศึกษาวิธีการทดสอบกำลังรับแรงอัด การหดตัวแบบแห้งและการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติและกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

1.4.4 ผลิตและเก็บตัวอย่างคอนกรีตเพื่อใช้ทดสอบ

1.4.5 ทดสอบเพื่อหาค่ากำลังรับแรงอัด การหดตัวแบบแห้งและการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติและกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

1.4.6 วิเคราะห์ผลการทดลองโดยหาความสัมพันธ์ของปัจจัยหน่วยน้ำหนัก อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์และอายุของตัวอย่างที่มีผลต่อกำลังรับแรงอัด การหดตัวแบบแห้งและการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติและกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

1.4.7 สรุปผลการศึกษา

1.5 โครงร่างวิทยานิพนธ์

ในส่วนนี้นำเสนอโครงร่างวิทยานิพนธ์ เรื่อง กำลังรับแรงอัด การหดตัวแบบแห้งและการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติและกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก โดยแบ่งออกเป็น 6 บท ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

บทที่ 1 บทนำ นำเสนอเนื้อหาคือ ที่มาและความสำคัญ วัตถุประสงค์ของการศึกษา ขอบเขตการศึกษา ขั้นตอนการดำเนินการศึกษาและโครงร่างวิทยานิพนธ์

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ บทนำ คอนกรีตมวลเบา คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า สารลดน้ำปริมาณมาก น้ำยาผลิตฟองอากาศ กำลังรับแรงอัดของคอนกรีต หดตัวแบบแห้งของคอนกรีต การนำความร้อนของคอนกรีต การออกแบบส่วนผสมคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3 วิธีการศึกษา ประกอบไปด้วยหัวข้อ บทนำ วัสดุและเครื่องมือ สูตรที่ใช้ในการผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า การเตรียมข้อมูลเพื่อออกแบบส่วนผสม การทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า การทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าและการทดสอบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

บทที่ 4 ผลการศึกษา ซึ่งจะนำเสนอหัวข้อดังนี้ บทนำ ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า ผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าและผลการทดสอบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

บทที่ 5 วิเคราะห์ผลการศึกษา ซึ่งจะนำเสนอหัวข้อดังนี้ บทนำ การวิเคราะห์ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า การวิเคราะห์ผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าและการวิเคราะห์ผลการทดสอบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

บทที่ 6 สรุปผลการศึกษา เนื้อหาบทนี้ประกอบไปด้วย บทนำ สรุปผลการศึกษากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า สรุปผลการศึกษาการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า สรุปผลการศึกษาการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าและข้อเสนอแนะในการศึกษา

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทนำ

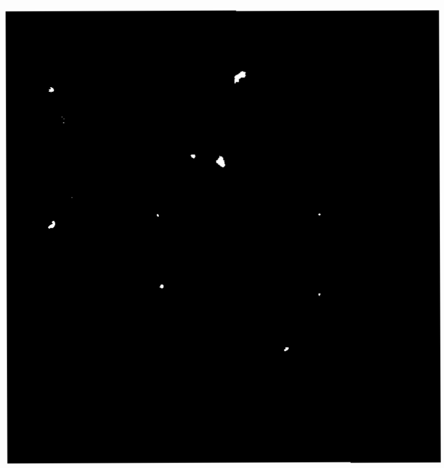
รายละเอียดในบทนี้ประกอบด้วยทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยได้แก่ 1) คอนกรีตมวลเบา 2) คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า 3) สารลดน้ำปริมาณมาก 4) น้ำยาผลิตฟองอากาศ 5) กำลังรับแรงอัดของคอนกรีต 6) การหดตัวแบบแห้ง 7) การนำความร้อนของคอนกรีต 8) การออกแบบส่วนผสมและ 9) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 คอนกรีตมวลเบา

คอนกรีตมวลเบาที่นิยมใช้สามารถแบ่งออกตามวัสดุที่ใช้ได้ 3 ประเภทได้แก่

2.2.1 คอนกรีตที่มีส่วนผสมของวัสดุที่มีน้ำหนักเบา

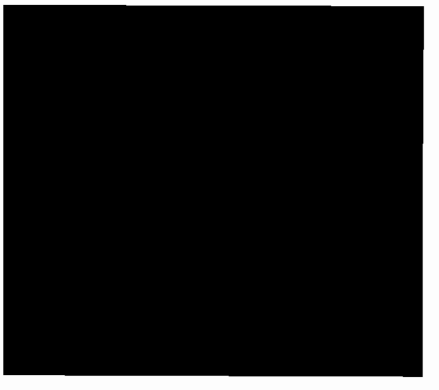
เนื่องจากการใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบาทดแทนหินเพื่อลดน้ำหนักของคอนกรีตลง หินเบาจะมีลักษณะที่เป็นรูพรุน มีฟองอากาศอยู่ในตัวจำนวนมากจึงมีน้ำหนักเบา คอนกรีตเบาที่ได้จากวิธีนี้จะมีน้ำหนักประมาณ 1000-1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แต่ก็มีผลเสียคือมีราคาแพงกว่าคอนกรีตธรรมดามาก ทำให้ไม่เป็นที่นิยม [1]



ภาพที่ 2.1 คอนกรีตมวลเบาที่ใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบา

2.2.2 คอนกรีตที่ไม่มีส่วนผสมของทราย

เป็นคอนกรีตมวลเบาที่มีส่วนผสมหลักคือ ซีเมนต์ น้ำและมวลรวมหยาบโดยไม่มีมวลรวมละเอียดทำให้เกิดช่องว่างระหว่างมวลรวมหยาบส่งผลให้คอนกรีตมีน้ำหนักเบาขึ้น โดยทั่วไปคอนกรีตชนิดนี้จะมีความหนาแน่นประมาณ 1600 – 2000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรกำลังรับแรงอัดอยู่ในช่วง 18 – 180 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร [2]



ภาพที่ 2.2 คอนกรีตมวลเบาไม่มีส่วนผสมของทราย

2.2.3 คอนกรีตที่มีฟองอากาศ

โดยทำให้เนื้อคอนกรีตพรุนด้วยการเพิ่มฟองอากาศในเนื้อคอนกรีตจากปฏิกิริยาเคมี เป็นวิธีที่ต้องอาศัยเครื่องมืออุปกรณ์และกรรมวิธีทางเคมี [1] คอนกรีตที่มีฟองอากาศสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามกรรมวิธีการผลิตดังนี้

2.2.3.1 คอนกรีตมวลเบาที่ผ่านการอบไอน้ำแรงดันสูง (Autoclaved Aerated Concrete; AAC) โดยคอนกรีตชนิดนี้ฟองอากาศจะถูกสร้างขึ้นในเนื้อคอนกรีตหรือมอร์ต้า โดยใช้ผงอะลูมิเนียมทำปฏิกิริยากับแคลเซียมและอัลคาไลน์ในคอนกรีต ฟองอากาศจะเกิดขึ้นเมื่อทำการบ่มโดยไอน้ำที่ 180 องศาเซลเซียสภายใต้ความดันสูง จึงทำให้คอนกรีตมวลเบาชนิดนี้มีความเบาและความแข็งแรงดังนั้นระบบนี้มักจะใช้ ผลิตในโรงงานเท่านั้นเนื่องจากเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตต้องใช้เงินลงทุนสูง และในประเทศไทยมีมาตรฐานการผลิตของกระทรวงอุตสาหกรรม สำหรับชิ้นส่วนคอนกรีตมวลเบาแบบมีฟองอากาศที่ผ่านการอบไอน้ำความดันสูง คือ มอก.1505-2541 [3] เหมาะสำหรับใช้ก่อผนังด้วยวิธีก่อบาง

2.2.3.2 คอนกรีตมวลเบาที่ไม่ผ่านกระบวนการอบไอน้ำ (Cellular Lightweight Concrete; CLC) คือ คอนกรีตที่ใช้โฟมเป็นส่วนผสม หรือเรียกอีกแบบหนึ่งว่า โฟมคอนกรีต (Foam Concrete) จะมีอากาศอยู่ในเนื้อคอนกรีตหรือมอร์ต้ามากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการเพิ่มปริมาณอากาศสามารถทำได้ด้วยการใส่สารเกิดฟองโฟมลงไปในส่วนผสมคอนกรีต แล้วตีเนื้อคอนกรีตด้วยเครื่องผสม ฟองอากาศที่ได้จะเป็นเม็ดกลมขนาดเล็กมากเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.3-1 มิลลิเมตร ฟองอากาศที่ได้จะต้องกระจายตัวอยู่อย่างสม่ำเสมอและคงตัว ซึ่งจะมีความมั่นคง แข็งแรงจนคอนกรีตก่อตัว (Time of Setting) จึงได้โพรงอากาศขนาดเล็กภายใน ดังนั้นคอนกรีตมวลเบาที่ได้จากเทคโนโลยีนี้จึงมีคุณสมบัติคล้ายกับคอนกรีตปกติแต่กำลังน้อยกว่าตามปริมาณฟองอากาศที่ใส่ลง

ไปโพรงอากาศแบบปิดและความไม่ต่อเนื่องในมวลของตัวคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าก่อให้เกิดผลดี คือ น้ำหนักเบา ป้องกันความร้อน ป้องกันเสียง และทนไฟได้ดีกว่าคอนกรีตปกติ ดังนั้นคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า จึงเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง เช่น ผนังหรือกำแพงอาคาร เทพื้นทับหน้า รั้วสำเร็จรูป ผนังสำเร็จรูปซึ่งปัจจุบันมี มอก. 2601-2556 [4] เป็นมาตรฐานของคอนกรีตที่เติมฟองอากาศ

2.3 คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

คอนกรีตมวลเบามีหลากหลายรูปแบบแต่คอนกรีตมวลเบาที่ใช้วัตถุดิบและกระบวนการผลิตที่ต่างกันจะทำให้คุณสมบัติของคอนกรีตมวลเบาแตกต่างกันคอนกรีตมวลเบาประเภทที่ใช้ฟองโฟมหรือฟองอากาศทดแทนการใช้หินนั้นเรียกว่า คอนกรีตพรุน ซึ่งแบ่งตามลักษณะกระบวนการผลิตออกเป็น 2 ประเภทคือ คอนกรีตมวลเบาแบบผ่านระบบอบไอน้ำภายใต้ความดันสูงและแบบไม่ผ่านกระบวนการอบไอน้ำ [1]

2.3.1 แบบผ่านระบบอบไอน้ำภายใต้ความดันสูง

คอนกรีตมวลเบาแบบผ่านระบบอบไอน้ำภายใต้ความดันสูง (Aerated Cellular Concrete, ACC) เป็นคอนกรีตที่มีมวลเบากว่าคอนกรีตทั่วไปที่มีขนาดเดียวกัน โดยมีฟองอากาศเล็กๆ แทรกกระจายในเนื้อคอนกรีตอย่างสม่ำเสมอและทำการอบไอน้ำภายใต้ความดันสูง จนกระทั่งเนื้อวัสดุเป็นผลึกที่แข็งแรงและเบาซึ่งในประเทศไทยมีมาตรฐานการผลิตของกระทรวงอุตสาหกรรมสำหรับชิ้นส่วนคอนกรีตมวลเบาแบบมีฟองอากาศแบบอบไอน้ำ คือ มอก. 1505-2541 [3] เหมาะสำหรับใช้ก่อผนังด้วยวิธีก่อบางและคุณสมบัติโดยทั่วไปของคอนกรีตมวลเบาแบบผ่านระบบอบไอน้ำภายใต้ความดันสูง สามารถสรุปโดยสังเขปได้ดังนี้

2.3.1.1 น้ำหนักเบา เนื่องจากคอนกรีตมวลเบาแบบระบบอบไอน้ำภายใต้ความดันสูง มีน้ำหนักเบากว่าอิฐมอญ 2-3 เท่าและเบากว่าคอนกรีต 4-5 เท่า โดยทั่วไปอิฐมอญจะหนักประมาณ 180 กิโลกรัมต่อตารางเมตรส่วนคอนกรีตมวลเบาจะมีน้ำหนักเพียงประมาณครึ่งหนึ่งคือ 90 กิโลกรัมต่อตารางเมตรดังนั้นคอนกรีตมวลเบาจึงเป็นที่นิยมใช้เพื่อลดน้ำหนักของผนังอาคารประหยัดเงินลงทุนโครงสร้าง

2.3.1.2 ค่ากำลังรับแรงอัด สำหรับคอนกรีตมวลเบาแบบระบบอบไอน้ำภายใต้ความดันสูงมีกำลังรับแรงอัดประมาณ 20-80 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อิฐมอญมีค่ากำลังรับแรงอัดประมาณ 15-40 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ชิ้นส่วนคอนกรีตมวลเบาแบบมีฟองอากาศและอบไอน้ำ แบ่งตามความต้านทานแรงอัด ได้เป็น 4 ชั้นคุณภาพตามมาตรฐาน มอก. 1505-2541[3] ดังแสดงในตารางที่ 2.1 โดยมีขนาดมิติมาตรฐานดังนี้ ความยาว 600 มิลลิเมตร ความกว้าง 200, 300 และ 400 มิลลิเมตร และมีความหนาตั้งแต่ 75, 95, 100, 125, 150, 175, 200 และ 250 มิลลิเมตร

ตารางที่ 2.1 มาตรฐานคอนกรีตมวลเบาแบบผ่านกระบวนการอบไอน้ำ มอก. 1505-2541

ชั้นคุณภาพ	ความต้านแรงอัด นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร		ชนิด	ความหนาแน่นเชิงปริมาตรเฉลี่ย กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร
	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด		
2	2.5	2.0	0.4	0.31 - 0.40
			0.5	0.41 - 0.50
4	5.0	4.0	0.6	0.51 - 0.60
			0.7	0.61 - 0.70
			0.8	0.71 - 0.80
6	7.5	6.0	0.7	0.61 - 0.70
			0.8	0.71 - 0.80
8	10.0	8.0	0.8	0.71 - 0.80
			0.9	0.81 - 0.90
			1.0	0.91 - 1.00

2.3.1.3 ความร้อน ฟองอากาศขนาดเล็กที่กระจายอยู่ทั่วไปอย่างสม่ำเสมอในเนื้อคอนกรีตมวลเบาก่อให้เกิดความเป็นฉนวนกันความร้อนที่ดีอันจะทำให้ความร้อนจากภายนอกผ่านเข้าสู่ภายในอาคารได้น้อยกว่าผนังอิฐมอญหรือคอนกรีต 4-8 เท่า และไม่เก็บสะสมความร้อนไว้ในตัวเอง โดยค่าการนำความร้อนประมาณ 0.13 วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน ส่วนอิฐมอญมีค่าประมาณ 1.15 วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน และ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวม OTTV ของคอนกรีตมวลเบาอยู่ในช่วง 32-42 วัตต์ต่อตารางเมตร และอิฐมอญประมาณ 58–70 วัตต์ต่อตารางเมตร

2.3.1.4 ความทนไฟคอนกรีตมวลเบาแบบระบบอบไอน้ำภายใต้ความดันสูงมีคุณสมบัติไม่ติดไฟ ทนทานต่อเพลิงไหม้และสามารถกันไฟไหม้ที่อุณหภูมิสูงได้ดี ดังเช่น การทดสอบผนังคอนกรีตมวลเบาแบบระบบอบไอน้ำภายใต้ความดันสูงของคอนกรีตบล็อกคิวคอนที่ความหนาเพียง 7.5 เซนติเมตร ฉาบ 2 หน้าสามารถกันไฟที่ 1100 องศาเซลเซียส ได้นานกว่า 4 ชั่วโมง โดยผนังมีความแข็งแรงไม่พังทลาย ในขณะที่ผนังด้านตรงข้ามมีอุณหภูมิเพียง 60 องศาเซลเซียส จึงช่วยป้องกันไฟ ไม่ให้ลุกลามไปยังห้องใกล้เคียง ลดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้

2.3.1.5 การป้องกันเสียงผนังคอนกรีตมวลเบาแบบระบบอบไอน้ำภายใต้ความดันสูงช่วยลดทอนความดังของเสียงที่ผ่านเนื้อวัสดุลงได้ จากการทดสอบผนังที่ความหนา 10 เซนติเมตร ซึ่งฉาบด้วยปูน 2 ด้าน 8 มิลลิเมตร คอนกรีตมวลเบามีค่าอัตราการป้องกันเสียง STC (Sound Transmission Class-Rating, STC) ประมาณ 43 เดซิเบล และอิฐมอญมีอัตราการป้องกันเสียงอยู่ที่ประมาณ 38 เดซิเบล

2.3.2 แบบระบบที่ไม่ผ่านกระบวนการอบไอน้ำ

คอนกรีตมวลเบาที่ไม่ผ่านกระบวนการอบไอน้ำโดยทั่วไปไปรู้จักกันในชื่อ คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า (Cellular Lightweight Concrete, CLC) ซึ่งมีกระบวนการผลิตคล้ายคลึงกับการผลิตคอนกรีตปกติเพียงแค่มีการฉีดฟองโฟมเข้าไปในเนื้อคอนกรีตทดแทนการใช้มวลรวมหยาบ เพื่อทำให้คอนกรีตมีน้ำหนักเบา ดังนั้นคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าจึงเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้างหรือทำโครงสร้างอาคาร โดยเฉพาะผนังทั้งภายในและภายนอกคุณสมบัติทั่วไปของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า มีดังนี้

2.3.2.1 น้ำหนักเบาบล็อกคอนกรีตมวลเบามีความหนาแน่นตั้งแต่ประมาณ 400-1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เบากว่าคอนกรีตปกติและอิฐ ดังนั้นจึงสามารถลดขนาดของโครงสร้าง เช่น คาน เสา และฐานรากสะดวกในการขนย้าย และลดเวลาในการทำงานก่อสร้างได้

2.3.2.2 ค่ากำลังรับแรงอัดสำหรับคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ามีกำลังรับแรงอัดประมาณ 25-80 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

2.3.2.3 การดูดซึมน้ำคอนกรีตมวลเบามวลเบาแบบเซลลูล่ามีค่าความซึมน้ำต่ำ อยู่ในช่วง 6-20 เปอร์เซ็นต์ [5] เพียงแค่ 8.5 เปอร์เซ็นต์ ในหน่วยน้ำหนัก 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเพียง 3.75 เปอร์เซ็นต์ ในหน่วยน้ำหนักออกแบบที่ 1400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับอิฐทั่วไปดูดซึมน้ำได้ประมาณ 13.5 เปอร์เซ็นต์

2.3.2.4 การป้องกันเสียง คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ามีความเป็นฉนวนกันเสียงได้ มีอัตราการป้องกันเสียง (Sound Transmission Class–Rating, STC) ได้ดีและยังเสียงส่งผ่านได้ต่ำกว่า 55 เดซิเบล จึงมั่นใจได้ว่าเสียงจะไม่ผ่านไปยังอีกห้องได้

2.3.2.5 การกันความร้อนและความต้านทานไฟ คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าดีกว่าความสามารถของอิฐมอญ ยกตัวอย่าง คอนกรีตมวลเบาดีคอน [6] มีความสามารถกันความร้อนสูงมีประสิทธิภาพการต้านทานความร้อนดีกว่าอิฐมอญ ทำให้ประหยัดพลังงานมากกว่าการใช้อิฐมอญมากถึง 6-8 เท่า และความต้านทานไฟยังสูงกว่า 2-3 เท่า ค่าการนำความร้อนของคอนกรีตปกติ (Thermal conductivity, λ) อยู่ที่ประมาณ 2.1 W/mK ในขณะที่คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ามีค่าประมาณ 0.405 W/mK สำหรับคอนกรีตหน่วยน้ำหนัก 1200 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร [7]

จากตารางที่ 2.2 และ 2.3 เป็นการนำเสนอการเปรียบเทียบคุณสมบัติวัสดุผนังโดย บริษัท แอลซีเอม ประเทศไทย จำกัด ตามลำดับตารางที่ 2.2 เป็นการเปรียบเทียบคุณสมบัติของอิฐมวลเบายี่ห้อต่างๆและตารางที่ 2.3 เปรียบคุณสมบัติของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากับคอนกรีตปกติ

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบคุณสมบัติวัสดุก่อผนังยี่ห้อต่างๆ [8]

คุณสมบัติ	หน่วยวัด	อิฐมอญทั่วไป	อิฐมวลเบา (AAC)	D-CON (CLC)	V-con (CLC)	LCM
ความหนาแน่น	กก./ลบ.ม.	1,400 - 1,800	600 - 800	800-1,000	700	850 - 1300
กำลังรับแรงอัด	กก./ตร.ซม.	10-40	20-30	> 45	-	25 - 80
การดูดซึมน้ำ	%	100%	30 - 60%	< 17%	5 - 10%	10-15%
การส่งผ่านความร้อน	วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน	1.15	0.12 - 0.3	0.135	-	0.15 – 0.25
อัตราการทนไฟ	ชั่วโมง	1-2	4-5	4-5	4-5	4-5
การส่งผ่านเสียง	STC	32 - 38	40 - 45	40	43	40-45

ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบคุณสมบัติของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากับคอนกรีตปกติ [8]

คุณสมบัติ	หน่วย	คอนกรีต CLC	คอนกรีตปกติ	มอร์ตาร์
ความหนาแน่น	กก./ลบ.ม.	400 – 1400	2350	2160
กำลังอัดที่ 28 วัน	กก./ตร.ซม.	10 – 140	240	25 - 175
โมดูลัสยืดหยุ่น	กก./ตร.ซม.	$42x10^3 – 98x10^3$	$150x10^3$	-
การนำความร้อน	วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน	0.17 – 0.55	1.2 – 1.7	1.73
การดูดซึมน้ำ	% โดยปริมาตร	20 – 45	1 – 3	75
การหดตัว	%	0.15 – 0.50	0.035	-

2.4 สารลดน้ำปริมาณมาก

2.4.1 สารลดน้ำปริมาณมาก

เป็นสารที่ใช้ผสมคอนกรีตประเภท F สารลดน้ำพิเศษ (Water–Reducing, HighRange Admixtures) สารผสมเพิ่มชนิดนี้มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Super plasticizer ทำมาจากสารเคมีจำพวกซัลโฟเนตแนปทาลีนฟอร์มาดีไฮด์ ที่มีโมเลกุลของสารลิกโนซัลโฟเนตเป็นองค์ประกอบสามารถลดน้ำได้ 15 – 30เปอร์เซ็นต์เหมาะกับงานก่อสร้างที่ต้องการคอนกรีตกำลังสูงซึ่งต้องใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ต่ำมากๆ ทำให้มีค่าข้นเหลวต่ำ ทำให้คอนกรีตแข็งตัวเร็วและถอดแบบได้เร็วแล้วยังช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายลดปริมาณปูนซีเมนต์ที่ต้องใช้ลงได้ใช้ผสมในคอนกรีตพิเศษหลายชนิดเช่น คอนกรีตกำลังอัดสูงคอนกรีตแข็งตัวเร็วและคอนกรีตเหลวมากเป็นต้น [9]

2.4.2 สารลดน้ำปริมาณมากซิก้าเม้นท์เอฟเอฟ

ในการศึกษานี้ใช้สารลดน้ำปริมาณมากคือ สารลดน้ำปริมาณมากซิก้าเม้นท์เอฟเอฟ (Sikament FF) เป็นสารผสมคอนกรีตประเภท F เช่นกัน ซึ่งสารลดน้ำปริมาณมาก ซิก้าเม้นท์เอฟเอฟ เป็นประเภทเมลามีนซัลไฟเนตที่ให้ผลในการลดน้ำอย่างมากช่วยเร่งการพัฒนากำลังอัดในช่วงต้นระยะ16-18 ชั่วโมงของคอนกรีตเพิ่มสูงขึ้นและปรับปรุงคอนกรีตเหลวให้มีความสามารถในการไหลตัวสูง ซึ่งมีมาตรฐานคุณสมบัติเทียบเท่า ASTM C 494-81 ประเภทA และ F [10]

2.4.2.1 การใช้งาน

ซิก้าเม้นท์เอฟเอฟ เพิ่มคุณสมบัติการไหลลื่นของคอนกรีต (Flow Concrete) เหมาะสำหรับงานคอนกรีตต่อไปนี้

1) แผ่นพื้นคอนกรีต
2) งานฐานราก
3) งานโครงสร้างบาง ๆ ที่มีเหล็กเสริมแน่นหนา
4) งานผนังและเสา
5) คานและเพดาน

นอกจากนี้ ซิก้าเม้นท์เอฟเอฟยังเหมาะกับงานคอนกรีตที่ต้องการเพิ่มการรับแรงอัดในช่วงต้น เช่น

1) งานเสาเข็ม
2) โครงสร้างและคานสะพาน
3) งานคอนกรีตอัดแรง

2.4.2.2 ประโยชน์

ซิก้าเม้นท์เอฟเอฟ เป็นสารเพิ่มการไหลตัวของคอนกรีตเพิ่มความสามารถในการเทได้มากขึ้นโดยไม่ต้องเพิ่มปริมาณน้ำในการผสมหรือ เกิดความเสี่ยงต่อการแยกตัวในกรณีที่ใส่น้ำยา เกินปริมาณที่กำหนดจะไม่มีผลต่อการหน่วงการก่อตัวของคอนกรีตและยังช่วยเพิ่มความหนาแน่นและทำให้พื้นผิวคอนกรีตเรียบสวยงามเป็นสารช่วยลดปริมาณน้ำได้ถึง 35% ทำให้คอนกรีตมีค่ากำลังอัดสูงกว่าคอนกรีตปกติที่ไม่ใส่น้ำยาถึง 40 % ที่อายุ 28 วัน และเหมาะกับคอนกรีตที่ต้องการเร่งกำลังอัดในช่วงต้นอาทิคอนกรีตที่อายุ8 ชั่วโมงเป็นต้นไปเพิ่มคุณสมบัติ การต้านทานการแข็งตัวอันเนื่องจากปริมาณน้ำในคอนกรีต น้อยลงและช่วยเพิ่มคุณสมบัติความทึบน้ำของคอนกรีต

2.4.2.3 ปริมาณการใช้งาน

อัตราส่วนที่ใช้ประมาณ 600 - 3000 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักปูน 100 กิโลกรัม ปริมาณการใช้งานที่เหมาะสมนั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของคอนกรีตที่ต้องการทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของซีเมนต์วัสดุผสมที่ใช้อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์และสภาพอุณหภูมิรอบๆข้าง ในเชิงปฏิบัติจึงขอแนะนำให้ทำการทดสอบเพื่อหาปริมาณที่เหมาะสม

2.4.2.4 วิธีการใช้งาน

สามารถเติมลงไปในคอนกรีตสดขณะกำลังผสมในโม่หรือผสมลงในน้ำ ก่อนเติมน้ำนั้นลงไปผสมกับวัสดุผสม (หินและทราย) หากเป็นการผสมโดยตรงกับคอนกรีตสด เมื่อเติมน้ำยาแล้วควรเดินเครื่องผสมต่ออย่างน้อย 1 นาที ต่อปริมาณคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร หากมีการเติมน้ำยาเกินปริมาณที่กำหนดเป็นเท่าตัว อาจทำให้เนื้อคอนกรีตเกิดการแยกตัวสามารถแก้ไขได้โดยการเดินเครื่องผสมต่อไปจนคอนกรีตสดมีลักษณะกลับเข้าสู่สภาวะปกติ

ตารางที่ 2.4 ข้อมูลเชิงเทคนิคน้ำยาผสมเพิ่ม ซิก้าเม้นท์เอฟเอฟ [10]

ข้อมูลเชิงเทคนิค	
สี	สีน้ำตาล เป็นส่วนผสมของสารประกอบจำพวกโพลิเมอร์โซเดียมเมลามีนซัลเฟต
ความถ่วงจำเพาะ	1.19 - 1.21
ความเป็นกรด -ด่าง	9 - 10 (โดยประมาณ)
การเก็บรักษา	ที่ร่มหลีกเลี่ยงแสงแดดโดยตรง อุณหภูมิ 5 - 40 องศาเซลเซียส
อายุการเก็บ	1 ปีในภาชนะปิดสนิท

2.5 น้ำยาผลิตฟองอากาศ

คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่านั้นเกิดจากการใส่ฟองอากาศหรือโฟมคอนกรีตจำนวนมากเข้าไปรวมกับมอร์ต้าร์ เพื่อทำให้คอนกรีตมีความพรุนและมีน้ำหนักที่เบา ฟองอากาศที่กระจายตัวและความสม่ำเสมอของฟองอากาศนั้นเป็นตัวบ่งบอกถึงความแข็งแรงของคอนกรีต เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะเกิดโพรงอากาศขนาดเล็ก การผลิตฟองโฟมหรือโฟมคอนกรีตนั้นเกิดจากน้ำยาผลิตฟองโฟม ซึ่งในการศึกษาในครั้งได้ใช้น้ำยาผลิตฟองโฟมซิก้าโปโร-40 (Sikaporo-40) โดยมีรายละเอียดของน้ำยาผลิตโฟมดังต่อไปนี้ [10]

2.5.1 คุณลักษณะ

ซิก้าโปโร-40 (Sikaporo-40) เป็นสารกักกระจายฟองอากาศประเภทหนึ่งดัดแปลงจากสารลดแรงตึงผิวซึ่งเกิดจากการนำสารธรรมชาติกับสารสังเคราะห์มารวมกันโดยโฟมซิก้าโปโร-40 (Sikaporo-40) นี้จะให้ปริมาณฟองอากาศในปริมาณมากซึ่งผลิตผ่านเครื่องผลิตโฟมและมีอัตราการขยายตัวอยู่ที่ 43 เท่า โดยสามารถผลิตโฟมคอนกรีตให้มีน้ำหนักเบาได้มากถึง 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สามารถผลิตคอนกรีตที่มีความเหลวสูงและง่ายต่อการเทเข้าแบบและยังใช้กับปูนซีเมนต์ทุกประเภท

2.5.2 วิธีการใช้

ผลิตโฟมผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่า Foam Generator หรือเครื่องผลิตโฟมให้เป็นโฟมก่อนโดยใช้ส่วนผสมระหว่างน้ำกับน้ำยาผลิตโฟมซิก้าโปโร-40 (Sikaporo-40) อยู่ที่ 50 ต่อ 1 เมื่อได้ฟองโฟมแล้วนำไปผสมกับคอนกรีตหรือมอร์ต้าร์ขณะผสมเพื่อตีฟองอากาศให้เข้ากับเนื้อของคอนกรีตซึ่งจะกลายเป็นคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าต่อไป

ตารางที่ 2.5 ข้อมูลเชิงเทคนิคของน้ำยาผลิตฟองโฟมซิก้าโปโร-40 (Sikaporo-40)

ข้อมูลเชิงเทคนิค	
สี	ใส ไม่มีสี
ความถ่วงจำเพาะ	1.05
จุดเยือกแข็ง	ที่ -1 องศาเซลเซียส
การเก็บรักษา	ที่ร่มหลีกเลี่ยงแสงแดดโดยตรง อุณหภูมิ 5 - 25 องศาเซลเซียส
อายุการเก็บ	1 ปีในภาชนะปิดสนิทในสภาวะแห้ง

2.6 กำลังรับแรงอัดของคอนกรีต

กำลังอัดของคอนกรีตเป็นคุณสมบัติสำคัญที่คอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว [11] ซึ่งหากมิได้มีการกำหนดไว้เป็นอย่างอื่นจะถือว่าผลการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตที่อายุ 28 วันเป็นเกณฑ์การทดสอบทำโดยการหล่อก้อนตัวอย่างคอนกรีตมาตรฐานแบ่งออกเป็น 2 มาตรฐานคือ

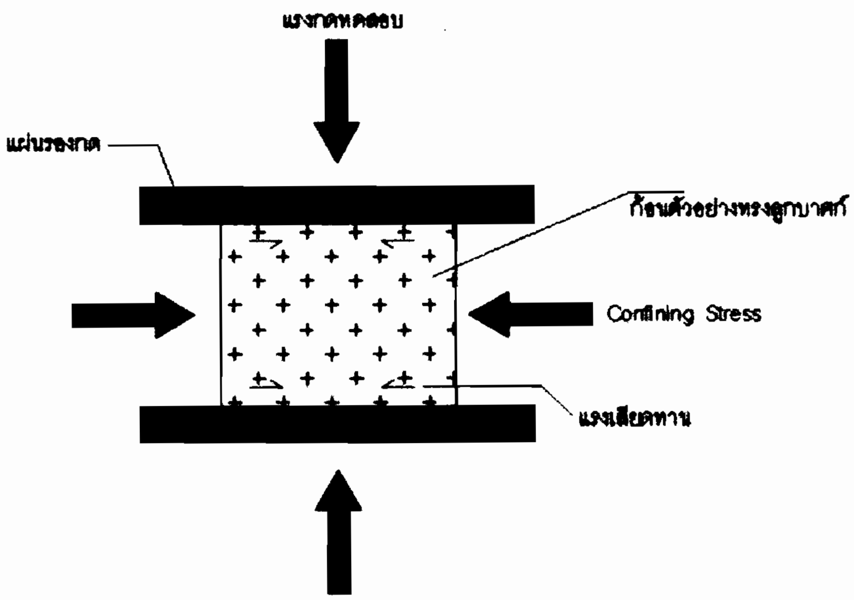
2.6.1 รูปทรงลูกบาศก์ตามมาตรฐานอังกฤษ BS 1881: Part 3 ขนาดที่ใช้คือ15 เซนติเมตร

2.6.2 รูปทรงกระบอกตามมาตรฐานอเมริกันASTMC192 ตัวอย่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตรสูง 30 เซนติเมตร

กำลังอัดของคอนกรีตทั้ง 2 รูปทรงนี้จะให้ค่ากำลังอัดที่แตกต่างกันถึงแม้ว่าจะใช้ส่วนผสมเดียวกันทำการบ่มภายใต้สภาวะเดียวกันและทดสอบที่อายุเท่ากันทั้งนี้เนื่องจาก

องค์ประกอบเรื่องความชะลูดกล่าวคือรูปทรงกระบอกมีสัดส่วนความสูงต่อความกว้าง (Slenderness Ratio) มากกว่ารูปทรงลูกบาศก์ซึ่งอัตราส่วนความชะลูดดังกล่าวส่งผลให้กำลังอัดรูปทรงกระบอกต่ำกว่ารูปทรงลูกบาศก์

ขณะที่กดก้อนตัวอย่างก้อนตัวอย่างจะแตกออกด้านข้างทำให้เกิดแรงเสียดทานระหว่างผิวของก้อนตัวอย่างกับแผ่นรองกดแรงเสียดทานดังกล่าวจะก่อให้เกิดแรงต้านทานต่อการแตกด้านข้างของก้อนตัวอย่างที่เรียกว่า Confining Stress โดยค่า Confining Stress นี้จะมีค่ามากถ้าผิวสัมผัสของก้อนตัวอย่างกับเครื่องกดมีค่ามาก

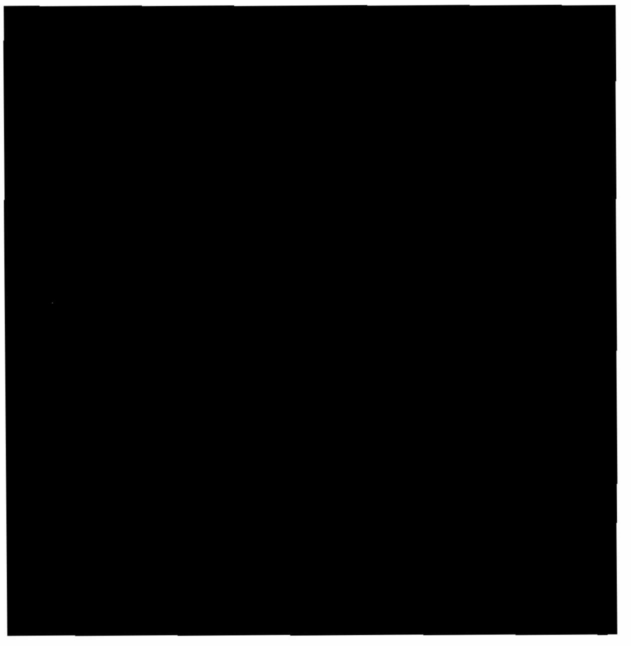


ภาพที่ 2.3 ลักษณะแรงต้านต่อการแตกด้านข้างของก้อนตัวอย่างรูปทรงลูกบาศก์

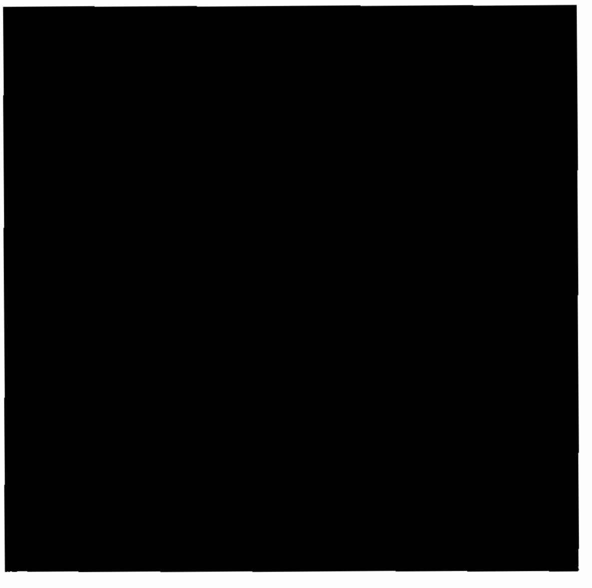
2.6.1 อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์

จากความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์นั้น กำลังอัดของคอนกรีตมวลนั้นเป็นสัดส่วนกับอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ [11] ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ โดยใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 แสดงในภาพที่ 2.4

ถ้าต้องการใช้กำลังอัดรูปทรงกระบอกในการออกแบบมาตรฐานสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยได้กำหนดกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดทั้ง 2 รูปทรงไว้ดังแสดงในภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.4 อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์และค่ากำลังอัด [11]



ภาพที่ 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดของคอนกรีตรูปทรงลูกบาศก์กับรูปทรงกระบอก [11]

2.6.2 ปัจจัยที่มีผลต่อค่ากำลังอัดของคอนกรีต

2.6.2.1 การเตรียมตัวอย่างคอนกรีตที่ได้รับการทำให้แน่นโดยการกระทุ้งด้วยเหล็กจะให้ค่ากำลังต่ำกว่าจากการทำให้แน่นด้วยเครื่องเขย่า

2.6.2.2 โดยทั่วไปลักษณะของผิวคอนกรีตในทางปฏิบัตินั้นผิวด้านบนของก้อนตัวอย่างรูปทรงกระบอกมักจะไม่เรียบ ซึ่งทำให้ผลการทดสอบผิดพลาดได้ดังภาพที่ 2.6 ดังนั้นจึงต้องมีการครอบหัวของผิวก้อนตัวอย่างด้วยกำมะถันก่อนการทดสอบ ส่วนการทดสอบก้อนตัวอย่างรูปทรง

ลูกบาศก์นั้นไม่ต้องครอบหัวของก้อนตัวอย่างเพราะมีผิวด้านข้างอีก 4 ด้านเรียบพอที่สามารถนำมาทดสอบได้

[redacted]

ภาพที่ 2.6 ลักษณะการรับแรงของตัวอย่างทรงกระบอกที่ครอบหัวและไม่ครอบหัว

2.6.2.3 ขนาดและลักษณะของก้อนตัวอย่าง กรณีก้อนตัวอย่างที่ได้จากการเจาะทดสอบ ถ้าความสูงที่เจาะออกมาสั้นกว่า 2 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางจะต้องปรับแก้กำลังคอนกรีตดังแสดงในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ค่าปรับแก้กำลังอัด [11]

สัดส่วนของความสูงต่อเส้นผ่านศูนย์กลาง (L/ D)	ค่าปรับแก้ของกำลังอัด
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.97
1.25	0.94
1.00	0.91

2.3.2.4 อัตราเร็วในการทดสอบถ้าใช้อัตราเร็วในการทดสอบสูงนั้นจะทำให้ค่ากำลังอัดของคอนกรีตสูงตามไปด้วย ดังนั้นจึงควรใช้อัตราการกดตามมาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 1.47-3.47 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาทีสำหรับก้อนตัวอย่างรูปทรงกระบอกและ 1.12-2.72 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาทีสำหรับก้อนตัวอย่างรูปทรงลูกบาศก์

2.3.2.5 ความชื้นของก้อนตัวอย่างก้อนตัวอย่างที่มีความชื้นจะให้ค่ากำลังที่ต่ำกว่าก้อนตัวอย่างที่แห้งเพราะการขยายตัวของซีเมนต์เพสต์อันเนื่องมาจากการดูดซึมน้ำส่งผลให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างซีเมนต์เพสต์กับมวลรวมลดลง โดยมาตรฐาน ASTM C 39 แนะนำให้ทำการทดสอบก้อน

ตัวอย่างสภาพชื้น ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงความผันแปรเนื่องมาจากระดับของความแห้งการประเมินผลกำลังอัดของคอนกรีตสำหรับกรณีทั่วไป [11]

2.6.3 มาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบ

2.6.3.1 ASTM C 31 Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field

2.6.3.2 ASTM C 39 Standard Testing Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

2.6.3.3 ASTM C 42 Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete

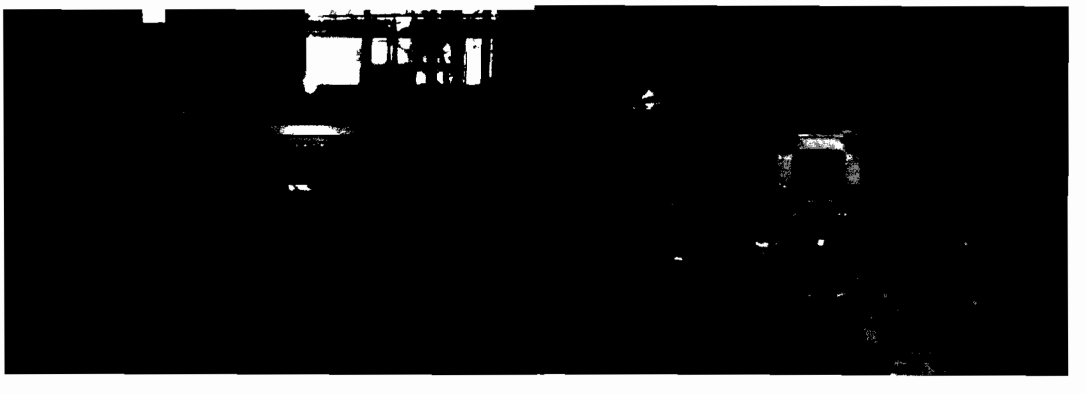
2.6.3.4 ASTM C 192 Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory

2.6.3.5 BS 1881: PART 4 Method of testing Concrete for Strength

2.6.3.6 มอก. 409-2525 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีต

2.6.4 เครื่องมือที่ใช้ทดสอบกำลังรับแรงอัด

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบกำลังรับแรงอัดประกอบด้วย 1) เครื่องทดสอบแรงอัด 2) อุปกรณ์ครอบหัวตัวอย่าง 3) เครื่องชั่งที่มีความละเอียดถึง 0.01 กรัม 4) ตัวอย่างคอนกรีตรูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15 เซนติเมตรสูง 30 เซนติเมตรและตัวอย่างคอนกรีตรูปทรงลูกบาศก์ขนาด 15 เซนติเมตร



ภาพที่ 2.7 เครื่องทดสอบแรงอัดและอุปกรณ์ครอบหัวตัวอย่าง

2.6.5 ขั้นตอนในการทดสอบกำลังรับแรงอัด

2.6.5.1 การเตรียมตัวอย่างทดสอบ

นำตัวอย่างทั้งแบบทรงลูกบาศก์และทรงกระบอกมาชั่งน้ำหนักแล้วบันทึกค่าน้ำหนักลงในตารางบันทึกข้อมูล จากนั้นทำการครอบผิวด้านหัวของตัวอย่างทรงกระบอกคอนกรีตด้วยกำมะถันหนาประมาณ 5 เซนติเมตรแล้วปล่อยทิ้งไว้ให้แข็งตัว

2.6.5.2 การทดสอบ

1) วางก้อนตัวอย่างลงบนเครื่องทดสอบโดยให้จุดศูนย์กลางของก้อนตัวอย่างและเครื่องทดสอบแรงอัดตรงกัน

2) เพิ่มแรงกดด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ ซึ่งเครื่องที่นำมาทดสอบแรงอัดนี้เป็นแบบอัตโนมัติอยู่แล้ว

3) บันทึกค่ากำลังอัดสูงสุดที่อ่านได้จากเครื่องทดสอบลงในตารางบันทึกข้อมูล

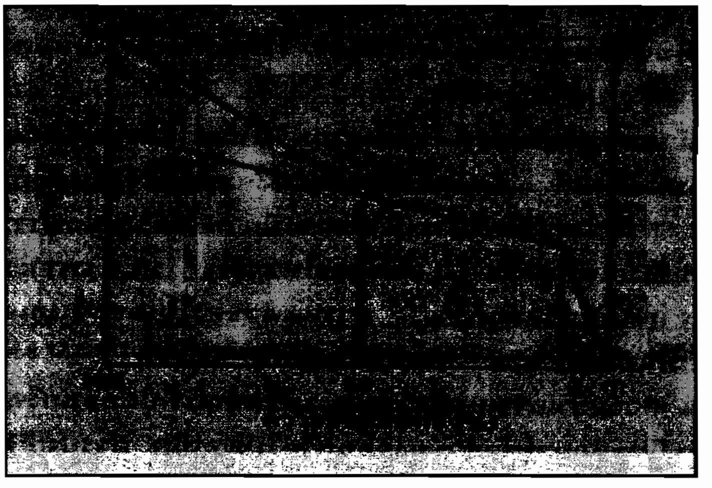
2.7 การหดตัวแบบแห้งของคอนกรีต

การหดตัวแบบแห้ง (Drying Shrinkage) เกิดจากการที่คอนกรีตแข็งตัวแล้วอยู่ในสภาวะที่อากาศมีความชื้นต่ำทำให้คอนกรีตบริเวณผิวที่สัมผัสกับอากาศสูญเสียน้ำและเกิดการหดตัวโดยการหดตัวที่เกิดขึ้นนั้น บางส่วนไม่อาจกลับคืนสู่สภาพเดิมได้แม้ว่าจะทำให้คอนกรีตเปียกชื้นขึ้นมาใหม่ ถ้าการหดตัวนี้เกิดการยึดรั้งด้วยโครงสร้างที่อยู่รอบข้างหรือด้วยเนื้อคอนกรีตและหน่วยแรงยึดรั้งที่เกิดขึ้นมีค่าสูงกว่ากำลังแรงดึงของคอนกรีตในขณะนั้นก็จะทำให้เกิดการแตกร้าวขึ้นกลไกของการหดตัวแห้ง การหดตัวแห้งของคอนกรีตขึ้นอยู่กับการหดตัวของซีเมนต์เพสต์เพราะโดยทั่วไปมวลรวมมีการหดตัวต่ำมาก ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วนด้วยกัน [8]

2.7.1 การหดตัวในช่วงความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 50 การหดตัวในช่วงนี้เกิดจากการสูญเสียน้ำในโพรงอากาศเป็นหลัก โดยในช่วงแรกน้ำในโพรงอากาศขนาดใหญ่จะถูกขับออกมาก่อนตามด้วยน้ำในโพรงอากาศที่มีขนาดเล็กลง การสูญเสียน้ำทำให้น้ำที่เหลืออยู่ในโพรงเกิดเป็นผิวโค้งและเกิดแรงตึงผิว ซึ่งมีขนาดสูงขึ้นเมื่อโพรงมีขนาดเล็กลง นอกจากนี้การสูญเสียน้ำดูดซับที่อยู่ในซอกหรือที่อยู่ในโพรงขนาดจิ๋ว มีส่วนทำให้เกิดการหดตัว ในการหดตัวพบว่าแผ่น C-S-H จะเคลื่อนเข้าใกล้กันมากขึ้น แผ่น C-S-H บางแผ่นที่เคลื่อนเข้าใกล้กันพอก็จะยึดเกาะกันอย่างถาวรทำให้เกิดชั้นของแผ่น C-S-H ซึ่งการเคลื่อนตัวและยึดเกาะกันดังกล่าวเป็นส่วนของการหดตัวอย่างถาวรซึ่งคืนตัวไม่ได้

2.7.2 การหดตัวในช่วงความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 10 ถึงร้อยละ 50 การหดตัวของซีเมนต์เพสต์ ในช่วงนี้เกิดในอัตราที่ต่ำกว่าในช่วงความชื้นสัมพัทธ์เกินร้อยละ 50 ที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 40 ถึง 50 น้ำในโพรงอากาศถูกขจัดออกไปและแรงตึงผิวจะหมดไป การหดตัวในช่วงนี้เกิดจากการสูญเสียน้ำดูดซับ ที่ผิวของอนุภาคของเซลเป็นหลัก ซึ่งเริ่มมีความสำคัญเมื่อความหนาของชั้นน้ำลดลงเหลือเพียง 2 โมเลกุล ที่ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณร้อยละ 50 การหดตัวจากการสูญเสียน้ำอาจยังคงมีอยู่แต่ไม่มากนัก เมื่อความชื้นลดลงจะเกิดการสูญเสียน้ำที่ดูดซับชั้นสุดท้ายและทำให้เกิดการหดตัวมากขึ้น การหดตัวในช่วงนี้เป็นการหดตัวแบบคืนกลับได้

2.7.3 การหดตัวในช่วงความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าร้อยละ 10 การหดตัวของซีเมนต์เพสต์ในช่วงนี้เกิดขึ้นในอัตราที่สูงการตากแห้งที่สภาวะนี้ทำให้น้ำระหว่างแผ่น C-S-H (interlayer water) ถูกขจัดออกไป การสูญเสียน้ำในช่วงนี้ทำให้แผ่น C-S-H เคลื่อนที่เข้าหากัน การหดตัวจะเป็นแบบคืนกลับได้ แต่ถ้าการตากแห้งรุนแรงและนานพอ แผ่น C-S-H ที่เคลื่อนที่เข้าใกล้กันจะสามารถยึดเกาะกันได้ซึ่งทำให้เกิดการหดตัวแบบถาวร



ภาพที่ 2.8 การหดตัวแห้งของซีเมนต์เพสต์ [8]

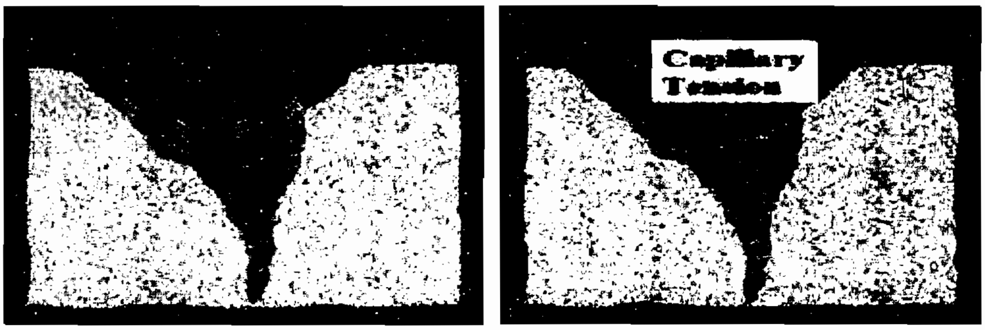
2.7.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการหดตัวแห้งของคอนกรีต

เนื่องจากการหดตัวแบบแห้งเกิดจากการสูญเสียน้ำออกจากคอนกรีตไปสู่บรรยากาศแวดล้อม ดังนั้นปัจจัยทั้งภายในและภายนอกที่มีผลต่อการสูญเสียความชื้นออกจากคอนกรีตจึงมีผลต่อการหดตัวแบบแห้งทั้งสิ้น ปัจจัยดังกล่าวมีดังต่อไปนี้

2.7.1.1 ปริมาณน้ำต่อลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต คอนกรีตที่มีปริมาณน้ำต่อลูกบาศก์เมตรของคอนกรีตมาก จะมีปริมาณน้ำอิสระมาก ซึ่งน้ำอิสระเป็นน้ำที่สามารถจะระเหยออกจากคอนกรีตได้

2.7.1.2 อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ คอนกรีตที่มีอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์สูงจะทำให้มีช่องว่างหรืออาจเกิดเป็นโพรงต่อกันได้มาก ปริมาณน้ำอิสระก็จะมากด้วย การที่คอนกรีตมีช่องว่างมาก จะทำให้น้ำระเหยออกจากคอนกรีตได้สะดวก

2.7.1.3 ปริมาณมวลรวม โดยปกติแล้วการหดตัวจะเกิดในซีเมนต์เพสต์ ดังนั้นคอนกรีตที่มีปริมาณซีเมนต์เพสต์น้อย หรืออีกนัยหนึ่งมีปริมาณมวลรวมมาก ก็จะทำให้เกิดการหดตัวน้อยลงด้วย



ภาพที่ 2.9 การระเหยของน้ำในโพรงและแรงดึงในโพรงทำให้คอนกรีตหดตัว [12]

2.7.1.4 ชนิดและคุณภาพของมวลรวม เนื่องจากมวลรวมนั้นมักจะเป็นส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของปริมาตร ดังนั้นมวลรวมจึงมีคุณสมบัติที่จะช่วยต่อต้านการหดตัวในคอนกรีตได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามวลรวมมีค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นสูง การแตะกันของมวลรวมเป็นกลไกที่สำคัญอันหนึ่งของการต้านทานการหดตัวที่เกิดจากซีเมนต์เพสต์ได้ มวลรวมที่มีการดูดซึมน้ำมากก็มักจะก่อให้เกิดการการหดตัวแบบแห้งในคอนกรีตตามมาด้วย ตัวอย่างมวลรวมที่มีการดูดซึมน้ำมาก เช่น มวลรวมเบา (Light Weight Aggregate) เป็นต้น

2.7.1.5 ชนิดและปริมาณของวัสดุผสม การใช้สารปอซโซลาน หรือวัสดุผงบางชนิด ก็มีผลต่อการหดตัวของคอนกรีต เช่น เถ้าลอยสามารถช่วยลดการหดตัวแบบแห้งได้ เนื่องจากช่วยลดความต้องการน้ำของคอนกรีต และเถ้าลอยบางชนิดก็ยังคุณสมบัติช่วยให้คอนกรีต ขยายตัวเล็กน้อยทำให้ชดเชยการหดตัวได้บางส่วน การใช้ผงซิลิกาฟูมก็สามารถช่วยลดการหดตัวแบบแห้งได้ เนื่องจากช่วยเพิ่มความแน่นให้กับคอนกรีต การใช้ผงฝุ่นหินก็อาจสามารถช่วยลดการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตได้ด้วยเช่นกัน ถ้าการใช้นั้นไม่เป็นการเพิ่มปูนซีเมนต์ต่อลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต

2.7.1.6 อุณหภูมิและความชื้นของสิ่งแวดล้อม สิ่งแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำนั้น จะทำให้คอนกรีตสูญเสียน้ำได้เร็วขึ้น ซึ่งทำให้เกิดการหดตัวแบบแห้งมากขึ้น

2.7.1.7 มิติและรูปร่างลักษณะของโครงสร้างคอนกรีต โครงสร้างที่มีพื้นที่ผิวต่อปริมาตรมากก็จะสูญเสียความชื้นได้เร็วขึ้น จึงทำให้เกิดรอยแตกร้าวเนื่องจากการหดตัวแบบแห้งได้ง่าย บริเวณที่มักจะเกิดรอยแตกร้าวเนื่องจากการหดตัวแบบแห้งมักจะเกิดขึ้นให้เห็นตรงบริเวณผิวคอนกรีตที่สัมผัสอากาศ บางครั้งถ้าเป็นผนังบางก็อาจจะมีรอยแตกข้ามไปถึงพื้นผิวอีกด้านหนึ่งได้ ในกรณีของถนนก็มักจะเห็นรอยแตกตามขวางหรือตามยาว รอยแตกตรงมุมของหน้าต่าง หรือประตูก็เป็นอีกตัวอย่างหนึ่งของบริเวณที่มักจะเกิดรอยแตกร้าวเนื่องจากการหดตัวแบบแห้งช่วงเวลาที่เกิดรอยแตกร้าวเนื่องจากการหดตัวแบบแห้งมักจะเกิดช่วงที่เสร็จสิ้นการบ่มเป็นต้นไป รอยแตกร้าวนี้อาจจะเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ แม้แต่อายุคอนกรีตจะมากจนเป็นปีแล้วก็ตาม แต่ส่วนใหญ่แล้วมักจะเกิดให้เห็นในช่วง 2-3 เดือนแรกหลังจากสิ้นสุดการบ่ม

2.7.2 การป้องกันและการแก้ปัญหาการหดตัวแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

การป้องกันการหดตัวแห้งของคอนกรีตเลยนั้นเป็นไปได้ยาก แต่อย่างไรก็ตามวิธีการบางอย่างก็ช่วยลดปัญหาการแตกร้าวเนื่องจากการหดตัวแห้งของคอนกรีตลงได้ เช่น การออกแบบส่วนผสมคอนกรีตให้มีปริมาณน้ำต่อปูนซีเมนต์ที่เหมาะสมรวมถึงการใช้วัสดุปอซโซลานที่มีคุณภาพรวมถึงการใช้มวลรวมที่มีปริมาณเหมาะสม และมีขนาดคละที่ดี จะช่วยลดโอกาสการเกิดการหดตัวแบบแห้งและการแตกร้าวได้ การใช้สารเคมีผสมเพิ่มพิเศษ สารเพิ่มการขยายตัวของคอนกรีต (Expansive Agent) จะทำให้คอนกรีตเกิดการขยายตัวในเบื้องต้นเพื่อชดเชยการหดตัวในภายหลัง (Shrinkage Compensation) ซึ่งกลไกของการขยายตัวของคอนกรีตเกิดจากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นของ Ettringiteจากสารประกอบอลูมิเนตและแคลเซียมซัลเฟสที่อยู่ในสารเพิ่มการขยายตัวเป็นผลให้คอนกรีตเกิดการขยายตัวขึ้น การใช้สารผสมเพิ่มประเภทนี้ต้องบ่มคอนกรีตด้วยน้ำหรือบ่มชื้นเป็นเวลาที่เหมาะสมเพราะสารเพิ่มการขยายตัวอาศัยน้ำในการทำปฏิกิริยาการขยายตัว

2.7.2.1 สารลดการหดตัวของคอนกรีต (Shrinkage Reducing Admixture) เนื่องจากการหดตัวของคอนกรีตเกิดจากการสูญเสียน้ำภายในช่องว่าง จึงเกิดแรงดึงคาปิลลารีขึ้นในมวลคอนกรีต สารลดการหดตัวจะทำหน้าที่ไปลดแรงดึงคาปิลลารี ทำให้คอนกรีตเกิดการหดตัวน้อยกว่าปกติ

2.7.2.2 การออกแบบเหล็กเสริมที่เหมาะสมกับการหดตัวของคอนกรีตนั้น จะช่วยรับความเค้นดึงอันเนื่องมาจากการหดตัวของคอนกรีตได้ ใน ACI 224R-01 [13] เปอร์เซ็นต์การเสริมเหล็กที่เพียงพอต่อการควบคุมการเกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัวแห้ง นั้น อาจจะต้องมีค่ามากกว่า 0.60 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามการเสริมเหล็กป้องกันการแตกร้าวจากการหดตัวที่เหมาะสมก็ต้องขึ้นอยู่กับลักษณะของการยึดรั้งและลักษณะของโครงสร้างนั้นๆด้วย

2.7.2.3 การตัดข้อต่อหรือ Joint เป็นการควบคุมการแตกร้าวที่ดีอีกวิธีหนึ่งเนื่องจาก Joint จะลดค่าการยึดรั้งของคอนกรีตลงได้ เช่น การตัด Joint ของพื้นเพื่อลดการยึดรั้งภายใน การตัด Joint ระหว่างโครงสร้างเพื่อลดการยึดรั้งภายนอก เช่น พื้นบนเสาเข็ม สามารถดูได้จาก ACI 223-98 [14]

2.7.2.4 การบ่มคอนกรีตเป็นการป้องกันการสูญเสียความชื้นภายในคอนกรีตออกสู่บรรยากาศ ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการหดตัวของคอนกรีตและการบ่มคอนกรีตด้วยความชื้นเป็นวิธีที่ดีที่สุด อาจใช้กระสอบชุบน้ำแล้วนำไปวางทับหรือหุ้มคอนกรีตที่ต้องการจะบ่ม พรมน้ำเพิ่มเติมเมื่อเห็นว่าความชื้นลดลง และควรบ่มคอนกรีตด้วยความชื้นเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน

2.7.3 อัตราการหดตัวแห้งของคอนกรีต

การหดตัวแห้งของคอนกรีตที่ใช้เป็นวัสดุฉนวน หรือ รับน้ำหนัก รับแรงปานกลาง โดยทั่วไปไม่ส่งผลต่อความวิบัติของโครงสร้าง แต่หากการหดตัวแห้งของคอนกรีตเกิดขึ้นที่โครงสร้างหลักรับแรงก็จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพิจารณาและหาทางแก้ไข อัตราการหดตัวแห้งของคอนกรีตขึ้นกับปัจจัยหลายอย่างตั้งแต่หน่วยน้ำหนักของคอนกรีต ชนิดและปริมาณส่วนผสม วิธีการบ่มคอนกรีต และปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ด้วย

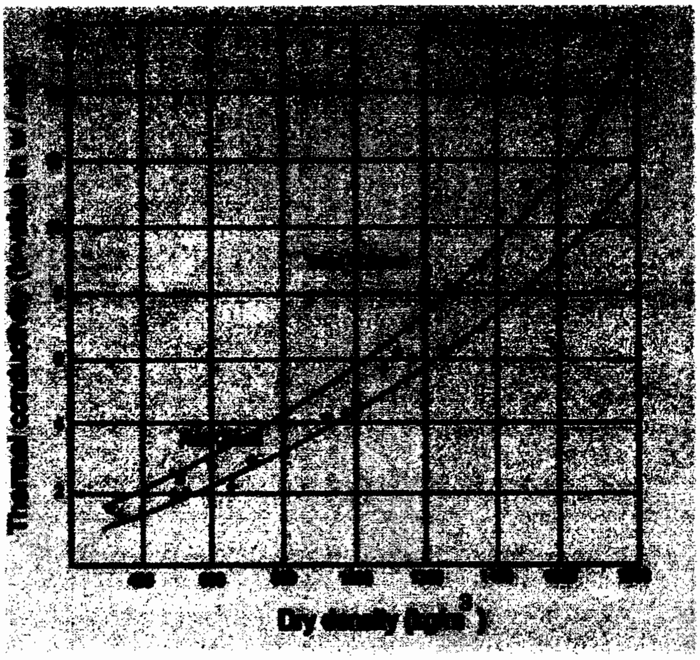
การหดตัวแห้งของคอนกรีตแปรผกผันกับหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตและปริมาณมวลรวมละเอียด หมายความว่า การหดตัวแห้งของคอนกรีตเกิดขึ้นน้อยเมื่อความหนาแน่นของคอนกรีตสูงและปริมาณทรายมาก วัสดุปอซโซลาน บางประเภท เช่น เถ้าลอย สามารถใส่ผสมคอนกรีตเพื่อลดการหดตัวของคอนกรีตได้ ฉนวนคอนกรีตที่ผสมเพอร์ไลท์หรือหินพูมิสจะมีอัตราการหดตัวแห้งอยู่ในช่วง 0.1-0.3 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้นในระยะเวลา 6 เดือน ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 50 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าผสมหินเวอร์มิคูไลท์ จะมีค่าประมาณ 0.2-0.45 เปอร์เซ็นต์ คอนกรีตมวลเบาที่ไม่ใช้มวลรวมเลยจะมีอัตราการหดตัวแห้งสูง คอนกรีตมวลเบาที่บ่มด้วยความชื้น มีอัตราการหดตัวแห้งอยู่ที่ประมาณ 0.06-3 เปอร์เซ็นต์ การบ่มคอนกรีตแห้งในอากาศจะทำให้เกิดการหดตัวมากกว่าการบ่มด้วยความชื้น อย่างไรก็ตามขึ้นกับปริมาณของทรายที่ใช้ด้วย เช่น คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าบ่มแห้งในอากาศ ใช้อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 2.5 ต่อ 1 ให้หน่วยน้ำหนัก 1400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีค่าอัตราการหดตัวแห้งเพียงประมาณ 0.18 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ส่วนคอนกรีตที่ผ่านกระบวนการอบไอน้ำจะมีการหดตัวแห้งน้อยมาก คือประมาณ 1 ใน 4 ถึงประมาณ 1 ใน 5 เท่าของค่าการหดตัวแบบแห้งที่เกิดในคอนกรีตมวลเบาแบบไม่ผ่านกระบวนการอบไอน้ำ [15]

2.8 การนำความร้อนของคอนกรีต

สัมประสิทธิ์การเป็นตัวนำอุณหภูมิ (Coefficient of Thermal Conductivity) ใช้ตัวย่อเป็นอักษร K หมายถึงอัตราการไหลของความร้อนอย่างสม่ำเสมอหนึ่งหน่วยผ่านวัสดุที่มีความหนาหนึ่งหน่วยและมีพื้นที่หน้าตัดแต่ละด้านเท่ากับหนึ่งหน่วยในซีเมนต์เพสต์จะมีค่า K อยู่ประมาณ 1-1.5 วัตต์ต่อเมตร.เคลวินในส่วนของมวลรวมหินทั่วไปจะมีค่า K อยู่ประมาณ 3 วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน [16]

ค่า K ของคอนกรีตยังขึ้นกับหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตเช่นกันโดยคอนกรีตที่มีหน่วยน้ำหนักต่ำหรือมวลเบามักจะมีค่า K ต่ำดังแสดงในรูปที่ 2.8 อันเนื่องจากปริมาณของรูพรุนหรือฟองอากาศมากซึ่งส่งผลให้คอนกรีตมวลเบาที่เกิดจากการกักฟองอากาศหรือใช้มวลรวมพรุน มีความสามารถในการเป็นฉนวนกันความร้อนที่ดีเนื่องจากคุณสมบัติพิเศษคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า ที่มีฟองอากาศขนาดเล็กกระจายอยู่อย่างสม่ำเสมอในเนื้อวัสดุ ซึ่งช่องอากาศเหล่านี้จะทำหน้าที่ลดทอนหรือยึดหน่วงพลังงานความร้อนเอาไว้ไม่ให้ผ่านจากภายนอกเข้าสู่ภายในได้ เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงตัวกลางตลอดเวลาระหว่างเนื้อวัสดุและช่องอากาศจึงช่วยลดการถ่ายเทความร้อนจากภายนอกสู่ภายในอาคารได้เป็นอย่างดีทำให้ภายในอาคารเย็นสบายกว่า

หมายเหตุ: หน่วยน้ำหนัก 300-600 กก./ลบ.ม ส่วนผสมเป็นปูนซีเมนต์และโฟมและหน่วยน้ำหนักตั้งแต่ 700 กก./ลบ.ม. ขึ้นไป ส่วนผสมเป็นปูนซีเมนต์ทรายและโฟม



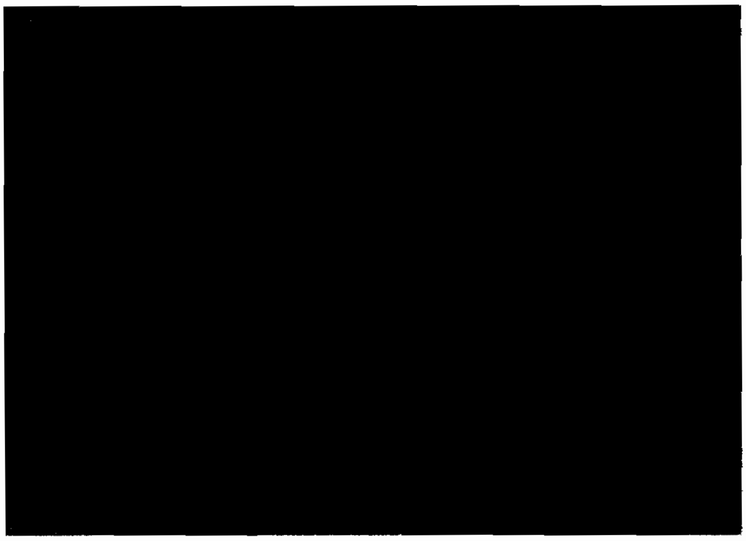
ภาพที่ 2.10 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาที่ความหนาแน่นต่างๆ [17]

ตารางที่ 2.7 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบา

วัสดุ	สัมประสิทธิ์การนำความร้อน (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)
มอก.1510-2541 [4]	0.097-0.259
คอนกรีตมวลเบาแอลซีเอ็ม (LCM) ที่หน่วยน้ำหนัก 800-1,000 กก./ลบ.ม. [17]	0.15-0.17
คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่านีโอโพร์ (Neopor) ที่หน่วยน้ำหนัก 1,200, 1,400, 1,600 กก./ลบ.ม. [7]	0.38, 0.45, 0.50
ดีคอนบล็อกระบบคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า ทดสอบตาม ASTM C796 ที่หน่วยน้ำหนัก 800-1,000 กก./ลบ.ม. [18]	0.135
คิวคอนระบบอบไอน้ำภายใต้ความดันสูง ที่หน่วยน้ำหนัก 800-1,000 กก./ลบ.ม. [19]	0.09

จากตารางที่ 2.7 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุที่เป็นฉนวนนั้นเป็นตัวบ่งบอกคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้เป็นฉนวนได้ดี โดยทั่วไปค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของฉนวนค่อนข้างต่ำจึงจะเป็นผลช่วยหน่วงการถ่ายเทความร้อน ฉนวนไม่สามารถหน่วงการถ่ายเทความร้อนได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีอุณหภูมิแตกต่างระหว่างผิวทั้ง 2 ด้านโดยที่ผิววัสดุด้านที่สัมผัสกับบรรยากาศมีการถ่ายเทความร้อนแบบการพาความร้อนและการแผ่รังสีความร้อนกับบรรยากาศส่วนผลที่มีต่อค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุโดยตรงคือ

อุณหภูมิของวัสดุซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของฉนวนจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอุณหภูมิของวัสดุโดยจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิของวัสดุสูงขึ้น หน่วยน้ำหนักของวัสดุโดยทั่วไปวัสดุใดก็ตามที่มีหน่วยน้ำหนักสูงจะมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนสูงด้วยแต่ไม่เป็นจริงสำหรับค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของฉนวนประเภทใยและผงจะมีค่าต่ำสุดที่หน่วยน้ำหนักค่าหนึ่งๆดังแสดงในภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของฉนวนประเภทใยและผง [20]

ทิศทางการถ่ายเทความร้อนวัสดุ โดยส่วนใหญ่ผลของทิศทางการถ่ายเทความร้อนจะไม่มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน ยกเว้นฉนวนที่เป็นไม้ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของไม้ในแนวขนานกับเสี้ยนของไม้จะมีค่ามากกว่าค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของไม้ในแนวตั้งฉากกับเกรนของไม้อยู่ประมาณ 60-80 เปอร์เซ็นต์และความชื้นในวัสดุซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของน้ำมีค่าสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของฉนวนประมาณ 10 เท่า ดังนั้นปัญหาความชื้นในตัวฉนวนจำเป็นต้องป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้ฉนวนต้องเผชิญกับความชื้นในบรรยากาศเสมอจึงจำเป็นต้องรักษาอุณหภูมิของฉนวนให้สูงกว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างในอากาศโดยเฉพาะฉนวนประเภทใยและผง

2.8.1 ทฤษฎีของแผ่นทำความร้อนแบบ (Metal Surface Guarded Hot Plate)

การคำนวณหาค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนโดยการนำความร้อนของวัสดุใดๆนั้นฟูเรียร์ (Fourier) แสดงความสัมพันธ์ไว้เป็นสูตรดังนี้

$$Q = -KA\frac{\Delta T}{\Delta X} \tag{2.1}$$

สมการ (2.1) นี้เรียกว่า กฎการนำความร้อนฟูเรียร์ เครื่องหมายลบที่อยู่ขวามือเนื่องจากกฎข้อที่ 2 ของเทอร์โมไดนามิกส์ ซึ่งกำหนดไว้ว่าความร้อนต้องไหลจากจุดที่มีอุณหภูมิสูงไปยังจุดที่มีอุณหภูมิต่ำ แต่เนื่องจากความลาดชันของอุณหภูมิที่มีเครื่องหมายเป็นลบ ทั้งนี้อุณหภูมิจะลดลงเมื่อ

ระยะทางเพิ่มมากขึ้นดังนั้นถ้าหากต้องการให้อัตราการถ่ายเทความร้อนไหนในทิศทางที่มีค่าเป็นบวกแล้วก็จะต้องเติมเครื่องหมายลบไว้ด้านขวาของสมการ (2.1)

สมการของฟูเรียร์นี้สามารถนำไปใช้ในการหาอัตราการนำความร้อนผ่านวัตถุแข็งในมิติเดียวได้ดังสมการ (2.2) ซึ่งสามารถเขียนใหม่โดยให้ T_1 เป็นอุณหภูมิของผิววัสดุด้านร้อน (T_h) และให้ T_2 เป็นอุณหภูมิที่ผิววัสดุด้านเย็น (T_c) ดังนี้

$$Q = -KA\frac{(T_C - T_h)}{d} \tag{2.2}$$

เมื่อ Q = อัตราการถ่ายเทความร้อนด้วยการนำความร้อน (วัตต์)
A = พื้นที่ผิววัสดุ (ตารางเมตร)
T_h = อุณหภูมิที่ผิววัสดุด้านร้อน (องศาเคลวิน)
T_C = อุณหภูมิที่ผิววัสดุด้านเย็น (องศาเคลวิน)
d = ความหนาวัสดุ (เมตร)
K = ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุ (วัตต์ต่อเมตร.องศาเคลวิน)

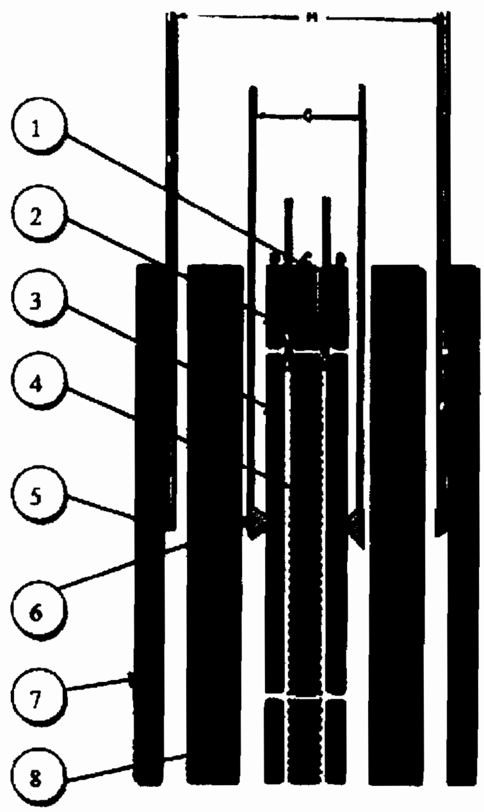
ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุหนึ่งๆขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่างคือความดันที่วัสดุได้รับและอุณหภูมิเฉลี่ยของวัสดุ เมื่อความดันอยู่ในขั้นปานกลางผลของความดันต่อค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนมีน้อยจนตัดทิ้งได้ แต่สำหรับอุณหภูมินั้นมีผลมากต่อค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน ซึ่งกฎของฟูเรียร์นั้นใช้เมื่อการนำความร้อนดำเนินไปในทิศทางเดียวคือ ตั้งฉากกับพื้นที่ผิวของวัสดุนั่นคือมีสมมติฐานว่าพื้นที่ผิวของวัสดุนั้นใหญ่จนไม่มีผลจากสภาพด้านข้างของวัสดุเข้ามาเกี่ยวข้อง เมื่อนำกฎของฟูเรียร์มาใช้ในการทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนจึงมีความผิดพลาดเล็กน้อย แต่เพื่อความสะดวกในการทดลองจึงมักใช้กฎของฟูเรียร์ จากสมการที่ (2.2) หาค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนโดย

$$K = \frac{Qd}{A(T_C - T_h)} \tag{2.3}$$

ในการทดลองนั้นสามารถหลีกเลี่ยงความคลาดเคลื่อนของค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนที่ทดลองได้เนื่องจากสภาพด้านข้างของวัสดุได้หลายวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายให้ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนที่ถูกต้องและเหมาะสมในการใช้ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุก่อสร้างคือวิธีแผ่นทำความร้อนแบบส่วนควบคุม

2.8.2 ชุดอุปกรณ์วัดค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนด้วยวิธี Metal Surface Guarded Hot Plate

ชุดอุปกรณ์วัดค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนด้วยวิธี Metal Surface Guarded Hot Plateเหมาะสมกับการทำงานในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 200-400 เคลวิน กรณีที่ทดสอบที่อุณหภูมิประมาณ 300 เคลวิน หรือมากกว่าเล็กน้อย ความร้อนสูญเสียให้กับอากาศภายนอกจะน้อยเนื่องจากอุณหภูมิภายนอกจะมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิเฉลี่ยขณะทำการทดลองดังนั้นจึงไม่จำเป็นที่จะต้องติดฉนวนด้านข้าง อย่างไรก็ตามเมื่ออุณหภูมิที่ทำการทดลองมีค่าสูงกว่า 400 เคลวิน หรือน้อยกว่า 250 เคลวิน ควรทำการติดฉนวนเพิ่มเติมในบริเวณด้านข้างของอุปกรณ์ทำการทดสอบ เพื่อไม่ให้สูญเสียพลังงานไปนอกระบบ เป็นการรักษาสภาวะสมดุลของระบบให้คงที่



ภาพที่ 2.12 ส่วนประกอบชุดวัดการนำความร้อนแบบ Metal Surface Guarded Hot Plate

รายละเอียดจากภาพที่ 2.12 ส่วนประกอบชุดวัดการนำความร้อนแบบ Metal Surface Guarded Hot Plateมีส่วนประกอบดังนี้

หมายเลข 1 คือชุดให้ความร้อนส่วนนอก (Guarded Heater)

หมายเลข 2 คือ ส่วนของวัสดุที่ใช้เป็นผิวหน้าของชุดให้ความร้อนในส่วนนอก

หมายเลข 3.คือ ส่วนของวัสดุที่ใช้เป็นผิวหน้าของชุดให้ความร้อนส่วนกลาง

หมายเลข 4.คือชุดให้ความร้อนส่วนกลาง (Central Heater)

หมายเลข 5 คือชุดของเทอร์โมคัปเปิลที่ใช้วัด อุณหภูมิของผิวหน้าของชุดระบายความร้อน

หมายเลข 6 คือ ชุดของเทอร์โมคัปเปิลที่ใช้วัดอุณหภูมิของผิวหน้าของชุดให้ความร้อน

หมายเลข 7 คือ ชุดระบายความร้อน(Cold Plate)

หมายเลข 8 คือชิ้นของวัสดุที่ใช้ทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Specimen)

หลักการสำคัญของวิธีการ Metal Surface Guarded Hot Plate นี้ความร้อนจะต้องไหลในทิศทางเดียวหรือไหลในมิติเดียวเท่านั้น จะต้องไม่มีความร้อนที่สูญเสียไปในทิศทางด้านข้างหรือส่วนอื่น ๆ ของระบบ ขนาดความกว้างของแผ่นให้ความร้อนชุดนอกจะต้องกว้างพอที่จะทำให้วัสดุส่วนที่ติดกับแผ่นให้ความร้อนชุดนอกเท่านั้น ทำให้มีการถ่ายเทความร้อนแบบทางเดียวจึงไม่รบกวนระบบและแผ่นให้ความร้อนชุดใน ASTM C177 [18] กำหนดขนาดของแผ่นให้ความร้อนชุดในชุดนอก และความหนาสูงสุดของวัสดุที่ใช้ในการทดลอง ดังในตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของชิ้นงานทดสอบและขนาดแผ่นให้ความร้อน [21]

ความหนาสูงสุดของตัวอย่างทดสอบ (ซม.)	**ความกว้างน้อยสุดของแผ่นให้ความร้อน (ซม.)**	
	แผ่นให้ความร้อนชุดใน	**แผ่นให้ความร้อนชุดนอก**
3.3	10.2	5.1
5.1	15.7	7.6
6.4	30.5	7.6
10.2	30.5	15.7

ในทางทฤษฎีนั้นแผ่นให้ความร้อนทั้งสองชุดจะต้องมีอุณหภูมิเท่ากันแต่ในทางปฏิบัติการปรับอุณหภูมิให้เท่ากันนั้นทำให้ยากมาก ASTM จึงกำหนดให้ปรับอุณหภูมิแผ่นให้ความร้อนทั้งสองชุดให้ใกล้เคียงกันมากที่สุดโดยยอมให้ค่าความผิดพลาดของค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนที่วัดได้ไม่เกิน 0.5 เปอร์เซ็นต์

2.8.3 การวัดค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน

การวัดค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุ สามารถกระทำได้โดยอาศัยชุดอุปกรณ์หรือเครื่องมือวัดค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน ตามหลักการที่เรียกว่า Metal surface guarded hot plate หลักการชุดเครื่องมือ มีรายละเอียดดังนี้

2.8.3.1 ชุดอุปกรณ์ ประกอบด้วย แผ่นให้ความร้อนสองชุด ได้แก่ แผ่นให้ความร้อนส่วนกลาง และ แผ่นให้ความร้อนด้านนอก แผ่นให้ความร้อนทำด้วยโลหะ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนสูง เช่น ทองแดงหรืออลูมิเนียม

2.8.3.2 ภายในแผ่นให้ความร้อนจะเป็นขดลวดความร้อน แต่ละแผ่นจะมีชุดขดลวดความร้อนแยกกัน ชุดขดลวดความร้อนนี้สามารถควบคุมอุณหภูมิได้โดยปรับค่าแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่ขดลวด

2.8.3.3 วัสดุทดสอบสองชิ้นจะวางขนาบข้างแผ่นให้ความร้อนส่วนกลาง วัสดุทดสอบทั้งสองชิ้นต้องมีลักษณะเหมือนกันมากที่สุด ทั้งความกว้าง ความยาวและความหนา

2.8.3.4 แผ่นให้ความร้อนด้านนอก จะล้อมรอบด้านข้างแผ่นให้ความร้อนส่วนกลาง ทำด้วยโลหะที่มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนสูงเช่นเดียวกับแผ่นให้ความร้อนมีเพื่อป้องกันความร้อนบางส่วนถ่ายเทออกทางด้านข้างของแผ่นให้ความร้อนและด้านข้างของวัสดุทดสอบถูกระบายความร้อนด้วยน้ำหล่อเย็น

2.8.3.5 วัสดุทดสอบถูกประกบด้วยแผ่นระบายความร้อนทำด้วยโลหะที่มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนสูง เช่นเดียวกับแผ่นให้ความร้อน

2.8.3.6 วัสดุทดสอบถูกระบายความร้อนด้วยน้ำหล่อเย็น ที่ไหลวนอยู่ภายในชุดระบายความร้อน

2.8.3.7 เมื่อควบคุมอุณหภูมิแผ่นให้ความร้อนด้านนอกเท่ากับส่วนกลาง นั่นคือแผ่นให้ความร้อนส่วนกลางจะไม่มีการถ่ายเทความร้อนออกทางด้านข้าง

2.8.3.8 ความร้อนทั้งหมดของแผ่นให้ความร้อนส่วนกลาง จึงถือว่าผ่านวัสดุทดสอบไปสู่แผ่นระบายความร้อน ดังนั้น เมื่อรอจนสภาวะคงตัวระยะหนึ่ง อุณหภูมิคงที่ ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (k) จึงสามารถหาได้จากการแทนค่าในสมการ (2.3)

1) พื้นที่ของแผ่นให้ความร้อนส่วนกลาง (A)
2) อุณหภูมิแตกต่างของผิวของสองด้านของชิ้นวัสดุทดสอบ ($T_c - T_h$)
3) ความหนาของชิ้นทดสอบ (d)
4) อัตราความร้อนของแผ่นให้ความร้อนส่วนกลาง (Q)

การที่จะปรับให้อุณหภูมิของแผ่นให้ความร้อนทั้งสองชุดเท่ากันเป็นเรื่องที่ยากมากเพราะต้องใช้เวลาและเครื่องมือพิเศษเพื่อความเหมาะสมจึงยอมให้ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนที่ทดลองได้ผิดพลาดเล็กน้อยโดยปรับอุณหภูมิให้ได้ใกล้เคียงกันมากที่สุดการคำนวณหาความผิดพลาดจากความแตกต่างของอุณหภูมิแผ่นให้ความร้อนทั้งสองชุดจะเป็นเครื่องชี้ว่าการทดลองนี้ผิดพลาดเกินกำหนดหรือไม่

ในการทดลองนั้นขนาดของแผ่นให้ความร้อนคงที่แต่ขนาดของแผ่นให้ความร้อนชุดนอกซึ่งทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนแบบทางเดียวในวัสดุส่วนในนั้นขึ้นอยู่กับค่าความกว้างของแผ่นให้ความร้อนชุดในและความหนาของวัสดุเองดังนั้นจึงอาจมีความผิดพลาดเกิดขึ้นสำหรับวัสดุหนาได้ขนาดของแผ่นให้ความร้อนและความผิดพลาด (Errors Due to Edge Heat Loss)

2.9 การออกแบบส่วนผสมคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

การออกแบบส่วนผสมคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าเริ่มต้นด้วยการ กำหนดหน่วยน้ำหนักคอนกรีต กำหนดอัตราส่วนผสมแล้วคำนวณปริมาณฟองโฟมที่ใช้เพื่อให้ได้หน่วยน้ำหนักที่ต้องการ การคำนวณส่วนผสม คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าต้องพิจารณาสภาพของทรายที่จะใช้ผสมด้วยซึ่งในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตจะต้องใช้ทรายที่มีสภาพอิ่มตัวผิวแห้ง กรณีที่ทรายมีสภาพชื้นต้องปรับแก้ปริมาณน้ำที่ใช้ผสมด้วย ขั้นตอนการคำนวณส่วนผสมคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ามีขั้นตอนดังนี้ (กรณี ทรายมีสภาพอิ่มตัวผิวแห้ง)

2.9.1 ขั้นตอนที่ 1 กำหนดอัตราส่วนผสมและรวบรวมข้อมูล

2.9.1.1 หน่วยน้ำหนักที่ต้องการ

2.9.1.2 อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์

2.9.1.3 อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์

2.9.1.4 ความถ่วงจำเพาะของทราย

2.9.1.5 ความถ่วงจำเพาะของปูนซีเมนต์

2.9.1.6 อัตราส่วนสารสร้างฟองโฟมต่อน้ำ

2.9.1.7 การขยายตัวของปริมาตรสารผสม

2.9.1.8 อัตราการไหลของโฟมเหลว

2.9.1.9 ความถ่วงจำเพาะของสารลดน้ำ

ที่ค่าความถ่วงจำเพาะของปูนซีเมนต์และทราย หมายถึงความถ่วงจำเพาะเนื้อแท้

2.9.2 ขั้นตอนที่ 2 โดยที่ค่าความถ่วงจำเพาะหมายถึงความถ่วงจำเพาะเนื้อแท้

2.9.2.1 ปริมาตรของปูนซีเมนต์ = น้ำหนักปูนซีเมนต์ / หน่วยน้ำหนักของปูนซีเมนต์

2.9.2.2 ปริมาตรของทราย = น้ำหนักทราย / หน่วยน้ำหนักของทราย

2.9.2.3 ปริมาตรของน้ำ = น้ำหนักน้ำ / หน่วยน้ำหนักของน้ำ

2.9.2.4 ปริมาตรรวมของส่วนผสม = ปริมาตรของปูนซีเมนต์+ทราย+น้ำ

2.9.2.5 น้ำหนักทั้งหมด = น้ำหนักปูนซีเมนต์+ทราย+น้ำ

โดยที่ หน่วยน้ำหนัก = ความถ่วงจำเพาะ x ความหนาแน่นของน้ำ

หน่วยน้ำหนัก (kg/ m^3) = ความถ่วงจำเพาะ x 1,000

2.9.3 ขั้นตอนที่ 3

ปริมาตรคอนกรีตที่ต้องการ= น้ำหนักทั้งหมด /หน่วยน้ำหนักที่ต้องการ

2.9.4 ขั้นตอนที่ 4

ปริมาตรโฟมเหลว= ปริมาตรคอนกรีตที่ต้องการ – ปริมาตรรวมของส่วนผสม

2.9.5 ขั้นตอนที่ 5

ปริมาณน้ำสำหรับผสม จะเรียกว่า (ปริมาณน้ำสำหรับโฟม)

ปริมาณสารสร้างฟองโฟม จะเรียกว่า (ปริมาณสารสร้างฟองโฟม)

ปริมาณสารผสมสร้างฟองโฟม จะเรียกว่า (ปริมาณสารผสม)

ปริมาณสารผสม

= (ปริมาตรโฟมเหลว x 1,000) / การขยายตัวของปริมาตรสารผสม

โดยที่ 1,000 ใช้แปลงหน่วยจากลูกบาศก์เมตรเป็นลิตร

2.9.6 ขั้นตอนที่ 6

ปริมาณสารสร้างฟองโฟม

= ปริมาณสารผสม / (อัตราส่วนสารสร้างฟองโฟม+ น้ำ)

2.9.7 ขั้นตอนที่ 7

ปริมาณน้ำสำหรับโฟม= ปริมาณสารสร้างฟองโฟมx อัตราส่วนน้ำในสารผสม

2.9.8 ขั้นตอนที่ 8 ปรับแก้อัตราส่วนผสม เนื่องจากปริมาณน้ำและสารสร้างฟองโฟม

2.9.8.1 ปริมาตรที่ต้องการปรับแก้

= (น้ำหนักทั้งหมด+ปริมาณสารผสม) / หน่วยน้ำหนักที่ต้องการ

2.9.8.2 ปริมาตรโฟมเหลวปรับแก้

= ปริมาตรที่ต้องการปรับแก้ – ปริมาตรรวมของส่วนผสม

2.9.8.3 ปริมาณสารผสมปรับแก้

=(ปริมาตรโฟมเหลวปรับแก้ x 1,000) / การขยายตัวของปริมาตรสารผสม

2.9.8.4 ปริมาณสารสร้างฟองโฟมปรับแก้

= ปริมาณสารผสมปรับแก้ / (อัตราส่วนสารสร้างฟองโฟม+ น้ำ)

2.9.8.5 ปริมาณน้ำสำหรับโฟมปรับแก้

= ปริมาณสารสร้างฟองโฟมปรับแก้ x อัตราส่วนน้ำในสารผสม

2.9.8.6 ระยะเวลาฉีดโฟมเหลว

= (ปริมาตรโฟมเหลวปรับแก้ x 1000) / อัตราการไหลของโฟมเหลว

2.9.9 ขั้นตอนที่ 9 ปรับแก้อัตราส่วนผสมเนื่องจากความชื้นของทราย

2.9.9.1 เปอร์เซ็นต์ความชื้นเกินสภาพอิ่มตัวผิวแห้งของทราย

= เปอร์เซ็นต์ความชื้นของทราย – ความสามารถดูดซึมน้ำของทราย

2.9.9.2 ปริมาณน้ำเกินสภาพอิ่มตัวผิวแห้งของทราย

= เปอร์เซ็นต์ความชื้นเกินสภาพอิ่มตัวผิวแห้ง x น้ำหนักทราย/ 100

2.9.9.3 ปริมาณทรายปรับแก้

= ปริมาณทราย + ปริมาณน้ำเกินสภาพอิ่มตัวผิวแห้งของทราย

2.9.9.4 ปริมาณน้ำปรับแก้

= ปริมาณน้ำ – ปริมาณน้ำเกินสภาพอิ่มตัวผิวแห้งของทราย

2.9.10 ขั้นตอนที่ 10

2.9.10.1 สรุปปริมาณวัสดุที่ใช้ในการผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

2.9.11 ขั้นตอนที่ 11 สรุปปริมาณวัสดุที่ใช้ในการผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า (กรณีทรายมีสภาพชื้น)

กรณีที่ทรายอยู่ในสภาพชื้นต้องรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมในขั้นตอนที่ 1 ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ความชื้นของทราย การปรับแก้ปริมาณน้ำและทรายที่จะใช้ให้ถูกต้อง การคำนวณจะอยู่ในขั้นตอนที่ 9 และในขั้นตอนที่ 10 จึงเป็นการสรุปปริมาณวัสดุทั้งหมดที่ใช้ผลิต

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.10.1 กำลังรับแรงอัด

อิทธิเชษฐ์ อุตะธีรวิชญ์ คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าหน่วยน้ำหนักตั้งแต่ 800 ถึง 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 และ 0.55 และอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.25:1, 0.5:1, 1:1, 2:1 และ 3:1 รวมทั้งหมด 1040 ชิ้นตัวอย่างถูกออกแบบและผลิตเพื่อศึกษาคุณสมบัติการนำไปใช้งานได้ผลกำลังรับแรงอัดที่อายุ 28 วันสำหรับตัวอย่างทดสอบทรงกระบอกมีค่าระหว่าง 15.8-182.0 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรและสำหรับตัวอย่างทดสอบทรงลูกบาศก์มีค่าระหว่าง 12.0-172.6 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร [22]

ปภาวิน สินรัมย์ คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าหน่วยน้ำหนักตั้งแต่ 800 ถึง 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 และ 0.55 และอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.25:1, 0.5:1, 1:1, 2:1 และ 3:1 รวมทั้งหมด 860 ชิ้นตัวอย่างออกแบบและผลิตเพื่อศึกษาคุณสมบัติต่างๆได้ผลกำลังรับแรงอัดที่อายุ 56 วันสำหรับตัวอย่างทดสอบทรงกระบอกมีค่าระหว่าง 17.9-241.6 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรและสำหรับตัวอย่างทดสอบทรงลูกบาศก์มีค่าระหว่าง 14.1-185.0 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร [23]

โอภาศ นรดีกับหริรักษ์ กะมณี และพรชัย บุญยืน พบว่ากำลังรับแรงอัดสูงสุด พบที่หน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.45 และมีทรายต่อปูนซีเมนต์ 2 ต่อ 1 โดยค่าที่ 28 วัน มีค่าเท่ากับ 206.7 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และค่าที่ 56 วันเท่ากับ 236.9 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งคิดเป็นประมาณ 1.146 เท่าของ 28 วัน กำลังรับแรงอัดต่ำสุด พบที่หน่วยน้ำหนัก 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.45 และมีทรายต่อปูนซีเมนต์ 0.5 ต่อ1 โดยค่าที่ 28 วันมีค่าเท่ากับ15.8 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และค่าที่ 56 วัน เท่ากับ 17.6 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งประมาณ 1.114 เท่าของ 28 วัน และสามารถสรุปได้ว่า กำลังรับแรงอัดของตัวอย่างทรงกระบอกมาตรฐานที่อัตราส่วนผสมน้ำต่อปูนซีเมนต์ที่น้อยกว่าจะให้กำลังรับแรงอัดที่สูงกว่าและที่อัตราส่วนผสมทรายต่อปูนซีเมนต์น้อยจะให้กำลังรับแรงอัดมากและที่หน่วยน้ำหนักสูงทำให้กำลังรับแรงอัดสูงมากกว่าที่หน่วยน้ำหนักต่ำกว่า ที่ระยะเวลาในการบ่มคอนกรีตที่มีระยะเวลาในการบ่มมากกว่าจะได้ค่ากำลังรับแรงอัดที่มากกว่า [24]

2.10.2 การหดตัวแบบแห้ง

อิทธิเชษฐ์ อุตะธีรวิชญ์ คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าหน่วยน้ำหนักตั้งแต่ 800 ถึง 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 และ 0.55 และอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.25:1, 0.5:1, 1:1, 2:1 และ 3:1 รวมทั้งหมด 1,040 ชิ้นตัวอย่างถูกออกแบบและผลิตเพื่อศึกษาคุณสมบัติการนำไปใช้งานได้ผลอัตราการหดตัวแบบแห้งที่อายุ 28 วันมีค่าอยู่ระหว่าง 0.055-0.218 เปอร์เซ็นต์ [22]

ปภาวิน สินรัมย์ [23] คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าหน่วยน้ำหนักตั้งแต่ 800 ถึง 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 และ 0.55 และอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.25:1, 0.5:1, 1:1, 2:1 และ 3:1 รวมทั้งหมด 860 ชิ้นตัวอย่างออกแบบและผลิตเพื่อศึกษาคุณสมบัติต่างๆได้ผลอัตราการหดตัวแบบแห้งมีค่าอยู่ในช่วง 0.055-0.218 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 28 วัน และอยู่ในช่วง 0.093-0.336 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 448

2.10.3 การนำความร้อน

อิทธิเชษฐ์ อุตะธีรวิชญ์ คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าหน่วยน้ำหนักตั้งแต่ 800 ถึง 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 และ 0.55 และอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.25:1, 0.5:1, 1:1, 2:1 และ 3:1 รวมทั้งหมด 1,040 ชิ้นตัวอย่างถูกออกแบบและผลิตเพื่อศึกษาคุณสมบัติการนำไปใช้งานได้ผลค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนอยู่ระหว่าง 0.157-0.566 วัตต์ต่อเมตร.เคลวิล [22]

ปภาวิน สินรัมย์คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าหน่วยน้ำหนักตั้งแต่ 800 ถึง 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 และ 0.55 และอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.25:1, 0.5:1, 1:1, 2:1 และ 3:1 รวมทั้งหมด 860 ชิ้นตัวอย่างออกแบบและผลิตเพื่อศึกษาคุณสมบัติต่างๆได้ผลอัตราค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนอยู่ระหว่าง 0.168-0.189 วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน [23]

ธีรวัฒน์ เพชรพีรีและธวัชชัย นามแสงหน่วยน้ำหนักคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าเริ่มต้นตั้งแต่ 1000, 1200, 1400, 1600 และ 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร กำหนดอัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อทราย 1:0.5, 1:1, 1:2 และ 1:3 อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.45 และ 0.55 จากการศึกษาพบว่าหน่วยน้ำหนักและอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ในส่วนผสมมีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า คอนกรีตที่มีหน่วยน้ำหนักน้อยหรือมีช่องว่างอากาศปริมาณสูง ปริมาณทรายในส่วนผสมมาก จะมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนต่ำ แต่หากมีอัตราส่วนผสมของน้ำมากจะส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนสูง โดยค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่ทดสอบได้อยู่ในช่วง 0.113-0.353 วัตต์ต่อเมตรต่อเคลวิน [25]

2.10.4 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

เนื้อหาส่วนนี้กล่าวถึงข้อมูลที่ใช้ในการเปรียบเทียบคุณสมบัติกำลังรับแรงอัด การหดตัวแบบแห้งและการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลล่ากรณีปกติและกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2.9 ข้อมูลวัสดุที่ใช้ในการเปรียบเทียบคุณสมบัติของคอนกรีต

วัสดุ	หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)	กำลังรับแรงอัด (กก./ตร.ซม.)	การหดตัวแบบแห้ง (เปอร์เซ็นต์)	การนำความร้อน (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)
อิฐมอญ [19]	800 - 1000	20 - 30	0.18	1.15
อิฐมวลเบา (AAC) [8]	600 - 800	20 - 30	-	0.12 – 0.30
บล็อกประสานทั่วไป [26]	400 - 1600	80 - 100	-	-
คอนกรีตมวลเบา (LCM) [27]	800 - 1300	25 - 80	0.015 - 0.050	0.15 - 0.17
คิวคอน [19]	500 - 700	30 - 80	0.02	0.089 - 0.098
นีโอโพร์ [7]	1200 - 1600	65 - 170	0.016 - 0.020	0.38 - 0.50
ดีคอนบล็อก (DCON) [18]	800 - 1000	45 - 50	0.07	0.135
มอก.2601-2556 [4]	500 - 1600	20.4 - 51	-	-
คอนกรีตปกติ [8]	2350	240	0.035	1.20 - 1.70
อิทธิเชษฐ์ [22]	800 - 1800	15.8 - 206.7	0.055 - 0.218	0.566 - 0.157

บทที่ 3
วิธีการศึกษา

3.1 บทนำ

รายละเอียดบทนี้จะนำเสนอวิธีการศึกษากระบวนการผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทั้งแบบใส่สารลดน้ำและไม่ใส่สารลดน้ำ เมื่อทราบถึงกระบวนการผลิตแล้วจะนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบสูตรที่ใช้ผลิตคอนกรีตและดำเนินการผลิตรวมทั้งเก็บตัวอย่างเพื่อนำไปทดสอบต่อไป

3.2 วัสดุและเครื่องมือ

การผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า ต้องมีการเตรียมวัสดุ เครื่องมือในการศึกษาดังนี้

3.2.1 วัสดุที่ใช้ในการผลิตคอนกรีต

3.2.1.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1

3.2.1.2 ทราย

3.2.1.3 น้ำสะอาดโดยใช้น้ำประปา

3.2.1.4 สารสร้างฟองโฟม Sikament ของบริษัท ซิก้า (ประเทศไทย) จำกัด อัตราส่วนการขยายตัว 1 ต่อ 43 ความดันที่ใช้ 4.6 บาร์

3.2.1.5 โม่ผสมคอนกรีต

3.2.1.6 น้ำยาผสมคอนกรีตประเภทสารลดน้ำปริมาณมาก SikamentFF ของบริษัท ซิก้า (ประเทศไทย) จำกัด

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ศึกษา

3.2.2.1 เครื่องชั่งน้ำหนักที่ชั่งได้ละเอียด 5 กรัม ชั่งน้ำหนักได้สูงสุด 50 กิโลกรัม

3.2.2.2 เครื่องชั่งน้ำหนักที่ชั่งได้ละเอียด 1 กรัม

3.2.2.3 โม่ผสมคอนกรีต

3.2.2.4 เครื่องผลิตฟองโฟม

3.2.2.5 ตู้อบควบคุมอุณหภูมิได้ 105 ±5 องศาเซลเซียส

3.2.2.6 เครื่องร่อนทรายและตะแกรงเบอร์ 4, 8, 16, 30, 50, 100 และ 200

3.2.2.7 ภาชนะสำหรับเตรียมวัสดุและขนย้ายคอนกรีต

3.2.2.8 เกรียงฉาบสำหรับปาดหน้าคอนกรีต

3.2.2.9 แบบหล่อคอนกรีตขนาด 300x300x25 มิลลิเมตร

3.2.2.10 แบบหล่อคอนกรีต ขนาด 25x25x285 มิลลิเมตร

3.2.2.11 แบบหล่อคอนกรีตทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30x15 เซนติเมตร

3.2.2.12 แบบหล่อคอนกรีตทรงลูกบาศก์ ขนาด 15x15x15 เซนติเมตร

3.2.2.13 เครื่องทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีต

3.2.2.14 เครื่องวัดเปรียบเทียบความยาว (Length Comparator)

3.2.2.15 เครื่องทดสอบการนำความร้อนแบบแผ่นนำความร้อน (Guarded Hot Plate)

3.2.2.16 ตู้ควบคุมอุณหภูมิ

3.3 สูตรที่ใช้ในการผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

3.3.1 คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ

กำหนดหน่วยน้ำหนักออกแบบที่ใช้ในการผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่หน่วยน้ำหนัก 800-1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 และ 0.55 อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.25:1, 0.5:1, 1:1, 2:1 และ 3:1 ดังตารางที่ 3.1

จากตารางที่ 3.1 สูตรและจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติประกอบไปด้วยตัวอย่างทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกจำนวน 312 ตัวอย่างและทรงลูกบาศก์จำนวน 312 ตัวอย่างรวม 624 ตัวอย่างและตัวอย่างทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าจำนวน 156 ตัวอย่าง รวมตัวอย่างการทดสอบคุณสมบัติคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติจำนวน 780 ตัวอย่าง

3.3.2 คอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

กำหนดหน่วยน้ำหนักออกแบบที่ใช้ในการผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าแบบใส่สารลดน้ำปริมาณมากเท่ากับ 1600 และ 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.30, 0.35, 0.40 และ 0.45 อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 2:1, 3:1 และ 4:1 และสารลดน้ำปริมาณมาก 0.50 เปอร์เซ็นต์ และ 1 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 3.2

จากตารางที่ 3.2 สูตรและจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ประกอบไปด้วยตัวอย่างทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกจำนวน 288 ตัวอย่างและทรงลูกบาศก์จำนวน 288 ตัวอย่างรวม 576 ตัวอย่าง ตัวอย่างทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าจำนวน 144 ตัวอย่าง และตัวอย่างทดสอบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าจำนวน 120 ตัวอย่าง รวมตัวอย่างการทดสอบคุณสมบัติคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติจำนวน 840 ตัวอย่าง

ตารางที่ 3.1 สูตรและจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ

ลำดับ	หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)	ทรายต่อปูนซีเมนต์	น้ำต่อปูนซีเมนต์	ตัวอย่างกำลังรับแรงอัด		ตัวอย่างการนำความร้อน	ตัวอย่างหดตัวแบบแห้ง
				ทรงลูกบาศก์	ทรงกระบอก		
1	800	0.25:1	0.45	12	12	-	6
2	800	0.25:1	0.55	12	12	-	6
3	800	0.5:1	0.45	12	12	-	6
4	800	0.5:1	0.55	12	12	-	6
5	1000	1:1	0.45	12	12	-	6
6	1000	1:1	0.55	12	12	-	6
7	1000	0.5:1	0.45	12	12	-	6
8	1000	0.5:1	0.55	12	12	-	6
9	1200	1:1	0.45	12	12	-	6
10	1200	1:1	0.55	12	12	-	6
11	1200	2:1	0.45	12	12	-	6
12	1200	2:1	0.55	12	12	-	6
13	1400	1:1	0.45	12	12	-	6
14	1400	1:1	0.55	12	12	-	6
15	1400	2:1	0.45	12	12	-	6
16	1400	2:1	0.55	12	12	-	6
17	1400	3:1	0.45	12	12	-	6
18	1400	3:1	0.55	12	12	-	6
19	1600	2:1	0.45	12	12	-	6
20	1600	2:1	0.55	12	12	-	6
21	1600	3:1	0.45	12	12	-	6
22	1600	3:1	0.55	12	12	-	6
23	1800	2:1	0.45	12	12	-	6
24	1800	2:1	0.55	12	12	-	6
25	1800	3:1	0.45	12	12	-	6
26	1800	3:1	0.55	12	12	-	6
รวม				312	312	-	156
				780			

ตารางที่ 3.2 สูตรและจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

ลำดับ	หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)	ทรายต่อปูนซีเมนต์	น้ำต่อปูนซีเมนต์	สารผสมเพิ่ม (%)	ตัวอย่างกำลังรับแรงอัด		ตัวอย่างการนำความร้อน	ตัวอย่างหดตัวแบบแห้ง
					ทรงลูกบาศก์	ทรงกระบอก		
1	1600	4:1	0.45	1	12	12	5	6
2	1600	4:1	0.45	0.5	12	12	5	6
3	1600	4:1	0.4	1	12	12	5	6
4	1600	4:1	0.4	0.5	12	12	5	6
5	1600	3:1	0.35	1	12	12	5	6
6	1600	3:1	0.35	0.5	12	12	5	6
7	1600	3:1	0.3	1	12	12	5	6
8	1600	3:1	0.3	0.5	12	12	5	6
9	1600	2:1	0.35	1	12	12	5	6
10	1600	2:1	0.35	0.5	12	12	5	6
11	1600	2:1	0.3	0.5	12	12	5	6
12	1600	2:1	0.3	1	12	12	5	6
13	1800	4:1	0.45	1	12	12	5	6
14	1800	4:1	0.45	0.5	12	12	5	6
15	1800	4:1	0.4	1	12	12	5	6
16	1800	4:1	0.4	0.5	12	12	5	6
17	1800	3:1	0.35	1	12	12	5	6
18	1800	3:1	0.35	0.5	12	12	5	6
19	1800	3:1	0.3	1	12	12	5	6
20	1800	3:1	0.3	0.5	12	12	5	6
21	1800	2:1	0.35	1	12	12	5	6
22	1800	2:1	0.35	0.5	12	12	5	6
23	1800	2:1	0.3	1	12	12	5	6
24	1800	2:1	0.3	0.5	12	12	5	6
รวม					288	288	120	144
					840			

3.4 การเตรียมข้อมูลเพื่อออกแบบส่วนผสม

3.4.1 การทดสอบหาค่าโมดูลัสความละเอียดของทราย (ASTM C33)

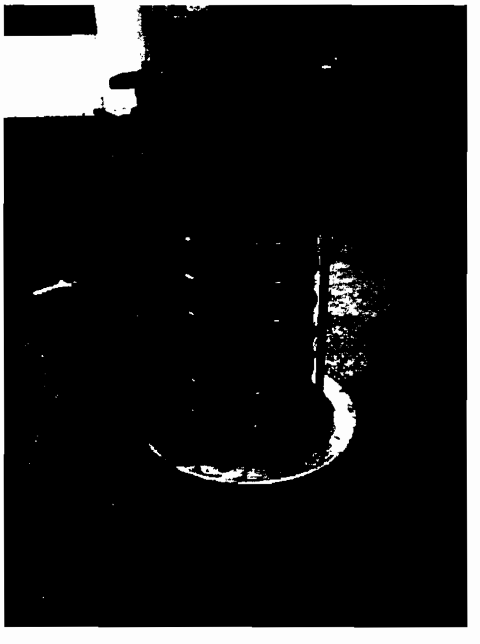
ค่าโมดูลัสความละเอียดของทราย เป็นค่าที่แสดงถึงความละเอียดของทรายนั้นๆว่ามีมากหรือน้อย ซึ่งถ้ามีค่ามากแสดงว่ามีขนาดคละที่ใหญ่ โดยจะทำการเก็บตัวอย่างทรายมาทำการร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 4, 8 , 16, 30, 50, 100 และ 200 โดยที่ตะแกรงใหญ่สุดจะอยู่ด้านบน จากนั้นจึงนำไปคำนวณหาค่าโมดูลัสความละเอียดของทราย โดยทำตามขั้นตอนดังนี้

3.4.1.1 ทำการอบทราย 500 กรัม โดยทำการอบ 24 ชั่วโมง

3.4.1.2 ทำความสะอาดตะแกรงและเครื่องชั่งน้ำหนักที่ทำการใช้งาน

3.4.1.3 เมื่ออบทรายครบ 24 ชั่วโมง นำทรายใส่ลงในชุดตะแกรงทดสอบหาค่าโมดูลัสความละเอียดของทรายที่เตรียมไว้

3.4.1.4 ทำการประกอบชุดตะแกรงกับเครื่องเขย่า (Sieve Shaker) แล้วเปิดเครื่องโดยตั้งเวลาเขย่าเป็นเวลา 10 นาที



ภาพที่ 3.1 เครื่องทดสอบเพื่อหาค่าโมดูลัสความละเอียดของทราย

3.4.1.5 เมื่อทดสอบครบ 10 นาที ทำการปิดเครื่องแล้วทำการชั่งน้ำหนักตะแกรงแต่ละเบอร์ ทำการบันทึกค่า

3.4.1.6 ทำการหาค่าโมดูลัสความละเอียดของทราย

3.4.2 การทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำของทราย (มาตรฐาน ASTM 128)

3.4.2.1 ชั่งน้ำหนักทรายตัวอย่างที่สภาพอิ่มตัวผิวแห้งประมาณ 500 ±10 กรัม บันทึกค่าเป็น S ไว้คำนวณ

3.4.2.2 เททรายลงในขวดทดลองรูปชมพู่ ใช้น้ำฉีดล้างทรายที่ภาชนะลงไปให้หมดแล้วเติมน้ำถึงระดับ 90% ของปริมาตรขวดทดลอง

3.4.2.3 ไล่ฟองอากาศภายในให้หมด โดยอาศัยการหมุน การคว่ำและการเขย่า

3.4.2.4 ใช้น้ำฉีดล้างทรายที่คอขวดด้านในแล้วเติมน้ำจนถึงระดับที่ทำเครื่องหมายไว้แล้วชั่งน้ำหนัก บันทึกค่าเป็นค่า C

3.4.2.5 เททรายออกจากขวดใส่ภาชนะนำเข้าสู่ตู้อบ ที่ 110 ±5 องศาเซลเซียส ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้องประมาณ ครึ่งชั่วโมงถึงชั่วโมงครึ่ง

3.4.2.6 นำทรายมาชั่งน้ำหนัก ให้เป็นค่า A

3.4.2.7 เติมน้ำใส่ขวดเปล่าจนถึงระดับที่ทำเครื่องหมายไว้ แล้วชั่งน้ำหนักให้เป็นค่า B

3.4.2.8 ทำการคำนวณ

$$\text{ความถ่วงจำเพาะที่สภาพอิ่มตัวผิวแห้ง} = \frac{A}{B+A-C}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ} = \frac{(S-A)}{A} \times 100$$

3.4.3 การทดสอบหาการขยายตัวและอัตราการไหลของน้ำยาผลิตฟองอากาศ

เนื่องจากต้องการทราบปริมาณที่เพิ่มขึ้นเมื่อทำการผสมน้ำกับน้ำยาผลิตฟองอากาศหลังจากการฉีดจากเครื่องผลิตอากาศและอัตราการไหลของฟองอากาศ เพื่อนำไปออกแบบส่วนผสมโดยมีวิธีทดสอบดังนี้

3.4.3.1 เตรียมเครื่องผลิตฟองอากาศ โดยนำถังแรงดันสร้างฟองอากาศต่อกับเครื่องอัดอากาศ

3.4.3.2 ผสมน้ำกับน้ำยาผลิตฟองอากาศให้เข้ากันในอัตราส่วน 1 ต่อ 50 แล้วทำการเทลงไปในถังแรงดันสร้างฟองอากาศ ที่ความดันประมาณ 4.6 บาร์ (การขยายตัวอยู่ที่ 43 เท่า และอัตราการไหล 1.30 ลิตรต่อวินาที)

3.4.3.3 เตรียมภาชนะที่ทราบปริมาตรเพื่อทำการฉีดฟองอากาศใส่

3.4.3.4 ทำการฉีดฟองอากาศใส่ภาชนะแล้วทำการจับเวลาจนกระทั่งฟองอากาศหมดจึงหยุด

3.4.3.5 ทำการทดลองจากข้อ 1 ถึง 4 ซ้ำอีก 2 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย

3.4.3.6 นำค่าที่ได้ไปหาค่าการขยายตัวของน้ำยาผลิตฟองอากาศและอัตราการไหลของอากาศเหลวต่อไป

ภาพที่ 3.2 การฉีดฟองอากาศเพื่อทดสอบการขยายตัวและอัตราการไหล

3.5 การทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

ในการทดสอบคุณสมบัติของกำลังรับแรงอัดของของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าโดยใช้ตัวอย่างอ้างอิงตามมาตรฐาน BS 1881: PART 4 (Method of Testing Concrete for Strength) และใช้มาตรฐาน ASTM 39 (Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens) ซึ่งใช้ในการทดสอบเพื่อหาค่ากำลังรับแรงอัด โดยมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

3.5.1 หลังเทคอนกรีตอายุครบ 24 ชั่วโมงทำการถอดแบบตัวอย่างทรงลูกบาศก์และตัวอย่างทรงกระบอกสำหรับทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตโดยที่ตัวอย่างบ่มแห้งในอากาศ

ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างทรงกระบอกและทรงลูกบาศก์ที่บ่มแห้งในอากาศ

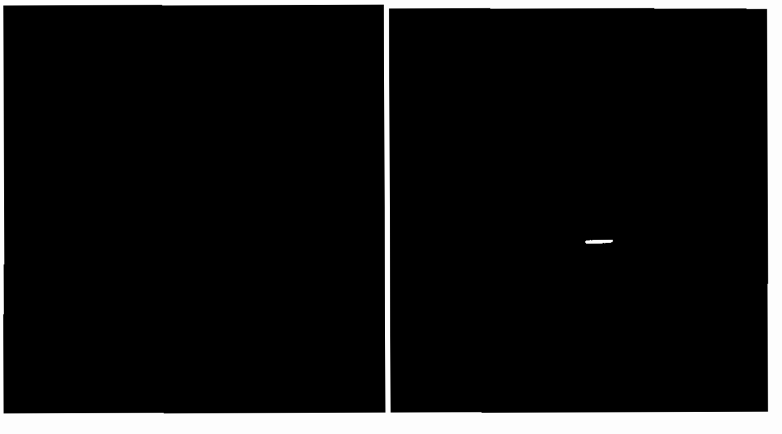
3.5.2 เมื่อตัวอย่างทดสอบอายุครบ 7 วันทำการวัดและบันทึกค่าความสูงความกว้างและความยาวของก้อนตัวอย่างทดสอบโดยวัดระยะระหว่างหน้าแนวดิ่งให้ละเอียดถึงระดับมิลลิเมตรกรณีก้อนตัวอย่างทรงลูกบาศก์

3.5.3 วัดและบันทึกความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้อนตัวอย่างทดสอบโดยวัด 2 แนวที่ตั้งฉากกันให้วัดให้ละเอียดถึงระดับมิลลิเมตรกรณีก้อนตัวอย่างทรงกระบอก

3.5.4 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างทดสอบและบันทึกค่ากรณีก้อนตัวอย่างทรงกระบอกให้ทำการหล่อหัวตัวอย่างทดสอบด้วยกำมะถันเพื่อให้มั่นใจว่าผิวหน้าตัดตัวอย่างทดสอบตั้งฉากกับแกนของตัวอย่างทดสอบ

ภาพที่ 3.4 การหล่อหัวตัวอย่างด้วยกำมะถันก่อนทดสอบกำลังอัดทรงกระบอก

3.5.5 นำก้อนตัวอย่างวางบนกึ่งกลางของแท่นทดสอบโดยให้แกนอยู่ในแนวศูนย์กลางของแท่งกดตัวอย่างทดสอบ



ภาพที่ 3.5 การวางตัวอย่างที่กึ่งกลางแท่นทดสอบและแท่นควบคุมแสดงผลการทดสอบ

3.5.6 เปิดเครื่องทดสอบโดยในการทดสอบนี้จะต้องควบคุมน้ำหนักที่กดให้มีอัตราสม่ำเสมอ

3.5.7 กดก้อนตัวอย่างจนเกิดการเสียรูปบันทึกค่าน้ำหนักสูงสุดที่ได้นำค่าน้ำหนักสูงสุดและพื้นที่หน้าตัดตัวอย่างที่ทดสอบคำนวณหาค่ากำลังรับแรงอัดของตัวอย่างทดสอบ

$$\text{กำลังรับแรงอัดประลัย} = \frac{\text{น้ำหนักกดประลัย}}{\text{พื้นที่หน้าตัดของก้อนตัวอย่าง}} \qquad (3.1)$$

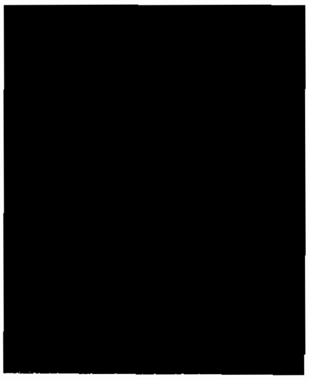
3.5.8 ทำการทดสอบกำลังรับแรงอัดประลัยของตัวอย่างที่อายุ 7, 14, 28 และ 56 วันโดยวิธีการทดสอบตามขั้นตอนที่ (2) - (7) เช่นเดิม

3.6 การทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

การทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าในครั้งใช้มาตรฐาน ASTM C 490–00 ในการทดสอบ โดยขั้นตอนการทดสอบเพื่อหาค่าการหดตัวแบบแห้งมีขั้นตอนดังนี้

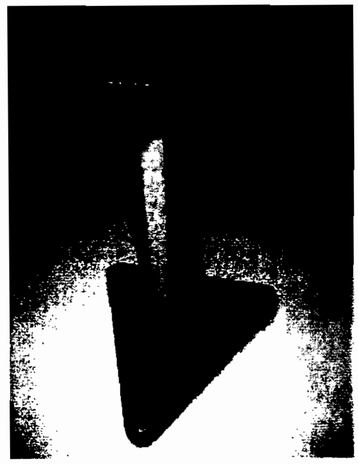
3.6.1 เปิดเครื่องวัดความยาวโดยกดที่ปุ่มสีเขียว (ON / CLR) และดูหน้าปัดไดอัลเกจแสดงตัวเลข

3.6.2 ในวันที่ 1 หลักจากถอดแบบแล้ว ต้องวัดค่าความยาวของแท่งคอนกรีตในวันแรกโดยการนำแท่งความยาวอ้างอิง วัดด้วยเครื่องเปรียบเทียบความยาว แล้วกดที่ปุ่มสีเขียวเพื่อทำการตั้งค่าเครื่องให้มีค่าเท่ากับศูนย์ จากนั้นวัดตัวอย่างคอนกรีต แล้วบันทึกค่าที่อ่านได้ ซึ่งเป็นค่าความยาวเริ่มต้นของคอนกรีต (Li)



ภาพที่ 3.6 การตั้งค่าแท่นอ้างอิงเท่ากับศูนย์

3.6.3 นำแท่งตัวอย่างที่มีอายุครบกำหนดที่ต้องทำการวัดตรวจสอบค่าความยาว วัดด้วยเครื่องเปรียบเทียบความยาว แล้วอ่านค่าความยาวของแท่งตัวอย่างที่อายุ 1, 3, 7, 14, 28, 35 และ 56 วันจะอ่านเป็นค่า Lx



ภาพที่ 3.7 การอ่านค่าแท่งตัวอย่างทดสอบ

3.6.4 นำค่าที่ได้จากข้อ (3) และ (4) มาคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงความยาวที่อายุที่ต้องการทราบค่า

$$L=\left[\frac{(Lx-Li)}{G}\right]\times 100 \qquad (3.2)$$

เมื่อ L = การเปลี่ยนแปลงความยาวที่อายุ x วัน (%)

Lx = ค่าที่อ่านได้ของตัวอย่างที่อายุ x วัน – ค่าที่อ่านได้ของ reference bar ที่อายุ x วัน

Li = ค่าที่อ่านได้ของตัวอย่างในวันแรก – ค่าที่อ่านได้ของ reference bar ในวันแรก

G = ความยาวของแม่พิมพ์, 10 นิ้ว, 250 มิลลิเมตร

ตัวอย่าง ที่อายุ 1 วัน มีอัตราการหดตัวแห้ง 2.376 เซนติเมตร ที่อายุ 56 วัน มีอัตราการหดตัวแห้ง 2.866 เซนติเมตร เมื่อนำค่าที่ได้ไปแทนค่าในสูตรจะได้ค่าการเปลี่ยนแปลงความยาวที่อายุ 56 วัน

$$\text{อัตราการเปลี่ยนแปลงความยาวที่อายุ 56 วัน}=\frac{(\text{อัตราการหดตัวแห้งที่อายุ}56\text{วัน}-\text{อัตราการหดตัวแห้งที่อายุ 1 วัน})\times 100}{\text{ความยาวของแม่พิมพ์}}$$

$$=\frac{(2.866-2.376)\times 100}{2.5}$$

$$= 0.1960 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

3.6.5 นำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ต่างๆ

3.7 การทดสอบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

การทดสอบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลล่าในครั้งนี้ ทดสอบโดยใช้มาตรฐาน ASTMC177 ซึ่งขั้นตอนการเตรียมและการทดสอบการนำความร้อนดังนี้

3.7.1 เครื่องมือ

3.7.1.1 เครื่องทดสอบการนำความร้อนแบบคุมแผ่นให้ความร้อน (Metal Surface Guarded Hot Plate)

3.7.1.2 เครื่องมือวัดที่สามารถวัดได้ละเอียดถึง 3 มิลลิเมตร สำหรับความยาวมากกว่า 100 มิลลิเมตร และเครื่องวัดที่วัดได้ละเอียดถึง 0.1 มิลลิเมตร สำหรับความยาวน้อยกว่า 5 มิลลิเมตร

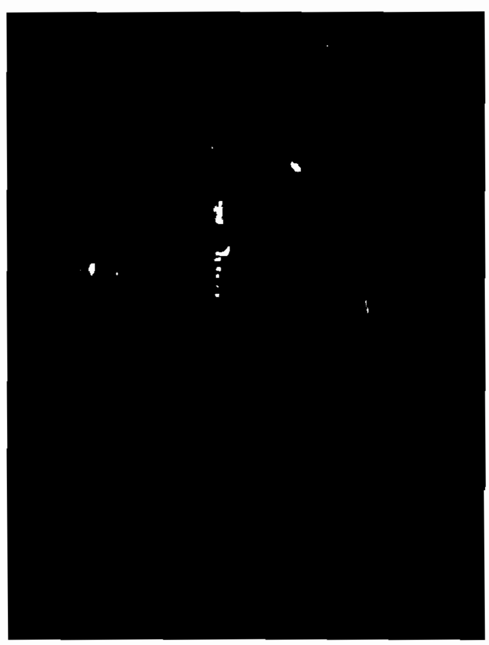
3.7.1.3 เครื่องชั่งที่ชั่งได้ละเอียดถึง 1 กรัม

3.7.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

เตรียมชิ้นทดสอบจากตัวอย่างแผ่นคอนกรีตมวลเบาที่ผลิตขนาด 300X300X25 มิลลิเมตร 5 ตัวอย่าง ดังภาพที่ 3.8 โดยตัวอย่างที่มีความหนาแน่นเชิงปริมาตรแต่ละชิ้นในหนึ่งชุดแตกต่างกันไม่เกินร้อยละ 5 ของค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตรเฉลี่ย โดยให้มีมิติมีความคลาดเคลื่อนได้ดังนี้

3.7.2.1 ความกว้างและความยาวสามารถคลาดเคลื่อนได้ ± 3 มิลลิเมตร

3.7.2.2 ความหนาสามารถคลาดเคลื่อนได้ ± 0.1 มิลลิเมตร



ภาพที่ 3.8 เครื่องทดสอบการนำความร้อนแบบคุมแผ่นให้ความร้อน

3.7.3 วิธีทดสอบ

3.7.3.1 นำแผ่นตัวอย่างคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่บ่มแห้งในอากาศอายุ 28 วัน จำนวน 5 ตัวอย่าง ชั่งน้ำหนักและทำการอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงทำการวัดขนาดของแผ่นคอนกรีตที่จะทดสอบ

3.7.3.2 เลือก 4 ตัวอย่างจาก 5 ตัวอย่าง แล้วจึงนำตัวอย่างที่ 1 และ2 จัดวางในเครื่องทดสอบสภาพนำความร้อนจำนวน 1 คู่ ให้หน้าสัมผัสของชิ้นทดสอบแนบกับแผ่นให้ความร้อนและแผ่นรับความร้อน

3.7.3.3 เมื่อภาวะทดสอบอยู่ในสภาพสมดุล อ่านค่าอุณหภูมิที่ผิวสัมผัสของชิ้นทดสอบทั้งด้านที่ติดกับแผ่นให้ความร้อนและแผ่นรับความร้อน ทันทีหลังเปิดเครื่องทดสอบ โดยการอ่านค่าอุณหภูมิแต่ละครั้งห่างกันทุกๆ 30 นาที จนอุณหภูมิที่ผิวสัมผัสของแผ่นรับความร้อนทั้งสองแผ่นมีค่าเท่ากันและมีค่าคงที่ ให้ใช้ค่าอุณหภูมินั้นไปคำนวณ

3.7.3.4 บันทึกผลการทดสอบ

3.7.3.5 ทดสอบสภาพนำความร้อนที่เหลืออีกครั้ง โดยให้สลับแผ่นตัวอย่างจากการทดสอบครั้งที่ 1 เป็นตัวอย่างที่ 3, 4 และ 5 ต่อไป

3.7.4 การคำนวณ

คำนวณหาค่าสภาพนำความร้อนโดยใช้สมการดังนี้

$$K = \frac{Q_W d}{A(\Delta T)} \tag{3.3}$$

เมื่อกำหนดให้

Q_w = กำลังเฉลี่ยของเครื่องทดสอบสภาพนำความร้อน (วัตต์)

d = ความหนาของชิ้นทดสอบ (เมตร)

A = พื้นที่ของแผ่นให้ความร้อนส่วนกลาง (ตารางเมตร)

ΔT = ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยระหว่างผิวสัมผัสด้านให้ความร้อนกับด้านรับความร้อน (เคลวิน)

3.7.5 การรายงานผล

รายงานค่าเฉลี่ยของค่าการนำความร้อนของชิ้นส่วนตัวอย่างของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าแต่ละสูตร

บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1 บทนำ

รายละเอียดของผลการศึกษาแบ่งออกเป็นหลายส่วนดังนี้ 1) ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า 2) ผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า 3) ผลการทดสอบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

4.2 ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

การทดสอบกำลังรับแรงอัดนั้นได้แบ่งตามกรรมวิธีการผสมออกเป็น 2 ประเภทได้แก่ 1) การทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ 2) การทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก โดยออกแบบส่วนผสมและทำการเก็บตัวอย่างโดยจะทำบ่มแห้งในอากาศจนอายุตัวอย่างครบกำหนดที่ 7, 14, 28 และ 56 วัน แล้วนำตัวอย่างทดสอบหาค่ากำลังรับแรงอัด

4.2.1 ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีปกติ

การทดสอบกำลังรับแรงอัดแบบปกติ ที่หน่วยน้ำหนัก 800, 1000, 1200, 1400, 1600 และ 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่อายุ 7, 14, 28 และ 56 วัน ในตารางที่ 4.1 พบว่าค่ากำลังรับแรงอัดของตัวอย่างทรงกระบอกมีค่าต่ำสุดและสูงสุดมีดังนี้

ค่ากำลังรับแรงอัดของตัวอย่างทรงกระบอกมีค่าต่ำสุด พบที่อายุตัวอย่าง 7 วัน หน่วยน้ำหนัก 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ 0.5 ต่อ 1 และอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 มีค่ากำลังรับแรงอัดเท่ากับ 4.87 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรและค่ากำลังรับแรงอัดของตัวอย่างทรงกระบอกมีค่าสูงสุด พบที่อายุตัวอย่าง 56 วัน หน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ 2 ต่อ 1 และอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 มีค่ากำลังรับแรงอัดเท่ากับ 168.85 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

จากตารางที่ 4.2 แสดงค่าการเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกับระยะเวลาการบ่มแห้งในอากาศ โดยเปรียบเทียบกับกำลังรับแรงอัดที่ 28 วัน พบว่าที่อายุตัวอย่าง 7 วัน มีค่ากำลังรับแรงอัดประมาณ 0.62 – 1.74 เท่า ที่อายุตัวอย่าง 14 วัน มีค่ากำลังรับแรงอัดประมาณ 0.75 – 1.98 เท่าและที่อายุตัวอย่าง 56 วัน มีค่ากำลังรับแรงอัดประมาณ 0.65 – 2.15 เท่า

จากตารางที่ 4.3 และ 4.4 ที่หน่วยน้ำหนักคอนกรีต 800 – 1400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรทั้งอายุตัวอย่าง 28 – 56 วัน พบว่าอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.55 ให้กำลังรับแรงอัดมากกว่าอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.45 แต่ที่หน่วยน้ำหนักคอนกรีต 1600 – 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.45 ให้กำลังรับแรงอัดมากกว่าอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.55และจากตารางที่ 4.5 และ 4.6 เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ของทรงกระบอกทั้งอายุตัวอย่าง 28 – 56 วัน ที่หน่วยน้ำหนักคอนกรีตและอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากัน พบว่าโดยรวมอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์น้อยให้กำลังรับแรงอัดมากกว่าอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์มาก

ตารางที่ 4.1 กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีปกติ

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)	ทรายต่อปูนซีเมนต์	น้ำต่อปูนซีเมนต์	กำลังรับแรงอัดทรงกระบอก (ksc)			
				7 วัน	14 วัน	28 วัน	56 วัน
1	800	0.25:1	0.45	11.49	14.31	15.37	14.58
2	800	0.25:1	0.55	16.26	23.10	22.64	19.91
3	800	0.5:1	0.45	4.87	5.89	5.89	5.64
4	800	0.5:1	0.55	8.85	12.00	11.14	10.83
5	1000	0.5:1	0.45	17.53	21.85	19.66	20.03
6	1000	0.5:1	0.55	30.34	29.72	19.66	29.84
7	1000	1:1	0.45	10.16	8.87	9.73	9.95
8	1000	1:1	0.55	16.91	19.30	9.73	20.93
9	1200	1:1	0.45	29.66	35.26	38.69	43.42
10	1200	1:1	0.55	37.30	38.94	45.79	36.32
11	1200	2:1	0.45	25.12	31.70	32.90	38.57
12	1200	2:1	0.55	27.07	33.36	36.30	35.19
13	1400	1:1	0.45	49.98	63.33	80.53	71.55
14	1400	1:1	0.55	71.93	79.51	79.39	69.10
15	1400	2:1	0.45	49.40	67.49	48.56	31.59
16	1400	2:1	0.55	51.12	58.18	66.54	67.35
17	1400	3:1	0.45	แยกตัวไม่เป็น CLC			
18	1400	3:1	0.55	42.38	45.54	60.45	63.43
19	1600	2:1	0.45	99.44	121.60	119.68	115.70
20	1600	2:1	0.55	61.89	81.16	94.28	95.65
21	1600	3:1	0.45	แยกตัวไม่เป็น CLC			
22	1600	3:1	0.55	88.51	99.06	101.33	90.86
23	1800	2:1	0.45	96.48	149.69	134.49	168.85
24	1800	2:1	0.55	76.68	109.33	102.02	113.58
25	1800	3:1	0.45	126.01	143.13	139.36	143.57
26	1800	3:1	0.55	96.32	148.63	134.68	145.69

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบการเพิ่มกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีปกติ

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)	ทรายต่อปูนซีเมนต์	น้ำต่อปูนซีเมนต์	กำลังรับแรงอัดทรงกระบอก (ksc)			
				7 วัน	14 วัน	28 วัน	56 วัน
1	800	0.25:1	0.45	0.75	0.93	1	0.95
2	800	0.25:1	0.55	0.72	1.02	1	0.88
3	800	0.5:1	0.45	0.83	1.00	1	0.96
4	800	0.5:1	0.55	0.79	1.08	1	0.97
7	1000	0.5:1	0.45	0.89	1.11	1	1.02
8	1000	0.5:1	0.55	1.54	1.51	1	1.52
5	1000	1:1	0.45	1.04	0.91	1	1.02
6	1000	1:1	0.55	1.74	1.98	1	2.15
9	1200	1:1	0.45	0.77	0.91	1	1.12
10	1200	1:1	0.55	0.81	0.85	1	0.79
11	1200	2:1	0.45	0.76	0.96	1	1.17
12	1200	2:1	0.55	0.75	0.92	1	0.97
13	1400	1:1	0.45	0.62	0.79	1	0.89
14	1400	1:1	0.55	0.91	1.00	1	0.87
15	1400	2:1	0.45	1.02	1.39	1	0.65
16	1400	2:1	0.55	0.77	0.87	1	1.01
17	1400	3:1	0.45	แยกตัวไม่เป็น CLC			
18	1400	3:1	0.55	0.70	0.75	1	1.05
19	1600	2:1	0.45	0.83	1.02	1	0.97
20	1600	2:1	0.55	0.66	0.86	1	1.01
21	1600	3:1	0.45	แยกตัวไม่เป็น CLC			
22	1600	3:1	0.55	0.87	0.98	1	0.90
23	1800	2:1	0.45	0.72	1.11	1	1.26
24	1800	2:1	0.55	0.75	1.07	1	1.11
25	1800	3:1	0.45	0.90	1.03	1	1.03
26	1800	3:1	0.55	0.72	1.10	1	1.08

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ของทรงกระบอก ที่อายุ 28 วัน

หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)	ทรายต่อปูนซีเมนต์	กำลังรับแรงอัดทรงกระบอก (ksc) 28 วัน อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ (w/c)	
		0.45	0.55
800	0.25:1	15.37	22.64
	0.50:1	5.89	11.14
1000	0.5:1	19.66	19.66
	1:1	9.73	9.73
1200	1:1	38.69	45.79
	2:1	32.90	36.30
1400	1:1	80.53	79.39
	2:1	48.56	66.54
	3:1	แยกตัวไม่เป็น CLC	60.45
1600	2:1	119.68	94.28
	3:1	แยกตัวไม่เป็น CLC	101.33
1800	2:1	134.49	102.02
	3:1	139.36	134.68

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ของทรงกระบอก ที่อายุ 56 วัน

หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)	ทรายต่อปูนซีเมนต์	กำลังรับแรงอัดทรงกระบอก (ksc) 56 วัน อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ (w/c)	
		0.45	0.55
800	0.25:1	14.58	19.91
	0.50:1	5.64	10.83
1000	0.5:1	20.03	29.84
	1:1	9.95	20.93
1200	1:1	43.42	36.32
	2:1	38.57	35.19
1400	1:1	71.55	69.10
	2:1	31.59	67.35
	3:1	แยกตัวไม่เป็น CLC	63.43
1600	2:1	115.70	95.65
	3:1	แยกตัวไม่เป็น CLC	90.86
1800	2:1	168.85	113.58
	3:1	143.57	145.69

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ของทรงกระบอก ที่อายุ 28 วัน

หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์	กำลังรับแรงอัดทรงกระบอก (ksc) 28 วัน				
		อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์				
		0.25:1	0.50:1	1:1	2:1	3:1
800	0.45	15.37	5.89	-	-	-
	0.55	22.64	11.14	-	-	-
1000	0.45	-	19.66	9.73	-	-
	0.55	-	19.66	9.73	-	-
1200	0.45	-	-	38.69	32.90	
	0.55	-	-	45.79	36.30	-
1400	0.45	-	-	80.53	48.56	แยกตัวไม่เป็น CLC
	0.55	-	-	79.39	66.54	60.45
1600	0.45	-	-	-	119.68	แยกตัวไม่เป็น CLC
	0.55	-	-	-	94.28	101.33
1800	0.45	-	-	-	134.49	139.36
	0.55	-	-	-	102.02	134.68

ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ของทรงกระบอก ที่อายุ 56 วัน

หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์	กำลังรับแรงอัดทรงกระบอก (ksc) 56 วัน				
		อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์				
		0.25:1	0.50:1	1:1	2:1	3:1
800	0.45	14.58	5.64	-	-	-
	0.55	19.91	10.83	-	-	-
1000	0.45	-	20.03	9.95	-	-
	0.55	-	29.84	20.93	-	-
1200	0.45	-	-	43.42	38.57	-
	0.55	-	-	36.32	35.19	-
1400	0.45	-	-	71.55	31.59	แยกตัวไม่เป็น CLC
	0.55	-	-	69.10	67.35	63.43
1600	0.45	-	-	-	115.70	แยกตัวไม่เป็น CLC
	0.55	-	-	-	95.65	90.86
1800	0.45	-	-	-	168.85	143.57
	0.55	-	-	-	113.58	145.69

4.2.2 ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีปกติ

จากตารางที่ 4.7 กำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีปกติ พบว่าค่ากำลังรับแรงอัดต่ำสุดและสูงสุดของตัวอย่างทรงลูกบาศก์พบว่า ค่ากำลังรับแรงอัดต่ำสุดของตัวอย่างทรงลูกบาศก์ พบที่อายุตัวอย่าง 7 วัน หน่วยน้ำหนัก 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ 0.5 ต่อ 1 และอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 มีค่ากำลังรับแรงอัดเท่ากับ 4.67 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร สำหรับค่ากำลังรับแรงอัดสูงสุดของตัวอย่างทรงลูกบาศก์มีค่าสูงสุดที่อายุตัวอย่าง 14 วันหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ 3 ต่อ 1 และอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 มีค่ากำลังรับแรงอัดเท่ากับ 133.24 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

จากตารางที่ 4.8 แสดงค่าการเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กับระยะเวลาการบ่มแห้งในอากาศ เมื่อกำหนดให้ระยะเวลาการบ่มที่ 28 วัน เท่ากับ 1 พบว่าที่อายุตัวอย่าง 7 วัน มีค่ากำลังรับแรงอัดประมาณ 0.59 – 1.16 เท่า ที่อายุตัวอย่าง 14 วัน มีค่ากำลังรับแรงอัดประมาณ 0.72 – 1.22 เท่าและที่อายุตัวอย่าง 56 วัน มีค่ากำลังรับแรงอัดประมาณ 0.75 – 1.40 เท่า

จากตารางที่ 4.9 และ 4.10 ตารางเปรียบเทียบอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ของทรงลูกบาศก์ที่อายุตัวอย่าง 28 และ 56 วัน พบว่าที่อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.55 มีกำลังรับแรงอัดสูงกว่าอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.45 ที่หน่วยน้ำหนัก 800 – 1400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แต่ที่หน่วยน้ำหนัก 1600 – 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.45 จะให้ค่ากำลังรับแรงอัดที่สูงกว่าอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.45 เช่นเดียวกับกำลังอัดทรงกระบอก และจากตารางที่ 4.11 และ 4.12 เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ของทรงลูกบาศก์ทั้งอายุตัวอย่าง 28 – 56 วัน ที่หน่วยน้ำหนักคอนกรีตและอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากัน พบว่าโดยรวมอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์น้อยให้กำลังรับแรงอัดมากกว่าอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์มาก ซึ่งมีแนวโน้มคล้ายกับกำลังรับแรงอัดทรงกระบอก

ตารางที่ 4.7 กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีปกติ

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)	ทรายต่อปูนซีเมนต์	น้ำต่อปูนซีเมนต์	กำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์ (ksc)			
				7 วัน	14 วัน	28 วัน	56 วัน
1	800	0.25:1	0.45	10.44	13.11	15.43	14.60
2	800	0.25:1	0.55	16.01	16.76	19.93	18.44
3	800	0.5:1	0.45	4.67	5.32	5.44	4.82
4	800	0.5:1	0.55	8.08	9.82	11.89	10.06
5	1000	0.5:1	0.45	14.95	17.65	20.95	21.66
6	1000	0.5:1	0.55	24.36	25.85	31.93	26.23
7	1000	1:1	0.45	8.49	9.41	9.79	13.46
8	1000	1:1	0.55	15.10	19.35	17.68	17.10
9	1200	1:1	0.45	27.36	25.81	28.33	34.89
10	1200	1:1	0.55	18.58	27.68	28.75	39.36
11	1200	2:1	0.45	23.76	24.77	25.27	30.08
12	1200	2:1	0.55	18.36	25.70	27.21	38.10
13	1400	1:1	0.45	38.93	50.30	65.77	56.60
14	1400	1:1	0.55	55.26	77.15	63.25	73.32
15	1400	2:1	0.45	40.23	46.12	40.85	36.92
16	1400	2:1	0.55	41.39	47.21	42.71	49.11
17	1400	3:1	0.45	แยกตัวไม่เป็น CLC			
18	1400	3:1	0.55	54.71	37.17	47.09	48.96
19	1600	2:1	0.45	77.05	68.49	90.99	73.38
20	1600	2:1	0.55	59.58	58.02	63.00	73.32
21	1600	3:1	0.45	แยกตัวไม่เป็น CLC			
22	1600	3:1	0.55	63.40	76.79	66.70	61.45
23	1800	2:1	0.45	131.08	118.04	130.84	105.47
24	1800	2:1	0.55	69.94	67.76	94.30	89.72
25	1800	3:1	0.45	82.74	133.24	131.76	124.77
26	1800	3:1	0.55	104.13	108.93	104.69	78.74

ตารางที่ 4.8 การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีปกติ

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)	ทรายต่อปูนซีเมนต์	น้ำต่อปูนซีเมนต์	กำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์ (ksc)			
				7 วัน	14 วัน	28 วัน	56 วัน
1	800	0.25:1	0.45	0.68	0.85	1.00	0.95
2	800	0.25:1	0.55	0.80	0.84	1.00	0.93
3	800	0.5:1	0.45	0.86	0.98	1.00	0.89
4	800	0.5:1	0.55	0.68	0.83	1.00	0.85
5	1000	1:1	0.45	0.87	0.96	1.00	1.37
6	1000	1:1	0.55	0.85	1.09	1.00	0.97
7	1000	0.5:1	0.45	0.71	0.84	1.00	1.03
8	1000	0.5:1	0.55	0.76	0.81	1.00	0.82
9	1200	1:1	0.45	0.97	0.91	1.00	1.23
10	1200	1:1	0.55	0.65	0.96	1.00	1.37
11	1200	2:1	0.45	0.94	0.98	1.00	1.19
12	1200	2:1	0.55	0.67	0.94	1.00	1.40
13	1400	1:1	0.45	0.59	0.76	1.00	0.86
14	1400	1:1	0.55	0.87	1.22	1.00	1.16
15	1400	2:1	0.45	0.98	1.13	1.00	0.90
16	1400	2:1	0.55	0.97	1.11	1.00	1.15
17	1400	3:1	0.45	แยกตัวไม่เป็น CLC			
18	1400	3:1	0.55	1.16	0.79	1.00	1.04
19	1600	2:1	0.45	0.85	0.75	1.00	0.81
20	1600	2:1	0.55	0.95	0.92	1.00	1.16
21	1600	3:1	0.45	แยกตัวไม่เป็น CLC			
22	1600	3:1	0.55	0.95	1.15	1.00	0.92
23	1800	2:1	0.45	1.00	0.90	1.00	0.81
24	1800	2:1	0.55	0.74	0.72	1.00	0.95
25	1800	3:1	0.45	0.63	1.01	1.00	0.95
26	1800	3:1	0.55	0.99	1.04	1.00	0.75

ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ของทรงลูกบาศก์ ที่อายุ 28 วัน

หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)	อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์	กำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์ (ksc) 28 วัน อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.45	0.55
800	0.25:1	15.43	19.93
	0.5:1	5.44	11.89
1000	0.5:1	20.95	31.93
	1:1	9.79	17.68
1200	1:1	28.33	28.75
	2:1	25.27	27.21
1400	1:1	65.77	63.25
	2:1	40.85	42.71
	3:1	แยกตัวไม่เป็น CLC	47.09
1600	2:1	90.99	63.00
	3:1	แยกตัวไม่เป็น CLC	66.70
1800	2:1	130.84	94.30
	3:1	131.76	104.69

ตารางที่ 4.10 การเปรียบเทียบอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ของทรงลูกบาศก์ ที่อายุ 56 วัน

หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)	อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์	กำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์ (ksc) 56 วัน อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.45	0.55
800	0.25:1	14.60	18.44
	0.5:1	4.82	10.06
1000	0.5:1	21.66	26.23
	1:1	13.46	17.10
1200	1:1	34.89	39.36
	2:1	30.08	38.10
1400	1:1	56.60	73.32
	2:1	36.92	49.11
	3:1	แยกตัวไม่เป็น CLC	48.96
1600	2:1	73.38	73.32
	3:1	แยกตัวไม่เป็น CLC	61.45
1800	2:1	105.47	89.72
	3:1	124.77	78.74

ตารางที่ 4.11 การเปรียบเทียบอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ของทรงกระบอก ที่อายุ 28 วัน

หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์	กำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์ (ksc) 28 วัน				
		อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์				
		0.25:1	0.50:1	1:1	2:1	3:1
800	0.45	15.43	5.44	-	-	-
	0.55	19.93	11.89	-	-	-
1000	0.45	-	20.95	9.79	-	-
	0.55	-	31.93	17.68	-	-
1200	0.45	-	-	28.33	25.27	-
	0.55	-	-	28.75	27.21	-
1400	0.45	-	-	65.77	40.85	แยกตัวไม่เป็น CLC
	0.55	-	-	63.25	42.71	47.09
1600	0.45	-	-	-	90.99	แยกตัวไม่เป็น CLC
	0.55	-	-	-	63.00	66.70
1800	0.45	-	-	-	130.84	131.76
	0.55	-	-	-	94.30	104.69

ตารางที่ 4.12 การเปรียบเทียบอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ของทรงกระบอก ที่อายุ 56 วัน

หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์	กำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์ (ksc) 56 วัน				
		อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์				
		0.25:1	0.50:1	1:1	2:1	3:1
800	0.45	14.60	4.82	-	-	-
	0.55	18.44	10.06	-	-	-
1000	0.45	-	21.66	13.46	-	-
	0.55	-	26.23	17.10	-	-
1200	0.45	-	-	34.89	30.08	-
	0.55	-	-	39.36	38.10	-
1400	0.45	-	-	56.60	36.92	แยกตัวไม่เป็น CLC
	0.55	-	-	73.32	49.11	48.96
1600	0.45	-	-	-	73.38	แยกตัวไม่เป็น CLC
	0.55	-	-	-	73.32	61.45
1800	0.45	-	-	-	105.47	124.77
	0.55	-	-	-	89.72	78.74

ตารางที่ 4.13 ผลการเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกต่อกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีปกติ ที่อายุ 28 วัน

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนักคอนกรีต (กก./ลบ.ม.)	อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์	กำลังรับแรงอัด ที่ 28 วัน (กก./ตร.ซม.) รูปทรงของคอนกรีต		อัตราส่วนกำลังรับแรงอัดทรงกระบอกต่อกำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์
				ทรงกระบอก	ทรงลูกบาศก์	
1	800	0.25:1	0.45	15.37	15.43	1.00
2	800	0.25:1	0.55	22.64	19.93	1.14
3	800	0.5:1	0.45	5.89	5.44	1.08
4	800	0.5:1	0.55	11.14	11.89	0.94
5	1000	0.5:1	0.45	19.66	20.95	0.94
6	1000	0.5:1	0.55	19.66	31.93	0.62
7	1000	1:1	0.45	9.73	9.79	0.99
8	1000	1:1	0.55	9.73	17.68	0.55
9	1200	1:1	0.45	38.69	28.33	1.37
10	1200	1:1	0.55	45.79	28.75	1.59
11	1200	2:1	0.45	32.90	25.27	1.30
12	1200	2:1	0.55	36.30	27.21	1.33
13	1400	1:1	0.45	80.53	65.77	1.22
14	1400	1:1	0.55	79.39	63.25	1.26
15	1400	2:1	0.45	48.56	40.85	1.19
16	1400	2:1	0.55	66.54	42.71	1.56
17	1400	3:1	0.45	แยกตัวไม่เป็น CLC		
18	1400	3:1	0.55	60.45	47.09	1.28
19	1600	2:1	0.45	119.68	90.99	1.32
20	1600	2:1	0.55	94.28	63.00	1.50
21	1600	3:1	0.45	แยกตัวไม่เป็น CLC		
22	1600	3:1	0.55	101.33	66.70	1.52
23	1800	2:1	0.45	134.49	130.84	1.03
24	1800	2:1	0.55	102.02	94.30	1.08
25	1800	3:1	0.45	139.36	131.76	1.06
26	1800	3:1	0.55	134.68	104.69	1.29

ตารางที่ 4.14 ผลการเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกต่อกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีปกติ ที่อายุ 56 วัน

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนักคอนกรีต (กก./ลบ.ม.)	อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์	กำลังรับแรงอัดที่อายุ 56 วัน (กก./ตร.ซม.) รูปทรงของคอนกรีต		อัตราส่วนกำลังรับแรงอัดทรงกระบอกต่อกำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์
				ทรงกระบอก	ทรงลูกบาศก์	
1	800	0.25:1	0.45	14.58	14.6	1.00
2	800	0.25:1	0.55	19.91	18.44	1.08
3	800	0.5:1	0.45	5.64	4.82	1.17
4	800	0.5:1	0.55	10.83	10.06	1.08
5	1000	0.5:1	0.45	20.03	21.66	0.92
6	1000	0.5:1	0.55	29.84	26.23	1.14
7	1000	1:1	0.45	9.95	13.46	0.74
8	1000	1:1	0.55	20.93	17.1	1.22
9	1200	1:1	0.45	43.42	34.89	1.24
10	1200	1:1	0.55	36.32	39.36	0.92
11	1200	2:1	0.45	38.57	30.08	1.28
12	1200	2:1	0.55	35.19	38.1	0.92
13	1400	1:1	0.45	71.55	56.6	1.26
14	1400	1:1	0.55	69.1	73.32	0.94
15	1400	2:1	0.45	31.59	36.92	0.86
16	1400	2:1	0.55	67.35	49.11	1.37
17	1400	3:1	0.45	แยกตัวไม่เป็น CLC		
18	1400	3:1	0.55	63.43	48.96	1.30
19	1600	2:1	0.45	115.7	73.38	1.58
20	1600	2:1	0.55	95.65	73.32	1.30
21	1600	3:1	0.45	แยกตัวไม่เป็น CLC		
22	1600	3:1	0.55	90.86	61.45	1.48
23	1800	2:1	0.45	168.85	105.47	1.60
24	1800	2:1	0.55	113.58	89.72	1.27
25	1800	3:1	0.45	143.57	124.77	1.15
26	1800	3:1	0.55	145.69	78.74	1.85

4.2.3 ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากที่ตาราง 4.15 พบว่า

ที่อายุตัวอย่าง 7 วัน มีค่ากำลังรับแรงอัดต่ำสุด หน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ 3 ต่อ 1 และอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.30 และสารลดน้ำปริมาณมาก 0.5 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่ากำลังรับแรงอัดเท่ากับ 57.82 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร สำหรับค่ากำลังรับแรงอัดสูงสุดพบที่อายุตัวอย่าง 28 วัน หน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ 4 ต่อ 1 และอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 และสารลดน้ำปริมาณมาก 1 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่ากำลังรับแรงอัดเท่ากับ 285.15 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

จากตารางที่ 4.16 ค่าการเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกับระยะเวลาการบ่มแห้งในอากาศ เมื่อกำหนดให้ระยะเวลาการบ่มที่ 28 วันเท่ากับ 1 พบว่า ที่อายุตัวอย่าง 7 วัน มีค่ากำลังรับแรงอัดประมาณ 0.59 – 1.12 เท่า ที่อายุตัวอย่าง 14 วัน มีค่ากำลังรับแรงอัดประมาณ 0.59 – 1.85 เท่า และที่อายุตัวอย่าง 56 วัน มีค่ากำลังรับแรงอัดประมาณ 0.78 – 1.56 เท่า

ตารางที่ 4.15 กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนักคอนกรีต (กก./ลบ.ม.)	อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์	สารผสมเพิ่ม (%)	ค่าเฉลี่ยกำลังรับแรงอัด (กก./ตร.ซม.) อายุ(วัน) 7	14	28	56
1	1600	4:1	0.45	1	103.60	154.67	155.40	206.70
2	1600	4:1	0.45	0.5	เกิดการแยกตัวไม่เป็น CLC			
3	1600	4:1	0.4	1	104.01	112.10	128.81	136.27
4	1600	4:1	0.4	0.5	87.91	136.23	109.41	148.50
5	1600	3:1	0.35	1	98.43	121.68	141.27	130.58
6	1600	3:1	0.35	0.5	110.02	132.89	122.68	121.52
7	1600	3:1	0.3	1	83.05	159.13	85.89	133.56
8	1600	3:1	0.3	0.5	57.82	67.45	79.45	114.66
9	1600	2:1	0.35	1	148.04	150.81	167.98	138.10
10	1600	2:1	0.35	0.5	153.46	170.44	236.01	284.58
11	1600	2:1	0.3	1	122.60	147.23	124.10	134.39
12	1600	2:1	0.3	0.5	106.27	99.04	121.27	121.02
13	1800	4:1	0.45	1	168.28	169.30	285.15	284.58
14	1800	4:1	0.45	0.5	107.08	131.94	139.81	133.08
15	1800	4:1	0.4	1	155.34	174.38	161.23	213.63
16	1800	4:1	0.4	0.5	105.50	115.87	127.66	110.47
17	1800	3:1	0.35	1	151.59	163.23	166.48	164.15
18	1800	3:1	0.35	0.5	108.47	173.15	143.63	175.55
19	1800	3:1	0.3	1	148.40	214.59	194.15	150.50
20	1800	3:1	0.3	0.5	179.24	194.59	191.51	151.38
21	1800	2:1	0.35	1	223.24	246.50	242.27	254.39
22	1800	2:1	0.35	0.5	แยกตัวไม่เป็น CLC			
23	1800	2:1	0.3	1	258.23	274.58	271.89	180.15
24	1800	2:1	0.3	0.5	158.86	128.91	141.87	183.82

ตารางที่ 4.16 การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอก กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนักคอนกรีต (กก./ลบ.ม.)	อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์	สารผสมเพิ่ม (%)	ค่าเฉลี่ยกำลังรับแรงอัด (กก./ตร.ซม.) อายุ(วัน) 7	14	28	56
1	1600	4:1	0.45	1	0.67	1.00	1	1.33
2	1600	4:1	0.45	0.5	แยกตัวไม่เป็น CLC			
3	1600	4:1	0.4	1	0.81	0.87	1	1.06
4	1600	4:1	0.4	0.5	0.80	1.25	1	1.36
5	1600	3:1	0.35	1	0.70	0.86	1	0.92
6	1600	3:1	0.35	0.5	0.90	1.08	1	0.99
7	1600	3:1	0.3	1	0.97	1.85	1	1.56
8	1600	3:1	0.3	0.5	0.73	0.85	1	1.44
9	1600	2:1	0.35	1	0.88	0.90	1	0.82
10	1600	2:1	0.35	0.5	0.65	0.72	1	1.21
11	1600	2:1	0.3	1	0.99	1.19	1	1.08
12	1600	2:1	0.3	0.5	0.88	0.82	1	1.00
13	1800	4:1	0.45	1	0.59	0.59	1	1.00
14	1800	4:1	0.45	0.5	0.77	0.94	1	0.95
15	1800	4:1	0.4	1	0.96	1.08	1	1.33
16	1800	4:1	0.4	0.5	0.83	0.91	1	0.87
17	1800	3:1	0.35	1	0.91	0.98	1	0.99
18	1800	3:1	0.35	0.5	0.76	1.21	1	1.22
19	1800	3:1	0.3	1	0.76	1.11	1	0.78
20	1800	3:1	0.3	0.5	0.94	1.02	1	0.79
21	1800	2:1	0.35	1	0.92	1.02	1	1.05
22	1800	2:1	0.35	0.5	แยกตัวไม่เป็น CLC			
23	1800	2:1	0.3	1	0.95	1.01	1	1.03
24	1800	2:1	0.3	0.5	1.12	0.91	1	1.30

4.2.4 ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

ในหัวข้อนี้เป็นการแสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงทรงลูกบาศก์กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก จากตารางที่ 4.17 ค่ากำลังรับแรงอัดต่ำสุดที่อายุตัวอย่าง 28 วัน หน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 3 อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.30 และสารลดน้ำปริมาณมากเท่ากับ 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่ากำลังรับแรงอัดเท่ากับ 57.7 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรและสำหรับค่ากำลังรับแรงอัดสูงสุด พบที่อายุตัวอย่าง 28 วัน หน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 4 อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 และสารลดน้ำปริมาณมาก 1 เปอร์เซ็นต์ มีค่ากำลังรับแรงอัดเท่ากับ 250.69 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

จากตารางที่ 4.18 แสดงค่าการเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกับระยะเวลาการบ่มแห้งในอากาศ เมื่อกำหนดให้ระยะเวลาการบ่มที่ 28 วัน เท่ากับ 1 พบว่าที่อายุตัวอย่าง 7 วัน มีค่ากำลังรับแรงอัดประมาณ 0.52 – 1.25 เท่า ที่อายุตัวอย่าง 14 วัน มีค่ากำลังรับแรงอัดประมาณ 0.54 – 1.46 เท่า ที่อายุตัวอย่าง 56 วัน มีค่ากำลังรับแรงอัดประมาณ 0.72 – 1.77 เท่า

การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกต่อกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ที่อายุ 28 วัน และ 56 วัน สามารถแสดงผลตามตารางที่ 4.19 และ 4.20

ตารางที่ 4.17 กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงทรงลูกบาศก์กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนักคอนกรีต (กก./ลบ.ม.)	อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์	สารผสมเพิ่ม (%)	ค่าเฉลี่ยกำลังรับแรงอัด (กก./ตร.ซม.)			
					อายุ(วัน)			
					7	14	28	56
1	1600	4:1	0.45	1	85.60	111.53	134.16	148.12
2	1600	4:1	0.45	0.5	แยกตัวไม่เป็น CLC			
3	1600	4:1	0.4	1	94.96	100.14	111.78	107.39
4	1600	4:1	0.4	0.5	85.45	100.92	107.39	104.07
5	1600	3:1	0.35	1	101.98	100.50	91.09	99.08
6	1600	3:1	0.35	0.5	128.95	133.59	129.68	107.10
7	1600	3:1	0.3	1	82.53	58.13	80.60	117.93
8	1600	3:1	0.3	0.5	70.72	63.87	57.70	91.40
9	1600	2:1	0.35	1	124.21	123.77	118.68	142.42
10	1600	2:1	0.35	0.5	117.99	134.77	185.21	210.82
11	1600	2:1	0.3	1	96.27	110.57	105.52	91.62
12	1600	2:1	0.3	0.5	100.67	98.51	97.07	119.53
13	1800	4:1	0.45	1	130.81	134.53	250.69	181.30
14	1800	4:1	0.45	0.5	71.28	100.46	94.36	106.44
15	1800	4:1	0.4	1	128.80	154.29	105.55	186.81
16	1800	4:1	0.4	0.5	68.91	101.29	98.34	106.04
17	1800	3:1	0.35	1	114.49	130.81	130.89	146.03
18	1800	3:1	0.35	0.5	113.79	140.13	154.49	153.89
19	1800	3:1	0.3	1	122.01	174.43	179.26	178.65
20	1800	3:1	0.3	0.5	133.80	141.25	106.69	154.34
21	1800	2:1	0.35	1	185.30	175.48	184.24	151.70
22	1800	2:1	0.35	0.5	แยกตัวไม่เป็น CLC			
23	1800	2:1	0.3	1	197.53	198.59	222.90	246.01
24	1800	2:1	0.3	0.5	160.38	125.96	161.14	175.94

ตารางที่ 4.18 การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์ กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนักคอนกรีต (กก./ลบ.ม.)	อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์	สารผสมเพิ่ม (%)	ค่าเฉลี่ยกำลังรับแรงอัด (กก./ตร.ซม.)			
					อายุ(วัน)			
					7	14	28	56
1	1600	4:1	0.45	1	0.64	0.83	1	1.10
2	1600	4:1	0.45	0.5	แยกตัวไม่เป็น CLC			
3	1600	4:1	0.4	1	0.85	0.90	1	0.96
4	1600	4:1	0.4	0.5	0.80	0.94	1	0.97
5	1600	3:1	0.35	1	1.12	1.10	1	1.09
6	1600	3:1	0.35	0.5	0.99	1.03	1	0.83
7	1600	3:1	0.3	1	1.02	0.72	1	1.46
8	1600	3:1	0.3	0.5	1.23	1.11	1	1.58
9	1600	2:1	0.35	1	1.05	1.04	1	1.20
10	1600	2:1	0.35	0.5	0.64	0.73	1	1.14
11	1600	2:1	0.3	1	0.91	1.05	1	0.87
12	1600	2:1	0.3	0.5	1.04	1.01	1	1.23
13	1800	4:1	0.45	1	0.52	0.54	1	0.72
14	1800	4:1	0.45	0.5	0.76	1.06	1	1.13
15	1800	4:1	0.4	1	1.22	1.46	1	1.77
16	1800	4:1	0.4	0.5	0.70	1.03	1	1.08
17	1800	3:1	0.35	1	0.87	1.00	1	1.12
18	1800	3:1	0.35	0.5	0.74	0.91	1	1.00
19	1800	3:1	0.3	1	0.68	0.97	1	1.00
20	1800	3:1	0.3	0.5	1.25	1.32	1	1.45
21	1800	2:1	0.35	1	1.01	0.95	1	0.82
22	1800	2:1	0.35	0.5	แยกตัวไม่เป็น CLC			
23	1800	2:1	0.3	1	0.89	0.89	1	1.10
24	1800	2:1	0.3	0.5	1.00	0.78	1	1.09

ตารางที่ 4.19 การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกต่อกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ที่อายุ 28 วัน

ลำดับ	หน่วยน้ำหนักคอนกรีต (กก./ลบ.ม.)	ทรายต่อปูนซีเมนต์	น้ำต่อปูนซีเมนต์	สารผสมเพิ่ม %	ค่าเฉลี่ยกำลังรับแรงอัดของ 28 วัน (กก./ตร.ซม.) รูปทรงของคอนกรีต		อัตราส่วนกำลังรับแรงอัดทรงกระบอกต่อกำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์
					ทรงกระบอก	ทรงลูกบาศก์	
1	1600	4:1	0.45	1	155.40	134.16	1.16
2	1600	4:1	0.45	0.5	แยกตัวไม่เป็น CLC		
3	1600	4:1	0.4	1	128.81	111.78	1.15
4	1600	4:1	0.4	0.5	109.41	107.39	1.02
5	1600	3:1	0.35	1	141.27	91.09	1.55
6	1600	3:1	0.35	0.5	122.68	129.68	0.95
7	1600	3:1	0.3	1	85.89	80.60	1.07
8	1600	3:1	0.3	0.5	79.45	57.70	1.38
9	1600	2:1	0.35	1	167.98	118.68	1.42
10	1600	2:1	0.35	0.5	236.01	185.21	1.27
11	1600	2:1	0.3	1	124.10	105.52	1.18
12	1600	2:1	0.3	0.5	121.27	97.07	1.25
13	1800	4:1	0.45	1	285.15	250.69	1.14
14	1800	4:1	0.45	0.5	139.81	94.36	1.48
15	1800	4:1	0.4	1	161.23	105.55	1.53
16	1800	4:1	0.4	0.5	127.66	98.34	1.30
17	1800	3:1	0.35	1	166.48	130.89	1.27
18	1800	3:1	0.35	0.5	143.63	154.49	0.93
19	1800	3:1	0.3	1	194.15	179.26	1.08
20	1800	3:1	0.3	0.5	191.51	106.69	1.80
21	1800	2:1	0.35	1	242.27	184.24	1.31
22	1800	2:1	0.35	0.5	แยกตัวไม่เป็น CLC		
23	1800	2:1	0.3	1	271.89	222.90	1.22
24	1800	2:1	0.3	0.5	141.87	161.14	0.88

ตารางที่ 4.20 การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกต่อกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ที่อายุ 56 วัน

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนักคอนกรีต	อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์	สารผสมเพิ่ม	ค่าเฉลี่ยกำลังรับแรงอัดของ 56 วัน (กก./ตร.ซม.)		อัตราส่วนกำลังรับแรงอัดทรงกระบอกต่อกำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์
	(กก./ลบ.ม.)			%	รูปทรงของคอนกรีต		
					ทรงกระบอก	ทรงลูกบาศก์	
1	1600	4:1	0.45	1	206.7	148.12	1.40
2	1600	4:1	0.45	0.5	แยกตัวไม่เป็น CLC		
3	1600	4:1	0.4	1	136.27	107.39	1.27
4	1600	4:1	0.4	0.5	148.5	104.07	1.43
5	1600	3:1	0.35	1	130.58	99.08	1.32
6	1600	3:1	0.35	0.5	121.52	107.1	1.13
7	1600	3:1	0.3	1	133.56	117.93	1.13
8	1600	3:1	0.3	0.5	114.66	91.4	1.25
9	1600	2:1	0.35	1	138.1	142.42	0.97
10	1600	2:1	0.35	0.5	284.58	210.82	1.35
11	1600	2:1	0.3	1	134.39	91.62	1.47
12	1600	2:1	0.3	0.5	121.02	119.53	1.01
13	1800	4:1	0.45	1	284.58	181.3	1.57
14	1800	4:1	0.45	0.5	133.08	106.44	1.25
15	1800	4:1	0.4	1	213.63	186.81	1.14
16	1800	4:1	0.4	0.5	110.47	106.04	1.04
17	1800	3:1	0.35	1	164.15	146.03	1.12
18	1800	3:1	0.35	0.5	175.55	153.89	1.14
19	1800	3:1	0.3	1	150.5	178.65	0.84
20	1800	3:1	0.3	0.5	151.38	154.34	0.98
21	1800	2:1	0.35	1	254.39	151.7	1.68
22	1800	2:1	0.35	0.5	แยกตัวไม่เป็น CLC		
23	1800	2:1	0.3	1	280.15	246.01	1.14
24	1800	2:1	0.3	0.5	183.82	175.94	1.04

4.3 ผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

การทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า โดยแบ่งผลการทดสอบได้ดังนี้ 1) ผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ 2) ผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

4.3.1 ผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ

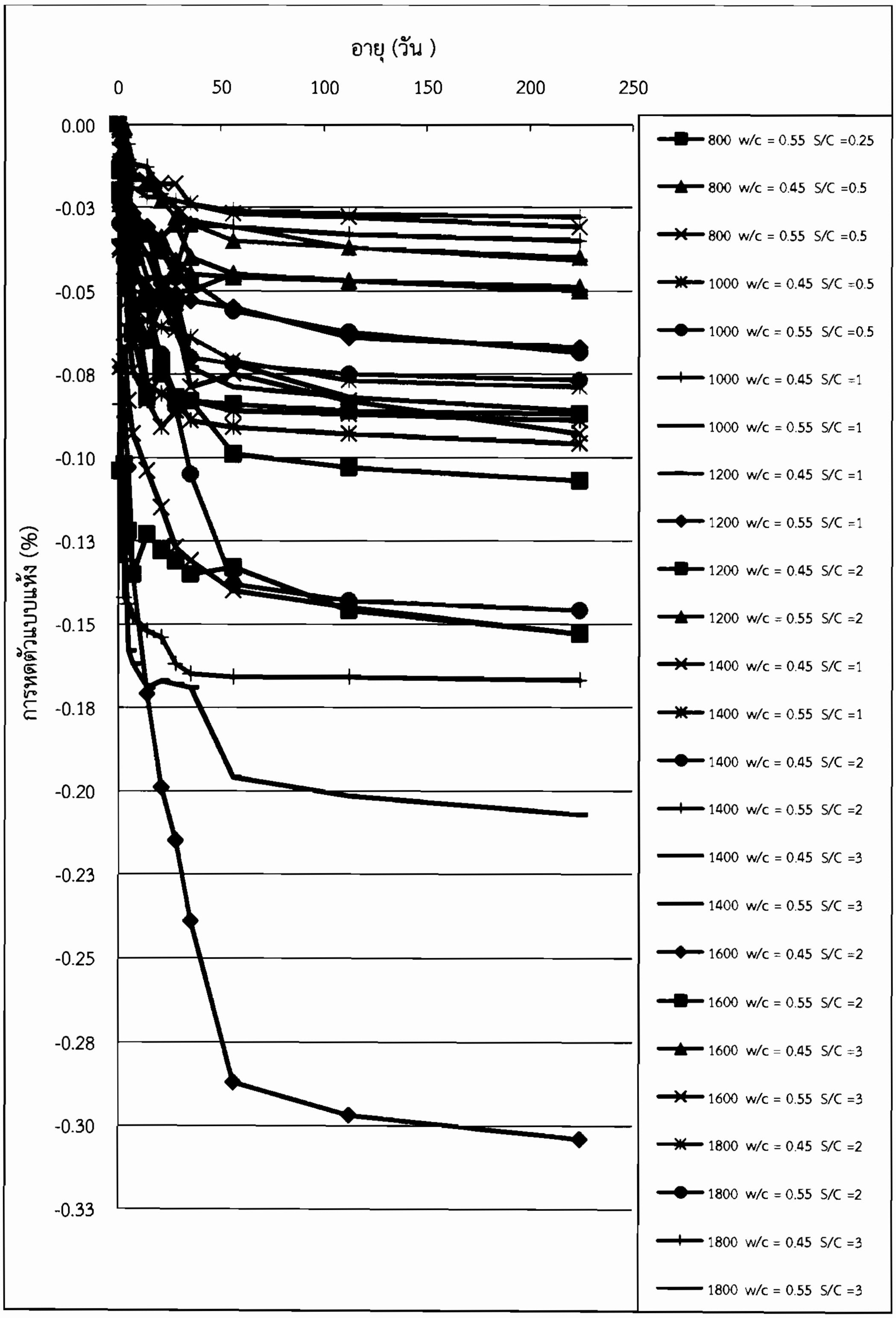
ในหัวข้อนี้เป็นการนำเสนอผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ ซึ่งทดสอบที่หน่วยน้ำหนัก 800, 1000, 1200, 1400, 1600 และ 1800 โดยใช้ตัวอย่าง 25x25x250 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิ 25 ± 5 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 70 ± 5 โดยผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 4.21 ผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติและภาพที่ 4.1 การหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ

จากตารางที่ 4.21 เมื่อพิจารณาที่ค่าการหดตัวแบบแห้งที่อายุ 224 วัน พบว่าค่าการหดตัวแบบแห้งอยู่ในช่วงร้อยละ 0.028 ถึง 0.304 ซึ่งพบว่า ค่าการหดตัวแบบแห้งมีค่าสูงสุดที่หน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 2 มีค่าการหดตัวแบบแห้งร้อยละ 0.304 และค่าการหดตัวแบบแห้งมีค่าต่ำสุดที่สูตรหน่วยน้ำหนักคอนกรีต 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 และอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 3 มีค่าการหดตัวแบบแห้งร้อยละ 0.028

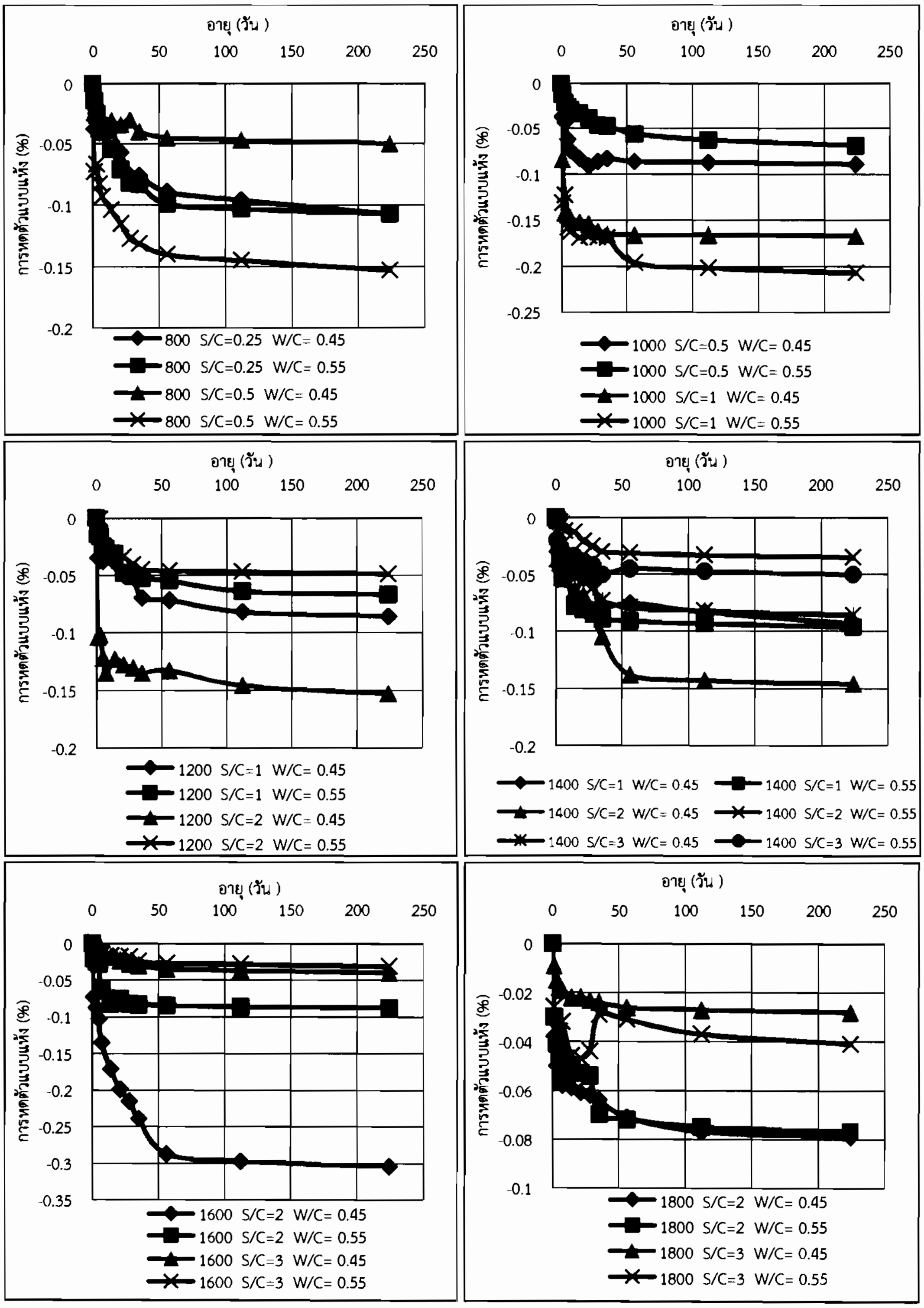
จากภาพที่ 4.1 พบว่าโดยรวมแล้วการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ ที่หน่วยน้ำหนักสูงการหดตัวจะต่ำ แต่จะเห็นได้ว่าที่หน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 และอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 2 มีค่าการหดตัวที่สูงกว่าทุกสูตรมาก อาจเกิดจากมีฟองอากาศขนาดใหญ่หรือขั้นตอนในการผสมตัวอย่างจึงส่งผลต่อการทดสอบการหดตัวแบบแห้งทำให้มีการหดตัวที่สูงและจากภาพที่ 4.2 นำเสนอผลของการหดตัวแบบแห้งกับอายุของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ ที่ 800 ถึง 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 4.21 ผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ

ลำดับ	หน่วยน้ำหนัก (กก.ต่อ ลบ.ม.)	ทรายต่อปูนซีเมนต์	น้ำต่อปูนซีเมนต์	การหดตัวแบบแห้ง (เปอร์เซ็นต์) อายุของตัวอย่างคอนกรีต (วัน)											
				0	1	3	5	7	14	21	28	35	56	112	224
1	800	0.25:1	0.45	0	-0.038	-0.019	-0.041	-0.039	-0.039	-0.057	-0.076	-0.076	-0.089	-0.096	-0.107
2	800	0.25:1	0.55	0	-0.014	-0.026	-0.038	-0.040	-0.054	-0.071	-0.082	-0.083	-0.099	-0.103	-0.107
3	800	0.5:1	0.45	0	-0.024	-0.026	-0.033	-0.029	-0.031	-0.034	-0.030	-0.040	-0.045	-0.047	-0.050
4	800	0.5:1	0.55	0	-0.073	-0.067	-0.083	-0.093	-0.104	-0.115	-0.127	-0.131	-0.140	-0.145	-0.153
5	1000	0.5:1	0.45	0	-0.037	-0.043	-0.062	-0.074	-0.083	-0.091	-0.086	-0.083	-0.086	-0.087	-0.089
6	1000	0.5:1	0.55	0	-0.012	-0.021	-0.026	-0.029	-0.033	-0.038	-0.046	-0.047	-0.056	-0.063	-0.069
7	1000	1:1	0.45	0	-0.084	-0.142	-0.144	-0.148	-0.152	-0.154	-0.162	-0.165	-0.166	-0.166	-0.167
8	1000	1:1	0.55	0	-0.131	-0.123	-0.158	-0.162	-0.169	-0.167	-0.168	-0.169	-0.196	-0.202	-0.207
9	1200	1:1	0.45	0	-0.035	-0.037	-0.038	-0.032	-0.039	-0.050	-0.052	-0.070	-0.072	-0.082	-0.086
10	1200	1:1	0.55	0	-0.014	-0.016	-0.025	-0.027	-0.031	-0.048	-0.051	-0.053	-0.055	-0.064	-0.067
11	1200	2:1	0.45	0	-0.104	-0.102	-0.122	-0.135	-0.123	-0.128	-0.131	-0.135	-0.133	-0.146	-0.153
12	1200	2:1	0.55	0	-0.001	-0.001	-0.032	-0.027	-0.031	-0.034	-0.041	-0.045	-0.046	-0.047	-0.049
13	1400	1:1	0.45	0	-0.023	-0.037	-0.041	-0.044	-0.048	-0.053	-0.058	-0.079	-0.075	-0.083	-0.093
14	1400	1:1	0.55	0	-0.002	-0.037	-0.053	-0.049	-0.078	-0.081	-0.082	-0.089	-0.091	-0.093	-0.096
15	1400	2:1	0.45	0	-0.023	-0.038	-0.036	-0.054	-0.065	-0.069	-0.085	-0.105	-0.138	-0.143	-0.146
16	1400	2:1	0.55	0	-0.003	-0.004	-0.006	-0.012	-0.013	-0.021	-0.025	-0.030	-0.031	-0.033	-0.035
17	1400	3:1	0.45	0	-0.037	-0.041	-0.048	-0.055	-0.064	-0.054	-0.062	-0.073	-0.079	-0.082	-0.086
18	1400	3:1	0.55	0	-0.020	-0.025	-0.030	-0.037	-0.034	-0.039	-0.042	-0.050	-0.045	-0.047	-0.050
19	1600	2:1	0.45	0	-0.073	-0.088	-0.103	-0.135	-0.171	-0.199	-0.215	-0.239	-0.287	-0.297	-0.304
20	1600	2:1	0.55	0	-0.020	-0.025	-0.028	-0.063	-0.082	-0.075	-0.082	-0.083	-0.084	-0.086	-0.087
21	1600	3:1	0.45	0	-0.004	-0.010	-0.012	-0.015	-0.018	-0.023	-0.028	-0.030	-0.035	-0.037	-0.040
22	1600	3:1	0.55	0	-0.008	-0.011	-0.013	-0.015	-0.017	-0.018	-0.018	-0.024	-0.027	-0.028	-0.031
23	1800	2:1	0.45	0	-0.038	-0.050	-0.049	-0.058	-0.059	-0.061	-0.062	-0.064	-0.071	-0.077	-0.080
24	1800	2:1	0.55	0	-0.030	-0.041	-0.046	-0.056	-0.051	-0.053	-0.054	-0.070	-0.072	-0.075	-0.077
25	1800	3:1	0.45	0	-0.009	-0.015	-0.018	-0.019	-0.022	-0.022	-0.023	-0.024	-0.026	-0.027	-0.028
26	1800	3:1	0.55	0	-0.026	-0.036	-0.036	-0.032	-0.046	-0.047	-0.044	-0.029	-0.031	-0.037	-0.041



ภาพที่ 4.1 การหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ



ภาพที่ 4.2 การหดตัวแบบแห้งกับอายุของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ ที่ 800 ถึง 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

4.3.2 ผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

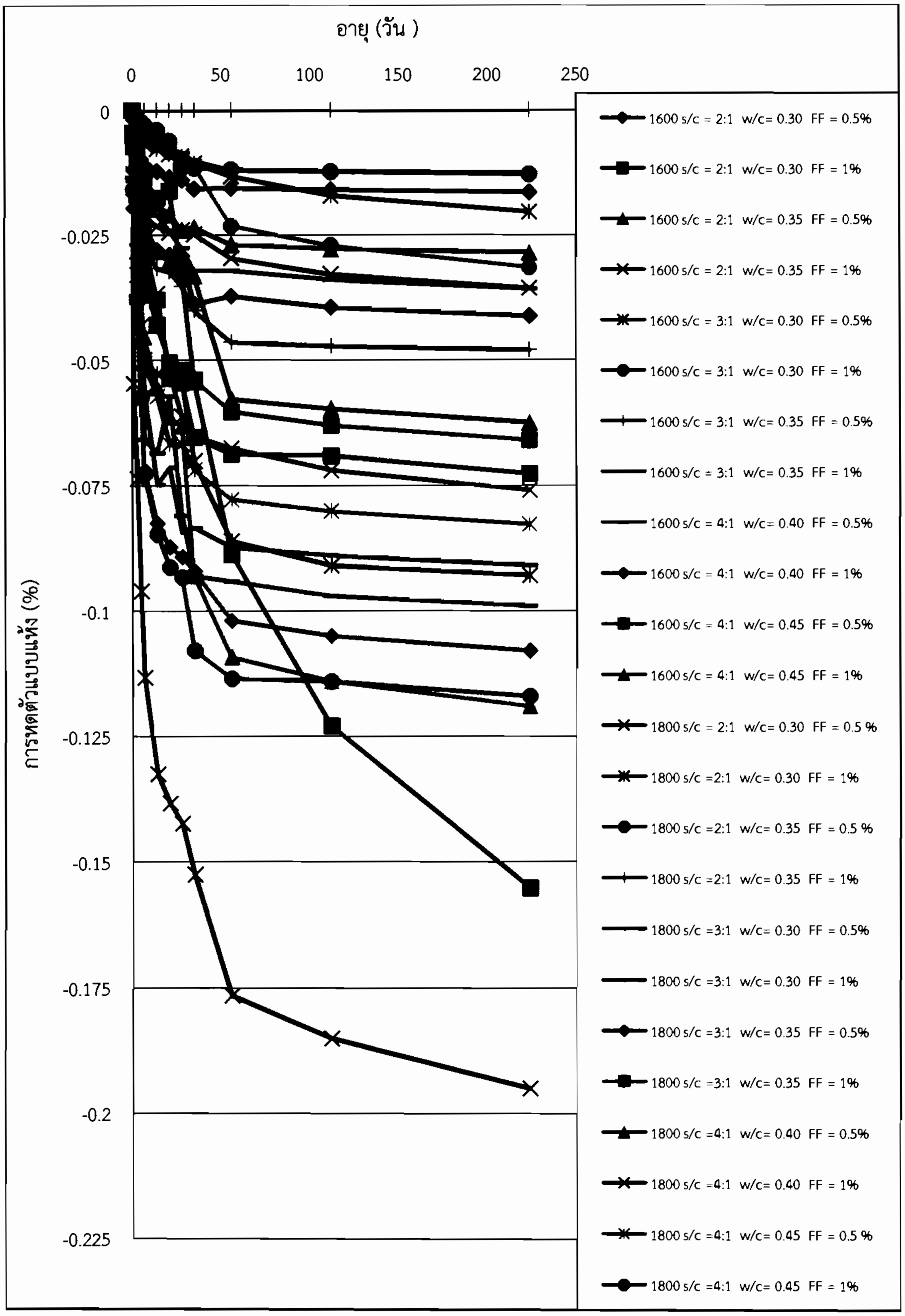
ในหัวข้อนี้เป็นการแสดงผลการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก โดยทดสอบที่หน่วยน้ำหนัก 1600 และ 1800 ใช้ตัวอย่าง 25x25x250 มิลลิเมตร อุณหภูมิ 25 ± 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 70 ± 5 ซึ่งแสดงในตารางที่ 4.22 ผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากและภาพที่ 4.3 การหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

จากตารางที่ 4.22 เมื่อพิจารณาที่ค่าการหดตัวแบบแห้งที่อายุ 224 วัน พบว่าค่าการหดตัวแบบแห้งอยู่ในช่วงร้อยละ 0.013 ถึง 0.195 ซึ่งพบว่า การหดตัวแบบแห้งมีค่าสูงสุด ที่หน่วยน้ำหนัก 1,800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.30 อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 2 และสารลดน้ำปริมาณมาก 0.5 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าการหดตัวแบบแห้งร้อยละ 0.195 ค่าการหดตัวแบบแห้งมีค่าต่ำสุด ที่หน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.30 อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 3 และสารลดน้ำปริมาณมาก 1 เปอร์เซ็นต์ และหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.35 อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 3 สารลดน้ำปริมาณมาก 1 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการหดตัวแบบแห้งเท่ากันเท่ากับร้อยละ 0.013

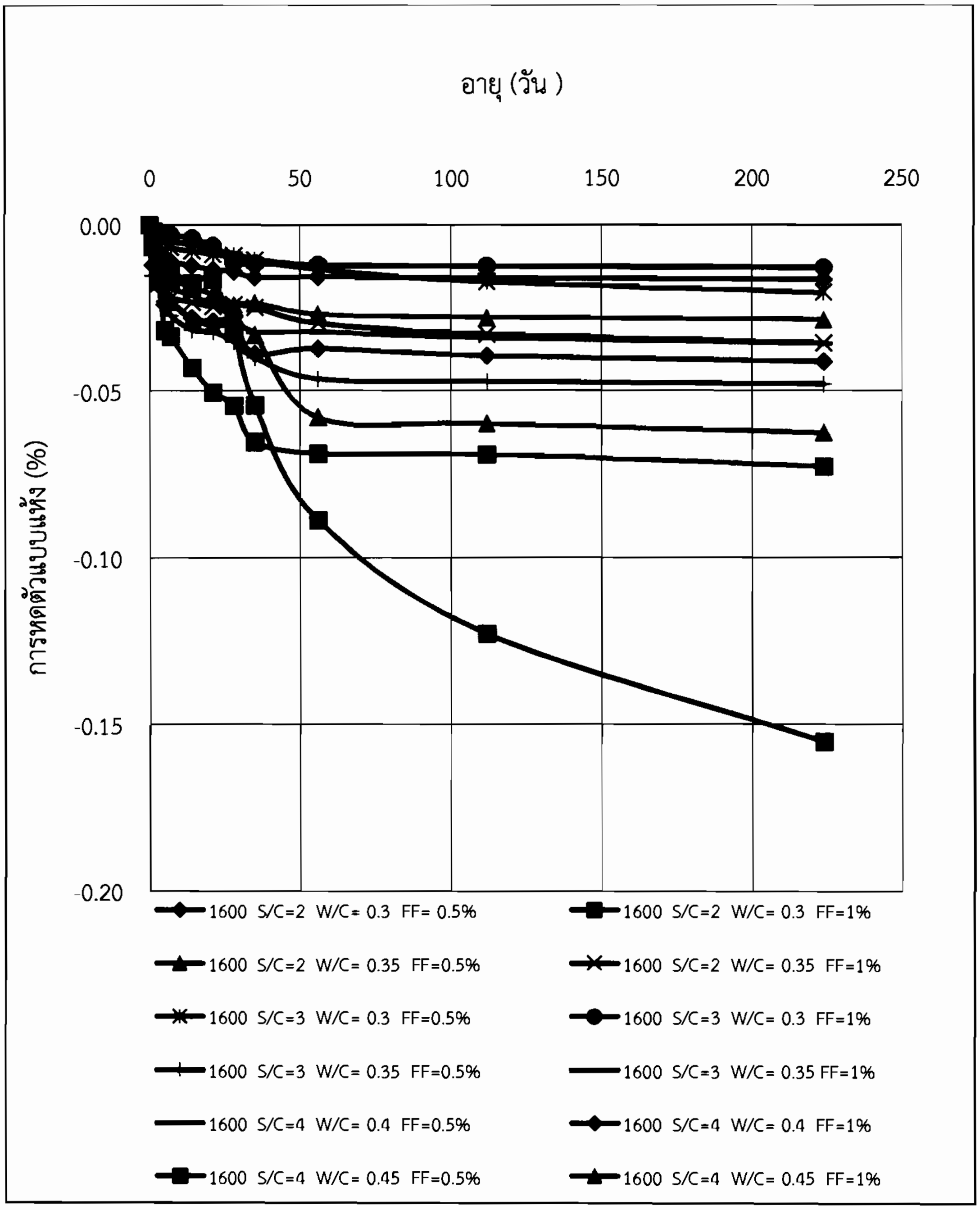
เช่นกันจากภาพที่ 4.3 โดยรวมแล้วการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก พบว่าที่หน่วยน้ำหนักสูงการหดตัวจะต่ำ แต่ที่หน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.3 อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 2 และสารลดน้ำปริมาณมาก 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการหดตัวที่สูงกว่าทุกสูตร ซึ่งอาจเกิดจากตัวอย่างสัมผัสอากาศหรือเกิดจากขั้นตอนการผลิต ทำให้ตัวอย่างมีฟองอากาศที่ใหญ่เกินไป ทำให้การหดตัวแบบแห้งสูง

ตารางที่ 4.22 ผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

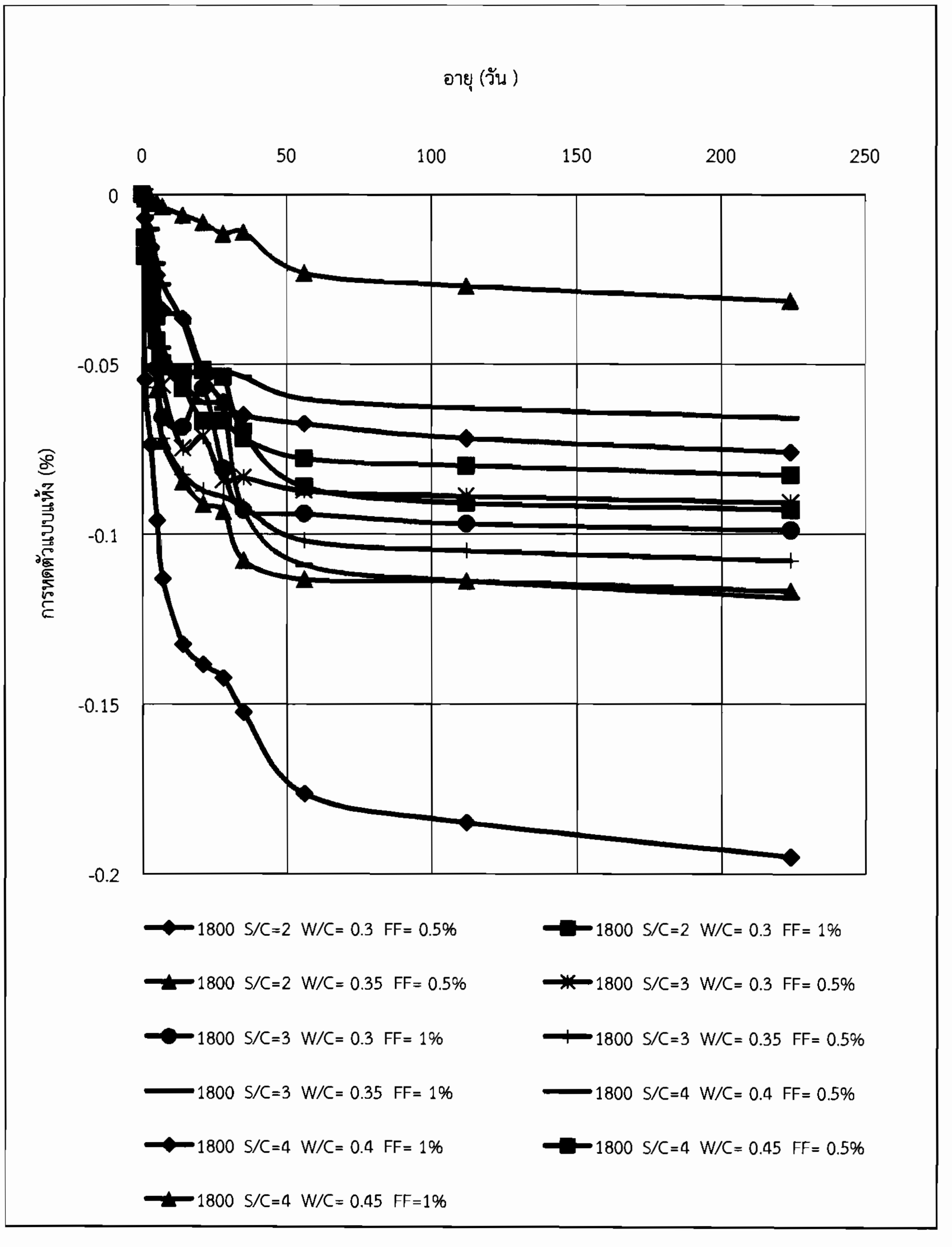
ลำดับ	หน่วยน้ำหนัก kg/m3	ทรายต่อปูนซีเมนต์	น้ำต่อปูนซีเมนต์	FF %	เปอร์เซ็นต์การหดตัวแบบแห้ง											
					อายุ (วัน)											
					0	1	3	5	7	14	21	28	35	56	112	224
1	1600	2:1	0.3	0.5	0	-0.007	-0.008	-0.010	-0.011	-0.012	-0.013	-0.014	-0.016	-0.016	-0.016	-0.017
2	1600	2:1	0.3	1	0	-0.005	-0.010	-0.014	-0.014	-0.018	-0.016	-0.032	-0.054	-0.089	-0.123	-0.155
3	1600	2:1	0.35	0.5	0	-0.005	-0.010	-0.017	-0.023	-0.028	-0.030	-0.030	-0.033	-0.058	-0.060	-0.063
4	1600	2:1	0.35	1	0	-0.006	-0.018	-0.021	-0.022	-0.023	-0.024	-0.024	-0.025	-0.030	-0.033	-0.036
5	1600	3:1	0.3	0.5	0	-0.003	-0.004	-0.005	-0.007	-0.008	-0.009	-0.009	-0.011	-0.013	-0.017	-0.020
6	1600	3:1	0.3	1	0	-0.001	-0.002	-0.002	-0.003	-0.004	-0.006	-0.011	-0.012	-0.012	-0.012	-0.013
7	1600	3:1	0.35	0.5	0	-0.015	-0.019	-0.023	-0.027	-0.032	-0.032	-0.035	-0.040	-0.046	-0.047	-0.048
8	1600	3:1	0.35	1	0	-0.001	-0.002	-0.004	-0.005	-0.006	-0.008	-0.009	-0.010	-0.012	-0.012	-0.013
9	1600	4:1	0.4	0.5	0	-0.009	-0.014	-0.017	-0.019	-0.021	-0.024	-0.027	-0.032	-0.032	-0.034	-0.036
10	1600	4:1	0.4	1	0	-0.012	-0.018	-0.024	-0.023	-0.028	-0.029	-0.029	-0.039	-0.037	-0.039	-0.041
11	1600	4:1	0.45	0.5	0	-0.006	-0.017	-0.032	-0.034	-0.043	-0.050	-0.054	-0.065	-0.069	-0.069	-0.073
12	1600	4:1	0.45	1	0	-0.004	-0.009	-0.013	-0.016	-0.019	-0.021	-0.024	-0.023	-0.027	-0.028	-0.029
13	1800	2:1	0.3	0.5	0	-0.055	-0.074	-0.096	-0.113	-0.133	-0.138	-0.142	-0.153	-0.177	-0.185	-0.195
14	1800	2:1	0.3	1	0	-0.018	-0.028	-0.036	-0.050	-0.053	-0.052	-0.054	-0.070	-0.086	-0.091	-0.093
15	1800	2:1	0.35	0.5	0	-0.016	-0.038	-0.057	-0.073	-0.085	-0.091	-0.093	-0.108	-0.113	-0.114	-0.117
16	1800	2:1	0.35	1	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
17	1800	3:1	0.3	0.5	0	-0.001	-0.018	-0.036	-0.056	-0.075	-0.071	-0.084	-0.083	-0.087	-0.089	-0.091
18	1800	3:1	0.3	1	0	-0.013	-0.037	-0.051	-0.066	-0.069	-0.057	-0.081	-0.093	-0.094	-0.097	-0.099
19	1800	3:1	0.35	0.5	0	-0.020	-0.038	-0.057	-0.072	-0.083	-0.087	-0.089	-0.092	-0.102	-0.105	-0.108
20	1800	3:1	0.35	1	0	-0.007	-0.010	-0.020	-0.027	-0.038	-0.054	-0.052	-0.054	-0.060	-0.063	-0.066
21	1800	4:1	0.4	0.5	0	-0.013	-0.026	-0.037	-0.045	-0.056	-0.061	-0.063	-0.093	-0.109	-0.114	-0.119
22	1800	4:1	0.4	1	0	-0.007	-0.015	-0.024	-0.034	-0.037	-0.052	-0.061	-0.065	-0.068	-0.072	-0.076
23	1800	4:1	0.45	0.5	0	-0.013	-0.033	-0.043	-0.051	-0.057	-0.067	-0.067	-0.072	-0.078	-0.080	-0.083
24	1800	4:1	0.45	1	0	-0.001	-0.001	-0.003	-0.004	-0.006	-0.008	-0.012	-0.011	-0.023	-0.027	-0.032



ภาพที่ 4.3 การหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก



ภาพที่ 4.4 การหดตัวแบบแห้งกับอายุของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ที่หน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร



ภาพที่ 4.5 การหดตัวแบบแห้งกับอายุของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ที่หน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

4.4 ผลการทดสอบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

จากการทดสอบคุณสมบัติการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ตัวอย่างขนาด 30x30x2.5 เซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน ตามมาตรฐาน ASTMC 177 ซึ่งในหัวข้อนี้เป็นการแสดงผลการทดสอบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

4.4.1 ผลการทดสอบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

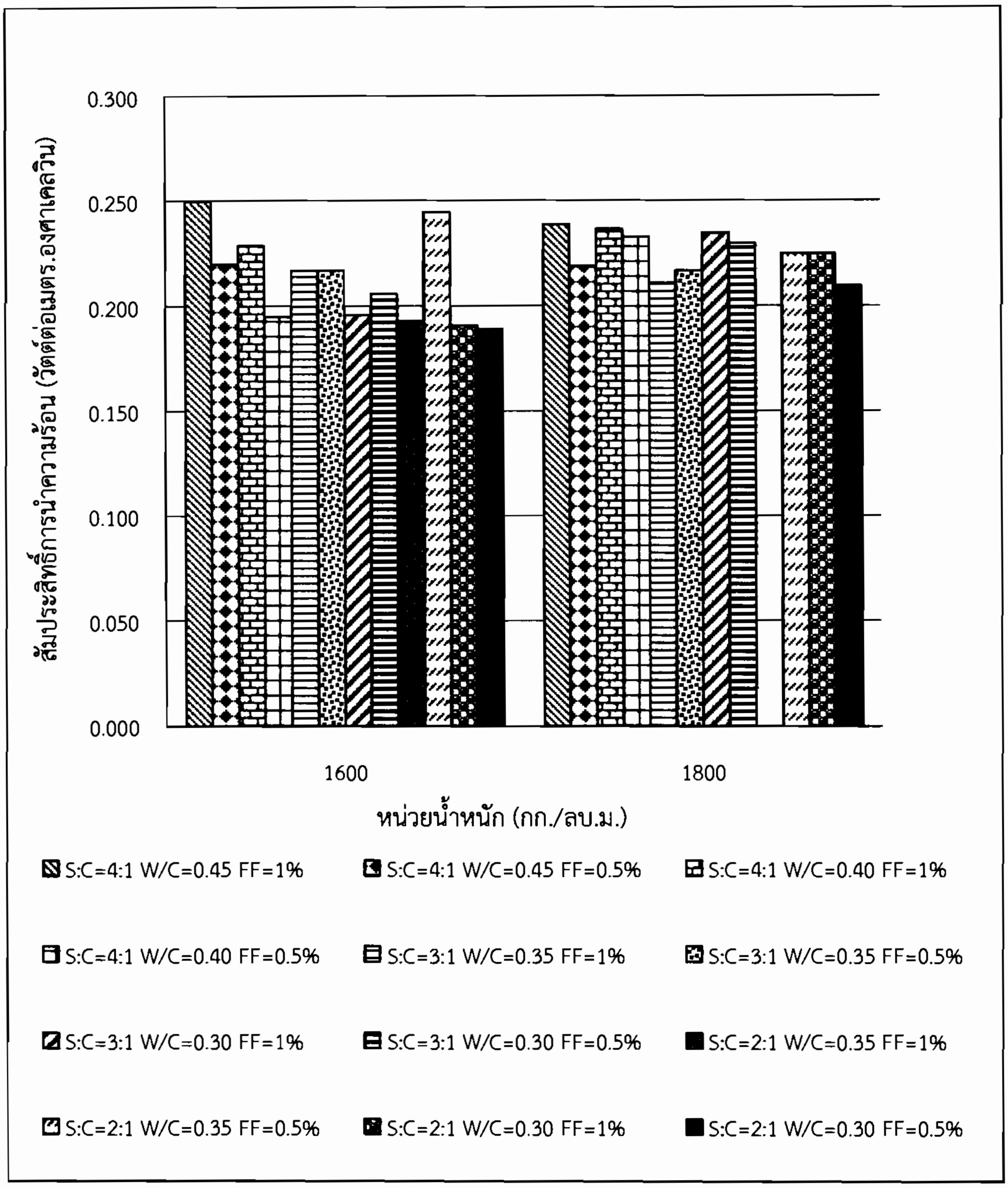
ผลการทดสอบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก โดยนำเสนอได้เป็นตารางที่ 4.23 และภาพที่ 4.6 ซึ่งพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากมีค่าต่ำสุดที่หน่วยน้ำหนักคอนกรีต 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 2 อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.3 และปริมาณสารลดน้ำปริมาณมาก 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนเท่ากับ 0.189 วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน

ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากมีค่าสูงสุด ที่หน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 4 อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 และปริมาณสารลดน้ำปริมาณมาก 1 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนเท่ากับ 0.250 วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน

ตารางที่ 4.23 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

ลำดับ	หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)	ทรายต่อปูนซีเมนต์	น้ำต่อปูนซีเมนต์	สารลดน้ำปริมาณมาก (%)	ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)				
					ตัวอย่าง 1	ตัวอย่าง 2	ตัวอย่าง 3	ตัวอย่าง 4	เฉลี่ย
1	1600	4:1	0.45	1	0.253	0.256	0.243	0.249	0.250
2	1600	4:1	0.45	0.5	0.200	0.218	0.237	0.225	0.220
3	1600	4:1	0.4	1	0.224	0.229	0.227	0.234	0.229
4	1600	4:1	0.4	0.5	0.196	0.199	0.197	0.187	0.195
5	1600	3:1	0.35	1	0.226	0.215	0.226	0.202	0.217
6	1600	3:1	0.35	0.5	0.232	0.238	0.202	0.196	0.217
7	1600	3:1	0.3	1	0.201	0.184	0.203	0.195	0.196
8	1600	3:1	0.3	0.5	0.212	0.193	0.211	0.207	0.206
9	1600	2:1	0.35	1	0.190	0.204	0.179	0.200	0.193
10	1600	2:1	0.35	0.5	0.243	0.244	0.251	0.240	0.245
11	1600	2:1	0.3	1	0.199	0.176	0.200	0.190	0.191
12	1600	2:1	0.3	0.5	0.188	0.188	0.184	0.196	0.189
13	1800	4:1	0.45	1	0.238	0.244	0.242	0.233	0.239
14	1800	4:1	0.45	0.5	0.223	0.210	0.228	0.213	0.219
15	1800	4:1	0.4	1	0.250	0.250	0.228	0.220	0.237
16	1800	4:1	0.4	0.5	0.232	0.216	0.240	0.242	0.233
17	1800	3:1	0.35	1	0.198	0.207	0.212	0.228	0.211
18	1800	3:1	0.35	0.5	0.221	0.230	0.196	0.222	0.217
19	1800	3:1	0.3	1	0.250	0.243	0.218	0.229	0.235
20	1800	3:1	0.3	0.5	0.222	0.244	0.230	0.223	0.230
21	1800	2:1	0.35	1	คอนกรีตแยกตัว				
22	1800	2:1	0.35	0.5	0.223	0.225	0.225	0.226	0.225
23	1800	2:1	0.3	1	0.223	0.225	0.223	0.229	0.225
24	1800	2:1	0.3	0.5	0.211	0.205	0.215	0.210	0.210

เมื่อนำค่าจากตารางที่ 4.23 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก มาแสดงความสัมพันธ์หน่วยน้ำหนักของคอนกรีตได้ดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยน้ำหนักและค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

บทที่ 5
วิเคราะห์ผลการศึกษา

5.1 บทนำ

รายละเอียดของผลการศึกษาแบ่งออกเป็นหลายส่วนดังนี้ 1) วิเคราะห์ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า 2) วิเคราะห์ผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าและ 3) วิเคราะห์ผลการทดสอบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

5.2 วิเคราะห์ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

การวิเคราะห์ผลทดสอบกำลังรับแรงอัดนั้นได้แบ่งเป็น 2 ประเภทได้แก่ วิเคราะห์การทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติและวิเคราะห์การทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

5.2.1 วิเคราะห์ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีปกติ

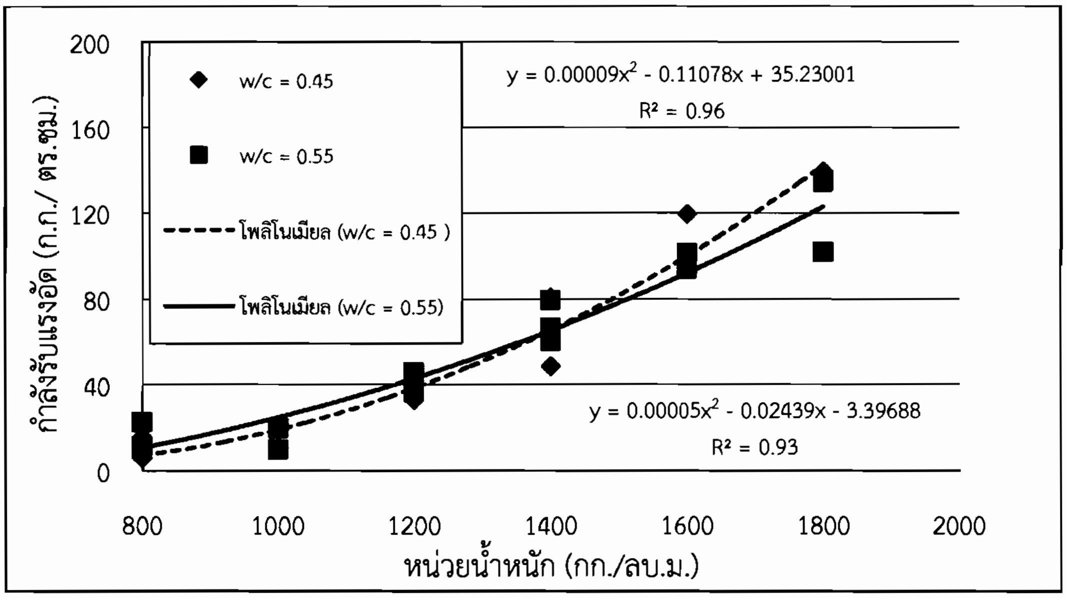
เมื่อนำค่าจากตารางที่ 4.1 มาวิเคราะห์การทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีปกติ เพื่อหาความสัมพันธ์ที่เกิดจากปัจจัยซึ่งได้แก่ หน่วยน้ำหนักคอนกรีต อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์และอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ โดยแสดงการวิเคราะห์ดังนี้

5.2.1.1 หน่วยน้ำหนักคอนกรีต

เมื่อพิจารณาหน่วยน้ำหนักคอนกรีตที่มีผลต่อกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีปกติ พบว่าโดยรวมที่หน่วยน้ำหนักคอนกรีต 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะมีกำลังรับรงอัดสูงกว่าหน่วยน้ำหนักคอนกรีต 800, 1000, 1200, 1400 และ 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร กล่าวคือเมื่อหน่วยน้ำหนักคอนกรีตมากขึ้นกำลังรับแรงอัดมากตามไปด้วย เนื่องจากที่หน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร นั้นใกล้เคียงกับคอนกรีตปกติ

5.2.1.2 อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์

จากผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีปกติมาแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับหน่วยน้ำหนักคอนกรีต เมื่ออัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 และ 0.55 พบว่าแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับหน่วยน้ำหนักคอนกรีต ที่อายุ 28 และ 56 มีลักษณะคล้ายกัน คืออัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.55 มีค่ากำลังรับแรงอัดมากกว่าอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 ในช่วง 800-1400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและในช่วง 1600-1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 จะให้ค่ากำลังรับแรงอัดที่มากกว่าอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.55 เนื่องจากดังภาพที่ 5.1 และ 5.2



ภาพที่ 5.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีปกติ ที่อายุ 28 วัน อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 และ 0.55

จากภาพที่ 5.1 แสดงเส้นแนวโน้มของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่ใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 ที่อายุ 28 วัน ดังสมการที่ (5.1)

$$y = 0.00009x^2 - 0.11078x + 35.23001 \quad (5.1)$$

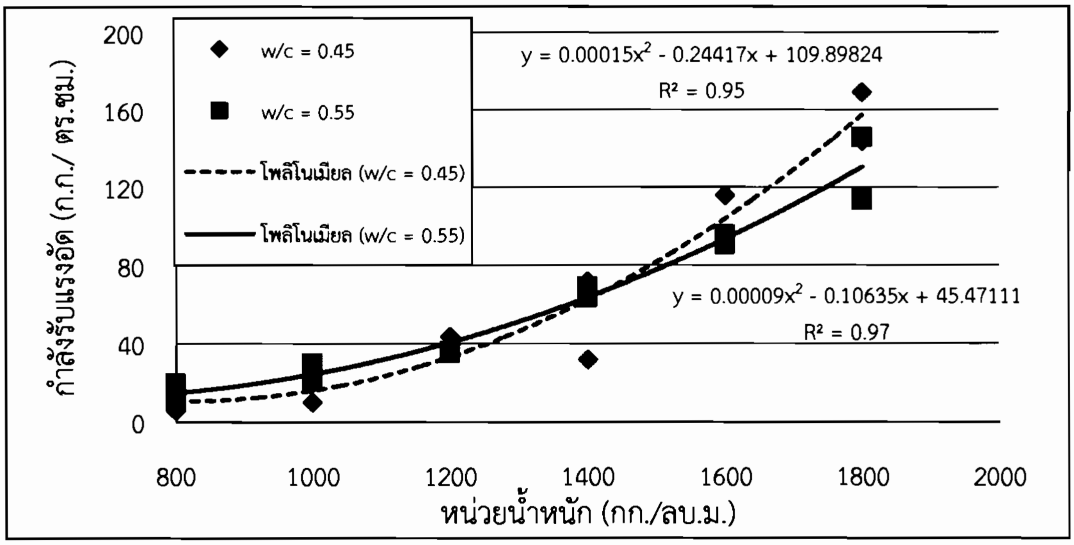
โดยมีค่า $R^2 = 0.96$

เส้นแนวโน้มของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่ใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.55 ที่อายุ 28 วัน ดังสมการที่ (5.2)

$$y = 0.00005x^2 - 0.02439x - 3.39688 \quad (5.2)$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.93$

เมื่อ y คือ กำลังรับแรงอัด (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
X คือ หน่วยน้ำหนัก (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)



ภาพที่ 5.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีปกติ ที่อายุ 56 วัน อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 และ 0.55

จากภาพที่ 5.2 พบเส้นแนวโน้มของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่ใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 ที่อายุ 56 วัน ดังสมการที่ (5.3)

$$y = 0.00015x^2 - 0.24417x + 109.89824 \qquad (5.3)$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.95$

เส้นแนวโน้มของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่ใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.55 ที่อายุ 56 วัน ดังสมการที่ (5.4)

$$y = 0.00009x^2 - 0.10635x + 45.47111 \qquad (5.4)$$

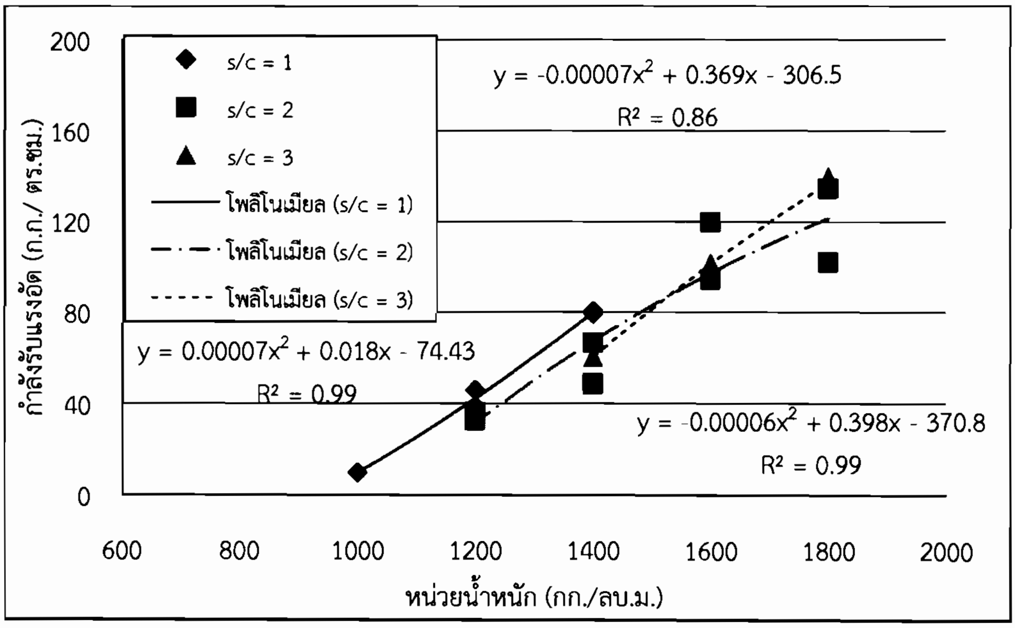
โดยมีค่า $R^2 = 0.97$

เมื่อ y คือ กำลังรับแรงอัด (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
X คือ หน่วยน้ำหนัก (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

จากรูปที่ 5.1 และ 5.2 แสดงในเห็นถึงค่ากำลังรับอัดเนื่องด้วยมีกรณีที่อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เพิ่มขึ้นกำลังรับแรงอัดเพิ่มขึ้น ในช่วงหน่วยน้ำหนัก 800, 1000, 1200 และ 1400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เนื่องจากปริมาณทรายมีมากขึ้นจึงส่งผลให้สูตรที่ใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.45 ใช้น้ำจากฟองอากาศมากกว่าอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.55 จึงทำให้กำลังรับแรงอัดที่อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.55 มีค่าสูงกว่า

5.2.1.3 อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์

เมื่อพิจารณาอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ที่มีผลต่อกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีปกติ ที่หน่วยน้ำหนัก 1400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยใช้อัตราส่วนทรายปูนซีเมนต์เท่ากับ 1 อัตราส่วนทรายปูนซีเมนต์เท่ากับ 2 และอัตราส่วนทรายปูนซีเมนต์เท่ากับ 3 พบว่าที่อายุ 28 และ 56 วัน มีแนวโน้มคล้ายกันคืออัตราส่วนทรายปูนซีเมนต์เท่ากับ 1 มีค่ากำลังรับแรงอัดสูงกว่าอัตราส่วนทรายปูนซีเมนต์เท่ากับ 2 และ 3 ตามลำดับ ดังภาพที่ 5.3 และ 5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่อายุ 28 และ 56 วัน อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 1, 2 และ 3 เนื่องจากที่อัตราส่วนทรายปูนซีเมนต์เท่ากับ 1 มีปริมาณการใช้ปูนซีเมนต์มากกว่า จึงทำให้มีกำลังรับแรงอัดที่สูงกว่าอัตราส่วนทรายปูนซีเมนต์เท่ากับ 2 และ 3



ภาพที่ 5.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่อายุ 28 วัน อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 1, 2 และ 3

จากภาพที่ 5.3 พบเส้นแนวโน้มของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่อายุ 28 วัน ที่ใช้อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 1:1 ดังสมการที่ (5.5)

$$y = 0.00007x^2 - 0.018x - 74.43 \quad (5.5)$$

และมีค่า $R^2 = 0.99$

เส้นแนวโน้มของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่อายุ 28 วัน ที่ใช้อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 2:1 ดังสมการที่ (5.6)

$$y = -0.00007x^2 + 0.369x - 306.5 \quad (5.6)$$

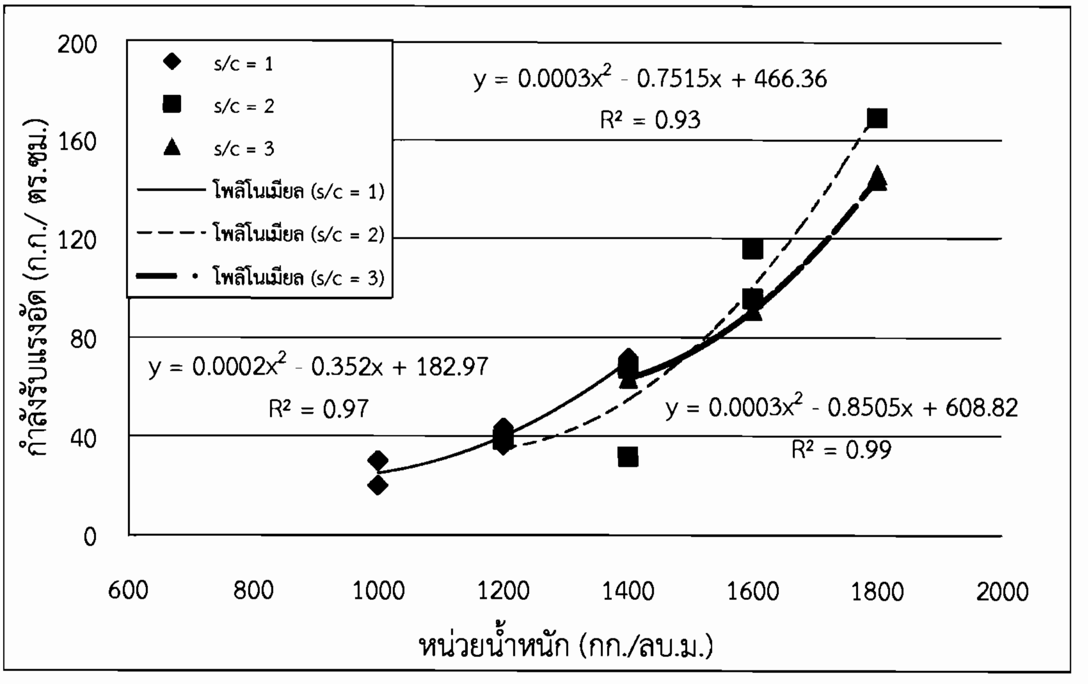
และมีค่า $R^2 = 0.86$

เส้นแนวโน้มของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่อายุ 28 วัน ที่ใช้อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 3:1 ดังสมการที่ (5.7)

$$y = -0.00006x^2 + 0.398x - 370.8 \quad (5.7)$$

และมีค่า $R^2 = 0.99$

เมื่อ y คือ กำลังรับแรงอัด (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
X คือ หน่วยน้ำหนัก (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)



ภาพที่ 5.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่อายุ 56 วัน อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 1, 2 และ 3

เส้นแนวโน้มของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่อายุ 56 วัน ที่ใช้อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 1:1 ดังสมการที่ (5.8)

$$y = 0.0002x^2 - 0.352x + 182.97 \tag{5.8}$$

และมีค่า $R^2 = 0.97$

เส้นแนวโน้มของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่อายุ 56 วัน ที่ใช้อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 2:1 ดังสมการที่ (5.9)

$$y = 0.0003x^2 - 0.7515x + 466.36 \tag{5.9}$$

และมีค่า $R^2 = 0.93$

เส้นแนวโน้มของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่อายุ 56 วัน ที่ใช้อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 3:1 ดังสมการที่ (5.10)

$$y = 0.0003x^2 - 0.8505x + 608.82 \tag{5.10}$$

และมีค่า $R^2 = 0.99$

เมื่อ y คือ กำลังรับแรงอัด (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

X คือ หน่วยน้ำหนัก (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

5.2.2 วิเคราะห์ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีปกติ

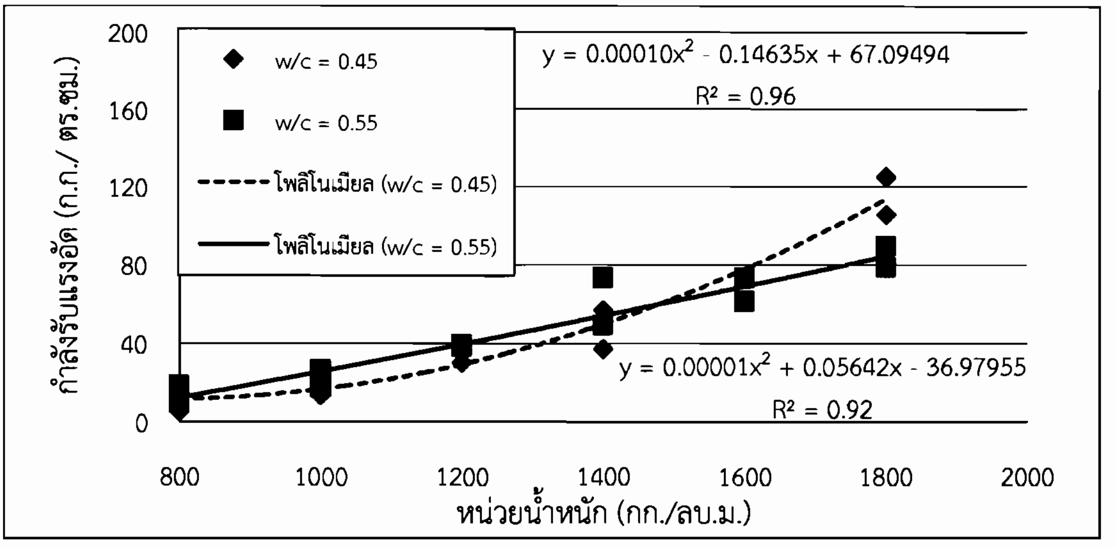
เมื่อนำผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีปกติ ทำการแยกวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าโดยแบ่งออกได้ดังนี้ หน่วยน้ำหนักคอนกรีต อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์และอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ โดยแสดงการวิเคราะห์ดังนี้

5.2.2.1 หน่วยน้ำหนักคอนกรีต

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดของทรงลูกบาศก์กับหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า พบว่าที่หน่วยน้ำหนักมากค่ากำลังรับแรงอัดจะมีค่าสูง โดยมีทิศทางเดียวกับการวิเคราะห์ผลกำลังรับแรงอัดของทรงกระบอก

5.2.2.2 อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์

ในการวิเคราะห์ผลของอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยน้ำหนักคอนกรีตกับกำลังรับแรงอัด พบว่าคอนกรีตที่ใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.55 จะให้ค่ากำลังรับแรงอัดที่สูงกว่าคอนกรีตที่ใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 ในช่วงหน่วยน้ำหนัก 800 -1400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แต่ในช่วงหน่วยน้ำหนัก 1600 และ 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่ากำลังรับแรงอัดกรณีที่ใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 จะให้ค่าที่สูงกว่า ดังภาพที่ 5.5 และ 5.6



ภาพที่ 5.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์ ที่อายุ 28 วัน อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 และ 0.55

เส้นแนวโน้มของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่ใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 ที่อายุ 28 วัน ดังสมการที่ (5.11)

$$y = 0.00010x^2 - 0.14635x + 67.09494 \qquad (5.11)$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.96$

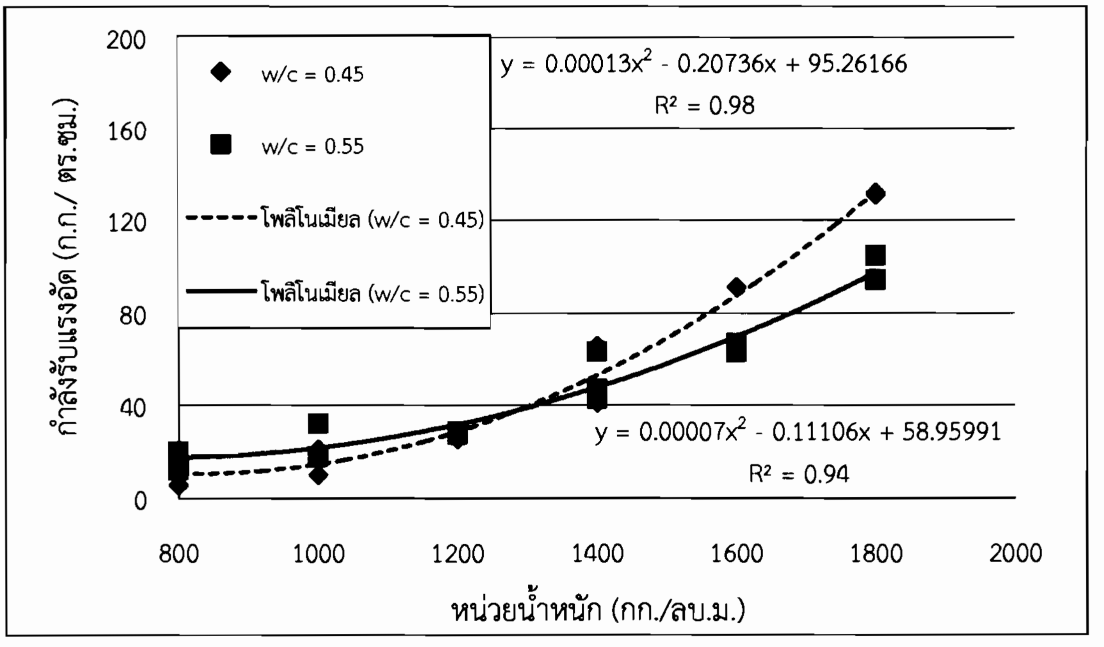
เส้นแนวโน้มของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่ใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.55 ที่อายุ 28 วัน ดังสมการที่ (5.12)

$$y = 0.00001x^2 + 0.05642x - 36.97955 \qquad (5.12)$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.92$

เมื่อ y คือ กำลังรับแรงอัด (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

X คือ หน่วยน้ำหนัก (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)



ภาพที่ 5.6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์ ที่อายุ 56 วัน อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 และ 0.55

เส้นแนวโน้มของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่ใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 ที่อายุ 28 วัน ดังสมการที่ (5.13)

$$y = 0.00013x^2 - 0.20736x + 95.26166 \qquad (5.13)$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.98$

เส้นแนวโน้มของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่ใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.55 ที่อายุ 28 วัน ดังสมการที่ (5.14)

$$y = 0.00007x^2 - 0.11106x + 58.95991 \qquad (5.14)$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.94$

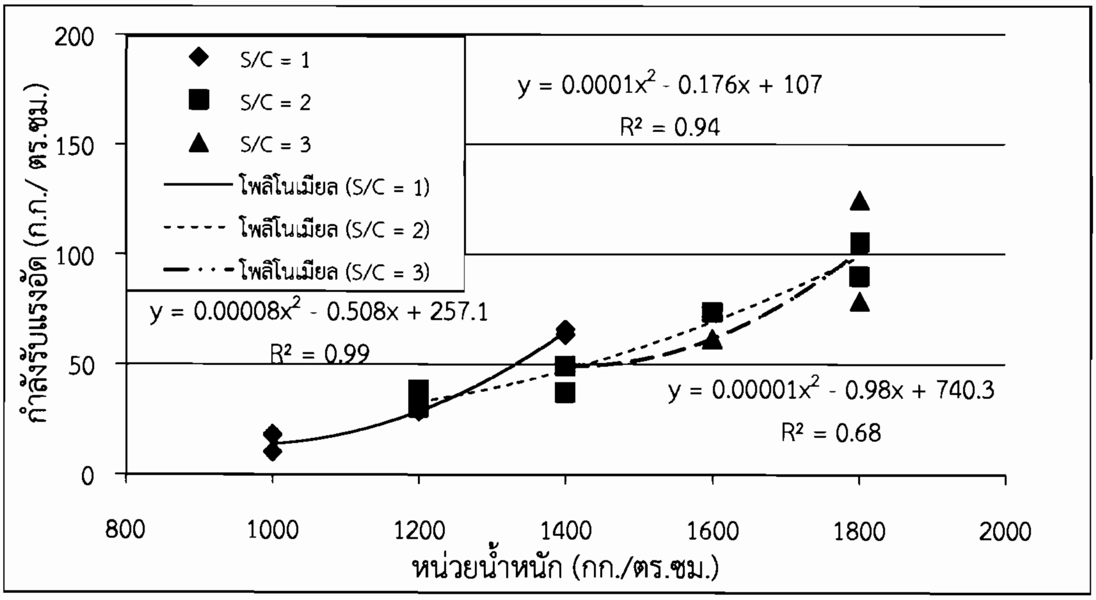
เมื่อ y คือ กำลังรับแรงอัด (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
X คือ หน่วยน้ำหนัก (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

จากภาพที่ 5.5 และ 5.6 แสดงค่ากำลังรับอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีปกติ และมีกรณีที่อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เพิ่มขึ้นกำลังรับแรงอัดเพิ่มขึ้น ในช่วงหน่วยน้ำหนัก 800, 1000, 1200 และ 1400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เนื่องจากปริมาณทรายมีมาก

ขึ้นจึงส่งผลให้สูตรที่ใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.45 ต้องการน้ำจากฟองอากาศมากกว่าอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.55 เพื่อทำปฏิกิริยา จึงทำให้กำลังรับแรงอัดที่อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.55 มีค่าสูงกว่าซึ่งคล้ายกันกับทรงกระบอก

5.2.2.3 อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์

เมื่อวิเคราะห์ผลของอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ที่มีผลต่อกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีปกติ ที่หน่วยน้ำหนัก 1400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่อายุ 28 และ 56 วัน มีแนวโน้มคล้ายกัน ซึ่งพบว่าอัตราส่วนทรายปูนซีเมนต์เท่ากับ 1 มีค่ากำลังรับแรงอัดสูงกว่าอัตราส่วนทรายปูนซีเมนต์เท่ากับ 2 และ 3 ตามลำดับ ดังภาพที่ 5.7 และ 5.8 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่อายุ 28 และ 56 วัน อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 1, 2 และ 3 โดยเหมือนกันกับกำลังรับแรงอัดทรงกระบอกกรณีปกติซึ่งเกิดจากปริมาณปูนซีเมนต์ที่อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 1 มีค่าสูงกว่าอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 2 และ3 จึงส่งผลให้กำลังรับแรงอัดสูง



ภาพที่ 5.7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์ ที่อายุ 28 วันอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 1, 2 และ 3

เส้นแนวโน้มของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่อายุ 28 วัน ที่ใช้อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 1:1 ดังสมการที่ (5.15)

$$y = 0.00008x^2 - 0.508x - 257.1 \qquad (5.15)$$

และมีค่า $R^2 = 0.99$

เส้นแนวโน้มของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่อายุ 28 วัน ที่ใช้อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 2:1 ดังสมการที่ (5.16)

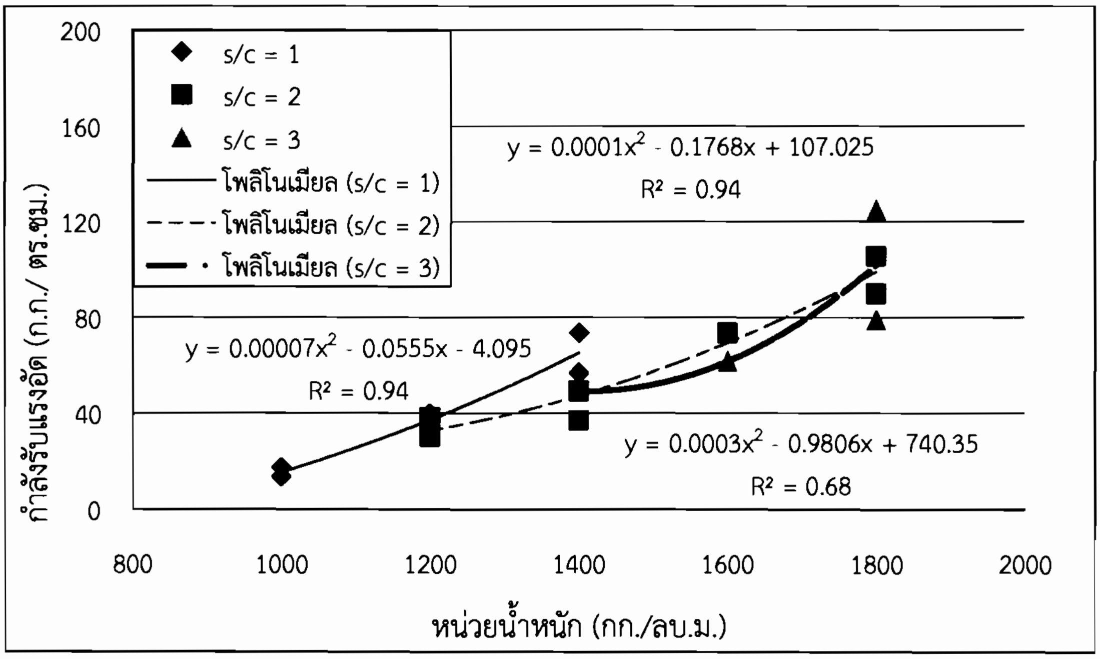
$$y = 0.0001x^2 - 0.176x + 107 \tag{5.16}$$

และมีค่า $R^2 = 0.94$

เส้นแนวโน้มของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่อายุ 28 วัน ที่ใช้อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 3:1 ดังสมการที่ (5.17)

$$y = 0.00001x^2 - 0.98x + 740.3 \tag{5.17}$$

และมีค่า $R^2 = 0.68$



ภาพที่ 5.8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์ ที่อายุ 56 วันอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 1, 2 และ 3

เส้นแนวโน้มของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่อายุ 56 วัน ที่ใช้อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 1:1 ดังสมการที่ (5.18)

$$y = 0.00007x^2 - 0.0555x - 4.095 \tag{5.18}$$

และมีค่า $R^2 = 0.94$

เส้นแนวโน้มของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่อายุ 56 วัน ที่ใช้อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 2:1 ดังสมการที่ (5.19)

$$y = 0.0001x^2 - 0.1768x + 107.025 \tag{5.19}$$

และมีค่า $R^2 = 0.94$

เส้นแนวโน้มของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่อายุ 56 วัน ที่ใช้อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 3:1 ดังสมการที่ (5.20)

$$y = 0.0003x^2 - 0.9806x + 740.35 \tag{5.20}$$

และมีค่า $R^2 = 0.68$

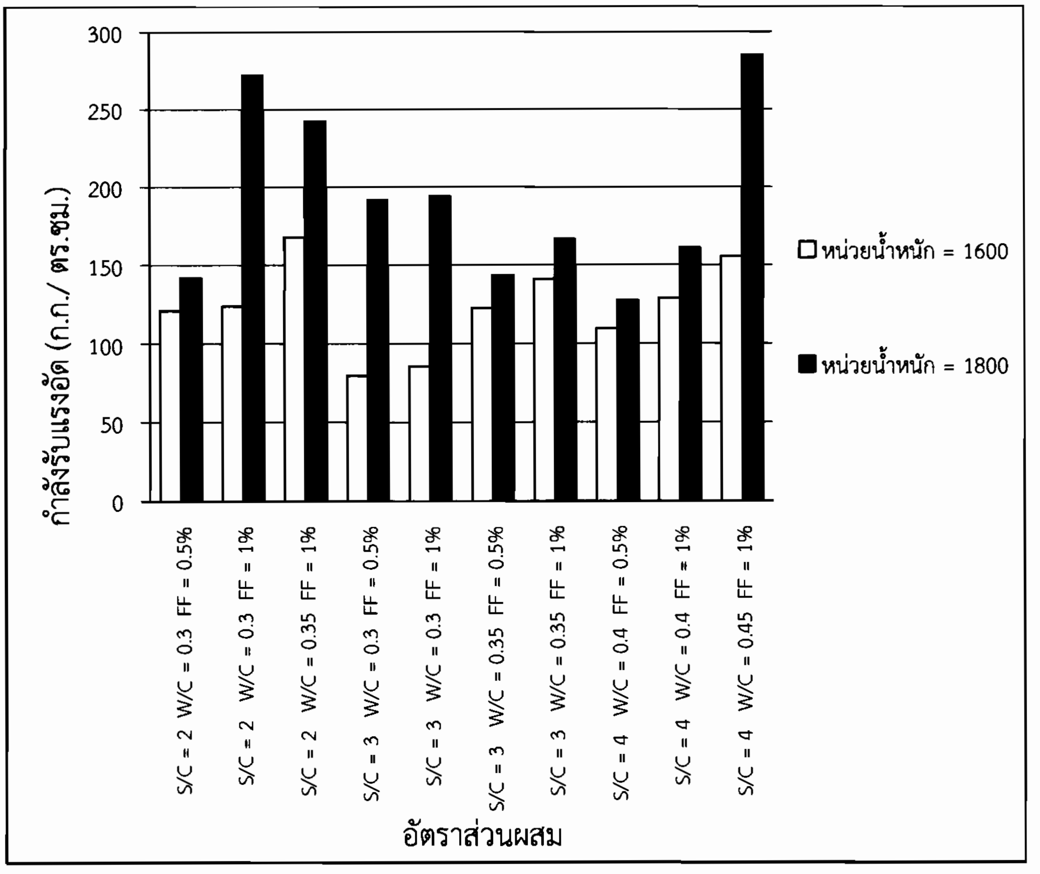
เมื่อ y คือ กำลังรับแรงอัด (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
X คือ หน่วยน้ำหนัก (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

5.2.3 วิเคราะห์ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

เมื่อนำค่าในตารางที่ 4.14 มาวิเคราะห์การทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก เพื่อหาความสัมพันธ์จากปัจจัยซึ่งได้แก่ หน่วยน้ำหนักคอนกรีต อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์และอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ โดยแสดงการวิเคราะห์ดังนี้

5.2.3.1 หน่วยน้ำหนักคอนกรีต

ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ที่อายุตัวอย่าง 28 วัน เมื่อนำมาสร้างกราฟจะได้ภาพที่ 5.9 ซึ่งภาพรวมแล้วพบว่าที่หน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรมีกำลังรับแรงอัดที่สูงกว่าที่หน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งจากภาพรวมดังกล่าวนั้นเป็นในทิศทางเดียวกันกับคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีปกติ เนื่องจากที่หน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีคุณสมบัติใกล้เคียงคอนกรีตปกติทำให้กำลังรับแรงอัดสูง



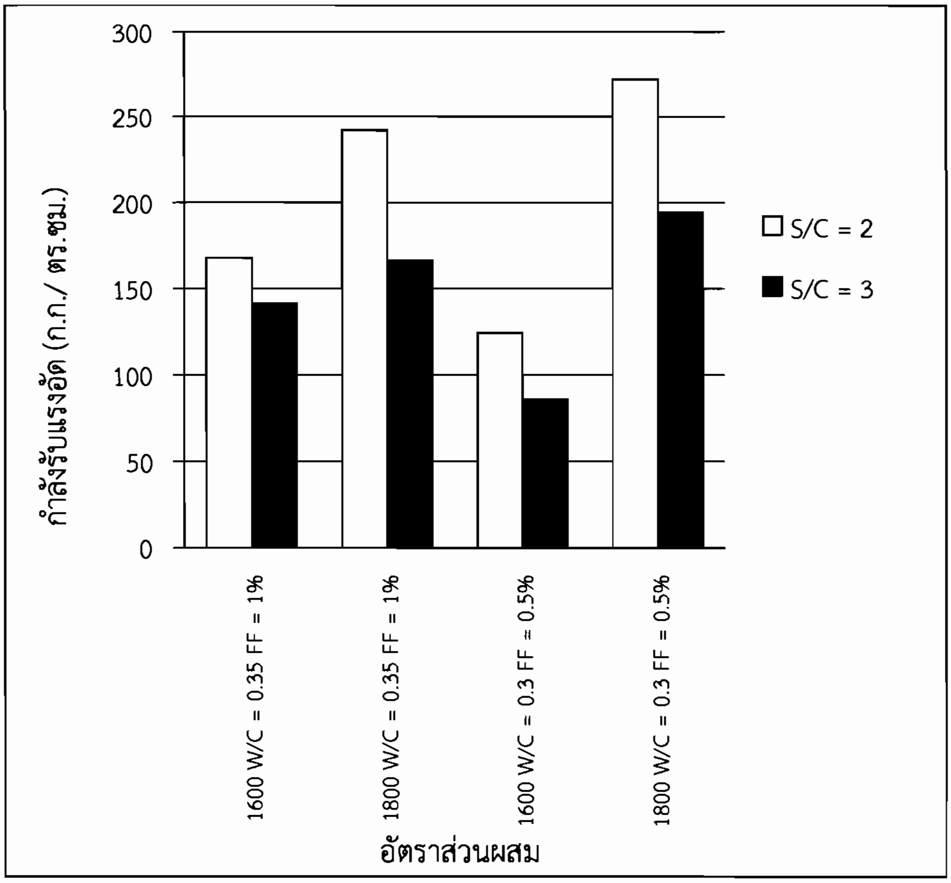
ภาพที่ 5.9 กำลังรับแรงอัดทรงกระบอกกับหน่วยน้ำหนักกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ที่อายุตัวอย่าง 28 วัน

5.2.3.2 อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์

เมื่อเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก โดยใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ที่ 0.3, 0.35, 0.4 และ 0.45 ที่หน่วยน้ำหนัก อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์และสารลดน้ำปริมาณมากเท่ากัน พบว่าโดยรวมอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์มาก ให้กำลังรับแรงอัดที่สูงกว่าอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์มาก

5.2.3.3 อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์

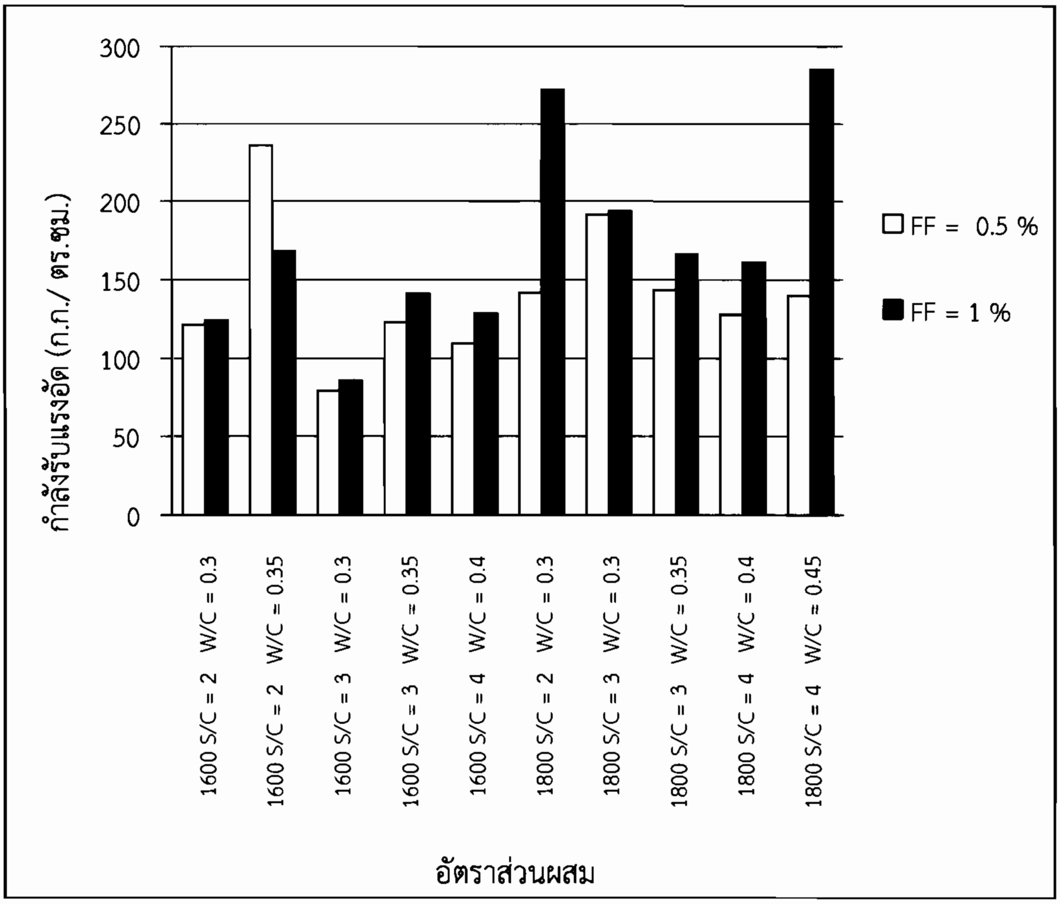
เมื่อเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก อายุตัวอย่าง 28 วัน เมื่อใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.3 และ 0.35 ที่หน่วยน้ำหนัก อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์และสารลดน้ำปริมาณมากเท่ากัน พบว่าโดยรวมอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์น้อยให้กำลังรับแรงอัดที่สูงกว่าอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์มาก เนื่องจากที่อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์น้อยจะมีปริมาณปูนซีเมนต์มากกว่าจึงทำให้มีกำลังรับแรงอัดสูงกว่า ดังภาพที่ 5.10



ภาพที่ 5.10 กำลังรับแรงอัดทรงกระบอกกับหน่วยน้ำหนักกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก อายุตัวอย่าง 28 วัน ที่อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 1 และ 2

5.2.3.4 สารลดน้ำปริมาณมาก

เมื่อสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดทรงกระบอกกับอัตราส่วนผสมของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ที่อายุตัวอย่าง 28 วัน ซึ่งพบว่าโดยรวมคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่ใส่สารลดน้ำปริมาณมากเท่ากับ 1 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่ากำลังรับแรงอัดสูงกว่าคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่ใส่สารลดน้ำปริมาณมากเท่ากับ 0.5 เปอร์เซ็นต์ เพราะจากสารลดน้ำปริมาณมากเท่ากับ 1 เปอร์เซ็นต์นั้นไปลดอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ลงทำให้ได้กำลังรับแรงอัดสูง ดังภาพที่ 5.11



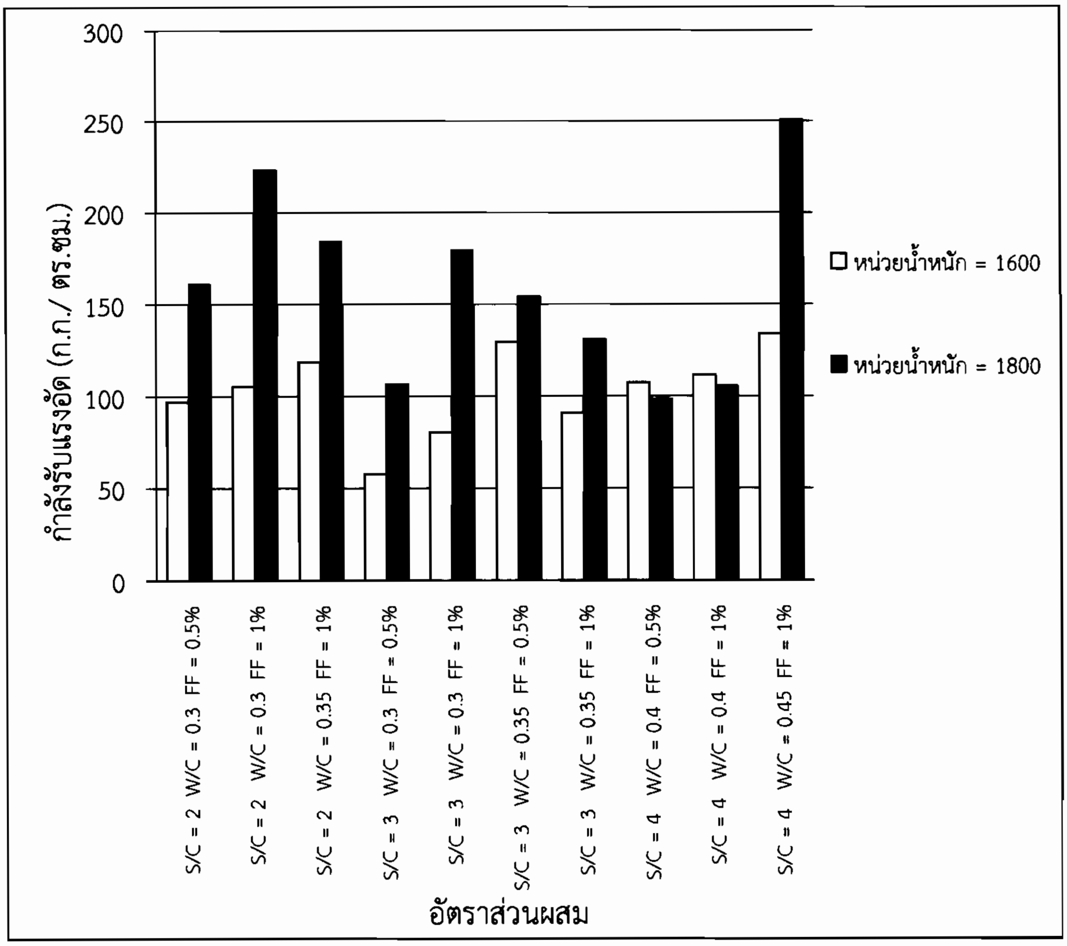
ภาพที่ 5.11 กำลังรับแรงอัดทรงกระบอกกับอัตราส่วนผสมของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก อายุตัวอย่าง 28 วัน ที่สารลดน้ำปริมาณมาก 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์

5.2.4 วิเคราะห์ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

ในการวิเคราะห์การทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก เพื่อหาความสัมพันธ์จากปัจจัยด้าน หน่วยน้ำหนักคอนกรีต อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์และอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์

5.2.4.1 หน่วยน้ำหนักคอนกรีต

จากภาพที่ 5.12 กำลังรับแรงอัดกับหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีใส่สาร ที่อายุตัวอย่าง 28 วัน พบว่าที่หน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรมีกำลังรับแรงอัดที่สูงกว่าที่หน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีทิศทางเดียวกันกับคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก



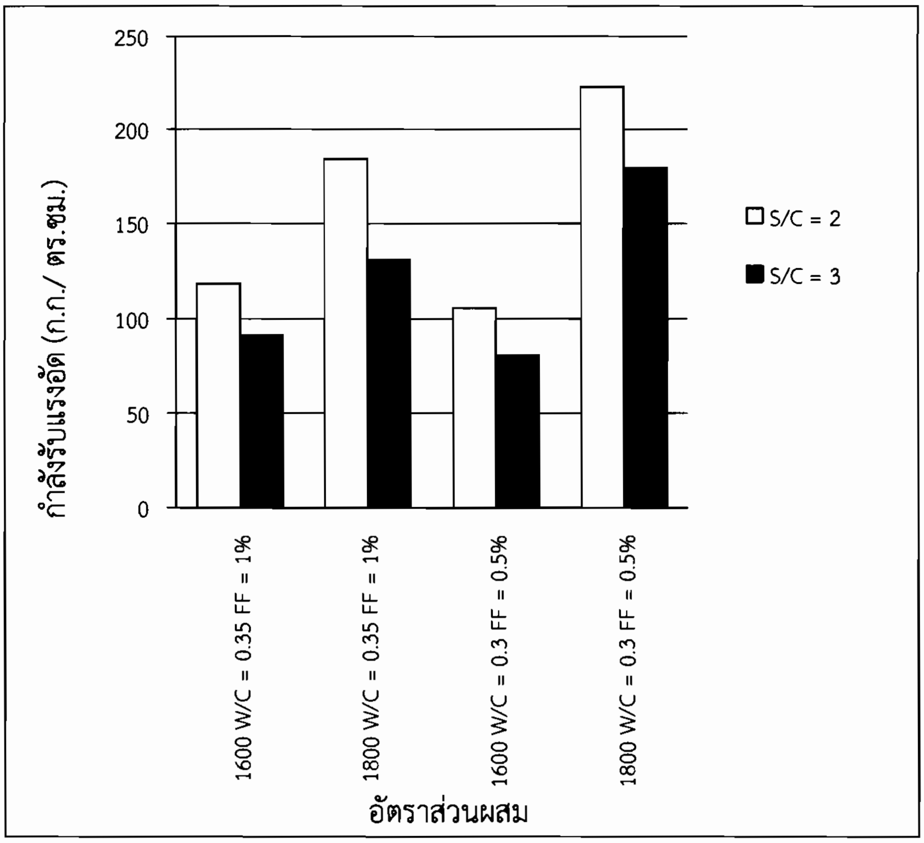
ภาพที่ 5.12 กำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์กับหน่วยน้ำหนักกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ที่อายุตัวอย่าง 28 วัน

5.2.4.2 อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก โดยใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ที่ 0.3, 0.35, 0.4 และ 0.45 ที่หน่วยน้ำหนัก อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์และสารลดน้ำปริมาณมากเท่ากัน พบว่าโดยรวมอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์มาก ให้กำลังรับแรงอัดที่สูงกว่าอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์มากเช่นกันกับกรณีทรงกระบอกกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

5.2.4.3 อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์

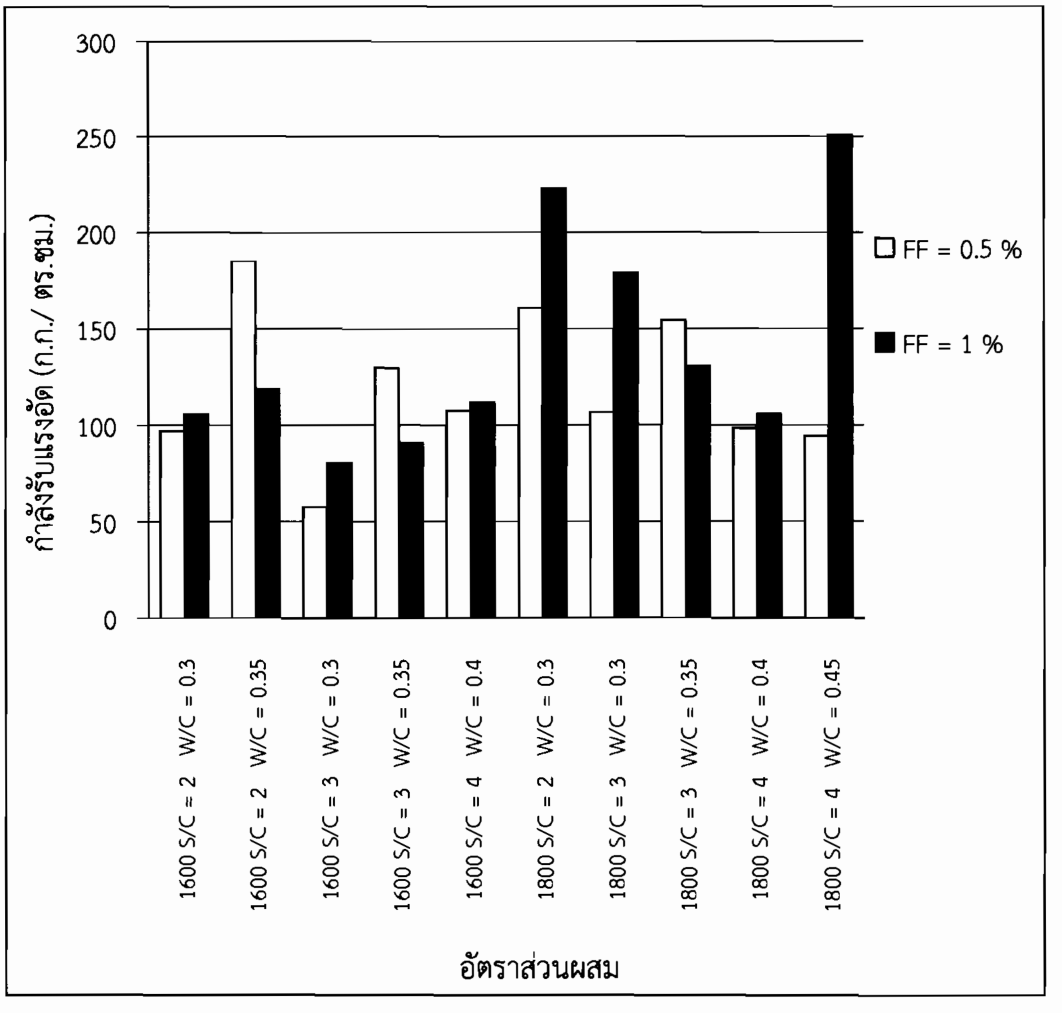
เมื่อเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก อายุตัวอย่าง 28 วัน เมื่อใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.3 และ 0.35 ที่หน่วยน้ำหนัก อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์และสารลดน้ำปริมาณมากเท่ากัน พบว่าโดยรวมอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์น้อยให้กำลังรับแรงอัดที่สูงกว่าอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์มากเช่นเดียวกับทรงกระบอกกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากดังภาพที่ 5.13



ภาพที่ 5.13 กำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์กับหน่วยน้ำหนักกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก อายุตัวอย่าง 28 วัน ที่อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 2 และ 3

5.2.4.4 สารลดน้ำปริมาณมาก

จากภาพที่ 5.14 กำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์กับอัตราส่วนผสมของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ที่อายุตัวอย่าง 28 วัน พบว่าโดยรวมคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่ผสมสารลดน้ำปริมาณมากเท่ากับ 1 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่ากำลังรับแรงอัดสูงกว่าคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่ผสมสารลดน้ำปริมาณมากเท่ากับ 0.5 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความคล้ายกันกับกำลังรับแรงอัดทรงกระบอกกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก



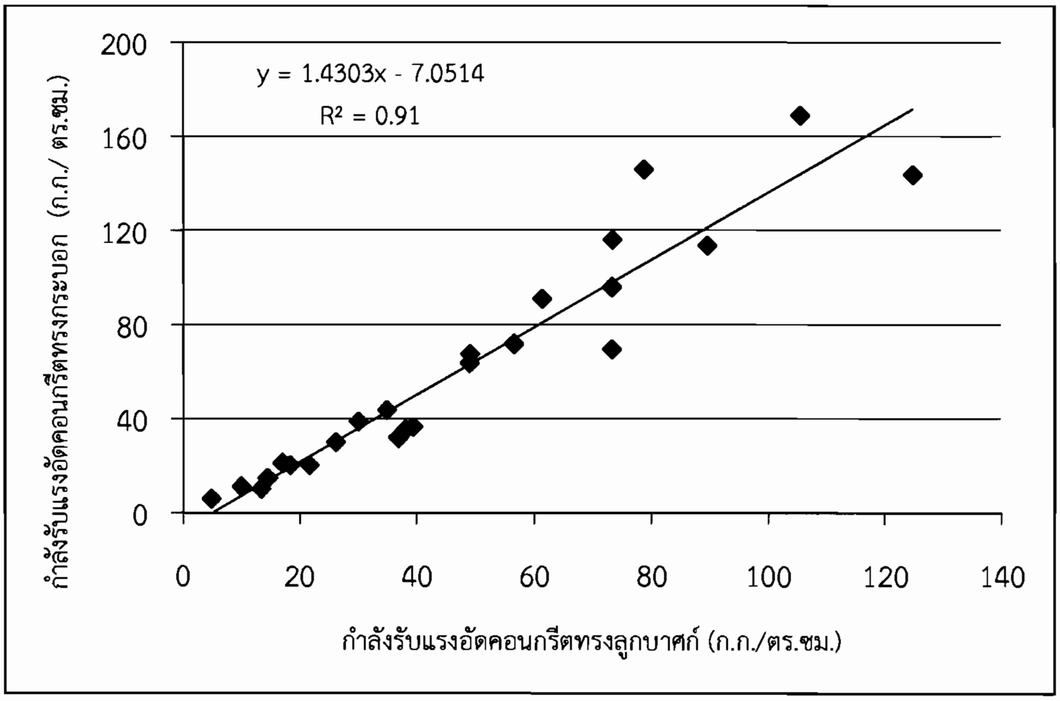
ภาพที่ 5.14 กำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์กับอัตราส่วนผสมของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ที่อายุตัวอย่าง 28 วัน

5.2.5 การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดทรงกระบอกกับกำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์

ในหัวข้อนี้นำเสนอการเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดทรงกระบอกกับกำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์โดยแบ่ง เป็น 2 กรณีคือ 1) การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดทรงกระบอกกับกำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์ของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ 2) การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดทรงกระบอกกับกำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์ของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

5.2.5.1 การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดทรงกระบอกกับกำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์ของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ

ในการทดสอบกำลังรับแรงอัดทรงกระบอกกับกำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์ของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ ซึ่งสามารถนำมาแสดงในรูปความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดทรงกระบอกกับกำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์ ที่อายุตัวอย่าง 56 วัน ได้ดังภาพที่ 5.15



ภาพที่ 5.15 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดรูปทรงลูกบาศก์กับรูปทรงกระบอกของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่อายุ 56 วัน

จากภาพที่ 5.15 เมื่อนำข้อมูลของกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีปกติและข้อมูลกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีปกติ ที่อายุตัวอย่าง 56 วัน มาสร้างความสัมพันธ์จะได้สมการ (5.21)

$$y = 1.4303x - 7.0514 \tag{5.21}$$

และมีค่า $R^2 = 0.91$

เมื่อ

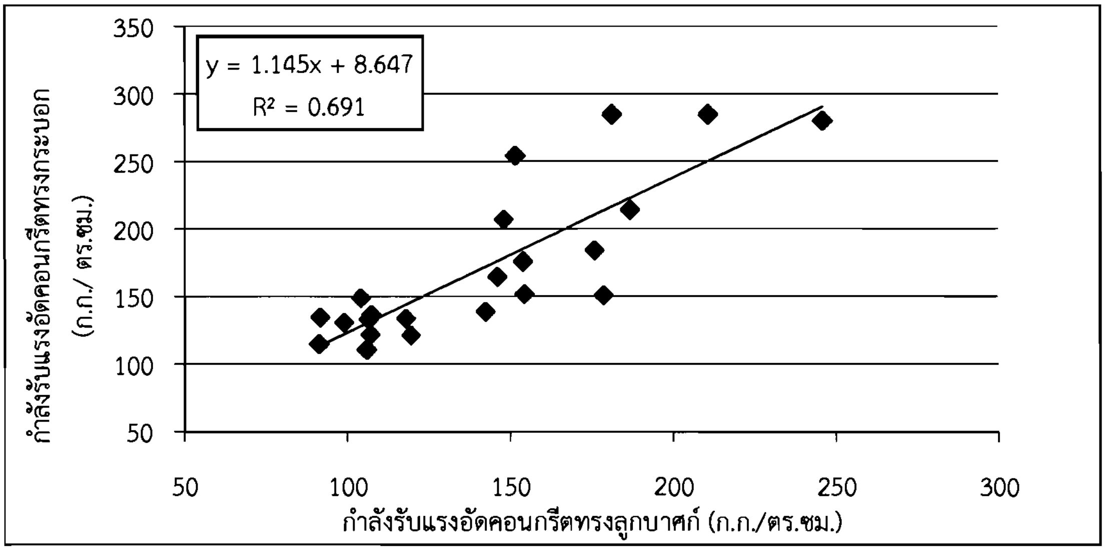
y คือ กำลังรับแรงอัดคอนกรีตทรงกระบอก (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

X คือ กำลังรับแรงอัดคอนกรีตทรงลูกบาศก์ (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

พิจารณาภาพที่ 5.15 พบว่ากำลังแรงอัดของทรงกระบอกและกำลังรับแรงอัดของทรงลูกบาศก์ช่วงแรกมีค่าความถูกต้องใกล้เคียงกัน จากสมการ y = 1.4303x - 7.0514 และมีค่าของ R^2 = 0.91 พบว่าสมการนี้มีความถูกต้องสูงมากและสามารถนำสมการนี้ไปใช้งานได้

5.2.5.2 การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดทรงกระบอกกับกำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์ของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

ในการทดสอบกำลังรับแรงอัดทรงกระบอกกับกำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์ของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ซึ่งแสดงในรูปความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดทรงกระบอกกับกำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์ ที่อายุตัวอย่าง 56 วัน ได้ดังภาพที่ 5.16



ภาพที่ 5.16 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดรูปทรงลูกบาศก์กับรูปทรงกระบอกของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สาร ที่อายุ 56 วัน

จากภาพที่ 5.16 เมื่อนำข้อมูลกำลังรับแรงอัดทรงกระบอกกับกำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากที่อายุตัวอย่าง 56 วัน ได้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดรูปทรงลูกบาศก์กับรูปทรงกระบอกของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สาร ซึ่งมีสมการดังนี้

$$y = 0.5509x + 50.176 \tag{5.22}$$

และมีค่า $R^2 = 0.691$

เมื่อ

y คือ กำลังรับแรงอัดคอนกรีตทรงกระบอก (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

X คือ กำลังรับแรงอัดคอนกรีตทรงลูกบาศก์ (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

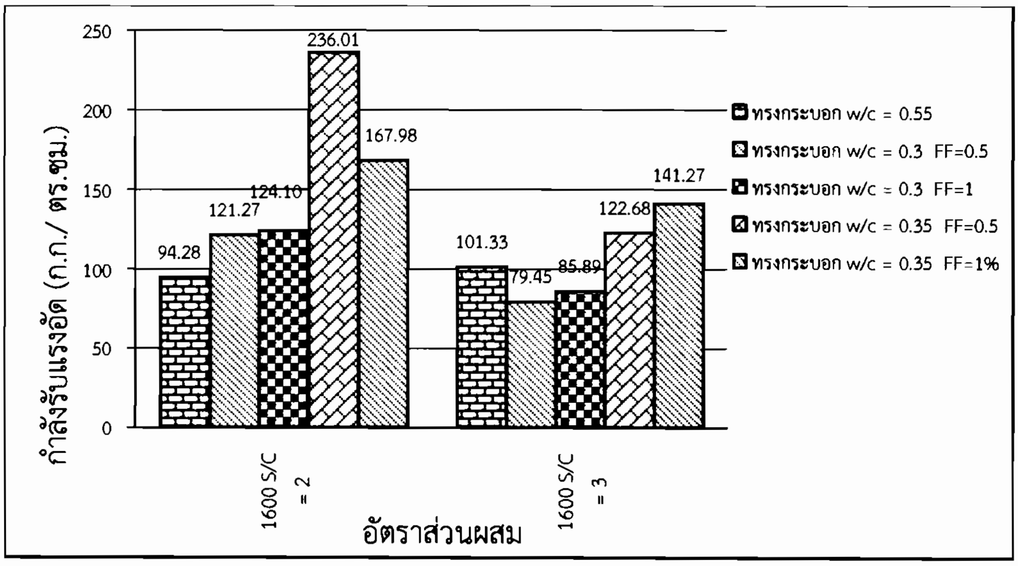
เมื่อพิจารณาภาพที่ 5.16 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบกำลังแรงอัดของทรงกระบอกกับกำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์ ซึ่งจากการสมการแนวโน้มที่ได้ คือ y = 0.5509x + 50.176 และค่า R^2 = 0.691 พบว่าสมการนี้มีความถูกต้องต่ำมากไม่แนะสำหรับการนำไปใช้ ควรมีการศึกษาพัฒนาด้านกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำเพิ่มเติม

5.2.6 เปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติกับกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

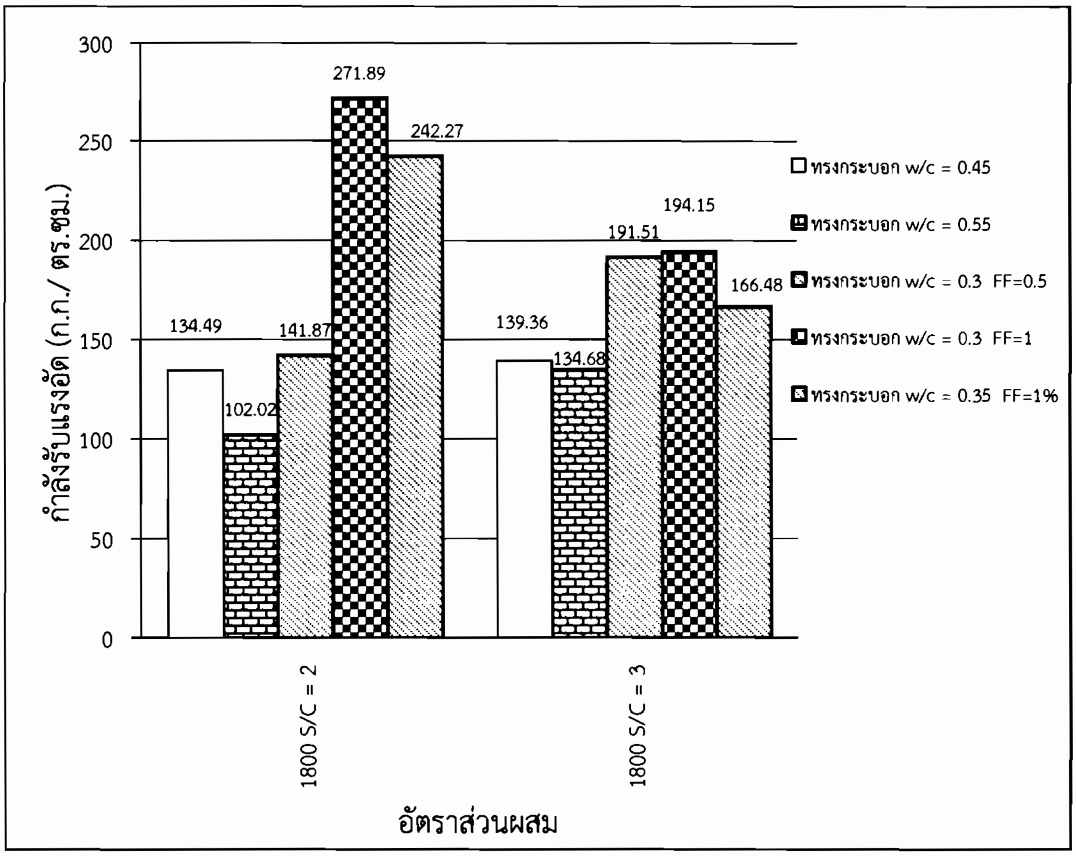
ในหัวข้อนี้นำเสนอการเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติและกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภทได้แก่ 1) กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอก 2) กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.2.6.1 เปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอก

เมื่อนำค่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทั้งกรณีปกติและกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก มาเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดโดยในรูปที่ 5.17 เป็นการเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอก ที่หน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งพบว่าแนวโน้มกำลังรับแรงอัดกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากมีค่าสูงกว่ากรณีปกติและที่อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 2 อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.35 และสารลดน้ำปริมาณมาก 0.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นอัตราส่วนผสมที่ให้กำลังอัดสูงที่สุดและที่อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 3 อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.35 และสารลดน้ำปริมาณมาก 1 เปอร์เซ็นต์ให้ค่ากำลังแรงอัดสูงสุด



ภาพที่ 5.17 การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอก ที่หน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

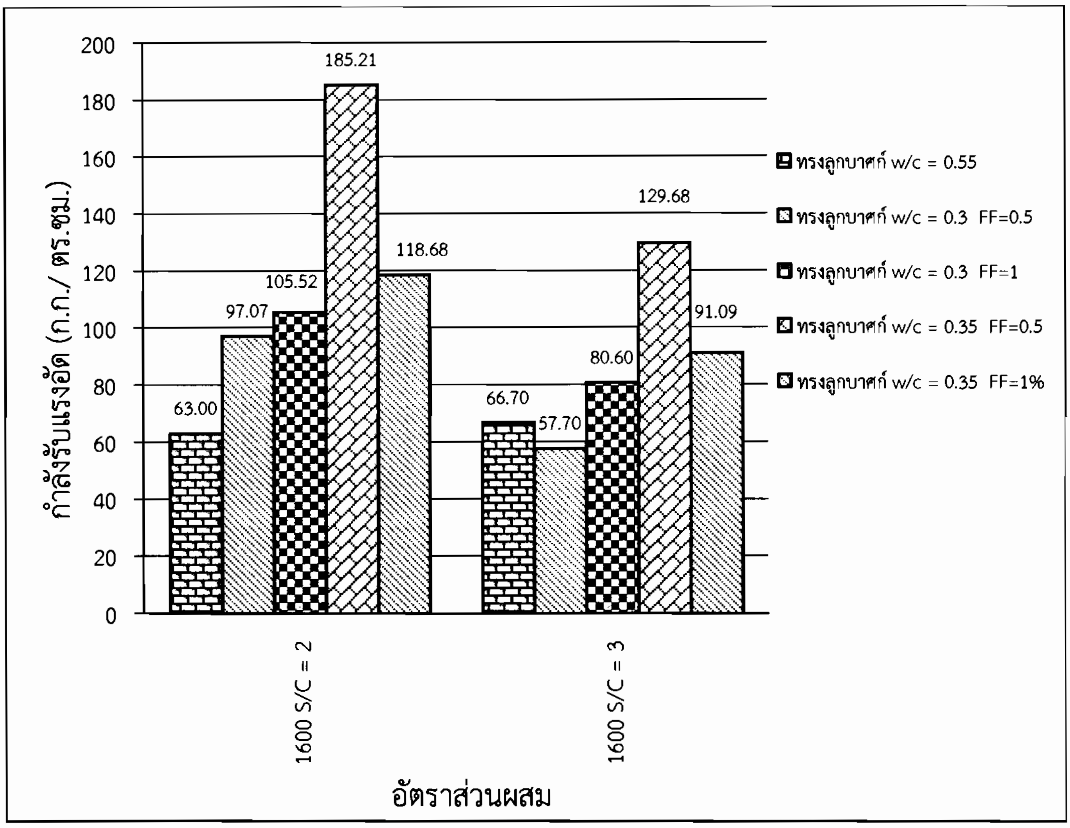


ภาพที่ 5.18 การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอก ที่หน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

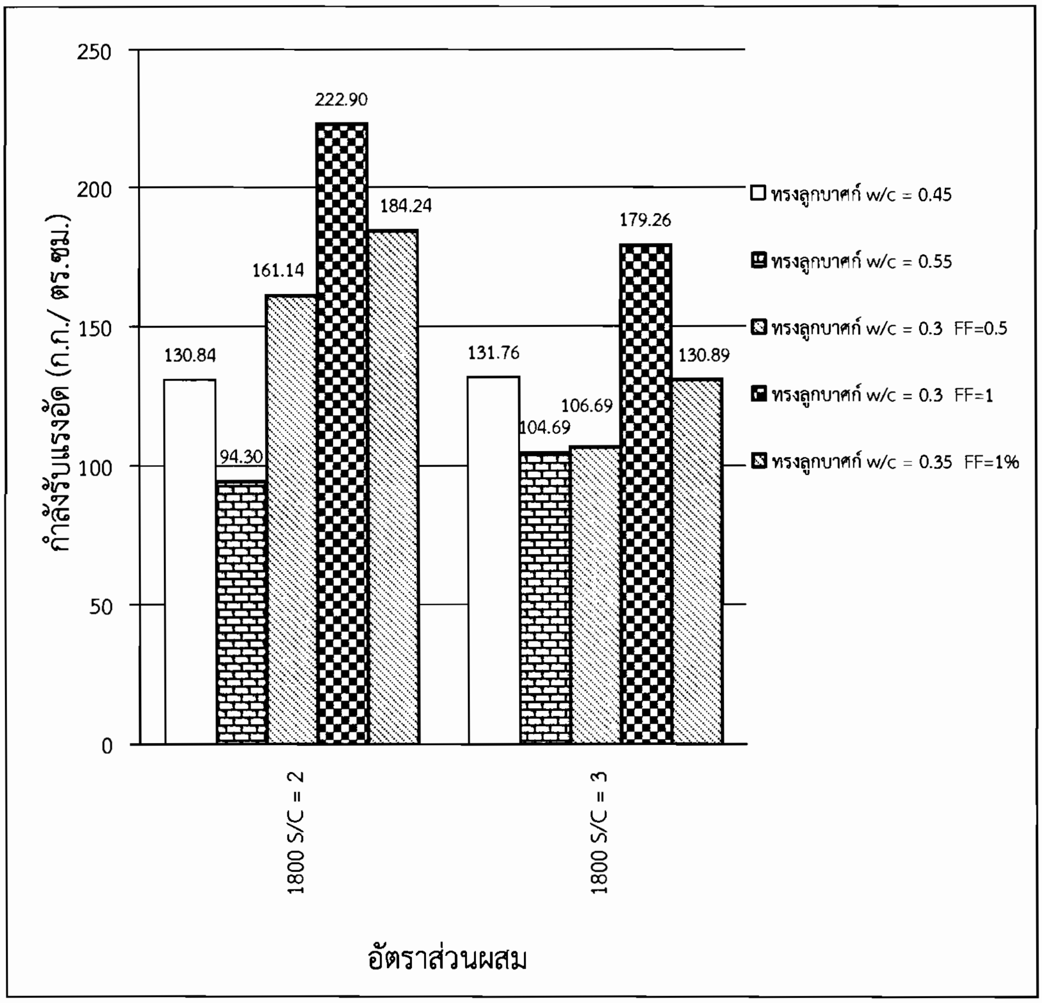
จากภาพที่ 5.18 เช่นเดียวกันเมื่อนำค่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทั้งกรณีปกติและกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากของทรงกระบอก มาเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดที่หน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบว่าแนวโน้มกำลังรับแรงอัดกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากมีค่าสูงกว่ากรณีปกติ และยังพบข้อสังเกตที่อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.35 สารลดน้ำปริมาณมาก 1 เปอร์เซ็นต์ ทั้งอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 2 และ 3 ที่ให้กำลังรับแรงอัดสูงกว่าทุกสูตร

5.2.6.2 เปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์

เมื่อนำค่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทั้งกรณีปกติและกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก มาเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดโดยในภาพที่ 5.19 เป็นการเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าลูกบาศก์ ที่หน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบว่าแนวโน้มกำลังรับแรงอัดกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากมีค่าสูงกว่ากรณีปกติ ซึ่งที่อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.35 และสารลดน้ำปริมาณมาก 0.5 เปอร์เซ็นต์ ทั้งอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 2 และ 3 เป็นอัตราส่วนผสมที่ให้กำลังอัดสูงที่สุดเช่นเดียวกับทรงกระบอก



ภาพที่ 5.19 การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์ที่หน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร



ภาพที่ 5.20 การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์ที่หน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

จากภาพที่ 5.20 เช่นเดียวกันเมื่อนำค่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทั้งกรณีปกติและกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากของทรงลูกบาศก์ มาเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดที่หน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบว่าแนวโน้มกำลังรับแรงอัดกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากมีค่าสูงกว่ากรณีปกติ และยังพบข้อสังเกตที่อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.35 สารลดน้ำปริมาณมาก 1 เปอร์เซ็นต์ ทั้งอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 2 และ 3 ที่ให้กำลังรับแรงอัดสูงกว่าทุกสูตรซึ่งมีความคล้ายกันกับทรงกระบอก

5.2.7 เปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดทรงกระบอกและทรงลูกบาศก์ของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากับค่ามาตรฐานวัสดุอื่น

ในหัวข้อนี้นำเสนอการเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าของทรงกระบอกและทรงลูกบาศก์ ซึ่งแบ่งเป็น 2 กรณีได้แก่ 1) กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าของทรงกระบอกและทรงลูกบาศก์กรณีปกติ 2) กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าของทรงกระบอกและทรงลูกบาศก์กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ซึ่งรายละเอียดของวัสดุที่ใช้ในการเปรียบเทียบในหัวข้อนี้แสดงในตารางที่ 5.1 ตารางแสดงรายละเอียดค่ากำลังรับแรงอัดของวัสดุอื่น

ตารางที่ 5.1 รายละเอียดค่ากำลังรับแรงอัดของวัสดุอื่น

สัญลักษณ์	วัสดุอื่น	หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม)	กำลังรับแรงอัด (กก./ตร.ซม)	หมายเหตุ
A	อิฐมอญ	800 - 1000	20 - 30	[19]
B	อิฐมวลเบา (AAC)	600 - 800	20 - 30	[8]
C	บล็อกประสานทั่วไป	400 - 1600	80 - 100	[26]
D	คอนกรีตมวลเบา (LCM)	800 - 1300	25 - 80	[27]
E	คิวคอน	500 - 700	30 - 80	[19]
F	นีโอโพร์	1200 - 1600	65 - 170	[7]
G	ดีคอนบล็อก (DCON)	800 - 1000	45 - 50	[18]
H	มอก.2601-2556	500 - 1600	20.4 - 51	[4]
I	คอนกรีตปกติ	2350	240	[8]
J	อิทธิเชษฐ์	800 - 1800	15.8 - 206.7	[22]

เมื่อ X คือ กำลังรับแรงอัดที่ไม่ผ่านค่ามาตรฐานวัสดุอื่น

√ คือ กำลังรับแรงอัดที่ผ่านค่ามาตรฐานวัสดุอื่น

(แสดงในตารางที่ 5.2, 5.3, 5.4 และ 5.5)

ตารางที่ 5.2 การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดทรงกระบอกของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติกับวัสดุอื่น ที่อายุ 28 วัน

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนักคอนกรีต (กก./ลบ.ม.)	อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์	กำลังรับแรงอัด (กก./ตร.ซม.) อายุ 28 วัน	ค่ากำลังรับแรงอัดวัสดุอื่นๆ (กก./ตร.ซม.)									
					A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
				ทรงกระบอก	20 - 30	20 - 30	80 - 100	25 - 80	30 - 80	65 - 170	45 - 50	20.4 - 51	240	15.8 - 206.7
1	800	0.25:1	0.45	15.37	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	800	0.25:1	0.55	22.64	√	√	X	X	X	√	X	√	X	√
3	800	0.5:1	0.45	5.89	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	800	0.5:1	0.55	11.14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	1000	0.5:1	0.45	19.66	X	X	X	X	X	X	X	X	X	√
6	1000	0.5:1	0.55	19.66	X	X	X	X	X	X	X	X	X	√
7	1000	1:1	0.45	9.73	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	1000	1:1	0.55	9.73	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	1200	1:1	0.45	38.69	√	√	X	√	√	X	X	√	X	√
10	1200	1:1	0.55	45.79	√	√	X	√	√	X	√	√	X	√
11	1200	2:1	0.45	32.90	√	√	X	√	√	X	X	√	X	√
12	1200	2:1	0.55	36.30	√	√	X	√	√	X	X	√	X	√
13	1400	1:1	0.45	80.53	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
14	1400	1:1	0.55	79.39	√	√	X	√	√	√	√	√	X	√
15	1400	2:1	0.45	48.56	√	√	X	√	√	X	√	√	X	√
16	1400	2:1	0.55	66.54	√	√	X	√	√	√	√	√	X	√
17	1400	3:1	0.45	แยกตัวไม่เป็น CLC										
18	1400	3:1	0.55	60.45	√	√	X	√	√	X	√	√	X	√
19	1600	2:1	0.45	119.68	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
20	1600	2:1	0.55	94.28	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
21	1600	3:1	0.45	แยกตัวไม่เป็น CLC										
22	1600	3:1	0.55	101.33	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
23	1800	2:1	0.45	134.49	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
24	1800	2:1	0.55	102.02	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
25	1800	3:1	0.45	139.36	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
26	1800	3:1	0.55	134.68	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√

ตารางที่ 5.3 การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์ของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติกับวัสดุอื่น ที่อายุ 28 วัน

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนักคอนกรีต (กก./ลบ.ม.)	อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์	กำลังรับแรงอัด (กก./ตร.ซม.) อายุ 28 วัน ทรงลูกบาศก์	ค่ากำลังรับแรงอัดวัสดุอื่นๆ (กก./ตร.ซม.) A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
					20 - 30	20 - 30	80 - 100	25 - 80	30 - 80	65 - 170	45 - 50	20.4 - 51	240	15.8 - 206.7
1	800	0.25:1	0.45	15.43	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	800	0.25:1	0.55	19.93	X	X	X	X	X	X	X	X	X	√
3	800	0.5:1	0.45	5.44	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	800	0.5:1	0.55	11.89	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	1000	0.5:1	0.45	20.95	√	√	X	X	X	X	X	√	X	√
6	1000	0.5:1	0.55	31.93	√	√	X	√	√	X	X	√	X	√
7	1000	1:1	0.45	9.79	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	1000	1:1	0.55	17.68	X	X	X	X	X	X	X	X	X	√
9	1200	1:1	0.45	28.33	√	√	X	√	X	X	X	√	X	√
10	1200	1:1	0.55	28.75	√	√	X	√	X	X	X	√	X	√
11	1200	2:1	0.45	25.27	√	√	X	√	X	X	X	√	X	√
12	1200	2:1	0.55	27.21	√	√	X	√	X	X	X	√	X	√
13	1400	1:1	0.45	65.77	√	√	X	√	√	√	√	√	X	√
14	1400	1:1	0.55	63.25	√	√	X	√	√	X	√	√	X	√
15	1400	2:1	0.45	40.85	√	√	X	√	√	X	X	√	X	√
16	1400	2:1	0.55	42.71	√	√	X	√	√	X	X	√	X	√
17	1400	3:1	0.45	แยกตัวไม่เป็น CLC										
18	1400	3:1	0.55	47.09	√	√	X	√	√	X	√	√	X	√
19	1600	2:1	0.45	90.99	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
20	1600	2:1	0.55	63.00	√	√	X	√	√	X	√	√	X	√
21	1600	3:1	0.45	แยกตัวไม่เป็น CLC										
22	1600	3:1	0.55	66.70	√	√	X	√	√	√	√	√	X	√
23	1800	2:1	0.45	130.84	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
24	1800	2:1	0.55	94.30	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
25	1800	3:1	0.45	131.76	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
26	1800	3:1	0.55	104.69	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√

ตารางที่ 5.4 การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดทรงกระบอกของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากกับวัสดุอื่น ที่อายุ 28 วัน

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนักคอนกรีต (กก./ลบ.ม.)	อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์	สารผสมเพิ่ม (%)	กำลังรับแรงอัด (กก./ตร.ซม.)	ค่ากำลังรับแรงอัดวัสดุอื่นๆ (กก./ตร.ซม.)									
					อายุ 28 วัน	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
					ทรงกระบอก	20 - 30	20 - 30	80 - 100	25 - 80	30 - 80	65 - 170	45 - 50	20.4 - 51	240	15.8 - 206.7
1	1600	4:1	0.45	1	155.40	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
2	1600	4:1	0.45	0.5	แยกตัวไม่เป็น CLC										
3	1600	4:1	0.4	1	128.81	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
4	1600	4:1	0.4	0.5	109.41	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
5	1600	3:1	0.35	1	141.27	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
6	1600	3:1	0.35	0.5	122.68	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
7	1600	3:1	0.3	1	85.89	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
8	1600	3:1	0.3	0.5	79.45	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
9	1600	2:1	0.35	1	167.98	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
10	1600	2:1	0.35	0.5	236.01	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
11	1600	2:1	0.3	1	124.10	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
12	1600	2:1	0.3	0.5	121.27	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
13	1800	4:1	0.45	1	285.15	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
14	1800	4:1	0.45	0.5	139.81	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
15	1800	4:1	0.4	1	161.23	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
16	1800	4:1	0.4	0.5	127.66	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
17	1800	3:1	0.35	1	166.48	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
18	1800	3:1	0.35	0.5	143.63	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
19	1800	3:1	0.3	1	194.15	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
20	1800	3:1	0.3	0.5	191.51	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
21	1800	2:1	0.35	1	242.27	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
22	1800	2:1	0.35	0.5	แยกตัวไม่เป็น CLC										
23	1800	2:1	0.3	1	271.89	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
24	1800	2:1	0.3	0.5	141.87	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√

ตารางที่ 5.5 การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดทรงลูกบาศก์ของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากกับวัสดุอื่น ที่อายุ 28 วัน

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนักคอนกรีต (กก./ลบ.ม.)	อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์	สารผสมเพิ่ม (%)	กำลังรับแรงอัด (กก./ตร.ซม.) อายุ 28 วัน ทรงลูกบาศก์	ค่ากำลังรับแรงอัดวัสดุอื่นๆ (กก./ตร.ซม.)									
						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
						20 - 30	20 - 30	80 - 100	25 - 80	30 - 80	65 - 170	45 - 50	20.4 - 51	240	15.8 - 206.7
1	1600	4:1	0.45	1	134.16	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
2	1600	4:1	0.45	0.5	แยกตัวไม่เป็น CLC										
3	1600	4:1	0.4	1	111.78	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
4	1600	4:1	0.4	0.5	107.39	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
5	1600	3:1	0.35	1	91.09	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
6	1600	3:1	0.35	0.5	129.68	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
7	1600	3:1	0.3	1	80.60	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
8	1600	3:1	0.3	0.5	57.70	√	√		√	√		√	√	X	√
9	1600	2:1	0.35	1	118.68	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
10	1600	2:1	0.35	0.5	185.21	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
11	1600	2:1	0.3	1	105.52	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
12	1600	2:1	0.3	0.5	97.07	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
13	1800	4:1	0.45	1	250.69	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
14	1800	4:1	0.45	0.5	94.36	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
15	1800	4:1	0.4	1	105.55	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
16	1800	4:1	0.4	0.5	98.34	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
17	1800	3:1	0.35	1	130.89	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
18	1800	3:1	0.35	0.5	154.49	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
19	1800	3:1	0.3	1	179.26	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
20	1800	3:1	0.3	0.5	106.69	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
21	1800	2:1	0.35	1	184.24	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
22	1800	2:1	0.35	0.5	แยกตัวไม่เป็น CLC										
23	1800	2:1	0.3	1	222.90	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√
24	1800	2:1	0.3	0.5	161.14	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√

5.3 วิเคราะห์ผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

การวิเคราะห์ผลทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่านั้น ได้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ วิเคราะห์การทดสอบการหดตัวแบบแห้งคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติและวิเคราะห์การทดสอบการหดตัวแบบแห้งคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

5.3.1 วิเคราะห์ผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ

นำค่าผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ มาวิเคราะห์เปรียบเทียบการหดตัวแบบแห้งที่อายุ 224 วัน กับ 28 วัน พบว่าแนวโน้มในการหดตัวแบบแห้งที่เพิ่มขึ้นนั้นยังมีอยู่ โดยส่วนใหญ่พบค่าในช่วง 1.03-1.72 เท่า ซึ่งมีข้อสังเกตแนวโน้มในการหดตัวแบบแห้งที่ลดต่ำลงพบที่หน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.55 และอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 3 ซึ่งมีค่า 0.93 เท่า ซึ่งอาจเกิดเนื่องมาจากสภาพอากาศ ซึ่งตัวอย่างอาจสัมผัสอากาศหรือเนื่องจากปริมาณส่วนผสมที่มีทรายค่อนข้างเยอะ จึงมีอัตราการหดตัวแบบแห้งที่ต่ำ แต่โดยทั่วไปแล้วค่าการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติที่ 224 วัน นั้นมีค่าการหดตัวที่สูงกว่า 28 วัน และมีอัตราการหดตัวแบบแห้งที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งผลแสดงดังตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 การเปรียบเทียบการหดตัวแบบแห้งที่อายุ 224 วัน ต่อการหดตัวแบบแห้งที่อายุ 28 วัน ของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ

ลำดับ	หน่วยน้ำหนัก (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์	การหดตัวแบบแห้ง (เปอร์เซ็นต์) อายุ(วัน) 28	การหดตัวแบบแห้ง (เปอร์เซ็นต์) อายุ(วัน) 224	อัตราส่วนการหดตัวแบบแห้ง 224 วันต่อ 28 วัน
1	800	0.25	0.45	-0.076	-0.107	1.41
2	800	0.25	0.55	-0.082	-0.107	1.30
3	800	0.5	0.45	-0.030	-0.050	1.67
4	800	0.5	0.55	-0.127	-0.153	1.20
5	1000	0.5	0.45	-0.086	-0.089	1.03
6	1000	0.5	0.55	-0.046	-0.069	1.49
7	1000	1	0.45	-0.162	-0.167	1.03
8	1000	1	0.55	-0.168	-0.207	1.23
9	1200	1	0.45	-0.052	-0.086	1.65
10	1200	1	0.55	-0.051	-0.067	1.31
11	1200	2	0.45	-0.131	-0.153	1.17
12	1200	2	0.55	-0.041	-0.049	1.20
13	1400	1	0.45	-0.058	-0.093	1.60
14	1400	1	0.55	-0.082	-0.096	1.17
15	1400	2	0.45	-0.085	-0.146	1.72
16	1400	2	0.55	-0.025	-0.035	1.40
17	1400	3	0.45	-0.062	-0.086	1.39
18	1400	3	0.55	-0.042	-0.050	1.19
19	1600	2	0.45	-0.215	-0.304	1.41
20	1600	2	0.55	-0.082	-0.087	1.06
21	1600	3	0.45	-0.028	-0.040	1.43
22	1600	3	0.55	-0.018	-0.031	1.72
23	1800	2	0.45	-0.062	-0.079	1.27
24	1800	2	0.55	-0.054	-0.077	1.43
25	1800	3	0.45	-0.023	-0.028	1.22
26	1800	3	0.55	-0.044	-0.041	0.93

5.3.2 วิเคราะห์ผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

ในหัวข้อนี้เป็นการวิเคราะห์ผลการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ซึ่งเมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบการหดตัวแบบแห้งที่อายุ 224 วัน กับ 28 วัน พบว่าแนวโน้มในการหดตัวแบบแห้งเพิ่มมากอยู่ในช่วง 1.08 – 4.81 เท่า และไม่มีแนวโน้มการหดตัวที่คงที่ ยังคงเห็นการหดตัวที่มากขึ้นกว่าเดิม ซึ่งมีข้อสังเกตที่หน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.3 อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 2 และสารลดน้ำปริมาณมาก 1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพบค่าสูงถึง 4.81 เท่า ซึ่งอาจเกิดจากปริมาณส่วนผสมที่มีอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์สูงและสารลดน้ำปริมาณมาก 1 เปอร์เซ็นต์ แต่อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าสังเกตว่าค่าการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากที่อายุ 224 วันและอายุ 28 วัน นั้นมีอัตราการหดตัวแบบแห้งที่สูงมาก ซึ่งผลแสดงดังตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 การเปรียบเทียบการหดตัวแบบแห้งที่อายุ 224 วัน ต่อการหดตัวแบบแห้งที่อายุ 28 วัน ของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

ลำดับ	หน่วยน้ำหนัก (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์	สารลดน้ำปริมาณมาก (เปอร์เซ็นต์)	การหดตัวแบบแห้ง (เปอร์เซ็นต์) อายุ(วัน) 28	การหดตัวแบบแห้ง (เปอร์เซ็นต์) อายุ(วัน) 224	อัตราส่วนการหดตัวแบบแห้ง 224 วันต่อ 28 วัน
1	1600	2:1	0.3	0.5	-0.014	-0.017	1.18
2	1600	2:1	0.3	1	-0.032	-0.155	4.81
3	1600	2:1	0.35	0.5	-0.030	-0.063	2.06
4	1600	2:1	0.35	1	-0.024	-0.036	1.48
5	1600	3:1	0.3	0.5	-0.009	-0.020	2.19
6	1600	3:1	0.3	1	-0.011	-0.013	1.14
7	1600	3:1	0.35	0.5	-0.035	-0.048	1.36
8	1600	3:1	0.35	1	-0.009	-0.013	1.47
9	1600	4:1	0.4	0.5	-0.027	-0.036	1.30
10	1600	4:1	0.4	1	-0.029	-0.041	1.41
11	1600	4:1	0.45	0.5	-0.054	-0.073	1.34
12	1600	4:1	0.45	1	-0.024	-0.029	1.19
13	1800	2:1	0.3	0.5	-0.142	-0.195	1.37
14	1800	2:1	0.3	1	-0.054	-0.093	1.73
15	1800	2:1	0.35	0.5	-0.093	-0.117	1.25
16	1800	2:1	0.35	1	แยกตัวไม่เป็น CLC		
17	1800	3:1	0.3	0.5	-0.084	-0.091	1.08
18	1800	3:1	0.3	1	-0.081	-0.099	1.22
19	1800	3:1	0.35	0.5	-0.089	-0.108	1.21
20	1800	3:1	0.35	1	-0.052	-0.066	1.27
21	1800	4:1	0.4	0.5	-0.063	-0.119	1.89
22	1800	4:1	0.4	1	-0.061	-0.076	1.24
23	1800	4:1	0.45	0.5	-0.067	-0.083	1.24
24	1800	4:1	0.45	1	-0.012	-0.032	2.68

5.3.3 เปรียบเทียบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากับวัสดุอื่น

ในหัวข้อนี้นำเสนอการเปรียบเทียบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่ศึกษากับการหดตัวแบบแห้งของวัสดุสามารถแบ่งเป็น 2 กรณี ได้แก่ 1) เปรียบเทียบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ 2) เปรียบเทียบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

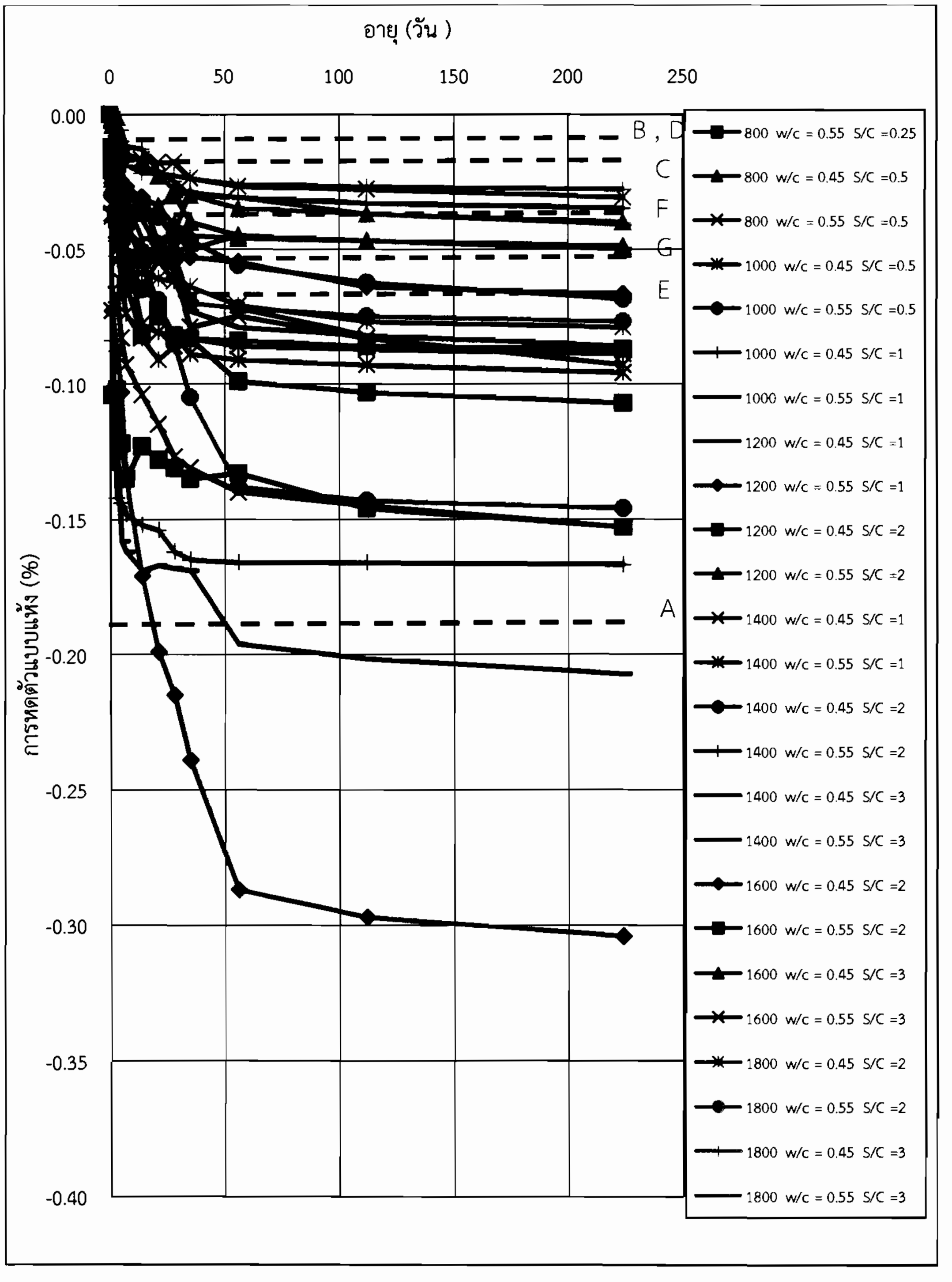
5.3.3.1 เปรียบเทียบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติกับวัสดุอื่น

ในเปรียบเทียบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกตินั้น จะทำการเปรียบเทียบตัวอย่างคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าซึ่งได้ออกมาเป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างการหดตัวแบบแห้งกับอายุซึ่งนำเสนอการเปรียบกับค่าการหดตัวแบบแห้งของวัสดุอื่นดังรูปที่ 5.21 และตารางที่ 5.9 และ 5.10 การเปรียบเทียบหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติกับค่าการหดตัวแบบแห้งของวัสดุอื่น ที่ 28 วัน และ 224 วัน ซึ่งรายละเอียดของวัสดุที่ใช้ในการเปรียบเทียบในหัวข้อนี้แสดงในตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5.8 รายละเอียดค่าการหดตัวแบบแห้งของวัสดุอื่น

สัญลักษณ์	วัสดุอื่น	หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม)	การหดตัวแบบแห้ง	หมายเหตุ
A	อิฐมอญ	800 - 1000	0.18	[19]
B	คอนกรีตมวลเบา (LCM)	800 - 1300	0.015 - 0.050	[27]
C	คิวคอน	500 - 700	0.02	[19]
D	นีโอโพร์	1200 - 1600	0.016 - 0.020	[7]
E	ดีคอนบล็อก (DCON)	800 - 1000	0.07	[18]
F	คอนกรีตปกติ	2350	0.035	[8]
G	อิทธิเซษฐ์	800 - 1800	0.055 - 0.218	[22]

เมื่อ X คือ การหดตัวแบบแห้งที่ไม่ผ่านค่าการหดตัวแบบแห้งของวัสดุอื่น
√ คือ การหดตัวแบบแห้งที่ผ่านค่าการหดตัวแบบแห้งของวัสดุอื่น
(แสดงในตารางที่ 5.9, 5.10, 5.11 และ 5.12)



ภาพที่ 5.21 การเปรียบเทียบหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติกับค่าการหดตัวแบบแห้งของวัสดุอื่น

จากผลการศึกษา เมื่อเปรียบเทียบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติกับค่าการหดตัวแบบแห้งของวัสดุอื่นๆ สามารถนำเสนอได้ดังตารางที่ 5.9 ซึ่งพบว่าโดยรวมแล้วคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติมีค่าการหดตัวค่อนข้างสูงว่าวัสดุอื่นๆ

ตารางที่ 5.9 การเปรียบเทียบหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติกับค่าการหดตัวแบบแห้งของวัสดุอื่น ที่ 28 วัน

ลำดับ	หน่วยน้ำหนัก (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์	การหดตัวแบบแห้ง (เปอร์เซ็นต์)	การหดตัวแบบแห้งของวัสดุอื่น (เปอร์เซ็นต์)						
				อายุ(วัน)	A	B	C	D	E	F	G
				28	0.18	0.015	0.02	0.016	0.07	0.035	0.055
1	800	0.25:1	0.45	-0.076	√	X	X	X	X	X	X
2	800	0.25:1	0.55	-0.082	√	X	X	X	X	X	X
3	800	0.5:1	0.45	-0.030	√	X	X	X	√	√	√
4	800	0.5:1	0.55	-0.127	√	X	X	X	X	X	X
5	1000	0.5:1	0.45	-0.086	√	X	X	X	X	X	X
6	1000	0.5:1	0.55	-0.046	√	X	X	X	√	X	√
7	1000	1:1	0.45	-0.162	√	X	X	X	X	X	X
8	1000	1:1	0.55	-0.168	√	X	X	X	X	X	X
9	1200	1:1	0.45	-0.052	√	X	X	X	√	X	√
10	1200	1:1	0.55	-0.051	√	X	X	X	√	X	√
11	1200	2:1	0.45	-0.131	√	X	X	X	X	X	X
12	1200	2:1	0.55	-0.041	√	X	X	X	√	X	√
13	1400	1:1	0.45	-0.058	√	X	X	X	√	X	X
14	1400	1:1	0.55	-0.082	√	X	X	X	X	X	X
15	1400	2:1	0.45	-0.085	√	X	X	X	X	X	X
16	1400	2:1	0.55	-0.025	√	X	X	X	√	√	√
17	1400	3:1	0.45	-0.062	√	X	X	X	√	X	X
18	1400	3:1	0.55	-0.042	√	X	X	X	√	X	√
19	1600	2:1	0.45	-0.215	X	X	X	X	X	X	X
20	1600	2:1	0.55	-0.082	√	X	X	X	X	X	X
21	1600	3:1	0.45	-0.028	√	X	X	X	√	√	√
22	1600	3:1	0.55	-0.018	√	X	√	X	√	√	√
23	1800	2:1	0.45	-0.062	√	X	X	X	√	X	X
24	1800	2:1	0.55	-0.054	√	X	X	X	√	X	√
25	1800	3:1	0.45	-0.023	√	X	X	X	√	√	√
26	1800	3:1	0.55	-0.044	√	X	X	X	√	X	√

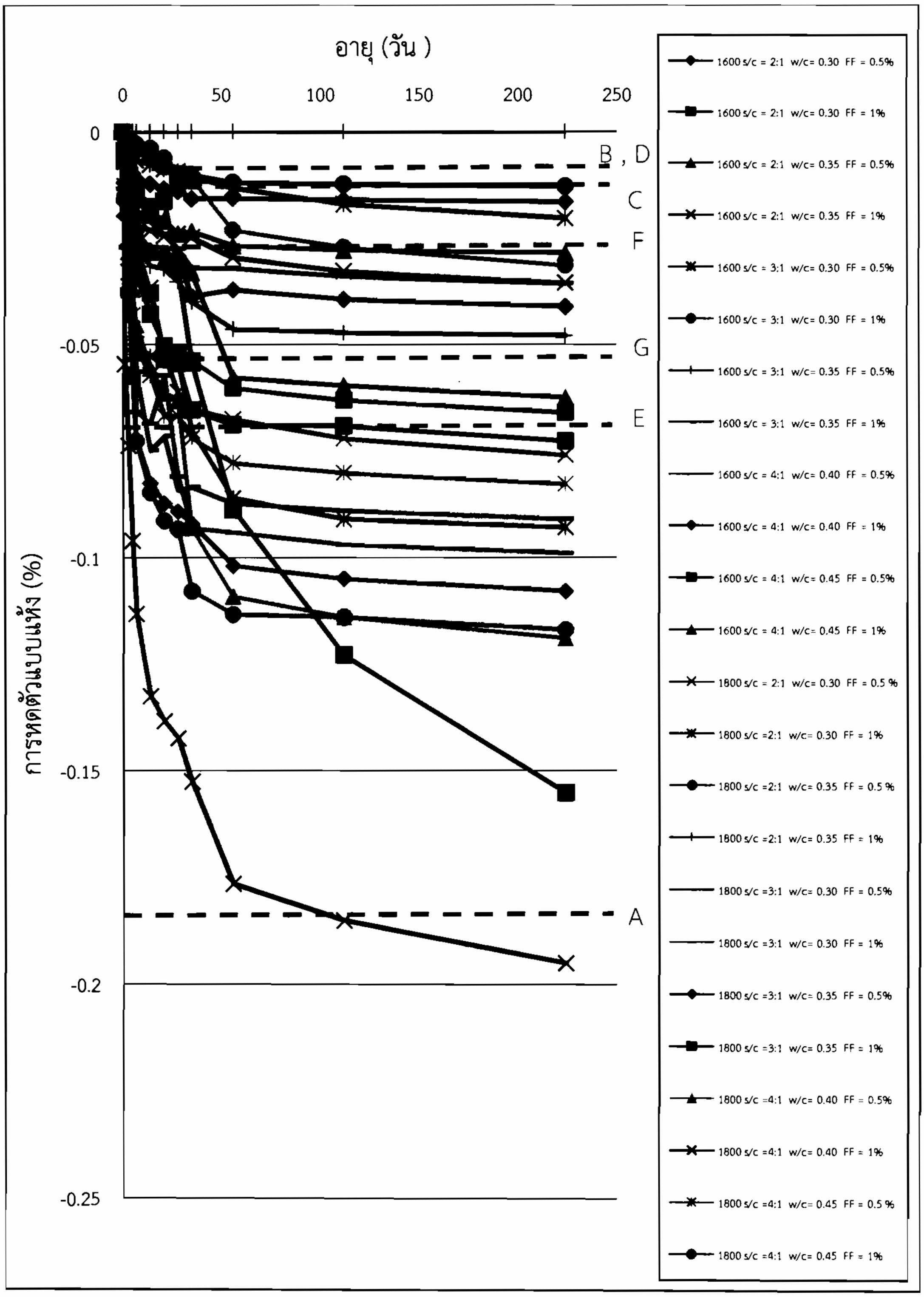
ตารางที่ 5.10 การเปรียบเทียบหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติกับค่าการหดตัวแบบแห้งของวัสดุอื่น ที่ 224 วัน

ลำดับ	หน่วยน้ำหนัก (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์	การหดตัวแบบแห้ง (เปอร์เซ็นต์)	การหดตัวแบบแห้งของวัสดุอื่น (เปอร์เซ็นต์)						
				อายุ(วัน)	A	B	C	D	E	F	G
				224	0.18	0.015	0.02	0.016	0.07	0.035	0.055
1	800	0.25:1	0.45	-0.107	√	X	X	X	X	X	X
2	800	0.25:1	0.55	-0.107	√	X	X	X	X	X	X
3	800	0.5:1	0.45	-0.050	√	X	X	X	√	X	√
4	800	0.5:1	0.55	-0.153	√	X	X	X	X	X	X
5	1000	0.5:1	0.45	-0.089	√	X	X	X	X	X	X
6	1000	0.5:1	0.55	-0.069	√	X	X	X	X	X	X
7	1000	1:1	0.45	-0.167	√	X	X	X	X	X	X
8	1000	1:1	0.55	-0.207	X	X	X	X	X	X	X
9	1200	1:1	0.45	-0.086	√	X	X	X	X	X	X
10	1200	1:1	0.55	-0.067	√	X	X	X	√	X	X
11	1200	2:1	0.45	-0.153	√	X	X	X	X	X	X
12	1200	2:1	0.55	-0.049	√	X	X	X	X	X	√
13	1400	1:1	0.45	-0.093	√	X	X	X	X	X	X
14	1400	1:1	0.55	-0.096	√	X	X	X	X	X	X
15	1400	2:1	0.45	-0.146	√	X	X	X	X	X	X
16	1400	2:1	0.55	-0.035	√	X	X	X	X	√	√
17	1400	3:1	0.45	-0.086	√	X	X	X	X	X	X
18	1400	3:1	0.55	-0.050	√	X	X	X	√	X	√
19	1600	2:1	0.45	-0.304	X	X	X	X	X	X	X
20	1600	2:1	0.55	-0.087	√	X	X	X	X	X	X
21	1600	3:1	0.45	-0.040	√	X	X	X	√	X	√
22	1600	3:1	0.55	-0.031	√	X	X	X	√	√	√
23	1800	2:1	0.45	-0.079	√	X	X	X	X	X	X
24	1800	2:1	0.55	-0.077	√	X	X	X	X	X	X
25	1800	3:1	0.45	-0.028	√	X	X	X	√	√	√
26	1800	3:1	0.55	-0.041	√	X	X	X	√	X	√

5.3.3.2 เปรียบเทียบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากกับวัสดุอื่น

ในเปรียบเทียบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำ เช่นกันจะทำการเปรียบเทียบตัวอย่างคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่อายุ 28 และ 224 วัน ซึ่งรายละเอียดของวัสดุที่ใช้ในการเปรียบเทียบในหัวข้อนี้แสดงในตารางที่ 5.8

เมื่อนำจากผลการศึกษา มาเปรียบเทียบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติกับค่าการหดตัวแบบแห้งของวัสดุอื่นๆ สามารถนำเสนอได้ภาพที่ 5.22 รวมถึงดังตารางที่ 5.11 และ 5.12 ซึ่งพบว่าคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากมีค่าการหดตัวค่อนข้างสูงว่าวัสดุอื่นๆ เหมือนกับการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ



ภาพที่ 5.22 การเปรียบเทียบหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากกับค่าการหดตัวแบบแห้งของวัสดุอื่น

ตารางที่ 5.11 การเปรียบเทียบหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากกับค่าการหดตัวแบบแห้งของวัสดุอื่น ที่ 28 วัน

ลำดับ	หน่วยน้ำหนัก (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์	สารลดน้ำปริมาณมาก (%)	การหดตัวแบบแห้ง (%)	การหดตัวแบบแห้งของวัสดุอื่น (เปอร์เซ็นต์)						
					อายุ (วัน)	A	B	C	D	E	F	G
					28	0.18	0.015	0.02	0.016	0.07	0.035	0.055
1	1600	2:1	0.3	0.5	-0.014	√	√	√	√	√	√	√
2	1600	2:1	0.3	1	-0.032	√	X	X	X	√	√	√
3	1600	2:1	0.35	0.5	-0.030	√	X	X	X	√	√	√
4	1600	2:1	0.35	1	-0.024	√	X	X	X	√	√	√
5	1600	3:1	0.3	0.5	-0.009	√	√	√	√	√	√	√
6	1600	3:1	0.3	1	-0.011	√	√	√	√	√	√	√
7	1600	3:1	0.35	0.5	-0.035	√	X	X	X	√	√	√
8	1600	3:1	0.35	1	-0.009	√	√	√	√	√	√	√
9	1600	4:1	0.4	0.5	-0.027	√	X	X	X	√	√	√
10	1600	4:1	0.4	1	-0.029	√	X	X	X	√	√	√
11	1600	4:1	0.45	0.5	-0.054	√	X	X	X	√	X	√
12	1600	4:1	0.45	1	-0.024	√	X	X	X	√	√	√
13	1800	2:1	0.3	0.5	-0.142	√	X	X	X	X	X	X
14	1800	2:1	0.3	1	-0.054	√	X	X	X	√	X	√
15	1800	2:1	0.35	0.5	-0.093	√	X	X	X	X	X	X
16	1800	2:1	0.35	1	0.000	แยกตัวไม่เป็น CLC						
17	1800	3:1	0.3	0.5	-0.084	√	X	X	X	X	X	X
18	1800	3:1	0.3	1	-0.081	√	X	X	X	X	X	X
19	1800	3:1	0.35	0.5	-0.089	√	X	X	X	X	X	X
20	1800	3:1	0.35	1	-0.052	√	X	X	X	√	X	√
21	1800	4:1	0.4	0.5	-0.063	√	X	X	X	√	X	X
22	1800	4:1	0.4	1	-0.061	√	X	X	X	√	X	X
23	1800	4:1	0.45	0.5	-0.067	√	X	X	X	√	X	X
24	1800	4:1	0.45	1	-0.012	√	√	√	√	√	√	√

ตารางที่ 5.12 การเปรียบเทียบหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากกับค่าการหดตัวแบบแห้งของวัสดุอื่น ที่ 224 วัน

ลำดับ	หน่วยน้ำหนัก (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์	สารลดน้ำปริมาณมาก (%)	การหดตัวแบบแห้ง (%)	การหดตัวแบบแห้งของวัสดุอื่น (เปอร์เซ็นต์)						
					อายุ(วัน)	A	B	C	D	E	F	G
					224	0.18	0.015	0.02	0.016	0.07	0.035	0.055
1	1600	2:1	0.3	0.5	-0.017	√	X	√	X	√	√	√
2	1600	2:1	0.3	1	-0.155	√	X	X	X	X	X	X
3	1600	2:1	0.35	0.5	-0.063	√	X	X	X	√	X	X
4	1600	2:1	0.35	1	-0.036	√	X	X	X	√	X	√
5	1600	3:1	0.3	0.5	-0.020	√	X	√	X	√	√	√
6	1600	3:1	0.3	1	-0.013	√	√	√	√	√	√	√
7	1600	3:1	0.35	0.5	-0.048	√	X	X	X	√	X	√
8	1600	3:1	0.35	1	-0.013	√	√	√	√	√	√	√
9	1600	4:1	0.4	0.5	-0.036	√	X	X	X	√	X	√
10	1600	4:1	0.4	1	-0.041	√	X	X	X	√	X	√
11	1600	4:1	0.45	0.5	-0.073	√	X	X	X	X	X	X
12	1600	4:1	0.45	1	-0.029	√	X	X	X	√	√	√
13	1800	2:1	0.3	0.5	-0.195	X	X	X	X	X	X	X
14	1800	2:1	0.3	1	-0.093	√	X	X	X	X	X	X
15	1800	2:1	0.35	0.5	-0.117	√	X	X	X	X	X	X
16	1800	2:1	0.35	1	0.000	แยกตัวไม่เป็น CLC						
17	1800	3:1	0.3	0.5	-0.091	√	X	X	X	X	X	X
18	1800	3:1	0.3	1	-0.099	√	X	X	X	X	X	X
19	1800	3:1	0.35	0.5	-0.108	√	X	X	X	X	X	X
20	1800	3:1	0.35	1	-0.066	√	X	X	X	√	X	X
21	1800	4:1	0.4	0.5	-0.119	√	X	X	X	X	X	X
22	1800	4:1	0.4	1	-0.076	√	X	X	X	X	X	X
23	1800	4:1	0.45	0.5	-0.083	√	X	X	X	X	X	X
24	1800	4:1	0.45	1	-0.032	√	X	X	X	√	√	√

5.4 วิเคราะห์ผลการทดสอบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

จากการทดสอบคุณสมบัติการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ตัวอย่างขนาด 30x30x2.5 เซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน ตามมาตรฐาน ASTMC 177 แบ่งเป็น 2 ส่วนได้ดังนี้ 1) วิเคราะห์ผลการทดสอบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก 2) เปรียบเทียบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากกับค่าการนำความร้อนของวัสดุอื่น

5.4.1 วิเคราะห์ผลการทดสอบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

จากผลการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากนั้น สามารถแบ่งการวิเคราะห์ผลการทดสอบออกได้ดังนี้ 1) หน่วยน้ำหนักคอนกรีต 2) อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ 3) อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 4) ปริมาณสารลดน้ำปริมาณมาก

5.4.1.1 หน่วยน้ำหนักคอนกรีต

จากผลการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก เพื่อแสดงถึงผลของหน่วยน้ำหนักคอนกรีตที่มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก โดยทำการเลือกสูตรที่มีทั้งอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์และปริมาณสารลดน้ำปริมาณมากที่เท่ากัน

โดยทำการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากในตารางที่ 5.13 ที่หน่วยน้ำหนักคอนกรีต 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรเป็น (k1600) ต่อหน่วยน้ำหนักคอนกรีต 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรเป็น (k1800)

ตารางที่ 5.13 การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากที่หน่วยน้ำหนักคอนกรีต 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (k1600) ต่อหน่วยน้ำหนักคอนกรีต 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (k1800) เมื่ออัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์และปริมาณสารลดน้ำปริมาณมากที่เท่ากัน

ลำดับ	ทรายต่อปูนซีเมนต์	น้ำต่อปูนซีเมนต์	สารลดน้ำปริมาณมาก (%)	ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)		k1600/k1800
				1600 (k1600)	1800 (k1800)	
1	4:1	0.45	1	0.250	0.239	1.046
2	4:1	0.45	0.5	0.220	0.219	1.005
3	4:1	0.4	1	0.229	0.237	0.966
4	4:1	0.4	0.5	0.195	0.233	0.837
5	3:1	0.35	1	0.217	0.211	1.028
6	3:1	0.35	0.5	0.217	0.217	1.000
7	3:1	0.3	1	0.196	0.235	0.834
8	3:1	0.3	0.5	0.206	0.230	0.896
9	2:1	0.35	1	0.193	-	คอนกรีตแยกตัว
10	2:1	0.35	0.5	0.245	0.225	1.089
11	2:1	0.3	1	0.191	0.225	0.849
12	2:1	0.3	0.5	0.189	0.210	0.900

จากตารางที่ 5.13 การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ที่หน่วยน้ำหนักคอนกรีต 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (k1600) ต่อหน่วยน้ำหนักคอนกรีต 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (k1800) เมื่ออัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์และปริมาณสารลดน้ำปริมาณมากที่เท่ากัน พบว่า

ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากที่หน่วยน้ำหนักคอนกรีต 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (k1600) ต่อหน่วยน้ำหนักคอนกรีต 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (k1800) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.834 – 1.089 เท่า โดยที่ค่าค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนที่หน่วยน้ำหนักคอนกรีต 1600 และ 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ให้ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนใกล้เคียงกัน

5.4.1.2 อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์

จากผลการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก เพื่อแสดงถึงผลของอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ที่มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก โดยทำการเลือกสูตรที่มีทั้งหน่วยน้ำหนักคอนกรีต อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์และปริมาณสารลดน้ำปริมาณมากที่เท่ากัน

ตารางที่ 5.14 การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากที่อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ0.45 (k0.45) ต่ออัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.4 (k0.4) และอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ0.35 (k0.35) ต่ออัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.3 (k0.3) เมื่อหน่วยน้ำหนักคอนกรีต อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ และปริมาณสารลดน้ำปริมาณมากที่เท่ากัน

ลำดับ	หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)	ทรายต่อปูนซีเมนต์	สารลดน้ำปริมาณมาก (%)	ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน) อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ (W:C)				$\frac{k0.45}{k0.4}$ และ $\frac{k0.35}{k0.3}$
				0.45 (k1)	0.4 (k2)	0.35 (k3)	0.3 (k4)	
1	1600	4:1	1	0.250	0.229	-	-	1.092
2	1600	4:1	0.5	0.220	0.195	-	-	1.128
3	1600	3:1	1	-	-	0.217	0.196	1.107
4	1600	3:1	0.5	-	-	0.217	0.206	1.053
5	1600	2:1	1	-	-	0.193	0.191	1.010
6	1600	2:1	0.5	-	-	0.245	0.189	1.296
7	1800	4:1	1	0.239	0.237	-	-	1.008
8	1800	4:1	0.5	0.219	0.233	-	-	0.940
9	1800	3:1	1	-	-	0.211	0.235	0.898
10	1800	3:1	0.5	-	-	0.217	0.230	0.943
11	1800	2:1	1	-	-	-	0.225	คอนกรีตแยกตัว
12	1800	2:1	0.5	-	-	0.225	0.210	1.071

ในตารางที่ 5.14 การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ที่อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.45 เป็น (k0.45) ต่ออัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.4 เป็น (k0.4) และที่อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.35 เป็น (k0.35) ต่ออัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.3 เป็น (k0.3) ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.898 – 1.296 เท่า และที่หน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์และสารผสมเพิ่มเท่ากันพบว่าอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์น้อยให้ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนมาก ซึ่งพบข้อสังเกตที่หน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 3 ให้ค่าอัตราการนำความร้อนต่ำกว่าทุกส่วนผสม

5.4.1.3 อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์

เมื่อนำผลการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก โดยนำมาแสดงผลของอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ที่มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก โดยทำการเลือกสูตรที่มีทั้งหน่วยน้ำหนักคอนกรีต อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์และปริมาณสารลดน้ำปริมาณมากที่เท่ากัน

ตารางที่ 5.15 การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากที่อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 3:1 (k3:1) ต่ออัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 2:1 (k2:1) เมื่อหน่วยน้ำหนักคอนกรีต อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์และปริมาณสารลดน้ำปริมาณมากที่เท่ากัน

ลำดับ	หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)	น้ำต่อปูนซีเมนต์	สารลดน้ำปริมาณมาก (%)	ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน) อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ (S:C)		k3:1 / k2:1
				3:1 (k3:1)	2:1 (k2:1)	
1	1600	0.35	1	0.217	0.193	1.124
2	1600	0.35	0.5	0.217	0.245	0.886
3	1600	0.3	1	0.196	0.191	1.026
4	1600	0.3	0.5	0.206	0.189	1.090
5	1800	0.35	1	0.211	-	คอนกรีตแยกตัว
6	1800	0.35	0.5	0.217	0.225	0.964
7	1800	0.3	1	0.235	0.225	1.044
8	1800	0.3	0.5	0.230	0.210	1.095

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากในตารางที่ 5.13 ที่อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 3:1

เป็น (k3:1) ต่ออัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 2:1 เป็น (k2:1) ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.886–1.124 เท่า และเมื่อพิจารณาแล้วพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนนั้นใกล้เคียงกันทุกสูตร

5.4.1.4 ปริมาณสารลดน้ำปริมาณมาก

จากผลการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก โดยทำการเลือกสูตรที่มีทั้งหน่วยน้ำหนักคอนกรีต อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์และอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ที่เท่ากัน เพื่อหาผลของสารลดน้ำปริมาณมากที่มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

ตารางที่ 5.16 การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากที่ปริมาณสารลดน้ำปริมาณมาก 1 เปอร์เซ็นต์ (FF1%) ต่อปริมาณสารลดน้ำปริมาณมาก 0.5 เปอร์เซ็นต์ (FF0.5%) เมื่อหน่วยน้ำหนักคอนกรีต อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์และอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากัน

ลำดับ	หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)	ทรายต่อปูนซีเมนต์	น้ำต่อปูนซีเมนต์	ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน) สารลดน้ำปริมาณมาก (%) 1% (FF1%)	0.5% (FF0.5%)	FF1% / FF0.5%
1	1600	4:1	0.45	0.250	0.220	1.136
2	1600	4:1	0.4	0.229	0.195	1.174
3	1600	3:1	0.35	0.217	0.217	1.000
4	1600	3:1	0.3	0.196	0.206	0.951
5	1600	2:1	0.35	0.193	0.245	0.788
6	1600	2:1	0.3	0.191	0.189	1.011
7	1800	4:1	0.45	0.239	0.219	1.091
8	1800	4:1	0.4	0.237	0.233	1.017
9	1800	3:1	0.35	0.211	0.217	0.972
10	1800	3:1	0.3	0.235	0.230	1.022
11	1800	2:1	0.35	-	0.225	คอนกรีตแยกตัว
12	1800	2:1	0.3	0.225	0.210	1.071

จากตารางที่ 5.16 เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ที่สารลดน้ำปริมาณมาก 1 เปอร์เซ็นต์

เป็น (FF1%) ต่อปริมาณสารลดน้ำปริมาณมาก 0.5 เปอร์เซ็นต์ เป็น (FF0.5%) ซึ่งค่าอัตราส่วนปริมาณสารลดน้ำปริมาณมาก 1 เปอร์เซ็นต์ เป็น (FF1%) ต่อปริมาณสารลดน้ำปริมาณมาก 0.5 เปอร์เซ็นต์ เป็น (FF0.5%) อยู่ระหว่าง 0.788 – 1.174 เท่า

และยังพบว่าโดยรวมค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนนั้นมีค่าใกล้เคียงกันและค่าอัตราส่วนสารลดน้ำปริมาณมาก 1 เปอร์เซ็นต์ (FF1%) ต่อปริมาณสารลดน้ำปริมาณมาก 0.5 เปอร์เซ็นต์ (FF0.5%) ต่ำสุดที่หน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 3 อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.35

5.4.2 เปรียบเทียบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากกับวัสดุอื่น

ในเปรียบเทียบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก ซึ่งนำเสนอการเปรียบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากกับค่าการนำความร้อนของวัสดุอื่น โดยใช้ข้อมูลดังตารางที่ 5.17 แสดงรายละเอียดค่าการนำความร้อนของวัสดุอื่น และทำการเปรียบเทียบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากกับค่าการนำความร้อนของวัสดุอื่นที่ 28 วัน ซึ่งแสดงในตารางที่ 5.18

ตารางที่ 5.17 รายละเอียดค่าการนำความร้อนของวัสดุอื่น

สัญลักษณ์	วัสดุอื่น	หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม)	ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	หมายเหตุ
A	อิฐมอญ	800 - 1000	1.15	[19]
B	อิฐมวลเบา (AAC)	600 - 800	0.12 – 0.30	[8]
C	คอนกรีตมวลเบา (LCM)	800 - 1300	0.15 - 0.17	[27]
D	คิวคอน	500 - 700	0.089 - 0.098	[19]
E	นีโอโพร์	1200 - 1600	0.38 - 0.50	[7]
F	ดีคอนบล็อก (DCON)	800 - 1000	0.135	[18]
G	คอนกรีตปกติ	2350	1.20 - 1.70	[8]
H	อิทธิเชษฐ์	800 - 1800	0.566 - 0.157	[22]

ตารางที่ 5.18 การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากกับค่าการนำความร้อนของวัสดุอื่น

ลำดับ	หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)	อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์	สารลดน้ำปริมาณมาก (%)	ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุอื่น (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)							
						A	B	C	D	E	F	G	H
					เฉลี่ย	1.15	0.12	0.15	0.089	0.38	0.135	1.2	0.566
1	1600	4	0.45	1	0.250	√	X	X	X	√	X	√	√
2	1600	4	0.45	0.5	0.220	√	X	X	X	√	X	√	√
3	1600	4	0.4	1	0.229	√	X	X	X	√	X	√	√
4	1600	4	0.4	0.5	0.195	√	X	X	X	√	X	√	√
5	1600	3	0.35	1	0.217	√	X	X	X	√	X	√	√
6	1600	3	0.35	0.5	0.217	√	X	X	X	√	X	√	√
7	1600	3	0.3	1	0.196	√	X	X	X	√	X	√	√
8	1600	3	0.3	0.5	0.206	√	X	X	X	√	X	√	√
9	1600	2	0.35	1	0.193	√	X	X	X	√	X	√	√
10	1600	2	0.35	0.5	0.245	√	X	X	X	√	X	√	√
11	1600	2	0.3	1	0.191	√	X	X	X	√	X	√	√
12	1600	2	0.3	0.5	0.189	√	X	X	X	√	X	√	√
13	1800	4	0.45	1	0.239	√	X	X	X	√	X	√	√
14	1800	4	0.45	0.5	0.219	√	X	X	X	√	X	√	√
15	1800	4	0.4	1	0.237	√	X	X	X	√	X	√	√
16	1800	4	0.4	0.5	0.233	√	X	X	X	√	X	√	√
17	1800	3	0.35	1	0.211	√	X	X	X	√	X	√	√
18	1800	3	0.35	0.5	0.217	√	X	X	X	√	X	√	√
19	1800	3	0.3	1	0.235	√	X	X	X	√	X	√	√
20	1800	3	0.3	0.5	0.230	√	X	X	X	√	X	√	√
21	1800	2	0.35	1	แยกตัวไม่เป็น CLC								
22	1800	2	0.35	0.5	0.225	√	X	X	X	√	X	√	√
23	1800	2	0.3	1	0.225	√	X	X	X	√	X	√	√
24	1800	2	0.3	0.5	0.210	√	X	X	X	√	X	√	√

หมายเหตุ X คือ ค่าการนำความร้อนที่ไม่ผ่านค่าการนำความร้อนของวัสดุอื่น
√ คือ ค่าการนำความร้อนที่ผ่านค่าการนำความร้อนของวัสดุอื่น

บทที่ 6
สรุปผลการศึกษา

6.1 บทนำ

เนื้อหาบทนี้เป็นการสรุปผลการศึกษาซึ่งประกอบด้วย 1) กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า 2) การหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า 3) การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า 4) ข้อเสนอแนะในการศึกษา

6.2 สรุปผลการศึกษากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

ในหัวข้อนี้เป็นการศึกษากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติและกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากโดยทำการทดสอบตามมาตรฐานซึ่งคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอก ตามมาตรฐาน ASTM C192 ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร และคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์ตามมาตรฐาน BS1881: Part 3 ขนาดที่ใช้ 15x15x15 เซนติเมตร ซึ่งได้ผลการศึกษาดังนี้

6.2.1 สรุปผลการศึกษากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ

จากผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติจำนวน 26 สูตร ที่อายุตัวอย่าง 28 วัน ซึ่งแบ่งออกเป็นทรงกระบอกและทรงลูกบาศก์พบว่า

6.2.1.1 กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอก

1) กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกที่อายุ 28 วัน มีค่าอยู่ระหว่าง 5.89 – 139.36 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

2) กำลังรับแรงอัดที่อายุตัวอย่าง 7 วันมีค่า 0.62 – 1.74 เท่า ที่อายุตัวอย่าง 14 วัน มีค่า 0.75 – 1.98 เท่า และที่อายุตัวอย่าง 56 วันมีค่า 0.65 – 2.15 เท่า ของอายุตัวอย่าง 28 วัน

6.2.1.2 กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์

1) กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์ที่อายุ 28 วัน มีค่าอยู่ระหว่าง 5.44 – 131.76 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

2) เมื่อเทียบกำลังรับแรงอัดกำลังรับแรงอัดที่อายุตัวอย่าง 7 วันมีค่า 0.59 – 1.16 เท่า ที่อายุตัวอย่าง 14 วันมีค่า 0.72 – 1.22 เท่าและที่อายุตัวอย่าง 56 วันมีค่า 0.75 – 1.40 เท่า ของอายุตัวอย่าง 28 วัน

6.2.1.3 เปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกต่อกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์

เมื่อเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกต่อกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์ที่อายุ 28 วัน มีค่าอยู่ในช่วง 0.55 – 1.59 เท่า

6.2.2 สรุปผลการศึกษากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

จากผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากจำนวน 24 สูตร ที่อายุตัวอย่าง 28 วัน มีรายละเอียดดังนี้

6.2.2.1 กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

1) กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากที่อายุ 28 วัน มีค่ากำลังรับแรงอัดอยู่ระหว่าง 79.45 – 285.15 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

2) เมื่อเทียบกำลังรับแรงอัด ที่อายุตัวอย่าง 7 วัน มีค่า 0.59 – 1.12 เท่า ที่อายุตัวอย่าง 14 วัน มีค่า 0.59 – 1.85 เท่า และที่อายุตัวอย่าง 56 วันมีค่า 0.78 – 1.56 เท่า ของอายุตัวอย่าง 28 วัน

6.2.2.2 กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

1) กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากนั้นมีค่าอยู่ระหว่าง 57.70 – 250.69 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

2) เมื่อเทียบกำลังรับแรงอัดที่อายุตัวอย่าง 28 วัน พบว่ากำลังรับแรงอัดที่อายุตัวอย่าง 7 วัน มีค่า 0.52 – 1.25 เท่า ที่อายุตัวอย่าง 14 วัน มีค่า 0.54 – 1.46 เท่าและที่อายุตัวอย่าง 56 วัน มีค่า 0.72 – 1.77 เท่า ของอายุตัวอย่าง 28 วัน

6.2.2.3 เปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกต่อกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

เมื่อเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงกระบอกต่อกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าทรงลูกบาศก์กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก มีค่าอยู่ในช่วง 0.88 – 1.80 เท่า

6.2.3 สรุปผลการเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติกับกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

เมื่อเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติกับกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากพบว่า

6.2.3.1 ที่หน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

เมื่อให้หน่วยน้ำหนักและอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากัน พบว่ากำลังรับแรงอัดกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากมีค่าสูงกว่ากำลังรับแรงอัดกรณีปกติ โดยที่อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.35 และสารลดน้ำปริมาณมาก 0.5 เปอร์เซ็นต์ ให้กำลังรับแรงอัดที่สูงทั้งทรงกระบอกและทรงลูกบาศก์

6.2.3.2 ที่หน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

เมื่อให้หน่วยน้ำหนักและอัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์เท่ากัน พบว่ากำลังรับแรงอัดกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากมีค่าสูงกว่ากำลังรับแรงอัดกรณีปกติเช่นเดียวกับ 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยที่อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.3 และสารลดน้ำปริมาณมาก 1 เปอร์เซ็นต์ ให้กำลังรับแรงอัดที่สูงทั้งทรงกระบอกและทรงลูกบาศก์

6.3 สรุปผลการศึกษาการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงผลการศึกษาคุณสมบัติการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติและผลการศึกษาคุณสมบัติการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีกรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก โดยทำการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C490-07 ซึ่งตัวอย่างมีขนาด 25x25x250 มิลลิเมตร ทดสอบตัวอย่างที่ช่วงอายุตั้งแต่ 1, 3, 5, 7, 14, 21, 28, 35, 56, 112 และ 224 วัน บ่มตัวอย่างในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส และที่ความชื้นร้อยละ 70 ± 5 ซึ่งได้ผลการศึกษาดังนี้

6.3.1 สรุปผลการศึกษาการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ

จากผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติทั้งหมด 26 สูตร พบว่าการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติที่อายุตัวอย่าง 224 วัน มีค่าการหดตัวร้อยละ 0.028 – 0.304

6.3.2 สรุปผลการศึกษาการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

จากผลการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากทั้งหมด 24 สูตร พบว่าการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากที่อายุตัวอย่าง 224 วันมีค่าการหดตัวร้อยละ 0.013 – 0.195

6.4 สรุปผลการศึกษาการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

ผลการศึกษาคุณสมบัติการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากโดยทำการทดสอบตามเครื่องมือ Metal Surface Guarded Hot Plate มาตรฐาน ASTM C177 ซึ่งตัวอย่างมีขนาด 300x300x25 มิลลิเมตร ทั้งหมด 24 สูตร โดยใช้สารลดน้ำปริมาณมาก 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์และทดสอบตัวอย่างที่อายุ 28 วันจำนวน 120 ตัวอย่างพบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.189 – 0.250 วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน ซึ่งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีค่าการนำความร้อนระหว่าง 0.189 – 0.250 วัตต์ต่อเมตร.เคลวินและหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีค่าการนำความร้อนระหว่าง 0.210 – 0.239 วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน

6.5 ข้อเสนอแนะในการศึกษา

6.5.1 การผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ายังต้องควบคุมให้มีคุณภาพและความแม่นยำ ให้ได้มาตรฐานใกล้เคียงกันทุกสูตร

6.5.2 ในการศึกษาคุณสมบัติต่างๆ ควรเพิ่มการเก็บตัวอย่างมากขึ้นเพื่อความละเอียดในการเก็บข้อมูลและสำรองตัวอย่างในกรณีตัวอย่างเกิดการเสียหาย

6.5.3 ในการศึกษาคุณสมบัติการหดตัวแบบแห้งจะเห็นได้ว่ายังมีการหดตัวเกิดขึ้นเรื่อยๆ ควรมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติม

6.5.4 ในการศึกษาคุณสมบัติการนำความร้อน ควรมีการตรวจสอบเครื่องมือก่อนการทดสอบเพื่อความถูกต้องในการศึกษา

6.5.5 ควรศึกษาสารลดน้ำปริมาณมากประเภทอื่นต่อไป เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้ในการผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า

6.5.6 ควรศึกษาการออกแบบสูตรส่วนผสมของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า เพื่อทำการผลิตให้หลากหลาย ซึ่งจะสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลในการศึกษาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

[1] วินิต ช่อวิเชียร. **คอนกรีตเทคโนโลยี**. พิมพ์ครั้งที่ 9. ม.ป.ท.: 2539.

[2] นิพนธ์ สุวรรณสุขโรจน์. **คอนกรีตวิทยา**. พิมพ์ครั้งที่ 4. ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา, 2540.

[3] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. **ชิ้นส่วนคอนกรีตมวลเบาแบบมีฟองอากาศ-อบไอน้ำ**. มอก. 1505-2541, 2541.

[4] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. **คอนกรีตบล็อกมวลเบาแบบเติมฟองอากาศ.** มอก. 2601-2556, 2556.

[5] ธนภร ทวีวุฒิ. <Tamptamp@hotmail.co.uk>. **คอนกรีตมวลเบา LCM.** 12 มีนาคม, 2556.

[6] บริษัทดีคอนโปรดักส์จำกัด (มหาชน). "บล็อกคอนกรีตมวลเบา", **บล็อกเทากันความร้อนดีคอน.** www.dconproduct.com. 12 มีนาคม, 2556.

[7] ธนภร ทวีวุฒิ. <Tamptamp@hotmail.co.uk >. "Neopor System GmbH",**Cellular Lightweight Concrete Engineering Manual,** Germany: Nuertingen, March 12, 2013.

[8] ปริญญา จินดาประเสริฐ และชัย จาตุรพิทักษ์กุล. **ปูนซีเมนต์ปอซโซลานและคอนกรีต.** พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สมาคมคอนกรีตไทย, 2551.

[9] เจษฎา เกษมเศรษฐ์ และวุฒิพงศ์ จันทรศร. **ข้อเสนอปรับปรุงวิธีการออกแบบสวนผสมของเอซีไอสำหรับคอนกรีตผสมเถ้าลอยกับสารลดน้ำอย่างแรงที่มีการยุบตัวเป็นศูนย์.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2549.

[10] บริษัท ซิก้า(ประเทศไทย) จำกัด. "งานผลิตคอนกรีตหล่อสำเร็จรูป", **งานผลิตคอนกรีต** http://tha.sika.com. 13 มกราคม, 2558.

[11] ชัชวาล เศรษฐบุตร, **คอนกรีตเทคโนโลยี คอนกรีตผสมเสร็จซีแพค.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : 2540.

[12] ธนภร ทวีวุฒิ. <Tamptamp@hotmail.co.uk>. "วิศวกรนวัตกรรมคอนกรีตและบริการเอกสารแปล". **Control Drying Shrinkage Crack in Concrete.** March 12, 2013.

[13] ธนภร ทวีวุฒิ. <Tamptamp@hotmail.co.uk>. "ACI 224R-01" **Control of Cracking in Concrete Structures.** March 12, 2013.

[14] ธนภร ทวีวุฒิ. <Tamptamp@hotmail.co.uk >. "ACI 223-98" **Standard Practice for the Use of Shrinkage Compensating Concrete.** March 12, 2013.

[15] ธนภร ทวีวุฒิ. <Tamptamp@hotmail.co.uk>. "Design and Control of Concrete Mixtures" **EB001 Chapter 18 Special Types of Concrete**. March 12, 2013.

[16] ปิติ สุคนธสุขกุล. **คอนกรีตขั้นพื้นฐาน.** พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2542.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

[17] ธนภร ทวีวุฒิ. <Tamptamp@hotmail.co.uk>. **คอนกรีตมวลเบา LCM.** 12 มีนาคม ,2556.

[18] บริษัทดีคอนโปรดักส์จำกัด (มหาชน). “บล็อกคอนกรีตมวลเบา”, **บล็อกเทากันความร้อนดีคอน.** www.dconproduct.com. 17 มิถุนายน, 2554.

[19] บริษัทควอลิตี้คอนสตรัคชั่นโปรดัคส์จำกัด (มหาชน). **ข้อมูลผลิตภัณฑ์คอนกรีตมวลเบา Q CON.** พระนครศรีอยุธยา: บริษัท ควอลิตี้คอนสตรัคชั่นโปรดัคส์ จำกัด (มหาชน), 2547.

[20] ประสิทธิ์ มีสุขหมาย และวิษณุ มาสุด. **การศึกษาและวิเคราะห์ตัวแปรของเครื่องมือวัดค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุในช่วงอุณหภูมิต่ำ.** สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2541.

[21] กรัณย์ กันพ้นภัย และคณะ. **การพัฒนาเครื่องมือวัดหาค่าประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุก่อสร้างในช่วงอุณหภูมิ 40-80 องศาเซลเซียส.** สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2539.

[22] อิทธิเชษฐ์ อุตะธีรวิชญ์ และคณะ. **คุณสมบัติการใช้งานของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า.** วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553.

[23] ปภาวิน สินรัมย์ และคณะ. **ฟองอากาศและคุณสมบัติสำหรับใช้งานของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2555.

[24] โอภาศ นรดี, หริรักษ์ กะมณี และพรชัย บุญยืน. **การศึกษาคุณสมบัติกำลังรับแรงอัด คุณสมบัติการดูดซึมน้ำ คุณสมบัติการดูดซับเสียงของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553 .

[25] ธีรวัฒน์ เพชรพีรี และธวัชชัย นามแสง. **คุณสมบัติการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2551.

[26] SMART บล็อกเย็น.“ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติ”. http://www.smartblock.in.th. 7 มิถุนายน, 2558.

[27] ปูชิต เทพปานทอง และคณะ. **คุณสมบัติการหดตัวแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2552.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลการทดสอบหาค่าโมดูลัสความละเอียดของทราย การทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทรายและลักษณะของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าที่ผสม

ตารางที่ ก.1 การทดสอบหาค่าโมดูลัสความละเอียดของทรายการทดสอบครั้งที่ 1

ขนาดตะแกรง	น้ำหนักตะแกรง (g)	น้ำหนักตะแกรง+ทราย(g.)	ทรายค้างบนตะแกรง (g)	%ค้างตะแกรง	%ค้างสะสมบนตะแกรง	Percent finer
No.4	749.6	770.1	20.5	4.09	4.09	95.91
No.8	698.6	729.9	31.3	6.25	10.35	89.65
No.16	628.6	673.3	44.7	8.93	19.27	80.73
No.30	599.9	680.1	80.2	16.02	35.29	64.71
No.50	543.1	706.6	163.5	32.65	67.94	32.06
No.100	519.8	635.5	115.7	23.11	91.05	8.95
Pan	471.4	516.2	44.8	8.95		
รวม	-	-	500.7	100	228	

ค่าโมดูลัสความละเอียด (F.M.) = เปอร์เซ็นต์ค่าสะสมของทรายที่ค้างบนตะแกรง เบอร์ 100 และหยาบกว่าหารด้วย 100

จากตาราง F.M. = (4.09+10.35+19.27+35.29+67.94+91.05)/100= 228/100

F.M. = 2.28

ตารางที่ ก.2 การทดสอบหาค่าโมดูลัสความละเอียดของทรายการทดสอบครั้งที่ 2

ขนาดตะแกรง	น้ำหนักตะแกรง (g)	น้ำหนักตะแกรง+ทราย(g.)	ทรายค้างบนตะแกรง (g)	%ค้างตะแกรง	%ค้างสะสมบนตะแกรง	Percent finer
No.4	747.8	757.73	9.930	1.98	1.98	98.02
No.8	697.09	727.81	30.72	6.13	8.11	91.89
No.16	627.46	684.73	57.27	11.42	19.53	80.47
No.30	598.71	684.86	86.15	17.18	36.71	63.29
No.50	542.8	698.16	155.36	30.99	67.7	32.3
No.100	512.75	639.33	126.58	25.25	92.95	7.05
No.200	503.77	529.57	25.80	5.15		
Pan	470.7	480.27	9.570	1.91		
รวม	-	-	501.38	100.00	226.98	

ค่าโมดูลัสความละเอียด (F.M.) = เปอร์เซ็นต์ค่าสะสมของทรายที่ค้างบนตะแกรง เบอร์ 100 และหยาบกว่าหารด้วย 100

จากตาราง F.M. = (1.98+8.11+19.53+36.71+67.70+92.95)/100= 226.98/100

F.M. = 2.27

ตารางที่ ก.3 การทดสอบหาค่าโมดูลัสความละเอียดของทรายการทดสอบครั้งที่ 3

ขนาดตะแกรง	น้ำหนักตะแกรง (g)	น้ำหนักตะแกรง+ทราย(g.)	ทรายค้างบนตะแกรง (g)	%ค้างตะแกรง	%ค้างสะสมบนตะแกรง	Percent finer
No.4	747.34	755.90	8.560	1.71	1.71	98.29
No.8	697.28	748.60	51.32	10.25	11.96	88.04
No.16	627.70	697.62	69.92	13.96	25.92	74.08
No.30	598.82	689.75	90.93	18.15	44.07	55.93
No.50	542.23	685.31	143.08	28.57	72.64	27.36
No.100	512.55	618.08	105.53	21.07	93.71	6.29
No.200	503.77	526.33	22.56	4.50		
Pan	470.56	479.52	8.96	1.79		
รวม	-	-	500.86	100.00	250.01	

ค่าโมดูลัสความละเอียด (F.M.) = เปอร์เซ็นต์ค่าสะสมของทรายที่ค้างบนตะแกรง เบอร์ 100 และหยาบกว่าหารด้วย 100

จากตาราง F.M. = (1.71+11.96+25.92+44.07+72.64+93.71)/100= 249.99/100

F.M. = 2.5

Fineness Modulus (โมดูลัสความละเอียด) เฉลี่ย = (2.28+2.27+2.50)/3

= 2.35

หมายเหตุ การทดสอบ Fineness Modulus (โมดูลัสความละเอียด) ตามมาตรฐาน ASTM C 33-78

ตารางที่ ก.4 ความถ่วงจำเพาะและเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของทราย

รายละเอียด	จำนวนครั้งทดสอบ					
	1	2	3	4	5	6
นน.ขวด	314.28	314.94	315.47	314.84	315.03	314.37
นน.ทราย	500.03	500.02	500.12	500.06	500	500.4
นน.ทราย+น้ำ+ขวด	1619.22	1618	1623.03	1622.83	1622.86	1622.34
นน.ถาด	129.22	369.03	129.4	369.59	524.36	528.07
นน.น้ำ+ขวด(B)	1312.66	1311.93	1312.83	1312.54	1313.15	1312.29
นนทรายหลังอบ+ถาด	627.28	867.4	627.4	867.29	1022.42	1026.68
นน.ทรายหลังอบ(A)	498.06	498.37	498	497.7	498.06	498.61
Bulk Specific Gravity (สภาพแห้ง)	2.574	2.570	2.622	2.623	2.617	2.619
Bulk Specific Gravity (อิ่มตัวผิวแห้ง)	2.585	2.578	2.633	2.635	2.628	2.629
Apparent Specific Gravity	2.601	2.592	2.652	2.656	2.644	2.644
เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ	0.396	0.331	0.426	0.474	0.390	0.359
Bulk Specific Gravity (สภาพแห้ง) เฉลี่ย	2.60					
Bulk Specific Gravity (อิ่มตัวผิวแห้ง) เฉลี่ย	2.61					
Apparent Specific Gravity (เนื้อแท้) เฉลี่ย	2.63					
เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำเฉลี่ย	0.40					

หมายเหตุ ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C 128 Standard Test Method for Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate

ตารางที่ ก.5 ลักษณะของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าจากการผสม

ลำดับ	หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)	S:C	W:C	สารผสมเพิ่มของน้ำหนักปูนซีเมนต์ (%)	วันที่ผสม	เปอร์เซ็นความชื้น	หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)			ลักษณะคอนกรีต
							ต้น	กลาง	ปลาย	
1	1600	4:1	0.45	1	15/9/2556	5.5	1630	1611	1605	เนื้อเข้ากันดี ค่อนข้างไหลได้ดี
2	1600	4:1	0.45	0.5	13/9/2556	5	1567	1600	1583	เนื้อเข้ากันดี ค่อนข้างไหลได้ปานกลาง
3	1600	4:1	0.4	1	9/9/2556	5.5	1530	1620	1600	เนื้อเข้ากันดี ค่อนข้างไหลได้ง่าย
4	1600	4:1	0.4	0.5	8/9/2556	5.5	1566	1573	1579	เนื้อเข้ากันดี ค่อนข้างไหลได้ปานกลาง
5	1600	3:1	0.35	1	10/9/2556	5	1597	1636	1613	เนื้อเข้ากันดี ค่อนข้างไหลได้ง่าย
6	1600	3:1	0.35	0.5	12/9/2556	5	1622	1554	1567	เนื้อเข้ากันดี ค่อนข้างไหลได้ปานกลาง
7	1600	3:1	0.3	1	16/10/2556	5	1572	1570	1599	เนื้อเข้ากันดี ค่อนข้างไหลได้ปานกลาง
8	1600	3:1	0.3	0.5	17/9/2556	5	1616	1574	1576	เนื้อเข้ากันดี ค่อนข้างไหลได้ปานกลาง
9	1600	2:1	0.35	1	16/9/2556	6.5	1640	1659	1599	เนื้อเข้ากันดี ค่อนข้างไหลได้ง่าย
10	1600	2:1	0.35	0.5	17/9/2556	7	1618	1625	1648	เนื้อเข้ากันดี ค่อนข้างไหลได้ยาก
11	1600	2:1	0.3	1	4/10/2556	1	1632	1620	1588	เนื้อเข้ากันดี ค่อนข้างไหลได้ง่าย
12	1600	2:1	0.3	0.5	4/10/2556	1	1640	1628	1582	เนื้อเข้ากันดี ค่อนข้างไหลได้ง่าย
13	1800	4:1	0.45	1	27/9/2556	4	1838	1831	1820	เนื้อเข้ากันดี ค่อนข้างไหลได้ง่าย
14	1800	4:1	0.45	0.5	12/10/2556	1.5	1780	1810	1789	เนื้อเข้ากันดี ค่อนข้างไหลได้ดี

ตารางที่ ก.5 ลักษณะของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่าจากการผสม (ต่อ)

ลำดับ	หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)	S:C	W:C	สารผสมเพิ่มของน้ำหนักปูนซีเมนต์ (%)	วันที่ผสม	เปอร์เซ็นความชื้น	หน่วยน้ำหนัก (กก./ลบ.ม.)			ลักษณะคอนกรีต
							ต้น	กลาง	ปลาย	
15	1800	4:1	0.4	1	12/10/2556	1.5	1827	1817	1782	เนื้อเข้ากันดี ค่อนข้างไหลได้ดี
16	1800	4:1	0.4	0.5	13/10/2556	1.5	1781	1814	1786	เนื้อเข้ากันดี ค่อนข้างไหลได้ปานกลาง
17	1800	3:1	0.35	1	13/10/2556	1.5	1754	1782	1784	เนื้อเข้ากันดี ค่อนข้างไหลได้ดี
18	1800	3:1	0.35	0.5	14/10/2556	1.5	1820	1792	1789	เนื้อเข้ากันดี ค่อนข้างไหลได้ดี
19	1800	3:1	0.3	1	14/10/2556	1.5	1817	1787	1792	เนื้อเข้ากันดี ค่อนข้างไหลได้ดี
20	1800	3:1	0.3	0.5	15/10/2556	3.5	1799	1794	1763	เนื้อเข้ากันดี ค่อนข้างไหลได้ปานกลาง-ยาก
21	1800	2:1	0.35	1	14/10/2556	1.5	1780	1809	1781	ผสมไม่ได้ คอนกรีตแยกตัว
22	1800	2:1	0.35	0.5	17/9/2556	5	1784	1819	1798	เนื้อเข้ากันดี ค่อนข้างไหลได้ง่าย
23	1800	2:1	0.3	1	15/10/2556	3.5	1805	1766	1790	เนื้อเข้ากันดี ค่อนข้างไหลได้ปานกลาง
24	1800	2:1	0.3	0.5	16/10/2556	5	1850	1810	1775	เนื้อเข้ากันดี ค่อนข้างไหลได้ปานกลาง-ยาก

ภาคผนวก ข

ข้อมูลผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ

ตารางที่ ข.1 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ ตัวอย่างการทดสอบรูปทรงลูกบาศก์ที่อายุ 7 วัน

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	แรงกดสูงสุด(kN)			แรงกดสูงสุดเฉลี่ย (kN)	กำลังอัดเฉลี่ย(ksc)
				1	2	3		
1	800	0.25:1	0.45	20.80	25.50	22.80	23.03	10.44
2	800	0.25:1	0.55	36.60	37.60	31.80	35.33	16.01
3	800	0.5:1	0.45	10.20	10.00	10.70	10.30	4.67
4	800	0.5:1	0.55	20.00	18.00	15.50	17.83	8.08
5	1000	1:1	0.45	17.50	20.30	18.40	18.73	8.49
6	1000	1:1	0.55	33.70	29.60	36.70	33.33	15.10
7	1000	0.5:1	0.45	31.00	36.30	31.70	33.00	14.95
8	1000	0.5:1	0.55	59.90	51.00	50.40	53.77	24.36
9	1200	1:1	0.45	67.20	58.50	55.50	60.40	27.36
10	1200	1:1	0.55	33.90	48.40	40.70	41.00	18.58
11	1200	2:1	0.45	46.80	53.80	56.70	52.43	23.76
12	1200	2:1	0.55	46.80	40.60	34.20	40.53	18.36
13	1400	1:1	0.45	97.30	92.10	68.40	85.93	38.93
14	1400	1:1	0.55	128.90	117.30	119.70	121.97	55.26
15	1400	2:1	0.45	76.60	86.40	103.40	88.80	40.23
16	1400	2:1	0.55	98.70	92.00	83.40	91.37	41.39
17	1400	3:1	0.45	-	-	-	-	-
18	1400	3:1	0.55	117.30	128.50	116.50	120.77	54.71
19	1600	2:1	0.45	166.90	194.20	149.10	170.07	77.05
20	1600	2:1	0.55	145.60	131.00	117.90	131.50	59.58
21	1600	3:1	0.45	-	-	-	-	-
22	1600	3:1	0.55	139.30	133.80	146.70	139.93	63.40
23	1800	2:1	0.45	284.00	300.00	284.00	289.33	131.08
24	1800	2:1	0.55	133.60	163.20	166.30	154.37	69.94
25	1800	3:1	0.45	162.70	200.60	184.60	182.63	82.74
26	1800	3:1	0.55	216.10	262.30	211.10	229.83	104.13

ตารางที่ ข.2 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ ตัวอย่างการทดสอบรูปทรงลูกบาศก์ที่อายุ 14วัน

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	แรงกดสูงสุด(kN)			แรงกดสูงสุดเฉลี่ย (kN)	กำลังอัดเฉลี่ย(ksc)
				1	2	3		
1	800	0.25:1	0.45	30.40	26.60	29.80	28.93	13.11
2	800	0.25:1	0.55	38.10	38.50	34.40	37.00	16.76
3	800	0.5:1	0.45	12.10	10.50	12.60	11.73	5.32
4	800	0.5:1	0.55	22.40	20.00	22.60	21.67	9.82
5	1000	1:1	0.45	20.50	20.60	21.20	20.77	9.41
6	1000	1:1	0.55	42.70	37.70	47.70	42.70	19.35
7	1000	0.5:1	0.45	39.30	39.60	38.00	38.97	17.65
8	1000	0.5:1	0.55	56.20	58.00	57.00	57.07	25.85
9	1200	1:1	0.45	60.30	55.90	54.70	56.97	25.81
10	1200	1:1	0.55	63.80	52.90	66.60	61.10	27.68
11	1200	2:1	0.45	63.20	41.70	59.10	54.67	24.77
12	1200	2:1	0.55	53.60	58.10	58.50	56.73	25.70
13	1400	1:1	0.45	117.00	82.80	133.30	111.03	50.30
14	1400	1:1	0.55	169.10	187.50	154.30	170.30	77.15
15	1400	2:1	0.45	80.70	111.70	113.00	101.80	46.12
16	1400	2:1	0.55	105.80	102.40	104.40	104.20	47.21
17	1400	3:1	0.45	-	-	-	-	-
18	1400	3:1	0.55	75.80	90.70	79.60	82.03	37.17
19	1600	2:1	0.45	170.80	141.00	141.70	151.17	68.49
20	1600	2:1	0.55	156.90	120.70	106.60	128.07	58.02
21	1600	3:1	0.45	-	-	-	-	-
22	1600	3:1	0.55	166.70	161.60	180.20	169.50	76.79
23	1800	2:1	0.45	226.40	301.00	254.20	260.53	118.04
24	1800	2:1	0.55	143.80	100.00	204.90	149.57	67.76
25	1800	3:1	0.45	299.40	299.50	283.40	294.10	133.24
26	1800	3:1	0.55	250.20	241.60	229.50	240.43	108.93

ตารางที่ ข.3 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ ตัวอย่างการทดสอบรูปทรงลูกบาศก์ที่อายุ 28วัน

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	แรงกดสูงสุด(kN)			แรงกดสูงสุดเฉลี่ย (kN)	กำลังอัดเฉลี่ย(ksc)
				1	2	3		
1	800	0.25:1	0.45	26.90	45.00	30.30	34.07	15.43
2	800	0.25:1	0.55	46.30	42.80	42.90	44.00	19.93
3	800	0.5:1	0.45	11.00	13.30	11.70	12.00	5.44
4	800	0.5:1	0.55	27.80	24.40	26.50	26.23	11.89
5	1000	1:1	0.45	22.00	22.60	20.20	21.60	9.79
6	1000	1:1	0.55	37.00	35.40	44.70	39.03	17.68
7	1000	0.5:1	0.45	43.30	48.60	46.80	46.23	20.95
8	1000	0.5:1	0.55	73.20	74.50	63.70	70.47	31.93
9	1200	1:1	0.45	63.10	67.40	57.10	62.53	28.33
10	1200	1:1	0.55	62.30	68.50	59.60	63.47	28.75
11	1200	2:1	0.45	60.10	57.60	49.60	55.77	25.27
12	1200	2:1	0.55	54.60	65.10	60.50	60.07	27.21
13	1400	1:1	0.45	141.40	148.70	145.40	145.17	65.77
14	1400	1:1	0.55	113.00	134.50	171.30	139.60	63.25
15	1400	2:1	0.45	92.80	103.40	74.30	90.17	40.85
16	1400	2:1	0.55	93.30	102.90	86.60	94.27	42.71
17	1400	3:1	0.45	-	-	-	-	-
18	1400	3:1	0.55	93.10	113.00	105.70	103.93	47.09
19	1600	2:1	0.45	229.40	175.50	197.60	200.83	90.99
20	1600	2:1	0.55	134.80	148.20	134.20	139.07	63.00
21	1600	3:1	0.45	-	-	-	-	-
22	1600	3:1	0.55	178.60	143.10	120.00	147.23	66.70
23	1800	2:1	0.45	388.00	251.30	227.10	288.80	130.84
24	1800	2:1	0.55	254.10	166.80	203.50	208.13	94.30
25	1800	3:1	0.45	317.00	301.10	254.40	290.83	131.76
26	1800	3:1	0.55	221.00	236.80	235.40	231.07	104.69

ตารางที่ ข.4 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ ตัวอย่างการทดสอบรูปทรงลูกบาศก์ที่อายุ 56วัน

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	แรงกดสูงสุด(kN)			แรงกดสูงสุดเฉลี่ย (kN)	กำลังอัดเฉลี่ย(ksc)
				1	2	3		
1	800	0.25:1	0.45	30.00	28.70	38.00	32.23	14.60
2	800	0.25:1	0.55	38.30	42.50	41.30	40.70	18.44
3	800	0.5:1	0.45	10.30	10.70	10.90	10.63	4.82
4	800	0.5:1	0.55	22.10	20.30	24.20	22.20	10.06
5	1000	1:1	0.45	21.50	43.70	23.90	29.70	13.46
6	1000	1:1	0.55	42.20	36.90	34.10	37.73	17.10
7	1000	0.5:1	0.45	45.00	51.70	46.70	47.80	21.66
8	1000	0.5:1	0.55	58.00	64.20	51.50	57.90	26.23
9	1200	1:1	0.45	70.80	82.40	77.80	77.00	34.89
10	1200	1:1	0.55	82.90	89.90	87.80	86.87	39.36
11	1200	2:1	0.45	68.60	61.20	69.40	66.40	30.08
12	1200	2:1	0.55	83.70	84.90	83.70	84.10	38.10
13	1400	1:1	0.45	112.10	115.00	147.70	124.93	56.60
14	1400	1:1	0.55	168.50	151.60	165.40	161.83	73.32
15	1400	2:1	0.45	75.70	78.60	90.20	81.50	36.92
16	1400	2:1	0.55	94.00	103.20	128.00	108.40	49.11
17	1400	3:1	0.45	-	-	-	-	-
18	1400	3:1	0.55	101.20	100.40	122.60	108.07	48.96
19	1600	2:1	0.45	189.60	154.50	141.80	161.97	73.38
20	1600	2:1	0.55	168.50	151.60	165.40	161.83	73.32
21	1600	3:1	0.45	-	-	-	-	-
22	1600	3:1	0.55	153.40	124.30	129.20	135.63	61.45
23	1800	2:1	0.45	229.40	240.60	228.40	232.80	105.47
24	1800	2:1	0.55	204.90	181.00	208.20	198.03	89.72
25	1800	3:1	0.45	282.30	247.10	296.80	275.40	124.77
26	1800	3:1	0.55	240.00	177.50	103.90	173.80	78.74

ตารางที่ ข.5 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ ตัวอย่างการทดสอบรูปทรงกระบอกที่อายุ 7 วัน

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	แรงกดสูงสุด(kN)			แรงกดสูงสุดเฉลี่ย (kN)	กำลังอัดเฉลี่ย(ksc)
				1	2	3		
1	800	0.25:1	0.45	19.90	20.20	19.60	19.90	11.49
2	800	0.25:1	0.55	23.40	29.30	31.80	28.17	16.26
3	800	0.5:1	0.45	8.10	8.80	8.40	8.43	4.87
4	800	0.5:1	0.55	17.30	13.80	14.90	15.33	8.85
5	1000	0.5:1	0.45	32.80	24.50	33.80	30.37	17.53
6	1000	0.5:1	0.55	53.40	54.20	50.10	52.57	30.34
7	1000	1:1	0.45	17.80	16.50	18.50	17.60	10.16
8	1000	1:1	0.55	33.00	22.90	32.00	29.30	16.91
9	1200	1:1	0.45	49.40	53.40	51.40	51.40	29.66
10	1200	1:1	0.55	80.70	63.40	49.80	64.63	37.30
11	1200	2:1	0.45	42.80	41.50	46.30	43.53	25.12
12	1200	2:1	0.55	38.00	51.30	51.40	46.90	27.07
13	1400	1:1	0.45	117.90	70.10	71.80	86.60	49.98
14	1400	1:1	0.55	122.50	125.80	125.60	124.63	71.93
15	1400	2:1	0.45	79.80	100.60	76.40	85.60	49.40
16	1400	2:1	0.55	78.10	91.50	96.10	88.57	51.12
17	1400	3:1	0.45	-	-	-	-	-
18	1400	3:1	0.55	71.70	90.00	58.60	73.43	42.38
19	1600	2:1	0.45	187.40	163.60	165.90	172.30	99.44
20	1600	2:1	0.55	83.70	117.60	120.40	107.23	61.89
21	1600	3:1	0.45	-	-	-	-	-
22	1600	3:1	0.55	148.00	151.70	160.40	153.37	88.51
23	1800	2:1	0.45	132.20	248.90	120.40	167.17	96.48
24	1800	2:1	0.55	118.90	126.50	153.20	132.87	76.68
25	1800	3:1	0.45	232.80	188.30	233.90	218.33	126.01
26	1800	3:1	0.55	167.10	223.60	110.00	166.90	96.32

ตารางที่ ข.6 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ ตัวอย่างการทดสอบรูปทรงกระบอกที่อายุ 14วัน

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	แรงกดสูงสุด(kN)			แรงกดสูงสุดเฉลี่ย (kN)	กำลังอัดเฉลี่ย(ksc)
				1	2	3		
1	800	0.25:1	0.45	23.80	23.40	27.20	24.80	14.31
2	800	0.25:1	0.55	37.00	39.30	43.80	40.03	23.09
3	800	0.5:1	0.45	9.50	10.50	10.60	10.20	5.88
4	800	0.5:1	0.55	20.80	20.80	20.80	20.80	12.00
5	1000	0.5:1	0.45	34.70	40.00	38.90	37.87	21.85
6	1000	0.5:1	0.55	49.50	52.20	52.80	51.50	29.71
7	1000	1:1	0.45	15.00	11.70	19.40	15.37	8.87
8	1000	1:1	0.55	31.80	35.00	33.50	33.43	19.28
9	1200	1:1	0.45	58.20	60.00	65.10	61.10	35.25
10	1200	1:1	0.55	67.10	69.90	65.40	67.47	38.92
11	1200	2:1	0.45	53.30	58.20	53.30	54.93	31.69
12	1200	2:1	0.55	56.60	55.80	61.00	57.80	33.34
13	1400	1:1	0.45	134.30	88.10	106.80	109.73	63.30
14	1400	1:1	0.55	132.80	134.40	146.10	137.77	79.47
15	1400	2:1	0.45	113.90	117.20	119.70	116.93	67.45
16	1400	2:1	0.55	116.80	102.90	82.70	100.80	58.15
17	1400	3:1	0.45	-	-	-	-	-
18	1400	3:1	0.55	77.90	86.00	72.80	78.90	45.51
19	1600	2:1	0.45	209.40	226.60	196.10	210.70	121.54
20	1600	2:1	0.55	155.80	154.40	111.70	140.63	81.12
21	1600	3:1	0.45	-	-	-	-	-
22	1600	3:1	0.55	142.50	178.30	194.10	171.63	99.00
23	1800	2:1	0.45	277.60	210.70	289.80	259.37	149.69
24	1800	2:1	0.55	185.60	197.40	185.30	189.43	109.27
25	1800	3:1	0.45	248.00	254.90	241.10	248.00	143.13
26	1800	3:1	0.55	260.20	243.90	268.50	257.53	148.63

ตารางที่ ข.7 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ ตัวอย่างการทดสอบรูปทรงกระบอกที่อายุ 28 วัน

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	แรงกดสูงสุด(kN)			แรงกดสูงสุดเฉลี่ย (kN)	กำลังอัดเฉลี่ย(ksc)
				1	2	3		
1	800	0.25:1	0.45	27.20	28.40	24.30	26.63	15.36
2	800	0.25:1	0.55	41.10	39.90	36.70	39.23	22.63
3	800	0.5:1	0.45	9.80	7.90	12.90	10.20	5.88
4	800	0.5:1	0.55	18.90	19.40	19.60	19.30	11.13
5	1000	0.5:1	0.45	39.40	32.30	30.50	16.87	19.65
6	1000	0.5:1	0.55	39.40	32.30	30.50	16.87	19.65
7	1000	1:1	0.45	15.50	20.70	14.40	34.07	9.73
8	1000	1:1	0.55	15.50	20.70	14.40	34.07	9.73
9	1200	1:1	0.45	71.80	55.40	73.90	67.03	38.67
10	1200	1:1	0.55	70.30	71.50	96.20	79.33	45.76
11	1200	2:1	0.45	50.90	61.50	58.60	57.00	32.88
12	1200	2:1	0.55	64.40	58.50	65.80	62.90	36.28
13	1400	1:1	0.45	156.60	130.70	131.30	139.53	80.49
14	1400	1:1	0.55	164.00	138.90	109.80	137.57	79.36
15	1400	2:1	0.45	108.10	66.00	78.30	84.13	48.53
16	1400	2:1	0.55	119.90	112.20	113.80	115.30	66.51
17	1400	3:1	0.45	-	-	-	-	-
18	1400	3:1	0.55	113.30	99.80	101.10	104.73	60.41
19	1600	2:1	0.45	191.00	222.40	208.70	207.37	119.62
20	1600	2:1	0.55	161.80	185.80	142.50	163.37	94.24
21	1600	3:1	0.45	-	-	-	-	-
22	1600	3:1	0.55	175.00	152.10	199.60	175.57	101.28
23	1800	2:1	0.45	204.00	257.90	237.20	233.03	134.49
24	1800	2:1	0.55	179.30	173.90	177.10	176.77	101.97
25	1800	3:1	0.45	232.90	296.00	195.50	241.47	139.36
26	1800	3:1	0.55	217.20	244.00	238.90	233.37	134.68

ตารางที่ ข.8 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ ตัวอย่างการทดสอบรูปทรงกระบอกที่อายุ 56 วัน

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	แรงกดสูงสุด(kN)			แรงกดสูงสุดเฉลี่ย (kN)	กำลังอัดเฉลี่ย(ksc)
				1	2	3		
1	800	0.25:1	0.45	24.80	22.50	28.50	25.27	14.58
2	800	0.25:1	0.55	31.80	42.60	29.10	34.50	19.91
3	800	0.5:1	0.45	9.70	10.30	9.30	9.77	5.64
4	800	0.5:1	0.55	15.30	18.70	22.30	18.77	10.83
5	1000	0.5:1	0.45	37.60	30.30	36.20	34.70	20.03
6	1000	0.5:1	0.55	42.80	55.90	56.40	51.70	29.84
7	1000	1:1	0.45	20.60	11.20	19.90	17.23	9.95
8	1000	1:1	0.55	36.40	35.00	37.40	36.27	20.93
9	1200	1:1	0.45	73.30	69.80	82.60	75.23	43.42
10	1200	1:1	0.55	59.40	59.10	70.30	62.93	36.32
11	1200	2:1	0.45	64.70	60.20	75.60	66.83	38.57
12	1200	2:1	0.55	45.80	65.90	71.20	60.97	35.19
13	1400	1:1	0.45	121.10	120.50	130.30	123.97	71.55
14	1400	1:1	0.55	88.40	129.30	141.50	119.73	69.10
15	1400	2:1	0.45	49.20	42.50	72.50	54.73	31.59
16	1400	2:1	0.55	110.60	120.80	118.70	116.70	67.35
17	1400	3:1	0.45	-	-	-	-	-
18	1400	3:1	0.55	106.20	103.40	120.10	109.90	63.43
19	1600	2:1	0.45	221.30	202.80	177.30	200.47	115.70
20	1600	2:1	0.55	171.70	176.70	148.80	165.73	95.65
21	1600	3:1	0.45	-	-	-	-	-
22	1600	3:1	0.55	171.40	139.10	161.80	157.43	90.86
23	1800	2:1	0.45	315.00	279.80	282.90	292.57	168.85
24	1800	2:1	0.55	213.30	156.10	221.00	196.80	113.58
25	1800	3:1	0.45	272.10	279.00	195.20	248.77	143.57
26	1800	3:1	0.55	297.90	250.80	208.60	252.43	145.69

ภาคผนวก ค
ข้อมูลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

ตารางที่ ค.1 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากตัวอย่างการทดสอบทรงลูกบาศก์ที่อายุ 7 วัน

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	FF%	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (kg.)	แรงกดสูงสุด (kN)	แรงกดสูงสุดเฉลี่ย(kN)	กำลังอัดเฉลี่ย (ksc)
1	1600	4:1	0.45	1	1	5.46	174.5	188.9	85.6
	1600	4:1	0.45	1	2	5.44	216.7		
	1600	4:1	0.45	1	3	5.73	175.6		
2	1600	4:1	0.45	0.5	1	5.17	110.7	131.2	59.46
	1600	4:1	0.45	0.5	2	5.26	136.5		
	1600	4:1	0.45	0.5	3	5.16	146.5		
3	1600	4:1	0.4	1	1	5.53	228	209.6	94.96
	1600	4:1	0.4	1	2	5.46	197.8		
	1600	4:1	0.4	1	3	5.49	203		
4	1600	4:1	0.4	0.5	1	5.95	189.9	188.6	85.45
	1600	4:1	0.4	0.5	2	5.98	203.3		
	1600	4:1	0.4	0.5	3	5.98	172.6		
5	1600	3:1	0.35	1	1	5.28	207.3	225.1	101.98
	1600	3:1	0.35	1	1	5.33	214.6		
	1600	3:1	0.35	1	1	5.3	253.4		
6	1600	3:1	0.35	0.5	1	6.07	286.7	284.6	128.95
	1600	3:1	0.35	0.5	2	6.17	296.3		
	1600	3:1	0.35	0.5	3	6.15	270.9		
7	1600	3:1	0.3	1	1	5.15	185	182.2	82.53
	1600	3:1	0.3	1	2	5.03	181.3		
	1600	3:1	0.3	1	3	5.05	180.2		
8	1600	3:1	0.3	0.5	1	5.27	148.1	156.1	70.72
	1600	3:1	0.3	0.5	2	5.1	152.4		
	1600	3:1	0.3	0.5	3	5.2	167.8		
9	1600	2:1	0.35	1	1	5.38	276.1	274.2	124.21
	1600	2:1	0.35	1	2	5.53	259.4		
	1600	2:1	0.35	1	3	5.31	287		
10	1600	2:1	0.35	0.5	1	6.51	194.9	260.4	117.99
	1600	2:1	0.35	0.5	2	6.42	301.5		
	1600	2:1	0.35	0.5	3	6.46	284.9		

ตารางที่ ค.1 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากตัวอย่างการทดสอบทรงลูกบาศก์ที่อายุ 7 วัน(ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	FF%	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (kg.)	แรงกดสูงสุด(kN)	แรงกดสูงสุดเฉลี่ย(kN)	กำลังอัดเฉลี่ย (ksc)
11	1600	2:1	0.3	1	1	5.17	210.6	212.5	96.27
	1600	2:1	0.3	1	2	5.13	199.8		
	1600	2:1	0.3	1	3	5.12	227.1		
12	1600	2:1	0.3	0.5	1	5.29	207.3	222.2	100.67
	1600	2:1	0.3	0.5	2	5.29	231		
	1600	2:1	0.3	0.5	3	5.11	228.3		
13	1800	4:1	0.45	1	1	6.68	284.3	288.7	130.81
	1800	4:1	0.45	1	2	6.65	283.7		
	1800	4:1	0.45	1	3	6.71	298.2		
14	1800	4:1	0.45	0.5	1	5.58	167.5	157.3	71.28
	1800	4:1	0.45	0.5	2	5.64	135.3		
	1800	4:1	0.45	0.5	3	5.6	169.2		
15	1800	4:1	0.4	1	1	6.38	300	284.3	128.8
	1800	4:1	0.4	1	2	6.19	279.5		
	1800	4:1	0.4	1	3	6.22	289.1		
16	1800	4:1	0.4	0.5	1	5.5	149.4	152.1	68.91
	1800	4:1	0.4	0.5	2	5.56	180.9		
	1800	4:1	0.4	0.5	3	5.52	126		
17	1800	3:1	0.35	1	1	5.54	246.8	252.7	114.49
	1800	3:1	0.35	1	2	5.59	250.3		
	1800	3:1	0.35	1	3	5.72	261		
18	1800	3:1	0.35	0.5	1	5.94	260.9	251.2	113.79
	1800	3:1	0.35	0.5	2	5.94	227.3		
	1800	3:1	0.35	0.5	3	5.93	265.3		
19	1800	3:1	0.3	1	1	5.67	290.2	269.3	122.01
	1800	3:1	0.3	1	2	5.82	230.3		
	1800	3:1	0.3	1	3	5.73	287.4		
20	1800	3:1	0.3	0.5	1	5.83	259	295.3	133.8
	1800	3:1	0.3	0.5	2	6.28	321		
	1800	3:1	0.3	0.5	3	5.96	306		

ตารางที่ ค.1 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากตัวอย่างการทดสอบทรงลูกบาศก์ที่อายุ 7 วัน(ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	FF%	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (kg.)	แรงกดสูงสุด (kN)	แรงกดสูงสุดเฉลี่ย(kN)	กำลังอัดเฉลี่ย (ksc)
21	1800	2:1	0.35	1	1	5.99	477	409	185.3
	1800	2:1	0.35	1	2	5.94	382		
	1800	2:1	0.35	1	3	6.05	368		
22	1800	2:1	0.35	0.5	1		-	-	-
	1800	2:1	0.35	0.5	2		-		
	1800	2:1	0.35	0.5	3		-		
23	1800	2:1	0.3	1	1	6.04	385	436	197.53
	1800	2:1	0.3	1	2	6.19	489		
	1800	2:1	0.3	1	3	6.16	434		
24	1800	2:1	0.3	0.5	1	5.89	353	354	160.38
	1800	2:1	0.3	0.5	2	5.84	429		
	1800	2:1	0.3	0.5	3	5.77	280		

ตารางที่ ค.2 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากตัวอย่างการทดสอบทรงลูกบาศก์ที่อายุ 14 วัน

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	FF%	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (kg.)	แรงกดสูงสุด(kN)	แรงกดสูงสุดเฉลี่ย(kN)	กำลังอัดเฉลี่ย (ksc)
1	1600	4:1	0.45	1	1	5.63	273. 9	246.2	111.53
	1600	4:1	0.45	1	2	5.53	226.6		
	1600	4:1	0.45	1	3	5.56	238		
2	1600	4:1	0.45	0.5	1	-	-	-	-
	1600	4:1	0.45	0.5	2	-	-		
	1600	4:1	0.45	0.5	3	-	-		
3	1600	4:1	0.4	1	1	5.46	208.3	221	100.14
	1600	4:1	0.4	1	2	5.46	220.5		
	1600	4:1	0.4	1	3	5.47	234.3		
4	1600	4:1	0.4	0.5	1	6.08	242.7	222.8	100.92
	1600	4:1	0.4	0.5	2	5.94	219.7		
	1600	4:1	0.4	0.5	3	5.97	205.9		
5	1600	3:1	0.35	1	1	5.28	204.6	221.8	100.5
	1600	3:1	0.35	1	2	5.28	209.8		
	1600	3:1	0.35	1	3	5.26	251.1		
6	1600	3:1	0.35	0.5	1	6.07	295.6	294.9	133.59
	1600	3:1	0.35	0.5	2	6.07	293.7		
	1600	3:1	0.35	0.5	3	6.13	295.3		
7	1600	3:1	0.3	1	1	5	131.5	128.3	58.13
	1600	3:1	0.3	1	2	5.08	107		
	1600	3:1	0.3	1	3	5.05	146.4		
8	1600	3:1	0.3	0.5	1	5.19	141.2	141	63.87
	1600	3:1	0.3	0.5	2	5.16	126.5		
	1600	3:1	0.3	0.5	3	5.19	155.2		
9	1600	2:1	0.35	1	1	5.27	289.6	273.2	123.77
	1600	2:1	0.35	1	2	5.31	293.3		
	1600	2:1	0.35	1	3	5.33	236.7		
10	1600	2:1	0.35	0.5	1	6.5	293.8	297.5	134.77
	1600	2:1	0.35	0.5	2	6.48	304.5		
	1600	2:1	0.35	0.5	3	6.42	294.1		

ตารางที่ ค.2 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากตัวอย่างการทดสอบทรงลูกบาศก์ที่อายุ 14 วัน(ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	FF%	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (kg.)	แรงกดสูงสุด (kN)	แรงกดสูงสุดเฉลี่ย(kN)	กำลังอัดเฉลี่ย (ksc)
11	1600	2:1	0.3	1	1	5.16	231.6	244.1	110.57
	1600	2:1	0.3	1	2	5.06	229.6		
	1600	2:1	0.3	1	3	5.08	271		
12	1600	2:1	0.3	0.5	1	5.09	208.7	217.4	98.51
	1600	2:1	0.3	0.5	2	5.29	184.2		
	1600	2:1	0.3	0.5	3	5.27	259.4		
13	1800	4:1	0.45	1	1	6.54	294.3	297	134.53
	1800	4:1	0.45	1	2	6.62	299.6		
	1800	4:1	0.45	1	3	6.52	298.4		
14	1800	4:1	0.45	0.5	1	5.63	234.4	221.7	100.46
	1800	4:1	0.45	0.5	2	5.62	208.7		
	1800	4:1	0.45	0.5	3	5.64	222.1		
15	1800	4:1	0.4	1	1	6.2	300.7	340.6	154.29
	1800	4:1	0.4	1	2	6.19	371		
	1800	4:1	0.4	1	3	5.9	350		
16	1800	4:1	0.4	0.5	1	5.56	261.6	223.6	101.29
	1800	4:1	0.4	0.5	2	5.52	212.7		
	1800	4:1	0.4	0.5	3	5.47	196.4		
17	1800	3:1	0.35	1	1	5.58	296.1	288.7	130.81
	1800	3:1	0.35	1	2	5.52	299.9		
	1800	3:1	0.35	1	3	5.72	270.2		
18	1800	3:1	0.35	0.5	1	5.84	302.1	309.3	140.13
	1800	3:1	0.35	0.5	2	5.97	325		
	1800	3:1	0.35	0.5	3	5.78	300.8		
19	1800	3:1	0.3	1	1	5.96	436	385	174.43
	1800	3:1	0.3	1	2	5.61	356		
	1800	3:1	0.3	1	3	5.58	363		
20	1800	3:1	0.3	0.5	1	5.86	299.9	311.8	141.25
	1800	3:1	0.3	0.5	2	6.01	273.1		
	1800	3:1	0.3	0.5	3	5.99	362.3		

ตารางที่ ค.2 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากตัวอย่างการทดสอบทรงลูกบาศก์ที่อายุ 14 วัน(ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	FF%	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (kg.)	แรงกดสูงสุด (kN)	แรงกดสูงสุดเฉลี่ย(kN)	กำลังอัดเฉลี่ย (ksc)
21	1800	2:1	0.35	1	1	6.07	354	387.3	175.48
	1800	2:1	0.35	1	2	6.02	370		
	1800	2:1	0.35	1	3	6.04	438		
22	1800	2:1	0.35	0.5	1		-	-	-
	1800	2:1	0.35	0.5	2		-		
	1800	2:1	0.35	0.5	3		-		
23	1800	2:1	0.3	1	1	6.18	347	438.3	198.59
	1800	2:1	0.3	1	2	6.1	405		
	1800	2:1	0.3	1	3	6.25	563		
24	1800	2:1	0.3	0.5	1	5.75	305.2	278	125.96
	1800	2:1	0.3	0.5	2	5.78	285.1		
	1800	2:1	0.3	0.5	3	5.81	243.8		

ตารางที่ ค.3 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากตัวอย่างการทดสอบทรงลูกบาศก์ที่อายุ 28 วัน

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	FF%	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (kg.)	แรงกดสูงสุด(kN)	แรงกดสูงสุดเฉลี่ย(kN)	กำลังอัดเฉลี่ย (ksc)
	1600	4:1	0.45	1	1	5.52	282.9		
1	1600	4:1	0.45	1	2	5.65	307	296.1	134.16
	1600	4:1	0.45	1	3	5.46	298.5		
	1600	4:1	0.45	0.5	1	-	-		
2	1600	4:1	0.45	0.5	2	-	-	-	-
	1600	4:1	0.45	0.5	3	-	-		
	1600	4:1	0.4	1	1	5.61	300.2		
3	1600	4:1	0.4	1	2	5.56	225	246.7	111.78
	1600	4:1	0.4	1	3	5.47	215		
	1600	4:1	0.4	0.5	1	6.01	273.3		
4	1600	4:1	0.4	0.5	2	5.85	234.7	237	107.39
	1600	4:1	0.4	0.5	3	5.73	203.1		
	1600	3:1	0.35	1	1	5.37	202.6		
5	1600	3:1	0.35	1	2	5.28	228.8	201.1	91.09
	1600	3:1	0.35	1	3	5.39	171.8		
	1600	3:1	0.35	0.5	1	6.02	259.3		
6	1600	3:1	0.35	0.5	2	6.08	297.3	286.2	129.68
	1600	3:1	0.35	0.5	3	6.12	302.1		
	1600	3:1	0.3	1	1	4.94	155.2		
7	1600	3:1	0.3	1	2	5.04	178.7	177.9	80.6
	1600	3:1	0.3	1	3	4.99	199.8		
	1600	3:1	0.3	0.5	1	5.15	123.3		
8	1600	3:1	0.3	0.5	2	5.14	132.7	127.4	57.7
	1600	3:1	0.3	0.5	3	5.21	126.1		
	1600	2:1	0.35	1	1	5.35	269.9		
9	1600	2:1	0.35	1	2	5.36	257.3	262	118.68
	1600	2:1	0.35	1	3	5.32	258.7		
	1600	2:1	0.35	0.5	1	6.62	469		
10	1600	2:1	0.35	0.5	2	6.59	303.4	408.8	185.21
	1600	2:1	0.35	0.5	3	6.46	454		

ตารางที่ ค.3 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากตัวอย่างการทดสอบทรงลูกบาศก์ที่อายุ 28 วัน(ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	FF%	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (kg.)	แรงกดสูงสุด (kN)	แรงกดสูงสุดเฉลี่ย(kN)	กำลังอัดเฉลี่ย (ksc)
11	1600	2:1	0.3	1	1	5.15	234.3	232.9	105.52
	1600	2:1	0.3	1	2	5.12	246.1		
	1600	2:1	0.3	1	3	5.21	218.3		
12	1600	2:1	0.3	0.5	1	5.14	199.1	214.3	97.07
	1600	2:1	0.3	0.5	2	5.19	221.8		
	1600	2:1	0.3	0.5	3	5.28	221.9		
13	1800	4:1	0.45	1	1	6.7	639	553.3	250.69
	1800	4:1	0.45	1	2	6.54	411		
	1800	4:1	0.45	1	3	6.59	610		
14	1800	4:1	0.45	0.5	1	5.57	200.5	208.3	94.36
	1800	4:1	0.45	0.5	2	5.65	222.4		
	1800	4:1	0.45	0.5	3	5.62	201.9		
15	1800	4:1	0.4	1	1	6.05	256.8	233	105.55
	1800	4:1	0.4	1	2	6.12	263		
	1800	4:1	0.4	1	3	5.09	179.1		
16	1800	4:1	0.4	0.5	1	5.51	206.7	217.1	98.34
	1800	4:1	0.4	0.5	2	5.53	226.1		
	1800	4:1	0.4	0.5	3	5.44	218.4		
17	1800	3:1	0.35	1	1	5.66	288	288.9	130.89
	1800	3:1	0.35	1	2	5.68	280.5		
	1800	3:1	0.35	1	3	5.51	298.2		
18	1800	3:1	0.35	0.5	1	5.67	304	341	154.49
	1800	3:1	0.35	0.5	2	5.84	361		
	1800	3:1	0.35	0.5	3	5.88	358		
19	1800	3:1	0.3	1	1	5.74	406	395.7	179.26
	1800	3:1	0.3	1	2	5.57	375		
	1800	3:1	0.3	1	3	5.59	406		
20	1800	3:1	0.3	0.5	1	5.76	229.8	235.5	106.69
	1800	3:1	0.3	0.5	2	5.96	228		
	1800	3:1	0.3	0.5	3	5.98	248.7		

ตารางที่ ค.3 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากตัวอย่างการทดสอบทรงลูกบาศก์ที่อายุ 28 วัน(ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	FF%	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (kg.)	แรงกดสูงสุด (kN)	แรงกดสูงสุดเฉลี่ย(kN)	กำลังอัดเฉลี่ย (ksc)
21	1800	2:1	0.35	1	1	6.04	416	406.7	184.24
	1800	2:1	0.35	1	2	5.95	401		
	1800	2:1	0.35	1	3	6.05	403		
22	1800	2:1	0.35	0.5	1	-	-	-	-
	1800	2:1	0.35	0.5	2	-	-		
	1800	2:1	0.35	0.5	3	-	-		
23	1800	2:1	0.3	1	1	6.2	480	492	222.9
	1800	2:1	0.3	1	2	6.33	487		
	1800	2:1	0.3	1	3	6.01	509		
24	1800	2:1	0.3	0.5	1	5.72	330	355.7	161.14
	1800	2:1	0.3	0.5	2	5.77	390		
	1800	2:1	0.3	0.5	3	5.78	347		

ตารางที่ ค.4 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากตัวอย่างการทดสอบทรงลูกบาศก์ที่อายุ 56 วัน

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	FF%	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (kg.)	แรงกดสูงสุด (kN)	แรงกดสูงสุดเฉลี่ย(kN)	กำลังอัดเฉลี่ย (ksc)
	1600	4:1	0.45	1	1	5.63	301.8		
1	1600	4:1	0.45	1	2	5.52	325	326.9	148.12
	1600	4:1	0.45	1	3	5.51	354		
	1600	4:1	0.45	0.5	1	-	-		
2	1600	4:1	0.45	0.5	2	-	-	-	-
	1600	4:1	0.45	0.5	3	-	-		
	1600	4:1	0.4	1	1	5.5	273		
3	1600	4:1	0.4	1	2	5.55	204	237	107.39
	1600	4:1	0.4	1	3	5.59	234.1		
	1600	4:1	0.4	0.5	1	5.81	220.6		
4	1600	4:1	0.4	0.5	2	5.55	210.2	229.7	104.07
	1600	4:1	0.4	0.5	3	5.8	258.3		
	1600	3:1	0.35	1	1	5.35	214.1		
5	1600	3:1	0.35	1	2	5.36	223.3	218.7	99.08
	1600	3:1	0.35	1	3	5.32	276		
	1600	3:1	0.35	0.5	1	6.03	234.6		
6	1600	3:1	0.35	0.5	2	5.97	238.8	236.4	107.1
	1600	3:1	0.35	0.5	3	6.09	235.8		
	1600	3:1	0.3	1	1	5.05	295.6		
7	1600	3:1	0.3	1	2	5.18	285.3	260.4	117.93
	1600	3:1	0.3	1	3	5.14	200.6		
	1600	3:1	0.3	0.5	1	5.25	239.2		
8	1600	3:1	0.3	0.5	2	5.24	171.7	201.77	91.41
	1600	3:1	0.3	0.5	3	5.35	194.4		
	1600	2:1	0.35	1	1	5.36	287.8		
9	1600	2:1	0.35	1	2	5.22	305.3	314.4	142.42
	1600	2:1	0.35	1	3	5.28	350		
	1600	2:1	0.35	0.5	1	6.25	494		
10	1600	2:1	0.35	0.5	2	6.66	441	465.3	210.82
	1600	2:1	0.35	0.5	3	6.43	461		

ตารางที่ ค.4 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณี ใส่สารลดน้ำปริมาณมากตัวอย่างการทดสอบทรงลูกบาศก์ที่อายุ 56 วัน(ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	FF%	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (kg.)	แรงกดสูงสุด (kN)	แรงกดสูงสุดเฉลี่ย (kN)	กำลังอัดเฉลี่ย (ksc)
11	1600	2:1	0.3	1	1	5.25	240.7	202.2	91.62
	1600	2:1	0.3	1	2	5.24	180.5		
	1600	2:1	0.3	1	3	5.35	185.4		
12	1600	2:1	0.3	0.5	1	5.05	298.6	263.83	119.53
	1600	2:1	0.3	0.5	2	5.18	284.3		
	1600	2:1	0.3	0.5	3	5.14	208.6		
13	1800	4:1	0.45	1	1	6.46	298.5	400.17	181.3
	1800	4:1	0.45	1	2	6.42	380		
	1800	4:1	0.45	1	3	6.55	522		
14	1800	4:1	0.45	0.5	1	5.58	218	234.93	106.44
	1800	4:1	0.45	0.5	2	5.57	231.2		
	1800	4:1	0.45	0.5	3	5.58	255.6		
15	1800	4:1	0.4	1	1	6.18	425	412.33	186.81
	1800	4:1	0.4	1	2	6.05	394		
	1800	4:1	0.4	1	3	6.19	418		
16	1800	4:1	0.4	0.5	1	5.42	192.6	234.07	106.04
	1800	4:1	0.4	0.5	2	5.5	236.8		
	1800	4:1	0.4	0.5	3	5.51	272.8		
17	1800	3:1	0.35	1	1	5.59	332	322.33	146.03
	1800	3:1	0.35	1	2	5.6	304		
	1800	3:1	0.35	1	3	5.54	331		
18	1800	3:1	0.35	0.5	1	5.91	329	339.67	153.89
	1800	3:1	0.35	0.5	2	5.79	367		
	1800	3:1	0.35	0.5	3	5.64	323		
19	1800	3:1	0.3	1	1	5.63	416	394.33	178.65
	1800	3:1	0.3	1	2	5.66	390		
	1800	3:1	0.3	1	3	5.58	377		
20	1800	3:1	0.3	0.5	1	5.65	329	340.67	154.34
	1800	3:1	0.3	0.5	2	6	330		
	1800	3:1	0.3	0.5	3	6.08	363		

ตารางที่ ค.4 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากตัวอย่างการทดสอบทรงลูกบาศก์ที่อายุ 56 วัน(ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	FF%	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (kg.)	แรงกดสูงสุด (kN)	แรงกดสูงสุดเฉลี่ย(kN)	กำลังอัดเฉลี่ย (ksc)
21	1800	2:1	0.35	1	1	5.91	347	334.83	151.70
	1800	2:1	0.35	1	2	6.07	377		
	1800	2:1	0.35	1	3	6.07	280.5		
22	1800	2:1	0.35	0.5	1	-	-	-	-
	1800	2:1	0.35	0.5	2	-	-		
	1800	2:1	0.35	0.5	3	-	-		
23	1800	2:1	0.3	1	1	6.08	542	543.00	246.01
	1800	2:1	0.3	1	2	6.15	468		
	1800	2:1	0.3	1	3	6.22	619		
24	1800	2:1	0.3	0.5	1	5.78	354	388.33	175.94
	1800	2:1	0.3	0.5	2	5.73	478		
	1800	2:1	0.3	0.5	3	5.85	333		

ตารางที่ ค.5 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากตัวอย่างการทดสอบทรงกระบอกที่อายุ 7 วัน

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	FF%	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (kg.)	แรงกดสูงสุด (kN)	แรงกดสูงสุดเฉลี่ย (kN)	กำลังอัดเฉลี่ย (ksc)
1	1600	4:1	0.45	1	1	9	181.4	179.6	103.60
	1600	4:1	0.45	1	2	9.10	180.2		
	1600	4:1	0.45	1	3	9.13	177.2		
2	1600	4:1	0.45	0.5	1	-	-	-	-
	1600	4:1	0.45	0.5	2	-	-		
	1600	4:1	0.45	0.5	3	-	-		
3	1600	4:1	0.4	1	1	8.53	169.8	180.3	104.01
	1600	4:1	0.4	1	2	8.44	200.3		
	1600	4:1	0.4	1	3	8.44	170.8		
4	1600	4:1	0.4	0.5	1	9.10	190.4	152.4	87.91
	1600	4:1	0.4	0.5	2	9.62	149.8		
	1600	4:1	0.4	0.5	3	8.64	117		
5	1600	3:1	0.35	1	1	8.25	190.6	170.63	98.43
	1600	3:1	0.35	1	2	8.26	156.9		
	1600	3:1	0.35	1	3	8.29	164.4		
6	1600	3:1	0.35	0.5	1	9.39	223	190.73	110.02
	1600	3:1	0.35	0.5	2	8.59	140.3		
	1600	3:1	0.35	0.5	3	9.26	208.9		
7	1600	3:1	0.3	1	1	7.91	166.2	143.97	83.05
	1600	3:1	0.3	1	2	7.75	152		
	1600	3:1	0.3	1	3	7.78	113.7		
8	1600	3:1	0.3	0.5	1	7.98	107	100.23	57.82
	1600	3:1	0.3	0.5	2	8.06	87.6		
	1600	3:1	0.3	0.5	3	7.96	106.1		
9	1600	2:1	0.35	1	1	8.36	253.6	256.63	148.04
	1600	2:1	0.35	1	2	8.39	254.4		
	1600	2:1	0.35	1	3	8.30	261.9		
10	1600	2:1	0.35	0.5	1	9.19	247.9	266.03	153.46
	1600	2:1	0.35	0.5	2	9.50	253.5		
	1600	2:1	0.35	0.5	3	9.77	296.7		

ตารางที่ ค.5 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากตัวอย่างการทดสอบทรงกระบอกที่อายุ 7 วัน (ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	FF%	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (kg.)	แรงกดสูงสุด (kN)	แรงกดสูงสุดเฉลี่ย(kN)	กำลังอัดเฉลี่ย(ksc)
11	1600	2:1	0.3	1	1	7.91	151.5	184.23	122.60
	1600	2:1	0.3	1	2	7.55	200.5		
	1600	2:1	0.3	1	3	7.78	200.7		
12	1600	2:1	0.3	0.5	1	7.98	234.1	212.53	106.27
	1600	2:1	0.3	0.5	2	8.06	189.4		
	1600	2:1	0.3	0.5	3	7.96	214.1		
13	1800	4:1	0.45	1	1	9.82	294.5	291.73	168.28
	1800	4:1	0.45	1	2	8.39	291.4		
	1800	4:1	0.45	1	3	8.3	289.3		
14	1800	4:1	0.45	0.5	1	8.87	162	185.63	107.08
	1800	4:1	0.45	0.5	2	8.94	193.3		
	1800	4:1	0.45	0.5	3	8.82	201.6		
15	1800	4:1	0.4	1	1	9.93	301.4	269.30	155.34
	1800	4:1	0.4	1	2	9.72	353		
	1800	4:1	0.4	1	3	9.12	153.5		
16	1800	4:1	0.4	0.5	1	8.54	200	182.90	105.50
	1800	4:1	0.4	0.5	2	8.57	182.9		
	1800	4:1	0.4	0.5	3	8.48	165.8		
17	1800	3:1	0.35	1	1	8.81	253.9	262.80	151.59
	1800	3:1	0.35	1	2	8.77	268.7		
	1800	3:1	0.35	1	3	8.77	265.8		
18	1800	3:1	0.35	0.5	1	9.06	115.6	188.03	108.47
	1800	3:1	0.35	0.5	2	9.09	235.4		
	1800	3:1	0.35	0.5	3	9.19	213.1		
19	1800	3:1	0.3	1	1	8.91	178.7	257.27	148.40
	1800	3:1	0.3	1	2	9.18	293.1		
	1800	3:1	0.3	1	3	9.17	300		
20	1800	3:1	0.3	0.5	1	9.51	293.2	310.73	179.24
	1800	3:1	0.3	0.5	2	9.71	319		
	1800	3:1	0.3	0.5	3	9.67	320		

ตารางที่ ค.5 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณี ใส่สารลดน้ำปริมาณมากตัวอย่างการทดสอบทรงกระบอกที่อายุ 7 วัน (ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	FF%	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (kg.)	แรงกดสูงสุด (kN)	แรงกดสูงสุดเฉลี่ย(kN)	กำลังอัดเฉลี่ย (ksc)
21	1800	2:01	0.35	1	1	9.44	383	387.00	223.24
	1800	2:01	0.35	1	2	9.7	374		
	1800	2:01	0.35	1	3	9.48	404		
22	1800	2:01	0.35	0.5	1	-	-	-	-
	1800	2:01	0.35	0.5	2	-	-		
	1800	2:01	0.35	0.5	3		-		
23	1800	2:01	0.3	1	1	9.42	504	447.67	258.23
	1800	2:01	0.3	1	2	9.46	406		
	1800	2:01	0.3	1	3	9.27	433		
24	1800	2:01	0.3	0.5	1	9.11	313	275.40	158.86
	1800	2:01	0.3	0.5	2	9.03	242.9		
	1800	2:01	0.3	0.5	3	9.03	270.3		

ตารางที่ ค.6 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณี ใส่สารลดน้ำปริมาณมากตัวอย่างการทดสอบทรงกระบอกที่อายุ 14 วัน

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	FF%	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (kg.)	แรงกดสูงสุด (kN)	แรงกดสูงสุดเฉลี่ย(kN)	กำลังอัดเฉลี่ย (ksc)
1	1600	4:1	0.45	1	1	8.71	248.9	268.1	154.67
	1600	4:1	0.45	1	2	9.05	295.1		
	1600	4:1	0.45	1	3	9.45	260.4		
2	1600	4:1	0.45	0.5	1	-	-	-	-
	1600	4:1	0.45	0.5	2	-	-		
	1600	4:1	0.45	0.5	3	-	-		
3	1600	4:1	0.4	1	1	8.43	146.9	194.3	112.1
	1600	4:1	0.4	1	2	8.73	221.8		
	1600	4:1	0.4	1	3	8.64	214.3		
4	1600	4:1	0.4	0.5	1	8.94	265.7	236.2	136.23
	1600	4:1	0.4	0.5	2	8.73	196.1		
	1600	4:1	0.4	0.5	3	8.75	246.7		
5	1600	3:1	0.35	1	1	8.49	211.9	210.9	121.68
	1600	3:1	0.35	1	2	8.33	197.2		
	1600	3:1	0.35	1	3	8.48	223.7		
6	1600	3:1	0.35	0.5	1	8.3	239.9	230.4	132.89
	1600	3:1	0.35	0.5	2	9.31	250.7		
	1600	3:1	0.35	0.5	3	8.89	200.5		
7	1600	3:1	0.3	1	1	8.77	269.3	275.9	159.13
	1600	3:1	0.3	1	2	7.83	286.6		
	1600	3:1	0.3	1	3	7.88	271.7		
8	1600	3:1	0.3	0.5	1	7.96	110.9	116.9	67.45
	1600	3:1	0.3	0.5	2	8.05	132.7		
	1600	3:1	0.3	0.5	3	8.08	107.2		
9	1600	2:1	0.35	1	1	8.31	237.5	261.4	150.81
	1600	2:1	0.35	1	2	8.25	257.4		
	1600	2:1	0.35	1	3	8.24	289.4		
10	1600	2:1	0.35	0.5	1	9.75	292.3	295.5	170.44
	1600	2:1	0.35	0.5	2	9.62	291.8		
	1600	2:1	0.35	0.5	3	9.51	302.3		

ตารางที่ ค.6 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากตัวอย่างการทดสอบทรงกระบอกที่อายุ 14 วัน (ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	FF%	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (kg.)	แรงกดสูงสุด (kN)	แรงกดสูงสุดเฉลี่ย(kN)	กำลังอัดเฉลี่ย (ksc)
11	1600	2:1	0.3	1	1	8.13	258	255.2	147.23
	1600	2:1	0.3	1	2	8.04	262.2		
	1600	2:1	0.3	1	3	8.1	245.5		
12	1600	2:1	0.3	0.5	1	8.07	150.6	171.7	99.04
	1600	2:1	0.3	0.5	2	8.02	186.1		
	1600	2:1	0.3	0.5	3	8.16	178.4		
13	1800	4:1	0.45	1	1	10.13	292.7	293.5	169.3
	1800	4:1	0.45	1	2	10.1	292.5		
	1800	4:1	0.45	1	3	10.07	295.3		
14	1800	4:1	0.45	0.5	1	8.83	234.1	228.7	131.94
	1800	4:1	0.45	0.5	2	8.8	229.5		
	1800	4:1	0.45	0.5	3	8.76	222.6		
15	1800	4:1	0.4	1	1	9.72	281.4	302.3	174.38
	1800	4:1	0.4	1	2	9.36	346		
	1800	4:1	0.4	1	3	9.04	279.5		
16	1800	4:1	0.4	0.5	1	8.52	203.7	200.9	115.87
	1800	4:1	0.4	0.5	2	8.51	199.5		
	1800	4:1	0.4	0.5	3	8.67	199.4		
17	1800	3:1	0.35	1	1	8.67	274.4	283	163.23
	1800	3:1	0.35	1	2	8.87	290.4		
	1800	3:1	0.35	1	3	8.73	284.1		
18	1800	3:1	0.35	0.5	1	9.18	302.2	300.2	173.15
	1800	3:1	0.35	0.5	2	9.19	308		
	1800	3:1	0.35	0.5	3	9.23	290.3		
19	1800	3:1	0.3	1	1	9	378	372	214.59
	1800	3:1	0.3	1	2	9.16	404		
	1800	3:1	0.3	1	3	8.8	334		
20	1800	3:1	0.3	0.5	1	9.55	310	337.3	194.59
	1800	3:1	0.3	0.5	2	9.6	358		
	1800	3:1	0.3	0.5	3	9.79	344		

ตารางที่ ค.6 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากตัวอย่างการทดสอบทรงกระบอกที่อายุ 14 วัน (ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	FF%	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (kg.)	แรงกดสูงสุด (kN)	แรงกดสูงสุดเฉลี่ย(kN)	กำลังอัดเฉลี่ย (ksc)
21	1800	2:1	0.35	1	1	9.44	442	427.3	246.5
	1800	2:1	0.35	1	2	9.7	411		
	1800	2:1	0.35	1	3	9.48	429		
22	1800	2:1	0.35	0.5	1	-	-	-	-
	1800	2:1	0.35	0.5	2	-	-		
	1800	2:1	0.35	0.5	3	-	-		
23	1800	2:1	0.3	1	1	9.42	480	476	274.58
	1800	2:1	0.3	1	2	9.46	484		
	1800	2:1	0.3	1	3	9.27	464		
24	1800	2:1	0.3	0.5	1	9.11	184.4	223.5	128.91
	1800	2:1	0.3	0.5	2	9.03	250.8		
	1800	2:1	0.3	0.5	3	9.03	235.2		

ตารางที่ ค.7 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณี ใส่สารลดน้ำปริมาณมากตัวอย่างการทดสอบทรงกระบอกที่อายุ 28 วัน

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	FF%	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (kg.)	แรงกดสูงสุด (kN)	แรงกดสูงสุดเฉลี่ย(kN)	กำลังอัดเฉลี่ย (ksc)
1	1600	4:1	0.45	1	1	8.52	214.3	269.4	155.4
	1600	4:1	0.45	1	2	8.66	302.2		
	1600	4:1	0.45	1	3	9.62	291.7		
2	1600	4:1	0.45	0.5	1	-	-	-	-
	1600	4:1	0.45	0.5	2	-	-		
	1600	4:1	0.45	0.5	3	-	-		
3	1600	4:1	0.4	1	1	8.43	221	223.3	128.81
	1600	4:1	0.4	1	2	8.41	234		
	1600	4:1	0.4	1	3	8.46	214.9		
4	1600	4:1	0.4	0.5	1	8.39	172.6	189.7	109.41
	1600	4:1	0.4	0.5	2	8.63	193.4		
	1600	4:1	0.4	0.5	3	8.69	203		
5	1600	3:1	0.35	1	1	8.36	238.1	244.9	141.27
	1600	3:1	0.35	1	2	8.31	256.6		
	1600	3:1	0.35	1	3	8.28	240		
6	1600	3:1	0.35	0.5	1	8.51	183.8	212.7	122.68
	1600	3:1	0.35	0.5	2	8.77	175.3		
	1600	3:1	0.35	0.5	3	9.33	278.9		
7	1600	3:1	0.3	1	1	7.81	134.4	148.9	85.89
	1600	3:1	0.3	1	2	7.95	164.4		
	1600	3:1	0.3	1	3	7.88	147.9		
8	1600	3:1	0.3	0.5	1	8.1	148.2	137.7	79.45
	1600	3:1	0.3	0.5	2	8.1	132.4		
	1600	3:1	0.3	0.5	3	8.05	132.6		
9	1600	2:1	0.35	1	1	8.28	286.1	291.2	167.98
	1600	2:1	0.35	1	2	8.28	292.8		
	1600	2:1	0.35	1	3	8.31	294.7		
10	1600	2:1	0.35	0.5	1	10	491	409.1	236.01
	1600	2:1	0.35	0.5	2	9.87	254.4		
	1600	2:1	0.35	0.5	3	9.97	482		

ตารางที่ ค.7 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณี ใส่สารลดน้ำปริมาณมากตัวอย่างการทดสอบทรงกระบอกที่อายุ 28 วัน(ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	FF%	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (kg.)	แรงกดสูงสุด (kN)	แรงกดสูงสุดเฉลี่ย(kN)	กำลังอัดเฉลี่ย (ksc)
11	1600	2:1	0.3	1	1	8.13	247.2	215.1	124.1
	1600	2:1	0.3	1	2	8.11	126.7		
	1600	2:1	0.3	1	3	8.06	271.5		
12	1600	2:1	0.3	1	1	8.26	178	210.2	121.27
	1600	2:1	0.3	1	2	8.19	237.6		
	1600	2:1	0.3	1	3	8.32	215.1		
13	1800	4:1	0.45	1	1	9.95	512	494.3	285.15
	1800	4:1	0.45	1	2	9.91	504		
	1800	4:1	0.45	1	3	9.76	467		
14	1800	4:1	0.45	0.5	1	8.83	230.9	242.4	139.81
	1800	4:1	0.45	0.5	2	8.86	237.5		
	1800	4:1	0.45	0.5	3	8.83	258.7		
15	1800	4:1	0.4	1	1	9.16	274.6	279.5	161.23
	1800	4:1	0.4	1	2	8.8	252.9		
	1800	4:1	0.4	1	3	8.97	311		
16	1800	4:1	0.4	0.5	1	8.55	218	221.3	127.66
	1800	4:1	0.4	0.5	2	8.5	220.8		
	1800	4:1	0.4	0.5	3	8.53	225.1		
17	1800	3:1	0.35	1	1	8.6	294.7	288.6	166.48
	1800	3:1	0.35	1	2	8.64	278		
	1800	3:1	0.35	1	3	8.7	293.1		
18	1800	3:1	0.35	0.5	1	9.11	225.1	249	143.63
	1800	3:1	0.35	0.5	2	9.16	260.1		
	1800	3:1	0.35	0.5	3	9.04	261.8		
19	1800	3:1	0.3	1	1	8.99	392	336.6	194.15
	1800	3:1	0.3	1	2	8.69	319		
	1800	3:1	0.3	1	3	8.89	298.7		
20	1800	3:1	0.3	0.5	1	9.48	325	332	191.51
	1800	3:1	0.3	0.5	2	9.4	320		
	1800	3:1	0.3	0.5	3	9.73	351		

ตารางที่ ค.7 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณี ใส่สารลดน้ำปริมาณมากตัวอย่างการทดสอบทรงกระบอกที่อายุ 28 วัน(ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	FF%	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (kg.)	แรงกดสูงสุด (kN)	แรงกดสูงสุดเฉลี่ย(kN)	กำลังอัดเฉลี่ย (ksc)
21	1800	2:1	0.35	1	1	9.75	487	420	242.27
	1800	2:1	0.35	1	2	9.29	454		
	1800	2:1	0.35	1	3	9.54	319		
22	1800	2:1	0.35	0.5	1	-	-	-	-
	1800	2:1	0.35	0.5	2	-	-		
	1800	2:1	0.35	0.5	3	-	-		
23	1800	2:1	0.3	1	1	9.42	431	471.3	271.89
	1800	2:1	0.3	1	2	9.27	498		
	1800	2:1	0.3	1	3	9.35	485		
24	1800	2:1	0.3	0.5	1	9	240.6	245.9	141.87
	1800	2:1	0.3	0.5	2	8.98	240.2		
	1800	2:1	0.3	0.5	3	8.97	257		

ตารางที่ ค.8 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากตัวอย่างการทดสอบทรงกระบอกที่อายุ 56 วัน

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	FF%	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (kg.)	แรงกดสูงสุด (kN)	แรงกดสูงสุดเฉลี่ย(kN)	กำลังอัดเฉลี่ย (ksc)
1	1600	4:1	0.45	1	1	8.99	344	358.3	206.7
	1600	4:1	0.45	1	2	9.2	353		
	1600	4:1	0.45	1	3	8.47	378		
2	1600	4:1	0.45	0.5	1	-	-	-	-
	1600	4:1	0.45	0.5	2	-	-		
	1600	4:1	0.45	0.5	3	-	-		
3	1600	4:1	0.4	1	1	8.27	185.1	236.2	136.27
	1600	4:1	0.4	1	2	9.02	345		
	1600	4:1	0.4	1	3	8.31	178.6		
4	1600	4:1	0.4	0.5	1	9.13	248	257.4	148.5
	1600	4:1	0.4	0.5	2	9.09	223.2		
	1600	4:1	0.4	0.5	3	9.33	301.1		
5	1600	3:1	0.35	1	1	8.23	208.4	226.4	130.58
	1600	3:1	0.35	1	2	8.25	221.8		
	1600	3:1	0.35	1	3	8.22	248.9		
6	1600	3:1	0.35	0.5	1	9.34	235.5	210.7	121.52
	1600	3:1	0.35	0.5	2	8.19	168.4		
	1600	3:1	0.35	0.5	3	9.19	228.1		
7	1600	3:1	0.3	1	1	8.00	200.9	231.5	133.56
	1600	3:1	0.3	1	2	8.25	230.1		
	1600	3:1	0.3	1	3	8.05	263.5		
8	1600	3:1	0.3	0.5	1	8.15	215.4	198.77	114.66
	1600	3:1	0.3	0.5	2	8.01	200.2		
	1600	3:1	0.3	0.5	3	8.20	180.7		
9	1600	2:1	0.35	1	1	8.11	227.4	239.4	138.1
	1600	2:1	0.3	0.5	2	8.17	239.9		
	1600	2:1	0.3	0.5	3	8.25	250.9		
10	1600	2:1	0.35	0.5	1	9.64	500	493.3	284.58
	1600	2:1	0.35	0.5	2	9.81	473		
	1600	2:1	0.35	0.5	3	9.93	507		

ตารางที่ ค.8 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากตัวอย่างการทดสอบทรงกระบอกที่อายุ 56 วัน(ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	FF%	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (kg.)	แรงกดสูงสุด (kN)	แรงกดสูงสุดเฉลี่ย(kN)	กำลังอัดเฉลี่ย (ksc)
11	1600	2:1	0.3	1	1	8	200.3	232.97	134.39
	1600	2:1	0.3	1	2	8.25	231.1		
	1600	2:1	0.3	1	3	8.05	267.5		
12	1600	2:1	0.3	0.5	1	8.15	220.4	209.37	121.02
	1600	2:1	0.3	0.5	2	8.01	217.2		
	1600	2:1	0.3	0.5	3	8.20	190.5		
13	1800	4:1	0.45	1	1	10.14	517	493.33	284.58
	1800	4:1	0.45	1	2	10.17	485		
	1800	4:1	0.45	1	3	9.83	478		
14	1800	4:1	0.45	0.5	1	8.73	248	230.70	133.08
	1800	4:1	0.45	0.5	2	8.88	247.8		
	1800	4:1	0.45	0.5	3	8.78	196.3		
15	1800	4:1	0.4	1	1	9.42	405	370.33	213.62
	1800	4:1	0.4	1	2	9.73	384		
	1800	4:1	0.4	1	3	8.75	322		
16	1800	4:1	0.4	0.5	1	8.58	208.1	191.50	110.47
	1800	4:1	0.4	0.5	2	8.52	155.5		
	1800	4:1	0.4	0.5	3	8.46	210.9		
17	1800	3:1	0.35	1	1	8.63	279.5	284.57	164.15
	1800	3:1	0.35	1	2	8.55	302		
	1800	3:1	0.35	1	3	8.59	272.2		
18	1800	3:1	0.35	0.5	1	9.10	313	304.33	175.55
	1800	3:1	0.35	0.5	2	9.09	295		
	1800	3:1	0.35	0.5	3	9.01	305		
19	1800	3:1	0.3	1	1	8.81	202.9	260.90	150.5
	1800	3:1	0.3	1	2	8.84	296.1		
	1800	3:1	0.3	1	3	8.86	283.7		
20	1800	3:1	0.3	0.5	1	9.47	260.9	262.43	151.38
	1800	3:1	0.3	0.5	2	9.41	262.6		
	1800	3:1	0.3	0.5	3	9.63	263.8		

ตารางที่ ค.8 ผลทดสอบการทดสอบกำลังรับแรงอัดคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมากตัวอย่างการทดสอบทรงกระบอกที่อายุ 56 วัน(ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยน้ำหนัก	S/C	W/C	FF%	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก (kg.)	แรงกดสูงสุด (kN)	แรงกดสูงสุดเฉลี่ย(kN)	กำลังอัดเฉลี่ย (ksc)
21	1800	2:1	0.35	1	1	9.4	424	441	254.39
	1800	2:1	0.35	1	2	9.62	406		
	1800	2:1	0.35	1	3	9.61	493		
22	1800	2:1	0.35	0.5	1	-	-	-	-
	1800	2:1	0.35	0.5	2	-	-		
	1800	2:1	0.35	0.5	3	-	-		
23	1800	2:1	0.3	1	1	9.65	544	485.67	280.15
	1800	2:1	0.3	1	2	9.34	430		
	1800	2:1	0.3	1	3	9.6	483		
24	1800	2:1	0.3	0.5	1	9.09	329	316.93	183.82
	1800	2:1	0.3	0.5	2	9.01	336		
	1800	2:1	0.3	0.5	3	9.08	285.8		

ภาคผนวก ง
ข้อมูลผลการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีปกติ

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 3/9/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
5/9/2556	0	1	0.000	0.000	-0.146	-3.720	-3.720	-3.720					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	-0.089	-2.250	-0.089	-2.250						
		3	0.000	0.000	-0.103	-2.618	-0.103	-2.618						
6/9/2556	1	1	0.000	0.000	-0.144	-3.654	-0.146	-3.720	-0.144	-3.654	-0.001	-0.026	-0.001	-0.038
		2	0.000	0.000	-0.085	-2.164	-0.089	-2.250	-0.085	-2.164	-0.001	-0.034		
		3	0.000	0.000	-0.098	-2.488	-0.103	-2.618	-0.098	-2.488	-0.002	-0.052		
8/9/2556	3	1	0.000	0.000	-0.143	-3.634	-0.146	-3.720	-0.143	-3.634	-0.001	-0.034	-0.002	-0.050
		2	0.000	0.000	-0.083	-2.120	-0.089	-2.250	-0.083	-2.120	-0.002	-0.052		
		3	0.000	0.000	-0.097	-2.458	-0.103	-2.618	-0.097	-2.458	-0.003	-0.064		
10/9/2556	5	1	0.000	0.000	-0.143	-3.620	-0.146	-3.720	-0.143	-3.620	-0.002	-0.040	-0.002	-0.049
		2	0.000	0.000	-0.083	-2.113	-0.089	-2.250	-0.083	-2.113	-0.002	-0.055		
		3	0.000	0.000	-0.098	-2.489	-0.103	-2.618	-0.098	-2.489	-0.002	-0.052		
12/9/2556	7	1	0.000	0.000	-0.142	-3.608	-0.146	-3.720	-0.142	-3.608	-0.002	-0.045	-0.002	-0.058
		2	0.000	0.000	-0.083	-2.100	-0.089	-2.250	-0.083	-2.100	-0.002	-0.060		
		3	0.000	0.000	-0.096	-2.443	-0.103	-2.618	-0.096	-2.443	-0.003	-0.070		
19/9/2556	14	1	0.000	0.000	-0.141	-3.594	-0.146	-3.720	-0.141	-3.594	-0.002	-0.050	-0.002	-0.059
		2	0.000	0.000	-0.083	-2.098	-0.089	-2.250	-0.083	-2.098	-0.002	-0.061		
		3	0.000	0.000	-0.097	-2.452	-0.103	-2.618	-0.097	-2.452	-0.003	-0.066		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 3/9/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
26/9/2556	21	1	0.000	0.000	-0.141	-3.591	-0.146	-3.720	-0.141	-3.591	-0.002	-0.052	-0.002	-0.061
		2	0.000	0.000	-0.083	-2.096	-0.089	-2.250	-0.083	-2.096	-0.002	-0.062		
		3	0.000	0.000	-0.096	-2.444	-0.103	-2.618	-0.096	-2.444	-0.003	-0.070		
3/10/2556	28	1	0.000	0.000	-0.141	-3.588	-0.146	-3.720	-0.141	-3.588	-0.002	-0.053	-0.002	-0.062
		2	0.000	0.000	-0.082	-2.092	-0.089	-2.250	-0.082	-2.092	-0.002	-0.063		
		3	0.000	0.000	-0.096	-2.442	-0.103	-2.618	-0.096	-2.442	-0.003	-0.070		
10/10/2556	35	1	0.000	0.000	-0.141	-3.581	-0.146	-3.720	-0.141	-3.581	-0.002	-0.056	-0.003	-0.064
		2	0.000	0.000	-0.082	-2.087	-0.089	-2.250	-0.082	-2.087	-0.003	-0.065		
		3	0.000	0.000	-0.096	-2.438	-0.103	-2.618	-0.096	-2.438	-0.003	-0.072		
31/10/2556	56	1	0.000	0.000	-0.141	-3.570	-0.146	-3.720	-0.141	-3.570	-0.002	-0.060	-0.003	-0.071
		2	0.000	0.000	-0.082	-2.074	-0.089	-2.250	-0.082	-2.074	-0.003	-0.070		
		3	0.000	0.000	-0.095	-2.412	-0.103	-2.618	-0.095	-2.412	-0.003	-0.082		
26/12/2556	112	1	0.000	0.000	-0.141	-3.574	-0.146	-3.720	-0.141	-3.574	-0.002	-0.058	-0.003	-0.077
		2	0.000	0.000	-0.080	-2.034	-0.089	-2.250	-0.080	-2.034	-0.003	-0.086		
		3	0.000	0.000	-0.094	-2.400	-0.103	-2.618	-0.094	-2.400	-0.003	-0.087		
17/4/2557	224	1	0.000	0.000	-0.141	-3.570	-0.146	-3.720	-0.141	-3.570	-0.002	-0.060	-0.003	-0.079
		2	0.000	0.000	-0.080	-2.027	-0.089	-2.250	-0.080	-2.027	-0.004	-0.089		
		3	0.000	0.000	-0.095	-2.402	-0.103	-2.618	-0.095	-2.402	-0.003	-0.086		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 8/9/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
11/9/2556	0	1	0.000	0.000	-0.111	-2.820	-0.111	-2.820					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	-0.131	-3.340	-0.131	-3.340						
		3	0.000	0.000	-0.007	-0.184	-0.007	-0.184						
12/9/2556	1	1	0.000	0.000	-0.108	-2.740	-0.111	-2.820	-0.108	-2.740	-0.001	-0.032	0.000	-0.009
		2	0.000	0.000	-0.129	-3.268	-0.131	-3.340	-0.129	-3.268	-0.001	-0.029		
		3	0.000	0.000	-0.010	-0.266	-0.007	-0.184	-0.010	-0.266	0.001	0.033		
14/9/2556	3	1	0.000	0.000	-0.107	-2.712	-0.111	-2.820	-0.107	-2.712	-0.002	-0.043	-0.001	-0.015
		2	0.000	0.000	-0.128	-3.240	-0.131	-3.340	-0.128	-3.240	-0.002	-0.040		
		3	0.000	0.000	-0.011	-0.281	-0.007	-0.184	-0.011	-0.281	0.002	0.039		
16/9/2556	5	1	0.000	0.000	-0.106	-2.694	-0.111	-2.820	-0.106	-2.694	-0.002	-0.050	-0.001	-0.018
		2	0.000	0.000	-0.127	-3.220	-0.131	-3.340	-0.127	-3.220	-0.002	-0.048		
		3	0.000	0.000	-0.012	-0.293	-0.007	-0.184	-0.012	-0.293	0.002	0.044		
18/9/2556	7	1	0.000	0.000	-0.106	-2.686	-0.111	-2.820	-0.106	-2.686	-0.002	-0.054	-0.001	-0.019
		2	0.000	0.000	-0.126	-3.210	-0.131	-3.340	-0.126	-3.210	-0.002	-0.052		
		3	0.000	0.000	-0.012	-0.308	-0.007	-0.184	-0.012	-0.308	0.002	0.050		
25/9/2556	14	1	0.000	0.000	-0.105	-2.664	-0.111	-2.820	-0.105	-2.664	-0.002	-0.062	-0.001	-0.022
		2	0.000	0.000	-0.125	-3.186	-0.131	-3.340	-0.125	-3.186	-0.002	-0.062		
		3	0.000	0.000	-0.013	-0.332	-0.007	-0.184	-0.013	-0.332	0.002	0.059		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 8/9/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
2/10/2556	21	1	0.000	0.000	-0.105	-2.659	-0.111	-2.820	-0.105	-2.659	-0.003	-0.064	-0.001	-0.022
		2	0.000	0.000	-0.125	-3.180	-0.131	-3.340	-0.125	-3.180	-0.003	-0.064		
		3	0.000	0.000	-0.013	-0.340	-0.007	-0.184	-0.013	-0.340	0.002	0.062		
9/10/2556	28	1	0.000	0.000	-0.104	-2.650	-0.111	-2.820	-0.104	-2.650	-0.003	-0.068	-0.001	-0.023
		2	0.000	0.000	-0.125	-3.180	-0.131	-3.340	-0.125	-3.180	-0.003	-0.064		
		3	0.000	0.000	-0.013	-0.340	-0.007	-0.184	-0.013	-0.340	0.002	0.062		
16/10/2556	35	1	0.000	0.000	-0.102	-2.593	-0.111	-2.820	-0.102	-2.593	-0.004	-0.091	-0.001	-0.024
		2	0.000	0.000	-0.125	-3.176	-0.131	-3.340	-0.125	-3.176	-0.003	-0.066		
		3	0.000	0.000	-0.016	-0.394	-0.007	-0.184	-0.016	-0.394	0.003	0.084		
6/11/2556	56	1	0.000	0.000	-0.104	-2.632	-0.111	-2.820	-0.104	-2.632	-0.003	-0.075	-0.001	-0.026
		2	0.000	0.000	-0.124	-3.162	-0.131	-3.340	-0.124	-3.162	-0.003	-0.071		
		3	0.000	0.000	-0.014	-0.358	-0.007	-0.184	-0.014	-0.358	0.003	0.070		
1/1/2557	112	1	0.000	0.000	-0.103	-2.628	-0.111	-2.820	-0.103	-2.628	-0.003	-0.077	-0.001	-0.027
		2	0.000	0.000	-0.124	-3.158	-0.131	-3.340	-0.124	-3.158	-0.003	-0.073		
		3	0.000	0.000	-0.014	-0.358	-0.007	-0.184	-0.014	-0.358	0.003	0.070		
23/4/2557	224	1	0.000	0.000	-0.104	-2.635	-0.111	-2.820	-0.104	-2.635	-0.003	-0.074	-0.001	-0.028
		2	0.000	0.000	-0.124	-3.150	-0.131	-3.340	-0.124	-3.150	-0.003	-0.076		
		3	0.000	0.000	-0.014	-0.348	-0.007	-0.184	-0.014	-0.348	0.003	0.066		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 30/10/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
1/11/2556	0	1	0.000	0.000	0.072	1.836	0.072	1.836					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.114	2.892	0.114	2.892						
		3	0.000	0.000	-0.087	-2.212	-0.087	-2.212						
2/11/2556	1	1	0.000	0.000	0.075	1.897	0.072	1.836	0.075	1.897	0.000	FALSE	-0.001	-0.022
		2	0.000	0.000	0.115	2.928	0.114	2.892	0.115	2.928	-0.001	-0.014		
		3	0.000	0.000	-0.082	-2.086	-0.087	-2.212	-0.082	-2.086	-0.002	-0.050		
4/11/2556	3	1	0.000	0.000	0.077	1.950	0.072	1.836	0.077	1.950	-0.002	-0.046	-0.002	-0.041
		2	0.000	0.000	0.118	2.986	0.114	2.892	0.118	2.986	-0.001	-0.038		
		3	0.000	0.000	-0.083	-2.110	-0.087	-2.212	-0.083	-2.110	-0.002	-0.041		
6/11/2556	5	1	0.000	0.000	0.077	1.948	0.072	1.836	0.077	1.948	-0.002	-0.045	-0.002	-0.046
		2	0.000	0.000	0.117	2.970	0.114	2.892	0.117	2.970	-0.001	-0.031		
		3	0.000	0.000	-0.081	-2.054	-0.087	-2.212	-0.081	-2.054	-0.002	-0.063		
8/11/2556	7	1	0.000	0.000	0.079	2.000	0.072	1.836	0.079	2.000	-0.003	-0.066	-0.002	-0.056
		2	0.000	0.000	0.118	2.992	0.114	2.892	0.118	2.992	-0.002	-0.040		
		3	0.000	0.000	-0.081	-2.056	-0.087	-2.212	-0.081	-2.056	-0.002	-0.062		
15/11/2556	14	1	0.000	0.000	0.076	1.930	0.072	1.836	0.076	1.930	-0.001	-0.038	-0.002	-0.051
		2	0.000	0.000	0.119	3.034	0.114	2.892	0.119	3.034	-0.002	-0.057		
		3	0.000	0.000	-0.081	-2.064	-0.087	-2.212	-0.081	-2.064	-0.002	-0.059		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 30/10/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
22/11/2556	21	1	0.000	0.000	0.076	1.926	0.072	1.836	0.076	1.926	-0.001	-0.036	-0.002	-0.046
		2	0.000	0.000	0.118	2.992	0.114	2.892	0.118	2.992	-0.002	-0.040		
		3	0.000	0.000	-0.081	-2.054	-0.087	-2.212	-0.081	-2.054	-0.002	-0.063		
29/11/2556	28	1	0.000	0.000	0.077	1.956	0.072	1.836	0.077	1.956	-0.002	-0.048	-0.002	-0.054
		2	0.000	0.000	0.119	3.012	0.114	2.892	0.119	3.012	-0.002	-0.048		
		3	0.000	0.000	-0.081	-2.048	-0.087	-2.212	-0.081	-2.048	-0.003	-0.066		
6/12/2556	35	1	0.000	0.000	0.078	1.986	0.072	1.836	0.078	1.986	-0.002	-0.060	-0.003	-0.070
		2	0.000	0.000	0.122	3.098	0.114	2.892	0.122	3.098	-0.003	-0.082		
		3	0.000	0.000	-0.081	-2.046	-0.087	-2.212	-0.081	-2.046	-0.003	-0.066		
27/12/2556	56	1	0.000	0.000	0.078	1.989	0.072	1.836	0.078	1.989	-0.002	-0.061	-0.003	-0.072
		2	0.000	0.000	0.122	3.103	0.114	2.892	0.122	3.103	-0.003	-0.084		
		3	0.000	0.000	-0.080	-2.034	-0.087	-2.212	-0.080	-2.034	-0.003	-0.071		
21/2/2557	112	1	0.000	0.000	0.079	1.995	0.072	1.836	0.079	1.995	-0.003	-0.064	-0.003	-0.075
		2	0.000	0.000	0.123	3.112	0.114	2.892	0.123	3.112	-0.003	-0.088		
		3	0.000	0.000	-0.080	-2.028	-0.087	-2.212	-0.080	-2.028	-0.003	-0.074		
13/6/2557	224	1	0.000	0.000	0.079	1.999	0.072	1.836	0.079	1.999	-0.003	-0.065	-0.003	-0.077
		2	0.000	0.000	0.123	3.116	0.114	2.892	0.123	3.116	-0.004	-0.090		
		3	0.000	0.000	-0.080	-2.022	-0.087	-2.212	-0.080	-2.022	-0.003	-0.076		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 30/10/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
2/11/2556	0	1	0.000	0.000	-0.064	-1.624	-0.064	-1.624					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	-0.038	-0.976	-0.038	-0.976						
		3	0.000	0.000	-0.069	-1.746	-0.069	-1.746						
3/11/2556	1	1	0.000	0.000	-0.063	-1.602	-0.064	-1.624	-0.063	-1.602	0.000	-0.009	-0.001	-0.026
		2	0.000	0.000	-0.035	-0.896	-0.038	-0.976	-0.035	-0.896	-0.001	-0.032		
		3	0.000	0.000	-0.065	-1.656	-0.069	-1.746	-0.065	-1.656	-0.001	-0.036		
5/11/2556	3	1	0.000	0.000	-0.063	-1.596	-0.064	-1.624	-0.063	-1.596	0.000	-0.011	-0.001	-0.036
		2	0.000	0.000	-0.034	-0.862	-0.038	-0.976	-0.034	-0.862	-0.002	-0.046		
		3	0.000	0.000	-0.064	-1.620	-0.069	-1.746	-0.064	-1.620	-0.002	-0.050		
7/11/2556	5	1	0.000	0.000	-0.065	-1.640	-0.064	-1.624	-0.065	-1.640	0.000	0.006	-0.001	-0.036
		2	0.000	0.000	-0.035	-0.886	-0.038	-0.976	-0.035	-0.886	-0.001	-0.036		
		3	0.000	0.000	-0.061	-1.550	-0.069	-1.746	-0.061	-1.550	-0.003	-0.078		
9/11/2556	7	1	0.000	0.000	-0.061	-1.544	-0.064	-1.624	-0.061	-1.544	-0.001	-0.032	-0.001	-0.032
		2	0.000	0.000	-0.035	-0.886	-0.038	-0.976	-0.035	-0.886	-0.001	-0.036		
		3	0.000	0.000	-0.066	-1.676	-0.069	-1.746	-0.066	-1.676	-0.001	-0.028		
16/11/2556	14	1	0.000	0.000	-0.063	-1.590	-0.064	-1.624	-0.063	-1.590	-0.001	-0.014	-0.002	-0.046
		2	0.000	0.000	-0.030	-0.768	-0.038	-0.976	-0.030	-0.768	-0.003	-0.083		
		3	0.000	0.000	-0.065	-1.642	-0.069	-1.746	-0.065	-1.642	-0.002	-0.042		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 30/10/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
23/11/2556		1	0.000	0.000	-0.063	-1.590	-0.064	-1.624	-0.063	-1.590	-0.001	-0.014		
	21	2	0.000	0.000	-0.030	-0.762	-0.038	-0.976	-0.030	-0.762	-0.003	-0.085	-0.002	-0.047
		3	0.000	0.000	-0.065	-1.642	-0.069	-1.746	-0.065	-1.642	-0.002	-0.042		
30/11/2556		1	0.000	0.000	-0.063	-1.599	-0.064	-1.624	-0.063	-1.599	0.000	-0.010		
	28	2	0.000	0.000	-0.030	-0.774	-0.038	-0.976	-0.030	-0.774	-0.003	-0.081	-0.002	-0.044
		3	0.000	0.000	-0.065	-1.644	-0.069	-1.746	-0.065	-1.644	-0.002	-0.041		
7/12/2556		1	0.000	0.000	-0.063	-1.602	-0.064	-1.624	-0.063	-1.602	0.000	-0.009		
	35	2	0.000	0.000	-0.032	-0.821	-0.038	-0.976	-0.032	-0.821	-0.002	-0.062	-0.001	-0.029
		3	0.000	0.000	-0.067	-1.703	-0.069	-1.746	-0.067	-1.703	-0.001	-0.017		
28/12/2556		1	0.000	0.000	-0.063	-1.600	-0.064	-1.624	-0.063	-1.600	0.000	-0.010		
	56	2	0.000	0.000	-0.032	-0.813	-0.038	-0.976	-0.032	-0.813	-0.003	-0.065	-0.001	-0.031
		3	0.000	0.000	-0.067	-1.701	-0.069	-1.746	-0.067	-1.701	-0.001	-0.018		
22/2/2557		1	0.000	0.000	-0.063	-1.589	-0.064	-1.624	-0.063	-1.589	-0.001	-0.014		
	112	2	0.000	0.000	-0.031	-0.794	-0.038	-0.976	-0.031	-0.794	-0.003	-0.073	-0.001	-0.037
		3	0.000	0.000	-0.066	-1.688	-0.069	-1.746	-0.066	-1.688	-0.001	-0.023		
14/6/2557		1	0.000	0.000	-0.062	-1.571	-0.064	-1.624	-0.062	-1.571	-0.001	-0.021		
	224	2	0.000	0.000	-0.031	-0.775	-0.038	-0.976	-0.031	-0.775	-0.003	-0.080	-0.002	-0.041
		3	0.000	0.000	-0.067	-1.696	-0.069	-1.746	-0.067	-1.696	-0.001	-0.020		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 6/9/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
8/9/2556	0	1	0.000	0.000	-0.089	-2.258	-0.089	-2.258					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	-0.090	-2.274	-0.090	-2.274						
		3	0.000	0.000	-0.087	-2.202	-0.087	-2.202						
9/9/2556	1	1	0.000	0.000	-0.087	-2.216	-0.089	-2.258	-0.087	-2.216	-0.001	-0.017	-0.003	-0.073
		2	0.000	0.000	-0.083	-2.114	-0.090	-2.274	-0.083	-2.114	-0.003	-0.064		
		3	0.000	0.000	-0.073	-1.856	-0.087	-2.202	-0.073	-1.856	-0.005	-0.138		
11/9/2556	3	1	0.000	0.000	-0.087	-2.201	-0.089	-2.258	-0.087	-2.201	-0.001	-0.023	-0.003	-0.088
		2	0.000	0.000	-0.082	-2.092	-0.090	-2.274	-0.082	-2.092	-0.003	-0.073		
		3	0.000	0.000	-0.070	-1.780	-0.087	-2.202	-0.070	-1.780	-0.007	-0.169		
13/9/2556	5	1	0.000	0.000	-0.087	-2.207	-0.089	-2.258	-0.087	-2.207	-0.001	-0.020	-0.004	-0.103
		2	0.000	0.000	-0.083	-2.111	-0.090	-2.274	-0.083	-2.111	-0.003	-0.065		
		3	0.000	0.000	-0.065	-1.647	-0.087	-2.202	-0.065	-1.647	-0.009	-0.222		
15/9/2556	7	1	0.000	0.000	-0.085	-2.156	-0.089	-2.258	-0.085	-2.156	-0.002	-0.041	-0.005	-0.135
		2	0.000	0.000	-0.078	-1.986	-0.090	-2.274	-0.078	-1.986	-0.005	-0.115		
		3	0.000	0.000	-0.062	-1.582	-0.087	-2.202	-0.062	-1.582	-0.010	-0.248		
22/9/2556	14	1	0.000	0.000	-0.085	-2.150	-0.089	-2.258	-0.085	-2.150	-0.002	-0.043	-0.007	-0.171
		2	0.000	0.000	-0.073	-1.856	-0.090	-2.274	-0.073	-1.856	-0.007	-0.167		
		3	0.000	0.000	-0.057	-1.448	-0.087	-2.202	-0.057	-1.448	-0.012	-0.302		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 6/9/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
29/9/2556		1	0.000	0.000	-0.085	-2.148	-0.089	-2.258	-0.085	-2.148	-0.002	-0.044		
	21	2	0.000	0.000	-0.069	-1.744	-0.090	-2.274	-0.069	-1.744	-0.008	-0.212	-0.008	-0.199
		3	0.000	0.000	-0.053	-1.346	-0.087	-2.202	-0.053	-1.346	-0.013	-0.342		
6/10/2556		1	0.000	0.000	-0.084	-2.128	-0.089	-2.258	-0.084	-2.128	-0.002	-0.052		
	28	2	0.000	0.000	-0.067	-1.714	-0.090	-2.274	-0.067	-1.714	-0.009	-0.224	-0.008	-0.215
		3	0.000	0.000	-0.050	-1.280	-0.087	-2.202	-0.050	-1.280	-0.015	-0.369		
13/10/2556		1	0.000	0.000	-0.083	-2.104	-0.089	-2.258	-0.083	-2.104	-0.002	-0.062		
	35	2	0.000	0.000	-0.066	-1.688	-0.090	-2.274	-0.066	-1.688	-0.009	-0.234	-0.009	-0.239
		3	0.000	0.000	-0.045	-1.153	-0.087	-2.202	-0.045	-1.153	-0.017	-0.420		
3/11/2556		1	0.000	0.000	-0.084	-2.138	-0.089	-2.258	-0.084	-2.138	-0.002	-0.048		
	56	2	0.000	0.000	-0.052	-1.332	-0.090	-2.274	-0.052	-1.332	-0.015	-0.377	-0.011	-0.287
		3	0.000	0.000	-0.044	-1.108	-0.087	-2.202	-0.044	-1.108	-0.017	-0.438		
29/12/2556		1	0.000	0.000	-0.083	-2.114	-0.089	-2.258	-0.083	-2.114	-0.002	-0.058		
	112	2	0.000	0.000	-0.051	-1.294	-0.090	-2.274	-0.051	-1.294	-0.015	-0.392	-0.012	-0.297
		3	0.000	0.000	-0.043	-1.096	-0.087	-2.202	-0.043	-1.096	-0.017	-0.442		
20/4/2557		1	0.000	0.000	-0.083	-2.108	-0.089	-2.258	-0.083	-2.108	-0.002	-0.060		
	224	2	0.000	0.000	-0.050	-1.263	-0.090	-2.274	-0.050	-1.263	-0.016	-0.404	-0.012	-0.304
		3	0.000	0.000	-0.043	-1.082	-0.087	-2.202	-0.043	-1.082	-0.018	-0.448		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 6/9/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง นิ้ว	แท่งอ้างอิง มม.	แท่งตัวอย่าง นิ้ว	แท่งตัวอย่าง มม.	Li นิ้ว	Li มม.	Lx นิ้ว	Lx มม.	การหดตัวแบบแห้ง % (นิ้ว)	การหดตัวแบบแห้ง % (มม.)	การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย % (นิ้ว)	การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย % (มม.)
8/9/2556	0	1	0.000	0.000	-0.065	-1.640	-0.065	-1.640					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	-0.167	-4.236	-0.167	-4.236						
		3	0.000	0.000	-0.046	-1.160	-0.046	-1.160						
9/9/2556	1	1	0.000	0.000	-0.064	-1.630	-0.065	-1.640	-0.064	-1.630	0.000	-0.004	0.000	-0.004
		2	0.000	0.000	-0.166	-4.224	-0.167	-4.236	-0.166	-4.224	0.000	-0.005		
		3	0.000	0.000	-0.045	-1.150	-0.046	-1.160	-0.045	-1.150	0.000	-0.004		
11/9/2556	3	1	0.000	0.000	-0.064	-1.620	-0.065	-1.640	-0.064	-1.620	0.000	-0.008	0.000	-0.010
		2	0.000	0.000	-0.165	-4.201	-0.167	-4.236	-0.165	-4.201	-0.001	-0.014		
		3	0.000	0.000	-0.045	-1.141	-0.046	-1.160	-0.045	-1.141	0.000	-0.008		
13/9/2556	5	1	0.000	0.000	-0.063	-1.610	-0.065	-1.640	-0.063	-1.610	0.000	-0.012	0.000	-0.012
		2	0.000	0.000	-0.165	-4.195	-0.167	-4.236	-0.165	-4.195	-0.001	-0.016		
		3	0.000	0.000	-0.045	-1.138	-0.046	-1.160	-0.045	-1.138	0.000	-0.009		
15/9/2556	7	1	0.000	0.000	-0.063	-1.600	-0.065	-1.640	-0.063	-1.600	-0.001	-0.016	-0.001	-0.015
		2	0.000	0.000	-0.165	-4.188	-0.167	-4.236	-0.165	-4.188	-0.001	-0.019		
		3	0.000	0.000	-0.045	-1.132	-0.046	-1.160	-0.045	-1.132	0.000	-0.011		
22/9/2556	14	1	0.000	0.000	-0.063	-1.590	-0.065	-1.640	-0.063	-1.590	-0.001	-0.020	-0.001	-0.018
		2	0.000	0.000	-0.165	-4.184	-0.167	-4.236	-0.165	-4.184	-0.001	-0.021		
		3	0.000	0.000	-0.044	-1.126	-0.046	-1.160	-0.044	-1.126	-0.001	-0.014		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 6/9/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
29/9/2556	21	1	0.000	0.000	-0.062	-1.572	-0.065	-1.640	-0.062	-1.572	-0.001	-0.027	-0.001	-0.023
		2	0.000	0.000	-0.164	-4.172	-0.167	-4.236	-0.164	-4.172	-0.001	-0.026		
		3	0.000	0.000	-0.044	-1.116	-0.046	-1.160	-0.044	-1.116	-0.001	-0.018		
6/10/2556	28	1	0.000	0.000	-0.062	-1.564	-0.065	-1.640	-0.062	-1.564	-0.001	-0.030	-0.001	-0.028
		2	0.000	0.000	-0.164	-4.156	-0.167	-4.236	-0.164	-4.156	-0.001	-0.032		
		3	0.000	0.000	-0.044	-1.109	-0.046	-1.160	-0.044	-1.109	-0.001	-0.020		
13/10/2556	35	1	0.000	0.000	-0.061	-1.558	-0.065	-1.640	-0.061	-1.558	-0.001	-0.033	-0.001	-0.030
		2	0.000	0.000	-0.163	-4.148	-0.167	-4.236	-0.163	-4.148	-0.001	-0.035		
		3	0.000	0.000	-0.044	-1.108	-0.046	-1.160	-0.044	-1.108	-0.001	-0.021		
3/11/2556	56	1	0.000	0.000	-0.061	-1.554	-0.065	-1.640	-0.061	-1.554	-0.001	-0.034	-0.001	-0.035
		2	0.000	0.000	-0.163	-4.136	-0.167	-4.236	-0.163	-4.136	-0.002	-0.040		
		3	0.000	0.000	-0.043	-1.082	-0.046	-1.160	-0.043	-1.082	-0.001	-0.031		
29/12/2556	112	1	0.000	0.000	-0.061	-1.540	-0.065	-1.640	-0.061	-1.540	-0.002	-0.040	-0.001	-0.037
		2	0.000	0.000	-0.163	-4.134	-0.167	-4.236	-0.163	-4.134	-0.002	-0.041		
		3	0.000	0.000	-0.043	-1.084	-0.046	-1.160	-0.043	-1.084	-0.001	-0.030		
20/4/2557	224	1	0.000	0.000	-0.061	-1.544	-0.065	-1.640	-0.061	-1.544	-0.002	-0.038	-0.002	-0.040
		2	0.000	0.000	-0.162	-4.126	-0.167	-4.236	-0.162	-4.126	-0.002	-0.044		
		3	0.000	0.000	-0.042	-1.069	-0.046	-1.160	-0.042	-1.069	-0.001	-0.036		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 29/10/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
31/10/2556	0	1	0.000	0.000	-0.006	-0.160	-0.006	-0.160					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.089	2.264	0.089	2.264						
		3	0.000	0.000	0.066	1.670	0.066	1.670						
1/11/2556	1	1	0.000	0.000	-0.006	-0.153	-0.006	-0.160	-0.006	-0.153	0.000	-0.003	-0.001	-0.020
		2	0.000	0.000	0.092	2.342	2.400	2.264	0.092	2.342	-0.001	-0.031		
		3	0.000	0.000	0.068	1.732	0.066	1.670	0.068	1.732	-0.001	-0.025		
3/11/2556	3	1	0.000	0.000	-0.008	-0.200	-0.006	-0.160	-0.008	-0.200	0.001	0.016	-0.001	-0.025
		2	0.000	0.000	0.095	2.404	0.089	2.264	0.095	2.404	-0.002	-0.056		
		3	0.000	0.000	0.069	1.754	0.066	1.670	0.069	1.754	-0.001	-0.034		
5/11/2556	5	1	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.006	-0.160	0.000	-0.001	-0.003	-0.064	-0.001	-0.028
		2	0.000	0.000	0.088	2.233	0.089	2.264	0.088	2.233	0.000	0.012		
		3	0.000	0.000	0.069	1.753	0.066	1.670	0.069	1.753	-0.001	-0.033		
7/11/2556	7	1	0.000	0.000	0.000	-0.006	-0.006	-0.160	0.000	-0.006	-0.002	-0.062	-0.002	-0.063
		2	0.000	0.000	0.097	2.452	0.089	2.264	0.097	2.452	-0.003	-0.075		
		3	0.000	0.000	0.071	1.802	0.066	1.670	0.071	1.802	-0.002	-0.053		
14/11/2556	14	1	0.000	0.000	0.000	0.006	-0.006	-0.160	0.000	0.006	-0.003	-0.066	-0.003	-0.069
		2	0.000	0.000	0.098	2.498	0.089	2.264	0.098	2.498	-0.004	-0.094		
		3	0.000	0.000	0.070	1.786	0.066	1.670	0.070	1.786	-0.002	-0.046		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 29/10/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
21/11/2556	21	1	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.006	-0.160	0.000	0.000	-0.003	-0.064	-0.003	-0.075
		2	0.000	0.000	0.097	2.472	0.089	2.264	0.097	2.472	-0.003	-0.083		
		3	0.000	0.000	0.073	1.864	0.066	1.670	0.073	1.864	-0.003	-0.078		
28/11/2556	28	1	0.000	0.000	0.001	0.029	-0.006	-0.160	0.001	0.029	-0.003	-0.076	-0.003	-0.082
		2	0.000	0.000	0.099	2.521	0.089	2.264	0.099	2.521	-0.004	-0.103		
		3	0.000	0.000	0.073	1.842	0.066	1.670	0.073	1.842	-0.003	-0.069		
5/12/2556	35	1	0.000	0.000	0.001	0.032	-0.006	-0.160	0.001	0.032	-0.003	-0.077	-0.003	-0.083
		2	0.000	0.000	0.098	2.492	0.089	2.264	0.098	2.492	-0.004	-0.091		
		3	0.000	0.000	0.074	1.869	0.066	1.670	0.074	1.869	-0.003	-0.080		
26/12/2556	56	1	0.000	0.000	0.002	0.042	-0.006	-0.160	0.002	0.042	-0.003	-0.081	-0.003	-0.084
		2	0.000	0.000	0.098	2.483	0.090	2.274	0.098	2.483	-0.003	-0.088		
		3	0.000	0.000	0.074	1.876	0.066	1.670	0.074	1.876	-0.003	-0.082		
20/2/2557	112	1	0.000	0.000	0.002	0.052	-0.006	-0.160	0.002	0.052	-0.003	-0.085	-0.003	-0.086
		2	0.000	0.000	0.098	2.495	0.090	2.274	0.098	2.495	-0.003	-0.088		
		3	0.000	0.000	0.074	1.882	0.066	1.670	0.074	1.882	-0.003	-0.085		
12/6/2557	224	1	0.000	0.000	0.002	0.057	-0.006	-0.160	0.002	0.057	-0.003	-0.087	-0.003	-0.087
		2	0.000	0.000	0.098	2.490	0.090	2.274	0.098	2.490	-0.003	-0.086		
		3	0.000	0.000	0.074	1.891	0.066	1.670	0.074	1.891	-0.003	-0.088		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 7/9/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
9/9/2556	0	1	0.000	0.000	-0.120	-3.054	-0.120	-3.054					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	-0.124	-3.144	-0.124	-3.144						
		3	0.000	0.000	-0.100	-2.542	-0.100	-2.542						
10/9/2556	1	1	0.000	0.000	-0.120	-3.050	-0.120	-3.054	-0.120	-3.050	0.000	-0.002	0.000	-0.008
		2	0.000	0.000	-0.123	-3.128	-0.124	-3.144	-0.123	-3.128	0.000	-0.006		
		3	0.000	0.000	-0.099	-2.504	-0.100	-2.542	-0.099	-2.504	-0.001	-0.015		
12/9/2556	3	1	0.000	0.000	-0.120	-3.044	-0.120	-3.054	-0.120	-3.044	0.000	-0.004	0.000	-0.011
		2	0.000	0.000	-0.123	-3.119	-0.124	-3.144	-0.123	-3.119	0.000	-0.010		
		3	0.000	0.000	-0.098	-2.497	-0.100	-2.542	-0.098	-2.497	-0.001	-0.018		
14/9/2556	5	1	0.000	0.000	-0.120	-3.039	-0.120	-3.054	-0.120	-3.039	0.000	-0.006	0.000	-0.013
		2	0.000	0.000	-0.123	-3.113	-0.124	-3.144	-0.123	-3.113	0.000	-0.012		
		3	0.000	0.000	-0.098	-2.493	-0.100	-2.542	-0.098	-2.493	-0.001	-0.020		
16/9/2556	7	1	0.000	0.000	-0.119	-3.034	-0.120	-3.054	-0.119	-3.034	0.000	-0.008	-0.001	-0.015
		2	0.000	0.000	-0.122	-3.108	-0.124	-3.144	-0.122	-3.108	-0.001	-0.014		
		3	0.000	0.000	-0.098	-2.488	-0.100	-2.542	-0.098	-2.488	-0.001	-0.022		
23/9/2556	14	1	0.000	0.000	-0.119	-3.033	-0.120	-3.054	-0.119	-3.033	0.000	-0.008	-0.001	-0.017
		2	0.000	0.000	-0.122	-3.107	-0.124	-3.144	-0.122	-3.107	-0.001	-0.015		
		3	0.000	0.000	-0.097	-2.471	-0.100	-2.542	-0.097	-2.471	-0.001	-0.028		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 7/9/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
30/9/2556	21	1	0.000	0.000	-0.119	-3.032	-0.120	-3.054	-0.119	-3.032	0.000	-0.009	-0.001	-0.018
		2	0.000	0.000	-0.122	-3.107	-0.124	-3.144	-0.122	-3.107	-0.001	-0.015		
		3	0.000	0.000	-0.097	-2.465	-0.100	-2.542	-0.097	-2.465	-0.001	-0.031		
7/10/2556	28	1	0.000	0.000	-0.119	-3.032	-0.120	-3.054	-0.119	-3.032	0.000	-0.009	-0.001	-0.018
		2	0.000	0.000	-0.122	-3.106	-0.124	-3.144	-0.122	-3.106	-0.001	-0.015		
		3	0.000	0.000	-0.097	-2.464	-0.100	-2.542	-0.097	-2.464	-0.001	-0.031		
14/10/2556	35	1	0.000	0.000	-0.119	-3.029	-0.120	-3.054	-0.119	-3.029	0.000	-0.010	-0.001	-0.024
		2	0.000	0.000	-0.121	-3.072	-0.124	-3.144	-0.121	-3.072	-0.001	-0.029		
		3	0.000	0.000	-0.097	-2.459	-0.100	-2.542	-0.097	-2.459	-0.001	-0.033		
4/11/2556	56	1	0.000	0.000	-0.118	-2.998	-0.120	-3.054	-0.118	-2.998	-0.001	-0.022	-0.001	-0.027
		2	0.000	0.000	-0.121	-3.078	-0.124	-3.144	-0.121	-3.078	-0.001	-0.026		
		3	0.000	0.000	-0.097	-2.462	-0.100	-2.542	-0.097	-2.462	-0.001	-0.032		
30/12/2556	112	1	0.000	0.000	-0.118	-2.992	-0.120	-3.054	-0.118	-2.992	-0.001	-0.025	-0.001	-0.028
		2	0.000	0.000	-0.121	-3.078	-0.124	-3.144	-0.121	-3.078	-0.001	-0.026		
		3	0.000	0.000	-0.097	-2.462	-0.100	-2.542	-0.097	-2.462	-0.001	-0.032		
21/4/2557	224	1	0.000	0.000	-0.117	-2.984	-0.120	-3.054	-0.117	-2.984	-0.001	-0.028	-0.001	-0.031
		2	0.000	0.000	-0.121	-3.069	-0.124	-3.144	-0.121	-3.069	-0.001	-0.030		
		3	0.000	0.000	-0.097	-2.452	-0.100	-2.542	-0.097	-2.452	-0.001	-0.036		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 1:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 9/9/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
11/9/2556	0	1	0.000	0.000	-0.078	-1.986	-0.078	-1.986					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	-0.145	-3.672	-0.145	-3.672						
		3	0.000	0.000	-0.035	-0.878	-0.035	-0.878						
12/9/2556	1	1	0.000	0.000	-0.076	-1.934	-0.078	-1.986	-0.076	-1.934	-0.001	-0.021	-0.001	-0.023
		2	0.000	0.000	-0.142	-3.614	-0.145	-3.672	-0.142	-3.614	-0.001	-0.023		
		3	0.000	0.000	-0.032	-0.816	-0.035	-0.878	-0.032	-0.816	-0.001	-0.025		
14/9/2556	3	1	0.000	0.000	-0.075	-1.906	-0.078	-1.986	-0.075	-1.906	-0.001	-0.032	-0.001	-0.037
		2	0.000	0.000	-0.140	-3.562	-0.145	-3.672	-0.140	-3.562	-0.002	-0.044		
		3	0.000	0.000	-0.031	-0.794	-0.035	-0.878	-0.031	-0.794	-0.001	-0.034		
16/9/2556	5	1	0.000	0.000	-0.074	-1.892	-0.078	-1.986	-0.074	-1.892	-0.001	-0.038	-0.002	-0.041
		2	0.000	0.000	-0.140	-3.559	-0.145	-3.672	-0.140	-3.559	-0.002	-0.045		
		3	0.000	0.000	-0.031	-0.778	-0.035	-0.878	-0.031	-0.778	-0.002	-0.040		
18/9/2556	7	1	0.000	0.000	-0.074	-1.890	-0.078	-1.986	-0.074	-1.890	-0.002	-0.038	-0.002	-0.044
		2	0.000	0.000	-0.140	-3.555	-0.145	-3.672	-0.140	-3.555	-0.002	-0.047		
		3	0.000	0.000	-0.030	-0.764	-0.035	-0.878	-0.030	-0.764	-0.002	-0.046		
25/9/2556	14	1	0.000	0.000	-0.074	-1.868	-0.078	-1.986	-0.074	-1.868	-0.002	-0.047	-0.002	-0.048
		2	0.000	0.000	-0.140	-3.548	-0.145	-3.672	-0.140	-3.548	-0.002	-0.050		
		3	0.000	0.000	-0.030	-0.762	-0.035	-0.878	-0.030	-0.762	-0.002	-0.046		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 1:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 9/9/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
2/10/2556	21	1	0.000	0.000	-0.073	-1.857	-0.078	-1.986	-0.073	-1.857	-0.002	-0.052	-0.002	-0.053
		2	0.000	0.000	-0.139	-3.531	-0.145	-3.672	-0.139	-3.531	-0.002	-0.056		
		3	0.000	0.000	-0.029	-0.749	-0.035	-0.878	-0.029	-0.749	-0.002	-0.052		
9/10/2556	28	1	0.000	0.000	-0.073	-1.846	-0.078	-1.986	-0.073	-1.846	-0.002	-0.056	-0.002	-0.058
		2	0.000	0.000	-0.138	-3.514	-0.145	-3.672	-0.138	-3.514	-0.002	-0.063		
		3	0.000	0.000	-0.029	-0.738	-0.035	-0.878	-0.029	-0.738	-0.002	-0.056		
16/10/2556	35	1	0.000	0.000	-0.071	-1.810	-0.078	-1.986	-0.071	-1.810	-0.003	-0.070	-0.003	-0.079
		2	0.000	0.000	-0.136	-3.456	-0.145	-3.672	-0.136	-3.456	-0.003	-0.086		
		3	0.000	0.000	-0.027	-0.674	-0.035	-0.878	-0.027	-0.674	-0.003	-0.082		
6/11/2556	56	1	0.000	0.000	-0.072	-1.820	-0.078	-1.986	-0.072	-1.820	-0.003	-0.066	-0.003	-0.075
		2	0.000	0.000	-0.137	-3.476	-0.145	-3.672	-0.137	-3.476	-0.003	-0.078		
		3	0.000	0.000	-0.027	-0.674	-0.035	-0.878	-0.027	-0.674	-0.003	-0.082		
1/1/2557	112	1	0.000	0.000	-0.071	-1.797	-0.078	-1.986	-0.071	-1.797	-0.003	-0.076	-0.003	-0.083
		2	0.000	0.000	-0.136	-3.462	-0.145	-3.672	-0.136	-3.462	-0.003	-0.084		
		3	0.000	0.000	-0.026	-0.657	-0.035	-0.878	-0.026	-0.657	-0.003	-0.088		
23/4/2557	224	1	0.000	0.000	-0.070	-1.772	-0.078	-1.986	-0.070	-1.772	-0.003	-0.086	-0.004	-0.093
		2	0.000	0.000	-0.135	-3.436	-0.145	-3.672	-0.135	-3.436	-0.004	-0.094		
		3	0.000	0.000	-0.025	-0.633	-0.035	-0.878	-0.025	-0.633	-0.004	-0.098		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 10/9/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
12/9/2556	0	1	0.000	0.000	-0.142	-3.604	-0.142	-3.604					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	-0.132	-3.345	-0.132	-3.345						
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000						
13/9/2556	1	1	0.000	0.000	-0.139	-3.530	-0.142	-3.604	-0.139	-3.530	-0.001	-0.030	-0.001	-0.023
		2	0.000	0.000	-0.128	-3.244	-0.132	-3.345	-0.128	-3.244	-0.002	-0.040		
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
15/9/2556	3	1	0.000	0.000	-0.140	-3.550	-0.142	-3.604	-0.140	-3.550	-0.001	-0.022	-0.002	-0.038
		2	0.000	0.000	-0.123	-3.113	-0.132	-3.345	-0.123	-3.113	-0.004	-0.093		
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
17/9/2556	5	1	0.000	0.000	-0.131	-3.339	-0.142	-3.604	-0.131	-3.339	-0.004	-0.106	-0.001	-0.036
		2	0.000	0.000	-0.131	-3.340	-0.132	-3.345	-0.131	-3.340	0.000	-0.002		
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
19/9/2556	7	1	0.000	0.000	-0.137	-3.482	-0.142	-3.604	-0.137	-3.482	-0.002	-0.049	-0.002	-0.054
		2	0.000	0.000	-0.121	-3.064	-0.132	-3.345	-0.121	-3.064	-0.004	-0.112		
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
26/9/2556	14	1	0.000	0.000	-0.136	-3.453	-0.142	-3.604	-0.136	-3.453	-0.002	-0.060	-0.003	-0.065
		2	0.000	0.000	-0.119	-3.011	-0.132	-3.345	-0.119	-3.011	-0.005	-0.133		
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 10/9/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
3/10/2556	21	1	0.000	0.000	-0.134	-3.396	-0.142	-3.604	-0.134	-3.396	-0.003	-0.083	-0.003	-0.069
		2	0.000	0.000	-0.119	-3.032	-0.132	-3.345	-0.119	-3.032	-0.005	-0.125		
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
10/10/2556	28	1	0.000	0.000	-0.135	-3.422	-0.142	-3.604	-0.135	-3.422	-0.003	-0.073	-0.003	-0.085
		2	0.000	0.000	-0.114	-2.892	-0.132	-3.345	-0.114	-2.892	-0.007	-0.181		
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
17/10/2556	35	1	0.000	0.000	-0.133	-3.388	-0.142	-3.604	-0.133	-3.388	-0.003	-0.086	-0.004	-0.105
		2	0.000	0.000	-0.109	-2.776	-0.132	-3.345	-0.109	-2.776	-0.009	-0.228		
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
7/11/2556	56	1	0.000	0.000	-0.133	-3.388	-0.142	-3.604	-0.133	-3.388	-0.003	-0.086	-0.005	-0.138
		2	0.000	0.000	-0.099	-2.524	-0.132	-3.345	-0.099	-2.524	-0.013	-0.328		
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
2/1/2557	112	1	0.000	0.000	-0.132	-3.354	-0.142	-3.604	-0.132	-3.354	-0.004	-0.100	-0.006	-0.143
		2	0.000	0.000	-0.099	-2.526	-0.132	-3.345	-0.099	-2.526	-0.013	-0.328		
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
24/4/2557	224	1	0.000	0.000	-0.132	-3.347	-0.142	-3.604	-0.132	-3.347	-0.004	-0.103	-0.006	-0.146
		2	0.000	0.000	-0.099	-2.506	-0.132	-3.345	-0.099	-2.506	-0.013	-0.336		
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 16/9/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
18/9/2556	0	1	0.000	0.000	-0.167	-4.244	-0.167	-4.244					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	-0.170	-4.323	-0.170	-4.323						
		3	0.000	0.000	-0.123	-3.115	-0.123	-3.115						
19/9/2556	1	1	0.000	0.000	-0.164	-4.174	-0.167	-4.244	-0.164	-4.174	-0.001	-0.028	-0.001	-0.037
		2	0.000	0.000	-0.163	-4.128	-0.170	-4.323	-0.163	-4.128	-0.003	-0.078		
		3	0.000	0.000	-0.122	-3.103	-0.123	-3.115	-0.122	-3.103	0.000	-0.005		
21/9/2556	3	1	0.000	0.000	-0.165	-4.192	-0.167	-4.244	-0.165	-4.192	-0.001	-0.021	-0.002	-0.041
		2	0.000	0.000	-0.164	-4.163	-0.170	-4.323	-0.164	-4.163	-0.003	-0.064		
		3	0.000	0.000	-0.119	-3.023	-0.123	-3.115	-0.119	-3.023	-0.001	-0.037		
23/9/2556	5	1	0.000	0.000	-0.165	-4.198	-0.167	-4.244	-0.165	-4.198	-0.001	-0.018	-0.002	-0.048
		2	0.000	0.000	-0.163	-4.147	-0.170	-4.323	-0.163	-4.147	-0.003	-0.071		
		3	0.000	0.000	-0.117	-2.976	-0.123	-3.115	-0.117	-2.976	-0.002	-0.056		
25/9/2556	7	1	0.000	0.000	-0.164	-4.168	-0.167	-4.244	-0.164	-4.168	-0.001	-0.030	-0.002	-0.055
		2	0.000	0.000	-0.163	-4.132	-0.170	-4.323	-0.163	-4.132	-0.003	-0.077		
		3	0.000	0.000	-0.117	-2.968	-0.123	-3.115	-0.117	-2.968	-0.002	-0.059		
2/10/2556	14	1	0.000	0.000	-0.163	-4.134	-0.167	-4.244	-0.163	-4.134	-0.002	-0.044	-0.003	-0.064
		2	0.000	0.000	-0.162	-4.122	-0.170	-4.323	-0.162	-4.122	-0.003	-0.081		
		3	0.000	0.000	-0.116	-2.945	-0.123	-3.115	-0.116	-2.945	-0.003	-0.068		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 16/9/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
9/10/2556	21	1	0.000	0.000	-0.163	-4.147	-0.167	-4.244	-0.163	-4.147	-0.002	-0.039	-0.002	-0.054
		2	0.000	0.000	-0.165	-4.193	-0.170	-4.323	-0.165	-4.193	-0.002	-0.052		
		3	0.000	0.000	-0.116	-2.934	-0.123	-3.115	-0.116	-2.934	-0.003	-0.072		
16/10/2556	28	1	0.000	0.000	-0.163	-4.134	-0.167	-4.244	-0.163	-4.134	-0.002	-0.044	-0.002	-0.062
		2	0.000	0.000	-0.164	-4.153	-0.170	-4.323	-0.164	-4.153	-0.003	-0.068		
		3	0.000	0.000	-0.115	-2.932	-0.123	-3.115	-0.115	-2.932	-0.003	-0.073		
23/10/2556	35	1	0.000	0.000	-0.162	-4.114	-0.167	-4.244	-0.162	-4.114	-0.002	-0.052	-0.003	-0.073
		2	0.000	0.000	-0.161	-4.094	-0.170	-4.323	-0.161	-4.094	-0.004	-0.092		
		3	0.000	0.000	-0.115	-2.926	-0.123	-3.115	-0.115	-2.926	-0.003	-0.076		
13/11/2556	56	1	0.000	0.000	-0.162	-4.109	-0.167	-4.244	-0.162	-4.109	-0.002	-0.054	-0.003	-0.079
		2	0.000	0.000	-0.160	-4.056	-0.170	-4.323	-0.160	-4.056	-0.004	-0.107		
		3	0.000	0.000	-0.115	-2.923	-0.123	-3.115	-0.115	-2.923	-0.003	-0.077		
8/1/2557	112	1	0.000	0.000	-0.161	-4.094	-0.167	-4.244	-0.161	-4.094	-0.002	-0.060	-0.003	-0.082
		2	0.000	0.000	-0.160	-4.076	-0.170	-4.323	-0.160	-4.076	-0.004	-0.099		
		3	0.000	0.000	-0.114	-2.899	-0.123	-3.115	-0.114	-2.899	-0.003	-0.086		
30/4/2557	224	1	0.000	0.000	-0.161	-4.082	-0.167	-4.244	-0.161	-4.082	-0.003	-0.065	-0.003	-0.086
		2	0.000	0.000	-0.160	-4.062	-0.170	-4.323	-0.160	-4.062	-0.004	-0.105		
		3	0.000	0.000	-0.114	-2.894	-0.123	-3.115	-0.114	-2.894	-0.003	-0.088		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 1:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 29/10/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
31/10/2556	0	1	0.000	0.000	0.039	0.990	0.039	0.990					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.067	1.710	0.067	1.710						
		3	0.000	0.000	0.110	2.798	0.110	2.798						
1/11/2556	1	1	0.000	0.000	0.041	1.036	0.039	0.990	0.041	1.036	-0.001	-0.018	0.000	-0.002
		2	0.000	0.000	0.069	1.754	0.067	1.710	0.069	1.754	-0.001	-0.018		
		3	0.000	0.000	0.107	2.724	0.110	2.798	0.107	2.724	0.001	0.030		
3/11/2556	3	1	0.000	0.000	0.042	1.076	0.039	0.990	0.042	1.076	-0.001	-0.034	-0.001	-0.037
		2	0.000	0.000	0.073	1.856	0.067	1.710	0.073	1.856	-0.002	-0.058		
		3	0.000	0.000	0.112	2.842	0.110	2.798	0.112	2.842	-0.001	-0.018		
5/11/2556	5	1	0.000	0.000	0.045	1.134	0.039	0.990	0.045	1.134	-0.002	-0.058	-0.002	-0.053
		2	0.000	0.000	0.072	1.832	0.067	1.710	0.072	1.832	-0.002	-0.049		
		3	0.000	0.000	0.115	2.926	0.110	2.798	0.115	2.926	-0.002	-0.051		
7/11/2556	7	1	0.000	0.000	0.046	1.164	0.039	0.990	0.046	1.164	-0.003	-0.070	-0.002	-0.049
		2	0.000	0.000	0.073	1.848	0.067	1.710	0.073	1.848	-0.002	-0.055		
		3	0.000	0.000	0.112	2.852	0.110	2.798	0.112	2.852	-0.001	-0.022		
14/11/2556	14	1	0.000	0.000	0.050	1.280	0.039	0.990	0.050	1.280	-0.005	-0.116	-0.003	-0.078
		2	0.000	0.000	0.078	1.972	0.067	1.710	0.078	1.972	-0.004	-0.105		
		3	0.000	0.000	0.111	2.832	0.110	2.798	0.111	2.832	-0.001	-0.014		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 1:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 29/10/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
21/11/2556	21	1	0.000	0.000	0.046	1.162	0.039	0.990	0.046	1.162	-0.003	-0.069	-0.003	-0.081
		2	0.000	0.000	0.079	1.996	0.067	1.710	0.079	1.996	-0.005	-0.114		
		3	0.000	0.000	0.116	2.948	0.110	2.798	0.116	2.948	-0.002	-0.060		
28/11/2556	28	1	0.000	0.000	0.046	1.159	0.039	0.990	0.046	1.159	-0.003	-0.068	-0.003	-0.082
		2	0.000	0.000	0.078	1.992	0.067	1.710	0.078	1.992	-0.004	-0.113		
		3	0.000	0.000	0.117	2.961	0.110	2.798	0.117	2.961	-0.003	-0.065		
5/12/2556	35	1	0.000	0.000	0.048	1.228	0.039	0.990	0.048	1.228	-0.004	-0.095	-0.003	-0.089
		2	0.000	0.000	0.075	1.910	0.067	1.710	0.075	1.910	-0.003	-0.080		
		3	0.000	0.000	0.119	3.024	0.110	2.798	0.119	3.024	-0.004	-0.090		
26/12/2556	56	1	0.000	0.000	0.049	1.234	0.039	0.990	0.049	1.234	-0.004	-0.098	-0.004	-0.091
		2	0.000	0.000	0.075	1.912	0.067	1.710	0.075	1.912	-0.003	-0.081		
		3	0.000	0.000	0.119	3.035	0.110	2.798	0.119	3.035	-0.004	-0.095		
20/2/2557	112	1	0.000	0.000	0.049	1.234	0.039	0.990	0.049	1.234	-0.004	-0.098	-0.004	-0.093
		2	0.000	0.000	0.079	2.006	0.067	1.710	0.079	2.006	-0.005	-0.118		
		3	0.000	0.000	0.116	2.958	0.110	2.798	0.116	2.958	-0.003	-0.064		
12/6/2557	224	1	0.000	0.000	0.049	1.248	0.039	0.990	0.049	1.248	-0.004	-0.103	-0.004	-0.096
		2	0.000	0.000	0.080	2.030	0.067	1.710	0.080	2.030	-0.005	-0.128		
		3	0.000	0.000	0.116	2.942	0.110	2.798	0.116	2.942	-0.002	-0.058		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 1/11/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
3/11/2556	0	1	0.000	0.000	0.054	1.378	0.054	1.378					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.040	1.008	0.040	1.008						
		3	0.000	0.000	-0.016	-0.416	-0.016	-0.416						
4/11/2556	1	1	0.000	0.000	0.055	1.406	0.054	1.378	0.055	1.406	0.000	-0.011	0.000	-0.003
		2	0.000	0.000	0.038	0.966	0.040	1.008	0.038	0.966	0.001	0.017		
		3	0.000	0.000	-0.015	-0.380	-0.016	-0.416	-0.015	-0.380	-0.001	-0.014		
6/11/2556	3	1	0.000	0.000	0.056	1.429	0.054	1.378	0.056	1.429	-0.001	-0.020	0.000	-0.004
		2	0.000	0.000	-0.016	-0.419	0.040	1.008	-0.016	-0.419	0.022	0.571		
		3	0.000	0.000	0.039	0.987	-0.016	-0.416	0.039	0.987	-0.022	-0.561		
8/11/2556	5	1	0.000	0.000	0.055	1.402	0.054	1.378	0.055	1.402	0.000	-0.010	0.000	-0.006
		2	0.000	0.000	-0.016	-0.406	0.040	1.008	-0.016	-0.406	0.022	0.566		
		3	0.000	0.000	0.040	1.016	-0.016	-0.416	0.040	1.016	-0.023	-0.573		
10/11/2556	7	1	0.000	0.000	0.056	1.424	0.054	1.378	0.056	1.424	-0.001	-0.018	0.000	-0.012
		2	0.000	0.000	0.039	0.998	0.040	1.008	0.039	0.998	0.000	0.004		
		3	0.000	0.000	-0.014	-0.364	-0.016	-0.416	-0.014	-0.364	-0.001	-0.021		
17/11/2556	14	1	0.000	0.000	0.055	1.399	0.054	1.378	0.055	1.399	0.000	-0.008	-0.001	-0.013
		2	0.000	0.000	0.040	1.009	0.040	1.008	0.040	1.009	0.000	0.000		
		3	0.000	0.000	-0.013	-0.340	-0.016	-0.416	-0.013	-0.340	-0.001	-0.030		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 1/11/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
24/11/2556	21	1	0.000	0.000	0.057	1.442	0.054	1.378	0.057	1.442	-0.001	-0.026	-0.001	-0.021
		2	0.000	0.000	0.040	1.012	0.040	1.008	0.040	1.012	0.000	-0.002		
		3	0.000	0.000	-0.013	-0.326	-0.016	-0.416	-0.013	-0.326	-0.001	-0.036		
1/12/2556	28	1	0.000	0.000	0.057	1.452	0.054	1.378	0.057	1.452	-0.001	-0.030	-0.001	-0.025
		2	0.000	0.000	0.040	1.024	0.040	1.008	0.040	1.024	0.000	-0.006		
		3	0.000	0.000	-0.013	-0.320	-0.016	-0.416	-0.013	-0.320	-0.002	-0.038		
8/12/2556	35	1	0.000	0.000	0.057	1.456	0.054	1.378	0.057	1.456	-0.001	-0.031	-0.001	-0.030
		2	0.000	0.000	0.041	1.048	0.040	1.008	0.041	1.048	-0.001	-0.016		
		3	0.000	0.000	-0.012	-0.312	-0.016	-0.416	-0.012	-0.312	-0.002	-0.042		
29/12/2556	56	1	0.000	0.000	0.058	1.468	0.054	1.378	0.058	1.468	-0.001	-0.036	-0.001	-0.031
		2	0.000	0.000	0.041	1.049	0.040	1.008	0.041	1.049	-0.001	-0.016		
		3	0.000	0.000	-0.012	-0.313	-0.016	-0.416	-0.012	-0.313	-0.002	-0.041		
23/2/2557	112	1	0.000	0.000	0.059	1.488	0.054	1.378	0.059	1.488	-0.002	-0.044	-0.001	-0.033
		2	0.000	0.000	0.042	1.056	0.040	1.008	0.042	1.056	-0.001	-0.019		
		3	0.000	0.000	-0.013	-0.329	-0.016	-0.416	-0.013	-0.329	-0.001	-0.035		
15/6/2557	224	1	0.000	0.000	0.059	1.498	0.054	1.378	0.059	1.498	-0.002	-0.048	-0.001	-0.035
		2	0.000	0.000	0.042	1.069	0.040	1.008	0.042	1.069	-0.001	-0.024		
		3	0.000	0.000	-0.013	-0.338	-0.016	-0.416	-0.013	-0.338	-0.001	-0.031		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 31/10/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
2/11/2556	0	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	-0.106	-2.696	-0.106	-2.696						
		3	0.000	0.000	-0.153	-3.898	-0.153	-3.898						
3/11/2556	1	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.020
		2	0.000	0.000	-0.104	-2.632	-0.106	-2.696	-0.104	-2.632	-0.001	-0.026		
		3	0.000	0.000	-0.150	-3.810	-0.153	-3.898	-0.150	-3.810	-0.001	-0.035		
5/11/2556	3	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.025
		2	0.000	0.000	-0.102	-2.590	-0.106	-2.696	-0.102	-2.590	-0.002	-0.042		
		3	0.000	0.000	-0.150	-3.820	-0.153	-3.898	-0.150	-3.820	-0.001	-0.031		
7/11/2556	5	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.030
		2	0.000	0.000	-0.101	-2.574	-0.106	-2.696	-0.101	-2.574	-0.002	-0.049		
		3	0.000	0.000	-0.150	-3.798	-0.153	-3.898	-0.150	-3.798	-0.002	-0.040		
9/11/2556	7	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.037
		2	0.000	0.000	-0.098	-2.496	-0.106	-2.696	-0.098	-2.496	-0.003	-0.080		
		3	0.000	0.000	-0.150	-3.820	-0.153	-3.898	-0.150	-3.820	-0.001	-0.031		
16/11/2556	14	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.034
		2	0.000	0.000	-0.100	-2.534	-0.106	-2.696	-0.100	-2.534	-0.003	-0.065		
		3	0.000	0.000	-0.150	-3.808	-0.153	-3.898	-0.150	-3.808	-0.001	-0.036		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 31/10/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
23/11/2556	21	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.002	-0.039
		2	0.000	0.000	-0.099	-2.518	-0.106	-2.696	-0.099	-2.518	-0.003	-0.071		
		3	0.000	0.000	-0.149	-3.786	-0.153	-3.898	-0.149	-3.786	-0.002	-0.045		
30/11/2556	28	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.002	-0.042
		2	0.000	0.000	-0.098	-2.498	-0.106	-2.696	-0.098	-2.498	-0.003	-0.079		
		3	0.000	0.000	-0.149	-3.778	-0.153	-3.898	-0.149	-3.778	-0.002	-0.048		
7/12/2556	35	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.002	-0.050
		2	0.000	0.000	-0.097	-2.468	-0.106	-2.696	-0.097	-2.468	-0.004	-0.091		
		3	0.000	0.000	-0.148	-3.748	-0.153	-3.898	-0.148	-3.748	-0.002	-0.060		
28/12/2556	56	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.002	-0.045
		2	0.000	0.000	-0.097	-2.473	-0.106	-2.696	-0.097	-2.473	-0.004	-0.089		
		3	0.000	0.000	-0.149	-3.782	-0.153	-3.898	-0.149	-3.782	-0.002	-0.046		
22/2/2557	112	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.002	-0.047
		2	0.000	0.000	-0.097	-2.468	-0.106	-2.696	-0.097	-2.468	-0.004	-0.091		
		3	0.000	0.000	-0.149	-3.776	-0.153	-3.898	-0.149	-3.776	-0.002	-0.049		
14/6/2557	224	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.002	-0.051
		2	0.000	0.000	-0.097	-2.456	-0.106	-2.696	-0.097	-2.456	-0.004	-0.096		
		3	0.000	0.000	-0.148	-3.759	-0.153	-3.898	-0.148	-3.759	-0.002	-0.056		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1200 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 1:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 1/11/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
3/11/2556	0	1	0.000	0.000	-0.030	-0.762	-0.030	-0.762						
		2	0.000	0.000	0.091	2.310	0.091	2.310					0.000	0.000
		3	0.000	0.000	0.055	1.408	0.055	1.408						
4/11/2556	1	1	0.000	0.000	-0.027	-0.688	-0.030	-0.762	-0.027	-0.688	-0.001	-0.030		
		2	0.000	0.000	0.061	1.538	0.091	2.310	0.061	1.538	0.012	0.309	-0.001	-0.035
		3	0.000	0.000	0.093	2.368	0.055	1.408	0.093	2.368	-0.015	-0.384		
6/11/2556	3	1	0.000	0.000	-0.027	-0.683	-0.030	-0.762	-0.027	-0.683	-0.001	-0.032		
		2	0.000	0.000	0.093	2.372	0.091	2.310	0.093	2.372	-0.001	-0.025	-0.001	-0.037
		3	0.000	0.000	0.061	1.543	0.055	1.408	0.061	1.543	-0.002	-0.054		
8/11/2556	5	1	0.000	0.000	-0.027	-0.674	-0.030	-0.762	-0.027	-0.674	-0.001	-0.035		
		2	0.000	0.000	0.093	2.362	0.091	2.310	0.093	2.362	-0.001	-0.021	-0.002	-0.038
		3	0.000	0.000	0.061	1.556	0.055	1.408	0.061	1.556	-0.002	-0.059		
10/11/2556	7	1	0.000	0.000	-0.027	-0.690	-0.030	-0.762	-0.027	-0.690	-0.001	-0.029		
		2	0.000	0.000	0.094	2.390	0.091	2.310	0.094	2.390	-0.001	-0.032	-0.001	-0.032
		3	0.000	0.000	0.059	1.498	0.055	1.408	0.059	1.498	-0.001	-0.036		
17/11/2556	14	1	0.000	0.000	-0.030	-0.754	-0.030	-0.762	-0.030	-0.754	0.000	-0.003		
		2	0.000	0.000	0.096	2.440	0.091	2.310	0.096	2.440	-0.002	-0.052	-0.002	-0.039
		3	0.000	0.000	0.062	1.566	0.055	1.408	0.062	1.566	-0.002	-0.063		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1200 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 1:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 1/11/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
24/11/2556	21	1	0.000	0.000	-0.028	-0.712	-0.030	-0.762	-0.028	-0.712	-0.001	-0.020	-0.002	-0.050
		2	0.000	0.000	0.098	2.478	0.091	2.310	0.098	2.478	-0.003	-0.067		
		3	0.000	0.000	0.062	1.563	0.055	1.408	0.062	1.563	-0.002	-0.062		
1/12/2556	28	1	0.000	0.000	-0.027	-0.675	-0.030	-0.762	-0.027	-0.675	-0.001	-0.035	-0.002	-0.052
		2	0.000	0.000	0.096	2.440	0.091	2.310	0.096	2.440	-0.002	-0.052		
		3	0.000	0.000	0.062	1.578	0.055	1.408	0.062	1.578	-0.003	-0.068		
8/12/2556	35	1	0.000	0.000	-0.021	-0.542	-0.030	-0.762	-0.021	-0.542	-0.003	-0.088	-0.003	-0.070
		2	0.000	0.000	0.096	2.430	0.091	2.310	0.096	2.430	-0.002	-0.048		
		3	0.000	0.000	0.063	1.596	0.055	1.408	0.063	1.596	-0.003	-0.075		
29/12/2556	56	1	0.000	0.000	-0.021	-0.527	-0.030	-0.762	-0.021	-0.527	-0.004	-0.094	-0.003	-0.072
		2	0.000	0.000	0.096	2.428	0.091	2.310	0.096	2.428	-0.002	-0.047		
		3	0.000	0.000	0.063	1.596	0.055	1.408	0.063	1.596	-0.003	-0.075		
23/2/2557	112	1	0.000	0.000	-0.021	-0.530	-0.030	-0.762	-0.021	-0.530	-0.004	-0.093	-0.003	-0.082
		2	0.000	0.000	0.097	2.460	0.091	2.310	0.097	2.460	-0.002	-0.060		
		3	0.000	0.000	0.064	1.638	0.055	1.408	0.064	1.638	-0.004	-0.092		
15/6/2557	224	1	0.000	0.000	-0.021	-0.527	-0.030	-0.762	-0.021	-0.527	-0.004	-0.094	-0.003	-0.086
		2	0.000	0.000	0.097	2.474	0.091	2.310	0.097	2.474	-0.003	-0.066		
		3	0.000	0.000	0.065	1.652	0.055	1.408	0.065	1.652	-0.004	-0.098		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1200 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 2/11/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
4/11/2556	0	1	0.000	0.000	0.015	0.378	0.015	0.378					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	-0.068	-1.738	-0.068	-1.738						
		3	0.000	0.000	0.015	0.369	0.015	0.369						
5/11/2556	1	1	0.000	0.000	0.043	1.098	0.015	0.378	0.043	1.098	-0.011	-0.288	-0.004	-0.104
		2	0.000	0.000	-0.066	-1.680	-0.068	-1.738	-0.066	-1.680	-0.001	-0.023		
		3	0.000	0.000	0.015	0.374	0.015	0.369	0.015	0.374	0.000	-0.002		
7/11/2556	3	1	0.000	0.000	0.044	1.116	0.015	0.378	0.044	1.116	-0.012	-0.295	-0.004	-0.102
		2	0.000	0.000	-0.066	-1.686	-0.068	-1.738	-0.066	-1.686	-0.001	-0.021		
		3	0.000	0.000	0.013	0.342	0.015	0.369	0.013	0.342	0.000	0.011		
9/11/2556	5	1	0.000	0.000	0.041	1.044	0.015	0.378	0.041	1.044	-0.010	-0.267	-0.005	-0.115
		2	0.000	0.000	-0.064	-1.630	-0.068	-1.738	-0.064	-1.630	-0.002	-0.043		
		3	0.000	0.000	0.018	0.454	0.015	0.369	0.018	0.454	-0.001	-0.034		
11/11/2556	7	1	0.000	0.000	0.039	1.000	0.015	0.378	0.039	1.000	-0.010	-0.249	-0.005	-0.117
		2	0.000	0.000	-0.061	-1.543	-0.068	-1.738	-0.061	-1.543	-0.003	-0.078		
		3	0.000	0.000	0.017	0.431	0.015	0.369	0.017	0.431	-0.001	-0.025		
18/11/2556	14	1	0.000	0.000	0.045	1.152	0.015	0.378	0.045	1.152	-0.012	-0.310	-0.005	-0.123
		2	0.000	0.000	-0.063	-1.610	-0.068	-1.738	-0.063	-1.610	-0.002	-0.051		
		3	0.000	0.000	0.015	0.392	0.015	0.369	0.015	0.392	0.000	-0.009		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1200 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 2/11/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
25/11/2556	21	1	0.000	0.000	0.046	1.158	0.015	0.378	0.046	1.158	-0.012	-0.312	-0.005	-0.128
		2	0.000	0.000	-0.062	-1.582	-0.068	-1.738	-0.062	-1.582	-0.002	-0.062		
		3	0.000	0.000	0.015	0.392	0.015	0.369	0.015	0.392	0.000	-0.009		
2/12/2556	28	1	0.000	0.000	0.046	1.174	0.015	0.378	0.046	1.174	-0.013	-0.318	-0.005	-0.131
		2	0.000	0.000	-0.063	-1.602	-0.068	-1.738	-0.063	-1.602	-0.002	-0.054		
		3	0.000	0.000	0.017	0.421	0.015	0.369	0.017	0.421	-0.001	-0.021		
9/12/2556	35	1	0.000	0.000	0.047	1.196	0.015	0.378	0.047	1.196	-0.013	-0.327	-0.005	-0.135
		2	0.000	0.000	-0.065	-1.644	-0.068	-1.738	-0.065	-1.644	-0.001	-0.038		
		3	0.000	0.000	0.018	0.469	0.015	0.369	0.018	0.469	-0.002	-0.040		
30/12/2556	56	1	0.000	0.000	0.048	1.208	0.015	0.378	0.048	1.208	-0.013	-0.332	-0.005	-0.133
		2	0.000	0.000	-0.067	-1.691	-0.068	-1.738	-0.067	-1.691	-0.001	-0.019		
		3	0.000	0.000	0.019	0.488	0.015	0.369	0.019	0.488	-0.002	-0.048		
24/2/2557	112	1	0.000	0.000	0.046	1.172	0.015	0.378	0.046	1.172	-0.013	-0.318	-0.006	-0.146
		2	0.000	0.000	-0.061	-1.548	-0.068	-1.738	-0.061	-1.548	-0.003	-0.076		
		3	0.000	0.000	0.019	0.480	0.015	0.369	0.019	0.480	-0.002	-0.044		
16/6/2557	224	1	0.000	0.000	0.047	1.187	0.015	0.378	0.047	1.187	-0.013	-0.324	-0.006	-0.153
		2	0.000	0.000	-0.060	-1.522	-0.068	-1.738	-0.060	-1.522	-0.003	-0.086		
		3	0.000	0.000	0.019	0.494	0.015	0.369	0.019	0.494	-0.002	-0.050		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1200 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 1:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 2/11/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
4/11/2556	0	1	0.000	0.000	0.042	1.068	0.042	1.068					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	-0.009	-0.238	-0.009	-0.238						
		3	0.000	0.000	0.090	2.296	0.090	2.296						
5/11/2556	1	1	0.000	0.000	0.043	1.094	0.042	1.068	0.043	1.094	0.000	-0.010	-0.001	-0.014
		2	0.000	0.000	-0.006	-0.165	-0.009	-0.238	-0.006	-0.165	-0.001	-0.029		
		3	0.000	0.000	0.091	2.300	0.090	2.296	0.091	2.300	0.000	-0.002		
7/11/2556	3	1	0.000	0.000	0.041	1.049	0.042	1.068	0.041	1.049	0.000	0.008	-0.001	-0.016
		2	0.000	0.000	-0.006	-0.141	-0.009	-0.238	-0.006	-0.141	-0.002	-0.039		
		3	0.000	0.000	0.092	2.340	0.090	2.296	0.092	2.340	-0.001	-0.018		
9/11/2556	5	1	0.000	0.000	0.045	1.144	0.042	1.068	0.045	1.144	-0.001	-0.030	-0.001	-0.025
		2	0.000	0.000	-0.007	-0.174	-0.009	-0.238	-0.007	-0.174	-0.001	-0.026		
		3	0.000	0.000	0.092	2.346	0.090	2.296	0.092	2.346	-0.001	-0.020		
11/11/2556	7	1	0.000	0.000	0.045	1.155	0.042	1.068	0.045	1.155	-0.001	-0.035	-0.001	-0.027
		2	0.000	0.000	-0.007	-0.181	-0.009	-0.238	-0.007	-0.181	-0.001	-0.023		
		3	0.000	0.000	0.093	2.351	0.090	2.296	0.093	2.351	-0.001	-0.022		
18/11/2556	14	1	0.000	0.000	0.046	1.156	0.042	1.068	0.046	1.156	-0.001	-0.035	-0.001	-0.031
		2	0.000	0.000	-0.007	-0.180	-0.009	-0.238	-0.007	-0.180	-0.001	-0.023		
		3	0.000	0.000	0.094	2.385	0.090	2.296	0.094	2.385	-0.001	-0.036		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1200 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 1:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 2/11/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
25/11/2556	21	1	0.000	0.000	0.046	1.176	0.042	1.068	0.046	1.176	-0.002	-0.043	-0.002	-0.048
		2	0.000	0.000	-0.006	-0.146	-0.009	-0.238	-0.006	-0.146	-0.001	-0.037		
		3	0.000	0.000	0.097	2.458	0.090	2.296	0.097	2.458	-0.003	-0.065		
2/12/2556	28	1	0.000	0.000	0.048	1.231	0.042	1.068	0.048	1.231	-0.003	-0.065	-0.002	-0.051
		2	0.000	0.000	-0.005	-0.134	-0.009	-0.238	-0.005	-0.134	-0.002	-0.042		
		3	0.000	0.000	0.095	2.410	0.090	2.296	0.095	2.410	-0.002	-0.046		
9/12/2556	35	1	0.000	0.000	0.047	1.186	0.042	1.068	0.047	1.186	-0.002	-0.047	-0.002	-0.053
		2	0.000	0.000	-0.004	-0.113	-0.009	-0.238	-0.004	-0.113	-0.002	-0.050		
		3	0.000	0.000	0.096	2.448	0.090	2.296	0.096	2.448	-0.002	-0.061		
30/12/2556	56	1	0.000	0.000	0.047	1.189	0.042	1.068	0.047	1.189	-0.002	-0.048	-0.002	-0.055
		2	0.000	0.000	-0.004	-0.104	-0.009	-0.238	-0.004	-0.104	-0.002	-0.054		
		3	0.000	0.000	0.097	2.454	0.090	2.296	0.097	2.454	-0.002	-0.063		
24/2/2557	112	1	0.000	0.000	0.050	1.274	0.042	1.068	0.050	1.274	-0.003	-0.082	-0.003	-0.064
		2	0.000	0.000	-0.003	-0.084	-0.009	-0.238	-0.003	-0.084	-0.002	-0.062		
		3	0.000	0.000	0.095	2.414	0.090	2.296	0.095	2.414	-0.002	-0.047		
16/6/2557	224	1	0.000	0.000	0.050	1.282	0.042	1.068	0.050	1.282	-0.003	-0.086	-0.003	-0.067
		2	0.000	0.000	-0.003	-0.080	-0.009	-0.238	-0.003	-0.080	-0.002	-0.063		
		3	0.000	0.000	0.096	2.430	0.090	2.296	0.096	2.430	-0.002	-0.054		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1200 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 3/11/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
5/11/2556	0	1	0.000	0.000	-0.027	-0.680	-0.027	-0.680					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.057	1.454	0.057	1.454						
		3	0.000	0.000	-0.010	-0.258	-0.010	-0.258						
6/11/2556	1	1	0.000	0.000	-0.025	-0.624	-0.027	-0.680	-0.025	-0.624	-0.001	-0.022	0.000	-0.001
		2	0.000	0.000	0.057	1.443	0.058	1.484	0.057	1.443	0.000	0.004		
		3	0.000	0.000	-0.012	-0.296	-0.010	-0.258	-0.012	-0.296	0.001	0.015		
8/11/2556	3	1	0.000	0.000	-0.025	-0.642	-0.027	-0.680	-0.025	-0.642	-0.001	-0.015	0.000	-0.001
		2	0.000	0.000	0.057	1.452	0.058	1.484	0.057	1.452	0.001	0.013		
		3	0.000	0.000	-0.010	-0.258	-0.010	-0.258	-0.010	-0.258	0.000	0.000		
10/11/2556	5	1	0.000	0.000	-0.021	-0.528	-0.027	-0.680	-0.021	-0.528	-0.002	-0.061	-0.001	-0.032
		2	0.000	0.000	0.060	1.524	0.058	1.484	0.060	1.524	-0.001	-0.016		
		3	0.000	0.000	-0.008	-0.212	-0.010	-0.258	-0.008	-0.212	-0.001	-0.018		
12/11/2556	7	1	0.000	0.000	-0.020	-0.519	-0.027	-0.680	-0.020	-0.519	-0.003	-0.064	-0.001	-0.027
		2	0.000	0.000	0.058	1.482	0.058	1.484	0.058	1.482	0.000	0.001		
		3	0.000	0.000	-0.008	-0.212	-0.010	-0.258	-0.008	-0.212	-0.001	-0.018		
19/11/2556	14	1	0.000	0.000	-0.020	-0.509	-0.027	-0.680	-0.020	-0.509	-0.003	-0.068	-0.001	-0.031
		2	0.000	0.000	0.059	1.495	0.058	1.484	0.059	1.495	0.000	-0.005		
		3	0.000	0.000	-0.008	-0.207	-0.010	-0.258	-0.008	-0.207	-0.001	-0.020		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1200 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 3/11/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
26/11/2556	21	1	0.000	0.000	-0.019	-0.494	-0.027	-0.680	-0.019	-0.494	-0.003	-0.074	-0.001	-0.034
		2	0.000	0.000	-0.007	-0.186	0.058	1.484	-0.007	-0.186	0.026	0.668		
		3	0.000	0.000	0.058	1.484	-0.010	-0.258	0.058	1.484	-0.027	-0.697		
3/12/2556	28	1	0.000	0.000	-0.020	-0.496	-0.027	-0.680	-0.020	-0.496	-0.003	-0.074	-0.002	-0.041
		2	0.000	0.000	0.060	1.536	0.058	1.484	0.060	1.536	-0.001	-0.021		
		3	0.000	0.000	-0.007	-0.190	-0.010	-0.258	-0.007	-0.190	-0.001	-0.027		
10/12/2556	35	1	0.000	0.000	-0.019	-0.492	-0.027	-0.680	-0.019	-0.492	-0.003	-0.075	-0.002	-0.045
		2	0.000	0.000	0.063	1.590	0.058	1.484	0.063	1.590	-0.002	-0.042		
		3	0.000	0.000	-0.008	-0.214	-0.010	-0.258	-0.008	-0.214	-0.001	-0.018		
31/12/2556	56	1	0.000	0.000	-0.019	-0.487	-0.027	-0.680	-0.019	-0.487	-0.003	-0.077	-0.002	-0.046
		2	0.000	0.000	0.063	1.599	0.058	1.484	0.063	1.599	-0.002	-0.046		
		3	0.000	0.000	-0.009	-0.224	-0.010	-0.258	-0.009	-0.224	-0.001	-0.014		
25/2/2557	112	1	0.000	0.000	-0.018	-0.466	-0.027	-0.680	-0.018	-0.466	-0.003	-0.086	-0.002	-0.047
		2	0.000	0.000	0.063	1.603	0.058	1.484	0.063	1.603	-0.002	-0.048		
		3	0.000	0.000	-0.009	-0.235	-0.010	-0.258	-0.009	-0.235	0.000	-0.009		
17/6/2557	224	1	0.000	0.000	-0.018	-0.460	-0.027	-0.680	-0.018	-0.460	-0.003	-0.088	-0.002	-0.049
		2	0.000	0.000	0.064	1.621	0.058	1.484	0.064	1.621	-0.002	-0.055		
		3	0.000	0.000	-0.010	-0.244	-0.010	-0.258	-0.010	-0.244	0.000	-0.006		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 0.5:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 3/11/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
5/11/2556	0	1	0.000	0.000	0.098	2.486	0.098	2.486					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	-0.002	-0.040	-0.002	-0.040						
		3	0.000	0.000	0.000	-0.002	0.000	-0.002						
6/11/2556	1	1	0.000	0.000	0.102	2.594	0.098	2.486	0.102	2.594	-0.002	-0.043	-0.001	-0.037
		2	0.000	0.000	0.001	0.016	-0.002	-0.040	0.001	0.016	-0.001	-0.022		
		3	0.000	0.000	0.004	0.108	0.000	-0.002	0.004	0.108	-0.002	-0.044		
8/11/2556	3	1	0.000	0.000	0.102	2.590	0.098	2.486	0.102	2.590	-0.002	-0.042	-0.002	-0.043
		2	0.000	0.000	0.002	0.044	-0.002	-0.040	0.002	0.044	-0.001	-0.034		
		3	0.000	0.000	0.005	0.134	0.000	-0.002	0.005	0.134	-0.002	-0.054		
10/11/2556	5	1	0.000	0.000	0.104	2.646	0.098	2.486	0.104	2.646	-0.003	-0.064	-0.002	-0.062
		2	0.000	0.000	0.005	0.118	-0.002	-0.040	0.005	0.118	-0.002	-0.063		
		3	0.000	0.000	0.006	0.142	0.000	-0.002	0.006	0.142	-0.002	-0.058		
12/11/2556	7	1	0.000	0.000	0.106	2.704	0.098	2.486	0.106	2.704	-0.003	-0.087	-0.003	-0.074
		2	0.000	0.000	0.005	0.116	-0.002	-0.040	0.005	0.116	-0.002	-0.062		
		3	0.000	0.000	0.007	0.176	0.000	-0.002	0.007	0.176	-0.003	-0.071		
19/11/2556	14	1	0.000	0.000	0.110	2.784	0.098	2.486	0.110	2.784	-0.005	-0.119	-0.003	-0.083
		2	0.000	0.000	0.005	0.115	-0.002	-0.040	0.005	0.115	-0.002	-0.062		
		3	0.000	0.000	0.007	0.169	0.000	-0.002	0.007	0.169	-0.003	-0.069		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 0.5:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 3/11/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
26/11/2556	21	1	0.000	0.000	0.108	2.733	0.098	2.486	0.108	2.733	-0.004	-0.099	-0.003	-0.085
		2	0.000	0.000	0.006	0.154	-0.002	-0.040	0.006	0.154	-0.003	-0.078		
		3	0.000	0.000	0.008	0.194	0.000	-0.002	0.008	0.194	-0.003	-0.078		
3/12/2556	28	1	0.000	0.000	0.107	2.716	0.098	2.486	0.107	2.716	-0.004	-0.092	-0.003	-0.086
		2	0.000	0.000	0.007	0.182	-0.002	-0.040	0.007	0.182	-0.003	-0.089		
		3	0.000	0.000	0.008	0.194	0.000	-0.002	0.008	0.194	-0.003	-0.078		
10/12/2556	35	1	0.000	0.000	0.109	2.780	0.098	2.486	0.109	2.780	-0.005	-0.118	-0.003	-0.083
		2	0.000	0.000	0.003	0.088	-0.002	-0.040	0.003	0.088	-0.002	-0.051		
		3	0.000	0.000	0.008	0.202	0.000	-0.002	0.008	0.202	-0.003	-0.082		
31/12/2556	56	1	0.000	0.000	0.110	2.787	0.098	2.486	0.110	2.787	-0.005	-0.120	-0.003	-0.086
		2	0.000	0.000	0.004	0.090	-0.002	-0.040	0.004	0.090	-0.002	-0.052		
		3	0.000	0.000	0.008	0.210	0.000	-0.002	0.008	0.210	-0.003	-0.085		
25/2/2557	112	1	0.000	0.000	0.109	2.756	0.098	2.486	0.109	2.756	-0.004	-0.108	-0.003	-0.087
		2	0.000	0.000	0.004	0.095	-0.002	-0.040	0.004	0.095	-0.002	-0.054		
		3	0.000	0.000	0.010	0.247	0.000	-0.002	0.010	0.247	-0.004	-0.100		
17/6/2557	224	1	0.000	0.000	0.108	2.748	0.098	2.486	0.108	2.748	-0.004	-0.105	-0.004	-0.089
		2	0.000	0.000	0.004	0.102	-0.002	-0.040	0.004	0.102	-0.002	-0.057		
		3	0.000	0.000	0.010	0.262	0.000	-0.002	0.010	0.262	-0.004	-0.106		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 1:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 4/11/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
6/11/2556	0	1	0	0	-0.077	-1.952	-0.077	-1.952					0.000	0.000
		2	0	0	-0.008	-0.214	-0.008	-0.214						
		3	0	0	-0.023	-0.576	-0.023	-0.576						
7/11/2556	1	1	0	0	-0.075	-1.912	-0.077	-1.952	-0.075	-1.912	-0.001	-0.016	-0.003	-0.084
		2	0	0	-0.023	-0.580	-0.008	-0.214	-0.023	-0.580	0.006	0.146		
		3	0	0	0.015	0.380	-0.023	-0.576	0.015	0.380	-0.015	-0.382		
9/11/2556	3	1	0	0	0.000	0.000	-0.077	-1.952	0.000	0.000	-0.031	-0.781	-0.006	-0.142
		2	0	0	-0.006	-0.152	-0.008	-0.214	-0.006	-0.152	-0.001	-0.025		
		3	0	0	-0.060	-1.528	-0.023	-0.576	-0.060	-1.528	0.015	0.381		
11/11/2556	5	1	0	0	0.000	0.000	-0.077	-1.952	0.000	0.000	-0.031	-0.781	-0.006	-0.144
		2	0	0	-0.006	-0.157	-0.008	-0.214	-0.006	-0.157	-0.001	-0.023		
		3	0	0	-0.059	-1.508	-0.023	-0.576	-0.059	-1.508	0.015	0.373		
13/11/2556	7	1	0	0	0.000	0.000	-0.077	-1.952	0.000	0.000	-0.031	-0.781	-0.006	-0.148
		2	0	0	-0.004	-0.114	-0.008	-0.214	-0.004	-0.114	-0.002	-0.040		
		3	0	0	-0.060	-1.520	-0.023	-0.576	-0.060	-1.520	0.015	0.378		
20/11/2556	14	1	0	0	0.000	0.000	-0.077	-1.952	0.000	0.000	-0.031	-0.781	-0.006	-0.152
		2	0	0	-0.005	-0.129	-0.008	-0.214	-0.005	-0.129	-0.001	-0.034		
		3	0	0	-0.058	-1.474	-0.023	-0.576	-0.058	-1.474	0.014	0.359		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 1:1 W:C 045 ผลิตวันที่ 4/11/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
27/11/2556	21	1	0	0	0.000	0.000	-0.077	-1.952	0.000	0.000	-0.031	-0.781		
		2	0	0	-0.005	-0.135	-0.008	-0.214	-0.005	-0.135	-0.001	-0.032	-0.006	-0.154
		3	0	0	-0.057	-1.454	-0.023	-0.576	-0.057	-1.454	0.014	0.351		
4/12/2556	28	1	0	0	0.000	0.000	-0.077	-1.952	0.000	0.000	-0.031	-0.781		
		2	0	0	-0.004	-0.097	-0.008	-0.214	-0.004	-0.097	-0.002	-0.047	-0.006	-0.162
		3	0	0	-0.056	-1.428	-0.023	-0.576	-0.056	-1.428	0.013	0.341		
11/12/2556	35	1	0	0	0.000	0.000	-0.077	-1.952	0.000	0.000	-0.031	-0.781		
		2	0	0	-0.004	-0.094	-0.008	-0.214	-0.004	-0.094	-0.002	-0.048	-0.006	-0.165
		3	0	0	-0.056	-1.411	-0.023	-0.576	-0.056	-1.411	0.013	0.334		
1/1/2557	56	1	0	0	0.000	0.000	-0.077	-1.952	0.000	0.000	-0.031	-0.781		
		2	0	0	-0.004	-0.097	-0.008	-0.214	-0.004	-0.097	-0.002	-0.047	-0.007	-0.166
		3	0	0	-0.055	-1.400	-0.023	-0.576	-0.055	-1.400	0.013	0.330		
26/2/2557	112	1	0	0	0.000	0.000	-0.077	-1.952	0.000	0.000	-0.031	-0.781		
		2	0	0	-0.004	-0.097	-0.008	-0.214	-0.004	-0.097	-0.002	-0.047	-0.007	-0.166
		3	0	0	-0.055	-1.400	-0.023	-0.576	-0.055	-1.400	0.013	0.330		
18/6/2557	224	1	0	0	0.000	0.000	-0.077	-1.952	0.000	0.000	-0.031	-0.781		
		2	0	0	-0.004	-0.094	-0.008	-0.214	-0.004	-0.094	-0.002	-0.048	-0.007	-0.167
		3	0	0	-0.055	-1.396	-0.023	-0.576	-0.055	-1.396	0.013	0.328		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 0.5:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 4/11/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
6/11/2556	0	1	0	0	-0.025	-0.646	-0.025	-0.646					0.000	0.000
		2	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000						
		3	0	0	0.000	0.006	0.000	0.006						
7/11/2556	1	1	0	0	-0.023	-0.588	-0.025	-0.646	-0.023	-0.588	-0.001	-0.023	0.000	-0.012
		2	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		3	0	0	0.001	0.038	0.000	0.006	0.001	0.038	-0.001	-0.013		
9/11/2556	3	1	0	0	-0.022	-0.548	-0.025	-0.646	-0.022	-0.548	-0.002	-0.039	-0.001	-0.021
		2	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		3	0	0	0.003	0.066	0.000	0.006	0.003	0.066	-0.001	-0.024		
11/11/2556	5	1	0	0	-0.021	-0.528	-0.025	-0.646	-0.021	-0.528	-0.002	-0.047	-0.001	-0.026
		2	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		3	0	0	0.003	0.086	0.000	0.006	0.003	0.086	-0.001	-0.032		
13/11/2556	7	1	0	0	-0.020	-0.520	-0.025	-0.646	-0.020	-0.520	-0.002	-0.050	-0.001	-0.029
		2	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		3	0	0	0.004	0.100	0.000	0.006	0.004	0.100	-0.001	-0.038		
20/11/2556	14	1	0	0	-0.020	-0.508	-0.025	-0.646	-0.020	-0.508	-0.002	-0.055	-0.001	-0.033
		2	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		3	0	0	0.004	0.114	0.000	0.006	0.004	0.114	-0.002	-0.043		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 0.5:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 4/11/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
27/11/2556	21	1	0	0	-0.019	-0.486	-0.025	-0.646	-0.019	-0.486	-0.003	-0.064	-0.002	-0.038
		2	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		3	0	0	0.005	0.134	0.000	0.006	0.005	0.134	-0.002	-0.051		
4/12/2556	28	1	0	0	-0.018	-0.456	-0.025	-0.646	-0.018	-0.456	-0.003	-0.076	-0.002	-0.046
		2	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		3	0	0	0.006	0.162	0.000	0.006	0.006	0.162	-0.002	-0.062		
11/12/2556	35	1	0	0	-0.018	-0.458	-0.025	-0.646	-0.018	-0.458	-0.003	-0.075	-0.002	-0.047
		2	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		3	0	0	0.007	0.174	0.000	0.006	0.007	0.174	-0.003	-0.067		
1/1/2557	56	1	0	0	-0.016	-0.408	-0.025	-0.646	-0.016	-0.408	-0.004	-0.095	-0.002	-0.057
		2	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		3	0	0	0.008	0.192	0.000	0.006	0.008	0.192	-0.003	-0.074		
26/2/2557	112	1	0	0	-0.015	-0.382	-0.025	-0.646	-0.015	-0.382	-0.004	-0.106	-0.002	-0.063
		2	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		3	0	0	0.008	0.212	0.000	0.006	0.008	0.212	-0.003	-0.082		
18/6/2557	224	1	0	0	-0.014	-0.352	-0.025	-0.646	-0.014	-0.352	-0.005	-0.118	-0.003	-0.069
		2	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		3	0	0	0.009	0.226	0.000	0.006	0.009	0.226	-0.003	-0.088		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 1:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 5/11/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
8/11/2556	0	1	0	0	-0.075	-1.902	-0.075	-1.902					0.000	0.000
		2	0	0	-0.002	-0.048	-0.002	-0.048						
		3	0	0	0.095	2.402	0.095	2.402						
9/11/2556	1	1	0	0	-0.041	-1.030	-0.075	-1.902	-0.041	-1.030	-0.014	-0.349	-0.005	-0.131
		2	0	0	0.000	0.000	-0.002	-0.048	0.000	0.000	-0.001	-0.019		
		3	0	0	0.097	2.468	0.095	2.402	0.097	2.468	-0.001	-0.026		
11/11/2556	3	1	0	0	-0.039	-0.984	-0.075	-1.902	-0.039	-0.984	-0.014	-0.367	-0.005	-0.123
		2	0	0	-0.002	-0.048	-0.002	-0.048	-0.002	-0.048	0.000	0.000		
		3	0	0	0.095	2.406	0.095	2.402	0.095	2.406	0.000	-0.002		
13/11/2556	5	1	0	0	-0.037	-0.946	-0.075	-1.902	-0.037	-0.946	-0.015	-0.382	-0.006	-0.158
		2	0	0	0.003	0.076	-0.002	-0.048	0.003	0.076	-0.002	-0.050		
		3	0	0	0.099	2.508	0.095	2.402	0.099	2.508	-0.002	-0.042		
15/11/2556	7	1	0	0	-0.037	-0.932	-0.075	-1.902	-0.037	-0.932	-0.015	-0.388	-0.006	-0.162
		2	0	0	0.003	0.081	-0.002	-0.048	0.003	0.081	-0.002	-0.052		
		3	0	0	0.099	2.521	0.095	2.402	0.099	2.521	-0.002	-0.048		
22/11/2556	14	1	0	0	-0.036	-0.922	-0.075	-1.902	-0.036	-0.922	-0.015	-0.392	-0.007	-0.169
		2	0	0	0.003	0.088	-0.002	-0.048	0.003	0.088	-0.002	-0.054		
		3	0	0	0.100	2.550	0.095	2.402	0.100	2.550	-0.002	-0.059		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 1:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 5/11/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
29/11/2556	21	1	0	0	-0.036	-0.912	-0.075	-1.902	-0.036	-0.912	-0.016	-0.396	-0.007	-0.167
		2	0	0	0.004	0.098	-0.002	-0.048	0.004	0.098	-0.002	-0.058		
		3	0	0	0.099	2.521	0.095	2.402	0.099	2.521	-0.002	-0.048		
6/12/2556	28	1	0	0	-0.036	-0.904	-0.075	-1.902	-0.036	-0.904	-0.016	-0.399	-0.007	-0.168
		2	0	0	0.004	0.108	-0.002	-0.048	0.004	0.108	-0.002	-0.062		
		3	0	0	0.099	2.510	0.095	2.402	0.099	2.510	-0.002	-0.043		
13/12/2556	35	1	0	0	-0.036	-0.920	-0.075	-1.902	-0.036	-0.920	-0.015	-0.393	-0.007	-0.169
		2	0	0	0.005	0.119	-0.002	-0.048	0.005	0.119	-0.003	-0.067		
		3	0	0	0.099	2.517	0.095	2.402	0.099	2.517	-0.002	-0.046		
3/1/2557	56	1	0	0	-0.033	-0.840	-0.075	-1.902	-0.033	-0.840	-0.017	-0.425	-0.008	-0.196
		2	0	0	0.006	0.154	-0.002	-0.048	0.006	0.154	-0.003	-0.081		
		3	0	0	0.103	2.610	0.095	2.402	0.103	2.610	-0.003	-0.083		
28/2/2557	112	1	0	0	-0.033	-0.826	-0.075	-1.902	-0.033	-0.826	-0.017	-0.430	-0.008	-0.202
		2	0	0	0.006	0.164	-0.002	-0.048	0.006	0.164	-0.003	-0.085		
		3	0	0	0.103	2.626	0.095	2.402	0.103	2.626	-0.004	-0.090		
20/6/2557	224	1	0	0	-0.032	-0.810	-0.075	-1.902	-0.032	-0.810	-0.017	-0.437	-0.008	-0.207
		2	0	0	0.007	0.172	-0.002	-0.048	0.007	0.172	-0.003	-0.088		
		3	0	0	0.104	2.644	0.095	2.402	0.104	2.644	-0.004	-0.097		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 0.25:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 5/11/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
8/11/2556	0	1	0.000	0.000	0.017	0.444	0.017	0.444					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.048	1.208	0.048	1.208						
		3	0.000	0.000	-0.051	-1.286	-0.051	-1.286						
9/11/2556	1	1	0.000	0.000	0.022	0.564	0.017	0.444	0.022	0.564	-0.002	-0.048	-0.001	-0.026
		2	0.000	0.000	0.049	1.234	0.048	1.208	0.049	1.234	0.000	-0.010		
		3	0.000	0.000	-0.049	-1.236	-0.051	-1.286	-0.049	-1.236	-0.001	-0.020		
11/11/2556	3	1	0.000	0.000	0.023	0.588	0.017	0.444	0.023	0.588	-0.002	-0.058	-0.001	-0.030
		2	0.000	0.000	0.049	1.244	0.048	1.208	0.049	1.244	-0.001	-0.014		
		3	0.000	0.000	-0.049	-1.244	-0.051	-1.286	-0.049	-1.244	-0.001	-0.017		
13/11/2556	5	1	0.000	0.000	0.023	0.592	0.017	0.444	0.023	0.592	-0.002	-0.059	-0.001	-0.037
		2	0.000	0.000	0.049	1.241	0.048	1.208	0.049	1.241	-0.001	-0.013		
		3	0.000	0.000	-0.047	-1.192	-0.051	-1.286	-0.047	-1.192	-0.001	-0.038		
15/11/2556	7	1	0.000	0.000	0.022	0.568	0.017	0.444	0.022	0.568	-0.002	-0.050	-0.001	-0.038
		2	0.000	0.000	0.050	1.262	0.048	1.208	0.050	1.262	-0.001	-0.022		
		3	0.000	0.000	-0.046	-1.181	-0.051	-1.286	-0.046	-1.181	-0.002	-0.042		
22/11/2556	14	1	0.000	0.000	0.023	0.588	0.017	0.444	0.023	0.588	-0.002	-0.058	-0.002	-0.039
		2	0.000	0.000	0.050	1.259	0.048	1.208	0.050	1.259	-0.001	-0.020		
		3	0.000	0.000	-0.047	-1.186	-0.051	-1.286	-0.047	-1.186	-0.002	-0.040		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 0.25:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 5/11/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
29/11/2556	21	1	0.000	0.000	0.024	0.598	0.017	0.444	0.024	0.598	-0.002	-0.062	-0.002	-0.057
		2	0.000	0.000	0.051	1.298	0.048	1.208	0.051	1.298	-0.001	-0.036		
		3	0.000	0.000	-0.044	-1.106	-0.051	-1.286	-0.044	-1.106	-0.003	-0.072		
6/12/2556	28	1	0.000	0.000	0.025	0.626	0.017	0.444	0.025	0.626	-0.003	-0.073	-0.003	-0.076
		2	0.000	0.000	0.056	1.412	0.048	1.208	0.056	1.412	-0.003	-0.082		
		3	0.000	0.000	-0.043	-1.104	-0.051	-1.286	-0.043	-1.104	-0.003	-0.073		
13/12/2556	35	1	0.000	0.000	0.025	0.627	0.017	0.444	0.025	0.627	-0.003	-0.073	-0.003	-0.077
		2	0.000	0.000	0.056	1.419	0.048	1.208	0.056	1.419	-0.003	-0.084		
		3	0.000	0.000	-0.043	-1.100	-0.051	-1.286	-0.043	-1.100	-0.003	-0.074		
3/1/2557	56	1	0.000	0.000	0.027	0.692	0.017	0.444	0.027	0.692	-0.004	-0.099	-0.003	-0.089
		2	0.000	0.000	0.057	1.454	0.048	1.208	0.057	1.454	-0.004	-0.098		
		3	0.000	0.000	-0.044	-1.116	-0.051	-1.286	-0.044	-1.116	-0.003	-0.068		
28/2/2557	112	1	0.000	0.000	0.028	0.716	0.017	0.444	0.028	0.716	-0.004	-0.109	-0.004	-0.096
		2	0.000	0.000	0.058	1.467	0.048	1.208	0.058	1.467	-0.004	-0.104		
		3	0.000	0.000	-0.043	-1.094	-0.051	-1.286	-0.043	-1.094	-0.003	-0.077		
20/6/2557	224	1	0.000	0.000	0.029	0.725	0.017	0.444	0.029	0.725	-0.004	-0.112	-0.004	-0.107
		2	0.000	0.000	0.060	1.521	0.048	1.208	0.060	1.521	-0.005	-0.125		
		3	0.000	0.000	-0.042	-1.074	-0.051	-1.286	-0.042	-1.074	-0.003	-0.085		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 0.25:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 5/11/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
10/11/2556	0	1	0.000	0.000	-0.110	-2.794	-0.110	-2.794					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	-0.086	-2.192	-0.086	-2.192						
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000						
11/11/2556	1	1	0.000	0.000	-0.106	-2.702	-0.110	-2.794	-0.106	-2.702	-0.001	-0.037	-0.001	-0.024
		2	0.000	0.000	-0.083	-2.106	-0.086	-2.192	-0.083	-2.106	-0.001	-0.034		
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
13/11/2556	3	1	0.000	0.000	-0.106	-2.686	-0.110	-2.794	-0.106	-2.686	-0.002	-0.043	-0.001	-0.026
		2	0.000	0.000	-0.083	-2.105	-0.086	-2.192	-0.083	-2.105	-0.001	-0.035		
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
15/11/2556	5	1	0.000	0.000	-0.104	-2.640	-0.110	-2.794	-0.104	-2.640	-0.002	-0.062	-0.001	-0.033
		2	0.000	0.000	-0.083	-2.100	-0.086	-2.192	-0.083	-2.100	-0.001	-0.037		
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
17/11/2556	7	1	0.000	0.000	-0.105	-2.668	-0.110	-2.794	-0.105	-2.668	-0.002	-0.050	-0.001	-0.029
		2	0.000	0.000	-0.083	-2.101	-0.086	-2.192	-0.083	-2.101	-0.001	-0.036		
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
24/11/2556	14	1	0.000	0.000	-0.104	-2.651	-0.110	-2.794	-0.104	-2.651	-0.002	-0.057	-0.001	-0.031
		2	0.000	0.000	-0.083	-2.102	-0.086	-2.192	-0.083	-2.102	-0.001	-0.036		
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 0.25:1 W:C 0.45 ผลิตวันที่ 5/11/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
1/12/2556	21	1	0.000	0.000	-0.101	-2.572	-0.110	-2.794	-0.101	-2.572	-0.003	-0.089		
		2	0.000	0.000	-0.085	-2.156	-0.086	-2.192	-0.085	-2.156	-0.001	-0.014	-0.001	-0.034
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
8/12/2556	28	1	0.000	0.000	-0.103	-2.606	-0.110	-2.794	-0.103	-2.606	-0.003	-0.075		
		2	0.000	0.000	-0.085	-2.155	-0.086	-2.192	-0.085	-2.155	-0.001	-0.015	-0.001	-0.030
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
15/12/2556	35	1	0.000	0.000	-0.100	-2.542	-0.110	-2.794	-0.100	-2.542	-0.004	-0.101		
		2	0.000	0.000	-0.084	-2.144	-0.086	-2.192	-0.084	-2.144	-0.001	-0.019	-0.002	-0.040
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
5/1/2557	56	1	0.000	0.000	-0.102	-2.582	-0.110	-2.794	-0.102	-2.582	-0.003	-0.085		
		2	0.000	0.000	-0.081	-2.070	-0.086	-2.192	-0.081	-2.070	-0.002	-0.049	-0.002	-0.045
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
2/3/2557	112	1	0.000	0.000	-0.101	-2.572	-0.110	-2.794	-0.101	-2.572	-0.003	-0.089		
		2	0.000	0.000	-0.081	-2.064	-0.086	-2.192	-0.081	-2.064	-0.002	-0.051	-0.002	-0.047
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
22/6/2557	224	1	0.000	0.000	-0.100	-2.552	-0.110	-2.794	-0.100	-2.552	-0.004	-0.097		
		2	0.000	0.000	-0.081	-2.058	-0.086	-2.192	-0.081	-2.058	-0.002	-0.054	-0.002	-0.050
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 0.5:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 3/9/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
3/9/2556	0	1	0.000	0.000	-0.052	-1.310	-0.052	-1.310					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.095	2.412	0.095	2.412						
		3	0.000	0.000	0.017	0.428	0.017	0.428						
4/9/2556	1	1	0.000	0.000	-0.047	-1.182	-0.052	-1.310	-0.047	-1.182	-0.002	-0.051	-0.003	-0.073
		2	0.000	0.000	0.102	2.594	0.095	2.412	0.102	2.594	-0.003	-0.073		
		3	0.000	0.000	0.026	0.664	0.017	0.428	0.026	0.664	-0.004	-0.094		
6/9/2556	3	1	0.000	0.000	-0.046	-1.176	-0.052	-1.310	-0.046	-1.176	-0.002	-0.054	-0.003	-0.077
		2	0.000	0.000	0.105	2.670	0.095	2.412	0.105	2.670	-0.004	-0.103		
		3	0.000	0.000	0.024	0.612	0.017	0.428	0.024	0.612	-0.003	-0.074		
8/9/2556	5	1	0.000	0.000	-0.045	-1.142	-0.052	-1.310	-0.045	-1.142	-0.003	-0.067	-0.003	-0.083
		2	0.000	0.000	0.103	2.621	0.095	2.412	0.103	2.621	-0.003	-0.084		
		3	0.000	0.000	0.026	0.672	0.017	0.428	0.026	0.672	-0.004	-0.098		
10/9/2556	7	1	0.000	0.000	-0.045	-1.132	-0.052	-1.310	-0.045	-1.132	-0.003	-0.071	-0.004	-0.093
		2	0.000	0.000	0.105	2.661	0.095	2.412	0.105	2.661	-0.004	-0.100		
		3	0.000	0.000	0.028	0.701	0.017	0.428	0.028	0.701	-0.004	-0.109		
17/9/2556	14	1	0.000	0.000	-0.043	-1.104	-0.052	-1.310	-0.043	-1.104	-0.003	-0.082	-0.004	-0.104
		2	0.000	0.000	0.105	2.672	0.095	2.412	0.105	2.672	-0.004	-0.104		
		3	0.000	0.000	0.029	0.744	0.017	0.428	0.029	0.744	-0.005	-0.126		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 0.5:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 3/9/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
24/9/2556	21	1	0.000	0.000	-0.043	-1.099	-0.052	-1.310	-0.043	-1.099	-0.003	-0.084	-0.005	-0.115
		2	0.000	0.000	0.107	2.723	0.095	2.412	0.107	2.723	-0.005	-0.124		
		3	0.000	0.000	0.030	0.767	0.017	0.428	0.030	0.767	-0.005	-0.136		
1/10/2556	28	1	0.000	0.000	-0.043	-1.087	-0.052	-1.310	-0.043	-1.087	-0.004	-0.089	-0.005	-0.127
		2	0.000	0.000	0.110	2.801	0.095	2.412	0.110	2.801	-0.006	-0.156		
		3	0.000	0.000	0.030	0.772	0.017	0.428	0.030	0.772	-0.005	-0.138		
8/10/2556	35	1	0.000	0.000	-0.042	-1.078	-0.052	-1.310	-0.042	-1.078	-0.004	-0.093	-0.005	-0.131
		2	0.000	0.000	0.111	2.812	0.095	2.412	0.111	2.812	-0.006	-0.160		
		3	0.000	0.000	0.031	0.781	0.017	0.428	0.031	0.781	-0.006	-0.141		
29/10/2556	56	1	0.000	0.000	-0.041	-1.042	-0.052	-1.310	-0.041	-1.042	-0.004	-0.107	-0.006	-0.140
		2	0.000	0.000	0.111	2.824	0.095	2.412	0.111	2.824	-0.006	-0.165		
		3	0.000	0.000	0.031	0.796	0.017	0.428	0.031	0.796	-0.006	-0.147		
29/10/2556	112	1	0.000	0.000	-0.040	-1.026	-0.052	-1.310	-0.040	-1.026	-0.004	-0.114	-0.006	-0.145
		2	0.000	0.000	0.111	2.829	0.095	2.412	0.111	2.829	-0.007	-0.167		
		3	0.000	0.000	0.032	0.813	0.017	0.428	0.032	0.813	-0.006	-0.154		
29/10/2556	224	1	0.000	0.000	-0.039	-0.992	-0.052	-1.310	-0.039	-0.992	-0.005	-0.127	-0.006	-0.153
		2	0.000	0.000	0.112	2.838	0.095	2.412	0.112	2.838	-0.007	-0.170		
		3	0.000	0.000	0.033	0.834	0.017	0.428	0.033	0.834	-0.006	-0.162		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 0.25:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 7/11/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
10/11/2556	0	1	0.000	0.000	0.030	0.772	0.030	0.772					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	-0.080	-2.020	-0.080	-2.020						
		3	0.000	0.000	-0.120	-3.054	-0.120	-3.054						
11/11/2556	1	1	0.000	0.000	0.031	0.788	0.030	0.772	0.031	0.788	0.000	-0.006	-0.001	-0.014
		2	0.000	0.000	-0.078	-1.978	-0.080	-2.020	-0.078	-1.978	-0.001	-0.017		
		3	0.000	0.000	-0.118	-3.006	-0.120	-3.054	-0.118	-3.006	-0.001	-0.019		
13/11/2556	3	1	0.000	0.000	0.031	0.792	0.030	0.772	0.031	0.792	0.000	-0.008	-0.001	-0.026
		2	0.000	0.000	-0.076	-1.921	-0.080	-2.020	-0.076	-1.921	-0.002	-0.040		
		3	0.000	0.000	-0.117	-2.976	-0.120	-3.054	-0.117	-2.976	-0.001	-0.031		
15/11/2556	5	1	0.000	0.000	0.031	0.796	0.030	0.772	0.031	0.796	0.000	-0.010	-0.001	-0.038
		2	0.000	0.000	-0.075	-1.896	-0.080	-2.020	-0.075	-1.896	-0.002	-0.050		
		3	0.000	0.000	-0.115	-2.920	-0.120	-3.054	-0.115	-2.920	-0.002	-0.054		
17/11/2556	7	1	0.000	0.000	0.032	0.822	0.030	0.772	0.032	0.822	-0.001	-0.020	-0.002	-0.040
		2	0.000	0.000	-0.075	-1.912	-0.080	-2.020	-0.075	-1.912	-0.002	-0.043		
		3	0.000	0.000	-0.115	-2.910	-0.120	-3.054	-0.115	-2.910	-0.002	-0.058		
24/11/2556	14	1	0.000	0.000	0.034	0.865	0.030	0.772	0.034	0.865	-0.001	-0.037	-0.002	-0.054
		2	0.000	0.000	-0.074	-1.872	-0.080	-2.020	-0.074	-1.872	-0.002	-0.059		
		3	0.000	0.000	-0.114	-2.891	-0.120	-3.054	-0.114	-2.891	-0.003	-0.065		

ผลการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 0.25:1 W:C 0.55 ผลิตวันที่ 7/11/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
1/12/2556	21	1	0.000	0.000	0.035	0.901	0.030	0.772	0.035	0.901	-0.002	-0.052	-0.003	-0.071
		2	0.000	0.000	-0.073	-1.842	-0.080	-2.020	-0.073	-1.842	-0.003	-0.071		
		3	0.000	0.000	-0.111	-2.832	-0.120	-3.054	-0.111	-2.832	-0.003	-0.089		
8/12/2556	28	1	0.000	0.000	0.037	0.938	0.030	0.772	0.037	0.938	-0.003	-0.066	-0.003	-0.082
		2	0.000	0.000	-0.071	-1.810	-0.080	-2.020	-0.071	-1.810	-0.003	-0.084		
		3	0.000	0.000	-0.111	-2.814	-0.120	-3.054	-0.111	-2.814	-0.004	-0.096		
15/12/2556	35	1	0.000	0.000	0.037	0.937	0.030	0.772	0.037	0.937	-0.003	-0.066	-0.003	-0.083
		2	0.000	0.000	-0.071	-1.810	-0.080	-2.020	-0.071	-1.810	-0.003	-0.084		
		3	0.000	0.000	-0.111	-2.809	-0.120	-3.054	-0.111	-2.809	-0.004	-0.098		
5/1/2557	56	1	0.000	0.000	0.038	0.976	0.030	0.772	0.038	0.976	-0.003	-0.082	-0.004	-0.099
		2	0.000	0.000	-0.070	-1.772	-0.080	-2.020	-0.070	-1.772	-0.004	-0.099		
		3	0.000	0.000	-0.109	-2.766	-0.120	-3.054	-0.109	-2.766	-0.005	-0.115		
2/3/2557	112	1	0.000	0.000	0.039	0.989	0.030	0.772	0.039	0.989	-0.003	-0.087	-0.004	-0.103
		2	0.000	0.000	-0.070	-1.766	-0.080	-2.020	-0.070	-1.766	-0.004	-0.102		
		3	0.000	0.000	-0.108	-2.750	-0.120	-3.054	-0.108	-2.750	-0.005	-0.122		
22/6/2557	224	1	0.000	0.000	0.040	1.010	0.030	0.772	0.040	1.010	-0.004	-0.095	-0.004	-0.107
		2	0.000	0.000	-0.069	-1.752	-0.080	-2.020	-0.069	-1.752	-0.004	-0.107		
		3	0.000	0.000	-0.109	-2.759	-0.120	-3.054	-0.109	-2.759	-0.005	-0.118		

ภาคผนวก จ
ข้อมูลผลการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W/C 0.30 FF 0.5 % วันผลิต 16/10/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
18/10/2556	0	1	0.000	0.000	-0.126	-3.193	-0.126	-3.193					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	-0.072	-1.823	-0.072	-1.823						
		3	0.000	0.000	-0.087	-2.204	-0.087	-2.204						
19/10/2556	1	1	0.000	0.000	-0.118	-2.993	-0.126	-3.193	-0.118	-2.993	-0.003	-0.080	-0.002	-0.055
		2	0.000	0.000	-0.067	-1.713	-0.072	-1.823	-0.067	-1.713	-0.002	-0.044		
		3	0.000	0.000	-0.083	-2.104	-0.087	-2.204	-0.083	-2.104	-0.002	-0.040		
21/10/2556	3	1	0.000	0.000	-0.116	-2.940	-0.126	-3.193	-0.116	-2.940	-0.004	-0.101	-0.003	-0.074
		2	0.000	0.000	-0.064	-1.623	-0.072	-1.823	-0.064	-1.623	-0.003	-0.080		
		3	0.000	0.000	-0.083	-2.104	-0.087	-2.204	-0.083	-2.104	-0.002	-0.040		
23/10/2556	5	1	0.000	0.000	-0.113	-2.876	-0.126	-3.193	-0.113	-2.876	-0.005	-0.127	-0.004	-0.096
		2	0.000	0.000	-0.063	-1.603	-0.072	-1.823	-0.063	-1.603	-0.003	-0.088		
		3	0.000	0.000	-0.080	-2.020	-0.087	-2.204	-0.080	-2.020	-0.003	-0.074		
25/10/2556	7	1	0.000	0.000	-0.112	-2.856	-0.126	-3.193	-0.112	-2.856	-0.005	-0.135	-0.004	-0.113
		2	0.000	0.000	-0.060	-1.523	-0.072	-1.823	-0.060	-1.523	-0.005	-0.120		
		3	0.000	0.000	-0.078	-1.991	-0.087	-2.204	-0.078	-1.991	-0.003	-0.085		
1/11/2556	14	1	0.000	0.000	-0.110	-2.802	-0.126	-3.193	-0.110	-2.802	-0.006	-0.156	-0.005	-0.133
		2	0.000	0.000	-0.058	-1.480	-0.072	-1.823	-0.058	-1.480	-0.005	-0.137		
		3	0.000	0.000	-0.077	-1.944	-0.087	-2.204	-0.077	-1.944	-0.004	-0.104		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W/C 0.30 FF 0.5 % วันผลิต 16/10/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ(วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
8/11/2556	21	1	0.000	0.000	-0.110	-2.787	-0.126	-3.193	-0.110	-2.787	-0.006	-0.162	-0.005	-0.138
		2	0.000	0.000	-0.057	-1.454	-0.072	-1.823	-0.057	-1.454	-0.006	-0.148		
		3	0.000	0.000	-0.076	-1.941	-0.087	-2.204	-0.076	-1.941	-0.004	-0.105		
15/11/2556	28	1	0.000	0.000	-0.107	-2.725	-0.126	-3.193	-0.107	-2.725	-0.007	-0.187	-0.006	-0.142
		2	0.000	0.000	-0.058	-1.472	-0.072	-1.823	-0.058	-1.472	-0.006	-0.140		
		3	0.000	0.000	-0.077	-1.955	-0.087	-2.204	-0.077	-1.955	-0.004	-0.100		
22/11/2556	35	1	0.000	0.000	-0.106	-2.696	-0.126	-3.193	-0.106	-2.696	-0.008	-0.199	-0.006	-0.153
		2	0.000	0.000	-0.057	-1.456	-0.072	-1.823	-0.057	-1.456	-0.006	-0.147		
		3	0.000	0.000	-0.076	-1.924	-0.087	-2.204	-0.076	-1.924	-0.004	-0.112		
13/12/2556	56	1	0.000	0.000	-0.100	-2.544	-0.126	-3.193	-0.100	-2.544	-0.010	-0.260	-0.007	-0.177
		2	0.000	0.000	-0.057	-1.446	-0.072	-1.823	-0.057	-1.446	-0.006	-0.151		
		3	0.000	0.000	-0.075	-1.906	-0.087	-2.204	-0.075	-1.906	-0.005	-0.119		
7/2/2557	112	1	0.000	0.000	-0.099	-2.518	-0.126	-3.193	-0.099	-2.518	-0.011	-0.270	-0.007	-0.185
		2	0.000	0.000	-0.056	-1.416	-0.072	-1.823	-0.056	-1.416	-0.006	-0.163		
		3	0.000	0.000	-0.075	-1.902	-0.087	-2.204	-0.075	-1.902	-0.005	-0.121		
30/5/2557	224	1	0.000	0.000	-0.096	-2.438	-0.126	-3.193	-0.096	-2.438	-0.012	-0.302	-0.008	-0.195
		2	0.000	0.000	-0.056	-1.416	-0.072	-1.823	-0.056	-1.416	-0.006	-0.163		
		3	0.000	0.000	-0.075	-1.902	-0.087	-2.204	-0.075	-1.902	-0.005	-0.121		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W/C 0.30 FF 1 % วันผลิต 15/10/2556

วันทดสอบ	อายุ(วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
17/10/2556	0	1	0.000	0.000	-0.100	-2.528	-0.100	-2.528					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.069	1.742	0.069	1.742						
		3	0.000	0.000	-0.098	-2.498	-0.098	-2.498						
18/10/2556	1	1	0.000	0.000	-0.099	-2.508	-0.100	-2.528	-0.099	-2.508	0.000	-0.008	-0.001	-0.018
		2	0.000	0.000	0.070	1.782	0.069	1.742	0.070	1.782	-0.001	-0.016		
		3	0.000	0.000	-0.095	-2.421	-0.098	-2.498	-0.095	-2.421	-0.001	-0.031		
20/10/2556	3	1	0.000	0.000	-0.098	-2.481	-0.100	-2.528	-0.098	-2.481	-0.001	-0.019	-0.001	-0.028
		2	0.000	0.000	0.071	1.812	0.069	1.742	0.071	1.812	-0.001	-0.028		
		3	0.000	0.000	-0.095	-2.403	-0.098	-2.498	-0.095	-2.403	-0.001	-0.038		
22/10/2556	5	1	0.000	0.000	-0.097	-2.462	-0.100	-2.528	-0.097	-2.462	-0.001	-0.026	-0.001	-0.036
		2	0.000	0.000	0.073	1.842	0.069	1.742	0.073	1.842	-0.002	-0.040		
		3	0.000	0.000	-0.094	-2.393	-0.098	-2.498	-0.094	-2.393	-0.002	-0.042		
24/10/2556	7	1	0.000	0.000	-0.096	-2.451	-0.100	-2.528	-0.096	-2.451	-0.001	-0.031	-0.002	-0.050
		2	0.000	0.000	0.074	1.892	0.069	1.742	0.074	1.892	-0.002	-0.060		
		3	0.000	0.000	-0.093	-2.351	-0.098	-2.498	-0.093	-2.351	-0.002	-0.059		
31/10/2556	14	1	0.000	0.000	-0.096	-2.442	-0.100	-2.528	-0.096	-2.442	-0.001	-0.034	-0.002	-0.053
		2	0.000	0.000	0.074	1.890	0.069	1.742	0.074	1.890	-0.002	-0.059		
		3	0.000	0.000	-0.092	-2.336	-0.098	-2.498	-0.092	-2.336	-0.003	-0.065		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W/C 0.30 FF 1 % วันผลิต 15/10/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ(วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
7/11/2556	21	1	0.000	0.000	-0.096	-2.444	-0.100	-2.528	-0.096	-2.444	-0.001	-0.034	-0.002	-0.052
		2	0.000	0.000	0.075	1.895	0.069	1.742	0.075	1.895	-0.002	-0.061		
		3	0.000	0.000	-0.092	-2.346	-0.098	-2.498	-0.092	-2.346	-0.002	-0.061		
14/11/2556	28	1	0.000	0.000	-0.093	-2.362	-0.100	-2.528	-0.093	-2.362	-0.003	-0.066	-0.002	-0.054
		2	0.000	0.000	0.070	1.780	0.069	1.742	0.070	1.780	-0.001	-0.015		
		3	0.000	0.000	-0.090	-2.298	-0.098	-2.498	-0.090	-2.298	-0.003	-0.080		
21/11/2556	35	1	0.000	0.000	-0.094	-2.394	-0.100	-2.528	-0.094	-2.394	-0.002	-0.054	-0.003	-0.070
		2	0.000	0.000	0.076	1.928	0.069	1.742	0.076	1.928	-0.003	-0.074		
		3	0.000	0.000	-0.090	-2.292	-0.098	-2.498	-0.090	-2.292	-0.003	-0.082		
12/12/2556	56	1	0.000	0.000	-0.091	-2.314	-0.100	-2.528	-0.091	-2.314	-0.003	-0.086	-0.003	-0.086
		2	0.000	0.000	0.079	2.006	0.069	1.742	0.079	2.006	-0.004	-0.106		
		3	0.000	0.000	-0.092	-2.330	-0.098	-2.498	-0.092	-2.330	-0.003	-0.067		
6/2/2557	112	1	0.000	0.000	-0.094	-2.376	-0.100	-2.528	-0.094	-2.376	-0.002	-0.061	-0.004	-0.091
		2	0.000	0.000	0.082	2.074	0.069	1.742	0.082	2.074	-0.005	-0.133		
		3	0.000	0.000	-0.091	-2.302	-0.098	-2.498	-0.091	-2.302	-0.003	-0.078		
29/5/2557	224	1	0.000	0.000	-0.094	-2.396	-0.100	-2.528	-0.094	-2.396	-0.002	-0.053	-0.004	-0.093
		2	0.000	0.000	0.083	2.100	0.069	1.742	0.083	2.100	-0.006	-0.143		
		3	0.000	0.000	-0.090	-2.292	-0.098	-2.498	-0.090	-2.292	-0.003	-0.082		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W/C 0.35 FF 0.5 % วันผลิต 17/9/2556

วันทดสอบ	อายุ(วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
18/9/2556	0	1	0	0	0.033	0.831	0.033	0.831					0.000	0.000
		2	0	0	0.114	2.889	0.114	2.889						
		3	0	0	0.157	3.981	0.157	3.981						
19/9/2556	1	1	0	0	0.035	0.881	0.033	0.831	0.035	0.881	-0.001	-0.020	-0.001	-0.016
		2	0	0	0.115	2.919	0.114	2.889	0.115	2.919	0.000	-0.012		
		3	0	0	0.158	4.021	0.157	3.981	0.158	4.021	-0.001	-0.016		
21/9/2556	3	1	0	0	0.036	0.921	0.033	0.831	0.036	0.921	-0.001	-0.036	-0.002	-0.038
		2	0	0	0.116	2.959	0.114	2.889	0.116	2.959	-0.001	-0.028		
		3	0	0	0.162	4.107	0.157	3.981	0.162	4.107	-0.002	-0.050		
23/9/2556	5	1	0	0	0.038	0.974	0.033	0.831	0.038	0.974	-0.002	-0.057	-0.002	-0.057
		2	0	0	0.118	3.001	0.114	2.889	0.118	3.001	-0.002	-0.045		
		3	0	0	0.164	4.157	0.157	3.981	0.164	4.157	-0.003	-0.070		
25/9/2556	7	1	0	0	0.039	0.998	0.033	0.831	0.039	0.998	-0.003	-0.067	-0.003	-0.073
		2	0	0	0.120	3.051	0.114	2.889	0.120	3.051	-0.003	-0.065		
		3	0	0	0.165	4.197	0.157	3.981	0.165	4.197	-0.003	-0.086		
2/10/2556	14	1	0	0	0.040	1.008	0.033	0.831	0.040	1.008	-0.003	-0.071	-0.003	-0.085
		2	0	0	0.121	3.081	0.114	2.889	0.121	3.081	-0.003	-0.077		
		3	0	0	0.167	4.247	0.157	3.981	0.167	4.247	-0.004	-0.106		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W/C 0.35 FF 0.5 % วันผลิต 17/9/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ(วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
9/10/2556	21	1	0	0	0.040	1.021	0.033	0.831	0.040	1.021	-0.003	-0.076	-0.004	-0.091
		2	0	0	0.122	3.094	0.114	2.889	0.122	3.094	-0.003	-0.082		
		3	0	0	0.168	4.271	0.157	3.981	0.168	4.271	-0.005	-0.116		
16/10/2556	28	1	0	0	0.041	1.035	0.033	0.831	0.041	1.035	-0.003	-0.082	-0.004	-0.093
		2	0	0	0.122	3.094	0.114	2.889	0.122	3.094	-0.003	-0.082		
		3	0	0	0.168	4.272	0.157	3.981	0.168	4.272	-0.005	-0.116		
23/10/2556	35	1	0	0	0.042	1.078	0.033	0.831	0.042	1.078	-0.004	-0.099	-0.004	-0.108
		2	0	0	0.122	3.110	0.114	2.889	0.122	3.110	-0.003	-0.088		
		3	0	0	0.170	4.322	0.157	3.981	0.170	4.322	-0.005	-0.136		
14/11/2556	56	1	0	0	0.043	1.104	0.033	0.831	0.043	1.104	-0.004	-0.109	-0.004	-0.113
		2	0	0	0.120	3.040	0.114	2.889	0.120	3.040	-0.002	-0.060		
		3	0	0	0.174	4.408	0.157	3.981	0.174	4.408	-0.007	-0.171		
8/1/2557	112	1	0	0	0.043	1.102	0.033	0.831	0.043	1.102	-0.004	-0.108	-0.004	-0.114
		2	0	0	0.122	3.104	0.114	2.889	0.122	3.104	-0.003	-0.086		
		3	0	0	0.171	4.350	0.157	3.981	0.171	4.350	-0.006	-0.148		
1/5/2557	224	1	0	0	0.044	1.112	0.033	0.831	0.044	1.112	-0.004	-0.112	-0.005	-0.117
		2	0	0	0.122	3.108	0.114	2.889	0.122	3.108	-0.003	-0.088		
		3	0	0	0.172	4.359	0.157	3.981	0.172	4.359	-0.006	-0.151		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W/C 0.30 FF 0.5 % วันผลิต 15/10/2556

วันทดสอบ	อายุ(วัน)	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
		นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
17/10/2556	0	0.000	0.000	0.023	0.573	0.023	0.573					0.000	0.000
		0.000	0.000	-0.003	-0.067	-0.003	-0.067						
		0.000	0.000	-0.091	-2.312	-0.091	-2.312						
18/10/2556	1	0.000	0.000	0.023	0.589	0.023	0.573	0.023	0.589	0.000	-0.006	0.000	-0.001
		0.000	0.000	0.000	-0.002	-0.003	-0.067	0.000	-0.002	-0.001	-0.026		
		0.000	0.000	-0.094	-2.387	-0.091	-2.312	-0.094	-2.387	0.001	0.030		
20/10/2556	3	0.000	0.000	0.024	0.602	0.023	0.573	0.024	0.602	0.000	-0.012	-0.001	-0.018
		0.000	0.000	0.002	0.052	-0.003	-0.067	0.002	0.052	-0.002	-0.048		
		0.000	0.000	-0.091	-2.322	-0.091	-2.312	-0.091	-2.322	0.000	0.004		
22/10/2556	5	0.000	0.000	0.025	0.647	0.023	0.573	0.025	0.647	-0.001	-0.030	-0.001	-0.036
		0.000	0.000	0.003	0.079	-0.003	-0.067	0.003	0.079	-0.002	-0.058		
		0.000	0.000	-0.089	-2.262	-0.091	-2.312	-0.089	-2.262	-0.001	-0.020		
24/10/2556	7	0.000	0.000	0.027	0.697	0.023	0.573	0.027	0.697	-0.002	-0.050	-0.002	-0.056
		0.000	0.000	0.005	0.121	-0.003	-0.067	0.005	0.121	-0.003	-0.075		
		0.000	0.000	-0.087	-2.201	-0.091	-2.312	-0.087	-2.201	-0.002	-0.044		
31/10/2556	14	0.000	0.000	0.029	0.744	0.023	0.573	0.029	0.744	-0.003	-0.068	-0.003	-0.075
		0.000	0.000	0.006	0.156	-0.003	-0.067	0.006	0.156	-0.004	-0.089		
		0.000	0.000	-0.084	-2.145	-0.091	-2.312	-0.084	-2.145	-0.003	-0.067		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W/C 0.30 FF 0.5 % วันผลิต 15/10/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ(วัน)	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
		นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
7/11/2556	21	0.000	0.000	0.032	0.810	0.023	0.573	0.032	0.810	-0.004	-0.095	-0.003	-0.071
		0.000	0.000	0.009	0.218	-0.003	-0.067	0.009	0.218	-0.004	-0.114		
		0.000	0.000	-0.090	-2.298	-0.091	-2.312	-0.090	-2.298	0.000	-0.006		
14/11/2556	28	0.000	0.000	0.031	0.794	0.023	0.573	0.031	0.794	-0.003	-0.088	-0.003	-0.084
		0.000	0.000	0.007	0.172	-0.003	-0.067	0.007	0.172	-0.004	-0.096		
		0.000	0.000	-0.084	-2.140	-0.091	-2.312	-0.084	-2.140	-0.003	-0.069		
21/11/2556	35	0.000	0.000	0.031	0.786	0.023	0.573	0.031	0.786	-0.003	-0.085	-0.003	-0.083
		0.000	0.000	0.007	0.174	-0.003	-0.067	0.007	0.174	-0.004	-0.096		
		0.000	0.000	-0.084	-2.140	-0.091	-2.312	-0.084	-2.140	-0.003	-0.069		
12/12/2556	56	0.000	0.000	0.031	0.792	0.023	0.573	0.031	0.792	-0.003	-0.088	-0.003	-0.087
		0.000	0.000	0.007	0.178	-0.003	-0.067	0.007	0.178	-0.004	-0.098		
		0.000	0.000	-0.084	-2.121	-0.091	-2.312	-0.084	-2.121	-0.003	-0.076		
6/2/2557	112	0.000	0.000	0.031	0.782	0.023	0.573	0.031	0.782	-0.003	-0.084	-0.004	-0.089
		0.000	0.000	0.007	0.182	-0.003	-0.067	0.007	0.182	-0.004	-0.100		
		0.000	0.000	-0.083	-2.101	-0.091	-2.312	-0.083	-2.101	-0.003	-0.084		
29/5/2557	224	0.000	0.000	0.030	0.773	0.023	0.573	0.030	0.773	-0.003	-0.080	-0.004	-0.091
		0.000	0.000	0.008	0.191	-0.003	-0.067	0.008	0.191	-0.004	-0.103		
		0.000	0.000	-0.082	-2.088	-0.091	-2.312	-0.082	-2.088	-0.004	-0.090		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W/C 0.30 FF 1 % วันผลิต 14/10/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
16/10/2556	0	1	0.000	0.000	-0.008	-0.202	-0.008	-0.202					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	-0.154	-3.921	-0.154	-3.921						
		3	0.000	0.000	-0.068	-1.723	-0.068	-1.723						
17/10/2556	1	1	0.000	0.000	-0.007	-0.183	-0.008	-0.202	-0.007	-0.183	0.000	-0.008	-0.001	-0.013
		2	0.000	0.000	-0.153	-3.879	-0.154	-3.921	-0.153	-3.879	-0.001	-0.017		
		3	0.000	0.000	-0.066	-1.683	-0.068	-1.723	-0.066	-1.683	-0.001	-0.016		
19/10/2556	3	1	0.000	0.000	-0.005	-0.139	-0.008	-0.202	-0.005	-0.139	-0.001	-0.025	-0.001	-0.037
		2	0.000	0.000	-0.150	-3.812	-0.154	-3.921	-0.150	-3.812	-0.002	-0.044		
		3	0.000	0.000	-0.064	-1.617	-0.068	-1.723	-0.064	-1.617	-0.002	-0.042		
21/10/2556	5	1	0.000	0.000	-0.004	-0.093	-0.008	-0.202	-0.004	-0.093	-0.002	-0.044	-0.002	-0.051
		2	0.000	0.000	-0.149	-3.792	-0.154	-3.921	-0.149	-3.792	-0.002	-0.052		
		3	0.000	0.000	-0.062	-1.576	-0.068	-1.723	-0.062	-1.576	-0.002	-0.059		
23/10/2556	7	1	0.000	0.000	-0.001	-0.031	-0.008	-0.202	-0.001	-0.031	-0.003	-0.068	-0.003	-0.066
		2	0.000	0.000	-0.148	-3.751	-0.154	-3.921	-0.148	-3.751	-0.003	-0.068		
		3	0.000	0.000	-0.062	-1.571	-0.068	-1.723	-0.062	-1.571	-0.002	-0.061		
30/10/2556	14	1	0.000	0.000	-0.002	-0.040	-0.008	-0.202	-0.002	-0.040	-0.003	-0.065	-0.003	-0.069
		2	0.000	0.000	-0.147	-3.728	-0.154	-3.921	-0.147	-3.728	-0.003	-0.077		
		3	0.000	0.000	-0.062	-1.564	-0.068	-1.723	-0.062	-1.564	-0.003	-0.064		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W/C 0.30 FF 1 % วันผลิต 14/10/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
13/11/2556	28	1	0.000	0.000	-0.006	-0.149	-0.008	-0.202	-0.006	-0.149	-0.001	-0.021	-0.002	-0.057
		2	0.000	0.000	-0.146	-3.715	-0.154	-3.921	-0.146	-3.715	-0.003	-0.082		
		3	0.000	0.000	-0.061	-1.553	-0.068	-1.723	-0.061	-1.553	-0.003	-0.068		
6/11/2556	21	1	0.000	0.000	-0.008	-0.192	-0.008	-0.202	-0.008	-0.192	0.000	-0.004	-0.003	-0.081
		2	0.000	0.000	-0.146	-3.700	-0.154	-3.921	-0.146	-3.700	-0.003	-0.088		
		3	0.000	0.000	-0.053	-1.347	-0.068	-1.723	-0.053	-1.347	-0.006	-0.150		
20/11/2556	35	1	0.000	0.000	-0.008	-0.193	-0.008	-0.202	-0.008	-0.193	0.000	-0.004	-0.004	-0.093
		2	0.000	0.000	-0.144	-3.645	-0.154	-3.921	-0.144	-3.645	-0.004	-0.110		
		3	0.000	0.000	-0.052	-1.310	-0.068	-1.723	-0.052	-1.310	-0.007	-0.165		
11/12/2556	56	1	0.000	0.000	-0.008	-0.198	-0.008	-0.202	-0.008	-0.198	0.000	-0.002	-0.004	-0.094
		2	0.000	0.000	-0.144	-3.648	-0.154	-3.921	-0.144	-3.648	-0.004	-0.109		
		3	0.000	0.000	-0.051	-1.294	-0.068	-1.723	-0.051	-1.294	-0.007	-0.172		
5/2/2557	112	1	0.000	0.000	-0.004	-0.106	-0.008	-0.202	-0.004	-0.106	-0.002	-0.038	-0.004	-0.097
		2	0.000	0.000	-0.142	-3.612	-0.154	-3.921	-0.142	-3.612	-0.005	-0.124		
		3	0.000	0.000	-0.055	-1.398	-0.068	-1.723	-0.055	-1.398	-0.005	-0.130		
28/5/2557	224	1	0.000	0.000	0.000	-0.006	-0.008	-0.202	0.000	-0.006	-0.003	-0.078	-0.004	-0.099
		2	0.000	0.000	-0.142	-3.601	-0.154	-3.921	-0.142	-3.601	-0.005	-0.128		
		3	0.000	0.000	-0.059	-1.498	-0.068	-1.723	-0.059	-1.498	-0.004	-0.090		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W/C 0.35 FF 0.5 % วันผลิต 14/10/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
16/10/2556	0	1	0.000	0.000	-0.011	-0.275	-0.011	-0.275					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	-0.036	-0.912	-0.036	-0.912						
		3	0.000	0.000	-0.091	-2.312	-0.091	-2.312						
17/10/2556	1	1	0.000	0.000	-0.008	-0.213	-0.011	-0.275	-0.008	-0.213	-0.001	-0.025	-0.001	-0.020
		2	0.000	0.000	-0.035	-0.887	-0.036	-0.912	-0.035	-0.887	0.000	-0.010		
		3	0.000	0.000	-0.089	-2.251	-0.091	-2.312	-0.089	-2.251	-0.001	-0.024		
19/10/2556	3	1	0.000	0.000	-0.008	-0.195	-0.011	-0.275	-0.008	-0.195	-0.001	-0.032	-0.002	-0.038
		2	0.000	0.000	-0.032	-0.814	-0.036	-0.912	-0.032	-0.814	-0.002	-0.039		
		3	0.000	0.000	-0.087	-2.204	-0.091	-2.312	-0.087	-2.204	-0.002	-0.043		
21/10/2556	5	1	0.000	0.000	-0.004	-0.102	-0.011	-0.275	-0.004	-0.102	-0.003	-0.069	-0.002	-0.057
		2	0.000	0.000	-0.031	-0.798	-0.036	-0.912	-0.031	-0.798	-0.002	-0.046		
		3	0.000	0.000	-0.086	-2.172	-0.091	-2.312	-0.086	-2.172	-0.002	-0.056		
23/10/2556	7	1	0.000	0.000	-0.005	-0.122	-0.011	-0.275	-0.005	-0.122	-0.002	-0.061	-0.003	-0.072
		2	0.000	0.000	-0.027	-0.679	-0.036	-0.912	-0.027	-0.679	-0.004	-0.093		
		3	0.000	0.000	-0.085	-2.158	-0.091	-2.312	-0.085	-2.158	-0.002	-0.062		
30/10/2556	14	1	0.000	0.000	0.001	0.022	-0.011	-0.275	0.001	0.022	-0.005	-0.119	-0.003	-0.083
		2	0.000	0.000	-0.030	-0.764	-0.036	-0.912	-0.030	-0.764	-0.002	-0.059		
		3	0.000	0.000	-0.084	-2.138	-0.091	-2.312	-0.084	-2.138	-0.003	-0.070		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W/C 0.35 FF 0.5 % วันผลิต 14/10/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
6/11/2556	21	1	0.000	0.000	0.001	0.025	-0.011	-0.275	0.001	0.025	-0.005	-0.120	-0.003	-0.087
		2	0.000	0.000	-0.030	-0.757	-0.036	-0.912	-0.030	-0.757	-0.002	-0.062		
		3	0.000	0.000	-0.083	-2.112	-0.091	-2.312	-0.083	-2.112	-0.003	-0.080		
13/11/2556	28	1	0.000	0.000	0.001	0.024	-0.011	-0.275	0.001	0.024	-0.005	-0.120	-0.004	-0.089
		2	0.000	0.000	-0.029	-0.746	-0.036	-0.912	-0.029	-0.746	-0.003	-0.066		
		3	0.000	0.000	-0.083	-2.108	-0.091	-2.312	-0.083	-2.108	-0.003	-0.082		
20/11/2556	35	1	0.000	0.000	0.002	0.052	-0.011	-0.275	0.002	0.052	-0.005	-0.131	-0.004	-0.092
		2	0.000	0.000	-0.029	-0.740	-0.036	-0.912	-0.029	-0.740	-0.003	-0.069		
		3	0.000	0.000	-0.083	-2.120	-0.091	-2.312	-0.083	-2.120	-0.003	-0.077		
11/12/2556	56	1	0.000	0.000	0.003	0.065	-0.011	-0.275	0.003	0.065	-0.005	-0.136	-0.004	-0.102
		2	0.000	0.000	-0.028	-0.702	-0.036	-0.912	-0.028	-0.702	-0.003	-0.084		
		3	0.000	0.000	-0.083	-2.098	-0.091	-2.312	-0.083	-2.098	-0.003	-0.086		
5/2/2557	112	1	0.000	0.000	0.003	0.068	-0.011	-0.275	0.003	0.068	-0.005	-0.137	-0.004	-0.105
		2	0.000	0.000	-0.028	-0.706	-0.036	-0.912	-0.028	-0.706	-0.003	-0.082		
		3	0.000	0.000	-0.082	-2.074	-0.091	-2.312	-0.082	-2.074	-0.004	-0.095		
28/5/2557	224	1	0.000	0.000	0.003	0.073	-0.011	-0.275	0.003	0.073	-0.005	-0.139	-0.004	-0.108
		2	0.000	0.000	-0.028	-0.701	-0.036	-0.912	-0.028	-0.701	-0.003	-0.084		
		3	0.000	0.000	-0.081	-2.064	-0.091	-2.312	-0.081	-2.064	-0.004	-0.099		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W/C 0.35 FF 1 % วันผลิต 13/10/2556

วันทดสอบ	อายุ(วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
15/10/2556	0	1	0.000	0.000	-0.119	-3.013	-0.119	-3.013					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	-0.157	-3.987	-0.157	-3.987						
		3	0.000	0.000	-0.096	-2.432	-0.096	-2.432						
16/10/2556	1	1	0.000	0.000	-0.118	-3.007	-0.119	-3.013	-0.118	-3.007	0.000	-0.002	0.000	-0.007
		2	0.000	0.000	-0.156	-3.961	-0.157	-3.987	-0.156	-3.961	0.000	-0.010		
		3	0.000	0.000	-0.095	-2.414	-0.096	-2.432	-0.095	-2.414	0.000	-0.007		
18/10/2556	3	1	0.000	0.000	-0.118	-3.001	-0.119	-3.013	-0.118	-3.001	0.000	-0.005	0.000	-0.010
		2	0.000	0.000	-0.156	-3.951	-0.157	-3.987	-0.156	-3.951	-0.001	-0.014		
		3	0.000	0.000	-0.095	-2.403	-0.096	-2.432	-0.095	-2.403	0.000	-0.012		
20/10/2556	5	1	0.000	0.000	-0.118	-2.989	-0.119	-3.013	-0.118	-2.989	0.000	-0.010	-0.001	-0.020
		2	0.000	0.000	-0.154	-3.903	-0.157	-3.987	-0.154	-3.903	-0.001	-0.034		
		3	0.000	0.000	-0.094	-2.387	-0.096	-2.432	-0.094	-2.387	-0.001	-0.018		
22/10/2556	7	1	0.000	0.000	-0.117	-2.981	-0.119	-3.013	-0.117	-2.981	-0.001	-0.013	-0.001	-0.027
		2	0.000	0.000	-0.153	-3.879	-0.157	-3.987	-0.153	-3.879	-0.002	-0.043		
		3	0.000	0.000	-0.093	-2.373	-0.096	-2.432	-0.093	-2.373	-0.001	-0.024		
29/10/2556	14	1	0.000	0.000	-0.117	-2.970	-0.119	-3.013	-0.117	-2.970	-0.001	-0.017	-0.001	-0.038
		2	0.000	0.000	-0.151	-3.840	-0.157	-3.987	-0.151	-3.840	-0.002	-0.059		
		3	0.000	0.000	-0.092	-2.338	-0.096	-2.432	-0.092	-2.338	-0.001	-0.038		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W/C 0.35 FF 1 % วันผลิต 13/10/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
5/11/2556	21	1	0.000	0.000	-0.116	-2.939	-0.119	-3.013	-0.116	-2.939	-0.001	-0.030	-0.002	-0.046
		2	0.000	0.000	-0.149	-3.790	-0.157	-3.987	-0.149	-3.790	-0.003	-0.079		
		3	0.000	0.000	-0.093	-2.360	-0.096	-2.432	-0.093	-2.360	-0.001	-0.029		
12/11/2556	28	1	0.000	0.000	-0.116	-2.936	-0.119	-3.013	-0.116	-2.936	-0.001	-0.031	-0.002	-0.052
		2	0.000	0.000	-0.148	-3.765	-0.157	-3.987	-0.148	-3.765	-0.003	-0.089		
		3	0.000	0.000	-0.092	-2.341	-0.096	-2.432	-0.092	-2.341	-0.001	-0.036		
19/11/2556	35	1	0.000	0.000	-0.117	-2.976	-0.119	-3.013	-0.117	-2.976	-0.001	-0.015	-0.002	-0.055
		2	0.000	0.000	-0.148	-3.751	-0.157	-3.987	-0.148	-3.751	-0.004	-0.094		
		3	0.000	0.000	-0.090	-2.294	-0.096	-2.432	-0.090	-2.294	-0.002	-0.055		
10/12/2556	56	1	0.000	0.000	-0.115	-2.918	-0.119	-3.013	-0.115	-2.918	-0.001	-0.038	-0.002	-0.060
		2	0.000	0.000	-0.091	-2.306	-0.157	-3.987	-0.091	-2.306	-0.026	-0.672		
		3	0.000	0.000	-0.148	-3.756	-0.096	-2.432	-0.148	-3.756	0.021	0.530		
4/2/2557	112	1	0.000	0.000	-0.115	-2.922	-0.119	-3.013	-0.115	-2.922	-0.001	-0.036	-0.002	-0.063
		2	0.000	0.000	-0.091	-2.300	-0.157	-3.987	-0.091	-2.300	-0.027	-0.675		
		3	0.000	0.000	-0.147	-3.735	-0.096	-2.432	-0.147	-3.735	0.021	0.521		
27/5/2557	224	1	0.000	0.000	-0.115	-2.913	-0.119	-3.013	-0.115	-2.913	-0.002	-0.040	-0.003	-0.066
		2	0.000	0.000	-0.091	-2.312	-0.157	-3.987	-0.091	-2.312	-0.026	-0.670		
		3	0.000	0.000	-0.146	-3.712	-0.096	-2.432	-0.146	-3.712	0.020	0.512		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 4:1 W/C 0.40 FF 0.5 % วันผลิต 13/10/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
15/10/2556	0	1	0.000	0.000	-0.099	-2.512	-0.099	-2.512					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	-0.005	-0.134	-0.005	-0.134						
		3	0.000	0.000	-0.150	-3.821	-0.150	-3.821						
16/10/2556	1	1	0.000	0.000	-0.098	-2.497	-0.099	-2.512	-0.098	-2.497	0.000	-0.006	-0.001	-0.013
		2	0.000	0.000	-0.005	-0.121	-0.005	-0.134	-0.005	-0.121	0.000	-0.005		
		3	0.000	0.000	-0.148	-3.752	-0.150	-3.821	-0.148	-3.752	-0.001	-0.028		
18/10/2556	3	1	0.000	0.000	-0.097	-2.461	-0.099	-2.512	-0.097	-2.461	-0.001	-0.020	-0.001	-0.026
		2	0.000	0.000	-0.004	-0.093	-0.005	-0.134	-0.004	-0.093	-0.001	-0.016		
		3	0.000	0.000	-0.146	-3.721	-0.150	-3.821	-0.146	-3.721	-0.002	-0.040		
20/10/2556	5	1	0.000	0.000	-0.096	-2.445	-0.099	-2.512	-0.096	-2.445	-0.001	-0.027	-0.001	-0.037
		2	0.000	0.000	-0.002	-0.051	-0.005	-0.134	-0.002	-0.051	-0.001	-0.033		
		3	0.000	0.000	-0.145	-3.694	-0.150	-3.821	-0.145	-3.694	-0.002	-0.051		
22/10/2556	7	1	0.000	0.000	-0.096	-2.426	-0.099	-2.512	-0.096	-2.426	-0.001	-0.034	-0.002	-0.045
		2	0.000	0.000	-0.001	-0.034	-0.005	-0.134	-0.001	-0.034	-0.002	-0.040		
		3	0.000	0.000	-0.144	-3.667	-0.150	-3.821	-0.144	-3.667	-0.002	-0.062		
29/10/2556	14	1	0.000	0.000	-0.095	-2.402	-0.099	-2.512	-0.095	-2.402	-0.002	-0.044	-0.002	-0.056
		2	0.000	0.000	-0.001	-0.024	-0.005	-0.134	-0.001	-0.024	-0.002	-0.044		
		3	0.000	0.000	-0.143	-3.624	-0.150	-3.821	-0.143	-3.624	-0.003	-0.079		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 4:1 W/C 0.40 FF 0.5 % วันผลิต 13/10/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ(วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
5/11/2556	21	1	0.000	0.000	-0.093	-2.374	-0.099	-2.512	-0.093	-2.374	-0.002	-0.055	-0.002	-0.061
		2	0.000	0.000	-0.001	-0.016	-0.005	-0.134	-0.001	-0.016	-0.002	-0.047		
		3	0.000	0.000	-0.142	-3.617	-0.150	-3.821	-0.142	-3.617	-0.003	-0.082		
12/11/2556	28	1	0.000	0.000	-0.093	-2.362	-0.099	-2.512	-0.093	-2.362	-0.002	-0.060	-0.002	-0.063
		2	0.000	0.000	-0.001	-0.017	-0.005	-0.134	-0.001	-0.017	-0.002	-0.047		
		3	0.000	0.000	-0.142	-3.615	-0.150	-3.821	-0.142	-3.615	-0.003	-0.082		
19/11/2556	35	1	0.000	0.000	-0.094	-2.378	-0.099	-2.512	-0.094	-2.378	-0.002	-0.054	-0.004	-0.093
		2	0.000	0.000	0.000	-0.002	-0.005	-0.134	0.000	-0.002	-0.002	-0.053		
		3	0.000	0.000	-0.133	-3.389	-0.150	-3.821	-0.133	-3.389	-0.007	-0.173		
10/12/2556	56	1	0.000	0.000	-0.090	-2.297	-0.099	-2.512	-0.090	-2.297	-0.003	-0.086	-0.004	-0.109
		2	0.000	0.000	0.000	-0.004	-0.005	-0.134	0.000	-0.004	-0.002	-0.052		
		3	0.000	0.000	-0.132	-3.347	-0.150	-3.821	-0.132	-3.347	-0.007	-0.190		
4/2/2557	112	1	0.000	0.000	-0.090	-2.288	-0.099	-2.512	-0.090	-2.288	-0.004	-0.090	-0.005	-0.114
		2	0.000	0.000	0.000	-0.003	-0.005	-0.134	0.000	-0.003	-0.002	-0.052		
		3	0.000	0.000	-0.131	-3.318	-0.150	-3.821	-0.131	-3.318	-0.008	-0.201		
27/5/2557	224	1	0.000	0.000	-0.090	-2.282	-0.099	-2.512	-0.090	-2.282	-0.004	-0.092	-0.005	-0.119
		2	0.000	0.000	0.000	-0.002	-0.005	-0.134	0.000	-0.002	-0.002	-0.053		
		3	0.000	0.000	-0.130	-3.294	-0.150	-3.821	-0.130	-3.294	-0.008	-0.211		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 4:1 W/C 0.40 FF 1 % วันผลิต 12/10/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
15/10/2556	0	1	0.000	0.000	-0.099	-2.523	-0.099	-2.523					0.000	0.000
		2	0.000	0.000	-0.119	-3.012	-0.119	-3.012						
		3	0.000	0.000	-0.074	-1.882	-0.074	-1.882						
16/10/2556	1	1	0.000	0.000	-0.099	-2.511	-0.099	-2.523	-0.099	-2.511	0.000	-0.005	0.000	-0.007
		2	0.000	0.000	-0.118	-3.004	-0.119	-3.012	-0.118	-3.004	0.000	-0.003		
		3	0.000	0.000	-0.073	-1.848	-0.074	-1.882	-0.073	-1.848	-0.001	-0.014		
18/10/2556	3	1	0.000	0.000	-0.098	-2.497	-0.099	-2.523	-0.098	-2.497	0.000	-0.010	-0.001	-0.015
		2	0.000	0.000	-0.118	-2.991	-0.119	-3.012	-0.118	-2.991	0.000	-0.008		
		3	0.000	0.000	-0.071	-1.813	-0.074	-1.882	-0.071	-1.813	-0.001	-0.028		
20/10/2556	5	1	0.000	0.000	-0.098	-2.478	-0.099	-2.523	-0.098	-2.478	-0.001	-0.018	-0.001	-0.024
		2	0.000	0.000	-0.117	-2.967	-0.119	-3.012	-0.117	-2.967	-0.001	-0.018		
		3	0.000	0.000	-0.071	-1.793	-0.074	-1.882	-0.071	-1.793	-0.001	-0.036		
22/10/2556	7	1	0.000	0.000	-0.095	-2.425	-0.099	-2.523	-0.095	-2.425	-0.002	-0.039	-0.001	-0.034
		2	0.000	0.000	-0.116	-2.951	-0.119	-3.012	-0.116	-2.951	-0.001	-0.024		
		3	0.000	0.000	-0.070	-1.783	-0.074	-1.882	-0.070	-1.783	-0.002	-0.040		
29/10/2556	14	1	0.000	0.000	-0.096	-2.442	-0.099	-2.523	-0.096	-2.442	-0.001	-0.032	-0.001	-0.037
		2	0.000	0.000	-0.115	-2.922	-0.119	-3.012	-0.115	-2.922	-0.001	-0.036		
		3	0.000	0.000	-0.070	-1.778	-0.074	-1.882	-0.070	-1.778	-0.002	-0.042		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 4:1 W/C 0.40 FF 1 % วันผลิต 12/10/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
5/11/2556	21	1	0.000	0.000	-0.093	-2.372	-0.099	-2.523	-0.093	-2.372	-0.002	-0.060	-0.002	-0.052
		2	0.000	0.000	-0.114	-2.900	-0.119	-3.012	-0.114	-2.900	-0.002	-0.045		
		3	0.000	0.000	-0.069	-1.752	-0.074	-1.882	-0.069	-1.752	-0.002	-0.052		
12/11/2556	28	1	0.000	0.000	-0.093	-2.364	-0.099	-2.523	-0.093	-2.364	-0.003	-0.064	-0.002	-0.061
		2	0.000	0.000	-0.112	-2.843	-0.119	-3.012	-0.112	-2.843	-0.003	-0.068		
		3	0.000	0.000	-0.069	-1.751	-0.074	-1.882	-0.069	-1.751	-0.002	-0.052		
19/11/2556	35	1	0.000	0.000	-0.093	-2.362	-0.099	-2.523	-0.093	-2.362	-0.003	-0.064	-0.003	-0.065
		2	0.000	0.000	-0.111	-2.823	-0.119	-3.012	-0.111	-2.823	-0.003	-0.076		
		3	0.000	0.000	-0.069	-1.743	-0.074	-1.882	-0.069	-1.743	-0.002	-0.056		
10/12/2556	56	1	0.000	0.000	-0.093	-2.355	-0.099	-2.523	-0.093	-2.355	-0.003	-0.067	-0.003	-0.068
		2	0.000	0.000	-0.111	-2.813	-0.119	-3.012	-0.111	-2.813	-0.003	-0.080		
		3	0.000	0.000	-0.069	-1.742	-0.074	-1.882	-0.069	-1.742	-0.002	-0.056		
4/2/2557	112	1	0.000	0.000	-0.092	-2.348	-0.099	-2.523	-0.092	-2.348	-0.003	-0.070	-0.003	-0.072
		2	0.000	0.000	-0.110	-2.792	-0.119	-3.012	-0.110	-2.792	-0.003	-0.088		
		3	0.000	0.000	-0.068	-1.736	-0.074	-1.882	-0.068	-1.736	-0.002	-0.058		
27/5/2557	224	1	0.000	0.000	-0.092	-2.328	-0.099	-2.523	-0.092	-2.328	-0.003	-0.078	-0.003	-0.076
		2	0.000	0.000	-0.109	-2.772	-0.119	-3.012	-0.109	-2.772	-0.004	-0.096		
		3	0.000	0.000	-0.069	-1.746	-0.074	-1.882	-0.069	-1.746	-0.002	-0.054		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 4:1 W/C 0.45 FF 0.5 % วันผลิต 12/10/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
14/10/2556	0	1	0	0	-0.172	-4.378	-0.172	-4.378					0.000	0.000
		2	0	0	-0.084	-2.132	-0.084	-2.132						
		3	0	0	-0.049	-1.245	-0.049	-1.245						
15/10/2556	1	1	0	0	-0.171	-4.351	-0.172	-4.378	-0.171	-4.351	0.000	-0.011	-0.001	-0.013
		2	0	0	-0.083	-2.107	-0.084	-2.132	-0.083	-2.107	0.000	-0.010		
		3	0	0	-0.047	-1.201	-0.049	-1.245	-0.047	-1.201	-0.001	-0.018		
17/10/2556	3	1	0	0	-0.169	-4.302	-0.172	-4.378	-0.169	-4.302	-0.001	-0.030	-0.001	-0.033
		2	0	0	-0.080	-2.037	-0.084	-2.132	-0.080	-2.037	-0.001	-0.038		
		3	0	0	-0.046	-1.169	-0.049	-1.245	-0.046	-1.169	-0.001	-0.030		
19/10/2556	5	1	0	0	-0.168	-4.272	-0.172	-4.378	-0.168	-4.272	-0.002	-0.042	-0.002	-0.043
		2	0	0	-0.079	-2.001	-0.084	-2.132	-0.079	-2.001	-0.002	-0.052		
		3	0	0	-0.046	-1.159	-0.049	-1.245	-0.046	-1.159	-0.001	-0.034		
21/10/2556	7	1	0	0	-0.167	-4.245	-0.172	-4.378	-0.167	-4.245	-0.002	-0.053	-0.002	-0.051
		2	0	0	-0.079	-1.998	-0.084	-2.132	-0.079	-1.998	-0.002	-0.054		
		3	0	0	-0.045	-1.132	-0.049	-1.245	-0.045	-1.132	-0.002	-0.045		
28/10/2556	14	1	0	0	-0.167	-4.234	-0.172	-4.378	-0.167	-4.234	-0.002	-0.058	-0.002	-0.057
		2	0	0	-0.078	-1.976	-0.084	-2.132	-0.078	-1.976	-0.002	-0.062		
		3	0	0	-0.044	-1.116	-0.049	-1.245	-0.044	-1.116	-0.002	-0.052		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 4:1 W/C 0.45 FF 0.5 % วันผลิต 12/10/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
4/11/2556	21	1	0	0	-0.160	-4.066	-0.172	-4.378	-0.160	-4.066	-0.005	-0.125	-0.003	-0.067
		2	0	0	-0.076	-1.922	-0.084	-2.132	-0.076	-1.922	-0.003	-0.084		
		3	0	0	-0.050	-1.266	-0.049	-1.245	-0.050	-1.266	0.000	0.008		
11/11/2556	28	1	0	0	-0.160	-4.066	-0.172	-4.378	-0.160	-4.066	-0.005	-0.125	-0.003	-0.067
		2	0	0	-0.076	-1.922	-0.084	-2.132	-0.076	-1.922	-0.003	-0.084		
		3	0	0	-0.050	-1.266	-0.049	-1.245	-0.050	-1.266	0.000	0.008		
18/11/2556	35	1	0	0	-0.159	-4.036	-0.172	-4.378	-0.159	-4.036	-0.005	-0.137	-0.003	-0.072
		2	0	0	-0.076	-1.920	-0.084	-2.132	-0.076	-1.920	-0.003	-0.085		
		3	0	0	-0.050	-1.260	-0.049	-1.245	-0.050	-1.260	0.000	0.006		
9/12/2556	56	1	0	0	-0.157	-3.996	-0.172	-4.378	-0.157	-3.996	-0.006	-0.153	-0.003	-0.078
		2	0	0	-0.076	-1.918	-0.084	-2.132	-0.076	-1.918	-0.003	-0.085		
		3	0	0	-0.050	-1.257	-0.049	-1.245	-0.050	-1.257	0.000	0.005		
3/2/2557	112	1	0	0	-0.162	-4.106	-0.172	-4.378	-0.162	-4.106	-0.004	-0.109	-0.003	-0.080
		2	0	0	-0.076	-1.918	-0.084	-2.132	-0.076	-1.918	-0.003	-0.085		
		3	0	0	-0.044	-1.130	-0.049	-1.245	-0.044	-1.130	-0.002	-0.046		
26/5/2557	224	1	0	0	-0.161	-4.100	-0.172	-4.378	-0.161	-4.100	-0.004	-0.111	-0.003	-0.083
		2	0	0	-0.075	-1.910	-0.084	-2.132	-0.075	-1.910	-0.003	-0.089		
		3	0	0	-0.044	-1.124	-0.049	-1.245	-0.044	-1.124	-0.002	-0.048		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 4:1 W/C 0.45 FF 1 % วันผลิต 27/9/2556

วันทดสอบ	อายุ(วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
29/9/2556	0	1	0	0	-0.064	-1.634	-0.064	-1.634						
		2	0	0	-0.122	-3.108	-0.122	-3.108						
		3	0	0	-0.071	-1.802	-0.071	-1.802						
30/9/2556	1	1	0	0	-0.064	-1.632	-0.064	-1.634	-0.064	-1.632	0.000	-0.001	0.000	-0.001
		2	0	0	-0.122	-3.101	-0.122	-3.108	-0.122	-3.101	0.000	-0.003		
		3	0	0	-0.071	-1.801	-0.071	-1.802	-0.071	-1.801	0.000	0.000		
2/10/2556	3	1	0	0	-0.064	-1.631	-0.064	-1.634	-0.064	-1.631	0.000	-0.001	0.000	-0.001
		2	0	0	-0.122	-3.105	-0.122	-3.108	-0.122	-3.105	0.000	-0.001		
		3	0	0	-0.071	-1.797	-0.071	-1.802	-0.071	-1.797	0.000	-0.002		
4/10/2556	5	1	0	0	-0.064	-1.627	-0.064	-1.634	-0.064	-1.627	0.000	-0.003	0.000	-0.003
		2	0	0	-0.122	-3.101	-0.122	-3.108	-0.122	-3.101	0.000	-0.003		
		3	0	0	-0.071	-1.796	-0.071	-1.802	-0.071	-1.796	0.000	-0.002		
6/10/2556	7	1	0	0	-0.064	-1.624	-0.064	-1.634	-0.064	-1.624	0.000	-0.004	0.000	-0.004
		2	0	0	-0.122	-3.100	-0.122	-3.108	-0.122	-3.100	0.000	-0.003		
		3	0	0	-0.071	-1.792	-0.071	-1.802	-0.071	-1.792	0.000	-0.004		
13/10/2556	14	1	0	0	-0.064	-1.620	-0.064	-1.634	-0.064	-1.620	0.000	-0.006	0.000	-0.006
		2	0	0	-0.122	-3.090	-0.122	-3.108	-0.122	-3.090	0.000	-0.007		
		3	0	0	-0.070	-1.788	-0.071	-1.802	-0.070	-1.788	0.000	-0.006		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 4:1 W/C 0.45 FF 1 % วันผลิต 27/9/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ(วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
20/10/2556	21	1	0	0	-0.064	-1.615	-0.064	-1.634	-0.064	-1.615	0.000	-0.008	0.000	-0.008
		2	0	0	-0.121	-3.084	-0.122	-3.108	-0.121	-3.084	0.000	-0.010		
		3	0	0	-0.070	-1.782	-0.071	-1.802	-0.070	-1.782	0.000	-0.008		
27/10/2556	28	1	0	0	-0.063	-1.604	-0.064	-1.634	-0.063	-1.604	0.000	-0.012	0.000	-0.012
		2	0	0	-0.121	-3.080	-0.122	-3.108	-0.121	-3.080	0.000	-0.011		
		3	0	0	-0.070	-1.772	-0.071	-1.802	-0.070	-1.772	0.000	-0.012		
3/11/2556	35	1	0	0	-0.063	-1.600	-0.064	-1.634	-0.063	-1.600	-0.001	-0.014	0.000	-0.011
		2	0	0	-0.121	-3.070	-0.122	-3.108	-0.121	-3.070	-0.001	-0.015		
		3	0	0	-0.070	-1.790	-0.071	-1.802	-0.070	-1.790	0.000	-0.005		
24/11/2556	56	1	0	0	-0.062	-1.574	-0.064	-1.634	-0.062	-1.574	-0.001	-0.024	-0.001	-0.023
		2	0	0	-0.120	-3.050	-0.122	-3.108	-0.120	-3.050	-0.001	-0.023		
		3	0	0	-0.069	-1.746	-0.071	-1.802	-0.069	-1.746	-0.001	-0.022		
19/1/2557	112	1	0	0	-0.061	-1.552	-0.064	-1.634	-0.061	-1.552	-0.001	-0.033	-0.001	-0.027
		2	0	0	-0.119	-3.030	-0.122	-3.108	-0.119	-3.030	-0.001	-0.031		
		3	0	0	-0.069	-1.759	-0.071	-1.802	-0.069	-1.759	-0.001	-0.017		
11/5/2557	224	1	0	0	-0.060	-1.522	-0.064	-1.634	-0.060	-1.522	-0.002	-0.045	-0.001	-0.031
		2	0	0	-0.120	-3.040	-0.122	-3.108	-0.120	-3.040	-0.001	-0.027		
		3	0	0	-0.069	-1.746	-0.071	-1.802	-0.069	-1.746	-0.001	-0.022		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W/C 0.30 FF 0.5 % วันผลิต 4/10/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
6/10/2556	0	1	0	0	-0.028	-0.703	-0.028	-0.703						
		2	0	0	-0.144	-3.645	-0.144	-3.645						
		3	0	0	-0.146	-3.698	-0.146	-3.698						
7/10/2556	1	1	0	0	-0.027	-0.692	-0.028	-0.703	-0.027	-0.692	0.000	0.000	0.000	-0.007
		2	0	0	-0.145	-3.672	-0.144	-3.645	-0.145	-3.672	0.000	0.001		
		3	0	0	-0.125	-3.186	-0.146	-3.698	-0.125	-3.186	-0.001	-0.020		
9/10/2556	3	1	0	0	-0.026	-0.667	-0.028	-0.703	-0.026	-0.667	0.000	-0.001	0.000	-0.008
		2	0	0	-0.144	-3.649	-0.144	-3.645	-0.144	-3.649	0.000	0.000		
		3	0	0	-0.123	-3.134	-0.146	-3.698	-0.123	-3.134	-0.001	-0.023		
11/10/2556	5	1	0	0	-0.024	-0.602	-0.028	-0.703	-0.024	-0.602	0.000	-0.004	0.000	-0.010
		2	0	0	-0.142	-3.614	-0.144	-3.645	-0.142	-3.614	0.000	-0.001		
		3	0	0	-0.122	-3.092	-0.146	-3.698	-0.122	-3.092	-0.001	-0.024		
13/10/2556	7	1	0	0	-0.023	-0.579	-0.028	-0.703	-0.023	-0.579	0.000	-0.005	0.000	-0.011
		2	0	0	-0.142	-3.599	-0.144	-3.645	-0.142	-3.599	0.000	-0.002		
		3	0	0	-0.120	-3.039	-0.146	-3.698	-0.120	-3.039	-0.001	-0.026		
20/10/2556	14	1	0	0	-0.022	-0.547	-0.028	-0.703	-0.022	-0.547	0.000	-0.006	0.000	-0.012
		2	0	0	-0.141	-3.579	-0.144	-3.645	-0.141	-3.579	0.000	-0.003		
		3	0	0	-0.118	-2.998	-0.146	-3.698	-0.118	-2.998	-0.001	-0.028		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W/C 0.30 FF 0.5 % วันผลิต 4/10/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
27/10/2556	21	1	0	0	-0.021	-0.522	-0.028	-0.703	-0.021	-0.522	0.000	-0.007	-0.001	-0.013
		2	0	0	-0.139	-3.532	-0.144	-3.645	-0.139	-3.532	0.000	-0.005		
		3	0	0	-0.117	-2.980	-0.146	-3.698	-0.117	-2.980	-0.001	-0.029		
3/11/2556	28	1	0	0	-0.020	-0.510	-0.028	-0.703	-0.020	-0.510	0.000	-0.008	-0.001	-0.014
		2	0	0	-0.139	-3.526	-0.144	-3.645	-0.139	-3.526	0.000	-0.005		
		3	0	0	-0.116	-2.958	-0.146	-3.698	-0.116	-2.958	-0.001	-0.030		
10/11/2556	35	1	0	0	-0.019	-0.472	-0.028	-0.703	-0.019	-0.472	0.000	-0.009	-0.001	-0.016
		2	0	0	-0.136	-3.444	-0.144	-3.645	-0.136	-3.444	0.000	-0.008		
		3	0	0	-0.116	-2.946	-0.146	-3.698	-0.116	-2.946	-0.001	-0.030		
1/12/2556	56	1	0	0	-0.018	-0.455	-0.028	-0.703	-0.018	-0.455	0.000	-0.010	-0.001	-0.016
		2	0	0	-0.137	-3.483	-0.144	-3.645	-0.137	-3.483	0.000	-0.006		
		3	0	0	-0.115	-2.933	-0.146	-3.698	-0.115	-2.933	-0.001	-0.031		
26/1/2557	112	1	0	0	-0.017	-0.442	-0.028	-0.703	-0.017	-0.442	0.000	-0.010	-0.001	-0.016
		2	0	0	-0.136	-3.464	-0.144	-3.645	-0.136	-3.464	0.000	-0.007		
		3	0	0	-0.115	-2.921	-0.146	-3.698	-0.115	-2.921	-0.001	-0.031		
18/5/2557	224	1	0	0	-0.017	-0.437	-0.028	-0.703	-0.017	-0.437	0.000	-0.011	-0.001	-0.016
		2	0	0	-0.136	-3.464	-0.144	-3.645	-0.136	-3.464	0.000	-0.007		
		3	0	0	-0.115	-2.911	-0.146	-3.698	-0.115	-2.911	-0.001	-0.031		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W/C 0.30 FF 1 % วันผลิต 4/10/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
6/10/2556	0	1	0	0	-0.029	-0.730	-0.029	-0.730						
		2	0	0	-0.140	-3.544	-0.140	-3.544						
		3	0	0	-0.119	-3.016	-0.119	-3.016						
7/10/2556	1	1	0	0	-0.028	-0.721	-0.029	-0.730	-0.028	-0.721	0.000	-0.004	0.000	-0.005
		2	0	0	-0.139	-3.531	-0.140	-3.544	-0.139	-3.531	0.000	-0.005		
		3	0	0	-0.118	-3.004	-0.119	-3.016	-0.118	-3.004	0.000	-0.005		
9/10/2556	3	1	0	0	-0.028	-0.711	-0.029	-0.730	-0.028	-0.711	0.000	-0.008	0.000	-0.010
		2	0	0	-0.139	-3.521	-0.140	-3.544	-0.139	-3.521	0.000	-0.009		
		3	0	0	-0.117	-2.984	-0.119	-3.016	-0.117	-2.984	-0.001	-0.013		
11/10/2556	5	1	0	0	-0.028	-0.701	-0.029	-0.730	-0.028	-0.701	0.000	-0.012	-0.001	-0.014
		2	0	0	-0.138	-3.513	-0.140	-3.544	-0.138	-3.513	0.000	-0.012		
		3	0	0	-0.117	-2.974	-0.119	-3.016	-0.117	-2.974	-0.001	-0.017		
13/10/2556	7	1	0	0	-0.028	-0.706	-0.029	-0.730	-0.028	-0.706	0.000	-0.009	-0.001	-0.014
		2	0	0	-0.138	-3.504	-0.140	-3.544	-0.138	-3.504	-0.001	-0.016		
		3	0	0	-0.117	-2.973	-0.119	-3.016	-0.117	-2.973	-0.001	-0.017		
20/10/2556	14	1	0	0	-0.027	-0.692	-0.029	-0.730	-0.027	-0.692	-0.001	-0.015	-0.001	-0.018
		2	0	0	-0.138	-3.505	-0.140	-3.544	-0.138	-3.505	-0.001	-0.016		
		3	0	0	-0.117	-2.961	-0.119	-3.016	-0.117	-2.961	-0.001	-0.022		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W/C 0.30 FF 1 % วันผลิต 4/10/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
27/10/2556	21	1	0	0	-0.028	-0.716	-0.029	-0.730	-0.028	-0.716	0.000	-0.006	-0.001	-0.016
		2	0	0	-0.137	-3.488	-0.140	-3.544	-0.137	-3.488	-0.001	-0.022		
		3	0	0	-0.117	-2.964	-0.119	-3.016	-0.117	-2.964	-0.001	-0.021		
3/11/2556	28	1	0	0	-0.028	-0.716	-0.029	-0.730	-0.028	-0.716	0.000	-0.006	-0.001	-0.032
		2	0	0	-0.137	-3.488	-0.140	-3.544	-0.137	-3.488	-0.001	-0.022		
		3	0	0	-0.112	-2.844	-0.119	-3.016	-0.112	-2.844	-0.003	-0.069		
10/11/2556	35	1	0	0	-0.029	-0.727	-0.029	-0.730	-0.029	-0.727	0.000	-0.001	-0.002	-0.054
		2	0	0	-0.134	-3.395	-0.140	-3.544	-0.134	-3.395	-0.002	-0.060		
		3	0	0	-0.109	-2.761	-0.119	-3.016	-0.109	-2.761	-0.004	-0.102		
1/12/2556	56	1	0	0	-0.026	-0.664	-0.029	-0.730	-0.026	-0.664	-0.001	-0.026	-0.003	-0.089
		2	0	0	-0.133	-3.366	-0.140	-3.544	-0.133	-3.366	-0.003	-0.071		
		3	0	0	-0.102	-2.594	-0.119	-3.016	-0.102	-2.594	-0.007	-0.169		
11/2/2557	128	1	0	0	-0.026	-0.661	-0.029	-0.730	-0.026	-0.661	-0.001	-0.027	-0.005	-0.123
		2	0	0	-0.134	-3.403	-0.140	-3.544	-0.134	-3.403	-0.002	-0.056		
		3	0	0	-0.091	-2.304	-0.119	-3.016	-0.091	-2.304	-0.011	-0.285		
18/5/2557	224	1	0	0	-0.026	-0.656	-0.029	-0.730	-0.026	-0.656	-0.001	-0.030	-0.006	-0.155
		2	0	0	-0.133	-3.366	-0.140	-3.544	-0.133	-3.366	-0.003	-0.071		
		3	0	0	-0.083	-2.104	-0.119	-3.016	-0.083	-2.104	-0.014	-0.365		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W/C 0.35FF 0.5 % วันผลิต 17/9/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
19/9/2556	0	1	0	0	-0.123	-3.116	-0.123	-3.116						
		2	0	0	-0.096	-2.448	-0.096	-2.448						
		3	0	0	-0.054	-1.360	-0.054	-1.360						
20/9/2556	1	1	0	0	-0.122	-3.097	-0.123	-3.116	-0.122	-3.097	0.000	-0.008	0.000	-0.005
		2	0	0	-0.096	-2.441	-0.096	-2.448	-0.096	-2.441	0.000	-0.003		
		3	0	0	-0.053	-1.350	-0.054	-1.360	-0.053	-1.350	0.000	-0.004		
22/9/2556	3	1	0	0	-0.122	-3.090	-0.123	-3.116	-0.122	-3.090	0.000	-0.010	0.000	-0.010
		2	0	0	-0.095	-2.422	-0.096	-2.448	-0.095	-2.422	0.000	-0.010		
		3	0	0	-0.053	-1.340	-0.054	-1.360	-0.053	-1.340	0.000	-0.008		
24/9/2556	5	1	0	0	-0.121	-3.073	-0.123	-3.116	-0.121	-3.073	-0.001	-0.017	-0.001	-0.017
		2	0	0	-0.095	-2.408	-0.096	-2.448	-0.095	-2.408	-0.001	-0.016		
		3	0	0	-0.052	-1.315	-0.054	-1.360	-0.052	-1.315	-0.001	-0.018		
26/9/2556	7	1	0	0	-0.121	-3.062	-0.123	-3.116	-0.121	-3.062	-0.001	-0.022	-0.001	-0.023
		2	0	0	-0.094	-2.394	-0.096	-2.448	-0.094	-2.394	-0.001	-0.022		
		3	0	0	-0.051	-1.296	-0.054	-1.360	-0.051	-1.296	-0.001	-0.026		
3/10/2556	14	1	0	0	-0.120	-3.041	-0.123	-3.116	-0.120	-3.041	-0.001	-0.030	-0.001	-0.028
		2	0	0	-0.094	-2.381	-0.096	-2.448	-0.094	-2.381	-0.001	-0.027		
		3	0	0	-0.051	-1.290	-0.054	-1.360	-0.051	-1.290	-0.001	-0.028		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W/C 0.35FF 0.5 % วันผลิต 17/9/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
10/10/2556	21	1	0	0	-0.119	-3.032	-0.123	-3.116	-0.119	-3.032	-0.001	-0.034	-0.001	-0.029
		2	0	0	-0.094	-2.379	-0.096	-2.448	-0.094	-2.379	-0.001	-0.028		
		3	0	0	-0.051	-1.297	-0.054	-1.360	-0.051	-1.297	-0.001	-0.025		
17/10/2556	28	1	0	0	-0.119	-3.035	-0.123	-3.116	-0.119	-3.035	-0.001	-0.032	-0.001	-0.030
		2	0	0	-0.093	-2.374	-0.096	-2.448	-0.093	-2.374	-0.001	-0.030		
		3	0	0	-0.051	-1.288	-0.054	-1.360	-0.051	-1.288	-0.001	-0.029		
24/10/2556	35	1	0	0	-0.119	-3.026	-0.123	-3.116	-0.119	-3.026	-0.001	-0.036	-0.001	-0.033
		2	0	0	-0.093	-2.366	-0.096	-2.448	-0.093	-2.366	-0.001	-0.033		
		3	0	0	-0.051	-1.284	-0.054	-1.360	-0.051	-1.284	-0.001	-0.030		
14/11/2556	56	1	0	0	-0.117	-2.968	-0.123	-3.116	-0.117	-2.968	-0.002	-0.059	-0.002	-0.058
		2	0	0	-0.090	-2.298	-0.096	-2.448	-0.090	-2.298	-0.002	-0.060		
		3	0	0	-0.048	-1.224	-0.054	-1.360	-0.048	-1.224	-0.002	-0.054		
9/1/2557	112	1	0	0	-0.118	-3.004	-0.123	-3.116	-0.118	-3.004	-0.002	-0.045	-0.002	-0.060
		2	0	0	-0.091	-2.313	-0.096	-2.448	-0.091	-2.313	-0.002	-0.054		
		3	0	0	-0.046	-1.159	-0.054	-1.360	-0.046	-1.159	-0.003	-0.080		
1/5/2557	224	1	0	0	-0.118	-3.001	-0.123	-3.116	-0.118	-3.001	-0.002	-0.046	-0.002	-0.063
		2	0	0	-0.092	-2.340	-0.096	-2.448	-0.092	-2.340	-0.002	-0.043		
		3	0	0	-0.044	-1.114	-0.054	-1.360	-0.044	-1.114	-0.004	-0.098		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W/C 0.35FF 1 % วันผลิต 16/9/2556

วันทดสอบ	อายุ(วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
18/9/2556	0	1	0	0	-0.032	-0.810	-0.032	-0.810						
		2	0	0	-0.072	-1.838	-0.072	-1.838						
		3	0	0	-0.038	-0.976	-0.038	-0.976						
19/9/2556	1	1	0	0	-0.031	-0.794	-0.032	-0.810	-0.031	-0.794	0.000	-0.006	0.000	-0.006
		2	0	0	-0.072	-1.828	-0.072	-1.838	-0.072	-1.828	0.000	-0.004		
		3	0	0	-0.039	-0.996	-0.038	-0.976	-0.039	-0.996	0.000	0.008		
21/9/2556	3	1	0	0	-0.030	-0.766	-0.032	-0.810	-0.030	-0.766	-0.001	-0.018	-0.001	-0.018
		2	0	0	-0.071	-1.798	-0.072	-1.838	-0.071	-1.798	-0.001	-0.016		
		3	0	0	-0.037	-0.934	-0.038	-0.976	-0.037	-0.934	-0.001	-0.017		
23/9/2556	5	1	0	0	-0.030	-0.758	-0.032	-0.810	-0.030	-0.758	-0.001	-0.021	-0.001	-0.021
		2	0	0	-0.071	-1.791	-0.072	-1.838	-0.071	-1.791	-0.001	-0.019		
		3	0	0	-0.037	-0.932	-0.038	-0.976	-0.037	-0.932	-0.001	-0.018		
25/9/2556	7	1	0	0	-0.030	-0.755	-0.032	-0.810	-0.030	-0.755	-0.001	-0.022	-0.001	-0.022
		2	0	0	-0.070	-1.788	-0.072	-1.838	-0.070	-1.788	-0.001	-0.020		
		3	0	0	-0.037	-0.930	-0.038	-0.976	-0.037	-0.930	-0.001	-0.018		
2/10/2556	14	1	0	0	-0.030	-0.752	-0.032	-0.810	-0.030	-0.752	-0.001	-0.023	-0.001	-0.023
		2	0	0	-0.070	-1.785	-0.072	-1.838	-0.070	-1.785	-0.001	-0.021		
		3	0	0	-0.037	-0.929	-0.038	-0.976	-0.037	-0.929	-0.001	-0.019		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 2:1 W/C 0.35FF 1 % วันผลิต 16/9/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ(วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
9/10/2556	21	1	0	0	-0.029	-0.749	-0.032	-0.810	-0.029	-0.749	-0.001	-0.024	-0.001	-0.024
		2	0	0	-0.070	-1.783	-0.072	-1.838	-0.070	-1.783	-0.001	-0.022		
		3	0	0	-0.037	-0.929	-0.038	-0.976	-0.037	-0.929	-0.001	-0.019		
16/10/2556	28	1	0	0	-0.030	-0.750	-0.032	-0.810	-0.030	-0.750	-0.001	-0.024	-0.001	-0.024
		2	0	0	-0.070	-1.781	-0.072	-1.838	-0.070	-1.781	-0.001	-0.023		
		3	0	0	-0.036	-0.926	-0.038	-0.976	-0.036	-0.926	-0.001	-0.020		
23/10/2556	35	1	0	0	-0.029	-0.748	-0.032	-0.810	-0.029	-0.748	-0.001	-0.025	-0.001	-0.025
		2	0	0	-0.070	-1.782	-0.072	-1.838	-0.070	-1.782	-0.001	-0.022		
		3	0	0	-0.036	-0.924	-0.038	-0.976	-0.036	-0.924	-0.001	-0.021		
13/11/2556	56	1	0	0	-0.029	-0.736	-0.032	-0.810	-0.029	-0.736	-0.001	-0.030	-0.001	-0.030
		2	0	0	-0.068	-1.726	-0.072	-1.838	-0.068	-1.726	-0.002	-0.045		
		3	0	0	-0.036	-0.906	-0.038	-0.976	-0.036	-0.906	-0.001	-0.028		
8/1/2557	112	1	0	0	-0.029	-0.728	-0.032	-0.810	-0.029	-0.728	-0.001	-0.033	-0.001	-0.033
		2	0	0	-0.068	-1.732	-0.072	-1.838	-0.068	-1.732	-0.002	-0.042		
		3	0	0	-0.036	-0.902	-0.038	-0.976	-0.036	-0.902	-0.001	-0.030		
30/4/2557	224	1	0	0	-0.028	-0.721	-0.032	-0.810	-0.028	-0.721	-0.001	-0.036	-0.001	-0.036
		2	0	0	-0.067	-1.705	-0.072	-1.838	-0.067	-1.705	-0.002	-0.053		
		3	0	0	-0.035	-0.900	-0.038	-0.976	-0.035	-0.900	-0.001	-0.030		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W/C 0.30FF 0.5 % วันผลิต 17/9/2556

วันทดสอบ	อายุ(วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
19/9/2556	0	1	0	0	0.141	3.592	0.141	3.592						
		2	0	0	0.078	1.982	0.078	1.982						
		3	0	0	0.134	3.401	0.134	3.401						
20/9/2556	1	1	0	0	0.144	3.652	0.141	3.592	0.144	3.652	0.000	-0.002	0.000	-0.003
		2	0	0	0.081	2.067	0.078	1.982	0.081	2.067	0.000	-0.003		
		3	0	0	0.136	3.457	0.134	3.401	0.136	3.457	0.000	-0.002		
22/9/2556	3	1	0	0	0.145	3.694	0.141	3.592	0.145	3.694	0.000	-0.004	0.000	-0.004
		2	0	0	0.082	2.091	0.078	1.982	0.082	2.091	0.000	-0.004		
		3	0	0	0.137	3.491	0.134	3.401	0.137	3.491	0.000	-0.004		
24/9/2556	5	1	0	0	0.147	3.731	0.141	3.592	0.147	3.731	0.000	-0.006	0.000	-0.005
		2	0	0	0.083	2.103	0.078	1.982	0.083	2.103	0.000	-0.005		
		3	0	0	0.138	3.514	0.134	3.401	0.138	3.514	0.000	-0.005		
26/9/2556	7	1	0	0	0.149	3.772	0.141	3.592	0.149	3.772	0.000	-0.007	0.000	-0.007
		2	0	0	0.085	2.157	0.078	1.982	0.085	2.157	0.000	-0.007		
		3	0	0	0.140	3.559	0.134	3.401	0.140	3.559	0.000	-0.006		
3/10/2556	14	1	0	0	0.150	3.801	0.141	3.592	0.150	3.801	0.000	-0.008	0.000	-0.008
		2	0	0	0.086	2.189	0.078	1.982	0.086	2.189	0.000	-0.008		
		3	0	0	0.141	3.572	0.134	3.401	0.141	3.572	0.000	-0.007		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W/C 0.30FF 0.5 % วันผลิต 17/9/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
10/10/2556	21	1	0	0	0.151	3.838	0.141	3.592	0.151	3.838	0.000	-0.010	0.000	-0.009
		2	0	0	0.087	2.209	0.078	1.982	0.087	2.209	0.000	-0.009		
		3	0	0	0.141	3.593	0.134	3.401	0.141	3.593	0.000	-0.008		
17/10/2556	28	1	0	0	0.152	3.851	0.141	3.592	0.152	3.851	0.000	-0.010	0.000	-0.009
		2	0	0	0.087	2.221	0.078	1.982	0.087	2.221	0.000	-0.010		
		3	0	0	0.142	3.603	0.134	3.401	0.142	3.603	0.000	-0.008		
24/10/2556	35	1	0	0	0.153	3.896	0.141	3.592	0.153	3.896	0.000	-0.012	0.000	-0.011
		2	0	0	0.088	2.244	0.078	1.982	0.088	2.244	0.000	-0.010		
		3	0	0	0.143	3.634	0.134	3.401	0.143	3.634	0.000	-0.009		
14/11/2556	56	1	0	0	0.151	3.833	0.141	3.592	0.151	3.833	0.000	-0.010	-0.001	-0.013
		2	0	0	0.095	2.424	0.078	1.982	0.095	2.424	-0.001	-0.018		
		3	0	0	0.146	3.713	0.134	3.401	0.146	3.713	0.000	-0.012		
9/1/2557	112	1	0	0	0.152	3.864	0.141	3.592	0.152	3.864	0.000	-0.011	-0.001	-0.017
		2	0	0	0.097	2.452	0.078	1.982	0.097	2.452	-0.001	-0.019		
		3	0	0	0.155	3.942	0.134	3.401	0.155	3.942	-0.001	-0.022		
1/5/2557	224	1	0	0	0.145	3.692	0.141	3.592	0.145	3.692	0.000	-0.004	-0.001	-0.020
		2	0	0	0.093	2.372	0.078	1.982	0.093	2.372	-0.001	-0.016		
		3	0	0	0.175	4.442	0.134	3.401	0.175	4.442	-0.002	-0.042		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W/C 0.30FF 1 % วันผลิต 16/10/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
18/10/2556	0	1	0	0	-0.030	-0.762	-0.030	-0.762						
		2	0	0	-0.032	-0.812	-0.032	-0.812						
		3	0	0	-0.014	-0.361	-0.014	-0.361						
19/10/2556	1	1	0	0	-0.029	-0.744	-0.030	-0.762	-0.029	-0.744	0.000	-0.001	0.000	-0.001
		2	0	0	-0.031	-0.798	-0.032	-0.812	-0.031	-0.798	0.000	-0.001		
		3	0	0	-0.012	-0.303	-0.014	-0.361	-0.012	-0.303	0.000	-0.002		
21/10/2556	3	1	0	0	-0.028	-0.714	-0.030	-0.762	-0.028	-0.714	0.000	-0.002	0.000	-0.002
		2	0	0	-0.031	-0.786	-0.032	-0.812	-0.031	-0.786	0.000	-0.001		
		3	0	0	-0.011	-0.292	-0.014	-0.361	-0.011	-0.292	0.000	-0.003		
23/10/2556	5	1	0	0	-0.028	-0.699	-0.030	-0.762	-0.028	-0.699	0.000	-0.003	0.000	-0.002
		2	0	0	-0.030	-0.772	-0.032	-0.812	-0.030	-0.772	0.000	-0.002		
		3	0	0	-0.011	-0.289	-0.014	-0.361	-0.011	-0.289	0.000	-0.003		
25/10/2556	7	1	0	0	-0.027	-0.681	-0.030	-0.762	-0.027	-0.681	0.000	-0.003	0.000	-0.003
		2	0	0	-0.030	-0.759	-0.032	-0.812	-0.030	-0.759	0.000	-0.002		
		3	0	0	-0.011	-0.273	-0.014	-0.361	-0.011	-0.273	0.000	-0.004		
1/11/2556	14	1	0	0	-0.025	-0.646	-0.030	-0.762	-0.025	-0.646	0.000	-0.005	0.000	-0.004
		2	0	0	-0.029	-0.728	-0.032	-0.812	-0.029	-0.728	0.000	-0.003		
		3	0	0	-0.010	-0.261	-0.014	-0.361	-0.010	-0.261	0.000	-0.004		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W/C 0.30FF 1 % วันผลิต 16/10/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
8/11/2556	21	1	0	0	-0.027	-0.698	-0.030	-0.762	-0.027	-0.698	0.000	-0.003	0.000	-0.006
		2	0	0	-0.022	-0.549	-0.032	-0.812	-0.022	-0.549	0.000	-0.011		
		3	0	0	-0.009	-0.217	-0.014	-0.361	-0.009	-0.217	0.000	-0.006		
15/11/2556	28	1	0	0	-0.026	-0.670	-0.030	-0.762	-0.026	-0.670	0.000	-0.004	0.000	-0.011
		2	0	0	-0.028	-0.700	-0.032	-0.812	-0.028	-0.700	0.000	-0.004		
		3	0	0	0.011	0.280	-0.014	-0.361	0.011	0.280	-0.001	-0.026		
22/11/2556	35	1	0	0	-0.027	-0.688	-0.030	-0.762	-0.027	-0.688	0.000	-0.003	0.000	-0.012
		2	0	0	-0.026	-0.662	-0.032	-0.812	-0.026	-0.662	0.000	-0.006		
		3	0	0	0.011	0.288	-0.014	-0.361	0.011	0.288	-0.001	-0.026		
13/12/2556	56	1	0	0	-0.024	-0.618	-0.030	-0.762	-0.024	-0.618	0.000	-0.006	0.000	-0.012
		2	0	0	-0.027	-0.698	-0.032	-0.812	-0.027	-0.698	0.000	-0.005		
		3	0	0	0.011	0.278	-0.014	-0.361	0.011	0.278	-0.001	-0.026		
7/2/2557	112	1	0	0	-0.025	-0.634	-0.030	-0.762	-0.025	-0.634	0.000	-0.005	0.000	-0.012
		2	0	0	-0.026	-0.662	-0.032	-0.812	-0.026	-0.662	0.000	-0.006		
		3	0	0	0.012	0.294	-0.014	-0.361	0.012	0.294	-0.001	-0.026		
30/5/2557	224	1	0	0	-0.025	-0.640	-0.030	-0.762	-0.025	-0.640	0.000	-0.005	-0.001	-0.013
		2	0	0	-0.025	-0.632	-0.032	-0.812	-0.025	-0.632	0.000	-0.007		
		3	0	0	0.012	0.302	-0.014	-0.361	0.012	0.302	-0.001	-0.027		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W/C 0.35FF 0.5 % วันผลิต 16/10/2556

วันทดสอบ	อายุ(วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
14/9/2556	0	1	0	0	-0.111	-2.820	-0.111	-2.820						
		2	0	0	-0.165	-4.184	-0.165	-4.184						
		3	0	0	-0.071	-1.802	-0.071	-1.802						
15/9/2556	1	1	0	0	-0.110	-2.782	-0.111	-2.820	-0.110	-2.782	-0.001	-0.015	-0.001	-0.015
		2	0	0	-0.163	-4.138	-0.165	-4.184	-0.163	-4.138	-0.001	-0.018		
		3	0	0	-0.070	-1.784	-0.071	-1.802	-0.070	-1.784	0.000	-0.007		
17/9/2556	3	1	0	0	-0.109	-2.772	-0.111	-2.820	-0.109	-2.772	-0.001	-0.019	-0.001	-0.019
		2	0	0	-0.162	-4.118	-0.165	-4.184	-0.162	-4.118	-0.001	-0.026		
		3	0	0	-0.070	-1.771	-0.071	-1.802	-0.070	-1.771	0.000	-0.012		
19/9/2556	5	1	0	0	-0.109	-2.763	-0.111	-2.820	-0.109	-2.763	-0.001	-0.023	-0.001	-0.023
		2	0	0	-0.162	-4.105	-0.165	-4.184	-0.162	-4.105	-0.001	-0.032		
		3	0	0	-0.070	-1.768	-0.071	-1.802	-0.070	-1.768	-0.001	-0.014		
21/9/2556	7	1	0	0	-0.108	-2.752	-0.111	-2.820	-0.108	-2.752	-0.001	-0.027	-0.001	-0.027
		2	0	0	-0.162	-4.106	-0.165	-4.184	-0.162	-4.106	-0.001	-0.031		
		3	0	0	-0.070	-1.766	-0.071	-1.802	-0.070	-1.766	-0.001	-0.014		
28/9/2556	14	1	0	0	-0.108	-2.741	-0.111	-2.820	-0.108	-2.741	-0.001	-0.032	-0.001	-0.032
		2	0	0	-0.161	-4.096	-0.165	-4.184	-0.161	-4.096	-0.001	-0.035		
		3	0	0	-0.069	-1.741	-0.071	-1.802	-0.069	-1.741	-0.001	-0.024		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W/C 0.35FF 0.5 % วันผลิต 16/10/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
5/10/2556	21	1	0	0	-0.108	-2.739	-0.111	-2.820	-0.108	-2.739	-0.001	-0.032	-0.001	-0.032
		2	0	0	-0.161	-4.090	-0.165	-4.184	-0.161	-4.090	-0.001	-0.037		
		3	0	0	-0.069	-1.741	-0.071	-1.802	-0.069	-1.741	-0.001	-0.024		
12/10/2556	28	1	0	0	-0.108	-2.732	-0.111	-2.820	-0.108	-2.732	-0.001	-0.035	-0.001	-0.035
		2	0	0	-0.161	-4.088	-0.165	-4.184	-0.161	-4.088	-0.002	-0.038		
		3	0	0	-0.068	-1.726	-0.071	-1.802	-0.068	-1.726	-0.001	-0.030		
19/10/2556	35	1	0	0	-0.107	-2.720	-0.111	-2.820	-0.107	-2.720	-0.002	-0.040	-0.002	-0.040
		2	0	0	-0.161	-4.080	-0.165	-4.184	-0.161	-4.080	-0.002	-0.042		
		3	0	0	-0.068	-1.724	-0.071	-1.802	-0.068	-1.724	-0.001	-0.031		
9/11/2556	56	1	0	0	-0.106	-2.704	-0.111	-2.820	-0.106	-2.704	-0.002	-0.046	-0.002	-0.046
		2	0	0	-0.159	-4.046	-0.165	-4.184	-0.159	-4.046	-0.002	-0.055		
		3	0	0	-0.067	-1.714	-0.071	-1.802	-0.067	-1.714	-0.001	-0.035		
4/1/2557	112	1	0	0	-0.106	-2.702	-0.111	-2.820	-0.106	-2.702	-0.002	-0.047	-0.002	-0.047
		2	0	0	-0.160	-4.068	-0.165	-4.184	-0.160	-4.068	-0.002	-0.046		
		3	0	0	-0.067	-1.708	-0.071	-1.802	-0.067	-1.708	-0.001	-0.038		
26/4/2557	224	1	0	0	-0.106	-2.700	-0.111	-2.820	-0.106	-2.700	-0.002	-0.048	-0.002	-0.048
		2	0	0	-0.159	-4.034	-0.165	-4.184	-0.159	-4.034	-0.002	-0.060		
		3	0	0	-0.067	-1.700	-0.071	-1.802	-0.067	-1.700	-0.002	-0.041		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W/C 0.35FF 1 % วันผลิต 10/9/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
12/9/2556	0	1	0	0	-0.093	-2.364	-0.093	-2.364						
		2	0	0	-0.067	-1.692	-0.067	-1.692						
		3	0	0	-0.086	-2.191	-0.086	-2.191						
13/9/2556	1	1	0	0	-0.091	-2.319	-0.093	-2.364	-0.091	-2.319	0.000	-0.002	0.000	-0.001
		2	0	0	-0.066	-1.683	-0.067	-1.692	-0.066	-1.683	0.000	0.000		
		3	0	0	-0.084	-2.141	-0.086	-2.191	-0.084	-2.141	0.000	-0.002		
15/9/2556	3	1	0	0	-0.090	-2.291	-0.093	-2.364	-0.090	-2.291	0.000	-0.003	0.000	-0.002
		2	0	0	-0.066	-1.669	-0.067	-1.692	-0.066	-1.669	0.000	-0.001		
		3	0	0	-0.084	-2.123	-0.086	-2.191	-0.084	-2.123	0.000	-0.003		
17/9/2556	5	1	0	0	-0.089	-2.269	-0.093	-2.364	-0.089	-2.269	0.000	-0.004	0.000	-0.004
		2	0	0	-0.063	-1.612	-0.067	-1.692	-0.063	-1.612	0.000	-0.003		
		3	0	0	-0.083	-2.099	-0.086	-2.191	-0.083	-2.099	0.000	-0.004		
19/9/2556	7	1	0	0	-0.087	-2.206	-0.093	-2.364	-0.087	-2.206	0.000	-0.006	0.000	-0.005
		2	0	0	-0.062	-1.581	-0.067	-1.692	-0.062	-1.581	0.000	-0.004		
		3	0	0	-0.082	-2.087	-0.086	-2.191	-0.082	-2.087	0.000	-0.004		
26/9/2556	14	1	0	0	-0.086	-2.181	-0.093	-2.364	-0.086	-2.181	0.000	-0.007	0.000	-0.006
		2	0	0	-0.060	-1.534	-0.067	-1.692	-0.060	-1.534	0.000	-0.006		
		3	0	0	-0.082	-2.087	-0.086	-2.191	-0.082	-2.087	0.000	-0.004		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 3:1 W/C 0.35FF 1 % วันผลิต 10/9/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
3/10/2556		1	0	0	-0.084	-2.136	-0.093	-2.364	-0.084	-2.136	0.000	-0.009	0.000	-0.008
	21	3	0	0	-0.059	-1.494	-0.067	-1.692	-0.059	-1.494	0.000	-0.008		
		5	0	0	-0.081	-2.049	-0.086	-2.191	-0.081	-2.049	0.000	-0.006		
10/10/2556	28	1	0	0	-0.083	-2.098	-0.093	-2.364	-0.083	-2.098	0.000	-0.011	0.000	-0.009
		2	0	0	-0.058	-1.479	-0.067	-1.692	-0.058	-1.479	0.000	-0.009		
		3	0	0	-0.080	-2.027	-0.086	-2.191	-0.080	-2.027	0.000	-0.007		
17/10/2556	35	1	0	0	-0.082	-2.084	-0.093	-2.364	-0.082	-2.084	0.000	-0.011	0.000	-0.010
		2	0	0	-0.057	-1.450	-0.067	-1.692	-0.057	-1.450	0.000	-0.010		
		3	0	0	-0.077	-1.950	-0.086	-2.191	-0.077	-1.950	0.000	-0.010		
7/11/2556	56	1	0	0	-0.080	-2.040	-0.093	-2.364	-0.080	-2.040	-0.001	-0.013	0.000	-0.012
		2	0	0	-0.055	-1.401	-0.067	-1.692	-0.055	-1.401	0.000	-0.012		
		3	0	0	-0.075	-1.904	-0.086	-2.191	-0.075	-1.904	0.000	-0.011		
2/1/2557	112	1	0	0	-0.081	-2.056	-0.093	-2.364	-0.081	-2.056	0.000	-0.012	0.000	-0.012
		2	0	0	-0.054	-1.376	-0.067	-1.692	-0.054	-1.376	0.000	-0.013		
		3	0	0	-0.075	-1.895	-0.086	-2.191	-0.075	-1.895	0.000	-0.012		
24/4/2557	224	1	0	0	-0.081	-2.050	-0.093	-2.364	-0.081	-2.050	0.000	-0.013	0.000	-0.013
		2	0	0	-0.054	-1.369	-0.067	-1.692	-0.054	-1.369	-0.001	-0.013		
		3	0	0	-0.074	-1.884	-0.086	-2.191	-0.074	-1.884	0.000	-0.012		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 4:1 W/C 0.40FF 0.5 % วันผลิต 8/9/2556

วันทดสอบ	อายุ(วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
10/9/2556	0	1	0	0	-0.113	-2.866	-0.113	-2.866						
		2	0	0	-0.086	-2.184	-0.086	-2.184						
		3	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000						
11/9/2556	1	1	0	0	-0.113	-2.861	-0.113	-2.866	-0.113	-2.861	0.000	-0.002	0.000	-0.009
		2	0	0	-0.084	-2.125	-0.086	-2.184	-0.084	-2.125	-0.001	-0.024		
		3	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
13/9/2556	3	1	0	0	-0.112	-2.854	-0.113	-2.866	-0.112	-2.854	0.000	-0.005	-0.001	-0.014
		2	0	0	-0.082	-2.092	-0.086	-2.184	-0.082	-2.092	-0.001	-0.037		
		3	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
15/9/2556	5	1	0	0	-0.112	-2.834	-0.113	-2.866	-0.112	-2.834	-0.001	-0.013	-0.001	-0.017
		2	0	0	-0.082	-2.090	-0.086	-2.184	-0.082	-2.090	-0.001	-0.038		
		3	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
17/9/2556	7	1	0	0	-0.111	-2.823	-0.113	-2.866	-0.111	-2.823	-0.001	-0.017	-0.001	-0.019
		2	0	0	-0.082	-2.084	-0.086	-2.184	-0.082	-2.084	-0.002	-0.040		
		3	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
24/9/2556	14	1	0	0	-0.111	-2.810	-0.113	-2.866	-0.111	-2.810	-0.001	-0.022	-0.001	-0.021
		2	0	0	-0.082	-2.082	-0.086	-2.184	-0.082	-2.082	-0.002	-0.041		
		3	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 4:1 W/C 0.40FF 0.5 % วันผลิต 8/9/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
1/10/2556	21	1	0	0	-0.110	-2.800	-0.113	-2.866	-0.110	-2.800	-0.001	-0.026	-0.001	-0.024
		2	0	0	-0.081	-2.069	-0.086	-2.184	-0.081	-2.069	-0.002	-0.046		
		3	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
8/10/2556	28	1	0	0	-0.109	-2.780	-0.113	-2.866	-0.109	-2.780	-0.001	-0.034	-0.001	-0.027
		2	0	0	-0.081	-2.064	-0.086	-2.184	-0.081	-2.064	-0.002	-0.048		
		3	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
15/10/2556	35	1	0	0	-0.109	-2.766	-0.113	-2.866	-0.109	-2.766	-0.002	-0.040	-0.001	-0.032
		2	0	0	-0.080	-2.044	-0.086	-2.184	-0.080	-2.044	-0.002	-0.056		
		3	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
5/11/2556	56	1	0	0	-0.109	-2.768	-0.113	-2.866	-0.109	-2.768	-0.002	-0.039	-0.001	-0.032
		2	0	0	-0.080	-2.040	-0.086	-2.184	-0.080	-2.040	-0.002	-0.058		
		3	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
31/12/2556	112	1	0	0	-0.109	-2.758	-0.113	-2.866	-0.109	-2.758	-0.002	-0.043	-0.001	-0.034
		2	0	0	-0.080	-2.038	-0.086	-2.184	-0.080	-2.038	-0.002	-0.058		
		3	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
22/4/2557	224	1	0	0	-0.108	-2.747	-0.113	-2.866	-0.108	-2.747	-0.002	-0.048	-0.001	-0.036
		2	0	0	-0.080	-2.035	-0.086	-2.184	-0.080	-2.035	-0.002	-0.060		
		3	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 4:1 W/C 0.40FF 1 % วันผลิต 9/9/2556

วันทดสอบ	อายุ(วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
11/9/2556	0	1	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000						
		2	0	0	-0.103	-2.608	-0.103	-2.608						
		3	0	0	-0.069	-1.760	-0.069	-1.760						
12/9/2556	1	1	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.012
		2	0	0	-0.102	-2.580	-0.103	-2.608	-0.102	-2.580	0.000	-0.011		
		3	0	0	-0.068	-1.728	-0.069	-1.760	-0.068	-1.728	-0.001	-0.013		
14/9/2556	3	1	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.018
		2	0	0	-0.101	-2.560	-0.103	-2.608	-0.101	-2.560	-0.001	-0.019		
		3	0	0	-0.068	-1.718	-0.069	-1.760	-0.068	-1.718	-0.001	-0.017		
16/9/2556	5	1	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.024
		2	0	0	-0.100	-2.540	-0.103	-2.608	-0.100	-2.540	-0.001	-0.027		
		3	0	0	-0.067	-1.708	-0.069	-1.760	-0.067	-1.708	-0.001	-0.021		
18/9/2556	7	1	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.023
		2	0	0	-0.100	-2.552	-0.103	-2.608	-0.100	-2.552	-0.001	-0.022		
		3	0	0	-0.067	-1.701	-0.069	-1.760	-0.067	-1.701	-0.001	-0.024		
25/9/2556	14	1	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.028
		2	0	0	-0.100	-2.532	-0.103	-2.608	-0.100	-2.532	-0.001	-0.030		
		3	0	0	-0.067	-1.696	-0.069	-1.760	-0.067	-1.696	-0.001	-0.026		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 4:1 W/C 0.40FF 1 % วันผลิต 9/9/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
2/10/2556	21	1	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.029
		2	0	0	-0.100	-2.533	-0.103	-2.608	-0.100	-2.533	-0.001	-0.030		
		3	0	0	-0.067	-1.690	-0.069	-1.760	-0.067	-1.690	-0.001	-0.028		
9/10/2556	28	1	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.029
		2	0	0	-0.100	-2.536	-0.103	-2.608	-0.100	-2.536	-0.001	-0.029		
		3	0	0	-0.066	-1.686	-0.069	-1.760	-0.066	-1.686	-0.001	-0.030		
16/10/2556	35	1	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.002	-0.039
		2	0	0	-0.099	-2.512	-0.103	-2.608	-0.099	-2.512	-0.002	-0.038		
		3	0	0	-0.065	-1.662	-0.069	-1.760	-0.065	-1.662	-0.002	-0.039		
6/11/2556	56	1	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.037
		2	0	0	-0.099	-2.516	-0.103	-2.608	-0.099	-2.516	-0.001	-0.037		
		3	0	0	-0.066	-1.666	-0.069	-1.760	-0.066	-1.666	-0.001	-0.038		
1/1/2557	112	1	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.002	-0.039
		2	0	0	-0.099	-2.514	-0.103	-2.608	-0.099	-2.514	-0.001	-0.038		
		3	0	0	-0.065	-1.657	-0.069	-1.760	-0.065	-1.657	-0.002	-0.041		
23/4/2557	224	1	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.002	-0.041
		2	0	0	-0.099	-2.512	-0.103	-2.608	-0.099	-2.512	-0.002	-0.038		
		3	0	0	-0.065	-1.650	-0.069	-1.760	-0.065	-1.650	-0.002	-0.044		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 4:1 W/C 0.45FF 0.5 % วันผลิต 13/9/2556

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
15/9/2556	0	1	0	0	0.006	0.147	0.006	0.147						
		2	0	0	-0.133	-3.387	-0.133	-3.387						
		3	0	0	-0.093	-2.352	-0.093	-2.352						
16/9/2556	1	1	0	0	0.006	0.154	0.006	0.147	0.006	0.154	0.000	-0.003	0.000	-0.006
		2	0	0	-0.132	-3.356	-0.133	-3.387	-0.132	-3.356	0.000	-0.012		
		3	0	0	-0.092	-2.344	-0.093	-2.352	-0.092	-2.344	0.000	-0.003		
18/9/2556	3	1	0	0	0.006	0.158	0.006	0.147	0.006	0.158	0.000	-0.004	-0.001	-0.017
		2	0	0	-0.130	-3.312	-0.133	-3.387	-0.130	-3.312	-0.001	-0.030		
		3	0	0	-0.091	-2.311	-0.093	-2.352	-0.091	-2.311	-0.001	-0.016		
20/9/2556	5	1	0	0	0.006	0.159	0.006	0.147	0.006	0.159	0.000	-0.005	-0.001	-0.032
		2	0	0	-0.126	-3.212	-0.133	-3.387	-0.126	-3.212	-0.003	-0.070		
		3	0	0	-0.091	-2.301	-0.093	-2.352	-0.091	-2.301	-0.001	-0.020		
22/9/2556	7	1	0	0	0.006	0.162	0.006	0.147	0.006	0.162	0.000	-0.006	-0.001	-0.024
		2	0	0	-0.129	-3.274	-0.133	-3.387	-0.129	-3.274	-0.002	-0.045		
		3	0	0	-0.090	-2.298	-0.093	-2.352	-0.090	-2.298	-0.001	-0.022		
29/9/2556	14	1	0	0	0.008	0.192	0.006	0.147	0.008	0.192	-0.001	-0.018	-0.002	-0.043
		2	0	0	-0.126	-3.204	-0.133	-3.387	-0.126	-3.204	-0.003	-0.073		
		3	0	0	-0.089	-2.258	-0.093	-2.352	-0.089	-2.258	-0.001	-0.038		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 4:1 W/C 0.45FF 0.5 % วันผลิต 13/9/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
6/10/2556	21	1	0	0	0.008	0.212	0.006	0.147	0.008	0.212	-0.001	-0.026	-0.002	-0.050
		2	0	0	-0.125	-3.178	-0.133	-3.387	-0.125	-3.178	-0.003	-0.084		
		3	0	0	-0.089	-2.248	-0.093	-2.352	-0.089	-2.248	-0.002	-0.042		
13/10/2556	28	1	0	0	0.009	0.220	0.006	0.147	0.009	0.220	-0.001	-0.029	-0.002	-0.054
		2	0	0	-0.125	-3.168	-0.133	-3.387	-0.125	-3.168	-0.003	-0.088		
		3	0	0	-0.088	-2.236	-0.093	-2.352	-0.088	-2.236	-0.002	-0.046		
20/10/2556	35	1	0	0	0.010	0.246	0.006	0.147	0.010	0.246	-0.002	-0.040	-0.003	-0.065
		2	0	0	-0.123	-3.136	-0.133	-3.387	-0.123	-3.136	-0.004	-0.100		
		3	0	0	-0.087	-2.212	-0.093	-2.352	-0.087	-2.212	-0.002	-0.056		
10/11/2556	56	1	0	0	0.010	0.256	0.006	0.147	0.010	0.256	-0.002	-0.044	-0.003	-0.069
		2	0	0	-0.123	-3.128	-0.133	-3.387	-0.123	-3.128	-0.004	-0.104		
		3	0	0	-0.087	-2.204	-0.093	-2.352	-0.087	-2.204	-0.002	-0.059		
5/1/2557	112	1	0	0	0.010	0.258	0.006	0.147	0.010	0.258	-0.002	-0.044	-0.003	-0.069
		2	0	0	-0.123	-3.130	-0.133	-3.387	-0.123	-3.130	-0.004	-0.103		
		3	0	0	-0.087	-2.202	-0.093	-2.352	-0.087	-2.202	-0.002	-0.060		
27/4/2557	224	1	0	0	0.010	0.263	0.006	0.147	0.010	0.263	-0.002	-0.046	-0.003	-0.073
		2	0	0	-0.122	-3.110	-0.133	-3.387	-0.122	-3.110	-0.004	-0.111		
		3	0	0	-0.087	-2.200	-0.093	-2.352	-0.087	-2.200	-0.002	-0.061		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 4:1 W/C 0.45FF 1% วันผลิต 15/9/2556

วันทดสอบ	อายุ(วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
16/9/2556	0	1	0	0	-0.165	-4.184	-0.165	-4.184						
		2	0	0	-0.080	-2.036	-0.080	-2.036						
		3	0	0	-0.133	-3.372	-0.133	-3.372						
17/9/2556	1	1	0	0	-0.164	-4.162	-0.165	-4.184	-0.164	-4.162	0.000	-0.009	0.000	-0.004
		2	0	0	-0.080	-2.027	-0.080	-2.036	-0.080	-2.027	0.000	-0.004		
		3	0	0	-0.132	-3.351	-0.133	-3.372	-0.132	-3.351	0.000	-0.008		
19/9/2556	3	1	0	0	-0.163	-4.145	-0.165	-4.184	-0.163	-4.145	-0.001	-0.016	0.000	-0.009
		2	0	0	-0.079	-2.011	-0.080	-2.036	-0.079	-2.011	0.000	-0.010		
		3	0	0	-0.130	-3.311	-0.133	-3.372	-0.130	-3.311	-0.001	-0.024		
21/9/2556	5	1	0	0	-0.162	-4.126	-0.165	-4.184	-0.162	-4.126	-0.001	-0.023	-0.001	-0.013
		2	0	0	-0.078	-1.971	-0.080	-2.036	-0.078	-1.971	-0.001	-0.026		
		3	0	0	-0.130	-3.301	-0.133	-3.372	-0.130	-3.301	-0.001	-0.028		
23/9/2556	7	1	0	0	-0.162	-4.108	-0.165	-4.184	-0.162	-4.108	-0.001	-0.030	-0.001	-0.016
		2	0	0	-0.077	-1.958	-0.080	-2.036	-0.077	-1.958	-0.001	-0.031		
		3	0	0	-0.130	-3.296	-0.133	-3.372	-0.130	-3.296	-0.001	-0.030		
30/9/2556	14	1	0	0	-0.161	-4.092	-0.165	-4.184	-0.161	-4.092	-0.001	-0.037	-0.001	-0.019
		2	0	0	-0.077	-1.948	-0.080	-2.036	-0.077	-1.948	-0.001	-0.035		
		3	0	0	-0.129	-3.281	-0.133	-3.372	-0.129	-3.281	-0.001	-0.036		

ผลการทดสอบการหดตัวแห้งหน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร S:C 4:1 W/C 0.45FF 1% วันผลิต 15/9/2556 (ต่อ)

วันทดสอบ	อายุ (วัน)	แท่งที่	แท่งอ้างอิง		แท่งตัวอย่าง		Li		Lx		การหดตัวแบบแห้ง		การหดตัวแบบแห้งเฉลี่ย	
			นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	% (นิ้ว)	% (มม.)	% (นิ้ว)	% (มม.)
7/10/2556	21	1	0	0	-0.161	-4.082	-0.165	-4.184	-0.161	-4.082	-0.002	-0.041	-0.001	-0.021
		2	0	0	-0.076	-1.942	-0.08	-2.036	-0.076	-1.942	-0.001	-0.038		
		3	0	0	-0.129	-3.271	-0.133	-3.372	-0.129	-3.271	-0.002	-0.04		
14/10/2556	28	1	0	0	-0.161	-4.080	-0.165	-4.184	-0.161	-4.080	-0.002	-0.042	-0.001	-0.021
		2	0	0	-0.076	-1.934	-0.080	-2.036	-0.076	-1.934	-0.002	-0.041		
		3	0	0	-0.129	-3.276	-0.133	-3.372	-0.129	-3.276	-0.002	-0.038		
21/10/2556	35	1	0	0	-0.160	-4.070	-0.165	-4.184	-0.160	-4.070	-0.002	-0.045	-0.001	-0.023
		2	0	0	-0.076	-1.927	-0.080	-2.036	-0.076	-1.927	-0.002	-0.044		
		3	0	0	-0.128	-3.256	-0.133	-3.372	-0.128	-3.256	-0.002	-0.046		
11/11/2556	56	1	0	0	-0.159	-4.026	-0.165	-4.184	-0.159	-4.026	-0.002	-0.063	-0.001	-0.027
		2	0	0	-0.076	-1.922	-0.080	-2.036	-0.076	-1.922	-0.002	-0.046		
		3	0	0	-0.128	-3.256	-0.133	-3.372	-0.128	-3.256	-0.002	-0.046		
6/1/2557	112	1	0	0	-0.159	-4.036	-0.165	-4.184	-0.159	-4.036	-0.002	-0.059	-0.001	-0.028
		2	0	0	-0.075	-1.916	-0.080	-2.036	-0.075	-1.916	-0.002	-0.048		
		3	0	0	-0.127	-3.238	-0.133	-3.372	-0.127	-3.238	-0.002	-0.054		
28/4/2557	224	1	0	0	-0.159	-4.046	-0.165	-4.184	-0.159	-4.046	-0.002	-0.055	-0.001	-0.028
		2	0	0	-0.075	-1.906	-0.080	-2.036	-0.075	-1.906	-0.002	-0.052		
		3	0	0	-0.127	-3.229	-0.133	-3.372	-0.127	-3.229	-0.002	-0.057		

ภาคผนวก ฉ
ข้อมูลผลการทดสอบการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า กรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

ฉ-1 ตัวอย่างการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนจากผลการทดสอบคุณสมบัติการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนจากทฤษฎีในบทที่ 2 ของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่า โดยใช้ตัวอย่างที่หน่วยน้ำหนัก 1600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนทรายต่อปูนซีเมนต์ 4:1 อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.4 และสารลดน้ำปริมาณมาก 0.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักปูนซีเมนต์ ที่เวลา 270 วินาที มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ข้อมูลแผ่นคอนกรีต

คอนกรีตแผ่นขวา

พื้นที่หน้าตัด	= 0.0927 ตารางเมตร
ความหนา	= 0.0265 เมตร

คอนกรีตแผ่นซ้าย

พื้นที่หน้าตัด	= 0.0932 ตารางเมตร
ความหนา	= 0.0265 เมตร

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณปริมาณความร้อน

ปริมาณความร้อน	= 19 X 1.40
	= 26.6 วัตต์

ขั้นตอนที่ 3 คำนวณผลต่างของอุณหภูมิ

คอนกรีตแผ่นขวา

ผลต่างของอุณหภูมิ	= 74.0 – 40.8
	= 32.2 เคลวิน

คอนกรีตแผ่นซ้าย

ผลต่างของอุณหภูมิ	= 73.4 – 39.7
	= 33.7 เคลวิน

ขั้นตอนที่ 4 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนจากสมการที่ 2.3

คอนกรีตแผ่นขวา

ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน	= (26.6 X 0.0265) / (0.0927 X 32.2)
	= 0.229 วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน

คอนกรีตแผ่นซ้าย

ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน	= (26.6 X 0.0265) / (0.0932 X 33.7)
	= 0.224 วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน

ตารางที่ ฉ.1 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก

ลำดับ	สูตร ออกแบบ	ลำดับ ทดสอบ	เวลา	ปริมาณความร้อน			แผ่นทำความร้อน (C°)			แผ่นระบายความร้อน (C°)		ผลต่างอุณหภูมิ (K°)		K (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	
			นาที	โวล์	แอมป์	วัตต์	กลางซ้าย	กลาง ขวา	ขอบซ้าย	กลาง ขวา	กลางซ้าย	กลาง ขวา	กลางซ้าย	แผ่นขวา	แผ่นซ้าย
1	1600 S:C 4:1 W/C 0.45 FF 1 %	1	0	19	1.42	0	31.6	29.8	31.8	27.6	27.4	4.2	4.2	0.000	0.000
			30	19	1.42	26.98	53.4	53.1	53.8	33.8	32.2	20	21.2	0.378	0.363
			60	19	1.40	26.60	60.4	59.5	60.7	35.1	34.6	25.6	25.8	0.291	0.294
			90	19	1.41	26.79	63.8	62.4	64.3	36.0	35.2	28.3	28.6	0.265	0.267
			120	19	1.41	26.79	64.9	63.5	65.7	36.4	35.3	29.3	29.6	0.256	0.258
			150	19	1.45	27.55	65.6	64.1	66.4	36.5	35.4	29.9	30.2	0.258	0.260
			180	19	1.41	26.79	65.6	63.7	66.4	36.1	35.0	30.3	30.6	0.248	0.250
			210	19	1.43	27.17	65.5	63.9	66.4	36.3	35.1	30.1	30.4	0.253	0.255
			240	19	1.44	27.36	65.2	63.6	66.2	35.9	34.7	30.3	30.5	0.253	0.256
		2	0	19	1.41	0	30.6	28.8	30.4	25.9	26.0	4.5	4.6	0.000	0.000
			30	19	1.41	26.79	52.9	51.6	53.0	32.1	32.3	20.9	20.6	0.345	0.369
			60	19	1.41	26.79	61.4	58.9	60.4	34.0	34.6	26.4	26.8	0.273	0.284
			90	18	1.39	25.02	64.9	62.0	63.3	34.8	35.6	28.5	29.3	0.236	0.242
			120	19	1.41	26.79	66.0	63.1	64.3	34.9	35.8	29.4	30.2	0.245	0.252
			150	19	1.41	26.79	66.5	63.4	64.8	35.1	36.0	29.7	30.5	0.243	0.249
			180	19	1.40	26.60	66.4	63.3	64.6	35.0	35.9	29.6	30.5	0.242	0.248
			210	19	1.43	27.17	66.6	63.2	64.7	34.9	35.8	29.8	30.8	0.245	0.250
			240	19	1.42	26.98	66.5	63.3	64.7	34.8	35.7	29.9	30.8	0.243	0.249

ตารางที่ ฉ.2 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก (ต่อ)

ลำดับ	สูตร ออกแบบ	ลำดับ ทดสอบ	เวลา	ปริมาณความร้อน			แผ่นทำความร้อน (C°)			แผ่นระบายความร้อน (C°)		ผลต่างอุณหภูมิ (K°)		K (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	
			นาที	โวล์	แอมป์	วัตต์	กลางซ้าย	กลาง ขวา	ขอบซ้าย	กลาง ขวา	กลางซ้าย	กลาง ขวา	กลางซ้าย	แผ่นขวา	แผ่นซ้าย
2	1600	1	0	18	1.36	0	33.2	30.9	33.1	27.7	27.7	5.4	5.5	0.000	0.000
	S:C 4:1		30	18	1.4	25.2	56.3	53.1	54.3	32.7	32.2	21.6	24.1	0.331	0.292
	W/C 0.45		60	19	1.37	26.03	65.7	63.6	61.9	35.0	36.0	26.9	29.7	0.274	0.245
	FF 0.5 %		90	19	1.36	25.84	69.9	67.7	65.1	35.7	37.3	29.4	32.6	0.249	0.221
			120	18	1.35	24.3	71.5	68.9	66.9	36.8	38.1	30.1	33.4	0.229	0.203
			150	18	1.34	24.12	72.9	71.4	68.3	37.2	38.7	31.1	34.2	0.220	0.197
			180	18	1.33	23.94	73.3	71.1	68.4	37.0	38.5	31.4	34.8	0.216	0.192
			210	19	1.36	25.84	73.8	72.2	68.9	36.9	38.4	32.0	35.4	0.229	0.204
			240	19	1.35	25.65	74.5	72.7	69.6	37.4	38.9	32.2	35.6	0.226	0.201
			270	19	1.35	25.65	74.5	72.5	69.6	37.3	38.8	32.3	35.7	0.225	0.200
		2	0	19	1.36	0	25.7	25.7	26.1	25.8	25.9	0.3	-0.2	0.000	0.000
			30	19	1.37	26.03	45.1	43.8	45.0	28.8	27.8	16.2	17.3	0.455	0.432
			60	19	1.39	26.41	64.6	59.8	62.1	34.2	33.1	27.9	31.5	0.268	0.241
			90	19	1.39	26.41	64.7	60.7	63.1	34.6	33.7	28.5	31.0	0.262	0.245
			120	19	1.39	26.41	66.5	62.4	64.6	35.1	34.2	29.5	32.3	0.254	0.235
			150	18	1.37	24.66	67.2	63.1	65.5	36.1	35.1	29.4	32.1	0.238	0.220
			180	18	1.39	25.02	68.2	64.2	66.3	36.5	35.6	29.8	32.6	0.238	0.220
			210	18	1.36	24.48	68.4	64.3	66.3	36.9	36.1	29.4	32.3	0.236	0.218
			240	18	1.37	24.66	68.6	64.5	66.6	37.3	36.5	29.3	32.1	0.238	0.220
			270	18	1.37	24.66	69.7	65.8	67.8	38.2	37.3	29.6	32.4	0.236	0.218
			300	18	1.37	24.66	70.1	66.1	68.0	38.5	37.7	29.5	32.4	0.237	0.218

ตารางที่ ฉ.3 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก (ต่อ)

ลำดับ	สูตร ออกแบบ	ลำดับ ทดสอบ	เวลา	ปริมาณความร้อน			แผ่นทำความร้อน (C^{o})			แผ่นระบายความร้อน (C^{o})		ผลต่างอุณหภูมิ (K^{o})		K (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	
			นาที	โวล์	แอมป์	วัตต์	กลางซ้าย	กลาง ขวา	ขอบซ้าย	กลาง ขวา	กลางซ้าย	กลาง ขวา	กลางซ้าย	แผ่นขวา	แผ่นซ้าย
3	1600	1	0	20	1.41	0	26.5	26.3	27.0	27.1	26.2	-0.1	0.3	0.000	0.000
	S:C 4:1		30	19	1.42	26.98	52.1	48.0	53.2	31.8	29.2	21.4	22.9	0.360	0.335
	W/C 0.4		60	19	1.4	26.60	61.4	57.4	62.0	34.6	34.0	27.4	27.4	0.277	0.276
	FF 1 %		90	19	1.35	25.65	67.0	66.6	67.4	36.1	35.2	31.3	31.8	0.234	0.229
			120	19	1.36	25.84	69.7	69.5	70.3	37.9	36.6	32.4	33.1	0.228	0.222
			150	19	1.39	26.41	71.0	71.5	71.4	38.4	37.4	33.0	33.6	0.229	0.224
			180	19	1.38	26.22	72.1	71.2	72.4	38.9	37.9	33.5	34.2	0.224	0.218
			210	19	1.37	26.03	72.6	72.8	73.0	40.0	38.9	33.0	33.7	0.225	0.220
			240	19	1.38	26.22	72.9	72.8	73.4	40.2	39.2	33.2	33.7	0.226	0.221
			270	19	1.4	26.60	73.4	73.5	74.0	40.8	39.7	33.2	33.7	0.229	0.224
		2	0	19	1.42	0	33.8	32.9	33.6	30.5	31.0	3.1	2.8	0.000	0.000
			30	19	1.41	26.79	57.3	55.1	58.1	36.7	34.0	21.4	23.3	0.350	0.332
			60	19	1.42	26.98	66.0	63.1	67.9	40.5	37.8	27.4	28.2	0.276	0.276
			90	19	1.42	26.98	70.0	66.5	71.1	40.2	38.2	30.9	31.8	0.244	0.245
			120	19	1.42	26.98	71.1	67.4	72.0	40.3	38.1	31.7	33.0	0.238	0.236
			150	18	1.41	25.38	71.8	67.4	72.6	40.4	38.5	32.2	33.3	0.221	0.220
			180	19	1.42	26.98	72.0	66.7	73.1	40.6	38.7	32.5	33.3	0.232	0.234
			210	19	1.41	26.79	71.7	66.6	72.5	40.2	38.4	32.3	33.3	0.232	0.232
			240	19	1.44	27.36	72.3	68.0	73.4	39.7	38.6	33.7	33.7	0.227	0.234

ตารางที่ ฉ.4 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก (ต่อ)

ลำดับ	สูตรออกแบบ	ลำดับทดสอบ	เวลา	ปริมาณความร้อน			แผ่นทำความร้อน (C°)			แผ่นระบายความร้อน (C°)		ผลต่างอุณหภูมิ (K°)		K (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	
			นาที	โวล์	แอมป์	วัตต์	กลางซ้าย	กลางขวา	ขอบซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	แผ่นขวา	แผ่นซ้าย
4	1600 S:C 4:1 W/C 0.4 FF 0.5 %	1	0	19	1.42	0	32.8	31.8	33.4	31.2	31.0	2.2	1.8	0.000	0.000
			30	19	1.40	26.60	56.7	57.3	58.2	34.4	34.1	23.8	22.6	0.306	0.329
			60	18	1.37	24.66	66.9	68.2	67.1	34.8	35.5	32.3	31.4	0.209	0.220
			90	18	1.37	24.66	70.3	69.5	70.3	35.7	35.8	34.6	34.5	0.195	0.200
			120	19	1.35	25.65	72.4	71.4	72.6	36.8	36.9	35.8	35.5	0.196	0.202
			150	19	1.35	25.65	73.2	72.3	73.4	36.9	36.8	36.5	36.4	0.193	0.197
			180	19	1.35	25.65	73.5	72.5	74.2	37.3	37.4	36.9	36.1	0.191	0.199
			210	19	1.37	26.03	73.7	72.6	74.0	37.2	37.3	36.8	36.4	0.194	0.200
			240	19	1.36	25.84	73.4	72.5	74.0	37.1	37.1	36.9	36.3	0.196	0.199
		2	0	19	1.41	0	30.0	28.5	30.1	28.3	28.1	1.8	1.9	0.000	0.000
			30	18	1.38	24.84	55.8	52.3	55.3	32.7	31.8	22.6	24.0	0.302	0.289
			60	19	1.42	26.98	65.0	61.9	64.3	34.5	33.3	29.8	31.7	0.249	0.238
			90	18	1.39	25.02	69.1	65.7	68.1	35.0	33.7	33.1	35.4	0.208	0.198
			120	18	1.39	25.02	69.7	66.5	68.5	34.9	33.5	33.6	36.2	0.205	0.193
			150	18	1.38	24.84	70.4	67.1	69.3	35.1	33.6	34.2	36.8	0.200	0.189
			180	18	1.39	25.02	70.6	67.5	69.6	35.2	33.6	34.4	37.0	0.200	0.189
			210	18	1.39	25.02	70.9	68.4	70.2	35.5	33.8	34.7	37.1	0.198	0.188
			240	18	1.39	25.02	71.2	69.4	70.5	35.5	33.9	35.0	37.3	0.197	0.187

ตารางที่ ฉ.5 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก (ต่อ)

ลำดับ	สูตรออกแบบ	ลำดับทดสอบ	เวลา	ปริมาณความร้อน			แผ่นทำความร้อน (C^{o})			แผ่นระบายความร้อน (C^{o})		ผลต่างอุณหภูมิ (K^{o})		K (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	
			นาที	โวล์	แอมป์	วัตต์	กลางซ้าย	กลางขวา	ขอบซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	แผ่นขวา	แผ่นซ้าย
5	1600	1	0	18	1.40	0	29.8	29.7	30.3	27.7	28.2	2.6	1.6	0.000	0.000
	S:C 3:1		30	18	1.40	25.20	54.2	51.9	53.8	32.6	34.1	21.2	20.1	0.340	0.350
	W/C 0.35		60	18	1.40	25.20	63.1	59.7	62.1	34.0	36.1	28.1	27.0	0.256	0.260
	FF 1 %		90	18	1.42	25.56	66.4	63.1	64.9	34.4	36.9	30.5	29.5	0.240	0.242
			120	18	1.40	25.20	67.3	62.9	66.1	34.9	37.3	31.2	30.0	0.231	0.234
			150	18	1.42	25.56	67.8	63.6	66.8	35.5	37.9	31.3	29.9	0.233	0.239
			180	18	1.39	25.02	68.1	64.7	67.2	35.9	36.2	31.3	31.9	0.228	0.219
			210	18	1.39	25.02	68.4	65.4	68.0	36.5	36.7	31.5	31.7	0.227	0.220
			240	18	1.42	25.56	68.8	65.1	67.9	36.0	36.2	31.9	32.6	0.229	0.219
			270	18	1.41	25.38	69.0	65.5	67.9	35.8	36.1	32.1	32.9	0.226	0.215
		2	0	18	1.39	0	35.1	33.5	35.1	30.6	30.7	4.5	4.4	0.000	0.000
			30	18	1.40	25.20	58.3	53.3	59.8	34.3	35.7	25.5	22.6	0.282	0.318
			60	19	1.43	27.17	67.5	61.7	69.1	35.4	37.2	33.7	30.3	0.230	0.255
			90	19	1.43	27.17	70.9	64.4	72.5	35.3	37.7	37.2	33.2	0.208	0.233
			120	19	1.45	27.55	71.8	65.8	73.4	35.0	37.3	38.4	34.5	0.205	0.227
			150	19	1.41	26.79	71.7	65.2	73.0	34.9	36.9	38.1	34.8	0.201	0.219
			180	19	1.42	26.98	71.3	64.9	73.0	34.8	36.6	38.2	34.7	0.202	0.221
			210	19	1.44	27.36	70.9	64.7	73.1	34.6	36.7	38.5	34.2	0.203	0.228
			240	19	1.42	26.98	70.4	64.4	72.7	34.5	36.4	38.2	34.0	0.202	0.226
			270	19	1.43	27.17	70.5	64.3	72.7	34.3	36.3	38.4	34.2	0.202	0.226

ตารางที่ ฉ.6 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก (ต่อ)

ลำดับ	สูตรออกแบบ	ลำดับทดสอบ	เวลา	ปริมาณความร้อน			แผ่นทำความร้อน (C°)			แผ่นระบายความร้อน (C°)		ผลต่างอุณหภูมิ (K°)		K (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	
			นาที	โวล์	แอมป์	วัตต์	กลางซ้าย	กลางขวา	ขอบซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	แผ่นขวา	แผ่นซ้าย
6	1600	1	0	18	1.37	0	31.2	30.8	31.5	29.8	29.7	1.7	1.5	0.000	0.000
	S:C 3:1		30	18	1.37	24.66	54.2	50.6	54.0	33.5	32.2	20.5	22.0	0.343	0.322
	W/C 0.35		60	18	1.38	24.84	63.9	59.1	64.0	35.5	34.2	28.5	29.7	0.249	0.240
	FF 0.5 %		90	18	1.38	24.84	67.5	62.8	67.9	35.9	34.6	32.0	32.9	0.221	0.217
			120	19	1.42	26.98	69.2	64.2	69.9	35.9	34.7	34.0	34.5	0.226	0.224
			150	18	1.39	25.02	69.8	64.8	70.4	36.3	34.6	34.1	35.2	0.209	0.204
			180	18	1.38	24.84	70.0	65.1	70.6	36.3	34.6	34.3	35.4	0.207	0.201
			210	18	1.37	24.66	70.0	65.0	70.8	36.2	34.5	34.6	35.5	0.203	0.199
			240	18	1.36	24.48	70.0	64.8	70.8	35.9	34.3	34.9	35.7	0.200	0.197
			270	18	1.37	24.66	69.9	64.9	70.4	35.6	33.8	34.8	36.1	0.202	0.196
		2	0	18	1.37	0	32.8	30.8	32.7	28.1	27.9	4.6	4.9	0.000	0.000
			30	18	1.38	24.84	54.7	50.8	54.4	33.9	33.7	20.5	21.0	0.345	0.341
			60	18	1.37	24.66	62.8	58.5	62.2	36.0	36.5	26.2	26.3	0.268	0.270
			90	18	1.36	24.48	65.6	61.9	64.5	36.6	37.3	27.9	28.3	0.250	0.249
			120	18	1.35	24.3	67.1	63.0	65.4	36.4	37.4	29.0	29.7	0.238	0.236
			150	18	1.37	24.66	67.4	63.3	65.7	36.3	37.4	29.4	30.0	0.239	0.237
			180	18	1.38	24.84	68.0	63.6	66.1	36.2	37.3	29.9	30.7	0.236	0.233
			210	18	1.37	24.66	67.9	63.7	66.0	36.1	37.2	29.9	30.7	0.235	0.231
			240	18	1.38	24.84	68.0	64.8	65.9	36.2	37.2	29.7	30.8	0.238	0.232

ตารางที่ ฉ.7 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก (ต่อ)

ลำดับ	สูตรออกแบบ	ลำดับทดสอบ	เวลา	ปริมาณความร้อน			แผ่นทำความร้อน (C°)			แผ่นระบายความร้อน (C°)		ผลต่างอุณหภูมิ (K°)		K (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	
			นาที	โวล์	แอมป์	วัตต์	กลางซ้าย	กลางขวา	ขอบซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	แผ่นขวา	แผ่นซ้าย
7	1600	1	0	19	1.38	0	33.7	32	34.1	31.4	30.5	2.7	3.2	0.000	0.000
	S:C 3:1		30	19	1.38	26.22	59.8	54.2	58.1	34.1	33.8	24.0	26.0	0.299	0.282
	W/C 0.3		60	19	1.37	26.03	70.0	65.3	67.3	36.9	36.5	30.4	33.5	0.235	0.218
	FF 1 %		90	19	1.37	26.03	73.8	68.7	70.3	37.3	37.1	33.0	36.7	0.216	0.199
			120	19	1.37	26.03	75.3	71.2	71.7	37.7	37.7	34.0	37.6	0.210	0.194
			150	19	1.38	26.22	75.8	71.3	72.2	37.4	37.4	34.8	38.4	0.207	0.191
			180	19	1.38	26.22	76.2	71.3	72.4	37.2	37.1	35.2	39.1	0.204	0.188
			210	19	1.37	26.03	76.2	71.1	72.4	36.7	36.5	35.7	39.7	0.200	0.184
			240	19	1.37	26.03	75.6	70.0	71.8	36.3	36.0	35.5	39.6	0.201	0.184
		2	0	19	1.36	0	31.6	29.5	31.4	27.6	27.6	3.8	4.0	0.000	0.000
			30	19	1.39	26.41	55.4	52.9	55.5	31.3	31.1	24.2	24.3	0.317	0.305
			60	19	1.40	26.60	67.1	64.7	66.8	34.0	34.2	32.8	32.9	0.236	0.227
			90	19	1.38	26.22	69.8	67.5	69.6	34.7	35.0	34.9	34.8	0.218	0.211
			120	19	1.38	26.22	71.5	68.7	71.0	34.4	35.0	36.6	36.5	0.208	0.201
			150	19	1.39	26.41	72.0	69.0	71.7	34.5	35.0	37.2	37.0	0.206	0.200
			180	19	1.38	26.22	72.3	65.7	72.1	34.5	35.0	37.6	37.3	0.203	0.197
			210	19	1.36	25.84	71.8	65.6	71.7	34.6	34.8	37.1	37.0	0.202	0.196
			240	19	1.38	26.22	72.1	65.6	71.8	34.3	34.4	37.5	37.7	0.203	0.195

ตารางที่ ฉ.8ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก (ต่อ)

ลำดับ	สูตร ออกแบบ	ลำดับ ทดสอบ	เวลา	ปริมาณความร้อน			แผ่นทำความร้อน (C°)			แผ่นระบายความร้อน (C°)		ผลต่างอุณหภูมิ (K°)		K (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	
			นาที	โวล์	แอมป์	วัตต์	กลาง ซ้าย	กลาง ขวา	ขอบซ้าย	กลาง ขวา	กลางซ้าย	กลาง ขวา	กลางซ้าย	แผ่นขวา	แผ่นซ้าย
8	1600	1	0	19	1.39	0	28.8	28.2	28.4	25.2	25.6	3.2	3.2	0.000	0.000
	S:C 3:1		30	19	1.35	25.65	55.0	51.9	53.9	29.5	29.0	24.4	26.0	0.311	0.285
	W/C 0.3		60	19	1.35	25.65	65.0	60.5	62.9	31.8	31.7	31.1	33.3	0.244	0.222
	FF 0.5 %		90	19	1.35	25.65	70.3	65.6	67.9	33.9	33.9	34.0	36.4	0.223	0.204
			120	19	1.38	26.22	73.1	67.7	70.1	34.6	34.7	35.5	38.4	0.218	0.197
			150	19	1.37	26.03	74.5	68.9	71.3	35.0	35.3	36.3	39.2	0.212	0.192
			180	19	1.38	26.22	74.6	68.7	71.2	34.8	35.3	36.4	39.3	0.213	0.193
			210	19	1.38	26.22	75.6	70.2	72.5	35.9	36.5	36.6	39.1	0.212	0.194
			240	19	1.39	26.41	76.4	70.7	73.1	36.2	36.8	36.9	39.6	0.212	0.193
		2	0	19	1.41	0	33.2	31.8	33.0	29.0	29.1	4.0	4.1	0.000	0.000
			30	19	1.42	26.98	57.5	52.2	56.9	32.7	34.6	24.2	22.9	0.318	0.331
			60	19	1.39	26.41	66.5	60.2	65.3	34.5	37.4	30.8	29.1	0.244	0.255
			90	19	1.42	26.98	71.3	64.9	69.3	35.4	38.5	33.9	32.8	0.227	0.231
			120	19	1.39	26.41	73.1	66.4	71.1	36.0	39.2	35.1	33.9	0.214	0.219
			150	19	1.41	26.79	74.2	67.2	71.9	35.8	39.0	36.1	35.2	0.211	0.214
			180	19	1.41	26.79	74.7	67.4	72.4	36.0	39.0	36.4	35.7	0.210	0.211
			210	19	1.39	26.41	74.5	67.4	72.0	35.5	38.5	36.5	36.0	0.206	0.206
			240	19	1.39	26.41	74.0	67.2	72.1	35.8	38.8	36.3	35.2	0.207	0.211

ตารางที่ ฉ.9 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก (ต่อ)

ลำดับ	สูตรออกแบบ	ลำดับทดสอบ	เวลา	ปริมาณความร้อน			แผ่นทำความร้อน (C°)			แผ่นระบายความร้อน (C°)		ผลต่างอุณหภูมิ (K°)		K (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	
			นาที	โวล์	แอมป์	วัตต์	กลางซ้าย	กลางขวา	ขอบซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	แผ่นขวา	แผ่นซ้าย
9	1600 S:C 2:1 W/C 0.35 FF 1 %	1	0	19	1.35	0	25.2	25.0	25.4	25.2	25.2	0.2	0.0	0.000	0.000
			30	18	1.38	24.84	52.9	52.9	51.5	27.6	29.0	23.9	23.9	0.302	0.300
			60	18	1.39	25.02	64.7	61.6	61.6	30.0	32.8	31.6	31.9	0.230	0.227
			90	19	1.41	26.79	70.5	67.1	66.4	31.2	34.7	35.2	35.8	0.221	0.216
			120	19	1.40	26.60	73.7	70.2	69.3	32.5	36.5	36.8	37.2	0.210	0.207
			150	19	1.43	27.17	74.9	71.6	70.6	33.6	37.1	37.0	37.8	0.213	0.208
			180	19	1.40	26.60	76.4	72.9	71.8	34.1	38.1	37.7	38.3	0.205	0.201
			210	19	1.41	26.79	77.2	73.3	72.4	34.1	38.4	38.3	38.8	0.203	0.199
			240	19	1.39	26.41	77.8	74.2	73.0	34.9	39.2	38.1	38.6	0.202	0.198
			270	19	1.40	26.60	78.2	74.2	73.2	35.2	39.7	38.0	38.5	0.204	0.200
			300	19	1.42	26.98	78.5	74.4	73.4	35.3	39.7	38.1	38.8	0.206	0.201
			330	19	1.41	26.79	78.8	74.7	73.7	35.6	40.2	38.1	38.6	0.204	0.200
		2	0	19	1.40	0	33.0	31.7	33.2	29.4	29.3	3.8	3.7	0.000	0.000
			30	19	1.40	26.60	57.9	55.9	57.0	32.9	33.3	24.1	24.6	0.309	0.308
			60	18	1.39	25.02	68.2	65.8	65.8	34.5	35.0	31.3	33.2	0.224	0.215
			90	18	1.39	25.02	72.7	70.1	69.8	35.5	36.5	34.3	36.2	0.204	0.197
			120	18	1.34	24.12	74.0	71.2	70.7	35.6	36.4	35.1	37.6	0.192	0.183
			150	18	1.38	24.84	74.7	71.5	71.3	35.6	36.7	35.7	38.0	0.195	0.186
			180	18	1.37	24.66	75.1	71.3	71.5	35.4	36.3	36.1	38.8	0.191	0.181
			210	18	1.37	24.66	75.1	71.4	71.3	35.0	35.9	36.3	39.2	0.190	0.179
			240	18	1.36	24.48	74.6	71.2	70.7	34.7	35.6	36.0	39.0	0.190	0.179

ตารางที่ ฉ.10 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก (ต่อ)

ลำดับ	สูตรออกแบบ	ลำดับทดสอบ	เวลา	ปริมาณความร้อน			แผ่นทำความร้อน (C°)			แผ่นระบายความร้อน (C°)		ผลต่างอุณหภูมิ (K°)		K (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	
			นาที	โวล์	แอมป์	วัตต์	กลางซ้าย	กลางขวา	ขอบซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	แผ่นขวา	แผ่นซ้าย
10	1600	1	0	19	1.43	0	32.4	30.8	33.2	29.2	28.6	4.0	3.8	0.000	0.000
	S:C 2:1		30	19	1.45	27.55	51.7	48.3	50.6	32.0	33.1	18.6	18.6	0.419	0.415
	W/C 0.35		60	19	1.41	26.79	60.8	57.8	59.2	33.5	35.8	25.7	25.0	0.295	0.300
	FF 0.5 %		90	19	1.43	27.17	65.5	61.6	62.9	34.3	36.6	28.6	28.9	0.269	0.263
			120	19	1.41	26.79	67.7	63.3	64.6	34.7	37.1	29.9	30.6	0.253	0.245
			150	19	1.40	26.60	68.7	64.1	65.5	34.9	37.9	30.6	30.8	0.246	0.242
			180	19	1.39	26.41	68.4	63.6	65.1	34.5	37.7	30.6	30.7	0.244	0.241
			210	19	1.40	26.60	68.4	62.9	65.1	34.4	37.5	30.7	30.9	0.245	0.241
			240	19	1.40	26.60	68.7	63.5	65.9	35.0	37.7	30.9	31.0	0.243	0.240
		2	0	19	1.43	0	26.9	26.1	27.4	25.5	25.3	1.9	1.6	0.000	0.000
			30	19	1.45	27.55	50.5	47.7	50.2	30.3	29.0	19.9	21.5	0.388	0.366
			60	19	1.42	26.98	60.1	57.8	59.0	33.5	32.4	25.5	27.7	0.296	0.279
			90	19	1.43	27.17	64.2	61.2	63.2	35.4	34.9	27.8	29.3	0.274	0.265
			120	19	1.41	26.79	66.7	64.1	65.7	36.9	35.9	28.8	30.8	0.260	0.249
			150	19	1.42	26.98	68.7	65.9	67.7	37.7	36.8	30.0	31.9	0.252	0.242
			180	19	1.45	27.55	68.4	65.1	67.9	37.8	36.4	30.1	32.0	0.256	0.246
			210	19	1.41	26.79	68.3	65.2	68.5	38.3	36.4	30.2	31.9	0.248	0.240
			240	19	1.42	26.98	68.8	65.3	68.6	38.5	37.2	30.1	31.6	0.251	0.244

ตารางที่ ฉ.11ค่า สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก (ต่อ)

ลำดับ	สูตร ออกแบบ	ลำดับ ทดสอบ	เวลา	ปริมาณความร้อน			แผ่นทำความร้อน (C°)			แผ่นระบายความร้อน (C°)		ผลต่างอุณหภูมิ (K°)		K (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	
			นาที	โวล์	แอมป์	วัตต์	กลาง ซ้าย	กลาง ขวา	ขอบซ้าย	กลาง ขวา	กลางซ้าย	กลาง ขวา	กลางซ้าย	แผ่นขวา	แผ่นซ้าย
11	1600	1	0	19	1.46	0	27.7	27.7	27.7	25.9	25.8	1.8	1.9	0.000	0.000
	S:C 2:1		30	19	1.42	26.98	56.9	56.4	56.1	31.6	31.2	24.5	25.7	0.296	0.284
	W/C 0.3		60	19	1.42	26.98	64.8	64.0	63.8	34.6	34.1	29.2	30.7	0.248	0.238
	FF 1 %		90	19	1.43	27.17	69.2	68.2	68.0	34.6	34.1	33.4	35.1	0.219	0.209
			120	19	1.42	26.98	70.9	69.7	69.6	35.0	34.4	34.6	36.5	0.210	0.200
			150	19	1.42	26.98	71.8	70.5	70.5	35.3	34.7	35.2	37.1	0.206	0.197
			180	19	1.43	27.17	72.0	70.9	70.8	35.4	34.7	35.4	37.3	0.206	0.197
			210	19	1.42	26.98	72.2	70.7	70.8	35.0	34.4	35.8	37.8	0.203	0.193
			240	19	1.44	27.36	72.6	71.3	71.1	34.7	34.1	36.4	38.5	0.202	0.192
			270	19	1.43	27.17	72.7	71.2	71.1	34.5	34.0	36.6	38.7	0.200	0.190
		2	0	19	1.42	0	34.2	32.4	34.3	29.3	29.3	5.0	4.9	0.000	0.000
			30	19	1.41	26.79	58.5	54.7	57.7	32.9	31.3	24.8	27.2	0.291	0.265
			60	19	1.45	27.55	67.4	62.4	65.2	33.3	31.0	31.9	36.4	0.233	0.203
			90	19	1.41	26.79	70.5	65.0	68.0	33.5	31.0	34.5	39.5	0.209	0.182
			120	19	1.43	27.17	71.8	65.8	69.1	33.2	30.8	35.9	41	0.204	0.178
			150	19	1.44	27.36	72.1	63.5	69.4	32.9	30.6	36.5	41.5	0.202	0.177
			180	19	1.42	26.98	72.2	63.9	69.5	32.7	30.4	36.8	41.8	0.198	0.173
			210	19	1.42	26.98	71.9	63.6	69.7	33.2	30.7	36.5	41.2	0.199	0.176
			240	19	1.41	26.79	71.4	63.3	69.3	33.0	30.5	36.3	40.9	0.199	0.176

ตารางที่ ฉ.12 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก (ต่อ)

ลำดับ	สูตรออกแบบ	ลำดับทดสอบ	เวลา	ปริมาณความร้อน			แผ่นทำความร้อน (C^{o})			แผ่นระบายความร้อน (C^{o})		ผลต่างอุณหภูมิ (K^{o})		K (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	
			นาที	โวล์	แอมป์	วัตต์	กลางซ้าย	กลางขวา	ขอบซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	แผ่นขวา	แผ่นซ้าย
12	1600 S:C 2:1 W/C 0.3 FF 0.5 %	1	0	19	1.43	0	29.9	29.5	30.5	29.2	29.0	1.3	0.9	0.000	0.000
			30	19	1.41	26.79	58.7	54.4	58.0	34.1	34.9	23.9	23.8	0.319	0.327
			60	18	1.41	25.38	68.6	64.0	67.6	36.2	36.2	31.4	32.4	0.230	0.227
			90	18	1.42	25.56	72.7	68.3	71.4	35.8	36.6	35.6	36.1	0.204	0.206
			120	18	1.42	25.56	74.6	69.9	73.2	36.3	36.0	36.9	38.6	0.197	0.192
			150	19	1.42	26.98	75.1	70.5	73.4	35.6	36.4	37.8	38.7	0.203	0.202
			180	18	1.41	25.38	74.8	70.1	73.2	35.4	37.0	37.8	37.8	0.191	0.195
			210	18	1.41	25.38	74.5	70.0	72.8	34.8	37.2	38.0	37.3	0.190	0.197
			240	18	1.4	25.20	74.2	69.3	72.5	34.3	36.8	38.2	37.4	0.188	0.196
			270	18	1.4	25.20	73.6	69.2	71.9	33.7	36.2	38.2	37.4	0.188	0.196
		2	0	19	1.42	0	28.0	26.9	28.1	27.0	27.1	1.1	0.9	0.000	0.000
			30	18	1.41	25.38	54.7	51.4	55.3	30.1	30.0	25.2	24.7	0.287	0.287
			60	19	1.42	26.98	64.8	60.2	65.7	31.5	31.6	34.2	33.2	0.225	0.227
			90	19	1.42	26.98	68.8	64.2	69.6	31.3	31.4	38.3	37.4	0.201	0.202
			120	18	1.40	25.20	70.6	66.2	71.8	32.1	32.1	39.7	38.5	0.181	0.183
			150	19	1.42	26.98	72.0	67.7	73.3	32.3	32.3	41.0	39.7	0.187	0.190
			180	19	1.42	26.98	72.4	68.2	73.6	32.2	32.2	41.4	40.2	0.186	0.188
			210	19	1.42	26.98	72.4	68.8	73.6	32.0	32.0	41.6	40.4	0.185	0.187
			240	19	1.43	27.17	72.5	68.1	73.9	31.9	32.0	42.0	40.5	0.184	0.188

ตารางที่ ฉ.13 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก (ต่อ)

ลำดับ	สูตรออกแบบ	ลำดับทดสอบ	เวลา	ปริมาณความร้อน			แผ่นทำความร้อน (C°)			แผ่นระบายความร้อน (C°)		ผลต่างอุณหภูมิ (K°)		K (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	
			นาที	โวล์	แอมป์	วัตต์	กลางซ้าย	กลางขวา	ขอบซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	แผ่นขวา	แผ่นซ้าย
13	1800	1	0	19	1.39	0	28.8	28.1	28.7	27.4	26.5	1.3	2.3	0.000	0.000
	S:C 4:1		30	19	1.37	26.03	50.8	49.4	51.0	30.6	30.7	20.4	20.1	0.351	0.354
	W/C 0.45		60	19	1.37	26.03	59.6	57.8	59.4	33.1	33.3	26.3	26.3	0.272	0.270
	FF 1 %		90	19	1.35	25.65	62.9	61.1	62.4	34.4	35.0	28	27.9	0.252	0.251
			120	19	1.35	25.65	64.5	62.5	64.1	35.3	35.6	28.8	28.9	0.245	0.242
			150	19	1.38	26.22	65.8	63.5	65.3	36.2	36.4	29.1	29.4	0.248	0.244
			180	19	1.37	26.03	66.8	64.7	66.2	36.8	37.5	29.4	29.3	0.243	0.243
			210	19	1.37	26.03	67.0	64.9	66.3	37.0	37.7	29.3	29.3	0.244	0.243
			240	19	1.38	26.22	67.7	65.5	66.9	37.3	38.1	29.6	29.6	0.244	0.242
		2	0	19	1.45	0	30.3	29.4	30.7	27.8	27.8	2.9	2.5	0.000	0.000
			30	19	1.44	27.36	52.8	49.4	54.0	31.8	30.1	22.2	22.7	0.339	0.335
			60	19	1.42	26.98	60.3	58.2	61.2	33.3	32.0	27.9	28.3	0.266	0.265
			90	19	1.42	26.98	62.9	60.8	63.4	33.8	32.6	29.6	30.3	0.251	0.247
			120	19	1.46	27.74	64.4	62.0	64.8	33.8	32.6	31	31.8	0.246	0.242
			150	19	1.45	27.55	64.5	62.4	64.8	33.8	32.4	31	32.1	0.244	0.238
			180	19	1.42	26.98	64.6	62.4	65.0	33.9	32.5	31.1	32.1	0.239	0.233
			210	19	1.43	27.17	64.6	62.2	64.9	33.4	32.0	31.5	32.6	0.237	0.231
			240	19	1.42	26.98	64.3	62.1	64.7	33.5	32.1	31.2	32.2	0.238	0.233

ตารางที่ ฉ.14 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก (ต่อ)

ลำดับ	สูตรออกแบบ	ลำดับทดสอบ	เวลา	ปริมาณความร้อน			แผ่นทำความร้อน (C°)			แผ่นระบายความร้อน (C°)		ผลต่างอุณหภูมิ (K°)		K (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	
			นาที	โวล์	แอมป์	วัตต์	กลางซ้าย	กลางขวา	ขอบซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	แผ่นขวา	แผ่นซ้าย
14	1800	1	0	19	1.45	0	26.0	25.2	26.4	25.2	25.3	1.2	0.7	0.000	0.000
	S:C 4:1		30	19	1.42	26.98	50.3	47.9	49.7	27.0	26.1	22.7	24.2	0.333	0.318
	W/C 0.45		60	19	1.43	27.17	59.3	56.8	58.3	28.6	27.3	29.7	32	0.256	0.242
	FF 0.5 %		90	19	1.42	26.98	63.2	60.1	62.0	29.7	28.2	32.3	35	0.234	0.220
			120	19	1.46	27.74	65.6	62.3	64.3	30.8	29.3	33.5	36.3	0.232	0.218
			150	19	1.41	26.79	66.8	63.4	65.6	32.0	30.4	33.6	36.4	0.223	0.210
			180	19	1.41	26.79	67.7	64.2	66.5	32.9	31.3	33.6	36.4	0.223	0.210
			210	19	1.43	27.17	67.9	64.6	66.7	32.6	31.0	34.1	36.9	0.223	0.210
		2	0	19	1.46	0	33.6	31.8	33.4	28.7	28.5	4.7	5.1	0.000	0.000
			30	19	1.43	27.17	58.0	58.3	56.6	33.4	31.5	23.2	26.5	0.315	0.291
			60	19	1.42	26.98	65.2	64.9	63.1	35.4	33.0	27.7	32.2	0.262	0.238
			90	19	1.41	26.79	68.6	69.1	66.2	37.0	34.3	29.2	34.3	0.247	0.222
			120	19	1.43	27.17	70.3	70.4	67.6	37.3	34.6	30.3	35.7	0.241	0.216
			150	19	1.44	27.36	71.5	71.7	68.7	37.7	35.0	31.0	36.5	0.238	0.213
			180	19	1.43	27.17	71.0	71.2	67.4	36.4	34.2	31.0	36.8	0.236	0.210
			210	19	1.43	27.17	71.2	71.6	67.9	36.0	34.9	31.9	36.3	0.229	0.213
			240	19	1.42	26.98	70.8	71.0	67.6	35.8	34.8	31.8	36	0.228	0.213
			270	19	1.42	26.98	70.9	71.2	68.1	36.2	35.0	31.9	35.9	0.228	0.213

ตารางที่ ฉ.15 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก (ต่อ)

ลำดับ	สูตรออกแบบ	ลำดับทดสอบ	เวลา	ปริมาณความร้อน			แผ่นทำความร้อน (C°)			แผ่นระบายความร้อน (C°)		ผลต่างอุณหภูมิ (K°)		K (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	
			นาที	โวล์	แอมป์	วัตต์	กลางซ้าย	กลางขวา	ขอบซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	แผ่นขวา	แผ่นซ้าย
15	1800	1	0	19	1.44	0	26.4	26.0	26.2	26.8	25.2	-0.6	1.2	0.000	0.000
	S:C 4:1		30	18	1.41	25.38	49.8	46.2	50.3	30.2	28.7	20.1	21.1	0.361	0.330
	W/C 0.40		60	18	1.40	25.20	58.0	54.9	58.4	32.9	30.5	25.5	27.5	0.283	0.252
	FF 1 %		90	19	1.42	26.98	62.1	58.5	62.5	34.7	32.0	27.8	30.1	0.278	0.246
			120	18	1.40	25.20	63.7	60.6	64.0	35.4	32.1	28.6	31.6	0.252	0.219
			150	18	1.39	25.02	64.4	61.5	64.9	36.5	33.0	28.4	31.4	0.252	0.219
			180	18	1.40	25.20	64.6	62.0	64.8	36.8	33.2	28.0	31.4	0.258	0.220
			210	18	1.39	25.02	65.5	61.9	65.6	36.8	34.4	28.8	31.1	0.249	0.221
			240	18	1.39	25.02	66.0	63.2	66.1	37.4	34.8	28.7	31.2	0.250	0.220
		2	0	19	1.42	0	37.4	33.1	34.7	29.4	29.3	5.3	8.1	0.000	0.000
			30	19	1.43	27.17	57.9	56.5	56.7	34.6	33.8	22.1	24.1	0.339	0.315
			60	19	1.45	27.55	66.1	63.5	64.1	36.9	35.9	27.2	30.2	0.279	0.255
			90	19	1.43	27.17	69.2	65.9	66.6	37.4	36.2	29.2	33	0.256	0.230
			120	18	1.40	25.20	69.9	66.3	67.1	37.6	36.8	29.5	33.1	0.235	0.212
			150	18	1.42	25.56	70.2	66.6	67.2	37.0	36.0	30.2	34.2	0.233	0.209
			180	18	1.41	25.38	70.0	66.2	67.3	37.4	36.4	29.9	33.6	0.234	0.211
			210	19	1.43	27.17	69.9	66.1	67.3	37.7	36.7	29.6	33.2	0.253	0.228
			240	19	1.42	26.98	70.0	65.9	67.3	37.6	37.0	29.7	33	0.250	0.228

ตารางที่ ฉ. 16 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก (ต่อ)

ลำดับ	สูตรออกแบบ	ลำดับทดสอบ	เวลา	ปริมาณความร้อน			แผ่นทำความร้อน (C^{o})			แผ่นระบายความร้อน (C^{o})		ผลต่างอุณหภูมิ (K^{o})		K (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	
			นาที	โวล์	แอมป์	วัตต์	กลางซ้าย	กลางขวา	ขอบซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	แผ่นขวา	แผ่นซ้าย
16	1800	1	0	19	1.45	0	36.0	34.0	36.5	31.2	31.8	5.3	4.2	0.000	0.000
	S:C 4:1		30	19	1.43	27.17	58.5	57.6	58.1	34.7	34.2	23.4	24.3	0.326	0.313
	W/C 0.40		60	19	1.42	26.98	66.4	64.5	65.0	35.6	35.3	29.4	31.1	0.257	0.242
	FF 0.5 %		90	18	1.40	25.20	68.8	66.6	67.0	35.8	35.3	31.2	33.5	0.226	0.210
			120	19	1.42	26.98	69.9	67.9	68.3	36.5	35.9	31.8	34	0.238	0.222
			150	19	1.41	26.79	70.0	67.7	68.2	36.0	35.5	32.2	34.5	0.233	0.217
			180	19	1.43	27.17	69.9	67.8	68.1	35.5	35.0	32.6	34.9	0.234	0.218
			210	19	1.42	26.98	69.6	67.4	67.8	35.4	34.9	32.4	34.7	0.234	0.217
			240	19	1.41	26.79	69.2	66.9	67.4	35.0	34.6	32.4	34.6	0.232	0.216
		2	0	19	1.42	0	33.5	30.8	33.0	27.5	27.4	5.5	6.1	0.000	0.000
			30	19	1.42	26.98	54.6	52.9	54.9	33.8	33.7	21.1	20.9	0.362	0.368
			60	19	1.41	26.79	63.2	61.0	63.9	36.5	35.7	27.4	27.5	0.277	0.278
			90	18	1.40	25.20	66.7	64.4	67.3	37.5	36.9	29.8	29.8	0.239	0.241
			120	18	1.41	25.38	68.2	65.7	68.7	37.8	36.8	30.9	31.4	0.232	0.230
			150	19	1.42	26.98	68.7	66.1	69.4	37.9	37.0	31.5	31.7	0.242	0.242
			180	19	1.42	26.98	68.8	65.9	69.4	37.9	37.2	31.5	31.6	0.242	0.243
			210	19	1.44	27.36	69.3	65.9	69.7	38.0	37.2	31.7	32.1	0.244	0.243
			240	19	1.44	27.36	69.7	66.7	70.5	38.2	37.5	32.3	32.2	0.240	0.242

ตารางที่ ฉ.17 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก (ต่อ)

ลำดับ	สูตรออกแบบ	ลำดับทดสอบ	เวลา	ปริมาณความร้อน			แผ่นทำความร้อน (C°)			แผ่นระบายความร้อน (C°)		ผลต่างอุณหภูมิ (K°)		K (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	
			นาที	โวล์	แอมป์	วัตต์	กลางซ้าย	กลางขวา	ขอบซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	แผ่นขวา	แผ่นซ้าย
17	1800	1	0	19	1.41	0	33.7	32.4	33.9	30.5	30.2	3.4	3.5	0.000	0.000
	S:C 3:1		30	18	1.37	24.66	56.8	51.8	57.7	34.6	35.1	23.1	21.7	0.316	0.318
	W/C 0.35		60	18	1.36	24.48	65.1	58.1	65.2	36.6	36.8	28.6	28.3	0.253	0.242
	FF 1 %		90	18	1.40	25.20	68.0	61.0	68.1	37.4	37.6	30.7	30.4	0.243	0.232
			120	18	1.42	25.56	69.4	62.7	69.5	38.2	37.6	31.3	31.8	0.242	0.225
			150	18	1.38	24.84	70.2	63.7	70.5	39.0	38.2	31.5	32.0	0.234	0.217
			180	18	1.39	25.02	70.3	63.3	70.1	38.4	37.8	31.7	32.5	0.234	0.216
			210	18	1.40	25.20	70.9	63.6	70.7	38.4	37.7	32.3	33.2	0.231	0.212
			240	18	1.39	25.02	70.8	63.5	70.7	38.0	37.5	32.7	33.3	0.227	0.210
			270	18	1.4	25.2	70.3	63.2	70.0	37.3	37.0	32.7	33.3	0.228	0.212
		2	0	18	1.37	0	31.2	30.2	31.2	30.2	30.2	1.0	1.0	0.000	0.000
			30	18	1.34	24.12	57.7	51.1	58.0	34.4	32.8	23.6	24.9	0.280	0.272
			60	18	1.34	24.12	64.2	56.7	64.0	35.2	34.1	28.8	30.1	0.229	0.225
			90	18	1.34	24.12	67.6	59.8	67.0	35.7	36.4	31.3	31.2	0.211	0.217
			120	18	1.39	25.02	69.5	62.3	69.2	35.8	36.3	33.4	33.2	0.205	0.211
			150	18	1.38	24.84	70.4	62.9	70.9	36.7	37.0	34.2	33.4	0.199	0.209
			180	18	1.39	25.02	70.9	63.3	71.4	36.7	37.0	34.7	33.9	0.197	0.207
			210	18	1.37	24.66	70.7	64.9	70.6	36.1	36.8	34.5	33.9	0.196	0.204
			240	18	1.37	24.66	69.6	63.1	69.9	35.8	36.2	34.1	33.4	0.198	0.207

ตารางที่ ฉ.18 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก (ต่อ)

ลำดับ	สูตร ออกแบบ	ลำดับ ทดสอบ	เวลา	ปริมาณความร้อน			แผ่นทำความร้อน (C°)			แผ่นระบายความร้อน (C°)		ผลต่างอุณหภูมิ (K°)		K (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	
			นาที	โวล์	แอมป์	วัตต์	กลาง ซ้าย	กลาง ขวา	ขอบ ซ้าย	กลาง ขวา	กลางซ้าย	กลาง ขวา	กลางซ้าย	แผ่นขวา	แผ่นซ้าย
18	1800	1	0	19	1.42	0	27.4	26.8	28.1	27.3	26.3	0.8	1.1	0.000	0.000
	S:C 3:1		30	19	1.41	26.79	53.7	47.9	51.9	29.6	30.3	22.3	23.4	0.329	0.320
	W/C 0.35		60	18	1.36	24.48	64.1	59.2	61.2	32.9	33.4	28.3	30.7	0.237	0.223
	FF 0.5 %		90	18	1.35	24.3	66.6	62.0	63.5	33.8	34.4	29.7	32.2	0.224	0.211
			120	18	1.35	24.3	69.3	65.0	66.0	35.4	35.3	30.6	34.0	0.218	0.200
			150	18	1.33	23.94	69.5	65.5	66.3	35.6	35.4	30.7	34.1	0.214	0.196
			180	18	1.35	24.3	70.2	64.8	66.9	36.0	35.7	30.9	34.5	0.216	0.197
			210	18	1.37	24.66	70.4	65.8	67.1	36.8	35.4	30.3	35.0	0.223	0.197
			240	18	1.38	24.84	70.8	66.0	67.4	37.0	35.9	30.4	34.9	0.224	0.199
			270	18	1.37	24.66	71.7	66.6	68.5	37.9	36.5	30.6	35.2	0.221	0.196
		2	0	18	1.41	0	33.5	31.3	34.1	30.5	30.3	3.6	3.2	0.000	0.000
			30	18	1.39	25.02	53.2	46.7	54.8	34.7	34.0	20.1	19.2	0.355	0.362
			60	18	1.39	25.02	63.9	55.5	66.2	37.0	36.3	29.2	27.6	0.244	0.252
			90	18	1.40	25.20	66.8	58.4	69.0	37.6	36.9	31.4	29.9	0.229	0.234
			120	18	1.42	25.56	67.6	59.7	69.9	37.9	37.0	32.0	30.6	0.228	0.232
			150	18	1.42	25.56	68.0	60.6	70.4	38.0	37.2	32.4	30.8	0.225	0.230
			180	18	1.41	25.38	68.2	60.5	70.8	38.4	37.5	32.4	30.7	0.224	0.230
			210	18	1.43	25.74	68.2	59.7	70.7	37.9	37.0	32.8	31.2	0.224	0.229
			240	18	1.42	25.56	67.8	60.0	70.4	37.6	37.0	32.8	30.8	0.222	0.230

ตารางที่ ฉ.19 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก (ต่อ)

ลำดับ	สูตร ออกแบบ	ลำดับ ทดสอบ	เวลา	ปริมาณความร้อน			แผ่นทำความร้อน (C°)			แผ่นระบายความร้อน (C°)		ผลต่างอุณหภูมิ (K°)		K (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	
			นาที	โวล์	แอมป์	วัตต์	กลางซ้าย	กลาง ขวา	ขอบซ้าย	กลาง ขวา	กลางซ้าย	กลาง ขวา	กลางซ้าย	แผ่นขวา	แผ่นซ้าย
19	1800	1	0	18	1.39	0	33.5	31.7	33.5	31.7	31.2	1.8	2.3	0.000	0.000
	S:C 3:1		30	19	1.44	27.36	56.7	51.2	56.0	33.4	33.7	22.6	23.0	0.332	0.345
	W/C 0.3		60	18	1.40	25.20	63.8	57.8	62.4	35.6	34.5	26.8	29.3	0.258	0.250
	FF 1 %		90	18	1.40	25.20	66.3	57.9	64.8	36.6	35.1	28.2	31.2	0.245	0.234
			120	19	1.43	27.17	67.0	57.2	65.9	37.1	35.9	28.8	31.1	0.259	0.254
			150	19	1.44	27.36	67.9	58.1	66.8	37.3	36.0	29.5	31.9	0.254	0.249
			180	19	1.42	26.98	67.6	57.9	66.4	37.2	35.9	29.2	31.7	0.253	0.247
			210	19	1.43	27.17	67.2	57.5	65.9	36.8	35.5	29.1	31.7	0.256	0.249
			240	19	1.39	26.41	67.0	57.3	65.7	36.7	35.4	29.0	31.6	0.250	0.243
		2	0	19	1.39	0	30.7	28.8	30.3	25.5	25.6	4.8	5.1	0.000	0.000
			30	19	1.44	27.36	52.0	48.4	51.6	28.4	29.6	23.2	22.4	0.322	0.329
			60	19	1.42	26.98	60.2	56.1	60.1	30.1	31.8	30.0	28.4	0.246	0.256
			90	19	1.39	26.41	63.2	55.8	63.2	31.0	32.9	32.2	30.3	0.224	0.235
			120	19	1.37	26.03	64.3	57.2	64.5	32.0	33.8	32.5	30.5	0.219	0.230
			150	19	1.39	26.41	64.4	57.1	64.3	31.1	33.2	33.2	31.2	0.217	0.228
			180	19	1.37	26.03	64.3	57.9	64.2	31.1	33.3	33.1	31.0	0.215	0.226
			210	19	1.41	26.79	64.2	57.5	64.2	30.8	32.8	33.4	31.4	0.219	0.230
			240	19	1.43	27.17	64.2	57.2	64.2	30.4	32.5	33.8	31.7	0.220	0.231
			270	19	1.42	26.98	64.5	57.5	64.5	30.7	32.8	33.8	31.7	0.218	0.229

ตารางที่ ฉ.20 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก (ต่อ)

ลำดับ	สูตร ออกแบบ	ลำดับ ทดสอบ	เวลา	ปริมาณความร้อน			แผ่นทำความร้อน (C°)			แผ่นระบายความร้อน (C°)		ผลต่างอุณหภูมิ (K°)		K (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	
			นาที	โวล์	แอมป์	วัตต์	กลางซ้าย	กลาง ขวา	ขอบซ้าย	กลาง ขวา	กลางซ้าย	กลาง ขวา	กลางซ้าย	แผ่นขวา	แผ่นซ้าย
20	1800	1	0	19	1.38	0	32.9	31.9	33.0	30.3	29.8	2.7	3.1	0.000	0.000
	S:C 3:1		30	19	1.39	26.41	53.5	52.8	53.2	33.4	32.7	19.8	20.8	0.373	0.341
	W/C 0.3		60	19	1.39	26.41	63.3	60.6	63.0	36.3	34.7	26.7	28.6	0.277	0.248
	FF 0.5 %		90	19	1.42	26.98	66.8	62.9	66.5	36.9	35.2	29.6	31.6	0.255	0.229
			120	19	1.39	26.41	67.1	63.3	66.9	37.1	35.4	29.8	31.7	0.248	0.224
			150	19	1.39	26.41	67.0	63.0	66.6	36.3	34.7	30.3	32.3	0.244	0.219
			180	19	1.39	26.41	66.0	62.0	65.7	35.3	33.7	30.4	32.3	0.243	0.219
			210	19	1.39	26.41	65.5	62.3	65.4	35.2	33.4	30.2	32.1	0.245	0.221
			240	19	1.36	25.84	64.9	60.7	64.7	35.0	33.4	29.7	31.5	0.244	0.220
			270	19	1.36	25.84	64.8	60.6	64.8	35.1	33.5	29.7	31.3	0.244	0.222
		2	0	19	1.45	0	31.6	29.7	31.3	27.6	27.6	3.7	4.0	0.000	0.000
			30	19	1.45	27.55	54.3	49.1	54.6	32.1	31.2	22.5	23.1	0.336	0.333
			60	19	1.45	27.55	62.0	56.3	62.3	33.8	32.2	28.5	29.8	0.265	0.258
			90	19	1.43	27.17	65.0	59.0	65.2	34.3	32.5	30.9	32.5	0.241	0.234
			120	19	1.42	26.98	66.0	59.8	66.5	34.8	33.0	31.7	33.0	0.233	0.229
			150	19	1.41	26.79	66.7	60.0	67.2	35.3	33.4	31.9	33.3	0.230	0.225
			180	19	1.42	26.98	66.6	60.0	67.1	35.1	33.0	32.0	33.6	0.231	0.224
			210	19	1.43	27.17	66.6	60.6	67.0	34.9	32.7	32.1	33.9	0.232	0.224
			240	19	1.43	27.17	66.3	60.2	66.6	34.2	32.3	32.4	34.0	0.230	0.223

ตารางที่ ฉ.21 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก (ต่อ)

ลำดับ	สูตรออกแบบ	ลำดับทดสอบ	เวลา	ปริมาณความร้อน			แผ่นทำความร้อน (C°)			แผ่นระบายความร้อน (C°)		ผลต่างอุณหภูมิ (K°)		K (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	
			นาที	โวล์	แอมป์	วัตต์	กลางซ้าย	กลางขวา	ขอบซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	แผ่นขวา	แผ่นซ้าย
22	1800 S:C 2:1 W/C 0.35 FF 0.5 %	1	0	19	1.40	0	31.6	29.8	31.5	28.8	28.3	2.7	3.3	0.000	0.000
			30	19	1.41	26.79	54.5	49.7	53.6	31.8	29.6	21.8	24.9	0.351	0.301
			60	19	1.34	25.46	66.4	61.0	63.6	34.7	37.6	28.9	28.8	0.252	0.247
			90	19	1.37	26.03	68.1	61.8	64.8	34.7	39.2	30.1	28.9	0.247	0.252
			120	19	1.38	26.22	70.5	63.3	67.2	34.2	40.2	33.0	30.3	0.227	0.242
			150	19	1.37	26.03	72.0	64.5	67.4	34.5	40.5	32.9	31.5	0.226	0.231
			180	19	1.38	26.22	72.6	66.7	68.0	34.5	40.5	33.5	32.1	0.224	0.229
			210	19	1.37	26.03	72.8	65.9	67.9	34.7	40.3	33.2	32.5	0.224	0.224
			240	19	1.36	25.84	72.6	65.2	68.0	34.9	40.4	33.1	32.2	0.223	0.225
		2	0	20	1.4	0	28.2	27.8	28.4	24.6	24.8	3.8	3.4	0.000	0.000
			30	19	1.38	26.22	51.0	48.3	50.6	28.7	30.0	21.9	21.0	0.336	0.357
			60	19	1.34	25.46	61.7	57.2	59.4	31.8	33.9	27.6	27.8	0.259	0.262
			90	19	1.37	26.03	66.5	61.9	63.5	33.0	36.0	30.5	30.5	0.239	0.244
			120	19	1.36	25.84	68.9	64.3	65.3	33.6	36.9	31.7	32.0	0.229	0.231
			150	19	1.36	25.84	70.3	66.5	66.4	34.0	37.6	32.4	32.7	0.224	0.226
			180	19	1.36	25.84	71.0	65.9	67.0	34.8	38.3	32.2	32.7	0.225	0.226
			210	19	1.36	25.84	71.5	66.6	67.4	35.0	38.8	32.4	32.7	0.224	0.226
			240	19	1.37	26.03	71.1	65.4	67.2	34.8	38.2	32.4	32.9	0.225	0.226

ตารางที่ ฉ.22 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก (ต่อ)

ลำดับ	สูตรออกแบบ	ลำดับทดสอบ	เวลา	ปริมาณความร้อน			แผ่นทำความร้อน (C°)			แผ่นระบายความร้อน (C°)		ผลต่างอุณหภูมิ (K°)		K (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	
			นาที	โวล์	แอมป์	วัตต์	กลางซ้าย	กลางขวา	ขอบซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	แผ่นขวา	แผ่นซ้าย
23	1800	1	0	19	1.41	0	32.9	31.9	33.8	29.4	28.9	4.4	4.0	0.000	0.000
	S:C 2:1		30	19	1.38	26.22	52.9	48.0	53.9	31.2	29.5	22.7	23.4	0.331	0.307
	W/C 0.3		60	19	1.37	26.03	59.9	54.7	61.4	32.2	32.0	29.2	27.9	0.255	0.256
	FF 1 %		90	19	1.34	25.46	64.3	56.7	64.0	33.0	33.1	31.0	31.2	0.235	0.224
			120	19	1.34	25.46	65.0	59.5	65.9	33.9	34.5	32.0	30.5	0.228	0.229
			150	19	1.34	25.46	65.4	62.8	66.4	33.8	34.4	32.6	31.0	0.224	0.225
			180	19	1.34	25.46	65.1	62.4	66.1	33.4	34.2	32.7	30.9	0.223	0.226
			210	19	1.34	25.46	65.0	60.2	65.8	33.1	33.9	32.7	31.1	0.223	0.224
			240	19	1.34	25.46	64.9	59.9	66.0	33.2	33.9	32.8	31.0	0.222	0.225
			270	19	1.35	25.65	65.0	60.2	65.9	32.9	33.7	33.0	31.3	0.223	0.225
		2	0	19	1.35	0	29.3	27.8	39.4	25.1	24.4	14.3	4.9	0.000	0.000
			30	19	1.36	25.84	52.4	48.2	50.0	30.4	31.4	19.6	21.0	0.355	0.352
			60	19	1.38	26.22	63.2	57.5	60.0	33.6	32.9	26.4	30.3	0.267	0.247
			90	19	1.37	26.03	64.0	57.8	63.0	35.0	33.0	28.0	31.0	0.250	0.240
			120	19	1.39	26.41	67.2	60.5	64.4	36.3	35.2	28.1	32.0	0.253	0.236
			150	19	1.38	26.22	68.7	62.3	65.1	36.3	36.6	28.8	32.1	0.245	0.233
			180	19	1.39	26.41	69.5	62.4	68.9	37.8	37.2	31.1	32.3	0.229	0.234
			210	19	1.39	26.41	70.2	62.3	69.0	37.3	38.0	31.7	32.2	0.224	0.234
			240	19	1.39	26.41	70.4	62.3	69.1	37.2	37.9	31.9	32.5	0.223	0.232
			270	19	1.38	26.22	70.2	62.6	68.8	37.1	37.5	31.7	32.7	0.223	0.229

ตารางที่ ฉ.23 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบเซลลูล่ากรณีใส่สารลดน้ำปริมาณมาก (ต่อ)

ลำดับ	สูตรออกแบบ	ลำดับทดสอบ	เวลา	ปริมาณความร้อน			แผ่นทำความร้อน (C°)			แผ่นระบายความร้อน (C°)		ผลต่างอุณหภูมิ (K°)		K (วัตต์ต่อเมตร.เคลวิน)	
			นาที	โวล์	แอมป์	วัตต์	กลางซ้าย	กลางขวา	ขอบซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	กลางขวา	กลางซ้าย	แผ่นขวา	แผ่นซ้าย
24	1800	1	0	19	1.41	0	32.0	30.5	31.7	29.2	29.1	2.5	2.9	0.000	0.000
	S:C 2:1		30	19	1.40	26.60	54.4	50.3	54.3	30.9	30.9	23.4	23.5	0.305	0.316
	W/C 0.3		60	19	1.41	26.79	63.5	57.6	61.5	32.6	33.3	28.9	30.2	0.249	0.248
	FF 0.5 %		90	19	1.40	26.60	67.2	61.1	64.5	33.6	34.4	30.9	32.8	0.231	0.227
			120	19	1.40	26.60	68.1	61.8	65.1	33.4	34.5	31.7	33.6	0.225	0.221
			150	19	1.41	26.79	68.6	62.5	65.6	33.4	34.5	32.2	34.1	0.223	0.220
			180	19	1.39	26.41	69.1	62.8	65.8	33.1	34.3	32.7	34.8	0.217	0.212
			210	19	1.40	26.60	69.1	62.6	65.7	32.8	34.1	32.9	35.0	0.217	0.212
			240	19	1.40	26.60	68.9	62.5	65.1	31.9	33.5	33.2	35.4	0.215	0.210
		2	0	19	1.39	0	30.2	27.2	30.4	25.9	25.8	4.5	4.4	0.000	0.000
			30	19	1.39	26.41	52.8	47.0	51.6	28.0	28.4	23.6	24.4	0.312	0.308
			60	19	1.39	26.41	62.7	55.2	60.7	30.8	31.3	29.9	31.4	0.246	0.240
			90	19	1.39	26.41	67.6	59.4	65.1	32.3	33.2	32.8	34.4	0.224	0.219
			120	19	1.39	26.41	70.8	62.4	68.0	33.9	34.9	34.1	35.9	0.216	0.210
			150	19	1.36	25.84	72.4	64.4	69.6	35.0	36.0	34.6	36.4	0.208	0.202
			180	19	1.37	26.03	72.6	64.0	69.8	35.5	36.8	34.3	35.8	0.211	0.207
			210	19	1.40	26.60	73.4	65.2	70.3	35.7	37.0	34.6	36.4	0.214	0.208
			240	19	1.41	26.79	74.2	65.5	71.0	36.0	37.3	35.0	36.9	0.213	0.207
			270	19	1.41	26.79	75.2	66.3	71.9	36.6	38.0	35.3	37.2	0.211	0.205

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายมรกต มงคลวงศ์
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2549 - 2552 มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
ที่อยู่	125 หมู่ 7 ตำบล บุ่ง อำเภอเมืองอำนาจเจริญ จังหวัดอำนาจเจริญ