

การศึกษาเปรียบเทียบวัสดุหุ้มปลายคอนกรีตทดสอบรูปทรงกระบอก

A COMPARATIVE STUDY OF CAPPING CYLINDRICAL
CONCRETE SPECIMENS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2562

KMITL-2019-EN-M-090-091

การศึกษาเปรียบเทียบวัสดุหุ้มปลายคอนกรีตทดสอบรูปทรงระบอก

A COMPARATIVE STUDY OF CAPPING CYLINDRICAL
CONCRETE SPECIMENS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
พ.ศ.2562

KMITL-2019-EN-M-090-091

A COMPARATIVE STUDY OF CAPPING CYLINDRICAL
CONCRETE SPECIMENS



SITTIDECH PRADISPATTRA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ENGINEERING IN CONSTRUCTION MANAGEMENT AND MANAGEMENT
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการปี 2019 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลง KMITL-2019-EN-M-090-091 เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็น COPYRIGHT 2019 สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด FACULTY OF ENGINEERING ขอสงวนสิทธิ์ในเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABAN

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาเปรียบเทียบวัสดุหุ้มปลายคอนกรีตทดสอบ รูปทรงกระบอก
นักศึกษา	นายสิทธิเดช ประดิษฐ์พัสดรา
รหัสประจำตัว	57601235
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
พ.ศ.	2562
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.ชลิตา อุตะเถา

บทคัดย่อ

การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของตัวอย่างคอนกรีตทรงกระบอกจากงานก่อสร้างเป็นการประเมินผล และควบคุมให้เกิดความมั่นใจได้ว่าคอนกรีตที่ผลิตขึ้นมีคุณภาพ ซึ่งการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตนั้นตามมาตรฐาน ASTM C39/C39M ระบุว่าปลายตัวอย่างของคอนกรีตทรงกระบอกจะต้องเรียบอย่างสม่ำเสมอทั้งสองด้านก่อนที่จะนำไปทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด ในปัจจุบันมีวิธีการทำให้ปลายตัวอย่างของคอนกรีตทรงกระบอกเรียบอยู่หลายวิธี ซึ่งในแต่ละวิธีก็มีจุดเด่นและจุดด้อยที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นในด้านของกำลังต้านทานแรงอัด, การก่อให้เกิดมลภาวะทางเสียงและทางอากาศ และราคาต้นทุนค่าใช้จ่ายในการทดสอบที่แตกต่างกันออกไป

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบงานวิจัยโดยใช้แท่งคอนกรีตทรงกระบอกตัวอย่างจำนวนรวมทั้งสิ้น 72 ตัวอย่าง แบ่งออกเป็น แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังรับแรงอัด 210 KSC จำนวน 24 ตัวอย่าง, แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังรับแรงอัด 300 KSC จำนวน 24 ตัวอย่าง และแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังรับแรงอัด 400 KSC จำนวน 24 ตัวอย่าง นำมาทำให้ปลายของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีการเจียรปลาย (Grinding), การหุ้มปลายคอนกรีตด้วยแผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads), การหุ้มปลายคอนกรีตด้วยกำมะถัน (Sulfer) และการหุ้มปลายคอนกรีตด้วยยิปซัม (Gypsum) นอกจากนี้แล้วงานวิจัยฉบับนี้ยังได้ศึกษาเปรียบเทียบถึงมลภาวะทางเสียงและมลภาวะทางอากาศ ตลอดจนราคาต้นทุนค่าใช้จ่ายของการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดด้วยวิธีต่างๆ อีกด้วย และนำเอาข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาเปรียบเทียบถึงจุดเด่นและจุดด้อยของแต่ละวิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
คำสำคัญ : กำลังต้านทานแรงอัด; คอนกรีตทรงกระบอก; ยิปซัม; กำมะถัน; เจียรปลาย; พลาสติก

Thesis	A COMPARATIVE STUDY OF CAPPING CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS
Student	Mr.Sittidech Pradispattra
Student ID.	57601235
Degree	Master of Engineering
Program	Construction And Management
Year	2019
Thesis Advisor	Asst.Prof.Dr.Chalida U-tapao

ABSTRACT

This research aimed to experiment the compressive strength of cylinder concrete specimens from the construction site to control and evaluate the quality of cylinder concrete. In order to comply with ASTM C39/C39M standard, the tips of cylinder concrete should be flat on both ends before it can be used for testing. At present, the tips on both ends of cylinder concrete can be made flat by number of different ways. However, these can bring about both advantages and disadvantages of noise and air pollution, and the varying cost of the experiment.

This research was designed to use the total of 72 samples of cylinder concrete pedestal. The samples are separated into 3 categories: 210 KSC, 300 KSC and 400 KSC compressive force, which contain 24 samples in each category. To make the tips flat, 4 methods have been tested: grinding the tips, covering the tips with plastic pads, sulfur and gypsum. The results were analyzed based on the environmental aspect of noise and air pollution, the cost-benefit analysis and the cost of conducting the experiment on four different methods used.

Keywords: Compressive Strength / Concrete Cylinder / Gypsum / Sulfur / Grinding / Plastic pads

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งของคณาจารย์และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้เมตตาอบรมสั่งสอน และให้ความรู้ทางวิชาการแก่ข้าพเจ้าตลอดมา ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ชลิตา อุตะเกา เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และเสียสละเวลาอันมีค่ายิ่งให้ความช่วยเหลือ ให้คำชี้แนะ ช่วยแก้ไขปัญหา ตลอดจนให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้า

ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อบกพร่องด้วยประการใด ข้าพเจ้าขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดา ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้าตลอดมา

สิทธิเดช ประดิษฐ์พัสดรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูปภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ปัญหาทางวิจัย.....	2
1.3 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.4 สมมุติฐานของการศึกษา.....	3
1.5 ขอบเขตของการศึกษา.....	3
1.6 ขั้นตอนการศึกษา.....	3
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับงานวิจัย	6
2.1 กล่าวนำ	6
2.2 ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับการศึกษาวัสดุเคลือบปลายคอนกรีตทดสอบรูปทรงกระบอก ..	6
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	19
3.1 กล่าวนำ.....	19
3.2 วัสดุที่ใช้ในการเคลือบปลายคอนกรีตทดสอบรูปทรงกระบอก	21
3.2.1 แผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads).....	21
3.2.2 กำมะถัน (Sulfer)	22
3.2.3 ยิปซั่ม (Gypsum)	22
3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง.....	23
3.3.1 แบบหล่อคอนกรีตทรงกระบอก.....	23
3.3.2 เครื่องกด.....	24
3.3.3 เครื่องวัดเสียงและเครื่องวัดฝุ่น.....	25
3.3.4 เวอร์เนียคาลิปเปอร์ (Vernier Caliper) และค้อนปอร์นหัวพลาสติก	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีก

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.3.5 เครื่องวัดระดับน้ำกลม.....	27
3.3.6 หม้อหลอมกำมะถัน.....	27
3.3.7 บ่อบ่มคอนกรีต	28
3.4 การเตรียมแท่งคอนกรีตทรงกระบอก	28
3.4.1 ขั้นตอนการผสมปูนซีเมนต์.....	28
3.4.2 ขั้นตอนการหล่อคอนกรีตทรงกระบอก.....	33
3.4.3 การถอดแบบหล่อคอนกรีตทรงกระบอก	34
3.4.4 การบ่มแท่งคอนกรีตทรงกระบอกในบ่อบ่มคอนกรีต.....	35
3.4.5 การตัดฉลากแท่งคอนกรีตทรงกระบอก.....	36
3.5 การเจียรปลาย (Grinding) คอนกรีตทรงกระบอก	38
3.6 การเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads).....	40
3.7 การเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถัน (Sulfur).....	42
3.8 การเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซัม (Gypsum).....	45
3.9 การทดสอบผลภาวะที่เกิดขึ้นจากการทดลอง	49
3.9.1 การทดสอบผลภาวะทางเสียงที่เกิดขึ้นขณะทำการทดลอง	49
3.9.2 การทดสอบผลภาวะทางอากาศ (ฝุ่นละออง) ที่เกิดขึ้นขณะทำการทดลอง	50
บทที่ 4 ผลการทดลองวิจัย	51
4.1 กล่าวนำ	51
4.2 ผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด	52
4.2.1 การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตกำลังอัด 210 KSC.....	52
4.2.2 การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตกำลังอัด 300 KSC.....	54
4.2.3 การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตกำลังอัด 400 KSC.....	56
4.2.4 วิเคราะห์เปรียบเทียบการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด	59
4.3 การทดสอบผลภาวะทางเสียงและอากาศ	60
4.3.1 ผลภาวะทางเสียงและอากาศของแท่งคอนกรีตกำลังอัด 210 KSC	60
4.3.2 ผลภาวะทางเสียงและอากาศของแท่งคอนกรีตกำลังอัด 300 KSC.....	63
4.3.3 ผลภาวะทางเสียงและอากาศของแท่งคอนกรีตกำลังอัด 400 KSC	65
4.3.4 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลภาวะทางเสียงและอากาศ.....	67
4.4 ราคาต้นทุนค่าใช้จ่ายของการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด	68
4.4.1 ราคาต้นทุนค่าใช้จ่ายของการทดสอบ.....	68

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.4.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบราคาต้นทุนค่าใช้จ่ายของการทดสอบ	70
4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองเปรียบเทียบ	71
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	75
5.1 กล่าวนำ	75
5.2 สรุปผลการวิจัย	75
5.3 ข้อเสนอแนะ	78
เอกสารอ้างอิง.....	79
ภาคผนวก.....	83
ประวัติผู้เขียน.....	90



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 อัตราส่วนผสมคอนกรีตทรงกระบอกที่มีความต้านแรงอัด 210 KSC.....	29
3.2 อัตราส่วนผสมคอนกรีตทรงกระบอกที่มีความต้านแรงอัด 300 KSC.....	29
3.3 อัตราส่วนผสมคอนกรีตทรงกระบอกที่มีความต้านแรงอัด 400 KSC.....	30
4.1 การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีต Strength 210 KSC.....	53
4.2 การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีต Strength 300 KSC.....	55
4.3 การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีต Strength 400 KSC.....	57
4.4 กำลังต้านทานแรงอัดเฉลี่ยของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก (Strength) 210 KSC.....	59
4.5 กำลังต้านทานแรงอัดเฉลี่ยของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก (Strength) 300 KSC.....	59
4.6 กำลังต้านทานแรงอัดเฉลี่ยของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก (Strength) 400 KSC.....	60
4.7 ผลการทดลองวัดเสียงและฝุ่นของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก 210 KSC.....	61
4.8 ผลการทดลองวัดเสียงและฝุ่นของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก 300 KSC.....	63
4.9 ผลการทดลองวัดเสียงและฝุ่นของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก 400 KSC.....	65
4.10 สัดส่วนผสมคอนกรีตในแต่ละช่วงกำลังอัด (ต่อ 1 ลบ.ม.).....	68
4.11 มูลค่าของส่วนผสมคอนกรีต (ต่อ 1 คอนกรีตรูปทรงกระบอก).....	69
4.12 ต้นทุนใช้จ่ายในกระบวนการเตรียมปลายตัวอย่าง.....	69
4.13 ต้นทุนใช้จ่ายในกระบวนการเตรียมปลายตัวอย่าง.....	70
4.14 รวมต้นทุนค่าใช้จ่ายคอนกรีตและการเตรียมปลายตัวอย่าง.....	71
5.1 เปรียบเทียบกำลังต้านทานแรงอัด, มลภาวะและราคาทุน.....	77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
3.1 แผนภาพการออกแบบงานวิจัย	20
3.2 แผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads).....	21
3.3 ผงกำมะถัน (Sulfer).....	22
3.4 ผงยิปซั่ม (Gypsum).....	23
3.5 แบบหล่อคอนกรีตทรงกระบอก.....	24
3.6 เครื่องวัดกำลังต้านทานแรงกด.....	25
3.7 เครื่องวัดเสียงและเครื่องวัดฝุ่น.....	26
3.8 เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper) และ ค้อนพลาสติก.....	26
3.9 เครื่องวัดระดับน้ำกลม.....	27
3.10 หม้อหลอมกำมะถัน.....	27
3.11 บ่อบ่มคอนกรีต.....	28
3.12 การผสมปูนในสภาพผสม.....	33
3.13 การหล่อแท่งคอนกรีตทรงกระบอก.....	34
3.14 การแกะคอนกรีตทรงกระบอกออกจากแบบหล่อ.....	35
3.15 การบ่มแท่งคอนกรีตทรงกระบอกในบ่อบ่มคอนกรีต.....	36
3.16 การตัดฉลากแท่งคอนกรีตทรงกระบอก.....	36
3.17 การชั่งน้ำหนักคอนกรีตทรงกระบอก.....	37
3.18 การจัดเตรียมสถานที่และอุปกรณ์ในการทดลอง.....	38
3.19 การเจียรปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยเครื่องเจียรปลาย.....	39
3.20 ภาพภายในเครื่องเจียรปลายขณะทำการเจียรปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอก.....	39
3.21 การนำคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการเจียรปลายเข้าเครื่องกด.....	40
3.22 การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยาง.....	41
3.23 การนำคอนกรีตทรงกระบอกผ่านการเคลือบปลายด้วยแผ่นยางเข้าเครื่องกด.....	41
3.24 การนำคอนกรีตทรงกระบอกผ่านการเคลือบปลายด้วยแผ่นยางเข้าเครื่องกด.....	42
3.25 แบบหล่อปลายแคป (Cap) และหม้อกำมะถัน.....	42
3.26 การแคป (Cap) ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถัน.....	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คิดแบบสงวนเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.27	43
3.28	44
3.29	44
3.30	45
3.31	45
3.32	46
3.33	46
3.34	47
3.35	47
3.36	48
3.37	48
3.38	49
3.39	50
4.1	54
4.2	56
4.3	58
4.4	62
4.5	62
4.6	64
4.7	64
4.8	66
4.9	66
4.10	72
4.11	73
4.12	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุผลเปลี่ยนแปลง และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมก่อสร้างและธุรกิจการก่อสร้าง เป็นอุตสาหกรรมหลักอุตสาหกรรมหนึ่งในประเทศที่กำลังพัฒนา งานคอนกรีตถือได้ว่าเป็นงานที่มีปริมาณมาก จนอาจกล่าวได้ว่าในงานก่อสร้างนั้นสามารถแบ่งออกเป็นเป็นงานคอนกรีตเกินกว่าร้อยละ 50 ของปริมาณงานในการก่อสร้างทั้งหมด ซึ่งการทดสอบคุณภาพของคอนกรีตนั้นใช้การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตที่เก็บตัวอย่างจากหน้างานก่อสร้าง เป็นการตรวจสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตเพื่อนำค่าที่ได้ไปอ้างอิงกับสภาวะการรับน้ำหนักของคอนกรีตในโครงสร้างจริงว่ามีกำลังตามที่วิศวกรได้ออกแบบไว้หรือไม่ รูปทรงของตัวอย่างคอนกรีตที่นิยมใช้ในการทดสอบเพื่อหาลำดับของคอนกรีตมี 2 รูปแบบ คือ รูปทรงลูกบาศก์และรูปทรงกระบอก ซึ่งจากการศึกษาพบว่าตัวอย่างคอนกรีตรูปทรงกระบอกมีข้อดีกว่าตัวอย่างคอนกรีตรูปลูกบาศก์ ตามมาตรฐาน ASTM C39/C39M ระบุว่าปลายตัวอย่างคอนกรีตจะต้องเรียบเสมอกัน 2 ด้านก่อนที่จะนำไปทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด โดยทั่วไปการปรับระนาบของปลายตัวอย่างแท่งคอนกรีตในประเทศไทยจะใช้ผงกำมะถัน ซึ่งนำไปหลอมเหลวแล้วเทใส่ในแม่แบบเหล็กเพื่อหล่อเคลือบปลายตัวอย่างด้านหนึ่ง เรียกว่าการ Capping หรือการเคลือบปลายแท่งคอนกรีต วิธีการนี้เป็นวิธีการที่สะดวกและมีค่าใช้จ่ายไม่สูงมาก แต่มีผลเสียคือผงกำมะถันเป็นวัตถุมีพิษ เมื่อสูดดมมากๆ จะเข้าไปสะสมในร่างกายของผู้ทดสอบและ ผงกำมะถันที่ใช้เคลือบไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้หลายครั้งเพราะจะมีเศษคอนกรีต ผุนและทรายปะปนอยู่ มีผลทำให้คุณภาพของกำมะถันลดลง ทั้งนี้มาตรฐานประเทศฝรั่งเศส (ACI 363R-98) จึงกำหนดวิธีการปรับผิวคอนกรีตอีกวิธีหนึ่ง คือวิธีการเจียรปลายตัวอย่างทั้งสองด้านให้เรียบและขนานกันด้วยเครื่องเจียรคอนกรีต อย่างไรก็ตามปัญหาด้านฝุ่นขณะทำงานเจียร และ ความรวดเร็วจากการเตรียมตัวอย่างยังคงเป็นข้อจำกัดของวิธีนี้

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะศึกษาวัสดุเคลือบปลายแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกให้มีผิวที่เรียบเพื่อนำไปทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด อันได้แก่ การทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีเจียรปลาย (Grinding), การเคลือบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads), การเคลือบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถัน (Sulfer) และการเคลือบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซัม (Gypsum) เพื่อศึกษาถึงกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านวิธีการทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีต่างๆ นอกจากนี้ยัง

พิจารณาถึงมลภาวะทางด้านเสียงและอากาศที่เกิดขึ้นจากการทดลอง ตลอดจนต้นทุนราคาของการทดสอบแต่ละวิธีอีกด้วย

1.2 ปัญหางานวิจัย

ในปัจจุบันงานคอนกรีตถือได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญของการก่อสร้าง ซึ่งการทดสอบกำลังต้านแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกนั้นจำเป็นต้องทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบก่อนนำไปทดสอบ ซึ่งในประเทศไทยนั้นนิยมใช้การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกัมมะถัน แต่กัมมะถันเป็นสารที่มีความเป็นพิษและเป็นอันตรายร่างกายผู้ปฏิบัติงานได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นปัญหาว่ามีความจำเป็นต้องหาวิธีการทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีอื่นมาเป็นทางเลือกในการทดสอบแทนการใช้กัมมะถันซึ่งเป็นสารพิษ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการทดลองโดยเปรียบเทียบการทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยการเจียรปลาย, การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นแผ่นยางพลาสติก, การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกัมมะถัน และการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซัม โดยเปรียบเทียบในด้านของกำลังต้านทานแรงอัด มลภาวะทางเสียงและทางอากาศ ตลอดจนต้นทุนราคาในการทดสอบแต่ละวิธีเพื่อแสดงให้เห็นถึงจุดเด่นและจุดด้อยของแต่ละวิธี อันจะเป็นข้อมูลให้ผู้ที่ต้องการทดสอบคอนกรีตสามารถเลือกวิธีทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตที่เหมาะสมกับการทดสอบของตนได้

1.3 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ของการศึกษาดังนี้

1.3.1 เพื่อศึกษาถึงการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยการทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกมีผิวเรียบโดยการเจียรปลาย, การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยางพลาสติก, การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกัมมะถัน และการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซัม

1.3.2 เพื่อศึกษามลภาวะทางเสียงและอากาศที่เกิดจากการทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกมีผิวเรียบโดยการเจียรปลาย, การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยางพลาสติก, การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกัมมะถัน และการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซัม

เอกสารนี้เป็นเอกสาร 1.3.3 เพื่อศึกษาราคาต้นทุนค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกมีผิวเรียบโดยการเจียรปลาย, การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นแผ่นยางพลาสติก,

การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถัน และการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซัม

1.4 สมมุติฐานของการศึกษา

สมมุติฐานของการศึกษาที่ได้นำเสนอในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.4.1 การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยวิธีต่างๆ ทั้ง 4 วิธี ได้แก่ การเจียรปลาย, การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นแผ่นยางพลาสติก, การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถัน และการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซัม ให้ค่าการทดสอบกำลังต้านแรงอัดที่แตกต่างกัน

1.4.2 การใช้วัสดุเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซัมสามารถนำมาใช้แทนการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถันได้

1.5 ขอบเขตของการศึกษา

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีขอบเขตการศึกษาถึงความต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก ซึ่งผ่านวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีเจียรปลายแท่งคอนกรีต (Grinding), การเคลือบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads), การเคลือบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถัน (Sulfer) และการเคลือบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซัม (Gypsum) ซึ่งนำมาพิจารณาเปรียบเทียบกับกำลังต้านแรงอัดแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่อ่านค่าได้จากเครื่องทดสอบความต้านทานแรงอัด

นอกจากนี้ยังศึกษาถึงผลภาวะทางเสียงที่เกิดจากการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีต่างๆ ที่อ่านค่าได้จากเครื่องวัดระดับเสียง และผลภาวะทางอากาศ (ฝุ่นละออง) ที่เกิดจากการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีต่างๆ ที่อ่านค่าได้จากเครื่องวัดจำนวนอนุภาคในอากาศ ตลอดจนราคาต้นทุนของการทดสอบในแต่ละวิธี

1.6 ขั้นตอนการศึกษา

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีขั้นตอนของการศึกษาดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตาม หากมีข้อผิดพลาดประการใด ขออภัยเป็นอย่างสูงและจะรีบแก้ไขทันที

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกโดยใช้วัสดุเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทดสอบทรงกระบอก เพื่อทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด ซึ่งเป็นบทที่กล่าวถึงข้อมูลของการทดลองเกี่ยวกับความต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีนักวิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอาไว้แล้ว เพื่อเป็นองค์ความรู้ที่นำมาต่อยอดการวิจัยในครั้งนี้ ตลอดจนถึงทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบความกำลังต้านทานแรงอัด

บทที่ 3 บทนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงขั้นตอนการทดลองวิจัยการดำเนินการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีต โดยใช้แท่งคอนกรีตทรงกระบอก ซึ่งผ่านวิธีการทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีเจียรปลายแท่งคอนกรีต (Grinding), การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads), การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถัน (Sulfur) และการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซัม (Gypsum) โดยอธิบายรายละเอียดตั้งแต่อุปกรณ์ เครื่องมือ และวัสดุที่ใช้ ขั้นตอนการเตรียมแท่งคอนกรีตทรงกระบอก ตัวอย่างที่จะนำมาใช้ในการทดลองขั้นตอนการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยวิธีต่างๆ ช่างต้น ขั้นตอนการนำแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการเคลือบปลายให้เรียบมาทดสอบความต้านทานแรงอัด รวมทั้งการทดสอบมลพิษที่เกิดจากการทดลองอันได้แก่เสียงและฝุ่นที่เกิดจากการทดลองอีกด้วย

บทที่ 4 บทนี้กล่าวถึงผลการทดลองวิจัย และผลการวิเคราะห์ดำเนินการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกโดยวิธีเจียรปลายแท่งคอนกรีต (Grinding), การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads), การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถัน (Sulfur) และการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซัม (Gypsum) นอกจากนี้ยังวิเคราะห์ในเรื่องของมลภาวะทางเสียงและทางอากาศที่เกิดขึ้นในขณะที่ทำการทดลอง ตลอดจนถึงต้นทุนค่าใช้จ่ายของการทดสอบในแต่ละวิธี

บทที่ 5 กล่าวถึงบทสรุปของงานวิจัย และข้อเสนอแนะ

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ช่วยให้เข้าใจกระบวนการทดสอบความต้านทานแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกตามมาตรฐาน ASTM C39/C39M

1.7.2 ช่วยทำให้เข้าใจในการเตรียมแท่งคอนกรีตทรงกระบอกตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด ไม่ว่าจะเป็นการคำนวณส่วนผสมคอนกรีต การผสมคอนกรีต การหล่อคอนกรีต

เอกสารนี้เป็นกรรมสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7.3 ช่วยให้เข้าใจถึงคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี ของวัสดุที่สามารถนำมาใช้ในการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเพื่อใช้ในการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด อันได้แก่ กำมะถัน (Sulfur), ยิปซั่ม (Gypsum) และแผ่นยางสังเคราะห์

1.7.4 ช่วยให้เข้าใจถึงจุดเด่นและจุดด้อยของการทำให้หัวแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีต่างๆ ในด้านของความต้านแรงอัดของคอนกรีตเพื่อเป็นแนวทางการเลือกใช้วิธีการทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก เพื่อช่วยเพิ่มอัตราการทดสอบและปริมาณการทดสอบกำลังต้านแรงอัดของคอนกรีต

1.7.5 ช่วยให้เข้าใจถึงจุดเด่นและจุดด้อยของการทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีต่างๆ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการวิเคราะห์หาแนวทางที่มีความเหมาะสม นอกจากนี้ยังวิเคราะห์ในเรื่องของมลภาวะทางเสียงและทางอากาศที่เกิดขึ้นในขณะทำการทดลอง ตลอดจนถึงต้นทุนค่าใช้จ่ายของการทดสอบในแต่ละวิธี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับงานวิจัย

2.1 กล่าวนำ

บทนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงวัสดุที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบกำลังต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกซึ่งตามมาตรฐาน ASTM C39/C39M ระบุว่าปลายตัวอย่างของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกจะต้องเรียบเสมอทั้ง 2 ด้านก่อนที่จะนำไปทดสอบกำลังต้านแรงอัด ซึ่งการทำให้ปลายตัวอย่างคอนกรีตให้เรียบก่อนนำไปทดสอบกำลังต้านแรงอัดนั้นในปัจจุบันมีหลายวิธี อาทิเช่น การเจียรปลายคอนกรีตให้เรียบ, การเคลือบปลายคอนกรีตด้วยแผ่นซีเมนต์, การเคลือบปลายคอนกรีตด้วยยางสังเคราะห์, การเคลือบปลายคอนกรีตด้วยกำมะถัน, การเคลือบปลายคอนกรีตด้วยยิปซัม เป็นต้น ซึ่งการวิจัยของผู้วิจัยจะทำการศึกษาการทดสอบกำลังต้านแรงอัดของคอนกรีต โดยใช้วิธีการเจียรปลายแท่งคอนกรีต, การใช้แผ่นยางพลาสติกเคลือบปลายแท่งคอนกรีต, การใช้กำมะถันเคลือบปลายแท่งคอนกรีต และการใช้ยิปซัมเคลือบปลายแท่งคอนกรีต ซึ่งมีทฤษฎีพื้นฐาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.2 ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับการศึกษาวัสดุเคลือบปลายคอนกรีตทดสอบรูปทรงกระบอก

คุณสมบัติหนึ่งที่สำคัญของคอนกรีตคือ กำลังต้านทานแรงอัด ซึ่งกำลังต้านทานแรงอัดเป็นค่าที่บอกลักษณะคุณภาพของคอนกรีต ว่ามีประสิทธิภาพในการก่อสร้างมากน้อยเพียงใด นอกจากนี้แล้วกำลังต้านทานแรงอัดยังเป็นค่าที่บ่งบอกถึงคุณสมบัติอื่นๆของคอนกรีตอีกด้วยเนื่องจากกำลังต้านทานแรงอัดมักเป็นสัดส่วนโดยตรงกับกำลังต้านทานแรงอื่นๆ. การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดนั้นอาจทำได้โดยการกดแท่งทดสอบรูปทรงกระบอก หรือ รูปทรงลูกบาศก์ โดยนำแท่งคอนกรีตตัวอย่างดังกล่าวมาทดสอบกับเครื่องกด จนกระทั่งตัวอย่างดังกล่าวแตก แล้วนำค่าที่ได้จากการทดลองมาหาค่าแรงอัดประลัยซึ่งมีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร หรือ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว [1]

หน่วยแรงอัดประลัยหมายถึง “หน่วยแรงที่เกิดจากแรงกดสูงสุดในแนวแกนซึ่งทำให้ตัวอย่างคอนกรีตวิบัติ โดยหาได้จากอัตราส่วนของแรงกดสูงสุดที่จุดวิบัติต่อพื้นที่หน้าตัดของตัวอย่างคอนกรีต เอกสารนี้เป็นที่รับน้ำหนัก” [2] สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้นแรงอัดประลัย หรือ กำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีต ที่ได้จากการทดสอบแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอก หรือ แท่งคอนกรีตรูปลูกบาศก์ มีสูตรการคำนวณได้ดังต่อไปนี้ [3]

$$f_c = P_u / A$$

โดย f_c = ความต้านทานแรงอัดของชิ้นตัวอย่างทดสอบ (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

P_u = น้ำหนักกดสูงสุดที่ชิ้นตัวอย่างทดสอบรับได้ (กิโลกรัม)

A = พื้นที่หน้าตัดที่รับน้ำหนักกดของชิ้นตัวอย่างทดสอบ (ตารางเซนติเมตร)

คอนกรีตจะมีความแข็งแรงได้ หรือมีค่าของแรงอัดประลัยที่สูงได้นั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างด้วยกัน อาทิเช่น ส่วนผสมของคอนกรีต, การบ่มคอนกรีต, อายุของคอนกรีต เป็นต้น แต่สิ่งที่สำคัญที่มีผลโดยตรงต่อความแข็งแรงหรือ แรงอัดประลัยของคอนกรีตก็คือ ปูนซีเมนต์, หิน, น้ำ และปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อความแข็งแรงของคอนกรีตซึ่งมีแนวคิดดังนี้

คอนกรีตเป็นวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง ที่เกิดจากการผสมระหว่าง ปูนซีเมนต์, ทรายหรือมวลรวมละเอียด, หินหรือมวลรวมหยาบและน้ำ ซึ่งรวมผสมกันในอัตราส่วนที่คำนวณไว้ เพื่อให้มีความแข็งแรงหรือให้มีความต้านแรงอัดตามที่ต้องการ โดยให้มีมวลรวมละเอียดหรือทรายแทรกอยู่ในมวลรวมหยาบหรือหิน ซึ่งมีส่วนผสมของปูนซีเมนต์กับน้ำเป็นตัวประสานให้มวลรวมหยาบกับมวลรวมละเอียดยึดตัวเข้าด้วยกัน ซึ่งปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้คอนกรีตมีความแข็งแรงก็คือ ปูนซีเมนต์เป็นวัสดุก่อสร้างที่มีความสำคัญ ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวประสานโดยอาศัยน้ำเป็นตัวที่ทำให้เกิดปฏิกิริยา ทำให้ทรายและหิน จับกันเป็นก้อนที่มีความแข็งแรง ปูนซีเมนต์ที่เป็นที่นิยมกันโดยทั่วไปคือ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (Portland Cement) ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ไดแคลเซียมซิลิเกต, ไตรไดแคลเซียมซิลิเกต, ไตรแคลเซียมอลูมิเนต และเตตระแคลเซียมอลูมิโนเฟอร์ไรต์ เป็นต้น. ในส่วนของหินนั้น หินที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีตที่จะทำให้คอนกรีตมีความแข็งแรงได้นั้นหินจะต้องมีคุณสมบัติในการรับแรงกดได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้สำหรับงานคอนกรีตซึ่งโดยทั่วไปนั้นหินสามารถรับแรงกดได้ระหว่าง $1200 - 2600 \text{ Kg/cm}^2$ นอกจากนี้แล้วลักษณะรูปร่างของหินก็ส่งผลต่อความแข็งแรงของคอนกรีต โดยก้อนหินที่ไม่เหมาะสมกับการเป็นส่วนผสมคอนกรีตคือก้อนหินที่มีลักษณะเป็นแผ่นแบนหรือเป็นชิ้นยาว เพราะทำให้ต้องผสมน้ำในส่วนผสมของคอนกรีตมากกว่าการใช้หินที่เป็นก้อนกลม ซึ่งการที่ต้องผสมน้ำมากกว่านี้ทำให้คอนกรีตที่มีหินก้อนแบนหรือเป็นชิ้นยาวเป็นส่วนผสมมากจะลดกำลังและแรงยึดหยุ่นลง ดังนั้นจึงต้องระวังไม่ให้มีหินที่มีลักษณะเป็นก้อนแบนหรือก้อนยาวเป็นส่วนผสมของคอนกรีตไม่เกินร้อยละ 15 ของน้ำหนักหินหรือทรายทั้งหมด. ในส่วนของน้ำ น้ำเป็นองค์ประกอบหนึ่งของคอนกรีต เป็นตัวช่วยให้เกิดปฏิกิริยาไฮเดรชัน ทำให้คอนกรีตเกิดความแข็งแรงได้ ซึ่งน้ำที่ดีที่เหมาะสมสำหรับการผสมคอนกรีตนั้นต้องเป็นน้ำที่มีความสะอาด และมีความขุ่น ไม่เกิน $2,000 \text{ ppm}$.

ไม่มีน้ำมันหรือกรดต่างเจือปน [4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อความแข็งแรงของคอนกรีต ได้แก่ อุณหภูมิของคอนกรีต, การก่อตัวของคอนกรีต, อัตราการเทคอนกรีต, วิธีการเทคอนกรีต, ขนาดและรูปร่างของแบบหล่อคอนกรีต, น้ำหนักของคอนกรีต เป็นต้น [5]

ตามมาตรฐาน ASTM C39 ได้กล่าวถึงวิธีการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด (Compressive Strength) ของตัวอย่างแท่งคอนกรีตทรงกระบอก (Cylindrical Concrete Specimens) เอาไว้ซึ่งมาตรฐานดังกล่าวนั้นครอบคลุมการทดสอบแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกทั้งที่เกิดจากการหล่อคอนกรีตในแบบพิมพ์หล่อตัวอย่างคอนกรีตทรงกระบอก (Molded Cylinder) และการใช้ส่วเจาะตัวอย่างออกมาเป็นแท่งคอนกรีต (Drilled Cores) วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C39 ประกอบไปด้วยการใช้แรงอัดจากเครื่องกด อัดแท่งคอนกรีตไปในแนวตั้งจนกว่าแท่งคอนกรีตจะเกิดการแตก ซึ่งจะหาค่าแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกตัวอย่างได้จากค่าแรงกดสูงสุด หรือ ค่า Maximum Load หารด้วยพื้นที่หน้าตัด (Cross-sectional Area) ของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกตัวอย่าง และได้กล่าวถึง อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการทดลอง อาทิเช่น เครื่องกดคอนกรีต (Testing Machine) มาตรฐานดังกล่าวได้มีการกล่าวถึงคุณลักษณะของเครื่องกดคอนกรีตเอาไว้ว่าต้องเป็นเครื่องกดคอนกรีตที่ต้องให้แรงกดได้ในอัตราเท่าใด มีการสอบเทียบความถูกต้อง (Verify Calibration) ของกำลังกดจากเครื่องกดอย่างไร ลักษณะของแผ่นเหล็กที่นำมาทำเป็นฐานของเครื่องกดว่าต้องเป็นโลหะที่มีความหนาเท่าใด เป็นต้น [6]

สำหรับประเทศไทยนั้น กระทรวงอุตสาหกรรม ได้ออกประกาศกระทรวงเกี่ยวกับ วิธีทดสอบความต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีต ไว้ในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 583 (พ.ศ. 2525) ซึ่งเป็นประกาศที่ได้ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 มีเนื้อหาอธิบายถึง เครื่องมือการทดสอบ, วิธีการทดสอบ, วิธีการคิดคำนวณผล และการรายงานผลการทดลอง โดยตัวอย่างของคอนกรีตที่นำมาทดสอบนั้นจะเป็นแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกที่ได้มาจากการหล่อแท่งคอนกรีตหรือแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ได้จากการเจาะก็ได้ซึ่งได้กล่าวถึงรายละเอียดในการทดลอง ตัวอย่างเช่น อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง, วัสดุที่ใช้, ขั้นตอนการเก็บตัวอย่าง, ขั้นตอนการหล่อตัวอย่างแท่งคอนกรีต, การเคลื่อนย้ายแท่งคอนกรีต, การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด, การรายงานค่าที่ได้ และการวิเคราะห์ผลการทดลอง เป็นต้น [7]

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนวรรณกรรมต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก เพื่อนำเอาความรู้ที่ได้จากการทดลองในอดีตที่มีผู้ทำไว้มาทดลองมาแล้วนำมาเป็นแนวทางและต่อยอดองค์ความรู้ในงานวิจัยของผู้วิจัยต่อไป โดยมีวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

ในปี ค.ศ. 1944 Thomas B. Kennedy et al. ได้ทำการศึกษาเรื่อง A limited Investigation of Capping Materials for Concrete Test Specimens งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของชนิดและอายุของวัสดุที่นำมาเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกเพื่อนำไปวัดกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอก โดยวัสดุที่นำมาเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกได้แก่ กัมมะถัน และพลาสติก ใช้แท่งคอนกรีตทรงกระบอกทั้งหมด 252 แท่ง ซึ่งหล่อจากคอนกรีตที่มีกำลังรับแรงอัด 2800-7500 psi พบว่าอายุของกัมมะถันที่เคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกมีผลต่อการวัดกำลังรับแรงอัดของคอนกรีต กล่าวคือ ควรรอให้กัมมะถันที่เคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกมีเวลาเซตตัวก่อนนำไปทดสอบกำลังรับแรงอัดโดยระยะเวลา 1 ชั่วโมงเป็นระยะเวลาต่ำสุดที่ต้องการในการทำให้ได้กำลังรับแรงอัดที่เหมาะสมที่สุด [8]

ในปี ค.ศ. 1977 John S. Grygiel and Duane E. Amsler ได้ทำการศึกษาเรื่อง CAPPING CONCRETE CYLINDERS WITH NEOPRENE PADS งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตโดยใช้การเคลือบปลายแท่งคอนกรีต 2 ระบบคือ การเคลือบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยางนีโอพรีน และการเคลือบด้วยกัมมะถัน เพื่อนำมาพิจารณาถึง ค่าเฉลี่ยของกำลังรับแรงอัดของแท่งคอนกรีต, ความแปรปรวน และความประหยัดของวิธีการทดสอบในแต่ละระบบ. แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่เคลือบด้วยแผ่นยางนีโอพรีนเมื่อนำไปทดสอบกำลังรับแรงอัดพบว่ามีความกำลังรับแรงอัดเฉลี่ยสูงกว่าแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่เคลือบด้วยกัมมะถันเพียงเล็กน้อย และในช่วงกำลังรับแรงอัด 149-172 psi แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่เคลือบด้วยแผ่นยางนีโอพรีนมีกำลังรับแรงอัดเท่ากับแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่เคลือบด้วยกัมมะถัน [9]

ในปี ค.ศ. 1985 Ozyildirim, C ได้ทำการศึกษาเรื่อง Neoprene Pads for Capping Concrete Cylinders งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงการใช้แผ่นยางนีโอพรีนนำมาใช้ในการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกในการวัดกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตแทนการใช้กัมมะถันเป็นตัวเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอก ในการทดลองนี้ใช้แท่งคอนกรีตทรงกระบอกขนาด 150x300 mm จำนวน 438 คู่ ในแต่ละคู่ประกอบด้วยแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่เคลือบปลายด้วยแผ่นยางนีโอพรีนและกัมมะถัน แม้ว่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยางนีโอพรีนกับการใช้กัมมะถัน แต่การวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงเส้นบ่งชี้ว่ามีความสัมพันธ์ที่ติระหว่างวิธีเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกทั้งสองวิธี [10]

ในปี ค.ศ. 1993 Pistilli, M. and Willems, T. ได้ทำการศึกษาเรื่อง Evaluation of Cylinder Size and Capping Method in Compression Strength Testing of Concrete งานวิจัยดังกล่าวได้ศึกษาเกี่ยวกับขนาดของคอนกรีตทรงกระบอกและวิธีการเคลือบปลายให้แท่งคอนกรีตเรียบในการวัดกำลังรับแรงอัด งานวิจัยชิ้นนี้พบว่า ในกรณีของคอนกรีตที่มีกำลังรับแรงอัดต่ำกว่า 8000 psi การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตด้วยแผ่นโพลีเมอร์ส่งผลให้มีความแปรปรวนในการ

ทดสอบตัวอย่างมีนัยสำคัญกว่าการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตด้วยกำมะถัน และในกรณีของคอนกรีตที่มีกำลังรับแรงอัด 13000-2000 psi การเคลือบคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นโพลีเอเธอร์ให้ผลลัพธ์ของการทดสอบที่ดีที่สุด [11]

ในปี ค.ศ. 1994 N. J. Carino ได้ทำการศึกษาเรื่อง Effects of Testing Variables on the Strength of High-Strength (90 Mpa) Concrete Cylinders การทดลองนี้ได้ศึกษาถึงตัวแปรที่มีผลต่อการทดสอบกำลังรับแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังรับแรงอัดสูง(90Mpa) โดยมี การออกแบบการทดสอบให้มีตัวแปรต่างๆดังนี้ วิธีการเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกให้เรียบด้วยกำมะถัน, การทำให้เรียบด้วยการเจียรด้วยเครื่องเจียรคอนกรีต, ขนาดของคอนกรีตซึ่งในการทดลองนี้ใช้คอนกรีตทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง100mmและ150mm, ชนิดของเครื่องทดสอบกำลังรับแรงอัด และ ความถ่วงจำเพาะของแท่งคอนกรีต เป็นต้น เพื่อนำผลการทดลองมาพิจารณาว่าตัวแปรแต่ละตัวมีผลต่อกำลังรับแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกหรือไม่อย่างไร ในการทดลองนี้ใช้ความแข็งแรง 2 ระดับคือ 45 Mpa และ 90Mpa. ผลการทดลองสรุปได้ว่ากำลังรับแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ทำให้ผิวเรียบด้วยวิธีต่างๆจะมีผลต่อกำลังรับแรงอัดขึ้นอยู่กับกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตที่นำมาหล่อแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วย กล่าวคือ คอนกรีตที่มีกำลังรับแรงอัด45 Mpa เมื่อนำมาหล่อเป็นแท่งคอนกรีตทรงกระบอกแล้วนำมาทดสอบกำลังรับแรงอัดด้วยวิธีเคลือบให้ผิวคอนกรีตเรียบด้วยวิธีต่างๆ พบว่ากำลังรับแรงอัดไม่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ในกรณีของคอนกรีตที่มีกำลังรับแรงอัด 90 Mpa การทำให้ผิวแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีการเจียรปลายในบางครั้งมีกำลังรับแรงอัดสูงกว่าวิธีอื่นประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ [12]

ในปี ค.ศ. 1995 Elwell, D J and Fu, Gongkang ได้ทำการศึกษาเรื่อง Compression Testing of Concrete: Cylinders versus Cubes งานวิจัยดังกล่าวเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการทดสอบกำลังรับแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกกับแท่งคอนกรีตทรงลูกบาศก์โดยได้มีการเปรียบเทียบกันในด้านของกระบวนการในการทดสอบคอนกรีต ตลอดจนถึงปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น ความแข็งแรง เป็นต้น. ความแตกต่างหลักระหว่างการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกกับคอนกรีตทรงลูกบาศก์ก็คือการเคลือบให้ปลายคอนกรีตเรียบ กล่าวคือ ในกรณีของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกนั้นมักจะมีผิวด้านปลายที่ไม่เรียบ หรือไม่ขนานกันพอที่จะได้ระนาบกับแท่งกดของเครื่องวัดกำลังรับแรงอัด ดังนั้นจึงต้องมีการทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกมีความเรียบโดยการเคลือบปลายด้วยกำมะถัน, ยางนิโอพรีน หรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสม. การทดสอบกำลังรับแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงลูกบาศก์จะไม่ต้องทำการเคลือบปลายให้เรียบก่อน เนื่องจากคอนกรีตทรงลูกบาศก์หล่อมาจากแบบพิมพ์ที่มีความแข็งแรงและมีผิวราบเรียบขนานกับในการทดลองนี้พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อความแข็งแรงของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกหรือแท่งคอนกรีตทรงลูกบาศก์ได้แก่ การหล่อ, การบ่ม, ขั้นตอนการทดสอบ, รูปทรงเลขาคณิตของชิ้นงาน, ระดับความแข็งแรง, ลักษณะของเครื่องวัดกำลังรับแรงอัด เป็นต้น [13]

ในปี ค.ศ. 1998 Vichit-Vadkan, W. et al. ได้ทำการศึกษาเรื่อง Effect of Elastic Modulus of Capping Material on Measured Strength of High-Strength Concrete Cylinders งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าสภาพปลายของคอนกรีตทรงลูกบาศก์มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการวัดค่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตทรงลูกบาศก์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในคอนกรีตที่มีกำลังรับแรงอัดสูง. แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของสถาบันคอนกรีตผสมแห่งชาติ (The National Ready Mixed Concrete Association) พบว่าคอนกรีตทรงลูกบาศก์ขนาด 55 mm การเคลือบปลายคอนกรีตอาจจะไม่มีประโยชน์ต่อการทดสอบกำลังรับแรงอัด แต่การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตจะมีผลเมื่อทดสอบคอนกรีตที่มีกำลังรับแรงอัดที่สูง ผลการวิจัยพบว่า วัสดุเคลือบปลายคอนกรีตทรงลูกบาศก์แต่ละชนิดมีความสัมพันธ์กันระหว่างค่าโมดูลัสยืดหยุ่นกับค่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตทรงลูกบาศก์ [14]

ในปี ค.ศ. 2003 David Trejo et al. ได้ทำการศึกษาเรื่อง Alternative Cap Materials for Evaluating the Compressive Strength of Controlled Low-Strength Materials งานวิจัยฉบับนี้ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของวัสดุชนิดต่างๆที่ใช้ในการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตต่อกำลังรับแรงอัดที่ได้รับจากการวัดกำลังรับแรงอัดของแท่งคอนกรีต ในการทดลองนี้ได้เคลือบแท่งคอนกรีตด้วยกำมะถัน, ยิปซัม และแผ่นนีโอพรีน ซึ่งมีความแข็งแตกต่างกันออกไป แผ่นนีโอพรีนที่ใช้ในการทดสอบมีค่าความแข็งแบ่งออกเป็น 20, 40, 50, 60 และ 70 และในการวิจัยนี้ใช้กำมะถันเป็นตัวควบคุม (control) เนื่องจากการทดสอบพบว่าการใช้กำมะถันเคลือบแท่งคอนกรีตในการทดสอบกำลังรับแรงอัดให้ค่ากำลังรับแรงอัดที่คงที่และมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นตัวควบคุม. ผลการศึกษาพบว่า การทดสอบกำลังรับแรงอัดตามมาตรฐาน ASTM C 1231 การเคลือบแท่งคอนกรีตด้วยแผ่นยางนีโอพรีน มีค่ากำลังรับแรงอัดที่ไม่น้อยกว่า 80% เมื่อเทียบกับการเคลือบด้วยกำมะถันที่เป็นตัวควบคุม และแท่งคอนกรีตที่เคลือบด้วยยิปซัมให้ค่ากำลังรับแรงอัดที่มีค่ามากกว่า 92% เมื่อเทียบกับการเคลือบด้วยกำมะถันที่เป็นตัวควบคุม แต่กระบวนการเคลือบแท่งคอนกรีตด้วยกำมะถันต้องใช้เวลาในการทดสอบที่นานกว่าการเคลือบแท่งคอนกรีตด้วยแผ่นนีโอพรีน [15]

ในปี ค.ศ. 2003 Osama A. Abaza and Ameer Abu Salameh ได้ทำการศึกษาเรื่อง The Effect of Capping Condition on the Compressive Strength of Concrete Hollow Blocks งานวิจัยฉบับนี้ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของการเคลือบปลายคอนกรีตกลวงต่อกำลังรับแรงอัดโดยมีแนวคิดที่ว่า วิธีในการทดสอบคุณภาพของคอนกรีตกลวงก็คือการทดสอบกำลังรับแรงอัด ซึ่งมีการใช้เทคนิคการเคลือบปลายคอนกรีตให้มีพื้นผิวที่เรียบในแนวตั้งฉากเพื่อให้เหมาะสมกับการทดสอบกำลังรับแรงอัด การเคลือบปลายคอนกรีตให้มีพื้นผิวเรียบด้วยซีเมนต์เป็นวิธีหนึ่งที่ได้รับการยอมรับในการทดสอบกำลังรับแรงอัด นอกจากนี้ในงานวิจัยนี้ได้มีการใช้การเคลือบปลายคอนกรีตด้วยวิธีอื่นอีกด้วย ไม่ว่าจะเป็นการใช้ซีเมนต์ยิปซัม การใช้แผ่นไม้ และการไม่ได้เคลือบปลาย ตัวอย่างในการทดสอบเป็นคอนกรีตกลวงมีความหนา 70, 100, 150 และ 200 mm. ผลของงานวิจัยนี้สรุปได้เมื่อใช้ขนาดของ

ตัวอย่างคอนกรีตกลวงที่แตกต่างกันออกไปไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในเรื่องของอัตราส่วนกำลังรับแรงอัดระหว่าง คอนกรีตกลวงที่ไม่ได้เคลือบปลายต่อคอนกรีตกลวงที่เคลือบด้วยซีเมนต์ยิปซัม, คอนกรีตกลวงที่ไม่ได้เคลือบปลายต่อคอนกรีตกลวงที่เคลือบด้วยแผ่นไม้ และคอนกรีตกลวงที่เคลือบปลายด้วยซีเมนต์ยิปซัมต่อคอนกรีตกลวงที่เคลือบด้วยแผ่นไม้. นอกจากนี้แล้วอัตราส่วนกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตกลวงที่เคลือบปลายด้วยซีเมนต์ยิปซัมต่อกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตกลวงที่ไม่เคลือบปลาย มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตกลวงที่เคลือบปลายด้วยแผ่นไม้ต่อกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตกลวงที่ไม่เคลือบปลาย จากความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นนั้นอาจกล่าวได้ว่าการเคลือบคอนกรีตกลวงด้วยซีเมนต์ยิปซัมและการเคลือบคอนกรีตกลวงด้วยแผ่นไม้สามารถใช้แทนกันได้ [16]

ในปี ค.ศ. 2006 Sadi Torres และ John Eggers ได้ทำการศึกษาเรื่อง Capping Systems for High-Strength Concrete งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตที่มีกำลังรับแรงอัดสูงโดยใช้การเคลือบคอนกรีตด้วยวิธีต่างๆ โดยใช้วิธีการเคลือบคอนกรีตใน 3 ลักษณะคือ แ่งคอนกรีตที่ไม่ได้เคลือบ (ground ends)ซึ่งทำให้เรียบด้วยการเจียรด้วยเครื่องเจียร, แ่งคอนกรีตที่เคลือบด้วยวัสดุที่ติดกับแ่งคอนกรีต (bonded caps) และ แ่งคอนกรีตที่เคลือบด้วยแผ่นวัสดุที่ไม่ยึดติดกับแ่งคอนกรีต (unbonded pads) ซึ่งในการทดลองนี้ใช้แผ่นนิโอพรีน นำมาทดสอบกำลังรับแรงอัดในช่วงระหว่าง 6,000-14,000 psi. พบว่า กำลังรับแรงอัดของแ่งคอนกรีตที่เคลือบด้วยการเคลือบในลักษณะต่างๆไม่มีความต่างอย่างมีนัยสำคัญในช่วงกำลังรับแรงอัดที่ 6,000 psi, 10,000 psi, และ 14,000 psi แต่จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในช่วงกำลังรับแรงอัดที่ 8,000 psi และ 12,000 psi. ในช่วงกำลังรับแรงอัด 8,000 psi และ 12,000 psi พบว่าแ่งคอนกรีตที่ไม่ได้เคลือบ (ground ends) ซึ่งทำให้เรียบด้วยการเจียรด้วยเครื่องเจียรนั้นมีค่ากำลังรับแรงอัดที่ลดลงน้อยกว่าการเคลือบคอนกรีตในลักษณะต่างๆอย่างมีนัยสำคัญ สรุปได้ว่าการทดลองนี้ได้บอกถึงความเป็นไปได้ในการเลือกใช้วิธีเคลือบแ่งคอนกรีตในลักษณะต่างๆเพื่อให้มีความเหมาะสมสำหรับการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตในช่วงกำลังรับแรงอัดสูง [17]

ในปี ค.ศ. 2008 Young-Shik Park and Jin-Kook Suh ได้ทำการศึกษาเรื่อง Comparative Study on Compressive Strength of Concrete with New Sand-Cap and Neoprene Pad งานวิจัยนี้มีแนวคิดว่าการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตตามมาตรฐาน ASTM C 617 วัสดุทั่วไปที่ใช้ในการเคลือบปลายคอนกรีตก็คือกำมะถัน แต่การใช้กำมะถันเป็นวัสดุในการเคลือบปลายคอนกรีตก็มีปัญหามากมายเช่น ความเป็นอันตรายในการทดลอง และระยะเวลาที่เสียไปกับการทดลอง ดังนั้นเพื่อแก้ไขปัญหานี้จึงได้มีการคิดค้นแผ่นยางสังเคราะห์ ตัวอย่างเช่น แผ่นยางนิโอพรีนเพื่อนำมาใช้แทนการใช้กำมะถัน เนื่องจากการใช้แผ่นยางสังเคราะห์มีข้อได้เปรียบทางด้านเป็นวัสดุที่มีความปลอดภัยและมีความประหยัด แต่อย่างไรก็ตามการใช้แผ่นยางสังเคราะห์นั้นไม่สามารถนำมาใช้ทดสอบกับแ่งคอนกรีตที่มีกำลังรับแรงอัดมากกว่า 80 MPa ตามมาตรฐานการ

ทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีต ASTM C 1231-00. ในการวิจัยนี้จึงได้ศึกษาวิจัยวัสดุชนิดใหม่ที่สามารถใช้เคลือบแท่งคอนกรีตได้ และสามารถรับกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมากขึ้นคือ การใช้ทรายเคลือบแท่งคอนกรีต (sand-capping method) ซึ่งสามารถรับแรงอัดได้ในช่วงระหว่าง 70-100 MPa ผลของงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าวิธีการใช้ทรายเคลือบแท่งคอนกรีตเพื่อนำไปวัดกำลังรับแรงอัดของแท่งคอนกรีตเป็นวิธีที่มีความสะดวกและผลน่าเชื่อถือโดยการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความเบี่ยงเบนที่น้อยที่สุด [18]

ในปี ค.ศ. 2008 Mehmet Gesoglu et al. ได้ทำการศึกษาเรื่อง Effects of end conditions on compressive strength and static elastic modulus of very high strength concrete งานวิจัยนี้ได้ศึกษาโดยใช้แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังรับแรงอัด 75-100 MPa โดยเคลือบปลายทั้งสองข้าง และไม่ได้เคลือบปลายนำมาทดสอบกำลังรับแรงอัด โดยมีตัวอย่างทั้งสิ้น 192 ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มม. และมีความสูง 300 มม. นำมาเคลือบปลายด้วยแผ่น softboard, แผ่นซีเมนต์, แผ่นนีโอพรีน และกำมะถัน ผลการทดลองของการศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงอัดและค่าโมดูลัสยืดหยุ่น ซึ่งเปรียบเทียบความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าค่ากำลังรับแรงอัดเฉลี่ยของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่เคลือบปลายทั้งสองข้างด้วยแผ่นซีเมนต์, แผ่นยางนีโอพรีน และกำมะถัน มีค่ากำลังรับแรงอัดที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนค่าโมดูลัสยืดหยุ่นนั้นไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อใช้วัสดุที่แตกต่างกันในการเคลือบแท่งคอนกรีตทรงกระบอก [19]

ในปี ค.ศ. 2008 Khamput, P. and Kumnuantip, C ได้ทำการศึกษาเรื่อง Properties of Para-Rubber Plates Using as the Capping on Concrete Specimens for Compression Test Instead of Molten Sulphur งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้แผ่นยางพาราในการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเพื่อถ่ายแรงกดในการทดสอบกำลังรับแรงอัดแทนการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถัน โดยมีการคิดสูตรในการทำแผ่นยางพาราแบบออกเป็น 4 สูตร แต่ละสูตรถูกนำมาผสมในเครื่องบดและขึ้นรูปโดยการอัดขึ้นรูป หลังจากนั้นจะนำการนำตัวอย่างแผ่นยางพาราดังกล่าวมาวัดค่าความต้านแรงอัด, ความต้านทานการฉีกขาด และความแข็ง ซึ่งแผ่นยางพาราเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ในการทดสอบกำลังรับแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกและนำเอาผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบมาเปรียบเทียบกับผลการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถัน ในการวิจัยนี้พบว่า การเติมคาร์บอนแบล็กมากกว่า 60 phr เป็นส่วนผสมในแผ่นยางพาราจะทำให้แผ่นยางพาราที่มีความแข็งที่เพิ่มขึ้นแต่คุณสมบัติอื่นจะลดลง นอกจากนี้ยังพบว่า สูตรที่เหมาะสมที่สุดในการทำแผ่นยางพาราดังกล่าวคือ คาร์บอนแบล็ก 100 ส่วนต่อ แคลเซียมคาร์บอเนต 50 ส่วน และในด้านของราคาการผลิตแผ่นยางพาราดังกล่าวพบว่า มีราคาประมาณไม่เกิน 50 บาทต่อแผ่น เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับแผ่นยางพาราในต่างประเทศพบว่าแผ่นยางพาราที่นำเข้ามาจากต่างประเทศมีราคาประมาณ 500-800 บาทต่อแผ่น [20]

ในปี ค.ศ. 2010 วิชาญ โฆษิตเจริญกุล ได้ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบการเจียรปลาย ตัวอย่างการเคลือบปลายตัวอย่างด้วยกำมะถันและการใช้แผ่นยางสำหรับทดสอบการรับแรงอัดของคอนกรีต (Comparison of capping methods for concrete compressive strength testing ; ground ends, sulphur caps, and unbonded neoprene pads) ซึ่งงานวิจัยนี้มีแนวคิดที่ว่าตามมาตรฐานการทดสอบคอนกรีตในเรื่องการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตรูปทรงกระบอกนั้น ต้องทำให้ปลายทั้งสองข้างของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่จะนำไปทดสอบมีความเรียบเป็นระนาบขนานกันและตั้งฉากกับแกนกลางเสียก่อน โดยวิธีที่นิยมนั้นคือการเคลือบด้วยกำมะถัน แต่การเคลือบด้วยกำมะถันมีข้อเสียตรงที่กำมะถันเป็นสารที่มีพิษต่อมนุษย์และกำมะถันไม่อาจรับแรงอัดในคอนกรีตที่มีกำลังสูงได้ งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีการทำให้ปลายของแท่งคอนกรีตเรียบด้วยวิธีต่างๆโดยวิธีเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอก 3 วิธี คือ การเคลือบด้วยกำมะถัน, การใช้แผ่นยางรองกด และการเจียรปลายตัวอย่าง. ในการทดสอบนี้ได้ใช้แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่เกิดจากการหล่อคอนกรีตโดยมีส่วนผสมของคอนกรีตที่สามารถรับแรงอัดได้ 200ksc, 300ksc, 400ksc และ800ksc ส่วนผสมละ 10 ตัวอย่าง และแท่งคอนกรีตที่เกิดจากการคว้านคอนกรีตเป็นทรงกระบอกสำหรับคอนกรีตที่มีกำลังอัด 200ksc, 300ksc และ400ksc ส่วนผสมละ 10 ตัวอย่าง ผลการทดสอบพบว่า กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกที่ทำให้เรียบด้วยการเจียรปลายมีความแปรปรวนน้อยและมีกำลังอัดเฉลี่ยใกล้เคียงกับกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกที่ทำให้เรียบด้วยการใช้แผ่นยาง และการเคลือบปลายตัวอย่างคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถันมีค่าแปรปรวนมาก ซึ่งไม่เหมาะสำหรับการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตที่มีกำลังปานกลางและกำลังสูง [21]

ในปี ค.ศ. 2011 Ion Dumitru et al. ได้ทำการศึกษาเรื่อง Compressive Strength of Concrete Cylinders by Sulphur, Rubber Capping and Grinding Methods งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงกำลังรับแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่เคลือบปลายทั้งสองข้างด้วย กำมะถัน, แผ่นยาง และเจียรปลายด้วยเครื่องเจียร ซึ่งตามมาตรฐาน AS 1012.9 แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่จะนำไปวัดกำลังรับแรงอัดต้องผ่านการทำให้ผิวปลายของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกนั้นมีความเรียบ ซึ่งวิธีการทำให้ผิวแท่งคอนกรีตทรงกระบอกนั้นเรียบด้วยวิธีใช้กำมะถัน และแผ่นยางนั้นเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย แต่ก็มีข้อระวังในกรณีของการเคลือบด้วยกำมะถันหากแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเป็นคอนกรีตที่มีกำลังรับแรงอัดที่สูง การเคลือบด้วยกำมะถันนั้นจะต้องมีความหนา 1-2 มิลลิเมตรและมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะรับกำลังรับแรงอัดที่สูงได้ ส่วนในกรณีการใช้แผ่นยางนั้นตามมาตรฐาน AS 1012.9 ไม่อนุญาตให้ใช้แผ่นยางสำหรับแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังรับแรงอัดมากกว่า 80 MPa. ในการทดลองนี้เป็นการเปรียบเทียบการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกให้มีผิวเรียบโดยใช้การทำให้เรียบ 4 ชนิด ได้แก่ การใช้กำมะถัน, การใช้แผ่นยาง, การเจียรให้เรียบด้านเดียว และการเจียรให้เรียบทั้งสองด้าน การทดลองนี้ใช้แท่งคอนกรีตทรงกระบอก

ตัวอย่างทั้งหมด 152 แห่ง นำไปวัดกำลังรับแรงอัดตามมาตรฐาน AS 1012.9 ที่มีกำลังรับแรงอัดระหว่าง 45 MPa ถึง 110 MPa ผลการศึกษาพบว่าแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีผิวเรียบทั้งสองด้านด้วยการเจียรปลายทั้งสองด้านมีค่ากำลังรับแรงอัดสูงสุด และการทดลองนี้ยังแสดงให้เห็นอีกว่าการใช้กำมะถันและแผ่นยางในการเคลือบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีนั้นควรใช้กับแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังรับแรงอัดไม่เกิน 60 MPa [22]

ในปี ค.ศ. 2012 Jacob Ballard ได้ทำการศึกษาเรื่อง Analysis of Unbonded Capping Materials Used in Determining the Compressive Strength of Concrete Masonry Prisms งานวิจัยนี้มีแนวคิดว่าการทดสอบคุณภาพของคอนกรีตโดยการวัดกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตเป็นมาตรฐานในการควบคุมคุณภาพในการผลิตและการก่อสร้างคอนกรีต ซึ่งก่อนการนำคอนกรีตไปทดสอบกำลังรับแรงอัดจะต้องมีการเคลือบปลายคอนกรีตก่อนเพื่อเป็นการขจัดความไม่สมบูรณ์ของพื้นผิวที่จะรับแรงอัด ในปัจจุบันมีวัสดุที่นิยมนำมาใช้เคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกได้แก่ ยิปซัม และกำมะถัน แต่การเตรียมการเคลือบปลายคอนกรีตนั้นต้องใช้เวลาและต้องใช้แรงงานมาก ซึ่งการใช้การเคลือบปลายที่สามารถนำกลับมาใช้อีกจะช่วยลดเวลาและแรงงานได้ การวิจัยนี้ศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการเคลือบปลายคอนกรีตในวิธีต่างๆเพื่อนำไปใช้ทดสอบกำลังรับแรงอัดซึ่งวัสดุที่นำมาใช้เคลือบนั้นได้มีการคัดเลือกจากปัจจัยต่างๆได้แก่ กำลังรับแรงอัด, ความหนา, อัตราส่วนของปิวของ และความแข็ง. การวิจัยนี้ได้ถูกออกแบบให้ใช้ยิปซัมมาเป็นตัวเคลือบปลายคอนกรีตโดยนำมาเป็นตัวเปรียบเทียบกับแผ่นยางรีไซเคิล, แผ่นยางนีโอพรีน, แผ่นไฟเบอร์บอร์ดและแผ่นโพลีเอทิลีน ซึ่งในการทดลองนี้ได้มีการใช้เครื่องมือที่ทำจากเหล็กในการป้องกันแผ่นยางและแผ่นนีโอพรีนไม่ให้ถูกทำลายจากการขยายตัวออกทางด้านข้างเมื่อนำเข้าเครื่องวัดกำลังรับแรงอัด ผลของการทดลองนี้คือ การนำคอนกรีตที่เคลือบด้วยแผ่นยางไปวัดกำลังรับแรงอัดพบว่ามีความแข็งแรงอัดเทียบเท่ากับคอนกรีตที่เคลือบด้วยยิปซัม, คอนกรีตที่เคลือบด้วยแผ่นไฟเบอร์บอร์ดมีความแข็งแรงอัดที่เทียบเท่ากับคอนกรีตที่เคลือบด้วยยิปซัม, คอนกรีตที่เคลือบด้วยแผ่นนีโอพรีนมีความแข็งแรงอัดมากกว่าคอนกรีตที่เคลือบด้วยยิปซัม และคอนกรีตที่เคลือบด้วยแผ่นโพลีเอทิลีนมีความแข็งแรงอัดที่น้อยกว่าคอนกรีตที่เคลือบด้วยยิปซัม [23]

ในปี ค.ศ. 2013 A. Chowdhury et al. ได้ศึกษาเรื่อง Effect of Size on Compressive Strength of Concrete Cylinder Specimens using Sand and Sulfur Cap งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงการใช้ทรายและกำมะถันในการเคลือบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเพื่อนำไปใช้ในการวัดกำลังรับแรงอัด มีใจความสำคัญคือในการทดสอบกำลังรับแรงอัดตามมาตรฐานการทดสอบคอนกรีตโดยใช้แท่งคอนกรีตทรงกระบอกขนาด 150X300 mm ที่ผ่านการทำให้ผิวคอนกรีตเรียบด้วยวิธีการเคลือบด้วยวัสดุต่างๆกันและนำไปเข้าเครื่องวัดกำลังรับแรงอัดซึ่งเครื่องจะทำงานโดยกดแท่งคอนกรีตจนแตก แต่เครื่องทดสอบบางเครื่องก็ไม่สามารถสร้างแรงกดในการทำให้แท่งคอนกรีตทรงกระบอกขนาด 150X300 mm เกิดการแตกได้ ซึ่งหากนำแท่งคอนกรีตทรงกระบอกขนาดอื่น เช่น ขนาด 100X200

mm มาใช้ได้ก็จะเกิดความสะดวเพราะแท่งคอนกรีตทรงกระบอกขนาด100X200 mm มีคุณสมบัติที่เบาและสามารถถือไปได้ง่ายกว่าสะดวกต่อผู้รับเหมา และผู้ตรวจสอบงานก่อสร้าง งานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดของแท่งคอนกรีตที่มีขนาด150X300 mm และ 100X200 mm ตามมาตรฐาน ASTM ผลของการทดลองนี้สรุปได้ว่า แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่เคลือบปลายด้วยกำมะถันมีค่ากำลังรับแรงอัดแตกต่างจากแท่งคอนกรีตที่เคลือบปลายด้วยทรายเล็กน้อย [24]

ในปี ค.ศ. 2014 อิทธิพร ศิริสวัสดิ์ และคณะ ได้ทำการศึกษาเรื่อง การใช้ยางสังเคราะห์เป็นวัสดุถ่ายแรงในการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีต (Neoprene rubber for capping materials on the compressive strength of concrete cylinder) การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อที่ที่ต้องการทราบว่า การใช้แผ่นยางนีโอพรีนในการทำให้ผิวแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบจะสามารถใช้แทนการใช้กำมะถันได้มากน้อยเพียงใด การทดลองนี้เป็นการทดสอบเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ทำให้ผิวปลายทั้งสองข้างเรียบโดยใช้แผ่นยางนีโอพรีนที่มีความแข็ง 70 และ 80 และกำมะถัน ซึ่งคอนกรีตทรงกระบอกที่นำมาทดสอบโดยหล่อคอนกรีตทรงกระบอกจากคอนกรีตที่มีค่ากำลังรับแรงอัด 3 ชุด ได้แก่ 240ksc, 280ksc และ320ksc งานวิจัยนี้ได้จัดทำแท่งคอนกรีตทรงกระบอกไว้ชุดละ 220 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 660ตัวอย่างผลการทดสอบพบว่า วิธีทดสอบกำลังรับแรงอัดใช้ยางนีโอพรีนค่าความแข็ง 70 และ80 สามารถนำมาทดแทนการทดสอบกำลังรับแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกโดยการใช้กำมะถันได้ [25]

ในปี ค.ศ. 2016 สาโรจน์ ดำรงศิลป์ ได้ทำการศึกษาเรื่อง การใช้แผ่นยางแทนกำมะถันเคลือบปลายในการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีต (Using a Rubber Sheet instead of the Sulfur-capping in the Compressive Strength of Concrete Testing) ในการวิจัยนี้มีแนวคิดว่าการเตรียมตัวอย่างเพื่อใช้ในการทดสอบกำลังรับแรงอัดของแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกจะต้องทำผิวด้านรับแรงอัดให้เรียบเพื่อที่ในขณะที่ทดสอบกำลังรับแรงอัดจะสามารถกระจายแรงอัดได้สม่ำเสมอเต็มพื้นที่หน้าตัด การใช้กำมะถันในการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตมีผลโดยตรงต่อผู้ทำการทดสอบ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการใช้แผ่นยางในการทดสอบแทนกำมะถัน โดยใช้แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังรับแรงอัด 180 ksc, 240 ksc และ 320 ksc ผลการทดลองสรุปได้ว่าการใช้แผ่นยางรองแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่สภาวะของงานวิจัยนี้มีผลให้กำลังรับแรงอัดเฉลี่ยของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่รองด้วยแผ่นยางมีกำลังรับแรงอัดเฉลี่ยสูงกว่าแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ใช้กำมะถันเคลือบปลายคอนกรีต [26]

ในปี ค.ศ. 2017 Dinesh W. Gawatre et al. ได้ทำการศึกษาเรื่อง Effect of Capping Material on Strength of Concrete Cylinders/Cores งานวิจัยฉบับนี้ได้ศึกษาถึงผลของวัสดุเคลือบปลายแท่งคอนกรีตต่อกำลังรับแรงอัดของแท่งคอนกรีต ซึ่งการทดสอบกำลังรับแรงอัดมักใช้เป็นตัวควบคุมคุณภาพในการผลิตคอนกรีต และการก่อสร้าง ในการทดสอบนั้นผิวปลายของคอนกรีต

ต้องมีความเรียบเพื่อกระจายน้ำหนักแรงกดให้เสมอกันดังนั้นจึงต้องมีการเคลือบแท่งคอนกรีตด้วยวัสดุต่างๆเพื่อเป็นการกำจัดความไม่สมบูรณ์ของพื้นผิวและทำให้มีแรงอัดที่กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ในขณะที่วัดกำลังรับแรงอัด งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่ากำลังรับแรงอัดระหว่างแท่งคอนกรีตที่เคลือบปลาย กับแท่งคอนกรีตที่ไม่ได้เคลือบปลาย. การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตนั้นมีหลักเกณฑ์การคัดเลือกจาก คุณสมบัติของวัสดุในด้าน กำลังรับแรงอัด, การจัดกันของผิวหน้า, ความหนา, สัมประสิทธิ์ของปัวซอง และความแข็ง ส่วนแท่งคอนกรีตที่ไม่ได้เคลือบปลายให้เป็นตัวควบคุม (control) ไว้เปรียบเทียบกับ การเคลือบปลายคอนกรีตด้วย ยิปซัม, ซีเมนต์, แผ่นยางนีโอพรีน และแผ่นเหล็ก. ในการวิจัยนี้ใช้แท่งตัวอย่างคอนกรีตทรงกระบอกที่เส้นผ่านศูนย์กลาง 63mm, 75mm, 110mm, และ 150mm มีความสูงของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเท่ากับ 300 mm. ผลการศึกษานี้สรุปได้ว่า ยิปซัมและซีเมนต์ต้องใช้ระยะเวลาในการทดสอบแต่ละครั้งนานกว่าแผ่นยางนีโอพรีนและแผ่นเหล็ก. การเคลือบแท่งคอนกรีตด้วยซีเมนต์ให้กำลังรับแรงอัดสูงสุด, การเคลือบแท่งคอนกรีตด้วยแผ่นยางนีโอพรีนให้กำลังรับแรงอัดน้อยที่สุด และการใช้แผ่นเหล็กเป็นวัสดุเคลือบปลายแท่งคอนกรีตเป็นวิธีที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดซึ่งมีค่าความแปรปรวนน้อยที่สุด [27]

จากการทบทวนวรรณกรรมดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ในการทดสอบกำลังต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกตามมาตรฐาน ASTM C39/C39M ระบุว่าปลายตัวอย่างของคอนกรีตทรงกระบอกจะต้องเรียบอย่างสม่ำเสมอทั้งสองด้านก่อนที่จะนำไปทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด ซึ่งหนึ่งในวิธีที่จะทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบก็คือการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกัมมะถัน แต่ เนื่องจากกัมมะถันเป็นวัสดุที่มีความเป็นพิษ ซึ่งในขั้นตอนการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกัมมะถันจะต้องมีการต้มกัมมะถันเพื่อให้กัมมะถันหลอมเหลวเป็นของเหลวเพื่อที่จะสามารถเทลงบนแบบพิมพ์ได้ ซึ่งในขั้นตอนการทดลองดังกล่าวนี้จะเกิดไอกัมมะถันขึ้น และหากผู้ทดลองสูดดมเข้าไปก็จะเป็นอันตรายต่อร่างกายของผู้ทดลองได้ ดังนั้นในอดีตนักวิจัยจึงได้มีความพยายามคิดค้นที่จะนำเอาวัสดุเคลือบปลายแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกชนิดอื่นมาใช้แทนการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกัมมะถัน ตัวอย่างเช่น การใช้แผ่นยางสังเคราะห์หรือแผ่นยางนีโอพรีน เป็นต้น จึงทำให้งานวิจัยส่วนใหญ่ในอดีตเป็นการเปรียบเทียบกำลังต้านทานแรงอัดในการใช้แผ่นยางนีโอพรีนเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกแทนการใช้กัมมะถัน และในยุคต่อมาได้มีการคิดค้นนำวัสดุต่างๆนำมาเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกแทนการใช้กัมมะถัน ตัวอย่างเช่น การใช้แผ่น softboard, แผ่นไม้, ซีเมนต์, ทราช เป็นต้น ซึ่งงานวิจัยในช่วงต่อมาก็ได้มีการนำวัสดุดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับ การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกัมมะถันด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารงานวิจัยในอดีตมีช่องว่างของการศึกษาตรงที่ งานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเปรียบเทียบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกโดยการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยางนีโอพรีนแทนการใช้กัมมะถัน ซึ่งในปัจจุบันได้มีการคิดค้นนำเอาวัสดุเคลือบปลายแท่ง

คอนกรีตทรงกระบอกชนิดใหม่ก็คือ ยิปซัมมาใช้แทนกำมะถัน ซึ่งยิปซัมนี่มีคุณสมบัติที่จะสามารถเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกได้ และมีข้อดีคือไม่ก่อให้เกิดสารพิษเหมือนกับกำมะถัน ซึ่งในงานวิจัยในปัจจุบันยังขาดการศึกษาการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่เคลือบปลายแท่งคอนกรีตด้วยยิปซัม ดังนั้นผู้วิจัยจึงออกแบบการทดลองให้แตกต่างกับการทดสอบในอดีตโดยทำการเปรียบเทียบระหว่างการทำให้แท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียงด้วยวิธีการเจียรปลาย, การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตด้วยแผ่นยาง, การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตด้วยกำมะถัน และการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตด้วยยิปซัม นำมาเปรียบเทียบกำลังต้านทานแรงอัด นอกจากนี้ยังได้บ่มคอนกรีตที่ระยะเวลาต่าง ๆ นำมาเปรียบเทียบกันอีกด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 กล่าวนำ

บทนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงขั้นตอนการทดลองวิจัยการดำเนินการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก ซึ่งใช้วิธีการทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีต่างๆ กล่าวคือ การทำให้ปลายของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีเจียรปลาย (Grinding), การเคลือบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads), การเคลือบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถัน (Sulfer) และการเคลือบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซัม (Gypsum) เพื่อศึกษาถึงกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านวิธีการทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีต่างๆ

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบงานวิจัยโดยใช้แท่งคอนกรีตทรงกระบอกตัวอย่างจำนวนรวมทั้งสิ้น 72 ตัวอย่าง แบ่งออกเป็น แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังรับแรงอัด 210 Ksc จำนวน 24 ตัวอย่าง, แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังรับแรงอัด 300 Ksc จำนวน 24 ตัวอย่าง และแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังรับแรงอัด 400 Ksc จำนวน 24 ตัวอย่าง มีรายละเอียดแบ่งย่อยออกได้ดังนี้

แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังรับแรงอัด 210 Ksc จำนวน 24 ตัวอย่าง ดังกล่าวข้างต้นนั้นสามารถแบ่งย่อยออกเป็นคอนกรีตที่บ่มเป็นเวลา 7 วัน จำนวน 12 ตัวอย่าง (ใช้ทดสอบโดยวิธีเจียรปลาย 3 ตัวอย่าง, วิธีเคลือบด้วยพลาสติก 3 ตัวอย่าง, วิธีเคลือบด้วยกำมะถัน 3 ตัวอย่าง และวิธีเคลือบด้วยยิปซัม 3 ตัวอย่าง) และคอนกรีตที่บ่มเป็นเวลา 28 วันจำนวน 12 ตัวอย่าง (ใช้ทดสอบโดยวิธีเจียรปลาย 3 ตัวอย่าง, วิธีเคลือบด้วยพลาสติก 3 ตัวอย่าง, วิธีเคลือบด้วยกำมะถัน 3 ตัวอย่าง และวิธีเคลือบด้วยยิปซัม 3 ตัวอย่าง)

แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังรับแรงอัด 300 Ksc จำนวน 24 ตัวอย่าง ดังกล่าวข้างต้นนั้นสามารถแบ่งย่อยออกเป็นคอนกรีตที่บ่มเป็นเวลา 7 วัน จำนวน 12 ตัวอย่าง (ใช้ทดสอบโดยวิธีเจียรปลาย 3 ตัวอย่าง, วิธีเคลือบด้วยพลาสติก 3 ตัวอย่าง, วิธีเคลือบด้วยกำมะถัน 3 ตัวอย่าง และวิธีเคลือบด้วยยิปซัม 3 ตัวอย่าง) และคอนกรีตที่บ่มเป็นเวลา 28 วันจำนวน 12 ตัวอย่าง (ใช้ทดสอบโดยวิธีเจียรปลาย 3 ตัวอย่าง, วิธีเคลือบด้วยพลาสติก 3 ตัวอย่าง, วิธีเคลือบด้วยกำมะถัน 3 ตัวอย่าง และวิธีเคลือบด้วยยิปซัม 3 ตัวอย่าง)

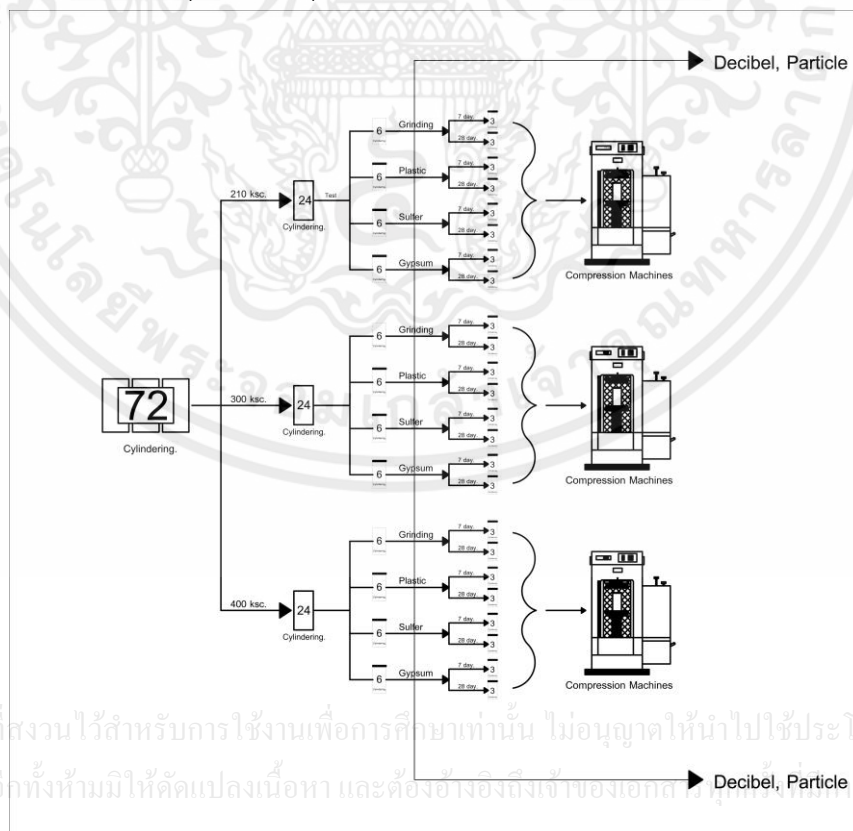
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังรับแรงอัด 400 Ksc จำนวน 24 ตัวอย่าง ดังกล่าวข้างต้นนั้นสามารถแบ่งย่อยออกเป็นคอนกรีตที่บ่มเป็นเวลา 7 วัน จำนวน 12 ตัวอย่าง (ใช้ทดสอบโดยวิธี

เจียรปลาย 3 ตัวอย่าง, วิธีเคลือบด้วยพลาสติก 3 ตัวอย่าง, วิธีเคลือบด้วยกำมะถัน 3 ตัวอย่าง และวิธีเคลือบด้วยยิปซัม 3 ตัวอย่าง) และคอนกรีตที่บ่มเป็นเวลา 28 วันจำนวน 12 ตัวอย่าง (ใช้ทดสอบโดยวิธีเจียรปลาย 3 ตัวอย่าง, วิธีเคลือบด้วยพลาสติก 3 ตัวอย่าง, วิธีเคลือบด้วยกำมะถัน 3 ตัวอย่าง และวิธีเคลือบด้วยยิปซัม 3 ตัวอย่าง)

นอกจากนี้แล้ว งานวิจัยฉบับนี้ยังได้ศึกษาถึงมลภาวะทางเสียงและมลภาวะทางอากาศของการทดสอบกำลังต้านแรงอัดด้วยวิธีต่างๆไม่ว่าจะเป็น การทำให้ปลายของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีเจียรปลาย (Grinding), การเคลือบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads), การเคลือบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถัน (Sulfur) และการเคลือบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซัม (Gypsum) ตลอดจนได้มีการศึกษาถึงราคาต้นทุนค่าใช้จ่ายของการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดด้วยวิธีต่างๆ

ซึ่งงานวิจัยนี้ได้แสดงถึงจุดเด่นและจุดด้อยของวิธีทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีต่างๆ อันจะเป็นข้อมูลให้แก่ผู้ที่ต้องการทดสอบกำลังต้านแรงอัดของคอนกรีต ตัวอย่างเช่น วิศวกรผู้ควบคุมงานคอนกรีตก่อสร้าง, ผู้ก่อสร้างอาคาร, ผู้ประกอบกิจการเกี่ยวกับงานคอนกรีต หรือผู้ประกอบการอื่นๆที่ต้องใช้การทดสอบกำลังต้านแรงอัดของคอนกรีต สามารถที่จะเลือกวิธีการทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบเพื่อนำไปทดสอบกำลังต้านแรงอัดของคอนกรีตที่เหมาะสมกับตนเองได้ โดยพิจารณาจากจุดเด่นและจุดด้อยของแต่ละวิธี



รูปที่ 3.1 แผนภาพการออกแบบงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนำไปใช้

3.2 วัสดุที่ใช้ในการเคลือบปลายคอนกรีตทดสอบรูปทรงกระบอก

วัสดุที่ใช้ในการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทดสอบรูปทรงกระบอกนั้นมีวัสดุที่สำคัญหลายชนิด ได้แก่ แผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads), กำมะถัน (Sulfer) และยิปซัม (Gypsum) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 แผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads)

แผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads) เป็นวัสดุชนิดหนึ่งที่พื้นผิวมีความเรียบ และสามารถต้านทานแรงอัดได้ อีกทั้งยังเป็นวัสดุที่สร้างขึ้นในลักษณะสำเร็จรูปพร้อมใช้งานได้ทันที ไม่ต้องนำมาหลอม ในหม้อหลอมให้หลอมเหลวเหมือนกับกำมะถัน (Sulfer) หรือไม่ต้องผสมน้ำให้เหลวเหมือนกันยิปซัม (Gypsum) จึงมีความนิยมในการใช้แผ่นยางเคลือบปลายคอนกรีตแท่งคอนกรีตทรงกระบอก เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีต แต่ก็มีข้อด้อยในด้านของความต้านทานแรงอัดซึ่งอาจน้อยกว่าการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยวัสดุชนิดอื่น และแผ่นยางพลาสติกบางชนิดยังมีราคาสูงอีกด้วย นอกจากนี้แล้วการใช้แผ่นยางในการเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกไม่ควรนำกลับมาใช้ซ้ำ เนื่องจากในการทดสอบแต่ละครั้งการที่เครื่องกดได้กดลงบนคอนกรีตทรงกระบอกในแต่ละครั้งจะทำให้ประสิทธิภาพในการต้านทานแรงอัดของแผ่นยางนั้นเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นเพื่อความแม่นยำของการทดสอบความต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตจึงไม่ควรนำแผ่นยางที่ผ่านการทดสอบแล้วกลับมาใช้ทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดซ้ำอีก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ**รูปที่ 3.2** แผ่นยางพลาสติก(Plastic pads) ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 กำมะถัน (Sulfer)

กำมะถัน (Sulfer) เป็นวัสดุชนิดหนึ่งที่มีความนิยมนำมาเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอก ซึ่งสามารถช่วยให้ผิวของปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกมีความเรียบ เนื่องจากตามมาตรฐาน ASTM C617 คอนกรีตที่จะนำมาทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีตต้องมีผิวหน้าตัดที่เรียบ และมีความแตกต่างกันไม่เกิน 0.05 มิลลิเมตร ซึ่งการใช้กำมะถันเป็นวัสดุในการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตนั้นหลักจากหลอมกำมะถันในหม้อหลอมกำมะถันจนกำมะถันในหม้อหลอมเหลว และนำมาเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกเรียบร้อยแล้ว ควรทิ้งให้กำมะถันแข็งตัวเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ชั่วโมงเพื่อให้กำมะถันมีความแข็งตัวเต็มที่ ซึ่งหากไม่ปล่อยให้กำมะถันแข็งตัวเต็มที่แล้วก็จะส่งผลกระทบต่อผลทดสอบซึ่งอาจทำให้ค่าความต้านทานแรงอัดมีค่าต่ำกว่าความเป็นจริงได้ และกำมะถันที่ผ่านการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกแล้วไม่ควรนำกลับมาใช้ในการทดสอบอีกเนื่องจากกำมะถันที่ผ่านการใช้แล้วอาจมีการเจือปนของฝุ่นละออง เศษคอนกรีต เศษทราย น้ำมันหล่อลื่น จากเครื่องกด เป็นต้น ซึ่งทำให้คุณภาพของกำมะถันเปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้แล้วกำมะถันที่ผ่านการหลอมในหม้อหลอมกำมะถันหลายครั้งก็จะทำให้ประสิทธิภาพในการต้านแรงอัดลดน้อยลง



รูปที่ 3.3 ผงกำมะถัน (Sulfer)

3.2.3 ยิปซัม (Gypsum)

ยิปซัม (Gypsum) เป็นวัสดุที่มีความสามารถในการต้านทานแรงอัดสูงเหมาะสำหรับการทดสอบความต้านแรงอัดของคอนกรีต ตามมาตรฐาน ASTM C617 และมาตรฐาน AASHTO T231. การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซัมทำให้เกิดพื้นผิวของปลายคอนกรีตทรงกระบอกที่มีความเรียบสูงเหมาะสำหรับการทดสอบความต้านแรงอัด นอกจากนี้แล้วการเตรียมยิปซัมสำหรับการเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกยังมีความปลอดภัยและก่อให้เกิดมลพิษได้น้อยกว่าการใช้กำมะถันในการเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอก และยังมีเตรียมที่ง่ายกว่ากำมะถันอีกด้วย

เนื่องจากไม่ต้องหลอมในหม้อจนหลอมละลายเหมือนกำมะถันที่ต้องนำมาหลอมในหม้อหลอม กำมะถันจนหลอมละลายก่อนจึงจะนำมาใช้ในการทดลองได้ อีกทั้งการเตรียมยิปซัมเพื่อใช้ในการทดลองมีความรวดเร็วประหยัดเวลากว่า เนื่องจากเมื่อผสมผงยิปซัมแล้วผงยิปซัมมีระยะเวลาการแข็งตัวที่เร็วคือประมาณ 30 นาที ซึ่งรวดเร็วกว่ากำมะถันที่ต้องรอนานถึง 2 ชั่วโมงหลังผสมจึงจะสามารถทำการทดสอบความต้านแรงอัดได้ ดังนั้นจึงทำให้ยิปซัมได้รับความนิยมในการใช้เป็นวัสดุในการเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกเพื่อใช้ในการทดสอบความต้านแรงอัดของคอนกรีต



รูปที่ 3.4 ผงยิปซัม(Gypsum)

3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ในการทดสอบกำลังต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเปรียบเทียบการทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยการเจียรปลาย, การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นแผ่นยางพลาสติก, การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถัน และการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซัม มีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองดังต่อไปนี้

3.3.1 แบบหล่อคอนกรีตทรงกระบอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุผลเบื้องเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำเอกสาร
 แบบหล่อคอนกรีตทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว) สูง 30 เซนติเมตร (12 นิ้ว) ซึ่งใช้กับคอนกรีตที่เกิดจากการผสมของมวลหยาบขนาดโต ไม่เกิน 5 เซนติเมตร
 ต้องเป็นแบบหล่อโลหะที่ความแข็งแรงทนทาน มีความคงรูปเป็นอย่างดี เมื่อเทคอนกรีตลงไปแล้วไม่มี

การเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นวัสดุที่ไม่ดูดซึมน้ำเข้าไปในตัวแบบ และโลหะที่นำมาทำแบบต้องไม่เกิดปฏิกิริยากับคอนกรีต นอตเกลียวที่ขันปิดแบบหล่อสามารถปิดแบบหล่อได้สนิทเป็นอย่างดีเมื่อทำการทดลองประกอบตัวแบบหล่อแล้วต้องประกบกันอย่างสนิทไม่มีรูรั่วไหลซึ่งอาจทำให้คอนกรีตทรงกระบอกเสียรูปทรงได้

นอกจากนี้แบบหล่อยังต้องมีความแข็งแรงซึ่งเมื่อทำการเคลื่อนย้ายขณะทำการหล่อต้องไม่ทำให้คอนกรีตทรงกระบอกนั้นเสียรูปทรงได้ นอกจากนี้เมื่อประกอบแบบหล่อคอนกรีตทรงกระบอกแล้ว แบบหล่อต้องมีความแข็งแรงได้ฉากก่อนทำการหล่อคอนกรีตทรงกระบอกเนื่องจากคอนกรีตทรงกระบอกที่จะสามารถนำไปทดสอบความต้านแรงอัดได้ต้องเป็นคอนกรีตทรงกระบอกที่เป็นแท่งมีความได้ฉาก ไม่บิดเบี้ยวอันจะก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่อผลการทดลองได้ซึ่งผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตจะมีความถูกต้องแม่นยำเมื่อคอนกรีตทรงกระบอกได้หล่อถูกต้องตามมาตรฐาน ASTM C 39, ASTM C 192



รูปที่ 3.5 แบบหล่อคอนกรีตทรงกระบอก

3.3.2 เครื่องกด

เครื่องกดต้องเป็นเครื่องที่สามารถให้แรงกดแก่คอนกรีตทรงกระบอกจนถึงจุดประลัยได้ สามารถบันทึกน้ำหนักกดสูงสุดที่คอนกรีตทรงกระบอกสามารถรับได้ และการกดต้องมีอัตราการกดเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ต่อเนื่องไม่กระตุก ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นวิธีทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีต กรณีที่ใช้เครื่องกดที่เป็นไฮดรอลิกต้องเป็นเครื่องกดที่ให้น้ำหนักกดอย่างคงที่ ในช่วง 0.14-0.34 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตรต่อวินาที. น้ำหนักกดของเครื่องกดต้องมีความผิดพลาดไม่เกิน ร้อยละ ± 1 . ส่วนของเครื่องกดประกอบไปด้วยแผ่นเหล็กกล้า 2 แผ่น ผิวแผ่นเหล็กที่

สัมผัสกับคอนกรีตทรงกระบอกควรมีความแข็งรอกเวลล์ไม่ต่ำกว่า 55 HRC และขนาดของแท่งทดสอบต้องมีความใหญ่กว่าคอนกรีตทรงกระบอกไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร. แผ่นเหล็กตัวบนของเครื่องกดต้องเป็นแผ่นเหล็กที่มีผิวเรียบ แผ่นเหล็กตัวล่างเป็นแผ่นที่มีความหนาอย่างน้อย 50 มิลลิเมตรและเป็นแผ่นเหล็กที่เรียบ ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ ใช้สำหรับเป็นที่ตั้งคอนกรีตทรงกระบอกที่จะนำมาทดสอบความต้านแรงกด และศูนย์กลางของแผ่นเหล็กบนและแผ่นเหล็กล่างต้องอยู่ในศูนย์กลางของผิวหน้าของแผ่นเหล็กทั้งสอง. ในกรณีแผ่นเหล็กตัวล่างที่มีขนาด 150 มิลลิเมตร หรือใหญ่กว่านั้นยอมให้มีความเรียบคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 0.025 มิลลิเมตร ในระยะ 150 มิลลิเมตรใดๆ และในกรณีแผ่นเหล็กตัวล่างมีขนาดเล็กกว่า 150 มิลลิเมตร ยอมให้มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.025 มิลลิเมตรในระยะใดของแผ่นล่างนั้น



รูปที่ 3.6 เครื่องวัดกำลังต้านทานแรงกด

3.3.3 เครื่องวัดเสียงและเครื่องวัดฝุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ในการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกโดยการเคลือบปลาย
 ไม่ว่าจะวิธีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้บุคคลประสงค์ประสงค์ประสงค์ประสงค์ประสงค์ประสงค์ประสงค์ประสงค์ประสงค์ประสงค์
 คอนกรีตทรงกระบอกนั้นจะเกิดมลภาวะจากการทดลองออกมาในรูปของ เสียง และฝุ่นละออง ดังนั้น

ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการทดลองโดยนำเครื่องวัดเสียง และเครื่องวัดฝุ่นละอองเข้ามาเพื่อวัดค่าเสียง และฝุ่นละอองที่ได้จากการทดลองในทุกขั้นตอน เพื่อนำมาเปรียบเทียบการก่อกมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม ในการเคลื่อนปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยวิธีต่างๆ ซึ่งการทดลองของผู้วิจัยนั้นเปรียบเทียบการก่อกมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมในการ เจริยปลายคอนกรีตทรงกระบอก, การเคลื่อนปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยางพลาสติก, การเคลื่อนปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถัน, การเคลื่อนปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซัม เพื่อนำมาสรุปผลหาจุดเด่นและจุดด้อยในการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดในแต่ละวิธี .



รูปที่ 3.7 เครื่องวัดเสียงและเครื่องวัดฝุ่น

3.3.4 เวอร์เนียคาลิปเปอร์(vernier caliper) และ ค้อนปอร์นหัวพลาสติก

เวอร์เนียคาลิปเปอร์(vernier caliper) ต้องมีความละเอียดถึง 0.1 มิลลิเมตร ส่วนค้อนปอร์นหัวพลาสติกนี้ใช้เป็นค้อนพลาสติกเพื่อป้องกันไม่ให้คอนกรีตทรงกระบอกและแผ่นกระจกที่ใช้ในการปรับระดับผิวยิปซัมแตกขณะทำการทดลอง

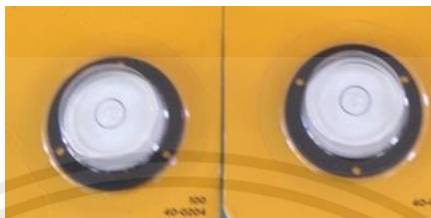


รูปที่ 3.8 เวอร์เนียคาลิปเปอร์ (vernier caliper)และ ค้อนพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับคณาจารย์และบุคลากรในหน่วยงานนี้ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกและเผยแพร่หรืออ้างถึงหน่วยงานนี้ในการทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 เครื่องวัดระดับน้ำกลม

เครื่องวัดระดับน้ำกลมใช้สำหรับการปรับระดับในการเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วย ยิปซัมเพื่อให้พื้นผิวความเรียบ เหมาะสำหรับการนำไปทดสอบความต้านแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอก



รูปที่ 3.9 เครื่องวัดระดับน้ำกลม

3.3.6 หม้อหลอมกำมะถัน

หม้อหลอมกำมะถันเป็นอุปกรณ์ที่มีไว้สำหรับนำผงกำมะถันลงไปหลอมให้ละลายเป็นของเหลว ก่อนที่จะนำกำมะถันที่หลอมเหลวเทลงในแบบหล่อปลายคอนกรีตทรงกระบอกเพื่อให้ปลายคอนกรีตทรงกระบอกมีความเรียบก่อนนำไปทดสอบความต้านแรงอัดของคอนกรีต ซึ่งหม้อหลอมกำมะถันดังกล่าวต้องเป็นหม้อที่สามารถให้ความร้อนกำมะถันให้มีอุณหภูมิระหว่าง 180 ถึง 210 องศาเซลเซียสได้ ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการหลอมกำมะถัน



รูปที่ 3.10 หม้อหลอมกำมะถัน

3.3.7 บ่อบ่มคอนกรีต

การบ่มคอนกรีตนั้นมีจุดประสงค์สำคัญเพื่อให้น้ำสามารถทำปฏิกิริยากับคอนกรีต เกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะทำให้คอนกรีตค่อยๆ แข็งตัวขึ้นอย่างต่อเนื่อง การบ่มคอนกรีตนั้นส่งผลโดยตรงต่อความแข็งแรงของคอนกรีต ดังนั้นหลังจากที่ถอดคอนกรีตทรงกระบอก ออกจากแบบหล่อแล้วควรนำคอนกรีตทรงกระบอกดังกล่าวไปบ่มในบ่อบ่มคอนกรีตทันที โดยบ่อที่ใช้ในการบ่มคอนกรีตเพื่อใช้ในการทดสอบความต้านแรงอัดของคอนกรีตนั้นควรเป็นบ่อที่มีความสูงพอสมควรที่จะสามารถบรรจุน้ำได้ทั่วคอนกรีตทรงกระบอกที่นำไปบ่มในบ่อ มีความคงทนแข็งแรงไม่รั่วซึม และสามารถรักษาระดับน้ำไว้ได้อย่างคงที่ ไม่รั่วออกไประหว่างทำการทดลอง ผู้ทดลองควรตรวจสอบดูระดับน้ำอย่างสม่ำเสมอ



รูปที่ 3.11 บ่อบ่มคอนกรีต

3.4 การเตรียมแท่งคอนกรีตทรงกระบอก

3.4.1 ขั้นตอนการผสมปูนซีเมนต์

ขั้นตอนการผสมปูนซีเมนต์เพื่อเตรียมหล่อคอนกรีตทรงกระบอกเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมากเนื่องจากการที่เนื้อคอนกรีตจะมีความแข็งแรงนั้นขึ้นอยู่กับขั้นตอนการผสมปูนซีเมนต์เป็นสำคัญ การทำให้คอนกรีตมีความแข็งแรงขึ้นกับปัจจัยหลายชนิดอาทิเช่น คุณสมบัติต่างๆของส่วนประกอบของคอนกรีต, คุณสมบัติของคอนกรีตสด, ปริมาณของปูนซีเมนต์, ชนิดของปูนซีเมนต์, ปริมาณของ

หิน, ปริมาณของน้ำ, ปริมาณของทราย, ความสม่ำเสมอของส่วนผสม, การเทคอนกรีตลงในแบบหล่อ, การลดฟองอากาศหรือช่องว่างในเนื้อของคอนกรีตซึ่งคอนกรีตจะมีความแข็งแรงต้องมีการจับตัวกันของเนื้อคอนกรีตอย่างอัดแน่นไม่เกิดการแยกตัว, เวลาในการผสม และอุณหภูมิ เป็นต้น ดังนั้นในกระบวนการทดสอบนั้นผู้วิจัยจึงต้องให้ความสำคัญกับกระบวนการผสมปูนซีเมนต์เป็นอย่างยิ่ง เพื่อความถูกต้องแม่นยำ และลดความคลาดเคลื่อนในการทดลอง

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยออกแบบการทดลองให้มีตัวอย่างของคอนกรีตทรงกระบอกที่มีความต้านแรงอัด (Concrete Strength) 3 ชนิด คือ คอนกรีตทรงกระบอกที่มีความต้านแรงอัด (Concrete Strength) 210 KSC, คอนกรีตทรงกระบอกที่มีความต้านแรงอัด (Concrete Strength) 300 KSC และคอนกรีตทรงกระบอกที่มีความต้านแรงอัด (Concrete Strength) 400 KSC ซึ่งในคอนกรีตแต่ละตัวอย่างดังกล่าว มีอัตราส่วนผสม ปูนซีเมนต์ หิน ทราย น้ำ ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนผสมคอนกรีตทรงกระบอกที่มีความต้านแรงอัด 210 KSC

ส่วนผสม	Concrete Strength 210 KSC	
	อัตราส่วนผสมคอนกรีต 1 m ³ (Kg)	อัตราส่วนผสมคอนกรีต 0.1272 m ³ (Kg)
ปูนซีเมนต์	286.77	36.42
หิน	1093.44	138.87
ทราย	750.52	95.32
น้ำ	175.94	22.34
รวม	2306.67	292.93

ตารางที่ 3.2 อัตราส่วนผสมคอนกรีตทรงกระบอกที่มีความต้านแรงอัด 300 KSC

ส่วนผสม	Concrete Strength 300 KSC	
	อัตราส่วนผสมคอนกรีต 1 m ³ (Kg)	อัตราส่วนผสมคอนกรีต 0.1272 m ³ (Kg)
ปูนซีเมนต์	354.54	45.03
หิน	1093.44	138.87
ทราย	694.18	88.16
น้ำ	176.16	22.37
รวม	2318.33	294.43

ตารางที่ 3.3 อัตราส่วนผสมคอนกรีตทรงกระบอกที่มีความต้านแรงอัด 400 KSC

ส่วนผสม	Concrete Strength 400 KSC	
	อัตราส่วนผสมคอนกรีต 1 m ³ (Kg)	อัตราส่วนผสมคอนกรีต 0.1272 m ³ (Kg)
ปูนซีเมนต์	453.49	57.59
หิน	1093.44	138.87
ทราย	611.95	77.71
น้ำ	176.49	22.41
รวม	2335.36	296.59

ในการทดลองนี้ผู้วิจัยได้ทำการผสมปูนซีเมนต์เพื่อที่จะนำไปหล่อคอนกรีตทรงกระบอกมีจำนวนแท่งคอนกรีตทรงกระบอกดังนี้

1. แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่หล่อด้วยคอนกรีตที่มีความต้านแรงอัด (Concrete Strength) 210 KSC เป็นจำนวน 24 แท่งเพื่อใช้ในการทดลอง ซึ่งแบ่งออกเป็น

1.1 สำหรับใช้ทดสอบวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีเจียรปลายแท่งคอนกรีต (Grinding) ซึ่งบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 7 วัน จำนวน 3 แท่ง

1.2 สำหรับใช้ทดสอบวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยการใช้น้ำมันยางพลาสติก (Plastic Pads) เคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอก ซึ่งบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 7 วัน จำนวน 3 แท่ง

1.3 สำหรับใช้ทดสอบวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยการใช้กำมะถัน (Sulfur) เคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกซึ่งบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 7 วัน จำนวน 3 แท่ง

1.4 สำหรับใช้ทดสอบวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยการใช้ยิปซัม (Gypsum) เคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอก ซึ่งบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 7 วัน จำนวน 3 แท่ง

1.5 สำหรับใช้ทดสอบวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีเจียรปลายแท่งคอนกรีต (Grinding) ซึ่งบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 28 วัน จำนวน 3 แท่ง

1.6 สำหรับใช้ทดสอบวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยการใช้แผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads) เคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอก ซึ่งบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 28 วัน จำนวน 3 แท่ง

1.7 สำหรับใช้ทดสอบวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบ โดยการใช้กำมะถัน (Sulfur) เคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกซึ่งบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 28 วัน จำนวน 3 แท่ง

1.8 สำหรับใช้ทดสอบวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบ โดยการใช้ยิปซัม (Gypsum) เคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอก ซึ่งบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 28 วัน จำนวน 3 แท่ง

2. แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่หล่อด้วยคอนกรีตที่มีความต้านแรงอัด (Concrete Strength) 300 KSC เป็นจำนวน 24 แท่งแบ่งออกเป็น

2.1 สำหรับใช้ทดสอบวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบ โดยวิธีเจียรปลายแท่งคอนกรีต (Grinding) ซึ่งบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 7 วัน จำนวน 3 แท่ง

2.2 สำหรับใช้ทดสอบวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบ โดยการใช้แผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads) เคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอก ซึ่งบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 7 วัน จำนวน 3 แท่ง

2.3 สำหรับใช้ทดสอบวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบ โดยการใช้กำมะถัน (Sulfur) เคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกซึ่งบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 7 วัน จำนวน 3 แท่ง

2.4 สำหรับใช้ทดสอบวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบ โดยการใช้ยิปซัม (Gypsum) เคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอก ซึ่งบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 7 วัน จำนวน 3 แท่ง

2.5 สำหรับใช้ทดสอบวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบ โดยวิธีเจียรปลายแท่งคอนกรีต (Grinding) ซึ่งบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 28 วัน จำนวน 3 แท่ง

2.6 สำหรับใช้ทดสอบวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบ โดยการใช้แผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads) เคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอก ซึ่งบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 28 วัน จำนวน 3 แท่ง

2.7 สำหรับใช้ทดสอบวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบ โดยการใช้กำมะถัน (Sulfur) เคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกซึ่งบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 28 วัน จำนวน 3 แท่ง

2.8 สำหรับใช้ทดสอบวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบ โดยการใช้ยิปซัม (Gypsum) เคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอก ซึ่งบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 28 วัน จำนวน 3 แท่ง

3. แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่หล่อด้วยคอนกรีตที่มีความต้านแรงอัด (Concrete Strength) 400 KSC เป็นจำนวน 24 แท่ง แบ่งออกเป็น

3.1 สำหรับใช้ทดสอบวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบ โดยวิธีเจียรปลายแท่งคอนกรีต (Grinding) ซึ่งบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 7 วัน จำนวน 3 แท่ง

3.2 สำหรับใช้ทดสอบวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบ โดยการใช้แผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads) เคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอก ซึ่งบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 7 วัน จำนวน 3 แท่ง

3.3 สำหรับใช้ทดสอบวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบ โดยการใช้กำมะถัน (Sulfer) เคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกซึ่งบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 7 วัน จำนวน 3 แท่ง

3.4 สำหรับใช้ทดสอบวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบ โดยการใช้ยิปซัม (Gypsum) เคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอก ซึ่งบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 7 วัน จำนวน 3 แท่ง

3.5 สำหรับใช้ทดสอบวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบ โดยวิธีเจียรปลายแท่งคอนกรีต (Grinding) ซึ่งบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 28 วัน จำนวน 3 แท่ง

3.6 สำหรับใช้ทดสอบวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบ โดยการใช้แผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads) เคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอก ซึ่งบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 28 วัน จำนวน 3 แท่ง

3.7 สำหรับใช้ทดสอบวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบ โดยการใช้กำมะถัน (Sulfer) เคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกซึ่งบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 28 วัน จำนวน 3 แท่ง

3.8 สำหรับใช้ทดสอบวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบ โดยการใช้ยิปซัม (Gypsum) เคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอก ซึ่งบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 28 วัน จำนวน 3 แท่ง

ซึ่งการผสมคอนกรีตให้มีความแข็ง (Strength) ต่างๆ ผู้วิจัยได้ผสมคอนกรีตตามอัตราส่วนของปูนซีเมนต์ หิน ทราย น้ำ ดังตารางที่ 3.1-3.3

ขั้นตอนการผสมปูนซีเมนต์เริ่มจากทำความสะอาดภาตผสมปูนให้สะอาด จากนั้นนำปูนซีเมนต์กับทรายตามอัตราส่วนที่คำนวณไว้ใส่ลงไปภาตผสมปูน ผสมปูนซีเมนต์กับทรายให้เข้ากันเสียก่อน โดยที่ยังไม่ต้องนำหินลงไป เนื่องจากหินมีน้ำหนักมาก หากใส่ลงไปพร้อมกันอาจทำให้ต้องออกแรงในการผสมมากกว่าจะได้เนื้อเดียวกัน ดังนั้นการผสมปูนซีเมนต์และทรายให้เข้ากันก่อนจึง

เป็นวิธีการผสมที่ประหยัดแรงกว่าการนำส่วนผสมทุกอย่างใส่ลงไปทีเดียว เมื่อปูนซีเมนต์และทรายผสมเป็นเนื้อเดียวกันแล้ว ให้เติมน้ำลงไปในอัตราส่วนที่คำนวณไว้ ผสมให้เข้ากัน จากนั้นเติมหินตามอัตราส่วนที่คำนวณไว้ลงไป ผสมให้เข้ากัน และควรใช้เวลาในการผสมปูนซีเมนต์ให้เสร็จสิ้นไม่เกิน 30 นาที เนื่องจากหากใช้เวลาในการผสมปูนซีเมนต์นานจนเกินไปอาจทำให้ปูนซีเมนต์แข็งตัวเป็นก้อนได้ และเมื่อได้ส่วนผสมผสมทุกอย่างเสร็จสิ้นควรนำปูนที่ได้ไปหล่อในแบบหล่อคอนกรีตทันที ไม่ควรทิ้งไว้นานเนื่องจากปูนที่ได้จากการผสมอาจเกิดการแข็งตัวได้



รูปที่ 3.12 การผสมปูนในอัตราส่วน

3.4.2 ขั้นตอนการหล่อคอนกรีตทรงกระบอก

ทำความสะอาดแบบหล่อให้ปราศจากฝุ่นและคราบสกปรก ทาน้ำมันบริเวณด้านในแบบหล่อหรือบริเวณที่แบบหล่อด้านที่สัมผัสกับคอนกรีตซึ่งน้ำมันที่ใช้ทำนั้นต้องเป็นน้ำมันที่ไม่ทำปฏิกิริยากับแบบหล่อ. การหล่อคอนกรีตทรงกระบอกต้องทำให้เสร็จภายใน 15 นาที นับแต่เริ่มเก็บตัวอย่าง เนื่องจากป้องกันการจับตัวเป็นก้อนของคอนกรีต

การหล่อแท่งคอนกรีตทรงกระบอกทำโดยเติมคอนกรีตที่ผสมแล้วลงในแบบหล่อคอนกรีต ทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตรที่ละชั้นๆเป็นจำนวน 3 ชั้น เท่าๆกัน โดยในการเติมคอนกรีตแต่ละชั้นจะใช้แท่งเหล็กกระทุ้งที่มีลักษณะเป็นเหล็กเส้นมีขนาดเส้น

ผ่านศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร ยาว 610 มิลลิเมตร ปลายกระทุ้งมีลักษณะมน กระทุ้งลงไปเนื้อคอนกรีต อย่างน้อย 25 ครั้งในแต่ละชั้นเพื่อช่วยลดช่องว่างในเนื้อคอนกรีตทำให้เนื้อคอนกรีตไม่มีฟองอากาศ และกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอส่งผลให้คอนกรีตมีความแน่นสามารถรองรับกำลังอัดได้มาก ซึ่งอัตราส่วนของความหนาแน่นของเนื้อคอนกรีตมีความสัมพันธ์กับอัตราส่วนของกำลังอัด หากเนื้อคอนกรีตมีฟองอากาศหรือช่องว่างในเนื้อคอนกรีตมากก็จะส่งผลให้คอนกรีตนั้นรับน้ำหนักได้ลดน้อยลง ต่อจากนั้นใช้เกรียงเกลี่ยผิวหน้าของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกให้เรียบเพื่อให้เกิดแท่งคอนกรีตหน้าตัดที่เรียบเหมาะสำหรับการทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีต ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 การหล่อแท่งคอนกรีตทรงกระบอก

3.4.3 การถอดแบบหล่อคอนกรีตทรงกระบอก

การถอดแบบหล่อคอนกรีตทรงกระบอกทำได้โดยค่อยๆ คลายน็อตที่ล็อกแบบหล่อคอนกรีตทรงกระบอกเอาไว้จากนั้นแยกแบบหล่อคอนกรีตออกเป็นสองส่วนดังรูปที่ 3.14 การถอดแบบหล่อคอนกรีตทรงกระบอกนั้นควรทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้แท่งคอนกรีตทรงกระบอกเกิดการแตกร้าว หรือระวังไม่ให้ผิวหน้าตัดของคอนกรีตทรงกระบอกเกิดการแตกหรือบิ่น เนื่องจากความเรียบของผิวหน้าตัวของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกมีผลต่อการทดลองความต้านแรงอัด การที่ผิวหน้า

ตัดของคอนกรีตทรงกระบอกเกิดการแตกร้าวหรือบิ่นจะทำให้แท่งคอนกรีตทรงกระบอกมีความต้านแรงอัดที่ลดน้อยลง

การถอดแบบหล่อคอนกรีตทรงกระบอกควรทำหลังจากหล่อแท่งคอนกรีตทรงกระบอกไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมง และต้องกันไม่ให้แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่หล่อเกิดการสั่นสะเทือนเนื่องจากคอนกรีตทรงกระบอกที่ยังไม่แห้งสนิทหากเกิดการสั่นสะเทือนอาจทำให้รูปทรงของคอนกรีตทรงกระบอกเปลี่ยนแปลงไปได้หรือแรงสั่นสะเทือนอาจทำให้คอนกรีตทรงกระบอกแตกร้าวได้ นอกจากนี้ยังต้องป้องกันไม่ให้เกิดการระเหยของน้ำเนื่องจากคอนกรีตทรงกระบอกที่เกิดการระเหยของน้ำอย่างรวดเร็วจะส่งผลถึงความแข็งแรงของคอนกรีตทรงกระบอกได้ หลังจากถอดแบบคอนกรีตทรงกระบอกแล้วควรนำคอนกรีตทรงกระบอกไปบ่มในบ่อบ่มทันทีเพื่อไม่ให้คอนกรีตทรงกระบอกเกิดการระเหยของน้ำอย่างรวดเร็วจนเกิดไป



รูปที่ 3.14 การแกะคอนกรีตทรงกระบอกออกจากแบบหล่อ

3.4.4 การบ่มแท่งคอนกรีตทรงกระบอกในบ่อบ่มคอนกรีต

คอนกรีตทรงกระบอกหลังจากการถอดออกจากแบบแล้วต้องได้รับการบ่มในทันที หลักการของการบ่มคือการทำให้คอนกรีตไม่เกิดการสูญเสียน้ำไปอย่างรวดเร็ว เพื่อที่จะทำให้คอนกรีตนั้นเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันอย่างสมบูรณ์ การเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันอย่างสมบูรณ์นั้นจะทำให้คอนกรีตมีความแข็งแรง มีกำลังต้านแรงอัด และลดการแตกร้าวของเนื้อคอนกรีต

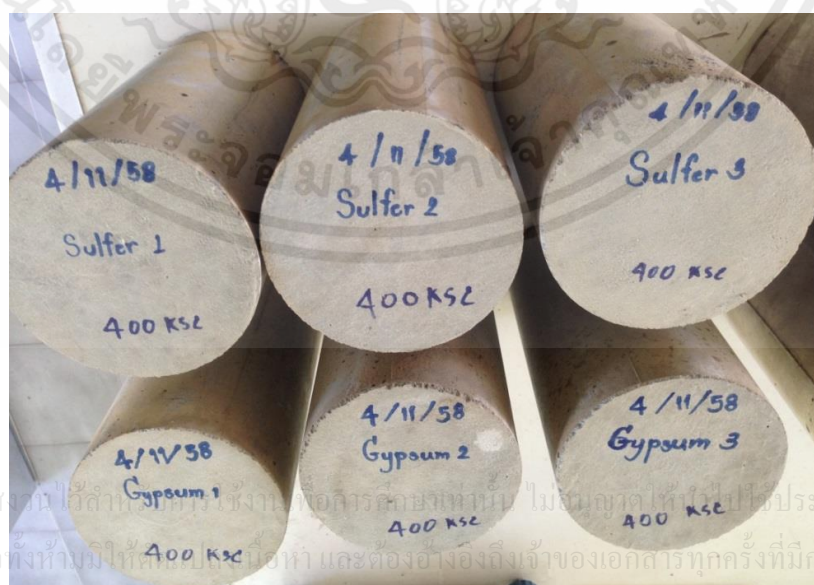
การบ่มคอนกรีตทรงกระบอกในงานวิจัยครั้งนี้ทำได้โดยนำคอนกรีตทรงกระบอกที่ได้จากการถอดแบบหล่อ นำมาเรียงในแนวตั้งดังรูปที่ 3.15 เติมน้ำลงในบ่อบ่มคอนกรีตจนมีระดับน้ำที่ท่วมแท่งคอนกรีตทรงกระบอก ซึ่งคุณสมบัติของบ่อบ่มคอนกรีตต้องเป็นบ่อที่สามารถขังน้ำไว้ได้โดยไม่มีรอยรั่ว ระดับน้ำที่เติมในบ่อบ่มคอนกรีตต้องมีความสูงที่สามารถใส่น้ำจนมีระดับน้ำที่ท่วมแท่งคอนกรีตทรงกระบอก และผู้วิจัยต้องเฝ้าระวังรักษาระดับน้ำให้ท่วมคอนกรีตทรงกระบอกอยู่เสมอ



รูปที่ 3.15 การบ่มแท่งคอนกรีตทรงกระบอกในบ่อบ่มคอนกรีต

3.4.5 การตัดฉลากแท่งคอนกรีตทรงกระบอก

หลังนำแท่งคอนกรีตทรงกระบอกขึ้นมาจากบ่อบ่ม ให้เช็ดทำความสะอาดให้แห้ง จากนั้นนำมาทำการติดฉลากโดยใช้ปากกาเคมีเขียนไปที่ผิวของคอนกรีตทรงกระบอกดังรูปเพื่อระบุว่าแท่งคอนกรีตทรงกระบอกแท่งใดจะนำไปทำการทดลองชนิดใด



รูปที่ 3.16 การติดฉลากแท่งคอนกรีตทรงกระบอก

นำแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ทำการติดฉลากด้วยปากกาเคมีแล้วมาชั่งน้ำหนักที่ละแท่ง เพื่อคำนวณหาความหนาแน่นของคอนกรีตทรงกระบอก โดยใช้สมการ ความหนาแน่นของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) เท่ากับ น้ำหนักของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก (กิโลกรัม) หารด้วย ปริมาตรของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก (ลูกบาศก์เมตร) ซึ่งการคำนวณหาความหนาแน่นของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกทำให้ทราบว่าแท่งคอนกรีตทรงกระบอกใดมีฟองอากาศอยู่ในเนื้อของคอนกรีตมาน้อยเพียงใด โดยแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีความหนาแน่นน้อยแสดงให้เห็นว่ามีฟองอากาศในเนื้อของคอนกรีตมาก ซึ่งแท่งคอนกรีตที่มีปริมาณของฟองอากาศในเนื้อของคอนกรีตมากจะทำให้ความต้านแรงอัดลดน้อยลง ซึ่งอาจมีผลทำให้การทดลองเกิดความคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นคอนกรีตทรงกระบอกแท่งใดที่มีความหนาแน่นของคอนกรีตผิดแปลกไปจากกลุ่มไม่ควรนำมาทำการทดลอง เพราะอาจทำให้การแปลผลความต้านแรงอัดของคอนกรีตผิดพลาดได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ **รูปที่ 3.17** การชั่งน้ำหนักคอนกรีตทรงกระบอกนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทดสอบความต้านแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกนั้นควรวางอุปกรณ์ให้มีความเป็นระเบียบเรียบร้อยเพื่อความสะดวกในการหยิบใช้และลดอันตรายที่อาจเกิดจากการทดลองได้นอกจากนี้ในการทดลองที่อาจเกิดมลพิษต่อผู้ปฏิบัติงานควรอุปกรณ์ในการป้องกัน ตัวอย่างเช่น การทดลองกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกโดยการเจียรปลายคอนกรีตอาจเกิดฝุ่นจากการทดลองเป็นจำนวนมาก และอาจเกิดเสียงดังจากการใช้เครื่องจักรเจียรปลายคอนกรีต ดังนั้นสถานที่ที่ใช้ในการทดลองต้องเป็นสถานที่ที่ติดตั้งอุปกรณ์ในการกำจัดฝุ่นละอองได้ และกรณีของการทดสอบที่เกิดสารพิษจากการทดลอง เช่นการทดสอบความต้านแรงอัดคอนกรีตโดยใช้กัมมะถันเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกซึ่งทำให้เกิดไอกัมมะถันในขั้นตอนการหลอมกัมมะถันให้หลอมเหลว ดังนั้นสถานที่ที่ทำการทดลองเป็นเป็นสถานที่ที่ติดตั้งอุปกรณ์ในการกำจัดไอกัมมะถันที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ทดลองได้



รูปที่ 3.18 การจัดเตรียมสถานที่และอุปกรณ์ในการทดลอง

3.5 การเจียรปลาย (Grinding) คอนกรีตทรงกระบอก

การเจียรปลายคอนกรีตทรงกระบอกเป็นวิธีการหนึ่งในการทำให้แท่งคอนกรีตทรงกระบอกมีผิวหน้าตัดที่เรียบเหมาะสมแก่การทดสอบความต้านแรงอัด การเจียรปลายคอนกรีตทรงกระบอกนั้นทำได้โดย นำคอนกรีตทรงกระบอกวางใส่ในเครื่องเจียรปลายคอนกรีต โดยวางในแนวตั้ง ดังรูปที่ 3.18 ปิดฝาครอบป้องกันฝุ่นละออง จากนั้นเปิดเครื่องเจียรปลายคอนกรีตทรงกระบอก รอจนแท่ง

เอกสารนี้เป็นคอนกรีตทรงกระบอกมีผิวหน้าที่เรียบเหมาะสมกับการทดสอบความต้านแรงอัดไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 การเจียรปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยเครื่องเจียรปลาย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้ง รูปที่ 3.20 ภาพภายในเครื่องเจียรปลายขณะทำการเจียรปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกให้

การนำคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการเจียรปลายเข้าเครื่องวัดความต้านแรงอัดทำได้โดยนำคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการเจียรปลายจนมีผิวหน้าตัดที่เรียบเหมาะสำหรับการทดสอบความต้านแรงอัด มาใส่ในเครื่องทดสอบความต้านแรงอัดคอนกรีต หรือเครื่องกด โดยวางในแนวตั้งดังรูปที่ 3.21 และปิดฝาเครื่องเพื่อป้องกันมิให้เศษคอนกรีตกระเด็นออกมาในขณะที่ทำการทดลอง ต่อจากนั้นเดินเครื่องทดสอบความต้านแรงอัดคอนกรีตทรงกระบอก เครื่องจะค่อยๆกดแท่งคอนกรีตทรงกระบอกจนแตก บันทึกค่าที่ได้ลงในตารางบันทึกผล ทำซ้ำกับแท่งคอนกรีตทรงกระบอกแท่งอื่นๆ ที่เตรียมไว้จนครบตามที่กำหนดไว้



รูปที่ 3.21 การนำคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการเจียรปลายเข้าเครื่องกด

3.6 การเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads)

การเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยางนั้นเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถทำให้คอนกรีตทรงกระบอกมีผิวหน้าตัดที่เรียบเหมาะสมกับการทดสอบความต้านแรงอัด ทำได้โดยใช้แผ่นยางที่มีขนาดเท่ากับผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเป็นตัวรองระหว่างผิวหน้าของคอนกรีตทรงกระบอกกับเครื่องกด จะทำให้ผิวหน้าของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบและรับแรงอัดได้อย่างสม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.22 การเคลื่อนย้ายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยาง

นำคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการเคลื่อนย้ายด้วยแผ่นยางเข้าเครื่องวัดความต้านแรงอัดโดยวางคอนกรีตทรงกระบอกตามแนวตั้งดังรูปที่ 3.23 ปิดฝาเครื่องเพื่อป้องกันไม่ให้คอนกรีตกระเด็นออกมาขณะทำการทดลอง จากนั้นเดินเครื่องวัดความต้านแรงอัด หรือเครื่องกด เครื่องจะค่อยๆ กดคอนกรีตทรงกระบอกจนแตก บันทึกค่าความต้านแรงอันที่อ่านได้จากเครื่องลงในตารางบันทึกผล จากนั้นทำการทดลองซ้ำกับแท่งคอนกรีตทรงกระบอกแท่งอื่นที่เตรียมไว้จนครบตามที่กำหนดไว้



รูปที่ 3.23 การนำคอนกรีตทรงกระบอกผ่านการเคลื่อนย้ายด้วยแผ่นยางเข้าเครื่องกด



รูปที่ 3.24 การนำคอนกรีตทรงกระบอกผ่านการเคลือบปลายด้วยแผ่นยางเข้าเครื่องกด

3.7 การเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถัน (Sulfur)

การเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถันเริ่มจากการหลอมกำมะถันในหม้อหลอมกำมะถันดังรูปที่ 3.25 ซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ 130 องศาเซลเซียส เมื่อกำมะถันหลอมเหลวเป็นของเหลวแล้วให้เทกำถันลงบนแบบหล่อปลายแคปดังรูปที่ 3.26 ซึ่งแบบหล่อปลายแคปนั้นได้มีการทาด้วยน้ำมันบางๆไว้ก่อนแล้วเพื่อป้องกันไม่ให้อำมะถันติดหน้าแบบหล่อปลายแคป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การพิมพ์เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือมีไว้ในด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.25 แบบหล่อปลายแคป (Cap) และหม้อกำมะถัน

เมื่อเทกัมมะถันลงบนแบบหล่อคอนกรีต เรียบร้อยแล้วให้นำแท่งคอนกรีตทรงกระบอกคว่ำลงบนแบบหล่อปลายแคบให้ได้ฉากกับแบบหล่อปลายแคบดังรูปที่ 3.26 เพื่อให้กัมมะถันที่อยู่ในแบบหล่อปลายแคบติดเป็นเนื้อเดียวกันกับแท่งคอนกรีตทรงกระบอก จากนั้นรอให้กัมมะถันที่หลอมเหลวอยู่ในแบบหล่อปลายแคบนั้นแข็งติดเป็นเนื้อเดียวกันกับคอนกรีตทรงกระบอก



รูปที่ 3.26 การแคป (Cap) ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกัมมะถัน

เมื่อกัมมะถันแห้งแข็งติดปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกแล้วให้ค่อยๆ แกะออกจากแบบหล่อปลายแคบ จะได้คอนกรีตทรงกระบอกที่มีกัมมะถันเคลือบติดอยู่ที่ปลายของคอนกรีตทรงกระบอก ดังรูปที่ 3.27 ซึ่งจะได้แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีผิวหน้าตัดที่เรียบเหมาะสำหรับการทดสอบความต้านแรงอัด



รูปที่ 3.27 แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่เคลือบปลายด้วยกัมมะถัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการเคลือบด้วยกัมมะถันเข้าเครื่องวัดความต้านแรงอัดโดยวางคอนกรีตทรงกระบอกตามแนวตั้งดังรูปที่ 3.28 ปิดฝาเครื่องเพื่อป้องกันไม่ให้คอนกรีตกระเด็นออกมาขณะทำการทดลอง จากนั้นเดินเครื่องวัดความต้านแรงอัด หรือเครื่องกด เครื่องจะค่อยๆกดคอนกรีตทรงกระบอกจนแตกดังรูปที่ 3.29 บันทึกค่าความต้านแรงอันที่อ่านได้จากเครื่องลงในตารางบันทึกผล จากนั้นทำการทดลองซ้ำกับแท่งคอนกรีตทรงกระบอกแท่งอื่นที่เตรียมไว้จนครบตามจำนวนที่กำหนดไว้



รูปที่ 3.28 นำแท่งคอนกรีตที่เคลือบปลายด้วยกัมมะถันเข้าเครื่องกด



รูปที่ 3.29 คอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการกดจนแตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ การศึกษาเท่านั้น กรุณาให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 การเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซัม (Gypsum)

นำผงยิปซัมออกจากช่องเทลงในหม้อผสม จากนั้นค่อยๆเติมน้ำลงไปทีละน้อย กวนอย่างต่อเนื่องให้เข้ากันจนได้ยิปซัมที่มีเนื้อข้นเหลวดังรูปที่ 3.30



รูปที่ 3.30 การผสมยิปซัมเพื่อใช้ในการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอก

ใช้เกรียงตักยิปซัมที่มีเนื้อข้นเหลวเทลงบนปลายคอนกรีตทรงกระบอกดังรูปที่ 3.31 จากนั้นใช้เกรียงปาดให้ยิปซัมเคลือบปลายหน้าแท่งคอนกรีตทรงกระบอกอย่างสม่ำเสมอ



รูปที่ 3.31 นำยิปซัมใส่ลงบนปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้แผ่นกระจกใสวางบนแท่งคอนกรีตทรงกระบอก จากนั้นวางระดับน้ำกลมลงไปตรงกลางของแผ่นกระจกใส ค่อยๆ ใช้ค้อนพลาสติกเคาะเพื่อปรับระดับให้ลูกน้ำที่อยู่ในระดับน้ำกลมอยู่ตรงกลางดังรูปที่ เพื่อให้ผิวของยิปซัมที่เคลือบอยู่บนปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเป็นผิวที่มีความเรียบสม่ำเสมอ ดังรูปที่ 3.32



รูปที่ 3.32 การใช้ค้อนทำให้ยิปซัมที่เคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบ



รูปที่ 3.33 การใช้ระดับน้ำช่วยในการทำให้ยิปซัมที่เคลือบปลายเรียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไปใช้งานหรือการศึกษานานาชาติเท่านั้น ไม่สามารถนำออกนอกระบบไปเผยแพร่เป็นการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อปรับระดับน้ำบนยิปซัมที่เคลือบอยู่บนผิวคอนกรีตทรงกระบอกจนได้ระดับที่เรียบสม่ำเสมอ ให้อาจยิปซัมแห้ง และแข็งสนิทเคลือบเป็นเนื้อเดียวกันกับแท่งคอนกรีตทรงกระบอก ดังรูปที่ 3.34



รูปที่ 3.34 รอให้ยิปซัมที่เคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกแห้ง

เมื่อยิปซัมที่เคลือบอยู่บนปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกแห้งสนิท จะได้คอนกรีตทรงกระบอกที่มียิปซัมเคลือบอยู่ที่ผิวของคอนกรีตทางกระบอกดังรูปที่ 3.35



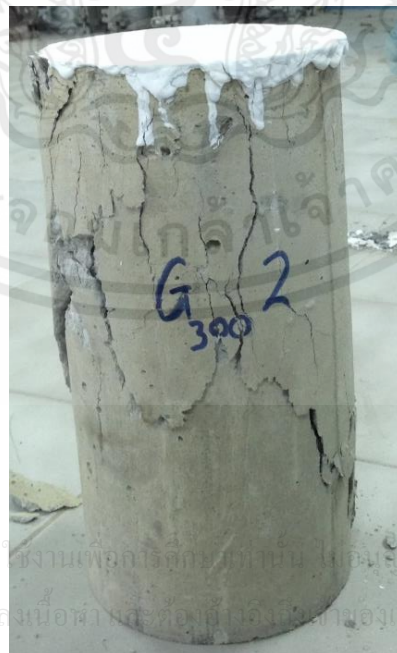
รูปที่ 3.35 คอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการเคลือบปลายด้วยยิปซัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของกรมการขนส่งทางบก เป็นเอกสารที่เผยแพร่เพื่อประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการเคลือบด้วยยิปซัมเข้าเครื่องวัดความต้านแรงอัดโดยวางคอนกรีตทรงกระบอกตามแนวตั้งดังรูปที่ 3.36 ปิดฝาเครื่องเพื่อป้องกันไม่ให้คอนกรีตกระเด็นออกมาขณะทำการทดลอง จากนั้นเดินเครื่องวัดความต้านแรงอัด หรือเครื่องกด เครื่องจะค่อยๆกดคอนกรีตทรงกระบอกจนแตกดังรูปที่ 3.37 บันทึกค่าความต้านแรงอันที่อ่านได้จากเครื่องลงในตารางบันทึกผล จากนั้นทำการทดลองซ้ำกับแท่งคอนกรีตทรงกระบอกแท่งอื่นที่เตรียมไว้จนครบตามจำนวนที่กำหนดไว้



รูปที่ 3.36 นำคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการเคลือบด้วยยิปซัมเข้าเครื่องกด



รูปที่ 3.37 คอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการกดจนแตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรือเผยแพร่เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 การทดสอบมลภาวะที่เกิดขึ้นจากการทดลอง

3.9.1 การทดสอบมลภาวะทางเสียงที่เกิดขึ้นขณะทำการทดลอง

ในการทดลองทดสอบกำลังต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่เคลือบปลายด้วยวัสดุชนิดต่างๆ พบว่าในขั้นตอนการทดสอบจะเกิดมลภาวะทางเสียงเกิดขึ้นซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งการที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับเสียงดังเป็นระยะเวลานานนั้นอาจทำให้ความสามารถในการได้ยินลดลงได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงออกแบบการทดลองโดยใช้เครื่องวัดเสียง (Sound Level Meter) มาใช้เป็นตัววัดระดับเสียงที่เกิดขึ้นจากการทดสอบ เพื่อเปรียบเทียบมลภาวะทางเสียงที่เกิดขึ้นในการทดสอบความต้านแรงอัดคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการเจียรปลาย, แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการเคลือบปลายด้วยแผ่นยางพลาสติก, แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการเคลือบปลายด้วยกัมมะถัน และแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการเคลือบปลายด้วยยิปซัม

อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดเสียงประกอบไปด้วย ตัวเครื่องวัดเสียง (Sound Level Meter), อุปกรณ์ตรวจสอบความถูกต้อง (Noise Calibrator) ซึ่งเป็นตัวตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องวัดเสียง, ฟองน้ำกันลม (Wind Screen) และขาตั้งตัวเครื่อง การทดลองเริ่มจากการติดตั้งขาตั้งตัวเครื่องวัดเสียง ประกอบเข้ากับเครื่องวัดเสียง ซึ่งระยะห่างระหว่างที่ตั้งเครื่องวัดเสียงกับจุดกำเนิดเสียงต้องมีระยะเท่ากับระยะห่างจากจุดกำเนิดเสียงถึงตัวผู้ปฏิบัติงาน เพื่อให้ระดับเสียงที่วัดได้นั้นเป็นระดับเสียงระดับเดียวกันกับผู้ปฏิบัติงานได้รับขณะทำการทดลอง จากนั้นเปิดเครื่องวัดเสียง และอ่านค่าระดับเสียงที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับจากเครื่องวัดเสียงบันทึกผลค่าระดับเสียงของการทดลอง ความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกขณะทำการทดลองเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกแต่ละแท่งลงในตาราง ซึ่งระดับเสียงที่ได้จากการทดลองจะเป็นระดับเสียงที่สูงที่สุด และระดับเสียงที่ต่ำที่สุด ที่เกิดขึ้นในขณะทดลอง



รูปที่ 3.38 การวัดระดับเสียงที่เกิดขึ้นในขณะทำการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเท่านั้น หากนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้นำข้อมูลนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9.2 การทดสอบมลภาวะทางอากาศ (ฝุ่นละออง) ที่เกิดขึ้นขณะทำการทดลอง

มลภาวะทางอากาศที่เกิดจากการทดลองได้แก่การเกิดฝุ่นละอองขึ้น ซึ่งฝุ่นละอองนอกจากจะก่อให้เกิดความรำคาญแล้ว ฝุ่นละอองยังสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจของผู้ทดลอง เข้าสู่ปอดทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อของปอดได้ ซึ่งหากได้รับมลภาวะทางอากาศหรือฝุ่นละอองเป็นเวลานานอาจทำให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการทดลองโดยทำการวัดปริมาณของฝุ่นที่เกิดขึ้นจากการทดลองเคลื่อนปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยวิธีต่างๆ แล้วนำมาเปรียบเทียบ เพื่อหาวิธีการทดสอบความต้านแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกที่ก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศหรือเกิดฝุ่นละอองน้อยที่สุดอันจะก่อให้เกิดผลร้ายต่อผู้ทดลองน้อยที่สุด

การทดสอบเริ่มจากติดตั้งเครื่องวัดปริมาณฝุ่นซึ่งมีระยะห่างจากจุดกำเนิดฝุ่นเท่ากับระยะห่างที่ผู้ทดลองอยู่ห่างจากจุดกำเนิดฝุ่น คือเป็นระยะห่าง 3 เมตรจากจุดกำเนิดฝุ่นหรือจากจุดทดสอบกำลังต้านทางแรงอัด เพื่อให้ปริมาณฝุ่นที่วัดได้จากเครื่องวัดปริมาณฝุ่นใช้เป็นค่าของฝุ่นที่ผู้ปฏิบัติงานจะได้รับจากการทดลอง ในการทดลองนี้ผู้วิจัยใช้เครื่องวัดปริมาณฝุ่นที่จะแสดงค่าออกมาเป็น ค่าจำนวนอนุภาค มีหน่วยเป็น mg/m^3 และในการทดสอบนี้ยังได้ควบคุมปัจจัยภายนอกโดยทำการทดลองในห้องทดลองแบบปิดเพื่อป้องกันมิให้ฝุ่นจากภายนอกเข้ามารบกวนค่าฝุ่นที่วัดได้จากการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน **รูปที่ 3.39** การวัดปริมาณของฝุ่นที่เกิดขึ้นในขณะทำการทดลอง ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองวิจัย

4.1 กล่าวนำ

บทนี้กล่าวถึงผลการทดลองวิจัย และผลการวิเคราะห์กำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกซึ่งผ่านการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยวิธีต่างๆ ได้แก่ แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการเจียรปลาย, แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการเคลือบปลายด้วยแผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads), แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการเคลือบปลายด้วยกำมะถัน (Sulfur) และแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการเคลือบปลายด้วยยิปซัม (Gypsum) โดยใช้แท่งคอนกรีตทรงกระบอกตัวอย่างจำนวนรวมทั้งสิ้น 72 ตัวอย่างซึ่งรายละเอียดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกแต่ละตัวอย่างได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 3 ส่วนในบทที่ 4 นั้นจะเป็นการกล่าวถึงผลการทดลองวิจัยที่ได้จากการทดสอบในแต่ละตัวอย่าง

นอกจากนี้ผลการทดลองวิจัยในบทนี้ยังได้ศึกษาถึงผลของการวิเคราะห์หมลภาวะทางเสียง, หมลภาวะทางอากาศ และราคาต้นทุนค่าใช้จ่ายของการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด กล่าวคือ

การวิเคราะห์หมลภาวะทางเสียง เนื่องจากการทดลองกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกพบว่าในกระบวนการทดสอบนั้นเกิดระดับเสียงที่อาจเกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้ ตัวอย่างเช่น ในขั้นตอนการเจียรปลายคอนกรีตทรงกระบอกให้มีความเรียบเพื่อให้เหมาะสมสำหรับการนำไปทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกกับเครื่องกด เป็นต้น ซึ่งหมลภาวะเสียงที่มีระดับเสียงที่สูงนั้นอาจมีผลกระทบต่อสุขภาพ และอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการทดลองให้มีการทดสอบถึงระดับของเสียงที่เกิดขึ้นจากการทดลองแล้วนำค่าที่ได้มาบันทึกไว้ในตารางเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์หมลภาวะทางอากาศ การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกในบางขั้นตอนก่อให้เกิดหมลภาวะทางอากาศ (ฝุ่นละออง) ซึ่งฝุ่นละอองที่เกิดจากการทดลองนั้นเป็นของแข็งที่เกิดจากฝุ่นของปูนซีเมนต์ในขั้นตอนของการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบเพื่อให้เหมาะแก่การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด ฝุ่นละอองที่เกินขึ้นนั้นบางอนุภาคสามารถแขวนลอยอยู่ได้ในอากาศเป็นเวลานาน ซึ่งเมื่อผู้ปฏิบัติงานหายใจเอาฝุ่นละอองที่เป็นของแข็งนั้นเข้าไป ก็จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงานได้ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบ

การทดลองให้มีการตรวจสอบถึงระดับของฝุ่นละอองที่ได้จากการทดลองเพื่อนำผลที่ได้มาบันทึกไว้ในตาราง

ราคาต้นทุนค่าใช้จ่ายของการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด ในแต่ละการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตคอนกรีตจะต้องใช้ค่าใช้จ่ายไม่ว่าจะเป็นค่าปูนซีเมนต์, ค่าหิน, ค่าทราย, ค่าน้ำ, ค่าวัสดุที่ใช้เคลือบปลายแท่งคอนกรีต, ค่าเครื่องมือ เป็นต้น ซึ่งค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองนั้นเป็นปัจจัยหนึ่งในการตัดสินใจให้ผู้ที่ต้องการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตเลือกวิธีที่จะนำไปใช้ทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกที่เหมาะสมได้

ดังนั้นการทดลองนี้ได้ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อศึกษาเปรียบเทียบจุดเด่นและจุดด้อย ของการทดสอบการต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีต่างๆ, การวิเคราะห์ผลภาวะทางเสถียรภาวะทางอากาศ และการวิเคราะห์ราคาต้นทุนค่าใช้จ่ายของการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด โดยนำข้อมูลผลการทดลองที่ได้มาบันทึกลงในตาราง เพื่อนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบ และสรุปผลการทดลองต่อไป

4.2 ผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด

4.2.1 การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตกำลังอัด 210 KSC

จากการทดลองกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอก โดยใช้แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังต้านทานแรงอัด (Strength) 210 KSC ซึ่งมีระยะเวลาของการบ่มคอนกรีต 7 วัน (A 7 day) และ 28 วัน (B 28 day) โดยใช้การทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยการเจียรปลาย (Grinding), การเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยาง (Plastic Pads), การเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถัน (Sulfur) และการเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซัม (Gypsum) ซึ่งในแต่ละสภาพ (Condition) ใช้แท่งคอนกรีตทรงกระบอกจำนวน 3 แท่ง (Cyl No. 1-3) พร้อมทั้งบันทึกค่าเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter), น้ำหนัก (Weight) และความสูง (Height) ของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกลงในตาราง และเมื่อนำแท่งคอนกรีตทรงกระบอกแต่ละแท่งเข้าเครื่องทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกหรือเครื่องกด อ่านค่ากำลังต้านทานแรงอัดที่ได้จากเครื่องบันทึกผลการทดลองลงในตาราง พร้อมทั้งคำนวณค่า Standard Average และค่า Compressive Average และบันทึกผลลงในตาราง

ตารางที่ 4.1 การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีต Strength 210 KSC

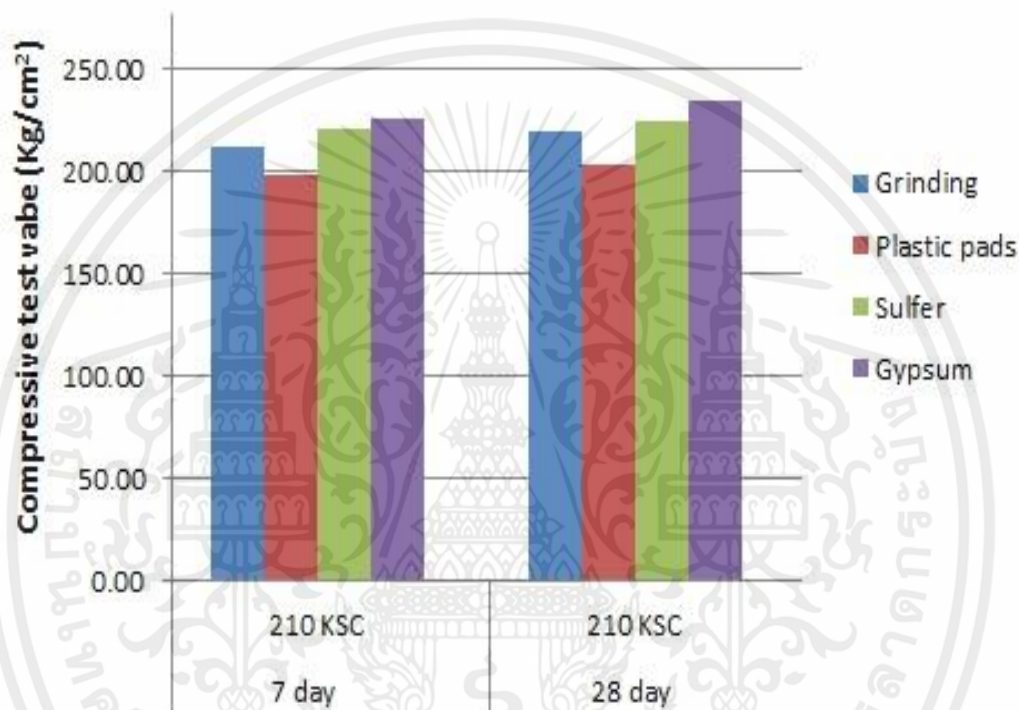
ตารางแสดงผลการทดลอง Strength 210 KSC											
Condition Date test	Cyl No.	Cylinder Average (A,B)						Standard Average V. 5.3 x 10 ⁻³ x 2400 (Kg)	A (Kg/cm ²)	B (Kg/cm ²)	Compressive Average
		A 7 day			B 28 day				Ultimate (7 day)	Ultimate (28 day)	
		Diameter (cm)	Weighth (kg)	Hight (cm)	Diameter (cm)	Weighth (kg)	Hight (cm)	Ultimate (7 day)	Ultimate (28 day)		
Grinding	1	15.02	13.58	31.92	15.02	13.48	31.68	100.34%	218.23	224.24	103.07%
	2	14.96	12.45	29.51	14.96	12.31	29.17		214.37	218.88	
	3	15.04	12.47	29.23	15.04	12.34	28.93		205.00	217.90	
	Average	15.01	12.83	30.22	15.01	12.71	29.93	12.772	212.53	220.34	216.44
Plastic pads	1	15.04	12.94	30.34	15.04	12.81	30.04	98.26%	198.30	204.43	95.69%
	2	15.00	12.54	29.56	15.00	12.43	29.30		190.75	201.10	
	3	15.06	12.21	28.55	15.06	12.10	28.29		207.50	203.60	
	Average	15.03	12.56	29.48	15.03	12.45	29.21	12.507	198.85	203.04	200.95
Sulfer	1	15.00	12.90	30.40	15.00	12.76	30.06	100.84%	215.70	222.24	105.91%
	2	15.15	12.93	29.86	15.15	12.86	29.71		228.00	229.60	
	3	15.10	12.84	29.87	15.10	12.73	29.60		218.10	220.80	
	Average	15.08	12.89	30.04	15.08	12.78	29.79	12.835	220.60	224.21	222.41
Gypsum	1	15.00	12.62	29.75	15.00	12.59	29.67	99.01%	225.80	237.86	109.70%
	2	14.93	12.54	29.84	14.93	12.43	29.58		220.30	230.40	
	3	15.08	12.79	29.84	15.08	12.64	29.46		232.70	235.20	
	Average	15.00	12.65	29.81	15.00	12.55	29.57	12.603	226.27	234.49	230.38

การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังต้านทานแรงอัด (Strength) 210 KSC ที่ผ่านการทำให้ผิวหน้าตัดแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีต่างๆ พบว่า

คอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการบ่มในบ่อบ่มคอนกรีตเป็นระยะเวลา 7 วัน (A 7 day) และผ่านการทำให้ผิวหน้าตัดคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีต่างๆ พบว่าค่ากำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีค่าที่ใกล้เคียง 210 KSC เรียงลำดับได้ดังนี้คือ การทำให้เรียบด้วยการเจียรปลายแท่งคอนกรีต (212.53 Kg/cm²), การเคลือบด้วยกำมะถัน (220.60 Kg/cm²), การเคลือบด้วยแผ่นยาง (198.85 Kg/cm²) และการเคลือบด้วยยิปซัม (226.27 Kg/cm²) ตามลำดับ

คอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการบ่มในบ่อบ่มคอนกรีตเป็นระยะเวลา 28 วัน (B 28 day) และผ่านการทำให้ผิวหน้าตัดคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีต่างๆพบว่าค่ากำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีค่าที่ใกล้เคียง 210 KSC เรียงลำดับได้ดังนี้คือ การทำให้เรียบด้วยการเจียรปลายแท่งคอนกรีต (220.34 Kg/cm²), การเคลือบด้วยกำมะถัน (222.41 Kg/cm²), การเคลือบด้วยแผ่นยาง (203.04 Kg/cm²) และการเคลือบด้วยยิปซัม (234.49 Kg/cm²) ตามลำดับ

นอกจากนี้แล้วกำลังต้านทานแรงอัดเฉลี่ย (Compressive Average) ของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่บ่มในบ่อบ่มคอนกรีตเป็นระยะเวลา 7 วัน (A 7 day) และ 28 วัน (B 28 day) พบว่าค่ากำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีค่าที่ใกล้เคียง 210 KSC เรียงลำดับได้ดังนี้คือ การทำให้เรียบด้วยการเจียรปลาย (212.53 Kg/cm^2), การเคลือบด้วยกำมะถัน (220.60 Kg/cm^2), การเคลือบด้วยแผ่นยาง (198.85 Kg/cm^2) และการเคลือบด้วยยิปซั่ม (226.27 Kg/cm^2) ตามลำดับ



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกที่มีความแข็งแรง 210 KSC

4.2.2 การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตกำลังอัด 300 KSC

จากการทดลองกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอก โดยใช้แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังต้านทานแรงอัด (Strength) 300 KSC ซึ่งมีระยะเวลาของการบ่มคอนกรีต 7 วัน (A 7 day) และ 28 วัน (B 28 day) โดยใช้การทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยการเจียรปลาย (Grinding), การเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยาง (Plastic Pads), การเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถัน (Sulfer) และการเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซั่ม (Gypsum) ซึ่งในแต่ละสภาพ (Condition) ใช้แท่งคอนกรีตทรงกระบอกจำนวน 3 แท่ง (Cyl No. 1-3) พร้อมทั้งบันทึกค่าเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter), น้ำหนัก (Weight)

และความสูง (Hight) ของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกลงในตาราง และเมื่อนำแท่งคอนกรีตทรงกระบอกแต่ละแท่งเข้าเครื่องทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกหรือเครื่องกด อ่านค่ากำลังต้านทานแรงอัดที่ได้จากเครื่องบันทึกผลการทดลองลงในตาราง พร้อมทั้งคำนวณค่า Standard Average และค่า Compressive Average และบันทึกผลลงในตาราง

ตารางที่ 4.2 การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีต Strength 300 KSC

ตารางแสดงผลการทดลอง Strength 300 KSC											
Condition Date test	Cyl No.	Cylinder Average (A,B)						Standard Average V. $5.3 \times 10^{-3} \times 2400$ (Kg)	A (Kg/cm ²)	B (Kg/cm ²)	Compressive Average
		A 7 day			B 28 day				Ultimate (7 day)	Ultimate (28 day)	
		Diameter (cm)	Weigth (kg)	Hight (cm)	Diameter (cm)	Weigth (kg)	Hight (cm)	Ultimate (7 day)	Ultimate (28 day)		
Grinding	1	14.89	13.53	32.37	14.89	13.42	32.10	289.86	364.48	109.09%	
	2	14.93	13.57	32.19	14.95	13.46	31.94	319.20	354.31		
	3	15.03	12.83	30.12	15.03	12.72	29.86	318.89	316.95		
	Average	14.96	13.31	31.55	14.96	13.20	31.29	309.32	345.25		
Plastic pads	1	15.00	13.46	31.71	15.00	13.31	31.37	272.70	283.39	97.34%	
	2	14.97	12.54	29.68	14.97	12.44	29.44	279.40	312.60		
	3	14.94	12.54	29.33	14.94	12.12	28.80	308.10	295.90		
	Average	14.97	12.78	30.24	14.97	12.62	29.87	286.73	297.30		
Sulfer	1	14.97	12.09	28.60	14.97	12.00	28.40	322.71	377.89	111.54%	
	2	15.14	12.36	28.60	15.14	12.40	28.69	320.00	316.50		
	3	14.95	12.41	29.45	14.95	12.22	28.99	321.52	349.10		
	Average	15.02	12.29	28.88	15.02	12.21	28.69	321.41	347.83		
Gypsum	1	15.00	12.36	29.12	15.00	12.57	29.62	335.06	346.66	114.02%	
	2	15.14	12.48	28.87	15.14	12.65	29.27	340.03	359.40		
	3	14.92	12.45	29.66	14.92	12.23	29.13	324.29	346.90		
	Average	15.02	12.43	29.21	15.02	12.48	29.34	333.13	350.99		

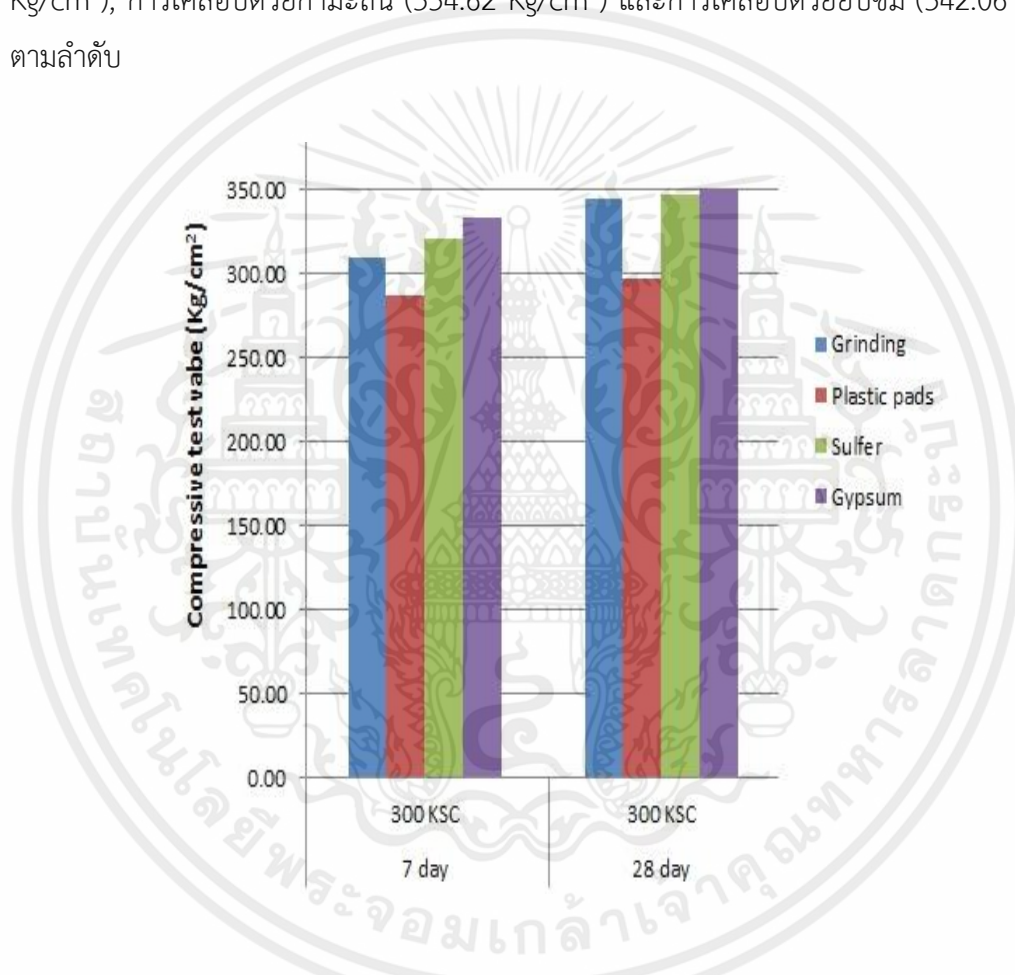
การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกที่มีความแข็ง (Strength) 300 KSC ที่ผ่านการทำให้ผิวหน้าตัดแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบร้อยแล้ว พบว่า

คอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการบ่มในบ่อบ่มคอนกรีตเป็นระยะเวลา 7 วัน (A 7 day) และผ่านการทำให้ผิวหน้าตัดคอนกรีตทรงกระบอกเรียบร้อยแล้วพบว่าค่ากำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีค่าที่ใกล้เคียง 300 KSC เรียงลำดับได้ดังนี้คือ การเคลื่อนด้วยแผ่นยาง (296.73 Kg/cm²), การทำให้เรียบด้วยการเจียรปลายแท่งคอนกรีต (309.32 Kg/cm²), การเคลื่อนด้วยกำมะถัน (321.41 Kg/cm²) และการเคลื่อนด้วยยิปซัม (333.13 Kg/cm²) ตามลำดับ

คอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการบ่มในบ่อบ่มคอนกรีตเป็นระยะเวลา 28 วัน (B 28 day) และผ่านการทำให้ผิวหน้าตัดคอนกรีตทรงกระบอกเรียบร้อยแล้วพบว่าค่ากำลังต้านทานแรงอัด

ของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีค่าที่ใกล้เคียง 300 KSC เรียงลำดับได้ดังนี้คือการเคลือบด้วยแผ่นยาง (297.3 Kg/cm^2), การเจียรปลายแท่งคอนกรีต (345.25 Kg/cm^2), การเคลือบด้วยกำมะถัน (347.83 Kg/cm^2) และการเคลือบด้วยยิปซัม (350.99 Kg/cm^2) ตามลำดับ

นอกจากนี้แล้วกำลังต้านทานแรงอัดเฉลี่ย (Compressive Average) ของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่บ่มในบ่อบ่มคอนกรีตเป็นระยะเวลา 7 วัน (A 7 day) และ 28 วัน (B 28 day) พบว่าค่ากำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีค่าที่ใกล้เคียง 300 KSC เรียงลำดับได้ดังนี้คือ การเคลือบด้วยแผ่นยาง (292.01 Kg/cm^2), การทำให้เรียบการเจียรปลาย (327.28 Kg/cm^2), การเคลือบด้วยกำมะถัน (334.62 Kg/cm^2) และการเคลือบด้วยยิปซัม (342.06 Kg/cm^2) ตามลำดับ



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอก 300 KSC

4.2.3 การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตกำลังอัด 400 KSC

จากการทดลองกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอก โดยใช้แท่งคอนกรีตเอกสารนี้เป็นทรงกระบอกที่มีกำลังต้านทานแรงอัด (Strength) 400 KSC ซึ่งมีระยะเวลาของการบ่มคอนกรีต 7 วัน (A 7 day) และ 28 วัน (B 28 day) โดยใช้การทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยการเจียรปลาย (Grinding), การเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยาง (Plastic

Pads), การเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถัน (Sulfer) และการเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซัม (Gypsum) ซึ่งในแต่ละสภาพ (Condition) ใช้แท่งคอนกรีตทรงกระบอกจำนวน 3 แท่ง (Cyl No. 1-3) พร้อมทั้งบันทึกค่าเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter), น้ำหนัก (Weight) และความสูง (Hight) ของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกลงในตาราง และเมื่อนำแท่งคอนกรีตทรงกระบอกแต่ละแท่งเข้าเครื่องทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกหรือเครื่องกด อ่านค่ากำลังต้านทานแรงอัดที่ได้จากเครื่องบันทึกผลการทดลองลงในตาราง พร้อมทั้งคำนวณค่า Standard Average และค่า Compressive Average และบันทึกผลลงในตาราง

ตารางที่ 4.3 การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีต Strength 400 KSC

ตารางแสดงผลการทดลอง Strength 400 KSC											
Condition Date test	Cyl No.	Cylinder Average (A,B)						Standard Average V. $5.3 \times 10^{-3} \times 2400$ (Kg)	A (Kg/cm ²)	B (Kg/cm ²)	Compressive Average
		A 7 day			B 28 day				Ultimate (7 day)	Ultimate (28 day)	
		Diameter (cm)	Weigth (kg)	Hight (cm)	Diameter (cm)	Weigth (kg)	Hight (cm)				
Grinding	1	15.05	13.94	32.64	15.05	13.67	32.01	105.64%	414.09	420.84	103.89%
	2	15.12	13.54	31.43	15.12	13.44	31.20		415.25	411.83	
	3	15.36	13.07	29.38	15.36	13.01	29.24		410.83	420.50	
	Average	15.18	13.52	31.13	15.18	13.37	30.80	13.446	413.39	417.72	415.56
Plastic pads	1	15.00	13.57	31.98	15.00	13.48	31.77	100.97%	389.30	407.11	102.25%
	2	15.06	12.94	30.26	15.06	12.84	30.02		407.30	416.73	
	3	14.94	12.16	28.89	14.94	12.12	28.80		423.80	409.75	
	Average	15.00	12.89	30.38	15.00	12.81	30.20	12.852	406.80	411.20	409.00
Sulfer	1	15.18	13.34	30.70	15.18	13.24	30.47	103.00%	417.96	418.58	104.03%
	2	15.01	13.01	30.63	15.01	12.99	30.58		409.00	419.40	
	3	15.03	13.08	30.70	15.03	13.00	30.52		416.99	414.80	
	Average	15.07	13.14	30.68	15.07	13.08	30.52	13.111	414.65	417.59	416.12
Gypsum	1	15.11	12.97	30.12	15.11	12.86	29.87	103.36%	409.83	417.09	105.08%
	2	15.06	13.38	31.29	15.06	13.32	31.14		426.22	428.60	
	3	15.06	13.25	30.98	15.06	13.16	30.77		422.55	417.62	
	Average	15.08	13.20	30.80	15.08	13.11	30.59	13.157	419.53	421.10	420.32

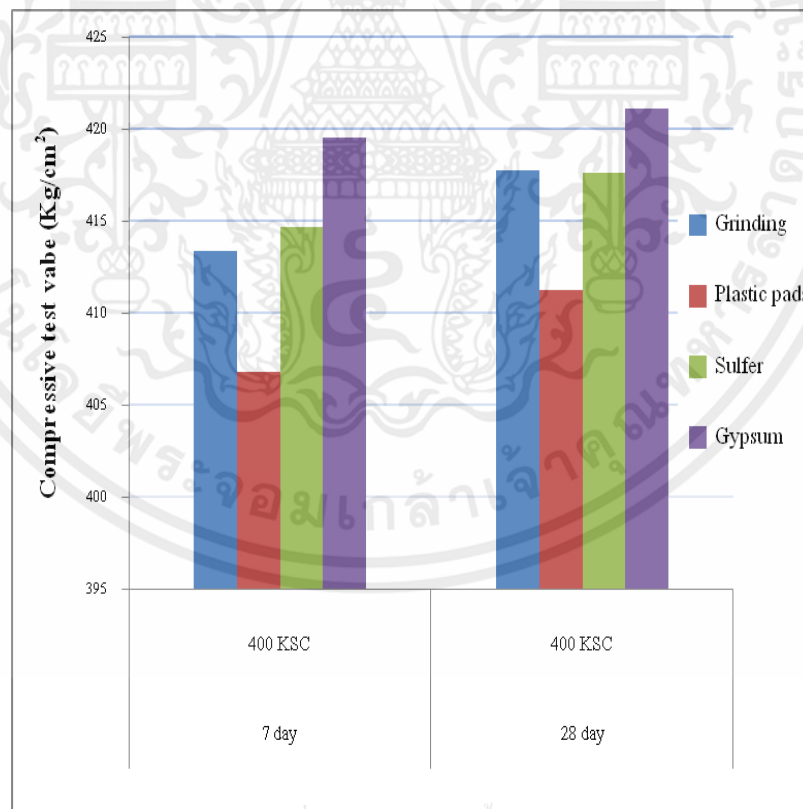
การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกที่มีความแข็ง (Strength) 400 KSC ที่ผ่านการทำให้ผิวหน้าตัดแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีต่างๆ พบว่า

ผลทดลอง การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกที่มีความแข็ง (Strength) 400 KSC การ ที่ผ่านการทำให้ผิวหน้าตัดแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีต่างๆ พบว่าคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการบ่มในบ่อบ่มคอนกรีตเป็นระยะเวลา 7 วัน (A 7 day) และผ่านการทำให้ผิวหน้าตัดคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีต่างๆ พบว่าค่ากำลังต้านทานแรงอัดของแท่ง

คอนกรีตทรงกระบอกที่มีค่าที่ใกล้เคียง 400 KSC เรียงลำดับได้ดังนี้คือ การเคลือบด้วยแผ่นยาง (413.39 Kg/cm^2), การเจียรปลายแท่งคอนกรีต(406.80 Kg/cm^2), การเคลือบด้วยกำมะถัน (414.66 Kg/cm^2) และการเคลือบด้วยยิปซัม (419.53 Kg/cm^2) ตามลำดับ

คอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการบ่มในบ่อบ่มคอนกรีตเป็นระยะเวลา 28 วัน (B 28 day) และผ่านการทำให้ผิวหน้าตัดคอนกรีตทรงกระบอกเรียงด้วยวิธีต่างๆพบว่าค่ากำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีค่าที่ใกล้เคียง 400 KSC เรียงลำดับได้ดังนี้คือ การเคลือบด้วยแผ่นยาง (411.20 Kg/cm^2), การทำให้เรียบด้วยการเจียรปลาย (417.72 Kg/cm^2), การเคลือบด้วยกำมะถัน (417.59 Kg/cm^2) และการเคลือบด้วยยิปซัม (421.10 Kg/cm^2) ตามลำดับ

นอกจากนี้แล้วกำลังต้านทานแรงอัดเฉลี่ย (Compressive Average) ของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่บ่มในบ่อบ่มคอนกรีตเป็นระยะเวลา 7 วัน (A 7 day) และ 28 วัน (B 28 day) พบว่าค่ากำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีค่าที่ใกล้เคียง 400 KSC เรียงลำดับได้ดังนี้คือ การเคลือบด้วยแผ่นยาง (409.00 Kg/cm^2), การทำให้เรียบด้วยการเจียรปลาย(415.56 Kg/cm^2), การเคลือบด้วยกำมะถัน(416.12 Kg/cm^2) และการเคลือบด้วยยิปซัม (420.32 Kg/cm^2) ตามลำดับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 4.3 กราฟที่แสดงผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกที่มีความแข็ง
 400 KSC

4.2.4 วิเคราะห์เปรียบเทียบการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด

การทดสอบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังต้านทานแรงอัด (Strength) 210 KSC จากการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการทำให้ผิวหน้าตัดเรียบด้วยวิธีต่างๆ แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการบ่มในบ่อบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 7 วัน และ 28 วัน (Strength) 210 KSC เมื่อนำไปทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกจากเครื่องกดไฮดรอลิก พบว่าค่ากำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีค่าที่ใกล้เคียง 210 KSC เรียงลำดับได้ดังนี้คือ การทำให้เรียบด้วยการเจียรปลาย (Grinding), การเคลือบด้วยกำมะถัน (Sulfer), การเคลือบด้วยแผ่นยาง (Plastic Pads) และการเคลือบด้วยยิปซัม (Gypsum) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 กำลังต้านทานแรงอัดเฉลี่ยของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก (Strength) 210 KSC

	กำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก (Strength) 210 KSC			
คอนกรีตบ่ม 7 วัน	Grinding	Sulfer	Plastic Pads	Gypsum
	(212.53 KSC)	(220.60 KSC)	(198.85 KSC)	(226.27)
คอนกรีตบ่ม 28 วัน	Grinding	Sulfer	Plastic Pads	Gypsum
	(220.34 KSC)	(222.41 KSC)	(203.04 KSC)	(234.49)

การทดสอบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังต้านทานแรงอัด (Strength) 300 KSC จากการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการทำให้ผิวหน้าตัดเรียบด้วยวิธีต่างๆ แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการบ่มในบ่อบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 7 วัน และ 28 วัน (Strength) 300 KSC เมื่อนำไปทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกจากเครื่องกดไฮดรอลิก พบว่าค่ากำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีค่าที่ใกล้เคียง 300 KSC เรียงลำดับได้ดังนี้คือ การเคลือบด้วยแผ่นยาง (Plastic Pads), การทำให้เรียบด้วยการเจียรปลาย (Grinding), การเคลือบด้วยกำมะถัน (Sulfer) และการเคลือบด้วยยิปซัม (Gypsum) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 กำลังต้านทานแรงอัดเฉลี่ยของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก (Strength) 300 KSC

	กำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก (Strength) 300 KSC			
คอนกรีตบ่ม 7 วัน	Plastic Pads	Grinding	Sulfer	Gypsum
	(296.72 KSC)	(309.32 KSC)	(324.41 KSC)	(333.13 KSC)
คอนกรีตบ่ม 28 วัน	Plastic Pads	Grinding	Sulfer	Gypsum
	(297.30 KSC)	(345.25 KSC)	(347.83 KSC)	(350.99)

การทดสอบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังต้านทานแรงอัด (Strength) 400 KSC จากการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการทำให้ผิวหน้าตัดเรียบด้วยวิธีต่างๆ แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการบ่มในบ่อบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 7 วัน และ 28 วัน (Strength) 400 KSC เมื่อนำไปทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกจากเครื่องกดไฮดรอลิก พบว่าค่ากำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีค่าที่ใกล้เคียง 400 KSC เรียงลำดับได้ดังนี้คือการเคลือบด้วยแผ่นยาง (Plastic Pads), การทำให้เรียบด้วยการเจียรปลาย (Grinding), กำมะถัน (Sulfer) และการเคลือบด้วยยิปซัม (Gypsum)

ตารางที่ 4.6 กำลังต้านทานแรงอัดเฉลี่ยของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก (Strength) 400 KSC

กำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก (Strength) 400 KSC				
คอนกรีตบ่ม 7 วัน	Plastic Pads	Grinding	Sulfer	Gypsum
	(406.80 KSC)	(413.39 KSC)	(414.65 KSC)	(419.53 KSC)
คอนกรีตบ่ม 28 วัน	Plastic Pads	Grinding	Sulfer	Gypsum
	(411.20 KSC)	(417.59 KSC)	(417.72 KSC)	(421.10 KSC)

4.3 การทดสอบมลภาวะทางเสียงและอากาศ

4.3.1 มลภาวะทางเสียงและอากาศของแท่งคอนกรีตกำลังอัด 210 KSC

ในขณะที่ทำการทดลองการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังต้านทานแรงอัด (Strength) 210 KSC โดยการทำให้หน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยการเจียรปลาย (Grinding), การเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยาง (Plastic pads), การเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถัน (Sulfer) และการเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซัม (Gypsum) จะเกิดมลภาวะทางเสียง และมลภาวะทางอากาศ (ฝุ่นละออง) เกิดขึ้นในขณะที่ทำการทดลอง ผู้ทดลองจึงได้ใช้เครื่องวัดระดับเสียง (Decibel) วัดระดับเสียงที่เกิดขึ้น โดยบันทึกระดับเสียงที่สูงที่สุดขณะทำการทดลอง (L_{max}) และระดับเสียงต่ำที่สุดขณะทำการทดลอง (L_{min}) และใช้เครื่องมือวัดอนุภาคในอากาศหรือฝุ่นละออง (Particle) ที่เกิดขึ้นและบันทึกผลลงในตารางดังต่อไปนี้

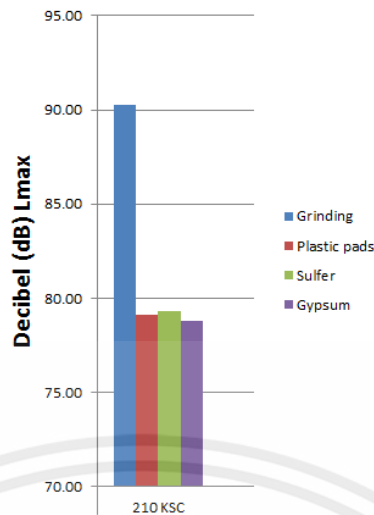
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองวัดเสียงและฝุ่นของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก 210 KSC

ผลการทดลองวัดเสียงและฝุ่นของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก 210 KSC							
Condition Date test	Cyl No.	Decibel (dB) (7 day)		Decibel (dB) (28 day)		Particle (7 day)	Particle (28 day)
		Lmax (dB)	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Lmin (dB)	mg/m3	mg/m3
Grinding	1	88.8	68.5	90.4	72.1	5.530	5.684
	2	91.0	68.0	89.9	52.5	5.800	6.340
	3	90.9	69.9	89.1	68.4	7.310	7.524
	Average	90.2	68.8	89.8	64.3	6.213	6.516
Plastic pads	1	78.4	59.3	79.3	58.4	0.074	0.085
	2	80.1	58.3	80.5	59.1	0.084	0.078
	3	78.9	59.9	79.4	58.9	0.072	0.078
	Average	79.1	59.2	79.7	58.8	0.077	0.080
Sulfur	1	79.6	58.1	79.4	59.5	0.091	0.089
	2	78.90	59.20	79.8	58.7	0.086	0.070
	3	79.40	59.70	80.2	59.3	0.072	0.085
	Average	79.3	59.0	79.8	59.2	0.083	0.081
Gypsum	1	78.4	58.4	78.3	58.7	0.089	0.084
	2	79.3	59.1	78.8	58.3	0.078	0.075
	3	78.7	59.8	79.1	59.1	0.076	0.071
	Average	78.8	59.1	78.7	58.7	0.081	0.077

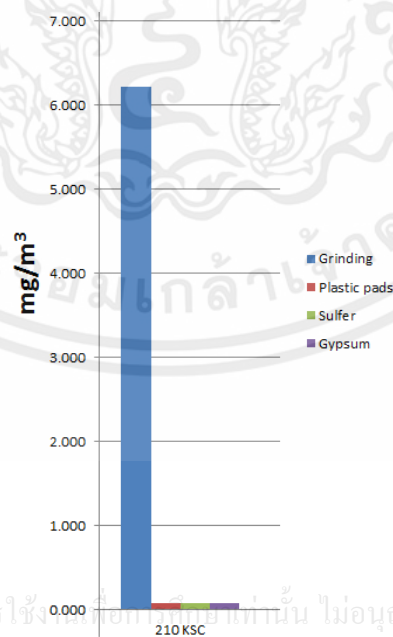
การทดสอบมลภาวะทางเสียงในขั้นตอนการทำให้ผิวแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบก่อนนำไปเข้าเครื่องกด พบว่าระดับเสียงที่เกิดจากการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตเรียบด้วยวิธีเคลือบด้วยแผ่นยาง, เคลือบด้วยกำมะถัน และเคลือบด้วยยิปซัม ทั้ง 3 วิธีนี้มีค่าของระดับเสียง (Decibel) ที่เกิดขึ้นใกล้เคียงกันคือมีระดับเสียงสูงสุด (Lmax) ประมาณ 78-80 decibel ซึ่งจะเห็นว่ามีความแตกต่างกับวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีเจียรปลายซึ่งมีค่าระดับเสียงสูงสุด (Lmax) ถึงประมาณ 89-90 decibel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงผลการทดสอบระดับเสียงสูงสุดที่เกิดจากการทำให้หัวคอนกรีตเรียบโดยวิธีต่างๆ

การทดสอบมลภาวะทางอากาศ (ฝุ่นละออง) โดยใช้เครื่องวัดอนุภาคในอากาศพบว่า การทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตเรียบด้วยวิธีเคลือบด้วยแผ่นยาง, เคลือบด้วยกำมะถัน และเคลือบด้วยยิปซัม ทั้ง 3 วิธีนี้มีค่าของจำนวนอนุภาคในอากาศที่ใกล้เคียงกันคือประมาณ $0.07-0.09 \text{ mg/m}^3$ ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีความแตกต่างกับวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีเจียรปลายซึ่งมีค่าของจำนวนอนุภาคในอากาศ ประมาณ $5-7 \text{ mg/m}^3$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ถูกต้องเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.5 กราฟแสดงผลการทดสอบมลภาวะทางอากาศ (ฝุ่นละออง) โดยใช้เครื่องวัดอนุภาค

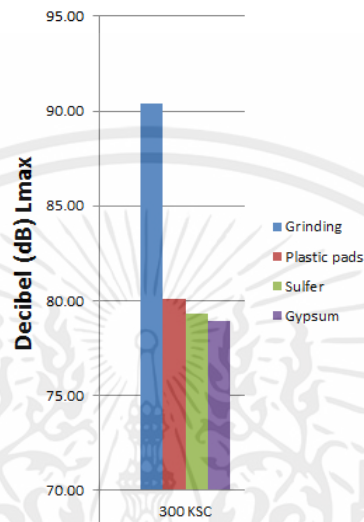
4.3.2 มลภาวะทางเสียงและอากาศของแท่งคอนกรีตกำลังอัด 300 KSC

ในขณะที่ทำการทดลองการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังต้านทานแรงอัด (Strength) 300 KSC โดยการทำให้หน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยการเจียรปลาย (Grinding), การเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยาง (Plastic Pads), การเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถัน (Sulfer) และการเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซัม (Gypsum) จะเกิดมลภาวะทางเสียง และมลภาวะทางอากาศ (ฝุ่นละออง) เกิดขึ้นในขณะที่ทำการทดลอง ผู้ทดลองจึงได้ใช้เครื่องวัดระดับเสียง (Decibel) วัดระดับเสียงที่เกิดขึ้น โดยบันทึกระดับเสียงที่สูงที่สุดขณะทำการทดลอง (Lmax) และระดับเสียงต่ำที่สุดขณะทำการทดลอง (Lmin) และใช้เครื่องมือวัดอนุภาคในอากาศหรือฝุ่นละออง (Particle) ที่เกิดขึ้นและบันทึกผลลงในตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองวัดเสียงและฝุ่นของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก 300 KSC

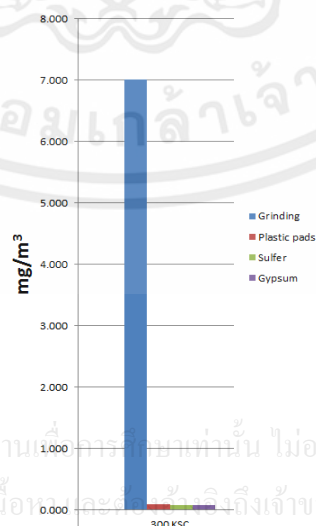
ผลการทดลองวัดเสียงและฝุ่นของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก 300 KSC								
Condition	Date test	Cyl No.	Decibel (dB) (7 day)		Decibel (dB) (28 day)		Particle (7 day)	Particle (28 day)
			Lmax (dB)	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Lmin (dB)	mg/m ³	mg/m ³
Grinding		1	90.4	67.8	92.3	65.9	6.520	7.210
		2	90.4	66.0	90.0	62.1	7.053	6.890
		3	90.3	66.2	90.1	63.6	7.480	7.430
		Average	90.4	66.7	90.8	63.9	7.018	7.177
Plastic pads		1	80.4	59.4	79.4	60.3	0.096	0.086
		2	80.1	59.8	78.8	60.6	0.081	0.093
		3	79.8	60.1	79.2	59.7	0.096	0.087
		Average	80.1	59.8	79.1	60.2	0.091	0.089
Sulfer		1	79.5	59.1	79.1	60.3	0.084	0.082
		2	79.40	59.60	79.8	59.6	0.098	0.093
		3	79.00	58.90	78.9	60.5	0.078	0.076
		Average	79.3	59.2	79.3	60.1	0.087	0.084
Gypsum		1	78.5	59.5	78.3	59.6	0.091	0.084
		2	79.8	59.4	78.7	59.3	0.076	0.071
		3	78.6	58.7	79.1	59.9	0.086	0.088
		Average	79.0	59.2	78.7	59.6	0.084	0.081

การทดสอบมลภาวะทางเสียงพบว่าระดับเสียงที่เกิดจากการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตเรียบด้วยวิธีเคลือบด้วยแผ่นยาง, เคลือบด้วยกำมะถัน และเคลือบด้วยยิปซัม ทั้ง 3 วิธีนี้มีค่าของระดับเสียง (Decibel) ที่เกิดขึ้นใกล้เคียงกันคือมีระดับเสียงสูงสุด (Lmax) ประมาณ 79-80 decibel ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีความแตกต่างกับวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีเจียรปลายซึ่งมีค่าระดับเสียงสูงสุด (Lmax) ถึงประมาณ 90 decibel



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงผลการทดสอบระดับเสียงสูงสุดที่เกิดจากการทำให้หัวคอนกรีตเรียบโดยวิธีต่างๆ

การทดสอบมลภาวะทางอากาศ (ฝุ่นละออง) โดยใช้เครื่องวัดอนุภาคในอากาศพบว่าการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตเรียบด้วยวิธีเคลือบด้วยแผ่นยาง, เคลือบด้วยกำมะถัน และเคลือบด้วยยิปซัม ทั้ง 3 วิธีนี้มีค่าของจำนวนอนุภาคในอากาศที่ใกล้เคียงกันคือประมาณ $0.08-0.09 \text{ mg/m}^3$ ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีความแตกต่างกับวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีเจียรปลายซึ่งมีค่าของจำนวนอนุภาคในอากาศ ประมาณ $6-7 \text{ mg/m}^3$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาลงสู่สื่อออนไลน์หรือสิ่งพิมพ์ใดๆทั้งสิ้น และต้องแจ้งเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.7 กราฟแสดงผลการทดสอบมลภาวะทางอากาศ (ฝุ่นละออง) โดยใช้เครื่องวัดอนุภาค

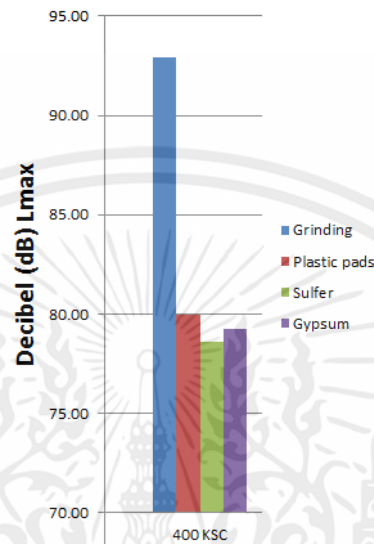
4.3.3 มลภาวะทางเสียงและอากาศของแท่งคอนกรีตกำลังอัด 400 KSC

ในขณะที่ทำการทดลองการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีความแข็งแรง (Strength) 400 KSC โดยการทำให้หน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยการเจียรปลาย (Grinding), การเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยาง (Plastic pads), การเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถัน (Sulfur) และการเคลือบปลายคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซัม (Gypsum) จะเกิดมลภาวะทางเสียง และมลภาวะทางอากาศ (ฝุ่นละออง) เกิดขึ้น ในขณะที่ทำการทดลอง ผู้ทดลองจึงได้ใช้เครื่องวัดระดับเสียง (Decibel) วัดระดับเสียงที่เกิดขึ้นโดยบันทึกระดับเสียงที่สูงที่สุดขณะทำการทดลอง (Lmax) และระดับเสียงต่ำที่สุดขณะทำการทดลอง (Lmin) และใช้เครื่องมือวัดอนุภาคในอากาศหรือฝุ่นละออง (Particle) ที่เกิดขึ้นและบันทึกผลลงในตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.9 ผลการทดลองวัดเสียงและฝุ่นของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก 400 KSC

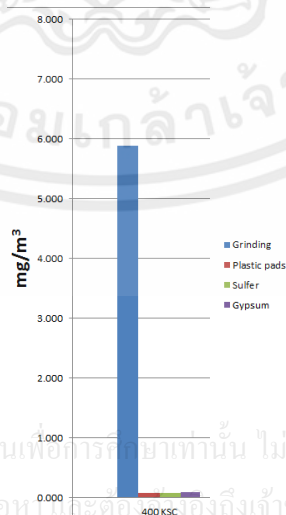
ผลการทดลองวัดเสียงและฝุ่นของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก 400 KSC								
Condition	Date	Cyl No.	Decibel (dB) (7 day)		Decibel (dB) (28 day)		Particle (7 day)	Particle (28 day)
			Lmax (dB)	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Lmin (dB)	mg/m3	mg/m3
Grinding		1	90.0	63.4	91.5	65.9	5.210	6.913
		2	93.1	68.2	91.7	65.9	6.270	7.012
		3	95.6	61.2	88.9	55.4	6.180	6.861
		Average	92.9	64.3	90.7	62.4	5.887	6.929
Plastic pads		1	80.3	59.3	80.2	59.3	0.068	0.072
		2	79.3	59.9	79.4	59.9	0.086	0.086
		3	80.2	60.2	79.5	58.9	0.079	0.083
		Average	79.9	59.8	79.7	59.6	0.078	0.080
Sulfur		1	78.2	58.9	78.9	59.9	0.081	0.078
		2	78.50	59.90	80.3	58.7	0.076	0.081
		3	79.10	59.80	79.4	59.4	0.098	0.093
		Average	78.6	59.5	79.5	59.3	0.085	0.084
Gypsum		1	78.4	58.4	78.4	59.3	0.085	0.085
		2	79.9	59.4	78.8	58.6	0.097	0.094
		3	79.5	58.3	79.7	59.7	0.088	0.087
		Average	79.3	59.3	79.0	59.2	0.090	0.089

การทดสอบมลภาวะทางเสียงพบว่าระดับเสียงที่เกิดจากการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตเรียบด้วยวิธีเคลือบด้วยแผ่นยาง, เคลือบด้วยกำมะถัน และเคลือบด้วยยิปซัม ทั้ง 3 วิธีนี้มีค่าของระดับเสียง (Decibel) ที่เกิดขึ้นใกล้เคียงกันคือมีระดับเสียงสูงสุด (Lmax) ประมาณ 79-80 decibel ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีความแตกต่างกับวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีเจียรปลายซึ่งมีค่าระดับเสียงสูงสุด (Lmax) ถึงประมาณ 90 decibel



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงผลการทดสอบระดับเสียงสูงสุดที่เกิดจากการทำให้หัวคอนกรีตเรียบโดยวิธีต่างๆ

การทดสอบมลภาวะทางอากาศ (ฝุ่นละออง) โดยใช้เครื่องวัดอนุภาคในอากาศพบว่า การทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตเรียบด้วยวิธีเคลือบด้วยแผ่นยาง, เคลือบด้วยกำมะถัน และเคลือบด้วยยิปซัม ทั้ง 3 วิธีนี้มีค่าของจำนวนอนุภาคในอากาศที่ใกล้เคียงกันคือประมาณ 0.06-0.09 mg/m^3 ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีความแตกต่างกับวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีเจียรปลายซึ่งมีค่าของจำนวนอนุภาคในอากาศ ประมาณ 5-6 mg/m^3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาที่กระตือรือร้นของเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.9 กราฟแสดงผลการทดสอบมลภาวะทางอากาศ (ฝุ่นละออง) โดยใช้เครื่องวัดอนุภาค

4.3.4 วิเคราะห์เปรียบเทียบมลภาวะทางเสียงและอากาศ

การทดสอบมลภาวะทางเสียงจากการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีต่างๆ พบว่า กรณีของมลภาวะทางเสียง ระดับเสียงที่เกิดจากการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตเรียบด้วยวิธีเคลือบด้วยแผ่นยางพลาสติก (Plastic pads), เคลือบด้วยกำมะถัน (Sulfer) และเคลือบด้วยยิปซัม (Gypsum) ทั้ง 3 วิธีนี้มีค่าของระดับเสียง (Decibel) ที่เกิดขึ้นใกล้เคียงกัน ซึ่งมีความแตกต่างกับระดับเสียงที่เกิดจากการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีเจียรปลาย (Grinding) ที่มีระดับเสียงถึงระดับที่เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานซึ่งวัดค่าระดับเสียงสูงสุด (Lmax) ได้ประมาณ 89-90 decibel

ในการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตกำลังอัด 210 KSC การทดสอบมลภาวะทางอากาศ (ฝุ่นละออง) จากการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีต่างๆ พบว่า กรณีของมลภาวะทางอากาศ (ฝุ่นละออง) ระดับของฝุ่นละอองที่ตรวจพบในการการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตเรียบด้วยวิธีเคลือบด้วยแผ่นยาง (Plastic Pads), เคลือบด้วยกำมะถัน (Sulfer) และเคลือบด้วยยิปซัม (Gypsum) ทั้ง 3 วิธีนี้มีค่าของจำนวนอนุภาคในอากาศที่ใกล้เคียงกันมาก ประมาณ $0.07-0.09 \text{ mg/m}^3$ ซึ่งมีความแตกต่างกับวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีเจียรปลาย(Grinding) ซึ่งมีค่าของจำนวนอนุภาคในอากาศซึ่งมีจำนวนอนุภาคมากกว่า $5-7 \text{ mg/m}^3$

ในการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตกำลังอัด 300 KSC การทดสอบมลภาวะทางอากาศ (ฝุ่นละออง) จากการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีต่างๆ พบว่า กรณีของมลภาวะทางอากาศ (ฝุ่นละออง) ระดับของฝุ่นละอองที่ตรวจพบในการการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตเรียบด้วยวิธีเคลือบด้วยแผ่นยาง (Plastic pads), เคลือบด้วยกำมะถัน (Sulfer) และเคลือบด้วยยิปซัม (Gypsum) ทั้ง 3 วิธีนี้มีค่าของจำนวนอนุภาคในอากาศที่ใกล้เคียงกันมาก ประมาณ $0.08-0.09 \text{ mg/m}^3$ ซึ่งมีความแตกต่างกับวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีเจียรปลาย(Grinding) ซึ่งมีค่าของจำนวนอนุภาคในอากาศซึ่งมีจำนวนอนุภาคมากกว่า $6-7 \text{ mg/m}^3$

ในการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตกำลังอัด 400 KSC การทดสอบมลภาวะทางอากาศ (ฝุ่นละออง) จากการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีต่างๆ พบว่า กรณีของมลภาวะทางอากาศ (ฝุ่นละออง) ระดับของฝุ่นละอองที่ตรวจพบในการ การทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตเรียบด้วยวิธีเคลือบด้วยแผ่นยาง(Plastic pads), เคลือบด้วยกำมะถัน (Sulfer) และเคลือบด้วยยิปซัม(Gypsum) ทั้ง 3 วิธีนี้มีค่าของจำนวนอนุภาคในอากาศที่ใกล้เคียงกันมาก ประมาณ $0.06-0.09 \text{ mg/m}^3$ ซึ่งมีความแตกต่างกับวิธีการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีเจียรปลาย(Grinding)ซึ่งมีค่าของจำนวนอนุภาคในอากาศซึ่งมีจำนวนอนุภาคมากกว่า $5-6 \text{ mg/m}^3$

4.4 ราคาต้นทุนค่าใช้จ่ายของการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด

4.4.1 ราคาต้นทุนค่าใช้จ่ายของการทดสอบ

คอนกรีตทดสอบรูปกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตรสูง 30 เซนติเมตร ประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ หิน ทราย และน้ำเป็นส่วนประกอบหลัก การทดลองได้กำหนดกำลังรับแรงอัด 210 KSC, 300 KSC, 400 KSC อัตราส่วนผสมหลักและราคาค่าใช้จ่ายที่แตกต่างกัน เมื่อนำอัตราส่วนผสมคอนกรีต ในแต่ละช่วงกำลังทำการหาอัตราส่วนผสมต่อ 1 ทรงกระบอกขนาด มีปริมาตร = 5.303×10^{-3} จะได้ค่าอัตราส่วนผสม ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.10 สัดส่วนผสมคอนกรีตในแต่ละช่วงกำลังอัด (ต่อ 1 ลบ.ม.)

วัสดุผสมคอนกรีต	สัดส่วนผสมในแต่ละช่วงกำลังอัด					
	210 KSC		300 KSC		400 KSC	
	(ลบ.ม.)	(cylinder)	(ลบ.ม.)	(cylinder)	(ลบ.ม.)	(cylinder)
ปูนซีเมนต์ (กก.)	286.77	1.52	354.55	1.88	453	2.40
หิน (กก.)	1093.44	5.80	1093.44	5.80	1,072	5.69
ทราย (กก.)	750.52	3.98	694.19	3.68	609	3.23
น้ำ (กก.)	175.94	0.93	176.16	0.93	195	1.03
รวม	2306.67	12.23	2318.33	12.29	2335.36	12.39

หมายเหตุ : ทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ซม. สูง 30 ซม. มีปริมาตร = 5.303×10^{-3}

อัตราส่วนผสมของ ปูนซีเมนต์, หิน, ทรายและน้ำในอัตราส่วน 1 ตัวอย่างทรงกระบอกเป็น กิโลกรัม นำค่าที่ได้เทียบราคาค่าใช้จ่ายดังนี้

$$\text{ปูนซีเมนต์} = \text{ราคา/กิโลกรัม} = 130/30 = 4.33 \text{ บาท/กิโลกรัม}$$

$$\text{หิน} = \text{ราคา/กิโลกรัม} = 550/1200 = 0.46 \text{ บาท/กิโลกรัม}$$

$$\text{ทราย} = \text{ราคา/กิโลกรัม} = 455/1350 = 0.34 \text{ บาท/กิโลกรัม}$$

$$\text{น้ำ} = \text{ราคา/กิโลกรัม} = 13/1000 = 0.01 \text{ บาท/กิโลกรัม}$$

เอกสารนี้เป็น **หมายเหตุ:** หินย่อย 3/8 นิ้ว = 1.20 ตัน / ลบ.ม. ความหนาแน่น 1350 กก./ลบ.ม. ระเบียบด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมค่าที่ได้กับอัตราส่วนผสมคอนกรีตจะได้ต้นทุนค่าใช้จ่ายเฉพาะในงานคอนกรีตดังตารางต่อไป

ตารางที่ 4.11 มูลค่าของส่วนผสมคอนกรีต (ต่อ 1 คอนกรีตรูปทรงกระบอก)

วัสดุผสมคอนกรีต (ต่อรูปทรงกระบอก)	มูลค่าของส่วนผสมคอนกรีต		
	210 KSC	300 KSC	400 KSC
ปูนซีเมนต์ (บาท)	6.59	8.15	10.42
หิน (บาท)	2.66	2.66	2.66
ทราย (บาท)	1.34	1.24	1.09
น้ำ (บาท)	0.01	0.01	0.01
รวม (บาท)	10.60	12.06	14.19

ตารางที่ 4.12 ต้นทุนใช้จ่ายในกระบวนการเตรียมปลายตัวอย่าง

รายการ	ตัวอย่างด้วยการเจียรเคลือบปลาย (บาท)			ตัวอย่างด้วยแผ่นยางแผ่นยางพลาสติก (บาท)		
	ต้นทุนคงที่	ต้นทุนผันแปร (ต่อก้อน)	ค่าเสื่อมเครื่องจักร (ต่อก้อน)	ต้นทุนคงที่	ต้นทุนผันแปร (ต่อก้อน)	ค่าเสื่อมเครื่องจักร (ต่อก้อน)
เครื่องเจียรปลายตัวอย่าง	170,000					
ใบเจียรคอนกรีต ไบละ 380		0.95				
หม้อต้มกำมะถัน						
แทนตัวอย่างเคลือบกำมะถัน						
ผงกำมะถัน กิโลกรัมละ 30 บาท			5.19			-
ผงยิปซัม กิโลกรัมละ 35 บาท						
แผ่นแผ่นยางพลาสติก					40.00	
ค่าไฟฟ้า		0.13				
ค่าน้ำประปา		0.07				
รวมต้นทุนใช้จ่าย	170,000	1.15	5.19	0.00	40.00	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 ต้นทุนใช้จ่ายในกระบวนการเตรียมปลายตัวอย่าง

รายการ	ตัวอย่างด้วยกำมะถันเคลือบปลาย (บาท)			ตัวอย่างด้วยยิปซัมเคลือบปลาย (บาท)		
	ต้นทุนคงที่	ต้นทุนผันแปร (ต่อก้อน)	ค่าเสื่อมเครื่องจักร (ต่อก้อน)	ต้นทุนคงที่	ต้นทุนผันแปร (ต่อก้อน)	ค่าเสื่อมเครื่องจักร (ต่อก้อน)
เครื่องเจียรปลายตัวอย่าง						
ใบเจียรคอนกรีต ไบละ 380						
หม้อต้มกำมะถัน	8,500.00					
แทนตัวอย่างเคลือบกำมะถัน	4,500.00					
ผงกำมะถัน กิโลกรัมละ 30 บาท		6.00	2.00			-
ผงยิปซัม กิโลกรัมละ 35 บาท					7.00	
แผ่นแผ่นยางพลาสติก						
ค่าไฟฟ้า		0.07				
ค่าน้ำประปา					0.03	
รวมต้นทุนใช้จ่าย	13,000	6.07	2.00	0.00	7.03	-

4.4.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบราคาต้นทุนค่าใช้จ่ายของการทดสอบ

มูลค่าใช้จ่ายในกระบวนการเคลือบปลายคอนกรีตนั้นประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายวัสดุที่ใช้เคลือบปลายคอนกรีตและค่าใช้จ่ายจากเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบ ดังนี้

ต้นทุนคงที่ = ราคาเครื่องเจียร, ราคาหม้อต้มกำมะถัน, ราคาแทนตัวอย่าง (วิเคราะห์จากค่าเสื่อมเครื่องจักร)

ต้นทุนผันแปร = ราคาผงกำมะถัน, ราคาผงยิปซัม, ราคาใบเจียรคอนกรีตและราคาแผ่นยางพลาสติก

ค่าใช้จ่ายงานคอนกรีต 1 ตัวอย่าง = มูลค่าของส่วนผสมคอนกรีต + มูลค่าใช้จ่ายในกระบวนการเคลือบปลายคอนกรีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 รวมต้นทุนค่าใช้จ่ายคอนกรีตและการเตรียมปลายตัวอย่าง

รายการ	รวมต้นทุนค่าใช้จ่ายของคอนกรีต และการเตรียมปลายตัวอย่าง		
	210 KSC	300 KSC	400 KSC
ลูกปูนเจียรปลายตัวอย่าง	16.94	18.40	20.52
ลูกปูนรองปลายด้วยแผ่นยางพลาสติก	50.60	52.06	54.19
ลูกปูนเคลือบปลายด้วยกำมะถัน	18.68	20.13	22.26
ลูกปูนเคลือบปลายด้วยยิปซัม	17.63	19.09	21.22

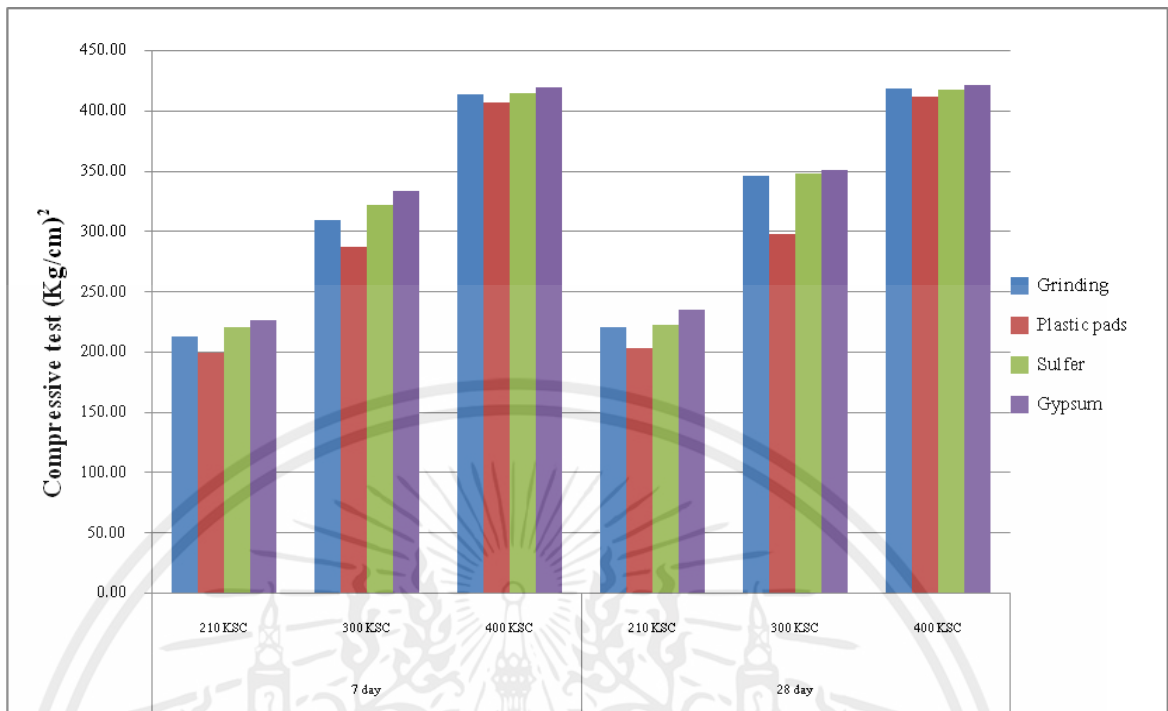
วิธีเจียรปลายแท่งคอนกรีต (Grinding), การใช้แผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads), การใช้กำมะถัน (Sulfur) และการใช้ยิปซัม (Gypsum) เคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอก พบว่าในแต่ละวิธี มีต้นทุนค่าใช้จ่ายแตกต่างกันค่าใช้จ่ายงานคอนกรีตที่มีค่าราคาต้นทุนสูงที่สุดคือ การใช้พลาสติกเคลือบปลายคอนกรีต มากกว่าการใช้กำมะถัน มากกว่าการใช้ยิปซัม และมากกว่าการเจียรปลายคอนกรีต

4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองเปรียบเทียบ

การทดสอบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังต้านทานแรงอัด (Strength) 210 KSC จากการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก พบว่าค่ากำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีค่าที่ใกล้เคียง 210 KSC เรียงลำดับได้ดังนี้คือ การทำให้เรียบด้วยการเจียรปลาย (Grinding), การเคลือบด้วยกำมะถัน (Sulfur), การเคลือบด้วยแผ่นยาง (Plastic Pads) และการเคลือบด้วยยิปซัม (Gypsum) ตามลำดับ

การทดสอบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังต้านทานแรงอัด (Strength) 300 KSC จากการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก พบว่าค่ากำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีค่าที่ใกล้เคียง 300 KSC เรียงลำดับได้ดังนี้คือ การเคลือบด้วยแผ่นยาง (Plastic Pads), การทำให้เรียบด้วยการเจียรปลาย (Grinding), การเคลือบด้วยกำมะถัน (Sulfur) และการเคลือบด้วยยิปซัม (Gypsum) ตามลำดับ

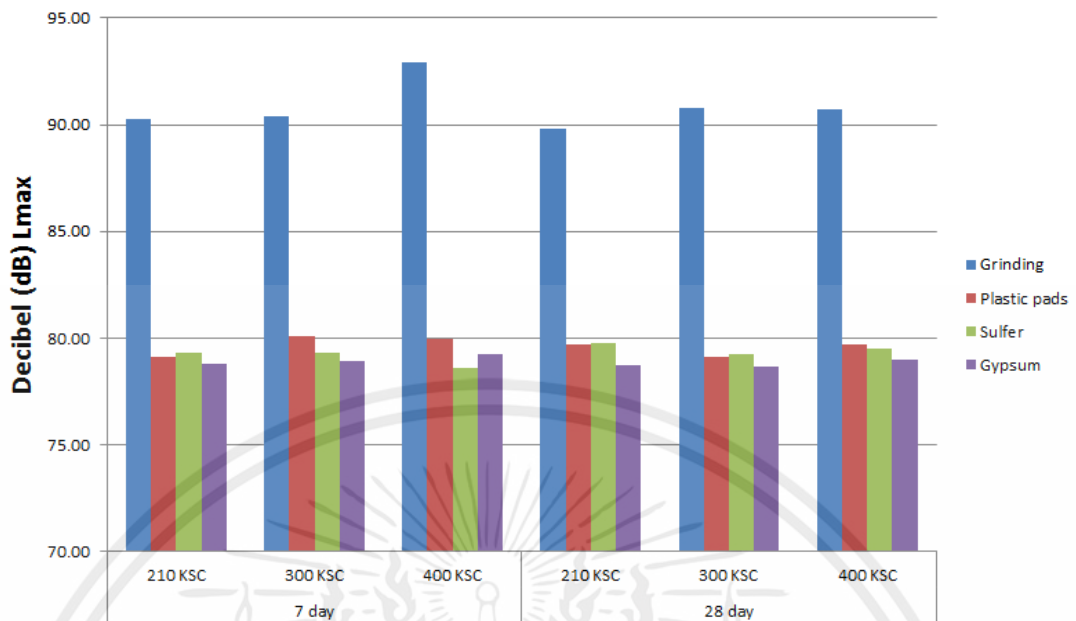
การทดสอบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังต้านทานแรงอัด (Strength) 400 KSC จากการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก พบว่าค่ากำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีค่าที่ใกล้เคียง 400 KSC เรียงลำดับได้ดังนี้คือ การเคลือบด้วยแผ่นยาง (Plastic Pads), การทำให้เรียบด้วยการเจียรปลาย (Grinding), การเคลือบด้วยกำมะถัน (Sulfur) และการเคลือบด้วยยิปซัม (Gypsum)



รูปที่ 4.10 กราฟแสดงกำลังต้านทานแรงอัด (Kg/cm^2) ของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการทำให้ปลายคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีต่างๆ ซึ่งเปรียบเทียบในสภาวะต่างๆ

หมายเหตุ: แท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่นำมาทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดเป็นแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านการบ่มในบ่อบ่มคอนกรีตเป็นเวลา 7 วันและ 28 วัน ซึ่งเป็นแท่งคอนกรีตทรงกระบอกแท่งที่หลุดจากคอนกรีตที่มีความแข็ง (Strength) 210 KSC, 300 KSC และ 400 KSC และผ่านการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีต่างๆ ได้แก่ การเจียรปลาย (Grinding), การเคลือบปลายด้วยแผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads), การเคลือบปลายด้วยกำมะถัน (Sulfer) และการเคลือบปลายด้วยยิปซัม (Gypsum)

การทดสอบผลภาวะทางเสียงจากการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีต่างๆ จากการทดลองใช้เครื่องวัดระดับเสียงวัดระดับเสียง (Decibel) ที่เกิดขึ้นจากการทดลองพบว่า ระดับเสียงที่เกิดจากการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตเรียบด้วยวิธีเคลือบปลายด้วยแผ่นยาง (Plastic Pads), เคลือบปลายด้วยกำมะถัน (Sulfer) และเคลือบปลายด้วยยิปซัม (Gypsum) ทั้ง 3 วิธีนี้มีค่าของระดับเสียง (Decibel) ที่เกิดขึ้นใกล้เคียงกันคือเป็นระดับเสียงที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งมีความแตกต่างกับระดับเสียงที่เกิดจากการทำให้ผิวหน้าตัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีเจียรปลาย (Grinding) ที่มีระดับเสียงถึงระดับที่เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานจากการทดลองพบว่าสามารถวัดค่าระดับเสียงสูงสุด (L_{max}) จากการทำให้แท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีเจียรปลายมีค่าระดับเสียงสูงสุด (L_{max}) สูงถึงประมาณ 89-90 decibel

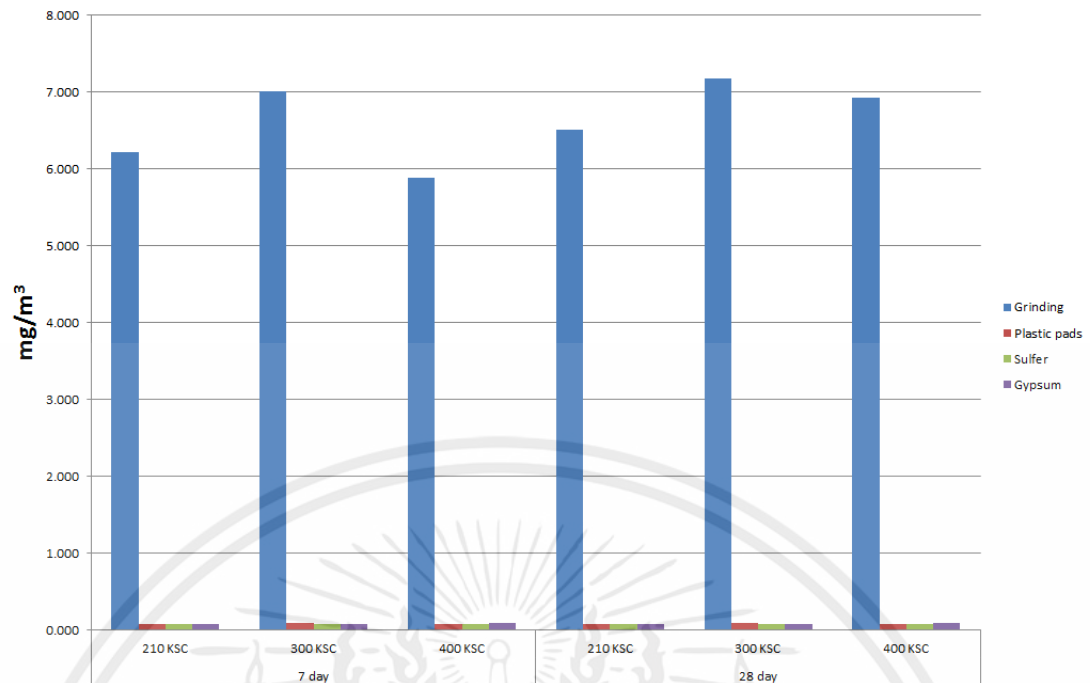


รูปที่ 4.11 กราฟแสดงระดับเสียงสูงสุด (Decibel) ที่เกิดขึ้นในขณะทำการทดลองกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกโดยวิธีการทำให้แห้งของคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีต่างๆ

หมายเหตุ: ค่าระดับเสียงที่วัดได้เป็นค่าระดับเสียงสูงสุดขณะทำการเคลือบปลายแห้งของคอนกรีตทรงกระบอกด้วยวิธีต่างๆ ได้แก่ การเจียรปลาย (Grinding), การเคลือบด้วยแผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads), การเคลือบด้วยกำมะถัน (Sulfer) และการเคลือบด้วยยิปซัม (Gypsum)

การทดสอบมลภาวะทางอากาศ (ฝุ่นละออง) จากการทำให้ผิวหน้าตัดของแห้งของคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีต่างๆ พบว่า กรณีของมลภาวะทางอากาศ (ฝุ่นละออง) ระดับของฝุ่นละอองที่ตรวจพบในการทำให้ผิวหน้าตัดของแห้งของคอนกรีตเรียบด้วยวิธีเคลือบปลายแห้งของคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยาง (Plastic Pads), เคลือบปลายด้วยกำมะถัน (Sulfer) และเคลือบปลายด้วยยิปซัม (Gypsum) ทั้ง 3 วิธีนี้มีค่าของจำนวนอนุภาคในอากาศที่ใกล้เคียงกันมาก ประมาณ $0.08-0.09 \text{ mg/m}^3$ ซึ่งมีความแตกต่างกับวิธีการทำให้ปลายของแห้งของคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีเจียรปลาย (Grinding) ซึ่งมีค่าของจำนวนอนุภาคในอากาศโดยมีจำนวนอนุภาคมากกว่า $6-7 \text{ mg/m}^3$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 กราฟแสดงจำนวนอนุภาคที่เกิดขึ้นในขณะทำการทดลองกำลังตัดทานแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกโดยวิธีการทำให้หัวแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีต่างๆ

หมายเหตุ: ค่าจำนวนอนุภาคที่วัดได้จากเครื่องวัดอนุภาคในอากาศ เป็นค่าที่วัดได้ขณะทำการเคลื่อนปลายนแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยวิธีต่างๆ ได้แก่ การเจียรปลาย (Grinding), การเคลื่อนปลายนด้วยแผ่นยาง (Plastic Pads), การเคลื่อนปลายนด้วยกำมะถัน (Sulfer) และการเคลื่อนปลายนด้วยยิปซัม (Gypsum)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 กล่าวนำ

บทนี้กล่าวถึงบทสรุปและข้อเสนอแนะของงานวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอการศึกษาการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านวิธีการทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบ โดยวิธีเจียรปลายแท่งคอนกรีต (Grinding), การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทางกระบอกด้วยแผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads), การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทางกระบอกด้วยกำมะถัน (Sulfur) และการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทางกระบอกด้วยยิปซัม (Gypsum) นอกจากนี้ยังศึกษาถึงผลการวิเคราะห์ผลภาวะที่เกิดจากการทดลองในรูปของผลภาวะทางเสียง และผลภาวะทางอากาศ (ฝุ่นละออง) ที่เกิดขึ้นจากการทดลอง ตลอดจนราคาต้นทุนค่าใช้จ่ายของการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดในแต่ละวิธี โดยงานวิจัยฉบับนี้ได้แบ่งขั้นตอนการศึกษาออกเป็น 5 บท กล่าวคือ บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย, ปัญหาของงานวิจัย, วัตถุประสงค์ของงานศึกษา, ขอบเขตงานศึกษา, วิธีการศึกษา, และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ส่วนบทที่ 2 กล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดลองกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอก และทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับการศึกษาวัสดุเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอก บทที่ 3 บทนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงขั้นตอนวิธีการทดลองวิจัย บทที่ 4 บทนี้กล่าวถึงผลการศึกษาและผลการวิเคราะห์การทดสอบกำลังรับแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่ผ่านวิธีการทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีต่างๆ บทที่ 5 กล่าวถึงบทสรุปของงานวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.2 สรุปผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการทำงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก ซึ่งผ่านวิธีการทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบโดยวิธีเจียรปลายแท่งคอนกรีต (Grinding), การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยแผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads), การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยกำมะถัน (Sulfur) และการเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซัม (Gypsum) สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้ กล่าวคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารจากผลการทดลองทั้งหมดสามารถสรุปเปรียบเทียบกำลังต้านทานแรงอัด ผลภาวะ และราคาต้นทุนของการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกได้ กล่าวคือ ในสภาวะของการทดลองนี้กำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังต้านแรงอัด 210 KSC, 300 KSC

หรือ 400 KSC และบ่มคอนกรีตที่ระยะเวลา 7 วัน หรือ 28 วัน การทดสอบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังต้านทานแรงอัด (Strength) 210 KSC จากการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกไม่ว่าจะบ่มคอนกรีตที่ระยะเวลา 7 วัน หรือ 28 วัน พบว่าค่ากำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีค่าที่ใกล้เคียง 210 KSC เรียงลำดับได้ดังนี้คือ การทำให้เรียบด้วยการเจียรปลาย (Grinding), การเคลือบด้วยกำมะถัน (Sulfer), การเคลือบด้วยแผ่นยาง (Plastic Pads) และการเคลือบด้วยยิปซัม (Gypsum) ตามลำดับ

การทดสอบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังต้านทานแรงอัด (Strength) 300 KSC จากการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกไม่ว่าจะบ่มคอนกรีตที่ระยะเวลา 7 วัน หรือ 28 วัน พบว่าค่ากำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีค่าที่ใกล้เคียง 300 KSC เรียงลำดับได้ดังนี้คือ การเคลือบด้วยแผ่นยาง (Plastic Pads), การทำให้เรียบด้วยการเจียรปลาย (Grinding), การเคลือบด้วยกำมะถัน (Sulfer) และการเคลือบด้วยยิปซัม (Gypsum) ตามลำดับ

การทดสอบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีกำลังต้านทานแรงอัด (Strength) 400 KSC จากการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกไม่ว่าจะบ่มคอนกรีตที่ระยะเวลา 7 วัน หรือ 28 วัน พบว่าค่ากำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่มีค่าที่ใกล้เคียง 400 KSC เรียงลำดับได้ดังนี้คือ การเคลือบด้วยแผ่นยาง (Plastic Pads), การทำให้เรียบด้วยการเจียรปลาย (Grinding), การเคลือบด้วยกำมะถัน (Sulfer) และการเคลือบด้วยยิปซัม (Gypsum) ตามลำดับ

ในกรณีของมลภาวะทางเสียงและทางอากาศนั้นพบว่า การเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยยิปซัม, กำมะถัน และแผ่นยางพลาสติก มีมลภาวะทางเสียงและทางอากาศเกิดขึ้นใกล้เคียงกัน แต่การทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีการเจียรปลาย มีการก่อให้เกิดมลภาวะทางเสียงและทางอากาศเป็นปริมาณมากกว่าการทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีอื่น

ในกรณีของราคาต้นทุนค่าใช้จ่ายของการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด พบว่าราคาต้นทุนของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่เคลือบปลายด้วยแผ่นยางพลาสติก มากกว่าแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่เคลือบปลายด้วยกำมะถัน มากกว่าแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่เคลือบปลายด้วยยิปซัม มากกว่าแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบที่ทำให้ปลายเรียบด้วยวิธีการเจียรปลาย

การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดโดยการทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีการเจียรปลายมีจุดเด่นในเรื่องของการประหยัดราคาต้นทุนมากกว่าวิธีอื่น แต่ก็มีข้อด้อยในเรื่องของมลภาวะทางเสียงและมลภาวะทางอากาศที่จะเกิดขึ้นได้มากกว่าวิธีอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดโดยการทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีการเคลือบปลายด้วยแผ่นยางพลาสติกมีจุดเด่นในเรื่องของความรวดเร็วในการทดสอบ เนื่องจาก การเตรียมปลายแท่งคอนกรีตเป็นการใช้แผ่นพลาสติกประกบไปที่ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอก

แล้วนำไปทำสอบกำลังต้านทานแรงอัดได้ทันที ไม่ต้องมีวิธีการเคลือบที่ยุ่งยากเหมือนกับยิปซัมและกำมะถัน และไม่ต้องใช้เวลาในการเจียรปลายคอนกรีต แต่ก็มีจุดด้อยในเรื่องราคาต้นทุนในการทดสอบที่มีราคาสูงกว่าการทดสอบด้วยวิธีอื่น

การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดโดยการทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีการเคลือบปลายด้วยกำมะถันมีจุดด้อยในเรื่องของการเกิดไอสารพิษจากกำมะถันในระหว่างการหลอมกำมะถันเพื่อเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกซึ่งเป็นพิษต่อผู้ปฏิบัติงาน

การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดโดยการทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีการเคลือบปลายด้วยยิปซัมนั้นมีจุดเด่นในเรื่องของการไม่ก่อให้เกิดสารพิษเหมือนกำมะถัน แต่ก็มีจุดด้อยในเรื่องของการเตรียมที่ยุ่งยากเนื่องจากต้องนำผงยิปซัมมาละลายให้เหลวแล้วนำมาเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกจากนั้นใช้กระดาษกับเครื่องวัดระดับน้ำวางปรับระดับเพื่อให้ได้ฉาก ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ระยะเวลาในการทดสอบนานกว่าวิธีการทดสอบโดยวิธีอื่น

ดังนั้นการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกด้วยวิธีการทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีต่าง ๆ นั้น มีจุดเด่นและจุดด้อยแตกต่างกันออกไป ผู้ที่ต้องการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีต ตัวอย่างเช่น วิศวกรผู้ควบคุมงานคอนกรีตก่อสร้าง, ผู้ก่อสร้างอาคาร, ผู้ประกอบกิจการเกี่ยวกับงานคอนกรีต หรือผู้ประกอบการอื่น ๆ ที่ต้องใช้การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก สามารถที่จะเลือกวิธีการทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบเพื่อนำไปทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตทรงกระบอกที่เหมาะสมกับตนเองได้ โดยพิจารณาจากจุดเด่นและจุดด้อยของแต่ละวิธี

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบกำลังต้านทานแรงอัด มลภาวะ และราคาทุน

การเปรียบเทียบ	การเคลือบปลายแท่งคอนกรีต			
	เจียรปลาย>	กำมะถัน>	แผ่นยาง>	ยิปซัม
กำลังต้านแรงอัดคอนกรีต 210KSC บ่ม 7 วัน	เจียรปลาย>	กำมะถัน>	แผ่นยาง>	ยิปซัม
กำลังต้านแรงอัดคอนกรีต 210KSC บ่ม 28 วัน	เจียรปลาย>	กำมะถัน>	แผ่นยาง>	ยิปซัม
กำลังต้านแรงอัดคอนกรีต 300KSC บ่ม 7 วัน	แผ่นยาง>	เจียรปลาย>	กำมะถัน>	ยิปซัม
กำลังต้านแรงอัดคอนกรีต 300KSC บ่ม 28 วัน	แผ่นยาง>	เจียรปลาย>	กำมะถัน>	ยิปซัม
กำลังต้านแรงอัดคอนกรีต 400KSC บ่ม 7 วัน	แผ่นยาง>	เจียรปลาย>	กำมะถัน>	ยิปซัม
กำลังต้านแรงอัดคอนกรีต 400KSC บ่ม 28 วัน	แผ่นยาง>	เจียรปลาย>	กำมะถัน>	ยิปซัม
มลภาวะทางเสียง	เจียรปลาย>	ยิปซัม =	กำมะถัน =	แผ่นยาง
มลภาวะทางอากาศ	เจียรปลาย>	ยิปซัม =	กำมะถัน =	แผ่นยาง
ราคาต้นทุน	แผ่นยาง >	กำมะถัน>	ยิปซัม >	เจียรปลาย

5.3 ข้อเสนอแนะ

การทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบเพื่อเหมาะสำหรับการนำไปทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี ซึ่งจากการทดลองนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการทำให้แท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีการเจียรปลาย (Grinding), การเคลือบด้วยแผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads), การเคลือบด้วยกำมะถัน (Sulfer) และการเคลือบด้วยยิปซัม (Gypsum) พบว่าในแต่ละวิธีที่ในสถานะของการทดลองนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

การทำให้หัวของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีการเจียรปลาย (Grinding) ด้วยเครื่องเจียรปลาย จากการวิจัยพบว่า มีจุดเด่นในเรื่องของการประหยัดราคาต้นทุนมากกว่าวิธีอื่น แต่วิธีการเจียรปลายนั้นขณะปฏิบัติงานผู้วิจัยเสนอแนะให้ผู้ทดลองเลือกใช้เครื่องเจียรปลายที่สามารถเจียรปลายได้เรียบเนียนและได้ระดับตั้งฉากเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้องแม่นยำ

การทำให้หัวของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีการเคลือบด้วยแผ่นยางพลาสติก (Plastic Pads) วิธีนี้เป็นวิธีที่มีจุดเด่นคือทำการทดลองได้อย่างรวดเร็ว กล่าวคือ นำแผ่นยางพลาสติกทำสำเร็จรูปไว้แล้วมาวางบนหัวของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกแล้วนำไปเข้าเครื่องทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกได้ทันที ดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนอแนะให้ผู้ที่จะนำวิธีนี้ไปใช้พิจารณาถึงสภาพของงานด้วย หากสภาพของงานที่ต้องการให้งานเสร็จอย่างความรวดเร็วภายในระยะเวลาจำกัด การใช้วิธีการนี้เป็นวิธีการที่น่าสนใจ

การทำให้หัวของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีการเคลือบด้วยกำมะถัน (Sulfer) วิธีนี้เป็นวิธีที่มีจุดเด่นคือ คอนกรีตที่ผ่านการทำให้หัวเรียบโดยการเคลือบด้วยกำมะถัน (Sulfer) มีความกำลังต้านทานแรงอัดที่ค่อนข้างสูง แต่ก็มีจุดด้อยคือ การทำให้หัวของแท่งคอนกรีตเรียบด้วยกำมะถันในขั้นตอนการทดลองจะเกิดไอกำมะถัน (Sulfer) ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานหากหายใจเอาไอกำมะถัน (Sulfer) เข้าไปในร่างกายจะไอกำมะถัน (Sulfer) จะทำลายระบบทางเดินหายใจและปอดได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนอแนะให้ผู้ที่จะนำวิธีการทดลองนี้ไปใช้ควรมีอุปกรณ์ป้องกันตนเองจากไอกำมะถัน (Sulfer) ซึ่งเป็นสารพิษที่สามารถทำลายระบบทางเดินหายใจของผู้ปฏิบัติงานได้

การทำให้ปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกเรียบด้วยวิธีการเคลือบปลายด้วยยิปซัมในสถานะของการทดลองนี้ วิธีการเคลือบปลายด้วยยิปซัมนั้นมีจุดด้อยในเรื่องของการเตรียมที่ยุ่งยากเนื่องจากต้องนำผงยิปซัมาละลายให้เหลวแล้วนำมาเคลือบปลายแท่งคอนกรีตทรงกระบอกจากนั้นใช้กระดาษกับเครื่องวัดระดับน้ำวางปรับระดับเพื่อให้ได้ฉาก ดังนั้นผู้วิจัยเสนอแนะให้ผู้ทดลองใช้เครื่องวัดระดับน้ำที่ได้มาตรฐานและสามารถปรับระดับให้ได้ฉากเพื่อให้ผลการทดลองมีความถูกต้องแม่นยำ และในขั้นตอนการนำผงยิปซัมาละลายน้ำให้เหลวนั้นควรละลายให้ได้เนื้อยิปซัมที่มีเนื้อเนียนไม่แข็งหรือเหลวจนเกินไปเนื่องจากอาจส่งผลให้ค่ากำลังต้านทานแรงอัดเปลี่ยนแปลงไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ในอนาคตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีบุคคลเปิดเผยเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] แผนกวิชาช่างก่อสร้างวิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่. 2559. **การหาค่ากำลังอัดของคอนกรีต.** [Online]. Available : <http://mixdesign.cmtc.ac.th/project10/>.
- [2] กรมโยธาธิการและผังเมือง. 2559. **มาตรฐานการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีต.** [Online]. Available : http://services.dpt.go.th/dpt_rsldg/modules/standard/data_standard/Std_ts_method/1210.pdf.
- [3] วิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2559. **Hardened Concrete Properties.** [Online]. Available : <http://civil.eng.cmu.ac.th/courses/materials-testing/c4>.
- [4] สมปอง สง่าแสง. 2534. **คอนกรีตเสริมเหล็ก.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- [5] เอกสิทธิ์ ลิ้มสุวรรณ. 2533. **แบบหล่อคอนกรีต.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์บริษัทเอเชียเพรสจำกัด.
- [6] ASTM International. 2559. **Standard Test Method for Compressive Strength of Concrete Specimens.** [Online]. Available : <http://186.15.32.106:/Normas/DOE%20099%20ASTM%20C39%20C39M%20Standard%20Test%20Method%20for%20Compressive%20Strength%20of%20C.pdf>.
- [7] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม. 2559. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม THAI INDUSTRIAL STANDARD มอก. 409-2525 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีต STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE SPECIMENS.** [Online]. Available : http://www.fio.co.th/p/tisi_fio/fulltext/TIS409-2525.pdf.
- [8] Thomas B. Kennedy et al. 1944. "A limited Investigation of Capping Materials for Concrete Test Specimens." **Journal Proceedings.** 41(11) : 117-128.
- [9] John S. Grygiel and Duane E. Amsler. 1977. **Capping Concrete Cylinders with Neoprene Pads.** [Online]. Available : https://www.researchgate.net/publication/307236200_CAPPING_CONCRETE_CYLINDERS_WITH_NEOPRENE_PADS
- [10] Ozyildirim, C. 1985. "Neoprene Pads for Capping Concrete Cylinders." **Cement, Concrete and Aggregates.** 7(1) : 25-28.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- [11] Pistilli, M. and Willems, T. 1993. "Evaluation of Cylinder Size and Capping Method in Compression Strength Testing of Concrete." **Cement, Concrete and Aggregates**. 15(1) : 59-69.
- [12] N. J. Carino. 1994 "Effects of Testing Variables on the Strength of High-Strength (90 Mpa) Concrete Cylinders." **Special Publication**. 149(1) : 589-632.
- [13] Elwell, D J and Fu, Gongkang. 1995. **Special Report 119 Compression Testing of Concrete: Cylinders versus Cubes**. New York : Transportation Research and Development Bureau
- [14] Vichit-Vadakan, W. et al. 1998. "Effect of Elastic Modulus of Capping Material on Measured Strength of High-Strength Concrete Cylinders." **Cement Concrete and Aggregates**. 20(2) : 227-234.
- [15] David Trejo et al. 2003. "Alternative Cap Materials for Evaluating the Compressive Strength of Controlled Low-Strength Materials." **Journal of Materials in Civil Engineering**. 15(5) : 484-490.
- [16] Osama A. Abaza and Ameen Abu Salameh. 2003. "The Effect of Capping Condition on the Compressive Strength of Concrete Hollow Blocks." **An-Najah Univ. J. Res. (N. Sc)**. 17(1) : 75-87.
- [17] Sadí Torres and John Eggers. 2006. "Capping Systems for High-Strength Concrete." **Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board**. 1979(1) : 46-53.
- [18] Young-Shik Park and Jin-Kook Suh. 2008. "Comparative Study on Compressive Strength of Concrete with New Sand-Cap and Neoprene Pad." **International Journal of Concrete Structures and Materials**. 2(1) : 15-19.
- [19] Mehmet Gesoglu et al. 2008. "Effects of end conditions on compressive strength and static elastic modulus of very high strength concrete." **Cement and Concrete Research**. 32(10) : 1545-1550.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- [20] Khamput, P. and Kumnuantip, C. 2008. “Properties of Para-Rubber Plates Using as the Capping on Concrete Specimens for Compression Test Instead of Molten Sulphur.” **Journal of Engineering, RMUTT.** 11(1) : 65-70.
- [21] วิชาญ โฆษิตเจริญกุล. 2010. “การเปรียบเทียบการเจียรปลายตัวอย่างการเคลือบปลาย ตัวอย่างด้วยกำมะถันและการใช้แผ่นยางสำหรับทดสอบการรับแรงอัดของคอนกรีต (Comparison of capping methods for concrete compressive strength testing ; ground ends, sulphur caps, and unbonded neoprene pads).” วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [22] Ion Dumitru et al. 2011. **Compressive Strength of Concrete Cylinders by Sulphur, Rubber Capping and Grinding Methods.** [Online]. Available : <http://www.pcte.com.au/images/pdf/utest-grinding/Dumitru-CIA09-capping-vs-grinding-pape r.pdf>
- [23] Jacob Ballard. 2012. “Analysis of Unbonded Capping Materials Used in Determining the Compressive Strength of Concrete Masonry Prisms.” Master of Science Department of Civil and Environmental Engineering Brigham Young University.
- [24] A. Chowdhury et al. 2013. “Effect of Size on Compressive Strength of Concrete Cylinder Specimens using Sand and Sulfur Cap.” **Global Journal of Researches in Engineering.** 13(8) : 27-30.
- [25] อธิพร ศิริสวัสดิ์ และคณะ. 2014. **การใช้ยางสังเคราะห์เป็นวัสดุถ่ายแรงในการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีต (Neoprene rubber for capping materials on the compressive strength of concrete cylinder).** [Online]. Available : <http://ir.swu.ac.th/xmlui /handle/123456789/3260>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- [26] สาโรจน์ ดำรงศีล. 2016. “การใช้แผ่นยางแทนกำมะถันเคลือบปลายในการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีต (Using a Rubber Sheet instead of the Sulfur-capping in the Compressive Strength of Concrete Testing) .” **วารสารวิชาการและวิจัย มทร. พระนคร**. 10(1) : 106-113.
- [27] Dinesh W. Gawatre et al. 2017. “Effect of Capping Material on Strength of Concrete Cylinders/Cores.” **Journal of Mechanical and Civil Engineering**. 14(4) : 52-59.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราส่วนผสมคอนกรีตทรงกระบอกที่มีความต้านแรงอัด 210 KSC

ข้อมูลปูนซีเมนต์

ประเภทปูนซีเมนต์ (type of cement)	ประเภทที่ 1
ค่าความถ่วงจำเพาะ (specific gravity)	= 3.15

ข้อมูลใช้งานของคอนกรีต

INPUT TYPE 5 ค่า slump 7.5-12.5 cm.	
กำลังอัดประลัยของคอนกรีต	= 210 ksc.

ข้อมูลใช้งานของมวลรวมหยาบ

ขนาดโตสุดของหิน (maximum size)	= 25 mm.
ค่าความถ่วงจำเพาะ (specific gravity)	= 2.6 mm.
หน่วยน้ำหนัก (unit weight)	= 1600 kg/m ³

ปริมาตรของมวลรวมหยาบในสภาพแห้งและอัดแน่นต่อปริมาตร

ค่าที่ได้จากการเปิดตารางโดยเทียบขนาดหินกับโมดูลัสความละเอียดของทราย	= 0.67
ค่าที่ได้จากการเปิดตารางโดยเทียบค่า slump กับขนาดหิน	= 100
ปริมาณความชื้น (moisture content)	= 2%
ค่าการดูดซึม (absorption)	= 0.5%

ข้อมูลใช้งานของมวลรวมละเอียด

ค่าความถ่วงจำเพาะ (specific gravity)	= 2.6
ค่าโมดูลัสความละเอียด (fine modulus)	= 2.80
ปริมาณความชื้น (moisture content)	= 0.70 %
ค่าการดูดซึม (absorption)	= 0.3 %
ปริมาณน้ำที่ใช้	= 195 L/m ³
อัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์	= 0.68
ปริมาณฟองอากาศ	= 1.5%
ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ต้องการ	= 286.765 kg m ³
น้ำหนักหิน (แห้ง)	= 1072 kg/m ³

ปริมาตรทรายจากการประมาณปริมาตรเนื้อแท้วัสดุ

ปริมาตรของน้ำ	= 0.195 m ³
---------------	------------------------

ปริมาตรเนื้อแท้ของซีเมนต์	= 0.091 m ³
---------------------------	------------------------

ปริมาตรเนื้อแท้ของหิน	= 0.412 m ³
-----------------------	------------------------

ปริมาตรฟองอากาศ	= 0.015 m ³
-----------------	------------------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น หากมีข้อสงสัย กรุณาติดต่อฝ่ายวิชาการ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

ปริมาณเนื้อแท้ของทราย	= 0.287 m ³
น้ำหนักของทรายแห้ง	= 745.305 kg.
คอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร (วิธีปริมาตรเนื้อแท้) จะต้องใช้	
น้ำ	= 195 kg.
ซีเมนต์	= 286.765 kg.
หิน (แห้ง)	= 1072 kg.
ทราย (แห้ง)	= 745.305 kg.
รวมน้ำหนักทั้งหมด	= 2299.070 kg.
ปรับส่วนผสมเนื่องจากความชื้น	
น้ำหนักหินเปียก	= 1093.440 kg.
น้ำหนักทรายเปียก	= 750.522 kg.
น้ำที่ผิวของหิน	= 1.500 %
น้ำที่ผิวของทราย	= 0.400 %
ปริมาณน้ำที่ต้องใช้จริง	= 175.939 kg.
คอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร (วิธีปริมาตรเนื้อแท้) จะต้องใช้	
น้ำ	= 175.939 kg.
ซีเมนต์	= 286.765 kg.
หิน (เปียก)	= 1093.440 kg
ทราย (เปียก)	= 750.522 kg.
รวมน้ำหนักทั้งหมด	= 2306.666 kg
ปริมาตรวัสดุที่ต้องการใช้เมื่อผสมคอนกรีต	= 0.127 m ³
น้ำ	= 22.344 kg.
ซีเมนต์	= 36.419 kg.
หิน (เปียก)	= 138.867 kg.
ทราย (เปียก)	= 95.316 kg.
รวมน้ำหนักทั้งหมด	= 292.947 kg.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราส่วนผสมคอนกรีตทรงกระบอกที่มีความต้านแรงอัด 300 KSC

ข้อมูลปูนซีเมนต์

ประเภทปูนซีเมนต์ (type of cement)	ประเภทที่ 1
ค่าความถ่วงจำเพาะ (specific gravity)	= 3.15

ข้อมูลใช้งานของคอนกรีต

INPUT TYPE 5 ค่า slump 7.5-12.5 cm.	
กำลังอัดประลัยของคอนกรีต	= 300 ksc.

ข้อมูลใช้งานของมวลรวมหยาบ

ขนาดโตสุดของหิน (maximum size)	= 25 mm.
ค่าความถ่วงจำเพาะ (specific gravity)	= 2.6 mm.
หน่วยน้ำหนัก (unit weight)	= 1600 kg/m ³

ปริมาตรของมวลรวมหยาบในสภาพแห้งและอัดแน่นต่อปริมาตร

ค่าที่ได้จากการเปิดตารางโดยเทียบขนาดหินกับโมดูลัสความละเอียดของทราย	= 0.67
ค่าที่ได้จากการเปิดตารางโดยเทียบค่า slump กับขนาดหิน	= 100
ปริมาณความชื้น (moisture content)	= 2%
ค่าการดูดซึม (absorption)	= 0.5%

ข้อมูลใช้งานของมวลรวมละเอียด

ค่าความถ่วงจำเพาะ (specific gravity)	= 2.6
ค่าโมดูลัสความละเอียด (fine modulus)	= 2.80
ปริมาณความชื้น (moisture content)	= 0.70 %
ค่าการดูดซึม (absorption)	= 0.3 %
ปริมาณน้ำที่ใช้	= 195 L/m ³
อัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์	= 0.55
ปริมาณฟองอากาศ	= 1.5 %
ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ต้องการ	= 354.545 kg/ m ³
น้ำหนักหิน (แห้ง)	= 1072 kg/m ³

ปริมาณทรายจากการประมาณปริมาตรเนื้อแท้วัสดุ

ปริมาตรของน้ำ	= 0.195 m ³
---------------	------------------------

ปริมาตรเนื้อแท้ของซีเมนต์	= 0.113 m ³
---------------------------	------------------------

ปริมาตรเนื้อแท้ของหิน	= 0.412 m ³
-----------------------	------------------------

ปริมาตรฟองอากาศ	= 0.015 m ³
-----------------	------------------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาติให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อฝ่ายวิชาการ โทร. 0-2916-1111 หรือ e-mail: info@kmitl.ac.th

ปริมาณเนื้อแท้ของทราย	= 0.265 m ³
น้ำหนักของทรายแห้ง	= 689.359 kg
คอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร (วิธีปริมาตรเนื้อแท้) จะต้องใช้	
น้ำ	= 195 kg.
ซีเมนต์	= 354.545 kg.
หิน (แห้ง)	= 1072 kg.
ทราย (แห้ง)	= 689.359 kg.
รวมน้ำหนักทั้งหมด	= 2310.905 kg.
ปรับส่วนผสมเนื่องจากความชื้น	
น้ำหนักหินเปียก	= 1093.440 kg.
น้ำหนักทรายเปียก	= 694.185 kg.
น้ำที่ผิวของหิน	= 1.500 %
น้ำที่ผิวของทราย	= 0.400 %
ปริมาณน้ำที่ต้องใช้จริง	= 176.163 kg.
คอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร (วิธีปริมาตรเนื้อแท้) จะต้องใช้	
น้ำ	= 176.163 kg.
ซีเมนต์	= 354.545 kg.
หิน (เปียก)	= 1093.440 kg.
ทราย (เปียก)	= 694.185 kg.
รวมน้ำหนักทั้งหมด	= 2318.333 kg.
ปริมาตรวัสดุที่ต้องการใช้เมื่อผสมคอนกรีต 0.127 m ³	
น้ำ	= 22.373 kg.
ซีเมนต์	= 45.027 kg.
หิน (เปียก)	= 138.867 kg.
ทราย (เปียก)	= 88.161 kg.
รวมน้ำหนักทั้งหมด	= 294.428 kg.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราส่วนผสมคอนกรีตทรงกระบอกที่มีความต้านแรงอัด 400 KSC

ข้อมูลปูนซีเมนต์

ประเภทปูนซีเมนต์ (type of cement)	ประเภทที่ 1
ค่าความถ่วงจำเพาะ (specific gravity)	= 3.15

ข้อมูลใช้งานของคอนกรีต

INPUT TYPE 5 ค่า slump 7.5-12.5 cm.	
กำลังอัดประลัยของคอนกรีต	= 400 ksc.

ข้อมูลใช้งานของมวลรวมหยาบ

ขนาดโตสุดของหิน (maximum size)	= 25 mm.
ค่าความถ่วงจำเพาะ (specific gravity)	= 2.6 mm.
หน่วยน้ำหนัก (unit weight)	= 1600 kg/m ³

ปริมาตรของมวลรวมหยาบในสภาพแห้งและอัดแน่นต่อปริมาตร

ค่าที่ได้จากการเปิดตารางโดยเทียบขนาดหินกับโมดูลัสความละเอียดของทราย	= 0.67
ค่าที่ได้จากการเปิดตารางโดยเทียบค่า slump กับขนาดหิน	= 100
ปริมาณความชื้น (moisture content)	= 2 %
ค่าการดูดซึม (absorption)	= 0.5 %

ข้อมูลใช้งานของมวลรวมละเอียด

ค่าความถ่วงจำเพาะ (specific gravity)	= 2.6
ค่าโมดูลัสความละเอียด (fine modulus)	= 2.80
ปริมาณความชื้น (moisture content)	= 0.70 %
ค่าการดูดซึม (absorption)	= 0.3 %
ปริมาณน้ำที่ใช้	= 195 L/m ³
อัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์	= 0.43
ปริมาณฟองอากาศ	= 1.5 %
ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ต้องการ	= 453.488 kg/ m ³
น้ำหนักหิน (แห้ง)	= 1072 kg/m ³

ปริมาณทรายจากการประมาณปริมาตรเนื้อแท้วัสดุ

ปริมาตรของน้ำ	= 0.195 m ³
---------------	------------------------

ปริมาตรเนื้อแท้ของซีเมนต์	= 0.144 m ³
---------------------------	------------------------

ปริมาตรเนื้อแท้ของหิน	= 0.412 m ³
-----------------------	------------------------

ปริมาตรฟองอากาศ	= 0.015 m ³
-----------------	------------------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาติให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อฝ่ายวิชาการ โทร. 0-2910-7000

ปริมาณเนื้อแท้ของทราย	= 0.234 m ³
น้ำหนักของทรายแห้ง	= 607.692 kg
คอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร (วิธีปริมาตรเนื้อแท้) จะต้องใช้น้ำ	= 195 kg.
ซีเมนต์	= 453.488 kg.
หิน (แห้ง)	= 1072 kg.
ทราย (แห้ง)	= 607.692 kg.
รวมน้ำหนักทั้งหมด	= 2328.181 kg.
ปรับส่วนผสมเนื่องจากความชื้น	
น้ำหนักหินเปียก	= 1093.440 kg.
น้ำหนักทรายเปียก	= 611.946 kg.
น้ำที่ผิวของหิน	= 1.500 %
น้ำที่ผิวของทราย	= 0.400 %
ปริมาณน้ำที่ต้องใช้จริง	= 176.489 kg.
คอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร (วิธีปริมาตรเนื้อแท้) จะต้องใช้น้ำ	= 176.489 kg.
ซีเมนต์	= 453.488 kg.
หิน (เปียก)	= 1093.440 kg.
ทราย (เปียก)	= 611.946 kg.
รวมน้ำหนักทั้งหมด	= 2335.364 kg.
ปริมาตรวัสดุที่ต้องการใช้เมื่อผสมคอนกรีต	= 0.127 m ³
น้ำ	= 22.414 kg.
ซีเมนต์	= 57.593 kg.
หิน (เปียก)	= 138.867 kg.
ทราย (เปียก)	= 77.717 kg.
รวมน้ำหนักทั้งหมด	= 296.591 kg.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายสิทธิเดช ประดิษฐ์พัสตรา
วัน เดือน ปีเกิด	25 พฤษภาคม 2532 ที่ฉะเชิงเทรา
ที่อยู่	42 หมู่ 2 ตำบลเสม็ดเหนือ อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา 24110
ประวัติการศึกษา	2555 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยมหิดล
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ.2555-2556	ตำแหน่งวิศวกรควบคุมงาน บริษัท เนวรัตน์พัฒนาการ จำกัด (มหาชน)
พ.ศ.2556-ปัจจุบัน	ตำแหน่งวิศวกรโยธาปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ศูนย์บางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้