

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ซ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	3
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 เถ้าก้นเตา (Bottom Ash).....	4
2.2 น้ำยางพารา (Natural Rubber Latex).....	5
2.3 คอนกรีต (concrete).....	7
2.4 ปูนซีเมนต์ (Portland Cement).....	9
2.5 มวลรวมละเอียด (Fine Aggregate : ทราย).....	9
2.6 มวลรวมหยาบ (Coarse Aggregate : หินหรือกรวด).....	9
2.7 น้ำ (Water).....	11
2.8 สารผสมเพิ่ม (Admixtures).....	12
2.9 การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต (Concrete Mix Design) ตามมาตรฐาน ACI.....	12
2.10 การบ่มคอนกรีต (Curing).....	17

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.11	มาตรฐานการทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีต (COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE)	18
2.12	มาตรฐานการทดสอบการรับแรงดัดของคอนกรีต (FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE)	19
2.13	วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและโครงสร้างจุลภาค (Chemical Composition & Microstructure Analysis)	22
2.14	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24
3.	วัสดุและวิธีการดำเนินการ	27
3.1	วิธีการวิจัย (Research Methodology)	27
3.2	วิธีการดำเนินงานวิจัย นำวัสดุมาทดสอบคุณสมบัติมวลรวมด้านกายภาพและวิศวกรรม	27
3.3	การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต (Mix Design)	29
3.4	เตรียมวัสดุเพื่อทำการผสมคอนกรีตตามอัตราส่วนผสมที่ออกแบบ	29
3.5	การผสมส่วนผสม (Mixing of Concrete Mix Design)	31
3.6	ทำการหล่อเข้าแบบและทำการบ่มคอนกรีต การบ่มคอนกรีต (CONCRETE CURING)	31
3.7	นำคอนกรีตที่หล่อตามแบบมาตรฐานมาทำการทดสอบ (compressive strength & Flexural Strength)	32
3.8	นำตัวอย่างคอนกรีตมาทดสอบวิเคราะห์โครงสร้างจุลภาค (Microstructural Analysis)	33
4.	ผลการวิจัย	34
4.1	วัสดุที่ใช้ในงานวิจัย	35
4.2	การทดสอบสมบัติพื้นฐานของวัสดุที่ใช้ในงานวิจัย	36
4.3	ผลสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีต (Compressive Strength of Concrete)	37
4.4	การวิเคราะห์โครงสร้างจุลภาค (Microstructural Analysis)	40

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.5 การวิเคราะห์แร่วิทยา (Mineralogical Analysis).....	44
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	50
5.1 บทสรุป (Conclusion).....	50
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	51
รายการอ้างอิง.....	52
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.....	58
ประวัติผู้เขียน.....	59

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 พบว่าเก้าอี้กันเตามือองค์ประกอบหลักคือ SiO_2 , CaO , Fe_2O_3 และ Al_2O_3	5
2-2 ขนาดใหญ่สุดที่ยอมให้ของมวลรวมหยาบสำหรับโครงสร้างแต่ละชนิดชนิด ของโครงสร้าง ขนาดใหญ่สุดที่ยอมให้ (มิลลิเมตร).....	10
2-3 ค่าคงที่.....	13
2-4 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจำเป็น.....	13
2-5 ส่วนเพื่อเมื่อไม่มีผลทดสอบกำลังอัดแห้งตัวอย่าง.....	13
2-6 ค่ายุบตัวของคอนกรีตที่ใช้สำหรับการก่อสร้างประเภทต่างๆ.....	15
2-7 ปริมาณน้ำที่ต้องการสำหรับค่ายุบตัวและวัสดุผสมขนาดต่างๆ.....	15
2-8 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์กับกำลังอัดประลัยของคอนกรีต.....	16
2-9 อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์สูงสุดโดยน้ำหนักที่ยอมให้ใช้ได้สำหรับคอนกรีตในสภาวะเปิดเผยรุนแรง	16
2-10 ปริมาตรของมวลรวมหยาบต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของคอนกรีต.....	16
2-11 หน่วยน้ำหนักของคอนกรีตสดโดยประมาณ.....	17
2-12 อัตราส่วนความสูงต่อเส้นผ่านศูนย์กลางกับตัวคูณที่ใช้แก้ไขค่าความต้านแรงอัด.....	19
3-1 การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต $f_c' = 300 \text{ ksc}$. slump = 5 cm.....	29
4-1 Chemical composition of OPC and BA.....	34
4-2 Physical and engineering properties of coarse and fine aggregate.....	36

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1-1 a), b)งานก่อสร้างที่ใช้คอนกรีต (ผิวถนนคอนกรีต) ของกรมทางหลวง (DOH).....	2
2-1 การกระจายขนาดของเถ้าก้นเตา (Bottom ash).....	4
2-2 a) เถ้าก้นเตา BA กำลังขยาย 500µm และ b) BB กำลังขยาย 500µm.....	5
2-3 ยางพารามีโครงสร้างทางเคมีแบบ ซิส-1, 4-พอลิไอโซพรีน.....	6
2-4 การผสมส่วนผสมคอนกรีต.....	8
2-5 แสดงอิทธิพลของการบ่มต่อกำลังอัดของคอนกรีต.....	18
2-6 วิธีใช้แรงกด หนึ่งจุดที่จุดกึ่งกลางคาน (CENTER-POINT LOADING).....	20
2-7 วิธีใช้แรงกดคาน 2 จุด โดยให้ตำแหน่งของจุดทั้งสอง เป็นตำแหน่งที่แบ่งคานออกเป็น 3 ส่วน เท่า ๆ กัน (THIRD-POINT LOADING).....	20
2-8 ตัวอย่างเครื่องมือทดสอบ SEM.....	23
3-1 a) การหาขนาดคละ bottom ash และ b),c) วัสดุมวลรวม ในเครื่อง Sieve Shake.....	28
3-2 a) และ b) เตรียมแบบหล่อคอนกรีตตามมาตรฐาน.....	28
3-3 a), b) ,c) ,d) ,e) ,c) และ f) จัดเตรียมอุปกรณ์และวัสดุตามอัตราส่วนผสมที่ออกแบบ.....	30
3-4 a) การผสมส่วนผสมคอนกรีต และ b) การควบคุมการยุบตัว slump test เท่ากับ 5.....	31
3-5 a) , b) ทิ้งคอนกรีต 24 ชั่วโมง ทำการแกะแบบคอนกรีตและ c) , d) บ่มคอนกรีต (CONCRETE CURING) จำนวน 7, 28 และ 60 วัน.....	31
3-6 a) และ b) การทดสอบกำลังอัดของคอนกรีต (compressive strength).....	32
3-7 a) และ b) การทดสอบการรับแรงดัดของคอนกรีต (Flexural Strength).....	32
3-8 a) รูปการศึกษาโครงสร้างผลึกและ b) ขึ้นตัวอย่างโดยใช้ Scanning Electron Microscope กำลังขยาย x 500 และ กำลังขยาย x 2,000.....	33
3-9 a) รูปการศึกษาการวิเคราะห์ธาตุและ b) ขึ้นคอนกรีตตัวอย่างโดยใช้ X-Ray Diffractionmeter (XRD).....	33
4-1 XRD pattern of BA.....	34
4-2 Gradation of studied aggregates.....	35

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่

หน้า

4-3 Compressive strength results of studied concrete samples with various BA and NRL contents cured at 7, 28, and 60 days.....	37
4-4 Flexural strength results of studied concrete samples with various BA and NRL contents cured at 7, 28, and 60 days.....	39
4-5 SEM image of a control sample.....	41
4-6 SEM images: a) 10%BA+0.0%NRL, b) 10%BA+1.0%NRL, c) 10%BA+2.0%NRL, d) 20%BA+0.0%NRL, e) 20%BA+1.0%NRL, f) 20%BA+2.0%NRL.....	42
4-7 XRD pattern of a control sample.....	45
4-8 XRD pattern of a) 10%BA+1.0%NRL sample, b) 10%BA+2.0%NRL sample.....	46
4-9 XRD pattern of a) 20%BA+1.0%NRL sample, b) 20%BA+2.0%NRL sample.....	48