บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินโครงงานวิศวกรรม

3.1 <u>อุปกรณ์ เครื่องมือ</u>

อุปกรณ์และเครื่องมือในการทำวิจัย

1.อุปกรณ์ชุดทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมของมวลรวม

2.อุปกรณ์ชุดทดสอบอินทรีย์สารที่ปนอยู่ในทราย

3.อุปกรณ์ชุดทดสอบหาส่วนขนาดคละของมวลรวม

4.อุปกรณ์ชุดทดสอบการยุบตัวของคอนกรีตสด

5.อุปกรณ์ชุดผสม และหล่อคอนกรีตเข้าแบบมาตรฐานทดสอบกำลังอัด

6.เครื่องมือทดสอบกำลังของคอนกรีต

3.2 <u>วิธีดำเนินการวิจัย</u>

วิธีการดำเนินวิจัย สามารถลำดับขั้นตอนการทำงานได้ตามลำดับดังนี้

1.การทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะ และการดูดซึมของมวลรวมภายใต้มาตรฐาน ASTM C127และ C128 (ภาคผนวก(ก))

2.การทดสอบหาค่าปริมาณอินทรีย์สารที่ปนอยู่ในทรายผสมคอนกรีต ภายใต้มาตรฐาน ASTM C 40-79 (ภาคผนวก(ข))

3.การทดสอบหาส่วนขนาดคละของมวลรวมละเอียด และมวลรวมหยาบ ภายใต้มาตรฐาน ASTM C136-84 (ภาคผนวก(ค))

4.การออกแบบส่วนผสมมาตรฐาน ACI 211.1-74

5.การทำการผสม และก้อนตัวอย่างภายใต้มาตรฐาน BS 1881:PART 3 (ภาคผนวก(ง))

6.การทดสอบค่าการยุบตัว ภายใต้มาตรฐาน ASTM C143 (ภาคผนวก(จ))

7.การบ่มคอนกรีต

8.การทดสอบคอนกรีตภายใต้มาตรฐาน ASTM C192 (ภาคผนวก(ฉ))

3.2.1 ขั้นตอนการออกแบบส่วนผสมมาตรฐาน ACI 211.1-74

การคำนวณหาปฏิภาคส่วนผสมสำหรับงานคอนกรีตทั่วไปซึ่งหล่อกับที่อาจดำเนินเป็นขั้นๆ ตามวิธีการซึ่งเสนอโดยสถาบันคอนกรีตของอเมริกา (ACI 211.11 – 74) ดังต่อไปนี้ ซึ่งให้ผลค่อนข้างแน่นอน ไม่เปลี่ยนแปลงมากนักและถูกต้อง ตามวิธีการนี้จะต้องทราบคุณสมบัติต่างๆ ของวัสดุที่ใช้ทำคอนกรีตเสียก่อน เช่น ค่าความถ่วงจำเพาะหน่วยน้ำหนัก โมดูลัสความละเอียดและเปอร์เซนต์การดูดซึม เป็นต้น อีกทั้งวัสดุผสมต้องมีส่วนขนาดคละอยู่ในพิกัดกำหนดด้วย

1.เลือกค่าความยุบตัวที่เหมาะสมกับประเภทของงาน

ค่าความยุบตัวต้องอยู่ในช่วงที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ความข้นเหลวพอทำงานได้สะดวก ในกรณีที่มิได้กำหนดค่าความยุบตัวมาให้ หรือไม่มีข้อมูลในอดีต ให้เลือกใช้จากตารางที่ 4 ซึ่งให้ค่าความยุบตัวที่เหมาะสมกับประเภทของงาน

2.เลือกขนาดโตสุดของหิน

ขนาดโตสุดของหิน ไม่ความเกินกว่า 1/5 ของส่วนแคบที่สุดของแบบ หรือ 1/3 ของความหนาของแผ่นพื้น หรือ 3/4 ของระยะห่างระหว่างเหล็กเสริม

ขนาดโตสุดของหินที่เหมาะสมกับงานก่อสร้างประเภทต่างๆ อาจเลือกได้จากตารางที่ 5

3.ประมาณปริมาณน้ำที่ผสมและปริมาณฟองอากาศที่เกิดขึ้น

ตารางที่ 6 ให้ปริมาณน้ำที่ต้องการในหนึ่งหน่วยปริมาตรของคอนกรีตเพื่อให้ได้ค่าการยุบตัวตามที่กำหนด ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดโตสุดของหิน รูปร่างและส่วนขนาดคละของวัสดุผสม ในตารางดังกล่าวยังให้ปริมาณฟองอากาศที่จะเกิดขึ้นในส่วนผสมสำหรับคอนกรีตที่มีและไม่มีสารทำให้เกิดการกระจายกักฟองอากาศ

4.เลือกอัตราส่วนระหว่างน้ำต่อซีเมนต์

อัตราส่วนระหว่างน้ำต่อซีเมนต์ที่เหมาะสม ขึ้นอยู่กับสภาพของคอนกรีตที่จะนำไปใช้งานและกำลังอัดเฉลี่ยของคอนกรีตที่ต้องการ ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์กับกำลังอัดเฉลี่ยของคอนกรีตสำหรับวัสดุผสมที่จะใช้ผสมทำคอนกรีต ก็ให้เลือกใช้ค่าอัตราส่วนระหว่าน้ำต่อซีเมนต์จากตารางที่ 7 และ 8 ตารางที่ 7 ให้ค่าอัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์โดยน้ำหนักที่มากที่สุดสำหรับประเภทงาน และสภาวะแวดล้อมต่างๆ ส่วนตารางที่ 8 ให้ค่าอัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์ โดยน้ำหนักที่มากที่สุดสำหรับค่าเฉลี่ยของกำลังอัดประลัยของคอนกรีตที่ต้องการและให้เลือกใช้ค่าอัตราส่วนดังกล่าวที่ต่ำที่สุดซึ่งหาได้จากสองตารางนี้

5.คำนวณปริมาณปูนซีเมนต์ที่ต้องใช้

เมื่อทราบปริมาณน้ำที่ต้องใช้ในหนึ่งหน่วยปริมาตรของคอนกรีต และอัตราส่วนระหว่างน้ำต่อซีเมนต์โดยน้ำหนักแล้ว ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ต้องใช้ในหนึ่งหน่วยปริมาตรของคอนกรีต ย่อม

หาได้ซึ่งเท่ากับ ปริมาณน้ำจากขั้นตอนที่ 3 หารอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์จากขั้นตอนที่ 4 อย่างไรก็ดี ถ้ามีการกำหนดปริมาณปูนซีเมนต์ในหนึ่งหน่วยปริมาตรของคอนกรีตมาให้ ก็ให้เลือกใช้ค่าที่มากที่สุดจากที่คำนวณได้หรือที่กำหนดให้

6.คำนวณปริมาณวัสดุหยาบ

ตารางที่ 9 แสดงปริมาตรของวัสดุผสมหยาบในสภาพแห้งและอัดแน่นในส่วนผสม(Bulk Volume of Dry-Rodded Coarse Aggregate)ต่อคอนกรีตหนึ่งหน่วยปริมาตร ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าโมดูลัสความละเอียดของทรายและขนาดโตสุดของหินที่ใช้ ปริมาณของวัสดุผสมหยาบเมื่อคิดเป็นน้ำหนักมีค่าเท่ากับปริมาตรของวัสดุหยาบคูณด้วยหน่วยน้ำหนักของวัสดุผสมหยาบ(dry – rodded bulk density)

7.คำนวณปริมาณวัสดุผสมละเอียด

เมื่อได้ค่าต่างๆ ของส่วนผสมจนถึงขั้นตอนที่ 6 แล้ว ปริมาณของวัสดุผสมละเอียดจะหาได้ 2 แบบ ดังนี้

ก)ประมาณจากหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตสด (Weight Method)

น้ำหนักทราย = น้ำหนักของคอนกรีตสด – น้ำหนักของส่วนผสมต่างๆ(ยกเว้นทราย)

หน่วยน้ำหนักของคอนกรีตสด(Plastic Density)สามารถหาได้จากสมการต่อไปนี้

$$U = 10G_a(100 - A) + C(1 - G_a/G_c) - W(G_a - 1)$$

ในเมื่อ

U = หน่วยน้ำหนักของคอนกรีตสด,กก./ลบ.เมตร

G_a = ความถ่วงจำเพาะของหินและทรายรวมกัน ที่สภาวะอิ่มตัวผิวแห้ง

G_c = ความถ่วงจำเพาะของปูนซีเมนต์(ปกติใช้ 3.15)

A = ปริมาณฟองอากาศ,เปอร์เซ็นต์

W = ปริมาณน้ำที่ใช้ผสม, กก. / ลบ.เมตร

C = ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ผสม, กก. / ลบ.เมตร

หน่วยน้ำหนักโดยประมาณของคอนกรีตสดที่มีและไม่มีสารกระจายกักฟองอากาศ ตามขนาดโตสุดของหิน หาได้จากตารางที่ 10 ซึ่งคำนวณได้จากสมการข้างต้นโดยใช้ ปริมาณปูนซีเมนต์เท่ากับ 330 กก./ ลบ.เมตร ความถ่วงจำเพาะของหินและทรายเท่ากับ 2.70 ปริมาณน้ำที่ใช้ผสมหาได้จาก ตารางที่ 6 เมื่อใช้ค่าความยุบตัวเท่ากับ 8 ถึง 10 ซม. ในกรณีที่มีข้อมูลซึ่งแตกต่างออกไป อาจปรับแก้หน่วยน้ำหนักของคอนกรีตสดที่ให้ไว้ในตารางที่ 10 ได้ดังนี้ เมื่อปริมาณน้ำแตกต่างไป 5 กก.(จากตารางที่ 6 เมื่อความยุบตัว 8 – 10 ซม.)ให้ปรับหน่วยน้ำหนัก 8 กก.ในทางตรงกันข้าม เมื่อปริมาณปูนซีเมนต์แตกต่างไปทุกๆ 20 กก.(จาก 330 กก.)ให้ปรับน้ำหนักอีก 3

ข)ประมาณจากประมาตรเนื้อแท้ของวัสดุ(Absolute Volume Method)

ปริมาตรเนื้อแท้ของวัสดุ(ซึ่งเป็นปริมาตรที่ไม่มีช่องว่างในเนื้อ)คำนวณได้จากความถ่วงจำเพาะ (G) และน้ำหนักวัสดุ (W) และหน่วยน้ำหนักของน้ำ (γ_w)

$$\text{ปริมาตรเนื้อ} = \frac{W}{(G)(\gamma w)}$$

ปริมาตรเนื้อแท้ของทราย = ปริมาตรของคอนกรีต – ปริมาตรเนื้อแท้ของส่วนผสมต่างๆ (ยกเว้นทราย)

8.ปรับส่วนผสมเนื่องจากความชื้นของวัสดุผสม

เมื่อวัสดุผสมที่จะนำมาใช้มีความชื้นสูงกว่าในสภาวะอิ่มตัวและผิวแห้งจะต้องปรับแก้ส่วนผสมให้เข้ากับสภาพจริง โดยเพิ่มน้ำหนักของวัสดุผสมขึ้นเท่ากับน้ำหนักน้ำที่ติดมาและลดปริมาณน้ำในส่วนผสมออกในจำนวนเท่ากัน แต่ในกรณีที่วัสดุผสมมีความชื้นต่ำกว่าสภาวะอิ่มตัวและผิวแห้ง จะต้องปรับแก้ส่วนผสมในทางตรงกันข้ามกับที่กล่าวข้างต้น

9.การปรับส่วนผสมด้วยการทดลองผสม

ส่วนผสมของคอนกรีตที่คำนวณได้ เป็นเกณฑ์โดยประมาณทั้งสิ้น ซึ่งจะต้องตรวจสอบดูด้วย ถึงผลที่ได้ทั้งด้านกำลังของคอนกรีตและความยากง่ายในการทำงานโดยการทดลองผสมจริง จากนั้นตรวจสอบดูหน่วยน้ำหนักของคอนกรีต ปริมาณที่ใช้และปริมาณฟองอากาศ แล้วจึงปรับส่วนผสมต่างๆ ให้เหมาะสมอีกครั้งหนึ่ง

หากต้องการให้คอนกรีตมีค่าการยุบตัวเพิ่มขึ้นหรือลดลง 1 ซม. จะต้องเพิ่มหรือลดปริมาณน้ำในส่วนผสม 2 ลิตรต่อคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งจะมีผลให้กำลังของคอนกรีตน้อยลงหรือมากขึ้นตามไปด้วย ฉะนั้นถ้าต้องการให้คอนกรีตมีกำลังคงเดิม จะต้องปรับปริมาณปูนซีเมนต์หรือหินและทรายร่วมไปด้วย

หากต้องการให้คอนกรีตที่มีสารกระจายกักฟองอากาศมีปริมาณฟองอากาศเพิ่มขึ้นหรือลดลงร้อยละ 1 จะต้องลดหรือเพิ่มปริมาณน้ำในส่วนผสม 3 ลิตรต่อคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 4 ค่าความยุบตัวของคอนกรีตที่ใช้สำหรับการก่อสร้างประเภทต่างๆ

ประเภทของงาน	ค่าความยุบตัว(ซม.)	
	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
งานฐานราก กำแพง คอนกรีตเสริมเหล็ก	8.0	2.0
งานฐานรากคอนกรีตไม่เสริมเหล็ก งานก่อสร้างใต้น้ำ	8.0	2.0
งานพื้น คาน และผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก	10.0	2.0
งานเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก	10.0	2.0
งานพื้นถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก	8.0	2.0
งานคอนกรีตขนาดใหญ่	8.0	2.0

*อาจเพิ่มได้อีก 2 ซม. สำหรับการทำคอนกรีตให้แน่นตัวโดยวิธีการอื่น ที่นอกเหนือไปจากการใช้เครื่องสั่น(Vibrator)

ตารางที่ 5 ขนาดโตสุดของวัสดุผสมสำหรับงานก่อสร้างประเภทต่างๆ

ขนาดความหนาของโครงสร้าง	ขนาดโตสุดของวัสดุผสม							
	คาน ผนังและเสา คสล.		ผนังคอนกรีตไม่เสริมเหล็ก		พื้นถนน คสล. รับน้ำหนักมาก		พื้นคอนกรีตรับน้ำหนักน้อย	
(ซม.)	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.
5.0 – 15.0	½ - ¾	12.5-20	¾	20	¾ - 1	20 – 25	¾ -1 ½	20 – 40
15.0 – 30.0	¾- 1 ½	20-40	1 ½	40	1 ½	40	1 ½ - 3	40 – 75
30.0 – 75.0	1 ½ - 3	40-75	3	75	1 ½ - 3	40 – 75	3	75
มากกว่า 75.0	1 ½ - 3	40-75	6	150	1 ½ - 3	40 - 75	3 - 6	75-150

ตารางที่ 6 ปริมาณน้ำที่ต้องการสำหรับค่าความยุบตัวและวัสดุผสมขนาดต่างๆ

ค่าความยุบตัว (ซม.)	ปริมาณน้ำเป็นลิตรต่อคอนกรีต 1 ม.^{3} สำหรับวัสดุผสมขนาดต่างๆ							
	3/8" (10มม.)	1/2" (12.5)	¾" (20)	1 (25)	3/2" (40)	2" (50)	3" (75)	6" (150)
คอนกรีตที่ไม่มีสารกระจายกักฟองอากาศ								
3 – 5	205	200	185	180	160	155	145	125
8 – 10	225	215	200	195	175	170	160	140
15 – 18	240	230	210	205	185	180	170	-
ปริมาณฟองอากาศ(%)โดยปริมาตร	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
คอนกรีตที่มีสารกระจายกักฟองอากาศ								
3 – 5	180	175	165	160	145	140	135	120
8 – 10	200	190	180	175	160	155	150	135
15 – 18	215	205	190	185	170	165	160	-
ปริมาณฟองอากาศ(%)โดยปริมาตร	8	7	6	5	4.5	4	3.5	3

หมายเหตุ ปริมาณน้ำที่แสดงนี้เป็นปริมาณสูงสุดสำหรับหินที่มีรูปร่างดี ช่วยให้ทำงานง่ายและลดหลั่นดีตามข้อกำหนด

ถ้าจำเป็นต้องเพิ่มน้ำในส่วนผสม จะต้องเพิ่มปูนซีเมนต์ เพื่อให้อัตราส่วนระหว่างน้ำกับซีเมต์คงที่นอกจากผลทดสอบแสดงว่าคอนกรีตมีกำลังสูงเกินต้องการ

ถ้าส่วนผสมต้องการน้ำน้อยกว่าการกำหนด ยังไม่ควรลดปริมาณปูนซีเมนต์นอกจากผลการทดลองแสดงว่าคอนกรีตให้กำลังสูงกว่าต้องการ

ตารางที่ 7 อัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์สูงสุดโดยน้ำหนักที่ยอมให้ใช้ได้
สำหรับคอนกรีตในสภาวะเปิดเผยรุนแรง

ชนิดของโครงสร้าง	โครงสร้างที่เปียกตลอดเวลาหรือมีการเยือกแข็งและการละลายของน้ำสลับกันบ่อยๆ (เฉพาะคอนกรีตกระจายกักฟองอากาศเท่านั้น)	โครงสร้างในน้ำเค็มหรือถูกกับซัลเฟต
โครงสร้างบางๆ ที่มีเหล็กหุ้มบางกว่า 3 ซม.	0.45	0.40
โครงสร้างอื่นๆ ทั้งหมด	0.50	0.45

*ถ้าใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ทนซัลเฟต(ประเภทสองหรือประเภทห้า)อาจเพิ่มค่าอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ได้อีก 0.05

ตารางที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์กับกำลังอัดประลัยของคอนกรีต

กำลังอัดประลัยของคอนกรีต ที่ 28 วัน (กก./ซม.^{2})	อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์โดยน้ำหนัก	
	คอนกรีตไม่กระจายกักฟองอากาศ	คอนกรีตกระจายกักฟองอากาศ
450	0.38	-
400	0.43	-
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

หมายเหตุ ค่าที่ได้จากตารางนี้ สำหรับแท่งตัวอย่างรูปทรงกระบอกขนาดมาตรฐาน ∅ 15×30 ซม. ถ้าแท่งตัวอย่างเป็นแบบลูกบาศก์ ค่ากำลังอัดประลัยจะสูงกว่าค่าในตารางประมาณ 20 %

ตารางที่ 9 ปริมาตรของวัสดุผสมหยาบต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของคอนกรีต

ขนาดโตสุดของหิน	ปริมาตรของวัสดุผสมหยาบในสภาพแห้งและอัดแน่นต่อหน่วยปริมาตรของคอนกรีตสำหรับค่าโมดูลัสความละเอียดของทรายต่างๆกัน			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8″ (10 มม.)	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2″ (12.5มม.)	0.59	0.57	0.55	0.53
¾″ (20 มม.)	0.66	0.64	0.62	0.60
1″(25 มม.)	0.71	0.69	0.67	0.65
1 ½″(40 มม.)	0.76	0.74	0.72	0.70
2″(50 มม.)	0.78	0.76	0.74	0.72
3″(75 มม.)	0.81	0.79	0.77	0.75
6″(150 มม.)	0.87	0.85	0.83	0.81

หมายเหตุ ค่าที่กำหนดให้นี้ เป็นค่าสำหรับงานคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วๆ ไป

สำหรับงานคอนกรีตที่ทำได้ง่ายกว่า เช่น ถนน พื้น เป็นต้นอาจเพิ่มค่าเหล่านี้ขึ้นได้อีก10%

ตารางที่ 10 หน่วยน้ำหนักของคอนกรีตสดโดยประมาณ

ขนาดโตสุดของหิน นิ้ว	หน่วยน้ำหนักของคอนกรีตสด ,กก.ต่อ ลบ. เมตร	
	คอนกรีตไม่กระจายกักฟองอากาศ	คอนกรีตกักฟองอากาศ
3/8	2285	2190
½	2315	2235
¾	2355	2280
1	2375	2315
1 ½	2420	2355
2	2445	2375
3	2465	2400
6	2505	2435

3.2.5 วิธีการบ่มคอนกรีต

การบ่มคอนกรีตทำได้ 3 วิธี

ก) วิธีบ่มโดยเพิ่มความชื้นให้กับคอนกรีต (Replacing) เป็นการให้ความชื้นแก่ผิวคอนกรีตโดยตรง ในระยะแรกที่คอนกรีตเริ่มแข็งตัว เพื่อทดแทนการระเหยของน้ำออกจากคอนกรีตซึ่งทำได้หลายวิธีคือ

<u>การขังหรือหล่อน้ำ</u> (Ponding) การขังหรือหล่อน้ำจะใช้วิธีทำทำนบด้วยดินเหนียวหรือก่ออิฐกั้นก็ได้ ใช้ได้ดีกับงานบนพื้นราบ เช่น แผ่นพื้น ดาดฟ้า พื้นถนน และทางเท้า แต่ไม่เหมาะสมสำหรับแผ่นพื้นที่จะมีการก่อสร้างต่อขึ้นไป เพราะจะลำบากในการทำงานต่อไป ข้อควรระวังคือ ต้องคอยตรวจสอบไม่ให้ทำนบที่กั้นไว้พัง ซึ่งจะทำให้น้ำรั่วออกและแห้งเป็นเหตุให้การบ่มขาดตอนไป และย่าให้น้ำที่ใช้บ่มมีอุณหภูมิต่ำกว่าคอนกรีตเกิน 10 องศาเซลเซียส เพราะอาจทำให้ผิวคอนกรีตแตกร้าวได้ ข้อเสียของวิธีนี้คือ ต้องมภาระในการเก็บล้างเมื่อเสร็จงาน อาจต้องขัดฟอกให้คอนกรีตหายสกปรก

<u>การฉีดพ่นน้ำหรือรดน้ำ</u> (Sprinkling) จะต้องคอยฉีดหรือรดน้ำให้ผิวคอนกรีตเปียกชุ่มทั่วกันตลอดเวลา ไม่ใช้ทำเป็นระยะๆ ทั้งนี้เพื่อป้องกันกันการแตกร้าวเนื่องจากผิวคอนกรีตแห้งและเปียกสลับกันบ่อยครั้ง วิธีนี้ใช้ได้กับคอนกรีตทุกชนิดทั้งในแนวราบหรือเอียง แต่จะเปลืองน้ำ จึงไม่เหมาะสมกับบริเวณที่ขาดแคลนน้ำ หรือบนชั้นสูงๆ ที่น้ำไหลค่อย ข้อควรระวังคือ น้ำอาจไปชะเอาผิวคอนกรีตที่ยังไม่แข็งตัวดี สึกกร่อนเสียหายได้

<u>การใช้วัสดุเปียกชื้นคลุม</u> (Wet Covering) อาจใช้ผ้าใบ กระสอบป่านหรือวัสดุอมน้ำอื่นคลุมให้ทั่วแล้วราดน้ำให้ชุ่มอยู่เสมอ ข้อสำคัญ คือ การคลุมต้องคลุมเหลื่อมกันให้มากและต้องราดน้ำให้เปียกชุ่มอยู่เสมอ ควรคลุมทันทีที่คอนกรีตแข็งตัว วิธีนี้ได้ผลดีมากถ้าคอยตรวจให้น้ำชุ่มอยู่เสมอ ราคาถูก คลุมได้ทั้งแนวดิ่งและแนวราบ

ข) วิธีบ่มโดยการป้องกันการเสียน้ำจากเนื้อคอนกรีต (Preverning Loss of Moisture) เป็นวิธีที่ใช้การผนึกผิวของคอนกรีตให้ทั่ว ป้องกันมิให้ความชื้นจากเนื้อคอนกรีตเล็ดลอดออกไปได้ซึ่งมีวิธีการและวัสดุที่ใช้ในการบ่มแบบนี้ต่างๆกันคือ

<u>การใช้กระดาษกันน้ำซึม</u> (Waterproof Papers) ลักษณะเป็นกระดาษเหนียวสองชั้นยึดติดกันด้วยกาวพวกยางมะตอย และเสริมความเหนียวด้วยใยแก้ว จะยืดหดตัวไม่มากนักเมื่อเปียกและแห้ง สีกระดาษที่ใช้มักมีสีอ่อนและใช้ปิดผิวคอนกรีตให้สนิทเป็นเวลา 72 ชั่วโมง มักนิยมใช้กับพื้นราบ ข้อควรระวังคือ บริเวณรอยต่อระหว่างแผ่นต่อ

ป
TA
440
ส447ก
2543
- 3 ก.ค. 2544
4440192
สำนักหอสมุด

แผ่นของกระดาษต้องผนึกติดแน่นด้วยกาว เทป หรือทรายก็ได้ และการดายต้องไม่ขาดชำรุด

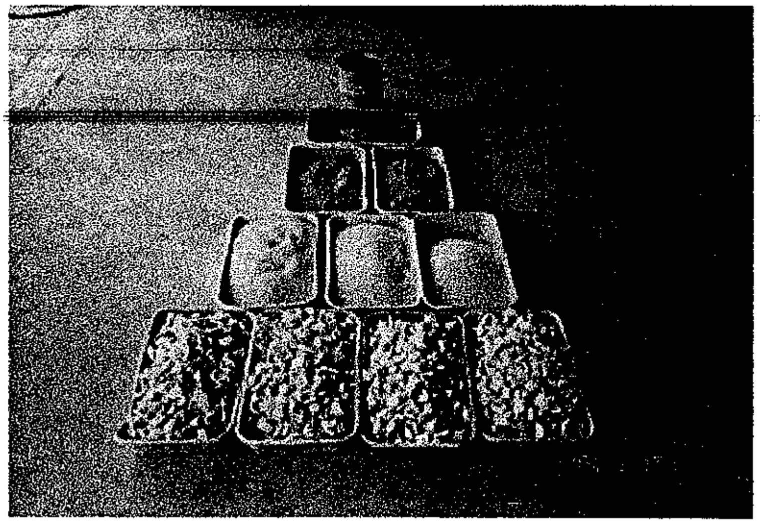
การใช้แผ่นผ้าพลาสติกปิดคลุม (Plastic Film) มีวิธีการคล้ายกับการใช้กระดาษกันน้ำ แต่มีข้อดี คือเนื่องจากผ้าพลาสติกเบามาก จึงสามารถใช้ได้กับโครงสร้างทุกชนิด ข้อควรระวัง คือ เนื่องจากผ้าพลาสติกนี้บางและเบามากจึงเกิดการชำรุดได้ง่าย ต้องคอยประรอยฉีกขาด และต้องหาของหนักทับเพื่อป้องกันไม่ให้ลมพัดปลิว

การบ่มโดยใช้ไม้แบบ (Froms) ไม้แบบที่เปียกและแบบโลหะจะช่วยป้องกันการสูญเสียความชื้นได้ดี ถ้าหากผิวคอนกรีตส่วนบนที่เปิดเผยนั้นยังคงเปียกอยู่โดยมีน้ำไหลซึมลงมาระหว่างคอนกรีตกับแบบได้ ในสภาพเช่นนี้เท่านั้นที่อาจจะทิ้งแบบหล่อให้ติดกับคอนกรีตให้นานเท่าที่ต้องการ เมื่อถอดแบบแล้วจึงบ่มด้วยวิธีอื่นต่อไป

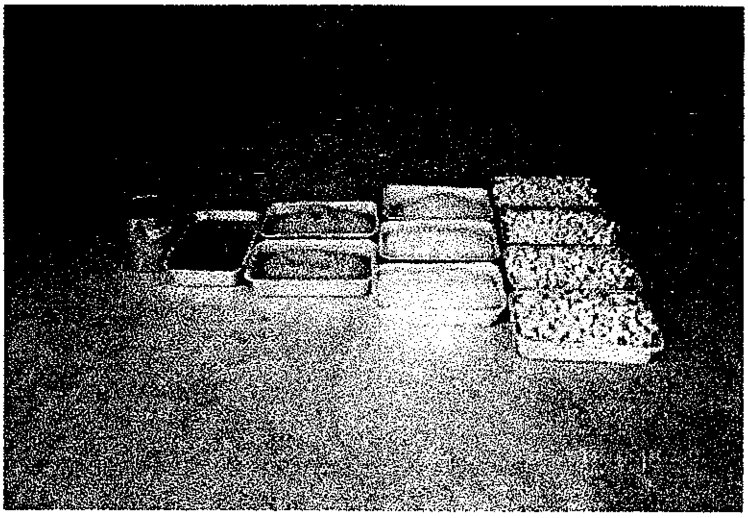
การใช้สารเคมีเคลือบผิวคอนกรีต (Sealing Compound) โดยการพ่นสารเคมีบนผิวคอนกรีตซึ่งจะกลายเป็นเยื่อบางๆ คลุมผิวไว้ ป้องกันการระเหยของน้ำได้อย่างดี การบ่มวิธีนี้เหมาะกับงานที่ลำบากในการใช้วิธีอื่น เช่น ลานบิน หลังคากว้างๆ ถนน หลังคาเปลือกบาง ทั้งนี้เพราะสิ้นเปลืองมากกว่าวิธีอื่น

การพ่นต้องทำทันทีขณะที่ผิวคอนกรีตยังชื้นอยู่ จะพ่นครั้งเดียวหรือสองครั้งก็ได้ โดยตองพ่นให้ทั่วตลอด ข้อควรระวัง คือ สารเคมีนี้จะทำให้การยึดเหนี่ยวระหว่างคอนกรีตเดิมกับคอนกรีตที่จะทำการเทใหม่เสียไป บางชนิดอาจทำให้ฉาบปูนไม่ติด จึงไม่ควรใช้ในส่วนที่ต้องการต่อเติมหรือฉาบปูน

ค) วิธีบ่มโดยการเร่งกำลัง เป็นการบ่มคอนกรีตด้วยไอน้ำ โดยให้ความชื้นและความร้อนกับคอนกรีตที่หล่อเสร็จใหม่ๆ ช่วยเร่งปฏิกิริยาเคมีระหว่างน้ำกับปูนซีเมนต์ทำให้คอนกรีตมีกำลังสูงขึ้นโดยรวดเร็ว

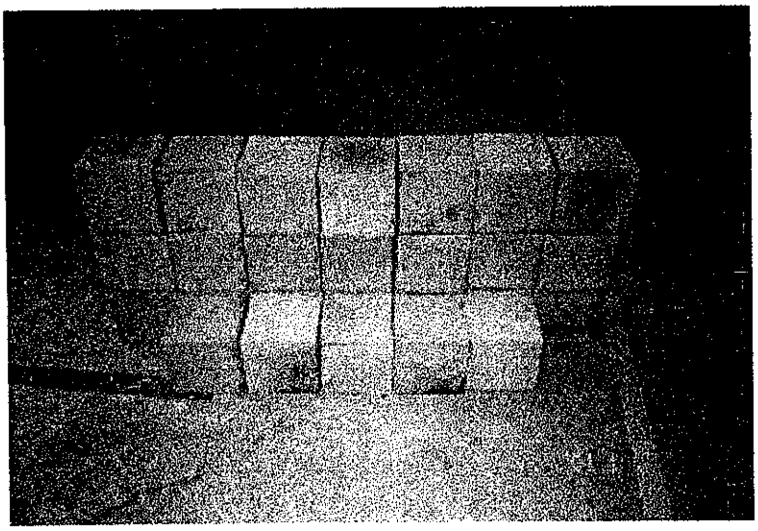


รูปที่ 5 แสดงการจัดเตรียมอุปกรณ์ก่อนทำการผสมคอนกรีต



รูปที่ 6 แสดงการจัดเตรียมอุปกรณ์ก่อนทำการผสมคอนกรีต

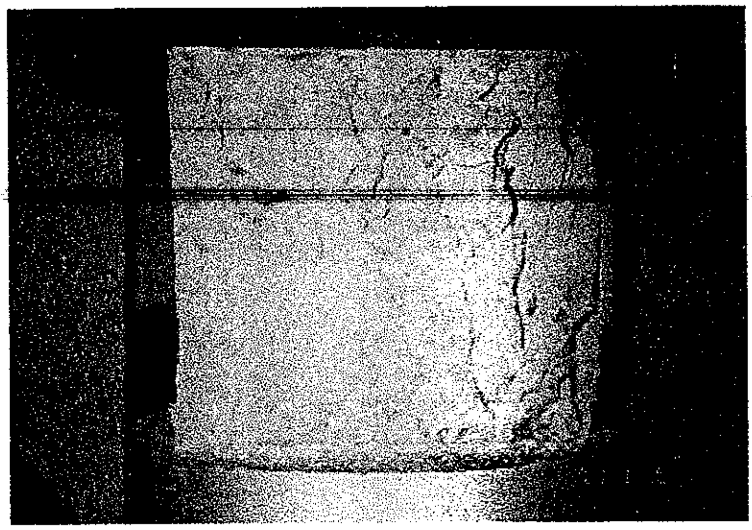
รูปที่ 7 การผสมคอนกรีต



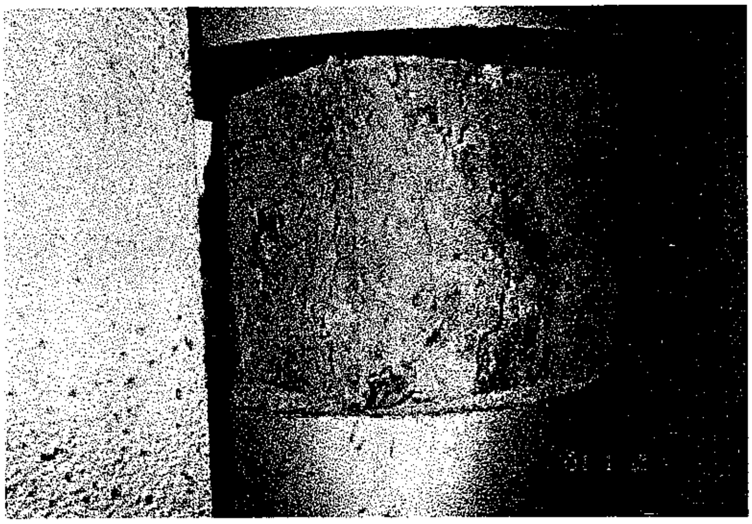
รูปที่ 8 ก้อนตัวอย่างก่อนทดสอบ

รูปที่ 9 ก้อนตัวอย่างก่อนทดสอบ

รูปที่ 10 เครื่องทดสอบ



รูปที่ 11 ลักษณะการร้าวของคอนกรีต ขณะรับแรงอัดจากเครื่องทดสอบ



รูปที่ 12 ลักษณะการร้าวของคอนกรีต ขณะรับแรงอัดจากเครื่องทดสอบ