

บทที่ 3

อุปกรณ์เครื่องมือ และวิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์ เครื่องมือการวิจัย

ในการดำเนินงานวิจัย ใช้เครื่องมือทดสอบต่าง ๆ ดังนี้

1. อุปกรณ์ชุดทดสอบหาความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมของมวลรวม
2. อุปกรณ์ชุดทดสอบอินทรีย์สารที่ปนอยู่ในทราย
3. อุปกรณ์ชุดทดสอบหาสัดส่วนขนาดผลของมวลรวม
4. อุปกรณ์ชุดทดสอบการยุบตัวของคอนกรีตสด
5. อุปกรณ์ชุดผสม และหล่อคอนกรีตแบบมาตรฐานทดสอบกำลังอัด
6. เครื่องมือทดสอบกำลังอัดของคอนกรีต

3.2 วิธีดำเนินการวิจัย

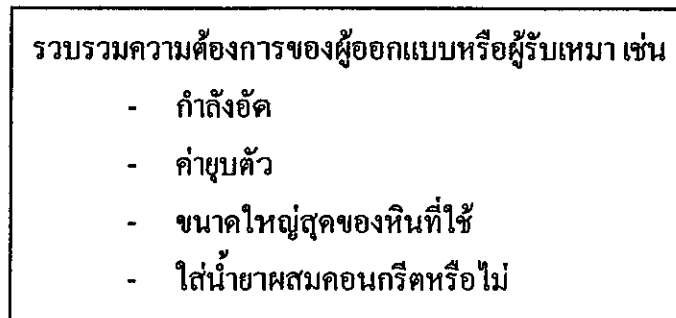
วิธีดำเนินงานวิจัย สามารถลำดับขั้นตอนการทำงานได้ตามแผนภูมิการปฏิบัติการทดสอบ

1. การทดสอบหาความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมของมวลรวมภายใต้มาตรฐาน ASTM C 127 และ C 128 (ภาคผนวก ก)
2. การทดสอบหาค่าปริมาณอินทรีย์สารที่ปนอยู่ในทรายผสมคอนกรีต ภายใต้มาตรฐาน ASTM C 40 – 79 (ภาคผนวก ข)
3. การทดสอบหาขนาดผลของมวลรวมละเอียด และมวลรวมหยาบ ภายใต้มาตรฐาน ASTM C 136 – 84 (ภาคผนวก ค)
4. การออกแบบส่วนผสม
5. การทำการผสม และ หล่อก้อนตัวอย่างภายใต้มาตรฐาน BS 1881:PART 3 (ภาคผนวก ง)
6. การตรวจสอบค่าการยุบตัว ภายใต้มาตรฐาน ASTM C 143 (ภาคผนวก จ)
7. การบ่มคอนกรีต
8. การทดสอบคอนกรีตภายใต้มาตรฐาน ASTM C 192 (ภาคผนวก ฉ)

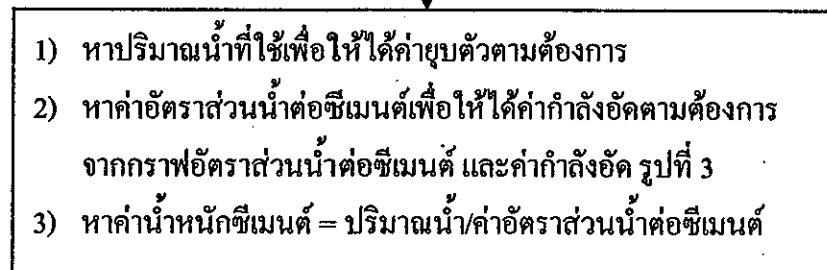
3.2.1 ขั้นตอนในการออกแบบ Mix design

ขั้นตอนในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต สามารถสรุปได้ดังนี้

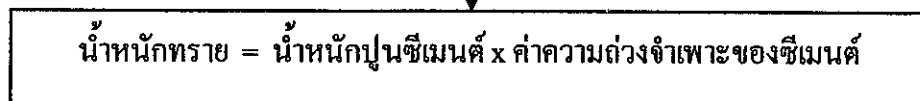
ขั้นตอนที่ (1)



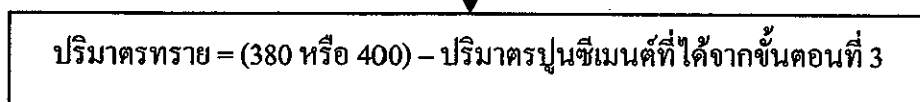
ขั้นตอนที่ (2)



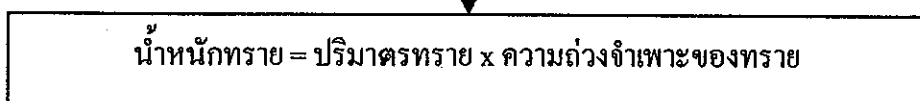
ขั้นตอนที่ (3)



ขั้นตอนที่ (4)



ขั้นตอนที่ (5)



ขั้นตอนที่ (6)

$$\text{ปริมาณหิน} = 1000^* - \text{ปริมาณซีเมนต์} - \text{ปริมาณน้ำ}^{**} - \text{ปริมาณทราย}$$

ขั้นตอนที่ (7)

$$\text{น้ำหนักหิน} = \text{ปริมาณหิน} \times \text{ความถ่วงจำเพาะของหิน}$$

* คอนกรีต 1 ลบ.ม. มีปริมาณ 1000 ลิตร

** ปริมาณน้ำ = น้ำหนักน้ำ

3.2.2 การคำนวณออกแบบส่วนผสม

- ขั้นที่ 1
1. กำลังอัดที่ต้องการของคอนกรีตทรงลูกบาศก์ 200 กก/ตร.ซม.
 2. ค่าการยุบตัว 7.5 ± 2.5 ซม.
 3. ขนาดหินใหญ่สุด $\frac{3}{4}$ " - #4

- ขั้นที่ 2 ปริมาณน้ำที่ใช้ 190 ลิตร/ลบ.ม.คอนกรีต
- $W/C = 0.78$
 - น้ำหนักซีเมนต์ $190 / 0.78 = 244$ กก.

- ขั้นที่ 3 ปริมาณซีเมนต์ = $\text{นน.ซีเมนต์} / \text{ถ.พ.ซีเมนต์}$
- $$= 244 / 3.15$$
- $$= 77 \text{ ลิตร}$$

- ขั้นที่ 4 ใช้หินขนาด $\frac{3}{4}$ " - #4
- ปริมาตรซีเมนต์ + ปริมาตรทราย = 40% = 400 ลิตร
- ปริมาตรทราย = $400 - 77$
- $$= 323 \text{ ลิตร}$$

- ขั้นที่ 5 น้ำหนักทราย = ปริมาตรทราย x ถ.พ.ทราย
- $$= 323 \times 2.65$$
- $$= 856 \text{ กก.}$$

- ขั้นที่ 6 ปริมาตรหิน = $1000 - \text{ปริมาตรซีเมนต์} - \text{ปริมาตรน้ำ} - \text{ปริมาตรทราย}$
- $$= 1000 - 77 - 190 - 323$$
- $$= 410 \text{ ลิตร}$$

- ขั้นที่ 7 น้ำหนักหิน = ปริมาตรหิน x ถ.พ.หิน
- $$= 410 \times 2.70$$
- $$= 1107 \text{ กก.}$$

<u>สรุป</u>	ใน 1 ลูกบาศก์เมตรคอนกรีต	
ซีเมนต์	245	กก.
น้ำ	190	กก.
ทราย	855	กก.
หิน	1105	กก.

- ส่วนผสมของคอนกรีตธรรมดาผสมแก้ว 0%

ซีเมนต์	245	กก./ลบ.ม.คอนกรีต
น้ำ	190	กก./ลบ.ม.คอนกรีต
ทราย	855	กก./ลบ.ม.คอนกรีต
หิน	1105	กก./ลบ.ม.คอนกรีต

- ส่วนผสมของคอนกรีตผสมแก้ว 25% โดยปริมาตร

ซีเมนต์	245	กก./ลบ.ม.คอนกรีต
น้ำ	190	กก./ลบ.ม.คอนกรีต
ทราย	855	กก./ลบ.ม.คอนกรีต
หิน	830	กก./ลบ.ม.คอนกรีต
แก้ว	155	กก./ลบ.ม.คอนกรีต

- ส่วนผสมของคอนกรีตผสมแก้ว 50% โดยปริมาตร

ซีเมนต์	245	กก./ลบ.ม.คอนกรีต
น้ำ	190	กก./ลบ.ม.คอนกรีต
ทราย	855	กก./ลบ.ม.คอนกรีต
หิน	555	กก./ลบ.ม.คอนกรีต
แก้ว	315	กก./ลบ.ม.คอนกรีต

- ส่วนผสมของคอนกรีตผสมแก้ว 75% โดยปริมาตร

ซีเมนต์	245	กก./ลบ.ม.คอนกรีต
น้ำ	190	กก./ลบ.ม.คอนกรีต
ทราย	855	กก./ลบ.ม.คอนกรีต
หิน	275	กก./ลบ.ม.คอนกรีต
แก้ว	475	กก./ลบ.ม.คอนกรีต

- ส่วนผสมของคอนกรีตผสมแก้ว 100% โดยปริมาตร

ซีเมนต์	245	กก./ลบ.ม.คอนกรีต
น้ำ	190	กก./ลบ.ม.คอนกรีต
ทราย	855	กก./ลบ.ม.คอนกรีต
แก้ว	630	กก./ลบ.ม.คอนกรีต

3.2.3 การบ่มคอนกรีต

ใช้การจมน้ำ ซึ่งเหมาะกับคอนกรีตที่มีพื้นราบ เช่น แผ่นพื้นทั่วไป, คาดฟ้า, พื้น, สะพาน, ถนนทางเท้า, สนามบิน

วิธีการ ทำโดยใช้ดินเหนียวหรือก่ออิฐทำเป็นคัน โดยรอบของงานคอนกรีตที่จะบ่ม

ข้อควรระวัง อย่าให้น้ำที่ใช้บ่มมีอุณหภูมิต่ำกว่าคอนกรีตเกิน 10 °C

ข้อได้เปรียบ

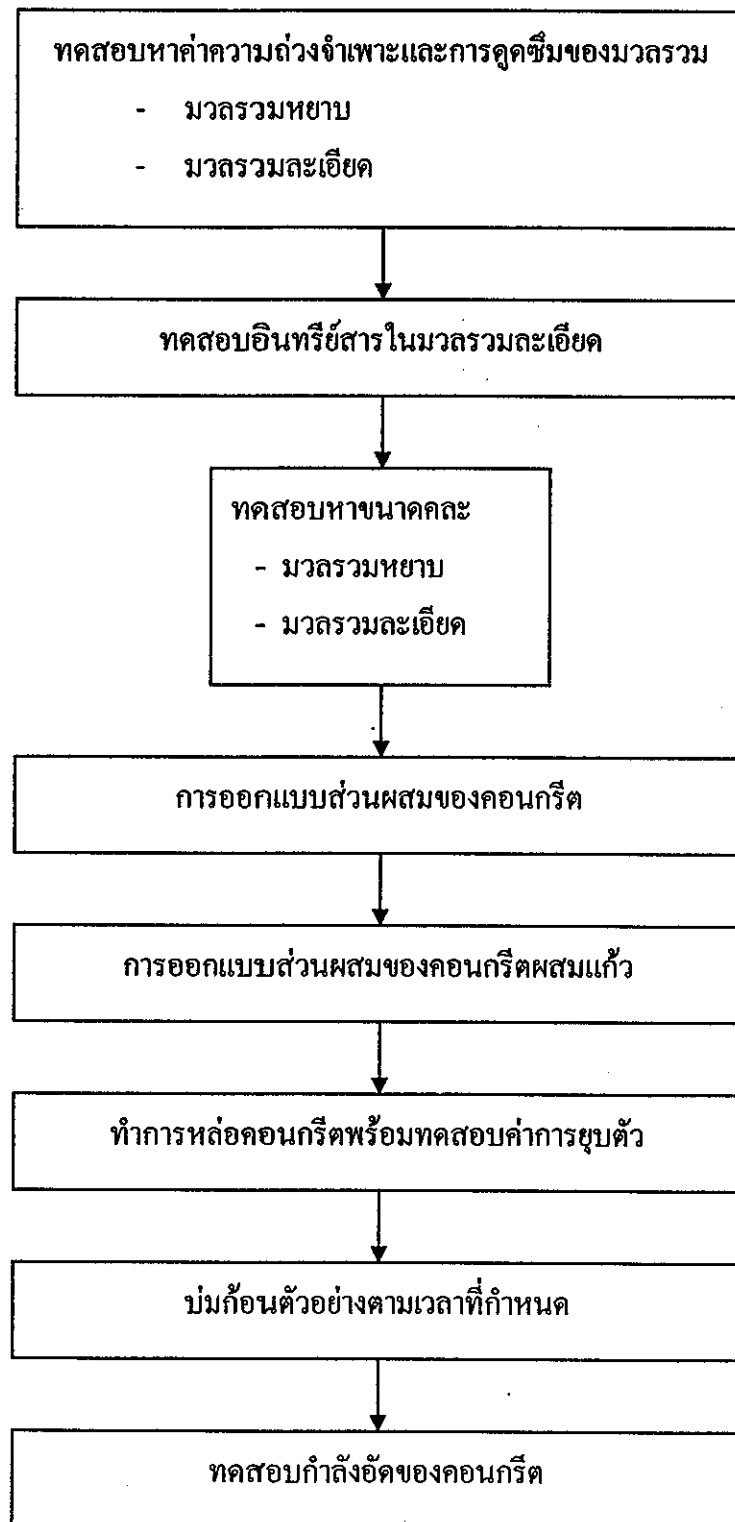
1. ทำได้สะดวก, ง่าย และราคาถูก
2. วัสดุหาง่ายเช่นดินเหนียวและน้ำ
3. ใช้คนงานระดับกรรมกรทำได้
4. ซ่อมแซมได้สะดวก, รวดเร็ว และประหยัดค่าใช้จ่าย ตัวอย่างเช่นทำคันดินเหนียว พังก็สามารถซ่อมได้ทันที

ข้อเสียเปรียบ

1. ต้องหมั่นตรวจดูรอยแตกร้าวของดินเหนียวที่นำมาใช้อยู่เสมอ มิฉะนั้นน้ำจะซึมหนี
2. ต้องเก็บทำความสะอาดบริเวณคอนกรีตที่บ่มเมื่อเสร็จงานบ่มเรียบร้อยแล้ว



3.3 แผนงานปฏิบัติการทดสอบ





รูปที่ 7 แสดงลักษณะขวดแก้วที่ใช้ในการทดลอง



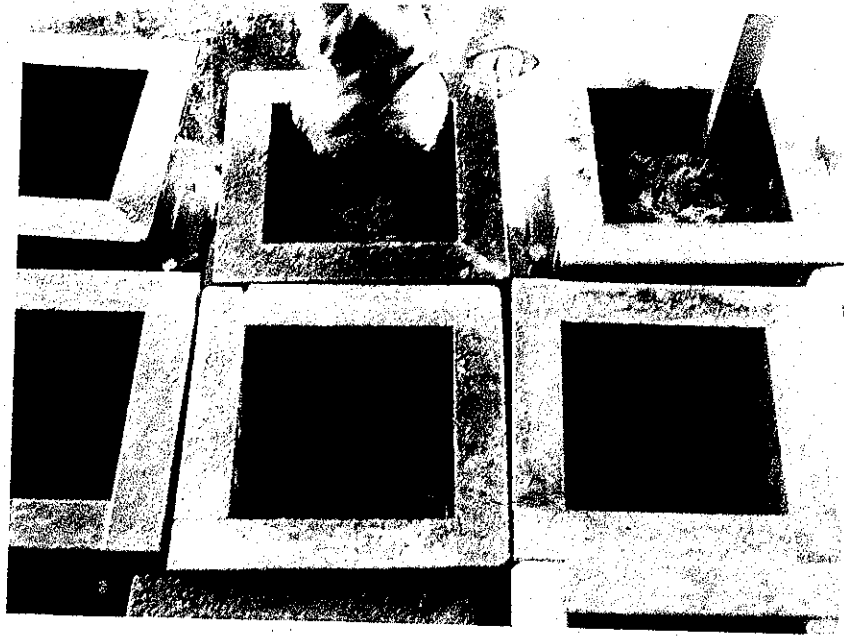
รูปที่ 8 แสดงขนาดคละของแก้วที่ทุบแล้ว



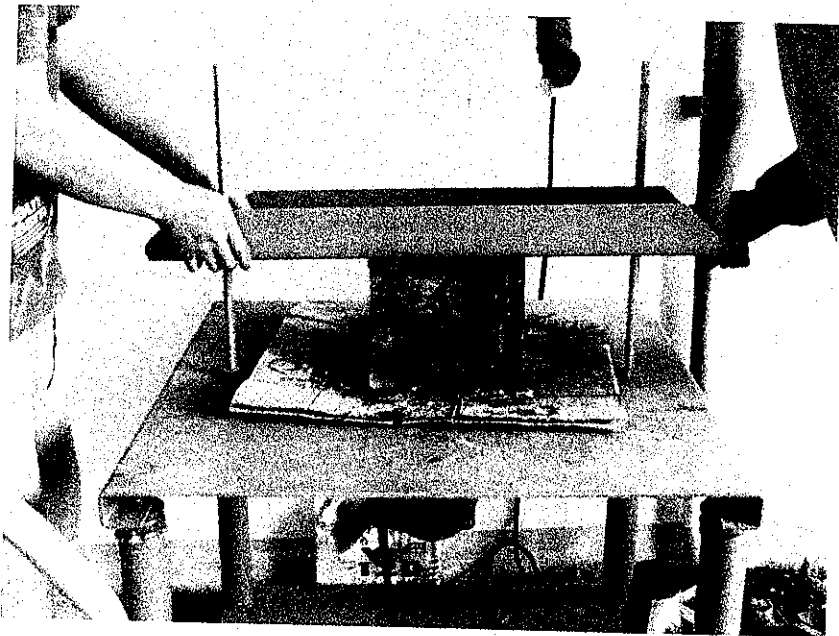
รูปที่ 9 แสดงส่วนผสมในการผสมคอนกรีตแก้ว



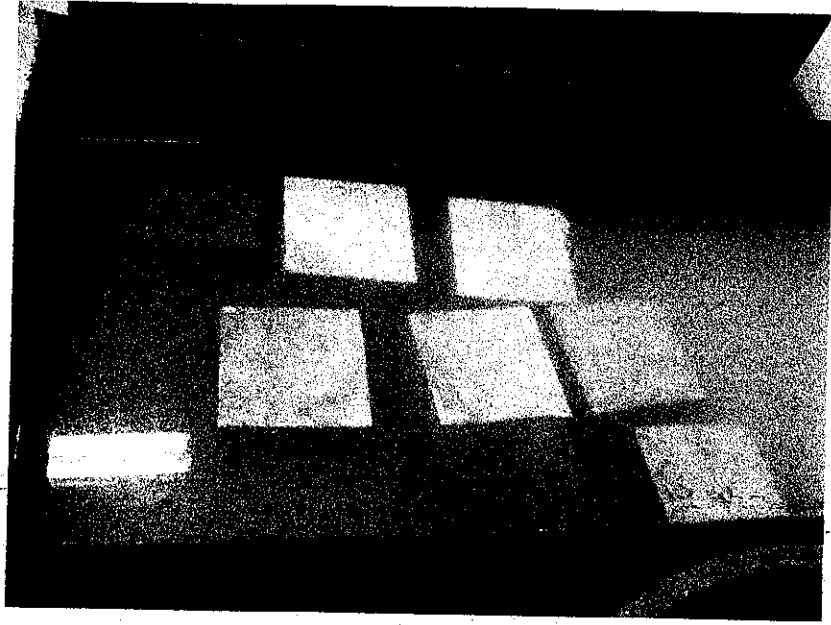
รูปที่ 10 แสดงการผสมคอนกรีต



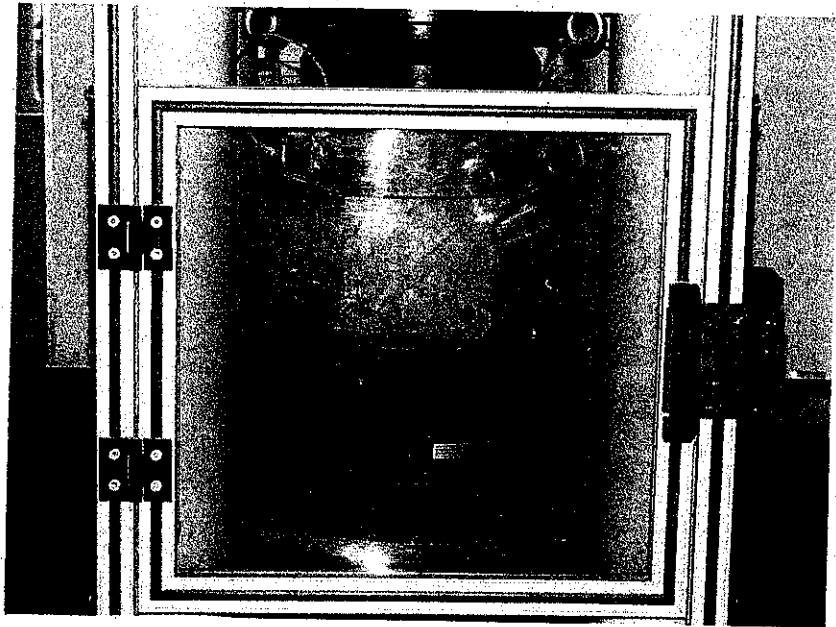
รูปที่ 11 แสดงการเทคอนกรีตใส่แบบหล่อ



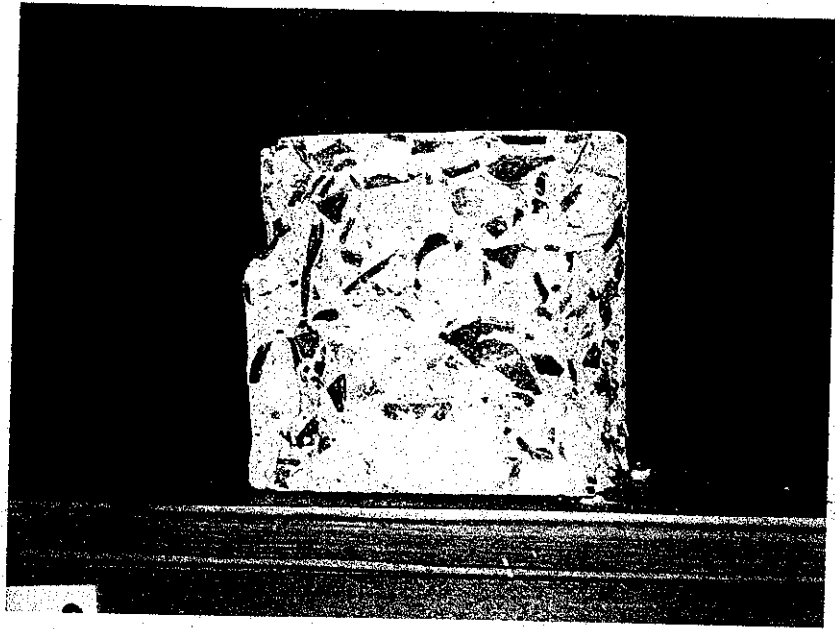
รูปที่ 12 แสดงการเขย่าคอนกรีตด้วยเครื่องเขย่า



รูปที่ 13 แสดงการบ่มคอนกรีต



รูปที่ 14 แสดงการกดคอนกรีตด้วยเครื่องกด



รูปที่ 15 แสดงการกระจายตัวภายในคอนกรีตของแก้ว