

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางกลของซีเมนต์เพสต์ และมอร์ตาร์ผสมน้ำชั้นชนิดเอมโมเนียต่ำ LA-TZ โดยทำการศึกษาความชื้นเหลวปกติของซีเมนต์เพสต์ และระยะการก่อตัวเริ่มต้น โดยกำหนดอัตราส่วนการแทนที่น้ำด้วยน้ำยางชั้นเท่ากับร้อยละ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 โดยน้ำหนักของน้ำ โดยคิดปริมาณน้ำในน้ำยางชั้นร้อยละ 40 เป็นส่วนหนึ่งของปริมาณน้ำในส่วนผสม

3.1 วัสดุที่ใช้ในการทดสอบ

- 3.1.1 น้ำยางชั้นที่ใช้เป็นชนิด LA-TZ จากบริษัท D.S. Rubber Co Ltd. จ.ระยอง
- 3.1.2 ใช้ปูนซีเมนต์ไฮบริดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ที่ใช้ต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่ใหม่ ไม่เสื่อมคุณภาพ และไม่เปียกชื้น หรือ จับตัวเป็นก้อน
- 3.1.4 ใช้น้ำประปา ในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

- 3.2.1 เครื่องมือการทดสอบค่าการไหลของมอร์ตาร์
- 3.2.2 เครื่องมือทดสอบแบบไวแคต (Vicat Apparatus)
- 3.2.3 เครื่องชั่งน้ำหนักความละเอียด 0.1 กรัม
- 3.2.4 กระบอกลูกแก้วมีความจุ 200 มิลลิลิตร หรือ 250 มิลลิลิตร
- 3.2.5 เกรียงเหล็ก
- 3.2.6 ถังมือยาง

3.3 วิธีการศึกษา

- 3.3.1 การศึกษาความชื้นเหลวปกติของซีเมนต์เพสต์ผสมน้ำยางชั้น

ในการทำวิจัยจะมีการทดลองเพื่อเลือกปริมาณน้ำและยางชั้นที่เหมาะสมในขั้นต้นเพื่อจะนำค่าปริมาณน้ำนั้นไปทำการทดสอบต่อไป โดยในการทดลองผสมจะใช้อัตราส่วนปูนซีเมนต์คงที่ตามมาตรฐาน ASTM C187 และการทดสอบหาความชื้นเหลวปกติของซีเมนต์เพสต์มีแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 การทดสอบหาความชื้นเหลวปกติ (Normal Consistency) ของซีเมนต์เพสต์ควบคุม

ปริมาณปูนซีเมนต์ (กรัม)	ปริมาณของเหลว	
	มิลลิลิตร	ร้อยละ
650	189	29
650	195	30
650	208	32

ตารางที่ 3.2 การทดสอบหาความชื้นเหลวปกติ (Normal Consistency) ของซีเมนต์เพสต์ที่ใช้น้ำยาง
ชั้นร้อยละ 0.5

ปริมาณปูนซีเมนต์ (กรัม)	ปริมาณของเหลว	
	มิลลิลิตร	ร้อยละ
650	189	29
650	195	30
650	208	32

ตารางที่ 3.3 การทดสอบหาความชื้นเหลวปกติ (Normal Consistency) ของซีเมนต์เพสต์ที่ใช้น้ำยาง
ชั้นร้อยละ 1.0

ปริมาณปูนซีเมนต์ (กรัม)	ปริมาณของเหลว	
	มิลลิลิตร	ร้อยละ
650	208	32.0
650	215	33.0
650	221	34.0

ตารางที่ 3.4 การทดสอบหาความชื้นเหลวปกติ (Normal Consistency) ของซีเมนต์เพสต์ที่ใช้น้ำอย่าง
 ชั้นร้อยละ 1.5

ปริมาณปูนซีเมนต์ (กรัม)	ปริมาณของเหลว	
	มิลลิลิตร	ร้อยละ
650	211	32.5
650	215	33.0
650	221	34.0
650	224	34.5
650	228	35.0

ตารางที่ 3.5 การทดสอบหาความชื้นเหลวปกติ (Normal Consistency) ของซีเมนต์เพสต์ที่ใช้น้ำอย่าง
 ชั้นร้อยละ 2.0

ปริมาณปูนซีเมนต์ (กรัม)	ปริมาณของเหลว	
	มิลลิลิตร	ร้อยละ
650	215	33.0
650	221	34.0
650	228	35.0

3.3.2. ศึกษาการทดสอบระยะเวลาการก่อตัวของซีเมนต์เพสต์

ในการทดสอบนี้เพื่อหาค่าระยะเวลาการก่อตัวของปูนซีเมนต์ ตามมาตรฐาน ASTM C191 (C01 Committee 2021) เป็นการทดสอบระยะเวลาการก่อตัวตั้งแต่เริ่มผสมปูนซีเมนต์กับน้ำและน้ำ
 ยางชั้น จนกระทั่งซีเมนต์เริ่มก่อตัว หรือ แข็งตัวไม่สามารถคืนสภาพเดิมได้ โดยใช้ปริมาณน้ำและน้ำ
 ยางชั้น พร้อมกับอัตราส่วนปูนซีเมนต์ที่ได้จากการทดสอบความชื้นเหลวปกติของหัวข้อ 3.3.1

3.4 การเตรียมตัวอย่างเพื่อทดสอบความชื้นเหลวปกติ

1. นำปูนซีเมนต์จำนวน 650 กรัม ให้เป็นรูปกรวยโดยมีหลุม (Crater) อยู่ตรงกลางกรวย เท
 น้ำที่ตวงไว้ลงในหลุม ภายใน 30 วินาที

2. ทิ้งปูนซีเมนต์ให้ดูดซึมน้ำ เป็นเวลา 30 วินาที หลังจากนั้น ทำการผสมอย่างแรง บีบ ขยำ ด้วยมือเป็นเวลา 90 วินาที
3. ปั่นเป็นก้อนบอลด้วยมือ และทำการโยนไปมาระหว่างมือทั้งสองเป็นจำนวน 6 ครั้ง รักษา ระยะห่างระหว่างมือทั้งสองประมาณ 15 เซนติเมตร จากมือข้างหนึ่งไปอีกข้างหนึ่ง
4. กัดก้อนบอลที่ได้ลงในแบบกรวย เอาส่วนที่เกินออก
5. วางกรวยด้านที่กว้างลงบนแผ่นกระดาษ ปาดส่วนที่เกินออกจากขอบด้านบนด้วย เกรียงเหล็ก

3.5 การเตรียมตัวอย่างเพื่อทดสอบระยะเวลาการก่อตัวของซีเมนต์เพสต์

1. ชั่งซีเมนต์จำนวน 650 กรัม และใส่ลงในภาตสำหรับผสม
2. เกลี่ยซีเมนต์ให้มีลักษณะเป็นรูปกรวยภูเขาไฟ แล้วเทน้ำที่ทราบปริมาณที่แน่นอนลงไป (ในการทดสอบครั้งแรกอาจใช้น้ำประมาณร้อยละ 26) และในขณะที่เทน้ำนั้นให้ใช้เกรียงเกลี่ยซีเมนต์ด้านนอกเข้าไปด้านในด้วยเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ ให้เทน้ำให้หมดภายในระยะเวลา 30 วินาที
3. ปลอ่ยทิ้งไว้ให้ซีเมนต์ดูดซึมน้ำอีกเป็นเวลา 30 วินาที ในระหว่างนี้อาจใช้เกรียงช่วยป้องกันไม่ให้ น้ำระเหยออกไป
4. หลังจากนั้นให้ใช้มือบีบขนาดขย้อย่างแรงเพื่อให้ น้ำกับซีเมนต์ผสมเข้ากันอย่างทั่วถึงเป็นระยะเวลา 90 วินาที
5. จากนั้นให้ใช้มือทั้งสองปั้นซีเมนต์เพสต์ที่ได้ให้เป็นก้อนกลมอย่างรวดเร็วแล้วโยนจากมือหนึ่ง ไปอีกมือหนึ่งสลับกันไปจำนวน 6 ครั้ง โดยให้มือทั้งสองห่างกันประมาณ 15 ซม.
6. จากนั้นในขณะที่มือข้างหนึ่งถือซีเมนต์เพสต์ลูกกลมอยู่นั้นให้อัดซีเมนต์เพสต์เข้าไปทางด้านใหญ่ของแบบวงแหวนรูปกรวยของเครื่องมือไคแคตซึ่งถือไว้ด้วยมืออีกข้างหนึ่ง
7. ปาดซีเมนต์เพสต์ที่เกินอยู่ทางด้านใหญ่ของแบบออก โดยใช้มือเลื่อนเพียงครั้งเดียวเท่านั้น
8. วางแบบด้านใหญ่ลงบนแผ่นแก้วแล้วปาดซีเมนต์เพสต์ที่เกินอยู่ทางด้านเล็กออกโดยใช้เกรียง ตัดเฉียงๆกับด้านบนของแบบจากนั้นให้ตกแต่งผิวหน้าให้เรียบร้อย โดยใช้ปลายเกรียงแตะๆเท่านั้น ห้ามมิให้มีการอัดซีเมนต์เพสต์ด้วยแรงใดๆทั้งสิ้น
9. ให้ทำการทดสอบหาระยะที่เข็มจมลงไปเมื่อปลอ่ยเข็มขนาด 1 มม. เมื่อเวลาผ่านไปหลังจากที่เตรียมตัวอย่างเสร็จเรียบร้อยแล้ว 30 นาทีและให้ทำการทดสอบซ้ำทุกๆ 15 นาที หลังจากนั้น (ทุกๆ 10 นาที สำหรับซีเมนต์พอร์ตแลนด์ประเภทสาม) จนกระทั่งได้ระยะเข็มจมน้อยกว่า 25 มม.

10. ในการทดสอบแต่ละครั้งให้เลื่อนปลายเข็มให้แตะกับผิวของเพสต์ จากนั้นให้อ่านสเกลหน้าปัด (หรืออาจตั้งสเกลให้อ่านที่ศูนย์ก็ได้ แล้วปล่อยเข็มให้เลื่อนลงทันทีเป็นระยะเวลา 30 วินาที จากนั้นจึงอ่านสเกลอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งจะทำให้ทราบว่าเข็มจมลงไปเท่าใด (ในกรณีที่เพสต์เหลวมากอาจใช้มือช่วยเพื่อป้องกันเข็มงอก็ได้)

11. ในการทดสอบแต่ละครั้งไม่ควรทดสอบใกล้กว่า 6.4 มม. จากจุดเดิมหรือ 9.5 มม. จากขอบด้านในของแบบรูปวงแหวน

12. หาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ผ่านไปในขณะที่เข็มจมลงไป 25 มม. ได้จากกราฟระยะเวลาที่หาได้คือระยะเวลาการก่อตัวของซีเมนต์นั้นๆ

3.6 วิธีการทดสอบความชื้นเหลวปกติ

1. ตั้งแบบให้อยู่ใต้เครื่องมือไวแคตและนำเอาพลังเกอร์ด้านใหญ่ที่มีขนาด 10 มิลลิเมตรมาวางแตะที่ผิวของเพสต์และขันสกรูให้แน่น

2. ตั้งค่าตัวชี้ที่เคลื่อนที่ได้ (Movable indicator, F) ไปที่ค่าขีดศูนย์ที่ด้านบนของสเกล ซึ่งถือเป็นค่าตั้งต้น (Initial Reading)

3. ปล่อยพลังเกอร์ให้ตกอิสระลงมาภายในเวลา 30 วินาทีหลังจากที่ผสมเสร็จ เครื่องจะต้องไม่มี การสั่นในระหว่างที่ทำการทดสอบ บันทึกค่าพลังเกอร์ที่จมลงไปบนซีเมนต์เพสต์หลังจากที่ปล่อยให้จมลงไปเป็น ระยะเวลา 30 วินาที เพสต์จะมีความชื้นเหลวปกติเมื่อพลังเกอร์จมลงไปเป็นระยะ 10±1 มิลลิเมตร จากผิวด้านบน ภายในระยะเวลา 30 วินาทีหลังปล่อย

4. ทำการลองทดสอบหลายๆ ครั้ง โดยเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ของน้ำ ที่ผสมจนกระทั่งได้ค่าความชื้น เหลวปกติ และในการลองแต่ละครั้งต้องใช้ตัวอย่างที่เตรียมใหม่เท่านั้น ซึ่งการคำนวณหาปริมาณน้ำที่ความชื้นเหลวปกติสามารถหาได้โดยคำนวณหาร้อยละของน้ำหนักน้ำที่ใช้ต่อน้ำหนักปูนซีเมนต์แห้ง

3.7 การทดสอบระยะเวลาการก่อตัวของซีเมนต์เพสต์

1. ตั้งตัวอย่างซีเมนต์เพสต์ที่จะทดสอบหาระยะเวลาการก่อตัวเป็นเวลา 30 นาที หลังจากทำแบบ จากนั้นนำเข็มด้านใหญ่ วางแตะที่ผิวด้านบน ของเพสต์และหมุนสกรูให้แน่น

2. ตั้งค่าตัวชี้ (Moveable Indicator, F) ไปที่ขีดศูนย์ด้านบน ซึ่งเป็นค่าเริ่มต้น แล้วปล่อยเข็มทันที จดระยะเวลาการจม ทำการทดสอบซ้ำ ที่ระยะเวลา 45, 60, 70, 80, และ 85 ตามลำดับของแต่ละตัวอย่างการทดสอบ จากนั้นให้คำนวณระยะเวลาการก่อตัวด้วยสมการที่ 3.1

$$\text{Setting Time} = \left(\left(\frac{H-E}{C-D} \right) \times (C - 25) \right) + E \quad (3.1)$$

เมื่อ H เป็นเวลาเมื่อเข็มจมได้ค่าน้อยกว่า 25 มม. ที่เป็นค่าแรกหลังจมได้ค่า 25 มม.
หน่วยเป็น นาที

E เป็นเวลาเมื่อเข็มจมได้ค่ามากกว่า 25 ที่เป็นค่าสุดท้ายก่อนจะจมได้ 25 มม. หน่วย
เป็น นาที

C เป็นระยะจมที่อ่านได้ ณ จุด E หน่วยเป็น มม.

D เป็นระยะจมที่อ่านได้ ณ จุด H หน่วยเป็น มม.



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี