

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบและขั้นตอนการศึกษา

การศึกษาเรื่องนี้แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมวัสดุและอุปกรณ์ในการขึ้นรูป ได้แก่ ปูนขาวและทราย ปูนขาวที่เตรียมนั้นจะต้องนำไปหมักหรือแช่ในน้ำ โดยที่ระดับของน้ำจะต้องอยู่เหนือระดับของปูนขาวเสมอ ให้หมักปูนดังกล่าวเป็นระยะเวลา 2 เดือน

สำหรับทรายที่เตรียมนั้นจะเป็นทรายน้ำจืดที่แห้งสนิท ผ่านแรงขนาดหยาบเพื่อกำจัดสิ่งเจือปนอื่น เช่น ใยไม้หรือเศษอินทรีย์วัตถุอื่น ๆ หลังจากนั้นแยกและทดสอบขนาดของทราย ทรายที่นำมาใช้จะแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ทรายหยาบ ทรายละเอียดและทรายที่ละเอียดระหว่างทรายหยาบและละเอียด (ทรายละเอียด) ด้วยร่อน (Seive) หลังจากที่ได้แยกทรายออกเป็น 3 กลุ่มดังที่กล่าวมาข้างต้น นำทรายทั้ง 3 กลุ่ม กำหนดขนาดของทรายแต่ละกลุ่มโดยรายงานผลเป็นร้อยละ

ขั้นตอนที่ 2 หล่อปูน เป็นขั้นตอนที่จะนำปูนขาวจากการหมักมาผสมกับทราย ในอัตราส่วนระหว่างปูนขาวต่อทรายเป็น 1 : 3

ขั้นตอนที่ 4 ทาสารกันน้ำ หลังการเตรียมสารกันน้ำซิลิโคนในตัวทำละลาย และความเข้มข้นที่ต้องการทดสอบ นำสารกันน้ำซิลิโคนที่เตรียมไว้ทาบนปูนที่ขึ้นรูปเตรียมไว้ในปริมาตรต่อพื้นที่ 1 หน่วยต่างกัน กล่าวคือ 10, 20, และ 30 มล. ซึ่งจะทาตามที่ผิวด้านหน้าตัด 1 ด้านและด้านข้างโดยตลอด ตั้งทิ้งไว้ให้แห้งสนิทภายใต้อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ

ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบประสิทธิภาพของสารกันน้ำซิลิโคนทั้ง 9 ชนิดบนปูนก่อและปูนฉาบ ตามวิธีการทดสอบที่ได้กำหนดไว้ นำผลที่ได้วิเคราะห์ค่าทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for the Social Science)

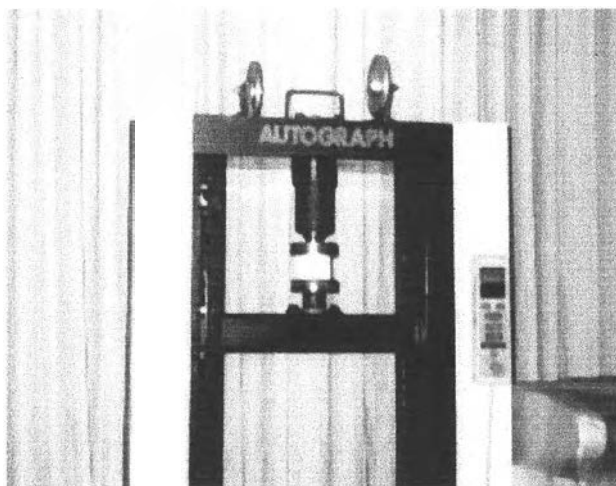
3.2 วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือและสารเคมี

3.2.1 วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือ

- (1) ปูนขาว
- (2) ทรายน้ำจืด
- (3) ภาชนะเพื่อการหมัก ผสมปูนและแช่ชิ้นงาน
- (4) แม่พิมพ์
- (5) บิวเรต
- (6) บีกเกอร์
- (7) กระจกตวง
- (8) แร้ง
- (9) กระดาษวัดพีเอช
- (10) เครื่องมือตรวจวัดช่องว่างหรือความพรุน (Mercury porosimeter)
- (11) เครื่องมือทดสอบความคงทนต่อแรงอัด (Autograph - Shimazu)



ภาพที่ 3.1 เครื่องมือตรวจวัดช่องว่างหรือความพรุน



ภาพที่ 3.2 เครื่องมือทดสอบความคงทนต่อแรงอัด

3.2.2 สารเคมี

- (1) Wacker BS 290 (Octyl trimethoxysilane)
- (2) Wacker BS SMK 550 (Silane และ Siloxane)
- (3) Wacker BS SMK 1311 (Isooctal trimethoxysilane)
- (4) Wacker BS SMK 2100 (Organopolysiloxane และ Ethylsilicate)
- (5) Rhoximat RC 80 (Polymethylsiloxane และ Ethylsilicate)
- (6) RhoximatTM HD 224 (Alkyl polysiloxane)
- (7) ICI (Methylsilane)
- (8) Evercreate topsealer (Potassium silicate)
- (9) SS – 101 (Methyl triethoxysilane)
- (10) White spirit
- (11) น้ำกลั่น

3.3 วิธีการวิจัย

3.3.1 การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ในการหล่อปูน

3.3.1.1 หมักปูนขาวโดยแช่ปูนขาวในน้ำลงในภาชนะหมักปูนเป็นเวลา 2 เดือน

3.3.1.2 แยกทรายด้วยแรงเพื่อ แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ ทรายหยาบ ทรายละเอียดและทรายละเอียด ทดสอบโดยเตรียมด้วยแรง (Sieve) หมายเลข 8, 16, 35 และ 40 ซึ่งวางซ้อนกัน ซึ่งนำหนักที่แน่นอนของทรายทั้ง 3 ชนิดที่นำมาทดสอบ แล้วแยกทดสอบครั้งละชนิด โดยร่อนทรายผ่านแรงที่เตรียมไว้ หลังจากนั้นนำทรายที่ค้างในแต่ละชั้น ของแรงมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอนเพื่อไปคำนวณหาร้อยละของทรายที่ค้างอยู่บนแรงแต่ละชั้น

3.3.1.3 เตรียมแม่พิมพ์เพื่อการหล่อปูน โดยใช้แม่พิมพ์ทำจากพีวีซีเป็นทรงกระบอกซึ่งมีความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 ซม. สูง 5.5 ซม.

3.3.1.4 เตรียมสารทาซิลิโคน 9 ชนิดในสารทำละลายดังนี้ Wacker BS 290 และ Rhoximat™ HD 224 เตรียมโดยใช้สารทำละลาย White spirit สำหรับ Wacker BS SMK 550, Wacker BS SMK 1311 และ Wacker BS SMK 2100 เตรียมโดยใช้น้ำเป็นสารทำละลาย และ Rhoximat RC 80, ICI, Evercreate topsealer และ SS-101 ไม่ต้องทำละลาย ในส่วนของความเข้มข้นนั้น ให้เตรียม Wacker ทั้ง 4 ชนิด ความเข้มข้นร้อยละ 10 และร้อยละ 20 โดยปริมาตร สำหรับ Rhoximat™ HD 224 ให้เตรียมความเข้มข้นร้อยละ 10

3.3.2 การหล่อปูน

ดวงปูนขาวที่ผ่านการหมักแล้วมาผสมกับทรายด้วยอัตราส่วนระหว่างปูนขาวกับทราย เท่ากับ 1:3 ในขั้นตอนนี้จะต้องมีความระวังในการดวงปูนขาว โดยจะต้องดวงน้ำปูนที่หล่อเหนือปูนขาวออกก่อนดวงเนื้อปูนขาวขึ้นมา การผสมนั้นจะต้องทำอย่างรวดเร็ว ทั้งไว้ให้แห้งสนิทเป็นเวลา 28 วัน

3.3.3 การทาสารกันน้ำ

นำชิ้นงาน ที่แห้งแล้ว มาทาสารกันน้ำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.4.1 อบชิ้นงานในตู้อบที่อากาศถ่ายเทได้ ที่อุณหภูมิ $50 \pm 2^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 72 ชม. แล้วนำมาวางบนตะแกรงลวดในภาชนะที่แห้งและปิดได้สนิท เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชม.

3.3.4.2 ทาสารกันน้ำที่เตรียมไว้ บนชิ้นงานในด้านหน้าตัดเพียง 1 ด้านและด้านข้างของผิวหน้าตัดนั้น ซึ่งต่อไปจะเรียกผิวชิ้นงานด้านที่ทาสารซิลิโคนนี้ว่า “ ผิวทดสอบ ” โดยใช้แปรงทา กำหนดให้ทาสารซิลิโคนแต่ละชนิดต่อผิวทดสอบในปริมาณสารกันน้ำเท่ากับ 10, 20, และ 30 มล. ตามลำดับ

3.3.4 การทดสอบ

3.3.4.1 คุณสมบัติของปูนก่อและปูนฉาบที่เตรียมจากทรายต่างประเทศ

(1) ขนาดช่องว่างและปริมาณอากาศในชิ้นงาน

ทดสอบปูนก่อและปูนฉาบที่ใช้ทรายต่างกัน คือ ทรายหยาบ ทรายละเอียด ทรายละเอียด และปูนที่ไม่ผ่านการหมักผสมกับทรายละเอียด ที่ใช้อัตราส่วนระหว่างปูนขาวต่อทรายเท่ากันคือ 1:3 ด้วยเครื่องมือวัดช่องว่างหรือความพรุน

(2) ความคงทนต่อแรงอัด

นำปูนก่อและปูนฉาบที่เตรียมโดยใช้ ทรายหยาบ ละเอียด และละเอียด รวมทั้งปูนก่อและปูนฉาบจากปูนขาวที่ไม่ผ่านการหมักผสมกับทรายละเอียด ที่ใช้อัตราส่วนระหว่างปูนขาวต่อทรายเท่ากันคือ 1:3 ด้วยเครื่องมือทดสอบความคงทนต่อแรงอัด

3.3.4.2 การดูซึมน้ำ

ทดสอบด้วยวิธีมาตรฐาน มอก. 559 โดยนำชิ้นงาน มาวางให้ผิวทดสอบอยู่ด้านบนและอยู่ในแนวระนาบ ใช้บิวเรตต์หยดน้ำกลั่น(เจือสี) ลงบนผิวทดสอบก้อนละ 3 แห่ง

ละ 1 มล. โดยใช้ปลายบิวเรตต์อยู่ใกล้ผิวทดสอบมากที่สุด ปล่อยให้ 10 นาทีแล้วตรวจดู จะต้องมือน้ำเหลืออยู่บนผิวทดสอบทุกแห่งจึงจะนำไปทดสอบในขั้นต่อไปได้

(1) นำชิ้นงาน ใส่ไว้ในภาชนะที่แห้งและอากาศเข้าไม่ได้ เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 11 วัน จากนั้นนำมาชั่ง บันทึกค่าน้ำหนักของชิ้นงานแต่ละก้อน (น้ำหนักเริ่มต้น)

(2) นำชิ้นงานวางในถาดให้ผิวทดสอบคว่ำอยู่บนสำลีที่วางอยู่ในถาด แล้วเติมน้ำสะอาดที่มีอุณหภูมิ $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ลงในถาดจนได้ระดับความสูงประมาณ 7 ± 3 มล. แช่ชิ้นงานเป็นระยะเวลา 7 วัน เมื่อครบกำหนดเวลาให้ยกชิ้นงานขึ้น ใช้กระดาษซับน้ำที่ติดอยู่ออก ชั่งชิ้นงานอีกครั้ง บันทึกน้ำหนักชิ้นงานแต่ละก้อน (น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นจากการดูดซึมน้ำ)

(3) คำนวณค่าการดูดซึมน้ำของชิ้นงานทดสอบคิดเป็นร้อยละจากสูตรดังนี้

$$\text{การดูดซึมน้ำคิดเป็นร้อยละ} = \frac{\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นจากการดูดซึมน้ำ}}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}} \times 100$$

นำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ด้วยวิธี T - test และ Bivariate Correlation ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

3.3.5.4 การระเหยของน้ำ

ทดสอบการระเหยของน้ำในชิ้นงานปูนก่อและปูนฉาบด้วยวิธี ดังนี้

(1) ออบชิ้นงานในตู้อบที่อากาศถ่ายเทได้ที่อุณหภูมิ $50 \pm 2^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 72 ชม. ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้องโดยวางบนตะแกรงในภาชนะที่แห้งและปิดได้สนิทไม่น้อยกว่า 24 ชม.

(2) นำชิ้นงานแช่ในถาดโดยให้ผิวทดสอบอยู่ด้านบน ใส่ น้ำสะอาดลงในถาดให้ได้ระดับสูง 10 มม. เติมน้ำบ่อยๆ เพื่อรักษาระดับตามที่กำหนด

(3) หลังจากแช่น้ำไว้ 72 ชม. นำชิ้นงานมาแช่น้ำที่ติดอยู่ นำชิ้นงานไปแช่ทันทีให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน (น้ำหนักอิมมersion) ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วันโดยให้ผิวทดสอบอยู่ด้านบน แล้วชั่งอีกครั้งหนึ่ง (น้ำหนักหลังการระเหย)

(4) คำนวณการระเหยของน้ำ

$$\text{การระเหยของน้ำคิดเป็นร้อยละ} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำที่ระเหยได้ (น้ำหนักอิมมersion - น้ำหนักหลังการระเหย)} \times 100}{\text{น้ำหนักอิมมersion}}$$

นำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ด้วยวิธี T - test และ Bivariate Correlation ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

3.3.5.4 ความคงทนต่อการใช้งาน

ชั่งน้ำหนักตั้งต้นของชิ้นงานที่จะทดสอบ หลังจากนั้นนำชิ้นงานมาทดสอบความคงทนต่อการใช้งานด้วย “วิธีวงจร ” คือ แช่ชิ้นงานในน้ำที่มีความสูงระดับ 7.5 ซม. ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน หลังจากนั้นนำชิ้นงานขึ้นมาจากการแช่น้ำ เช็ดน้ำส่วนเกินออกแล้วชั่งน้ำหนักของชิ้นงานนั้นไว้ เมื่อชั่งน้ำหนักเสร็จ ให้ผึ่งชิ้นงานดังกล่าวภายใต้อุณหภูมิและความดันบรรยากาศให้แห้ง ไม่ต่ำกว่า 24 ชม. เสร็จขั้นตอนนี้ถือเป็น 1 วงจร

ดำเนินการต่อไปตามวงจรที่กล่าวมา 24 วงจร นำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ด้วยวิธี One – way Analysis of Variance และ Bivariate Correlation ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05