บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การทดลองหาสมบัติของวัตถุดิบ

3.1.1 น้ำทะเล

การเตรียมน้ำกาวเลือกใช้น้ำทะเลจากภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลที่มีค่าความเค็ม 25 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำน้ำทะเลที่ได้มากรอง แล้วระเหยน้ำทะเล 100 มิลลิลิตร อบเกลือที่ได้ให้แห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง นำมาชั่งหาน้ำหนักแล้วคำนวนหาความเข้มข้นของเกลือตามสมการดังนี้

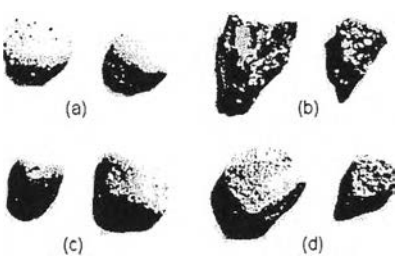
ความเข้มข้นของเกลือ (%) = น้ำหนักของเกลือ ÷ ปริมาตรน้ำทะเล x 100

3.1.2 ทราย

1) การทดลองหาการกระจายตัวของขนาดของทราย

ชั่งทราย 500 กรัม ร่อนผ่านตะแกรงชนิด US เบอร์ 20, 30, 40, 50, 70, 100, 140, 200, 270 และถาด ตามลำดับ ชั่งน้ำหนักของทรายที่ค้างอยู่บนตะแกรง แล้วคำนวนหาเปอร์เซ็นต์ของทรายแต่ละขนาด และนำไปเขียนกราฟเทียบกับเส้นมาตรฐานที่ 1 ในแบบฟอร์ม U.S. standard sieves ASTM designation E 11 เพื่อจัดประเภทของทรายและดูการคละขนาดกันของทราย

2) การทดลองหารูปร่างของทรายโดยส่องดูจากกล้องจุลทรรศน์ เทียบกับรูปมาตรฐาน



รูปที่ 3.1 รูปอนุภาคทรายมาตรฐาน[31]

3) การทดลองหาสารประกอบพื้นฐานของทรายโดยใช้เครื่องเอ็กซเรย์ดิฟแฟรกชัน

โดยใช้ copper radiation ความยาวคลื่น 1.54050 อังสตอม สแกน 2 องศาต่อนาที ใช้ความละเอียด 10^3 นำกราฟที่ได้ไปแปลงค่าเป็น value index

4) การทดลองหาค่าความถ่วงจำเพาะของทราย

นำทราย 100 กรัมมาแทนที่น้ำ วัดปริมาตรน้ำที่ถูกแทนที่ และคำนวนค่าความถ่วงจำเพาะจากสมการ

ค่าความถ่วงจำเพาะ = น้ำหนักทราย ÷ ปริมาตรน้ำ ÷ ความหนาแน่นของน้ำ

5) การหาค่าการอัดตัวของทราย

นำทรายใส่ในกระบอกตวงให้มีปริมาตร 100 มิลลิลิตร แล้วนำไปสั่นให้ทรายอัดตัวกันแน่นเป็นตัวแทนของเนื้อทรายที่แน่น สำหรับตัวแทนของเนื้อทรายที่หลวมทำเช่นเดียวกันแต่ไม่ต้องนำไปสั่น จากนั้นคำนวณหาค่าการอัดตัวจากสมการ

ค่าการอัดตัว = น้ำหนักของทราย ÷ ปริมาตรเนื้อทราย

3.1.3 กาว

รายละเอียดของกาวเริ่มต้นในงานวิจัยได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.1

1) การทดลองหาปริมาณเนื้อกาว

ใช้เครื่องอินฟราเรดดรายเออร์ Mettler LP 16 โดยใส่ตัวอย่าง 2 กรัมในถาดใส่ตัวอย่าง ให้ความร้อน 125 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที อ่านค่าจากเครื่องเป็นเปอร์เซ็นต์ของเนื้อกาว

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดของกาวเริ่มต้น

ชนิดของกลุ่มชิ้นงานตัวอย่าง	บริษัท	เกรด
โซเดียมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส	Fluka	21903 high viscosity
พอลิไวนิลแอลกอฮอล์	BHD Chemical	High viscosity
กัมอะราบิก	V.P.C. Group	N/A
เจลาติน	Merck	Food grade
พอลิไวนิลอะซิเทตมาตรฐาน (กาวงานไม้)	Elmer's glue	Cascorez IB-S10A
พอลิไวนิลอะซิเทต (สารเพิ่มเนื้อให้ผ้าในงานสิ่งทอ)	Ciba Specialties	Vibatex HKL
พอลิอะคริลิกเอสเทอร์โคพอลิเมอร์ (ตัวยึดในสีทาบ้าน)	Clariant	Mowilith 727
อัลจีเนท	Loxley	N/A
ครอสลิงค์อัลคีนนิลอะคริลิกพอลิเมอร์ (สารเพิ่มความหนืดในงานสิ่งทอ)	MC Textile	Carbopol 4089
อะคริลิกโคพอลิเมอร์ (สารเพิ่มความหนืดในงานสิ่งทอ)	Ciba Specialties	Alcoprint RT-BC
ไวนิลอะคริลิกโคพอลิเมอร์ (กาว)	Union Carbide	Ucar Latex T-180HV
ไวนิลอะคริลิกโคพอลิเมอร์ (สารเพิ่มเนื้อให้ผ้าในงานสิ่งทอ)	Ciba Specialties	Vibatex RF

2) ความเข้มข้นของเนื้อกาวที่สามารถฉีดพ่นละอองกาวให้กระจายตัวได้ดี

เตรียมน้ำกาวที่สามารถฉีดพ่นละอองกาวให้กระจายตัวได้ดี โดยกระบอกฉีดน้ำฉีดพ่น 1 ครั้งได้ปริมาณน้ำกาว 0.8 มิลลิลิตร ครอบคลุมบริเวณพื้นที่ 12 ตารางเซนติเมตรเมื่อปากกระบอกฉีดอยู่ห่างพื้นผิวเป็นระยะทาง 1 ฟุต วัดค่าความหนืดที่ใช้ในการฉีดพ่นของความเข้มข้นสูงสุดของเนื้อกาวชนิดต่างๆที่สามารถฉีดพ่นละอองกาวให้กระจายตัวได้ดีด้วย Brookfield viscometer ความเร็วรอบ 100 rpm spindle no. 3

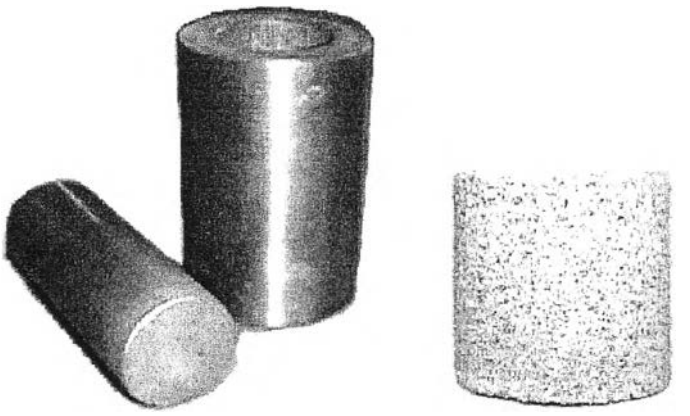
3.2 การเตรียมชิ้นงานทดสอบ

เนื่องจากชิ้นงานทดสอบเป็นตัวแทนของชั้นที่ผิวประติมากรรมทรายที่คงอยู่ได้ด้วยกาวที่ยึดทรายเท่านั้น ชิ้นงานจึงต้องมีการควบคุมตัวแปรตามตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การควบคุมตัวแปรในชิ้นงานทดสอบ

ตัวแปร	การควบคุม
การอัดตัว	ใช้ทรายจากแหล่งเดียวกัน
	อัดทราย 35 กรัม ให้ได้ชิ้นงานขนาดรัศมี 15 มิลลิเมตร สูง 30 มิลลิเมตร
	ใช้น้ำกาว 4 มิลลิลิตร
ปริมาณน้ำ	อบชิ้นงานที่ 80 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง
ปริมาณเกลือ	ใช้น้ำทะเลจากแหล่งเดียวกัน

การเปลี่ยนแปลงปริมาณเนื้อกาวโดยเปลี่ยนความเข้มข้นของน้ำกาวที่เตรียมได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข การเตรียมชิ้นงานทดสอบทำได้โดยนำน้ำกาว 4 มิลลิลิตรใส่ลงในเนื้อทราย 35 กรัม คนให้เข้ากันดีนำไปใส่ในแม่พิมพ์ กดอัดให้มีความสูง 30 มิลลิเมตร เอาออกจากแม่พิมพ์ อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

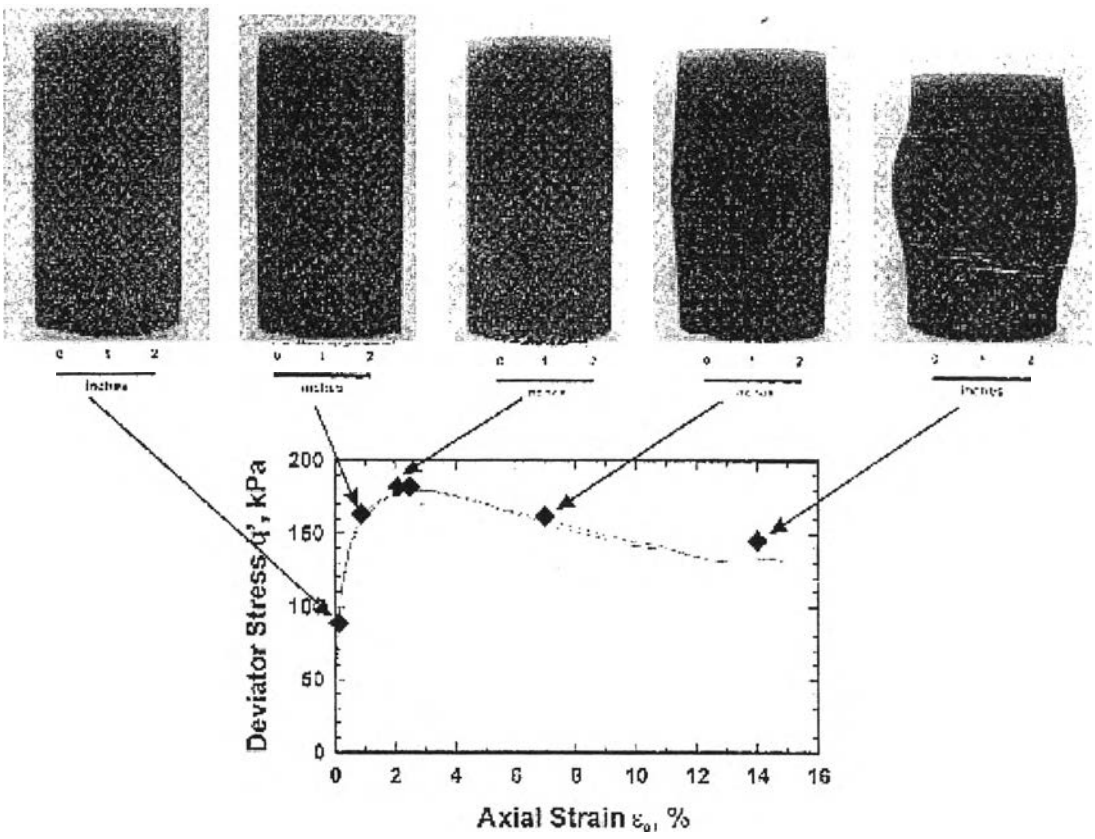


รูปที่ 3.2 แม่พิมพ์และชิ้นงาน

3.3 การทดสอบหาค่าความต้านทานแรงกด

ความแข็งแรงของกาวหาได้จากการให้แรงกดชิ้นงานทดสอบจนชิ้นงานเสียหาย ถือได้ว่าเป็นการทำลายการยึดของกาวกับทรายทั้งกรณีแรงกดทำลายแรงยึดระหว่างกาวกับทรายและกรณีแรงกดทำลายเนื้อกาว[12] โดยเครื่องทดสอบอ่านค่าในเทอมของค่าความเค้นที่มากที่สุดเป็นค่าความต้านทานแรงกด[6,32] ใช้เครื่องทดสอบ Lloyd 500 ที่อัตราระยะกด 0.6 มิลลิเมตรต่อนาที เก็บข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าความต้านทานแรงกดที่ได้จากชิ้นงานที่ขึ้นรูปด้วยกาวต่างชนิดและปริมาณเนื้อกาวที่เปลี่ยนไป โดยเครื่องทดสอบจะคำนวณจากสมการ

ความเค้น (นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร) = แรงกดที่ให้แก่ชิ้นงาน ÷ พื้นที่หน้าตัดชิ้นงาน



รูปที่ 3.3 การเปลี่ยนแปลงของสมบัติและรูปร่างของชิ้นงานระหว่างการให้แรงกด[33]

แรงกดที่ให้แก่ชิ้นงานจะกลายเป็นแรงเฉือนทำลายการยึดระหว่างอนุภาคทรายที่ยึดไว้ด้วยกาว โดยทำให้เกิดอัตราส่วนของช่องว่างในชิ้นงานทดสอบเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเริ่มจากจุดศูนย์กลางของชิ้นงานทดสอบ[33] ความเค้นสูงสุดที่ได้ถือว่าเป็นค่าความต้านทานแรงกดของทรายที่ถูกยึดด้วยกาว