

บทที่ 3 วิธีการทดสอบ

ในบทนี้กล่าวถึงวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย วิธีการเตรียมตัวอย่างรวมทั้งการทดสอบคุณสมบัติของคอนกรีตที่ใช้กากแคลเซียมคาร์ไบด์ผสมเข้าแบบ-เปลือกไม้ และเข้าปาล์มน้ำมันเป็นวัสดุประสาน เช่น ทดสอบค่ากำลังอัด อัตราการซึมของน้ำผ่านคอนกรีต อัตราการแทรกซึมของคลอไรด์เข้าสู่คอนกรีต แยกเป็นรายละเอียดดังนี้

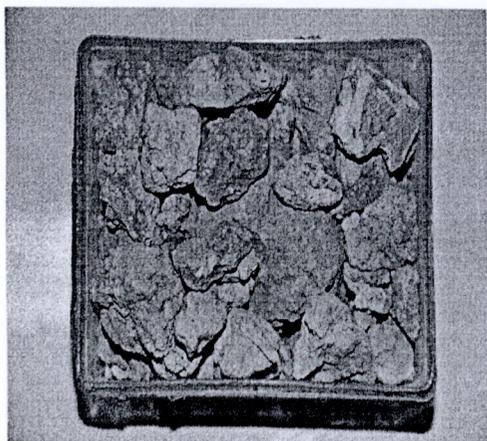
3.1 วัสดุที่ใช้ในการทดสอบ

- 3.1.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1
- 3.1.2 กากแคลเซียมคาร์ไบด์นำมาจาก โรงงานผลิตก๊าซอะเซทิลีน จังหวัดสมุทรสาคร
รูปที่ 3.1 แสดงตัวอย่างของกากแคลเซียมคาร์ไบด์
- 3.1.3 เข้าแบบ-เปลือกไม้นำมาจาก โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า จังหวัดฉะเชิงเทรา
รูปที่ 3.2 แสดงตัวอย่างของเข้าแบบ-เปลือกไม้
- 3.1.4 เข้าปาล์มน้ำมันนำมาจาก โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า จังหวัดชุมพร
รูปที่ 3.3 แสดงตัวอย่างของเข้าปาล์มน้ำมัน
- 3.1.5 มวลรวมละเอียดจากการย่อยเศษคอนกรีตเก่า นำมาจาก โรงย่อย จังหวัดสระบุรี
รูปที่ 3.4 แสดงตัวอย่างของมวลรวมละเอียด
- 3.1.6 มวลรวมหยาบจากการย่อยเศษคอนกรีตเก่า นำมาจาก โรงย่อย จังหวัดสระบุรี
รูปที่ 3.5 แสดงตัวอย่างของมวลรวมหยาบ
- 3.1.7 สารลดน้ำพิเศษ (Superplasticizer)
- 3.1.8 น้ำประปา

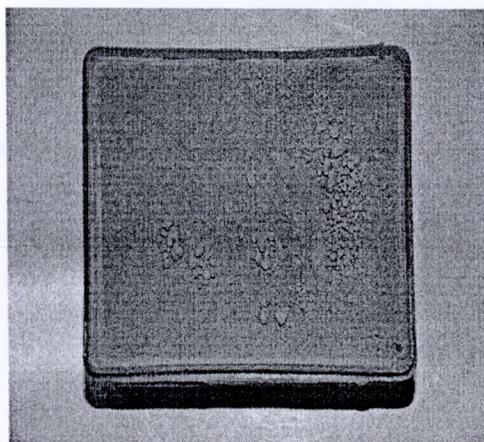
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

- 3.2.1 ตะแกรงวิเคราะห์ขนาด
- 3.2.2 ขวดแก้วทดสอบหาความถ่วงจำเพาะ Le Chatelier
- 3.2.3 เครื่องบดวัสดุ
- 3.2.4 เครื่องชั่งน้ำหนัก
- 3.2.5 เครื่องผสมคอนกรีต
- 3.2.6 แบบหล่อคอนกรีตรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร

- 3.2.7 เครื่องทดสอบกำลังอัดขนาด 300 ตัน
- 3.2.8 เครื่องตัดตัวอย่างคอนกรีต
- 3.2.9 เครื่องทดสอบอัตราการซึมของน้ำผ่านคอนกรีต
- 3.2.10 เครื่องทดสอบการแทรกซึมของคอลไรด์เข้าสู่คอนกรีต (Rapid Migration Test)

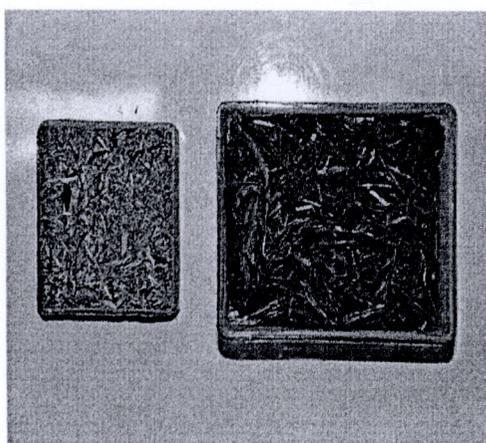


(ก) กากเคลือบซีเมนต์คาร์ไบด์ก่อนบด

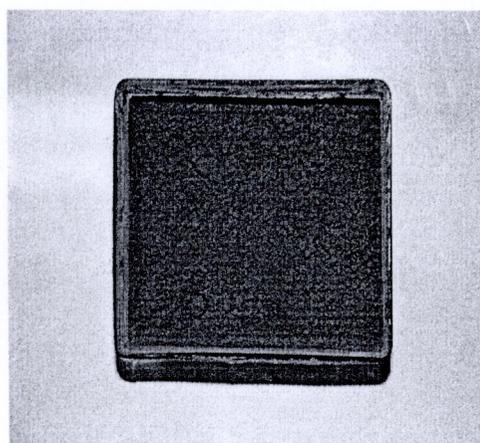


(ข) กากเคลือบซีเมนต์คาร์ไบด์บดละเอียด

รูปที่ 3.1 กากเคลือบซีเมนต์คาร์ไบด์ก่อนนำไปบด และหลังบดละเอียด

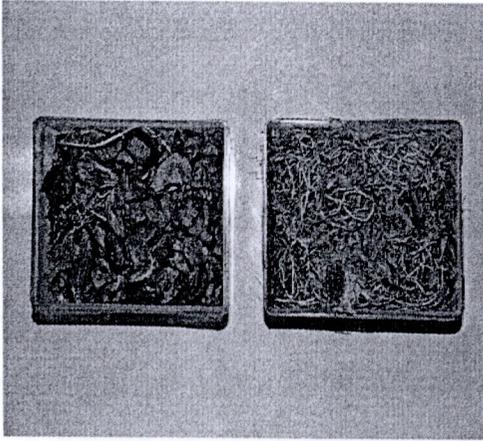


(ค) ลักษณะของแกลบและเปลือกไม้

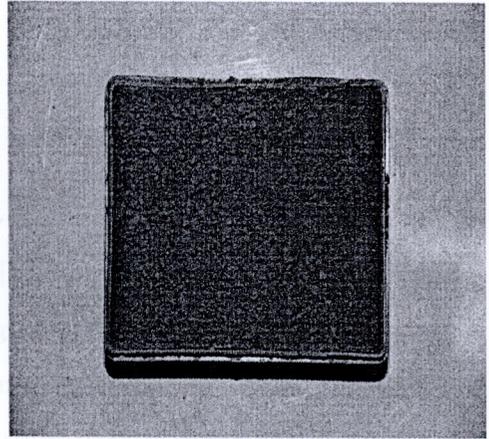


(ง) แฉกแกลบเปลือกไม้หลังนำไปบดละเอียด

รูปที่ 3.2 ลักษณะของแกลบและเปลือกไม้ก่อนนำไปเป็นเชื้อเพลิง และแฉกแกลบ-เปลือกไม้บดละเอียด

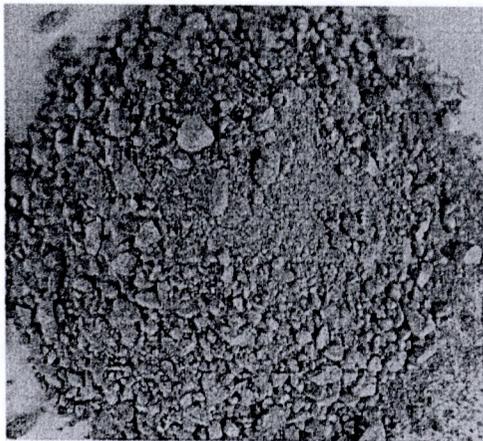


(จ) ลักษณะของกะลาและใยปาล์ม

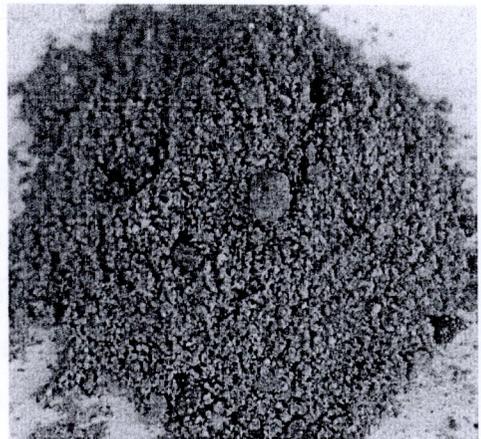


(ฉ) ใ้ปาล์มน้ำมันหลังนำไปบดละเอียด

รูปที่ 3.3 ลักษณะของปาล์มน้ำมันก่อนนำไปเป็นเชื้อเพลิง และใ้ปาล์มน้ำมันบดละเอียด



(ซ) มวลรวมละเอียดจากการย่อยเศษคอกกรีต



(ช) มวลรวมละเอียดจากธรรมชาติ

รูปที่ 3.4 ลักษณะของมวลรวมละเอียดที่ได้จากการย่อยเศษคอกกรีตเปรียบเทียบกับมวลรวมธรรมชาติ



(ณ) มวลรวมหยาบจากการย่อยเศษคอกกรีต



(ญ) มวลรวมหยาบจากธรรมชาติ

รูปที่ 3.5 ลักษณะของมวลรวมหยาบที่ได้จากการย่อยเศษคอกกรีตเปรียบเทียบกับมวลรวมธรรมชาติ

3.3 วิธีการศึกษา

วิทยานิพนธ์นี้แบ่งเป็นขั้นตอนการทดสอบดังต่อไปนี้

3.3.1 การเตรียมตัวอย่างกากแคลเซียมคาร์ไบด์

งานวิจัยนี้ได้เก็บตัวอย่างของกากแคลเซียมคาร์ไบด์จากโรงงานผลิตก๊าซอะเซทิลีน จังหวัดสมุทรสาคร โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างกากแคลเซียมคาร์ไบด์จากหลายๆ จุดทั้งที่อยู่ในสภาพแห้งและสภาพเปียก บริเวณพื้นที่ทั้งกากแคลเซียมคาร์ไบด์ของโรงงาน โดยลักษณะของกากแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ถูกทิ้งจะเป็นโคลนเหลวสีขาวอมเทาจับตัวกันป็นก้อน และมีความชื้นประมาณร้อยละ 52 (Makarata และคณะ 2010) เมื่อเก็บตัวอย่างมาจากโรงงานแล้ว ได้นำกากแคลเซียมคาร์ไบด์มาตากแดดให้แห้งจนมีความชื้นประมาณร้อยละ 2-4 แล้วจึงนำไปบดด้วยเครื่องบดวัสดุให้มีปริมาณอนุภาคข้างบนตะแกรงมาตรฐานเบอร์ 325 น้อยกว่าร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก สัญลักษณ์ที่ใช้ในงานวิจัย CR

3.3.2 การเตรียมตัวอย่างเถ้าแกลบ-เปลือกไม้

เถ้าแกลบ-เปลือกไม้ในงานวิจัยนี้ได้นำมาจากโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งได้จากการเผาแกลบจากโรงสีข้าวและใช้เปลือกไม้จากโรงงานผลิตเชื้อกระดาษ เชื้อเพลิงทั้งสองถูกเผา รวมกัน โดยใช้อัตราส่วนของแกลบและเปลือกไม้เท่ากับร้อยละ 65 ต่อ 35 โดยน้ำหนัก เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการเผา เหลือเถ้าแกลบ-เปลือกไม้ นำเถ้าแกลบ-เปลือกไม้ไปบดในเครื่องบดวัสดุให้มีอนุภาคข้างบนตะแกรงมาตรฐานเบอร์ 325 น้อยกว่าร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก สัญลักษณ์ที่ใช้ในงานวิจัยคือ RHBA

3.3.3 การเตรียมตัวอย่างเถ้าปาล์มน้ำมัน

เถ้าปาล์มน้ำมันได้จากการนำทะลายปาล์ม เปลือกปาล์ม และกะลาปาล์ม ไปเผาเพื่อเอาพลังงานไปผลิตกระแสไฟฟ้า เมื่อสิ้นสุดกระบวนการเผาจะเหลือเถ้าปาล์มน้ำมัน เก็บตัวอย่างเถ้าปาล์มน้ำมัน จากโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าชีวมวลจังหวัดชุมพร นำมาบดให้มีอนุภาคข้างบนตะแกรงมาตรฐานเบอร์ 325 น้อยกว่าร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก สัญลักษณ์ที่ใช้ในงานวิจัยคือ POFA

3.3.4 การเตรียมมวลรวมที่ได้จากการย่อยเศษคอนกรีต

มวลรวมที่ได้จากการย่อยเศษคอนกรีต นำมาจากโรงย่อยวัสดุ จังหวัดสระบุรี ซึ่งมวลรวมที่ย่อยแล้วจะนำมาแยกขนาดระหว่างมวลรวมละเอียดกับมวลรวมหยาบ โดยใช้ตะแกรงมาตรฐานเบอร์ 4 มวลรวมหยาบมีขนาดใหญ่สุดไม่เกิน 19 มิลลิเมตร เมื่อแยกวัสดุทั้งสองชนิดแล้วนำมาล้างน้ำให้สะอาดจากนั้นนำไปตากแดดให้แห้งแล้วจึงนำมาใช้เป็นมวลรวมในงานคอนกรีต

3.3.5 การเตรียมตัวอย่างและทดสอบคอนกรีต

นำกากแคลเซียมคาร์ไบด์ผสมกับเถ้าแกลบ-เปลือกไม้ในอัตราส่วนเท่ากับ 50 : 50 โดยน้ำหนัก และกากแคลเซียมคาร์ไบด์ผสมกับเถ้าปาล์มน้ำมันในอัตราส่วนเท่ากับ 40 : 60 โดยน้ำหนัก เพื่อใช้เป็นวัสดุประสานสำหรับส่วนผสมคอนกรีต และใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 เป็นสารเร่งกำลัง โดยแทนที่ในวัสดุประสานร้อยละ 0, 10 และ 20 โดยน้ำหนักวัสดุประสาน และใช้มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดที่ได้จากการย่อยเศษคอนกรีตแทนที่หินปูนย่อยและทรายแม่น้ำ ส่วนผสมคอนกรีตใช้ปริมาณวัสดุประสานเท่ากับ 450 กก/ม³ มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.40 ควบคุมค่าการยุบตัวของคอนกรีตให้อยู่ในช่วง 5-10 เซนติเมตร โดยใช้สารลดน้ำพิเศษ (Superplasticizer) เพื่อปรับความชื้นเหลวของคอนกรีต ทำการผสมคอนกรีตเพื่อหล่อตัวอย่างคอนกรีตทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 10 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร ถอดแบบหลังจากหล่อตัวอย่างคอนกรีตแล้วประมาณ 24 ชั่วโมงจากนั้นนำตัวอย่างไปบ่มในน้ำสะอาด เพื่อรอการทดสอบ ตารางที่ 3.1 แสดงอัตราส่วนผสมของคอนกรีตที่ใช้ในงานวิจัยนี้

ทำการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตทุกส่วนผสมที่อายุ 7, 28, 60, 90 และ 180 วัน โดยทำการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C39 (2009) แต่หล่อตัวอย่างคอนกรีตให้มีขนาดเล็กกว่าคือมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 10 เซนติเมตร และมีความสูงเท่ากับ 20 เซนติเมตร ทดสอบค่าอัตราการซึมของน้ำผ่านคอนกรีตที่อายุ 28 และ 90 วัน และทำการทดสอบค่าอัตราการแทรกซึมของคลอไรด์เข้าสู่คอนกรีตโดยวิธี Rapid Migration Test (AASHTO TP64-03) ที่อายุ 28, 60 และ 90 วัน โดยเปรียบเทียบกับคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์เป็นวัสดุประสานในปริมาณ 300 กก/ม³

ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนผสมของคอนกรีต

Concretes	Mixture Proportions (kg/m ³)										W/B	Slump (cm)
	CR	RHBA	POFA	Cement	RF-Agg	F-Agg	RC-Agg	C-Agg	Water	Super P		
CR-RHBA	225.0	225.0	-	-	708	-	907		184.2	18.90	0.40	9.0
CR-RHBA(10)	202.5	202.5	-	45	714	-	915		185.2	17.10	0.40	9.0
CR-RHBA(20)	180.0	180.0	-	90	720	-	923		186.2	15.30	0.40	9.0
CR-POFA	180.0	-	270	-	716	-	918		187.5	12.60	0.40	9.0
CR-POFA(10)	162.0	-	243	45	722	-	925		188.0	11.70	0.40	8.0
CR-POFA(20)	144.0		216	90	727	-	932		188.6	10.80	0.40	7.0
NC(300)	-	-	-	300	-	810	-	1035	210.0	-	0.70	6.5

หมายเหตุ

RF-Agg = มวลรวมละเอียดที่ได้จากการย่อยเศษคอนกรีต

RC-Agg = มวลรวมหยาบที่ได้จากการย่อยเศษคอนกรีต

F-Agg = ทรายแม่น้ำ

C-Agg = หินปูนย่อย



3.3.7 การทดสอบอัตราการซึมของน้ำผ่านคอนกรีต

การทดสอบหาค่าการซึมของน้ำผ่านคอนกรีตอาศัยหลักการไหลของน้ำที่คงที่ (Steady Flow Method) ทำการทดสอบโดยการให้ความดันต่อเนื่องคงที่ไหลผ่านตัวอย่างคอนกรีตในทิศทางเดียว ทดสอบหาค่าการซึมของน้ำผ่านคอนกรีตที่อายุ 28, 60 และ 90 วัน โดยนำคอนกรีตทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร ที่มีอายุครบตามกำหนดการทดสอบมาตัดตามขวางที่ตำแหน่งตรงกลางของแท่งตัวอย่างคอนกรีตให้มีขนาดความหนา 4 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.6 เพื่อหลีกเลี่ยงส่วนบนที่อาจมีผลของการเข้มน้ำและส่วนล่างที่อาจมีมวลรวมมากเกินไปเนื่องจากการกระทุ้งแน่น หลังจากนั้นทำความสะอาดผิวตัวอย่างคอนกรีตให้สะอาดปราศจากฝุ่น เพื่อให้อิพ็อกซี่ยึดติดกับผิวคอนกรีตได้ดีและป้องกันฝุ่นละอองเข้าไปอุดตันการไหลของน้ำ หลังจากนั้นนำไปตากแดดให้แห้งแล้วหล่ออิพ็อกซี่ (Epoxy) ที่ด้านข้างของตัวอย่างให้มีความหนาโดยรอบประมาณ 2.5 เซนติเมตร และมีความสูงเท่ากับตัวอย่างคอนกรีต ดังรูปที่ 3.7 ทำการหล่ออิพ็อกซี่ให้ก้อนตัวอย่างอยู่ในตำแหน่งกึ่งกลางของแบบหล่อ ในระหว่างทำการหล่ออิพ็อกซี่ต้องระวังไม่ให้อิพ็อกซี่หยดบริเวณผิวหน้าตัวอย่าง อิพ็อกซี่ที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติที่ดีในการต้านแรงดันของน้ำในการทดสอบได้ โดยไม่มีการยุบตัว และมีสีใสเพื่อให้สามารถมองเห็นบริเวณผิวด้านข้างของก้อนตัวอย่างได้เพื่อตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำจากทางด้านข้าง หลังจากหล่ออิพ็อกซี่เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง นำตัวอย่างมาประกอบเข้ากับชุดทดสอบดังรูปที่ 3.8 และนำชุดทดสอบไปติดตั้งกับเครื่องทดสอบค่าการซึมของน้ำผ่านคอนกรีตดังรูปที่ 3.9 เติมน้ำลงในหลอดแก้วและใส่อากาศออกจากชุดทดสอบ ในการทดสอบการซึมของน้ำผ่านคอนกรีตใช้แรงดันน้ำคงที่เท่ากับ 5 bars ให้น้ำไหลผ่านตัวอย่างคอนกรีตบันทึกค่าปริมาณน้ำที่ไหลผ่านตัวอย่างคอนกรีตกับเวลา จนกระทั่งอัตราการไหลของน้ำ (Q) ผ่านตัวอย่างมีค่าคงที่ นำค่าอัตราการไหลมาคำนวณหาสัมประสิทธิ์การซึมผ่านน้ำตามสมการที่ (3.1)

$$K = \frac{\rho L g Q}{PA} \quad (3.1)$$

เมื่อ

K = ค่าสัมประสิทธิ์การซึมของน้ำผ่านคอนกรีต (m/s)

ρ = ความหนาแน่นของน้ำ (kg/m^3)

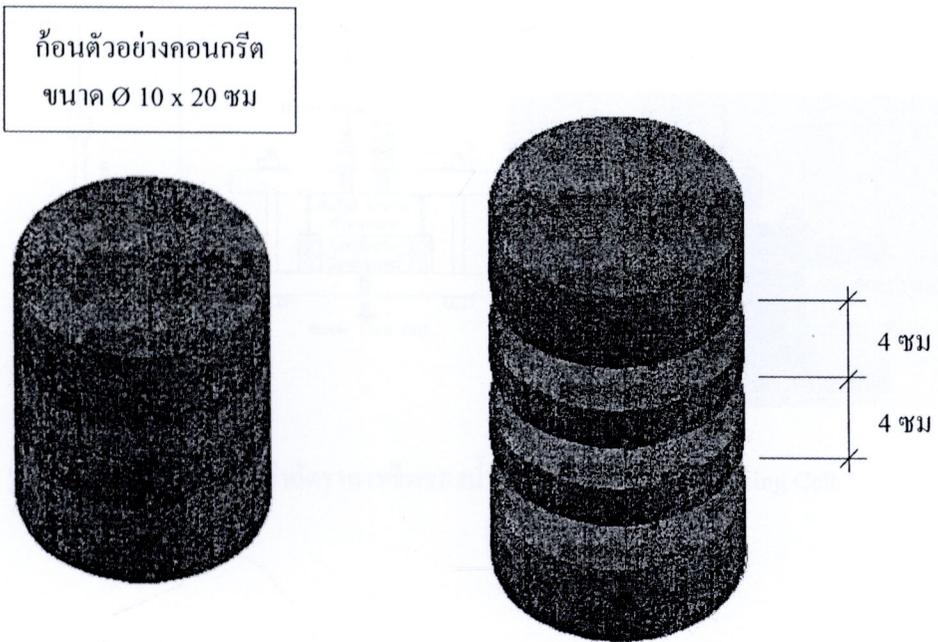
L = ความหนาของตัวอย่างคอนกรีต (m)

g = แรงโน้มถ่วงของโลก (m/s^2)

Q = อัตราการไหลของน้ำ (m^3/s)

P = แรงดันน้ำที่ไหลผ่านตัวอย่างคอนกรีต (N/m^2)

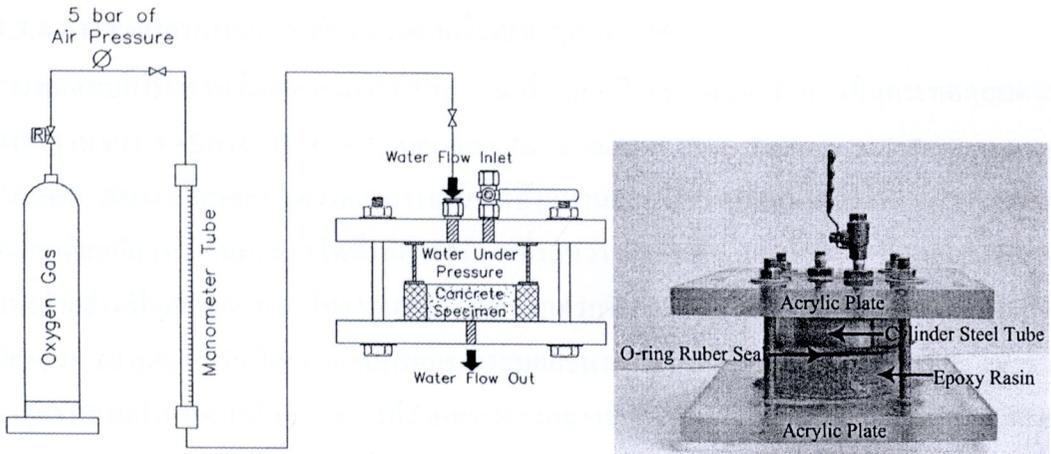
A = พื้นที่หน้าตัดของตัวอย่างคอนกรีต (m^2)



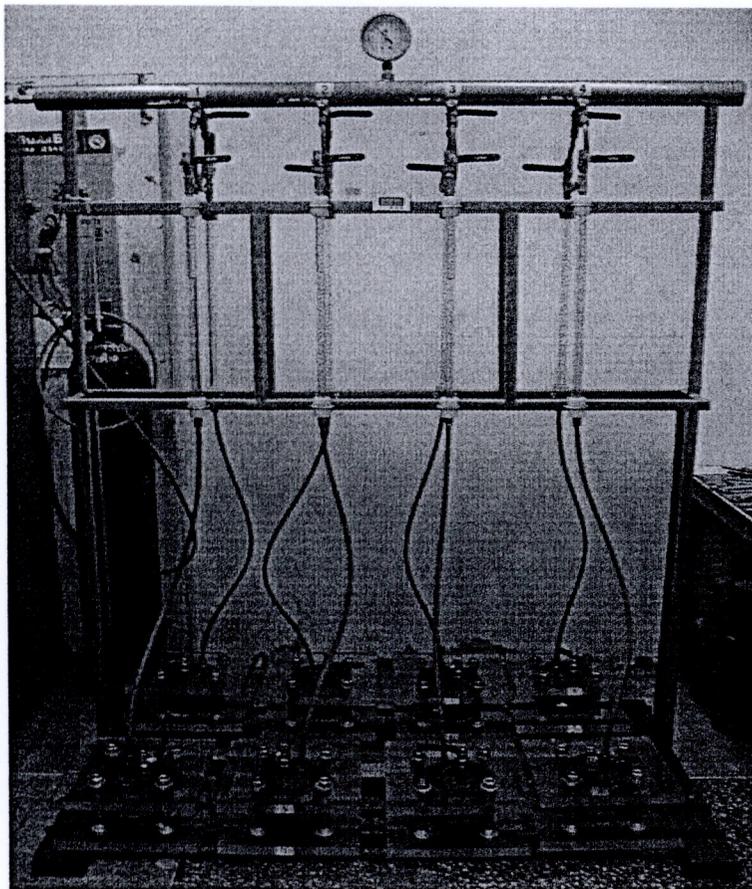
รูปที่ 3.6 การเตรียมตัวอย่างคอนกรีตเพื่อทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์การซึมของน้ำผ่านคอนกรีต



รูปที่ 3.7 ตัวอย่างคอนกรีตก่อนหล่อและหลังหล่ออีพ็อกซี่ (Epoxy)



รูปที่ 3.8 ชุดทดสอบหาค่าอัตราการซึมของน้ำผ่านคอนกรีต และ Housing Cell



รูปที่ 3.9 เครื่องทดสอบอัตราการซึมของน้ำผ่านคอนกรีต

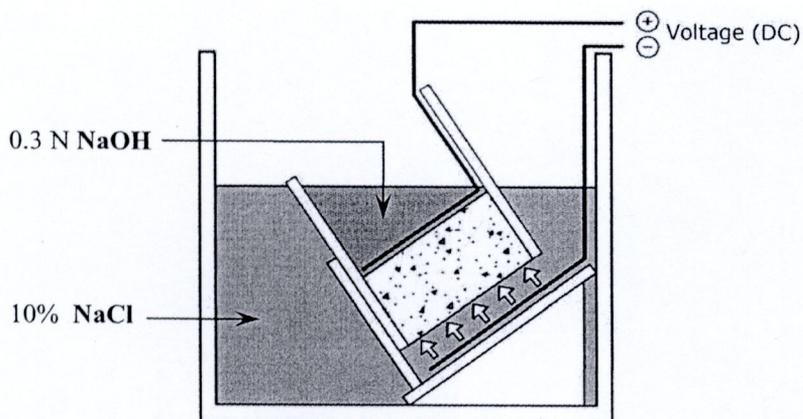
3.3.8 การทดสอบการแทรกซึมของคลอไรด์เข้าสู่คอนกรีต

การทดสอบการแทรกซึมของคลอไรด์เข้าสู่คอนกรีต (Rapid Migration Test) เป็นการทดสอบตามมาตรฐานของ AASHTO TP 64-03 (American Association of State Highway and Transportation Officials, 2003) เพื่อทดสอบความสามารถในการต้านทานคลอไรด์ไอออนแทรกซึมเข้าสู่เนื้อคอนกรีต โดยอาศัยหลักการป้อนกระแสไฟฟ้าที่มีแรงดันคงที่ระหว่างผิวด้านบนและด้านล่าง ดังรูปที่ 3.10 ของแท่งตัวอย่างเป็นเวลา 6-96 ชั่วโมง ทดสอบหาค่าการแทรกซึมของคลอไรด์เข้าสู่คอนกรีตเมื่อคอนกรีตมีอายุ 28, 60 และ 90 วัน โดยนำคอนกรีตทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 ซม. สูง 20 ซม. ที่มีอายุครบตามกำหนดมาตัดตามขวางที่ตำแหน่งตรงกลางของแท่งตัวอย่างคอนกรีตให้มีขนาดความหนา 5 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.11 เพื่อหลีกเลี่ยงส่วนบนที่อาจมีผลของการเข้มน้ำและส่วนล่างที่อาจมีมวลรวมมากเกินไปเนื่องจากการกระทุ้งแน่น จากนั้นนำก้อนตัวอย่างประกอบเข้าชุดทดสอบ และเติมสารละลายลงในชุดทดสอบ ดังรูปที่ 3.10 ทำการต่ออุปกรณ์เข้ากับเครื่องทดสอบ ดังรูป 3.12 การปรับกระแสไฟฟ้าตามตารางที่ 3.2 เพราะจะต้องปรับค่าแรงดันไฟฟ้า (Volt) ให้อยู่ในช่วงกระแสไฟฟ้า (Ampere) ที่เหมาะสม เมื่อครบตามเวลาที่ใช้ในการทดสอบแล้ว นำก้อนตัวอย่างไปทำการกัดผ่าซีก (Splitting) เพื่อนำไปฉีดสารละลายซิลเวอร์ไนเตรด (AgNO_3) แล้ววัดค่าการแทรกซึมของคลอไรด์ ดังรูปที่ 3.13 เพื่อนำค่าไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การแทรกซึมของคลอไรด์ (D_{nssm}) ตามสมการที่ (3.2) (AASHTO TP64-03)

$$D_{nssm} = \frac{0.0239(273 + T)L}{(U - 2)t} \left(X_d - 0.0238 \sqrt{\frac{(273 + T)LX_d}{U - 2}} \right) \quad (3.2)$$

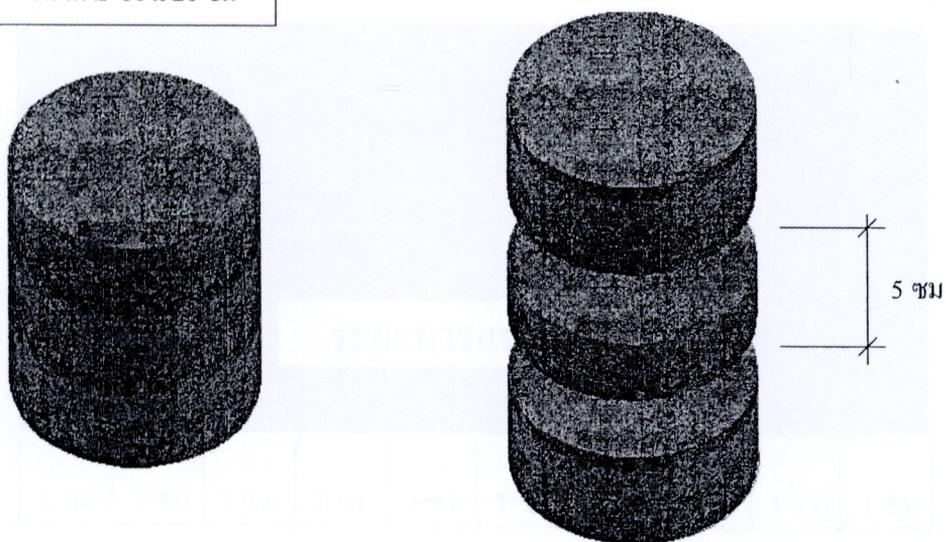
เมื่อ

D_{nssm}	=	ค่าสัมประสิทธิ์การแทรกซึมของคลอไรด์เข้าสู่คอนกรีต ($\times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$)
U	=	ค่าความต่างศักย์ (V)
T	=	อุณหภูมิของสารละลาย ($^{\circ}\text{C}$)
L	=	ความหนาก่อนตัวอย่าง (mm)
X_d	=	ค่าเฉลี่ยการแทรกซึม (mm)
t	=	ระยะเวลาการทดสอบ (Hours)

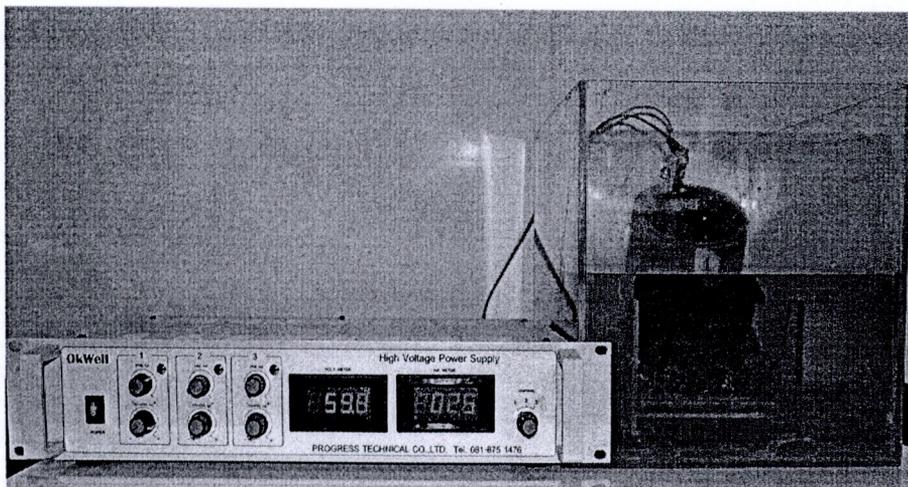


รูปที่ 3.10 หลักการป้อนกระแสไฟฟ้าระหว่างขั้วด้านบนและด้านล่าง
NaOH และ NaCl เป็นสารละลายที่ใช้ในการทดสอบ

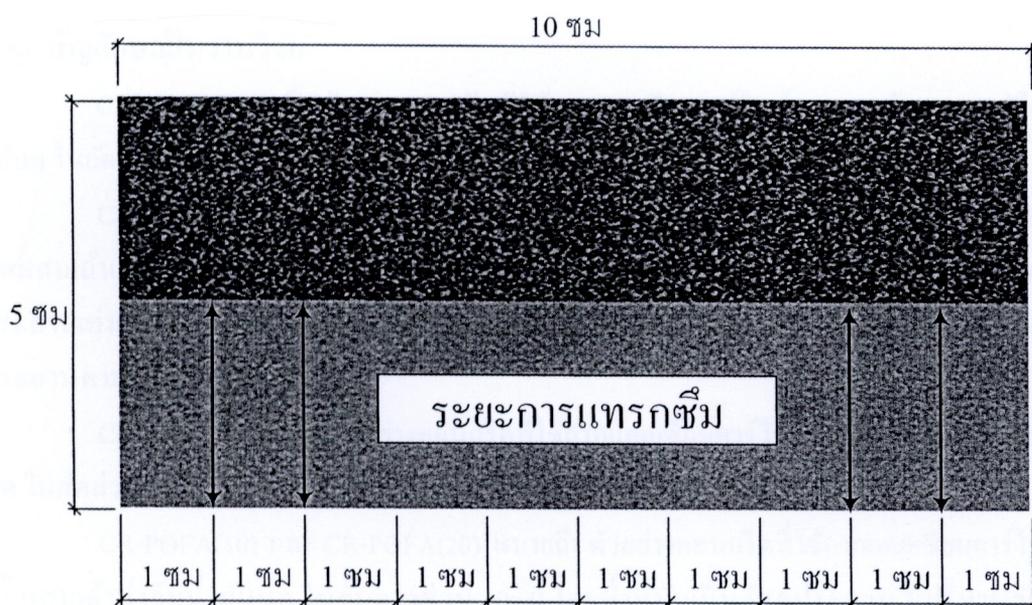
ก้อนตัวอย่างคอนกรีต
ขนาด $\varnothing 10 \times 20$ ซม



รูปที่ 3.11 การเตรียมตัวอย่างคอนกรีตเพื่อทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์การแทรกซึมของคลอไรด์



รูปที่ 3.12 การทดสอบ และชุดทดสอบการแทรกซึมของคลอไรด์เข้าสู่คอนกรีต



รูปที่ 3.13 การวัดค่าการแทรกซึมของคลอไรด์เข้าสู่คอนกรีตของตัวอย่างการทดสอบ

ตารางที่ 3.2 การปรับค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบ (AASHTO TP64-03)

Initial current I_{30v} (with 30 V) (mA)	Applied voltage U (after adjustment) (V)	Possible new initial Current I_0 (mA)	Test duration t (hour)
$I_0 < 5$	60	$I_0 < 10$	96
$5 \leq I_0 < 10$	60	$10 \leq I_0 < 20$	48
$10 \leq I_0 < 15$	60	$20 \leq I_0 < 30$	24
$15 \leq I_0 < 20$	50	$25 \leq I_0 < 35$	24
$20 \leq I_0 < 30$	40	$25 \leq I_0 < 40$	24
$30 \leq I_0 < 40$	35	$35 \leq I_0 < 50$	24
$40 \leq I_0 < 60$	30	$40 \leq I_0 < 60$	24
$60 \leq I_0 < 90$	25	$50 \leq I_0 < 75$	24
$90 \leq I_0 < 120$	20	$60 \leq I_0 < 80$	24
$120 \leq I_0 < 180$	15	$60 \leq I_0 < 90$	24
$180 \leq I_0 < 360$	10	$60 \leq I_0 < 120$	24
$I_0 \geq 360$	10	$I_0 \geq 120$	6

3.3.6 สัญลักษณ์ในงานวิจัย

CR-RHBA หมายถึง ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้กากแคลเซียมคาร์ไบด์บดผสมเถ้าแกลบ-เปลือกไม้บด ในอัตราส่วน 50:50 โดยน้ำหนักเป็นวัสดุประสาน มีปริมาณวัสดุประสานเท่ากับ 450 กก/ม³

CR-RHBA(10) และ CR-RHBA(20) หมายถึง ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้กากแคลเซียมคาร์ไบด์บดผสมเถ้าแกลบ-เปลือกไม้บด ในอัตราส่วน 50:50 โดยน้ำหนักเป็นวัสดุประสาน มีปริมาณวัสดุประสานเท่ากับ 450 กก/ม³ ใช้ปูนซีเมนต์เป็นสารเร่งกำลังในอัตราร้อยละ 10 และ 20 โดยน้ำหนักวัสดุประสานตามลำดับ

CR-POFA หมายถึง ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้กากแคลเซียมคาร์ไบด์บดผสมเถ้าปาล์มน้ำมันบด ในสัดส่วน 40:60 โดยน้ำหนักเป็นวัสดุประสาน มีปริมาณวัสดุประสานเท่ากับ 450 กก/ม³

CR-POFA(10) และ CR-POFA(20) หมายถึง ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้กากแคลเซียมคาร์ไบด์บดผสมเถ้าปาล์มน้ำมันบด ในอัตราส่วน 40:60 โดยน้ำหนักเป็นวัสดุประสาน มีปริมาณวัสดุประสานเท่ากับ 450 กก/ม³ ใช้ปูนซีเมนต์เป็นสารเร่งกำลังในอัตราร้อยละ 10 และ 20 โดยน้ำหนักวัสดุประสานตามลำดับ

NC(300) หมายถึง ตัวอย่างคอนกรีตธรรมดาที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 เป็นวัสดุประสาน โดยมีปูนซีเมนต์เป็นวัสดุประสานเท่ากับ 300 กก/ม³