บทที่ 4 ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ผล

ในบทนี้ได้กล่าวถึง ผลการทดสอบปริมาณคลอไรด์ที่ตำแหน่งฝังเหล็ก การเกิดสนิมในเหล็ก การหาค่าปริมาณคลอไรด์วิกฤติจากฐานข้อมูลด้านความคงทนของคอนกรีตในสภาพแวดล้อมทะเลถึง 7 ปี และผลของเถ้าถ่านหินต่อค่าปริมาณคลอไรด์วิกฤติ

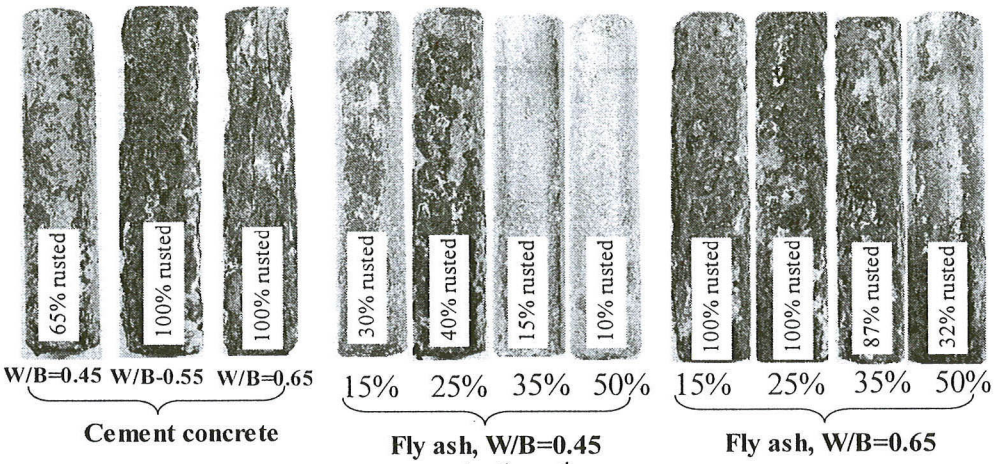
4.1 การเกิดสนิมในเหล็กและปริมาณคลอไรด์ ณ ตำแหน่งเหล็กที่ฝังเหล็กในคอนกรีต

หลังจากที่แช่คอนกรีตในสิ่งแวดล้อมทะเลเป็นเวลา 7 ปี ได้นำตัวอย่างคอนกรีตมากดด้วยเครื่องทดสอบกำลังอัดให้วิบัติ จากนั้นเก็บแท่งเหล็กที่ฝังตามตำแหน่งระยะหุ้มต่างๆ เพื่อวัดพื้นที่การเกิดสนิม และถ่ายรูปเพื่อศึกษาลักษณะการเกิดสนิม และเก็บตัวอย่างคอนกรีตบริเวณรอบเหล็กที่ฝังมาทำการทดสอบปริมาณคลอไรด์โดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย

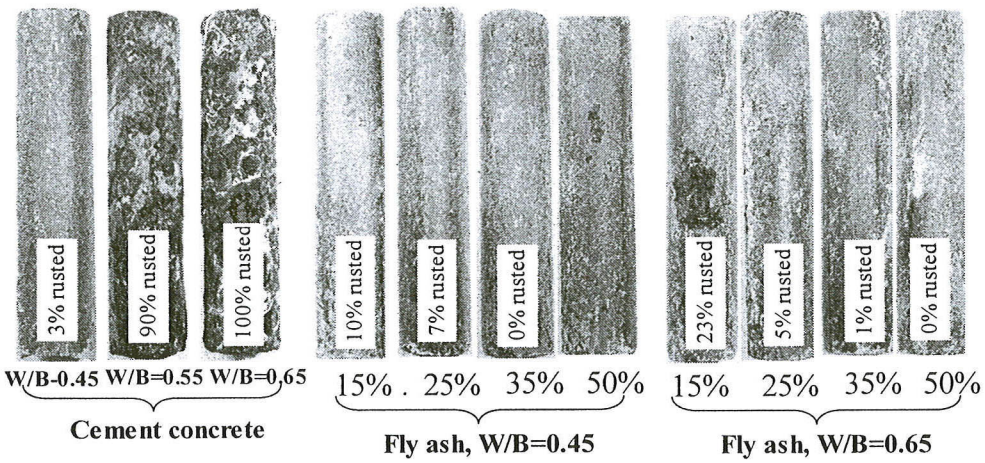
รูปที่ 4.1 แสดงการกัดกร่อนของเหล็กที่ฝังในคอนกรีต ที่ระยะคอนกรีตหุ้มเหล็ก 20 และ 50 มม. เมื่อแช่ในน้ำทะเลเป็นเวลา 7 ปีโดยพบว่า เหล็กที่ฝังในคอนกรีตที่มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.65 ทุกสัดส่วนผสมเกิดสนิมที่ระยะหุ้ม 20 มม. อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาการเกิดสนิมเหล็กในคอนกรีตที่มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน 0.65 ถึงแม้จะเกิดสนิมค่อนข้างมากทุกส่วนผสม แต่ยังสังเกตเห็นความแตกต่างของการเกิดสนิมเหล็กที่มีปริมาณลดลงเมื่อแทนที่เถ้าถ่านหินถึงร้อยละ 50 ในคอนกรีต ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเถ้าถ่านหินมีศักยภาพในการป้องกันการทำลายคอนกรีตเสริมเหล็กเนื่องจากสิ่งแวดล้อมทะเล แต่การใช้เถ้าถ่านหินในปริมาณสูงมากอาจส่งผลให้สูญเสียคุณสมบัติเชิงกลและไม่เหมาะสมในการใช้ในงานโครงสร้าง เมื่อพิจารณาที่อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน 0.45 พบว่า ระยะคอนกรีตหุ้มเหล็ก 20 มม. ไม่เหมาะสมอย่างยิ่งในการใช้งานในสิ่งแวดล้อมทะเลเนื่องจากเกิดการกัดกร่อนในเหล็กเสริมอย่างชัดเจนในคอนกรีตธรรมดา ส่วนในคอนกรีตที่ผสมเถ้าถ่านหินพบว่า การแทนที่เถ้าถ่านหินที่มากขึ้น มีการเกิดสนิมในเหล็กที่ฝังในคอนกรีตที่ระยะหุ้ม 20 มม. ลดลงอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มคอนกรีตที่ไม่ได้ผสมเถ้าถ่านหินที่อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเดียวกัน โดยคอนกรีตที่ผสมเถ้าถ่านหินร้อยละ 35-50 โดยน้ำหนักวัสดุประสานมีการเกิดสนิมเหล็กน้อยมาก ถึงแม้จะใช้ระยะคอนกรีตหุ้มเหล็กแค่ 20 มม.

เมื่อพิจารณาคอนกรีตที่มีระยะคอนกรีตหุ้มเหล็ก 50 มม. เมื่อแช่ในสิ่งแวดล้อมทะเลเป็นเวลา 7 ปี พบว่า กลุ่มคอนกรีตที่ไม่ผสมเถ้าถ่านหินที่มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน 0.55 และ 0.65 มีการกัดกร่อนเหล็กเสริมเกิดขึ้นชัดเจน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตที่มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานมากกว่า 0.55 ไม่สามารถใช้ในสิ่งก่อสร้างที่อยู่ในสภาพแวดล้อมทะเลได้ เมื่อพิจารณาผลของเถ้าถ่านหินต่อการเกิดสนิมของเหล็กที่ฝังในคอนกรีตที่ระยะ 50 มม. พบว่า การใช้เถ้าถ่านหินส่งผลให้การเกิดสนิมในเหล็กลดลงอย่างชัดเจน โดยคอนกรีตที่มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานสูงถึง 0.65 ที่ผสมเถ้า

ถ่านหินร้อยละ 15 ถึง 50 ให้ผลในการต้านทานการเกิดสนิมเหล็กได้ดีเทียบเท่ากับคอนกรีตที่ไม่ได้ผสมเถ้าถ่านหินที่มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน 0.45 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ปฏิกิริยาปอซโซลานส่งผลให้คอนกรีตมีความทึบน้ำมากขึ้น สามารถลดการแทรกซึมของคลอไรด์ที่จะส่งผลให้เกิดสนิมในเหล็กลงได้ เนื่องจากปฏิกิริยาดังกล่าวช่วยลดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่เป็นผลผลิตที่ได้จากปฏิกิริยาไฮเดรชันระหว่างปูนซีเมนต์กับน้ำลงได้ และเปลี่ยนให้เป็นสารที่มีคุณสมบัติเป็นวัสดุประสาน ตลอดจนแคลเซียมไฮดรอกไซด์ยังเป็นสารตั้งต้นที่ก่อให้เกิดการทำลายเนื่องจากซัลเฟตในน้ำทะเล โดยจะทำให้เกิดยิปซัมที่ละลายน้ำได้และส่งผลให้คอนกรีตมีความพรุนมากขึ้น ดังนั้นปฏิกิริยาปอซโซลานจึงมีส่วนช่วยอย่างมากในการทำให้คอนกรีตมีความทึบน้ำและลดการซึมผ่านของสารเคมีที่จะเข้าไปทำอันตรายกับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่อยู่ในสภาวะแวดล้อมทะเลได้ โดยคอนกรีตที่ผสมเถ้าถ่านหินร้อยละ 0,15,25,35, และ 50 ที่มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน 0.45 มีการเกิดสนิมในเหล็กที่ระยะหุ้ม 50 มม. เมื่อแช่ในสภาวะแวดล้อมทะเลเป็นเวลา 7 ปี เท่ากับร้อยละ 3, 10, 7, 0 และ 0 ตามลำดับ จากผลการศึกษาพบว่า การใช้เถ้าถ่านหินในปริมาณมากขึ้นส่งผลให้การกัดกร่อนเหล็กที่ฝังในคอนกรีตลดลงค่อนข้างชัดเจน แต่การใช้เถ้าถ่านหินในปริมาณสูงในงานคอนกรีตก็ส่งผลเสียต่อคุณสมบัติเชิงกลด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะกำลังอัดในช่วงต้นค่อนข้างต่ำ ดังนั้นการปรับปรุงคุณสมบัติของคอนกรีตที่จะใช้ในสิ่งแวดล้อมทะเลจะต้องคำนึงถึงทั้งคุณสมบัติเชิงกลและคุณสมบัติด้านความคงทนควบคู่กันไป โดยจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการใช้เถ้าถ่านหินที่ได้จากแหล่งแม่เมาะในคอนกรีตไม่เกินร้อยละ 35 ส่งผลให้คุณสมบัติเชิงกลเป็นไปในทิศทางที่ดี ประกอบกับคุณสมบัติด้านความคงทนก็ดีด้วย [8-10] ดังนั้นจึงมีความเหมาะสมที่จะพัฒนาให้เป็นส่วนผสมคอนกรีตที่ใช้งานได้ในสภาวะแวดล้อมดังกล่าวได้



(ก) ระยะคอนกรีตหุ้มเหล็ก 20 มม.



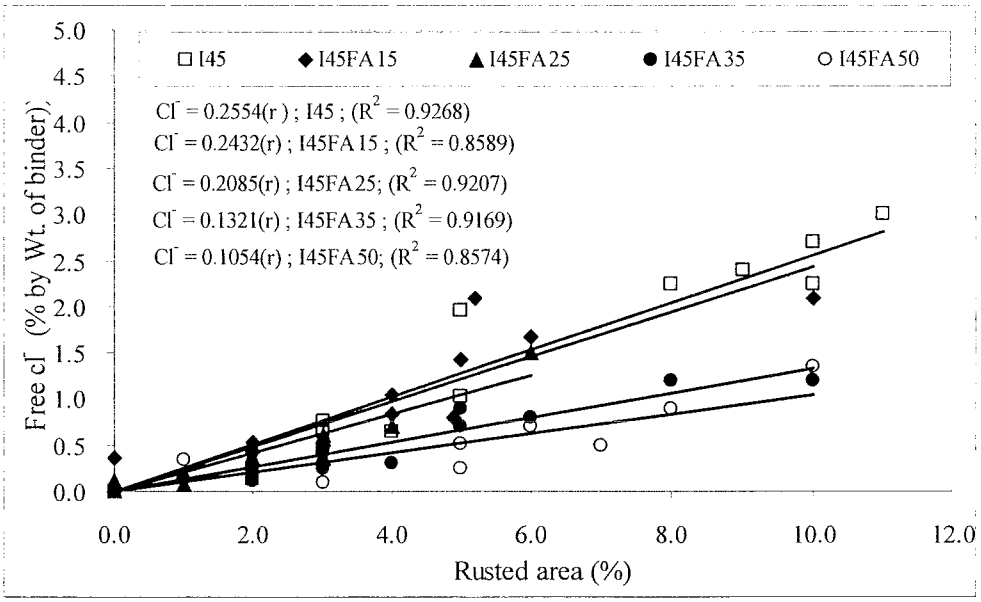
(ข) ระยะคอนกรีตหุ้มเหล็ก 50 มม.

รูปที่ 4.1 การกัดกร่อนของเหล็กที่ฝังในคอนกรีตและปริมาณคลอไรด์ที่ตำแหน่งฝังเหล็กเมื่อแช่น้ำทะเลเป็นเวลา 7 ปี

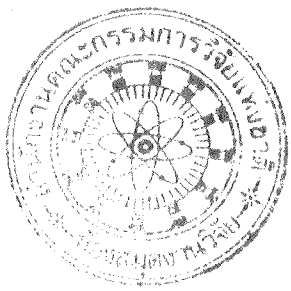
4.2 การหาค่าปริมาณคลอไรด์วิกฤติ

ในการศึกษาครั้งนี้ทำการหาปริมาณคลอไรด์วิกฤติ (T) จากข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการเกิดสนิมในเหล็กที่ฝังในคอนกรีตกับปริมาณคลอไรด์อิสระที่ตำแหน่งเหล็กที่ฝังในคอนกรีต ที่ได้จากการทดสอบหลังจากที่แช่ตัวอย่างคอนกรีตในสภาวะแวดล้อมทะเลเป็นเวลา 3, 4, 5, และ 7 ปีโดยกำหนดให้ปริมาณคลอไรด์วิกฤติเป็นปริมาณคลอไรด์ที่เริ่มทำให้เหล็กที่ฝังในคอนกรีตเกิดสนิม (ร้อยละ 1) เมื่อพิจารณาตามรูปที่ 4.2 ที่แสดงความสำพันธ์ระหว่างร้อยละการเกิดสนิมกับปริมาณคลอไรด์ที่บริเวณใกล้ผิวเหล็กในคอนกรีตที่มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน 0.45 ที่แช่ในสภาวะแวดล้อมทะเลเป็นเวลา 3, 4, 5, และ 7 ปี พบว่า สมการความสำพันธ์ระหว่างปริมาณคลอไรด์อิสระและร้อยละการเกิดสนิม (r) คือ Free Cl^- = 0.2554(r) เมื่อแทนค่า r เท่ากับ 1% ได้ Free Cl^- =

0.26% โดยน้ำหนักวัสดุประสาน ซึ่งปริมาณคลอไรด์อิสระดังกล่าวกำหนดให้เป็นค่า คลอไรด์วิกฤติ (T) ของคอนกรีต I45 นอกจากนั้นปริมาณคลอไรด์วิกฤติ ของคอนกรีตส่วนผสมอื่นๆก็หาได้ในลักษณะเดียวกัน และแสดงดังตารางที่ 4.1



รูปที่ 4.2 แสดงความสำพันธ์ระหว่างร้อยละการเกิดสนิมกับปริมาณคลอไรด์ที่บริเวณใกล้ผิวเหล็กในคอนกรีตที่มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน 0.45 ที่แช่ในสภาวะแวดล้อมทะเลเป็นเวลา 3, 4, 5, และ 7 ปี



ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณคลอไรด์วิกฤติของคอนกรีตที่ผสมเถ้าถ่านหินที่แช่ในสิ่งแวดล้อมทะเลในสภาวะเปียกสลับแห้ง

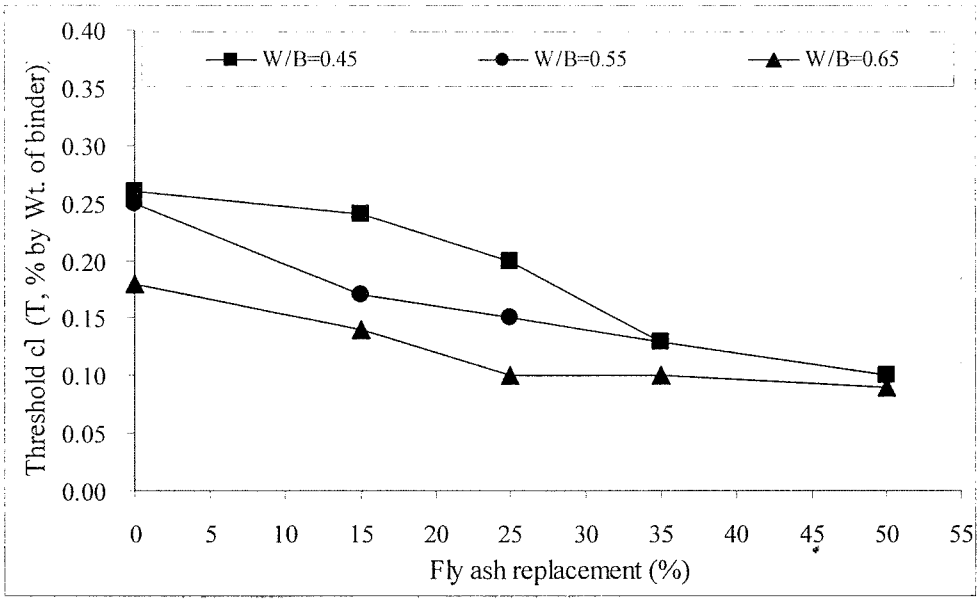
ส่วนผสม	ปริมาณคลอไรด์วิกฤติ (% โดยน้ำหนักวัสดุประสาน)	ส่วนผสม	ปริมาณคลอไรด์วิกฤติ (% โดยน้ำหนักวัสดุประสาน)
I45	0.26	I55F35	0.13
I45F15	0.24	I55F50	0.10
I45F25	0.20	I65	0.18
I45F35	0.13	I65F15	0.14
I45F50	0.10	I65F25	0.10
I55	0.25	I65F35	0.10
I55F15	0.17	I65F50	0.09
I55F25	0.15		

4.3 ผลของเถ้าถ่านหินต่อระดับคลอไรด์วิกฤติ

โดยทั่วไประดับคลอไรด์วิกฤติในคอนกรีตจะขึ้นกับลักษณะทางเคมีและทางกายภาพของสารละลายในโพรงของซีเมนต์เพสต์ที่อยู่ใกล้ผิวเหล็กเสริม โดยลักษณะทางเคมีได้แก่ อัตราส่วนของ Cl^-/OH^- [11-13] ซึ่งถ้าความเป็นด่างในโพรงซีเมนต์เพสต์มีค่าต่ำและปริมาณคลอไรด์อิสระในโพรงมีค่าสูงจะมีผลทำให้อัตราส่วน Cl^-/OH^- มีค่าสูงขึ้นด้วย จะส่งผลให้การกัดกร่อนเหล็กเสริมเกิดขึ้นได้เร็ว ซึ่งหมายถึง ระดับของปริมาณคลอไรด์วิกฤติที่ทำให้เริ่มเกิดการกัดกร่อนเหล็กเสริมในคอนกรีตมีค่าต่ำลง อย่างไรก็ตาม ปริมาณคลอไรด์วิกฤติยังขึ้นกับปัจจัยทางกายภาพอื่นๆ เช่น ลักษณะผิวของเหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีต สภาพแวดล้อมภายนอก และความพรุนในคอนกรีต เป็นต้น โดยคอนกรีตที่มีความพรุนสูง จะทำให้ปริมาณคลอไรด์วิกฤติมีค่าต่ำลง เนื่องจากการกัดกร่อนเหล็กเสริมจะเกิดได้เร็วกว่าคอนกรีตที่มีความพรุนต่ำ

รูปที่ 4.3 แสดงผลของเถ้าถ่านหินต่อ ระดับคลอไรด์วิกฤติของคอนกรีตที่แช่ในสภาวะแวดล้อมทะเลเป็นเวลาถึง 7 ปี จากผลการศึกษาพบว่า ระดับคลอไรด์วิกฤติของคอนกรีตลดลงตามปริมาณการแทนที่เถ้าถ่านหินที่มากขึ้นและชัดเจนในกลุ่มคอนกรีตที่มี อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานที่สูง มากกว่าในคอนกรีตที่มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานต่ำ เช่น คอนกรีตที่อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.45 มีปริมาณคลอไรด์วิกฤติของคอนกรีตที่ผสมเถ้าถ่านหินร้อยละ 0, 15, 25, 35 และ 50 เท่ากับ 0.26%, 0.24%, 0.20%, 0.13%, และ0.10% โดยน้ำหนักวัสดุประสาน ตามลำดับ ในขณะที่

กลุ่มที่มี อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.65 มีปริมาณคลอไรด์วิกฤติเท่ากับ 0.18%,0.14%, 0.10%, 0.10% และ 0.09% โดยน้ำหนักวัสดุประสาน ตามลำดับ จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การใช้เถ้าถ่านหินผสมในคอนกรีตในปริมาณที่สูงขึ้น จะส่งผลให้การกักเก็บคลอไรด์มีดีขึ้นและส่งผลให้มีปริมาณคลอไรด์อิสระในโพรงของซีเมนต์เพสต์ลดลงได้ [14] ซึ่งน่าจะมีผลทำให้อัตราส่วนของ Cl^-/OH^- มีค่าต่ำลงตามปริมาณการแทนที่เถ้าถ่านหิน แต่การใช้เถ้าถ่านหินในปริมาณที่สูงขึ้นก็มีผลให้ความเป็นด่างในโพรงซีเมนต์เพสต์ลดลงได้มากเช่นกัน [6] และทำให้อัตราส่วนของ Cl^-/OH^- มีค่าเพิ่มขึ้นได้ ดังนั้น ระดับคลอไรด์วิกฤติ จึงต่ำลงตามการแทนที่เถ้าถ่านหินที่มากขึ้น นอกจากนั้นในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า การใช้เถ้าถ่านหินในปริมาณต่ำ (ในช่วงร้อยละ 15-35) ส่งผลต่อระดับคลอไรด์วิกฤติมากกว่าคอนกรีตที่ใช้เถ้าถ่านหินปริมาณสูง (ร้อยละ 35-50) โดยเห็นได้ชัดในคอนกรีตที่มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.45 โดยในคอนกรีตที่มี อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.45 เมื่อแทนที่เถ้าถ่านหินในคอนกรีตเพิ่มจากร้อยละ 15 ถึง ร้อยละ 35 ทำให้ค่า ระดับคลอไรด์วิกฤติลดลงได้ถึง 0.11% (ลดลงจาก 0.24% เป็น 0.13%) ในขณะที่การเพิ่มปริมาณเถ้าถ่านหินจากร้อยละ 35 เป็น ร้อยละ 50 ส่งผลให้ ระดับคลอไรด์วิกฤติ ลดลงแค่ 0.03% เท่านั้น (ลดลงจาก 0.13% เป็น 0.10%) หรือ ระดับคลอไรด์วิกฤติมีค่าเกือบคงที่ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากในคอนกรีตที่มีปริมาณเถ้าถ่านหินสูงทำให้คอนกรีตมีความทึบน้ำมาก โดยจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การใช้เถ้าถ่านหินในปริมาณร้อยละ 35 และ 50 ให้ค่าสัมประสิทธิ์การแทรกซึมของคลอไรด์ในคอนกรีตที่ใกล้เคียงกัน [15] และมีความทึบน้ำสูงมาก ดังนั้น ระดับคลอไรด์วิกฤติที่ใกล้เคียงกันในกลุ่มคอนกรีตที่มีเถ้าถ่านหินในปริมาณสูงน่าจะมีผลมาจากลักษณะทางกายภาพของโพรงในซีเมนต์เพสต์ เป็นหลัก นอกจากค่า ระดับคลอไรด์วิกฤติจะขึ้นกับอัตราส่วนของ Cl^-/OH^- ในโพรงซีเมนต์เพสต์แล้ว ความพรุนในเนื้อคอนกรีตถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อระดับคลอไรด์วิกฤติ โดยคอนกรีตที่มีความพรุนสูง ความชื้นและออกซิเจนสามารถแทรกซึมเข้าไปถึงได้ง่าย และอาจส่งผลให้เหล็กเกิดการกัดกร่อนได้เร็วภายใต้ปริมาณคลอไรด์ที่มีความเข้มข้นต่ำได้ ซึ่งหมายถึงระดับคลอไรด์วิกฤติมีค่าต่ำลงนั่นเอง โดยแสดงให้เห็นในการศึกษาครั้งนี้ว่า คอนกรีตที่มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานสูงขึ้น ให้ ระดับคลอไรด์วิกฤติที่ต่ำลง (ตารางที่ 4.1) เช่น คอนกรีตที่แทนที่เถ้าถ่านหินร้อยละ 25 และมีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.45, 0.55 และ 0.65 มีปริมาณคลอไรด์วิกฤติเท่ากับ 0.20%, 0.15% และ 0.10% โดยน้ำหนักวัสดุประสานตามลำดับ



รูปที่ 4.3 ผลของเถ้าถ่านหินต่อระดับคลอไรด์วิกฤติของคอนกรีตที่แช่ในสภาวะแวดล้อมทะเลในสภาพเปียกสลับแห้ง

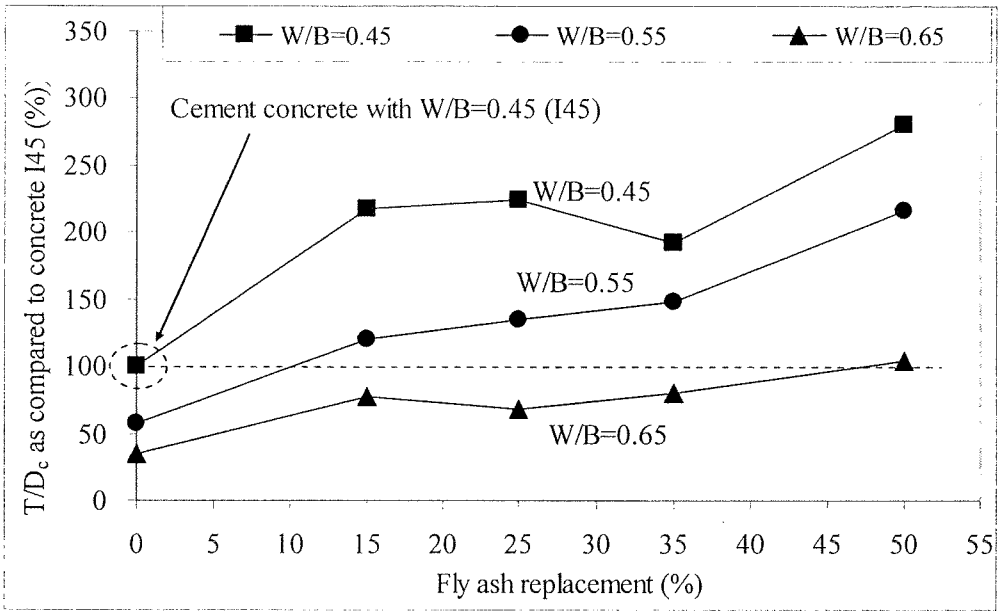
4.4 การประยุกต์ใช้ปริมาณคลอไรด์วิกฤติในการออกแบบคอนกรีตที่คำนึงถึงความคงทน

โดยทั่วไปแล้วคอนกรีตจะสามารถต้านทานการกัดกร่อนเนื่องจากสภาวะแวดล้อมทะเลได้ดี จะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์การแทรกซึมของคลอไรด์ (D_c) ที่ต่ำและมีค่าปริมาณคลอไรด์วิกฤติ(T) สูง จากการศึกษาที่ผ่านมาได้หาค่าสัมประสิทธิ์การแทรกซึมของคลอไรด์ (D_c) ในคอนกรีตที่แช่ในสิ่งแวดล้อมทะเลโดยใช้ส่วนผสมคอนกรีตเดียวกันกับการศึกษาในครั้งนี้ [15] และแสดงค่าสัมประสิทธิ์การแทรกซึมของคลอไรด์ (D_c) ดังแสดงในตารางที่ 4.2 คอนกรีตที่มีคุณสมบัติด้านความคงทนที่ดีจะมีค่า T/D_c ที่สูง ในรูปที่ 4.4 แสดงค่าร้อยละของอัตราส่วน T/D_c เทียบกับ คอนกรีตของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ที่มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.45 (I45) ซึ่งเป็นคอนกรีตที่ มีคุณสมบัติอย่างต่ำที่ ACI กำหนดให้สามารถใช้ในสภาพแวดล้อมทะเลได้ โดยพบว่าคุณสมบัติด้านความคงทนของคอนกรีตที่วัดในรูปของอัตราส่วน T/D_c มีค่าสูงขึ้นตามปริมาณการแทนที่เถ้าถ่านหินที่มากขึ้น และมีแนวโน้มเหมือนกันในทุกอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน ตลอดจนแนวโน้วของอัตราส่วน T/D_c มี ค่าลดลงตามอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานที่เพิ่มขึ้น นั่นแสดงให้เห็นแนวโน้มที่ชัดเจนว่า การใช้เถ้าถ่านหินผสมในคอนกรีตสามารถต้านทานการทำลายเนื่องจากสภาวะแวดล้อมทะเลได้ดีโดยเฉพาะในคอนกรีตที่มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานที่ต่ำ นอกจากนั้นถ้าพิจารณาในด้านความคงทน พบว่าการผสมเถ้าถ่านหินในคอนกรีตที่มี อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานต่ำกว่า 0.55 ให้ค่าร้อยละของ T/D_c เมื่อเทียบกับคอนกรีต I45 สูงกว่าร้อยละ 100 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้เถ้าถ่านหินผสมในคอนกรีตที่มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานสูงถึง 0.55 สามารถเพิ่มคุณสมบัติ

ด้านความคงทนและต้านทานการทำลายเนื่องจากสภาวะแวดล้อมทะเลได้ดีกว่าคอนกรีตของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่มี อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.45 โดยคอนกรีตที่ผสมเถ้าถ่านหินร้อยละ 15, 25, 35, และ 50 โดยน้ำหนักวัสดุประสาน ที่มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.45 และ 0.55 มีค่าร้อยละของ T/D_c เทียบกับคอนกรีต I45 เท่ากับ 217, 225, 192, 281 และ 121, 135, 103, 216 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มที่มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานสูงถึง 0.65 พบว่าไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในสภาวะแวดล้อมทะเล เนื่องจากมีค่า ร้อยละของ ของ T/D_c เทียบกับคอนกรีต I45 น้อยกว่า 100 เกือบทุกส่วนผสม อย่างไรก็ตามการพิจารณาความเหมาะสมของคอนกรีตที่ใช้ในสภาวะแวดล้อมทะเลดังที่กล่าวมาข้างต้นได้พิจารณาเฉพาะผลของการต้านทานการทำลายเหล็กเสริมเนื่องจากสารประกอบคลอไรด์ ซึ่งถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญ แต่นอกเหนือจากปัจจัยดังกล่าว การเลือกใช้คอนกรีตในสภาวะแวดล้อมทะเลจะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติเชิงกลของคอนกรีตควบคู่ไปด้วย เพราะถึงแม้ว่าคอนกรีตจะมีการต้านทานการทำลายเนื่องจากคลอไรด์ได้ดี แต่ถ้าเป็นคอนกรีตที่มีกำลังต่ำเกินไปก็ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้งาน

ตารางที่ 4.2 สัมประสิทธิ์การแทรกซึมของคลอไรด์ในคอนกรีตที่แช่ในสภาวะแวดล้อมทะเล

ส่วนผสม	สัมประสิทธิ์การแทรกซึมของคลอไรด์ (D_c x10^{-6} มม^2/วินาที)	ส่วนผสม	สัมประสิทธิ์การแทรกซึมของคลอไรด์ (D_c x10^{-6} มม^2/วินาที)
I45	3.65	I55F35	1.23
I45F15	1.55	I55F50	0.65
I45F25	1.25	I65	7.33
I45F35	0.95	I65F15	2.55
I45F50	0.50	I65F25	2.07
I55	6.08	I65F35	1.75
I55F15	2.34	I65F50	1.22
I55F25	1.56		



รูปที่ 4.4 ร้อยละของ T/D_c ของคอนกรีตที่ผสมเถ้าถ่านหินเทียบกับคอนกรีตของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ที่มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.45 ที่แช่ในสภาวะแวดล้อมทะเลในสภาพเปียกสลับแห้ง