

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทัวไป

ในบทนี้เป็นการนำเสนอข้อสรุปนี้งานวิจัยที่ใช้วัสดุปอซโซลาน เช่น เถ้าถ่านหิน ซิลิกาฟูม ตะกรันเตาถลุง และเถ้าแกลบ ในการแทนที่ปูนซีเมนต์เพื่อศึกษาผลของการกัดกร่อนของ ซัลเฟตและคลอไรด์ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

2.2 การกัดกร่อนเนื่องจากซัลเฟต

Halse Y., and Pratt P.L. (1984) ศึกษาผลกระทบของค่าความสามารถในการ ซึมผ่านและความพรุนของซีเมนต์เพสต์ต่อความต้านทานการกัดกร่อนของซัลเฟต โดยใช้เถ้าถ่าน หินแทนที่ในปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดาประเภทที่ 1 ร้อยละ 30 และ 50 โดยน้ำหนัก และ ทดสอบคุณสมบัติค่าการซึมผ่านได้ก่อนนำไปแช่ในสารละลายโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) ที่ความ เข้มข้น 0.7 โมลาริตี้ (M) เป็นระยะเวลา 100 วัน ได้สรุปว่า ซีเมนต์เพสต์ที่ผสมเถ้าถ่านหินมีการ ซึมผ่านได้สูงในช่วงแรกแต่ลดลงอย่างมากเมื่อเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้น ส่วนซีเมนต์เพสต์ที่ไม่ผสม เถ้าถ่านหินมีแนวโน้มของค่าการซึมผ่านและขนาดช่องว่างคงที่

Al – Amoudi O.S.B. (1995) ศึกษาการขยายตัวและการสูญเสียกำลังของมอร์ตาร์ใน สารละลายโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) และแมกนีเซียมซัลเฟต (MgSO_4) โดยใช้ปูนซีเมนต์ ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ประเภทที่ 5 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ผสมเถ้าถ่านหิน ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ผสมซิลิกาฟูม และปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ผสม ตะกรันเตาถลุง พบว่ามอร์ตาร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ผสมซิลิกาฟูมมีความ ต้านทานเฉพาะสารละลายโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) เท่านั้น

Mehta P.K., and Folliard K.J. (1995) ได้ศึกษาความทนทานของคอนกรีตและ มอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ผสมเถ้าแกลบ ในสภาวะที่เป็นอันตรายต่อคอนกรีต ได้แก่สภาวะที่มีกรด ไฮโดรคลอริก ผลกระทบจากซัลเฟต ปฏิกิริยาอัลคาไลซิลิกา การแข็งตัวและการละลายของน้ำ

(Freezing and thawing) ของมอร์ตาร์หรือคอนกรีตที่ผสมเถ้าแกลบ พบว่า คอนกรีตและมอร์ตาร์ที่ผสมเถ้าแกลบลดการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการทำลายของกรดไฮโดรคลอริกได้และลดการขยายตัวจากผลกระทบของอัลคาไลซิลิกาและซิลเฟตได้ รวมทั้งสามารถต้านทาน การแข็งตัวและการละลายของน้ำของน้ำในคอนกรีตได้ดีกว่าคอนกรีตที่ผสมซิลิกาฟูมทั้งที่ไม่ได้เติมสารกักกระจายฟองอากาศ

Torii K. and Kawamura M. (1995) ได้ศึกษาผลกระทบของเถ้าถ่านหินต่อการกัดกร่อนของซิลเฟต โดยใช้เถ้าถ่านหินแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ในอัตราส่วนร้อยละ 10, 30, 50 และ 70 โดยน้ำหนัก โดยหล่อแท่งมอร์ตาร์ขนาด 25x25x285 มม. เพื่อทดสอบการขยายตัวและการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักหลังจากแช่ในสารละลายโซเดียมซิลเฟตและแมกนีเซียมซิลเฟต ร้อยละ 10 เป็นเวลา 3 ปี ผลการทดสอบพบว่ามอร์ตาร์ที่ผสมเถ้าถ่านหินสามารถต้านทานจากการกระทำซิลเฟตได้ดีกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่ผสมเถ้าถ่านหิน เนื่องจากมอร์ตาร์มีความทึบน้ำสูงและมีปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (Ca(OH)_2) ที่จะทำปฏิกิริยากับซิลเฟตลดลงเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยา ปอซโซลาน โดยการแทนที่ด้วยเถ้าถ่านหินปริมาณมากจะเกิดแคลเซียมซิลิเกตไฮเดรต (C-S-H) จากปฏิกิริยาปอซโซลานเพิ่มขึ้นด้วย แต่แคลเซียมซิลิเกตไฮเดรตที่เกิดขึ้นค่อนข้างมีความไวต่อการกระทำของแมกนีเซียมไอออน (Mg^{2+})

Mangat P.S. and Khatib J.M. (1995) ได้ทำการศึกษาการต้านทานซิลเฟตของคอนกรีตที่แช่ในสารละลายโซเดียมซิลเฟตและแมกนีเซียมซิลเฟตที่ความเข้มข้นร้อยละ 3 และ 7 ตามลำดับ โดยทำการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้าถ่านหินในอัตราส่วนร้อยละ 11, 22 และ 32 โดยน้ำหนักวัสดุประสาน และใช้อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.45 จากผลการทดลองพบว่า คอนกรีตที่ผสมเถ้าถ่านหินร้อยละ 22 และ 32 สามารถต้านทานการกัดกร่อนเนื่องจากซิลเฟตในด้านการขยายตัวได้ดีขึ้น

Djuric M., et al. (1996) ศึกษาการกัดกร่อนเนื่องจากซิลเฟตของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์และปูนซีเมนต์ผสมเถ้าถ่านหินร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่ใช้ในการทดสอบมี 3 ประเภทซึ่งมีปริมาณไตรแคลเซียมอะลูมิเนต (C_3A) ที่แตกต่างกัน ตั้งแต่ร้อยละ 5.45 - 11.84 โดยน้ำหนัก เถ้าถ่านหินถูกเพิ่มเพื่อลดปริมาณไตรแคลเซียมอะลูมิเนต (C_3A) ให้เหลือร้อยละ 3.82 - 8.29 โดยน้ำหนัก ซึ่งแช่ก่อนตัวอย่างในสภาพแวดล้อมที่มีซิลเฟตไอออนเท่ากับ 1,000 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยทดสอบกำลังดัดตลอดอายุ 1, 2, 4 และ 6 เดือน

จากการทดสอบพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อความทนทานประกอบด้วยปริมาณไตรแคลเซียมอะลูมิเนต (C_3A) ระยะเวลาของกระบวนการกักร่อน และความเข้มข้นของซัลเฟต

Khatri R.P. and Sirivivatnanon V. (1997) ศึกษาความสามารถในการซึมผ่านได้ของคอนกรีตชนิดต่างๆ ตลอดช่วงเวลาที่บ่มในสารละลายซัลเฟตที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก โดยใช้ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ปูนซีเมนต์ตะกอนเตาถลุง ปูนซีเมนต์ทนต่อซัลเฟต ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ผสมซิลิกาฟูมร้อยละ 7 โดยน้ำหนัก และปูนซีเมนต์ตะกอนเตาถลุงผสมซิลิกาฟูมร้อยละ 7 โดยน้ำหนัก พบว่าการขยายตัวของปูนซีเมนต์ตะกอนเตาถลุงผสมซิลิกาฟูมมีค่าน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับปูนซีเมนต์ชนิดอื่นๆ และการขยายตัวของปูนซีเมนต์ตะกอนเตาถลุงและปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ผสมซิลิกาฟูมมีค่าที่ใกล้เคียงกัน และน้อยกว่าปูนซีเมนต์ทนซัลเฟต โดยการขยายตัวที่มากที่สุดเกิดขึ้นที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ในขณะที่ความทึบน้ำของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ผสมซิลิกาฟูมมีค่ามากที่สุด ถัดมาเป็นปูนซีเมนต์ตะกอนเตาถลุงผสมซิลิกาฟูม ปูนซีเมนต์ตะกอนเตาถลุง ปูนซีเมนต์ทนซัลเฟต ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ตามลำดับ ดังนั้นความทึบน้ำของแต่ละส่วนผสมของปูนซีเมนต์ จึงเป็นปัจจัยในการกักร่อนจากซัลเฟต

Biricik H., et al. (2000) ศึกษาความต้านทานแรงอัดจากกระทำของแมกนีเซียมซัลเฟตและโซเดียมซัลเฟตของมอร์ตาร์ผสมเถ้าฟางข้าวแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ในอัตราส่วนร้อยละ 8, 16 และ 24 โดยน้ำหนักวัสดุประสาน โดยกำหนดให้ปริมาณน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.5 และทำการบ่มตัวอย่างในสารละลายซัลเฟตที่อายุ 180 วัน ผลการทดสอบพบว่า กำลังอัดของมอร์ตาร์มีค่าเพิ่มขึ้นในสารละลายแมกนีเซียมซัลเฟตในช่วงอายุเริ่มแรก แต่อย่างไรก็ตามหลังจากอายุ 56 วัน พบว่ากำลังอัดมีค่าลดลง ในขณะที่มอร์ตาร์ซึ่งทำการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้าฟางข้าวอัตราส่วนร้อยละ 24 ที่แช่ในสารละลายแมกนีเซียมซัลเฟตและโซเดียมซัลเฟตมีค่าเพิ่มขึ้นที่อายุเดียวกัน

O'Farrell M., et al. (2000) พบว่ากลไกการกักร่อนของน้ำทะเลค่อนข้างมีความซับซ้อนเนื่องจากในน้ำทะเลประกอบด้วยเกลือต่าง ๆ หลายชนิด ทั้งคลอไรด์และซัลเฟต แต่เกลือซัลเฟตที่สำคัญ คือแมกนีเซียมซัลเฟต($MgSO_4$) กับแคลเซียมซัลเฟต ($CaSO_4$) ซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยาเคมีกับแคลเซียมไฮดรอกไซด์($Ca(OH)_2$) และแคลเซียมอะลูมิเนตไฮเดรต (C-A-H) ที่เกิดจาก

ปฏิกิริยาไฮเดรชันในซีเมนต์เพสต์เกิดเป็นยิปซัม (Gypsum) และเอ็ทริงไกท์ (Ettringite) ที่ทำให้คอนกรีตขยายตัวจนเกิดการแตกร้าว และยิ่งกว่านั้นปฏิกิริยาเคมีของแมกนีเซียมไอออน (Mg^{2+}) ก่อให้เกิดการทำลายโครงสร้างแคลเซียมซิลิเกตไฮเดรตและเกิดเป็นสารประกอบที่ไม่มีคุณสมบัติในการยึดประสานซึ่งส่งผลให้คอนกรีตสูญเสียกำลังและเกิดการผุกร่อน

Bhanumathidas N., and Mehta P.K. (2001) ได้ทำการศึกษาคอนกรีตที่ผสมเถ้าถ่านหินร่วมกับเถ้าแกลบ โดยเพิ่มปริมาณการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้าถ่านหินในอัตราส่วนร้อยละ 50 – 60 โดยวัสดุประสาน และใช้ร่วมกับสารลดน้ำพิเศษเพื่อเร่งการพัฒนาที่กำลังในช่วงต้นจากการวิจัยพบว่า การใช้เถ้าถ่านหินในปริมาณมากร่วมกับเถ้าแกลบทำให้มีความทนทานของคอนกรีตและการซึมผ่านคลอไรด์ได้ดีกว่าคอนกรีตที่ผสมเถ้าถ่านหินเพียงอย่างเดียว รวมทั้งสามารถเพิ่มกำลังอัดในช่วงอายุต้นๆ ได้ด้วย

Hekal E.E., et al. (2002) ศึกษาผลการกัดกร่อนของแมกนีเซียมซัลเฟตในซีเมนต์เพสต์ผสมวัสดุปอซโซลานภายใต้สภาวะอุณหภูมิและการบ่มที่แตกต่างกัน โดยใช้อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน เท่ากับ 0.30 โดยนำตัวอย่างที่ได้หลังจากบ่มในน้ำที่ 28 วัน ไปแช่ในสารละลายแมกนีเซียมซัลเฟตที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 เป็นเวลา 30, 60, 90 และ 180 วัน ที่สภาพต่างกัน ได้แก่ ที่อุณหภูมิห้องที่ 60 องศาเซลเซียส (และที่ 60 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาวะแบบเปียกสลับแห้ง) ผลการทดสอบพบว่า ตะกรันเตาถลุงเหล็ก และแคลเซียมคาร์บอเนตสามารถปรับปรุงความต้านทานซัลเฟตของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ส่วนการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยซิลิกาฟุ่มที่อัตราส่วนการแทนที่ร้อยละ 10 และ 15 โดยน้ำหนัก ไม่ช่วยการปรับปรุงการทนทานซัลเฟตให้ดีขึ้น และภายใต้อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และสภาวะแบบเปียกสลับแห้งช่วยเร่งปฏิกิริยาให้การกัดกร่อนจากซัลเฟตได้เร็วยิ่งขึ้น

Al – Dulaijan S.U. (2007) ศึกษาความต้านทานกำลังอัดภายใต้การบ่มในสารละลายซัลเฟตโดยใช้ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 และ 5 ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 ผสมเถ้าถ่านหิน ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 ผสม ซิลิกาฟุ่ม พบว่า ผลทดสอบการใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 5 ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 ผสมซิลิกาฟุ่ม และปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 ผสมเถ้าถ่านหิน จากผลการทดสอบพบว่าการใช้ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 5 ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 ผสมซิลิกาฟุ่ม และปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 ผสมเถ้าถ่านหิน มีความสามารถต้านทานการกัดกร่อนจากสารละลายแมกนีเซียมซัลเฟตที่ใกล้เคียงกัน และสามารถใช้ทดแทนกันได้ทั้งในสภาพแวดล้อมที่มีซัลเฟต

ปริญญา จินดาประเสริฐ และคณะ (2007) ได้ศึกษาความต้านทานซัลเฟตของ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ผสมเถ้าลอย และปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ผสมเถ้ากลบ โดยทดสอบการขยายตัวของมอร์ตาร์ที่แช่ในสารละลายไฮเดียมซัลเฟตที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก จากผลการทดสอบพบว่าปูนซีเมนต์ผสมเถ้าลอยและปูนซีเมนต์ผสมเถ้ากลบในอัตราส่วนการแทนที่ร้อยละ 40 โดยน้ำหนัก มีความสามารถในการต้านทานต่อซัลเฟตได้ดี

2.3 การกัดกร่อนเนื่องจากคลอไรด์

Mulhergee P., et al. (2003) ศึกษาความทนทานของซีเมนต์เพสต์ผสมเถ้าถ่านหินต่อสภาพน้ำทะเลจำลอง พบว่าการใช้เถ้าถ่านหินทำให้เพสต์มีความสามารถต้านทานสภาพน้ำทะเลได้ดีกว่าซีเมนต์เพสต์ควบคุมจากความละเอียดและปฏิกิริยาปอซโซลานทำให้เพสต์มีความพรุนลดลง กำลังเพิ่มสูงขึ้น และมี การขยายตัวต่ำโดยเฉพาะที่ร้อยละการแทนที่ปูนซีเมนต์เท่ากับ 35 โดยน้ำหนัก อีกทั้งคลอไรด์ยังมีผลส่งเสริมให้ปฏิกิริยาปอซโซลานเกิดได้เร็วขึ้นอีกด้วย

ปริญญา จินดาประเสริฐ และ อุกฤษฏ์ โชศรี (2003) ศึกษา กำลังอัดและความสามารถในการซึมผ่านของคลอไรด์ของคอนกรีตผสมเถ้าถ่านหินและเถ้ากลบ โดยใช้เถ้ากลบและเถ้าถ่านหินแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตั้งแต่ร้อยละ 40-80 โดยน้ำหนัก ซึ่งพบว่ากำลังของคอนกรีตผสมเถ้ากลบและ เถ้าถ่านหินมีกำลังต่ำกว่าคอนกรีตธรรมดาที่อายุ 28 วัน แต่เพิ่มสูงขึ้นที่อายุ 90 วัน โดยเฉพาะในอัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อเถ้ากลบต่อเถ้าถ่านหินเท่ากับ 60:20:20 ซึ่งมีกำลังอัดมากกว่าคอนกรีตธรรมดาสำหรับค่าการซึมผ่านของคลอไรด์พบว่าคอนกรีตที่ผสมเถ้ากลบและเถ้าถ่านหินสามารถต้านทาน การซึมผ่านของคลอไรด์ได้ดีกว่าคอนกรีตของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1

Gastaldini A.L.G., et al. (2007) ศึกษาการซึมผ่านของคลอไรด์ในคอนกรีตและการเกิดคาร์บอนเนชันที่เกิดขึ้นในคอนกรีตซึ่งผสมเถ้ากลบที่อัตราส่วนการแทนที่เท่ากับ 20 โดยน้ำหนัก พบว่าการใช้เถ้ากลบสามารถทำให้ความซึมผ่านคลอไรด์ลดลง เนื่องจากคอนกรีตที่ถูกคาร์บอนเนตไปแล้วมีความพรุนน้อยลง ในขณะที่กำลังอัดของคอนกรีตในอายุเริ่มต้นมีค่าลดลง

Dehwah H.A.F. (2007) ศึกษาถึงผลกระทบของคอนกรีตผสมซิลิกาฟุ่ม แก้วถ่านหิน และตะกรันเตาถลุงที่แช่ในสารละลายไฮเดียมคลอไรด์และไฮเดียมคลอไรด์ผสมร่วมกับไฮเดียมซัลเฟต พบว่า คอนกรีตที่ผสมแก้วถ่านหินจะถูกกัดกร่อนจากไฮเดียมคลอไรด์ ไฮเดียมคลอไรด์ผสมร่วมกับไฮเดียมซัลเฟต ที่ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 โดยน้ำหนัก สูงกว่าคอนกรีตที่ผสมซิลิกาฟุ่มและตะกรันเตาถลุงเล็กน้อย ซึ่งจะถูกกัดกร่อนน้อยลงในสารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต ความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก

Saraswathy V., and Ha-Won Song (2007) ศึกษาถึงสมรรถนะของคอนกรีตผสมแก้วกลบโดยใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 แทนที่ด้วยแก้วกลบในอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 โดยน้ำหนักวัสดุประสาน และกำหนดให้ปริมาณน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.53 เพื่อทดสอบกำลังอัด กำลังดึง และการต้านทานการแทรกซึมของคลอไรด์ที่อายุ 7, 14, 28 และ 90 วัน ในการทดสอบการแทรกซึมของคลอไรด์ใช้วิธีการไหลผ่านของกระแสไฟฟ้าในหน่วยของคูลอมบ์ จากผลการทดสอบพบว่าคอนกรีตที่ผสมแก้วกลบในอัตราส่วนร้อยละ 25 มีความสามารถในการต้านทานการแทรกซึมของคลอไรด์ได้ดี นอกจากนี้ยังพบว่ากำลังอัด กำลังดึงของคอนกรีตผสมแก้วกลบมีค่าเพิ่มขึ้น

ปริญญา จินดาประเสริฐ และคณะ (2007) ศึกษาความทนทานการแทรกซึมของคลอไรด์ของมอร์ตาร์ ในการทดลองใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทหนึ่งผสมแก้วปาล์มน้ำมัน ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมแก้วกลบ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมแก้วถ่านหิน การต้านทานต่อการแทรกซึมของคลอไรด์ใช้การวัดการไหลผ่านของกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน ASTM C1202 จาก การทดสอบพบว่าความต้านทานต่อการแทรกซึมคลอไรด์ของมอร์ตาร์เพิ่มขึ้นเมื่อผสมแก้วปาล์ม น้ำมัน แก้วกลบ และแก้วถ่านหิน ในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้น

ชัย จาตุรพิทักษ์กุล และคณะ (2007) ศึกษาถึงผลกระทบของน้ำทะเลต่อกำลังอัดและการซึมผ่านของคลอไรด์ในคอนกรีตที่ใช้แก้วถ่านหิน 2 แหล่งแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 5 ในอัตราส่วนร้อยละ 15, 25, 35 และ 50 โดยน้ำหนักวัสดุประสาน และกำหนดให้ปริมาณน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.65 หล่อคอนกรีตทรงกระบอกขนาด 100 มม. × 200 มม. เพื่อใช้ทดสอบกำลังอัดและหล่อตัวอย่างทรงลูกบาศก์ขนาด 200 มม.³ เพื่อใช้ในการทดสอบการแทรกซึมของคลอไรด์ ภายหลังจากบ่มคอนกรีตในน้ำประปาจนมีอายุครบ 28 วัน และจึงทดสอบกำลังอัด

ผลการทดสอบพบว่าการใช้เถาถ่านหินผสมในคอนกรีตสามารถลดการซึมผ่านของคลอไรด์ได้ และการแทนที่เถาถ่านหินในปริมาณที่มากขึ้น การแทรกซึมคลอไรด์มีค่าลดลง นอกจากนี้ยังพบว่ากำลังอัดของคอนกรีตที่แช่น้ำทะเลครบ 12 เดือนมีค่ากำลังอัดต่ำกว่าคอนกรีตที่บ่มในน้ำประปาที่อายุเดียวกันเล็กน้อย

Nguyen T.S, Lorente S. and Carcasses M. (2008) ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิที่ต่างกัน (5, 21 และ 35 องศาเซลเซียส) ต่อปริมาณการซึมผ่านคลอไรด์ โดยใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 และ 5 ผลการทดสอบพบว่าความสามารถในการต้านทานการซึมผ่านคลอไรด์จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ โดยที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสจะมีการซึมผ่านคลอไรด์มากที่สุด และมอร์ตาร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 มีความสามารถในการต้านทานการซึมผ่านคลอไรด์สูงกว่ามอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 5

สมนึก ตั้งเต็มสิริกุล และคณะ (2008) ศึกษาปริมาณเกลือคลอไรด์ที่ผิวหน้าและการแทรกซึมของเกลือคลอไรด์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในสิ่งแวดล้อมทะเลของประเทศไทย จากการศึกษาพบว่า เมื่อโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กเผชิญกับสิ่งแวดล้อมคลอไรด์เป็นระยะเวลานานขึ้น ปริมาณเกลือคลอไรด์ที่ผิวหน้าของคอนกรีตมีแนวโน้มสูงขึ้น และสัมประสิทธิ์การแพร่ของเกลือคลอไรด์ในคอนกรีตมีค่าลดลง ปริมาณเกลือคลอไรด์ขึ้นอยู่กับโครงสร้างที่ตั้งอยู่ในสิ่งแวดล้อมคลอไรด์ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ หลายปัจจัย เช่น อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน โดยคอนกรีตที่มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานสูงจะมีค่าปริมาณเกลือคลอไรด์ที่ผิวนำน้อย

Chindaprasirt P. et al. (2008) ศึกษาความสามารถในการต้านทานการซึมผ่านของคลอไรด์ในคอนกรีตผสมเถาถ่านหิน เถาแกลบ และเถาน้ำมันปาล์ม ใช้ปริมาณการแทนที่ต่อสารซีเมนต์ร้อยละ 20 และ 40 โดยน้ำหนัก การต้านทานต่อการซึมผ่านของคลอไรด์ใช้การวัดการไหลผ่านของกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน ASTM C 1202 และการแช่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 3 จากการทดสอบพบว่าความต้านทานต่อการซึมผ่านคลอไรด์ของคอนกรีตเมื่อวัดโดยการไหลผ่านของกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเมื่อผสมเถาถ่านหิน เถาแกลบ และเถาน้ำมันปาล์ม