

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาถึงผลกระทบของน้ำทะเลต่อกำลังอัด การซึมผ่านของคลอไรด์ การกัดกร่อนของเหล็กที่ฝังในคอนกรีต และการซึมผ่านคอนกรีตที่ผสมเถ้าถ่านหิน เอน. พี. เอส. และเถ้าถ่านหินแม่เมาะ โดยทำการปรับปรุงคุณภาพเถ้าถ่านหิน เอน. พี. เอส. ด้วยการบดละเอียดจนมีน้ำหนักข้างบนตะแกรงมาตรฐานเบอร์ 325 เท่ากับ ร้อยละ 2.0 และแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ I ด้วยเถ้าถ่านหินในอัตราส่วนร้อยละ 0, 15, 25, 35 และ 50 โดยน้ำหนักของวัสดุประสาน กำหนดให้อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.45, 0.55 และ 0.65 หล่อตัวอย่างคอนกรีตรูปลูกบาศก์ขนาด 200 มม. และฝังเหล็กเส้นกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มม. ยาว 50 มม. ให้มีระยะหุ้มเหล็กเท่ากับ 10, 20, 50 และ 75 มม. บ่มคอนกรีตในน้ำประปา 28 วัน จากนั้นนำคอนกรีตไปแช่น้ำทะเลในสภาพเปียกสลับแห้ง หลังจากคอนกรีตแช่น้ำทะเลเป็นเวลา 180 และ 365 วัน ได้เก็บตัวอย่างคอนกรีตมาทดสอบกำลังอัด การซึมผ่านของคลอไรด์ และการเกิดสนิมของเหล็กที่ฝังในคอนกรีต ตลอดจนทดสอบการซึมผ่านคอนกรีตที่การแช่น้ำทะเล 365 วัน

ส่วนคอนกรีตที่ผสมเถ้าถ่านหินแม่เมาะ หล่อคอนกรีตจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ I และ V โดยคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ I มีการแทนที่ด้วยเถ้าถ่านหินแม่เมาะที่ไม่ผ่านการแยกขนาดและที่ผ่านการแยกขนาดละเอียดในอัตราส่วนร้อยละ 0, 15, 25, 35 และ 50 โดยน้ำหนักของวัสดุประสาน มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.45, 0.55 และ 0.65 ซึ่งการเตรียมตัวอย่างเหมือนกับคอนกรีตที่ผสมเถ้าถ่านหิน เอน.พี.เอส. และเป็นการเก็บข้อมูลต่อเนื่องจากงานวิจัยที่ทำมาก่อนหน้านี้ หลังจากคอนกรีตแช่น้ำทะเลครบ 4 และ 5 ปี ได้เก็บตัวอย่างคอนกรีตมาทดสอบกำลังอัด การซึมผ่านของคลอไรด์ และการเกิดสนิมของเหล็กที่ฝังในคอนกรีต ตลอดจนทดสอบการซึมผ่านคอนกรีตที่การแช่น้ำทะเล 5 ปี

ผลการวิจัย พบว่า คอนกรีตที่ผสมเถ้าถ่านหิน เอน. พี. เอส. ทุกส่วนผสมสามารถพัฒนากำลังอัดได้ดี แม้ว่าจะแช่น้ำทะเลเป็นเวลา 180 วัน หลังจากนั้นกำลังอัดมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยเมื่อแช่น้ำทะเลถึงอายุ 365 วัน และคอนกรีตที่ผสมเถ้าถ่านหิน เอน. พี. เอส. สามารถต้านทานการซึมผ่านของคลอไรด์ได้ดีกว่าคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ I เป็นวัสดุประสานเพียงอย่างเดียว เมื่อเพิ่มปริมาณเถ้าถ่านหินในส่วนผสมมากขึ้น ช่วยให้การต้านทานการซึมผ่านของคลอไรด์ในคอนกรีตดีขึ้น นอกจากนี้พบว่าสนิมเหล็กยังไม่เกิดขึ้นกับเหล็กที่ฝังในคอนกรีตที่ผสมเถ้าถ่านหินทุกส่วนผสม แต่ในคอนกรีตของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ I ที่ไม่ได้ผสมเถ้าถ่านหินจะเกิดสนิม

เล็กน้อยที่ระยะคอนกรีตหุ้มเหล็ก 10 และ 20 มม. โดยแนวโน้มการเกิดสนิมเหล็กมีมากขึ้นตามปริมาณคลอไรด์ที่ซึมเข้าไปในคอนกรีต

ส่วนคอนกรีตที่ผสมเถ้าถ่านหินแม่เมาะ มีแนวโน้มการกัดกร่อนเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับคอนกรีตที่ผสมเถ้าถ่านหิน เอ็น.พี.เอส. กล่าวคือ การใช้เถ้าถ่านหินในปริมาณที่สูงและมีความละเอียดสามารถต้านทานการซึมผ่านของคลอไรด์ได้ดี และสามารถลดการเกิดสนิมของเหล็กที่ฝังในคอนกรีต ส่วนคอนกรีตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ V พบปริมาณคลอไรด์สูงกว่าคอนกรีตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ I เล็กน้อย นอกจากนี้กำลังอัดของคอนกรีตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ I และ V มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย ในขณะที่คอนกรีตที่ผสมเถ้าถ่านหินทุกสัดส่วนผสมมีกำลังอัดเพิ่มขึ้น เมื่อแช่น้ำทะเลถึง 5 ปี

คำสำคัญ: คอนกรีต / เถ้าถ่านหิน / น้ำทะเล / คลอไรด์ / ระยะหุ้ม / สนิมเหล็ก / การซึมผ่านคอนกรีต

Abstract

In this study, compressive strength, chloride penetration profile, steel corrosion, and water permeability of concrete containing fly ash from NPS and Mae Moh power plants under sea water were investigated. Fly ash obtained from NPS was ground to have particles retained on sieve No. 325 of 2.0% and then was used as a partial replacement of Portland cement type I at 0, 15, 25, 35, and 50% by weight of binder. Water to binder ratios (W/B) of concrete were varied as 0.45, 0.55 and 0.65. The 200-mm concrete cube specimens with steel bar of 12-mm in diameter and 50-mm in length embedded at the cover depth of 10, 20, 50, and 75 mm were cast. Concrete specimens were cured in fresh water for 28 days, and then they were placed to expose to tidal zone of sea water. The specimens were tested for compressive strength, chloride penetration profile, and steel corrosion at ages of 180 and 365 days of exposure in sea water. In addition, water permeability of concrete specimens was also investigated at 365 days exposure in sea water.

For Mae Moh fly ash concrete, Portland cement type I and V were used to cast concrete. Original and classified fly ashes were used to replace Portland cement type I at 0, 15, 25, 35, and 50% by weight of binder. Water to binder ratios were varied as 0.45, 0.55, and 0.65. The specimen preparation is similar to that of NPS fly ash concrete. These specimens were prepared from previous research. After the concretes were exposed to tidal zone for 4 and 5 years, the compressive strength, chloride penetration profile, and steel corrosion were investigated. In addition, water permeability of concrete was also tested at 5-year exposure in sea water.

The results showed that the compressive strength of NPS fly ash concrete tended to increase up to the age of 180 days, and it slightly decreased during 180 to 365-day exposure in sea water. Fly ash concrete was better resistant to chloride ingress than that of concrete without fly ash and the increase in fly ash replacement could reduce the chloride ingress into concrete. The rusty of embedded steel bar was not found in all fly ash concretes but it slightly occurred at cover depths of 10 and 20 mm in concrete without fly ash. The higher is the chloride content in concrete, the higher is the corroded of steel bar.

For Mae Moh fly ash concrete, the results showed the same trend with NPS fly ash concrete that the increase of replacement and fineness of fly ash in concrete could reduce the chloride penetration profile and corrosion of embedded steel bar. Besides, the concrete with Portland cement type I tended to have lower chloride penetration profile than that of Portland cement type V. Moreover, the compressive strength of concretes with Portland cement type I and V decreased, while those of fly ash concretes increased at 5-year exposure in sea water.

Keywords: Concrete / Fly Ash / Sea Water / Chloride / Covering / Rusted Steel /
Water Permeability