

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ใช้เถ้าจากโรงงานอุตสาหกรรม 4 ชนิด ซึ่งได้แก่ เถ้าถ่านหิน เถ้าแกลบหรือเถ้าแกลบ-เปลือกไม้ เถ้าปาล์มน้ำมัน และ เถ้าขานอ้อย เพื่อเป็นวัสดุประสานในการแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์บางส่วน นอกจากนี้ยังใช้เถ้าถ่านหินเพื่อเป็นวัสดุพื้นฐานในการทำอิโพลิเมอร์คอนกรีต ทำการทดสอบเพื่อหาคุณสมบัติเบื้องต้นของเถ้าจากโรงงานอุตสาหกรรม ทราชแม่น้ำ หินปูนย่อย และมวลรวมที่ได้จากการย่อยเศษคอนกรีต จากนั้นทำการหล่อเพสต์ มอร์ตาร์ และคอนกรีต ที่มีส่วนผสมของเถ้าจากโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อทดสอบกำลังอัด โมดูลัสยืดหยุ่น การแทรกซึมของสารละลายคลอไรด์จากน้ำทะเล การกัดกร่อนเนื่องจากสารละลายซัลเฟต และการซึมของน้ำผ่านคอนกรีต

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า เถ้าถ่านหิน เถ้าแกลบหรือเถ้าแกลบ-เปลือกไม้ เถ้าปาล์มน้ำมัน และเถ้าขานอ้อยสามารถใช้เป็นวัสดุปอชโซลานได้หากเถ้าเหล่านี้มีองค์ประกอบทางเคมีที่เหมาะสม มีความละเอียดสูงและส่วนใหญ่ไม่เป็นผลึก เถ้าเหล่านี้สามารถทำปฏิกิริยาปอชโซลานได้เร็วขึ้นตามความละเอียดที่สูงขึ้น การใช้เถ้าถ่านหินในส่วนผสมคอนกรีตสามารถลดการแทรกซึมของสารละลายคลอไรด์จากน้ำทะเลได้เป็นอย่างดี เมื่อใช้เถ้าถ่านหิน หรือ เถ้าขานอ้อย หรือ เถ้าแกลบหรือเถ้าแกลบ-เปลือกไม้ หรือ เถ้าปาล์มน้ำมันที่มีความละเอียดสูง แทนที่ปูนซีเมนต์ในปริมาณที่ไม่มากจนเกินไป (โดยทั่วไปคือร้อยละ 20-30 โดยน้ำหนักของวัสดุประสาน) สามารถทำให้คอนกรีตมีกำลังอัดที่สูง มีการซึมของน้ำผ่านคอนกรีตที่ต่ำกว่าคอนกรีตที่ไม่มีเถ้าดังกล่าวในส่วนผสมที่มีกำลังอัดเท่ากัน แต่การใช้เถ้าดังกล่าวที่มีความละเอียดต่ำ หรือ แทนที่ปูนซีเมนต์ในปริมาณที่สูงมากเกินไป (เช่นร้อยละ 50 ขึ้นไป) พบว่าส่งผลเสียต่อคอนกรีตทั้งด้านกำลังอัดและการซึมของน้ำผ่านคอนกรีต สำหรับโมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีตที่ผสมเถ้าจากโรงงานอุตสาหกรรมที่แทนที่ปูนซีเมนต์บางส่วนพบว่ามีค่าไม่แตกต่างจากคอนกรีตปกติที่มีกำลังอัดเท่ากัน การใช้อุณหภูมิที่สูงสามารถเร่งกำลังอัดของอิโพลิเมอร์ที่อายุต้นได้เป็นอย่างดี อัตราส่วน S/A (solution/ash ratio) มีผลกระทบต่อกำลังอัดของอิโพลิเมอร์มากกว่าอัตราส่วน P/Agg[(ash content+solution content)/Aggregate content ratio] นอกจากนี้เมื่อพิจารณากำลังอัดที่เท่ากันพบว่าอิโพลิเมอร์คอนกรีตมีค่าการซึมของน้ำผ่านคอนกรีตที่สูงกว่าคอนกรีตปกติค่อนข้างมาก วัสดุประสานจากส่วนผสมของกากแกลบเชิษมคาร์ไบด์และเถ้าถ่านหินสามารถผลิตคอนกรีตที่มีกำลังอัด 28 และ 34 เมกาสกาลที่อายุ 28 และ 90 วัน ตามลำดับโดยไม่ต้องมีปูนซีเมนต์ คอนกรีตที่ใช้มวลรวมจากการย่อยเศษคอนกรีตในส่วนผสมมีค่าการซึมของน้ำผ่านคอนกรีตค่อนข้างสูง อย่างไรก็ตามการใช้เถ้าจากโรงงานอุตสาหกรรมสามารถลดอัตราการซึมของน้ำผ่านคอนกรีตดังกล่าวได้

Abstract

In this study, 4 industrial ashes namely fly ash, rice husk or rice husk-bark ash, palm oil fuel ash, and sugar cane bagasse ash, were used as pozzolanic materials to partially replace Portland cement. Fly ash was also used as a base material to produce geopolymer. Basic properties of the ashes, river sand, crushed lime stone, and recycled aggregates were determined. Pastes, mortars, and concretes containing industrial ashes were cast and investigated their compressive strength, modulus of elasticity, chloride penetration, sulfate attack, and water permeability.

The results showed that fly ash, sugar cane bagasse ash, rice husk or rice husk-bark ash, and palm oil fuel ash could be used as pozzolanic materials if the ash has high fineness with a suitable chemical composition and most of them were not in crystalline phase. The higher is the fineness of the ash, the higher is the pozzolanic reaction. The use of fly ash to partially replace Portland cement in concrete reduced the penetration of chloride from sea water into concrete, thus enhanced the service life of the concrete in marine environment. Concretes containing fly ash or sugar cane bagasse ash, or rice husk-bark ash or palm oil fuel ash with high fineness at rate of 20-30% by weight of binder can effectively reduce water permeability as compared to normal concrete with the same compressive strength. If high replacement rate (more than 50% by weight of binder) or low fineness of the ash was used to replace Portland cement in concrete, it resulted in low compressive strength and high water permeability of the concrete. Modulus of elasticity of concrete containing industrial ash is the same as that of normal concrete which has the same compressive strength. High temperature can be used to accelerate the early age compressive strength of geopolymer concrete. The ratio of S/A (solution/ash ratio) has more effect on the compressive strength of geopolymer concrete than that of P/Agg [(ash content+solution content)/Aggregate content ratio]. The mixture of calcium carbide residue and fly ash can be used as a binder to produce concrete with compressive strength of 28 and 34 MPa at 28 and 90 days, respectively without any Portland cement. Concrete mixed with recycled aggregate has high water permeability, however, the use of industrial ash can reduce the water permeability of the concrete.