

บทคัดย่อ

ปัจจุบันในงานก่อสร้างอาคารทั่ว ๆ ไป นิยมเลือกใช้ปูนซีเมนต์เป็นวัสดุเชื่อมประสาน แต่เนื่องจากในกระบวนการผลิตนั้นได้ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมจากการปล่อยก๊าซที่มีผลต่อการเกิดภาวะเรือนกระจกถึงปีละ 13,500 ล้านตัน อีกทั้งวัสดุที่ใช้ในการผลิตปูนซีเมนต์มีข้อจำกัดทางด้านวัตถุดิบ ดังนั้นจึงมีความพยายามในการลดการใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ลง โดยการใช้วัสดุที่เหลือใช้หรือวัสดุตามธรรมชาติมาใช้ทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์บางส่วน ซึ่งในปัจจุบันได้มีการพัฒนาสารซีเมนต์ชนิดใหม่ที่ไม่ใช้ปูนซีเมนต์เป็นตัวประสาน เรียกว่า จีโอโพลิเมอร์ (Geopolymer)

สารจีโอโพลิเมอร์เป็นวัสดุเชื่อมประสานที่สังเคราะห์ได้จากซิลิกาและอลูมินา กระตุ้นด้วยสารละลายที่มีความเป็นด่างสูงให้เป็นโมเลกุลลูกโซ่ในลักษณะของโพลิเมอร์ และเร่งปฏิกิริยาด้วยความร้อน จะได้สารซีเมนต์ที่สามารถรับกำลังได้เช่นเดียวกับซีเมนต์ วัสดุตั้งต้นที่นิยมใช้เป็นวัสดุเชื่อมประสานอย่างแพร่หลาย ได้แก่ แกลบยิบ แต่ยังมีวัสดุปอซโซลานอีกหลายชนิดที่มีคุณสมบัติเป็นวัสดุเชื่อมประสานได้ เช่น ไคอะตอมไมต์ เพอร์ไลต์ และซีโอไลต์ธรรมชาติ ซึ่งมีองค์ประกอบของซิลิกาและอลูมินาเป็นหลักเช่นเดียวกัน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาถึงผลกระทบของการแทนที่ไคอะตอมไมต์ เพอร์ไลต์ และซีโอไลต์ธรรมชาติในแกลบยิบที่มีผลต่อความสามารถทำงานได้และกำลังอัดของจีโอโพลิเมอร์มอร์ตาร์

จากการศึกษาพบว่าที่อัตราส่วน โซเดียมซิลิเกตต่อ โซเดียมไฮดรอกไซด์เท่ากับ 1.5-2.5 ความเข้มข้นสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เท่ากับ 15 โมลาร์ อุณหภูมิการเร่งปฏิกิริยาของตัวอย่าง 75⁰C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ให้ค่ากำลังอัดที่สูง มีค่าระหว่าง 234-939 ksc และค่ากำลังอัดมีแนวโน้มที่พัฒนาเร็วในช่วงแรกของอายุการบ่ม แต่ช่วงปลายจะไม่มีเปลี่ยนแปลงมากนักหรือไม่มีเลย อีกทั้งผลการศึกษายังพบอีกว่าการแทนที่ไคอะตอมไมต์เพอร์ไลต์ และซีโอไลต์ธรรมชาติในแกลบยิบร้อยละ 60 มีความเหมาะสมทั้งการให้ค่าการไหลแผ่ ระยะเวลาก่อตัวและกำลังอัดเหมาะสมแก่การนำไปใช้งาน

Abstract

Currently, Portland cement is the one generally used for construction and building. However, the process of producing Portland cement has also resulted in environmental problems and the release of a large amount of green house gases to the order of approximately 13,500 million tons annually. Moreover, the raw materials to produce it are also limited. Therefore, the effort now focuses on how to replace constituent parts of Portland cement with by-products or natural materials. Recently, a new cementitious material called geopolymers has been developed which may do away with the use of Portland cement as binder.

This geopolymer was synthesized from silicon and aluminum activated with a high alkaline solution and developed using heat. It has a similar strength to cement. One of the most widely used cementitious materials is fly ash. However, Instead of fly ash, other materials such as diatomite, perlite, and natural zeolite can also be used as source materials for geopolymer because they are similarly rich in silicon and aluminum. Thus, the objective of this research was to study the effect of diatomite, perlite, and natural zeolite on the workability and compressive strength of geopolymer mortar if when used to replace fly ash.

The results revealed that the mixture having $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ of 1.5-2.5, 15M of NaOH concentration, and 75°C of curing temperature, showed a high compressive strength which ranged between 234-939 ksc. Additionally, the compressive strength of geopolymer mortar obviously increased at the early age. However, at the later age, it slightly increased or did not increase at all for some mixtures. Furthermore, the replacement of diatomite, perlite, and natural zeolite at the rate of 60% by weight of binder was well-suited for both compressive strength and workability.