

โซ ทันดาร์: การพัฒนากำลัของจีโอพอลิเมอร์มอร์ตาร์ที่ใช้ตะกอนแคลเซียมคาร์บอเนต  
และเถ้าลอยเป็นวัสดุตั้งต้น (STRENGTH DEVELOPMENT OF GEOPOLYMER  
MORTARS USING CALCIUM CARBONATE SLUDGE AND FLY ASH PRECURSORS)  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: รศ. ดร.เมงลิ้ม ฮอย, 69 หน้า.

คำสำคัญ: ซีเมนต์จีโอโพลิเมอร์ เถ้าลอย ตะกอนแคลเซียมคาร์บอเนต การกระตุ้นด้วยต่าง  
ความแข็งแรงอัด การวิเคราะห์โครงสร้างจุลภาค การเรียนรู้ของเครื่องจักร

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของการกระตุ้นด้วยต่างต่อมอร์ตาร์จีโอพอลิเมอร์ที่ผลิตจากเถ้าลอยและ  
ตะกอนแคลเซียมคาร์บอเนต (CCS) โดยพิจารณาตัวแปรสำคัญ ได้แก่ ความเข้มข้นของ NaOH (5M,  
10M, 15M), อัตราส่วนโซเดียมซิลิเกตต่อโซเดียมไฮดรอกไซด์ (0:100-90:10), อัตราส่วนเถ้าลอยต่อ  
CCS (100:0-70:30) และอัตราส่วนของเหลวต่อวัสดุประสาน (0.3-0.5) ผลการทดสอบพบว่าอัตรา  
ส่วนของเหลวต่อวัสดุประสานที่ 0.4 ให้สมรรถนะที่เหมาะสมที่สุด โดยหลายส่วนผสมมี กำลังอัดสูง  
กว่าค่ากำลังอัดอ้างอิงของมอร์ตาร์ซีเมนต์ที่ 24.5 MPa ความเข้มข้น NaOH ที่สูงขึ้น (15M) ช่วยลด  
ระยะเวลาการก่อตัวและเพิ่มกำลังอัดอย่างต่อเนื่อง การผสม CCS ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรม  
ที่มีแคลเซียมสูง ส่งผลให้เกิดระบบสารยึดเหนี่ยวแบบผสมระหว่างเจล N-A-S-H และ C-A-S-H ทำ  
ให้ได้โครงสร้างจุลภาคที่หนาแน่นและสม่ำเสมอยิ่งขึ้น การวิเคราะห์โครงสร้าง จุลภาค และแร่ธาตุ  
ยืนยันการก่อตัวของเฟสอสัณฐานที่ชัดเจนมากขึ้น โดยเฉพาะที่ความเข้มข้น NaOH สูง นอกจากนี้ยังมี  
การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์เชิงเครื่องเรียนรู้ (XGBoost ร่วมกับ SHAP analysis) ซึ่งให้ความแม่นยำ  
สูงในการทำนายกำลังอัด และชี้ให้เห็นว่าอัตราส่วนโซเดียมซิลิเกตต่อ NaOH เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพล  
มากที่สุด รองลงมาคือความเข้มข้นของ NaOH ผลการ ศึกษา นี้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของจีโอพ  
อลิเมอร์จาก CCS-เถ้าลอยในการพัฒนาเป็นวัสดุก่อสร้างที่ยั่งยืน การออกแบบส่วนผสมและ  
กระบวนการที่เหมาะสม

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา  
ปีการศึกษา 2568

ลายมือชื่อนักศึกษา .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

SOE THANDAR: STRENGTH DEVELOPMENT OF GEOPOLYMER MORTARS USING  
CALCIUM CARBONATE SLUDGE AND FLY ASH PRECURSORS

THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. MENGLIM HOY, Ph.D., 69 PP.

Keyword: Geopolymer mortar, fly ash, calcium carbonate sludge, alkaline activation, compressive strength, microstructural analysis, machine learning

This study examines the effects of alkaline activation on geopolymer mortars produced from fly ash and calcium carbonate sludge (CCS) precursors. Key parameters included NaOH molarity (5M, 10M, 15M), sodium silicate-to-sodium hydroxide ratios (0:100–90:10), fly ash-to-CCS ratios (100:0–70:30), and liquid-to-binder ratios (0.3–0.5). Optimal performance was achieved at an L/B ratio of 0.4, with several mixes surpassing the reference cement mortar strength of 24.5 MPa. Higher NaOH concentrations (15M) consistently shortened setting times and improved compressive strength. The addition of CCS, a calcium-rich industrial by-product, promoted the formation of hybrid N-A-S-H and C-A-S-H gels, leading to denser and more homogeneous microstructures. Microstructural and mineralogical analyses confirmed enhanced amorphous phases and compact matrices, especially at higher NaOH levels. Machine learning models (XGBoost with SHAP analysis) achieved high predictive accuracy for compressive strength and identified the sodium silicate-to-NaOH ratio as the most influential factor, followed by NaOH molarity. Overall, the results highlight the potential of CCS–fly ash geopolymers as sustainable construction materials through optimized mix design and processing conditions.

School of Civil Engineering

Academic Year 2025

Student's Signature .....

Advisor's Signature .....

