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

คำสำคัญ: ซีเมนต์จีโอโพลิเมอร์ เถ้าลอย ตะกอนแคลเซียมคาร์บอเนต การกระตุ้นด้วยด่าง ความแข็งแรงอัด การวิเคราะห์โครงสร้างจุลภาค การเรียนรู้ของเครื่องจักร

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของการกระตุ้นด้วยด่างต่อมอร์ตาร์จีโอพอลิเมอร์ที่ผลิตจากเถ้าลอยและตะกอนแคลเซียมคาร์บอเนต (CCS) โดยพิจารณาตัวแปรสำคัญ ได้แก่ ความเข้มข้นของ NaOH (5M, 10M, 15M), อัตราส่วนโซเดียมซิลิเกตต่อโซเดียมไฮดรอกไซด์ (0:100–90:10), อัตราส่วนเถ้าลอยต่อ CCS (100:0–70:30) และอัตราส่วนของเหลวต่อวัสดุประสาน (0.3–0.5) ผลการทดสอบพบว่าอัต ราส่วนของเหลวต่อวัสดุประสานที่ 0.4 ให้สมรรถนะที่เหมาะสมที่สุด โดยหลายส่วนผสมมี กำลังอัดสูงกว่าค่ากำลังอัดอ้างอิงของมอร์ตาร์ซีเมนต์ที่ 24.5 MPa ความเข้มข้น NaOH ที่สูงขึ้น (15M) ช่วยลดระยะเวลาการก่อตัวและเพิ่มกำลังอัดอย่างต่อเนื่อง การผสม CCS ซึ่งเป็นผลพลอยไ ด้จากอุ ตสาหกรรมที่มีแคลเซียมสูง ส่งผลให้เกิดระบบสารยึดเหนี่ยวแบบผสมระหว่างเจล N-A-S-H และ C-A-S-H ทำให้ได้โครงสร้างจุลภาคที่หนาแน่นและสม่ำเสมอยิ่งขึ้น การวิเคราะห์โครงสร้าง จุลภาคแ ละแร่ธาตุยืนยันการก่อตัวของเฟสอสัณฐานที่ชัดเจนมากขึ้น โดยเฉพาะที่ความเข้มข้น NaOH สูง นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์เชิงเครื่องเรียนรู้ (XGBoost ร่วมกับ SHAP analysis) ซึ่งให้ความแม่นยำสูงในการทำนายกำลังอัด และชี้ให้เห็นว่าอัตราส่วนโซเดียมซิลิเกตต่อ NaOH เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลมากที่สุด รองลงมาคือความเข้มข้นของ NaOH ผลการ ศึกษา นี้แส ดงใ ห้เห็นถึงศักยภาพของจีโอพอลิเมอร์จาก CCS–เถ้าลอยในกา รพัฒนาเป็นวัสดุก่ อสร้างที่ยั่ง ยืนผ่า นการออกแบบส่วนผสมและกระบวนการที่เหมาะสม

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนักศึกษา .....

ปีการศึกษา 2568 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 .....