


วรรณเพชร ศิริพงษ์พรรณ : การพัฒนาวัสดุทดแทนปูนซีเมนต์จากเถ้าลอยที่มีคุณภาพต่ำ  
(DEVELOPMENT OF THE CEMENT REPLACEMENT MATERIAL FROM LOW  
QUALITY FLY ASH) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุรัตน์ ภูวานคำ, 41  
หน้า.

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (Portland cement) ถูกใช้เป็นวัสดุก่อสร้างอย่างกว้างขวางทั่วโลก  
อย่างไรก็ตาม กระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ต้องใช้พลังงานในการผลิตสูง และมีการ  
ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาในจำนวนมาก เป็นที่ทราบกันดีว่าก๊าซคาร์บอนได-  
ออกไซด์เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน เมื่อไม่นานมานี้มีนักวิจัยจำนวนหนึ่งพยายาม  
หาวัสดุสำหรับใช้ทดแทนปูนซีเมนต์ จีโอพอลิเมอร์ถูกคาดหวังว่าจะสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุ  
ทดแทนปูนซีเมนต์ได้ เนื่องจากเป็นวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ  
พัฒนาวัสดุจีโอพอลิเมอร์โดยใช้เถ้าลอยคุณภาพต่ำ (Low quality fly ash) ผสมกับดินขาวเผา (Calcined  
kaolinite clay) เป็นวัตถุดิบ

ผลการศึกษาพบว่าเพื่อให้ได้ความแข็งแรงที่เพียงพอต่อการใช้งาน จำเป็นต้องใช้วิธีการ  
ผสมแบบแยกส่วน การผสมแบบปกติจะทำให้ได้วัสดุจีโอพอลิเมอร์ที่มีความแข็งแรงต่ำ เนื่องจาก  
เกิดฟองอากาศขึ้นระหว่างกระบวนการแข็งตัวของจีโอพอลิเมอร์ ฟองอากาศดังกล่าวเกิดจากการทำ  
ปฏิกิริยาระหว่างสารละลายอัลคาไลน์ และสิ่งเจือปนในเถ้าลอยคุณภาพต่ำ ดินขาวเผาเป็นวัตถุดิบที่  
จำเป็นสำหรับการพัฒนาวัสดุจีโอพอลิเมอร์จากเถ้าลอยคุณภาพต่ำ การใช้เถ้าลอยคุณภาพต่ำเพียง  
อย่างเดียวจะทำให้วัสดุจีโอพอลิเมอร์มีความแข็งแรงต่ำ เนื่องจากเถ้าลอยคุณภาพต่ำเกิดปฏิกิริยากับ  
สารละลายอัลคาไลน์ได้น้อย กำลังรับแรงอัดของจีโอพอลิเมอร์หลังการบ่มที่อุณหภูมิห้องมีค่าสูง  
กว่าการบ่มที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส การบ่มที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสจะส่งผลให้เกิดรอยร้าวที่  
ผิวของจีโอพอลิเมอร์ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้จีโอพอลิเมอร์มีความแข็งแรงต่ำ ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อ  
กำลังรับแรงอัดของจีโอพอลิเมอร์ถูกตรวจสอบด้วยการออกแบบการทดลอง (Design of experiment)  
พบว่า ปัจจัยที่สำคัญที่สุดคืออัตราส่วนระหว่างเถ้าลอยคุณภาพต่ำต่อดินขาวเผา

สาขาวิชา วิศวกรรมวัสดุ  
ปีการศึกษา 2563

ลายมือชื่อนักศึกษา อรรณ บพขร  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 

VANHNAPHET SIRIPHONGPHANH : DEVELOPMENT OF THE  
CEMENT REPLACEMENT MATERIAL FROM LOW QUALITY FLY  
ASH. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. ANURAT POOWANCUM, Ph.D.,  
41 PP.

#### GEOPOLYMER/FLY ASH/CALCINED KAOLINITE CLAY

Ordinary Portland cement (OPC) is widely used as a construction material around the world. However, the production process of PC requires high energy, and, release large amounts of the carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ). As well-known,  $\text{CO}_2$  is the main cause of global warming. Recently, several researchers have been investigating for a sustainable cement replacement material. Geopolymer is expected to use as a cement replacement material because it is an environmental friendly material. The aim of this thesis is to develop the geopolymer material by using low quality fly ash (LQFA) blended with calcined kaolinite clay (CK) as the raw materials.

The results show that to obtain sufficient strength, the sequence mixing method (SM) is required. Using normal mixing method (NM), geopolymer has low strength because the bubbles is generated from the reaction between alkaline solution and the metal impurity in LQFA during hardening process. CK is essential for development of geopolymer from LQFA. Using LQFA as a single precursor, geopolymer has low strength because LQFA has low reactivity with an alkali solution. Compressive strength of the cured-geopolymer at room temperature is higher than at the curing at  $60^\circ\text{C}$ . Curing at  $60^\circ\text{C}$ , the surface cracks are formed which is the causes of low strength. The significant factor that influence on the compressive strength of

the geopolymer is determined by Design of experiment (DOE). The result indicates that the most important factor is the ratio of LQFA to CK.



School of Material Engineering

Academic Year 2020

Student's Signature Vanhnaphet

Advisor's Signature [Signature]