

## บทคัดย่อ

ไฟเบอร์ซีเมนต์เป็นวัสดุที่ถูกใช้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง ไฟเบอร์ซีเมนต์เป็นวัสดุเชิงประกอบ (Composite material) มีปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (Ordinary Portland Cement ,OPC) เป็นองค์ประกอบหลักและมีเส้นใย (Fibers) เป็นวัสดุเสริมแรง ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เป็นหนึ่งในวัสดุหลักที่สำคัญที่ได้รับความนิยมและใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุดในโลก แต่ในปัจจุบันปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เป็นวัสดุที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากกระบวนการในการผลิตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์นั้น ต้องใช้พลังงานความร้อนสูงและมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ออกสู่ชั้นบรรยากาศจำนวนมาก นักวิจัยหลายกลุ่มพยายามพัฒนาวัสดุที่มีชื่อว่า จีโอพอลิเมอร์ (Geopolymer) ซึ่งเป็นวัสดุทางเลือกใหม่ที่ได้รับ ความสนใจมากในปัจจุบันเพื่อใช้ทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ จีโอพอลิเมอร์สามารถสังเคราะห์ได้จากวัตถุดิบที่มีอะลูมิเนียมซิลิเกตเป็นองค์ประกอบ รวมถึงเถ้าลอยซึ่งเป็นของเสียที่ได้จากขยะโรงไฟฟ้าถ่านหิน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวัสดุเชิงประกอบไฟเบอร์ซีเมนต์ โดยใช้จีโอพอลิเมอร์ซึ่งสังเคราะห์จากเถ้าลอยเป็นวัสดุทดแทนปูนซีเมนต์ และเสริมแรงด้วยเส้นใยไผ่ (Bamboo fiber)

ผลการศึกษาพบว่า เพื่อให้ได้วัสดุจีโอพอลิเมอร์ที่มีความแข็งแรงสูงจำเป็นต้องเติมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก ซึ่งจะทำได้จีโอพอลิเมอร์ที่มีความแข็งแรงมากกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์และสามารถบ่มได้ที่อุณหภูมิห้อง จีโอพอลิเมอร์ที่ปราศจากการเติมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์จำเป็นต้องใช้ความร้อนจากภายนอกในการบ่มเพื่อให้ได้ความแข็งแรงที่เหมาะสมต่อการใช้งาน เส้นใยไผ่สามารถสังเคราะห์ได้โดยการนำไม้ไผ่ไปแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide; NaOH) ความเข้มข้น 10 โมลาร์ เป็นเวลา 3 วัน เมื่อเติมเส้นใยไผ่ร้อยละ 3 โดยปริมาตร ค่ากำลังรับแรงอัด (Compressive strength) และความทนต่อการดัดงอ (Flexural strength) ของจีโอพอลิเมอร์เพิ่มขึ้น โดยความทนต่อการดัดงอมีค่าใกล้เคียงกับค่าตามมาตรฐานสำหรับอุตสาหกรรมไฟเบอร์ซีเมนต์

## Abstract

Fiber cement is widely used in the construction industry, is a composite material made of Ordinary Portland Cement (OPC) reinforced with fibers. OPC is one of the most used materials in the world. However, OPC is an environmentally unfriendly material. The production process of OPC requires high energy consumption and releases large amounts of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>). Geopolymer is an excellent candidate for using as a cement replacement material. Geopolymer can be synthesized from various kinds of aluminosilicate materials including fly ash (FA) which is a waste from the coal power plant. The aim of this work is to develop fiber cement composite materials. Synthesized geopolymer from FA is used as a cement replacement material, and bamboo fibers are used as reinforcement materials.

The results show that the addition of small amounts of OPC is required to obtain high strength of FA-geopolymer. By adding 5 wt% of OPC, strength of FA-geopolymer is higher than that of OPC after curing at room temperature. However, to obtain high strength, external heat curing is required for FA-geopolymer without OPC addition. Bamboo fiber is synthesized by submerging the bamboo tree in a sodium hydroxide solution concentration of 10 M for 3 days. By adding bamboo fiber 3 vol%, the compressive strength and flexural strength of FA-geopolymer are increased. Flexural strength of the bamboo fiber-geopolymer composites is close to the standard of the fiber-cement industry.