บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

เถ้าลอยหรือเถ้าถ่านหิน (fly ash) เป็นวัสดุปอซโซลานที่นิยมใช้ในงานคอนกรีต ที่ประเทศไทยมีอยู่หลายชนิด ได้แก่ เถ้าลอย เถ้าแกลบ เถ้าปาล์มน้ำมัน และเถ้าชานอ้อย ประเทศไทยมีโรงงานไฟฟ้าและโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่ใช้ถ่านหิน และถ่านหินผสมเชื้อเพลิงชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงและได้เถ้าลอยถ่านหินเป็นของเสียจากกระบวนการ การนำเถ้าลอยมาใช้ในงานคอนกรีตได้ขยายตัวมากขึ้นเมื่อน้ำมันมีราคาแพง เพื่อต้องการลดต้นทุนในการผลิตและระบบการขนส่ง อีกทั้งเป็นการลดปัญหาเรื่องมลภาวะที่เกิดจากเถ้าลอย จึงมีงานวิจัยที่มีจุดประสงค์ปรับปรุงและเพิ่มคุณภาพของเถ้าลอยทิ้งนั้น ๆ ในยุคแรกการใช้เถ้าลอยนั้นจะคัดเลือกคุณตามสมบัติที่เข้าเกณฑ์มาตรฐาน ASTM C 618 (standard specification for coal fly ash and raw or calcined natural pozzolan for use in concrete) ปัจจุบันสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้กำหนดมาตรฐาน มอก.2135-2545 (เถ้าลอยจากถ่านหินใช้เป็นวัสดุผสมคอนกรีต) เป็นมาตรฐานของประเทศไทย ดังนั้นการใช้เถ้าลอยต้องอ้างอิงมาตรฐาน และข้อกำหนดอย่างเคร่งครัด (ปริญญา จินดาประเสริฐ, 2548; อนุกรรมการคอนกรีตและวัสดุ, 2547; มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2556)

ปัจจุบันเถ้าลอยจากโรงงานไฟฟ้าแม่เมาะถือว่ามีคุณภาพสูงและเป็นที่ยอมรับในการนำมาใช้งานมากที่สุดของประเทศไทย แต่ก็ยังมีเถ้าลอยจากแหล่งต่าง ๆ ที่มีสมบัติที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานและราคาถูกแต่ไม่มีการนำมาใช้งาน เนื่องจากยังไม่มีทำวิจัยเพื่อหาสมบัติต่าง ๆ ของเถ้าลอยอื่น ๆ ซึ่งสมบัติเถ้าลอยจากแหล่งต่าง ๆ ที่นอกเหนือจากโรงงานไฟฟ้าแม่เมาะไม่เหมือนกัน มีสมบัติแตกต่างกันออกไป ดังนั้น การนำเถ้าลอยมาใช้งานควรได้รับการออกแบบตามสมบัติแต่ละแหล่งที่นำมาใช้งาน เพื่อเพิ่มสมบัติของคอนกรีต ทำให้ลดต้นทุนของปูนซีเมนต์ อีกทั้งยังเป็นการช่วยลดมลภาวะและลดการใช้เชื้อเพลิงสำหรับการขนส่งเถ้าลอยจากแหล่งระยะไกลและลดพื้นที่ในการฝังกลบอีกด้วย (กรมควบคุมมลพิษ, ม.ป.ป.; มูลนิธิส่งเสริมวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีในพระบรมราชูปถัมภ์, 2003)

เถ้าลอยยังสามารถนำมาผลิตเป็นวัสดุจีโอโพลีเมอร์ได้จากการทำปฏิกิริยาระหว่างออกไซด์ของสารที่มีซิลิกา (SiO_2) และอลูมินา (Al_2O_3) เป็นองค์ประกอบกับสารละลายซิลิเกตและสารละลายด่างความเข้มข้นสูง เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาโพลิคอนเดนเซชั่นได้สารประกอบอลูมิโนซิลิเกตที่มีคุณสมบัติคล้ายซีเมนต์ เรียกว่า จีโอโพลิเมอร์ (geopolymer) เป็นสารเชื่อมประสานที่สามารถใช้แทนปูนซีเมนต์ได้ โดยใช้หลักของการทำปฏิกิริยาระหว่างซิลิกอน (Si) และอลูมิเนียม (Al) ให้เป็นโมเลกุลลูกโซ่ในลักษณะของพอลิเมอร์ (ชัย จาตุรพิทักษ์กุล และวีรชาติ ตั้งจิรภัทร, 2554)

เถ้าลอยที่ได้จากการเผาแบบฟลูอิไดซ์เบด (fluidized bed combustion, FBC) เป็นการเผาแบบการใช้ความความร้อนต่ำ อุณหภูมิที่ใช้ในการเผาถ่านหินอยู่ที่ไม่เกิน 900°C ทำให้เถ้าลอยมีรูปร่างที่ไม่แน่นอน (irregular) มีความเป็นผลึกค่อนข้างสูง เนื่องจากอุณหภูมิที่ใช้ในการเผาไม่สูงพอ ถึงแม้จะใช้เป็นสารปอซโซลานได้แต่ก็ไม่ดีเท่าเถ้าลอยที่ได้จากเผาความร้อนปานกลาง แต่การเผาแบบนี้เริ่มมีใช้มากขึ้นสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าในโรงงานขนาดเล็ก เพราะเป็นกระบวนการเผาที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และเป็นเทคโนโลยีที่สะอาดเนื่องจากมีการพ่นปูนขาวเข้าไปดักจับก๊าซกำมะถันหรือซัลเฟอร์ออกไซด์ (SO_x) ทำให้ลดปริมาณกำมะถันที่ปล่อยออกมาได้ถึงร้อยละ 90 นอกจากนี้ยังลดปริมาณก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) จากถ่านหินได้ด้วย ส่งผลให้เถ้าลอยมีปริมาณแคลเซียมออกไซด์ (CaO) และแคลเซียมซัลเฟต ($CaSO_4$) สูง ไม่เหมาะสมในการนำมาผสมปูนซีเมนต์เพื่อผลิตคอนกรีต (ปริญญา จินดาประเสริฐ, 2548; Chindaprasirt et al., 2011)

ในงานวิจัยนี้ได้นำเอาเถ้าลอยประเภทซับบิทูมินัส (sub-bituminous) ที่เกิดจากกระบวนการเผาถ่านหินที่ความร้อนต่ำ อุณหภูมิที่ใช้ในการเผาอยู่ในช่วง 700-800°C เถ้าลอยที่ได้จึงมีรูปร่างไม่แน่นอน มาทำการบดให้ขนาดของเถ้าลอยมีขนาดที่เล็กลง แล้วผลิตเป็นวัสดุจีโอโพลิเมอร์ที่ใช้อุณหภูมิในการบ่มประมาณ 65°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ขนาดที่เล็กลงของเถ้าลอยมีผลที่ดีต่อลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี ต่อสมบัติของเถ้าลอยที่ใช้ทดลอง เถ้าลอยชนิดนี้อาจเป็นตัวเลือกในการผลิตวัสดุจีโอโพลิเมอร์ที่มีต้นทุนต่ำลง และอาจมีความเหมาะสมในการนำไปใช้การผลิตในภาคอุตสาหกรรมต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของของระยะเวลาที่ทำการบ่มที่แตกต่างกัน ที่มีผลต่อกำลังอัดของจีโอโพลิเมอร์

2. เพื่อศึกษาอัตราส่วนของ Na_2SiO_3/NaOH ที่อัตราส่วนแตกต่างกัน ที่มีผลต่อกำลังอัดของจีโอโพลิเมอร์

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุจีโอโพลิเมอร์จากเถ้าลอยที่ทำการบดแล้ว ในอัตราส่วนของ Na_2SiO_3/NaOH ที่แตกต่างกันและระยะเวลาบ่มที่แตกต่างกัน

2. ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของวัสดุจีโอโพลิเมอร์จากเถ้าลอยที่ทำการบดแล้ว ในอัตราส่วน Na_2SiO_3/NaOH ที่แตกต่างกันและระยะเวลาบ่มที่แตกต่างกัน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงระยะเวลาในการบ่มที่เหมาะสมของจีโอโพลิเมอร์ที่ให้ผลกำลังอัดที่สูงที่สุด

2. ทำให้ทราบถึงอัตราส่วนของ Na_2SiO_3/NaOH ที่เหมาะสมในการผสมจีโอโพลิเมอร์ที่ให้กำลังอัดที่สูงที่สุด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University