บทที่ 4

บทวิจารณ์

การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเถ้าลอยจากเตาเผามูลฝอยชุมชนจังหวัดภูเก็ตมาใช้แทนที่ปูนซีเมนต์บางส่วนในการทำคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก โดยอาศัยหลักการทำเสถียรและการทำให้แข็งตัวเป็นก้อนด้วยปูนซีเมนต์ จะได้ว่า ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของก้อนคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักที่มีเถ้าลอยและไม่มีเถ้าลอยผสมอยู่ พบว่า กำลังรับแรงอัดของก้อนคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักที่ไม่มีเถ้าลอยผสมอยู่จะให้กำลังรับแรงอัดมากกว่าก้อนคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักที่มีเถ้าลอยผสมอยู่ และเมื่อมีปริมาณเถ้าลอยผสมอยู่เพิ่มมากขึ้น ก็จะยิ่งทำให้กำลังรับแรงอัดลดลง ซึ่งผลการศึกษาที่ได้สอดคล้องกับการศึกษาของ พจณีย์ อินทสโร (2545) และ ภควัฒน์ แสนเจริญ (2546)

สาเหตุที่ทำให้กำลังรับแรงอัดลดลงเป็นผลมาจากคุณสมบัติทางเคมี ทางกายภาพ และทางแร่ของเถ้าลอย เนื่องจากเถ้าลอยชนิดนี้ไม่มีคุณสมบัติปอซโซลานและไม่มีคุณสมบัติซีเมนต์ กล่าวคือ เถ้าลอยชนิดนี้ เมื่อนำมาตรวจสอบคุณสมบัติพื้นฐานทางเคมีและทางกายภาพตามข้อกำหนดใน ASTM C618 - 98 ซึ่งข้อกำหนดนี้ใช้สำหรับตรวจสอบคุณสมบัติพื้นฐานทางเคมีและทางกายภาพของเถ้าลอยถ่านหินและสารปอซโซลานธรรมชาติ สำหรับใช้เป็นสารประกอบแร่ธาตุผสมเพิ่มเพื่อควบคุมคุณภาพและคัดเลือกเถ้าลอยมาใช้ในงานคอนกรีต (ชัย จาตุรพิทักษ์กุล, สุรเชษฐ์ จึงเกษมโชคชัย และ วราภรณ์ คุณาวนากิจ, 2542) จากการตรวจสอบคุณสมบัติตามข้อกำหนดแล้ว พบว่า เถ้าลอยจากเตาเผามูลฝอยชุมชนจังหวัดภูเก็ตไม่สามารถจัดเข้ากลุ่มตามข้อกำหนดมาตรฐาน ASTM C618 – 98 (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้จากบทที่ 1)

นอกจากนี้เถ้าลอยชนิดนี้ ยังมีปริมาณอัลคาไลน์ ในรูปของ Na_2O สูง ทำให้มีโอกาสเกิดปฏิกิริยา Alkali – Aggregate และสร้างความเสียหายให้คอนกรีตได้ (Mangialardi, *et al*., 1998) โดยทั้งนี้จะส่งผลให้ก้อนคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักที่มีเถ้าลอยผสมอยู่สูญเสียกำลังรับแรงอัดได้ (ชัชวาลย์ เศรษฐบุตร, 2536) และยังพบว่ามี ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO_3) ในปริมาณมาก อาจเป็นผลมาจากการเผาไหม้พลาสติกและกระดาษหนังสือพิมพ์ ซึ่งก็มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการรับกำลังอัดเช่นกัน

แต่เนื่องจากในระยะหลัง ตั้งแต่ปี 2545 เป็นต้นมาได้มีการคัดแยกมูลฝอยประเภทพลาสติกและกระดาษหนังสือพิมพ์ออกก่อนที่จะนำมูลฝอยเข้าสู่ระบบเตาเผา (เทศบาลเมืองภูเก็ต, 2545) จึงทำให้ปริมาณ SO_3 ในเถ้าลอยที่สูง มีแนวโน้มลดลง ส่งผลให้ปริมาณ SO_3 ที่เกิดขึ้น มีน้อย

กว่าปริมาณอัลคาไลน์ในรูปของ Na_2O ซึ่งกำลังรับแรงอัดของก้อนคอนกรีตบล็อกที่ลดลงนั้น คาดว่าเป็นผลมาจากปริมาณอัลคาไลน์ในรูปของ Na_2O ที่มีมากกว่าปริมาณของ SO_3 นั่นเอง ซึ่งในขณะเดียวกัน แม้ว่าปริมาณของ SO_3 จะมีแนวโน้มลดลง แต่ก็ยังอาจส่งผลกระทบต่อการรับแรงอัดของก้อนคอนกรีตบล็อก หรืออาจจะช่วยเสริมให้เกิด Sulfate – Attack (ชัย จาตุรพิทักษ์กุล, สุรเชษฐ์ จึงเกษมโชคชัย และ วราภรณ์ คุณาวนากิจ, 2542) อันเนื่องจากปริมาณของ SO_3 ที่มีในก้อนคอนกรีตบล็อกได้เช่นกัน

อีกทั้งเถ้าลอยชนิดนี้ยังเป็นสารผสมเพิ่ม (Admixture) ประเภทสารประกอบแร่ธาตุผสมเพิ่ม (Mineral Admixture) ในกลุ่มวัสดุเฉื่อย (Inert) ในงานคอนกรีต เนื่องจากมีส่วนประกอบทางแร่พวก $CaCO_3$ (Calcite) และ $CaSO_4$ (Anhydrite) ซึ่งเฉื่อยต่อการทำปฏิกิริยา ลักษณะรูปร่างอนุภาคของเถ้าลอยมีขนาดใหญ่ มีพื้นที่ผิวอนุภาคขรุขระ หยาบ และเป็นเหลี่ยมบิดเบี้ยวมีรูพรุน ทำให้ดูดซึมน้ำได้ดี ส่งผลให้มีความต้องการปริมาณน้ำในส่วนผสมมากขึ้น และยังทำให้ก้อนคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักมีร้อยละของการดูดกลืนน้ำสูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งโดยปกติลักษณะของก้อนคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักชนิดนี้ก็มีการดูดกลืนน้ำในปริมาณสูงอยู่แล้ว

แม้ว่าก้อนคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักจะมีร้อยละของการดูดกลืนน้ำสูงขึ้น แต่ปริมาณของสารที่ชะล้างได้ที่จะซึมผ่านออกจากก้อนคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักออกสู่สิ่งแวดล้อม ในที่นี้คือ ตะกั่ว มีน้อยมาก ทั้งนี้ได้ทำการทดสอบหาปริมาณตะกั่วในน้ำสกัด ที่สกัดจากก้อนคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก พบว่า ปริมาณตะกั่วมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2540) อีกทั้งลักษณะการใช้งานของก้อนคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักชนิดนี้ใช้ทำกำแพง หรือผนังอาคาร ซึ่งโอกาสที่คนจะสัมผัสกับน้ำที่ซึมผ่านก้อนคอนกรีตออกมามีน้อยมาก

จากคุณสมบัติทางเคมี ทางกายภาพ และทางแร่ ดังที่กล่าวมา ยกเว้นปริมาณของสารที่ถูกชะล้างได้ ล้วนแต่ทำให้กำลังรับแรงอัดของก้อนคอนกรีตลดลงทั้งสิ้น ถึงแม้ว่ากำลังรับแรงอัดที่ได้จะลงลด แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าจะไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ในการนำไปใช้ประโยชน์นั้นขึ้นกับประเภทของการใช้ในงานคอนกรีต และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ของคอนกรีตแต่ละชนิดด้วย

จากคุณสมบัติของเถ้าลอยที่เป็นเช่นนี้นั้น ยังสามารถนำไปใช้แทนที่ปูนซีเมนต์บางส่วนได้ ซึ่งนำไปใช้เป็นส่วนผสมหนึ่งในงานคอนกรีตที่ไม่ต้องการกำลังรับแรงอัดที่สูงได้ เช่น การทำเป็นก้อนเมโซรี เป็นต้น

ปัญหาและอุปสรรค

ปัญหาและอุปสรรคที่พบอยู่ในส่วนของการคำนวณอัตราส่วนผสมที่จะใช้ในการผสมวัตถุดิบแต่ละชนิดในห้องปฏิบัติการกับการในใช้งานจริง

ในการทำคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักนั้น มีการใช้อัตราส่วนผสมวัตถุดิบแตกต่างกัน เนื่องจากไม่มีอัตราส่วนผสมที่เป็นมาตรฐานแน่นอน เป็นเพราะอัตราส่วนผสมที่ใช้กันโดยทั่วไปเกิดจากการกะประมาณด้วยประสบการณ์และความชำนาญของทางผู้ผลิต ซึ่งหน่วยของการผสมวัตถุดิบจะใช้เป็นหน่วยโดยปริมาตร ไม่มีการชั่งน้ำหนักของวัตถุดิบในแต่ละชนิด จึงทำให้เป็นอุปสรรคต่อการคำนวณหาอัตราส่วนผสมที่แน่นนอนในหน่วยโดยน้ำหนักในห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้การปรับอัตราส่วนผสมในหน่วยโดยปริมาตรให้เป็นหน่วยโดยน้ำหนัก ก็เพื่อให้ได้น้ำหนักของวัตถุดิบที่ใกล้เคียงกันกับอัตราส่วนผสมที่ใช้จริงของผู้ผลิต และสามารถใช้เถ้าลอยแทนที่ปูนซีเมนต์ในแต่ละชุดการทดลองได้อย่างถูกต้อง แต่ในทางปฏิบัติผลการคำนวณอัตราส่วนผสมที่ได้มีความแตกต่างกันในเชิงปริมาณกับอัตราส่วนผสมจริง ทำให้อัตราส่วนผสมที่ได้จากการคำนวณกับอัตราส่วนผสมจริงมีเหลื่อมล้ำกันของน้ำหนักของวัตถุดิบในแต่ละชนิด

ในส่วนของการเก็บรักษาเถ้าลอย จะต้องระวังไม่ให้เกิดความชื้น เพราะหากเกิดความชื้นมากเกินไปจะทำให้เถ้าลอยจับตัวเป็นก้อนขนาดใหญ่ได้ จะเป็นอุปสรรคในการผสมร่วมกับวัตถุดิบตัวอื่น ๆ ในโม่ผสมปูนได้

ปัญหาและอุปสรรคในการทดสอบหาปริมาณสารที่ถูกชะล้างได้นั้น พบว่า ในการสกัดสาร ไม่มีเครื่องสกัดสารในลักษณะการเขย่ากวนแบบหมุน (Rotary agitator) จึงแก้ปัญหาโดยการใช้เครื่องสกัดสารในลักษณะการเขย่าแบบ Orbital shaker แทน และไม่มีภาชนะสำหรับใส่สารสกัดขนาด 2 ลิตร ที่จะนำไปใช้สกัดด้วยเครื่องเขย่ากวนแบบหมุน (Rotary agitator) จึงแก้ปัญหาโดยการลดอัตราส่วนของตัวอย่างและสารละลายที่จะนำมาสกัดลง เพื่อให้เหมาะสมกับเครื่องสกัดสารในลักษณะการเขย่าแบบ Orbital shaker นอกจากนี้ยังไม่มีเครื่องย่อยตัวอย่างแบบไมโครเวฟ แก้ปัญหาโดยการใช้วิธีการย่อยตัวอย่างแบบธรรมดาแทน

หากจะกล่าวโดยสรุปถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น ส่วนใหญ่จะมาจากการประยุกต์ใช้เถ้าลอยให้เหมาะสมกับรูปแบบที่นำไปใช้ประโยชน์และก่อให้เกิดความปลอดภัย โดยในการศึกษาความเป็นไปได้ในครั้งนี้ เป็นการศึกษาขั้นต้นของการประยุกต์ใช้เถ้าลอยจากเตาเผามูลฝอยชุมชนจังหวัดภูเก็ตมาใช้ในงานคอนกรีต โดยนำมาผลิตเป็นชิ้นงานก่อสร้าง ซึ่งในอนาคตยังต้องมีการศึกษาองค์ประกอบ คุณสมบัติ หรือผลกระทบที่อาจเกิดทั้งทางบวกและทางลบ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากกว่านี้ โดยทั้งนี้ขึ้นกับลักษณะของการนำเถ้าลอยไปใช้ประโยชน์