บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันโครงสร้างคอนกรีตเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายเนื่องจากมีราคาถูกกว่าวัสดุอื่น และหาได้ง่าย คอนกรีตถูกเลือกใช้เพิ่มขึ้นอย่างเรื่อย ๆ สำหรับเป็นวัสดุในงานก่อสร้างทั่วไปจนสามารถเห็นได้ในชีวิตประจำวัน การเสื่อมสภาพ หรือการวิบัติของโครงสร้างคอนกรีตที่มีอายุการใช้งานน้อยกว่าที่ควรจะเป็น อาจจะเกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุภายนอกทั้งทางกายภาพ และทางเคมี เช่น สภาพอากาศ จากอุณหภูมิที่รุนแรงมีทั้งร้อนและหนาว จากการสึกกร่อนเนื่องจากการเสียดสี ปฏิกิริยาเคมีในปูนซีเมนต์ ในมวลรวม หรือส่วนประกอบของเหล็กเสริม และเนื่องจากสาเหตุภายในซึ่งอาจเกิดได้ทั้งจากวัสดุ หรือจากการผสมในสัดส่วนที่ไม่เหมาะสม แต่ปัจจัยที่สำคัญเกิดจากสาเหตุทางสภาพแวดล้อม เช่น โครงสร้างคอนกรีตที่อยู่บริเวณชายฝั่งทะเล สัมผัสกับน้ำทะเลตลอดเวลา หรือที่ตั้งอยู่ในบริเวณที่มีดินเค็มทำให้เกิดการเสื่อมสภาพได้จากการตกผลึกของเกลือ ซึ่งทางเคมีเรียกอีกอย่างว่า การทำลายโดยคลอไรด์ (Malhotra and Ramezanianpour. 1994 : 4-5 ; Mindess and Young. 1981 : 12-15)

คลอไรด์เป็นตัวนำทำให้เกิดสนิมกับเหล็กเสริม และเป็นปัจจัยหลักที่เป็นสาเหตุทำให้โครงสร้างคอนกรีตถูกทำลายลง จากปีที่ผ่าน ๆ มาวิศวกรได้ให้ความสำคัญมากขึ้นกับการเกิดสนิมของเหล็ก โดยทั่วไปคอนกรีตจะมีฟิล์มออกไซด์เคลือบเพื่อป้องกันผิวของเหล็ก โดยที่บริเวณนั้นจะมีปฏิกิริยาอัลคาไลน์ (ความเป็นด่าง) แต่เมื่อคอนกรีตเกิดคาร์บอเนชัน (ทำให้ความเป็นด่างลดลง) หรือมีไอออนคลอไรด์ที่ผิวเหล็กเพียงพอ จะทำให้ฟิล์มป้องกันผิวถูกทำลายลง และเริ่มขบวนการกัดกร่อนเหล็กเสริม ส่งผลทำให้พื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริมลดลง อีกทั้งสนิมที่เกิดจากการกัดกร่อนเหล็กเสริมเริ่มขยายตัว และดันให้คอนกรีตเกิดการหลุดร่อนแตกร้าว โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กต้องเผชิญกับการกัดกร่อนโดยตรงทำให้อัตราการกัดกร่อนของเหล็กเสริมจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แนวคิดหลักในการป้องกันการแทรกซึมของคลอไรด์ คือ การทำให้โครงสร้างคอนกรีตมีคุณสมบัติทึบน้ำเพิ่มขึ้น ทำให้คลอไรด์แพร่เข้าไปในคอนกรีตได้ยาก ซึ่งอาจจะมีอยู่หลายวิธีแต่มีวิธีที่ง่ายอีกอย่างหนึ่ง คือ การใช้วัสดุปอซโซลานแทนที่ในปูนซีเมนต์ ซึ่งต้องใช้ในปริมาณที่เหมาะสมเท่านั้น นอกจากจะช่วยให้คอนกรีตทึบน้ำมากขึ้นแล้วยังช่วยจับยึดคลอไรด์ได้มากกว่าคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์อย่างเดียว (Stanish, Hooton and Thomas. 1997 : 1-15 ; Mejlbro and Poulsen. 2006 : 21-23)

การใช้วัสดุปอซโซลานเป็นส่วนผสมในคอนกรีตมีบทบาทสำคัญมากในปัจจุบัน เนื่องจากวัสดุปอซโซลานเป็นวัสดุผลพลอยได้ทั้งจากโรงงานอุตสาหกรรม และจากการเกษตรกรรม เช่น ดินขาวเผา (Metakaolin) ซิลิกาฟูม (Silica Fume) ตะกรันเตาถลุงเหล็ก (Blast-Furnace Slag) เถ้าชานอ้อย (Bagasse Ash) เถ้าปาล์มน้ำมัน (Palm Oil Fuel Ash) เถ้าแกลบเปลือกไม้ (Rice Husk-bark Ash) เถ้าลอย (Fly Ash) เถ้าก้นเตา (Bottom Ash) และเถ้าแกลบ (Rice Hush Ash) ซึ่งในงานวิจัยนี้จะศึกษาเฉพาะการใช้เถ้าแกลบในการแทนที่ปูนซีเมนต์ เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ซึ่งมีพื้นที่เพาะปลูกประมาณร้อยละ 60 ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ ข้าวเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญมาก ประเทศไทยจัดได้ว่าเป็นประเทศที่มีการส่งออกข้าวมากที่สุด สามารถผลิตข้าวได้ปริมาณ 25.9 ล้านตันต่อปี ในปีหนึ่ง ๆ ประเทศไทยได้แกลบจากการสีข้าว โดยถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงประมาณ 5.18 ล้านตันต่อปี และในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกข้าวคิดเป็นร้อยละ 45 ของพื้นที่เพาะปลูกข้าวทั้งประเทศ รองลงมา คือ ภาคกลาง และภาคเหนือ มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวเท่ากันประมาณร้อยละ 25 โดยเฉลี่ยในแต่ละปีจะมีปริมาณแกลบเหลือจากการสีข้าวทิ้งถึงปีละกว่า 7 ล้านตัน ซึ่งสัดส่วนที่ได้จากการสีข้าวนั้นจะได้ปริมาณแกลบประมาณร้อยละ 22 แต่เมื่อนำแกลบไปเผา ทำให้คงเหลือเถ้าแกลบเพียงร้อยละ 20 - 25 จากแกลบทั้งหมด เถ้าแกลบสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิดตามลักษณะการใช้งาน คือ เถ้าแกลบดำ (Black Rice Husk Ash) เป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการเผาแกลบเป็นเชื้อเพลิงในการต้มน้ำเพื่อใช้แรงดันไอน้ำไปเดินเครื่องสีข้าว และเถ้าแกลบขาว (White Rice Husk Ash) เป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการเผาแกลบเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า ในจังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดที่ใกล้เคียงพบว่า มีแกลบที่เป็นผลผลิตพลอยได้จากการสีข้าวประมาณ 1.97 ล้านตันต่อปี ในขณะที่โรงไฟฟ้าชีวมวลร้อยเอ็ดกรีนใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงเพียง 80,000 ตันต่อปี ซึ่งถ้าไม่นำมาใช้ประโยชน์ จะกลายเป็นมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในการกำจัดทิ้ง (คณะอนุกรรมการคอนกรีตและวัสดุ. 2543 : 15 ; Ganesan, Rajagopal and Thangavel. 2008 : 1675-1683)

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะศึกษาถึงความสามารถในการต้านทานในการแทรกซึมของคลอไรด์ในคอนกรีตที่ผสมเถ้าแกลบ โดยผลของการศึกษาจะเป็นประโยชน์อย่างมาก ที่จะสามารถพัฒนาต่อไปได้อีก ทั้งด้านความแข็งแรงและความทนทาน อีกทั้งยังช่วยลดปัญหาการเสื่อมสภาพของคอนกรีต และลดต้นทุนของการใช้ปูนซีเมนต์ในการก่อสร้างต่าง ๆ ของชุมชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่มีดินเค็ม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลกระทบของการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้าแกลบต่อการแทรกซึมของคลอไรด์ในคอนกรีตที่ออกแบบกำลังอัดที่ใช้ทั่วไปในงานก่อสร้าง โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบสี (Colorimetric Method)

2. เพื่อศึกษาหาปริมาณที่เหมาะสมของการใช้ประโยชน์จากเถ้าแกลบ เพื่อสามารถป้องกันการแทรกซึมของคลอไรด์ในบริเวณที่มีดินเค็ม

ขอบเขตการวิจัย

ในงานวิจัยเรื่องนี้ได้เก็บตัวอย่างจากเถ้าแกลบจากโรงไฟฟ้าชีวมวลร้อยเอ็ดกรีน จังหวัดร้อยเอ็ด โดยนำมาบดให้มีขนาดอนุภาคค้างบนตะแกรงมาตรฐานเบอร์ 325 น้อยกว่าร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก จากนั้นนำเถ้าแกลบที่บดละเอียด มาแทนที่ในปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ในอัตราส่วนร้อยละ 10, 20, 30 และ 40 โดยน้ำหนักซีเมนต์ ออกแบบกำลังอัดของคอนกรีตควบคุมที่อายุ 28 วัน ที่มีกำลังอัดเท่ากับ 300 กก./ซม.^{2} ใช้แบบหล่อคอนกรีตมาตรฐานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 ซม. สูง 20 ซม. ทำการทดสอบกำลังอัด และการแทรกซึมของคลอไรด์ของคอนกรีตที่อายุ 28, 60 และ 90 วัน โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบสี (Colorimetric Method) ซึ่งจะทดสอบในสถานที่จริง โดยนำตัวอย่างคอนกรีตไปทิ้งไว้ที่บริเวณที่มีดินเค็ม ได้แก่ อำเภอบรบือ และอำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เพื่อให้เข้าใจถึงความสามารถในการต้านทานของการแทรกซึมของคลอไรด์ในคอนกรีตที่ผสมเถ้าแกลบ

2. เพื่อเป็นการส่งเสริมให้เกิดความเชื่อมั่นแก่ผู้ที่ต้องการใช้เถ้าแลบในงานก่อสร้างคอนกรีตที่อยู่บริเวณดินเค็ม

3. เพื่อสร้างแนวทางในการลดต้นทุนของการใช้ปูนซีเมนต์ในการก่อสร้าง ของชุมชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณดินเค็ม

4. เป็นการส่งเสริมการใช้วัสดุเหลือทิ้งให้เป็นประโยชน์ และอาจจะเป็นวัสดุสำรองที่มีคุณค่าต่อไปในอนาคต