การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำกากตะกอนคอนกรีตมาใช้เป็นส่วนผสมของการผลิตอิฐบล็อกประสานแทนดินลูกรัง

FEASIBILITY STUDY OF USING CONCRETE SLUDGE FOR REPLACING LATERITE SOIL IN MIXING OF INTERLOCK BRICKS

ชัยวัฒน์ ตั้งใจ

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการตรวจสอบและกฎหมายวิศวกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

E-mail: chaiwat9683@gmail.com

รศ.ดร.เสรีย์ ตู้ประกาย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

E-mail: seree.t@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติของดินลูกรังผสมกากตะกอนคอนกรีตที่นำมาใช้ทดแทนดินลูกรัง ที่อัตราส่วน ร้อยละ 0 , 10 ,15 และ 20 โดยน้ำหนักในการนำมาทำอิฐบล็อกประสาน โดยการทดสอบคุณสมบัติทางด้านการรับแรงอัด กับ การทดสอบค่าการดูดกลืนน้ำเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน หรือ มผช. โดยแบ่งการทำก้อนตัวอย่างทั้งเป็น 2 รูปแบบ คือ 1. แบบลูกบาศก์ขนาด 5 ซม. แต่ละอัตราส่วนเก็บตัวอย่างจำนวน 9 ก้อนรวมทั้งหมดจำนวน 36 ก้อนเพื่อใช้ทดสอบการรับกำลังรับแรงอัด ที่ อายุ 7 , 10 และ 15 วัน และรูปแบบที่ 2 ผลิตเป็นอิฐบล็อกประสานขนาดมาตรฐาน คือ 12.5 X 10 x 25 ซม. ด้วยเครื่องอัดแบบคันโยก (ชินวาแรม) เพื่อนำมาทดสอบหาค่าการดูดกลืนคายน้ำ ที่อายุการบ่ม 14 วัน ซึ่งในส่วนของการทดสอบนี้จะทำการทดสอบแค่ตัวอย่างอิฐบล็อกประสานของแต่ละส่วนผสมแค่เพียงอย่างละ 1 ก้อน รวมทั้งหมดจำนวน 4 ก้อน เพื่อใช้สำหรับดูแนวโน้มของการดูดซึมน้ำเพียงเท่านั้น

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าอิฐบล็อกประสานที่ผสมกากตะกอนคอนกรีตมีผลการทดสอบกำลังรับแรงอัด ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน มผช. อิฐบล็อกประสาน ทั้ง แบบรับน้ำหนัก และ แบบไม่รับน้ำหนัก สรุปได้ว่าในด้านความแข็งแรง กากตะกอนคอนกรีตสามารถนำมาใช้เป็นส่วนผสมทดแทนดินลูกรังได้ ที่อัตราส่วนผสมทดแทนร้อยละ 10 ,15 และ 20 ตามน้ำหนัก แต่แนวโน้มค่ากำลังอัดจะลดลงเมื่อใช้ปริมาณกากตะกอนคอนกรีตในส่วนผสมมากขึ้น รวมถึงกากตะกอนคอนกรีตมีผลทำให้การดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสานเพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน

คำสำคัญ: กากตะกอนคอนกรีต

ABSTRACT

This research aim to study property of laterite soil before use mixing ratio in interlock brick with sludge concrete waste and compare property in water absorption and compressive strength . The ratio for use sludge concrete waste to placing laterite soil use at ratio 0%, 10%, 15% and 20% by weight compare with Thai Standard of Community Product . The pattern of sample test have 2 type , The cube shape is first type cube size 5 cm. x 5 cm. x 5 cm. for compressive test average by 3 pieces of each mixing ratio, The total sample cube shape 36 pieces. The compressive test was test at curing time 7 days, 10 days and 15 days this research not test at 28 days because don't consider as development strength as concrete, will compare test result with Thai Standard of Community Product only. The second type of shape interlock brick size 12.5 cm. x 10 cm. x 25 cm. by using machine Cinva –Ram for water absorption test at curing time 14 days by test one product per mixing ratio (total sample 4 pieces) for estimate trend of water absorption only

From this study, it was found that the mechanical properties test of interlocking brick mixed with sludge. In conclusion, it has compressive properties. Pass the criteria for both types of interlocking bricks that is a weight-bearing brick And without weight –bearing brick , That is Concrete sludge can be used as a substitute for laterite soil by follow mixing ratio by weight at 10 % 15 % and 20 % And the increased amount of concrete sludge There is no effect to increase the compressive strength in any way. But it will take a longer curing time than bricks that do not mix concrete sludge for use load-bearing interlocking brick can be used after curing 14 days , But the same time Bricks without sludge concrete waste , can be used as a load-bearing block after curing 7 days.

Keywords: Concrete Sludge

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

คอนกรีต เป็นวัสดุก่อสร้างชนิดหนึ่งที่มีความนิยมนำมาใช้ในงานก่อสร้างกันอย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็น ตึก อาคาร บ้านเรือน ถนน ชิ้นส่วนโครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูป รวมถึงการก่อสร้างระบบสาธารณูปโภคต่างๆ เนื่องจากคอนกรีตมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับราคา มีความแข็งแรงทนทาน มีอายุการใช้งานที่ยืนยาว อีกทั้งในปัจจุบันการใช้คอนกรีตมีความสะดวกมากยิ่งขึ้น โดยสามารถโทรสั่งจากหน่วยงานผลิตแพล้นปูนได้ทันที ทำให้มีความรวดเร็วในการใช้งาน มีคุณภาพคงที่ จากการนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในการควบคุมในขั้นตอนการผสมด้วยเหตุดังกล่าว คอนกรีตผสมเสร็จจึงเป็นที่นิยมในหน่วยงานก่อสร้างต่างๆ เป็นอย่างมาก แต่เนื่องจากคอนกรีตมีระยะเวลาจำกัดในการใช้งานโดยทั่วไปมีอายุไม่เกิน 120 นาที นับตั้งแต่ผสมเสร็จพร้อมใช้งาน และต้องเทคอนกรีตให้หมดภายในระยะเวลา 90 นาที ถ้าเกินกว่านั้นคอนกรีตจะเริ่มเสื่อมสภาพการไม่สามารถเทได้หรือที่เรียกว่าคอนกรีตหมดอายุ จากการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชั่นในเนื้อคอนกรีต ซึ่งเราเรียก คอนกรีตที่หมดอายุหรือที่เหลือจากการใช้งานจากการใช้งาน "กากคอนกรีตสด" กากคอนกรีตสดดังกล่าวส่วนมากหน่วยงานก่อสร้างจะนิยมให้รถส่งคอนกรีตนำกลับไปทิ้งที่หน่วยผลิตหรือแพล้นปูน โดยเทลงใน "บ่อคายกากคอนกรีต" กากคอนกรีตสดเมื่อทิ้งลงในบ่อคายกากคอนกรีตที่มีน้ำอยู่ ทำให้เกิดการตกตะกอนที่ก้นบ่อที่เรียกว่า "*กากตะกอนคอนกรีต*" กากคอนกรีตสด และกากตะกอนคอนกรีตนี้ถือว่าเป็นขยะทางอุตสาหกรรม ดังนั้นการนำไป

กำจัด จึงเป็นหน้าที่ของทางโรงงานที่จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ ทำให้เกิดภาระค่าใช้จ่ายจากการนำกากคอนกรีตไปกำจัดด้วยตัวเอง ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีวิธีที่ดีที่สุดในการนำไปกำจัดอย่างเหมาะสม วิธีหนึ่งที่นิยมคือนำไปถมที่หรือฝังกลบ การที่โรงงานต้องเป็นผู้แบกรับค่าใช้จ่ายในกระบวนการกำจัดกากคอนกรีตดังกล่าว ทำให้เกิดลักลอบนำกากคอนกรีตที่เหลือใช้ไปทิ้งตามที่ต่างๆ อย่างผิดกฎหมาย ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาคุณภาพทางด้านสิ่งแวดล้อมในระยะยาวตามมาภายหลัง

ด้วยเหตุนี้ในการหาแนวทางเพื่อนำกากตะกอนกรีตกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่โดยการนำมาใช้เป็นส่วนผสมในการทำ "อิฐบล็อกประสาน" ที่ทางผู้จัดทำหวังว่าจะสามารถเป็นอีกแนวทางเลือกหนึ่งเพื่อช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าว อีกทั้งเพื่อการนำทรัพยากรมาใช้ให้เกิดประโยชน์และคุ้มค่าที่สุด

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติของดินลูกรังที่นำมาใช้เป็นวัสดุผสมทำบล็อกประสานผสมกากตะกอนคอนกรีต
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติการรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสานที่ผสมกากตะกอนคอนกรีต กับอิฐบล็อกประสานที่ผลิตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.)

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

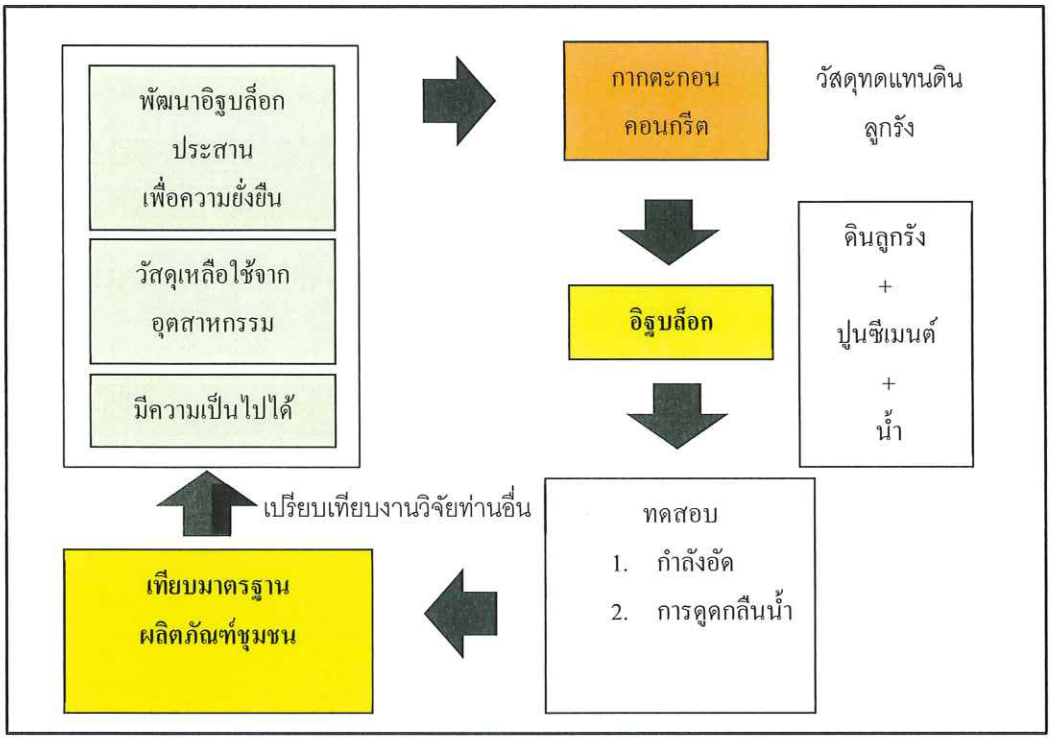
3.1 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จีรศักดิ์ ใจห้าว (2560) ได้ศึกษาการนำมูลกวางมาใช้เป็นส่วนผสมอิฐบล็อกประสานแทนดินลูกรัง ในอัตราส่วนร้อยละ 2.5 5 7.5 และ ร้อยละ 10 โดยน้ำหนักและใช้ปูนซีเมนต์ต่อมวลรวมที่อัตราส่วน 1:7 นำก้อนตัวอย่างทดสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรมเปรียบเทียบกับมาตรผลิตภัณฑ์ฐานชุมชน (มผช.) ที่อายุการบ่ม 3 7 14 และ 28 วัน จากการทดสอบการดูดซึมน้ำ มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอัตราส่วนผสมของมูลกวางแต่ทุกอัตราส่วนมีอัตราการดูดกลืนน้ำผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน มผช. 602 / 2547

ซุไรยา เจ้าดารี และคณะ (2561) ได้ศึกษาแนวทางการเพิ่มมูลค่าของกากตะกอนคอนกรีตจากโรงงานคอนกรีตผสมเสร็จโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น และเสนอแนะแนวทางการจัดการกากคอนกรีตที่ได้จากโรงงานคอนกรีตผสมเสร็จ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก จากระดับวิศวกร ผู้จัดการ ผู้บริหาร และผู้เชี่ยวชาญ ที่มีประสบการณ์ในอุตสาหกรรมคอนกรีตจำนวน 10 ท่าน โดยศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในการเลือกแนวทางการจัดการกากคอนกรีต

มลฤดี โตพิสิฐ และสาลินี อาจารีย์ (2561) ได้ศึกษาแนวทางการนำกากคอนกรีตกลับมาใช้ประโยชน์ โดยการนำคอนกรีตที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้นำกลับมาผ่านกระบวนการต่างๆ เพื่อให้สามารถกลับมาใช้ใหม่ในรูปแบบวัสดุทดแทนในส่วนคอนกรีต เป็น Concrete recycle จากการนำหิน ทรายกลับมาใช้ใหม่ทดลองส่วนผสมร้อยละ 0 20 40 และ 60 การทดลอง โดยการนำคอนกรีตที่ได้มาทำการทดสอบค่ากำลังอัดตามมาตรฐานการทดสอบ พบว่า สัดส่วนที่นำมาใช้งานอย่างเหมาะสมในการแทนวัสดุใหม่อยู่ที่ร้อยละ 20 -40 %

3.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย



3.2 สมมติฐานการวิจัย

การนำกากตะกอนคอนกรีตมาใช้แทนดินในส่วนผสมของอิฐบล็อกประสาน สามารถนำมาทดแทนได้หากใช้ในอัตราส่วนที่เหมาะสม เนื่องจากกากตะกอนคอนกรีตมีความละเอียดมากกว่ามวลดิน ซึ่งตามธรรมชาติโดยทั่วไปจะมีลักษณะเป็นเม็ดหยาบก่อให้เกิดช่องว่างระหว่างมวลดิน ช่องว่างดังกล่าวทำให้อิฐบล็อกประสานลดความแข็งแรงลง มวลของกากตะกอนคอนกรีตจะเข้าไปทดแทนช่องว่างของเม็ดดินดังกล่าว ทำให้ช่องว่างระหว่างมวลดินลดลง ทำให้อิฐบล็อกประสานมีความแข็งแรงทนทานมากขึ้น เทียบเท่ากับอิฐบล็อกประสานที่ผลิตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเพื่อการทดลองในเชิงปริมาณ (Quantitative Research) จากการนำกากตะกอนคอนกรีตกลับมาใช้ประโยชน์ โดยการนำมาใช้เป็นส่วนผสมเพื่อทดแทนดินลูกรังตามอัตราส่วนที่กำหนดในการผลิตอิฐบล็อกประสาน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการเก็บก้อนตัวอย่างและนำมาทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งเป็นการศึกษาทดลองอัตราส่วนผสมในการนำกากตะกอนคอนกรีตมาใช้ทดแทนดินลูกรังในการนำไปใช้ทำอิฐบล็อกประสานเพื่อประเมินว่า จะสามารถนำกากตะกอนคอนกรีตมาใช้ทดแทนดินลูกรังได้หรือไม่ จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการวัสดุ โดยการเก็บก้อนตัวอย่างทดสอบแบบลูกบาศก์ ขนาด 5 เซนติเมตร สำหรับใช้ทดสอบหาค่ากำลังรับแรงอัด และ ก้อนตัวอย่างที่หล่อเป็นอิฐบล็อกประสานในแบบหล่อมาตรฐาน ขนาด 12.5 x 25 x 10 ซม. เพื่อใช้สำหรับทดสอบการดูดกลืนน้ำ จากนั้นนำผลการทดสอบที่ได้มาเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (อ้างอิงจากงานวิจัย จีรศักดิ์ ใจห้าว)

4.1 ประชากรและตัวอย่าง

สำหรับงานวิจัยฉบับนี้ จะทำการเก็บชิ้นงานตัวอย่าง 2 รูปแบบด้วยกันคือ

รูปแบบที่ 1 : แบบลูกบาศก์ ขนาด 5 เซนติเมตรที่อัตราส่วนผสมกากตะกอนคอนกรีต ร้อยละ 0 , 10 15 และ 20 อัตราส่วนละ 3 ก้อน รวมทั้งหมด 12 ก้อน เพื่อใช้ทดสอบหาค่ากำลังรับแรงอัด ที่อายุการบ่ม 7, 10 และ 14 วัน ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

รูปแบบที่ 2 : ทำการหล่ออิฐบล็อกประสาน ที่อัตราส่วนผสมกากตะกอนคอนกรีตที่อัตราส่วนร้อยละ 0 ,10 ,15 และ 20 อัตราส่วนละ 1 ก้อน รวมทั้งหมด 4 ก้อน เพื่อใช้ทดสอบหาค่าการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสาน เพื่อใช้ดูแนวโน้มการดูดกลืนน้ำของอิฐ ว่าแปรผันตามอัตราส่วนผสมของกากตะกอนคอนกรีตหรือไม่ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 : จำนวนการเก็บตัวอย่างทดสอบกำลังรับแรงอัดแบบลูกบาศก์ ขนาด 5 x 5 x 5 ซม.

อายุทดสอบ (วัน)	กากคอนกรีต ร้อยละ 0	กากคอนกรีต ร้อยละ 10	กากคอนกรีต ร้อยละ 15	กากคอนกรีต ร้อยละ 20	จำนวนรวม (ก้อน)
7	3	3	3	3	12
10	3	3	3	3	12
14	3	3	3	3	12

ตารางที่ 2 : จำนวนการเก็บตัวอย่างอิฐบล็อกประสาน สำหรับใช้ทดสอบ ค่าการดูดกลืนน้ำ

อายุทดสอบ (วัน)	กากคอนกรีต ร้อยละ 0	กากคอนกรีต ร้อยละ 10	กากคอนกรีต ร้อยละ 15	กากคอนกรีต ร้อยละ 20	จำนวนรวม (ก้อน)
14	1	1	1	1	4

4.2 เครื่องมือวิจัย

1) เครื่องมือสำหรับทำอิฐบล็อกตัวอย่าง

แบบลูกบาศก์

เครื่องทำอิฐบล็อกประสาน

2) เครื่องมือสำหรับทดสอบอิฐบล็อกตัวอย่าง

เครื่องทดสอบกำลังอัด

ตู้อบ

ถาดแช่อิฐ

ตราชั่ง

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ตัวอย่าง แบบที่ 1: ลูกบาศก์

หล่อชิ้นตัวอย่าง ทดสอบกำลังอัด

ตัวอย่างแบบที่ 2 : อิฐบล็อกประสาน

หล่อชิ้นตัวอย่าง ทดสอบการดูดกลืนน้ำ

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลวัสดุดินลูกรัง เป็นการนำวัสดุมาทดสอบหาคุณสมบัติของวัสดุเบื้องต้นก่อนนำมาใช้งาน ได้แก่ การทดสอบ Unit weight , Water content , การวิเคราะห์ sieve analysis และ การทดสอบหาค่าขีดจำกัดแบบแอตเตอร์เบอร์ก

2. วิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบก้อนตัวอย่าง

2.1) วิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบกำลังรับแรงอัด จากก้อนตัวอย่างแบบลูกบาศก์เปรียบเทียบกับมาตรฐานการรับกำลังตามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. 602/2547

2.2) วิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบการหาค่าดูดซึมน้ำจากอิฐบล็อกประสาน ลูกบาศก์เปรียบเทียบกับมาตรฐานการรับกำลังตามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. 602/2547

3. การแปรผลการศึกษาด้วยการนำผลที่ได้จากการทดสอบชิ้นตัวอย่าง ของแต่ละอัตราส่วนผสม ค่าที่ได้จะนำมาเปรียบเทียบกับค่าการทดสอบตามมาตรฐาน มผช. 602/2547 โดยพิจารณาผลการทดสอบ ต้องผ่านเกณฑ์มาตรฐานตามข้อกำหนด โดยจะพิจารณาจากการทดสอบค่าการรับกำลังอัด และค่าการดูดกลืนน้ำเป็นหลักเกณฑ์ในการศึกษาความเป็นไปได้ว่า ในอัตราส่วนผสมที่ใช้กากตะกอนคอนกรีตจะสามารถนำมาใช้ทดแทนดินในบางส่วนได้หรือไม่ โดยใช้ผลการทดสอบดังกล่าวเป็นตัวกำหนด

5. ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์การทดสอบคุณสมบัติของวัสดุ (ดินลูกรัง)

จากผลการทดสอบคุณสมบัติของดิน ทำให้สามารถจำแนกประเภทของดินซึ่ง ตามตารางจำแนกดินมาตรฐาน AASHTO ทำให้ทราบว่าดินลูกรังที่นำมาใช้ในงานวิจัยฉบับนี้จัดอยู่ในดินประเภทเม็ดหยาบมีลักษณะกรวดปนทรายและจากการทดสอบการตกตะกอนของดิน มีค่าการตกตะกอนมีค่าอัตราส่วนระหว่าง มวลรวมละเอียด ต่อ ตะกอนดินแข็งที่ตกตะกอน มีค่าไม่น้อยกว่า ร้อยละ 85 จึงสรุปได้ว่าดินลูกรังมีคุณสมบัติเพียงพอต่อ

การนำมาใช้ทำอิฐบล็อกประสาน ซึ่งหมายความว่าดินลูกรังที่นำมาใช้ มีความเหมาะสม ที่จะนำมาใช้ทำอิฐบล็อกประสานแล้วจะมีความแข็งแรงเพียงพอต่อการใช้งาน แต่ถ้านำไปใช้เป็นวัสดุคันทางดินชนิดนี้มีความเหมาะสมปานกลางที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุดังกล่าว ส่วนการทดสอบคุณสมบัติดินทางด้านอื่นๆ นั้นจะเกี่ยวมีความเกี่ยวข้องกับการทำอิฐบล็อกประสาน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. การทดสอบ unit weight มีจุดประสงค์เพื่อนำค่าน้ำหนักดินที่ได้มาออกแบบส่วนผสม และประมาณปริมาณการนำมาใช้ผลิตในงานวิจัยตลอดโครงการ

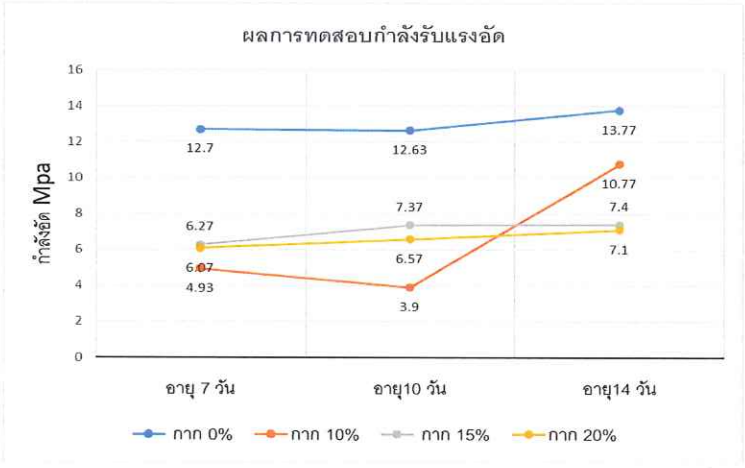
2. การทดสอบ water content เป็นการทดสอบเพื่อเก็บข้อมูลพื้นฐาน เพื่อใช้ในการประมาณปริมาณน้ำที่จะใช้ในส่วนผสมเบื้องต้น ซึ่งปริมาณน้ำที่อยู่ในมวลดินจะแปรผันกับปริมาณน้ำที่จะนำมาใช้ผสม กล่าวคือ ยิ่งดินที่มีความชื้นมาก น้ำที่นำมาใช้ผสมจะมีปริมาณน้อยลง

3. การทดสอบ Sieve Analysis เป็นการทดสอบเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ส่วนคละของดิน และนำเปอร์เซ็นต์ส่วนคละที่ได้นำไปวิเคราะห์ในตารางจำแนกประเภทดินตามมาตรฐาน AASHTO เพื่อนำไปวิเคราะห์ว่าดินที่นำมาใช้ทำอิฐบล็อกประสาน มีความเหมาะสมเพียงพอหรือไม่

4. การทดสอบหาค่าขีดจำกัดแบบแอตเตอร์เบอร์ก เป็นการทดสอบเพื่อเก็บข้อมูลพื้นฐานของดินเพื่อใช้ประเมินช่วงความชื้นของดินที่เหมาะสมในการกำหนดปริมาณน้ำในส่วนผสมโดยประมาณ

2. ผลการการทดสอบก้อนตัวอย่าง

2.1) ผลการทดสอบค่ากำลังรับแรงอัด (อายุการบ่ม 7 , 10 และ 14 วัน)



กราฟแสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงอัด

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดกับมาตรฐานชุมชน

อัตราส่วนผสมกากตะกอนคอนกรีต อายุการบ่ม (วัน)	ผลการทดสอบตัวอย่าง			มาตรฐาน มผช. 602/2547 ค่ากำลังอัด MPa	
	7	10	14	ชนิดรับน้ำหนัก	ชนิดไม่รับน้ำหนัก
กากคอนกรีต 0 %	12.7	12.63	13.77	7	2.5
กากคอนกรีต 10 %	4.93	3.9	10.77	7	2.5
กากคอนกรีต 15 %	6.27	7.37	7.4	7	2.5
กากคอนกรีต 20 %	6.07	6.57	7.1	7	2.5

2.2) ผลการทดสอบค่าดูดกลืนน้ำ (อายุการบ่ม 14 วัน)

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบค่าดูดกลืนน้ำเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

*ปริมาณส่วนผสมกากตะกอน*คอนกรีตในอิฐบล็อก	ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ				มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (น้ำหนักอิฐเมื่อออบแห้ง > 2 กก.)		ผลการทดสอบการดูดกลืนน้ำเทียบมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
	น้ำหนักอิฐเมื่อออบแห้ง (กก.)	น้ำหนักอิฐหลังแช่น้ำ (ก.ก)	อัตราดูดกลืนน้ำสูงสุด (กก. /ลบ.ม)	อัตราการดูดกลืนน้ำ (ร้อยละ)	อัตราดูดกลืนน้ำสูงสุด (กก. /ลบ.ม)	อัตราดูดกลืนน้ำสูงสุด (ร้อยละ)	
ร้อยละ 0	5.571	6.122	0.551	9.89	208	10.4	ผ่าน
ร้อยละ 10	4.791	5.551	0.760	15.86	208	10.4	ไม่ผ่าน
ร้อยละ 15	5.038	5.870	0.832	16.51	208	10.4	ไม่ผ่าน
ร้อยละ 20	4.609	5.483	0.874	18.96	208	10.4	ไม่ผ่าน

6. อภิปรายผล

จากการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ทดลองนำมาเป็นส่วนผสมของอิฐบล็อกประสาน โดยการใช้กากตะกอนคอนกรีตมาทดแทนดินลูกรังในอัตราส่วน ร้อยละ 0 ,ร้อยละ 10 , ร้อยละ 15 และร้อยละ 20 โดยทำการทดสอบคุณสมบัติได้แก่ การทดสอบค่าการรับกำลังอัด และ การทดสอบค่าการดูดกลืนน้ำ เทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) สามารถสรุปได้ว่า กากตะกอนคอนกรีตสามารถนำมาทดแทนอัตราส่วนของดินลูกรังได้ทุกอัตราส่วนผสม โดยสามารถนำมาใช้ในอิฐบล็อกประสานได้ทั้งสองแบบ คือ แบบรับน้ำหนัก และแบบไม่รับน้ำหนัก ที่อายุการบ่มตั้งแต่ 14 วันขึ้นไป แต่คุณสมบัติทางด้านการดูดซึมน้ำไม่ผ่านมาตรฐาน มผช. และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณกากตะกอนคอนกรีตที่ใช้ผสม

แต่อย่างไรก็ตาม แนวโน้มความเป็นไปได้ในการนำกากตะกอนคอนกรีตมาใช้เป็นส่วนผสมทดแทนดินลูกรังในการทำอิฐบล็อกประสานนั้น สามารถทำได้ เพราะในเชิงวิศวกรรมถือว่าอิฐมีความแข็งแรง แต่ในคุณสมบัติด้านดูดกลืนน้ำ อาจจะต้องพิจารณาในเรื่องของวัสดุเคลือบผิวเพื่อลดค่าดังกล่าว เพื่อให้อิฐมีความคงทนมากยิ่งขึ้น และเมื่อลองนำผลการทดสอบมาเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ใช้อ้างอิงของ จีรศักดิ์ ใจห้าว ผลปรากฏว่าค่าการทดสอบกำลังรับแรงอัดโดยเฉลี่ยของอิฐที่ผสมกากตะกอนคอนกรีตทุกอัตราส่วน มีค่าด้อยกว่าอิฐที่ผสมจาก

มูลกวาง ซึ่งมีค่ากำลังอัดอยู่ที่ 12.6 Mpa และมีแนวโน้มของค่ากำลังอัดลงลงตามปริมาณของกากตะกอนคอนกรีตที่ใช้ผสมเพิ่มขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบค่าดูดกลืนน้ำกับอิฐที่ผสมมูลกวาง ผลการทดสอบอิฐที่ผสมกากตะกอนคอนกรีตทุกอัตราส่วน มีค่าการดูดกลืนน้ำไม่ผ่านมาตรฐาน แต่ในขณะเดียวกัน อิฐผสมมูลกวางมีค่าผลการทดสอบผ่านทุกอัตราส่วน

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

จากการทดลองนี้ กากตะกอนคอนกรีตสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการนำมาทดแทนดินลูกรังได้ ในอัตราส่วนไม่เกิน ร้อยละ 20โดยน้ำหนัก(เฉพาะในส่วนน้ำหนักของดินลูกรัง) กากตะกอนคอนกรีตที่นำมาใช้ควรมีลักษณะแห้งและเป็นผงละเอียดคล้ายแป้ง ปราศจากวัสดุเจือปน เช่น เศษไม้ ขยะ หิน กรวด เป็นต้น

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

(1) ในงานวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการทดสอบปริมาณกากตะกอนคอนกรีตสูงสุดที่จะสามารถนำมาใช้ทดแทนดินลูกรัง ในส่วนผสมของอิฐได้ โดยที่ค่าการทดสอบยังเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

(2) ควรมีการทดสอบวัสดุเคลือบผิว เพื่อลดการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสานเพื่อเพิ่มความทนทานการใช้งานของวัสดุ

8. กิตติกรรมประกาศ

รายงานการค้นคว้าอิสระ ฉบับนี้สำเร็จลงได้เนื่องจากรับความกรุณา และช่วยเหลือจากอาจารย์ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหงทุก ๆ ท่านที่คอยแนะนำและให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน จนทำให้การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ได้บรรลุวัตถุประสงค์และเสร็จสมบูรณ์ไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำคณะทุกๆ ท่านที่ได้คอยแนะช่วยเหลือในทุกๆ ด้านตลอดระยะเวลาที่ได้ศึกษาในรั้วของมหาวิทยาลัยรามคำแหงแห่งนี้ ขอกราบขอบพระคุณครับ

9. เอกสารอ้างอิง

ชุไรยา เจ้าดารีและคณะ. (2561). *แนวทางการใช้ประโยชน์กากคอนกรีตจากโรงงานคอนกรีตผสมเสร็จ.* หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการตรวจสอบและกฎหมายวิศวกรรม, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

จีรศักดิ์ ใจห้าว. (2560). *การศึกษาส่วนผสมที่เหมาะสมของการผลิตบล็อกประสานโดยการใช้มูลกวางเป็นมวลรวมผสมแทนดินลูกรัง.* หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการตรวจสอบและกฎหมายวิศวกรรม. มหาวิทยาลัยรามคำแหง

มลฤดี โตพิสิฐและสาลินี อาจารีย์. (2561). แนวทางการนำกากคอนกรีตกลับมาใช้ประโยชน์. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, 14*(2) พฤษภาคม – สิงหาคม 2561.

กัมปนาท บุญกัน อภิสิทธิ์ พงษ์สวัสดิ์ สมจิต พฤฒิชัยวิบูลย์ และดนุพล ตันนโยภาส. (2559). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์อิฐมวลเบาที่ใช้กากเพอร์ไลต์เป็นมวลรวมผสม.* งานวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.

นิพนธ์ ตันไพบูลย์กุล. (2560). การใช้ฝุ่นจากโรงงานโม่หินแทนที่ซีเมนต์ในการทำอิฐบล็อกประสาน. *Jurnal Princess of Naradhiwas University Journal 2017.*