

การศึกษาคุณสมบัติเชิงกลของคอนกรีตบล็อกผสมเถ้าขานอ้อย และเถ้าซังข้าวโพด

Mechanical Properties Study of Concrete Block Containing Bagasse Ash and Corn Cob Ash

เจษฎาพงษ์ หาญสุทธิเวชกุล¹ วิภาวรรณ อุตระชน¹ วีรณัฐ นันตะพรหม¹

อภิญา นวลศรีใส¹ และมงคลกร ศรีวิชัย^{1*}

Chetsadaphong Hansudewechakul¹, Wipawan Uttavachon¹, Veranut Nuntarplom¹,

Apinya Noalseesai¹ and Mongkonkorn Srivichai^{1*}

บทคัดย่อ

วัสดุเหลือจากการเกษตรโดยเฉพาะขานอ้อยและซังข้าวโพดมีมาก จะส่งผลกระทบต่อ
มลภาวะหากไม่ได้นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมของ
คอนกรีตบล็อกผสมเถ้าขานอ้อย และเถ้าซังข้าวโพดภายใต้การรับกำลังอัด และการดูดซึมน้ำ ซึ่งเพิ่ม
อัตราส่วนผสมเถ้าขานอ้อยและเถ้าซังข้าวโพด ตั้งแต่ร้อยละ 0 ถึง 40 โดยน้ำหนักปูนซีเมนต์ ทดสอบ
ขนาดคอนกรีตบล็อกตัวอย่างขนาด 7x39x19 เซนติเมตร ผลการศึกษาพบว่า คอนกรีตบล็อกที่ผสม
เถ้าขานอ้อยและเถ้าซังข้าวโพดแทนปูนซีเมนต์ที่มีกำลังอัดที่อายุ 28 วัน อัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด
คือแทนที่ปูนซีเมนต์ร้อยละ 25.0 และ 22.5 ตามลำดับ มีค่ากำลังอัดเท่ากับ 127.77 และ 130.78
ksc ตามลำดับ มีการดูดซึมน้ำของคอนกรีตบล็อกที่อายุ 28 วัน เท่ากับร้อยละ 9.77 ในคอนกรีต
บล็อกที่ผสมเถ้าขานอ้อยและร้อยละ 7.94 ในคอนกรีตบล็อกที่ผสมเถ้าซังข้าวโพด สรุปการนำเอาเถ้า
ขานอ้อย และเถ้าซังข้าวโพดมาใช้ในการผสมแทนที่ปูนซีเมนต์ สามารถทำได้เนื่องจากให้กำลังอัดสูง
กว่าที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 58-2533) ชนิดคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักกำหนดไว้ที่
25 ksc

คำสำคัญ: คอนกรีตบล็อก เถ้าขานอ้อย เถ้าซังข้าวโพด

¹ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

* Corresponding author e-mail: srivichai.m@gmail.com

Abstract

As the large amount of bagasse and corn cob, this could be the source of pollution if they are utilized. This study aims to study the mechanical properties of concrete block from bagasse ash and corn cob ash. There are investigated parameters which are compression and water absorption. The ratio of bagasse ash and corn cob ash was varied from 0-40 percent of the concrete. This mixed concrete size is 7x39x19 cm. These samples were incubated around 28 days before tested their compression and water absorption properties. It was found that the concrete block could be replaced around 25 and 22.5 percent of ashes and the compressions are 127.77 and 130.78 ksc, respectively. The water absorption properties of those two mixing ratio are 9.77 percent and 7.94 percent, respectively. It could be concluded bagasse ash and corn cob ash could be used as alternative material for concrete block. The mixed concrete block provide the compression value higher than the TIS 58-2533 requirement of concrete blocks without absorb weight at 25 ksc.

Keywords: Concrete block, Bagasse Ash, Corn Cob Ash

บทนำ

ในสภาวะปัจจุบันการก่อสร้างอาคารบ้านเรือนจะนิยมสร้างด้วยคอนกรีต โดยใช้คอนกรีตบล็อกเป็นวัสดุก่อผนังซึ่งจำเป็นต้องใช้คอนกรีตบล็อกเป็นจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องใช้ส่วนผสมของคอนกรีตบล็อกราคาถูกลงเนื่องจากวัสดุหลักที่ใช้ในการผลิตคอนกรีตบล็อกคือ ปูนซีเมนต์ ซึ่งมีราคาสูง และเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้คอนกรีตบล็อกราคาสูงขึ้นตามวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต การคำนึงถึงสิ่งที่เหลือใช้ในภาคการเกษตรที่ไร้ประโยชน์ เพื่อนำเข้ามาในรูปของวัสดุผสมเพิ่ม (ชัยยันต์ ทรัพย์ทวี อติสรณ์ พงษ์สุวรรณ และดำเนินกร คงพาลา, 2556) ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในการใช้วัสดุจากธรรมชาติที่จัดว่าเป็นวัชพืชให้เกิดประโยชน์มากที่สุด (นฤมล อัสวเกศมณี, 2559) หรือทดแทน หรือดัดแปลงส่วนผสมของบล็อกซีเมนต์เนื่องจากเถ้าขานอ้อยเป็นของเหลือทิ้งจากการผลิตน้ำตาลขายตามตลาดทั่วไปหรือโรงงานผลิตน้ำตาลที่ได้จากการเผาขานอ้อยเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้ภายในโรงงานบางส่วนขายให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิต และการนำเถ้าขานอ้อยไปใช้ประโยชน์ในปัจจุบันยังทำได้น้อยมากส่งผลให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา เช่น การกำจัดทิ้งเป็นบริเวณกว้าง และรอบๆ บริเวณพื้นที่จัดทิ้งยังได้รับผลกระทบจากฝุ่นละอองของเถ้าขานอ้อยอีกด้วย การออกแบบส่วนผสมมีความสำคัญต่อองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก (ประเสริฐ ศิริรัตนันตร์, 2557) เนื่องจากขนาดของมวลรวมละเอียดที่นำมาผสมมีขนาดแตกต่างกัน (ศักดิ์สิทธิ์ ศรีแสง, อุบัติย์ สุวงศ์นกุล และสุจิต เหง้าสีไพร, 2550)

พื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทยมีการปลูกข้าวโพดเป็นจำนวนมากอีกทั้งโรงงานอุตสาหกรรมข้าวโพดอยู่ทั่วไปในทุกพื้นที่ ทำให้เกิดเศษวัสดุเหลือจากกระบวนการผลิต คือ ชังข้าวโพด ซึ่งเกิดจากการนำชังข้าวโพดมาเผาก็ได้จากเถาซึ่งข้าวโพดในปริมาณมากและยากต่อการกำจัด

ดังนั้นทางคณะศึกษา จึงมีแนวคิดที่จะช่วยลดปริมาณเถาซึ่งข้าวโพด และพัฒนาวัสดุในงานก่อสร้างรูปแบบใหม่ๆ ขึ้น โดยการนำเถาซึ่งข้าวโพดไปผสมแทนที่ปูนซีเมนต์ในการผลิตคอนกรีตบล็อกในอัตราส่วนผสมปกติ เพื่อศึกษาคุณสมบัติในการอัด และการดูดซึมน้ำของคอนกรีตบล็อก (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2517) เพื่อเปรียบเทียบกับคอนกรีตบล็อกธรรมดาเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.58-2533) ชนิดคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2533) ซึ่งงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและทดสอบคุณสมบัติกำลังอัดของคอนกรีต บล็อกผสมเถาซึ่งข้าวโพดที่อายุ 7 14 และ 28 วัน เพื่อศึกษาส่วนผสมที่ทำให้กำลังอัดดีที่สุดของเถาซึ่งข้าวโพด และเถาซึ่งข้าวโพด และเพื่อศึกษาคุณสมบัติการดูดซึมน้ำของคอนกรีตบล็อกเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

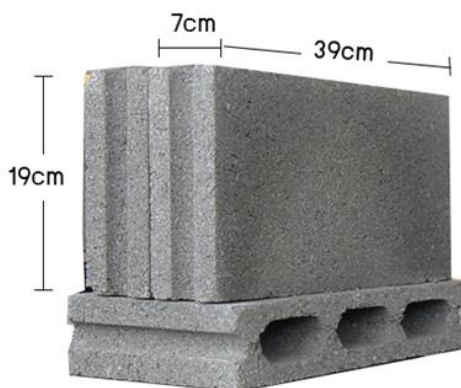
วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัสดุที่ใช้ในการทดสอบ

มีดังต่อไปนี้ คือ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ทราห์ยาบ หินฝุ่นหรือหอนคลุก น้ำ เถาซึ่งข้าวโพด และเถาซึ่งข้าวโพด

2. วิธีดำเนินโครงการ

กำหนดและออกแบบส่วนผสมคอนกรีตบล็อกผสมเถาซึ่งข้าวโพด และเถาซึ่งข้าวโพด ในอัตราส่วนผสมเท่ากับ ร้อยละ 0 10 12.5 15 17.5 20 22.5 25 27.5 30 32.5 35 37.5 และ 40 โดยน้ำหนักปูนซีเมนต์ โดยทุกชุดการทดลองทดสอบกำลังอัดที่อายุ 7 วัน 14 วัน และ 28 วัน ชุดละ 5 ก้อน รวมทดสอบทั้งสิ้น 420 ก้อน และทดสอบการซึมน้ำอายุคอนกรีตบล็อกที่ 28 วัน จำนวนการทดลองครั้งละ 10 ก้อน ขนาดดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 คอนกรีตบล็อกแบบชนิดไม่รับน้ำหนัก

3. วิธีการผลิตคอนกรีตบล็อก

3.1 ชั่งอัตราส่วนผสมคอนกรีตบล็อก โดยผสมทรายกับหินปูนให้เข้ากันก่อน แล้วจึงเทเข้าชามอ้อย แล้วจึงใส่ปูนซีเมนต์ผสมเข้ากันอีกครั้ง แล้วจึงใส่น้ำจะได้ส่วนผสมที่เหนียวๆ ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการผสมคอนกรีต

3.2 นำวัสดุผสมที่ได้รับการผสมเรียบร้อยแล้ว เทใส่แบบหล่อ เมื่อเทลงไปจนเต็มแบบ เครื่องจะทำการเขย่าให้ส่วนผสมมีความแน่นหลังจากนั้นอัดลงในแบบหล่อให้แน่น ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการอัดคอนกรีตบล็อกด้วยเครื่องจักร

3.3 เมื่อถอดแบบหล่อเรียบร้อยแล้ว จะทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง เพื่อให้เถาขานอ้อย เถาซังข้าวโพด และปูนซีเมนต์ในคอนกรีตบล็อกก่อตัว และแข็งตัวก่อนที่จะนำไปใช้งานต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ขั้นตอนถอดแบบคอนกรีตบล็อก

3.4 คอนกรีตบล็อกที่ใช้ทดสอบทั้งหมด ใช้วิธีการไม่ควบคุมความชื้น (มอก. 58-2533) ผู้ทำโครงการต้องการให้วัสดุใกล้เคียงกับการใช้งานจริงมากที่สุด

4. การทดสอบคอนกรีตบล็อก

4.1 การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด (Compressive strength) เพื่อหากำลังต้านทานแรงอัดสูงสุด (Maximum compressive strength) ของคอนกรีตบล็อกธรรมดาเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 58-2533) ชนิดคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก กับคอนกรีตบล็อกผสมเถาขานอ้อย และเถาซังข้าวโพดที่ผลิตขึ้นมา โดยนำปูนปลาสเตอร์การเคลือบห้วย่ายคอนกรีตบล็อก ความหนาไม่เกิน 3 มิลลิเมตร กำหนดส่วนผสมในการทดสอบ จำนวน 0 10 12.5 15 17.5 20 22.5 25 27.5 30 32.5 35 37.5 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 7 14 และ 28 วัน ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 58-2533) มีขั้นตอนดังนี้

4.1.1 วัดขนาดความกว้าง ความยาว และความหนาของก้อนตัวอย่างคอนกรีตบล็อกผสมเถาขานอ้อย และเถาซังข้าวโพด แล้วชั่งน้ำหนักตัวอย่างแต่ละก้อนไว้

4.1.2 นำก้อนตัวอย่างคอนกรีตบล็อกผสมเถาขานอ้อย และเถาซังข้าวโพดเข้าเครื่องทดสอบกำลังอัด แล้วเดินเครื่องทดสอบด้วยอัตราการเพิ่มกำลังอัดอย่างสม่ำเสมอจนกระทั่งก้อนตัวอย่างเกิดการวิบัติ แล้วบันทึกค่า กำลังอัดสูงสุด คำนวณค่ากำลังอัดสูงสุดตามสมการที่ 1

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

โดยที่ σ = กำลังรับแรงอัด (ksc)

P = แรงกดที่ทำให้ก้อนตัวอย่างเกิดการวิบัติ (kg)

A = พื้นที่รับแรงอัดของก้อนตัวอย่าง (cm^2)



ภาพที่ 5 ลักษณะของก้อนตัวอย่างที่ผ่านการกดแล้ว

4.2 การทดสอบการดูดซึมน้ำของคอนกรีตบล็อกผสมเถ้าขานอ้อย และเถ้าซังข้าวโพด

การทดสอบการดูดซึมน้ำของคอนกรีตบล็อกผสมเถ้าขานอ้อย และเถ้าซังข้าวโพด ที่มีอายุ 28 วัน ทำการทดสอบทำตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 109-2517) วิธีการชั่งตัวอย่าง และการทดสอบวัสดุงานก่อซึ่งทำด้วยคอนกรีต เพื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 58-2533) โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.2.1 นำก้อนตัวอย่างคอนกรีตบล็อกผสมเถ้าขานอ้อย และเถ้าซังข้าวโพด ที่เตรียมไว้ วัดขนาดความกว้าง ความยาว และความหนาของตัวอย่างแต่ละก้อนตัวอย่าง

4.2.2 นำก้อนตัวอย่างคอนกรีตบล็อกผสมเถ้าขานอ้อย และเถ้าซังข้าวโพดเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 110 ± 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้องไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนักก้อนตัวอย่างคอนกรีตบล็อกผสมเถ้าขานอ้อย และเถ้าซังข้าวโพด จดบันทึกค่าน้ำหนัก

4.2.3 นำก้อนตัวอย่างคอนกรีตบล็อกผสมเถ้าขานอ้อย และเถ้าซังข้าวโพดแช่น้ำให้ท่วมเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำก้อนตัวอย่างคอนกรีตบล็อกผสมเถ้าขานอ้อย และเถ้าซังข้าวโพดขึ้นจากน้ำ ทิ้งไว้ให้ระบายน้ำออกเป็นเวลา 1 นาที ใช้ผ้าซับน้ำบนผิวก้อนตัวอย่างคอนกรีตบล็อกผสมเถ้าขานอ้อย และเถ้าซังข้าวโพดแล้วชั่งน้ำหนักให้เสร็จภายใน 3 นาที จดบันทึกค่าน้ำหนัก

4.2.4 การคำนวณค่าการดูดซึมน้ำตามสมการที่ 2

$$A = \left[\frac{W_2 - W_1}{W_1} \right] \times 100$$

โดยที่ A = ร้อยละการดูดซึมน้ำ

W_1 = น้ำหนักก้อนตัวอย่างอบแห้ง (kg)

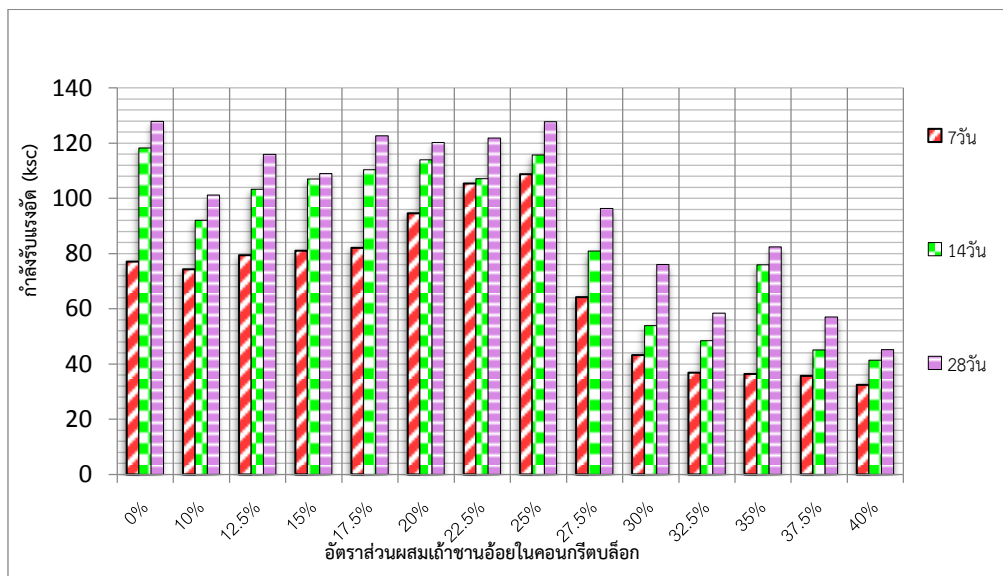
W_2 = น้ำหนักก้อนตัวอย่างที่อิ่มตัวผิวแห้ง (kg)

ผลการวิจัย

จากการศึกษาพฤติกรรมภายใต้กำลังรับแรงอัด และการดูดซึมน้ำของคอนกรีตบล็อกผสมเถ้าขานอ้อยและเถ้าซังข้าวโพด ซึ่งเป็นการนำวัสดุชีวมวลมาประยุกต์เป็นส่วนผสมของคอนกรีตบล็อก เพื่อลดปริมาณของปูนซีเมนต์ที่ใช้เป็นส่วนผสมหลัก สามารถช่วยลดต้นทุนในการผลิตที่ปัจจุบันปูนซีเมนต์มีราคาที่สูงเพิ่มขึ้น

1. การทดสอบด้านกำลังอัด

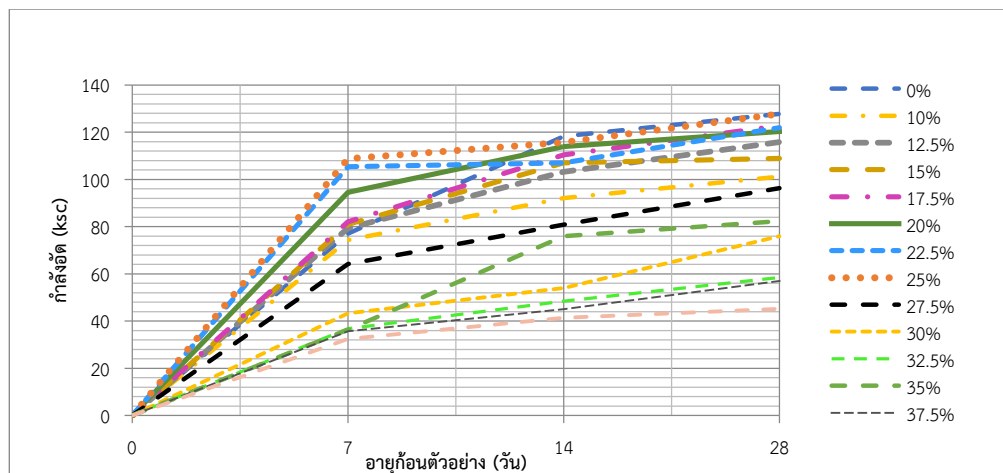
1.1 คอนกรีตบล็อกผสมเถ้าขานอ้อย



ภาพที่ 6 กำลังอัดของคอนกรีตบล็อกผสมเถ้าขานอ้อยอายุ 7 14 และ 28 วัน

จากภาพที่ 6 พบว่า ใน 7 วันแรกคอนกรีตบล็อกที่ไม่มีการผสมเถ้าขานอ้อยมีค่ากำลังอัดไม่สูง มีค่ากำลังอัดอยู่ที่ 77.02 ksc แต่กำลังอัดจะเพิ่มขึ้นอยู่ในค่ากำลังอัดที่สูงในช่วงอายุ

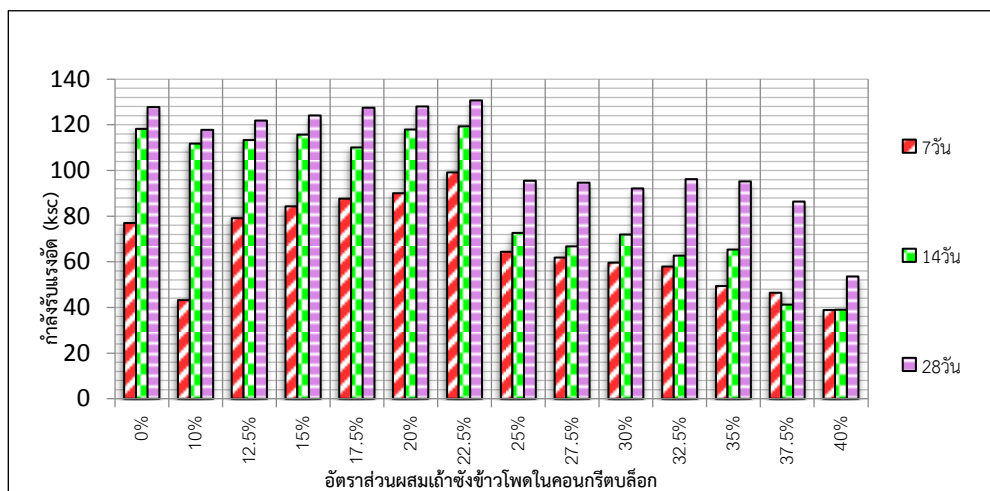
14 วัน และ 28 วัน ซึ่งมีค่ากำลังอัดอยู่ที่ 118.27 ksc และ 127.80 ksc ตามลำดับ ส่วนคอนกรีตบล็อกที่มีส่วนผสมของเถ้าขานอ้อยที่อายุ 7 14 และ 28 วัน พบว่า มีกำลังอัดเพิ่มสูงขึ้นเฉลี่ยอยู่ที่ 25 เปอร์เซ็นต์ หรือเท่ากับ 108.74 ksc, 115.72 ksc และ 127.70 ksc ตามลำดับ จากนั้นค่ากำลังอัดจะลดลงตามส่วนผสมที่มากขึ้น



ภาพที่ 7 การพัฒนากำลังของคอนกรีตบล็อกผสมเถ้าขานอ้อย

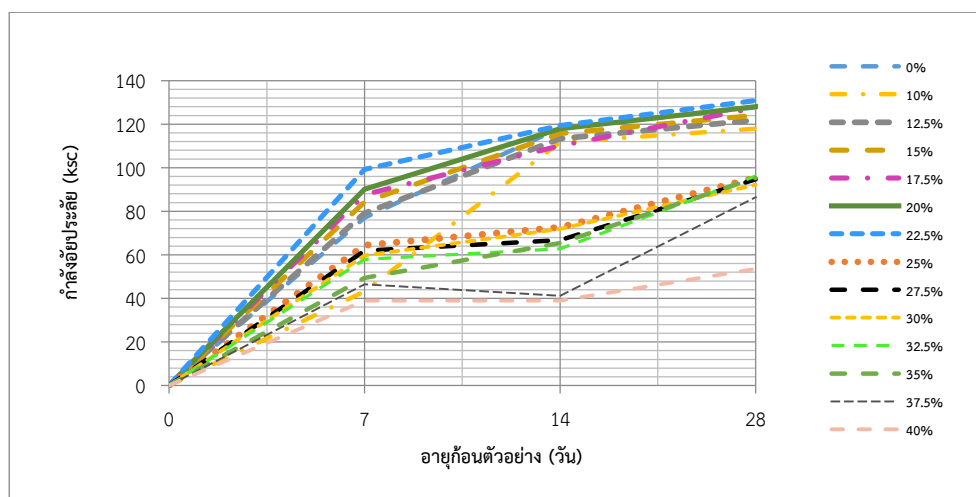
จากภาพที่ 7 จะเห็นได้ว่าการพัฒนาของกำลังอัดที่อายุ 7 วัน มีความชันของกราฟที่สูง แสดงถึงผลของอัตราส่วนผสมต่างๆ ที่มีการพัฒนากำลังอัดค่อนข้างสูงในระยะแรก และหลังจากอายุ 7 วัน การพัฒนากำลังอัดจะลดลง ซึ่งในแต่ละส่วนผสมมีการให้กำลังรับอัดที่ต่างกันไป โดยอัตราส่วนผสมแทนที่ปูนซีเมนต์ที่ 10 เปอร์เซ็นต์ ถึง 25 เปอร์เซ็นต์ ให้กำลังอัดสูงกว่าตัวอย่างควบคุมที่อายุ 7 วัน และหลังจากนั้นการพัฒนากำลังอัดจะเริ่มลดลง ในอายุ 14 วัน จะเห็นว่ากำลังอัดของตัวอย่างควบคุมจะสูงกว่าตัวอย่างที่ผสมเถ้าขานอ้อย ยกเว้นที่อัตราส่วนผสมเถ้าขานอ้อยที่ 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งยังคงให้กำลังอัดใกล้เคียงกับตัวอย่างควบคุม และที่อายุ 28 วัน ก็ยังคงให้ค่ากำลังอัดใกล้เคียงกับตัวอย่างควบคุม ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าส่วนผสมคอนกรีตบล็อกที่มีการผสมเถ้าขานอ้อยแทนที่ปูนซีเมนต์ในอัตราส่วน 25 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ให้กำลังอัดสูงที่สุดในด้านอัตราส่วนผสมอื่นๆ ก็ยังให้กำลังอัดที่อายุ 28 วัน ซึ่งผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.58-2533) เรื่องคอนกรีตบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนักที่กำหนดค่ามาตรฐานต่ำสุดไว้ที่ 25 ksc

1.2 คอนกรีตบล็อกผสมเถ้าซังข้าวโพด



ภาพที่ 8 กำลังอัดของคอนกรีตบล็อกผสมเถ้าซังข้าวโพด ที่อายุ 7 14 และ 28 วัน

จากภาพที่ 8 พบว่า ใน 7 วันแรกคอนกรีตบล็อกที่ไม่มีการผสมเถ้าซังข้าวโพดมีค่ากำลังอัดไม่สูง มีค่ากำลังอัดอยู่ที่ 77.02 ksc แต่กำลังอัดจะเพิ่มขึ้นที่อายุ 14 วัน และ 28 วัน ซึ่งมีค่ากำลังอัดอยู่ที่ 117.27 ksc และ 125.58 ksc ตามลำดับ ส่วนคอนกรีตบล็อกที่มีผสมเถ้าซังข้าวโพดที่อายุ 7 14 และ 28 วัน พบว่า มีกำลังอัดเพิ่มสูงขึ้นเฉลี่ยอยู่ที่ 22.50 เปอร์เซ็นต์ หรือเท่ากับ 99.22 ksc 119.41 ksc และ 130.70 ksc ตามลำดับ จากนั้นค่ากำลังอัดจะลดลงตามส่วนผสมที่มากขึ้น



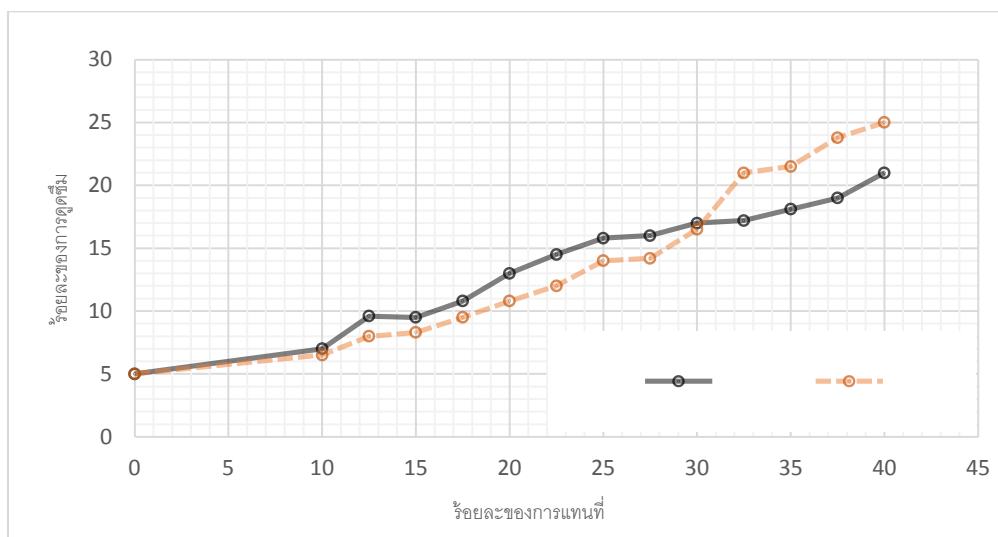
ภาพที่ 9 การพัฒนากำลังของคอนกรีตบล็อกผสมเถ้าซังข้าวโพด

จากภาพที่ 9 จะเห็นได้ว่าการพัฒนาของกำลังอัดที่อายุ 7 วัน มีความชันของกราฟสูงแสดงว่าในอัตราส่วนผสมต่างๆ มีการพัฒนากำลังอัดค่อนข้างสูงในระยะแรก และหลังจากอายุ 7 วัน การพัฒนากำลังอัดจะลดลง ซึ่งในแต่ละส่วนผสมมีการให้กำลังอัดค่อนข้างแตกต่างกัน โดยอัตราส่วนผสมแทนที่ปูนซีเมนต์ที่ 10 เปอร์เซ็นต์ ถึง 22.50 เปอร์เซ็นต์ ให้กำลังอัดสูงกว่าตัวอย่างควบคุมที่อายุ 7 วัน และหลังจากนั้นการพัฒนากำลังอัดจะเริ่มลดลง และที่อายุ 14 วัน จะเห็นว่ากำลังอัดของตัวอย่างควบคุมจะสูงกว่าตัวอย่างที่ผสมเถ้าขาน้อย ยกเว้นที่อัตราส่วนผสมเถ้าขง้าวโพดที่ 22.50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งยังคงให้กำลังอัดสูงกว่าตัวอย่างควบคุม และที่อายุ 28 วัน ก็ยังคงให้ค่ากำลังอัดสูงกว่าตัวอย่างควบคุม ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าส่วนผสมคอนกรีตบล็อกที่มีการผสมเถ้าขง้าวโพดแทนที่ปูนซีเมนต์ในอัตราส่วน 22.50 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ให้กำลังอัดสูงที่สุด ในด้านอัตราส่วนผสมอื่นๆ ก็ยังให้กำลังรับอัดที่อายุ 28 วัน ซึ่งผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ (มอก. 58-2533) เรื่องคอนกรีตบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนัก ที่กำหนดค่ามาตรฐานต่ำสุดไว้ที่ 25 ksc

จากผลการทดสอบ คอนกรีตบล็อกที่มีส่วนผสมเถ้าขาน้อยกับเถ้าขง้าวโพด โดยแทนที่ในปูนซีเมนต์ในอัตราส่วน 0 10 12.5 15 17.5 20 22.5 25 27.5 30 32.5 35 37.5 และ 40 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก จึงได้ผลวิเคราะห์ว่า ส่วนผสมที่ 25 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักปูนซีเมนต์ให้กำลังอัดสูงที่สุดมีค่ากำลังอัดประลัยที่ 28 วัน ใกล้เคียงกับตัวอย่างควบคุม มีค่าน้อยกว่าตัวอย่างควบคุม 1 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผสมที่แทนที่ด้วยเถ้าขง้าวโพดส่วนผสมที่ 22.5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักปูนซีเมนต์มีค่ากำลังอัดที่ 28 วัน ใกล้เคียงกับตัวอย่างควบคุม มีค่ามากกว่าตัวอย่างควบคุม 2 เปอร์เซ็นต์ สรุปได้ว่าวัสดุเถ้าขาน้อย และเถ้าขง้าวโพดมีคุณสมบัติความเป็นปอซโซลาน มีปริมาณซิลิกาสูง ทำให้ส่วนที่เหมาะสมให้กำลังอัดที่สูง แต่เมื่อส่วนผสมมากเกินไปจะทำให้กำลังอัดลดลงไปด้วยตามส่วนผสมที่มากขึ้น แต่ก็ยังให้กำลังอัดสูงกว่าค่าที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.58-2533) ได้กำหนดไว้ คือ 25 ksc

2. ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำคอนกรีตบล็อกผสมเถ้าขาน้อย

จากการทดสอบคอนกรีตบล็อกที่ผสมเถ้าขาน้อย และเถ้าขง้าวโพดได้กำหนดตัวอย่างที่ในการทดสอบจำนวน 5 ก้อน ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 109-2517) โดยนำ คอนกรีตที่ใช้ในการทดสอบมีอายุครบ 28 วัน แล้วนำลงแช่ในน้ำทิ้งก่อน เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พอครบกำหนดเอาคอนกรีตบล็อกที่แช่ไว้ขึ้นจากน้ำ พักไว้ 1 นาที เช็ดน้ำที่มองเห็นออกให้หมด นำมาชั่งจะได้ค่าของคอนกรีตที่มีน้ำเต็ม จากนั้นนำคอนกรีตบล็อกที่ผ่านการชั่งแล้วเข้าเครื่องอบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 10 การดูดซึมน้ำของคอนกรีตบล็อกที่อายุ 28 วัน

จากภาพที่ 10 พบว่าที่อัตราส่วนผสมร้อยละ 40 ของน้ำหนักมีการดูดซึมน้ำสูงที่สุดที่ร้อยละ 21.15 และอัตราส่วนผสมของคอนกรีตบล็อกที่ไม่ผสมเถ้าขานอ้อยมีการดูดซึมน้ำน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับร้อยละ 5.17 การดูดซึมน้ำของคอนกรีตบล็อกผสมเถ้าขานอ้อยและเถ้าขานโพดเป็นส่วนผสมแทนที่ปูนซีเมนต์ พบว่าที่อัตราส่วนผสมร้อยละ 40 ของน้ำหนักมีการดูดซึมน้ำสูงที่สุดที่ร้อยละ 25.08 และอัตราส่วนผสมของคอนกรีตบล็อกที่ไม่ผสมเถ้าขานโพดมีการดูดซึมน้ำน้อยที่สุดที่ร้อยละ 5.17

ผลการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่ายังมีอัตราส่วนที่เถ้าขานอ้อย และเถ้าขานโพดผสมแทนที่ปูนซีเมนต์มากเกินไป การดูดซึมน้ำของคอนกรีตบล็อกจะมากขึ้นเท่านั้น เพราะคอนกรีตบล็อกที่ผสมเถ้าขานอ้อย และเถ้าขานโพดเข้าไปทำให้เกิดช่องว่างในคอนกรีตบล็อกมาก และยังมีปริมาณน้ำน้อยเกินไปจนทำให้มีช่องว่างมาก และมีปริมาณซิลิกาสูง ซึ่งซิลิกามีคุณสมบัติดูดความชื้นสูงสำหรับการนำไปใช้เป็นส่วนผสมในการแทนที่ปูนซีเมนต์สำหรับผลิตคอนกรีตบล็อกในงานก่อสร้าง ควรเสนอให้มีการร่อนน้ำก่อนคอนกรีตบล็อกก่อนที่จะเอาไปใช้งาน

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาพฤติกรรมภายใต้กำลังรับแรงอัด และการดูดซึมน้ำของคอนกรีตบล็อกผสมเถ้าขานอ้อยและเถ้าขานโพด คอนกรีตบล็อกที่ไม่ผสมเถ้าขานอ้อย และเถ้าขานโพดเข้าไปแทนปูนซีเมนต์ในอัตราส่วนต่างๆ พบว่าในอายุ 7 วัน 14 วัน และ 28 วัน มีกำลังอัด เท่ากับ 77.02 ksc 118.27 ksc และ 127.80 ksc ตามลำดับ คอนกรีตบล็อกที่ผสมเถ้าขานอ้อยเข้าไปแทนปูนซีเมนต์ในอัตราส่วนต่างๆ พบว่าในอายุ 7 วัน 14 วัน และ 28 วัน มีอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดของเถ้าขานอ้อยแทนที่ปูนซีเมนต์อยู่ที่ 25 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก มีกำลังอัด เท่ากับ 108.74 ksc 115.72 ksc และ 127.77 ksc ตามลำดับ ซึ่งพบว่ามีกำลังรับแรงอัดน้อยกว่าตัวอย่างควบคุมอยู่ 1 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของคอนกรีตบล็อกที่ผสมเถ้าขานโพดเข้าไปแทนปูนซีเมนต์ในอัตราส่วนต่างๆ พบว่าในอายุ 7 วัน 14 วัน และ 28 วัน มีอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดของเถ้าขานโพดแทนที่ปูนซีเมนต์อยู่ที่ 22.5

เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก มีกำลังอัด เท่ากับ 9.22 ksc 119.41 ksc และ 130.78 ksc ซึ่งพบว่ากำลังรับแรงอัดสูงกว่าตัวอย่างควบคุมถึง 2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทุกส่วนผสมสามารถรับกำลังอัดได้มากกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ที่กำหนดให้รับแรงอัดได้ไม่ต่ำกว่า 25 ksc

ผลทดสอบการดูดซึมน้ำที่อายุ 28 วันของคอนกรีตบล็อกที่ไม่ผสมเถ้า ผสมเถ้าขานอ้อย และผสมเถ้าซังข้าวโพดมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 5.17 21.15 และ 25.08 ตามลำดับ พบว่าการดูดซึมน้ำจะมากขึ้นเรื่อยๆ ตามส่วนผสมการแทนที่ที่มากขึ้น เป็นผลมาจากการแทนที่ของซีเมนต์ด้วยเถ้าขานอ้อย และเถ้าซังข้าวโพดทำให้เกิดช่องว่างรูพรุนในคอนกรีตบล็อก ในส่วนของข้อเสียคือ อาจทำให้อายุการใช้งานของคอนกรีตบล็อกลดลง แต่จะทำให้คอนกรีตบล็อกมีน้ำหนักเบาขึ้น ซึ่งคอนกรีตบล็อกประเภทไม่รับน้ำหนัก ที่กำหนดให้ค่าการดูดซึมน้ำต้องไม่เกินร้อยละ 35 ดังนั้นเมื่อพิจารณาผลการทดสอบการดูดซึมน้ำในของคอนกรีตบล็อกผสมเถ้าขานอ้อยและเถ้าซังข้าวโพด ผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 58-2533) ชนิดคอนกรีตบล็อกประเภทไม่รับน้ำหนัก

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงอุตสาหกรรม. (2517). *มาตรฐานอุตสาหกรรม: วิธีชักตัวอย่าง และการทดสอบวัสดุงานก่อ ซึ่งทำด้วยคอนกรีต มาตรฐาน เลขที่ มอก.109/2517*. กรุงเทพฯ: ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 123.
- กระทรวงอุตสาหกรรม. (2530). *มาตรฐานอุตสาหกรรม: คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก มาตรฐาน เลขที่ มอก.58/2530*. กรุงเทพฯ: ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 1295.
- กระทรวงอุตสาหกรรม. (2533). *มาตรฐานอุตสาหกรรม: คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก มาตรฐาน เลขที่ มอก.58/2533*. กรุงเทพฯ: ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 1619.
- ชัยยันต์ ทรัพย์ทวี อติสรณ์ พงษ์สุวรรณ และดำเนินกร คงพาลา. (2556). บล็อกซีเมนต์ผสมซังข้าวโพด. *วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร*, (ฉบับพิเศษ), 538–545.
- นฤมล อิศวเกศมณี. (2559). การใช้ผักตบชวาแห้งเป็นอาหารสมทบสำหรับเลี้ยงปลาตะเพียนขาว. *วารสารวิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*, 35(1), 70-78.
- ประเสริฐ ศิรินรานันตร์. (2557). การออกแบบส่วนผสมมอร์ตาร์โดยหลักการมวลรวมละเอียดมีรูปร่างทรงกลมและกรณีศึกษา. *วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรังสิต*, 17(2), 1-8.
- ศักดิ์สิทธิ์ ศรีแสง อุวิทย์ สุวคันธกุล และสุดใจ เหง้าสีไพร. (2550). การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของวัสดุผสมสำหรับคอนกรีตบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนักที่มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ หวาย และเส้นใยมะพร้าว. *วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา*, 1(1), 77–87.