การพัฒนาบล็อกคอนกรีตอัดแรงรับน้ำหนักเชิงนิเวศน์เศรษฐกิจ

The development of eco load-bearing concrete hollow block

ฐิติพร กิจกอบชัย[1*], ปริญญ์ บุญกนิษฐ[2], สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ[2]

[1] ฝ่ายการจัดการวิศวกรรมโยธาบริษัทฟอร์มทูยูจำกัด 356 ถ.พุทธรักษา ต.ห้วยจระเข้ อ.เมือง จ.นครปฐม
Email:eng.tithi@gmail.com

[2] สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 1381 ถ. ประชาราษฎร์ แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กทม. 10800

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการพัฒนาบล็อกคอนกรีตอัดแรงรับน้ำหนักที่มีคุณภาพดีขึ้น มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมลดลงกว่าคอนกรีตบล็อกทั่วไป กระบวนวิจัยเริ่มจากการศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติของบล็อกคอนกรีตอัดแรงรับน้ำหนัก กับอิฐประสาน อิฐมวลเบา ที่มีในปัจจุบัน แล้วทำการศึกษาปรับปรุงอัตราส่วนผสมของอิฐประสานให้เป็นบล็อกคอนกรีตอัดแรงรับน้ำหนัก มีประสิทธิภาพดีขึ้น จากการปรับปรุงส่วนผสมโดยตัดส่วนผสมของดิน และทดแทนการใช้น้ำด้วยการใช้น้ำยาเคมี ด้วยการทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 57/2530 และ มอก.57/2533 จากผลการวิจัยพบว่าบล็อกคอนกรีตอัดแรงที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถ รับแรงอัด ได้ 80-100 กก. /ตร.ม. ที่ความหนาแน่น 1,200 กก./ลบ.ม. ขึ้นไป ด้วยอายุการบ่มเริ่มต้นตั้งแต่ 72 ชั่วโมง และค่าการดูดกลืนน้ำ ที่ 1,000 1,200 และ 1,400 กก./ลบ.ม.มีค่าเกินกว่าชั้นคุณภาพ ก และมีต้นทุนและระยะเวลาในการก่อสร้างต่ำกว่าอิฐประสาน อิฐมวลเบา อิฐมอญ ดังนั้นบล็อกคอนกรีตอัดแรงรับน้ำหนักที่ได้จากการวิจัยนี้จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการดำเนินธุรกิจงานก่อสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกทั้งยังช่วยในการส่งเสริมให้อุตสาหกรรมก่อสร้างไทยมีการพัฒนาได้อย่างยั่งยืนต่อไป

Abstract

The purpose of this research project is to develop ecologically economic stressed weight bearing concrete block having better quality; economic worthiness, lesser impact to environment and cheaper price than general concrete block. The research process started from comparison study between properties of stressed weight bearing concrete block with Interlocking brick and block brick in the present time, then studying to improve mixture ratio of interlocking brick to be stressed weight bearing concrete block, having more effectiveness by improving the mixture by eliminating mixture of soil and replacing some water with chemical solution to increase the quality of stressed weight bearing concrete block. The researcher brought products to test in accordance with industrial standards, TISI 57/2530 and TISI 57/2533. The research result found that resistant strength to support compressive strength was 80-100 kg./square meter in density of 1,200 kg/cubic meter or more. Therefore, this product could be used in carrying out construction business effectively having saving price, as well as reducing construction period and concrete block was another product helping promoting Thai construction industry to develop in sustainable period further.

Keywords: Construction industry, eco load-bearing concrete hollow blocks, Quality improvement.

* ฐิติพร กิจกอบชัย

RMUTP Int'l Conf. Sustainable Industrial Management Engineering

1. บทนำ (Introduction)

สมาคมผู้ประเมินค่าทรัพย์สินแห่งประเทศไทย (2554) ได้รายงานว่า ปัจจุบันความต้องการที่พักอาศัยของประชากรเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าก่อสร้างที่พักอาศัยมีราคาสูงขึ้นตามการก่อสร้างอาคารเกือบทุกกลุ่ม โดยมีราคาค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นประมาณหนึ่งเท่าตัว ซึ่งต้นทุนสำคัญส่วนหนึ่งคือค่าใช้จ่ายด้านวัสดุและเวลาที่ใช้ในการก่อสร้างผนังภายนอกและผนังภายในอาคาร โดยวัสดุที่นิยมนำมาใช้ในปัจจุบันนั้นมีหลายประเภท เช่น อิฐมอญ (Brick) ที่ถือเป็นวัสดุที่ได้รับความนิยมสูงเนื่องจากราคาเฉลี่ยต่อก้อนที่ต่ำ เนื่องจากผลิตมาจากดินเหนียวและมีความแข็งแรงพอสมควร อย่างไรก็ตามพบว่าคุณสมบัติของอิฐมอญจะสามารถเก็บกักความร้อนไว้ได้มาก โดยที่ค่อยๆ ถ่ายเทจากภายนอก จึงเหมาะแก่การใช้งานกับอาคารที่มีการใช้งานมากในช่วงเวลากลางวัน (สิทธิชัย, 2541)ส่วนคอนกรีตบล็อก (Hollow concrete block or hollow concrete masonry unit) จะมีรูหรือโพรงขนาดใหญ่ทะลุตลอดก้อน และมีพื้นที่หน้าตัดสุทธิที่ระนาบขนานกับผิวน้อยกว่าร้อยละ 75 ของพื้นที่หน้าตัดรวมที่ระนาบเดียวกัน ทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนได้ดี แต่มีพื้นผิวไม่เรียบทำให้ต้องมีการฉาบคู่กันเสมอ เป็นต้น จากตัวอย่างวัสดุที่นิยมใช้ในปัจจุบันที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างผนังแต่ละประเภทนั้นล้วนแล้วแต่จะมีข้อเด่นและข้อด้อยแตกต่างกัน ทำให้มีนักวิจัยจำนวนมากที่สนใจในการพัฒนาคุณสมบัติของอิฐบล็อกให้ดีขึ้นในหลายมิติทั้งทางด้านการปรับปรุงคุณสมบัติ การปรับปรุงต้นทุนการผลิต หรือการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการนำวัสดุเหลือใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆมาเป็นส่วนผสมในการผลิตบล็อกคอนกรีต เช่น วราธร (2551) ศึกษาคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมของดินขาวผสมสารโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ด้วยกลวิธีโพลิเมอร์ไรเซชั่นในการผลิตอิฐบล็อกประสาน จนทำให้พบว่าค่ากำลังรับต้านทานแรงอัดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุการบ่มที่เพิ่มขึ้นในทุกอัตราส่วนสารโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ส่วนค่าการดูดกลืนน้ำมีแนวโน้มลดลงเมื่อเพิ่มอัตราส่วนสารโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ สนธยาและคณะ (2554) ที่ได้พัฒนาคอนกรีตบล็อกที่มีคุณสมบัติในการอนุรักษ์พลังงาน โดยนำคอนกรีตเบาชนิดไร้ทราย มาผลิตเป็นคอนกรีตบล็อกพรุน ซึ่งมีน้ำหนักน้อยกว่าคอนกรีตบล็อกทั่วไป มีค่าการนำความร้อนต่ำ เพื่อช่วยลดความร้อนจากภายนอกที่เข้าสู่ตัวอาคาร และมีราคาใกล้เคียงกับคอนกรีตบล็อกทั่วไป จรูญ (2555) ที่ได้ทำการพัฒนาอิฐบล็อกประสานผสมกะลาปาล์ม ที่ช่วยลดและป้องกัน การถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร Maroliya (2012) ที่ได้ทำการวิจัยโครงสร้างการแตกในการก่อสร้างผนังของอิฐบล็อกคอนกรีต เป็นต้น จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่าการพัฒนาคุณสมบัติของอิฐบล็อกให้ดีขึ้นเป็นปัญหาสำคัญในการวิจัยของอุตสาหกรรมก่อสร้างประเทศไทย ที่การพัฒนานั้นต้องทำการพิจารณาองค์ประกอบในหลายด้านควบคู่กันไป ไม่ว่าจะเป็นการปรับปรุงให้คุณสมบัติดีขึ้น มีต้นทุนการผลิต ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเวลาในการก่อสร้างที่ลดลง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นทำการศึกษาแนวทางในการปรับปรุงบล็อกคอนกรีตอัดแรงรับน้ำหนัก ที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากขึ้นมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมลดลง เพื่อให้สามารถนำไปใช้เป็นวัสดุหลักในการก่อสร้างกำแพงรับแรงทดแทนวัสดุที่นิยมใช้ในท้องตลาดปัจจุบัน เช่น อิฐบล็อกประสานที่มีข้อจำกัดในการผลิตและบล็อกประสานมวลเบา ที่ยังมีราคาสูงและต้องมีเสียเวลาในการฉาบตกแต่งผิว เป็นต้น โดยกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของงานวิจัยนี้มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2. วิธีวิจัย (Research Methodology)

สำหรับกระบวนการวิจัยเพื่อพัฒนาบล็อกคอนกรีตอัดแรงรับน้ำหนักรูปแบบใหม่นี้จะเริ่มจากการกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการผลิต และอัตราส่วนผสมบล็อกคอนกรีตอัดแรงรับน้ำหนักในการผลิตที่ปริมาณ 1 ลบ.ม. โดยรายละเอียดของเครื่องมือและส่วนผสมที่ใช้ในการวิจัยมีดังต่อไปนี้

2.1 เครื่องจักรในการผลิตบล็อกคอนกรีตอัดแรงรับน้ำหนัก มีดังต่อไปนี้

1. เครื่องผสมสำหรับผสมซีเม็นต์ ทราย น้ำ และน้ำยาสร้างโฟม
2. รถลำเลียงส่วนผสมที่ผสมเสร็จแล้ว
3. แบบหล่อ (ประกอบด้วยกรอบและแผ่นพื้น)
4. เครื่องยกกรอบของแบบหล่อ
5. เครื่องตัดแบ่งขนาดของอิฐ
6. เครื่องสร้างโฟม (น้ำยา 1กก. ผสมน้ำ 40 ลิตร)

RMUTP 2nd Sustainable Industrial and Management Engineering

อัตราส่วนผสม

1. ทราย	500	กก.
2. ปูนปอร์ตแลนด์	350	กก.
3. น้ำยาโฟม	20-22	ลิตร

2.2 ขั้นตอนในการผลิต

ในการผลิตคอนกรีตปริมาณ 1 ลบ.ม. นั้นจะประกอบด้วย ทราย 500 กก.และปูน 350 กก. เมื่อส่วนผสมเข้ากันได้ที่แล้วเติมน้ำยาโฟมประมาณ 20-22 ลิตรโดยผ่านเครื่องสร้างโฟม ระยะเวลาที่ผสมที่ 30 นาที ก่อนลำเลียงเพื่อนำไปเทในแบบที่เตรียมไว้ แล้วปล่อยให้แข็งตัวที่เวลา 3 ชม. แล้วจึงยกกรอบออกและตัดแบ่งขนาดของอิฐตามขนาดที่ต้องการ โดยเวลาในการตัดต่อแบบ 1 บล็อก เฉลี่ยประมาณ 60-90 วินาที

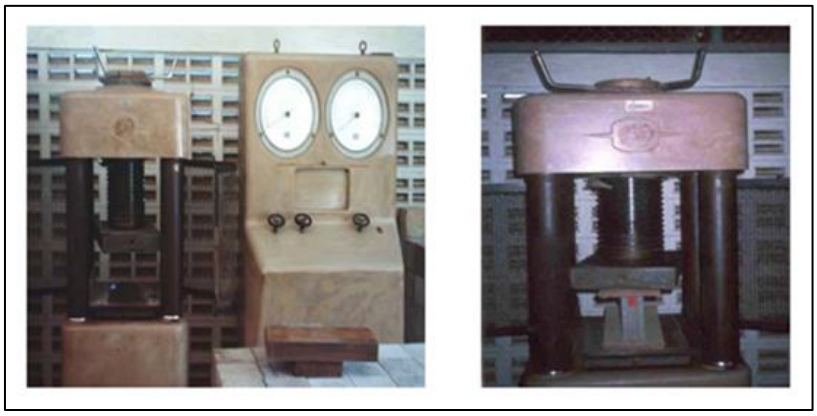
การทดสอบมาตรฐาน ของผนังบล็อกฯ

การทดสอบการดูดกลืนน้ำการหาน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละของวัสดุแห้ง หลังจากแช่ไว้ในน้ำตามระยะเวลาที่กำหนด โดยในการทดสอบจะใช้ก้อนคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักขนาดเต็มก้อน จำนวน 5 ก้อน แช่ในน้ำที่อุณหภูมิ 16-27 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดยกก้อนตัวอย่างขึ้นจากน้ำ ทิ้งไว้ให้น้ำระบายออก 1 นาที ทำการชั่งน้ำหนัก หลังจากทำการชั่งน้ำหนักก้อนตัวอย่างแล้ว ทำให้แห้งด้วยการนำไปอบในตู้อบระบายอากาศที่มีอุณหภูมิ 110-115 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ดังแสดงในภาพที่ 1

ภาพที่ 1 แสดงการทดสอบร้อยละการดูดกลืนน้ำ

2.3 การทดสอบการรับกำลังแรงอัด

สำหรับการทดสอบกำลังต้านแรงอัดและการดูดกลืนน้ำระบุนั้นจะทำการทดสอบตามมาตรฐานวิธีชักตัวอย่างและการทดสอบวัสดุก่อซึ่งทำด้วยคอนกรีต ใน มอก.109-2517 โดยนำปริมาณน้ำยาที่เหมาะสมที่ได้ทำการผสมโดยอัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดแห้งแล้วทิ้งไว้ให้แห้งเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำตัวอย่างไปบ่มด้วยความชื้นอุณหภูมิห้องโดยใช้กระสอบคลุมที่เวลา 72, 168, 336 และ 672 ชั่วโมง ตามลำดับ ด้วยจำนวนตัวอย่างที่ 120 ก้อน ต่อ ล็อต (Lot) เมื่อครบอายุการบ่มดังกล่าวแล้ว จึงนำตัวอย่างมาวัดขนาด ความสูง และชั่งน้ำหนัก แล้วทำการทดสอบกำลังต้านแรงอัดทันที ด้วยเครื่องทดสอบกำลังรับแรงอัดที่แสดงในภาพที่ 2 สำหรับปัจจัยอื่นๆที่ทำการควบคุมในการพัฒนาคุณภาพของบล็อกคอนกรีตนี้จะเป็นไปตามข้อเสนอแนะของ มอก. 57-2533 ซึ่งประกอบด้วยประเด็นสำคัญเช่น การควบคุมความชื้น ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน วัสดุส่วนผสม ร้อยละการดูดกลืนน้ำและความต้านแรงอัด เป็นต้น



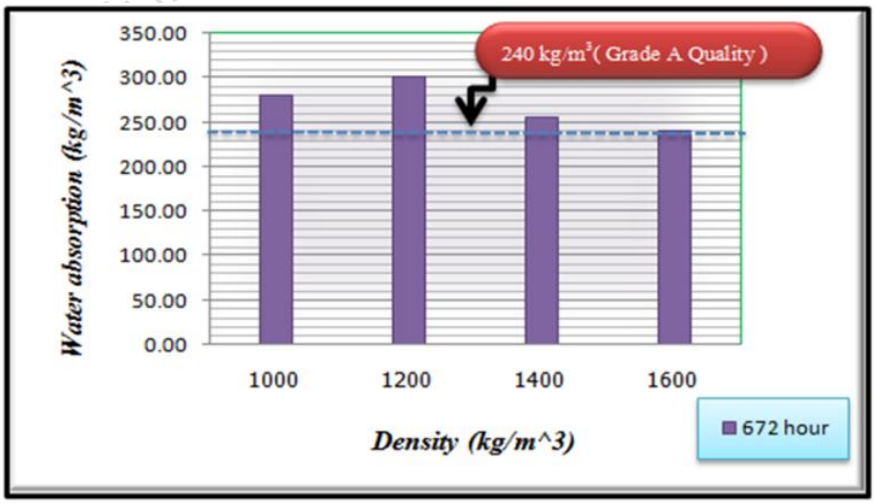
ภาพที่ 2 แสดงการทดสอบกำลังรับแรงอัด

3.ผลการวิจัย (Results)

ในการทดสอบนั้นค่าที่จะให้ความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพิจารณาระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ คือ อิทธิพลในการดูดกลืนน้ำ และอิทธิพลของอายุการบ่มที่มีผลต่อค่ากำลังต้านทานแรงอัด โดยผลการทดสอบค่าดังกล่าวมีดังต่อไปนี้

3.1 ค่าการทดสอบการดูดกลืนน้ำ

จากภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนน้ำกับความหนาแน่น ที่อายุ 672 ชั่วโมง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก มอก.57-2530 ซึ่งได้แบ่งชั้นคุณภาพเช่นเดียวกับค่ากำลังต้านทานแรงอัด โดยระบุว่าชั้นคุณภาพ ก ชั้นคุณภาพ ข จะขึ้นอยู่กับค่าความหนาแน่นของก้อนตัวอย่าง จากผลการทดลองพบว่าความหนาแน่นของก้อนตัวอย่างอยู่ที่ 1,600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร นั้นจะมีผลการทดสอบตรงกับชั้นคุณภาพ ก ที่ระบุค่าความหนาแน่น 1,680 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรหรือน้อยกว่า โดยมีค่าดูดกลืนน้ำไม่เกิน 240 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และจากค่าการดูดกลืนน้ำพบว่าเมื่อลดความหนาแน่นลงส่งผลทำให้ค่าการดูดกลืนน้ำ ที่ 1,000 1,200 และ 1,400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรมีค่าเกินกว่าชั้นคุณภาพ ก ลำดับ

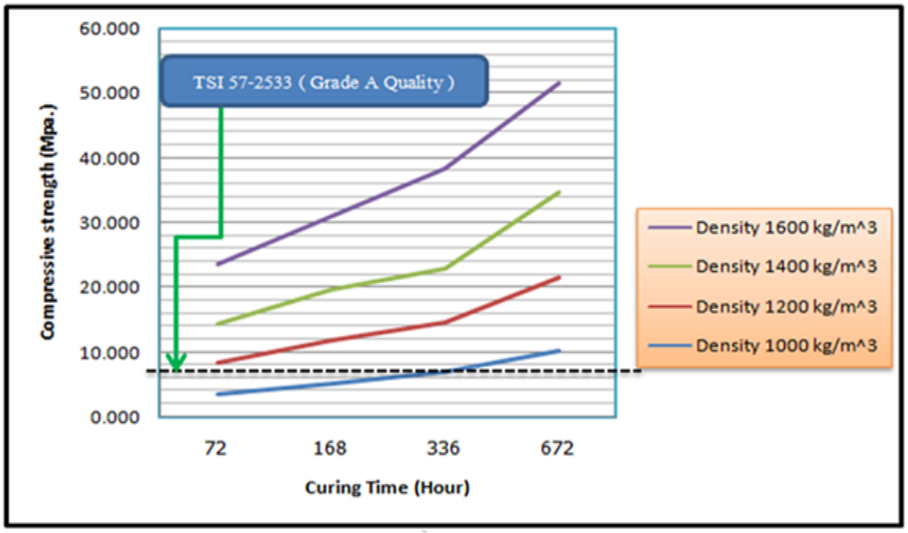


ภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนน้ำกับความหนาแน่นที่อายุ 672 ชั่วโมง

RMUTP & FTI ... Sustainable Industrial Management Engineering

3.2 อิทธิพลของอายุการบ่มที่มีผลต่อค่ากำลังต้านทานแรงอัด

จากภาพที่ 4 จะเห็นได้ว่า ค่าความสัมพันธ์ระหว่างกำลังต้านทานแรงอัดกับอายุการบ่มที่ 72, 168, 336 และ 672 ชั่วโมง ที่ความหนาแน่น 1,000, 1,200, 1,400 และ 1,600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ พบว่าค่ากำลังต้านทานแรงอัดมีแนวโน้นเพิ่มขึ้นตามอายุการบ่มที่เพิ่มขึ้นในทุกความหนาแน่นและเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก มอก.57-2530 (ชั้นคุณภาพ ก.) ที่ระบุเกณฑ์กำลังต้านทานแรงอัดตามมาตรฐานไว้ไม่น้อยกว่า 7 เมกะปาสคัส พบว่าที่อายุการบ่มที่ 336 ชั่วโมง ให้ค่ากำลังต้านทานแรงอัดสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมในความหนาแน่นที่ 1,000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและที่อายุบ่มตั้งแต่ 72 ชั่วโมงขึ้นไป บล็อกคอนกรีตอัดแรงรับน้ำหนักที่ความหนาแน่น 1,200 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรให้ค่ากำลังต้านทานแรงอัดสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม



ภาพที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังต้านทานแรงอัดกับอายุการบ่ม

3.3 การเปรียบเทียบคุณสมบัติและค่าใช้จ่ายในแต่ละวัสดุ

ในการเปรียบเทียบคุณสมบัติและค่าใช้จ่ายในแต่ละวัสดุนั้นสามารถนำมาพิจารณาในหลายด้านดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคุณสมบัติในการก่อสร้างด้วยวัสดุต่างชนิดกัน

คุณสมบัติ	บล็อกคอนกรีตอัดแรงที่พัฒนาขึ้น	บล็อกประสาน	อิฐมวลเบาทั่วไป	อิฐมอญ	หน่วย
ขนาด (หนาxกว้างxยาว)	7.5x10.0x30.0	9.5x15.0x30.0	7.5x20.0x60.0	7.0x3.0x15.0	ซม.
ความหนาแน่น	1,000 – 1,200	1,000 – 1,100	800 – 950	1,350 – 1,500	กก./ตร.ซม.
กำลังรับแรงอัด	80 – 100	80 – 100	40 – 50	35	กก./ตร.ซม.
การดูดซึมน้ำ	25		40	45	% โดยน้ำหนัก
ความผิดพลาดของมิติ	± 0.1	± 0.1	± 0.1	ไม่มีมาตรฐาน	ซม.
จำนวนก้อน/ตร.ม.	33.33	22.22	8.33	140	ก้อน/ตร.ม.

คุณสมบัติ	บล็อกคอนกรีตอัดแรงที่พัฒนาขึ้น	บล็อกประสาน	อิฐมวลเบาทั่วไป	อิฐมอญ	หน่วย
ความสามารถในการก่อ	20 – 25	30	20 – 25	8 - 12	ตร.ม./คน/วัน
ต้นทุนการผลิต					
ค่าวัสดุก่อผนัง	340	500	500	500	บาท / ตร.ม.
ค่าแรงก่อผนัง	200	40	60	120	บาท / ตร.ม.
ค่าวัสดุฉาบผนัง	-	50	80	120	บาท / ตร.ม.
ค่าแรงฉาบผนัง	-	50	80	120	บาท / ตร.ม.
ค่าวัสดุตกแต่งผนัง	-	-	-	-	บาท / ตร.ม.
ค่าแรงตกแต่งผนัง	-	-	-	-	บาท / ตร.ม.
รวม	**540**	**640**	**720**	**860**	บาท / ตร.ม.
หมายเหตุ: ราคาอิฐบล็อกคอนกรีตอัดแรงประมาณการ ราคาก้อนละ 10 บาท วันที่ 1/8/2556 (1 ตร.ม. เท่ากับ 34 ก้อน)					

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าคุณสมบัติของบล็อกคอนกรีตที่บล็อกคอนกรีตอัดแรงที่พัฒนาขึ้นนี้มีความสามารถในการรับแรงอัด การดูดซึมน้ำ ที่ดีมากกว่า บล็อกประสาน อิฐมวลเบาทั่วไปและ อิฐมอญ นอกจากนี้ยังสามารถช่วยในการลดเวลาในการทาสีรองพื้นจากความเรียบผิวที่ดีขึ้น รวมถึงลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมกว่าคอนกรีตบล็อกทั่วไป จากการลดการใช้ไม้แบบและเวลาในการก่อสร้าง นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ที่ได้พัฒนาขึ้นยังถูกนำไปทดสอบในการก่อสร้างจริงดังแสดงในภาพที่ 5-6

ภาพที่ 5 แสดงคุณภาพพื้นผิวความเรียบของบล็อกคอนกรีตที่ได้พัฒนาขึ้น

RMUTP & FTI 2nd Industrial Management Engineering

ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างการประยุกต์ใช้คอนกรีตบล็อกที่ได้พัฒนาขึ้น

4. อภิปรายผล(Discussion)

จากมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก มอก. 57-2530 ได้แบ่งชั้นคุณภาพเช่นเดียวกับค่ากำลังต้านทานแรงอัด โดยระบุชั้นคุณภาพ ก ชั้นคุณภาพ ข ซึ่งจะขึ้นอยู่กับค่าความหนาแน่นของก้อนตัวอย่างและ ระบุเกณฑ์กำลังต้านทานแรงอัดตามมาตรฐานไว้ไม่น้อยกว่า 7 เมกะปาสคัส (70 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ผลการวิจัยพบว่าความหนาแน่นของก้อนตัวอย่างที่ทำการทดสอบอยู่ที่ 1,600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งตรงกับชั้นคุณภาพ ก ที่ระบุค่าความหนาแน่น 1,680 กิโลกรัมต่อลุกบาศก์เมตร หรือน้อยกว่า มีค่าดูดกลืนน้ำไม่เกิน 240 กิโลกรัมต่อลุกบาศก์เมตร จากค่าการดูดกลืนน้ำพบว่าเมื่อลดความหนาแน่นลงส่งผลทำให้ค่าการดูดกลืนน้ำ ที่ 1,000 1,200 และ 1,400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีค่าเกินกว่าชั้นคุณภาพ ก ลำดับ ส่วนทางด้านกำลังต้านทานแรงอัด ได้ผลการวิจัยพบว่า กำลังต้านทานรับแรงอัด ที่ 80-100 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ในความหนาแน่นที่ 1,000 ถึง 1,200 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเมื่อวิเคราะห์จากค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุต่างชนิด ค่าวัสดุก่อผนัง คือ ค่าอิฐ ค่าปูนและทราย อิฐบล็อกประสานพบว่ามีค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่า ส่วนค่าแรงก่อผนังต่อ 1 ตารางเมตร นั้นจะมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าอิฐประเภทอื่น แต่เนื่องจาก เป็นผนังรับแรง นำมาติดตั้งทำให้ไม่มีค่าใช้จ่ายของ ค่าวัสดุค่าแรงฉาบผนังและค่าตกแต่งต่างๆ เมื่อรวมราคาการก่อสร้างของบล็อกคอนกรีตอัดแรงรับน้ำหนักแล้ว จะพบว่ามีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าอิฐประเภทอื่นๆ โดยมีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยที่ 540 บาท ต่อ ตร.ม.

5. สรุปผล (Conclusion)

จากการทดลองพบว่าในการพัฒนาคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักครั้งนี้ ค่ากำลังรับต้านทานแรงอัดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุการบ่มที่เพิ่มขึ้นในความหนาแน่นต่างๆและค่าการดูดกลืนน้ำมีแนวโน้มลดลงเมื่อความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้น ซึ่งผลการทดลองต้นแบบแสดงว่า มีความเป็นไปได้ในการพัฒนาการผลิตบล็อกคอนกรีตรับแรงชนิดนี้ เพื่อทดแทนวัสดุประเภทอิฐในอนาคตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก มอก.57-2530 (ชั้นคุณภาพ ก.) และมีค่าจ่ายของบล็อกคอนกรีตรับแรงที่ในราคาประหยัดกว่า อิฐมวลเบา อิฐประสาน และอิฐมอญ นอกจากนี้ยังช่วยลดเวลาในการก่อสร้างจากการติดตั้งที่รวดเร็ว เนื่องจากไม่มีการฉาบและการตกแต่งของผนังในบล็อกคอนกรีตรับแรงนี้ ซึ่งทำให้ลดค่าใช้จ่าย ระยะเวลาในการก่อสร้าง รวมถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้วัสดุไม้แบบต่างๆลงได้อีกด้วย

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืนคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ได้ให้การสนับสนุนใช้ห้องปฏิบัติการและเครื่องมือทดสอบ และให้คำแนะนำในส่วนต่างๆ รวมทั้งได้รับความร่วมมือในงานวิจัยครั้งนี้

RMUTP 6th Industrial Management Engineering and Sustainable Innovation

7. เอกสารอ้างอิง(Reference)

[1] จรูญ เจริญเนตรกุล. 2555. **อิฐบล็อกประสานผสมกะลาปาล์ม.** การประชุมวิชาการ การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน “ชุมชนท้องถิ่น ฐานรากการพัฒนาประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน” 16-19 กุมภาพันธ์ 2555

[2] วราธร แก้วแสง.2551.คุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมของอิฐบล็อกประสานดินขาวที่ผสมด้วยกลวิธีโพลิเมอร์ไรเซชั่น, น. 1393-1401. ใน **การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่8 (สาขาวิศวกรรมศาสตร์).** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, กรุงเทพฯ

[3] สนธยา ทองอรุณศรี และคณะ 2554.การพัฒนาคอนกรีตบล็อกพรุนสำหรับอาคารประหยัดพลังงาน.วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ปีที่ 7 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2554

[4] สมาคมผู้ประเมินค่าทรัพย์สินแห่งประเทศไทย. **ราคาประเมินค่าก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2554 [ออนไลน์].** แหล่งที่มา http://www.thaiappraisal.org/thai /value/value.php. (สืบค้นข้อมูลวันที่ 16 กันยายน 2555)

[5] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.2541.**วิธีการชักตัวอย่างและทดสอบวัสดุก่อซึ่งทำด้วยคอนกรีต.** มอก 109-2517 พิมพ์ครั้งที่ 3, กรุงเทพฯ

[6] Maroliya, M. K. 2012, **Load Carrying Capacity Of Hollow Concrete Block Masonry Wall.** International Journal of Engineering Research and Applications. (IJERA) ISSN: 2248-9622, Vol. 2, Issue 6, November- December pp.382-385

[7] TIS 109-2517, **Standard for Sampling and Testing Concrete Masonry Units** (มาตรฐานการสุ่มตัวอย่างและทดสอบการก่ออิฐคอนกรีต), Thai Industrial Standards Institute.

[8] TIS 57-2530, **Standard for Hollow Load Bearing Concrete Masonry Units** (มาตรฐานบล็อกกลวงรับน้ำหนักในงานคอนกรีต), Thai Industrial Standards Institute, ISBN 974-8111-70-9,.

[9] TIS 58-2533, **Standard for Hollow Non-Load Bearing Concrete Masonry Units** (มาตรฐานบล็อกแบริ่งคอนกรีตกลวงไม่โหลด), Thai Industrial Standards Institute, ISBN 974-8111-71-7.

RMUTP & FTI 2nd Sustainable Industrial Management Engineering