สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

การใช้เถ้าลอยแกลบและผง $CaCO_3$ ในการผลิตอิฐมวลเบาแบบไม่อบไอน้ำ

Utilization from Fly Ash of Rice Husk and $CaCO_3$ for Production of Light Weight Concrete without Steam Drying

หัวหน้าโครงการ ผศ.ดร. วัชระ เพิ่มชาติ
หน่วยงาน ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้ร่วมโครงการ นายศักดิ์ชัย โภควรรณวิทย์
ตำแหน่ง Managing Director
หน่วยงาน บริษัท Professional Block จำกัด

RCH
TP
884
.L5
ว382ค
เลขหมู่
84584
เลขทะเบียน
22 ต.ค. 2551
วัน,เดือน,ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานสรุป
โครงการวิจัย
การใช้เถ้าลอยแกลบและผง $CaCO_3$ ในการผลิตอิฐมวลเบาแบบไม่อบไอน้ำ

Utilization from Fly Ash of Rice Husk and $CaCO_3$ for Production of Light Weight Concrete without Steam Drying

ชื่อหัวหน้าโครงการ นายวัชระ เพิ่มชาติ
ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
หน่วยงาน ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

ชื่อนักวิจัย นายศักดิ์ชัย โภควรรณวิทย์
ตำแหน่ง Managing Director
หน่วยงาน บริษัท Professional Block จำกัด

วัตถุประสงค์โครงการวิจัย

เพื่อพัฒนาและวิจัยการใช้เถ้าลอยจากแกลบและผง $CaCO_3$ ในการผลิตอิฐมวลเบาแบบไม่อบไอน้ำสำหรับงานก่อผนังอาคารร่วมกับบริษัท Professional Block จำกัด

หลักการและเหตุผล

ในอดีตจนถึงปัจจุบันวัสดุหลักที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารบ้านเรือน ได้แก่ ไม้ อิฐบล็อก และอิฐมอญ แต่ในปัจจุบันไม้มีราคาแพงทำให้อิฐบล็อกและอิฐมอญเป็นทางเลือกหนึ่งที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในการนำไปใช้งานในธุรกิจก่อสร้าง แต่ในปัจจุบันได้มีการนำอิฐมวลเบาซึ่งมีคุณสมบัติที่โดดเด่นกว่าอิฐบล็อกและอิฐมอญ ในเรื่องการกันความร้อนและมีน้ำหนักที่เบากว่าเข้ามาใช้ในการก่อสร้างอาคารบ้านเรือน เนื่องจากอิฐมวลเบามีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อน ทำให้ความร้อนจากภายนอกอาคารเข้าสู่ภายในตัวอาคารได้น้อยลง ซึ่งช่วยลดภาระการทำงานของเครื่องปรับอากาศ ทำให้สามารถช่วยลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าลงได้

อย่างไรก็ตามราคาของอิฐมวลเบายังคงมีราคาค่อนข้างสูงมากเมื่อเทียบกับราคาอิฐบล็อกและอิฐมอญ เนื่องจากการผลิตอิฐมวลเบาใช้เทคโนโลยีการผลิตจากต่างประเทศ อีกทั้งผู้ผลิตยังมีน้อย ซึ่งในปัจจุบันมีผู้ผลิตในประเทศไทยอยู่ 4 บริษัท คือ (1) บริษัท Quality Construction จำกัด (2) บริษัท SuperBlock จำกัด (3) บริษัท Thai Light Block and Panel จำกัด และ (4) บริษัท Aerocrete จำกัด ทำให้ราคาค่อนข้างสูง อีกทั้งปริมาณการผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค อย่างไรก็ตามมีผู้ประกอบการบางแห่งให้ความสนใจ และเริ่มมีการผลิตอิฐมวลเบานี้เพิ่มขึ้น แต่กระบวนการผลิตนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b 11005913
i

ไม่ได้พึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ทำให้คุณสมบัติของอิฐมวลเบายังไม่เทียบเท่ากับอิฐมวลเบาที่ผลิตจากทั้ง 4 บริษัทดังกล่าว

ดังนั้นโครงการวิจัยนี้ จึงมุ่งศึกษาและพัฒนาการผลิตอิฐมวลเบาแบบไม่อบไอน้ำ โดยได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัท Professional Block จำกัด ในการร่วมดำเนินโครงการวิจัย ทั้งนี้เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยใช้เทคโนโลยีจากต่างประเทศ และที่สำคัญ คือ ให้มีคุณภาพที่ดีกว่าอิฐบล็อกธรรมดาและอิฐมอญ

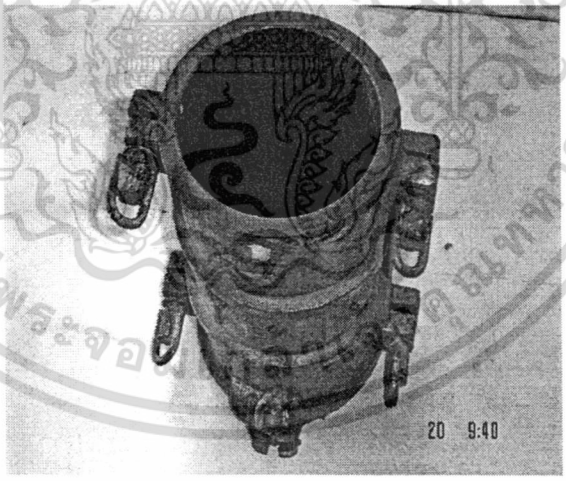
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

คณะผู้วิจัยหวังว่า จะสามารถพัฒนาสูตรการผลิตอิฐมวลเบาแบบไม่อบไอน้ำที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยใช้เทคโนโลยีจากต่างประเทศ แต่ต้นทุนต่ำกว่า ในขณะเดียวกันก็ใช้เป็นแนวทางหนึ่งในการลดปัญหาการกำจัดของเสียจากเถ้าลอยแกลบที่เกิดจากโรงไฟฟ้าชีวมวลได้อีกด้วย

ขั้นตอนการดำเนินงาน

การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์

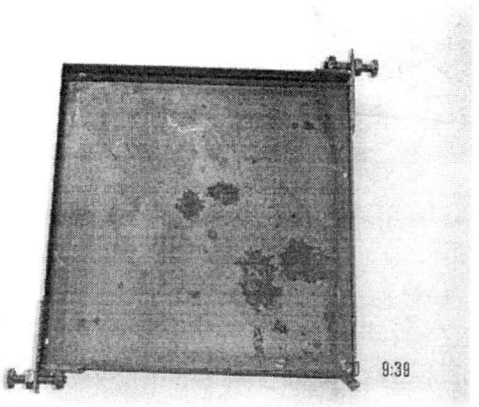
- บล็อกหล่อลูกปูน ลักษณะเป็นทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. สูง 30 ซม. ดังรูปที่ 1 ใช้สำหรับหล่อส่วนผสมที่จะผลิตอิฐมวลเบา และนำไปทดสอบค่าความแข็งแรง



รูปที่ 1 บล็อกหล่อลูกปูน

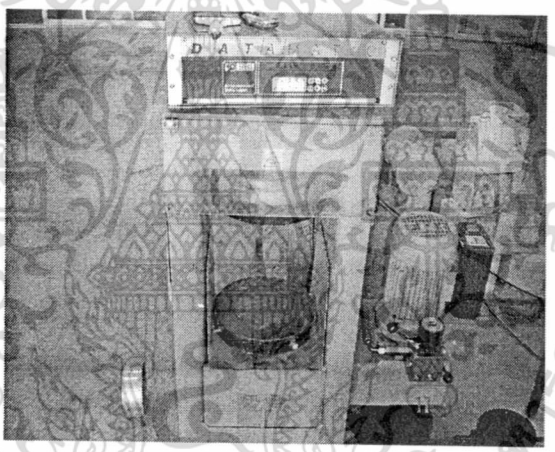
- แบบหล่อแผ่นทดสอบความร้อน ลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส กว้าง 30 ซม. ยาว 30 ซม. หนา 2.5 ซม. ดังรูปที่ 2 สามารถถอด- ประกอบได้โดยการขันน็อต ใช้สำหรับหล่อแบบเป็นลักษณะแผ่นสี่เหลี่ยม เพื่อนำไปทดสอบค่าการนำความร้อน (Thermal conductivity)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

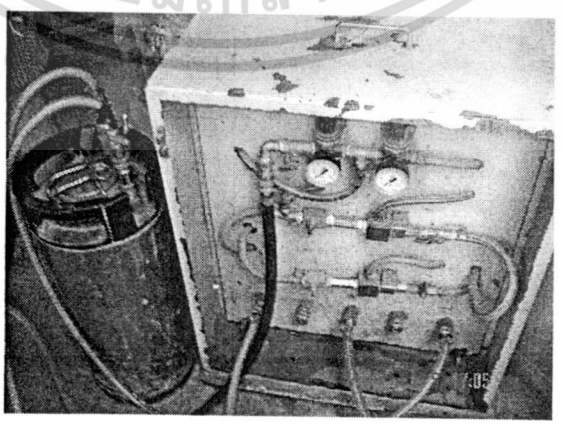


รูปที่ 2 แบบหล่อแผ่นทดสอบความร้อน

- เครื่องทดสอบความแข็งแรง ขนาดแรงกดของเครื่องทดสอบมีขนาด 2000 KN **ใช้สำหรับทดสอบความแข็งแรงของลูกปูน** (Compressive strength) ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 เครื่องทดสอบความแข็งแรง



รูปที่ 4 เครื่องฉีดโฟม

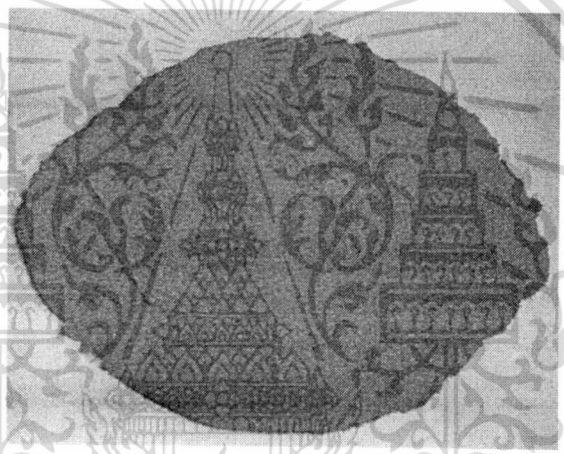
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เครื่องฉีดโฟม ใช้สำหรับฉีดโฟม ซึ่งเป็นส่วนผสมหนึ่งของการผลิตอิฐมวลเบา โดยใช้แรงดันในระบบของเครื่องฉีด 5.5-7 Bar ดังรูปที่ 4

การจัดเตรียมส่วนผสมผลิตอิฐมวลเบา

ส่วนผสมที่ใช้ในการทดลอง มีดังนี้

- ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์
- ทรายละเอียด
- เถ้าลอยแกลบ (รูปที่ 5)
- โฟมอินทรีย์
- ผง $CaCO_3$ (รูปที่ 6)



รูปที่ 5 เถ้าลอยแกลบขนาด < 150 µm

รูปที่ 6 ผง $CaCO_3$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

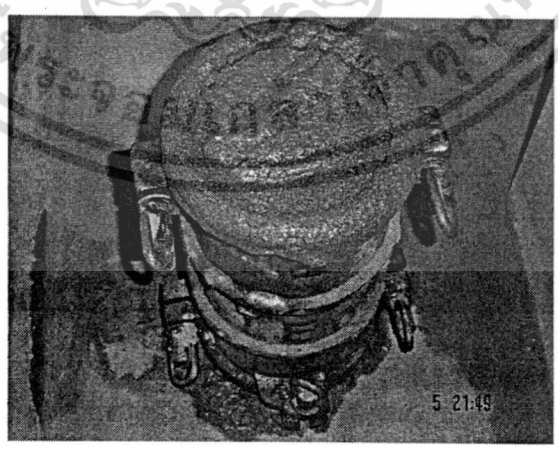
ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมต่างๆ ของอิฐมวลเบา

%	ปูน (kg)	ทราย (kg)	เถ้าลอยแกลบ (kg)	ผง $CaCO_3$ (kg)	น้ำ (kg)	โฟมอินทรีย์ (ml)
5	12	12	1.2	1.2	6.35	21.12
10	10	10	1	1	6.25	17.6
12.5	10	10	2.5	2.5	6.35	20.0
15	10	10	3	3	6.45	20.8
20	10	10	4	4	6.90	22.4

การทดลองตอนที่ 1

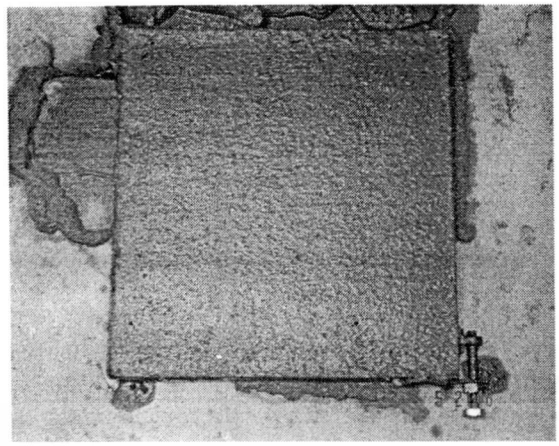
ทำตัวอย่างเพื่อทดสอบค่าความแข็งแรง (Compressive strength) และค่าการนำความร้อน (Thermal conductivity) เพื่อหาอัตราส่วนผสมของเถ้าลอยที่เหมาะสม โดยตัวอย่างทดสอบค่าความแข็งแรง มีลักษณะเป็นทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 cm สูง 30 cm และตัวอย่างทดสอบค่าการนำความร้อน มีลักษณะเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 30×30 cm^2 สูง 2.5 cm

สำหรับอัตราส่วนของเถ้าลอยที่ใช้ผสมกับอิฐมวลเบาเดิมของบริษัทฯ ใช้อัตราส่วนผสมร้อยละ 5, 10, 12.5, 15 และ 20 โดยน้ำหนัก โดยเถ้าลอยแกลบได้รับความอนุเคราะห์จาก บจก. ไบโอแมส เพาเวอร์ จ. ชัยนาท การทดลองหาส่วนผสมต่างๆ จะใช้วิธีแบบการนำไปใช้งานจริงโดยการทดสอบค่าความแข็งแรง ค่าการนำความร้อน



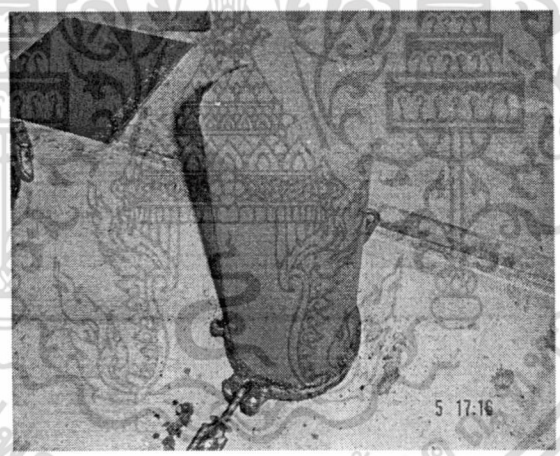
รูปที่ 7 การเทส่วนผสมลงในบล็อกทรงกระบอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8 การเทส่วนผสมลงในแบบสี่เหลี่ยม

ตัวอย่างทรงกระบอกจะนำไปบ่มคอนกรีต โดยการแช่ในน้ำหรือใช้กระสอบป่านคลุมและรดน้ำให้เปียกชุ่มเป็นเวลา 28 วัน เมื่อครบกำหนดจะไปทดสอบค่าความแข็งแรงที่ภาควิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



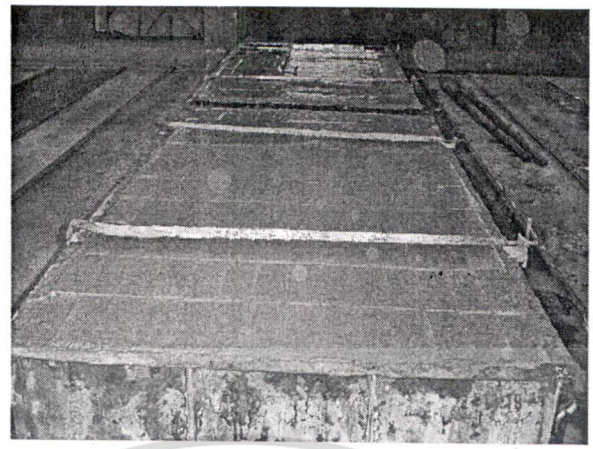
รูปที่ 9 ลูกปูนที่แกะออกจากแบบแล้ว

การทดลองตอนที่ 2

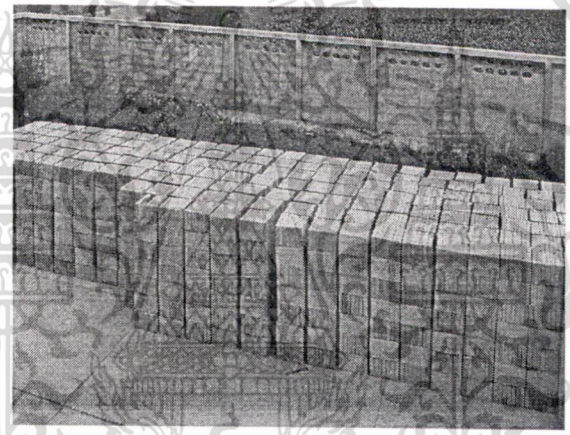
ผลการทดลองที่ได้จากตัวอย่างที่มีส่วนผสมของเถ้าลอยแกลบ และผง $CaCO_3$ พบว่า อัตราส่วนผสมเถ้าลอยแกลบและผง $CaCO_3$ ที่ 12.5% โดยน้ำหนัก มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการผลิตอิฐมวลเบา และนำมาก่อสร้างห้องตัวอย่าง เพื่อใช้ทำการทดสอบเชิงเปรียบเทียบกับห้องตัวอย่างที่ใช้อิฐมอญก่อสร้าง โดยจะทำการก่อสร้างห้องตัวอย่างจากอิฐทั้ง 2 ประเภท ให้มีขนาดและลักษณะเดียวกัน คือ มีขนาด (ก*ย*ส) 2.3*2.3*2.4 เมตร ด้านบนบุด้วยฉนวนกันความร้อน และติดแผ่นฝ้ายิปซั่ม เพื่อป้องกันความร้อนจากหลังคา ส่วนด้านหน้าห้องมีประตูทางเข้า 1 บาน และหันหน้าบ้านไปทางทิศใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 10 แบบหล่อก้อนอิฐ



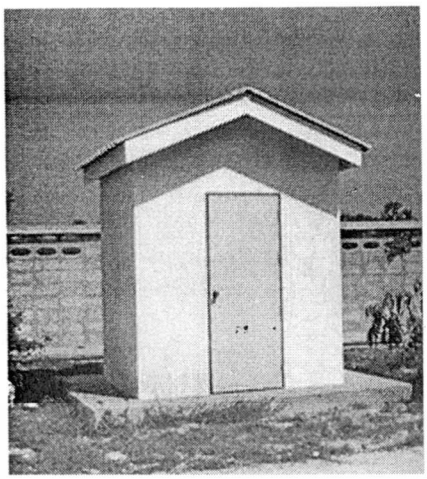
รูปที่ 11 ก้อนอิฐที่ตากแดด

รูปที่ 12 ห้องทดสอบอิฐมอญ

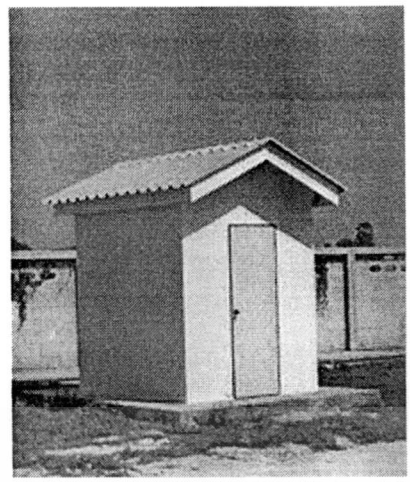
รูปที่ 13 ห้องทดสอบอิฐมวลเบา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

84584



รูปที่ 14 ห้องทดสอบอิฐมอญสมบูรณ์

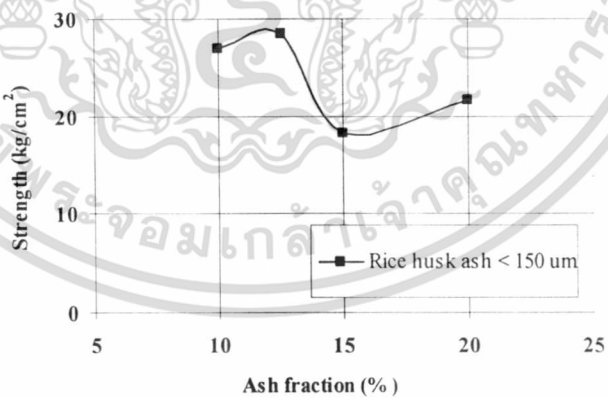


รูปที่ 15 ห้องทดสอบอิฐมวลเบาสมบูรณ์

ผลการทดลอง

ผลการทดสอบค่าความแข็งแรงของเถ้าลอยแกลบ

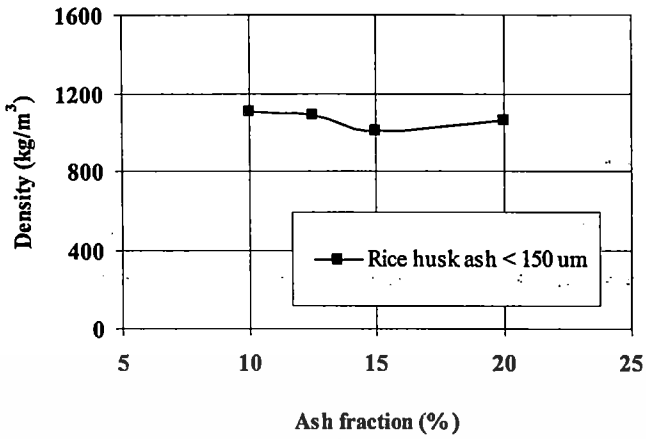
จากรูปที่ 16 พบว่า ที่อัตราส่วนผสมเถ้าลอยแกลบ ร้อยละ 15 โดยน้ำหนัก อิฐมวลเบาจะให้ค่าค่าความแข็งแรงต่ำที่สุด คือ 18 kg/cm^2 และที่ร้อยละ 12.5 โดยน้ำหนัก อิฐมวลเบาจะให้ค่าค่าความแข็งแรงสูงที่สุด คือ 31 kg/cm^2 และพบว่าที่ร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก ค่าความแข็งแรงเริ่มมีค่าเพิ่มขึ้น แต่ค่าความแข็งแรงจะน้อยกว่าที่ร้อยละ 15 โดยน้ำหนัก



รูปที่ 16 ความสัมพันธ์ระหว่าง Strength กับ Ahs fraction

จากรูปที่ 17 พบว่า เมื่ออัตราส่วนผสมของเถ้าลอยแกลบเพิ่มขึ้น ค่าความหนาแน่นของอิฐมวลเบาจะมีค่าความหนาแน่นลดลง และที่ร้อยละ 12.5 โดยน้ำหนัก อิฐมวลเบาจะให้ค่าค่าความหนาแน่นสูงที่สุด และที่ร้อยละ 15 โดยน้ำหนัก ค่าความหนาแน่นจะมีค่าน้อยที่สุด

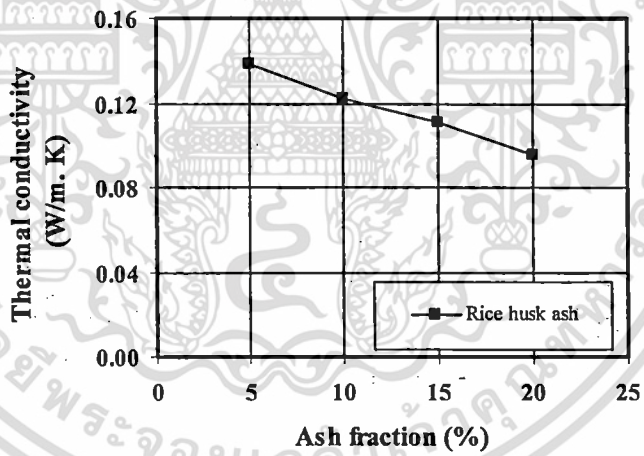
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่าง Density กับ Ahs fraction

ผลการทดสอบค่าการนำความร้อนของเถ้าลอยแกลบ

จากรูปที่ 18 พบว่า เมื่ออัตราส่วนผสมของเถ้าลอยแกลบเพิ่มขึ้นค่าการนำความร้อน (ความเป็นฉนวน) จะมีค่าการนำความร้อนต่ำลง (ความเป็นฉนวนเพิ่มขึ้น)



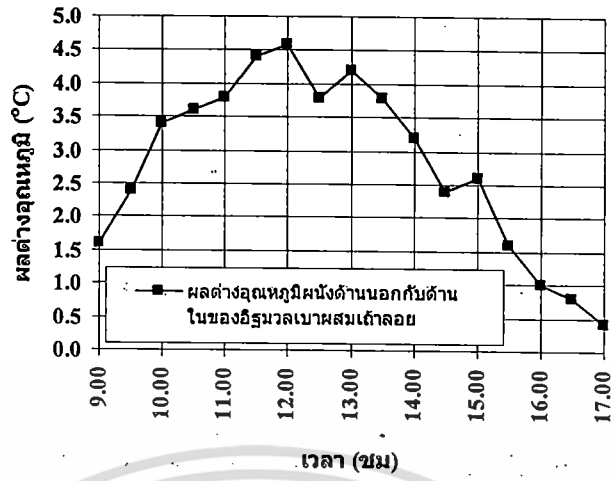
รูปที่ 18 ความสัมพันธ์ระหว่าง Thermal conductivity กับ Ahs fraction

ผลการวัดอุณหภูมิห้องทดสอบ

ผลต่างอุณหภูมิผนังด้านนอกกับด้านในของอิฐมวลเบาผสมเถ้าลอยแกลบด้านทิศตะวันออก

จากรูปที่ 19 ผลต่างอุณหภูมิผนังด้านนอกกับด้านในของอิฐมวลเบาผสมเถ้าลอยแกลบด้านทิศตะวันออก จะมีค่าเฉลี่ยประมาณ 3 องศา ซึ่งผนังทิศตะวันออกจะถูกแสงแดดในเวลาประมาณ 11.00-15.00 นาฬิกา

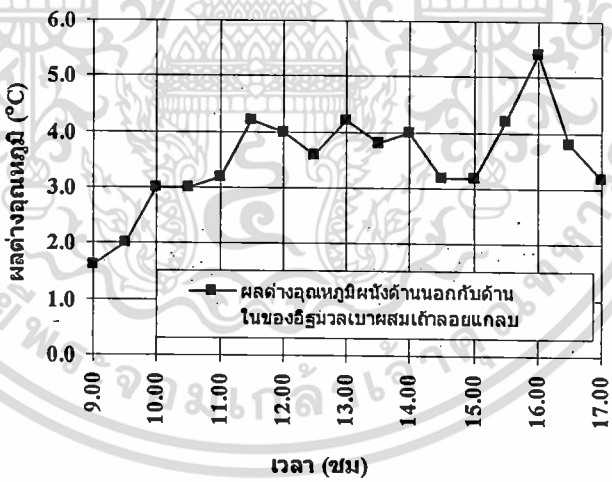
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 19 ผลต่างอุณหภูมิผนังด้านนอกกับด้านในของอิฐมวลเบาผสมเถ้าลอยแกลบด้านทิศตะวันออก

ผลต่างอุณหภูมิผนังด้านนอกกับด้านในของอิฐมวลเบาผสมเถ้าลอยแกลบด้านทิศตะวันตก

จากรูปที่ 20 ผลต่างอุณหภูมิผนังด้านนอกกับด้านในของอิฐมวลเบาผสมเถ้าลอยแกลบด้านทิศตะวันตก จะมีค่าเฉลี่ยประมาณ 3.5 องศา ซึ่งผนังทิศตะวันตกจะถูกแสงแดดในเวลาประมาณ 13.00-17.00 นาฬิกา

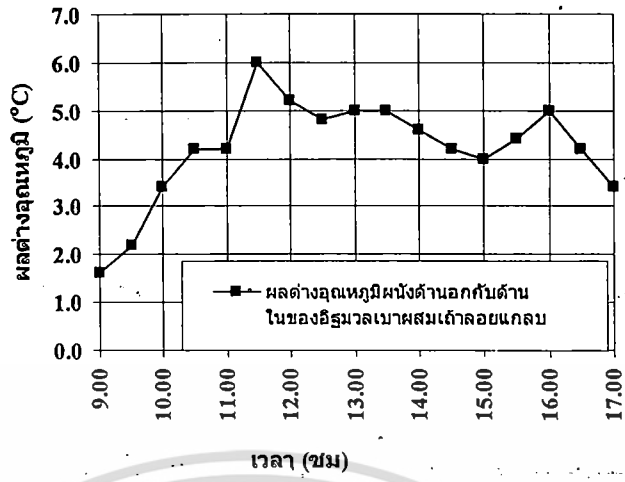


รูปที่ 20 ผลต่างอุณหภูมิผนังด้านนอกกับด้านในของอิฐมวลเบาผสมเถ้าลอยแกลบด้านทิศตะวันตก

ผลต่างอุณหภูมิผนังด้านนอกกับด้านในของอิฐมวลเบาผสมเถ้าลอยแกลบด้านทิศใต้

จากรูปที่ 21 ผลต่างอุณหภูมิผนังด้านนอกกับด้านในของอิฐมวลเบาผสมเถ้าลอยแกลบด้านทิศใต้ จะมีค่าเฉลี่ยประมาณ 4.2 องศา ซึ่งผนังทิศใต้ จะถูกแสงแดดในเวลาประมาณ 11.00-15.00 นาฬิกา

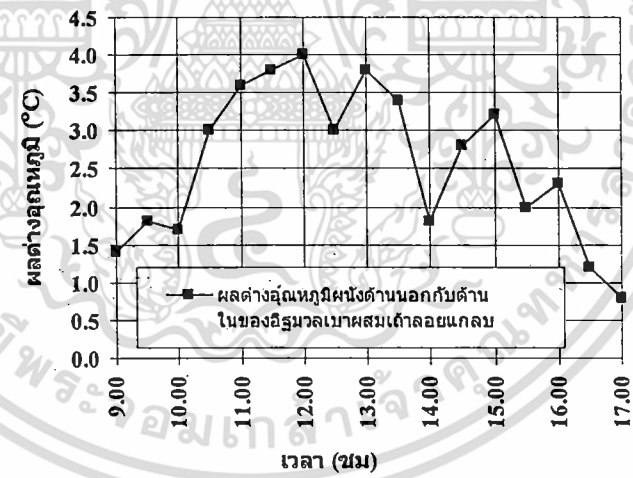
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 21 ผลต่างอุณหภูมิผนังด้านนอกกับด้านในของอิฐมวลเบาผสมเถ้าลอยแกลบด้านทิศใต้

4.2.8 ผลต่างอุณหภูมิผนังด้านนอกกับด้านในของอิฐมวลเบาผสมเถ้าลอยแกลบด้านทิศเหนือ

จากรูปที่ 22 ผลต่างอุณหภูมิผนังด้านนอกกับด้านในของอิฐมวลเบาผสมเถ้าลอยแกลบด้านทิศตะวันเหนือ จะมีค่าเฉลี่ยประมาณ 2.5 องศา ซึ่งผนังทิศเหนือจะไม่ถูกแสงแดด

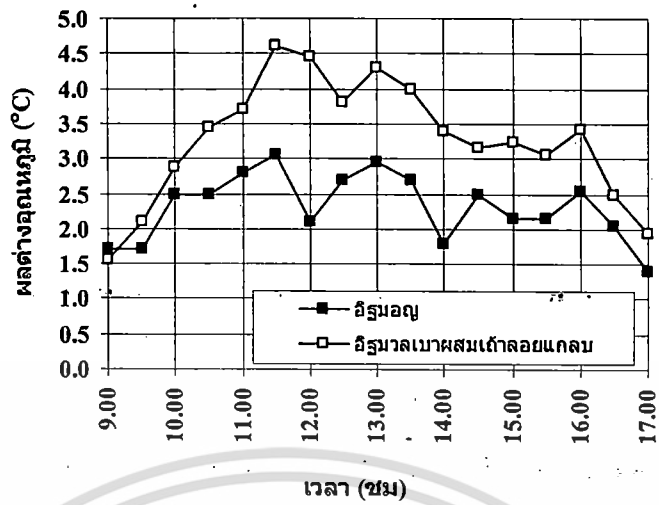


รูปที่ 22 ผลต่างอุณหภูมิผนังด้านนอกกับด้านในของอิฐมวลเบาผสมเถ้าลอยแกลบด้านทิศเหนือ

เปรียบเทียบผลต่างอุณหภูมิผนังด้านนอกกับด้านในของอิฐมอญกับอิฐมวลเบาผสมเถ้าลอยแกลบ

จากรูปที่ 23 จะพบว่า ผลต่างอุณหภูมิผนังด้านนอกกับด้านในของอิฐมวลเบาผสมเถ้าลอยแกลบ จะมีผลต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยมากกว่าอุณหภูมิของผนังอิฐมอญประมาณ 1.0-1.5 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 23 เปรียบเทียบผลต่างอุณหภูมิผนังด้านนอกกับด้านในของอิฐมอญกับอิฐมวลเบา

สรุปผลการทดลอง

จากการนำเถ้าลอยแกลบและผง $CaCO_3$ มาประยุกต์ใช้เป็นวัสดุผสมในอิฐมวลเบาแบบไม่อบไอน้ำของบริษัท Professional Block จำกัด ซึ่งจะได้นำไปพัฒนาในการผลิตอิฐมวลเบา ทำให้ช่วยลดต้นทุนการผลิตของทางบริษัท โดยการใช้เถ้าลอยที่ร้อยละ 10, 12.5, 15, และ 20 โดยน้ำหนัก สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

- การใช้เถ้าลอยและผง $CaCO_3$ เป็นส่วนผสมในอิฐมวลเบา มีผลทำให้ค่าความแข็งแรงของอิฐมวลเบามีค่าสูงขึ้น โดยที่อัตราส่วนผสมเถ้าลอยและผง $CaCO_3$ ร้อยละ 12.5 จะให้ค่าความแข็งแรงสูงที่สุด โดยอิฐมวลเบามีค่าความแข็งแรงเพิ่มขึ้นจากอิฐมวลเบาเดิมประมาณ 37%
- ค่าการนำความร้อน (Thermal conductivity) นั้น พบว่า มีค่าลดลงตามอัตราส่วนผสมของเถ้าลอยที่เพิ่มขึ้น (มีความเป็นฉนวนดีขึ้น) โดยอิฐมวลเบาที่ผสมเถ้าลอยแกลบจะมีค่าการนำความร้อนลดลงประมาณ 22 %
- การใช้เถ้าลอยและผง $CaCO_3$ เป็นส่วนผสมในอิฐมวลเบา มีผลทำให้ค่าความหนาแน่นของอิฐมวลเบามีค่าเพิ่มขึ้นประมาณ 12.5%

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าอิฐต่อตารางเมตรในการสร้างผนังอาคาร สำหรับอิฐมวลเบาผสมเถ้าลอยแกลบและผง $CaCO_3$ ลดลงจากอิฐมวลเบาสูตรเดิมประมาณ 34% เพราะเมื่อผสมเถ้าลอยแกลบและผง $CaCO_3$ แล้ว ทำให้มีการใช้น้ำเพิ่มขึ้นประมาณ 22% แต่สามารถลดปริมาณการใช้ปูนซีเมนต์และทรายลงได้ประมาณ 31% โดยรวมแล้วจึงสามารถลดค่าใช้จ่ายต่อตารางเมตรลงได้ประมาณ 17%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการสร้างผนังอาคาร (บาทต่อตารางเมตร)

	อิฐมวลเบาเดิมของบริษัทฯ	อิฐมวลเบาผสมเถ้าลอยแกลบและผง $CaCO_3$ ที่ 12.5%
1. ค่าอิฐ	150	95
2. ค่าปูนก่อ	12	12
3. ค่าปูนฉาบ	58	58
4. ค่าแรงในการก่อ - ฉาบ	150	150
รวม	**370**	**320**

สรุปผลงานวิจัยที่ได้เผยแพร่สู่สาธารณ

- รูปแสดงผลงานที่ได้ร่วมแสดงในงานพระจอมเกล้าลาดกระบังนิทรรศ 49 ระหว่างวันที่ 14 – 19 พ.ย. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วีดิทัศน์แสดงผลงานที่ได้ออกอากาศโทรทัศน์ รายการ สารสรรค์หรรษา ทางช่อง 9 อสมท. เมื่อวันที่ 21 ม.ค. 2550 เวลา 20.15 น. (สิ่งที่ส่งมาด้วย 3)

วัชระ เพิ่มชาติ
หัวหน้าโครงการวิจัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้