รายงาน

Special Project

หัวข้อเรื่อง

การทำผนังสำเร็จรูปด้วยแกลบ

โดย

นายชัยยะ พัฒนเจริญ รหัส 291902

นายสุมนชัย เริงเชตคีกรรม รหัส 291922

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา Special Project

ภาควิชาเทคโนโลยีการก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ.สุรัตน์ หวังเจริญ

อ.เกษม อมันตกุล

วันที่ 20 มีนาคม 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค

## หน้าอนุมัติ

ภาควิชาเทคโนโลยีการก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการก่อสร้าง

.....
หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการก่อสร้าง

กรรมการวัดผลการดำเนินงาน ..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อ.สุรัตน์ หวังเจริญ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อ.เกษม อมันตกุล)

.....กรรมการ
(อ.สุพจน์ ศรีนิล )

..... 3/5/33 .....กรรมการ
(อ.วิบูลย์ วุฒิญาณ )

.....กรรมการ
(อ.ผศ.ศิริวัฒน์ ไชยชนะ )

.....กรรมการ
(อ.ดร. ศรีกริช หิรัญมาศ )

.....กรรมการ
(อ.ศิลป์ชัย จานสุวรรณ )

.....กรรมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
027101

# คำนำ

ในภาวะปัจจุบันเป็นที่ทราบกันอยู่แล้วว่า ประเทศไทยมีการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจสูงมากซึ่งก็หมายถึงว่าได้มีการก่อสร้างอาคาร บ้านเรือน ที่พักอาศัย สำนักงานต่าง ๆ ขึ้นมากมาย ดังนั้นถ้าเราพยายามที่จะลดต้นทุนในการก่อสร้างได้มากเท่าไร ก็จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

การศึกษางานวิจัยและพัฒนาที่นักศึกษาได้กระทำขึ้นนี้ เป็นงานที่นักศึกษาได้มีแนวความคิดมาจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ที่ได้ใช้ผนังสำเร็จรูปซึ่งทำด้วยโฟมมาทำเป็นผนังรับแรงและกั้นระหว่างห้อง โดยการฉาบปูนไปที่ผนังโฟมสำเร็จรูป แต่มีข้อที่ควรพัฒนาคือ ผนังโฟมสำเร็จรูปดังกล่าวมีราคาค่อนข้างแพง คือคิดแล้วค่าผนังโฟมสำเร็จรูปที่กรุด้วยเหล็กขนาด 2 มม. วางห่าง 5 ซม. ตะแกรง ตกตารางเมตรละ 319 บาท ซึ่งมีราคาค่อนข้างสูงมาก ดังนั้นนักศึกษาซึ่งมีแนวความคิดที่จะเปลี่ยนจากผนังสำเร็จรูปที่ทำด้วยโฟมเป็นผนังตัวอื่นที่มีคุณสมบัติคล้ายกับโฟม คือมีน้ำหนักเบา สามารถเก็บรักษาความเย็นได้ แต่ควรมีราคาถูก ซึ่งนักศึกษาก็ได้นำแกลบผสมปูนซีเมนต์และน้ำมาทำเป็นแผ่นผนังสำเร็จรูปแทนโฟม ซึ่งการวิจัยและพัฒนาดังกล่าวเป็นงานซึ่งไม่มีผู้ใดเคยทำมาก่อน ดังนั้นระบบการผลิตและรูปต่าง ๆ จะเป็นการผลิตด้วยเครื่องมือที่พอจะหาได้ และคิดค้นด้วยตัวนักศึกษาทั้งหมด ซึ่งคงต้องมีข้อบกพร่องขึ้นมาอย่างแน่นอน หวังว่าผู้ที่อ่านงานวิจัยและพัฒนาแผ่นแกลบสำเร็จรูปที่ผลิตโดยนักศึกษาฉบับนี้ จะนำไปพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นเพื่อประโยชน์ต่อวงการอุตสาหกรรมการก่อสร้างต่อไป

คณะผู้จัดทำ

20 มีนาคม 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ดีโดยการสนับสนุนจากบุคคลหลาย ๆ ฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาจารย์ สุรัตน์ หวังเจริญ และ อาจารย์เกษม อมันตกุล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานนี้ที่ให้ได้ความรู้ ความเข้าใจ คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขโครงงานนี้จนเป็นที่เรียบร้อย ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ คุณเอกชัย สุนทรพงศ์ ผอ.สาขาวิจัยอุตสาหกรรมการก่อสร้าง คุณกิตติ อุยพานิชยนต์ หัวหน้าห้องปฏิการเทคโนโลยีการก่อสร้าง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ที่ให้ความรู้เกี่ยวกับ งานก่อสร้างบ้านตัวอย่าง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการก่อสร้างที่อยู่อาศัยทั่วไป ในระดับอุตสาหกรรม

ท้ายนี้ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุก ๆ ท่านที่ได้อบรมสั่งสอนจนผู้จัดทำมีความรู้จนทำโครงงานนี้ได้สำเร็จ รวมทั้งภาควิชาเทคโนโลยีการก่อสร้าง ที่ให้ความสะดวกเกี่ยวกับสถานที่ทำการทดลอง และสนับสนุนในการศึกษาครั้งนี้

นายชัยยะ พัฒนเจริญ

นายสุมนชัย เริงเชตต์กรรม

มีนาคม 2533

ภาควิชาเทคโนโลยีการก่อสร้าง

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| วัตถุประสงค์ กับ บทนำและความเป็นมา | 1 |
| ระบบผนัง | 4 |
| ภาคที่ 1 | 9 |
| -ผนังของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฯ | 10 |
| ภาคที่ 2 | 14 |
| -ผนังแกลบสำเร็จรูป | 15 |
| -สรุปรายละเอียดของผนังแกลบสำเร็จรูป | 32 |
| -ประโยชน์ที่ได้จากผนังสำเร็จรูปที่ทำด้วยแกลบ | 36 |
| -สรุป | 39 |
| -ข้อเสนอแนะและวิจารณ์ | 40 |
| -บรรณานุกรม | 41 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**หัวข้อการวิจัย** การทำผนังสำเร็จรูปด้วยแกลบ

**วัตถุประสงค์ กับ บทนำและความเป็นมา**

**๑. วัตถุประสงค์**

-เพื่อวิจัยถึงวัสดุที่จะนำมาทำเป็นผนังสำเร็จรูปแทนโฟมผนังสำเร็จรูปที่มีขายอยู่ทั่วไป

-ศึกษาเปรียบเทียบราคาของวัสดุดังกล่าวกับผนังชนิดอื่น เช่นโฟมผนังสำเร็จรูป , ผนังก่ออิฐ , ผนังอินสุกรีต

-ศึกษาเพิ่มเติมว่าถ้านำแผ่นแกลบสำเร็จรูปที่ฉาบแล้วไปดัดตั้งเป็นครีบต่างๆจะทำได้หรือไม่

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

## 2 บทนำและความเป็นมา

เนื่องจากการขยายตัวทางด้านการก่อสร้างที่เกิดขึ้นเป็นอย่างมากในปัจจุบันและในอนาคต ทำให้วัสดุก่อสร้างไม่เพียงพอต่อความต้องการ ทำให้นักศึกษามีความคิดที่จะวิจัยและพัฒนาวัสดุก่อสร้างที่มีอยู่ในปัจจุบันและวัสดุเหลือใช้อื่นๆให้ได้ประโยชน์มากที่สุด

จากการที่นักศึกษาได้ค้นหาวัสดุต่าง ๆ พบว่ามีวัสดุชนิดหนึ่งซึ่งใช้ทำเป็นผนังที่กำลังศึกษาโดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) โดยหน่วยงานสาขาวิจัยอุตสาหกรรมการก่อสร้าง เป็นวัสดุแผ่นผนังสำเร็จรูปซึ่งทำด้วยแผ่นโฟมโพลีสไตรีน หนา 50 มม. และถักด้วยเหล็กสำเร็จรูปขนาด 2 มม. วางห่างช่วงละ 5 ซม. (ตะแกรง) มีขา ตามช่องตลาดซึ่งทางสถาบันวิจัยได้นำแผ่นสำเร็จรูปดังกล่าวมาทำเป็นผนังรับแรง ( Bearing Wall ) โดยนำแผ่นสำเร็จรูปมาติดตั้งในหน้างานให้ได้รูปแบบตามที่ต้องการ เช่นช่องที่เป็นหน้าต่างก็ตัดเป็นช่องไว้แล้วทำการฉาบทั้ง 2 ด้าน หนาด้านละ 2.5 ซม. ด้วยอัตราส่วนปูนทราย 1 : 2 โดยใช้ปูนตราเสือและทรายหยาบทั่วไป โดยน้ำน้ำที่พอเหมาะในการฉาบ คือ น้ำ : ปูน ประมาณ 0.664 โดยน้ำหนัก และทางสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ ได้ทำการทดสอบแผ่นผนังดังกล่าวแล้วพบว่า สามารถทำเป็นผนังรับแรงได้ตามหลักวิศวกรรม และแผ่นผนังที่ฉาบเสร็จแล้วมีความคงทน ไม่มีผิวทรายที่ร่อน ,หรือเป็นสนิม เมื่อโดนอากาศ,ฝน,แดด เป็นเวลาหลาย ๆ เดือน

จากการที่นักศึกษาได้สอบถามราคาที่ใช้ทำการก่อสร้างพบว่า เฉพาะค่าแผ่นสำเร็จรูปมีราคาถึงแผ่นละ 950 บาท (ขนาดของแผ่น 1.22 x 2.44 $ม^2$ ตกตารางเมตรละ 319 บาท รวมค่าฉาบ ค่าวัสดุและติดตั้งอีกตารางเมตรละ 100 บาทต่อข้าง ซึ่งเมื่อเทียบกับการก่ออิฐและฉาบปูนโดยทั่วไป จะใช้ค่าก่ออิฐและค่าวัสดุประมาณ 100 บาท และค่าฉาบ ค่าวัสดุอีกตารางเมตรละ 80 บาทต่อข้าง ซึ่งจะเห็นว่าผนังที่ทำจากแผ่นโฟมสำเร็จรูปดังกล่าวจะมีราคาค่อนข้างแพง แต่เมื่อคิดถึงระยะเวลาในการทำงาน และค่าวัสดุที่ออกแบบ คือ คานฐานราก จะใช้หน้าตัดที่น้อยลงเนื่องจากน้ำหนักผนังที่น้อยลง ก็จะเห็นว่าเป็นข้อที่ได้เปรียบกว่าผนังก่ออิฐ

ดังนั้นจากการที่ผนังโฟมสำเร็จรูปดังกล่าวมีราคาถึงตารางเมตรละ 319 บ. นักศึกษาจึงมีความคิดที่จะนำวัสดุชนิดอื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติ เบา เหมือนโฟม และสามารถนำมาทำเป็นแผ่นได้ โดยนักศึกษาจะมุ่งเน้นที่เหลือใช้ภายในประเทศ หาได้ง่าย ซึ่งพบว่า แกลบเป็นวัสดุที่สามารถจะนำมาทำเป็นแผ่นผนังให้มีคุณสมบัติคล้ายโฟมได้ จากนั้นนักศึกษาจึงได้เริ่มทำการวิจัยการพัฒนานำวัสดุ คือแกลบมาใช้ประโยชน์ ซึ่งขั้นตอนการเขียนรายงานนี้ทางนักศึกษาจะนำเอา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลของสถาบันวิจัยฯได้ทำขึ้นมาเป็นภาคที่ 1 และต่อจากนั้น ภาคที่ 2 จะเป็นวัสดุ คือ แกลบที่นักศึกษาได้วิจัยและพัฒนาขึ้น ตลอดจนการนำไปใช้ในงานต่าง ๆ ที่สามารถจะทำได้

วัสดุที่นักศึกษาได้ทำการวิจัย และพัฒนานั้น แรกเริ่มนักศึกษามีความคิดที่จะนำฟางข้าวซึ่งจะพบว่าได้ตามท้องนา จะมีมาก เมื่อนำมาได้ทำการเกี่ยวข้าวแล้วทำการแยกเมล็ดข้าวเปลือกออกจากฟางข้าว แต่เมื่อนักศึกษาได้ศึกษาการนำฟางข้าวมาอัดให้เป็นแผ่นเพื่อให้ได้ความหนา 5 ซม. เพื่อนำมาใช้แทนแผ่นโฟมแล้วปรากฏว่า นักศึกษาไม่สามารถทำให้เป็นแผ่นได้ด้วยวิธีธรรมดา แต่การใช้เทคโนโลยีมาช่วยจะสามารถทำได้ ซึ่งนักศึกษาไม่ต้องการให้วัสดุที่นักศึกษาได้ทำการวิจัยและพัฒนานั้นทำขึ้นลำบาก จึงได้เปลี่ยนวัสดุจากฟางข้าวมาเป็นแกลบ

แกลบที่นักศึกษาได้ทำการวิจัยและพัฒนานั้นได้ผลจากการที่สีข้าวเปลือกโดยการแยกของเมล็ดข้าวสาร และส่วนเปลือกของเมล็ดข้าวเปลือกก็คือแกลบ ซึ่งหาได้ง่ายตามโรงสีที่สีข้าวได้ทั่วประเทศ และมีทั้งปีตลอดจนมีราคาถูกมาก ปกติ 1 คันรถ 10 ล้อจะขายกันในราคา 300-500 บาท

ในขั้นตอนแรกนักศึกษาจะเริ่มทำการทดลองหาวัสดุประสานต่าง ๆ ที่จะนำมาประสานแกลบให้เป็นแผ่นได้ และในที่สุดนักศึกษาก็ได้นำแกลบผสมกับวัสดุประสาน คือซีเมนต์กับน้ำ ซึ่งจากการทดลองจะได้ แกลบที่สามารถทำเป็นแผ่น โดยนักศึกษาได้ทำแผ่นแกลบขนาด 15×30×5 ซม.$^3$ แล้วนำมาเคลือบด้วยซีเมนต์เพสท์เพื่อให้ผิวของแกลบที่ได้ไม่ดูดน้ำจนเกินไป เมื่อฉาบด้วยมอร์ต้า และเป็นการประสานผิวแกลบให้จับกันดี ไม่ให้หลุดร่อนขณะฉาบหรือขณะขนย้าย ซึ่งรายละเอียดการทำแผ่นแกลบที่นักศึกษาวิจัยจะพบอยู่ในภาคที่ 2 ของรายงานฉบับนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบผนัง

ผนังเมื่อทำหน้าที่เป็นเครื่องปิดแล้วยังต้องทำหน้าที่เปิดรับลม อากาศ ความเย็น มุมมอง และผนังยังเป็นตัวกั้นกรองสิ่งต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ ฝน ฝุ่น แมลง ชโมย แสงกล้า ความร้อน มุมมอง กลิ่น เสียง เป็นต้น ในการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างต่าง ๆ จะเห็นว่าวัสดุก่อสร้างแต่ละชนิดมีทั้งข้อดี ข้อเสียแตกต่างกัน และข้อจำกัดของตัววัสดุแต่ละชนิดก็มีต่างกันไป หัวข้อที่ควรพิจารณาที่สำคัญได้แก่ คุณสมบัติในการเป็นฉนวนกันความร้อน ความหนา การทำการประกอบติดตั้ง การจะติดตั้งจากด้านในอาคารโดยไม่ต้องสร้างนั่งร้านด้านนอก การเตรียมวัสดุด้วยประกอบที่ต้องมีการผสมเตรียม การขนส่ง การเก็บรักษาไว้ในที่ก่อสร้าง ความทนทาน การติดยึดตรงรอยต่อระหว่างแผ่น การเตรียมรอยต่อให้ยึดหดตัว การซึมน้ำ ความชื้นเกี่ยวตัวในแผ่น ความทนฝุ่นทนเกาะตัว ความสกปรกติดตัวแผ่น ความทนทานต่อน้ำอากาศ การรักษาความสะอาด ความสามารถทนไฟ น้ำหนัก ขนาดแผ่น ความแข็งแรงทนทานต่อลมพายุ แรงกด ความง่ายในการซ่อมเปลี่ยน การติดใช้ร่วมกับวัสดุอื่น การเป็นฉนวนเก็บเสียง วิธีการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ การยาแนวรั่ว การรองอัดให้แน่นกับโครงกรอบรูปร่าง ผิววัสดุ สีและความสวยงาม ลักษณะเนื้อ รูปร่างลักษณะแบบลวดลาย ตกแต่งที่ติดประดับตัวแผ่น ราคา เวลาที่จะเสียน้อยลงเมื่อเทียบกับการใช้วัสดุอื่นดังนี้เป็นต้น

คุณสมบัติต่าง ๆ ที่ควรพิจารณาตามหลักวิชา

คุณสมบัติทางกายภาพและทางกล (Physical & mechanical properties)

(1) ความทนทานต่อการสึกหรอ (abrasion resistance) หินขัดช่วนซึ่งทำได้โดยทดลองกับsilicon carbide wheel ใช้แรงหมุนสัก 10,000 wear cycles และดูความลึกที่สึกลงไป

(2) แรงต้านความไหวตัวใต้ความเค้น ( creep strength) เป็นอัตราของการเปลี่ยนรูปเนื่องจากการรับแรงเค้นที่อุณหภูมิจำกัด หาได้เป็นร้อยละในเวลาช่วงจำกัด

(3) การดึงเป็นเส้นลวด ( ductility ) โดยยังไม่ขาด

(4) ขีดยืดคืนตัว (elastic limit) และขีดวัสดุไม่เปลี่ยนรูป

(5) ส่วนยืดตัวถาวร ( elongation ) ปริมาณของส่วนที่ยืดหลังจากรับแรงดึงล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(6) ขีดแรงเค้นมากสุดที่วัสดุไม่แตก ( endurance limit, fatigue strength

(7) กำลังต้านแรงดัด ( flexural strength)หรือความต้านทานของวัสดุต่อแรงดัด (flexural rigidity)

(8) ความแข็ง ( hardness) ความต้านทานของวัสดุ ต่อการเจาะหรือการกดตามสเกลของเครื่องมือใช้ทดสอบ เช่น brinell

(9) การทนแรงกระแทก ( impact strength) แรงต้านแรงแตกหัก เป็นการวัดความเหนียว

(10) พิกัดยืดหยุ่น ( modulas of elasticity)อัตราส่วนของความเค้นต่อความเครียดในขีดยืดหยุ่น

(11) อัตราจำกัดเป็นสัดส่วนลงตัว (proportional limit ) แรงเค้นมากสุด ที่ความเครียดเป็นปฏิภาคกับความเค้น

(12) แรงสูงสุด-แรงเค้นประลัย (ultimate strength ) แรงมากสุดที่วัสดุจะใช้รับได้

(13) การสะท้อนแสง (reflectivity) การสะท้อนแสงที่ตกบนผิววัสดุ

(14) การแอ่นตัว (sag ) การวัดการแอ่นตัวที่อุณหภูมิกำหนด

(15) ขีดยืดคล้า (yield point ) จุดตรงที่วัสดุเริ่มจะเปลี่ยนตัวไม่กลับรูปเดิม

(16) แรงยืดคล้า (yield strength) แรงเค้นซึ่งทำให้เกิดเปลี่ยนตัวมากไม่กลับรูปเดิม

<u>คุณสมบัติทางอุณหภูมิความร้อน</u>

(1) การนำความร้อน ( k ) วัดปริมาณความร้อนที่วัสดุสามารถนำ-ผ่านได้ คิดเป็นหน่วย btu /ชั่วโมง/ฟุต$^2$/°ฟาเรนไฮท์ที่เพิ่ม /นิ้วของความหนา

(2) การยืดตัวจากความร้อน เกิดจากความร้อน/หน่วยเป็นนิ้ว ของส่วนยืดตัว /ความยาวเดิม/อุณหภูมิฟาเรนไฮท์ที่เพิ่ม

การผุเนื่องจากดินฟ้าอากาศ เกิดจากความเปลี่ยนแปลงเนื่องจากวัสดุสัมผัสอากาศ และเกิดการออกซิไดเซชั่น วัสดุบางอย่างเกิดมาก เช่น เหล็กกล้า ถ้าใช้ที่ใกล้ทะเล หรือใกล้โรงงานอุตสาหกรรม ยิ่งเสียหายเร็วขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงแดด ทำให้ฟ่วกสี เครื่องยาแนวอุดรอยต่อเสียหายเร็ว ถ้ามีลม หรือทรายพัดมากระทบผิวยิ่งเสียหายเร็วขึ้น

การผุทางเคมี เนื่องจากมีไอควันกระทบ หรือผนังกระทบความร้อน เย็น สลับอยู่ตลอดเวลา

การผุจากกระแสไฟฟ้า (Galvanic corrosion) การผุชนิดนี้เกิดจากกระแสไฟฟ้าไหลผ่านวัสดุหนึ่งไปสู่อีกวัสดุหนึ่ง หรือเรียกได้ว่าเกิดจากการผุจากกระแสไฟ ( electrolytic corrosion) ซึ่งเกิดจากวัสดุ 2 อย่างวางชิดแนบกัน แล้วมีน้ำจากฝนก็ได้ หรือความชื้นซึ่งมีเกลือผสมอยู่เป็นตัวอิเลคโทรไลท์ แม้ว่าน้ำจะไหลผ่านวัสดุหนึ่งแล้วหยดลงใส่ หรือเพียงแต่ไหลผ่านไปโดนวัสดุอีกอย่างหนึ่งก็เกิดผุเสียหายได้

ผนังที่มีคุณสมบัติคล้ายวัสดุผนังที่นักศึกษาได้ทำการวิจัย คือเป็นลักษณะยัดไส้ตรงกลาง มีดังนี้

1. <u>ผนังแผ่นอินสุกรีต</u> ( Insucrete Panel )

แผ่นอินสุกรีต เป็นผลิตภัณฑ์ที่นำวัสดุที่เป็นฉนวนโปลีเอทเทน ( Polyurethane) มาเป็นไส้กลางกั้นความร้อน และประสานด้วยเหล็กเส้นคล้ายเป็นโครงถัก ทั้งมีเหล็กตะแกรง ทาบทั้ง 2 หน้าของแผ่นฉนวน สามารถทำแผ่นฉนวนมาต่อหรือประกอบเป็นส่วนต่าง ๆ ของอาคาร หรืออาจทำบางส่วนได้เช่น ผนังภายนอก พื้น หลังคาดาดฟ้า ฝ้าเพดาน

1.1 <u>ชนิดและขนาด</u>

ขนาดความหนาที่ใช้ต้านทานความร้อนมีความหนาเพียง 25 มม. จะเทียบเท่ากับการก่อผนังอิฐหนา 860 มม. แผ่นฉนวนที่มีขนาด 50x1220x2440 มม. เป็นขนาดมาตรฐาน

สำหรับน้ำหนักปกติของแผ่นหนา 25 มม. เฉพาะแผ่นฉนวนหนัก 4.00 กก./ม$^2$ เมื่อฉาบมอร์ต้าหนา 20 มม. (มีผนังหนารวม 65 มม.) มีน้ำหนัก 100 กก./ม$^2$

ฉาบหนา 25 มม. (มีผนังหนารวม 75 มม.) มีน้ำหนัก 120 กก./ม$^2$

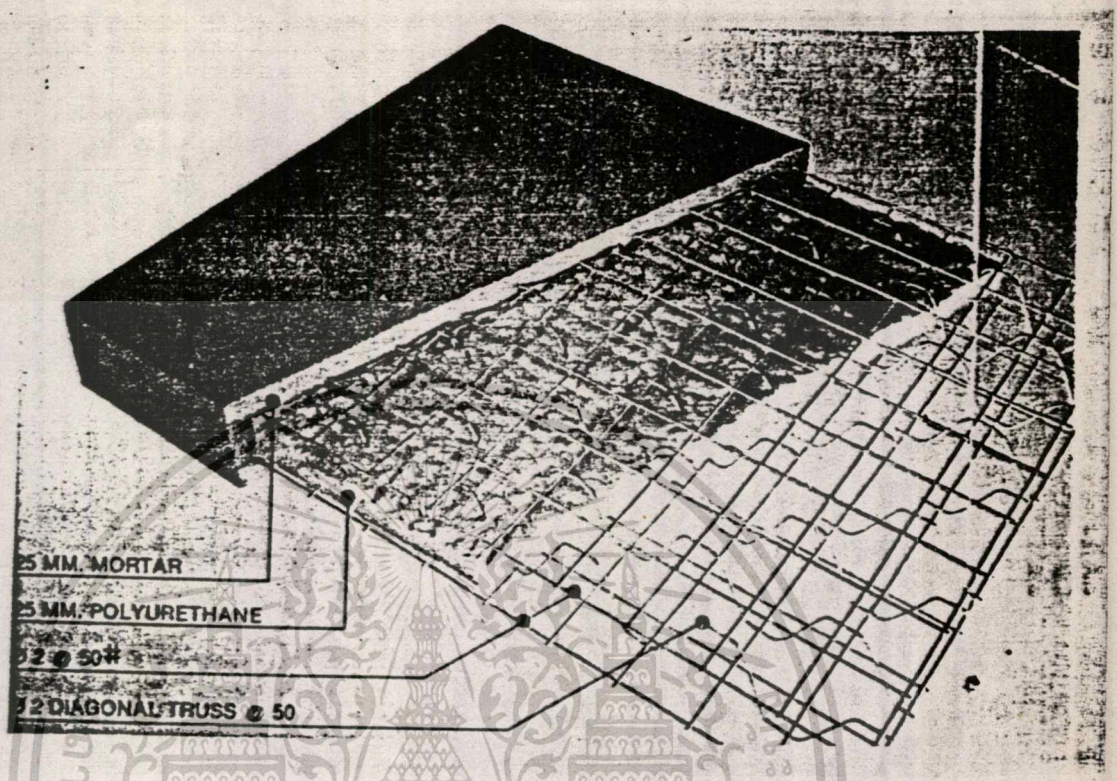
ฉาบหนา 37.5 มม.(มีผนังหนารวม 100 มม. มีน้ำหนัก 170 กก./ม$^2$

1.2 <u>การนำไปใช้</u>

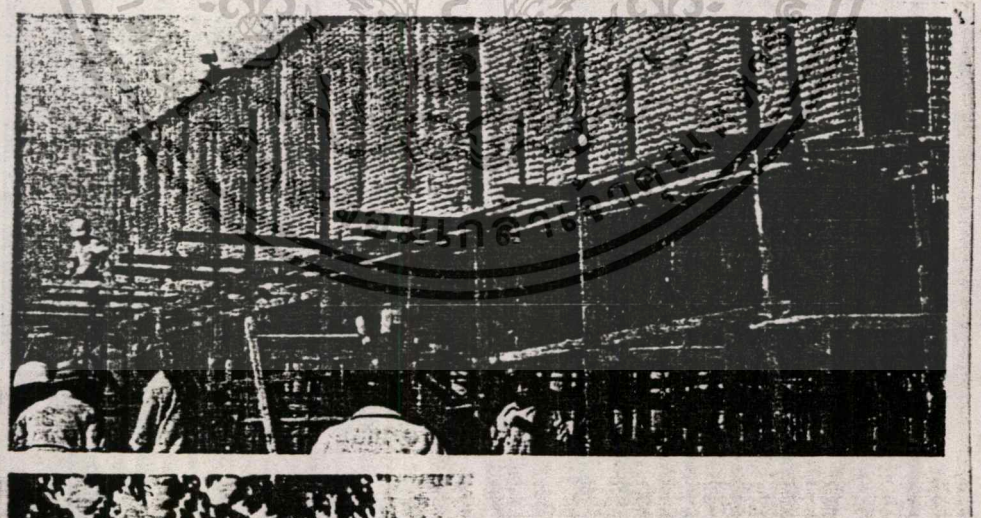
การที่จะนำแผ่นฉนวนไปใช้ในส่วนใดของอาคารจะต้องพิจารณาให้เหมาะสมและมีเทคนิคที่จะต่อแผ่นฉนวน ด้วยตะแกรงเหล็ก ในส่วนรอยต่อทั้งสองฝั่งของตะแกรง

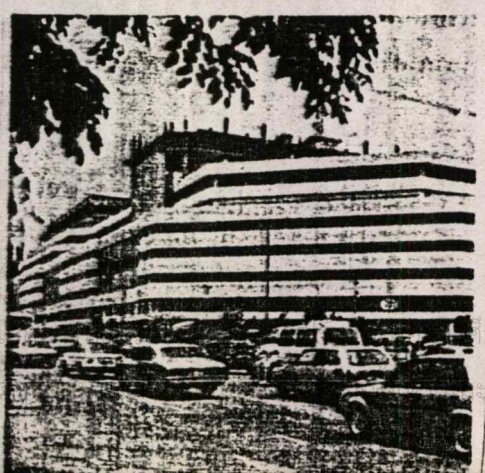
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ หรือนำไปหาประโยชน์ในรูปแบบอื่นใด ทั้งสิ้น ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งนี้ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อให้มั่นคงเพราะคอนติดตั้งจะเป็นผนังเบา เมื่อฉาบมอร์ต้าแล้วน้ำหนักจะเพิ่มขึ้นเป็น 20-40 เท่า ของน้ำหนักเดิม หรือถ้าจะต้องให้รับน้ำหนักส่วนอื่นของอาคารก็ควรพิจารณา




รูปแสดงโครงสร้างของแผ่นฉนวน





รูปแสดงการนำแผ่นฉนวนยึดติดโครง
ทำเป็นแผงผนังภายนอกของอาคารขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็น... เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด... ต้องขออนุญาตเจ้าของเอกสารก่อนการนำไปใช้

3. ราคาของแผ่นฉนวน

3.1 แผ่นฉนวนขนาด 50×1220×2440 ม. ราคา 300 บาท/ม.$^2$

3.2 แผ่นฉนวนติดตั้งและฉาบปูน (ทำผนัง) 500 บาท/ม.$^2$

3.3 แผ่นฉนวนติดตั้ง และฉาบปูน (ฝ้า,หลังคา ) 550 บาท/ม.$^2$

3.4 ค่าติดตั้ง (ไม่รวมแผ่นฉนวน) 30 บาท/ม.$^2$

ราคาตามระบุไม่รวมโครงสร้างและเหล็กยึด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ผนังของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.)

เป็นแผ่นผนังโครงเหล็กถักสำเร็จรูป ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มม. จำนวน 2 แผ่น ยึดติดด้วยเหล็กก้างปลา ( TRUSS ) ขนาดเดียวกัน โดยมีแผ่นโฟมโพลีสไรีนอยู่ตรงกลาง คะแกรงทั้ง 2 แผงดังกล่าวจะอยู่ห่างจากผิวโฟม ประมาณ 10 มม. แผ่นผนังที่มีการผลิตและจำหน่ายจะมี 2 รูปแบบ คือ โครงเหล็กถักทั้ง 2 แผง ห่างกัน 45 มม. โฟมหนา 25 มม. เมื่อฉาบปูนแล้วผนังจะมีความหนาประมาณ 80 มม. ซึ่งจะเหมาะสำหรับการก่อสร้างอาคารชั้นเดียว และแบบที่ 2 โครงเหล็กถักทั้ง 2 แผง ห่างกัน 75 มม. โฟมหนา 50 มม. เมื่อฉาบปูนแล้ว ผนังจะมีความหนาประมาณ 110 มม. แผ่นผนังทั้ง 2 แบบดังกล่าว จะมีขนาด 1220 × 2440 มม.

คุณสมบัติเด่นของแผ่นผนังนี้ มีน้ำหนักเบา ซึ่งประมาณ 12 กิโลกรัมต่อแผ่น และเมื่อฉาบปูนแล้วจะช่วยป้องกันความร้อนได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะเห็นได้จากการเปรียบค่า - Value( Thermal transmittance value ) กับผนังก่อด้วยอิฐมอญ และอิฐบล็อค ดังแสดงในตารางที่ 1

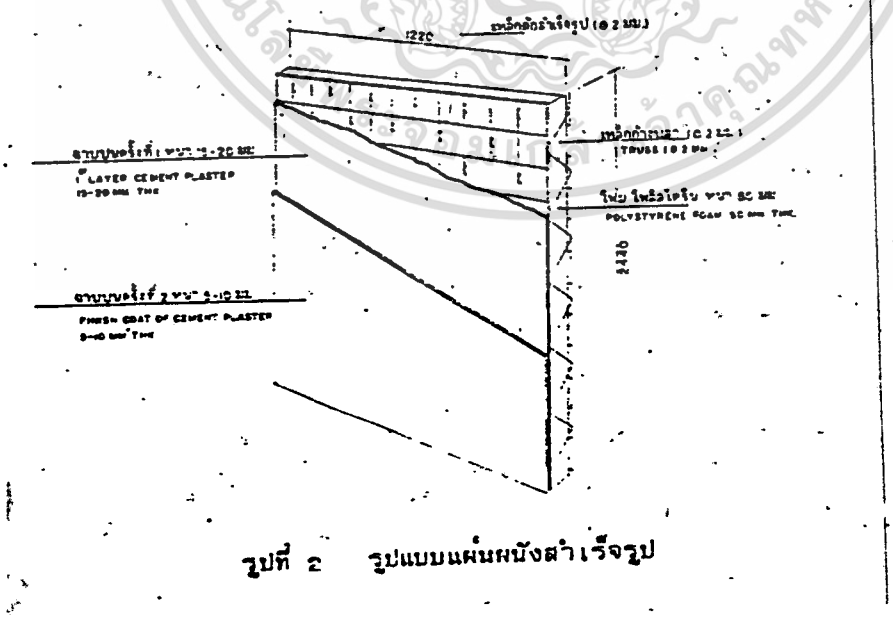
ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติของค่า U-value

| ชนิดของผนัง | ความหนารวม | ค่าK (Thermal Conduction) | ค่า U |
|---|---|---|---|
| 1. ผนังประกอบด้วยโฟมหนา 50 มม. ฉาบปูนทั้ง 2 ด้านหนาด้านละ 22 มม. | 95 มม. | $K_{อิฐ}$ 1.21<br>$K_{ปูนทราย}$ 0.532 | 0.564 |
| 2. ผนังก่ออิฐมอญฉาบปูนทั้ง 2 ด้าน หนาด้านละ 15 มม. | 100 มม. | $K_{(polystyreme}$ 0.0032 | 3.448 |
| 3. ผนังก่อด้วยอิฐบล็อคฉาบปูนทั้งสอง ด้าน หนาด้านละ 15 มม. | 100 มม. | | 2.35 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากคุณสมบัติดังกล่าว ประกอบกับผลการทดสอบคุณสมบัติทางกลที่ วท. ได้ดำเนินการมาแล้วในรูปแบบต่างๆ จึงได้พิจารณานำแผ่นผนังสำเร็จรูป แบบที่ 2 มาพัฒนาใช้เป็นผนังสำหรับก่อสร้างบ้าน 2 ชั้น ในรูปแบบของผนังรับน้ำหนัก ( Load Bearing Wall )

ลักษณะของการก่อสร้างจะมีรายละเอียด คือ เมื่อประกอบติดตั้งแผ่นโครงเหล็กถักสำเร็จรูปดังกล่าวเสร็จ จะต้องฉาบปูนทั้งด้านนอกและด้านใน ซึ่งเมื่อฉาบปูนแล้ว ผนังดังกล่าวจะเป็นผนังคอนกรีตเสริมเหล็กมีความหนาอยู่ระหว่างประมาณ 100-110 มม. ดังแสดงในรูปที่ 2




รูปที่ 2 รูปแบบแผ่นผนังสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

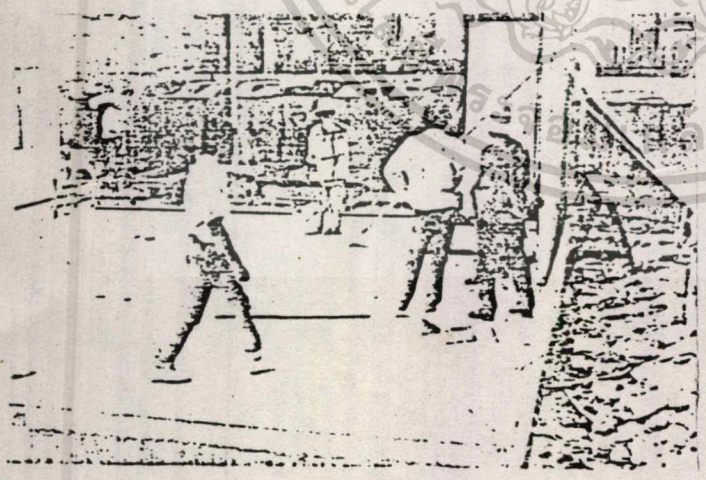
## วิธีการก่อสร้าง

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ระบบของบ้านเป็นระบบผนังรับน้ำหนัก( ) ซึ่งนับได้ว่าเป็นระบบค่อนข้างจะใหม่ต่อการก่อสร้างในปัจจุบัน ดังนั้น วิธีการและขั้นตอนของการก่อสร้างจะผิดกับวิธีการก่อสร้างแบบธรรมดาทั่วไปบ้าง แต่ช่างสามารถเรียนรู้เพื่อปฏิบัติได้อย่างไม่ยาก

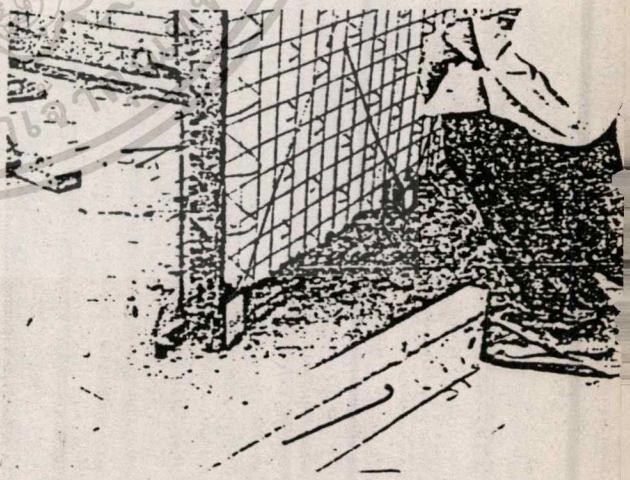
ขั้นตอนต่อไปนี้จะเป็นขั้นตอนแสดงการก่อสร้าง และการประกอบติดตั้งชิ้นส่วนประกอบต่างๆ ของการก่อสร้างบ้านตัวอย่าง ดังรายละเอียดคือ

ขั้นตอนที่ 1

ประกอบติดตั้งผนัง ให้ครบ ซึ่งจะต้องควบคุมแนวและระดับให้ละเอียดที่สุด และยึดผนังด้วยไม้เคร่า ดังแสดงในรูปที่ 1 มิฉะนั้นจะทำให้มีผลกระทบต่อความหนาของปูนฉาบ การต่อแผ่นผนังในแต่ละแผ่นใช้วิธีต่อแผ่นผนังชนธรรมดา และยึดเสริมด้วยเหล็กขนาดเดียวกับแผ่นผนัง ระยะห่างประมาณ 200 มม. ในทางตั้ง จากนั้นจะต้องอัดคอนกรีตที่ใต้แผ่นผนัง ดังแสดงในรูปที่ 2 ทั้งนี้ให้คอนกรีตแข็งตัวอย่างน้อย 24 ชั่วโมง จะได้แผ่นผนังที่มีความแข็งแรงที่สามารถจะฉาบปูนต่อได้



รูปที่ 1



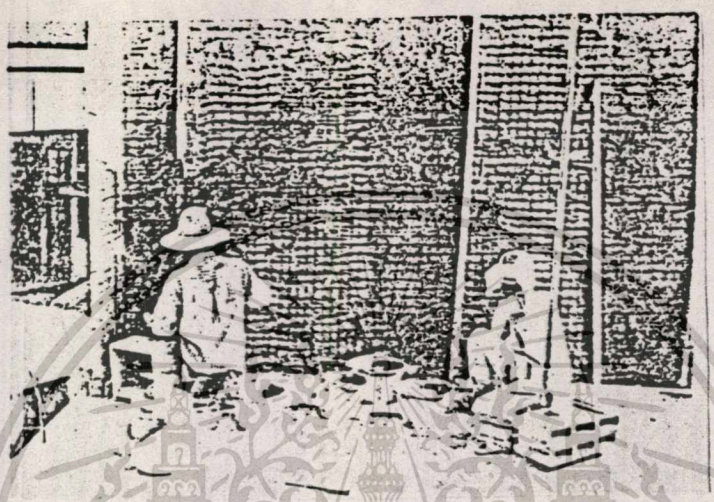
รูปที่ 2

ขั้นตอนที่ 2

เริ่มฉาบปูนครั้งที่ 1 ให้ได้ความหนา 15-20 มม.โดยใช้อัตราส่วนผสมของปูนฉาบคือ 1 ส่วนซีเมนต์ต่อ 2 ส่วนทรายละเอียด ดังรูปที่ 3 ในขั้นนี้จะต้องควบคุมแนวและระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

ของปูนฉาบให้ละเอียดพอสมควร เมื่อฉาบปูนเสร็จจะต้องทำผิวให้ขรุขระ และหลัง 24 ชม. แล้วจึงฉีดน้ำผนังให้ชุ่มติดต่อกัน เป็นเวลาอย่างน้อย 3 วัน



รูปที่ 3

ขั้นตอนที่ 3

ฉาบปูนครั้งที่ 2 ให้มีความหนาประมาณ 5-10 มม. วิธีการจะคล้ายคลึงกับการฉาบปูนผนังก่ออิฐโดยทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การฉาบปูนได้พิจารณากำหนดให้ฉาบ 2 ครั้ง ดังละเอียด คือ

การฉาบครั้งที่ 1 มีความหนาประมาณ 15-20 มม. อัตราส่วนผสมของปูนฉาบที่เหมาะสมคือ 1:2 โดยใช้ปูนซิเมนต์เสือหรือเทียบเท่า ทรายใช้ทรายละเอียดไม่ต้องผ่านตะแกรงร่อน

การฉาบครั้งที่ 2 มีความหนาประมาณ 5-10 มม. อัตราส่วนของปูนฉาบคือ 1.2-2.5 โดยใช้ปูนซิเมนต์เสือเช่นกัน และทรายใช้ทรายละเอียดที่ควรผ่านตะแกรงร่อน เพื่อให้ผิวผนังละเอียดและเรียบร้อย

เหตุผลที่แผ่นผนังชนิดนี้ต้องฉาบหนาข้างละประมาณ 2.5 ซม. เนื่องจากผลการทดลองการรับแรงและการคงทนของมอร์ต้าร์ ดังนี้

การรับแรง เนื่องจากการคำนวณความหนาของมอร์ต้าจากวิธีของบริษัทผู้ผลิตแผ่นโฟมสำเร็จรูป ปรากฏว่าถ้าใช้ความหนาข้างละ 2.2 ซม. โดยกำหนดความแข็งแรงมอร์ต้าที่ 28 วัน มี $f'_c = 70$ ksc จะสามารถรับแรงที่ยอมให้ตามทฤษฎีเท่ากับ 5483kg / m และมีโมเมนต์ที่ยอมให้ได้เท่ากับ 119.7 $\frac{kg\text{-}m}{m}$ ซึ่งความหนาดังกล่าวสามารถที่จะนำมาใช้ทำผนังรับน้ำหนักได้อย่างปลอดภัย

การคงทนของมอร์ต้า จากการทดลองของสถาบันวิจัยพบว่าถ้าใช้ความหนาของมอร์ต้าที่มีระยะหุ้มเหล็กที่น้อยกว่า 1 ซม. เมื่อลองฉาบมอร์ต้าตัวอย่างบนแผ่นผนังสำเร็จรูปที่ทำด้วยโฟมขนาด 1.2 x 1.2 ม.$^2$ ปรากฏว่าเกิดสนิมขึ้นที่เหล็กตะแกรงที่เวลา 6 เดือน ดังนั้นความหนาของมอร์ต้าที่หุ้มเหล็กต้องมากกว่า 1 ซม. ซึ่งเมื่อได้ทำตัวอย่างขึ้นมาใหม่พร้อมกับฉาบมอร์ต้าด้วยอัตราส่วนปูนทราย ที่อัตราส่วน 1:2 , 1:3, 1:4 ปรากฏว่าที่ความหนาของมอร์ต้ามากกว่า 1 ซม. และอัตราปูน ทราย คือ 1 : 2 จะไม่เกิดสนิมขึ้นที่เหล็ก และไม่เกิดการแตกลายงา และเมื่อทดสอบ Shrinkage โดยการเข้าเครื่องอบไฮโดรเคลฟ ปรากฏว่าไม่เกิดรอยร้าวขึ้น

สรุปผลแล้วการฉาบผนังโฟมสำเร็จรูปที่ฉาบความหนาข้างละ 2.5 ซม.ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ฯ จะมีคุณสมบัติดังนี้

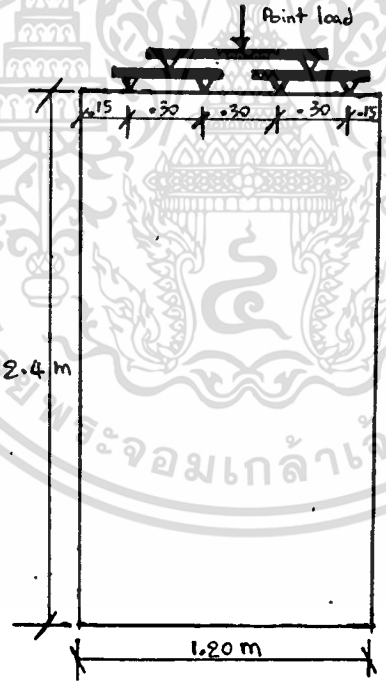
1. สามารถรับแรงได้โดยเมื่อติดให้ผนังเป็นแบบ Bearing Wall

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความหนาที่ใช้ฉาบแผ่นผนังโฟมสำเร็จรูป กำหนดให้มีความหนาข้างละ 2.5 ซม. โดยให้มีระยะหุ้มเหล็กมากกว่า 1 ซม.
3. อัตราส่วนปูนทรายที่ใช้คือ 1:2 โดยใช้ปูนตราเสือ ซึ่งอัตราส่วนดังกล่าวจะทำให้เกิดการแตกลายงา และไม่เกิดการยุ่ยหรือกระเทาะที่ผิวหน้าของมอร์ต้าเมื่อตากแดดตากฝนไว้เป็นเวลานาน ๆ ซึ่งผนังก่ออิฐทั่วไปจะเกิดปัญหาชนิดนี้อยู่เป็นประจำ

<u>การทดสอบการรับน้ำหนักผนังของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ฯ</u>

1. การทดสอบได้ทำตัวอย่างแผ่นผนังโฟมสำเร็จรูปที่ฉาบแล้วขนาด 1.2 x 1.2 ม. ที่ความหนาเฉลี่ยประมาณ 10 ซม.
2. นำแผ่นเหล็กและอุปกรณ์ติดตั้งโดยกำหนดน้ำหนักที่ลงเป็นแบบ Point Load ที่ระยะห่างกัน 0.30 ม. ดังรูป




3. ปล่อยน้ำหนักลงบนเครื่องมือทดสอบ ปรากฏว่าได้ น้ำหนักที่ทำให้แผ่นผนังแตกร้าวที่ประมาณ 13 ตัน คือการแตกร้าวดังกล่าวจะเริ่มการแตกร้าวที่ 8 ตัน โดยเป็นการแตกร้าวที่ตรงจุดรองรับน้ำหนักบนผนังรับน้ำหนักดังกล่าว และจะเกิดการพังทลายที่น้ำหนักประมาณ 13 ตัน ซึ่งหมายความว่า หากเราเอาแผ่นผนังไปใช้งานควรจะเสริมเหล็กพิเศษตรงจุดรองรับน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>แผ่นผนังแกลบสำเร็จรูปที่นักศึกษาวิจัยและพัฒนาขึ้น</u>

ในตอนเริ่มแรกนักศึกษาคิดค้นคว้าพยายามหาวัสดุอะไรก็ได้ที่ประสานเหมือนกาวให้กับแกลบจับตัวกันอยู่ได้ หรือนำแกลบไปอัด โดยอาจจะฉีดไอน้ำพร้อมกับสารบางประเภทที่ละลายในน้ำ แล้วฉีดไปหาแกลบเพื่อให้แกลบประสานกัน หรือนำแกลบไปอัดเป็นก้อน ผสมกับวัสดุบางชนิด แล้วอัดให้อยู่ในอุณหภูมิความดันที่พอเหมาะ ซึ่งการทำแกลบอัดนี้ นักศึกษาได้มีความคิดจาก อิฐขาว ซึ่งการผลิตอิฐขาวจะผลิตขึ้นมาจากการนำปูนขาว และทรายละเอียดที่สะอาดมาผสม ในอัตราส่วน ๑:๑ พร้อมกับทำการผสมให้เข้ากันโดยใส่น้ำพอเหมาะ เพื่อให้เข้ากัน และจับตัวเป็นก้อนได้เมื่อเข้าเครื่องอัดไฮโดรลิค จากนั้นจะนำก้อนปูนขาวและทรายที่ผสมกันเข้ามาเข้าเครื่องอบไอน้ำที่อุณหภูมิความดันและเวลาที่พอเหมาะ (ทางบริษัทอิฐขาวจังหวัดสระบุรีไม่เปิดเผยข้อมูลให้) ซึ่งพอจบเสร็จแล้วจะได้ก้อนที่เรียกว่าอิฐขาว เพราะมีสีขาวของปูนขาวเสียส่วนมาก มีความแข็งแรง รับน้ำหนักได้ดี ซึ่งจากกรรมวิธีการผลิตอิฐขาวดังกล่าว นักศึกษาจึงลองนำแกลบไปผสมกับปูนขาวและทรายและผสมน้ำให้พอเหมาะ เพื่อที่จะเข้าเครื่องอัดไฮโดรลิค ปรากฏว่าเมื่อนักศึกษาผสมปูนขาว ทราย แกลบ ในอัตราส่วน ๑:๑:๑ ปรากฏว่าเมื่อนำไปอัดแล้ว แกลบจะยืดหยุ่นโดยหดตัวเมื่อถูกเครื่องอัดไฮโดรลิคอัด เมื่อนำออกจากเครื่อง ปรากฏว่าแกลบจะพองตัว ทำให้ก้อนที่อัดเกิดการเสียและมีรอยร้าวก่อนเข้าเครื่องอบ ดังนั้นนักศึกษาจึงไม่สามารถนำอิฐขาวมาใช้ประโยชน์กับแกลบได้อย่างที่คิดไว้ (เหตุผลที่นักศึกษาได้นำแกลบมาผสมกับวัสดุที่ทำเป็นอิฐขาว เพราะเห็นว่าเมื่อทำเสร็จแล้วมีราคาถูก และแข็งแรง ตลอดจนขั้นตอนการผลิตเป็นการอัดและอบด้วยไอน้ำ ซึ่งแกลบจะยังคงมีสภาพเดิม ไม่ย่อยสลายไป เหมือนนำไปเผา )

เมื่อนักศึกษาไม่สามารถที่จะนำแกลบมาอัดให้เป็นก้อนกับปูนขาวและทรายได้ นักศึกษาจึงได้เปลี่ยน เป็นระบบใช้วัสดุประสาน โดยการนำแกลบมาผสมกับ น้ำปูนในอัตราส่วนที่ต่างกัน และบางตัวอย่างก็จะใส่ผงที่ละเอียดที่ได้จากแกลบที่เผาไหม้หมดแล้วมีลักษณะสีขาวและสีดำ ซึ่งจะหาได้ง่ายในโรงงานเผาอิฐมอญทั่วไป ซึ่งปกติที่โรงงานดังกล่าวจะใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงในการเผาอิฐมอญและแกลบที่เผาไหม้แล้วมีจำนวนมากที่ไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์อะไรซึ่งจากการที่นักศึกษานำแกลบที่เผาไหม้แล้วมาผสมด้วยก็เนื่องจากได้ทราบจากสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชียว่า ถ้านำผงที่ได้จากการเผาไหม้ของแกลบมาผสมในคอนกรีต ซึ่งจะช่วยลดปริมาณปูนลง แต่จะสามารถทำให้คอนกรีตมีกำลังรับแรงอัดได้เกือบเท่าเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นนักศึกษาได้ผสมแกลบกับน้ำผสมซีเมนต และแกลบผสมกับน้ำซีเมนต์ผสมกับผงเผาไหม้จากแกลบ ในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน และได้ผลการทดลองดังนี้

ผลการทดลอง

| ชนิดการผสม | อัตราส่วน ปูน:น้ำ:แกลบ | ขนาดแผ่น ($ม^2$) | ผลการทดลอง |
|---|---|---|---|
| ปูน:น้ำ:แกลบ | 1 : 1 : 1 | 1.2×1.2 | จับตัวกันไม่ดี, ผิวหน้าหลุดจากกันง่าย, หักเมื่อยกทั้งแผ่น |
| | | 0.15×0.30 | จับตัวกันไม่ดี, ผิวหน้าหลุดง่าย พอยกเป็นแผ่นได้ |
| | 1.5:1.5:1 | 1.2 × 1.2 | จับตัวกันดี ผิวหน้าจับตัวกันแน่นดี หักเมื่อยกทั้งแผ่น |
| | | 0.15×0.30 | จับตัวกันดี, ผิวหน้าจับตัวกันแน่นดี, ยกไปมาสะดวก |
| | 2:1.5:1 | 1.2 × 1.2 | จับตัวกันดี, ผิวหน้าจับตัวกันแน่นดี, หักเมื่อยกทั้งแผ่น, น้ำหนักเริ่มมากขึ้น |
| | | 0.15 × 0.3 | จับตัวกันดี, ผิวหน้าจับตัวกันดี, ยกไปมาสะดวก, น้ำหนักเริ่มมากขึ้น |
| | 2 : 2 : 1 | 1.2 × 1.2 | จับตัวกันแน่นมาก, ผิวหน้าจับตัวกันแน่นมาก, หักเมื่อยกทั้งแผ่น, น้ำหนักมากขึ้นมาก |
| | | 0.15 × 0.3 | จับตัวกันแน่นมาก, ผิวหน้าจับตัวกันแน่นมาก, ยกไปมาสะดวก, น้ำหนักมากขึ้นมาก |
| ปูน:น้ำ:แกลบ: ขี้เถ้าแกลบ | 1:1:1:1 | 0.15 × 0.3 | จับตัวกันดี, หลุดจากกันยาก, ยกไปมาสะดวก |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| ชนิดการผสม | อัตราส่วน ปูน:น้ำ:แกลบ:ขี้เถ้าแกลบ | ขนาดแผ่น ($ม.^2$) | ผลการทดลอง |
|---|---|---|---|
| | 1:1.5:1:3 | 0.15 × 0.3 | จับตัวกันไม่ดี,ผิวหน้าหลุดจากกันง่าย,บิดแตกง่าย,ยกพอได้ |
| | 1:1.5:1:4 | 0.15 × 0.3 | จับตัวกันไม่ดี,ผิวหน้าหลุดจากกันง่าย,บิดแตกง่ายมาก,ยกพอได้ |

หมายเหตุ ใช้ปูนตราเสือ และแกลบที่แห้งสนิท และไม่สดจนเกินไปเนื่องจากแกลบสดจะย่อยสลายได้ง่ายกว่าแกลบที่ไม่สด

จากผลการทดลอง นักศึกษาจึงสามารถเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมได้คือ

1. ชนิดอัตราส่วนปูน : น้ำ : แกลบ ที่ 1.5 : 1.5 : 1
2. ชนิดอัตราส่วนปูน : น้ำ : แกลบ : ขี้เถ้าแกลบที่ 1 : 1.5 : 1 : 2

จากอัตราส่วนดังกล่าว เลือกเฉพาะอัตราส่วน ปูน.น้ำ:แกลบ ที่ 1.5 : 1.5 : 1 มาใช้เพราะเนื่องจากนักศึกษาเห็นว่าการที่จะนำวัสดุผสมเพิ่ม คือขี้เถ้าแกลบมาผสมนั้น อาจจะหาลำบากในเวลาใช้งานจริงๆ และมีเฉพาะที่เผาโรงอิฐมอญเป็นส่วนใหญ่ ส่วนถ้านำแกลบไปเผาเพื่อที่จะเอาขี้เถ้าอย่างเดียวก็อาจจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูงขึ้นเพราะการที่จะนำขี้เถ้าแกลบมาผสมก็เพื่อที่ว่าจะพยายามลดราคาวัสดุแผ่นผนังสำเร็จรูปของนักศึกษาให้มีราคาต่ำที่สุด แต่ถ้าหากปูนซีเมนต์มีราคาแพง เราก็อาจจะนำขี้เถ้าแกลบมาผสม และนำมาใช้งานได้

ดังนั้นในการทำวิจัยและพัฒนาผนังแกลบสำเร็จรูปนี้นักศึกษาจะใช้ชนิดอัตราส่วนปูน : น้ำ : แกลบ ที่ 1.5 : 1.5 : 1 ซึ่งจะแบ่งหัวข้อออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 การนำแกลบมาทำให้เป็นแผ่นขนาด 15×30 ซม.$^2$ หนา 5 ซม.

ตอนที่ 2 การนำแกลบที่ทำเป็นแผ่นแล้วมาประกอบกับเหล็กตะแกรงขนาด 3.5 มม. วางห่างช่วงละ 15 ซม. ตะแกรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1

ขั้นตอนการนำแกลบมาผสมกับน้ำและซีเมนต์ด้วยอัตราส่วน ปูน:น้ำ:แกลบ ที่ 1.5:1.5:1 แล้วทำเป็นขนาด 15 x 30 ซม.$^2$ หนา 5 ซม.

ขั้นที่ 1 เตรียมแบบที่จะทำการหล่อแผ่นแกลบสำเร็จรูปขนาด 15 x 30x5 ซม.$^3$ ให้ได้จำนวนตามต้องการ

ขั้นที่ 2 ชั่งอัตราส่วน ปูน:น้ำ:แกลบ ที่อัตราส่วน 1.5 : 1.5:1 ให้ได้ปริมาณตามต้องการ โดยคิดประมาณคร่าว ๆ ดังนี้ แกลบ 1 กิโลกรัม จะได้ปริมาตรแกลบแผ่นสำเร็จรูป ประมาณ 2.6 แผ่น

ขั้นที่ 3 นำปูนกับน้ำตามอัตราส่วนที่คิดไว้มาผสมให้เข้ากัน แล้วนำแกลบลงผสมให้เข้ากันให้ทั่ว ต้องดูให้แกลบทั้งหมดมีน้ำปูนติดอยู่ที่ผิวแกลบให้ทั่วให้หมด

หมายเหตุ การทำงานอาจจะแบ่งแกลบผสมออกเป็นครั้งละน้อย ๆ เพื่อที่ว่าจะสามารถผสมแกลบกับน้ำปูนให้เข้ากันได้ดี

รูปแสดง ขั้นตอนการผสมแกลบกับน้ำผสมปูน

ขั้นที่ 4 นำแกลบผสมน้ำกับปูนที่เข้ากันเรียบร้อยแล้วเทลงในแบบที่เตรียมไว้ แล้วทำการอัดให้แน่นพร้อมทั้งตบแต่งผิวหน้าให้เรียบ แล้วนำแผ่นไม้ผิวเรียบทับไว้ที่ส่วนผิวหน้าอีกครั้งจะทำให้แผ่นแกลบมีลักษณะผิวหน้าที่เรียบทุก ๆ ด้าน ปล่อยไว้ให้แข็งเป็นเวลา 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือนำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งนี้ยกเว้นการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

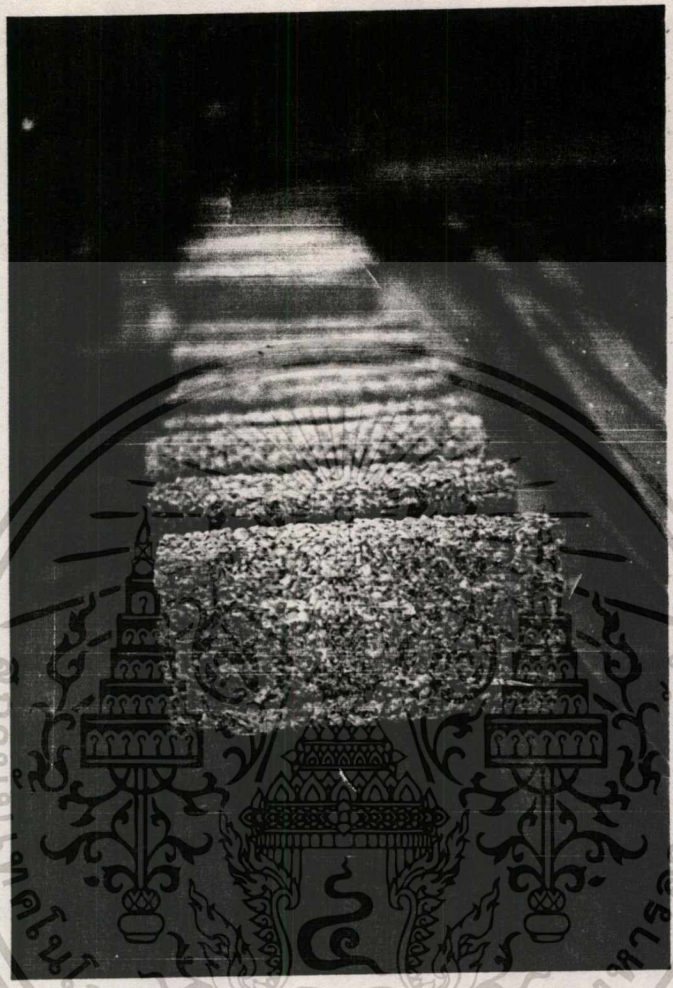
ขั้นที่ 5 นำแกลบแผ่นสำเร็จรูปที่ได้ไปชุบด้วยน้ำผสมปูน โดยแช่อยู่ในน้ำผสมปูนให้ใช้เวลาให้น้อยที่สุดเพื่อที่แผ่นแกลบจะไม่ดูดน้ำปูนมากเกินไป แล้วทำการสลัดน้ำปูนออกอีกครั้งเพื่อให้น้ำปูนอยู่บนผิวแกลบให้น้อยที่สุด (ใช้อัตราส่วน น้ำ:ปูน 0.7:1 )

หมายเหตุ การชุบแผ่นแกลบสำเร็จรูปเพื่อที่จะให้แผ่นแกลบสำเร็จที่ได้มีผิวที่เรียบพร้อมกับทำให้ผิวแกลบมีวัสดุประสานคือน้ำปูน และเพื่อที่จะให้ผิวแกลบไม่ร่อนหลุดออกมาเป็นชิ้นส่วน พร้อมกับเพิ่มการรับแรงของแผ่นแกลบสำเร็จรูปเองด้วย

รูปแสดง ขั้นตอนการชุบแผ่นแกลบสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็น ...น์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณี ...การนำไปใช้

ขั้นที่ 6 นำแผ่นแกลบสำเร็จรูปที่ได้ ไปทำการตากให้แห้งในที่เตรียมไว้

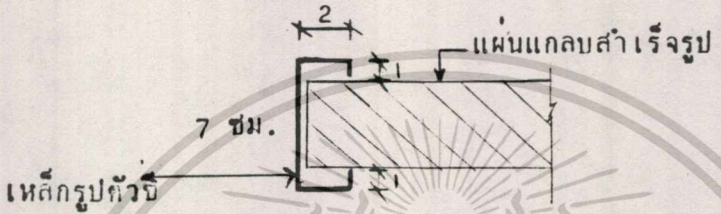


รูปแสดง การตากแผ่นแกลบสำเร็จรูป หลังจากที่นำไปชุบแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2

ขั้นตอนการนำแกลบที่ชุบแล้วมาทำเป็นรูปแผ่นผนังสำเร็จรูป โดยใช้ตะแกรงเหล็กขนาด ø 3.5 มม. ห่าง 15 ซม.ตะแกรง โดยยึดแผ่นแกลบสำเร็จรูปกับตะแกรงเหล็กด้วยเหล็กรูปตัว ⊏ ขนาด ø 3.5 มม. ที่นักศึกษาคิดขึ้น ดังรูป



รูปแสดง การผูกเหล็กตะแกรงกับแผ่นสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การทดสอบหากำลังรับแรงอัดของซีเมนต์มอร์ต้า

### วัตถุประสงค์

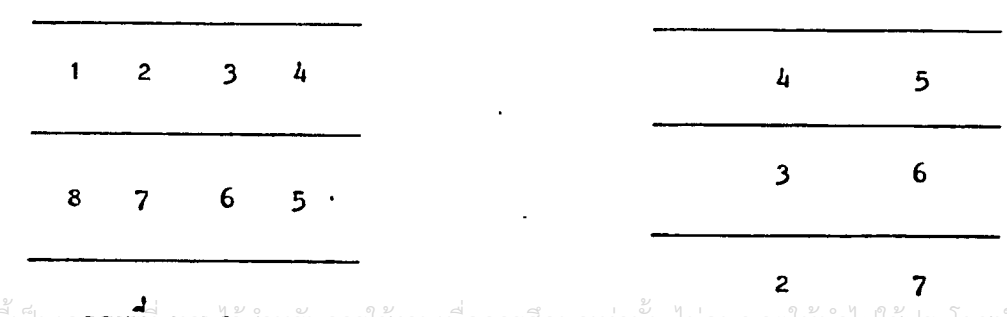
เพื่อทดสอบหากำลังรับแรงอัดของซีเมนต์มอร์ต้า โดยการหล่อก้อนการทดสอบรูปลูกบาศก์ขนาด 5×5×5 ซม.

### วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. มอร์ต้าที่ได้จากการผสมที่ใช้ฉาบในการทดลองใช้อัตราส่วนปูนะทราย คือ 1:3 โดยใช้ปูนซีเมนต์ตราเสือ และใช้อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์คือ 0.664
2. แบบหล่อลูกบาศก์ขนาด 5×5×5 ซม. ทำด้วยวัสดุที่ซีเมนต์ไม่ยึดเกาะ
3. หลอดแก้วกระทุ้ง หรือวัสดุอื่นที่ไม่ดูดซึมน้ำ ไม่สึกหลอเมื่อถูกเสียดสี และไม่เปราะแตกหักง่าย อาทิ แท่งยางแข็ง ไม้ ที่มีขนาดหน้าตัดประมาณ 13×25 มม. และมีความยาวประมาณ 120 ถึง 150 มม. หน้าตัดของปลายที่ใช้กระทุ้งต้องตั้งฉากกับแกนยาวของแท่ง
4. เกรียงเหล็ก
5. เครื่องทดสอบกำลังอัด อาจเป็นแบบไฮโดรลิค หรือแบบเกลียวหมุนโยกด้วยมือ

### ขั้นตอนการทดลอง

1. เมื่อได้ปริมาณน้ำที่เหมาะสมแล้ว ก่อนที่จะใช้ฉาบ ให้ผสมซีเมนต์มอร์ต้าให้เข้ากัน เพื่อบรรจุลงในแบบหล่อหลังจากชโลมน้ำมันในช่องแบบจนทั่วแล้ว จึงใส่ซีเมนต์มอร์ต้าลงไปประมาณครึ่งหนึ่งของความสูงแบบ (1") แล้วใช้แท่งกระทุ้งมาตรฐาน กระทุ้งให้ได้ 32 ครั้ง ภายในเวลา 10 วินาที โดยแบ่งการกระทุ้งเป็น 4 รอบ ดังแสดงในรูป




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.จากนั้นใส่ซีเมนต์มอร์ต้าลงในแบบที่เหลือจนเต็ม และกระทุ้งอีก 32 ครั้ง ภายใน 10 วินาที โดยแบ่งเป็น 4 รอบเท่ากัน เสร็จแล้วปาดผิวหน้าให้เรียบ ใช้ผ้าชุบน้ำพอหมาดคลุม และตั้งทิ้งไว้เฉย ๆ เป็นเวลา 24 ชม. จึงแกะแบบนำแท่งตัวอย่างไปบ่มในน้ำ

3.ทดสอบกำลังอัดของตัวอย่างที่อายุ 24 ชม. 3 วัน, 7 วัน ,และ 28 วัน ตามลำดับ การนำแท่งตัวอย่างขึ้นจากน้ำ หากนำขึ้นมาก่อนเวลาทดสอบ 24 ชม. ให้คลุมด้วยผ้าหมาดไว้จนถึงเวลาทดสอบ เช็ดผิวตัวอย่างให้แห้ง ปัดเม็ดทรายหรือสะเก็ดที่ติดผิวหน้าออก ข้อควรระวังก็คือ จะต้องให้ผิวหน้าเรียบจริง ๆ หากโค้งหรือไม่สม่ำเสมอเพียงเล็กน้อย ให้ฝนกระดาษทรายน้ำละเอียด ถ้าโค้งหรือขรุขระมากให้ทิ้งไปไม่นำมาทดสอบ

4.การทดสอบนับจากการให้แรงอัดเพิ่มในแท่งทดสอบจนกระทั่งแตก จะต้องอยู่ภายในช่วงเวลา 20-80 วินาที

ผลการทดลอง การรับน้ำหนักของซีเมนต์มอร์ต้า

| อัตราส่วนผสมปูนฉาบ | อายุ (วัน) | ขนาดหน้าตัด (ซม.$^2$) | กำลังรับแรงสูงสุดที่รับได้ (กก.) | | | ความแข็งแรงของมอร์ต้า (กก/ซม$^2$) | | | ความแข็งแรงเฉลี่ย (กก/ซม$^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | |
| 1:2 โดยปริมาตร หรือ 1:2.5 โดยน้ำหนัก | 1 | 25 | 1205 | 1150 | 1190 | 48.2 | 46 | 47.6 | 47.3 |
| | 3 | 25 | 1820 | 1950 | 1880 | 72.8 | 78 | 75.2 | 75.3 |
| | 7 | 25 | 3210 | 3500 | 3245 | 128.4 | 140 | 129.8 | 132.7 |
| | 28 | 25 | 3450 | 3380 | 3370 | 138 | 135 | 134.8 | 136 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การทดสอบการดูดซึมน้ำของแผ่นแกลบสำเร็จรูปขนาด 15x30 ซม.$^2$ หนา 5 ซม.

### วัตถุประสงค์

เพื่อต้องการหาอัตราการดูดซึมของแผ่นแกลบสำเร็จรูป เพื่อให้รู้ว่าดูดซึมน้ำได้มากน้อยเพียงใด

### ขั้นตอนการทดลอง

1. นำแผ่นแกลบสำเร็จรูปขนาด 15x30 ซม.$^2$ หนา 5 ซม. ไปชั่งน้ำหนักแห้งในอากาศ ให้มีค่า คือ A
2. นำแผ่นแกลบสำเร็จรูปไปแช่ในน้ำที่สะอาดให้ท่วมแผ่นแกลบเป็นเวลา 1 ชั่วโมง
3. นำแผ่นแกลบสำเร็จรูปมาสลัดน้ำที่ขังอยู่ภายในให้หมด แล้วเช็ดผิวแกลบให้แห้ง นำไปชั่งน้ำหนัก ซึ่งจะได้ น้ำหนักแกลบสำเร็จรูปภายใต้ภาวะอิ่มตัวผิวแห้ง ให้มีค่าเป็น B

### ผลการทดลอง

ได้น้ำหนัก A 1.599 กิโลกรัม

ได้น้ำหนัก B 2.005 กิโลกรัม

ดังนั้นอัตราการดูดซึม $\frac{B-A}{A} \times 100 = \frac{2.005-1.599}{1.599} \times 100$ %

$= 25.4$ %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การทดสอบกำลังรับแรงอัดของแผ่นแกลบสำเร็จรูป

**วัตถุประสงค์** เพื่อต้องการหากำลังรับแรงอัดของแผ่นแกลบสำเร็จรูป

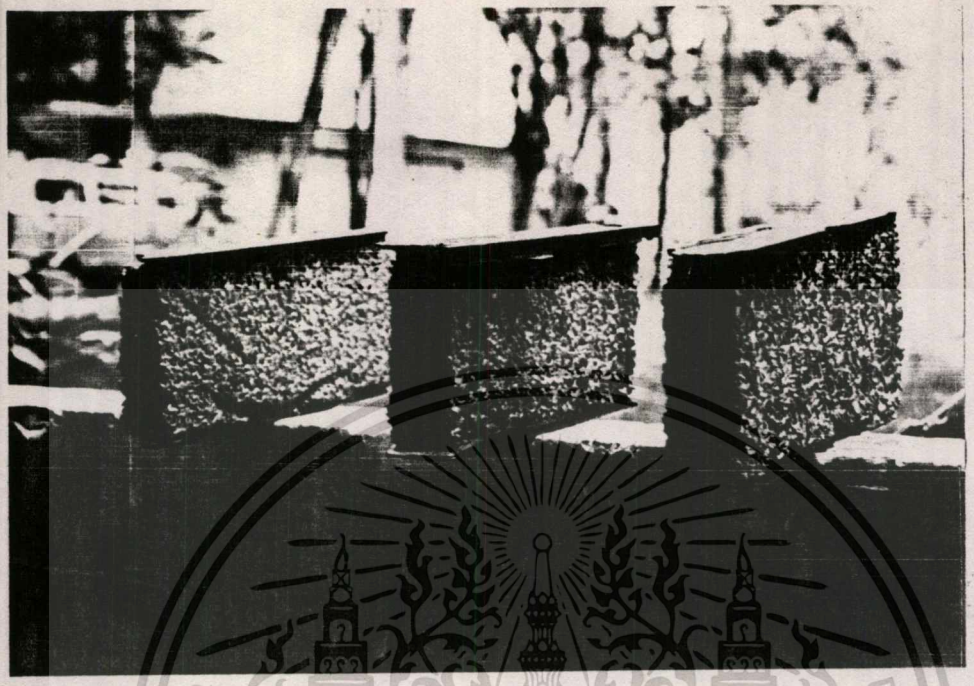
**ขั้นตอนการทดลอง**

1. แผ่นแกลบสำเร็จรูปที่ได้จากการผสมแกลบกับน้ำและปูน และนำไปชุบเรียบร้อยแล้ว จำนวน 3 ก้อน
2. นำแผ่นแกลบสำเร็จรูป มาทำการหล่อแคปหัวด้วยกำมะถันเหลว เพื่อให้กำมะถันช่วยถ่ายน้ำหนักจากเครื่องมือที่กดทดสอบไปลงบนที่ผิวของแผ่นแกลบสำเร็จรูปให้มากที่สุดในด้านที่รับแรงอัดทั้ง 2 ด้าน (ดูรูปที่ 1 )
3. นำแผ่นแกลบสำเร็จที่หล่อแคปทั้งสองด้านรับแรงอัด แล้วไปทำการทดสอบรับแรงอัด (รูปที่ 2 )

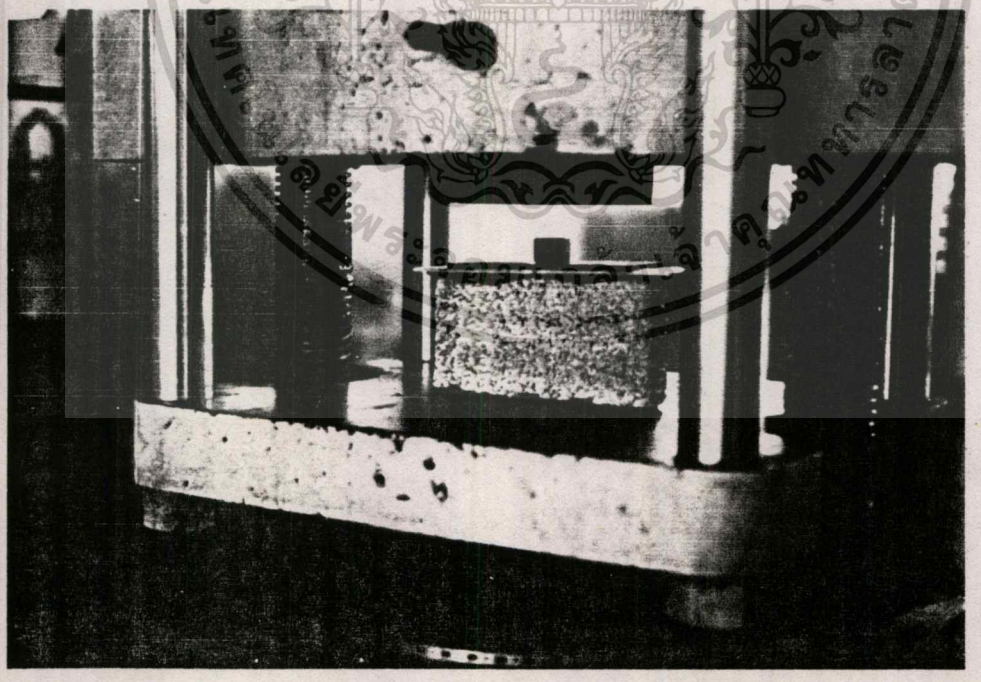
**ผลการทดลอง**

| ตัวอย่าง (28 วัน) | ขนาดหน้าตัด ซม. x ซม. | น้ำหนักที่รับได้ (กก.) | ความแข็งแรง (กก./ซม.$^2$) | เฉลี่ยความแข็งแรง (กก/ซม.$^2$) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 29 x 4.9 | 1020 | 7.18 | |
| 2 | 29.5 x 5 | 1398 | 9.48 | 8.4 |
| 3 | 30 x 4.8 | 1233 | 8.56 | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

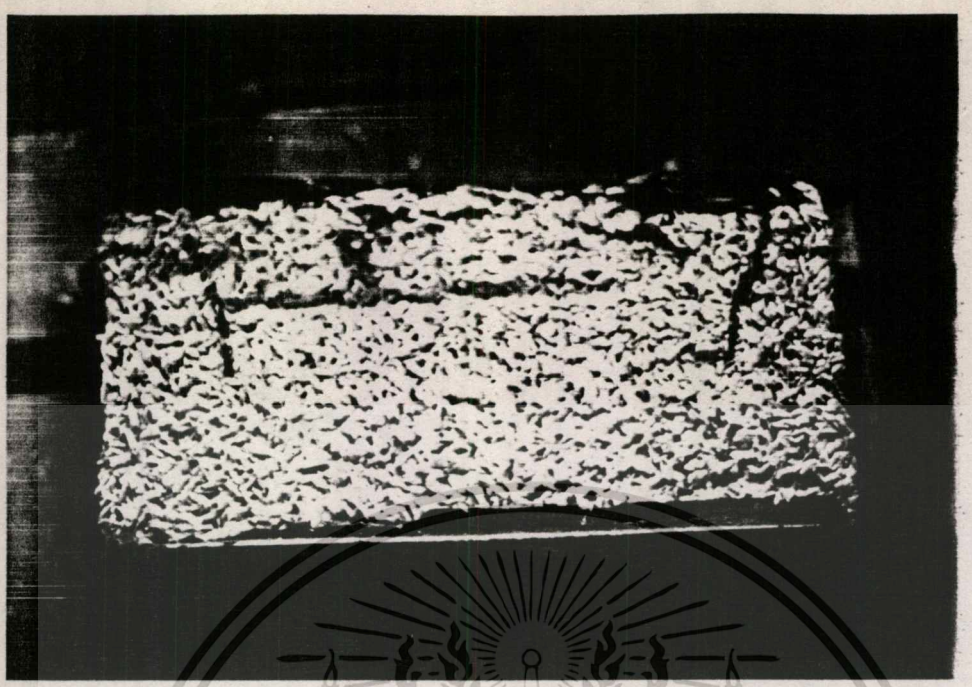


รูปที่ 1 การหล่อแค็ปหัว



รูปที่ 2 การทดสอบรับแรงอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 ลักษณะการแตกร้าว

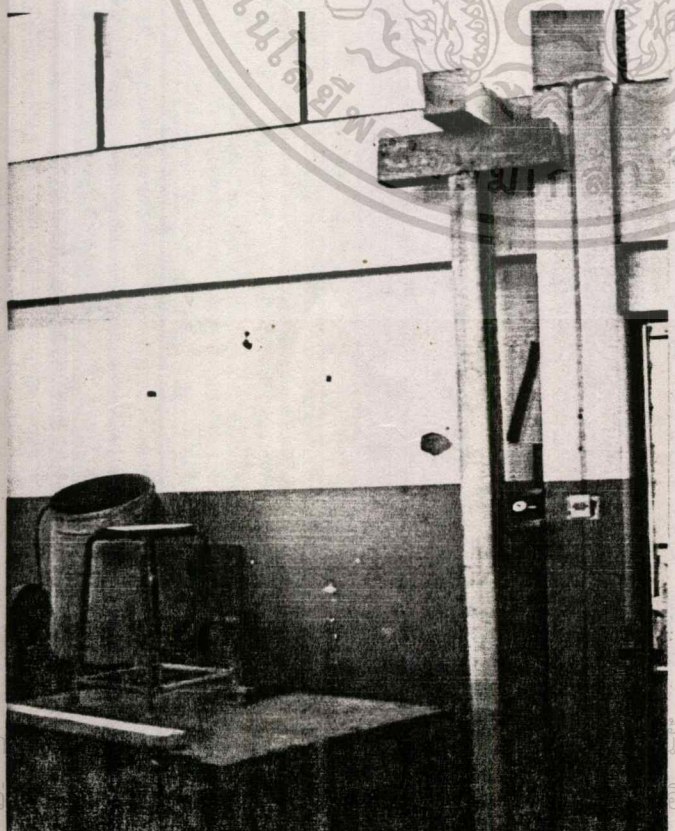
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การทดสอบการรับแรงอัดของแผ่นผนังที่ฉาบแล้ว

นักศึกษาได้ทำการทดสอบกำลังรับแรงอัดของแผ่นแกลบสำเร็จรูปที่ฉาบแล้ว โดยการทำแบบตัวอย่างขนาด กว้าง 25 ซม. ยาว 250 ซม. หนา 10 ซม. อัตราส่วนปูนฉาบ ปูน:ทราย คือ 1 : 2 อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ 0.664 โดยนักศึกษาได้ฉาบทีละข้าง แล้วปล่อยให้แข็ง 3 วัน แล้วทำการฉาบด้านข้างทั้งหมดในเวลาต่อมา บ่มน้ำ 7 วันเป็นเวลาต่อเนื่องกันทุกวัน

การทดสอบได้ทำการตั้งแผ่นผนังสำเร็จรูป แล้วทำการเซ็ดดิ่งเพื่อให้แผ่นสำเร็จรูปอยู่ในแนวดิ่ง แล้วดิ่งอยู่ด้วยตัวเอง จากนั้นใช้ Dial Gauge วัดอัตราการโก่งตัวของแผ่นเมื่อได้รับน้ำหนัก แต่เนื่องจากเครื่องมือที่ใช้ในการกดไม่เพียงพอ นักศึกษาได้ทดสอบโดยใช้น้ำหนักกดลงประมาณอีก 1 เท่าตัวของผนัง ปรากฏว่า เกิดการโก่งตัวน้อยมากประมาณ 0.05 มม.

หมายเหตุ แต่ทางสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ก็ได้ทดสอบมาแล้วว่า แผ่นโฟมสำเร็จรูปที่ฉาบแล้วรับแรงได้ประมาณ 6.6 ตันต่อเมตร ซึ่งเป็นการแตกตรงที่จุดรองรับ Point Load แต่ถ้าเสริมเหล็กกันการแตกร้าว ก็จะทำให้แผ่นรับน้ำหนักได้มากขึ้น แตกร้าวหนักที่ 10.8 ตันต่อตารางเมตร ซึ่งจะเห็นได้ว่าแผ่นผนังดังกล่าวแข็งแรงมาก



รูปการทดสอบการรับแรงอัดของแผ่นผนังแกลบสำเร็จรูปที่ฉาบแล้ว

เอกสาร ... ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ ... อ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การทดสอบการรับแรงดัด**

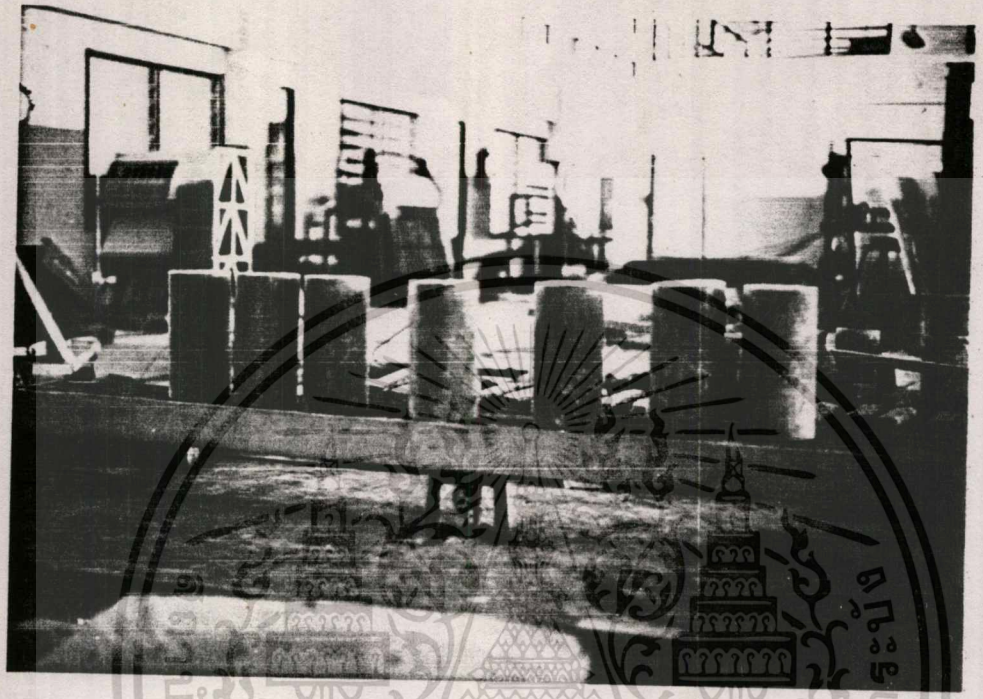
การทดสอบการรับแรงดัดของนักศึกษาก็เพื่อที่จะดูว่า ถ้าหากเราทำเป็นผนังสำเร็จรูป แล้วเมื่อเวลามีการขนย้าย ซึ่งแผ่นสำเร็จรูปจะรับน้ำหนักที่เกิดจากแรงดัดด้วยตัวมันเอง เช่นการจะนำแผ่นสำเร็จไปทำเป็นครีบ ที่พบได้ตามหน้าตึกแถวทั่วไป หรือทำเป็นแผ่นกันตก ฯลฯ เพื่อประโยชน์ในการประหยัดเวลาในการทำงาน และเป็นการลดค่าไม้แบบ ในกรณีเมื่อคิดจะทำเป็นผนังคอนกรีต

ดังนั้นนักศึกษาจึงมีแนวความคิดว่าจะทดสอบแรงดัดของแผ่นดังกล่าว โดยการทำตัวอย่างขนาด 25 ซม. ยาว 2.50 ซม. หนา 10 ซม. ตั้งจุดรองรับที่ระยะ 2.4 ม. แล้วทดสอบโดยนำแผ่น (ที่อายุของปูนฉาบ 7 วัน มีการบ่มน้ำหลังฉาบตลอดทุกวัน)ทดสอบโดยมีการกดน้ำหนัก โดยใช้ลูกปูนหนัก 12.5 กก. วางทีละลูก ทิ้งไว้ 15 นาที อ่านค่าที่ Dial Guage ที่ตั้งไว้ข้างล่างแผ่น จากนั้นนำผลการทดลองมาเขียนกราฟ

**ผลการทดลอง**

| แผ่นตัวอย่างขนาด | ระยะเวลา (นาที) | น้ำหนักที่บรรทุก (กก.) | ค่า Dial Guage ที่วัดได้ (1/1000 นิ้ว) |
|---|---|---|---|
| 25 X 250 X 10 ซม. | 15 | 12.5 | 7 |
| (ตั้งจุดรองรับที่240ซม. | 30 | 25 | 11 |
| | 45 | 37.5 | 16 |
| | 60 | 50 | 21 |
| | 75 | 62.5 | 27 |
| | 90 | 75 | 32 |
| | 105 | 87.5 | 37 --เกิดการ Crack |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปทดสอบการรับแรงดัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปการรับแรงดัด

จากผลการทดสอบจะพบว่า การรับแรงของ แผ่นดังกล่าวจะรับแรงได้มาก ที่สุดที่ 87.5 กก. หรือรับโมเมนต์ได้มากสุด 26.3 กก-ม. (ต่อความยาว 25 ซม.) ซึ่งสรุปได้ว่าแผ่นดังกล่าวรับน้ำหนักได้เพิ่มอีกประมาณ 1 เท่าตัวของน้ำหนัก แผ่นผนังสำเร็จรูปที่ฉาบแล้วระยะความยาว 2.4 ม. ดังนั้นหากถาจะนำแผ่นดังกล่าวไปทำเป็นแผ่นสำเร็จรูปจริง ๆ ก็ขอแนะนำการยก ควรจะให้ทางด้านส่วนที่เป็นความหนาของแผ่นอยู่ขนานกับพื้น คือให้ ความลึกมากที่สุดของแผ่นขนานกับแนวดิ่งของโลก และตรงที่จุดต่อเชื่อมกับโครงสร้างควรให้แผ่นผนังสำเร็จรูปดัง กล่าวมีเหล็กยื่นออกมาเพื่อเผื่อระยะล้วงเข้าไปในโครงสร้าง เพื่อให้เกิดความยึงแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปรายละเอียดของผนังสำเร็จรูปที่ทำด้วยแกลบ

แผ่นผนังแกลบสำเร็จรูป ประกอบด้วยแผ่นแกลบสำเร็จรูป ขนาด 15×30×5 ซม.$^3$ วางติดกันโดยมีตะแกรงเหล็กสำเร็จรูปขนาด ø3.5 มม. ขนาดตาราง 15 มม. ตะแกรง จำนวน 2 แผง อยู่ด้านนอกของผนังแกลบ ยึดติดกันด้วยเหล็กรูปตัวซี ซึ่งมัดติดกันด้วยลวด ระยะห่างตัว ซี 15 ซม. ตะแกรงทั้ง 2 แผ่น ห่างกัน 7 ซม. แล้วแผ่นตะแกรงอยู่ห่างตัวแกลบ 1 ซม. เมื่อฉาบปูนด้วยอัตราส่วน ปูนต่อทราย 1 : 2 โดยมีอัตราส่วนปูนต่อน้ำ เท่ากับ 0.664 หนาข้างละ 2.5 ซม. ซึ่งปูนฉาบจะรับแรงกดได้ 136 กก/ซม.$^2$ ที่ 28 วัน ตามการทดลอง โดยแผ่นแกลบสำเร็จรูปจะมีหน้าที่เป็นแบบด้านในในการฉาบปูนที่ผิวนอก และรับแรงได้บ้างนิดหน่อย ส่วนตัวที่รับแรงจะเป็นมอร์ต้า (ปูนฉาบ) กับตะแกรงเหล็กที่หุ้มอยู่รอบผนังแกลบสำเร็จรูป

น้ำหนัก

-น้ำหนักแผ่นแกลบสำเร็จรูปหนักประมาณแผ่นละ 1.4 กิโลกรัม
หรือ 31 กก./ม.$^2$

-น้ำหนักเหล็กตะแกรง หนักตารางเมตรละ 1 กิโลกรัม

รวมน้ำหนักแผ่นสำเร็จรูปที่ทำด้วยแกลบหนักตารางเมตรละ 32 กิโลกรัม

น้ำหนักเมื่อฉาบแล้วประมาณ 148 กิโลกรัม

ราคา

| | | |
|---|---|---|
| แผ่นแกลบสำเร็จรูป ราคาค่าใช้จ่ายแผ่นละ เฉพาะค่าปูน (ปูนเสือกิโลละ 2 บาท) | 1.125 | บ. |
| ค่าชุบ แผ่นละ | 0.30 | บ. |
| ค่าใช้จ่ายรวมแผ่นละ | 1.425 | บ. |
| หรือตารางเมตรละ | 31.66 | บ. |
| ค่าเหล็กตะแกรง ตารางเมตรละ | 50 | บ. |
| รวมค่าแผ่นตะแกรงสำเร็จรูปที่ทำด้วยแกลบ | 81.66 | บ./ม.$^2$ |

ค่าติดตั้ง, ค่าแรงฉาบหนาข้างละ 2.5 ซม. ราคา 50 บาท 2 ข้างคือ 100 บาท/ตร.ม.

ค่าวัสดุ ปูนะทราย 1 : 2 ราคา 50 บาท 2 ข้างคือ 100 บาท/ตร.ม.

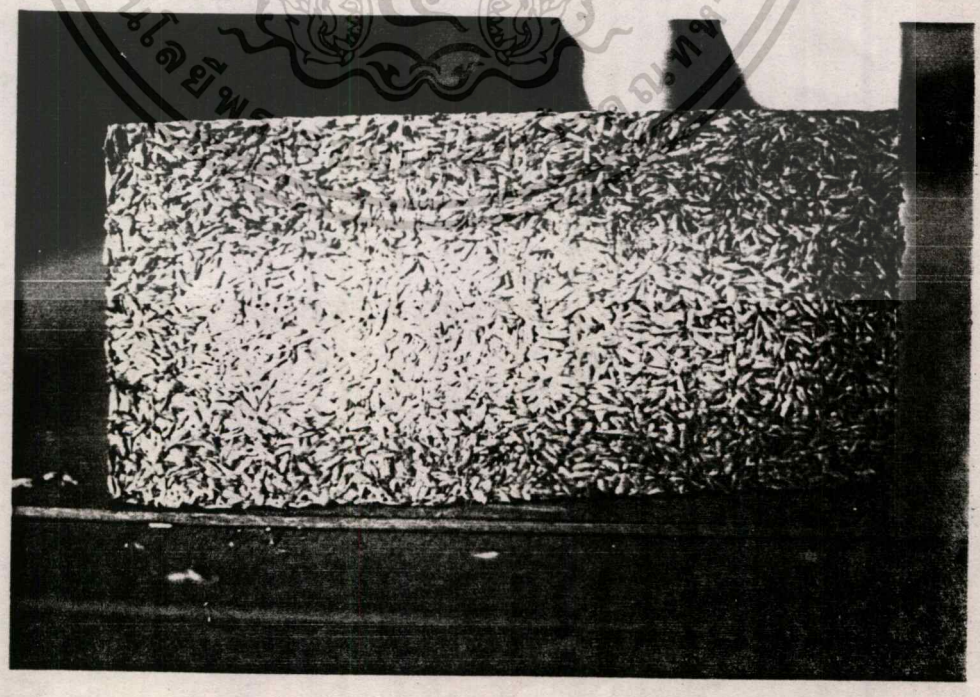
รวมค่าใช้จ่ายในการฉาบ 200 บาท/ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปการใช้แผ่นผนังสำเร็จรูปที่ทำด้วยแกลบเมื่อฉาบปูนแล้ว จะเสียค่าใช้จ่ายประมาณ 281 บาท/ตารางเมตร

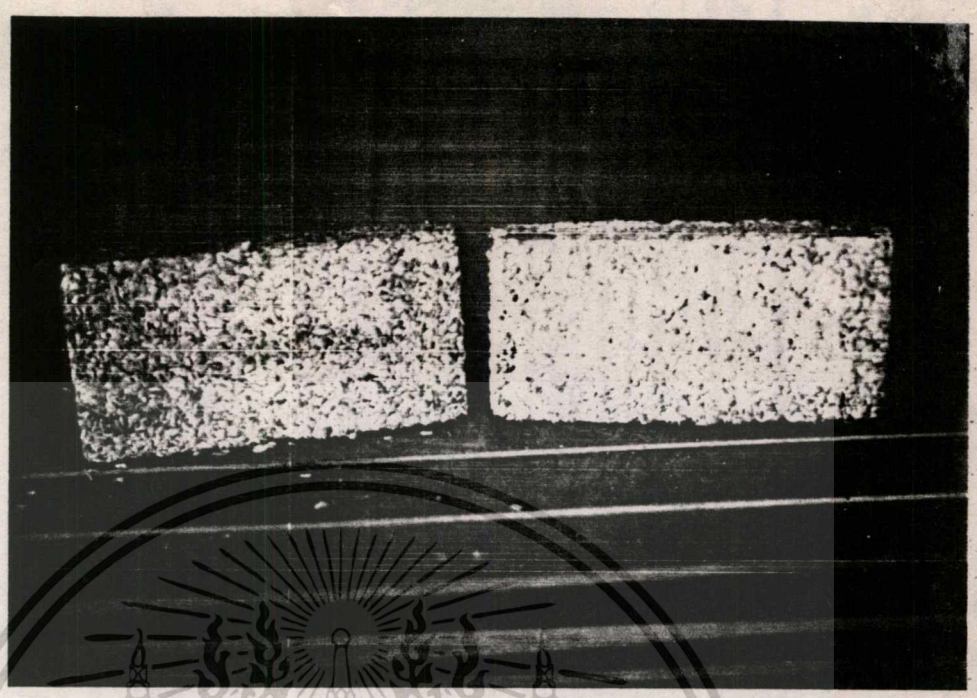
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแสดงแบบที่จะทำการหล่อแผ่นแกลบสำเร็จรูป

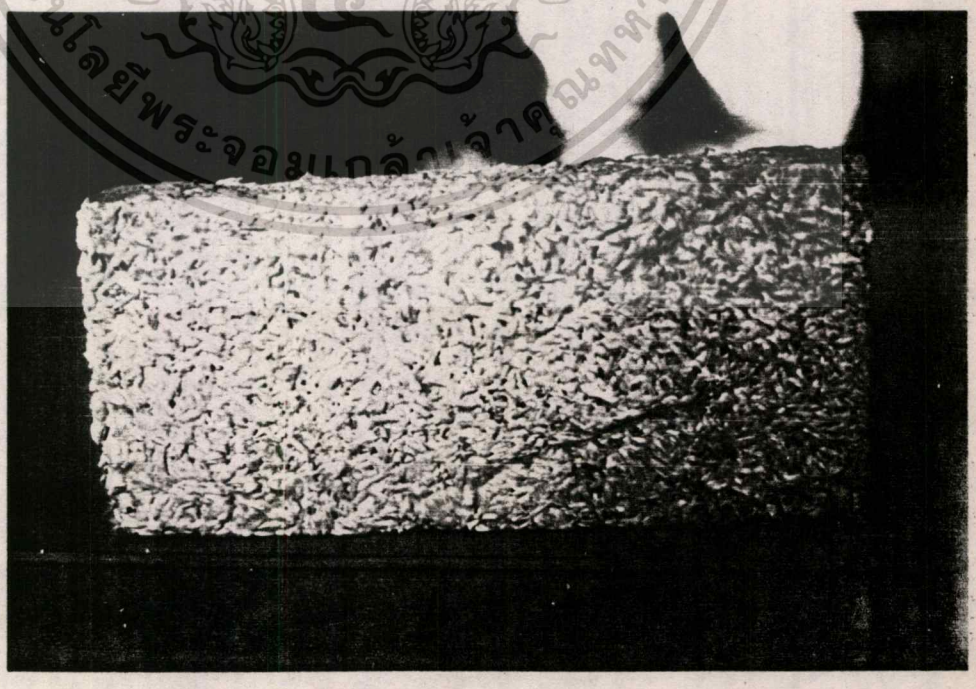


รูปแสดงแผ่นแกลบที่ได้ถอดแบบแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดง การเปรียบเทียบแผ่นที่ชุบน้ำปูนกับแผ่นที่ยังไม่ได้ชุบน้ำปูน



รูปแสดง แผ่นแกลบที่ชุบน้ำปูนแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ที่ได้จากผนังวัสดุแกลบที่นักศึกษาวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ได้ใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้คือแกลบ ซึ่งได้จากการสีข้าว นำมาใช้เพื่อให้เป็นประโยชน์ดีกว่าที่จะทิ้งหรือปล่อยให้ย่อยสลายไปตามธรรมชาติ

2. ผนังที่ได้จะมีน้ำหนักเบา ทำให้สามารถนำมาใช้เป็นผนังสำเร็จรูปได้ หรือนำมาทำเป็นครีบกลบแต่งอาคารบนที่จะใช้การก่ออิฐหรือสีแบบแล้วเพลอนกรีตซึ่งจะเสียเวลามากกว่ามาก

3. เนื่องจากผนังมีคุณสมบัติที่เบา ทำให้ลดน้ำหนักบรรทุกที่ถ่ายลงให้กับฐานราก, เสาและคานจากอาคาร ๆ ทำให้ประหยัดในการออกแบบ

4. ผนังที่ทำเป็นผนังรับน้ำหนักหรือผนังไม่รับน้ำหนักก็ให้ขึ้นอยู่กับการออกแบบ แต่ก็ควรคำนึงถึงความหนาของมอร์ต้าที่ฉาบเหล็กด้วย ควรจะไม่บางเกินไป ซึ่งภายหลังอาจจะทำให้เกิดสนิมได้

5. ผนังที่ทำเสร็จฉาบปูนแล้วจะมีคุณสมบัติเป็นตัวช่วยกันความร้อนเนื่องจากแกลบที่สอดไส้อยู่ ระหว่างกลางจะเป็นตัวป้องกันการนำความร้อนเข้าเป็นอย่างดี จึงเป็นวัสดุที่เหมาะสมในการออกแบบ ซึ่งใช้ผนังเป็นตัวช่วยกันความร้อนภายในอาคาร ง่ายในการออกแบบอาคารให้เย็นสบาย และการก่อสร้างก็รวดเร็วและถูก

6. ผลในข้อที่ 5 ทำให้อาคาร, โกดัง, โรงงานต่าง ๆ ที่ใช้เครื่องปรับอากาศสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้อย่างมาก เนื่องจากผนังจะทำหน้าที่เป็นฉนวนป้องกันความร้อนจากอากาศภายนอก เครื่องปรับอากาศจึงไม่ต้องทำงานหนักตลอดเวลา ถึงจะไม่ใช้เครื่องปรับอากาศก็ตาม ภายในอาคารก็ยังเย็นสบายกว่าอาคารที่ใช้ผนังอิฐ

7. เฉพาะแผ่นแกลบสำเร็จรูป จะนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้เช่น อาจจะลองไปใช้ก่อ เป็นแบบหล่อคานใต้ดินซึ่งเมื่อหล่อไปแล้วต้องทิ้งไม้แบบ หรือต้องการใช้เวลาในการทำแบบรวดเร็ว

**ข้อเสียของผนังแกลบสำเร็จรูป**

1. การดูดซึมน้ำของแผ่นแกลบสำเร็จมีค่อนข้างมาก ซึ่งจะมีผลต่อการดูดน้ำของมอร์ต้า ทำให้กำลังลดลงได้

2. น้ำหนักของผนังสำเร็จรูปที่มีเหล็กตะแกรงแล้วจะค่อนข้างมีน้ำหนักมาก เมื่อเทียบกับผนังโฟมสำเร็จรูปของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ฯ ซึ่งอาจจะทำให้เกิดปัญหาเรื่องการขนย้ายไปมาจะลำบากกว่า ดังนั้นขนาดที่เหมาะสมอาจจะทำขนาด 1.2×1.2 ม.$^2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การฉาบปูนด้านนอกเมื่อนาน ๆ ไปแผ่นแกลบสำเร็จรูปจะย่อยสลายไปหรือไม่ ซึ่งจะมีผลต่อการจับกำลังของมอร์ต้าและเหล็กหรือไม่ ต้องใช้เวลานานในการทดสอบ ทำให้นักศึกษายังไม่ทราบผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบข้อมูลทางด้านคุณสมบัติของผนังโฟมสำเร็จรูป,ผนังแกลบสำเร็จรูป, ผนังก่ออิฐฉาบปูน และผนังอินสุกรีต

| | ผนังโฟมสำเร็จรูป | ผนังแกลบสำเร็จรูป | ผนังก่ออิฐฉาบปูน | ผนังอินสุกรีต |
|---|---|---|---|---|
| น้ำหนักของแผ่นต่อ $ม.^2$ | 4 | 32 | – | 4 |
| ราคาของแผ่นต่อ $ม.^2$ | 319 | 81.66 | 100 | 300 |
| ราคาเมื่อฉาบแล้ว 2 ด้าน ต่อ $ม^2$ | 519 | 281.66 | 260 | 500 |
| น้ำหนักของแผ่นเมื่อฉาบแล้ว กก/$ม^2$ | 120 | 148 | 180 | 120 |
| การรับน้ำหนัก | ทำเป็นผนังรับแรงได้ | ทำเป็นผนังรับแรงได้ | ทำเป็นผนังกั้นห้อง | ทำเป็นผนังกั้น |
| การเก็บความเย็น | รับแรงโดยมอร์ต้าและเหล็ก | รับแรงโดยมอร์ต้าและเหล็ก | รับแรงโดยอิฐและปูนฉาบ | รับแรงโดยมอร์ต้าและเหล็ก |
| การเก็บความเย็นหรือกันความร้อน | ดีมาก | ดีมาก | ดี | ดีมาก |

หมายเหตุ ราคาร่าแผ่นผนังแกลบสำเร็จรูปของ นักศึกษายังไม่รวมค่าแรงในการทำ คือ ค่าผสมแกลบกับน้ำปูน ค่าชุบน้ำปูน และค่าผูกเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุป

ผลงานวิจัยและพัฒนาวัสดุผนังสำเร็จรูปที่ทำด้วยแกลบนี้ นักศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะเปลี่ยนวัสดุผนังโฟมสำเร็จรูป ซึ่งทางสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีแห่งประเทศไทยได้นำมาทดลองเป็นผนังรับแรง แต่ราคาแผ่นผนังดังกล่าวมีราคาแพง เนื่องจากใช้โฟมเป็นวัสดุสอดไส้ นักศึกษาจึงมีแนวความคิดที่จะนำวัสดุอื่นที่จะสามารถทดแทนวัสดุโฟมมีน้ำหนักเบ และสามารถเก็บความเย็นตลอดจนเก็บกักเสียงให้ได้ดี และสามารถรับแรงได้ตามหลักวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งนักศึกษาก็ได้ใช้แกลบผสมกับปูนกับน้ำในอัตราส่วนปูน น้ำ แกลบ คือ 1.5 1.5 1 แล้วทำการเคลือบผิวด้วยปูนกับน้ำในอัตราส่วน น้ำ: ปูน 7 : 10 วัตถุประสงค์เพื่อให้ผิวของแผ่นแกลบสำเร็จรูปเรียบ ไม่หลุดร่อนออกง่าย และป้องกันการดูดซึมน้ำที่มากเกินไปเนื่องจากแกลบด้านในพร้อมกับเป็นวัสดุประสานที่จะเชื่อมกับปูนฉาบให้จับตัวกันได้ดี จากนั้นนำแผ่นแกลบมาผูกกับตะแกรงเหล็ก ø3.5 มม. วางห่าง 15 ซม. ตะแกรงยึดโดยเหล็กตัวซี(ที่นักศึกษาคิดขึ้น ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกันแล้ว แผ่นผนังโฟมสำเร็จรูปราคา 319 บาท/ม.$^2$ แต่แผ่นผนังแกลบของนักศึกษามีราคา 81.66 บาท/ม.$^2$ ซึ่งถูกกว่าประมาณ 4 เท่า แต่ผนังแกลบของนักศึกษาจะมีน้ำหนักมากกว่า และเมื่อเปรียบเทียบกับผนังก่ออิฐ ราคาค่าผนังแกลบสำเร็จเมื่อฉาบแล้วราคา 2 บาท/ม.$^2$ แต่ค่าก่ออิฐฉาบปูนจะอยู่ราคา 260บาท/ม.$^2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์

จากการวิจัยแผ่นผนังแกลบสำเร็จรูปดังกล่าว ทางตัวนักศึกษาเอง ได้ค้นพบข้อเสียของแผ่นผนังดังกล่าว ดังนี้

1.น้ำหนักของแผ่นแกลบสำเร็จรูปจะมีน้ำหนักมากกว่าแผ่นผนังโฟมสำเร็จรูป คือ 32 และ 4 กก/$ม^2$ ซึ่งมีค่ามากกว่าประมาณ 10 เท่าตัวขึ้น ซึ่งถ้าหากเราทำแผ่นขนาด 1.2 1.2 $ม^2$ จะมีน้ำหนักต่อแผ่น คือ 46 กก. ซึ่งสามารถจะยกเคลื่อนย้ายไปมาได้ แต่ยังค่อนข้างลำบาก เพราะถ้าในการก่อสร้างจริง ถ้ามีการก่อสร้างในชั้นที่สูง ๆ จะขนย้ายลำบาก นักศึกษามีข้อเสนอแนะ คือ ควรพยายามหาวัสดุอื่นที่เป็นตัวประสาน แกลบ หรือใช้วัสดุอื่นผสมเข้ากับ ตัวปูนซีเมนต์ (ในส่วนนี้ นักศึกษาได้ทดลองผสมกับขี้เถ้าแล้วปรากฏว่าใช้ได้ แต่น้ำหนักยังมากอยู่ แต่ก็สามารถทำให้ลดต้นทุนการผลิตได้มาก โดยใช้อัตราส่วน ปูน น้ำ แกลบ ขี้เถ้าแกลบ เท่ากับ 1 : 1 : 1 : 1 ) เช่นปูนขาว ผสมกับปูนซีเมนต์ หรือนำปูนขาวมาผสมกับแกลบ แล้วนำไปอบที่ความดันพอเหมาะ อาจจะทำให้เป็นผนังที่เบาได้

2.การประกอบแผ่นแกลบสำเร็จรูปเข้ากับตะแกรงเหล็ก โดยใช้เหล็กตัว จะต้องใช้แรงงานคือการผูกนาน ถ้าหากทำเป็นอุตสาหกรรมจริงๆ ขอแนะนำให้ใช้วิธีอื่น อาจจะเป็นการใช้เหล็ก TRUSS แบบแผ่นโฟมสำเร็จรูปโดยให้ระยะ TRUSS ห่างกันช่วงละ 15 ซม เพื่อให้เหมาะสมกับที่ใช้คือ ø 3.5 มม. @ 15 ซม.#

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บรรณานุกรม


1. การพัฒนาชิ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับบ้านพักอาศัยในเขตเมือง . โดยสาขาวิจัยอุตสาหกรรมก่อสร้าง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย เดือนธันวาคม 2532

2. เอกสารการพิมพเรื่องผนังโพลีสไตรีน ของ S.C Wall

3. เฉลิม สุจริต , วัสดุก่อสร้าง สถาปัตยกรรม ฉบับแก้ไขปรับปรุงใหม่

4. ผศ.ศิริวัฒน์ ไชยชนะ , ปฏิบัติการคอนกรีตเทคโนโลยี ภาควิชาเทคโนโลยีการก่อสร้าง วิศวกรรมศาสตร ลาดกระบัง

5. วินิต ช่อวิเชียร , ปฏิบัติการ-อนกรีตเทคโนโลยี

6. พิภพ สุนทรสมัย , ปฏิบัติการและควบคุมงานคอนกรีต

7. พิภพ สุนทรสมัย , การประมาณราคาก่อสร้าง

8. พิภพ สุนทรสมัย , วัสดุก่อสร้าง ของสมาคมไทย-ญี่ปุ่น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้