

รูปแบบและการผลิตก้อนหญ้าแฝกดินเหนียว

สำเร็จรูป

เพื่อการก่อสร้างบ้านต้นทุนต่ำ ตามแนวทาง

เศรษฐกิจพอเพียง

DESIGN AND PRODUCTION :

PREFABRICATED VETIVER GRASS-

CLAY COMPOSITE BLOCK

FOR LOW-COST HOUSING

FOLLOWING “SUFFICIENT ECONOMY

IDEA”

ดร. ชรรมนุญ เสงษ์ภูิกุล และ รศ.ดร. พิชัย นิमितยงสกุล

ภาควิชาวิศวกรรมโครงสร้าง สำนักวิชาวิศวกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ปทุมธานี

บทคัดย่อ : พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ทรงพระราชทานพระบรมราโชวาท เรื่อง “เศรษฐกิจพอเพียง” แก่พสกนิกรชาวไทยมาเป็นเวลานาน และทรงมีพระราชดำริว่า การพัฒนาใดๆ ที่ไม่ซับซ้อน ใช้วิธีการที่เรียบง่าย ประหยัด และเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นจะก่อให้เกิด “การพัฒนาที่ยั่งยืน” ดังนั้นเพื่อสนองพระบรมราโชวาทและพระราชดำริ งานวิจัยฉบับนี้จึงมีจุดประสงค์ที่จะพัฒนาและผลิต “ก้อนหญาแฝกดินเหนียวสำเร็จรูป” เพื่อใช้สำหรับการก่อสร้างบ้านต้นทุนต่ำ โดยกระบวนการผลิตจะไม่ซับซ้อน เน้นภูมิปัญญาท้องถิ่นเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น สามารถนำทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้ อนุรักษ์ และรักษาสภาพแวดล้อม ประหยัดพลังงาน ต้นทุนการผลิตและการลงทุน จากการศึกษาและประเมินประสิทธิภาพวัสดุหญาแฝกดินเหนียวพบว่า วัสดุดังกล่าวมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีเหมาะแก่การก่อสร้างยั่งยืน ดังนั้น จึงได้ทำการพัฒนาต่อเนื่องจากวัสดุหญาแฝกดินเหนียว เป็น “ก้อนหญาแฝกดินเหนียวสำเร็จรูป” เพื่อประยุกต์ใช้งานในรูปแบบต่างๆ ได้มากขึ้น ในงานวิจัยฉบับนี้ ได้ทำการศึกษาและออกแบบ ขนาดและรูปทรงที่เหมาะสมแก่การใช้ การสร้างเครื่องมืออัดก้อนสำเร็จรูปอย่างง่ายโดยใช้แรงงานคนแทนการพึ่งพิง วิทยาการสมัยใหม่ การศึกษาเรื่องเทคนิคการผลิตและการเร่งการแห้งตัวเพื่อย่นระยะเวลาการผลิต จาก การศึกษา พบว่า “ก้อนหญาแฝกดินเหนียวสำเร็จรูป” มีลักษณะคล้ายคลึงอิฐดินเผา แต่ขนาดจะใหญ่กว่า และน้ำหนักเบากว่าอิฐดินเผา นอกจากนี้ ยังมีความคงทนและสามารถยึดเกาะกันได้อย่างดีเนื่องจากการออกแบบรูปทรงโดยให้ มีครีบก้นเลื่อนทั้งแนวตั้งและแนวนอน “ก้อนหญาแฝกดินเหนียวสำเร็จรูป” สามารถใช้เป็นผนังรับน้ำหนักสำหรับการก่อสร้างบ้าน และยั่งยืน อีกทั้งยังนำมาประยุกต์ใช้งานอื่นๆ ได้ง่าย เป็นวัสดุที่กันเสียง และไร้สารพิษ นำมาประกอบเป็นผนังได้เร็วในระยะเวลาอันสั้น ในการผลิต จะนำเอาหญาแฝกจุ่มลงในน้ำดินเหนียว แล้ววางลงในแม่พิมพ์ จากนั้นออกแรงอัดโดยใช้เครื่องอัดก้อนสำเร็จรูป ซึ่งจะระบายดินเหนียวส่วนเกินและอากาศออกมา และได้ “ก้อนหญาแฝกดินเหนียวสำเร็จรูป” ตามที่ต้องการ ในระหว่างการผลิต หากอากาศชื้น จะนำเอา “ตู้เป่าลมร้อนแบบเคลื่อนที่” มาประยุกต์ใช้เพื่อย่นระยะเวลาการแห้งตัว และควบคุมอุณหภูมิและความชื้น อย่างไรก็ตาม หากเร่งการแห้งตัวโดยการเพิ่มอุณหภูมิ จะก่อให้เกิดรอยแตกที่พื้นผิวก้อนหญาแฝกดินเหนียวสำเร็จรูปเนื่องจากจากหด ตัวอย่างรวดเร็ว ส่วนเครื่องมืออัดก้อนสำเร็จรูปอย่างง่ายสามารถผลิต

ก่อนหน้าแผ่นดินเหนียว สำเร็จรูปได้หลายรูปแบบโดยมีช่องใส่แท่งไม้ไผ่สำหรับการรับน้ำหนัก สิ่งปลูกสร้างโดย “ก่อนหน้าแผ่นดินเหนียวสำเร็จรูป” จะมีต้นทุนก่อสร้างต่ำ ได้สิ่งปลูกสร้างที่เย็นสบาย ประหยัดพลังงาน และถือได้ว่าเป็นเทคโนโลยีที่ใช้แรงงานคนเป็นหลัก ซึ่งเหมาะแก่ชุมชน และถือเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการพัฒนาชุมชนซึ่งใช้ประโยชน์จากทรัพยากร ธรรมชาติท้องถิ่นผสมผสานกับภูมิปัญญาชาวบ้าน

ABSTRACT : His Majesty the King Bhumibhol Adulyadej has long remarked on the “Sufficient Economy” to his people and expressed his idea that any development should be simplified, economical, and appropriate to the local condition which will generate “Sustainability Development”. To respond his remark, this research aims to develop and product the prefabricated vetiver grass-clay composite blocks for low-cost housing construction by using appropriate and uncomplicated technology to be best suit local condition, utilizing local indigenous resources, conserving surrounding environment, saving energy and reducing high capital investment. From the study on performance evaluation of the vetiver grass-clay composite, the material has proved to have good physical characteristics to construct a paddy storage silo. Thus, development of vetiver grass-clay composite to a prefabricated block for more applications and practicality was conducted. This study included geometric block design for practical use, design and creation of simple press equipment by using human force instead of adopting the advanced technology, and production techniques. An accelerated drying technique to minimize the production time was studied.

The study showed that the blocks are similar to burnt clay bricks but larger in size, and lighter in weight. They are strong and hold together firmly because of the block’s design that has a shear key and interlock in the horizontal and vertical joints. The blocks could be used as a load-bearing wall for a house or storage silo. They are also easily workable, noise resistant,

non-toxic and can be assembled to form walls within a short period of time. In the production process, vetiver grass was immersed it in clay slurry, laid it in a mold, and pressed by using simple press equipment. Excessive clay and air void was removed and the block formed. The blocks could be produced regardless of the weather conditions. If it is a wet climate, a portable blower heater could be adapted to dry the blocks; and it took only three days under the control temperature and relative humidity. However, accelerating drying time by using a higher temperature would cause flaking on the surface due to rapid shrinkage. Simple press equipment can also produce many block shapes with a hole to insert bamboo as a vertical tie for enforcement of the wall. The construction using these composite blocks is inexpensive, comfortablity, save energy, and is considered as labor-based appropriate technology (LBAT) for the community. It is an alternative development for the people where they can gain the fruitfulness from their surrounding resouces with the native intellect.

KEY WORDS : Vetiver Grass-Clay Composite Block, Prefabricated Block, Accelerated Drying Technique

REMARK : This research is a part of Dissertation on “Utilization of Vetiver Grass in Construction Materials” May, 2006

บทนำ

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ทรงพระราชทานพระบรมราโชวาท เรื่อง “เศรษฐกิจพอเพียง” แก่พสกนิกรชาวไทยมาเป็นเวลานาน ดังนั้นเพื่อสนองพระบรมราโชวาทและพระราชดำริ งานวิจัยฉบับนี้จึงมีจุดประสงค์ที่จะพัฒนาและผลิตวัสดุก่อสร้าง “ก้อนหญ้าแฝกดินเหนียวสำเร็จรูป” ด้วยวิธีการที่เรียบง่าย ไม่ซับซ้อน และสามารถถ่ายทอดความรู้นี้ไปยังพื้นที่ในชนบท จากการศึกษา ด้วยวิธีการผลิตและการก่อสร้าง จะสามารถลดต้นทุนและการนำเข้าวัสดุก่อสร้าง อนุรักษ์และรักษาสภาพแวดล้อม และช่วยให้ประชาชนมีความเป็นอยู่และเศรษฐกิจที่ดีขึ้น

จากการศึกษา พบว่า วัสดุหญ้าแฝกดินเหนียวมีคุณสมบัติที่เหมาะสมแก่การสร้างยู้งฉางและสามารถใช้แทนอิฐเพื่อการก่อสร้างบ้าน อีกทั้งวัสดุดังกล่าว มีความเป็นฉนวนซึ่งจะทำให้สิ่งก่อสร้างนั้นเย็นสบายและประหยัดพลังงาน นอกจากนี้ วัสดุหญ้าแฝกดินเหนียวยังผลิตจากวัสดุธรรมชาติในท้องถิ่น ทำให้การก่อสร้างมีต้นทุนต่ำ การผลิตใช้เทคโนโลยีแรงงานคนเป็นหลักซึ่งเหมาะแก่ชุมชน กระบวนการผลิตที่เรียบง่าย ไม่ซับซ้อน และพัฒนาดีกว่าวิธีการดั้งเดิมซึ่งจะเหมาะแก่สภาพท้องถิ่น โดยไม่ก่อให้เกิดต้นทุนการลงทุนที่สูง ขั้นตอนงานวิจัย ได้เน้นที่การพัฒนาวัสดุหญ้าแฝกดินเหนียว ไปเป็นก้อนหญ้าแฝกดินเหนียวสำเร็จรูปเพื่อการก่อสร้างบ้านต้นทุนต่ำ ซึ่งได้เน้นเรื่องการออกแบบรูปทรงเรขาคณิตที่เหมาะสมและนำไปใช้ได้ง่าย การสร้างเครื่องมือกอดอย่างง่ายและกระบวนการผลิตโดยใช้แรงงานคนเป็นหลัก เทคนิคการเร่งการแห้งตัวโดยใช้แสงอาทิตย์และตู้อบลมร้อนแบบเคลื่อนที่ใน วันที่อากาศชื้น

วิธีดำเนินการวิจัย

แผนผังแสดงขั้นตอนและลำดับของงานวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 1 เริ่มจากการเตรียมวัสดุดิบ ไปจนถึงการก่อสร้างห้องตัวอย่าง ได้แบ่งขั้นตอนออกเป็น 4 หัวข้อ โดยงานวิจัยฉบับนี้ได้เน้นเนื้อหาในขั้นตอนที่ 1 และ 2 (การออกแบบรูปร่างเรขาคณิต การสร้างเครื่องมืออัดก้อนอย่างง่าย และการผลิต) ดังนี้

1. การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ : เพื่อทำการศึกษา สํารวจ-ตรวจสอบ และพิจารณาหาแหล่งวัตถุดิบในประเทศไทย เพื่อใช้ในงานวิจัย ศึกษาคุณสมบัติหญาแฝกและดินเหนียวเพื่อคัดเลือกหญาแฝกและดินเหนียวที่เหมาะสม รวมถึงศึกษาการออกแบบรูปร่างเรขาคณิตที่เหมาะสมและนำไปใช้ได้ง่าย การสร้างเครื่องมืออัดก้อนอย่างง่ายและกระบวนการผลิตโดยใช้แรงงานคนเป็นหลัก ในการศึกษาจะกำหนดบรรทัดฐานให้ได้ก้อนหญาแฝกดินเหนียวสำเร็จรูปที่มีขนาดใหญ่เท่าที่จะเป็นไปได้ มีความแข็งแรงและยึดเกาะกันได้ดี ผลิตได้ง่าย แห้งเร็ว ควบคุมคุณภาพได้ใช้ระยะเวลาก่อสร้างน้อย และสามารถนำไปปฏิบัติหรือใช้งานได้สะดวก

2. กระบวนการผลิต : เริ่มจากการนำหญาแฝกที่คัดเลือกแล้วมาตัดให้ได้ความยาวเท่ากับแม่พิมพ์ จุ่มลงในน้ำดินเหนียว วางลงในแม่พิมพ์ แล้วใช้เครื่องมืออัดก้อน กดลงในแม่พิมพ์ เพื่อให้ น้ำดินเหนียวส่วนเกินและอากาศในแม่พิมพ์ออกจนก่อน สำเร็จรูปคงรูป ในกระบวนการผลิตสามารถทำได้ทุกสภาพอากาศ (ไม่จำเป็นต้องมีแดด) แต่หากสภาพอากาศชื้นหรือไม่มีแดด สามารถนำตู้เป่าลมร้อนแบบเคลื่อนที่มาใช้เพื่อเร่งการแห้งของก้อนหญาแฝกดินเหนียวสำเร็จรูปได้ โดยปกติในการทำให้แห้งจะใช้เวลาประมาณ 5 วัน โดยใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ แต่หากใช้ตู้เป่าลมร้อนแบบเคลื่อนที่ได้จะใช้เวลาเพียง 3 วัน ซึ่งก่อนนำเข้าตู้เป่าลมร้อนแบบเคลื่อนที่ที่จะต้องผึ่งให้ผิวที่ก้อนแห้งหมาดๆ ก่อน ส่วนเครื่องมืออัดก้อนอย่างง่าย สามารถผลิตก้อนสำเร็จรูปได้หลายรูปแบบ เพื่อการก่อสร้างในหลายลักษณะรูปแบบของอาคาร

3. การทดสอบในห้องปฏิบัติ : เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางกลของหญ้าแฝก ดินเหนียว และก้อนหญ้าแฝกดินเหนียวสำเร็จรูป ศึกษาระยะเวลาการแห้งตัว ความหนาแน่น ความสามารถการนำน้ำหนักแบกทาน การรับแรงคัด และการทดสอบความสามารถการรับน้ำหนักแบกทานของผนัง ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐาน ASTM

4. การก่อสร้างห้องตัวอย่าง : มีจุดประสงค์เพื่อนำก้อนหญ้าแฝกดินเหนียวสำเร็จรูป มาทำการก่อสร้างห้องตัวอย่าง เพื่อเป็นต้นแบบแสดงวิธีการและเทคนิคการก่อสร้าง ทำการวิเคราะห์ด้านต้นทุนและประสิทธิภาพระหว่างผนังอิฐและผนังก้อนหญ้าแฝก ดินเหนียวสำเร็จรูป นอกจากนี้ ยังได้ทำการศึกษาวัสดุเคลือบผิวที่เหมาะสมจากวัสดุเคลือบผิวทั้ง 4 ชนิด และการเตรียมผิวผนัง 2 รูปแบบ เพื่อหาวัสดุที่เหมาะสมในการใช้งานพัฒนาการด้านรูปแบบในการออกแบบก้อนหญ้าแฝกดินเหนียวสำเร็จรูปและการผลิต จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ต่อไปนี้

(1) วัตถุดิบทั้งหญ้าแฝกและดินเหนียวเป็นวัสดุธรรมชาติ ดังนั้น ในขั้นการเตรียมการจะได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมได้ง่าย

(2) ในกระบวนการผลิตควรใช้ประโยชน์จากพลังงานจากธรรมชาติให้มากที่สุด เช่น กระบวนการตากแห้งโดยพลังงานจากแสงอาทิตย์

(3) ในงานวิจัย มีจุดประสงค์เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝกอีกทางหนึ่ง เพื่อเป็นพืชรายได้ นอกเหนือจากการใช้ประโยชน์ทางด้านอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยจะพิจารณาวัตถุดิบจากธรรมชาติอื่นๆ ร่วมในการผลิต ซึ่งกระบวนการผลิตควรจะต้องเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น แต่แตกต่างจากวิธีการดั้งเดิมโดยปราศจากการลงทุนต้นทุนสูงหรือเทคโนโลยีซับซ้อน

(4) การผลิตควรทำได้ทุกฤดูกาล ระยะเวลาการก่อสร้าง และผลิตได้จำนวนมากเพียงพอแก่ชุมชน

(5) ผลิตภัณฑ์ ต้องมีความแข็งแรง คงทน โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับแรงงานในชุมชน (Labor-Based Appropriate Technology) และภูมิปัญญาชาวบ้านพัฒนาการด้านการผลิตและสร้างเครื่องมืออย่างง่าย

การออกแบบในเริ่มแรก เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 20 x 100 x 10 เซนติเมตร ก้อนหญ้าแฝกดินเหนียวที่ได้หลังการอัดขึ้นรูปจึงไม่แน่น หากต้องออกแรงมากอาจจำเป็นต้องออกแบบเครื่องให้มีขนาดใหญ่กว่าเดิม ความหนาที่มากจะมีผลต่อการทำให้แห้ง ยิ่งแห้งช้าจะก่อให้เกิดปัญหาเชื้อราและสูญเสียความแข็งแรง และด้วยลักษณะก้อนที่เรียบ การเชื่อมต่อแต่ละก้อนจำเป็นต้องใช้วัสดุที่มีกำลังยึดเกาะที่ดี

จากนั้น จึงพัฒนามาเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 20 x 100 x 7.5 เซนติเมตร พร้อมกับมีครีบบนทั้งด้านบนและด้านล่างเพื่อเพิ่มการยึดเกาะในแนวนอน และเดือยด้านหน้าและหลังเพื่อเพิ่มการยึดเกาะในแนวตั้ง ดังภาพที่ 2

ต่อมา ได้ทำการปรับแก้ครีบกึ่งรูปซิกแซกเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูทั้งด้านบนและล่าง และเดือยด้านหน้าและหลังเป็นสี่เหลี่ยมคางหมูและสี่เหลี่ยมผืนผ้าตามลำดับ ทำให้การยึดเกาะระหว่างก้อนได้ดีและแน่นขึ้น ดังภาพที่ 3 อย่างไรก็ตาม กระบวนการผลิตยังคงทำได้ซ้ำ โดยเฉพาะขั้นตอนการนำออกจากแม่พิมพ์

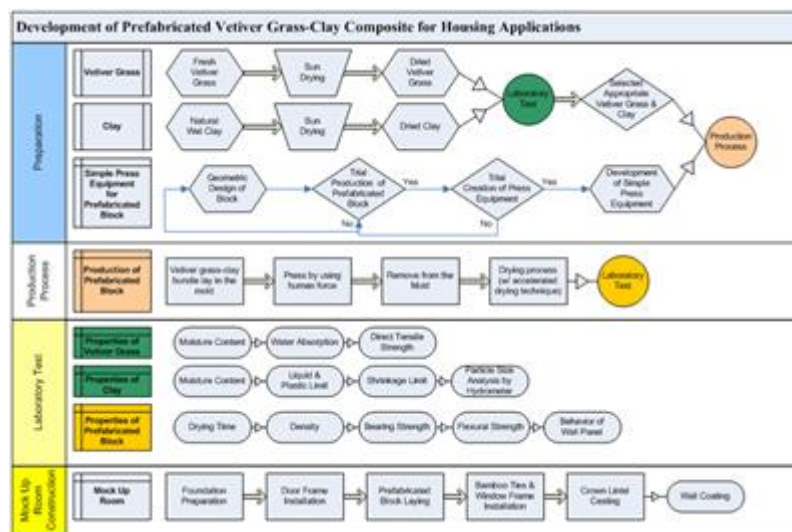
วารสารคอนกรีต TCA e-magazine



ดังนั้นจึงได้จัดทำแม่พิมพ์ใหม่ โดยเพิ่มรูระบายอากาศด้านบนและด้านล่าง เพื่อระบายอากาศและน้ำดินเหนียวส่วนเกิน และเพิ่มรางเลื่อนเพื่อช่วยการเคลื่อนย้ายแม่พิมพ์เข้า-ออกจากแท่นเครื่องกด แต่จากการทดลอง พบว่า การที่น้ำดินเหนียวส่วนเกินและอากาศยังออกไม่หมด ทำให้นำก้อนหญาแผ่นดินเหนียวออกจากแม่พิมพ์ได้ยาก ดังภาพที่ 4

การทดลอง ครั้งที่ 5 ได้เพิ่มแผ่นรองก้อนหญาแผ่นดินเหนียว เพื่อให้ดันก้อนออกจากแม่พิมพ์ได้ง่าย อย่างไรก็ตาม ยังคงพบว่า น้ำดินเหนียวส่วนเกินและอากาศที่มีอยู่ในก้อนหญาแผ่นดินเหนียวจะทำให้ก้อนสำเร็จรูปไม่คงรูปหนาแน่นและถลอกออกจากแม่พิมพ์ได้ยาก ดังภาพที่ 5

การ ทดลองสุดท้าย ได้ประกอบตัวยึดด้านข้างแม่พิมพ์เพื่อไม่ให้เคลื่อนที่ตามขณะดันแผ่นรองขึ้น-ลง รวมทั้งเพิ่มจำนวนช่องระบายอากาศและขนาดที่ใหญ่ขึ้น จึงได้ก้อนหญาแผ่นดินเหนียวสำเร็จรูปตามที่ต้องการ ดังภาพที่ 6



วารสารคอนกรีต TCA e-magazine



ภาพที่ 2 ได้ออกแบบครีบบนทั้งด้านบนและด้านล่างเพื่อเพิ่มการยึดเกาะในแนวนอน และเดือยด้านบนและหลังเพื่อเพิ่มการยึดเกาะในแนวตั้ง



ภาพ ที่ 3 ได้ทำการปรับแก้ครีบกจากรูปซิกแซกเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูทั้งด้านบนและล่าง และเดือยด้านบนและหลังเป็นสี่เหลี่ยมคางหมูและสี่เหลี่ยมผืนผ้าตามลำดับ ทำให้การยึดเกาะระหว่างก้อนได้ดีและแน่นขึ้น

สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย

ชั้น 3 อาคารสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย 487 รามคำแหง 39 ถ.รามคำแหง แขวงพลับพลา เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310
โทรศัพท์ 0-2935-6539 โทรสาร 0-2935-6538 Email : thaitca@gmail.com Homepage : <http://www.thaitca.or.th>



ภาพที่ 4 ได้จัดทำแม่พิมพ์ใหม่ โดยเพิ่มรูระบายอากาศด้านบนและด้านล่าง เพื่อระบายอากาศและน้ำดินเหนียวส่วนเกิน



ภาพที่ 4 (ต่อ) รวมทั้งได้เพิ่มรางเลื่อนเพื่อช่วยการเคลื่อนย้ายแม่พิมพ์เข้า-ออกจากแท่นเครื่องกดได้ง่ายขึ้น

วารสารคอนกรีต TCA e-magazine



ภาพที่ 5 ได้เพิ่มแผ่นรองก้นหล้าแฝกดินเหนียว เพื่อช่วยให้ดันก้อนออกจากแม่พิมพ์ได้ง่าย



ภาพ ที่ 5 (ต่อ) น้ำดินเหนียวส่วนเกินและอากาศที่มีอยู่ในก้อนหล้าแฝกดินเหนียวจะทำให้ก้อนสำเร็จรูปไม่คงรูปหนาแน่นและถดถอยออกจากแม่พิมพ์ได้ยาก

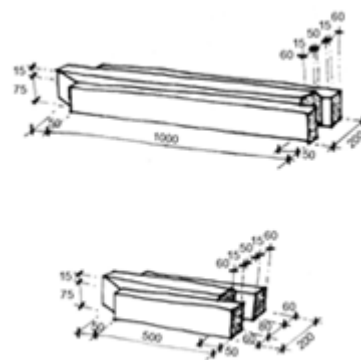
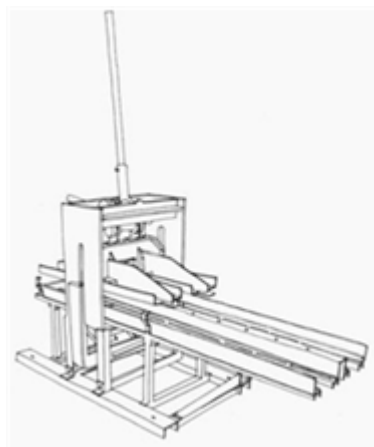
สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย

ชั้น 3 อาคารสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย 487 รามคำแหง 39 ถ.รามคำแหง แขวงพลับพลา เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310
โทรศัพท์ 0-2935-6539 โทรสาร 0-2935-6538 Email : thaitca@gmail.com Homepage : <http://www.thaitca.or.th>

วารสารคอนกรีต TCA e-magazine



ภาพ ที่ 6 ได้ประกอบตัวยึดด้านข้างแม่พิมพ์เพื่อไม่ให้เคลื่อนที่ตามขณะดันแผ่นรอง ขึ้น-ลง รวมทั้งเพิ่มจำนวนช่องระบายอากาศและขนาดที่ใหญ่ขึ้น จึงได้ก้อนหญ้าแฝกดินเหนียว สำเร็จรูปตามที่ต้องการ

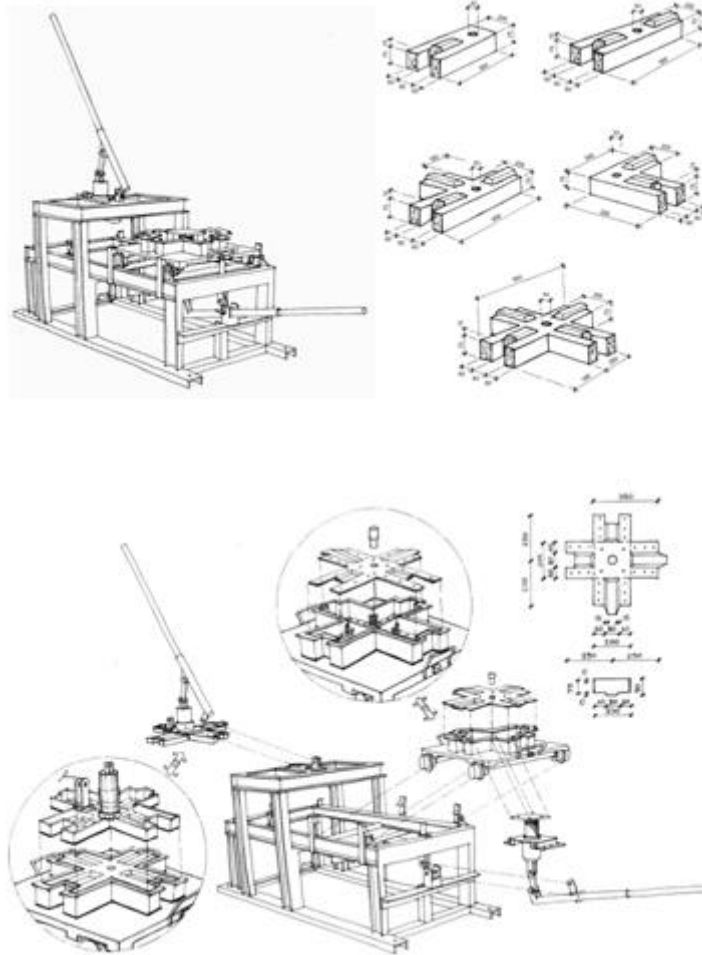


ภาพที่ 6 (ต่อ) ภาพร่างเครื่องมือทำอย่างง่าย สำหรับก้อนสำเร็จรูปแบบเต็มก้อน

สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย

ชั้น 3 อาคารสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย 487 รามคำแหง 39 ถ.รามคำแหง แขวงพลับพลา เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310
โทรศัพท์ 0-2935-6539 โทรสาร 0-2935-6538 Email : thaitca@gmail.com Homepage : <http://www.thaitca.or.th>

วารสารคอนกรีต TCA e-magazine



ภาพที่ 6 (ต่อ) ภาพร่างเครื่องมือกอดอย่างง่าย สำหรับก้อนสำเร็จรูปแบบก้อนตัวเชื่อม



ภาพที่ 7 แม่พิมพ์ก้อนสำเร็จรูปแบบก้อนตัวเชื่อม

สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย

ชั้น 3 อาคารสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย 487 รามคำแหง 39 ถ.รามคำแหง แขวงพลับพลา เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310
โทรศัพท์ 0-2935-6539 โทรสาร 0-2935-6538 Email : thaitca@gmail.com Homepage : <http://www.thaitca.or.th>

กระบวนการผลิต โดยการนำเอาหญ้าแฝกประมาณ 120-130 ใบ ความยาวเท่ากับแม่พิมพ์จุ่มลงในน้ำดินเหนียวแล้วรูดน้ำดินเหนียวส่วน เกินออกพอประมาณ จะได้แท่งหญ้าแฝกดินเหนียวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4-5 เซนติเมตร (ภาพที่ 8) นำแท่งหญ้าแฝกดินเหนียวที่เปียกเท่านั้นใส่ลงในแม่พิมพ์จนเต็ม โดยมีดินเหนียวเป็นตัวยึดเกาะ นำแม่พิมพ์เข้าเครื่องกด ค่อยๆออกแรงกดทีละเล็กละน้อยเพื่อให้ น้ำดินเหนียวส่วนเกินและอากาศออก เมื่อได้ก้อนหญ้าแฝกดินเหนียวที่แน่นคงรูปตามแม่พิมพ์ จึงนำออกจากเครื่องกดวางแม่พิมพ์ลงบนแผ่นรองรับเพื่อดันเอาก้อนสำเร็จรูปออก จากแม่พิมพ์ แล้วนำไปตากแดดจัดแล้วตบแต่งผิวด้วยเกรียงไม้ อย่างไม่รู้ก็ตาม ในช่วงที่อากาศชื้นหรือมีฝนตก อาจปรับใช้ตู้อบร้อนแบบเคลื่อนที่ได้ เพื่อให้ทำให้อ่อนหญ้าแฝกดินเหนียวสำเร็จรูปแห้งสมบูรณ์ อุณหภูมิความร้อนจากเครื่องเป่าลมร้อนสามารถควบคุมได้ ทำให้อ่อนสำเร็จรูปสามารถแห้งได้ภายใน 3 วัน ซึ่งจะใช้เวลาสั้นกว่าการตากแดด ซึ่งต้องใช้เวลา 5 วัน ซึ่งเป็นการป้องกันการเกิดเชื้อราได้ด้วย

ภาพที่ 8 กระบวนการผลิตก้อนหญ้าแฝกดินเหนียวสำเร็จรูป



การเตรียมหญ้าแฝกแห้งและน้ำดินเหนียว

วารสารคอนกรีต TCA e-magazine



นำเอาค่าหว่านแฝก จุ่มลงในน้ำดินเหนียวแล้วรูดน้ำดินเหนียวส่วนเกินออกพอประมาณ



นำแท่งหว่านแฝกดินเหนียวที่เปียกเท่านั้นใส่ลงในแม่พิมพ์จนเต็ม โดยมีดินเหนียวเป็นตัวยึดเกาะ

ภาพที่ 8 (ต่อ) กระบวนการผลิตก้อนหว่านแฝกดินเหนียวสำเร็จรูป



สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย

ชั้น 3 อาคารสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย 487 รามคำแหง 39 ถ.รามคำแหง แขวงพลับพลา เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310
โทรศัพท์ 0-2935-6539 โทรสาร 0-2935-6538 Email : thaitca@gmail.com Homepage : <http://www.thaitca.or.th>

วารสารคอนกรีต TCA e-magazine



นำแม่พิมพ์เข้าเครื่องกด ค่อยๆ ออกแรงกดที่ละเล็กละน้อยเพื่อให้น้ำดินเหนียวส่วนเกินและอากาศ
ออก



เมื่อ ได้ก้อนหญ้าแฝกดินเหนียวที่แน่นคงรูปตามแม่พิมพ์ จึงนำออกจากเครื่องกดวางแม่พิมพ์ลง
บนแผ่นรองรับเพื่อดันเอาก้อนสำเร็จรูปออก จากแม่พิมพ์



นำก้อนหญ้าแฝกดินเหนียวไปตากแดดจัด แล้วตบแต่งผิวด้วยเกรียงไม้

คู่มือฉบับร้อนแบบเคลื่อนที่ (ภาพที่ 9) ประกอบด้วย

สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย

ชั้น 3 อาคารสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย 487 รามคำแหง 39 ถ.รามคำแหง แขวงพลับพลา เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310
โทรศัพท์ 0-2935-6539 โทรสาร 0-2935-6538 Email : thaitca@gmail.com Homepage : <http://www.thaitca.or.th>

(ก) เครื่องเป่าลมร้อนและท่อส่งความร้อน

ด้วย อุปกรณ์นี้ จะสามารถเป่าลมร้อนได้ในระดับ 100-150 องศาเซลเซียสแ โดยมีเครื่องควบคุม อุณหภูมิและตัวตัดไฟ ตัวมอเตอร์จะผลิตลมร้อนที่มีกำลังทำให้ความชื้นระเหย อุปกรณ์นี้ สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย ในการทดลองได้ใช้ขนาด ½ HP กระแสไฟฟ้า 220 โวลต์ 5000 วัตต์ ขดลวดนำความร้อนบรรจุในท่อสแตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว น้ำหนักโดยรวม ทั้งหมด 12 กิโลกรัม

(ข) ตู้โครงเหล็กและผ้าคลุม

ตู้ โครงเหล็กมีขนาด 1.80 X 1.80 X 1.80 เมตรคลุมด้วยผ้าดิบเพื่อป้องกันความร้อนระบายนอก ตู้เป่าลมร้อนแบบเคลื่อนที่นี้สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย และมีน้ำหนักเบา

ภาพที่ 9: ตู้เป่าลมร้อนแบบเคลื่อนที่



เครื่องเป่าลมร้อนและท่อส่งความร้อน ตู้โครงเหล็กและผ้าคลุม

ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ด้านรูปแบบก้อนหญ้าแฝกดินเหนียวสำเร็จรูป

จากการศึกษาพบว่า ก้อนหญ้าแฝกดินเหนียวสำเร็จรูปมีลักษณะคล้ายอิฐเผา แต่มีขนาดใหญ่กว่าและเบากว่า ด้วยรูปทรงทางเรขาคณิตของก้อนหญ้าแฝกดินเหนียวสำเร็จรูปที่ทำการทดสอบพบว่า มีความแข็งแรง เนื้อแน่น และมีการยึดเกาะกันได้ดี แห้งตัวได้เร็ว ผลิตได้ง่าย ด้วยแรงงานคน และสามารถควบคุมคุณภาพได้ ในการก่อสร้าง ก้อนหญ้าแฝกดินเหนียวสำเร็จรูปสามารถเชื่อมต่อกันได้ดีและมั่นคง เนื่องจากได้ออกแบบคิรบและเดือย เพื่อให้สามารถยึดเกาะกันได้อย่างแข็งแรงทั้งใน แนวอนและแนวตั้ง ตามลำดับ การออกแบบช่องระบายอากาศและน้ำดินเหนียวส่วนเกิน ทำให้ลดการยุบตัวในก้อนสำเร็จรูป ก้อนหญ้าแฝกดินเหนียวสำเร็จรูป สามารถใช้เป็นผนังรับน้ำหนักสำหรับการก่อสร้างบ้านและอุ้งฉาง อีกทั้งยังนำมาใช้งานได้ง่าย ป้องกันเสียง ไร้สารพิษ และก่อเป็นผนังได้ในระยะเวลาอันสั้น ด้านการผลิตก้อนหญ้าแฝกดินเหนียวสำเร็จรูป ผลจากการทดลอง พบว่าเชื้อราอาจเจริญเติบโตได้ ถ้าการตากก้อนหญ้าแฝกดินเหนียวไม่แห้งสมบูรณ์ น้ำที่มากเกินไปในดินเหนียวส่งผลให้หญ้าแฝกเน่าเปื่อย ในขณะที่น้ำน้อยเกินไปจะทำให้ดินเหนียวชั้นบนเกินไปทำให้ดินเหนียวไม่ซึมผ่านกำแพงอย่างทั่วถึง นอกจากนี้ ดินเหนียวที่มีความชื้นสูงหรือดินเหนียวเปียกจะทำให้ก้อนสำเร็จรูปแห้งไม่ทั่วถึง โดยเฉพาะด้านในสุด ดังนั้นเชื้อราจึงเจริญเติบโตได้ง่าย และทำให้หญ้าแฝกดินเหนียวผุกร่อนได้ อยากรศึกษา สามารถแก้ไขได้โดยการใช้ตู้อบลมร้อนแบบเคลื่อนที่ภายใต้อุณหภูมิที่ควบคุม หรือเติมสารป้องกันการเกิดเชื้อรา

บทสรุป

1. ก้อนหญ้าแฝกดินเหนียวสำเร็จรูปถือเป็นการพัฒนาวัสดุก่อสร้างประเภท ใหม่ในประเทศไทย ด้วยเทคนิคการผลิต ที่เรียบง่าย เหมาะสม “ไม่ซับซ้อน” สามารถถ่ายทอดสู่ชุมชนพื้นที่ห่างไกล การนำเทคโนโลยีที่ก้าวหน้ามาซึ่งประสิทธิผลแต่ก็ก่อให้เกิดต้นทุน และการลงทุนสูง ลดการใช้แรงงานคนและเกิดปัญหาการว่างงานซึ่งอาจไม่เหมาะสมแก่ประเทศไทยซึ่ง เป็นประเทศเกษตรกรรมและมีแรงงานคนเป็นจำนวนมาก

2. ก้อนหญา้แฝกดินเหนียว สำเร็จรูปเป็นวัสดุที่มีความเป็นฉนวน ไม่เป็นตัวนำความร้อน บ้านที่สร้างด้วยวัสดุก่อสร้างประเภทนี้จึงเย็นสบายและประหยัดพลังงาน ซึ่งจะช่วยเหลือประเทศที่กำลังเผชิญหน้ากับภาวะวิกฤตพลังงาน
3. ขนาดของ ก้อนหญา้แฝกดินเหนียวสำเร็จรูปที่เหมาะสม คือ 20 x 100 x 7.5 เซนติเมตร (กว้าง x ยาว x ความหนา) ด้วยขนาดที่ใช้ในการศึกษานี้ ทำให้ก้อนหญา้แฝกแห้งได้ทั่วถึง และไม่เกิดการทรุดตัว อีกทั้งการมีครีบและเดือย ช่วยให้ก้อนสำเร็จรูปยึดเกาะกันได้มั่นคง ทั้งในแนวราบและแนวตั้ง
4. การ ตากแห้ง โดยใช้ตู้อบลมร้อนจะช่วยเร่งการแห้งและป้องกันการเกิดเชื้อรา กระบวนการผลิตที่ไม่ซับซ้อนและประหยัดนี้ สามารถนำมาปรับใช้ได้ง่าย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ม.ร.ว. แฉมแจ่มจรัส รัชนิ มุลนิธิโครงการหลวง ที่ได้เอื้อเฟื้อ สนับสนุน ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างมากในการจัดทำโครงการ คณะทำงานโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหญา้แฝก คุณดำรงศักดิ์ เหล่าแสงธรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ คุณภาวนา อัสวะประภา กรมส่งเสริมการเกษตร คุณวินัย สุพัฒน์กุล สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ที่ได้อนุเคราะห์ข้อมูลวัตถุดิบหญา้แฝกและข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการทำ โครงการ

ขอขอบพระคุณ คุณวันชัย วงษา กรมพัฒนาที่ดิน คุณประยูร คุณมาศ ศูนย์ฝึกอบรมวิจัยและพัฒนาที่ดินปากช่อง คุณปรีชา โพธิ์ปาน ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่ให้ความร่วมมือและเอื้อเฟื้อหญา้แฝกเพื่อใช้ในโครงการ ขอขอบพระคุณ คณะทำงานสิทธิบัตรด้านหญา้แฝก คุณสันติ รัตนสุวรรณ คุณสุรเดช อัสวินท

รางกูล คุณเสกสันต์ บุญสุวรรณ คุณประสิทธิ์ ศิริชีพชัยยันต์ กรมทรัพย์สินทางปัญญาที่ให้
ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการจัดสิทธิบัตร

ขอขอบพระคุณ ศ.ดร.วรศักดิ์ กนกนุกุลชัย ที่ได้เอื้อเฟื้อ ให้การสนับสนุนและ
เป็นที่ปรึกษาในการทำโครงการ ดร. สรรค์ สยามิภักดิ์ และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทดสอบ
วิศวกรรมโครงสร้าง ภาควิชาวิศวกรรมโครงสร้าง สำนักวิชาวิศวกรรมและเทคโนโลยี สถาบัน
เทคโนโลยีแห่งเอเชีย ที่ได้ร่วมในการดำเนินการ ประสานงานให้งานสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี และ
ขอขอบคุณ คุณวิระยุต ชัยสร ที่ได้ช่วยเหลือในการเขียนภาพลายเส้นประกอบเอกสารบรรยาย
และแผ่นภาพนำเสนอ

เอกสารอ้างอิง

1. Cruz, J. F. (1989) Agricultural engineering in development : warehouse technique, Rome :
Food and Agriculture Organization of the United Nations, Series : Food and Agriculture
Organization of the United Nations. FAO, Agricultural Services Bulletin ; No.74, 115 pp.
2. German Appropriate Technology Exchange, 1982. Building instructions for an adobe brick
house : result of research and development work, Eschborn.
3. Gram, H.E. (1983) Durability of Natural Fibres in Concrete. Swedish Cement and
Concrete Research Institute, S-100 44, Stockholm, CBI Fo 1:83, 1-255.
4. Hengsadeekul, T. and Nimityongskul, P. (2003) Development of Prefabricated Vetiver-
Clay Composite for Housing Applications, Proceedings of The Third International
Conference on Vetiver and Exhibition (Thailand's Technical Papers for the Presentation at
ICV-3)-Vetiver and Water, Office of the Royal Development Projects Board Publication,
Guangzhou, China.

5. Hengsadeekul, T. and Nimityongskul, P., 2003. Utilization of Vetiver Grass as Construction Material for Paddy Storage, Proceedings of The Third International Conference on Vetiver and Exhibition (Thailand's Technical Papers for the Presentation at ICV-3)- Vetiver and Water, Office of the Royal Development Projects Board Publication, Guangzhou, China.
6. Jaturapitakkul, C., 1987. Mechanical Properties of Straw-Clay Composite. M.Eng.Thesis No. ST-87-11, Asian Institute of Technology, Pathumthani, Thailand.
7. Mjoberg, J. (1983) Private Communication. Division of Cellulose Technology, Royal Institute of Technology, Stockhlo.
8. Mukerji, K., 1975. Prefabrication for low cost housing in tropical areas, Starnberg : Institute for Building in the Tropics, and Department of Architecture, University of Queensland, Australia.
9. Mungorn, P., 2001. Mechanical Properties of Vetiver-Clay Composite. M.Eng.Thesis No. ST-01-20, Asian Institute of Technology, Pathumthani, Thailand.
10. Rerkshanandana N., 1974. Prefabrication in housing construction, M.Eng. Thesis No. 688, Asian Institute of Technology, Pathumthani, Thailand.