บรรณานุกรม

[1] ธนาธิป เจรญศิริ, อาทิตย์ แผ่นทอง, และ ชัชวาล ขำเดช. "การทดสอบคุณสมบัติการรับแรงอัดของดินลูกรังซีเมนต์ผสมเส้นใยธรรมชาติ." ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยรังสิต.

[2] พิษณุ อินทร์สุข, กมลพันธ์, และ ศรัณยู สุภาประเสริฐ. 2548. "การทดสอบคุณสมบัติการรับแรงดัดของดินลูกรังซีเมนต์ผสมเส้นใยธรรมชาติ." ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยรังสิต.

[3] คะนึงนิจ อังกีรัตน์, และ วัลลี เชยชม. 2551. "การศึกษาสมบัติทางวิศวกรรมของบล็อกดินซีเมนต์ผสมใยไผ่."ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

[4] ฝ่ายนวัตกรรมวัสดุ (ฝนว.). เทคโนโลยีบล็อกประสาน วว. เพื่อการสร้างอาคารราคาประหยัด.วว. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.

[5] นายวุฒินัย กกกำแหง และ พิชิต เจนบรรจง. การผลิตบล็อกประสานให้ได้คุณภาพ. เอกสารประกอบการอบรมการผลิตบล็อกประสาน วว. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ

[6] ชัชวาลย์ เศรษฐบุตร. 2540. คอนกรีตเทคโนโลยี, พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพ.

[7] ธนะภูมินทร์ สาคเรศ. 2545. "เอกสารประกอบการสอนวิชา พืชน้ำมัน (Oil crops)." ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์บางพระ (สุรินทร์) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสุรินทร์.

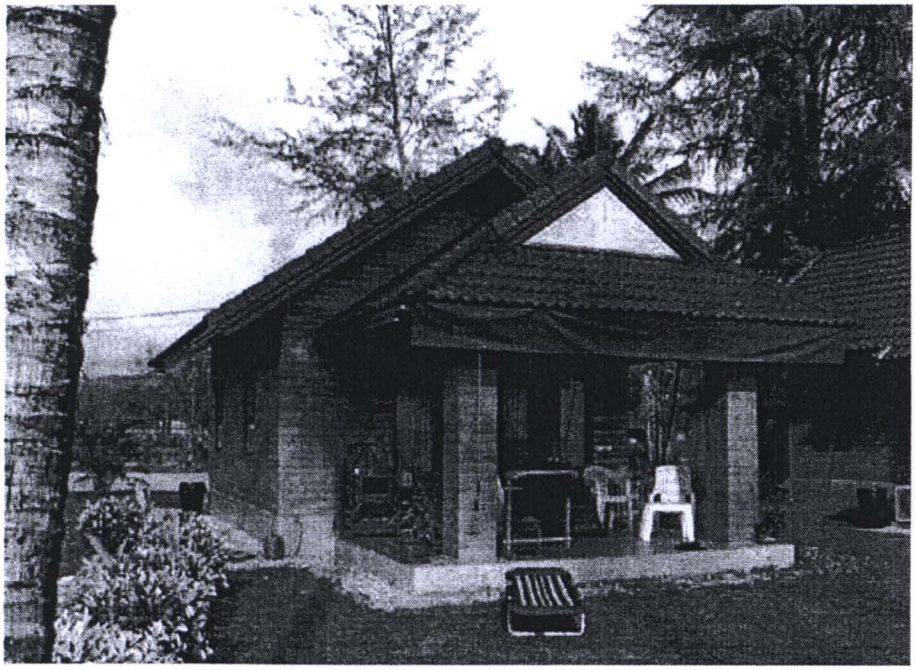
[8] การจัดการสวนปาล์มน้ำมัน.[ออนไลน์]เข้าได้จาก :
http://aomamm777.multiply.com/journal/item/8 (18 มีนาคม 2553) .

[9] มาตรฐานการทดสอบกำลังต้านทานแรงดัดของคอนกรีต [ออนไลน์]เข้าได้จาก :
http://opens.dpt.go.th/dpt_rsbldg/modules/standard/data_standard/Std_ts_method/1211.pdf
(17 มีนาคม 2553)

ภาคผนวก ก

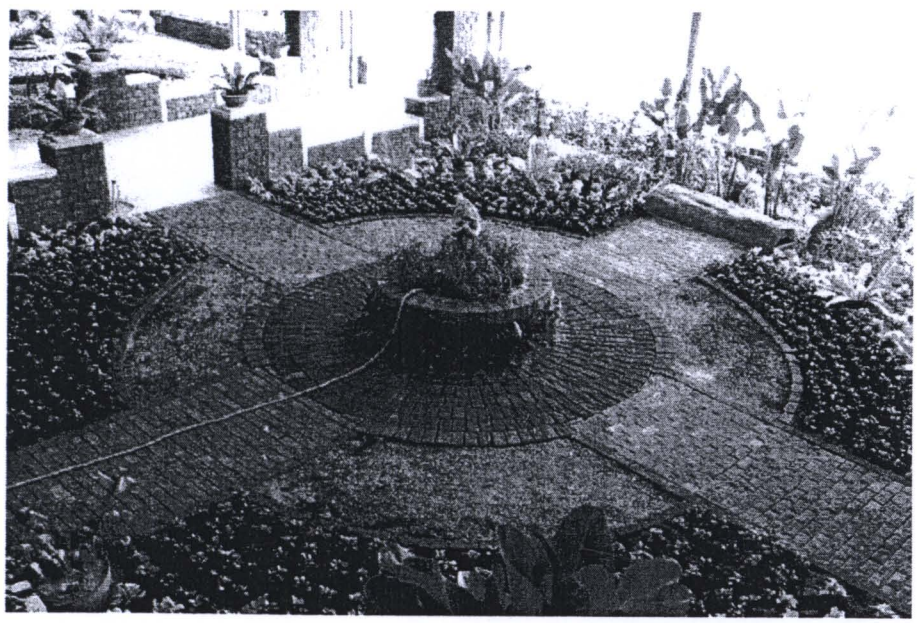
ภาพการใช้งานบล็อกประสาน

รูปที่ ก-1 ภาพการใช้งานบล็อกประสาน



รูปที่ ก-2 ภาพการใช้งานบล็อกประสาน

รูปที่ ก-3 ภาพการใช้งานบล็อกประสาน



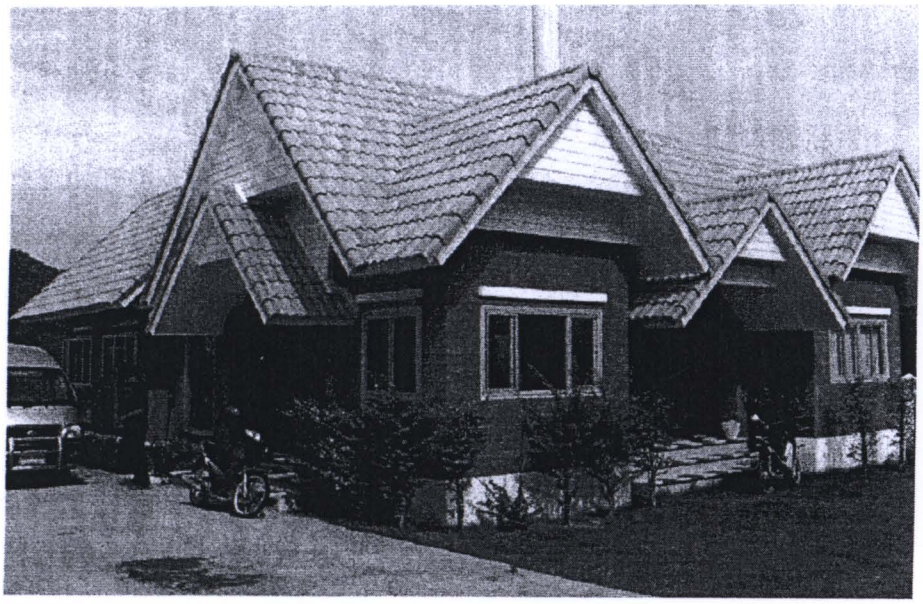
รูปที่ ก-4 ภาพการใช้งานบล็อกประสาน

รูปที่ ก-5 ภาพการใช้งานบล็อกประสาน

รูปที่ ก-6 ภาพการใช้งานบล็อกประสาน

รูปที่ ก-7 ภาพการใช้งานบล็อกประสาน

รูปที่ ก-8 ภาพการใช้งานบล็อกประสาน



รูปที่ ก-9 ภาพการใช้งานบล็อกประสาน

ภาคผนวก ข

มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

เล่ม ๑๑๕ ตอนที่ ๘ ราชกิจจานุเบกษา ๑๔ มกราคม๒๕๕๑

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ ๑๒๘๔ (พ.ศ. ๒๕๓๐)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. ๒๕๑๑

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนังมาตรฐานเลขที่ มอก. ๕๗-๒๕๑๖

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๕๑ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม ออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๖๒ (พ.ศ. ๒๕๑๖) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๕๑ เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก ลงวันที่ ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๖ และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก มาตรฐานเลขที่ มอก. ๕๗-๒๕๓๐ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที ๑ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๓๑ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๔ ธันวาคม ๒๕๓๐

ประมวล สภาวสุ

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ประเภทและชั้นคุณภาพ ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน วัสดุ คุณลักษณะที่ต้องการเครื่องหมายและฉลาก การซักตัวอย่างและเกณฑ์การตัดสิน และการทดสอบคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อ ไปนี้

2.1 คอนกรีตบล็อก (hollow concrete block or hollow con-crete masonry unit) หมายถึง ก้อนคอนกรีตทำจากปูนซีเมนต์เปอร์แลนด์ น้ำ และวัสดุที่เหมาะสมชนิดต่างๆ และจะมีสารอื่นผสมอยู่ด้วยหรือไม่ก็ได้ สำหรับก่อผนังหรือกำแพง มีรูหรือโพรงขนาดใหญ่ทะลุลอดก้อน และมีพื้นที่หน้าตัดสุทธิที่ระนาบขนานมอก.57-2530กับผิวธารน้อยกว่าร้อยละ 75 ของพื้นที่หน้าตัดรวมที่ระนาบเดียวกัน

2.2 คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก (hollow load-bearing concrete - sonry unit) หมายถึง คอนกรีตบล็อกใช้สำหรับผนังที่ออกแบบให้รับน้ำหนักบรรทุกและน้ำหนักตัวเอง

2.3 เปลือก(face-shell) หมายถึง ผนังด้านนอกของคอนกรีตบล็อก

2.4 ผนังกั้นโพรง(web) หมายถึง ผนังภายในซึ่งแบ่งโพรงในคอนกรีตบล็อก

3. ประเภทและชั้นคุณภาพ

3.1 ประเภท

คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก ซึ่งทำขึ้นตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.1.1 ประเภทควบคุมความชื้น

3.1.2 ประเภทไม่ควบคุมความชื้น

3.2 ชั้นคุณภาพ

คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักแต่ละประเภท แบ่งออกเป็น 3 ชั้นคุณภาพคือ

3.2.1 ชั้นคุณภาพ ก ใช้สำหรับกำแพงภายนอกทั้งต่ำกว่าและเหนือระดับดิน โดยไม่มีการป้องกันผิวแต่อย่างใด เช่น ใช้ในกรณี ซึ่งการรั่วซึมจากน้ำใต้ดินหรือฝน ไม่ทำความเสียหายต่องานนั้น

3.2.2ชั้นคุณภาพ ข ใช้สำหรับกำแพงภายนอกทั้งต่ำกว่าและเหนือระดับดิน แต่มีการป้องกันผิว 3.2.3ชั้นคุณภาพ ค ใช้ทั่วไปสำหรับกำแพงภายใน และกำแพงภายนอกเหนือระดับดิน ที่มีการป้องกันความเสียหาย เนื่องจากดินฟ้าอากาศ

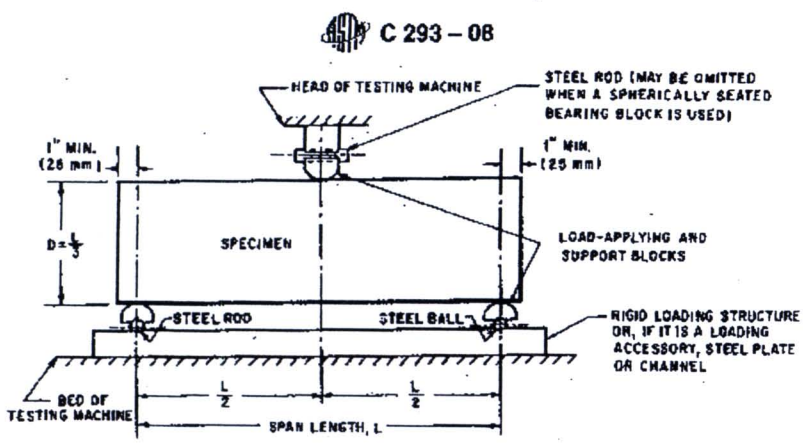
4. ขนาดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

4.1 ความหนาของเปลือกและผนังกั้นโพรงต้องเป็นไปตามตารางที่ 1

หมายเหตุ คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักที่ออกแบบพิเศษให้มีโลหะทนต่อ การกัดกร่อนเพื่อยึดระหว่างเปลือกของก้อน อาจอนุญาตให้ทำได้ ในเมื่อการทดลองแสดงว่าโลหะยึดนั้นมีสภาพโครงสร้างเทียบเท่ากับผนังกั้นโพรงคอนกรีตในทางความยึดตัวแข็งกำลังและการยึดกับผนังกั้นโพรง

4.2 ขนาดของคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก

ให้มีขนาดดังแสดงในรูปที่ 1และตารางที่ 2 โดยจะมีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ±2 มิลลิเมตร



NOTE 1—Apparatus may be used inverted.

FIG. 1 Diagrammatic View of a Suitable Apparatus for Flexure Test of Concrete by Center-Point Loading Method.

ตารางที่ 1 ความหนาของเปลือกและผนังกั้น

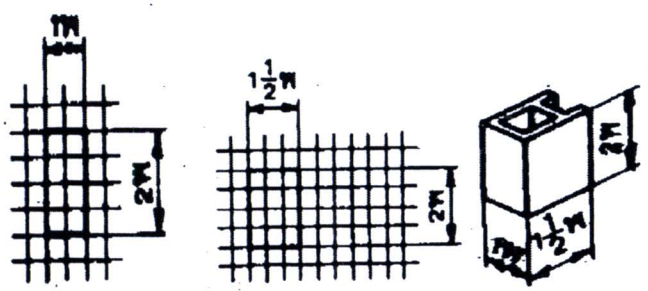
(ข้อ 4.1)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหนาระบุของก้อน	ความหนาของเปลือกต่ำสุด1)	ความหนาของผนังกั้นโรง2)	
		ผนังกั้นโพรงต่ำสุด1)	ความหนาของผนังกั้นโพรงเทียบเท่าต่ำสุดต่อความยาว1 เมตร
90	19	19	135
140	25	25	185
190	31	25	185

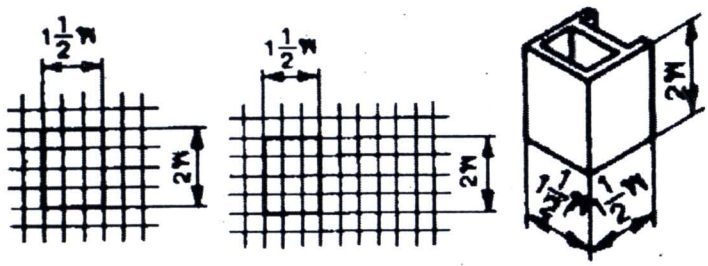
หมายเหตุ 1) เฉลี่ยจากการวัด 5 ก้อน โดยวัดจากส่วนที่บางที่สุด เมื่อวัดตามวิธีที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาห กรรม วิธีซักตัวอย่างและการทดสอบวัสดุงานก่อ ซึ่งทำด้วยคอนกรีต มาตรฐานเลขที่ มอก.109

2) ผลรวมจากการวัดความหนาของผนังกั้นโพรงทั้งหมดใน ก้อน คูณด้วย 1000 หารด้วยความยาวของคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก เป็นมิลลิเมตร



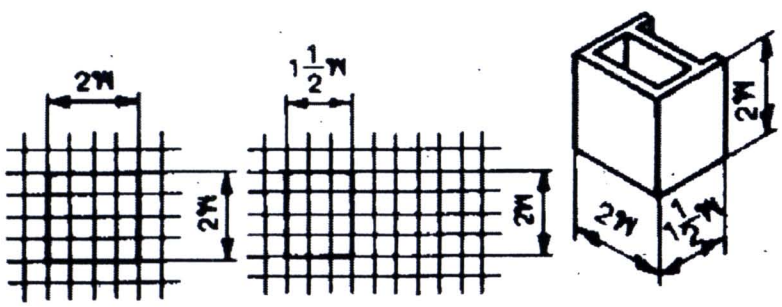
มิติพิกัด 1x 2x 1½

ขนาดที่ทำ 90 มิลลิเมตร x 190 มิลลิเมตร x 140 มิลลิเมตร



มิติพิกัด 1½ x 2 x 1½

ขนาดที่ทำ 140 มิลลิเมตร x 190 มิลลิเมตร x 140 มิลลิเมตร



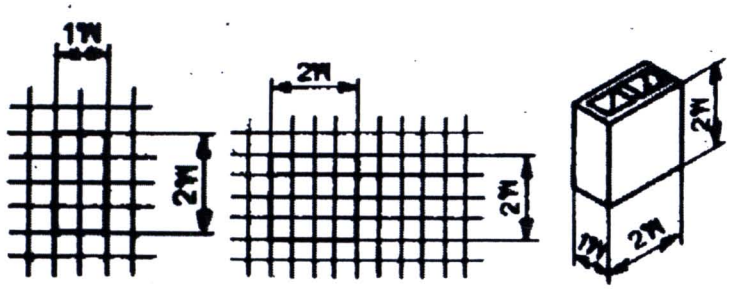
มิติพิกัด 2 x 2 x 1½

ขนาดที่ทำ 190 มิลลิเมตร x 190 มิลลิเมตร x 140 มิลลิเมตร

รูปที่ 1 ขนาดของคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก

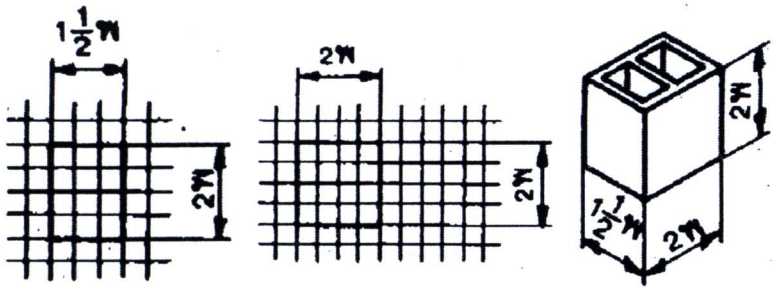
(ข้อที่4.2)

มอก.57-2530



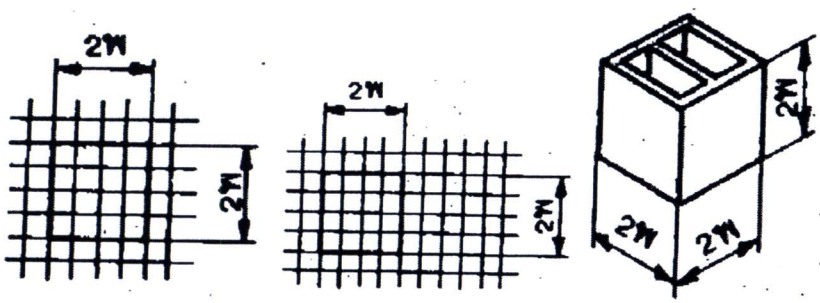
มิติพิกัด 1 x 2 x 2

ขนาดที่ทำ 90 มิลลิเมตร x 190 มิลลิเมตร x 190 มิลลิเมตร



มิติพิกัด 1½ x 2 x 2

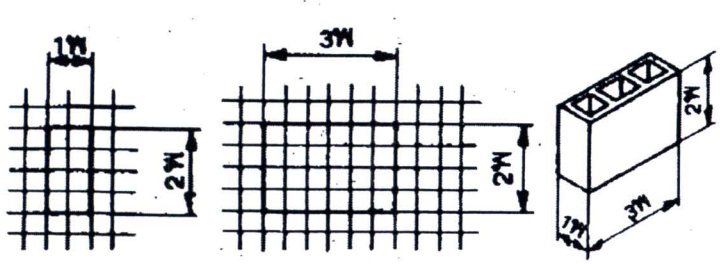
ขนาดที่ทำ 140 มิลลิเมตร x 190 มิลลิเมตร x 190 มิลลิเมตร



มิติพิกัด 2 x 2 x 2

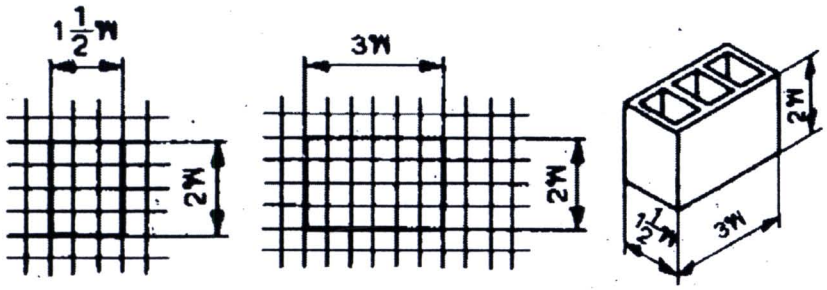
ขนาดที่ทำ 190 มิลลิเมตร x 190 มิลลิเมตร x 190 มิลลิเมตร

รูปที่ 1 ขนาดของคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก (ต่อ)



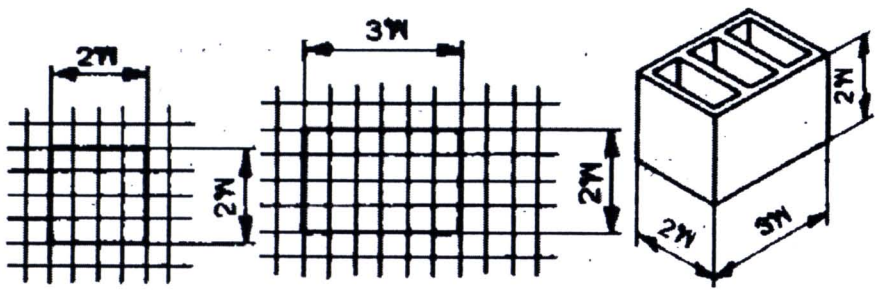
มิติพิกัด 1 x 2 x 3

ขนาดที่ทำ 90 มิลลิเมตร x 190 มิลลิเมตร x 290 มิลลิเมตร



มิติพิกัด 1½ x 2 x 3

ขนาดที่ทำ 140 มิลลิเมตร x 190 มิลลิเมตร x 290 มิลลิเมตร

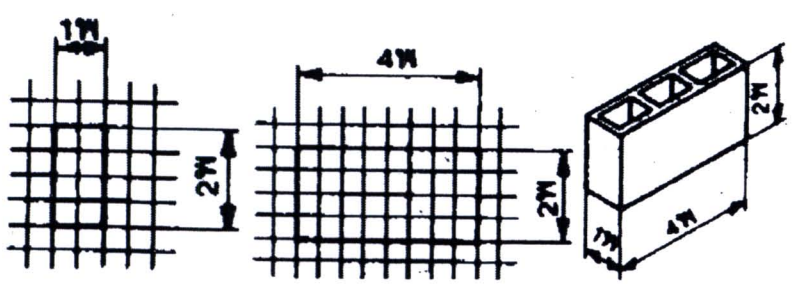


มิติพิกัด 2 x 2 x 3

ขนาดที่ทำ 190 มิลลิเมตร x 190 มิลลิเมตร x 290 มิลลิเมตร

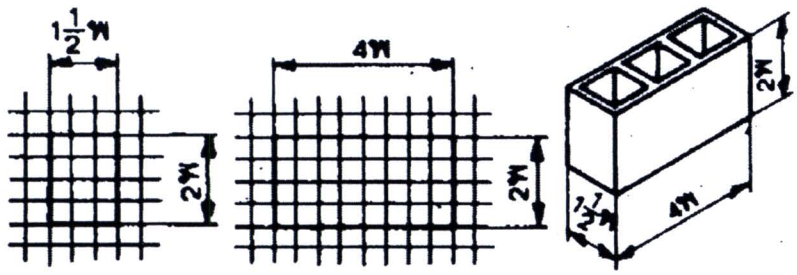
รูปที่ 1 ขนาดของคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก (ต่อ)

มอก.57-2530



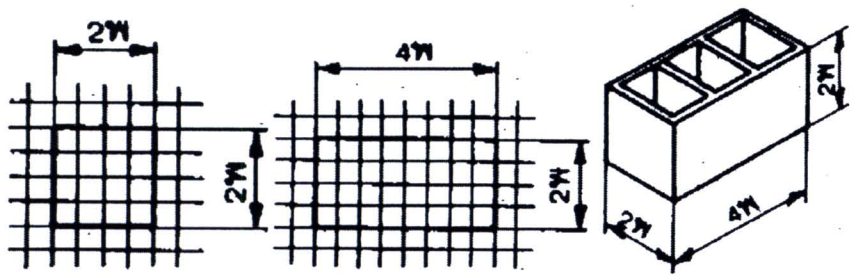
มิติพิกัด 1x 2 x 4

ขนาดที่ทำ 90 มิลลิเมตร x 190 มิลลิเมตร x 390 มิลลิเมตร



มิติพิกัด1½ x 2 x 4

ขนาดที่ทำ 140 มิลลิเมตร x 190 มิลลิเมตร x 390 มิลลิเมตร



มิติพิกัด 2 x 2 x 4

ขนาดที่ทำ 190 มิลลิเมตร x 190 มิลลิเมตร x 390 มิลลิเมตร

รูปที่ 1 ขนาดของคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก (ต่อ)

ตารางที่2ขนาดของคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก

(ข้อที่4.2)

มิติพิกัด หนาx สูง x ยาว พ	ขนาดที่ทำ หนาx สูง x ยาว มิลลิเมตร xมิลลิเมตร xมิลลิเมตร
1x2x1½	90x190x140
1½x2x1½	140x190x140
2x2x1½	190x190x140
1x2x2	90x190x190
1½x2x2	140x190x190
2x2x2	190x190x190
1x2x3	90x190x290
1½x2x2	140x190x290
2x2x3	190x190x290
1x2x4	90x190x390
1½x2x4	140x190x390
2x2x4	190x190x390

หมายเหตุ ขนาดของคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักที่กำหนดนี้ เป็นขนาดที่ออกแบบเพื่อให้เป็นไปตามระบบการประสานทางพิกัด ในการก่อสร้างอาคาร ซึ่งกำหนดหน่วยพิกัดมูลฐาน พ ให้เท่ากับ 100 มิลลิเมตร และกำหนดความหนาของปูนก่อในรอยต่อมาตรฐาน เท่ากับ 10 มิลลิเมตร

5.วัสดุ

5.1 ปูนซีเมนต์ ให้ใช้อย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

5.1.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

ควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่มที่ 1ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ มาตรฐาน เลขที่มอก.15 เล่ม 1

5.1.2 ปูนซีเมนต์ผสม

ควรเป็นไปตามค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ผสมมาตรฐานเลขที่ มอก. 80

5.2 มวลผสมคอนกรีต

ควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มวลผสมคอนกรีตมาตรฐานเลขที่ มอก. 566 ยกเว้นเกณฑ์กำหนดการคัดขนาดมวลผสมคอนกรีต

5.3 ส่วนผสมอื่นๆ

ตัวทำฟองอากาศ สี สารกันน้ำ ฯลฯ ที่นำมาใช้ ควรเป็นสารที่เหมาะสมสำหรับใช้กับคอนกรีต และควรเป็นไปตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่เกี่ยวข้อง

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ลักษณะทั่วไป

6.1.1 คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักทุกก้อน ต้องแข็งแรง ปราศจากรอยแตกร้าวหรือส่วนเสีย อื่นใดอันเป็นอุปสรรคต่อการก่อคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักอย่างถูกต้อง หรือทำให้สิ่งก่อสร้างเสียกำลัง หรือความคงทน ถาวร รอยร้าวเล็กน้อย ที่มักเกิดขึ้นในกรรม วิธีตามปกติ หรือ รอยปริมาณเล็กน้อญ เนื่องจากวิธีการเคลื่อนย้าย หรือ ขนส่งอย่างธรรมดาจะต้องไม่เป็นสาเหตุอ้างในการไม่ยอมรับ

6.1.2 บล็อกรับน้ำหนัก ซึ่งต้องการฉาบปูน หรือ แต่งปูน ต้องมีผิวหน้าหยาบพอควรแก่การจับยึดของปูนฉาบหรือปูนแต่งได้ อย่างดี

6.1.3 คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก ซึ่งต้องการก่อแบบผิวเผย ด้านผิวเผยจะต้องไม่มีรอยบิ่น รอยร้าว หรือตำหนิอื่นๆ ถ้าในการสั่งคราวหนึ่งมีก้อนหนึ่งซึ่งมีรอยบิ่นเล็กน้อยยาวมากกว่า 25

มิลลิเมตร เป็นจำนวนไม่มากกว่าร้อยละ 5 จะต้องไม่ถือเป็นสาเหตุในการไม่ยอมรับการทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6.2 ความต้านแรงอัดและการดูดกลืนของน้ำคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักเมื่อส่งถึงที่ก่อสร้าง ต้องเป็นไปตามตารางที่ 3 การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก.109

6.3 ปริมาณความชื้น (เฉพาะคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักประเภทควบคุมความชื้น)เมื่อส่งถึงที่ก่อสร้าง ต้องเป็นไปตามตารางที่ 4

ตารางที่3 ความต้านแรงอัดและการดูดกลืนน้ำ

(ข้อที่ 6.2)

ชั้นคุณภาพ1)	ความต้านแรงอัดต่ำสุด เมกกะพาสคัล				การดูดกลืน สูงสุด เฉลี่ยจากคอนกรีตบล็อก 5ก้อน กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร					
	เฉลี่ยจากพื้นที่รวม		เฉลี่ยจากพื้นที่สุทธิ		น้ำหนักคอนกรีตเมื่ออบแห้ง กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร					
	เฉลี่ยจากคอนกรีตบล็อก 5ก้อน	คอนกรีตบล็อกแต่ละก้อน	เฉลี่ยจากคอนกรีตบล็อก 5ก้อน	คอนกรีตบล็อกแต่ละก้อน	1 680 และน้อยกว่า	1 681 ถึง 1 760	1 761 ถึง 1 840	1 841 ถึง 1 920	1 921 ถึง 2 000	มากกว่า 2 000
ก	7	5.5	14	11	240	224	208	192	176	160
ข	7	5.5	-	-	288	272	256	240	224	208
ค	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-

สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา

ตารางที่ 4 ความชื้น (เฉพาะคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก
ประเภทควบคุมความชื้น)
(ข้อที่6.3)

การหดตัวทางยาว1) ร้อยละ	ความชื้นสูงสุด ร้อยละขอกการดูดกลืนน้ำทั้งหมด (เฉลี่ยจากคอนกรีตบล็อก 5 ก้อน)		
	ความชื้นสัมพัทธ์รายปีเฉลี่ย ร้อยละ 2)		
	น้อยกว่า 50	50 ถึง 75	มากกว่า 75
0.03 และน้อยกว่า	35	40	45
มากกว่า 0.03 ถึง 0.045	30	35	40
มากกว่า 0.045	20	30	35

หมายเหตุ 1) ทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีทดสอบการ หดแห้งของคอนกรีตบล็อก (ในกรณีที่ยังมิได้มีการประกาศ กำหนดมาตรฐานดังกล่าว ให้เป็นไปตาม ASTM C426) และทดสอบก่อนกำหนดจำหน่ายไม่เกิน 12 เดือน

2) อาศัยสถิติตามประกาศของกรมอุตุนิยมวิทยา สำหรับสถานีที่ใกล้แหล่งผลิตมากที่สุดมอก.57-2530

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ประเภท

(2) ชั้นคุณภาพ

(3) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมี ความหมายกับภาษาที่กำหนดไว้ข้างต้น

7.2 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

8.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักประเภท ชั้นคุณภาพ และขนาดเดียวกันที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

8.2 การชักตัวอย่างเพื่อทดสอบ ให้การกระทำ ณ สถานที่ผลิต และต้องให้เวลาอย่างน้อย 10 วัน เพื่อทดสอบให้เสร็จ

8.3 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรือ อาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

8.3.1 การชักตัวอย่าง ให้เป็นไปตาม มอก. 109

8.3.2 เกณฑ์การตัดสิน

ใช้ในกรณีที่ทดสอบไม่ผ่าน อาจคัดบางส่วนออก แล้วเลือกชักตัวอย่างใหม่จากส่วนที่เหลือเพื่อทดสอบใหม่ ถ้าตัวอย่างจากชุดที่สองนี้ทดสอบแล้วไม่ผ่านอีก ให้ถือว่าคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักทั้งรุ่นไม่เป็นไปตามมาตรฐานนี้

ภาคผนวก ก.

วัตถุประสงค์ในการใช้คอนกรีตบล็อกชั้นคุณภาพต่างๆ

ลักษณะของกำแพง	ป้องกันผิว	ไม่ป้องกันผิว
กำแพงฐานราก และ กำแพงชั้นฐาน	ชั้นคุณภาพ ก และ ชั้นคุณภาพ ข	ชั้นคุณภาพ n [1>]
กำแพงภายนอก (เหนือระดับดิน)	ทุกชั้นคุณภาพ	ชั้นคุณภาพ n [1>]
กำแพงภายใน	ทุกชั้นคุณภาพ	ทุกชั้นคุณภาพ

หมายเหตุ [1>] ควรหาผิวด้านนอกของกำแพงด้วยน้ำยากันซึม

Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete

(Using Simple Beam With Center –Point Loading)

1 Scope

1.1 This test method covers determination of the flexural strength of concrete specimens by the use of a simple beam with center-point loading. It is not an alternative to test method C 78.

1.2 The values stated in inch-pound units are to be regarded as standard. The SI equivalent of inc-pound units has been rounded where necessary for practical application.

1.3 This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitation prior to use.

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards : 2

C31/C31M Practice for Making and curing Concrete Test Specimens in the Field

C78 Test Method for Flexural Strength of Concrete(Using Simple Beam with Third-point Loading)

C 192/C 192M Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the laboratory

C 617 Practice for Capping Cylindrical Concrete specimens

C1077 Practice for laboratories Testing concrete and concrete Aggregates for use in Construction and Criterria for Laboratory Evaluation

E 4 practice for Force Verification of Testing Machines

3. Significance and use

3.1 this test method is used to determine the modulus of rupture specimens prepared and cured in accordance with Practices C31 or C192 the strength determine will vary where there are differences in specimen size, preparation, moisture condition, or curing.

3.2 The results of this test method may be used to determine compliance with specification or as basis for proportioning, mixing and placement operations. This test method produces values of flexural strength significantly higher than test Method C 78

4. Apparatus

4.1 The testing machine shall conform to the requirements of the sections on basis of Verification, Correction, and time Interval Between Verification of practices E4 . Hand operated testing machines having pumps that do not provide a continuous loading to failure in one stroke are not permitted. Motorized pumps or hand operated positive displacement pumps having sufficient volume in one continuous stroke to complete a test without requiring replenishment are permitted and shall be capable of applying loads at a uniform rate without shock or interruption.

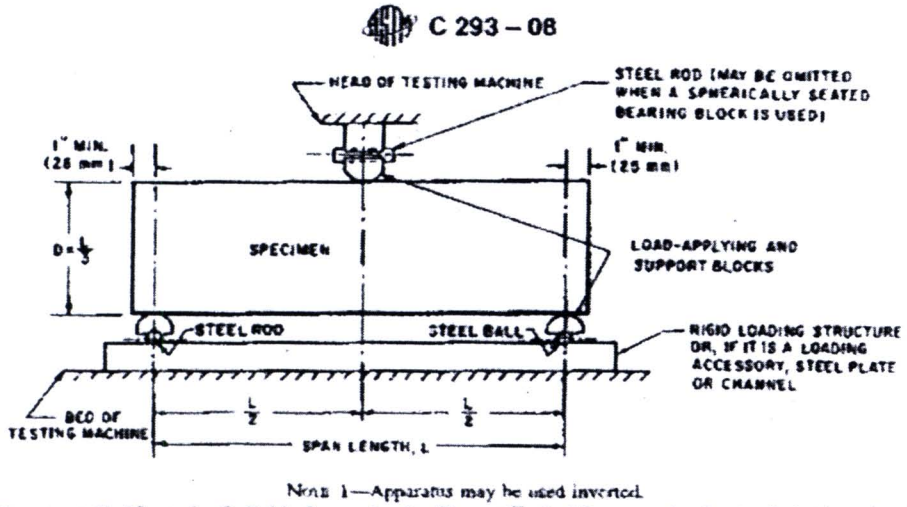
4.2 Loading Apparatus- The mechanism by which forces are applied to the specimen shall employ a load-applying block and two specimen support blocks. It shall ensure that all forces are applied perpendicular to the face of the specimen without eccentricity. A diagram of an apparatus this purpose is shown in fig 1

4.2.1 All apparatus for making center-point loading flexure tests shall be similar to Fig. 1 and maintain the span length and central position of the load-applying block with respect to the support blocks constant within ±0.05 in.(±1.3 mm).

4.2.2 Reaction shall be parallel to the direction of the applied load ay all time during the test, and the ratio of the horizontal distance between the point of load application and nearest reaction to the depth of the beam shall be 1.5±2%.

4.2.3 The load-applying and support blacks shall not be more than 2½ in. (64 mm) high, measured from the center or the axis of pivot, and shall extend at least across the full width of the specimen shall not depart from a plane by more than 0.002 in. (0.05 mm) and shall be a portion of a cylinder, the axis of which is coincidental with either the axis of the rod or center of the ball, whichever the block is pivoted upon. The angle subtended by the curved surface of each block shall be at least 45° (0.79 red). The load-applying and support blocks shall be maintained in a

vertical position and in contact with the rod or ball by means of spring-loaded screws that hold them in contact with the pivot rod or ball. The rod in the center load-applying block in Fig. 1 may be omitted when a spherically seated bearing block is used.



NOTE 1—Apparatus may be used inverted.

FIG. 1 Diagrammatic View of a Suitable Apparatus for Flexure Test of Concrete by Center-Point Loading Method.

5. Testing

5.1 The test specimen shall conform to all requirements of Practice C 31 or C 192 applicable to beam specimens and shall have a test span within 2 % of being three times its depth as tested . The sides of the specimen shall be at right angle with the top and bottom. All surfaces shall be smooth and free of scars, indentations, holes, or inscribed identification marks.

5.2 The individual who tests concrete beams for acceptance testing shall meet the concrete laboratory requirements of Practice C 1077 including Test Method C 293 as a relevant test.

6. Procedure

6.1 Flexural tests of moist-cured specimens shall be made as soon as practical after removal from moist storage. Surface drying of the specimen results in a reduction in the measured modulus of rupture.

6.2 Turn the test specimen on its side with respect to its position as molded and center it on the support blocks. Center the loading system in relation to the applied force. Bring the load-applying blocks in contact with the surface of the specimen at the center and apply a load of between 3 and 6 % of the estimated ultimate load. Using 0.004 in. (0.1mm.) and 0.015 in. (0.38mm) leaf-type feeler gages, determine whether any gap between the specimen and the load-applying or support blocks is greater or less then each of the gages over a length of 1 in. (25mm.) or more. Grind, cap, or use leather shims on the specimen contact surface to eliminate any gap in excess of 0.004 in. (0.10 mm.) Leather shims shall be of uniform ¼ in. (6.4 mm.) thickness,1 to 2 in. (25 to 50 mm) in width, and shall extend across the full width of the specimen. Gaps in excess of 0.015 in. (0.38 mm.) shall be eliminated only by capping or grinding. Grinding of lateral surfaces shall be minimized inasmuch as grinding may change the physical characteristics of the specimens. Capping shall be in accordance with Practice C 617.

6.3 Load the specimen continuously and without shock. The shall be applied at constant rate to the breaking point. Apply the load so that the maximum stress on the tension face increases at a rate between 125 and 175 psi/min (0.9 and 1.2 MPa/min) The loading rate is computed using.

$$R= 2sbd2/3L$$

Where

R=loading rate , 1b/min (N/min)

S= rate of increase in the maximum stress on the tension face, psi/min (MPa/min)

B=average width of the specimen as oriented for testing, in.(mm.)

d= average depth of the specimen as oriented for testing, in.(mm.), and

L=span length , in.(mm.)

7. Measurement of Specimens After Test

7.1 To determine the dimensions of specimen section for in calculating modulus of rupture, take measurement across one of the fractured faces after testing. The width and depth are measured with the specimen as oriented for testing. For each dimensions. Take one measurement

at each edge and one at the center of the cross section. Use the three measurement for eact direction to determine the average width and the average depth. Take all measurement to the nearest 0.05 in .(1 mm.) If the feature occurs at a capped section, include the cap thickness in the measurement.

8. Calculation

8.1 Calculate the modulus of rupture as follows

$$R=3PL/2bd^2$$

Where:

R = Modulus of rupture, psi, or MPa,

P = maximum applied load indicated by the testing machine, lbf, or N,

L = span length, in., or mm,

b = average width of specimen, at the fracture, in., or mm, and

d = average depth of specimen, at the fracture, in., or mm.

9. Report

9.1 Report the following information :

9.1.1 Identification number ,

9.1.2 Average width to the nearest 0.05 in. (1mm.) , at the fracture,

9.1.3 Average depth to the nearest 0.05 in. (1mm.) , at the fracture,

9.1.4 Span length in inches (or millimeters) ,

9.1.5 Maximun applied load in pounds –force (or newtons),

9.1.6 Modulus of rupture calculated to the nearest 5 psi (0.05 MPa) ,

9.1.7 Record of curing and apparent moisture condition of the specimens at the time of test,

9.4.8 If specimens the were capped, ground, or if leather shims were used,

9.1.9 Defects in specimens, and

9.1.10 Age of specimens.

10. Precision and Bias

10.1 Precision-The coefficient of variation of test results has been observed to be dependent on the strength level of the beams. The single operator coefficient of variation has been found to be 4.4 %.

Therefore, results of to properly conducted tests by the same operator on beams made from the same batch sample should not differ from each otter by more than 12 % .The multilaboratory coefficient of variation has been found to be 5.3 %. Therefore, results of two different laboratories on beams made from the same batch sample should not differ from each other by more than 15%.

10.2 Bias-Since there is no accepted standard for determining bias in this test method, no statement on bias is made.

11. keywords

11.1 beams; concrete ; flexural strength testing; modulus of rupture

ภาคผนวก ค

คำนวณต้นทุนต่อก้อนของบล็อกประสานผสมเส้นใยปาล์ม

คำนวณต้นทุนต่อก้อนของบล็อกประสานผสมเส้นใยปาล์ม

การผลิตบล็อกประสานผสมเส้นใยปาล์มสามารถคำนวณเป็นต้นทุนต่อก้อนได้ดังต่อไปนี้ ใช้เครื่องบล็อกแบบแรงคนสามารถผลิตได้ประมาณวันละ 600 ก้อน ราคาปูนซีเมนต์กิโลกรัมละ 2.7 บาท ราคาดินลูกรังกิโลกรัมละ 0.4 บาท ราคาเส้นใยปาล์มกิโลกรัมละ 0.1 บาท ค่าน้ำ+ค่าไฟฟ้า 300 บาท และค่าคนงาน 3 คนเป็นเงิน 660 บาท ซึ่งจะสรุปไว้ในตารางที่ ค-1 แสดงการคำนวณราคาต้นทุนต่อก้อนของบล็อกประสานผสมเส้นใยปาล์มอัตราส่วนต่างๆ

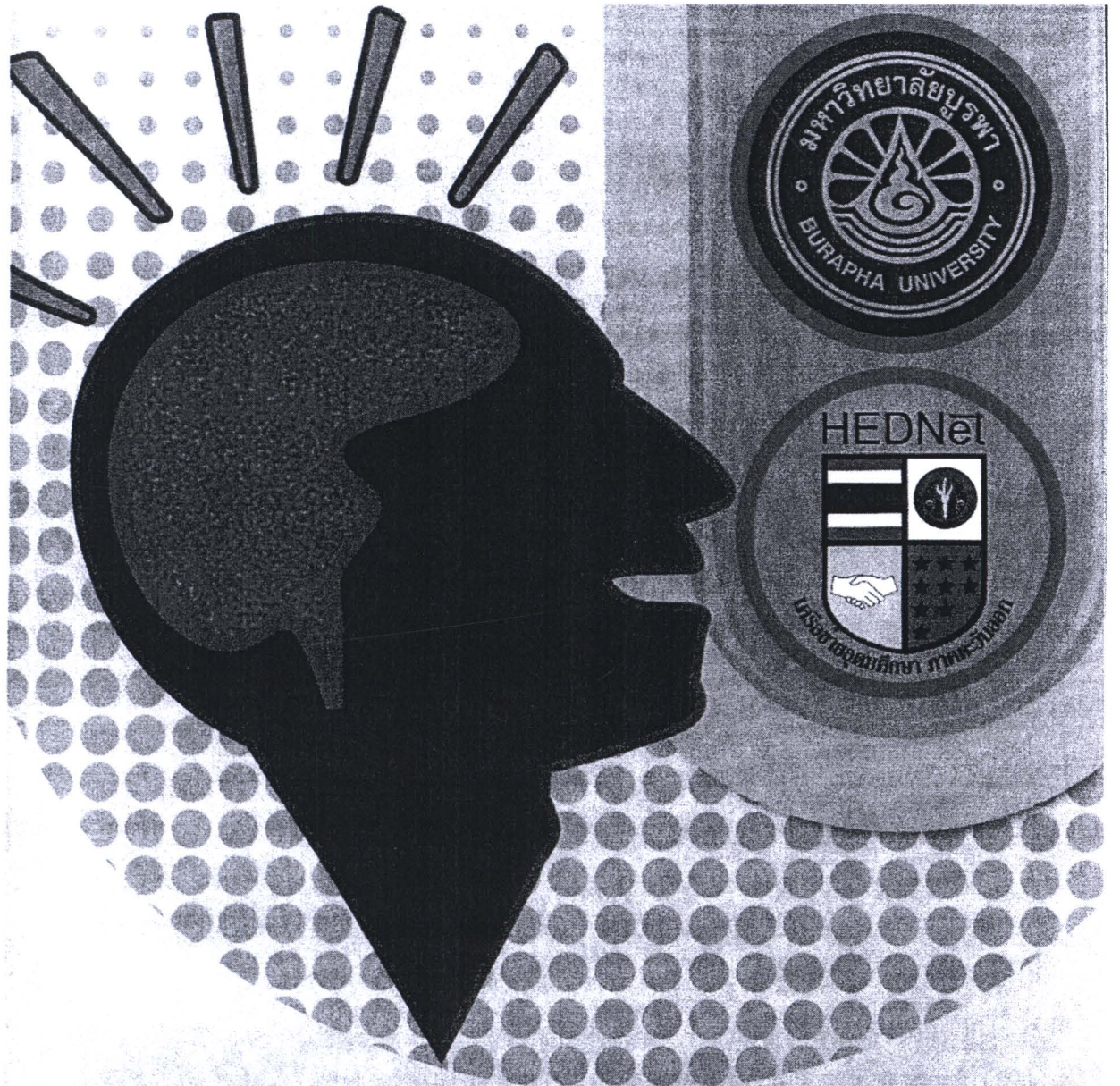
ตารางที่ ค-1 แสดงการคำนวณราคาต้นทุนต่อก้อนของบล็อกประสานผสมเส้นใยปาล์ม

บล็อกประสานผสมเส้นใยปาล์มอัตราส่วนต่างๆ	เส้นใย-ปาล์ม 0%	เส้นใย-ปาล์ม 1%	เส้นใย-ปาล์ม 2%	เส้นใย-ปาล์ม 3%	เส้นใย-ปาล์ม 4%	เส้นใย-ปาล์ม 5%
ปูนซีเมนต์ (กิโลกรัม)	357.51	339.35	332.71	328.33	320.97	315.08
ราคาปูนซีเมนต์ (บาท)	938.26	916.24	898.33	886.49	866.63	850.72
ดินลูกรัง (กิโลกรัม)	2432.54	2375.44	2329.00	2298.29	2246.81	2205.59
ราคาดินลูกรัง(บาท)	973.01	950.18	931.60	919.32	898.72	882.23
เส้นใยปาล์ม (กิโลกรัม)	0.00	27.42	54.30	81.16	106.82	132.33
ราคาเส้นใยปาล์ม (บาท)	0.00	2.74	5.43	8.16	10.68	13.23
ค่าคนงาน (บาท)	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00
ค่าน้ำ+ค่าไฟฟ้า (บาท)	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
ต้นทุนรวม (บาท)	2871.28	2829.16	2795.36	2773.92	2736.03	2706.18
ราคาต่อก้อน (บาท)	**4.79**	**4.72**	**4.66**	**4.62**	**4.56**	**4.51**

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ภาคผนวก ง

ผลงานนำเสนอต่อการประชุมวิชาการที่มีรายงานการประชุม



รวมบทคัดย่อการประชุมวิชาการระดับชาติ
"มหาวิทยาลัยบูรพา ๒๕๕๔"

Burapha University National Conference 2011

จัดโดย มหาวิทยาลัยบูรพา และ เครือข่ายอุดมศึกษา ภาคตะวันออก

วันที่ ๖-๗ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๔
ณ อาคาร ๕๐ ปี มหาวิทยาลัยบูรพา
(ศาสตราจารย์ประยูร จินดาประดิษฐ์)
มหาวิทยาลัยบูรพา

การศึกษาสมบัติทางกายภาพของการนำต้นปาล์มมาผลิตบล็อกประสาน
A Study of the Physical Properties of Palm to Produce the Blockprasan

พันธ์พงษ์ คงพันธุ์[1*] อมเรศ บกสุวรรณ[2] ศิริชัย ต่อสกุล[3]

[1,3]ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

[2]ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

E-mail: kongphan@hotmail.com*

บทคัดย่อ

การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำกาบปาล์มมาผลิตบล็อกประสานโดยจะทดสอบสมบัติทางวิศวกรรม คือกำลังรับแรงอัด กำลังรับแรงดัด และการดูดซึมน้ำ ของบล็อกประสานผสมเส้นใยปาล์ม อัตราส่วนผสม ปูนซีเมนต์: ดินลูกรัง คือ 1: 7 ผสมเส้นใยปาล์ม 1%, 2%, 3%, 4% และ 5% โดยน้ำหนัก มีระยะเวลาบ่มน้ำ 28 วัน ทั้งหมดจำนวน 6 ส่วนผสม ทดสอบกำลังรับแรงอัด และการดูดกลืนน้ำด้วยบล็อกทดสอบ ขนาด 12.5×25×10 เซนติเมตร และทดสอบกำลังรับแรงดัดด้วยบล็อกทดสอบ ขนาด 4×16×4 เซนติเมตร จากผลการทดสอบพบว่าสมบัติบล็อกประสานที่ผสมเส้นใยปาล์มส่งผลให้กำลังรับแรงอัดและกำลังรับแรงดัดลดลงทุกค่า ความหนาแน่นบล็อกลดลง ค่าการดูดกลืนน้ำเพิ่มขึ้น ซึ่งบล็อกประสานผสมเส้นใยปาล์มที่ผ่านมาตรฐาน มอก.57-2530 และมาตรฐาน ASTM C 78 คือบล็อกประสานผสมเส้นใยปาล์มที่ 1%ได้ค่ากำลังรับแรงอัด 113.20 kg./cm^2 ค่าการดูดกลืนน้ำ268 kg./m^3 ที่ความหนาแน่นแห้ง 1727 kg./m^3 และให้ค่ากำลังรับแรงดัด 45.56 kg./cm^2

คำสำคัญ: สมบัติทางกายภาพ, บล็อกประสาน, ปาล์ม

Abstract

This research is based on the possibility of producing blockprasan. The Blockprasan was made from palm fiber, which would be tested for its physical properties such as its compression, bending, and water absorption. The mixture of cement and rouge with the ratio of 1:7 had been merged with 1 %, 2 %, 3%, 4% and 5% of palm fiber Blockprasan respectively with 28 days of water curing. All 6 formulas were experimented for its compression and water absorption by testing with 12.5X25X10 cm. Blockprasan and 4X16X4 cm. block was also tested for its bending as well. The result of the experiment was that the Blockprasan made from palm fiber had reduced its compression and bending rate, while the block density had increased and water absorption had decreased alternatively. The palm fiber mixed block, which was able to pass Thai Industrial Standard (TIS) as well as ASTM C78, is 1 %

palm fiber Blockprasan with 113.20 kg/cm^2 compression, 268 kg./m^3 water absorption, 1727 kg/m^3 dry density and 45.56 kg/.cm^3 bending.

Keyword (s): Physical properties, Blockprasan, Palm

1. บทนำ

ปัจจุบัน อุตสาหกรรมก่อสร้างภายในประเทศไทยมีการขยายตัวสูง เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางวิวัฒนาการและเทคโนโลยี ตลอดจนความก้าวหน้าของเมืองเป็นไปอย่างรวดเร็ว จึงก่อให้เกิดความต้องการสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้นในระดับที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง รวมไปถึงบ้านเรือนที่อยู่อาศัยก็มีการสร้างเพิ่มขึ้นจนหนาแน่นอย่างเห็นได้ชัด วัสดุที่ใช้ในการสร้างที่อยู่อาศัยนั้นก็จะมีหลายแบบไม่ว่าจะเป็น ไม้ชนิดต่าง ๆ ปูนซีเมนต์ และดิน ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นทรัพยากรธรรมชาติทั้งสิ้น วัสดุก่อสร้างอีกชนิดหนึ่งที่ตอนนี้กำลังได้รับความนิยมในการนำมาสร้างบ้านเรือน คือ บล็อกประสาน เนื่องจากกรรมวิธีในการผลิตไม่ได้ยุ่งยากนัก และบ้านเรือนที่สร้างจากบล็อกประสานนั้นถึงจะดูแปลกตา แต่ด้วยความเป็นเอกลักษณ์ของมันทำให้มันดูโดดเด่นขึ้นมาได้ จึงทำให้บล็อกประสาน เป็นวัสดุก่อสร้างอีกชนิดหนึ่งที่น่าสนใจ (ฝ่ายนวัตกรรมวัสดุ., 2548)

ด้วยเหตุผลดั่งกล่าวจึงได้มีแนวคิดพัฒนาบล็อกประสาน โดยวัสดุที่ใช้ในการทำบล็อกประสานที่สำคัญคือ ปูนซีเมนต์และดิน หากเราสามารถหาวัสดุทดแทนหรือลดการใช้ปูนซีเมนต์และดินลงได้จะทำให้ลดต้นทุนการผลิต ลดน้ำหนักของบล็อกประสาน และทำให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานเพิ่มมากขึ้น ฉะนั้นการทำบล็อกประสานจึงหันมาใช้วัตถุดิบที่มีในพื้นที่เช่น ดินลูกรัง ทราย หินฝุ่น หรือวัตถุดิบเหลือทิ้งที่ได้จากธรรมชาติที่นำมาใช้ผสมกับปูนซีเมนต์และดิน อาทิเช่น ฟางข้าว กาบอ้อย แกลบ ใยมะพร้าว ใยไผ่ และใยปาล์ม ซึ่งวัตถุดิบที่กล่าวมานี้กำลังได้รับความนิยมในระบบอุตสาหกรรมก่อสร้าง (วุฒินัย, 2549) (ธนะภูมินทร์, 2545)

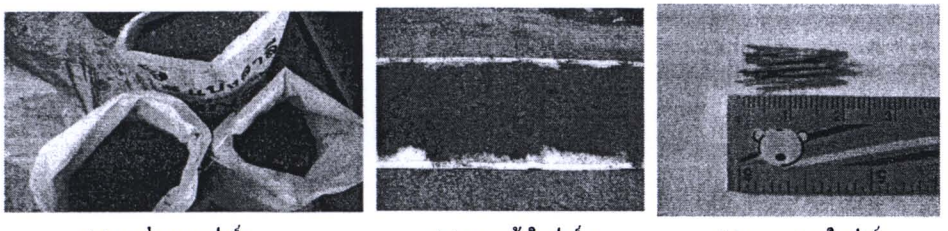
เนื่องจากประเทศไทยมีพื้นที่การปลูกปาล์มน้ำมันทั้งสิ้น ประมาณ 1,129,000ไร่ เมื่อต้นปาล์มมีอายุได้ 3 ปีขึ้นไป เกษตรกรจะทำการตัดตกแต่งกาบปาล์ม โดยกาบปาล์มที่ตัดออกไปนั้นจะต้องนำไปทิ้งโดยเปล่าประโยชน์ (การจัดสวนปาล์มน้ำมัน, 2553) ดังนั้น ทางคณะผู้วิจัยจึงนำเอากาบต้นปาล์มมาเป็นส่วนประกอบในการทำบล็อกประสาน โดยนำไปผสมกับปูนซีเมนต์และน้ำในสัดส่วนที่เหมาะสม แล้วอัดเป็นก้อนด้วยเครื่องอัดขึ้นรูป แล้วทำการบ่มให้บล็อกแข็งตัวประมาณ 28 วัน แล้วทำการศึกษาในส่วนของการรับแรงอัด ค่าการดูดซึมของน้ำ และการทดสอบแรงดัดของบล็อกประสานเพื่อที่จะสามารถประยุกต์และพัฒนาไปใช้ในระบบอุตสาหกรรมต่อไป

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1 การเตรียมการทดลอง

2.1.1. การเตรียมเส้นใยปาล์ม

เริ่มต้นจากการตัดกาปปาล์มมาย่อยด้วยเครื่อง Wood Chipper ให้ละเอียด จากนั้นนำเอาไปตากแดดไล่ความชื้น สุดท้ายทำการแยกขนาดของใยปาล์มออก ตามที่กำหนดคือขนาด 2 มิลลิเมตร ดังรูปที่1



(ก) บดย่อยกาบปาล์ม (ข) ตากแห้งใยปาล์ม (ค) แยกขนาดใยปาล์ม

รูปที่ 1 ขั้นตอนการเตรียมเส้นใยปาล์ม

2.1.2 การเตรียมดิน

นำดินลูกรังมาทำการบดย่อยให้ละเอียด เพื่อเป็นส่วนผสมผลิตบล็อกประสาน

2.1.3 การเตรียมส่วนผสม

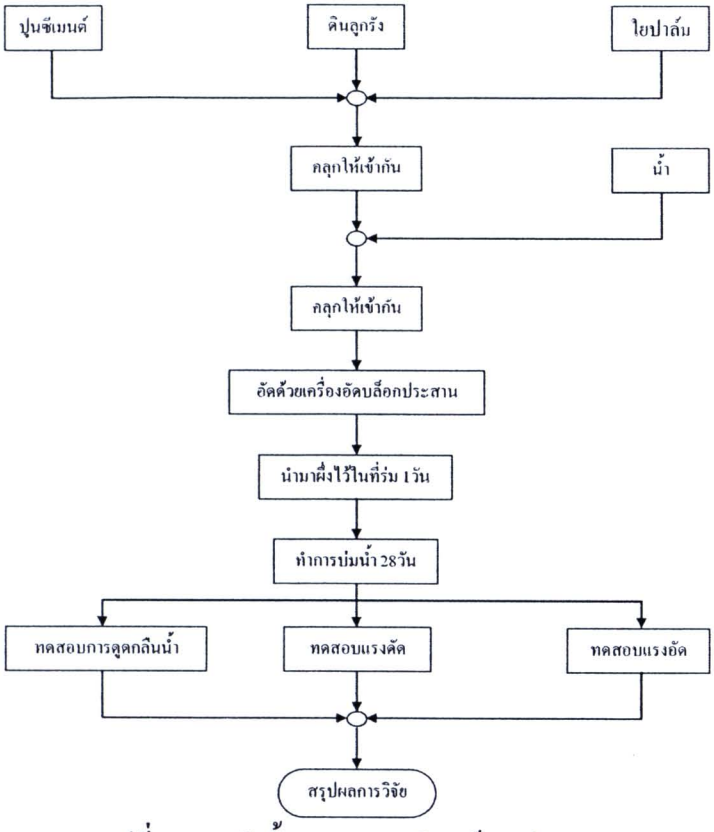
ได้ทำการออกแบบการผสมเส้นใยปาล์มไว้ 6 แบบ ดังแสดงในตารางที่1

ตารางที่1 แสดงอัตราส่วนผสมในการผลิต

แบบ	อัตราส่วน ปูน : ดิน	% ใยปาล์ม โดยน้ำหนัก
1	1:7	0
2		1
3		2
4		3
5		4
6		5

2.1.4. ขั้นตอนการผลิตบล็อกประสาน (ฝ่ายนวัตกรรมวัสดุ, 2548)

ขั้นตอนการผลิตบล็อกประสานแสดงไว้ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนผังขั้นตอนการผลิตบล็อกประสาน

2.2 การทดสอบบล็อกประสาน

2.2.1. การทดสอบกำลังรับแรงอัด (ธนาธิป และคณะ, 2547)

1) นำบล็อกประสานจำนวน 5 ก้อน มาทดสอบ
2) วางบล็อกประสานให้อยู่จุดกึ่งกลางของเครื่องทดสอบแรงอัด
3) ทำการทดสอบด้วยแรงอัดคงที่จนได้ค่าแรงอัดสูงสุด
4) ทำการคำนวณตามสมการที่ 1

$$\sigma_C = \frac{P}{a} \qquad (1)$$

โดยที่ σ_c = ความต้านทานความเค้นอัด (kg./cm.^{2})

P = น้ำหนักประลัย (kg.)

a = พื้นที่หน้าตัดของอิฐบล็อกที่รับแรงอัด (cm.^{2})

รูปที่ 3 การทดสอบแรงอัด

2.2.2 การทดสอบกำลังรับแรงดัด (มาตรฐานการทดสอบ, 2553)

1) นำบล็อกประสานที่ผลิตได้มาทำการวัดให้ได้ขนาด 4x4x16 ซม.

2) ทำการตัดบล็อกประสานด้วยเครื่องตัดตามขนาด

3) นำบล็อกประสานที่ตัดมาทำการวัดระยะกึ่งกลางและทำเครื่องหมายเพื่อกำหนดจุดรับแรง ดังแสดงในรูปที่ 4

4) วางบล็อกประสานลงบนฐานรองรับบนเครื่องกด

5) เดินเครื่องเพิ่มแรงกดอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งได้ค่าแรงดัดสูงสุด

6) ทำการคำนวณตามสมการที่ 2

$$R = \frac{3PL}{2bd^2} \qquad (2)$$

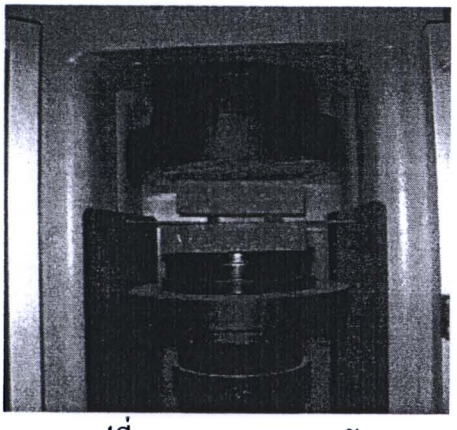
เมื่อ R = กำลังรับแรงดัด (kg./cm.^{2})

P = น้ำหนักประลัย (kg.)

L = ความยาวช่วงคาน (cm.)

b = ความกว้างคานเฉลี่ยบริเวณรอยแตก (cm.)

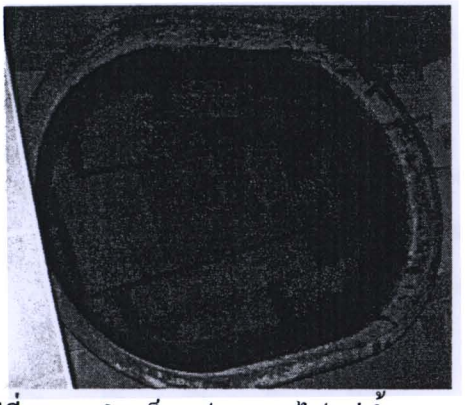
d = ความลึกคานเฉลี่ยบริเวณรอยแตก (cm.)



รูปที่ 4 การทดสอบแรงดัด

2.2.3 การศึกษาค่าดูดซึมน้ำ (มาตรฐานการทดสอบ, 2553)

1) นำบล็อกประสาน มาแช่ในน้ำที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 24 ชั่วโมง ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 การนำบล็อกประสานไปแช่น้ำ 24 ชม.

2) นำบล็อกออกจากน้ำ เช็ดด้วยผ้าให้แห้ง ชั่งหาน้ำหนักอิ่มน้ำ บันทึกผล

3) นำก้อนบล็อกขึ้นชั่ง โดยการแทนที่น้ำบนตราชั่ง หรือชั่งด้วยเครื่องชั่งแขวนลอย บันทึกผลตอนเอาก้อนบล็อกใส่และหลังจากเอาก้อนบล็อกออก คำนวณน้ำหนักแขวนจม

4) ทำให้ก้อนบล็อกแห้ง แล้วใส่ในตู้อบ อบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง

5) เอาบล็อกออกมาชั่งหาน้ำหนักแห้ง

6) ทำการคำนวณตามสมการที่ 3

$$\text{ค่าการดูดซึมน้ำ} \qquad \left(\frac{A-B}{A-C}\right)x\,1000 \qquad (3)$$

เมื่อ A = น้ำหนักอิ่มน้ำ (kg.)

B = น้ำหนักแห้ง (kg.)

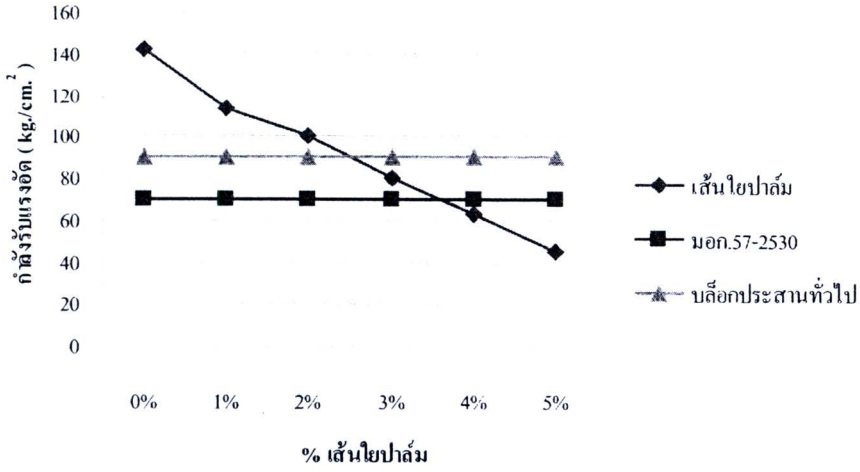
C = น้ำหนักแขวนจม (kg.)

3. ผลการทดลอง และวิเคราะห์ผล

3.1 ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัด

ค่ากำลังรับแรงอัดของบล็อกประสานผสมเส้นใยปาล์ม นำมาทำกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับอัตราผสมเส้นใยปาล์ม ดังแสดงในรูปที่ 6 พบว่าปริมาณเส้นใยปาล์มที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้กำลังรับแรงอัดลดลง อัตราส่วนผสมของเส้นใยปาล์มที่ให้ค่ากำลังรับแรงอัดมีค่า

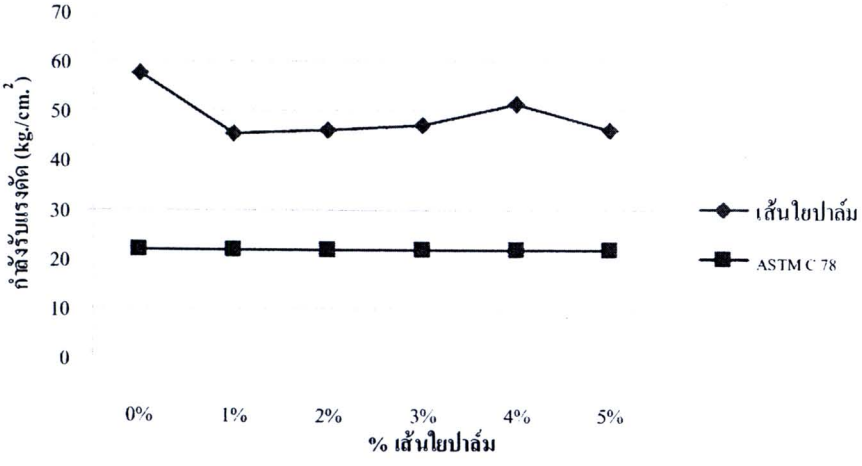
มากกว่า 70 kg./cm.^{2} ซึ่งผ่านมาตรฐาน มอก.57-2530 คือ 0%, 1%, 2% และ 3% มีค่า 142.045 kg./cm.^{2}, 113.195 kg./cm.^{2}, 99.846 kg./cm.^{2}, และ 79.983 kg./cm.^{2} ตามลำดับ และให้ค่ากำลังรับแรงอัดที่มากกว่า 90 kg./cm.^{2} คือ 0%, 1% และ 2%



รูปที่ 6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับอัตราผสมเส้นใยปาล์ม

3.2 ผลการทดสอบกำลังรับแรงดัด

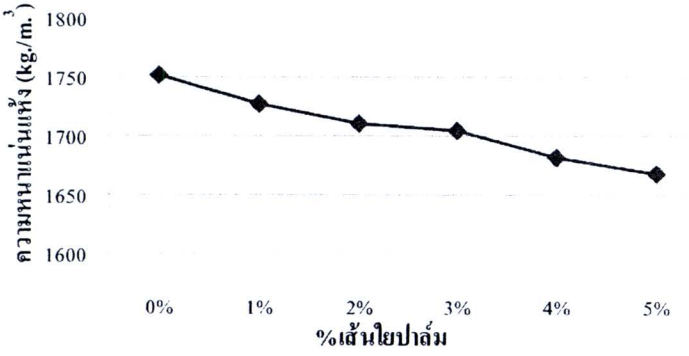
จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงดัดกับอัตราผสมเส้นใยปาล์มดังแสดงในรูปที่ 4.2 พบว่าเมื่อผสมเส้นใยปาล์มทำให้ค่ากำลังรับแรงดัดลดลง แต่ค่ากำลังรับแรงดัดยังมีค่าสูงกว่าตามมาตรฐานASTM C 78 คือมีค่ามากกว่า 21.96 kg./cm.^{2}



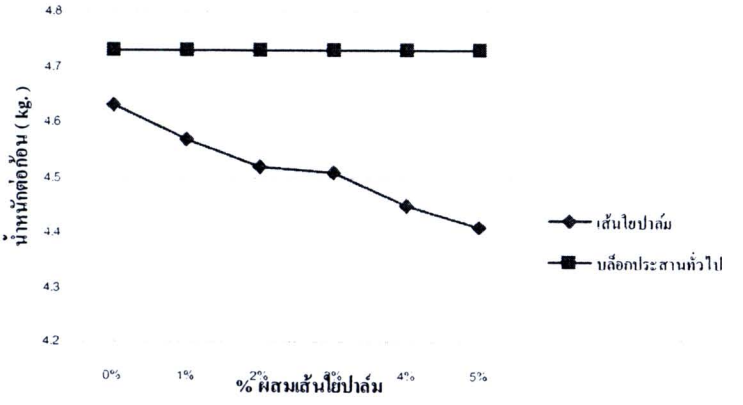
รูปที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงดัดกับอัตราผสมเส้นใยปาล์ม

3.3 ผลการทดสอบค่าการดูดซึมน้ำ

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการดูดซึมน้ำกับสัดส่วนเส้นใยปาล์มดังแสดงในรูปที่ 8 พบว่าเมื่อสัดส่วนของเส้นใยปาล์มเพิ่มขึ้นส่งผลให้ความหนาแน่นแห้งจะลดลง เมื่อนำความหนาแน่นแห้งจากการทดสอบมาคำนวณเพื่อหาน้ำหนักในรูปแบบของบล็อกประสานรุ่นมาตรฐานแบบเต็มก้อนขนาด 12.5×25×10 cm. พบว่าน้ำหนักแห้งต่อก้อนลดลงตามไปด้วยดังแสดงในรูปที่ 9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักต่อก้อนกับอัตราผสมเส้นใยปาล์ม

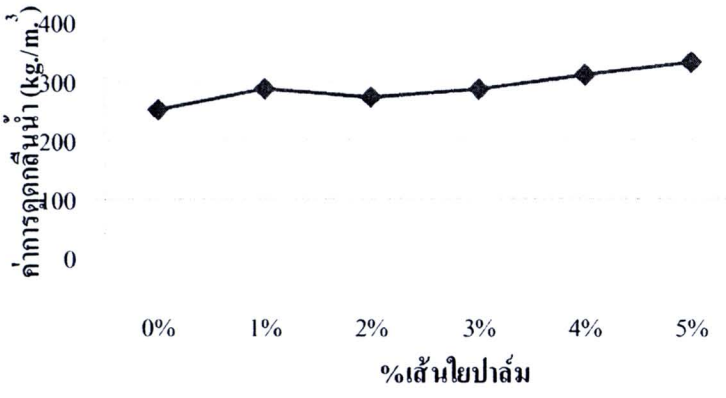


รูปที่ 8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการดูดซึมน้ำกับสัดส่วนเส้นใยปาล์ม



รูปที่ 9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักต่อก้อนกับอัตราผสมเส้นใยปาล์ม

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดซึมน้ำกับสัดส่วนเส้นใยปาล์ม ดังแสดงในรูปที่ 10 พบว่าค่าการดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนเส้นใยปาล์ม ซึ่งมีเพียงบล็อกประสานผสมใยปาล์ม 0%, 1% เท่านั้นที่ผ่านมาตรฐาน มอก.57-2530



รูปที่ 10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดซึมน้ำกับสัดส่วนเส้นใยปาล์ม

4. สรุป

4.1 กำลังรับแรงอัด

ค่ากำลังรับแรงอัดของบล็อกประสานผสมเส้นใยปาล์ม นำมาทำกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับอัตราผสมเส้นใยปาล์ม พบว่าปริมาณเส้นใยปาล์มที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้กำลังรับแรงอัดลดลง อัตราส่วนผสมของเส้นใยปาล์มที่ให้ค่ากำลังรับแรงอัดมีค่ามากกว่า 70 kg./cm.^{2} ซึ่งผ่านมาตรฐาน มอก.57-2530 คือ 1%, 2% และ 3% มีค่า 113.20 kg./cm.^{2}, 99.85 kg./cm.^{2}, และ 79.98 kg./cm.^{2} ตามลำดับ

4.2 กำลังรับแรงดัด

เมื่อนำเส้นใยปาล์มผสมในบล็อกประสานพบว่าทำให้กำลังรับแรงดัดลดลง แต่ค่ากำลังรับแรงดัดของบล็อกประสานผสมเส้นใยปาล์มทั้ง 5% ยังผ่านมาตรฐาน ASTM C 78

4.3 การดูดซึมน้ำ

เมื่อสัดส่วนของเส้นใยปาล์มเพิ่มขึ้นส่งผลให้ความหนาแน่นแห้งจะลดลง ซึ่งจะทำให้น้ำหนักต่อก้อนลดลงตามไปด้วย แต่ค่าการดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนเส้นใยปาล์ม ซึ่งมีเพียงบล็อกประสานผสมใยปาล์ม 1% เท่านั้นที่ผ่านมาตรฐาน มอก.57-2530 คือ มีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นแห้ง 1727 kg./m.^{3} และค่าเฉลี่ยค่าการดูดกลืนน้ำ 268 kg./m.^{3}

4.4 สมบัติทางกายภาพของบล็อกประสานผสมเส้นใยปาล์ม

บล็อกผสานเมื่อผสมเส้นใยปาล์มเข้าไปจะทำให้ค่ากำลังรับแรงดัดและแรงอัดลดลง ในทางกลับกันคือ ถ้าเพิ่มเส้นใยปาล์มในปริมาณที่มากขึ้นจะทำให้ค่าการดูดกลืนน้ำเพิ่มมากขึ้น จากการวิจัยบล็อกประสานผสมเส้นใยปาล์มที่มีอัตราส่วนผสม ปูนซีเมนต์ : ดินลูกรัง เท่ากับ 1 : 7 สามารถผสมเส้นใยปาล์มได้ที่ 1% ซึ่งจะทำให้ได้บล็อกประสานที่มีสมบัติ ค่ากำลังรับแรงอัด 113.20

kg./cm.^{2} ค่าการดูดซึมน้ำ 268 kg./m.^{3} ที่ความหนาแน่นแห้ง 1727 kg./m.^{3} ทำให้ผ่านมาตรฐาน มอก. 57-2530 และให้ค่ากำลังรับแรงดัด 45.56 kg./cm.^{2} ซึ่งผ่านมาตรฐาน ASTM C 78

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทุนอุดหนุนงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2554 จากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และขอขอบคุณบุคลากรฝ่ายถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชนบท สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ที่เอื้อเฟื้อเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างในการทดสอบบล็อกประสาน

เอกสารอ้างอิง

การจัดการสวนปาล์มน้ำมัน.[ออนไลน์]เข้าได้จาก http://aomamm777.multiply.com/journal/item/8 (18 มีนาคม 2553).

คะนึงนิจ อังกีรัตน์, และ วัลลี เชยชม. 2551. "การศึกษาสมบัติทางวิศวกรรมของบล็อกดินซีเมนต์ผสมใยไผ่."ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ธนะภูมินทร์ สาคเรศ. 2545. "เอกสารประกอบการสอนวิชา พืชน้ำมัน (Oil crops)." ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์บางพระ (สุรินทร์) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสุรินทร์.

ธนาธิป เจรญศิริ, อาทิตย์ แผ่นทอง, และ ชัชวาล ขำเดช. "การทดสอบคุณสมบัติการรับแรงอัดของดินลูกรังซีเมนต์ผสมเส้นใยธรรมชาติ." ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิตสาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยรังสิต.

ฝ่ายนวัตกรรมวัสดุ (ฝนว.). เทคโนโลยีบล็อกประสาน วว. เพื่อการสร้างอาคารราคาประหยัด.วว. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.

พิษณุ อินทร์สุข, กมลพันธ์, และ ศรัณยู สุภาประเสริฐ. 2548. "การทดสอบคุณสมบัติการรับแรงดัดของดินลูกรังซีเมนต์ผสมเส้นใยธรรมชาติ." ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยรังสิต.

มาตรฐานการทดสอบกำลังต้านทานแรงดัดของคอนกรีต [ออนไลน์]เข้าได้จาก : http://opens.dpt.go.th/dpt_rsbldg/modules/standard/data_standard/Std_ts_method/1211.pdf (17 มีนาคม 2553)

วุฒินัย กกกำแหง และ พิชิต เจนบรรจง. การผลิตบล็อกประสานให้ได้คุณภาพ. เอกสารประกอบการอบรมการผลิตบล็อกประสาน วว. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ