

รายงานผลการวิจัยเรื่อง

การทำวัสดุผสมจาก แกลบ-ก้านปอผสมซีเมนต์

ของ

ดร. เกษม ประบริบูรณ์

คำนำ ถ้าหากเราจะเปรียบเทียบค่าก่อสร้างบ้านเรือนหรืออาคารต่าง ๆ ในปัจจุบันกับสิบปีก่อนหรือห้าปีก่อนเราจะเห็นว่าค่าก่อสร้างในปัจจุบันสูงกว่ามาก สาเหตุที่สำคัญอันหนึ่งที่ทำให้ค่าก่อสร้างในปัจจุบันสูงขึ้นก็คือ ราคาวัสดุก่อสร้าง

วัสดุก่อสร้างที่ใช้กันมากในบ้านเราทั้งในอดีตและปัจจุบันก็คงจะโต้แย้งไม่ได้ ประ

เทศเราเป็นประเทศที่อุดมสมบูรณ์ด้วยป่าไม้ บ้านเรือนเราในสมัยก่อนจึงทำด้วยไม้เป็นส่วนใหญ่ แต่ในระยะสิบปีหรือ 15 ปี ที่ผ่านมามีราคาสูงขึ้น เมื่อเทียบกับวัสดุก่อสร้างอื่น ๆ ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าต้นไม้ได้ถูกตัดมากขึ้น และก็ไม่มีการปลูกขึ้นมาแทนที่ เพราะฉะนั้นจำนวนต้นไม้ที่จะตัดและนำมาทำประโยชน์ ได้ก็น้อยลงทุกที ประกอบกับประชากรก็เพิ่มขึ้นด้วย การถางป่าเพื่อทำเป็นที่เพาะปลูกก็มีมากขึ้นและป่าก็มีปริมาณน้อยลงทุกที ผู้เขียนนึกว่าคงนึกไม่กับช่างหนานที่ไมจะเป็นสิ่งมีค่ามากจนน้อยคนสามารถจะซื้อมาใช้ ในการก่อสร้างได้ แม้แต่ในปัจจุบันไม้ก็มีราคาสูงกว่าผลิตภัณฑ์บางอย่างที่ทำจากซีเมนต์อยู่แล้ว

ตารางที่ 1 แสดงถึงราคาวัสดุก่อสร้างที่ใช้กันมากในปัจจุบัน ถึงแม้ว่าการเปรียบเทียบราคาจะไม่ถูกต้องนัก แต่ตัวเลขที่ให้มาก็เป็นเครื่องชี้ราคาสัมพัทธ์ของวัสดุเหล่านั้นได้เป็นอย่างดี ถ้าหากเราเปรียบเทียบราคาวัสดุเหล่านั้นกับวัสดุก่อสร้างที่ทำจาก แกลบ, หรือ

ก้านปอผสมซีเมนต์ ในตารางที่ 2 จะเห็นว่าวัสดุเกลบ หรือก้านปอผสมซีเมนต์มีราคาต่ำกว่ามาก แม้ว่าส่วนผสมของซีเมนต์จะสูงถึง 80 % (ซีเมนต์เป็นส่วนประกอบที่มีราคาสูงอย่างเดียว)

ด้วยเหตุนี้ผู้เขียนจึงมีความสนใจในการทำเกลบหรือก้านปอผสมซีเมนต์ เป็นวัสดุก่อสร้าง เพราะว่าทั้งเกลบและปอเป็นสิ่งที่บ้านเรามีมาก และสามารถผลิตขึ้นได้ทุกที่ต่างกับวัสดุอื่นซึ่งเมื่อใช้แล้วมีแต่จะหมดไป และในปัจจุบันวัสดุเหล่านี้ก็ไม่ได้ใช้ประโยชน์อะไรมากไปกว่าเป็นเชื้อเพลิงหรือกรณีเกลบเผาใช้ผสมกับดินเหนียวในการทำอิฐชาวบ้าน

ผู้เขียนตระหนักดีว่าการเอาสารอินทรีย์มาผสมกับซีเมนต์นั้น ไม่ใช่เรื่องง่ายนัก เพราะนอกจากจะไม่ทำให้คุณสมบัติของซีเมนต์ดีขึ้นแล้วยังอาจจะทำให้เลวลงไปอีกด้วย แต่ว่าการเก็บหญ้าอันผู้เขียนคิดว่าคงไม่เหลือปากว่าแรง เพียงแต่ผ่านวัสดุอินทรีย์เหล่านี้ไปในกระบวนการคาบอนไนเซชัน วัสดุอินทรีย์ก็จะกลายเป็นวัสดุอนินทรีย์

สำหรับรายงานฉบับนี้ผู้เขียนจะเขียนรายงานเฉพาะผลการทดสอบเบี่ยงตัวกับเกลบ และก้านปอดิบ เท่านั้น ส่วนเกลบสุกนั้นแม้ว่าจะเป็นสารอนินทรีย์แล้วก็ตาม คุณสมบัติที่ได้ก็ไม่เหมือนเกลบดิบที่ผ่านกระบวนการคาร์บอนไนเซชัน

ตารางที่ 1

* ราคาวัดก่อสร้างที่ใช้กันมาก ต่อ 1 ลบ.ฟุต

ไม้เนื้ออ่อน	70 บาท
ไม้เนื้อแข็ง	85 บาท
ไม้ดัดยาง	175 บาท
กระดานอัด	100 บาท
เซลโลครีต	100 บาท

* ราคาในตลาดเมืองขอนแก่นเดือน สิงหาคม 2518

ตารางที่ 2

*ราคาวัสดุผสมเกลบ+ซีเมนต์ต่อ 1 ลบ. ฟุต

ส่วนผสม (% ซีเมนต์ โดยปริมาตร)	ราคา (บาท)
80	45
70	39
60	34
50	28
40	22
30	17
20	11
10	1

(ใช้ซีเมนต์ตราเสือราคาถุงละ 30 บาท)

* ไม่ได้คิดราคาค่าทำเป็นแผ่น ส่วนราคาวัสดุผสมก้านโป+ซีเมนต์ ต่อ ลบ.ฟุต
นั้นเท่าๆ กับ เกลบ+ซีเมนต์ เพราะฉะนั้นใช้ด้วยกันได้

คุณสมบัติเบื้องต้นที่ทดสอบก็มี การหาค่าแรงอัด (Compressive strength)
การหาค่าแรงกระแทก (Impact Test) และการกดซึมน้ำของวัสดุเหล่านี้ จากผลการทดสอบ
ลองเหล่านี้เราพอจะบอกได้ว่าวัสดุผสมเหล่านี้มีความแข็งแรงและความเหนียวเพียงใด จะเหมาะสม
ที่จะใช้เป็นวัสดุก่อสร้างได้หรือไม่

วิธีการทดลอง

สำหรับทุกตัวอย่างที่จะใช้ทดสอบ เราผสมซีเมนต์กับก้านโปในอัตราส่วนต่างๆ
กันตั้งแต่ 20 % ถึง 80 % โดยปริมาตร อัตราส่วนน้ำ ซีเมนต์นั้นรักษาให้คงที่คือมีค่าเท่า 0.5
ตัวอย่างแต่ละอันหลังจากปล่อยให้แข็งตัวที่อุณหภูมิห้องประมาณ 8 ชม. แล้ว ก็จะไปแช่ใน
น้ำให้แข็งตัวต่ออีก 14 วัน ก่อนจะนำมาทดสอบ

ผลการทดสอบ

ตารางที่ 3

ความเค้นแรงอัดเฉลี่ยของวัสดุผสม

วัสดุผสม	เปอร์เซ็นต์ซีเมนต์	ความหนาแน่น (ก.ก./ม ³)	ความเค้นแรงอัด ก.ก./ซ.ม. ²
ซีเมนต์ + แกลบดิบ	20	1187	62
	30	1250	34
	40	1875	126
	50	1900	133
	60	1925	135
ซีเมนต์ + แกลบสุก	20	1437	144
	30	1375	150
	40	1875	288
	50	1875	380
	60	1937	315
	80	2000	449
ซีเมนต์+ก้านปอ(สั้น)	33	—	39
	66	—	43
ซีเมนต์+ก้านปอ(ยาว)	50	—	61
	75	—	67

ค่าที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยของผลทดสอบที่ใช้ตัวอย่างไม่ต่ำกว่า 3 ชิ้น ขึ้นไปสำหรับความหนาแน่นนั้นเป็นค่าโดยประมาณคือ หาได้จากการชั่งน้ำหนักของตัวอย่าง แล้วหารด้วยปริมาตรที่วัดได้ของทรงเรา

6. ผลการทดสอบ

การทดสอบการดูดน้ำของวัสดุผสม

ตารางที่ 4

แสดงปริมาณการดูดน้ำ (Water absorption) ของวัสดุผสม

วัสดุผสม	เปอร์เซ็นต์ซีเมนต์	เปอร์เซ็นต์การดูดซึม
ซีเมนต์+เกลบดิบ	30	33%
	40	28%
	60	18%
	80	15%
ซีเมนต์+เกลบสีก	20	27%
	30	20%
	40	24%
	50	18%
	60	17%
	80	12%
ซีเมนต์ + ก้านปอ	50	31%

3 ตาราง

ค่าแรงกระแทกเฉลี่ยของวัสดุผสม

ตารางที่ 5		ค่าแรงกระแทก
ค่าแรงกระแทกเฉลี่ยของวัสดุผสม		
วัสดุผสม	เปอร์เซ็นต์ซีเมนต์	ค่าแรงกระแทก (กก. - เมตร)
ซีเมนต์ + แกลบ	25	2.8
	30	2.0
	40	4.3
	50	5.5
	60	3.6
ซีเมนต์ + แกลบดิบ	80	3.8
	30	2.9
	50	3.5
	60	5.0
ซีเมนต์ + กำนปอ (ยาว)	80	4.6
	50	7.0

ตารางที่ 6

ค่าแรงเกาะระหว่างผิวของซีเมนต์ – ก้านปอ

ตัวอย่างที่	ก้านปอติบ (กก/ซม ²)
1	1.36
2	1.30
3	1.03
4	1.60
5	1.42
6	1.44
7	1.60
8	1.10
ค่าเฉลี่ย	1.35

Discussion

จากผลการทดสอบเราพบว่าวัสดุผสมก้านปอติบ + ซีเมนต์ มีค่าความเค้นแรงอัดเฉลี่ยสูงพอประมาณโดยค่าที่ว่าจะสูงขึ้นเล็กน้อยเมื่อใช้ก้านปอยาวแทนปอสัน (ตารางที่ 3) แต่อย่างไรก็ดีเมื่อเทียบกับค่าความเค้นแรงอัดเฉลี่ยของวัสดุผสมเกลบทั้งดิบและสุก + ซีเมนต์ จะเห็นว่าวัสดุผสมก้านปอมีความแข็งแรงต่ำกว่ามากโดยเฉพาะเมื่อเทียบกับวัสดุผสมเกลบสุก ที่เป็นเช่นนี้อาจจะเนื่องจากเหตุผลหลายประการดังต่อไปนี้

1. ก้านปอติบ มีค่าแรงเกาะระหว่างผิวกับซีเมนต์ ก่อนข้างต่ำ (ตารางที่ 5) เมื่อเป็นเช่นนั้นซีเมนต์เกาะจับก้านปออย่างหลวมๆออกจากกันได้ง่าย โดยเฉพาะก้านปอที่อยู่ติดกับผิวนอกของตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ ก้านปอที่ใช้จึงไม่ได้เสริมให้วัสดุผสมแข็งแรงขึ้น แต่กลับทำให้อ่อนแอลง

2. ก้านปอติบเป็นสารอินทรีย์มีการดูดซึมน้ำได้มาก เพราะฉะนั้นการขยายตัวและหดตัวก็มีมากตามไปด้วย อาจจะเป็นสาเหตุให้เกิด microcracks ใน specimens ระหว่าง setting period ได้ microcracks เหล่านี้ทำให้วัสดุผสมอ่อนแอลง

ส่วนกรณีของเกลบติบและเกลบสูกนั้น แม้ว่าตัวมันเองจะไม่ช่วยทำให้วัสดุผสมแข็งแรง แต่ทั้งสองตัวก็ไม่ได้ทำให้วัสดุผสมอ่อนแอลง ถึงแม้ว่าเราจะไม่สามารถหาแรงเกาะตัวระหว่างผิวของเกลบกับซีเมนต์ได้ แต่จากการพิจารณาตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบก็พอจะกล่าวได้ว่าทั้งเกลบติบและเกลบสูกมีแรงเกาะระหว่างผิวกับซีเมนต์สูงพอสมควรทีเดียว และอีกประการหนึ่งการดูดน้ำ และการขยายตัวและหดตัวเมื่อโดนน้ำและถูกทำให้แห้งของเกลบทั้งสองประเภทมีน้อย โอกาสที่เกลบจะเป็นตัวทำให้เกิด microcracks ใน specimens จึงไม่ค่อยมี ข้อควรสังเกตเป็นอย่างยิ่งก็คือว่า ซีเมนต์ 20% ผสมกับเกลบสูก 80% ให้วัสดุผสมที่มีความแข็งแรงอัดเฉลี่ยสูงถึง 144 กก./ซม² (มาตรฐานอิฐก่อสร้างในสหรัฐ จะต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 100 กก./ซม²)

สำหรับค่าแรงกระแทกเฉลี่ยนั้น ก้านปอผสมซีเมนต์มีค่าสูงกว่าเกลบผสมซีเมนต์ทั้งสองประเภท ซึ่งก็พอเข้าใจได้ไม่ยากนัก เกลบทั้งสูกและติบมีขนาดเล็ก และแรงเกาะระหว่างผิวสูง ทำให้วัสดุผสมที่ใช้เกลบเปราะหักง่ายจึงมีค่าแรงกระแทกต่ำ ส่วนวัสดุผสมก้านปอ+ซีเมนต์นั้น เนื่องจากก้านปอมีขนาดยาว และมีแรงเกาะระหว่างผิวทำให้มีความเหนียวสูงกว่าแม้จะมีความแข็งต่ำกว่า

สำหรับการดูดน้ำของวัสดุผสมเราพบว่า วัสดุผสมเกลบ+ซีเมนต์ดูดน้ำตั้งแต่ 33 ถึง 12 % โดยเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณซีเมนต์ลดลง และสูงขึ้นเมื่อใช้เกลบติบ และสูงที่สุดเมื่อใช้ก้านปอ

สรุป จากผลการทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้นเหล่านี้ จะเห็นว่าวัสดุผสมก้านปอติบผสมซีเมนต์ไม่เหมาะสมที่จะใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง เพราะไม่แข็งแรงพอ และยังดูดน้ำได้มากด้วยแล้ววัสดุผสมทั้งเกลบติบและสูกกับซีเมนต์ ให้คุณสมบัติที่สมควรจะศึกษาเพิ่มเติม และมีที่ที่จะใช้ทำเป็นวัสดุก่อสร้างราคาถูกได้ หากพยายามปรับปรุง Fabrication process โดยให้ความดันช่วย และเกลบสูกผสมซีเมนต์จะดีกว่าเกลบติบมาก หากเราสามารถทำให้เกลบสูกคงสภาพของเกลบไม่ใช่เป็นผงอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้.