

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2541, **มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมชิ้นส่วนคอนกรีตมวลเบา แบบมีฟองอากาศ-อบไอน้ำ**, กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.
2. คันธนา สุยะพล, 2546, **คอนกรีตมวลเบาผสมกระดาษ**, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีโยธา ภาควิชาก่อสร้างและงานไม้ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
3. มงคล จิรวัชระเดช, 2546, “กรรมวิธีการผลิตแผ่นซีเมนต์เยื่อกระดาษ”, **จุฬาสารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี**, นครราชสีมา.
4. วิชาญ ยอดน้ำคำ, 2548, **การพัฒนาการผลิตแผ่นซีเมนต์เยื่อกระดาษอัดขึ้นรูป**, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
5. ณัฐวุฒิ สุวรรณภูมิ, 2524, **การสำรวจเชิงทดลองและการคำนวณเชิงตัวเลขของกระบวนการบ่มคอนกรีตด้วยพลังงาน**, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
6. เมธี อินตะมะ, 2549, **พฤติกรรมการรับแรงดัดของแผ่นซีเมนต์เยื่อกระดาษ**, วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาครุศาสตร์โยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
7. บุศรินทร์ อินทรกำแหง ณ ราชสีมา, 2550, **การพัฒนาแผ่นซีเมนต์เยื่อกระดาษผสมเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์**, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

8. รณฤทธิ์ ฤทธิมนตรี, 2550, การพัฒนาอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษ, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
9. กฤษฏา พนาธิกุล, 2552, การพัฒนาแผ่นซีเมนต์เยื่อกระดาษแบบหน้าตัดประกอบ, วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
10. ทรงกรด ออาจหาญ, 2552, การศึกษารอยแตกร้าวของปูนฉาบบนผนังอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษ, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
11. สุพล สมบูรณ์พร้อม, 2552, การศึกษาตัวแปรที่อิทธิพลต่อคุณสมบัติของอิฐซีเมนต์ผสมทรายและเยื่อกระดาษ, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
12. เดชา นามสมบัติ, 2553, การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการป้องกันความร้อนระหว่างอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษกับอิฐบล็อกซีเมนต์, วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ภาคผนวก ก.

ตารางแสดงผลการทดลองกำลังรับแรงอัดของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษ

อัตราส่วน เยื่อกระดาษ : ปูนซีเมนต์ 1:2 และ 1:3

แรงอัดอัดขึ้นรูป 10 ksc ขนาด 5 × 5 × 5 เซนติเมตร

ตารางที่ ก.1 ผลการทดลองการรับแรงอัดของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มในอากาศ 7 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 7 วัน	ตัวอย่างที่	การรับแรงอัด (ksc)	ค่าเฉลี่ย (ksc)
Air	1:2	CT-A	1	37.5	38.7
			2	39.0	
			3	39.5	
		MA-1	1	43.2	43.5
			2	44.3	
			3	43.1	
		MA-3	1	40.2	42.1
			2	43.1	
			3	43.1	
		MA-5	1	30.7	30.8
			2	29.4	
			3	32.3	
	1:3	CT-A	1	70.0	72.0
			2	72.0	
			3	74.0	
		MA-1	1	96.7	96.5
			2	95.7	
			3	97.2	
		MA-3	1	78.8	78.9
			2	79.8	
			3	78.1	
		MA-5	1	68.7	69.3
			2	69.3	
			3	70.0	

ตารางที่ ก.2 ผลการทดลองการรับแรงอัดของอิฐซีเมนต์เชื้อกระดาบ่มรักษาความชื้น 7 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาบ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 7 วัน	ตัวอย่างที่	การรับแรงอัด (ksc)	ค่าเฉลี่ย (ksc)
Damped	1:2	CT-D	1	35.3	35.3
			2	36.3	
			3	34.3	
		MD-1	1	34.7	34.8
			2	33.7	
			3	35.9	
		MD-3	1	30.6	32.6
			2	32.6	
			3	34.6	
		MD-5	1	30.3	31.3
			2	32.3	
			3	31.3	
	1:3	CT-D	1	63.5	61.5
			2	59.5	
			3	61.6	
		MD-1	1	52.4	53.5
			2	53.5	
			3	54.5	
		MD-3	1	49.1	52.1
			2	52.0	
			3	55.1	
		MD-5	1	46.2	45.2
			2	45.2	
			3	44.2	

ตารางที่ ก.3 ผลการทดลองการรับแรงอัดของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มในอากาศ 14 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 14 วัน	ตัวอย่างที่	การรับ แรงอัด (ksc)	ค่าเฉลี่ย (ksc)
Air	1:2	CT-A	1	46.2	46.2
			2	46.1	
			3	46.3	
		MA-1	1	54.0	56.0
			2	56.0	
			3	58.0	
		MA-3	1	49.3	50.3
			2	49.3	
			3	52.4	
		MA-5	1	47.1	47.1
			2	45.1	
			3	49.1	
	1:3	CT-A	1	95.7	96.5
			2	96.6	
			3	97.2	
		MA-1	1	100.0	102.0
			2	102.0	
			3	104.0	
		MA-3	1	100.6	100.6
			2	100.7	
			3	100.5	
		MA-5	1	97.2	99.2
			2	99.2	
			3	101.2	

ตารางที่ ก.4 ผลการทดลองการรับแรงอัดของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มรักษาความชื้น 14 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 14 วัน	ตัวอย่างที่	การรับ แรงอัด (ksc)	ค่าเฉลี่ย (ksc)
Damped	1:2	CT-D	1	48.2	47.1
			2	46.1	
			3	47.1	
		MD-1	1	44.4	43.8
			2	43.4	
			3	43.4	
		MD-3	1	40.3	42.5
			2	43.2	
			3	44.1	
		MD-5	1	42.2	40.8
			2	40.2	
			3	40.1	
	1:3	CT-D	1	80.1	82.1
			2	84.0	
			3	82.1	
		MD-1	1	72.2	72.6
			2	73.1	
			3	72.3	
		MD-3	1	70.5	69.7
			2	69.2	
			3	69.4	
		MD-5	1	53.4	53.4
			2	53.5	
			3	53.4	

ตารางที่ ก.5 ผลการทดลองการรับแรงอัดของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มในอากาศ 21 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 21 วัน	ตัวอย่างที่	การรับ แรงอัด (ksc)	ค่าเฉลี่ย (ksc)
Air	1:2	CT-A	1	92.8	92.8
			2	90.8	
			3	94.9	
		MA-1	1	91.8	93.8
			2	92.8	
			3	96.9	
		MA-3	1	89.9	89.9
			2	89.8	
			3	89.9	
		MA-5	1	80.8	85.7
			2	85.8	
			3	90.5	
	1:3	CT-A	1	135.3	138.3
			2	138.2	
			3	141.4	
		MA-1	1	138.6	139.6
			2	139.4	
			3	140.8	
		MA-3	1	135.6	135.7
			2	140.7	
			3	130.8	
		MA-5	1	134.9	134.9
			2	134.9	
			3	134.9	

ตารางที่ ก.6 ผลการทดลองการรับแรงอัดของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มรักษาความชื้น 21 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 21 วัน	ตัวอย่างที่	การรับแรงอัด (ksc)	ค่าเฉลี่ย (ksc)	
Damped	1:2	CT-D	1	65.2	64.0	
			2	62.4		
			3	64.3		
		MD-1	1	58.3	58.7	
			2	58.4		
			3	59.4		
		MD-3	1	58.3	58.3	
			2	56.3		
			3	60.3		
		MD-5	1	57.2	57.5	
			2	58.2		
			3	57.2		
		1:3	CT-D	1	94.2	95.5
				2	96.2	
				3	96.2	
	MD-1		1	75.4	76.4	
			2	76.3		
			3	77.6		
	MD-3		1	75.1	75.7	
			2	77.0		
			3	75.1		
	MD-5	1	73.5	73.5		
		2	73.5			
		3	73.5			

ตารางที่ ก.7 ผลการทดลองการรับแรงอัดของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มในอากาศ 28 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 28 วัน	ตัวอย่างที่	การรับ แรงอัด (ksc)	ค่าเฉลี่ย (ksc)
Air	1:2	CT-A	1	101.0	102.0
			2	103.0	
			3	102.0	
		MA-1	1	109.1	106.2
			2	106.3	
			3	103.2	
		MA-3	1	100.6	100.5
			2	100.5	
			3	100.4	
		MA-5	1	98.5	98.5
			2	98.5	
			3	98.4	
	1:3	CT-A	1	157.2	157.2
			2	164.1	
			3	150.2	
		MA-1	1	150.2	157.2
			2	153.2	
			3	168.3	
		MA-3	1	134.4	149.4
			2	173.5	
			3	140.4	
		MA-5	1	154.3	144.4
			2	145.6	
			3	133.2	

ตารางที่ ก.8 ผลการทดลองการรับแรงอัดของอิฐซีเมนต์เชื่อมกระดาศบ่มรักษาความชื้น 28 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาศ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 28 วัน	ตัวอย่างที่	การรับแรงอัด (ksc)	ค่าเฉลี่ย (ksc)
Damped	1:2	CT-D	1	73.4	73.4
			2	70.3	
			3	76.5	
		MD-1	1	68.3	68.9
			2	68.3	
			3	70.3	
		MD-3	1	67.4	67.4
			2	67.4	
			3	67.5	
		MD-5	1	65.2	64.9
			2	63.2	
			3	66.2	
	1:3	CT-D	1	99.3	101.9
			2	103.3	
			3	103.1	
		MD-1	1	100.2	100.6
			2	100.2	
			3	101.2	
		MD-3	1	99.2	98.5
			2	97.2	
			3	99.3	
		MD-5	1	94.2	94.9
			2	96.2	
			3	94.2	

ตารางที่ ก.9 ผลการทดลองการรับแรงอัดของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มในอากาศ 56 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 56 วัน	ตัวอย่างที่	การรับแรงอัด (ksc)	ค่าเฉลี่ย (ksc)	
Air	1:2	CT-A	1	103.0	103.1	
			2	103.0		
			3	103.3		
		MA-1	1	106.2	106.8	
			2	106.6		
			3	107.6		
		MA-3	1	103.0	101.0	
			2	102.0		
			3	98.0		
		MA-5	1	99.1	99.1	
			2	99.1		
			3	99.1		
		1:3	CT-A	1	158.0	158.1
				2	158.1	
				3	158.2	
	MA-1		1	158.1	158.3	
			2	158.5		
			3	158.3		
	MA-3		1	150.0	150.0	
			2	150.0		
			3	150.0		
	MA-5		1	145.0	145.2	
			2	145.2		
			3	145.4		

ตารางที่ ก.10 ผลการทดลองการรับแรงอัดของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มรักษาความชื้น 56 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 56 วัน	ตัวอย่างที่	การรับ แรงอัด (ksc)	ค่าเฉลี่ย (ksc)
Damped	1:2	CT-D	1	75.0	75.2
			2	75.1	
			3	75.5	
		MD-1	1	70.0	70.3
			2	70.5	
			3	70.4	
		MD-3	1	70.0	70.0
			2	70.0	
			3	70.1	
		MD-5	1	69.3	69.2
			2	69.2	
			3	69.2	
	1:3	CT-D	1	103.6	103.6
			2	103.6	
			3	103.6	
		MD-1	1	102.8	102.8
			2	102.8	
			3	102.8	
		MD-3	1	101.4	101.4
			2	101.4	
			3	101.4	
		MD-5	1	97.2	97.2
			2	97.2	
			3	97.2	

ตารางที่ ก.11 ผลการทดลองการรับแรงอัดของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มแบบสลั 28 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 28 วัน	ตัวอย่างที่	การรับแรงอัด (ksc)	ค่าเฉลี่ย (ksc)
แบบสลั	1:2	AD - X	1	48.6	48.5
			2	48.5	
			3	48.5	
		AD - Y	1	47.5	47.6
			2	47.5	
			3	47.6	
		AD - Z	1	45.3	45.2
			2	45.2	
			3	45.2	
	1:3	AD - X	1	80.2	80.2
			2	80.2	
			3	80.2	
		AD - Y	1	77.5	77.6
			2	77.6	
			3	77.6	
		AD - Z	1	75.2	75.3
			2	75.4	
			3	75.4	

ภาคผนวก ข.

ตารางแสดงผลการทดลองความหนาแน่นของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษ

อัตราส่วน เยื่อกระดาษ : ปูนซีเมนต์ 1:2 และ 1:3

แรงอัดอัดขึ้นรูป 10 ksc ขนาด $5 \times 5 \times 5$ เซนติเมตร

ตารางที่ ข.1 ผลการทดลองความหนาแน่นของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มในอากาศ 7 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 7 วัน	ตัวอย่างที่	ความหนาแน่น (kg/m ³)	ค่าเฉลี่ย (kg/m ³)	
Air	1:2	CT-A	1	1,580	1,583	
			2	1,581		
			3	1,588		
		MA-1	1	1,678	1,680	
			2	1,680		
			3	1,682		
		MA-3	1	1,630	1,633	
			2	1,629		
			3	1,640		
		MA-5	1	1,550	1,551	
			2	1,549		
			3	1,554		
		1:3	CT-A	1	1,622	1,624
				2	1,624	
				3	1,626	
	MA-1		1	1,761	1,760	
			2	1,760		
			3	1,759		
	MA-3		1	1,714	1,714	
			2	1,715		
			3	1,713		
	MA-5		1	1,632	1,633	
			2	1,631		
			3	1,636		

ตารางที่ ข.2 ผลการทดลองความหนาแน่นของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มรักษาความชื้น 7 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 7 วัน	ตัวอย่างที่	ความหนาแน่น (kg/m ³)	ค่าเฉลี่ย (kg/m ³)	
Damped	1:2	CT-D	1	1,625	1,624	
			2	1,623		
			3	1,624		
		MD-1	1	1,800	1,800	
			2	1,801		
			3	1,799		
		MD-3	1	1,796	1,796	
			2	1,797		
			3	1,795		
		MD-5	1	1,715	1,714	
			2	1,713		
			3	1,714		
		1:3	CT-D	1	1,656	1,657
				2	1,659	
				3	1,656	
	MD-1		1	1,836	1,837	
			2	1,837		
			3	1,838		
	MD-3		1	1,710	1,714	
			2	1,715		
			3	1,717		
	MD-5	1	1,718	1,720		
		2	1,719			
		3	1,723			

ตารางที่ ข.3 ผลการทดลองความหนาแน่นของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มในอากาศ 14 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 14 วัน	ตัวอย่างที่	ความหนาแน่น (kg/m ³)	ค่าเฉลี่ย (kg/m ³)
Air	1:2	CT-A	1	1,550	1,551
			2	1,551	
			3	1,552	
		MA-1	1	1,520	1,520
			2	1,519	
			3	1,521	
		MA-3	1	1,520	1,520
			2	1,519	
			3	1,521	
		MA-5	1	1,540	1,541
			2	1,542	
			3	1,541	
	1:3	CT-A	1	1,580	1,583
			2	1,583	
			3	1,586	
		MA-1	1	1,712	1,714
			2	1,713	
			3	1,717	
		MA-3	1	1,680	1,680
			2	1,681	
			3	1,679	
		MA-5	1	1,623	1,624
			2	1,627	
			3	1,622	

ตารางที่ ข.4 ผลการทดลองความหนาแน่นของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มรักษาความชื้น 14 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 14 วัน	ตัวอย่างที่	ความหนาแน่น (kg/m ³)	ค่าเฉลี่ย (kg/m ³)	
Damped	1:2	CT-D	1	1,586	1,583	
			2	1,583		
			3	1,580		
		MD-1	1	1,760	1,760	
			2	1,764		
			3	1,756		
		MD-3	1	1,757	1,755	
			2	1,753		
			3	1,755		
		MD-5	1	1,631	1,633	
			2	1,633		
			3	1,635		
		1:3	CT-D	1	1,614	1,615
				2	1,617	
				3	1,614	
	MD-1		1	1,800	1,796	
			2	1,794		
			3	1,794		
	MD-3		1	1,680	1,680	
			2	1,680		
			3	1,680		
	MD-5		1	1,714	1,714	
			2	1,713		
			3	1,715		

ตารางที่ ข.5 ผลการทดลองความหนาแน่นของอิฐซีเมนต์เชื้อกระดาษบ่มในอากาศ 21 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 21 วัน	ตัวอย่างที่	ความหนาแน่น (kg/m ³)	ค่าเฉลี่ย (kg/m ³)	
Air	1:2	CT-A	1	1,503	1,502	
			2	1,501		
			3	1,502		
		MA-1	1	1,443	1,441	
			2	1,441		
			3	1,439		
		MA-3	1	1,370	1,372	
			2	1,372		
			3	1,374		
		MA-5	1	1,349	1,347	
			2	1,345		
			3	1,347		
		1:3	CT-A	1	1,542	1,541
				2	1,541	
				3	1,540	
	MA-1		1	1,711	1,711	
			2	1,710		
			3	1,712		
	MA-3		1	1,668	1,665	
			2	1,665		
			3	1,662		
	MA-5		1	1,602	1,601	
			2	1,600		
			3	1,601		

ตารางที่ ข.6 ผลการทดลองความหนาแน่นของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มรักษาความชื้น 21 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 21 วัน	ตัวอย่างที่	ความหนาแน่น (kg/m ³)	ค่าเฉลี่ย (kg/m ³)	
Damped	1:2	CT-D	1	1,500	1,502	
			2	1,502		
			3	1,504		
		MD-1	1	1,648	1,648	
			2	1,650		
			3	1,646		
		MD-3	1	1,582	1,584	
			2	1,586		
			3	1,584		
		MD-5	1	1,612	1,611	
			2	1,611		
			3	1,610		
		1:3	CT-D	1	1,541	1,541
				2	1,540	
				3	1,542	
	MD-1		1	1,753	1,755	
			2	1,755		
			3	1,757		
	MD-3		1	1,685	1,687	
			2	1,685		
			3	1,691		
	MD-5	1	1,686	1,686		
		2	1,686			
		3	1,686			

ตารางที่ ข.7 ผลการทดลองความหนาแน่นของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มในอากาศ 28 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 28 วัน	ตัวอย่างที่	ความหนาแน่น (kg/m ³)	ค่าเฉลี่ย (kg/m ³)
Air	1:2	CT-A	1	1,425	1,425
			2	1,427	
			3	1,423	
		MA-1	1	1,340	1,339
			2	1,339	
			3	1,338	
		MA-3	1	1,391	1,391
			2	1,390	
			3	1,392	
		MA-5	1	1,371	1,372
			2	1,372	
			3	1,372	
	1:3	CT-A	1	1,488	1,489
			2	1,490	
			3	1,489	
		MA-1	1	1,534	1,532
			2	1,530	
			3	1,532	
		MA-3	1	1,583	1,583
			2	1,580	
			3	1,586	
		MA-5	1	1,516	1,516
			2	1,514	
			3	1,518	

ตารางที่ ข.8 ผลการทดลองความหนาแน่นของอิฐซีเมนต์เชื้อกระดาศบ่มรักษาความชื้น 28 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาศ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 28 วัน	ตัวอย่างที่	ความหนาแน่น (kg/m ³)	ค่าเฉลี่ย (kg/m ³)
Damped	1:2	CT-D	1	1,423	1,425
			2	1,420	
			3	1,432	
		MD-1	1	1,462	1,461
			2	1,461	
			3	1,460	
		MD-3	1	1,470	1,472
			2	1,474	
			3	1,472	
		MD-5	1	1,462	1,466
			2	1,466	
			3	1,470	
	1:3	CT-D	1	1,486	1,489
			2	1,488	
			3	1,493	
		MD-1	1	1,586	1,587
			2	1,585	
			3	1,590	
		MD-3	1	1,596	1,597
			2	1,595	
			3	1,600	
		MD-5	1	1,680	1,681
			2	1,682	
			3	1,681	

ตารางที่ ข.9 ผลการทดลองความหนาแน่นของอิฐซีเมนต์เชื้อกระดาษบ่มในอากาศ 56 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 56 วัน	ตัวอย่างที่	ความหนาแน่น (kg/m ³)	ค่าเฉลี่ย (kg/m ³)	
Air	1:2	CT-A	1	1,413	1,411	
			2	1,410		
			3	1,410		
		MA-1	1	1,325	1,325	
			2	1,323		
			3	1,327		
		MA-3	1	1,376	1,377	
			2	1,377		
			3	1,378		
		MA-5	1	1,355	1,357	
			2	1,359		
			3	1,357		
		1:3	CT-A	1	1,476	1,475
				2	1,474	
				3	1,475	
	MA-1		1	1,517	1,516	
			2	1,516		
			3	1,515		
	MA-3		1	1,569	1,567	
			2	1,565		
			3	1,567		
	MA-5		1	1,502	1,501	
			2	1,501		
			3	1,500		

ตารางที่ ข.10 ผลการทดลองความหนาแน่นของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มรักษาความชื้น 56 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 56 วัน	ตัวอย่างที่	ความหนาแน่น (kg/m ³)	ค่าเฉลี่ย (kg/m ³)
Damped	1:2	CT-D	1	1,410	1,411
			2	1,413	
			3	1,410	
		MD-1	1	1,443	1,446
			2	1,445	
			3	1,450	
		MD-3	1	1,457	1,458
			2	1,456	
			3	1,461	
		MD-5	1	1,450	1,452
			2	1,453	
			3	1,453	
	1:3	CT-D	1	1,474	1,475
			2	1,476	
			3	1,475	
		MD-1	1	1,570	1,571
			2	1,573	
			3	1,570	
		MD-3	1	1,583	1,581
			2	1,581	
			3	1,579	
		MD-5	1	1,664	1,664
			2	1,662	
			3	1,666	

ตารางที่ ข.11 ผลการทดลองความหนาแน่นของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มแบบสลับ 28 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 28 วัน	ตัวอย่างที่	ความหนาแน่น (กก./ลบ.ม.)	ค่าเฉลี่ย (กก./ลบ.ม.)
แบบสลับ	1:2	AD - X	1	1,520	1,526
			2	1,530	
			3	1,528	
		AD - Y	1	1,592	1,598
			2	1,597	
			3	1,605	
		AD - Z	1	1,605	1,600
			2	1,601	
			3	1,594	
	1:3	AD - X	1	1,551	1,550
			2	1,548	
			3	1,551	
		AD - Y	1	1,592	1,590
			2	1,588	
			3	1,591	
		AD - Z	1	1,590	1,595
			2	1,595	
			3	1,600	

ภาคผนวก ก.

ตารางแสดงผลการทดลองการดูดซึมน้ำของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษ

อัตราส่วน เยื่อกระดาษ : ปูนซีเมนต์ 1:2 และ 1:3

แรงอัดอัดขึ้นรูป 10 ksc ขนาด $5 \times 5 \times 5$ เซนติเมตร

ตารางที่ ก.1 ผลการทดลองการดูดซึมน้ำของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มในอากาศ 7 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 7 วัน	ตัวอย่างที่	การดูดซึมน้ำ %	ค่าเฉลี่ย %	
Air	1:2	CT-A	1	6.00	6.00	
			2	5.90		
			3	6.10		
		MA-1	1	6.10	6.10	
			2	6.10		
			3	6.10		
		MA-3	1	6.40	6.50	
			2	6.50		
			3	6.60		
		MA-5	1	6.60	6.80	
			2	6.70		
			3	7.10		
		1:3	CT-A	1	3.20	3.40
				2	3.30	
				3	3.70	
	MA-1		1	3.40	3.60	
			2	3.50		
			3	3.90		
	MA-3		1	3.80	3.90	
			2	3.70		
			3	4.20		
	MA-5		1	4.00	4.20	
			2	4.10		
			3	4.50		

ตารางที่ ๑.๒ ผลการทดลองการดูดซึมน้ำของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มรักษาความชื้น 7 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 7 วัน	ตัวอย่างที่	การดูดซึมน้ำ %	ค่าเฉลี่ย %
Damped	1:2	CT-D	1	5.19	5.20
			2	5.20	
			3	5.21	
		MD-1	1	5.52	5.50
			2	5.52	
			3	5.46	
		MD-3	1	5.76	5.80
			2	5.78	
			3	5.86	
		MD-5	1	6.06	6.10
			2	6.12	
			3	6.12	
	1:3	CT-D	1	2.48	2.50
			2	2.50	
			3	2.52	
		MD-1	1	2.78	2.80
			2	2.78	
			3	2.84	
		MD-3	1	2.96	3.00
			2	2.98	
			3	3.06	
		MD-5	1	3.39	3.40
			2	3.42	
			3	3.39	

ตารางที่ ค.3 ผลการทดลองการดูดซึมน้ำของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มในอากาศ 14 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 14 วัน	ตัวอย่างที่	การดูดซึมน้ำ %	ค่าเฉลี่ย %
Air	1:2	CT-A	1	6.00	6.20
			2	6.30	
			3	6.30	
		MA-1	1	6.30	6.40
			2	6.40	
			3	6.50	
		MA-3	1	6.70	6.80
			2	6.80	
			3	6.90	
		MA-5	1	6.90	7.00
			2	7.10	
			3	7.00	
	1:3	CT-A	1	3.20	3.50
			2	3.50	
			3	3.80	
		MA-1	1	3.80	3.90
			2	3.80	
			3	4.10	
		MA-3	1	4.00	4.10
			2	4.20	
			3	4.10	
		MA-5	1	4.00	4.40
			2	4.20	
			3	5.00	

ตารางที่ ค.4 ผลการทดลองการดูดซึมน้ำของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มรักษาความชื้น 14 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 14 วัน	ตัวอย่างที่	การดูดซึมน้ำ %	ค่าเฉลี่ย %
Damped	1:2	CT-D	1	6.06	6.10
			2	6.12	
			3	6.12	
		MD-1	1	6.18	6.20
			2	6.19	
			3	6.23	
		MD-3	1	6.44	6.40
			2	6.42	
			3	6.34	
		MD-5	1	6.67	6.70
			2	6.69	
			3	6.74	
	1:3	CT-D	1	3.06	3.10
			2	3.11	
			3	3.13	
		MD-1	1	3.25	3.30
			2	3.32	
			3	3.33	
		MD-3	1	3.52	3.50
			2	3.46	
			3	3.52	
		MD-5	1	3.83	3.80
			2	3.76	
			3	3.81	

ตารางที่ ค.5 ผลการทดลองการดูดซึมน้ำของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มในอากาศ 21 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 21 วัน	ตัวอย่างที่	การดูดซึมน้ำ %	ค่าเฉลี่ย %
Air	1:2	CT-A	1	6.70	6.80
			2	6.90	
			3	6.80	
		MA-1	1	7.30	7.50
			2	7.20	
			3	8.00	
		MA-3	1	7.80	7.80
			2	7.60	
			3	8.00	
		MA-5	1	8.20	8.40
			2	8.20	
			3	8.80	
	1:3	CT-A	1	3.70	3.80
			2	3.80	
			3	3.90	
		MA-1	1	4.00	4.20
			2	4.10	
			3	4.50	
		MA-3	1	4.60	4.70
			2	4.50	
			3	5.00	
		MA-5	1	4.20	4.50
			2	4.40	
			3	4.90	

ตารางที่ ค.6 ผลการทดลองการดูดซึมน้ำของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มรักษาความชื้น 21 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 21 วัน	ตัวอย่างที่	การดูดซึมน้ำ %	ค่าเฉลี่ย %
Damped	1:2	CT-D	1	6.47	6.50
			2	6.49	
			3	6.54	
		MD-1	1	6.40	6.60
			2	6.80	
			3	6.60	
		MD-3	1	6.76	6.70
			2	6.66	
			3	6.68	
		MD-5	1	6.70	6.90
			2	6.90	
			3	7.10	
	1:3	CT-D	1	3.65	3.60
			2	3.70	
			3	3.45	
		MD-1	1	3.80	3.80
			2	3.80	
			3	3.80	
		MD-3	1	4.00	3.90
			2	4.00	
			3	3.70	
		MD-5	1	4.20	4.30
			2	4.30	
			3	4.40	

ตารางที่ ค.7 ผลการทดลองการดูดซึมน้ำของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มในอากาศ 28 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 28 วัน	ตัวอย่างที่	การดูดซึมน้ำ %	ค่าเฉลี่ย %	
Air	1:2	CT-A	1	7.00	7.00	
			2	7.00		
			3	7.00		
		MA-1	1	7.70	7.70	
			2	7.65		
			3	7.75		
		MA-3	1	8.00	8.00	
			2	7.90		
			3	8.10		
		MA-5	1	8.70	8.70	
			2	8.60		
			3	8.80		
		1:3	CT-A	1	4.10	4.10
				2	4.10	
				3	4.10	
	MA-1		1	4.30	4.40	
			2	4.50		
			3	4.40		
	MA-3		1	4.30	4.60	
			2	4.30		
			3	5.20		
	MA-5		1	4.90	4.90	
			2	5.00		
			3	4.80		

ตารางที่ ค.8 ผลการทดลองการดูดซึมน้ำของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มรักษาความชื้น 28 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 28 วัน	ตัวอย่างที่	การดูดซึมน้ำ %	ค่าเฉลี่ย %	
Damped	1:2	CT-D	1	6.70	6.60	
			2	6.70		
			3	6.40		
		MD-1	1	6.70	6.70	
			2	6.75		
			3	6.65		
		MD-3	1	6.95	6.90	
			2	6.90		
			3	6.85		
		MD-5	1	7.10	7.00	
			2	7.10		
			3	6.80		
		1:3	CT-D	1	3.90	3.80
				2	3.60	
				3	3.90	
	MD-1		1	3.90	3.90	
			2	3.90		
			3	3.90		
	MD-3		1	4.00	4.10	
			2	4.10		
			3	4.20		
	MD-5		1	4.40	4.40	
			2	4.45		
			3	4.35		

ตารางที่ ค.9 ผลการทดลองการดูดซึมน้ำของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มในอากาศ 56 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 56 วัน	ตัวอย่างที่	การดูดซึมน้ำ %	ค่าเฉลี่ย %
Air	1:2	CT-A	1	7.32	7.34
			2	7.36	
			3	7.34	
		MA-1	1	8.11	8.09
			2	8.08	
			3	8.09	
		MA-3	1	8.40	8.38
			2	8.37	
			3	8.38	
		MA-5	1	9.16	9.14
			2	9.12	
			3	9.14	
	1:3	CT-A	1	4.70	4.70
			2	4.71	
			3	4.69	
		MA-1	1	4.64	4.62
			2	4.60	
			3	4.62	
		MA-3	1	4.80	4.82
			2	4.86	
			3	4.81	
		MA-5	1	5.14	5.14
			2	5.16	
			3	5.12	

ตารางที่ ค.10 ผลการทดลองการดูดซึมน้ำของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มรักษาความชื้น 56 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 56 วัน	ตัวอย่างที่	การดูดซึมน้ำ %	ค่าเฉลี่ย %	
Damped	1:2	CT-D	1	6.91	6.92	
			2	6.91		
			3	6.94		
		MD-1	1	7.01	7.04	
			2	7.05		
			3	7.06		
		MD-3	1	7.25	7.23	
			2	7.24		
			3	7.20		
		MD-5	1	7.30	7.32	
			2	7.31		
			3	7.35		
		1:3	CT-D	1	3.95	3.99
				2	3.98	
				3	4.04	
	MD-1		1	4.10	4.10	
			2	4.10		
			3	4.10		
	MD-3		1	4.28	4.30	
			2	4.28		
			3	4.34		
	MD-5		1	4.60	4.62	
			2	4.62		
			3	4.64		

ตารางที่ ค.11 ผลการทดลองการดูดซึมน้ำของอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษบ่มแบบสลับ 28 วัน

ลักษณะการบ่ม	อัตราส่วน กระดาษ : ปูนซีเมนต์	การบ่ม 28 วัน	ตัวอย่างที่	การดูดซึมน้ำ %	ค่าเฉลี่ย %
แบบสลับ	1:2	AD - X	1	6.55	6.50
			2	6.48	
			3	6.47	
		AD - Y	1	5.24	5.20
			2	5.2	
			3	5.16	
		AD - Z	1	5.05	5.10
			2	5.05	
			3	5.2	
	1:3	AD - X	1	3.23	3.20
			2	3.22	
			3	3.16	
		AD - Y	1	2.84	2.80
			2	2.78	
			3	2.78	
		AD - Z	1	2.75	2.70
			2	2.72	
			3	2.63	

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล

นายพิทยา โพธิ์หล้า



วัน เดือน ปีเกิด

19 สิงหาคม 2522

ประวัติการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล พ.ศ. 2537

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

โรงเรียนประจักษ์ศิลปาคาร พ.ศ. 2540

ระดับปริญญาตรี

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาก่อสร้าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี พ.ศ. 2547

ระดับปริญญาโท

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ. 2554

ประวัติการทำงาน

รับราชการตำแหน่งนายช่างโยธา องค์การบริหารส่วนตำบลนาดี

อำเภอหนองแสง จังหวัดอุดรธานี พ.ศ. 2547 - 2548

รับราชการตำแหน่งนายช่างโยธาเทศบาลตำบลกงพานพันดอน

อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี พ.ศ. 2548 - 2554

รับราชการตำแหน่งนายช่างโยธา องค์การบริหารส่วนตำบล

หนองนกเขียน อำเภอสรีราชา จังหวัดอุดรธานี

พ.ศ. 2554 – ปัจจุบัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ข้อตกลงว่าด้วยการโอนสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

วันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2554

ข้าพเจ้า นายพิทยา โพธิ์หล้า รหัสประจำตัว 52480110 เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี อยู่บ้านเลขที่ 45 หมู่ที่ 12 ตำบลพันดอน อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี 41370 ขอโอนลิขสิทธิ์วิทยานิพนธ์ให้ไว้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดย รศ.ดร. สิริชัย แก้วเกื้อกุล ตำแหน่งคณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี เป็นผู้รับโอนลิขสิทธิ์และมีข้อตกลงดังนี้

1. ข้าพเจ้าได้จัดทำวิทยานิพนธ์เรื่อง อิทธิพลของกระบวนการบ่มที่มีต่อกำลังรับแรงอัดและคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุซีเมนต์เยื่อกระดาษ ซึ่งอยู่ในความควบคุมของ ดร. ชีระวุฒิ มุอำหัมด ตามมาตรา 14 แห่ง พ.ร.บ.ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 และถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

2. ข้าพเจ้าตกลงโอนลิขสิทธิ์จากผลงานทั้งหมดที่เกิดขึ้น จากการสร้างสรรค์ของข้าพเจ้าในวิทยานิพนธ์ให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตลอดอายุแห่งการคุ้มครองลิขสิทธิ์ตามมาตรา 23 แห่งพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 ตั้งแต่วันที่ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์จากมหาวิทยาลัย

3. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปใช้ในการเผยแพร่ในสื่อใดๆ ก็ตามข้าพเจ้าจะต้องระบุวิทยานิพนธ์เป็นผลงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีทุกๆ ครั้งที่มีการเผยแพร่

4. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปเผยแพร่ หรืออนุญาตให้ผู้อื่นทำซ้ำหรือดัดแปลงหรือเผยแพร่ต่อสาธารณชนหรือกระทำการอื่นใด ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยมีค่าตอบแทนในเชิงธุรกิจ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีก่อน

5. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำข้อมูลจากวิทยานิพนธ์ไปประดิษฐ์หรือพัฒนาต่อยอดเป็นสิ่งประดิษฐ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญา ภายในระยะเวลาสิบ (10) ปีนับจากวันลงนามในข้อตกลงฉบับนี้ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีมีสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญานั้น พร้อมกับได้รับชำระค่าตอบแทนการอนุญาตให้ใช้สิทธิดังกล่าว รวมถึงการจัดสรรผลประโยชน์อันพึงเกิดขึ้นจากส่วนใดส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดของวิทยานิพนธ์ในอนาคต โดยให้เป็นไปตามระเบียบ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ปีพ.ศ. 2538

ว่าด้วยการบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทาง

6. ในกรณีที่มีผลประโยชน์เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญาอื่นที่
ข้าพเจ้าทำขึ้น โดยมีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีเป็นเจ้าของ ข้าพเจ้าจะมีสิทธิได้รับ
การจัดสรรผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญาดังกล่าวตามอัตราที่กำหนดไว้ในระเบียบ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทาง
ปัญญา พ.ศ. 2538

ลงชื่อ.....ผู้โอนลิขสิทธิ์
(นายพิทยา โพธิ์หล้า)

ลงชื่อ.....ผู้รับโอนลิขสิทธิ์
(รศ.ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล)

ลงชื่อ.....พยาน
(ผศ.ดร.ชูชัย สุจิรวรกุล)

ลงชื่อ.....พยาน
(ดร.ธีระวุฒิ มุส่าหมัด)

