

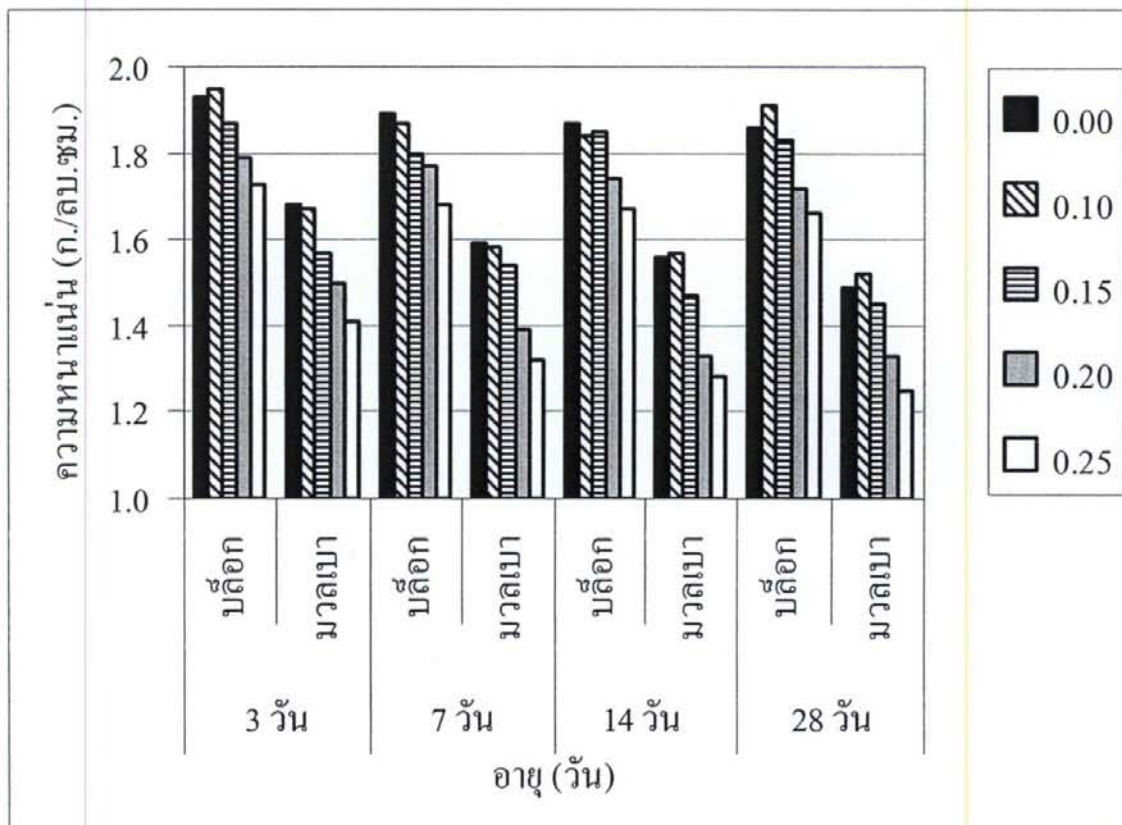
บทที่ 4

ผลการทดสอบและวิเคราะห์ผล

จากการศึกษาและวิจัยในเรื่องการใช้น้ำยางพาราปรับปรุงสมบัติด้านกำลังและการเป็นฉนวนป้องกันความร้อนของคอนกรีตมวลเบาและคอนกรีตบล็อกนั้น มีผลการทดสอบสมบัติด้านต่างๆที่จะนำมาใช้วิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

4.1 การทดสอบความหนาแน่น

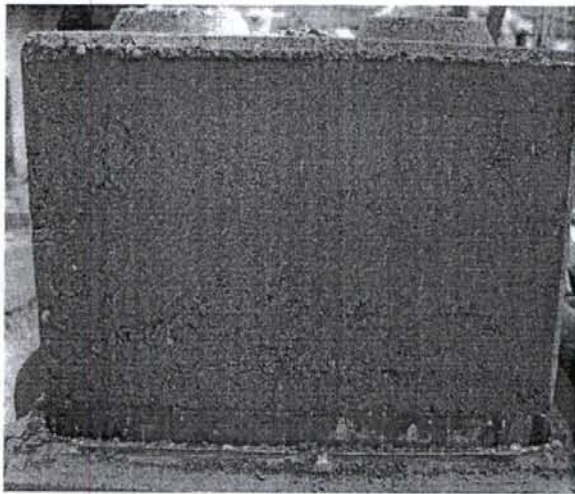
ผลการทดสอบความหนาแน่นของคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาที่มีการผสมน้ำยางพาราในอัตราส่วนต่างๆ นั้น ได้ผลการทดสอบ ดังรูปที่ 4.1



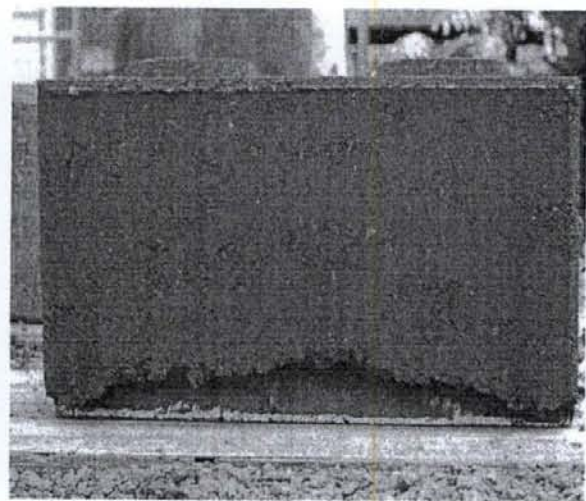
รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นกับอัตราส่วนยางพาราคือปูนซีเมนต์ (P/C)

ผลการทดสอบรูปที่ 4.1 พบว่า การผสมน้ำยางพาราลงในคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาสามารถช่วยลดความหนาแน่นของคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาลงไปได้มากกว่าคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาที่ไม่มีการผสมน้ำยางพารา โดยผลการทดสอบจะเห็นได้ว่า อัตราส่วนที่มี

ความหนาแน่นต่ำที่สุด คือ คอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาที่มีอัตราส่วนยางพาราต่อปูนซีเมนต์ (P/C) เท่ากับ 0.25 รองลงมา คือ 0.20, 0.15, 0.00 และ 0.10 มีความหนาแน่นมากที่สุด ตามลำดับ ทั้งนี้ เนื่องปริมาณยางที่มาก จะมีผลทำให้เกิดช่องว่างในคอนกรีตมากขึ้นตามไปด้วย โดยเกิดจากการที่อนุภาคของยางมีการจับตัวกันอย่างหลวมๆ กลายเป็นช่องว่างดังกล่าว อันจะส่งผลโดยตรงต่อความหนาแน่นของคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาที่ลดลง นอกจากนี้ยังเป็นผลมาจากกระบวนการขึ้นรูปที่เมื่อผสมยางพาราแล้วจะทำให้ลำบากมากขึ้น จึงเกิดเป็นช่องว่างเพิ่มขึ้นอีกด้วย (ดังรูปที่ 4.2) แต่ในคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาที่มีอัตราส่วนยางพาราต่อปูนซีเมนต์ เท่ากับ 0.10 นั้น จะเห็นว่ายางพาราปริมาณที่เหมาะสม สามารถช่วยแทรกตัวให้คอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบามีความแน่นขึ้นได้



ก) คอนกรีตบล็อกผสมน้ำยางพาราที่ขึ้นรูปได้สมบูรณ์



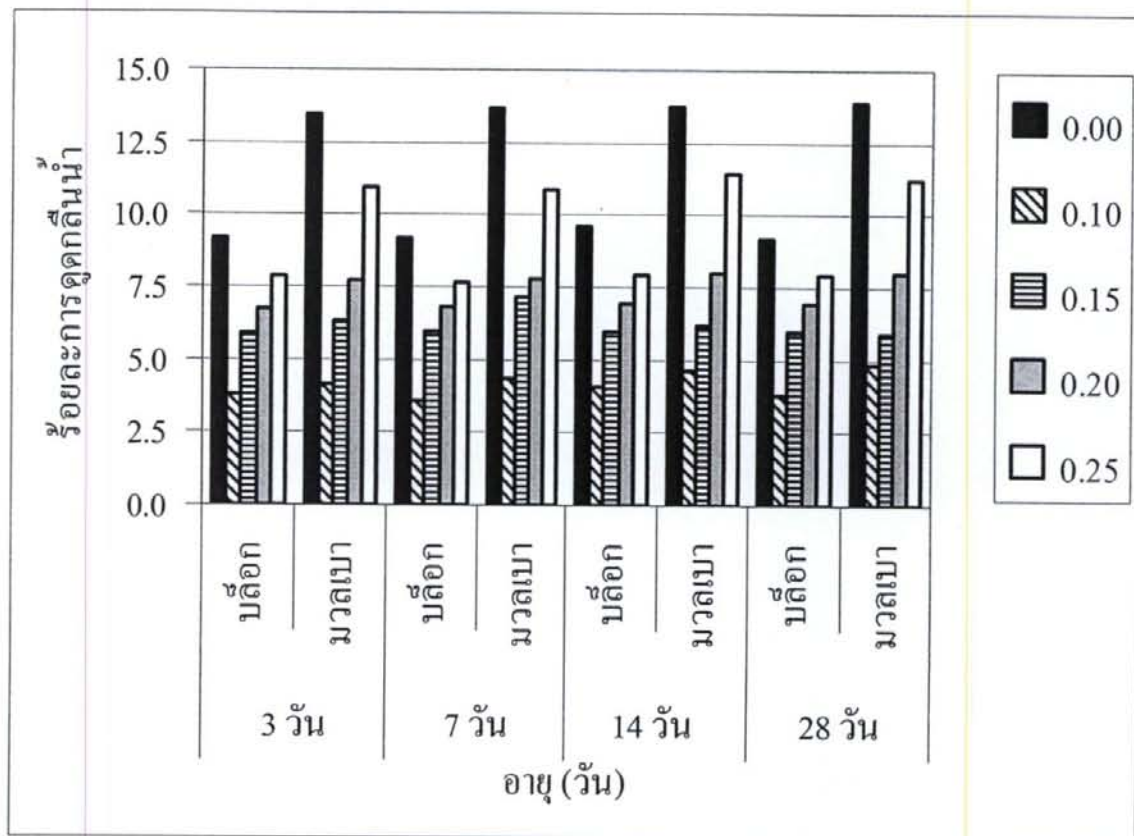
ข) คอนกรีตบล็อกผสมน้ำยางพาราที่ขึ้นรูปไม่สมบูรณ์

รูปที่ 4.2 ลักษณะของคอนกรีตบล็อกผสมน้ำยางพารา

จากรูป 4.2 ข) จะสังเกตเห็นว่า การเสียรูปจะเกิดที่บริเวณฐาน และหากทำการดึงฐานรองออกก่อนตัวอย่างก็จะเกิดการเสียรูปโดยจะพังทลายลงมาทั้งหมดทันที สาเหตุนี้เนื่องมาจากปริมาณน้ำยางพาราที่มากเกินไป ทำให้ปูนซีเมนต์เชื่อมประสานกันได้ยาก จึงเกิดความเสียหายดังที่กล่าวไว้ข้างต้น

4.2 การทดสอบร้อยละการดูดซึมน้ำ

ผลจากการดูลักษณะน้ำของคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาที่มีการผสมน้ำยางพาราในอัตราส่วนที่ต่างๆ กัน สามารถสรุปได้ ดังต่อไปนี้

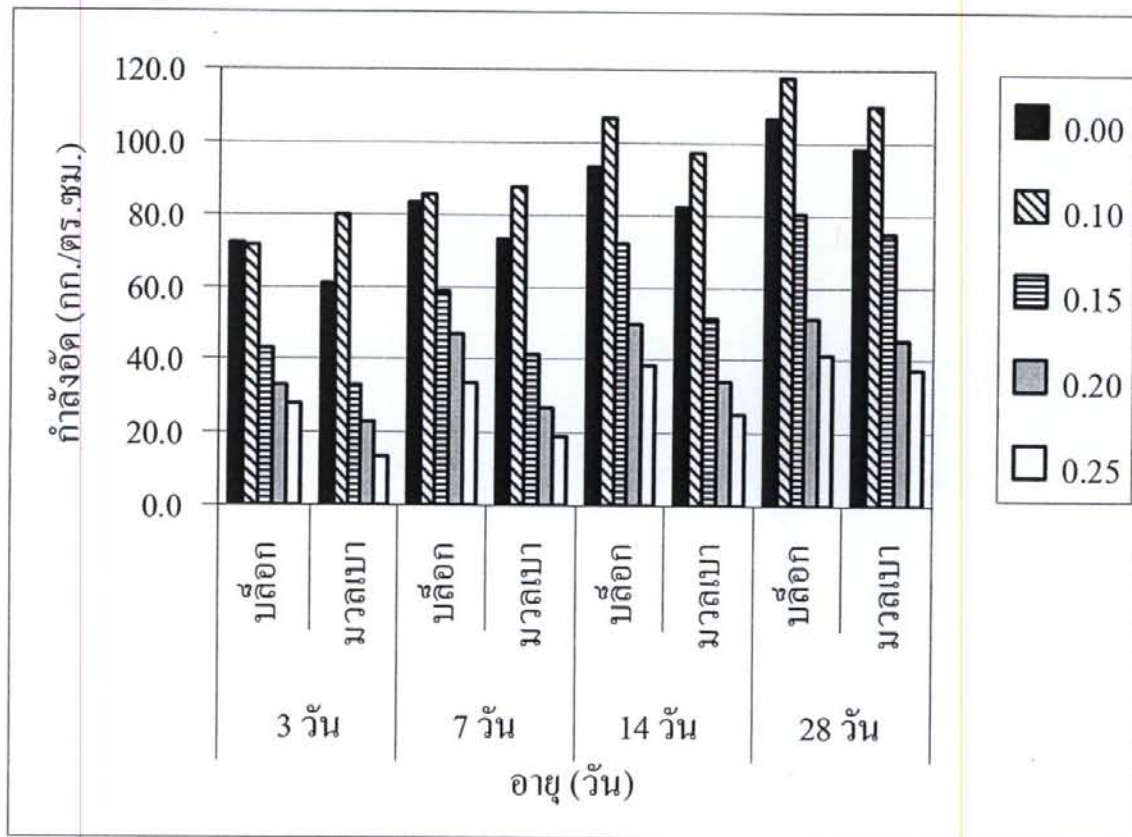


รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการดูดกลืนน้ำกับอัตราส่วนยางพาราต่อปูนซีเมนต์ (P/C)

สำหรับผลการทดสอบการดูดกลืนน้ำของคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาอัตราส่วนต่างๆ นั้น พบว่ามีแนวโน้มของผลการทดสอบที่ตรงข้ามกับผลการทดสอบความหนาแน่น คือ คอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาที่มีอัตราส่วนยางพาราต่อปูนซีเมนต์ (P/C) เท่ากับ 0.25 มีค่าการดูดกลืนน้ำมากที่สุด รองลงมา คือ 0.00, 0.25, 0.20, 0.15 และ 0.10 มีการดูดกลืนน้ำที่ต่ำที่สุด ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาที่มีความหนาแน่นต่ำ จะมีช่องว่างหรือฟองอากาศในเนื้อวัสดุมาก เป็นเหตุให้คอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาดังกล่าวสามารถดูดน้ำได้คือนั่นเอง

4.3 การทดสอบกำลังอัด

เมื่อนำคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาทั้งที่มีส่วนผสมของยางพาราและไม่มีส่วนผสมของยางพารา มาทำการทดสอบหาค่ากำลังอัดหรือความต้านทานแรงอัด สามารถสรุปเป็นผลการทดสอบได้ดังนี้

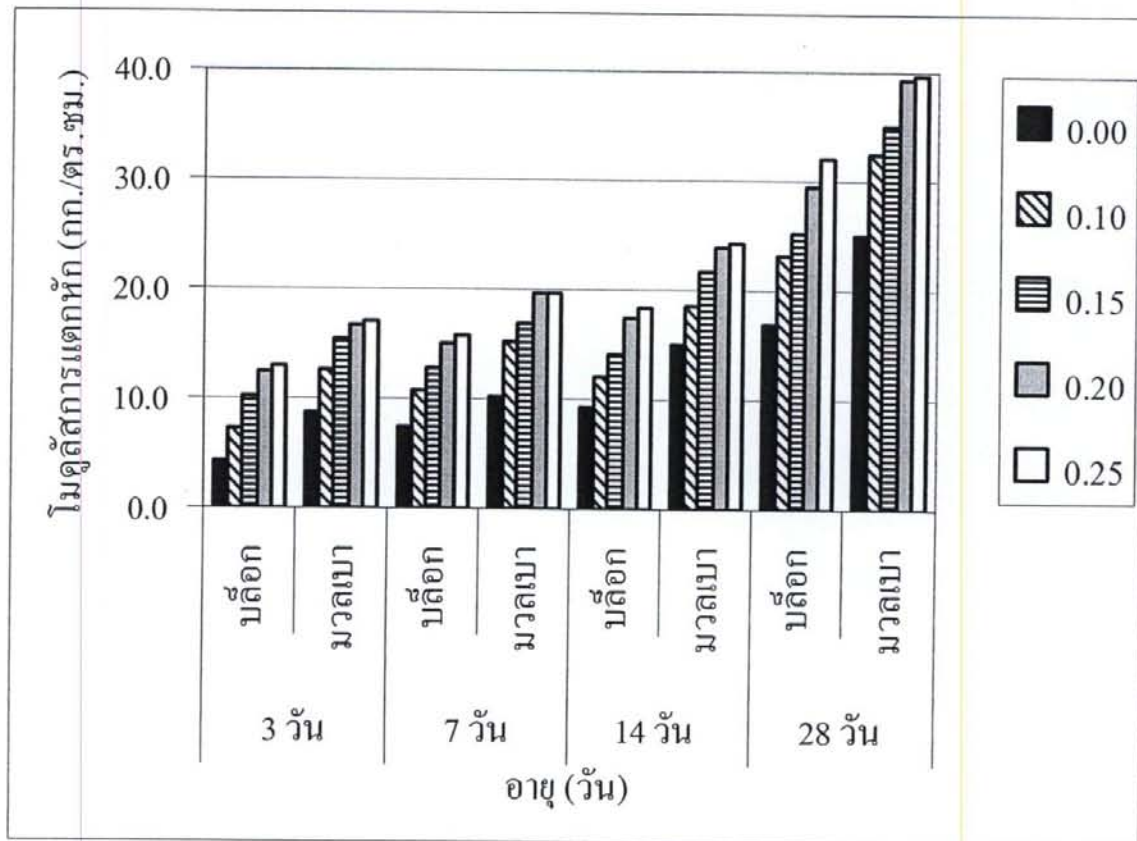


รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดกับอัตราส่วนยางพาราต่อปูนซีเมนต์ (P/C)

ผลการทดสอบกำลังอัดหรือความต้านทานแรงอัดของคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาที่มีการผสมยางพารา นั้น ส่วนใหญ่มีแนวโน้มผกผันกับปริมาณของยางพาราที่ผสมลงไป โดยคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาที่มีการผสมยางพาราในปริมาณที่มากจะมีกำลังอัดที่ต่ำลง เนื่องจากคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาที่มียางพารามากจะมีช่องว่างมาก ทำให้มีพื้นที่ในการรับแรงน้อยลง ดังจะเห็นได้จากความหนาแน่นของคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาที่มียางพารามาก จะมีค่าความหนาแน่นน้อย อย่างไรก็ตามกำลังอัดของคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาดังกล่าวมีอายุมากขึ้น ทั้งนี้ก็เป็นผลมาจากปฏิกิริยาไฮเดรชันปกติของปูนซีเมนต์กับน้ำที่พัฒนาอย่างต่อเนื่อง ส่วนคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาอัตราส่วนยางพาราต่อปูนซีเมนต์ (P/C) เท่ากับ 0.10 ซึ่งมีกำลังอัดที่สูงกว่าคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาที่ไม่ผสมยางพาราอยู่เล็กน้อย ทั้งนี้ก็เพราะการผสมยางพาราในปริมาณพอเหมาะ จะสามารถช่วยให้คอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบามีความหนาแน่น และกำลังอัดที่สูงขึ้นได้

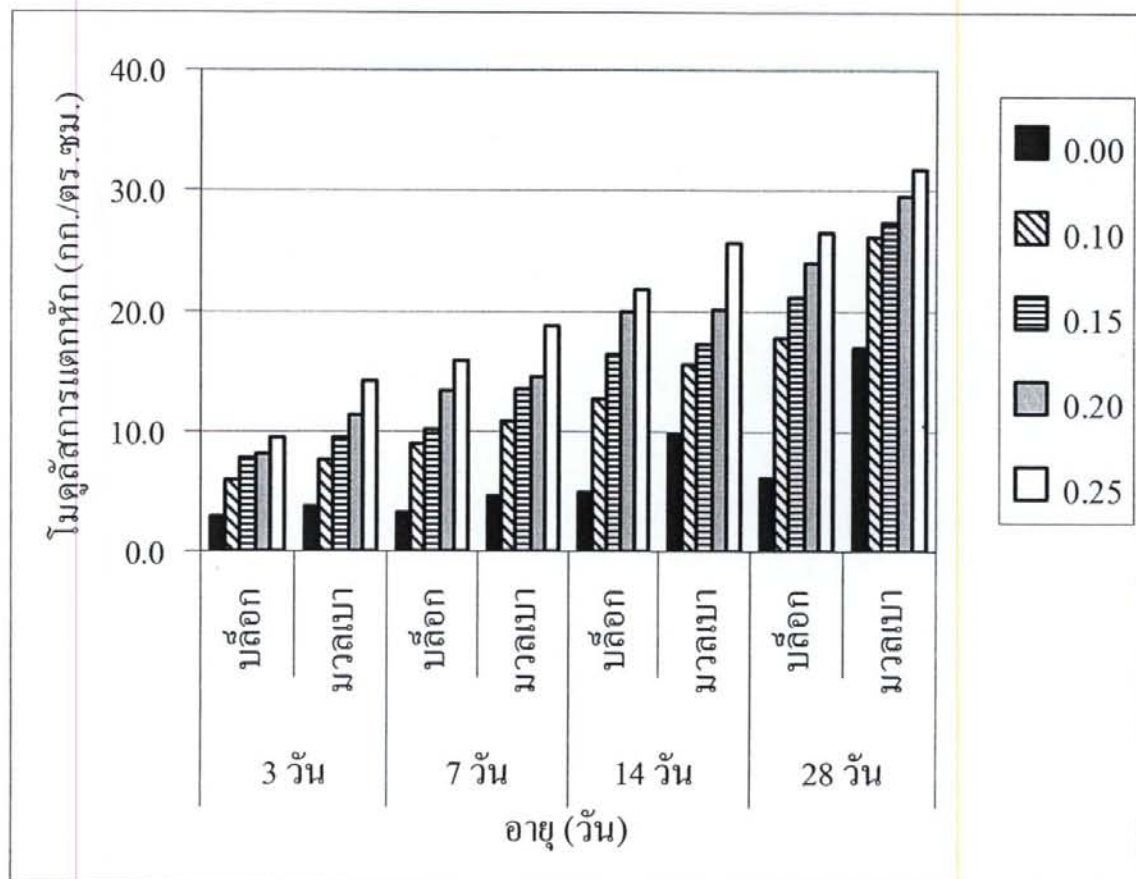
4.4 การทดสอบกำลังดัด

ผลจากการทดสอบกำลังดัดหรือความต้านทานแรงดัด สามารถสรุปได้ดังตารางและรูป ดังนี้



รูปที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงค้ำยันดัดกับอัตราส่วนของพาราต่อปูนซีเมนต์ (P/C)

จากผลการทดสอบกำลังค้ำยันดัดในรูปที่ 4.5 – 4.6 พบว่าคอนกรีตบดอัดและคอนกรีตมวลดเบาที่มีแนวโน้มที่ตรงกันข้ามกับผลการทดสอบกำลังอัด คือ การผสมยางพาราลงในคอนกรีตบดอัดและคอนกรีตมวลดเบา จะช่วยเพิ่มสมบัติการรับแรงค้ำยันดัดให้ดีขึ้น อันจะส่งผลโดยตรงต่อค่ากำลังค้ำยันดัด ซึ่งแตกต่างกับผลการทดสอบกำลังอัดที่ใช้ความสามารถในการรับแรงค้ำยันดัดไม่มากนัก โดยคอนกรีตบดอัดและคอนกรีตมวลดเบาปกติมีค่ากำลังค้ำยันดัดต่ำที่สุด รองลงมา คือ คอนกรีตบดอัดและคอนกรีตมวลดเบาที่มีอัตราส่วนของพาราต่อปูนซีเมนต์ เท่ากับ 0.10, 0.15, 0.20 และ 0.25 มีค่ามากที่สุด ตามลำดับ

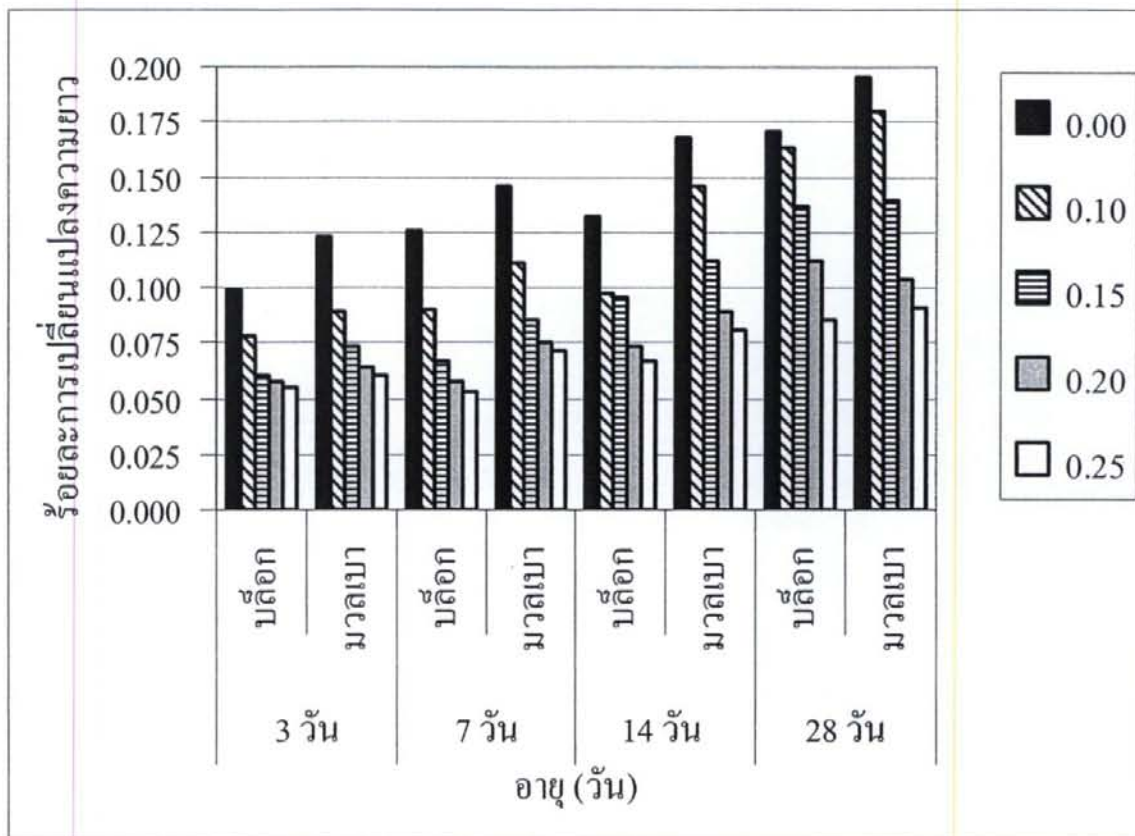


รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัดคานนอนกับอัตราส่วนของพาราตอปูนซีเมนต์ (P/C)

4.5 การทดสอบการเปลี่ยนแปลงความยาว

ผลการเปลี่ยนแปลงความยาวของคอนกรีตบดล็อกและคอนกรีตมวลเบาทั้งที่มีและไม่มีส่วนผสมของพาราตอปูนซีเมนต์ในส่วนผสม สามารถสรุปได้ดังรูปที่ 4.7

ผลจากการทดสอบการเปลี่ยนแปลงความยาวของคอนกรีตบดล็อกและคอนกรีตมวลเบาดังแสดงในรูปที่ 4.7 พบว่าพาราตอปูนซีเมนต์สามารถช่วยลดการเปลี่ยนแปลงความยาวในคอนกรีตบดล็อกและคอนกรีตมวลเบาได้ เนื่องจากพาราตอปูนซีเมนต์จะจับตัวกับปูนซีเมนต์บางส่วน ทำให้ปฏิกิริยาไฮเดรชันของปูนซีเมนต์เกิดขึ้นไม่รุนแรง อันจะส่งผลกับการขยายตัวของอนุภาคของปูนซีเมนต์ที่ลดต่ำลง และเมื่อพิจารณาระหว่างการเปลี่ยนแปลงความยาวของคอนกรีตบดล็อกและคอนกรีตมวลเบา จะเห็นได้ว่า การเปลี่ยนแปลงความยาวของคอนกรีตมวลเบาที่มีค่าที่สูงกว่าคอนกรีตบดล็อก เนื่องจากคอนกรีตมวลเบาที่มีปริมาณของปูนซีเมนต์ที่สูงกว่า ทำให้เกิดการขยายตัวจากปฏิกิริยาไฮเดรชันที่มากกว่า

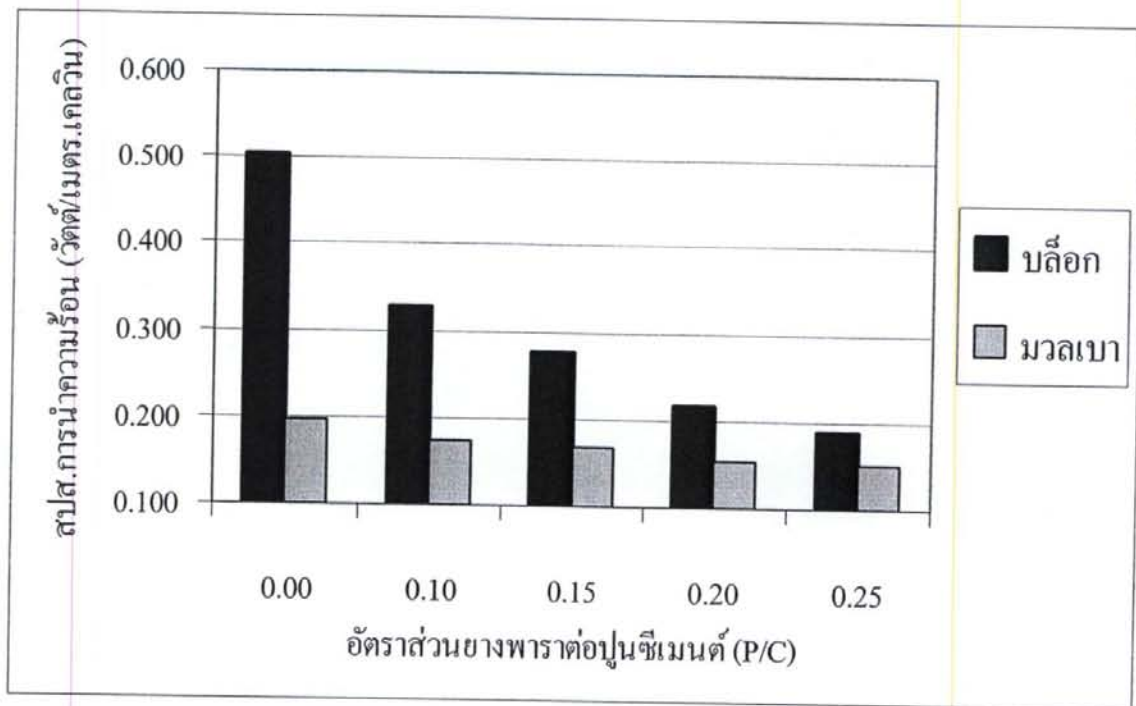


รูปที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงความยาวกับอัตราส่วนยางพาราต่อปูนซีเมนต์ (P/C)

4.6 การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน

ผลจากการส่งตัวอย่างคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาที่ผสมน้ำยางพาราในอัตราส่วนต่างๆ ไปทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนนั้น ได้ผลดังรูปที่ 4.8

จากผลการศึกษาสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาทั้งที่มีและไม่มียางพาราเป็นส่วนผสม พบว่า คอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาที่มีการผสมยางพารามีสมบัติการเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่ดีกว่าคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาที่ไม่มีการผสมยางพารา เนื่องจากคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาที่ผสมยางพารานั้น จะมีความหนาแน่นที่ต่ำกว่าคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาที่ไม่มีการผสมยางพารา โดยความหนาแน่นที่ต่ำจะหมายถึงการมีฟองอากาศหรือช่องว่างภายในสูง ซึ่งฟองอากาศและช่องว่างนี้เองที่ช่วยให้สัมประสิทธิ์การนำความร้อนลดลงได้ โดยอัตราส่วนยางพาราต่อปูนซีเมนต์ของคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาที่มีที่มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนต่ำที่สุด คือ 0.25 รองลงมา 0.20, 0.15, 0.10 และ 0.00 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์การนำความร้อนระหว่างคอนกรีตบล็อกกับคอนกรีตมวลเบา จะเห็นว่าคอนกรีตบล็อกมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนที่สูงกว่าคอนกรีตมวลเบามาก อันเป็นผลมาจากความหนาแน่นและค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของส่วนผสมในคอนกรีตบล็อกที่สูงกว่าคอนกรีตมวลเบา



รูปที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การนำความร้อนกับอัตราส่วนยางพาราต่อปูนซีเมนต์ (P/C)

เมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนดังรูปที่ 4.8 มาเปรียบเทียบกับค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุโดยทั่วไปในตารางที่ 4.7 จะเห็นว่า ยางพาราสามารถช่วยเพิ่มสมบัติการเป็นฉนวนป้องกันความร้อนให้กับคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาได้ โดยที่อัตราส่วนยางพาราต่อปูนซีเมนต์ (P/C) เท่ากับ 0.25 นั้น มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนที่ต่ำกว่าวัสดุอื่นๆ ได้อย่างชัดเจน

ตารางที่ 4.1 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุประเภทต่างๆ

วัสดุ	ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (W/m-°K)
อิฐมวลเบา	0.473
ยิบซัมบอร์ด	0.190
ไฟเบอร์บอร์ด	0.210

4.7 การวิเคราะห์ราคาค่าต้นทุน

การวิเคราะห์ราคาค่าต้นทุนของคอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาที่ผสมยางพารานั้น เป็นการพิจารณาถึงราคาของวัสดุต่อหน่วย เพื่อเปรียบเทียบกับวัสดุที่มีใช้กันทั่วไป นอกจากนี้ยังสามารถบอกได้ถึงความคุ้มค่าในการผลิตเพื่อจำหน่ายต่อไป ซึ่งทั้งหมดสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ราคาของวัสดุชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างทดสอบ

วัสดุ	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคาต่อตารางเมตร (บาท)
คอนกรีตบล็อก P/C = 0.00	3.70	108
คอนกรีตบล็อก P/C = 0.10	8.00	234
คอนกรีตบล็อก P/C = 0.15	10.00	292
คอนกรีตบล็อก P/C = 0.20	13.00	380
คอนกรีตบล็อก P/C = 0.25	15.00	450
คอนกรีตมวลเบา P/C = 0.00	30.00	385
คอนกรีตมวลเบา P/C = 0.10	35.00	420
คอนกรีตมวลเบา P/C = 0.15	38.00	450
คอนกรีตมวลเบา P/C = 0.20	40.00	475
คอนกรีตมวลเบา P/C = 0.25	43.00	500
อิฐมอญ 1/2 แผ่น	0.60	100 - 190
อิฐมอญ เต็มแผ่น	0.60	380
คอนกรีตมวลเบาทั่วไป	25.21 - 37.80	315 - 412
ยิปซัมบอร์ด 0.12X120X240 cm ³	230	230
ไฟเบอร์บอร์ด 0.12X120X240 cm ³	437	320

หมายเหตุ เมื่อคำนวณจากราคาน้ำยางดิบที่ กิโลกรัมละ 60 บาท

จากตารางที่ 4.2 พบว่า คอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาที่ผสมยางพารามีราคาค้นทุนที่สูงกว่าวัสดุชนิดอื่นพอสมควร โดยราคาดังกล่าวเป็นผลมาจากราคาของน้ำยางพาราที่ใช้ผสมเป็นวัสดุเพิ่ม นั้น มีราคาค่อนข้างสูงอย่างไรก็ตามในอนาคต หากเกิดภาวะราคายางพาราลดต่ำลง คอนกรีตบล็อกและคอนกรีตมวลเบาที่ผสมยางพาราจะเป็นอีกทางหนึ่งที่จะสามารถช่วยเพิ่มมูลค่าของยางพาราได้