

การใช้น้ำยางข้นแบบแอมโมเนียปานกลางผสมในมอร์ตาร์มวลเบา

Using of Medium Ammonia Concentrated Latex mixed in Lightweight Mortar

ประชุม คำพูด

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำน้ำยางข้นแบบแอมโมเนียปานกลางมาใช้เป็นสารผสมเพิ่มในการปรับปรุงสมบัติด้านการรับกำลังและการเป็นฉนวนกันความร้อนของมอร์ตาร์มวลเบาแบบพองอากาศ-อบไอน้ำ ออกแบบการทดลอง โดยใช้อัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ต่อทรายบดละเอียดเท่ากับ 1:1 โดยน้ำหนัก ปริมาณผงอลูมิเนียมเท่ากับร้อยละ 0.3 ของส่วนผสมทั้งหมด อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.5 โดยน้ำหนัก (ไม่คิดปริมาณน้ำในน้ำยางข้น) ปริมาณปูนขาวเท่ากับร้อยละ 5 โดยน้ำหนักของปูนซีเมนต์ และปริมาณยิปซัมเท่ากับร้อยละ 5 โดยน้ำหนักของปูนซีเมนต์ มอร์ตาร์มวลเบาต้องผสมสารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุในปริมาณร้อยละ 4 ของน้ำหนักปูนซีเมนต์ ใช้อัตราส่วนน้ำยางข้นต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.00, 0.05, 0.10, 0.15 และ 0.20 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ทำการหลอมมอร์ตาร์มวลเบาสำหรับทดสอบสมบัติต่าง ๆ ตามมาตรฐาน ASTM พบว่าเมื่อผสมน้ำยางข้นในปริมาณที่เพิ่มขึ้นทำให้ความหนาแน่น มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่กำลังอัด กำลังคัด และสัมประสิทธิ์การนำความร้อนมีแนวโน้มลดลง ส่วนอัตราการผลิตแปลงความยาว และอัตราการผลิตชิ้นน้ำทดลองอย่างมากเมื่อใส่ปริมาณน้ำยางข้นเพียงเล็กน้อยแต่กลับมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อใส่น้ำยางข้นในปริมาณที่สูงขึ้น แสดงว่าการใส่น้ำยางข้นที่เหมาะสมสามารถนำไปพัฒนาเป็นคอนกรีตมวลเบาที่มีสมบัติความทึบน้ำสูงได้ต่อไป

คำสำคัญ : มอร์ตาร์, น้ำยางข้นแบบแอมโมเนียปานกลาง, ยางพารา, ฉนวนกันความร้อน

Abstract

This research is to use medium ammonia concentrated latex as an admixture for improving the strength and insulation properties of autoclave aerated lightweight mortar. In mix design, cement to sand ratio is 1:1 (by weight). The aluminum powder (0.3% by weight) is added, water to cement ratio equal of 0.5 (by weight not include water content in concentrated latex), five percent of lime and gypsum (by weight of cement) are added. Mortar must be added 4 % (by weight of cement) of the nonionic surfactant. The concentrated latex to cement ratios (P/C) are fixed at 0.00, 0.05, 0.10, 0.15 and 0.20 by weight. The lightweight mortar samples are cast for testing the properties followed the ASTM standard. From the results, it is found that the increase of concentrated latex affects in increasing of density but

decreasing of compressive strength, bending strength and coefficient of thermal conductivity. For rate of elongation and rate of water absorption, it decreases considerably when the concentrated latex is added at small amount but it becomes higher values when adding the concentrated latex reaches at some amount. In the future, this indicates that the use of concentrated latex at some suitable amount can develop the concrete having the properties of thermal insulation and waterproof.

Keywords : Mortar, Medium ammonia concentrated latex, Para-rubber, Thermal insulation

1. บทนำ

ยางพารา เป็นสารประกอบที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ ซึ่งทางเคมีจัดเป็นสารประกอบพอลิเมอร์ (Polymer) นั้น มีสมบัติพิเศษประการหนึ่งที่เป็นเอกลักษณ์ คือ มีความยืดหยุ่นสูง ทั่วไปจึงเรียกรวม ๆ ว่า “Elastomer” [1] อย่างไรก็ตามคำบางเล่ม ให้ความหมายคำว่า “Elastomer” หมายถึง Vulcanised Product [2] น้ำยางสดจากต้นยางโดยทั่วไปมีปริมาณเนื้อยางแห้งตั้งแต่ร้อยละ 20 ขึ้นไป และอาจถึงร้อยละ 45 (ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย) มีส่วนของสารที่ไม่ใช่ยางประมาณร้อยละ 5 นอกนั้นเป็นน้ำส่วนใหญ่ ดังนั้นเมื่อทำการขนย้ายน้ำยางสดจากสวนไปสู่โรงงานที่อยู่ไกล ๆ จึงควรทำให้น้ำยางมีความเข้มข้นมากขึ้น เพื่อความประหยัดการขนส่ง ซึ่งระดับความเข้มข้นที่นิยม คือ ร้อยละ 60 เนื้อยางแห้งโดยทั่วไปเรียกว่า “น้ำยางข้น (Concentrated Latex)” โดยที่การใช้ น้ำยางข้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสม่ำเสมอว่าการใช้น้ำยางสด ทั้งนี้เนื่องด้วยสารที่ไม่ใช่ยางบางส่วนได้ถูกแยกออกจากน้ำยางขณะผ่านกรรมวิธีการทำให้น้ำยางข้นขึ้น วิธีการสำคัญสำหรับการผลิตน้ำยางข้น มี 4 วิธี คือ วิธีระเหยน้ำ (Evaporation) วิธีการทำให้เกิดครีม (Creaming) วิธีการแยกด้วยไฟฟ้า (Electro Decantation) และวิธีการปั่น (Centrifuging) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมและทำกันเป็นการค้ามากที่สุดประมาณร้อยละ 90 ของการผลิตน้ำยางข้นทั้งหมด [3] โดยที่คุณภาพน้ำยางสดเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำยางข้นที่จะผลิต ดังนั้นสมบัติบางประการของน้ำยางสดจึงต้องตรวจสอบและควบคุม [4]

การผลิตน้ำยางข้นในประเทศส่วนใหญ่รักษาสภาพน้ำยางข้นด้วยปริมาณแอมโมเนียมาก (HA) จะมีเพียงส่วนน้อยที่รักษา

สภาพด้วยปริมาณแอมโมเนียร่วมกับสารช่วยบางชนิด มักเป็นระบบ LA-TZ อย่างไรก็ตามปัจจุบันได้มีการรักษาสภาพน้ำยางข้นด้วยระบบที่อยู่ระหว่าง HA กับ LA ซึ่งเรียกกันว่าน้ำยางชนิด MA (Medium Ammonia) [5] โดยขณะนี้ได้มีการซื้อน้ำยางชนิดนี้ตามความต้องการของลูกค้า โดยข้อจำกัดของสมบัติต่าง ๆ ของน้ำยางข้น โดยมาตรฐาน ISO นั้น ได้กำหนดสมบัติที่สำคัญเพื่อใช้ในการคำนวณเพื่อออกส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยางเป็นองค์ประกอบ คือ ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยาง (Total Solids Content; TSC) และปริมาณเนื้อยางแห้ง (Dry Rubber Content; DRC) [6-7]

ไทยเป็นประเทศผู้ผลิตและส่งออกยางธรรมชาติมากที่สุดของโลก มีสัดส่วนการผลิตเป็นร้อยละ 34 ของปริมาณการผลิตของโลกและส่งออกร้อยละ 47 ของปริมาณการส่งออกยางทั้งหมดของโลก รายได้จากการส่งออกยางในรูปวัตถุดิบของ ไทยในปี 2547 มีมูลค่าถึง 136,704 ล้านบาท ซึ่งปริมาณยางธรรมชาติที่ไทยผลิตได้ในปี 2547 จำนวน 2.97 ล้านตัน นั้น ร้อยละ 89 ส่งออกในรูปของวัตถุดิบ ทำให้ต้องพึ่งพาดตลาดส่งออกเป็นสำคัญ ดังนั้นเพื่อให้ไทยคงความเป็นผู้นำยางพาราของโลกและมีศักยภาพการแข่งขันในตลาด โลกสูง จำเป็นต้องปรับโครงสร้างและผลิตภัณฑ์ยางพาราโดยเน้นการพัฒนาศักยภาพการผลิตและการพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง [8]

ปัจจุบันมีนักวิจัยภายในประเทศจำนวนไม่มากนักที่ศึกษาการนำน้ำยางพารามาใช้ประโยชน์ในงานวิศวกรรมโยธาและวัสดุก่อสร้าง ที่เห็นได้อย่างชัดเจนคือ การนำมาใช้ทำถนนแทนยางมะตอย [9] ต่อมาเมื่อมีการศึกษาเบื้องต้นในการนำน้ำยางมาใช้ผสมในคอนกรีต [10-11] การทำเป็นบล็อกพารากรีต [12] การใช้น้ำยางเสริมความแข็งแรงและลดการดูดซึมน้ำของอิฐดินดิบ

[13] การใช้ยางบ่มคอนกรีต [14] อิฐดินซีเมนต์ผสมน้ำยางพารา [15] และงานของผู้วิจัยที่ได้ศึกษามาอย่างต่อเนื่อง อาทิเช่น การใช้ยางผสมกับเส้นใยมะพร้าวเป็นวัสดุตกแต่งอาคาร [16] การออกสูตรยางรองปลายแท่งคอนกรีตแทนการ cap ด้วยกัมมะถันเหลวสำหรับทดสอบกำลังอัดคอนกรีต [17] การศึกษาคอนกรีตบล็อกผสมน้ำยางสด [18] และคอนกรีตมวลเบาแบบปานกลางผสมน้ำยางสด [19] เหล่านี้เป็นต้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงดำเนินการพัฒนาต่อในเรื่องการศึกษาสมบัติของมอร์ตาร์ผสมน้ำยางพาราโดยการใช้ยางที่วัลคาไนซ์แล้ว [20] ร่วมกับ MTEC โดยงานวิจัยที่นำเสนอครั้งนี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของงานวิจัยดังกล่าว โดยมุ่งศึกษาเบื้องต้นถึงผลของมอร์ตาร์มวลเบาแบบฟองอากาศ-อบไอน้ำ เมื่อผสมน้ำยางชั้นแบบ MA เพื่อที่จะใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาใช้น้ำยางพาราในงานคอนกรีตอย่างต่อเนื่องต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การกำหนดส่วนผสมมอร์ตาร์

คำนวณตามวิธีคิดแบบสัดส่วนโดยน้ำหนัก

- 1) อัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อทรายบดละเอียด (C/S) เท่ากับ 1: 1
- 2) อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ (W/C) เท่ากับ 0.50 (ไม่คิดปริมาณน้ำในน้ำยางชั้น)
- 3) อัตราส่วนน้ำยางชั้นต่อปูนซีเมนต์ (P/C) เท่ากับ 0.000, 0.050, 0.100, 0.150 และ 0.200
- 4) ปริมาณผงอลูมิเนียมเท่ากับร้อยละ 0.3 โดยน้ำหนักของส่วนผสมทั้งหมด
- 5) ปริมาณปูนขาวเท่ากับร้อยละ 5 โดยน้ำหนักของปูนซีเมนต์
- 6) ปริมาณยิปซัมเท่ากับร้อยละ 5 โดยน้ำหนักของปูนซีเมนต์
- 7) ปริมาณสารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุเท่ากับร้อยละ 4 โดยน้ำหนักของปูนซีเมนต์

หมายเหตุ : ปริมาณน้ำที่เปลี่ยนแปลงตามสัดส่วนน้ำยางชั้นที่เพิ่มขึ้น แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณน้ำที่เปลี่ยนแปลงตามสัดส่วนของน้ำยางชั้นที่เพิ่มขึ้น

P/C	0.000	0.050	0.100	0.150	0.200
W/C	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
(W+L)/C	0.50	0.52	0.54	0.56	0.58

2.2 การเตรียมตัวอย่างวัสดุ

- 1) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ตาม มอก. 15 [21]
- 2) ทรายก่อสร้าง ตาม มอก. 566-2528 [22] บดละเอียดผ่านตะแกรงเบอร์ 100
- 3) สารเคมีที่ใช้ทำปฏิกิริยา คือ ผงอลูมิเนียม
- 4) ยิปซัม
- 5) น้ำประปา
- 6) ปูนขาว ตาม มอก.319 [23]
- 7) น้ำยางชั้นแบบแอมโมเนียปานกลาง ตามมาตรฐาน ISO

2004-1997 และ มอก.980-2533 [24] ผสมสารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุ (Nonionic Surfactants) ในปริมาณร้อยละ 4 ของน้ำหนักน้ำยางชั้น สมบัติของน้ำยางชั้นแบบแอมโมเนียปานกลางแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สมบัติของน้ำยางชั้นที่ใช้ในการวิจัย

Properties	ISO limits	Test results
Total solid content ;T.S.C. (% by weight)	61.50 min	61.58
Dry rubber content D.R.C. (% by weight)	60.00 min	60.19
Non-rubber solid %	2.00 max	1.39
Ammonia content (on total weight)	0.59 max	0.47
Ammonia content (on water phase)		1.197
PH Value (at 25 C)		10.30
KOH Number	1.00 max	0.51
Volatile fatty acid number (VFA)	0.20 max	0.036
Mechanical stability time @55% TS., Sec.	650 min	670
Magnesium content (on solid), ppm		30
Odour of latex		Sweet
Colour of latex		White

2.3 วิธีการดำเนินงาน

ทำการหล่อขึ้นรูปตัวอย่างมอร์ตาร์ตามสัดส่วนที่ได้คำนวณไว้ในข้างต้น โดยวิธีแบบฟองอากาศ-อบไอน้ำ ตาม มอก. 1505 [25] สำหรับทดสอบสมบัติต่าง ๆ ตามมาตรฐาน ASTM ดังนี้

1) มอร์ตาร์ขนาด $5 \times 5 \times 5$ ซม. เพื่อหาค่าการดูดซึมน้ำ ความหนาแน่น และทดสอบกำลังอัดตามมาตรฐาน ASTM C109 [26]

2) มอร์ตาร์ขนาด $4 \times 4 \times 16$ ซม. เพื่อทดสอบกำลังคัด ตามมาตรฐาน ASTM C348 [27]

3) มอร์ตาร์ขนาด $2.5 \times 2.5 \times 28.5$ ซม. เพื่อหาค่าการขีดหัดตัว ตามมาตรฐาน ASTM C596 [27]

4) มอร์ตาร์ขนาด $5 \times 5 \times 1$ ซม. เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน ตามมาตรฐาน ASTM C177 [28] โดยทำการทดสอบที่ MTEC

5) ถ่ายภาพขยายมอร์ตาร์ด้วยกล้อง Scanning Electron Microscope (SEM)

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

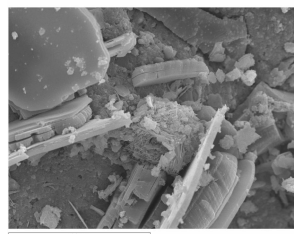
จากการทดสอบสมบัติต่าง ๆ ของมอร์ตาร์ ตามมาตรฐาน ASTM ได้ผลการทดสอบดังต่อไปนี้

1) ภาพขยายของมอร์ตาร์ด้วยกล้อง SEM แสดงในรูปที่ 1

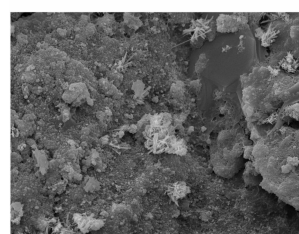
2) ผลการทดสอบ กำลังอัด กำลังคัด การดูดซึมน้ำ ความหนาแน่น การขีดหัดตัว และสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของมอร์ตาร์ แสดงในรูปที่ 2 ถึงรูปที่ 7 ตามลำดับ

การก่อตัวของยางธรรมชาติสามารถอธิบายได้ว่า น้ำยางพาราเป็นสารแขวนลอยที่มีส่วนของอนุภาคยางแขวนลอย กระจัดกระจายอยู่ในตัวกลางที่เรียกว่า เซรัม (Serum) และในน้ำยางยังมีสารอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ยาง เช่น ลูทอยด์ (Lutoid) [29] และสารโปรตีน ส่วนหนึ่งของสารโปรตีนนี้จะดูดซับอยู่รอบผิวของอนุภาคยางพอร์มขึ้นหรือเปลือกห่อหุ้ม (Hydrated Protein Envelope) อนุภาคยางไว้ โดยที่ชั้นโปรตีนนี้จะป้องกันไม่ให้แต่ละอนุภาคยางมารวมตัว นอกจากชั้นโปรตีนจะห่อหุ้ม ทำหน้าที่รักษาสถานะการเป็นของเหลวให้น้ำยางแล้ว ในชั้นโปรตีนนี้ยังมีอนุโมลของคาร์บอกซีเลต (Carboxylate, RCOO^-) ซึ่ง

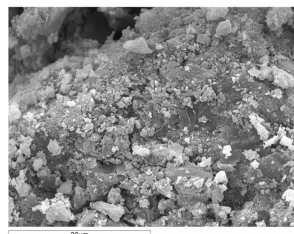
ก่อให้เกิดการผลักระหว่างอนุภาคยาง การเสถียรภาพ (Destability) จากการเป็นของเหลวของน้ำยางจะเกิดขึ้นเมื่อมีการทำลายปัจจัยสำคัญทั้งสองดังกล่าว เช่น การสูญเสีย (Dehydrated) ในชั้นของโปรตีน การทำลายอนุโมลของคาร์บอกซีเลต สภาพที่น้ำยางถูกกระทบกระเทือนนี้ จะทำให้อนุภาคยางเกิดการรวมตัวกันเป็นก้อนยาง เรียกว่า “โคแอกกูลัม” (Coagulum) แยกตัวออกจากส่วนของเซรัม [30]



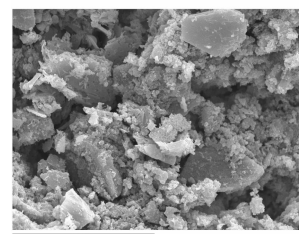
ก) P/C = 0.000



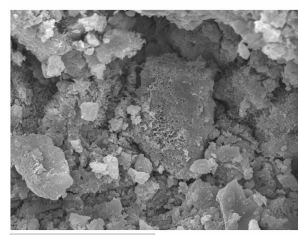
ข) P/C = 0.050



ค) P/C = 0.100

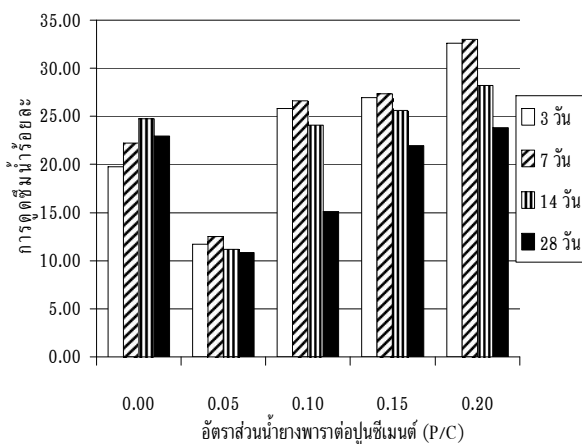


ง) P/C = 0.150



จ) P/C = 0.200

รูปที่ 1 ภาพขยายมอร์ตาร์ด้วยกล้อง SEM ขนาด 2,000 เท่า ที่อัตราส่วน P/C ต่าง ๆ

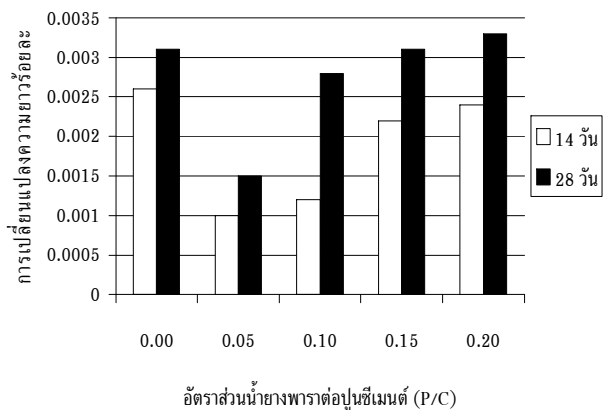


รูปที่ 2 การดูดซึมน้ำที่ P/C ต่าง ๆ

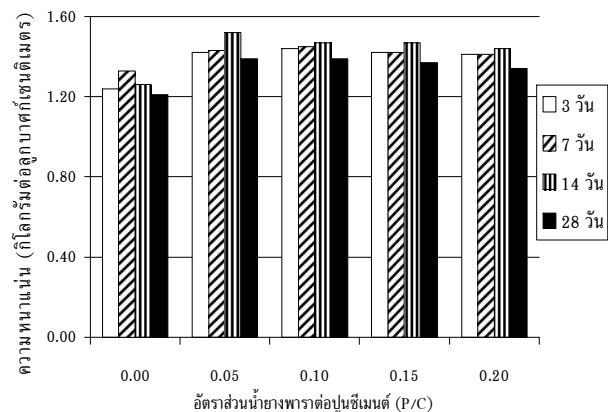
รูปที่ 2 มอร์ต้ารมวลเบาที่ผสมน้ำยางชั้นแบบแอมโมเนียปานกลางในอัตราส่วน P/C เท่ากับ 0.05 ทำให้อัตราการดูดซึมน้ำลดลงอย่างมาก เนื่องจากน้ำยางชั้นเมื่อถูกแรงกดอัดและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจากปฏิกิริยาไฮเดรชันในมอร์ต้าร์จะทำให้เกิดการจับตัวของอนุภาคยางกลายเป็นลาเท็กซ์ (Latex) จากการเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบของสายโมเลกุล (Crystallisation) [3] หรือจากการก่อตัวของน้ำยางเนื่องจากการเสียดสีสภาพดังที่กล่าวมาข้างต้น เกิดลักษณะเป็นแผ่นฟิล์มแทรกภายในเนื้อมอร์ต้าร์ [31] ซึ่งแผ่นฟิล์มเหล่านี้ไม่ดูดซึมน้ำ และจะไปเคลือบผิวหน้าของมวลรวม อีกทั้งอุดช่องว่างภายในเนื้อมอร์ต้าร์ (ดังรูปที่ 1ข) ทำให้น้ำมอร์ต้าร์แน่นขึ้น ส่งผลให้อัตราการดูดซึมน้ำลดลงอย่างชัดเจน แต่เมื่อเพิ่มน้ำยางในปริมาณที่มากขึ้นพบว่า อัตราการดูดซึมน้ำจะเพิ่มมากขึ้นไปด้วยตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณน้ำยางที่เพิ่มขึ้นทำให้การเรียงตัวของสายโมเลกุลยางมีปริมาณมากขึ้นและจับกันเองเป็นกลุ่ม ๆ ทำให้น้ำมอร์ต้าร์เกิดช่องว่างมากขึ้น (ดังรูปที่ 1ค-1จ) จึงมีอัตราการดูดซึมน้ำมากขึ้น

รูปที่ 3 อัตราการเปลี่ยนแปลงความขาวมีแนวโน้มในลักษณะเดียวกันกับอัตราการดูดซึมน้ำ คือมีค่าต่ำสุดที่อัตราส่วน P/C เท่ากับ 0.5 โดยที่มอร์ต้ารมวลเบาที่มีอัตราการเปลี่ยนแปลงความขาวที่อายุ 28 วัน มากกว่า 14 วัน ในทุกสัดส่วนผสม ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากที่อายุ 28 วัน มีการทำปฏิกิริยาต่าง ๆ ภายในเนื้อมอร์ต้าร์สมบูรณ์มากกว่า และการใส่

น้ำยางชั้นในปริมาณที่เหมาะสม ทำให้โมเลกุลของเนื้อยางชิดเกาะกับโมเลกุลของเนื้อมอร์ต้าร์อย่างเหนียวแน่นพอดี แต่ถ้าใส่น้ำยางชั้นในปริมาณมากเกินไปจะทำให้เนื้อยางเกาะชิดกันเองเป็นกลุ่มก้อนและแยกตัวออกจากเนื้อมอร์ต้าร์ จึงทำให้ประสิทธิภาพในการยึดเหนี่ยวของมอร์ต้าร์ต่ำลงไปด้วย อัตราการเปลี่ยนแปลงความขาวจึงเพิ่มมากขึ้น



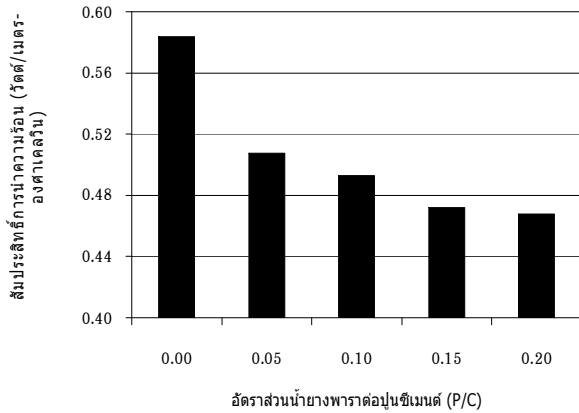
รูปที่ 3 การเปลี่ยนแปลงความขาวที่ P/C ต่าง ๆ



รูปที่ 4 ความหนาแน่นที่ P/C ต่าง ๆ

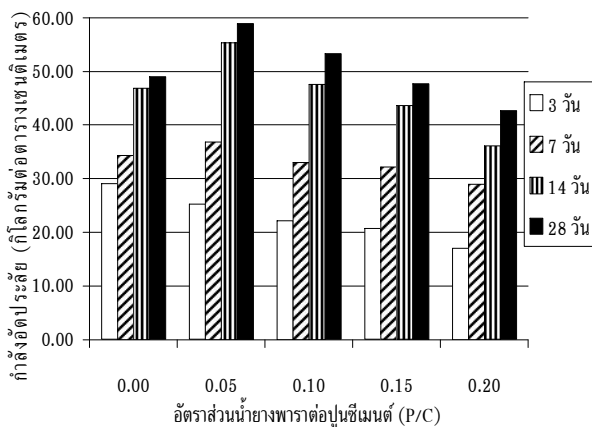
รูปที่ 4 ความหนาแน่นของมอร์ต้ารมวลเบาแบบปกติที่ทำการทดสอบมีค่าสูงกว่ามอร์ต้ารมวลเบาที่จำหน่ายในท้องตลาดอยู่เล็กน้อยทั่วไป เนื่องจากทำการผลิตด้วยมือ และเมื่อผสมน้ำยางชั้นลงไปจะทำให้ความหนาแน่นเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อย เป็นเพราะเนื้อยางไปอุดช่องว่างของฟองอากาศที่เกิดจากปฏิกิริยาของอูมิเนียมในเนื้อมอร์ต้าร์ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าปริมาณของ

น้ำยางที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อความหนาแน่นน้อย เนื่องจากมีปริมาณของเนื้อยางที่ผสมอยู่ในมอร์ตาร์ในสัดส่วนที่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยนั่นเอง



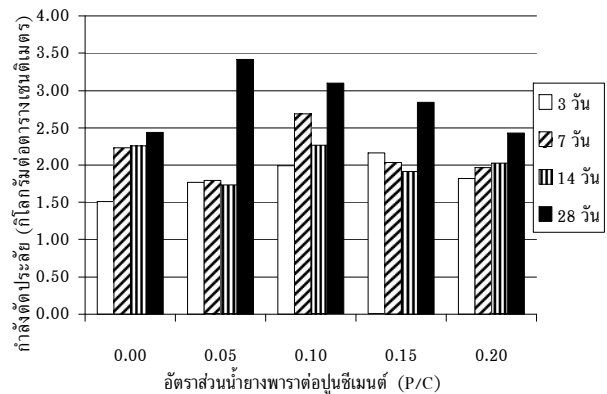
รูปที่ 5 สัมประสิทธิ์การนำความร้อนที่ P/C ต่าง ๆ

รูปที่ 5 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของมอร์ตาร์มีแนวโน้มลดลงเป็นอย่างมากตามปริมาณน้ำยางชั้นที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากช่องว่างภายในเนื้อมอร์ตาร์เพิ่มมากขึ้นทั้งพองก๊าซจากปฏิกิริยาของคอนกรีตมวลเบา และพองอากาศจากปฏิกิริยาการแตกตัวของอนุภาคยางขณะเสียรูป อีกทั้งการเกิดแผ่นฟิล์มของเนื้อยางที่จับตัวกันส่งผลช่วยลดประสิทธิภาพการนำความร้อนของมอร์ตาร์ให้ลดลง เพราะว่ายางธรรมชาติมีสมบัติเฉพาะตัวในการเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่ดี



รูปที่ 6 กำลังอัดประลัยที่ P/C ต่าง ๆ

รูปที่ 6 และรูปที่ 7 พบว่ากำลังอัดและกำลังคดของมอร์ตาร์มวลเบาที่ผสมน้ำยางชั้น มีค่าสูงขึ้นตามอายุของมอร์ตาร์ที่เพิ่มขึ้น และปริมาณน้ำยางที่เพิ่มขึ้นทำให้กำลังอัดและกำลังคดมีแนวโน้มลดลง ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อผสมน้ำยางในมอร์ตาร์แล้วเนื้อยางไปจับตัวเคลือบที่ผิวของมวลรวมหนาขึ้นตามจำนวนน้ำยางที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มวลรวมมีสภาพผิวหน้าที่มีความยืดหยุ่นไม่แข็งแรงเหมือนเดิมจึงรับกำลังได้ต่ำลง ส่วนอีกสาเหตุหนึ่งคือ ปริมาณน้ำยางที่เพิ่มขึ้น ทำให้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ที่แท้จริงในมอร์ตาร์เพิ่มมากขึ้นด้วย ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นดังกล่าว ก็เป็นปัจจัยที่มีส่วนส่งผลให้กำลังอัดลดลง [32] ตามลำดับเช่นเดียวกัน



รูปที่ 7 กำลังคดประลัยที่ P/C ต่าง ๆ

4. สรุป

จากการศึกษาการใช้ยางชั้นแบบแอมโมเนียปานกลาง (MA) ที่ผสมสารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุร้อยละ 4 ของน้ำหนักน้ำยาง ผสมเพิ่มในมอร์ตาร์มวลเบาแบบพองอากาศ-อบไอน้ำ โดยกำหนดให้มีอัตราส่วนน้ำยางชั้นต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.00, 0.05, 0.10, 0.15 และ 0.20 โดยน้ำหนัก อัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อทรายบดละเอียด เท่ากับ 1: 1 ปริมาณผงอลูมิเนียมเท่ากับร้อยละ 0.3 ของส่วนผสมทั้งหมด ปริมาณปูนขาวเท่ากับร้อยละ 5 และปริมาณยิปซัมเท่ากับร้อยละ 5 ใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ เท่ากับ 0.50 ซึ่งปริมาณน้ำยางที่เพิ่มขึ้นทำให้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เพิ่มขึ้นเป็น 0.50, 0.52, 0.54, 0.56 และ 0.58 ตามลำดับ ผลการทดสอบพบว่า เมื่อผสมน้ำยางชั้น

ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นทำให้ความหนาแน่น มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่กำลังอัด กำลังคัด และสัมประสิทธิ์การนำความร้อนมีแนวโน้มลดลง ส่วนอัตราการเปลี่ยนแปลงความยาว และอัตราการดูดซึมน้ำลดลงอย่างมากเมื่อใส่ปริมาณน้ำยางขึ้นเพียงเล็กน้อยแต่กลับมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อใส่น้ำยางขึ้นในปริมาณที่สูงขึ้น แสดงว่าการใส่น้ำยางขึ้นที่เหมาะสมสามารถนำไปพัฒนาเป็นคอนกรีตมวลเบาที่มีความทึบน้ำสูงและเป็นฉนวนกันความร้อนได้ดี โดยปริมาณน้ำยางขึ้นที่เหมาะสมมากที่สุดในการทดลองครั้งนี้คือ P/C เท่ากับ 0.05

5. กิตติกรรมประกาศ

ได้รับทุนอุดหนุนโครงการวิจัย พัฒนาและวิศวกรรมจาก ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ โครงการ “การศึกษาสมบัติของมอร์ตาร์ผสมน้ำยางพารา” รหัสโครงการ MT-B-50-POL-47-399-G

เอกสารอ้างอิง

- 1 Craig, A.S. Dictionary of Rubber Technology. London Newnes-Butter Worths,1969. p. 59.
- 2 Blow, C.M. and Hepburn C. Rubber Technology and Manufacture. Second Edition., Butterworth Scientific, 1982. p. 31.
- 3 วราภรณ์ ขจรไชยกุล. ยางธรรมชาติ : การผลิตและการใช้งาน. 1,500 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ซีโน ดีไซน์.2549.
- 4 Muniandy, Em.V. “Concentrate Production, Factory Operation and Maintenance” in Latex Concentrate& Prevulcanised latex, Training Manual, Malaysian Rubber Board, Malaysia, 1998. pp. 1-2.
- 5 วราภรณ์ ขจรไชยกุล. อุตสาหกรรมการผลิตยางธรรมชาติ, เอกสารประกอบการบรรยายหลักสูตร “Process and cleaner Technology in the Rubber Industry”, สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2544. หน้า 44-45.
- 6 วราภรณ์ ขจรไชยกุล และคณะ. วิธีการทดสอบน้ำยางขึ้น. เอกสารวิชาการเลขที่ 2/2544, สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2544. หน้า 1-4.
- 7 วราภรณ์ ขจรไชยกุล. อุตสาหกรรมการผลิตยางธรรมชาติ, เอกสารประกอบการบรรยายหลักสูตร “Process and cleaner Technology in the Rubber Industry”, สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2544. หน้า 46-47.
- 8 กรมวิชาการเกษตร. การปรับโครงสร้างยางและผลิตภัณฑ์ยาง สถาบันวิจัยยาง, 2549-2551. <<http://www.rubberthai.com/>>
- 9 การใช้ยางพาราผสมกับแอสฟัลต์, <<http://www.yangpara.com.>>
- 10 สิทธิชัย ศิริพันธุ์, และคณะ. การใช้ยางธรรมชาติเพื่อพัฒนางานคอนกรีต. การประชุมวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 10, โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ ซิตี้ จอมเทียน พัทยา จ.ชลบุรี, 2548. หน้า MAT-205 – MAT-210.
- 11 เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังษี และ อนุวัตร วอลี. การศึกษาเบื้องต้นการประยุกต์ใช้น้ำยางธรรมชาติในงานก่อสร้าง, วิจัยยางพาราเพื่ออนาคตที่ยั่งยืน. 2549. หน้า 131-136.
- 12 วิจิต สุวรรณปรีชา. อิฐมวลเบาพารากรีต. <http://www.thailandrubber. thaigov.net/news_a16.pdf>
- 13 วรณ เหล่าโกเมนย์. การเพิ่มความสามารถในการป้องกันน้ำของการก่อสร้างบ้านดิน, วิทยานิพนธ์หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์.2547.
- 14 สิทธิชัย ขำสุวรรณ. การศึกษาการบ่มคอนกรีตด้วยน้ำยางพารา. การประชุมวิชาการคอนกรีตประจำปี ครั้งที่ 2. โรงแรมเจริญศรี แกรนด์ รอยัล จ.อุดรธานี, 2549. หน้า MAT-1-MAT-5.
- 15 รัฐวุฒิ ฐิแทนคุณ. อิฐดินซีเมนต์ผสมน้ำยางพารา. การประชุมวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 10, โรงแรมอมรินทร์ ลาภาน จ.พิษณุโลก, 2550.

- 16 ประชุม คำพูน และ กิตติพงษ์ สุวิโร. การศึกษาการขึ้นรูปแผ่นวัสดุตกแต่งจากเส้นใยมะพร้าวผสมยางธรรมชาติ. นเรศวรวิจัย ครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก, 2550.
- 17 Khamput, P. A Study of Properties of Para-rubber Plates for Using as the Capping on Concrete Specimens for Compression Test Instead of Molten Sulphur. The 1st Thailand-Japan Rubber Symposium. Jomtien Palm Beach Hotel, Pattaya, Chonburi, Thailand. 2007.
- 18 ประชุม คำพูน. การศึกษาการใช้ยางธรรมชาติผสมเพิ่มในคอนกรีตบล็อก. วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา. ปีที่ 18, ฉบับที่ 1, 2550. หน้า 21-25.
- 19 ประชุม คำพูน. การใช้ยางพาราปรับปรุงสมบัติด้านการรับกำลังและการเป็นฉนวนกันความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบมีฟองอากาศ-อบไอน้ำ. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร. ปีที่ 30, เล่มที่ 2, 2550. หน้า 363-376.
- 20 เสาวรจน์ ช่วยจุลจิตร. เทคโนโลยีของยาง, ภาควิชาวัสดุศาสตร์. คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 2548.
- 21 สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดคุณภาพ (มอก. 15 เล่ม 1-2532). กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ, 2532.
- 22 สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมวลผสมคอนกรีต (มอก. 566-2528). กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ, 2547.
- 23 สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนไลม์อุตสาหกรรม (มอก. 319-2541). กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ, 2541.
- 24 สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์น้ำยางขึ้นธรรมชาติ (มอก. 980-2533). กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ, 2533.
- 25 สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมชิ้นส่วนคอนกรีตมวลเบาแบบมีฟองอากาศ-อบไอน้ำ (มอก. 1505-2541). กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ, 2541.
- 26 American Society for Testing and Materials. ASTM C109/C109M-99:Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars. Annual Book of ASTM Standards. Vol. 04.01. Philadelphia. 2001.
- 27 American Society for Testing and Materials. ASTM C348-97: Standard Test Method for Flexural Strength of Hydraulic Cement Mortars. Annual Book of ASTM Standards. Vol. 04.01. Philadelphia. 2001.
- 28 American Society for Testing and Materials. ASTM C177-04: Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded-Hot-Plate Apparatus. Annual Book of ASTM Standards. Vol. 04.06. Philadelphia. 2001.
- 29 Blackley, D.C. Polymer Latices Science and Technologt, Volume 2. Types of Latices. Second Edition. Chapman & Hall, 1997. pp. 78-79.
- 30 Lecture Note for Diploma of Natural Rubber Processing,. Rubber Research institute of Malaysia. Kuala Lumpur. 1979
- 31 Ohama, Y. Principle of Latex Modification and Some Typical Properties of Latex-Modified Mortars and Concretes. ACI Materials Journal, Title No. 84-M45 : 1987. pp. 511-518.
- 32 ปริญญา จินดาประเสริฐ และ ชัย จาตุรพิทักษ์กุล. Cement Pozzolan and Concrete. พิมพ์ครั้งที่พิเศษ. กรุงเทพฯ : สมาคมคอนกรีตไทย, 2549. หน้า 117.