อิทธิพลของมวลรวมเพอร์ไลต์สุกที่มีต่อกำลังของมอร์ต้าร์มวลเบา

Influence of expanded perlite aggregate on the strengths of lightweight mortar

กัมปนาท บุญก้น[1] *ดนุพล ดันยานิยม*[2] *และ สมพร เหรียญในรมย์*[2]

[1]นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิศวกรรมเหมืองแร่
E-mail: gumpanatb@yahoo.com
วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต
กรุงเทพมหานคร

[2]ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์
โทรศัพท์ (074) 28-7318 โทรสาร (074) 212-897
E-mail: tdanupon@ratree.psu.ac.th
[2]ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
โทรศัพท์ (074) 28-7114
E-mail: rsomporn@ratree.psu.ac.th
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ 90112

Abstract

The research works have been carried out on expended perite with a view to investigating their usefulness partly as a substitute for fine aggregates component of mortar. Portland cement type 1, sand and perlite were mixed in different proportions (1:1:4, 1:1.5:4 and 1:2:4) by volume, and curing of 3, 7, 14, 21 and 28 days. High-range water-reducing and retarding and air entraining admixtures were used 1.5 % by weight of Portland cement to reduce w/c ratios. Characteristic of lightweight aggregate of perlite mortar was found to be strongly dependent on the replacement level of perlite and dosages used to maintain workability. It was also found that using expended perlite as aggregate replacement resulted in a reduction on the bulk density. The obtained result showed that bulk density of all grouped decreased from 2,230 to 795 kg/m^3. In general, compressive and flexural strengths of all groups for all proportions of dosage admixtures higher than not. With the increasing curing period, the development in compressive and flexural strengths.

บทคัดย่อ

งานวิจัยได้ดำเนินการต่อหินเพอร์ไลต์สุกในแง่ถึงการนำไปใช้ประโยชน์ทดแทนบางส่วนสำหรับมวลรวมละเอียดในองค์ประกอบมอร์ต้าร์ ปูนปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ประเภทที่ 1 ทรายละเอียดและหินเพอร์ไลต์ ได้ผสมกันในปฏิภาคส่วนผสมต่างกัน (1:1:4, 1:1.5:4 และ 1:2:4) โดยปริมาตร และบ่มไว้ 3, 7, 14, 21 และ 28 วัน ได้ใส่สารลดปริมาณน้ำและเร่งกำลังอัดและสารกักฟองอากาศในปริมาณร้อยละ 1.5 ของน้ำหนักปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ทำให้ลดอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ คุณลักษณะของมวลรวมน้ำหนักเบาของมอร์ต้าร์เพอร์ไลต์พบว่าขึ้นกับระดับของหินเพอร์ไลต์เข้าไปทดแทนที่และใส่สารที่ให้ความสามารถเทได้คงมั่น ยังพบอีกว่าการใช้หินเพอร์ไลต์สุกเป็นมวลรวมแทนที่ให้ผลต่อในการลดความหนาแน่นรวมลง ผลทดสอบที่ได้แสดงให้เห็นว่าความหนาแน่นรวมของทั้งกลุ่มได้ลดลงจาก 2230 ไปสู่ 795 กก/ลบ.ม โดยทั่วไปกำลังอัดและกำลังดัดของมอร์ต้าร์ในกลุ่มที่มีปฏิภาคส่วนผสมทั้งหมดใส่สารผสมเพิ่มมีค่าสูงกว่ากลุ่มไม่ใส่สาร ด้วยเวลาการบ่มนานขึ้นช่วยพัฒนาการต้านกำลังอัดและดัด

1. บทนำ

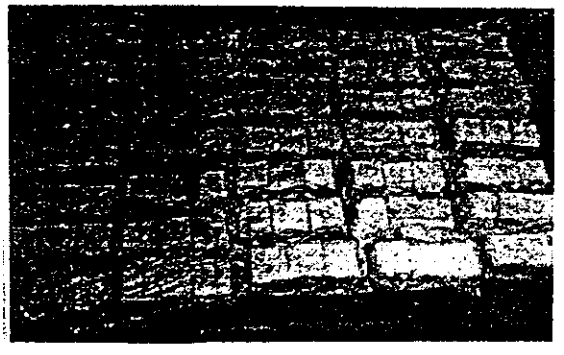
หินเพอร์ไลต์เป็นหินภูเขาไฟเนื้อแก้ว [1] มีสีเขียวเข้มแกมเทา เมื่อนำมาผ่านกระบวนการให้ความร้อนอย่างรวดเร็วจนถึงขั้นเริ่มการหลอมที่อุณหภูมิ 900-1100 องศาเซลเซียส จะพองตัวอันสืบเนื่องมาจากพัฒนาการของไอน้ำและได้ก่อรูปเป็นวัสดุเนื้อพรุนที่มีความหนาแน่นรวม 30-240 กก./ลบ.ม. ลักษณะที่แตกออกมาเป็นเม็ดค่อนข้างกลม ขนาดเท่ากับทรายหยาบและหินเบอร์ 1 และ 2 คละกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเตาเผาในแนวตั้งหรือแนวนอน จัดเป็นมวลรวมน้ำหนักเบาธรรมชาติชนิดหนึ่งที่ได้ผ่านกระบวนการ คอนกรีตที่ผสมเพอร์ไลต์มีกำลัง

อัตต่ำมาก การหดตัวสูงมากและมักใช้เป็นฉนวนในเบื้องต้น [2] ซึ่งมีผลดีแก่คอนกรีตในแง่ทำให้แข็งตัวเร็วและสามารถถอดแบบแต่งได้รวดเร็ว ผลดำเนินการทดสอบตัวอย่างครั้งนี้มุ่งประเด็นเน้นเฉพาะผลสมบัติทางกายภาพและเชิงกล จากชุดตัวอย่างมอร์ต้าร์ที่มีปฏิภาคส่วนผสมต่างกัน นอกจากนี้ในกลุ่มมอร์ต้าร์ดังกล่าวยังประกอบด้วยที่ใส่สารผสมเพิ่มกับไม่ใส่ โดยต้องการมุ่งเน้นผลการทดสอบให้เข้าเกณฑ์มาตรฐานคอนกรีตมวลรวมเบาคือ มีความหนาแน่นไม่เกิน 850 กก/ลบม. และมีกำลังอัดได้ไม่น้อยกว่า 3.5 MPa [4] เพื่อนำผลการวิจัยไปเป็นบรรทัดฐานในการขยายผลไปสู่พัฒนางานนวกรรมผลิตภัณฑ์คอนกรีตเบา

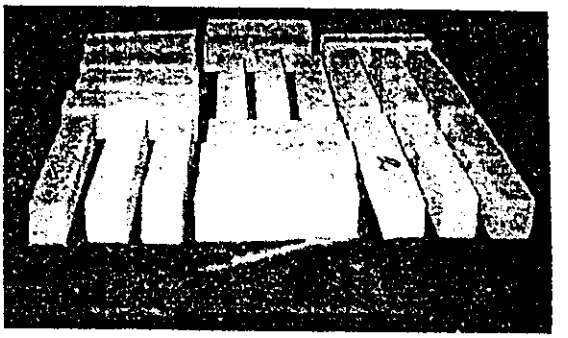
2. วัสดุและวิธีการ

ดำเนินการศึกษาเชิงทดสอบต่อชุดก้อนตัวอย่างคอนกรีตเบาที่มีส่วนผสมของมวลรวมเพอร์ไลต์สุก ในรูปลูกบาศก์ (5x5x5 ซม. รูปที่ 1) และรูปคาน (5x5x10 ซม. รูปที่ 2) ได้นำมาผสมแทนที่ทรายโดยปริมาตร มีทั้งหมด 4 กลุ่ม (ตารางที่ 1) คือ มอร์ต้าร์ควบคุม (OPC) มอร์ต้าร์ผสมหินเพอร์ไลต์ (P) มอร์ต้าร์ผสมเพอร์ไลต์และสารลดปริมาณน้ำและเร่งกำลังอัด (high-range water-reducing and retarding, Type G) [4] ให้ชื่อย่อว่า "HRRP" และมอร์ต้าร์ผสมเพอร์ไลต์และใส่สารกักฟองอากาศ (air-entraining admixture- AP) [5] โดยเลือกใช้ปฏิภาคส่วนผสม 4 อัตราคือ 1:2, 1:1:4, 1:1.5:4 และ 1:2:4 (3 ปฏิภาคส่วนผสมหลังผสมเพอร์ไลต์สุกประมาณร้อยละ 80, 73 และ 57 ของปริมาตรทราย ตามลำดับ)

ปูนปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ประเภทที่ 1 ตราช้าง (OPC) ความหนาแน่น 3,120 กก/ลบ.ม. ทรายละเอียดที่ใช้ ความหนาแน่นเฉลี่ย 2,200 กก/ลบ.ม. และหินเพอร์ไลต์สุก ที่ได้มาจากเหมืองของบริษัท ไทยทริดิไมท์ จำกัด ซึ่งได้ผ่านกระบวนการให้ความร้อน มีความขาวสว่าง ความหนาแน่น 90.5 กก/ลบ.ม ทั้งทรายและเพอร์ไลต์สุกได้คัดขนาดที่ผ่านตะแกรง 100 เมช และค้าง



รูปที่ 1 มอร์ต้าร์เพอร์ไลต์ทรงลูกบาศก์และห่อพลาสติกบ่ม



รูปที่ 2 มอร์ต้าร์เพอร์ไลต์รูปคาน

200 เมช ก้อนตัวอย่างที่หล่อใช้ในการทดสอบเชิงเปรียบเทียบตามมาตรฐาน ASTM C 260 การเติมสารดังกล่าวเป็นไปตามข้อกำหนดของ ASTM C 494 ซึ่งใช้ส่วนผสมเพิ่มร้อยละ 1.5 ของน้ำหนักปูนซีเมนต์ และใช้อัตราส่วนของซีเมนต์ต่อทรายเท่ากับ 1:2 โดยยึดถืออัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์ (w/c) = 0.5 ตลอดการศึกษาครั้งนี้ ยกเว้นในชุดมอร์ต้าร์ที่ใส่สารผสมเพิ่มใช้ w/c = 0.35 ในแต่ละกลุ่มของทุกชุดปฏิภาคส่วนผสมหล่อ 5 ก้อน รวมก้อนตัวอย่างทดสอบรูปลูกบาศก์มีทั้งหมดจำนวน 1100 ก้อน และรูปคาน 250 ก้อน

ตารางที่ 1. ปฏิภาคส่วนผสมของมอร์ต้าร์ในลูกบาศก์เมตร

วัสดุผสม (กก./ลบ.ม.)	ประเภทมอร์ต้าร์ผสมเพอร์ไลต์			
	1:2	1:1:4	1:1.5:4	1:2:4
ซีเมนต์ (OPC)	1029.60	521.04	564.72	446.16
เพอร์ไลต์ (P)	0	72.40	65.79	51.68
ทราย (s)	1452.00	367.4	600.60	629.2
น้ำ (W)	514.8	260.52	282.36	223.08
สารลด (HRRP)	0	7.82	8.47	6.69
สารกักฟอง (AP)	0	7.82	8.47	6.69

ก้อนมอร์ต้าร์หล่ออัดแน่นในแบบหล่อด้วยการกระทุ้งด้วยมือ และบ่มในอากาศ ที่ห่อหุ้มด้วยพลาสติก ในอุณหภูมิห้องประมาณ 25°ซ. ไว้ 5 ช่วงอายุคือ 3, 7, 14, 21 และ 28 วัน ตามวิธี ASTM C 192 ครบกำหนดแล้วนำไปทดสอบสมบัติทางกล ได้แก่ กำลังอัด ตามวิธี ASTM C 684 และกำลังดัด ตามวิธีของ ASTM C 293 ส่วนสมบัติทางกายภาพของมอร์ต้าร์ที่ไม่บ่ม ได้แก่ อัตราการไหล (ASTM C 230) การหดตัวแห้ง (ASTM C 157) ความหนาแน่น (ASTM C 567) การดูดซึมน้ำตาม ASTM C 642 ความคงทนต่อโซเดียมซัลเฟต มีความเข้มข้นร้อยละ 5 ตาม ASTM C 1012

3. ผลการศึกษา

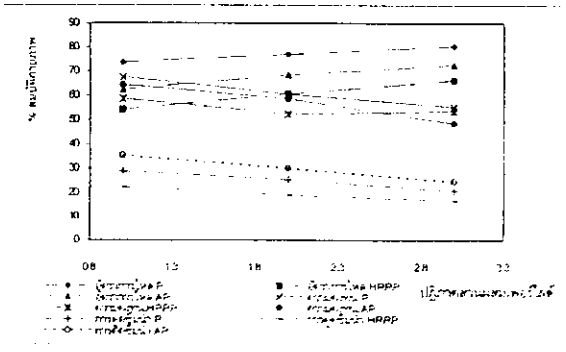
3.3 อัตราการไหลและความหนาแน่น

พบว่าอัตราการไหลของมอร์ต้าร์มีผลต่อปริมาณของเพอร์ไลต์โดยตรงจากการใช้ปริมาณน้ำ w/c = 0.5 คงที่ตลอดทุกชุดกลุ่มมอร์ต้าร์ P พบว่าปริมาณน้ำที่ใช้พอเหมาะทำให้เกิดอัตราการไหลปานกลาง (เกณฑ์ 70%) ซึ่งแตกต่างจากมอร์ต้าร์ควบคุมไม่มากนัก (ตารางที่ 2) สันนิษฐานว่าอาจเป็นเพราะปริมาณน้ำส่วนหนึ่งทำให้เพอร์ไลต์เกิดการอิ่มตัวผิวแห้งพอดีและที่เหลือทำให้เกิดการนำพาการไหลได้สะดวก (รูปที่ 3) สำหรับปฏิภาคส่วนผสม HRRP และ AP ได้ลดปริมาณน้ำให้คงเหลือ w/c = 0.35 เพื่อหวังผลสมบัติเชิงกล พบว่าค่าอัตราการไหลของมอร์ต้าร์ทุกปฏิภาคส่วนผสมที่ใช้สารผสมทั้งสองประเภทต่ำกว่าเกณฑ์และด้อยกว่ามอร์ต้าร์กลุ่มควบคุมและไม่เติมสาร

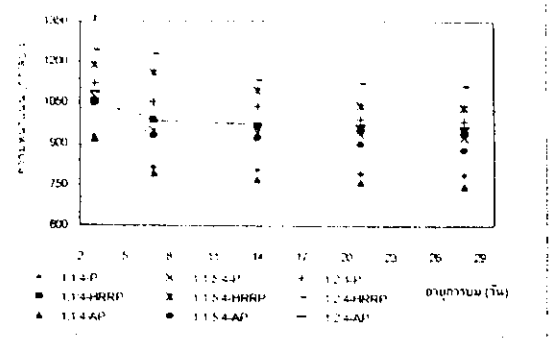
นอกจากนี้มอร์ต้าร์ที่มีความหนาแน่นต่ำกว่า 850 กก/ลบ.ม มีเพียง 2 กลุ่มเท่านั้นคือ มอร์ต้าร์ผสมเพอร์ไลต์และผสมเพอร์ไลต์ใส่สารกักฟองอากาศ ที่ปฏิภาคส่วนผสม 1:1:4 (รูปที่ 4)

ตารางที่ 2 อัตราการไหลและความหนาแน่นเฉลี่ยอายุบ่ม 7 วัน

ปฏิภาคส่วนผสม	ชนิดมอร์ต้าร์	อัตราการไหล (%)	ความหนาแน่น (กก/ลบ.ม)
1:2	OPC	78.3	2230
1:1:4	P	73.8	810
	HRRP	54.2	986
	AP	62.4	795
1:1.5:4	P	76.9	948
	HRRP	60.7	1160
	AP	68.4	930
1:2:4	P	80.5	1050
	HRRP	66.3	1230
	AP	72.7	980



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติกายภาพกับปฏิภาคส่วนผสมเพอร์ไลต์ที่อายุบ่ม 7 วัน



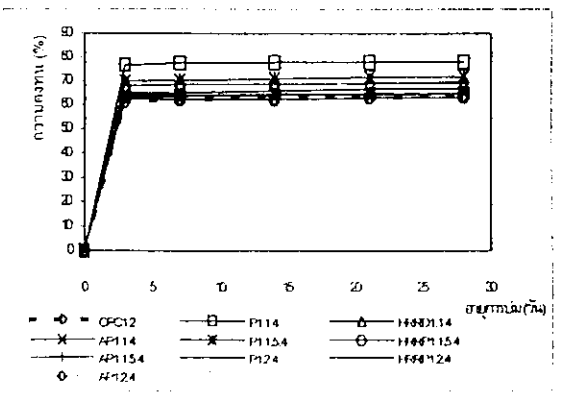
รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นกับอายุบ่มของชุดมอร์ต้าร์ผสมเพอร์ไลต์สุก

3.4 ความคงทน การหดตัวแห้งและการดูดซึมน้ำ

ความคงทนต่อสารโซเดียมซัลเฟต พบว่าทุกปฏิภาคส่วนผสมมอร์ต้าร์ที่ใส่สารผสมเพิ่มดังกล่าวมีความคงทนต่ำกว่ามอร์ต้าร์เพอร์ไลต์ (รูปที่ 5) แต่อย่างไรก็ตามมีข้อสังเกตว่าความคงทนของมอร์ต้าร์เพอร์ไลต์ทุกกลุ่ม มีค่าโดยเฉลี่ยสูงกว่ามอร์ต้าร์ควบคุม น่าเป็นสิ่งยืนยันได้ว่าเป็นผลข้างเคียงมาจากการผสมเพอร์ไลต์เข้าไปนั่นเอง

ส่วนผลของการหดตัวแห้งตามมาตรฐานได้กำหนดไว้ไม่เกิน 0.0005 ของปริมาตร [6] ซึ่งมอร์ต้าร์เพอร์ไลต์ทุกปฏิภาคส่วนผสมและทุกชุดหดตัวมากกว่ามอร์ต้าร์ควบคุม ในพิสัย 0.25-3.33 % แม้กระนั้นค่าโดยเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์กำหนดของงานคอนกรีต (รูปที่ 6)

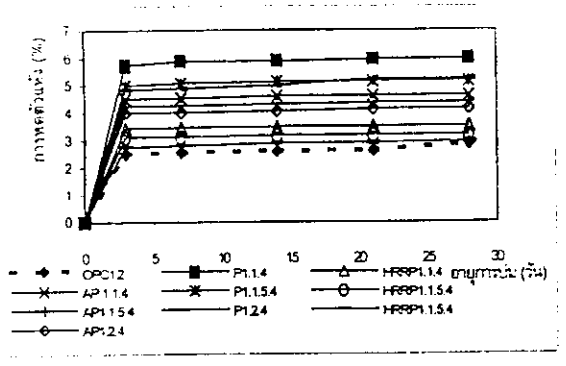
สำหรับผลของการการดูดซึมน้ำโดยเฉลี่ยพบว่ากลุ่มตัวอย่าง AP ดูดซึมน้ำได้สูงกว่ามอร์ต้าร์กลุ่มอื่น ซึ่งอาจเนื่องมาจากโพรงหรือช่องว่างจากการใช้สารกักฟองอากาศ จึงทำให้มีปริมาตรช่องว่างเพิ่มขึ้นมากกว่ามอร์ต้าร์เพอร์ไลต์ทุกปฏิภาคส่วนผสมซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมอร์ต้าร์กลุ่ม HRRP ดูดซึมน้ำน้อยที่สุด (รูปที่ 7)



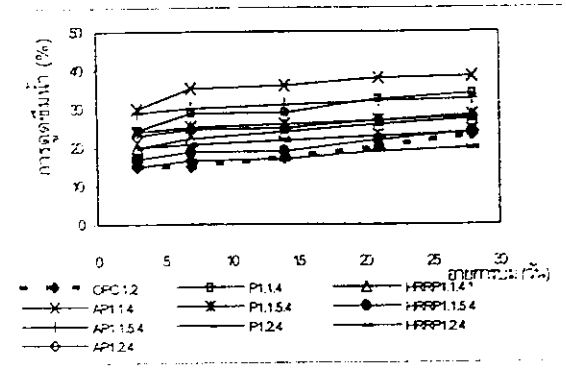
รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างความคงทนต่อโซเดียมซัลเฟตกับอายุบ่มในชุดมอร์ต้าร์ผสมเพอร์ไลต์

ตารางที่ 3 การหดตัวแห้ง ความคงทนและการดูดซึมน้ำของมอร์ต้าร์ ที่อายุบ่ม 7 วัน

ปฏิภาคส่วนผสม	ชนิดมอร์ต้าร์	การหดตัวแห้ง (%)	ความคงทน (%)	การดูดซึมน้ำ (%)
1:2	OPC	2.55	52.7	15.2
1:1:4	P	5.88	67.6	28.8
	HRRP	3.45	58.6	22.4
	AP	4.52	64.2	35.4
1:1.5:4	P	5.08	60.5	25.4
	HRRP	3.12	52.3	16.9
	AP	4.26	58.6	30.2
1:2:4	P	4.90	55.4	20.9
	HRRP	2.80	53.7	16.7
	AP	4.01	48.7	24.7



รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างการหดตัวแห้งกับอายุบ่มในชุดมอร์ต้าร์ผสมเพอร์ไลต์



รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างการดูดซึมน้ำกับอายุบ่มในชุดมอร์ต้าร์ผสมเพอร์ไลต์

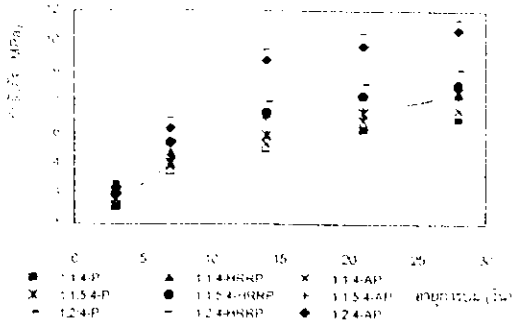
3.5 กำลังอัดแกนเดียว

ผลกำลังอัด (ตารางที่ 4) พบว่ามอร์ต้าร์ควบคุมมีกำลังอัดเหนือกว่ากลุ่มมอร์ต้าร์ผสมเพอร์ไลต์ทั้ง 3 ปฏิภาคส่วนผสม ทุกกลุ่มผสมโดยเฉลี่ย 5.4 เท่า (ประมาณกว่า 20.5 MPa) หรือลดลงไปประมาณ 80-87 % และโดยเฉลี่ยทุกปฏิภาคส่วนผสม มอร์ต้าร์กลุ่ม HRRP และ AP ให้ผลกำลังอัดสูงกว่ามอร์ต้าร์กลุ่ม P ถึง 2-4 % ซึ่งบ่งถึงว่าสารผสมเพิ่มดังกล่าวช่วยเพิ่มให้เนื้อมอร์ต้าร์มีประสิทธิภาพในการยึดเกาะกันวัสดุต่างๆ เหนียวแน่นและมีความแกร่งขึ้นมา อย่างไรก็ตามมอร์ต้าร์เพอร์ไลต์กลุ่ม P ทุกปฏิภาคส่วนผสมแม้ว่ามีค่ากำลังอัดต่ำกว่าในบรรดามอร์ต้าร์ทดสอบ แต่ก็มีค่าสูงกว่าเกณฑ์กำหนดของงานคอนกรีตมวลเบาที่อายุบ่มเกิน 3 วัน โดยเฉลี่ย 1.5 MPa หรือร้อยละ 41.5 ฉะนั้น หากพิจารณายึดตามเกณฑ์ด้านกำลังอัดเพื่อการนำไปใช้งาน มอร์ต้าร์ทุกกลุ่มถือว่าผ่านเกณฑ์ โดยเฉพาะมอร์ต้าร์เพอร์ไลต์ปฏิภาคส่วนผสม 1:2:4 ทุกกลุ่มมีกำลังอัดเหนือกว่าปฏิภาคส่วนผสมกลุ่มอื่น

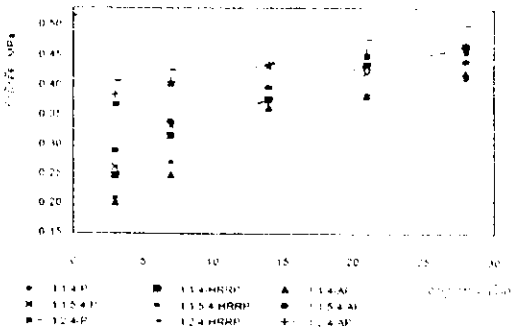
จากผลการทดสอบกำลังอัดดังกล่าว เมื่อพิจารณาประเด็นถึงอายุบ่มของมอร์ต้าร์ พบว่ากำลังอัดได้พัฒนาเพิ่มขึ้นไปเรื่อย (รูปที่ 8) ประมาณ 50-74 % เทียบกับอายุบ่ม 3 วัน โดยที่มอร์ต้าร์กลุ่มใส่สารทุกปฏิภาคส่วนผสมมีอัตราการเพิ่มค่อนข้างสูงกว่าในกลุ่มมอร์ต้าร์ไม่ใส่สาร (P) ประมาณ 5-15 %

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบกำลังอัดของมอร์ต้าร์

ปฏิภาคส่วนผสม	มอร์ต้าร์	กำลังอัด (MPa) อายุบ่ม (วัน)				
		3	7	14	21	28
1:2	OPC	14.27	25.18	29.75	32.82	34.43
1:1:4	P	1.83	3.65	4.40	5.69	6.24
	HRRP	2.81	4.58	5.30	6.32	7.50
	AP	2.23	3.83	4.95	6.14	6.66
1:1.5:4	P	1.93	4.02	5.43	6.54	7.49
	HRRP	2.47	5.06	6.52	7.36	7.90
	AP	2.39	4.23	6.24	6.72	7.22
1:2:4	P	2.79	5.05	7.06	7.92	8.64
	HRRP	3.10	6.24	9.59	10.40	11.06
	AP	2.83	5.76	9.09	9.76	10.56



รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุบ่มต่างกันกับกำลังอัดของชุดมอร์ต้าร์ผสมเพอร์ไลต์สุก



รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุบ่มต่างกันกับกำลังดัดของชุดมอร์ต้าร์ผสมเพอร์ไลต์สุก

3.6 กำลังดัด

ค่ากำลังดัดของมอร์ต้าร์เพอร์ไลต์สุกทุกปฏิภาคส่วนผสมและทุกกลุ่มลดลง (ตารางที่ 5) เปรียบเทียบกับมอร์ต้าร์ควบคุม พบว่าค่ากำลังดัดเฉลี่ยลดลงไป ประมาณ 45-70 % นอกจากนี้อายุบ่มช่วยให้กำลังดัดทุกกลุ่มสูงขึ้นมาประมาณ 17-50 % เทียบกับบ่ม 3 วัน โดยมอร์ต้าร์ผสมชุดไม่ใส่สารพัฒนากำลังดัดได้ดีกว่าชุดที่ใส่สารในพิสัย 2-6 % นอกจากนี้ยังพบว่าปฏิภาคส่วนผสมเพอร์ไลต์มีอิทธิพลมากที่สุดต่อการพัฒนากำลังดัดคือ 1:2:4 (รูปที่ 9) ได้ผลทำนองเดียวกับกำลังอัด

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบกำลังดัดของมอร์ต้าร์

ปฏิภาคส่วนผสม	มอร์ต้าร์	กำลังดัด (MPa) อายุบ่ม (วัน)				
		3	7	14	21	28
1:2	OPC	0.71	0.77	0.87	0.95	1.14
1:1:4	P	0.19	0.27	0.38	0.39	0.41
	HRRP	0.25	0.32	0.38	0.43	0.47
	AP	0.22	0.25	0.36	0.38	0.42
1:1.5:4	P	0.26	0.33	0.38	0.42	0.47
	HRRP	0.31	0.36	0.43	0.45	0.47
	AP	0.29	0.34	0.40	0.43	0.44
1:2:4	P	0.37	0.40	0.43	0.45	0.46
	HRRP	0.41	0.43	0.45	0.48	0.50
	AP	0.39	0.41	0.44	0.46	0.47

3.9 สหสัมพันธ์ดัชนีสมบัติ

ความสัมพันธ์ของผลการทดสอบดังกล่าวจะนำเสนอในส่วนของสมบัติที่ส่งผลต่อการนำไปใช้ในงานวัสดุก่อสร้างเป็นหลักคือสมบัติด้านกำลังอัด และสมบัติการดูดซึมน้ำของกลุ่มตัวอย่าง P ที่ปฏิภาคส่วนผสม 1:1:4 อายุการบ่ม 7 วัน ใช้ปริมาณเพอร์ไลต์ผสมคิดเป็นร้อยละ 80 ส่วนสมบัติอื่นเป็นส่วนประกอบเสริมใน

การพิจารณาเลือกใช้งาน สามารถจัดรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดกับปริมาณเพอร์ไลต์สุก (รูปที่ 10) และกับการดูดซึมน้ำ (รูปที่ 11) ซึ่งได้แสดงความสัมพันธ์ของจุดพล็อตต่างๆ กระจายอยู่ในรูปแบบโพลิโนเมียล ในรูปของสมการดังนี้

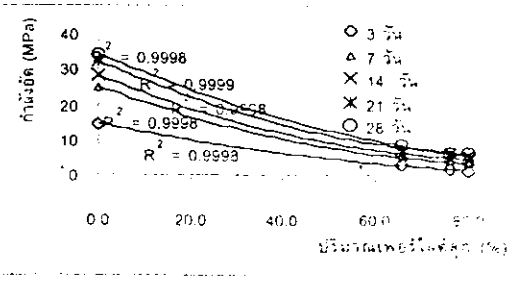
$$C = 0.0029P^2 - 0.55P + 32.40 \quad (1)$$

$$C = -0.0058A^2 + 0.026A - 1.57 \quad (2)$$

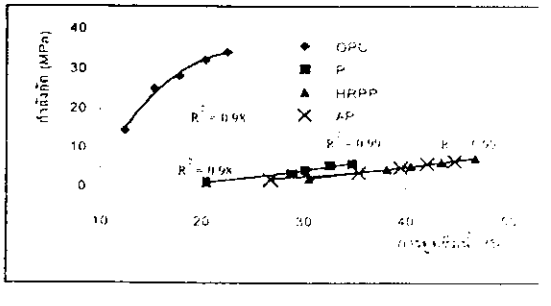
โดย A = ค่าการดูดซึมน้ำ(%)

C = กำลังอัด (MPa) และ

P = ปริมาณมวลรวมหินเพอร์ไลต์ (%)



รูปที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเพอร์ไลต์สุกกับกำลังอัดของมอร์ต้าร์ชุด P ส่วนผสม 1:1:4 บ่ม 7 วัน



รูปที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างการดูดซึมน้ำกับกำลังอัดของมอร์ต้าร์ชุด P ที่ปฏิภาคผสม 1:1:4 บ่ม 7 วัน

สรุปผล

จากผลการทดลองปริมาณมวลรวมเพอร์ไลต์สูงที่ส่งผลกระทบต่อกำลังอัดเมื่อนำไปประยุกต์ใช้ในงานคอนกรีตเบา ซึ่งได้วางเงื่อนไขไว้ว่า มอร์ต้าร์ต้องมีความหนาแน่นรวมไม่เกิน 850 กก/ลบ.ม. ค่ากำลังอัดไม่ต่ำกว่า 3.5 MPa จากผลการทดสอบทุกกลุ่มตัวอย่าง ปริมาณของเพอร์ไลต์สูกมีอิทธิพลต่อความหนาแน่นอย่างมาก ขณะที่การใส่สารลดปริมาณน้ำและเร่งกำลังอัดและใส่สารกักฟองอากาศช่วยเร่งกำลังอัดและกำลังดัดในระยะแรกให้พัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว (รูปที่ 5 และ 6) และยังช่วยส่งผลต่อด้านการกัดกร่อนหรือความคงทนในระยะยาวแก่ชุดตัวอย่าง ดังนั้นชุดที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดนำไปใช้งานได้ คือมอร์ต้าร์กลุ่ม P ที่ปฏิภาคส่วนผสม 1:1:4 และนอกจากนี้สมบัติอัตราการไหลสร้อยละ 70 จากผลการทดลองใช้ w/c=0.5 ซึ่งเป็นปริมาณน้ำที่พอดีกับการอิ่มตัวของตัวอย่างและช่วยการนำพาให้เกิดการไหลได้ดี เมื่อพิจารณาในภาพรวมทั้งสมบัติทางกายภาพและเชิงกลเป็นประเด็นหลัก ขีดจำกัดในการใช้ปริมาณเพอร์ไลต์ในปฏิภาคส่วนผสมสำหรับคอนกรีตไม่ควรเกินร้อยละ 80 ซึ่งเป็นค่าเหมาะสมกับการนำไปใช้งานก่อฉาบ และชุดมอร์ต้าร์ที่ผลิตได้ทั้งหมดในการศึกษาครั้งนี้จัดอยู่ในคอนกรีตมวลเบาประเภทคอนกรีตความหนาแน่นต่ำ(low-density concrete) จนถึงคอนกรีตกำลังปานกลาง [7]

เอกสารอ้างอิง

[1] ธนุพล ตันนโยภาส สมพร เหรียญมโนรมย์ และกัมปนาท บุญรัน, "สมบัติของอิฐมวลเบาผสมหินเพอร์ไลต์" การประชุมวิชาการด้านเหมืองแร่ โลหการและปิโตรเลียม ครั้งที่ 6 24–26 ตุลาคม 2544 โรงแรมแมนคาริน กรุงเทพฯ หน้า 4-21- 4-25. 2544,

[2] A.M. Neville: "Properties of concrete," 4th ed., Longman, Malaysia, 1995.

[3] ACI 213R: "Guide for Structural Lightweight Aggregate Concrete", ACI Manual of Concrete Practice, Part 1: Materials and General Properties of Concrete, 27 p., 1994

[4] ASTM C 494: "Spec. for Chemical Admixtures for Concrete," 1992.

[5] ASTM C 260: "Spec. for Air-Entraining Admixtures for Concrete". 1994.

[6] วินิต ช่อวิเชียร: "คอนกรีตเทคโนโลยี" พิมพ์ครั้งที่ 7 หน้า 160-161, 150-151, 2529.

[7] Demirboga, R., Orung, I. and Gul, R.: "Effect of Expanded Perlite Aggregate and Mineral Admixtures on the Compressive Strength of Low-Density Concretes". Cem. Concr. Res., Vol. 31, No. 11, pp. 1627-1632, 2001.

กิตติกรรมประกาศ

คณะศึกษาขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และแผนกวิชาช่างโยธา วิทยาลัยเทคนิคตุลิต ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ด้านเครื่องมืออุปกรณ์ สถานที่ และทุนสนับสนุน นอกจากนี้คุณนิคม จึงอยู่สุข แห่งบริษัท ไทยทริดิไมท์ จำกัด ที่ได้ให้คำแนะนำและสนับสนุนตัวอย่างเพอร์ไลต์บางส่วนในการทำวิจัยครั้งนี้