ผลกระทบของสารลดน้ำอย่างมากที่มีผลต่อการไหลแผ่ กำลังอัด และกำลังดึงของมอร์ต้าร์

EFFECT OF SUPERPLASTICIZER ON FLOW, COMPRESSIVE STRENGTH AND TENSILE STRENGTH OF MORTARS

ณัฐวัตร ตันติกุลวิจิตร[1,*] และ วินัย อวยพรประเสริฐ[1]
[1] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต จังหวัดปทุมธานี ประเทศไทย
[*]Corresponding author address: ntw.gun@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของสารลดน้ำอย่างมาก ประเภทเมลามีนซัลโฟเนต ที่มีผลต่อการไหลแผ่ กำลังอัด และกำลังดึงของมอร์ต้าร์ โดยใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 3 จำนวน 2 ตรา และปริมาณสารลดน้ำอย่างมาก ในช่วง 0–3.6 % ของน้ำหนักปูนซีเมนต์ โดยมีค่าแนะนำในช่วง 0.7—3.5 % มอร์ต้าร์หล่อตามมาตรฐาน ASTM C109 โดยมีอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์เท่ากับ 0.485 อัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อทรายเท่ากับ 1 ต่อ 2.75 และโมดูลัสความละเอียดของทราย เท่ากับ 2.55 ตัวอย่างสำหรับการทดสอบกำลังอัดเป็นรูปลูกบาศก์ ขนาด 5×5×5 ซม. และตัวอย่างสำหรับการทดสอบกำลังดึง มีขนาด 7.5×4.5×2.5 ซม. โดยทดสอบที่อายุ 1 วัน 3 วัน และ 7 วัน จากผลการศึกษาพบว่า สารลดน้ำอย่างมากในช่วงแนะนำ เริ่มเกิดการแยกตัว ที่ 2.1 % ทำให้การไหลแผ่ มีค่าเพิ่มขึ้น จนถึงปริมาณสารลดน้ำอย่างมากที่ 3.0 % เป็นต้นไป สารลดน้ำเกิดการแยกตัวจากมอร์ต้าร์อย่างเห็นได้ชัด หลังจากนี้ การไหลแผ่ของมอร์ต้าร์จะมีค่าลดลง มอร์ต้าร์จะเริ่มแห้งมากขึ้นเรื่อยๆ จนถึงสารลดน้ำอย่างมากที่ 3.6 % ส่งผลให้ กำลังอัดและกำลังดึง มีแนวโน้มไม่แน่นอน ภายในช่วงสารลดน้ำอย่างมากที่แนะนำ การไหลแผ่ ของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 มีแนวโน้มมีค่าต่ำกว่าการไหลแผ่ของมอร์ต้าร์ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 ที่สมนัยกัน

คำสำคัญ: *มอร์ต้าร์, สารลดน้ำอย่างมาก, การไหลแผ่, กำลังอัด, กำลังดึง*

Abstract

The objective of this research was to study the effects of melamine sulfonate superplasticizer of on the flow, the compressive strength and the tensile strength of mortars in this study two brands of Portland cement of type 3 were considered. The dosage of superplasticizer was in the range of 0—3.6 % by weight of cement. However, the recommended dosage was in the range 0.7—3.5%. Mortars were cast according to ASTM C109 standard. The water-cement ratio was 0.485 and the ratio of cement to sand was 1:2.75 by weight. The fineness modulus of sand was 2.55. Specimens for the compressive strength were cubes of 5×5×5 cm and specimens for the tensile strength were of the size 7.5×4.5×2.5 cm. Specimens were tested at the ages of 1, 3 and 7 days. The results showed that for the recommended dosage superplasticizer began to segregate from mortars at the dosage of 2.1%. Within this range the flow of mortars tended to increase with respect to the increment of superplasticizer. At the dosage of 3.0% the superplasticizer began to segregate from mortars obviously until the dosage of 3.6%. After 3.0% mortars became more drier with respect to the increment of dosage. There for the flow of mortars tended to decrease with dosage. The compressive strength and the tensile strength were quite fluctuate. Within the recommended dosage of superplasticizer, the values of the flow of mortars with cement of brand 1 tended to be lower than those corresponding values of cement of brand 2.

Keywords*: Mortar, Superplasticizer, Flow, Compressive Strength, Tensile Strength*

1. บทนำ

การศึกษาจำนวนมาก ที่แสดงให้เห็นถึงการออกแบบส่วนผสมมอร์ต้าร์ที่ใช้สารลดน้ำอย่างมาก มักอิงกับมาตรฐานของสถาบันคอนกรีตนานาชาติ ดังเช่น สถาบันคอนกรีตอเมริกัน (ACI) [1] หรือสถาบันมาตรฐานอังกฤษ (BS) [2] เป็นต้น สารลดน้ำอย่างมากเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการยุบตัว การไหลแผ่ของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ และกำลังอัดของมอร์ต้าร์ ในอดีตที่ผ่านมา ได้มีผู้นำเสนอการออกแบบส่วนผสมมอร์ต้าร์ที่ใช้สารลดน้ำอย่างมาก เช่น ผลของสารลดน้ำอย่างมากต่อระดับความเข้มของการผสมของซีเมนต์เพสต์และมอร์ต้าร์ [3] วิเคราะห์การเพิ่มขึ้นของกำลังอัดของคอนกรีตตามอายุของคอนกรีตโดยเติมสารผสมเพิ่ม sikament —163 [4] การเพิ่มกำลังอัดของคอนกรีตของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์โดยใช้ผงแก้ว [5] และอิทธิพลของสารเติมแต่งที่มีผลต่อกำลังอัดของคอนกรีต [6] จึงน่าสนใจที่จะศึกษา ผลกระทบของสารลดน้ำอย่างมากที่มีผลต่อ

การไหลแผ่ กำลังอัด และกำลังดึงของมอร์ต้าร์ สำหรับปูนซีเมนต์ต่างตรากัน

ในหัวข้อที่ 2 จะสรุปคุณสมบัติของวัสดุ ได้แก่ สารลดน้ำอย่างมาก และปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 3 การออกแบบส่วนผสมมอร์ต้าร์ การทดสอบการไหลแผ่ การทดสอบกำลังอัด และการทดสอบกำลังดึง ของมอร์ต้าร์ ต่อจากนั้น ในหัวข้อที่ 3 จะได้กล่าวถึงระเบียบวิธีวิจัย ในหัวข้อที่ 4 จะสรุปผลการศึกษา สารลดน้ำอย่างมาก ที่มีผลต่อการไหลแผ่ กำลังอัด และกำลังดึง สำหรับปูนซีเมนต์ 2 ตรา สิ่งเหล่านี้จะนำไปสู่บทสรุปและข้อเสนอแนะ ในหัวข้อที่ 5

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1. คุณสมบัติของวัสดุ

2.1.1. สารลดน้ำอย่างมาก ตามมาตรฐาน (ASTM C494) [7]

สารลดน้ำอย่างมากประเภท เมลามีนซัลโฟเนต มีสีน้ำตาล ความถ่วงจำเพาะ เท่ากับ 1.2 กก./ลิตร ค่าความเป็นกรด—ด่าง อยู่ที่ 9—10 โดยประมาณ ควรเก็บรักษาไว้ในที่ร่ม หลีกเลี่ยงจากแสงแดดโดยตรง เก็บไว้ได้นาน 1 ปี อัตราส่วนที่แนะนำให้ใช้อยู่ระหว่าง 0.7—3.5 % ของน้ำหนักปูนซีเมนต์ มีคุณสมบัติช่วยเพิ่มการไหลของมอร์ต้าร์ เพิ่มความสามารถในการเทไหลได้มากขึ้น โดยไม่ต้องเพิ่มปริมาณน้ำในการผสม ในกรณีใส่น้ำยาเกินปริมาณที่กำหนด จะไม่มีผลต่อการหน่วงการก่อตัวของมอร์ต้าร์ แต่มีผลต่อการหล่อมอร์ต้าร์ ทำให้กำลังอัด และกำลังดึง ที่ได้มีค่าแกว่ง ทั้งนี้กลับช่วยเพิ่มความหนาแน่น ทำให้พื้นผิวคอนกรีตเรียบสวยงาม อย่างไรก็ตาม แม้สารลดน้ำอย่างมากจะอยู่ในช่วงที่แนะนำก็อาจเกิดการแยกตัวได้

เมลามีนเป็นสารประกอบที่เกิดจากโมเลกุล 3 ตัวที่เหมือนกัน เกาะกันเป็น 3 ขา เช่นเดียวกับไซยานาไมด์ เมลามีนประกอบด้วยไนโตรเจน 66 % เป็นสารที่มีคุณสมบัติหน่วงไฟ เมื่ออยู่ในรูปของเรซิน ด้วยการปลดปล่อยไนโตรเจนออกมา เมื่อลุกไหม้หรือถูกเผา เมลามีนเป็นสารในกระบวนการสร้างและสลายของ ไซโลมาซีน ซึ่งเป็นยาฆ่าแมลงชนิดหนึ่ง เป็นสารที่เกิดขึ้นในตัวของสัตว์เลือดอุ่นที่ย่อยไซโลมาซีน

2.1.2. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 3

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 3 เป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่มีคุณสมบัติที่ดีมากพอสมควร ในเรื่องระยะเวลาในการใช้งาน ปูนซีเมนต์ประเภทนี้ จะเน้นในเรื่องของการใช้งานที่รวดเร็ว การสร้างงานที่มีข้อจำกัดเรื่องเวลา หรืองานก่อสร้างที่ต้องใช้งานเร่งด่วน

2.1.3. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 3 ตราที่ 1

สำหรับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ตราที่ 1 มีปริมาณสารออกไซด์ดังสรุปตารางที่ 1 มีคุณสมบัติให้กำลังอัดได้เร็วในช่วงต้น จึงช่วยให้การทำงาน เสร็จเร็วขึ้น เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์คอนกรีตสำเร็จรูปชนิดอัดแรง เช่น แผ่นพื้น เสาเข็ม และเสาไฟฟ้า เป็นต้น

2.1.4. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 3 ตราที่ 2

สำหรับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ตราที่ 2 มีปริมาณสารออกไซด์ดังสรุปตารางที่ 1 เหมาะจะนำไปใช้กับงานคอนกรีตที่ต้องการกำลังอัดสูง และงานถอดแบบได้รวดเร็ว เช่น เสาเข็ม เสาไฟฟ้า แผ่นพื้น และคาน เป็นต้น

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบปริมาณสารออกไซด์ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 3 ตราที่ 1 และตราที่ 2

สารออกไซด์	ความเข้มข้น (%)	
	ตราที่ 1	ตราที่ 2
CaO	63.38	62.51
SiO_2	19.92	20.98
Al_2O_3	5.50	4.75
Fe_2O_3	3.52	3.17
SO_3	4.73	4.69
MgO	1.22	2.23
Na_2O	0.92	0.46
K_2O	0.34	0.52
TiO_2	0.25	0.23
MnO	0.06	0.05
P_2O_5	0.06	0.12
SrO	0.04	0.03
CuO	0.03	0.02
ZnO	0.03	0.03
NiO	0.01	0.01
ZrO_2	0.01	0.01
MoO_3	0.01	—
Cl	—	0.19
V_2O_5	—	0.02

2.2. การออกแบบส่วนผสมมอร์ต้าร์ ตามมาตรฐาน (ASTM C109) [8]

การออกแบบส่วนผสมมอร์ต้าร์ ใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.485 อัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อทรายเท่ากับ 1 ต่อ 2.75 และโมดูลัสความละเอียดของทรายอิ่มตัวผิวแห้ง เท่ากับ 2.55

2.3. การทดสอบ

2.3.1. การทดสอบคุณสมบัติเชิงกายภาพโดยการทดสอบหาค่าการไหลแผ่ของเพสต์ซีเมนต์ตามมาตรฐาน (ASTM C230) [9]

การทดสอบหาค่าการไหลแผ่ เป็นการทดสอบในขั้นแรกของการสร้างก้อนตัวอย่าง ซึ่งจะเป็นสภาพของมอร์ต้าร์สด การหาค่าการไหลแผ่ดังแสดงในสมการที่ (1)

$$Flow\ (\%) = \left(\frac{A-B}{B}\right) \times 100 \quad (1)$$

โดย Flow (%) = การไหลแผ่

A = เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยมอร์ต้าร์สดหลังทำการทดสอบ และ B = เส้นผ่าศูนย์กลางที่ฐานแบบ

2.3.2. การทดสอบกำลังอัด ตามมาตรฐาน (ASTM C109) [8]

การทดสอบกำลังอัดของมอร์ต้าร์ ใช้ตัวอย่างรูปลูกบาศก์ขนาด 5X5X5 ซม. และการทดสอบกำลังอัดในช่วงอายุการบ่มตัวอย่างอายุ 1 วัน 3 วัน และ 7 วัน สามารถบ่งบอกถึงความแข็งแรงของมอร์ต้าร์ได้

2.3.3. การทดสอบกำลังดึง

การทดสอบกำลังดึงของมอร์ต้าร์ ใช้ตัวอย่างขนาด 7.5X4.5X2.5 ซม. ตามมาตรฐาน (ASTM C190) [10] และการทดสอบกำลังดึงในช่วงอายุการบ่มตัวอย่างอายุ 1 วัน 3 วัน และ 7 วัน สามารถบ่งบอกถึงความแข็งแรงของมอร์ต้าร์ได้

3. ระเบียบวิธีวิจัย

3.1. วัสดุที่ใช้ในการศึกษา

วัสดุที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย

1). ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 3 จำนวน 2 ตรา

2). ทรายอิ่มตัวผิวแห้ง จากภาคกลางตะวันตก ที่มีค่าโมดูลัสความละเอียด เท่ากับ 2.55

3). สารลดน้ำอย่างมาก ประเภทเมลามีนซัลโฟเนต

4). น้ำประปา

3.2. คุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุ

ทรายที่ใช้ มีค่าโมดูลัสความละเอียด และความถ่วงจำเพาะแบบอิ่มตัวผิวแห้ง เท่ากับ 2.550 และ 2.637 ตามลำดับ ในขณะที่ ความถ่วงจำเพาะปูนซีเมนต์ เท่ากับ 3.15

3.3. วิธีการทดสอบ

มอร์ต้าร์สำหรับการทดสอบการไหลแผ่ เป็นไปตามมาตรฐาน (ASTM C290) [9] การทดสอบกำลังอัด ใช้ตัวอย่างรูปลูกบาศก์ขนาด 5X5X5 ซม. ตามมาตรฐาน (ASTM C109) [8] และการทดสอบกำลังดึง ใช้ตัวอย่างขนาด 7.5X4.5X2.5 ซม. ตามมาตรฐาน (ASTM C190) [10] ถอดแบบหล่อมอร์ต้าร์ประมาณ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้น นำตัวอย่างไปบ่มในน้ำประปา ก่อนที่จะนำตัวอย่างไปทดสอบกำลังอัด และกำลังดึงที่อายุ 1 วัน 3 วัน และ 7 วัน

3.4. การออกแบบการทดลอง

3.4.1. ปฏิภาคส่วนผสมมอร์ต้าร์

ในการออกแบบการทดลอง จะใช้วิธีการคำนวณตามคำแนะนำของ ASTM C109 [8] ซึ่งประกอบไปด้วยอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.485 อัตราส่วนซีเมนต์ต่อทรายเท่ากับ 1 ต่อ 2.75 โมดูลัสความละเอียดของทรายอิ่มตัวผิวแห้ง เท่ากับ 2.55 และกำหนดปริมาณการใช้สารลดน้ำอย่างมากในช่วง 0, 0.3, 0.6, 0.7, 0.8, 1.2, 1.6, 2.1, 2.6, 3.0, 3.4, 3.5 และ 3.6 % มีปูนซีเมนต์ เท่ากับ 1324.7 กรัม ทรายอิ่มตัวผิวแห้ง เท่ากับ 3645.49 กรัม และน้ำ เท่ากับ 642.79 กรัม

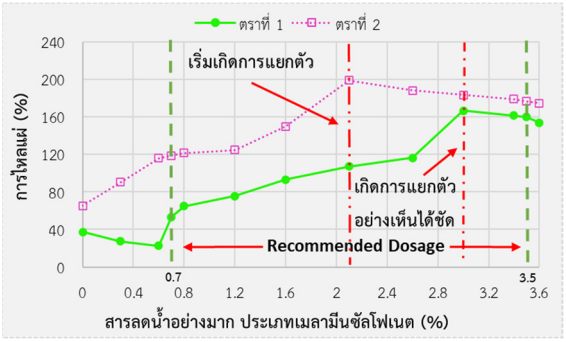
3.4.2. การออกแบบการทดลอง

การออกแบบการทดลองนั้น ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 3 จำนวน 2 ตรา และปริมาณสารลดน้ำอย่างมากดังนี้ คือ 0, 0.3, 0.6, 0.7, 0.8, 1.2, 1.6, 2.1, 2.6, 3.0, 3.4, 3.5 และ 3.6 % แต่ละปริมาณสารลดน้ำอย่างมาก จะหล่อตัวอย่างสำหรับการทดสอบกำลังอัด 9 ลูก แบ่งออกเป็นการทดสอบกำลังอัด อายุ 1 วัน 3 ลูก การทดสอบกำลังอัด อายุ 3 วัน 3 ลูกและการทดสอบกำลังอัด อายุ 7 วัน 3 ลูก ในขณะที่ การทดสอบกำลังดึง อายุ 1 วัน 3 ลูก การทดสอบกำลังดึง อายุ 3 วัน 3 ลูก และการทดสอบกำลังดึง อายุ 7 วัน 3 ลูก เช่นกัน การหล่อตัวอย่างใช้เวลาทั้งหมด 4 วัน SP ที่ 0 % จึงมีตัวอย่างมากกว่าเป็น 4 เท่า เพราะเป็นตัวควบคุม

4. ผลการศึกษาและการวิจารณ์ผล

4.1. ผลการทดสอบการไหลแผ่ของมอร์ต้าร์

ผลการทดสอบการไหลแผ่ ที่ใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.485 และอัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อทรายเท่ากับ 1 ต่อ 2.75 โมดูลัสความละเอียดของทรายอิ่มตัวผิวแห้ง เท่ากับ 2.55 และสารลดน้ำอย่างมากในช่วง 0—3.6 % โดยมีช่วงแนะนำอยู่ในช่วง 0.7—3.5 % การเปรียบเทียบการไหลแผ่ของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ทั้ง 2 ตรา ดังแสดงรูปที่ 1



รูปที่ 1 การไหลแผ่ของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3 ทั้ง 2 ตรา

การไหลแผ่ ของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 มีแนวโน้มมีค่าต่ำกว่าการไหลแผ่ของมอร์ต้าร์ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 สำหรับทุกค่าความเข้มสารลดน้ำอย่างมาก

สำหรับปูนซีเมนต์ตราที่ 1 ในช่วงสารลดน้ำอย่างมากที่ 0.3–0.6 % มีค่าการไหลแผ่ที่น้อยลง เนื่องจากมีปริมาณสารลดน้ำอย่างมากน้อยเกินไป สารลดน้ำอย่างมากที่ 2.1 % มอร์ต้าร์เริ่มมีการแยกตัว แต่ยังมีผลไม่มากกับการไหลแผ่ การแยกตัวของสารลดน้ำจากมอร์ต้าร์จะเกิดขึ้น เมื่อสารลดน้ำอย่างมากมีปริมาณตั้งแต่ 3.0 % เป็นต้นไป มีค่าการไหลแผ่ที่น้อยลง เนื่องจากมีปริมาณสารลดน้ำอย่างมาก มากเกินไป ทำให้น้ำเกิดการแยกตัวออกมา จึงทำให้เนื้อมอร์ต้าร์แห้ง ในขณะที่มอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 มีค่าการไหลแผ่สูงขึ้นตามปริมาณสารลดน้ำอย่างมากที่เพิ่มขึ้น การแยกตัวของสารลดน้ำและสารลดน้ำอย่างมาก ออกจากเนื้อมอร์ต้าร์ จะเกิดขึ้นเมื่อสารลดน้ำอย่างมาก มีปริมาณตั้งแต่ 2.1 % เป็นต้นไป ดังแสดงรูปที่ 2 ในส่วนการแยกตัวจากเนื้อมอร์ต้าร์ มี 2 ลักษณะ คือ 1) ฟองอากาศ 2) มีสารสีเหลืองแยกจากเนื้อมอร์ต้าร์ซึ่งมีสีเทา ทำให้ในรูปมองเห็นเป็นสีจาง

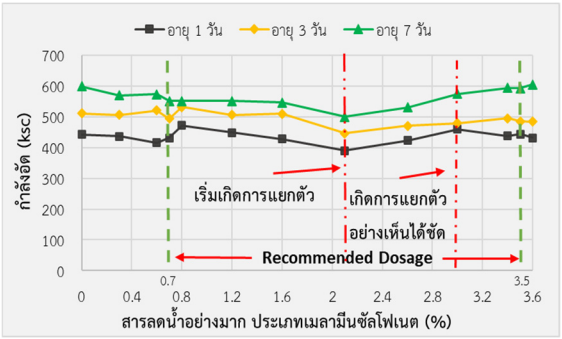
รูปที่ 2 ลักษณะการแยกตัวของมอร์ต้าร์

จากรูปที่ 1 จะเห็นว่าสำหรับมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 ในช่วงแรกการไหลแผ่ มีแนวโน้ม มีค่าลดลง เพราะใส่สารลดน้ำอย่างมาก น้อยเกินไป ทำให้เกิดการไม่เข้ากันของมอร์ต้าร์ หรือเนื้อมอร์ต้าร์แห้ง ดังแสดงรูปที่ 3

รูปที่ 3 เนื้อมอร์ต้าร์แห้ง เนื่องจากใส่สารลดน้ำอย่างมากน้อยเกินไป

4.2. ผลการทดสอบกำลังอัดของมอร์ต้าร์

ผลการทดสอบกำลังอัดของมอร์ต้าร์ ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 ตัวอย่างอายุ 1 วัน 3 วัน และ 7 วัน ดังแสดงในรูปที่ 4 แสดงให้เห็นว่า เมื่ออายุมากขึ้น กำลังอัด จะมีค่าเพิ่มมากขึ้น ในช่วงปริมาณแนะนำ กำลังอัดสำหรับแต่ละอายุ จะมีค่าประมาณเท่ากัน สารลดน้ำอย่างมากที่ 2.1 % เริ่มเกิดการแยกตัวของมอร์ต้าร์ แต่ยังมีผลไม่มาก จนถึงสารลดน้ำอย่างมากตั้งแต่ 3.0 % เป็นต้นไป มีการแยกตัวของมอร์ต้าร์อย่างเห็นได้ชัด หลังจากนี้เนื้อมอร์ต้าร์จะเริ่มแห้ง ดังแสดงในรูปที่ 3

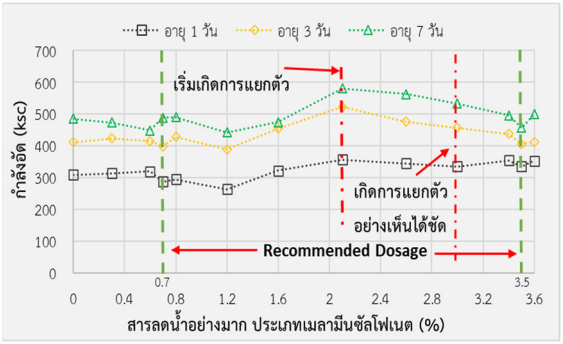


รูปที่ 4 กำลังอัดของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3 ตราที่ 1

สารลดน้ำอย่างมากในช่วงแรก เนื้อมอร์ต้าร์ค่อนข้างเหนียวหล่อยาก ทำให้กำลังอัดของมอร์ต้าร์มีค่าเพิ่มขึ้น และสารลดน้ำอย่างมากที่ 2.1 % มอร์ต้าร์เริ่มมีการแยกตัว เนื้อมอร์ต้าร์เหลวหล่อง่าย กำลังอัดมีค่าเพิ่มขึ้น จนถึงสารลดน้ำอย่างมากที่ 3.0 % เกิดการแยกตัวของมอร์ต้าร์ ทำให้อัตราการเพิ่มกำลังอัดมีค่าลดลง

จึงอาจส่งผลให้กำลังอัดมีค่าลดลงสำหรับตัวอย่างที่อายุ 1 วัน

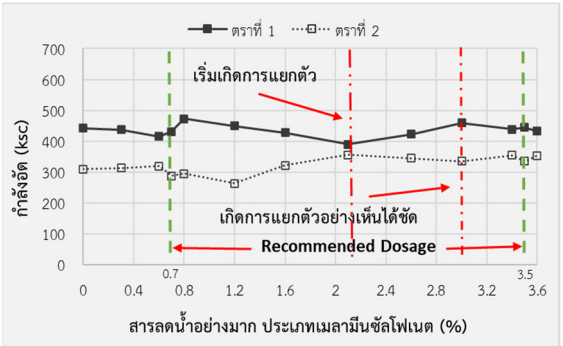
ผลการทดสอบกำลังอัดของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 ตัวอย่างที่อายุ 1 วัน 3 วัน และ 7 วัน ดังแสดงในรูปที่ 5 แสดงให้เห็นว่าเมื่ออายุมากขึ้น ทำให้กำลังอัดเพิ่มมากขึ้น ในช่วงปริมาณแนะนำ สารลดน้ำอย่างมากที่ 2.1 % เกิดการแยกตัวของมอร์ต้าร์อย่างเห็นได้ชัด หลังจากนี้เนื้อมอร์ต้าร์จะเริ่มแห้ง จนถึงสารลดน้ำอย่างมากที่ 3.6 % เมื่อน้ำแยกตัวมาก ส่วนที่เป็นเนื้อมอร์ต้าร์ก็จะแห้ง ส่งผลให้กำลังอัดของมอร์ต้าร์มีแนวโน้มลดลง



รูปที่ 5 กำลังอัดของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3 ตราที่ 2

จากรูปที่ 5 พบว่าการใส่สารลดน้ำอย่างมากเพิ่มมากขึ้น ทำให้กำลังอัดของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงปริมาณแนะนำ แต่ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 มีความเข้ากันของสารลดน้ำอย่างมากได้ดี ทำให้เกิดการแยกตัวอย่างเห็นได้ชัดในช่วง ปริมาณแนะนำที่ 2.1 % เป็นต้นไป ทำให้กำลังอัดมีแนวโน้มลดลง หลังจากนี้เนื้อมอร์ต้าร์จะเริ่มแห้ง จนถึงสารลดน้ำอย่างมากที่ 3.6 % เป็นต้นไป เมื่อน้ำแยกตัวเยอะส่วนที่เป็นเนื้อมอร์ต้าร์ก็จะแห้ง ทำให้กำลังอัดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

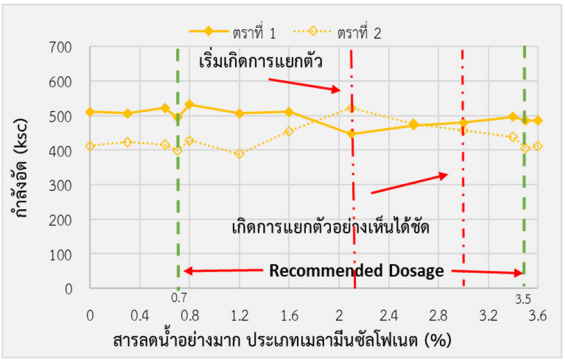
จากการวิเคราะห์กำลังอัดของมอร์ต้าร์ ที่ใช้ปูนซีเมนต์ ทั้ง 2 ตรา ที่อายุ 1 วัน พบว่ากำลังอัดของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 มีค่ามากกว่า กำลังอัดของมอร์ต้าร์ ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 ที่ทุกปริมาณความเข้ม ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 การเปรียบเทียบกำลังอัดของมอร์ต้าร์อายุ 1 วัน ที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3

จากรูปที่ 6 พบว่ามอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ทั้ง 2 ตรา อายุ 1 วัน สารลดน้ำอย่างมากที่ 2.1 % มอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 มอร์ต้าร์เริ่มมีการแยกตัว เนื้อมอร์ต้าร์เหลว หล่อง่าย กำลังอัดมีค่าเพิ่มขึ้น และมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 มอร์ต้าร์มีการแยกตัวอย่างเห็นได้ชัด ทำให้กำลังอัดมีค่าลดลง สารลดน้ำอย่างมากที่ 3.0 % มอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 มีการแยกตัวของมอร์ต้าร์อย่างเห็นได้ชัด หลังจากนี้จะเริ่มแห้ง และมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 เนื้อมอร์ต้าร์จะเริ่มแห้งจนถึงสารลดน้ำอย่างมากที่ 3.6 % เป็นต้นไป เมื่อน้ำแยกตัวเยอะส่วนที่เป็นเนื้อมอร์ต้าร์ก็จะแห้ง ทำให้กำลังอัดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

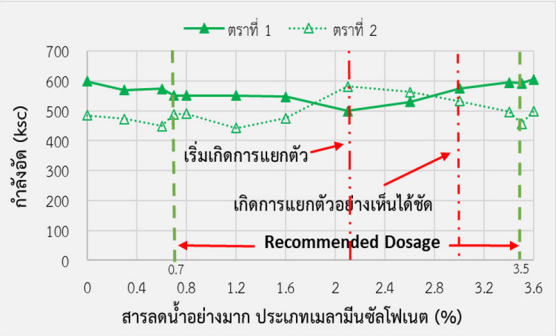
จากการวิเคราะห์กำลังอัดของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ทั้ง 2 ตรา อายุ 3 วัน พบว่ากำลังอัดของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 มีค่ามากกว่ากำลังอัดของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 ยกเว้นสารลดน้ำอย่างมากที่ 2.1—2.6 % ที่ให้กำลังอัดของมอร์ต้าร์สูงกว่ามอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 เล็กน้อย ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 การเปรียบเทียบกำลังอัดของมอร์ต้าร์อายุ 3 วัน ที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3

จากรูปที่ 7 พบว่ามอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ทั้ง 2 ตรา อายุ 3 วัน สารลดน้ำอย่างมากที่ 2.1 % มอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 มอร์ต้าร์เริ่มมีการแยกตัว เนื้อมอร์ต้าร์เหลว หล่อง่าย กำลังอัดมีค่าเพิ่มขึ้น และมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 มอร์ต้าร์มีการแยกตัวอย่างเห็นได้ชัด ทำให้กำลังอัดมีค่าลดลง สารลดน้ำอย่างมากที่ 3.0 % มอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 มีการแยกตัวของมอร์ต้าร์อย่างเห็นได้ชัด หลังจากนี้จะเริ่มแห้ง และมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 เนื้อมอร์ต้าร์จะเริ่มแห้งจนถึงสารลดน้ำอย่างมากที่ 3.6 % เป็นต้นไป เมื่อน้ำแยกตัวเยอะส่วนที่เป็นเนื้อมอร์ต้าร์ก็จะแห้ง ทำให้กำลังอัดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

จากการวิเคราะห์กำลังอัดของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ทั้ง 2 ตรา อายุ 7 วัน มีความคล้ายกับมอร์ต้าร์อายุ 3 วัน กล่าวคือ กำลังอัดของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 มีค่ามากกว่ากำลังอัดของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 ยกเว้นสารลดน้ำอย่างมากที่ 2.1—2.6 % ที่ให้กำลังอัดมอร์ของต้าร์ได้ดีกว่ามอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 ดังรูปที่ 8

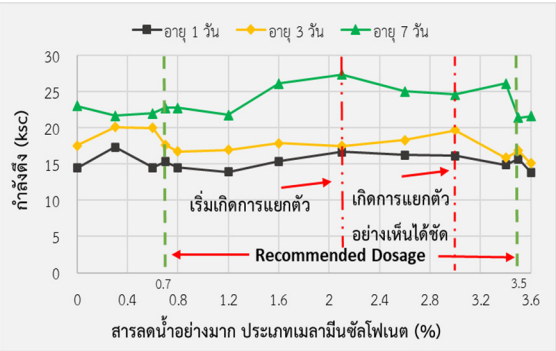


รูปที่ 8 การเปรียบเทียบกำลังอัดของมอร์ต้าร์อายุ 7 วัน ที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3

จากรูปที่ 8 พบว่ามอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ทั้ง 2 ตรา อายุ 7 วัน สารลดน้ำอย่างมากที่ 2.1 % มอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 มอร์ต้าร์เริ่มมีการแยกตัว เนื้อมอร์ต้าร์เหลว หล่อง่าย กำลังอัดมีค่าเพิ่มขึ้น และมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 มอร์ต้าร์มีการแยกตัวอย่างเห็นได้ชัด ทำให้กำลังอัดมีค่าลดลง สารลดน้ำอย่างมากที่ 3.0 % มอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 มีการแยกตัวของมอร์ต้าร์อย่างเห็นได้ชัด หลังจากนี้จะเริ่มแห้ง และมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 เนื้อมอร์ต้าร์จะเริ่มแห้งจนถึงสารลดน้ำอย่างมากที่ 3.6 % เป็นต้นไป เมื่อน้ำแยกตัวเยอะส่วนที่เป็นเนื้อมอร์ต้าร์ก็จะแห้ง ทำให้กำลังอัดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

4.3. ผลการทดสอบกำลังดึงของมอร์ต้าร์

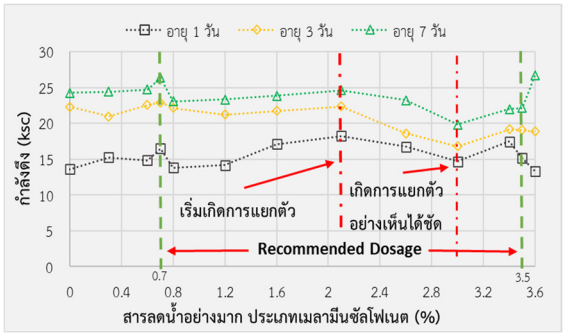
ผลการทดสอบกำลังดึงของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 ตัวอย่างอายุ 1 วัน 3 วัน และ 7 วัน ดังแสดงในรูปที่ 9 แสดงให้เห็นว่าเมื่ออายุมากขึ้น กำลังดึงมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ในช่วงปริมาณแนะนำ กำลังดึงมีประมาณเท่ากัน สารลดน้ำอย่างมากที่ 2.1 % เริ่มเกิดการแยกตัวของมอร์ต้าร์ ยังมีผลไม่มาก จนถึงสารลดน้ำอย่างมากที่ 3.0 % เป็นต้นไป มีการแยกตัวของมอร์ต้าร์อย่างเห็นได้ชัด หลังจากนี้เนื้อมอร์ต้าร์จะเริ่มแห้ง



รูปที่ 9 กำลังดึงของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3 ตราที่ 1

จากรูปที่ 9 พบว่าสารลดน้ำอย่างมากในช่วงแรก เนื้อมอร์ต้าร์ค่อนข้างเหนียว หล่อยาก ทำให้กำลังดึงของมอร์ต้าร์มีค่าเพิ่มขึ้นและสารลดน้ำอย่างมากที่ 2.1 % มอร์ต้าร์เริ่มมีการแยกตัว เนื้อมอร์ต้าร์เหลว หล่อง่าย กำลังดึงมีแนวโน้มลดลง จนถึงสารลดน้ำอย่างมากที่ 3.0 % เกิดการแยกตัวของมอร์ต้าร์ ทำให้กำลังดึงมีค่าลดลงเลยจุดที่แยกตัว เนื้อมอร์ต้าร์มีแนวโน้มแห้ง หล่อยาก และผลการทดสอบมีแนวโน้มไม่แน่นอนสูง

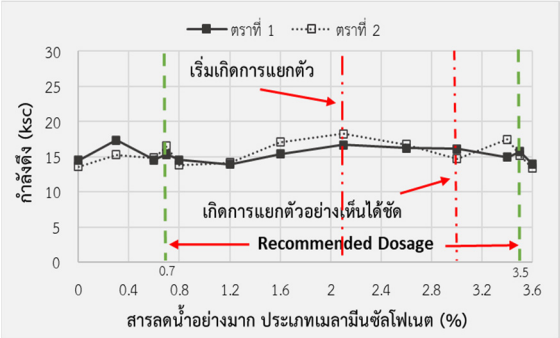
ผลการทดสอบกำลังดึงของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 ตัวอย่างที่อายุ 1 วัน 3 วัน และ 7 วัน ดังแสดงในรูปที่ 10 แสดงให้เห็นว่า เมื่ออายุมากขึ้น กำลังดึงมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ในช่วงปริมาณแนะนำ สารลดน้ำอย่างมากที่ 2.1 % เกิดการแยกตัวของมอร์ต้าร์อย่างเห็นได้ชัด หลังจากนี้เนื้อมอร์ต้าร์จะเริ่มแห้ง จนถึงสารลดน้ำอย่างมากที่ 3.6 % เป็นต้นไป เมื่อน้ำแยกตัวเยอะส่วนที่เป็นเนื้อมอร์ต้าร์ก็จะแห้ง ผลการทดสอบมีค่าแปรปรวนสูง โดยมีแนวโน้มให้กำลังดึงลดลงสำหรับอายุ 1 วัน และ 3 วัน แต่กลับมีแนวโน้มให้กำลังดึงสูงขึ้นสำหรับอายุ 7 วัน



รูปที่ 10 กำลังดึงของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3 ตราที่ 2

จากรูปที่ 10 พบว่าการใส่สารลดน้ำอย่างมากเพิ่มมากขึ้นทำให้กำลังดึงของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงปริมาณแนะนำ แต่ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 มีความเข้ากันของสารลดน้ำอย่างมากได้ดีทำให้เกิดการแยกตัวอย่างเห็นได้ชัดในช่วง ปริมาณแนะนำที่ 2.1 % เป็นต้นไป ทำให้กำลังดึงมีแนวโน้มลดลง หลังจากนี้เนื้อมอร์ต้าร์จะเริ่มแห้ง จนถึงสารลดน้ำอย่างมากที่ 3.5 % เป็นต้นไป เมื่อน้ำแยกตัวเยอะส่วนที่เป็นเนื้อมอร์ต้าร์ก็จะแห้ง ทำให้กำลังดึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

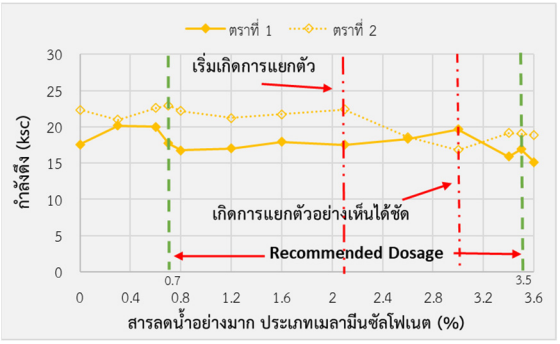
จากการวิเคราะห์กำลังดึงของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ทั้ง 2 ตรา ที่อายุ 1 วัน พบว่าในช่วงปริมาณแนะนำ กำลังดึงของมอร์ต้าร์มีประมาณเท่ากันทั้ง 2 ตรา ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 การเปรียบเทียบกำลังดึงของมอร์ต้าร์อายุ 1 วัน ที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3

จากรูปที่ 11 พบว่า มอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ทั้ง 2 ตรา อายุ 1 วัน สารลดน้ำอย่างมากที่ 2.1 % มอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 มอร์ต้าร์เริ่มมีการแยกตัว เนื้อมอร์ต้าร์เหลว หล่อง่าย กำลังดึงมีค่าเพิ่มขึ้น และมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 มอร์ต้าร์มีการแยกตัวอย่างเห็นได้ชัด ทำให้กำลังดึงมีค่าลดลง สารลดน้ำอย่างมากที่ 3.0 % มอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 มีการแยกตัวของมอร์ต้าร์อย่างเห็นได้ชัด หลังจากนี้จะเริ่มแห้ง และมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 เนื้อมอร์ต้าร์จะเริ่มแห้งจนถึงสารลดน้ำอย่างมากที่ 3.6 % เป็นต้นไป เมื่อน้ำแยกตัวเยอะส่วนที่เป็นเนื้อมอร์ต้าร์ก็จะแห้ง ทำให้กำลังดึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

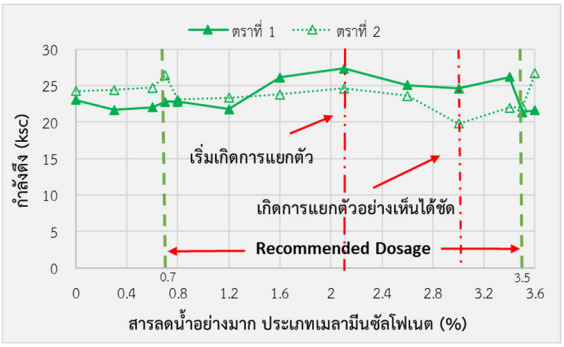
จากการวิเคราะห์กำลังอัดของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ทั้ง 2 ตรา อายุ 3 วัน พบว่ากำลังดึงของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 มีค่ามากกว่ากำลังอัดของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 ยกเว้นสารลดน้ำอย่างมากที่ 2.8 % ที่ให้กำลังดึงของมอร์ต้าร์ได้สูงกว่ามอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 ดังแสดงในรูปที่ 12



รูปที่ 12 การเปรียบเทียบกำลังดึงของมอร์ต้าร์อายุ 3 วัน ที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3

จากรูปที่ 12 พบว่ามอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ทั้ง 2 ตรา อายุ 3 วัน สารลดน้ำอย่างมากที่ 2.1 % มอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 มอร์ต้าร์เริ่มมีการแยกตัว เนื้อมอร์ต้าร์เหลว หล่อง่าย กำลังดึงมีค่าเพิ่มขึ้น และมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 มอร์ต้าร์มีการแยกตัวอย่างเห็นได้ชัด ทำให้กำลังดึงมีค่าลดลง สารลดน้ำอย่างมากที่ 3.0 % มอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 มีการแยกตัวของมอร์ต้าร์อย่างเห็นได้ชัด หลังจากนี้จะเริ่มแห้ง และมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 เนื้อมอร์ต้าร์จะเริ่มแห้งจนถึงสารลดน้ำอย่างมากที่ 3.6 % เป็นต้นไป เมื่อน้ำแยกตัวเยอะส่วนที่เป็นเนื้อมอร์ต้าร์ก็จะแห้ง ผลการทดสอบมีผลไม่แน่นอน

จากการวิเคราะห์กำลังดึงของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ทั้ง 2 ตรา อายุ 7 วัน ดังแสดงในรูปที่ 13 พบว่ากำลังดึงของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 มีค่ามากกว่ากำลังดึงของมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 ยกเว้นสารลดน้ำอย่างมากที่ 0—1.4 % ที่ให้กำลังดึงมอร์ของต้าร์สูงดีกว่ามอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1



รูปที่ 13 การเปรียบเทียบกำลังดึงของมอร์ต้าร์อายุ 7 วัน ที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3

จากรูปที่ 13 พบว่ามอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ทั้ง 2 ตรา อายุ 7 วัน สารลดน้ำอย่างมากที่ 2.1 % มอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 มอร์ต้าร์เริ่มมีการแยกตัว เนื้อมอร์ต้าร์เหลว หล่อง่าย กำลังดึงมีค่าเพิ่มขึ้น และมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 มอร์ต้าร์มีการแยกตัวอย่างเห็นได้ชัด ทำให้กำลังดึงมีค่าลดลง สารลดน้ำอย่างมากที่ 3.0 % มอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 มีการแยกตัวของมอร์ต้าร์อย่างเห็นได้ชัด หลังจากนี้จะเริ่มแห้ง และมอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 เนื้อมอร์ต้าร์จะเริ่มแห้งจนถึงสารลดน้ำอย่างมากที่ 3.6 % เป็นต้นไป เมื่อน้ำแยกตัวเยอะส่วนที่เป็นเนื้อมอร์ต้าร์ก็จะแห้ง ผลทดสอบมีค่าไม่แน่นอน

5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1. บทสรุป

บทความนี้ได้เสนอ ผลกระทบของสารลดน้ำอย่างมากที่มีผลต่อการไหลแผ่ กำลังอัด และกำลังดึงของมอร์ต้าร์ ระหว่างปูนซีเมนต์ทั้ง 2 ตรา โดยใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ เท่ากับ 0.485 และอัตราส่วนซีเมนต์ต่อทราย เท่ากับ 1 ต่อ 2.75 โมดูลัสความละเอียดของทราย เท่ากับ 2.55 และปริมาณสารลดน้ำอย่างมากในช่วง 0—3.6 % มีช่วงแนะนำอยู่ที่ 0.7—3.5 % ตัวอย่างเหล่านี้ทดสอบที่อายุ 1 วัน 3 วัน และ 7 วัน ผลการศึกษาทำให้ทราบว่า

1) การไหลแผ่ของมอร์ต้าร์ ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 มีแนวโน้มสูงกว่า การไหลแผ่ของมอร์ต้าร์ ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 ทุกค่าความเข้ม

ของสารลดน้ำอย่างมาก ผลการทดสอบการไหลแผ่ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 ในช่วงสารลดน้ำอย่างมากที่ 0.3—0.6 % มีค่าการไหลแผ่ที่น้อยลง เนื่องจากมีปริมาณสารลดน้ำอย่างมากน้อยเกินไป ในช่วงแนะนำ ตั้งแต่ 0.7% เป็นต้นไป การไหลแผ่มีแนวโน้มสูงขึ้น สารลดน้ำอย่างมากที่ 2.1 % มอร์ต้าร์เริ่มมีการแยกตัว แต่ยังมีผลไม่มากกับการไหลแผ่ และการแยกตัวของสารลดน้ำจากมอร์ต้าร์จะเกิดขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เมื่อสารลดน้ำอย่างมากมีปริมาณตั้งแต่ 3.0 % เป็นต้นไป ส่งผลให้มีค่าการไหลแผ่ที่น้อยลง เนื่องจากมีปริมาณสารลดน้ำอย่างมาก มากเกินไป ในขณะที่มอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 มีค่าการไหลแผ่สูงขึ้นตามปริมาณสารลดน้ำอย่างมากที่เพิ่มขึ้น การแยกตัวเกิดขึ้นเมื่อสารลดน้ำอย่างมากมีปริมาณตั้งแต่ 2.1 % เป็นต้นไป

2) ผลการทดสอบกำลังอัดและกำลังดึงของมอร์ต้าร์ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุ ที่ทุกปริมาณความเข้มของสารลดน้ำอย่างมาก สำหรับมอร์ต้าร์ ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 1 สารลดน้ำอย่างมากที่ 2.1 % เริ่มมีการแยกตัว เนื้อมอร์ต้าร์เหลว หล่อง่าย กำลังอัดและกำลังดึงมีค่าเพิ่มขึ้น จนถึงสารลดน้ำอย่างมากที่ 3.0 % มีการแยกตัวของมอร์ต้าร์อย่างเห็นได้ชัด หลังจากนี้จะเริ่มแห้ง ทำให้กำลังอัดและกำลังดึงมีค่าลดลง ในขณะที่มอร์ต้าร์ที่ใช้ปูนซีเมนต์ตราที่ 2 สารลดน้ำอย่างมากที่ 2.1 % มีการแยกตัวอย่างเห็นได้ชัด ทำให้กำลังอัดและกำลังดึงมีค่าลดลง จนถึงสารลดน้ำอย่างมากที่ 3.0 % เนื้อมอร์ต้าร์จะเริ่มแห้งจนถึงสารลดน้ำอย่างมากที่ 3.6 % เป็นต้นไป เมื่อน้ำแยกตัวมากส่วนที่เป็นเนื้อมอร์ต้าร์ก็จะแห้ง ทำให้กำลังอัดและกำลังดึงมีแนวโน้มไม่แน่นอน

5.2. ข้อเสนอแนะ

1) ควรมีการศึกษาความเข้ากันได้ของสารลดน้ำ อย่างมาก กับปูนซีเมนต์แต่ละตรา

2) แนะนำให้ใช้สารลดน้ำอย่างมาก ประเภทเมลามีนซัลโฟเนต ในช่วง 0.7—3.0 % ของน้ำหนักปูนซีเมนต์ เพราะตั้งแต่ 3.0 % เป็นต้นไป เนื้อมอร์ต้าร์จะเริ่มแห้ง ควบคุมการหล่อได้ยาก และจะมีผลทำให้กำลังอัดและกำลังดึงมีค่าไม่แน่นอน

3) ควรมีการใช้เครื่องชั่งน้ำหนักที่มีความละเอียดสูง เพื่อควบคุมส่วนผสมของมอร์ต้าร์ เพราะจะส่งผลให้ผลการทดสอบคุณสมบัติของมอร์ต้าร์มีความแม่นยำสูงขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ที่อนุญาตให้ใช้ห้องปฏิบัติการคอนกรีต โดยมี นาย นพพร แสงสุวรรณ และ นาย ธนภัทร ฉัตรกุล ครูห้องปฏิบัติการ คอยให้คำแนะนำการใช้เครื่องมือ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ และ บริษัท ซิก้า (ประเทศไทย) จำกัด ที่สนับสนุนสารลดน้ำอย่างมาก ให้สามารถดำเนินการทดลองได้อย่างสะดวก ราบรื่น ให้เป็นไปตามแผนโดยสมบูรณ์

7. การอ้างอิง

[1] ACI: 211.1-91 (2012). Standard Practice for selecting proportions for normal, heavyweight, and mass concrete, American Concrete Institute.

[2] BS EN: 206-1 (2000). Concrete Specification performance production and conformity, British Standard Institute.

[3] นิพนธ์ พงษ์ลิมานนท์. (2000). ผลของสารลดน้ำอย่างมากต่อระดับความเข้มของการผสมของซีเมนต์เพสต์และมอร์ต้าร์, วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต วิทยานิพนธ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย

[4] Gidion Turuallo. (2007). Analysis of increase of concrete compression strength to concrete's age due to adding admixture of sikament - 163. Jurnal SMARTek, Vol. 5, No. 3, 173-180.

[5] Miranda Jr EJP, Bezerra HJCL, Politi FS, Paiva AEM. (2014). Increasing the compressive strength of portland cement concrete using flat glass powder. Materials Research, 45-50. DOI:10.159/S1516-14392014005000058

[6] Sergii Tolmachov, Olena Belichenko, Denis Zakharov. (2017). Influence of additives on flexural strength of concrete. MATEX Web of Conferences 116(01019), DOI:10.1051/matecconf/201711601019

[7] ASTM C494/C494M, Standard specification for chemical admixtures for concrete.

[8] ASTM C109/C109M, Standard test method for compressive strength of hydraulic cement mortars. (using 2-in. or [50 mm] cube speciments)

[9] ASTM C230/C230M, Standard specification for flow table for use in tests of hydraulic cement.

[10] ASTM C190, Standard test method for tensile strength of hydraulic cement mortars.