

5.3.2 ผลการทดสอบคอนกรีตผสมด้วยน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด

การทดสอบคอนกรีตผสมด้วยน้ำสลัดจ์จากโรงงานบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัดเป็นการทดสอบคอนกรีตผสมสารผสมเพิ่มชนิดสารกันซึมแบบลดน้ำ ซึ่งเป็นสารผสมเพิ่มประเภทสารเคมีผสมเพิ่มชนิด A ตามมาตรฐาน ASTM C494 การผสมตัวอย่างคอนกรีตแบ่งออกเป็น 3 ช่วงรวมทั้งหมด 6 ชุดทดสอบ การเปรียบเทียบผลจะใช้ชุดตัวอย่างที่ 11 ที่เป็นตัวอย่างคอนกรีตไม่ผสมสารผสมเพิ่มผสมด้วยน้ำประปาเป็นตัวอย่างควบคุม รายละเอียดชุดการทดสอบแสดงได้ดังตารางที่ 5.15 ผลการทดสอบมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 5.15

รายละเอียดของชุดตัวอย่างการทดสอบของคอนกรีตผสมด้วยน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด

ช่วงที่	ชุดที่	รายละเอียดการผสม
ช่วงที่ 1	ชุดที่ 11	น้ำประปาและไม่ผสมสารผสมเพิ่ม (ตัวอย่างควบคุม)
	ชุดที่ 12	น้ำประปาและสารกันซึมแบบลดน้ำ
	ชุดที่ 13	น้ำสลัดจ์และไม่ผสมสารผสมเพิ่ม
	ชุดที่ 14	น้ำสลัดจ์และสารกันซึมแบบลดน้ำ
ช่วงที่ 2	ชุดที่ 15	น้ำสลัดจ์และสารกันซึมแบบลดน้ำ
ช่วงที่ 3	ชุดที่ 16	น้ำสลัดจ์และสารกันซึมแบบลดน้ำ

รูปแบบการทดสอบคล้ายกับการทดสอบของศูนย์อุตสาหกรรมอิตาเลียน-ไทย โดยในช่วงแรกประกอบด้วยชุดทดสอบ 4 ชุด เพื่อเป็นการทดสอบคุณสมบัติของคอนกรีตผสมสารผสมเพิ่มและคอนกรีตผสมด้วยน้ำสลัดจ์ทั้งที่ผสมสารผสมเพิ่มและไม่ผสมสารผสมเพิ่ม ส่วนการทดสอบใน 2 ช่วงหลังเป็นการทดสอบซ้ำในส่วนของคอนกรีตผสมสารผสมเพิ่มผสมด้วยน้ำสลัดจ์เพื่อทดสอบผลจากลักษณะของน้ำสลัดจ์ที่เวลาต่างไป โดยใช้เกณฑ์ในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตดังนี้

- ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ 350 กก./ลบ.ม. และค่าการยุบตัวที่ 10 ± 2.5 เซนติเมตร

- อัตราส่วนปริมาตรเพสต์ต่อช่องว่างระหว่างมวลรวมที่อัดแน่น (γ) เท่ากับ 1.3
- อัตราส่วนมวลรวมละเอียดต่อมวลรวมหยาบเท่ากับ 0.425
- อัตราส่วนการใช้สารเคมีผสมเพิ่มชนิดสารกันซึมแบบลดน้ำคือร้อยละ 0.70

การเตรียมน้ำสลัดจ์ก่อนทำการผสมคอนกรีตคล้ายกับการทดสอบของศูนย์อุตสาหกรรมอิตาเลียน-ไทยกล่าวคือ เมื่อทำการผสมน้ำสลัดจ์ให้ได้ปริมาณค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดอยู่ในช่วงร้อยละ 5.20 ถึง 5.80 ตัวอย่างน้ำสลัดจ์จะถูกนำไปผสมเป็นซีเมนต์เพสต์เพื่อทดสอบกำลังอัดที่อายุ 1 วันและค่าระยะเวลาการก่อตัว ผลการทดสอบเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ผสมด้วยน้ำประปา ซึ่งจากผลการทดสอบพบว่าตัวอย่างซีเมนต์เพสต์ผสมด้วยน้ำสลัดจ์อยู่ในเกณฑ์ ผลการทดสอบของตัวอย่างแต่ละช่วงการทดสอบแสดงไว้ในภาคผนวก ง. ตารางที่ ง.1 ถึง ง.3 ส่วนการเปรียบเทียบผลการทดสอบกับตัวอย่างควบคุมแสดงได้ดังตารางที่ 5.16 ตัวอย่างน้ำสลัดจ์ที่ใช้ในการผสมคอนกรีตบางส่วนได้ถูกเก็บเพื่อนำไปทดสอบคุณสมบัติทางเคมี ซึ่งผลการทดสอบของแต่ละช่วงการทดสอบแสดงได้ดังตารางที่ 5.17 ต่อจากนั้นก็ดำเนินการผสมคอนกรีตตามส่วนผสมแสดงดังผนวก ง. ตารางที่ ง.4 การทดสอบคอนกรีตทั้งในช่วงก่อนการแข็งตัวและหลังการแข็งตัวก็จะดำเนินการตามลำดับมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 5.16

ผลการทดสอบน้ำสลัดจ์ก่อนการผสมคอนกรีต

ชนิดการทดสอบ	ผลการทดสอบเทียบกับตัวอย่างควบคุม			
	ช่วงที่ 1		ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3
	ชุดที่ 13	ชุดที่ 14	ชุดที่ 15	ชุดที่ 16
ร้อยละของค่ากำลังอัดที่อายุ 1 วัน	112	117	108	109
ค่าระยะเวลาการก่อตัว (นาทีก)				
- เริ่มต้น	-27	-31	-29	-21
- สิ้นสุด	-52	-50	-40	-50

ตารางที่ 5.17

รายละเอียดคุณสมบัติของน้ำสลัดจ์ที่ใช้ในผสมคอนกรีตทั้ง 3 ช่วง

ชนิดการทดสอบ	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3
ปริมาณคลอไรด์ (มก./ล.)	7.65	11.16	8.37
ปริมาณซัลเฟต (มก./ล.)	20.15	23.65	24.41
ปริมาณของแข็งทั้งหมด (มก./ล.)	53,440	52,430	51,200
ปริมาณอัลคาไลน์ตี (CaCO ₃) (มก./ล.)	1,839	1,230	1,288
ความถ่วงจำเพาะ	1.034	1.034	1.033
ความเป็นกรดต่าง	12.12	12.30	11.97

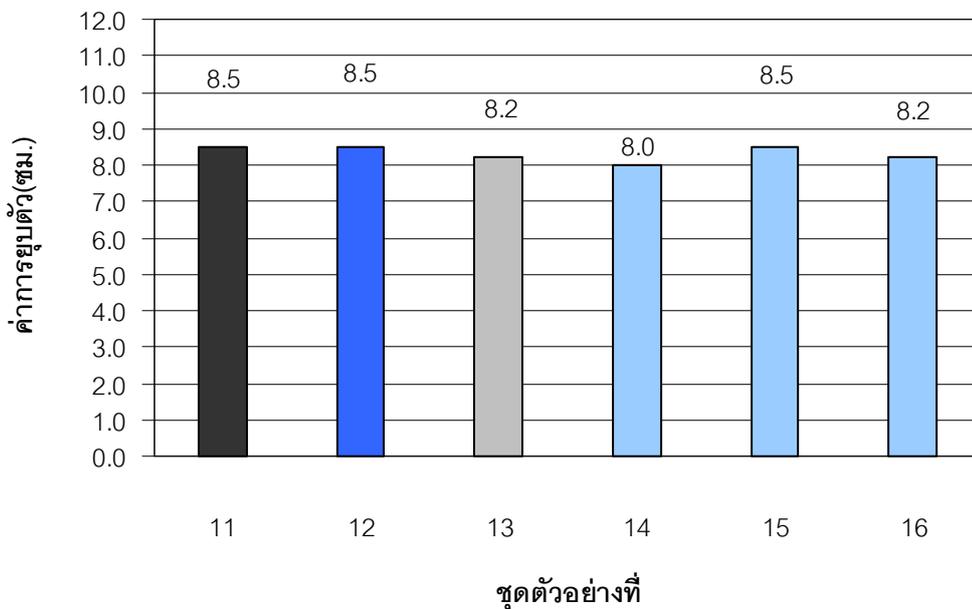
5.3.2.1 ผลการทดสอบคุณสมบัติของคอนกรีตช่วงก่อนการแข็งตัว

การทดสอบคอนกรีตในช่วงก่อนการแข็งตัวประกอบด้วยการศึกษาถึงผลของน้ำสลัดจ์ที่มีต่อความสามารถเทได้ของคอนกรีต ปริมาณน้ำในส่วนผสมคอนกรีต หน่วยน้ำหนักของคอนกรีต ปริมาณอากาศในคอนกรีต ค่าระยะเวลาการก่อตัวและค่าการเปลี่ยนแปลงการยุบตัวของคอนกรีต โดยรายละเอียดผลการทดสอบจะแสดงในภาคผนวก ง. ตารางที่ ง.5 และ ง.6 ส่วนการเปรียบเทียบผลการทดสอบเมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุมแสดงในตารางที่ ง.7 ส่วนการเปรียบเทียบผลของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำผสมด้วยน้ำสลัดจ์เทียบกับผสมด้วยน้ำประปาแสดงในตารางที่ ง.8

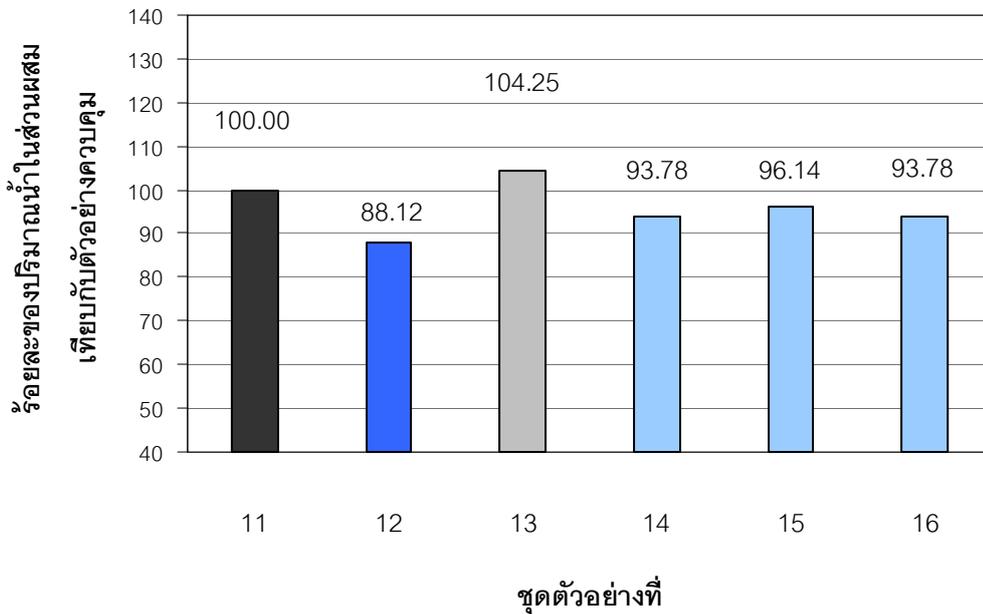
5.3.2.1.1 ความสามารถเทได้ของคอนกรีต

จากผลการทดสอบตามตารางที่ ง.5 ค่าการยุบตัวของตัวอย่างคอนกรีตแสดงได้ดังภาพที่ 5.90 พบว่าค่าการยุบตัวของตัวอย่างคอนกรีตอยู่ในช่วงที่ออกแบบไว้คือมีค่าอยู่ในช่วง 8.0 ถึง 8.5 เซนติเมตร ผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำในส่วนผสมคอนกรีตของแต่ละตัวอย่างกับ

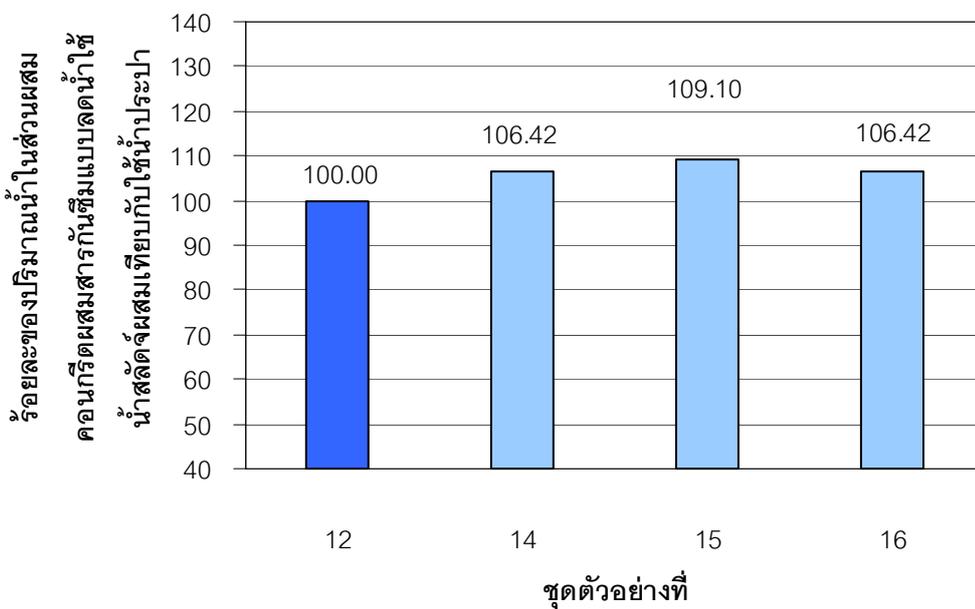
ตัวอย่างควบคุมแสดงดังตารางที่ ง.7 และภาพที่ 5.91 จากผลการทดสอบพบว่าตัวอย่างที่ 12 ที่เป็นคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำผสมด้วยน้ำประปามีปริมาณน้ำในส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 88.12 ของตัวอย่างควบคุม ซึ่งค่าผลการทดสอบที่ได้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดของมาตรฐาน ASTM C494 ชนิด Aตามตารางที่ 4.1 ส่วนตัวอย่างที่ 13 ที่เป็นคอนกรีตไม่ผสมสารผสมเพิ่มผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีค่าปริมาณน้ำในส่วนผสมมากกว่าตัวอย่างควบคุม โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 104.25 ของตัวอย่างควบคุม ส่วนตัวอย่างที่ 14 15 และ 16 ที่เป็นตัวอย่างคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำผสมด้วยน้ำสลัดจ์ พบว่ามีปริมาณน้ำในส่วนผสมน้อยกว่าตัวอย่างควบคุม โดยอยู่ในช่วงร้อยละ 93.78 ถึง 96.14 ของตัวอย่างควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 94.57 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับร้อยละ 1.36 เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบของทั้ง 3 ตัวอย่างกับเกณฑ์ที่กำหนดของมาตรฐาน ASTM C494 ชนิด A พบว่าตัวอย่างที่ 15 ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ส่วนการเปรียบเทียบผลการทดสอบเมื่อผสมด้วยน้ำสลัดจ์เทียบกับผสมด้วยน้ำประปาของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำพบว่าตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีค่าปริมาณน้ำในส่วนผสมที่มากกว่าตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำประปา โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 106.42 ถึง 109.10 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 107.32 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับร้อยละ 1.55 ผลการเปรียบเทียบแสดงดังตารางที่ ง.8 และภาพที่ 5.92



ภาพที่ 5.90 ค่าการยวบตัวของคอนกรีตตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ์
จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด



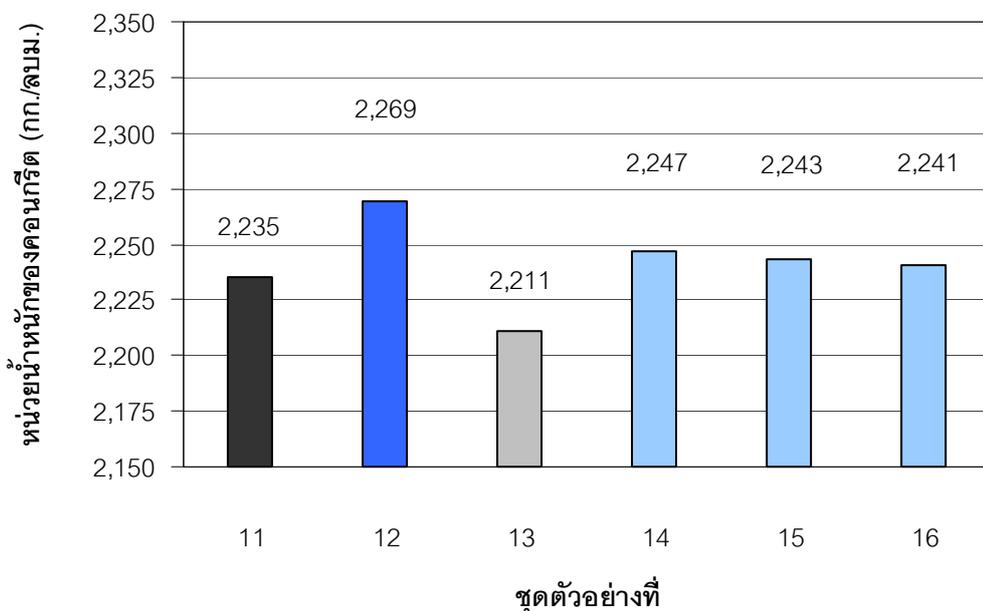
ภาพที่ 5.91 ร้อยละของปริมาณน้ำในส่วนผสมเทียบกับตัวอย่างควบคุมของตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเซียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด



ภาพที่ 5.92 ร้อยละของปริมาณน้ำในส่วนผสมของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำเทียบระหว่างผสมด้วยน้ำประปากับน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเซียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด

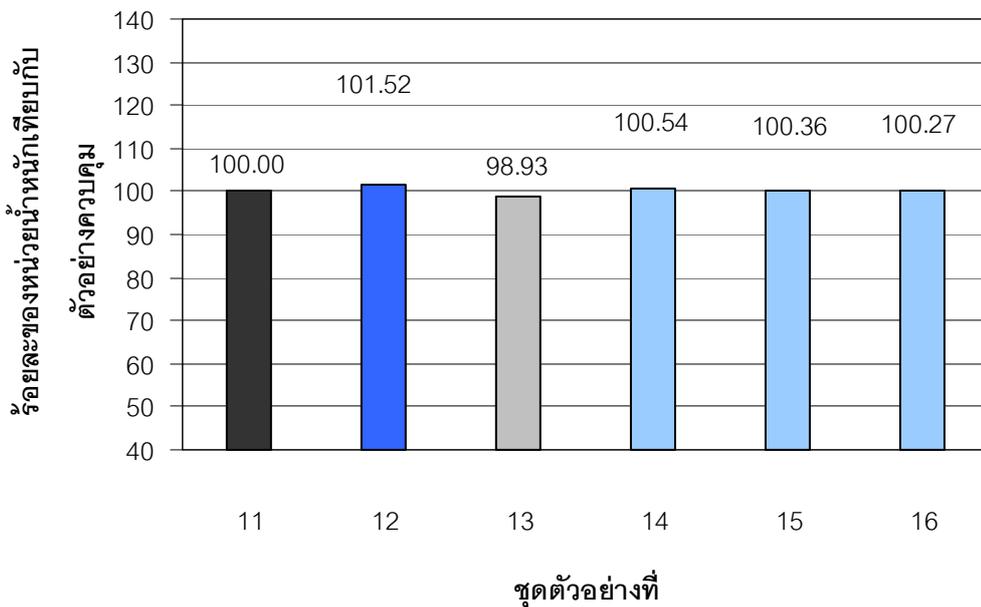
5.3.2.1.2 หน่วยน้ำหนักของคอนกรีต

จากผลการทดสอบค่าหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตและการเปรียบเทียบผลการทดสอบกับตัวอย่างควบคุมตามตารางที่ ๖.7 แสดงผลการทดสอบและการเปรียบเทียบได้ดังภาพที่ 5.93 และ 5.94 จากผลการทดสอบพบว่าตัวอย่างที่ 13 ที่เป็นคอนกรีตไม่ผสมสารผสมเพิ่มผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีค่าหน่วยน้ำหนักที่น้อยกว่าตัวอย่างควบคุม โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 98.93 ของตัวอย่างควบคุม ส่วนตัวอย่างคอนกรีตที่ผสมสารผสมเพิ่มมีค่าหน่วยน้ำหนักที่มากกว่าตัวอย่างควบคุม ทั้งตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำประปามีค่าเท่ากับร้อยละ 101.52 ของตัวอย่างควบคุมและตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 100.27 ถึง 100.54 ของตัวอย่างควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 100.39 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับร้อยละ 0.14 การเปรียบเทียบผลการทดสอบเมื่อผสมด้วยน้ำสลัดจ์เทียบกับผสมด้วยน้ำประปาของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำตามตารางที่ ๖.8 พบว่าตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีค่าหน่วยน้ำหนักที่น้อยกว่าตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำประปา โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 98.77 ถึง 99.03 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 98.88 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับร้อยละ 0.13 ผลการเปรียบเทียบแสดงดังภาพที่ 5.95

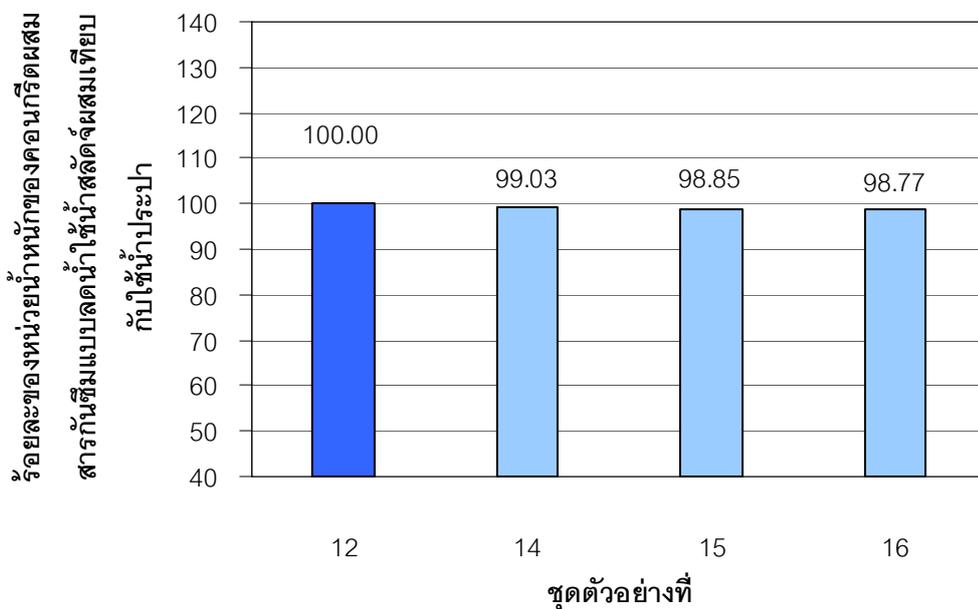


ภาพที่ 5.93 ค่าหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ์

จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด



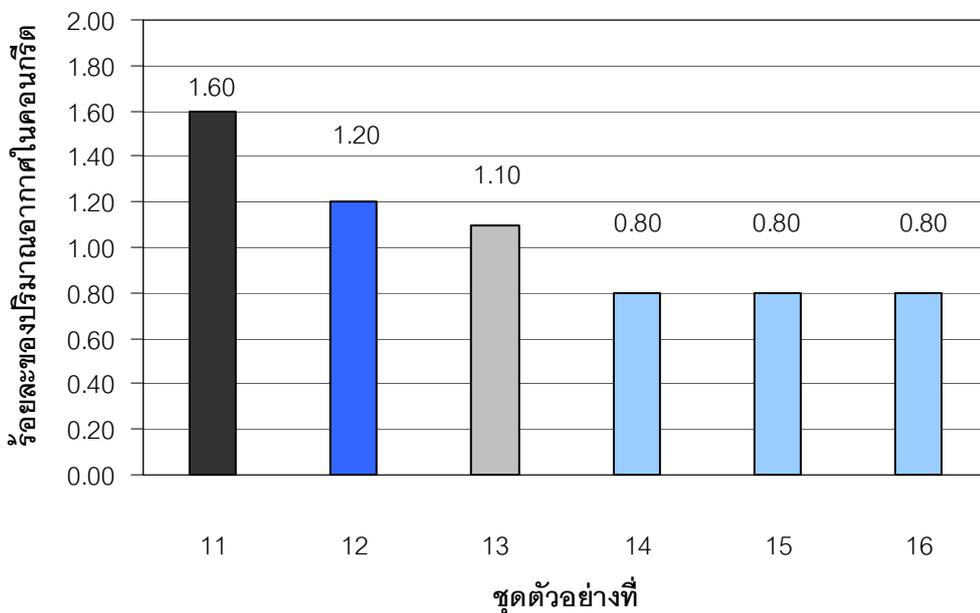
ภาพที่ 5.94 ร้อยละของหน่วยน้ำหนักเทียบกับตัวอย่างควบคุมของตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด



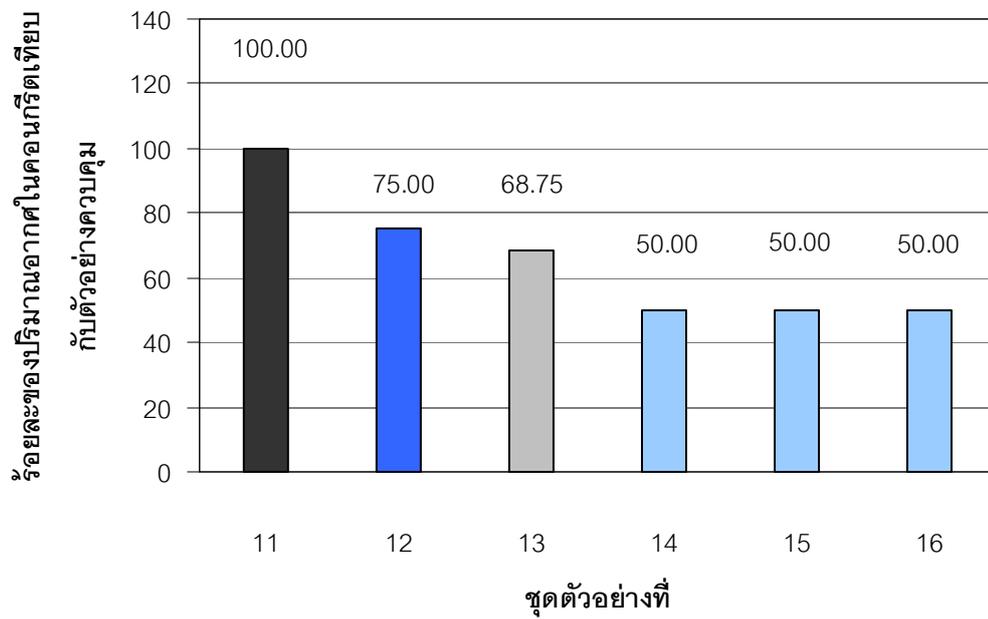
ภาพที่ 5.95 ร้อยละของหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำเทียบระหว่างผสมด้วยน้ำประปากับน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด

5.3.2.1.3 ปริมาณอากาศในคอนกรีต

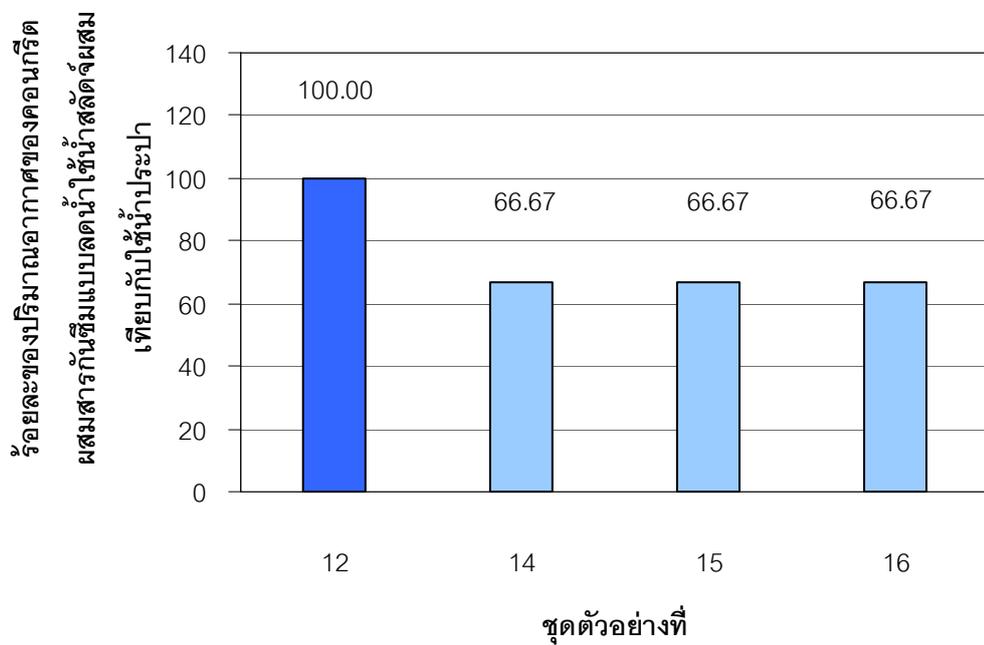
ผลการทดสอบค่าปริมาณอากาศในคอนกรีตและการเปรียบเทียบผลการทดสอบกับตัวอย่างควบคุมตามตารางที่ ง.7 แสดงได้ดังภาพที่ 5.96 และ 5.97 ตามลำดับ จากภาพทั้งสองพบว่าตัวอย่างที่ผสมมีค่าปริมาณอากาศในคอนกรีตน้อยกว่าตัวอย่างควบคุม โดยคอนกรีตไม่ผสมสารผสมเพิ่มผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีค่าเท่ากับร้อยละ 68.75 ของตัวอย่างควบคุม ส่วนคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำผสมด้วยน้ำประปามีค่าเท่ากับร้อยละ 75.00 ของตัวอย่างควบคุมและคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำผสมด้วยน้ำสลัดจ์ทั้ง 3 ตัวอย่างมีค่าเท่ากับร้อยละ 50.00 ของตัวอย่างควบคุม การเปรียบเทียบผลการทดสอบเมื่อผสมด้วยน้ำสลัดจ์เทียบกับผสมด้วยน้ำประปาของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำตามตารางที่ ง.8 พบว่าตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีค่าหน่วยน้ำหนักที่น้อยกว่าตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำประปา โดยทั้ง 3 ตัวอย่างมีค่าเท่ากันคือ ร้อยละ 66.67 ผลการเปรียบเทียบแสดงดังภาพที่ 5.98



ภาพที่ 5.96 ร้อยละของปริมาณอากาศในคอนกรีตตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ์ จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด



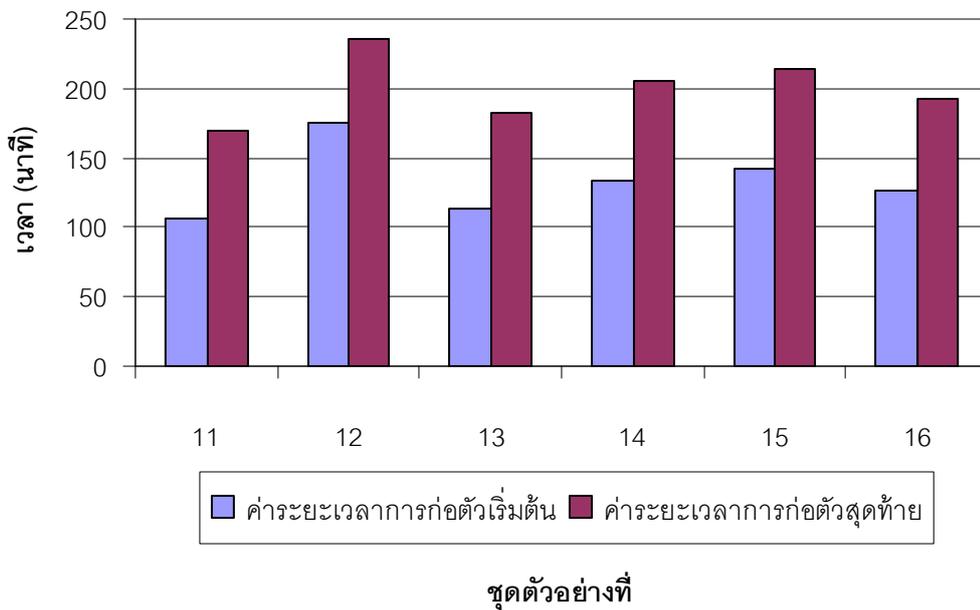
ภาพที่ 5.97 ร้อยละของปริมาณอากาศในคอนกรีตเทียบกับตัวอย่างควบคุมของตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด



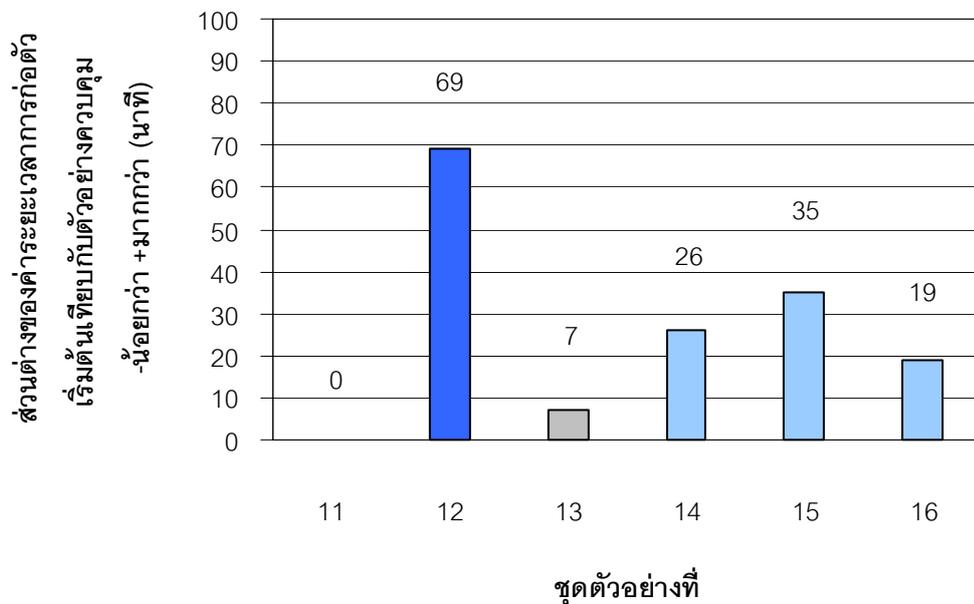
ภาพที่ 5.98 ร้อยละของปริมาณอากาศในคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำเทียบระหว่างผสมด้วยน้ำประปากับน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด

5.3.2.1.4 ค่าระยะเวลาการก่อตัวของคอนกรีต

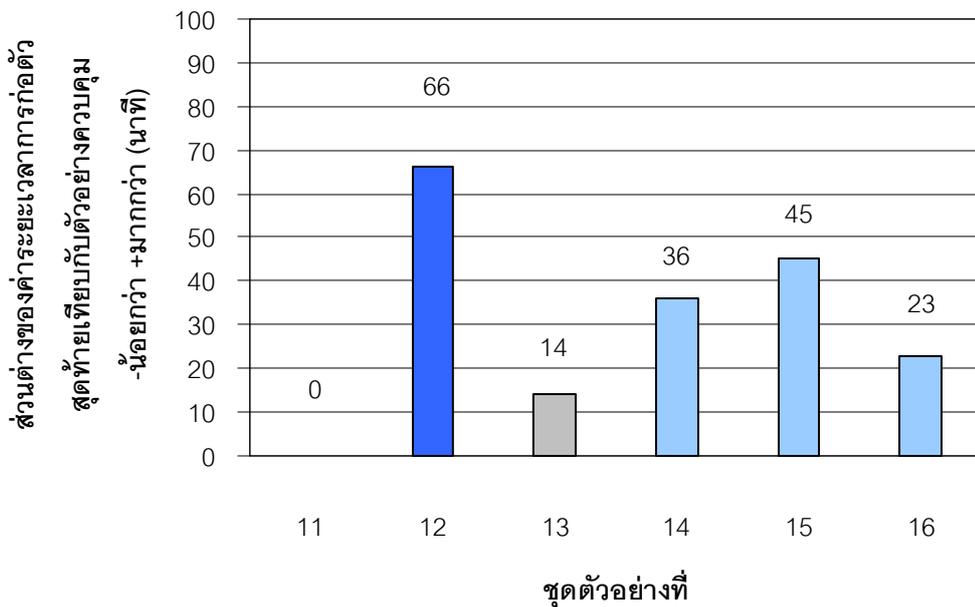
จากผลการทดสอบค่าระยะเวลาการก่อตัวของคอนกรีตและการเปรียบเทียบผลการทดสอบกับตัวอย่างควบคุมตามตารางที่ ง.5 และ ง.7 แสดงผลการทดสอบได้ดังภาพที่ 5.99 การเปรียบเทียบผลการทดสอบกับตัวอย่างควบคุมแสดงได้ดังภาพที่ 5.100 และ 5.101 โดยภาพที่ 5.100 แสดงค่าระยะเวลาการก่อตัวเริ่มต้นของแต่ละตัวอย่างเทียบกับตัวอย่างควบคุมและภาพที่ 4.101 แสดงค่าระยะเวลาการก่อตัวสุดท้ายของแต่ละตัวอย่างเทียบกับตัวอย่างควบคุม จากข้อมูลการทดสอบพบว่าค่าระยะเวลาการก่อตัวของคอนกรีตไม่ผสมสารผสมเพิ่ม ทั้งที่ผสมด้วยน้ำประปาและน้ำสลัดจ์มีค่าต่างกันเล็กน้อย โดยตัวอย่างผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีค่าระยะเวลาการก่อตัวเริ่มต้นและสุดท้ายมากกว่าเท่ากับ 7 และ 14 นาทีตามลำดับ ส่วนค่าระยะเวลาการก่อตัวเริ่มต้นและสุดท้ายของตัวอย่างคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำผสมด้วยน้ำประปามีค่ามากกว่าตัวอย่างควบคุมเท่ากับ 69 และ 66 นาทีตามลำดับ โดยค่าที่ทดสอบได้อยู่ในเกณฑ์ตามมาตรฐาน ASTM C494 ชนิด A ตามตารางที่ 4.1 สำหรับตัวอย่างคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำผสมด้วยน้ำสลัดจ์คือตัวอย่างชุดที่ 14 15 และ 16 มีค่าระยะเวลาการก่อตัวเริ่มต้นมากกว่าตัวอย่างควบคุมอยู่ในช่วง 19 ถึง 35 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27 นาที และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8 นาที และค่าระยะเวลาการก่อตัวสุดท้ายมากกว่าตัวอย่างควบคุมอยู่ในช่วง 23 ถึง 45 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35 นาที และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11 นาที ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบของคอนกรีตทั้ง 3 ชุดกับเกณฑ์ตามมาตรฐาน ASTM C494 ชนิด A ตามตารางที่ 4.1 พบว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สำหรับการเปรียบเทียบผลการทดสอบเมื่อผสมด้วยน้ำสลัดจ์เทียบกับผสมด้วยน้ำประปาของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำตามตารางที่ ง.8 พบว่าตัวอย่างที่ 14 15 และ 16 ที่ผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีค่าระยะเวลาการก่อตัวเริ่มต้นน้อยกว่าตัวอย่างที่ 12 ที่ผสมด้วยน้ำประปาอยู่ในช่วง 34 ถึง 50 นาที มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42 นาทีและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8 นาที และค่าระยะเวลาการก่อตัวสุดท้ายน้อยกว่าอยู่ในช่วง 21 ถึง 43 นาที มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31 นาทีและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11 นาที ผลการเปรียบเทียบแสดงดังภาพที่ 5.102 และ 5.103



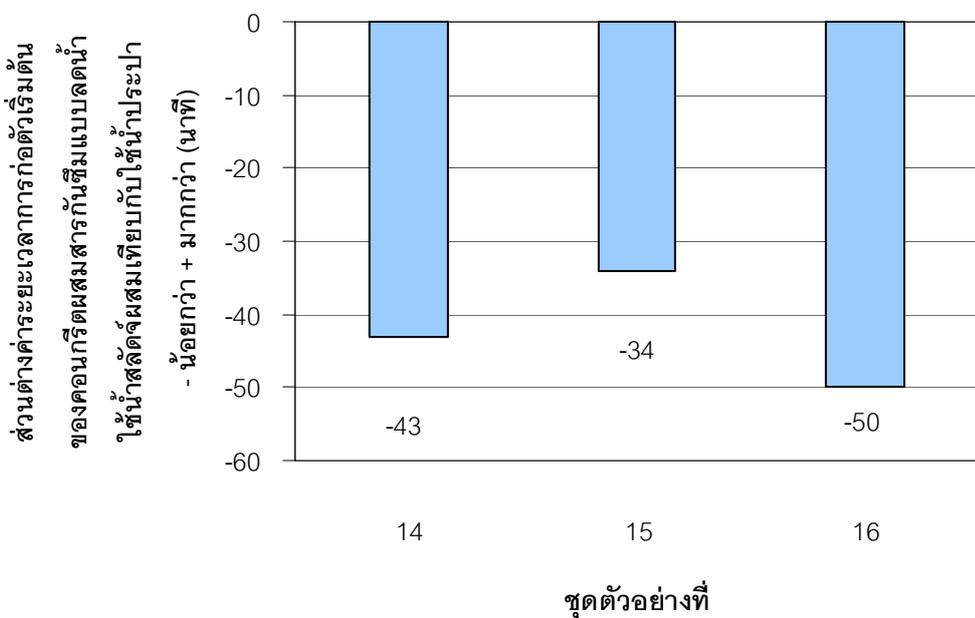
ภาพที่ 5.99 ค่าระยะเวลาการก่อตัวของคอนกรีตตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ์ จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด



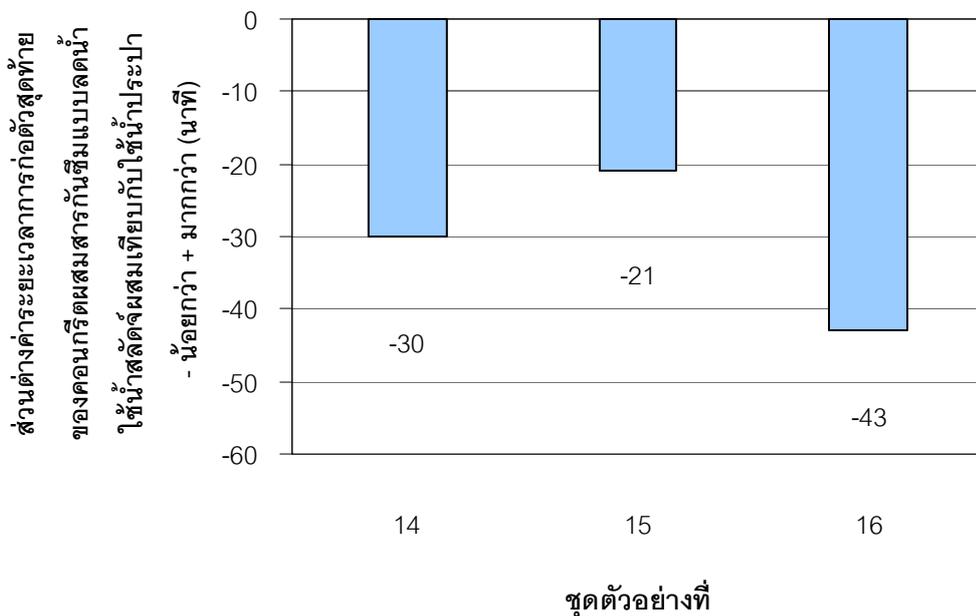
ภาพที่ 5.100 ส่วนต่างของค่าระยะเวลาการก่อตัวเริ่มต้นเทียบกับตัวอย่างควบคุม ของตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด



ภาพที่ 5.101 ส่วนต่างของค่าระยะเวลาการก่อตัวสุดท้ายเทียบกับตัวอย่างควบคุมของตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเซียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด



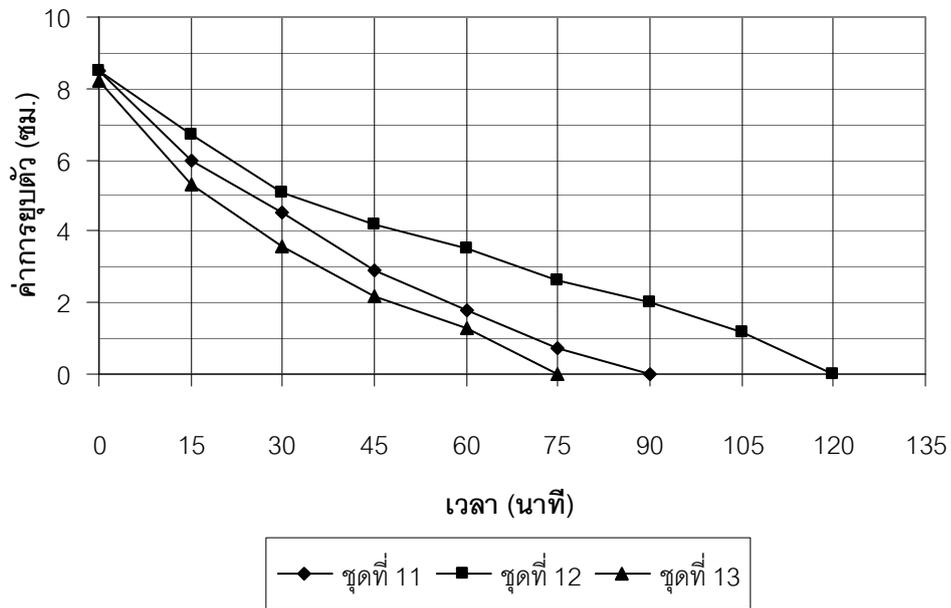
ภาพที่ 5.102 ส่วนต่างของค่าระยะเวลาการก่อตัวเริ่มต้นของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำเทียบระหว่างผสมด้วยน้ำประปากับน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเซียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด



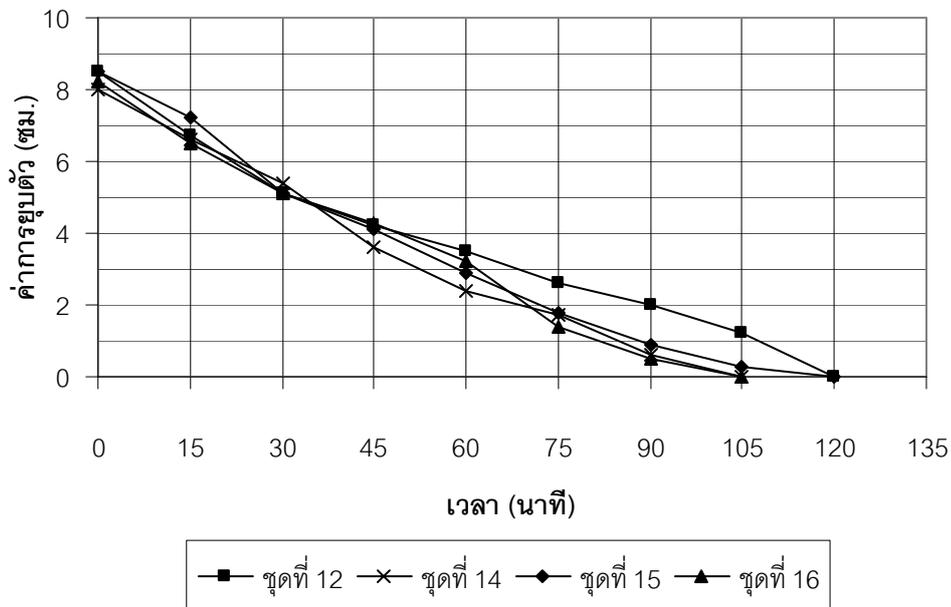
ภาพที่ 5.103 ส่วนต่างของค่าระยะเวลาการก่อตัวสุดท้ายของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำเทียบระหว่างผสมด้วยน้ำประปากับน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด

5.3.2.1.5 การสูญเสียค่าการยุบตัวของคอนกรีต

ผลการทดสอบการสูญเสียค่าการยุบตัวของคอนกรีตแสดงได้ดังตารางที่ ง.6 ในส่วนผลการทดสอบของชุดการทดสอบที่ 11 ถึง 13 แสดงได้ดังภาพที่ 5.104 จากภาพแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำมีการสูญเสียค่าการยุบตัวของคอนกรีตที่นานกว่าตัวอย่างควบคุม ส่วนตัวอย่างที่ 13 ที่เป็นคอนกรีตไม่ผสมสารผสมเพิ่มผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีการสูญเสียค่าการยุบตัวของคอนกรีตที่เร็วกว่าตัวอย่างควบคุม เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบตัวอย่างที่ 14 15 และ 16 ที่ผสมด้วยน้ำสลัดจ์เทียบกับตัวอย่างที่ 12 ที่ผสมด้วยน้ำประปาของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำพบว่าตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีการสูญเสียค่าการยุบตัวของคอนกรีตใกล้เคียงกับตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำประปา โดยช่วงเวลาที่ค่าการยุบตัวมีค่าเท่ากับศูนย์จะน้อยกว่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 15 นาที ผลการเปรียบเทียบแสดงดังภาพที่ 5.105



ภาพที่ 5.104 การสูญเสียค่าการยุบตัวของคอนกรีตตัวอย่างชุดที่ 11 ถึง 13 ของตัวอย่างทดสอบนำสลัดจ์จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด



ภาพที่ 5.105 การสูญเสียค่าการยุบตัวของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำ ของตัวอย่างทดสอบนำสลัดจ์จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด

5.3.2.2 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกลของคอนกรีต

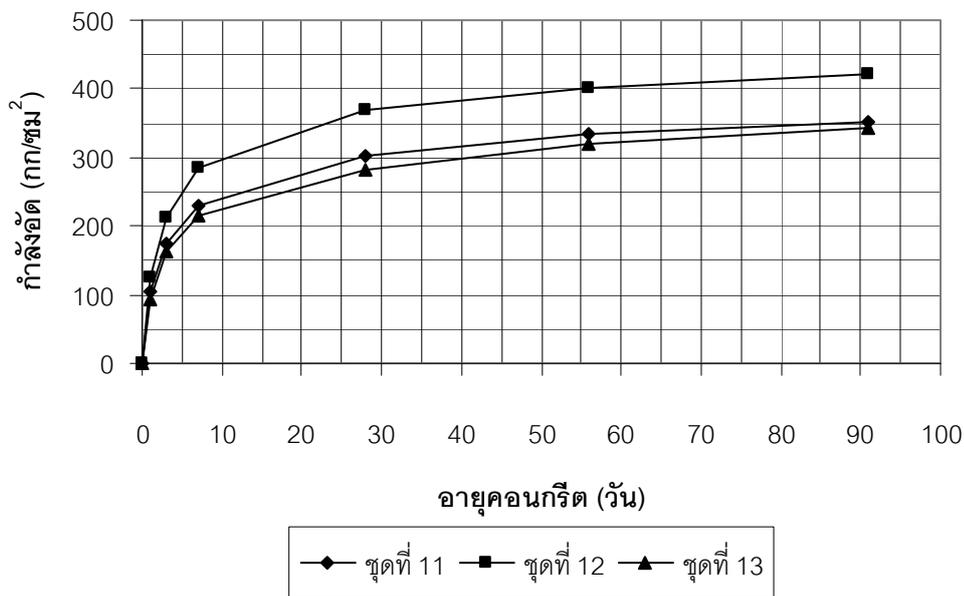
คุณสมบัติทางกลของคอนกรีตที่ทำการทดสอบประกอบไปด้วย การทดสอบกำลังอัด กำลังดัดและโมดูลัสความยืดหยุ่น รายละเอียดผลการทดสอบจะแสดงไว้ในภาคผนวก ง. ตารางที่ ง.9 ถึง ง.25 รายละเอียดของผลการทดสอบและการเปรียบเทียบผลของชุดคอนกรีตตัวอย่าง แบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

5.3.2.2.1 กำลังอัดของคอนกรีต

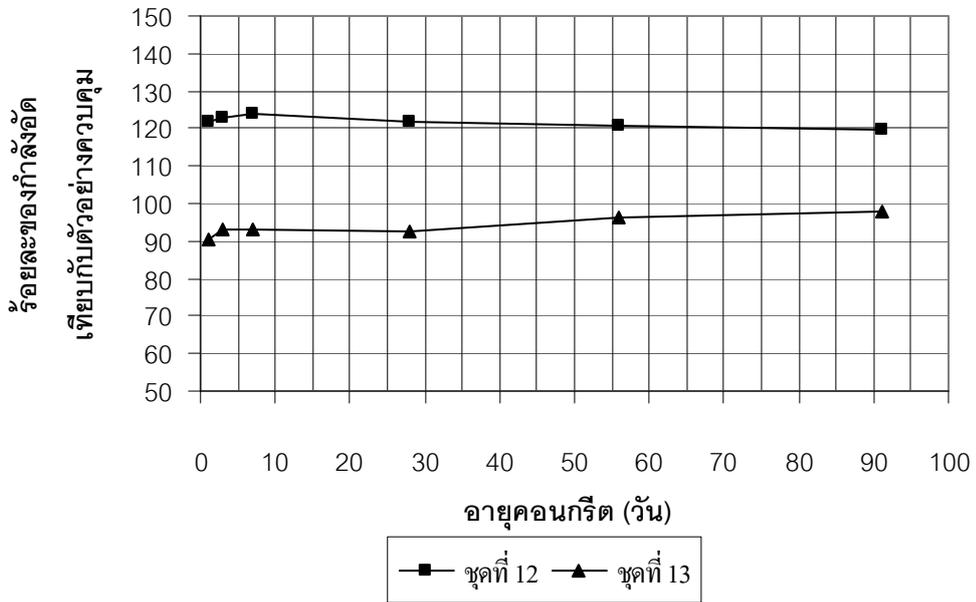
รายละเอียดผลการทดสอบของแต่ละชุดตัวอย่างแสดงได้ดังตารางที่ ง.9 ถึง ง.14 และการเปรียบเทียบผลการทดสอบกับตัวอย่างควบคุมและการเปรียบเทียบระหว่างตัวอย่างผสมด้วย น้ำประปาและน้ำสลัดจ์แสดงได้ดังตารางที่ ง.15 และ ง.16 ตามลำดับ จากผลการทดสอบแสดงดัง ภาพที่ 5.106 และ 5.107 พบว่าตัวอย่างที่ 12 ที่เป็นคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำผสมด้วย น้ำประปามีค่ากำลังอัดที่อายุ 91 วันเท่ากับร้อยละ 119.57 ของตัวอย่างควบคุม โดยเมื่อ เปรียบเทียบค่ากำลังอัดกับตัวอย่างควบคุมทุกช่วงอายุการทดสอบพบว่าตัวอย่างที่ 12 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 121.72 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับร้อยละ 1.58 ซึ่งผลการทดสอบที่ได้เมื่อ เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน ASTM C494 ชนิด A ตามตารางที่ 4.1 พบว่าผ่านเกณฑ์ที่ กำหนด ส่วนตัวอย่างที่ 13 ที่เป็นคอนกรีตไม่ผสมสารผสมเพิ่มผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีค่ากำลังอัดที่ อายุ 91 วันเท่ากับร้อยละ 97.62 ของตัวอย่างควบคุม โดยเมื่อเปรียบเทียบค่ากำลังอัดกับตัวอย่าง ควบคุมในทุกช่วงอายุการทดสอบพบว่าตัวอย่างที่ 13 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 93.83 และค่า เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับร้อยละ 2.56

ส่วนผลการทดสอบค่ากำลังอัดของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำแสดงได้ดังภาพ ที่ 5.108 และการเปรียบเทียบผลการทดสอบกับตัวอย่างควบคุมแสดงดังภาพที่ 5.109 ซึ่งจากผล การทดสอบพบว่าตัวอย่างที่ 14 15 และ 16 ที่ผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีค่ากำลังอัดที่อายุ 91 วัน มากกว่าตัวอย่างควบคุม โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 103.95 ถึง 112.02 ของตัวอย่างควบคุมมี ค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 108.85 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับร้อยละ 4.31 ซึ่งผลการทดสอบที่ ได้เมื่อเทียบกับเกณฑ์ตามมาตรฐาน ASTM C494 ชนิด A พบว่าไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อ เปรียบเทียบค่ากำลังอัดกับตัวอย่างควบคุมทุกช่วงอายุการทดสอบพบว่าตัวอย่างทั้ง 3 ชุดมี ค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 107.58 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับร้อยละ 3.84 ส่วนการ

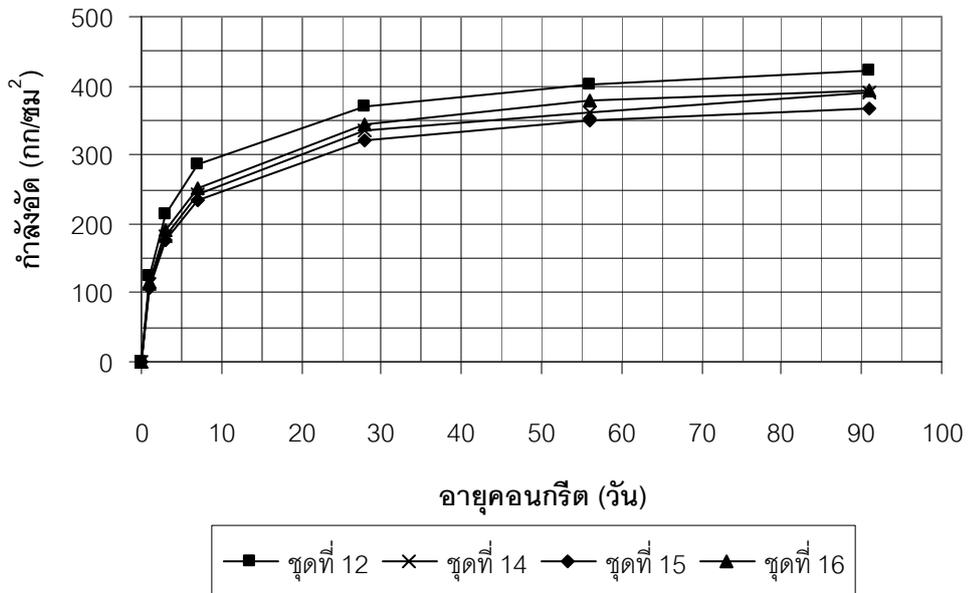
เปรียบเทียบผลการทดสอบเมื่อผสมด้วยน้ำสลัดจ์เทียบกับผสมด้วยน้ำประปาของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำแสดงได้ดังตารางที่ ๓.16 พบว่าตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีค่ากำลังอัดที่น้อยกว่าตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำประปา โดยเมื่อเปรียบเทียบตลอดช่วงอายุการทดสอบพบว่ามีความเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 88.41 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับร้อยละ 3.71 ผลการเปรียบเทียบแสดงดังภาพที่ 5.110



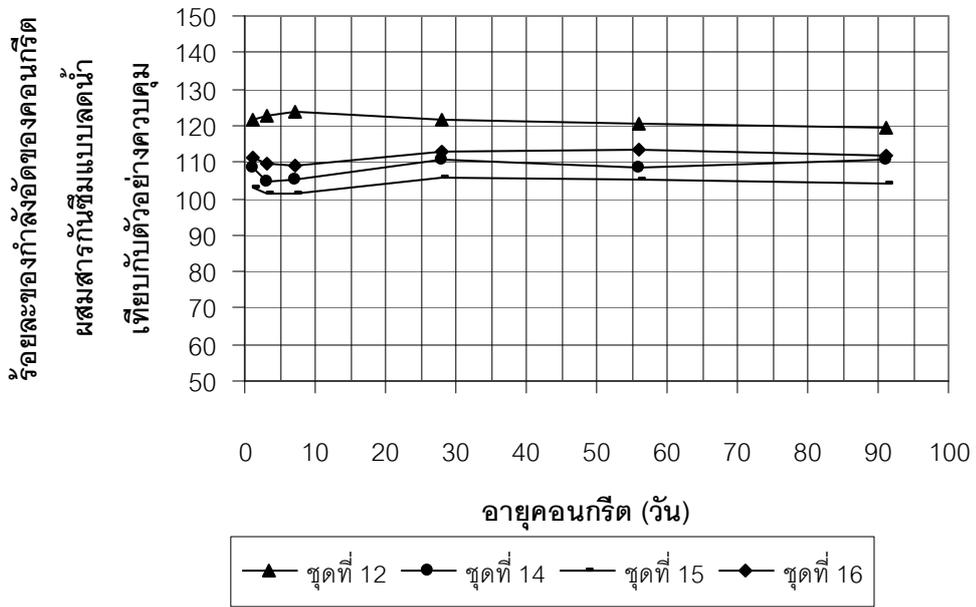
ภาพที่ 5.106 กำลังอัดของคอนกรีตตัวอย่างชุดที่ 11 ถึง 13 ของตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด



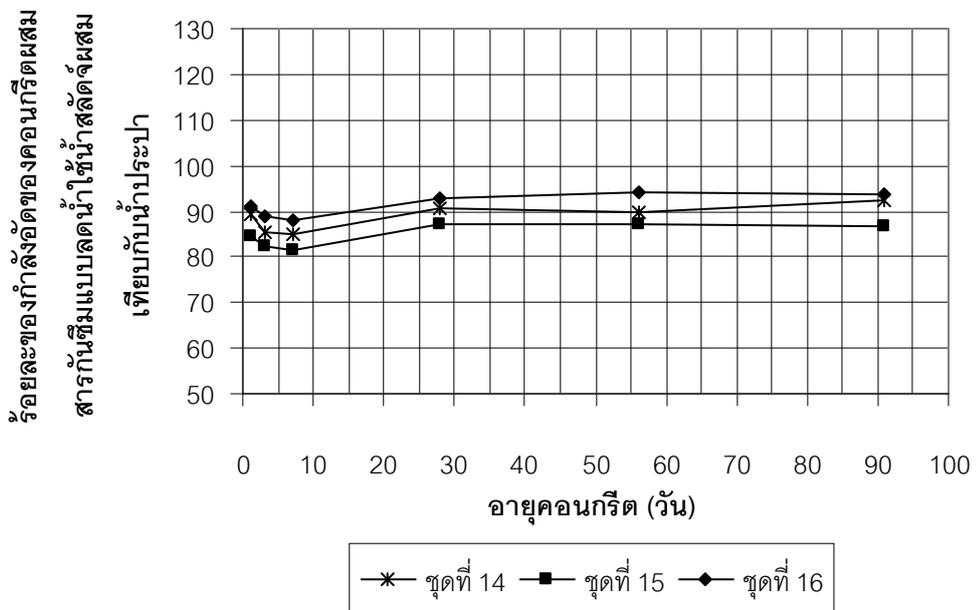
ภาพที่ 5.107 ร้อยละของกำลังอัดเทียบกับตัวอย่างควบคุม
ของคอนกรีตตัวอย่างชุดที่ 12 และ 13



ภาพที่ 5.108 กำลังอัดของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำ
ของตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด



ภาพที่ 5.109 ร้อยละของกำลังอัดเทียบกับตัวอย่างควบคุมของคนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำของตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเซียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด



ภาพที่ 5.110 ร้อยละของกำลังอัดของคนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำเทียบระหว่างผสมด้วยน้ำประปากับน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเซียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด

5.3.2.2.2 โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต

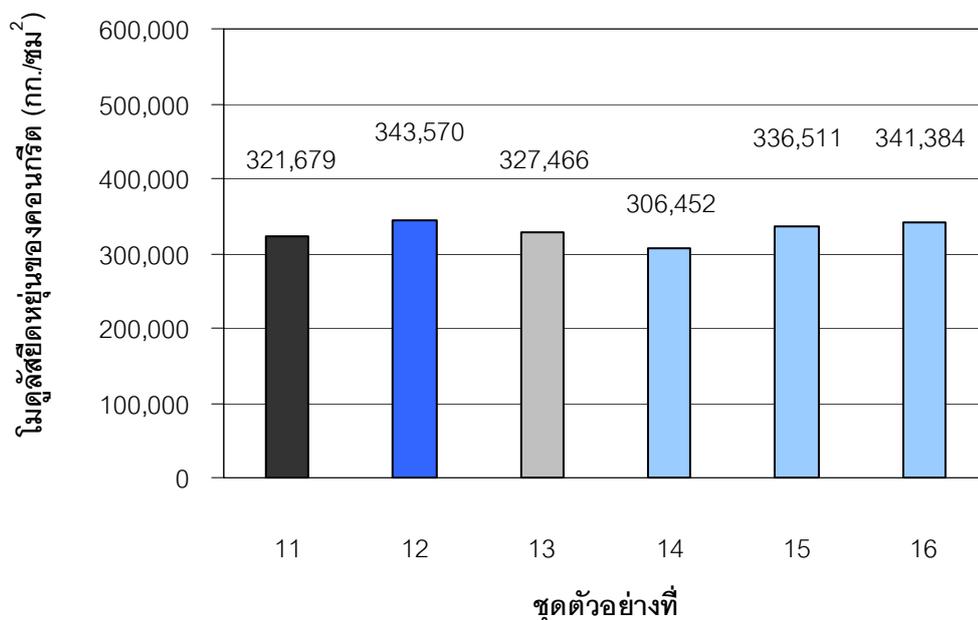
ผลการทดสอบโมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีตที่อายุ 28 วันตามตารางที่ ง.17 แสดงได้ดังภาพที่ 5.111 จากผลการทดสอบพบว่าค่ากำลังอัดมีผลต่อค่าโมดูลัสยืดหยุ่น โดยเมื่อเปรียบกับค่าโมดูลัสยืดหยุ่นตามสมการ (5.6) ซึ่งแนะนำโดยมาตรฐาน ว.ส.ท 1008 ข้อ 4105 พบว่าค่าที่ทดสอบได้มีค่าสูงกว่าค่าที่แนะนำไว้ตามมาตรฐาน ว.ส.ท 1008 ความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังอัดกับค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีตและการเปรียบเทียบผลกับมาตรฐาน ว.ส.ท 1008 แสดงดังภาพที่ 5.112

$$E_c = 4270 W^{1.5} (f_c')^{0.5} \quad (5.6)$$

โดยที่ E_c คือ ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต (กก./ซม²)

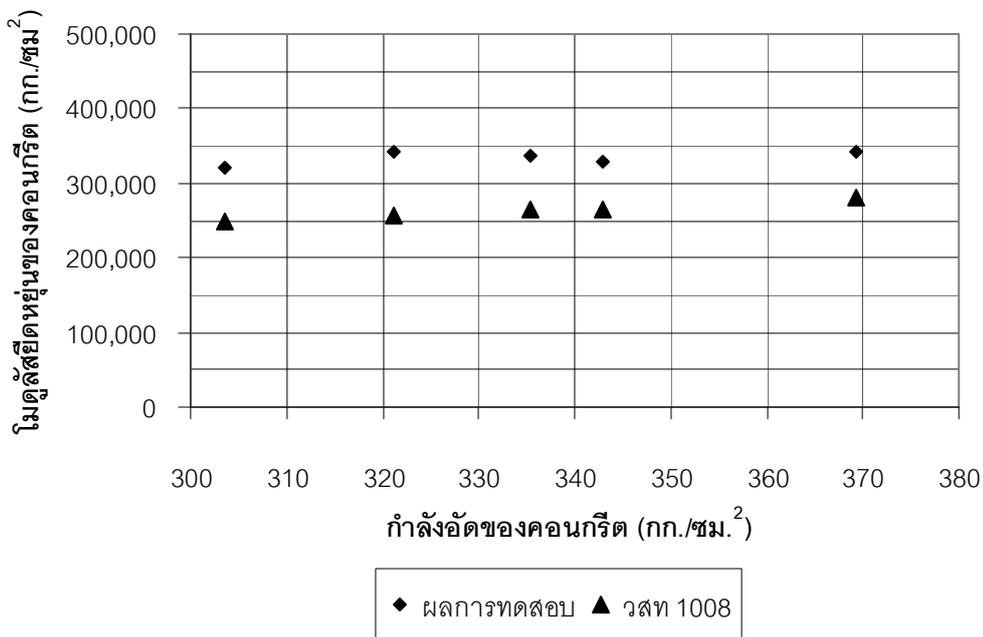
W คือ หน่วยน้ำหนักของคอนกรีตที่มีค่าระหว่าง 1,450 ถึง 2,480 กก./ม³

f_c' คือ กำลังอัดของคอนกรีต (กก./ซม²)



ภาพที่ 5.111 ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของของตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ์

จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด

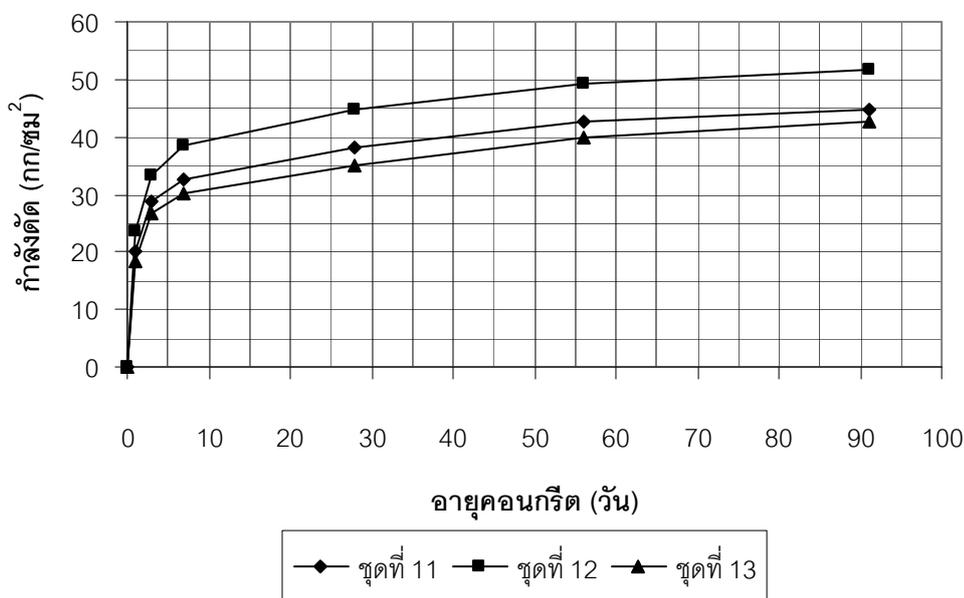


ภาพที่ 5.112 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดและโมดูลัสยืดหยุ่นของตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด

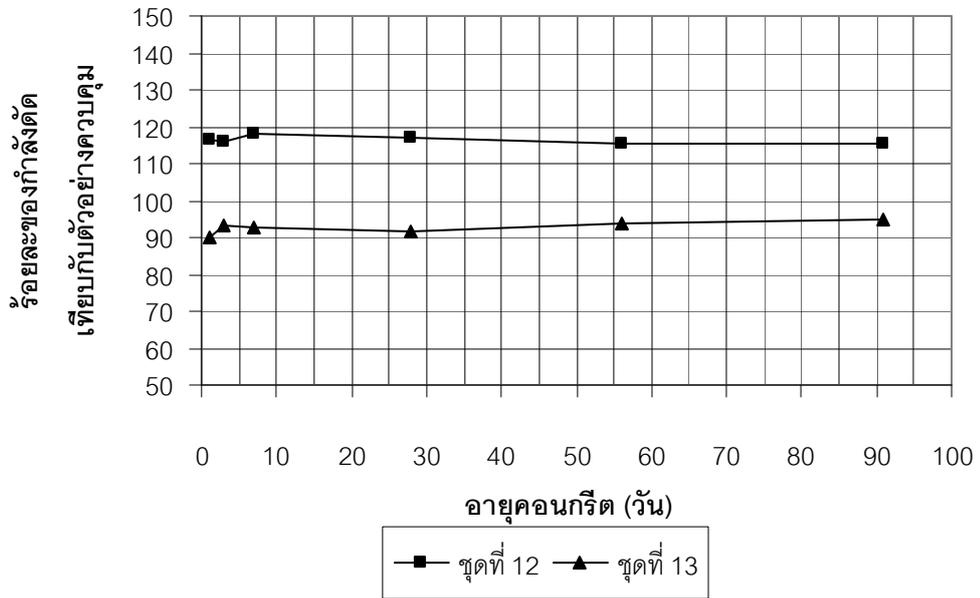
5.3.2.2.3 กำลังดัดของคอนกรีต

จากผลการทดสอบตารางที่ ง.18 ถึง ง.23 และการเปรียบเทียบผลการทดสอบกับตัวอย่างควบคุมตามตารางที่ ง.24 สามารถแสดงผลการทดสอบค่ากำลังอัดของตัวอย่างที่ 11 ถึง 13 ได้ดังภาพที่ 5.113 และการเปรียบเทียบผลการทดสอบของตัวอย่างที่ 12 และ 13 กับตัวอย่างควบคุมแสดงดังภาพที่ 5.114 จากภาพทั้งสองพบว่าตัวอย่างที่ 12 ที่เป็นคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำผสมด้วยน้ำประปามีค่ากำลังดัดที่อายุ 91 วันเท่ากับร้อยละ 115.00 ของตัวอย่างควบคุม เมื่อเปรียบเทียบค่ากำลังดัดกับตัวอย่างควบคุมในทุกช่วงอายุการทดสอบพบว่ามีความเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 116.41 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับร้อยละ 1.09 ซึ่งผลการทดสอบที่ได้เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน ASTM C494 ชนิด A ตามตารางที่ 4.1 พบว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนตัวอย่างที่ 13 ที่เป็นคอนกรีตไม่ผสมสารผสมเพิ่มผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีค่ากำลังดัดที่อายุ 91 วันเท่ากับร้อยละ 94.72 ของตัวอย่างควบคุม โดยเมื่อเปรียบเทียบค่ากำลังดัดกับตัวอย่างควบคุมในทุกช่วงอายุการทดสอบพบว่ามีความเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 92.64 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับร้อยละ 1.57

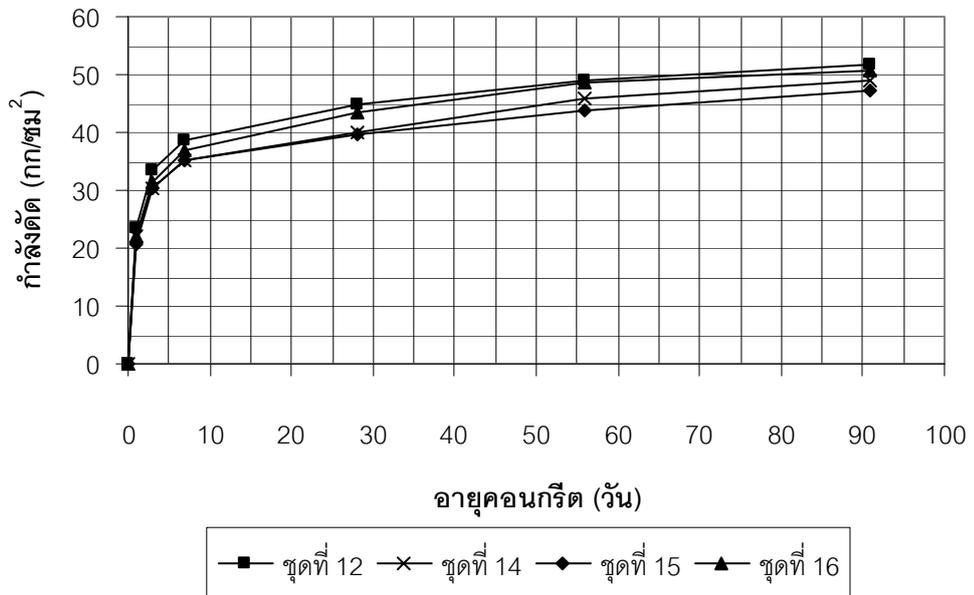
ส่วนผลการทดสอบค่ากำลังตัดของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำแสดงได้ดังภาพที่ 5.115 และการเปรียบเทียบผลการทดสอบกับตัวอย่างควบคุมแสดงดังภาพที่ 5.116 ซึ่งจากผลการทดสอบพบว่าตัวอย่างที่ 14 15 และ 16 ที่ผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีค่ากำลังตัดที่อายุ 91 วันมากกว่าตัวอย่างควบคุม โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 104.93 ถึง 113.02 ของตัวอย่างควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 108.98 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับร้อยละ 4.05 เมื่อเปรียบเทียบค่ากำลังอัดกับตัวอย่างควบคุมทุกช่วงอายุการทดสอบพบว่าตัวอย่างทั้ง 3 ชุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 108.03 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับร้อยละ 3.67 ซึ่งผลการทดสอบที่ได้เมื่อเทียบกับเกณฑ์ตามมาตรฐาน ASTM C494 ชนิด A พบว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนการเปรียบเทียบผลการทดสอบเมื่อผสมด้วยน้ำสลัดจ์เทียบกับผสมด้วยน้ำประปาของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำแสดงได้ดังตารางที่ 5.25 พบว่าตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีค่ากำลังอัดที่น้อยกว่าตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำประปา โดยเมื่อเปรียบเทียบตลอดทุกช่วงอายุการทดสอบพบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 92.81 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับร้อยละ 3.23 ผลการเปรียบเทียบแสดงดังภาพที่ 5.117



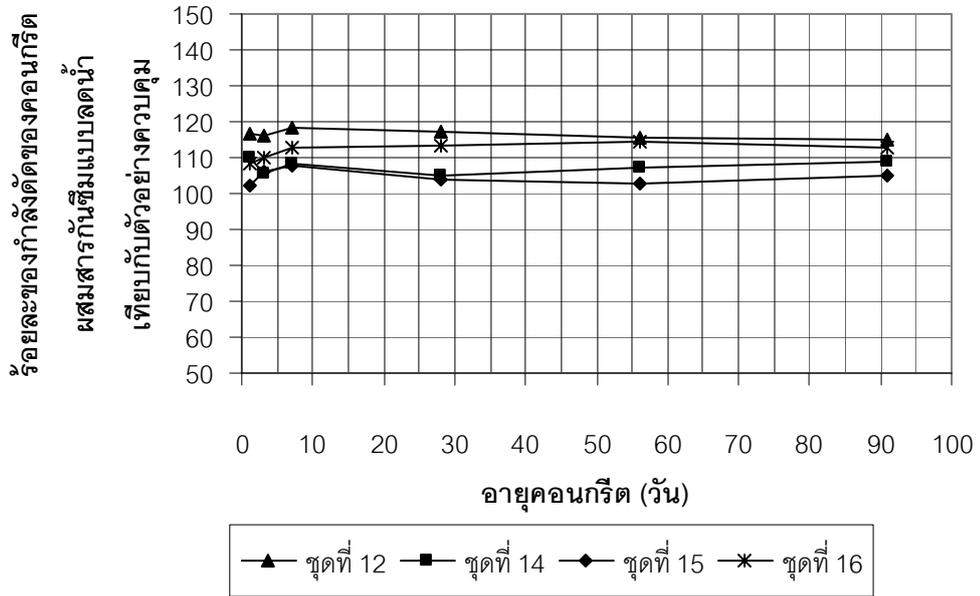
ภาพที่ 5.113 กำลังตัดของคอนกรีตตัวอย่างชุดที่ 11 ถึง 13 ของตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด



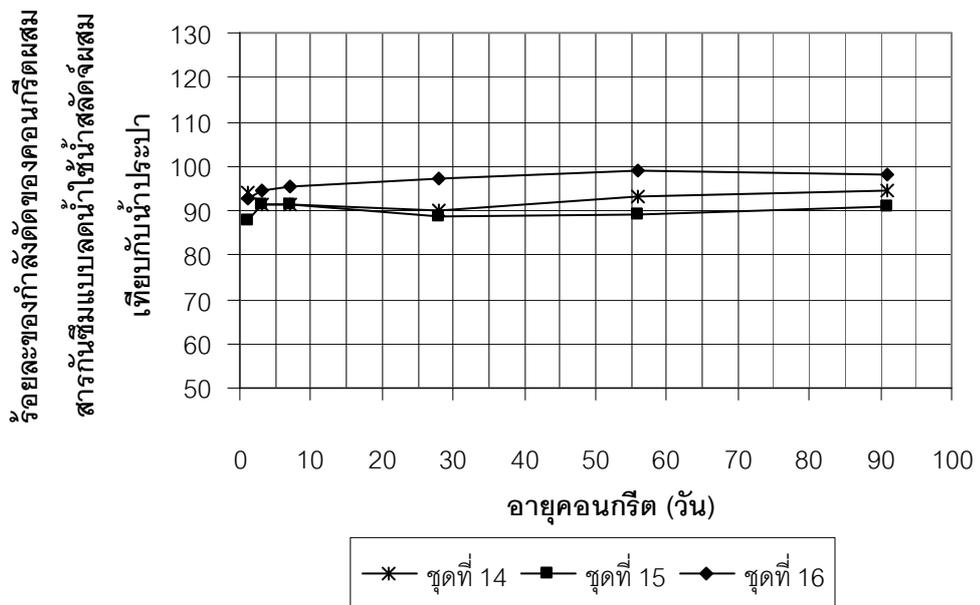
ภาพที่ 5.114 ร้อยละของก้านตัดเทียบกับตัวอย่างควบคุม
ของคอนกรีตตัวอย่างชุดที่ 12 และ 13



ภาพที่ 5.115 ก้านตัดของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำ
ของตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด



ภาพที่ 5.116 ร้อยละของกำลังตัดเทียบกับตัวอย่างควบคุมของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำของตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด



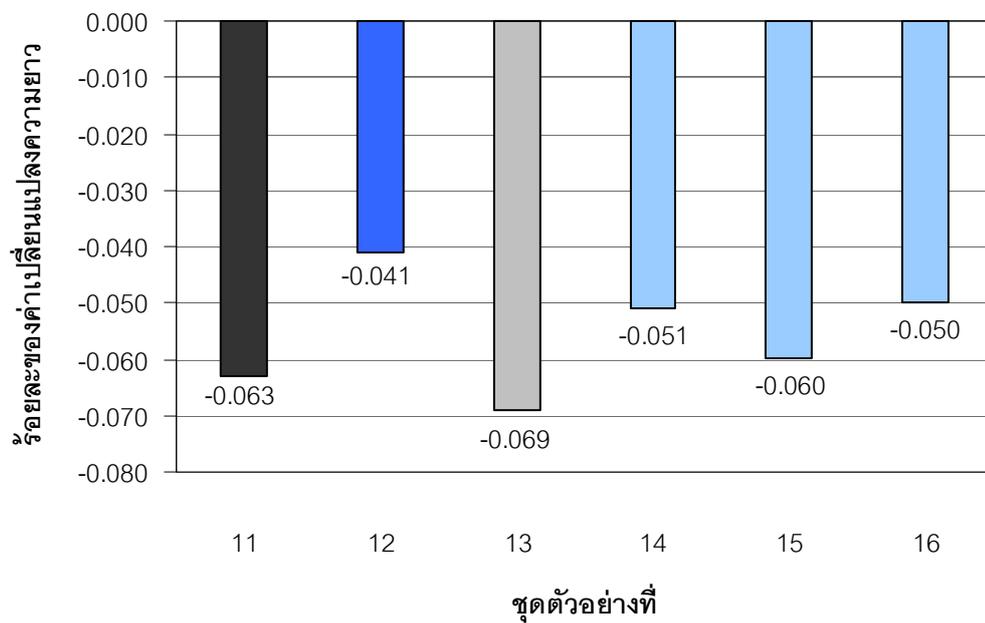
ภาพที่ 5.117 ร้อยละของกำลังตัดของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำ เทียบระหว่างผสมด้วยน้ำประปากับน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด

5.3.2.3 ผลการทดสอบคุณสมบัติด้านความทนทานของคอนกรีต

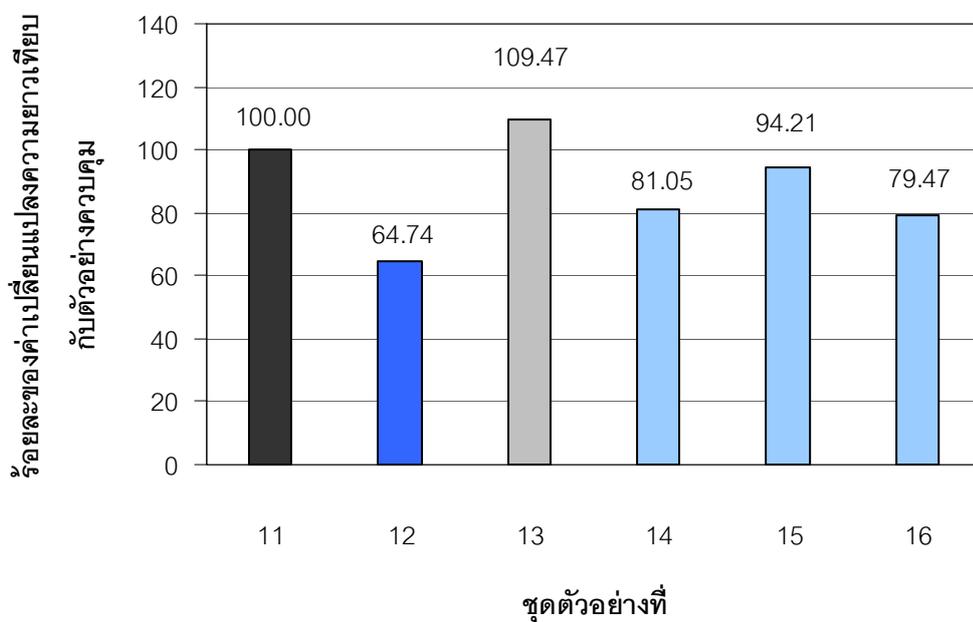
การทดสอบคุณสมบัติด้านความทนทานของคอนกรีตประกอบด้วยการทดสอบการเปลี่ยนแปลงความยาว ความสามารถในการซึมผ่านได้ของน้ำ ความทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมีด้วยการทดสอบค่าเปลี่ยนแปลงน้ำหนักเมื่อแช่ในสารละลายกรดซัลฟูริกที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยน้ำหนักและการทดสอบค่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักเมื่อแช่ในสารละลายโซเดียมซัลเฟตที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก ซึ่งผลการทดสอบและการเปรียบเทียบแสดงไว้ในภาคผนวก ง. ตารางที่ ง.26 ถึง ง.38 มีรายละเอียดตามลำดับดังนี้

5.3.2.3.1 การเปลี่ยนแปลงความยาวของคอนกรีต

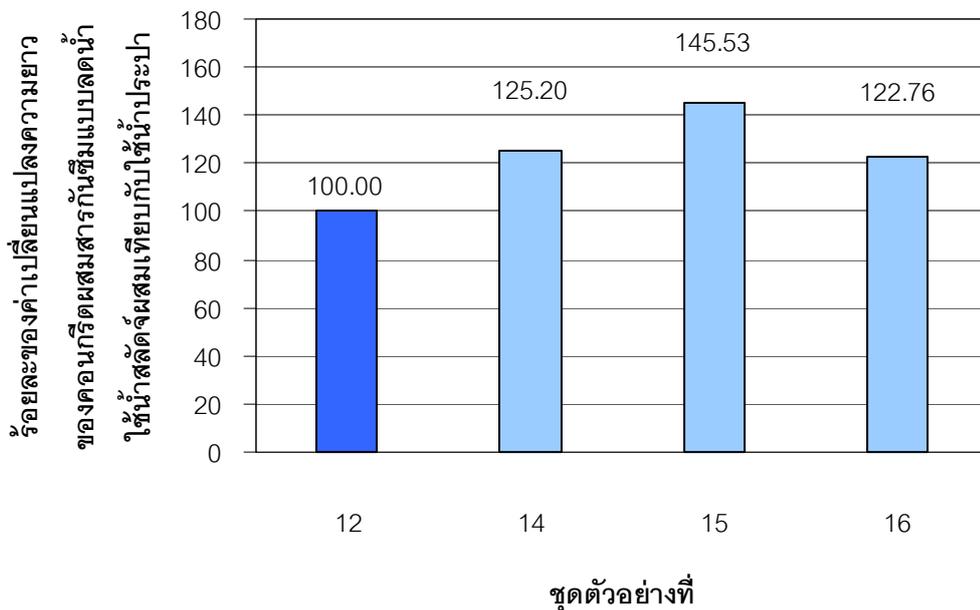
ผลการทดสอบการเปลี่ยนแปลงความยาวของตัวอย่างแสดงได้ดังตารางที่ ง.26 โดยแสดงค่าการเปลี่ยนแปลงความยาวที่อายุ 28 วันของแต่ละตัวอย่างได้ดังภาพที่ 5.118 ส่วนการเปรียบเทียบผลการทดสอบกับตัวอย่างควบคุมตามตารางที่ ง.27 แสดงได้ดังภาพที่ 5.119 จากผลการทดสอบพบว่าที่อายุ 28 วันทุกตัวอย่างมีความยาวลดลง โดยตัวอย่างที่ 13 ที่ผสมด้วยน้ำสลัดจ์ไม่ผสมสารผสมเพิ่มเป็นตัวอย่างเดียวที่มีค่าเปลี่ยนแปลงความยาวสูงกว่าตัวอย่างควบคุม โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 109.47 ของตัวอย่างควบคุม ส่วนผลการทดสอบของตัวอย่างคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำพบว่าตัวอย่างที่ 12 ที่ผสมด้วยน้ำประปามีค่าเปลี่ยนแปลงความยาวน้อยกว่าตัวอย่างควบคุม โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 64.74 ของตัวอย่างควบคุม ค่าที่ทำการทดสอบได้ผ่านเกณฑ์ของมาตรฐาน ASTM C494 ชนิด A ตามตารางที่ 4.1 ส่วนตัวอย่างที่ตัวอย่างที่ 14 15 และ 16 ที่ผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีค่าเปลี่ยนแปลงความยาวเทียบกับตัวอย่างควบคุมอยู่ในช่วงร้อยละ 79.47 ถึง 94.21 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 84.91 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับร้อยละ 8.09 ซึ่งค่าที่ทำการทดสอบได้ผ่านเกณฑ์ของมาตรฐาน ASTM C494 ชนิด A เช่นกัน ผลการเปรียบเทียบแสดงดังภาพที่ 5.119 ส่วนการเปรียบเทียบผลการทดสอบเมื่อผสมด้วยน้ำสลัดจ์เทียบกับผสมด้วยน้ำประปาของสารกันซึมแบบลดน้ำพบว่าตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีค่าเปลี่ยนแปลงความยาวมากกว่า โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 122.76 ถึง 145.53 ของตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำประปา โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 131.17 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับร้อยละ 12.50 ผลการเปรียบเทียบแสดงดังตารางที่ ง.28 และภาพที่ 5.120



ภาพที่ 5.118 ร้อยละของค่าเปลี่ยนแปลงความยาวที่อายุ 28 วัน
ของตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเซียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด



ภาพที่ 5.119 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงความยาวที่อายุ 28 วันเทียบกับตัวอย่างควบคุม
ของตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเซียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด

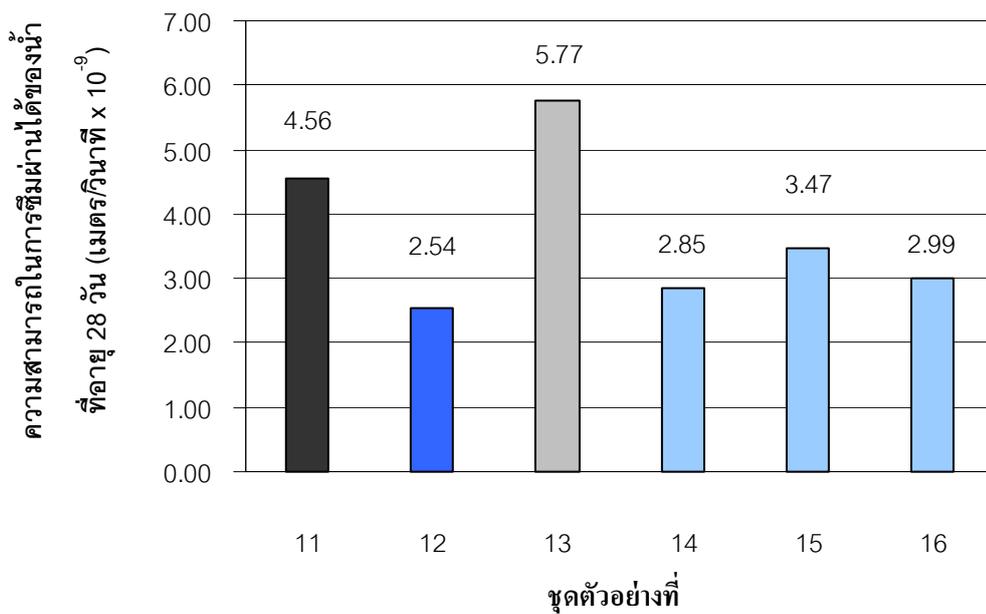


ภาพที่ 5.120 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงความยาวของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำเทียบกับระหว่างผสมด้วยน้ำประปากับน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด

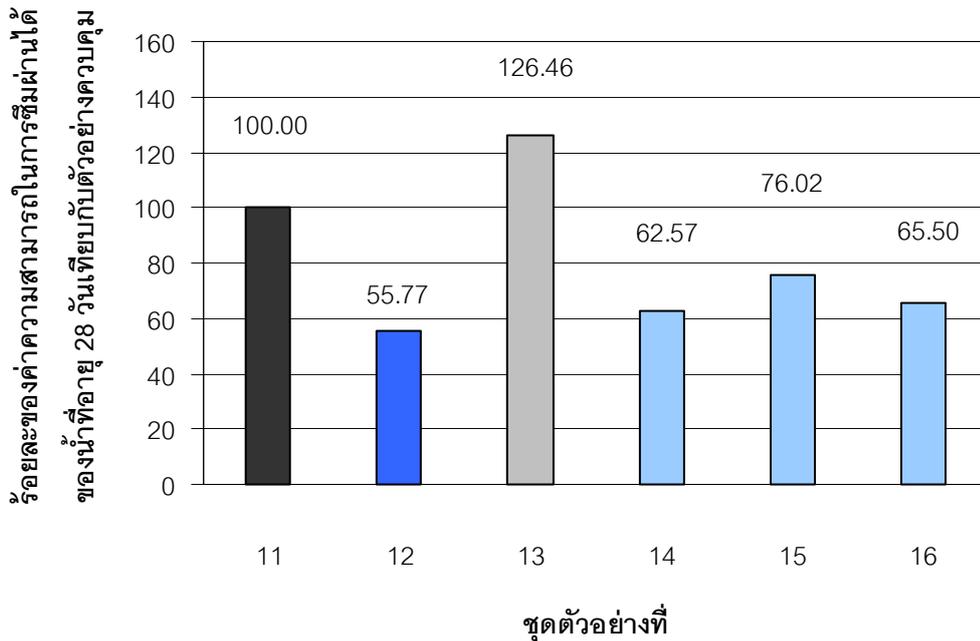
5.3.2.3.2 ความสามารถในการซึมผ่านได้ของน้ำของคอนกรีต

ผลการทดสอบความสามารถในการซึมผ่านได้ของน้ำของตัวอย่างที่อายุ 28 วันแสดงตามตารางที่ ง.29 ของภาคผนวก ง. แสดงผลการทดสอบของแต่ละตัวอย่างได้ดังภาพที่ 5.121 ส่วนผลการเปรียบเทียบค่าความสามารถในการซึมผ่านได้ของน้ำกับตัวอย่างควบคุมตามตารางที่ ง.30 แสดงได้ดังภาพที่ 5.122 จากผลการทดสอบพบว่าตัวอย่างที่ 13 ที่ผสมด้วยน้ำสลัดจ์ไม่ผสมสารผสมเพิ่มเป็นตัวอย่างเดียวที่มีค่าความสามารถในการซึมผ่านได้ของน้ำสูงกว่าตัวอย่างควบคุมโดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 126.46 ของตัวอย่างควบคุม ส่วนตัวอย่างที่ 12 ที่เป็นคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำผสมด้วยน้ำประปามีค่าความสามารถในการซึมผ่านได้ของน้ำต่ำที่สุด โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 55.77 ของตัวอย่างควบคุม ตัวอย่างที่ 14 15 และ 16 ที่เป็นคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีค่าความสามารถในการซึมผ่านได้ของน้ำอยู่ในช่วงร้อยละ 62.57 ถึง 76.02 ของตัวอย่างควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 68.03 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับร้อยละ 7.07 ผลการเปรียบเทียบแสดงดังภาพที่ 5.122 สำหรับการเปรียบเทียบผลการทดสอบเมื่อผสมด้วยน้ำสลัดจ์เทียบกับผสมด้วยน้ำประปาของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำพบว่า

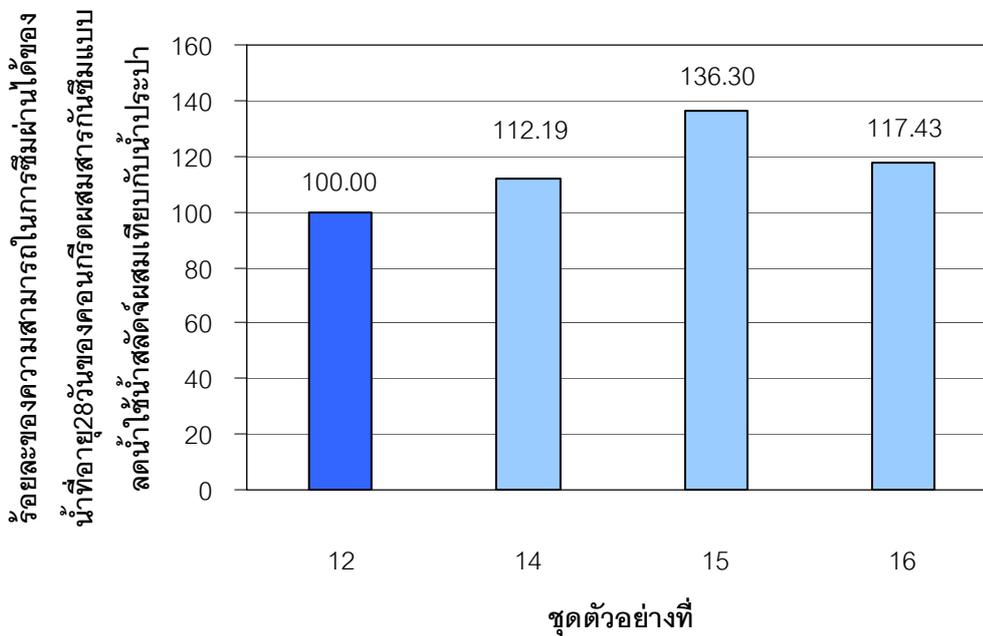
ตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีค่าความสามารถในการซึมผ่านได้ของน้ำมากกว่าตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำประปา โดยผลการทดสอบมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 112.19 ถึง 136.30 ของตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำประปา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 121.97 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับร้อยละ 12.68 ผลการเปรียบเทียบแสดงดังภาพที่ 5.123



ภาพที่ 5.121 ค่าความสามารถในการซึมผ่านได้ของน้ำที่อายุ 28 วันของคนกรีต ตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด



ภาพที่ 5.122 ร้อยละของค่าความสามารถในการซึมผ่านได้ของน้ำที่อายุ 28 วันเทียบกับตัวอย่างควบคุมของตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด

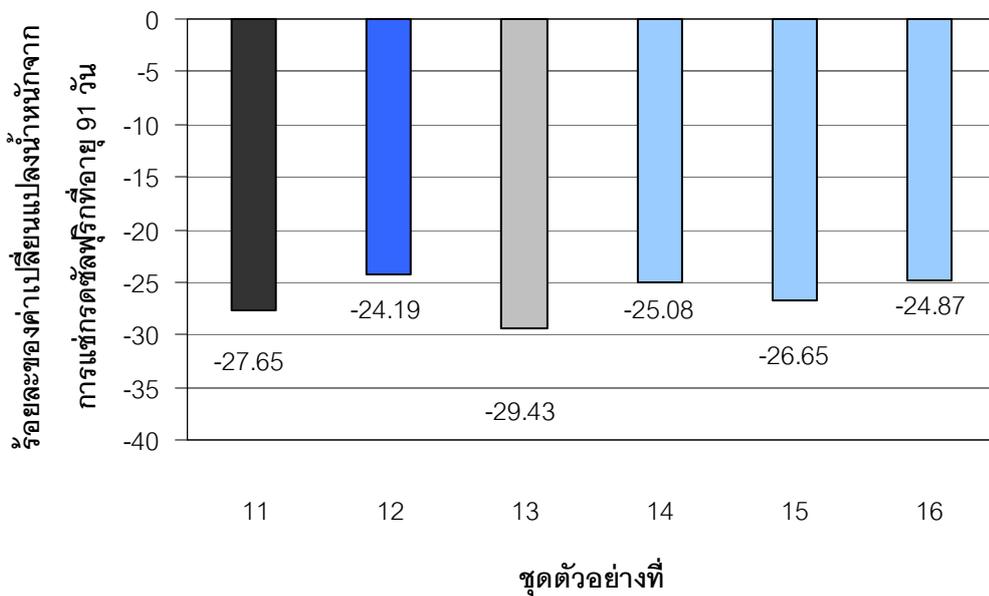


ภาพที่ 5.123 ร้อยละของค่าความสามารถในการซึมผ่านได้ของน้ำที่อายุ 28 วันของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำเทียบระหว่างผสมด้วยน้ำประปากับน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด

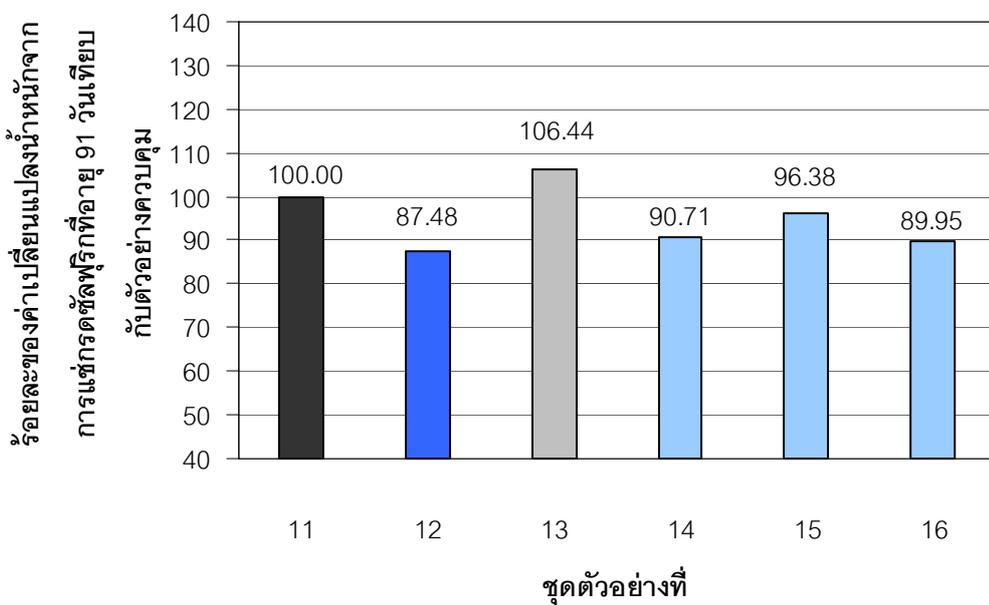
5.3.2.3.3 ความทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมีของคอนกรีต

ผลการทดสอบและการเปรียบเทียบผลการทดสอบค่าเปลี่ยนแปลงน้ำหนักเมื่อแช่ในสารละลายกรดซัลฟูริกที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยน้ำหนักแสดงไว้ในตารางที่ ง.32 ถึง ง.34 ส่วนผลการทดสอบและการเปรียบเทียบผลค่าเปลี่ยนแปลงน้ำหนักเมื่อแช่ในสารละลายไฮเดียมซัลเฟตที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยน้ำหนักแสดงไว้ในตารางที่ ง.35 ถึง ง.37 การพิจารณาผลการทดสอบจะแสดงและเปรียบเทียบผลโดยใช้ค่าผลการทดสอบของตัวอย่างที่อายุ 91 วัน โดยเริ่มจากผลการทดสอบของตัวอย่างแช่สารละลายกรดซัลฟูริกและสารละลายไฮเดียมซัลเฟตตามลำดับ มีรายละเอียดดังนี้

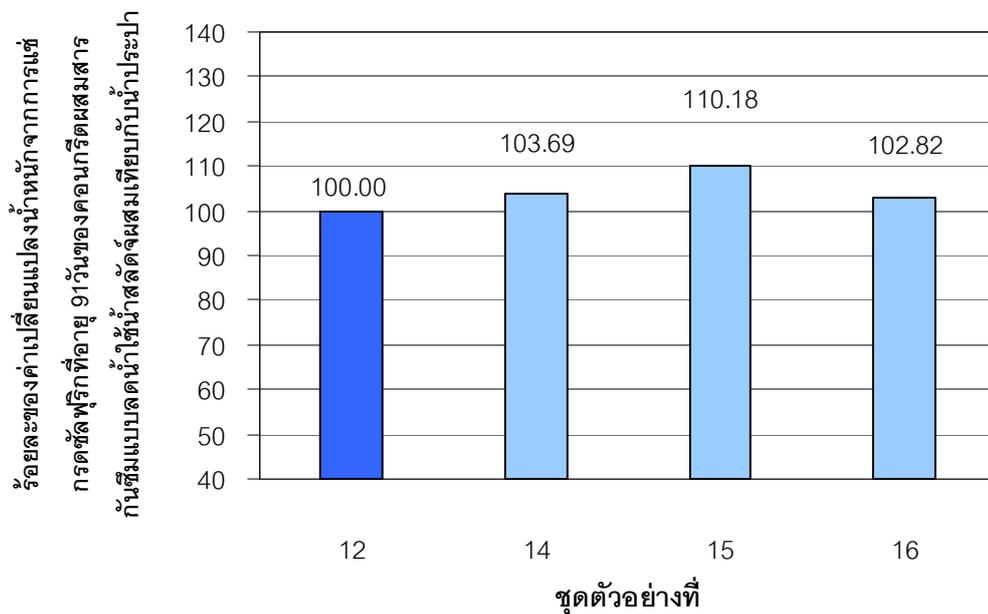
ผลการทดสอบการแช่ก่อนตัวอย่างคอนกรีตในสารละลายกรดซัลฟูริกที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยน้ำหนักที่อายุ 91 วันแสดงได้ดังภาพที่ 5.124 และการเปรียบเทียบผลการทดสอบกับตัวอย่างควบคุมแสดงดังภาพที่ 5.125 พบว่าตัวอย่างที่ 4 ที่เป็นตัวอย่างไม่ผสมสารผสมเพิ่มผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีค่าเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสูงสุดและเป็นตัวอย่างเดียวที่มีค่าสูงกว่าตัวอย่างควบคุม โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 106.44 ของตัวอย่างควบคุม ตัวอย่างที่ 12 ที่เป็นคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำผสมด้วยน้ำประปามีค่าเท่ากับร้อยละ 87.48 ของตัวอย่างควบคุม โดยคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำผสมด้วยน้ำสลัดจ์คือตัวอย่างที่ 14 15 และ 16 มีค่าเปลี่ยนแปลงน้ำหนักอยู่ในช่วงร้อยละ 89.95 ถึง 96.38 ของตัวอย่างควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 92.35 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับร้อยละ 3.52 สำหรับการเปรียบเทียบผลการทดสอบเมื่อผสมด้วยน้ำสลัดจ์เทียบกับผสมด้วยน้ำประปาของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำ ซึ่งผลการเปรียบเทียบแสดงดังภาพที่ 5.126 พบว่ามีตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีค่าเปลี่ยนแปลงน้ำหนักมากกว่าตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำประปา โดยผลการทดสอบมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 102.82 ถึง 110.18 ของตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำประปา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 105.57 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับร้อยละ 4.02



ภาพที่ 5.124 ร้อยละของค่าเปลี่ยนแปลงน้ำหนักเมื่อแช่ในสารละลายกรดซัลฟูริก ที่อายุ 91 วันของตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด



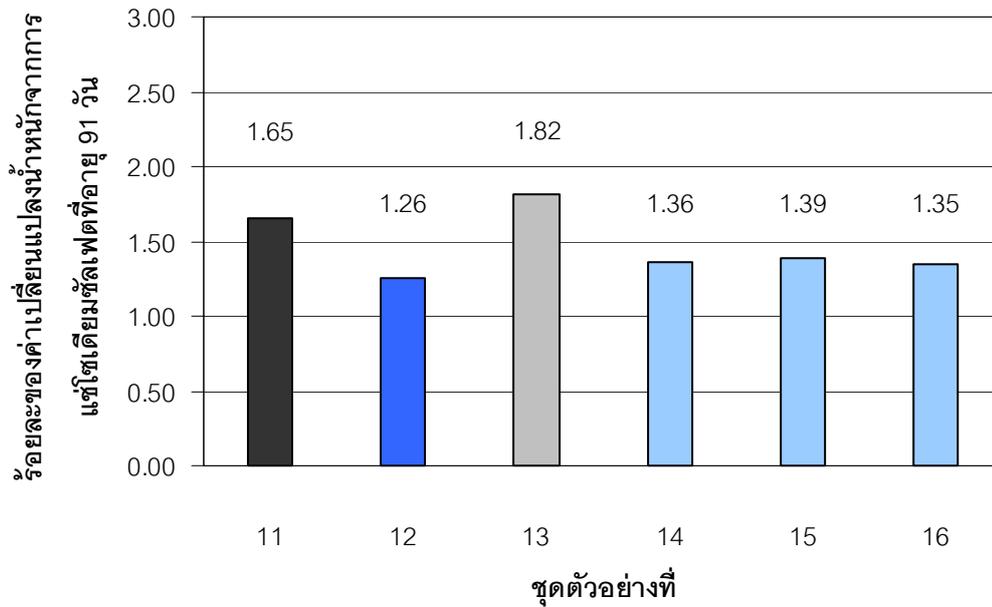
ภาพที่ 5.125 ร้อยละของค่าเปลี่ยนแปลงน้ำหนักเมื่อแช่ในสารละลายกรดซัลฟูริกที่อายุ 91 วัน เทียบกับตัวอย่างควบคุมของตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด



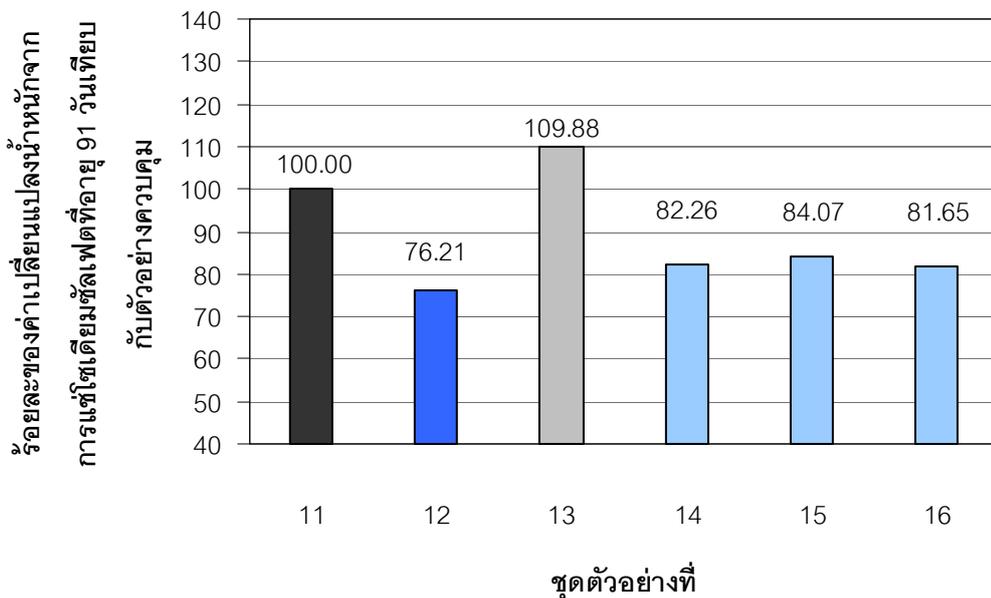
ภาพที่ 5.126 ร้อยละของค่าเปลี่ยนแปลงน้ำหนักเมื่อแช่ในกรดซัลฟูริกที่อายุ 91 วันของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำเทียบระหว่างผสมด้วยน้ำประปากับน้ำสลัดจ์ จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด

ส่วนผลการทดสอบการแช่ตัวอย่างคอนกรีตในสารละลายโซเดียมซัลเฟตความเข้มข้นร้อยละ 5 แสดงได้ดังตารางที่ ง.32 โดยผลการทดสอบตัวอย่างที่อายุ 91 วันแสดงได้ดังภาพที่ 5.127 พบว่าตัวอย่างที่ 12 ที่เป็นตัวอย่างไม่ผสมสารผสมเพิ่มผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีค่าเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสูงที่สุดและเป็นตัวอย่างเดียวที่มีค่าสูงกว่าตัวอย่างควบคุม โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 109.88 ของตัวอย่างควบคุม ตัวอย่างที่ 12 ที่เป็นคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำผสมด้วยน้ำประปามีค่าเท่ากับร้อยละ 76.21 ของตัวอย่างควบคุม โดยคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำผสมด้วยน้ำสลัดจ์คือตัวอย่างที่ 14 15 และ 16 มีค่าเปลี่ยนแปลงน้ำหนักอยู่ในช่วงร้อยละ 81.65 ถึง 84.07 ของตัวอย่างควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 83.48 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับร้อยละ 3.20 ผลการเปรียบเทียบแสดงดังตารางที่ ง.37 และภาพที่ 5.128 สำหรับการเปรียบเทียบผลการทดสอบเมื่อผสมด้วยน้ำสลัดจ์เทียบกับผสมด้วยน้ำประปาของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำตามตารางที่ ง.38 แสดงดังภาพที่ 5.129 พบว่ามีตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำสลัดจ์มีค่าเปลี่ยนแปลงน้ำหนักมากกว่าตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำประปา โดยผลการทดสอบมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 107.14 ถึง

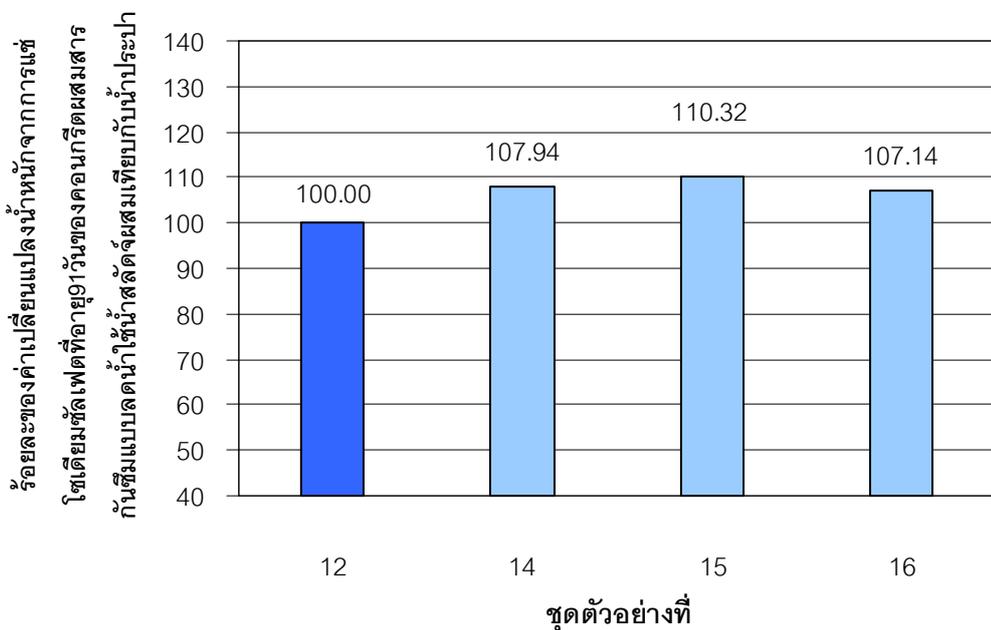
110.32 ของตัวอย่างที่ผสมด้วยน้ำประปา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 111.80 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับร้อยละ 4.28



ภาพที่ 5.127 ร้อยละของค่าเปลี่ยนแปลงน้ำหนักเมื่อแช่ในสารละลายไซเดียมซัลเฟตที่อายุ 91 วันของตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ้จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด



ภาพที่ 5.128 ร้อยละของค่าเปลี่ยนแปลงน้ำหนักเมื่อแช่ในสารละลายโซเดียมซัลเฟตที่อายุ 91 วัน เทียบกับตัวอย่างควบคุมของตัวอย่างทดสอบน้ำสลัดจ์จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด



ภาพที่ 5.129 ร้อยละของค่าเปลี่ยนแปลงน้ำหนักเมื่อแช่สารละลายโซเดียมซัลเฟตที่อายุ 91 วัน ของคอนกรีตผสมสารกันซึมแบบลดน้ำเทียบระหว่างผสมด้วยน้ำประพากับน้ำสลัดจ์ จากบริษัทเอเชียผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จำกัด