บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 กล่าวทั่วไป

ในบทนี้จะกล่าวถึง การทดสอบที่ให้เป็นไปตาม มอก. 2601-2556 [3] เพื่อหาคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุจากก้อนตัวอย่างขนาด 5x5x5 เซนติเมตร ประกอบด้วย การทดสอบหาความหนาแน่น จำนวน 6 ก้อนตัวอย่าง การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดสูงสุด จำนวน 6 ก้อนตัวอย่าง เพื่อหาค่าเฉลี่ยและการทดสอบหาค่าอัตราการดูดซึมน้ำ จำนวน 6 ก้อนตัวอย่าง โดยได้กำหนดความหนาแน่นเชิงปริมาตรที่ต้องการ อยู่ในช่วง 701-800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งเป็นช่วงความหนาแน่นเชิงปริมาตรของคอนกรีตบล็อกมวลเบาชนิด C8 เพื่อที่จะก่อสร้างเป็นผนังตัวอย่างในการทดสอบกำลังรับแรงในแนวทแยง ตามมาตรฐาน ASTM E 519 – 02 [1] ซึ่งมีผลการดำเนินงาน ดังต่อไปนี้

4.2 ผลการทดสอบ

4.2.1การทดสอบหาความหนาแน่น

ผลการทดลอง พบว่าอัตราส่วนผสม โดยน้ำหนักของปูนซีเมนต์ อยู่ในช่วงมาตรฐานของน้ำหนักอิฐมวลเบา คือ อยู่ระหว่าง 701 – 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่อายุ 28 วันโดยมีค่าดังต่อไปนี้

- ชิ้นทดสอบ 1/1 ค่าเฉลี่ยความหนาแน่น 790.64 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- ชิ้นทดสอบ 1/2 ค่าเฉลี่ยความหนาแน่น 789.20 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- ชิ้นทดสอบ 1/3 ค่าเฉลี่ยความหนาแน่น 783.20 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- ชิ้นทดสอบ 2/1 ค่าเฉลี่ยความหนาแน่น 786.72 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- ชิ้นทดสอบ 2/2 ค่าเฉลี่ยความหนาแน่น 795.36 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- ชิ้นทดสอบ 2/3 ค่าเฉลี่ยความหนาแน่น 805.92 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

4.2.2 การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด

จากการศึกษาหากำลังต้านแรงอัด ของคอนกรีตบล็อกมวลเบา คือชนิด C8 ต้องไม่น้อยกว่า 20.4 ksc ผลการทดลองต่อไปนี้ แสดงกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตบล็อกมวลเบามีค่าดังต่อไปนี้

- ชิ้นทดสอบ 1/1 ค่าเฉลี่ยกำลังต้านทานแรงอัด 20.76 ksc.
- ชิ้นทดสอบ 1/2 ค่าเฉลี่ยกำลังต้านทานแรงอัด 20.60 ksc.
- ชิ้นทดสอบ 1/3 ค่าเฉลี่ยกำลังต้านทานแรงอัด 20.48 ksc.
- ชิ้นทดสอบ 2/1 ค่าเฉลี่ยกำลังต้านทานแรงอัด 20.92 ksc.
- ชิ้นทดสอบ 2/2 ค่าเฉลี่ยกำลังต้านทานแรงอัด 20.44 ksc.
- ชิ้นทดสอบ 2/3 ค่าเฉลี่ยกำลังต้านทานแรงอัด 20.52 ksc.

4.2.3 การทดสอบหาค่าอัตราการดูดซึมน้ำ

คอนกรีตบล็อกมวลเบาไม่ผสมเถ้าลอย ได้มีการศึกษาหาอัตราการดูดซึมน้ำ ของคอนกรีตบล็อกมวลเบาชนิด C8 ต้องไม่เกินกว่าร้อยละ 25% (เศษส่วนโดยมวล) ผลการทดลองต่อไปนี้แสดงอัตราการดูดซึมน้ำของคอนกรีตบล็อกมวลเบา บ่มน้ำ 7 วัน มีค่าดังต่อไปนี้

- ชิ้นทดสอบ 1/1 ค่าเฉลี่ยอัตราการดูดซึมน้ำ เท่ากับ 24.78%
- ชิ้นทดสอบ 1/2 ค่าเฉลี่ยอัตราการดูดซึมน้ำ เท่ากับ 24.59%
- ชิ้นทดสอบ 1/3 ค่าเฉลี่ยอัตราการดูดซึมน้ำ เท่ากับ 25.13%
- ชิ้นทดสอบ 2/1 ค่าเฉลี่ยอัตราการดูดซึมน้ำ เท่ากับ 24.39%
- ชิ้นทดสอบ 2/2 ค่าเฉลี่ยอัตราการดูดซึมน้ำ เท่ากับ 24.15%
- ชิ้นทดสอบ 2/3 ค่าเฉลี่ยอัตราการดูดซึมน้ำ เท่ากับ 24.84%

4.2.4 การทดสอบกำลังรับแรงในแนวทแยงของผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อก

จากการดำเนินการทดสอบกำลังรับแรงในแนวทแยงของผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อกตามมาตรฐาน ASTM E 519 – 02 [1] ของผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อก

- กลุ่มที่ 1 ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อกไม่เสริมเหล็ก ไม่ฉาบผนัง (W1)

ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อกเสริมเหล็ก RB6 ผนังไม่ฉาบ (W2 , W3 , W4)

- กลุ่มที่ 2 ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อกไม่เสริมเหล็ก ไม่ฉาบผนัง (W1)

ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อกเสริมเหล็ก RB9 ผนังไม่ฉาบ(W2’ , W3’ , W4’)

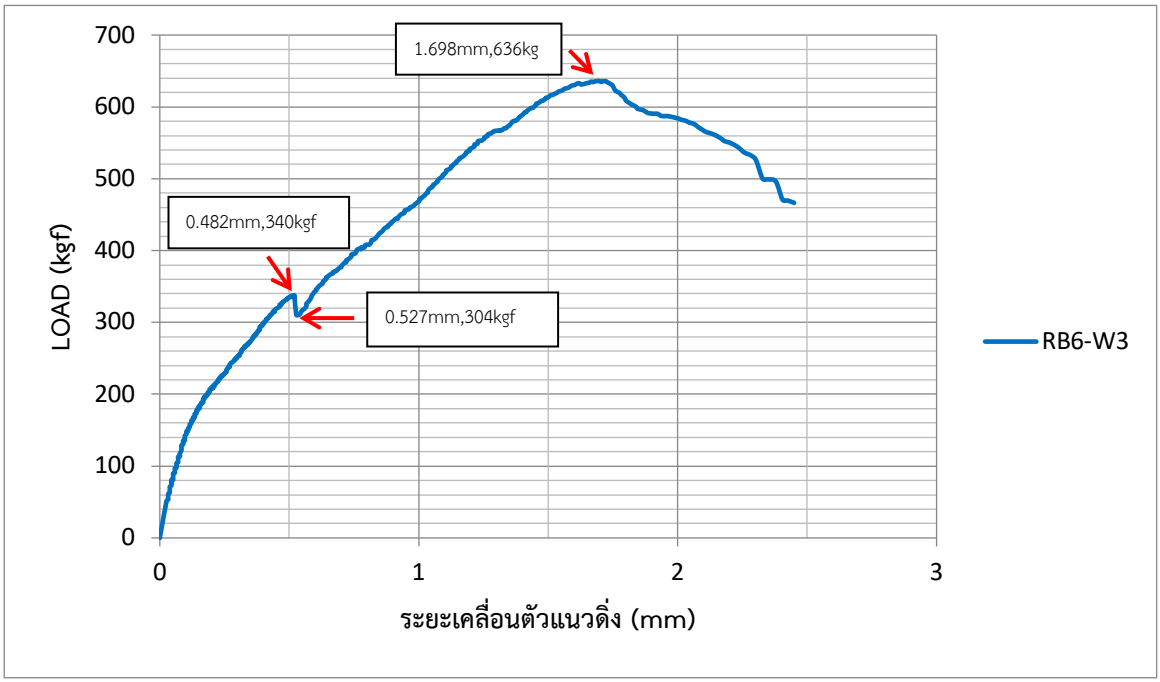
- กลุ่มที่ 3 ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อกไม่เสริมเหล็ก ฉาบผนัง (W1ch)

ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อกเสริมเหล็ก RB6 ผนังไม่ฉาบ (W2ch , W3ch , W4ch)

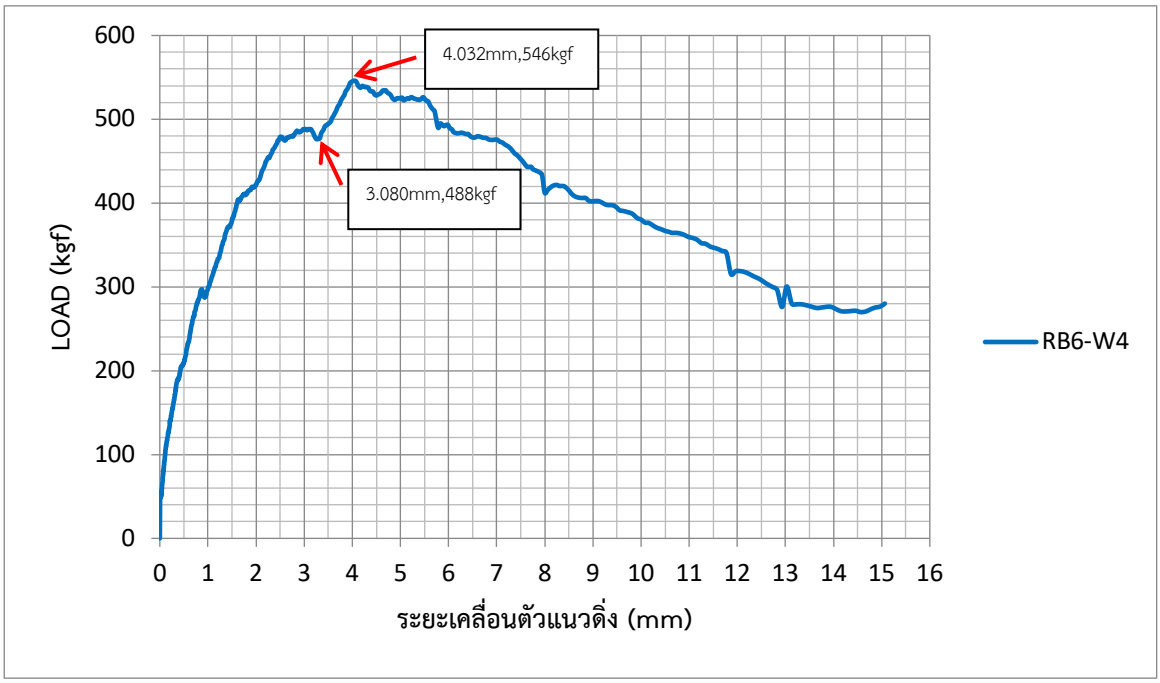
- กลุ่มที่ 4 ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อกไม่เสริมเหล็ก ฉาบผนัง (W1ch)

ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อกเสริมเหล็ก RB9 ผนังไม่ฉาบ(W2’ch , W3’ch , W4’ch)

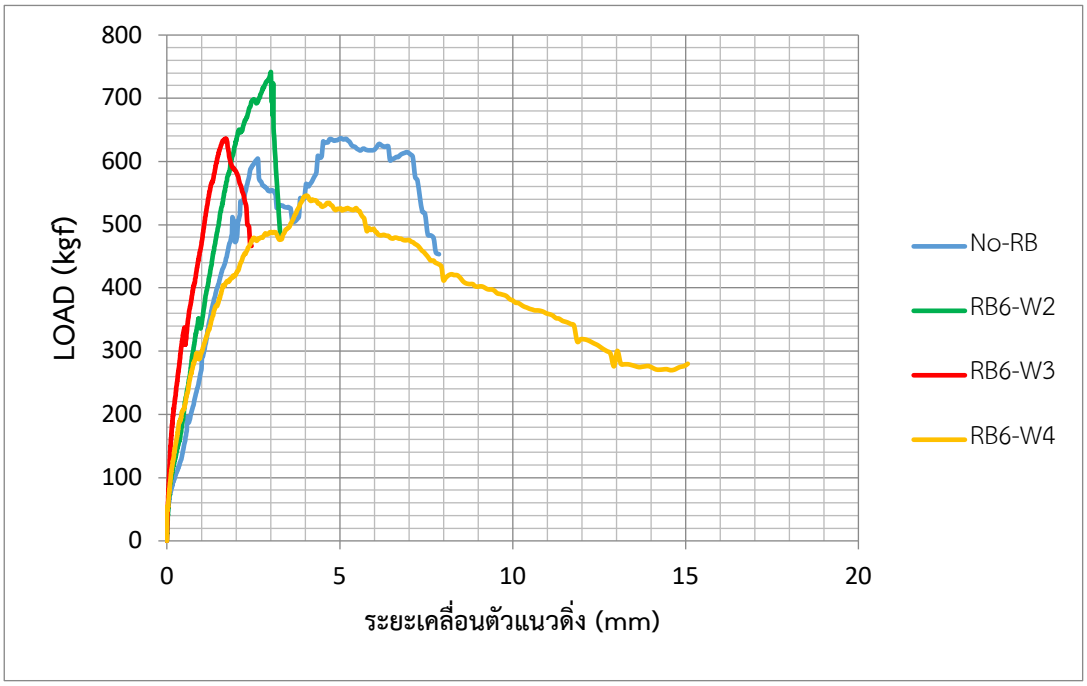
ได้ผลการทดสอบกำลังรับแรงในแนวทแยงของผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อกตามแนวดิ่งจากการเสริมเหล็กในปริมาตรและทิศทางตามที่กำหนดนั้น สามารถสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ ได้ดังนี้



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง (RB6 - W3)



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง (RB6 - W4)

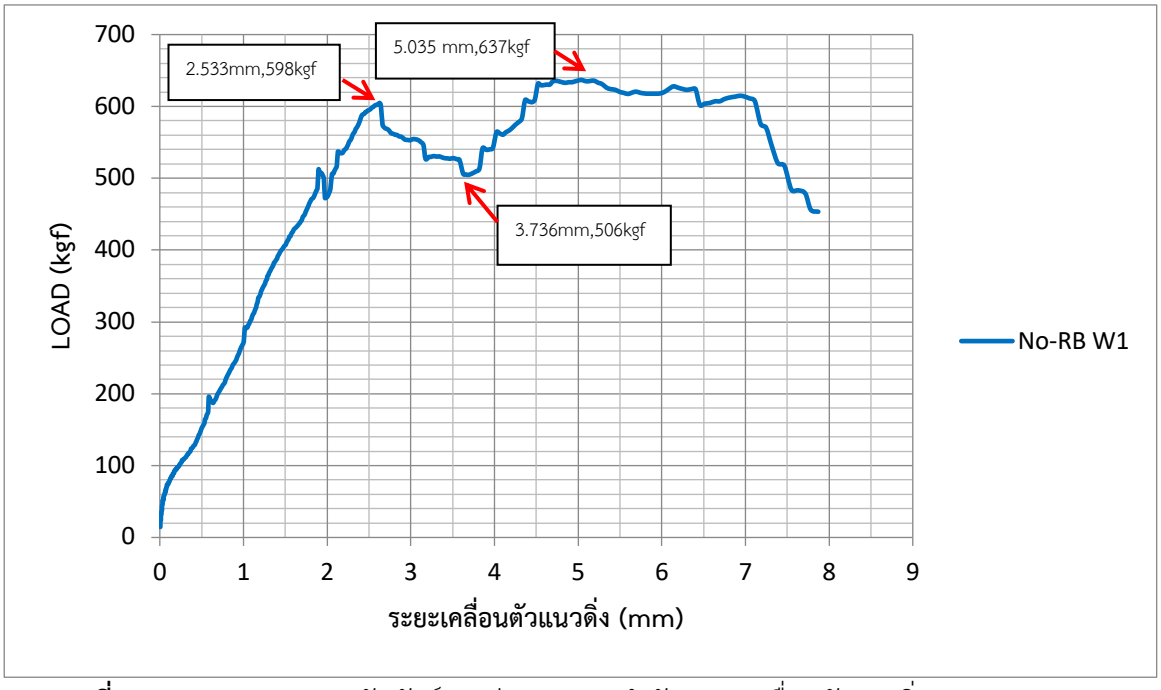


รูปที่ 4.5 กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง เหล็กเสริม RB-6

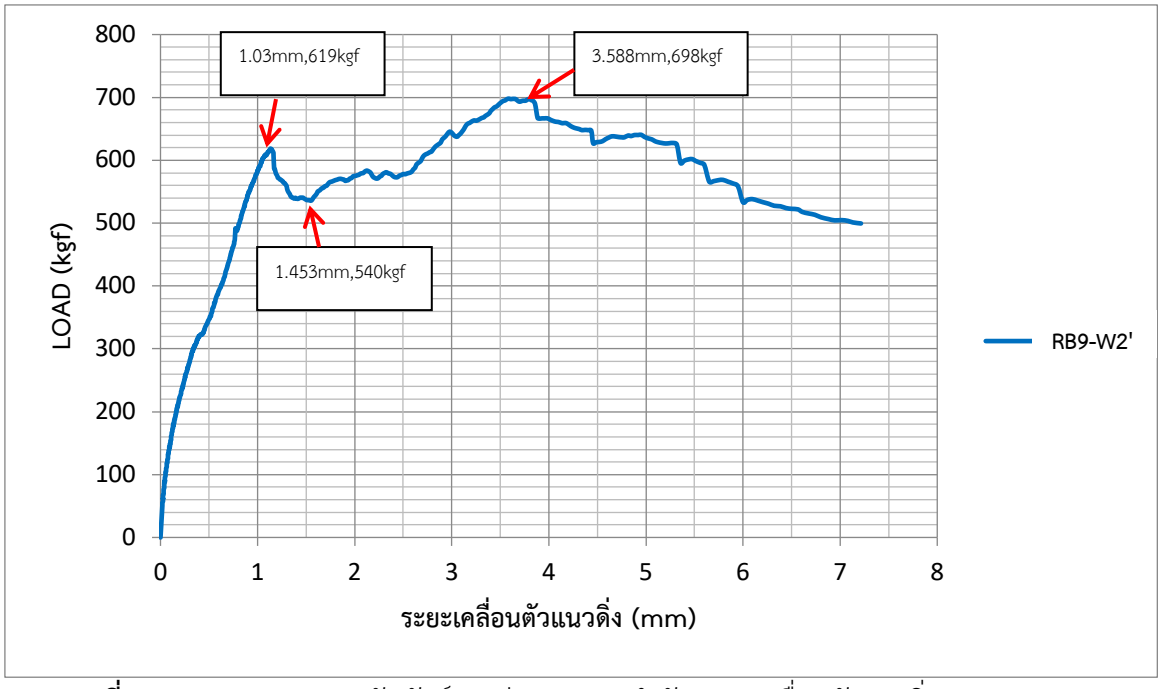
จากกราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง ของการทดสอบการรับแรงในแนวทแยง ของผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อก กลุ่มที่ 1 ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อก ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อก ไม่เสริมเหล็ก (W1) เสริมเหล็ก RB6 ไม่ฉาบผนัง (W2 , W3 และ W4) (รูปที่ 4.5) ได้ผลค่าความสามารถในการรับแรงในแนวทแยง โดยเรียงลำดับจากค่ามากไปหาน้อยดังนี้

1. ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อกเสริมเหล็ก RB6-W2 ตามแนวตั้ง 1 เส้น (รูปที่ 4.2) สามารถรับแรงในแนวทแยง ได้มากที่สุด โดยสามารถรับแรงได้สูงสุด เท่ากับ 742 kgf และมีระยะเคลื่อนตัวเท่ากับ 3.009 mm.
2. ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อก ไม่เสริมเหล็ก (W1) (รูปที่ 4.1) สามารถรับแรงได้สูงสุด เท่ากับ 637 kg_f. และมีระยะเคลื่อนตัว เท่ากับ 5.035 mm.
3. ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อกเสริมเหล็ก RB6-W3การเสริมเหล็กตามแนวนอน 2 เส้น (รูปที่ 4.3) สามารถรับแรงได้สูงสุด เท่ากับ 635 kg_f. และมีระยะเคลื่อนตัว เท่ากับ 1.698 mm.
4. ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อกเสริมเหล็ก RB6-W4 การเสริมเหล็กตามแนวนอน 2 เส้น แนวตั้ง 1 เส้น (รูปที่ 4.4) สามารถรับแรงได้สูงสุด เท่ากับ 544 kg_f. และมีระยะเคลื่อนตัว เท่ากับ4.032 mm.

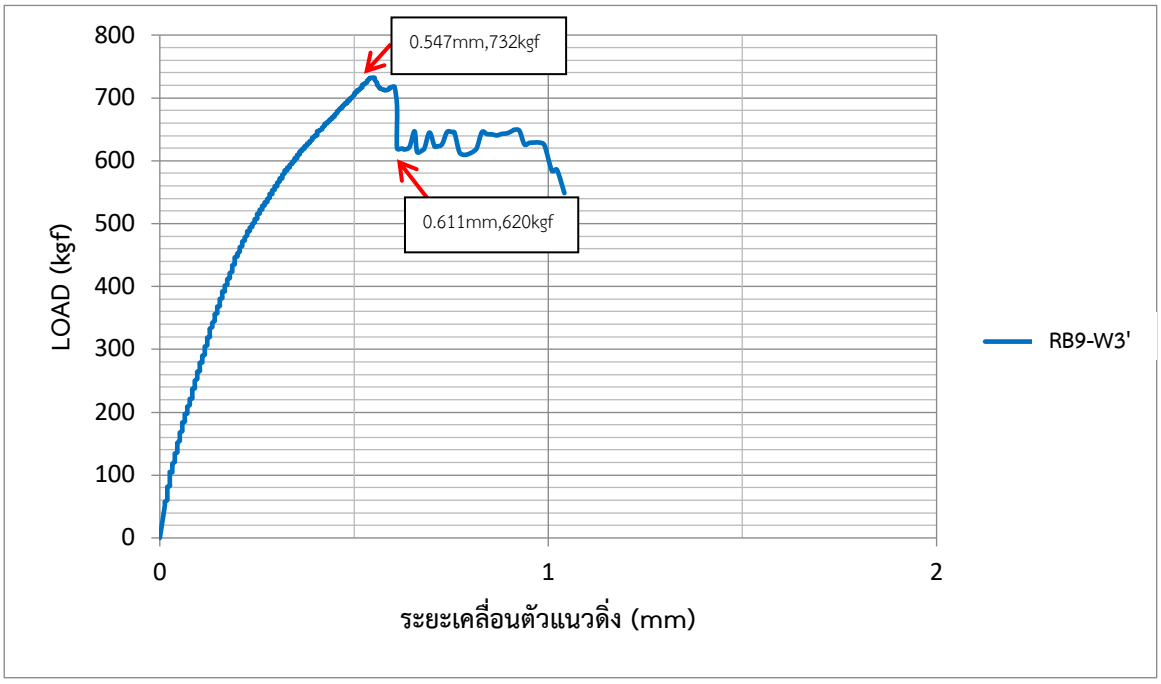
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง
(ผนังแบบไม่ฉาบ ทั้งหมด 5 แบบ W1 , W2 , W3 , W4 และกราฟรวม โดยเสริมเหล็ก RB9)



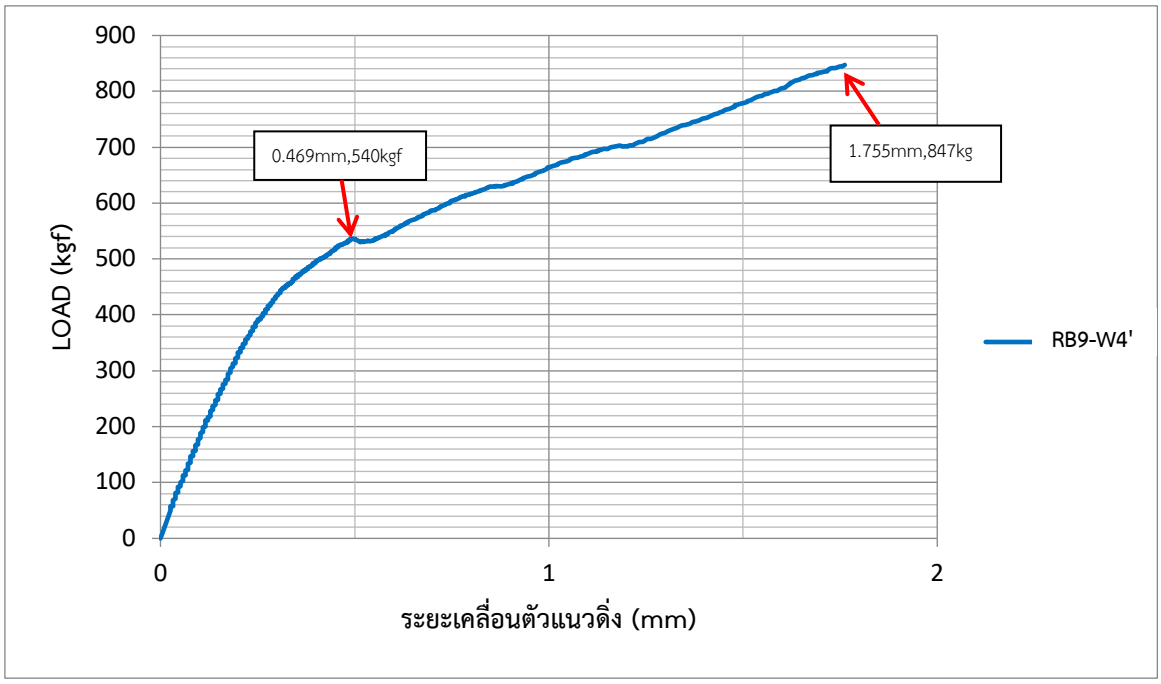
รูปที่ 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง (No-RB - W1)



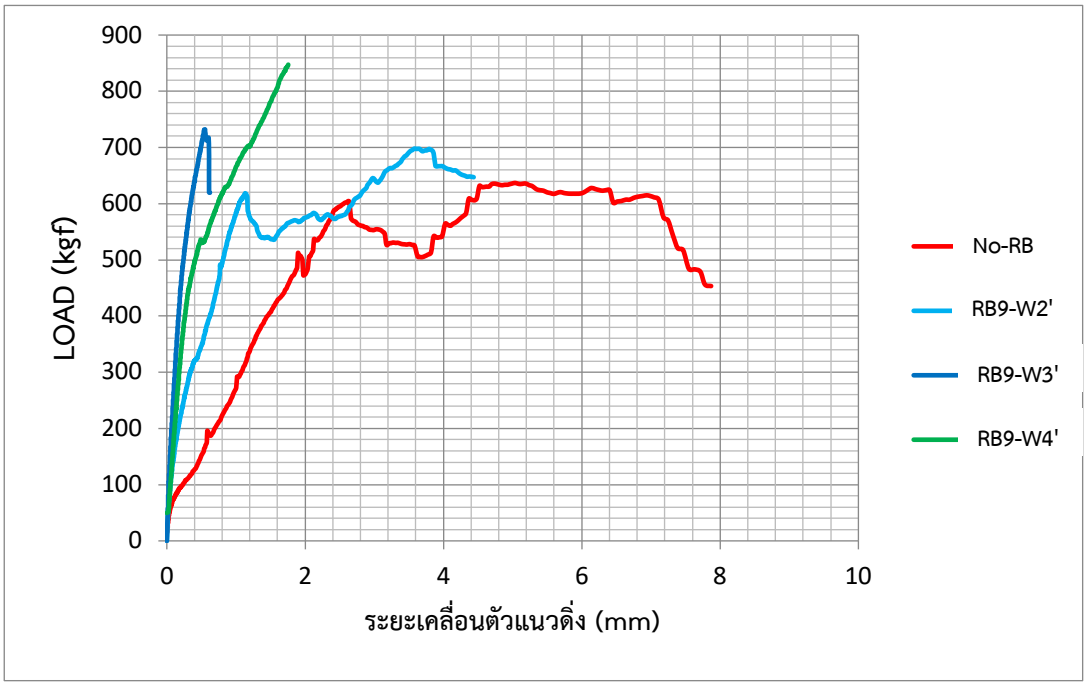
รูปที่ 4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง (RB9 - W2’)



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง (RB9 - W3’)



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง (RB9 - W4’)

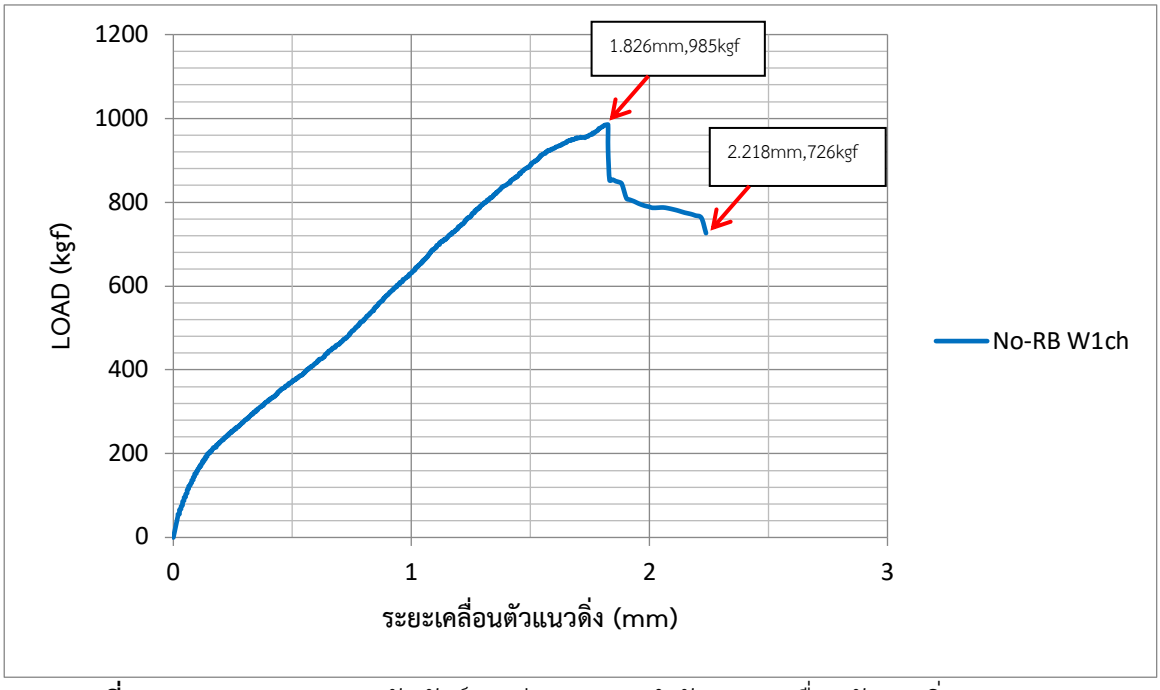


รูปที่ 4.10 กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง เหล็กเสริม RB-9

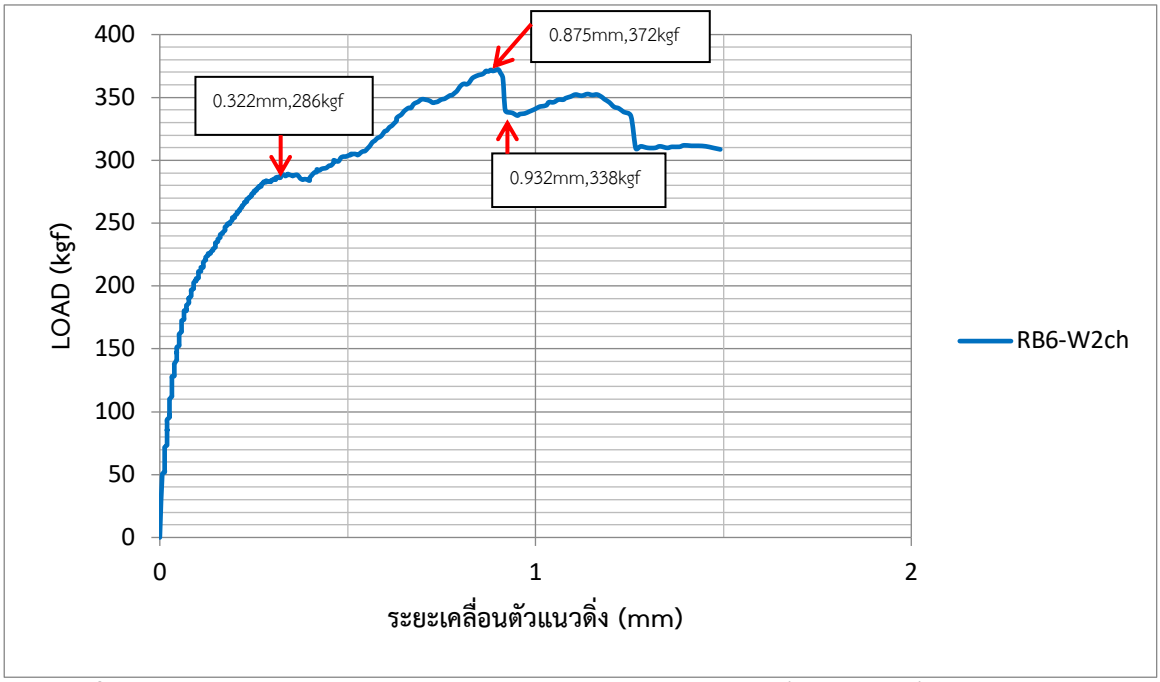
จากกราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง ของการทดสอบการรับแรงในแนวทแยง ของผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อก กลุ่มที่ 2 ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อก ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อก ไม่เสริมเหล็ก (W1) เสริมเหล็ก RB9 ไม่ฉาบผนังฉาบ (W2’ , W3’ และ W4’) (รูปที่ 4.10) ได้ผลค่าความสามารถในการรับแรงในแนวทแยง โดยเรียงลำดับจากค่ามากไปหาน้อยดังนี้

1. ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อกเสริมเหล็ก RB9-W4’ การเสริมเหล็กตามแนวนอน 2 เส้น แนวตั้ง 1 เส้น (รูปที่ 4.9) สามารถรับแรงในแนวทแยง ได้มากที่สุด โดยสามารถรับแรงได้สูงสุด เท่ากับ 847 kg_f. และมีระยะเคลื่อนตัว เท่ากับ 1.755 mm.
2. ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อกเสริมเหล็ก RB9-W’3 การเสริมเหล็กตามแนวนอน 2 เส้น (รูปที่ 4.8) สามารถรับแรงได้สูงสุด เท่ากับ 732 kg_f. และมีระยะเคลื่อนตัว เท่ากับ 0.547 mm.
3. ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อกเสริมเหล็ก RB9-W2’ การเสริมเหล็กแนวตั้ง 1 เส้น (รูปที่ 4.) สามารถรับแรงได้สูงสุด เท่ากับ 698 kg_f. และมีระยะเคลื่อนตัว เท่ากับ 3.588 mm.
4. ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อก ไม่เสริมเหล็ก (W1) (รูปที่ 4.6) สามารถรับแรงได้สูงสุด เท่ากับ 637 kg_f. มีระยะเคลื่อนตัว เท่ากับ 5.035 mm.

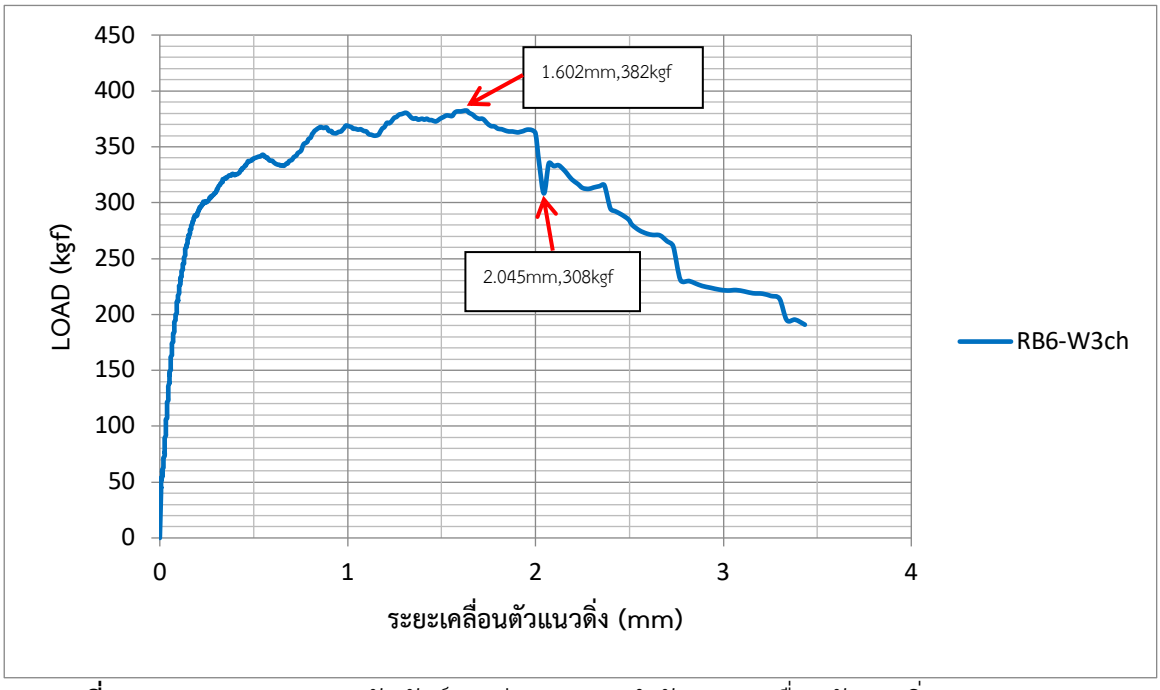
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง
(ผนังแบบฉาบ ทั้งหมด 5 แบบ W2 , W3 W4 และกราฟรวม โดยเสริมเหล็ก RB9)



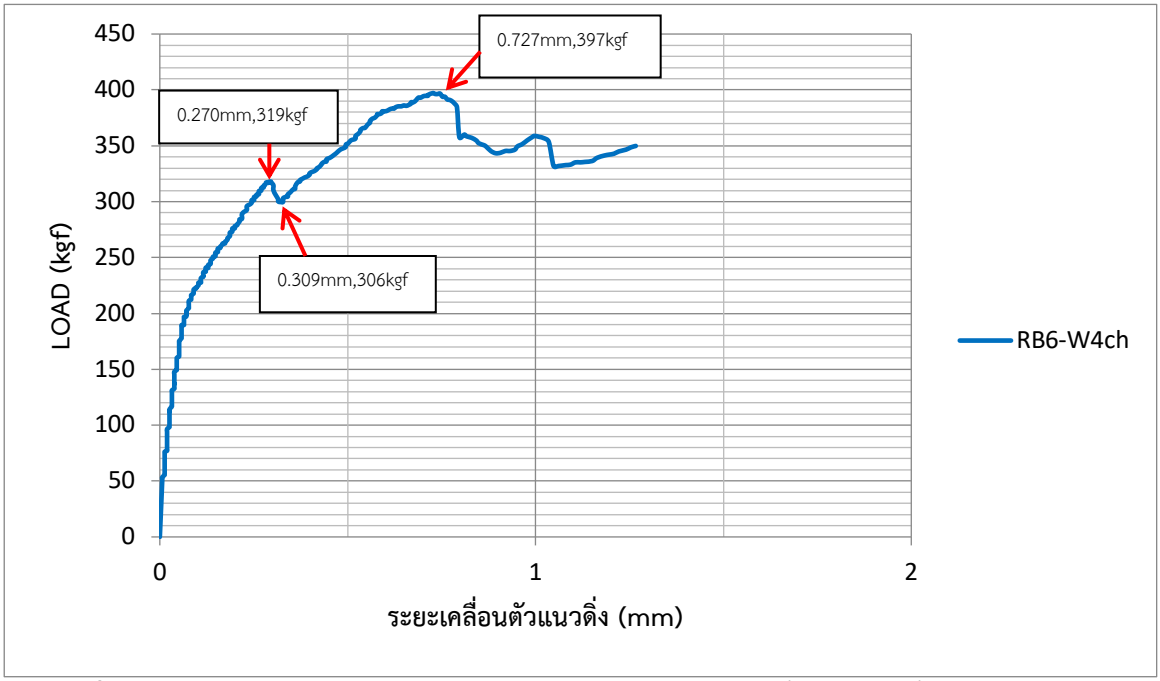
รูปที่ 4.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง (No-RBch)



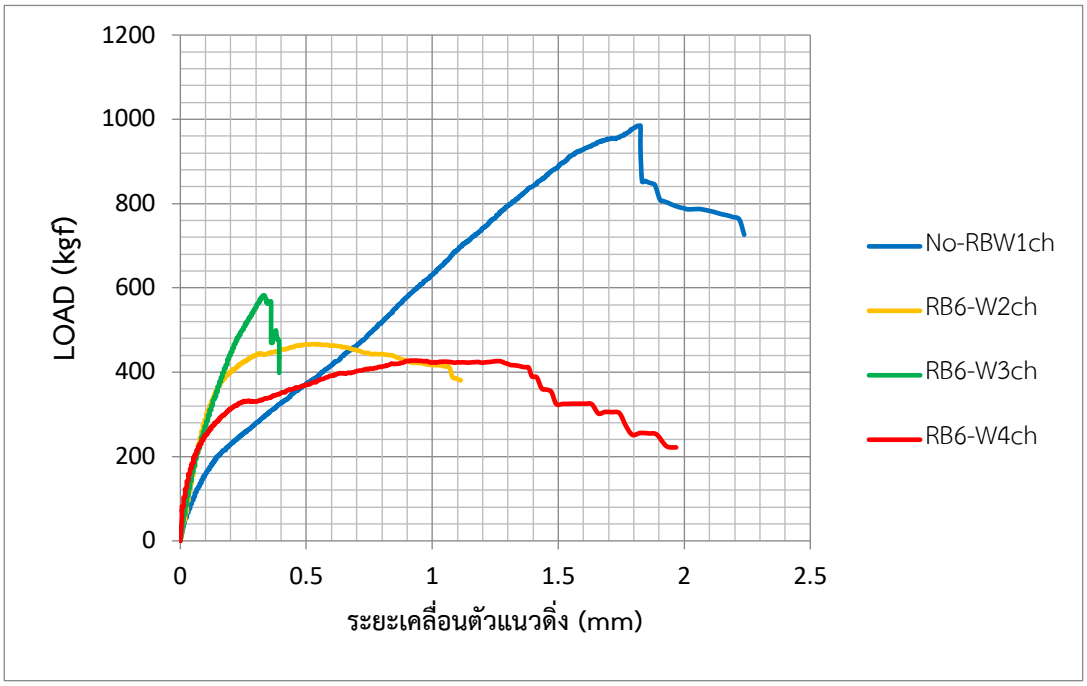
รูปที่ 4.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง (RB6 - W2ch)



รูปที่ 4.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง (RB6 - W3ch)



รูปที่ 4.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง (RB6 - W4ch)

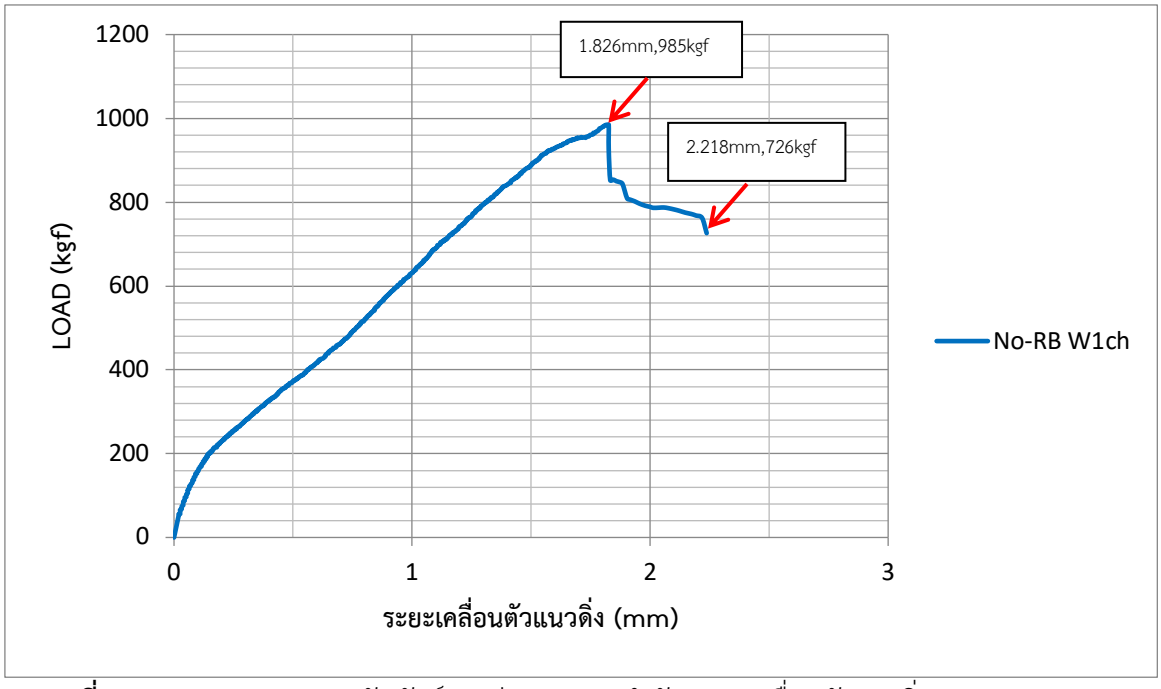


รูปที่ 4.15 กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง เหล็กเสริม (RB-6ch)

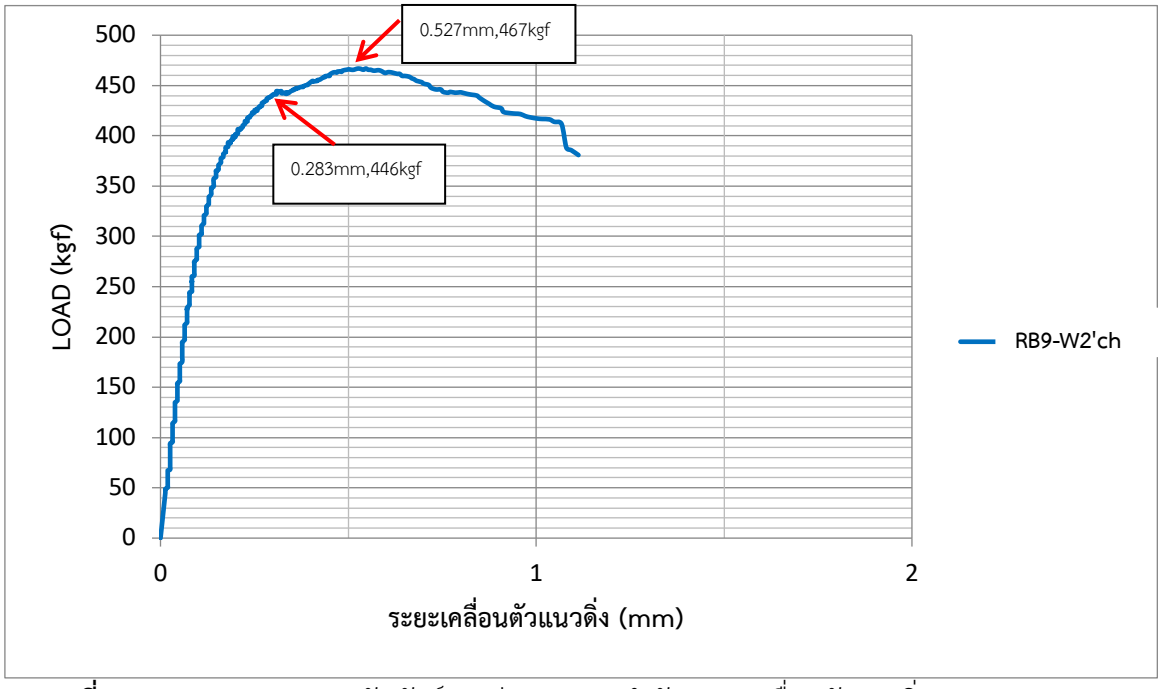
จากกราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง ของการทดสอบการรับแรงในแนวทแยง ของผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อก กลุ่มที่ 3 ผนังผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อก ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อก ไม่เสริมเหล็ก (W1ch) เสริมเหล็ก RB6 ฉาบผนังฉาบ (W2ch , W3ch และ W4ch) (รูปที่ 4.15) ได้ผลค่าความสามารถในการรับแรงในแนวทแยง โดยเรียงลำดับจากค่ามากไปหาน้อย ดังนี้

1. ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อก ไม่เสริมเหล็ก (W1ch) (รูปที่ 4.11) สามารถรับแรงในแนวทแยง ได้มากที่สุด โดยสามารถรับแรงได้สูงสุด เท่ากับ 985 kgf. มีระยะเคลื่อนตัว เท่ากับ 1.826 mm.
2. ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อกเสริมเหล็ก RB6-W4ch การเสริมเหล็กตามแนวนอน 2 เส้น แนวตั้ง 1 เส้น (รูปที่ 4.14) เท่ากับ 397 kgf. และมีระยะเคลื่อนตัว เท่ากับ 0.727 mm.
3. ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อกเสริมเหล็ก RB6-W3ch การเสริมเหล็กตามแนวนอน 2 เส้น (รูปที่ 4.13) สามารถรับแรงได้สูงสุด เท่ากับ 382 kgf. และมีระยะเคลื่อนตัว เท่ากับ 1.602 mm.
4. ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อกเสริมเหล็ก RB6-W2ch การเสริมเหล็กแนวตั้ง 1 เส้น (รูปที่ 4.12) สามารถรับแรงได้สูงสุด เท่ากับ 372 kgf. และมีระยะเคลื่อนตัว เท่ากับ 0.875 mm.

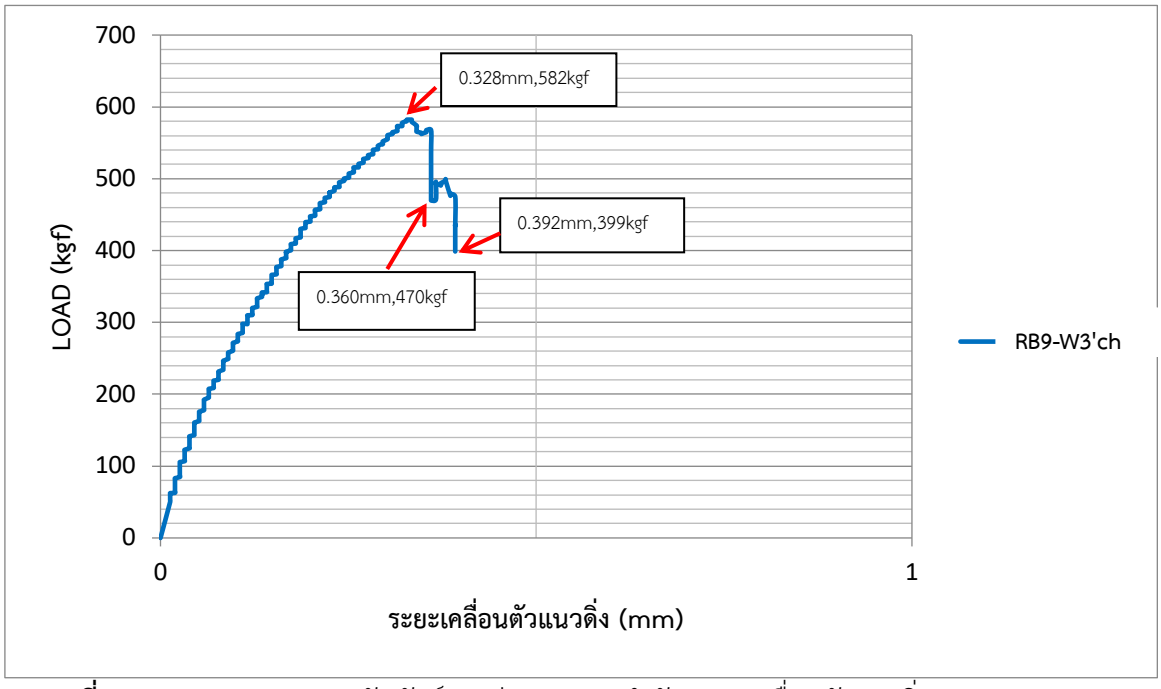
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง
(ผนังแบบฉาบ ทั้งหมด 5 แบบ W2 , W3 , W4 และกราฟรวม โดยเสริมเหล็ก RB9)



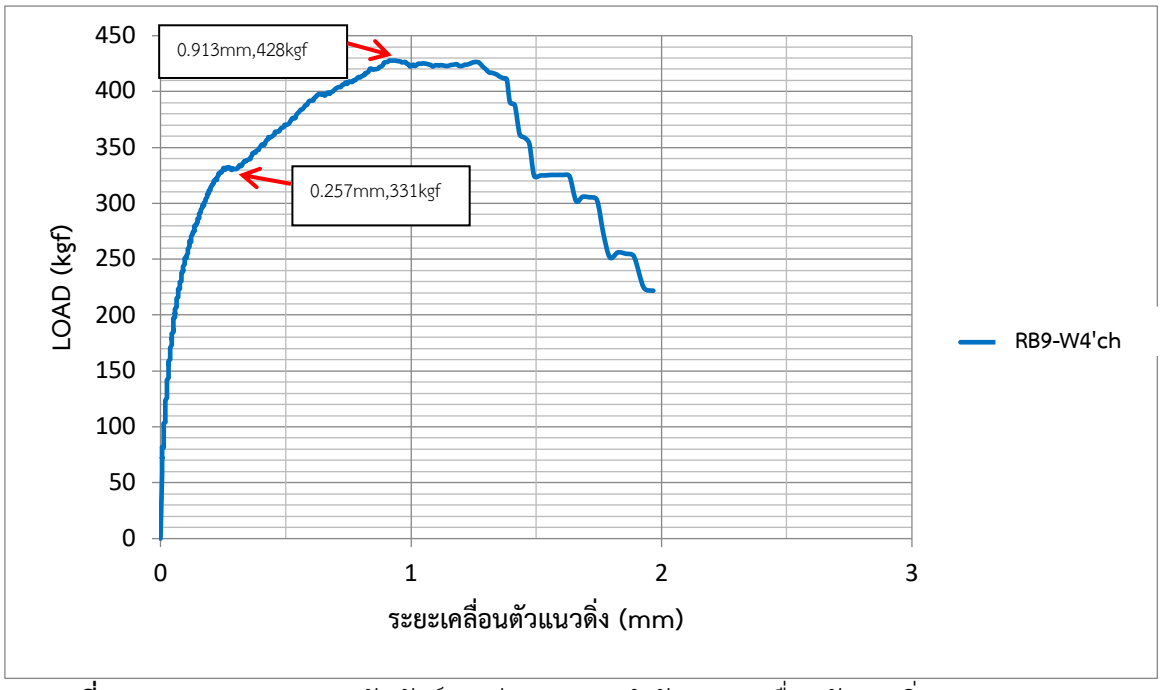
รูปที่ 4.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง (No-RB W1ch)



รูปที่ 4.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง (RB9 - W2'ch)

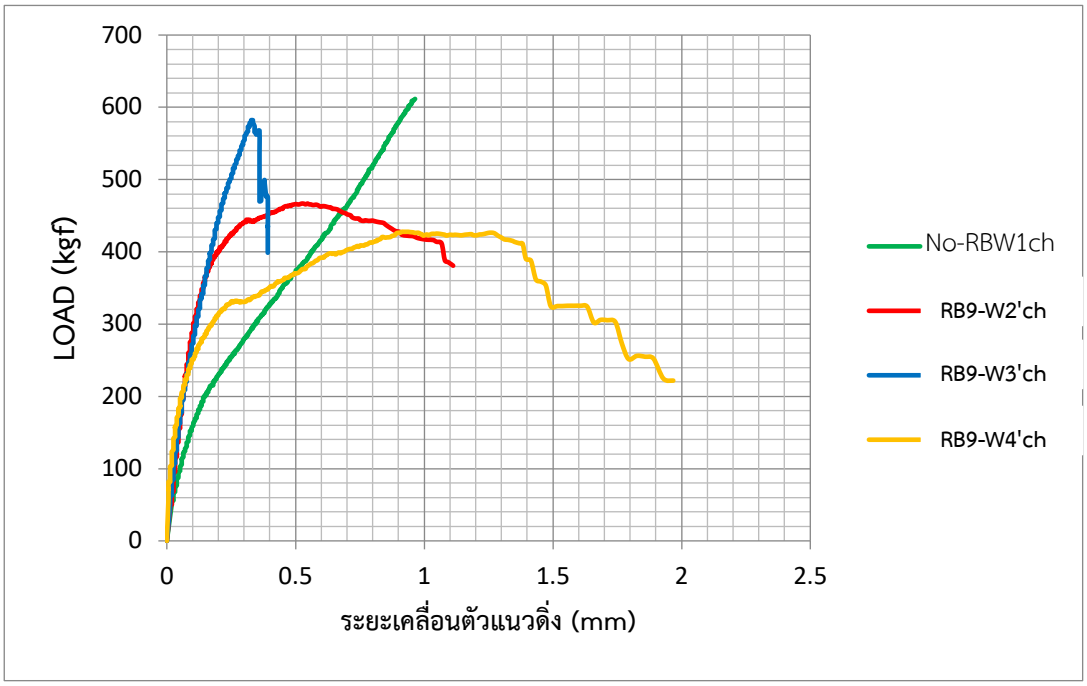


รูปที่ 4.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง (RB9 - W3’ch)



รูปที่ 4.19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง (RB9 - W4’ch)

)



รูปที่ 4.20 กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง เหล็กเสริม (RB-9Ch

จากกราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำกับระยะเคลื่อนตัวแนวดิ่ง ของการทดสอบการรับแรงในแนวทแยง ของผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อก กลุ่มที่ 4 ผนังผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อก ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อก ไม่เสริมเหล็ก (W1ch) เสริมเหล็ก RB9 ฉาบผนังฉาบ (W2’ch , W3’ch และ W4’ch) (รูปที่ 4.20) ได้ผลค่าความสามารถในการรับแรงในแนวทแยง โดยเรียงลำดับจากค่ามากไปหาน้อย ดังนี้

1. ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อก ไม่เสริมเหล็ก (W1ch) (รูปที่ 4.16) สามารถรับแรงในแนวทแยง ได้มากที่สุด โดยสามารถรับแรงได้สูงสุด เท่ากับ 985 kgf. มีระยะเคลื่อนตัว เท่ากับ 1.826 mm.
2. ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อกเสริมเหล็ก RB9-W3’ch การเสริมเหล็กตามแนวนอน 2 เส้น (รูปที่ 4.18) สามารถรับแรงได้สูงสุด เท่ากับ 582 kgf. และมีระยะเคลื่อนตัว เท่ากับ 0.328 mm.
3. ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อกเสริมเหล็ก RB9-W’2ch การเสริมเหล็กแนวตั้ง 1 เส้น (รูปที่ 4.17) สามารถรับแรงได้สูงสุด เท่ากับ 467 kgf. และมีระยะเคลื่อนตัว เท่ากับ 0.527 mm.
4. ผนังอินเตอร์ล็อคกิ้งบล็อกเสริมเหล็ก RB9-W4’ch การเสริมเหล็กตามแนวนอน 2 เส้น แนวตั้ง 1 เส้น (รูปที่ 4.19) เท่ากับ 428 kgf. และมีระยะเคลื่อนตัว เท่ากับ 0.913 mm.

4.3 การคำนวณ

4.3.1 การคำนวณหาพื้นที่สุทธิของชิ้นงานตัวอย่าง

$$A_n = \left(\frac{w+h}{2}\right) x\ t\ x\ n$$

โดยที่ w คือ ความกว้างของชิ้นงานตัวอย่าง

H คือ ความสูงของชิ้นงานตัวอย่าง

t คือ ความหนาของชิ้นงานตัวอย่าง

n คือ ร้อยละของพื้นที่รวมของชิ้นงานตัวอย่างในส่วนที่เป็นของแข็ง (โดยที่นี้ n=1) เนื่องจากก้อนตัวอย่างทั้งก้อนเป็นวัสดุที่มีความแข็ง

ตารางที่ 4.1 พื้นที่สุทธิของชิ้นงาน แบบไม่ฉาบผนัง

ตัวอย่าง	**แบบไม่ฉาบผนัง**					**หมายเหตุ**
	มิติของผนังตัวอย่าง (cm)			**สัมประสิทธิ์ความแข็ง**	**A_n (cm^2)**	
	W	**H**	**t**	**n**		
NoRB-W1	64.00	64.40	8.10	1	520.02	ไม่เสริมเหล็ก
RB6-W2	64.60	64.20	8.20	1	528.08	เสริมเหล็กแนวตั้ง 1 เส้น
RB6-W3	64.70	64.40	8.10	1	522.86	เสริมเหล็กแนวนอน 2 เส้น
RB6-W4	64.70	64.50	8.20	1	529.72	เสริมทั้งแนวตั้งและนอน
RB9-W2’	64.30	64.60	8.20	1	528.49	เสริมเหล็กแนวตั้ง 1 เส้น
RB9-W3’	64.20	64.50	8.20	1	527.67	เสริมเหล็กแนวนอน 2 เส้น
RB9-W4’	64.20	64.30	8.15	1	523.64	เสริมทั้งแนวตั้งและนอน

ตารางที่ 4.2 พื้นที่สุทธิของชิ้นงาน แบบฉาบผนัง

ตัวอย่าง	แบบฉาบผนัง					หมายเหตุ
	มิติของผนังตัวอย่าง (cm)			สัมประสิทธิ์ความแข็ง	A_n (cm^2)	
	W	H	t	n		
NoRB-W1ch	64.00	64.40	10.20	1	654.84	ไม่เสริมเหล็ก
RB6-W2ch	64.60	64.20	10.30	1	663.32	เสริมเหล็กแนวตั้ง 1 เส้น
RB6-W3ch	64.70	64.40	10.10	1	651.96	เสริมเหล็กแนวนอน 2 เส้น
RB6-W4ch	64.70	64.50	10.20	1	658.92	เสริมทั้งแนวตั้งและนอน
RB9-W2'ch	64.30	64.60	10.20	1	657.39	เสริมเหล็กแนวตั้ง 1 เส้น
RB9-W3'ch	64.20	64.50	10.20	1	656.37	เสริมเหล็กแนวนอน 2 เส้น
RB9-W4'ch	64.20	64.30	10.15	1	652.14	เสริมทั้งแนวตั้งและนอน

4.3.2 การคำนวณหาความเค้นเฉือน

$$Sx = \frac{0.707 \times P}{A_n}$$

โดยที่ P คือ แรงกดโดยตรงที่ทำให้เกิดแรงเฉือน

A_n คือ พื้นที่สุทธิของชิ้นงานตัวอย่าง

ตารางที่ 4.3 ความเค้นเฉือนของแต่ละชิ้นงาน แบบไม่ฉาบผนัง

ตัวอย่าง	แบบไม่ฉาบผนัง			หมายเหตุ
	ข้อมูล		S_X (kg_f / cm^2)	
	P_{max} (kg_f)	A_n (cm^2)		
NoRB-W1	637	520.02	0.87	ไม่เสริมเหล็ก
RB6-W2	741	528.08	0.99	เสริมเหล็กแนวตั้ง 1 เส้น
RB6-W3	636	522.85	0.86	เสริมเหล็กแนวนอน 2 เส้น
RB6-W4	546	529.72	0.73	เสริมทั้งแนวตั้งและนอน
RB9-W2'	698	528.49	0.93	เสริมเหล็กแนวตั้ง 1 เส้น
RB9-W3'	732	527.67	0.98	เสริมเหล็กแนวนอน 2 เส้น
RB9-W4'	847	523.63	1.14	เสริมทั้งแนวตั้งและนอน

ตารางที่ 4.4 ความเค้นเฉือนของแต่ละชิ้นงาน แบบฉาบผนัง

ตัวอย่าง	แบบฉาบผนัง			หมายเหตุ
	ข้อมูล		S_X (kg_f / cm^2)	
	P_{max} (kg_f)	A_n (cm^2)		
NoRB-W1	985	654.84	1.06	ไม่เสริมเหล็ก
RB6-W2	372	663.32	0.40	เสริมเหล็กแนวตั้ง 1 เส้น
RB6-W3	382	651.95	0.41	เสริมเหล็กแนวนอน 2 เส้น
RB6-W4	397	658.92	0.43	เสริมทั้งแนวตั้งและนอน
RB9-W2’	467	657.39	0.50	เสริมเหล็กแนวตั้ง 1 เส้น
RB9-W3’	582	656.37	0.63	เสริมเหล็กแนวนอน 2 เส้น
RB9-W4’	428	652.13	0.46	เสริมทั้งแนวตั้งและนอน

4.3.3 คำนวณหาความเครียดเฉือน

$$\gamma = \frac{\Delta V + \Delta H}{g}$$

โดยที่ ΔV คือ ความเครียดในแนวดิ่ง

ΔH คือ ความเครียดในแนวราบ

g คือ ความยาวอ้างอิงในแนวดิ่งก่อนการทดสอบ

ตารางที่ 4.5 ความเครียดเฉือนของแต่ละชิ้นงาน แบบไม่ฉาบผนัง

ตัวอย่าง	แบบไม่ฉาบผนัง				หมายเหตุ
	ข้อมูล			γ	
	ΔH (mm)	ΔV (mm)	g (mm)		
NoRB-W1	2.88	7.87	892.00	0.01205	ไม่เสริมเหล็ก
RB6-W2	0.59	3.33	891.00	0.0044	เสริมเหล็กแนวตั้ง 1 เส้น
RB6-W3	0.09	2.45	893.00	0.00284	เสริมเหล็กแนวนอน 2 เส้น
RB6-W4	0.04	15.07	890.00	0.01698	เสริมทั้งแนวตั้งและนอน
RB9-W2’	0.55	7.21	892.00	0.0087	เสริมเหล็กแนวตั้ง 1 เส้น
RB9-W3’	0.00	1.04	893.00	0.00116	เสริมเหล็กแนวนอน 2 เส้น
RB9-W4’	0.23	1.76	894.00	0.00223	เสริมทั้งแนวตั้งและนอน

ตารางที่ 4.6 ความเครียดเฉือนของแต่ละชิ้นงาน แบบฉาบผนัง

ตัวอย่าง	แบบฉาบผนัง				หมายเหตุ
	ข้อมูล			γ	
	ΔH (mm)	ΔV (mm)	g (mm)		
NoRB-W1ch	0.001	1.826	890.00	0.00205	ไม่เสริมเหล็ก
RB6-W2ch	1.79	1.49	891.00	0.00368	เสริมเหล็กแนวตั้ง 1 เส้น
RB6-W3ch	0.00	3.43	890.00	0.00385	เสริมเหล็กแนวนอน 2 เส้น
RB6-W4ch	0.01	1.27	892.00	0.00143	เสริมทั้งแนวตั้งและนอน
RB9-W2’ch	0.00	1.11	890.00	0.00125	เสริมเหล็กแนวตั้ง 1 เส้น
RB9-W3’ch	0.00	0.39	890.10	0.00044	เสริมเหล็กแนวนอน 2 เส้น
RB9-W4’ch	0.05	1.97	890.00	0.00227	เสริมทั้งแนวตั้งและนอน

4.3.4 คำนวณหาโมดูลัสของแรงเฉือน

$$G = \frac{Sx}{\gamma}$$

โดยที่ ΔV คือ ความเครียดในแนวดิ่ง

ΔH คือ ความเครียดในแนวราบ

g คือ ความยาวอ้างอิงในแนวดิ่งก่อนการทดสอบ

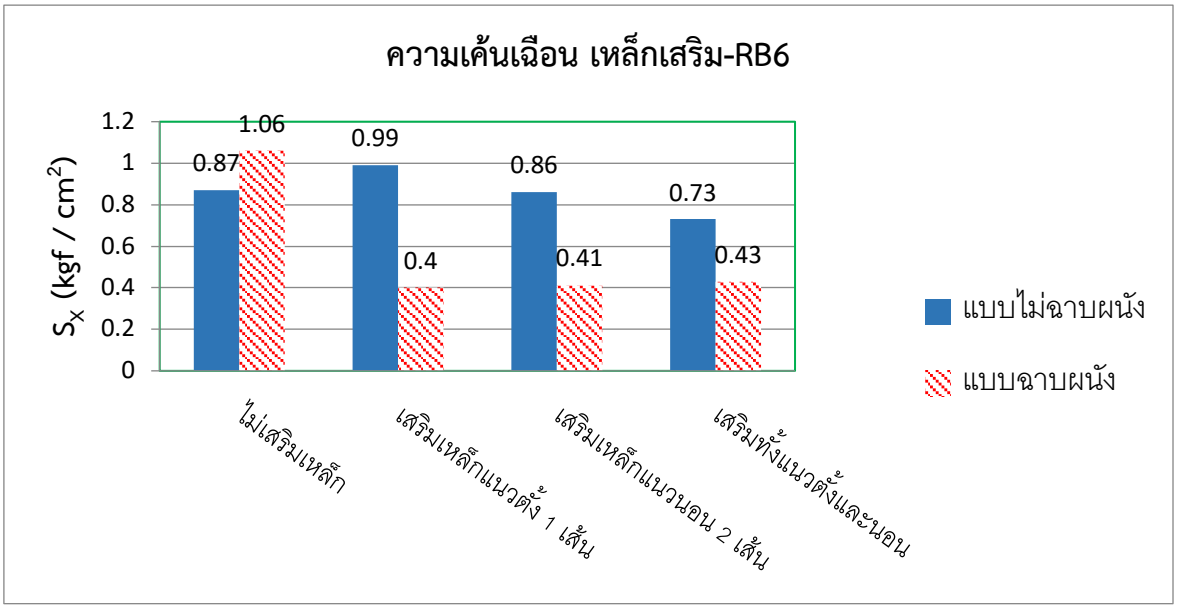
ตารางที่ 4.7 โมดูลัสของแรงเฉือนแต่ละชิ้นงาน แบบไม่ฉาบผนัง

ตัวอย่าง	แบบไม่ฉาบผนัง			หมายเหตุ
	ข้อมูล		G (kg_f / cm^2)	
	S_X (kg_f / cm^2)	γ		
NoRB-W1	0.87	0.012052	71.85	ไม่เสริมเหล็ก
RB6-W2	0.99	0.0044	225.70	เสริมเหล็กแนวตั้ง 1 เส้น
RB6-W3	0.86	0.002844	302.39	เสริมเหล็กแนวนอน 2 เส้น
RB6-W4	0.73	0.016978	42.92	เสริมทั้งแนวตั้งและนอน
RB9-W2’	0.93	0.0087	107.34	เสริมเหล็กแนวตั้ง 1 เส้น
RB9-W3’	0.98	0.001165	842.27	เสริมเหล็กแนวนอน 2 เส้น
RB9-W4’	1.14	0.002226	513.94	เสริมทั้งแนวตั้งและนอน

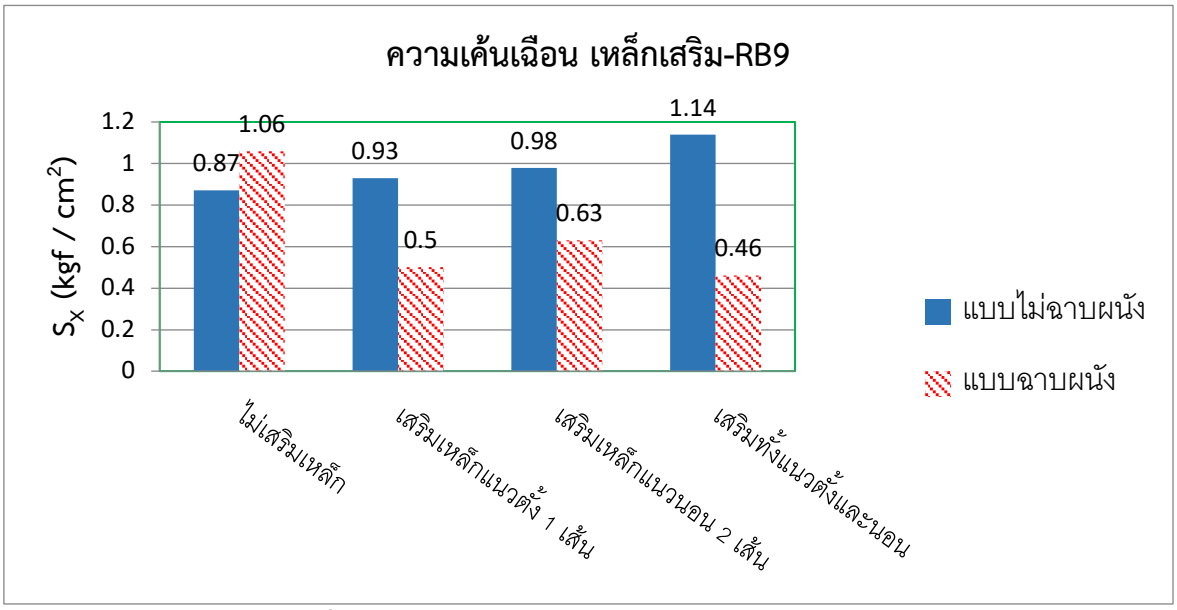
ตารางที่ 4.8 โมดูลัสของแรงเฉือนแต่ละชิ้นงาน แบบฉาบผนัง

ตัวอย่าง	แบบฉาบผนัง			หมายเหตุ
	ข้อมูล		G (kg_f / cm^2)	
	S_X (kg_f / cm^2)	γ		
NoRB-W1ch	1.06	0.00205	517.07	ไม่เสริมเหล็ก
RB6-W2ch	0.40	0.003681	107.79	เสริมเหล็กแนวตั้ง 1 เส้น
RB6-W3ch	0.41	0.003854	107.62	เสริมเหล็กแนวนอน 2 เส้น
RB6-W4ch	0.43	0.001435	296.96	เสริมทั้งแนวตั้งและนอน
RB9-W2'ch	0.50	0.001247	402.59	เสริมเหล็กแนวตั้ง 1 เส้น
RB9-W3'ch	0.63	0.000438	1431.41	เสริมเหล็กแนวนอน 2 เส้น
RB9-W4'ch	0.46	0.00227	204.31	เสริมทั้งแนวตั้งและนอน

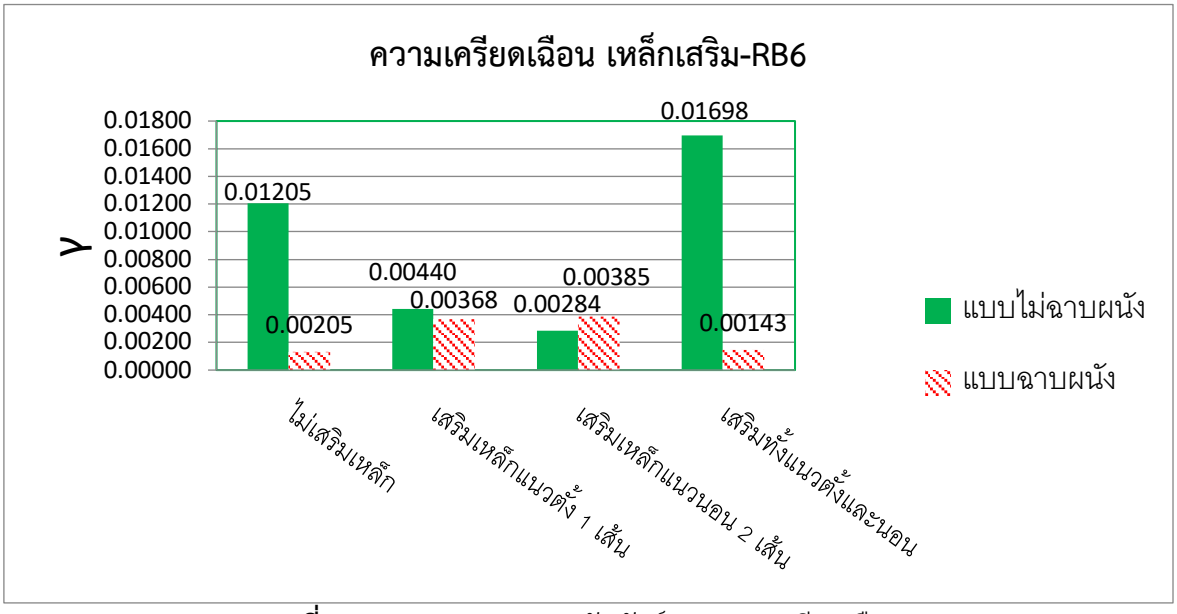
จากการคำนวณหาค่าความเค้นเฉือน , ความเครียดเฉือน และโมดูลัสของแรงเฉือน สามารถสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ ได้ดังต่อไปนี้



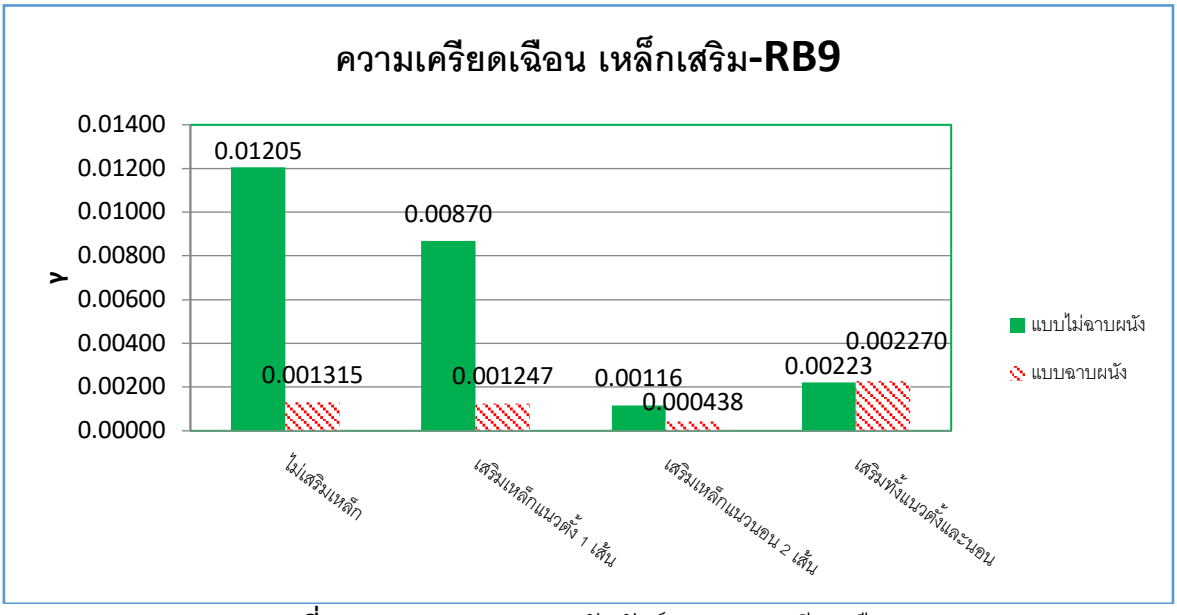
รูปที่ 4.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของความเค้นเฉือน



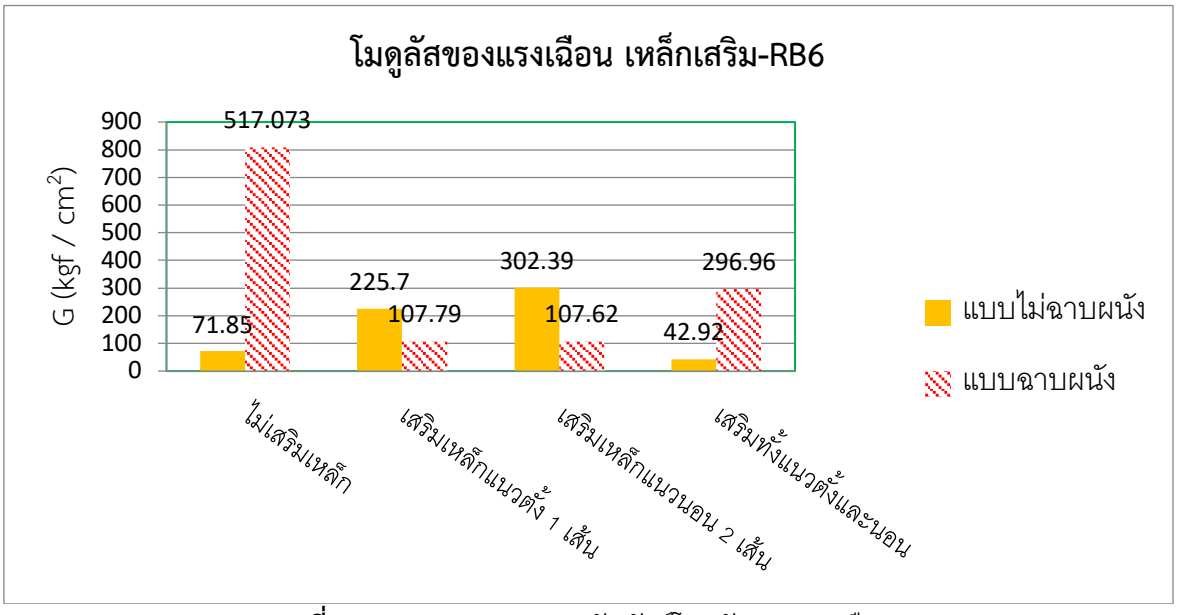
รูปที่ 4.22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของความเค้นเฉือน



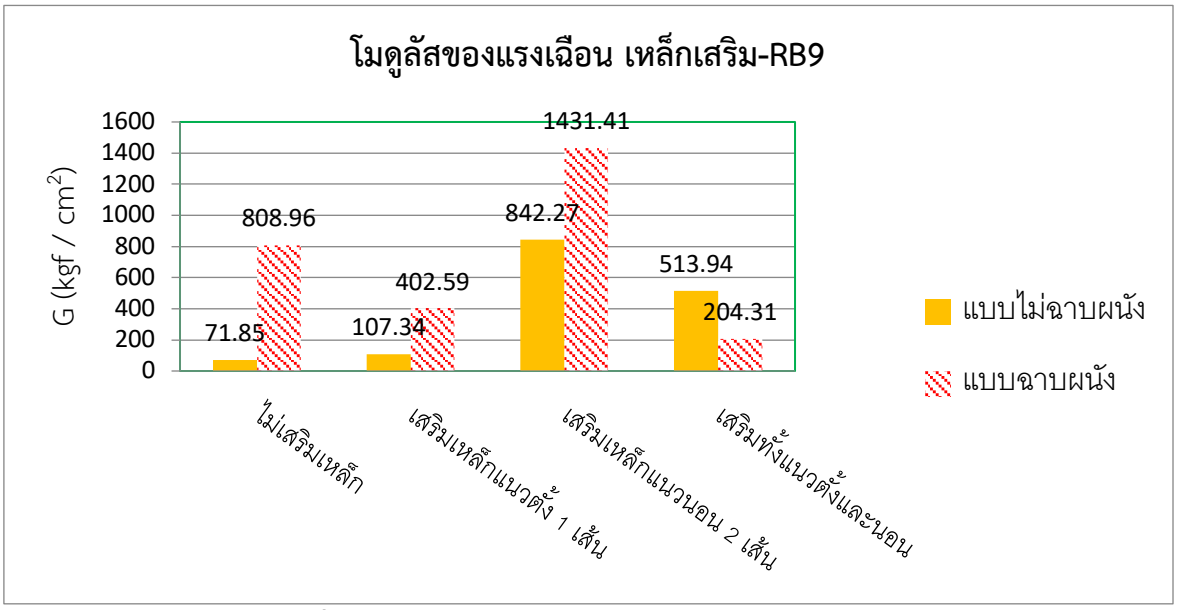
รูปที่ 4.23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของความเครียดเฉือน



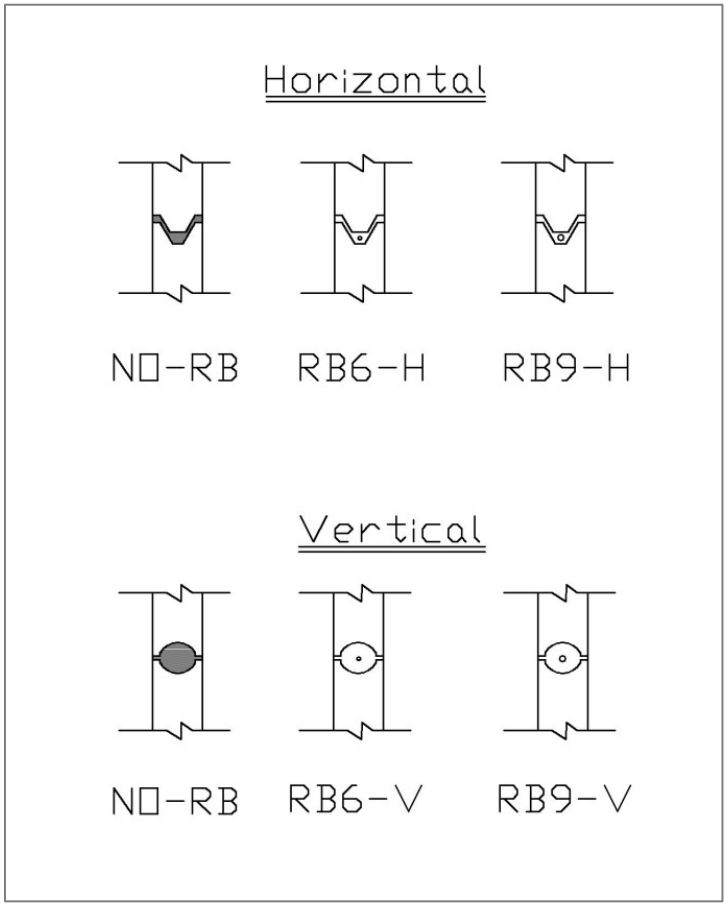
รูปที่ 4.24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของความเครียดเฉือน



รูปที่ 4.25 กราฟแสดงความสัมพันธ์โมดูลัสของแรงเฉือน



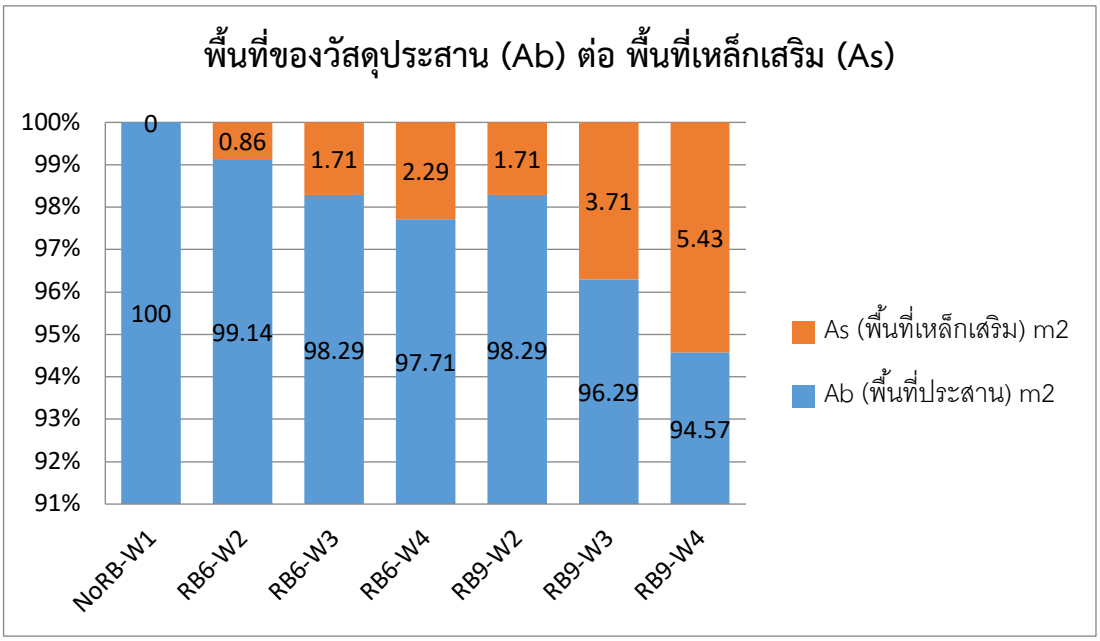
รูปที่ 4.26 กราฟแสดงความสัมพันธ์โมดูลัสของแรงเฉือน



รูปภาพที่ 4.27 แสดงพื้นที่ของวัสดุประสาน และพื้นที่เหล็กเสริม

ตารางที่ 4.9 ตารางแสดงพื้นที่ของวัสดุประสาน ต่อ พื้นที่เหล็กเสริม แต่ละชิ้นงาน

ตัวอย่าง	แบบผนัง			หมายเหตุ
	ข้อมูล		Ab/As (%)	
	Ab (พื้นที่ประสาน) m^2	As (พื้นที่เหล็กเสริม) m^2		
NoRB-W1	0.0035	0	100	ไม่เสริมเหล็ก
RB6-W2	0.00347	0.00002826	99.14	เสริมเหล็กแนวตั้ง 1 เส้น
RB6-W3	0.00344	0.00005652	98.29	เสริมเหล็กแนวนอน 2 เส้น
RB6-W4	0.00342	0.00008478	97.71	เสริมทั้งแนวตั้งและนอน
RB9-W2	0.00344	0.000063585	98.29	เสริมเหล็กแนวตั้ง 1 เส้น
RB9-W3	0.00337	0.00012717	96.29	เสริมเหล็กแนวนอน 2 เส้น
RB9-W4	0.00331	0.000190755	94.57	เสริมทั้งแนวตั้งและนอน



รูปที่ 4.28 กราฟแสดงพื้นที่ของวัสดุประสาน(Ab) ต่อ พื้นที่เหล็กเสริม(As)