

บทที่ 3 ผลการวิจัย

3.1 ผลจากการวิเคราะห์กำแพงด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

การวิเคราะห์กำแพงคอนกรีตบล็อก ในการวิจัยนี้จะกำหนดให้ค่า ρ มีค่าเท่ากับ 0.001 และจำนวนวงรอบของการคำนวณไม่เกิน 25 รอบ ซึ่งในการวิเคราะห์จะถือว่ากำแพงวิบัติเมื่อค่า $\delta E^p / E^p$ มีค่ามากกว่า 0.001 หลังจากจำนวนวงรอบการคำนวณมีค่าเท่ากับ 25 รอบ ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 3.1 และตาราง 3.2 แสดงตำแหน่งที่เกิดการแตกร้าวเริ่มต้น

เพื่อสะดวกในการอธิบายจะกำหนดตำแหน่งของจุดที่เกิดการแตกร้าว โดยใช้ระบบกริด โดยชั้นของคอนกรีตจะแทนด้วย B1 ถึง Bn เมื่อ n คือ จำนวนชั้นของกำแพง นับจากล่างขึ้นบน ส่วนชั้นของปูนก่อจะแทนด้วย M1 ถึง Mm เมื่อ m คือ จำนวนชั้นของปูนก่อ นับจากล่างขึ้นบน ในแนวราบจะใช้สัญลักษณ์ A, B, C และ D แทนแนวของปูนก่อในแนวค้ำและเอวบล็อก ในแต่ละแนว ตัวอย่างการแสดงระบบกริดของกำแพง SN ดูได้จากรูป ข-3

3.2 รูปแบบการแตกร้าวของกำแพงคอนกรีตบล็อก

3.2.1 กำแพง SN1

- การแตกร้าวเริ่มต้นและการขยายรอยแตก การแตกร้าวเริ่มต้น เกิดที่ปูนก่อในแนวราบ M5-D และที่เอวบล็อก B6-D พร้อมกัน ดังรูปที่ 3.1(a) การแตกร้าวเริ่มต้นเกิดที่ 76 % ของกำลังอัดประลัยของกำแพง ระบายของรอยแตกที่เอวบล็อกจะขนานกับระบายของกำแพง และเกิดที่กึ่งกลางความหนาของกำแพง การแตกร้าวของเอวบล็อกจะเริ่มเกิดที่ด้านล่างของคอนกรีตบล็อก ซึ่งเป็นด้านที่มีพื้นที่หน้าตัดน้อยกว่าด้านบน เมื่อเพิ่มแรงขึ้นเรื่อยๆ จะเกิดการแตกร้าวที่เอวบล็อกในแนว D ตั้งแต่ชั้นที่ 2 จนถึง 6 มีเพียงชั้นที่ 1 ซึ่งเป็นชั้นล่างสุดเท่านั้นที่ไม่มีการแตกร้าวของเอวบล็อก ดังรูปที่ 3.1(b) หลังจากนั้นเอวบล็อกด้านในของชั้นที่ 6 จะมีการแตกร้าว ซึ่งจะพบว่าเอวบล็อกด้านนอกของคอนกรีตบล็อกเท่านั้นที่แตกร้าว แต่เอวบล็อกกลาง ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดมากกว่าเอวบล็อกข้างไม่มีการแตกร้าว ดังรูปที่ 3.1(c) การแตกร้าวของปูนก่อในแนวราบจะเกิดได้

ตาราง 3.1 ผลการวิเคราะห์ค่าแพงคอนกรีตบล็อก

ชุดทดสอบ	กำลังที่เริ่มมี การแตกร้าว (กก./ซม. ²) (1)	กำลังที่ปูนก้อนใน แนวตั้งเริ่มแตก (กก./ซม. ²) (2)	กำลังที่เอว บล็อกเริ่มแตก (กก./ซม. ²) (3)	กำลังอัดประลัย (กก./ซม. ²) (4)	โมดูลัสยืดหยุ่น	$\frac{(1)}{(4)} \times 100$ (%)	$\frac{(2)}{(4)} \times 100$ (%)	$\frac{(3)}{(4)} \times 100$ (%)
SN1	25.00	29.36	25.00	32.76	25,620	76.3	89.6	76.3
SN2	25.16	28.88	25.16	33.36	25,560	75.4	86.6	75.4
SN3	21.42	30.77	25.57	33.15	26,327	64.6	92.8	77.1
S1	10.96	24.91	25.81	35.33	27,161	31.0	70.5	73.1
M1	12.26	25.09	26.59	34.89	26,552	32.3	71.9	76.2
T1	12.28	25.05	25.84	32.98	26,712	37.2	76.0	78.4
C1	23.52	25.03	27.05	28.18	26,467	83.5	88.8	96.0
S2	11.69	25.19	26.58	35.91	27,217	32.6	70.1	74.0
M2	11.29	24.97	26.47	34.42	26,554	32.8	72.5	76.9
T2	12.30	24.60	26.02	33.43	26,738	36.8	73.6	77.8
C2	23.56	25.08	27.09	28.06	26,517	84.0	89.4	96.5

ตาราง 3.2 แสดงตำแหน่งที่เริ่มเกิดการแตกร้าว

ชุดทดสอบ	ตำแหน่งที่เริ่มมีการแตกร้าว	ตำแหน่งที่ปูนก่อในแนวตั้งเริ่มแตกร้าว	ตำแหน่งที่เอวบล็อกเริ่มแตกร้าว
SN1	M5-D, เอวบล็อก B6-D	B6-A, B6-C	B6-D
SN2	M5-D, เอวบล็อก B6-D	B2-A	B6-D
SN3	M5-D	B6-A	B6-D
S1	M5-A, M5-C	B6-C	B2-D, B5-D
M1	M7-A, M7-C	B2-C	B2-D, B7-D
T1	M5-A, M5-C	B2-C	B5-D, B10-D
C1	M1-B, M1-C	B2-C	B2-A, B2-C
S2	M5-A, M5-C	B2-C	B2-D, B5-D
M2	M7-A, M7-C	B2-C	B2-D, B7-D
T2	M5-A, M5-C	B2-C	B5-D, B10-D
C2	M1-B, M1-C	B2-C	B2-A, B2-C

บริเวณที่เปลือกบล็อกและเอวบล็อกมาชนกัน การแตกร้าวของปูนก่อนี้จะเกิดพร้อมกับการแตกร้าวของเอวบล็อกที่เกิดขึ้นในแต่ละจุด ส่วนปูนก่อในแนวตั้งจะเริ่มมีการแตกร้าวที่ 90 % ของกำลังอัด

- การวิบัติของกำแพง การวิบัติของกำแพงจะเกิดขึ้น เนื่องจากการแตกร้าวของคอนกรีตบล็อกในชั้นที่ 1 และ 2 ร่วมกับการแตกหลุดของปูนก่อในชั้น M1 จากลักษณะการแตกร้าวของเอวบล็อกจะทำให้กำแพงมีการแยกตัวกลางระนาบ ดังรูปที่ 3.1(d)

- การขยายตัวด้านข้างของกำแพง จากรูปที่ 3.12 การขยายตัวด้านข้างของกำแพง พบว่าด้านล่างจะมีการขยายตัวมากกว่าด้านบนของกำแพง ส่วนช่วงกลางจะขยายตัวมากกว่าด้านบน แต่น้อยกว่าด้านล่าง ส่วนการขยายตัวในแนวตั้งจากกับกำแพง พบว่าด้านล่างจะมีการขยายตัวมากกว่าด้านบนและช่วงกลางกำแพง เนื่องจากการยึดที่ฐานเฉพาะแนวตั้ง ส่วนปูนก่อจะมีการขยายตัวมากกว่าคอนกรีตบล็อกมาก

3.2.2 กำแพง SN2

- การแตกร้าวเริ่มต้นและการขยายรอยแตก การแตกร้าวเริ่มต้น เกิดที่ปูนก่อในแนวราบ M5-D และที่เอวบล็อก B6-D พร้อมกัน ดังรูปที่ 3.2(a) การแตกร้าวเริ่มต้นเกิดที่ 75 % ของกำลังอัดประลัยของกำแพง ระยะเวลาของรอยแตกที่เอวบล็อกจะขนานกับระยะเวลาของกำแพง และเกิดที่กึ่งกลางความหนาของกำแพง การแตกร้าวของเอวบล็อกจะเริ่มเกิดที่ด้านล่างของคอนกรีตบล็อก เมื่อเพิ่มแรงขึ้นเรื่อยๆ จะเกิดการแตกร้าวที่เอวบล็อกในแนว D ตั้งแต่ชั้นที่ 2 จนถึง 6 จะพบว่าที่ชั้นที่ 2 จะมีการแตกร้าวที่ช่วงกลางของกำแพงมากกว่ากำแพง SN1 ดังรูปที่ 3.2(b) หลังจากนั้นเอวบล็อกด้านในของชั้นที่ 6 จะมีการแตกร้าว ดังรูปที่ 3.2(c) การแตกร้าวของปูนก่อในแนวราบจะเกิดได้บริเวณที่เปลือกบล็อกและเอวบล็อกมาชนกัน การแตกร้าวของปูนก่อนี้จะเกิดพร้อมกับการแตกร้าวของเอวบล็อกที่เกิดขึ้นในแต่ละจุด ส่วนปูนก่อในแนวตั้งจะเริ่มมีการแตกร้าวที่ 87 % ของกำลังอัดประลัย

- การวิบัติของกำแพง การวิบัติของกำแพงจะเกิดขึ้น เนื่องจากการแตกร้าวของคอนกรีตบล็อกในชั้นที่ 5 และ 6 ร่วมกับการแตกหลุดของปูนก่อในชั้น M5 จากลักษณะการแตกร้าวของเอวบล็อกจะทำให้กำแพงมีการแยกตัวกลางระยะ ดังรูปที่ 3.2(d)

- การขยายตัวด้านข้างของกำแพง จากรูปที่ 3.13 พบว่าด้านล่างจะไม่มีการขยายตัวเนื่องจากถูกยึดที่ฐานไว้ ส่วนช่วงกลางจะขยายตัวมากกว่าด้านบน เมื่อเปรียบเทียบการขยายตัวของด้านบนกับกำแพง SN1 จะพบว่ากำแพง SN2 จะมีการขยายตัวมากกว่าประมาณ 5 %

3.2.3 กำแพง SN3

- การแตกร้าวเริ่มต้นและการขยายรอยแตก การแตกร้าวเริ่มต้น เกิดที่ปูนก่อในแนวราบ M5-D การแตกร้าวเริ่มต้นเกิดที่ 65 % ของกำลังอัดประลัยของกำแพง หลังจากนั้น ปูนก่อในแนวราบที่แนว D ตั้งแต่ชั้นที่ 2 จนถึง 4 จะเกิดการแตกร้าวตามมา จนเมื่อเพิ่มแรงถึง 77 % ของกำลังอัดประลัย เอวบล็อกในชั้นที่ 6 จะเกิดการแตกร้าว ดังรูปที่ 3.3 (a) ระยะเวลาของรอยแตกที่เอวบล็อกจะขนานกับระยะเวลาของกำแพง และเกิดที่กึ่งกลางความหนาของกำแพง การแตกร้าวของเอวบล็อกจะเริ่มเกิดที่ด้านล่างของคอนกรีตบล็อก เมื่อเพิ่มแรงขึ้นเรื่อยๆ จะเกิดการแตกร้าวที่เอวบล็อกในแนว D ตั้งแต่ชั้นที่ 2 จนถึงชั้นที่ 6 ดังรูปที่ 3.3(b) การแตกร้าวของปูนก่อในแนวราบจะเกิดได้บริเวณที่เปลือกบล็อกและเอวบล็อกมาชนกัน การแตกร้าวของปูนก่อนี้จะเกิดพร้อมกับการแตกร้าวของเอวบล็อกที่เกิดขึ้นในแต่ละจุด ในกำแพงนี้การแตกร้าวของปูนก่อในแนวราบด้านริมกำแพงจะมีมากกว่ากำแพง SN1 และ SN2 ดังรูปที่ 3.3(c) ส่วนปูนก่อในแนวตั้งจะเริ่มมีการแตกร้าวที่ 93 % ของกำลังอัดประลัย

- การวิบัติของกำแพง การวิบัติของกำแพงจะเกิดขึ้น เนื่องจากการแตกร้าวของคอนกรีตบล็อกในชั้นที่ 5 และ 6 ร่วมกับการแตกหลุดของปูนก่อในชั้น M5 จากลักษณะการแตกร้าวของเอวบล็อกจะทำให้กำแพงมีการแยกตัวกลางระนาบ ดังรูปที่ 3.3(d)

- การขยายตัวด้านข้างของกำแพง จากรูปที่ 3.14 แสดงการขยายตัวตั้งฉากกับระนาบของกำแพง ที่จุดกึ่งกลางกำแพง พบว่าด้านล่างจะมีการขยายตัวมากกว่าด้านบนของกำแพง เนื่องจากมีการยึดที่ฐานเฉพาะแนวตั้ง ส่วนปูนก่อจะมีการขยายตัวมากกว่าคอนกรีตบล็อกมาก

3.2.4 กำแพง S1

- การแตกร้าวเริ่มต้นและการขยายรอยแตก การแตกร้าวเริ่มต้น เกิดที่ปูนก่อใต้คานเอ็นบริเวณจุดตัดระหว่างปูนก่อในแนวราบและปูนก่อในแนวตั้ง การแตกร้าวเริ่มต้นเกิดที่ 31 % ของกำลังอัดประลัยของกำแพง หลังจากนั้น เกิดการแตกร้าวที่เอวบล็อก B5-D และเอวบล็อกด้านในของชั้นที่ 2 ดังรูปที่ 3.4(a) ระนาบของรอยแตกที่เอวบล็อกจะขนานกับระนาบของกำแพง และเกิดที่กึ่งกลางความหนาของกำแพง การแตกร้าวของเอวบล็อกจะเริ่มเกิดที่ด้านล่างของคอนกรีตบล็อก เมื่อเพิ่มแรงขึ้นเรื่อยๆ จะเกิดการแตกร้าวที่เอวบล็อกในแนว D ตั้งแต่ชั้นที่ 2 จนถึง 5 โดยเฉพาะชั้นที่ 2 เอวบล็อกจะแตกทั้งชั้น ดังรูปที่ 3.4(b) การแตกร้าวของปูนก่อในแนวราบ จะเกิดได้บริเวณที่เปลือกบล็อกและเอวบล็อกมาชนกัน การแตกร้าวของปูนก่อนี้จะเกิดพร้อมกับการแตกร้าวของเอวบล็อกที่เกิดขึ้นในแต่ละจุด ส่วนปูนก่อในแนวตั้งจะเริ่มมีการแตกร้าวที่ 70 % ของกำลังอัดประลัย เมื่อเพิ่มแรงจนถึงประมาณ 96 % ของกำลังอัดประลัย จะเกิดการแตกร้าวของเอวบล็อกทั่วทั้งกำแพง ซึ่งจะพบว่าส่วนใหญ่ เอวบล็อกด้านนอกของคอนกรีตบล็อกเท่านั้นที่แตกร้าว แต่เอวบล็อกกลาง ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดมากกว่าเอวบล็อกข้างไม่มีการแตกร้าว ดังรูปที่ 3.4(c)

- การวิบัติของกำแพง การวิบัติของกำแพงจะเกิดขึ้น เนื่องจากการแตกร้าวของคอนกรีตบล็อกในชั้นที่ 4 และ 5 ร่วมกับการแตกหลุดของปูนก่อในชั้น M4 จากลักษณะการแตกร้าวของเอวบล็อกจะทำให้กำแพงมีการแยกตัวกลางระนาบ ดังรูปที่ 3.4(d)

- การขยายตัวด้านข้างและการขยายรอยแตก จากรูปที่ 3.15 พบว่าด้านล่างและด้านบนจะมีการขยายตัวเท่ากัน ส่วนช่วงกลางจะขยายตัวมากกว่าด้านบนและด้านล่าง

3.2.5 กำแพง S2

- การแตกร้าวเริ่มต้นและการขยายรอยแตก การแตกร้าวเริ่มต้น เกิดที่ปูนก่อใต้คานเอ็นบริเวณจุดตัดระหว่างปูนก่อในแนวราบและปูนก่อในแนวตั้ง การแตกร้าวเริ่มต้นเกิดที่ 33 % ของกำลังอัดประลัยของกำแพง หลังจากนั้น เกิดการแตกร้าวที่เอวบล็อก B5-D และเอว

บล็อกด้านในของชั้นที่ 2 ดังรูปที่ 3.5(a) ระบายของรอยแตกที่เอวบล็อกจะขนานกับระนาบของกำแพง และเกิดที่กึ่งกลางความหนาของกำแพง การแตกร้าวของเอวบล็อกจะเริ่มเกิดที่ด้านล่างของคอนกรีตบล็อก เมื่อเพิ่มแรงขึ้นเรื่อยๆ จะเกิดการแตกร้าวที่เอวบล็อกในแนว D ตั้งแต่ชั้นที่ 2 จนถึง 5 โดยเฉพาะชั้นที่ 2 เอวบล็อกจะแตกทั้งชั้น ดังรูปที่ 3.5(b) การแตกร้าวของปูนก่อในแนวราบจะเกิดได้บริเวณที่เปลือกบล็อกและเอวบล็อกมาชนกัน การแตกร้าวของปูนก่อนี้จะเกิดพร้อมกับการแตกร้าวของเอวบล็อกที่เกิดขึ้นในแต่ละจุด ส่วนปูนก่อในแนวคิงจะเริ่มมีการแตกร้าวที่ 70 % ของกำลังอัดประลัย เมื่อเพิ่มแรงจนถึงประมาณ 96 % ของกำลังอัดประลัย จะเกิดการแตกร้าวของเอวบล็อกทั่วทั้งกำแพง ซึ่งจะพบว่าส่วนใหญ่ เอวบล็อกด้านนอกของคอนกรีตบล็อกเท่านั้นที่แตกร้าว แต่เอวบล็อกกลาง ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดมากกว่าเอวบล็อกข้าง ไม่มีการแตกร้าว ดังรูปที่ 3.5(c)

- การวิบัติของกำแพง การวิบัติของกำแพงจะเกิดขึ้น เนื่องจากการแตกร้าวของคอนกรีตบล็อกในชั้นที่ 3 ถึง 5 ร่วมกับการแตกหลุดของปูนก่อในชั้น M3 และ M4 จากลักษณะการแตกร้าวของเอวบล็อกจะทำให้กำแพงมีการแยกตัวกลางระนาบ ดังรูปที่ 3.5(d)

- การขยายตัวด้านข้างของกำแพง จากรูปที่ 3.16 พบว่าด้านล่างจะไม่มีการขยายตัวเนื่องจากถูกยึดไว้ ส่วนช่วงกลางจะขยายตัวมากกว่าด้านบน เมื่อเปรียบเทียบการขยายตัวของด้านบนกับกำแพง S1 จะพบว่ากำแพง S2 จะมีการขยายตัวมากกว่าประมาณ 3 %

3.2.6 กำแพง M1

- การแตกร้าวเริ่มต้นและการขยายรอยแตก การแตกร้าวเริ่มต้น เกิดที่ปูนก่อใต้คานเอ็นบริเวณจุดตัดระหว่างปูนก่อในแนวราบและปูนก่อในแนวคิง การแตกร้าวเริ่มต้นเกิดที่ 32 % ของกำลังอัดประลัยของกำแพง หลังจากนั้น เกิดการแตกร้าวที่เอวบล็อก B7-D และเอวบล็อกด้านในของชั้นที่ 2 ดังรูปที่ 3.6(a) ระบายของรอยแตกที่เอวบล็อกจะขนานกับระนาบของกำแพง และเกิดที่กึ่งกลางความหนาของกำแพง การแตกร้าวของเอวบล็อกจะเริ่มเกิดที่ด้านล่างของคอนกรีตบล็อก เมื่อเพิ่มแรงขึ้นเรื่อยๆ จะเกิดการแตกร้าวที่เอวบล็อกในแนว D ตั้งแต่ชั้นที่ 2 จนถึง 7 โดยเฉพาะชั้นที่ 2 เอวบล็อกจะแตกทั้งชั้น ดังรูปที่ 3.6(b) การแตกร้าวของปูนก่อในแนวราบจะเกิดได้บริเวณที่เปลือกบล็อกและเอวบล็อกมาชนกัน การแตกร้าวของปูนก่อนี้จะเกิดพร้อมกับการแตกร้าวของเอวบล็อกที่เกิดขึ้นในแต่ละจุด ส่วนปูนก่อในแนวคิงจะเริ่มมีการแตกร้าวที่ 72 % ของกำลังอัดประลัย เมื่อเพิ่มแรงจนถึงประมาณ 97 % ของกำลังอัดประลัย จะเกิดการแตกร้าวของเอวบล็อกทั่วทั้งกำแพง ซึ่งจะพบว่าส่วนใหญ่ เอวบล็อกด้านนอกของคอนกรีตบล็อกเท่านั้นที่แตกร้าว แต่เอวบล็อกกลาง ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดมากกว่าเอวบล็อกข้าง ไม่มีการแตกร้าว ดังรูปที่ 3.6(c)

- การวิบัติของกำแพง การวิบัติของกำแพงจะเกิดขึ้น เนื่องจากการแตกร้าวของคอนกรีตบล็อกในชั้นที่ 6 และ 7 ร่วมกับการแตกหลุดของปูนก่อในชั้น M6 จากลักษณะการแตกร้าวของเอวบล็อกจะทำให้กำแพงมีการแยกตัวกลางระนาบ ดังรูปที่ 3.6(d)

- การขยายตัวด้านข้างของกำแพง จากรูปที่ 3.17 แสดงการขยายตัวด้านข้างของกำแพง จะพบว่าด้านล่างและด้านบนจะมีการขยายตัวเท่ากัน ส่วนช่วงกลางจะขยายตัวมากกว่าด้านบนและด้านล่าง

3.2.7 กำแพง M2

- การแตกร้าวเริ่มต้นและการขยายรอยแตก การแตกร้าวเริ่มต้น เกิดที่ปูนก่อใต้คานเอ็นบริเวณจุดตัดระหว่างปูนก่อในแนวราบและปูนก่อในแนวตั้ง การแตกร้าวเริ่มต้นเกิดที่ 33 % ของกำลังอัดประลัยของกำแพง หลังจากนั้น เกิดการแตกร้าวที่เอวบล็อก B7-D และเอวบล็อกด้านในของชั้นที่ 2 ดังรูปที่ 3.7(a) ระนาบของรอยแตกที่เอวบล็อกจะขนานกับระนาบของกำแพง และเกิดที่กึ่งกลางความหนาของกำแพง การแตกร้าวของเอวบล็อกจะเริ่มเกิดที่ด้านล่างของคอนกรีตบล็อก เมื่อเพิ่มแรงขึ้นเรื่อยๆ จะเกิดการแตกร้าวที่เอวบล็อกในแนว D ตั้งแต่ชั้นที่ 2 จนถึง 7 โดยเฉพาะชั้นที่ 2 เอวบล็อกจะแตกทั้งชั้น ดังรูปที่ 3.7(b) การแตกร้าวของปูนก่อในแนวราบ จะเกิดได้บริเวณที่เปลือกบล็อกและเอวบล็อกมาชนกัน การแตกร้าวของปูนก่อนี้จะเกิดพร้อมกับการแตกร้าวของเอวบล็อกที่เกิดขึ้นในแต่ละจุด ส่วนปูนก่อในแนวตั้งจะเริ่มมีการแตกร้าวที่ 72 % ของกำลังอัดประลัย เมื่อเพิ่มแรงจนถึงประมาณ 97 % ของกำลังอัดประลัย จะเกิดการแตกร้าวของเอวบล็อกทั่วทั้งกำแพง ซึ่งจะพบว่าส่วนใหญ่ เอวบล็อกด้านบนของคอนกรีตบล็อกเท่านั้นที่แตกร้าว แต่เอวบล็อกกลาง ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดมากกว่าเอวบล็อกข้างไม่มีการแตกร้าว ดังรูปที่ 3.7(c)

- การวิบัติของกำแพง การวิบัติของกำแพงจะเกิดขึ้น เนื่องจากการแตกร้าวของคอนกรีตบล็อกในชั้นที่ 6 และ 7 ร่วมกับการแตกหลุดของปูนก่อในชั้น M6 จากลักษณะการแตกร้าวของเอวบล็อกจะทำให้กำแพงมีการแยกตัวกลางระนาบ ดังรูปที่ 3.7(d)

- การขยายตัวด้านข้าง จากรูปที่ 3.18 พบว่าด้านล่างจะไม่มีการขยายตัวเนื่องจากถูกยึดที่ฐานไว้ ส่วนช่วงกลางจะขยายตัวมากกว่าด้านบน เมื่อเปรียบเทียบการขยายตัวของด้านบนกับกำแพง M1 จะพบว่ากำแพง M2 จะมีการขยายตัวมากกว่าประมาณ 1 % ซึ่งถือว่าน้อยมาก

3.2.8 กำแพง T1

- การแตกร้าวเริ่มต้นและการขยายรอยแตก การแตกร้าวเริ่มต้น เกิดที่ปูนก่อใต้คานเอ็นที่อยู่กลางกำแพง รอยแตกเกิดบริเวณจุดตัดระหว่างปูนก่อในแนวราบและปูนก่อในแนวตั้ง

การแตกร้าวเริ่มต้นเกิดที่ 43 % ของกำลังอัดประลัยของกำแพง หลังจากนั้น เกิดการแตกร้าวที่เอวบล็อก B5-D และ B10-D รวมถึงเอวบล็อกด้านในของชั้นที่ 2 และ 7 ดังรูปที่ 3.8(a) ระยะเวลาของรอยแตกที่เอวบล็อกจะขนานกับระยะเวลาของกำแพง และเกิดที่กึ่งกลางความหนาของกำแพง การแตกร้าวของเอวบล็อกจะเริ่มเกิดที่ด้านล่างของคอนกรีต เมื่อเพิ่มแรงขึ้นเรื่อยๆ จะเกิดการแตกร้าวที่เอวบล็อกในแนว D ตั้งแต่ชั้นที่ 2 จนถึง 10 โดยเฉพาะชั้นที่ 2 เอวบล็อกจะแตกทั้งชั้น ดังรูปที่ 3.8 (b) และ รูปที่ 3.8(c) การแตกร้าวของปูนก่อในแนวราบจะเกิดได้บริเวณที่เปลือกบล็อกและเอวบล็อกมาชนกัน การแตกร้าวของปูนก่อนี้จะเกิดพร้อมกับการแตกร้าวของเอวบล็อกที่เกิดขึ้นในแต่ละจุด ส่วนปูนก่อในแนวตั้งจะเริ่มมีการแตกร้าวที่ 76 % ของกำลังอัดประลัย เมื่อเพิ่มแรงจนถึงประมาณ 98 % ของกำลังอัดประลัย จะเกิดการแตกร้าวของเอวบล็อกช่วงในของกำแพง ซึ่งจะเกิดเฉพาะชั้นที่อยู่เหนือคานเอ็นกลางเท่านั้น ชั้นที่อยู่ใต้คานเอ็นกลางจะไม่พบรอยร้าวของเอวบล็อกช่วงในกำแพง ดังรูปที่ 3.8(c)

- การวิบัติของกำแพง การวิบัติของกำแพงจะเกิด เนื่องจากการแตกร้าวของคอนกรีตบล็อกในชั้นที่ 8 และ 9 ร่วมกับการแตกหลุดของปูนก่อในชั้น M8 จากลักษณะการแตกร้าวของเอวบล็อกจะทำให้กำแพงมีการแยกตัวกลางระยะนาบ ดังรูปที่ 3.8(d)
- การขยายตัวด้านข้างของกำแพง จากรูปที่ 3.19 ในชั้นที่เป็นคานเอ็น ทั้งด้านบน กลาง และล่าง จะมีการขยายตัวน้อยกว่าชั้นที่เป็นคอนกรีตบล็อกกลวง ในคานเอ็นกลางจะมีการขยายตัวมากกว่าคานเอ็นบนและล่าง

3.2.9 กำแพง T2

- การแตกร้าวเริ่มต้นและการขยายรอยแตก การแตกร้าวของกำแพง T2 จะมีลักษณะเดียวกับกำแพง T1 การแตกร้าวเริ่มต้น เกิดที่ปูนก่อใต้คานเอ็นที่อยู่กลางกำแพง รอยแตกเกิดบริเวณจุดตัดระหว่างปูนก่อในแนวราบและปูนก่อในแนวตั้ง การแตกร้าวเริ่มต้นเกิดที่ 37 % ของกำลังอัดประลัยของกำแพง หลังจากนั้น เกิดการแตกร้าวที่เอวบล็อก B5-D และ B10-D รวมถึงเอวบล็อกด้านในของชั้นที่ 2 และ 7 ดังรูปที่ 3.9(a) ระยะเวลาของรอยแตกที่เอวบล็อกจะขนานกับระยะเวลาของกำแพง และเกิดที่กึ่งกลางความหนาของกำแพง การแตกร้าวของเอวบล็อกจะเริ่มเกิดที่ด้านล่างของคอนกรีต เมื่อเพิ่มแรงขึ้นเรื่อยๆ จะเกิดการแตกร้าวที่เอวบล็อกในแนว D ตั้งแต่ชั้นที่ 2 จนถึง 10 โดยเฉพาะชั้นที่ 2 เอวบล็อกจะแตกทั้งชั้น ดังรูปที่ 3.9(b) และ รูปที่ 3.9(c) การแตกร้าวของปูนก่อในแนวราบจะเกิดได้บริเวณที่เปลือกบล็อกและเอวบล็อกมาชนกัน การแตกร้าวของปูนก่อนี้จะเกิดพร้อมกับการแตกร้าวของเอวบล็อกที่เกิดขึ้นในแต่ละจุด ส่วนปูนก่อในแนวตั้งจะเริ่มมีการแตกร้าวที่ 74 % ของกำลังอัดประลัย เมื่อเพิ่มแรงจนถึงประมาณ 98 % ของกำลังอัดประลัย จะ

เกิดการแตกร้าวของเอวบล็อกจากช่วงในของกำแพง ซึ่งจะเกิดเฉพาะชั้นที่อยู่เหนือคานเอ็นกลางเท่านั้น ชั้นที่อยู่ใต้คานเอ็นกลางจะไม่พบรอยร้าวของเอวบล็อกจากช่วงในกำแพง ดังรูปที่ 3.9(c)

- การวิบัติของกำแพง การวิบัติของกำแพงจะเกิด เนื่องจากการแตกร้าวของคอนกรีตบล็อกในชั้นที่ 8 และ 9 ร่วมกับการแตกหลุดของปูนก่อในชั้น M8 จากลักษณะการแตกร้าวของเอวบล็อกจะทำให้กำแพงมีการแยกตัวกลางระนาบ ดังรูปที่ 3.9(d)

- การขยายตัวด้านข้างของกำแพง จากรูปที่ 3.20 ด้านล่างจะไม่มี การขยายตัว เนื่องจากถูกยึดที่ฐานแบบยึดแน่น ในชั้นที่เป็นคานเอ็น ทั้งด้านบน กลาง และล่าง จะมีการขยายตัวน้อยกว่าชั้นที่เป็นคอนกรีตบล็อกกลวง ในคานเอ็นกลางจะมีการขยายตัวมากกว่าคานเอ็นบนและล่าง

3.2.10 กำแพง C1

- การแตกร้าวเริ่มต้นและการขยายรอยแตก การแตกร้าวเริ่มต้น เกิดที่ปูนก่อเหนือคานเอ็นด้านล่าง บริเวณจุดตัดระหว่างปูนก่อในแนวราบและปูนก่อในแนวตั้ง การแตกร้าวเริ่มต้นเกิดที่ 84 % ของกำลังอัดประลัยของกำแพง หลังจากนั้น เกิดการแตกร้าวที่เอวบล็อกด้านในของชั้นที่ 2 และปูนก่อในแนวราบ ในแนว D ดังรูปที่ 3.10(a) ระนาบของรอยแตกที่เอวบล็อกจะขนานกับระนาบของกำแพง และเกิดที่กึ่งกลางความหนาของกำแพง การแตกร้าวของเอวบล็อกจะเริ่มเกิดที่ด้านล่างของคอนกรีตบล็อก เมื่อเพิ่มแรงขึ้นเรื่อยๆ จะเกิดการแตกร้าวที่เอวบล็อกในแนว D ตั้งแต่ชั้นที่ 2 จนถึง 10 โดยเฉพาะชั้นที่ 2 เอวบล็อกจะแตกทั้งชั้น ดังรูปที่ 3.10(b) และรูปที่ 3.10(c) การแตกร้าวของปูนก่อในแนวราบจะเกิดได้บริเวณที่เปลือยบล็อกและเอวบล็อกมาชนกัน การแตกร้าวของปูนก่อนี้จะเกิดพร้อมกับการแตกร้าวของเอวบล็อกที่เกิดขึ้นในแต่ละจุด ส่วนปูนก่อในแนวตั้งจะเริ่มมีการแตกร้าวที่ 89 % ของกำลังอัดประลัย การแตกร้าวของเอวบล็อกและปูนก่อช่วงในกำแพงจะเกิดน้อยมาก

- การวิบัติของกำแพง การวิบัติของกำแพงจึงเกิดเนื่องจากการแตกร้าวของเอวบล็อก ซึ่งทำให้มีการแยกตัวกลางระนาบ ดังรูปที่ 3.10(d)

- การขยายตัวด้านข้าง จากรูปที่ 3.21 พบว่าด้านล่างและด้านบนจะมีการขยายตัวเท่ากัน ส่วนช่วงกลางจะขยายตัวมากกว่าด้านบนและด้านล่าง นอกจากนี้ในชั้นที่ 6, 7 และ 8 มีการขยายตัวน้อยกว่าคอนกรีตบล็อกชั้นอื่นๆ

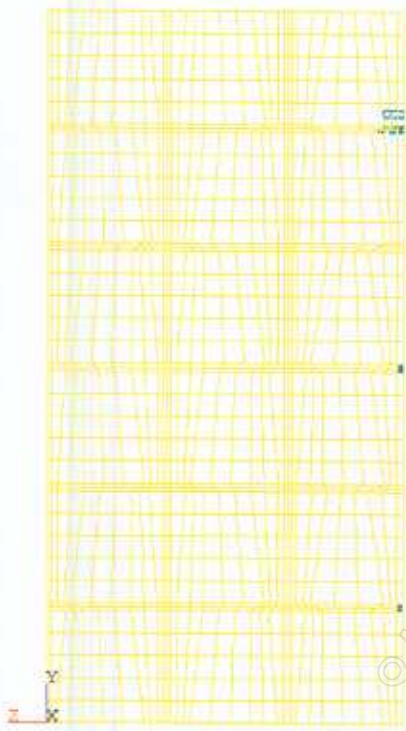
3.2.11 กำแพง C2

- การแตกร้าวเริ่มต้นและการขยายรอยแตก การแตกร้าวของกำแพง C2 จะมีลักษณะเดียวกับกำแพง C1 การแตกร้าวเริ่มต้น เกิดที่ปูนก่อเหนือคานเอ็นด้านล่าง บริเวณจุดตัด

ระหว่างปูนก่อในแนวราบและปูนก่อในแนวตั้ง การแตกร้าวเริ่มต้นเกิดที่ 84 % ของกำลังอัดประลัยของกำแพง หลังจากนั้น เกิดการแตกร้าวที่เอวบล็อกค้ำในของชั้นที่ 2 และปูนก่อในแนวราบ ในแนว D ดังรูปที่ 3.11(a) ระบายของรอยแตกที่เอวบล็อกจะขนานกับระบายของกำแพง และเกิดที่กึ่งกลางความหนาของกำแพง การแตกร้าวของเอวบล็อกจะเริ่มเกิดที่ด้านล่างของคอนกรีตบล็อก เมื่อเพิ่มแรงขึ้นเรื่อยๆ จะเกิดการแตกร้าวที่เอวบล็อกในแนว D ตั้งแต่ชั้นที่ 2 จนถึง 10 โดยเฉพาะชั้นที่ 2 เอวบล็อกจะแตกทั้งชั้น ดังรูปที่ 3.11(b) และรูปที่ 3.11(c) การแตกร้าวของปูนก่อในแนวราบจะเกิดได้บริเวณที่เปลือบบล็อกและเอวบล็อกมาชนกัน การแตกร้าวของปูนก่อนี้จะเกิดพร้อมกับการแตกร้าวของเอวบล็อกที่เกิดขึ้นในแต่ละจุด ส่วนปูนก่อในแนวตั้งจะเริ่มมีการแตกร้าวที่ 89 % ของกำลังอัดประลัย การแตกร้าวของเอวบล็อกและปูนก่อช่วงในกำแพงจะเกิดน้อยมาก

- การวิบัติของกำแพง การวิบัติของกำแพงจึงเกิดเนื่องจากการแตกร้าวของเอวบล็อก ซึ่งทำให้มีการแยกตัวกลางระบาย ดังรูปที่ 3.11(d)

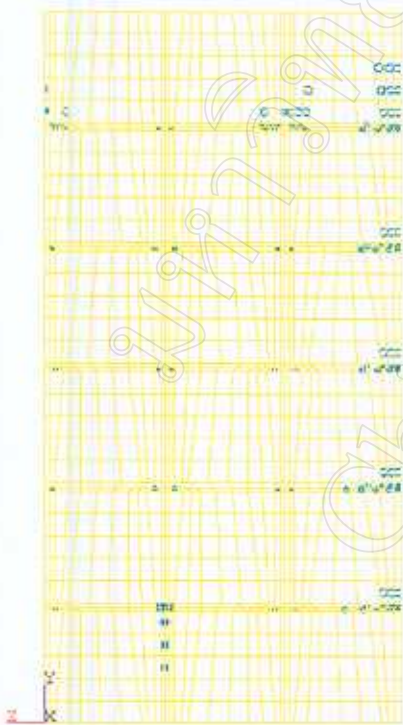
- การขยายตัวด้านข้าง จากรูปที่ 3.22 พบว่าด้านล่างจะไม่มี การขยายตัวเนื่องจากถูกยึดที่ฐานไว้ ส่วนช่วงกลางจะขยายตัวมากกว่าด้านบน นอกจากนี้ในชั้นที่ 6, 7 และ 8 มีการขยายตัวน้อยกว่าคอนกรีตบล็อกกวางชั้นอื่นๆ เมื่อเปรียบเทียบการขยายตัวของด้านบน ระหว่างกำแพง C1 และ กำแพง C2 จะพบว่า จะมีการขยายตัวเท่ากัน



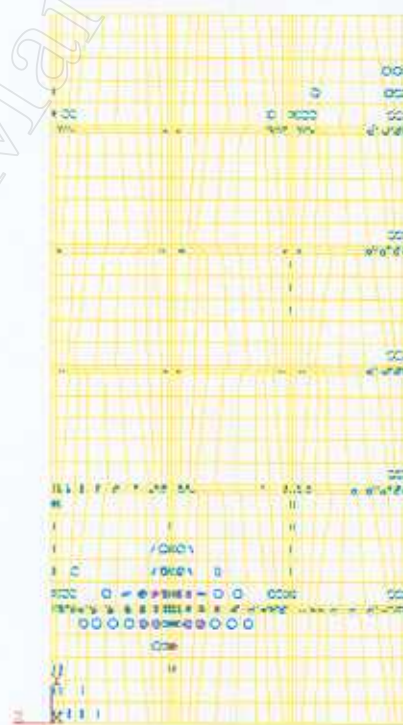
(a) 25.00 กก./ชม.²



(b) 29.36 กก./ชม.²

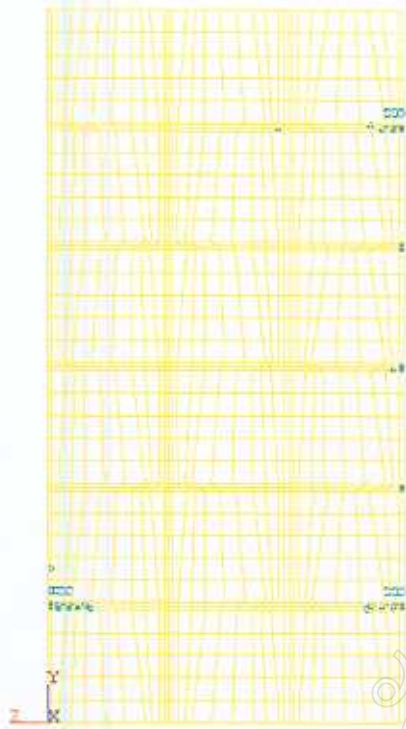
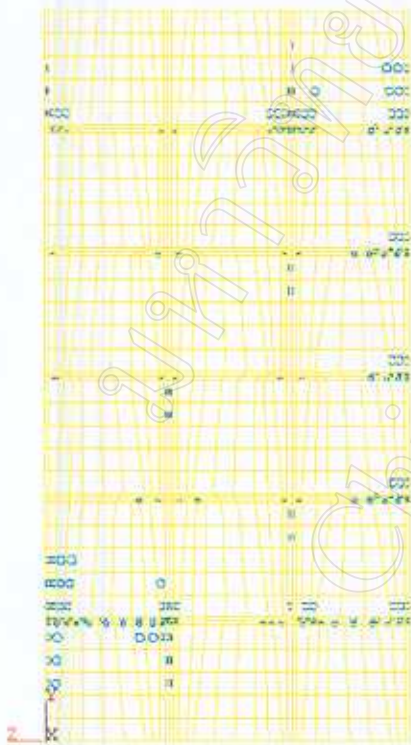
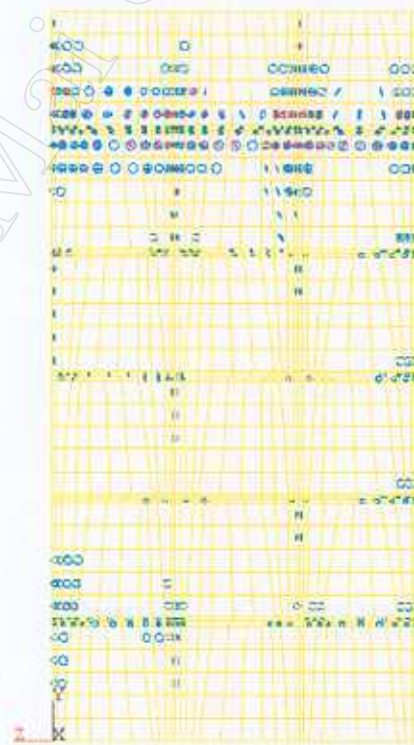


(c) 32.76 กก./ชม.²



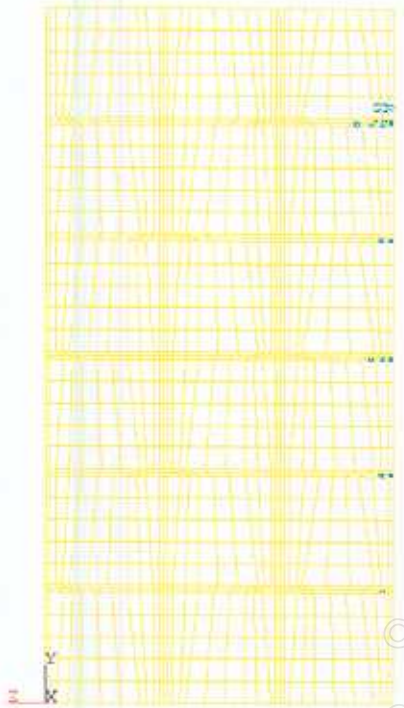
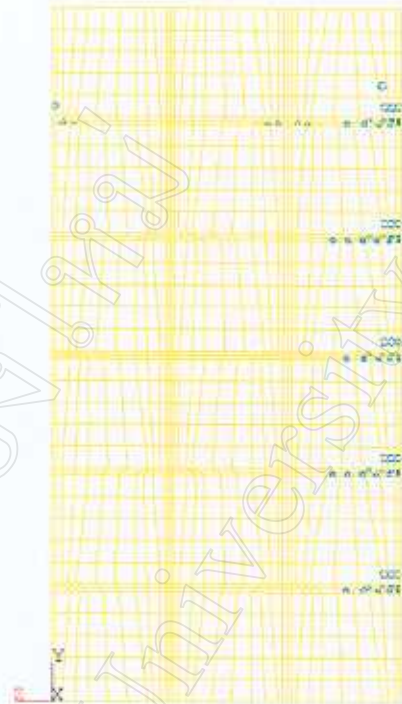
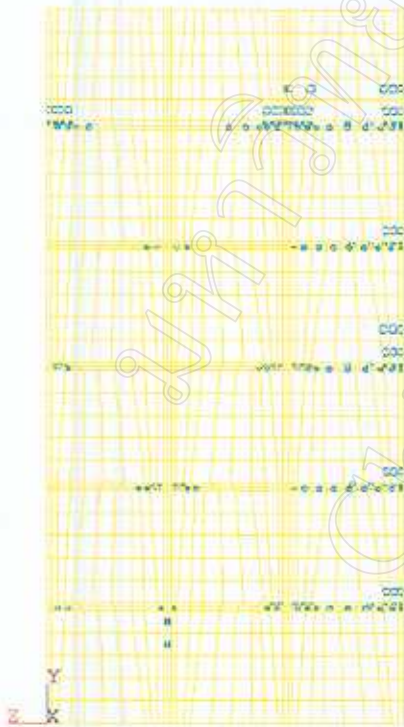
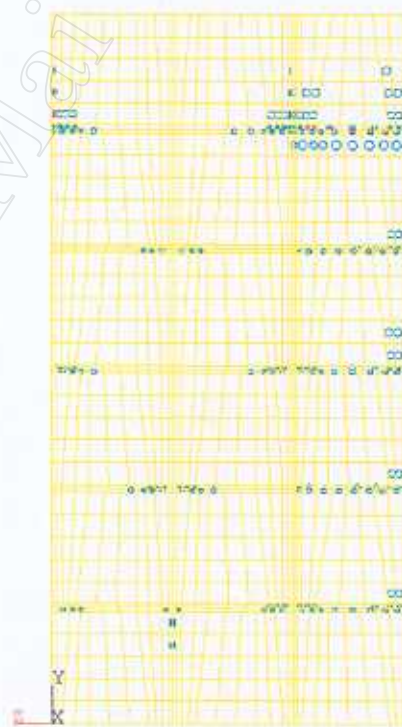
(d) รูปแบบการวิบัติของกำแพง

รูปที่ 3.1 รูปแบบการแตกร้าวของกำแพง SNI (ระนาบสมมาตรคือ ระนาบ XY)

(a) 28.88 กก./ชม.²(b) 30.47 กก./ชม.²(c) 33.36 กก./ชม.²

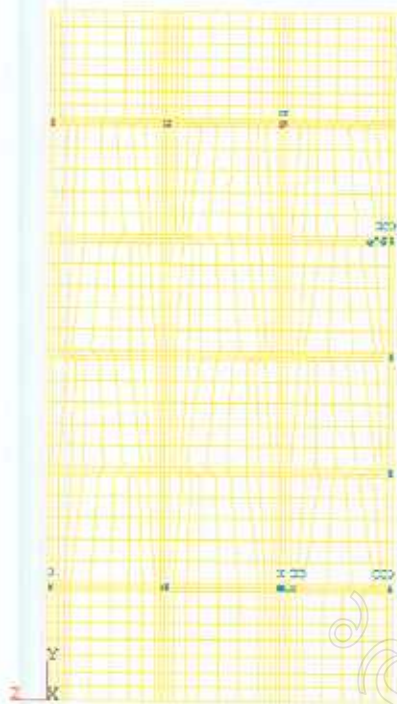
(d) รูปแบบการวิบัติของกำแพง

รูปที่ 3.2 รูปแบบการแตกร้าวของกำแพง SN2 (ระนาบสมมาตรคือ ระนาบ XY)

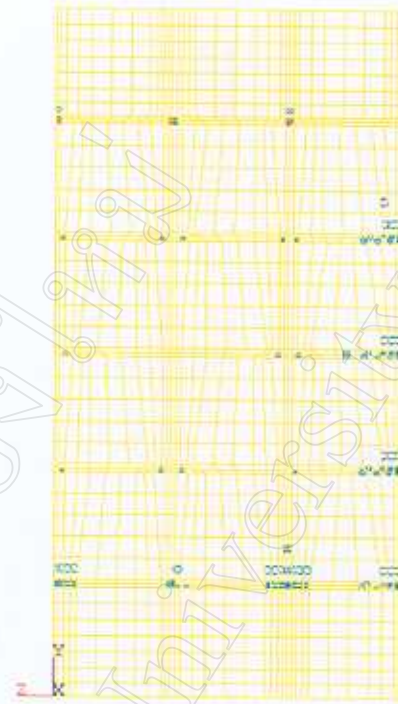
(a) 25.57 กก./ซม.²(b) 30.77 กก./ซม.²(c) 33.15 กก./ซม.²

(d) รูปแบบการวิบัติของกำแพง

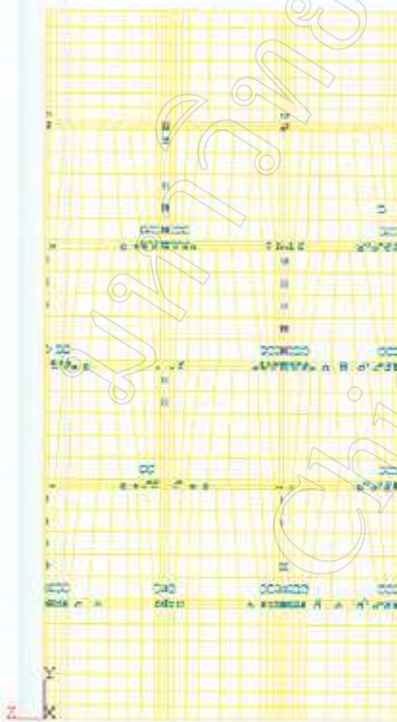
รูปที่ 3.3 รูปแบบการแตกร้าวของกำแพง SN3 (ระนาบสมมาตรคือ ระนาบ XY)



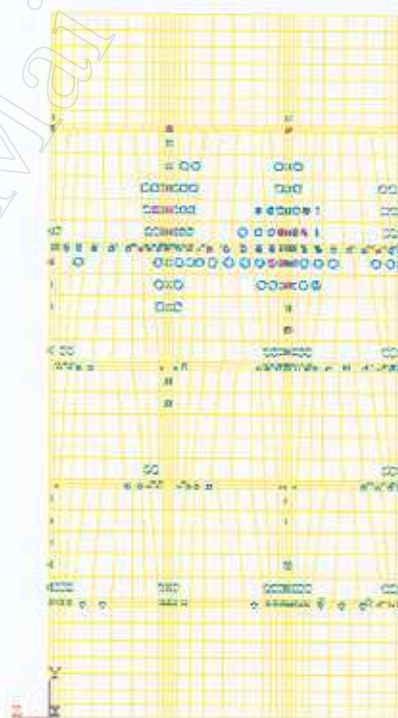
(a) 27.62 กก./ชม.²



(b) 32.36 กก./ชม.²

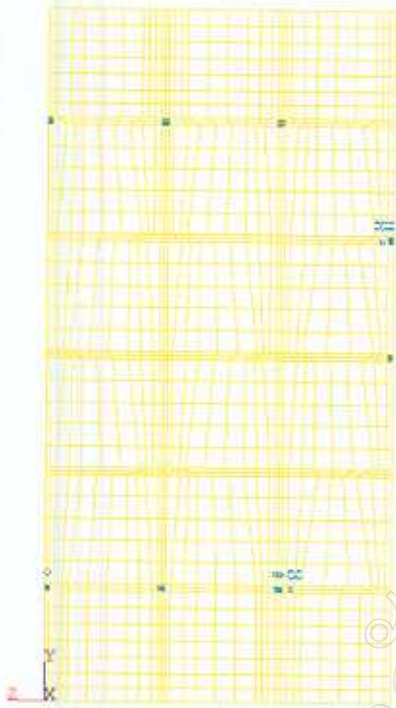


(c) 35.33 กก./ชม.²



(d) รูปแบบการวิบัติของกำแพง

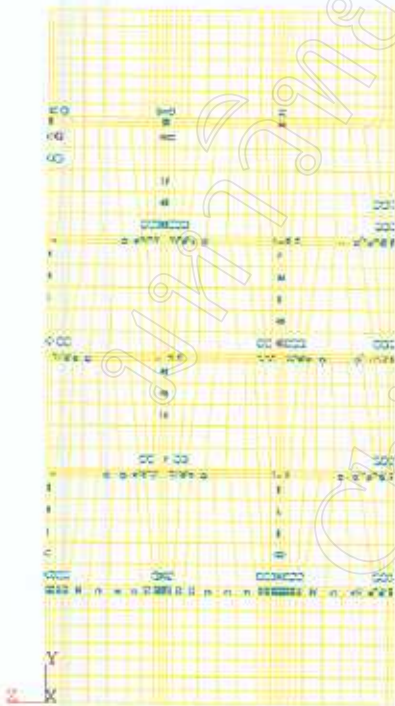
รูปที่ 3.4 รูปแบบการแตกร้าวของกำแพง S1 (ระนาบสมมาตรคือ ระนาบ XY)



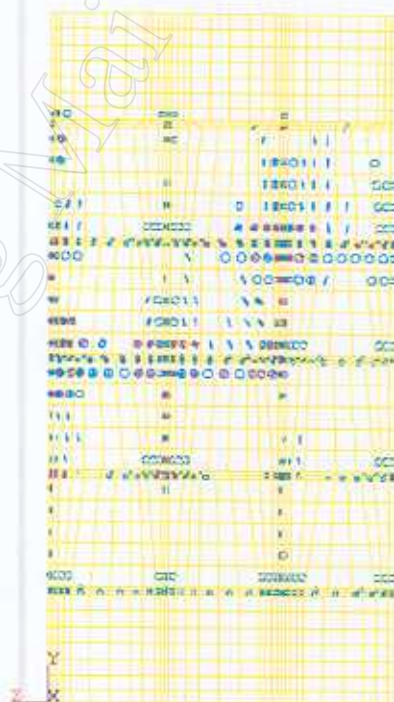
(a) 26.58 กก./ชม.²



(b) 33.75 กก./ชม.²

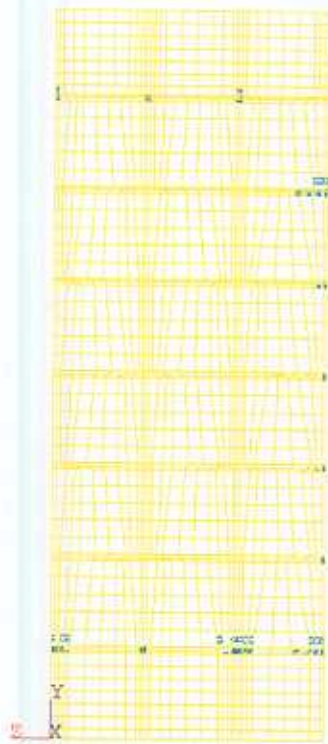
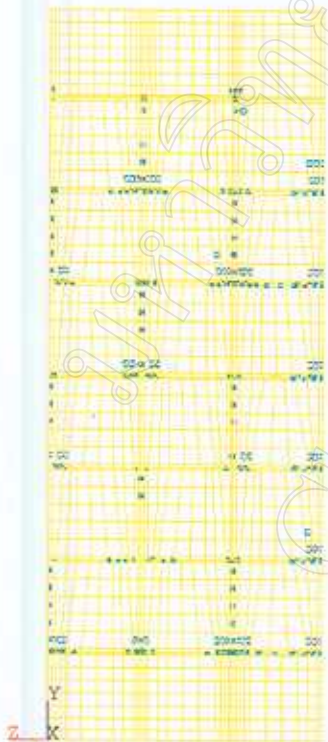


(c) 35.91 กก./ชม.²



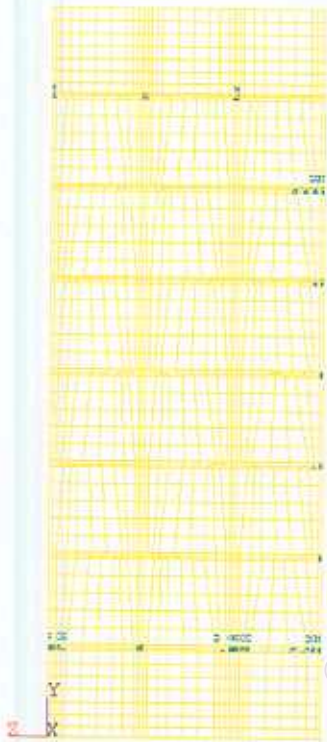
(d) รูปแบบการวัดของกำแพง

รูปที่ 3.5 รูปแบบการตรวจของกำแพง S2 (ระนาบสมมาตรคือ ระนาบ XY)

(a) 29.20 กก./ชม.²(b) 33.52 กก./ชม.²(c) 34.89 กก./ชม.²

(d) รูปแบบการวิบัติของกำแพง

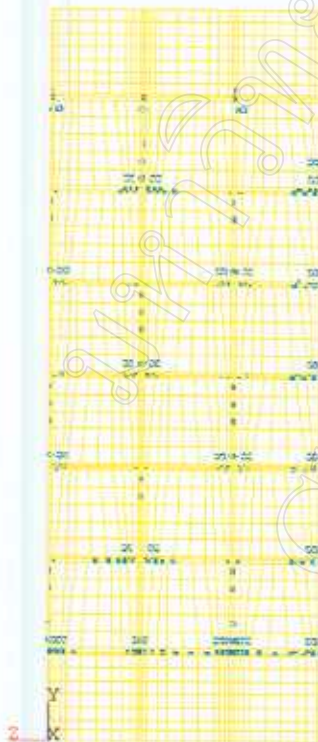
รูปที่ 3.6 รูปแบบการแตกร้าวของกำแพง M1 (ระนาบสมมาตรคือ ระนาบ XY)



(a) 30.06 กก./ชม.²



(b) 33.59 กก./ชม.²

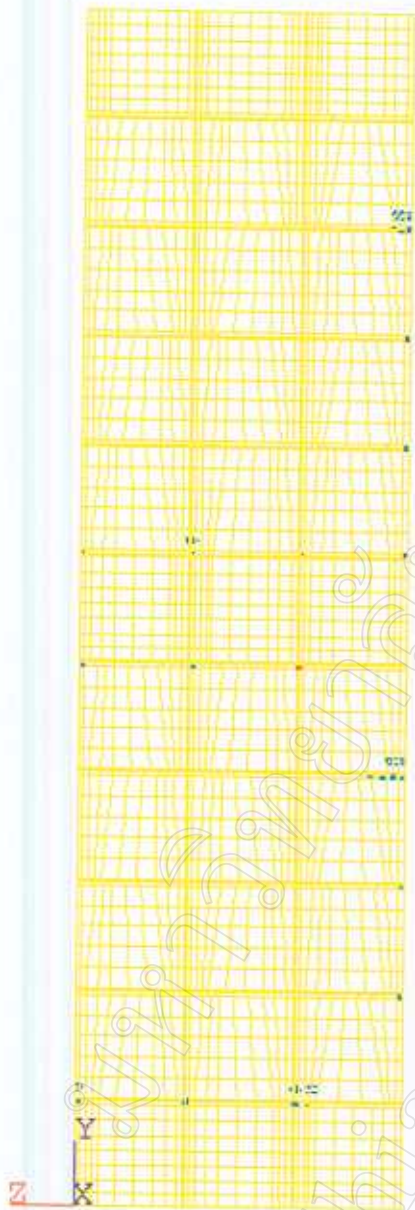


(c) 34.42 กก./ชม.²

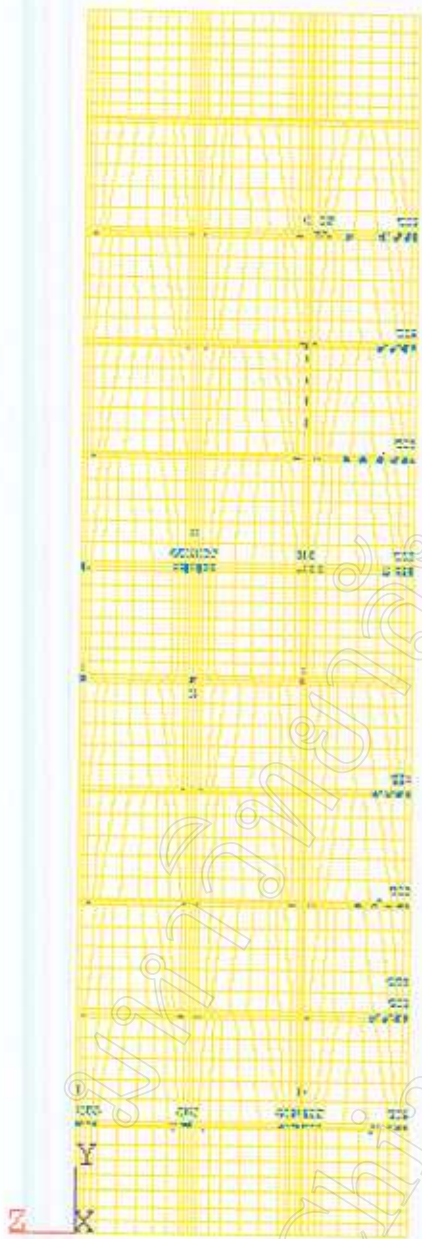


(d) รูปแบบการวิบัติของกำแพง

รูปที่ 3.7 รูปแบบการแตกร้าวของกำแพง M2 (ระนาบสมมาตรคือ ระนาบ XY)

(a) 27.09 กก./ชม.²(b) 31.03 กก./ชม.²

รูปที่ 3.8 รูปแบบการแตกร้าวของกำแพง T1 (มีต่อ)
(ระนาบสมมาตรคือ ระนาบ XY)

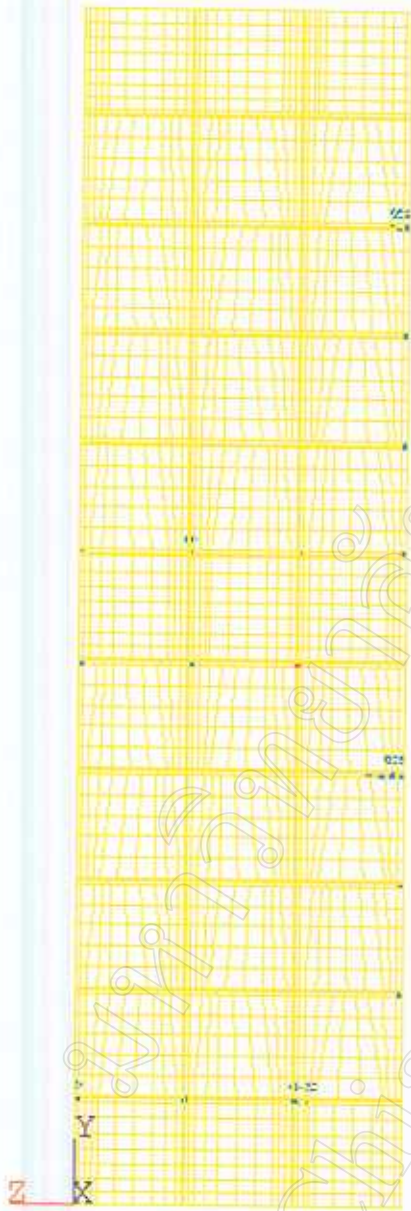
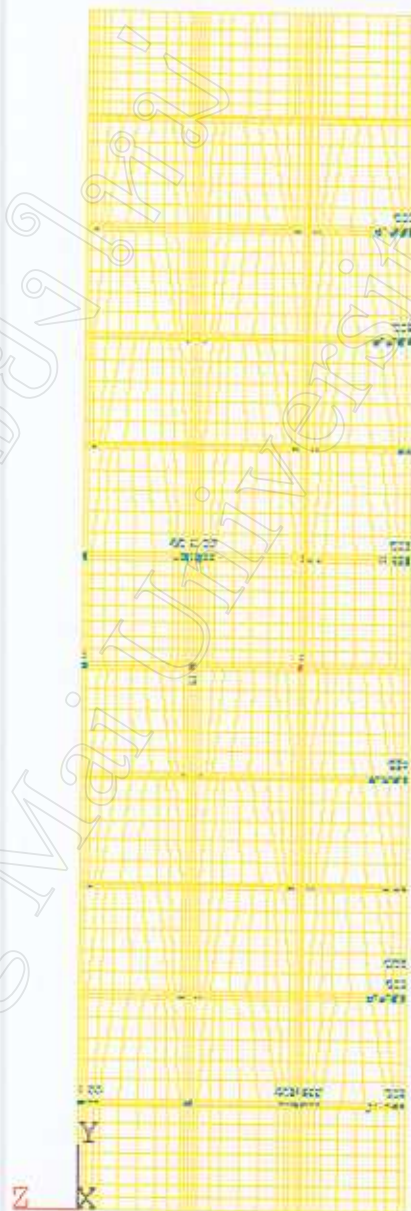


(c) 32.98 กก./ซม.²



(d) รูปแบบการวางเหล็กของค้ำแพง

รูปที่ 3.8 (ต่อ) รูปแบบการแคกร้าวของค้ำแพง T1
(ระนาบสมมาตรคือ ระนาบ XY)

(a) 26.02 กก./ชม.²(b) 32.61 กก./ชม.²

รูปที่ 3.9 รูปแบบการเติกร้าวของกำแพง T2 (มีต่อ)
(ระนาบสมมาตรคือ ระนาบ XY)

(c) 33.43 กก./ซม.²

(d) รูปแบบการวิบัติของกำแพง

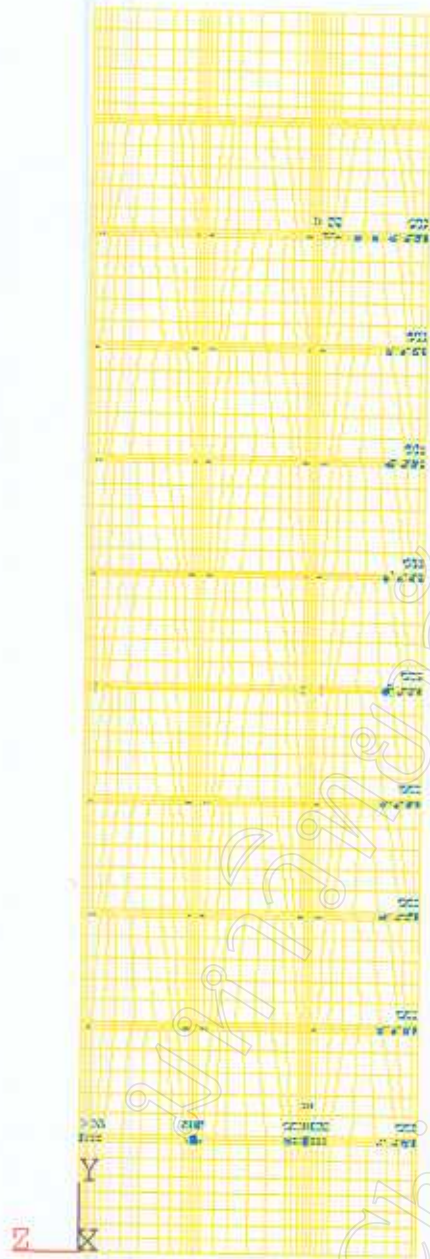
รูปที่ 3.9 (ต่อ) รูปแบบการแตกร้าวของกำแพง T2
(ระนาบสมมาตรคือ ระนาบ XY)



(a) 27.05 กก./ชม.²

(b) 27.84 กก./ชม.²

รูปที่ 3.10 รูปแบบการเติกร้าวของกำแพง C1 (มีต่อ)
(ระนาบสมมาตรคือ ระนาบ XY)

(c) 32.98 กก./ชม.²

(d) รูปแบบการวัดของกำแพง

รูปที่ 3.10 (ต่อ) รูปแบบการแตกร้าวของกำแพง C1
(ระนาบสมมาตรคือ ระนาบ XY)



(a) 27.09 กก./ซม.²

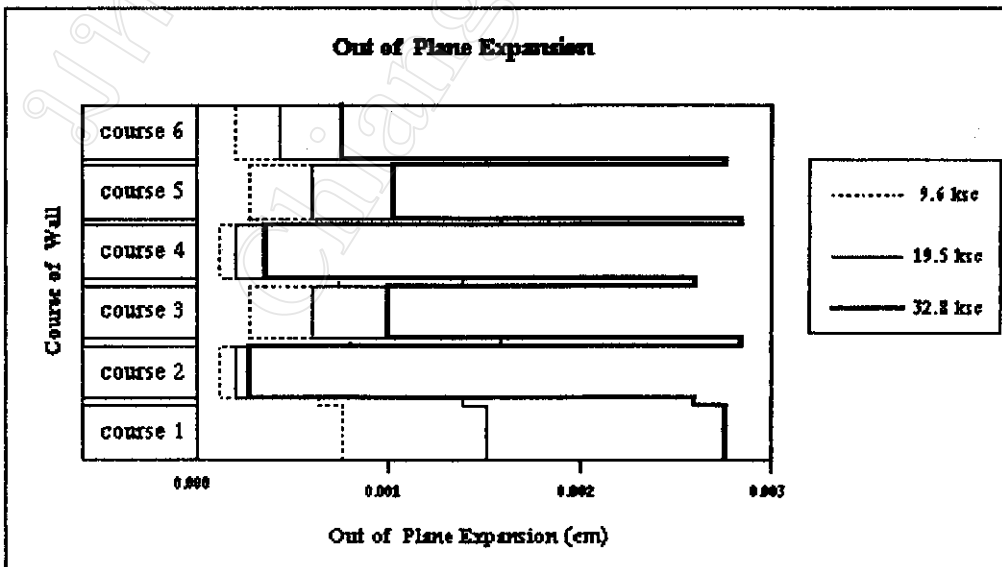
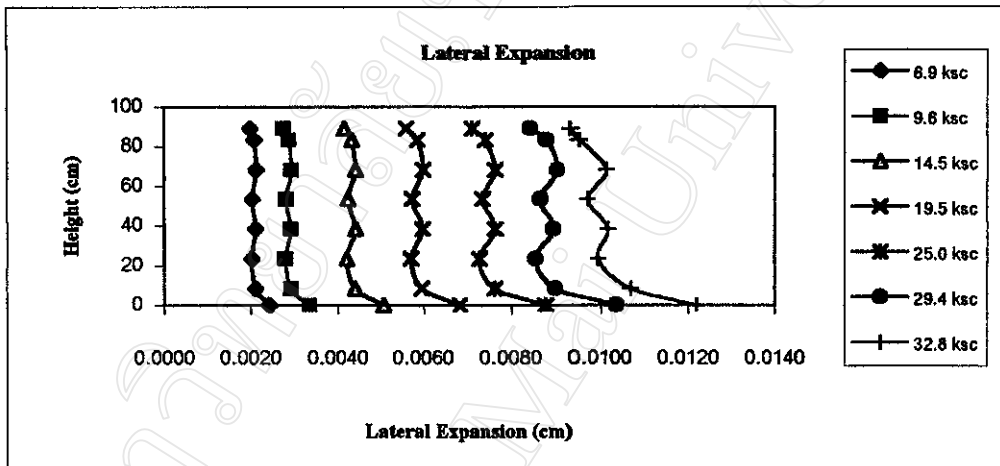
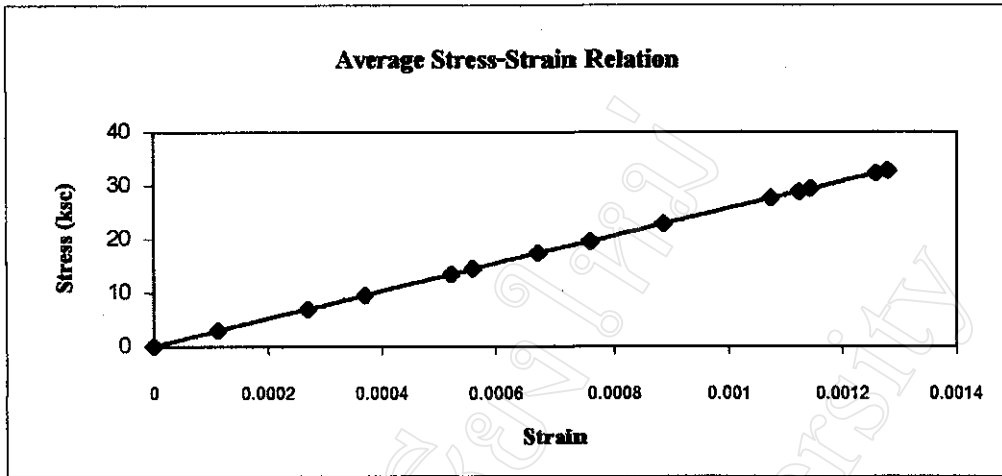
(b) 27.86 กก./ซม.²

รูปที่ 3.11 รูปแบบการแตกตัวของกำแพง C2 (มีต่อ)
(ระนาบสมมาตรคือ ระนาบ XY)

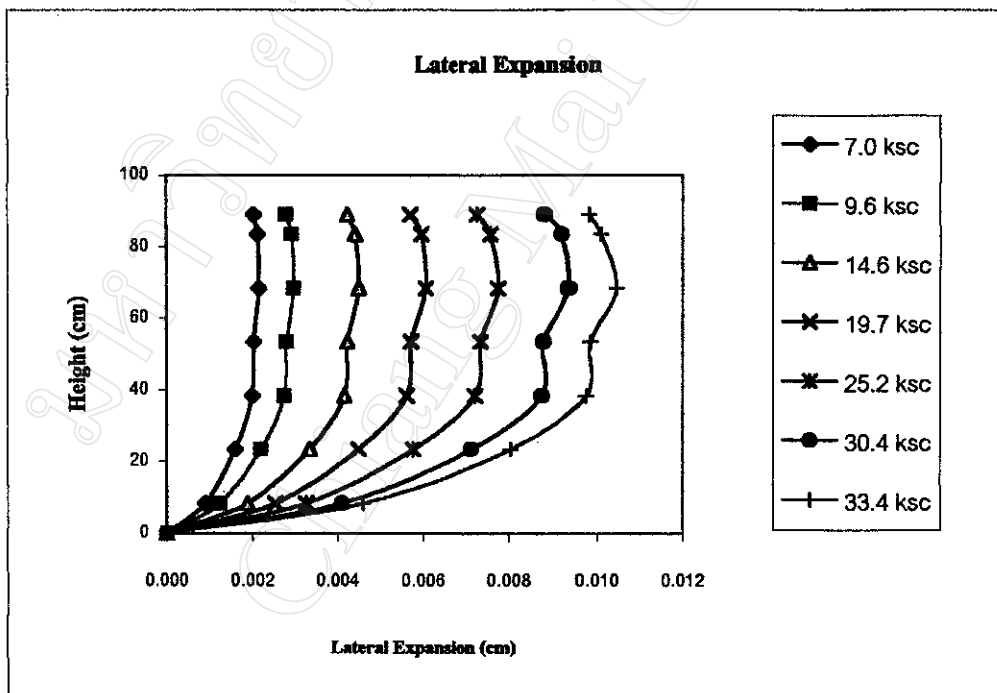
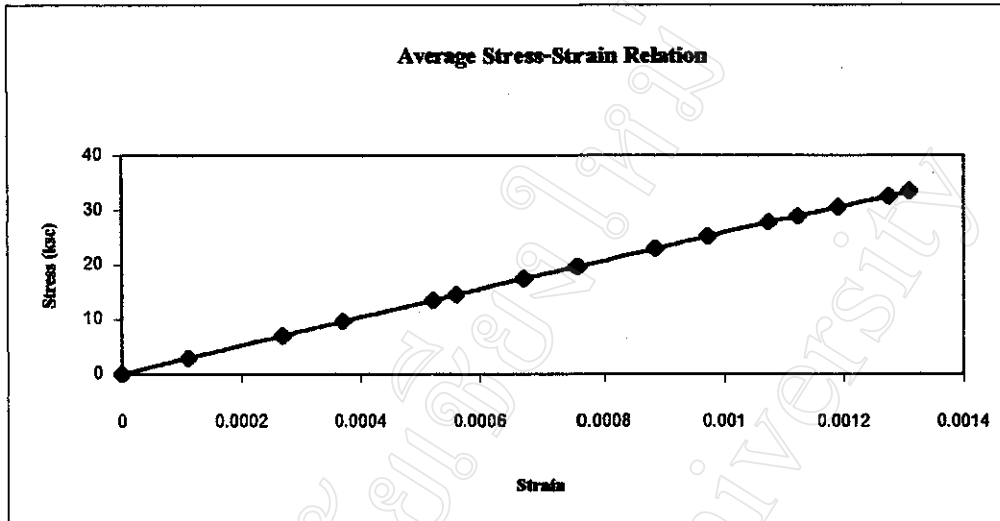
(c) 28.06 กก./ชม.²

(d) รูปแบบการวิบัติของกำแพง

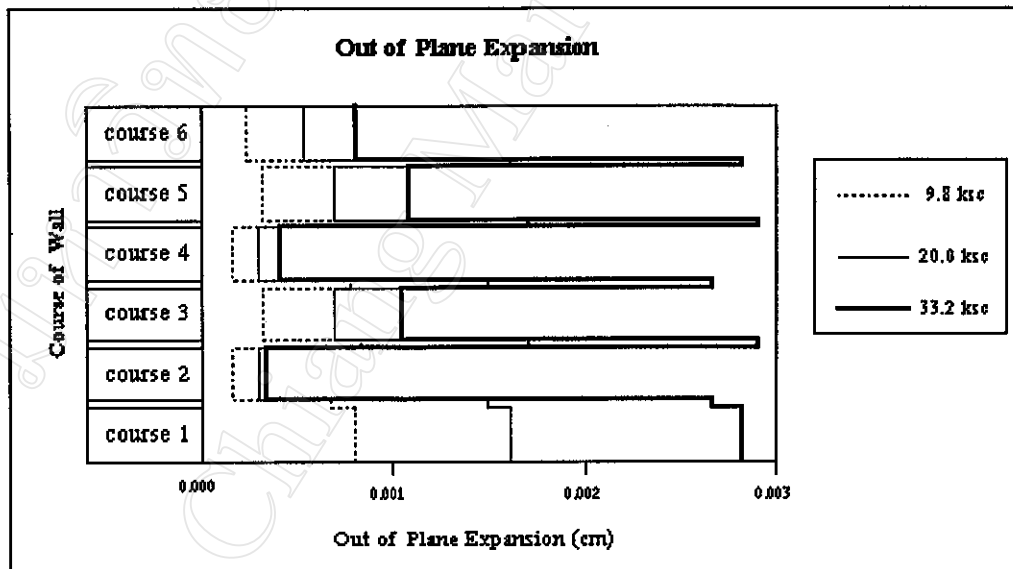
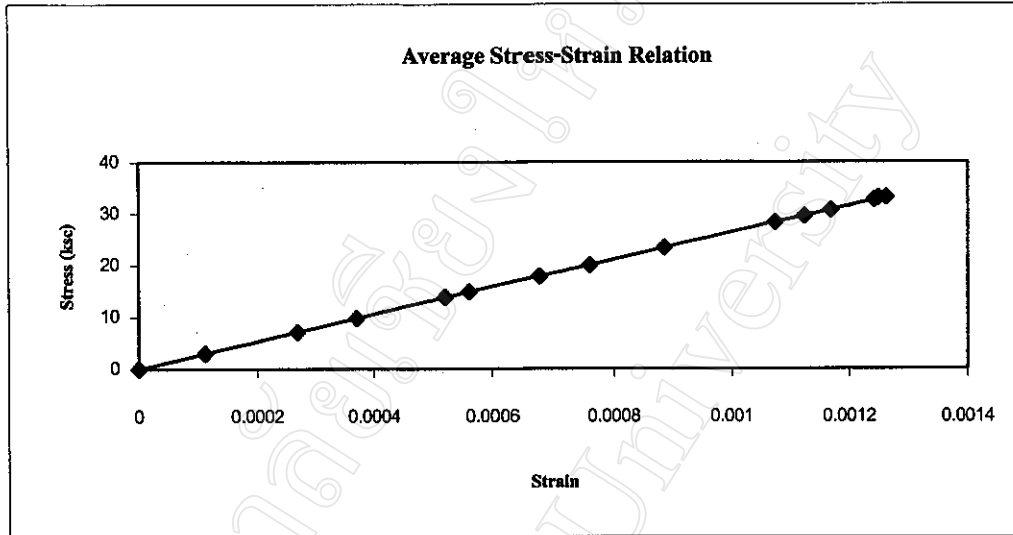
รูปที่ 3.11 (ต่อ) รูปแบบการแตกร้าวของกำแพง C2
(ระนาบสมมาตรคือ ระนาบ XY)



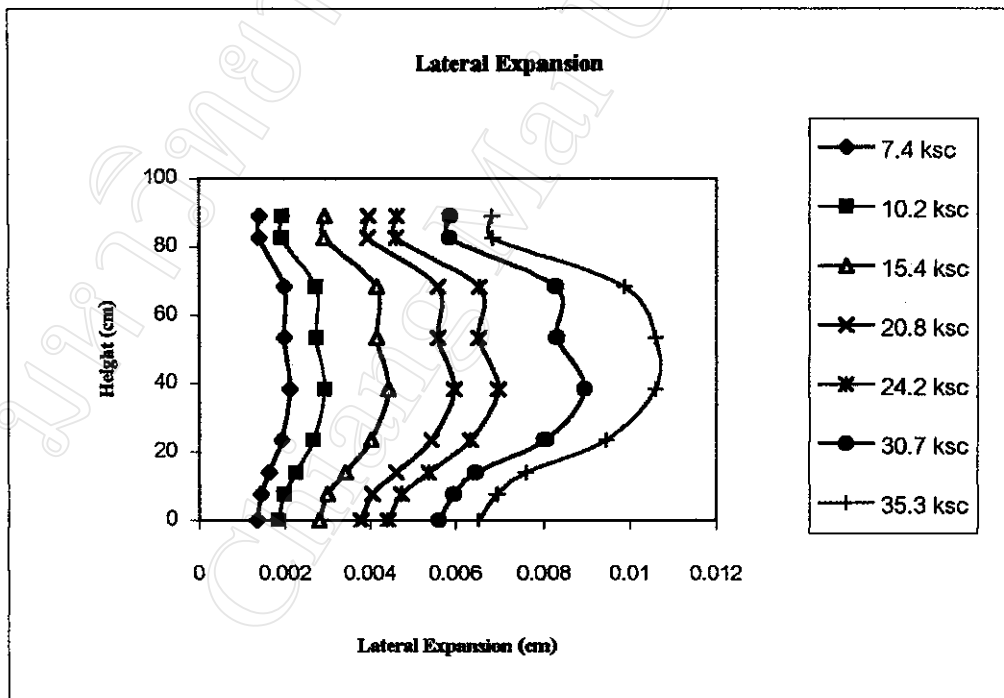
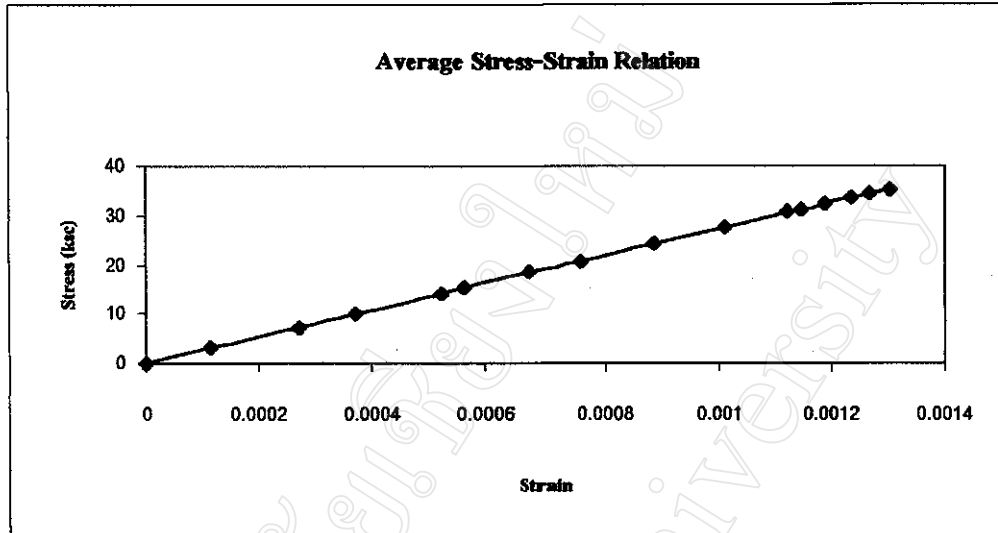
รูปที่ 3.12 พฤติกรรมของกำแพง SN1



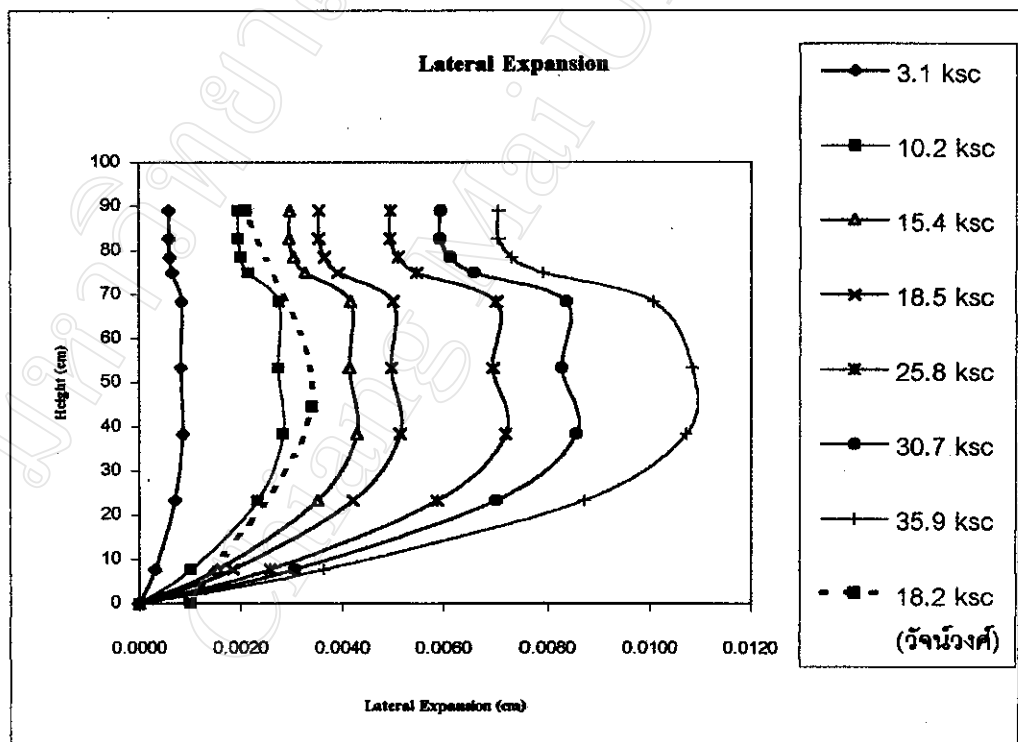
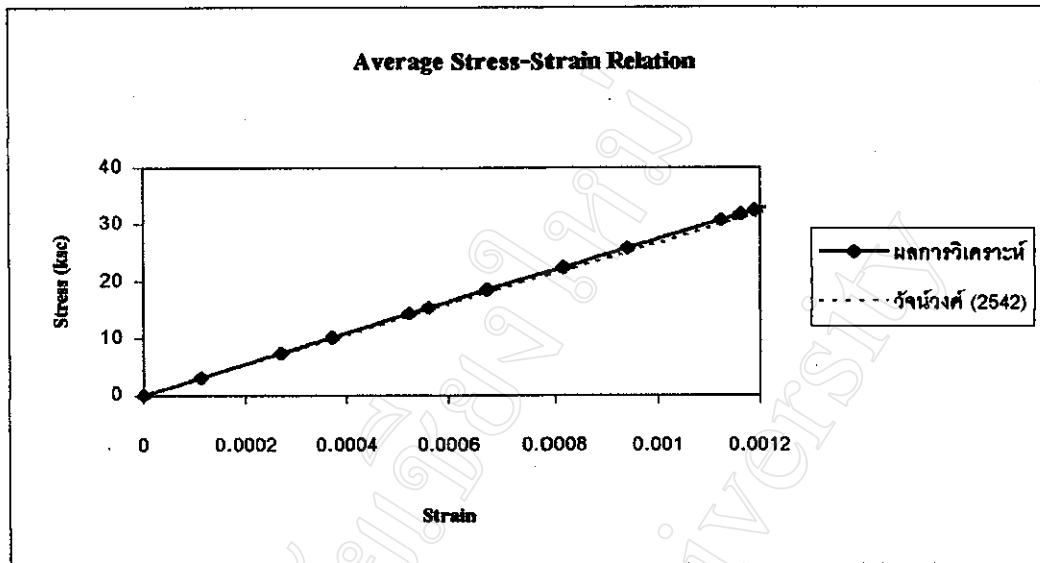
รูปที่ 3.13 พฤติกรรมของกำแพง SN2



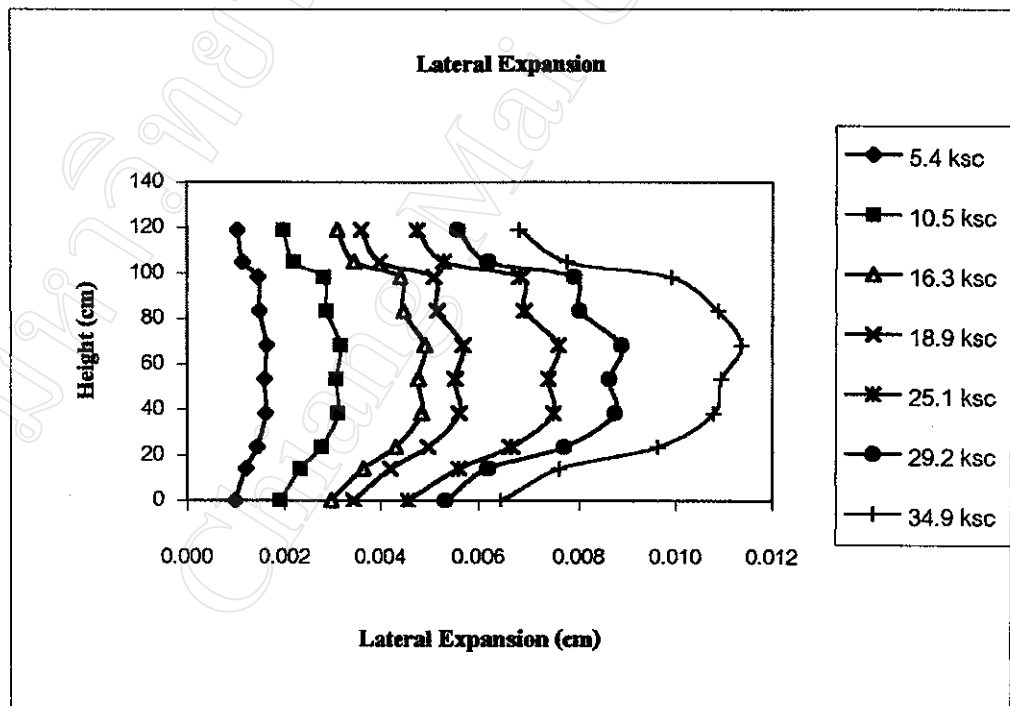
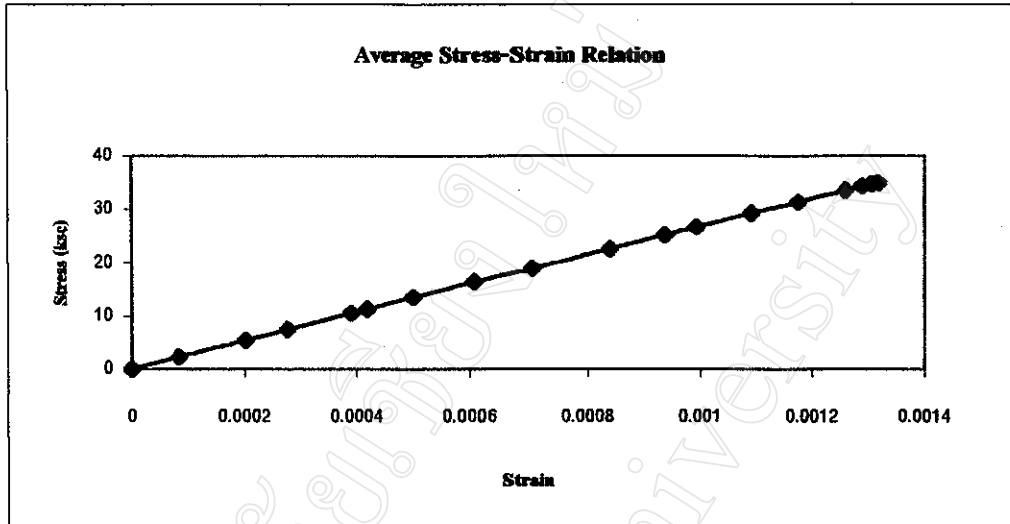
รูปที่ 3.14 พฤติกรรมของกำแพง SN3



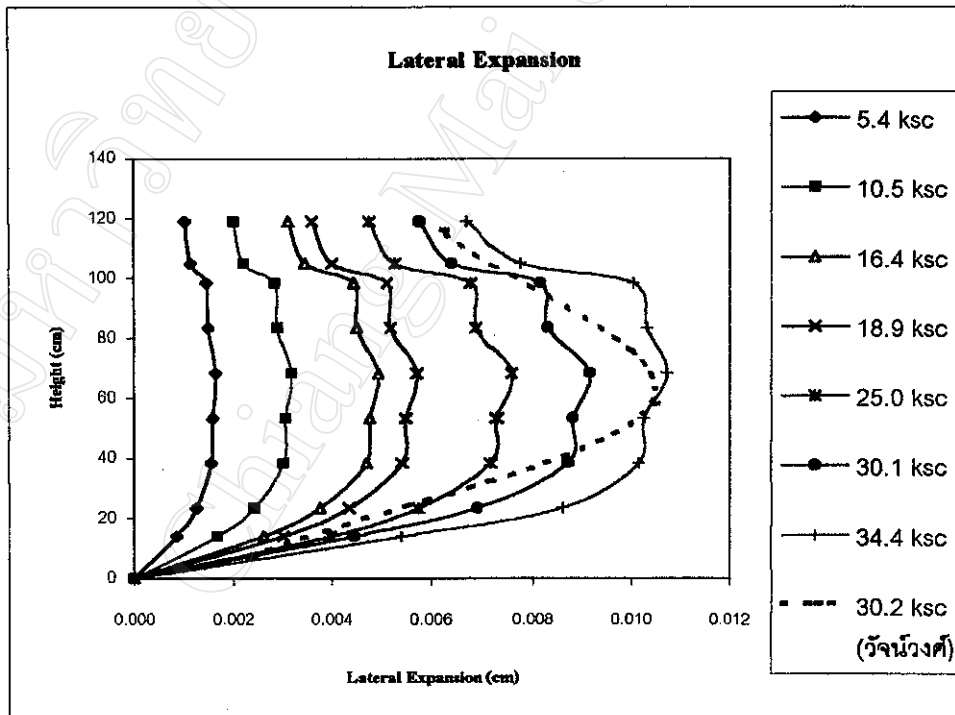
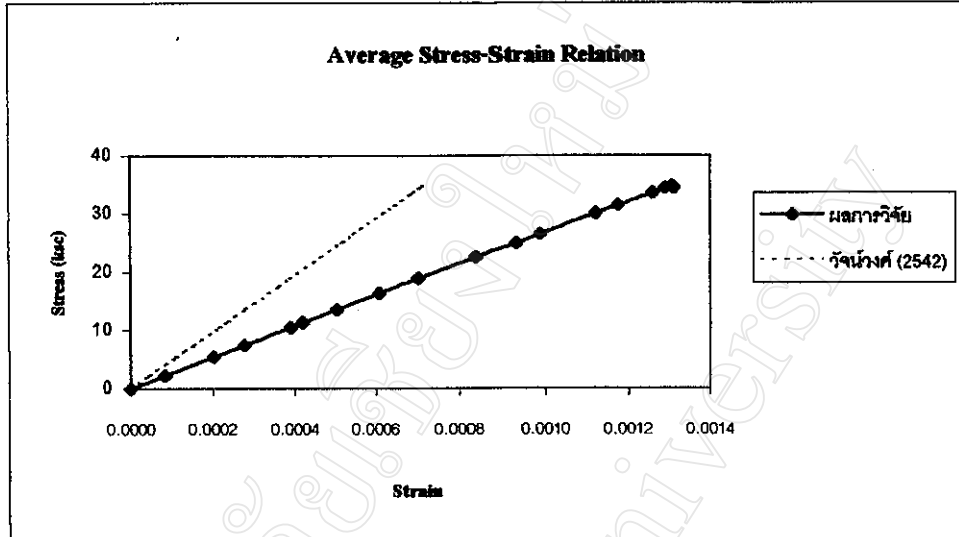
รูปที่ 3.15 พฤติกรรมของกำแพง S1



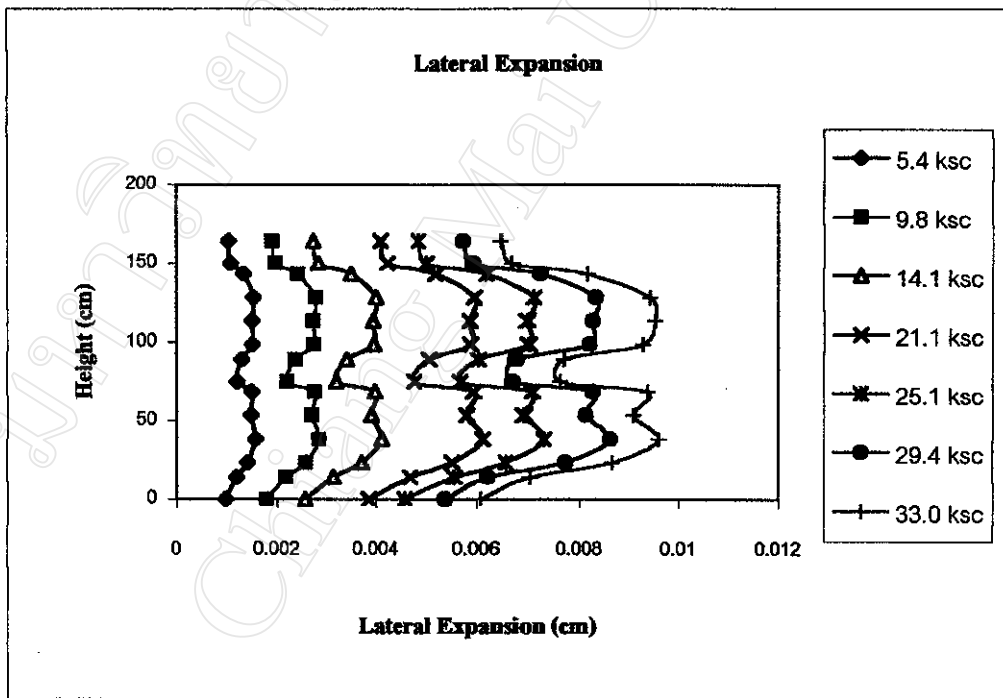
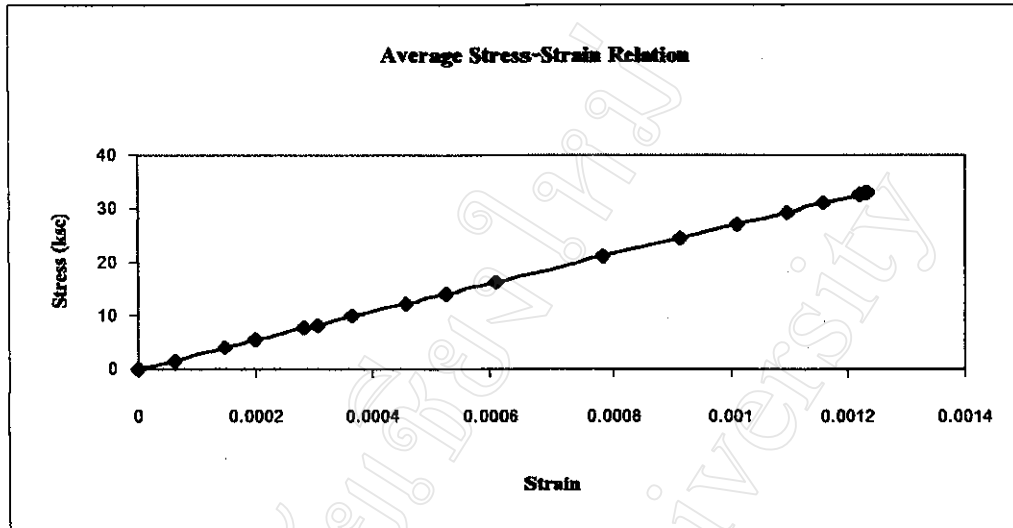
รูปที่ 3.16 พฤติกรรมของกำแพง S2



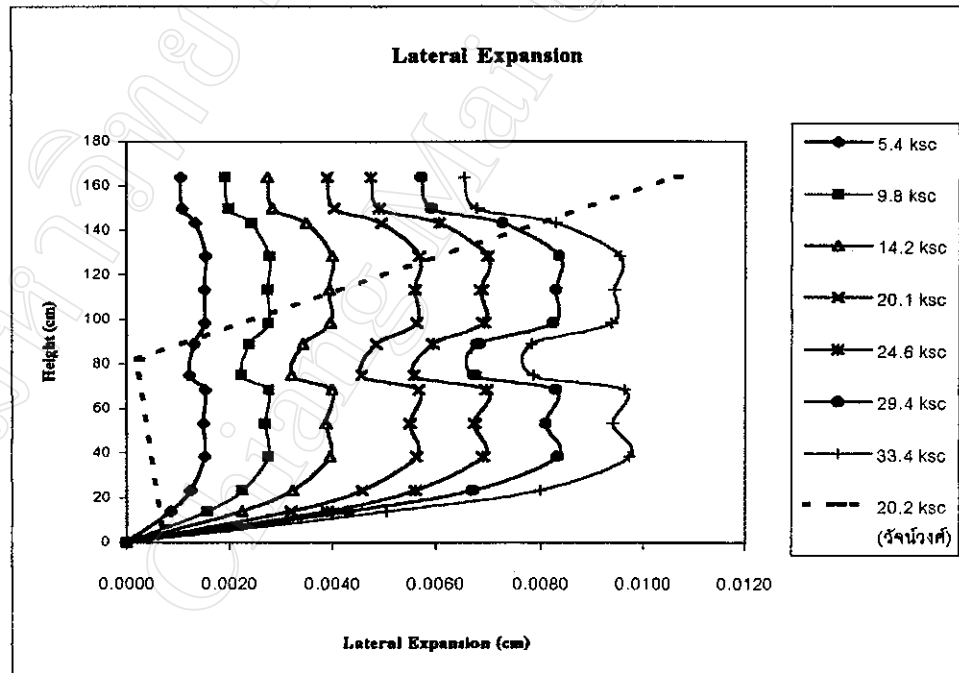
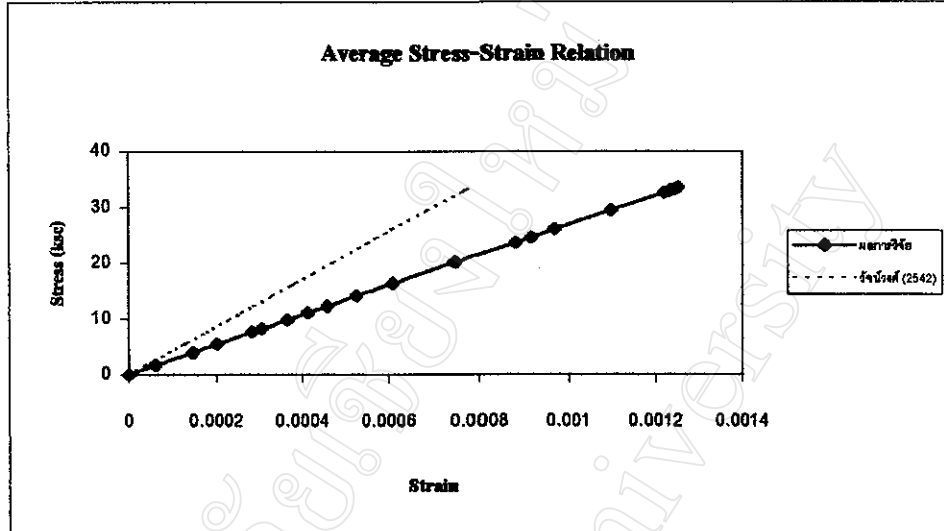
รูปที่ 3.17 พฤติกรรมของกำแพง M1



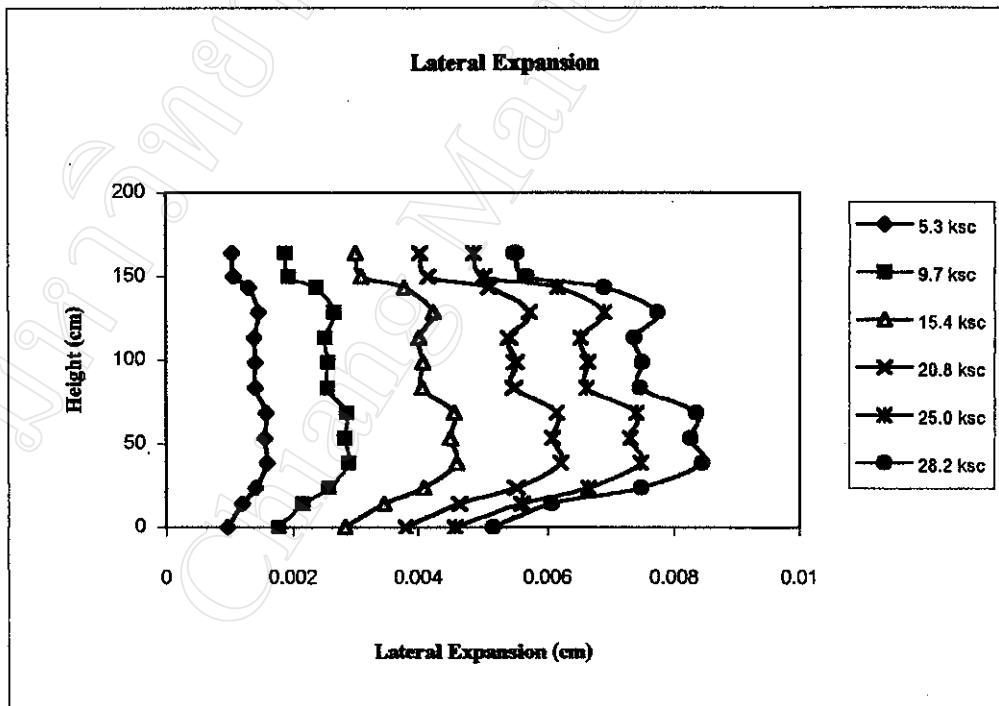
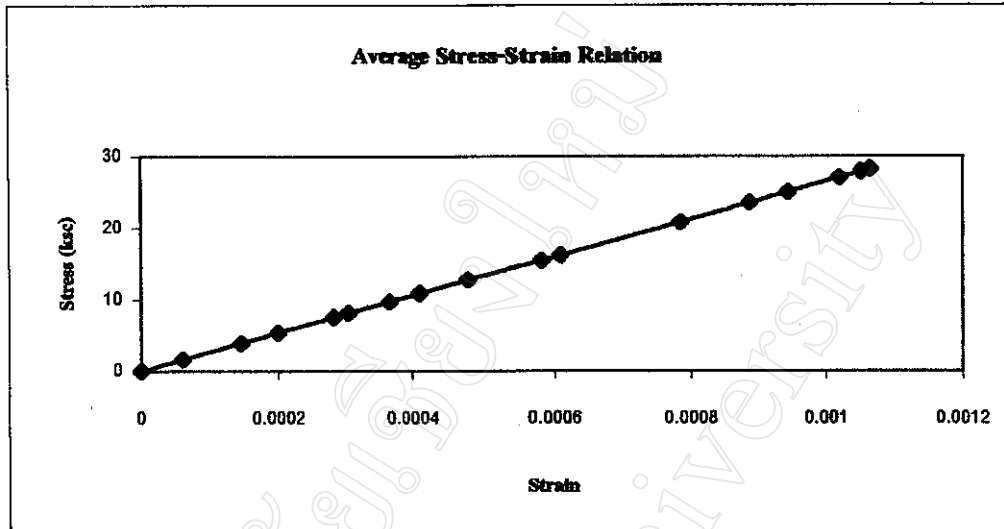
รูปที่ 3.18 พฤติกรรมของค้ำแพง M2



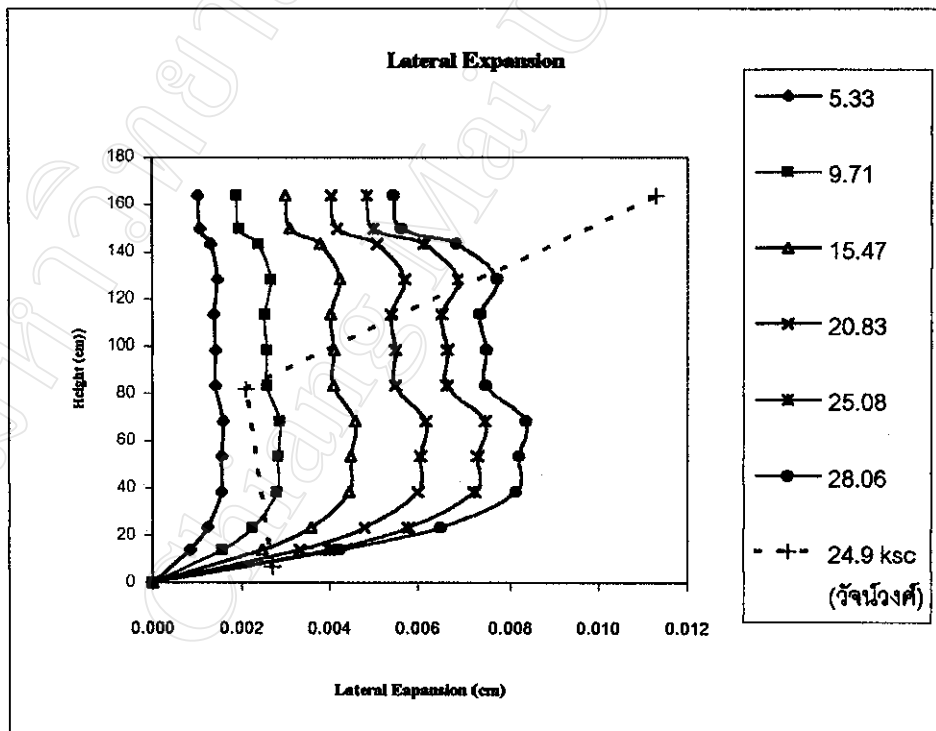
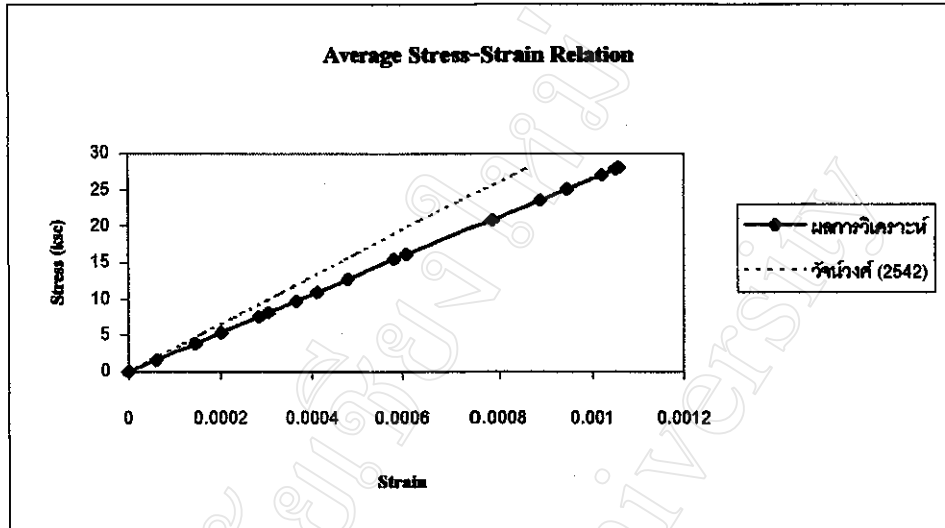
รูปที่ 3.19 พฤติกรรมของก้านเฟง T1



รูปที่ 3.20 พฤติกรรมของก้านแพง T2



รูปที่ 3.21 พฤติกรรมของกำแพง C1



รูปที่ 3.22 พฤติกรรมของกํ้าแพง C2