

บทที่ 5

ผลการวิเคราะห์ไฟในอิลิเมนต์ข้อต่อชนิดก่อสร้างในประเทศไทย (ExTSh1C)

5.1 บทนำ

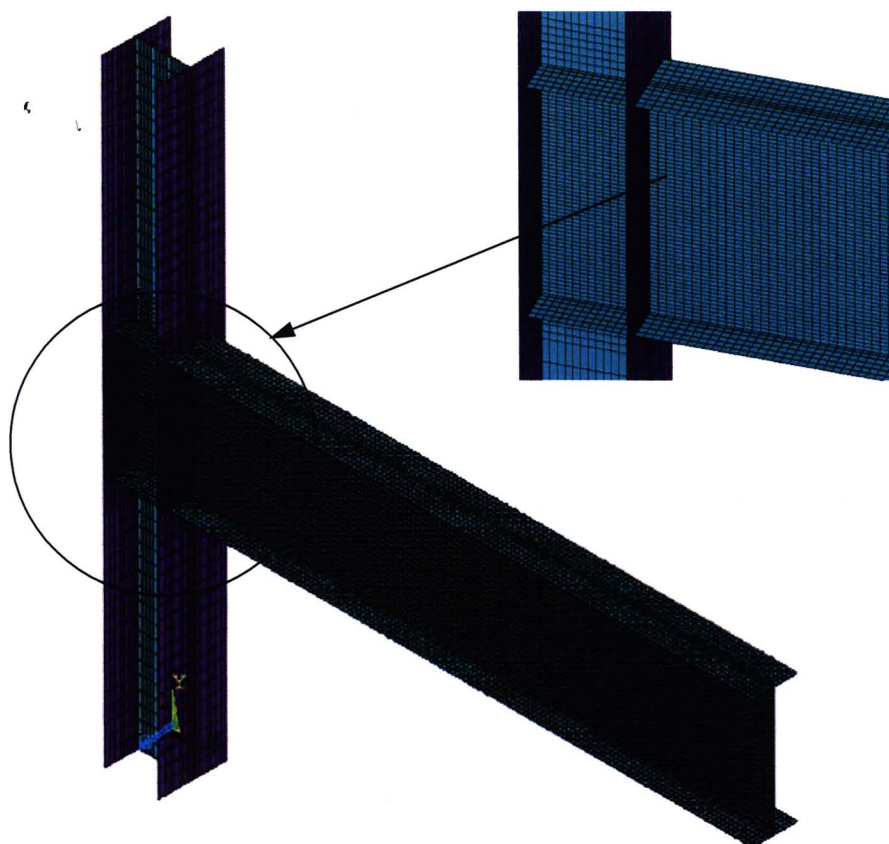
จากบทที่ 4 สามารถสรุปได้ว่า แบบจำลองไฟในอิลิเมนต์ (ExBsh1C) ที่พัฒนาขึ้นนั้น มีความถูกต้อง สามารถทำนายได้ ความสามารถในการรับแรงวัฏจักรได้ดี และสามารถทำนายพฤติกรรมของข้อต่อคาน-เสาชนิด Welded Unreinforced Flanges-Bolted Web ได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดสอบชิ้นงานจริงในห้องปฏิบัติการ ดังนั้น เมื่อนำแบบจำลองไฟในอิลิเมนต์ในบทที่ 4 มาทำการปรับรายละเอียดต่างๆ ให้มีลักษณะคล้ายกับข้อต่อคาน-เสาเหล็กที่ก่อสร้างในประเทศไทย และทำการวิเคราะห์แบบจำลองนี้ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์น่าจะให้ผลที่ใกล้เคียงกับผลที่คาดว่าจะได้จากการทดสอบชิ้นงานทดสอบที่มีรายละเอียดการก่อสร้างในประเทศ

5.2 แบบจำลองไฟในอิลิเมนต์ข้อต่อคาน-เสา ชนิดที่มีรายละเอียดตามการก่อสร้างในประเทศไทย (ExTSh1C)

จากการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นทำให้ทราบว่า การก่อสร้างข้อต่อคาน-เสานั้น จะไม่ใช่แผ่น Shear Tab โดยจะทำการเชื่อมแผ่นเอวคานและปีกคานบนล่าง ติดกับหน้าเสา เป็นลักษณะการเชื่อมรอบเส้นรอบรูปของคาน W-Flange ดังนั้นจึงทำให้ไม่มีการตัดแผ่นเอวคานทำเป็น Access Hole ด้วย แสดงไว้ในรูปที่ 2.3 กล่าวโดยสรุป ข้อต่อคาน-เสาเหล็กในประเทศไทย จะเป็นลักษณะเชื่อมเต็มเส้นรอบรูปหน้าตัดคาน โดยไม่มีแผ่น Shear Tab และ Access Hole

รูปที่ 5.1 แสดงแบบจำลองไฟในอิลิเมนต์ข้อต่อคาน-เสาชนิดก่อสร้างในประเทศไทย (ExTSh1C) โดยยังคงเป็นข้อต่อของเสาด้านริม (Exterior Connection) ขนาดหน้าตัดคานและเสาที่ใช้สำหรับแบบจำลองนี้ มีขนาดเท่ากับแบบจำลอง ExBsh1C ทุกประการคือ คานมีหน้าเท่ากับ W30x99 และเสามีขนาดหน้าตัดเท่ากับ W14x145 โดยคานมีความยาวจากปลายคานตรงบริเวณใส่แรงวัฏจักร (ระยะการเคลื่อนที่ซ้าย-ขวา) ถึงตำแหน่งกึ่งกลางเสา เท่ากับ 136 นิ้ว และมีความสูงของเสาจากกึ่งกลางของตำแหน่งยึดรับจนถึงล่างเท่ากับ 144 นิ้ว การใส่แรงวัฏจักรก็จะปฏิบัติตามมาตรฐานการทดสอบกำหนดโดย SAC 1997 ซึ่งก็จะเหมือนกับการให้แรงผลัดในบทที่ 4 ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์แบบจำลอง จะถูกนำเสนอในลักษณะเดียวกับการนำเสนอผลในบทที่ 4 คือ ค่าที่ได้จากการทดสอบ จะถูกนำมา

สร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง แรงตอบสนองของข้อต่อ กับค่าการเคลื่อนที่ของปลายคาน โดยสรุปการสร้างแบบจำลองไฟไนต์อีลิเมนต์ ExTSh1C จะเหมือนกับ ExBsh1C ทุกประการ ยกเว้น ExTSh1C จะไม่มีแผ่น Shear Tab และไม่มีช่อง Access Hole ส่วนอื่นๆ เช่น คุณสมบัติของเหล็ก คุณสมบัติที่ตำแหน่งยึดรั้ง ตำแหน่งการให้แรงวู้จกักร รูปแบบแรงวู้จกักร จะเหมือนกับแบบจำลองในบทที่ 4 ทุกประการ



รูปที่ 5.1 แบบจำลองไฟไนต์อีลิเมนต์ ExTSh1C

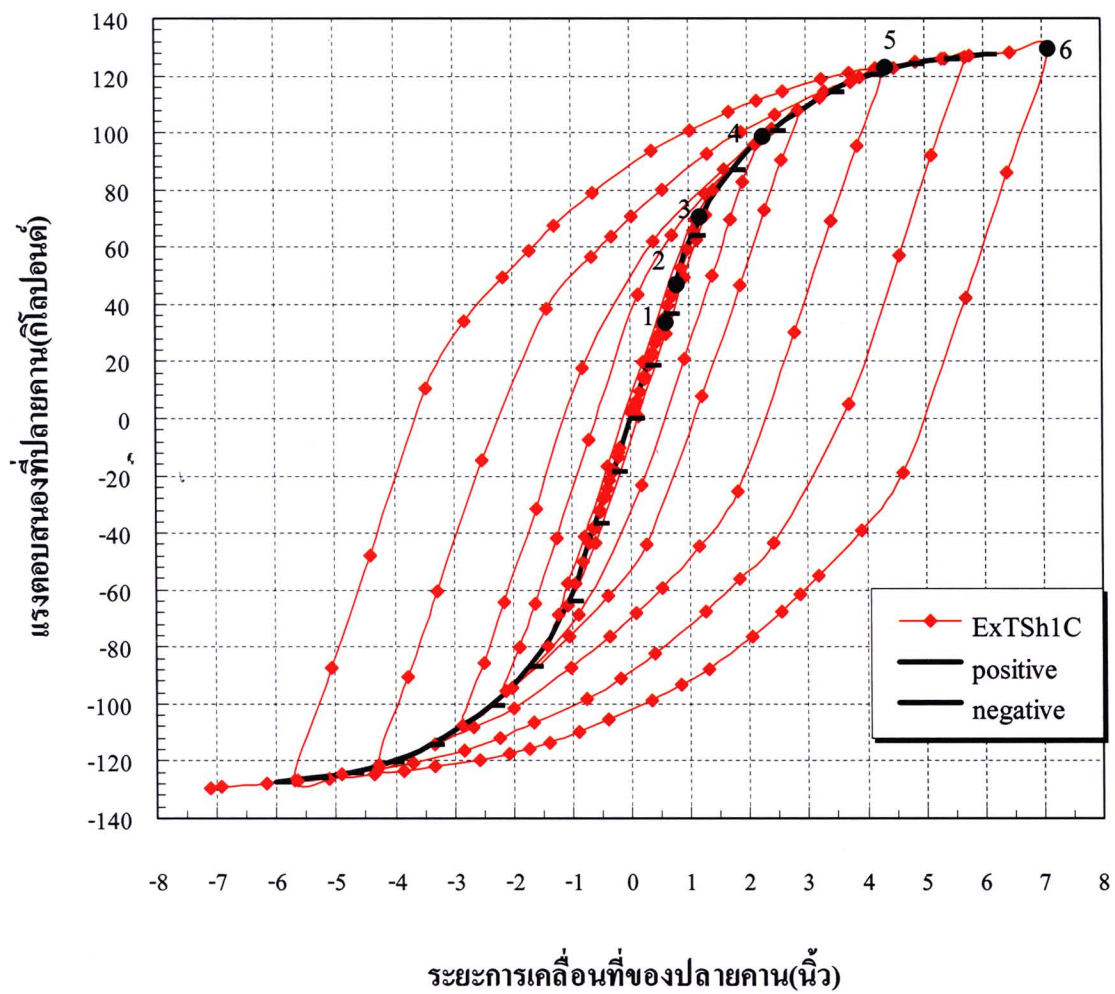
5.3 การวิเคราะห์พฤติกรรมองค์รวมของแบบจำลอง ExTSh1C

รูปที่ 5.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงตอบสนองที่ปลายคาน กับระยะเคลื่อนที่ของปลายคาน จากรูปพบว่า Hysteresis loop ของแบบจำลอง ExTSh1C มีขนาดใหญ่กว่าแบบจำลอง ExBSh1C เล็กน้อยคือ มีค่าแรงตอบสนองของข้อมูลสูงสุดประมาณ 130 กิโลปอนด์ อย่างไรก็ตาม รูปลักษณะของวงรอบมีลักษณะใกล้เคียงกัน คือมีขนาดใหญ่และกว้าง แสดงว่าข้อต่อนี้สามารถรับแรงวัฏจักรได้ดี นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาแผ่น Panel Zone ที่สภาวะที่ 6 จะพบว่า แผ่น Panel Zone เกิดการครากทั้งแผ่น และมีค่าความเค้น Von-Mises ในส่วนเท่ากับ 62 กิโลปอนด์ต่อตารางนิ้ว ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับแบบจำลอง ExBSh1C

พฤติกรรมของข้อต่อที่สภาวะต่างๆ จาก 1 ถึง 6 นั้น แสดงในรูปที่ 5.3 การนำเสนอจะคล้ายกับการนำเสนอผลการวิเคราะห์ของแบบจำลอง ExTSh1C โดยสภาวะที่ 1 ถึง 3 จะเป็นช่วงที่ข้อตอยังอยู่ในช่วงพิกัดยืดหยุ่น(Elastic) และสภาวะ 4 ถึง 6 จะเป็นช่วงที่ข้อต่อมีพฤติกรรมอยู่ในช่วงเกินพิกัดยืดหยุ่น (Inelastic) จากการอ่านค่าความเค้น Von-Mises ในส่วนบริเวณข้อต่อระหว่างปีกคานเข้าสู่หน้าเสา และแผ่น Panel Zone จะพบว่า ค่าความเค้นจะมีค่าสูงมากกว่าบริเวณอื่นๆ และมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อระยะการเคลื่อนที่ปลายคานเพิ่มขึ้น ค่าความเค้นสูงสุดในบริเวณเหล่านี้จะมีค่าเท่ากับ 62 กิโลปอนด์ต่อตารางนิ้ว เหมือนกับแบบจำลอง ExBSh1C ตารางที่ 5.1 แสดงค่าความเค้น Von-Mises สูงสุด และตำแหน่งที่เกิดค่าตามสภาวะจาก 1 ถึง 6

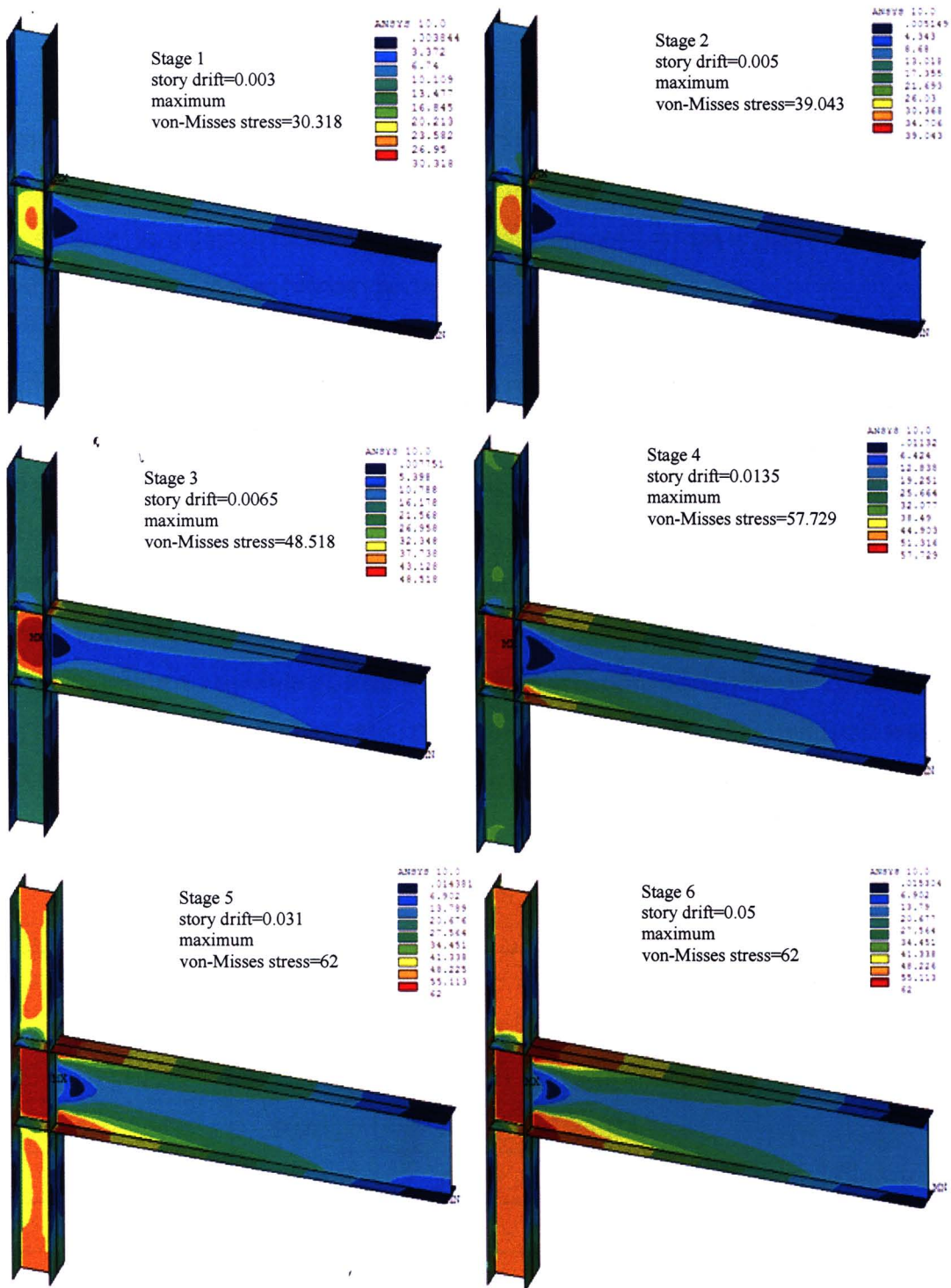
ตาราง 5.1 สรุปค่าความเค้น von-Mises และตำแหน่งที่เกิดตามสภาวะ 1-6 ของแบบจำลอง ExTSh1C

สภาวะ	ระยะเคลื่อนที่ ปลายคาน (นิ้ว)	การหมุน ของข้อต่อ (เรเดียน)	แรง ตอบสนอง (กิโลปอนด์)	ค่าความเค้น von-Mises สูงสุด	ตำแหน่งการเกิด ค่า ความเค้น von-Mises สูงสุด
1	0.53	0.003	20	30.318	ปีกคานติดกับหน้าเสา
2	0.71	0.005	60	39.043	Panel Zone และ ปีกคานติดกับหน้าเสา
3	1.08	0.0065	95	48.518	
4	2.146	0.0135	118	57.729	
5	4.3	0.031	120	62	
6	7.157	0.05	125	62	



รูปที่ 5.2 แรงตอบสนองที่ปลายคานกับระยะเคลื่อนที่ของปลายคาน ที่สภาวะ 1-6 ของแบบจำลอง ExTSh1C





รูปที่ 5.3 แสดงค่าความเค้น von-Mises ที่สภาวะ 1-6 ของแบบจำลอง ExTSh1C

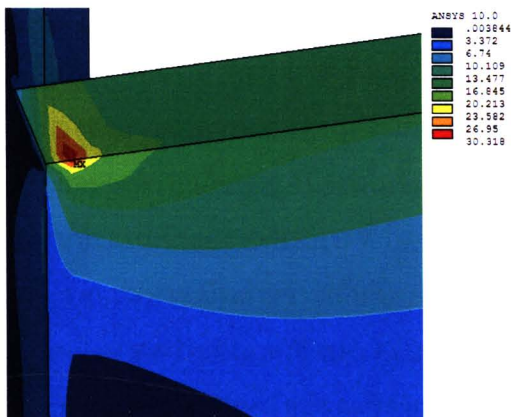
5.4 การวิเคราะห์พฤติกรรมองค์ประกอบย่อยของแบบจำลอง ExTSh1C

เนื่องจากแบบจำลองนี้ไม่มี Access Hole และแผ่น Shear Tab ดังนั้นองค์ประกอบย่อยที่จะนำเสนอคือ บริเวณจุดต่อระหว่างปีกคานและหน้าเสา ซึ่งจะคือบริเวณเดียวกับ Access Hole ซึ่งบริเวณนี้ จะยังคงมีเนื้อเหล็กของแผ่นเอวคานอยู่ ซึ่งเป็นตำแหน่งที่เชื่อมติดกับหน้าเสา, บริเวณแผ่น Continuity Plate และปีกคานบน และบริเวณแผ่น Panel Zone โดยจะนำเสนอค่าการกระจายของค่าความเค้น Von-Mises ที่สภาวะการเคลื่อนที่ของปลายคานต่างๆ จากสภาวะ 1-6

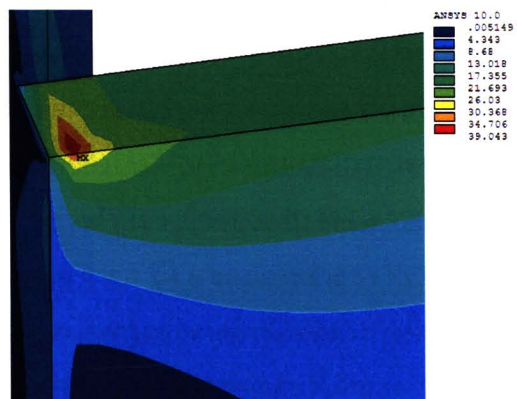
รูปที่ 5.4 แสดงการกระจายตัวของค่าความเค้น Von-Mises ที่บริเวณใต้ปีกคานบน ตำแหน่งเดียวกับ Access Hole จากรูปพบว่า การกระจายตัว มีความแตกต่างกันคือ ค่าความเค้นสูงสุด จะเกิดขึ้นตรงบริเวณแผ่นเอวที่ติดกับใต้ปีกคาน นอกจากนี้ จะมีค่ามากขึ้นและกระจายตัวมากขึ้นในบริเวณแผ่นเอวด้านบนที่ติดกับใต้ปีกคาน เมื่อระยะการเคลื่อนที่ของคานเพิ่มขึ้น เนื่องจากในแบบจำลอง ExBSh1C เนื้อเหล็กบริเวณแผ่นเอวนี้จะถูกตัดออก เพื่อทำเป็น Access Hole ดังนั้นทำให้ค่าความเค้นสูงสุดในบริเวณนี้มีไม่มากนัก สำหรับแบบจำลอง ExBSh1C เมื่อเทียบค่ากับแบบจำลอง ExTSh1C จากลักษณะการกระจายตัวของค่าความเค้นของแบบจำลอง ExTSh1C นี้ อาจสรุปได้ว่า การครากอาจจะสามารถกระจายตัวจากปีกคานลงสู่แผ่นเอว ในบริเวณที่ติดกับปีกคานได้ แต่ทั้งนี้ยังต้องศึกษาถึงรายละเอียดอื่นๆ เพิ่มเติมด้วย เพื่อยืนยันว่าการกระจายตัวของการครากสู่แผ่นเอวจะส่งผลดีต่อพฤติกรรมการครากของข้อต่อ ค่าความเค้น Von-Mises สูงสุดและตำแหน่งที่เกิด ซึ่งอ่านได้จากรูปที่ 5 แสดงไว้ในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ค่าความเค้น von-Mises สูงสุด ใต้ปีกคานบน ของแบบจำลอง ExTSh1C

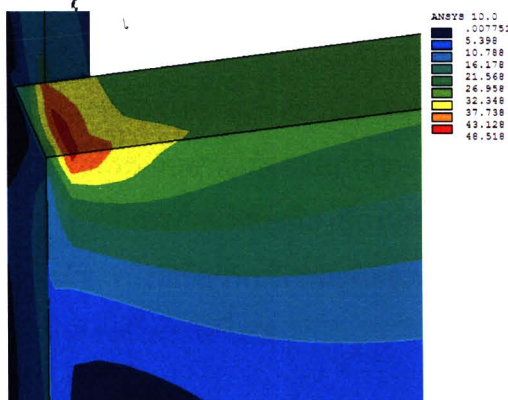
สภาวะ	ระยะเคลื่อนที่ ปลายคาน (นิ้ว)	การหมุน ของข้อต่อ (เรเดียน)	แรง ตอบสนอง (กิโลปอนด์)	ค่าความเค้น von-Mises สูงสุด	ตำแหน่งการเกิด ค่า ความเค้น von-Mises สูงสุด
1	0.53	0.003	20	30.318	แผ่นเอวใต้ปีกคาน ติดกับหน้าเสา
2	0.71	0.005	60	39.043	
3	1.08	0.0065	95	48.518	
4	2.146	0.0135	118	57.729	
5	4.3	0.031	120	62	
6	7.157	0.05	125	62	



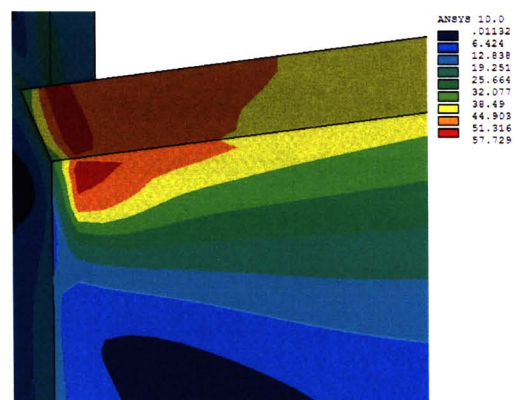
Stage 1
story drift=0.003
maximum von-Mises stress=30.318



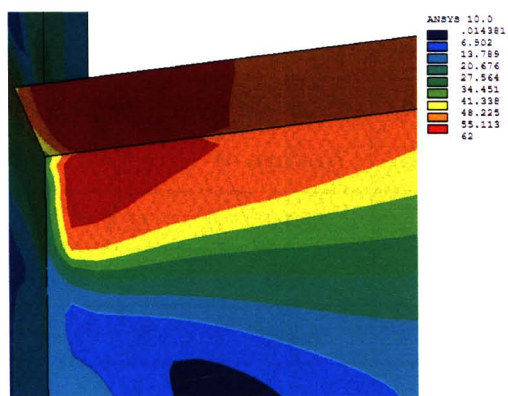
Stage 2
story drift=0.005
maximum von-Mises stress=39.043



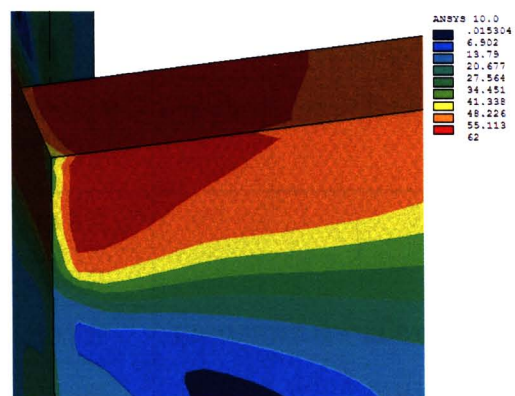
Stage 3
story drift=0.0065
maximum von-Mises stress=48.518



Stage 4
story drift=0.0135%
maximum von-Mises stress=57.729



Stage 5
story drift=0.031
maximum von-Mises stress=62



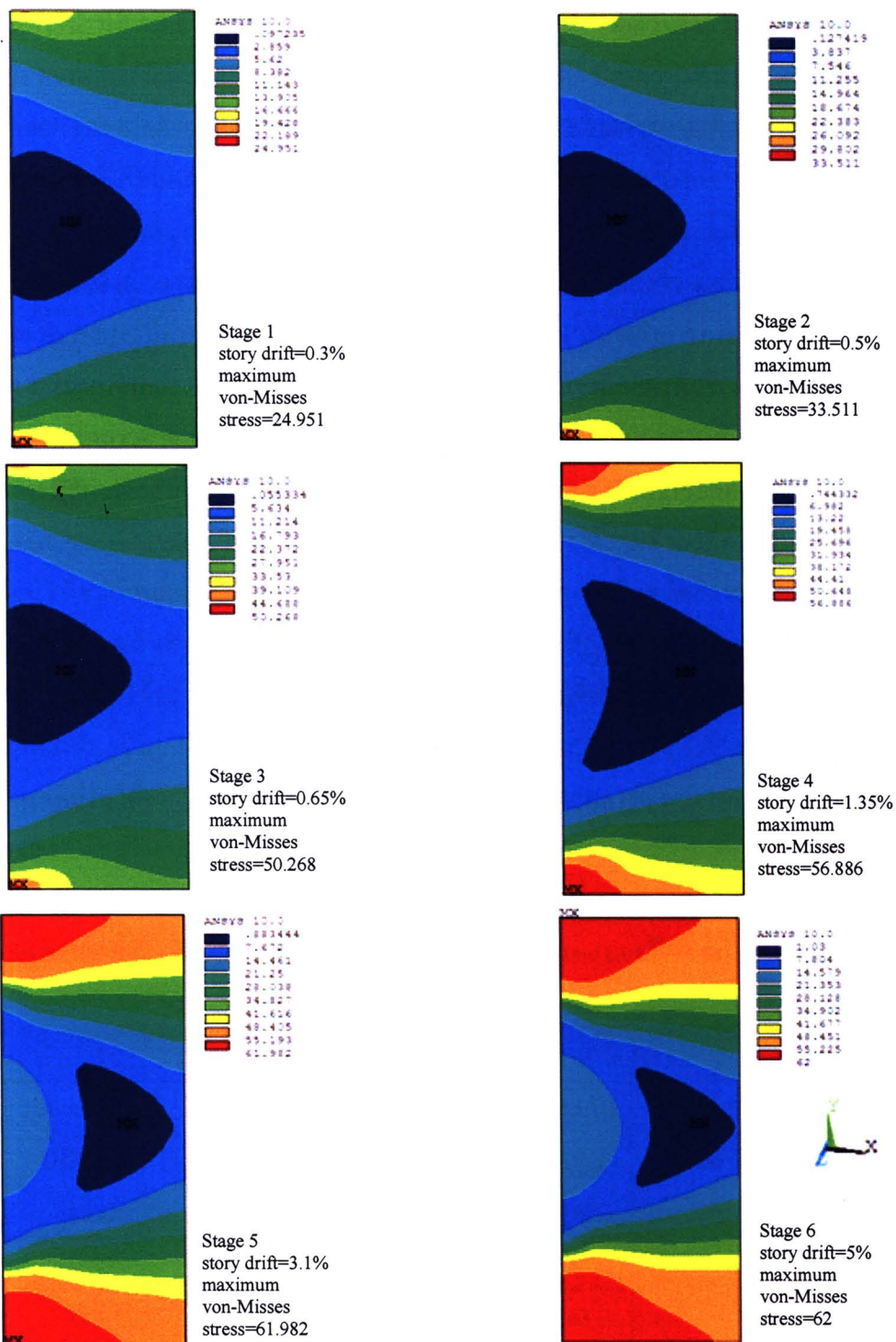
Stage 6
story drift=0.05
maximum von-Mises stress=62

รูปที่ 5.4 แสดงค่าความเค้น von-Mises ได้ปีกคานบนที่สภาวะ 1-6 ของแบบจำลอง ExTSh1C

รูปที่ 5.5 แสดงการกระจายตัวของค่าความเค้น Von-Mises ในแผ่นเอวคานบริเวณที่ติดกับหน้าเสา จากรูปจะเห็นว่า ค่าความเค้นสูงสุดจะเกิดขึ้นที่มุมบนและล่างด้านซ้ายมือ ซึ่งก็คือมุมที่ติดกับหน้าเสานั้นเอง และค่าความเค้นสูงสุดนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่อการเคลื่อนที่ของคานเพิ่มขึ้น ลักษณะการกระจายตัวนี้มีความต่างจาก แบบจำลอง ExBSh1C ที่เกิดขึ้นที่มุมบนและล่างด้านขวามือของแผ่น Shear Tab นอกจากนี้ จากการประเมินค่าความเค้นที่สภาวะการผลัดต่างๆ จาก 1 ถึง 6 ของแบบจำลอง ExTSh1C พบว่ามีค่าเฉลี่ยมากกว่าของแบบจำลอง ExBSh1C และมีลักษณะการกระจายตัวที่แตกต่างกันคือ ที่บริเวณแผ่นเอวคานที่ติดกับหน้าเสา จะมีค่าความเค้นในระดับที่มากกว่าค่าความเค้นที่เกิดกับแบบจำลอง ExBSh1C ที่ตำแหน่งและสภาวะการหมุนของข้อต่อเดียวกัน ประเมินได้จากแถบสีแสดงค่าความเค้นอาจสรุปได้ว่า แผ่นเอวคานมีประสิทธิภาพในการรับแรงเฉือน และส่งถ่ายแรงเฉือนเข้าสู่เสาได้ดีกว่า แผ่น Shear Tab อย่างไรก็ตาม ค่าแรงเฉือนสูงสุดก็ไม่ได้เกิดที่บริเวณกึ่งกลางแผ่นเอวคาน แต่เกิดที่มุมบนและล่างของแผ่นเอวที่ติดกับปีกคานบนและล่าง แสดงว่าค่าที่ได้ก็ไม่ใช่ไปตามทฤษฎีของคาน ซึ่งเหมือนกับค่าที่ได้จากแบบจำลอง ExBSh1C ดังนั้นการจะออกแบบบริเวณปลายคานที่ติดกับหน้าเสา ควรมีการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อให้การออกแบบเป็นไปอย่างถูกต้อง ค่าความเค้น Von-Mises สูงสุด และตำแหน่งที่เกิดขึ้นบริเวณแผ่นเอวคานใกล้กับหน้าเสา ตามสภาวะต่างๆ ของแบบจำลอง ExTSh1C แสดงดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ค่าความเค้น von-Mises สูงสุด บนแผ่นเอวคานติดกับหน้าเสาของแบบจำลอง ExTSh1C

สภาวะ	ระยะเคลื่อนที่ ปลายคาน (นิ้ว)	การหมุน ของข้อต่อ (เรเดียน)	แรง ตอบสนอง (กิโลปอนด์)	ค่าความเค้น von-Mises สูงสุด	ตำแหน่งการเกิด ค่า ความเค้น von-Mises สูงสุด
1	0.53	0.003	20	24.951	มุมบนและล่างซ้ายมือของแผ่น เอวคานติดกับหน้าเสา
2	0.71	0.005	60	33.511	
3	1.08	0.0065	95	50.268	
4	2.146	0.0135	118	56.886	
5	4.3	0.031	120	61.982	
6	7.157	0.05	125	62	

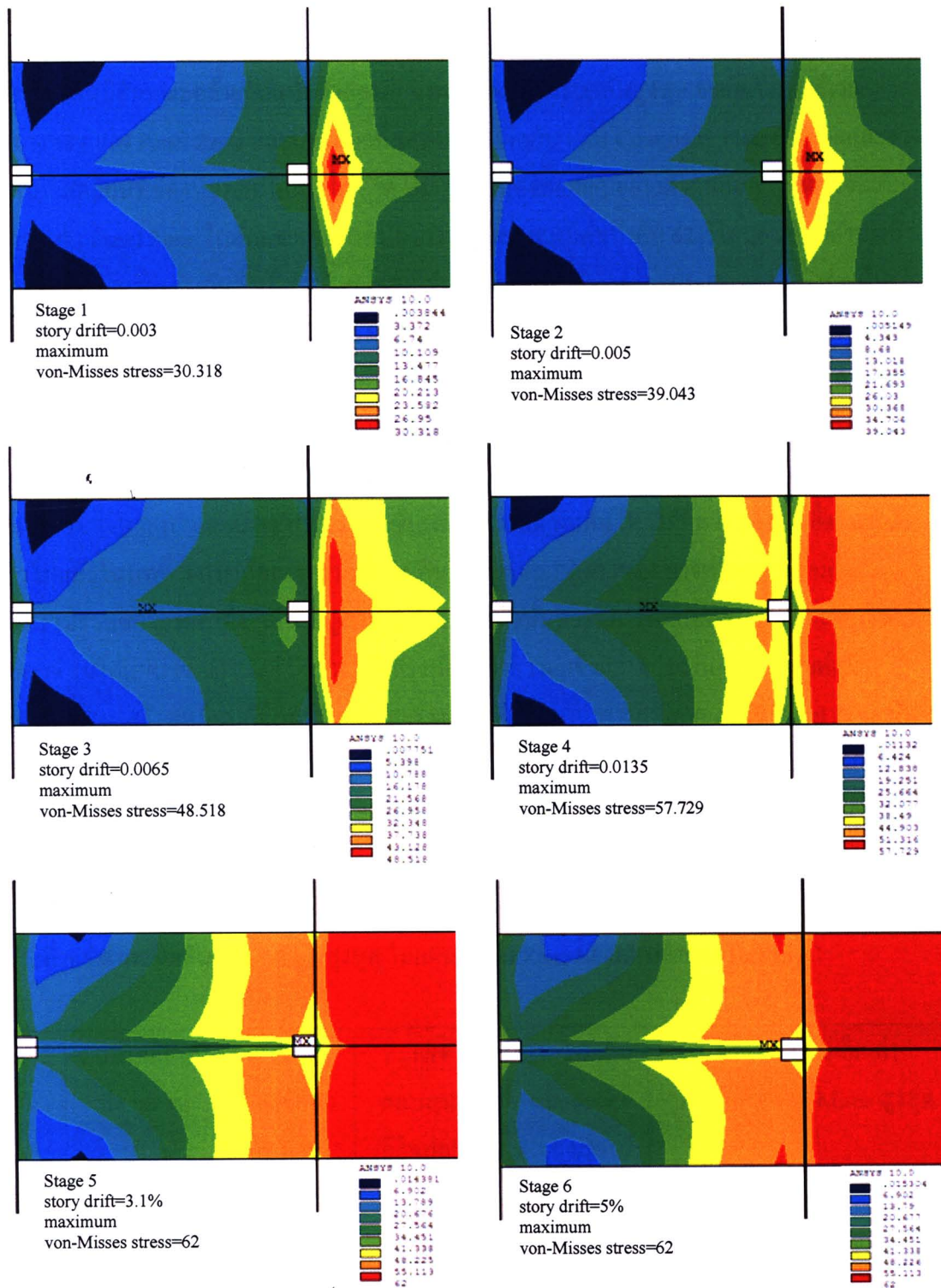


รูปที่ 5.5 แสดงค่าความเค้น von-Mises บนแผ่นเอวคานติดกับหน้าเสา ที่สภาวะ 1-6 ของแบบจำลอง ExTSh1C

การกระจายตัวของความเค้น Von-Mises ในแผ่น Continuity Plate และในปีกคานบนติดกับหน้าเสาแสดงในรูปที่ 5.6 จากรูปพบว่า ในช่วงพิกัดยึดหุ่น การกระจายตัวของความเค้นของแบบจำลอง ExTSh1C มีลักษณะคล้ายกับแบบจำลอง ExBSh1C คือ มีค่าความเค้นสูงสุดที่กึ่งกลางปีกคาน และค่อยๆ กระจายตัวออกสู่ด้านข้างของปีกคาน ส่วนการกระจายตัวของความเค้นในแผ่น Continuity Plate มีลักษณะใกล้เคียงกัน โดยแผ่น Continuity Plate ของแบบจำลอง ExTSh1C จะมีค่าค่าความเค้นสูงสุดมากกว่าค่าความเค้นสูงสุดของแบบจำลอง ExBSh1C เมื่อเทียบที่สภาวะการหมุนของข้อต่อที่เท่ากัน เมื่อข้อต่อเข้าสู่สภาวะเกินพิกัดยึดหุ่นจะพบว่า การกระจายตัวของความเค้นในปีกคานของแบบจำลอง ExTSh1C มีค่าสม่ำเสมอตลอดความกว้างของปีกคาน มากกว่าการกระจายตัวของความเค้นในปีกคานของแบบจำลอง ExBSh1C ที่จะมีค่าสูงที่กึ่งกลาง และมีค่าน้อยลงที่บริเวณขอบของปีกคาน จากผลข้างต้นดังกล่าวอาจสรุปได้ว่า การครากของปีกคานตรงบริเวณข้อต่อคานสู่เสาของแบบจำลอง ExTSh1C จะมีลักษณะสม่ำเสมอ และน่าจะทำให้ปีกคานมีพฤติกรรมที่ดีกว่าข้อต่อชนิด Welded Unreinforced Flanges-Bolted Web เนื่องจากค่าความเค้นสูงสุดไม่ได้รวมตัวอยู่ที่ตำแหน่งกึ่งกลางคานเพียงตำแหน่งเดียว ส่วนแผ่น Continuity Plate พบว่า เมื่อเข้าสู่สภาวะเกินพิกัดยึดหุ่น ความเค้นจะกระจายตัวค่อนข้างสม่ำเสมอมากกว่าแบบจำลอง ExBSh1C และมีค่าความเค้นสูงสุดมากกว่าเมื่อเทียบที่สภาวะเดียวกัน ทำให้สรุปได้ว่า แผ่น Continuity Plate ของแบบจำลองนี้ น่าจะมีประสิทธิภาพในการถ่ายแรงจากปีกคานเข้าสู่แผ่นเอวเสาได้ดีกว่าแบบจำลอง ExBSh1C ตารางที่ 5.4 แสดงความเค้น Von-Mises สูงสุดที่อ่านได้จากรูป ตามสภาวะการเคลื่อนที่ของปลายคานต่างๆ จาก 1-6 และแสดงตำแหน่งที่เกิดค่าสูงสุด

ตารางที่ 5.4 ค่าความเค้น von-Mises สูงสุด ในแผ่น Continuity Plate และปีกคานบนของแบบจำลอง ExTSh1C

สภาวะ	ระยะเคลื่อนที่ ปลายคาน (นิ้ว)	การหมุน ของข้อต่อ (เรเดียน)	แรง ตอบสนอง (กิโลปอนด์)	ค่าความเค้น von-Mises สูงสุด	ตำแหน่งการเกิด ค่า ความเค้น von-Mises สูงสุด
1	0.53	0.003	20	30.318	ปีกคานบน ติดกับหน้าเสา
2	0.71	0.005	60	39.043	
3	1.08	0.065	95	48.518	
4	2.146	0.035	118	57.729	
5	4.3	0.031	120	62	
6	7.157	0.05	125	62	

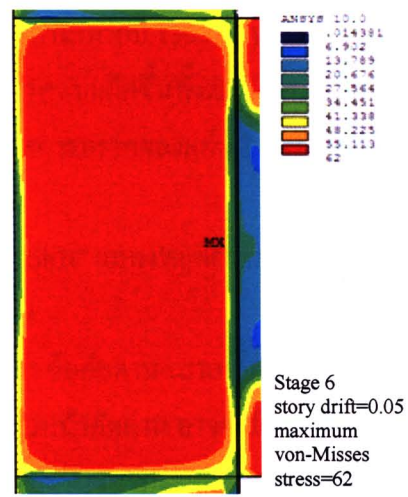
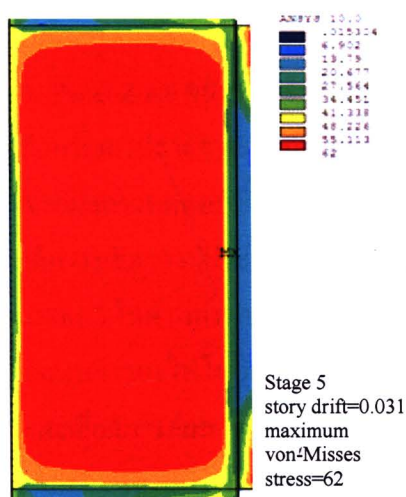
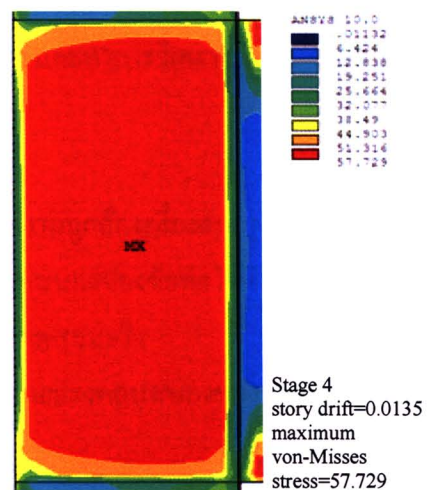
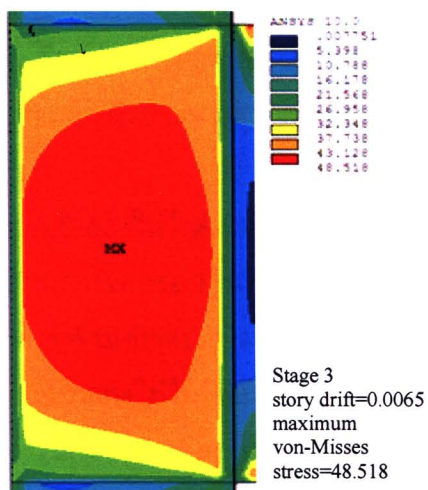
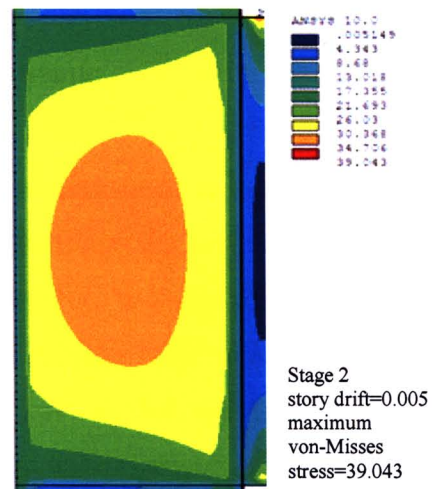
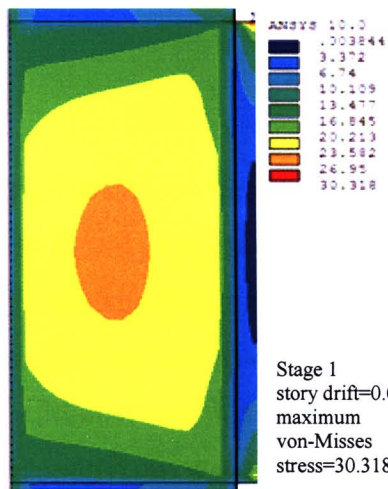


รูปที่ 5.6 แสดงค่าความเค้น von-Mises ในแผ่น Continuity Plate และปีกคานบนของแบบจำลอง ExTSh1C ติดกับหน้าเสาที่สภาวะ 1-6

องค์ประกอบที่สำคัญอีกสิ่งหนึ่งคือ แผ่นเอวเสาหรือแผ่น Panel Zone ค่าการกระจายตัวของความเค้น Von-Mises ในแผ่น Panel Zone แสดงได้ดังรูปที่ 5.7 จากรูปพบว่า ลักษณะการกระจายตัวของความเค้นมีลักษณะคล้ายกับแบบจำลองก่อนหน้านี้นี้คือ ค่าความเค้นสูงสุด จะเกิดขึ้นที่บริเวณกึ่งกลางของแผ่น Panel Zone และมีค่าน้อยที่สุดที่บริเวณติดกับ แผ่น Continuity Plate ด้านบนและล่าง เมื่อค่าการเคลื่อนที่ของปลายคานเพิ่มขึ้น ค่าความเค้นสูงสุดจะค่อยๆ ขยายตัวออกจากกึ่งกลางจนเต็มบริเวณแผ่น Panel Zone ในลักษณะสมมาตร ค่าความเค้นสูงสุดมีค่าเท่ากับ 62 กิโลปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่สภาวะที่ 6 และเกิดขึ้นกับพื้นที่ส่วนใหญ่ของแผ่น Panel Zone แสดงว่า แผ่น Panel Zone ส่วนใหญ่เกิดการคราก เมื่อเปรียบเทียบลักษณะการครากของแผ่น Panel Zone ทั้งสองแบบจำลองพบว่า แผ่น Panel Zone ของแบบจำลอง ExTSh1C มีค่าความเค้นสูงสุดมากกว่า และมีพื้นที่ในการเกิดค่าความเค้นสูงสุดมากกว่าแบบจำลอง ExBSh1C เมื่อเปรียบเทียบที่สภาวะการหมุนของข้อต่อขนาดเท่ากัน ทำให้อาจสรุปได้ว่า แผ่น Panel Zone ของแบบจำลอง ExTSh1C มีประสิทธิภาพในการรับแรงเฉือนได้ดีกว่าแบบจำลอง ExBSh1C และน่าจะสามารถดูดซับพลังงานจากแผ่นดินไหวได้ดีกว่า อย่างไรก็ตาม ดังที่กล่าวไปแล้วในบทที่ 4 การเกิดการครากที่มากเกินไปในแผ่น Panel Zone อาจส่งผลด้านลบต่อพฤติกรรมรวมขององค์อาคาร เช่น ปัญหาแรงเฉื่อยศูนย์ ดังนั้นควรมีการทดสอบชิ้นงานทดสอบจริง ที่ถูกออกแบบให้แผ่น Panel Zone มีความแข็งแรงน้อยกว่าความแข็งแรงของคาน และให้ข้อต่อมีรายละเอียดการสร้างเหมือนกับแบบจำลอง ExTSh1C เพื่อศึกษาว่าการครากของแผ่น Panel Zone นั้นส่งผลกระทบอะไรบ้างกับข้อต่อประเภทนี้ เพื่อนำพฤติกรรมของข้อต่อจากการทดสอบชิ้นงานจริง มาเปรียบเทียบกับพฤติกรรมที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองไฟไนติเมนต์ ตารางที่ 5.5 แสดงค่าความเค้น Von-Mises สูงสุด ที่เกิดขึ้นในแผ่น Panel Zone และตำแหน่งที่เกิดที่สภาวะ 1-6

ตารางที่ 5.5 ค่าความเค้น von-Mises สูงสุด ในแผ่น Panel Zone ของแบบจำลอง ExTSh1C

สภาวะ	ระยะเคลื่อนที่ ปลายคาน (นิ้ว)	การหมุน ของข้อต่อ (เรเดียน)	แรง ตอบสนอง (กิโลปอนด์)	ค่าความเค้น von-Mises สูงสุด	ตำแหน่งการเกิด ค่า ความเค้น von-Mises สูงสุด
1	0.53	0.003	20	30.318	กลาง Panel Zone
2	0.71	0.005	60	39.043	
3	1.08	0.065	95	48.518	
4	2.146	0.035	118	57.729	
5	4.3	0.031	120	62	
6	7.157	0.05	125	62	



รูปที่ 5.7 แสดงค่าความเค้น von-Mises ในแผ่น Panel Zone ที่สภาวะ 1-6 ของแบบจำลอง ExtSh1C