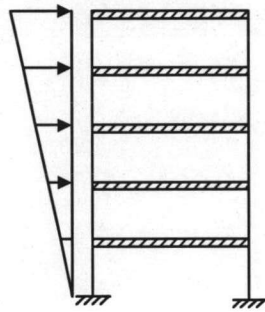


บทที่ 6

พฤติกรรมของอาคารตัวอย่างภายใต้แผ่นดินไหว

ในงานวิจัยนี้ใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม IDARC ในการวิเคราะห์อาคารตัวอย่าง โดยใช้วิธีการ 2 แบบ ได้แก่การวิเคราะห์โดยใช้แรงต้านข้างต้นแบบสถิตจนโครงสร้างวิบัติ (Collapse mode or push-over analysis) ด้วยแรงแสดงดังรูปที่ 6.1 และการวิเคราะห์ภายใต้แผ่นดินไหว ซึ่งเป็นการวิเคราะห์แบบพลศาสตร์ (Dynamic analysis) ให้คลื่นแผ่นดินไหวจริงที่บันทึกได้ที่ El Centro(1940), SCT(1985) และ Northridge(1994) กระทำที่ฐานของอาคาร โดยปรับค่าความเร่งสูงสุดที่ฐาน (Peak ground acceleration, PGA.) 4 ค่า ได้แก่ 0.10, 0.25, 0.40, 0.85 เท่าของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกสำหรับคลื่นแผ่นดินไหว El Centro และ Northridge ส่วนคลื่นแผ่นดินไหว SCT ใช้ ค่าได้แก่ 0.05, 0.08, 0.11 และ 0.15 เท่าของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

ในบทนี้กล่าวถึงพฤติกรรมการตอบสนองและรูปแบบความเสียหายของอาคารตัวอย่างภายใต้การวิเคราะห์โดยใช้แรงต้านด้านข้าง และการวิเคราะห์ภายใต้แผ่นดินไหว



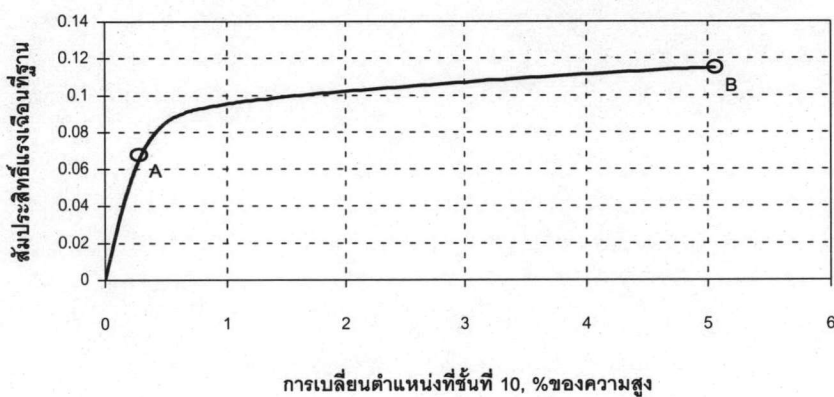
รูปที่ 6.1 แรงกระทำด้านข้างภายใต้การวิเคราะห์แบบสถิต

6.1 พฤติกรรมและรูปแบบความเสียหายของอาคารตัวอย่างภายใต้การวิเคราะห์โดยใช้แรงต้านด้านข้าง

การวิเคราะห์โดยใช้แรงต้านด้านข้าง เป็นการวิเคราะห์แบบสถิตโดยใช้แรงกระทำด้านข้างต้นจนโครงสร้างวิบัติ ซึ่งก็คือการวิเคราะห์หาค่ากำลังต้านทานแรงด้านข้างของโครงสร้างนั่นเอง โดยการวิบัติของโครงสร้างจากที่กำหนดโดยโปรแกรม IDARC มีเงื่อนไขที่ว่าโครงสร้างจะวิบัติเมื่อค่าดัชนีความเสียหายระดับชั้นที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 0.99 หรือมากกว่า โดยโปรแกรมก็จะยุติการคำนวณและรายงานว่ารหัสโครงสร้างวิบัติ การวิเคราะห์แบบนี้สามารถอธิบายพฤติกรรมการตอบสนองของอาคารและกำลังต้านทานของโครงสร้างภายใต้แรงกระทำด้านข้างได้ โดยทั่วไปการสั่นไหวของโครงสร้างเนื่องจากแรงแผ่นดินไหวจะเป็นการเคลื่อนที่เนื่อง

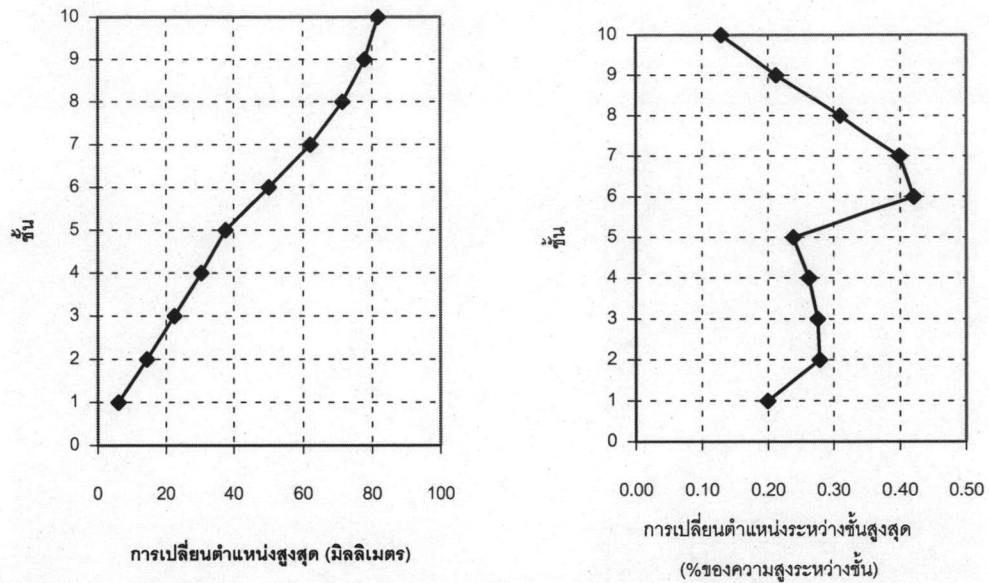
จากโหมดที่ 1 (First mode) เป็นหลัก การกระจายการเปลี่ยนตำแหน่งมีลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยมหัวกลับ (Inverted triangular distribution) ดังนั้นในการวิเคราะห์นี้จึงให้แรงกระทำด้านข้างกระจายตามลักษณะดังกล่าว เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะที่เกิดขึ้นจริง การคำนวณโดยใช้แรงดันด้านข้างนี้ นอกจากจะใช้แรงด้านข้างกระทำแล้วยังมีแรงเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกทุกคงที่อีกด้วย

จากการวิเคราะห์พบว่าความถี่ธรรมชาติของอาคารตัวอย่างมีค่า 0.63 เฮิรตซ์ ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์แรงเฉือนที่ฐานกับการเปลี่ยนตำแหน่งที่ชั้นบนของอาคารตัวอย่าง แสดงได้ดังรูปที่ 6.2 โดยที่สัมประสิทธิ์แรงเฉือนเป็นค่าอัตราส่วนแรงเฉือนกับน้ำหนักของอาคาร ในงานวิจัยนี้ได้ค่า 0.115 ซึ่งก็หมายความว่าอาคารตัวอย่างนี้มีกำลังต้านทานแรงด้านข้างเทียบเท่าแรงเฉือนที่ฐาน 0.115 นั่นเอง และได้ค่าการเปลี่ยนตำแหน่งที่ชั้นบนมีค่า 5.06% ของความสูงของอาคาร

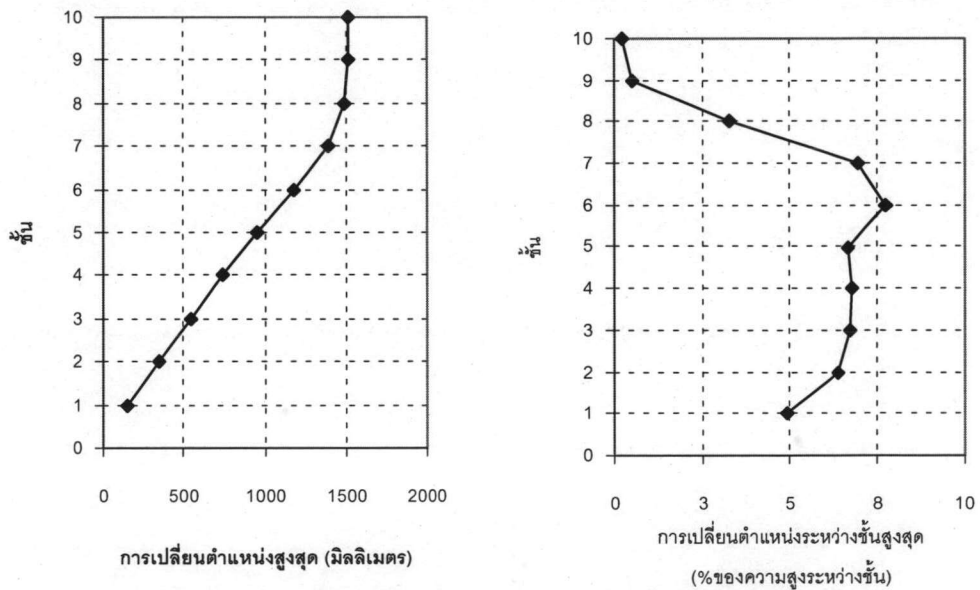


รูปที่ 6.2 สัมประสิทธิ์แรงเฉือนที่ฐานกับการเปลี่ยนตำแหน่งที่ชั้น 10 ภายใต้การดันด้วยแรงด้านข้างแบบสถิต

อาคารตัวอย่างเป็นอาคารที่มีระบบโครงสร้างเป็นโครงข้อแข็ง (Frame) ดังนั้นจะมีรูปแบบการโก่งตัวเป็นแบบเฉือน (Shear mode) เป็นหลัก แต่การที่มีการเปลี่ยนหน้าตัดเสาที่ชั้นที่ 5 ของอาคารทำให้รูปแบบการโก่งตัวแบบออกเป็น 2 ช่วงอย่างชัดเจน ได้แก่การโก่งจากชั้นที่ 1 – 5 และจากชั้นที่ 6 – 10 การเคลื่อนที่ของอาคารตัวอย่าง ณ จุด A และ จุด B สามารถแสดงได้ดังในรูปที่ 6.3



รูปที่ 6.3 (ก) การเปลี่ยนตำแหน่งของอาคารตัวอย่างภายใต้การดันด้วยแรงด้านข้างแบบสถิต ณ จุด A (รูปที่ 6.2) การเปลี่ยนตำแหน่งที่ชั้น 10 มีค่า 0.27% ของความสูงทั้งหมด



รูปที่ 6.3 (ข) การเปลี่ยนตำแหน่งของอาคารตัวอย่างภายใต้การดันด้วยแรงด้านข้างแบบสถิต ณ จุด B (รูปที่ 6.2) การเปลี่ยนตำแหน่งที่ชั้น 10 มีค่า 5.06% ของความสูงทั้งหมด

จากรูป 6.3(ก) เป็นการเปลี่ยนตำแหน่งที่ชั้นต่างๆ และการเปลี่ยนตำแหน่งสัมพันธ์ระหว่างชั้นที่จุด A ในรูปที่ 6.2 ซึ่งจากกราฟความสัมพันธ์ของแรงเฉือนที่ฐานกับการเปลี่ยนตำแหน่งที่ชั้น 10 มีลักษณะเป็นเส้นตรง จึงถือได้ว่าโครงสร้างนี้ยังมีพฤติกรรมเป็นแบบ

เชิงเส้น (Linear) โดยมีค่าการเปลี่ยนตำแหน่งที่ชั้น 10 เท่ากับ 0.27 เปอร์เซนต์ของความสูงทั้งหมดและค่าสัมประสิทธิ์แรงเฉือนที่ฐานเท่ากับ 0.064 เมื่อพิจารณารูป 6.3(ก) พบว่าการเปลี่ยนตำแหน่งสัมพัทธ์จะค่อนข้างคงที่จากชั้นที่ 2 - 5 จากนั้นมีค่ามากที่สุดที่ชั้นที่ 6 ของอาคาร ตัวอย่างเนื่องจากการเปลี่ยนหน้าตัดเสาที่ชั้นนี้ จากชั้นที่ 6 - 10 พบว่าการเปลี่ยนตำแหน่งสัมพัทธ์จะมีค่าลดลงเนื่องจากแรงเฉือนที่กระทำต่อเสามีค่าลดลงเมื่อชั้นสูงขึ้นแต่ความแข็งแรงของเสาคงที่ และที่ ชั้นล่างของอาคารตัวอย่างมีค่าการเปลี่ยนตำแหน่งสัมพัทธ์มีค่าน้อยกว่าชั้น 2 - 5 เนื่องจากการ ยึดรั้งของฐานเนื่องจากกำหนดให้ฐานรากของอาคารเป็นแบบยึดแน่น

ที่จุด B รูปที่ 6.2 ซึ่งเป็นตำแหน่งที่อาคารตัวอย่างเกิดการวิบัติ การเปลี่ยนตำแหน่งที่ชั้นต่างๆ และการเปลี่ยนตำแหน่งสัมพัทธ์ระหว่างชั้นแสดงดังรูปที่ 5.3(ข) ซึ่งพบว่ามีค่าเพิ่มมากขึ้นและลักษณะการเปลี่ยนตำแหน่งสัมพัทธ์ระหว่างชั้นมีค่าเปลี่ยนไปโดย พบว่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ของชั้นที่ 8 - 10 มีค่าลดลงเมื่อเทียบกับชั้นอื่นๆเนื่องจากอาคารตัวอย่างมีการครากที่เสาและคานเป็นจำนวนมากยกเว้นที่เสาและคานชั้น 8 -10 มีการครากน้อยทำให้การเคลื่อนที่สัมพัทธ์ที่ชั้นดังกล่าว

สำหรับรูปแบบความเสียหายที่เกิดขึ้นกับอาคารตัวอย่างซึ่งจำลองเป็นโครงข้อแข็งแสดงดังในรูปที่ 6.5 โดยแสดงรูปแบบความเสียหายของอาคารตัวอย่างที่อัตราส่วนการเปลี่ยนตำแหน่งที่ชั้น 10 กับความสูงของอาคารตัวอย่างค่าต่างๆ เช่นที่ค่าเท่ากับ 0.27 เปอร์เซนต์ ซึ่งหมายความว่าที่ชั้น 10 การเปลี่ยนตำแหน่งมีค่าเท่ากับ 0.27 เปอร์เซนต์ของความสูงของอาคารตัวอย่าง ที่การเปลี่ยนตำแหน่งนี้พบว่าเกิดการครากในชั้นส่วนคานขึ้นเป็นจุดแรก ที่ชั้น 2 นอกจากนั้นยังมีรอยร้าวเกิดขึ้นกระจายตามชั้นส่วนคานในชั้นต่างๆ (ชั้นที่ 1 - 7) สำหรับเสาพบว่ามีการร้าวเกิดขึ้นบริเวณชั้นบน (ชั้นที่ 6 - 8) การที่เกิดการครากในคานชั้น 2 เป็นอันดับแรกก็เนื่องจากการเปลี่ยนตำแหน่งสัมพัทธ์ที่มากที่สุดของเสาชั้นล่าง (ชั้นที่ 1 - 5) เสาบริเวณดังกล่าวยังไม่เกิดรอยร้าวและกำลังต้านทานของคานที่ต่ำเมื่อเทียบกับเสา ส่วนเสาชั้น 6 แม้ว่าเกิดการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ที่มากแต่เกิดการร้าวในเสาชั้นแล้ว ดังนั้นการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ที่มากดังกล่าวเกิดจากลดลงของกำลังต้านทานในเสาที่ร้าว

เมื่อแรงด้านข้างกระทำเพิ่มขึ้นความเสียหายที่เกิดในชั้นส่วนต่างๆ เพิ่มมากขึ้น ดังรูปที่ 6.5(ข) ที่ค่าการเปลี่ยนตำแหน่งที่ชั้น 10 เท่ากับ 0.67 เปอร์เซนต์ของความสูงทั้งหมด พบว่าคานชั้นล่าง(ชั้นที่ 1 -5) เกิดการครากขึ้นทั้งหมด และเกิดการร้าวที่คานชั้นบน(ชั้นที่ 6 - 8) โดยมีการครากเกิดขึ้นบ้าง ส่วนเสาของอาคารตัวอย่างพบว่าเกิดรอยร้าวที่เสาทุกต้นในชั้นที่ 1 ของ

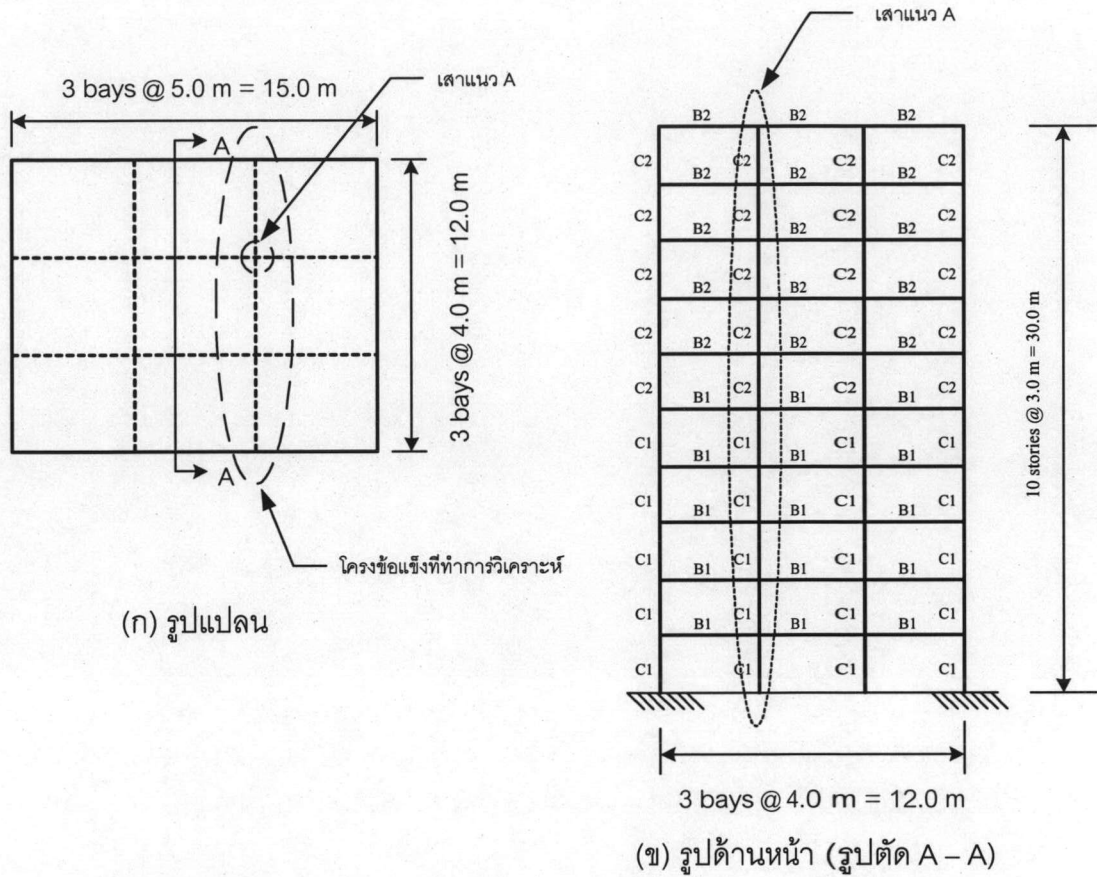
อาคารและเกิดรอยร้าวที่เสาในของอาคารในชั้นล่าง(ชั้นที่ 1 – 5) ในเสาชั้นบน(ชั้นที่ 6 – 8)พบว่าเกิดรอยร้าวทั้งเสาในและเสานอก นอกจากนั้นยังพบว่าเกิดการครากที่เสาในที่ชั้นที่ 7 รูปที่ 6.4(ค) เป็นรูปแบบความเสียหายเมื่อการเปลี่ยนตำแหน่งที่ชั้น 10 เท่ากับ 1.01 เปอร์เซนต์ของความสูงทั้งหมด พบว่าที่บริเวณช่วงเปลี่ยนหน้าตัดเสา (ชั้นที่ 6 - 7) ความเสียหายเพิ่มขึ้นจากการเกิดรอยร้าวมาเป็นการครากโดยเริ่มมีการครากที่ในเสา

เมื่อแรงกระทำมากขึ้น พบว่าความเสียหายเพิ่มมากขึ้น ดังแสดงในรูป 6.5(ง), 6.5 (จ) และ 6.5(ฉ) ที่การเปลี่ยนตำแหน่งเท่ากับ 2.52, 4.03 และ 5.06 เปอร์เซนต์ของความสูงทั้งหมดตามลำดับ ที่ค่าการเปลี่ยนตำแหน่งของชั้น 10 มีค่า 2.52 เปอร์เซนต์ของความสูงอาคารพบว่ามีการครากเกิดขึ้นในเสาช่วงชั้นบนและชั้นที่ 1 โดยเฉพาะเสาใน และมีการร้าวเกิดในเสากายนอก และมีการครากเกิดขึ้นที่เสาทุกต้นที่ชั้นที่ 1 เสานอกที่ชั้นที่ 2 เริ่มเกิดรอยร้าว ความเสียหายที่เสาและคานในชั้นที่ 6 – 8 เพิ่มขึ้นโดยเกิดการครากของชิ้นส่วนเพิ่มขึ้น เสานอกที่บริเวณชั้นดังกล่าวเริ่มมีการครากเกิดขึ้น คานชั้นที่ 6 – 7 มีการครากเพิ่มขึ้น ที่การเปลี่ยนตำแหน่งชั้นบนมีค่า 4.03 เปอร์เซนต์พบว่าเกิดการครากขึ้นในเสานอกชั้นที่ 5 และเริ่มเกิดรอยร้าวเพิ่มขึ้นในเสาและคานที่ชั้นที่ 9 ที่การเปลี่ยนตำแหน่งของชั้น 10 มีค่า 5.06 เปอร์เซนต์ของความสูงอาคารตัวอย่างซึ่งเป็นจุดที่โปรแกรมยุติการคำนวณ เกิดการครากที่เสาและคานทุกตัวในชั้นที่ 6 ทำให้ชั้นดังกล่าวเกิดการเสียหายเสถียรภาพ เสานอกในชั้นล่างของอาคารเกิดรอยร้าวเพิ่ม การกระจายความเสียหายแสดงได้ดังรูปที่ 6.5 และค่าความเสียหายของอาคารที่ตำแหน่งวิบัติแสดงดังรูปที่ 6.6

จากรูปแบบความเสียหายที่กล่าวมาข้างต้น พบว่าความเสียหายเริ่มเกิดที่คานช่วงชั้นล่างก่อน โดยเริ่มเกิดการครากที่ชั้น 2 และเกิดการครากต่อเนื่องไปยังคานชั้นล่างและชั้นบนจนตลอดทั้งโครงสร้าง สำหรับเสาความเสียหายส่วนมากเกิดในชั้น 1 และชั้น 6 ถึง 8 สำหรับชั้น 6 - 8 หน้าตัดเสามีขนาดลดลงทำให้กำลังรับแรงต่ำ จึงเกิดความเสียหายมากโดยเฉพาะเสาในที่แรงมีค่าสูง และที่ชั้น 1 เนื่องจากโมเมนต์ที่เกิดขึ้นมีค่าสูงมากทำให้เสาในชั้นนี้เกิดการครากโดยตลอด รวมทั้งความเสียหายที่เกิดมากในผนังชั้นดังกล่าวด้วย

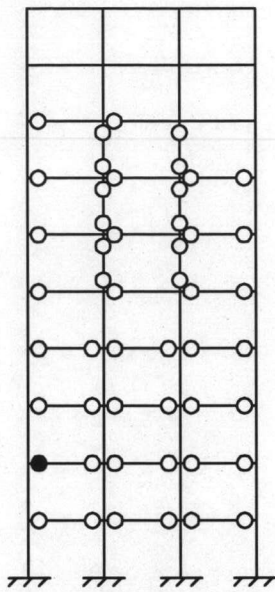
ค่าความเสียหายของอาคารตัวอย่างจะเลือกใช้เสาแนว A ดังแสดงในรูปที่ 6.4 เพื่อพิจารณาค่าความเสียหายของเสาของอาคารตัวอย่าง การเลือกใช้เสาแนว A เพียงแนวเดียวเนื่องมาจากการคิดค่าความเสียหายแบบใหม่ซึ่งต้องให้โปรแกรม IDARC รายงานค่าการตอบสนองของเสา และในโปรแกรม IDARC สามารถรายงานค่าเสาได้เพียง 10 เสาต่อการคำนวณ 1 ครั้ง ซึ่งในการคำนวณในแต่ละครั้งใช้เวลามากดังนั้นจึงเลือกพิจารณาค่าความเสียหายของเสาใน

อาคารเพียงแนวเดียว และการที่เลือกเสาแนว A เนื่องจากเสาแนวดังกล่าวเป็นเสาในซึ่งต้องรับแรงจากผลของ $P-\Delta$ มากกว่าทำให้เสาแนว A เกิดความเสียหายก่อนเสานอกของอาคาร

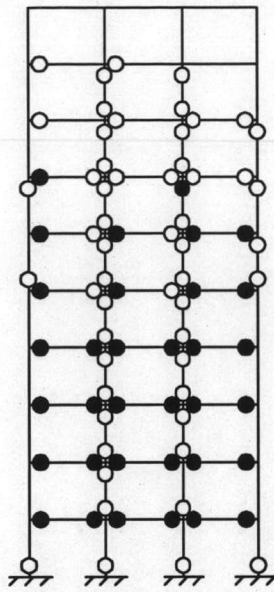


รูปที่ 6.4 รูปแปลนและรูปด้านหน้าของอาคารตัวอย่างแสดงเสาแนว A

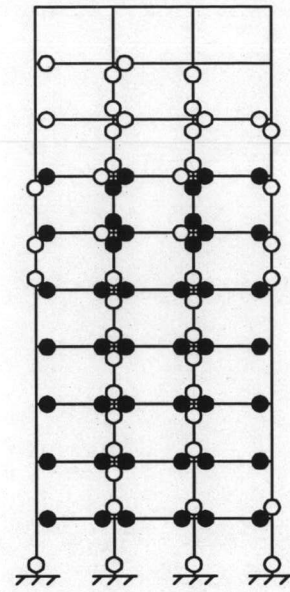
สำหรับค่าความเสียหายของเสาใน พบว่าความเสียหายเกิดขึ้นมากที่สุดที่ชั้นที่ 1 เนื่องจากเสาชั้นดังกล่าวต้องรับแรงจากทั้งโครงสร้างทำให้ค่าความเสียหายมากที่สุดที่ชั้นดังกล่าวมีค่าความเสียหายเท่ากับ 0.53 และพบว่าที่ชั้นบนของอาคารบริเวณชั้นที่ 5 - 8 ก็เกิดความเสียหายมากเนื่องจากการเปลี่ยนหน้าตัดเสาที่ชั้นที่ 6 ของอาคาร โดยความเสียหายบริเวณดังกล่าวมีค่าสูงสุดเกิดขึ้นที่ชั้นที่ 7 ของอาคารมีค่าเท่ากับ 0.34



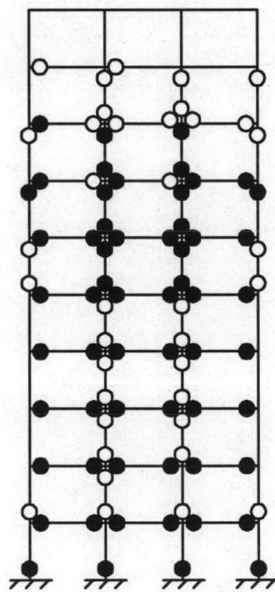
(ก)



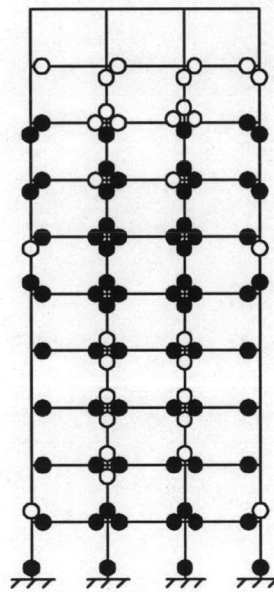
(ข)



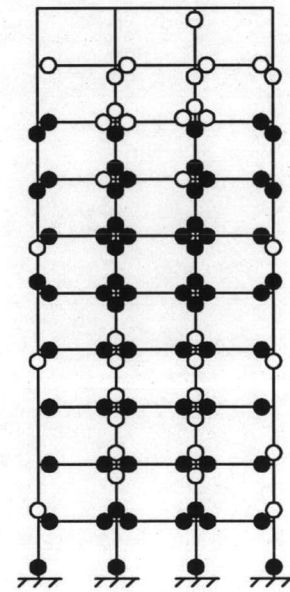
(ค)



(ง)



(จ)



(ฉ)

สัญลักษณ์แสดงสำหรับรูปแบบความเสียหาย

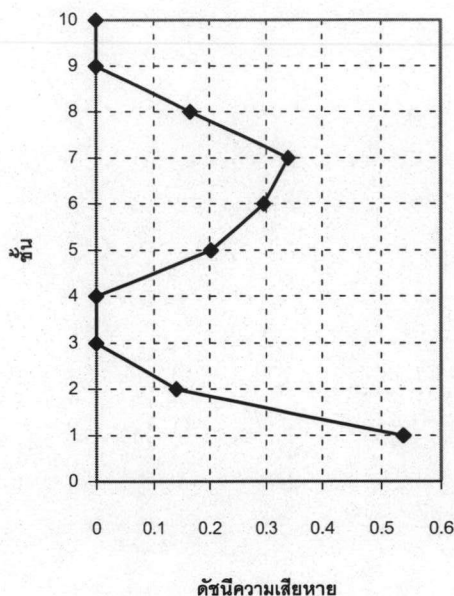
○ รอยร้าวในคานหรือเสา

● การครากในคานหรือเสา

รูปที่ 6.5 แสดงแบบความเสียหายภายใต้การดินด้วยแรงด้านข้างที่อัตราส่วนการเปลี่ยนตำแหน่ง

ชั้น 10 กับความสูงอาคารตัวอย่าง, (ก) 0.27%, (ข) 0.67%, (ค) 1.01%, (ง) 2.52%,

(จ) 4.03%, (ฉ) 5.06%



รูปที่ 6.6 ค่าความเสียหายในเสาในแนว A ภายใต้การดันด้วยแรงด้านข้างจนอาคารวิบัติ

6.2 พฤติกรรมและรูปแบบความเสียหายของอาคารตัวอย่างภายใต้แผ่นดินไหว

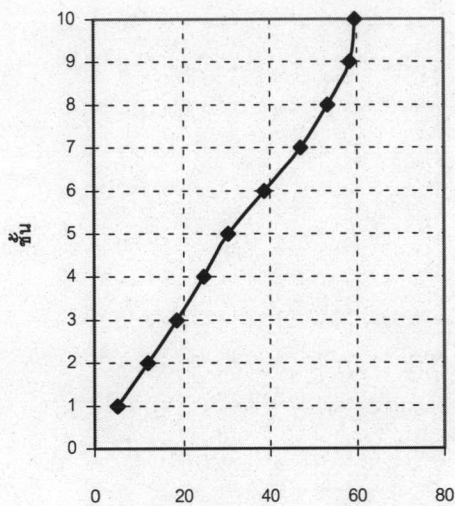
ภายใต้แผ่นดินไหวโครงสร้างจะมีพฤติกรรมแตกต่างจากการใช้แรงด้านข้างกระทำแบบสถิต เนื่องจากผลของความเร็วและความเร่งของโครงสร้างร่วมด้วยการเคลื่อนที่แบบสลับทิศ ในการวิจัยนี้ใช้คลื่น El Centro(1940) , SCT(1984) และ Northridge(1994) ซึ่งเป็นคลื่นแผ่นดินไหวที่มีความถี่เด่นชัดใกล้เคียงความถี่คลื่นอาคารตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยนี้ซึ่งอาคารดังกล่าวมีความถี่ธรรมชาติประมาณ 0.63 เฮิรท์ซ

ในงานวิจัยนี้ไม่ได้รวมผลของน้ำหนักบรรทุกจรภายใต้การกระทำของแผ่นดินไหว คำนึงถึงเฉพาะน้ำหนักบรรทุกคงที่เท่านั้น และรวมผลของ $P-\Delta$ ที่กระทำต่ออาคารตัวอย่างด้วย

6.2.1 อาคารตัวอย่างภายใต้แผ่นดินไหว El Centro(1940)

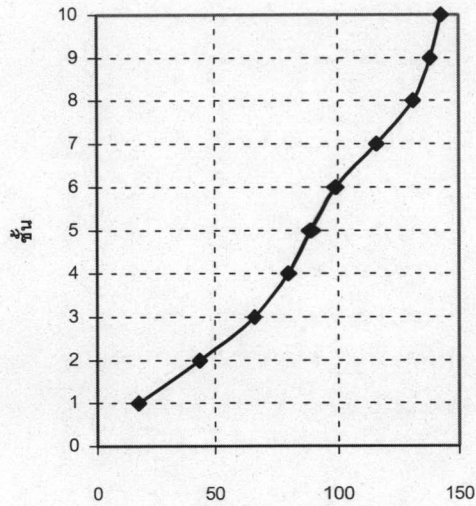
การวิเคราะห์อาคารตัวอย่างภายใต้คลื่นแผ่นดินไหว El Centro นี้ ได้ปรับค่าความเร่งสูงสุดที่ฐาน 4 ค่า ได้แก่ 0.10, 0.25, 0.40 และ 0.85 เท่าของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก เมื่อวิเคราะห์อาคารตัวอย่างภายใต้คลื่นแผ่นดินไหวขนาดต่างๆได้ การเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุดที่ชั้นต่างๆของอาคารซึ่งแสดงดังในรูปที่ 6.7 การเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุดระหว่างชั้นที่

ชั้นต่างๆของอาคารซึ่งแสดงดังในรูปที่ 6.8 รูปแบบความเสียหายดังแสดงในรูปที่ 6.9 และค่าความเสียหายของเสาแนว A แสดงดังในรูปที่ 6.10



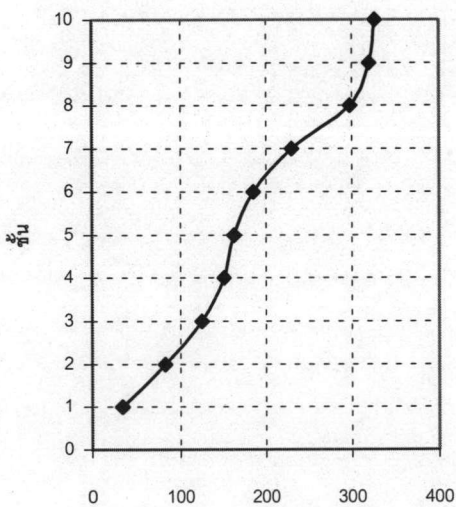
การเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุด (มิลลิเมตร)

(ก) 0.10g



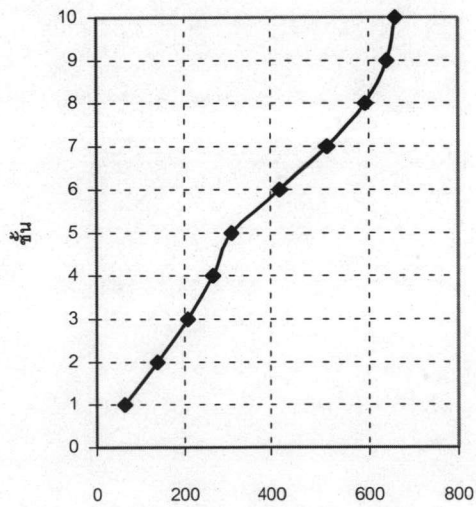
การเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุด (มิลลิเมตร)

(ข) 0.25g



การเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุด (มิลลิเมตร)

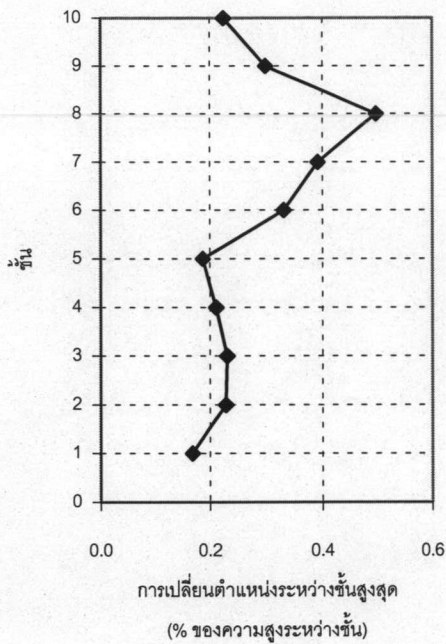
(ค) 0.40g



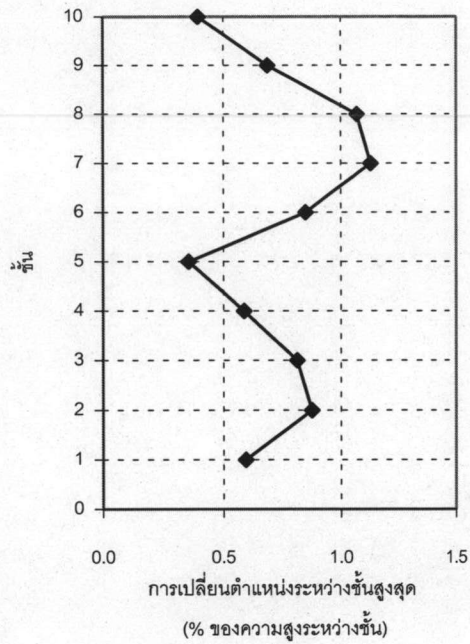
การเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุด (มิลลิเมตร)

(ง) 0.85g

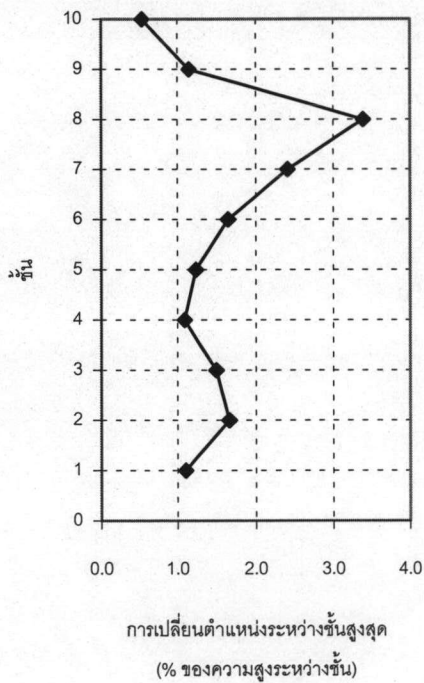
รูปที่ 6.7 การเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุดที่ชั้นต่างๆของอาคารตัวอย่างภายใต้
คลื่นแผ่นดินไหว El Centro



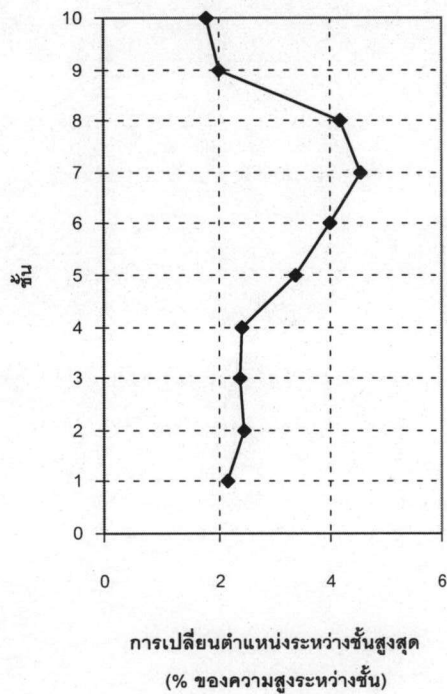
(ก) 0.10g



(ข) 0.25g

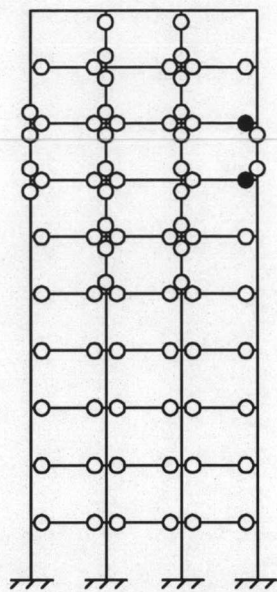


(ค) 0.40g

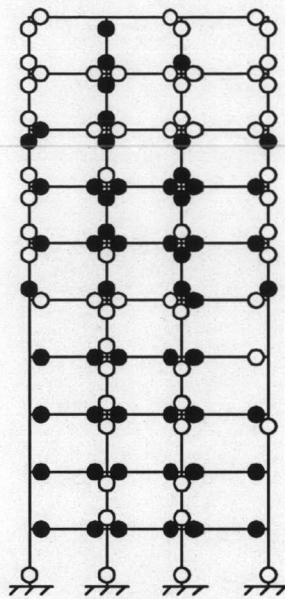


(ง) 0.85g

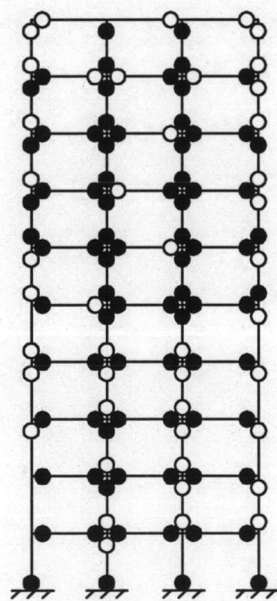
รูปที่ 6.8 การเปลี่ยนตำแหน่งระหว่างชั้นสูงสุดที่ชั้นต่างๆของอาคารตัวอย่างภายใต้ คลื่นแผ่นดินไหว El Centro



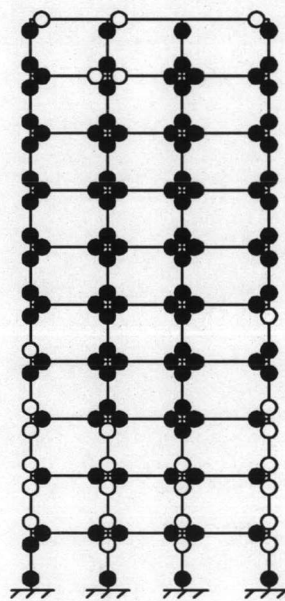
(น) 0.10g



(ข) 0.25g

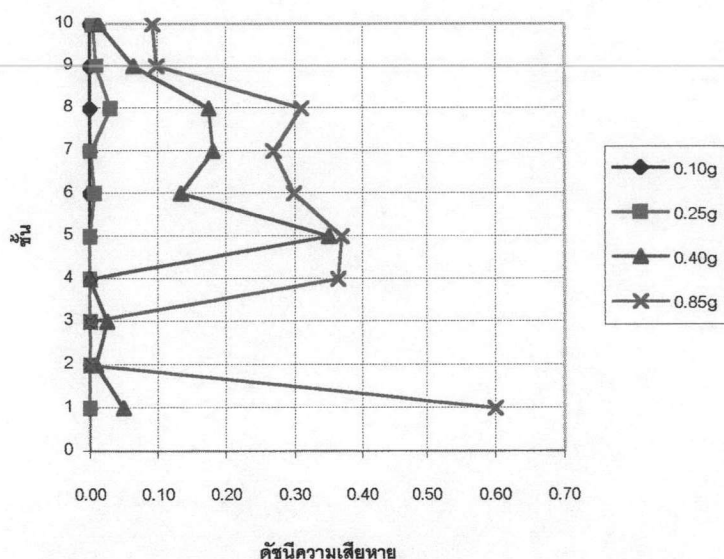


(ค) 0.40g



(ง) 0.85g

รูปที่ 6.9 แสดงรูปแบบความเสียหายของอาคารตัวอย่างภายใต้คลื่นแผ่นดินไหว El Centro



รูปที่ 6.10 ค่าความเสียหายในเสาในแนวตัวอย่างของอาคารตัวอย่างภายใต้
คลื่นแผ่นดินไหว El Centro

จากผลการวิเคราะห์อาคารตัวอย่างภายใต้คลื่นแผ่นดินไหว El Centro พบว่าเมื่อคลื่นแผ่นดินไหวมีความเร่งสูงสุดเท่ากับ 0.10 เท่าของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก โครงสร้างยังมีพฤติกรรมใกล้เคียงพฤติกรรมในช่วงอีลาสติกเนื่องจากยังไม่เกิดการครากขึ้นในเสาของอาคารตัวอย่าง การเปลี่ยนตำแหน่งชั้นที่ 10 ของอาคารตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 59.6 มิลลิเมตร มีการเปลี่ยนตำแหน่งระหว่างชั้นมากที่สุดที่ชั้นที่ 8 มีค่าเท่ากับ 14.9 มิลลิเมตร เมื่อพิจารณารูปแบบแสดงความเสียหายในรูปที่ 6.9(ก) พบว่าเสาชั้นที่ 6 - 10 มีรอยร้าวเกิดขึ้น โดยในชั้นที่ 6 และ 10 เกิดรอยร้าวเฉพาะเสาใน ส่วนเสาในชั้นที่ 7-9 เกิดรอยร้าวทั้งเสาในและเสานอก รอยร้าวในคานเกิดขึ้นในชั้นที่ 1 - 9 โดยเกิดการครากของคานที่คานด้านนอกในชั้นที่ 7 และ 8 เมื่อพิจารณารูปแบบแสดงค่าความเสียหายของเสาแนว A ในรูปที่ 6.10 พบว่าเสาแนว A ยังไม่เกิดความเสียหาย

เมื่อคลื่นแผ่นดินไหวมีขนาด 0.25 เท่าของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก พบว่าการเปลี่ยนตำแหน่งชั้นที่ 10 ของอาคารตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 142.8 มิลลิเมตร เมื่อพิจารณารูปแบบการเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุดรูปที่ 6.7(ข) รูปการเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุดของอาคารตัวอย่างเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงไป คือเส้นกราฟเริ่มมีการแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ จากชั้นที่ 1 - 6 และชั้นที่ 7 - 10 และพบว่ามีการเปลี่ยนตำแหน่งระหว่างชั้นมากที่สุดที่ชั้นที่ 7 มีค่าเท่ากับ 33.8 มิลลิเมตรดังรูปที่ 6.8(ข) ซึ่งเมื่อพิจารณาจากรูปแบบความเสียหายของอาคารตัวอย่างในรูปที่ 6.9(ข) พบว่าในเสาชั้นที่ 6-10 เกิดการครากจึงทำรูปการเปลี่ยนตำแหน่งแบ่งออกเป็นสองส่วน เมื่อพิจารณาเสาชั้นที่ 2 - 5

พบว่าเกิดรอยร้าวขึ้นที่เสาใน นอกจากนี้ยังพบว่าเสาที่ชั้นที่ 1 ของอาคารตัวอย่างเกิดรอยร้าวขึ้นทุกเสา เมื่อพิจารณาคานของอาคารตัวอย่างพบว่าคานชั้น 1 - 4, 7 และ 8 เกิดการครากขึ้นในทุกคาน ส่วนในชั้นอื่นๆเกิดรอยร้าวขึ้นในคาน เมื่อพิจารณารูปแสดงค่าความเสียหายของเสาแนว A ในรูปที่ 6.10 พบว่าเริ่มเกิดความเสียหายกับเสาแนว A ขึ้นโดยมีค่าความเสียหายมากที่สุดเท่ากับ 0.03

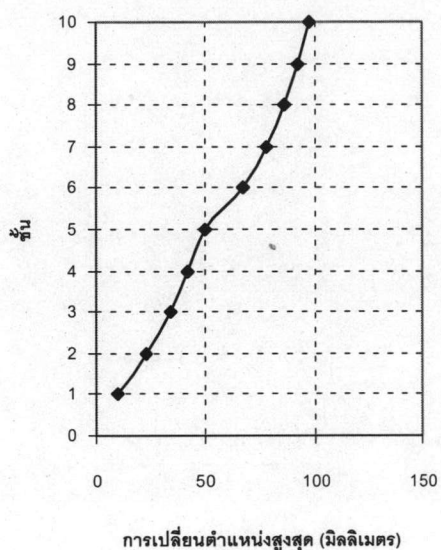
เมื่อคลื่นแผ่นดินไหวมีขนาด 0.40 เท่าของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก พบว่าการเปลี่ยนตำแหน่งชั้นที่ 10 ของอาคารตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 326.3 มิลลิเมตร และมีการเปลี่ยนตำแหน่งระหว่างชั้นมากที่สุดที่ชั้นที่ 8 มีค่าเท่ากับ 100.8 มิลลิเมตร เมื่อพิจารณารูปการเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุดรูปที่ 6.7(ค) พบว่ามีการเปลี่ยนตำแหน่งเกิดขึ้นมากที่สุดที่ชั้นที่ 7 - 8 ซึ่งเมื่อพิจารณารูปแบบความเสียหายของอาคารตัวอย่างในรูปที่ 6.9(ค) พบว่าเสาในชั้นที่ 7 - 9 เกิดการครากเกือบทุกหัวเสา ในชั้นที่ 2 - 5 เสานอกของอาคารตัวอย่างเริ่มเกิดรอยร้าวและเสาในเริ่มเกิดการครากขึ้น ส่วนเสาในชั้นที่ 1 พบว่าเสาเกิดการครากทุกเสา คานที่ชั้นที่ 5, 8 และ 9 มีการครากเกิดเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณารูปแสดงค่าความเสียหายของเสาแนว A ในรูปที่ 6.10(ค) พบว่าความเสียหายเพิ่มขึ้น โดยเสาที่มีความเสียหายมากที่สุดได้แก่เสาในชั้นที่ 5 - 8 และค่าความเสียหายสูงสุดเปลี่ยนจากชั้นที่ 8 มาเป็นชั้นที่ 5 โดยมีค่าความเสียหายเท่ากับ 0.48

เมื่อคลื่นแผ่นดินไหวมีขนาด 0.85 เท่าของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก พบว่าการเปลี่ยนตำแหน่งชั้นที่ 10 ของอาคารตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 659.1 มิลลิเมตร และมีการเปลี่ยนตำแหน่งระหว่างชั้นมากที่สุดที่ชั้นที่ 7 มีค่าเท่ากับ 135.8 มิลลิเมตร เมื่อพิจารณารูปการเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุดรูปที่ 6.7(ง) พบว่ามีการเปลี่ยนตำแหน่งเกิดขึ้นมากที่สุดที่ชั้นที่ 6 - 8 ซึ่งเมื่อพิจารณารูปแบบความเสียหายของอาคารตัวอย่างในรูปที่ 6.9(ง) พบว่าเสาในชั้นที่ 6 - 9 เกิดการครากในทุกหัวเสาซึ่งเป็นสภาพที่โครงสร้างขาดเสถียรภาพ ในชั้นที่ 4 - 10 พบว่าเสาและคานเกิดการครากขึ้นทั่วไป และเสาที่ชั้นที่ 2 - 3 เกิดรอยร้าวขึ้นในทุกเสา เมื่อพิจารณารูปแสดงค่าความเสียหายของเสาแนว A ในรูปที่ 6.10(ง) พบว่าความเสียหายเพิ่มขึ้น โดยเสาที่มีความเสียหายมากที่สุดได้แก่เสาในชั้นที่ 1 และชั้นที่ 4 - 8 และค่าความเสียหายสูงสุดเกิดขึ้นในชั้นที่ 1 โดยที่ค่าความเสียหายมีค่าเท่ากับ 0.60

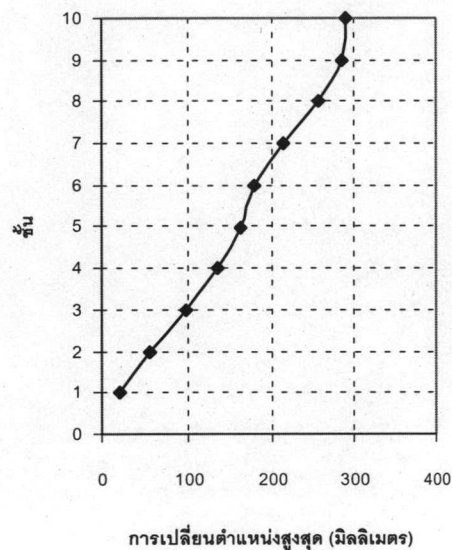
6.2.2 อาคารตัวอย่างภายใต้แผ่นดินไหว Northridge(1994)

การวิเคราะห์อาคารตัวอย่างภายใต้คลื่นแผ่นดินไหว Northridge นี้ ได้ปรับค่าความเร่งสูงสุดที่ฐาน 4 ค่า ได้แก่ 0.10, 0.25, 0.40 และ 0.85 เท่าของความเร่งเนื่องจากแรง

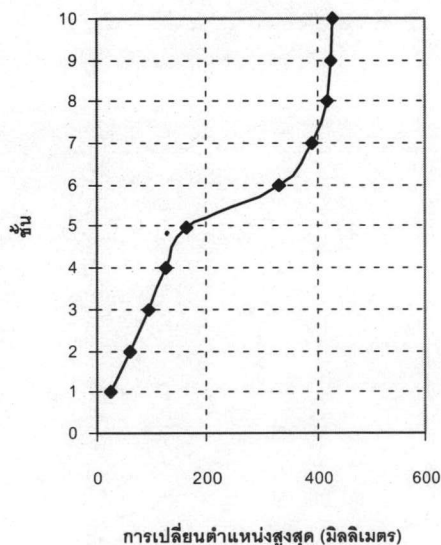
โน้มถ่วงของโลก เมื่อวิเคราะห์อาคารตัวอย่างภายใต้คลื่นแผ่นดินไหวขนาดต่างๆได้ การเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุดที่ชั้นต่างๆของอาคารซึ่งแสดงดังในรูปที่ 6.11 การเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุดระหว่างชั้นที่ชั้นต่างๆของอาคารซึ่งแสดงดังในรูปที่ 6.12 รูปแบบความเสียหายดังแสดงในรูปที่ 6.13 และค่าความเสียหายของเสาแนว A แสดงดังในรูปที่ 6.14



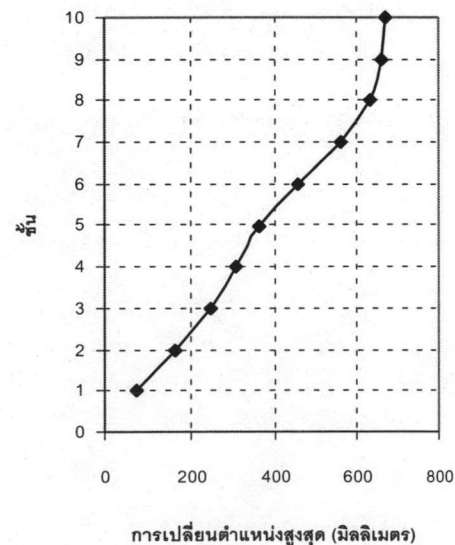
(ก) 0.10g



(ข) 0.25g

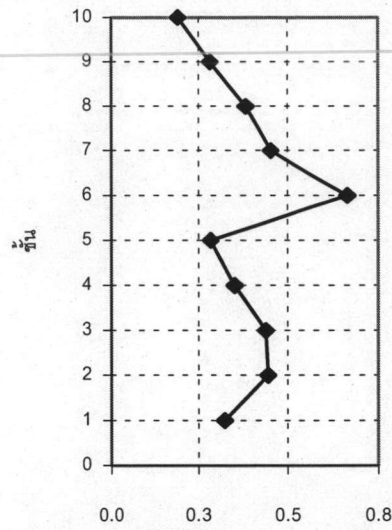


(ค) 0.40g



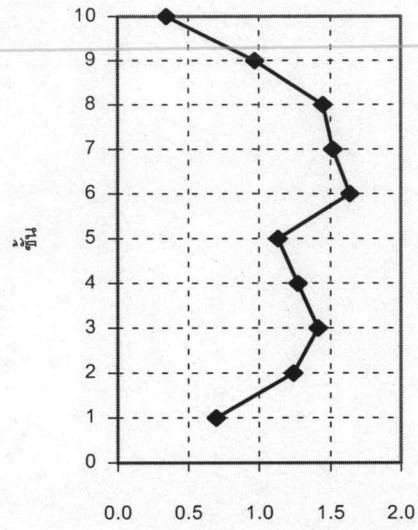
(ง) 0.85g

รูปที่ 6.11 การเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุดที่ชั้นต่างๆของอาคารตัวอย่างภายใต้คลื่นแผ่นดินไหว Northridge



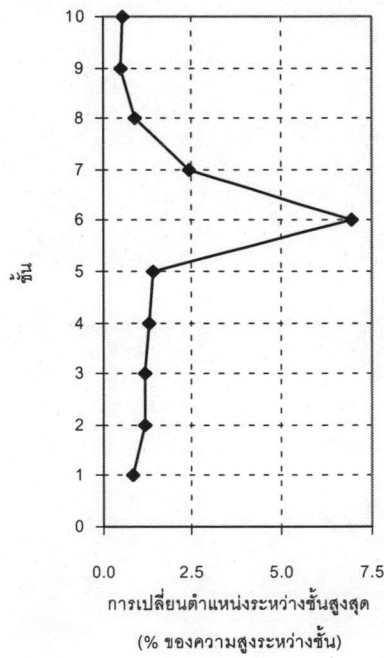
การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งระหว่างชั้นสูงสุด
(% ของความสูงระหว่างชั้น)

(ก) 0.10g



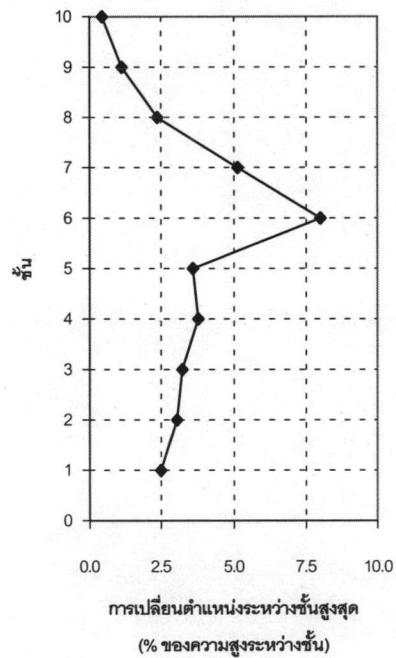
การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งระหว่างชั้นสูงสุด
(% ของความสูงระหว่างชั้น)

(ข) 0.25g



การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งระหว่างชั้นสูงสุด
(% ของความสูงระหว่างชั้น)

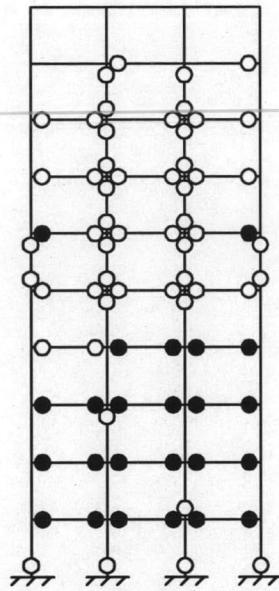
(ค) 0.40g



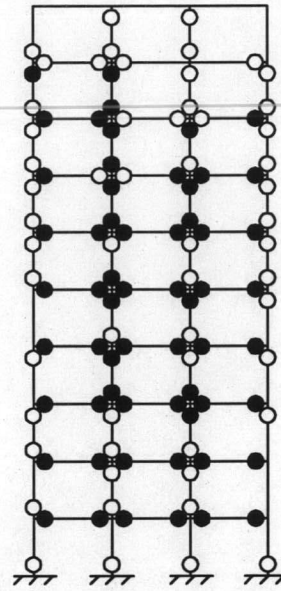
การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งระหว่างชั้นสูงสุด
(% ของความสูงระหว่างชั้น)

(ง) 0.85g

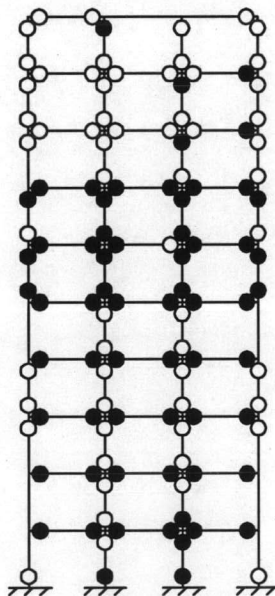
รูปที่ 6.12 การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งสูงสุดระหว่างชั้นที่ชั้นต่างๆของอาคารตัวอย่างภายใต้
คลื่นแผ่นดินไหว Northridge



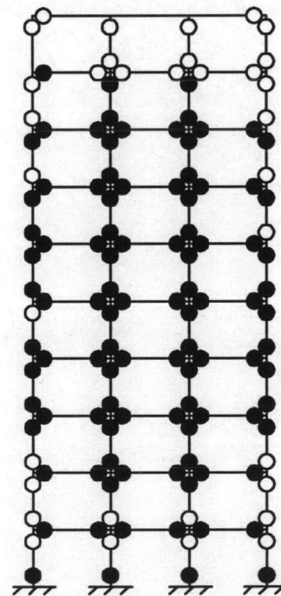
(ก) 0.10g



(ข) 0.25g

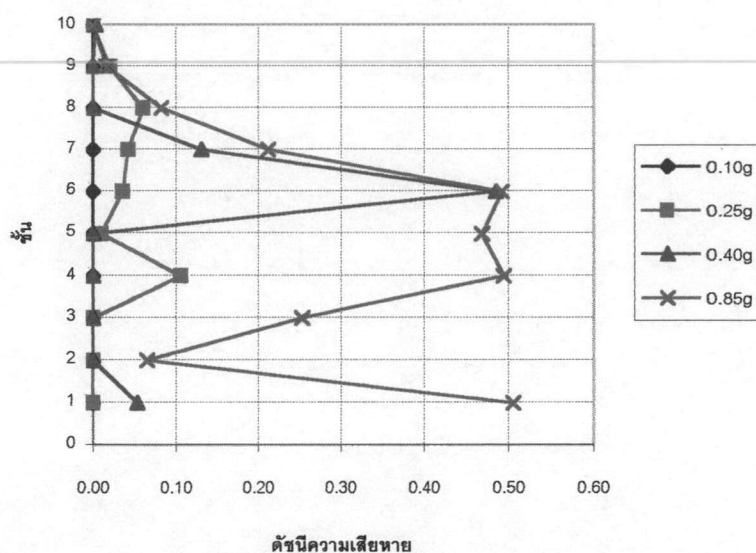


(ค) 0.40g



(ง) 0.85g

รูปที่ 6.13 แสดงรูปแบบความเสียหายของอาคารตัวอย่างภายใต้คลื่นแผ่นดินไหว Northridge



รูปที่ 6.14 ค่าความเสียหายในเสาในแนว A ของอาคารตัวอย่างภายใต้
คลื่นแผ่นดินไหว Northridge

จากผลการวิเคราะห์อาคารตัวอย่างภายใต้คลื่นแผ่นดินไหว Northridge พบว่าเมื่อคลื่นแผ่นดินไหวมีความเร่งสูงสุดน้อยประมาณ 0.10 เท่าของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกโครงสร้างยังมีพฤติกรรมใกล้เคียงพฤติกรรมในช่วงอีลาสติกเนื่องจากยังไม่เกิดการครากขึ้นที่เสาในอาคารตัวอย่าง การเปลี่ยนตำแหน่งชั้นที่ 10 ของอาคารตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 97.1 มิลลิเมตร และมีการเปลี่ยนตำแหน่งระหว่างชั้นมากที่สุดที่ชั้นที่ 6 มีค่าเท่ากับ 19.9 มิลลิเมตร เมื่อพิจารณารูปการเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุดรูปที่ 6.11(ก) พบว่ามีเส้นกราฟเริ่มมีการแบ่งเป็น 2 ส่วนคือจากชั้นที่ 1 - 5 และชั้นที่ 6 - 10 เมื่อพิจารณารูปแบบแสดงความเสียหายในรูปที่ 6.13(ก) พบว่าเสาชั้นที่ 1 ทุกเสาเกิดรอยร้าว เสาชั้นที่ 2 และ 3 เกิดรอยร้าวที่เสาใน เสาชั้นที่ 5 - 9 มีรอยร้าวเกิดขึ้นที่เสาใน และในชั้นที่ 6 เกิดรอยร้าวที่เสานอกด้วย คานชั้นที่ 1 - 4 เกิดการครากขึ้น ส่วนชั้นที่ 5 - 8 เกิดรอยร้าวขึ้นทั่วไปในคานโดยที่ในชั้นที่ 6 เกิดการครากขึ้นที่คานด้านนอกของอาคาร เมื่อพิจารณารูปแสดงค่าความเสียหายของเสาแนว A ในรูปที่ 6.14 พบว่ายังไม่เกิดความเสียหายกับเสาแนว A

เมื่อคลื่นแผ่นดินไหวมีขนาด 0.25 เท่าของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก พบว่าการเปลี่ยนตำแหน่งชั้นที่ 10 ของอาคารตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 291.2 มิลลิเมตร และมีการเปลี่ยนตำแหน่งระหว่างชั้นมากที่สุดที่ชั้นที่ 6 มีค่าเท่ากับ 49.1 มิลลิเมตร เมื่อพิจารณารูปการเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุดรูปที่ 6.11(ข) รูปการเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุดของอาคารตัวอย่างเริ่มมีการ

เปลี่ยนแปลงไปคือจุดแบ่งเส้นกราฟออกเป็น 2 ส่วนเปลี่ยนจากชั้นที่ 5 มาเป็นชั้นที่ 6 เมื่อพิจารณาจากรูปแบบความเสียหายของอาคารตัวอย่างในรูปที่ 6.13(ข) พบว่าในเสาเกิดรอยร้าวเพิ่มขึ้นทั่วทั้งอาคารทั้งเสาในและเสานอก และพบว่าเสาในที่ชั้นที่ 3 - 5 และชั้นที่ 7 - 9 เกิดการคราก เมื่อพิจารณาคานของอาคารตัวอย่างพบว่าคานชั้น 5 - 8 เกิดการครากขึ้นในเกือบทุกคาน และในชั้นที่ 9 คานเกิดรอยร้าวเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณารูปแสดงค่าความเสียหายของเสาแนว A ในรูปที่ 6.14 พบว่าความเสียหายขึ้น โดยค่าความเสียหายเกิดที่ชั้นที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.11

เมื่อคลื่นแผ่นดินไหวมีขนาด 0.40 เท่าของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก พบว่าการเปลี่ยนตำแหน่งชั้นที่ 10 ของอาคารตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 427.8 มิลลิเมตร และมีการเปลี่ยนตำแหน่งระหว่างชั้นมากที่สุดที่ชั้นที่ 6 มีค่าเท่ากับ 202.1 มิลลิเมตร เมื่อพิจารณารูปการเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุดรูปที่ 6.11(ค) พบว่ามีการเปลี่ยนตำแหน่งเกิดขึ้นมากที่สุดที่ชั้นที่ 6 และ 7 ซึ่งเมื่อพิจารณารูปแบบความเสียหายของอาคารตัวอย่างในรูปที่ 6.13(ค) พบว่าเสาในชั้นที่ 6 เกิดการครากทุกหัวเสาซึ่งเป็นสภาวะที่โครงสร้างขาดเสถียรภาพ และในชั้นที่ 7 เกิดการครากเกือบทุกเสา ในชั้นที่ 1 พบว่าเกิดการครากที่เสาใน เกิดรอยร้าวเพิ่มขึ้นที่เสาที่ชั้นที่ 10 คานที่ชั้นที่ 10 มีรอยร้าวเกิดเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณารูปแสดงค่าความเสียหายของเสาแนว A ในรูปที่ 6.14 พบว่าความเสียหายเพิ่มขึ้น โดยเสาที่มีความเสียหายสูงสุดเปลี่ยนจากชั้นที่ 4 มาเป็นชั้นที่ 6 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.48 และการกระจายค่าความเสียหายในรูป 6.14 เปลี่ยนแปลงไปโดยที่ค่าความเสียหายของคลื่นแผ่นดินไหวขนาด 0.40 เท่าของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกมีค่าน้อยกว่าค่าความเสียหายของคลื่นแผ่นดินไหวขนาด 0.25 เท่าของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก ยกเว้นชั้นที่ 6 และ 7 ที่มีค่าความเสียหายมากกว่า เมื่อพิจารณารูปที่ 6.12 ประกอบจะพบว่าการเคลื่อนที่ระหว่างชั้นสูงสุดของชั้นที่ 6 มีค่ามากกว่าชั้นอื่นมากจึงทำให้ชั้นดังกล่าวมีค่าความเสียหายมากโดยที่ชั้นอื่นเกิดความเสียหายเล็กน้อย และการเสาแนว A ไม่เกิดการครากในขณะที่เสาในแนวใกล้เคียงเกิดการครากก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดค่าความเสียหายของคลื่นแผ่นดินไหวนี้น้อยกว่าคลื่นแผ่นดินไหวขนาด 0.25 เท่าของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

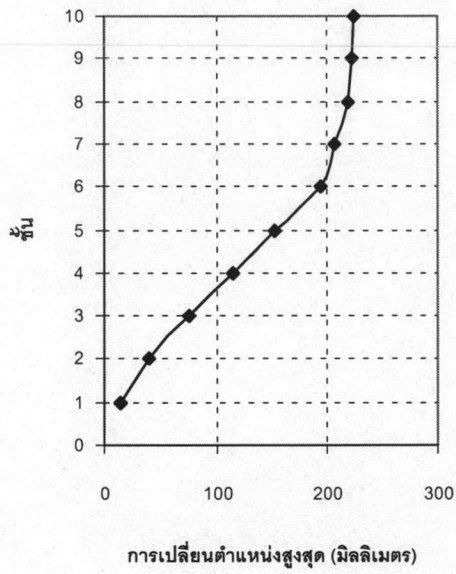
เมื่อคลื่นแผ่นดินไหวมีขนาด 0.85 เท่าของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก พบว่าการเปลี่ยนตำแหน่งชั้นที่ 10 ของอาคารตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 671.2 มิลลิเมตร และมีการเปลี่ยนตำแหน่งระหว่างชั้นมากที่สุดที่ชั้นที่ 6 มีค่าเท่ากับ 241.2 มิลลิเมตร เมื่อพิจารณารูปการเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุดรูปที่ 6.11(ง) พบว่ามีการเปลี่ยนตำแหน่งเกิดขึ้นมากที่สุดที่ชั้นที่ 6 - 7 ซึ่งเมื่อพิจารณารูปแบบความเสียหายของอาคารตัวอย่างในรูปที่ 6.13(ง) พบว่าเสาในชั้นที่ 4 และ 6

เกิดการครากในทุกหัวเสาซึ่งเป็นสภาพที่โครงสร้างขาดเสถียรภาพ ในชั้นที่ 3, 5, 7 และ 8 พบว่าเสาเกิดการครากเกือบทุกหัวเสา และเสาที่ชั้นที่ 1 เกิดการครากทุกเสา ในคานเกิดการครากขึ้นทั่วไปจากชั้นที่ 1 - 8 เมื่อพิจารณารูปแสดงค่าความเสียหายของเสาแนว A ในรูปที่ 6.14 พบว่าความเสียหายเพิ่มขึ้น โดยเสาที่มีความเสียหายมากได้แก่เสาในชั้นที่ 1 และ 4 - 6 โดยค่าความเสียหายมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.51

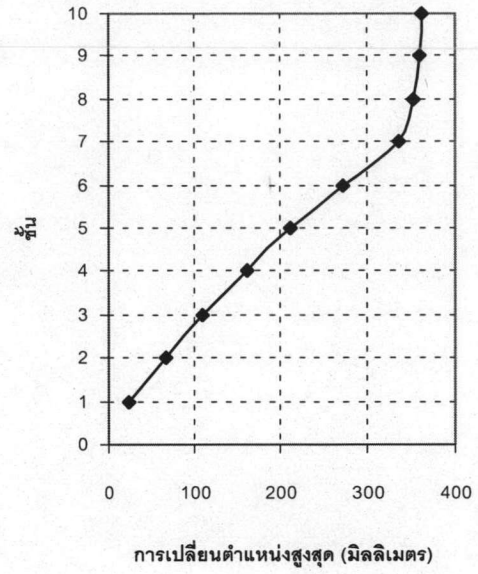
6.2.3 อาคารตัวอย่างภายใต้แผ่นดินไหว SCT(1985)

การวิเคราะห์อาคารตัวอย่างภายใต้คลื่นแผ่นดินไหว SCT นี้ ได้ปรับค่าความเร่งสูงสุดที่ฐาน 4 ค่า ได้แก่ 0.05, 0.08, 0.11, 0.15 เท่าของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก เมื่อวิเคราะห์อาคารตัวอย่างภายใต้คลื่นแผ่นดินไหวขนาดต่างๆจะได้ การเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุดที่ชั้นต่างๆของอาคารซึ่งแสดงดังในรูปที่ 6.15 การเปลี่ยนตำแหน่งระหว่างชั้นสูงสุดที่ชั้นต่างๆของอาคารซึ่งแสดงดังในรูปที่ 6.16 รูปแบบความเสียหายดังแสดงในรูปที่ 6.17 และค่าความเสียหายของเสาแนว A แสดงดังในรูปที่ 6.18

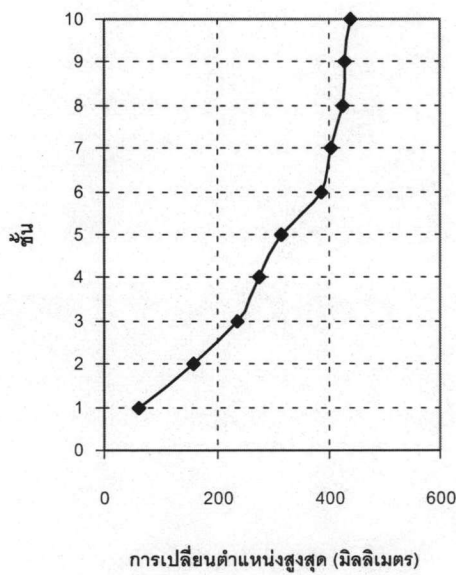
จากผลการวิเคราะห์อาคารตัวอย่างภายใต้คลื่นแผ่นดินไหว SCT-85 พบว่าเมื่อคลื่นแผ่นดินไหวมีความเร่งสูงสุดน้อยประมาณ 0.05 เท่าของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก การเปลี่ยนตำแหน่งชั้นที่ 10 ของอาคารตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 224.0 มิลลิเมตร และมีการเปลี่ยนตำแหน่งระหว่างชั้นมากที่สุดที่ชั้นที่ 6 มีค่าเท่ากับ 44.0 มิลลิเมตร เมื่อพิจารณารูปการเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุดรูปที่ 6.15(ก) พบว่ามีเส้นกราฟเริ่มมีการแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ จากชั้นที่ 1 - 5 และชั้นที่ 6 - 10 เมื่อพิจารณารูปแบบแสดงความเสียหายในรูปที่ 6.17(ก) พบว่าเสาชั้นที่ 1 ทุกเสาเกิดรอยร้าว เสาชั้นที่ 2 - 4 และชั้นที่ 8 - 9 เกิดรอยร้าวในเสา เสาชั้นที่ 5 - 7 เริ่มเกิดการครากคานชั้นที่ 1 - 7 เกิดรอยร้าวและมีบางคานเกิดการครากขึ้น ส่วนชั้นที่ 8 เกิดรอยร้าวขึ้นในคาน เมื่อพิจารณารูปแสดงค่าความเสียหายของเสาแนว A ในรูปที่ 6.18 พบว่าความเสียหายของเสาแนว A เกิดมากที่สุดที่ชั้นที่ 5 เท่ากับ 0.07



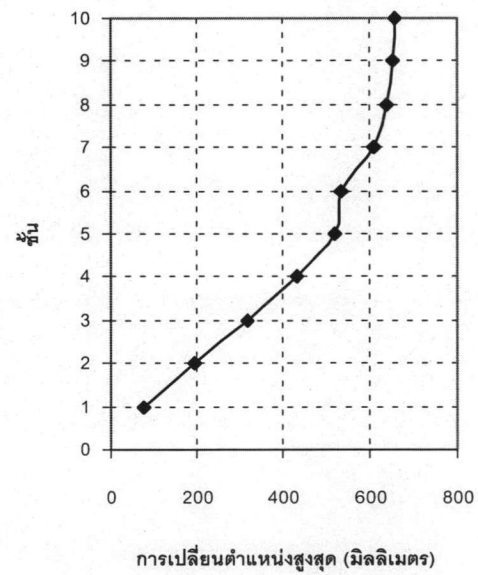
(ก) 0.05g



(ข) 0.08g

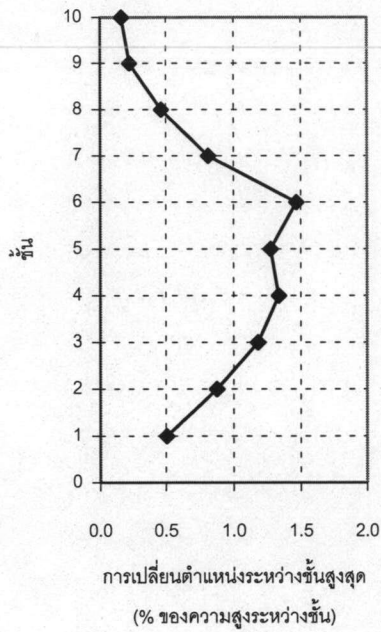


(ค) 0.11g

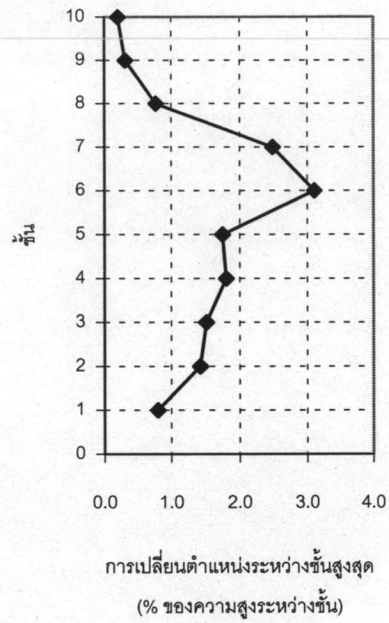


(ง) 0.15g

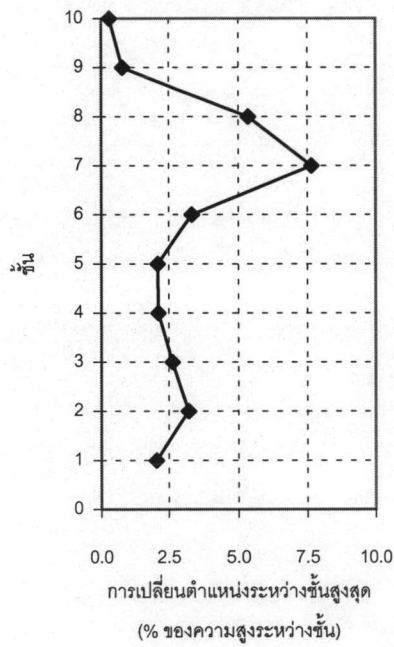
รูปที่ 6.15 การเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุดที่ชั้นต่างๆของอาคารตัวอย่างภายใต้
คลื่นแผ่นดินไหว SCT-85



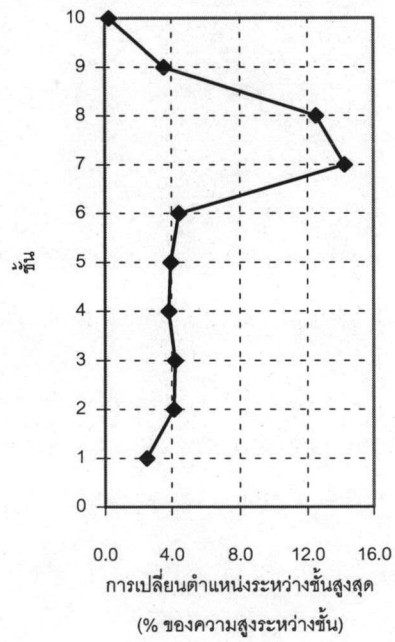
(ก) 0.05g



(ข) 0.08g

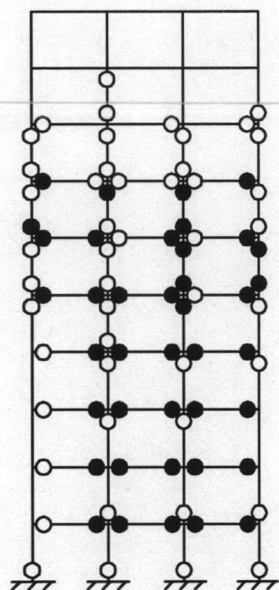


(ค) 0.11g

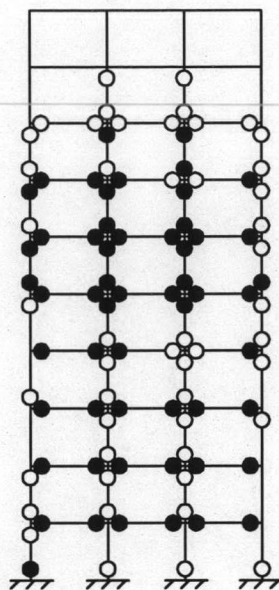


(ง) 0.15g

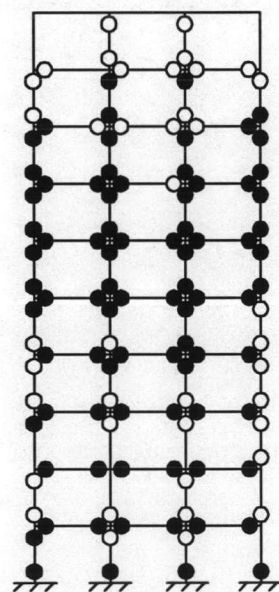
รูปที่ 6.16 การเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุดที่ชั้นต่างๆของอาคารตัวอย่างภายใต้
คลื่นแผ่นดินไหว SCT-85



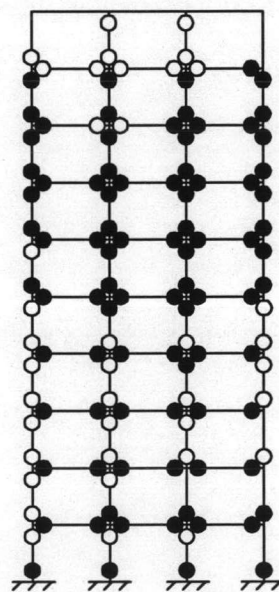
(ก) 0.05g



(ข) 0.08g

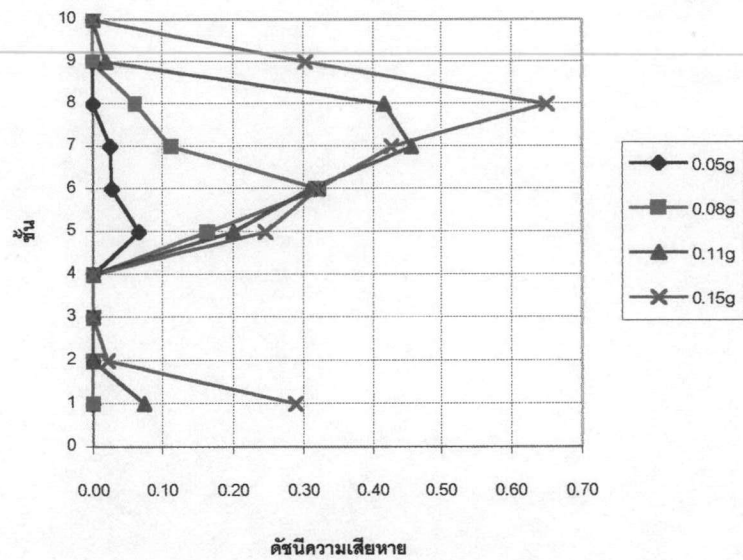


(ค) 0.11g



(ง) 0.15g

รูปที่ 6.17 รูปแบบความเสียหายของอาคารตัวอย่างภายใต้คลื่นแผ่นดินไหว SCT-85



รูปที่ 6.18 ค่าความเสียหายในเสาในแนว A ของอาคารตัวอย่างภายใต้
คลื่นแผ่นดินไหว SCT-85

เมื่อคลื่นแผ่นดินไหวมีขนาด 0.08 เท่าของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก พบว่าการเปลี่ยนตำแหน่งชั้นที่ 10 ของอาคารตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 362.0 มิลลิเมตร และมีการเปลี่ยนตำแหน่งระหว่างชั้นมากที่สุดที่ชั้นที่ 6 มีค่าเท่ากับ 93.4 มิลลิเมตร เมื่อพิจารณารูปการเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุดรูปที่ 6.15(ข) รูปการเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุดของอาคารตัวอย่างเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงไปคือจุดแบ่งเส้นกราฟออกเป็น 2 ส่วนเปลี่ยนจากชั้นที่ 6 มาเป็นชั้นที่ 7 เมื่อพิจารณาจากรูปแบบความเสียหายของอาคารตัวอย่างในรูปที่ 6.17(ข) พบว่าเสาที่ชั้นที่ 1 เริ่มเกิดการครากที่เสานอก เสาชั้นที่ 2 – 5 เกิดรอยร้าวเพิ่มขึ้น เสาชั้นที่ 5 – 8 เกิดการครากเพิ่มขึ้นโดยเสาชั้นที่ 6 – 7 เกิดการครากเกือบทุกหัวเสา เมื่อพิจารณาคานของอาคารตัวอย่างพบว่าคานชั้น 1 – 4 และชั้นที่ 6 – 7 เกิดการครากเพิ่มขึ้น และในชั้นที่ 9 คานเกิดรอยร้าวเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณารูปแสดงค่าความเสียหายของเสาแนว A ในรูปที่ 6.18 พบว่าความเสียหายเพิ่มขึ้น โดยค่าความเสียหายสูงสุดเปลี่ยนจากชั้นที่ 5 มาเป็นชั้นที่ 6 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.32

เมื่อคลื่นแผ่นดินไหวมีขนาด 0.11 เท่าของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก พบว่าการเปลี่ยนตำแหน่งชั้นที่ 10 ของอาคารตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 438.4 มิลลิเมตร และมีการเปลี่ยนตำแหน่งระหว่างชั้นมากที่สุดที่ชั้นที่ 7 มีค่าเท่ากับ 229.6 มิลลิเมตร เมื่อพิจารณารูปการเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุดรูปที่ 6.15(ค) รูปการเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุดของอาคารตัวอย่างเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงไปคือจุดแบ่งเส้นกราฟออกเป็น 2 ส่วนเปลี่ยนจากชั้นที่ 7 มาเป็นชั้นที่ 6 เมื่อ

พิจารณารูปแบบความเสียหายของอาคารตัวอย่างในรูปที่ 6.17(ค) พบว่าเสาชั้นที่ 6 และ 7 เกิดการครากทุกหัวเสาซึ่งเป็นสภาวะที่โครงสร้างขาดเสถียรภาพ และในชั้นที่ 1 พบว่าเกิดการครากที่เสาทุกต้น เสาชั้นที่ 4 และชั้นที่ 8 - 9 เกิดการครากเพิ่มขึ้น เสาที่ชั้นที่ 10 เริ่มเกิดรอยร้าว เมื่อพิจารณาคานพบว่าที่ชั้นที่ 4 และชั้นที่ 7 - 8 มีการครากเกิดเพิ่มขึ้น ในชั้นที่ 9 มีเริ่มมีรอยร้าวเกิดขึ้น เมื่อพิจารณารูปแสดงค่าความเสียหายของเสาแนว A ในรูปที่ 6.18 พบว่าความเสียหายเพิ่มขึ้น โดยเสาที่มีความเสียหายสูงสุดเปลี่ยนจากชั้นที่ 6 มาเป็นชั้นที่ 7 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.46

เมื่อคลื่นแผ่นดินไหวมีขนาด 0.15 เท่าของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก พบว่าการเปลี่ยนตำแหน่งชั้นที่ 10 ของอาคารตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 655.1 มิลลิเมตร และมีการเปลี่ยนตำแหน่งระหว่างชั้นมากที่สุดที่ชั้นที่ 7 มีค่าเท่ากับ 428.1 มิลลิเมตร เมื่อพิจารณารูปการเปลี่ยนตำแหน่งสูงสุดรูปที่ 6.15(ง) พบว่ามีการเส้นกราฟการเปลี่ยนแปลงคือจุดแบ่งเส้นกราฟออกเป็น 2 ส่วนเกิดที่ชั้นที่ 6 - 7 ซึ่งเมื่อพิจารณารูปแบบความเสียหายของอาคารตัวอย่างในรูปที่ 6.17(ง) พบว่าเสาชั้นที่ 7 - 9 เกิดการครากทุกหัวเสาซึ่งเป็นสภาวะที่โครงสร้างขาดเสถียรภาพและในชั้นที่ 6 เสาเกิดการครากเกือบทุกหัวเสา นอกจากนั้นยังพบว่าเสาชั้นที่ 2 ยังเกิดการครากเพิ่มขึ้นในคานเกิดการครากขึ้นทั่วไปจากชั้นที่ 1 - 9 เมื่อพิจารณารูปแสดงค่าความเสียหายของเสาแนว A ในรูปที่ 6.18 พบว่าความเสียหายเพิ่มขึ้น โดยเสาที่มีความเสียหายมากได้แก่เสาในชั้นที่ 8 โดยมีค่าความเสียหายเท่ากับ 0.65

6.3 สรุปพฤติกรรมของอาคารตัวอย่าง

จากการวิเคราะห์โครงสร้างด้วยแรงดันด้านข้างแบบสถิต(pushover analysis) พบว่าอาคารดังกล่าวมีกำลังต้านทานแรงดันด้านข้างเทียบเท่าแรงเฉือนที่ฐาน 0.115 ที่การเปลี่ยนตำแหน่งที่ชั้นบนสุดเท่ากับ 5.06% ของความสูงของอาคาร เมื่อวิเคราะห์อาคารดังกล่าวภายใต้แรงแผ่นดินไหวพบว่าอาคารดังกล่าวมีการเปลี่ยนตำแหน่งระหว่างชั้นและความเสียหายมากที่สุดบริเวณชั้นที่ 6 ซึ่งเป็นตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนหน้าตัดของเสา เสาในของอาคารตัวอย่างเกิดการครากก่อนเสานอกของอาคาร จำนวนการครากของเสาและค่าความเสียหายมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความเร่งสูงสุดที่พื้นดินมีค่าเพิ่มขึ้น