

บทที่ 1

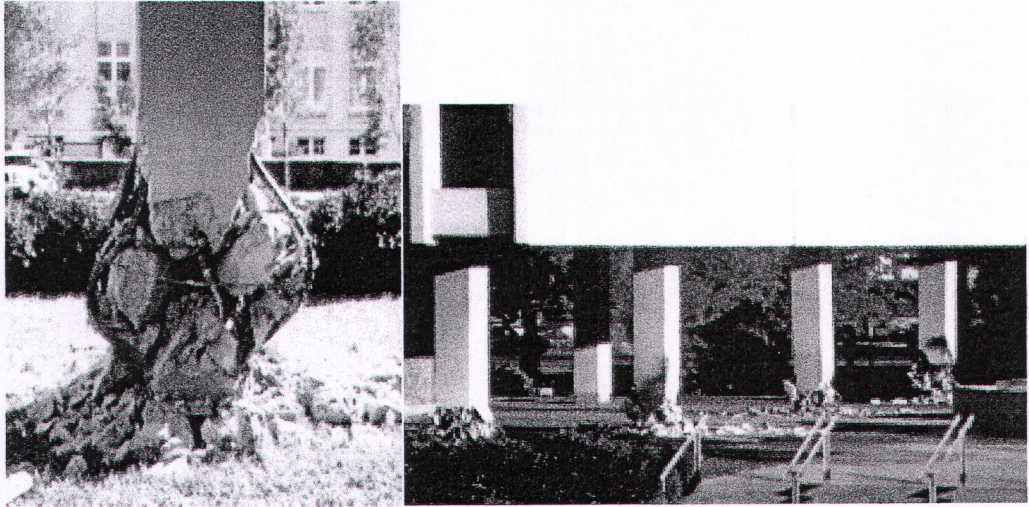
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

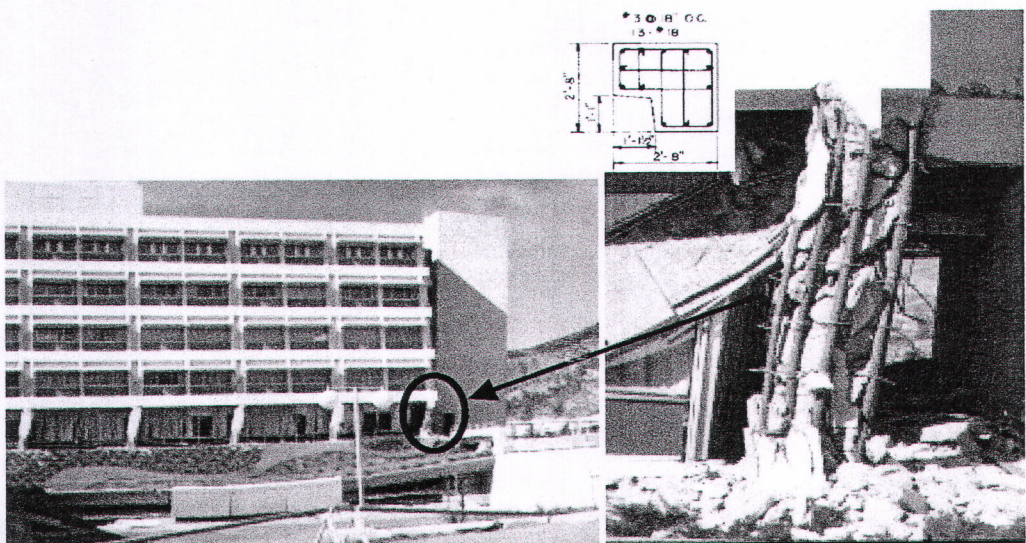
ประเทศที่เกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวบ่อยครั้ง เช่น ญี่ปุ่น, ไต้หวัน หรือ นิวซีแลนด์ เป็นต้น จะมีความตระหนักถึงอันตรายของแรงกระทำจากแผ่นดินไหวต่อโครงสร้างอาคาร ดังนั้นโครงสร้างเหล่านี้จะถูกออกแบบให้มีความสามารถในการรับแรงแผ่นดินไหวได้ดี ซึ่งแตกต่างจากโครงสร้างอาคารในประเทศที่แผ่นดินไหวเกิดขึ้นไม่บ่อยครั้ง เช่น ประเทศไทย โครงสร้างอาคารเหล่านี้มักจะไม่ได้ถูกออกแบบให้ต้านทานแผ่นดินไหว หากเกิดแผ่นดินไหวที่ขนาดไม่ใหญ่นัก โครงสร้างที่ไม่ได้ออกแบบให้รองรับแรงกระทำจากแผ่นดินไหว ก็อาจเกิดความเสียหายมากและอาจจะวิบัติซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตผู้คนได้

โครงสร้างอาคารที่มักจะเสียหายภายใต้แรงกระทำจากแผ่นดินไหวมีได้หลายส่วน เช่น เสา, คาน และ จุดต่อคานเสา เป็นต้น เสาเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างอาคารที่สำคัญ เนื่องจากเป็นองค์อาคารที่ทำหน้าที่รับน้ำหนักบรรทุกทั้งหมดของอาคาร และในอาคารบางประเภทเสาก็ทำหน้าที่รับแรงกระทำด้านข้างด้วย หากเสาเกิดความเสียหายไม่สามารถรับน้ำหนักอาคารได้ จะทำให้โครงสร้างอาคารทั้งหมดพังทลายลงมาได้ ตัวอย่างความเสียหายจากแรงแผ่นดินไหวที่กระทำกับเสานั้นแสดงในรูปที่ 1.1 และ 1.2 เสาในอาคารเหล่านี้ถูกออกแบบมาให้รับแรงในแนวแกนเพียงอย่างเดียว ไม่ได้ออกแบบให้เสารับแรงกระทำจากแผ่นดินไหว เมื่อเกิดแผ่นดินไหว คอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริมจะเกิดการหลุดร่อน ส่งผลให้เกิดการโก่งเดาะของเหล็กเสริมตามแนวแกนทำให้เสาสูญเสียความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกและวิบัติได้ การวิบัติของเสาในลักษณะนี้เกิดเนื่องมาจากการเสริมเหล็กปลอกในปริมาณไม่เพียงพอที่จะยึดรั้งเหล็กเสริมและแกนคอนกรีต การเสริมเหล็กปลอกในปริมาณน้อยนี้ยังส่งผลให้เสามีความเสี่ยงต่อการวิบัติแบบเฉือน ซึ่งเป็นการวิบัติที่อันตรายเนื่องจากการวิบัติแบบทันทีทันใด นอกจากนั้นในงานก่อสร้างทั่วไปในประเทศที่แผ่นดินไหวเกิดขึ้นไม่บ่อย ยังมีรายละเอียดการเสริมเหล็กที่ทำให้เสาสีงต่อการวิบัติเมื่อรับแรงแผ่นดินไหว เช่น การต่อทาบเหล็กยื่นบริเวณโคนเสา ที่ติดกับฐานรากคอนกรีต ซึ่งเป็นบริเวณจุด

หมุนพลาสติก (Plastic hinge) ภายใต้งแรงกระทำจากแผ่นดินไหว เหล็กเสริมที่ต่อทาบอาจเกิดการแยกตัวออกจากกัน เป็นสาเหตุให้เสาเกิดการวิบัติในบริเวณดังกล่าวได้ (Lynn, 1996)



รูปที่ 1.1 ความเสียหายของเสาคอนกรีตเสริมเหล็กชั้นที่ 1 ของอาคาร Imperial County Services (Bertero V. V., NISEE-EQIIS Image Database)



รูปที่ 1.2 ความเสียหายของโรงพยาบาลในเหตุการณ์แผ่นดินไหว San Fernando ในปี 1971 (Steinbrugge K. V., NISEE Database)

การศึกษาพฤติกรรมในการรับแรงแผ่นดินไหวของเสา มักจะใช้วิธีการทดสอบเสาภายใต้แรงกระทำแบบวัฏจักร การทดสอบเสาที่ผ่านมา เช่น Park et al. (1982), Priestely et al. (1987,

1994) และ Razvi & Saatcioglu (1999) เป็นต้น จะหยุดการทดสอบเมื่อกำลังรับแรงด้านข้างของเสาลดลง 20% และสมมติว่าเสานั้นเกิดการวิบัติ ข้อมูลการทดสอบเหล่านี้จะมีประโยชน์เมื่อเสานั้นเป็นโครงสร้างที่ถูกออกแบบให้รับแรงกระทำด้านข้างขององค์อาคาร แต่ระบบโครงสร้างอาคารบางประเภท เช่น โครงสร้างอาคารที่มีกำแพงรับแรงเฉือน เสาไม่ได้ถูกออกแบบให้รับแรงกระทำด้านจากแผ่นดินไหว และมีหน้าที่หลักเพียงรับน้ำหนักบรรทุกในแนวตั้งเท่านั้น ถึงแม้ว่าเสาเหล่านี้จะเกิดความเสียหายจากแผ่นดินไหว แต่ถ้าหากยังคงสามารถรับน้ำหนักบรรทุกในแนวตั้งได้ ก็ถือว่าเสาที่เสียหายเหล่านี้ ยังคงสามารถทำหน้าที่รับน้ำหนักของอาคารได้และยังไมถือว่าเสานั้นเกิดการวิบัติ (Sezen และ Moehle, 2006) ดังนั้นการศึกษาพฤติกรรมการวิบัติของเสาขณะรับน้ำหนักบรรทุกจึงเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ในการประเมินความสามารถในการรับแผ่นดินไหวของอาคารเหล่านี้อย่างสมเหตุผลด้วย

เสาคอนกรีตเสริมเหล็กในประเทศไทย ส่วนใหญ่ไม่ได้ออกแบบเพื่อรองรับแผ่นดินไหว ดังนั้น รายละเอียดการเสริมเหล็กของเสาจึงมีความเสี่ยงต่อการวิบัติเมื่อเกิดแผ่นดินไหว รายละเอียดการเสริมเหล็กที่อันตรายต่อการรับแผ่นดินไหวของเสาเหล่านี้คือ การใช้เหล็กปลอกในปริมาณน้อย (ตามมาตรฐานการออกแบบ วสท 1007-34) และการต่อทาบเหล็กเสริมตามยาวบริเวณโคนเสา ซึ่งเป็นจุดหมุนพลาสติก (Plastic hinge) ดังนั้นเพื่อให้เข้าใจพฤติกรรมในการรับแผ่นดินไหว รวมถึงพฤติกรรมในการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเหล่านี้ งานวิจัยนี้จะทดสอบเสาตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของเสาที่มีความสูงในระดับปานกลาง 4 - 7 ชั้น จากการสำรวจของ Suesuttajit ในปี 2007

เสาตัวอย่างจะทำการทดสอบภายใต้แรงกระทำแบบวัฏจักร เสาที่จะนำมาทดสอบนี้จะเป็นเสาที่จำลองรูปร่าง, ขนาด และรายละเอียดการเสริมมาจากเสาจริง เช่น มีการจำลองน้ำหนักบรรทุกจริง การจำลองรายละเอียดการเสริมเหล็กปลอกตามมาตรฐาน วสท. 1007-34 และมาตรฐาน ACI317-05 (Suesuttajit, C., 2007) นอกจากนั้น ยังมีการทดสอบเสาที่มีการต่อทาบเหล็กเสริมบริเวณโคนเสา ผลการทดสอบจะทำให้เข้าใจถึงพฤติกรรมของเสาเหล่านี้ในการรับแรงกระทำแบบวัฏจักร ความสัมพันธ์ระหว่างแรง และระยะเคลื่อนตัว รวมถึงระยะเคลื่อนตัวสูงสุดที่เสาสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ต่อไป ดังนั้นการหาระยะการเคลื่อนตัวสูงสุดในขณะที่เสายังคงความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกได้ จึงเป็นข้อมูลที่มีความจำเป็นในการพัฒนาแบบจำลองเพื่อประเมินความสามารถของเสาในการรับแผ่นดินไหว นอกจากนั้นแบบจำลองดังกล่าว ยัง

สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบเสาให้มีความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกทุกเมื่อเกิด
ความเสียหายจากแผ่นดินไหว และยังสามารถนำไปใช้ในการประเมินความสามารถของเสาคอนกรีต
ในการรับแผ่นดินไหว โดยใช้หลักการของการเคลื่อนตัว (Displacement-based principle) ใน
อนาคตได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ศึกษาพฤติกรรมภายใต้แรงกระทำแบบวัฏจักรของเสาคอนกรีตเสริมเหล็กที่ออกแบบ
โดยใช้เหล็กปลอกตาม มาตรฐาน E.I.T-1007-34 และ มาตรฐาน ACI318-05
2. ศึกษาผลของการต่อทาบเหล็กเสริมต่อพฤติกรรมภายใต้แรงกระทำแบบวัฏจักรของเสา
คอนกรีตเสริมที่ออกแบบตามมาตรฐาน ACI318-05
3. ศึกษาพฤติกรรมการวิบัติภายใต้น้ำหนักบรรทุกของเสาคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความ
เหนียวจำกัดทั้งที่มีการต่อทาบปลาย และไม่มีการต่อทาบปลายเหล็กเสริมตามแนวยาว

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีขอบเขตในการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ทำการศึกษาเสาเดี่ยวที่ไม่ได้อยู่ในโครงสร้างโครงข้อแข็ง (frame)
2. ทำการทดสอบเสาคอนกรีตเสริมเหล็กรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 0.40 ม. X 0.40 ม.
จำนวน 3 ต้น เท่านั้น
3. การทดสอบเสาคอนกรีตเสริมเหล็กในครั้งนี้ ได้กำหนดตัวแปรควบคุมที่มีผลต่อกำลังรับ
น้ำหนักเสาดังต่อไปนี้
 - ก. กำลังกำลังรับแรงอัดประลัยของคอนกรีตรูปทรงกระบอกที่อายุ 28 วันมี
ค่าประมาณ 210 กก./ซม.²
 - ข. ให้ระดับแรงอัดตามแนวแกน (axial load levels) มีค่า $0.2f_c'A_g$ มีค่าคงที่เสมอ
 - ค. อัตราส่วนเหล็กเสริมตามยาวกับพื้นที่หน้าตัดเสาคอนกรีต มีค่าเท่ากับ 3.14%

ง. ระยะห่างของเหล็กเสริมตามขวางที่ใช้เหล็ก RB9 ให้มีระยะห่างของเหล็กเสริมตามขวาง เท่ากับ 0.30 ม.

จ. ระยะห่างของเหล็กเสริมตามขวางที่ใช้เหล็ก RB6 ให้มีระยะห่างของเหล็กเสริมตามขวาง เท่ากับ 0.25 ม.

4. สำหรับเหล็กเสริมตามขวางพิจารณาจากปริมาณต่ำสุดตามข้อกำหนดของ ACI (American Concrete Institute) และปริมาณต่ำสุดตามข้อกำหนด E.I.T-1007-34

1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวิธีการในการดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาข้อมูลและงานวิจัยที่ผ่านมา เพื่อทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวกับการทดสอบเสาภายใต้แรงกระทำทางด้านข้างแบบวิถุจักร แบบจำลองพฤติกรรมของคอนกรีตที่ไม่มีการโอบรัด และที่มีการโอบรัด หลักการการต่อทาบเหล็กเสริมที่จะใช้
2. เตรียมตัวอย่างเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก จำนวน 3 ตัวอย่าง โดยตัวอย่าง 3 ตัวอย่าง มีการเปรียบเทียบเสาที่มีการต่อทาบและไม่มีการต่อทาบเหล็กเสริมในตามยาว ปริมาณของเหล็กปลอก โดยมีการบังคับน้ำหนักบรรทุกทุกในแนวตั้งคองที่
3. ทำการทดสอบเสาคอนกรีตเสริมเหล็กโดยการให้แรงกระทำแบบวิถุจักรทางด้านข้าง และให้แรงอัดตามแนวแกนคองที่ และเก็บข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ
4. ทำการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดสอบ
5. สรุปผลการศึกษาวิจัย
6. เขียนวิทยานิพนธ์