บทที่ 1

บทนำ

แผ่นดินไหวเป็นภัยธรรมชาติที่ก่อให้เกิดความเสียหายเป็นอย่างมากต่ออาคารและสิ่งก่อสร้างต่างๆ ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อชีวิตและทรัพย์สินของคนจำนวนมาก สำหรับประเทศไทยนั้นก็ได้รับผลกระทบของแผ่นดินไหวเช่นกัน ดังนั้นจึงควรออกแบบโครงสร้างที่มีความสามารถในการต้านแผ่นดินไหวได้โดยไม่เกิดการพังทลายของโครงสร้าง ซึ่งวิธีการที่นำมาใช้เพื่อให้โครงสร้างสามารถทนอยู่ได้เมื่อเกิดแผ่นดินไหวก็คือการออกแบบโครงสร้างให้มีความเหนียวเพียงพอ สำหรับการวิเคราะห์หาพฤติกรรมของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กนั้น จำเป็นต้องทราบถึงพฤติกรรมของวัสดุ เช่น คอนกรีตที่ไม่มีการโอบรัด (unconfined concrete) คอนกรีตที่มีการโอบรัด (confined concrete) และเหล็กเสริม ซึ่งโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กโดยทั่วไปแล้ว ส่วนของโครงสร้างที่มีความสำคัญในการรับแรงคือ เสาและคาน ดังนั้นจึงควรศึกษาถึงพฤติกรรมของวัสดุที่มีผลต่อพฤติกรรมของโครงสร้าง ซึ่งโครงสร้างภายใต้แผ่นดินไหวนั้นอาจเกิดการเสียรูปเกินจุดครากได้โดยไม่พังทลาย โครงสร้างจำเป็นต้องมีความเหนียวเพียงพอ ซึ่งความเหนียวของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กนี้เกิดจากการที่คอนกรีตถูกโอบรัดโดยเหล็กเสริมตามขวางในปริมาณและระยะห่างที่เพียงพอ ดังนั้นการศึกษาถึงพฤติกรรมของคอนกรีตที่มีการโอบรัดจึงมีความสำคัญต่อการนำไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อใช้ในการออกแบบและประเมินความสามารถในการต้านทานแผ่นดินไหวของโครงสร้าง โดยอาจใช้การวิเคราะห์เชิงพลศาสตร์แบบไม่เชิงเส้น (nonlinear dynamic analysis) และการวิเคราะห์เชิงสถิตแบบไม่เชิงเส้น (nonlinear static analysis) ซึ่งสิ่งสำคัญของการวิเคราะห์ทั้งสองวิธีนี้คือ การจำลองพฤติกรมไม่เชิงเส้นของวัสดุ

ในการศึกษาถึงพฤติกรรมของคอนกรีตที่มีการโอบรัดนั้นสามารถทำได้โดยการทดสอบให้แรงอัดตามแนวแกนกับตัวอย่างเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก ซึ่งคอนกรีตจะเกิดการขยายตัวออกทางด้านข้าง และเหล็กเสริมตามขวางจะเกิดแรงต้านการขยายตัวออกทางด้านข้างของคอนกรีตนี้ ซึ่งเรียกว่าเป็นกำลังโอบรัดของคอนกรีต (confining pressure) ซึ่งลักษณะของของอ (hook) ของเหล็กปลอก เป็นปัจจัยที่สำคัญของการต้านทานแรงดันด้านข้าง เนื่องจากจะส่งผลต่อการอ้าออกของเหล็กปลอกเมื่อต้านทานแรงดันด้านข้าง ซึ่งของอที่กำหนดให้ใช้ในเขตแผ่นดินไหวคือ ของอ 135 องศา แต่เมื่อพิจารณาถึงโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กส่วนมากในประเทศไทยแล้ว จะเห็นได้ว่าในการจัดเรียงเหล็กเสริมตามขวางหรือเหล็กปลอกนั้น จะใช้ของอ 90 องศา เนื่องจากง่ายต่อ

การก่อสร้าง และเนื่องจากการศึกษาพฤติกรรมของคอนกรีตที่ถูกโอบรัดของงานวิจัยในอดีต จะทำโดยการหักลบแรงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในเหล็กเสริมตามยาวออกจากแรงปฏิกิริยาทั้งหมด ด้วยการสมมติพฤติกรรมของเหล็กเสริมตามยาวในการรับแรงอัดด้วยพฤติกกรมแบบเส้นตรงสองเส้น หรือพฤติกรรมของเหล็กที่ได้จากการทดสอบแรงดึง ซึ่งไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมของเหล็กในการรับแรงอัดตามแนวแกนที่จะเกิดการโก่งเดาะขึ้นและทำให้กำลังลดลงอย่างรวดเร็ว เมื่อไม่มีการค้ำยันด้านข้างที่เพียงพอ จึงเสนอวิธีการทดสอบโดยแยกผลของเหล็กยืนออก ด้วยการทดสอบโดยการให้แรงอัดกระทำตามแนวแกนต่อหน้าตัดเฉพาะส่วนที่เป็นคอนกรีตเท่านั้น โดยที่ไม่ให้เหล็กเสริมตามยาวทำหน้ารับแรงตามแนวแกน ด้วยการลดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างคอนกรีตกับเหล็กด้วยการเคลือบแว็กซ์ที่เหล็กยืนด้วย โดยในงานวิจัยนี้จะศึกษาผลกระทบของของอ 90 องศา ที่มีต่อพฤติกรรมของคอนกรีตที่มีการโอบรัด ด้วยการทดสอบตัวอย่างเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก เพื่อพัฒนาแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของคอนกรีตที่มีการโอบรัด

1.1 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการโดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมของคอนกรีตที่มีการโอบรัดโดยเหล็กเสริมตามขวางที่มีของอ 90 องศารับแรงอัดตามแนวแกนแบบทิศทางเดียวโดยแยกคิดแรงที่เกิดขึ้นในเหล็กเสริมตามยาว
2. ศึกษาผลของพารามิเตอร์ต่างๆ อันได้แก่ กำลังคอนกรีต (21 MPa และ 45 MPa) อัตราส่วนโดยปริมาตรของเหล็กเสริมตามขวาง (0.23%,0.45% และ 0.91%) และลักษณะของเหล็กปลอก (ของอ 90 องศาและ 135 องศา) ที่มีผลต่อพฤติกรรมของคอนกรีตที่มีการโอบรัดโดยแยกแรงที่เกิดจากเหล็กเสริมตามยาวออก
3. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเครียด และแรงในเหล็กปลอกต่อพฤติกรรมของคอนกรีตภายใต้การโอบรัด

1.2 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการอยู่ภายในขอบเขตดังต่อไปนี้

1. ทำการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของคอนกรีตที่มีการโอบรัดเมื่อรับแรงอัดตามแนวแกนแบบทิศทางเดียว
2. กำหนดตัวแปรควบคุมที่มีผลต่อพฤติกรรมของคอนกรีตที่มีการโอบรัดดังนี้

    ก. กำลังรับแรงอัดประลัยออกแบบของคอนกรีตรูปทรงกระบอกที่อายุ 28 วัน ประมาณ 21 และ 45 MPa

    ข. ลักษณะของเหล็กเสริมตามขวาง 2 รูปแบบ คือ เหล็กปลอกเดี่ยวของอ 90 และ 135 องศา

    ค. อัตราส่วนปริมาตรของเหล็กเสริมตามขวาง 3 ค่าคือ 0.23%,0.45% และ 0.91%

3. ทำการวิเคราะห์ผลการทดสอบจากการทดสอบตัวอย่างเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก จำนวน 12 ตัวอย่าง

1.3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้มีวิธีดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและสมมติฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยเพื่อเป็นพื้นฐานความรู้และความเข้าใจอย่างถูกต้อง
2. ค้นคว้าข้อมูลงานวิจัยที่ผ่านมาเพื่อที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ เพื่อนำมาใช้เปรียบเทียบและใช้เป็นข้อมูลส่วนเพิ่มเติมต่อไป
3. ศึกษาวิธีการทดสอบ วิธีการใช้อุปกรณ์และเครื่องทดสอบเอนกประสงค์ (Universal Testing Machine)
4. ทำการทดสอบเบื้องต้น (pilot test)
5. จัดเตรียมอุปกรณ์และตัวอย่างเพื่อทำการทดสอบ
6. ทำการทดสอบเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยการให้แรงกระทำตามแนวแกนแบบทิศทางเดียว และเก็บข้อมูลที่ได้จากการทดสอบโดยละเอียด จำนวน 12 ตัวอย่าง
7. ทำการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดสอบ
8. สรุปผลการศึกษาวิจัย และข้อเสนอแนะ
9. ทำรายงานการวิจัย