บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้แบบจำลองย่อส่วนขนาด 3/5 เท่าของโครงสร้างจริงของบริเวณจุดเชื่อมต่อภายในอาคารที่มีการเสริมเหล็กรับแรงเฉือนในรูปแบบของหมุดกระดุมสองหัว (Double Head Stud) ถูกออกแบบ ก่อสร้าง และทำการทดลองให้การเคลื่อนตัวทางด้านข้างสลับทิศแบบวัฏจักรเพื่อจำลองผลจากแผ่นดินไหวภายใต้แรงโน้มถ่วงคงที่ โดยระหว่างการทดลองมีการเพิ่มระดับความรุนแรงของการเคลื่อนตัวทางด้านข้างสลับทิศเพื่อสำรวจพฤติกรรมที่เกิดขึ้นบริเวณวิกฤติที่แต่ละจังหวะการเคลื่อนตัวโดยละเอียดจนถึงภาวะขีดสุด โดยวัตถุประสงค์หลักของการวิจัย คือ สำรวจพฤติกรรมตอบสนองที่บริเวณจุดเชื่อมต่อระหว่างเสาและพื้นคอนกรีตอัดแรงชนิดลวดอัดแรงมีการยึดเหนี่ยว ที่มีการเสริมหมุดเหล็กรับแรงเฉือนในแผ่นพื้น ก่อนการทดสอบเครื่องมือวัดหลายชนิดถูกติดตั้งอย่างระมัดระวังเพื่อใช้ตรวจวัดให้ได้ข้อมูลโดยละเอียดเกี่ยวกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นตลอดการทดลอง

ข้อมูลการตรวจวัดการตอบสนองจากช่องรับสัญญานทั้งหมด 127 ช่องสัญญาน ถูกตรวจวัดในระหว่างการทดสอบ ประสิทธิภาพในการต้านทานการเคลื่อนตัวสลับทิศโดยรวมของการใส่หมุดรับแรงเฉือนในแผ่นพื้นถูกประเมินในรูปแบบของความสามารถรับแรงทางด้านข้างสูงสุด การเสื่อมลดสภาพความแกร่ง (Stiffness Degradation) ความสามารถในการกระจายพลังงาน (Energy Dissipation Capacity) ความสามารถทนรับการเอียงตัววิกฤติของเสา (Lateral Drift Capacity) ก่อนการวิบัติแบบเจาะทะลุ และนำผลต่างๆ ไปเปรียบเทียบกับผลจากงานวิจัยในอดีต นอกจากนั้นสมการการออกแบบที่เกี่ยวข้องซึ่งแนะนำโดยมาตรฐาน ACI 318 Building Code และการทดสอบที่คล้ายคลึงกันก่อนหน้านี้โดยผู้วิจัยอื่นถูกนำมาเปรียบเทียบกับผลการทดสอบจากการศึกษานี้

ผลการทดลองพบว่าแบบจำลองบริเวณจุดเชื่อมต่อที่มีการเสริมเหล็กรับแรงเฉือนในรูปแบบของหมุดกระดุมสองหัว (Double Head Stud) สามารถทนรับการเอียงตัววิกฤติของเสาได้ถึง 4.51% ก่อนเกิดการวิบัติแบบเจาะทะลุ โดยก่อนการวิบัติโครงสร้างมีการประพฤติตัวแบบเหนียวในช่วงเปอร์เซ็นต์การเอียงตัวของเสาอยู่ระหว่าง 2.0% - 4.5% และเมื่อเปรียบเทียบผลกับการทดลองที่ไม่มีการเสริมแรงเฉือนและที่มีการเสริมเหล็กรับแรงเฉือนในรูปแบบของเหล็กปลอกห่วงปิดจากงานวิจัยในอดีต ผลลัพธ์ที่ได้ชี้ให้เห็นว่าการเสริมแรงเฉือนในรูปแบบของหมุดกระดุมสองหัวในแผ่นพื้นบริเวณวิกฤติ เป็นวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพและช่วยเพิ่มความสามารถในการต้านทานแผ่นดินไหวของบริเวณจุดเชื่อมต่อได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยก่อนเกิดการวิบัติแบบจำลองสามารถทนต่อการเอียงตัวสูงสุดของเสาเพิ่มขึ้น 2.0 เท่าและ 1.33 เท่าเมื่อเทียบกับผลการทดสอบบนแบบจำลองที่ไม่มีการเสริมแรงเฉือนและที่มีการเสริมเหล็กรับแรงเฉือนในรูปแบบของเหล็กปลอกห่วงปิดตามลำดับ

คำสำคัญ: การเพิ่มความสามารถต้านทานแผ่นดินไหว, พื้นคอนกรีตอัดแรง, จุดเชื่อมต่อระหว่างพื้นกับเสา, การเฉือนทะลุ, เหล็กรับแรงเฉือนในแผ่นพื้น, หมุดเหล็กรับแรงเฉือน

Abstract

Results of tests to failure on 3/5-scale model of bonded post-tensioned interior slab-column connection with shear reinforcements are presented. The main objective of this research is to investigate the seismic performance of bonded post-tensioned interior slab-column connections containing shear reinforcements in the form of double head studs. The model was tested under a constant gravity load level combined with incrementally increasing lateral displacement reversals up to failure. During the tests, the models were carefully instrumented to provide detailed data on its behavior throughout its entire loading history. Overall performance was examined and compared in terms of lateral load-carrying capacity, lateral drift capacity, stiffness, and energy dissipation capacity. Relevant design equations suggested by ACI 318 Building Code provisions as well as previous similar tests by others were compared with the test results from this study.

The results show that the model with double head studs is able to undergo up to 4.51 % drift prior to failure and the mode of failure is ductile mode. Compared to the connections without shear reinforcement and with shear reinforcement in the form of closed-hoop stirrups, the results suggested that the presence of shear reinforcements in the form of double head studs effectively and significantly enhances the lateral drift capacity and energy dissipation capacity of the connections.

Keywords: Seismic performance enhancement, Post-tensioned slab, Slab-column connections, Punching shear, Shear reinforcement, Double head stud.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี