บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมทางโครงสร้างและลักษณะการวิบัติของ Tubed concrete column และ Tubed RC column ภายใต้แรงกดอัดในแนวแกน เพื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับสมการออกแบบเสาเชิงประกอบที่มีอยู่แล้ว และสุดท้าย เพื่อนำเสนอสมการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์หากำลังของเสา โดยตัวแปรหลักประกอบด้วยกำลังรับแรงกดอัดสูงสุดของคอนกรีต 3 ค่าคือ 18, 25, และ 32 MPa และความหนาของปลอกเหล็ก 2 ค่าคือ 3.2 mm และ 4.5 mm โดยเสาตัวอย่างมีหน้าตัดสี่เหลี่ยมด้านเท่าขนาด 150x150 mm และสูง 750 mm โดยมีจำนวนทั้งสิ้น 99 ตัวอย่างทดสอบ โดยแบ่งเป็นกลุ่ม Tubed concrete column จำนวน 33 ตัวอย่าง และกลุ่ม Tubed RC column จำนวน 36 ตัวอย่าง จากการทดสอบพบว่า Tubed concrete column และ Tubed RC column มีพฤติกรรมการรับแรงที่คล้ายคลึงกัน โดยในช่วงแรกเสามีพฤติกรรมแบบเชิงเส้นจนถึงจุดที่เสาคอนกรีตอ้างอิงรับแรงกดอัดสูงสุดหรือที่ค่าแรงกระทำประมาณ 50-70 % ของกำลังรับแรงกดอัดสูงสุดแรกของเสา และช่วงที่สอง เสามีพฤติกรรมไร้เชิงเส้นตรง โดยแบ่งออกได้เป็น 3 แบบคือ strain hardening, elastic-perfectly plastic, และ strain-softening ขึ้นอยู่กับตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา พฤติกรรมไร้เชิงเส้นตรงนี้เกิดจากการแตกร้าวของคอนกรีตและการโก่งเดาะเฉพาะที่ของผนังของปลอกเหล็กที่ปลายด้านบนและล่างของเสา และสุดท้าย การวิบัติของเสาเป็นแบบค่อยเป็นค่อยไปแบบ localized failure โดยเสามีความเหนียวในแนวแกนที่สูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับเสาอ้างอิง ในส่วนของตัวแปรที่ศึกษาพบว่า เมื่อคอนกรีตมีกำลังรับแรงกดอัดสูงขึ้น การเพิ่มขึ้นของกำลังของ Tubed concrete column และ Tubed RC column มีค่าลดลง แต่มีความเหนียวไม่เปลี่ยนแปลง ในส่วนของความหนาของปลอกเหล็กพบว่าปลอกเหล็กที่หนา 4.5 mm (ผ่านข้อกำหนดของ ว.ส.ท. 1008-38) ให้กำลังรับแรงกดอัดของเสาเพิ่มขึ้นสูงกว่าปลอกเหล็กที่หนา 3.2 mm (ไม่ผ่านข้อกำหนดของ ว.ส.ท. 1008-38) แต่มีความเหนียวเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกัน นอกจากนั้นแล้ว ยังพบอีกว่า ข้อกำหนดของ ว.ส.ท. 1008-38(ข้อ 4314) ในการออกแบบเสาเชิงประกอบควรได้รับการปรับปรุงให้เหมาะสมในการออกแบบ Tubed concrete column และ Tubed RC column เนื่องจาก overestimate กำลังของเสาที่ใช้ในการศึกษา ดังตัวอย่างของสมการที่นำเสนอในงานวิจัยนี้

Abstract

The objectives of this research are to study the structural behaviors and mode of failure of square Tubed concrete columns and Tubed RC columns, subjected to concentrically axial load applied directly to the concrete core. The obtained test results were compared to those calculated from existing standard design equations in order to study the adequacy of the design equations for these kinds of columns. The main variables used in this study were the ultimate compressive strengths of the concrete, which are 18, 25, and 32 MPa, and the wall thicknesses of the steel jacket, which are 3.5 mm and 4.5 mm. The dimensions of the column specimens were 150 mm wide and 750 mm long. A total of 99 specimens, in which 33 specimens are Tubed concrete column and 36 specimens are Tubed RC column, were tested under concentrically axial load. It was found that the structural behaviors of the Tubed concrete column and Tubed RC column are similar to each other. They have a linear elastic behavior up to the ultimate compressive strength of the reference columns or 50-70% of their first maximum compressive load. Then, the behavior of the columns is nonlinear. The nonlinear behavior of the Tubed column can be classified into 3 types: strain hardening, elastic-perfectly plastic and strain-softening, depending mainly on the studied variables. The nonlinear behavior was due to the cracking in concrete and the local tube wall buckling of the steel jacket in the area near the top and bottom end of the columns. Finally, the columns were failed in progressive mode of failure, which could be considered as localized failure, with a high axial ductility, compared to the reference columns. In term of the studied variables, it was found that when the ultimate compressive strength of the concrete is increased, the increasing in the axial compressive strength of the columns is reduced, but the ductility of the columns is unchanged. In addition, for a given ultimate compressive strength of the concrete, the columns with 4.5 mm thick steel jacket (passing the E.I.T. 1008-38 building code) possess a higher axial compressive strength than that of the columns with 3.2 mm thick steel jacket (not passing the E.I.T. 1008-38 building code). Finally, it was also found that the E.I.T. 1008-38(4314) specification for composite column was inadequate to predict the strength of the Tubed concrete column and Tubed RC column and must be modified as the recommended equations proposed by this study.