

ชื่อเรื่อง : การจำลองและวิเคราะห์คานคอนกรีตเสริมเหล็กภายใต้การเสียรูปอย่างมาก

โดย นายจิระโชติ ยะริรัมย์

นางสาวชัชฎา นวลจันทร์

นางสาววรรณัฐ เกียรติชัยคุณ

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเสียรูปอย่างมากของคานคอนกรีตเสริมเหล็กและประเมินอิทธิพลของพารามิเตอร์ที่มีผลต่อการพัฒนา catenary action โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์แบบไม่เชิงเส้นผ่านโปรแกรม Abaqus วัสดุคอนกรีตจำลองด้วยแบบจำลอง Concrete Damage Plasticity และใช้อิเลเมนต์ชนิด 3D Solid Element ส่วนเหล็กเสริมจำลองด้วย 3D Truss Element แบบจำลองโครงสร้างพิจารณาเป็นคานต่อเนื่องสองช่วงและจำลองสถานการณ์การสูญเสียเสาากลางของโครงสร้าง โดยแทนโครงสร้างด้วยคานที่มีจุดรองรับแบบยึดแน่นทั้งสองด้านและให้แรงกระทำที่ตำแหน่งกึ่งกลางคานในลักษณะ 3-point bending ในขั้นตอนแรกได้พัฒนาแบบจำลองเพื่อสอบเทียบกับงานวิจัยอ้างอิง จากนั้นจำลองคานที่สอดคล้องกับการทดสอบในห้องปฏิบัติการ โดยกำหนดตัวอย่างควบคุม 1 ตัวอย่างใช้เหล็กเสริม DB10 บน-ล่างอย่างละ 2 เส้น หน้าตัดคาน 15×30 ซม. และช่วงคานยาว 2 เมตร ก่อนทำการปรับเปลี่ยนตัวแปร ได้แก่ ปริมาณเหล็กเสริมด้านบนและด้านล่าง ขนาดเหล็กเสริมตามยาว รูปแบบการจัดเหล็กปลอก และความยาวคาน ผลการศึกษาพบว่า เหล็กเสริมด้านบนมีประสิทธิภาพในการพัฒนา catenary action สูงกว่าเหล็กเสริมด้านล่าง นอกจากนี้คานที่ใช้เหล็กเสริมขนาดเล็กสามารถพัฒนา catenary action ได้ดีกว่าคานที่ใช้เหล็กเสริมขนาดใหญ่ ส่วนรูปแบบการจัดเหล็กปลอกมีผลต่อกำลังรับแรงของคานในช่วงพฤติกรรมการดัดเพียงเล็กน้อย และไม่ส่งผลต่อการเกิด catenary action อย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งคานที่สันสามารถรับแรงได้มากในช่วงพฤติกรรมการดัดแต่คานที่ยาวสามารถพัฒนากลไก catenary action ได้ดีกว่า

คำสำคัญ : การเสียรูปอย่างมาก, ไฟไนต์เอลิเมนต์, catenary action, Progressive collapse

Title: Modelling and Analysis of Reinforced Concrete Beams under Large Deformation

By Mr. Jirachot Yarirom

Miss. Wachiraya Nualjan

Miss. Woranat Kiattichaikun

Abstract

This project aims to investigate the large deformation behavior of reinforced concrete beams and to evaluate the influence of parameters affecting the development of catenary action using nonlinear finite element analysis with the Abaqus program. The concrete material was modeled using the Concrete Damage Plasticity model and represented by 3D solid elements, while the reinforcing steel was modeled using 3D truss elements. The structural model was considered as a two-span continuous beam to simulate a middle column removal scenario. The structure was represented by a beam with fixed supports at both ends and subjected to a concentrated load at the midspan in a 3-point bending configuration. In the first stage, the numerical model was developed and calibrated with reference research. After that, beam models corresponding to laboratory tests were simulated. One control specimen was defined using two DB10 reinforcing bars at both the top and bottom, with a beam cross-section of 15 × 30 cm and a span length of 2 m. Subsequently, several parameters were varied, including the amount of top and bottom reinforcement, the size of longitudinal reinforcement, the stirrup arrangement, and the beam span length. The results show that the top reinforcement has higher efficiency in developing catenary action than the bottom reinforcement. In addition, beams with smaller longitudinal reinforcement bars can develop catenary action more effectively than beams with larger reinforcement bars. The stirrup arrangement has only a minor effect on the load-carrying capacity during the flexural stage and does not significantly influence the development of catenary action. Furthermore, beams with shorter spans can carry higher loads at the peak bending moment stage, whereas beams with longer spans are more capable of developing the catenary action mechanism.

Keywords: Large deformation, Finite element analysis, Catenary action, Progressive collapse.