

ธนพล บัวมงคล : การคำนวณออกแบบอย่างเหมาะสมที่สุดสำหรับโครงหลังคาเหล็กแบบ
โครงถักช่วงยาวที่มีพฤติกรรมไม่เชิงเส้นทางเรขาคณิตโดยมีเงื่อนไขของเสถียรภาพในระนาบ
(OPTIMUM DESIGN OF LONG SPAN STEEL ROOF TRUSSES WITH NONLINEAR
GEOMETRIC BEHAVIOUR AND IN-PLANE STABILITY CONSTRAINT)

อ. ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เริงเดชา รัชตโพธิ์, 87 หน้า. ISBN 974-03-0908-9.

งานวิจัยนี้เสนอวิธีการออกแบบอย่างเหมาะสมที่สุดสำหรับโครงหลังคาเหล็กแบบโครงถักซึ่ง
พิจารณาผลของความไม่เชิงเส้นทางเรขาคณิตและเสถียรภาพในระนาบของโครงสร้าง โดยมีหลักการ
คือหาค่าความหนาแน่นของพลังงานความเครียด (strain energy density) ของแต่ละองค์อาคารซึ่งส่ง
ผลต่อค่าการกระจัดโดยรวม จากนั้นปรับลดขนาดขององค์อาคารที่มีความหนาแน่นของพลังงาน
ความเครียดต่ำ และเพิ่มขนาดขององค์อาคารที่มีความหนาแน่นของพลังงานความเครียดสูง ซึ่งชุดค่า
ตอบที่เหมาะสมที่สุดคือชุดคำตอบที่ให้ค่าความหนาแน่นของพลังงานความเครียดเท่ากันในทุกองค์
อาคาร แต่ชุดคำตอบที่ได้จากวิธีการนี้ยังมีอาวัรับประกันได้ว่าเป็นชุดคำตอบที่ดีที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากยัง
ไม่ได้นำปัจจัยอื่นๆมาพิจารณาจนครบ เช่น หน่วยแรงคงค้าง ความไม่สมบูรณ์ ความน่าเชื่อถือ เป็นต้น

อนึ่งเนื่องจากหลักการของการออกแบบอย่างเหมาะสมที่สุดคือการทำให้องค์อาคารมีขนาดเล็ก
และเบาที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งจะทำให้เสถียรภาพของโครงสร้างมีความสำคัญมากขึ้น จึงต้องตรวจ
สอบเสถียรภาพนอกระนาบและกำหนดตำแหน่งค้ำยัน เพื่อป้องกันการสูญเสียเสถียรภาพนอกระนาบ
และเพื่อรักษาคำตอบที่ได้จากการออกแบบอย่างเหมาะสมที่สุดที่ได้จากการพิจารณาเสถียรภาพของโครง
สร้างในระนาบแต่เพียงอย่างเดียวเอาไว้

งานวิจัยนี้มีตัวอย่างที่เป็นโครงข่อหมุนเดี่ยวซึ่งมีความไม่เชิงเส้นสูง และได้พิจารณาโครงข่อ
หมุนที่เป็นโครงหลังคาในช่วง 30 ถึง 80 เมตร โดยมีโครงสร้างซึ่งเป็นโครงหลังคาของหอประชุม
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่มีความยาวช่วง 64 เมตร จากการออกแบบอย่างเหมาะสมที่สุดพบว่าต้องใช้
ปริมาณวัสดุ 30.9 ตัน และต้องการค้ำยันที่บริเวณกลางช่วง ซึ่งโครงสร้างจริงใช้ปริมาณวัสดุ 32.9 ตัน
แต่ถ้าลองเปรียบเทียบโดยรวมระบบโครงหลังคาของเข้าไปด้วย พบว่าโครงสร้างจริงใช้ปริมาณวัสดุ
น้อยกว่าคำตอบที่ได้จากการออกแบบอย่างเหมาะสมที่สุดประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์

4370320721 : MAJOR CIVIL ENGINEERING/STRUCTURAL ENGINEERING

KEY WORD: OPTIMUM DESIGN /GEOMETRICALLY NONLINEAR /STABILITY /ROOF TRUSSES /LONG SPAN

THANAPON BUAMONGKOL : OPTIMUM DESIGN OF LONG SPAN STEEL ROOF TRUSSES WITH NONLINEAR GEOMETRIC BEHAVIOUR AND IN-PLANE STABILITY CONSTRAINT. THESIS ADVISOR : ASST.PROF.ROENGDEJA RAJATABHOTHI, 87 pp. ISBN 974-03-0908-9.

This paper presents a method of design optimisation of steel roof trusses with nonlinear geometric and in-plane stability considerations. The strain energy density which is an index showing the contribution of each member to the total displacement can be evaluated. The material should be added to members with high strain energy density and removed from members with low strain energy density. Theoretically, the optimum design is obtained when all members have the same strain energy density. By using this method, however, the solution is not guaranteed to be absolutely optimum because not all variables were included in the optimised function such as residual stress, imperfection, reliability.

As the solution from the design optimisation tends to reduce the amount of required material, the role of structural stability becomes more important. The solution from in-plane optimisation must be checked for out-of-plane stability and the structure braced accordingly in order to maintain the validity of the in-plane solution.

Examples include a highly nonlinear shallow truss and plane roof trusses with span length ranging from 30 m to 80 m. One of these is a 64-m roof truss for the existing Chiang Mai University convention hall. By design optimisation, the required amount of steel is 30.9 tons excluding close bracing in the middle zone, as against 32.9 tons used in the actual truss. However, by estimated comparison, the actual truss including bracing turned out to be 4 percent lighter than that given by the optimised solution.