

บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงสร้าง

1.1 คำจำกัดความ

โครงสร้าง (Structure) หมายถึง สิ่งประกอบใดๆ ที่ทำหน้าที่รับน้ำหนักบรรทุกที่กำหนดให้ และยังคงอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการได้ เพื่อสนองการใช้ประโยชน์ต่างๆ ของมนุษย์ เช่น อาคาร สะพาน ถังเก็บน้ำ เขื่อน อุโมงค์ เสาไฟฟ้า เป็นต้น

การวิเคราะห์โครงสร้าง (Structural Analysis) หมายถึง การวิเคราะห์หาการตอบสนองของโครงสร้างที่มีต่อแรงกระทำ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การยึดรั้ง (Restraint) หรือกิริยากระทำ (Action) อื่นๆ เช่น การหดตัว การคืบของโครงสร้าง การตอบสนองและอยู่ในรูปของแรงภายในโครงสร้างและการเปลี่ยนตำแหน่ง (Displacement) ของทุกจุดบนโครงสร้าง กรรมวิธีของการวิเคราะห์จะเป็นรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และต้องประกอบด้วยสมมุติฐานเบื้องต้น ทฤษฎีกลศาสตร์ประยุกต์ ผลการทดลอง ประสบการณ์และวินัยทางวิศวกรรมด้วย

1.2 ขบวนการออกแบบวิศวกรรมโครงสร้าง (Structural Engineering Design Process)

อาจแบ่งได้เป็นขั้นตอนดังนี้

1. การวางแผนและหลักการเบื้องต้น
2. การวิเคราะห์และการออกแบบขั้นต้น
3. การตัดสินใจเลือกโครงสร้างที่เหมาะสม
4. การวิเคราะห์และการออกแบบขั้นสุดท้าย
5. การก่อสร้างเพื่อนำโครงสร้างที่ออกแบบในแบบแปลน ทำให้เป็นโครงสร้างจริง

1.3 ชนิดของโครงสร้าง

โครงสร้างในวิศวกรรมโยชานั้นมีหลายชนิดด้วยกัน แต่แบบพื้นฐานนั้นอาจแบ่งได้เป็น โครงข้อหมุน (Truss) โครงข้อแข็ง (Frame) คาน (Beam) อาร์ช (Arch) เมมเบรน (Membrane) แผ่นบาง (Plates) ชลด์ (Shell) และเคเบิล (Cable) ในตำราเล่มนี้จะเน้นที่โครงข้อหมุน คาน และโครงข้อแข็งเป็นหลัก

1.3.1 โครงข้อหมุน

โครงข้อหมุน คือ โครงสร้างที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนที่เชื่อมต่อกันด้วยบานพับหรือหมุดที่ไร้ความเสียดทาน (Pins or Frictionless Hinges) (ซึ่งในความเป็นจริงแล้วบานพับหรือหมุดที่ใช้กับโครงข้อหมุนจริงมักมีความเสียดทานแทบทั้งสิ้น) น้ำหนักบรรทุกที่กระทำกับโครงข้อหมุนถูกสมมุติว่ากระทำที่จุดต่อหรือข้อต่อเท่านั้น แต่ละชิ้นส่วนของโครงข้อหมุนจะถูกพิจารณาว่าเป็นชิ้นส่วนที่มีแรงกระทำเพียงสองแรงตามแนวแกนเท่านั้น

1.3.2 คาน

คาน หมายถึง ชิ้นส่วนที่มีความตรง ซึ่งมักจะรับน้ำหนักบรรทุกทุกซึ่งกระทำในแนวขวางกับแกนของชิ้นส่วน การวิเคราะห์คานจะสมบูรณ์เมื่อหาค่าของแรงคัตหรือโมเมนต์คัต และแรงเฉือนได้แล้ว

1.3.3 โครงข้อแข็ง

โครงข้อแข็ง คือ โครงสร้างที่ประกอบขึ้นจากชิ้นส่วนที่เชื่อมต่อกันด้วยข้อต่อที่แข็งเกร็ง (Rigid Joints) ซึ่งสามารถต้านทานโมเมนต์ได้ โดยทั่วไป ชิ้นส่วนของโครงข้อแข็งมักถูกกระทำด้วยแรงคัตหรือโมเมนต์คัต แรงเฉือน และแรงตามแนวแกน

1.4 หลักการพื้นฐานในการวิเคราะห์โครงสร้าง (Basic Concept in Structural Analysis)

การวิเคราะห์โครงสร้าง ทุกวิธี ตั้งอยู่บนพื้นฐานดังนี้

1. เงื่อนไขการสมดุล (Equilibrium Conditions) โครงสร้างที่อยู่ในสมดุล จะต้องมีความภายนอกเท่ากับแรงภายใน ไม่ว่าโครงสร้างนั้นจะอยู่ในรูปของโครงสร้างทั้งหมด (Whole Structure) หรืออยู่ในรูปชิ้นส่วนอิสระ (Free Body)

เงื่อนไขของการสมดุล บรรยายได้ในรูปของสมการสมดุลทางสถิต (Static Equilibrium Equations)

ในการวิเคราะห์แบบสามมิติ

y

x

$$\sum F_x = 0, \sum F_y = 0, \sum F_z = 0$$

$$\sum M_x = 0, \sum M_y = 0, \sum M_z = 0$$

ในการวิเคราะห์แบบสองมิติ หรือแบบระนาบ

y

x

$$\sum F_x = 0 \text{ หรือ } \sum H = 0$$

$$\sum F_y = 0 \text{ หรือ } \sum V = 0$$

$$\sum M_z = 0 \text{ หรือ } \sum M = 0$$

2. กฎแห่งวัสดุ(Constitutive Law) หมายถึง กฎจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อบรรยายพฤติกรรมของวัสดุ ภายใต้การกระทำของแรง หรือการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง เช่น ความสัมพันธ์เชิงเส้นของความเครียดและหน่วยแรงตามกฎของฮุก(Hook's Law)

3. เงื่อนไขของการต่อเนื่องหรือความสอดคล้อง (Continuity or Compatibility Conditions) ความเครียดภายใน และการเปลี่ยนตำแหน่งของโครงสร้างต้องมีความสอดคล้องกัน โดยไม่เกิดการแตกแยก หรือเหลื่อมทับกันของทุกๆ จุดของโครงสร้าง และต้องสอดคล้องกับสภาพขอบหรือฐานรองรับ (Boundary or Support Conditions)

Evaluation COPY
PDF Creator Plus 4.0