

หน่วยที่

3

การสมดุล



หัวข้อเรื่อง (Topics)

3.1 ความหมายของการสมดุล

3.2 ชนิดของการสมดุล

3.3 เงื่อนไขของการสมดุล

เนื้อหาสาระ (Content)

3.1 ความหมายของการสมดุล

การสมดุล (Equilibrium) หมายถึง สภาวะที่เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุไม่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่หรือถ้ามีการเคลื่อนที่ก็จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ เมื่อมีแรงมากระทำกับวัตถุนั้น ๆ นอกจากนี้ยังครอบคลุมไปถึงการที่วัตถุไม่มีการหมุนอีกด้วย



การสมดุลของวัตถุสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

3.2.1 **สมดุลสถิต** (Static Equilibrium) หมายถึง เป็นสภาพการสมดุลของวัตถุขณะที่อยู่ในสภาพนิ่งเช่น ขวดน้ำวางอยู่บนโต๊ะ เมื่อมีแรงมากระทำกับโต๊ะหรือขวด แล้วขวดยังวางในลักษณะเดิมไม่ล้ม นั่นก็หมายความว่า ขวดน้ำอยู่ในสภาวะสมดุล เป็นต้น

3.2.2 **สมดุลจลน์** (Kinetic Equilibrium) หมายถึง เป็นสภาพการสมดุลของวัตถุในกรณีที่วัตถุมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ (ความเร่ง = 0) เช่น รถจักรยานยนต์ที่

วิ่งด้วยความเร็วคงที่

3.3 เงื่อนไขของการสมดุล

ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นว่าการสมดุลของวัตถุจะเกิดขึ้นในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่และวัตถุจะไม่

$$\left. \begin{array}{l} \vec{R} = 0 \\ M = 0 \end{array} \right\} \dots\dots\dots 3.1$$

เมื่อพิจารณาจะพบ

โมเมนต์ลัพธ์ก็จะเป็นศูนย์ด้วยเช่นกัน นั่นหมายความว่าทุกส่วนของวัตถุจะต้องอยู่ในสภาวะสมดุลด้วยแรงย่อยต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของแรง

ลัพธ์ในระบบ 2 มิติ

$$\left. \begin{array}{l} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \\ \sum M = 0 \end{array} \right\} \dots\dots\dots 3.2$$

โมเมนต์ลัพธ์ก็จะมี

x และ แกน y และ
ดังนั้นจึงได้ว่า

เมื่อ $\sum F_x$ คือ ผลรวมของแรงย่อยตามแนวแกน x
 $\sum F_y$ คือ ผลรวมของแรงย่อยตามแนวแกน y
 $\sum M$ คือ ผลรวมของโมเมนต์รอบจุดใด ๆ

เมื่อผลรวมของโมเมนต์รอบจุดหมุนใด ๆ มีค่าเท่ากับ ศูนย์นั้นหมายถึงว่าวัตถุจะอยู่ในสภาวะที่สมดุลซึ่งผลที่ตามมาก็คือ ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา จะเท่ากับผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้ คือ

$\sum M_{ทวน}$ คือ ผลรวมของโมเมนต์รอบจุดใด ๆ ที่มีทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ซึ่งโดยปกติจะกำหนดให้มีเครื่องหมายเป็น -