

# การสั่นสะเทือน

## 1. ความหมายและประเภทของการสั่นสะเทือน

การสั่นสะเทือน คือ การแกว่งหรือการสั่นของวัตถุรอบๆ จุดสมดุล เช่น การแกว่งของลูกตุ้ม การสั่นสะเทือนของปั๊มน้ำหรือ ลำโพง เครื่องจักรในอุตสาหกรรม จะมีความสั่นที่บ่งบอกถึงของเครื่องจักร ถ้าค่าความสั่นสูง อาจเกิดจากเครื่องจักรเกิดความไม่สมดุล หรือเอียงศูนย์ซึ่งจะทำให้เครื่องจักรเกิดความเสียหายได้

การสั่นสะเทือนอาจแบ่งได้เป็น 3 ประเภทคือ

1. การสั่นแบบอิสระ (Free Vibration) คือการที่วัตถุได้รับพลังงานแล้วเกิดการสั่นอย่างอิสระ โดยไม่มีแรงมากระทำอีกหลังจากรับพลังงานในตอนเริ่มต้น
2. การสั่นสะเทือนแบบบังคับ (Force Vibration) คือการสั่นที่มีแรงภายนอกมากระทำตลอดเวลา ความถี่การสั่นจะเท่ากับความถี่ของแรงภายนอก
3. คือการการสั่นที่มีการหน่วง (ต่อต้านการสั่น) จากแรงเสียดทานหรือแรงต้านอื่น ๆ ทำให้การสั่นสะเทือนค่อยๆ ลดลงหรือหยุดไปเลย
4. การสั่นสะเทือนแบบหน่วง (Damped Vibration)

## 2. ตัวอย่างของการสั่นสะเทือน

- 2.1. การสั่นสะเทือนในรถยนต์ เกิดขึ้นตั้งแต่เมื่อสตาร์ทเครื่องยนต์ การทำงานของลูกสูบที่ไม่สมดุลทำให้เกิดการสั่นสะเทือนขึ้น เมื่อรถเริ่มเคลื่อนที่ การขบกันของฟันเฟืองก็ทำให้เกิดการสั่นสะเทือน หากกรวิ้งผ่านถนนขรุขระเป็นลูกคลื่น ก็ทำให้เกิดการสั่นสะเทือน การศึกษาเกี่ยวกับการสั่นสะเทือนจะทำให้สามารถออกแบบรถยนต์ที่ขับได้นิ่มนวลและเงียบได้ เช่น การถ่วงสมดุลเครื่องยนต์ การใช้ยางรองแท่นเครื่อง การออกแบบรูปร่างฟันเฟืองเพื่อลดการสั่น การออกสปริงหรือแหนบเพื่อลดผลการสั่นจากถนนขรุขระ
- 2.2. การสั่นสะเทือนของเครื่องซักผ้า เกิดจากการหมุนปั่นผ้าในถังซัก ผ้าที่ถูกเหวี่ยงขณะหมุนทำให้เกิดความไม่สมดุล จึงเกิดการสั่นสะเทือนขึ้น ความรู้เรื่องการสั่นสะเทือนจะช่วยให้ออกแบบการเชื่อมต่อระหว่างถังซักผ้ากับโครงเครื่องซักผ้า เพื่อลดการสั่นสะเทือนของโครง
- 2.3. การสั่นสะเทือนจากลมพายุ เกิดจากลมพายุที่พัดที่ความถี่ใกล้เคียงกับความถี่ธรรมชาติของสะพาน กระตุ้นให้สะพานสั่นในทิศทางปิดตัวอย่างรุนแรงจนขาดลงในที่สุด ความเสียหายนี้ส่งผลให้การออกแบบสะพานต่อมา จำเป็นต้องพิจารณาการสั่นสะเทือนของสะพานในทิศทางต่างๆ ด้วย

2.4. การสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว การเกิดแผ่นดินไหวจะทำให้อาคารเกิดการสั่นสะเทือน ซึ่งหากอาคารไม่ได้รับการออกแบบให้รองรับแผ่นดินไหว ก็อาจทำให้อาคารเสียหายหรือพังทลายลงได้ ในประเทศที่เกิดแผ่นดินไหวบ่อย เช่น ประเทศญี่ปุ่น อาคารที่สร้างขึ้นจะต้องติดตั้งระบบที่ใช้ดูดซับพลังงานเมื่อเกิดแผ่นดินไหวขึ้น

2.5. การสั่นสะเทือนของเครื่องจักรกล

การสั่นสะเทือนของชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักร จะเกิดที่ความถี่ต่างๆ กัน

การวัดการสั่นสะเทือนจึงช่วยบอกได้ว่าการสั่นสะเทือนมาจากชิ้นส่วนใด การวัดการสั่นของเครื่องจักรจะหมายดูจาก 3 ปริมาณ

1. การกระจัด (d หรือ s) หมายถึงระยะทาง การสั่นชนิดนี้จะมียุทธะทางน้อยมาก จึงใช้หน่วยไมครอน ( $\mu\text{m}$ ) หรือ มิลลิเมตร (mm)
2. ความเร็ว (v) สำหรับการสั่นชนิดนี้จะมียุทธะวัดเป็น mm/s
3. ความเร่ง (a) สำหรับการสั่นชนิดนี้จะมียุทธะวัดเป็น  $\text{m/s}^2$  หรือ g

Velocity severity (mm/s RMS)	Machinery Group2	Machinery Group1
0.71	A	A
1.4	B	A
2.3	C	B
2.8	C	B
3.5	D	C
4.5	D	C
7.1	D	D
11.0	D	D

ตารางด้านบนแสดงมาตรฐานที่มักใช้ในการวัดความสั่นสะเทือน คือมาตรฐาน ISO 2372-1974 E โดยที่ A หมายถึงดี B หมายถึงเป็นที่พอใจ C หมายถึงไม่เป็นที่พอใจ D หมายถึงยอมรับไม่ได้ Class I หมายถึงเครื่องจักรขนาดเล็ก (< 20 hp) Class II หมายถึงเครื่องจักรขนาดกลาง (20-100 hp) Class III หมายถึงเครื่องจักรขนาดใหญ่ (100-400 hp) Class IV หมายถึงเครื่องจักรขนาดใหญ่มาก (>400+ hp)

3. ปัญหาของการสั่นสะเทือน

การสั่นสะเทือนอาจทำให้เกิดปัญหาในบริบทที่แตกต่างกัน ลักษณะของปัญหาขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ขนาด ความถี่ และระยะเวลา ตลอดจนลักษณะของโครงสร้างหรือระบบที่ได้รับผลกระทบ ปัญหาการสั่นสะเทือนมีดังนี้

- 3.1. ความเสียหายทางโครงสร้าง การได้รับแรงสั่นสะเทือนที่มากเกินไปเป็นเวลานานอาจสร้างความเสียหายทางโครงสร้างในอาคาร สะพาน และโครงสร้างพื้นฐานอื่นๆ
- 3.2. ปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์และเครื่องจักร การสั่นสะเทือนอาจส่งผลเสียต่อประสิทธิภาพของเครื่องจักร การสั่นในระดับสูงจะเร่งการสึกหรอของส่วนประกอบ ส่งผลให้ต้องบำรุงรักษาเพิ่มขึ้น

- 3.3. **การสร้างเสียงรบกวน** การสั่นสะเทือนมักมาพร้อมกับเสียงรบกวน โดยเฉพาะในระบบกลไก เสียงที่เกิดขึ้นอาจเป็นปัญหาสำคัญในที่พักอาศัย อาคารพาณิชย์ และอุตสาหกรรม ซึ่งนำไปสู่ความรู้สึกไม่สบาย สิ่งรบกวน และปัญหาสุขภาพที่อาจเกิดขึ้น
- 3.4. **ปัญหาด้านอาชีวอนามัย** ผู้ปฏิบัติงานที่ต้องสัมผัสกับการสั่นสะเทือนที่รุนแรงเป็นเวลานานอาจประสบปัญหาด้านสุขภาพ สภาวะต่างๆ เช่น กลุ่มอาการแรงสั่นสะเทือนของมือและแขน (HAVS) ทำให้เกิดความเสียหายต่อเส้นประสาท หลอดเลือด และข้อต่อ
- 3.5. **ผลกระทบต่อเครื่องมือที่มีความแม่นยำ** เครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีความแม่นยำ เช่น อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการหรือกระบวนการผลิตมักไวต่อการสั่นสะเทือน จึงอาจส่งผลกระทบต่อความแม่นยำในการวัด
- 3.6. **ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม** การสั่นสะเทือนจากกิจกรรมทางอุตสาหกรรม การก่อสร้าง หรือการขนส่งอาจรบกวนสัตว์ป่า ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ และสร้างมลภาวะทางเสียง

