

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1. ความสำคัญของการศึกษาการสั่นสะเทือน

การสั่นสะเทือน (Vibration) หมายถึงการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาของวัตถุเมื่อเทียบกับจุดอ้างอิงที่อยู่หนึ่ง โดยการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาของวัตถุอาจจะเป็นการเคลื่อนที่โดยอิสระ หรือมีแรงบังคับตลอดเวลาให้เคลื่อนที่ก็ได้ การสั่นสะเทือนสามารถพบได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน และในงานทางวิศวกรรมมากมาย ตัวอย่างการสั่นสะเทือนที่พบได้บ่อย เช่น การสั่นสะเทือนในรถยนต์ การสั่นสะเทือนจากการทำงานของเครื่องจักร การสั่นสะเทือนจากการทำงานของเครื่องจักรกลเกษตร การสั่นสะเทือนจากลมพายุ หรือแผ่นดินไหว เป็นต้น ด้านล่างเป็นการอธิบายถึงตัวอย่างการสั่นสะเทือนที่กล่าวข้างต้น

##### การสั่นสะเทือนในรถยนต์

การสั่นสะเทือนในรถยนต์เกิดขึ้นตั้งแต่เมื่อสตาร์ทเครื่องยนต์ การทำงานของลูกสูบในเครื่องยนต์ที่ไม่สมดุลทำให้เกิดการสั่นสะเทือนขึ้น และเมื่อรถเริ่มเคลื่อนที่การขบกันของพื้นเฟืองในระบบส่งกำลังก็ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนและเสียงรบกวนเช่นกัน หากรถวิ่งผ่านถนนขรุขระเป็นลูกคลื่น หรือวิ่งผ่านลูกระนาด หรือหลุมบนพื้นถนน ผลของความไม่เรียบของพื้นถนนเหล่านี้ ก็ทำให้เกิดการสั่นสะเทือน และส่งผ่านไปยังตัวรถและผู้โดยสารด้วย จะเห็นว่าเฉพาะในรถยนต์เพียงอย่างเดียวก็อาจมีปัญหาเกี่ยวกับการสั่นสะเทือนซึ่งเกิดจากต้นเหตุหลายๆ สาเหตุ การศึกษาเกี่ยวกับการสั่นสะเทือนจะทำให้สามารถออกแบบรถยนต์ที่ขับได้นิ่มนวลและเงียบได้ เช่น การสั่นสะเทือนจากเครื่องยนต์ก็อาจแก้ได้โดยการถ่วงสมดุลเครื่องยนต์ เพื่อให้แรงที่ไม่สมดุลเหลือน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังต้องมียางรองแท่นเครื่องเพื่อลดการถ่ายเทการสั่นสะเทือนจากเครื่องยนต์ไปสู่ส่วนอื่นๆ การสั่นสะเทือนเนื่องจากการขบกันของพื้นเฟืองก็อาจลดได้โดยการออกแบบรูปร่างพื้นเฟือง และเพิ่มความเรียบผิวของพื้นเฟือง ส่วนการสั่นสะเทือนที่ถ่ายทอดจากผลของสภาพพื้นถนนที่ไม่เรียบก็สามารถลดได้โดยการออกแบบระบบรองรับ ซึ่งประกอบด้วยสปริงหรือแหนบ และตัวหน่วงการกระแทก (Shock absorber) ที่เหมาะสม เป็นต้น

##### การสั่นสะเทือนจากการทำงานของเครื่องจักร

การสั่นสะเทือนของเครื่องจักร เกิดจากการหมุนปั่นผ้าในถังซัก ผ้าที่ถูกเหวี่ยงขณะหมุนปั่นทำให้เกิดความไม่สมดุล และแรงที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนขึ้นอย่างไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ อย่างไรก็ตามในการใช้งาน ผู้ใช้ไม่ต้องการให้การสั่นสะเทือนของถังซักถ่ายทอดไปยังโครงเครื่องซักผ้าและพื้นรองรับ ความรู้เรื่องการสั่นสะเทือนจะช่วยให้ออกแบบการเชื่อมต่อระหว่างถังซักผ้ากับโครงเครื่องซักผ้า เพื่อลดการสั่นสะเทือนที่ถูกถ่ายทอดไปยังโครงสร้างเครื่องซักผ้าได้

##### การสั่นสะเทือนของเครื่องจักรกลการเกษตร

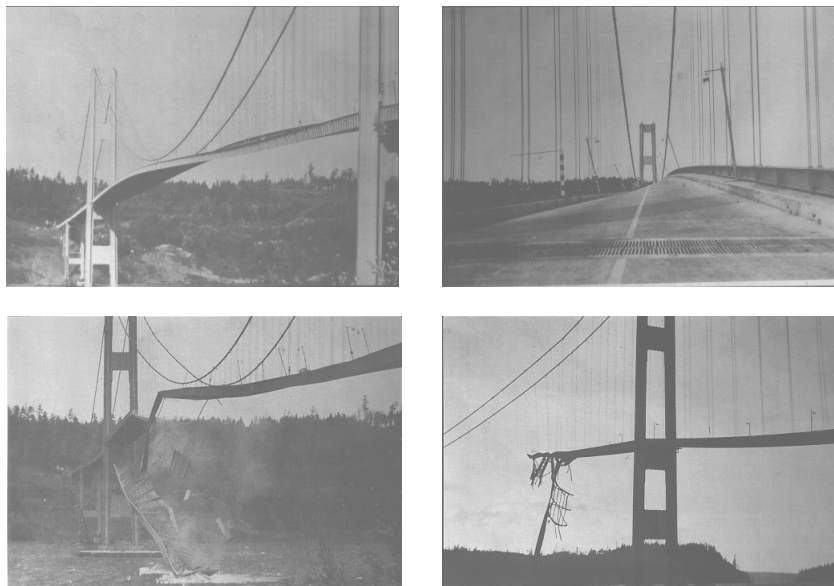
เครื่องจักรกลการเกษตรจำนวนมากที่ต้องทำงานบนผิวดิน เช่นรถแทรกเตอร์ รถพรวนดิน การสั่นสะเทือนของเครื่องจักรกลเหล่านี้นอกจากจะมาจากเครื่องยนต์ต้นกำลังเช่นเดียวกับรถยนต์แล้ว ยังเป็น

ผลมาจากอุปกรณ์การเกษตรที่ติดตั้งอยู่ เช่น ไบโอมัดจอบหมุนที่ใช้พรวนดิน การหมุนของไบโอมัดพรวนดิน เพื่อย่อยดินนั้น ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนเป็นจังหวะสอดคล้องกับจังหวะของการหมุนพรวนดิน การสั่นสะเทือนเหล่านี้จะส่งผ่านไปยังเกษตรกรผู้ใช้งานเครื่องจักร การใช้งานเครื่องจักรกลเหล่านี้ต่อเนื่องกันอาจส่งผลให้เกิดความเมื่อยล้า ประสิทธิภาพการทำงานลดลง รวมถึงอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ใช้งานได้

การสั่นสะเทือนจากลมพายุและจากแผ่นดินไหว

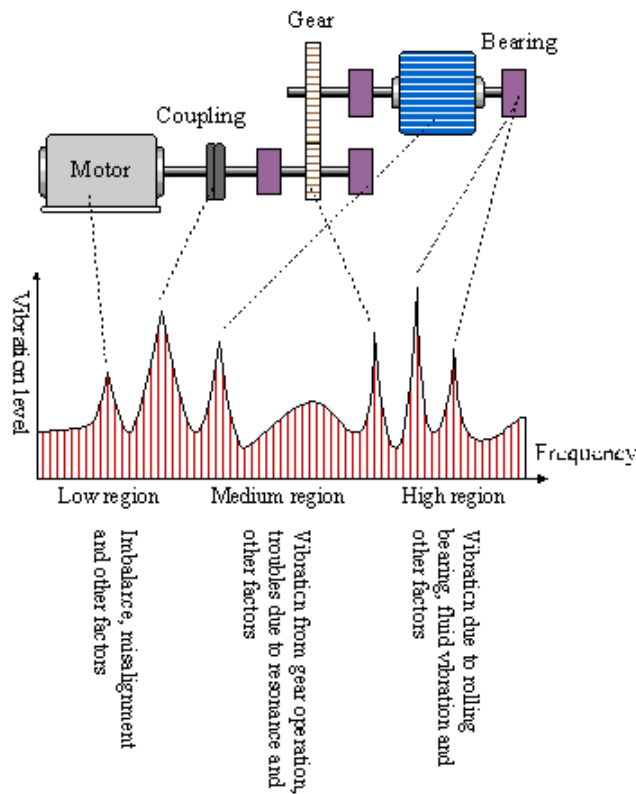
นอกเหนือจากการทำงานของเครื่องจักรกลที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนขึ้นแล้ว ภัยธรรมชาติเช่น ลมพายุ หรือแผ่นดินไหว ก็เป็นต้นเหตุให้เกิดการสั่นสะเทือนเช่นกัน ตัวอย่างความเสียหายจากการสั่นสะเทือนเนื่องจากลมพายุที่เป็นกรณีศึกษาสำคัญได้แก่ ความเสียหายที่เกิดกับสะพานทาโคมา (Tacoma bridge) ดังแสดงในรูปที่ 1-1 โดยสะพานทาโคมาพังลงมาในเดือนพฤศจิกายน ปี 1940 ซึ่งเกิดขึ้นหลังจากเปิดใช้งานมาได้เพียง 4 เดือนเท่านั้น ความเสียหายนี้เกิดจากลมพายุที่พัดที่ความถี่ใกล้เคียงกับความถี่ธรรมชาติของสะพาน กระตุ้นให้สะพานสั่นในทิศทางบิดตัวอย่างรุนแรงจนกระทั่งสะพานขาดลงในที่สุด ความเสียหายนี้ส่งผลให้การออกแบบสะพานต่อๆ มา จำเป็นต้องพิจารณาการสั่นสะเทือนของสะพานในทิศทางต่างๆ ด้วย

ส่วนการเกิดแผ่นดินไหวนั้น ก็ทำให้อาคารเกิดการสั่นสะเทือนเช่นเดียวกัน หากตึกหรืออาคารไม่ได้รับการออกแบบให้รองรับแผ่นดินไหวแล้ว ก็จะทำให้อาคารเสียหายหรือพังทลายลงได้ ในประเทศที่มีความถี่ในการเกิดแผ่นดินไหวสูง เช่น ประเทศญี่ปุ่น ตึกหรืออาคารที่สร้างขึ้นจะต้องถูกออกแบบโดยคำนึงถึงผลการสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว โดยอาจติดตั้งระบบที่ใช้ดูดซับพลังงานเมื่อเกิดแผ่นดินไหวขึ้น ทำให้การสั่นสะเทือนมีขนาดลดลงจนไม่ทำให้เกิดความเสียหายได้



รูปที่ 1-1 ความเสียหายของสะพานทาโคมาจากการสั่นสะเทือนเนื่องจากลมพายุ

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะพบว่าการสั่นสะเทือนเกี่ยวข้องกับสิ่งต่างๆ ในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก ความรู้ในเรื่องการสั่นสะเทือนจะทำให้สามารถออกแบบเครื่องจักรกลได้อย่างเหมาะสม มีการสั่นสะเทือนต่ำ ส่งผลต่อความสะดวกสบาย และความปลอดภัยในการใช้งานเครื่องจักร นอกจากนี้ด้วยเหตุที่เมื่อเครื่องจักร โดยเฉพาะเครื่องจักรกลหมุนทำงานจะเกิดการสั่นสะเทือนขึ้น และเมื่อเครื่องจักรนั้นเกิดความผิดปกติ ลักษณะการสั่นสะเทือนจะเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นจึงอาจใช้วิธีการวัดการสั่นสะเทือนเพื่อตรวจสอบความผิดปกติของเครื่องจักรกลได้ การตรวจสอบเครื่องจักรกลโดยการวัดการสั่นสะเทือนเป็นวิธีการที่สำคัญมาก และมีใช้โดยทั่วไปในโรงงานต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากการตรวจสอบโดยวิธีนี้สามารถทำได้ในขณะที่เครื่องจักรยังทำงานอยู่ ไม่จำเป็นต้องหยุดเครื่องจักรเพื่อถอดชิ้นส่วนมาตรวจสอบ นอกจากนี้เนื่องจากการสั่นสะเทือนของชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักร มักจะเกิดที่ความถี่ต่างๆ กัน การวิเคราะห์สัญญาณการสั่นสะเทือนจึงบอกได้ด้วยว่าสาเหตุของการสั่นสะเทือนมาจากชิ้นส่วนใด รูปที่ 1-2 แสดงถึงสัญญาณการสั่นสะเทือนที่เกิดเนื่องจากการทำงานของชิ้นส่วนต่างๆ ของระบบทางกลหนึ่ง จากรูปจะพบว่าสัญญาณการสั่นสะเทือนที่วัดได้จะเกิดที่ความถี่ต่างๆ กัน อย่างไรก็ตามการตรวจสอบโดยการวัดการสั่นสะเทือนนั้น ผู้ตรวจสอบจำเป็นต้องมีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการสั่นสะเทือน รวมถึงวิธีการวิเคราะห์สัญญาณเป็นอย่างดี



รูปที่ 1-2 ตัวอย่างสัญญาณการสั่นสะเทือนที่วัดได้ในระบบทางกลหนึ่ง

## 2. สรุป

ในบทนี้กล่าวถึงการสัมผัสที่พบได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน และในทางวิศวกรรม เช่น ในรถยนต์ ในเครื่องจักรกลเกษตร ความเข้าใจในพฤติกรรมสัมผัสของวัตถุต่างๆ ช่วยให้สามารถออกแบบเครื่องจักรเหล่านี้ให้มีการสัมผัสที่น้อย หรือสามารถตัดการสัมผัสจากต้นเหตุก่อนที่จะแพร่ไปยังส่วนอื่นๆ ได้ ในบทต่อไปจะเริ่มกล่าวถึงหลักการพื้นฐาน และความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการสัมผัส หลังจากนั้นจะอธิบายถึงการสัมผัสในรูปแบบต่างๆ เช่น การสัมผัสอย่างอิสระ การสัมผัสด้วยแรงภายนอก และจึงเป็นการควบคุมการสัมผัสต่อไปตามลำดับ