

Seismic Test (จบ)



นิพนธ์ ลักขณาอติคร

วิศวกรควบคุม ระดับชำนาญวิศวกรโยธา

ต่อ จากฉบับที่แล้ว

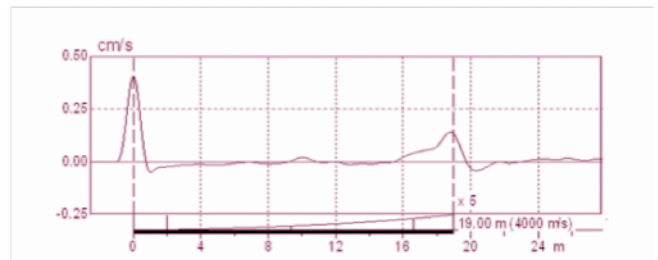
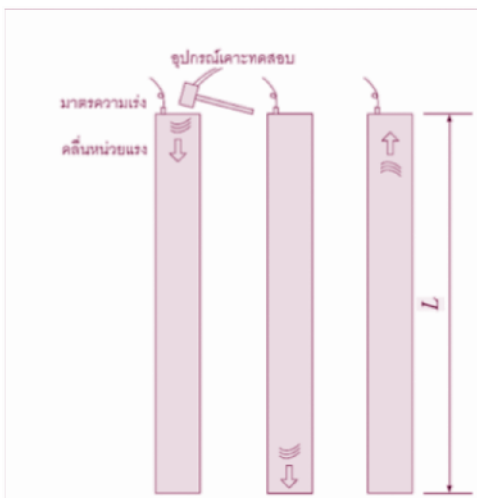
หลักการ และทฤษฎีที่ใช้ (ต่อ)

การวิเคราะห์คุณสมบัติของคลื่นที่เกิดขึ้น นำมาสรุปเป็น ความสมบูรณ์เสาเข็ม โดยใช้ทฤษฎีคลื่นหน่วยแรง มีรายละเอียด คือ การใช้ค้อนเคาะลงไปให้หัวเสาเข็มทำให้เกิดแรงเค้นแผ่ขยายออกไป ในลักษณะของคลื่น โดยคลื่นหน่วยแรงนี้จะเดินทางจากหัวเสาเข็ม ลงไปที่ปลายเสาเข็ม และสะท้อนกลับขึ้นมาที่หัวเสาเข็มอีกที ในระหว่างที่คลื่นเดินทางจะได้รับอิทธิพลจากแรงต้านทานในมวลดิน และจากคุณสมบัติวัสดุของตัวเสาเข็มมีผลให้คลื่นหน่วยแรงที่สะท้อน ขึ้นมามีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันไป การเคลื่อนที่ของคลื่นหน่วยแรง สามารถใช้สมการทฤษฎีทางกลศาสตร์มาใช้วิเคราะห์ได้

การวิเคราะห์ที่นิยมใช้คือวิธีสะท้อนพัลส์ (Pulse Echo Method, PEM) เนื่องจากมีต้นทุนอุปกรณ์ต่ำ และกระบวนการทำงาน ง่าย โดยวิเคราะห์จากกราฟคลื่นสัญญาณระหว่างความเร็วกับเวลา (Velocity Trace) ซึ่งจะสามารถคาดคะเนขนาดหน้าตัดของเสาเข็ม แต่ละช่วงความยาวได้ ซึ่งจะอธิบายหลักการคร่าวๆ ให้พอเข้าใจ ดังนี้

กรณีเสาเข็มไม่มีการเปลี่ยนแปลงหน้าตัด

หากเสาเข็มไม่มีการเปลี่ยนแปลงหน้าตัด คลื่นที่เกิดขึ้นจะ เดินทางจากหัวเสาเข็มไปยังปลายเข็มแล้วจึงสะท้อนกลับขึ้นมาที่ หัวเสาเข็มอีกครั้ง โดยไม่เกิดคลื่นสะท้อนกลับบางส่วนในระหว่างการ เดินทาง ถ้ากำหนดให้เสาเข็มยาว L และคลื่นหน่วยแรงมีความเร็ว เท่ากับ c เวลาที่คลื่นหน่วยแรงจะเดินทางไปกลับจะเท่ากับ $2L/c$ ฉะนั้นเสาเข็มที่มีสภาพสมบูรณ์จะมีคลื่นที่มีจุดยอดสองจุดห่างกัน เป็นเวลา $2L/c$

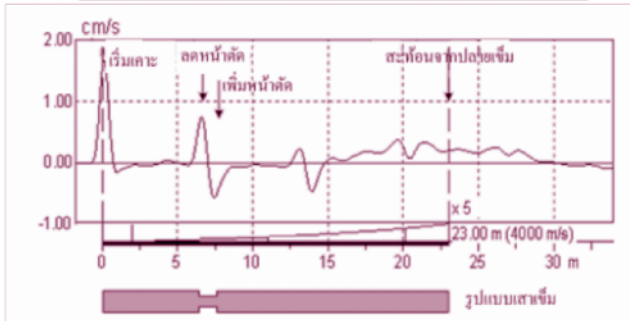
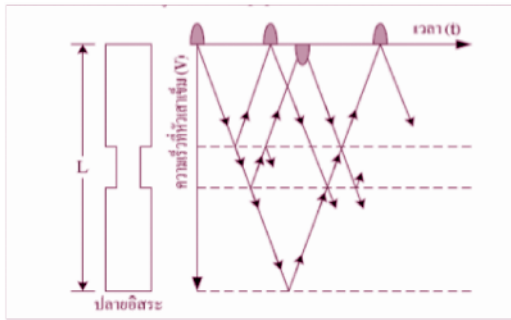


รูปแสดงการเดินทาง และกราฟของคลื่นหน่วยแรง กรณีเสาเข็มไม่มีการเปลี่ยนแปลงหน้าตัด

กรณีเสาเข็มมีหน้าตัดคอดลง

เสาเข็มที่มีหน้าตัดคอดลงหรือคุณสมบัติของวัสดุเสาเข็ม เปลี่ยนแปลงไป เมื่อคลื่นหน่วยแรงเดินทางจากหัวเสาเข็มลงไปยัง ปลายเสาเข็ม เมื่อเจอจุดคอดของหน้าตัด คลื่นจะสะท้อนกลับไปยัง หัวเสาบางส่วนในแบบร่วมเฟสกัน (In phase) และเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ ต่อไปหลุดออกจากบริเวณที่หน้าตัดคอดแล้วก็จะมีความถี่บางส่วน สะท้อนกลับขึ้นมาที่หัวเสาเข็มในแบบต่างเฟสกัน (Out of phase) และ ก็จะมีคลื่นบางส่วนที่เคลื่อนที่ต่อไปจนถึงปลายเสาเข็ม และสะท้อน กลับมาที่บริเวณหัวเสาเข็มในแบบร่วมเฟสกัน หรือสังเกตจากคลื่น จะเห็นว่าจะมีจุดยอดของคลื่นเกิดขึ้นก่อนเวลา $2L/c$ เนื่องจากคลื่น บางส่วนที่สะท้อนกลับขึ้นมาก่อน

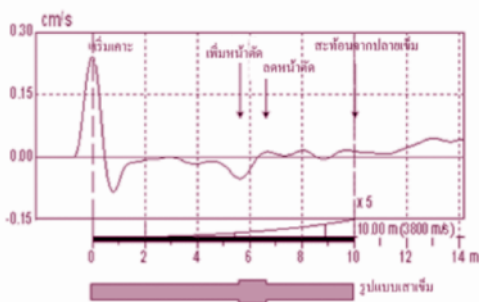
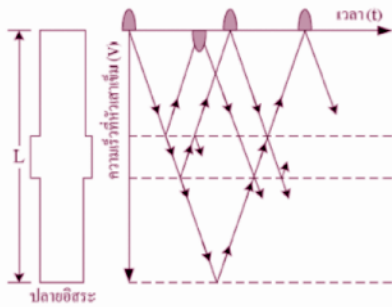




รูปแสดงการเดินทาง และกราฟของคลื่นหน่วยแรง กรณีเสาเข็มมีหน้าตัดคอคดลง

กรณีเสาเข็มมีหน้าตัดบวมขึ้น

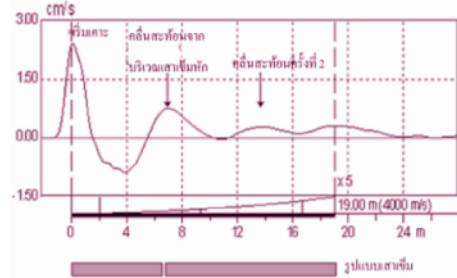
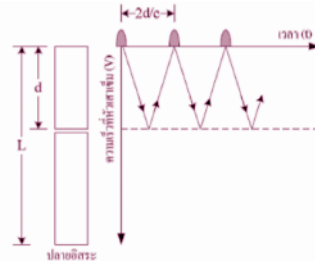
สังเกตจากคลื่นที่มีจุดยอดของคลื่นเกิดขึ้นก่อนเวลา 2L/c เช่นกันกับกรณีเสาเข็มมีหน้าตัดคอคดลง เพราะมีการเปลี่ยนแปลงหน้าตัดเสาเข็ม แต่รายละเอียดของคลื่นจะแตกต่างกันที่เฟสของคลื่นสะท้อน กรณีที่มีการเพิ่มขนาดของหน้าตัดเสาเข็ม คลื่นจะสะท้อนกลับมาที่หัวเสาเข็มบางส่วนในแบบที่ตรงเฟสกัน และเมื่อคลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านออกไปจากบริเวณที่มีขนาดหน้าตัดเพิ่มแล้วก็จะมีความถี่บางส่วนสะท้อนกลับมาที่หัวเสาเข็มในแบบที่ตรงเฟสกัน และก็จะมีความถี่อีกบางส่วนที่จะเคลื่อนที่ต่อจนถึงปลายเสาเข็ม และสะท้อนกลับมาที่หัวเสาเข็มในแบบร่วมเฟสกัน



รูปแสดงการเดินทาง และกราฟของคลื่นหน่วยแรง กรณีเสาเข็มมีหน้าตัดบวมขึ้น

กรณีเสาเข็มหัก

เสาเข็มหักหรือขาดความต่อเนื่องของวัสดุเสาเข็ม คลื่นหน่วยแรงที่เกิดขึ้นจะไม่สามารถเดินทางลงไปยังปลายเสาเข็มได้ โดยจะสะท้อนกลับไปที่จุดที่หัก สังเกตได้จากเกิดการสะท้อนกลับของคลื่นซ้ำๆ ไปมาโดยเกิดเป็นระยะทางเท่าๆ กัน และสัญญาณของคลื่นจะค่อยๆ อ่อนลงในช่วงท้าย ซึ่งเกิดจากการสูญเสียพลังงานจากการเดินทางไปกลับ



รูปแสดงการเดินทางและกราฟของคลื่นหน่วยแรง กรณีเสาเข็มหัก

จากหลักการของคลื่นดังกล่าวสามารถสรุปให้สั้น และง่ายคือกรณีพื้นที่หน้าตัดเสาเข็มสม่ำเสมอจะไม่พบคลื่นหน่วยแรงสะท้อนกลับจนกระทั่งคลื่นวิ่งไปถึงปลายเสาเข็ม กรณีพื้นที่หน้าตัดของเสาเข็มลดลงหรือเสาเข็มมีความหนาแน่นลดลง คลื่นหน่วยแรงจะสะท้อนกลับในรูปกราฟความเร็วเพิ่มขึ้น เรียกว่า Tension wave กรณีเสาเข็มมีพื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้นหรือเสาเข็มมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น คลื่นหน่วยแรงจะสะท้อนกลับในรูปกราฟความเร็วลดลง เรียกว่า Compression wave

การทดสอบได้มีการสร้างค่าดัชนีตัวหนึ่งเรียกว่าดัชนีความสมบูรณ์ของเสาเข็ม (Integrity Factor) เรียกว่า ค่า เบต้า (β) ซึ่งเป็นค่าอัตราส่วนการเปลี่ยนแปลงค่า Z (อิมพีแดนซ์) จากสมการทางคณิตศาสตร์เท่ากับการเปลี่ยนแปลงพื้นที่หน้าตัดเสาเข็ม ซึ่งค่า β 0.80 จึงจะถือว่าเสาเข็มมีสภาพสมบูรณ์

$$\beta = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{A_2}{A_1}, (Z = \frac{EA}{C})$$

- เมื่อ E = Elastic Modulus ของคอนกรีต
- A = พื้นที่หน้าตัดของเสาเข็ม
- C = ค่าความเร็วคลื่นความเค้น

หากคุณมีคำถาม ปัญหา อยากเข้ามาร่วมแบ่งปันประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องงานก่อสร้างหรือมีข้อเสนอแนะ ดิชม ผมยินดีรับฟังผ่านทางอีเมลล์ kobdeksangban@yahoo.co.th ครับ

