

แผ่นดินสะเทือน ความหวุ่นไหวไม่ไกลตัว

ผ่านภาควิชาวิศวกรรมโยธา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ

ต่อ อาควบัทแล้ว

ส่วน วิธีที่ 2 เป็นการบอกขนาด – Magnitude ของแผ่นดินไหวจากพลังงานของแผ่นดินไหวที่ปลดปล่อยออกมา มาตราที่ใช้ในการวัดมีหลายมาตรา แต่ที่รู้จักกันดีคือ มาตราของริกเตอร์ (Richter Scale) ซึ่งตั้งเป็นเกียรติแก่นักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกัน ชาร์ล ฟรานซิส ริกเตอร์ (Charles Francis Richter) ผู้คิดค้นวิธีคำนวณขนาดแผ่นดินไหวจากขนาดของความสูงของคลื่นแผ่นดินไหว ที่ตรวจวัดได้ด้วยเครื่องมือตรวจแผ่นดินไหว เพื่อบ่งบอกขนาดของแผ่นดินไหว ณ ตำแหน่งที่เกิด หรือที่เรียกว่า “ศูนย์กลางแผ่นดินไหว” โดยทางวิชาการแผ่นดินไหว (Seismology) ใช้วิธีการบอกขนาดแผ่นดินไหวว่า “แผ่นดินไหวขนาด X” เท่านั้น แต่ประชาชนทั่วไปมักใช้ว่า “แผ่นดินไหวขนาด X ริกเตอร์”

Richter Approximate Magnitude	Approximate TNT for Seismic Energy Yield	Joule Equivalent	Example
0.0	1 kg (2.2 lb)	4.2 MJ	
0.5	5.6 kg (12.4 lb)	23.5 MJ	Large hand grenade
1.0	32 kg (70 lb)	132.3 MJ	Construction site blast
1.5	178 kg (392 lb)	744.0 MJ	WWII conventional bombs
2.0	1 metric ton	4.18 GJ	Late WWII conventional bombs
2.5	5.6 metric tons	23.5 GJ	WWII blockbuster bomb
3.0	31.6 metric tons	132.3 GJ	Massive Ordnance Air Blast bomb
3.5	178 metric tons	747.6 GJ	Chernobyl nuclear disaster, 1986
4.0	1 kiloton	4.18 TJ	Small atomic bomb
4.5	5.6 kilotons	23.5 TJ	
5.0	31.6 kilotons	134.4 TJ	Nagasaki atomic bomb (actual seismic yield was negligible since it detonated in the atmosphere) Lincolnshire earthquake (UK), 2008 Little Skull Mtn. earthquake (NV, USA), 1992

5.5	178 kilotons	747.6 TJ	Alum Rock earthquake (CA, USA), 2007 2008 Chino Hills earthquake (Los Angeles, USA)
6.0	1 megaton	4.18 PJ	Double Spring Flat earthquake (NV, USA), 1994
6.5	5.6 megatons	23.5 PJ	Caracas (Venezuela), 1967 Rhodes (Greece), 2008 Eureka Earthquake (Humboldt County CA, USA), 2010
6.7	11.2 megatons	46.9 PJ	Northridge earthquake (CA, USA), 1994
6.9	22.4 megatons	93.7 PJ	San Francisco Bay Area earthquake (CA, USA), 1989
7.0	31.6 megatons	132.3 PJ	Java earthquake (Indonesia), 2009 2010 Haiti Earthquake Energy released is equivalent to that of Tsar Bomba
7.1	44.7 megatons	186.9 PJ	(50 megatons, 210 PJ), the largest thermonuclear weapon ever tested 1944 San Juan earthquake
7.5	178 megatons	744.0 PJ	Kashmir earthquake (Pakistan), 2005 Antofagasta earthquake (Chile), 2007
7.8	501 megatons	2.10 EJ	Tangshan earthquake (China), 1976 Hawke's Bay earthquake (New Zealand), 1931 San Francisco earthquake (CA, USA), 1906 Queen Charlotte earthquake (BC, Canada), 1949 México City earthquake (Mexico), 1985
8.0	1 gigaton	4.18 EJ	Gujarat earthquake (India), 2001 Chincha Alta earthquake (Peru), 2007 Sichuan earthquake (China), 2008 1894 San Juan earthquake Toba eruption[citation needed] 75,000 years ago;
8.5	5.6 gigatons	23.5 EJ	the largest known volcanic event Sumatra earthquake (Indonesia), 2007
8.8	15.8 gigatons	66.3 EJ	Chile earthquake, 2010
9.0	31.6 gigatons	132.3 EJ	Lisbon Earthquake (Lisbon, Portugal), All Saints Day, 1755
9.2	63.1 gigatons	264.0 EJ	Anchorage earthquake (AK, USA), 1964
9.3	89.1 gigatons	372.9 EJ	Indian Ocean earthquake, 2004
9.5	178 gigatons	744.0 EJ	Valdivia earthquake (Chile), 1960
10.0	1 teraton	4.18 ZJ	Never recorded by humans Yucatán Peninsula impact (causing Chicxulub crater)
13.0	108 megatons	372.9 ZJ	65 Ma ago (108 megatons = 100 teratons; almost 5x1030 ergs = 500 ZJ)

สำหรับระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวขึ้นอยู่กับสองตัวแปรหลัก ตัวแปรแรกคือ ขนาดแผ่นดินไหว เพราะแผ่นดินไหวยิ่งมีขนาดใหญ่มากก็แสดงว่ามีพลังงานมากตามไปด้วย ส่วนตัวแปรที่สองคือ ระยะห่างจากจุดรับรู้แผ่นดินไหวกับจุดกำเนิดแผ่นดินไหว (Epicenter Distance) ขนาดคลื่นที่เล็กกว่าและเวลาที่ช้ากว่าความรุนแรงที่ได้รับ ณ จุดที่อยู่ไกลออกไปจากจุดกำเนิดแผ่นดินไหว โดยปกติจะน้อยลง (Magnitude เป็นการคำนวณใน Log Scale)

คลื่นแผ่นดินไหว สามารถวัดได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น วัดอัตราเร่งสูงสุดของพื้นดิน (Peak Ground Acceleration, PGA) ซึ่งเป็นค่าที่มีความสำคัญในการออกแบบเชิงวิศวกรรมของอาคาร สิ่งปลูกสร้างในบริเวณที่มีความเสี่ยงภัยแผ่นดินไหว จากกฎข้อที่ 2 ของนิวัตน์แรงเป็นสัดส่วนโดยตรงกับมวลและอัตราเร่ง จึงเข้าใจได้ง่ายๆว่า อัตราเร่งสูงจากแผ่นดินไหวขนาดใหญ่จะทำให้แรงที่มากกว่า แต่บางครั้งแผ่นดินไหวที่ขนาดใหญ่กว่า ก็ไม่จำเป็นที่ค่าอัตราเร่งสูงสุดจะมากกว่าก็ได้ อัตราเร่งสูงสุดนี้มีหน่วยเป็น ฟุต/วินาที² หรือเซนติเมตร/วินาที² หรือ

เป็นส่วนสำคัญของแรงโน้มถ่วงของโลก (%ของค่า) อาจใช้หน่วย Gal เพื่อเป็นเกียรติแก่กาลิเลโอ (Galileo) ผู้ค้นพบแรงดึงดูดของโลก แต่มีข้อควรทราบที่ผลลัพธ์ที่ปรากฏของชั้นดินและชั้นหินจากแผ่นดินไหวเดียวกัน ระยะเท่ากันจะให้ผลที่แตกต่างกันได้ เช่น ค่าอัตราเร่งในหินจะสูงกว่าในดิน แต่ความเร็วในการเคลื่อนที่ในหินจะน้อยกว่าดิน

อีกตัวแปรหนึ่ง คือ องค์ประกอบด้านความถี่ (Frequency Content) เพราะคลื่นแผ่นดินไหวประกอบไปด้วยคลื่นสั้นสะเทือนที่มีความถี่ (Frequency) หรือ คาบ (Period) ต่างๆ กัน ผสมกันขึ้นเป็นคลื่นแผ่นดินไหว ดังนั้น คลื่นแผ่นดินไหวหนึ่งๆ จึงมีความสูงของคลื่นสูงสุด ณ ค่าความถี่ หรือคาบที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ ยังอาจมีความสูงของคลื่น (Amplitude) สูงอยู่ในหลายช่วงความถี่ หรือหลายคาบก็ได้ ซึ่งก็จะให้ผลลัพธ์ของการสั่นสะเทือนที่แตกต่างกันออกไป สิ่งเหล่านี้จะมีผลกระทบต่ออาคารสิ่งก่อสร้างแตกต่างกันไป เพราะอาคารแต่ละแบบ แต่ละรูปร่างแต่ละวัสดุ จะมีคาบธรรมชาติ (Natural Period) หรือความถี่ธรรมชาติ (Natural Frequency) ของตัวเองที่แตกต่างกัน ในความเป็นจริงคลื่นแผ่นดินไหวประกอบไปด้วยคลื่นสั้นสะเทือนที่มีความถี่สูงและความถี่ต่ำ (คาบสั้นและคาบยาว) คุณสมบัติของคลื่นความถี่สูงจะสลายตัวเร็วไปไม่ได้ไม่ไกล ส่วนคลื่นความถี่ต่ำจะสลายตัวช้ามากและไปได้เป็นระยะทางไกลๆ ดังนั้นโอกาสที่อาคาร หรือโครงสร้างใดๆ จะเสียหายหรือไม่ รุนแรงมากหรือไม่ จึงขึ้นอยู่กับความสอดคล้องของความถี่ธรรมชาติของอาคารและความถี่ของแผ่นดินไหว

ตัวแปรสุดท้ายที่จะกล่าวถึง คือ ช่วงระยะเวลาของการสั่น (Duration) ถ้าเราถือว่า การสั่นน้อยๆ ที่ระดับใดระดับหนึ่งจะไม่ส่งผลกระทบต่ออาคาร ค่าระดับนั้นก็จะบอกถึงช่วงเวลาการสั่นจะให้ผลกระทบต่ออาคารได้ แผ่นดินไหวที่ต่างกันจะมีช่วงระยะเวลาของการสั่นสั้นยาวไม่เท่ากัน ช่วงระยะเวลาที่พลังงานจากแผ่นดินไหวกระทบต่ออาคารนานมาก ก็มีโอกาสสร้างความเสียหายต่ออาคารได้มากกว่า ในความเป็นจริงแล้ว การสั่นสะเทือน ไม่ใช่มีเพียงเรื่องของแผ่นดินไหวเท่านั้น หากแต่ การสั่นสะเทือนเป็นเรื่องใกล้ตัวและอยู่รายรอบ มีผลกระทบต่อชีวิตประจำวันในด้านคุณภาพชีวิตและความปลอดภัย

ซึ่งจากการสำรวจมาตรฐานเกี่ยวกับการวัด การทดสอบ การสอบเทียบและมาตรฐานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องที่มีอยู่ในหลากหลายหัวข้อ ก็พอจำแนกแยกประเภท ได้ดังนี้

1. เครื่องจักรกลอุตสาหกรรม เช่น

- การวัดเพื่อการตรวจสอบการส่งผ่านจากเครื่องจักร
- การวัดระดับการสั่นสะเทือนในอาคารโรงงาน
- การวัดการสั่นสะเทือนเพื่อการบำรุงรักษา และวินิจฉัยสภาพเครื่องจักร (Predictive or Preventive Maintenance)

2. ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เช่น

- การทดสอบการสั่นสะเทือนเพื่อคำนวณอายุการล้าตัว (Fatigue Life) ของชิ้นงาน และผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

- การทดสอบการสั่นสะเทือนเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงาน (Functional Test)

- การวัดและการตรวจสอบสภาพพื้นผิวชิ้นงาน (Surface Finish Measurement)

3. งานด้านสภาวะแวดล้อม เช่น

- การตรวจวัดการสั่นสะเทือนเพื่อตรวจสอบมลภาวะทางเสียง

- การตรวจวัดการสั่นสะเทือนเพื่อประเมินสุขภาพของงานที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรนั้นๆ

กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานมาตรวิทยา การสั่นสะเทือน

ภารกิจโดยตรงของสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ ด้านเสียงและการสั่นสะเทือน คือ การรักษามาตรฐานอ้างอิงระดับสูงสุดของประเทศและถ่ายทอดค่าของมาตรฐานอ้างอิงนั้นไปยังมาตรฐานอ้างอิงระดับถัดไปจนถึงเครื่องมือวัดที่ใช้งานในกิจกรรมต่างๆ ประกอบการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของผู้ปฏิบัติงาน เช่น การบำรุงรักษาเครื่องจักร หรือเพื่อการควบคุมคุณภาพการผลิตให้เป็นไปตามข้อกำหนดจำเพาะ หรือการประเมินผลด้านความปลอดภัยของโครงสร้างอาคาร ผู้ใช้เครื่องมือต้องตระหนักถึงความจำเป็นในการสอบเทียบเครื่องมือวัดที่จะใช้วัดตามช่วงเวลาที่เหมาะสม เพื่อผลการวัดที่ถูกต้องและสามารถย้อนกลับไปยังมาตรฐานอ้างอิงระดับสูงสุดของประเทศได้ ห้องปฏิบัติการการสั่นสะเทือนได้จัดหาชุดเครื่องมือมาตรฐานเพื่อขยายความสามารถในการให้บริการงานสอบเทียบหัววัดการสั่นสะเทือนความถี่ต่ำ ชุดเครื่องมือดังกล่าวได้แก่ Primary Calibration System Very Low Frequency ที่มีขอบข่าย 0.4-160 Hz ในแนวแกนตั้งและแกนนอน สำหรับหัววัดการสั่นสะเทือนความถี่ต่ำน้ำหนักไม่เกิน 900 กรัม โดยระบบการวัดนี้ใช้ได้ทั้งวิธีการตามมาตรฐาน ISO16063-11

อย่างไรก็ตามการใช้งานด้านการสั่นสะเทือนความถี่ต่ำในไทย อาจยังเป็นเพียงช่วงเริ่มต้นของความเกี่ยวข้องในการสอบเทียบ การสอบกลับไปยังมาตรฐานอ้างอิงและมาตรฐานการสั่นสะเทือนความถี่ต่ำเท่านั้น โดยเป็นการบังคับในการส่งสินค้า หรือกฎหมายในบางขอบข่ายงาน ดังนั้น การเข้าใจถึงหลักการทางงาน วิธีการใช้งานที่ถูกต้องและการบำรุงรักษาอย่างเหมาะสม รวมถึงปัจจัยที่จะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัด จะนำไปสู่การใช้งานได้อย่างถูกต้อง ผลการวัดที่ได้แม่นยำ มีประสิทธิภาพและบรรลุถึงเป้าหมายตามที่ได้วางไว้

ที่มา: จากวารสาร Metrology Info

Vol. 12 No.56 May-June 2010