

เถลิงศักดิ์ เพ็ชรสุวรรณ
นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการพิเศษ

นิภาภรณ์ ใจแสน
นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ

ไพรัช รามเนตร
นักวิชาการสิ่งแวดล้อมปฏิบัติการ
ส่วนมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน

ความสั่นสะเทือน ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์ อาทิ การก่อสร้างโดยเฉพาะในช่วงสร้างฐานอาคาร การสัญจรของยานพาหนะขนาดใหญ่ เป็นมลพิษประเภทหนึ่งที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัย ในชีวิต และทรัพย์สินของประชาชนบริเวณใกล้เคียง ทำให้อาคารร้าวหรือทรุดตัว เป็นต้น ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายเป็นมูลค่าสูง หากไม่มีการควบคุมหรือกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน

มาตรฐานความสั่นสะเทือน เพื่อป้องกันผลกระทบต่ออาคาร

กรมควบคุมมลพิษ ได้เริ่มจัดทำ “(ร่าง) มาตรฐานความสั่นสะเทือนเพื่อป้องกันผลกระทบต่ออาคาร มาตั้งแต่ปี 2545 โดยสรุปผลจากการประชุมหารือกับส่วนราชการต่างๆ และสถาบันการศึกษา รวมทั้งการศึกษารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้นำมาตรฐานของประเทศเยอรมนี (DIN 4150-3) เป็นแนวทางในการกำหนดค่ามาตรฐานความสั่นสะเทือนฯ ของประเทศไทย และขณะนี้ได้มีการประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 37 (พ.ศ.2553) เรื่อง กำหนดมาตรฐานความสั่นสะเทือนเพื่อป้องกันผลกระทบต่ออาคาร โดยอาศัยอำนาจตามมาตรา 32 (5) แห่ง พ.ร.บ. ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ซึ่งประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 127 ตอนพิเศษ 69ง หน้า 49 ลงวันที่ 2 มิถุนายน 2553 (สามารถ download ได้ในเวปไซด์ www.pcd.go.th)

มาตรฐานดังกล่าวถูกกำหนดเป็นเกณฑ์ทั่วไปสำหรับการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม และกำหนดให้ใช้เครื่องวัดความสั่นสะเทือนตามมาตรฐาน DIN 45669-1 หรือเครื่องวัดความสั่นสะเทือนอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าตามที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ ซึ่งได้แบ่งลักษณะการเกิดความสั่นสะเทือนเป็น 2 กรณี คือ

“ความสั่นสะเทือนกรณี 1” หมายถึง ความสั่นสะเทือนที่ไม่ทำให้เกิดการล้าและการสิ้นพียงของโครงสร้างอาคาร

“ความสั่นสะเทือนกรณี 2” หมายถึง ความสั่นสะเทือนที่ทำให้เกิดการล้าหรือการสิ้นพียงของโครงสร้างอาคาร และได้กำหนดค่ามาตรฐานระดับความสั่นสะเทือนอยู่ในรูปของ

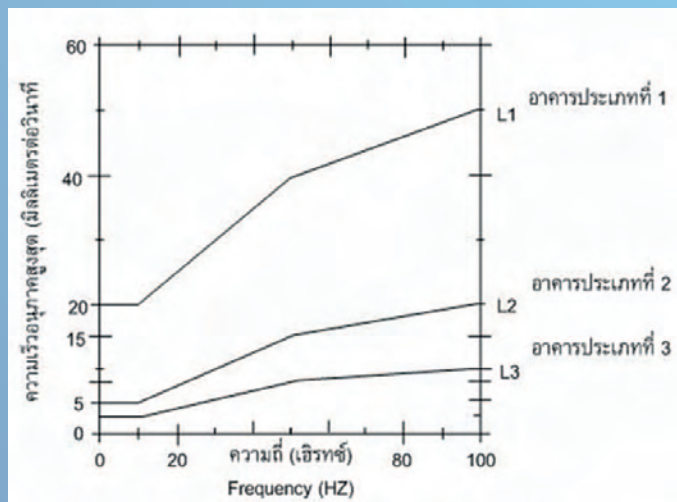
ค่าความเร็วอนุภาคสูงสุด (Peak Particle Velocity, PPV) ตามประเภทของอาคาร 3 ประเภท ได้แก่

อาคารประเภทที่ 1 เช่น อาคารโรงงาน อาคารพาณิชย์ อาคารสาธารณะ อาคารขนาดใหญ่ เป็นต้น

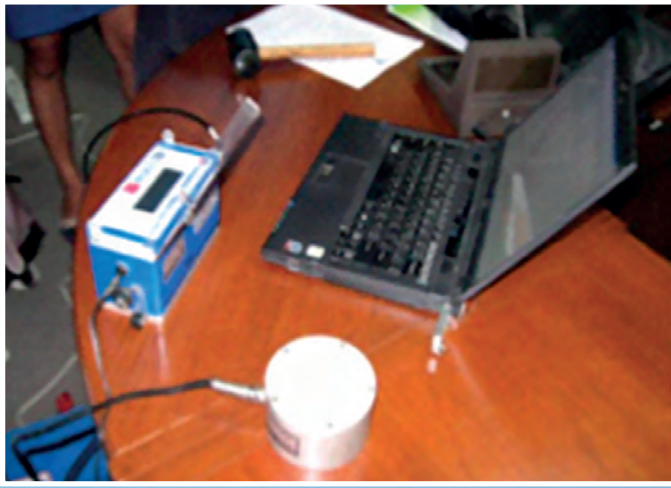
อาคารประเภทที่ 2 เช่น อาคารที่อยู่อาศัย อาคารชุด หอพัก โรงพยาบาล สถานศึกษา เป็นต้น

อาคารประเภทที่ 3 ได้แก่ โบราณสถานหรือสิ่งปลูกสร้างที่ไม่มั่นคงแข็งแรงแต่มีคุณค่าทางวัฒนธรรม

โดยค่ามาตรฐานดังกล่าวต้องพิจารณาถึงจุดที่ทำให้การตรวจวัด แนวแกนของการสั่นสะเทือน(แกนนอน(X, Y) และแกนตั้ง (Z)) และความถี่ของการสั่นสะเทือน (f)



รูปแสดงค่ามาตรฐานความสั่นสะเทือนเพื่อป้องกันผลกระทบต่ออาคาร



ความแตกต่างระหว่างความสั่นสะเทือนกรณีที่ 1 และ 2

ความสั่นสะเทือนกรณีที่ 1 และกรณีที่ 2 ต่างกันตรงที่ หากความสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นไม่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ล้า (Fatigue) และการสั่นพ้อง (Resonance) ต่ออาคาร จะจัดเป็น ความสั่นสะเทือนกรณีที่ 1 แต่หากความสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นนั้น ทำให้เกิดปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้งสองอย่างดังที่ ได้กล่าวมาแล้วจะจัดเป็นความสั่นสะเทือนในกรณีที่ 2

การล้า เกิดขึ้นเมื่ออาคารได้รับความสั่นสะเทือนเป็นช่วงเวลานาน ทำให้โครงสร้างเกิดการล้าเนื่องจากสั่นสะเทือนอยู่ตลอดเวลา ดังกล่าว เช่น ความสั่นสะเทือนที่ได้รับจากเครื่องจักรขนาดใหญ่ ที่ทำงานตลอดเวลา เป็นต้น ซึ่งความสั่นสะเทือนที่ได้รับในกรณีนี้ ไม่จำเป็นต้องมีขนาดความรุนแรงของการสั่นสะเทือนสูง หรือมีความถี่ที่ใกล้เคียงกับความถี่ธรรมชาติ (Natural Frequency) ของอาคาร ก็ได้ หากแต่เมื่อได้รับความสั่นสะเทือนเป็นช่วงเวลานานก็จะทำให้เกิดการล้าได้

การสั่นพ้อง หรือ เรโซแนนซ์ จะเกิดขึ้นเมื่อความถี่ของความสั่นสะเทือนที่มีผลกระทบกับอาคารมีความถี่ตรงกันหรือใกล้เคียงกับความถี่ธรรมชาติของอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างนั้นๆ ทำให้เกิดปรากฏการณ์การสั่นสะเทือนเสริมกันทำให้การสั่นสะเทือนทวีความรุนแรงขึ้น เพิ่มโอกาสในการเกิดความเสียหายต่ออาคารหรือสิ่งปลูกสร้าง ตัวอย่างเช่น การสั่นพ้องจากความถี่ของกระแสลมที่กระทำกับสะพานแขวน หากไม่ออกแบบให้ดี ถ้าความถี่ของกระแสลมใกล้เคียงกับความถี่ธรรมชาติของสะพานก็อาจทำให้พังลงมาได้ อีกตัวอย่างหนึ่ง ที่เห็นได้ชัดเจนในเรื่องของการส่งผ่านพลังงานที่มีความถี่ตรงกับความถี่ธรรมชาติก็คือ การไถพโลหรือการไล่ชิงช้า หากเราใช้ความถี่ในการส่งพลังงาน(ในที่นี้คือการออกแรงไถหรือไล่) ในความถี่ที่ใกล้เคียงกับความถี่ธรรมชาติ(ความถี่ที่ไถหรือชิงช้าสั่นอยู่เดิม)ก็จะทำให้นานความรุนแรงของการสั่นเพิ่มขึ้น หากส่งพลังงานในความถี่นี้ไปเรื่อยๆ ก็มีโอกาสดังกล่าวได้

จะเห็นได้ว่าความสั่นสะเทือนในกรณีที่ 2 นั้นมีโอกาสทำให้อาคารได้รับความเสียหายได้มากกว่ากรณีที่ 1 ดังนั้นจึงได้กำหนดค่ามาตรฐานสำหรับความสั่นสะเทือนกรณีที่ 2 ไว้เข้มงวดกว่าความสั่นสะเทือนกรณีที่ 1

การหาความถี่ธรรมชาติ (Natural Frequency) ของอาคาร

ตามปกติวัตถุทุกชนิดที่สั่นหรือโยกตัวได้ จะมีความถี่ธรรมชาติของตัวเองอยู่แล้ว และจะสั่นด้วยความถี่เฉพาะตัวที่ความถี่นี้เท่านั้น ซึ่งเมื่อมีการถ่ายแรงที่มากพอเข้าไปที่วัตถุนั้นก็สั่นด้วยความถี่ธรรมชาติของตนเองออกมา ดังนั้นจึงต้องระวังความสั่นสะเทือนที่มีความถี่เดียวกันกับความถี่ธรรมชาติของอาคารเป็นอย่างมาก เพราะมันอาจจะทำให้อาคารที่มีการโยกตัวอยู่แล้วจะมีการโยกตัวมากขึ้นได้ สำหรับการหาความถี่ธรรมชาติของตัวอาคารนั้น มีอยู่ 3 วิธี

1. จากข้อมูลการตรวจวัดที่ตัวอาคาร แล้วนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ ในเบื้องต้นอาจดูได้จากฐานนิยม หรือ mode
2. จากการวัดความสั่นสะเทือนของอาคารเมื่อถูกสั่นโดยการถ่ายแรงเข้าไป และ
3. ประมาณจากสูตรเชิงประจักษ์ และคำนวณ เช่น อาคารที่สูงประมาณ 1-2 ชั้น (3-12 เมตร) ความถี่ธรรมชาติจะอยู่ในช่วง 4-15 Hz ส่วนอาคารสูง จะใช้สูตร $f = 10/N$ โดย N เป็นจำนวนชั้นของอาคารที่มากกว่า 3 หรือ $f = 46/H$ โดย H เป็นความสูงของอาคารในหน่วยของเมตร ตัว f ในที่นี้หมายถึงความถี่ธรรมชาติ มีหน่วยเป็น Hz

แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาความสั่นสะเทือนที่เกิดจากการก่อสร้าง

ผู้ประกอบการที่จะดำเนินการก่อสร้างควรสำรวจสภาพอาคารบริเวณข้างเคียงเพื่อประเมินผลกระทบเบื้องต้น และกำหนดหลักเกณฑ์วิธีการก่อสร้าง กำหนดระยะห่างในการดำเนินการตอกเสาเข็ม กำหนดกิจกรรมที่จะต้องควบคุมระดับความสั่นสะเทือน ทำนายระดับความสั่นสะเทือนที่จะเกิดขึ้น ติดตามตรวจวัดความสั่นสะเทือนระหว่างก่อสร้าง รวมทั้งปรับเปลี่ยนหรือเลือกใช้วิธีการก่อสร้างที่เหมาะสมกับพื้นที่



อ้างอิง

1. กรมควบคุมมลพิษ. (ออนไลน์). ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 37 (พ.ศ. 2553) เรื่อง กำหนดมาตรฐานความสั่นสะเทือนเพื่อป้องกันผลกระทบต่ออาคาร เข้าถึงได้จาก <http://www.pcd.go.th/Download/regulation.cfm?task=s2>
2. Deutsches Institut fuer Normung, Berlin, Germany. DIN 4150-3, 1999, Structural Vibration Part 3: Effects of Vibration on Structures.