

เฉลิมศักดิ์ 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](http://www.pcd.go.th))

มาตรฐานดังกล่าวถูกกำหนดเป็นเกณฑ์ทั่วไปสำหรับการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม และกำหนดให้ใช้เครื่องวัดความสั่นสะเทือนตามมาตรฐาน DIN 45669-1 หรือเครื่องวัดความสั่นสะเทือนอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าตามที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ ซึ่งได้แบ่งลักษณะการเกิดความสั่นสะเทือนเป็น 2 กรณี คือ

**“ความสั่นสะเทือนกรณีที่ 1”** หมายถึง ความสั่นสะเทือนที่ไม่ทำให้เกิดการล้าและการสิ้นพียงของโครงสร้างอาคาร

**“ความสั่นสะเทือนกรณีที่ 2”** หมายถึง ความสั่นสะเทือนที่ทำให้เกิดการล้าหรือการสิ้นพียงของโครงสร้างอาคาร และได้กำหนดค่ามาตรฐานระดับความสั่นสะเทือนอยู่ในรูปของ

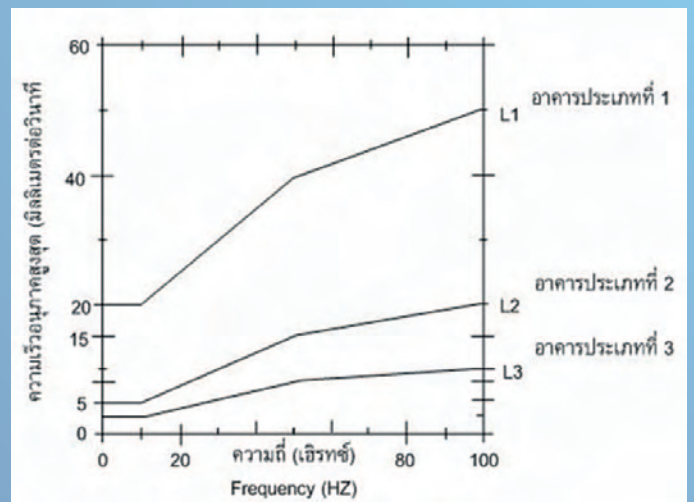
ค่าความเร็วอนุภาคสูงสุด (Peak Particle Velocity, PPV) ตามประเภทของอาคาร 3 ประเภท ได้แก่

**อาคารประเภทที่ 1** เช่น อาคารโรงงาน อาคารพาณิชย์ อาคารสาธารณะ อาคารขนาดใหญ่ เป็นต้น

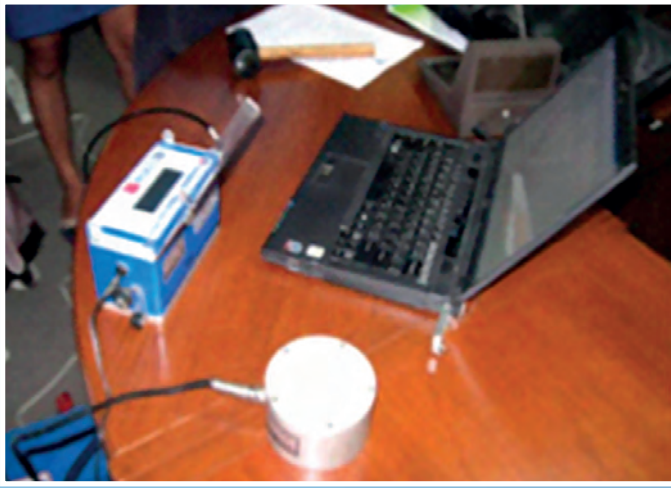
**อาคารประเภทที่ 2** เช่น อาคารที่อยู่อาศัย อาคารชุด หอพัก โรงพยาบาล สถานศึกษา เป็นต้น

**อาคารประเภทที่ 3** ได้แก่ โบราณสถานหรือสิ่งปลูกสร้างที่ไม่มั่นคงแข็งแรงแต่มีคุณค่าทางวัฒนธรรม

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



รูปแสดงค่ามาตรฐานความสั่นสะเทือนเพื่อป้องกันผลกระทบต่ออาคาร



## การหาความถี่ธรรมชาติ (Natural Frequency) ของอาคาร

ตามปกติวัตถุทุกชนิดที่สั่นหรือโยกตัวได้ จะมีความถี่ธรรมชาติของตัวเองอยู่แล้ว และจะสั่นด้วยความถี่เฉพาะตัวที่ความถี่นี้เท่านั้น ซึ่งเมื่อมีการถ่ายแรงที่มากพอเข้าไปที่วัตถุนั้นก็สั่นด้วยความถี่ธรรมชาติของตนเองออกมา ดังนั้นจึงต้องระวังความสั่นสะเทือนที่มีความถี่เดียวกันกับความถี่ธรรมชาติของอาคารเป็นอย่างมาก เพราะมันอาจจะทำให้อาคารที่มีการโยกตัวอยู่แล้วจะมีการโยกตัวมากขึ้นได้ สำหรับการหาความถี่ธรรมชาติของตัวอาคารนั้น มีอยู่ 3 วิธี

1. จากข้อมูลการตรวจวัดที่ตัวอาคาร แล้วนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ ในเบื้องต้นอาจดูได้จากฐานนิยม หรือ mode
2. จากการวัดความสั่นสะเทือนของอาคารเมื่อถูกสั่นโดยการถ่ายแรงเข้าไป และ
3. ประมาณจากสูตรเชิงประสพการณ์ 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 ติดตามตรวจวัดความสั่นสะเทือนระหว่างการก่อสร้าง 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.

## ความแตกต่างระหว่างความสั่นสะเทือนกรณีที่ 1 และ 2

ความสั่นสะเทือนกรณีที่ 1 และกรณีที่ 2 ต่างกันตรงที่หากความสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นไม่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ล้า (Fatigue) และการสั่นพ้อง (Resonance) ต่ออาคาร จะจัดเป็นความสั่นสะเทือนกรณีที่ 1 แต่หากความสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นนั้นทำให้เกิดปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้งสองอย่างดังที่ได้กล่าวมาแล้วจะจัดเป็นความสั่นสะเทือนในกรณีที่ 2

**การล้า** เกิดขึ้นเมื่ออาคารได้รับความสั่นสะเทือนเป็นเวลานาน ทำให้โครงสร้างเกิดการล้าเนื่องจากสั่นสะเทือนอยู่ตลอดเวลา ดังกล่าว เช่น ความสั่นสะเทือนที่ได้รับจากเครื่องจักรขนาดใหญ่ที่ทำงานตลอดเวลา เป็นต้น ซึ่งความสั่นสะเทือนที่ได้รับในกรณีนี้ไม่จำเป็นต้องมีขนาดความรุนแรงของการสั่นสะเทือนสูง หรือมีความถี่ที่ใกล้เคียงกับความถี่ธรรมชาติ (Natural Frequency) ของอาคารก็ได้ หากแต่เมื่อได้รับความสั่นสะเทือนเป็นเวลานานก็ทำให้เกิดการล้าได้

**การสั่นพ้อง** หรือ เรโซแนนซ์ จะเกิดขึ้นเมื่อความถี่ของความสั่นสะเทือนที่มีผลกระทบกับอาคารมีความถี่ตรงกันหรือใกล้เคียงกับความถี่ธรรมชาติของอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างนั้นๆ ทำให้เกิดปรากฏการณ์การสั่นสะเทือนเสริมกันทำให้การสั่นสะเทือนทวีความรุนแรงขึ้น เพิ่มโอกาสในการเกิดความเสียหายต่ออาคารหรือสิ่งปลูกสร้าง ตัวอย่างเช่น การสั่นพ้องจากความถี่ของกระแสลมที่กระทำกับสะพานแขวน หากไม่ออกแบบให้ดี ถ้าความถี่ของกระแสลมใกล้เคียงกับความถี่ธรรมชาติของสะพานก็อาจทำให้พังลงมาได้ อีกตัวอย่างหนึ่งที่เห็นได้ชัดเจนในเรื่องของการส่งผ่านพลังงานที่มีความถี่ตรงกับความถี่ธรรมชาติก็คือ การไถบดหรือการไล่ซิงช้า หากเราใช้ความถี่ในการส่งพลังงาน(ในที่นี้คือการออกแรงไถหรือไล่) ในความถี่ที่ใกล้เคียงกับความถี่ธรรมชาติ(ความถี่ที่ไถหรือซิงช้าสั่นอยู่เดิม)ก็จะทำให้นานความรุนแรงของการสั่นเพิ่มขึ้น หากส่งพลังงานในความถี่นี้ไปเรื่อยๆ ก็มีโอกาสดังกล่าวได้

จะเห็นได้ว่าความสั่นสะเทือนในกรณีที่ 2 นั้นมีโอกาสทำให้อาคารได้รับความเสียหายได้มากกว่ากรณีที่ 1 ดังนั้นจึงได้กำหนดค่ามาตรฐานสำหรับความสั่นสะเทือนกรณีที่ 2 ให้เข้มงวดกว่าความสั่นสะเทือนกรณีที่ 1