# บทที่ 4

## ผลการทดลอง

การศึกษาวิจัยเชิงปริมาณเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพการกันเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศ ได้แบ่งการทดลองเป็น 3 ชุดการทดลองตามตัวแปรที่ศึกษา ซึ่งผลการทดลอง ชุดที่ 1 และ ชุดที่ 2 จะนำผลการทดลองของตัวแปรที่ดีที่สุดของแต่ละชุด นำมาออกแบบคอนกรีตบล็อกในการทดลองที่ 3 โดยมีผลการทดลองดังนี้

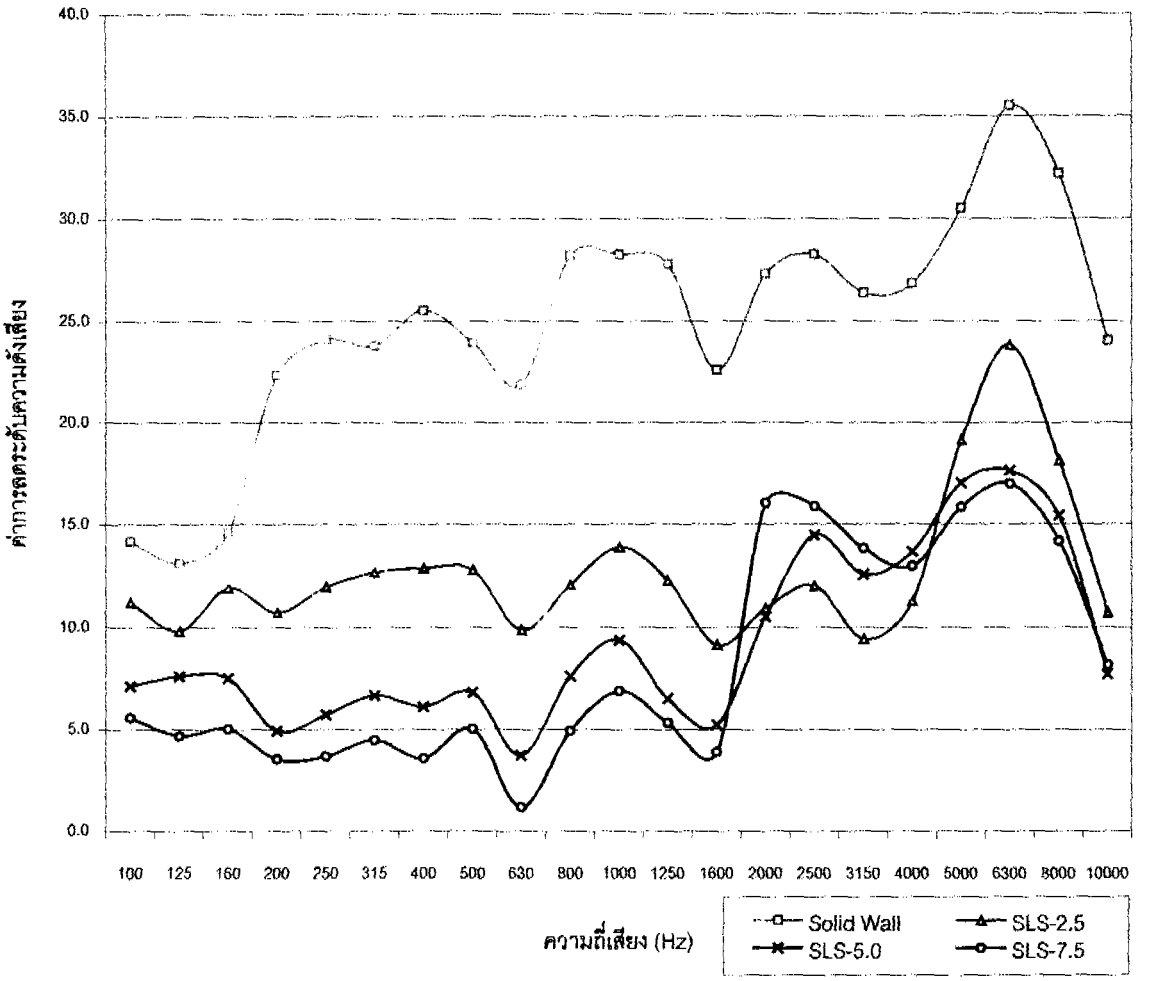
### 4.1 ผลการทดลองชุดที่ 1
### ประสิทธิภาพการกันเสียง เมื่อขนาดช่องลมแตกต่างกัน

ในการทดลองในทุก ๆ ชุดการทดลอง มีการนำคอนกรีตบล็อกชนิดไม่มีช่องลมระบายอากาศ หนา 20 เซนติเมตร มาทดสอบผลด้วย โดยนำมาก่อเป็นกำแพงขนาดเท่ากับ กำแพงของคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศที่จะนำมาทดลอง เพื่อนำผลทดลองมาอ้างอิงเปรียบเทียบกับผลการทดลองคอนกรีตบล็อกแต่ละแบบในงานวิจัยครั้งนี้

จากภาพที่ 4.1 4.2 และ 4.3 เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบผลการทดลองประสิทธิภาพการกันเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกเมื่อมีขนาดช่องลมต่างกัน คือ ขนาด 2.5 5.0 และ 7.5 เซนติเมตร และผนังคอนกรีตบล็อกแบบทึบตัน ค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศ โดยมีขนาดช่องลมแตกต่างกัน ณ ตำแหน่งวัดระดับความดังเสียงที่ 1.50 2.00 และ 2.80 เมตร ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 ตำแหน่ง มีแนวโน้มค่าการลดระดับความดังเสียงในลักษณะเดียวกันในทุก ๆ ความถี่เสียงที่ทดลองสามารถแจกแจงรายละเอียดแต่ละขนาดช่องลมดังนี้

ภาพที่ 4.1

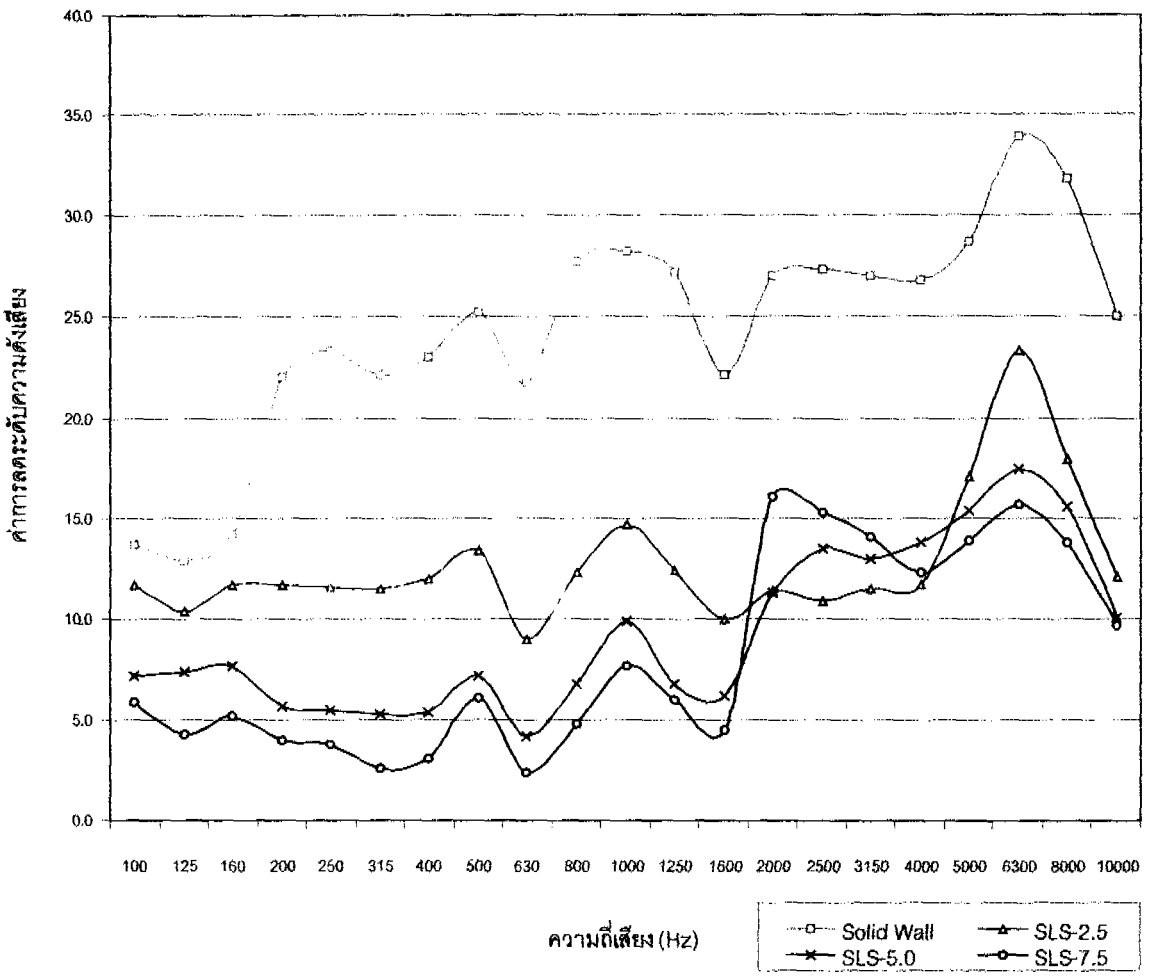
การเปรียบเทียบค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อก
ที่มีขนาดช่องลมระบายอากาศต่างกัน วัดค่า ณ ตำแหน่ง 1.50 เมตร




| สัญลักษณ์ | ขนาดช่องลมระบายอากาศ |
|---|---|
| SLS-2.5 | 2.5 เซนติเมตร |
| SLS-5.0 | 5.0 เซนติเมตร |
| SLS-7.5 | 7.5 เซนติเมตร |
| Solid wall | ผนังทึบตัน หนา 20 ซ.ม (อ้างอิง) |

ภาพที่ 4.2

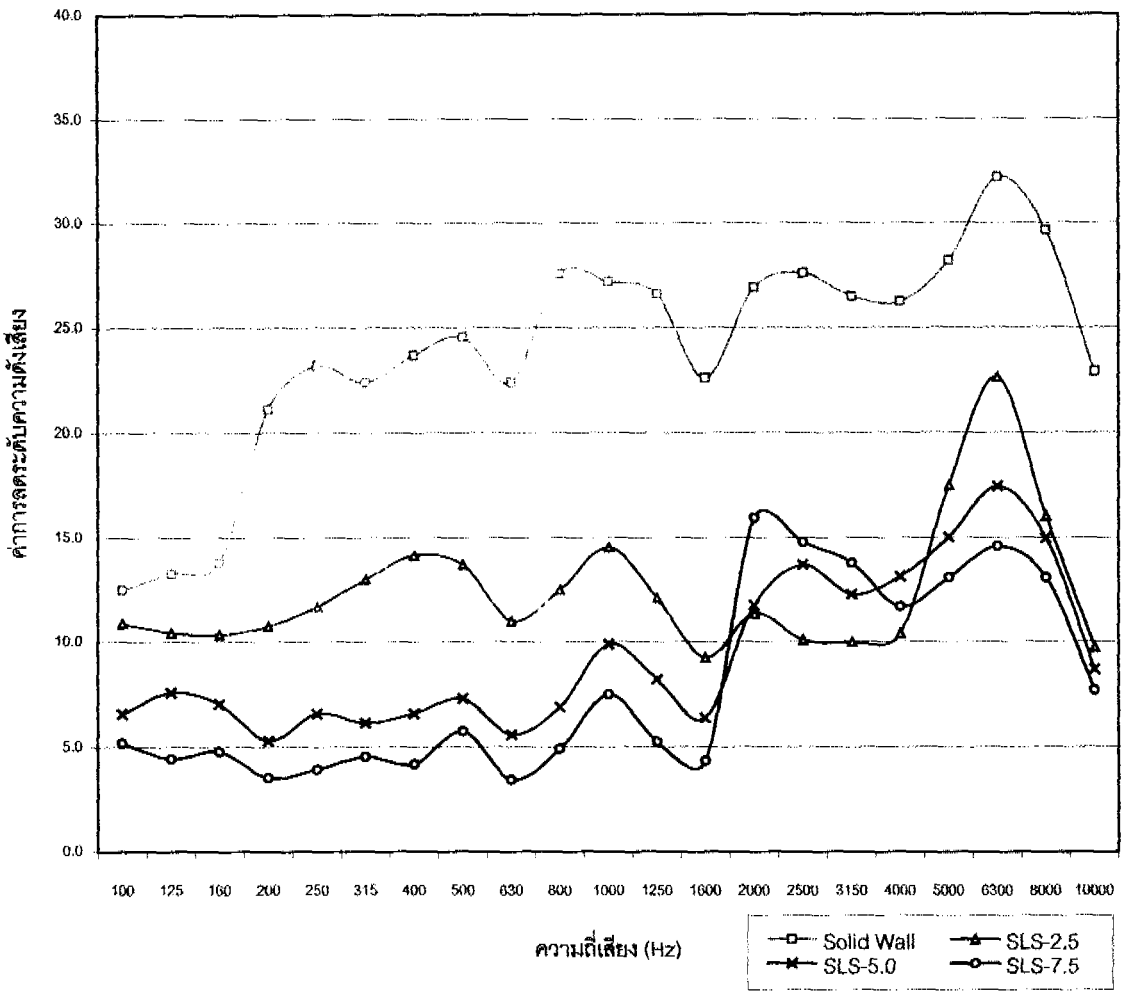
การเปรียบเทียบค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อก
ที่มีขนาดช่องลมระบายอากาศต่างกัน วัดค่า ณ ตำแหน่ง 2.00 เมตร




| สัญลักษณ์ | ขนาดช่องลมระบายอากาศ |
|---|---|
| SLS-2.5 | 2.5 เซนติเมตร |
| SLS-5.0 | 5.0 เซนติเมตร |
| SLS-7.5 | 7.5 เซนติเมตร |
| Solid wall | ผนังทึบตัน หนา 20 ซ.ม (อ้างอิง) |

ภาพที่ 4.3

การเปรียบเทียบค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อก
ที่มีขนาดช่องลมระบายอากาศต่างกัน วัดค่า ณ ตำแหน่ง 2.80 เมตร




| สัญลักษณ์ | ขนาดช่องลมระบายอากาศ |
|---|---|
| SLS-2.5 | 2.5 เซนติเมตร |
| SLS-5.0 | 5.0 เซนติเมตร |
| SLS-7.5 | 7.5 เซนติเมตร |
| Solid wall | ผนังทึบตัน หนา 20 ซ.ม (อ้างอิง) |

ค่าการลดระดับความดังเสียงผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศขนาด 2.5 เซนติเมตร เมื่อพิจารณารวมทั้ง 3 ตำแหน่งที่วัดระดับความดังเสียง พบว่า ที่ช่วงความถี่ต่ำ (100 - 500 Hz) มีค่าใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 9.0 - 14.2 เดซิเบล ซึ่งแต่ละความถี่ที่ทดลองแตกต่างกันไม่เกิน 3 เดซิเบล การเปลี่ยนระดับความดังเสียงดังกล่าว มีผลต่อความรู้สึกของหูมนุษย์ คือ เริ่มสังเกตได้ถึงความเปลี่ยนแปลงของระดับความดังเสียง (Egan, 1972: 21) แต่เมื่อถึงช่วงความถี่ 630 Hz พบว่าค่าการลดระดับความดังเสียงลดลงมากที่สุด คือ มีค่าเท่ากับ 9.0 เดซิเบล วัดที่ตำแหน่ง 2.00 เมตร จากนั้น ค่าการลดระดับความดังเสียงเพิ่มขึ้นมาใกล้เคียงกับแนวโน้มเดิมโดยเริ่มที่ความถี่ 800 Hz และเพิ่มขึ้นใกล้ 15 เดซิเบล ที่ช่วงความถี่ 1000 Hz ซึ่งเป็นค่าการลดระดับความดังเสียงสูงสุดของช่วงความถี่กลาง (630 – 1,000 Hz) จากนั้นแนวโน้มค่าการลดระดับความดังลดลงมาเป็น 9.1 9.9 และ9.3 เดซิเบล ที่ความถี่ 1,600 Hz ตามลำดับตำแหน่งเครื่องวัด แนวโน้มค่าการลดระดับความดังเสียงได้เพิ่มขึ้น และลดลงจากเดิมมีค่าระหว่าง 1 - 2 เดซิเบล ที่ช่วงความถี่ 2,000 – 4,000 Hz ซึ่งช่วงความถี่ดังกล่าว มีความแปรปรวนของข้อมูลค่าการลดระดับความดังเสียง เมื่อพิจารณาร่วมกับคอนกรีตบล็อกที่มีขนาดช่องลมระบายอากาศ 5.0 และ 7.5 เซนติเมตร โดยมีค่าการลดระดับความดังเสียง 9.4 - 12.1 เดซิเบล และเมื่อเริ่มเข้าสู่ที่ความถี่ 5,000 Hz ค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกขนาดช่องลม 2.5 เซนติเมตร มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสูงสุดเท่ากับ 23.9 23.3 และ 22.7 เดซิเบล ตามลำดับตำแหน่งเครื่องวัด ซึ่งต่างจากแนวโน้มค่าการลดระดับความดังเสียงช่วงความถี่ก่อนหน้านี้ 9 - 10 เดซิเบล มีผลต่อความรู้สึกของหูมนุษย์ คือ ระดับความดังเสียงลดลงเป็นสองเท่าที่ความถี่ 6,300 Hz จากนั้นเริ่มลดลงสู่ภาวะแนวโน้มเดิมที่ความถี่ 8,000 - 10,000 Hz

ค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศขนาด 5.0 เซนติเมตร เมื่อพิจารณารวมทั้ง 3 ตำแหน่งที่วัดระดับความดังเสียง พบว่า ที่ช่วงความถี่ต่ำ (100 - 500 Hz) มีค่าใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 4.9 - 7.7 เดซิเบล ซึ่งแต่ละความถี่ที่ทดลองแตกต่างกันช่วงไม่เกิน 3 เดซิเบล การเปลี่ยนระดับความดังเสียงดังกล่าว มีผลต่อความรู้สึกของหูมนุษย์ คือ เริ่มสังเกตได้ถึงความเปลี่ยนแปลงของระดับความดังเสียง แต่เมื่อถึงช่วงความถี่ 630 Hz พบว่า ค่าการลดระดับความดังเสียงลดลงมากที่สุด คือ มีค่าเท่ากับ 3.7 เดซิเบล ที่ตำแหน่งเครื่องวัดระดับความดังเสียง 1.50 เมตร จากนั้น ค่าการลดระดับความดังเสียงเพิ่มขึ้นมาใกล้เคียงกับแนวโน้มเดิมโดยเริ่มที่ความถี่ 800 Hz และเพิ่มขึ้นใกล้ 10 เดซิเบล ที่ช่วงความถี่ 1,000 Hz ซึ่งเป็นค่าการลดระดับความดังเสียงสูงสุดของช่วงความถี่กลาง (630 - 1,000 Hz) จากนั้นแนวโน้มค่าการลดระดับความดังลดลงมาเป็น 5.2 6.2 และ 6.4 เดซิเบล ที่ความถี่ 1,600 Hz ตามลำดับตำแหน่งเครื่องวัด

แนวโน้มค่าการลดระดับความดังเสียงได้เพิ่มขึ้นมีค่าระหว่าง 10.6 - 14.5 เดซิเบล ที่ช่วงความถี่ 2,000 – 4,000 Hz เป็นค่าที่แตกต่างกันไม่มากนัก ซึ่งช่วงความถี่ดังกล่าว มีความแปรปรวนของข้อมูลค่าการลดระดับความดังเสียง เมื่อพิจารณาร่วมกับคอนกรีตบล็อกที่มีขนาดช่องลมระบายอากาศ 2.0 และ 7.5 เซนติเมตร ดังกล่าวข้างต้น และเมื่อเริ่มเข้าสู่ความถี่ที่ 5000 - 6300 Hz ค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกขนาดช่องลม 5.0 เซนติเมตร มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสูงสุดเท่ากับ 17.1 15.4 และ15.1 เดซิเบล (ความถี่ 5,000 Hz) 17.7 17.5 และ 17.5 เดซิเบล (ความถี่ 6,300 Hz) ตามลำดับตำแหน่งเครื่องวัด ซึ่งต่างจากแนวโน้มค่าการลดระดับความดังเสียงช่วงความถี่ก่อนหน้านี้ 8 - 9 เดซิเบล มีผลต่อความรู้สึกของหูมนุษย์ คือ ระดับความดังเสียงลดลงเป็นสองเท่า หรือสังเกตได้ถึงความแตกต่างแน่ชัด จากนั้นเริ่มลดลงสู่ภาวะแนวโน้มเดิมที่ความถี่ 8000 - 10000 Hz

ค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศขนาด 7.5 เซนติเมตร เมื่อพิจารณารวมทั้ง 3 ตำแหน่งที่วัดระดับความดังเสียง พบว่า ที่ช่วงความถี่ต่ำ (100 - 500 Hz) มีค่าใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 2.6 - 6.1 เดซิเบล ซึ่งค่าการลดระดับความดังเสียงแต่ละความถี่ที่ทดลองแตกต่างกัน ช่วงไม่เกิน 3 - 4 เดซิเบล การเปลี่ยนระดับความดังเสียงดังกล่าวมีผลต่อความรู้สึกของหูมนุษย์ คือ เริ่มสังเกตได้ถึงความเปลี่ยนแปลงของระดับความดังเสียง แต่เมื่อถึงช่วงความถี่ 630 Hz พบว่า ค่าการลดระดับความดังเสียงลดลงมากที่สุด คือ มีค่าเท่ากับ 1.2 เดซิเบล ที่ตำแหน่งเครื่องวัด 1.50 เมตร จากนั้นค่าการลดระดับความดังเสียงเพิ่มขึ้นมาใกล้เคียงกับแนวโน้มเดิมโดยเริ่มที่ความถี่ 800 Hz และเพิ่มขึ้นใกล้ 8 เดซิเบล ที่ช่วงความถี่ 1,000 Hz ซึ่งเป็นค่าการลดระดับความดังเสียงสูงสุดของช่วงความถี่กลาง (630 – 1,000 Hz) จากนั้นแนวโน้มค่าการลดระดับความดังลดลงมาเป็น 3.9 4.5 และ 4.3 เดซิเบล ที่ความถี่ 1,600 Hz ตามลำดับตำแหน่งเครื่องวัดระดับความดังเสียง แนวโน้มค่าการลดระดับความดังเสียงได้เพิ่มขึ้น โดยที่ช่วงความถี่ 2,000 Hz มีค่าการลดระดับความดังเสียงสูงสุด คือ 16.1 16.1 และ 16.0 เดซิเบล จากนั้นเริ่มลดลงมาในช่วงความถี่ 2,500 Hz คือ 15.9 15.3 และ 14.8 เดซิเบล ในช่วงความถี่ 3,150 Hz คือ 13.9 14.1 และ 13.8 เดซิเบล ในช่วงความถี่ 4,000 Hz คือ 13.0 12.3 และ 11.7 เดซิเบล ตามลำดับตำแหน่งเครื่องวัดระดับความดังเสียง ซึ่งช่วงความถี่ 2,000 – 4,000 Hz ดังกล่าว มีความแปรปรวนของข้อมูลค่าการลดระดับความดังเสียง เมื่อพิจารณาร่วมกับคอนกรีตบล็อกที่มีขนาดช่องลมระบายอากาศทั้ง 2 ดังกล่าวข้างต้น และเมื่อเริ่มเข้าสู่ความถี่ที่ 5,000 – 6,300 Hz ค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกขนาดช่องลม 7.5 เซนติเมตร มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสูงสุดเท่ากับ 15.9 13.9 และ13.1 เดซิเบล (ความถี่ 5,000 Hz) 17.0 15.7 และ 14.6 เดซิเบล (ความถี่ 6300 Hz) ตามลำดับตำแหน่งเครื่องวัด ซึ่งต่างจากแนวโน้มค่าการลดระดับความดังเสียงช่วง

ความถี่ก่อนหน้านี้ 10 - 12 เดซิเบล มีผลต่อความรู้สึกของหูมนุษย์ คือ ระดับความดังเสียงลดลงเป็นสองเท่า จากนั้นเริ่มลดลงสู่ภาวะแนวโน้มเดิมที่ความถี่ 8,000 - 10,000 Hz

จากการพิจารณาแนวโน้มของค่าการลดระดับความดังเสียง ของบล็อกช่องลม ทั้ง 3 ขนาดพบว่า พบว่า ตัวแปรเรื่องขนาดของช่องลมระบายอากาศมีผลต่อการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อก โดยที่คอนกรีตบล็อกที่มีช่องลมระบายอากาศขนาดเล็กที่สุด 2.5 เซนติเมตร สามารถกันเสียงได้ดีที่สุด ขนาดช่องลมระบายอากาศ 5 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพรองลงมา และขนาดช่องลมระบายอากาศ 7.5 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันเสียงได้น้อยที่สุด อธิบายเปรียบเทียบได้ดังนี้

ในช่วงความถี่ต่ำ (100 - 500 Hz) ค่าการลดระดับความดังเสียงของคอนกรีตบล็อกที่มีขนาดช่องลมต่างกัน 3 ขนาด เป็นลักษณะใกล้เคียงกันโดยแตกต่างกัน 2 - 3 เดซิเบล และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผนังทึบตันมีค่าการลดระดับความดังเสียงยังไม่ต่างกันมากนักในช่วงความถี่ 100 – 160 Hz ซึ่งเป็นช่วงความถี่ที่ต่ำ จากนั้นเริ่มมีค่าแตกต่างจากผนังทึบตันอย่างเห็นได้ชัดในทุกความถี่เสียง เนื่องมาจากการเลี้ยวเบนของเสียงเกิดขึ้นได้มากในช่วงความถี่ต่ำ ซึ่งมีความยาวคลื่น และขนาดช่องที่ให้เสียงผ่านนั้นแตกต่างกันมาก (Young, 1957) ส่งผลให้ทั้งผนังทึบซึ่งอาจมีรอยรั่วระหว่างรอยต่อของชุดกล่องเก็บเสียงเพียงเล็กน้อย และผนังที่มีช่องลมระบายอากาศ มีค่าการลดระดับความดังเสียงไม่แตกต่างกันมากในช่วงความถี่ดังกล่าว

ที่ความถี่เสียง 630 และ 1,600 Hz มีค่าการลดระดับความดังเสียงลดลงอย่างเห็นได้ชัดทั้ง 3 ขนาดช่องลม รวมถึงผนังทึบตันที่นำมาเป็นผนังอ้างอิงในชุดการทดลองนี้ด้วย เนื่องจากคุณสมบัติเนื้อวัสดุคอนกรีตมวลเบาอาจไม่สามารถป้องกันระดับความดังเสียงที่ความถี่นี้ได้มากนัก

ในช่วงความถี่ระหว่าง 2,000 – 4,000 Hz เกิดความแปรปรวนของข้อมูลค่าการลดระดับความดังเสียงขึ้น ผลการทดลอง พบว่า ช่วงความถี่ดังกล่าวแปรผกผันกับผลการทดลองในช่วงระดับความถี่ต่ำ และระดับความถี่กลางที่กล่าวไว้ข้างต้น โดยผนังคอนกรีตบล็อกที่มีช่องลมระบายอากาศขนาด 7.5 เซนติเมตร มีค่าการลดระดับความดังเสียงสูงกว่าผนังคอนกรีตบล็อกที่มีช่องลมระบายอากาศ 5.0 เซนติเมตร และ 2.5 เซนติเมตร ตามลำดับ สาเหตุสันนิษฐานว่าอาจเกิดจากการไม่กระจายตัวของหน้าคลื่นในช่วงความถี่ดังกล่าวภายในชุดกล่องเก็บเสียงบริเวณผนังที่ทดสอบประกอบกับขนาดช่องลมที่ไม่เท่ากัน จนกระทั่งในช่วงความถี่ 5,000 Hz ลักษณะแนวโน้มของค่าการลดระดับความดังเสียงกลับเป็นในลักษณะเดิม โดยขนาดช่องลมเล็กมีค่าการลดระดับความดังเสียงดีที่สุด ซึ่งได้แก่ช่วงความถี่ที่ 6,300 Hz เมื่อนำผนังคอนกรีตบล็อกแบบทึบตันมาอ้างอิงกับผลของการทดลองในทุก ๆ ความถี่เสียง กับผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศที่มี

ขนาดช่องลมแตกต่างกัน 3 ขนาดดังกล่าวข้างต้น มีลักษณะแนวโน้มใกล้เคียงกัน โดยต่างกันที่ค่าการลดระดับความดังเสียงที่ผนังทึบตันจะมีค่ามากกว่าผนังบล็อกที่มีช่องลมระบายอากาศ

จากการอภิปรายผลการทดลอง สรุปได้ว่าขนาดของช่องลมระบายอากาศมีผลต่อการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อก โดยเมื่อมีขนาดช่องลมระบายอากาศใหญ่ขึ้นจะส่งผลให้ค่าการลดระดับความดังเสียงลดลง มีสาเหตุเกิดจาก 2 สาเหตุ

สาเหตุแรก การเลี้ยวเบนของเสียงที่เกิดขึ้นในผนังคอนกรีตที่มีช่องให้เสียงเลี้ยวเบนผ่านได้คือ ช่องลมระบายอากาศโดย ช่องลมที่มีขนาด 2.5 เซนติเมตร ซึ่งเป็นขนาดเล็กที่สุดมีประสิทธิภาพการกันเสียงได้ดีเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมา คือ ขนาดช่องลม 5.0 เซนติเมตร และมีประสิทธิภาพน้อยที่สุด คือ ขนาดช่องลม 7.5 เซนติเมตร กล่าวคือ การที่มีช่องลมที่ให้เสียง หรืออากาศทะลุผ่านผนังมีขนาดใหญ่มากขึ้นเท่าใดโอกาสที่คลื่นเสียงในแต่ละความถี่ก็สามารถเลี้ยวเบนผ่านช่องดังกล่าวมาได้มากเท่านั้น

สาเหตุที่สอง เมื่อมีการเพิ่ม หรือลดขนาดช่องลมโดยตลอดภายในบล็อกคอนกรีตที่มีขนาด กว้าง สูง และหนาเท่ากัน ทำให้เนื้อของวัสดุคอนกรีตมวลเบาที่ใช้สำหรับจัดทำบล็อกคอนกรีตมีมวลสารไม่เท่ากันโดยเฉพาะส่วนกั้นเสียงด้านหน้า/ หลัง (บังใบ) จึงทำให้ประสิทธิภาพการลดพลังงานของเสียงจากวัสดุคอนกรีตมวลเบา ซึ่งเป็นวัสดุพรุนที่สามารถลดความดังเสียงได้ดีในช่วงความถี่สูง (Lord, Peter and Templeton, 1972) มีประสิทธิภาพการกันเสียงลดลงตามมวลสารที่ลดลง ดังแสดงในผลการทดลองข้างต้น

## 4.2 ผลการทดลองชุดที่ 2
## ประสิทธิภาพการกันเสียง เมื่อความหนาบังใบกันเสียงต่างกัน

การวัดค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศ โดยความหนาบังใบกันเสียงต่างกัน โดยมีรายละเอียดในการออกแบบความหนาบังใบกันเสียงในคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศตามที่กล่าวในวิธีการวิจัย ดังตารางที่ 4.1 ซึ่งผลการทดลองเปรียบเทียบค่าการลดระดับความดังเสียงทั้ง 3 ตำแหน่ง มีแนวโน้มค่าการลดระดับความดังเสียงในลักษณะเดียวกันในทุก ๆ ความถี่เสียงที่ทดลอง

ตารางที่ 4.1

สัญลักษณ์บล็อกคอนกรีตใน การทดลองชุดที่ 2 ความหนาบังใบกันเสียงต่างกัน

| สัญลักษณ์ | ความหนาบังใบ (shell thickness) |
|---|---|
| SHT - 2.5/ 12.5 | ด้านบน - หน้า 2.5 เซนติเมตร/ ด้านหลัง - ล่าง 12.5 เซนติเมตร |
| SHT - 5.0/ 10.0 | ด้านบน - หน้า 5.0 เซนติเมตร/ ด้านหลัง - ล่าง 10.0 เซนติเมตร |
| SHT - 7.5/ 7.5 | ด้านบน - หน้า 7.5 เซนติเมตร/ ด้านหลัง - ล่าง 7.5 เซนติเมตร |
| SHT - 10.0/ 5.0 | ด้านบน - หน้า 10.0 เซนติเมตร/ ด้านหลัง - ล่าง 5.0 เซนติเมตร |
| SHT - 12.5/ 2.5 | ด้านบน - หน้า 12.5 เซนติเมตร/ ด้านหลัง - ล่าง 2.5 เซนติเมตร |
| Solid wall | ผนังทึบตัน หนา 20.0 เซนติเมตร (อ้างอิง) |

จากภาพที่ 4.4 4.5 และ 4.6 ค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศของการทดลองชุดที่ 2 ณ ตำแหน่งวัดระดับความดังเสียงที่ 1.50 2.00 และ 2.80 เมตร จะเห็นว่า เมื่อมีความหนาบังใบต่างกัน ทั้งด้านบน - หน้าตั้งแต่ความหนา 2.5 เซนติเมตร โดยเพิ่มความหนาบังใบให้ต่างกันแบบละ 2.5 เซนติเมตร ไปจนถึง 12.5 เซนติเมตร และด้านหลัง – ล่างตั้งแต่ความหนา 12.5 เซนติเมตร โดยลดความหนาบังใบให้ต่างกันแบบละ 2.5 เซนติเมตร ไปจนถึงความหนา 2.5 เซนติเมตร เป็นคู่อันดับ ตามลำดับดังกล่าวข้างต้น มีแนวโน้มของค่าการลดระดับความดังเสียงเป็นไปในทางเดียวกัน และมีค่าใกล้เคียงกัน แม้จะมีการกระจายของข้อมูลของค่าการลดระดับความดังเสียง ณ ตำแหน่งเครื่องวัดในบางตำแหน่ง ที่ค่าแตกต่างกันเพียง 1 - 2 เดซิเบล ซึ่งแทบจะสังเกตไม่ได้ถึงความเปลี่ยนแปลงในระดับความรู้สึกของหูมนุษย์ (Egan, 1972: 21) ดังนั้น สรุปได้ว่า ความหนาของบังใบกันเสียงไม่มีผลต่อระดับ ความดังเสียง ทั้งในเรื่องการจัดวางตำแหน่งบังใบ ไม่ว่าจะเป็น ด้านบน ด้านหน้า ด้านหลัง และด้านล่าง ที่ได้ออกแบบสำหรับทดสอบไว้นั้น สาเหตุเกิดจากเมื่อนำความหนาของทั้ง 2 บังใบ (ด้านบน - หน้า และด้านหลัง - ล่าง) มารวมกันมีค่าเท่ากับ 15 เซนติเมตร ในทุก ๆ แบบ ส่งผลให้ค่ามวลรวมของวัสดุคอนกรีตมวลเบาในบล็อกคอนกรีตทุกแบบในชุดการทดลองนี้มีค่าเท่ากัน ทำให้เสียงแสดงสมบัติการเลี้ยวเบนเท่า ๆ ในแต่ละความถี่เสียง เนื่องมาจากการที่ขนาดช่องลมที่ออกแบบสำหรับการทดลองนี้มีขนาดช่องลมเท่ากัน คือ 5.0 เซนติเมตร โดยแนวโน้มของค่าการลดระดับความดังเสียงในแต่ละความถี่เป็นแนวโน้มเดียวกับคอนกรีตบล็อกทึบตัน ที่หนา 20 เซนติเมตร

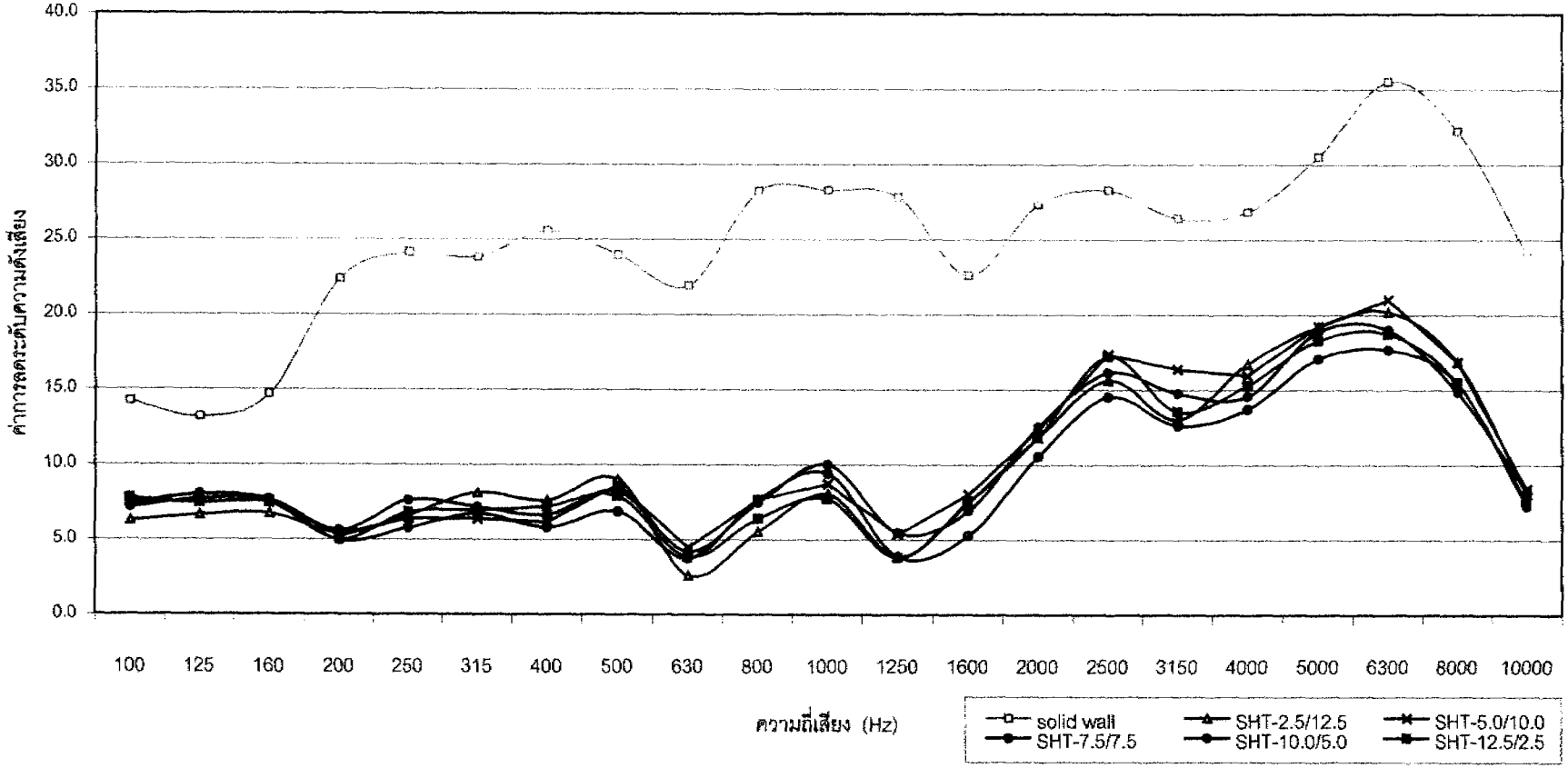
แตกต่างกันที่ประสิทธิภาพที่บล็อกทึบตัน มีประสิทธิภาพการกันเสียงได้ดีกว่า มีแนวโน้มของค่าการลดระดับความดังเสียงของคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศการทดลองชุดที่ 2 ดังนี้

ในช่วงความถี่ 100 - 160 Hz มีค่าการลดระดับความดังเสียงประมาณ 6 - 7 เดซิเบล ซึ่งมีค่าน้อยกว่าบล็อกทึบตันประมาณ 7 เดซิเบล จนกระทั่งที่ความถี่ 200 - 630 Hz แนวโน้มค่าการลดระดับความดังเสียงยังมีค่าใกล้เคียงกับความถี่ 100 - 160 Hz แต่เมื่อเปรียบเทียบกับบล็อกทึบตันมีความแตกต่างกันมากอย่างเห็นได้ชัดคือมีค่าความต่างอยู่ประมาณ 15 - 17 เดซิเบล เช่นเดียวกับการทดลองชุดที่ 1 ค่าการลดระดับความดังเสียงลดต่ำลงสุดในทุก ๆ แบบรวมถึงบล็อกทึบตันที่ใช้อ้างอิงด้วย ในช่วงความถี่ 800 – 1,600 Hz ค่าการลดระดับความดังเสียงยังคงใกล้เคียงกันอยู่ที่ประมาณ 6 - 7 เดซิเบล เหมือนในช่วงความถี่ต่ำที่กล่าวข้างต้น จากนั้นค่าการลดระดับความดังเสียงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นที่ช่วงความถี่ 1,600 – 6,300 Hz โดยที่ความถี่เสียง 6,300 Hz มีค่าสูงสุด ซึ่งค่าผลต่างเมื่อเปรียบเทียบกับบล็อกทึบตัน พบว่ามีค่าผลต่าง 10 – 11 เดซิเบล ซึ่งน้อยลงกว่าช่วงความถี่ 200 - 1,250 Hz ที่ผ่านมา ทั้งนี้ เป็นผลมาจากวัสดุคอนกรีตมวลเบาที่มีคุณสมบัติเป็นวัสดุพรุนที่สามารถลดพลังงานเสียงได้ดีในช่วงความถี่สูงจึงทำให้ค่าการลดระดับความดังเสียงทั้งคอนกรีตบล็อกที่มีช่องลมระบายอากาศทั้งหมด และคอนกรีตบล็อกทึบตัน มีแนวโน้มค่าการลดระดับความดังเสียงเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน และที่ช่วงความถี่เสียง 8000 - 10,000 Hz ค่าการลดระดับความดังเสียงปรับลดลงใกล้เคียงกับช่วงความถี่ต่ำ เป็นผลมาจากประสิทธิภาพการกันเสียงจากคุณสมบัติความเป็นวัสดุพรุนของคอนกรีตมวลเบาในบล็อกคอนกรีตลดลง

ภาพที่ 4.4

การเปรียบเทียบค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อก

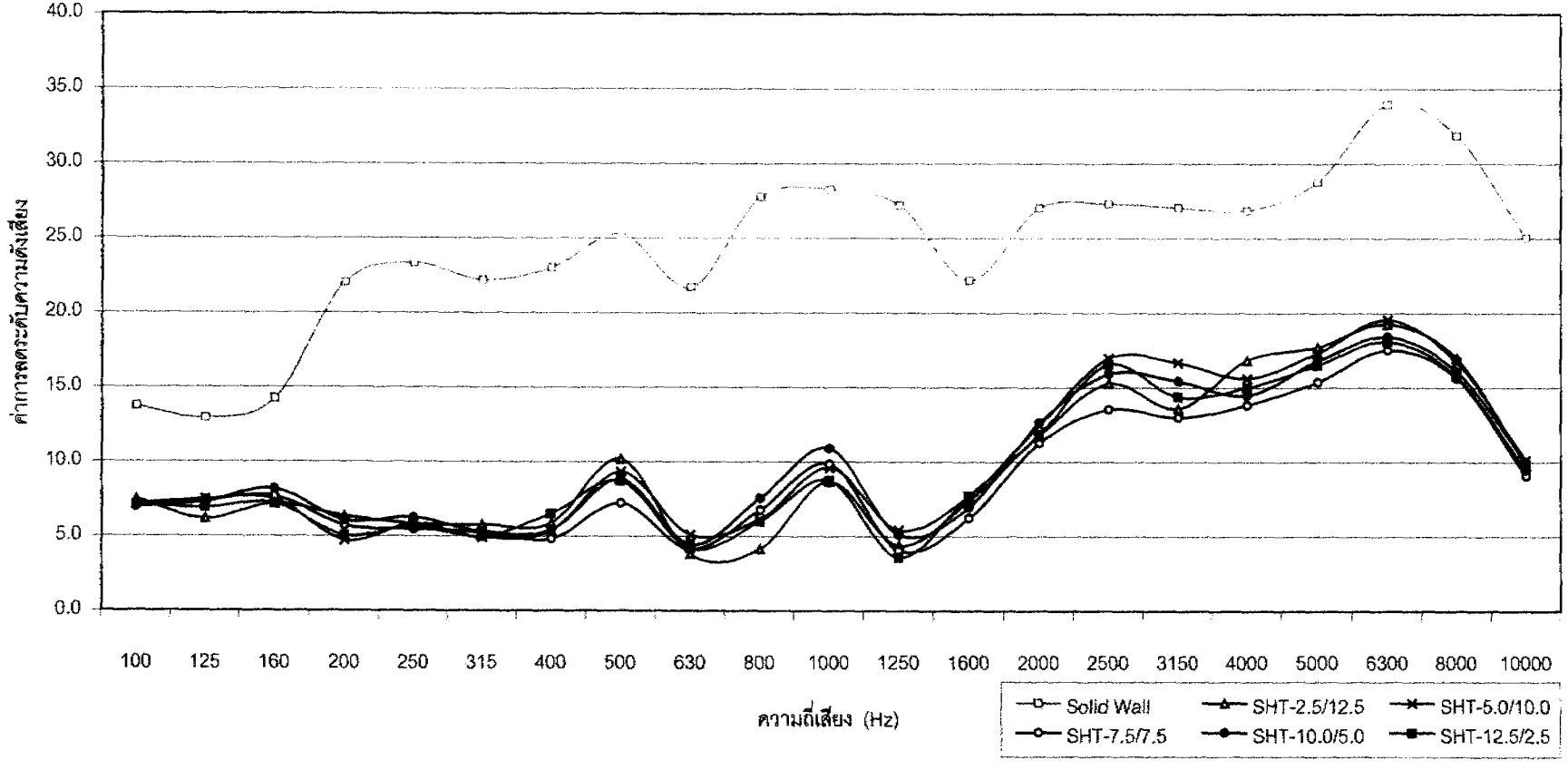
ที่มีความหนาบังใบกันเสียงต่างกัน วัดค่า ณ ตำแหน่ง 1.50 เมตร



ภาพที่ 4.5

การเปรียบเทียบค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อก

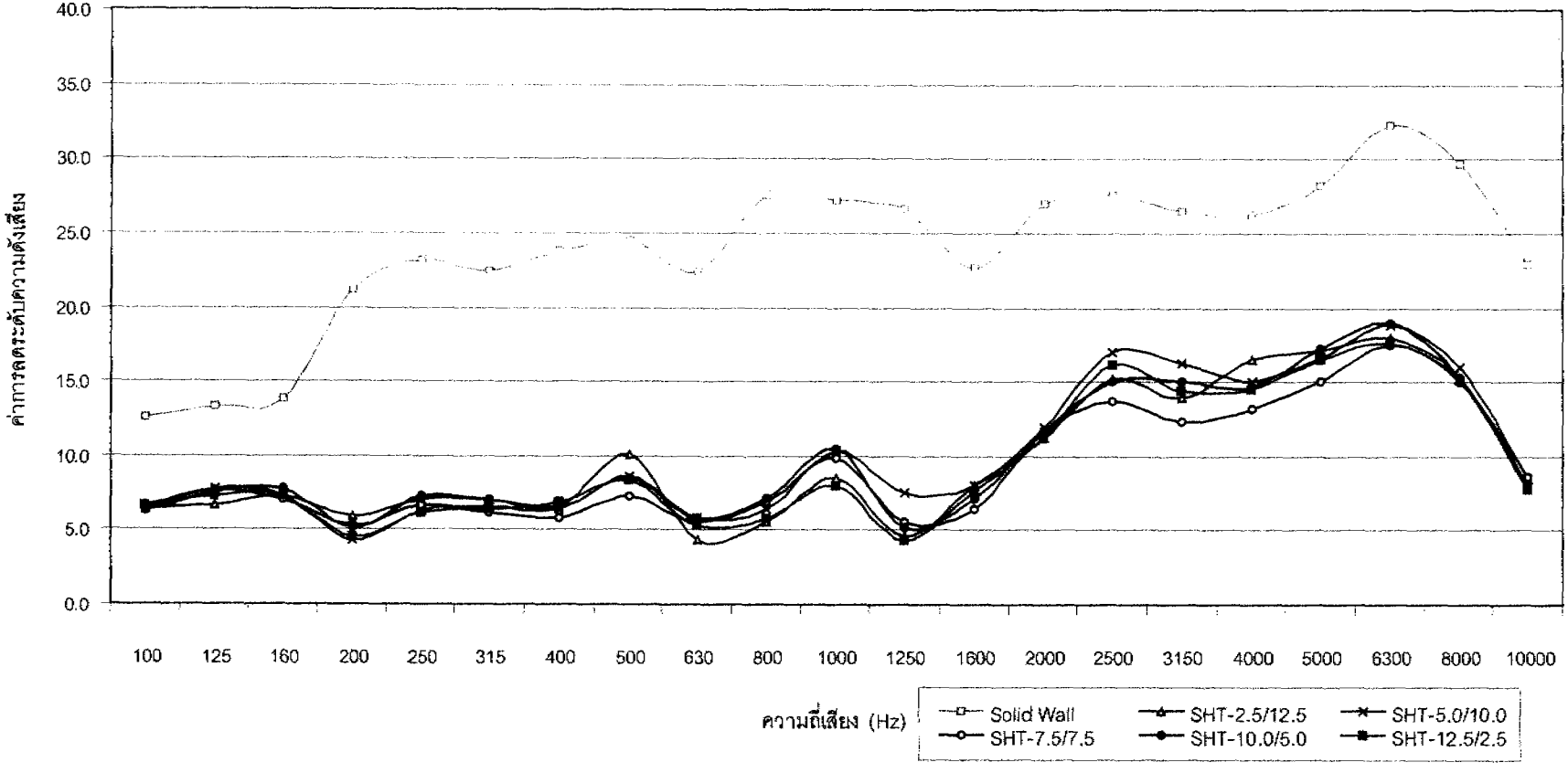
ที่มีความหนาบังใบกันเสียงต่างกัน วัดค่า ณ ตำแหน่ง 2.00 เมตร



ภาพที่ 4.6

การเปรียบเทียบค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อก

ที่มีความหนาบังใบกันเสียงต่างกัน วัดค่า ณ ตำแหน่ง 2.80 เมตร



เมื่อพิจารณาทุกค่าของแต่ละความหนาบังใบเปรียบเทียบในแต่ละความถี่ ทั้ง 3 ตำแหน่งเครื่องวัด และให้คะแนนทางสถิติเพื่อตรวจสอบว่าความหนาบังใบแบบใดมีประสิทธิภาพดีที่สุดเพื่อนำมาเป็นข้อกำหนดในการทดลองในชุดที่ 3 ต่อไป โดยกำหนดเป็นอันดับที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าคะแนนทางสถิติเท่ากับ 5 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ พบว่า ค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศ ที่มีความหนาบังใบด้านบน - หน้า 5.0 เซนติเมตร และด้านหลัง - ล่าง 10.0 เซนติเมตร มีค่าคะแนนร้อยละ 32.1 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนใกล้เคียงกับผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศ ที่มีความหนาบังใบด้านบน - หน้า 10.0 เซนติเมตร และด้านหลัง - ล่าง 5.0 เซนติเมตร ซึ่งมีค่าคะแนนร้อยละ 30.7 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศ ที่มีความหนาบังใบด้านบน - หน้า 2.5 เซนติเมตร และด้านหลัง - ล่าง 12.5 เซนติเมตรมีค่าคะแนนร้อยละ 16.4 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนใกล้เคียงกับผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศ ที่มีความหนาบังใบด้านบน - หน้า 12.5 เซนติเมตร และด้านหลัง - ล่าง 2.5 เซนติเมตร ซึ่งมีค่าคะแนนร้อยละ 14.2 เปอร์เซ็นต์ และอันดับสุดท้าย คือ ผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศ ที่มีความหนาบังใบด้านบน - หน้า 7.5 เซนติเมตร และด้านหลัง - ล่าง 7.5 เซนติเมตร ซึ่งมีค่าคะแนน ร้อยละ 6.6 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 4.8 จะสังเกตได้ว่าคอนกรีตบล็อกที่มีความหนาบังใบจัดเรียงตรงกันข้ามกัน มีค่าคะแนนทางสถิติใกล้เคียงกัน ดังนั้นสรุปได้อีกว่า การกลับด้านสำหรับบังใบกันเสียง ไม่ว่าจะด้านใดอยู่ด้านแหล่งกำเนิดเสียงย่อมไม่ส่งผลต่อค่าการลดระดับความดังเสียง

ตารางที่ 4.2

ค่าคะแนนทางสถิติเพื่อตรวจสอบความหนาบังใบแบบใดมีประสิทธิภาพดีที่สุด

| สัญลักษณ์ | ค่าคะแนนทางสถิติ (จากคะแนนทั้งหมด) |
|---|---|
| SHT - 2.5/ 12.5 | 16.4% |
| SHT - 5.0/ 10.0 | 32.1% |
| SHT - 7.5/ 7.5 | 6.6% |
| SHT - 10.0/ 5.0 | 30.7% |
| SHT - 12.5/ 2.5 | 14.2% |

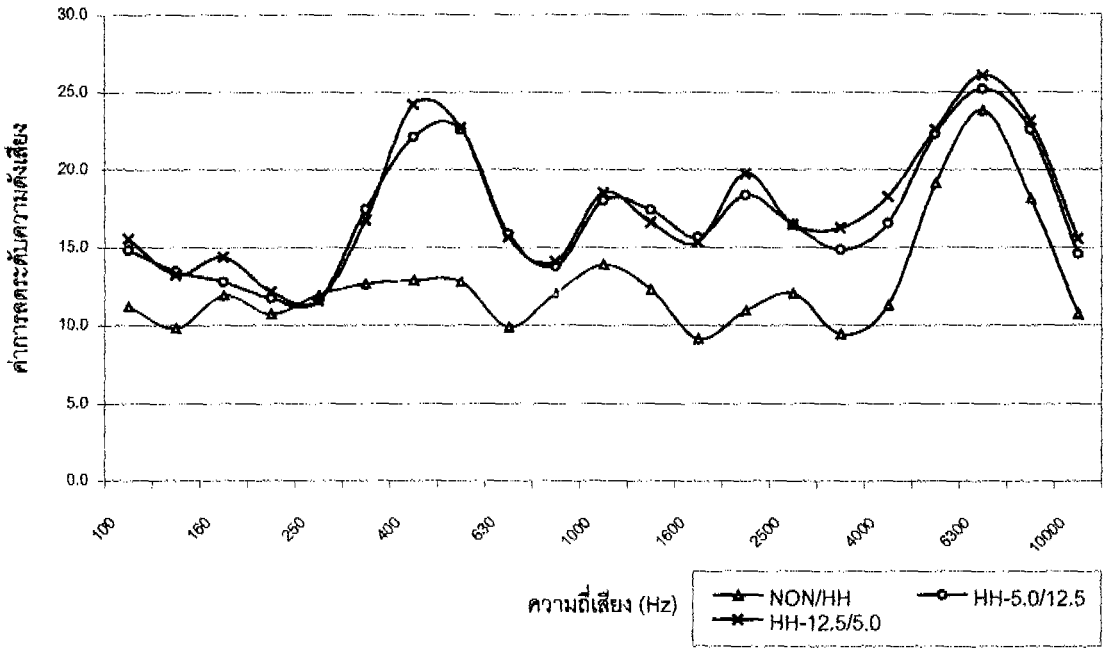
## 4.3 ผลการทดลองชุดที่ 3
## ประสิทธิภาพการกันเสียงของ เมื่อมีการใช้ช่องว่างภายในบล็อก

ในการทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการกันเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศ ที่มีการใช้ช่องว่างภายในบล็อก และไม่มีการใช้ช่องว่างภายในบล็อก ได้นำผลการทดลองชุดที่ 1 และ 2 มาประกอบเป็นข้อมูลเพื่อออกแบบให้คอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศในการทดลองชุดที่ 3 มีประสิทธิภาพการกันเสียงสูงสุด โดยนำคอนกรีตบล็อกที่มีค่าการลดระดับความดังเสียงดีที่สุดของสองชุดการทดลองแรกเป็นตัวแปรควบคุมในการผลิตคอนกรีตบล็อกที่มีการใช้ช่องว่างภายในบล็อก โดยกำหนดให้มีขนาดช่องลมเล็กที่สุด คือ 2.5 เซนติเมตร (อ้างอิงจาการทดลองที่ 1) และมีความหนาบังใบ ด้านบน - หน้า 5.0 เซนติเมตร/ ด้านหลัง - ล่าง 12.5 เซนติเมตร (อ้างอิงจาการทดลองที่ 2) ซึ่งมีความหนาบังใบด้านหลัง - ล่างเพิ่มขึ้นอีก 2.5 เซนติเมตร ตามขนาดของช่องลมที่จะต้องมีขนาด 2.5 เซนติเมตร โดยตลอดดังภาพที่ 3.4 ในบทที่ 3 วิธีการวิจัย เปรียบเทียบกับผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศขนาด 2.5 เซนติเมตร (SS - 2.5) ในการทดลองที่ 1 เนื่องมาจากมีมิติของช่องลมที่เหมือนกันกับผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศในชุดการทดลองที่ 3 ต่างกันที่มีและไม่มีช่องว่างภายในบล็อกที่ตั้งสมมติฐานว่าจะสามารถช่วยลดระดับความดังเสียงได้ ทั้งนี้ ช่องว่างดังกล่าวได้คำนวณตามหลักการของเฮล์มโฮลทซ์ ให้มีมิติของช่องว่าง เช่น ปริมาตรช่องว่าง ความกว้าง ความลึกของปากช่องว่าง ให้สามารถป้องกันเสียงได้ดีที่สุดในช่วงความถี่ประมาณ 430 Hz ซึ่งเป็นช่วงความถี่ต่ำที่ต้องการใช้ช่องว่างภายในบล็อกสามารถช่วยลดพลังงานเสียงลงได้ (Templeton, 1996) และช่วงความถี่ดังกล่าวเป็นช่วงความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียงประเภทเครื่องจักรกล ที่เป็นแหล่งกำเนิดมลภาวะทางเสียงในอาคาร (Egan, 1972)

นอกจากนี้ ยังเปรียบเทียบผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศที่มีโพรงอากาศในชุดการทดลองที่ 3 กับผนังคอนกรีตบล็อกทึบตันที่ใช้อ้างอิงในการทดลองที่ผ่านมา โดยมีวัสดุเป็นวัสดุคอนกรีตมวลเบาและมีความหนาของบล็อกเท่ากับ 20 เซนติเมตร เช่นเดียวกัน และเพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพการกันเสียงของบล็อกที่มีช่องว่างภายในบล็อกกับการนำไปใช้งานในการก่อสร้างจริงจึงเลือกบล็อกช่องลมระบายอากาศที่ใช้อยู่ในตลาดมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้วยทั้งที่ก่อเป็นกำแพง 1 ชั้น และ 2 ชั้น

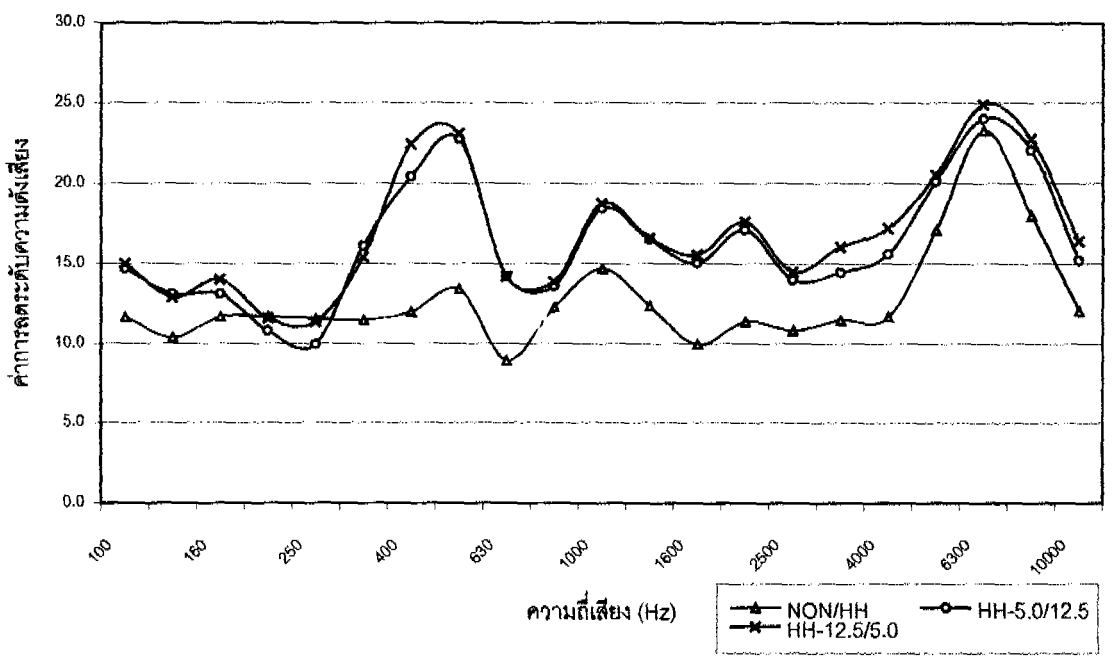
ภาพที่ 4.7

การเปรียบเทียบค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกซนิดมีช่องลมระบายอากาศ ที่มีและไม่มีช่องว่างภายในบล็อก วัดค่า ณ ตำแหน่ง 1.50 เมตร



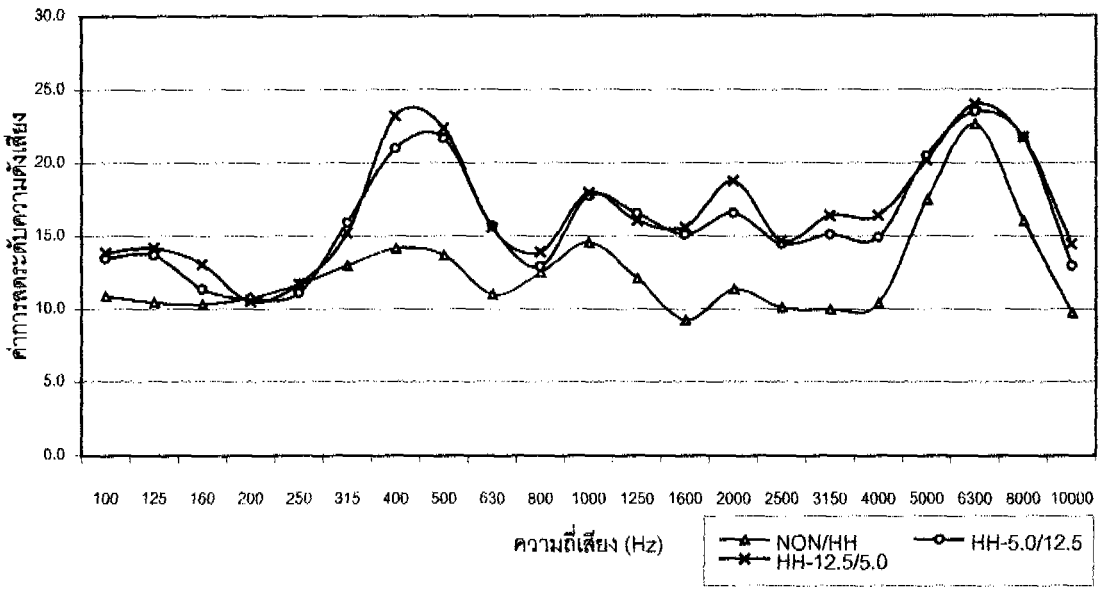

ภาพที่ 4.8

การเปรียบเทียบค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกซนิดมีช่องลมระบายอากาศ ที่มีและไม่มีช่องว่างภายในบล็อก วัดค่า ณ ตำแหน่ง 2.00 เมตร



ภาพที่ 4.9

การเปรียบเทียบค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศที่มีและไม่มีช่องว่างภายในบล็อก วัดค่า ณ ตำแหน่ง 2.80 เมตร




หมายเหตุ

| สัญลักษณ์ | มี/ ไม่มีช่องว่างภายในบล็อก |
|---|---|
| HH - 5.0/ 12.5 | มีช่องว่างภายในบล็อกอยู่ด้านหลัง |
| HH - 12.5/ 5.0 | มีช่องว่างภายในบล็อกอยู่ด้านหน้า |
| NON/ HH | ไม่มีช่องว่างภายในบล็อก |

4.3.1 <u>ผลการทดสอบประสิทธิภาพการกันเสียงในการทดลองชุดที่ 3</u>

1. ผลการทดสอบประสิทธิภาพการกันเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศเมื่อมีช่องว่างภายในบล็อก

จากภาพที่ 4.7 4.8 และ 4.9 ค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศเมื่อมีช่องว่างภายในบล็อกที่วางบังใบที่มีช่องว่างอยู่ด้านหลัง และวางบังใบที่มีช่องว่างอยู่ด้านหน้าตามลำดับ พบว่า แนวโน้มของค่าการลดระดับความดังเสียงใกล้เคียงกัน แต่ประสิทธิภาพการกันเสียงจะดีกว่าถ้าจัดวางให้บังใบด้านที่มีช่องว่างให้อยู่ด้านแหล่งกำเนิดเสียง มีแนวโน้มของค่าการป้องกันเสียงดังนี้

ความถี่ 100 - 250 Hz ค่าการลดระดับความดังเสียงอยู่ที่ประมาณ 10 - 15 เดซิเบล มีแนวโน้มลดลง 2 - 3 เดซิเบล เมื่อความถี่สูงขึ้น แต่ไม่แตกต่างกันมากในเรื่องระดับเสียงที่รู้สึกได้สำหรับหูมนุษย์ เมื่ออยู่ในช่วงความถี่เสียง 315 - 500 Hz ค่าการลดระดับความดังเสียงมีค่าสูงมากกว่าปกติถึง 24.2 เดซิเบล เนื่องจากความสามารถของช่องว่างภายในบล็อกที่ออกแบบไว้ตามหลักการเฮล์มโฮลท์สที่ได้ออกแบบให้สามารถลดระดับความดังของเสียงในช่วงความถี่ 430 Hz จึงส่งผลให้ค่าการลดระดับความดังเสียงช่วงความถี่ดังกล่าวมีค่าสูงขึ้นกว่าปกติ จากนั้นในช่วงความถี่ 630 – 4,000 Hz ค่าการลดระดับความดังเสียง เริ่มกลับเข้าสู่ภาวะปกติมีค่าประมาณ 14 - 19 เดซิเบล แต่ในช่วงความถี่เสียง 630 - 800 Hz มีค่าการลดระดับความดังเสียงต่ำกว่าช่วงความถี่อื่นในช่วงดังกล่าวทั้งนี้เกิดจากความสามารถของวัสดุคอนกรีตมวลเบาไม่สามารถป้องกันเสียงในช่วงความถีนี้ได้ดี และทดลองในช่วงความถี่ 5,000 – 8,000 Hz ค่าการลดระดับความดังเสียงมีค่าสูงกว่าปกติอีกครั้ง เป็นผลมาจากความพรุนของเนื้อวัสดุคอนกรีตมวลเบาที่สามารถช่วยลดพลังงานหรือความดังของเสียงในช่วงความถี่สูงได้ หลังจากนั้นมีแนวโน้มลดลงเท่ากับช่วงความถี่กลางก่อนหน้านี้ เมื่อความถี่สูงขึ้น

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพการกันเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศเมื่อไม่มีช่องว่างภายในบล็อก (Non - Helmholtz)

จากภาพที่ 4.7 4.8 และ 4.9 แนวโน้มของค่าการลดระดับความดังเสียงผนังคอนกรีตบล็อกระบายอากาศที่ไม่มีช่องว่างภายในบล็อก มีแนวโน้มในลักษณะเดียวกับค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกระบายอากาศที่มีช่องว่างภายในบล็อก แต่โดยรวมมีค่าการลดระดับความดังเสียงน้อยกว่าผนังคอนกรีตบล็อกระบายอากาศที่มีช่องว่างภายในบล็อก แต่ไม่มีค่าการลดระดับเสียงสูงกว่าปกติในช่วงความถี่ 315 - 500 Hz มีเพียงช่วงความถี่สูงที่ช่วงความถี่ 5,000 - 8,000 Hz เป็นผลมาจากคุณสมบัติความพรุนของเนื้อวัสดุคอนกรีตมวลเบาดังกล่าวข้างต้น หลังจากนั้นมีแนวโน้มของค่าการลดระดับความดังเสียงลดลงเท่ากับช่วงความถี่กลางก่อนหน้านี้ เมื่อความถี่สูงขึ้น

4.3.2 <u>การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกันเสียงในการทดลองที่ 3</u>

นอกเหนือจากการเปรียบเทียบในส่วนของประสิทธิภาพการกันเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศเมื่อมีช่องว่างภายในบล็อก และไม่มีช่องว่างภายในบล็อก

ในการทดลองชุดนี้ได้เปรียบเทียบกับ คอนกรีตบล็อกทึบตันและคอนกรีตบล็อกที่ใช้กันทั่วไปตามท้องตลาด โดยเลือกค่าการลดระดับความดังเสียงของบล็อกที่มีช่องว่างอยู่ด้านหน้าซึ่งมีประสิทธิภาพโดยรวมดีกว่าบล็อกที่มีช่องว่างภายในบล็อกอยู่ด้านหลังประมาณ 1 - 2 เดซิเบล ดังนั้น จึงถือได้ว่าค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศที่มีช่องว่างภายในบล็อกอยู่ด้านหน้ามาเป็นบล็อกที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดสำหรับงานวิจัยนี้ โดยมีผลการเปรียบเทียบดังนี้

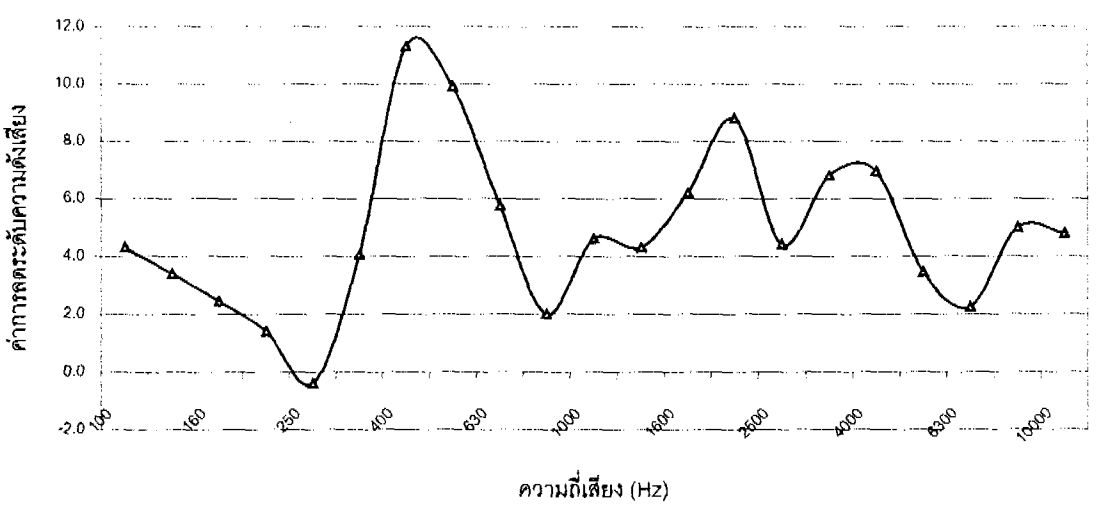
1. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกันเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศเมื่อมีช่องว่างภายในบล็อก กับไม่มีช่องว่างภายในบล็อก

จากภาพที่ 4.10 4.11 และ 4.12 พบว่า ประสิทธิภาพการป้องกันเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศเมื่อมีช่องว่างภายในบล็อกดีกว่าไม่มีช่องว่างภายในบล็อกทุกความถี่ ยกเว้นช่วงความถี่ 200 - 250 Hz มีค่าการลดระดับความดังเสียงเท่ากันหรือน้อยกว่า 1 - 2 เดซิเบล ซึ่งมีแตกต่างกันน้อยมาก หลังจากนั้นค่าแนวโน้มของทั้งคู่เป็นไปในทางเดียวกัน โดยมีผลต่างของค่าการลดระดับความดังเสียงประมาณ 4 - 8 เดซิเบล และมีค่าผลต่างของค่าการลดระดับความดังเสียงสูงถึง 10 - 12 เดซิเบลในช่วงความถี่ 315 - 500 Hz

ภาพที่ 4.10

เปรียบเทียบค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อก

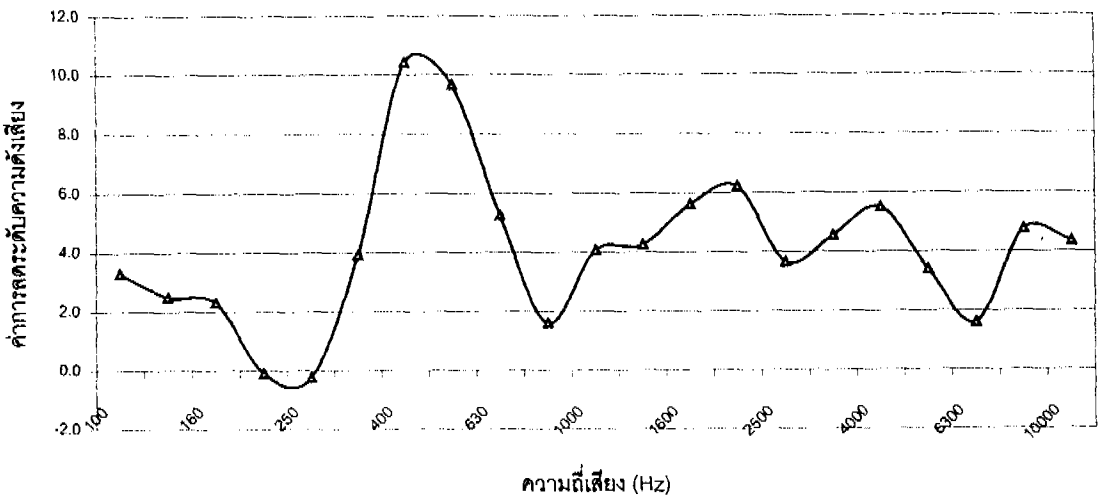
ที่มีช่องว่างภายในบล็อก เทียบกับที่ไม่มีช่องว่างภายในบล็อก วัดค่า ณ ตำแหน่ง 1.50 เมตร



ภาพที่ 4.11

เปรียบเทียบค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อก

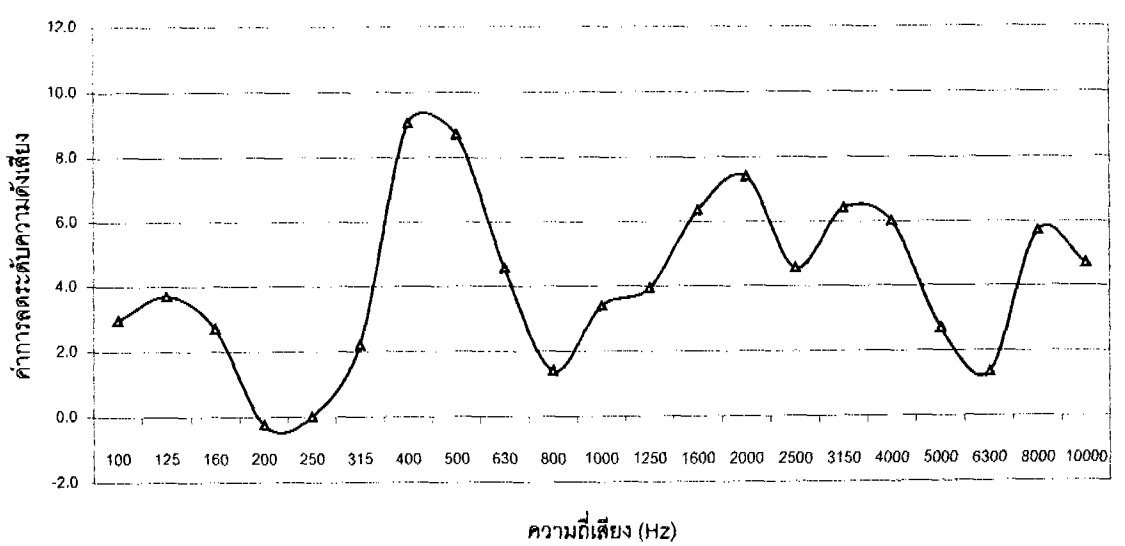
ที่มีช่องว่างภายในบล็อก เทียบกับที่ไม่มีช่องว่างภายในบล็อก วัดค่า ณ ตำแหน่ง 2.00 เมตร




ภาพที่ 4.12

เปรียบเทียบค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อก

ที่มีช่องว่างภายในบล็อก เทียบกับที่ไม่มีช่องว่างภายในบล็อก วัดค่า ณ ตำแหน่ง 2.80 เมตร



2. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกันเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศเมื่อมีช่องว่างภายในบล็อกกับผนังคอนกรีตบล็อกชนิดทึบตัน

จากภาพที่ 4.13 4.14 และ 4.15 พบว่า ประสิทธิภาพการป้องกันเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดทึบตัน ดีกว่าผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศที่มีช่องว่างภายในบล็อกทุกความถี่ ยกเว้นช่วงความถี่ 100 - 160 Hz มีค่าการลดระดับความดังเสียงใกล้เคียงกัน คือ 14 - 15 เดซิเบล ทั้งนี้ อาจเกิดจากการเลี้ยวเบนของเสียงที่จะเกิดได้ดีในช่วงความถี่ต่ำ จึงทำให้แม้ผนังทึบตันหนา 20 เซนติเมตร ก็ไม่สามารถกันเสียงได้ดีมากนัก เนื่องจากมีรอยต่อระหว่างชุดกล่องเก็บเสียงกับตัวผนัง ส่งผลให้ช่วงความถี่ดังกล่าวค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศที่มีช่องว่างภายในบล็อก ซึ่งมีประสิทธิภาพการกันเสียงได้ดีกว่าไม่มีช่องว่างภายในบล็อก มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับคอนกรีตบล็อกทึบตันในช่วงความถี่ดังกล่าว หลังจากนั้นค่าแนวโน้มของประสิทธิภาพการป้องกันเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดทึบตันมีแนวโน้มสูงขึ้น และคงที่ในช่วงความถี่ 200 - 500 Hz และลดลงกว่าปกติอีกครั้งในความถี่ 630 Hz และ 1,600 Hz สันนิษฐานว่าอาจเกิดการไม่กระจายตัวของหน้าคลื่นภายในชุดกล่องเก็บเสียงที่ช่วงความถี่ดังกล่าว ทำให้ระดับความดังเสียงที่วัดได้แปรปรวน และมีค่าการลดระดับความดังเสียงสูงสุดที่ ความถี่ 6,300 Hz ซึ่งเกิดจากประสิทธิภาพของวัสดุคอนกรีตมวลเบาที่ใช้ในการจัดทำบล็อก

ลักษณะแนวโน้มของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศที่มีช่องว่างภายในบล็อก เป็นไปในลักษณะเดียวกันกับผนังคอนกรีตบล็อกชนิดทึบตัน โดยมีค่าการลดระดับความดังเสียงน้อยกว่าประมาณ 8 - 10 เดซิเบล แต่มีช่วงความถี่ที่ 315 - 500 Hz มีแนวโน้มไม่เหมือนกัน โดยค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศที่มีช่องว่างภายในบล็อกมีสูงกว่าค่าการลดระดับความดังเสียง ที่ช่วงความถี่อื่น ๆ และมีค่าใกล้เคียงกับผนังคอนกรีตบล็อกทึบตันต่างกันเพียง 1 - 2 เดซิเบล ซึ่งเป็นผลมาจากช่องว่างภายในบล็อกที่ออกแบบให้ช่วยลดความดังของเสียงในช่วงความถี่เสียง 430 Hz ดังแสดงผลเปรียบเทียบค่าการลดระดับความดังเสียงตามภาพที่ 4.16 4.17 และ 4.18

3. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกันเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศเมื่อมีช่องว่างภายในบล็อกกับผนังคอนกรีตบล็อกที่ใช้ตามท้องตลาดทั่วไป

ผนังคอนกรีตบล็อกที่ใช้ตามท้องตลาดทั่วไป ที่นำมาเปรียบเทียบในการทดลองนี้เป็นผนังคอนกรีตบล็อกแบบอัดกดด้วยเครื่องอัดคอนกรีตบล็อก ที่มีลักษณะช่องลมใกล้เคียงกับรูปแบบ

ที่ได้ออกแบบสำหรับการทดลองนี้ โดยมีขนาดกว้าง 39 เซนติเมตร สูง 19 เซนติเมตร และหนา 9 เซนติเมตร เป็นที่นิยมในการนำไปใช้กับอาคารทั่วไปที่ต้องการระบายอากาศ และป้องกันการมองผ่าน

จากมิติของบล็อกคอนกรีตที่ต่างกันโดยเฉพาะความหนา จึงได้ออกแบบการทดสอบประสิทธิภาพการกันเสียงไว้เป็น 2 กรณี คือ แบบก่อเป็นผนัง หนา 1 ชั้น และก่อเป็นผนังหนา 2 ชั้น นำมาเปรียบเทียบกับผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศ เมื่อมีช่องว่างภายในบล็อก มีผลการทดลองเปรียบเทียบดังนี้

จากภาพที่ 4.13 4.14 และ 4.15 พบว่า แบบก่อเป็นผนัง หนา 1 ชั้น และก่อเป็นผนังหนา 2 ชั้น มีแนวโน้มของค่าการลดระดับความดังเสียงเป็นไปในลักษณะเดียวกัน โดยมีแนวโน้มค่าการลดระดับความดังเสียงเพิ่มขึ้นเมื่อมีความถี่เสียงสูงขึ้น ทั้งนี้ เกิดจากวัสดุคอนกรีตบล็อกจัดเป็นวัสดุพรุนที่เกิดจากการอัดรวมกันของทรายละเอียดและคอนกรีต ที่สามารถช่วยลดระดับความดังเสียงในช่วงความถี่สูงได้ดี โดยมีค่าการลดระดับความดังเสียงของแบบที่ก่อเป็นผนัง หนา 1 ชั้น และที่ก่อเป็นผนัง หนา 2 ชั้น สูงสุดที่ช่วงความถี่ 6,300 Hz ประมาณ 18 - 20 และ 19 - 22 เดซิเบล ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่าความต่างของค่าการลดระดับความดังเสียงของทั้ง 2 แบบแล้ว พบว่า ผนังที่หนา 2 ชั้น มีประสิทธิภาพดีกว่าผนังที่หนา 2 ชั้น ซึ่งมีค่าการลดระดับความดังเสียงดีกว่าประมาณ 2 - 3 เดซิเบล

และจากภาพที่ 4.19 4.20 และ 4.21 พบว่า ผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศเมื่อมีช่องว่างภายในบล็อก มีผลต่างค่าการลดระดับความดังเสียงไม่ว่าจะเปรียบเทียบกับผนังคอนกรีตบล็อกทั่วไปที่ก่อแบบ 1 ชั้นและ 2 ชั้น ประสิทธิภาพของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศเมื่อมีช่องว่างภายในบล็อกดีกว่าในทุกความถี่มีรายละเอียดแต่ละช่วงความถี่ดังนี้

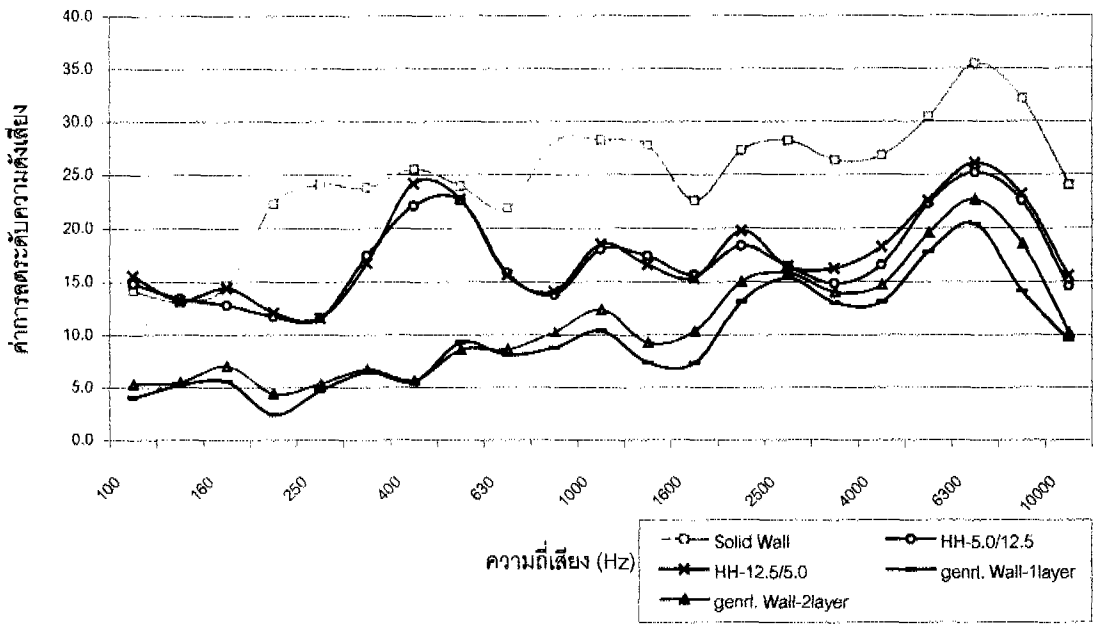
ช่วงความถี่ 100 - 250 Hz ประสิทธิภาพการกันเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศเมื่อมีช่องว่างภายในบล็อกดีกว่า ผนังคอนกรีตบล็อกทั่วไปที่ก่อแบบ 1 ชั้น เท่ากับ 7 - 11 เดซิเบลโดยในช่วงความถี่ที่ 100 Hz มีประสิทธิภาพดีสูงสุดในช่วงความถี่ต่ำดังกล่าว จากนั้นเมื่อความถี่เริ่มสูงขึ้น จึงมีประสิทธิภาพลดลงจากเดิมเล็กน้อยประมาณ 3 เดซิเบล และเมื่อเปรียบเทียบกับผนังคอนกรีตบล็อกทั่วไปที่ก่อแบบ 2 ชั้น ถึงแม้จะมีประสิทธิภาพการกันเสียงจะดีกว่าผนังคอนกรีตบล็อกทั่วไปที่ก่อแบบ 1 ชั้น คือมีค่าการลดระดับความดังเสียงน้อยกว่าผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศเมื่อมีช่องว่างภายในบล็อก 6 - 10 เดซิเบล ซึ่งผนังคอนกรีตบล็อกทั่วไปที่ก่อแบบ 2 ชั้น มีประสิทธิภาพดีกว่าผนังคอนกรีตบล็อกทั่วไปที่ก่อแบบ 1 ชั้นประมาณ 1 - 2 เดซิเบล เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันเอง

ช่วงความถี่ 315 - 500 Hz ซึ่งเป็นช่วงความถี่ที่ใกล้เคียงกับความถี่ 430 Hz ซึ่งได้ออกแบบช่องว่างภายในบล็อกให้สามารถช่วยลดค่าระดับความดังเสียง จึงทำให้ประสิทธิภาพการกันเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศเมื่อมีช่องว่างภายในบล็อก แตกต่างกับผนังคอนกรีตบล็อกทั่วไปทั้งที่ก่อแบบ 1 ชั้น และ 2 ชั้น ประมาณ 18 - 20 เดซิเบล ซึ่งเป็นค่าแตกต่างกันมากที่สุดในทุก ๆ ความถี่เสียงที่ทดลอง

จากนั้นในช่วงความถี่ 630 Hz เป็นต้นไป ค่าผลต่างค่าการลดระดับความดังเสียงลดลงมาอยู่ในระดับปกติโดยมีประสิทธิภาพการกันเสียงระหว่างผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศเมื่อมีช่องว่างภายในบล็อก กับผนังคอนกรีตบล็อกทั่วไปทั้งที่ก่อแบบ 1 ชั้นมากกว่า 6 - 10 เดซิเบล และแบบ 2 ชั้นมากกว่า 4 - 7 เดซิเบล แต่ในช่วง 2,000 – 4,000 Hz สันนิษฐานว่าอาจเกิดการไม่กระจายตัวของหน้าคลื่นภายในชุดกล่องเก็บเสียงที่ช่วงความถี่ดังกล่าว ทำให้ค่าการลดระดับความดังเสียงเกิดการแปรปรวนได้ จึงแตกต่างกันน้อยกว่าปกติจากแนวโน้มค่าการลดระดับความดังเสียงที่ผ่านมา ในช่วงความถี่ 5,000 – 10,000 Hz ผลต่างของค่าการลดระดับความดังเสียงมีค่าน้อยกว่าช่วงความถี่ 630 – 1,600 Hz คือ เกิดจากช่วงความถี่ดังกล่าวซึ่งเป็นช่วงความถี่สูง ประสิทธิภาพการกันเสียงของบล็อกคอนกรีตที่นำมาทดลองเปรียบเทียบกันไม่ขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพของบล็อกคอนกรีตมากนักแต่จะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติความพรุนของวัสดุโดยวัสดุคอนกรีตของทั้งบล็อกที่มีช่องว่างที่ผลิตจากคอนกรีตมวลเบา และบล็อกคอนกรีตทั่วไปที่ผลิตจากการอัดคอนกรีตผสมทราย โดยคุณสมบัติความพรุนของวัสดุ และลักษณะทางกายภาพของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศเมื่อมีช่องว่างภายในบล็อกยังคงมีประสิทธิภาพการกันเสียงดีกว่า 5 - 9 เดซิเบล และ 3 - 5 เดซิเบล เมื่อเปรียบเทียบกับผนังคอนกรีตบล็อกทั่วไปทั้งที่ก่อแบบ 1 ชั้น และ 2 ชั้นตามลำดับ

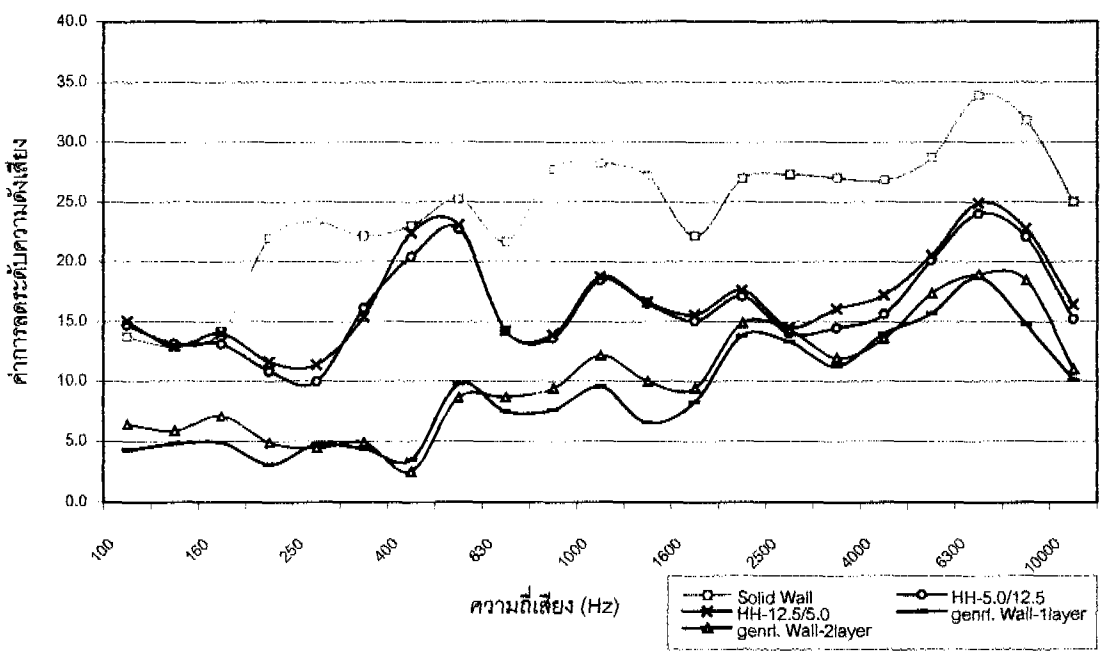
ภาพที่ 4.13

การเปรียบเทียบค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อก
ที่มีช่องว่างภายในบล็อก กับคอนกรีตบล็อกทั่วไป วัดค่า ณ ตำแหน่ง 1.50 เมตร




ภาพที่ 4.14

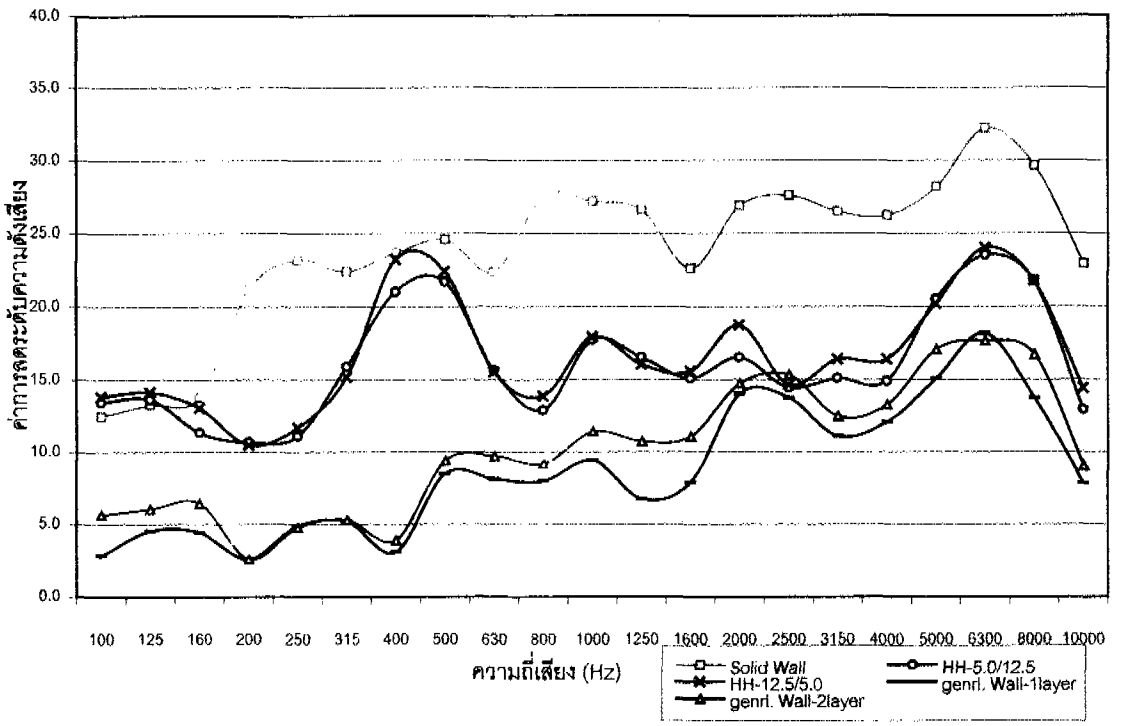
การเปรียบเทียบค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อก
ที่มีช่องว่างภายในบล็อก กับคอนกรีตบล็อกทั่วไป วัดค่า ณ ตำแหน่ง 2.00 เมตร



ภาพที่ 4.15

การเปรียบเทียบค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อก

ที่มีช่องว่างภายในบล็อก กับคอนกรีตบล็อกทั่วไป วัดค่า ณ ตำแหน่ง 2.80 เมตร

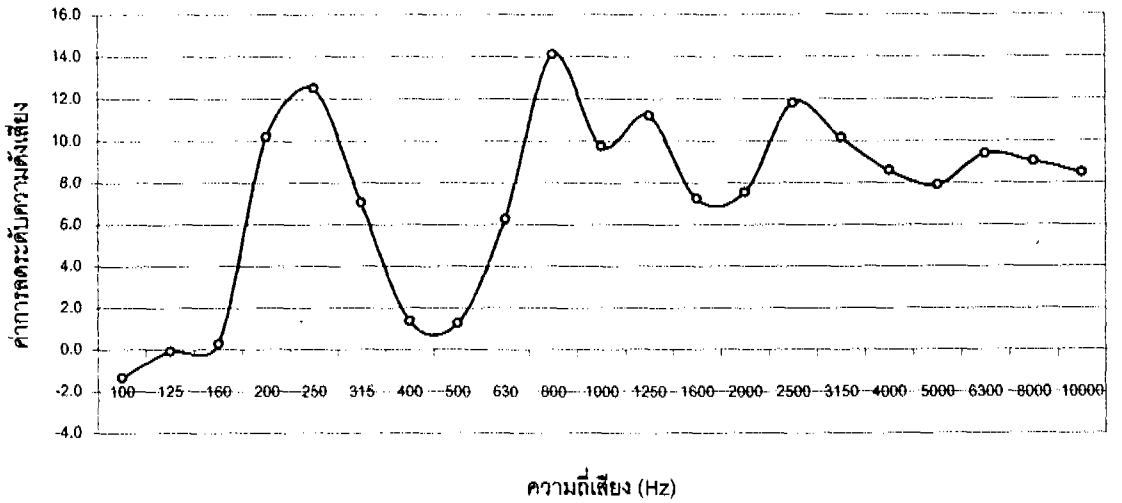



หมายเหตุ

| สัญลักษณ์ | มี/ ไม่มีช่องว่างภายในบล็อก |
|---|---|
| HH-5.0/ 12.5 | มีช่องว่างภายในบล็อกอยู่ด้านหลัง |
| HH-12.5/ 5.0 | มีช่องว่างภายในบล็อกอยู่ด้านหน้า |
| genrl. Wall - 1 layer | ผนังบล็อกช่องลมทั่วไป ก่อ 1 ชั้น |
| genrl. Wall - 2 layer | ผนังบล็อกช่องลมทั่วไป ก่อ 2 ชั้น |
| Solid wall | ผนังทึบตัน หนา 20 เซนติเมตร(อ้างอิง) |

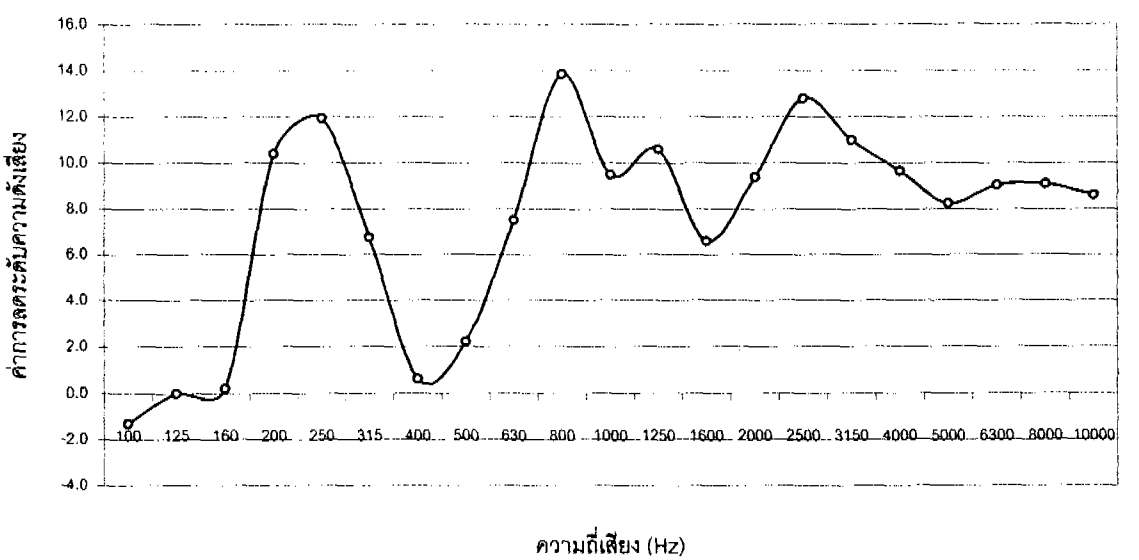
ภาพที่ 4.16

เปรียบเทียบค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกทึบตัน หนา 20 เซนติเมตร เทียบกับผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศที่มีช่องว่างภายในบล็อกวัดค่า ณ ตำแหน่ง 1.50 เมตร



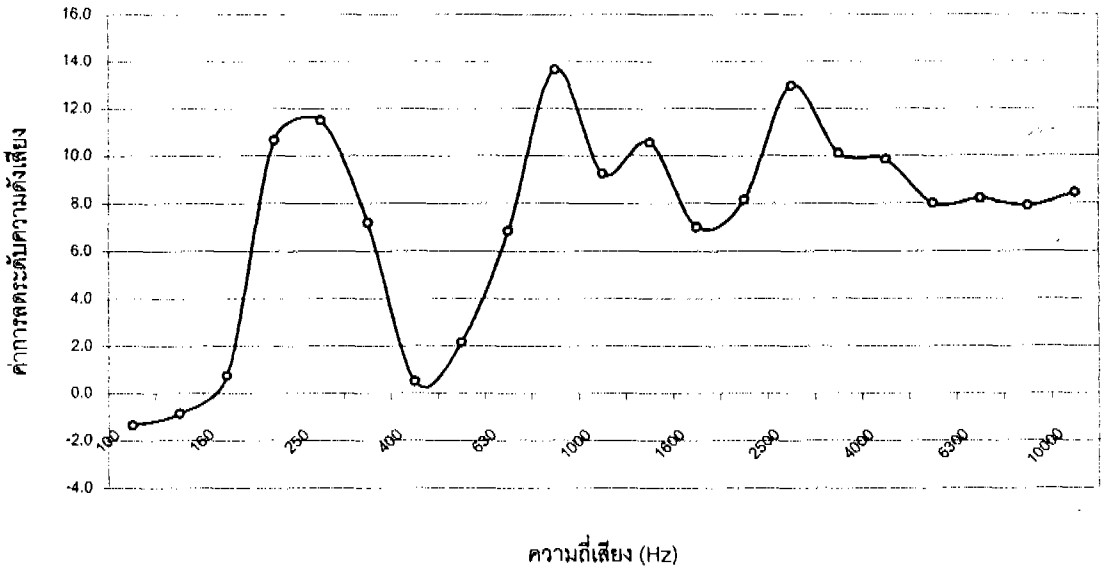

ภาพที่ 4.17

เปรียบเทียบค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกทึบตัน หนา 20 เซนติเมตร เทียบกับผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศที่มีช่องว่างภายในบล็อกวัดค่า ณ ตำแหน่ง 2.00 เมตร



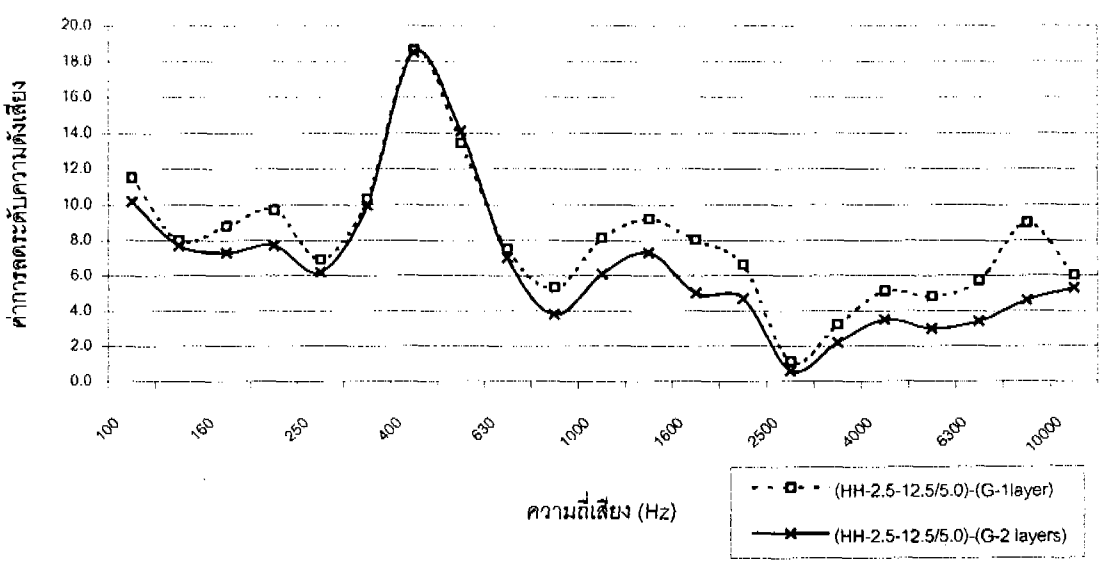
ภาพที่ 4.18

เปรียบเทียบค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกทึบตัน หนา 20 เซนติเมตร เทียบกับผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศที่มีช่องว่างภายในบล็อกวัดค่า ณ ตำแหน่ง 2.80 เมตร



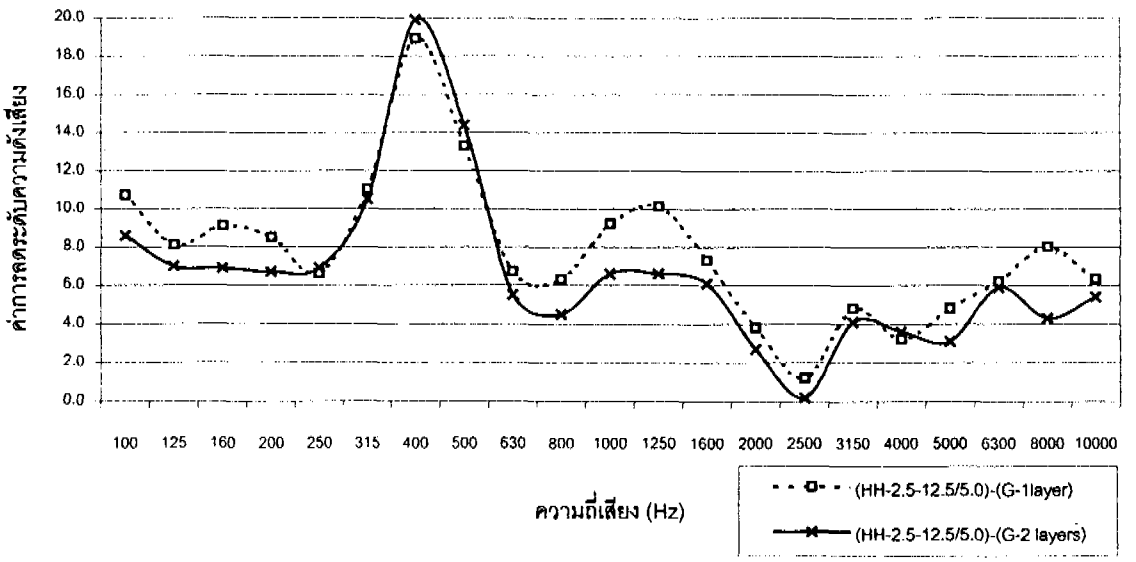

ภาพที่ 4.19

เปรียบเทียบค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศที่มีช่องว่างภายในบล็อก เทียบกับคอนกรีตบล็อกทั่วไป วัดค่า ณ ตำแหน่ง 1.50 เมตร



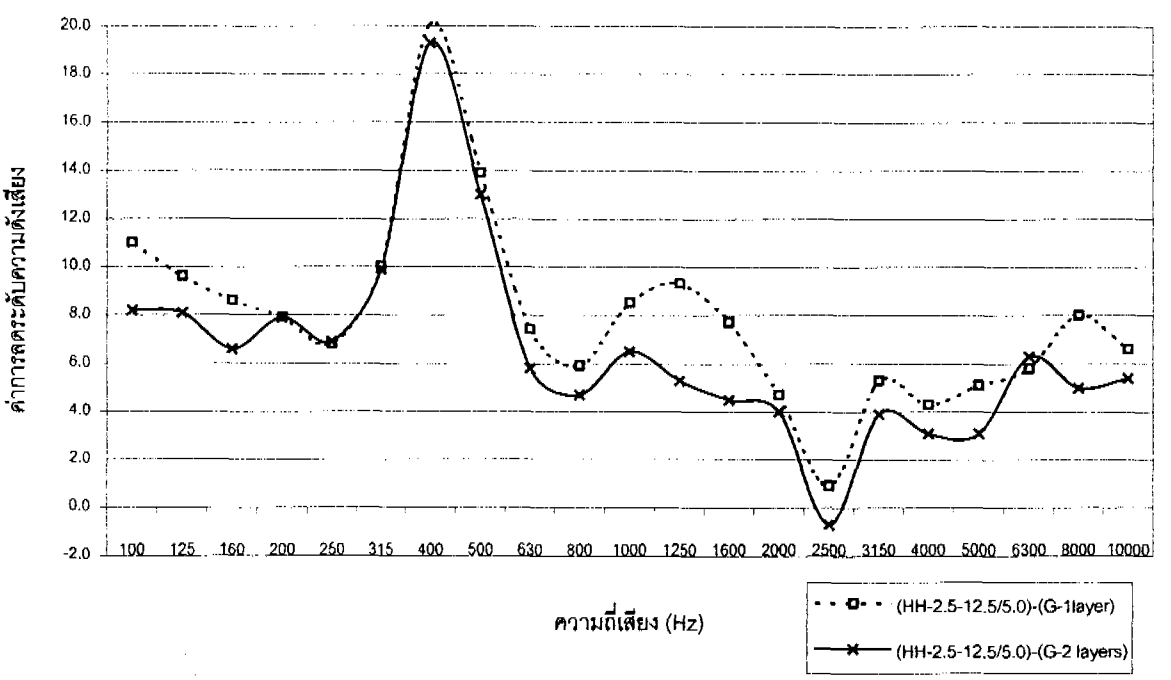
ภาพที่ 4.20

เปรียบเทียบค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศที่มีช่องว่างภายในบล็อก เทียบกับคอนกรีตบล็อกทั่วไป วัดค่า ณ ตำแหน่ง 2.00 เมตร




ภาพที่ 4.21

เปรียบเทียบค่าการลดระดับความดังเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศที่มีช่องว่างภายในบล็อก เทียบกับคอนกรีตบล็อกทั่วไป วัดค่า ณ ตำแหน่ง 2.80 เมตร



หมายเหตุ

| สัญลักษณ์ | มี/ ไม่มีช่องว่างภายในบล็อก |
|---|---|
| HH-12.5/5.0 | มีช่องว่างภายในบล็อก |
| genrl. Wall-1 layer | ผนังบล็อกช่องลมทั่วไป ก่อ 1 ชั้น |
| genrl. Wall-2 layer | ผนังบล็อกช่องลมทั่วไป ก่อ 2 ชั้น |

การทดสอบประสิทธิภาพการกันเสียงของคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศ โดยกำหนดตัวแปรที่คาดว่าจะส่งผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการกันเสียงของบล็อกชนิดดังกล่าว ทั้งที่ได้มีการศึกษาวิจัยมาแล้วในเรื่องจำนวนช่องลมที่เหมาะสม และมุมที่เหมาะสมของช่องลมที่ให้อากาศผ่านของคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศ ซึ่งผลการทดลองวิจัยดังกล่าวมาเป็นแนวทางในการออกแบบการวิจัยในครั้งนี้ คือการเพิ่มประสิทธิภาพการกันเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศ ด้วยขนาดของช่องลม ความหนาของบังใบกันเสียง และการใช้ช่องว่างภายในบล็อก ตามลำดับวิธีการวิจัย

ผลการทดลองชุดที่ 1 ขนาดของช่องลมมีผลต่อประสิทธิภาพการกันเสียง เมื่อขนาดช่องลมมีขนาดเล็กลงมีผลต่อค่าการลดระดับความดังเสียงของคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศเพิ่มขึ้น กล่าวคือ ขนาดช่องลมแปรผกผันกับค่าการลดระดับความดังเสียง ดังนั้นคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศขนาด 2.5 เซนติเมตร จึงมีค่าการลดระดับความดังเสียงดีที่สุดในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

ผลการทดลองชุดที่ 2 ความหนาบังใบกันเสียงมีผลน้อยมากหรือไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการกันเสียง เมื่อเปรียบเทียบกันทั้ง 5 แบบของความหนาบังใบกันเสียงมีความแตกต่างกันของค่าการลดระดับความดังเสียงเพียง 1 - 2 เดซิเบล แต่เมื่อตรวจสอบโดยละเอียดและให้คะแนนประสิทธิภาพการกันเสียงในเชิงสถิติ พบว่า ความหนาบังใบด้านบน - หน้า 5.0 เซนติเมตร และด้านหลัง - ล่าง เซนติเมตร มีค่าคะแนนเชิงสถิติสูงสุดคือ 32.1 เปอร์เซ็นต์

ในการทดลองชุดที่ 3 ได้นำผลการทดลองชุดที่ 1 และ 2 ที่เหมาะสมที่สุดมาเป็นแนวทางออกแบบร่วมกับการลดระดับความดังเสียง โดยใช้ช่องว่างภายในบล็อกตามหลักเฮล์มโฮลท์สเพื่อเพิ่มค่าการลดระดับความดังเสียงให้มีประสิทธิภาพการกันเสียงได้ดียิ่งขึ้น กำหนดให้ความถี่ที่ต้องการลดระดับความดังเสียงด้วยช่องว่างภายในบล็อกตามหลักการดังกล่าว อยู่ในช่วงความถี่ 430 Hz ซึ่งเป็นช่วงความถี่ต่ำใกล้เคียงกับความถี่ที่อยู่ในช่วงเดียวกับเสียงเครื่องจักร เครื่องยนต์ และมีความเหมาะสมของปริมาตรสำหรับช่องว่างภายในบล็อกที่สามารถทำได้ตามแนวทางจาก

การทดลองที่ 1 และที่ 2 จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพการกันเสียงของบล็อกที่มีขนาดช่องลม 2.5 เซนติเมตร ความหนาบังใบด้านบน - หน้า 5.0 เซนติเมตร และด้านหลัง - ล่าง 12.0 เซนติเมตร และการใช้ช่องว่างภายในบล็อกสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการกันเสียงในทุก ๆ ความถี่ และยังเพิ่มค่าการลดระดับความดังเสียงในช่วงความถี่เสียง 315 - 500 Hz ที่ได้คำนวณช่องว่างภายในบล็อกเพื่อลดความดังเสียงในช่วงความถี่ 430 Hz ซึ่งมีค่าการลดระดับความดังเสียงใกล้เคียงกับบล็อกคอนกรีตทึบตันที่ใช้อ้างอิงสำหรับงานวิจัย จากนั้นได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพการกันเสียงกับผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศที่ใช้ตามท้องตลาด ทั้งที่ก่อแบบ 1 ชั้น และ 2 ชั้น พบว่า ประสิทธิภาพการกันเสียงของคอนกรีตบล็อกที่ออกแบบในงานวิจัยนี้มีประสิทธิภาพดีกว่าอย่างเห็นได้ชัด คือ มีค่าการลดระดับความดังเสียงต่างกันถึง 10 - 12 เดซิเบล และแตกต่างกันได้มากถึง 18 - 20 เดซิเบล ในช่วงความถี่ที่คำนวณช่องว่างสำหรับเพิ่มประสิทธิภาพการกันเสียงในช่วงความถี่ที่กำหนดไว้ ซึ่งให้ความรู้สึกแตกต่างกันถึงสองเท่า และเงียบมากเป็นสี่เท่า ตามลำดับจากการประเมินการได้ยินของหูมนุษย์ (Egan, 1972: 21)

ประกอบกับคุณสมบัติของวัสดุคอนกรีตมวลเบาที่ใช้ในการผลิตคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศนี้สามารถช่วยลดระดับความดังเสียงได้ดีในช่วงความถี่สูงอีกด้วย จึงทำให้คอนกรีตบล็อกชนิดนี้มีประสิทธิภาพการกันเสียงได้ดีในช่วงความถี่ต่ำ โดยใช้ช่องว่างภายในบล็อกและช่วงความถี่สูง ใช้คุณสมบัติความพรุนของวัสดุ

ดังนั้น หลักการเพิ่มประสิทธิภาพการกันเสียงในเรื่อง ขนาดของช่องลมระบายอากาศ ความหนาบังใบกันเสียงและการใช้ช่องว่างภายในบล็อก ในงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการผลิตคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศเพื่อเป็นผนังอาคารที่ต้องการคุณภาพของเสียง และการระบายอากาศด้วยวิธีการทางธรรมชาติได้ในอนาคต