

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพการกันเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศ ได้แบ่งการทดลองเป็น 3 ชุดการทดลองตามวัตถุประสงค์ในการศึกษา ได้แก่ เรื่องขนาดช่องลมระบายอากาศ ความหนาบังใบกันเสียงและการใช้ช่องว่างภายในบล็อกเพื่อลดพลังงานเสียงที่ส่งผ่านช่องลมระบายอากาศของผนังบล็อกคอนกรีต โดยสองการทดลองแรกได้เปรียบเทียบผลการทดลองของแต่ละเรื่องที่จะศึกษา และพิจารณาเลือกแบบคอนกรีตบล็อกที่มีประสิทธิภาพการกันเสียงดีที่สุดของแต่ละชุดการทดลองมาเป็นแนวทางในการออกแบบขนาดช่องลมระบายอากาศ และความหนาบังใบกันเสียงของแบบคอนกรีตบล็อกในชุดการทดลองที่ 3 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกันเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศ ร่วมกับการใช้ช่องว่างภายในบล็อกคอนกรีต ซึ่งสามารถสรุปผลที่ได้จากการศึกษาดังนี้

5.1 ข้อสรุปผลจากการศึกษาวิจัย

5.1.1 ชุดการทดลองที่ 1 ขนาดช่องลมระบายอากาศ

การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการกันเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศด้วยขนาดช่องลมระบายอากาศสรุปผลจากการศึกษาวิจัยดังนี้

1. ขนาดของช่องลมระบายอากาศที่มีขนาด 2.5 เซนติเมตร ซึ่งเป็นขนาดเล็กที่สุดของงานวิจัยนี้มีประสิทธิภาพการกันเสียงดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับคอนกรีตบล็อกที่มีขนาด 5.0 และ 7.5 เซนติเมตร กล่าวได้ว่า ขนาดช่องลมระบายอากาศที่เล็กส่งผลต่อค่าการลดระดับความดังเสียงที่เพิ่มขึ้น

2. การเลี้ยวเบนของคลื่นเสียงผ่านช่องลมระบายอากาศสามารถเกิดขึ้นได้ในทุก ๆ ความถี่โดยเฉพาะความถี่ต่ำจะเกิดการเลี้ยวเบนมากที่สุด และการที่มีช่องลมระบายอากาศขนาดใหญ่ขึ้นทำให้คลื่นเสียงในแต่ละความถี่สามารถทะลุผ่านช่องลมได้ โดยไม่ถูกกีดกันด้วยบังใบกันเสียงภายในช่องลมจึงส่งผลค่าการลดระดับความดังเสียงลดลง

3. เมื่อบล็อกคอนกรีตมีมวลสารของวัสดุคอนกรีตน้อยลงตามขนาดช่องลมระบายอากาศที่ใหญ่ขึ้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพการกันเสียงของบล็อกคอนกรีตลดลงตามไปด้วย

4. วิธีการตรวจสอบประสิทธิภาพการกันเสียงด้วยชุดกล่องกันเสียงในงานวิจัยนี้เกิด การไม่กระจายของหน้าคลื่นบริเวณผนังที่ทดสอบภายในชุดกล่องเก็บเสียงในช่วงความถี่ 2000 - 4000 Hz ทำให้ผลการตรวจสอบ ประสิทธิภาพการกันเสียงช่วงความถี่ดังกล่าวไม่สามารถนำมา พิจารณาร่วมกับความถี่อื่นได้

5.1.2 ชุดการทดลองที่ 2 ความหนาบังใบกันเสียง

การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการกันเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลม ระบายอากาศด้วยความหนาบังใบกันเสียงสรุปผลจากการศึกษาวิจัย ดังนี้

1. ความหนาบังกันเสียงไม่มีผลหรือมีผลน้อยมากต่อประสิทธิภาพการกันเสียง โดยมี ค่าการลดระดับความดังเสียงแตกต่างกันเพียง 1 - 2 เดซิเบล ในแต่ละช่วงความถี่

2. เมื่อมวลสารที่ออกแบบให้เป็นส่วนบังใบกันเสียงทั้งส่วนหน้า หรือส่วนหลังมี มวลสารรวมของส่วนที่ออกแบบให้เป็นบังใบเท่ากันจะไม่มีผลหรือมีผลน้อยมากต่อประสิทธิภาพ การกันเสียง

3. ความหนาบังใบด้านหน้า - ด้านหลัง มีความหนาเท่ากัน แต่กลับด้านปะทะเสียง คนละด้านกัน จะมีค่าการลดระดับความดังเสียงใกล้เคียงกันเมื่อพิจารณาในแต่ละความถี่เสียง

4. ความหนาบังใบด้านบน - หน้า หนา 5.0 เซนติเมตร และด้านล่าง - หลัง หนา 10.0 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพการกันเสียงดีที่สุด ในชุดการทดลองที่ 3 เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับ ค่าคะแนนทางสถิติ

5. ในช่วงความถี่สูงประสิทธิภาพการกันเสียงของผนังบล็อกชนิดมีช่องลมระบาย อากาศขึ้นอยู่กับคุณสมบัติความพรุนของวัสดุ

5.1.3 ชุดการทดลองที่ 3 ช่องว่างภายในบล็อก

1. การจัดวางให้บังใบกันเสียงด้านที่มีช่องว่างให้อยู่ด้านแหล่งกำเนิดเสียงมีประสิทธิภาพ การกันเสียงดีกว่า การจัดวางให้บังใบด้านดังกล่าวอยู่ด้านหลัง

2. ในช่วงความถี่ที่ออกแบบปริมาตรช่องว่างภายในบล็อกตามหลักการเฮล์มโฮลทซ์ (ความถี่ 430 Hz) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการกันเสียงในช่วงความถี่ดังกล่าวใกล้เคียงกับผนัง ทึบตันที่มีความหนาเท่ากัน โดยมีค่าการลดระดับความดังเสียงสูงถึง 24.2 เดซิเบล (วัดที่ตำแหน่ง

1.50 เมตร/ ความถี่เสียง 400 Hz) ซึ่งลดระดับความดังเสียงเป็นสี่เท่าในความรู้สึกการได้ยินของมนุษย์

3. ผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศ ที่มีช่องว่างภายในบล็อกมีประสิทธิภาพการกันเสียงดีกว่าคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศ ที่ไม่มีช่องว่างภายในบล็อกในทุก ๆ ความถี่เสียง และมีประสิทธิภาพการกันเสียงดีกว่ามาก คือ มีค่าลดระดับความดังเสียงมากกว่า 10 - 12 เดซิเบล ในช่วงความถี่ที่ได้ออกแบบได้ตามหลักเฮล์มโฮลทซ์

4. ผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศที่มีช่องว่างภายในบล็อก มีประสิทธิภาพการกันเสียงดีกว่าผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศที่ใช้ตามท้องตลาดทั่วไปทั้งที่ก่อแบบ หน้า 1 ชั้น และหน้า 2 ชั้น อย่างเห็นได้ชัดในช่วงความถี่ต่ำและความถี่กลางตอนปลาย ๆ (100 - 2000 Hz) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงความถี่ที่ออกแบบตามหลักเฮล์มโฮลทซ์ที่มีประสิทธิภาพการกันเสียงดีกว่ามาก

5. จากการทดลองทั้ง 3 ชุดการทดลอง ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการกันเสียงของผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศ คือ คุณสมบัติการลดระดับพลังงานเสียงของวัสดุพรมในช่วงความถี่สูง ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่าในช่วงความถี่สูงประสิทธิภาพการกันเสียงขึ้นอยู่กับเนื้อวัสดุของบล็อกคอนกรีต ที่ควรคำนึงถึงในการวิจัยต่อไป

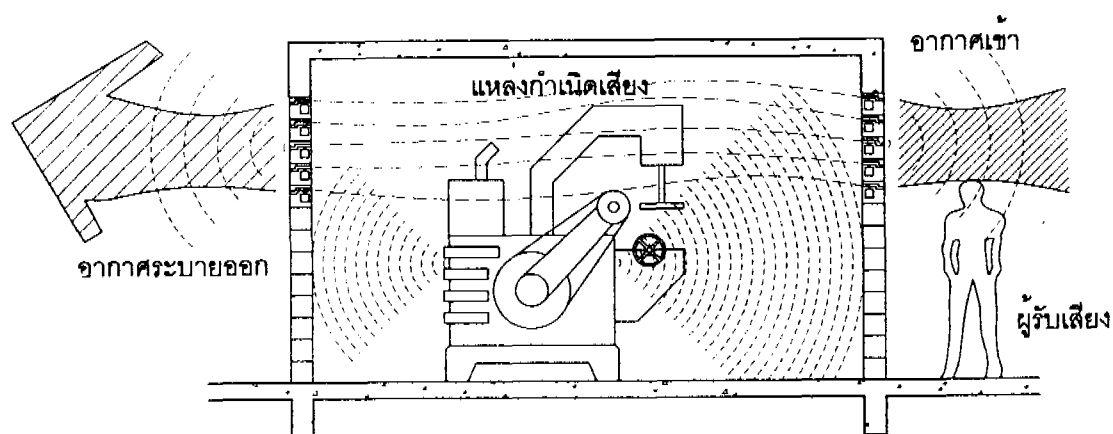
5.2 แนวทางการประยุกต์ใช้ในงานสถาปัตยกรรม

5.2.1 การนำมาใช้ป้องกันเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง

ผนังคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศที่เพิ่มประสิทธิภาพการกันเสียงจากงานวิจัย สามารถนำไปใช้ร่วมกับคอนกรีตบล็อกชนิดทึบตัน ทั้งส่วนที่เป็นผนังอาคารที่ไม่จำเป็นจะต้องปรับอากาศเพื่อลดความร้อนภายในอาคาร ดังภาพที่ 5.1 ซึ่งแสดงการติดตั้งคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศ เพื่อลดระดับความดังเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงภายในอาคารไม่ให้ออกมาสู่พื้นที่ส่วนอื่นและสามารถระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ เช่น ห้องเครื่อง ห้องปั่นไฟ พัดลมเครื่องปรับอากาศ โรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น เช่นเดียวกับส่วนกันเสียงด้านนอกอาคาร รวมไปถึงการประยุกต์ใช้กับพื้นที่ที่ต้องการลดระดับความดังเสียง ดังภาพที่ 5.2 แสดงการนำคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศ ก่อเป็นกำแพงกันเสียงร่วมกับคอนกรีตแบบทึบเพื่อลดระดับความดังเสียงจากยานพาหนะสำหรับอาคารที่ติดกับแหล่งกำเนิดเสียง

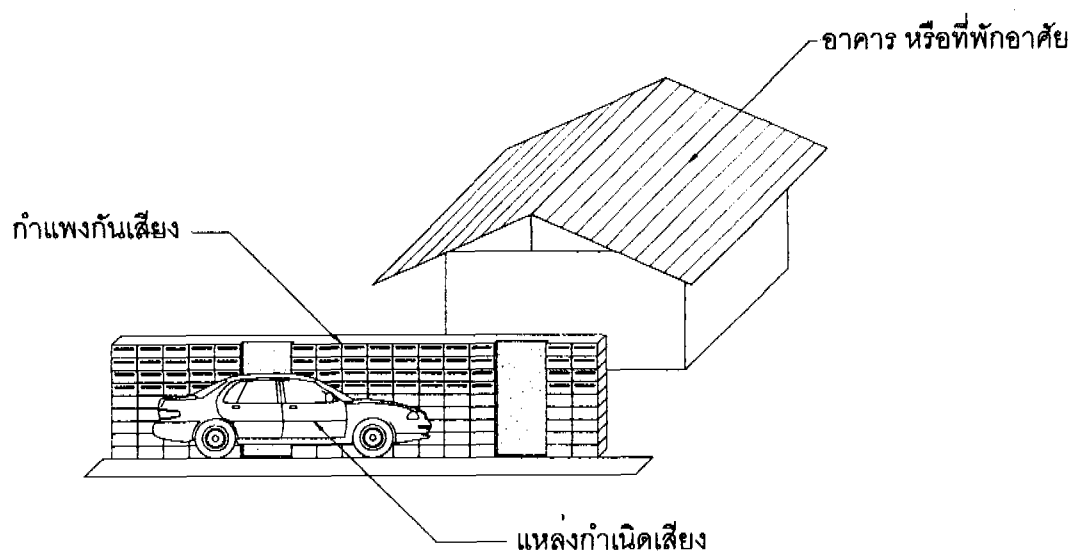
ภาพที่ 5.1

การใช้เพื่อป้องกันเสียง โดยการปิดครอบแหล่งกำเนิดเสียง



ภาพที่ 5.2

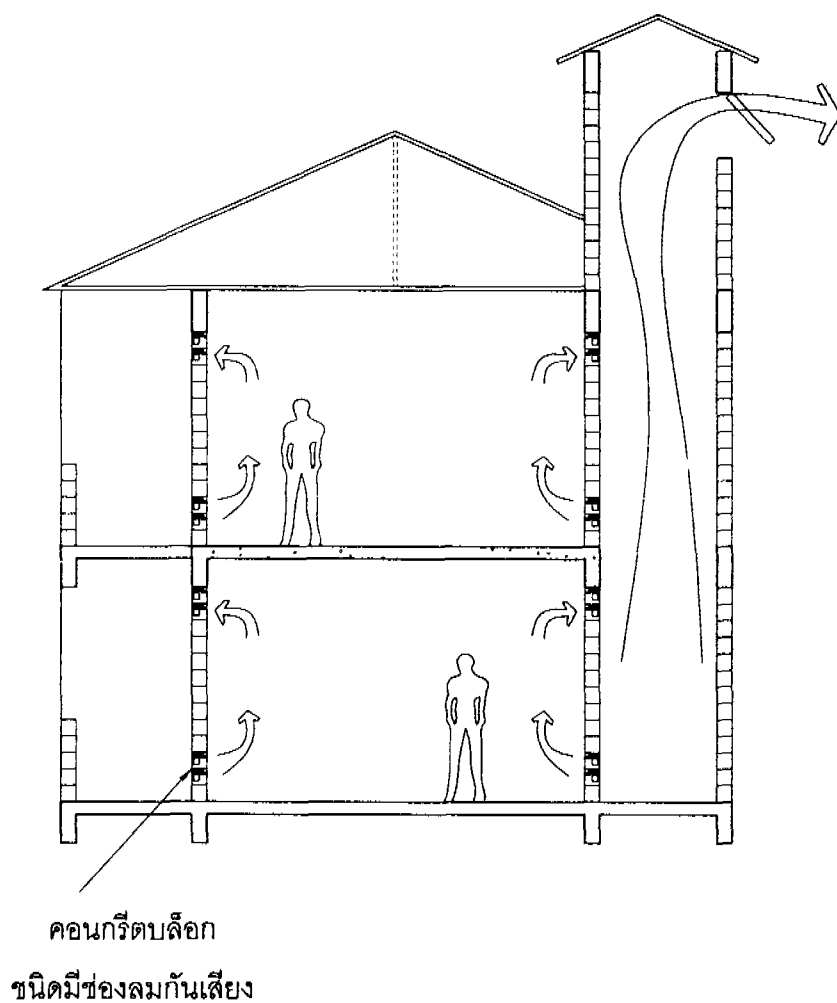
การประยุกต์ใช้กับพื้นที่ที่ต้องการลดระดับความดังเสียง



ในด้านการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับอาคารที่ออกแบบการเพิ่มปริมาณการระบายอากาศโดยใช้ปล่องรังสีอาทิตย์ (solar chimney) เพื่อหมุนเวียนอากาศภายในอาคารและระบายความร้อนออกจากอาคาร สามารถประยุกต์ใช้คอนกรีตบล็อกระบายอากาศทดแทนการเจาะช่องเปิด หรือการเปิดช่องสำหรับหน้าต่าง เพื่อป้องกันเสียงรบกวนจากการระบายอากาศด้วยวิธีดังกล่าว ดังภาพที่ 5.3 และ 5.4

ภาพที่ 5.3

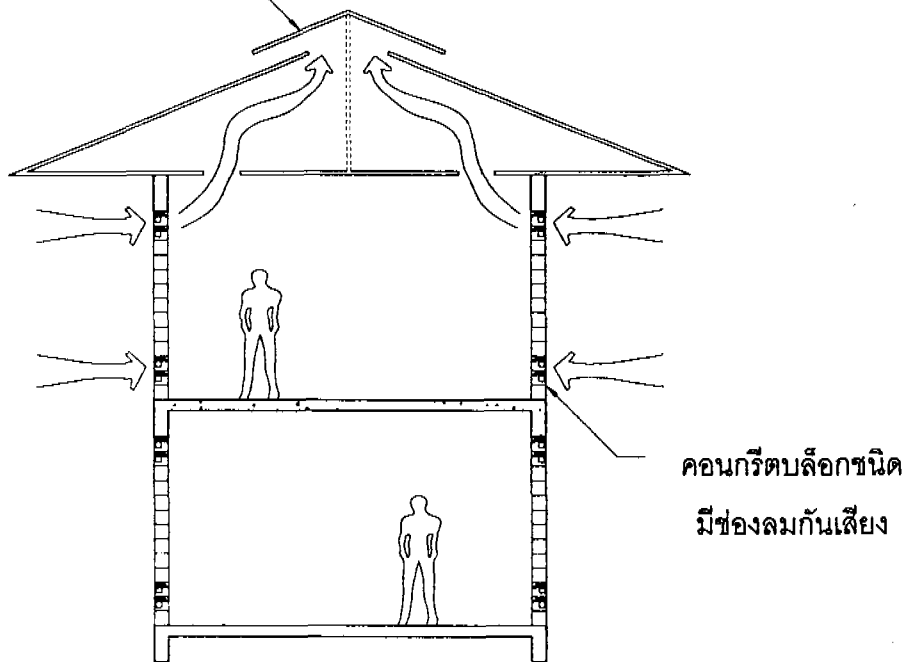
การประยุกต์ใช้อาคารที่ระบายอากาศโดยใช้ปล่องรังสีอาทิตย์



ภาพที่ 5.4

การประยุกต์ใช้อาคารที่ระบายอากาศโดยใช้ปล่องรังสีอาทิตย์สำหรับหลังคา

ปล่องรังสีอาทิตย์สำหรับหลังคา

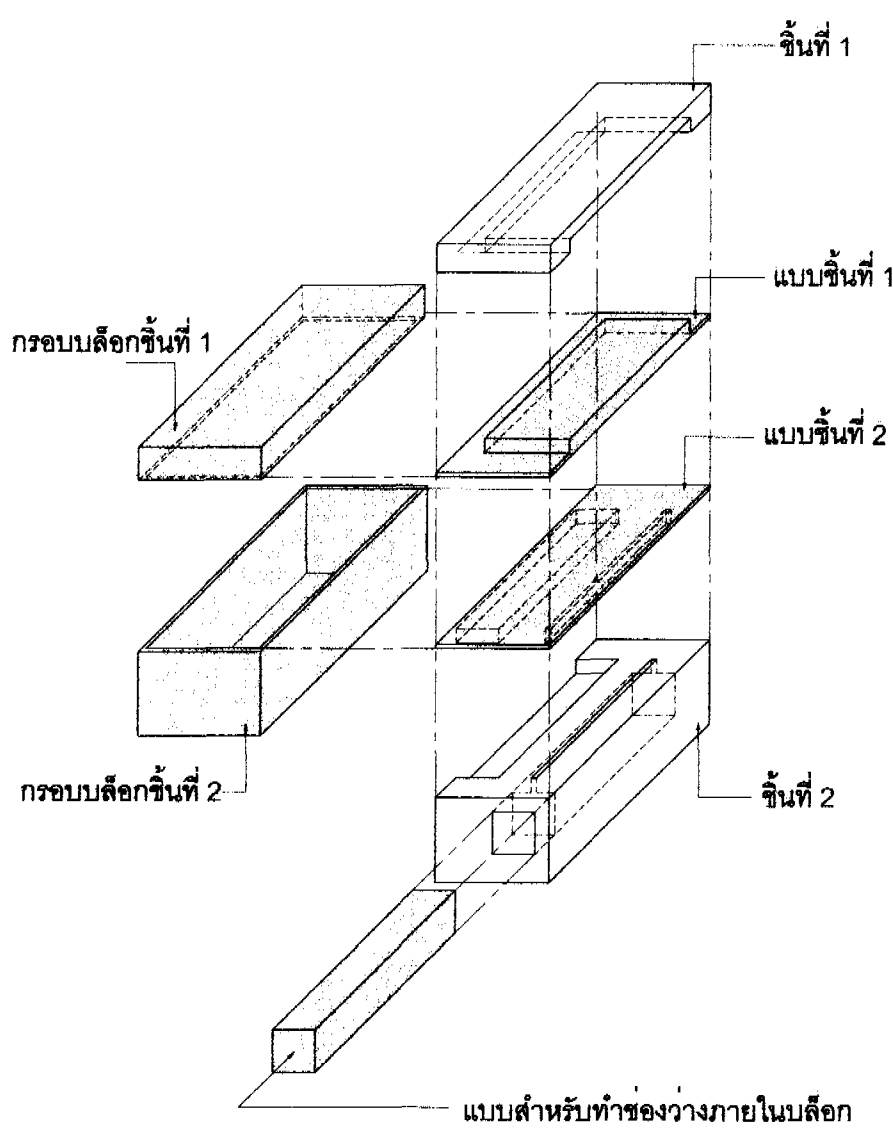


5.2.2 ข้อจำกัดในการนำคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศกันเสียงมาใช้งาน

1. การเลือกใช้คอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศกันเสียงมาใช้งานสำหรับอาคารจำเป็นต้องทราบช่วงความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียงของบริเวณดังกล่าว หรือความต้องการให้สามารถลดระดับความดังเสียงได้ดีในช่วงความถี่ใด เพื่อกำหนดปริมาณช่องว่างภายในบล็อกให้สามารถลดระดับความดังเสียงได้ดีในช่วงความถี่นั้น
2. การออกแบบคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศกันเสียง จำเป็นต้องมีความหนาของบล็อกหนามากเมื่อเทียบกับคอนกรีตบล็อกทั่วไป คือ ประมาณ 15 - 20 เซนติเมตร เป็นอย่างน้อย เนื่องจากปริมาณของส่วนบังใบที่จะต้องมียากสำหรับช่องว่างภายในบล็อกตามหลักเฮล์มโฮลทซ์เพื่อประสิทธิภาพในการลดระดับความดังเสียงในช่วงความถี่ต่ำ
3. การผลิตคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศกันเสียงมีขั้นตอนในการขึ้นรูปคอนกรีตได้ 2 กรรมวิธี กรรมวิธีแรกโดยการหล่อตามแบบที่ทำโดยแยกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนบน

และส่วนล่างที่มีช่องว่างภายในบล็อก และการถอดแบบสำหรับช่องว่างภายในบล็อก กรรมวิธีดังกล่าวใกล้เคียงกับการผลิตคอนกรีตบล็อกมวลเบา ต่างกันที่จะต้องมีแบบสำหรับหล่อบล็อกแล้วนำมาประกอบรวมขึ้นภายหลัง กรรมวิธีที่สองโดยการกดอัด เช่นเดียวกับการผลิตคอนกรีตบล็อกที่ใช้ตามท้องตลาดทั่วไป โดยแบบที่จะนำมากดอัดจะต้องแยกเป็น 2 ส่วนเช่นกัน ดังภาพที่ 5.5 ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายสูงในการขึ้นรูป เมื่อเทียบกับการขึ้นรูปบล็อกทั่วไปตามท้องตลาด แต่หากคิดไปถึงผลระยะยาวคอนกรีตประเภทดังกล่าวน่าจะเป็นตัวเลือกที่ดีในการนำมาใช้งานสำหรับอาคาร

ภาพที่ 5.5
แบบสำหรับขึ้นรูปคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศกันเสียง



5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

1. การศึกษาในงานวิจัยนี้ ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกันเสียงโดยเปรียบเทียบค่าการลดระดับความดังเสียง ที่ทดลองภายใต้วิธีการวิจัยที่กำหนดขึ้นตามหลักการที่ได้ศึกษา ไม่สามารถนำไปเปรียบเทียบกับค่าบ่งชี้ข้อมูลทางด้านเสียงกับวัสดุที่ผ่านการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการทางเสียงที่ได้มาตรฐาน จึงควรตรวจสอบประสิทธิภาพค่าบ่งชี้ข้อมูลทางด้านเสียง ในห้องปฏิบัติการเสียงต่อไป
2. ควรมีการทดสอบเรื่องการรับแรงของคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศ เพื่อหาความเหมาะสมในเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการกันเสียงร่วมกับการรับแรงของบล็อกคอนกรีต
3. ควรศึกษาในเรื่องการระบายอากาศของคอนกรีตบล็อกแต่ละรูปแบบ เพื่อประสิทธิภาพการระบายอากาศที่ดียิ่งขึ้นสำหรับคอนกรีตบล็อกประเภทนี้
4. เพื่อเป็นการพัฒนาต่อยอดเรื่องการกันเสียงของคอนกรีตบล็อกควรหาวัสดุทดแทนหรือส่วนผสมทางด้านวัสดุศาสตร์ชนิดอื่น โดยอาศัยคุณสมบัติการลดพลังงานเสียงของแต่ละวัสดุ มาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการกันเสียงของคอนกรีตบล็อกชนิดนี้ต่อไป
5. ควรมีการศึกษาแนวทางในการใช้รูปแบบทางกายภาพของคอนกรีตบล็อกชนิดมีช่องลมระบายอากาศ ในมิติอื่น ๆ ของบล็อกคอนกรีต เช่น พื้นผิวด้านหน้าคอนกรีตบล็อก รูปตัดของช่องลม