

## บทที่ 5

### การออกแบบของห้องเพื่อลักษณะอะคูสติกที่ดี

1. วิธีการรับเสียงทางตรง
2. การเสริมแรงเสียงโดยการสะท้อน
3. การเสริมแรงเสียงโดยตัวสะท้อนหักมุม
4. การเสริมแรงเสียงโดยตัวสะท้อนหลายตัว
5. การเสริมแรงเสียงแบบก้าวหน้า
6. การป้องกันเสียง ECHO

# แบบประเมินผลก่อนเรียน

**วัตถุประสงค์** เพื่อประเมินความรู้เดิมของนักศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบห้องเพื่อลักษณะ  
อโฆษที่ดี

**ข้อแนะนำ** อ่านแบบทดสอบอย่างละเอียดแล้วกาเครื่องหมาย × บนข้อย่อยที่ตอบคำถาม  
ดีที่สุด โปรดใช้เวลาไม่เกิน 10 นาที

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. ห้องที่มีลักษณะเช่นใดทำให้เกิดเสียงทางตรงมากที่สุด</p> <p>ก. สีเหลี่ยมผืนผ้า</p> <p>ข. สีเหลี่ยมจตุรัส</p> <p>ค. สีเหลี่ยมคางหมู</p> <p>ง. สามเหลี่ยมหน้าจั่ว</p> <p>2. การยกกระดานที่หนึ่งในโรงภาพยนตร์มีจุดมุ่งหมายหลักคืออะไร?</p> <p>ก. ให้รับเสียงทางตรงมากขึ้น</p> <p>ข. ให้เกิดความสวยงาม</p> <p>ค. ประหยัดพื้นที่ในการจัดที่นั่ง</p> <p>ง. ทำให้มองเห็นจอฉายดีขึ้น</p> <p>3. จุดมุ่งหมายรองลงมาของการจัดที่นั่งยระดับคืออะไร?</p> <p>ก. ประหยัดพื้นที่ก่อสร้าง</p> <p>ข. รับเสียงทางตรงได้ดีขึ้น</p> <p>ค. ทำให้การมองชัดเจน</p> <p>ง. ทำให้เกิดความสวยงาม</p> <p>4. ข้อใดไม่ใช่การกำหนดตำแหน่งของแผ่นสะท้อนเสียงที่ถูกต้อง</p> <p>ก. บนเพดานเฉียงด้านหน้า</p> <p>ข. ด้านข้างเฉียงข้างหน้า</p> | <p>ค. ด้านบนตรงเวที</p> <p>ง. ด้านบนก่อนไปตรงกลางห้อง</p> <p>5. จุดประสงค์หลักในการใช้แผ่นสะท้อนเสียงคือข้อใด</p> <p>ก. ที่นั่งแถวหลังรับเสียงได้ชัดเจนขึ้น</p> <p>ข. แถวหน้าสุดได้ยินเสียงชัดเจน</p> <p>ค. ความสวยงาม</p> <p>ง. เสริมกำลังของเสียงไปยังจุดที่ต้องการ</p> <p>6. ในการวางแผ่นสะท้อนไว้บนเพดานเฉียงด้านหน้าเล็กน้อย ผู้ฟังจะเกิด IMAGE ของแหล่งกำเนิดเสียงที่ใด</p> <p>ก. พื้นที่นั่ง</p> <p>ข. เพดานด้านบน</p> <p>ค. ด้านหลังเวที</p> <p>ง. ผนังห้องด้านหลัง</p> <p>7. เหตุผลข้อใดไม่สนับสนุนการแขวนแผ่นสะท้อนเสียงไว้บนเพดานเฉียงด้านหน้า</p> <p>ก. ห่างจากผู้ฟังแถวหลังสุดพอดี</p> <p>ข. ระยะทางสั้น เกิดการสะท้อนดีที่สุด</p> <p>ค. ไม่มีอะไรกีดขวาง</p> <p>ง. เสียงสะท้อนคลุมถึงด้านหลังและส่วนกลาง</p> |
|--|--|

8. การเพิ่มจำนวนของแผ่นสะท้อนไม่มีจุดประสงค์ในข้อใด
- แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ได้มากขึ้น
  - เสียงดังครอบคลุมพื้นที่ได้มากขึ้น
  - ผู้ชมบนชั้นลอยรับเสียงได้ดีขึ้น
  - ผู้ชมด้านหน้ารับฟังเสียงได้ดีขึ้น
9. IMAGE ของเสียงที่เกิดการสะท้อนบนเวทีจะคอนแบบวงกลมจะอยู่ตำแหน่งใด
- ด้านหลังแผ่นสะท้อน
  - ด้านบนผู้แสดง
  - รอบ ๆ เวที
  - ด้านข้างเวที
10. การใช้แผ่นสะท้อนด้านข้างเหมาะกับการจัดที่นั่งแบบใดมากที่สุด
- แบบราบเรียบ
  - แบบยกพื้นด้านหลัง
  - แบบชั้นลอย
  - แบบหลาย ๆ ชั้น
11. ขนาดของแผ่นสะท้อนเสียง สามารถลดลงได้ตามข้อใด
- ชนิดของเสียง
  - ระยะห่างของผู้ฟัง
  - ระยะทางระหว่างแผ่นกับเสียง
  - ระยะทางระหว่างเสียงกับผู้ฟัง
12. การใช้แผ่นสะท้อนเกิน 2 แผ่นขึ้นไปจะไม่ช่วยให้เกิดผลในข้อใด
- เสียงเกิดความเข้มข้นยิ่งขึ้น
  - แถวหน้ารับเสียงได้มากขึ้น
  - ชั้นลอยรับเสียงได้ดีขึ้น
  - เกิด IMAGE หลายจุด
13. การสะท้อนเสียงแบบ PROGRESSIVE จะเกิดในอาคารลักษณะเช่นใด?
- สถานีหัวลำโพง
  - หอประชุม AD 1
  - ชั้นลอยสำนักหอสมุดกลาง
  - ชั้นเรียนตึก KMB
14. ความเร็วของเสียงสะท้อนข้อใดเป็นเสียงก้อง
- $\frac{1}{20}$  วินาที
  - $\frac{1}{7}$  วินาที
  - $\frac{1}{16}$  วินาที
  - $\frac{1}{25}$  วินาที
15. พื้นผิวที่สะท้อนเสียงได้จะต้องดูดซับได้กี่เปอร์เซ็นต์
- 50
  - 60
  - 70
  - 80

1. วิธีการรับเสียงทางตรง (DIRECT SOUND)

การออกแบบห้องควรเป็นแบบจตุรัส ตามลักษณะภาพที่ 2 แทนที่จะเป็นแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้าเหมือนกับภาพที่ 1 ทั้งนี้เพราะว่า

ก. เสียงทางตรงจากแหล่งกำเนิด  $D_2$  จะเดินทางไปยังผู้ฟังด้านหลังสุดเป็นระยะทางสั้น ๆ

ข. เสียงทางตรง  $D_1$  จะเดินทางไปยังด้านผู้รับฟังด้านหลัง ใช้เวลานานเกินไป

ภาพที่ 3 แสดงการจัดที่นั่งแบบแนวระนาบ ทำให้การเดินทางของเสียงโดยเฉพาะจากบนเวทีต้องมีการปรับระดับทิศทางของเสียงบีบลง

ภาพที่ 4 การจัดที่นั่งแบบยกพื้นด้านหลัง ลักษณะกึ่งอัมฟิเธียเตอร์ เสียงทางตรงจากแหล่งจะเดินทางแบบตรงไปยังผู้ฟังแถวหลังได้ก็ขึ้นรวมทั้งเป็นการร่นระยะทางจากแหล่งกำเนิดเสียงไปยังผู้ฟัง และสามารถจัดจำนวนที่นั่งได้มากขึ้น

2. การเสริมแรงของเสียงโดยการสะท้อนตาม

ภาพที่ 5 เป็นภาพตามยาวของโรงมหรสพ ยกพื้นลาดเอียง มีการใช้แผ่นสะท้อน (REFLECTOR) เข้าช่วย แผ่นสะท้อนจะช่วยให้ที่นั่งแถวหลังรับฟังเสียงได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ภาพที่ 6 เป็นภาพผ่าตามขวาง แสดงการกระจายของ WAVEFRONT ไปยังแถวที่นั่งด้านหลัง

**ข้อสังเกต** การติดตั้งแผ่นสะท้อนเสียงลักษณะนี้จะต้องอยู่ที่ตำแหน่งด้านบน

เฉียงด้านหน้าของแหล่งกำเนิดเล็กน้อย เพื่อให้มุมการสะท้อนของเสียงเดินทางไปถึงที่นั่งแถวหลัง ๆ ได้มากที่สุด

ภาพที่ 7 ในกรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงมีการเคลื่อนที่ไปมาโดยเฉพาะทางด้านหน้าและหลังเวที จะต้องมีการกำหนด ระยะการเคลื่อนไหว (ACTING DEPTH) ของตัวแสดงไว้ล่วงหน้า ทั้งนี้เพื่อจะได้กำหนดความยาวของแผ่นสะท้อนเสียงได้ถูกต้องตามที่จำเป็น

จากภาพที่ 7 จะเห็นว่าแหล่งกำเนิดเสียง  $S^1$  อาจเคลื่อนที่ลึกเข้าไปในเวทีได้ไม่เกิน  $S^2$  ฉะนั้นความยาวของแผ่นสะท้อนที่จะครอบคลุมพื้นที่เคลื่อนไหวดังกล่าวจึงเป็น  $S^1(AB) + S^1(CD) = AD$

ภาพที่ 8 เป็นภาพผ่าตามขวางของภาพ 7 แสดงการกำหนด การเคลื่อนที่ของผู้แสดงตามแนวซ้ายและขวาของเวที (ACTING WIDTH) ผู้แสดงจะเคลื่อนที่ได้ตามแนวกว้างระหว่าง  $S^3$  กับ  $S^4$  ซึ่งเป็นแนวที่ความกว้างระยะ  $GF$  ของแผ่นสะท้อนเสียงทำงานได้ดีที่สุด

ภาพที่ 9 ถ้าในห้องมีแหล่งกำเนิดเสียงหลายแหล่ง จะพบว่า แหล่งกำเนิดเสียงที่อยู่ใกล้กับแผ่นสะท้อนจะมีเสียงดังชัดเจนกว่าแหล่งอื่นที่อยู่ไกลออกไปจากแผ่นสะท้อน ฉะนั้นจึงต้องมีการคำนวณขนาดของแผ่นเมื่อไว้หลาย ๆ จุด

ภาพที่ 10 แสดงเวทียกพื้นตรงกลางมีผู้ชมนั่งอยู่บนอัมฟิเธียเตอร์รอบ ๆ ผู้แสดง ในบาง

โอกาสผู้แสดงจะหันหลังให้ผู้ชมด้านใด ด้านหนึ่ง ความชัดเจนของเสียงด้านนี้จะลดลง ตามภาพ 10 แสดงการติดตั้งแผ่นสะท้อนเสียงไว้ด้านบน ผู้แสดงลักษณะรอบ ๆ เมื่อผู้แสดงหันหน้าไปทางด้านใด แผ่นสะท้อนด้านนั้น ๆ จะทำหน้าที่สะท้อนเสียงของผู้แสดงกลับไปด้านหลัง ทำให้ผู้ชมด้านหลังรับฟังเสียงผู้แสดงได้ชัดเจนเสมอ

ภาพที่ 11, 12 แสดงการเสริมพลังของเสียงโดยใช้แผ่นสะท้อนเสียงติดตั้งไว้ด้านข้างของตัวอาคาร วิธีนี้ไม่ค่อยเป็นที่นิยม เพราะเป็นการยากต่อการควบคุมเสียงมากกว่าติดตั้งไว้ด้านข้างของตัวอาคาร วิธีนี้ไม่ค่อยเป็นที่นิยม เพราะเป็นการยากต่อการควบคุมเสียงมากกว่าติดตั้งแผ่นสะท้อนเสียงไว้ด้านบน

3. การเสริมแรงเสียงโดยตัวสะท้อนหักมุม

ภาพที่ 13, 14 แสดงการร่นระยะทางระหว่าง

แหล่งกำเนิดเสียงกับแผ่นสะท้อน จะทำให้เกิดผลสองประการคือ

- ก. ลดขนาดของแผ่นสะท้อนเสียงลง
  - ข. เพิ่มความชัดเจนของเสียงขึ้น
4. การเสริมแรงเสียงโดยตัวสะท้อนหลายตัว
- ภาพที่ 15 แสดงตำแหน่งของแผ่นสะท้อนเสียงที่ต้องการสะท้อนเสียงตรงจากแหล่งกำเนิดไปยังจุดเฉพาะตามต้องการ
5. การเสริมแรงเสียงแบบก้าวหน้าของลักษณะเพดาน
- ภาพที่ 16 แสดงหลังคาอาคารทรงโค้งลงทางด้านหลัง ทำให้เกิดการสะท้อนลักษณะต่อเนื่อง (PROGRESSIVE)
- ภาพที่ 17 เป็นภาพผ่าตามขวางของหลังคาแบบ PROGRESSIVE
6. การป้องกันเสียง ECHO หรือเสียงใกล้ ECHO

เสียงก้อง หมายถึงเสียงที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากเสียงเดิม ตั้งแต่เวลา 1/15 วินาทีหรือช้ากว่า

# แบบประเมินผลหลังเรียน

**วัตถุประสงค์** เพื่อประเมินความรอบรู้ที่นักศึกษามีขึ้นหลังจากศึกษาเนื้อหาสาระในบทที่ 5 มาแล้ว

**วิธีการ** อ่านคำถามแต่ละข้ออย่างละเอียด แล้วกาเครื่องหมาย ลงบนข้อเลือกที่เหมาะสม

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. พื้นผิวที่สะท้อนเสียงได้จะต้องดูดซับได้ที่เปอร์เซ็นต์</p> <p>ก. 50</p> <p>ข. 60</p> <p>ค. 70</p> <p>ง. 80</p> <p>2. การใช้แผ่นสะท้อนเกิน 2 แผ่นขึ้นไปจะไม่ช่วยให้เกิดผลในข้อใด</p> <p>ก. เสียงเกิดความเข้มข้นยิ่งขึ้น</p> <p>ข. แฉกหน้ารับเสียงได้มากขึ้น</p> <p>ค. ชั้นลอยรับเสียงได้ดีขึ้น</p> <p>ง. เกิด IMAGE หลายจุด</p> <p>3. จุดประสงค์หลักในการใช้แผ่นสะท้อนเสียงคือข้อใด</p> <p>ก. ที่นั่งแถวหลังรับเสียงได้ชัดเจนขึ้น</p> <p>ข. แถวหน้าสุดได้ยินเสียงชัดเจน</p> <p>ค. ความสวยงาม</p> <p>ง. เสริมกำลังของเสียงไปยังจุดที่ต้องการ</p> <p>4. IMAGE ของเสียงที่เกิดการสะท้อนบนเวทีละครแบบวงกลมจะอยู่ตำแหน่งใด</p> <p>ก. ด้านหลังแผ่นสะท้อน</p> <p>ข. ด้านบนผู้แสดง</p> | <p>ค. รอบ ๆ เวที</p> <p>ง. ด้านข้างเวที</p> <p>5. ความเร็วของเสียงสะท้อนข้อใดเป็นเสียงก้อง</p> <p>ก. <math>\frac{1}{20}</math> วินาที</p> <p>ข. <math>\frac{1}{7}</math> วินาที</p> <p>ค. <math>\frac{1}{16}</math> วินาที</p> <p>ง. <math>\frac{1}{25}</math> วินาที</p> <p>6. การสะท้อนเสียงแบบ PROGRESSIVE จะเกิดในอาคารลักษณะเช่นใด?</p> <p>ก. สถานีหัวลำโพง</p> <p>ข. หอประชุม AD 1</p> <p>ค. ชั้นลอยสำนักหอสมุดกลาง</p> <p>ง. ชั้นเรียนตึก KMB</p> <p>7. ขนาดของแผ่นสะท้อนเสียงสามารถลดลงได้ตามข้อใด</p> <p>ก. ชนิดของเสียง</p> <p>ข. ระยะห่างของผู้ฟัง</p> <p>ค. ระยะทางระหว่างแผ่นกับเสียง</p> <p>ง. ระยะทางระหว่างเสียงกับผู้ฟัง</p> |
|--|---|

8. ห้องที่มีลักษณะเช่นใดทำให้เกิดเสียงทางตรงมากที่สุด
- สี่เหลี่ยมผืนผ้า
  - สี่เหลี่ยมจตุรัส
  - สี่เหลี่ยมคางหมู
  - สามเหลี่ยมหน้าจั่ว
9. ในการวางแผ่นสะท้อนไปบนเพดานเฉียง ด้านหน้าเล็กน้อย ผู้ฟังจะเกิด IMAGE ของแหล่งกำเนิดเสียงที่ใด
- พื้นที่นั่ง
  - เพดานด้านบน
  - ด้านหลังเวที
  - ผนังห้องด้านหลัง
10. จุดมุ่งหมายรองลงมาของการจัดที่นั่งยก ระดับคืออะไร?
- ประหยัดพื้นที่ก่อสร้าง
  - รับเสียงทางตรงได้ดีขึ้น
  - ทำให้การมองเห็นชัดเจน
  - ทำให้เกิดความสวยงาม
11. เหตุผลข้อใดไม่สนับสนุนการแขวนแผ่นสะท้อนเสียงไว้บนเพดานเฉียงด้านหน้า
- ห่างจากผู้ฟังแถวหลังสุดพอดี
  - ระยะทางสั้น เกิดการสะท้อนดีที่สุด
  - ไม่มีอะไรกีดขวาง
  - เสียงสะท้อนคลุมถึงด้านหลังและส่วนกลาง
12. การเพิ่มจำนวนของแผ่นสะท้อนไม่มีจุดประสงค์ในข้อใด
- แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ได้มากขึ้น
  - เสียงดังครอบคลุมพื้นที่ได้มากขึ้น
  - ผู้ชมบนชั้นลอยรับเสียงได้ดีขึ้น
  - ผู้ชมด้านหน้ารับฟังเสียงได้ดีขึ้น
13. การยกกระดานที่นั่งในโรงภาพยนตร์มีจุดมุ่งหมายหลักคืออะไร?
- ให้รับเสียงทางตรงมากขึ้น
  - ให้เกิดความสวยงาม
  - ประหยัดพื้นที่ในการจัดที่นั่ง
  - ทำให้มองเห็นจอฉายดีขึ้น
14. การใช้แผ่นสะท้อนด้านข้างเหมาะกับการจัดที่นั่งแบบใดมากที่สุด
- แบบราบเรียบ
  - แบบยกพื้นด้านหลัง
  - แบบชั้นลอย
  - แบบหลายชั้น
15. ข้อใดไม่ใช่การกำหนดตำแหน่งของแผ่นสะท้อนเสียงที่ถูกต้อง
- บนเพดานเฉียงด้านหน้า
  - ด้านข้างเฉียงข้างหน้า
  - ด้านบนตรงเวที
  - ด้านบนค่อนไปตรงกลางห้อง

## เฉลยคำตอบแบบประเมินผลประจำบทที่ 5

### เฉลยแบบประเมินผลตนเองก่อนเรียน

1. ข
2. ง
3. ข
4. ค
5. ง
6. ข
7. n
8. ง
9. ก
10. ข
11. ค
12. ข
13. n
14. ข
15. n
16. —
17. —
18. —
19. —
20. —

### เฉลยแบบประเมินผลตนเองหลังเรียน

1. n
2. ข
3. ง
4. n
5. ข
6. n
7. ค
8. ข
9. ข
10. ข
- ii. n
12. ง
13. ง
14. ข
15. ค
16. —
17. —
18. —
19. —
20. —



## ผลการประเมินการศึกษาบทที่ 5

---

ก. คะแนนก่อนเรียน



ข. คะแนนหลังเรียน



$$\begin{aligned} \text{คิดเป็นร้อยละ} &= \frac{100}{15} \times \text{คะแนน} \\ \text{ก่อนเรียน} &= \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{คิดเป็นร้อยละ} &= \frac{100}{15} \times \text{คะแนน} \\ \text{หลังเรียน} &= \end{aligned}$$

**หมายเหตุ** จำนวนร้อยละในข้อ ข. จะต้องได้อย่างน้อย 90 ขึ้นไปนักศึกษาจึงจะผ่านไปเรียนบทที่ 6 ต่อไป