สถาปัตยกรรมสัมพันธ์เสียง : การศึกษาพฤติกรรมเสียงที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบทางกายภาพ

โดย
นางสาวญาณ์ธิชา ประดับทอง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม (แนวความคิดในการออกแบบ) แผน ก แบบ ก 2
ภาควิชาสถาปัตยกรรม
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

สถาปัตยกรรมสัมพันธ์เสียง : การศึกษาพฤติกรรมเสียงที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบทางกายภาพ

โดย
นางสาวญาณ์ธิชา ประดับทอง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม (แนวความคิดในการออกแบบ) แผน ก แบบ ก 2
ภาควิชาสถาปัตยกรรม
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

SOUND SPACE : A STUDY OF SOUND BEHAVIOR IN RELATION TO PHYSICAL SPACE

By

MISS Yathicha PRADUBTHONG

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Architecture Architecture

Department of Architecture

Academic Year 2023

Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	สถาปัตยกรรมสัมพันธ์เสียง : การศึกษาพฤติกรรมเสียงที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบทางกายภาพ
โดย	นางสาวญาณ์ธิชา ประดับทอง
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม (แนวความคิดในการออกแบบ) แผน ก แบบ ก 2
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจนยุทธ ล่อใจ

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. อภิรดี เกษมศุข)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จีรศักดิ์ เกื้อสมบัติ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจนยุทธ ล่อใจ)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ศาสตราจารย์ ดร. วีระ อินพันทัง)

650220003 : สถาปัตยกรรม (แนวความคิดในการออกแบบ) แผน ก แบบ ก 2
คำสำคัญ : พื้นที่ทางสถาปัตยกรรม, การรับรู้, พฤติกรรมเสียง, องค์ประกอบทางกายภาพ

นางสาว ญาณ์ธิชา ประดับทอง: สถาปัตยกรรมสัมพันธ์เสียง : การศึกษาพฤติกรรมเสียงที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบทางกายภาพ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจนยุทธ ล่อใจ

มนุษย์สามารถรับรู้ความหมายของงานสถาปัตยกรรมได้ ผ่านประสาทสัมผัสต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น การมองเห็น การสัมผัส รวมถึงการได้ยิน “เสียง (Sound)” เป็นเครื่องมือประเภทหนึ่งที่สถาปนิกนำมาใช้ร่วมกับการออกแบบเพื่อสื่อสารถึงวัตถุประสงค์ของพื้นที่ ตลอดจน สร้างการรับรู้และประสบการณ์ให้แก่ผู้ใช้งาน ซึ่งการแสดงออกของเสียงในพื้นที่ทางสถาปัตยกรรมนั้นแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับประเภทการใช้งานและวัตถุประสงค์ในการสร้างการรับรู้ของผู้ออกแบบ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของเสียงและองค์ประกอบทางกายภาพ เพื่อทำความเข้าใจกระบวนการการทำงานของเสียงในพื้นที่รูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการกำเนิดเสียง รวมถึง กระบวนการการแสดงออกของพฤติกรรมของเสียง เนื่องจาก กระบวนการเหล่านี้สามารถสร้างผลลัพธ์ทางเสียงให้แตกต่างกัน ซึ่งทำให้เกิดวิธีการสร้างการรับรู้ให้แก่ผู้ใช้งานในรูปแบบที่ต่างกันออกไปด้วย การศึกษาจะมุ่งเน้นที่ตัวแปรสำคัญของกระบวนการที่เกิดขึ้น คือวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักในการควบคุมกระบวนการดังกล่าว ตลอดจน แหล่งกำเนิดเสียง พฤติกรรมของเสียงและองค์ประกอบทางกายภาพ รวมไปถึงกิจกรรมของผู้ใช้งานที่เกิดขึ้นในพื้นที่

ผลการศึกษาพบว่า การสร้างผลลัพธ์ทางเสียงที่แตกต่างกันในพื้นที่ทางสถาปัตยกรรมนั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงการมีส่วนร่วมและบทบาทของผู้ใช้งาน (User) เพราะนอกจากองค์ประกอบทางกายภาพที่เป็นตัวแปรสำคัญในการควบคุมผลลัพธ์ทางเสียงแล้วนั้น ผู้ใช้งานในพื้นที่ก็เป็นปัจจัยสำคัญของกระบวนการที่ส่งผลต่อการรับรู้และลักษณะของพฤติกรรมเสียงในงาน รวมถึงสามารถกำหนดรูปแบบของกิจกรรมที่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่ทำงานร่วมกับเสียงได้อีกด้วย

650220003 : Major Architecture
Keyword : architecture space, perception, behavior of sound, physical element

MISS Yathicha PRADUBTHONG : SOUND SPACE : A STUDY OF SOUND BEHAVIOR IN RELATION TO PHYSICAL SPACE Thesis advisor : Assistant Professor Janeyut Lorchai, Ph.D.

A human can perceive the meaning of architecture through senses such as seeing, touching and hearing. "Sound" is a tool that architect use to communicate space purpose as well as create a perception and experience for users. The expression of sound in architectural space varies depending on the type of function and purpose of the designer.

This research is focusing on studying the idea of the relationship between sound behavior and physical space to understand the sound process in different space, whether it is a sound processing or a sound behavior processing. Because these processes can cause various sound effects. It also make a difference ways to create user perception. By focusing on process variables, which are the designer's purpose, which are the main factors in controlling the sound process, sound source, sound behavior, and physical space, as well as user activities.

The study found that creating sound in architectural space requires user participation and role because in addition to the physical space that are important in controlling sound effects, users are important factors in the process that affect the perception and characteristics of sound behavior in space, including It is also possible to determine the activities occurring in space that working with sound.

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบคุณ ผศ.ดร.จีรศักดิ์ เกื้อสมบัติ และ ศาสตราจารย์ ดร. วีระ อินพันทัง ที่มอบความรู้ให้แก่ข้าพเจ้า และขอขอบคุณที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อ.เจนยุทธ ล่อใจ ที่แนะนำและมอบความรู้ความเข้าใจ มิใช่แค่ในเนื้อหาวิทยานิพนธ์ แต่รวมถึงกระบวนการการทำงานต่าง ๆ ในวิชาชีพสถาปัตยกรรม ตลอดจน ขอขอบคุณที่ผลักดันและเชื่อมั่นในตัวข้าพเจ้ามาตั้งแต่วันแรกของการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ข้าพเจ้าขอขอบคุณบิดา มารดา ครอบครัว และนายอินท์กวิน เกริกไกรกุลพัฒน์ ผู้คอยเป็นกำลังใจสำคัญตลอดเวลาของการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอบคุณครอบครัวที่สนับสนุนทั้งด้านการศึกษาและด้านการใช้ชีวิตมาโดยตลอด

ข้าพเจ้าขอขอบคุณ เพื่อนและรุ่นพี่ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากรทุกคน พี่นุ่น พี่มีน พี่เติ้ล พี่พาย เมก ขนุน และนัท ที่ช่วยเหลือข้าพเจ้า คอยให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจที่ดีมาตลอด 2 ปีการศึกษา

ญาณ์ธิชา ประดับทอง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญภาพ ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของการศึกษา 1

ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา 2

สมมุติฐานของการศึกษา 2

ขอบเขตของการศึกษา 3

ขั้นตอนและวิธีการศึกษา 3

แหล่งข้อมูล 3

บทที่ 2 เสียงในงานสถาปัตยกรรม 4

ส่วนที่ 1 เสียงและกายภาพของเครื่องดนตรี 4

การเกิดเสียงของเครื่องดนตรี 4

องค์ประกอบของเครื่องดนตรี 7

สถาปัตยกรรมที่มีแนวความคิดจากเครื่องดนตรี 10

ส่วนที่ 2 เสียงในสถาปัตยกรรม 17

ทฤษฎีเสียงเบื้องต้น 17

กรณีศึกษาที่มีการใช้เสียงมาเกี่ยวข้อง 21

ส่วนที่ 3 การรับรู้เสียงในสถาปัตยกรรม 42

กลไกการรับรู้เสียง 42
การเดินทางของเสียง 43
พฤติกรรมเสียง 48
ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ที่ทำงานร่วมกับเสียง 51
สรุปข้อมูลที่ได้เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการศึกษาวิจัย 56
บทที่ 3 พฤติกรรมเสียงและองค์ประกอบทางกายภาพของสถาปัตยกรรม 57
กำหนดเกณฑ์การเลือกกรณีศึกษาที่นำมาวิเคราะห์ 57
การใช้งาน (Functional) 57
การรับรู้เสียงตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ (Sound Purpose) 59
การกำหนดโครงสร้างที่ใช้ในการวิเคราะห์ 62
กระบวนการเกิดเสียง (Sound Processing) 63
องค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่ที่ทำงานร่วมกับเสียง (Physical Space) 64
ศึกษาพฤติกรรมของเสียงและลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ทางสถาปัตยกรรม 64
บทที่ 4 กิจกรรมของผู้ใช้งานและเสียงในสถาปัตยกรรม 81
กระบวนการเกิดเสียง (Sound Processing) 82
พฤติกรรมเสียงและลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ (Behavior of Sound and 85
กิจกรรมของผู้ใช้งาน (User Activity) 89
วัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ (Designer’s Purpose) 97
ระดับของพฤติกรรมมนุษย์และกิจกรรมที่เกิดขึ้นในพื้นที่ 101
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย 106
สรุปผลการศึกษา 106
รายการอ้างอิง 109
ประวัติผู้เขียน 111

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 แสดงทัศนียภาพของโครงการ Sound of Wind จากสถาปนิก Ryuichi Ashizawa.....1

ภาพที่ 2 แสดงการใช้เสียงเพื่อสร้างบรรยากาศในร้านกาแฟ.....2

ภาพที่ 3 แสดงผังและรูปตัดของฉาบ.....5

ภาพที่ 4 แสดงแบบขยายรูปตัดของฉาบ.....5

ภาพที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบขนาดและปริมาตรของทรงกระบอก.....6

ภาพที่ 6 แสดงตำแหน่งการขึงสายกีต้าร์บน Saddle.....6

ภาพที่ 7 แสดงการกำหนดตัวโน้ตผ่านปุ่มวาล์วของทรัมเป็ต.....7

ภาพที่ 8 แสดงลักษณะภายในของกีต้าร์.....8

ภาพที่ 9 แสดงส่วนประกอบของกีต้าร์ไฟฟ้า.....8

ภาพที่ 10 แสดงองค์ประกอบของทรัมเป็ต.....9

ภาพที่ 11 แสดงวิธีการบรรเลงฟลุต.....10

ภาพที่ 12 แสดงทัศนียภาพของโครงการ The Sea Organ.....10

ภาพที่ 13 แสดงรูปตัดบริเวณภายในชั้นบันไดของโครงการ The Sea Organ.....11

ภาพที่ 14 แสดงชั้นบันไดมุม Bird Eye View ของโครงการ The Sea Organ.....11

ภาพที่ 15 แสดงลักษณะของเครื่องดนตรีออร์แกน.....12

ภาพที่ 16 แสดงท่ออากาศบริเวณบันไดของโครงการ The Sea Organ.....12

ภาพที่ 17 แสดงการเกิดกิจกรรมของมนุษย์ในโครงการ The Sea Organ.....13

ภาพที่ 18 แสดงทัศนียภาพของโครงการ Singing Ringing Tree.....13

ภาพที่ 19 แสดงท่อโลหะของโครงการ Singing Ringing Tree.....14

ภาพที่ 20 แสดงผังการวางท่อโลหะของโครงการ Singing Ringing Tree.....14

ภาพที่ 21 แสดงรูปตัดของโครงการ Singing Ringing Tree.....15

ภาพที่ 22 แสดงการกดปุ่ม Valve ของทรัมเป็ต 15
ภาพที่ 23 แสดงการเรียงท่อโลหะในแนวตั้งของโครงการ Singing Ringing Tree.....16
ภาพที่ 24 แสดงการเกิดเสียง 17
ภาพที่ 25 แสดงประเภทของเสียงตามค่าความถี่ 18
ภาพที่ 26 แสดงระดับของเสียง.....19
ภาพที่ 27 แสดงคุณลักษณะของคลื่นเสียง.....20
ภาพที่ 28 แสดงความสัมพันธ์ของแอมพลิจูดและความดังของเสียง 20
ภาพที่ 29 แสดงความสัมพันธ์ของระดับเสียงและความถี่ของเสียง 21
ภาพที่ 30 แสดงทัศนียภาพของโครงการ The Pause Pavilion.....22
ภาพที่ 31 แสดงพื้นที่ภายในของโครงการ The Pause Pavilion 22
ภาพที่ 32 แสดงองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่โครงการ The Pause Pavilion.....23
ภาพที่ 33 แสดงทัศนียภาพของโครงการ Jewish Museum.....23
ภาพที่ 34 แสดงพื้นที่ภายใน Memory Void 24
ภาพที่ 35 แสดงพื้นที่ภายใน Memory Void 24
ภาพที่ 36 แสดงหน้ากาก Fallen leaves 25
ภาพที่ 37 แสดงทัศนียภาพของโครงการ Swiss Sound Box.....26
ภาพที่ 38 แสดงพื้นที่บาร์ของโครงการ Swiss Sound Box.....26
ภาพที่ 39 แสดงพื้นที่การแสดงดนตรีของโครงการ Swiss Sound Box.....27
ภาพที่ 40 แสดงสัดส่วนช่องทางเดินของโครงการ Swiss Sound Box 27
ภาพที่ 41 แสดงทัศนียภาพของโครงการ Teshima Art Museum.....28
ภาพที่ 42 แสดงพื้นที่ร้านอาหารของโครงการ Teshima Art Museum.....28
ภาพที่ 43 แสดง Art Installation ของโครงการ Teshima Art Museum 29
ภาพที่ 44 แสดงบริเวณช่องเปิดของโครงการ Teshima Art Museum.....29
ภาพที่ 45 แสดงพื้นที่ภายในของโครงการ AP Coffee & Bakery.....30

ภาพที่ 46 แสดงพื้นที่ขายสินค้าของโครงการ AP Coffee & Bakery.....31
ภาพที่ 47 แสดงการมี partition แบ่งพื้นที่ภายในของโครงการ AP Coffee & Bakery.....31
ภาพที่ 48 แสดงทัศนียภาพของโครงการ Intangible Sound.....32
ภาพที่ 49 แสดงบริเวณพื้นที่ตั้งของโครงการ Intangible Sound 33
ภาพที่ 50 แสดงพื้นที่ภายในบริเวณโครงการ Intangible Sound 33
ภาพที่ 51 แสดงโครงสร้างของพื้นที่โครงการ Intangible Sound 34
ภาพที่ 52 แสดงระยะและช่องว่างของแท่งเหล็กบริเวณโครงการ Intangible Sound 34
ภาพที่ 53 แสดงทัศนียภาพของโครงการ Ekko.....35
ภาพที่ 54 แสดงพื้นที่ตั้งของโครงการ Ekko.....35
ภาพที่ 55 แสดงพื้นที่ภายในของโครงการ Sum of Days 36
ภาพที่ 56 แสดงแนวแกนการวางตำแหน่งไมโครโฟนและลำโพงของโครงการ Sum of Days.....37
ภาพที่ 57 แสดงเครื่องบันทึกเสียงของโครงการ Sum of Days 38
ภาพที่ 58 แสดงการติดตั้งไมโครโฟนและลำโพงของโครงการ Sum of Days.....39
ภาพที่ 59 แสดงทัศนียภาพของโครงการ Phillip Pavilion.....39
ภาพที่ 60 แสดงการแสดงมัลติมีเดียด้านต่างๆของโครงการ Phillip Pavilion 40
ภาพที่ 61 แสดงการเดินทางของเสียงในโครงการ Phillip Pavilion 41
ภาพที่ 62 แสดงแผนภาพแอกโซโนเมตริกของโครงการ Phillip Pavilion 41
ภาพที่ 63 แสดงกลไกการรับรู้เสียง 42
ภาพที่ 64 แสดงกระบวนการการรับรู้เสียงของร่างกายมนุษย์ 43
ภาพที่ 65 แสดงอวัยวะรับเสียงของมนุษย์ 44
ภาพที่ 66 แสดงลักษณะภายในของอวัยวะรูปก้นหอย (Cochlea).....45
ภาพที่ 67 แสดงการเดินทางของคลื่นเสียงไปยังสมอง 45
ภาพที่ 68 แสดงคุณลักษณะตัวกลางของเสียง 46
ภาพที่ 69 แสดงลักษณะโมเลกุลของตัวกลางในรูปแบบต่างๆ 46

ภาพที่ 70 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเร็วการเดินทางของเสียง 47
ภาพที่ 71 แสดงการดูดซับเสียง 48
ภาพที่ 72 แสดงการสะท้อนเสียง 49
ภาพที่ 73 แสดงการแพร่กระจายเสียง 49
ภาพที่ 74 แสดงการเลี้ยวเบนเสียง 50
ภาพที่ 75 แสดงการหักเหเสียง 50
ภาพที่ 76 แสดงการโอนถ่ายเสียง 51
ภาพที่ 77 แสดงการสะท้อนของเสียงบนพื้นผิวเรียบ 52
ภาพที่ 78 แสดงมุมตกกระทบมีค่าเท่ากับมุมสะท้อน 52
ภาพที่ 79 แสดงการสะท้อนจากพื้นผิวนูน 53
ภาพที่ 80 แสดงการสะท้อนจากพื้นผิวเว้า 53
ภาพที่ 81 แสดงการสะท้อนจากพื้นผิวพาราโบลา 54
ภาพที่ 82 แสดงการสะท้อนจากพื้นที่ลักษณะ Whispering Galleries 54
ภาพที่ 83 แสดงพื้นที่ลักษณะ Whispering Galleries ในมหาวิหารเซนต์พอล 55
ภาพที่ 84 แสดงการสะท้อนเข้ามุม 55
ภาพที่ 85 แสดงการใช้งานของโครงการ Intangible Sound 58
ภาพที่ 86 แสดงระบบโครงสร้างของโครงการ Swiss Sound Box 58
ภาพที่ 87 แสดงผังการใช้งานของโครงการ Swiss Sound Box 59
ภาพที่ 88 แสดงการใช้เสียงในการสร้างการรับรู้ถึงเรื่องราวในอดีต 59
ภาพที่ 89 แสดงบริบทรอบโครงการ Le Cylindre Sonore 60
ภาพที่ 90 แสดงการรับรู้ผ่านการสัมผัสของโครงการ The Pause Pavilion 60
ภาพที่ 91 แสดงระดับการใช้งานและการรับรู้เสียงตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบของแต่ละโครงการ 61
ภาพที่ 92 แสดงการใช้งานในโครงการ Ekko 62

ภาพที่ 93 แสดงวิธีการกำเนิดเสียงในพื้นที่ Memory Void 63
ภาพที่ 94 แสดงการแบ่งประเภทการใช้เสียงในสถาปัตยกรรม 66
ภาพที่ 95 แสดงการแบ่งประเภทการใช้เสียงในสถาปัตยกรรม 67
ภาพที่ 96 แสดงลักษณะทางกายภาพของโครงการ The Pause Pavilion.....68
ภาพที่ 97 แสดงโครงสร้างภายในของโครงการ The Pause Pavilion 69
ภาพที่ 98 แสดงลักษณะของเสียงเมื่อผู้ใช้งานเคลื่อนที่ในโครงการ The Pause Pavilion 69
ภาพที่ 99 แสดงลักษณะของเสียงเมื่อผู้ใช้งานหยุดนิ่งในโครงการ The Pause Pavilion.....70
ภาพที่ 100 แสดงลักษณะทางกายภาพของโครงการ Le Cylindre Sonore 71
ภาพที่ 101 แสดงลักษณะของเสียงที่มาจากลำโพงในโครงการ Le Cylindre Sonore.....72
ภาพที่ 102 แสดงลักษณะของเสียงที่มาจากน้ำตกในโครงการ Le Cylindre Sonore.....73
ภาพที่ 103 แสดงลักษณะของเสียงที่มาจากป่าไผ่ในโครงการ Le Cylindre Sonore 73
ภาพที่ 104 แสดงรูปแบบการเดินทางของเสียงในพื้นที่ Auditorium 75
ภาพที่ 105 แสดงลักษณะของเสียงเมื่อมีการแสดงดนตรีของโครงการ Chapel of Sound.....75
ภาพที่ 106 แสดงบริเวณช่องเปิดของโครงการ Chapel of Sound.....75
ภาพที่ 107 แสดงลักษณะของเสียงเมื่อไม่มีการแสดงดนตรีของโครงการ Chapel of Sound.....76
ภาพที่ 108 แสดงลักษณะทางกายภาพของโครงการ Swiss Sound Box.....77
ภาพที่ 109 แสดงผังของแหล่งกำเนิดเสียงในโครงการ Swiss Sound Box 78
ภาพที่ 110 แสดงลักษณะเสียงในพื้นที่เล่นดนตรีของโครงการ Swiss Sound Box 79
ภาพที่ 111 แสดงรูปขยายลักษณะเสียงในพื้นที่เล่นดนตรีของโครงการ Swiss Sound Box.....79
ภาพที่ 112 แสดงลักษณะเสียงในพื้นที่บาร์ของโครงการ Swiss Sound Box.....80
ภาพที่ 113 แสดงบริบทรอบโครงการ Le Cylindre Sonore 83
ภาพที่ 114 แสดงการก้าวเท้าเดินของโครงการ The Pause Pavilion 84
ภาพที่ 115 แสดงทัศนียภาพของโครงการ Chapel of Sound 84
ภาพที่ 116 แสดงผังพื้นและรูปตัดของโครงการ The Pause Pavilion 86

ภาพที่ 117 แสดงผังชั้นหนึ่งของโครงการ Chapel of Sound.....87
ภาพที่ 118 แสดงผังชั้นสองของโครงการ Chapel of Sound.....87
ภาพที่ 119 แสดงช่องเปิดของโครงการ Chapel of Sound.....88
ภาพที่ 120 แสดงผังชั้นสามของโครงการ Chapel of Sound.....88
ภาพที่ 121 แสดงผังหลังคาของโครงการ Chapel of Sound.....88
ภาพที่ 122 แสดงผังการใช้งานของโครงการ Swiss Sound Box.....89
ภาพที่ 123 แสดงสัดส่วนการใช้งานของโครงการ Swiss Sound Box.....90
ภาพที่ 124 แสดงลำดับการเคลื่อนที่ของผู้ใช้งานในโครงการ Swiss Sound Box.....91
ภาพที่ 125 แสดงเส้นทางสัญจรของโครงการ The Pause Pavilion.....92
ภาพที่ 126 แสดงการวางแนวแกนของโครงการ The Pause Pavilion.....92
ภาพที่ 127 แสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ของโครงการ Le Cylindre Sonore.....93
ภาพที่ 128 แสดงตำแหน่งการเคลื่อนที่ของผู้ใช้งานของโครงการ Le Cylindre Sonore.....94
ภาพที่ 129 แสดงการเดินทางของเสียงแบบเข้าสู่จุดศูนย์กลางโครงการ Le Cylindre Sonore.....94
ภาพที่ 130 แสดงการเปลี่ยนแปลงระดับของโครงการ Le Cylindre Sonore.....95
ภาพที่ 131 แสดงพื้นที่ภายในเมื่อไม่มีการแสดงดนตรีของโครงการ Chapel of Sound.....95
ภาพที่ 132 แสดงพฤติกรรมของเสียงขณะมีการแสดงดนตรีของโครงการ Chapel of Sound.....96
ภาพที่ 133 แสดงพฤติกรรมของเสียงขณะไม่มีการแสดงดนตรีของโครงการ Chapel of Sound....96
ภาพที่ 134 แสดงผิวสัมผัสของวัสดุในโครงการ The Pause Pavilion.....98
ภาพที่ 135 แสดงการหยุดนิ่งของผู้ใช้งานในโครงการ The Pause Pavilion.....98
ภาพที่ 136 แสดงการเคลื่อนที่ของผู้ใช้งานในโครงการ The Pause Pavilion.....99
ภาพที่ 137 ลำดับการเคลื่อนที่ของผู้ใช้งานในโครงการ The Pause Pavilion.....99
ภาพที่ 138 แสดงการเจาะผนังด้านบนของโครงการ The Pause Pavilion..... 100
ภาพที่ 139 แสดงบริบทรอบโครงการ The Pause Pavilion..... 100
ภาพที่ 140 แสดงระดับการใช้งานและระดับการทำงานร่วมกับเสียง..... 102

ภาพที่ 141 แสดงกลุ่มกรณีศึกษาที่ประกอบไปด้วยกลุ่มผู้ใช้งานที่สามารถกำเนิดเสียงและรับเสียงได้ 103

ภาพที่ 142 แสดงกลุ่มกรณีศึกษาที่ประกอบไปด้วยกลุ่มผู้ใช้งานที่รับเสียงอย่างเดียว 104

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของการศึกษา

มนุษย์สามารถรับรู้ความหมายของงานสถาปัตยกรรมผ่านประสาทสัมผัสของร่างกาย ไม่ว่าจะเป็นประสาทสัมผัสตา จากการมองเห็น ประสาทสัมผัสมือ จากการสัมผัส หรือแม้กระทั่ง ประสาทสัมผัสหู จากการได้ยิน ซึ่งในปัจจุบันนี้ สถาปัตยกรรมสร้างการรับรู้ให้แก่ผู้ใช้งานโดยใช้การมองเห็นและการสัมผัสเป็นส่วนมาก แต่แท้ที่จริงแล้ว “การได้ยินเสียง” นั้นเป็นเครื่องมือสำคัญในการสื่อสารความหมายและสร้างอารมณ์ ความรู้สึกให้กับผู้ใช้งาน

เนื่องจาก “เสียง (Sound)” เป็นงานศิลปะแขนงหนึ่ง ที่มีองค์ประกอบใกล้เคียงกับสถาปัตยกรรม ดังที่ Johann Wolfgang von Goethe กวีเอกและนักคิดชาวเยอรมันได้กล่าวเปรียบเทียบไว้ว่า “ดนตรีคือสถาปัตยกรรมในรูปแบบที่สามารถลื่นไหล ส่วนงานสถาปัตยกรรมก็เป็นเสมือนเสียงของดนตรีที่ถูกคงรูปไว้เช่นกัน”(Grado, 2021) ซึ่งในปัจจุบัน มีสถาปนิกจำนวนมากนำเสียงในรูปแบบต่าง ๆ มาใช้ร่วมกับการออกแบบงานสถาปัตยกรรม ยกตัวอย่าง Peter Zumthor, Bernard Leitner, Danial Libeskind, Iannis Xenakis, Ryuichi Ashizawa เป็นต้น

ภาพที่ 1 แสดงทัศนียภาพของโครงการ Sound of Wind จากสถาปนิก Ryuichi Ashizawa

นอกจากนี้ เสียงที่เกิดขึ้นในงานสถาปัตยกรรมนั้น สามารถทำให้ผู้ใช้พื้นที่เข้าใจความหมายของงานในลักษณะที่มากกว่า 1 มิติ เพราะนอกจากการมองเห็นและการสัมผัสแล้ว เสียงยังช่วยเชื่อมต่อผู้ใช้งานกับพื้นที่นั้น ๆ ให้มีความสัมพันธ์หรือเข้าใจชิ้นงานมากขึ้นผ่านการได้ยินเสียงด้วย เช่น สถาปัตยกรรมบางประเภทที่มีการใช้เสียงดนตรีเพื่อช่วยสร้างการรับรู้ สร้างประสบการณ์ใหม่ ๆ ให้กับผู้ใช้งาน หรือแม้กระทั่งเพื่อถ่ายทอดจุดประสงค์บางอย่างที่เฉพาะเจาะจงต่องานนั้น ๆ

ในสถาปัตยกรรม เสียงสามารถนำมาใช้เพื่อสร้างบรรยากาศ เช่น เสียงดนตรีที่เปิดในร้านกาแฟ หรือเสียงที่นำมาใช้เพื่อสื่อสารความหมายและสร้างประสบการณ์ให้แก่ผู้ใช้งาน เช่น เสียงที่เกิดขึ้นในพื้นที่ Memory Void ของโครงการ Jewish Museum ที่ใช้เพื่อสื่อสารถึงความรู้สึกเจ็บปวดของชาวยิว สร้างความรู้สึกหดหู่ให้แก่ผู้ใช้งาน รวมถึง สถาปนิกมีความตั้งใจให้เสียงที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับการใช้งาน ซึ่งเป็นพิพิธภัณฑ์เพื่อระลึกถึงสงครามของชาวยิวอีกด้วย

ทั้งนี้ ไม่ว่าเสียงจะถูกนำมาใช้เพื่อสร้างบรรยากาศหรือนำมาใช้เพื่อสื่อสารวัตถุประสงค์ของงาน “พื้นที่ที่เสียงทำงานด้วย” คือตัวแปรสำคัญในการควบคุมและกำหนดรูปแบบของเสียงที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นโครงสร้างของอาคาร ลักษณะการก่อรูปในรูปแบบต่าง ๆ รวมถึง องค์ประกอบของสถาปัตยกรรม เนื่องจาก เสียงต้องการตัวกลางในการเคลื่อนที่ผ่าน ไม่ว่าจะเป็นตัวกลางประเภทของแข็ง ของเหลว หรือ แก๊ส ถ้าหากไม่มีตัวกลางเหล่านี้ เสียงจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้ ดังนั้น เมื่อเสียงถูกนำมาเกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรม จึงสามารถกล่าวได้ว่า นอกจากอากาศแล้วนั้น “องค์ประกอบทางกายภาพ” ในรูปแบบต่าง ๆ คือตัวกลางที่เสียงจะต้องทำงานร่วมด้วย

ภาพที่ 2 แสดงการใช้เสียงเพื่อสร้างบรรยากาศในร้านกาแฟ

ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของเสียงและองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่ทางสถาปัตยกรรม เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการการทำงานของเสียงที่ส่งผลต่อการรับรู้และพฤติกรรมที่แสดงออกของมนุษย์ รวมถึงกิจกรรมที่เกิดขึ้นในพื้นที่ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการกำเนิดเสียง

สมมุติฐานของการศึกษา

สถาปัตยกรรมที่มีการใช้เสียงเพื่อสื่อสารวัตถุประสงค์ของงานนั้น มีวิธีการสร้างการรับรู้ในรูปแบบที่ต่างกันออกไป ซึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการการทำงานระหว่างพฤติกรรมของเสียงที่แสดงออก

ในองค์ประกอบทางกายภาพนั้น ๆ รูปแบบของพฤติกรรมเสียงเดียวกันเมื่อเกิดขึ้นในลักษณะทางกายภาพที่ต่างกัน ก็ส่งผลให้ผู้ใช้งานเกิดการรับรู้ที่ต่างกันไปด้วย นอกจากนี้ ผู้ใช้งานยังมีผลอย่างมากต่อกระบวนการเกิดเสียง และผลลัพธ์ทางเสียงที่แสดงออกมา

ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษากระบวนการการทำงานของเสียงที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบทางกายภาพ ตั้งแต่วัตถุที่มีขนาดเล็กอย่างเครื่องดนตรี ไปจนถึงพื้นที่ทางสถาปัตยกรรม รวมถึงศึกษากระบวนการรับรู้เสียงของมนุษย์และทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับเสียง

ขั้นตอนและวิธีการศึกษา

5.1 ด้านการศึกษาข้อมูล เอกสาร และงานวิจัยต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1.1 ศึกษาการทำงานของเสียงและลักษณะทางกายภาพของวัตถุขนาดเล็ก อย่างเครื่องดนตรี

5.1.2 ศึกษาสถาปัตยกรรมที่มีการใช้เสียงมาสื่อสารวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

5.1.3 ศึกษากระบวนการการเดินทางของเสียงและข้อมูลพื้นฐานเชิงวิศวกรรมของเสียง

5.1.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของพฤติกรรมเสียงที่ทำงานร่วมกับองค์ประกอบทางกายภาพ

5.1.5 วิเคราะห์พฤติกรรมมนุษย์และกิจกรรมที่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่ทำงานร่วมกับเสียง

5.1.6 สังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ เพื่อแบ่งระดับของพฤติกรรมและกิจกรรมของมนุษย์ที่สัมพันธ์กับเสียง

5.1.7 สรุปผลการศึกษาที่ได้และข้อเสนอแนะจากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัย

แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูลจากวารสาร, งานวิจัย

แหล่งข้อมูลจาก website ต่าง ๆ

บทที่ 2
เสียงในงานสถาปัตยกรรม

ในบทนี้มีเนื้อหาที่สอดคล้องและนำไปสู่ประเด็นหัวข้อในการศึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งผู้วิจัยได้จำแนกเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วน ประกอบไปด้วย

ส่วนที่ 1 เสียงและกายภาพของเครื่องดนตรี

ส่วนที่ 2 เสียงในสถาปัตยกรรม

ส่วนที่ 3 การรับรู้เสียงในสถาปัตยกรรม

ส่วนที่ 1 เสียงและกายภาพของเครื่องดนตรี

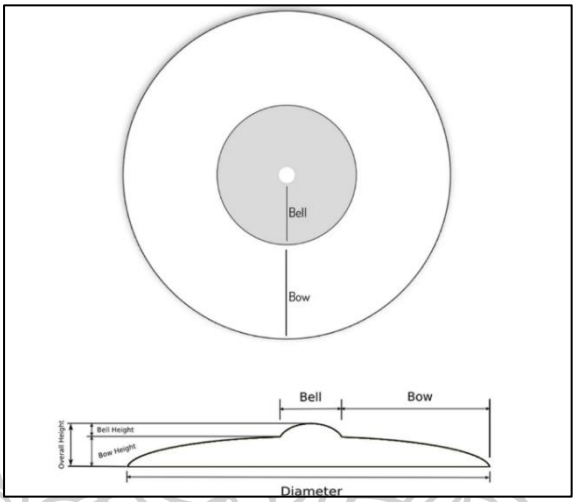
เนื้อหาในส่วนนี้จะกล่าวถึงเสียงที่เกิดจากเครื่องดนตรี เนื่องจากเครื่องดนตรีมีกระบวนการทำงานของเสียงที่มีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกับกายภาพโดยตรง นอกจากนี้ ยังเป็นการศึกษาเสียงในรูปแบบต่าง ๆ นอกจากเสียงที่เกิดขึ้นในงานสถาปัตยกรรม อย่างเช่นเสียงที่ทำงานร่วมกับองค์ประกอบที่มีขนาดเล็กอย่างเช่นเครื่องดนตรี เพื่อนำไปเชื่อมโยงกับองค์ประกอบที่มีขนาดใหญ่อย่างเช่นพื้นที่ทางสถาปัตยกรรม ตลอดจนระบบการทำงานของเครื่องดนตรีชนิดต่าง ๆ เพื่อให้เกิดประเด็นที่หลากหลายและนำมาเปรียบเทียบเพื่อศึกษาต่อไป โดยประกอบด้วยรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

การเกิดเสียงของเครื่องดนตรี

การจำแนกประเภทของเครื่องดนตรีสามารถจำแนกได้หลายรูปแบบ ในวิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้ศึกษาการจำแนกประเภทของเครื่องดนตรีตามลักษณะการกำเนิดเสียง ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาหลักในการศึกษา โดยการจำแนกประเภทของเครื่องดนตรีตามลักษณะการกำเนิดเสียงนั้นเป็น “ระบบการจัดจำแนกประเภทของฮอร์นบอสเทล แซคส์ (Hornbostel Sachs หรือ HS System)” ซึ่งระบบดังกล่าวนี้ให้ความสำคัญกับวิธีการผลิตเสียงและลักษณะทางกายภาพขององค์ประกอบของเครื่องดนตรี ตลอดจนวัสดุที่นำมาใช้ในการสร้างเครื่องดนตรีอีกด้วย

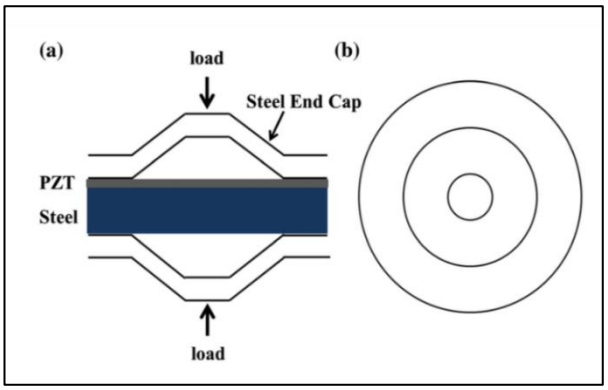
ซึ่งการจำแนกประเภทเครื่องดนตรีด้วยลักษณะการกำเนิดเสียงนั้น สอดคล้องกับเนื้อหาวิทยานิพนธ์ในมุมการทำงานของเสียงและกระบวนการเกิดเสียงในรูปแบบต่าง ๆ จึงมีการนำหลักการดังกล่าวมาใช้ เพื่อศึกษาเพิ่มเติม โดยทฤษฎีของ “Hornbostel Sachs” ได้จำแนกเครื่องดนตรีออกเป็น 4 ประเภทได้แก่

เครื่องเคาะ (Idiophones) เป็นประเภทเครื่องดนตรีที่สร้างเสียงส่วนใหญ่จากการสั่นสะเทือนของเครื่องดนตรีชนิดเดียวกัน โดยไม่อาศัยการไหลของอากาศ ยกตัวอย่างเช่น การเกิดเสียงของฉาบ เกิดจากการสัมผัสกันของฉาบจำนวน 2 ชิ้นด้วยการออกแรงกระทำของมนุษย์ การที่รูปร่างของฉาบซึ่งมีลักษณะเป็นวงกลม แบนเรียบ ประกบกันด้วยพื้นผิวที่พอดีกันนั้น ทำให้เกิดเป็นรูปแบบของเสียงดนตรีขึ้นมา ซึ่งเครื่องดนตรีประเภทเครื่องเคาะนั้น จำเป็นต้องใช้มนุษย์ในการควบคุมเพื่อให้วัตถุเกิดการสัมผัสกันและสร้างผลลัพธ์ทางเสียงออกมา



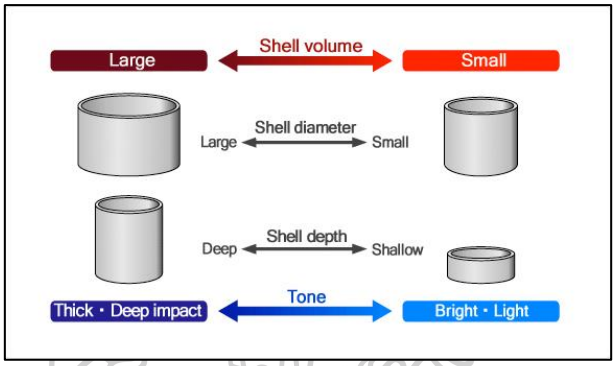
ภาพที่ 3 แสดงผังและรูปตัดของฉาบ

จากภาพที่ 3 จะเห็นได้ว่ารูปตัดของเครื่องดนตรีฉาบนั้นมีลักษณะทางกายภาพที่ใกล้เคียงกับเครื่องดนตรีฉิ่ง โดยมีรูปร่างเป็นวงกลม เมื่อวัตถุ 2 ชิ้นประกบเข้าด้วยกัน บริเวณตรงกลางจะมีลักษณะเว้าลงและนูนขึ้นตามลำดับ ดังภาพที่ 4 แต่แตกต่างกันที่ขนาดและสัดส่วนของเครื่องดนตรี ซึ่งฉาบจะมีขนาดใหญ่และมีเส้นรอบวงกว้างกว่า พื้นที่ของพื้นผิวเยอะกว่า ทำให้เมื่อวัตถุในลักษณะดังกล่าวกระทบกัน จึงเกิดเป็นเสียงที่มีลักษณะสะท้อนและเกิดเป็นเสียงกังวานมากกว่าฉิ่ง



ภาพที่ 4 แสดงแบบขยายรูปตัดของฉาบ

เครื่องหนัง (Membranophones) เครื่องดนตรีประเภทเครื่องหนังเป็นการสร้างเสียงจากการสั่นสะเทือนของวัตถุประเภทหนัง ที่ขึงตึงอยู่บนตัวถัง ซึ่งเครื่องดนตรีประเภทนี้จะมีการเจาะจงคุณสมบัติและรูปร่างของวัตถุมากขึ้น หนังดังกล่าวมีลักษณะเป็นแผ่นบางซึ่งมีความยืดหยุ่นสูง เมื่อถูกขึงให้ตึงบนตัวถังที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกที่มีปริมาตรลึก และเกิดการสัมผัสกัน เช่น การตีหรือการออกแรงกระทำไปที่หนัง ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของโมเลกุลอากาศภายในปริมาตรตัวถังและเกิดเป็นคลื่นเสียงขึ้น ยกตัวอย่างประเภทเครื่องดนตรีเช่น กลองประเภทต่าง ๆ เป็นต้น

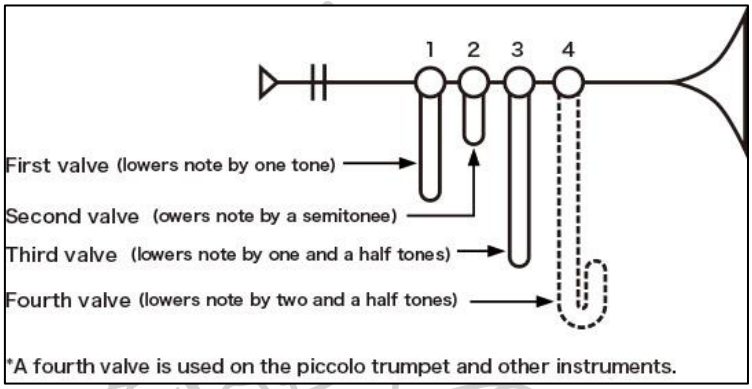


ภาพที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบขนาดและปริมาตรของทรงกระบอก

เครื่องสาย (Chordophones) เป็นประเภทของเครื่องดนตรีที่สร้างเสียงจากการสั่นของสาย ลวด เชือก เอ็น หรือไนลอน ซึ่งการสั่นสะเทือนของสายอาจทำได้โดยการสี หรือการดีด เป็นต้น ยกตัวอย่างเช่น การเกิดเสียงของกีต้าร์ เกิดจากการสัมผัส (ดีด) ไปที่สายซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นกลมบาง และยาว ซึ่งวัตถุลักษณะนี้มีความยืดหยุ่นสูง ทำให้สายดังกล่าวเกิดการเคลื่อนไหวและเกิดเป็นคลื่นเสียง ซึ่งลักษณะทางกายภาพของสายกีต้าร์ เป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างผลลัพธ์ทางเสียงที่แตกต่างกัน ยกตัวอย่างเช่น ความหนาของสายที่มีความสัมพันธ์กับระดับเสียง ถ้าสายสองเส้นมีความยาวเท่ากัน สายที่หนากว่าจะมีระดับเสียงต่ำกว่าสายที่บางกว่า รวมไปถึงความตึง ความหย่อน และความยาวของสายกีต้าร์ มีผลทำให้เกิดโทนเสียงที่แตกต่างกันทั้งสิ้น

ภาพที่ 6 แสดงตำแหน่งการขึงสายกีต้าร์บน Saddle

เครื่องลม (Aerophones) เป็นประเภทของเครื่องดนตรีที่สร้างเสียงจากการสั่นของอากาศโดยตรง โดยมีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันของเครื่องดนตรีควบคุมโทนเสียงที่เกิดขึ้น ยกตัวอย่างเช่น ทรัมเป็ต กระบวนการเกิดเสียงของทรัมเป็ต เริ่มจากมนุษย์ออกแรงเป่าลมเข้าไปในเครื่องดนตรี ซึ่งมีลักษณะคล้ายท่อยาวทรงกระบอกหลายท่อประกอบรวมอยู่ด้วยกัน จากนั้นใช้นิ้วในการกดปุ่มวาล์ว เพื่อเป็นบังคับความสั้นหรือความยาวของลมที่เคลื่อนที่ภายในท่อ กระบวนการนี้ทำให้เกิดโทนเสียงสูง-ต่ำของเครื่องดนตรี เนื่องจากอากาศถูกเคลื่อนที่ในองค์ประกอบทางกายภาพที่มีลักษณะความยาวที่ต่างกัน



ภาพที่ 7 แสดงการกำหนดตัวโน้ตผ่านปุ่มวาล์วของทรัมเป็ต

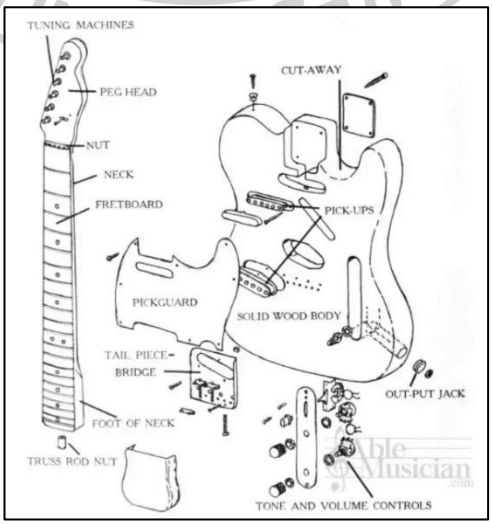
ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่า วิธีการกำเนิดเสียงของเครื่องดนตรีประเภทต่างๆนั้นสัมพันธ์กับองค์ประกอบทางกายภาพโดยตรง ไม่ว่าจะเป็นรูปทรง ขนาด ปริมาตร ลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันของเครื่องดนตรีแต่ละประเภท ทำให้ผลลัพธ์ทางเสียงที่ได้แตกต่างกันออกไป ในส่วนถัดไปจึงเป็นการศึกษาระบบการทำงานขององค์ประกอบทางกายภาพเฉพาะเครื่องดนตรีแต่ละประเภท เพื่อทำความเข้าใจและนำประเด็นที่ได้มาวิเคราะห์ร่วมกับสถาปัตยกรรมที่ทำงานร่วมกับเสียงในบทถัดไป

องค์ประกอบของเครื่องดนตรี

ความแตกต่างของโทนเสียงที่เครื่องดนตรีแต่ละประเภทบรรเลงออกมา เป็นผลมาจากองค์ประกอบทางกายภาพและกระบวนการการทำงานของเครื่องดนตรีที่มีรูปแบบเฉพาะตัว ในส่วนนี้จะเป็นการยกตัวอย่างระบบการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องดนตรี 2 ประเภท เพื่อทำความเข้าใจบทบาทและหน้าที่ขององค์ประกอบย่อยต่างๆในเครื่องดนตรี ซึ่งสามารถนำมาเชื่อมโยงกับองค์ประกอบและโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมได้

กีตาร์โปร่ง (Acoustic Guitar) กระบวนการกำเนิดเสียงของกีต้าร์โปร่งเกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างสายและลำตัวของเครื่องดนตรี ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปทรงโค้งอิสระ (Freeform) เมื่อเราออกแรงสัมผัสไปที่สายกีต้าร์ เสียงจากการดีดบางส่วนจะเคลื่อนที่ออกไป และจะมีบางส่วนเคลื่อนที่ทะลุผ่านซาวน์บอร์ด (Soundboard) เพื่อเดินทางเข้าไปด้านในของตัวกีต้าร์ ด้วยลักษณะทางกายภาพที่มีปริมาตรค่อนข้างลึก ด้านในเป็นพื้นที่โล่ง กลวง และมีรูปร่างโค้งมน เสียงจึงสามารถเดินทางได้ดีในพื้นที่ลักษณะนี้ นอกจากนั้น ยังเกิดการสะท้อนไปมาของเสียง ลำตัวของกีต้าร์จึงเปรียบเสมือนเครื่องขยายเสียงซึ่งทำหน้าที่ในการเพิ่มระดับเสียงและคุณภาพของเสียงให้แตกต่างไปจากกีต้าร์ประเภทอื่น ๆ อย่างเช่น กีต้าร์ไฟฟ้า (Electric Guitar) ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างไปจากกีต้าร์โปร่ง โดยกีต้าร์ไฟฟ้านั้น จะมีช่วงความลึกของลำตัวกีต้าร์ที่น้อยกว่า เนื่องจากภายในมีการติดตั้งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อทำหน้าที่ในการช่วยขยายเสียงดนตรี ดังนั้น ความลึกของลำตัวกีต้าร์ไฟฟ้าจึงไม่จำเป็นต้องมีพื้นที่มากเท่ากับกีต้าร์โปร่ง

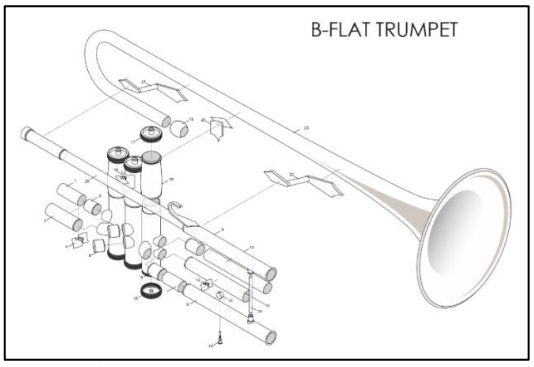
ภาพที่ 8 แสดงลักษณะภายในของกีต้าร์



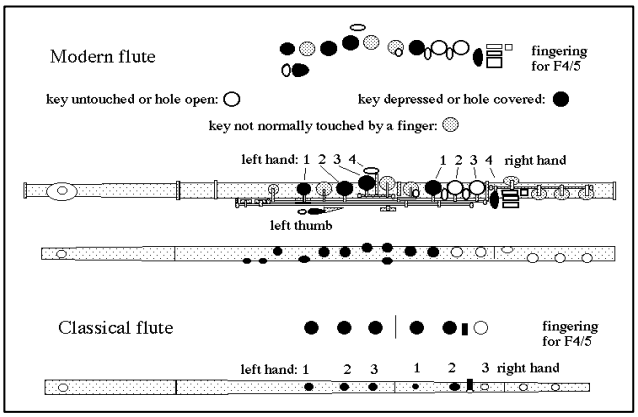
ภาพที่ 9 แสดงส่วนประกอบของกีต้าร์ไฟฟ้า

ดังนั้น เสียงที่เกิดจากกีต้าร์โปร่งจึงให้ความรู้สึกที่แตกต่างจากเสียงที่เกิดจากกีต้าร์ไฟฟ้า แม้ว่าจะเป็นเครื่องดนตรีชนิดเดียวกัน จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบทางกายภาพเป็นส่วนสำคัญในการควบคุมพฤติกรรมเสียงที่เกิดขึ้น และทำงานกับการรับรู้ของมนุษย์โดยตรง

ทรัมเป็ต (Trumpet) กระบวนการเกิดเสียงของทรัมเป็ต เป็นกระบวนการทำงานระหว่างอากาศและลักษณะทางกายภาพของเครื่องดนตรี ทรัมเป็ตมีรูปทรงคล้ายท่อที่มีความสั้นและยาวแตกต่างกันประกอบรวมอยู่ด้วยกัน โดยมีมนุษย์เป็นผู้ควบคุมการไหลของอากาศภายในท่อดังกล่าวด้วยการกดปุ่มวาล์วที่เครื่องดนตรี ทำให้เกิดเป็นความสั้นและความยาวที่แตกต่างกัน ส่งผลให้โทนเสียงของทรัมเป็ตนั้นแตกต่างกันกลายเป็นโน้ตต่าง ๆ รูปทรงของทรัมเป็ตที่มีลักษณะโค้งมนช่วยให้การไหลของอากาศเป็นไปอย่างราบรื่น ส่งผลให้คุณภาพเสียงที่แสดงออกมามีประสิทธิภาพด้วยเช่นกัน บริเวณส่วนปลายของเครื่องดนตรีทรัมเป็ตนั้น มีลักษณะเป็นทรงกลมขนาดใหญ่คล้ายฉิ่งหรือฉาบ เชื่อมต่อบริเวณลำตัวหรือช่วงท่อของทรัมเป็ต องค์ประกอบทางกายภาพลักษณะนี้ช่วยขยายการเดินทางของเสียง ทำให้เสียงให้มีลักษณะดังกังวานและช่วยผลักดันให้อากาศเดินทางได้ไวยิ่งขึ้น ส่งผลให้เสียงที่แสดงออกมามีลักษณะแตกต่างไปจากเครื่องดนตรีที่มีกระบวนการกำเนิดเสียงคล้ายเคียงกัน แต่ลักษณะทางกายภาพต่างกันอย่างเช่น ฟลุต เป็นต้น องค์ประกอบทางกายภาพของฟลุตนั้นแตกต่างจากทรัมเป็ต โดยฟลุตนั้นจะมีช่วงลำตัวที่เล็กกว่า ความซับซ้อนของช่องท่อน้อยกว่า แต่มีการใช้นิ้วเพื่อกดเปิด-ปิดช่องลมเพื่อควบคุมเสียงที่ออกมาเช่นเดียวกับทรัมเป็ต ความกว้างของลำตัวฟลุตนั้นเสมอเท่ากันตั้งแต่ส่วนต้นถึงส่วนปลาย ซึ่งจะแตกต่างจากทรัมเป็ตที่มีส่วนปลายที่ขยายใหญ่เพื่อทำหน้าที่ขยายเสียง ทำให้เสียงของฟลุตจึงนุ่มนวลและคงที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเสียงของทรัมเป็ต ฟลุตจึงถูกนิยมใช้บรรเลงสำหรับเพลงที่ต้องการสื่อสารถึงความอ่อนหวานและนุ่มนวล ซึ่งแตกต่างจากทรัมเป็ต ที่นิยมสำหรับผู้เล่นดนตรีแจ๊สคลาสสิค รวมไปถึงดนตรีประเภทร็อค เพราะมีความหนักแน่นของเสียงมากกว่า องค์ประกอบสามารถช่วยสร้างการสะท้อนของเสียงได้มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับฟลุต



ภาพที่ 10 แสดงองค์ประกอบของทรัมเป็ต



ภาพที่ 11 แสดงวิธีการบรรเลงฟลุต

ดังนั้น เมื่อผู้วิจัยพิจารณาถึงศักยภาพของลักษณะทางกายภาพของเครื่องดนตรีแล้ว ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่า บทบาทและหน้าที่ขององค์ประกอบทางกายภาพของเครื่องดนตรีสัมพันธ์กับสถาปัตยกรรมบางประเภทที่ทำงานร่วมกับเสียง โดยสถาปัตยกรรมสามารถนำแนวความคิดหรือระบบการทำงานของเครื่องดนตรีมาประยุกต์ใช้เพื่อสื่อสารความหมายต่าง ๆ ของงานได้

สถาปัตยกรรมที่มีแนวความคิดจากเครื่องดนตรี

เครื่องดนตรีเป็นวัตถุประเภทหนึ่งที่มีการทำงานร่วมกับเสียงเช่นเดียวกับสถาปัตยกรรมบางประเภท ซึ่งสถาปัตยกรรมที่มีการใช้เสียงมาเกี่ยวข้องนั้น เสียงจะทำหน้าที่สื่อสารความหมายของงาน รวมถึงการสร้างอารมณ์ ความรู้สึก และประสบการณ์ใหม่ให้แก่ผู้ใช้งาน ทำให้พบว่ามีสถาปัตยกรรมจำนวนมากที่มีการนำองค์ประกอบบางอย่างจากเครื่องดนตรีมาใช้ในการสื่อสาร ซึ่งการแสดงออกของเครื่องดนตรีในงานสถาปัตยกรรมจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับการใช้งานและจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ

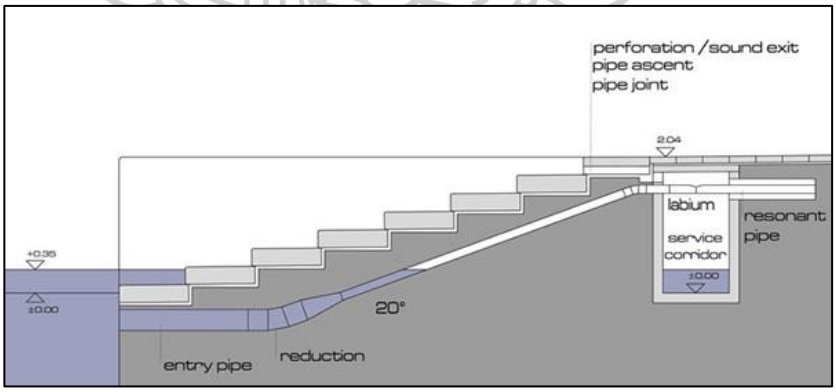
กรณีศึกษาที่ 1 โครงการ The Sea Organ

ภาพที่ 12 แสดงทัศนียภาพของโครงการ The Sea Organ

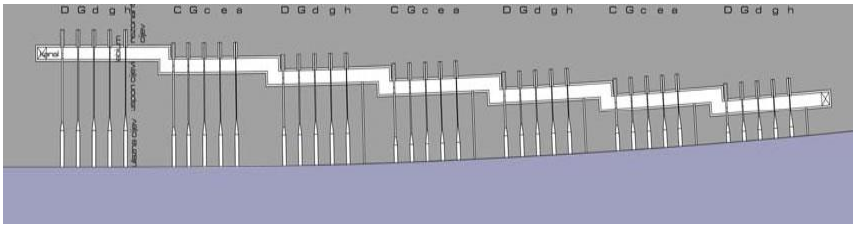
โครงการ The Sea Organ ตั้งอยู่ที่เมืองซาดา ประเทศโครเอเชีย ออกแบบโดย Nikola Basic เป็นส่วนหนึ่งของโครงการฟื้นฟูชายฝั่งเมืองเก่า (Waterfront) และนำเสนอต่อสาธารณชนเมื่อวันที่ 15 เมษายน พ.ศ. 2548 โดยโครงการนี้ออกแบบเพื่อเป็นพื้นที่สาธารณะสำหรับการพักผ่อน ด้วยพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นขั้นบันได ตั้งอยู่ริมทะเลและมีเสียงดนตรีบรรเลงไปมาอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากประเทศโครเอเชีย มีการร้องรำดนตรีพื้นบ้านด้วยนักร้องพร้อมกัน 4 คนผ่านโทนเสียงที่ต่างกันแต่ครบทุกโน้ต ผู้ออกแบบจึงนำแนวความคิดดังกล่าวมาถ่ายทอดผ่านเสียงดนตรีในงานสถาปัตยกรรม โดยไม่ว่าเราจะนั่งอยู่บริเวณใดของงาน ก็จะสามารถได้ยินเสียงอย่างน้อย 5-7 ตัวโน้ต ราวกับได้ซึมซับเสียงร้องจากวัฒนธรรมของชาวโครเอเชีย ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ผู้ออกแบบตั้งใจให้เกิดขึ้นในงาน

กระบวนการการกำเนิดเสียงที่สัมพันธ์กับเครื่องดนตรี

โครงการ The Sea Organ มีลักษณะพื้นที่เป็นขั้นบันไดยาวตลอดแนว ซึ่งภายในขั้นบันไดดังกล่าวประกอบไปด้วยท่ออากาศที่มีความสั้นและยาวแตกต่างกัน เมื่อน้ำทะเลเดินทางไหลท่วมท่ออากาศของขั้นบันไดที่ต่ำกว่า อากาศในท่อจะถูกดันให้ไหลออกทางช่องบันไดที่อยู่เหนือขึ้นไปด้านบน และเมื่อเกิดการเคลื่อนที่ของอากาศเช่นนี้ จะทำให้เกิดเป็นคลื่นเสียงออกมา ซึ่งกระบวนการดังกล่าวสัมพันธ์กับการทำงานของเครื่องดนตรี “ออร์แกน”



ภาพที่ 13 แสดงรูปตัดบริเวณภายในขั้นบันไดของโครงการ The Sea Organ



ภาพที่ 14 แสดงขั้นบันไดมุม Bird Eye View ของโครงการ The Sea Organ

ซึ่งกระบวนการผลิตเสียงของเครื่องดนตรี “ออร์แกน” คือการควบคุมความสั้นและยาวของการไหลของอากาศเช่นเดียวกัน แต่เป็นการควบคุมโดยมนุษย์ นอกจากนี้ ยังมีลักษณะทางกายภาพโดยรวมเป็นขั้นบันไดซึ่งคล้ายกันกับโครงการ The Sea Organ จึงทำให้สรุปได้ว่าสถาปัตยกรรมชิ้นนี้มีแนวความคิดและได้รับแรงบันดาลใจมาจากเครื่องดนตรีออร์แกน ทั้งในมุมของกระบวนการผลิตเสียงและองค์ประกอบทางกายภาพ

ภาพที่ 15 แสดงลักษณะของเครื่องดนตรีออร์แกน

องค์ประกอบทางกายภาพที่สัมพันธ์กับพฤติกรรมเสียง

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น โครงการ The Sea Organ มีลักษณะพื้นที่เป็นขั้นบันไดซึ่งภายในประกอบด้วยท่ออากาศซึ่งมีความยาวที่แตกต่างกัน ลักษณะรูปทรงกระบอกของท่อและความยาวที่ต่างกันนั้นส่งผลให้เกิดอัตราการเคลื่อนที่ของอากาศที่แตกต่างกันออกไปด้วย กระบวนการนี้ทำให้ผลลัพธ์ทางเสียงที่แสดงออกมามีระดับเสียงสูงและต่ำอย่างอิสระ ทำให้ผู้ใช้งานได้ยินเสียงตัวโน้ตที่ไม่ซ้ำกัน ขึ้นอยู่กับการเคลื่อนที่ของอากาศในแต่ละช่วงเวลา

ภาพที่ 16 แสดงท่ออากาศบริเวณบันไดของโครงการ The Sea Organ

ซึ่งการได้ยินเสียงดนตรีและตัวโน้ตแบบอิสระไปมานั้น ทำให้ผู้ใช้งานเกิดการ Focus พื้นที่มากขึ้นเพราะคาดเดาสถานการณ์ไม่ได้ ว่าเสียงดนตรีในแต่ละช่วงนั้นจะถูกบรรเลงออกมาในรูปแบบใด นอกจากนั้น เสียงดนตรีที่เป็นไปอย่างอิสระและไม่มี Pattern ตายตัว ทำให้ตำแหน่งของผู้ใช้งานมีผลต่อเสียงที่จะได้รับ ยกตัวอย่างเช่น เมื่ออยู่ตำแหน่งที่หนึ่งก็จะได้ยินเสียงดนตรีด้วยความดังอีกแบบ แต่เมื่อเดินไปตำแหน่งที่สองจะได้ยินเสียงดนตรีด้วยความดังที่ต่างไปจากตำแหน่งเดิม กระบวนการของเสียงในลักษณะนี้ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวและเกิด Movement ในงานมากยิ่งขึ้น

นอกจากนั้น การที่สถาปัตยกรรมตั้งอยู่ในพื้นที่ราบ โล่งแจ้ง และติดริมทะเล ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีลมพัดผ่านในปริมาณมากตลอดเวลา ทำให้เกิดเสียงที่อยู่นอกเหนือจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ ไม่ว่าจะเป็นเสียงลมหรือเสียงคลื่นที่กระทบกับขั้นบันได ส่งผลให้เสียงดนตรีที่เดินทางผ่านท่ออากาศออกมานั้นอาจจะโดนกลบด้วยเสียงบรรยากาศดังกล่าว ซึ่งอาจทำให้การรับรู้ของผู้ใช้งานถูกบิดเบือนไปจากจุดประสงค์ที่ผู้ออกแบบตั้งใจไว้ในตอนแรก

ภาพที่ 17 แสดงการเกิดกิจกรรมของมนุษย์ในโครงการ The Sea Organ

กรณีศึกษาที่ 2 โครงการ Singing Ringing Tree

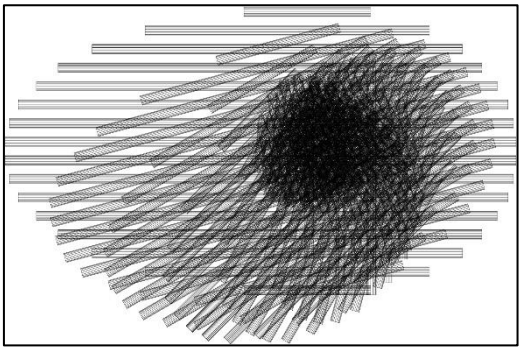
ภาพที่ 18 แสดงทัศนียภาพของโครงการ Singing Ringing Tree

โครงการ Singing Ringing Tree ตั้งอยู่ในภูมิทัศน์ของเทือกเขา Pennine เป็นสถาปัตยกรรมที่ขับเคลื่อนด้วยลม โดยโครงการนี้ออกแบบเพื่อเป็นพื้นที่สาธารณะสำหรับการชมทัศนียภาพบนเนินเขาสูง มีลักษณะเป็นท่อโลหะกลมจำนวนหลายท่อ วางซ้อนเรียงกันสูงขึ้นไปในแนวตั้ง สูงประมาน 3 เมตร และเสียงเกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของลมผ่านช่องท่อจำนวนมากดังกล่าว และเนื่องจากพื้นที่โครงการตั้งอยู่บนเนินเขา ที่มีลักษณะโล่งแจ้ง ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของลมในปริมาณมาก ส่งผลทำให้เสียงดนตรีขึ้นได้ตลอดเวลา โดยเสียงที่ผู้ออกแบบตั้งใจให้เกิดขึ้นในโครงการนั้น คือเสียงลมที่พัดผ่านเข้าไปและเดินทางออกมาจากท่อ อีกทั้งยังต้องการให้เสียงดังกล่าว สามารถสร้างความรู้สึกทั้งไพเราะ ผ่อนคลาย และอึดอัด ชวนขนลุก ในเวลาเดียวกันอีกด้วย

ภาพที่ 19 แสดงท่อโลหะของโครงการ Singing Ringing Tree

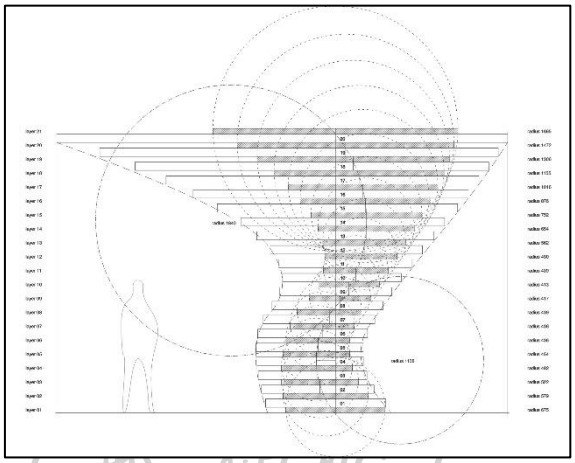
กระบวนการการกำเนิดเสียงที่สัมพันธ์กับเครื่องดนตรี

กระบวนการเกิดเสียงของโครงการ Singing Ringing Tree นั้นเกิดจากการเคลื่อนไหวของลมที่เดินทางผ่านเข้าไปภายในท่อโลหะ ซึ่งมีความยาวที่แตกต่างกัน และถูกวางเรียงกันสูงขึ้นไปในแนวตั้ง โดยความสั้นและยาวของท่อโลหะที่แตกต่างกันนั้น ทำให้โทนเสียงที่แสดงออกมาแตกต่างกันออกไปด้วย ซึ่งคล้ายกับหลักการทำงานของเครื่องดนตรีประเภทเป่า ที่มนุษย์นั้นสามารถใช้นิ้วบังคับความสั้นและยาวของลมภายในเครื่องดนตรีได้ เพื่อกำหนดเป็นโน้ตต่าง ๆ

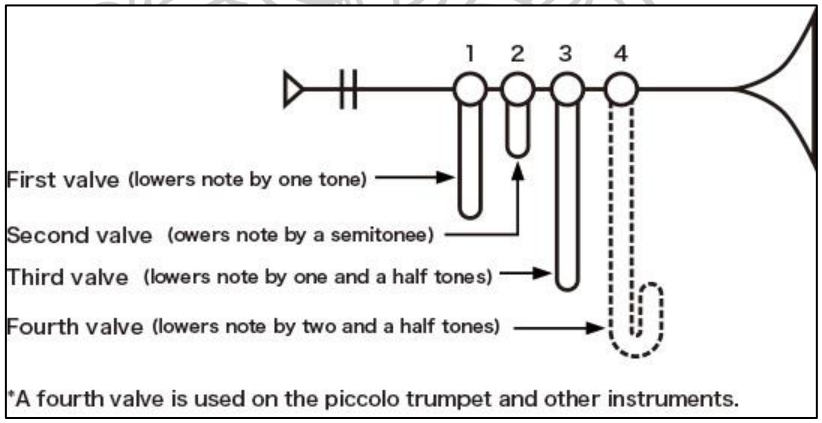


ภาพที่ 20 แสดงผังการวางท่อโลหะของโครงการ Singing Ringing Tree

จากภาพที่ 21 นั้น แสดงให้เห็นถึงทิศทางการวางท่อโลหะ ซึ่งมีลักษณะม้วนขึ้นไปเป็นวงกลมในแนวตั้ง ทีละ 15 องศา ทำให้ลักษณะขององค์ประกอบทางกายภาพในลักษณะนี้ สามารถรับลมได้จากทุกทิศทาง และช่วยให้ลมเดินทางเข้าสู่ท่อโลหะได้ง่ายขึ้น ทำให้เสียงที่เกิดขึ้นค่อนข้างต่อเนื่อง มีการขาดหายของเสียงในระดับที่น้อย อีกทั้ง เสียงยังมีความ Random และมีอิสระ เนื่องจากท่อโลหะสามารถรับลมได้จากทั้งพื้นที่ระดับสูง และลมที่อยู่บริเวณพื้นที่ระดับล่าง



ภาพที่ 21 แสดงรูปตัดของโครงการ Singing Ringing Tree



ภาพที่ 22 แสดงการกดปุ่ม Valve ของทรัมเป็ต

องค์ประกอบทางกายภาพที่สัมพันธ์กับพฤติกรรมเสียง

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น โครงการ Singing Ringing Tree มีโครงสร้างซึ่งทำจากท่อโลหะเป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งโลหะนั้น เป็นวัสดุที่มีความหนาแน่นค่อนข้างสูง ทำให้เสียงเดินทางผ่านได้ดี และไม่ทำให้เสียงเดินทางซึมหายไปในวัสดุ นอกจากนี้ ความสั้นและยาวของท่อ ยังเป็นปัจจัยที่ทำให้

เกิดโทนเสียงที่แตกต่างกันออกไปด้วย เนื่องจากระยะทางและความเร็วที่เสียงใช้เดินทางนั้นไม่เท่ากัน ทำให้ผู้ใช้งานได้ยินโทนเสียงที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง

นอกจากนั้น การที่โครงการ Singing Ringing Tree ตั้งอยู่บนพื้นที่เนินเขา ซึ่งมีลักษณะโล่งแจ้ง ยังส่งผลทำให้ผู้ใช้งานมีตัวเลือกในการเลือกตำแหน่งการรับเสียง เพราะเสียงที่เกิดขึ้นจากโครงการดังกล่าว เป็นเสียงจากธรรมชาติทั้งหมด ซึ่งมนุษย์ไม่สามารถควบคุมได้ ทำให้ตำแหน่งการยืนของผู้ใช้งานมีผลต่อเสียงที่จะได้รับ นอกจากนี้ เสียงดนตรีที่เกิดจากช่องท่อนั้นอาจจะถูกบิดเบือนไปได้ เนื่องจากไม่มีองค์ประกอบทางกายภาพใดที่ใช้ปิดกั้นพื้นที่โครงการ หรือปิดกั้นการเดินทางของเสียงภายนอก เช่นเสียงบรรยากาศอื่น ๆ หรือเสียงลมที่ไม่ได้ถูกควบคุมให้เดินทางผ่านท่อโลหะ ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานอาจเกิดความสับสนระหว่างเสียงดนตรีที่เกิดจากท่อ และเสียงลมที่พัดผ่านไปมาได้

ภาพที่ 23 แสดงการเรียงท่อโลหะในแนวตั้งของโครงการ Singing Ringing Tree

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นผู้วิจัยจึงพบว่า นอกเหนือจากลักษณะทางกายภาพแล้ว ตัวแปรที่สำคัญในกระบวนการกำเนิดเสียงที่สัมพันธ์กับสถาปัตยกรรม คือพฤติกรรมของมนุษย์ที่เกิดขึ้นในงานนั้น ๆ รวมถึงสิ่งที่มนุษย์แสดงออกหรือตอบโต้เมื่อได้รับเสียง และกิจกรรมที่เกิดขึ้นในงาน

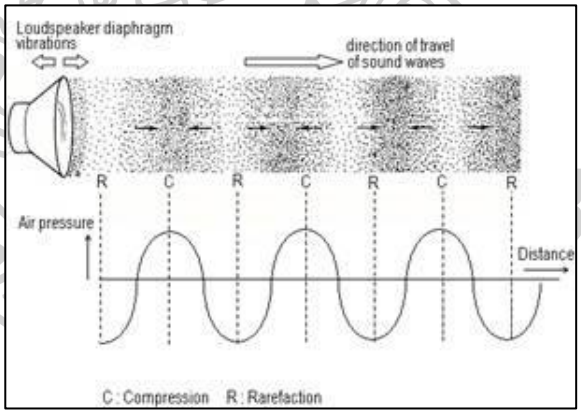
จากกลุ่มกรณีศึกษาที่ผู้วิจัยได้นำเสนอนั้น แสดงให้เห็นถึงกระบวนการผลิตเสียงในพื้นที่ซึ่งมีรูปแบบแตกต่างกันออกไป ตั้งแต่องค์ประกอบทางกายภาพที่มีขนาดเล็กอย่างเช่นเครื่องดนตรี ไปจนถึงกระบวนการผลิตเสียงในพื้นที่ทางสถาปัตยกรรม ซึ่งประเด็นอันเป็นที่สนใจของผู้วิจัยคือพฤติกรรมของเสียงที่เกิดขึ้นในพื้นที่ดังกล่าว ดังนั้น เนื้อหาลำดับต่อไป จึงเป็นการศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีและกระบวนการการทำงานของเสียงเบื้องต้น เพื่อนำไปประยุกต์ใช้และเข้าใจทฤษฎีเสียงที่เกิดขึ้นในสถาปัตยกรรมลำดับถัดไป

ส่วนที่ 2 เสียงในสถาปัตยกรรม

เนื้อหาในส่วนนี้ จะกล่าวถึงองค์ความรู้เกี่ยวกับระบบการทำงานของเสียงเบื้องต้น เพื่อใช้เป็นหลักเกณฑ์และขอบเขตในการจำกัดความหมายและหน้าที่ของเสียงในงานศึกษาวิจัยฉบับนี้

ทฤษฎีเสียงเบื้องต้น

“เสียง (Sound)” คือ การถ่ายทอดพลังงานจากการสั่นสะเทือนของแหล่งกำเนิดเสียงผ่านโมเลกุลของตัวกลางไปยังผู้รับ โดยที่หูของเรานั้น สามารถรับรู้ถึงการสั่นสะเทือนของโมเลกุลเหล่านี้ได้ และได้ทำการแปลผลลัพธ์ออกมาในรูปของเสียงต่าง ๆ เมื่อวัตถุเกิดการเคลื่อนที่หรือถูกกระทำด้วยแรงจากภายนอก จะก่อให้เกิดการสั่นสะเทือนของโมเลกุลภายในวัตถุ ซึ่งส่งผลไปยังอนุภาคของอากาศหรือตัวกลางที่อยู่บริเวณโดยรอบ ทำให้เกิดการถ่ายโอนพลังงานผ่านการสั่นและการกระทบกันเป็นวงกว้างทำให้อนุภาคของอากาศเกิด “การบีบอัด (Compression)” เมื่อเคลื่อนที่กระทบกัน และ “การยืดขยาย (Rarefaction)” เมื่อเคลื่อนที่กลับตำแหน่งเดิม ดังนั้น คลื่นเสียง จึงเรียกว่า “คลื่นความดัน (Pressure Wave)” เพราะอาศัยการผลักดันกันของโมเลกุลในตัวกลางในการเคลื่อนที่(NGThai, 2019)



ภาพที่ 24 แสดงการเกิดเสียง

ประเภทของเสียง

เสียงที่มนุษย์ได้ยินกันในชีวิตประจำวันนั้น สามารถแบ่งตามลักษณะการเกิดเสียงได้ 3 ลักษณะ ได้แก่ เสียงดังแบบต่อเนื่อง (Continuous Noise) เสียงดังเป็นช่วงๆ (Intermittent Noise) และ เสียงดังกระทบ หรือ กระแทก (Impact or Impulse Noise) ซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกันดังนี้

1. เสียงดังแบบต่อเนื่อง (Continuous Noise) เป็นเสียงดังที่เกิดขึ้นและมนุษย์สามารถได้ยินเสียงนั้นอย่างต่อเนื่อง จำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ คือ เสียงดังต่อเนื่องแบบคงที่ (Steady State

Noise) เป็นลักษณะเสียงดังต่อเนื่องที่มีระดับเสียงเปลี่ยนแปลง ไม่เกิน 3 เดซิเบล เช่น เสียงจากเครื่องทอผ้า เครื่องปั่นด้าย เสียงพัดลม เป็นต้น ซึ่งแตกต่างจากเสียงดังต่อเนื่องแบบไม่คงที่ (Non Steady state Noise) เป็นลักษณะเสียงดังต่อเนื่องที่มีระดับเลียงเปลี่ยนแปลงเกินกว่า 10 เดซิเบล เช่น เสียงจากเลื่อยวงเดือน เครื่องเจียร เครื่องจักรต่าง ๆ เป็นต้น

2. เสียงดังเป็นช่วง ๆ (Intermittent Noise) เป็นเสียงที่ดังไม่ต่อเนื่อง มีความเงียบหรือเบากว่าเป็นระยะๆ สลับไปมา เช่น เสียงเครื่องปั๊ม เสียงจราจร เสียงเครื่องบินที่บินผ่านไปมา เป็นต้น

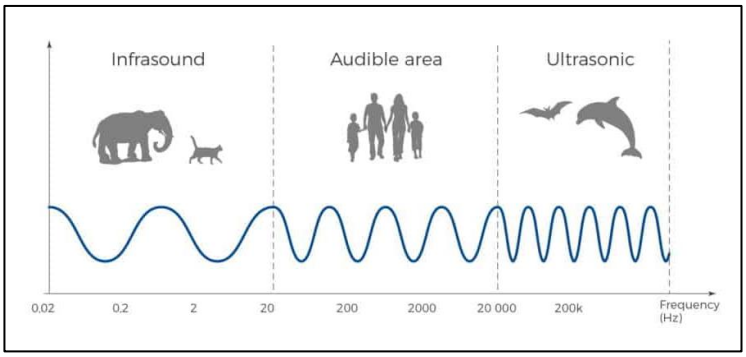
3. เสียงดังกระทบหรือกระแทก (Impact or Impulse Noise) เป็นเสียงที่เกิดขึ้นและสิ้นสุดลงอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาน้อยกว่า 1 วินาที มีการเปลี่ยนแปลงของเสียงมากกว่า 40 เดซิเบล เช่น เสียงการตอกเสาเข็ม การปั๊มชิ้นงาน การทุบเคาะอย่างแรง เป็นต้น(Tonanasia, 2019)

นอกจากนี้ ประเภทของเสียงยังสามารถแบ่งตามค่าความถี่ได้อีกด้วย โดยแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. คลื่นเสียง (Audible Sound Waves) คลื่นเสียงเหล่านี้ครอบคลุมเสียงในชีวิตประจำวัน ตั้งแต่การพูดและเสียงของดนตรีไปจนถึงเสียงสิ่งแวดล้อมรอบตัวเราในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอยู่ในสเปกตรัมการได้ยินของมนุษย์ตั้งแต่ 20 Hz ถึง 20 kHz

2. คลื่นอินฟราซาวด์ (Infrasound Waves) คลื่นอินฟราซาวด์มีความถี่ต่ำกว่า 20 เฮิรตซ์ (Hz) ซึ่งเป็นค่าความถี่ที่มนุษย์ไม่สามารถรับรู้ได้ แต่คลื่นเสียงในลักษณะนี้สามารถเดินทางในระยะทางไกล ๆ และผ่านสื่อต่างๆได้ มักใช้ในการศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและการตรวจสอบสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

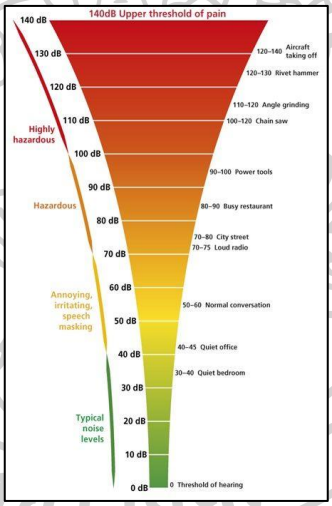
3. คลื่นอัลตราซาวด์ (Ultrasound Waves) เป็นคลื่นความถี่สูงกว่า 20 กิโลเฮิรตซ์ (kHz) นอกเหนือจากการได้ยินของมนุษย์นั้น คลื่นเสียงประเภทนี้จะถูกนำมาใช้ในแอพพลิเคชั่นต่าง ๆ ตั้งแต่การตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์ (เช่น อัลตราโซโนกราฟี) ไปจนถึงการทำความสะอาดในอุตสาหกรรมและการทดสอบวัสดุ(Svantek, 2023)



ภาพที่ 25 แสดงประเภทของเสียงตามค่าความถี่

ความดังของเสียง

มนุษย์ที่มีความปกติทางการได้ยินโดยทั่วไปจะสามารถรับฟังเสียงได้ตั้งแต่ความถี่ 20-20000 เฮิร์ตซ์ (Hz) และจะรับรู้การได้ยินดีที่สุดที่ความถี่ 4,000 เฮิร์ตซ์ สำหรับความถี่ที่ต่ำกว่า 20 เฮิร์ตซ์ มนุษย์จะไม่สามารถได้ยินเสียงได้ แต่อาจจะรับรู้การกำเนิดเสียงในย่านความถี่นั้นเป็นความรู้สึกสั่นสะเทือนขึ้นมาแทน แท้จริงแล้ว เสียงคือพลังงานทางกลในรูปแบบของความสั่นสะเทือนที่ถูกส่งผ่านโมเลกุลของตัวกลาง เช่น อากาศ ซึ่งเสียง (Sound) จะกลายเป็นเสียงรำคาญ (Noise) ต่อเมื่อเรารู้สึกว่าเสียงนั้นเป็นเสียงที่เราไม่ต้องการได้ยิน เสียงที่เราสามารถรับรู้ได้นั้น จะมีอยู่ 2 ลักษณะคือ 1) Air Borne Noise หรือเสียงที่เดินทางผ่านอากาศแล้วผ่านเข้าหูผู้รับเสียงเกิดเป็นการได้ยินเสียง และ 2) Structure Borne Noise หรือเสียงที่เดินทางผ่านโครงสร้าง เช่น โครงสร้างเหล็กของอาคาร โดยผู้รับเสียงสามารถรับรู้ได้ผ่านทางผิวหนังและกระดูก หรือเรียกอีกอย่างว่า "ความสั่นสะเทือน" (Insulation, 2020)



ภาพที่ 26 แสดงระดับของเสียง

คุณลักษณะของเสียง

จากที่ได้กล่าวไปข้างต้นนั้น เสียงมีลักษณะเป็นคลื่นเชิงกล ในทางฟิสิกส์จึงเปรียบเหมือนเป็นคลื่นชนิดอื่น ๆ เสียงแต่ละเสียงมีความแตกต่างกัน เสียงสูง เสียงต่ำ,เสียงดัง เสียงเบา,หรือคุณภาพของเสียงลักษณะต่าง ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดเสียง และจำนวนรอบต่อวินาทีของการสั่นสะเทือน ซึ่งคลื่นเสียงมีคุณลักษณะเฉพาะ 5 ลักษณะดังนี้

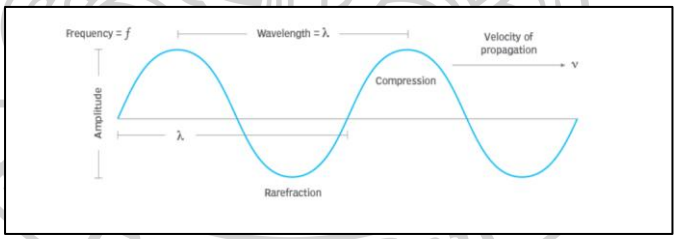
ความถี่ (Frequency) คือ จำนวนรอบที่เกิดคลื่นเสียงซ้ำไปมาในเวลาหนึ่งวินาที มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาที หรือ เฮิรตซ์ (Hertz) เช่น ถ้ามีแรงดันทำให้โมเลกุลในอากาศเคลื่อนที่กลับไปกลับมาจำนวน 1000 ครั้งต่อวินาที เราจะเรียกว่าความดันเสียงที่ความถี่ 1000 เฮิรตซ์

ความยาวช่วงคลื่น (Wavelength) ความยาวคลื่น คือ ระยะทางระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดในช่วงหนึ่งรอบที่เกิดคลื่น ซึ่งความยาวคลื่นจะขึ้นอยู่กับความเร็วเสียงที่เดินทางผ่านตัวกลางหารด้วยความถี่ของคลื่นเสียง

ความกว้างช่วงคลื่น (Bandwidth) หมายถึง ขนาดของวงคลื่นสองวงที่แผ่กัน ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อความยาวของคลื่นเสียงมีน้อย ในกรณีที่ความกว้างช่วงคลื่นมีมาก ความถี่ของเสียง (ระดับเสียง) จะยิ่งสูงขึ้น

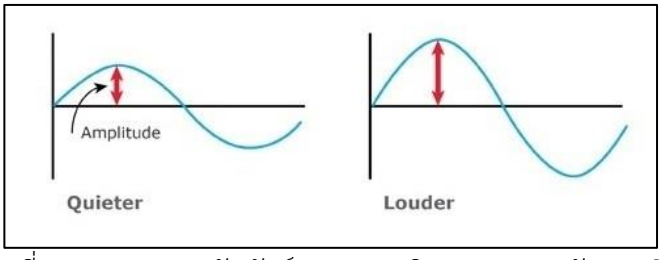
ความดันเสียง (Sound Pressure) หมายถึง ค่าความดันของคลื่นเสียงที่เปลี่ยนแปลงไปจากความดันบรรยากาศปกติ ค่าความดันที่เปลี่ยนแปลงมากที่สุด คือค่าความสูงคลื่นหรือแอมพลิจูด การตอบสนองของหูต่อความดันเสียงไม่ได้มีลักษณะเป็นเส้นตรง แต่มีความสัมพันธ์ในลักษณะของลอกาลิทึม (Logarithm) ดังนั้น ค่าระดับความดันเสียงที่อ่านได้จากการตรวจวัดโดยเครื่องวัดเสียงนั้น เป็นค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบกับความดันเสียงอ้างอิงแล้ว มีหน่วยวัดเป็น เดซิเบล (Decibel)

แอมพลิจูด (Amplitude) หมายถึง คือ ระดับความสูงของคลื่นเสียงที่เกิดขึ้น หรือเป็นจุดสูงสุดที่โมเลกุลของอากาศมีการสั่นสะเทือน โดยแอมพลิจูดนั้น อธิบายได้โดยค่าของระดับความดันเสียง ซึ่งเสียงที่มีความยาวคลื่นและความถี่เหมือนกัน อาจจะมีแอมพลิจูดไม่เท่ากันได้(Insulation, 2020)

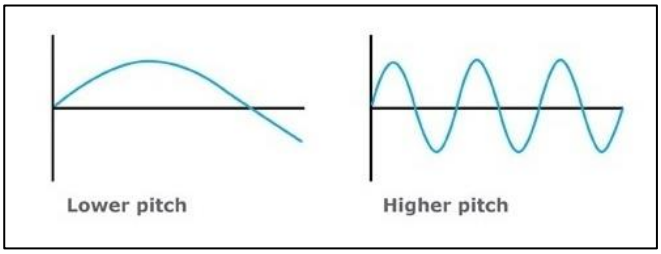


ภาพที่ 27 แสดงคุณลักษณะของคลื่นเสียง

จากการศึกษาถึงคุณลักษณะของคลื่นเสียงนั้น สามารถนำมาเชื่อมโยงกับเสียงที่ได้ยินในปัจจุบันได้ โดยเสียงมีความถี่สูง จะทำให้เกิดเสียงแหลมสูง ในขณะที่เสียงที่มีความถี่ต่ำกว่า จะทำให้เกิดเสียงที่ต่ำ และลึกกว่า ส่วนความสัมพันธ์ของแอมพลิจูดกับความดังของเสียงนั้น ถ้าหากแอมพลิจูดมีค่าสูงมากเท่าไหร่ เสียงที่เราได้ยินก็จะดังขึ้นเท่านั้นเช่นกัน



ภาพที่ 28 แสดงความสัมพันธ์ของแอมพลิจูดและความดังของเสียง



ภาพที่ 29 แสดงความสัมพันธ์ของระดับเสียงและความถี่ของเสียง

ดังนั้น เมื่อผู้วิจัยพิจารณาถึงทฤษฎีเบื้องต้นของเสียง ทำให้ได้ทราบถึงตัวแปรที่เกี่ยวข้องและความสัมพันธ์ของกระบวนการเกิดเสียงรูปแบบต่าง ๆ รวมถึงข้อจำกัดในการได้ยินเสียงของมนุษย์ ในส่วนถัดไปจะเป็นการศึกษาเสียงที่เกิดขึ้นในสถาปัตยกรรมผ่านกรณีศึกษารูปแบบต่างๆ ซึ่งเสียงที่เกิดขึ้นจะแตกต่างกันออกไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงมุมมองและศักยภาพในการใช้เสียงที่หลากหลายในงานสถาปัตยกรรม

กรณีศึกษาที่มีการใช้เสียงมาเกี่ยวข้อง

ในส่วนนี้จะเป็นการศึกษาการมีส่วนร่วมของเสียงในงานสถาปัตยกรรมรูปแบบต่าง ๆ เพื่อทำความเข้าใจถึงวิธีการแสดงออกของเสียง หน้าที่และบทบาท รวมถึงตัวแปรอื่นที่มีความสัมพันธ์กับเสียงในงานสถาปัตยกรรม จากการศึกษาพบว่า มีกรณีศึกษาตัวอย่างที่มีประเด็นน่าสนใจดังต่อไปนี้

กรณีศึกษาที่ 1 โครงการ The Pause Pavilion

โครงการ The Pause Pavilion ตั้งอยู่ที่ประเทศอิหร่าน เป็นงานศิลปะติดตั้ง (Installation art) ในรูปแบบสถาปัตยกรรมขนาดย่อม ออกแบบโดย Ashari Architects จุดประสงค์ของผู้ออกแบบ ตั้งใจให้ ซึ่งโครงการนี้เป็นเครื่องมือที่ช่วยสื่อสารถึงความรู้สึกและแรงบันดาลใจในการผจญภัยในวัยเด็ก ผู้ออกแบบตั้งใจให้ผู้ใช้งานหยุดพักเพื่อฟื้นฟูความรู้สึกที่เราไม่สนใจ หรืออาจละเลยไป โดยสถาปัตยกรรมชิ้นนี้จะทำให้ผู้ใช้งานได้อยู่กับตัวเองมากขึ้น ผ่านองค์ประกอบการออกแบบและการใช้เสียงในรูปแบบต่างๆ

ลักษณะองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่

โครงการ The Pause Pavilion เป็นพื้นที่ลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยมขนาด 4x4x4 เมตร ซึ่งทำจากแผ่นโลหะทั้งหมด ภายในประกอบด้วยอิฐจำนวนหลายร้อยก้อนซึ่งวางเรียงกันเป็นรูปทรงกรวย

คว่ำ บริเวณตรงกลางโครงการ มีพื้นที่สำหรับให้ผู้ใช้งานเดินวนรอบอิฐที่ประกอบขึ้นเป็นรูปทรงกรวยดังกล่าว

ภาพที่ 30 แสดงทัศนียภาพของโครงการ The Pause Pavilion

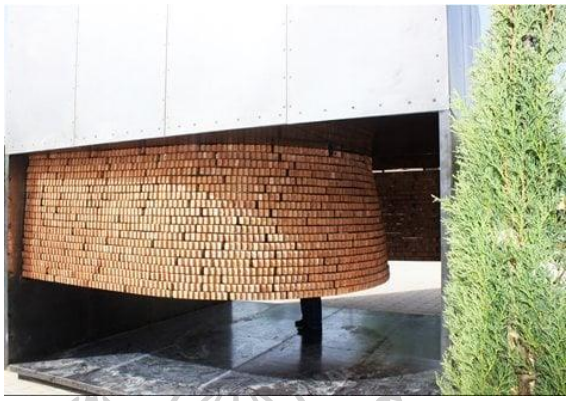
ซึ่งบริเวณภายในโครงการจะมีแสงสว่างที่น้อยกว่าบริเวณด้านนอก เนื่องจากถูกปิดล้อมด้วยแผ่นโลหะขนาดใหญ่ และด้านในยังประกอบไปด้วยอิฐลักษณะรูปทรงกรวยซึ่งล้อมรอบเราอยู่ ลักษณะความมืดหรือบรรยากาศที่ต่างกันอย่างสิ้นเชิงของภายในและภายนอกโครงการนั้น ทำให้ผู้ใช้งานถูกตัดขาดจากโลกภายนอกและมุ่งเน้นไปยังพื้นที่ภายในโครงการมากขึ้น

ภาพที่ 31 แสดงพื้นที่ภายในของโครงการ The Pause Pavilion

ลักษณะของเสียงที่สัมพันธ์กับพื้นที่โครงการ

สถาปัตยกรรมชิ้นนี้นำเสียงมาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้ใช้งานเกิดสมาธิและเกิดการ Focus ในพื้นที่มากขึ้น โดยเสียงในโครงการนี้เกิดจาก การก้าวเท้าเดินของผู้ใช้งาน ซึ่งเท้าที่กระทบ

กับพื้นซึ่งทำจากแผ่นโลหะทำให้เกิดเป็นเสียงในโครงการนี้ขึ้นมา ซึ่งเสียงที่เกิดจากการเคลื่อนไหวของตัวผู้ใช้งานเองนั้น ทำให้ผู้ใช้งานเกิดสมาธิและจดจ่ออยู่กับตัวเองมากขึ้น



ภาพที่ 32 แสดงองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่โครงการ The Pause Pavilion

นอกจากเสียงดังกล่าว ผู้ออกแบบยังมีความตั้งใจให้เสียงที่เกิดขึ้นในโครงการนี้มีความสัมพันธ์กับเสียงบรรยากาศรอบๆพื้นที่โครงการอีกด้วย ตัวอย่างเช่น เสียงน้ำพุที่ไหลตกกระทบกับพื้นและเสียงใบไม้ที่เสียดสีกันยามลมพัด โดยเมื่อผู้ใช้งานหยุดเดิน เสียงบรรยากาศด้านนอกนั้นจะดังเข้ามาแทนที่ ทำให้ผู้ใช้งานเกิดการรู้ตัวและให้ความรู้สึกถึงการแบ่งขอบเขตบริเวณภายนอกและภายในได้อย่างชัดเจนขึ้น

กรณีศึกษาที่ 2 โครงการ Jewish Museum

ภาพที่ 33 แสดงทัศนียภาพของโครงการ Jewish Museum

โครงการ Jewish Museum ตั้งอยู่ที่กรุงเบอร์ลิน ประเทศเยอรมนี ออกแบบโดย Danial Libeskind พิพิธภัณฑ์นี้สร้างเพื่อเป็นอนุสรณ์สถานให้แก่ชาวยิวผู้ที่ล่วงลับไปในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 และต้องการให้ผู้คนเข้ามารับรู้ความรู้สึก ตระหนักถึงเรื่องราวที่ได้เกิดขึ้น นอกจากนี้ ยังสร้างเพื่อให้คนรุ่นหลังจดจำและต่อต้านไม่ให้เกิดเหตุการณ์ที่น่าสลดใจเกิดขึ้นบนโลกใบนี้อีกครั้ง

จากการศึกษาโครงการนี้ ผู้วิจัยพบว่าพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์กับเสียงในโครงการ Jewish Museum คือพื้นที่ “Memory Void” ซึ่งเป็นพื้นที่ทางเดินภายในอาคารที่เชื่อมต่ออาคารทั้ง 2 บริเวณเข้าไว้ด้วยกัน

ภาพที่ 34 แสดงพื้นที่ภายใน Memory Void

“Memory Void” ถูกออกแบบเพื่อให้ผู้ใช้งานตระหนักถึงช่วงเวลาอันโหดร้ายที่ชาวยิวประสบพบเจอในอดีต ผู้ออกแบบมีจุดประสงค์ให้เสียงที่เกิดขึ้นในพื้นที่นี้ สร้างความรู้สึกหดหู่ และอึดอัดใจ โดยนำเสียงมาใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างประสบการณ์และการรับรู้ให้แก่ผู้ใช้งาน

ภาพที่ 35 แสดงพื้นที่ภายใน Memory Void

ลักษณะองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่

พื้นที่ภายในของ Memory Void ประกอบไปด้วยผนังคอนกรีตทึบ สูง มีช่องแสงจากด้านบนเพียงจุดเดียว ทำให้พื้นที่ภายในมีความสว่างไม่มาก บนพื้นประกอบไปด้วยหน้ากากที่มีหน้าตาคล้ายรูปหน้าคน ทำจากแผ่นเหล็ก ปกคลุมทั่วทั้งพื้นของ Memory Void หน้ากากมีลักษณะที่หนา วางทับ

ซ้อนกันไปมาบนพื้น จึงไม่เห็นช่องว่างระหว่างพื้นที่แท้จริง ทำให้รู้สึกเหมือนกำลังเหยียบไปที่ใบหน้าของหน้ากากโดยตรงเมื่อผู้ใช้ก้าวเท้าเดิน

ภาพที่ 36 แสดงหน้ากาก Fallen leaves

โดยหน้ากาก Fallen leaves นั้น ออกแบบโดย Menashe Kadishman ศิลปินชาวอิสราเอล มีจุดประสงค์ให้ผู้ใช้งานเห็นแล้วรู้สึกถึงความน่ากลัว หน้าตาของหน้ากากคล้ายคนกำลังอ้าปาก สื่อถึงเหตุการณ์ที่ชาวยิวที่กำลังกรีดร้องขอความช่วยเหลือ

ลักษณะของเสียงที่สัมพันธ์กับพื้นที่โครงการ

การเกิดเสียงในพื้นที่ Memory Void นั้น เกิดจากการก้าวเท้าเดินของผู้ใช้งานในพื้นที่ เมื่อเท้าไปสัมผัสกับหน้ากากที่ทำจากแผ่นเหล็กนั้น จะทำให้เกิดเป็นเสียงดังขึ้นมา และในขณะเดียวกันเมื่อหน้ากากแต่ละอันเคลื่อนที่ชนกันจากการก้าวเท้าเดินของผู้ใช้งาน ก็จะทำให้เกิดเป็นเสียงดังขึ้นมาด้วยเช่นกัน ผู้ออกแบบกล่าวว่า “ตั้งใจให้เสียงเท้าที่เหยียบลงไปบนหน้ากากเหล็กนั้น สื่อสารถึงเสียงกรีดร้องขอความช่วยเหลือของชาวยิว” ซึ่งเสียงดังกล่าวนั้น เมื่อเกิดขึ้นพร้อมกันเป็นจำนวนหลาย ๆ เท้า ทำให้เกิดการซ้อนกันของเสียง และเกิดเป็นเสียงที่ดังต่อเนื่อง

กรณีศึกษาที่ 3 โครงการ Swiss Sound Box

โครงการ Swiss Sound Box ตั้งอยู่ที่เมือง Hanover ประเทศเยอรมนี โครงการนี้ถูกออกแบบโดย Peter Zumthor สถาปนิกชาวสวิตเซอร์แลนด์ โดยตั้งใจให้ Pavilion แห่งนี้สื่อสารความเป็นสวิตเซอร์แลนด์ผ่าน “สภาพแวดล้อม” และ “กิจกรรมที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน” เนื่องจากประเทศสวิตเซอร์แลนด์ เป็นประเทศที่มีธรรมชาติที่สวยงาม การเรียงตัวของต้นไม้ในป่าของสวิตเซอร์แลนด์มีลักษณะเรียงซ้อนกันอย่างเป็นระเบียบ และมีขนาดลำต้นใกล้เคียงกัน สถาปนิกจึงใช้

สภาพแวดล้อมที่กล่าวไปข้างต้นมาใช้ในโครงการ โดยวางผนังไม้ในงานให้มีลักษณะคล้ายกับทางเดินในป่า และเปิดช่องแสงด้านบนให้แสงส่องลงมาเกิดเป็นลักษณะของทางเดิน(KIMMICOSY, 2019)

ภาพที่ 37 แสดงทัศนียภาพของโครงการ Swiss Sound Box

ภาพที่ 38 แสดงพื้นที่บาร์ของโครงการ Swiss Sound Box

นอกจากนั้น ชาวสวิตเซอร์แลนด์ยังมีวัฒนธรรมการกินอาหาร การแสดงดนตรี ที่เป็นเอกลักษณ์ สถาปนิกจึงนำเอาความเป็นศิลปะทั้งสองแบบนี้สื่อสารลงไปในงาน และสร้างกิจกรรมที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันผ่านพื้นที่ทางสถาปัตยกรรม(KIMMICOSY, 2019) เสียงที่เกิดในพื้นที่โครงการแห่งนี้ ประกอบไปด้วย เสียงดนตรีที่ได้ยินตลอดเส้นทางการเดิน และเสียงจากพื้นที่บาร์สำหรับรับประทานทานอาหาร ยกตัวอย่างเช่น เสียงการพูดคุยกันของผู้ใช้งาน เสียงอุปกรณ์ทำครัวกระทบกันจากการที่พ่อครัวกำลังทำอาหาร หรือแม้กระทั่ง เสียงพูดคุยกันบริเวณภายในระหว่างทางเดิน สถาปนิกจัดวางพื้นที่แสดงดนตรีทั้งหมด 3 จุด นักดนตรีจะผลัดเปลี่ยนกันเข้ามาใช้งาน ช่องว่าง

ระหว่างผนังทำให้ผู้เยี่ยมชมสามารถมองลอดผ่านและเห็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นได้ สร้างความสงสัยและความสนุกให้กับงานสถาปัตยกรรม(KIMMICOSY, 2019)

ภาพที่ 39 แสดงพื้นที่การแสดงดนตรีของโครงการ Swiss Sound Box

ลักษณะองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่

โครงการ Swiss Sound Box เกิดจากการก่อรูปของแท่งไม้จำนวนมากด้วยระบบ Aggregation ซึ่งไม้ มีคุณสมบัติในการดูดซับเสียงได้ดี ทำให้เสียงของแต่ละพื้นที่ไม่สามารถเดินทางเข้าหากันได้ แต่ในขณะเดียวกัน สถาปนิกได้มีการออกแบบให้มีช่องว่างระหว่างไม้แต่ละช่อง เพื่อเปิดทางเดินของเสียง ทำให้เสียงไม่อุดอู้อยู่ในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ทำให้ผู้ใช้งานในแต่ละจุด ยังสามารถได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงบริเวณอื่นอยู่ นอกจากนั้น Pavilion แห่งนี้ ยังมีสัดส่วนทางเดินที่ค่อนข้างแคบ และมีขนาดสูงกว่ามนุษย์มาก ด้วยขนาดของทางเดินที่แคบเช่นนี้ จำนวนผู้ใช้งานในแต่ละช่วงทางเดินจึงถูกจำกัด ทำให้เสียงที่เกิดจากการพูดคุยกันของผู้ใช้งานเองนั้น อยู่ในปริมาณที่พอเหมาะ ไม่ดังจนเกินไป

ภาพที่ 40 แสดงสัดส่วนช่องทางเดินของโครงการ Swiss Sound Box

ลักษณะของเสียงที่สัมพันธ์กับพื้นที่โครงการ

การเกิดเสียงในพื้นที่โครงการ Swiss Sound Box นั้น เกิดจากแหล่งกำเนิดเสียงหลายประเภท ไม่ว่าจะเป็นจากเสียงดนตรี จากการประกอบอาหารของพ่อครัว จากบทสนทนาของผู้ใช้งาน ซึ่งเสียงเหล่านี้เมื่อรวมกันแล้ว ทำให้เกิดเป็นเสียงของบรรยากาศ ซึ่งสามารถสร้างความสอดคล้องให้กับวัตถุประสงค์ที่ผู้ออกแบบตั้งใจให้เกิดขึ้นในงานได้ นั่นคือการต้องการสื่อสารวัฒนธรรมของประเทศสวิตเซอร์แลนด์

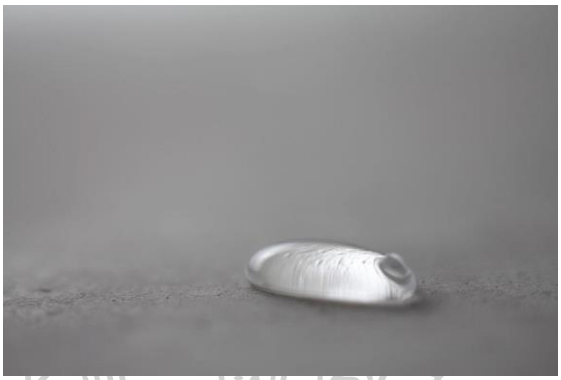
กรณีศึกษาที่ 4 โครงการ Teshima Art Museum

ภาพที่ 41 แสดงทัศนียภาพของโครงการ Teshima Art Museum

โครงการ Teshima Art Museum เป็นพิพิธภัณฑ์ที่แสดงถึงความว่างเปล่า โครงการแห่งนี้ตั้งอยู่บนเกาะ Teshima ประเทศญี่ปุ่น สามารถเรียกสถานที่แห่งนี้ได้ว่าเป็น “Sensory Space” ซึ่งเป็นสถานที่ที่ทำงานกับประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของมนุษย์ ออกแบบโดย Ryue Nishizawa แห่ง SANAA(Artofth, 2022) ภายในโครงการประกอบไปด้วย พื้นที่สำหรับนั่งชมนิทรรศการ ซึ่งได้แก่ องค์ประกอบทางธรรมชาติต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น ภูเขา สายลม หยดน้ำ รวมไปถึงเสียงจากธรรมชาติรอบๆโครงการ นอกจากนี้ ยังประกอบไปด้วยพื้นที่ร้านอาหาร (Cafe) สำหรับรับประทานอาหารอีกด้วย

ภาพที่ 42 แสดงพื้นที่ร้านอาหารของโครงการ Teshima Art Museum

ยกตัวอย่างผลงาน Art Installation ที่ชื่อว่า “Bokei” ซึ่งเป็นผลงานของ Rei Naito ลักษณะเป็นหยดน้ำที่ผุดขึ้นมาจากพื้นที่มีรูอยู่จำนวน 168 รู และพื้นที่มีความลาดไปลาดมาเล็กน้อย ทำให้หยดน้ำเหล่านั้นกลิ้งและวิ่งไปมาราวกับมีชีวิต(Artofth, 2022) วัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบนั้น ต้องการให้พื้นที่โครงการเน้นให้เกิดความเงียบสงบจากภายใน จนสามารถได้ยินเสียงบรรยากาศด้านนอก รวมทั้ง เสียงของธรรมชาติรอบ ๆ โครงการ นอกจากนี้ ยังต้องการให้ผู้ที่มาใช้งานในพื้นที่โครงการ รู้สึกใกล้ชิดกับธรรมชาติมากขึ้นอีกด้วย



ภาพที่ 43 แสดง Art Installation ของโครงการ Teshima Art Museum

ลักษณะองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่

โครงการ Teshima Art Museum นั้นมีรูปทรงของอาคารที่อิสระ (Freeform) ในลักษณะเป็นเส้นโค้งคว่ำลง เส้นขอบของอาคารชิดติดกับพื้นดิน คล้ายกับภูเขา ซึ่งเป็นลักษณะของพื้นที่ตั้งรอบโครงการ และมีการเจาะช่องเปิด (Void) บริเวณด้านข้างและด้านบนของตัวอาคาร เพื่อให้เสียงธรรมชาติจากด้านนอก สามารถเดินทางผ่านเข้ามายังพื้นที่ภายในได้

นอกจากนั้น การมีช่องเปิดที่บริเวณทั้งสอง ยังทำให้เสียงบางส่วนสามารถกระจายออกสู่ด้านนอกได้ ทำให้เสียงที่เกิดจากด้านในไม่สะท้อนกันมากจนเกินไป

ภาพที่ 44 แสดงบริเวณช่องเปิดของโครงการ Teshima Art Museum

ลักษณะของเสียงที่สัมพันธ์กับพื้นที่โครงการ

เสียงที่เกิดขึ้นในโครงการ Teshima Art Museum เป็นเสียงจากองค์ประกอบของธรรมชาติรอบๆอาคาร เมื่อผู้ใช้งานเข้าไปยังพื้นที่ภายในแล้ว จะได้ยินเสียงธรรมชาติในรูปแบบต่าง ๆ เนื่องจากพื้นที่ด้านใน ประกอบด้วยการใช้งานเพียงไม่กี่อย่าง และมีกิจกรรมที่เกิดขึ้นไม่มากนัก จึงทำให้พื้นที่ค่อนข้างเงียบสงบ และด้วยองค์ประกอบทางกายภาพของอาคาร ที่ทำให้สามารถได้ยินเสียงจากภายนอกได้ดังชัดเจนมากยิ่งขึ้นนั้น จึงทำให้ผู้ใช้งานสามารถได้ยินการเคลื่อนไหวและเสียงบรรยากาศภายนอกได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ เสียงธรรมชาติที่เกิดขึ้น ยังขึ้นอยู่กับฤดูกาล หรือช่วงเวลาต่าง ๆ ทำให้ผู้ใช้งานที่มายังโครงการนี้ ได้รับประสบการณ์ทางเสียงที่ไม่ซ้ำกันในแต่ละช่วงเวลา

โครงการ Teshima Art Museum นั้น จึงแตกต่างจากโครงการก่อนหน้า เนื่องจากเสียงไม่ได้เกิดขึ้นภายในโครงการ แต่ด้วยลักษณะต่างๆขององค์ประกอบทางกายภาพ ทำให้ภายในโครงการเงียบสงบ จนผู้ใช้งานสามารถได้ยินเสียงจากด้านนอกของพื้นที่โครงการแทน

กรณีศึกษาที่ 5 โครงการ AP Coffee & Bakery

ภาพที่ 45 แสดงพื้นที่ภายในของโครงการ AP Coffee & Bakery

โครงการ AP Coffee & Bakery ตั้งอยู่ที่สาธารณรัฐเกาหลี (เกาหลีใต้) เป็นร้านกาแฟที่ประกอบไปด้วยพื้นที่นั่งทำงาน ห้องสมุดขนาดย่อม รวมถึงมีพื้นที่สำหรับการขายสินค้าอีกด้วย เสียงที่เกิดขึ้นในโครงการนี้ แตกต่างจากโครงการก่อนหน้าทั้งหมด แต่เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ทำงานร่วมกับเสียงเช่นเดียวกัน ผู้วิจัยจึงนำมาใช้ประกอบการทำความเข้าใจด้วย เพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างและลักษณะการนำเสียงมาใช้ในงานสถาปัตยกรรม

ภาพที่ 46 แสดงพื้นที่ขายสินค้าของโครงการ AP Coffee & Bakery

ซึ่งเสียงที่เกิดขึ้นภายในโครงการนี้ ประกอบไปด้วย เสียงการพูดคุยกันของผู้ใช้งาน เสียงการคั่วกาแฟรวมถึงการทำอาหารของพนักงาน และเสียงดนตรี ซึ่งเกิดจากการเปิดจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อสร้างบรรยากาศให้กับพื้นที่

ลักษณะองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่

ลักษณะทางกายภาพของโครงการ AP Coffee & Bakery เป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า วัสดุของโครงการทำด้วยคอนกรีต และผนังกระจกบางส่วน พื้นที่ภายในมีการใช้ชั้นวางของ ทำหน้าที่เป็น Partition สำหรับกั้นทางเดินของเสียง ซึ่งเป็นการกั้นไม่ให้เสียงจากบริเวณพื้นที่คั่วกาแฟ เดินทางไปยังพื้นที่ห้องสมุดหรือบริเวณพื้นที่ทำงาน ซึ่งต้องการความเงียบสงบและมีการใช้สมาธิ

ภาพที่ 47 แสดงการมี partition แบ่งพื้นที่ภายในของโครงการ AP Coffee & Bakery

จากภาพที่ 47 จะเห็นได้ว่า การออกแบบให้พื้นที่วางสินค้าอยู่ตรงกลางระหว่างพื้นที่ต้อนรับ (พื้นที่คั่วกาแฟ) กับพื้นที่ห้องสมุด (พื้นที่สำหรับนั่งทำงาน) ทำให้ชั้นวางสินค้าทำหน้าที่ในการกั้นทางเดินของเสียง ไม่ให้เสียงจากพื้นที่ต้อนรับ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่พลุกพล่านและมีการใช้เสียงค่อนข้างมาก เดินทางสู่พื้นที่ห้องสมุด

ลักษณะของเสียงที่สัมพันธ์กับพื้นที่โครงการ

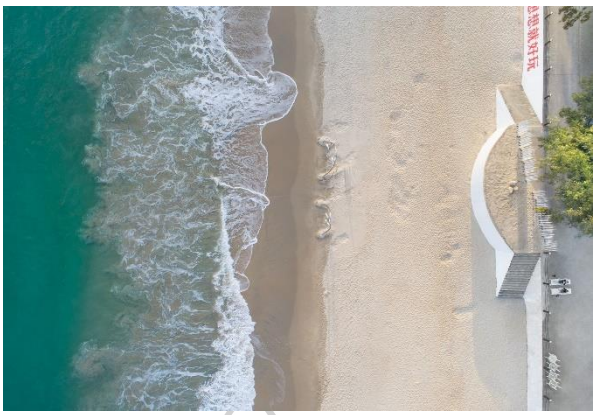
ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นว่า ลักษณะของเสียงที่เกิดขึ้นในโครงการนี้ แตกต่างจากโครงการก่อนหน้าทั้งหมด โดยเสียงที่เกิดขึ้นนั้น ประกอบไปด้วยเสียงจากพื้นที่คั่วกาแฟจากพนักงาน เสียงผู้ใช้งานพูดคุยกัน เสียงดนตรีจากการเปิดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ รวมถึง เสียงบรรยากาศด้านนอกที่เล็ดลอดเข้ามาภายในพื้นที่อาคารในบางช่วงเวลา

ซึ่งเสียงในโครงการก่อนหน้าที่กล่าวมา เป็นเสียงที่ผู้ออกแบบตั้งใจนำมาใช้เพื่อสื่อสารถึงความรู้สึก หรือความหมายของงานในรูปแบบต่าง ๆ แต่เสียงภายในโครงการ AP Coffee & Bakery นั้น เกิดขึ้นเพื่อสร้างบรรยากาศภายในพื้นที่ ไม่ได้มีการใช้เพื่อสื่อสารถึงวัตถุประสงค์หรือความหมายของโครงการ

กรณีศึกษาที่ 6 โครงการ Intangible Sound

โครงการ Intangible Sound เป็นพื้นที่สำหรับชมวิวทะเล ผู้ออกแบบตั้งใจให้ผู้ใช้งานได้รับประสบการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิม โดยออกแบบให้เป็นพื้นที่ที่ไม่มีรั้วหรือขอบเขตสำหรับการปิดกั้นพื้นที่ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นวิวทะเลได้โดยไม่จำกัด ลักษณะโครงการเป็นพื้นคอนกรีตที่มีรูปร่างโค้ง ซึ่งถูกปกคลุมไปด้วยทราย บนพื้นคอนกรีตดังกล่าวมีแผ่นเหล็กสีขาวรูปทรงสี่เหลี่ยมวางตั้งอยู่ และเรียงกันแบบสลับไปมา ทำหน้าที่ขึงเชือกแต่ละเส้นเอาไว้ ผู้ใช้งานจะเดินผ่านแท่งเหล็กดังกล่าวซึ่งมีระยะของช่องว่างและความสูงที่แตกต่างกัน เมื่อเดินเข้าไปยังด้านในแล้วนั้น เส้นเชือกที่ถูกขึงอยู่ จะทำหน้าที่เป็นฉากสำหรับสร้างกรอบเส้นโค้งของวิวทะเลขึ้นมา ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกราวกับเดินชมงานศิลปะอยู่ ในขณะเดียวกัน ผู้ใช้งานจะสามารถได้ยินเสียงลมจากการสั่นของเชือกดังกล่าวนี้ได้

ภาพที่ 48 แสดงทัศนียภาพของโครงการ Intangible Sound



ภาพที่ 49 แสดงบริเวณพื้นที่ตั้งของโครงการ Intangible Sound

ลักษณะของเสียงที่สัมพันธ์กับพื้นที่โครงการ

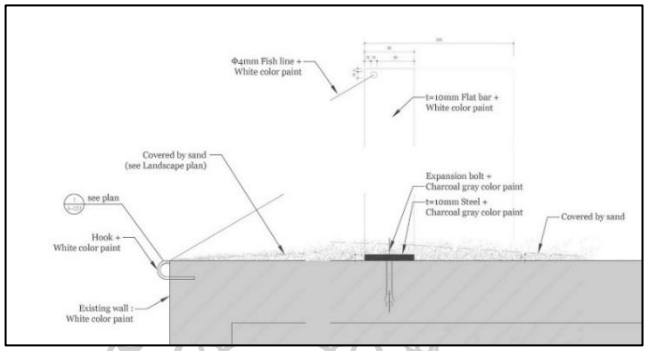
เสียงที่เกิดขึ้นในโครงการนี้เกิดจากการพัดของลม ซึ่งบริเวณชายหาดนั้นเป็นพื้นที่ที่มีการพัดผ่านของลมในปริมาณมากอยู่ตลอด เมื่อลมพัดจะทำให้เส้นเชือกที่ขึงอยู่กับแท่งเหล็กเกิดการเคลื่อนไหวและทำให้เกิดเป็นเสียงขึ้นมา และเนื่องจากจำนวนเส้นเชือกที่หลากหลาย ทำให้เกิดการผสานกันของเสียง ผู้ใช้งานจึงสามารถได้ยินเสียงลมหรือเสียงการสั่นของเส้นเชือกได้ชัดเจนท่ามกลางพื้นที่ริมทะเล ซึ่งเสียงดังกล่าวนั้นทำให้ผู้ใช้งานสามารถสัมผัสและรับรู้การเคลื่อนไหวของลมได้

ภาพที่ 50 แสดงพื้นที่ภายในบริเวณโครงการ Intangible Sound

ลักษณะองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่

ลักษณะทางกายภาพของโครงการนี้มีผลอย่างมากต่อการรับรู้เสียงของผู้ใช้งาน โดยเสียงที่เกิดจากการสั่นของเชือกนั้น สามารถเดินทางสู่ผู้ใช้งานได้โดยตรง เนื่องจากไม่มีองค์ประกอบของพื้นที่มาปิดกั้นการเดินทางของเสียง เมื่อผู้ใช้งานยืนอยู่ระหว่างแท่งเหล็กแต่ละแท่งนั้น ทำให้เสียงเกิดการ

สะท้อนกับแท่งเหล็ก เนื่องจากเหล็กเป็นวัสดุที่มีความหนาแน่นค่อนข้างสูง ทำให้ผู้ใช้งานรับรู้เสียงของลมและเชือกจากการสะท้อนไปมาของเสียงระหว่างแท่งเหล็กจำนวนหลาย ๆ แท่ง เมื่อผู้ใช้งานเกิดการเคลื่อนไหวหรือเดินไปตามแท่งเหล็ก จะสามารถได้ยินเสียงที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นผลมาจากระยะความสั้น ยาว ของเชือกที่ขึงตึงอยู่และความสูงที่แตกต่างกันของแท่งเหล็ก



ภาพที่ 51 แสดงโครงสร้างของพื้นที่โครงการ Intangible Sound

ภาพที่ 52 แสดงระยะและช่องว่างของแท่งเหล็กบริเวณโครงการ Intangible Sound

นอกจากนั้น การที่แท่งเหล็กแต่ละแท่งถูกวางให้มีระยะห่างกันนั้น ทำให้เกิดพื้นที่สำหรับการยืนชมวิวของผู้ใช้งานได้ ซึ่งการยืนอยู่บริเวณระหว่างแท่งเหล็กดังกล่าว กับการยืนอยู่ด้านหน้าของแท่งเหล็กนั้น มีผลต่อเสียงที่ได้ยินโดยตรง เนื่องจากการที่ผู้ใช้งานยืนอยู่ด้านหน้าของแท่งเหล็กนั้น จะไม่มีองค์ประกอบของพื้นที่ใดที่ช่วยสะท้อนเสียงได้ ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการแทรกแซงของเสียงบรรยากาศอื่น ๆ ได้ง่ายขึ้น

กรณีศึกษาที่ 7 โครงการ Ekko

โครงการ Ekko เป็นงานศิลปะติดตั้ง (Art Installation) ที่มีศักยภาพในการห่อหุ้มมนุษย์หรือมนุษย์สามารถเข้าไปใช้งานได้ โครงการนี้มีลักษณะเป็นทางเดินซึ่งปูด้วยพื้นคอนกรีตยาวอย่าง

ต่อเนื่อง รอบข้างของทางเดินประกอบไปด้วยกรอบของแท่งไม้ซึ่งมีความยาวไม่เท่ากัน และวางเรียงกันในลักษณะของการเป็นโครงสร้างที่บิดไปเรื่อย ๆ ตามแนวทางเดินของพื้นคอนกรีต

ภาพที่ 53 แสดงทัศนียภาพของโครงการ Ekko

ซึ่งเสียงในโครงการ Ekko นี้ คือเสียงการเดินของผู้ใช้งานภายในพื้นที่ทางเดินแห่งนี้ ซึ่งมีลำโพงที่ฝังไว้ในคานของแท่งไม้ ช่วยสะท้อนเสียงดังกล่าวนี้ออกมา โดยผู้ออกแบบตั้งใจให้ระหว่างการเดินภายในทางเดินนี้ ผู้ใช้งานจะเกิดการรับรู้ในเชิงพื้นที่และ ขณะก้าวเดินแต่ละก้าว ทำให้จิตใจและการนึกคิดอยู่กับปัจจุบันและไม่เกิดการคิดฟุ้งซ่าน

ลักษณะองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่

ลักษณะตำแหน่งการโค้งของแท่งไม้ รวมถึง ความยาวที่แตกต่างกันนั้น ทำให้พื้นที่ทางเดินของโครงการ Ekko มีปริมาตรที่แตกต่างกัน ทางเดินบางช่วงจะมีขนาดเตี้ยกว่าทางเดินส่วนอื่น ๆ ในขณะเดียวกัน ก็จะมีบางช่วงที่พื้นที่ด้านบนถูกขยายให้สูงกว่าส่วนอื่น ๆ ปริมาตรของพื้นที่ที่ต่างกันนั้นทำให้เสียงที่เกิดขึ้นมีโทนเสียงสูง ต่ำ ที่แตกต่างกัน เนื่องจากพื้นที่การเดินทางของเสียงนั้นไม่เท่ากัน

ภาพที่ 54 แสดงพื้นที่ตั้งของโครงการ Ekko

นอกจากนี้ วัสดุที่นำมาสร้างเป็นขอบเขตของทางเดินคือแท่งไม้ ซึ่งเป็นวัสดุที่มีความหนาแน่นมาก ทำให้เสียงเกิดการสะท้อนไปมาได้ดีในลักษณะนี้ ตลอดจนการออกแบบโครงสร้างโดยเว้นระยะห่างระหว่างแท่งไม้แต่ละแท่งนั้น ทำให้เสียงบริเวณทางเดินสามารถเดินทางออกมาภายนอกพื้นที่ได้ ทำให้เสียงที่เกิดขึ้นไม่ก้องกังวานจนเกินไปที่อาจจะทำให้เกิดความสับสนได้ รวมถึง บริเวณที่ตั้งของโครงการซึ่งตั้งอยู่บนพื้นหญ้า ซึ่งเป็นพื้นที่โล่งแจ้ง ทำให้บริเวณดังกล่าวเงียบสงบและไม่มีเสียงรบกวนจากภายนอก ผู้ใช้งานจึงสามารถได้ยินเสียงที่เกิดจากการสะท้อนของการคเลื่อนที่ของตนเองได้ชัดเจนขึ้น

ลักษณะของเสียงที่สัมพันธ์กับพื้นที่โครงการ

กระบวนการเกิดเสียงในโครงการนี้ เกิดจากการเคลื่อนที่ของผู้ใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นการก้าวเท้าเดิน เสียงการพูดคุย หรือเสียงของการกระทำใด ๆ ระหว่างใช้พื้นที่ทางเดินโครงการนี้ โดยเสียงเหล่านี้จะถูกบันทึกด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และจะถูกเล่นสะท้อนกลับมาผ่านลำโพงที่ถูกติดตั้งไว้ที่คานของแท่งไม้แต่ละแท่ง ผู้ใช้งานจะได้ยินเสียงของตนเอง หลังจากกระทำสิ่งนั้นไปแล้ว คล้ายกับเป็นเสียงสะท้อนของการเคลื่อนไหวของผู้ใช้งาน โดยมีลักษณะองค์ประกอบของพื้นที่เป็นเครื่องมือในการช่วยขยายเสียงดังกล่าว ให้มีคุณภาพชัดเจนและดังขึ้น ซึ่งการที่ผู้ใช้งานสามารถได้ยินเสียงของการกระทำของตนเองย้อนมาทีหลังนั้น ทำให้ผู้ใช้งานเกิดการ focus กับพื้นที่และการเคลื่อนไหวของตนเองมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบที่ต้องการให้ผู้ใช้งานเกิดการรับรู้ในเชิงพื้นที่และมีสติอยู่กับตนเอง

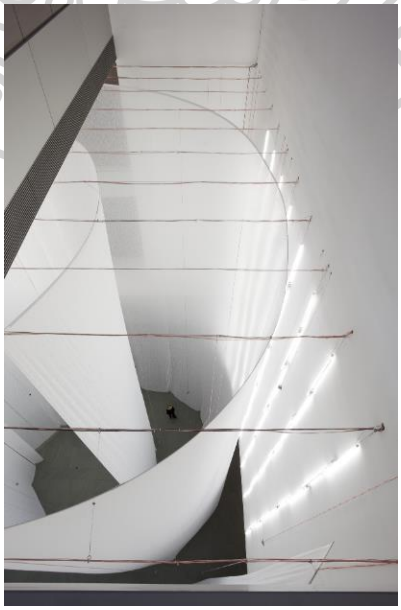
กรณีศึกษาที่ 8 โครงการ Sum of Days at The MoMA

ภาพที่ 55 แสดงพื้นที่ภายในของโครงการ Sum of Days

พื้นที่โครงการ Sum of Days เป็นงานศิลปะการติดตั้งอยู่ที่พิพิธภัณฑ์ MoMa (Museum of Modern Art New York) โดยศิลปิน Carlito Carvalhosa พื้นที่ดังกล่าวถูกสร้างขอบเขตโดยผ้าผืนใหญ่สีขาว มีลักษณะโปร่งแสง ถูกขึงไว้ในแนวตั้งทำหน้าที่ในการสร้างอาณาเขตพื้นที่ทางเดินให้กับผู้ใช้งาน ยาว 60 ฟุต เส้นทางฝั่งหนึ่งนำไปสู่พื้นที่โถงโล่งตรงกลางพิพิธภัณฑ์ อีกเส้นทางหนึ่งนำพาไปสู่ทางออก มีไมโครโฟนที่ถูกห้อยไว้จากด้านบนเหนือศีรษะมนุษย์ โดยเชือกที่มีความยาวแตกต่างกันออกไป ทำหน้าที่บันทึกเสียงสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศขณะที่ผู้ใช้งานมีการเคลื่อนไหวหรือเกิดกิจกรรมขึ้นภายในพื้นที่บริเวณโครงการ Sum of Days ซึ่งเสียงดังกล่าวจะถูกบันทึกและเล่นกลับมาผ่านลำโพงที่ถูกแขวนไว้ในวันถัดไป และในวันต่อ ๆ มา ไมโครโฟนจะยังรับทั้งเสียงจริงของวันนั้น ๆ พร้อมกับการเล่นเสียงของวันก่อน ๆ ซึ่งทำการสะสมเสียงของแต่ละวันนี้โดยระบบคอมพิวเตอร์

ลักษณะองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่

พื้นที่ของงาน Sum of Days นั้น ถูกสร้างขอบเขตจากการใช้ผ้าสีขาวผืนใหญ่ ในการกำหนดเส้นทางการเดินของผู้ใช้งาน ด้วยคุณสมบัติของผ้าซึ่งเป็นวัสดุโปร่งแสง ทำให้ผู้ใช้งานยังคงสามารถมองเห็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นจากพื้นที่ตรงข้ามอื่น ๆ ได้ นอกจากนี้ ด้วยคุณสมบัติของผ้าที่เบา บาง และสามารถพริ้วไหวได้ตลอดเวลาจากการพัดของลม ทำให้ขอบเขตหรือเส้นทางเดินที่เกิดขึ้น สามารถขยับและเปลี่ยนแปลงไปมาได้ตลอดเวลา ทำให้การใช้งานในพื้นที่โครงการนี้ค่อนข้างจะอิสระ และ Freestyle



ภาพที่ 56 แสดงแนวแกนการวางตำแหน่งไมโครโฟนและลำโพงของโครงการ Sum of Days

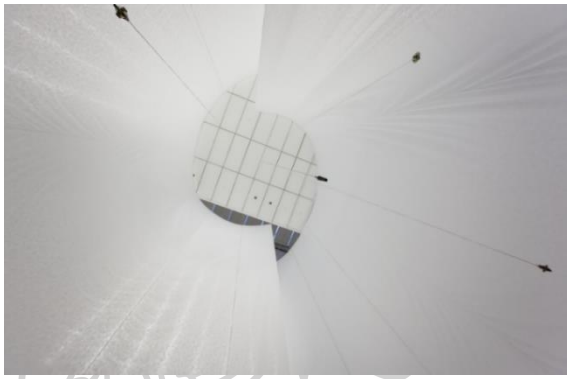
เนื่องจากผ้าเป็นวัสดุที่โปร่งแสง เบา และบาง ขนาดของความหนาแน่นค่อนข้างน้อย ทำให้เสียงสามารถเดินทางผ่านได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุไม้ ที่มีความหนาแน่นค่อนข้างสูง ทำให้เกิดการดูดซึมหรือสะท้อนของเสียงได้มากกว่า ซึ่งการที่เสียงสามารถเดินทางผ่านได้ดีนั้น ทำให้ผู้ใช้งานสามารถได้ยินเสียงจากบริเวณข้างเคียง แต่ในขณะเดียวกัน การที่ผ้าซึ่งมีคุณสมบัติโปร่งแสง เบาและบางนั้น ในบางช่วงเวลาอาจทำให้เสียงเดินทางเข้าหากันในจำนวนที่มากจนเกินไป จนอาจทำให้การรับรู้เสียงหรือวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบที่ต้องการให้ผู้ใช้งานสามารถได้ยินเสียงบรรยากาศในแต่ละวันได้นั้น อาจจะผิดเพี้ยนไปได้ กล่าวคือ เมื่อพื้นที่ประกอบด้วยระดับของเสียงที่มากเกินไป รวมถึงลักษณะขององค์ประกอบทางกายซึ่งคือผ้านั้นรวมอยู่ด้วยกัน อาจทำให้เสียงจำนวนมากผสมกันจนแยกเสียงของแต่ละประเภทไม่ออก

ลักษณะของเสียงที่สัมพันธ์กับพื้นที่โครงการ

การเกิดเสียงของโครงการ Sum of Days เป็นการเกิดเสียงจากการกระทำของมนุษย์ แต่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือระบบทางคอมพิวเตอร์ในการช่วยถ่ายทอดเสียงออกมา เสียงเกิดจากสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ในแต่ละวัน กล่าวคือ เสียงการพูดคุยกัน เสียงการเคลื่อนที่ เสียงบรรยากาศต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งเสียงดังกล่าว จะถูกบันทึกผ่านไมโครโฟนที่ห้อยลงมาจากด้านบนของผู้ใช้งานด้วยความยาวที่ต่างกัน ทำให้ความดังของระดับเสียงที่ไมโครโฟนสามารถบันทึกได้ในแต่ละพื้นที่นั้นไม่เท่ากัน โดยบริเวณที่ระยะของเชือกนั้นยาวกว่าหรือใกล้กับแหล่งกำเนิดเสียง (ผู้ใช้งาน) มากกว่า บริเวณนั้นก็จะได้ยินระดับเสียงที่ดังกว่า ทำให้เมื่อผู้ใช้งานเริ่มเดินในพื้นที่ทางเดินนี้ จะได้ยินเสียงบรรยากาศของแต่ละพื้นที่ไม่เท่ากัน

ภาพที่ 57 แสดงเครื่องบันทึกเสียงของโครงการ Sum of Days

ประเภทแหล่งกำเนิดเสียงของโครงการ Sum of Days นั้น มีจำนวนที่เยอะกว่าเมื่อเทียบกับโครงการก่อนนั้นที่ได้กล่าวไป โดยประกอบไปด้วยเสียงสิ่งแวดล้อมในแต่ละวันที่ถูกส่งออกมาจากลำโพง นอกจากนี้ ยังมีเสียงดนตรีที่ถูกบรรเลงโดยนักดนตรีที่บริเวณตรงกลางของพื้นที่ผ้าสีขาวผืนใหญ่แห่งนี้ โดยเสียงดนตรีจะกลายเป็นส่วนหนึ่งของเสียงบรรยากาศที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน ซึ่งการแสดงดนตรีนั้นจะไม่มีตารางแน่นอน จะเกิดจากการสุ่มขึ้นของนักดนตรี ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้เสียงของบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในแต่ละวันไม่ซ้ำกัน เป็นผลมาจากประเภทของแหล่งกำเนิดเสียงที่มีไม่เท่ากันในแต่ละวันนั่นเอง



ภาพที่ 58 แสดงการติดตั้งไมโครโฟนและลำโพงของโครงการ Sum of Days

กรณีศึกษาที่ 9 โครงการ Phillip Pavilion

ภาพที่ 59 แสดงทัศนียภาพของโครงการ Phillip Pavilion

โครงการ Phillip Pavilion ออกแบบโดย Le Corbusier และผู้ช่วย Lannis Xenakis ซึ่งเป็นทั้งนักออกแบบ วิศวกรโครงสร้าง และนักแต่งเพลง ในกรุงบรัสเซลส์เมื่อปี 1958 โดยได้รับ

มอบหมายจากบริษัท Philips ซึ่งต้องการขยายองค์ความรู้ด้านการใช้เสียงและแสง โดยโครงการ Phillip Pavilion มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงภาพและเสียงมัลติมีเดียที่เน้นความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของยุคหลังสงคราม ภายใน Pavilion แห่งนี้ มีกิจกรรมที่สื่อถึงความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีมากมาย โดยเน้นไปที่การใช้แสง และเสียงเป็นหลัก โดย Le Corbusier ได้กล่าวไว้ว่า “I won’t make you a pavilion, I’ll make you a Poèmeélectronique – a vessel containing the parts of the poem : first light, the second color, the third image, fourth rhythm and fifth sound.” (Manasi Khankhoje, 2024)

ภาพที่ 60 แสดงการแสดงมัลติมีเดียด้านต่างๆของโครงการ Phillip Pavilion

โดย Pavilion แห่งนี้ จำเป็นจะต้องมีความจุผู้เข้าชม 500 คน นอกจากนี้ ยังต้องทำการฉายภาพและแสดงเสียงในรูปแบบต่าง ๆ ดังนั้น เมื่อพิจารณาถึงข้อกำหนดด้านเสียงและการมีส่วนร่วมทางการมองเห็นของผู้ใช้งานแล้วนั้น โครงการ Phillip Pavilion แห่งนี้จึงจำเป็นต้องมีรูปแบบที่เป็นเอกลักษณ์ เพื่อทำงานกับแสงและเสียงโดยตรง และเพื่อให้มัลติมีเดียต่าง ๆ ออกมามีประสิทธิภาพมากที่สุด

จากข้อจำกัดต่าง ๆ ทำให้การออกแบบมีประเด็นสรุปได้ ดังต่อไปนี้

1. พื้นที่ส่วนกลางควรขนาบข้างด้วยอุโมงค์ทางเข้าและทางออก พื้นที่แกนกลางควรมีผู้ชม 500 คนซึ่งสามารถยืน นั่งหรือนอนด้วยท่าทางผ่อนคลายได้ขณะชมการแสดง

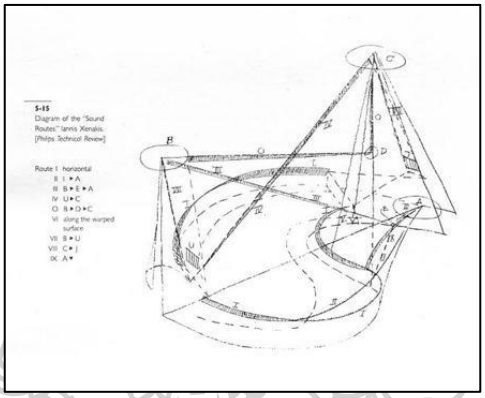
2. คลื่นเสียงไม่ควรสร้างการสะท้อนจนมากเกินไป จนทำให้ฟังไม่รู้เรื่อง ดังนั้น โครงการจึงไม่มีพื้นผิวระนาบขนาน หรือมุมไดฮีดรัล (Dihedral Angles) หรือสัดส่วนของทรงกลม

3. พื้นผิวโค้งที่สะท้อนแสงหรือสี ควรสร้างปริมาตรที่เคลื่อนที่ได้แบบไดนามิค (Dynamic)

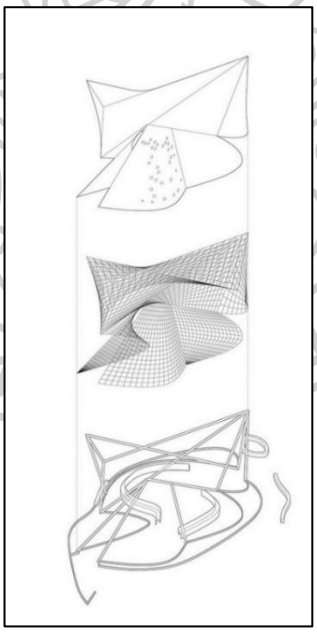
4. โครงสร้างควรอยู่ได้ด้วยตัวเอง และที่แกนกลาง (Core Building) ควรมีปริมาตรที่อิสระ

ลักษณะองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่

โครงสร้างของโครงการ Phillip Pavilion มีการออกแบบโดยคำนึงถึงการเดินทางของเสียงและการรับรู้เสียงของผู้ใช้งานเป็นหลัก ด้วยโครงสร้างที่ทำจากคอนกรีตเสริมเหล็ก อาคารมีลักษณะโครงสร้างคล้ายเต็นท์ ซึ่งเกิดจากกลุ่มพาราโบลาลอยด์ไฮเปอร์โบลิก ที่พันกัน 9 ตัว และมีการใช้หลักการทางคอมพิวเตอร์ในการคำนวณรูปทรงของพื้นที่อีกด้วย โดยความสูงของหลังคาของโครงการนี้ ทำให้เกิดการเดินทางของเสียงได้ดี ดังภาพที่ 61



ภาพที่ 61 แสดงการเดินทางของเสียงในโครงการ Phillip Pavilion



ภาพที่ 62 แสดงแผนภาพแอกโซโนเมตริกของโครงการ Phillip Pavilion

ซึ่งการที่อาคารมีหลังคาที่มียอดสูงนั้น ทำให้เสียงสามารถเดินทางได้เร็วและเกิดการสะท้อนกลับมาที่ผู้ใช้งานได้สะดวกยิ่งขึ้น ทำให้เกิดการกระจายของเสียงได้ดี ผู้ใช้งานจะสามารถเข้าถึงเสียงของมัลติมีเดียรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างทั่วถึงไม่ว่าจะอยู่ในบริเวณใดของโครงการ

ลักษณะของเสียงที่สัมพันธ์กับพื้นที่โครงการ

การเกิดเสียงในโครงการ Phillip Pavilion มีรูปแบบที่แตกต่างจากเสียงที่ได้กล่าวมาในโครงการก่อนหน้านี้ โดยเสียงจะถูกกำเนิดผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อการใช้งานในพื้นที่นั้น ๆ ยกตัวอย่างเช่น เสียงที่เดินทางออกมาจากหน้าจอโทรทัศน์ หรือลำโพงต่าง ๆ โดยจะให้ความสำคัญกับการใช้งาน มากกว่าการสร้างประสบการณ์ หรือการสื่อสารวัตถุประสงค์ของพื้นที่เช่นเดียวกับโครงการก่อนหน้านี้ ซึ่งเสียงส่วนมากที่เกิดขึ้นในพื้นที่โครงการนี้ จะนำมาใช้สร้างการรับรู้ของข้อมูลที่อยู่ตรงหน้า ซึ่งเป็นข้อเท็จจริง (Fact) จะมิใช่การรับรู้เชิงพื้นที่ ที่ผู้ใช้งานสามารถนำประสบการณ์ส่วนบุคคลมาใช้ตีความการรับรู้นั้น ๆ ได้

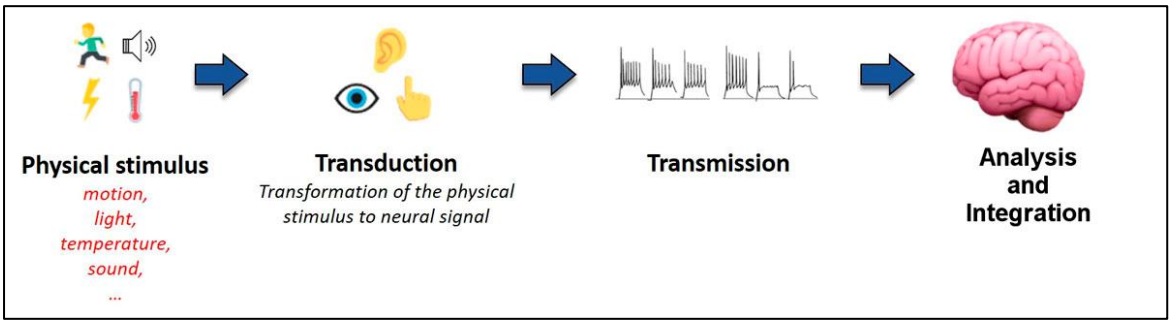
จากกลุ่มกรณีศึกษาที่ผู้วิจัยนำเสนอนั้น แสดงให้เห็นถึงการมีส่วนร่วมของเสียงในสถาปัตยกรรมรูปแบบต่าง ๆ รวมถึงวิธีการนำเสียงมาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อสื่อสารความหมายของงานนั้นๆ จากการศึกษาจึงพบว่า เสียงในงานสถาปัตยกรรมมีความสัมพันธ์และทำงานกับการรับรู้ของมนุษย์โดยตรง ดังนั้น ในเนื้อหาส่วนถัดไปจึงเป็นการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ “กระบวนการการรับรู้เสียงของมนุษย์”

ส่วนที่ 3 การรับรู้เสียงในสถาปัตยกรรม

จากข้อมูลเบื้องต้นที่ได้กล่าวไปนั้น เสียงเป็น 1 ในประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของมนุษย์ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการรับรู้เพื่อตีความและทำความเข้าใจความหมายของสิ่งต่างๆ

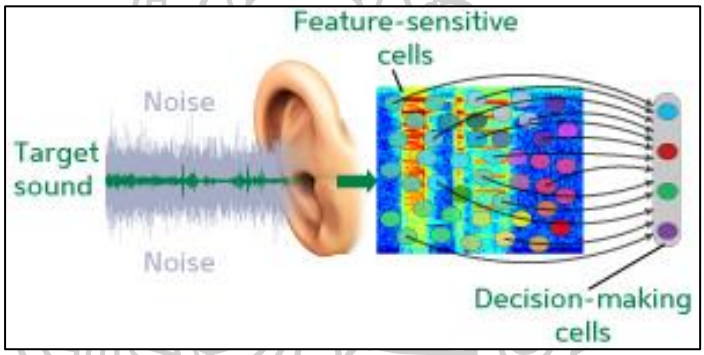
กลไกการรับรู้เสียง

การได้ยินเสียงของมนุษย์ ประกอบไปด้วย 4 กลไก ได้แก่ การรับเสียง (Reception) การรับรู้ว่าเป็นเสียงได้ยิน (Perception) การรู้ความหมายของเสียงเป็นคำพูด (Interpretation) และการสื่อสารหรือการโต้ตอบ (Expression)(Insulation, 2020)



ภาพที่ 63 แสดงกลไกการรับรู้เสียง

โดยกระบวนการดังกล่าวนี้จะเริ่มจากการสั่นของคลื่นเสียง หรือสิ่งเร้าต่างๆ จากนั้นคลื่นเสียงจะเดินทางเข้าสู่ใบหูของมนุษย์ เพื่อเดินทางไปยังแก้วหูและเข้าสู่หูชั้นใน เมื่อการสั่นสะเทือนของเสียงไปถึงอวัยวะรูปก้นหอย การสั่นสะเทือนจะไปดันเซลล์พิเศษหรือเรียกอีกชื่อว่า “เซลล์ขน” เซลล์ขนจะเปลี่ยนการสั่นสะเทือนไปเป็นกระแสประสาทแบบไฟฟ้า และเดินทางสู่ประสาทรับเสียง ซึ่งประสาทรับเสียงเป็นสิ่งที่เชื่อมต่ออวัยวะรูปก้นหอยกับศูนย์การได้ยินของสมอง เมื่อกระแสประสาทแบบไฟฟ้าเหล่านี้ไปถึงสมอง ก็จะเกิดการรับรู้เป็นเสียงขึ้นมา หลังจากนั้น สมองจะทำการตีความและแปลความหมายเสียงที่ได้รับ กระบวนการดังกล่าวนี้ จะทำให้เราเข้าใจความหมายของเสียงต่าง ๆ โดยการตีความหรือการเข้าใจความหมายเสียงของแต่ละบุคคลนั้น จะแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ในอดีต ภาพจำของเหตุการณ์ต่าง ๆ ความรู้สึก ณ ตอนที่ได้ยินเสียง หรือแม้กระทั่งขึ้นอยู่กับจินตนาการของแต่ละบุคคล



ภาพที่ 64 แสดงกระบวนการการรับรู้เสียงของร่างกายมนุษย์

การเดินทางของเสียง

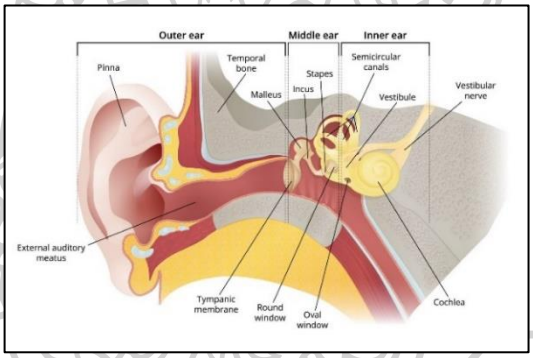
จากข้อมูลข้างต้นนั้น การได้ยินเสียงของมนุษย์ประกอบไปด้วยกลไกการรับรู้เสียง 4 กลไกดังกล่าว ซึ่งเป็นกระบวนการที่ทำให้เสียงสามารถเดินทางจากสิ่งเร้าภายนอกมาสู่ใบหู (อวัยวะรับเสียง) ของเราได้ และทำให้เรามีความสามารถในการได้ยินเสียง

ซึ่ง “อวัยวะรับเสียง (Sound Organ)” หรือใบหูของมนุษย์ มีหน้าที่ในการส่งสัญญาณคลื่นเสียงไปประมวลผลที่สมอง หูของมนุษย์ประกอบไปด้วย 3 ส่วน ได้แก่

หูชั้นนอก (External Ear) ประกอบไปด้วย ใบหูและรูหู ซึ่งเราสามารถมองเห็น 2 ส่วนนี้ได้จากภายนอก โดยหูชั้นนอกซึ่งเป็นกระดูกอ่อนหุ้มด้วยผิวหนังจะทำหน้าที่รวบรวมเสียงจากทิศทางต่างๆและนำเสียงเข้าสู่ช่องหูหรือรูหู รูหูมีหน้าที่ส่งต่อเสียงที่รับมาไปต่อยังเยื่อแก้วหู โดยรูหูจะมีส่วนที่เป็นกระดูกอ่อนติดกับใบหูและกระดูกแข็งที่เป็นส่วนโพรงมาจากกระดูกขมับ ปลายท่อจะมีเชื่อมต่อกับเยื่อแก้วหูซึ่งเป็นแผ่นบางๆที่มีการเคลื่อนที่เมื่อมีคลื่นเสียงมากระทบ

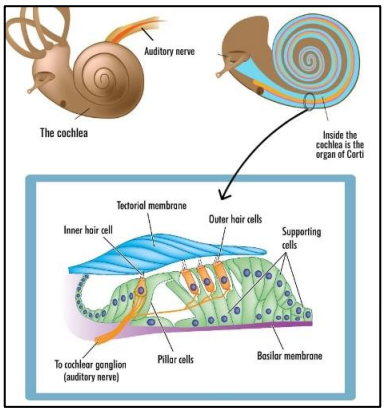
หูชั้นกลาง (Middle Ear) เป็นส่วนของหูที่อยู่ถัดจากหูชั้นนอก เริ่มจากเยื่อแก้วหูเข้าไปในช่องว่างที่เป็นโพรงภายในของกระดูกขมับซึ่งเป็นกระดูกนำเสียงที่เป็นกระดูกอ่อน 3 ส่วนคือ กระดูกค้อน กระดูกทั่งและกระดูกโกลน โดยชิ้นส่วนทั้งสามจะรับเสียงต่อจากเยื่อแก้วหู โดยภาพรวมแล้วหูชั้นกลางจะทำหน้าที่ป้องกันเสียงดังไม่ให้หูได้รับอันตรายจากเสียงดังหรือการเปลี่ยนแปลงของความดันบรรยากาศมากๆ และทำหน้าที่ขยายเสียง

หูชั้นใน (Inner Ear) เป็นระบบที่มีความซับซ้อนมากและเป็นส่วนสำคัญเกี่ยวกับกลไกการได้ยินและการทรงตัวของมนุษย์ มีอวัยวะรูปก้นหอย (Cochlea) ในลักษณะเป็นโพรงและมีของเหลวอยู่ภายใน โดยปลายประสาทสมองเกี่ยวกับการได้ยินจะอยู่ภายในกระดูกรูปหอยโข่งนี้ และมีอวัยวะรับเสียงเรียกว่า Organ Of Corti ประกอบด้วย เซลล์ขน แผ่นเยื่อวุ้นบางๆ และเส้นประสาทรับความรู้สึก ระบบของหูชั้นในจะมีความอ่อนไหวและตอบสนองต่อความถี่เสียงที่ไม่เท่ากัน(Insulation, 2020)



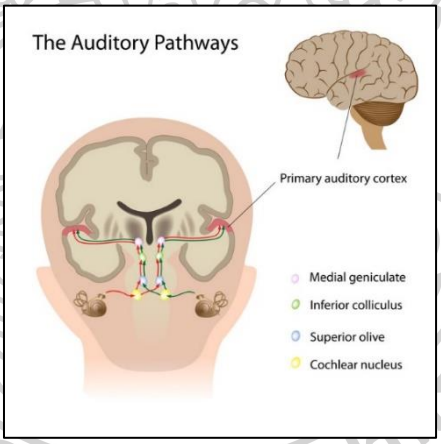
ภาพที่ 65 แสดงอวัยวะรับเสียงของมนุษย์

โดยกระบวนการทำงานของเสียงกับอวัยวะรับเสียงนั้น เริ่มจากคลื่นเสียงเดินทางเข้าสู่ใบหูชั้นนอก หรือที่เรียกว่า “พินนา (Pinna)” หรือ “ออริเคิล (Auricle)” “พินนาเป็นส่วนที่มองเห็นได้จากภายนอก มีรูปร่างคล้ายกรวย เมื่อคลื่นเสียงเดินทางกระทบกับพินนา คลื่นเสียงจะถูกกรองและเกิดกระบวนการการขยายคลื่นเสียง และเสียงจะถูกลำเลียงเพื่อเดินทางสู่ช่องหู” ดร.เมห์ดิซาเดห์ กล่าว หลังจากนั้น คลื่นเสียงจะเดินทางมากระทบกับแก้วหูหรือเยื่อทิมแพนิก ทำให้แก้วหูเกิดการเคลื่อนไหว ดร.เมห์ดิซาเดห์กล่าวโดยสรุปว่า “เยื่อแก้วหูมีลักษณะเป็นแผ่นเมมเบรนซึ่งบางมาก โดยพื้นฐานแล้วจะสั่นทันทีที่คลื่นเสียงกระทบ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวนี้ คล้ายกับระบบการทำงานของกลองมาก” หลังจากนั้นเมื่อคลื่นเสียงเดินทางสู่หูชั้นกลาง คลื่นเสียงจะขยายใหญ่ขึ้นก่อนที่จะถูกส่งไปยังหูชั้นใน ซึ่งกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในหูชั้นในนั้น เกิดจากการที่หูชั้นในประกอบไปด้วย Organ Of Corti ซึ่งทำหน้าที่ในการสร้างแรงสั่นสะเทือนเพื่อเปลี่ยนคลื่นเสียง ให้กลายเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยเซลล์ที่เรียกว่าเซลล์ขน (Stereocilia)



ภาพที่ 66 แสดงลักษณะภายในของอวัยวะรูปก้นหอย (Cochlea)

ซึ่งหลังจากกระบวนการเปลี่ยนคลื่นเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้าในคอเคลียแล้ว สัญญาณเหล่านี้จะเดินทางผ่านวงจรที่ซับซ้อนของวิถีประสาทหูไปยังคอร์เทกซ์การได้ยิน รวมถึงส่วนต่าง ๆ ของสมองที่ควบคุมการรับรู้และ “การรับรู้ทางประสาทสัมผัส (Sensory Perception)”(Burry, 2021)



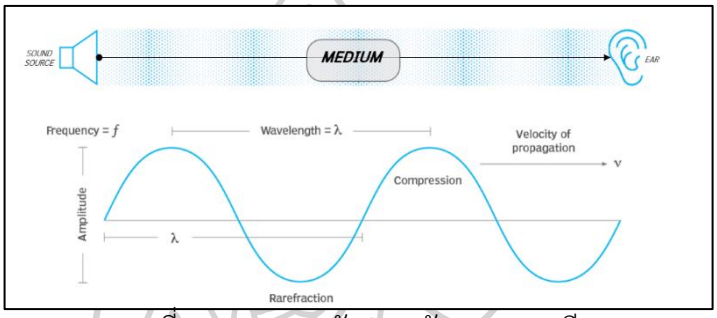
ภาพที่ 67 แสดงการเดินทางของคลื่นเสียงไปยังสมอง

จากกระบวนการดังกล่าวข้างต้น ทำให้ทราบถึงข้อสรุปเบื้องต้นว่า กระบวนการการเดินทางของเสียงจำเป็นจะต้องประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ต้นกำเนิดเสียง ตัวกลาง และประสาทรับเสียงของผู้ฟัง ซึ่งประเด็นอันเป็นที่สนใจของผู้วิจัยคือ “ตัวกลางของเสียง (Medium Of Sound)” เนื่องจาก การศึกษาเบื้องต้นพบว่า ตัวกลางของเสียงนั้นมีลักษณะเฉพาะตัว ซึ่งมีผลโดยตรงกับผลลัพธ์ทางเสียงที่แสดงออกมา และมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมของเสียงที่ทำงานร่วมกับองค์ประกอบทางกายภาพในรูปแบบต่าง ๆ ในส่วนถัดไปจึงเป็นการศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับตัวกลางของเสียง

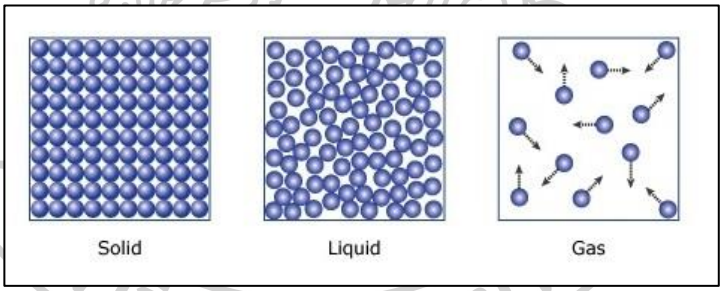
“ตัวกลาง (Medium)” ในความหมายทั่วไปนั้น หมายความว่า สารที่ถ่ายโอนพลังงานจากสารหนึ่งไปยังสารอื่น หรือจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง หรือจากพื้นผิวหนึ่งไปยังอีกพื้นผิวหนึ่ง ตัวกลาง

ทำหน้าที่เป็นพาหะนำทาง และมีความสามารถในการถ่ายโอนพลังงาน ไม่ว่าจะเป็นตัวกลางของคลื่นเสียง แสง หรือตัวกลางของความร้อนทุกรูปแบบ

แต่ในด้านการทำงานของเสียงนั้น “ตัวกลางของเสียง (Medium Of Sound)” หมายถึง สื่อทุกสิ่ง ที่มีศักยภาพทำให้เสียงเดินทางผ่านไปได้ ซึ่งตัวกลางของเสียงนั้นไม่จำเป็นต้องเป็นอากาศเพียงอย่างเดียว อาจเป็นรูปแบบอื่นได้ เช่น โลหะ ไม้ หิน น้ำ และสารอื่นๆ ซึ่งสรุปได้ว่า คลื่นเสียงนั้นสามารถเดินทางผ่านได้ทั้งอากาศ ของเหลว และของแข็ง เสียงเดินทางช้าที่สุดในอากาศ และเดินทางเร็วที่สุดผ่านของแข็ง เนื่องจากอนุภาคขนาดกลางอยู่ใกล้กว่าหรืออัดแน่นกันมากกว่าในของเหลวและของแข็งเมื่อเทียบกับอนุภาคในอากาศ



ภาพที่ 68 แสดงคุณลักษณะตัวกลางของเสียง



ภาพที่ 69 แสดงลักษณะโมเลกุลของตัวกลางในรูปแบบต่างๆ

จากประเด็นข้างต้นที่ได้กล่าวไปนั้น ทำให้พบว่า ตัวกลางของเสียงมีผลต่อความเร็วในการเดินทางของเสียง ตัวกลางของเสียงเป็นตัวแปรสำคัญในการกำหนดความช้า/เร็ว ซึ่งกระบวนการดังกล่าวมีผลต่อการได้ยินของมนุษย์ เสียงที่เดินทางได้ดีและเร็วกว่าจะให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างจากเสียงที่เดินทางด้วยเวลาที่ช้ากว่าเสมอ จึงกล่าวได้ว่า เสียงเดินทางด้วยความเร็วที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสิ่งที่มันกำลังเดินทางผ่าน ซึ่งความเร็วของเสียงจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะของตัวกลางดังต่อไปนี้

แก๊ส (Gases)

ความเร็วของเสียงนั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสื่อที่เสียงกำลังผ่าน ซึ่งความเร็วของเสียงมีความสัมพันธ์กับความเร็วของการชนกันระหว่างโมเลกุลในตัวกลางประเภทแก๊ส เนื่องจากที่อุณหภูมิต่ำกว่า โมเลกุลจะชนกันบ่อยขึ้น ทำให้คลื่นเสียงมีโอกาสเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็ว ที่จุดเยือกแข็ง (0°

Celcius) เสียงเดินทางผ่านอากาศด้วยความเร็ว 331 เมตรต่อวินาที (ประมาณ 740 ไมล์ต่อชั่วโมง) แต่ที่ 20 ° C หรืออุณหภูมิห้องนั้น เสียงเดินทางที่ 343 เมตรต่อวินาที (767 ไมล์ต่อชั่วโมง)

ของเหลว (Liquids)

เสียงเดินทางในของเหลวได้เร็วกว่าในแก๊ส เพราะมีจำนวนของโมเลกุลที่อัดแน่นกว่า ในน้ำจืดคลื่นเสียงเดินทางด้วยความเร็ว 1,482 เมตรต่อวินาที (ประมาณ 3,315 ไมล์ต่อชั่วโมง) ซึ่งเร็วกว่าในอากาศถึง 4 เท่า จึงเป็นเหตุผลที่สัตว์ซึ่งอาศัยอยู่ในมหาสมุทรหลายชนิดอาศัยคลื่นเสียงในการสื่อสารกับสัตว์อื่นๆ และค้นหาอาหาร สาเหตุที่สัตว์เหล่านี้สามารถใช้วิธีการสื่อสารดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพในระยะทางไกล ๆ นั้น เป็นเพราะเสียงสามารถเดินทางในน้ำได้เร็วมากเมื่อเทียบกับตัวกลางชนิดอื่น

ของแข็ง (Solids)

แต่เมื่อเทียบกับตัวกลางประเภทของแข็งนั้น เสียงจะเดินทางเร็วที่สุดผ่านของแข็ง เนื่องจากโมเลกุลในตัวกลางที่เป็นของแข็งอยู่ใกล้กันมากกว่าโมเลกุลในของเหลวหรือก๊าซ ซึ่งทำให้คลื่นเสียงสามารถเดินทางผ่านได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ คลื่นเสียงยังเดินทางผ่านเหล็กเร็วกว่าอากาศถึง 17 เท่า ความเร็วของเสียงในเหล็กคือ 5,960 เมตรต่อวินาที (13,332 ไมล์ต่อชั่วโมง)

Substance	Temp (°C)	Speed (m/s)
Gases		
Carbon Dioxide	0	259
Oxygen	0	316
Air	0	331
Air	20	343
Helium	0	965
Liquids		
Chloroform	20	1004
Ethanol	20	1162
Mercury	20	1450
Water	20	1482
Solids		
Lead	–	1960
Copper	–	5010
Glass	–	5640
Steel	–	5960

ภาพที่ 70 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเร็วการเดินทางของเสียง

จากการศึกษาประเด็นเรื่องตัวกลางของเสียงนั้น ทำให้พบว่า ตัวแปรที่สำคัญและเป็นปัจจัยในการกำหนดความเร็วในการเดินทางของเสียงและผลลัพธ์ทางเสียงที่แสดงออกมานั้น คือลักษณะทางกายภาพ รวมถึงคุณสมบัติของตัวกลางของเสียงอีกด้วย

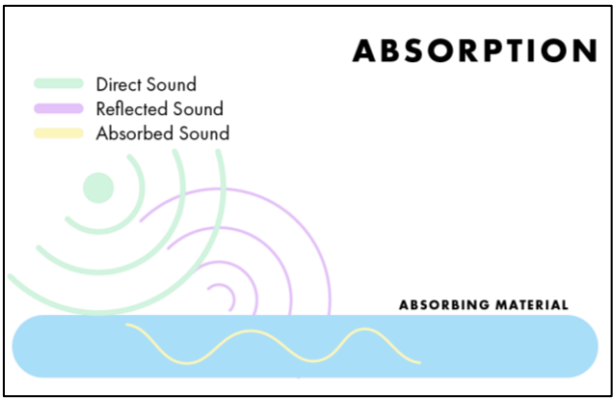
นอกจากนี้ ยังทำให้ทราบว่า ตัวกลางของเสียงมีความสัมพันธ์กับกระบวนการกำเนิดเสียงโดยตรง ซึ่งสามารถกล่าวได้ว่าตัวกลางของเสียงนั้น เปรียบเสมือนองค์ประกอบทางกายภาพในรูปแบบต่างๆที่ทำงานร่วมกับเสียง ยกตัวอย่างเช่น ในพื้นที่แสดงคอนเสิร์ตแห่งหนึ่ง ผนังทั้ง 4 ด้าน รวมถึงฝ้าเพดาน เก้าอี้ของผู้ชม หรือผ้าม่านที่ทำหน้าที่กั้นฉาก องค์ประกอบเหล่านี้ล้วนทำหน้าที่ใน

การเป็นตัวกลางของเสียงทั้งสิ้น เพราะมีศักยภาพในการนำพาเสียงให้เดินทางผ่านไปได้ และนอกจากนั้น คุณสมบัติที่ต่างกันของตัวกลางเหล่านี้ ไม่ว่าจะเป็นความแข็ง/ทึบของผนัง ความโปร่งของไม้ หรือความบาง/ยืดหยุ่นของผ้า ยังมีผลทำให้ผลลัพธ์ทางเสียงที่เดินทางผ่านออกมาแตกต่างกันอีกด้วย ซึ่งการที่เสียงนั้นเดินทางผ่านตัวกลางที่มีคุณสมบัติต่างกัน จะส่งผลทำให้ผลลัพธ์ทางเสียงนั้นแตกต่างกันออกไปด้วย หรือสามารถเรียกอีกอย่างหนึ่งได้ว่า เสียงมี “พฤติกรรมเสียง (Sound Behavior)” ที่แตกต่างกันนั่นเอง

พฤติกรรมเสียง

ในส่วนนี้จะเป็นการศึกษาประเด็น “พฤติกรรมของเสียง (Behavior Of Sound)” ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญในการศึกษาวิจัยฉบับนี้ ซึ่งพฤติกรรมของคลื่นเสียงนั้น จะถูกกำหนดโดยคุณสมบัติหลายๆอย่างรวมทั้งความถี่ซึ่งกำหนดสนามเสียง แอมพลิจูดที่เกี่ยวข้องกับความดัง ความเร็วซึ่งแปรผันไปตามสื่อ (ตัวกลางของเสียง) รวมถึงความเข้มซึ่งบ่งชี้ถึงการถ่ายโอนพลังงานของเสียงด้วย ดังนั้น พฤติกรรมของเสียง จึงเปรียบเสมือนลักษณะการแสดงออกของเสียงในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งมนุษย์ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่สามารถรับรู้พฤติกรรมเสียงนั้นได้จากการได้ยินผลลัพธ์ทางเสียงนั้นๆ ซึ่งจากการศึกษาพฤติกรรมของเสียงจากงานวิจัยเป็นจำนวนหลายฉบับนั้น พบว่า หลักเกณฑ์ในการจำแนกนั้นแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับประเด็นที่ศึกษาของงานแต่ละฉบับ ดังนั้น ในการศึกษาวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมพฤติกรรมของเสียง ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่พบได้บ่อยในชีวิตประจำวันและในกรณีศึกษาสถาปัตยกรรมโครงการต่างๆ สามารถแบ่งได้เป็น 6 พฤติกรรมดังต่อไปนี้

1. การดูดซับเสียง (Absorption) จุดมุ่งหมายของการดูดซับเสียงคือการลดพลังงานเสียง ซึ่งทำโดยการแปลงคลื่นเสียงเป็นความร้อน วัสดุที่ดูดซับเสียงจะขจัดพลังงานจากคลื่นเสียงเพื่อลดความเข้มของเสียงลง

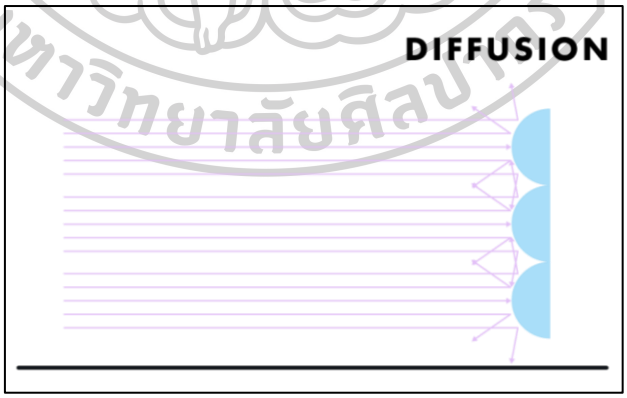


ภาพที่ 71 แสดงการดูดซับเสียง

2. การสะท้อนเสียง (Reflection) โดยทั่วไปการสะท้อนของเสียงจะเกิดขึ้นเมื่อสะท้อนจากพื้นผิวเรียบและแข็ง เนื่องจากคลื่นเสียงไม่สามารถเดินทางเข้าสู่พื้นผิวได้ไกลมาก คลื่นจึงสะท้อนกลับเหมือนริโคเชต์ ซึ่งทำให้เกิดหลักการมุมตกกระทบของเสียงจะเท่ากับมุมสะท้อนของเสียงเสมอ นอกจากนั้น เสียงที่กระเด้งหรือสะท้อนกลับมาจากพื้นผิวทำให้เกิดเสียงก้องในห้องอีกด้วย

ภาพที่ 72 แสดงการสะท้อนเสียง

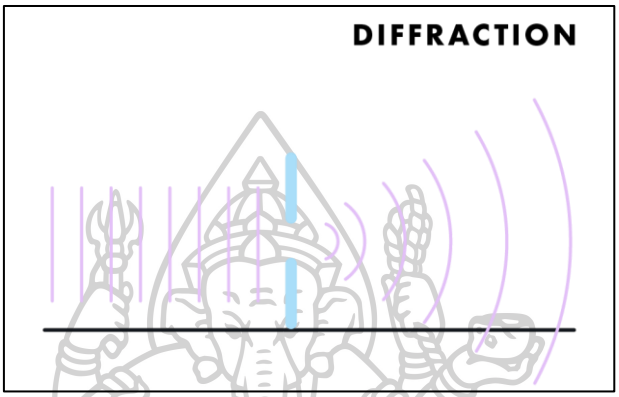
3. การแพร่กระจายเสียง (Diffusion) การแพร่กระจายเป็นวิธีการกระจายพลังงานเสียง ในวงการอะคูสติก ซึ่งเป็นกระบวนการที่องค์ประกอบของการก่อสร้างทำหน้าที่ช่วยกระจายคลื่นเสียงที่เกิดขึ้น การดูดซับเสียงและการกระจายเสียงมีความเกี่ยวข้องกับการปรับปรุงการรับรู้เสียงในพื้นที่ต่างๆของมนุษย์ นอกจากการดูดซับเสียงแล้ว การแพร่กระจายยังเป็นเครื่องมือทางเสียงเพียงอย่างเดียวที่มักนำมาใช้ในการปรับปรุงเสียงในพื้นที่ต่างๆได้อีกด้วย



ภาพที่ 73 แสดงการแพร่กระจายเสียง

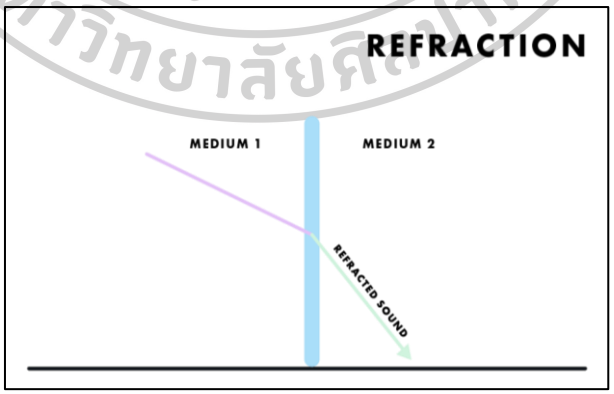
4. การเลี้ยวเบนเสียง (Diffraction) การเลี้ยวเบนของเสียง เกิดขึ้นเมื่อคลื่นเสียงเดินทางเข้าหาพื้นที่ที่มีลักษณะโค้งงอ หรือที่บริเวณขอบของวัตถุที่มีลักษณะโค้ง รวมถึงการเดินทางผ่านช่องเปิดแคบ เช่น ประตู เป็นต้น สำหรับพื้นที่ที่ต้องการการป้องกันเสียง ต้องหลีกเลี่ยงองค์ประกอบทางกายภาพที่สนับสนุนให้เกิดการเลี้ยวเบนของเสียง มิฉะนั้น คลื่นเสียงจะสามารถแพร่กระจายออกไปยัง

ด้านนอก ซึ่งอาจทำให้เกิดการรบกวนผู้ใช้งานในบริเวณอื่นได้ จึงกล่าวโดยสรุปได้ว่า ลักษณะของพื้นที่หรือองค์ประกอบทางกายภาพที่อาจทำให้เกิดการแพร่กระจายของเสียงได้ดีที่สุด คือลักษณะของพื้นที่ที่มีรูปร่างโค้ง งอ ซึ่งข้อดีคืออาจทำให้เสียงเดินทางได้ดี และเข้าถึงผู้ใช้งานมากขึ้น แต่ข้อเสีย คือ เสียงอาจเดินทางออกไปไกลหรือเกินขอบเขตที่ผู้ออกแบบกำหนด ซึ่งอาจทำให้เสียงนี้กลายเป็นเสียงรบกวนได้ในบางพื้นที่



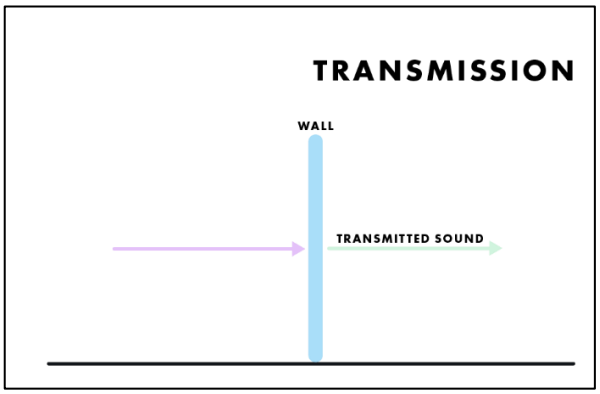
ภาพที่ 74 แสดงการเลี้ยวเบนเสียง

5. การหักเหเสียง (Refraction) การหักเหของเสียง เกิดขึ้นเมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่จากวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่ง และเกิดลักษณะการหัก/งอในการเคลื่อนที่ ซึ่งความเร็วและทิศทางอาจแตกต่างกันขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัสดุที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางของเสียง คลื่นเสียงในลักษณะนี้จะเกิดการสะท้อนบางส่วน ในขณะที่บางส่วนที่ไม่ได้สะท้อนกลับ จะเดินทางเข้าหาตัวกลางหรือวัตถุชิ้นที่สอง



ภาพที่ 75 แสดงการหักเหเสียง

6. การโอนถ่ายเสียง (Transmission) เมื่อคลื่นเสียงเดินทางจากตัวกลางหนึ่งไปสู่อีกตัวกลางหนึ่ง และออกไปอีกด้าน เรียกกระบวนการนี้ว่า การส่งสัญญาณของเสียง ซึ่งการโอนถ่ายของเสียงนี้จะขึ้นอยู่กับค่าความต้านทานของเสียง (Impedance) ของตัวกลางทั้ง 2 ชนิด(TEAM, 2021)



ภาพที่ 76 แสดงการโอนถ่ายเสียง

จากการศึกษาเบื้องต้นนั้น ผู้วิจัยจึงสามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่า พฤติกรรมเสียงนั้นคือลักษณะและการกระทำของเสียงที่แสดงออก ซึ่งมีกระบวนการการทำงานร่วมกับตัวกลางของเสียง ตัวกลางของเสียงจะเป็นตัวแปรที่กำหนดพฤติกรรมของเสียงให้มีรูปแบบแตกต่างกันออกไป ไม่ว่าจะเป็นคุณสมบัติของตัวกลาง ประเภทของตัวกลาง รวมถึงองค์ประกอบทางกายภาพของตัวกลางของเสียง

ดังนั้น เมื่อนำมาเชื่อมโยงกับพื้นที่ทางสถาปัตยกรรมแล้ว ไม่ว่าจะเป็นลักษณะของพื้นที่ องค์ประกอบด้านกายภาพต่างๆของสถาปัตยกรรม รวมถึงโครงสร้างอาคารต่าง ๆ ล้วนมีผลต่อพฤติกรรมของเสียงที่เกิดขึ้น เนื่องจากองค์ประกอบเหล่านี้ ทำหน้าที่เป็นตัวกลางของเสียง ดังนั้น จึงสามารถกล่าวได้ว่า ตัวกลางของเสียงในพื้นที่ทางสถาปัตยกรรม จึงไม่ใช่อากาศเพียงอย่างเดียว แต่รวมถึงองค์ประกอบทางกายภาพต่าง ๆ รวมถึงลักษณะของพื้นที่โครงการนั้นๆด้วย

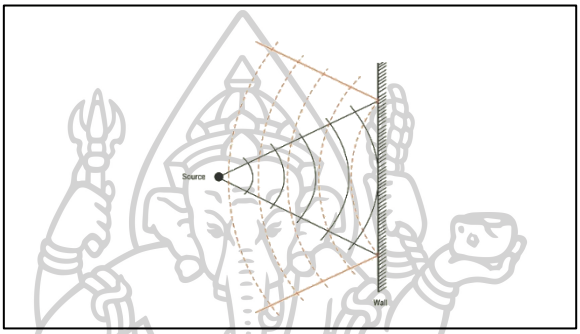
ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ที่ทำงานร่วมกับเสียง

จากความสำคัญขององค์ประกอบทางกายภาพที่ผู้วิจัยได้กล่าวถึงในเนื้อหาข้างต้นนั้น เมื่อนำมาเชื่อมโยงกับงานสถาปัตยกรรมแล้ว สถาปัตยกรรมก็เปรียบเสมือนการรวมตัวกันขององค์ประกอบทางกายภาพขนาดใหญ่ ที่มีศักยภาพในการห่อหุ้มมนุษย์ หรือมีความสามารถในการให้มนุษย์เข้าไปใช้งานได้

ซึ่งสถาปัตยกรรมนั้น ประกอบไปด้วยการรวมตัวกันของพื้นที่ (Space) หลายๆพื้นที่ ซึ่งอาจมีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันออกไป เนื้อหาในส่วนนี้ เป็นการศึกษาพฤติกรรมของเสียงในพื้นที่รูปทรงต่าง ๆ เพื่อนำข้อมูลบางส่วนที่ได้ ไปใช้วิเคราะห์กรณีศึกษาในส่วนถัดไป โดยยกตัวอย่างลักษณะการสะท้อนของเสียงในพื้นที่รูปแบบต่าง ๆ โดยอ้างอิงจากการสะท้อนของแสง ดังต่อไปนี้

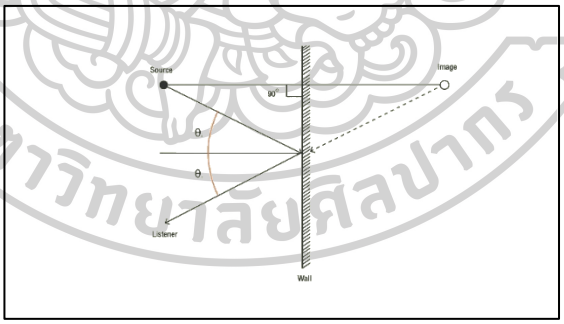
การสะท้อนของแสง (Specular Reflections)

กลไกสำคัญของการสะท้อนเสียงจากพื้นผิวที่มีความเรียบนั้นเรียบง่ายและไม่ซับซ้อน จากภาพที่ 77 แสดงการสะท้อนของเสียง (Point Source) จากผนังแนวระนาบซึ่งมีความแข็ง เสียงจะถูกส่งออกจากเส้นทึบ (Point Source) เดินทางมากระทบกำแพงและเกิดการสะท้อน (เส้นประ) เสียงสะท้อนจะถูกส่งกลับไปยังแหล่งกำเนิดเสียง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวนี้ มีพฤติกรรมคล้ายกับการสะท้อนแสงของกระจก



ภาพที่ 77 แสดงการสะท้อนของเสียงบนพื้นผิวเรียบ

จากการศึกษา “กฎของสเนลล์ (Snell’s law)” นั้น ทำให้พบว่า กระบวนการสะท้อนของเสียงใช้กฎเดียวกับแสง คือมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน (ดังภาพที่ 78)

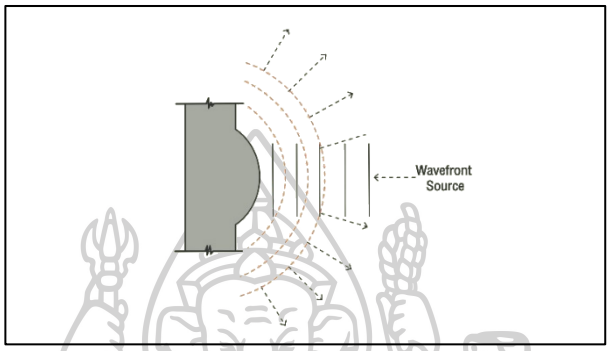


ภาพที่ 78 แสดงมุมตกกระทบมีค่าเท่ากับมุมสะท้อน

การสะท้อนจากพื้นผิวนูน (Reflections From Convex Surfaces)

คลื่นเสียงแนวระนาบ (Wave Front Source) ที่กระทบกับพื้นผิวที่มีลักษณะนูน มักจะกระจัดกระจายออกไปในมุมกว้าง หากขนาดของความความนูน มีขนาดใหญ่เมื่อเทียบกับความยาวของคลื่นเสียง หากพิจารณาจากภาพที่ 79 นั้น พื้นผิวที่มีลักษณะนูน อาจเป็นได้ทั้งพื้นที่ที่มีขนาดเล็กหรือแม้กระทั่งพื้นที่ขนาดใหญ่อย่างเช่น พื้นที่ทางสถาปัตยกรรมบางประเภท ที่มีลักษณะโค้งเป็นครึ่งทรงกลม บริเวณดังกล่าวนั้นมีลักษณะโค้งนูนเช่นเดียวกัน เพียงแต่มีขนาดและสัดส่วนที่ใหญ่กว่า

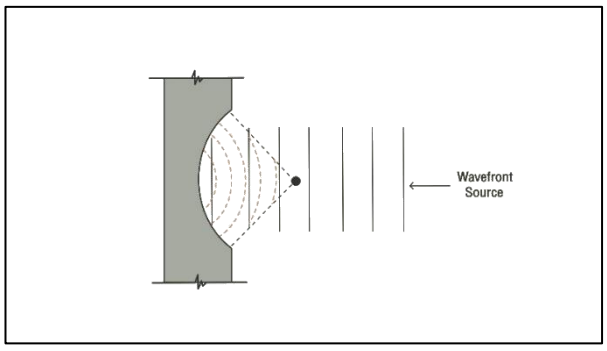
จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ลักษณะของพื้นที่ที่เรียบและมีระนาบเป็นเส้นตรง ทำให้เกิดการสะท้อนของเสียงได้ดี พื้นที่ดังกล่าวจึงเกิดการก้องของเสียง ทำให้ผู้รับเสียงได้ยินเสียงดังมากขึ้น เมื่อเทียบกับพื้นที่ที่มีลักษณะโค้งนูน ซึ่งอาจเกิดการกระจายเสียงออกไปได้รวดเร็วกว่า เสียงที่เกิดขึ้นนั้นจึงดังขึ้นและเงียบลงอย่างรวดเร็วตามไปด้วย ทำให้ผู้รับเสียงเข้าถึงเสียงนั้นได้ดีขึ้นไม่ว่าจะอยู่บริเวณใดของพื้นที่ และทำให้พื้นที่ลักษณะดังกล่าวเกิดการก้องของเสียงน้อยลง



ภาพที่ 79 แสดงการสะท้อนจากพื้นผิวนูน

การสะท้อนจากพื้นผิวเว้า (Reflections From Concave Surfaces)

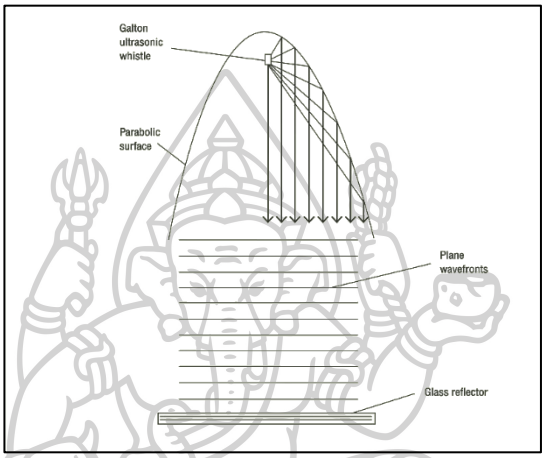
ระนาบคลื่นที่กระทบกับพื้นผิวที่มีลักษณะเว้านั้น มักจะโฟกัสไปที่จุด ซึ่งความแม่นยำในการโฟกัสเสียงนั้นพิจารณาจากรูปร่าง และขนาดสัมพัทธ์ของพื้นผิวเว้า ตัวอย่างเช่น หากต้องการทำให้ไมโครโฟนรับเสียงได้ครอบคลุมและทั่วพื้นที่ สามารถวางไมโครโฟนไว้ที่จุดโฟกัส ก็จะเป็นการเพิ่มความสามารถ การรับเสียงของไมโครโฟน ประสิทธิภาพของตัวสะท้อนเว้านั้น ขึ้นอยู่กับขนาดของตัวสะท้อนเอง ที่สัมพันธ์กับความยาวคลื่นของเสียง ยกตัวอย่างพื้นที่ทางสถาปัตยกรรมที่มีลักษณะเว้า เช่น เพดานโดม ซุ้มประตูในโบสถ์ หอประชุม พื้นที่เหล่านี้สามารถเป็นต้นเหตุของปัญหาร้ายแรงได้ เนื่องจากทำให้เกิดความเข้มข้นของเสียงเฉพาะที่ ซึ่งตรงข้ามกับเป้าหมายของการกระจายเสียงในห้องอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งแตกต่างจากพื้นที่ลักษณะโค้งนูนที่ได้กล่าวไปข้างต้นนั้น จะสามารถทำหน้าที่กระจายเสียงได้ดีกว่า



ภาพที่ 80 แสดงการสะท้อนจากพื้นผิวเว้า

การสะท้อนจากพื้นผิวพาราโบลา (Reflections From Parabolic Surfaces)

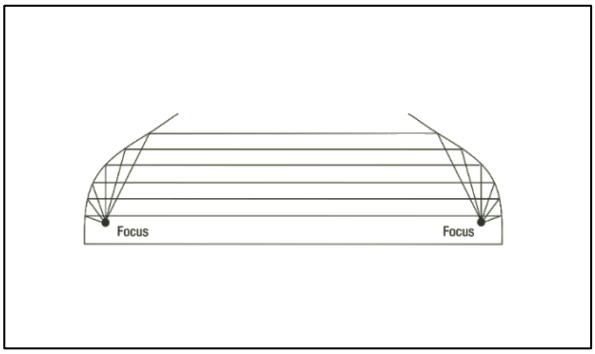
พาราโบลาเกิดจากสมการ y = x2 ซึ่งมีลักษณะเฉพาะของการโฟกัสเสียงที่จุดอย่างแม่นยำ คล้ายกับการสะท้อนจากพื้นผิวเว้าข้างต้นนี้ แต่พื้นผิวพาราโบลาจะมีความลึกทางปริมาตรมากกว่า แสดงคุณสมบัติทิศทางได้ดีกว่าพื้นผิวที่ตื้น จากหัวข้อข้างต้น การสะท้อนจากพื้นผิวเว้านั้น คลื่นระนาบที่กระทบกับตัวสะท้อนเสียงดังกล่าว เสียงจะถูกนำไปยังจุดโฟกัส แต่ในทางกลับกัน เสียงที่เปล่งออกมาที่จุดโฟกัสของตัวสะท้อนเสียงพาราโบลา จะสร้างระนาบคลื่นเสียงได้เช่นกัน



ภาพที่ 81 แสดงการสะท้อนจากพื้นผิวพาราโบลา

พื้นที่ลักษณะ Whispering Galleries

เป็นพื้นที่ลักษณะคล้ายพื้นผิวพาราโบลา 2 ฝั่ง ยกตัวอย่างเช่น มหาวิหารเซนต์พอล ที่เมืองลอนดอน ประเทศอังกฤษ มหาวิหารเซนต์ปีเตอร์ ในนครวาติกัน วิหารแห่งสวรรค์ในกรุงปักกิ่ง หอรูปปั้นในอาคารรัฐสภาสหรัฐ และอื่นๆ พื้นที่ทางสถาปัตยกรรมเหล่านี้ มีโครงสร้างในลักษณะ Whispering Galleries กลไกเสียงถูกกระจายเข้าหากัน จากภาพที่ 82 นั้น จะเห็นได้ว่าจุดโฟกัสที่อยู่ทั้ง 2 ฝั่ง มีความสัมพันธ์กันและสามารถโต้ตอบกันได้ ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากผนังรูปพาราโบลา

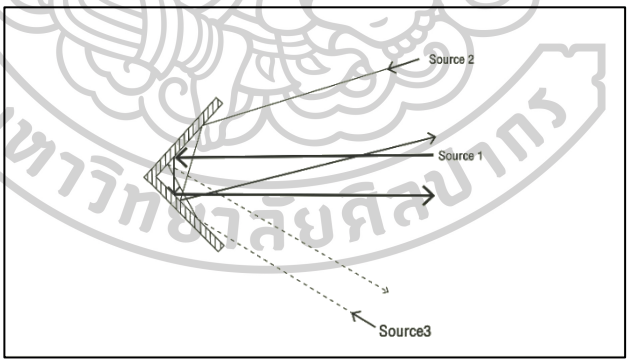


ภาพที่ 82 แสดงการสะท้อนจากพื้นที่ลักษณะ Whispering Galleries

ภาพที่ 83 แสดงพื้นที่ลักษณะ Whispering Galleries ในมหาวิหารเซนต์พอล

การสะท้อนเข้ามุม (Corner Reflectors)

นอกจากลักษณะพื้นที่ที่ได้กล่าวไปข้างต้นนั้น เสียงสะท้อนก็สามารถเกิดขึ้นที่มุมห้องหรือบริเวณมุมของพื้นที่ได้เช่นกัน โดยจากภาพที่ 84 เสียงจากแหล่งกำเนิดที่ 1 สะท้อน 2 ครั้ง กับผนังทั้ง 2 ด้าน และส่งเสียงสะท้อนกลับไปทางแหล่งกำเนิดเดิม เสียงที่แหล่งกำเนิดที่ 2 จะสะท้อนพื้นผิวสองด้าน และตรงกลับไปยังแหล่งที่มา ในทำนองเดียวกันกับ แหล่งกำเนิดที่ 3 “เสียงสะท้อนมุมจึงมีคุณสมบัติ ในการสะท้อนเสียงกลับไปทางแหล่งที่มา” ทำให้พบว่า การสะท้อนมุมจะสะท้อนกับพื้นผิวทั้ง 2 ด้าน ซึ่งมีแนวโน้มที่รุนแรงน้อยกว่าการสะท้อนปกติที่ด้านเดียวในเวลาเดียวกัน(EAKAPHAT, 2022)



ภาพที่ 84 แสดงการสะท้อนเข้ามุม

สรุปข้อมูลที่ได้เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการศึกษาวิจัย

จากการนำเสนอข้อมูลในข้างต้นนั้น จะเห็นได้ว่า กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับเสียงทั้งหมดประกอบไปด้วยการคำนวณและค่าตัวเลขเชิงวิศวกรรม ซึ่งจำเป็นจะต้องมีอุปกรณ์หรือเครื่องมือเฉพาะในการประเมินค่าต่าง ๆ ซึ่งมีความละเอียดอ่อน รวมไปถึงปัจจัยอื่น ๆ อีกมากมาย ที่ทำให้เกิดกระบวนการของเสียงตามที่ผู้วิจัยได้นำเสนอไป ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีความซับซ้อน ดังนั้น ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงเป็นการนำเสนอข้อมูลและการศึกษาในระดับเบื้องต้นเท่านั้น โดยผู้วิจัยได้มีการกำหนดคำจำกัดความของความหมายของสิ่งต่าง ๆ รวมถึงมีโครงสร้างที่ตั้งขึ้นมาเพื่อศึกษากระบวนการวิจัยชิ้นนี้โดยเฉพาะ เพื่อให้การศึกษาเป็นไปโดยบรรทัดฐานเดียวกันทั้งหมด ซึ่งมีจุดมุ่งหมายคือเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประยุกต์ใช้และพัฒนาในด้านสถาปัตยกรรมต่อไป

จากข้อมูลทั้ง 3 ส่วนที่ผู้วิจัยได้นำเสนอไปนั้น ส่วนแรกคือส่วนของเสียงและกายภาพของเครื่องดนตรี ซึ่งกล่าวถึงการทำงานของเสียงกับวัตถุในลักษณะ 3 มิติ ที่มีศักยภาพในการผลิตเสียงโดยตรง นั่นคือ “เครื่องดนตรี” อีกทั้ง เครื่องดนตรียังประกอบไปด้วยองค์ประกอบทางกายภาพเช่นเดียวกับสถาปัตยกรรมแต่มีขนาดเล็กกว่ามาก ซึ่งทำงานร่วมกับเสียงโดยตรงอีกด้วย ต่อมาในส่วนที่ 2 นั้น เป็นการศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีและกระบวนการของเสียงในเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาถึงตัวแปรที่น่าสนใจ และนำมาสร้างประเด็นในการวิเคราะห์ รวมถึงเพื่อนำข้อมูลบางส่วนมาสนับสนุนการทำความเข้าใจกระบวนการในส่วนถัดไป นอกจากนี้ ยังเป็นการศึกษาสถาปัตยกรรมที่มีการทำงานร่วมกับเสียง เพื่อทำความเข้าใจลักษณะการเกิดเสียงรูปแบบต่าง ๆ ในสถาปัตยกรรม และในส่วนสุดท้ายนั้น ส่วนที่ 3 เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการรับรู้เสียงในสถาปัตยกรรม เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการการเดินทางของเสียงในพื้นที่ทางสถาปัตยกรรมที่ทำให้เกิดความสัมพันธ์กับการรับรู้ของมนุษย์

ดังนั้น จากการศึกษาข้อมูลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสัมพันธ์ของเสียง (Sound) กับพื้นที่สถาปัตยกรรม (Architecture Space) ผ่านกระบวนการการรับรู้ เนื้อหาสำคัญของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จึงเป็นการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมของเสียงที่มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่ ซึ่งทำให้เกิดการรับรู้ที่แตกต่างกันของมนุษย์ โดยศึกษาผ่านกรณีศึกษาประเภทต่าง ๆ ในส่วนถัดไป

บทที่ 3
พฤติกรรมเสียงและองค์ประกอบทางกายภาพของสถาปัตยกรรม

เนื้อหาในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงขั้นตอนการวิจัย ซึ่งเป็นการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมของเสียงที่ทำงานร่วมกับองค์ประกอบทางพื้นที่สถาปัตยกรรม ผ่านกรณีศึกษารูปแบบต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกและโครงสร้างในการวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

กำหนดเกณฑ์การเลือกกรณีศึกษาที่นำมาวิเคราะห์

จากการศึกษาสถาปัตยกรรมที่มีการใช้เสียงมาเกี่ยวข้องในหัวข้อข้างต้นนั้น ทำให้ทราบถึงประเภทและลักษณะของอาคาร รวมถึงการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งมีผลต่อผลลัพธ์ทางเสียงที่สร้างการรับรู้ให้กับมนุษย์ นอกจากนี้ ยังพบว่า การสร้างการรับรู้ของสถาปัตยกรรมที่ทำงานร่วมกับเสียงนั้น ผู้ใช้ยังสามารถรับรู้ความหมายต่าง ๆ ในพื้นที่ผ่านประสาทสัมผัสอื่นๆร่วมด้วย ตัวอย่างเช่น ประสาทสัมผัสตา (Sight) หรือการมองเห็น ประสาทสัมผัสของผิวหนัง (Touch) หรือการจับต้องวัตถุ หรือแม้กระทั่งการจับต้องพื้นที่ต่าง ๆ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงกำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกกรณีศึกษาที่จะนำมาวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

การใช้งาน (Functional)

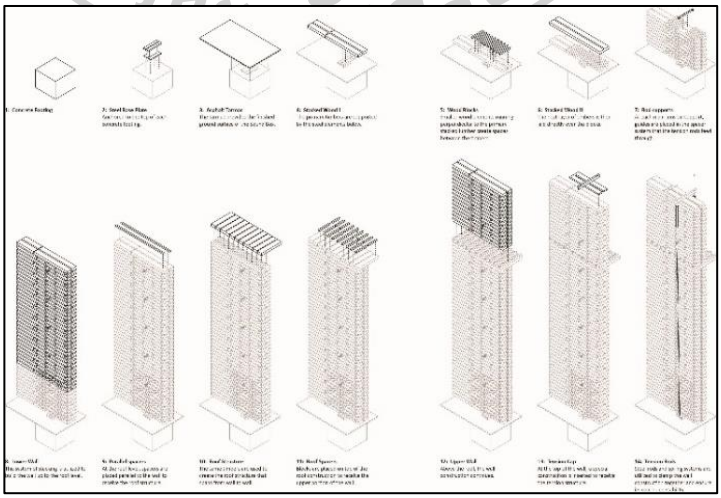
สถาปัตยกรรมนั้นมีรูปแบบการใช้งานที่ต่างกันออกไป ซึ่งการคัดเลือกกรณีศึกษาที่จะนำมาวิเคราะห์ในส่วนถัดไปนั้น ผู้วิจัยให้ความสำคัญกับหน้าที่และประเภทการใช้งานของพื้นที่ต่าง ๆ ซึ่งประเด็นดังกล่าวนี้ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถกำหนดขอบเขตความเป็นสถาปัตยกรรมและสามารถ “รับรู้ความเป็นสถาปัตยกรรมผ่านการใช้งาน”ได้ อีกทั้งยังทำให้เกิดประเด็นที่หลากหลายในการวิเคราะห์ ไม่ว่าจะเป็น กระบวนการการทำงานของเสียงในพื้นที่ที่มีความเป็นสถาปัตยกรรมน้อย ไปจนถึงพื้นที่ที่มีความเป็นสถาปัตยกรรมมาก รวมทั้ง ทำให้ทราบถึงการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งานกับพื้นที่อีกด้วย

จากสถาปัตยกรรมที่ได้กล่าวถึงในข้างต้นนั้น ผู้วิจัยจึงขอยกตัวอย่าง โครงการ Intangible Sound ซึ่งมีลักษณะของพื้นที่คล้ายกับงานศิลปะการติดตั้ง (Installation Art) ที่ประกอบไปด้วยแผ่นเหล็ก รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าจำนวนหลายชิ้น วางตั้งอยู่ที่ชายหาดริมทะเล และมีเส้นเชือกขึงอยู่ที่บริเวณพื้นชายหาด ซึ่งการใช้งานที่เกิดขึ้นในโครงการนี้เป็นเพียงการหยุดเดินและยืนฟังเสียงหรือการเดินผ่านรอบ ๆ ชิ้นงานเพื่อให้ได้ยินเสียงที่เกิดขึ้น แต่ไม่สามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในด้านการใช้งานประเภทอื่น ๆ ได้ ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า องค์ประกอบทางกายภาพของสถาปัตยกรรมชิ้นนี้นั้นไม่มี

ศักยภาพในการสร้างขอบเขตภายนอกและภายในระหว่างพื้นที่ได้ ทำให้ผู้ใช้งานนั้นไม่สามารถถูกห่อหุ้มด้วยองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมได้เท่าที่ควร

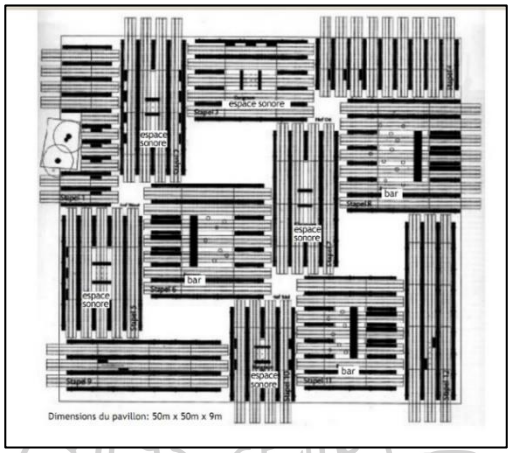
ภาพที่ 85 แสดงการใช้งานของโครงการ Intangible Sound

ซึ่งการมีปฏิสัมพันธ์กับพื้นที่ในระดับนี้ แตกต่างกับโครงการ Swiss Sound Box ซึ่งพื้นที่โครงการเกิดจากการประกอบแท่งไม้ด้วย “ระบบการก่อรูปแบบ Agrregation” โดยการจัดวางแท่งไม้ดังกล่าวนี้ทำให้เกิดเป็นพื้นที่การใช้งานในส่วนต่างๆ ซึ่งถูกกำหนดขอบเขตไว้อย่างชัดเจน โดยการใช้งานที่เกิดขึ้นในโครงการนี้ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเดินไปยังจุดต่างๆที่ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้ เพื่อรับประสบการณ์ทางเสียงที่แตกต่างกันในแต่ละบริเวณของ Pavilion แห่งนี้ นอกจากนั้น ยังประกอบไปด้วยพื้นที่สำหรับรับประทานอาหาร ด้วยเหตุผลทั้งหมดนี้ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันได้



ภาพที่ 86 แสดงระบบโครงสร้างของโครงการ Swiss Sound Box

จึงสามารถกล่าวได้ว่า โครงการ Swiss Sound Box นั้นมีศักยภาพในการกำหนดขอบเขต รวมถึงมีประเภทการใช้งานที่หลากหลายมากกว่า ซับซ้อนมากกว่า ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งานกับพื้นที่ได้มากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับโครงการ Intangible Sound



ภาพที่ 87 แสดงผังการใช้งานของโครงการ Swiss Sound Box

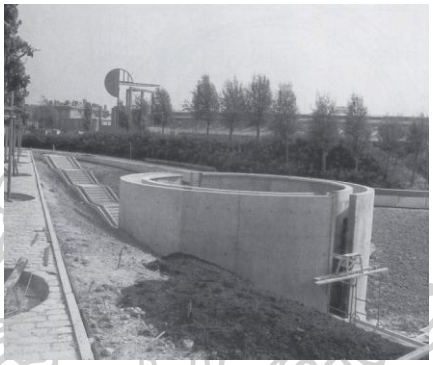
การรับรู้เสียงตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ (Sound Purpose)

สถาปัตยกรรมที่ทำงานร่วมกับเสียงนั้น ประกอบไปด้วยเสียงที่ผู้ออกแบบตั้งใจให้เกิดขึ้นในงาน เพื่อวัตถุประสงค์บางอย่าง ยกตัวอย่างเช่น การนำเสียงมาใช้ในการสื่อสารอารมณ์ ความรู้สึก หรือแม้กระทั่งนำเสียงมาใช้เพื่อสร้างการรับรู้ถึงประสบการณ์ในอดีต เป็นต้น

ซึ่งจากการที่ได้ศึกษาสถาปัตยกรรมที่ทำงานร่วมกับเสียงไปข้างต้นนั้น ทำให้พบว่า นอกจากเสียงที่ผู้ออกแบบตั้งใจให้เกิดขึ้นในงานเพื่อสื่อสารถึงวัตถุประสงค์บางอย่างนั้น สถาปัตยกรรมยังประกอบไปด้วยเสียงอีกประเภท ซึ่งเป็นเสียงที่ผู้ออกแบบอาจไม่ได้ตั้งใจนำมาใช้เพื่อสื่อสาร โดยอาจเป็นได้ทั้งเสียงบรรยากาศรอบ ๆ พื้นที่ หรือเสียงที่อยู่นอกเหนือการควบคุมซึ่งขึ้นอยู่กับตัวแปรของแต่ละโครงการ เป็นต้น

ภาพที่ 88 แสดงการใช้เสียงในการสร้างการรับรู้ถึงเรื่องราวในอดีต

ยกตัวอย่าง โครงการ Le Cylindre Sonore เสียงที่ผู้ออกแบบตั้งใจให้เกิดขึ้นในงาน ได้แก่ เสียงของธรรมชาติในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เสียงการไหลของน้ำที่ตกกระทบพื้น เสียงจากต้นไผ่ที่เกิดการเสียดสีกันเมื่อลมพัด รวมถึงเสียงธรรมชาติจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ แต่เนื่องจากพื้นที่โครงการแห่งนี้ ตั้งอยู่ใจกลางเมืองของกรุงปารีส ซึ่งล้อมรอบไปด้วยถนน นอกจากนี้ บริเวณด้านบนของพื้นที่อาคารยังถูกเปิดโล่ง ทำให้เสียงจากการสัญจรไปมาบนถนนท้องถนน อาจเดินทางเข้าสู่พื้นที่ได้ ซึ่งเป็นเสียงที่ตรงกันข้ามกับเสียงที่ผู้ออกแบบตั้งใจสื่อสารแก่ผู้ใช้งาน เป็นต้น



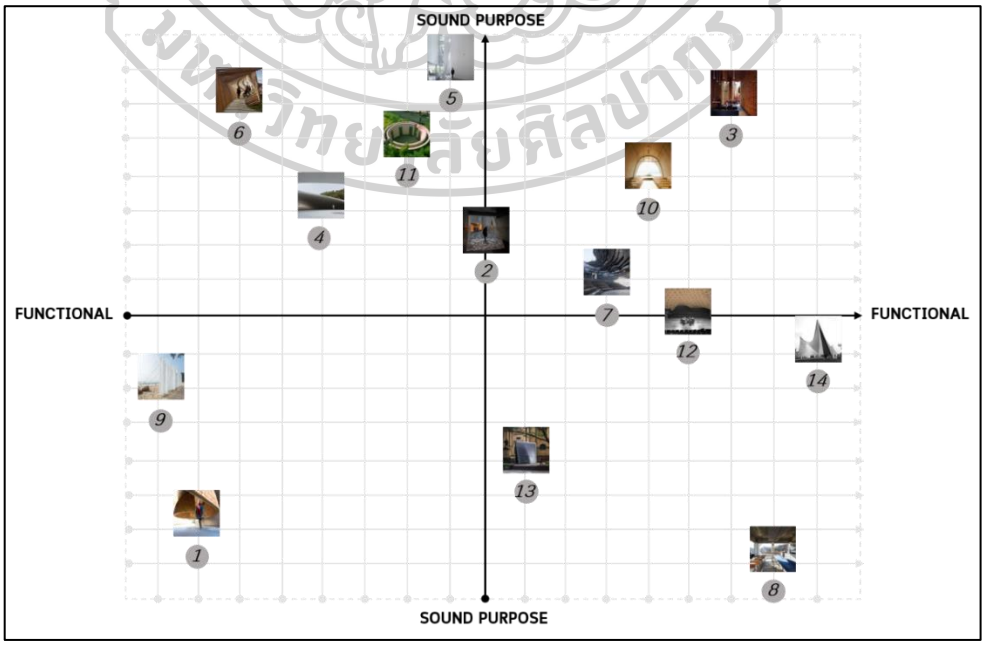
ภาพที่ 89 แสดงบริบทรอบโครงการ Le Cylindre Sonore

นอกจากนี้ การรับรู้เสียงตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ ยังรวมถึงศักยภาพหรือระดับการใช้เสียงในการสร้างการรับรู้แก่มนุษย์ อาจหมายถึงระดับการทำงานของเสียงในพื้นที่นั้น ๆ ยกตัวอย่าง เช่น ในโครงการ The Pause Pavilion นอกจากการใช้เสียงในการสร้างประสบการณ์ให้แก่ผู้ใช้งานแล้ว ยังมีการใช้ประสาทสัมผัสตา และประสาทสัมผัสทางด้านผิวหนังในการทำงานร่วมด้วย เนื่องจากผู้ใช้งานจำเป็นจะต้องมองเห็นทัศนียภาพต่าง ๆ ที่ผู้ออกแบบตั้งใจให้เกิดขึ้น รวมถึง จำเป็นจะต้องสัมผัสไปที่ผนังอิฐ จึงจะสามารถเกิดการรับรู้ความหมายของงานได้อย่างครบถ้วนและได้รับประสบการณ์ซึ่งตรงกับวัตถุประสงค์ที่ผู้ออกแบบตั้งใจไว้ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับโครงการ Sum of Days ที่แม้จะยืนนิ่ง ๆ และหลับตา ก็ยังสามารถรับรู้ความหมายของงานนั้น ๆ ได้อย่างครบถ้วน จึงสามารถกล่าวได้ว่า โครงการ Sum of Days มีระดับการทำงานของเสียงที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับโครงการ The Pause Pavilion

ภาพที่ 90 แสดงการรับรู้ผ่านการสัมผัสของโครงการ The Pause Pavilion

จากประเด็นที่ได้กล่าวไปข้างต้นนั้น สถาปัตยกรรมแต่ละโครงการมีระดับการใช้งานและระดับการทำงานร่วมกับเสียงที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงได้สรุปและจัดลำดับ โดยมีกรณีศึกษาที่นำมาจัดลำดับลงในแผนภาพ ดังต่อไปนี้

1. โครงการ Pause Pavilion
2. โครงการ Jewish Museum
3. โครงการ Swiss Sound Box
4. โครงการ Teshima Art Museum
5. โครงการ Sum of Days
6. โครงการ Ekko
7. โครงการ Chapel of Sound
8. โครงการ AP Coffee & Bakery
9. โครงการ Intangible Sound
10. โครงการ Sound of Wind
11. โครงการ Le Cylindre Sonore
12. โครงการ Resonant Chamber
13. โครงการ 80Hz.
14. โครงการ The Concret PH



ภาพที่ 91 แสดงระดับการใช้งานและการรับรู้เสียงตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบของแต่ละโครงการ

จากภาพที่ 91 จะเห็นได้ว่ากลุ่มกรณีศึกษาที่ได้นำมาจัดลำดับนั้น มีระดับการใช้งานและระดับการทำงานร่วมกับเสียงที่หลากหลาย ยกตัวอย่างโครงการ Ekko ที่มีระดับการใช้งานค่อนข้างน้อย เนื่องจากพื้นที่ถูกออกแบบมาเพื่อเป็นทางเดินเท่านั้น การใช้งานที่เกิดขึ้นจึงทำให้เพียงเคลื่อนไหวจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ทำให้ไม่เกิดการทับซ้อนของการใช้งาน ซึ่งสวนทางกับประเด็นการทำงานร่วมกับเสียง ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างสูง เนื่องจากการรับรู้ที่เกิดขึ้นในพื้นที่นี้ใช้เสียงเป็นเครื่องมือหลักในการสื่อสาร โดยการทำให้ผู้ใช้งานมีสมาธิและรับรู้ความเป็นพื้นที่นั้นได้ผ่านการสะท้อนของเสียงของการก้าวเท้าเดินของตัวผู้ใช้งานเองที่ออกมาจากลำโพง ซึ่งอาจไม่ต้องใช้ประสาทสัมผัสอื่นก็มีความสามารถในการรับรู้ความหมายของงานนี้ได้

ภาพที่ 92 แสดงการใช้งานในโครงการ Ekko

ซึ่งการจัดลำดับโครงการต่าง ๆ ลงในแผนภาพดังกล่าวนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ทำความเข้าใจบทบาทของโครงการแต่ละประเภท และเพื่อให้เกิดการเปรียบเทียบทั้งในมุมประเภทการใช้งาน และการทำงานของเสียงที่สร้างการรับรู้ให้กับพื้นที่นั้น ๆ เพื่อการศึกษาและวิเคราะห์เรื่องพฤติกรรมเสียงในส่วนถัดไป ดังนั้น ในการศึกษาวิจัยฉบับนี้ เสียงที่นำมาใช้ทำความเข้าใจและวิเคราะห์ จึงเป็นเสียงที่เกิดจากความตั้งใจของผู้ออกแบบเป็นสำคัญ ส่วนเสียงที่อยู่นอกเหนือวัตถุประสงค์นั้น จะใช้พิจารณาเป็นประเด็นรอง และขึ้นอยู่กับเนื้อหาของกรณีศึกษานั้น ๆ ซึ่งเสียงที่เกิดขึ้นในงานสถาปัตยกรรม จะมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้งานเป็นหลัก ดังนั้น “การใช้งาน (Functional)” และ “การรับรู้เสียงตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ (Sound Purpose)” จึงเป็นหลักเกณฑ์สำคัญในการคัดเลือกกรณีศึกษาที่จะใช้ทำความเข้าใจในส่วนถัดไป

การกำหนดโครงสร้างที่ใช้ในการวิเคราะห์

ในการศึกษาวิจัยฉบับนี้ จำเป็นจะต้องมีโครงสร้างที่ใช้ในการวิเคราะห์กรณีศึกษา ซึ่งเป็นการทำความเข้าใจเกี่ยวกับพฤติกรรมของเสียงและองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่ โดยจากการศึกษาข้อมูลเรื่องเสียงในข้างต้นนั้น ทำให้กำหนดประเด็นโครงสร้างที่ใช้ในการวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

กระบวนการเกิดเสียง (Sound Processing)

การที่สถาปัตยกรรมนำเสียงมาใช้ในการสื่อสารวัตถุประสงค์ของงานนั้น จะประกอบไปด้วยกระบวนการทำงานของเสียง ซึ่งเป็นกระบวนการที่แสดงให้เห็นถึงวิธีการกำเนิดเสียงในรูปแบบต่าง ๆ รวมถึงการแสดงรูปแบบความสัมพันธ์ของเสียงในพื้นที่นั้น ๆ ดังนั้น ประเด็นที่ใช้ทำความเข้าใจกรณีศึกษา จึงประกอบไปด้วย “กระบวนการเกิดเสียง (Sound Processing)” เป็นส่วนสำคัญ เพื่อมุ่งเน้นไปที่หลักการการทำงานของเสียงเป็นหลัก และใช้ในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับ วิธีการสร้างผลลัพธ์ทางเสียง รวมถึง วิธีการของเสียงที่ทำให้เกิดความสัมพันธ์กับองค์ประกอบทางกายภาพอีกด้วย

จากที่กล่าวไปข้างต้น ผู้วิจัยจึงขอยกตัวอย่างกระบวนการเกิดเสียงของโครงการ Jewish Museum ในพื้นที่บริเวณ Memory Void ซึ่งกระบวนการนั้นเริ่มจากการก้าวเท้าเดินของมนุษย์ บนพื้นที่ถูกปกคลุมไปด้วยหน้ากากรูปใบหน้าคนที่ทำขึ้นจากแผ่นโลหะ เมื่อเท้าของผู้ใช้งานสัมผัสกับหน้ากากดังกล่าว จะทำให้หน้ากากนั้นเคลื่อนไหวไปกระทบกับหน้ากากเหล็กชิ้นอื่น ๆ จึงเกิดเป็นเสียงดังขึ้นมา และเมื่อในพื้นที่ Memory Void นั้น เต็มไปด้วยผู้ใช้งาน ก็จะยิ่งทำให้เสียงดังกล่าวมีความดังเพิ่มมมากขึ้น จากการศึกษานั้นทำให้กล่าวได้ว่า กระบวนการเกิดเสียงในพื้นที่นี้ ไม่ได้เกิดจากการเหยียบไปบนแผ่นหน้ากากเหล็กโดยตรง แต่เกิดจากการกระทบกันของแผ่นหน้ากากเหล็ก ซึ่งเกิดจากการเคลื่อนไหวของผู้ใช้งาน ยิ่งมีผู้ใช้งานจำนวนมาก เสียงที่เกิดขึ้นในพื้นที่นี้ก็จะมีความดังและเกิดเป็นเสียงที่มีความต่อเนื่องมากขึ้นอีกด้วย

ภาพที่ 93 แสดงวิธีการกำเนิดเสียงในพื้นที่ Memory Void

ซึ่งการทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเกิดเสียงของโครงการโครงการ Jewish Museum ในพื้นที่บริเวณ Memory Void นั้น นอกจากจะทำให้ทราบถึงวิธีการผลิตผลลัพธ์ทางเสียงแล้ว ยังทำให้ทราบถึงประเภทของแหล่งกำเนิดเสียง รวมถึง การทำงานขององค์ประกอบทางกายภาพที่มีส่วนร่วมในการทำให้เกิดเสียงดังกล่าวอีกด้วย

องค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่ที่ทำงานร่วมกับเสียง (Physical Space)

นอกจากประเด็นกระบวนการเกิดเสียงที่ได้กล่าวไปข้างต้นนั้น โครงสร้างที่ใช้ในการวิเคราะห์กรณีศึกษายังประกอบไปด้วย ประเด็น “องค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่ที่ทำงานร่วมกับเสียง (Physical Space)” ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญในการศึกษาวิจัยฉบับนี้

จากที่ได้กล่าวไปในข้างต้นนั้น องค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่ที่ทำงานร่วมกับเสียง เป็นปัจจัยสำคัญต่อพฤติกรรมเสียงที่เกิดขึ้น โดยองค์ประกอบดังกล่าวสามารถควบคุมให้เกิดความแตกต่างของเสียงในแต่ละพื้นที่ได้ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการรับรู้เสียงของผู้ใช้งานในพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งองค์ประกอบทางกายภาพดังกล่าวนั้นหมายถึง “ลักษณะทางกายภาพรวมถึงคุณสมบัติของพื้นที่ทั้งหมดที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับเสียง” ซึ่งจากที่ได้ศึกษาสถาปัตยกรรมที่มีการใช้เสียงมาเกี่ยวข้องนั้น ทำให้สรุปได้ ดังต่อไปนี้

1. รูปร่างหรือรูปทรงของพื้นที่ (Shape/Form)
2. ขนาดและสัดส่วน (Size/Proportion)
3. คุณสมบัติของวัสดุ (Material Properties)
4. การก่อรูป (Tectonic)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงขอกล่าวโดยสรุปว่า การศึกษาวิจัยฉบับนี้ เป็นการศึกษาการทำงานของเสียงในพื้นที่ทางสถาปัตยกรรม โดยให้ความสำคัญเกี่ยวกับพฤติกรรมของเสียงที่มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบทางกายภาพ ซึ่งเสียงที่ใช้ทำความเข้าใจนั้น คือเสียงที่เกิดจากความตั้งใจของผู้ออกแบบเป็นสำคัญ เพื่อให้เกิดความชัดเจนมีและขอบเขตในการศึกษา นอกจากนี้ ยังกำหนดโครงสร้างในการวิเคราะห์โดยให้ความสำคัญกับ “กระบวนการเกิดเสียง (Sound Processing)” และ “องค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่ที่ทำงานร่วมกับเสียง (Physical Space)” ซึ่งเป็นตัวแปรที่ทำงานร่วมกันและเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการการทำงานของเสียงในสถาปัตยกรรม

ศึกษาพฤติกรรมของเสียงและลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ทางสถาปัตยกรรม

ในส่วนนี้จะเป็นการศึกษาพฤติกรรมของเสียงที่เกิดขึ้นและสัมพันธ์กับองค์ประกอบทางกายภาพ ผ่านกรณีศึกษา โดยศึกษาผ่านผังพื้น (Plan) รูปตัด (Section) และการก่อรูปในลักษณะ3 มิติ (Techtonic) ซึ่งจะใช้ประเด็นโครงสร้างที่ได้กล่าวไปข้างต้นในการวิเคราะห์ เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการของเสียงที่เกิดขึ้นในพื้นที่

ดังนั้น ในส่วนถัดไปซึ่งเป็นการวิเคราะห์กรณีศึกษา ผู้วิจัยจึงคัดเลือกกรณีศึกษาที่นำมาวิเคราะห์โดยเลือกโครงการที่อยู่ในแต่ละ ¼ ส่วนของแผนภาพ (ภาพที่ 91) เพื่อให้เกิดการครอบคลุมของการศึกษา และเพื่อให้ได้มาซึ่งการเปรียบเทียบข้อมูลที่หลากหลาย

นอกจากนี้ การทำความเข้าใจกรณีศึกษาในส่วนของบทที่ 2 ทำให้ผู้วิจัยพบว่า เสียงสามารถนำมาใช้ในพื้นที่ทางสถาปัตยกรรมได้หลากหลายรูปแบบ ซึ่งจากกรณีศึกษาในส่วนของบทที่ 2 และ 3 นั้น ประกอบไปด้วยกรณีศึกษาทั้งหมด 9 โครงการ สามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภท ดังต่อไปนี้

เสียงที่ใช้เพื่อการสร้างบรรยากาศ (Ambient Sound)

กรณีศึกษาที่นำเสียงมาใช้สร้างบรรยากาศให้กับพื้นที่ เป็นการนำเสียงมาใช้ประกอบกับสิ่งแวดล้อมนั้น ๆ โดยคำนึงถึงอารมณ์และความรู้สึกเป็นหลัก เช่น ต้องการสร้างบรรยากาศผ่อนคลาย เช่นการเปิดเสียงดนตรีที่ร้านกาแฟ ต้องการสร้างบรรยากาศสนุก เช่นการเปิดเพลงจังหวะเร็ว ๆ ที่ห้างสรรพสินค้า ซึ่งเสียงประเภทนี้ จากการศึกษาพบว่า มักมีแหล่งกำเนิดเสียงจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และเสียงที่แสดงออกมา ไม่จำเป็นต้องใช้องค์ประกอบทางกายภาพในการสนับสนุนผลลัพธ์ทางเสียง เช่น เสียงจากการเปิดเพลงและดนตรีที่ร้านกาแฟ ของโครงการ AP Coffee & Bakery

เสียงที่ใช้สื่อสารวัตถุประสงค์ (Purpose Sound)

จากกรณีศึกษาทั้งหมด เสียงประเภทที่ใช้สื่อสารวัตถุประสงค์นั้น มีจำนวนมากกว่าเสียงในลักษณะอื่น ๆ เสียงประเภทดังกล่าวนี้ เป็นเสียงที่เกิดจากความตั้งใจของสถาปนิก หรือผู้ออกแบบ ในการสื่อสารถึงวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารความหมายของงาน การสร้างการรับรู้และประสบการณ์ในแง่มุมต่าง ๆ รวมถึง การใช้เสียงเป็นเครื่องมือในการสร้างความรู้สึก ซึ่งเป็นความรู้สึกที่ผู้ใช้งานสามารถนำประสบการณ์ส่วนบุคคลมาตีความร่วมด้วยได้

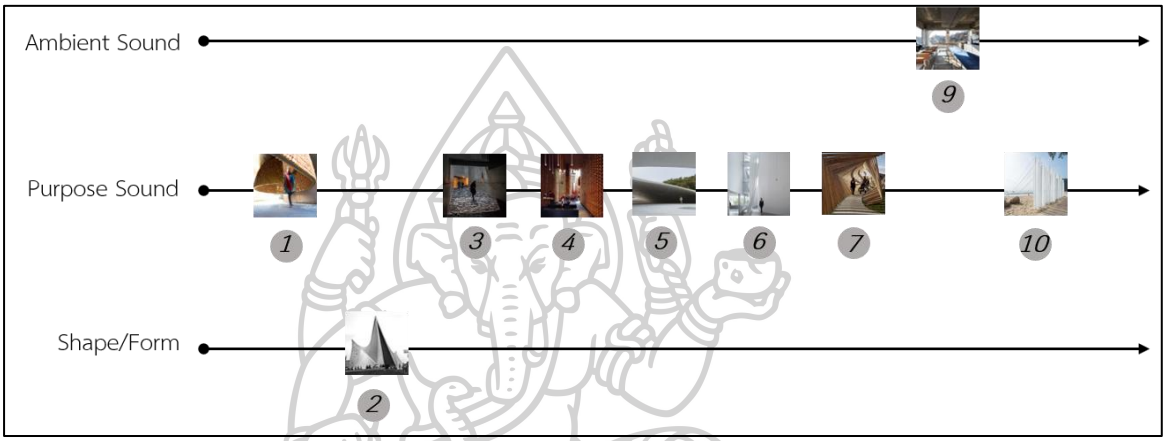
โดยเสียงที่นำมาใช้ในการสื่อสารวัตถุประสงค์นั้น สามารถมีประเภทของแหล่งกำเนิดเสียงและกระบวนการทำงานของเสียงที่หลากหลายกว่าเสียงของบรรยากาศ โดยวิธีการดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของงานนั้น ๆ นอกจากนี้ เสียงประเภทนี้ ยังทำงานร่วมกับองค์ประกอบทางกายภาพโดยตรง กล่าวคือ ลักษณะของกายภาพสามารถมีส่วนร่วมกับผลลัพธ์ทางเสียงที่แสดงออกมาได้ ยกตัวอย่าง โครงการที่มีการนำเสียงมาใช้สื่อสารวัตถุประสงค์ ได้แก่ โครงการ Swiss Sound Box โครงการ Ekko โครงการ Intangible Sound เป็นต้น

เสียงที่ใช้เพื่อการใช้งาน (Functional)

นอกจากการนำเสียงมาใช้ในลักษณะข้างต้นนั้น เสียงยังสามารถนำมาใช้ร่วมกับการใช้งานได้อีกด้วย ซึ่งโครงการที่มีการนำเสียงประเภทนี้มาใช้ได้แก่ โครงการ Phillip Pavilion ยกตัวอย่างเช่น

เสียงบรรยายจากหน้าจอโทรทัศน์ หรือเสียงเพลงจากวิทยุ ซึ่งเสียงประเภทดังกล่าวนี้ จะสร้างเนื้อหาที่เป็นข้อเท็จจริงเป็นส่วนใหญ่ ผู้ใช้งานจะไม่สามารถนำประสบการณ์หรือการรับรู้ในอดีตมาใช้ตีความความหมายของเสียงที่ได้ยินได้ ซึ่งแตกต่างจากเสียงที่ใช้เพื่อสื่อสารวัตถุประสงค์ ที่ผู้ใช้งานสามารถนำความรู้สึกหรือภาพจำในอดีต มาวิเคราะห์และแปลความหมายจากเสียงที่ได้ยินได้

จากองค์ความรู้ข้างต้น จะเห็นได้ว่า เสียงนั้นมีหน้าที่คล้ายกันคือการสื่อสารถึงความรู้สึกให้กับผู้ใช้งาน แต่แตกต่างกันที่บริบทของเสียง และรูปแบบของการสื่อสาร



ภาพที่ 94 แสดงการแบ่งประเภทการใช้เสียงในสถาปัตยกรรม

ซึ่งรูปแบบของเสียงที่ผู้วิจัยนำมาใช้ทำความเข้าใจในการศึกษาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ คือเสียงที่ทำหน้าที่ในการสื่อสารวัตถุประสงค์ (Purpose Sound) ซึ่งเป็นเสียงที่สร้างประสบการณ์และการรับรู้ให้แก่ผู้ใช้งาน ผ่านขอบเขตความตั้งใจของผู้ออกแบบ และผลลัพธ์ของเสียงประเภทดังกล่าวนี้ ยังทำงานร่วมกับองค์ประกอบทางกายภาพโดยตรง

ดังนั้น ในส่วนถัดไปจะเป็นการวิเคราะห์รูปแบบของพฤติกรรมของเสียงที่ทำงานร่วมกับองค์ประกอบทางกายภาพ ซึ่งผลลัพธ์ของเสียง หรือ รูปแบบของพฤติกรรมดังกล่าว เป็นสิ่งที่ไม่สามารถมองเห็นหรือจับต้องได้ จึงจำเป็นจะต้องใช้ภาพประกอบ แผนผัง หรือข้อมูลเชิงกราฟิก (Graphic) ที่สร้างขึ้นจากทฤษฎีที่ได้ศึกษามานั้นในการอธิบาย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้กำหนดขอบเขตและหลักเกณฑ์ในการศึกษาวิเคราะห์เบื้องต้น เพื่อใช้อธิบายหรือแทนค่าทฤษฎีต่าง ๆ ให้ออกมาใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ซึ่งมีเนื้อหาดังต่อไปนี้

จากการกำหนดโครงสร้างที่ใช้ในการวิเคราะห์ในข้างต้นนั้น อันประกอบไปด้วย

1. กระบวนการเกิดเสียง (Sound Processing)
2. องค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่ที่ทำงานร่วมกับเสียง (Physical Space)

ผู้วิจัยจึงขอกำหนดขอบเขตในการวิเคราะห์กรณีศึกษา โดยให้ความสำคัญกับ 2 ประเด็น ดังกล่าวข้างต้น โดยกระบวนการเกิดเสียงนั้น จะใช้ทำความเข้าใจเนื้อหาส่วนของ “เสียง” เริ่มตั้งแต่วิธีการกำเนิดเสียง ประเภทและระบบการทำงานของแหล่งกำเนิดเสียง ตลอดจน พฤติกรรมของเสียงในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งพฤติกรรมของเสียงที่ได้กล่าวไปในบทที่ 2 นั้น ประกอบไปด้วย 6 พฤติกรรม แต่การวิเคราะห์ในส่วนถัดไปนี้ ผู้วิจัยคัดเลือกลักษณะพฤติกรรมมาทั้งหมด 3 รูปแบบ ซึ่งคือ

พฤติกรรมของการสะท้อนเสียง (Reflection)

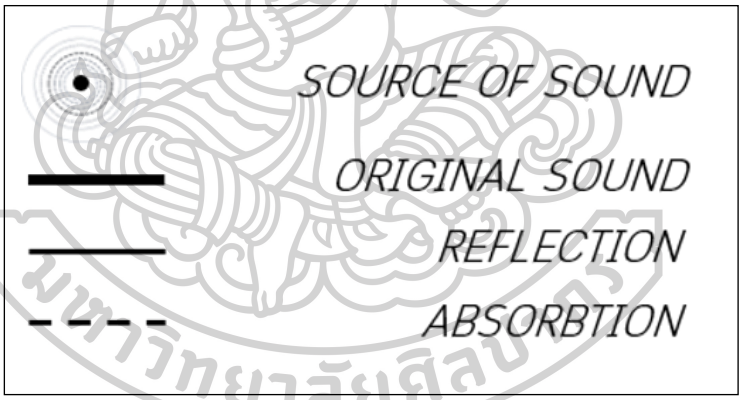
พฤติกรรมของการดูดซับเสียง (Absorption)

พฤติกรรมของการโอนถ่ายเสียง (Transmission)

เนื่องจากพฤติกรรมดังกล่าวข้างต้น เป็นพฤติกรรมพื้นฐานของเสียง ที่ส่งผลต่อการรับเสียงของผู้ใช้งานโดยตรง

นอกจากนี้ ยังสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย และไม่เกิดการซับซ้อนจนเกินไป นอกจากนี้ ยังมีการกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้แทนลักษณะต่าง ๆ ในการวิเคราะห์การทำงานของเสียง ดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนการวิเคราะห์พฤติกรรมของเสียง



ภาพที่ 95 แสดงการแบ่งประเภทการใช้เสียงในสถาปัตยกรรม

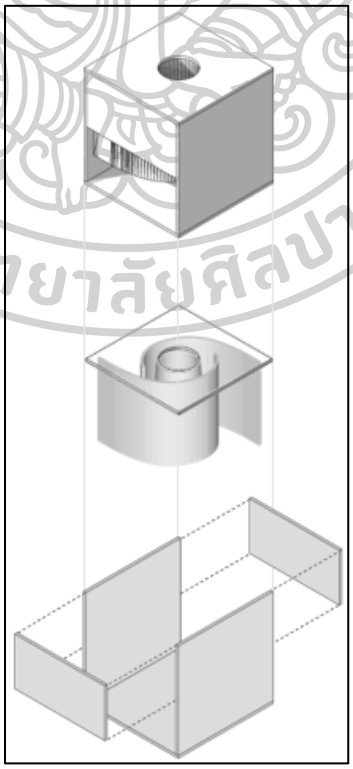
ในส่วนถัดไปจะเป็นการวิเคราะห์กรณีศึกษา ซึ่งใช้หลักเกณฑ์ข้างต้นทั้งหมดในการทำความเข้าใจ แต่เนื่องจากการคำนวณและค่าตัวเลขต่าง ๆ รวมถึง ลักษณะการเดินทางของเสียง จำเป็นจะต้องอาศัยระบบทางคอมพิวเตอร์เพื่อความแม่นยำ ในส่วนถัดไปนี้ ผู้วิจัยมีจุดประสงค์เพื่อถ่ายทอดและสื่อสารกระบวนการการทำงานของเสียงในพื้นที่สถาปัตยกรรมเพียงเบื้องต้นเท่านั้น ซึ่งมีเนื้อหาดังต่อไปนี้

กรณีศึกษาที่ 1 โครงการ The Pause Pavilion

โครงการ The Pause Pavilion เป็นพื้นที่ Pavilion ขนาด 4x4 เมตร ตั้งอยู่ใจกลางเมือง Shiraz ประเทศอิหร่าน ทำหน้าที่เชื่อมต่อ เป็นพื้นที่สำหรับการสร้างแรงบันดาลใจและการหวนคิดถึงความรู้สึกในวัยเด็ก โดยการให้ความสำคัญกับสิ่งที่เราละเลยในทุกวัน เช่น การก้าวเดินแต่ละก้าว การหยุดแหงนหน้าเพื่อมองท้องฟ้า

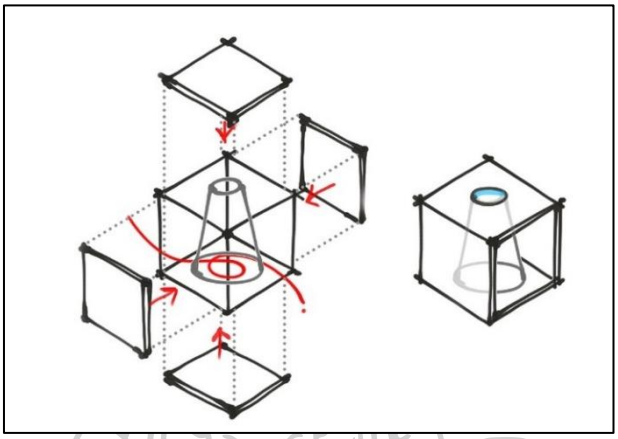
พฤติกรรมของเสียงที่ทำงานร่วมกับลักษณะทางกายภาพของพื้นที่

การเกิดเสียงภายในพื้นที่โครงการ The Pause Pavilion นั้น เกิดจากการเคลื่อนที่ของมนุษย์ ภายในพื้นที่รูปทรงสี่เหลี่ยม ซึ่งด้านในมีการเรียงตัวของก้อนอิฐในลักษณะรูปทรงกรวยคว่ำ เมื่อผู้ใช้งานเดินเข้าไปยังพื้นที่ภายใน จะพบกับบริเวณสี่เหลี่ยมด้านนอก ซึ่งเงียบสนิท เนื่องจากวัสดุที่ใช้ทำ Pavilion แห่งนี้ทำมาจากโลหะทั้งหมด จึงสามารถปิดกั้นเสียงจากภายนอกไม่ให้เดินทางเข้ามาได้ ในบางช่วงเวลา ขณะที่เดินเข้าไปภายในพื้นที่โครงการนั้น เสียงเท้าจะกระทบกับพื้นซึ่งทำมาจากโลหะเช่นเดียวกัน เมื่อมีจำนวนผู้ใช้งานมากขึ้น เสียงดังกล่าวจะเกิดการผสานและกลายเป็นเสียงที่มีความต่อเนื่องขึ้นมา



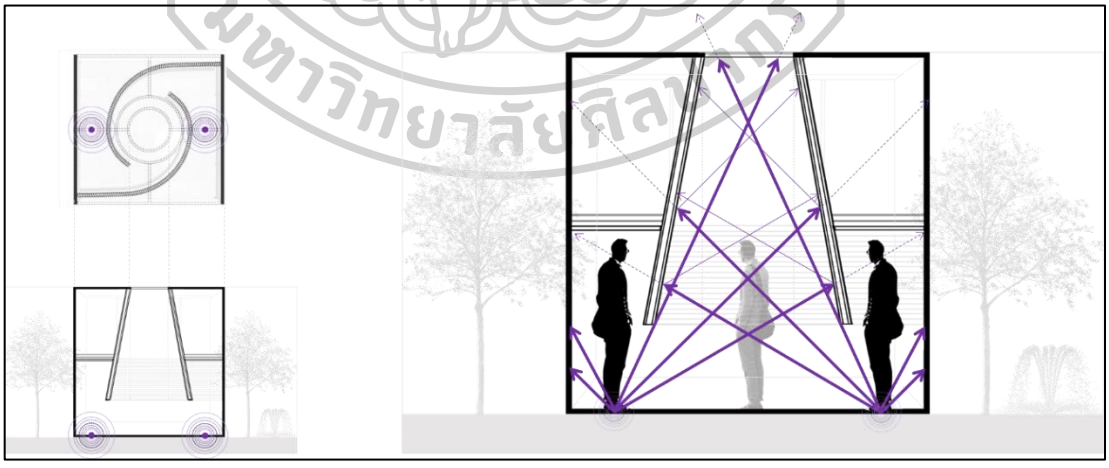
ภาพที่ 96 แสดงลักษณะทางกายภาพของโครงการ The Pause Pavilion

เมื่อเดินไปยังพื้นที่ตรงกลาง ซึ่งเป็นพื้นที่รูปทรงกรวยคว่ำนั้น จะมีแสงจากด้านนอกที่สอดส่องเข้ามาภายในพื้นที่โครงการได้ ทำให้ผู้ใช้งานเกิดการหยุดเคลื่อนไหว เพื่อมองไปยังช่องแสงด้านบนดังกล่าว เสียงที่เกิดจากการเดินของมนุษย์จึงเงียบลง



ภาพที่ 97 แสดงโครงสร้างภายในของโครงการ The Pause Pavilion

จะเห็นได้ว่า รูปแบบการเกิดเสียงของโครงการ The Pause Pavilion นั้น มี 2 ลักษณะ รูปแบบแรกเกิดจากการเคลื่อนที่ของผู้ใช้งาน ซึ่งจะทำให้เกิดเป็นเสียงออกมา สถานการณ์นี้ผู้ใช้งานจะสามารถกำเนิดเสียงและรับเสียงไปพร้อม ๆ กัน และอีกรูปแบบคือการที่ผู้ใช้งานหยุดนิ่ง ทำให้ระดับเสียงที่เกิดขึ้นในโครงการลดลงชั่วขณะ สถานการณ์เช่นนี้จะทำให้ผู้ใช้งานสามารถได้ยินเสียงบรรยากาศด้านนอกแทนที่เข้ามาแทน

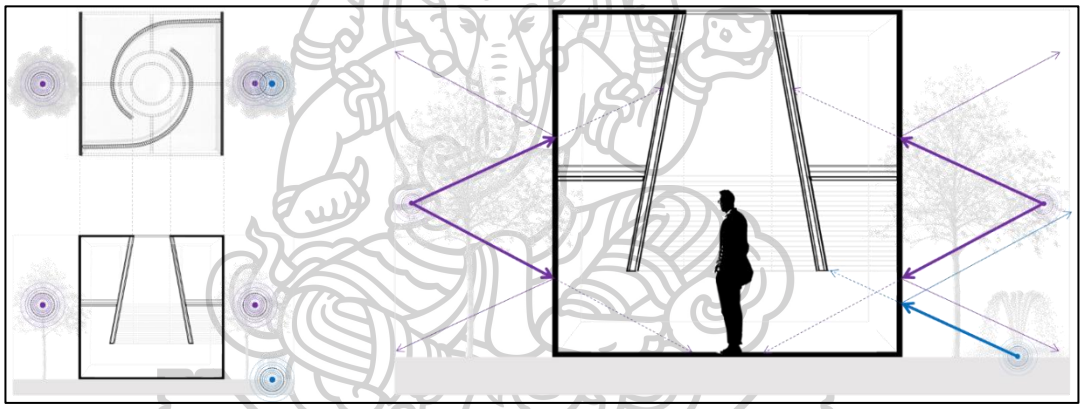


ภาพที่ 98 แสดงลักษณะของเสียงเมื่อผู้ใช้งานเคลื่อนที่ในโครงการ The Pause Pavilion

จากภาพที่ 98 แสดงให้เห็นถึงขณะผู้ใช้งานเคลื่อนที่ภายในโครงการ ผู้ใช้จะทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียงหลักให้แก่พื้นที่ ในขณะเดียวกัน ก็จะได้ยินเสียงเท้าซึ่งเกิดจากแหล่งกำเนิดเสียงของ

ผู้ใช้งานคนอื่นด้วย เสียงจะเดินทางได้ดีในพื้นที่รูปทรงกรวยคว่ำ เนื่องจากเป็นการลดปริมาตรจากมากไปหาน้อย จึงเกิดการบีบอัดของเสียง ทำให้เสียงเดินทางได้ไวขึ้น นอกจากนั้น ในพื้นที่ดังกล่าวยังเกิดการสะท้อนของเสียงได้ดีอีกด้วย ผู้ใช้งานจะสามารถได้ยินเสียงเท้าของตนเองชัดขึ้น เมื่อเดินเข้าไปถึงบริเวณพื้นที่ทรงกรวยคว่ำดังกล่าว

กระบวนการเกิดเสียงในลักษณะที่สองคือ การที่ผู้ใช้งานหยุดนิ่ง หรือไม่มีการเคลื่อนที่ ดังภาพที่ 99 ในช่วงเวลานั้น ผู้ใช้งานที่หยุดนิ่งจะไม่ได้ทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียง เนื่องจากไม่ได้เกิดการก้าวเท้าเดิน แต่ผู้ใช้งานจะสามารถได้ยินเสียงของผู้ใช้งานคนอื่น ๆ ที่มีการเคลื่อนไหวแทน แต่ในกรณีที่ในพื้นที่นั้น ไม่มีแหล่งกำเนิดเสียงจากผู้ใช้งานคนอื่น ผู้ใช้งานคนแรกก็ยังสามารถได้ยินเสียงบรรยากาศจากธรรมชาติด้านนอกเล็ดลอดเข้ามาพื้นที่ภายในบ้างบางจังหวะ ไม่ว่าจะเป็นเสียงน้ำตกหรือเสียงการพัดของใบไม้



ภาพที่ 99 แสดงลักษณะของเสียงเมื่อผู้ใช้งานหยุดนิ่งในโครงการ The Pause Pavilion

สาเหตุที่ผู้ใช้งานสามารถได้ยินเสียงธรรมชาติจากด้านนอกในปริมาณน้อยนั้น เนื่องจากองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่โครงการ ทำมาจากโลหะซึ่งสามารถปิดกั้นการเดินทางของเสียงได้ดี อีกทั้งพื้นที่โครงการยังถูกออกแบบให้ผนังทั้ง 4 ด้านนั้นปิดทึบ ไม่มีช่องแสงใด ๆ ยกเว้น บริเวณผนังทางเข้า ออก 2 ฝั่ง แต่พื้นที่บริเวณดังกล่าว ก็ยังถูกสร้างขอบเขตเพื่อปิดกั้นเสียงจากพื้นที่ภายนอก ด้วยการมีกำแพงโค้งของอิฐ ทั้ง 2 ฝั่ง

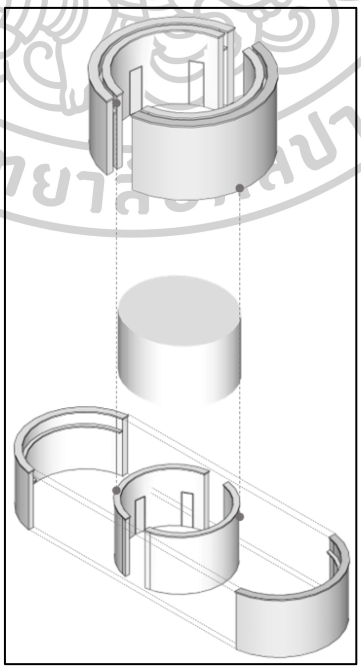
กล่าวโดยสรุปคือ องค์ประกอบของพื้นที่มีวัตถุประสงค์เพื่อปิดกั้นเสียงจากภายนอกไม่ให้เดินทางเข้าสู่ด้านใน ซึ่งเสียงด้านในเองนั้น เกิดจากการเคลื่อนที่ของมนุษย์ ระดับความดังเบา ความต่อเนื่องต่าง ๆ จะขึ้นอยู่กับจำนวนของผู้ใช้งานเป็นหลัก แต่หากภายในพื้นที่นั้นปราศจากผู้คน ก็ไม่ทำให้เสียงสงบไปทีเดียว เนื่องจากเสียงบรรยากาศยังคงเคลื่อนที่ผ่านเข้าไปได้บางช่วงเวลา

จะเห็นได้ว่าในโครงการ The Pause Pavilion นั้น มีการใช้แหล่งกำเนิดเสียงทั้งสองรูปแบบด้วยกัน คือแหล่งกำเนิดเสียงที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของมนุษย์ และแหล่งกำเนิดเสียงจากธรรมชาติ เสียงที่เกิดจากมนุษย์เป็นเสียงที่ขึ้นอยู่กับจำนวนผู้ใช้งานในพื้นที่ เมื่อมีผู้ใช้งานเยอะ เสียงที่เกิดขึ้นก็จะดังขึ้น ซึ่งการใช้แหล่งกำเนิดเสียงรูปแบบนี้ ทำให้เกิดการคาดเดาระดับของเสียงที่แน่นอนไม่ได้ แต่เมื่อนำมาผสานรวมกับแหล่งกำเนิดเสียจากธรรมชาติ ซึ่งเกิดการเคลื่อนไหวและสามารถกำเนิดเสียงได้ตลอดเวลานั้น ทำให้เกิดการซ้อนกันของระดับ (Layer) ของเสียง และเกิดเป็นเสียงต่อเนื่องขึ้นมา

กรณีศึกษาที่ 2 โครงการ Le Cylindre Sonore

โครงการ Le Cylindre Sonore เป็นพื้นที่รูปร่างทรงกระบอก ตั้งอยู่ภายในสวน Park de la Villette เป็นพื้นที่สำหรับการเปลี่ยนถ่ายภูมิทัศน์ และเชื่อมต่อกันระหว่างทิศเหนือและทิศใต้ของสวนดังกล่าว ลักษณะพื้นที่เป็นผนังคอนกรีต 2 ชั้น ผนังด้านนอกทำหน้าที่เป็นผนังกั้นเสียง ในขณะที่ผนังด้านในประกอบด้วยแผ่นคอนกรีตอัดแรง 8 แผ่น มีช่องระหว่างผนังด้านนอกและในเพื่อใช้เป็นพื้นที่สำหรับเก็บแหล่งกำเนิดเสียง ด้านในมีลำโพงติดไว้ด้วยความสูงที่แตกต่างกันทั้งหมด 24 ตัว

พื้นที่ตั้งโครงการอยู่ตรงกลางระหว่างสวนป่าไผ่ ที่จะเกิดการเสียดสีไปมาจากการพัดของลมอยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้ พื้นที่ยังตั้งอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าระดับถนน ภายในโครงการจึงมีบันไดทอดยาวเพื่อใช้สำหรับเดินขึ้นและลงมายังพื้นที่ทรงกระบอกดังกล่าวนี้

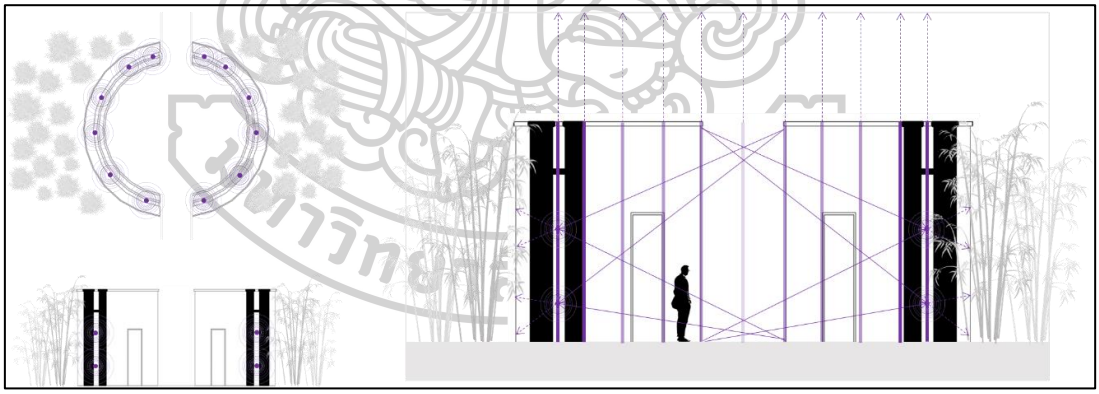


ภาพที่ 100 แสดงลักษณะทางกายภาพของโครงการ Le Cylindre Sonore

พฤติกรรมของเสียงที่ทำงานร่วมกับลักษณะทางกายภาพของพื้นที่

ประเภทและจำนวนของแหล่งกำเนิดเสียงของโครงการ Le Cylindre Sonore นั้น แตกต่างและมีจำนวนมากกว่าโครงการ The Pause Pavilion ที่ได้กล่าวไปก่อนหน้านี้ เนื่องจากโครงการ Le Cylindre Sonore ตั้งอยู่ใจกลางเมืองและเป็นพื้นที่เปิด ลักษณะทางกายภาพของโครงการก่อนข้างมีช่องเปิดมากกว่าโครงการ The Pause Pavilion จึงจำเป็นต้องมีระดับความดังของเสียงที่มากกว่า เนื่องจาก เสียงจากภายนอกพื้นที่อาจจะเดินทางเข้ามาผสมกับเสียงภายในโครงการ ทำให้ได้ยินเสียงผิดเพี้ยนไปจากวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบได้

กระบวนการเกิดเสียงของโครงการ Le Cylindre Sonore นั้นมีหลายประเภท เริ่มจากการเกิดเสียงจากลำโพง 24 ตัว ที่ถูกฝังอยู่ในกำแพงโค้งซึ่งทำมาคอนกรีต เสียงจากลำโพงจะเกิดการสะท้อนไปมาได้ดี เนื่องจากตำแหน่งของแหล่งกำเนิดเสียงนั้น อยู่ตรงข้ามกัน เมื่อเสียงเดินทางออกมาจะถูกสะท้อนกลับด้วยผนังโค้งของฝั่งตรงข้าม องค์ประกอบของพื้นที่จึงทำให้ผู้ใช้งานได้ยินเสียงในระดับที่ดังขึ้น แต่ก็จะมีเสียงบางส่วนถูกกระจายขึ้นด้านบน และเดินทางออกไปยังพื้นที่ถนนด้านนอก เนื่องจากพื้นที่โครงการไม่มีหลังคา หรือขอบเขตสำหรับการปิดกั้นเสียงบริเวณด้านบน ทำให้ผู้ใช้งานที่อยู่ด้านนอก สามารถรับรู้และได้ยินเสียงจากพื้นที่ภายในได้

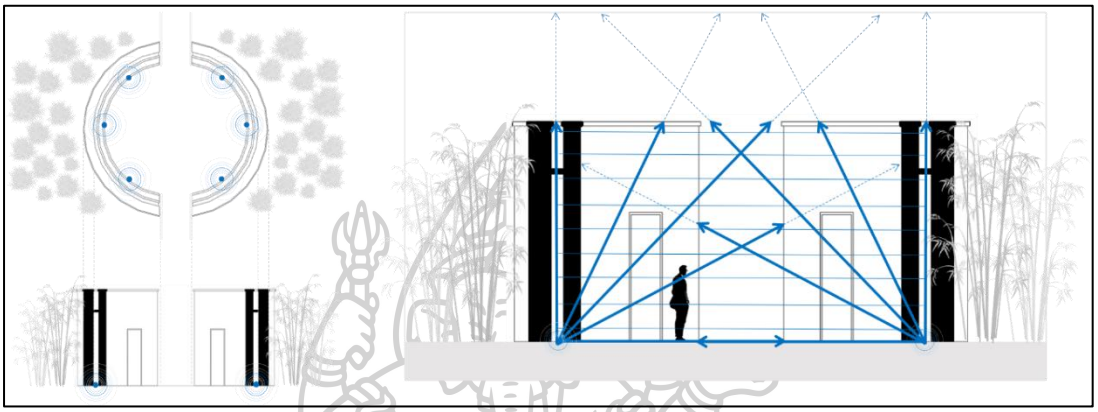


ภาพที่ 101 แสดงลักษณะของเสียงที่มาจากลำโพงในโครงการ Le Cylindre Sonore

แหล่งกำเนิดเสียงประเภทที่สอง คือแหล่งกำเนิดเสียงจากธรรมชาติ คือน้ำภายในพื้นที่ทรงกระบอก จะมีจุดกำเนิดน้ำที่ด้านบนของผนัง และปล่อยให้น้ำเดินทางตกมากระทบพื้นคอนกรีตด้านล่าง หรือเรียกว่าเป็นเสียงของน้ำตกนั่นเอง

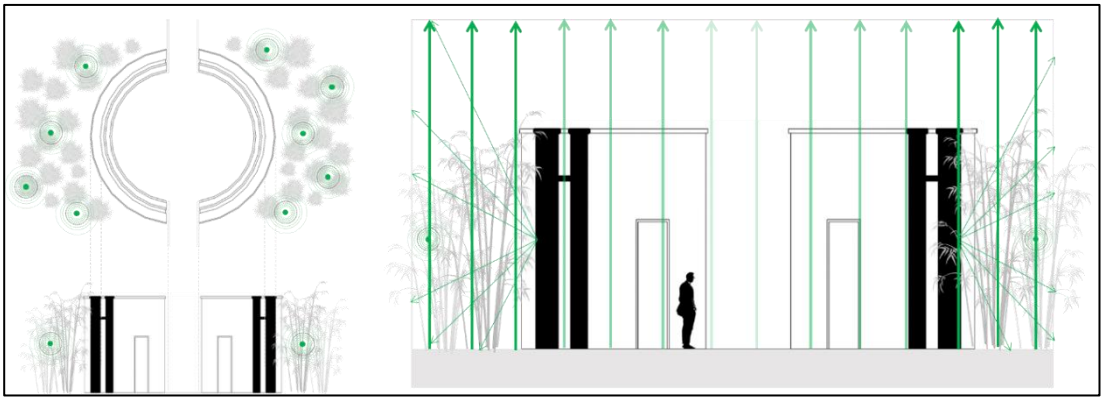
เสียงของน้ำตกเกิดขึ้นอยู่รอบ ๆ บริเวณพื้นที่ทรงกระบอกคล้ายเสียงที่ออกมาจากลำโพง แต่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่า นั่นคือบริเวณพื้นคอนกรีต เพราะเมื่อน้ำเดินทางไหลลงมาและกระทบกับพื้น

เสียงจะขึ้นเกิดที่บริเวณนั้น เสียงของน้ำตกจะกระจายขึ้นด้านบน (ดังภาพที่ 102) เนื่องจากผนังโค้งทั้ง 2 ด้าน หันหน้าเข้าหากัน ทำให้เสียงเดินทางมุ่งสู่จุดศูนย์กลาง (Center) และเนื่องจากตำแหน่งของแหล่งกำเนิดเสียงซึ่งอยู่ระดับพื้น นอกจากนี้ ส่วนหลังคาด้านบนยังเปิดโล่ง ส่งผลทำให้เสียงมีพื้นที่ในการเดินทางไปยังบริเวณด้านบน ทำให้ผู้ใช้งานสามารถได้ยินเสียงในระดับที่ดังครบถ้วน แม้แหล่งกำเนิดเสียงจะอยู่ต่ำกว่าผู้ใช้งานค่อนข้างมาก



ภาพที่ 102 แสดงลักษณะของเสียงที่มาจากน้ำตกในโครงการ Le Cylindre Sonore

นอกจากนี้ เสียงธรรมชาติที่เกิดขึ้นในโครงการ Le Cylindre Sonore นั้น ยังประกอบไปด้วยเสียงการเสียดสีกันของต้นไผ่ รอบ ๆ บริเวณพื้นที่โครงการ ซึ่งเป็นเสียงธรรมชาติในอีกรูปแบบหนึ่ง ที่อยู่คนละระดับกับเสียงน้ำตกที่ได้กล่าวไปก่อนหน้า เป็นการขยายขอบเขตของแหล่งกำเนิดเสียงออกมานอกพื้นที่ภายในโครงการ ทำให้ผู้ใช้งานรับรู้ถึงระยะของแหล่งกำเนิดเสียงที่แตกต่างกันออกไปได้ เนื่องจากลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ซึ่งมีรูปแบบเป็นผนัง 2 ชั้น ที่ทำจากคอนกรีต ทำให้เสียงการเสียดสีกันของต้นไผ่นั้น สามารถเดินทางเข้ามายังพื้นที่โครงการได้เพียงบางส่วน



ภาพที่ 103 แสดงลักษณะของเสียงที่มาจากป่าไผ่ในโครงการ Le Cylindre Sonore

จะเห็นได้ว่า โครงการ Le Cylindre Sonore นั้นมีรูปแบบของแหล่งกำเนิดเสียงที่แตกต่างกันออกไป รวมถึงระยะการวางตำแหน่งแหล่งกำเนิดเสียง ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานได้รับเสียงจากแต่ละแหล่งกำเนิดเสียงไม่เท่ากัน อีกทั้ง องค์ประกอบทางกายภาพ ยังช่วยเน้นให้เสียงเดินทางสู่ผู้ใช้งานโดยตรง ถึงแม้เสียงจากภายนอกจะดังแค่ไหน แต่พื้นที่ภายในก็ยังสามารถรับรู้เสียงได้อย่างครบถ้วน

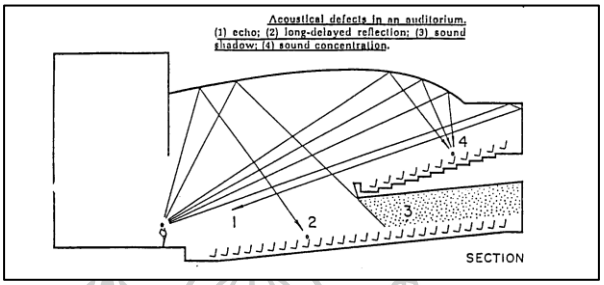
กรณีศึกษาที่ 3 โครงการ Chapel of Sound

โครงการ Chapel of Sound เป็นสถานที่จัดแสดงคอนเสิร์ตแบบ Open Air ตั้งอยู่กลางหุบเขา เมือง Jinshanling ชายแดนทางตอนเหนือของกรุงปักกิ่ง นอกจากการจัดคอนเสิร์ตนั้น ยังสามารถใช้เป็นเวทีสำหรับแสดงละคร และจุดชมวิวทิวทัศน์อีกด้วย ด้วยแนวคิดของการออกแบบโดยต้องการให้พื้นที่อาคารมีลักษณะกลมกลืนไปกับธรรมชาติ และพื้นที่ยังต้องสนับสนุนการแสดงออกของเสียง จึงทำให้โครงการ Chapel of Sound มีลักษณะคล้าย Auditorium ขนาดใหญ่ และมีรูปร่างคล้ายหินก้อนใหญ่ตั้งอยู่กลางหุบเขา “ทีมสถาปนิกผู้ออกแบบได้รับแรงบันดาลใจ ในการค้นคว้า และทดลองการก่อรูปของอาคารที่ได้รับการคาดการณ์มาจากพฤติกรรมของเสียง ที่ทีมผู้ออกแบบเชื่อว่า สามารถเห็นรูปร่างของเสียง และนำมาเป็นตัวแปรหลักในการก่อรูปของอาคารขึ้นมาได้ โดยที่พวกเขาสนใจวิธีการสะท้อนของเสียงที่เกิดขึ้นในพื้นที่ธรรมชาติ อย่างเช่นถ้ำ ทำให้ในการออกแบบโรงละคร และคอนเสิร์ตฮอลล์ พวกเขารู้ดีว่าความท้าทายคือวิธีการสร้างสภาพแวดล้อมที่ยอดเยี่ยมด้วยไม่ต้องเพิ่มวัสดุดูดซับเสียงเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้ใช้งานอาคารสามารถสัมผัสเสียงที่เกิดขึ้นจากการแสดงได้อย่างดีเยี่ยม ด้วยช่องเปิดที่ถูกกำหนดหน้าที่เป็นทั้งพื้นที่ดูดซับเสียง และเชื่อมต่อกับพื้นที่ภายนอกของอาคาร”(Chimchavee, 2024)

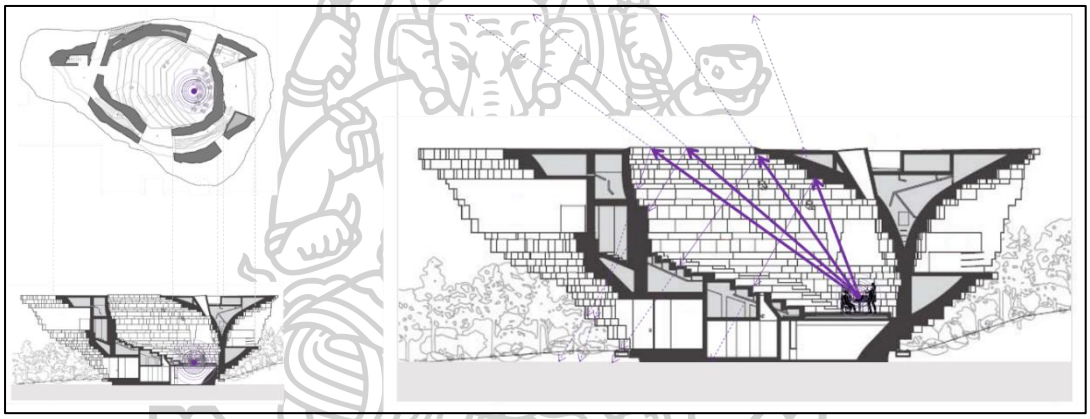
พฤติกรรมของเสียงที่ทำงานร่วมกับลักษณะทางกายภาพของพื้นที่

รูปแบบการเกิดเสียงของโครงการ Chapel of Sound นั้น ใกล้เคียงกับโครงการ The Pause Pavilion เนื่องจากประกอบไปด้วยสถานการณ์ที่แตกต่างกัน โดยโครงการนี้ ถูกแบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ สถานการณ์แรกเมื่อโครงการมีการจัดแสดงคอนเสิร์ต เสียงจะถูกกำเนิดจากแหล่งกำเนิดเสียงที่อยู่ด้านล่างสุดของพื้นที่ คือกลุ่มนักดนตรีที่บรรเลงเพลงอยู่ จากนั้นจะเดินทางสู่ผู้ใช้งานในลักษณะการสะท้อนเสียงกับองค์ประกอบทางกายภาพต่าง ๆ ซึ่งคือผนังคอนกรีตที่มีลักษณะวางซ้อนกันเป็นชั้น ๆ เหลื่อมกันไปมา การเดินทางของเสียงในพื้นที่โครงการ Chapel of Sound นั้น มีลักษณะใกล้เคียงกับเสียงในพื้นที่ Auditorium หรือ Amphitheater (ดังภาพที่ 104) โดยเสียงดนตรีหรือในโครงการ Chapel of Sound นั้น จะเดินทางขึ้นสู่เพดานระดับสูงก่อน จากนั้นจึงสะท้อน

กลับมายังที่นั่งของผู้ใช้งานในแต่ละระดับ (ดังภาพที่ 105) ผนังคอนกรีต 2 ชั้นของโครงการทำหน้าที่ปิดกั้นทางเดินของเสียงไม่ให้เคลื่อนที่สู่ภายนอก อีกทั้งยังช่วยสนับสนุนและสะท้อนการเดินทางของเสียงภายในพื้นที่อีกด้วย ทำให้ผู้ใช้งานสามารถได้รับเสียงในระดับเท่า ๆ กัน ไม่ว่าจะนั่งอยู่ในตำแหน่งใด

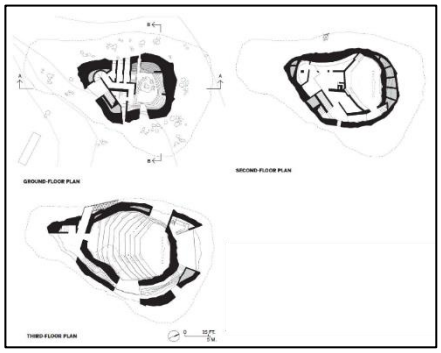


ภาพที่ 104 แสดงรูปแบบการเดินทางของเสียงในพื้นที่ Auditorium



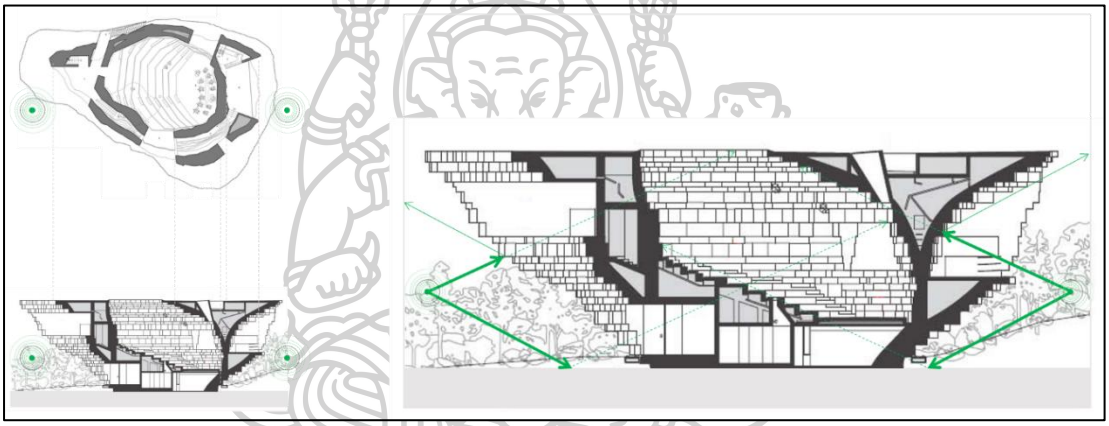
ภาพที่ 105 แสดงลักษณะของเสียงเมื่อมีการแสดงดนตรีของโครงการ Chapel of Sound

นอกจากช่วงเวลาที่มีการแสดงดนตรีในพื้นที่โครงการ Chapel of Sound ซึ่งองค์ประกอบทางกายภาพจะช่วยสนับสนุนคุณภาพของเสียงให้สามารถได้ยินแบบชัดเจนทั่วทุกพื้นที่แล้วนั้น ในช่วงเวลาที่ไม่มีการจัดแสดงคอนเสิร์ต พื้นที่ Hall นี้ก็จะเงียบสงบ จนสามารถได้ยินเสียงบรรยากาศของธรรมชาติจากด้านนอก



ภาพที่ 106 แสดงบริเวณช่องเปิดของโครงการ Chapel of Sound

ช่วงเวลาที่ไม่มีการจัดแสดงคอนเสิร์ตนั้น เป็นช่วงเวลาที่พื้นที่ภายในไม่มีแหล่งกำเนิดเสียงใด ๆ ยกเว้นแต่การเคลื่อนไหวของผู้ใช้งาน ซึ่งไม่สามารถทำให้เกิดเสียงในระดับที่ดังได้ เนื่องจากพื้นที่โครงการมีสัดส่วนและขนาดที่ใหญ่ อีกทั้งยังมีช่องเปิดที่ทำให้เสียงที่ถึงแม้จะเกิดจากการเคลื่อนไหวของผู้ใช้งานนั้น สามารถเดินทางกระจายออกสู่ด้านนอกได้ ทำให้เสียงที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่โครงการนั้นน้อยมาก หรือแทบจะไม่สามารถได้ยินเสียงนั้นได้เลย นอกจากนี้ เสียงที่เงียบสงบในช่วงเวลาที่ไม่มีการจัดแสดงคอนเสิร์ตเช่นนี้ ทำให้ผู้ใช้งานที่อยู่บริเวณภายในของพื้นที่ สามารถได้ยินเสียงของบรรยากาศหรือการเคลื่อนไหวของธรรมชาติด้านนอกอาคารได้ เนื่องจาก การมีช่องเปิดบริเวณด้านข้างของอาคาร เสียงจากภายนอกจึงสามารถเดินทางเข้ามายังพื้นที่ภายในได้ ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกถึงความใกล้ชิดและกลมกลืนกับธรรมชาติ ถึงแม้ว่าจะยืนอยู่ภายในพื้นที่อาคาร (ดังภาพที่ 107)



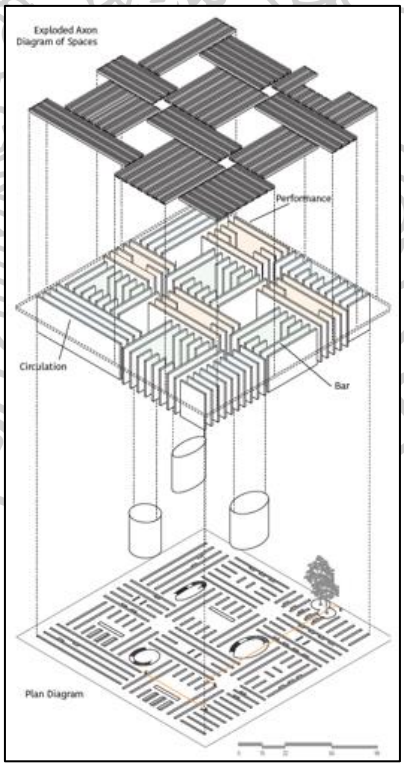
ภาพที่ 107 แสดงลักษณะของเสียงเมื่อไม่มีการแสดงดนตรีของโครงการ Chapel of Sound

จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบทางกายภาพของโครงการ Chapel of Sound นั้น สามารถสร้างสถานการณ์ที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน สถานการณ์แรกคือเมื่อมีการใช้เสียงภายในพื้นที่ การมีผนังคอนกรีต 2 ชั้นของอาคาร ทำให้เสียงจากภายในไม่สามารถเดินทางออกไปรบกวนธรรมชาติด้านนอกได้ อีกทั้ง ความหนาแน่นของผนัง ยังทำให้เกิดการสะท้อนไปมาของเสียงได้ในปริมาณมาก ทำให้ผู้ชมในอาคารได้รับเสียงดังชัดเจน นอกจากนี้ การที่รูปแบบของอาคาร นำลักษณะการออกแบบของ Auditorium มาใช้นั้น ทำให้เสียงเดินทางได้ดีในพื้นที่ดังกล่าว ผู้ชมจึงสามารถรับเสียงได้อย่างครอบคลุมอีกด้วย แต่ในขณะเดียวกัน เมื่อไม่มีการใช้เสียงภายในพื้นที่ องค์ประกอบทางกายภาพก็สนับสนุนให้พื้นที่ภายในเงียบสงบ จนสามารถได้ยินเสียงจากธรรมชาติด้านนอก ด้วยการมีช่องเปิด ที่สามารถทำให้เสียงจากด้านนอกเดินทางเข้าสู่ภายในได้โดยตรง

กรณีศึกษาที่ 4 โครงการ Swiss Sound Box

โครงการ Swiss Sound Box ถูกออกบบสำหรับงาน World Expo Hannover ในปี 2000 ที่ประเทศเยอรมนี โดยสถาปนิก Peter Zumthor โดยอาคารมีขนาด 50 x 50 เมตร สูง 9 เมตร วัสดุส่วนใหญ่ทำจากไม้ ซึ่งเป็นการประกอบด้วยไม้มากกว่า 40,000 ชิ้นเรียงกันเป็นชั้นๆ ด้วยระบบ Aggregation สถาปนิกต้องการสื่อสารวัฒนธรรมของประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ผ่านพื้นที่อาคารและการใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น เสียงดนตรีภายในโครงการ กิจกรรมการรับประทานอาหาร หรือแม้แต่บทสนทนาการพูดคุยกัน ซึ่งสื่อถึงการใช้ชีวิตประจำวันของคนประเทศสวิตเซอร์แลนด์

ประเทศสวิตเซอร์แลนด์เป็นประเทศที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยต้นไม้และป่าจำนวนมาก การเรียงตัวของต้นไม้ในป่านั้นมีความเป็นเอกลักษณ์ ทำให้เกิดเป็นเส้นทางเดินที่ชัดเจน สถาปนิกจึงนำความคิดดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบพื้นที่โครงการ โดยการวางผังแท่งไม้ให้มีลักษณะคล้ายกับการเดินในป่า และเปิดช่องแสงด้านบนเพื่อให้แสงจากภายนอกสามารถส่องลงมาได้



ภาพที่ 108 แสดงลักษณะทางกายภาพของโครงการ Swiss Sound Box

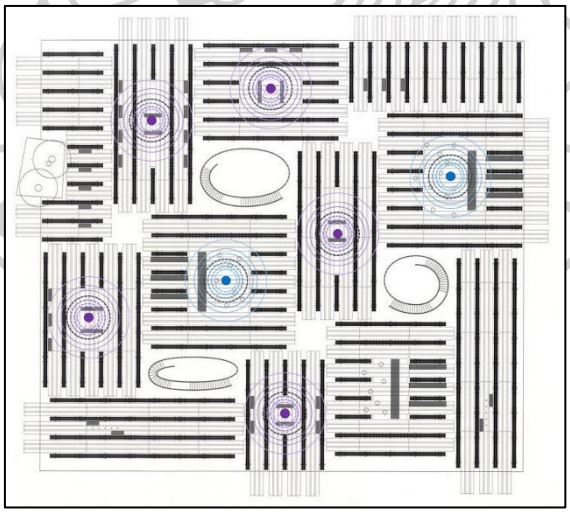
ชาวสวิตเซอร์แลนด์มีวัฒนธรรมการกินอาหาร การแสดงดนตรี ที่เป็นเอกลักษณ์ สถาปนิกจึงนำเอาความเป็นศิลปะทั้งสองแบบนี้สื่อสารลงไปในงาน ผ่านพื้นที่ทางสถาปัตยกรรม สร้างกิจกรรมที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นที่สนใจของผู้เยี่ยมชม เช่น เสียงดนตรีที่ได้ยินตลอดเส้นทางเดิน และพื้นที่ทานอาหาร คลอไปกับเสียงพูดคุยแลกเปลี่ยนบทสนทนา และเสียงทำอาหารในครัว เป็นต้น

สถาปนิกจัดวางพื้นที่แสดงดนตรีทั้งหมด 3 จุด โดยนักดนตรีจะผลัดเปลี่ยนกันเข้ามาใช้งาน ช่องว่างระหว่างผนังทำให้ผู้เยี่ยมชมสามารถมองลอดผ่านและเห็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นได้ สร้างความสงสัยและความสนุกให้กับงานสถาปัตยกรรม(KIMMICOSY, 2019)

พฤติกรรมของเสียงที่ทำงานร่วมกับลักษณะทางกายภาพของพื้นที่

รูปแบบการเกิดเสียงของโครงการ Swiss Sound Box นั้น ประกอบไปด้วยประเภทของแหล่งกำเนิดเสียงที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นเสียงดนตรีจากการบรรเลงเพลงของนักดนตรี เสียงการพูดคุยกันของผู้ใช้งานภายในพื้นที่ เสียงภายในพื้นที่บาร์ เช่น เสียงพ่อครัวกำลังทำครัว รวมถึง เสียงซ้อนกระทบกับส้อมในระหว่างการรับประทานอาหาร เป็นต้น ซึ่งเสียงที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ เป็นเสียงที่ผู้ออกแบบตั้งใจให้เกิดขึ้นในงาน เพื่อสื่อสารถึงกิจวัตรประจำวันของชาวสวิตเซอร์แลนด์

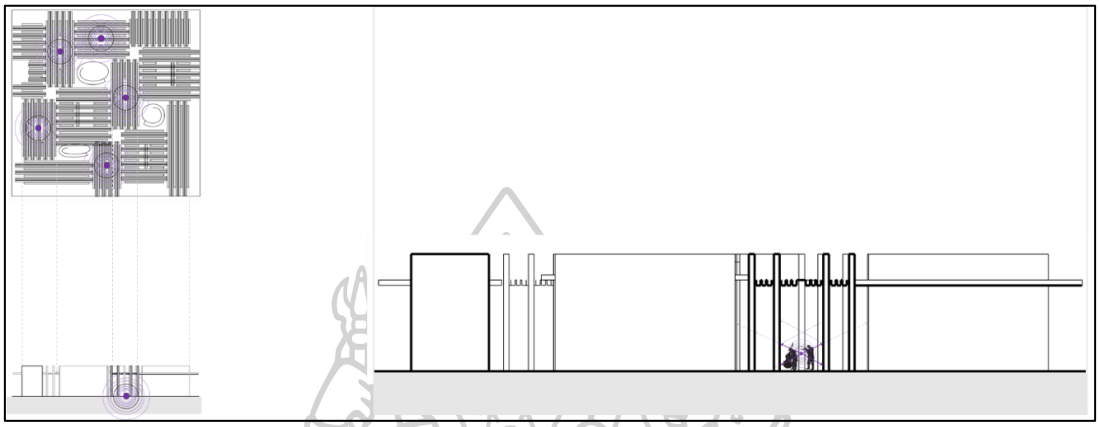
พื้นที่โครงการที่มีรูปแบบคล้าย “เขาวงกต” ทำให้เกิดเป็นเส้นทางการเดินแบบวกไปวนมา เมื่อผู้ใช้งานเดินเข้าไปภายในโครงการนั้น จะสามารถได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงประเภทต่าง ๆ ในระดับใกล้เคียงกัน เนื่องจากองค์ประกอบของพื้นที่บังคับให้แหล่งกำเนิดเสียงต่าง ๆ นั้นเกิดการกระจายตัวกัน และอยู่ในระยะทางไม่ต่างกันมาก



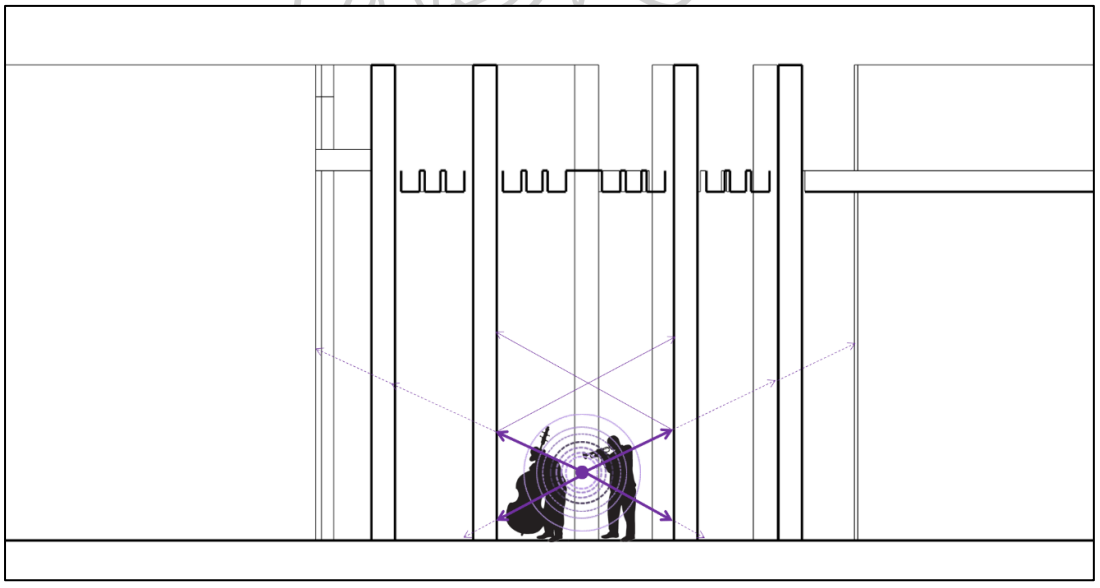
ภาพที่ 109 แสดงผังของแหล่งกำเนิดเสียงในโครงการ Swiss Sound Box

เสียงที่ผู้ใช้งานได้ยินคือเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงต่าง ๆ ที่ได้กล่าวไปข้างต้นทั้งหมด ซึ่งระดับความดังมากหรือน้อย จะขึ้นอยู่กับระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงประเภทนั้น ๆ โดยช่องทางเดินแต่ละช่อง จะถูกแสดงแนวขอบเขตโดยการวางซ้อนกันของแท่งไม้ ซึ่งไม้ภายในทางเดินแต่ละช่อง จะทำหน้าที่สะท้อนเสียงต่าง ๆ ภายในพื้นที่ให้ดังขึ้นมา เนื่องจากไม้เป็นวัสดุที่มีความหนาแน่นค่อนข้างสูง ในขณะเดียวกัน นอกจากการสะท้อน ไม้ยังสามารถดูดซับเสียงบางส่วนได้ดีอีกด้วย

จากที่กล่าวไปข้างต้นว่าเสียงจะเกิดการสะท้อนได้ดีในพื้นที่ช่องทางเดิน สถาปนิกจึงมีการออกแบบระยะห่างของช่องไม้เอาไว้ เพื่อให้เสียงจากภายนอกและภายใน ยังสามารถเดินทางเข้าหากันได้ ทำให้เสียงจากด้านในพื้นที่ไม่อุดอู้ ในขณะเดียวกันเสียงจากภายนอกก็ยังสามารถเดินทางเข้าไปภายในได้ (ดังภาพที่ 110)



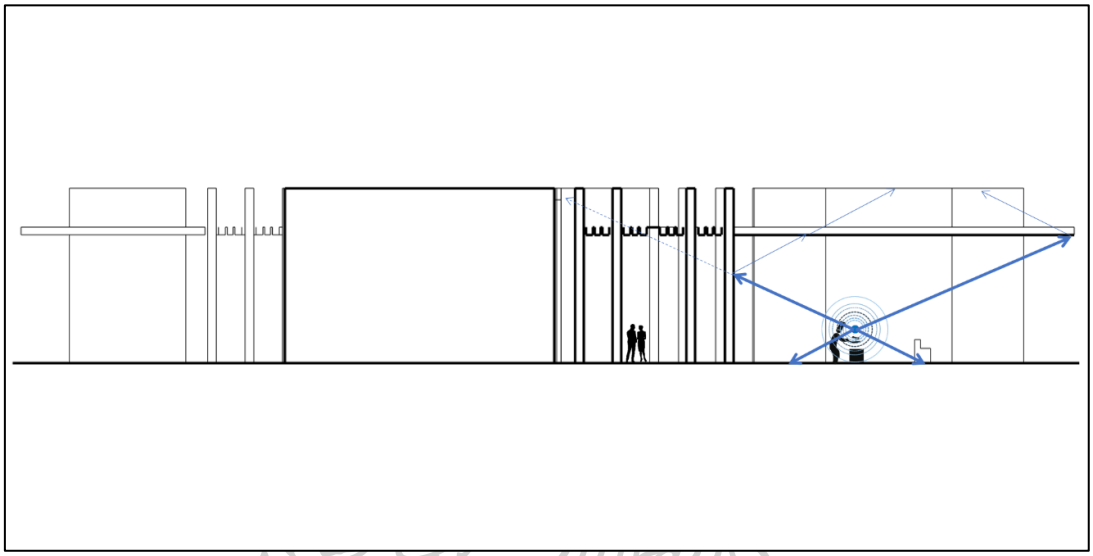
ภาพที่ 110 แสดงลักษณะเสียงในพื้นที่เล่นดนตรีของโครงการ Swiss Sound Box



ภาพที่ 111 แสดงรูปขยายลักษณะเสียงในพื้นที่เล่นดนตรีของโครงการ Swiss Sound Box

ปริมาตรของทางเดินแต่ละช่อง ยังสัมพันธ์กับจำนวนผู้ใช้งานโดยตรง เนื่องจากขนาดของทางเดินที่มีไม่มาก ทำให้บรรจุผู้ใช้งานได้อย่างพอดี เพราะหากขนาดของทางเดินกว้างกว่านี้ จะทำให้เกิดความหนาแน่นของผู้ใช้งาน ทำให้เสียงบทสนทนาหรือเสียงการเคลื่อนไหวของผู้ใช้งานนั้นผสมกันจนฟังไม่รู้เรื่อง ซึ่งอาจทำให้เสียงที่เกิดจากความตั้งใจของผู้ออกแบบนั้นผิดเพี้ยนไปได้

นอกจากนี้ พื้นที่บาร์ซึ่งเป็นพื้นที่สำหรับการรับประทานอาหาร ยังประกอบไปด้วยเสียงการทำครัวของพ่อครัว อันได้แก่ เสียงมีดกระทบกับเขียง เสียงการผัดอาหารต่าง ๆ รวมทั้ง เสียงระหว่างการทานอาหารของผู้ใช้งาน เสียงต่าง ๆ เหล่านี้ ยังสามารถเดินทางผ่านระยะห่างของไม้แต่ละแท่งไปยังพื้นที่ทางเดินอื่น ๆ ได้ จึงทำให้ผู้ใช้งานที่เดินอยู่ในพื้นที่ทางเดิน ได้ยินเสียงบรรยากาศต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในพื้นที่บาร์ได้เช่นกัน (ดังภาพที่ 112)



ภาพที่ 112 แสดงลักษณะเสียงในพื้นที่บาร์ของโครงการ Swiss Sound Box

จากการศึกษาพฤติกรรมของเสียงที่ทำงานร่วมกับองค์ประกอบทางกายภาพนั้น ทำให้ทราบถึงการมีส่วนรวมของผู้ใช้งานในกระบวนการของเสียงต่าง ๆ เช่น จำนวนผู้ใช้งานที่มีผลต่อระดับความดังของเสียง ระยะห่างจากผู้ใช้งานกับตำแหน่งของแหล่งกำเนิดเสียง หรือแม้แต่การทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียงของผู้ใช้งานเอง ซึ่งพฤติกรรมของผู้ใช้งานที่สัมพันธ์กับกระบวนการของเสียงนี้ เป็นประเด็นสำคัญอันน่าสนใจที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ทำความเข้าใจ ซึ่งมีเนื้อหาในบทถัดไป

บทที่ 4
กิจกรรมของผู้ใช้งานและเสียงในสถาปัตยกรรม

ในส่วนนี้จะเป็นการศึกษาพฤติกรรมเสียงที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบทางกายภาพ โดยมุ่งเน้นไปที่ประเด็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นในพื้นที่ดังกล่าว ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ทำงานร่วมกับเสียง เป็นการศึกษาการตอบสนองของมนุษย์ (User Response) ในพื้นที่ เพื่อทำความเข้าใจถึงพฤติกรรมของผู้ใช้งานที่สัมพันธ์กับกระบวนการเกิดเสียง โดยมีประเด็นที่ใช้ในการทำความเข้าใจ ดังต่อไปนี้

1. กระบวนการเกิดเสียง (Sound Processing)
2. พฤติกรรมเสียงและลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ (Behavior of Sound and Physical Space)
3. กิจกรรมของผู้ใช้งาน (User's Activity)
4. วัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ (Designer's Purpose)

ซึ่งประเด็นดังกล่าวนี้ เป็นประเด็นที่ได้จากการศึกษาข้อมูลในบทก่อนหน้า จึงทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์และการเชื่อมโยงกัน ดังต่อไปนี้

พื้นที่ทางสถาปัตยกรรมที่ทำงานร่วมกับเสียง คือการทำงานร่วมกันระหว่างพฤติกรรมของเสียงและองค์ประกอบทางกายภาพ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือการทราบถึงวิธีการที่เสียงนั้นถูกรังสรร์คออกมา หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "กระบวนการเกิดเสียง (Sound Processing)" ซึ่งกระบวนการเกิดเสียงนั้นทำให้ทราบถึงวิธีการที่เสียงกระทำ (Action) กับพื้นที่ การมีปฏิสัมพันธ์ของเสียงในรูปแบบต่าง ๆ รวมถึง ทำให้ทราบถึงคุณสมบัติขององค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่ในส่วนต่างๆอีกด้วย

นอกจากนั้น "พฤติกรรมของเสียง (Behavior Of Sound)" ซึ่งแสดงออกมาในองค์ประกอบทางกายภาพรูปแบบต่าง ๆ ยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการตอบโต้ของผู้ใช้ในงาน ยกตัวอย่างเช่น การที่ผู้ใช้งานได้รับเสียงที่เหมือนกัน แต่อยู่ในพื้นที่ที่มีองค์ประกอบต่างกัน ก็ทำให้การตอบโต้ของผู้ใช้งานนั้น ๆ แตกต่างกันไปด้วย หรือในสถาปัตยกรรมบางประเภท การตอบโต้หรือการมีส่วนร่วมของมนุษย์นั้น ก็เป็นส่วนหนึ่งของการผลิตเสียงให้เกิดขึ้นมาได้ ยกตัวอย่างเช่นโครงการ Jewish Museum ของสถาปนิก Daniel Libeskind ที่กระบวนการเกิดเสียงนั้นเกิดจากการเคลื่อนที่ของมนุษย์ด้วยการเดิน ทำให้เท้ากับสัมผัสกับหน้ากากเหล็ก ส่งผลให้หน้ากากเหล็กแต่ละชิ้นกระทบกัน จึงเกิดเป็นเสียงดังขึ้นมา ผู้ใช้งานจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในกระบวนการผลิตเสียงสำหรับโครงการนี้ ซึ่งการตอบโต้หรือการกระทำของมนุษย์ในพื้นที่ สามารถกล่าวอีกอย่างหนึ่งได้ว่าเป็น "กิจกรรม (Activity)" ที่เกิดขึ้นในงานสถาปัตยกรรม

แต่นอกจากเสียงการเดินของผู้ใช้งานซึ่งเป็นเสียงที่ใช้เป็นเครื่องมือในการสื่อสารความหมายของงานแล้วนั้น ภายในพื้นที่โครงการ Jewish Museum ยังสามารถเกิดเสียงอื่น ๆ ที่อยู่นอกเหนือเสียงที่ผู้ออกแบบตั้งใจให้เกิดขึ้นได้ เช่นเสียงบรรยากาศรอบ ๆ ที่อาจเล็ดลอดผ่านเข้ามา ซึ่งหากเปรียบเทียบกับโครงการอื่น ๆ แล้วนั้น เสียงบรรยากาศก็อาจมีหน้าที่สำคัญในการช่วยสื่อสารถึงความหมายของงาน เช่นโครงการ Teshima Art Museum ของสถาปนิก Ryue Nishizawa ซึ่งโครงการนี้ผู้ออกแบบตั้งใจใช้เสียงบรรยากาศของธรรมชาติมาสร้างประสบการณ์ให้แก่ผู้ใช้งาน ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่า “วัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ (Designer’s Purpose)” จึงเป็นตัวแปรสำคัญในกระบวนการการทำงานของเสียงกับพื้นที่ทางสถาปัตยกรรม เพราะวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบช่วยควบคุมและกำหนดขอบเขตเสียงที่นำมาใช้ทำความเข้าใจความหมายของงานต่าง ๆ ได้

จากข้อมูลข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญและการเชื่อมโยงกันของประเด็นดังกล่าวในกระบวนการการทำงานของเสียงในพื้นที่ทางสถาปัตยกรรม จึงได้นำมาใช้ทำความเข้าใจเนื้อหาในบทนี้ โดยมุ่งเน้นไปที่ความสัมพันธ์ของเสียงกับกิจกรรมของผู้ใช้งานที่เกิดขึ้นในพื้นที่ ซึ่งมีเนื้อหาดังต่อไปนี้

กระบวนการเกิดเสียง (Sound Processing)

ในพื้นที่ทางสถาปัตยกรรมที่ทำงานร่วมกับเสียงนั้น แหล่งกำเนิดเสียเป็นตัวแปรสำคัญในการควบคุมผลลัพธ์ทางเสียงที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นประเภทของแหล่งกำเนิดเสียง คุณสมบัติของแหล่งกำเนิดเสียง รวมถึง ระยะห่างของแหล่งกำเนิดเสียงจากผู้รับเสียง จากการศึกษาพบว่าแหล่งกำเนิดเสียงสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

แหล่งกำเนิดเสียงจากธรรมชาติ (Nature Sound)

ยกตัวอย่างโครงการที่ประกอบไปด้วยแหล่งกำเนิดเสียงจากธรรมชาติ ได้แก่ โครงการ Le Cylindre Sonore ที่ประกอบไปด้วยแหล่งกำเนิดเสียงจากธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็น เสียงจากน้ำตก หรือ เสียงจากการเสียดสีกันของต้นไผ่ ซึ่งจากจุดประสงค์ของผู้ออกแบบนั้น การที่โครงการประกอบไปด้วยแหล่งกำเนิดเสียงจากธรรมชาติ ผู้ใช้งานจะสามารถสัมผัสหรือรับรู้ความเป็นธรรมชาติได้ ทำให้เกิดความใกล้ชิดและความสามารถในการเชื่อมต่อกันระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ

นอกจากนี้ โครงการ Le Cylindre Sonore ยังประกอบไปด้วยแหล่งกำเนิดเสียงจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเสียงที่แสดงออกมาคือเสียงของธรรมชาติ ที่เกิดจากการสังเคราะห์และบันทึกขึ้น

โดยมนุษย์ จึงสามารถกล่าวได้ว่า เสียงที่เกิดขึ้นและถูกแสดงออกมาในพื้นที่โครงการนี้ เป็นเสียงของธรรมชาติทั้งหมด แต่แตกต่างกันที่ประเภทของแหล่งกำเนิดเสียงและกระบวนการในการผลิตเสียง

ภาพที่ 113 แสดงบริบทรอบโครงการ Le Cylindre Sonore

ซึ่งการที่โครงการ Le Cylindre Sonore นั้น ประกอบไปด้วยเสียงจากธรรมชาติจริง ๆ และเสียงจากธรรมชาติที่เกิดขึ้นโดยการสังเคราะห์ขึ้นของมนุษย์นั้น เป็นวิธีการที่ช่วยเพิ่มระดับความดังและสร้างความต่อเนื่องให้กับเสียงที่เกิดขึ้นในโครงการ เสียงธรรมชาติที่ออกมาจากลำโพงนั้น จะช่วยสนับสนุนการเกิดเสียงที่มาจากธรรมชาติจริง ๆ ให้ชัดเจนขึ้น ทำให้เสียงจากภายนอกเดินทางเข้ามาบิดเบือนเสียงดังกล่าวได้น้อยลง นอกจากนี้ ผู้ใช้งานในพื้นที่ยังสามารถรับรู้เสียงที่เกิดขึ้นตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบได้อย่างครบถ้วนอีกด้วย

แหล่งกำเนิดเสียงจากมนุษย์ (Human Sound)

จากการศึกษาพบว่า เสียงที่เกิดขึ้นจากมนุษย์นั้น เป็นเสียงที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของมนุษย์เป็นส่วนมาก เช่น การเดิน เป็นต้น นอกจากนี้เสียงที่ผู้ออกแบบนำมาใช้ในการสร้างการรับรู้และประสบการณ์ให้แก่ผู้ใช้งานนั้น ยังประกอบไปด้วยเสียงจากการพูดคุย หรือเสียงจากบทสนทนาของตัวผู้ใช้งานในพื้นที่เองอีกด้วย

ยกตัวอย่างโครงการที่ประกอบไปด้วยแหล่งกำเนิดเสียงจากมนุษย์ เช่น โครงการ The Pause Pavilion เสียงของโครงการนี้เกิดจากการเคลื่อนที่ของมนุษย์ในพื้นที่สี่เหลี่ยมขนาด 4x4 เมตร ซึ่งมีผนังรอบด้านและพื้นที่ทำขึ้นมาจากวัสดุโลหะ ลักษณะการใช้งานในพื้นที่คือ เมื่อผู้ใช้งานก้าวเท้าเดินจะทำให้มีเสียงเกิดขึ้น เสียงจะเกิดขึ้นทุกครั้งในเวลาที่เท้าสัมผัสกับพื้นโลหะ ซึ่งระหว่างการก้าวเท้าเดินไปเรื่อย ๆ นั้น จะทำให้ผู้ใช้งานเกิดสมาธิและจดจ่ออยู่กับพื้นที่มากขึ้น เนื่องจากเสียงที่เกิดขึ้น

เป็นเสียงที่มาจากเท้าของตนเอง ผู้ใช้งานจะต้องให้ความสำคัญกับการควบคุมน้ำหนักเท้า และการเดินแต่ละก้าวของตนเองมากขึ้น ซึ่งแตกต่างจากการเดินปกติแบบไม่มีเสียงเกิดขึ้นที่ผู้ใช้งานสามารถเดินได้เรื่อย ๆ โดยไม่ต้องจดจ่อรอฟังเสียงที่จะเกิดขึ้นจากการกระทำของตนเอง

ภาพที่ 114 แสดงการก้าวเท้าเดินของโครงการ The Pause Pavilion

ซึ่งเสียงที่เกิดขึ้นจากมนุษย์นั้น ทำให้ผู้ใช้งานเกิดการ Focus ขณะใช้งานมากขึ้น เนื่องจากตัวผู้ใช้งานเองมีส่วนร่วมกับกระบวนการกำเนิดเสียงโดยตรง และความแตกต่างของผลลัพธ์ทางเสียงที่เกิดขึ้น ก็เป็นผลมาจากการกระทำ (Reaction) ของตัวผู้ใช้งานเองด้วย

นอกจากนี้ โครงการ Chapel of Sound เองก็เป็นอีกโครงการที่ประกอบไปด้วยเสียงที่เกิดขึ้นจากมนุษย์ โดยเสียงที่เกิดขึ้นภายในโครงการ Chapel of Sound นั้น เป็นเสียงที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากโครงการที่ได้กล่าวมาก่อนหน้า

ภาพที่ 115 แสดงทัศนียภาพของโครงการ Chapel of Sound

เนื่องจากโครงการนี้ เป็นพื้นที่ที่มีการใช้งานเป็นลานจัดแสดงคอนเสิร์ต ละครเวที รวมถึงการสังสรรค์ขนาดย่อม ซึ่งเป็นลักษณะการใช้งานที่สัมพันธ์กับเสียงโดยตรง เสียงที่เกิดขึ้นจึงเป็นเสียงการแสดงดนตรีของมนุษย์ โดยการออกแรงหรือกระทำไปที่เครื่องดนตรีประเภทต่าง ๆ เพื่อให้เกิดเป็นเสียงดนตรีออกมา ซึ่งเสียงจากโครงการดังกล่าว จะแตกต่างไปจากเสียงของโครงการ The Pause

Pavilion เพราะเสียงจากการแสดงดนตรีนั้น นอกจากผู้เล่นจะได้ยินเสียงเพลงจากการบรรเลงของตัวเองแล้ว ยังเป็นการกำเนิดเสียงเพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นได้ยินหรือสามารถรับรู้ความหมายของเสียงดังกล่าวได้ แต่การกำเนิดเสียงของโครงการ The Pause Pavilion ที่เกิดจากการเดินนั้น แหล่งกำเนิดเสียงและผู้รับเสียงคือคนเดียวกัน ทำให้กระบวนการของเสียงที่จะเกิดขึ้นในโครงการ The Pause Pavilion ผู้ใช้งานในพื้นที่จึงเป็นตัวแปรที่มีศักยภาพในการควบคุมผลลัพธ์ทางเสียงที่เกิดขึ้นได้

แหล่งกำเนิดเสียงจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Devices Sound)

เสียงที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้แก่ เสียงที่ออกมาจากเทคโนโลยีในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นจากลำโพง จากหน้าจอวิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ หรือสื่อในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งแหล่งกำเนิดเสียงประเภทนี้มีวัตถุประสงค์แตกต่างกันออกไป บางโครงการนำเสียงจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาเพื่อช่วยขยายความดังของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงหลักที่เกิดขึ้นในโครงการ เช่น โครงการ Le Cylindre Sonore บางโครงการมีไว้เพื่อช่วยสะท้อนการเกิดขึ้นของเสียง ให้เกิดความแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา เช่น การบันทึกเสียงการเดินของผู้ใช้งานจากคอมพิวเตอร์และสะท้อนเสียงดังกล่าวออกมาผ่านลำโพง ของโครงการ Ekko ทำให้ผู้ใช้งานได้ยินเสียงการเดินของตนเองสะท้อนตามมาทีหลัง เป็นต้น

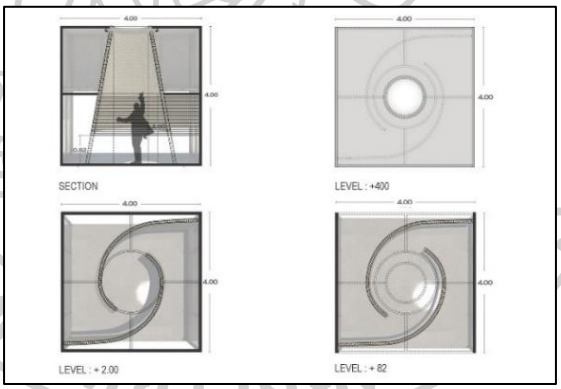
ซึ่งประเภทของแหล่งกำเนิดเสียงที่แตกต่างกันนั้น มีผลต่อการรับรู้และการได้รับประสบการณ์ของผู้ใช้งานโดยตรง ยกตัวอย่างเช่น แหล่งกำเนิดเสียงจากธรรมชาติ จะสร้างความรู้สึกอิสระและความคาดไม่ถึง (Unexpected) ให้กับผู้ใช้งานได้มากกว่าแหล่งกำเนิดเสียงประเภทอื่น ๆ เพราะเสียงเกิดจากธรรมชาติซึ่งเป็นสิ่งที่ควบคุมไม่ได้ เสียงที่เกิดขึ้นอาจจะดัง หรือเบา ขึ้นอยู่กับการกระทำของธรรมชาตินั้น ๆ รวมถึง ช่วงเวลาในการเกิดเสียง ก็เป็นสิ่งที่มนุษย์ไม่สามารถควบคุมได้ด้วยเช่นกัน โดยผู้ใช้งานจะไม่สามารถเดาได้ว่าเสียงที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะใด และจะเกิดขึ้นหรือเงียบลงเมื่อใด ทำให้ประสบการณ์ที่ได้รับ ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมของธรรมชาติและช่วงเวลานั้น ๆ

พฤติกรรมเสียงและลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ (Behavior of Sound and Physical Space)

ประเภทของแหล่งกำเนิดเสียงที่มีรูปแบบแตกต่างกันนั้น นอกจากจะส่งผลต่อการรับรู้และการสร้างประสบการณ์ให้แก่ผู้ใช้งาน ยังส่งผลทำให้เกิดพฤติกรรมของเสียงที่แตกต่างกันออกไปด้วย ซึ่งพฤติกรรมของเสียงที่เกิดจากแหล่งกำเนิดเสียงรูปแบบต่าง ๆ จะถูกควบคุมและถูกกำหนดลักษณะการแสดงออกของเสียงโดยองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่ โดยองค์ประกอบทางกายภาพของ

พื้นที่นั้น มีหน้าที่เป็นตัวกลางเพื่อให้เสียงสามารถเดินทางผ่าน จากการศึกษาพบว่า การที่สถาปัตยกรรมนั้นมี องค์ประกอบทางกายภาพที่ชัดเจน จะสามารถช่วยให้ผลลัพธ์ทางเสียงที่เกิดขึ้นถูกบิดเบือนไปจากวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบได้ค่อนข้างน้อย

ยกตัวอย่างเช่น โครงการ Intangible Sound ที่มีองค์ประกอบทางกายภาพเพียงแค่ แท่งเหล็กจำนวนหลาย ๆ แท่งวางเรียงต่อกัน และเชือกที่ถูกขึงตึงเอาไว้โดยแท่งเหล็กดังกล่าว จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบทางกายภาพของโครงการนี้ ไม่มีศักยภาพเพียงพอในการควบคุมการเดินทางของเสียง จึงทำให้เสียงจากภายนอกพื้นที่ หรือเสียงที่อยู่นอกเหนือวัตถุประสงค์ที่ผู้ออกแบบตั้งไว้ สามารถเดินทางเข้ามายังพื้นที่ภายในโครงการได้ ทำให้เสียงที่ผู้ออกแบบตั้งใจให้เกิดขึ้น อาจจะถูกบิดเบือนด้วยเสียงที่ไม่พึงประสงค์ หรือโครงการ The Pause Pavilion ที่มีขนาดของพื้นที่โครงการที่พอดีและเหมาะสมกับขนาดของ “Human Scale” ทำให้จำนวนผู้ใช้งานที่สามารถเข้ามาใช้พื้นที่ในช่วงเวลาเดียวกันนั้นถูกจำกัด ส่งผลให้เสียงที่เกิดขึ้นจากการก้าวเท้าเดินนั้น ไม่ถูกทับซ้อนกันจนเกินไป ทำให้ผู้ใช้งานยังสามารถรับรู้เสียงด้วยคุณภาพที่ดีอยู่ จึงเป็นการสนับสนุนวัตถุประสงค์ที่ผู้ออกแบบตั้งใจไว้ด้วยขนาดและสัดส่วนขององค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่

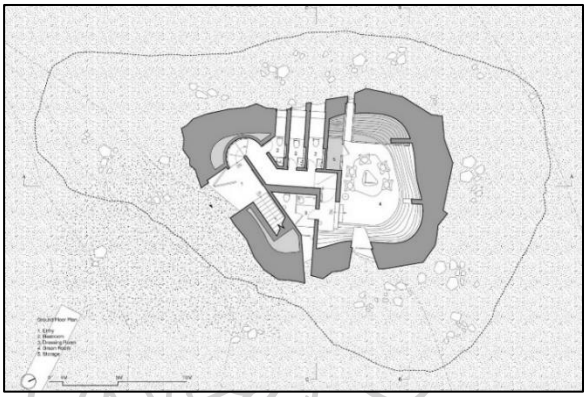


ภาพที่ 116 แสดงผังพื้นและรูปตัดของโครงการ The Pause Pavilion

จึงกล่าวได้ว่าลักษณะทางองค์ประกอบทางกายภาพนั้นส่งเสริมผลลัพธ์ทางเสียงและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบโดยตรง เนื่องจากผู้ออกแบบตั้งใจใช้พื้นที่ดังกล่าวนี้ในการสร้างสมาธิและเพื่อให้ผู้ใช้งานได้อยู่กับตนเอง ขนาดของพื้นที่จึงเหมาะสมกับการใช้งานด้วยจำนวนผู้ใช้งานทีละน้อย ๆ

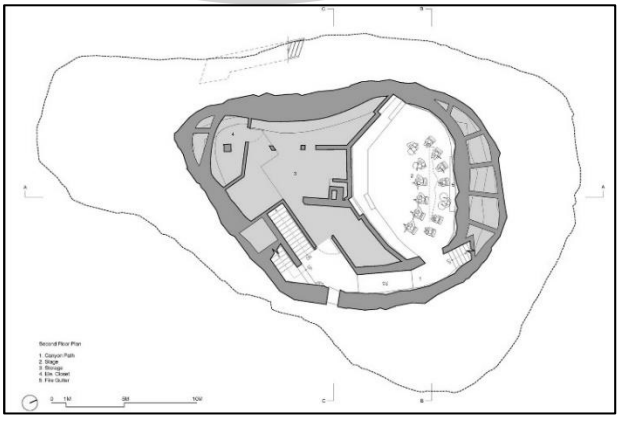
นอกจากนี้ องค์ประกอบทางกายภาพยังสามารถสร้างรูปแบบของสถานการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับพื้นที่โครงการโดยตรงได้อีกด้วย เช่น โครงการ Chapel of Sound ที่มีองค์ประกอบทางกายภาพและผนังที่มีลักษณะเป็น 2 ชั้น ทำให้เกิดระดับของเสียงที่แตกต่างกันระหว่างพื้นที่ด้านในสุดของอาคาร กับพื้นที่ด้านนอกริมขอบอาคาร ผู้ใช้งานจึงสามารถได้ยินปริมาณของเสียงที่แตกต่าง

กัน ซึ่งด้านในพื้นที่โครงการจะได้ยินชัดเจนกว่าเนื่องจากอยู่ใกล้แหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า และไม่มีองค์ประกอบทางกายภาพมาปิดกั้นการเดินทางของเสียง ในขณะเดียวกัน หากผู้ใช้งานอยู่ด้านนอกก็จะมีศักยภาพในการได้ยินเสียงดนตรีน้อยลง แต่กลับกัน ก็จะทำให้ได้ยินเสียงบรรยากาศรอบๆพื้นที่โครงการมากยิ่งขึ้น เนื่องจากพื้นที่โครงการถูกออกแบบให้มีการเชื่อมต่อกับธรรมชาติด้านนอกได้โดยตรง ด้วยการสร้างช่องเปิดที่บริเวณด้านข้างของอาคาร ทำให้เสียงจากด้านนอกสามารถเดินทางเล็ดลอดเข้ามายังพื้นที่ภายในได้



ภาพที่ 117 แสดงผังชั้นหนึ่งของโครงการ Chapel of Sound

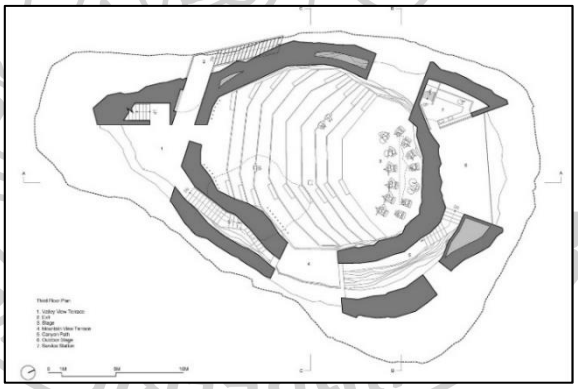
จากภาพที่ 117 แสดงให้เห็นถึงการมีช่องเปิดบริเวณด้านข้างอาคาร ขณะมีการแสดงคอนเสิร์ตที่บริเวณด้านในพื้นที่โครงการนั้น เสียงบรรยากาศจากด้านนอกก็ยังสามารถเดินทางเข้าไปยังพื้นที่ภายในได้บางส่วน ในขณะเดียวกัน ก็ทำให้เสียงจากพื้นที่ภายในสามารถระบายออกมายังภายนอกได้เช่นกัน ทำให้ยังคงประสิทธิภาพและรักษาคุณภาพของเสียง อีกทั้ง ยังทำให้ไม่เกิดเป็นเสียงก้องขึ้นในพื้นที่อีกด้วย



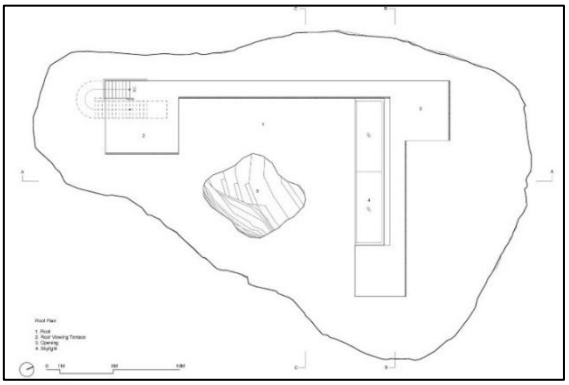
ภาพที่ 118 แสดงผังชั้นสองของโครงการ Chapel of Sound

ภาพที่ 119 แสดงช่องเปิดของโครงการ Chapel of Sound

จากภาพที่ 120 แสดงให้เห็นถึงการสร้างขอบเขตระหว่างภายในพื้นที่การแสดงและพื้นที่บริเวณริมอาคาร ด้วยการมีผนังกั้นอีกชั้นหนึ่งที่บริเวณบันไดทางเข้า หรือเรียกว่า “Double Shell Structure”(Hildner, 2023) ทำให้เกิดการควบคุมปริมาณของเสียงระหว่างภายนอกและภายในกล่าวคือ ผู้ใช้งานที่อยู่ในบริเวณพื้นที่การแสดง จะได้ยินเสียงการแสดงชัดเจนขึ้นเพราะเสียงจะถูกปิดกั้นไม่ให้เดินทางออกไปยังพื้นที่ภายนอกได้



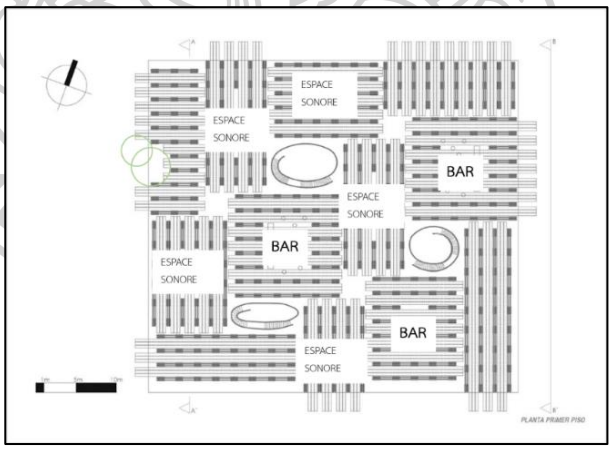
ภาพที่ 120 แสดงผังชั้นสามของโครงการ Chapel of Sound



ภาพที่ 121 แสดงผังหลังคาของโครงการ Chapel of Sound

กิจกรรมของผู้ใช้งาน (User Activity)

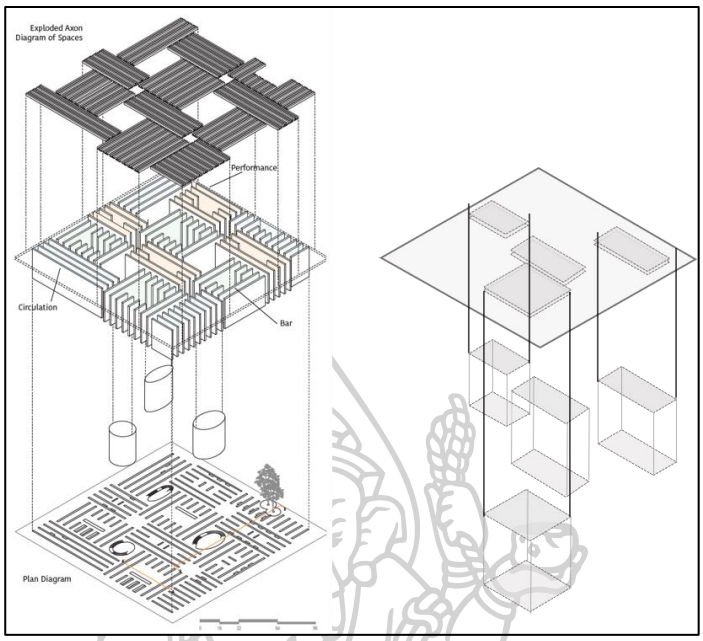
จากที่กล่าวไปข้างต้น นอกจากที่องค์ประกอบทางกายภาพจะช่วยควบคุมทิศทางของเสียงที่เกิดขึ้นแล้วนั้น องค์ประกอบทางกายภาพยังทำหน้าที่ในการกำหนดลักษณะกิจกรรมของผู้ใช้งานที่เกิดขึ้นในพื้นที่อีกด้วย ยกตัวอย่างเช่น โครงการ Swiss Sound Box ที่มีการออกแบบองค์ประกอบทางกายภาพของแท่งไม้ ด้วยระบบ Aggregation ทำให้เกิดเป็นพื้นที่ใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น พื้นที่บรรเลงดนตรี พื้นที่บาร์ ซึ่งลักษณะขององค์ประกอบทางกายภาพ ทำให้เกิดระยะห่างของตำแหน่งการใช้งานที่สัมพันธ์กับการเกิดเสียง โดยพื้นที่ที่มีการบรรเลงดนตรี จะอยู่ห่างจากพื้นที่บาร์ค่อนข้างมาก เพื่อหลีกเลี่ยงการตีกันของเสียง ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานอาจจะเกิดการสับสนหรือไม่ได้รับเสียงที่มีคุณภาพเท่าที่ควร เสียงที่เกิดขึ้นในโครงการนี้ จึงเกิดจากทั้งตัวผู้ใช้งานเอง (User) และพนักงาน (Staff) ที่ประจำอยู่ที่โครงการดังกล่าว ลักษณะการใช้งานของ Pavilion นี้คือการเดินตามเส้นทางที่ถูกกำหนดขอบเขตด้วยองค์ประกอบทางกายภาพ ซึ่งระหว่างการเคลื่อนที่ของผู้ใช้งานนั้น จะทำให้ผู้ใช้งานได้รับประสบการณ์ทางเสียงที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา ดังที่ผู้ออกแบบได้ตั้งวัตถุประสงค์เอาไว้ว่า ต้องการให้ผู้ใช้งานได้รับรู้ถึงวัฒนธรรม ความเป็นประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ผ่านการได้ยินเสียงในรูปแบบต่าง ๆ



ภาพที่ 122 แสดงผังการใช้งานของโครงการ Swiss Sound Box

เสียงที่เกิดขึ้นเมื่อผู้ใช้งานเดินตามผังที่มีลักษณะคล้ายกับ “เขาวงกต” ในโครงการ Swiss Sound Box นี้ คือเสียงที่ขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างผู้ใช้งานกับแหล่งกำเนิดเสียง ซึ่งประสบการณ์การทางเสียงที่ผู้ใช้งานจะได้รับ จะขึ้นอยู่กับความช้าและความเร็วในการก้าวเดิน ตำแหน่งการเดิน เส้นทางการเดิน หรือแม้กระทั่งจุดที่ผู้ใช้งานหยุดเดิน ทั้ง 3 องค์ประกอบดังกล่าวนี้ ล้วนมีผลทำให้

ผู้ใช้งานได้รับเสียงที่แตกต่างกันทั้งสิ้น ซึ่งกิจกรรมของผู้ใช้งานนั้น แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ผู้ใช้งานประเภทที่มีการเคลื่อนไหวเพื่อรับเสียง และผู้ใช้งานที่หยุดนิ่งอยู่กับที่เพื่อรับเสียง



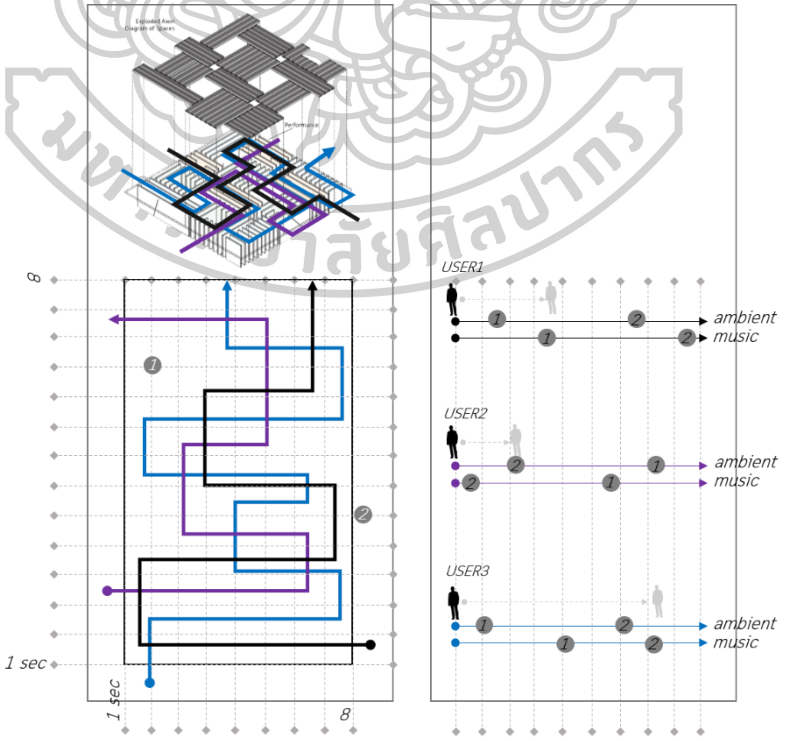
ภาพที่ 123 แสดงสัดส่วนการใช้งานของโครงการ Swiss Sound Box

ผู้ใช้งานประเภทแรก คือผู้ใช้งานที่มีการเคลื่อนไหวเพื่อรับเสียง ซึ่งการใช้งานในลักษณะนี้ทำให้การได้รับเสียงของผู้ใช้งาน ขึ้นอยู่กับ Movement ของตัวผู้ใช้งานเอง ซึ่งแหล่งกำเนิดเสียง อาจเป็นได้ทั้งแหล่งกำเนิดเสียงที่หยุดนิ่ง เช่น การนั่งบรรเลงดนตรีจากนักดนตรี หรือ อาจเป็นแหล่งกำเนิดเสียงที่เกิดการเคลื่อนไหวเช่นเดียวกับผู้ใช้งานก็เป็นได้ เช่น เสียงการพูดคุยกันของผู้ใช้งานคนอื่น เป็นต้น ซึ่งลักษณะการใช้งานดังกล่าวนี้ ทำให้เสียงที่ผู้ใช้งานประเภทนี้ได้รับค่อนข้างเป็นเสียงที่อิสระ มีระดับความดัง เบา ของเสียงแตกต่างกันออกไปในแต่ละช่วงเวลา อีกทั้ง ยังทำให้เกิดการซ้อนทับกันของเสียงได้อีกด้วย ตัวอย่างเช่น ขณะที่ผู้ใช้งานเกิดการเคลื่อนไหวด้วยการเดินอยู่นั้น เมื่อเข้าใกล้บริเวณของนักดนตรี อาจทำให้ได้ยินเสียงดนตรีชัดเจนขึ้น แต่ในขณะเดียวกัน เมื่อเดินออกห่างจากบริเวณนั้นมาเรื่อย ๆ แต่กลับเข้าใกล้พื้นที่บริเวณบาร์ ก็อาจทำให้ได้เสียงดนตรีเบาลงแต่กลับได้ยินเสียงจากการทำครัวของพ่อครัวดังชัดเจนขึ้น นอกจากนี้ เสียงการพูดคุยกันของผู้ใช้งานคนอื่นนั้น ยังขึ้นอยู่กับระยะห่างจากตัวผู้ใช้งานเองกับจำนวนของผู้ใช้งานคนอื่น ๆ ด้วย

ซึ่งแตกต่างจากผู้ใช้งานประเภทที่สอง ที่มีตำแหน่งการรับเสียงที่มั่นคง อยู่กับที่ ไม่เกิดการเคลื่อนไหว กิจกรรมที่เกิดขึ้นสำหรับผู้ใช้งานประเภทนี้ เช่น การนั่งรับประทานอาหาร การนั่งพักที่บริเวณใดบริเวณหนึ่งของพื้นที่โครงการ เป็นต้น ซึ่งการได้ยินเสียงจากลักษณะการใช้งานประเภทนี้ผู้ใช้งานจะหยุดนิ่ง แต่เสียงจะทำหน้าที่ในการเดินทางเข้ามาหาเอง ซึ่งประเภทของเสียงหรือระดับ

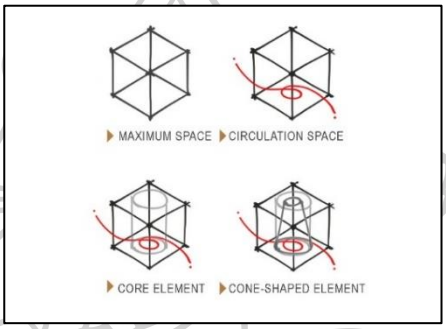
ความดัง เบา ของเสียงนั้น จะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับตัวกลาง (Medium) หรือลักษณะขององค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่ที่เสียงเดินทางผ่าน

ยกตัวอย่างเช่น เมื่อผู้ใช้งานนั่งรับประทานอาหารอยู่บริเวณบาร์ จะทำให้ได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียประเภทต่าง ๆ เช่น เสียงดนตรีที่นักดนตรีบรรเลง เสียงจากผู้ใช้งานคนอื่นคุยกัน หรือแม้กระทั่งเสียงจานกระทบกับช้อนที่บริเวณบาร์เอง แต่เนื่องจากตัวผู้ใช้งานหยุดนิ่งอยู่กับที่ ทำให้ระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงที่ใดที่หนึ่งไม่คงที่ เช่น อาจมีช่วงเวลาหนึ่งที่ได้ยินเสียงจากบริเวณบาร์ชัดเจนเพราะผู้ใช้งานนั่งประจำอยู่ที่บริเวณนั้น แต่ในขณะเดียวกัน หากนักดนตรีบรรเลงเพลงช้าหรือเบาลง ก็อาจจะทำให้ไม่ได้ยินเสียงดนตรีดังกล่าว หรือได้ยินแต่ระดับการได้ยินแบบขาด ๆ หาย ๆ รวมถึงการหยุดนิ่งอยู่กับที่นั้น ทำให้ความหลากหลายหรือประเภทของเสียงที่ได้ยินนั้นถูกจำกัด นอกจากนี้ ยังทำให้ผลลัพธ์ทางเสียงอาจจะไม่ต่อเนื่อง แต่ข้อดีของการใช้งานประเภทนี้ คือเสียงที่ผู้ใช้งานได้รับ อาจจะถูกเรียบเรียงทางความคิดจนเกิดเป็น Pattern ขึ้นมาได้ เนื่องจากการถูกจำกัดความหลากหลาย และการได้ยินเสียงเดิม ๆ ซ้ำไปซ้ำมา ซึ่งแตกต่างจากผู้ใช้งานประเภทแรก ที่ผู้ใช้งานเกิดการเคลื่อนไหวเพื่อรับเสียง ระดับของเสียงจะไม่ถูกจำกัดความหลากหลาย ผู้ใช้งานสามารถได้รับเสียงอย่างอิสระ (Random) ขึ้นอยู่กับทิศทางและระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงประเภทต่างๆ



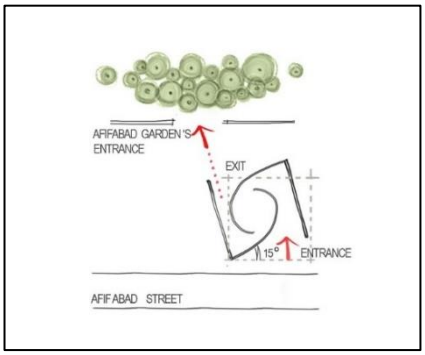
ภาพที่ 124 แสดงลำดับการเคลื่อนที่ของผู้ใช้งานในโครงการ Swiss Sound Box

จะเห็นได้ว่า เสียงที่เกิดขึ้นในโครงการ Swiss Sound Box นั้น มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการใช้งานของผู้ใช้โดยตรง เช่นเดียวกับโครงการ The Pause Pavilion ที่กระบวนการเกิดเสียงที่เกิดขึ้นนั้น ขึ้นอยู่กับการเดินของผู้ใช้งาน โดยการเดินในพื้นที่โครงการ The Pause Pavilion นั้น เป็นการเดินภายในพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นรูปทรงกรวยคว่ำ เดินวนอย่างช้าๆภายในพื้นที่ดังกล่าวในลักษณะวนเป็นวงกลม เนื่องจากการเดินในพื้นที่ลักษณะนี้จะทำให้สามารถเดินได้เรื่อย ๆ โดยไม่สะดุด หากเปรียบเทียบกับการเดินในพื้นที่สี่เหลี่ยมโดยตรง ซึ่งอาจจะไม่คล่องตัวเท่าที่ควร เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ประกอบไปด้วยเหลี่ยมและมุม เพราะเมื่อเกิดการเดินที่ไหลลื่นแล้วนั้น จะส่งผลให้เสียงที่เกิดขึ้นมีความต่อเนื่องขึ้นตามไปด้วย



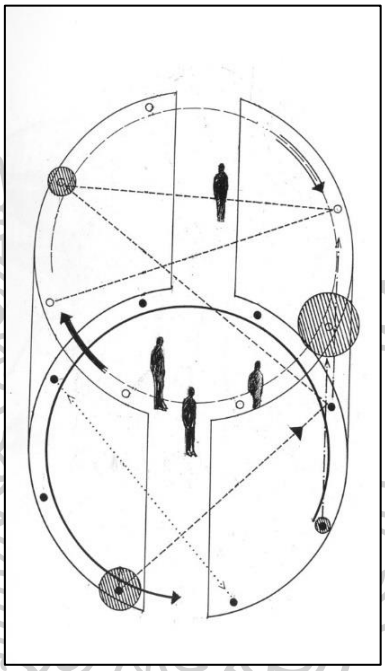
ภาพที่ 125 แสดงเส้นทางสัญจรของโครงการ The Pause Pavilion

นอกจากนี้ ลักษณะการวางพื้นที่โครงการยังช่วยสนับสนุนการเดินของผู้ใช้งานอีกด้วย เนื่องจากพื้นที่โครงการมีการวางแนวแกนของโครงการ โดยการคำนึงถึงบริบทรอบ ๆ พื้นที่ ให้มีการเชื่อมต่อกันกับพื้นที่ถนนด้านนอกโครงการ ทำให้ pavilion แห่งนี้ทำหน้าที่เป็นทางเดินเพื่อเชื่อมต่อบริเวณภายนอกและภายในของโครงการกับถนนเข้าด้วยกัน ซึ่งจากที่ได้กล่าวไปข้างต้นนั้น การเดินที่ไหลลื่นและไม่เกิดความรู้สึกสะดุดขณะเดิน ทำให้เสียงที่เกิดจากการก้าวเท้าเดินนั้นมีความต่อเนื่อง และเมื่อเสียงจากผู้ใช้งานจำนวนมากก้าวเดินพร้อมกัน เสียงจะเกิดการผสานกันทำให้เกิดการรับรู้ระหว่างการใช้งานมากขึ้น



ภาพที่ 126 แสดงการวางแนวแกนของโครงการ The Pause Pavilion

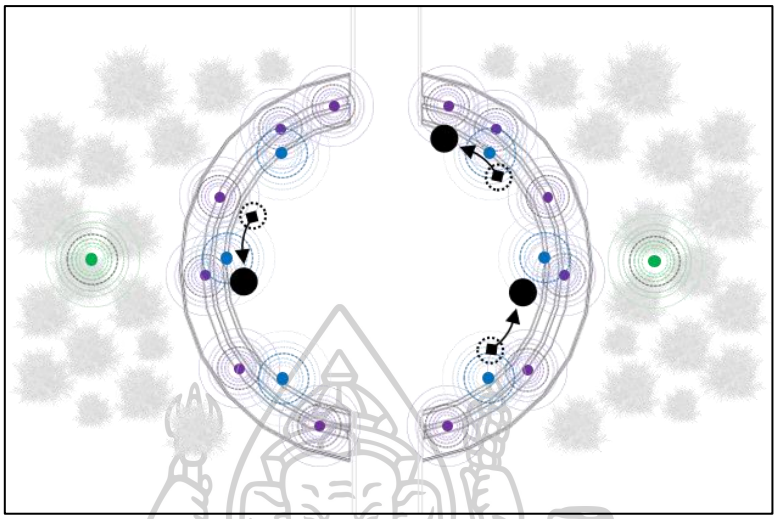
นอกจากนี้ การเดินหรือการเคลื่อนไหวของผู้ใช้งานนั้น ยังสัมพันธ์กับรูปแบบของผลลัพธ์ทางเสียงที่ผู้ใช้งานจะได้รับอีกด้วย ยกตัวอย่างการเดิน หรือการมี Movement ของโครงการ Le Cylindre Sonore ซึ่งเสียงที่เกิดขึ้นในโครงการนั้น เป็นเสียงที่เดินทางมาจากหลายหลายทิศทาง เนื่องจากพื้นที่โครงการมีลักษณะเป็นทรงกระบอก และมีแหล่งกำเนิดเสียงกระจายอยู่ตามจุดต่าง ๆ ทำให้ไม่ว่าผู้ใช้งานจะยืนอยู่บริเวณใดของพื้นที่ ก็จะสามารถได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงทุกประเภทได้



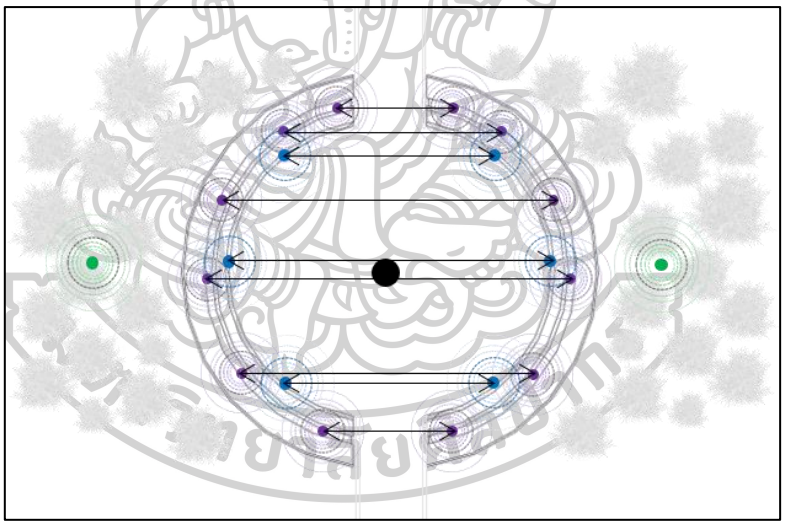
ภาพที่ 127 แสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ของโครงการ Le Cylindre Sonore

นอกจากการได้ยินเสียงของธรรมชาติจากการเดินรอบ ๆ พื้นที่โครงการแล้วนั้น องค์ประกอบของพื้นที่ที่ถูกออกแบบให้มีลักษณะทรงกระบอก ยังช่วยสนับสนุนให้เกิดการเดินทางของเสียงแบบเข้าสู่จุดศูนย์กลาง (Center) พฤติกรรมเสียงดังกล่าวนี้ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกตำแหน่งในการรับเสียงได้ซึ่งจะมีผลต่อประสบการณ์ทางเสียงที่จะได้รับ ยกตัวอย่างเช่น หากผู้ใช้งานเคลื่อนไหวโดยการเดินไปรอบ ๆ พื้นที่โครงการ จะทำให้เสียงที่ได้ยินนั้นขึ้นอยู่กับระยะห่างของผู้ใช้งานกับแหล่งกำเนิดเสียง กล่าวคือ เมื่อเดินเข้าใกล้กับต้นไผ่ ผู้ใช้งานจะได้ยินเสียงการเสียดสีกันของต้นไผ่ชัดเจนขึ้น จากนั้น เมื่อเดินต่อไปและเข้าใกล้บริเวณน้ำพุแทน เสียงของต้นไผ่ต้นเดิมก็อาจจะถูกแทนที่ด้วยเสียงของน้ำพุ เป็นต้น กระบวนการดังกล่าวนี้ ทำให้ผู้ใช้งานเกิดการแยกประเภทของเสียงได้ชัดเจนขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการหยุดยืนอยู่บริเวณตรงกลางของพื้นที่วงกลม ซึ่งเป็นบริเวณที่เสียงจากทุกแหล่งกำเนิดเสียงเดินทางเข้าหา ลักษณะเช่นนี้อาจทำให้ผู้ใช้งานได้รับเสียงจากทุกแหล่งกำเนิดเสียงใน

ปริมาณใกล้เคียงกัน เกิดการผสานรวมกันของเสียงธรรมชาติแต่ละประเภท ทำให้สามารถรับรู้ถึงธรรมชาติได้ แต่เป็นรูปแบบเสียงที่แตกต่างไปจากการเคลื่อนไหวด้วยการเดินรอบ ๆ พื้นที่โครงการ



ภาพที่ 128 แสดงตำแหน่งการเคลื่อนที่ของผู้ใช้งานของโครงการ Le Cylindre Sonore

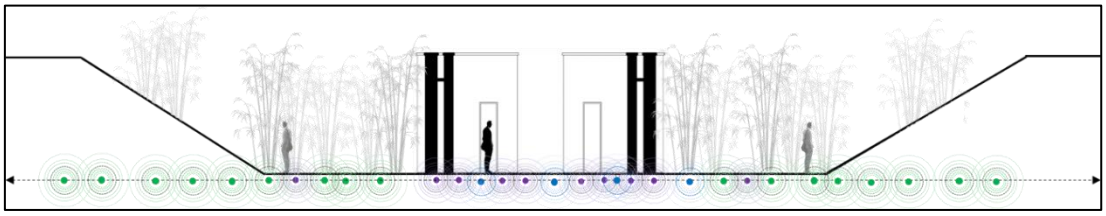


ภาพที่ 129 แสดงการเดินทางของเสียงแบบเข้าสู่จุดศูนย์กลางโครงการ Le Cylindre Sonore

นอกจากนี้ การเคลื่อนไหวหรือกิจกรรมของผู้ใช้งานยังสร้างระดับการเปลี่ยนแปลงของเสียงได้อีกด้วย โดยเมื่อเดินออกจากพื้นที่วงกลมซึ่งประกอบไปด้วยเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นจากน้ำตกหรือจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์นั้น ผู้ใช้งานจะได้ยินเสียงดังกล่าวเบาลง แต่จะได้ยินเสียงของต้นไผ่เข้ามาแทน ตามการเปลี่ยนแปลงระดับของพื้นที่ ทำให้สุดท้ายแล้ว เราจะได้ยินเสียงที่เกิดขึ้นภายในโครงการนี้ในลักษณะที่ค่อย ๆ เบาและเงียบลงในที่สุดเมื่อเดินออกจากพื้นที่โครงการ

จากกระบวนการของเสียงดังกล่าว ทำให้โครงการ Le Cylindre Sonore สามารถทำหน้า

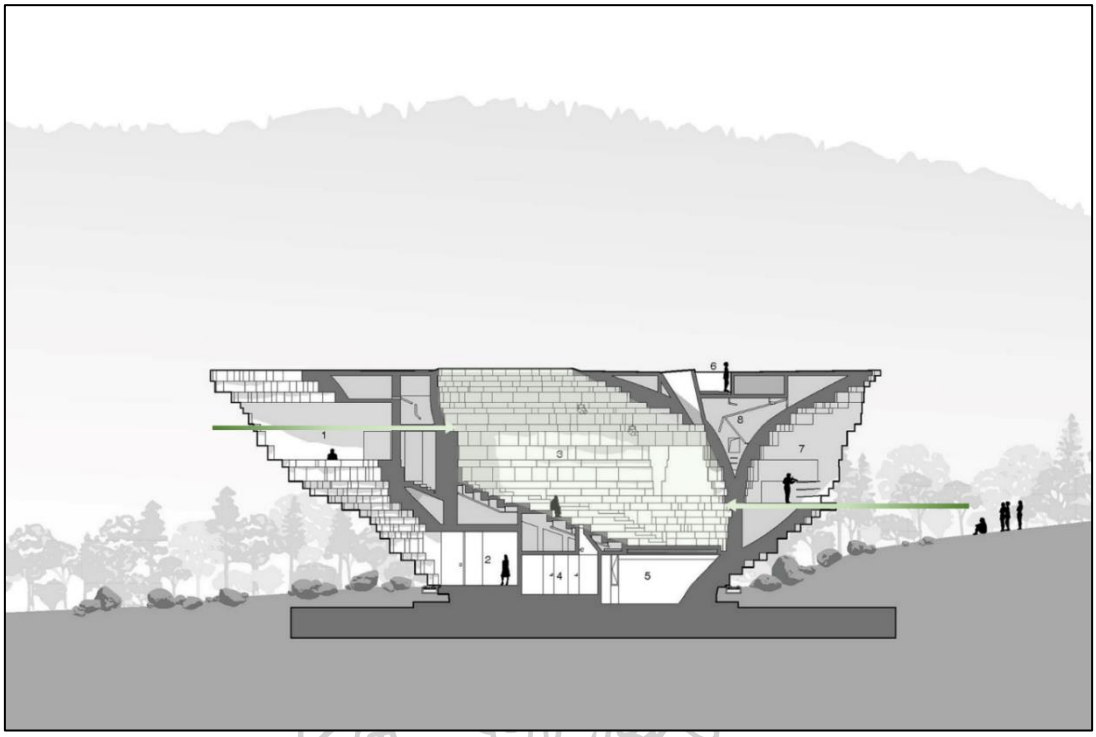
เปลี่ยนถ่าย และสร้างการเชื่อมต่อพื้นที่ทั้ง 2 บริเวณ คือพื้นที่ระหว่างทิศเหนือและใต้ของสวนเอาไว้ด้วยกันได้ ผ่านการได้ยินเสียง และรูปแบบขององค์ประกอบทางกายภาพ



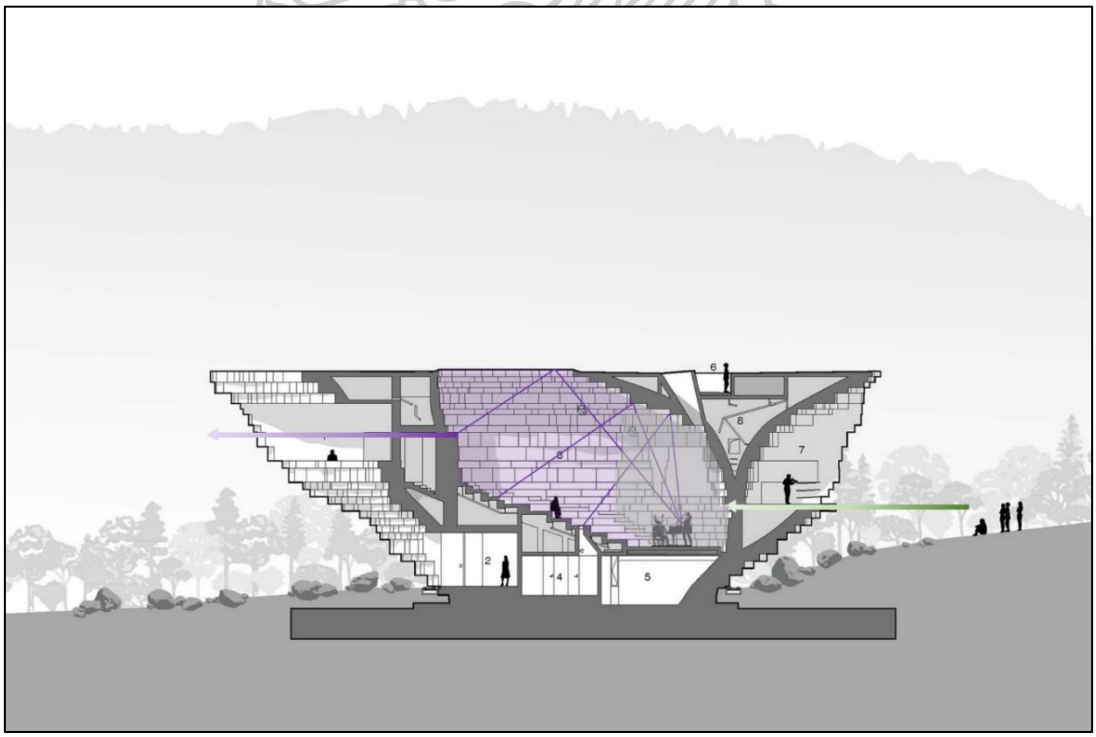
ภาพที่ 130 แสดงการเปลี่ยนแปลงระดับของโครงการ Le Cylindre Sonore

พฤติกรรมของเสียงยังสามารถส่งผลให้เกิดรูปแบบของการใช้งานที่แตกต่างกันออกไปได้อีกด้วย ยกตัวอย่างโครงการ Chapel of Sound ซึ่งกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่แห่งนี้ ได้ถูกแบ่งออกเป็น 2 ช่วงเวลาหลัก ๆ ช่วงเวลาแรก คือช่วงที่มีการใช้งานเพื่อการจัดแสดงคอนเสิร์ต ช่วงเวลาที่สอง คือช่วงเวลาที่พื้นที่ภายในไม่มีการจัดแสดงคอนเสิร์ต ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวนี้ ทำให้ภายในพื้นที่โครงการเงียบสงบ สาเหตุเป็นเพราะ เมื่อไม่มีการใช้เสียงในพื้นที่ดังกล่าว องค์ประกอบของอาคารจะทำให้เสียงด้านในเงียบสงบ จนสามารถได้ยินเสียงด้านนอกได้ แสดงให้เห็นถึงการแลกเปลี่ยนกันอย่างกลมกลืนระหว่างเสียงภายนอกและภายใน

ภาพที่ 131 แสดงพื้นที่ภายในเมื่อไม่มีการแสดงดนตรีของโครงการ Chapel of Sound



ภาพที่ 132 แสดงพฤติกรรมของเสียงขณะมีการแสดงดนตรีของโครงการ Chapel of Sound



ภาพที่ 133 แสดงพฤติกรรมของเสียงขณะไม่มีการแสดงดนตรีของโครงการ Chapel of Sound

ดังนั้น จึงสามารถกล่าวได้ว่า องค์ประกอบของกายภาพในรูปแบบดังกล่าว สามารถทำให้เกิดกิจกรรมของผู้ใช้งานที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิงได้ กล่าวคือ พื้นที่โครงการดังกล่าว สามารถเป็นทั้งพื้นที่ที่เกิดปริมาณเสียงที่ดังมาก ๆ และเป็นพื้นที่ที่สร้างความสงบมาก ๆ ได้เช่นเดียวกัน ซึ่งการใช้งานในลักษณะนี้ ส่งผลให้กิจกรรมหรือพฤติกรรมของมนุษย์ในพื้นที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิงตามไปด้วย โดยพื้นที่ที่เกิดปริมาณเสียงที่ดังมาก ๆ ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว (Movement) ของผู้ใช้งานมากกว่าช่วงเวลาที่พื้นที่นั้นเงียบสงบ

จากการศึกษากรณีศึกษาทั้งหมดพบว่า การใช้งานส่วนใหญ่ในพื้นที่โครงการดังกล่าวประกอบไปด้วยการเดินเป็นส่วนมาก เนื่องจากเมื่อผู้ใช้งานเกิดการเคลื่อนไหว หรือมี Movement จะทำให้ผู้ใช้งานแต่ละคนสามารถได้รับประสบการณ์ทางเสียงที่แตกต่าง และไม่ซ้ำกันได้ ขึ้นอยู่กับอัตราความเร็วในการเคลื่อนที่ ระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง เป็นต้น นอกจากนั้น ในบางโครงการ การมี Movement ของผู้ใช้งาน ยังสามารถทำให้เกิดผลลัพธ์ทางเสียงได้อีกด้วย ซึ่งประเด็นดังกล่าวนี้ จะอธิบายเพิ่มเติมในส่วนถัดไป

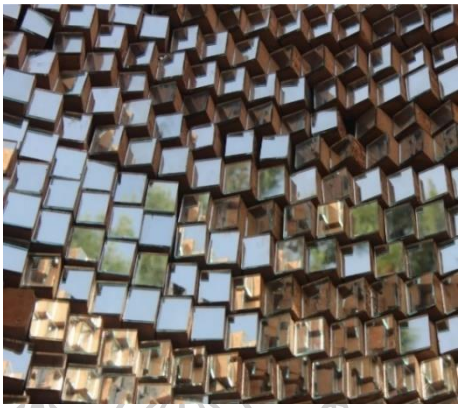
วัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ (Designer's Purpose)

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น จะเห็นได้ว่ากระบวนการของเสียงที่ทำงานร่วมกับพื้นที่ทางสถาปัตยกรรม มีวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบเป็นปัจจัยสำคัญ ที่ใช้ในการควบคุมการรับรู้ของมนุษย์ ซึ่งในการศึกษาวิจัยฉบับนี้ ได้นำเอาวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบมาใช้เป็นเครื่องมือหลัก ในการสร้างขอบเขตเสียงต่างๆที่นำมาวิเคราะห์ ไม่ว่าจะเป็นพฤติกรรมของเสียงที่เกิดในรูปแบบใด ก็จะเป็นเสียงที่เกิดจากความตั้งใจของผู้ออกแบบทั้งสิ้น มิเช่นนั้น เสียงที่ใช้ในการศึกษาวิจัยฉบับนี้ จะไร้ขอบเขต เนื่องจากสถาปัตยกรรมทุกโครงการ ล้วนมีเสียงเกิดขึ้นในพื้นที่ทั้งสิ้น

แต่ในความเป็นจริงแล้ว ผู้ใช้งานในสถาปัตยกรรมนั้น ๆ อาจไม่สามารถรับรู้ได้ว่า เสียงใดเป็นเสียงที่เกิดจากความตั้งใจของผู้ออกแบบ เสียงใดที่อยู่นอกเหนือการควบคุม กระบวนการทางเสียงและการออกแบบองค์ประกอบทางกายภาพทั้งหมด จึงมีหน้าที่ที่จะต้องสร้างการรับรู้ให้ผู้ใช้งานสามารถได้ยินเสียงที่ผู้ออกแบบตั้งใจให้เกิดขึ้นในงานให้ได้มากที่สุด นอกจากนี้ ยังต้องป้องกันไม่ให้เกิดเสียงที่ไม่พึงประสงค์ หรือให้เกิดขึ้นน้อยที่สุดอีกด้วย

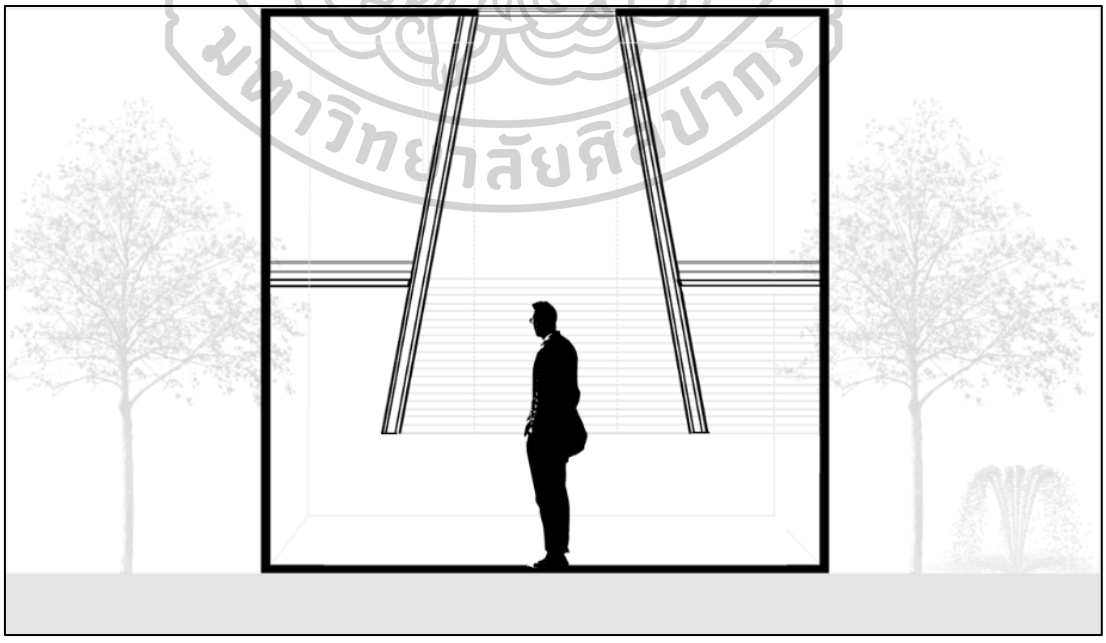
ยกตัวอย่างการตั้งวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบที่สัมพันธ์กับการเกิดเสียงในโครงการ The Pause Pavilion โดยภายในพื้นที่โครงการนั้น ถูกออกแบบให้มีการรับรู้ประสบการณ์ของงานผ่านการสัมผัสและจับต้องวัสดุที่อยู่ภายในพื้นที่ สถาปนิกได้ออกแบบให้ผู้ใช้งานสามารถรับรู้การใช้พื้นที่

ผ่านการสัมผัสกับพื้นผิวของอิฐและกระจกซึ่งสะท้อนพื้นที่ภายในงาน เป็นการใช้ประสาทสัมผัสตาและมือร่วมกับการได้ยินเสียงในพื้นที่โครงการ

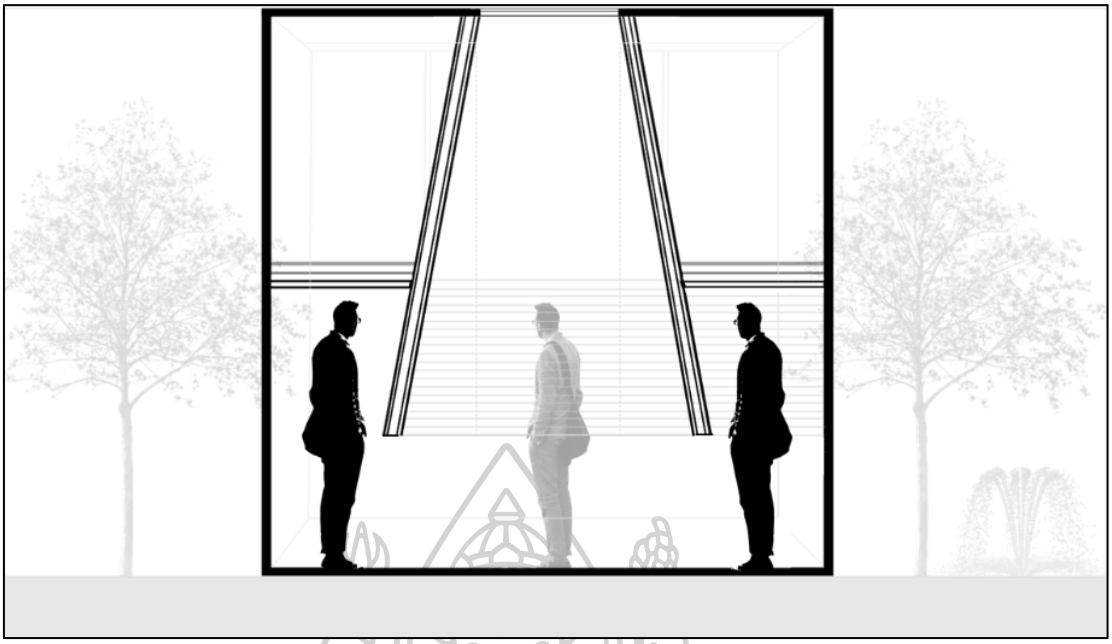


ภาพที่ 134 แสดงผิวสัมผัสของวัสดุในโครงการ The Pause Pavilion

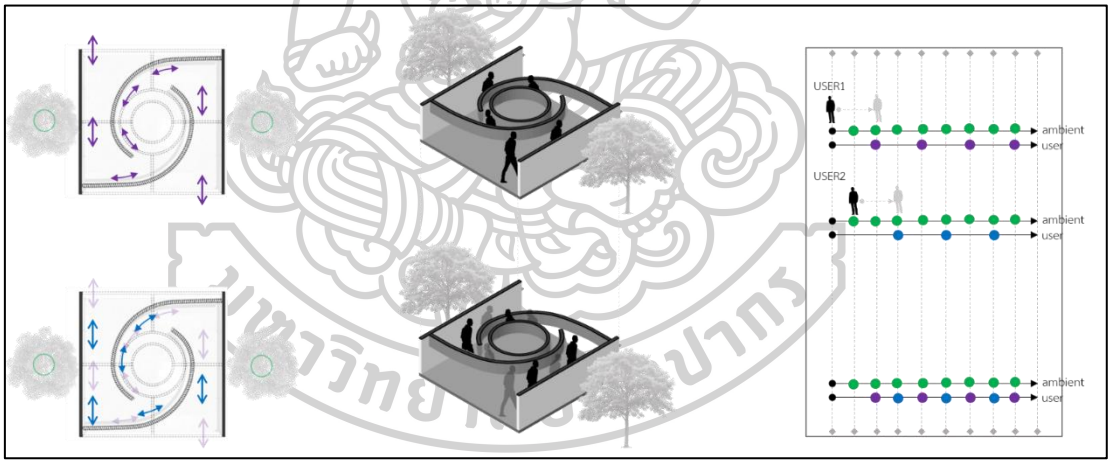
ซึ่งลักษณะกิจกรรมเช่นนี้ ทำให้ขณะใช้งานในโครงการนั้น อาจมีผู้ใช้งานบางส่วนที่จำเป็นจะต้องหยุดยืนนิ่ง ๆ หรือไม่เกิดการเคลื่อนไหว เพื่อใช้ประสาทสัมผัสตาและมือในการรับรู้ความรู้สึกตรงหน้า กระบวนการทั้งหมดส่งผลให้ภายในพื้นที่นั้น ประกอบไปด้วยผู้ใช้งานที่เคลื่อนที่ ซึ่งจะเกิดเป็นเสียงขึ้น และผู้ใช้งานที่หยุดนิ่งเพื่อสัมผัสวัสดุต่าง ๆ และหยุดมองไปยังด้านบนของ pavilion นี้ ทำให้เกิดเป็นจังหวะของเสียงมากขึ้น โดยการมีทั้งผู้ใช้งานที่ผลิตเสียงเองได้และผู้ใช้งานที่เงียบเพื่อรับเสียงจากคนอื่นอีกทีหนึ่ง



ภาพที่ 135 แสดงการหยุดนิ่งของผู้ใช้งานในโครงการ The Pause Pavilion



ภาพที่ 136 แสดงการเคลื่อนที่ของผู้ใช้งานในโครงการ The Pause Pavilion



ภาพที่ 137 ลำดับการเคลื่อนที่ของผู้ใช้งานในโครงการ The Pause Pavilion

จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้นจะเห็นได้ว่า กระบวนการเกิดเสียง พฤติกรรมของเสียงที่เกิดขึ้น รวมถึงกิจกรรมที่มนุษย์มีการตอบโต้กับพื้นที่นั้น สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ผู้ออกแบบตั้งใจไว้คือ ต้องการให้ผู้ใช้งานได้หวนคืนและคิดถึงประสบการณ์ในวัยเด็ก พยายามฟื้นฟูความรู้สึกที่เราอาจจะไม่สนใจหรือละเลยไป โดยการสัมผัสที่วัสดุรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งเป็นการกระทำที่แสดงออกถึงการละเล่นในวัยเด็กที่สัมผัสพื้นดินหรือพื้นผิวของสิ่งต่าง ๆ รวมถึงการสร้างสมาธิและความตั้งใจที่จะอยู่กับตนเอง ผ่านการเดินบนพื้นแผ่นโลหะ เป็นการนำเสียงมาใช้เป็นเครื่องมือในการรสร้างการรับรู้รูปแบบหนึ่ง

นอกจากนี้ ยังรวมถึงการออกแบบให้ผู้ใช้งานหยุดเพื่อมองท้องฟ้าที่เรามองผ่านไปในทุกวัน โดยที่ไม่แม้แต่จะพยายามสนุกกับมัน ผ่านช่องวงกลมที่อยู่ด้านบนของพื้นที่ทรงกรวยคว่ำ

ภาพที่ 138 แสดงการเจาะผนังด้านบนของโครงการ The Pause Pavilion

ซึ่งนอกจากเสียงการก้าวเท้าเดินที่ผู้ออกแบบตั้งใจให้เกิดขึ้นในโครงการแล้วนั้น ยังประกอบไปด้วยเสียงบรรยากาศจากแหล่งกำเนิดเสียงอื่น ๆ ได้แก่ เสียงการไหลของน้ำพุที่บริเวณใกล้กับพื้นที่โครงการ เสียงการพัดปลิวและการเสียดสีการของใบไม้บนต้นไม้ ซึ่งเสียงเหล่านี้ทำให้ผู้ใช้งานสามารถรับรู้ถึงขอบเขตภายนอกและภายในของพื้นที่โครงการได้

ภาพที่ 139 แสดงบริบทรอบโครงการ The Pause Pavilion

แต่ในขณะเดียวกันเสียงการก้าวเท้าเดินของผู้ใช้งานนั้น อาจจะถูกบิดเบือนจากวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้ ในกรณีที่มีผู้ใช้งานเป็นจำนวนที่มากเกินกำหนด อาจทำให้ผู้ใช้งานในช่วงเวลานั้น ๆ ไม่สามารถได้ยินเสียงการก้าวเดินของตนเองได้อย่างเต็มที่ และอาจจะไม่สามารถรับรู้ได้ว่าเสียงใดเป็นเสียงเท้าของตนเอง

จากองค์ความรู้ที่ได้กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นว่า กระบวนการของเสียงที่ทำงานร่วมกับองค์ประกอบทางกายภาพ สามารถสร้างระดับที่แตกต่างกันของกิจกรรมที่เกิดขึ้นในพื้นที่ต่าง ๆ ซึ่งระดับของกิจกรรมนั้น มีความสัมพันธ์กับบทบาทของผู้ใช้งานที่ทำงานร่วมกับเสียง เนื้อหาในส่วนถัดไป เป็นการจำแนกระดับของกิจกรรมที่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่ทำงานร่วมกับเสียง ซึ่งมีเนื้อหาดังต่อไปนี้

ระดับของพฤติกรรมมนุษย์และกิจกรรมที่เกิดขึ้นในพื้นที่

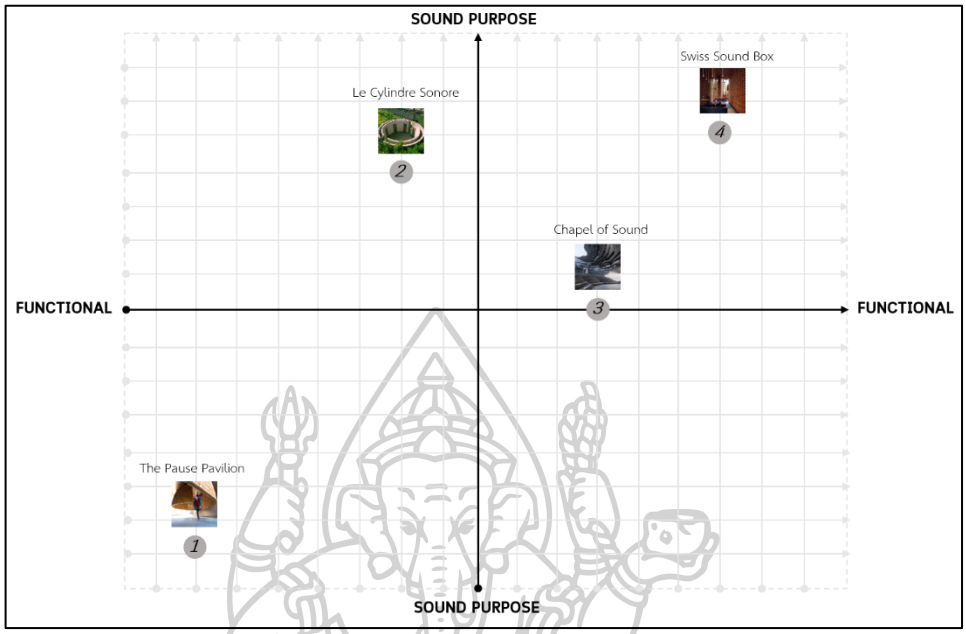
จากข้อมูลที่ได้กล่าวไปข้างต้นนั้น ทำให้ผู้วิจัยทราบถึงความหลากหลายของกิจกรรมและบทบาทของผู้ใช้งานที่มีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการกำเนิดเสียง ซึ่งจะใช้กรณีศึกษาในส่วนก่อนหน้าในการเปรียบเทียบและทำความเข้าใจ ดังต่อไปนี้

คำว่า “ระดับของพฤติกรรมมนุษย์ (Level of Human Behavior)” ในการศึกษาวิจัยฉบับนี้นั้น หมายถึง ความหลากหลายทางบทบาทและการกระทำของผู้ใช้งาน ที่แสดงออกต่อพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งพฤติกรรมของมนุษย์ในพื้นที่ทางสถาปัตยกรรมนั้น ย่อมมีความหลากหลายและไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับปัจจัยและตัวแปรหลาย ๆ อย่าง ดังนั้น ในการศึกษาวิจัยฉบับนี้ จึงเป็นการพูดถึงพฤติกรรมของมนุษย์ในรูปแบบที่เกี่ยวข้องกับเสียง และจากการกระทำที่มีเหตุผลอ้างอิงในการศึกษาเท่านั้น เนื่องจากพฤติกรรมที่อยู่นอกเหนือการศึกษา เป็นพฤติกรรมที่ขึ้นอยู่กับความรู้สึกและประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นสิ่งที่คาดเดาไม่ได้

ยกตัวอย่างระดับของพฤติกรรมมนุษย์ในโครงการ The Pause Pavilion ซึ่งเสียงที่ผู้ออกแบบตั้งใจให้เกิดขึ้นภายในโครงการนั้น เกิดจากตัวผู้ใช้งานเอง ผู้ใช้งานจึงจำเป็นจะต้องเคลื่อนที่ตลอดเวลา เพื่อที่จะได้รับประสบการณ์ทางเสียงที่ผู้ออกแบบตั้งใจไว้ แต่ในขณะเดียวกัน ก็มีผู้ใช้งานอีกประเภทที่ไม่จำเป็นต้องเคลื่อนที่ ก็สามารถรับรู้หรือได้ยินเสียงจากผู้ใช้งานคนอื่น ซึ่งพฤติกรรมของผู้ใช้งานที่ต่างกันลักษณะนี้ ทำให้ระดับการมีส่วนร่วมในพื้นที่นั้นแตกต่างกันไปด้วย ซึ่งแตกต่างจากพฤติกรรมมนุษย์ในโครงการ Le Cylindre Sonore ที่ผู้ใช้งานมีบทบาทเพียงแค่รับเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงอื่นเท่านั้น แต่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับกระบวนการกำเนิดเสียงโดยตรง ทำให้การเคลื่อนที่ของผู้ใช้งาน เป็นเพียงแค่การเดินเพื่อรับฟังประสบการณ์ทางเสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ส่งผลให้เกิดเสียงจาก Movement ของตัวผู้ใช้งานเอง

จึงสามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่า ในโครงการ The Pause Pavilion การที่ผู้ใช้งานเกิด Movement ขึ้นนั้น เพื่อรับเสียงและกำเนิดเสียงในเวลาเดียวกัน แต่สำหรับโครงการ Le Cylindre Sonore นั้น Movement ของผู้ใช้งาน เกิดขึ้นเพื่อรับฟังเสียงที่แตกต่างกันเท่านั้น ซึ่งบทบาทและ

การมีส่วนร่วมของผู้ใช้งานในลักษณะนี้ ส่งผลให้เกิดรูปแบบของกิจกรรมที่หลากหลายในพื้นที่นั้นๆ ด้วย



ภาพที่ 140 แสดงระดับการใช้งานและระดับการทำงานร่วมกับเสียง

จากภาพที่ 140 นั้น เพื่อแสดงให้เห็นถึงตำแหน่งของระดับการใช้งานและระดับการทำงานร่วมกับเสียงของกรณีศึกษาที่ได้วิเคราะห์ในส่วนก่อนหน้านี้ ซึ่งประกอบไปด้วยโครงการดังต่อไปนี้

1. โครงการ The Pause Pavilion
2. โครงการ Le Cylindre Sonore
3. โครงการ Chapel of Sound
4. โครงการ Swiss Sound Box

โดยจะนำโครงการเหล่านี้มาใช้ทำความเข้าใจในส่วนถัดไป ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลและกรณีศึกษาในข้างต้นนั้น ทำให้ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ระดับของพฤติกรรมมนุษย์และกิจกรรมที่เกิดขึ้นในพื้นที่ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ซึ่งทั้ง 2 ประเภทดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยจำแนกโดยใช้หลักเกณฑ์ซึ่งขึ้นอยู่กับช่วงเวลาหนึ่ง ๆ เท่านั้น ที่ผู้ใช้งานสามารถกระทำได้ โดยมีเนื้อหาดังต่อไปนี้

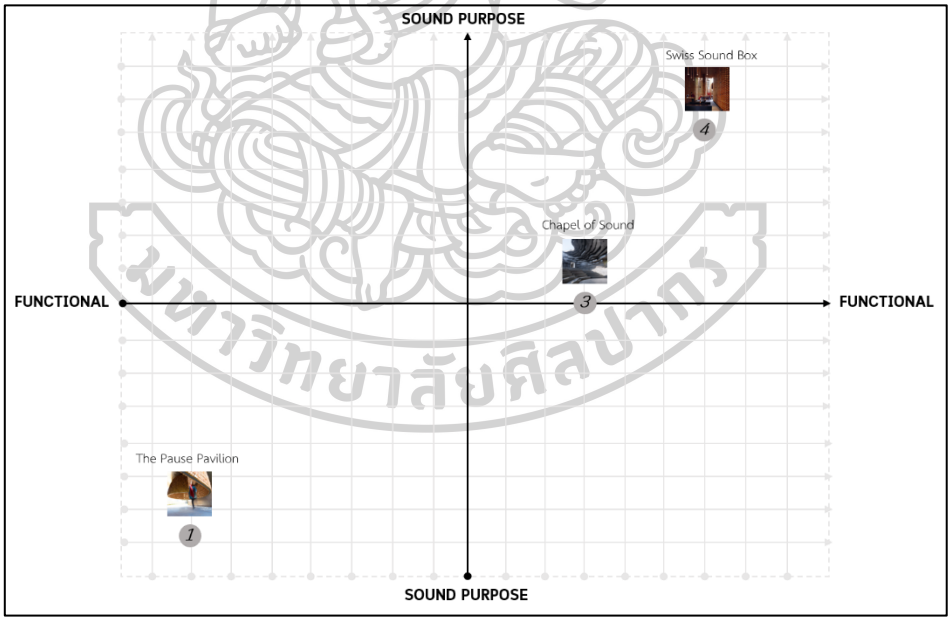
กลุ่มผู้ใช้งานที่สามารถกำเนิดเสียงและรับเสียงได้ในพื้นที่เดียวกัน (Generated and Perceived)

ผู้ใช้งานประเภทนี้ มีศักยภาพในการผลิตเสียงได้ กล่าวคือ มีบทบาทในการเป็นผู้ใช้งานและบทบาทในกระบวนการกำเนิดเสียงด้วย จากการศึกษานั้น พบว่ากระบวนการเกิดเสียงที่มาจากมนุษย์

เกิดจากการเคลื่อนที่ด้วยการเดินเป็นส่วนมาก เนื่องจากการเดิน มีศักยภาพในการสื่อสารความหมายบางอย่าง ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบและลักษณะพื้นที่ตั้งโครงการนั้น ๆ

ยกตัวอย่างเช่น โครงการ The Pause Pavilion ที่เสียงเกิดขึ้นจากการเดินของผู้ใช้งานเอง ในขณะเดียวกัน ผู้ใช้งานที่กำเนิดเสียงก็สามารถรับรู้ความหมายของงานผ่านเสียงดังกล่าวนี้ได้ด้วย

นอกจากนี้ โครงการ Swiss Sound Box นั้นก็ประกอบไปด้วยกลุ่มผู้ใช้งานที่สามารถกำเนิดเสียงและรับเสียงได้ในพื้นที่เดียวกันเช่นกัน เนื่องจากเสียงที่ผู้ออกแบบต้องการสื่อสารนั้น คือเสียงบรรยากาศการพูดคุยกันของผู้ใช้งานในพื้นที่ กลุ่มผู้ใช้งานบางคน จึงมีศักยภาพในการผลิตเสียง รวมถึง ยังทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียงให้กับพื้นที่นั้น ๆ ได้ ซึ่งใกล้เคียงกับโครงการ Chapel of Sound ที่มีกลุ่มผู้ใช้งานที่สามารถกำเนิดเสียงและรับเสียงได้ในพื้นที่เดียวกัน แต่ผู้ใช้งานของโครงการ Chapel of Sound นั้น ไม่ได้เคลื่อนไหวด้วยการเดินเพื่อกำเนิดเสียง แต่เป็นการเคลื่อนไหวของอวัยวะในร่างกาย เพื่อบังคับหรือบรรเลงดนตรีเพื่อให้เกิดเป็นเสียงออกมาแทน จึงสามารถกล่าวได้ว่าทั้งสองโครงการมีการเคลื่อนที่ของผู้ใช้เพื่อกำเนิดเสียงเหมือนกัน แต่โครงการ Chapel of Sound มี Movement ของผู้ใช้งานน้อยกว่าเนื่องจากขณะที่มีการกำเนิดเสียงนั้นผู้ใช้งานยืนอยู่กับที่



ภาพที่ 141 แสดงกลุ่มกรณีศึกษาที่ประกอบไปด้วยกลุ่มผู้ใช้งานที่สามารถกำเนิดเสียงและรับเสียงได้

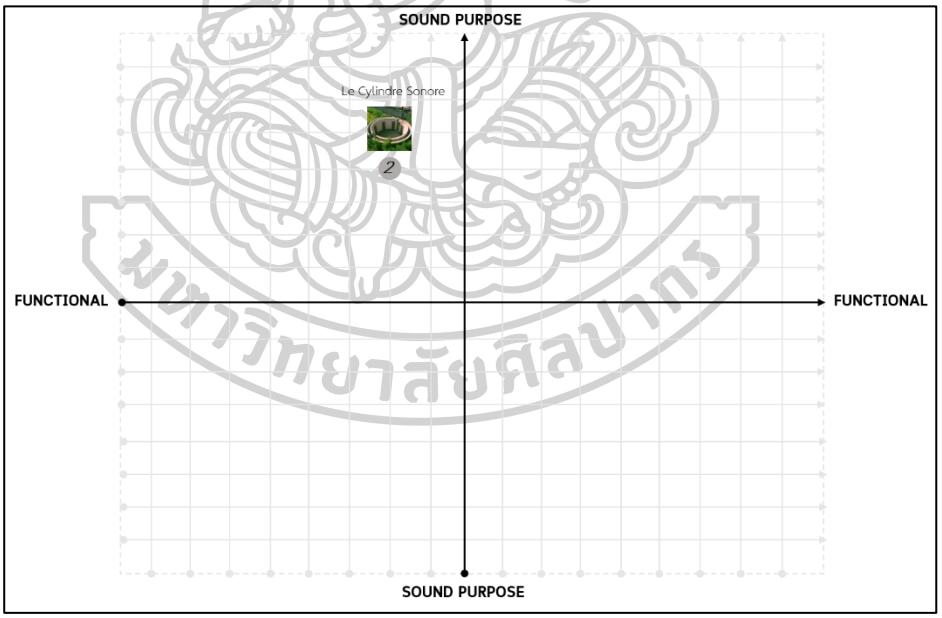
จะเห็นได้ว่า กลุ่มผู้ใช้งานที่สามารถกำเนิดเสียงและรับเสียงได้ในพื้นที่เดียวกันนั้น มีบทบาทสำคัญในการสร้าง Movement ของงานสถาปัตยกรรม ซึ่งพฤติกรรมของผู้ใช้งานที่สามารถสร้าง Movement ดังกล่าวได้นั้น ทำให้พื้นที่สามารถถูกเข้าถึงโดยผู้ใช้งานได้มากขึ้น เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งานกับพื้นที่ นอกจากนี้ ยังเคลื่อนที่ของผู้ใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ ยังทำให้เกิดความ

หลากหลายทางกิจกรรม และส่งผลต่อเสียงที่เกิดขึ้นในพื้นที่โดยตรง โดยการเคลื่อนที่ของผู้ใช้งานสามารถทำให้พื้นที่นั้น ๆ เกิดการกระจายตัวของแหล่งกำเนิดเสียง และทำให้เสียงมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับตำแหน่งในการกำเนิดเสียง

กลุ่มผู้ใช้งานที่รับเสียงอย่างเดียว (Perceived)

ผู้ใช้งานในประเภทนี้ เป็นกลุ่มผู้ใช้งานที่ไม่มีส่วนร่วมในกระบวนการกำเนิดเสียง กล่าวคือ ไม่สามารถสร้างเสียง ที่ผู้ออกแบบตั้งใจให้เกิดขึ้นในงานได้

ยกตัวอย่างเช่น โครงการ Le Cylindre Sonore ซึ่งเสียงที่ผู้ออกแบบตั้งใจให้เกิดขึ้นในงานนั้นเป็นเพียงเสียงจากองค์ประกอบของธรรมชาติต่างๆ ไม่ใช่เสียงที่มาจากมนุษย์ หรือผู้ใช้งานในพื้นที่ ดังนั้น ผู้ใช้งานจึงมีบทบาทในการเป็นผู้รับเสียงได้เพียงอย่างเดียว ทำให้พฤติกรรมที่แสดงออกแตกต่างไปจากกลุ่มผู้ใช้งานที่สามารถกำเนิดเสียงและรับเสียงได้ โดยกลุ่มผู้ใช้งานที่รับเสียงอย่างเดียวนั้น ไม่จำเป็นจะต้องเคลื่อนที่หรือมี Movement เท่ากับโครงการที่ประกอบไปด้วยกลุ่มผู้ใช้งานที่สามารถกำเนิดเสียงและรับเสียงได้เป็นหลัก ทำให้ถึงแม้ว่าผู้ใช้งานอยู่กับที่นิ่ง ๆ ก็สามารถได้รับเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงต่าง ๆ ได้



ภาพที่ 142 แสดงกลุ่มกรณีศึกษาที่ประกอบไปด้วยกลุ่มผู้ใช้งานที่รับเสียงอย่างเดียว

ดังที่กล่าวมาข้างต้นว่า โครงการ Le Cylindre Sonore ซึ่งประกอบไปด้วยกลุ่มผู้ใช้งานที่รับเสียงอย่างเดียวเป็นจำนวนมาก ทำให้ผู้ใช้งานไม่เกิดการเคลื่อนที่เท่าที่ควร แต่โครงการนี้ ใช้วิธีการกระจายตัวของแหล่งกำเนิดเสียง ให้ทุกบริเวณของพื้นที่ทรงกระบอกมีแหล่งกำเนิดเสียงซ่อนอยู่ ทำ

ให้ผู้ใช้งานต้องการที่จะเคลื่อนที่และนำพาตนเอง ไปอยู่ในจุดต่าง ๆ ของพื้นที่โครงการ เพื่อจะได้ยินเสียงดังกล่าว

จากการศึกษาข้อมูลทั้งหมดนี้ จะเห็นได้ว่า ในพื้นที่ทางสถาปัตยกรรมที่ทำงานร่วมกับเสียง การเคลื่อนที่ของผู้ใช้งานนั้น เป็นกระบวนการสำคัญที่เกิดขึ้นในทุกพื้นที่ ไม่ว่าจะด้วยวิธีแรก คือ พฤติกรรมของการเคลื่อนที่เพื่อให้เกิดเป็นเสียงขึ้นมา หรือวิธีที่สอง คือพฤติกรรมของการเคลื่อนที่เพื่อให้ตนเองได้รับประสบการณ์ทางเสียงอย่างครบถ้วน ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

ซึ่งพฤติกรรมของผู้ใช้งานทั้งสองลักษณะนี้ ทำให้เกิดเป็นระดับของกิจกรรมในพื้นที่แตกต่างกัน โดยพฤติกรรมของการเคลื่อนที่เพื่อให้เกิดเป็นเสียงขึ้นมานั้น สามารถเป็นการเคลื่อนที่แบบมีการเปลี่ยนตำแหน่งของผู้ใช้งาน เช่น โครงการ Pause Pavilion หรือแบบที่ไม่มีการเปลี่ยนตำแหน่งของผู้ใช้งาน เช่น โครงการ Chapel of Sound ก็ได้ ซึ่งการเคลื่อนที่แบบมีการเปลี่ยนตำแหน่งของผู้ใช้งานนั้น ทำให้แหล่งกำเนิดเสียงเกิดขึ้นอย่างอิสระและมีระดับความดังไม่คงที่ และผู้รับเสียงซึ่งมีศักยภาพในการกำเนิดเสียงนั้น สามารถควบคุมเสียงที่เกิดขึ้นด้วยตนเองได้ ทำให้เสียงที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของผู้ใช้งานนั้น ผสมประสบการณ์ส่วนบุคคลลงไปในกระบวนการกำเนิดเสียงนั้น ๆ ด้วย ซึ่งแตกต่างจาก พฤติกรรมของการเคลื่อนที่เพื่อให้ตนเองได้รับประสบการณ์ทางเสียงอย่างครบถ้วน โดยกระบวนการนี้ ผู้ใช้งานจะได้รับเสียงที่เกิดจากวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบโดยตรง ในส่วนของประสบการณ์ของแต่ละบุคคลนั้น จะนำไปใช้ในขั้นตอนการตีความ หรือหลังจากที่ได้ยินเสียงต่าง ๆ แทน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของเสียงและองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่ทางสถาปัตยกรรม เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการการทำงานของเสียงที่ส่งผลต่อการรับรู้และพฤติกรรมที่แสดงออกของมนุษย์ รวมถึงกิจกรรมที่เกิดขึ้นในพื้นที่ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการกำเนิดเสียง

สมมุติฐานของการศึกษา

สถาปัตยกรรมที่มีการใช้เสียงเพื่อสื่อสารวัตถุประสงค์ของงานนั้น มีวิธีการสร้างการรับรู้ในรูปแบบที่ต่างกันออกไป ซึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการการทำงานระหว่างพฤติกรรมของเสียงที่แสดงออกในองค์ประกอบทางกายภาพนั้น ๆ รูปแบบของพฤติกรรมเสียงเดียวกันเมื่อเกิดขึ้นในลักษณะทางกายภาพที่ต่างกัน ก็ส่งผลให้ผู้ใช้งานเกิดการรับรู้ที่ต่างกันไปด้วย นอกจากนี้ ผู้ใช้งานยังมีผลอย่างมากต่อกระบวนการเกิดเสียง และผลลัพธ์ทางเสียงที่แสดงออกมา

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของเสียงและองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่ทางสถาปัตยกรรมนั้น พบว่าแหล่งกำเนิดเสียงในงานสถาปัตยกรรมนั้น ถูกจำกัดด้วยข้อจำกัดทางการรับรู้หลาย ๆ ประเด็น ทำให้ประเภทของแหล่งกำเนิดเสียงในงานสถาปัตยกรรมถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภทเท่านั้นซึ่งได้แก่ แหล่งกำเนิดเสียงจากธรรมชาติ จากมนุษย์ และจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากเสียง เป็นสิ่งที่ต้องการการเคลื่อนไหวของสสารหรือวัตถุต่าง ๆ จึงจะสามารถสร้างผลลัพธ์ทางเสียงออกมาได้ และสิ่งที่สามารถสร้างการเคลื่อนไหวเองได้ โดยไม่ต้องมีตัวแปรอื่นควบคุมนั้น ได้แก่ ธรรมชาติและมนุษย์

นอกจากนี้ ยังทำให้พบว่ากระบวนการกำเนิดเสียงในแต่ละกรณีศึกษามีรูปแบบใกล้เคียงกันและมีประเภทของแหล่งกำเนิดเสียงไม่แตกต่างกันมาก ซึ่งตัวแปรที่ทำให้ผู้ใช้งานได้รับเสียงที่เกิดจากวิธีการเดียวกันแต่มีผลลัพธ์ที่แตกต่างกันนั้น คือ “องค์ประกอบทางกายภาพ” เพราะองค์ประกอบทางกายภาพในพื้นที่ทางสถาปัตยกรรมนั้น ทำหน้าที่เป็นตัวกลางของเสียง สามารถสร้างผลลัพธ์ทางเสียงให้แตกต่างกันได้ แม้เสียงดังกล่าวนั้น จะมีแหล่งกำเนิดเสียงที่มาจากประเภทเดียวกัน รวมถึง มี

กระบวนการกำเนิดเสียงเดียวกันอีกด้วย ยกตัวอย่างเช่น เสียงจากการเสียดสีกันของต้นไม้ในพื้นที่ทรงกระบอกอย่างโครงการ Le Cylindre Sonore นั้น ด้วยลักษณะขององค์ประกอบทางกายภาพการรับเสียงจากการยืนอยู่ในพื้นที่ผนังคอนกรีตรูปร่างวงกลม ทำให้เสียงเกิดการเดินทางแบบเข้าสู่จุดศูนย์กลาง เราจึงสามารถรับเสียงได้จากทุกทิศทาง ซึ่งแตกต่างจากการเกิดเสียงดังกล่าวในพื้นที่โครงการ Teshima Art Museum ที่เป็นการรับเสียงโดยการยืนอยู่ในพื้นที่ปิดรูปทรงโค้งอิสระ มีการเจาะช่องเปิดเพียง 2 ด้าน ทำให้พื้นที่การเดินทางของเสียงที่เกิดขึ้นน้อยลง เมื่อเทียบกับโครงการแรกที่เสียงสามารถเดินทางสู่ผู้ใช้ได้โดยตรง จะเห็นได้ว่า โครงการทั้งสองนั้น มีตำแหน่งของแหล่งกำเนิดเสียงที่อยู่ด้านนอกพื้นที่โครงการเช่นเดียวกัน และกระบวนการกำเนิดเสียงใกล้เคียงกัน แต่สร้างผลลัพธ์ทางการได้ยินแตกต่างกัน กระบวนการดังกล่าวนั้น ส่งผลให้เกิดการรับรู้และการตีความที่ต่างกันไปด้วย ซึ่งเสียงที่เกิดขึ้นในพื้นที่ทั้งสองโครงการนี้ อยู่ภายใต้วัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบทั้งหมด แต่ความสามารถในการรับรู้และตีความนั้น ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และภาพจำของผู้ใช้งานแต่ละบุคคล

ดังนั้น การที่ผู้ใช้งานสามารถรับรู้เสียงหรือได้รับประสบการณ์จากพื้นที่ซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์ที่ผู้ออกแบบตั้งใจจะสื่อสารได้นั้น ต้องอาศัยองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่ในการช่วยสนับสนุนพฤติกรรมของเสียงให้ออกมาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบมากที่สุด

นอกจากที่องค์ประกอบทางกายภาพในพื้นที่ทางสถาปัตยกรรมเป็นตัวแปรหลักในการกำหนดพฤติกรรมของเสียงที่เกิดขึ้นแล้ว ยังมีศักยภาพในการกำหนดลักษณะการใช้งานที่เกิดขึ้นในพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับเสียงด้วย โดยลักษณะขององค์ประกอบทางกายภาพ ไม่ว่าจะเป็นขนาดหรือสัดส่วน การเป็นพื้นที่ปิด (Enclosure Space) หรือการที่พื้นที่โครงการตั้งอยู่ในพื้นที่โล่งแจ้ง ลักษณะขององค์ประกอบทางกายภาพเหล่านี้ จะกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ (Movement) ของผู้ใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนที่เพื่อให้ได้รับเสียงที่แตกต่างกัน หรือเคลื่อนที่เพื่อการกำเนิดเสียงให้กับพื้นที่ ซึ่งในกรณีที่สอง หากผู้ใช้งานมีศักยภาพในการกำเนิดเสียงได้ การเคลื่อนที่ หรือ Movement ของผู้ใช้งาน จะทำให้ตำแหน่งของเสียงและระดับความดังของเสียงแตกต่างกันและเสียงจะเกิดการกระจายตัวมากขึ้น

จากที่กล่าวมาในข้างต้นนั้น ทำให้ผู้วิจัยกำหนดเป็นระดับพฤติกรรมการใช้งานของมนุษย์ในพื้นที่ที่มีการทำงานร่วมกันระหว่าง พฤติกรรมของเสียงและองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่ทางสถาปัตยกรรม ได้ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มผู้ใช้งานที่สามารถกำเนิดเสียงและรับเสียงได้ในพื้นที่เดียวกัน (Generated and Perceived)

2. กลุ่มผู้ใช้งานที่รับเสียงอย่างเดียว (Perceived)

ซึ่งหลักเกณฑ์ในการใช้กำหนดลักษณะของพฤติกรรมดังกล่าวนี้ เป็นเพียงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งเท่านั้น กล่าวคือ ผู้ใช้งานที่สามารถกำเนิดเสียงและรับเสียงได้ในช่วงเวลาเดียวกันนั้น จะมีรูปแบบของพฤติกรรมหรือการใช้งานที่แตกต่างไปจากผู้ใช้งานที่ทำหน้าที่ในการรับเสียงอย่างเดียว พฤติกรรมดังกล่าว ส่งผลให้รูปแบบกิจกรรมในพื้นที่แตกต่างกันออกไป บางบริเวณที่มีเสียงดังขึ้นมา อาจเป็นบริเวณที่มีการเคลื่อนไหวมากกว่าบริเวณอื่น ๆ ในตรงกันข้าม บางบริเวณที่เงียบสงบ อาจพบได้ว่าพื้นที่นั้นขาด Movement หรือไม่มีการเคลื่อนไหวของผู้ใช้งาน

ซึ่งลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออกนั้น เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเกิดเสียงโดยตรง ซึ่งแท้จริงแล้วในงานสถาปัตยกรรมนั้น อาจมีพฤติกรรมอื่นร่วมด้วย ขึ้นอยู่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมและช่วงเวลาที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งลักษณะของพฤติกรรมที่ได้กล่าวไปนั้น สามารถสร้างการรับรู้ที่เกิดขึ้นให้แตกต่างกันออกไปด้วย ขึ้นอยู่กับบทบาทและการมีส่วนร่วมกับกระบวนการเกิดเสียงในพื้นที่

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของเสียงที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบทางกายภาพ เพื่อทำความเข้าใจผลลัพธ์เชิงกายภาพของมนุษย์ ซึ่งขอบเขตการวิจัยนี้จะเป็นการทำความเข้าใจกระบวนการและวิธีการออกแบบในเชิงกายภาพเท่านั้น ในส่วนของผลลัพธ์เชิงพฤติกรรมมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นอารมณ์หรือความรู้สึกของผู้ใช้งานที่เกิดขึ้นจริงในโครงการ ผู้วิจัยมองว่าเป็นความคิดเห็นส่วนบุคคล ที่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ และปัจจัยหรือสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่แปรเปลี่ยนไปตามกาลเวลา

รายการอ้างอิง

Artofth. (2022). ‘Teshima Art Museum’ Retrieved from https://artofth.com/teshima-art-museum/

Burry, M. (2021). How we hear: A step-by-step explanation. Retrieved from https://www.healthyhearing.com/report/53241-How-we-hear-explainer-hearing

Chimchavee, H. (2024). Chapel of Sound. Retrieved from https://dsignsomething.com/2024/03/06/chapel-of-sound/

EAKAPHAT. (2022). REFLECTION OF SOUND. Retrieved from https://soundenthai.com/reflection/

Grado, R. (2021). Analogous Analysis. Retrieved from https://gradolabs.com/blogs/news/analogous-analysis

Hildner, C. (2023). The Chapel of Sound Concert Hall near Beijing. Retrieved from https://www.detail.de/de_en/konzerthalle-chapel-of-sound-bei-peking

Insulation, N. (2020). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเสียง. Retrieved from https://noisecontrol365.com/aboutnoise/Detail/0-8-ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเสียง

Khankhoje, M. (2023). Philips Pavilion, Brussels by Le Corbusier: Organic Synthesis. Retrieved from https://www.re-thinkingthefuture.com/rtf-design-inspiration/a1861-philips-pavilion-brussels-by-le-corbusier-organic-synthesis/

KIMMICOSY. (2019). ‘Swiss Pavilion’ จากอัตลักษณ์สู่งานสถาปัตยกรรม. Retrieved from https://kimmicosy.wordpress.com/2019/02/09/swiss-pavilion-จากอัตลักษณ์สู่งานสถ/

NGThai. (2019). คลื่นเสียง (Sound Wave) และการได้ยินเสียง. Retrieved from https://ngthai.com/science/24180/soundwave/

Svantek. (2023). Sound wave definition, characteristics, and use in acoustics. Retrieved from https://svantek.com/academy/sound-wave/

TEAM, V. A. (2021). BEHAVIOUR OF SOUND WAVES. Retrieved from https://www.vrasqa.com/post/understanding-sound-behaviour-and-noise-reduction

Tonanasia. (2019). การตรวจสอบความดังเสียง Noise Measurement. Retrieved from https://www.tonanasia.com/noise-mesurement/

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นางสาวญาณ์ธิชา ประดับทอง

วุฒิการศึกษา

พ.ศ.2559 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการนนทบุรี

พ.ศ.2564 สำเร็จการศึกษาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

พ.ศ.2565 ศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร