

QUYẾT ĐỊNH

Về việc công bố Tiêu chuẩn cơ sở

TỔNG CỤC TRƯỞNG TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM

Căn cứ Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật số 68/2006/QH11;

Căn cứ Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 01/8/2007 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật; Nghị định số 78/2018/NĐ-CP ngày 16/5/2018 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 127/2007/NĐ-CP;

Căn cứ Thông tư số 11/2021/TT-BKHCN ngày 18/11/2021 của Bộ Khoa học và Công nghệ quy định chi tiết xây dựng và áp dụng tiêu chuẩn;

Căn cứ Quyết định số 35/2018/QĐ-TTg ngày 14/8/2018 của Thủ tướng Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Tổng cục Đường bộ Việt Nam trực thuộc Bộ Giao thông vận tải;


Căn cứ Thông báo số 01/TB-BGTVT ngày 04/01/2022 của Bộ GTVT kết luận Hội nghị chuyên đề cấp Bộ xem xét, đánh giá nội dung dự thảo Tiêu chuẩn cơ sở “Tuờng chống ồn đường ô tô – Yêu cầu thiết kế”, mã số TC2138;

Theo đề nghị của Vụ trưởng Vụ Khoa học công nghệ, Môi trường và Hợp tác quốc tế kèm theo Báo cáo thẩm tra dự thảo TCCS số 417/BCTT-KHCN,MT,HTQT ngày 08/8/2022,

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Công bố 01 Tiêu chuẩn cơ sở (TCCS) sau đây:

TCCS 45 : 2022/TCĐBVN Tuờng chống ồn đường ô tô – Yêu cầu thiết kế

Điều 2. Quyết định này có hiệu lực thi hành kể từ ngày ký. 

Nơi nhận:

- Bộ GTVT;
- Các Phó Tổng Cục trưởng;
- Các Vụ: QLBT ĐB; ATGT; KHĐT;
- Các Cục: QLĐB I, II, III, IV; QLXD ĐB;
- Các Ban QLDA 3, 4, 5, 8;
- Các Sở Giao thông vận tải;
- Trung tâm TT&TT ĐB;
- Lưu: VT; KHCN, MT và HTQT.



Nguyễn Văn Huyền

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM



TCCS 45 : 2022/TCĐBVN

Xuất bản lần 1

**TƯỜNG CHỐNG ÒN ĐƯỜNG Ô TÔ –
YÊU CẦU THIẾT KẾ**

Highway Noise Barrier – Specifications for Design



HÀ NỘI - 2022

TCCS

TIÊU CHUẨN CƠ SỞ

**BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM**



TCCS 45 : 2022/TCĐBVN

Xuất bản lần 1

**TƯỜNG CHỐNG ÒN ĐƯỜNG Ô TÔ –
YÊU CẦU THIẾT KẾ**

Highway Noise Barrier – Specifications for Design

HÀ NỘI - 2022

MỤC LỤC

1	Phạm vi áp dụng	5
2	Tài liệu viện dẫn.....	5
3	Thuật ngữ, định nghĩa và các chữ viết tắt	6
4	Âm thanh	15
5	Các loại tường chống ồn.....	32
6	Vật liệu làm tường chống ồn.....	51
7	Yêu cầu về thẩm mỹ của tường chống ồn	57
8	Yêu cầu về thoát nước và các hạ tầng kỹ thuật	63
9	Kết cấu tường chống ồn	67
10	Yêu cầu về an toàn	71
11	Quy trình thiết kế tường chống ồn.....	80
12	Đánh giá hiệu quả tường chống ồn	88
	Phụ lục A (Tham khảo) Vật liệu làm tường chống ồn và các vấn đề cần xem xét khi sử dụng.....	97
	Phụ lục B (Tham khảo) Một số giải pháp xử lý về mỹ học của tường chống ồn	129
	Phụ lục C (Tham khảo) Thông tin về phần mềm mô hình tiếng ồn giao thông	140
	Thư mục tài liệu tham khảo.....	141

Lời nói đầu

TCCS 45 : 2022/TCĐBVN do Tổng cục Đường bộ Việt Nam biên soạn, Bộ Giao thông vận tải thẩm định và giao Tổng cục Đường bộ Việt Nam công bố.

Thông tin liên hệ:

Tổng cục Đường bộ Việt Nam.

Vụ Khoa học công nghệ, Môi trường và Hợp tác quốc tế.

Điện thoại: 024.38571647;

Email: khcn-htqt.drvn@mt.gov.vn; Website: <https://www.drvn.gov.vn>

Tường chống ồn đường ô tô – Yêu cầu thiết kế

Highway Noise Barrier – Specifications for Design

TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM

BẢN GÓC TCCS
KHÔNG SAO CHỤP ĐỂ PHÁT HÀNH

1 Phạm vi áp dụng

- 1.1 Tiêu chuẩn này hướng dẫn thiết kế tường chống ồn đường ô tô các cấp.
- 1.2 Vị trí làm tường chống ồn thường liên quan đến các khu vực nhạy cảm với tiếng ồn (như trường học, bệnh viện, khu dân cư ...) và tiếng ồn tại đó vượt quá giới hạn tối đa cho phép. Vị trí làm tường chống ồn tham khảo trong báo cáo đánh giá tác động môi trường của dự án.
- 1.3 Các quy định trong tiêu chuẩn này đều phải đối chiếu và tuân thủ tiêu chuẩn thiết kế đường ô tô hiện hành và các tiêu chuẩn, quy định có liên quan.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

ANSI S1.4	<i>Specification for Sound Level Meters (Thông số kỹ thuật cho máy đo mức âm thanh)</i>
ANSI S1.13	<i>Measurement of Sound Pressure Levels in Air (Đo mức áp suất âm thanh trong không khí)</i>
ANSI S1.40	<i>Specifications and Verification Procedures for Sound Calibrators (Thông số kỹ thuật và quy trình xác minh đối với máy hiệu chuẩn âm thanh)</i>
ANSI S12.8	<i>Methods for Determination of Insertion Loss of Outdoor Noise Barriers (Phương pháp xác định mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt các tường chống ồn ngoài trời)</i>
ANSI S12.9	<i>Quantities and Procedures for Description and Measurement of Environmental Sound (Các đại lượng và quy trình dùng để mô tả và đo lường âm thanh môi trường)</i>
ANSI S12.18	<i>Outdoor Measurement of Sound Pressure Level (Đo mức áp suất âm thanh ngoài trời)</i>
ASTM C384	<i>Standard Test Method for Impedance and Absorption of Acoustical Materials by Impedance Tube Method (Phương pháp thử tiêu chuẩn đối với trở kháng và độ hấp thụ của vật liệu âm bằng phương pháp ống trở kháng)</i>

ASTM C423	<i>Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method (Phương pháp thử tiêu chuẩn cho hệ số hấp thụ âm thanh và hấp thụ âm thanh bằng phương pháp phòng dội âm)</i>
ASTM E413	<i>Classification for Rating Sound Insulation (Phân loại để đánh giá độ cách âm)</i>
IEC 1265	<i>Electroacoustics – Instruments for measurement of aircraft noise – Performance requirements for systems to measure one-third-octave band sound pressure levels in noise certification of transport category aeroplanes (Điện âm – Dụng cụ đo tiếng ồn của máy bay – Yêu cầu về hiệu suất đối với hệ thống đo mức áp suất âm thanh dải một phần ba octa trong chứng nhận tiếng ồn của máy bay loại vận tải)</i>
IEC 60942	<i>Electroacoustics – Sound calibrators (Điện âm – Máy hiệu chỉnh âm thanh)</i>
TCVN 7878 -1:2008	<i>Âm học – Mô tả và đánh giá tiếng ồn môi trường. Phần 1: Các đại lượng cơ bản và phương pháp đánh giá</i>

3 Thuật ngữ, định nghĩa và các chữ viết tắt

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ, định nghĩa, các chữ viết tắt và ký hiệu sau:

3.1 Thuật ngữ, định nghĩa

3.1.1 Trọng số A (A-Weighting)

Mạng trọng số được sử dụng để tính đến những thay đổi trong mức độ nhạy như một hàm của tần số. Mạng trọng số A giảm nhấn mạnh tần số cao (6,3 kHz trở lên) và tần số thấp (dưới 1kHz) và nhấn mạnh các tần số từ 1 kHz đến 6,3 kHz, trong nỗ lực mô phỏng phản ứng tương đối của tai người (xem 3.1.19).

3.1.2 Năng lượng âm (Acoustic Energy, Sound Energy)

Năng lượng âm là bình phương của tỷ số giữa áp suất âm quân phương (thường có trọng số tần số) và áp suất âm quân phương tham chiếu là 20 μ Pa, ngưỡng nghe được của con người. Nó tương đương về mặt số học với $10^{(SPL/10)}$, trong đó SPL là mức áp suất âm (xem 3.1.51), đơn vị tính là decibel.

3.1.3 Tiếng ồn xung quanh (Ambient Noise)

Toàn bộ âm thanh gắn liền với một môi trường nhất định, thường là tổng hợp các âm thanh từ nhiều nguồn gần và xa.

3.1.4 Biên độ (Amplitude)

Giá trị lớn nhất của đại lượng hình sin được đo từ đỉnh đến đỉnh (Hình 6).

3.1.5 Nguồn tiếng ồn nhân tạo (Artificial Noise Source)

Một nguồn âm được điều khiển tại vị trí và được hiệu chỉnh về công suất đầu ra, phổ và định hướng.

3.1.6 Tiếng ồn nền (Background Noise)

Toàn bộ âm thanh của một môi trường nhất định mà không có nguồn âm thanh cụ thể.

3.1.7 Mức tương đương tiếng ồn cộng đồng (CNEL, được ký hiệu là L_{den}) [Community Noise Equivalent Level (CNEL, denoted by the symbol, L_{den})]

L_{AE} trung bình trong thời gian 24 giờ (xem định nghĩa L_{AE}), được điều chỉnh cho các nguồn âm thanh bình thường trong ngày. Trong trường hợp tiếng ồn giao thông trên đường ô tô, một hoạt động tương đương với một xe đi qua. Việc điều chỉnh bao gồm tăng 5 dB đối với trường hợp xe đi qua trong khoảng thời gian từ 19:00 đến 22:00 h theo giờ địa phương và tăng 10 dB đối với những trường hợp xảy ra trong khoảng thời gian từ 22:00 giờ đến 07:00 h theo giờ địa phương. Ký hiệu tiếng ồn L_{den} được tính như sau:

$$L_{den} = L_{AE} + 10 * \log_{10}(N_{day} + 5 * N_{eve} + 10 * N_{night}) - 49,4 \quad (dB) \quad (1)$$

Trong đó:

L_{AE} : Mức độ tiếp xúc âm thanh, tính bằng dB (xem định nghĩa L_{AE});

N_{day} : Số lượng xe đi qua từ 07:00 đến 19:00 h theo giờ địa phương;

N_{eve} : Số lượng xe đi qua trong khoảng thời gian từ 19:00 đến 22:00 h theo giờ địa phương;

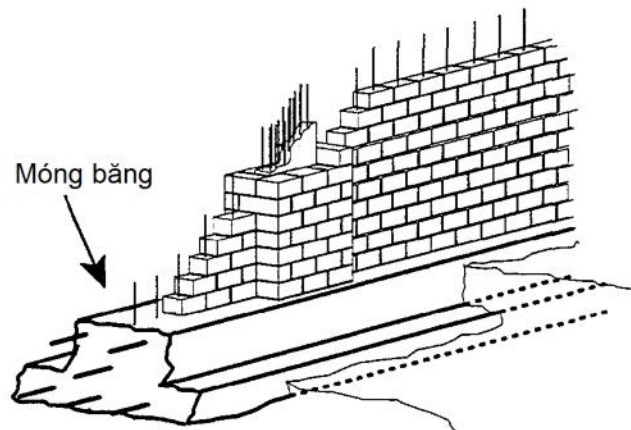
N_{night} : Số lượt xe đi qua trong khoảng thời gian từ 22:00 đến 07:00 h theo giờ địa phương;

49,4: Một hằng số chuẩn hóa giúp lan truyền năng lượng âm thanh liên quan đến các xe đi qua trên đường ô tô trong khoảng thời gian 24 giờ, tức là:

$$10 * \log_{10} (86.400 \text{ sec mỗi ngày}) = 49,4 \text{ dB.}$$

3.1.8 Móng băng (Continuous Footing)

Một dầm bê tông cốt thép chạy dọc theo toàn bộ chiều dài của tường chống ồn được đặt trên hoặc bên dưới mặt đất (Hình 1). Các móng này được thiết kế để chịu tải và phân bổ đều tĩnh tải toàn bộ chiều dài mỗi tấm panel tường chống ồn. Các cột và một phần móng chịu tĩnh tải các tấm bên cạnh.



Hình 1 – Móng băng (minh họa)

3.1.9 Mức âm thanh trung bình ngày đêm (DNL, được ký hiệu là L_{dn}) [Day-Night Average Sound Level (DNL, denoted by the symbol, L_{dn})]

L_{AE} trung bình trong thời gian 24 giờ (xem định nghĩa L_{AE}), được điều chỉnh cho các hoạt động của nguồn âm thanh trung bình trong ngày. Trong trường hợp tiếng ồn giao thông trên đường ô tô, một hoạt động tương đương với một xe đi qua. Việc điều chỉnh bao gồm tăng 10 dB đối với các trường hợp xe đi qua trong khoảng thời gian từ 22:00 đến 07:00 h theo giờ địa phương. L_{dn} được tính như sau:

$$L_{dn} = L_{AE} + 10 \cdot \log_{10}(N_{day} + 10 \cdot N_{night}) - 49.4 \quad (\text{dB}) \quad (2)$$

Trong đó:

L_{AE} : Mức tiếp xúc âm, tính bằng dB (xem định nghĩa L_{AE});

N_{day} : Số lượng xe đi qua từ 07:00 đến 19:00 h theo giờ địa phương;

N_{night} : Số lượt xe đi qua trong khoảng thời gian từ 19:00 đến 07:00 giờ, theo giờ địa phương;

49,4 : Một hằng số chuẩn hóa giúp lan truyền năng lượng âm thanh liên quan đến các xe đi qua trên đường ô tô trong khoảng thời gian 24 giờ, tức là:

$$10 \cdot \log_{10} (86.400 \text{ sec mỗi ngày}) = 49,4 \text{ dB.}$$

3.1.10 ĐỀ-XI-BEN, dB (Decibel, dB)

Đơn vị đo mức âm thanh. Số decibel được tính bằng mười lần logarit cơ số 10 của bình phương tỷ số giữa áp suất âm quân phương (thường có trọng số tần số) và áp suất âm quân phương tham chiếu là 20 μPa , ngưỡng nghe của con người.

3.1.11 Sự suy giảm (Degradation)

Sự gia tăng mức tiếng ồn ở máy thu do các điều kiện như phản xạ từ tường đơn, nhiều lần phản xạ tiếng ồn giữa các tường song song, rò rỉ tiếng ồn ở một tường, v.v.

3.1.12 Sóng nhiễu xạ (Diffracted wave)

Sóng âm thanh có mặt trước thay đổi hướng do vật cản trong môi trường truyền sóng. Trong tiêu chuẩn này môi trường là không khí.

3.1.13 Sự phân tán (Divergence)

Sự lan truyền của sóng âm từ một nguồn trong môi trường trường tự do. Trong trường hợp tiếng ồn giao thông đường ô tô, hai loại phân tán phổ biến là hình cầu và hình trụ. Sự phân tán hình cầu là điều xảy ra đối với âm thanh phát ra từ một nguồn điểm; ví dụ: một chiếc xe chạy qua. Sự phân tán hình trụ sẽ xảy ra đối với âm thanh phát ra từ nguồn tuyến hoặc nhiều nguồn điểm đủ gần để hoạt động như một nguồn tuyến; ví dụ: luồng giao thông đường ô tô liên tục.

3.1.14 Mức âm tương đương (TEQ, được ký hiệu là L_{AeqT}) [Equivalent Sound Level (TEQ, denoted by the symbol, L_{AeqT})]

Mười lần logarit cơ số 10 của bình phương tỷ số giữa áp suất âm trọng số A tức thời quân phương theo thời gian, trong một khoảng thời gian đã cho T (trong đó $T = t_2 - t_1$), chia cho áp suất âm quân phương tham chiếu là 20 μPa , ngưỡng nghe của con người, ví dụ 1HEQ, được ký hiệu L_{Aeq1H} , biểu thị cho mức âm tương đương một giờ. Mối quan hệ giữa L_{AeqT} và L_{AE} được biểu thị bằng phương trình sau:

$$L_{AeqT} = L_{AE} - 10 \cdot \log_{10}(t_2 - t_1), \quad (\text{dB}) \quad (3)$$

Trong đó:

L_{AE} : Mức tiếp xúc âm, tính bằng dB (xem định nghĩa L_{AE}).

3.1.15 Mức hiện tại (Existing Level)

Mức tiếng ồn hiện có đo được hoặc tính toán tại một vị trí nhất định.

3.1.16 Thời gian trung bình theo cấp số nhân (Exponential Time-Averaging)

Một phương pháp ổn định phản ứng của thiết bị đo đặc đối với các tín hiệu có biên độ thay đổi theo thời gian bằng cách sử dụng bộ lọc thông thấp với hằng số thời gian điện đã biết. Hằng số thời gian được định nghĩa là thời gian cần thiết để mức đầu ra đạt 63,4 % đầu vào, giả sử đầu vào theo nấc chức năng. Ngoài ra, mức đầu ra thường sẽ đạt đến 100 % của đầu vào theo nấc chức năng sau khoảng năm hằng số thời gian.

3.1.17 Trường xa (Far Field)

Phần trường âm thanh của nguồn điểm trong đó mức áp suất âm (do nguồn âm này) giảm 6 dB mỗi lần tăng gấp đôi khoảng cách từ nguồn, tức là phân tán hình cầu. Đối với nguồn tuyến, trường xa là phần của trường âm trong đó mức áp suất âm giảm 3 dB mỗi lần tăng gấp đôi khoảng cách.

3.1.18 Trường tự do (Free Field)

Trường âm thanh có ranh giới ảnh hưởng không đáng kể đến sóng âm. Trong môi trường trường tự do, âm thanh lan truyền theo hình cầu từ một nguồn và giảm mức độ với tốc độ 6 dB trên mỗi lần nhân đôi khoảng cách từ nguồn điểm và với tốc độ 3 dB mỗi lần nhân đôi khoảng cách từ nguồn tuyến.

3.1.19 Trọng số tần số (Frequency Weighting)

Một phương pháp được sử dụng để tính những thay đổi về độ nhạy như một hàm của tần số. Ba mạng trọng số tiêu chuẩn, A, B và C được sử dụng để tính đến các phản ứng khác nhau đối với các mức áp suất âm. Lưu ý: Việc không có trọng số tần số được gọi là đáp ứng "phẳng". Xem thêm định nghĩa trọng số A (A-weighting).

3.1.20 Số Fresnel (Fresnel Number)

Một giá trị không thứ nguyên được sử dụng để dự báo giá trị giảm ồn do tường chống ồn đặt giữa nguồn và máy thu.

3.1.21 Độ dốc (Grade)

Độ dốc của đường hoặc đoạn đường (tính bằng phần trăm).

Ví dụ: Một con đường có chiều dài 400 m và phần cuối đường cao hơn 20 m so với lúc bắt đầu thì có độ dốc 5 %; tức là $(20/400) \cdot 100 \% = 5 \%$

3.1.22 Hiệu ứng mặt đất (Ground Effect)

Sự thay đổi mức âm thanh, có lợi hoặc hại, do sự can thiệp của mặt đất giữa nguồn và máy thu. Hiệu ứng mặt đất là một hiện tượng âm thanh tương đối phức tạp, là một hàm của các đặc tính mặt đất, hình học từ nguồn đến máy thu và các đặc tính phổ của nguồn.

Một quy tắc tự đặt thường được sử dụng cho lan truyền trên mặt đất mềm (ví dụ mặt cỏ) là các hiệu ứng mặt đất sẽ giảm khoảng 1,5 dB mỗi lần nhân đôi khoảng cách. Tuy nhiên, mối quan hệ này khá theo kinh nghiệm và có xu hướng bị phá vỡ đối với khoảng cách lớn hơn khoảng 30 m đến 60 m.

3.1.23 Trở kháng mặt đất (Ground Impedance)

Một hàm phức tạp của tần số liên quan đến các đặc tính truyền âm của một loại bề mặt đất. Các phép đo để xác định trở kháng đất được thực hiện theo tiêu chuẩn ANSI về đo trở kháng đất.

3.1.24 Mặt đất cứng (về âm) (Hard Ground)

Bất kỳ bề mặt phản xạ cao nào trong đó pha của năng lượng âm về cơ bản được bảo toàn khi phản xạ, ví dụ bề mặt nước, bê tông nhựa và bê tông xi măng.

3.1.25 Mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt (IL), (Insertion Loss, IL)

Mức âm thanh tại một máy thu nhất định trước khi xây dựng tường trừ đi mức âm thanh tại cùng máy thu sau khi xây dựng tường. Việc xây dựng một tường chống ồn thường làm mất đi một phần suy hao trên nền đất mềm về âm. Điều này là do tường buộc âm thanh đi theo đường cao hơn so với mặt đất. Do đó, mức giảm tiếng ồn sau khi làm tường (IL) là hiệu ứng thực của nhiễu xạ tường kết hợp với sự mất đi một phần suy hao trên nền đất mềm về âm này.

3.1.26 Đường ngắm hay tia ngắm (Line of Sight)

Đường đi trực tiếp từ nguồn đến máy thu mà không có bất kỳ vật thể hoặc địa hình nào can thiệp.

3.1.27 Nguồn tuyến (Line Source)

Nhiều nguồn điểm chuyển động theo một hướng, ví dụ luồng liên tục của giao thông đường ô tô, phát ra âm thanh hình trụ. Lưu ý: Mức âm thanh đo được từ nguồn tuyến giảm với tốc độ 3 dB mỗi lần tăng gấp đôi khoảng cách.

3.1.28 Tải trọng động (Live Load)

Tải trọng do xe, người đi bộ, thiết bị hoặc các bộ phận chủ thể chuyển động, trừ tải trọng va chạm.

3.1.29 Hệ số tải trọng (Load Factor)

Hệ số áp dụng cho tải trọng để tính đến sự thay đổi của tải trọng, sự thiếu chính xác trong phân tích ảnh hưởng của tải trọng và xác suất giảm tải từ các nguồn khác nhau tác động đồng thời.

3.1.30 Giới hạn dưới đối với mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt (Lower Bound to Insertion Loss)

Giá trị được báo cáo về mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt khi không đo được mức nền hoặc quá cao để xác định tiềm năng suy giảm đầy đủ của tường.

3.1.31 Mức âm thanh lớn nhất (MXFA hoặc MXSA, được ký hiệu là L_{AFmx} hoặc L_{ASmx}) [Maximum Sound Level (MXFA or MXSA, denoted by the symbol, L_{AFmx} or L_{ASmx})]

Mức âm thanh trọng số A lớn nhất liên quan đến một sự kiện nhất định (Hình 3). Đặc điểm phản hồi quy mô nhanh (L_{AFmx}) và phản hồi quy mô chậm (L_{ASmx}) làm giảm hiệu quả tín hiệu như việc nó đi qua bộ lọc thông thấp với hằng số thời gian tương ứng là 125 và 1000 mili giây.

Lưu ý: Phản hồi nhanh thường được sử dụng cho đo lường từng xe đi qua trên đường ô tô. Phản hồi chậm được khuyến nghị để đo tác động lâu dài do tiếng ồn giao thông trên đường ô tô, trong đó tiếng ồn xung động không chiếm ưu thế và cũng được sử dụng để đo các mức nguồn âm thanh thay đổi chậm theo hàm thời gian, chẳng hạn như máy bay.

3.1.32 Trường gần (Near Field)

Trường âm thanh giữa nguồn và trường xa. Trường gần tồn tại trong điều kiện tối ưu ở khoảng cách nhỏ hơn bốn lần kích thước nguồn âm thanh lớn nhất.

3.1.33 Tiếng ồn (Noise)

Bất kỳ âm thanh không mong muốn nào. "Tiếng ồn" và "âm thanh" được sử dụng thay thế cho nhau trong tiêu chuẩn này.

3.1.34 Tường chống ồn (Noise Barrier)

Kết cấu, hoặc kết cấu cùng với vật liệu khác có khả năng làm thay đổi tiếng ồn tại một địa điểm từ điều kiện TRƯỚC sang điều kiện SAU.

3.1.35 Hệ số giảm tiếng ồn (NRC) (Noise Reduction Coefficient, NRC)

Hệ số đánh giá các đặc tính hấp thụ âm thanh của vật liệu. NRC là trung bình cộng của các hệ số hấp thụ Sabine (xem định nghĩa hệ số hấp thụ Sabine) tại 250, 500, 1000 và 2000 Hz, được làm tròn đến bội số gần nhất của 0,05.

3.1.36 Mục tiêu giảm tiếng ồn (Noise Reduction Goal)

Là mức độ giảm tiếng ồn mong muốn. Giá trị này thường nằm trong khoảng $(5 \div 10)$ dB(A). Các tường chống ồn phải giảm mức ồn giao thông trên đường ô tô ít nhất 5 dB(A). Một tường chống ồn phải được thiết kế để đạt được mức giảm lớn nhất có thể nhưng không nhỏ hơn 5 dB(A).

3.1.37 Tới thông thường (âm thanh) [Normal Incident (Sound)]

(Còn được gọi là góc tới 0 độ). Sóng âm đến máy thu theo một góc vuông, hoặc bình thường, theo góc tới.

3.1.38 Tấm panel (Panel)

Tấm panel của tường chống ồn là bộ phận mà khi kết hợp với nhau sẽ tạo thành một bức tường vững chắc.

Tấm panel thường được lắp đặt giữa các cột (trụ).

3.1.39 Tường song song (Parallel Barrier)

Tường chống ồn được lắp đặt hai bên đường, mỗi bên một tường.

3.1.40 Hộ lan cầu (Parapet)

Tường thấp, lan can hoặc sự kết hợp của cả hai nằm dọc theo mép ngoài của bản mặt cầu và được thiết kế để ngăn các xe chạy ra khỏi cầu.

3.1.41 Nguồn điểm (Point Source)

Nguồn phát ra âm thanh hình cầu. Lưu ý: Mức âm thanh đo được từ nguồn điểm giảm với tốc độ 6 dB mỗi lần tăng gấp đôi khoảng cách.

3.1.42 Các cột, trụ (Posts)

Các cột, trụ thường được coi là giá đỡ thẳng đứng cho các tấm panel của tường chống ồn.

3.1.43 Tới ngẫu nhiên (âm thanh) [Random Incident (Sound)]

Sóng âm thanh đến máy thu ngẫu nhiên từ mọi góc tới. Những sóng như vậy là phổ biến trong trường âm thanh khuếch tán.

3.1.44 Đất dành cho đường ô tô [Right-of-Way (ROW)]

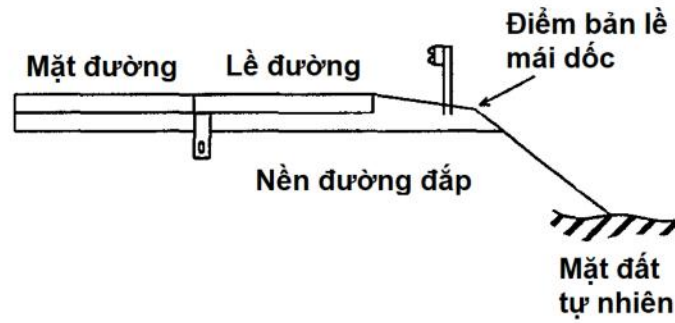
Toàn bộ dải hoặc diện tích đất được sử dụng cho các mục đích của đường ô tô.

3.1.45 Hệ số hấp thụ Sabine, ký hiệu là α_{Sab} (Sabine Absorption Coefficient, α_{Sab})

Hệ số hấp thụ thu được trong buồng (tạo) âm vang bằng cách đo tốc độ suy giảm theo thời gian của mật độ năng lượng âm thanh khi có và không có miếng dán của vật liệu hấp thụ âm thanh được thử nghiệm đặt trên sàn. Các phép đo này được thực hiện theo Tiêu chuẩn ASTM C423.

3.1.46 Điểm bản lề mái dốc (Slope Hinge Point)

Điểm tại đó mái dốc vai đường giao với đỉnh mái dốc nền đường đắp (đối với đường ô tô nằm trên nền đắp, xem Hình 2).



Hình 2 – Điểm bản lề mái dốc

3.1.47 Mật đất mềm (về âm) (Soft Ground)

Bất kỳ bề mặt hấp thụ cao nào trong đó pha của năng lượng âm thanh bị thay đổi khi phản xạ, ví dụ bề mặt địa hình được bao phủ bởi cây cối rậm rạp.

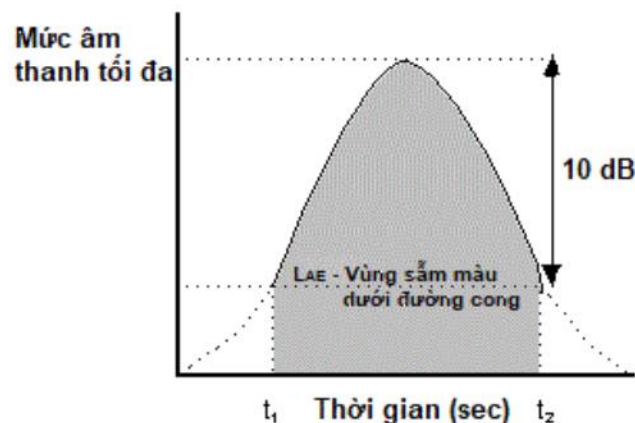
(Lưu ý: ở góc chạm đất lớn hơn 20 độ, thường có thể xảy ra ở phạm vi ngắn, hoặc trong trường hợp nguồn trên cao, mặt đất mềm trở thành vật phản xạ tốt và có thể được coi là mặt đất cứng về âm).

3.1.48 Hệ số hấp thụ âm thanh, α (Sound Absorption Coefficient, α)

(Xem thêm Hệ số hấp thụ Sabine). Tỷ số giữa năng lượng âm thanh, như một hàm của tần số, được hấp thụ bởi một bề mặt và năng lượng âm thanh tới bề mặt đó.

3.1.49 Mức tiếp xúc âm, SEL, ký hiệu là L_{AE} [Sound Exposure Level (SEL, denoted by the symbol, L_{AE})]

Trong một khoảng thời gian đã cho T (trong đó $T = t_2 - t_1$), mười lần logarit cơ số 10 của tỷ số giữa tích phân theo thời gian đã cho của áp suất âm trọng số A tức thời bình phương và tích của bình phương áp suất âm tham chiếu là $20 \mu\text{Pa}$ (ngưỡng nghe thấy của con người) và thời lượng tham chiếu là 1 giây. Khoảng thời gian T phải đủ dài để bao gồm phần lớn năng lượng âm của nguồn âm. Ở mức tối thiểu, khoảng này phải bao gồm các điểm giảm 10 dB (Hình 3).

Hình 3 – Biểu diễn bằng đồ thị của L_{AE}

Ngoài ra, L_{AE} liên quan đến L_{AeqT} theo phương trình sau:

$$L_{AE} = L_{AeqT} + 10 \cdot \log_{10}(t_2 - t_1), \quad (\text{dB}) \quad (4)$$

Trong đó:

L_{AeqT} : Mức âm tương đương, tính bằng dB (xem định nghĩa L_{AeqT}).

3.1.50 Áp suất âm (Sound Pressure)

Căn bậc hai của áp suất âm tức thời trong một khoảng thời gian xác định trong một dải tần đã cho.

3.1.51 Mức áp suất âm, SPL (Sound Pressure Level, SPL)

Mười lần logarit cơ số 10 của bình phương của tỷ số giữa áp suất âm quân phương, trong một dải tần đã nêu (thường có trọng số) và áp suất âm quân phương tham chiếu là 20 μPa , ngưỡng nghe của con người (xem TCVN 7878-1:2008).

$$\text{SPL} = 10 \cdot \log_{10}(p^2/p_{\text{ref}}^2), \quad (\text{dB}) \quad (5)$$

Trong đó:

p là áp suất âm quân phương;

p_{ref} áp suất âm quân phương tham chiếu, $p_{\text{ref}} = 20 \mu\text{Pa}$.

3.1.52 Cấp (hạng) truyền âm, STC (Sound Transmission Class, STC)

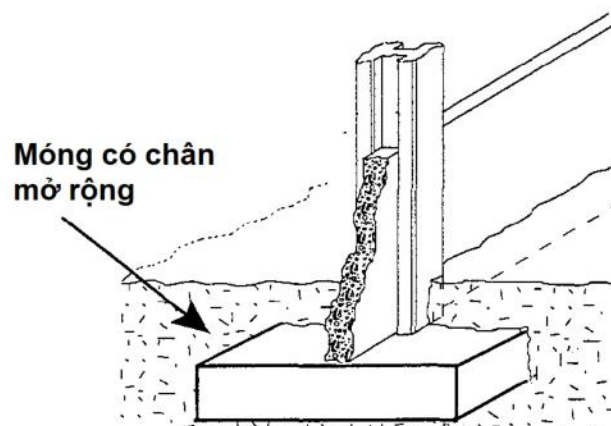
Xếp hạng bằng một số được sử dụng để so sánh các đặc tính cách âm của tường. STC được suy ra bằng cách sắp đặt phù hợp với đường cong đánh giá tham chiếu với các giá trị suy hao truyền âm (TL) được đo cho 16 dải tần số 1/3 octa liền kề với dải trung tần từ 125 Hz đến 4000 Hz theo phương pháp tiêu chuẩn. Đường cong đánh giá tham chiếu phải phù hợp với 16 giá trị TL đo được sao cho tổng các chỗ thiếu (giá trị TL nhỏ hơn đường cong đánh giá tham chiếu), không vượt quá 32 dB và không có chỗ thiếu nào lớn hơn 8 dB. Giá trị STC là giá trị TL của đường bao tham chiếu ở tần số 500 Hz.

3.1.53 Phổ (Spectrum)

Độ phân giải của tín hiệu được biểu thị bằng các tần số thành phần hoặc phân đoạn của dải octa.

3.1.54 Móng có chân mở rộng (Spread Footings)

Các bản bê tông cốt thép kích thước lớn, nằm ngang (Hình 4) truyền tải trọng của kết cấu trực tiếp lên đất, đá hoặc đất đắp bên dưới. Móng thường được đặt hoặc đổ trực tiếp dưới mặt đất. Các cột, trụ của tường chống ồn được gắn vào hoặc chôn vào giữa các bản này. Các móng có chân mở rộng này chịu tĩnh tải và tải của các bộ phận bên cạnh hệ thống tường chống ồn.



Hình 4 – Móng có chân mở rộng (minh họa)

3.1.55 Kết cấu (Structures)

Gồm tường chắn đất, cầu, cống, kênh (mương) thoát nước bằng bê tông.

3.1.56 Ống thoát nước ngầm (Subdrain)

Ống đục lỗ hoặc không đục lỗ, được đặt ở các vị trí nhằm mục đích thu gom nước dưới bề mặt và chuyển nó đến một đầu ra thích hợp.

3.1.57 Mức âm thanh vượt quá mười–phần trăm (Ten–Percentile Exceeded Sound Level)

Mức âm thanh vượt quá 10 phần trăm của một khoảng thời gian cụ thể. Ví dụ: trong khoảng thời gian đo 50 mẫu số liệu trước đó, mức âm thanh cao nhất thứ năm (10 % trong số 50 mẫu) là mức âm thanh vượt quá mười phần trăm, ký hiệu là L_{10} . Các ký hiệu tương tự khác bao gồm L_{50} (mức âm thanh vượt quá 50 phần trăm của một khoảng thời gian cụ thể), L_{90} (mức âm thanh vượt quá 90 phần trăm của một khoảng thời gian cụ thể), v.v.

3.1.58 Suy hao truyền âm, TL (Transmission Loss, TL)

Sự mất mát năng lượng âm, biểu thị bằng decibel, khi âm thanh đi qua một tường chống ồn. Phép đo để xác định TL của tường được thực hiện theo ASTM E413. TL được xác định như sau:

$$TL = 10 \log_{10} [10^{(SPL_s/10)} / 10^{(SPL_r/10)}], \quad (\text{dB}) \quad (6)$$

Trong đó:

SPL_s là mức áp suất âm đo bên phía nguồn ở trước tường chống ồn;

SPL_r là mức áp suất âm đo bên phía máy thu ở sau tường chống ồn.

3.1.59 Hạ tầng kỹ thuật (Utilities)

Đường dây truyền tải và phân phối, đường ống, dây cáp và các thiết bị liên quan khác được sử dụng cho các dịch vụ công cộng, bao gồm nhưng không giới hạn, truyền tải và phân phối điện, chiếu sáng, sưởi ấm, khí đốt, dầu, nước, nước thải, truyền hình cáp, kết nối dữ liệu và điện thoại.

3.1.60 Bước sóng (Wavelength)

Khoảng cách vuông góc giữa hai mặt sóng, trong đó sự di chuyển có khác biệt về pha trong một chu kỳ hoàn chỉnh.

3.1.61 Thép chịu thời tiết (Weathering Steel)

Một loại hoàn thiện trên các tấm thép và các thanh kết cấu cho phép bề mặt bị gỉ với tốc độ được kiểm soát. Loại bề mặt này có mục đích là tự bảo vệ và thông thường không yêu cầu bất kỳ loại lớp phủ nào khác để bảo vệ.

3.1.62 Thử nghiệm thời tiết (Weatherometer Testing)

Một quy trình thử nghiệm được sử dụng để xác định ảnh hưởng của phun muối và sương mù, tia cực tím và sự thay đổi nhiệt độ khắc nghiệt trên một loại vật liệu hoặc lớp phủ cụ thể.

3.1.63 Các loại gió (Wind Classes)

Hiệu ứng gió gần mặt đất thường được chia thành ba loại gió: gió ngược, gió lặng và gió xuôi. Khi âm thanh lan truyền trong điều kiện gió ngược, sóng âm thanh có xu hướng khúc xạ hướng lên khỏi mặt đất, điều này có thể làm giảm mức âm thanh tại máy thu. Khi âm thanh lan truyền trong điều kiện gió xuôi, sóng âm thanh có xu hướng khúc xạ xuống mặt đất, điều này có thể làm tăng mức âm thanh tại máy thu.

3.2 Các chữ viết tắt

ANSI (American National Standards Institute): Viện Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ

ASTM (American Society for Testing and Materials): Hiệp hội Thí nghiệm và Vật liệu Mỹ

GLR (Graphic Level Recorder): Máy ghi âm tạo đồ thị

REMEL (Reference Energy Mean Emission Level): Mức phát thải trung bình năng lượng tham khảo.

STC (Sound Transmission Class): Cấp hạng truyền âm

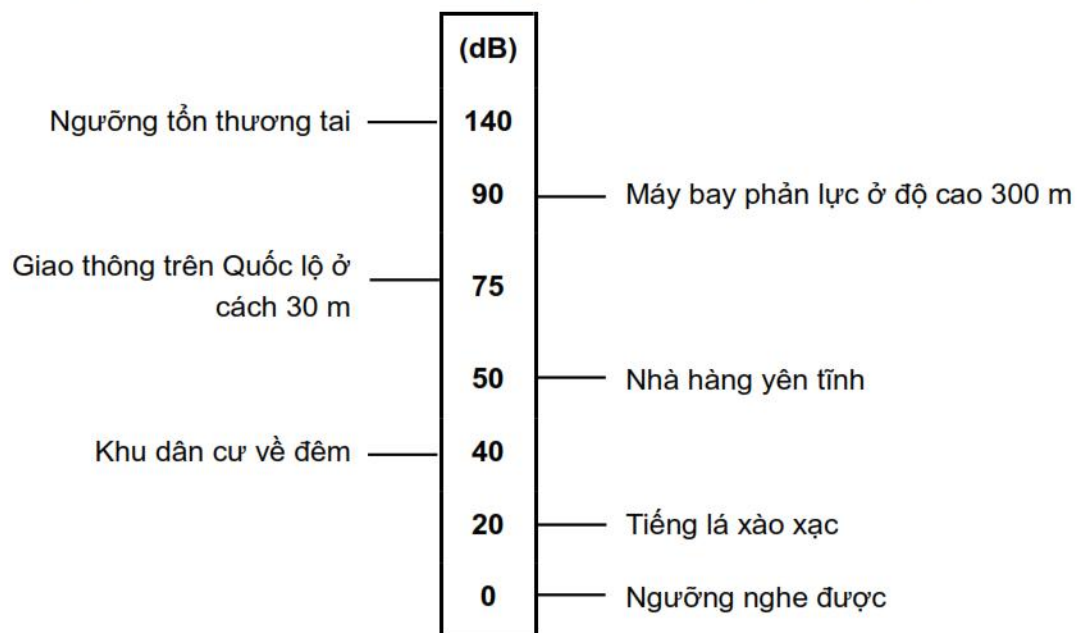
VOC (Volatile Organic Compounds): Các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi

4 Âm thanh

4.1 Các đặc tính của âm thanh

a) Tiếng ồn giao thông đường ô tô bắt nguồn từ ống xả xe tải, động cơ xe và lốp xe ma sát với mặt đường. Mỗi nguồn này tạo ra năng lượng âm thanh và chuyển thành những dao động nhỏ trong áp suất khí quyển, đo bằng $\mu\text{N}/\text{m}^2$ hoặc μPa . Biên độ áp suất âm điển hình nằm trong khoảng từ 20 đến 200 triệu μPa . Do phạm vi này rộng, áp suất âm được đo trên thang đo logarit được gọi là thang decibel (dB). Trên thang này, giá trị 0 dB bằng mức áp suất âm (viết tắt là SPL) 20 μPa và tương ứng với ngưỡng nghe của con người. Giá trị 140 dB tương đương với SPL 200 triệu μPa , là ngưỡng chịu đựng của con người.

Hình 5 là thang đo các âm thanh khác nhau trong cuộc sống, tính gần đúng bằng decibel.



Hình 5 – Thang đo decibel

Quan hệ giữa SPL (hay dB) và áp suất âm được biểu thị bằng phương trình:

$$\text{SPL} = 10 * \log_{10} (p/p_{\text{ref}})^2, \text{ dB} \quad (7)$$

Trong đó:

SPL là mức áp suất âm, tính bằng dB;

p là áp suất âm;

p_{ref} là áp suất âm tham chiếu là 20 μPa .

Ngược lại, quan hệ giữa áp suất âm và SPL như sau:

$$(p/p_{ref})^2 = 10^{(SPL/10)} \quad (8)$$

b) Phép cộng decibel

Decibel biểu thị trên thang logarit nên không thể kết hợp bằng phép cộng thông thường. Ví dụ một xe ô tô chạy qua tạo ra SPL là 60 dB ở khoảng cách 15 m từ một con đường thì hai xe ô tô giống nhau đi qua sẽ không tạo ra SPL là 120 dB. Thực tế, chúng sẽ tạo ra SPL là 63 dB. Để kết hợp decibel, trước tiên phải chuyển đổi decibel thành năng lượng, sau đó cộng hoặc trừ phù hợp và chuyển trở lại decibel. Bảng sau có thể sử dụng để cộng decibel một cách gần đúng (giá trị gần đúng trong Bảng nằm trong khoảng ± 1 dB của giá trị chính xác).

Bảng 1 – Giá trị gần đúng phép cộng decibel

Độ chênh lệch hai giá trị, dB	Cộng thêm vào giá trị lớn hơn, dB	Ví dụ
0 đến 1	3	50 + 51 = 54
2 đến 3	2	62 + 65 = 67
4 đến 9	1	65 + 71 = 72
10 hoặc hơn	0	55 + 65 = 65

Bảng trên có thể sử dụng để ước tính tổng của nhiều giá trị decibel. Đầu tiên, sắp xếp các giá trị từ thấp đến cao, sau đó lần lượt cộng hai giá trị decibel liền nhau. Ví dụ:

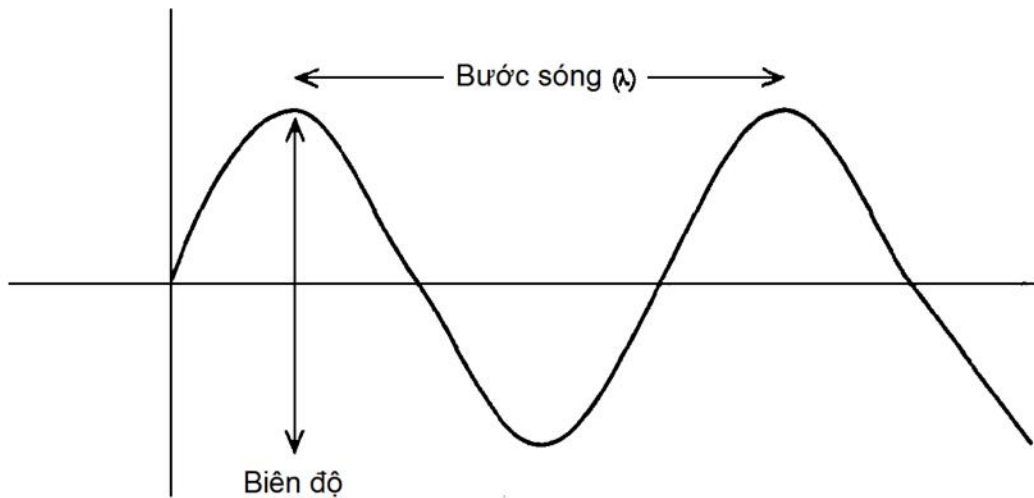
$$\begin{aligned} 60 \text{ dB} + 60 \text{ dB} + 65 \text{ dB} + 75 \text{ dB} &= (60 \text{ dB} + 60 \text{ dB}) + 65 \text{ dB} + 75 \text{ dB} \\ &= 63 \text{ dB} + 65 \text{ dB} + 75 \text{ dB} \\ &= (63 \text{ dB} + 65 \text{ dB}) + 75 \text{ dB} \\ &= 67 \text{ dB} + 75 \text{ dB} \\ &= 76 \text{ dB} \end{aligned}$$

Giá trị chính xác sẽ được tính như sau:

$$60 \text{ dB} + 60 \text{ dB} + 65 \text{ dB} + 75 \text{ dB} = 10 \cdot \log_{10} \left[10^{\frac{60}{10}} + 10^{\frac{60}{10}} + 10^{\frac{65}{10}} + 10^{\frac{75}{10}} \right] = 75.66 \text{ dB}$$

c) Biên độ của âm thanh

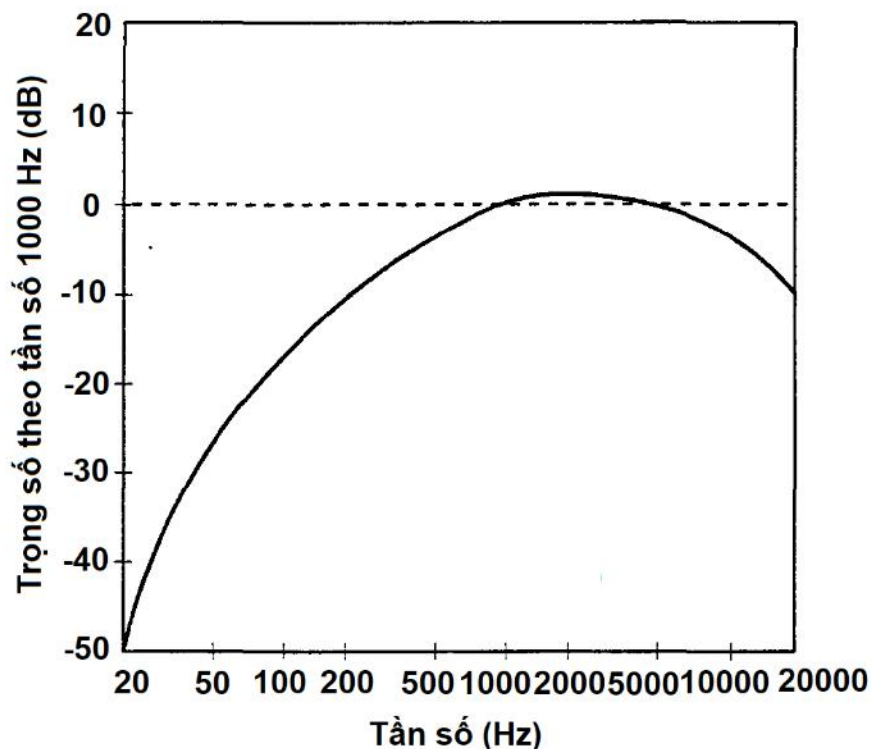
Sóng âm thanh lan truyền được tính gần đúng bằng hàm sin lượng giác (Hình 6). "Chiều cao" của sóng sin từ đỉnh đến đỉnh được gọi là biên độ của sóng. Độ dài giữa các lần lặp lại sóng được gọi là bước sóng (λ). Biên độ quyết định cường độ hay độ mạnh của sóng.



Hình 6 – Biên độ và bước sóng âm thanh

Tần số âm thanh, đo bằng Hertz (Hz), được định nghĩa là số chu kỳ lặp lại trong một giây hoặc số bước sóng đã đi qua một điểm cố định trong một giây.

Con người có thể nghe được trong dải tần 20 Hz ÷ 20.000 Hz. Do tai người không nhạy với tất cả các tần số nên tiếng ồn giao thông được đo bằng mạng phản hồi "trọng số A". Trọng số A nhấn mạnh âm thanh từ 1.000 Hz đến 6.300 Hz và giảm nhấn mạnh âm thanh trên và dưới dải tần này để mô phỏng phản ứng của tai người. Hình 7 là đường cong trọng số A theo tần số. Bảng 2 là đường cong ở dạng bảng cho các tần số dải một phần ba (1/3) octa từ 20 Hz đến 20.000 Hz. Các mức âm thanh được đo bằng hệ thống trọng số A được biểu thị bằng đơn vị dB(A).



Hình 7 – Trọng số tần số A

Bảng 2 – Trọng số tần số A

Tần số trung tâm của dải 1/3 octa	Trọng số tương ứng, tần số tham chiếu 1000 Hz	Tần số trung tâm của dải 1/3 octa	Trọng số tương ứng, tần số tham chiếu 1000 Hz
20	-50,5	800	-0,8
25	-44,7	1.000	0,0
31,5	-39,4	1.250	0,6
40	-34,6	1.600	1,0
50	-30,2	2.000	1,2
63	-26,2	2.500	1,3
80	-22,5	3.150	1,2
100	-19,1	4.000	1,0
125	-16,1	5.000	0,5
160	-13,4	6.300	-0,1
200	-10,9	8.000	-1,1
250	-8,6	10.000	-2,5
315	-6,6	12.500	-4,3
400	-4,8	16.000	-6,6
500	-3,2	20.000	-9,3
630	-1,9		

4.2 Các ký hiệu về tiếng ồn

a) Mức âm thanh tiếng ồn giao thông trên đường ô tô sử dụng bộ lọc trọng số A và ký hiệu là L_A .

b) Các ký hiệu tiếng ồn khác:

- Mức âm thanh lớn nhất (MXFA hoặc MXSA), ký hiệu L_{AFmx} hoặc L_{ASmx} ;
- Mức âm tương đương trong khoảng thời gian một giờ (1HEQ), ký hiệu L_{Aeq1h} ;
- Mức tiếp xúc âm (SEL), ký hiệu L_{AE} ;
- Mức âm thanh trung bình ngày đêm (DNL), ký hiệu L_{dn} ;
- Mức tương đương tiếng ồn cộng đồng (CNEL), ký hiệu L_{den} ;
- Mức âm thanh vượt quá mười–phần trăm, ký hiệu L_{10} ;

Chi tiết xem Điều 3.

c) L_{Aeq1h} dùng để mô tả âm thanh liên tục như của dòng giao thông đông đúc trên đường ô tô. L_{ASmx} và L_{AE} dùng để mô tả âm thanh đơn lẻ như của một xe cá nhân đi qua hay một máy bay bay qua. L_{dn} và L_{den} dùng để mô tả môi trường tiếng ồn trong thời gian dài (thường là 24 giờ trở lên).

4.3 Truyền âm

Âm thanh đến máy thu bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố: sự phân tán (xem 4.3.1), ảnh hưởng của mặt đất (xem 4.3.2), ảnh hưởng của khí quyển (xem 4.3.3), bị chắn bởi các kết cấu tự nhiên và nhân tạo như cây, các tòa nhà (xem 4.3.4). Việc chống ồn bằng tường chống ồn nhân tạo: xem 4.4.

4.3.1 Sự phân tán

Sự phân tán là sự lan truyền của sóng âm từ nguồn âm trong môi trường tự do. Có hai kiểu phân tán tiếng ồn giao thông trên đường ô tô là phân tán hình cầu và phân tán hình trụ. Phân tán hình cầu xảy ra đối với nguồn điểm, ví dụ khi một chiếc xe chạy qua. Sự suy giảm của âm thanh theo khoảng cách do phân tán hình cầu được tính theo công thức sau:

$$L_2 = L_1 + 20 \cdot \log_{10} \frac{d_1}{d_2} \quad ,dB(A) \quad (9)$$

Trong đó:

L_1 là mức âm tại khoảng cách d_1 , tính bằng dB(A);

L_2 là mức âm thanh ở khoảng cách d_2 , tính bằng dB(A).

Công thức (9) cho thấy âm thanh từ một nguồn điểm giảm với tốc độ 6 dB(A) mỗi lần tăng gấp đôi khoảng cách. Ví dụ, nếu mức âm thanh từ một nguồn điểm ở cách 15 m là 90 dB(A), ở 30 m sẽ là 84 dB(A) do phân tán, tức: $90 + 20 \cdot \log_{10} 15/30$.

Phân tán hình trụ xảy ra đối với âm thanh phát ra từ nguồn tuyến, hoặc nhiều nguồn điểm đủ lớn để coi là nguồn tuyến một cách hiệu quả; ví dụ: dòng giao thông liên tục trên đường ô tô. Sự suy giảm của âm thanh theo khoảng cách do sự lan truyền hình trụ được tính theo công thức sau:

$$L_2 = L_1 + 10 \cdot \log_{10} \frac{d_1}{d_2} \quad ,dB(A) \quad (10)$$

Phương trình (10) cho thấy các mức âm đo được từ một nguồn tuyến giảm với tốc độ 3 dB(A) trên mỗi lần tăng gấp đôi khoảng cách. Ví dụ: nếu mức âm thanh từ nguồn tuyến ở 15 m là 90 dB(A), thì tại 30 m, nó sẽ là 87 dB(A) do sự phân tán, tức là $90 + 10 \cdot \log_{10} 15/30$.

4.3.2 Ảnh hưởng của mặt đất

Mặt đất thường đặc trưng là cứng về âm hoặc mềm về âm. Mặt đất cứng về âm là bất kỳ bề mặt nào phản xạ cao, trong đó pha của năng lượng âm thanh về cơ bản được bảo toàn khi phản xạ (như nước, bê tông nhựa, bê tông xi măng). Mặt đất mềm về âm là bất kỳ bề mặt nào có tính hấp thụ cao trong đó pha của năng lượng âm thanh bị thay đổi khi phản xạ (như địa hình được bao phủ bởi cây cối rậm rạp). Mặt đất mềm về âm có thể gây ra suy hao băng thông đáng kể (trừ tần số thấp).

Nguyên tắc xét ảnh hưởng của mặt đất: (1) khi lan truyền trên mặt đất cứng về âm, hiệu ứng mặt đất bị bỏ qua; (2) khi lan truyền trên mặt đất mềm về âm, cứ mỗi lần tăng gấp đôi khoảng cách, hiệu ứng mặt đất mềm làm giảm mức áp suất âm tại máy thu thêm 1,5 dB(A). Sự suy giảm thêm này chỉ áp dụng cho các góc tới từ 20 độ trở xuống. Đối với các góc lớn hơn, mặt đất trở thành vật phản xạ tốt và có thể được coi là cứng về âm. Những quan hệ này hoàn toàn theo kinh nghiệm nhưng có xu

hướng bị phá vỡ đối với khoảng cách lớn hơn, từ 30 m đến 60 m.

4.3.3 Ảnh hưởng của khí quyển

Ảnh hưởng của khí quyển gồm:

- a) Hấp thụ khí quyển: Là sự hấp thụ âm thanh của không khí và hơi nước;
- b) Khúc xạ khí quyển: Là khúc xạ âm thanh gây ra bởi nhiệt độ và thay đổi tốc độ gió;
- c) Nhiễu loạn không khí.

Khi lo ngại về khí quyển, nên sử dụng thiết bị đo khí tượng có độ chính xác cao để ghi lại liên tục dữ liệu về nhiệt độ, độ ẩm tương đối và gió.

4.3.3.1 Hấp thụ khí quyển

Hấp thụ khí quyển là một hàm của tần số âm thanh, nhiệt độ, độ ẩm và áp suất khí quyển giữa nguồn và máy thu. Trong khoảng cách lớn hơn 30 m hấp thụ khí quyển có thể làm giảm đáng kể mức âm thanh, đặc biệt là ở tần số cao (trên 5000 Hz).

4.3.3.2 Khúc xạ khí quyển

Khúc xạ khí quyển là sự bẻ cong của sóng âm do gió và nhiệt độ. Hiệu ứng gió gần mặt đất là yếu tố quan trọng nhất gây ra khúc xạ âm thanh. Điều kiện gió ngược khúc xạ sóng âm thanh ra khỏi mặt đất, làm giảm mức âm thanh tại máy thu. Điều kiện gió xuôi khúc xạ sóng âm thanh về phía mặt đất, làm tăng mức âm thanh tại máy thu. Các mức âm thanh đo được sẽ bị ảnh hưởng tới 7 dB(A) do khúc xạ gió chỉ trong vòng 100 m tính từ đường tim đường. Phép đo tiếng ồn giao thông trên đường ô tô được khuyến nghị thực hiện khi tốc độ gió không lớn hơn 5 m/s để giảm thiểu ảnh hưởng của gió. Không nên đo trong điều kiện có gió mạnh với các luồng gió nhỏ theo hướng lan truyền.

Hiệu ứng nhiệt độ cũng góp phần vào khúc xạ âm thanh. Ban ngày không khí gần mặt đất ấm hơn (nhiệt độ giảm theo độ cao), sóng âm thanh khúc xạ hướng lên khỏi mặt đất, làm giảm mức âm thanh ở máy thu. Ban đêm không khí ở gần mặt đất nguội đi (nhiệt độ tăng theo độ cao), sóng âm thanh khúc xạ xuống mặt đất làm tăng mức âm thanh tại máy thu. Hiệu ứng khúc xạ do nhiệt độ không gây ảnh hưởng đáng kể đến mức âm thanh trong phạm vi 61 m từ lòng đường.

4.3.3.3 Nhiễu loạn không khí

Ảnh hưởng của nhiễu loạn không khí đối với mức âm thanh khó dự báo hơn các tác động khác của khí quyển. Trong một số trường hợp nhất định, nhiễu động không khí ảnh hưởng đến mức tiếng ồn còn lớn hơn khúc xạ khí quyển trong phạm vi 122 m tính từ lòng đường.

Nên thực hiện các phép đo tiếng ồn giao thông trên đường ô tô khi tốc độ gió không lớn hơn 5 m/s để đảm bảo ảnh hưởng tối thiểu của gió. Không nên thực hiện phép đo trong điều kiện có gió mạnh với các luồng gió nhỏ theo hướng lan truyền.

4.3.4 Che chắn bởi các kết cấu tự nhiên và nhân tạo

Đó là che chắn bởi cây cối và các tòa nhà. Lượng âm suy giảm do các kết cấu này phụ thuộc kích thước và mật độ của chúng, tần số của các mức âm thanh. Che chắn bởi tường chống ồn xem 4.4.

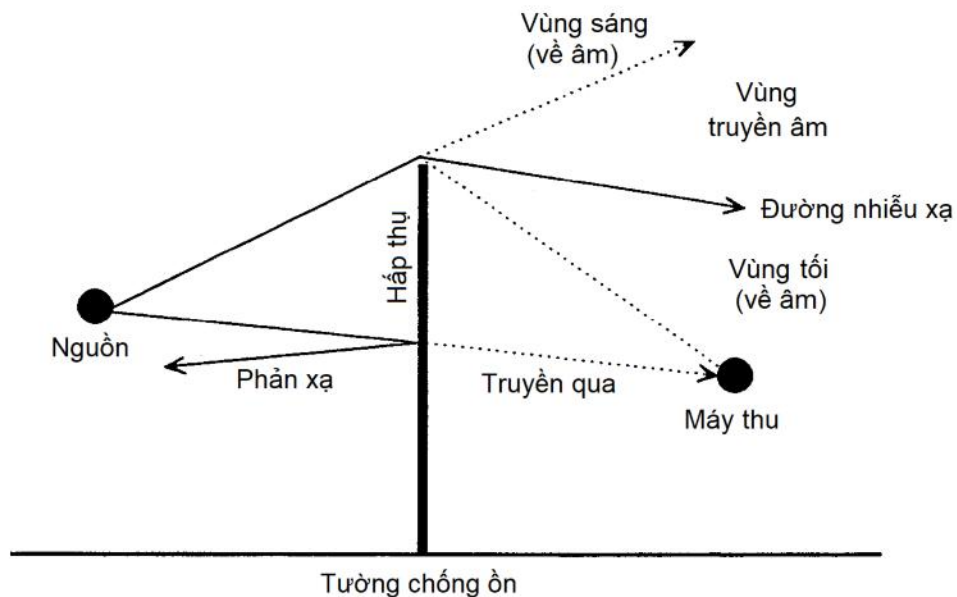
Che chắn bởi cây cối và các thảm thực vật chỉ có tác dụng "khuất mắt, khuất tầm nhìn". Để có thể giảm tiếng ồn đối với dân cư gần đó, thảm thực vật phải có chiều cao ít nhất là 5 m, rộng 30 m, đủ rậm rạp để cản trở hoàn toàn tầm nhìn giữa nguồn và máy thu âm. Thảm thực vật với kích thước như vậy có thể giảm tiếng ồn 5 dB(A). Thảm thực vật cao hơn, rộng hơn và dày đặc hơn có thể giúp giảm tiếng ồn nhiều hơn, tối đa khoảng 10 dB(A).

Che chắn bởi một tòa nhà tương tự như cửa một tường có chiều dài ngắn (vừa phải). Dây các tòa

nhà có thể hoạt động như tường dài hơn, nhưng các khoảng trống giữa các tòa nhà sẽ làm lọt âm thanh đến máy thu âm. Một dãy các tòa nhà theo chiều ngang có tỷ lệ giữa tòa nhà và khoảng trống là 40 % đến 60 % thì mức giảm tiếng ồn do dãy nhà này là khoảng 3 dB(A). Đối với mỗi dãy các tòa nhà tăng thêm thì mức giảm thêm thường là 1,5 dB(A). Trường hợp các tòa nhà trong một dãy chiếm ít hơn 20 % thì mức giảm ồn là rất nhỏ hoặc bằng không, ngoại trừ trường hợp máy thu âm nằm ngay sau tòa nhà. Trường hợp các tòa nhà trong một dãy chiếm hơn 80 % thì có thể giả định rằng việc lọt âm do các khoảng trống là rất nhỏ. Trong trường hợp này, mức giảm tiếng ồn có thể được xác định bằng cách coi dãy nhà như một tường chống ồn ở 4.4.

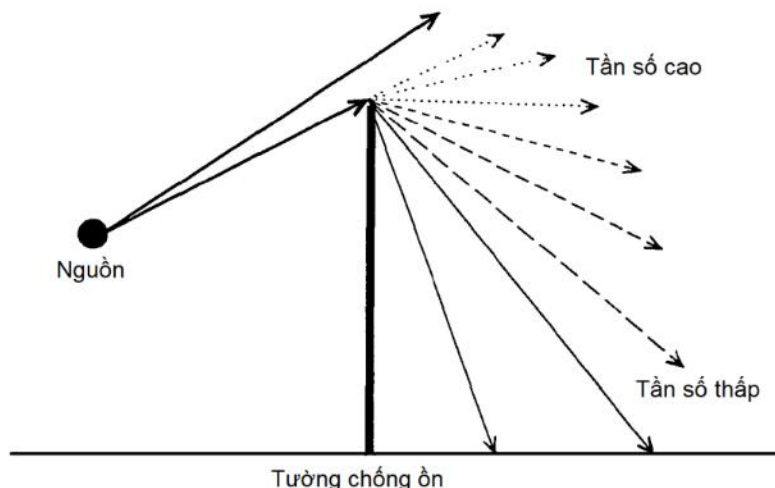
4.4 Nguyên lý cơ bản của tường chống ồn

Tường chống ồn làm giảm âm thanh đến cộng đồng từ đường ô tô bằng cách hấp thụ âm (xem 4.4.1), truyền qua (xem 4.4.2), phản xạ lại đường (xem 4.5.4), hoặc buộc âm thanh phải đi đường dài hơn. Đường đi dài hơn này được gọi là đường nhiễu xạ. Chi tiết xem Hình 8.



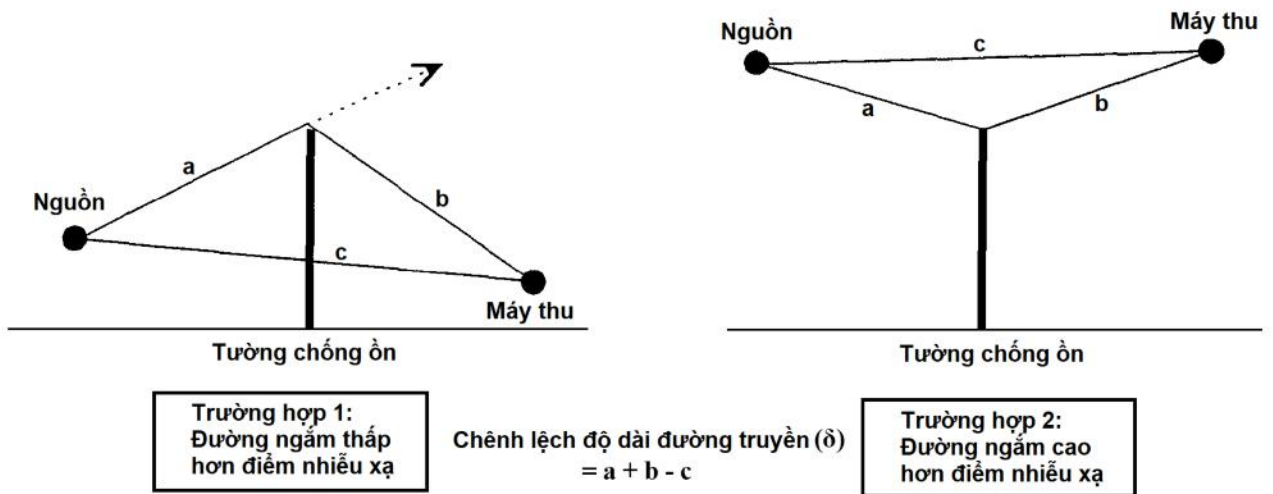
Hình 8 – Tường hấp thụ, truyền qua, phản xạ và nhiễu xạ

Sự nhiễu xạ hay uốn cong sóng âm xung quanh vật cản xảy ra cả ở trên và xung quanh các đầu của tường chống ồn. Tần số cao bị nhiễu xạ ở mức độ ít hơn, còn tần số thấp bị nhiễu xạ sâu hơn vào vùng "tối" phía sau tường chống ồn. Tường chống ồn làm suy giảm âm thanh tần số cao hiệu quả hơn so với âm thanh tần số thấp (Hình 9).



Hình 9 – Nhiễu xạ tường chống ồn

Hình 10 thể hiện chênh lệch độ dài đường truyền (δ) giữa đường nhiễu xạ từ nguồn qua đỉnh tường tới máy thu và đường truyền trực tiếp từ nguồn đến máy thu như thể không có tường chắn ồn.



Hình 10 – Chênh lệch độ dài đường truyền

Chênh lệch độ dài đường đi (δ) được sử dụng để tính số Fresnel (N_0). Số Fresnel (không thứ nguyên) dùng để dự báo sự suy giảm tiếng ồn do tường chắn ồn đặt giữa nguồn và máy thu. Số Fresnel được tính như sau:

$$N_0 = \pm 2(\delta_0 / \lambda) = \pm 2(f \delta_0 / c) \quad (11)$$

Trong đó:

N_0 là số Fresnel xác định theo đường truyền âm, phụ thuộc hình dạng nguồn – tường chắn ồn – máy thu cụ thể;

N_0 lấy dấu dương (+) khi đường ngắm giữa nguồn và máy thu thấp hơn điểm nhiễu xạ và lấy dấu âm (-) khi đường ngắm cao hơn điểm nhiễu xạ (Hình 10, trường hợp 1 và 2);

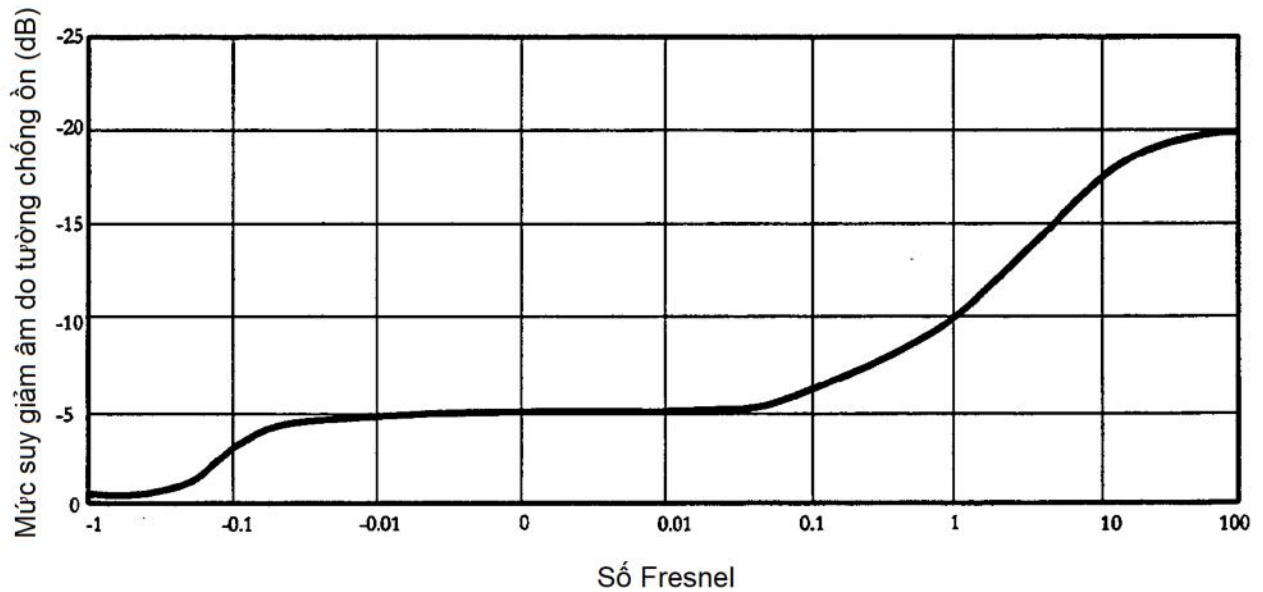
δ_0 là chênh lệch độ dài đường truyền, phụ thuộc hình dạng nguồn – tường chắn ồn – máy thu cụ thể;

λ là bước sóng của âm thanh do nguồn phát ra;

f là tần số của âm thanh do nguồn phát ra;

c là tốc độ âm thanh.

Khi chênh lệch độ dài đường đi (δ_0) tăng, số Fresnel và độ suy giảm âm do tường chắn ồn cũng tăng. Khi tần số (f) tăng, độ suy giảm âm bởi tường chắn ồn cũng tăng. Hình 11 là quan hệ giữa độ suy giảm âm do tường chắn ồn và số Fresnel đối với tần số 550 Hz. Tần số 550 Hz đại diện cho việc suy giảm tiếng ồn giao thông đường ô tô do tường chắn ồn theo tính toán.



Hình 11 – Mức suy giảm âm do tường chống ồn tương ứng với số Fresnel

4.4.1 Tường hấp thụ

Lượng âm tới mà tường hấp thụ biểu thị bằng hệ số giảm tiếng ồn (NRC) của tường. NRC là giá trị trung bình cộng của các hệ số hấp thụ Sabine α_{sab} ở tần số 250 Hz; 500 Hz; 1000 Hz và 2000 Hz.

$$\text{NRC} = \frac{1}{4} \times (\alpha_{250} + \alpha_{500} + \alpha_{1000} + \alpha_{2000}) \quad (12)$$

Giá trị NRC thay đổi từ 0 đến 1. NRC = 0: tường sẽ phản xạ tất cả âm thanh tới nó (xem 4.5.4); NRC = 1: tường sẽ hấp thụ tất cả âm thanh tới nó. Tường hấp thụ điển hình có NRC = 0,6 ÷ 0,9.

Hệ số hấp thụ Sabine (α_{sab}) của mặt trước tường được xác định theo ASTM C384 (phương pháp ống trở kháng) hoặc ASTM C423 (phương pháp phòng dội âm). ASTM C384 được sử dụng để đo độ hấp thụ âm của âm tới thông thường trên một mẫu vật liệu nhỏ. ASTM C423 được sử dụng để đo độ hấp thụ âm của âm tới ngẫu nhiên trên một mẫu vật liệu lớn hơn (Hình 12). ASTM C423 không có ràng buộc về kích thước mẫu. Tuy nhiên, kích thước mẫu được chọn, phương pháp và góc lắp có thể ảnh hưởng đáng kể đến hệ số hấp thụ được xác định.



Hình 12 – Hấp thụ của tường chống ồn: Phương pháp phòng dội âm ASTM C423
(minh họa)

4.4.2 Truyền âm qua tường

Lượng âm tới mà tường truyền qua được mô tả bằng suy hao truyền âm (TL) của tường. TL của tường được xác định theo ASTM E413 và được tính như sau:

$$TL = 10\log_{10}[10^{(SPL_S/10)} / 10^{(SPL_R/10)}], \quad \text{dB(A)} \quad (13)$$

Trong đó:

TL là suy hao truyền âm;

SPL_S là mức áp suất âm (xem 4.1) ở phía nguồn ồn, nằm trước tường;

SPL_R là mức áp suất âm ở phía máy thu, nằm sau tường.

Đối với tường chống ồn đường ô tô, âm thanh truyền qua tường có thể bỏ qua vì quá nhỏ so với âm thanh bị nhiễu xạ (nhỏ hơn ít nhất 20 dB(A)).

Vật liệu nặng từ 20 kg/m² trở lên có suy hao truyền âm ít nhất 20 dB(A) và đủ giảm tiếng ồn ít nhất 10 dB(A) do nhiễu xạ. Khối lượng 20 kg/m² có thể đạt được bằng vật liệu nhẹ hơn và dày hơn, hoặc nặng hơn và mỏng hơn. Khối lượng riêng của vật liệu càng lớn thì vật liệu có thể càng mỏng. TL còn phụ thuộc vào độ cứng của vật liệu làm tường và tần số của nguồn âm.

Mức giảm tiếng ồn tối đa đối với tường (dạng mỏng) là 20 dB(A) và 23 dB(A) đối với đê chống ồn. Vật liệu có TL ≥ 25 dB(A) rất phù hợp để làm tường chống ồn. Giá trị TL gần đúng của một số vật liệu phổ biến làm tường chống ồn đường ô tô xem trong Bảng 3.

Bảng 3 giả định không có khe hở trong vật liệu làm tường. Một số vật liệu như gỗ dễ bị hở hoặc co ngót, cong vênh, nứt nẻ hoặc thời tiết. Các phương pháp xử lý để làm giảm hoặc loại bỏ rò rỉ tiếng ồn cho hệ thống tường bằng gỗ xem trong A.4.1. Rò rỉ tiếng ồn có thể do khe hở ngang giữa các “tấm lắp chồng lên nhau” thành tấm panel của tường chống ồn (xem 5.1.2.1). Một số hệ thống tường được thiết kế các khoảng hở ở chân tường để thoát nước. Tuy nhiên cần đảm bảo các khoảng hở này đủ nhỏ để tránh rò rỉ tiếng ồn (ảnh hưởng của khe hở liên tục đến 20 cm thường khoảng 1 dB(A)). Đồng thời cần có các biện pháp bảo vệ thích hợp (lưới, song sắt ...) để hạn chế sự xâm nhập của các động vật nhỏ như chó, mèo ... Liên quan đến thoát nước xem thêm 8.1.2 và 8.1.3.

Có nhiều cách đánh giá đặc tính truyền âm của vật liệu. Cách đánh giá được sử dụng phổ biến là cấp hạng truyền âm (STC). Điểm bất lợi khi sử dụng sơ đồ STC là nó được thiết kế để đánh giá mức độ giảm tiếng ồn trong các tần số của giọng nói bình thường và khu vực văn phòng chứ không phải cho các tần số thấp hơn của tiếng ồn giao thông đường ô tô. Đối với tần số của tiếng ồn giao thông, STC thường lớn hơn TL từ 5 đến 10 dB(A) và do đó, chỉ nên sử dụng như chỉ dẫn sơ bộ.

4.5 Các vấn đề về âm học khi thiết kế tường chống ồn

Các vấn đề về âm học khi thiết kế tường chống ồn bao gồm:

- Mục tiêu thiết kế tường chống ồn và mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt (xem 4.5.1);
- Chiều dài tường chống ồn (xem 4.5.2);
- Tường chống ồn so với đê chống ồn (xem 4.5.3);
- Phản xạ so với hấp thụ (xem 4.5.4);
- Các nội dung khác của thiết kế tường chống ồn (xem 4.5.5)

Bảng 3 – Các giá trị suy hao truyền âm gần đúng của các vật liệu thông thường

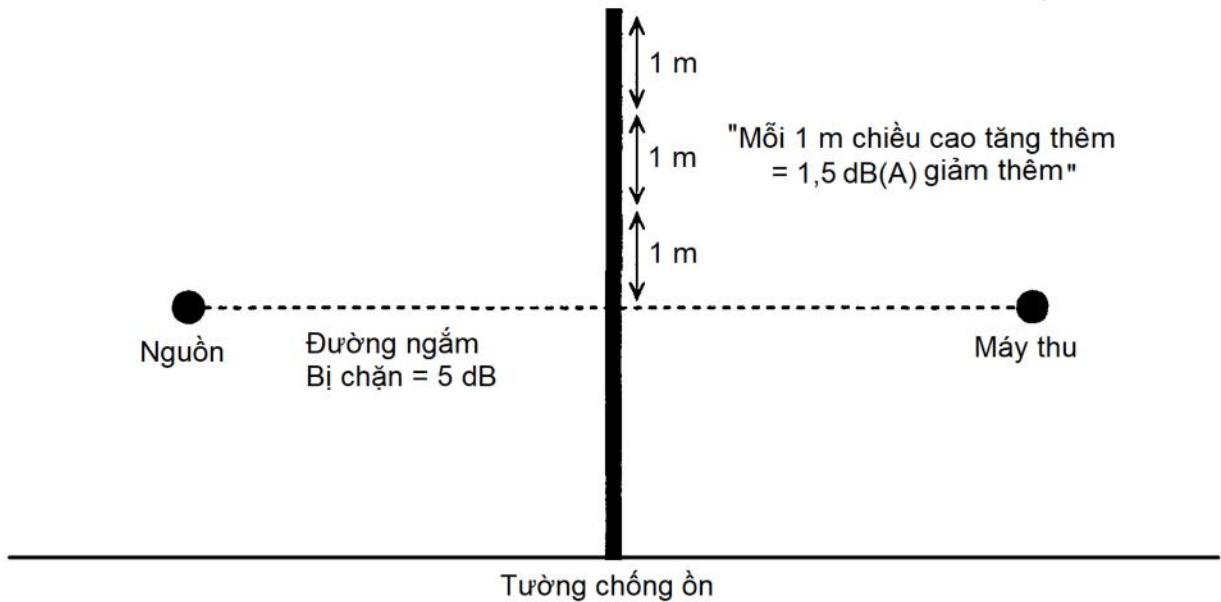
Vật liệu	Độ dày, mm	Khối lượng, kg/m²	Suy hao truyền âm (TL), dB(A)
Khối bê tông 200 x 200 x 450 (mm) khối lượng nhẹ	200	151	34
Bê tông nặng (đặc)	100	244	40
Bê tông nhẹ	150	244	39
Bê tông nhẹ	100	161	36
Thép, 18 ga (gauge)	1,27	10	25
Thép, 20 ga (gauge)	0,95	7,3	22
Thép, 22 ga (gauge)	0,79	6,1	20
Thép, 24 ga (gauge)	0,64	4,9	18
Tấm nhôm	1,59	4,4	23
Tấm nhôm	3,18	8,8	25
Tấm nhôm	6,35	17,1	27
Gỗ linh sam	12	8,3	18
Gỗ linh sam	25	16,1	21
Gỗ linh sam	50	32,7	24
Gỗ ép	12	8,3	20
Gỗ ép	25	16,1	23
Kính an toàn	3,18	7,8	22
Thủy tinh hữu cơ [<i>Poly (methyl methacrylate), PMMA</i>]	6	7,3	22
Polycarbonate	8 – 12	10 – 14	30 – 33
Acrylic	15	18	32

4.5.1 Mục tiêu thiết kế tường chống ồn và mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt

Bước đầu tiên trong thiết kế tường chống ồn là thiết lập các mục tiêu thiết kế. Các mục tiêu thiết kế có thể không chỉ giới hạn ở việc giảm tiếng ồn ở chỗ máy thu, mà còn có thể bao gồm các nội dung

khác như an toàn ... Những nội dung này xem trong các Điều từ Điều 5 đến Điều 10.

Các mục tiêu thiết kế âm học thường là mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt. Thông thường, mức giảm tiếng ồn 5 dB(A) sau khi lắp đặt tường chống ồn có thể được mong đợi đối với các máy thu có đường ngắm nhìn ra đường và chỉ bị chặn bởi tường chống ồn. Một nguyên tắc chung là mỗi 1 m chiều cao tường bổ sung phía trên đường ngắm sẽ giảm thêm khoảng 1,5 dB(A) (Hình 13).



Hình 13 – Đường ngắm

Tường chống ồn được thiết kế tốt đạt được mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt đến gần 10 dB(A), tương đương với việc giảm một nửa độ ồn ở dãy nhà đầu tiên ngay sau tường. Đối với cư dân không ở ngay sau tường, tiếng ồn có thể giảm từ 3 đến 5 dB(A), dù tai người có thể cảm nhận rất nhỏ. Bảng 4 cho thấy mối quan hệ giữa mức giảm tiếng ồn sau khi lắp tường và tính khả thi của thiết kế.

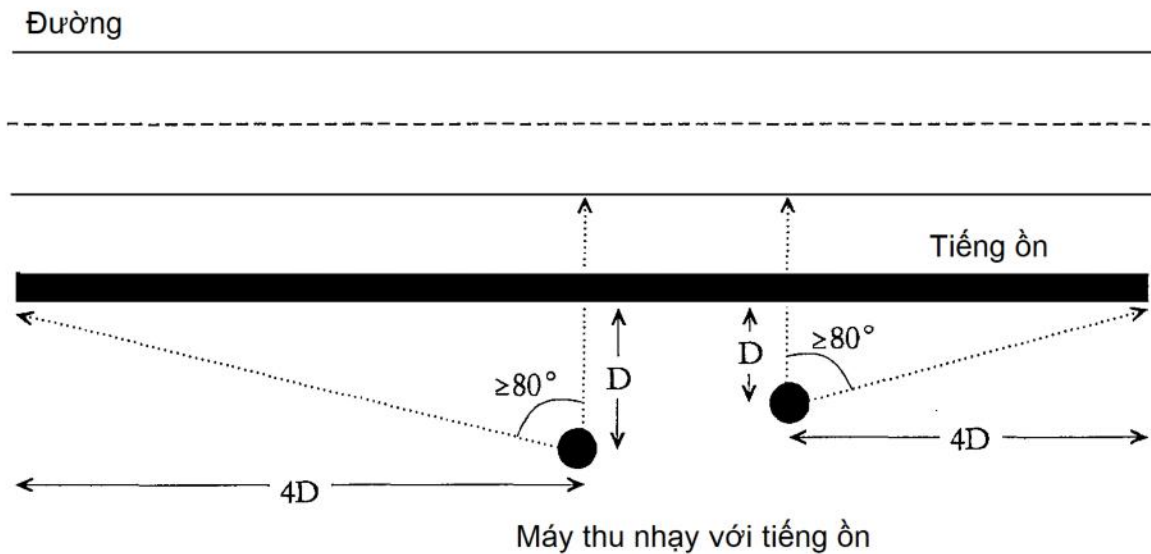
Bảng 4 – Mối quan hệ giữa mức giảm tiếng ồn sau khi làm tường và tính khả thi của thiết kế

Mức giảm tiếng ồn sau khi làm tường	Tính khả thi của thiết kế	Giảm năng lượng âm	Giảm độ ồn tương đối
5 dB(A)	Đơn giản	68 %	Dễ dàng cảm nhận
10 dB(A)	Khả thi	90 %	Bằng 1/2 lúc đầu
15 dB(A)	Rất khó	97 %	Bằng 1/3 lúc đầu
20 dB(A)	Gần như bất khả thi	99 %	Bằng 1/4 lúc đầu

4.5.2 Chiều dài tường chống ồn

Tường chống ồn phải đủ cao và đủ dài để chỉ một phần nhỏ âm thanh nhiễu xạ quanh các cạnh. Nếu tường không đủ dài sẽ suy giảm hiệu quả của tường tới 5 dB(A). Nguyên tắc chung là tường

phải đủ dài sao cho khoảng cách giữa máy thu và điểm cuối tường bằng ít nhất bốn lần khoảng cách vuông góc từ máy thu đến tường (Hình 14). Hoặc góc giữa máy thu đến điểm cuối tường và đường vuông góc từ máy thu đến đường ô tô không nhỏ hơn 80 độ.



Hình 14 – Chiều dài tường chống ồn

Khi vị trí cộng đồng dân cư và hình dạng con đường không cho phép làm tường chống ồn có chiều dài thích hợp thì có thể làm tường chống ồn cong về phía cộng đồng (Hình 15).

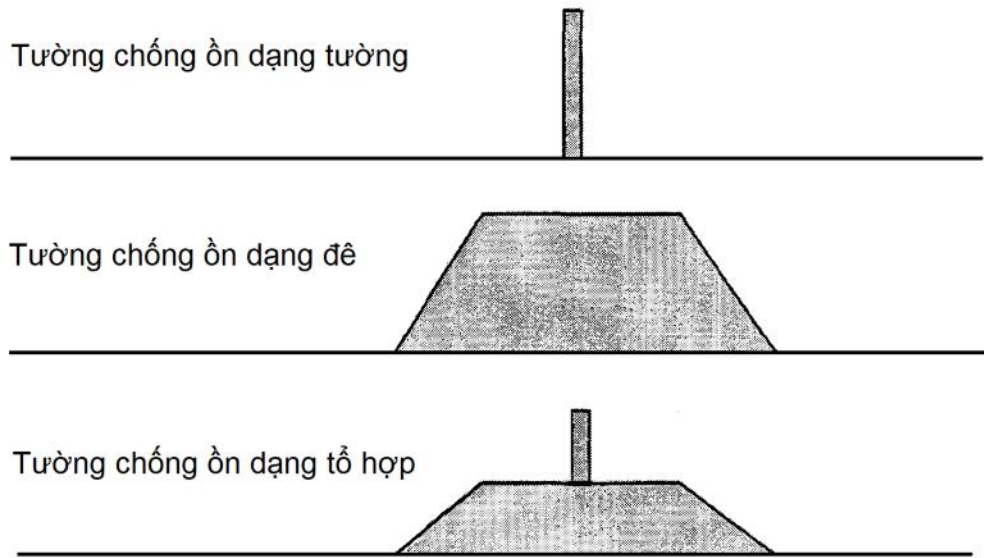


Hình 15 – Tường chống ồn cong về phía cộng đồng (minh họa)

4.5.3 Tường chống ồn dạng tường và tường chống ồn dạng đê

Các tường chống ồn đường ô tô thường có dạng tường, dạng đê hoặc tổ hợp của cả hai (Hình 16). Mỗi loại có ưu điểm và nhược điểm riêng. Các yếu tố được xem xét để quyết định xây dựng tường chống ồn dạng tường hoặc đê bao gồm diện tích sẵn có, vật liệu, chi phí, tính thẩm mỹ và sự quan tâm của cộng đồng. Về mặt âm học, với địa hình cụ thể của vị trí xây dựng và với cùng chiều cao, chiều dài thì tường chống ồn dạng đê thường sẽ giảm ồn thêm 1 đến 3 dB(A). Có một số yếu tố góp phần giảm ồn thêm. Thứ nhất, đỉnh phẳng của đê nhiễu xạ sóng âm thanh gấp hai lần, vì vậy chênh lệch độ dài đường truyền dài hơn, số Fresnel lớn hơn và suy giảm ồn nhiều hơn. Thứ hai, bề mặt của đê thường là lớp đất phủ cỏ mềm về âm với các sườn dốc gần với đường âm thanh hơn nên

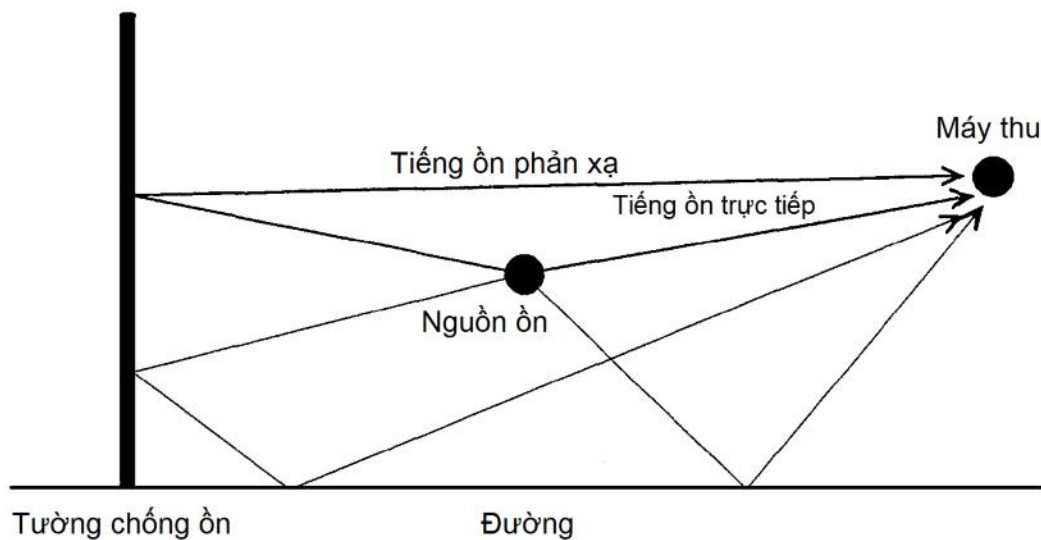
giúp giảm ồn thêm. Tuy nhiên, do đê thường rộng hơn tường (cần nhiều diện tích hơn để xây dựng) và mức giảm ồn thêm từ 1 đến 3 dB(A) chỉ vừa đủ để cảm nhận bằng tai người nên lợi thế về mặt âm học của đê không đảm bảo sự ưu tiên lựa chọn của nó so với tường.



Hình 16 – Tường chống ồn dạng tường, dạng đê và dạng tổ hợp

4.5.4 Phản xạ so với hấp thụ

Tường chống ồn không bổ sung bất kỳ biện pháp hấp thụ âm nào theo mặc định là phản xạ (xem 4.4.1). Tường phản xạ ở một bên đường có thể làm một số năng lượng âm thanh bị phản xạ trở lại ngang qua đường tới các máy thu ở phía đối diện (Hình 17).



Hình 17 – Đường đi của tiếng ồn phản xạ do một tường duy nhất

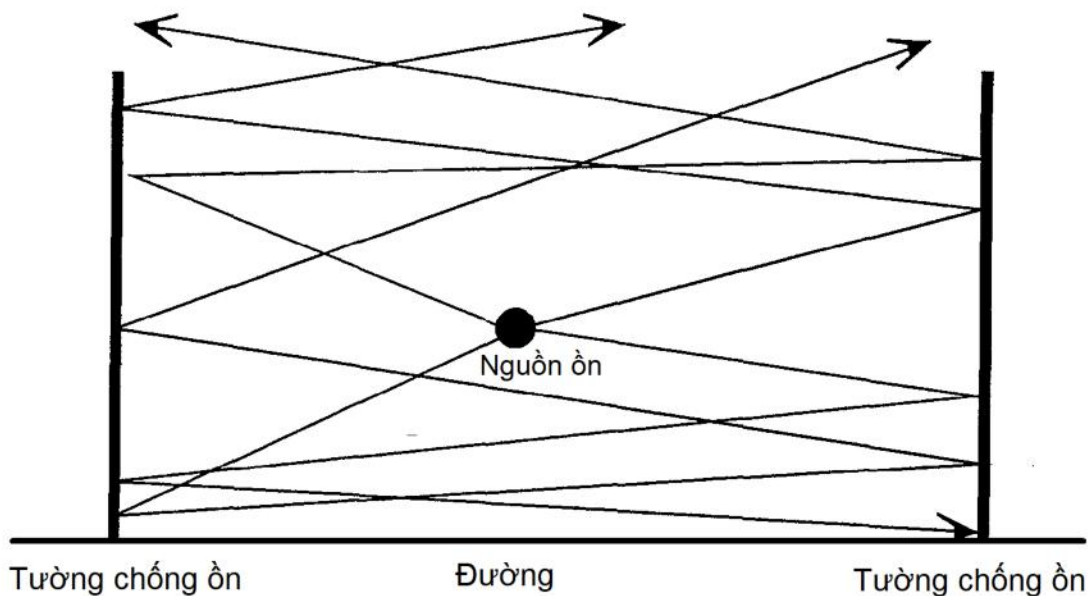
Đây là hiện tượng người dân thường nhận thấy sự khác biệt về âm thanh sau khi tường chống ồn được lắp đặt ở phía bên kia đường. Mặc dù lý thuyết cho thấy sự gia tăng tiếng ồn do phản xạ, đo đạc thực tế ở đường cho thấy mức âm thanh phản xạ từ tường bên kia đường thường không lớn hơn 1 đến 2 dB(A). Mặc dù sự gia tăng này có thể không dễ nhận ra, nhưng cư dân ở phía đối diện

của đường có thể nhận thấy sự thay đổi chất lượng của âm thanh. Đặc điểm của âm phản xạ có thể khác với âm thanh ban đầu do sự thay đổi tần số khi phản xạ.

Tường chống ồn đặt song song là hai tường đối diện nhau ở hai phía đối diện của đường (Hình 18). Âm thanh phản xạ giữa các tường phản xạ song song có thể gây ra sự suy giảm hiệu quả của mỗi tường do nhiều âm phản xạ bị nhiễu xạ qua các tường riêng lẻ. Sự suy giảm này có thể từ 2 đến nhiều nhất là 6 dB(A) (Hình 19). Nghĩa là, một tường đơn với mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt 10 dB(A) chỉ có thể giảm từ 4 đến 8 dB(A) nếu một tường khác được đặt song song với nó ở phía bên kia đường.



Hình 18 – Các tường chống ồn đặt song song (minh họa)



Hình 19 – Đường đi của tiếng ồn phản xạ do tường chống ồn lắp đặt song song

Các vấn đề của cả tường đơn và tường song song có thể được giảm thiểu bằng cách sử dụng một hoặc kết hợp ba phương pháp sau:

- a) Đối với các tường song song, cần đảm bảo khoảng cách giữa hai tường ít nhất bằng 10 lần chiều cao trung bình của chúng. Với tỷ lệ chiều rộng trên chiều cao (w/h) 10:1 thì sự suy giảm hiệu

suất không đáng kể. Bảng 5 cung cấp hướng dẫn chung về tỷ lệ (w/h) và sự suy giảm mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt tường (Δ_{IL}) tương ứng dự kiến.

Bảng 5 – Hướng dẫn phân loại theo vị trí tường song song dựa trên tỉ lệ chiều rộng và chiều cao (w/h)

Tỉ lệ w/h	Δ_{IL} lớn nhất, dB(A)	Khuyến nghị
Nhỏ hơn 10:1	Lớn hơn 3	Cần giải pháp để giảm thiểu sự suy giảm
10:1 đến 20:1	0 đến 3	Sự suy giảm gần như không nhận thấy, không cần giải pháp nào trong hầu hết các trường hợp
Lớn hơn 20:1	Không có	Không cần giải pháp nào

b) Áp dụng vật liệu hấp thụ âm trên một hoặc cả hai mặt tường (xem thêm 3.4.1). Để quyết định, cần cân nhắc giữa lợi ích và chi phí. Đó là, lợi ích giảm thiểu tiếng ồn có thể đạt được cho bao nhiêu dân cư so với chi phí cho việc áp dụng và bảo trì vật liệu hấp thụ âm.

c) Nghiêng một hoặc cả hai tường ra xa đường. Góc nghiêng nhỏ 7 độ rất hiệu quả trong việc giảm thiểu sự suy giảm. Khi cân nhắc giải pháp này phải xem xét các vị trí cao hơn tường đối diện vì chúng có thể bị ảnh hưởng bất lợi bởi âm thanh phản xạ.

4.5.5 Một số thiết kế đặc biệt

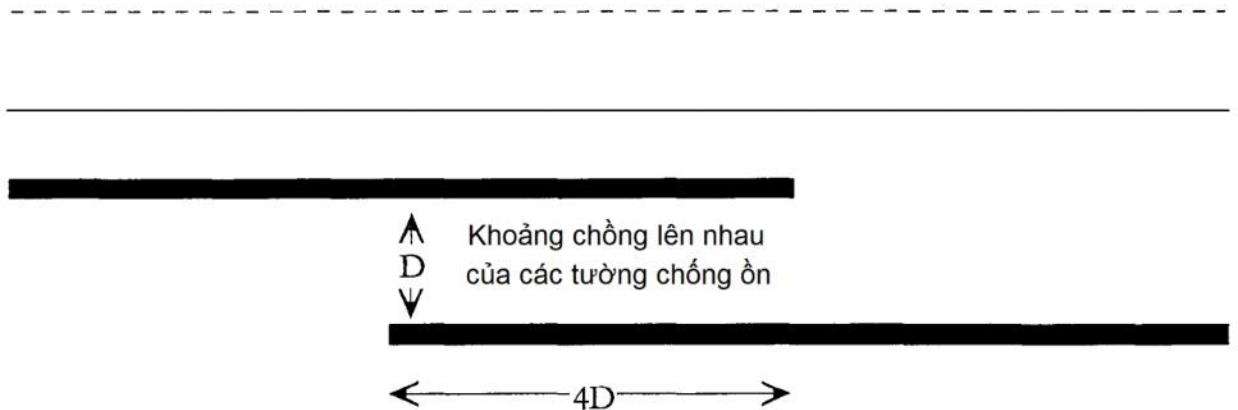
4.5.5.1 Tường chống ồn nối chồng lên nhau

Các tường chống ồn nối chồng lên nhau (Hình 20) được thi công để tạo lối vào cho mục đích bảo trì, an toàn và người đi bộ (xem 10.4.1). Tỷ lệ giữa khoảng cách chồng lên nhau và chiều rộng khe hở ít nhất phải là 4:1 để đảm bảo sự suy giảm không đáng kể hiệu quả của tường chống ồn (Hình 21). Nếu không đảm bảo tỷ lệ 4:1 thì xem xét áp dụng vật liệu hấp thụ (xem 4.4.1) trên bề mặt tường trong khu vực khoảng hở (lối vào).



Hình 20 – Các tường chống ồn nối chồng lên nhau (minh họa)

Đường



Hình 21 – Sơ đồ các tường chống ồn nối chồng lên nhau

4.5.5.2 Tường chống ồn kiểu "Zig-zag".

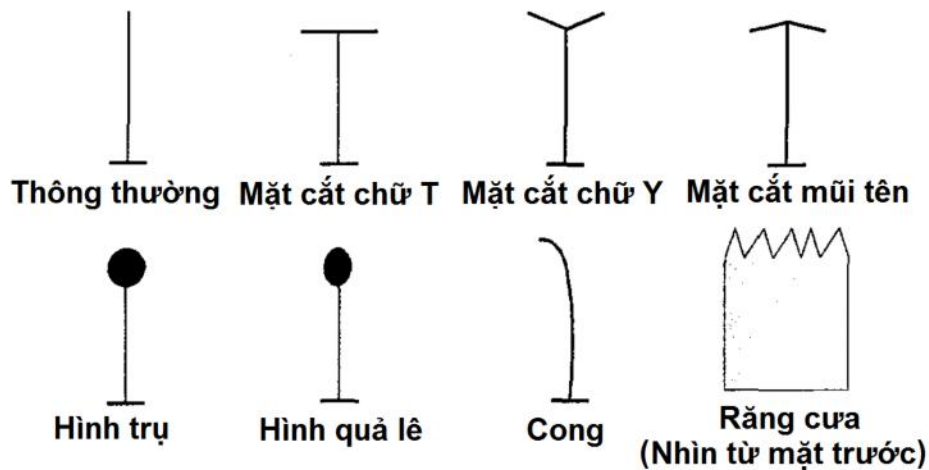
Tường sử dụng các tấm bê tông được bố trí theo hình "zig-zag" hoặc "hình thang" (xem 5.1.2.3.1) vì kết cấu ổn định mà không cần sử dụng móng. Loại tường này giúp người lái xe ô tô không nhầm chán về mặt thị giác nhưng không có thêm lợi ích nào về mặt giảm ồn (Hình 22).



Hình 22 – Các tường chống ồn kiểu "zig-zag" (minh họa)

4.5.5.3 Hình dạng phần đỉnh tường chống ồn

Thay đổi hình dạng phần đỉnh tường (Hình 23, Hình 24) nhằm rút ngắn chiều cao của tường và có thể đạt được hiệu quả giảm ồn tương đương với tường cao hơn. Mức giảm ồn tăng thêm do tăng số lượng nhiễu xạ ở phần đỉnh của tường. Tường ngắn hơn giúp tăng tầm nhìn cho cộng đồng, người lái xe, cải thiện thẩm mỹ.



Hình 23 – Cân nhắc đặc biệt về âm học: Hình dạng phần đỉnh tường chống ồn

Tường có đỉnh hình chữ T (Hình 25) có mức giảm tiếng ồn tương tự với tường thông thường khi sự chênh lệch về chiều cao bằng chiều rộng của đỉnh hình chữ T.

Khi hai tường có cùng chiều cao, tường có đỉnh hình chữ T giảm tiếng ồn thêm 2,5 dB(A) so với tường thông thường. Đỉnh tường hình chữ Y và hình mũi tên cũng giảm ồn tốt hơn các đỉnh thông thường nhưng không bằng đỉnh hình chữ T. Tường có đỉnh hình trụ, hình quả lê, cong và hình răng cưa không giúp giảm ồn thêm, trừ khi có xử lý hấp thụ âm ở đỉnh tường.



Hình 24 – Đỉnh đặc biệt của tường chống ồn (minh họa)



Hình 25 – Đỉnh dạng chữ T của tường chống ồn (minh họa)

Mặc dù có một số lợi ích về âm học và thẩm mỹ nhưng chi phí xây dựng đỉnh tường chống ồn dạng này thường đắt hơn so với việc tăng chiều cao tường để đạt mục tiêu giảm ồn tương tự.

5 Các loại tường chống ồn

Gồm hai loại: Gắn với mặt đất và gắn trên các kết cấu khác.

5.1 Loại gắn với mặt đất

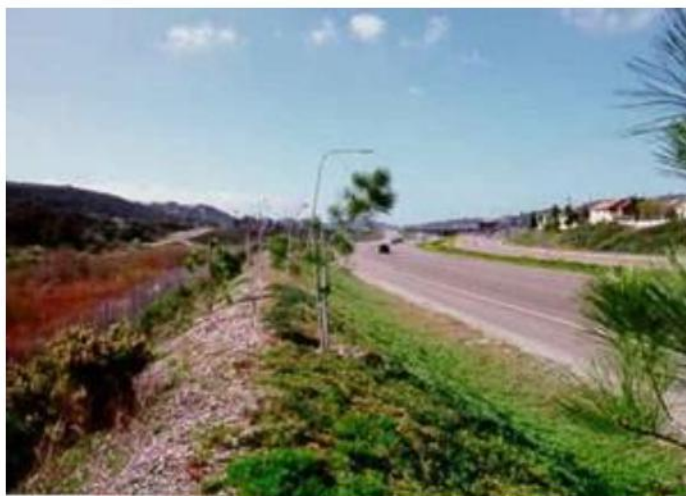
Đây là các tường được xây dựng đặt trong hoặc đặt trên mặt đất. Có ba hệ thống tường chống ồn gắn với mặt đất:

- Đê chống ồn (5.1.1);

- Tường chống ồn (5.1.2);
- Hệ thống tường và đê chống ồn kết hợp (5.1.3).

5.1.1 Đê chống ồn

Các tường chống ồn được xây dựng bằng các vật liệu tự nhiên như đất, đá, sỏi, đất lẫn đá, v.v. trong điều kiện tự nhiên, không có cột (trụ) được gọi là đê chống ồn (Hình 26, Hình 27). Đê thường được xây dựng bằng vật liệu dư thừa có sẵn tại nơi thi công hoặc từ vật liệu được vận chuyển từ bên ngoài đến công trường. Đê chiếm nhiều không gian hơn tường. Độ dốc của mái đê thường là 2 : 1 (chiều ngang 2 m và cao 1 m) hoặc lớn hơn (1,5 : 1). Đối với đê xây bằng đá, độ dốc thường là 1:1. Phần đỉnh của đê có thể có chiều rộng tối thiểu (được bo tròn) hoặc được thiết kế với phần đỉnh rộng. Đỉnh rộng cần nhiều diện tích để xây dựng hơn nhưng bảo trì đê dễ dàng hơn, thêm diện tích trồng cây, làm rào bảo vệ đất dành cho đường ô tô, hoặc làm tường chống ồn trên đê để tăng hiệu quả về âm học do tăng chiều cao của hệ thống tường chống ồn.



Hình 26 – Đê chống ồn (minh họa)



Hình 27 – Đê chống ồn (minh họa)

Các vấn đề khác cần xem xét khi chọn giải pháp đê chống ồn:

- Đất dành cho đường ô tô: Có đủ chiều rộng hay không;
- Vị trí của đê so với đất dành cho đường ô tô: Nằm hoàn toàn trong đất dành cho đường ô tô hay liền kề với đất có chủ sở hữu;

- Ảnh hưởng trực quan đến khu dân cư và bên đường ô tô: Đê sẽ làm xấu đi và che khuất khu dân cư nhỏ ở phía sau hay không;
- Phá bỏ các vật, công trình hiện có để xây dựng đê: Có cần phải loại bỏ các cây cổ thụ hoặc các vật, công trình có vẻ đẹp đặc trưng khác không;
- Công tác bảo trì và khả năng tiếp cận: Đê sẽ được để tự nhiên hay cần cắt tỉa / tạo dáng (nếu có) và ai làm;
- Thoát nước: Có cần các chức năng đặc biệt để không phá vỡ việc thoát nước tự nhiên, làm ngập khu đất hoặc lòng đường bên cạnh.

5.1.2 Tường chống ồn

Hầu hết tường chống ồn không được chế tạo ngoài công trường. Các bộ phận của tường chống ồn (không bao gồm móng) được chế tạo trong nhà máy, vận chuyển đến công trường và lắp ráp tại chỗ. Chỉ có tường chống ồn bê tông đúc tại chỗ được chế tạo tại công trường.

Tường chống ồn có các loại như sau:

- Tường chống ồn dạng cột và tấm panel (xem 5.1.2.1);
- Tường chống ồn bằng gạch và khối xây (xem 5.1.2.2);
- Tường chống ồn tự đứng vững (tường bê tông đúc sẵn, tường dạng thùng, tường rọ đá) (xem 5.1.2.3);
- Tấm panel chôn trực tiếp (xem 5.1.2.4);
- Tường chống ồn được sử dụng chấn một phần đất (xem 5.1.2.5);
- Tường chống ồn bằng bê tông đúc tại chỗ (xem 5.1.2.6).

5.1.2.1 Tường chống ồn dạng cột và tấm panel

Hệ thống gồm các tấm panel chống ồn được gắn giữa các cột chôn vào móng (Hình 28). Các bộ phận chính của loại tường này gồm: Cột và móng đi kèm, tấm panel, liên kết giữa cột và tấm panel.



Hình 28 – Tường chống ồn dạng cột và tấm panel (minh họa)

a) Cột và cột/móng đi kèm

Một số loại được sử dụng phổ biến hiện nay gồm:

– Móng bê tông cốt thép có bu lông liên kết với cột phía trên móng

Móng có thể là trụ bê tông, móng có chân mở rộng hoặc móng băng có cốt thép, bê tông cốt thép hoặc cột gỗ (Hình 29, Hình 30).



Hình 29 – Cột và tấm panel đi kèm: Trụ bê tông (minh họa)



Hình 30 – Cột và tấm panel đi kèm: Móng băng (minh họa)

– Móng bê tông cốt thép với một phần cột chôn vào móng

Móng giới hạn trong một trụ bê tông cốt thép với các cột bằng thép hoặc bê tông cốt thép. Cột được chôn vào móng bê tông cốt thép đến chiều sâu đủ để đảm bảo liên kết chắc chắn giữa cột và móng.

– Móng bê tông không cốt thép với cột được chôn toàn chiều sâu vào móng

Móng giới hạn trong một trụ bê tông với các cột bằng thép hoặc bê tông cốt thép. Cột được chôn vào móng bê tông đến chiều sâu cách đáy móng 300 mm (Hình 31).

– Cột gỗ được chôn trong lỗ hình trụ rồi đắp chặt bằng đá

Đây là móng điển hình của hệ thống tường chống ồn bằng gỗ.



Hình 31 – Cột và tấm panel đi kèm: Cột được chôn trong bê tông không cốt thép (minh họa)

b) Tấm panel

Tấm panel chống ồn (hoặc các bộ phận của tấm panel) được làm sẵn và vận chuyển đến công trường. Kích thước và cấu hình của các tấm khác nhau tùy thuộc vào yêu cầu của dự án. Tấm panel thường không phụ thuộc vào loại cột: Cột thép dùng để giữ các tấm panel bằng gỗ, thép và bê tông; cột bê tông dùng để giữ các tấm panel bê tông, gỗ hoặc thép. Cột gỗ thường chỉ sử dụng để giữ các tấm panel gỗ, ít sử dụng cho tấm panel thép và không sử dụng cho tấm panel bê tông. Tấm panel thường được chia thành hai loại: Loại toàn chiều cao (tấm lắp ráp sẵn có chiều cao bằng chiều cao tường) và loại xếp chồng lên nhau ở hiện trường (Hình 32 và Hình 33).



Hình 32 – Tấm panel toàn chiều cao (minh họa)



Hình 33 – Tấm panel xếp chồng lên nhau (minh họa)

Các yếu tố cần xem xét lựa chọn tấm panel toàn chiều cao hay xếp chồng lên:

– Khoảng cách giữa các cột

Khoảng cách giữa các cột lớn hơn có thể kinh tế hơn nhưng có thể cần sử dụng các tấm panel xếp chồng lên nhau do các hạn chế vận chuyển. Tấm panel dài, hẹp dễ bị cong vênh hơn và vấn đề này cần được xem xét khi dùng tấm panel xếp chồng lên nhau, bao gồm cả liên kết giữa cột - tấm panel và thẩm mỹ.

– Yêu cầu vận chuyển

Do các quy định về tĩnh không trên đường, các tấm panel toàn chiều cao vận chuyển ở vị trí đứng hoặc gần thẳng đứng có thể phải đặt nằm nghiêng trên cạnh của tấm trên sàn xe vận chuyển. Nếu các tấm panel được đặt nằm trên sàn xe tải khi vận chuyển, có thể cần giấy phép quá khổ do các hạn chế về chiều rộng của hầm chui và cầu vượt (Hình 34).



Hình 34 – Cột và tấm panel: Yêu cầu vận chuyển (minh họa)

– Giới hạn về khối lượng và kích thước

Một số cơ sở sản xuất có thể hạn chế về năng lực sản xuất, lắp dựng và lưu kho các tấm panel kích thước lớn.

– Các vấn đề về mặt âm học

Khi thiết kế tường chống ồn sử dụng các tấm panel xếp chồng lên nhau, mỗi nối ngang giữa các tấm cần đảm bảo tránh rò rỉ âm thanh do các khe hở (xem thêm 4.4.2).

– Tính thẩm mỹ

Các tấm panel xếp chồng lên nhau tạo ra các mối nối ngang. Thẩm mỹ của các mối nối với thẩm mỹ của hệ thống tường phải được xem xét (Hình 35): Có thể kết hợp các mối nối này với hoa văn trang trí tường; xử lý bề mặt phần cốt liệu lộ ra để làm nổi bật sự khác biệt giữa các tấm panel; tạo họa tiết để giấu đi các mối nối ngang.



Hình 35 – Cột và tấm panel: Thẩm mỹ của tấm panel (minh họa)

– Các vấn đề về lắp đặt

Khi lắp đặt các tấm panel toàn chiều cao thường sử dụng các thiết bị lớn như cần cẩu, xe nâng v.v. Ở một số khu vực không thể sử dụng các thiết bị lớn để lắp đặt (dưới gầm cầu, nơi có đường dây điện trên cao ...) thì nên sử dụng các tấm panel xếp chồng lên nhau (Hình 36). Khi sử dụng tấm panel toàn chiều cao, chỉ cần nâng và lắp đặt từng khoang tường mà không cần căn chỉnh, bịt kín các mối nối ngang giữa các tấm panel như trường hợp các tấm panel xếp chồng lên nhau.



Hình 36 – Cột và tấm panel: Các vấn đề về lắp đặt (minh họa)

– Các vấn đề về bảo trì

Cần xem xét phương án thay thế tấm panel bị hỏng khi lựa chọn loại panel. Với tấm panel toàn chiều cao, bất kỳ hư hỏng nào cũng cần thay cả tấm. Với tấm panel xếp chồng lên nhau thì chỉ cần thay một hoặc vài tấm bị hỏng (Hình 37). Trong mọi trường hợp cần đảm bảo hài hòa hoa văn, màu sắc của tấm panel thay mới với các tấm panel hiện có để tránh sai lệch. Ngoài ra, cần có kế hoạch thay thế các bộ phận của tường chống ồn trong suốt vòng đời.



Hình 37 – Cột và tấm panel: Xem xét đến việc bảo trì (minh họa)

c) Liên kết tấm panel với cột

Khi lựa chọn cách liên kết tấm panel với cột, cần xem xét cả về mặt kết cấu và âm học của vật liệu làm cột và tấm panel, ví dụ liên kết giữa cột thép và tấm panel bằng kính hoặc nhựa trong suốt. Liên kết cần kín khít tại vị trí tiếp xúc giữa cột và tấm panel hoặc tấm panel phải ngàm đủ sâu vào cột để tránh rò rỉ âm thanh. Có thể sử dụng vật liệu chèn khe hở có tuổi thọ cao. Liên kết phải được thiết kế để không bị hoặc ít bị ảnh hưởng bởi rung động của cột hoặc tấm panel.

Một số vấn đề liên quan đến liên kết cột và tấm panel:

– Truyền tĩnh tải từ tấm panel đến cột

Đối với hệ thống cột và tấm panel điển hình, tĩnh tải được truyền ở dạng tải trọng điểm ở chân cột hoặc ở đỉnh móng trụ. Đối với tấm panel xếp chồng lên nhau, tĩnh tải thường được giả định dồn xuống tấm panel dưới cùng và tấm panel này chỉ được đỡ ở hai điểm đầu và cuối. Tương tự như vậy nếu hệ thống sử dụng tấm panel toàn chiều cao.

Trường hợp hệ thống cột và tấm panel được đỡ bởi móng băng thì tĩnh tải được giả định truyền qua tấm panel (hoặc tấm panel dưới cùng trong hệ thống các tấm panel xếp chồng lên nhau) dọc theo toàn bộ chiều dài móng. Tải trọng được truyền khác nhau với các hệ thống sử dụng đỉnh đóng, vít bắt hoặc bu lông để liên kết tấm panel với cột.

– Truyền tải trọng gió từ tấm panel đến cột

Liên kết tấm panel với cột phải phù hợp với thiết kế truyền tải trọng gió. Nếu tải trọng gió là phân bố đều dọc theo cột thì hệ thống phải có đủ tiếp xúc vật lý đảm bảo tải trọng phân bố đều từ tấm panel đến cột. Nếu các tấm panel được kẹp hoặc khóa chặt với cột ở một số vị trí thì có thể truyền tải trọng trên toàn bộ chiều dài đối với tải trọng theo một hướng, nhưng phải kiểm tra khả năng chịu tải trọng tác dụng theo hướng ngược lại tại các điểm kẹp, khóa. Trong trường hợp các tấm panel được thả tự do giữa các cột, khe hở phải nhỏ nhất đủ để lắp các tấm panel, đồng thời đảm bảo truyền tải liên tục từ tấm panel sang cột.

5.1.2.1.1 Cột và tấm panel nghiêng

Hệ thống này gồm các cột và các tấm panel chuyên biệt (Hình 38 và Hình 39) sử dụng trong các khu vực mà phản xạ âm thanh là vấn đề nếu sử dụng tường chống ồn thẳng đứng tiêu chuẩn (xem 4.5.4). Hệ thống thường sử dụng các bộ phận bê tông đúc sẵn.



Hình 38 – Tường chống ồn dạng cột và tấm panel nghiêng: Nhìn từ khu dân cư (minh họa)



Hình 39 – Tường chống ồn dạng cột và tấm panel nghiêng: Nhìn từ đường ô tô (minh họa)

Góc nghiêng của cột và tấm panel thường khoảng 10 độ. Về mặt thẩm mỹ cần chú ý khi chuyển tiếp từ tường nghiêng sang tường thẳng đứng hoặc điểm cuối tường. Ở khu vực gần khu dân cư hoặc công cộng, tường nghiêng có thể gây hiểu lầm là tường "đang đổ" khi quan sát.

5.1.2.2 Tường chống ồn bằng gạch và khối xây

Tường được xây dựng bằng gạch hoặc khối xây đúc sẵn trên lớp móng băng có chân mở rộng (xem Hình 40 đến Hình 43). Tường cũng có thể được xây trên dầm móng ở chân của các cột hoặc dầm trên móng trụ bê tông của cột.



Hình 40 – Tường chống ồn xây bằng gạch (minh họa)



Hình 41 – Tường chống ồn xây bằng gạch (minh họa)



Hình 42 – Tường chống ồn bằng khối xây (minh họa)



Hình 43 – Tường chống ồn: khối xây (minh họa)

5.1.2.3 Tường chống ồn tự đứng vững

Loại này bao gồm:

5.1.2.3.1 Tường bê tông đúc sẵn

Loại tường này ổn định nhờ kết hợp giữa hình dạng "zig-zag" hay "hình thang" và khối lượng của chúng (Hình 44 và Hình 45). Tùy thuộc điều kiện của nền đất, tường bê tông đúc sẵn có thể tự đứng vững trên nền đất đầm chặt và móng đá thoát nước tốt, lớp tạo phẳng bằng bê tông xi măng, hoặc móng bê tông cốt thép liên tục.



Hình 44 – Tường chống ồn bê tông đúc sẵn (minh họa)



Hình 45 – Tường chống ồn bê tông đúc sẵn (minh họa)

5.1.2.3.2 Tường “trồng cây” hoặc dạng thùng

Hệ thống tường này ổn định nhờ khung kết cấu, thường bằng bê tông, gỗ hoặc nhựa đổ đầy đất, sau đó trồng cây (Hình 46 và Hình 47). Hệ thống này thường được đặt trên lớp tạo phẳng hoặc lớp đệm bằng bê tông. Tùy thuộc vào thiết kế và cách trồng cây, hệ thống cũng có thể được đặt trực tiếp trên mặt đất. Phải lựa chọn loại cây trồng phù hợp và có giải pháp cung cấp đủ nước cho cây các mùa trong năm. Cần chăm sóc, bảo trì hệ thống: Làm cỏ, loại bỏ cây dại, thay thế các túi đất bị rửa trôi. Ngoài ra cần phải xem xét các vấn đề về an toàn, an ninh của việc trèo lên các bậc tường đã trồng cây.



Hình 46 – Tường chống ồn dạng thùng: Thùng bằng nhựa (minh họa)



Hình 47 – Tường chống ồn "trồng cây": Khung bê tông (minh họa)

5.1.2.3.3 Tường bằng rọ đá

Hệ thống tường đặc biệt này được cấu tạo từ các hộp rọ đá hình chữ nhật cỡ lớn làm bằng lưới thép nặng, bên trong đổ đầy đá dăm loại to. Lưới thép có thể được bọc nhựa nhiều màu sắc để tạo mỹ quan. Các rọ đá được xếp chồng lên nhau hình kim tự tháp để đạt độ cao và độ ổn định cần thiết của tường. Rọ đá được đặt trên nền đất đầm chặt, thoát nước tốt. Kết cấu rọ đá đủ linh hoạt để chịu được độ lún nhất định. Hệ thống này thích hợp cho những nơi có đủ vật liệu đá cho dự án. Theo thời gian, thực vật có thể mọc trên tường rọ đá. Hệ thống tường rọ đá rất thích hợp với địa hình dốc.



Hình 48 – Tường chống ồn bằng rọ đá (minh họa)

5.1.2.4 Tường chống ồn bằng tấm panel chôn trực tiếp

Tấm panel chôn trực tiếp là hệ thống panel đặc biệt, trong đó chân panel (bê tông đúc sẵn hoặc gỗ) được chôn trực tiếp xuống mặt đất mà không có hệ thống móng đỡ (Hình 49). Các tấm panel thường có chiều cao bằng chiều cao tường, được liên kết với tấm bên cạnh nhờ một hệ thống chốt và rãnh. Vì độ lún của các tấm panel có thể khác nhau nên phần đỉnh của tường có thể không bằng phẳng (Hình 50). Trong một số trường hợp, độ lún trên toàn bộ chiều dài mỗi tấm panel không bằng nhau làm cho tấm panel bị nghiêng và bị tách ra, tạo khe hở ở chỗ nối giữa các tấm.



Hình 49 – Các tấm panel chôn trực tiếp (minh họa)



Hình 50 – Các tấm panel chôn trực tiếp (minh họa)

5.1.2.5 Tường chống ồn được sử dụng để chắn một phần đất

Trong trường hợp cần thiết và thuận lợi, có thể sử dụng phần dưới cùng của tường chống ồn để chắn đất từ khu dân cư hoặc hai bên đường. Việc sử dụng này thường được áp dụng khi làm tường chống ồn gần điểm bản lề mái dốc đối với nền đường đắp và gần phần đỉnh của nền đường đào (Hình 51).



Hình 51 – Tường chống ồn sử dụng để chắn một phần đất (minh họa)

Để chắn một phần đất, tường tiếng ồn thường sử dụng hệ thống cột và tấm panel. Thông thường chiều sâu móng tường chống ồn đủ để chắn đất với độ cao đến 0,5 m. Nếu không, cần đánh giá kết cấu để đảm bảo phần dưới cùng của tấm panel (nếu là tấm panel toàn chiều cao) hoặc tấm panel dưới cùng (nếu là tấm panel xếp chồng lên nhau) đủ khỏe để chắn đất (Hình 52). Cần đánh giá cả liên kết giữa cột với tấm panel và mối nối giữa các tấm xếp chồng lên nhau. Cần thiết kế hệ thống thoát nước sao cho nước không "đọng lại" hoặc làm bão hòa đất sau tường. Ngoài ra, thiết kế phải cho phép đất thoát nước thông qua các lỗ thoát nước trên tường hoặc bằng cách thích hợp khác.

Các loại tường chống ồn khác (tường bê tông tự đứng vững, tường bê tông đúc tại chỗ, tường rọ đá v.v.) có thể dùng để chắn đất nhưng phải đảm bảo các yêu cầu như trên. Tổ hợp tường chống ồn kết hợp tường chắn đất (chiều sâu chắn đất lớn hơn) xem 5.2.2.1.

Trường hợp tường chống ồn có thể bị ảnh hưởng nếu phần đất liền kề tường bị san lấp lại mặt bằng thì cần đánh giá tác động này khi thiết kế tường chống ồn.



Hình 52 – Tường chống ồn sử dụng để chắn một phần đất (minh họa)

5.1.2.6 Tường chống ồn bằng bê tông đúc tại chỗ.

Loại tường này được xây dựng tại địa điểm lắp đặt (Hình 53). Quá trình xây dựng gồm: đào móng, lắp dựng khuôn, đặt cốt thép, đổ bê tông, hoàn thiện bề mặt và bảo dưỡng. Ngoài nền móng, loại tường này có sự khác biệt so với các loại tường chống ồn đã nêu ở trên về thi công, xử lý về mặt kiến trúc, thẩm mỹ, quy trình kiểm tra, kiểm soát chất lượng. Quy trình kiểm tra, thử nghiệm vật liệu được thực hiện tại hiện trường cả trong quá trình thi công và lắp dựng sản phẩm. Toàn bộ quá trình đổ bê tông và ninh kết được thực hiện trong các điều kiện thời tiết khác nhau so với môi trường được kiểm soát tốt hơn khi nhiều bộ phận được đúc sẵn trong nhà máy.



Hình 53 – Tường chống ồn bằng bê tông đúc tại chỗ (minh họa)

Khuôn đổ bê tông tường đặt theo chiều thẳng đứng hoặc gần thẳng đứng sẽ gia tăng khiếm khuyết trên bề mặt tường so với các cấu kiện đúc sẵn ở vị trí nằm ngang. Ngoài ra không thể tạo họa tiết bề mặt bằng cách đập nổi, chà nhám ... cho tường bê tông đúc tại chỗ.

5.1.3 Tổ hợp đê chống ồn và tường chống ồn

Hệ thống tường chống ồn này có một phần chiều cao là đê chống ồn và phần chiều cao còn lại là tường chống ồn đặt trên đê (Hình 54 và Hình 55). Các vấn đề cần xem xét về nền móng, cột và tấm panel cho phần tường tương tự như các loại tường chống ồn đã nêu ở trên.



Hình 54 – Tổ hợp đê chống ồn và tường chống ồn (minh họa)



Hình 55 – Tổ hợp đê chống ồn và tường chống ồn (minh họa)

Các nội dung cần xem xét thêm đối với tổ hợp tường chống ồn này gồm:

- a) Tải trọng của tường tác dụng lên đê

Các thông số của đất đắp làm đê về cơ bản khác nhiều so với đất nguyên dạng. Lực ma sát của móng và tải trọng của tường lên đê cần phải được tính toán, chẳng hạn khu vực tác dụng của móng tường lên mái dốc của đê cần được tính toán liên quan đến mặt trượt trụ tròn ...

b) Khu vực đỉnh của đê

Phải có một diện tích bằng phẳng đủ rộng ở đỉnh của đê để đảm bảo ổn định cho đất ở móng tường. Chiều rộng tối thiểu ở phần đỉnh của đê là 2 m để giảm thiểu sự xói mòn của đất ở đỉnh đê (do nước mưa đập vào tường chảy xuống gây ra).

c) Sự cần thiết và vị trí của hàng rào bảo vệ đất dành cho đường bộ

Khi làm tường chống ồn trên đê thì có thể không cần hàng rào bảo vệ đất dành cho đường bộ. Tuy nhiên có thể vẫn cần hàng rào bảo vệ ở khu vực ranh giới đất dành cho đường bộ và các vị trí khác.

5.2 Tường chống ồn gắn trên các kết cấu khác

Có hai loại tường chống ồn gắn trên kết cấu: Tường chống ồn gắn trên cầu và tường chống ồn gắn trên tường chắn đất.

5.2.1 Tường chống ồn gắn trên cầu

5.2.1.1 Các loại tường chống ồn gắn trên cầu

5.2.1.1.1 Tường chống ồn dạng cột và tấm panel

a) Gắn trên đỉnh hộ lan cầu

Tường chống ồn thường được gắn trên đỉnh hộ lan cầu bằng bu lông cường độ cao. Đối với cầu xây mới, bu lông thường được đặt trong hộ lan cầu trước khi đổ bê tông. Đối với cầu cũ, bu lông có thể được gắn bằng giải pháp cơ khí hoặc keo hoá học (như vữa epoxy). Tùy thuộc vào vật liệu làm tường chống ồn, các bu lông cường độ cao được sử dụng để cố định dầm ngang liên tục hoặc các cột thẳng đứng vào hộ lan cầu. Các tấm panel hoặc các bộ phận khác của tường chống ồn sau đó được gắn chặt vào dầm hoặc cột để tạo thành tường chống ồn tại chỗ.



Hình 56 – Tường chống ồn trên cầu (minh họa)



Hình 57 – Tường chống ồn trên cầu (minh họa)

b) Gài vào (lồng vào) hộ lan cầu



Hình 58 – Tường chống ồn trên cầu
(minh họa)



Hình 59 – Tường chống ồn trên cầu
(minh họa)

Giải pháp này chỉ nên áp dụng cho các cầu mới. Mặc dù không phổ biến bằng kĩ thuật gắn trên đỉnh hộ lan cầu đã nêu ở trên, các cột được gài vào hộ lan cầu thông qua các lỗ có sẵn trong tường hộ lan cầu.

c) Gắn ở mặt ngoài của hộ lan cầu

Phương pháp này sử dụng cho cả cầu cũ và cầu mới nhưng đặc biệt thích hợp cho cầu cũ. Trên thực tế phương pháp này được sử dụng phổ biến để gắn tường chống ồn lên mặt ngoài của hộ lan cầu.

Các cột tường chống ồn được gắn vào hộ lan cầu bằng một trong bốn phương pháp:

– Hệ thống neo cơ học

Hệ thống neo này bao gồm một đai ốc hình nêm được lồng (gài) vào một lỗ khoan (hoặc lỗ đục) trên tường hộ lan cầu bằng bê tông. Khi quay bu lông, đai ốc bung ra và được chèn vào lỗ tạo ra một neo chắc chắn để bu lông được siết chặt. Hệ thống neo này chỉ nên sử dụng cho bê tông và không được sử dụng cho trường hợp neo chịu rung chấn liên tục do giao thông và tải trọng gió. Việc khoan vào tường hộ lan cầu có thể làm giảm khả năng chịu lực của nó, đặc biệt nếu cốt thép bị đứt trong quá trình khoan.

– Hệ thống neo hóa học

Hệ thống này bao gồm chất kết dính hoá học là hỗn hợp epoxy hai phần được đổ vào một lỗ khoan (hoặc lỗ đục) trên tường hộ lan cầu bằng bê tông và sau đó trộn đều bằng cách vặn bu lông bên trong lỗ. Phương pháp này thích hợp với các kết cấu cũ và những khu vực thường xuyên tiếp xúc với rung lắc. Tuy nhiên, sự lo ngại cắt đứt các thanh cốt thép trong quá trình khoan cần được xem xét, đánh giá trước khi sử dụng phương pháp này. Những lo ngại về độ bền và hiệu suất lâu dài của hệ thống neo hóa học đã được ngành công nghiệp giải quyết.

– Hệ thống bu lông xuyên

Hệ thống sử dụng các bu lông dài được đưa xuyên qua các lỗ đục hoặc khoan trên các bức tường hộ lan cầu. Phương pháp này giải quyết hầu hết các lo ngại về độ bền của cả hệ thống neo cơ học và neo hóa học. Tuy nhiên, nó làm hư hại các kết cấu cũ nhiều hơn và có thể làm giảm khả năng chịu lực của các phần của tường hộ lan cầu.

– Bu lông đỡ tại chỗ

Phương pháp này ít được sử dụng nhưng hệ thống neo này được coi hiệu quả nhất và ít phá hủy

nhất trong tất cả các phương pháp. Phương pháp này chỉ nên áp dụng cho công trình mới hoặc khi các khu vực chính của công trình đang được khôi phục cải tạo. Có khó khăn trong việc đảm bảo dung sai vị trí bu lông do chuyển động của khuôn trong quá trình đổ.

5.2.1.1.2 Tấm panel "không cột"

Hệ thống sử dụng các cột bị giấu đi hoặc tấm panel không có cột, thường được gắn theo cách sau:

a) Gắn trên đỉnh hộ lan cầu

Đối với hệ thống cột giấu kín, liên kết của cột với hộ lan cầu tương tự như các liên kết đã nêu ở phần trên đối với hệ thống cột và tấm panel. Đối với hệ thống "không cột", các tấm panel thường được làm bằng vật liệu tương đối nhẹ, được bắt bằng bu lông vào hai miếng sắt góc song song gắn với hộ lan cầu.

b) Gắn ở mặt ngoài của hộ lan cầu

Hệ thống này được lắp đặt tương tự như hệ thống cột và tấm panel được nêu ở phần trên ngoại trừ bản thân các tấm panel được bắt bằng bu lông thường hoặc bu lông xuyên qua hộ lan cầu. Cần chú ý các chi tiết trong thiết kế mối nối ngang giữa các tấm panel để đảm bảo không rò rỉ tiếng ồn và thẳng hàng với các tấm panel liền kề.

5.2.1.1.3 Tường chống ồn bằng khối xây

Tường này được "làm" tương tự như tường khối xây gắn trên mặt đất ngoại trừ việc được neo vào tường bê tông hộ lan cầu (hộ lan cầu này thường giống như hộ lan bê tông tiêu chuẩn trên đường). Neo được thực hiện bằng các thanh cốt thép kéo dài khỏi đỉnh hộ lan cầu. Tường chống ồn có thể được gia cường bằng các thanh cốt thép và bê tông chèn vào các khoảng trống của khối xây.

5.2.1.1.4 Tích hợp tại chỗ với tường hộ lan cầu

Trong một số trường hợp cần thiết và thích hợp, tường chống ồn được xây dựng kết hợp với tường hộ lan cầu. Loại tường chống ồn gắn với kết cấu này phù hợp với tường có chiều cao ngắn nhưng có mức giảm ồn mong muốn hoặc trong các tình huống là lựa chọn duy nhất do các hạn chế trong việc lắp dựng bất kỳ loại tường nào khác.

5.2.1.1.5 Trên kết cấu đỡ song song bên cạnh hộ lan cầu

Loại tường chống ồn gắn trên kết cấu này không phổ biến. Hệ thống này thích hợp cho cầu cũ, cầu đã bị suy yếu khi các kết cấu (tường lan can cầu, bản mặt cầu và / hoặc kết cấu phần trên) không có khả năng chịu tải của hệ thống tường chống ồn mong muốn. Một dầm đỡ song song hoặc kết cấu tương tự có thể được xây dựng ngay cạnh kết cấu hiện có. Kết cấu này sẽ chịu toàn bộ tĩnh tải của tường chống ồn và tất cả hoặc một số tải trọng khác, nếu dầm và / hoặc tường được gắn vào kết cấu hiện có bên cạnh.

5.2.1.2 Ảnh hưởng của tường chống ồn đến kết cấu của cầu hiện tại

Làm tường chống ồn mới trên cầu hiện tại sẽ làm tăng đáng kể áp lực lên kết cấu do khối lượng tăng thêm và tải trọng khác mà kết cấu hiện tại có thể không được thiết kế ban đầu. Điều này có thể dẫn đến việc cần bổ sung thêm dầm, bản và liên kết ngang; gia cố mặt cầu hiện có; hoặc sửa lan can cầu hiện có. Vì vậy cần xem xét giảm khối lượng của tường chống ồn bằng cách sử dụng vật liệu có khối lượng nhẹ, hoặc giảm chiều cao của tường (khi cần) hoặc bỏ hẳn việc làm tường chống ồn. Việc bỏ làm tường chống ồn chỉ nên xem xét trong các tình huống hoàn toàn nghiêm trọng.

Bên cạnh chi phí bổ sung của việc sửa đổi kết cấu như trên (ngoài chi phí làm tường chống ồn), các vấn đề khác liên quan đến việc sửa đổi cầu hiện có bao gồm:

- Công tác bảo trì;
- Công tác bảo đảm giao thông (cả trên và dưới cầu);
- Khả năng tiếp cận các khu vực cần sửa đổi;
- Rung động do giao thông trên cầu gây ra;
- Rung động do hoạt động thi công;
- Các biện pháp giảm thiểu môi trường tiềm năng (liên quan đến sơn dầu hoặc làm việc trên các tuyến đường thủy hoặc khu vực đất ngập nước).

5.2.1.3 Ảnh hưởng của tường chống ồn đến yêu cầu kết cấu của cầu mới

Ngoài chi phí tăng thêm do làm tường chống ồn (so với cầu tương tự nhưng không có tường chống ồn), việc thiết kế tường chống ồn như một phần của công trình cầu giải quyết hầu hết các vấn đề liên quan đến tải trọng và giao thông đã đề cập ở phần trên.

5.2.1.4 Khả năng hư hại tường chống ồn do tác động của xe hoặc mảnh vỡ từ trên không

Khoảng cách gần giữa tường chống ồn với phần đi lại trên cầu làm cho tường chống ồn dễ bị hư hại hơn so với tường chống ồn gắn trên mặt đất. Những hư hại như vậy (Hình 60 và Hình 61) có thể do các xe va phải, các mảnh vỡ từ trên không như đá văng, các bộ phận của xe văng ra, hoạt động vệ sinh mặt đường



Hình 60 – Hư hại của tường chống ồn do va chạm của xe (minh họa)



Hình 61 – Hư hại của tường chống ồn do các mảnh vỡ từ trên không (minh họa)

5.2.1.5 Khả năng gây ra hư hỏng và làm bị thương trong trường hợp tường chống ồn hoặc các bộ phận của chúng rơi khỏi cầu

Các yếu tố cần xem xét để giải quyết việc này gồm:

- Loại và mục đích sử dụng của đất liền kề hoặc bên dưới tường chống ồn;
- Vị trí của tường chống ồn trên cầu;
- Các chi tiết, bộ phận liên kết tường chống ồn với cầu;
- Khối lượng, thành phần và khả năng vỡ của các bộ phận tường chống ồn;
- Các bộ phận (bên trong hoặc bên ngoài tường chống ồn) được thiết kế để giữ các thành phần của tường chống ồn.

5.2.1.6 Các vấn đề khác cần xem xét liên quan đến an toàn

Tường chống ồn trên cầu rất gần với giao thông trên cầu gây lo ngại về khoảng cách tầm nhìn của

xe, ảnh hưởng xấu đến chiếu sáng đường ô tô. Chi tiết xem 10.2.

5.2.1.7 Các vấn đề liên quan đến bảo trì

Những trở ngại nếu sử dụng cần cầu để kiểm tra, bảo dưỡng tường chống ồn (như sửa chữa hư hỏng của tường và kết cấu cầu, sơn lại cầu, xóa hình vẽ bậy v.v...) ... Những nội dung này (ngoại trừ việc kiểm tra cầu) cần được xem xét kỹ trong cả giai đoạn thiết kế và xây dựng, không chỉ với tường chống ồn gắn trên cầu mà còn với các hệ thống gắn trên mặt đất và gắn trên công trình khác nữa.

Những lo ngại này thường lớn hơn đối với tường chống ồn gắn trên cầu do vị trí gần với phần xe chạy hơn và khó tiếp cận.

5.2.2 Tường chống ồn trên tường chắn đất

Tường chắn đất được xây dựng để chắn đất ở đoạn nền đường đắp (nơi mặt đất xung quanh thấp hơn mặt đường ô tô) hoặc chắn đất mái ta luy ở đoạn nền đường đào. Trong cả hai trường hợp, tường chống ồn có thể được lắp đặt như một phần của tường chắn đất hoặc lắp ở khu vực lân cận công trình.

Dưới đây là một số kỹ thuật xây dựng tường chống ồn trên tường chắn đất hoặc gần tường chắn đất (Hình 62 và Hình 63).



Hình 62 – Tường chống ồn trên tường chắn đất (minh họa)



Hình 63 – Tường chống ồn trên tường chắn đất (minh họa)

5.2.2.1 Kết hợp tường chắn đất đúc tại chỗ và tường chống ồn

Trường hợp tường chắn đất đúc tại chỗ (Hình 64 đến Hình 66), chiều cao cần thiết của tường chống ồn có thể đạt được bằng cách:

- Kéo dài chiều cao của tường chắn đất như phần tiếp theo của tường chống ồn;
- Lắp đặt một trong các hệ thống tường chống ồn (như hệ thống cột và tấm panel, hệ thống "không cột", tường gạch hoặc tường xây) trên đỉnh tường chắn đất như đã nêu trong 5.2.1.1;

Neo giữ hệ thống tường chống ồn vào hai bên tường chắn đất sử dụng các phương pháp đã nêu trong 5.2.1.1 (neo tường chống ồn vào cầu).



Hình 64 – Kết hợp tường chắn đất đúc tại chỗ và tường chống ồn (minh họa)

Dù là tường chắn đất xây mới hay có sẵn, kết cấu phải có khả năng chịu tĩnh tải và tải trọng uốn xoắn bổ sung của tường chống ồn. Ngoài vấn đề về kết cấu, các vấn đề khác của hệ thống kết hợp tường chắn đất và tường chống ồn liên quan đến cách lắp đặt cụ thể xem trong các Điều tiếp theo.



Hình 65 – Kết hợp tường chắn đất đúc tại chỗ và tường chống ồn (minh họa)



Hình 66 – Kết hợp tường chắn đất đúc tại chỗ và tường chống ồn (minh họa)

5.2.2.2 Tường chống ồn phía sau tường chắn đất đúc tại chỗ

Việc bố trí tường ồn phía sau tường chắn đất đúc tại chỗ (Hình 67 và Hình 68) cần phải xem xét cẩn thận việc chuyển tải (cả tĩnh tải và tải trọng uốn xoắn) lên cả tường chắn đất và đất phía sau tường.



Hình 67 – Tường chống ồn phía sau tường chắn đất đúc tại chỗ (minh họa)



Hình 68 – Tường chống ồn phía sau tường chắn đất đúc tại chỗ (minh họa)

So với tường chống ồn được gắn trực tiếp trên đỉnh tường chắn đất, các vấn đề phát sinh liên quan đến khu vực giữa tường chống ồn và tường chắn đất bao gồm:

- Bảo trì và tạo cảnh quan;
- Thoát nước;
- Các vấn đề về an toàn và an ninh liên quan đến lối vào và hàng rào bảo vệ.

Chi tiết về vấn đề này xem 7.2, 8.1 và 10.4.

5.3 Các tính năng đặc biệt

Tuỳ thuộc hoàn cảnh và điều kiện cụ thể, một số tính năng đặc biệt được bổ sung khi xây dựng tường chống ồn. Các tính năng này thường liên quan đến kỹ thuật, âm thanh và /hoặc thẩm mỹ.

5.3.1 Mũ trên đỉnh tường

Mũ được coi là phần riêng biệt của hệ thống tường được áp dụng cho đỉnh của tường chống ồn hoặc đỉnh của cột tường chống ồn. "Hình dạng mũ" được thực hiện như một phần không thể thiếu của việc chế tạo / thi công các tấm panel tường chống ồn, chi tiết xem 7.1.3.

5.3.2 Các lối tiếp cận khẩn cấp

Trong một số trường hợp, cần có lối đi từ bên này sang bên kia của tường chống ồn (trong quá trình bảo trì hoặc trong các tình huống khẩn cấp đối với người hoặc thiết bị). Vị trí và tần suất của các lối tiếp cận như vậy được xác định theo từng trường hợp cụ thể (theo yêu cầu của công tác quản lý đường bộ, công tác cứu hộ, cứu nạn, cứu hỏa v.v.). Các cửa và lối mở khẩn cấp dành cho người đi bộ và khi khẩn cấp cần nhận biết được ở cả hai bên của tường chống ồn bằng các biển báo ghi rõ lý trình km, trạm hoặc hoặc một số đặc điểm nhận dạng đặc biệt khác. Chi tiết xem 10.4.

5.3.3 Lỗ (khe hở) thoát nước trong tường chống ồn

Thông thường nước rơi xuống xung quanh tường chống ồn được dẫn dọc theo tường trong rãnh thoát nước đến hố ga hoặc cống thoát nước dưới tường hoặc vào hệ thống thoát nước của đường bộ. Trong một số trường hợp nhất định, cần phải thu nước ở phía trước hoặc phía sau tường chống ồn đi qua phía bên kia của tường. Việc thiết kế các lỗ như vậy trong tường chống ồn phải đảm bảo kích thước và mật độ sao cho không làm giảm hiệu quả cách âm của hệ thống tường chống ồn. Chi tiết xem 8.1.

5.3.4 Chỗ để gắn các trang thiết bị vào tường chống ồn

Trong một số tình huống nhất định, tường chống ồn có thể là vị trí duy nhất hoặc khả thi nhất để lắp hoặc gắn các trang thiết bị liên quan đến tổ chức giao thông trên đường (ví dụ, hộp điện thoại khẩn cấp, biển giới hạn tốc độ, biển cảnh báo, thiết bị chiếu sáng đường ô tô, v.v.).

Chỗ để gắn các trang thiết bị cần được tích hợp đồng bộ trong thiết kế tường chống ồn và phải đảm bảo an toàn (khoảng cách theo chiều ngang và chiều dọc, kết nối với hệ thống điện, tầm nhìn, v.v...). Chi tiết xem 8.2.

6 Vật liệu làm tường chống ồn

Nhiều loại vật liệu có thể được sử dụng làm tấm panel và cột tường chống ồn. Dưới đây là thông tin về một số vật liệu phổ biến, cách thức sử dụng điển hình, các vấn đề cần xem xét trong quá trình thi công, bảo trì và xử lý bề mặt liên quan đến thẩm mỹ của hai mặt tường chống ồn. Chi tiết tham khảo trong Phụ lục A.

6.1 Bê tông

Bê tông là một trong những vật liệu xây dựng phổ biến và linh hoạt nhất (Hình 69 và Hình 70). Đối với việc đúc tại chỗ, bê tông thường được sản xuất ở trạm trộn và vận chuyển đến nơi đúc bằng xe chở bê tông. Với số lượng ít có thể trộn tại chỗ. Đối với các sản phẩm đúc sẵn, các nhà máy thường có các trạm trộn sản xuất theo mẻ (lô) riêng.



Hình 69 – Tường chống ồn bằng bê tông
(minh họa)



Hình 70 – Tường chống ồn bằng bê tông
(minh họa)

a) Đặc điểm

Một tỷ lệ lớn tường chống ồn được làm bằng bê tông. Bê tông được thiết kế, đúc (đúc sẵn hoặc đúc tại chỗ) và bảo dưỡng đúng cách được coi là một trong những vật liệu bền nhất hiện nay được sử dụng nhiều trong công trình đường bộ, bao gồm cả tường chống ồn. Bê tông chắc chắn, chịu được nhiệt độ khắc nghiệt, ánh nắng gay gắt, độ ẩm. Bê tông là vật liệu linh hoạt có khả năng tạo hình, đúc khuôn và tạo hoa văn. Do khối lượng lớn nên với độ dày chỉ 12 mm vẫn đáp ứng tốt mọi yêu cầu của cấp hạng truyền âm STC. Chi tiết xem 4.4.2.

Các sản phẩm bê tông có khả năng tạo màu hoặc pha màu tốt. Chi tiết tham khảo trong Phụ lục A.

b) Sử dụng điển hình

Tính linh hoạt của bê tông cho phép sản xuất tấm panel với nhiều hình dạng và kích thước: Tấm xếp chồng lên nhau, tấm toàn chiều cao đúc tại chỗ, khối bê tông đúc sẵn. Ngoài ra, bê tông cho phép thực hiện các kỹ thuật lắp đặt khác nhau như: Cột và tấm panel; cột tích hợp với tấm panel; tường tự đứng vững; chôn trực tiếp và đặt trên móng có chân mở rộng; móng băng; tường chống ồn và tường chắn đất. Tường bê tông đúc tại chỗ thường được sử dụng trên cầu và tường chắn đất vì tính linh hoạt của thiết kế, cường độ kết cấu cao và khả năng chống hư hỏng do va chạm của xe.

c) Các vấn đề cần xem xét khi sử dụng vật liệu này: Tham khảo Phụ lục A.

6.2 Gạch và khối xây

a) Gạch (Hình 71) thường được sản xuất bằng hỗn hợp đất sét và cát nung trong lò để tăng cường độ và độ bền của gạch. Gạch được sản xuất với nhiều kích thước khác nhau nhưng phổ biến nhất là (70 x 95 x 200) mm.

b) Khối xây (Hình 72) được sản xuất bằng hỗn hợp bê tông đúc khô. Các khối này có thể được sản xuất ở bất kỳ kích thước nào nhưng phổ biến nhất là rộng (200 ÷ 300) mm, cao (200 ÷ 250) mm và dài (355 ÷ 460) mm.



Hình 71 – Tường chống ồn bằng gạch
(minh họa)



Hình 72 – Tường chống ồn bằng khối xây
(minh họa)

c) Sử dụng điển hình: Cả tường gạch và tường khối xây đều có thể được xây thủ công hoặc lắp sẵn bằng máy. Các bức tường xây thủ công có tính linh hoạt cao phù hợp hơn với các bức tường phải uốn lượn theo địa hình của đường bộ so với các tấm panel lắp sẵn có kích thước cố định và yêu cầu thiết bị hạng nặng. Các tấm panel lắp sẵn có lợi thế về tốc độ lắp dựng nếu điều kiện công trường cho phép điều động các cần cẩu và xe vận chuyển cần thiết. Ngoài ra, tường gạch và tường khối xây đều có thể được xây dựng một cách phù hợp mà không cần các lớp san lấp mặt bằng đặc biệt với độ dốc lên đến 6 %. Trong một số trường hợp, gạch được sử dụng làm mặt hoặc lớp mặt trên khối xây hoặc tường đúc tại chỗ.

d) Các vấn đề cần xem xét khi sử dụng vật liệu này: Tham khảo Phụ lục A.

6.3 Kim loại

Ba loại kim loại được sử dụng phổ biến nhất là thép, nhôm và thép không gỉ.

a) Thép

Thép là kim loại rẻ nhất và phổ biến nhất được sử dụng trong xây dựng (Hình 73).

Hầu hết các tấm panel, cột và hệ giằng thép được phủ bằng plastisol, bột kết dính, sơn men hoặc mạ kẽm; hoặc được sản xuất như một loại thép chịu thời tiết tự bảo vệ.

b) Nhôm

Nhôm là một hợp kim nhẹ thường được làm từ bauxit và thường được phủ một lớp bột kết dính, sơn men hoặc sơn tĩnh điện (Hình 74). Nhôm không tương thích với lớp phủ mạ kẽm.

c) Thép không gỉ

Thép không gỉ là một hợp kim có độ bền cao và chống ăn mòn. Vì vật liệu này hầu như chống ăn mòn nên bề mặt không cần lớp phủ bảo vệ.

d) Đặc điểm

Tấm panel kim loại có lợi thế khối lượng nhẹ nên đặc biệt hữu ích để kéo dài chiều cao của tường hiện có, để gắn vào tường hiện tại có cường độ hạn chế hoặc gắn trên cầu vì có khối lượng nhẹ.



Hình 73 – Tường chống ồn bằng sắt
(minh họa)



Hình 74 – Tường chống ồn bằng nhôm
(minh họa)

e) Mục đích sử dụng

Loại vật liệu này có thể được sử dụng ở mọi nơi. Tuy nhiên, cầu và tường chắn đất là những vị trí lý tưởng để sử dụng loại tấm panel nhẹ này.

f) Các vấn đề cần xem xét khi sử dụng vật liệu này: Tham khảo Phụ lục A.

6.4 Gỗ

Hầu hết tường chống ồn bằng gỗ đều được làm bằng gỗ xẻ, ván ép đã qua xử lý bằng chất bảo quản dưới áp suất cao (Hình 75) và các sản phẩm gỗ dán (Hình 76).



Hình 75 – Tường chống ồn ván ép
(minh họa)



Hình 76 – Cột gỗ dán và ván gỗ của tường chống ồn (minh họa)

Một số loại gỗ khác nhau có khả năng được sử dụng làm tường chống ồn, nhưng không phải tất cả đều làm việc như nhau. Chẳng hạn, gỗ thông rất thích hợp để xử lý bằng áp suất trong khi gỗ tùng khó đạt được sự thâm nhập sâu và đồng đều của chất bảo quản. Một số loại gỗ được sử dụng phổ biến ở các nước như linh sam, tùng, thông (đỏ, trắng, vàng ...), vân sam, cây dương;

Đặc điểm: Các tấm panel có thể được lắp đặt từng mảnh tại hiện trường hoặc lắp ráp một phần trong nhà máy hoặc trên mặt đất trước khi gắn vào cột. Máy đóng đinh chạy điện thường được sử dụng giúp lắp ráp nhanh chóng. Tường bằng gỗ cũng có thể dễ dàng tháo dỡ nếu đường ô tô thay đổi trong tương lai. Vật liệu gỗ thân thiện với môi trường, dân cư và không dẫn điện.

Các vấn đề cần xem xét khi sử dụng vật liệu này: Tham khảo Phụ lục A.

6.5 Tấm trong suốt

Tường chống ồn trong suốt điển hình (Hình 77) có thể sử dụng vật liệu tấm làm bằng thủy tinh hoặc sản phẩm nhựa trong như PMMA, Butacite, Surlyn, Lexan hoặc Acrylic chất dẻo như acrylic, polyme và polycarbon. Các tấm kính thường được làm từ các tấm kính cường lực một lớp hoặc nhiều lớp. Cả nhựa và thủy tinh đều có thể được nhuộm màu và cũng có thể được khắc hoặc tạo hình bề mặt.

Kính tôi là một quá trình xử lý nhiệt để tăng cường sức mạnh của kính, tạo ra một sản phẩm chống vỡ tốt. Khi vỡ kính tôi tạo thành mảnh nhỏ có dạng hạt, kích thước không quá 12 mm. Kính tôi an toàn hơn nhiều so với kính thông thường không được xử lý nhiệt. Không phụ thuộc vào việc tôi nhiệt, kính có thể được dát mỏng. Tấm panel kính được sản xuất bằng cách dán hai tấm kính cường lực vào hai mặt của một loại tấm dẻo cao su trong suốt. Khi tấm panel kính vỡ, kính cường lực sẽ vỡ thành các mảnh nhỏ giống như hạt, các mảnh này sẽ bám chặt vào tấm kính.



Hình 77 – Tường chống ồn trong suốt (minh họa)

a) Đặc điểm

Vật liệu tường trong suốt là một cách lý tưởng để giảm hoặc gần như loại bỏ việc cản trở tầm nhìn của tường chống ồn.

b) Mục đích sử dụng thông thường

Loại tường trong suốt thường chỉ được xây dựng bởi 3 lý do:

- Không cản trở tầm nhìn cảnh quan của người lái xe;
- Không cản trở tầm nhìn cảnh quan của người dân sống cạnh đường;
- Không cản trở tầm nhìn đến cơ sở bán lẻ của người lái xe.

Vì chi phí của tường chống ồn trong suốt có thể gấp 20 lần so với các tấm bê tông hoặc thép thông thường nên quyết định sử dụng tường chống ồn trong suốt không nên được đưa ra dễ dàng. Việc sử dụng loại này có thể là để cải thiện độ an toàn do tường chống ồn không trong suốt có thể ảnh hưởng xấu đến tầm nhìn dừng xe, tầm nhìn trong các khu vực nhập làn, chiếu sáng và che khuất ánh sáng.

c) Các vấn đề cần xem xét khi sử dụng vật liệu này: Tham khảo Phụ lục A.

6.6 Vật liệu nhựa

Có một số loại vật liệu nhựa có sẵn để sử dụng làm tường chống ồn, bao gồm Polyetylen, PVC và sợi thủy tinh (Hình 78).



Hình 78 – Tường chống ồn bằng nhựa (minh họa)

a) Tính năng

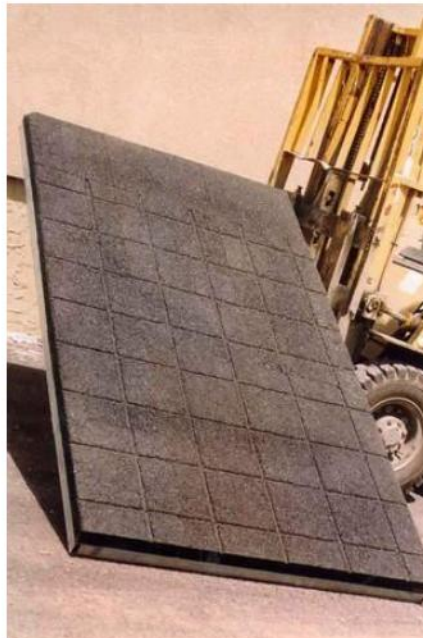
Các tính năng độc đáo nhất của sản phẩm nhựa là tính linh hoạt và khả năng tạo khuôn. Vật liệu này có thể được sản xuất, sử dụng và bề ngoài giống với hầu hết các loại vật liệu xây dựng trên thị trường hiện nay. Khối lượng nhẹ của nhựa giúp dễ dàng xử lý cả trong nhà máy và ngoài công trường. Ngoài ra, hầu hết các sản phẩm này đều có thể tái chế.

b) Mục đích sử dụng điển hình

Tường chống ồn bằng nhựa có thể được lắp đặt trong hầu hết mọi tình huống. Tuy nhiên, do đặc tính nhẹ, chúng đặc biệt thích hợp cho việc gắn lên các kết cấu (cầu, tường chắn đất...).

c) Các vấn đề cần xem xét khi sử dụng vật liệu này: Tham khảo Phụ lục A.

6.7 Cao su tái chế



Hình 79 – Tường chống ồn bằng cao su tái chế (minh họa)

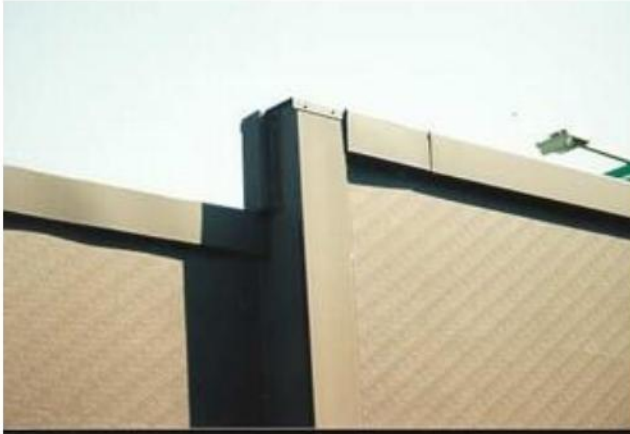
Cao su tái chế đề cập các sản phẩm được làm từ nhiều loại hợp chất cao su. Trên thực tế, cao su tái chế chủ yếu là lốp xe phế liệu. Hình 79 là tường chống ồn bằng cao su tái chế.

Các vấn đề cần xem xét khi sử dụng vật liệu này: Tham khảo Phụ lục A.

6.8 Vật liệu tổng hợp (composit)

Vật liệu ngăn tiếng ồn tổng hợp có thể được định nghĩa là bất kỳ sản phẩm nào được cấu tạo từ hai hoặc nhiều vật liệu chính, chẳng hạn như ván ép phủ da sợi thủy tinh (Hình 80), hoặc gỗ trộn với bê tông (Hình 81).

Các vấn đề cần xem xét khi sử dụng vật liệu tổng hợp: Tham khảo Phụ lục A.



Hình 80 – Tường chống ồn bằng vật liệu tổng hợp (minh họa)



Hình 81 – Tường chống ồn bằng vật liệu tổng hợp (minh họa)

6.9 Xử lý mặt tường chống ồn

Có nhiều phương pháp xử lý bề mặt tường chống ồn như tạo hoa văn, màu sắc và lớp phủ. Chi tiết tham khảo Phụ lục A.

7 Yêu cầu về thẩm mỹ của tường chống ồn

Tính thẩm mỹ của tường chống ồn cũng quan trọng như việc giảm tiếng ồn do tường mang lại. Dưới đây là các yếu tố cần được xem xét liên quan đến thiết kế thẩm mỹ tường chống ồn.

7.1 Tường tiếng ồn với môi trường xung quanh

Có hai triết lý liên quan đến phương pháp xử lý thẩm mỹ: một là thiết kế tường chống ồn một cách thẩm mỹ sao cho hòa hợp với môi trường xung quanh và càng ít tác động càng tốt; hai là để tường chống ồn là một điểm nổi bật giữa môi trường xung quanh.

Cả hai triết lý đều được áp dụng thành công và còn có thể kết hợp trong cùng một dự án.

Dưới đây là một số vấn đề thiết kế thẩm mỹ chung cho cả hai triết lý trên.

7.1.1 Thay đổi hướng

Tường chống ồn có thể được xây dựng cách đường ô tô một khoảng đều nhau, liên tục và ở một độ cao như nhau, nhưng cũng có thể thay đổi hướng. Việc thay đổi hướng phải được thực hiện trong giới hạn và dung sai cho phép của các bộ phận tường chống ồn (cột, tấm panel ...).

Hướng tường chống ồn có thể thay đổi theo cả chiều ngang và chiều dọc đường (Hình 82), chẳng hạn khi tường chuyển hướng từ vị trí ở cạnh vai đường đắp lên điểm cao nhất của mái taluy nền đường đào (Hình 83).

Phần tường chuyển hướng nằm vuông góc với đường (Hình 84) có thể phản xạ tiếng ồn từ bên

sườn đến cộng đồng phía sau, nơi tường được thiết kế để bảo vệ. Để khắc phục, có thể đặt vật liệu hấp thụ âm ở mặt bên sườn của phần tường này.



Hình 82 – Thay đổi hướng (minh họa)



Hình 83 – Thay đổi hướng tường chắn ồn (minh họa)



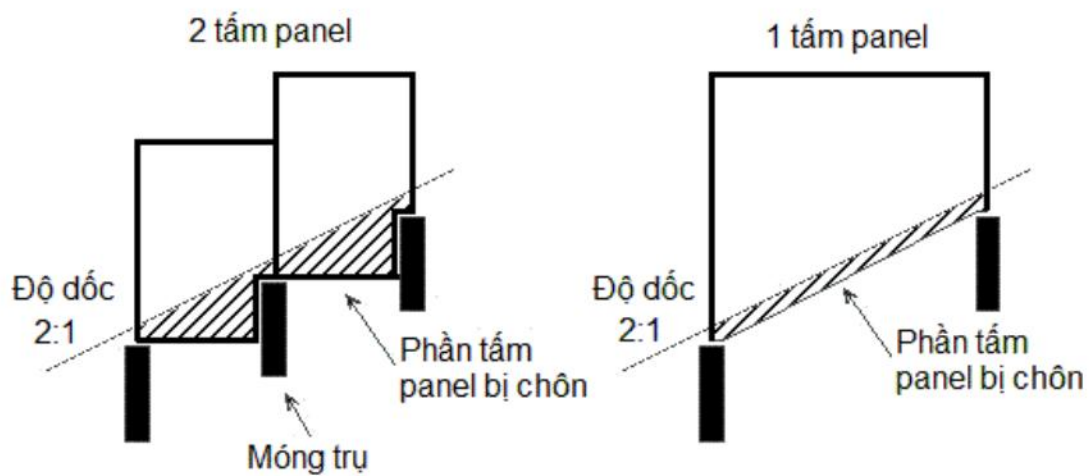
Hình 84 – Thay đổi hướng tường chắn ồn: có thể có phản xạ tiếng ồn bên sườn (minh họa)

7.1.2 Bậc / dốc dọc của tấm panel

Tùy thuộc vào loại tường được sử dụng, việc thay đổi cao độ tường chắn ồn theo địa hình có thể được thực hiện bằng nhiều cách. Đối với hệ thống tường có trụ và tấm panel, thay đổi cao độ được thực hiện thông qua việc lắp đặt các tấm panel. Cao độ của tường có thể thay đổi một cách đều đặn, mềm mại bằng cách bố trí các bậc có chiều cao như nhau, cách đều nhau (Hình 85). Nếu chiều cao các bậc khác nhau và không cách đều nhau thì tường sẽ không đều nhau (Hình 87). Để tránh phải đục các tấm panel không phải hình chữ nhật và để đảm bảo thẩm mỹ, các bậc thường được bố trí ở chỗ các cột (trụ). Đối với địa hình có độ dốc thay đổi mạnh, nên xem xét độ dốc ở đáy tấm panel để tránh chôn một phần lớn tấm panel xuống đất (Hình 86).



Hình 85 – Độ dốc dọc của tấm panel: Cùng một kiểu như nhau (minh họa)



Hình 86 – Độ dốc dọc của tấm panel



Hình 87 – Độ dốc dọc của tấm panel:
Không đồng đều (minh họa)



Hình 88 – Độ dốc dọc của tấm panel:
Đều đặn, mềm mại (minh họa)

7.1.3 Mũ trên đỉnh tường chống ồn

Mũ là một bộ phận riêng nằm trên đỉnh tường chống ồn hoặc đỉnh cột tường chống ồn. Mũ được thực hiện trong quá trình chế tạo / thi công các tấm panel tường chống ồn.

Chi tiết về mũ trên đỉnh tường chống ồn hoặc trên đỉnh cột tường chống ồn: Tham khảo Phục lục B.

7.1.4 Xử lý điểm kết thúc tường chống ồn

Có nhiều cách xử lý điểm kết thúc tường chống ồn về mặt thẩm mỹ. Khi địa hình cho phép, phần cuối tường có thể được chôn vào nền đất (Hình 89). Phần cuối tường có thể được uốn cong ra xa đường để vừa giảm thiểu tiếng ồn bên sườn đồng thời làm mềm phần cuối của tường (xem 4.5.2). Phần cuối tường có thể được giảm chiều cao (sử dụng tấm panel hình chữ nhật có bậc như trong Hình 90 hoặc tấm panel có cạnh vát như trong Hình 91) từ chiều cao yêu cầu để chống ồn đến chiều cao xấp xỉ tường chắn đất bên đường (1,5 m). Việc xử lý này có thể hiệu quả về mặt thẩm mỹ nhưng không cần thiết về mặt chống ồn nên cần cân nhắc giữa lợi ích đem lại và chi phí tăng thêm.



Hình 89 – Xử lý điểm kết thúc tường chống ồn: Chôn xuống đất (minh họa)



Hình 90 – Xử lý điểm kết thúc tường chống ồn: Tấm panel dạng bậc (minh họa)



Hình 91 – Xử lý điểm kết thúc tường chống ồn: Tấm panel có cạnh vát (minh họa)

Có thể xử lý điểm kết thúc tường chống ồn bằng cách trồng cây (Hình 92) và / hoặc bờ đất (Hình 93).



Hình 92 – Xử lý điểm kết thúc tường chắn ồn: Thảm thực vật (minh họa)



Hình 93 – Xử lý điểm kết thúc tường chắn ồn: Bờ đất (minh họa)

7.1.5 Xử lý thẩm mỹ đặc biệt trong các khu vực văn hóa / lịch sử

Ở các khu vực văn hóa, lịch sử có thể cần các giải pháp xử lý thẩm mỹ đặc biệt cho tường chắn ồn. Các giải pháp đó thường là các biển chỉ dẫn, biểu tượng được gắn, đúc hoặc thiết kế đặc biệt phản ánh đặc điểm lịch sử, văn hóa của cộng đồng (Hình 94 và Hình 95).



Hình 94 – Xử lý thẩm mỹ đặc biệt trong các khu vực văn hóa (minh họa)



Hình 95 – Xử lý thẩm mỹ đặc biệt trong các khu vực văn hóa (minh họa)

7.1.6 Góc nhìn từ người đi đường

Góc quan sát tường chắn ồn của người lái xe và người ngồi trên xe khác với góc quan sát của người dân sống hai bên đường. Từ trên xe ô tô, với góc nhìn rộng có thể nhìn thấy độ rộng dài của tường chắn ồn trong một khoảng thời gian rất ngắn, nhưng sẽ khó quan sát rõ các chi tiết của tường. Người lái xe thường nhìn thấy tường ở góc nhìn hẹp và khi đó hình dạng, hoa văn của tường trở nên rõ hơn (Hình 96 và Hình 97). Góc nhìn của người ngồi trên xe từ một hướng cũng khác so hướng ngược lại.

Xử lý về màu sắc, hoa văn, tạo hình của tường chắn ồn liên quan đến góc nhìn từ người đi đường: Tham khảo Phụ lục B.



Hình 96 – Nhìn từ đường (minh họa)



Hình 97 – Nhìn từ đường (minh họa)

7.1.7 Góc nhìn từ người dân ở hai bên đường

Đối với người dân ở hai bên đường, chiều cao tương đối của tường chắn ồn tương ứng với khoảng cách đến đối tượng được bảo vệ là một yếu tố cần được xem xét. Tường có thể tạo bóng đổ không mong muốn (Hình 98), cản trở luồng không khí tự nhiên, chặn tầm nhìn toàn cảnh. Các bộ phận, chi tiết của tường được thấy rõ ở góc nhìn này. Tuy nhiên chỉ một phần nhỏ của toàn bộ tường được nhìn thấy nên hình dáng tổng thể không phải là yếu tố quan trọng.

Nhìn chung, ảnh hưởng về mặt thị giác của tường chắn ồn gần các khu dân cư giảm đi khi tường được đặt ở khoảng cách ít nhất từ (2÷4) lần chiều cao của tường. Bổ sung cảnh quan bên phía dân cư cũng có thể giúp giảm tác động cản trở tầm nhìn của tường chắn ồn.

Xử lý về màu sắc, hoa văn, tạo hình của tường chắn ồn liên quan đến góc nhìn từ người dân ở hai bên đường: Tham khảo Phụ lục B.



Hình 98 – Góc nhìn từ sử dụng khu đất liền kề (minh họa)

7.2 Cảnh quan

- Tường chắn ồn cần hài hoà với cảnh quan xung quanh và thảm thực vật hiện có;
- Có thể bổ sung, thay thế thảm thực vật hiện có hoặc thêm mới nếu cần;
- Việc xử lý cảnh quan phải gắn liền với công tác bảo trì sau này và không được ảnh hưởng đến công tác bảo trì tường chắn ồn.

Chi tiết các nội dung này tham khảo trong Phụ lục B.

8 Yêu cầu về thoát nước và các hạ tầng kỹ thuật

8.1 Yêu cầu thoát nước của tường chống ồn

Do nằm gần đường ô tô nên tường chống ồn thường cản trở việc thoát nước trên bề mặt song song và vuông góc với đường ô tô. Vì vậy cần có giải pháp xử lý đặc biệt bên trong và bên cạnh tường chống ồn.

8.1.1 Sử dụng phần chồng lên nhau của tường để thoát nước

Khi các yêu cầu về âm học và mặt bằng cho phép, phần chồng lên nhau của tường có thể được thực hiện nhằm tạo khoảng trống để có thể ra vào tường chống ồn. Khoảng trống này rất thích hợp làm nơi dẫn nước qua tường (Hình 99 và Hình 100). Chi tiết liên quan đến phần chồng lên nhau của tường chống ồn, xem 10.4.1.



Hình 99 – Thoát nước: Sử dụng phần chồng lên nhau của tường chống ồn (minh họa)

Hình 100 – Thoát nước: Sử dụng phần chồng lên nhau của tường chống ồn (minh họa)

8.1.2 Bố trí thoát nước qua tường chống ồn

Để thoát nước qua tường chống ồn, bố trí các khe thoát nước trên tường với kích thước và hình dạng khác nhau (Hình 101 và Hình 102). Vị trí, kích thước của khe thoát nước cần đảm bảo không làm suy giảm đáng kể hiệu quả của tường chống ồn. Khe hở liên tục rộng không quá 20 cm ở chân của tường chống ồn làm suy giảm khoảng 1 dB(A). Cần có biện pháp bảo vệ sự xâm nhập của các động vật nhỏ (chó con, mèo v.v.) qua các khe thoát nước.



Hình 101 – Thoát nước: Bố trí khe thoát nước qua tường chống ồn (minh họa)

Hình 102 – Thoát nước: Bố trí khe thoát nước qua tường chống ồn (minh họa)

8.1.3 Bố trí thoát nước chảy dọc theo tường chống ồn và / hoặc bên dưới tường chống ồn

Để thoát nước chảy dọc theo tường chống ồn, thường bố trí các rãnh thoát nước chạy song song với tường (Hình 103 và Hình 104), hoặc dẫn nước vào các hố thu (cửa thu) của hệ thống cống thoát nước chạy bên dưới tường chống ồn (Hình 105 và Hình 106).



Hình 103 – Thoát nước: Rãnh thoát nước chảy dọc theo tường chống ồn (minh họa)

Hệ thống rãnh thoát nước chảy dọc theo tường có thể nằm ở phía trong tường (gần đường ô tô hơn) hoặc ngoài tường, tùy thuộc vào địa hình nơi đặt tường chống ồn. Các rãnh thoát nước này có thể được nối với các điểm thoát nước mặt đường hoặc với hệ thống thoát nước của đường ô tô.



Hình 104 – Thoát nước: Nước chảy dọc theo tường chống ồn (minh họa)



Hình 105 – Thoát nước: Nước chảy dọc theo tường chống ồn (minh họa)



Hình 106 – Thoát nước: Nước chảy dọc theo tường chống ồn (minh họa)

8.1.4 Bố trí thoát nước ở các vùng đồng bằng ngập lũ

Trong trường hợp phải xây dựng tường chống ồn ở những khu vực có lũ lụt và lũ có thể chảy qua đường ô tô thì các tấm dưới cùng của tường bằng bê tông đúc sẵn có thể bố trí bản lề để áp lực của nước lũ có thể đẩy các tấm này mở ra, giải phóng lũ (Hình 107). Sau khi lũ qua, các tấm sẽ xoay trở lại vị trí thẳng đứng.



Hình 107 – Thoát nước: Nước thoát qua tấm panel có gắn bản lề (minh họa)

8.2 Đèn chiếu sáng, biển báo, cột hạ tầng kỹ thuật và các vật thể khác gắn trên hoặc bên cạnh tường chống ồn



Hình 108 – Đèn chiếu sáng được kết hợp vào hệ thống tường chống ồn (minh họa)

Trong trường hợp tường chống ồn được xây dựng ở khu vực đã có công trình hạ tầng kỹ thuật, ví dụ cột điện, tường chống ồn bằng bê tông có thể đổ sát tới cột điện (Hình 108), hoặc xây vòng tránh cột điện. Tương tự như vậy đối với cột biển báo. Nếu tường là vị trí tốt nhất để gắn biển báo, đặt hộp điện thoại khẩn cấp ... thì thiết kế tường phải bố trí chỗ gắn các trang thiết bị này (Hình 109 và Hình 110) nhưng vẫn phải đảm bảo khoảng cách an toàn theo chiều ngang và dọc đường.



Hình 109 – Gắn biển báo trên tường chống ồn (minh họa)



Hình 110 – Gắn hộp điện thoại khẩn cấp trên tường chống ồn (minh họa)

8.3 Ảnh hưởng của hạ tầng kỹ thuật ngầm đến thiết kế và vị trí tường chống ồn

Các công trình hạ tầng kỹ thuật ngầm có thể ảnh hưởng lớn đến thiết kế và vị trí tường chống ồn. Tại vị trí dự kiến xây dựng tường chống ồn có công trình ngầm thì sẽ không thể làm móng sâu (ví dụ móng cọc) mà dùng móng nông có chân mở rộng hoặc thiết kế tường không cần móng (Hình 111). Có thể thiết kế tường vòng tránh công trình ngầm (Hình 112).



Hình 111 – Ảnh hưởng của công trình ngầm: Tường dùng móng nông có chân mở rộng hoặc không cần móng (minh họa)



Hình 112 – Ảnh hưởng của công trình ngầm: Tường vòng tránh công trình ngầm (minh họa)

8.4 Ảnh hưởng của công trình hạ tầng kỹ thuật trên cao đến thiết kế và vị trí tường chống ồn

Trường hợp có công trình hạ tầng kỹ thuật trên cao (đường dây điện ...) ở vị trí làm tường thì cần xem xét hạn chế kích thước của cấu kiện dùng để xây dựng tường (Hình 113 và Hình 114). Có thể sử dụng các cấu kiện đúc sẵn để lắp ghép (chẳng hạn xếp chồng lên nhau) sử dụng các thiết bị nâng cỡ nhỏ. Trường hợp không thể dùng cần trục hoặc thiết bị nặng thì cột (trụ) của tường phải được thiết kế sao cho có thể đặt tấm panel từ một bên tường thay vì từ trên cao (Hình 115). Cũng có thể sử dụng tường bằng gạch xây, khối xây hoặc loại tường khác không cần sử dụng thiết bị nâng, thiết bị nặng trong quá trình xây dựng.



Hình 113 – Ảnh hưởng của các hạ tầng kỹ thuật trên cao đối với thiết kế tường chống ồn (minh họa)



Hình 114 – Ảnh hưởng của các hạ tầng kỹ thuật trên cao đối với thiết kế tường chống ồn (minh họa)



Hình 115 – Ảnh hưởng của các hạ tầng kỹ thuật trên cao đối với thiết kế tường chống ồn (minh họa)

9 Kết cấu tường chống ồn

Tiêu chuẩn này không đề cập đến quy trình thiết kế kết cấu tường chống ồn.

Tiêu chuẩn này chỉ đưa ra các vấn đề về kết cấu cần giải quyết và xem xét khi thiết kế tường chống ồn.

9.1 Giãn nở và co ngót của vật liệu tường chống ồn

Tất cả các vật liệu được sử dụng trong việc xây dựng tường chống ồn giãn nở và co ngót khi thay đổi nhiệt độ và độ ẩm. Việc giãn nở và co ngót của vật liệu phải được xem xét đầy đủ khi thiết kế các bộ phận của tường chống ồn. Nếu không, có thể xuất hiện các vấn đề về kết cấu, âm thanh và thẩm mỹ. Từng bộ phận riêng lẻ của tường phải được thiết kế và xây dựng để ngăn ngừa sự biến dạng quá mức cho phép, nứt vỡ, v.v. Các nội dung liên quan đến tác động giãn nở và co ngót của vật liệu cần xem xét bao gồm:

9.1.1 Liên kết cột với tấm panel

9.1.2 Cần bố trí đủ khoảng trống hay khe hở giữa cột và tấm panel để vật liệu có thể giãn nở và co ngót. Một số thiết kế tường chống ồn có thể yêu cầu hàn, trám kín toàn bộ hoặc một phần khe hở giữa cột và tấm panel để đảm bảo sự truyền tải và tránh lọt âm thanh. Tuy nhiên cần đảm bảo để vật liệu hàn, trám kín khe hở không cản trở sự giãn nở hoặc co ngót của tấm panel (Hình 116).



Hình 116 – Sự giãn nở và co ngót của vật liệu: liên kết cột với tấm panel (minh họa)

9.1.3 Liên kết tấm panel với tấm panel

Liên kết tấm panel với tấm panel theo chiều ngang (liên kết giữa các tấm xếp chồng lên nhau hoặc lắp ghép kiểu mộng) và theo chiều dọc (liên kết của tường loại “không cột” hoặc lắp ghép kiểu mộng theo phương đứng). Các liên kết trên phải cho phép chuyển dịch vừa đủ, nhưng vẫn đảm bảo liên kết vững chắc (Hình 117).



Hình 117 – Sự giãn nở và co ngót của vật liệu: liên kết cột với tấm panel (minh họa)



Hình 118 – Sự giãn nở và co ngót của vật liệu: liên kết giữa các tường (minh họa)

9.1.4 Khe co giãn của tường đúc tại chỗ và xây bằng gạch / khối xây

Tường đúc tại chỗ và tường xây bằng gạch / khối xây cần bố trí các khe co giãn theo phương thẳng đứng cách nhau một khoảng vừa đủ để tránh nứt hệ thống tường chống ồn. Khe co giãn phải thiết kế sao cho vừa đảm bảo thẩm mỹ, vừa đảm bảo về mặt âm học (tránh lọt âm thanh).

9.1.5 Kết nối giữa tường chống ồn gắn trên mặt đất và tường chống ồn gắn trên cầu hoặc tường chắn đất

Đôi khi cần xây dựng tường trên mặt đất nối tiếp với tường gắn trên cầu hoặc tường chắn đất. Trong những trường hợp như vậy, cần có đoạn tường đặc biệt để nối tiếp phù hợp cả về kết cấu và âm thanh trong khi vẫn duy trì thẩm mỹ của tường chống ồn (Hình 118 đến Hình 120).



Hình 119 – Sự giãn nở và co ngót của vật liệu: Liên kết giữa các tường (minh họa)



Hình 120 – Sự giãn nở và co ngót của vật liệu: Liên kết giữa các tường (minh họa)



Hình 121 – Sự giãn nở và co ngót của vật liệu: Kết cấu tường (minh họa)



Hình 122 – Sự giãn nở và co ngót của vật liệu: Kết cấu tường (minh họa)

9.1.6 Các tường chống ồn gắn trên kết cấu

Ngoài vấn đề giãn nở và co ngót của vật liệu, tường chống ồn gắn trên các kết cấu cũng phải thích ứng với việc co / giãn tại khe co giãn của kết cấu (Hình 121 và Hình 122).

9.2 Tải trọng thiết kế của tường chống ồn

Tường chống ồn được thiết kế với nhiều loại trọng, cả tải trọng độc lập và tổ hợp tải trọng. Bao gồm:

9.2.1 Tĩnh tải của tường chống ồn

Trọng lượng của bản thân tường phải được xem xét trong tất cả các tính toán thiết kế tường chống ồn. Trọng lượng của tường đặc biệt quan trọng khi tường được gắn trên kết cấu như cầu, tường chắn đất ... và có thể phải tăng cường bản thân kết cấu. Đối với tường gắn trên kết cấu bị hạn chế tăng tĩnh tải (ví dụ gắn trên cầu) thường sử dụng các vật liệu nhẹ.

9.2.2 Tải trọng gió

Tải trọng gió thay đổi theo vị trí địa lý và có thể bị ảnh hưởng bởi độ cao so với địa hình hiện tại. Tải trọng gió tạo ra mô men lật, lực xoay tác động lên tường chống ồn, nền móng tường và cả kết cấu có gắn tường. Không giống như tĩnh tải, tải trọng gió về cơ bản là như nhau và không phụ thuộc vào vật liệu làm tường chống ồn.

9.2.3 Tải trọng va chạm

Tải trọng va chạm thường được phân loại: (i) tải trọng do xe đâm va tác động lên tường chống ồn; (ii) các mảnh vỡ từ trên không.

Tường chống ồn không được thiết kế để chịu toàn bộ lực do xe đâm va. Hộ lan tôn sóng hoặc hộ lan bằng bê tông đặt ngay trước tường chống ồn sẽ giữ cho xe mất lái không đâm vào tường. Đối với kết cấu như cầu, tường chống ồn thường được gắn vào lan can. Phương án lắp tường phía trên lan can hay ở mặt bên lan can dựa trên đánh giá tác động khi một xe tải cao nghiêng vào tường sau khi va phải hộ lan. Các mảnh vỡ từ trên không như đá văng, các bộ phận của ô tô ... cũng có thể va phải tường dù có biện pháp bảo vệ tránh xe đâm vào. Vật liệu nhẹ có lợi thế về tĩnh tải nhưng có thể không bền về mặt chịu tác động so với vật liệu làm tường nặng hơn.

9.3 Chiều cao tường chống ồn

Chiều cao của tường có thể bị ảnh hưởng bởi các yếu tố liên quan đến tải trọng nêu ở trên và các điều kiện khác (ví dụ có hay không công trình hạ tầng kỹ thuật trên cao như dây điện, chiếu sáng ...); hoặc các hạn chế khác, yêu cầu về chi phí, thẩm mỹ và nền móng.

9.4 Yêu cầu về nền móng

Khi thiết kế tường chống ồn, cần có các thông tin sau để lựa chọn loại móng, chiều sâu đặt móng và kích thước móng phù hợp:

- Đặc tính chịu lực và chịu nén của đất đá xung quanh;
- Các chuyển động có thể có của mặt đất;
- Dự kiến hoạt động khai quật trong tương lai gần với nền móng;
- Mức nước ngầm;
- Mức độ thay đổi thể tích (trương nở) theo mùa của đất dính;
- Mức độ gần và độ sâu của nền móng các công trình lân cận;
- Nền đất ổn định tổng thể, đặc biệt là tiếp giáp với các mái taluy đào hoặc đắp.

9.4.1 Móng bê tông trong đất

Bê tông móng được đúc trên nền đất nguyên dạng. Nếu không phải làm móng khoan, móng được đào và lấp lại bằng vật liệu hạt dầm chặt. Đỉnh móng được tạo hình để đặt các tấm panel theo chiều ngang, diện tích bề mặt đỉnh móng còn lại dốc ra phía ngoài cột để tránh đọng nước. Móng bê tông dạng bậc phù hợp với tường chống ồn có độ dốc thay đổi (Hình 123).



Hình 123 – Móng bê tông dạng bậc trong đất (minh họa)

9.4.2 Móng bê tông trong đá

Trường hợp làm móng bê tông trong đá cũng tương tự như móng bê tông trong đất với việc chôn một phần móng vào đá cứng. Các hố đào trong đá được đắp hoàn trả bằng bê tông hoặc vật liệu thích hợp khác. Phần đào phía trên đỉnh đá có thể được lấp lại bằng vật liệu dạng hạt.

10 Yêu cầu về an toàn

An toàn là một yếu tố phải được xem xét khi thiết kế hệ thống tường chống ồn. Dưới đây là các nội dung về an toàn cần xem xét.

10.1 Đánh giá định tính về an toàn

Tường chống ồn không được thiết kế để chịu va chạm nghiêm trọng. Vì vậy, nếu có thể, tường cần được bố trí để được bảo vệ phần nào khỏi va chạm của phương tiện giao thông. Đánh giá chất lượng về an toàn trên cơ sở xem xét các yếu tố sau:

10.1.1 Đánh giá nhu cầu xem xét đặc biệt liên quan đến an toàn

Để đánh giá định tính về an toàn, cần xác định xem mọi thay đổi so với tường chống ồn thông thường có đảm bảo an toàn hay không. Những nội dung được thường xem xét gồm:

10.1.1.1 Khả năng tường chống ồn bị va chạm

Đó là khả năng tường bị “tác động” một lực gây đổ sập, vỡ đến mức các mảnh vỡ có thể gây nguy hiểm. Nên khảo sát, thu thập số liệu các trường hợp tường chống ồn bị va chạm trong điều kiện tương tự trên toàn quốc, toàn tỉnh hoặc trên mạng lưới đường ô tô.

10.1.1.2 Hậu quả việc tường chống ồn bị va chạm

Nếu tại 10.1.1.1 kết luận rằng có khả năng cao xảy ra va chạm với tường chống ồn thì cần đánh giá hậu quả khi tường bị va chạm. Với tường chống ồn gắn trên mặt đất, đánh giá khu vực ngay phía sau tường. Nếu phía sau tường thường xuyên được sử dụng (như sân chơi của trường học, sân chung ...) thì hậu quả va chạm sẽ lớn hơn so với khu vực có ít hoặc không có hoạt động thường xuyên (Hình 124). Với tường chống ồn gắn trên cầu, cần đánh giá tần suất và các hoạt động khu vực bên dưới, bên cạnh tường. Khu vực có tường chống ồn đi qua hoặc tiếp giáp với đường có lưu lượng xe thấp hoặc khu vực đất không có hoạt động thì hậu quả va chạm sẽ ít hơn so với đường có lưu lượng xe lớn và khu vực đất có nhiều hoạt động. Đánh giá khả năng tường chống ồn giữ lại các bộ phận của xe ô tô, hàng hoá trên xe v.v. khi xảy ra va chạm, nếu không sẽ tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn đối với việc sử dụng đất bên cạnh hoặc bên dưới đường trên cao. Đánh giá hậu quả việc va chạm với tường chống ồn đối với người lái xe và hành khách của các xe đang đi trên đường.



Hình 124 – Hậu quả của tường chống ồn bị va chạm (minh họa)

10.1.2 Chỉnh sửa thiết kế tường chống ồn

Nếu tại 10.1.1.1 chỉ ra nhiều hậu quả khi tường chống ồn bị va chạm, cần xem xét điều chỉnh, sửa đổi thiết kế tường chống ồn tiêu chuẩn. Những điều chỉnh, sửa đổi có thể liên quan đến vị trí của tường, các chi tiết liên kết, gia cố, loại và các trang thiết bị bảo vệ. Từng điều chỉnh, sửa đổi thiết kế cần được đánh giá và quy trình đánh giá lại thực hiện theo các nội dung của 10.1.1.

10.1.2.1 Vị trí của tường chống ồn

Vị trí của tường có thể thay đổi để giảm nguy cơ va chạm với phương tiện giao thông. Nếu các điều kiện về địa hình, yêu cầu chống ồn, thoát nước ... cho phép, tường gắn trên mặt đất tại khu vực có nhiều hoạt động có thể di chuyển đến gần đường ô tô hơn. Tương tự, nếu điều kiện kết cấu cho phép, tường chống ồn được thiết kế lắp đặt trên đỉnh lan can cầu có thể thay đổi để gắn ở mặt ngoài của lan can, tăng cường bảo vệ khỏi các tác động tiềm ẩn của ô tô và xe tải.

10.1.2.2 Các chi tiết liên kết / gia cố tường chống ồn

Có thể chỉnh sửa các chi tiết liên kết các bộ phận tường, các chi tiết gia cố. Trong Hình 125, cáp gia cố đặt trong các lỗ khoan sẵn trên cột tường và các ống nằm ngang trong tấm panel bê tông, panel composite, hoặc được gắn với tấm panel của tường bằng thép và gỗ. Những sợi cáp này buộc hệ thống tường lại với nhau và giữ lại các phần tường bị hư hỏng do va chạm với phương tiện giao thông. Có thể bổ sung các thanh gia cường hoặc lưới vào bê tông, gạch hoặc khối xây của tường chống ồn để tăng cường độ của tấm panel và giảm kích thước của các mảnh vỡ. Tương tự, có thể bổ sung các khung, giằng vào hệ thống tường chống ồn bằng gỗ, kim loại, composite. Việc bổ sung này làm tăng khối lượng của hệ thống tường và có thể trở thành vấn đề đối với tường gắn trên cầu và tường chắn đất. Ngoài ra, chúng cũng có thể ảnh hưởng đến tính thẩm mỹ của tường.



Hình 125 – Các chi tiết liên kết / gia cố tường chống ồn (minh họa)

10.1.2.3 Loại tường chống ồn

Kiểu loại tường chống ồn có thể thay đổi về vật liệu, hình dáng ngoài. Một số tường có thể được thiết kế không cột hoặc cột ẩn. Hệ thống tường "không cột" giảm khả năng xe mất lái bị "mắc kẹt" vào các cột nhô (lồi) ra. Ở các khu vực có rủi ro cao cho những người sử dụng đất cạnh tường, xem xét lựa chọn tường làm từ vật liệu có trọng lượng nhẹ. Điều này đặc biệt đúng với tường gắn trên các kết cấu (trên cầu, tường chắn đất ...), nơi tường có trọng lượng nhẹ có lợi thế. Quan niệm cho rằng tường có trọng lượng nhẹ hơn sẽ ít gây ra thiệt hại hơn nếu bị đổ sập hoặc nếu bị văng khỏi cầu thì cần phải đánh giá chặt chẽ hơn. Các hệ thống như vậy có thể có cột bằng kim loại, bằng gỗ hay bê tông khá nặng, cũng như có các bộ phận, nếu bị bật ra, có thể bay "đi" xa hơn so với các bộ

phận của tấm panel nặng hơn. Tường nhẹ cũng dễ bị hư hại do va chạm thường xuyên, mặc dù ít nghiêm trọng hơn.

10.1.2.4 Các thiết bị bảo vệ tường chống ồn

Ngoài các yếu tố nêu trên, khả năng tường chống ồn bị va chạm có thể giảm thiểu nếu đặt lan can phòng hộ (bằng tôn sóng, cục bê tông, v.v.) giữa tường chống ồn và đường ô tô; hoặc dựng hộ lan cao hơn so với hộ lan thông thường ở phía trước tường chống ồn, ở gần phương tiện giao thông. Mọi hộ lan phải được thiết kế tuân theo tiêu chuẩn hiện hành. Ngoài ra, hậu quả va chạm của xe ô tô với hộ lan cần được so sánh với hậu quả va chạm có thể trong trường hợp không có thiết bị bảo vệ tường chống ồn.

Chi tiết hơn việc bảo vệ tường chống ồn khỏi va chạm với dòng xe xem 10.3.

10.1.3 Kết quả tổng thể của đánh giá định tính

Sau khi xem xét khách quan các yếu tố trên, có thể quyết định việc xem xét các vấn đề an toàn và các nội dung liên quan đến âm học, kết cấu và thẩm mỹ của thiết kế tường chống ồn.

10.2 Tầm nhìn

Cần xem xét tầm nhìn trên các đoạn đường cong nằm tại các vị trí tường chống ồn kết thúc gần chỗ giao cắt với đường khác hoặc nhánh nối của nút giao. Tường chống ồn (dạng tường hoặc đê) được đặt tải dải phân cách giữa hoặc dọc hai bên đường ô tô có thể ảnh hưởng đến tầm nhìn. Các giải pháp xử lý để có tầm nhìn phù hợp gồm tăng khoảng lùi của tường, làm tường cong tại vị trí gần giao cắt (Hình 126), hoặc kết thúc tường tại điểm ngắn hơn so với yêu cầu về mặt chống ồn.



Hình 126 – Tầm nhìn (minh họa)

10.3 Bảo vệ tường chống ồn khỏi va chạm với dòng xe

Các tường chống ồn được bảo vệ để không bị các xe đâm vào khi xây dựng trong khu vực hành lang an toàn đường bộ. Các thiết bị bảo vệ bao gồm các hộ lan tôn sóng, hộ lan gỗ (hoặc ray dẫn hướng, hộ lan dạng cục bê tông) để bảo vệ tường. Hộ lan bằng gỗ và kim loại được đặt phía trước tường chống ồn ở khoảng cách bằng hoặc lớn hơn độ vồng lớn nhất của hộ lan (Hình 127). Hộ lan dạng cục bê tông đôi khi được đặt ngay trước tường chống ồn, nhưng thường được đặt trước tường chống ồn một khoảng cách nhất định và khu vực giữa hộ lan bê tông và tường chống ồn đôi khi được đắp đá hoặc đất. Phương án hai có mức độ bảo vệ cao hơn và cho phép trồng cây trong khu vực giữa hộ lan bê tông và tường chống ồn (Hình 128).

Một số tường chống ồn bằng bê tông đúc tại chỗ và tường dạng cột, tấm panel được kết hợp với

hệ lan dạng cục bê tông ở phần dưới cùng của tường và hệ lan được coi như một phần không thể tách rời của tường chống ồn hoặc như tấm panel dưới cùng của tường chống ồn (xem Hình 129, Hình 130). Trường hợp tường chống ồn có khả năng va chạm với phương tiện giao thông ở cả hai phía (chẳng hạn như nơi có đường gom song song) thì có thể cần bảo vệ như vậy ở cả hai phía tường chống ồn.



Hình 127 – Bảo vệ tường chống ồn khô và chạm với dòng xe (minh họa)



Hình 128 – Bảo vệ tường chống ồn khô và chạm với dòng xe (minh họa)



Hình 129 – Bảo vệ tường chống ồn khô và chạm với dòng xe (minh họa)



Hình 130 – Bảo vệ tường chống ồn khô và chạm với dòng xe (minh họa)

10.4 Lối đi qua tường chống ồn trong tình huống khẩn cấp

Tường chống ồn thường làm gián đoạn lối đi giữa đường ô tô và đường địa phương lân cận. Trong các trường hợp khẩn cấp (tai nạn, hỏa hoạn, v.v.) việc tiếp cận từ các đường địa phương này là cần thiết, đặc biệt là trên đường cao tốc khi khoảng cách giữa các nút giao rất xa. Lối đi qua tường trong tình huống khẩn cấp hay khi thực hiện bảo trì thường được chỉ dẫn bằng các biển báo ở cả hai bên của tường. Những biển báo này có thể đặt trên tường, đặt dọc theo đường ô tô và đường lân cận.

10.4.1 Đoạn tường chống ồn nối chồng lên nhau

Đoạn tường chống ồn nối chồng lên nhau có thể làm lối đi qua tường trong tình huống khẩn cấp (Hình 131 và Hình 132). Khoảng cách giữa hai tường của đoạn chồng lên nhau (đo vuông góc với tường) phụ thuộc kích thước của thiết bị cần đi qua. Chiều dài đoạn tường chống ồn nối chồng lên nhau phải đảm bảo tiếng ồn lọt qua tường là nhỏ nhất.



Hình 131 – Đoạn tường chống ồn nối chồng lên nhau (minh họa)



Hình 132 – Đoạn tường chống ồn nối chồng lên nhau (minh họa)

10.4.2 Cửa đi qua tường chống ồn

Có thể bố trí các cửa đi qua tường chống ồn ở các khoảng cách thích hợp để đáp ứng nhu cầu thực tế. Cửa được thiết kế đảm bảo “kín về âm” khi đóng lại. Cửa nên được khoá khi không sử dụng để tránh sự xâm nhập trái phép. Cửa thường được làm bằng kim loại hoặc gỗ và có thể khác với vật liệu làm tường chống ồn nhưng nên hài hoà với tường về thiết kế, thẩm mỹ (Hình 133 đến Hình 138).



Hình 133 – Cửa đi qua tường chống ồn (minh họa)



Hình 134 – Cửa đi qua tường chống ồn (minh họa)



Hình 135 – Cửa đi qua tường chống ồn (minh họa)



Hình 136 – Cửa đi qua tường chống ồn (minh họa)

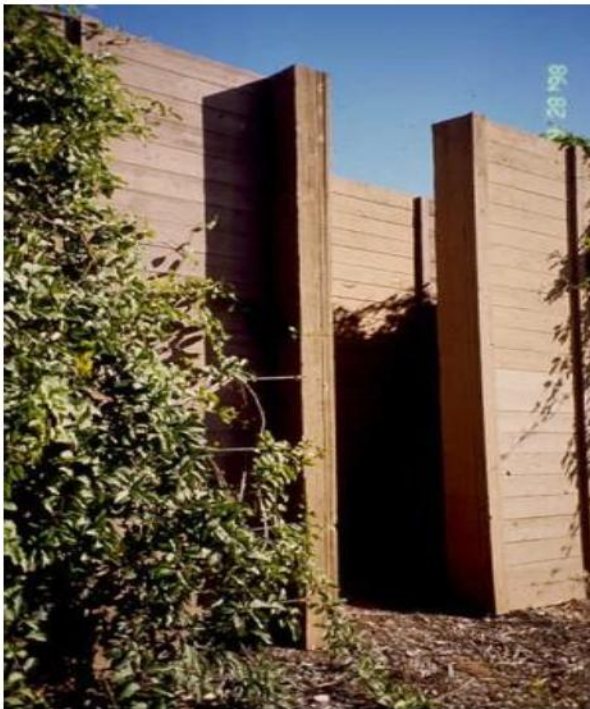


Hình 137 – Cửa đi qua tường chống ồn (minh họa)



Hình 138 – Cửa đi qua tường chống ồn (minh họa)

Trong một số trường hợp đặc biệt, có thể cần thiết kế một phần hoặc một đoạn tường chống ồn có thể loại bỏ tạm thời. Ví dụ tường chống ồn được xây dựng cạnh một trạm hạ tầng kỹ thuật, nơi lối vào duy nhất cho các thiết bị lớn là từ đường ô tô có tường chống ồn chạy dọc theo. Đoạn tường này có thể làm bằng các tấm panel nhấc ra được và khoảng cách giữa các cột đủ lớn để đưa thiết bị ra vào (Hình 139 và Hình 140).



Hình 139 – Mờ lối đi khẩn cấp (minh họa)



Hình 140 – Mờ lối đi khẩn cấp (minh họa)

10.5 An toàn cháy nổ

Tường chống ồn có thể làm gián đoạn lối đi giữa đường ô tô và nguồn nước cần cho cứu hỏa hoặc làm sạch các chất đổ tràn ra mặt đường. Các nguồn nước có thể là ao, hồ, suối, hoặc hẻm nước chữa cháy. Vì không thể đưa vòi chữa cháy qua tường chống ồn nên cần phải xem xét thiết

kế đặc biệt. Trong trường hợp không có đoạn tường chống ồn nối chồng lên nhau hoặc cửa đi qua tường chống ồn (Hình 141) để chạy vòi chữa cháy thì lối đi khẩn cấp hoặc các van cứu hoả có thể được kết hợp trực tiếp vào thiết kế tấm panel tường chống ồn.

Dưới đây là một số thiết kế được sử dụng phổ biến.



Hình 141 – Lối tiếp cận để cứu hỏa (minh họa)

10.5.1 Hạng cứu hoả được kết hợp vào tấm panel tường chống ồn

Kỹ thuật này kết hợp một hoặc nhiều hạng cứu hoả trực tiếp vào tấm panel tường chống ồn (Hình 142 và Hình 143). Các hạng được gắn cố định này cho phép kết nối vòi cứu hoả ở cả hai bên tường chống ồn và loại bỏ đường gấp khúc vòi cứu hoả.



Hình 142 – Lối tiếp cận để cứu hỏa (minh họa)



Hình 143 – Lối tiếp cận để cứu hỏa (minh họa)

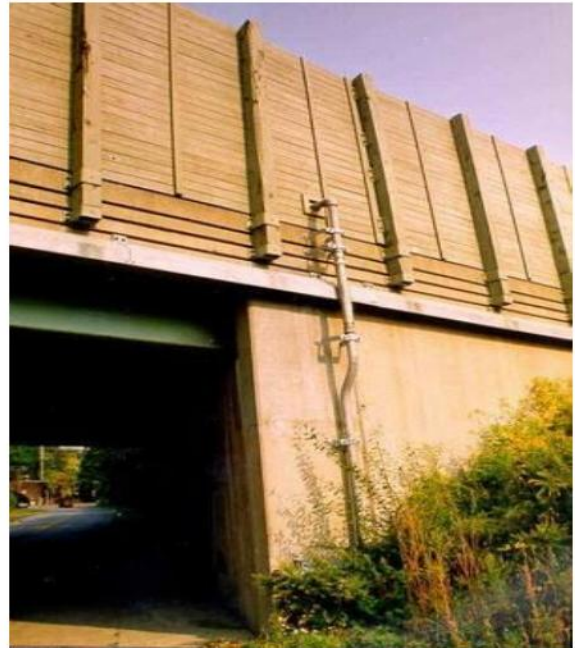
Hạng cứu hoả cần đảm bảo kích thước để tất cả các vòi cứu hoả đều có thể kết nối. Cường độ của tấm panel, cột và liên kết tấm panel với cột phải đảm bảo khả năng chịu được lực đẩy của nước di chuyển trong các ống cứu hoả.

10.5.2 Van cứu hoả gắn trên tấm panel

Một kỹ thuật khác là gắn van cứu hỏa có kích thước phù hợp vào tấm panel khi chế tạo panel (Hình 144). Kết cấu phải đảm bảo khả năng chịu lực đẩy của nước. Van cứu hỏa cần có nắp đậy (để bảo vệ các vật lạ gây tắc van, bảo vệ ren nối của van) và dây xích giữ để tránh thất lạc, mất cắp. Khi có chênh lệch độ cao, có thể sử dụng ống đứng khô cho cứu hỏa (Hình 145).



Hình 144 – Lối tiếp cận cứu hỏa (minh họa)



Hình 145 – Lối tiếp cận cứu hỏa (minh họa)

10.5.3 Các lỗ hờ nhỏ có nắp

Một kỹ thuật khác là tạo một lỗ hờ có kích thước vừa đủ (thường khoảng 30 cm x 30 cm) để cho vòi cứu hỏa đi qua. Giải pháp này phù hợp với mọi ống cứu hỏa, cho phép liên lạc dễ dàng giữa các nhân viên cứu hỏa ở hai bên tường chống ồn, cho phép chuyển các công cụ nhỏ như cờ lê, rìu ..từ bên này sang bên kia tường. Các lỗ hờ này cần có cửa (nắp) để đóng kín nhằm tránh lọt tiếng ồn và hạn chế các động vật nhỏ đi qua (Hình 146 và Hình 147).



Hình 146 – Lối tiếp cận để cứu hỏa (minh họa)



Hình 147 – Lối tiếp cận để cứu hỏa (minh họa)

Dù sử dụng kỹ thuật nào thì cũng cần có các biển báo ở cả hai bên tường chống ồn để nhân viên cứu hỏa nhận biết. Các biển báo này có thể đặt ngay trên tường hoặc dọc theo đường ô tô hay

đường nhánh. Phương án tạo một lỗ hờ trên tường chống ồn thường được cơ quan cứu hoả đề xuất thực hiện thay vì đặt van cứu hoả xuyên tường chống ồn.

10.6 Lóa

10.6.1 Tường chống ồn có bề mặt nhẵn như tường bằng kim loại và vật liệu trong suốt thường gây ra hiện tượng lóa (Hình 148). Lóa thường xuất hiện trên các bề mặt có màu sáng và vào một thời điểm trong ngày (khi góc mặt trời thấp) và ban đêm (do đèn pha). Lóa đặc biệt tồi tệ vào ban đêm khi tường có thể bị ướt. Làm bề mặt tường thô ráp hơn và các họa tiết khắc sâu có thể làm giảm hoặc loại bỏ hiện tượng lóa.



Hình 148 – Lóa (minh họa)

10.6.2 Loại tường chống ồn trong suốt, hay tường có tấm panel bằng nhựa hay kim loại phủ lớp sơn có độ bóng cao thường phản chiếu ánh sáng. Trong tình huống bất lợi vào ban ngày hay ban đêm, sự phản chiếu ánh sáng này gây phiền hà, nguy hiểm cho người lái xe do gây lóa mắt. Vấn đề này thường xuất hiện tại các đoạn đường cong nằm, hoặc nơi dòng xe đi gần tường chống ồn làm cho góc tới của ánh sáng thấp.

Khi tường chống ồn có bề mặt bóng cao, cần thực hiện các biện pháp phòng ngừa để đảm bảo phản xạ ánh sáng không làm giảm mức độ an toàn của đường.

10.6.3 Một số giải pháp khắc phục vấn đề về phản xạ ánh sáng

– Tường nghiêng: Nghiêng toàn bộ bức tường từ 6 đến 20 độ, các tia phản xạ có thể bị chệch ra khỏi phương tiện giao thông đang tới, loại bỏ nguy cơ tiềm ẩn do bị lóa gây ra. Góc nghiêng hiệu quả nhất được xác định trên từng vị trí cụ thể.

– Tấm xếp chồng nghiêng: Một giải pháp thay thế là xây dựng hệ thống tường chống ồn bằng các tấm panel xếp chồng lên nhau và chỉ nghiêng các tấm riêng lẻ. Hiệu quả mang lại tương tự như nghiêng toàn bộ bức tường. Cũng có thể chỉ nghiêng một phần nào đó của tường.

– Chỗ nhô (lồi) ra: Các tấm panel được gắn trên các cột của tường chống ồn sao cho các cột nhô (lồi) ra sẽ che bề mặt của các tấm panel khỏi dòng xe.

– Dải chống chói: Một giải pháp khác là lắp dải chống chói ở dải phân cách giữa để loại bỏ vấn đề chói sáng từ các phương tiện chạy ngược chiều. Tùy thuộc loại vật liệu được sử dụng, dải chống chói có thể thay đổi đặc tính âm học của đường. Do đó, dải chống chói thường làm bằng lưới kim loại hoặc nhựa để không gây nhiễu về âm. Dải chống chói có thể lắp bên cạnh các tấm panel trong

suốt. Tuy nhiên lưới kim loại chống chói lại có thể nhìn thấy ở mức độ nhất định, do vậy sẽ làm giảm một số lợi ích của tường chống ồn trong suốt, không phô trương mà tường này được thiết kế.

10.7 Chống vỡ cho tường chống ồn

Khi tường chống ồn bị xe va chạm, hệ quả do các bộ phận tường bị vỡ là vấn đề cần xem xét. Đặc biệt, khi tường chống ồn lắp đặt trên cầu vượt đường ô tô khác thì có thể gây thương tích cho các xe xung quanh, người đi bộ hoặc dân cư sống bên đường. Trong mỗi tình huống, khả năng chống vỡ của các bộ phận tường chống ồn được đánh giá cùng với xác suất bị xe va chạm.

11 Quy trình thiết kế tường chống ồn

11.1 Khảo sát, đánh giá về âm học

Để thiết kế tường chống ồn, đầu tiên cần đánh giá về âm học. Đánh giá âm học được thực hiện trước khi xây mới đường ô tô hoặc mở rộng đường hiện có để xác định xem có cần giảm tiếng ồn hay không và nếu có, ở mức độ nào. Trình tự thực hiện đánh giá âm thanh như sau:

- Chọn đối tượng và / hoặc khu vực nhạy cảm với tiếng ồn để đo và phân tích (xem 11.1.1);
- Xác định mức tiếng ồn hiện có bằng các phép đo và / hoặc mô hình hóa (xem 11.1.2);
- Xác định xem liệu sẽ có bất kỳ tác động tiếng ồn nào trong tương lai hay không (xem 11.1.3);
- Xác định tính khả thi và hợp lý của việc giảm thiểu tiếng ồn (xem 11.1.4).

11.1.1 Chọn đối tượng nhạy cảm với tiếng ồn và / hoặc khu vực để đo lường và phân tích

Vị trí của các đối tượng nhạy cảm với tiếng ồn sẽ quyết định việc lựa chọn địa điểm đo và phân tích. Dùng bản đồ sử dụng đất và khảo sát thực địa để xác định các khu vực nhạy cảm với tiếng ồn. Trường học, bệnh viện và công trình tôn giáo (đền, chùa, nhà thờ ...) đặc biệt nhạy cảm với tác động của tiếng ồn. Các khu dân cư nhạy cảm với tiếng ồn cũng được đưa vào đánh giá tác động của tiếng ồn. Khi chọn các khu vực đại diện tiềm năng, địa điểm phải thể hiện các điều kiện điển hình (ví dụ, môi trường xung quanh, kết cấu hạ tầng đường ô tô và khí tượng) cho khu vực xung quanh.

11.1.2 Xác định mức ồn hiện có bằng phép đo và / hoặc mô hình hóa

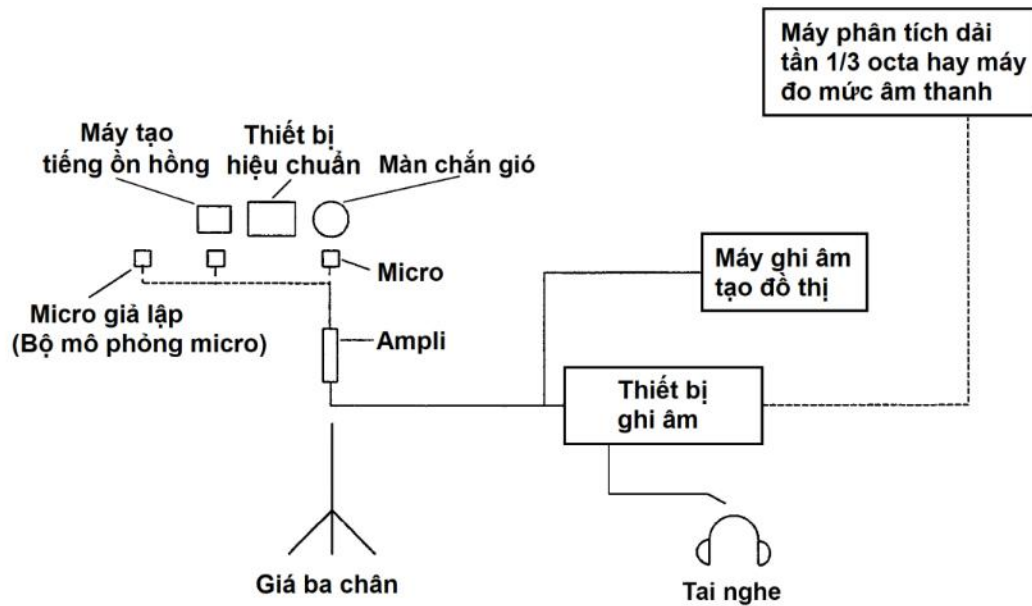
Sau khi các vị trí nhạy cảm với tiếng ồn đã được chọn, các mức tiếng ồn hiện có phải được xác định để so sánh với mức tiếng ồn ước tính trong tương lai (xem 11.1.3). Việc so sánh phải phù hợp với các tiêu chí giảm thiểu tiếng ồn theo quy định. Kết quả so sánh được sử dụng để xác định mức giảm thiểu tiếng ồn thích hợp nếu có (xem 11.1.4). Mức ồn hiện có tại các vị trí thường được xác định từ các phép đo tiếng ồn (xem 11.1.2.1) và / hoặc mô hình tiếng ồn (xem 11.1.2.2)

11.1.2.1 Phép đo tiếng ồn

Phần này mô tả thiết bị đo, vị trí micro, chu kỳ lấy mẫu, quy trình đo và quy trình phân tích dữ liệu được khuyến nghị sử dụng để thực hiện các phép đo tiếng ồn bên đường. Nếu muốn đo mức tiếng ồn sau khi xây dựng tường (để xác định hiệu quả của tường chống ồn), xem Điều 12.

11.1.2.1.1 Thiết bị đo âm thanh

Hình 151 là sơ đồ chung bố trí thiết bị đo âm thanh. Tất cả các thiết bị đo âm thanh phải được nhà sản xuất hoặc phòng thí nghiệm chứng nhận hàng năm để đảm bảo độ chính xác.



Hình 149 – Sơ đồ chung bố trí thiết bị đo âm thanh

a) Thiết bị hiệu chuẩn

Thiết bị hiệu chuẩn âm thanh là phương tiện kiểm tra độ nhạy của toàn bộ hệ thống thiết bị đo âm thanh (ví dụ: micrô, dây cáp và thiết bị ghi âm) bằng cách tạo ra mức áp suất âm đã biết (được gọi là mức tham chiếu của thiết bị hiệu chuẩn) ở một tần số đã biết, thường là 94 hoặc 114 dB ở tần số 1kHz hoặc 124 dB ở tần số 250 Hz. Thiết bị hiệu chuẩn sử dụng cho các phép đo ở đây phải đáp ứng các yêu cầu về chất lượng loại 1L của ANSI S1.40 hoặc IEC 60942.

b) Bộ mô phỏng micrô (micrô giả lập)

Nền tiếng ồn điện tử của toàn bộ hệ thống thiết bị đo âm thanh phải được thiết lập hàng ngày bằng cách thay thế micrô đo bằng bộ mô phỏng micrô thụ động (micrô giả lập) và ghi lại nền tiếng ồn trong khoảng thời gian ít nhất 30 giây. Micrô giả lập mô phỏng micrô thực tế bằng cách cung cấp điện dung cố định (tức thụ động) đã biết, tương đương với điện dung tối thiểu mà micrô có thể cung cấp. Điều này cho phép đo lường hợp lệ nền tiếng ồn điện tử của hệ thống.

c) Máy tạo tiếng ồn hồng

Đặc tính đáp ứng tần số của toàn bộ hệ thống thiết bị đo âm thanh phải được thiết lập hàng ngày bằng cách đo và lưu trữ 30 giây tiếng ồn hồng. Tiếng ồn hồng là một tín hiệu ngẫu nhiên mà mật độ phổ, tức là tín hiệu băng tần hẹp thay đổi như là nghịch đảo của tần số. Nói cách khác, phân tích phổ dải 1/3 octa của tiếng ồn hồng tạo ra một phản ứng phẳng trên tất cả các dải tần.

d) Màn chắn gió

Nên đặt màn chắn gió ở phía trên tất cả các micrô được sử dụng ngoài trời khi đo. Màn chắn gió là một quả cầu xốp được đặt trên đỉnh micrô để giảm ảnh hưởng của tiếng ồn do gió tạo ra trên màng chắn micrô. Màn chắn gió phải sạch, khô và trong tình trạng tốt (nên sử dụng màn chắn gió mới). Thông thường, ảnh hưởng của việc lắp màn chắn gió vào hệ thống thiết bị đến mức âm thanh đo được có thể bỏ qua.

e) Hệ thống micrô (micrô và ampli hay bộ tiền khuếch đại)

Micrô biến đổi các thay đổi áp suất âm thanh thành tín hiệu điện, lần lượt được đo bằng thiết bị đo

như máy đo mức âm thanh, máy phân tích phổ dải 1/3 octa hoặc máy ghi âm tạo đồ thị. Các tín hiệu điện này cũng thường được ghi lại trên băng để phân tích độc lập sau này. Đặc điểm của micrô được quy định trong ANSI S1.4. Nên sử dụng một ampli thích hợp nếu không được thiết kế trong hệ thống micrô. Ampli cung cấp trở kháng đầu vào cao và không đổi, khuếch đại những tiếng ồn thấp trên một dải tần số rộng. Ngoài ra, tùy thuộc vào loại micrô đang được sử dụng, ampli cũng có thể cung cấp điện áp phân cực cho micrô.

Hệ thống micrô (micrô và ampli) được đỡ bằng giá ba chân hoặc thiết bị tương tự. Cần cách ly hệ thống micrô khỏi giá đỡ, đặc biệt nếu giá đỡ được làm bằng hỗn hợp kim loại. Trong một số môi trường nhất định, giá đỡ có thể hoạt động như một ăng-ten, thu nhận nhiều tần số vô tuyến có thể gây ảnh hưởng dữ liệu. Các phương pháp cách ly phổ biến bao gồm bao bọc hệ thống micrô bằng vật liệu không dẫn điện (ví dụ: nylon) trước khi gắn chặt vào giá đỡ.

f) Máy ghi âm tạo đồ thị

Máy ghi âm tạo đồ thị (GLR), được kết nối với đầu ra analog của thiết bị đo hoặc ghi, thường được sử dụng tại hiện trường để cung cấp lịch sử trực quan, thời gian thực về mức tiếng ồn đo được. Biểu đồ GLR khác nhau về mức độ ở tốc độ bút không đổi đã biết và thời gian phản hồi có thể được điều chỉnh để xấp xỉ cả thời gian trung bình theo cấp số nhân chậm và nhanh. Nó có giá trị trong việc đánh giá trực quan mức độ xung quanh và xác minh tính toàn vẹn âm thanh của các sự kiện riêng lẻ trong thời gian thực trong quá trình đo.

g) Thiết bị ghi âm

Có hai loại máy ghi âm cơ bản: analog và kỹ thuật số. Máy ghi analog lưu trữ các tín hiệu dưới dạng sự biến đổi liên tục trong trạng thái từ tính của các hạt trên băng từ. Máy ghi âm kỹ thuật số lưu trữ tín hiệu dưới dạng kết hợp của nhị phân "1" và "0". Không phải tất cả các hệ thống đo lường hiện trường sẽ bao gồm một máy ghi âm. Máy ghi âm cung cấp khả năng duy nhất là phát lại nhiều lần nguồn tiếng ồn đo được, do đó cho phép phân tích chi tiết hơn. Các đặc tính điện của máy ghi âm phải tuân theo các hướng dẫn trong IEC 1265 và ANSI S1.13 về đáp ứng tần số và tỉ lệ giữa tín hiệu và tiếng ồn.

h) Máy phân tích dải tần 1/3 octa

Khi cần quan tâm các đặc tính tần số của nguồn âm đang đo, nên sử dụng máy phân tích dải tần 1/3 octa. Trong phần lớn các trường hợp, một thiết bị như vậy sẽ không được sử dụng trực tiếp tại hiện trường nhưng sẽ được sử dụng sau các phép đo thực địa song song với dữ liệu được ghi băng. Các thiết bị như vậy có thể được sử dụng để xác định phổ tiếng ồn, cũng như tính toán các thông số tiếng ồn khác nhau (xem 4.2). Không loại trừ việc sử dụng máy phân tích dải octa; tuy nhiên, các máy phân tích dải 1/3 octa được ưu tiên hơn.

i) Máy đo mức âm thanh

Các máy đo mức âm thanh phải thực hiện tích hợp số thực và lấy trung bình theo ANSI S1.4. Việc lựa chọn một mẫu máy đo mức âm thanh cụ thể phải dựa trên giá thành và mức độ chính xác của phép đo mong muốn.

11.1.2.1.2 Thiết bị đo khí tượng

Nên đo đồng thời dữ liệu khí tượng, bao gồm nhiệt độ, độ ẩm tương đối, tốc độ và hướng gió với tất cả dữ liệu âm thanh. Đối với khoảng cách micrô trong phạm vi 30 m từ nguồn tiếng ồn, các hiệu ứng khí quyển, đặc biệt là nhiễu loạn không khí, có thể ảnh hưởng đến mức âm thanh đo được (xem 4.3.3). Những hiệu ứng này thường tăng lên khi tăng khoảng cách từ nguồn tiếng ồn. Thiết bị đo khí tượng bao gồm:

a) Máy đo gió

Máy đo gió là một công cụ được sử dụng để đo tốc độ gió. Máy đo gió phải đáp ứng các yêu cầu của ANSI S12.18. Đối với phép đo cho mục đích chung ở khoảng cách trong vòng 30 m tính từ nguồn, một máy đo gió kiểu cốc gió cầm tay và ước tính hướng gió qua quan sát thực nghiệm là đủ để ghi lại các điều kiện gió. Đối với mục đích khác như nghiên cứu hoặc cho các phép đo trong đó (các) máy thu sẽ được định vị ở khoảng cách lớn hơn 30 m, một máy đo gió có độ chính xác cao, có khả năng đo điều kiện gió theo ba chiều, được tích hợp vào một trạm thời tiết tự động, ghi dữ liệu nên được dùng. Đối với tất cả các loại phép đo, máy đo gió phải được đặt ở vị trí tiếp xúc tương đối và ở độ cao ít nhất 1,8 m, tốt nhất là ở độ cao lớn nhất mà âm thanh đạt được trong quá trình truyền từ nguồn đến máy thu.

b) Nhiệt kế, ẩm kế và máy Psychrometer

Một nhiệt kế để đo nhiệt độ môi trường xung quanh và một ẩm kế để đo độ ẩm tương đối nên được sử dụng cùng với tất cả các nghiên cứu đo tiếng ồn. Một giải pháp khác là sử dụng psychrometer có khả năng đo cả nhiệt độ bầu khô và ướt. Sau đó, nhiệt độ bầu khô và ướt có thể được sử dụng để tính độ ẩm tương đối. Đối với các phép đo cho mục đích chung, nên sử dụng psychrometer. Đối với mục đích khác như nghiên cứu, có thể cần một hệ thống chính xác cao, chẳng hạn như một trạm theo dõi thời tiết tự động, phản hồi nhanh, ghi dữ liệu.

11.1.2.1.3 Thiết bị đếm lưu lượng giao thông

Việc thu thập dữ liệu giao thông, bao gồm kiểu loại xe, lưu lượng giao thông, tốc độ trung bình của xe có thể được yêu cầu để: (1) xác định sự tương đương của địa điểm (xem 12.1.2); hoặc (2) tạo đầu vào mô hình dự báo tiếng ồn giao thông trên đường ô tô. Dưới đây là các công cụ khác nhau để đếm và phân loại phương tiện giao thông đường ô tô, bao gồm máy quay video, bàn đếm hoặc đo bằng ống đo khí nén. Nếu không có các dụng cụ này, nên sử dụng bảng kê giấy, bút chì và ghi chép tỉ mỉ.

a) Máy quay video

Máy quay video có thể được sử dụng để ghi lại lưu lượng giao thông trên đường và thực hiện đếm số lượng độc lập sau đó. Tuy nhiên, cách tiếp cận này sẽ yêu cầu đồng bộ thời gian nghiêm ngặt giữa thiết bị đo âm thanh và máy quay video.

b) Bàn đếm

Bàn đếm đơn giản là một bàn có ba hoặc nhiều thiết bị tùy thuộc vào số loại xe cần đếm. Mỗi thiết bị được bấm thủ công để đếm một loại xe nhất định.

c) Ống đo khí nén

Ống đo khí nén cũng có thể được sử dụng để xác định lưu lượng giao thông. Áp suất trong ống đo tăng lên khi có xe chạy qua làm cho công tắc cơ học đóng lại. Công tắc cơ học kích hoạt cơ chế đếm bên trong để đếm số lượng xe. Nhược điểm của việc sử dụng ống đo khí nén đó là đếm hỗn hợp nhiều loại xe, cả xe con, xe tải và cả các loại xe khác, không phân tách được riêng từng loại.

11.1.2.1.4 Vị trí micrô

a) Micro tham chiếu

Nên sử dụng micrô tham chiếu cho tất cả các phép đo tiếng ồn hiện có. Sử dụng micrô tham chiếu cho phép áp dụng các điều chỉnh để tính đến các thay đổi theo thời gian của nguồn tiếng ồn; ví dụ: tốc độ dòng xe, lưu lượng và hỗn hợp xe.

Thông thường, micrô tham chiếu được đặt ở độ cao 1,5 m so với mặt đất tại khu vực và nằm trong

phạm vi 30 m so với tim đường của làn đường gần nhất, ở vị trí ít bị ảnh hưởng bởi các hiệu ứng mặt đất và khí quyển. Ngoài ra, hình dạng địa điểm có thể quyết định các vị trí đặt micrô tham chiếu khác.

b) Các vị trí của máy thu

Trong phần lớn các trường hợp, mục tiêu khảo sát sẽ quyết định vị trí micrô cụ thể. Đôi khi, một khu dân cư đơn lẻ điển hình gần đường ô tô hiện có hoặc dự kiến có thể được sử dụng để đại diện cho các khu vực tương tự khác. Nếu tình trạng giao thông hay địa hình thay đổi nhiều từ khu dân cư này sang khu dân cư khác có thể cần các đối tượng tại nhiều địa điểm.

Các máy thu cũng thường ở độ cao 1,5 m so với mặt đất tại khu vực. Tuy nhiên, chiều cao micrô nên được chọn để đại diện cho các đối tượng nhạy cảm với tiếng ồn, nghĩa là, nếu kết cấu nhiều tầng được quan tâm thì micrô đặt ở độ cao 4,5 m và 7,5 m có thể hữu ích. Chiều cao micrô nên được chọn để bao gồm phạm vi chiều cao liên quan đến tất cả các đối tượng nhạy cảm với tiếng ồn mà được quan tâm.

11.1.2.1.5 Chu kỳ lấy mẫu

Các nguồn âm thanh khác nhau yêu cầu khoảng thời gian lấy mẫu khác nhau. Tùy thuộc vào các đặc tính của nguồn âm, cần một khoảng thời gian lấy mẫu dài hơn để thu được mẫu đại diện, lấy trung bình trong tất cả các điều kiện. Khoảng thời gian lấy mẫu điển hình từ 2 phút đến 30 phút. Trong những trường hợp đặc biệt mà sự thay đổi về thời gian dự kiến là đáng kể, có thể cần thời gian lấy mẫu dài hơn, chẳng hạn như 1 giờ hoặc 24 giờ. Cần phải lặp lại phép đo ở tất cả các vị trí của máy thu để đảm bảo độ tin cậy của kết quả đo. Khuyến nghị lặp lại tối thiểu 3 lần, ưu tiên lặp lại 6 lần. Bảng 6 trình bày các khoảng thời gian lấy mẫu đo được đề xuất dựa trên đặc tính thời gian và phạm vi mức âm thanh dao động đối với một nguồn âm thanh cụ thể. Hướng dẫn đánh giá đặc bản chất chu kỳ của nguồn âm thanh xem trong tiêu chuẩn ANSI S1.13 và ANSI S12.9.

Bảng 6 – Chu kỳ lấy mẫu

Bản chất chu kỳ của nguồn âm	Phạm vi dự báo lớn nhất, dB		
	10	10 – 30	> 30
Ổn định *	2 phút	–	–
Không ổn định, dao động	5 phút	15 phút	30 phút
Không ổn định, gián đoạn	ít nhất 10 lần	ít nhất 10 lần	ít nhất 10 lần
Không ổn định, xuất hiện đột ngột đơn lẻ thay đổi	ít nhất 10 lần	ít nhất 10 lần	ít nhất 10 lần
Không ổn định, thay đổi – gần như ổn định	Ba chu kỳ bật /tắt	Ba chu kỳ bật /tắt	Ba chu kỳ bật /tắt
GHI CHÚ: * Khuyến nghị lặp lại tối thiểu 3 lần, ưu tiên lặp lại 6 lần.			

11.1.2.1.6 Quy trình đo

a) Trước khi thu thập dữ liệu ban đầu, toàn bộ hệ thống thiết bị đo âm thanh phải được hiệu

chuẩn, hiệu chuẩn sau mỗi giờ và hiệu chuẩn vào cuối ngày đo. Các điều kiện khí tượng (nhiệt độ, độ ẩm tương đối, tốc độ và hướng gió và độ che phủ của mây) phải được ghi lại trước khi thu thập dữ liệu tối thiểu là 15 phút và bất cứ khi nào quan sát thấy những thay đổi đáng kể trong điều kiện.

b) Nền tiếng ồn điện tử của hệ thống thiết bị đo âm thanh nên được thiết lập hàng ngày bằng cách thay thế micrô đo với một micrô giả lập. Các đặc tính đáp ứng tần số của hệ thống cũng cần được xác định hàng ngày bằng cách đo và lưu trữ 30 giây tiếng ồn hồng từ bộ tạo tiếng ồn ngẫu nhiên.

c) Các mức tiếng ồn xung quanh phải được đo và / hoặc ghi lại bằng cách lấy mẫu mức âm thanh tại mỗi máy thu và tại micrô tham chiếu với nguồn âm được tắt hoặc di dời khỏi vị trí. Tối thiểu 10 giây nên được lấy mẫu. Lưu ý: Nếu không thể tắt hoặc di dời nguồn âm thanh khảo sát, giới hạn trên mức tiếng ồn môi trường xung quanh có thể sử dụng bộ mô tả thống kê, chẳng hạn như L_{10} có thể được sử dụng. Giới hạn trên mức môi trường xung quanh như vậy phải được báo cáo là "giả định". Lưu ý rằng hầu hết các máy đo mức âm thanh đều có khả năng tích hợp để xác định bộ mô tả này.

d) Mức âm thanh phải được đo và / hoặc ghi lại đồng thời với việc thu thập dữ liệu giao thông, bao gồm kiểu loại xe, lưu lượng xe, tốc độ trung bình của xe. Việc ghi video lưu lượng giao thông trên đường và thực hiện đếm xe sau thường dễ dàng hơn. Tuy nhiên, cách tiếp cận này sẽ yêu cầu đồng bộ thời gian nghiêm ngặt giữa thiết bị đo âm thanh và máy quay video. Phương pháp quay video cũng có thể được sử dụng để xác định tốc độ của xe.

11.1.2.1.7 Quy trình phân tích dữ liệu

a) Điều chỉnh các mức đo được theo độ lệch hiệu chuẩn như sau:

Nếu lần hiệu chuẩn cuối cùng của thiết bị đo âm thanh khác với lần hiệu chuẩn ban đầu hơn 01 dB thì tất cả dữ liệu được đo bằng hệ thống này trong thời gian giữa các lần hiệu chuẩn phải bị loại bỏ và thực hiện lại, thiết bị đo cần được kiểm tra kỹ lưỡng.

Nếu lần hiệu chuẩn cuối cùng của thiết bị đo âm thanh khác với lần hiệu chuẩn ban đầu từ 01 dB trở xuống, tất cả dữ liệu được đo bằng hệ thống này trong thời gian giữa các lần hiệu chuẩn phải được điều chỉnh bằng cách cộng thêm vào dữ liệu điều chỉnh CAL sau:

$$CAL_{\text{điều chỉnh}} = \text{Mức tham chiếu} - [(CAL_{\text{ban đầu}} + CAL_{\text{cuối cùng}}) / 2], \quad \text{dB} \quad (14)$$

Trong đó:

$CAL_{\text{điều chỉnh}}$ là dữ liệu điều chỉnh, tính bằng dB;

$CAL_{\text{ban đầu}}$ là mức hiệu chuẩn ban đầu, tính bằng dB;

$CAL_{\text{cuối cùng}}$ là mức hiệu chuẩn cuối cùng, tính bằng dB.

Ví dụ:

Mức tham chiếu = 114,0 dB

Mức hiệu chuẩn ban đầu ($CAL_{\text{ban đầu}}$) = 114,1 dB

Mức hiệu chuẩn cuối cùng ($CAL_{\text{cuối cùng}}$) = 114,3 dB

Khi đó:

$$CAL_{\text{điều chỉnh}} = 114,0 - [(114,1 + 114,3) / 2] = - 0,2 \text{ dB}$$

b) Điều chỉnh các mức đo được theo môi trường xung quanh như sau:

Nếu mức đo được không vượt quá mức xung quanh 4 dB hoặc hơn thì có nghĩa là chúng bị che hoặc nếu mức ở micrô tham chiếu không vượt quá mức ở máy thu thì những dữ liệu đó nên được loại bỏ khỏi phân tích.

Nếu các mức đo được vượt quá mức xung quanh từ 4 đến 10 dB và nếu mức ở micrô tham chiếu vượt quá mức ở máy thu thì hãy hiệu chỉnh các mức đo được theo môi trường xung quanh như sau (Lưu ý: Đối với mức nguồn vượt quá mức xung quanh hơn 10 dB, ảnh hưởng của môi trường xung quanh về cơ bản là không đáng kể và không cần hiệu chỉnh):

$$L_{\text{điều chỉnh}} = 10 \cdot \log_{10} (10^{0,1L_c} - 10^{0,1L_a}), \text{ dB(A)} \quad (15)$$

Trong đó:

$L_{\text{điều chỉnh}}$ là mức đo được điều chỉnh theo môi trường xung quanh, tính bằng dB;

L_c là mức được đo với nguồn và môi trường xung quanh kết hợp, tính bằng dB;

L_a là mức môi trường xung quanh một mình, tính bằng dB;.

Ví dụ:

$$L_c = 55,0 \text{ dB}$$

$$L_a = 47,0 \text{ dB}$$

Khi đó:

$$L_{\text{điều chỉnh}} = 10 \cdot \log_{10}(10^{0,1 \cdot 55,0} - 10^{0,1 \cdot 47,0}) = 54,3 \text{ dB}$$

c) Tính toán mức âm thanh trung bình cho từng máy thu bằng cách lấy trung bình số học các mức từ các khoảng thời gian lấy mẫu riêng lẻ.

11.1.2.2 Mô hình tiếng ồn

Có rất nhiều phương pháp dự báo tiếng ồn đang được cộng đồng tiếng ồn trên đường ô tô sử dụng.

Dưới đây là các đặc điểm của địa điểm được đưa vào phân tích được mô hình hóa. Các đặc điểm này có thể được xác định từ các đợt khảo sát địa điểm, hình ảnh, bản đồ từ trên không, v.v.

– Đường: Tọa độ, bao gồm lề đường, loại xe, số liệu đếm xe, tốc độ xe và các thiết bị ngắt dòng xe, chẳng hạn như biển báo dừng lại, đèn tín hiệu giao thông v.v ...;

– Đối tượng nhạy cảm với tiếng ồn: Tọa độ và độ cao so với mặt đất;

– Các tường chống ồn hiện có hoặc các đối tượng giống như tường chống ồn: Loại tường chống ồn (tường hoặc đê), tọa độ, độ cao so với mặt đất và các đặc điểm hấp thụ âm;

– Các dây nhà: Tọa độ, độ cao so với mặt đất và tỷ lệ phần trăm của tòa nhà (tỷ lệ phần trăm theo chiều dài của công trình nhà thực tế trong một dãy tòa nhà);

– Khu vực mặt đất: Tọa độ và đặc điểm âm học của mặt đất khu vực;

– Đường địa hình: Tọa độ những vị trí thay đổi đáng kể cao độ mặt đất.

11.1.3 Xác định xem có bất kỳ tác động tiếng ồn nào trong tương lai hay không

Mức tiếng ồn hiện tại được so sánh với mức tiếng ồn trong tương lai để xác định xem liệu có bất kỳ tác động tiếng ồn nào trong tương lai tới khu vực xung quanh hay không.

Các bước chung để xác định nhu cầu giảm thiểu tiếng ồn như sau:

a) Xác định mức tiếng ồn trong tương lai cho tất cả các phương án có thể áp dụng

Phương pháp dự báo tiếng ồn (xem 11.1.2.2) nên được sử dụng để dự báo mức tiếng ồn trong tương lai cho hai trường hợp:

– Không xây dựng: Mức tiếng ồn dự báo trong tương lai khi không có dự án đường ô tô được quy hoạch;

– Xây dựng: Mức tiếng ồn dự báo trong tương lai sau khi hoàn thành dự án đường ô tô theo kế hoạch, nhưng không giảm tiếng ồn;

b) So sánh mức tiếng ồn dự báo cho tất cả các phương án của dự án (bao gồm cả trường hợp không xây dựng) với các tiêu chí giảm thiểu tiếng ồn và mức tiếng ồn hiện có để xem có bất kỳ ảnh hưởng tiếng ồn nào theo quy định;

c) Nếu xác định có ảnh hưởng tiếng ồn, cần xem xét các biện pháp giảm thiểu tiếng ồn. Các biện pháp giảm thiểu tiếng ồn có thể xem xét gồm:

– Tránh tác động của dự án bằng cách sử dụng phương án thay thế thiết kế làm giảm ảnh hưởng tiếng ồn, chẳng hạn như thay đổi trắc dọc và trắc ngang tuyến;

– Sử dụng các biện pháp quản lý phù hợp theo quy định hiện hành về lắp đặt các thiết bị kiểm soát giao thông (biển báo, đèn tín hiệu ...), loại xe, thời gian hạn chế sử dụng xe, sửa đổi giới hạn tốc độ, v.v ...;

– Giải phóng mặt bằng khu vực có thể làm vùng đệm trước các khu vực có thể bị ảnh hưởng bởi tiếng ồn giao thông;

– Xây dựng các tường chống ồn (dạng tường hoặc đê);

– Các giải pháp khác.

11.1.4 Xác định tính khả thi và hợp lý của việc giảm thiểu tiếng ồn

Tính khả thi và hợp lý của các biện pháp giảm thiểu tiếng ồn dựa trên các tiêu chí đã thiết lập. Biện pháp giảm tiếng ồn được coi là khả thi nếu mục tiêu giảm tiếng ồn tối thiểu có thể đạt được ở khu vực bị tác động. Tuy nhiên ngay cả khi tường chống ồn hiệu quả về mặt âm học, khả thi về mặt lý thuyết (từ mô hình máy tính của địa điểm), nhưng không thể làm được về mặt thực tế khiến nó trở nên không khả thi.

Việc xác định tính hợp lý mang tính chủ quan hơn. Một số yếu tố thường được xem xét trong việc xác định tính hợp lý của biện pháp giảm thiểu tiếng ồn:

– Chi phí của việc giảm thiểu tiếng ồn;

– Lượng tiếng ồn tác động;

– Lợi ích của việc giảm thiểu tiếng ồn;

– Vòng đời của các biện pháp giảm thiểu tiếng ồn;

– Tác động môi trường của biện pháp giảm thiểu tiếng ồn;

– Quan điểm của các cư dân bị ảnh hưởng bởi tiếng ồn;

– Quan điểm của địa phương.

11.2 Các bước thiết kế tường chống ồn

Nếu quá trình đánh giá về mặt âm học đã xác định rằng một tường chống ồn là phù hợp, khả thi và hợp lý, quá trình thiết kế tường chống ồn bắt đầu. Các bước chung trong việc phát triển thiết kế tường chống ồn như sau:

- Sử dụng đầu vào từ đánh giá âm học, xây dựng kế hoạch, trắc dọc và mặt cắt ngang của một hoặc một số phương án tường chống ồn, các vị trí, chiều cao, chiều dài và chi phí ước tính;
- Tài liệu chi tiết về tường chống ồn được đề xuất và chuyển cho người thiết kế tường chống ồn;
- Yêu cầu người đã thực hiện đánh giá âm học xem xét thiết kế để đảm bảo rằng bất kỳ sửa đổi nào theo yêu cầu kỹ thuật không ảnh hưởng xấu đến hiệu suất âm học của tường chống ồn;
- Tinh chỉnh thiết kế khi thích hợp;
- Xây dựng các thông số kỹ thuật đi kèm, các quy định đặc biệt, v.v.; kỹ sư âm thanh xem xét các nội dung liên quan đến âm thanh;
- Xây dựng các kế hoạch, tiêu chuẩn kỹ thuật và tổng chi phí ước tính.

Các bước thiết kế nêu trên là một phần của quy trình lập đi lập lại trong đó cả kỹ sư âm thanh và kỹ sư xây dựng dân dụng cùng làm việc để giải quyết các xung đột nảy sinh trong quá trình thiết kế tường chống ồn. Mục tiêu là cân bằng giữa các vấn đề xung đột trong khi vẫn bảo toàn chức năng chính của hệ thống tường chống ồn, đó là giảm tiếng ồn hiệu quả và đáng kể.

11.2.1 Sự tham gia của cộng đồng

Cần tuân thủ các hướng dẫn và / hoặc quy định cụ thể về sự tham gia của cộng đồng vào thiết kế tường chống ồn. Các chương trình có sự tham gia của cộng đồng thường bao gồm việc xem xét những vấn đề sau:

- a) Các lựa chọn và giải pháp kỹ thuật: Chính thức và không chính thức;
- b) Các vấn đề liên quan đến họp, trao đổi công khai
 - Lịch trình, số lượng và tiến trình của các cuộc họp, xem hiện trường;
 - Địa điểm tổ chức các cuộc họp: Tại nơi ở, trường học, nơi hội họp công cộng, ngoài thực địa;
 - Quy mô nhóm và những người tham gia;
 - Tài liệu trưng bày: Các mẫu, ảnh, biểu đồ, kế hoạch, tấm panel chống ồn, v.v ...;
 - Kỹ thuật trình diễn âm thanh: Các video và băng ghi tiếng ồn cụ thể của dự án.
- c) Các phương án thiết kế hệ thống tường chống ồn
 - Được trình bày thế nào;
 - Có những lựa chọn nào cho công chúng;
 - Công chúng là những ai.

12 Đánh giá hiệu quả tường chống ồn

Sau khi xây dựng hệ thống tường chống ồn, có thể cần đánh giá hiệu quả về âm học và phi âm học của tường. Việc đánh giá như vậy có thể được yêu cầu vì các cam kết được thực hiện trong giai đoạn thiết kế và / hoặc đánh giá tác động môi trường trong quá trình phát triển dự án hoặc nhu cầu phản hồi các ý kiến của người dân, cộng đồng và người lái xe đưa ra liên quan đến hiệu quả của tường chống ồn.

12.1 Hiệu quả về âm học

Bằng cách so sánh mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt tường với mức giảm tiếng ồn theo mục tiêu thiết kế, có thể đánh giá hiệu quả của tường chống ồn sau khi xây dựng. Mức âm thanh tại một máy

thu nhất định trước khi xây dựng tường trừ đi mức âm thanh tại cùng máy thu sau khi xây dựng tường. Việc xây dựng một tường chống ồn thường làm mất đi một phần suy hao trên nền đất mềm về âm. Điều này là do tường buộc âm thanh đi theo đường cao hơn so với mặt đất. Để đánh giá hiệu quả của hệ thống tường chống ồn, cần tuân thủ các bước sau:

- Chọn đối tượng nhạy cảm với tiếng ồn và / hoặc khu vực để đo và phân tích (xem 12.1.1);
- Xác định mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt tường bằng các phép đo và / hoặc mô hình hóa (xem 12.1.2);
- So sánh mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt đo được / dự báo với các mục tiêu thiết kế của dự án tường chống ồn.

12.1.1 Chọn đối tượng nhạy cảm với tiếng ồn và / hoặc khu vực để đo lường và phân tích

Vị trí của các đối tượng nhạy cảm với tiếng ồn sẽ quyết định việc lựa chọn địa điểm đo và phân tích. Dùng bản đồ sử dụng đất và khảo sát thực địa để xác định các khu vực nhạy cảm với tiếng ồn. Trường học, bệnh viện và công trình tôn giáo (đền, chùa, nhà thờ ...) đặc biệt nhạy cảm với tác động của tiếng ồn. Các khu dân cư nhạy cảm với tiếng ồn cũng được đưa vào đánh giá tác động của tiếng ồn. Khi chọn các khu vực đại diện tiềm năng, địa điểm phải thể hiện các điều kiện điển hình (ví dụ, môi trường xung quanh, kết cấu hạ tầng đường ô tô và khí tượng) cho khu vực xung quanh.

12.1.2 Xác định mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt tường bằng các phép đo và / hoặc mô hình hóa.

Được thực hiện theo tiêu chuẩn ANSI S12.8, gồm ba phương pháp xác định mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt tường chống ồn: (a) phương pháp đo trực tiếp; (b) phương pháp đo gián tiếp; (c) phương pháp dự báo gián tiếp.

a) Phương pháp đo trực tiếp (xem 12.1.2.1) chỉ có thể được sử dụng khi tường chống ồn chưa được lắp đặt hoặc có thể được tháo ra. Các phép đo được thực hiện khi không có tường chống ồn để xác định mức âm thanh "TRƯỚC" và một bộ phép đo khác được thực hiện tại cùng một địa điểm sau khi xây dựng để xác định mức âm thanh "SAU".

Lưu ý: Để xác định mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt tường chống ồn có tính pháp lý, các phép đo TRƯỚC và SAU phải được thực hiện trong các điều kiện nguồn âm, địa điểm và khí quyển tương đương, được xác định như sau:

- Sự tương đương các điều kiện nguồn âm bao gồm số lượng và hỗn hợp giao thông trên đường, cũng như nội dung phổ, hướng, mô hình không gian và thời gian, địa điểm theo phương dọc và ngang, điều kiện hoạt động của các xe cá nhân. Ở một mức độ nhất định, sự không tương đương trong điều kiện giao thông có thể được tính toán thông qua việc sử dụng micro tham chiếu (xem 12.1.2.1).
- Sự tương đương về hình dạng địa điểm dẫn đến tương tự các đặc điểm địa hình và trở kháng mặt đất trong một khu vực góc 120 độ từ tất cả các máy thu nhìn về phía nguồn tiếng ồn. Đối với mục đích nghiên cứu, sự tương đương trở kháng đất có thể được xác định bằng cách đo theo tiêu chuẩn ANSI. Đối với các khảo sát thực nghiệm hơn, hoặc nếu các phép đo không khả thi, thì mặt bằng cho các phép đo TRƯỚC và SAU có thể được đánh giá là tương đương nếu loại và điều kiện chung của bề mặt đất, ví dụ, tỷ lệ mặt nước, là tương tự.
- Tương đương trong các điều kiện khí tượng bao gồm gió, nhiệt độ, độ ẩm và mây che phủ. Điều kiện gió có thể được đánh giá là tương đương đối với các phép đo TRƯỚC và SAU nếu cấp gió (xem Bảng 7) không thay đổi và các thành phần vector của vận tốc gió trung bình từ nguồn đến máy thu không chênh lệch quá một giới hạn nhất định, được xác định như sau: (1) Đối với sai số âm

thanh trong phạm vi $\pm 1,0$ dB và khoảng cách nhỏ hơn 70 m, giới hạn này là 1,0 m/s; (2) đối với sai số âm thanh trong phạm vi $\pm 0,5$ dB và khoảng cách nhỏ hơn 70 m, ít nhất bốn phép đo TRU'ỐC và SAU phải được thực hiện trong giới hạn 1,0 m/s. Tuy nhiên, các giới hạn 1,0 m/s này không áp dụng cho cấp gió lặng khi có gió mạnh với thành phần vectơ nhỏ theo hướng lan truyền. Nói cách khác, nên tránh các phép đo TRU'ỐC / SAU trong những trường hợp như vậy.

Bảng 7 – Phân loại điều kiện gió

Loại gió	Vận tốc của vectơ gió, (m/s)
Ngược gió	-1 đến -5
Tĩnh	-1 đến +1
Thuận gió	+1 đến +5

Nhiệt độ trung bình trong quá trình đo TRU'ỐC và SAU có thể được đánh giá là tương đương nếu chúng chênh nhau trong khoảng 14 °C. Ngoài ra, trong những điều kiện nhất định, không khí khô tạo ra những thay đổi đáng kể trong quá trình hấp thụ âm thanh ở tần số cao trong khí quyển. Do đó, đối với nguồn chủ yếu là tần số cao (hầu hết năng lượng âm thanh trên 3000 Hz), độ ẩm tuyệt đối cho các phép đo TRU'ỐC và SAU phải tương tự nhau, ví dụ trong vòng 20 %.

Các phép đo âm học TRU'ỐC và SAU phải được thực hiện trong cùng một lớp mây che phủ (xem Bảng 8).

Bảng 8 – Phân loại điều kiện mây

Loại mây	Mô tả
1	U ám nặng nề
2	U ám nhẹ (có mặt trời liên tục hoặc mặt trời bị mây che khuất không liên tục từ 20 % – 80 % thời gian)
3	Nắng (về cơ bản mặt trời không bị mây che phủ 80 % thời gian)
4	Đêm trong (bị mây che phủ dưới 50 %)
5	Đêm âm u (bị mây che phủ từ 50 % trở lên)

Ưu điểm của việc sử dụng phương pháp này là nó đảm bảo các đặc điểm hình học của địa điểm giống hệt nhau. Tuy nhiên, nhược điểm là các điều kiện khí tượng và giao thông tương đương có thể không được tái lập.

b) Phương pháp đo gián tiếp (xem 12.1.2.1) có thể được sử dụng khi tường đã được lắp đặt trước bất kỳ phép đo TRU'ỐC trực tiếp nào và không thể tháo rời để cho phép các phép đo đó. Trong trường hợp này, điều kiện TRU'ỐC được mô phỏng tại một địa điểm tương đương mà không có tường chống ồn. Trong trường hợp này, các phép đo TRU'ỐC và SAU phải được thực hiện đồng thời tại các vị trí liền kề, nếu có thể. Ưu điểm chính của việc sử dụng phương pháp này là nó đảm bảo về cơ bản các điều kiện khí tượng và giao thông giống nhau. Khó khăn là không phải lúc nào cũng có thể có một địa điểm tương đương liền kề. Nếu có sẵn vị trí tương đương lân cận, thì phương

pháp này được ưu tiên hơn phương pháp đo trực tiếp.

Lưu ý: Để xác định hợp lệ mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt tường, các phép đo TRƯỚC và SAU phải được thực hiện trong các điều kiện nguồn, vị trí và khí quyển tương đương như đã đề cập đối với phương pháp đo trực tiếp.

c) Phương pháp dự báo gián tiếp có thể được sử dụng nếu không thể thực hiện phép đo TRƯỚC trực tiếp hoặc phép đo TRƯỚC gián tiếp tại một địa điểm tương đương. Trong trường hợp này, các mức TRƯỚC được dự báo bằng cách sử dụng mô hình dự báo tiếng ồn giao thông trên đường ô tô. Kết quả giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt nên được gọi là "được đo một phần". Phương pháp này vốn có độ chính xác thấp nhất trong ba phương pháp được trình bày dưới đây (xem 12.1.2.2).

12.1.2.1 Phép đo tiếng ồn

Gồm thiết bị đo, khoảng thời gian lấy mẫu ở vị trí micrô, quy trình đo và quy trình phân tích dữ liệu được sử dụng để thực hiện các phép đo TRƯỚC và / hoặc SAU bằng bất kỳ phương pháp nào trong ba phương pháp được mô tả ở trên.

a) Thiết bị đo

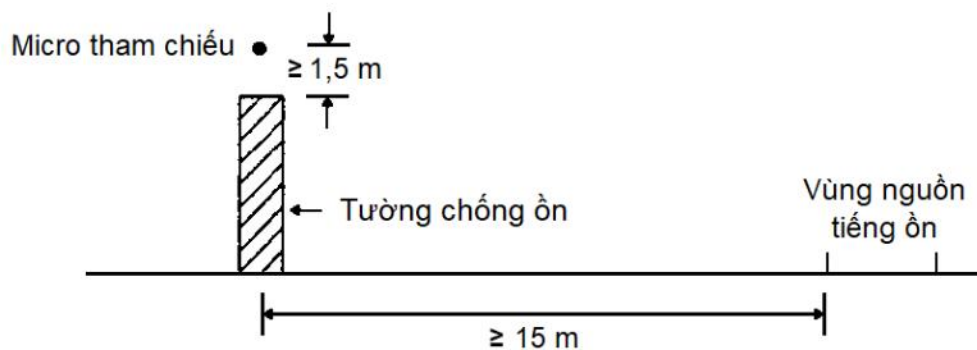
Hình 149 (trong 11.1.2.1) trình bày và mô tả cách thiết lập thiết bị đo lường âm thanh chung. Tất cả các thiết bị đo âm thanh phải được nhà sản xuất hoặc phòng thí nghiệm chứng nhận hàng năm để đảm bảo độ chính xác.

b) Vị trí của micrô

Khi thực hiện các phép đo để xác định mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt tường, điều quan trọng cần nhớ là các vị trí micrô so với nguồn âm thanh trong trường hợp TRƯỚC và SAU phải càng gần giống nhau càng tốt.

– Micrô tham chiếu: Nên sử dụng micro tham chiếu. Sử dụng micrô tham chiếu cho phép hiệu chuẩn các mức đo được tính đến các biến đổi về đặc tính của nguồn tiếng ồn, ví dụ tốc độ dòng xe, lưu lượng và tổ hợp dòng xe.

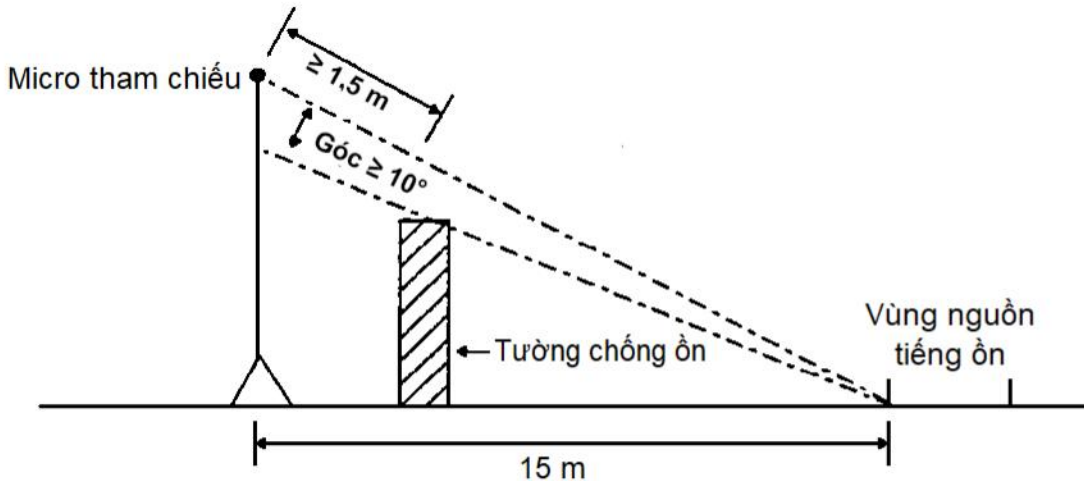
Trong hầu hết các trường hợp, một micrô tham chiếu được đặt giữa nguồn tiếng ồn và các micrô đo lường khác ở độ cao ít nhất 1,5 m trên đỉnh của tường (Hình 150) và cách nguồn âm thanh đủ để giảm thiểu hiệu ứng trường gần. Thông thường, khoảng cách tiêu chuẩn tối thiểu là 15 m từ nguồn tiếng ồn được tuân thủ. Nếu tường cách nguồn dưới 15 m thì micrô tham chiếu phải được đặt cách nguồn ồn 15 m, nhưng ở độ cao sao cho đường ngắm giữa micrô và mặt đất bên dưới nguồn ít nhất là 10 độ (Hình 151). Vị trí này phải được giữ nguyên cho tất cả các phép đo, bao gồm cả các phép đo tại vị trí tương đương, nơi không có tường chống ồn.



Hình 150 – Micrô tham chiếu – Vị trí 1

(CHÚ THÍCH: Vị trí micrô tham chiếu được hiển thị trong Hình 150 và Hình 151 được ưu tiên. Tường chống ồn này nằm cách nguồn hơn 30 m và do đó, có thể gần vị trí bộ thu hơn, đặt micrô tham chiếu ở khoảng cách 15 m từ nguồn và ở độ cao sao cho một đường từ mép gần của nguồn đến micrô tạo một góc lớn hơn 10 độ so với mặt phẳng đất danh định).

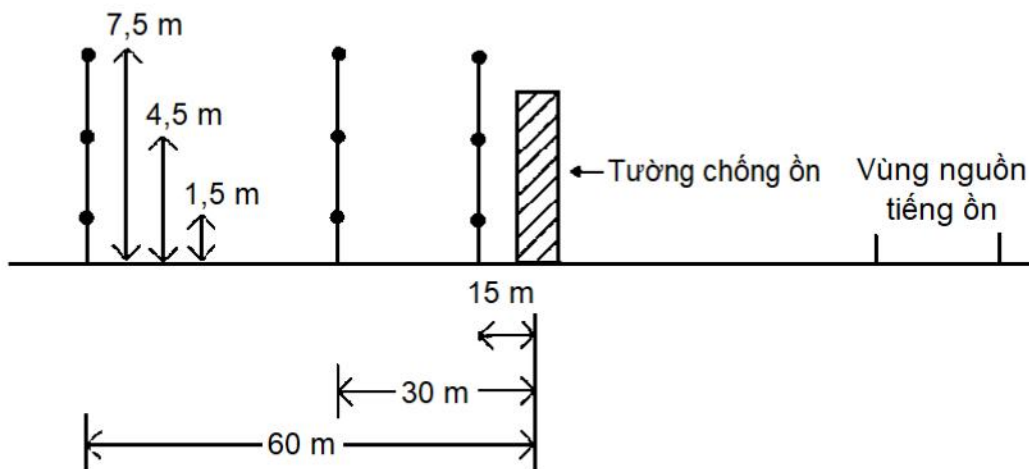
– Các vị trí của máy thu: Trong phần lớn các trường hợp, mục tiêu khảo sát sẽ quyết định vị trí micrô cụ thể. Mục này mô tả chung về các vị trí micrô và giả định không có mục tiêu khảo sát cụ thể nào được xác định.



Hình 151 – Micrô tham chiếu – Vị trí 2

Nói chung, để thuận tiện đặt micrô ở vị trí cách tường tương ứng với khoảng cách tăng lên gấp đôi, ví dụ: 15 m, 30 m và 60 m. Thông thường, các vị trí đo được đặc trưng bởi tốc độ sụt giảm tiếng ồn như một hàm của khoảng cách nhân đôi.

Về chiều cao micrô, 1,5 m là vị trí ưu tiên. Nếu kết cấu nhiều tầng được xem xét, micrô ở độ cao 4,5 m và 7,5 m có thể hữu ích. Chiều cao micrô nên được chọn để bao gồm tất cả các đối tượng nhạy cảm với tiếng ồn được quan tâm (Hình 152).



Hình 152 – Các vị trí máy thu

Với mục đích xác định mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt tường, điều quan trọng là vị trí micrô so

với nguồn âm trong trường hợp TRƯỚC và SAU phải giống hệt nhau. Có thể có những trường hợp khi máy thu được đặt trên bãi cỏ của những ngôi nhà ở cộng đồng dân cư sát tường chống ồn.

c) Chu kỳ lấy mẫu

Các nguồn âm thanh khác nhau yêu cầu khoảng thời gian lấy mẫu khác nhau. Trong các điều kiện nhiều nguồn, cần thời gian lấy mẫu dài hơn để thu được mẫu đại diện, được tính trung bình trên tất cả các điều kiện. Khoảng thời gian lấy mẫu điển hình từ 2 phút đến 30 phút. Trong các trường hợp đặc biệt khi các thay đổi về thời gian được dự kiến là đáng kể, có thể cần thời gian lấy mẫu dài hơn, chẳng hạn như 1 giờ hoặc 24 giờ. Cần phải lập lại phép đo ở tất cả các vị trí máy thu để đảm bảo độ tin cậy thống kê của kết quả đo. Khuyến nghị tối thiểu 3 lần lập lại cho các điều kiện tương tự, ưu tiên 6 lần lập lại. Bảng 6 trong 11.1.2.1 trình bày các khoảng thời gian lấy mẫu đo được đề xuất dựa trên đặc tính thời gian và phạm vi dao động mức âm thanh của nguồn tiếng ồn. Hướng dẫn đánh giá đặc tính thời gian của nguồn xem trong tiêu chuẩn ANSI S1.13 và ANSI S12.9.

d) Quy trình đo lường

- Trước khi thu thập dữ liệu ban đầu vào các khoảng thời gian hàng giờ sau đó và vào cuối ngày đo, toàn bộ hệ thống thiết bị đo âm thanh phải được hiệu chuẩn. Các điều kiện khí tượng (nhiệt độ, độ ẩm tương đối, tốc độ và hướng gió và độ che phủ của mây) phải được ghi lại trước khi thu thập dữ liệu, khoảng thời gian tối thiểu là 15 phút và bất cứ khi nào quan sát thấy những thay đổi đáng kể trong điều kiện.
- Nền tiếng ồn điện tử của hệ thống thiết bị đo âm thanh phải được thiết lập hàng ngày bằng cách thay thế micrô đo bằng micrô giả. Các đặc tính đáp ứng tần số của hệ thống cũng cần được xác định hàng ngày bằng cách đo và lưu trữ 30 giây tiếng ồn hồng từ bộ tạo tiếng ồn ngẫu nhiên.
- Các mức xung quanh phải được đo và / hoặc ghi lại bằng cách lấy mẫu mức âm thanh tại mỗi máy thu và tại micrô tham chiếu với nguồn âm thanh đứng yên hoặc bị loại bỏ khỏi địa điểm. Tối thiểu 10 giây nên được lấy mẫu. Lưu ý: Nếu không thể làm đứng yên hoặc loại bỏ nguồn âm thanh khảo sát, có thể sử dụng giới hạn trên của mức môi trường xung quanh bằng cách sử dụng bộ mô tả thống kê, chẳng hạn như L10, có thể được sử dụng. Các mức môi trường xung quanh giới hạn trên như vậy phải được báo cáo là "giả định". Lưu ý: Hầu hết các máy đo mức âm thanh đều có khả năng tích hợp để xác định bộ mô tả này.
- Mức âm thanh phải được đo và / hoặc ghi lại đồng thời với việc thu thập dữ liệu giao thông, bao gồm ghi loại xe, lưu lượng từng loại xe và tốc độ trung bình của xe. Việc ghi video lưu lượng giao thông tại hiện trường và thực hiện đếm sau này thường dễ dàng hơn. Tất nhiên, cách tiếp cận này yêu cầu đồng bộ thời gian nghiêm ngặt giữa thiết bị đo âm thanh và máy quay video. Phương pháp tiếp cận bằng video cũng có thể được sử dụng để xác định tốc độ của xe.

e) Quy trình phân tích dữ liệu

1. Để so sánh hợp lệ mức TRƯỚC và SAU đo, sự tương đương của các điều kiện khí tượng như gió, nhiệt độ, độ ẩm và mây che phủ, cần được thiết lập. Giả định rằng sự tương đương của các thông số vị trí, chẳng hạn như đặc điểm địa hình và trở kháng mặt đất đã được thiết lập trước khi thực hiện các phép đo độ hoàn thiện. Các khoảng thời gian lấy mẫu không thể thiết lập được sự tương đương nên được loại trừ khỏi các phân tích tiếp theo.
2. Điều chỉnh các mức đo được theo độ lệch hiệu chuẩn như sau:
 - Nếu lần hiệu chuẩn cuối cùng của thiết bị đo âm thanh khác với lần hiệu chuẩn ban đầu hơn 01 dB thì tất cả dữ liệu được đo bằng hệ thống này trong thời gian giữa các lần hiệu chuẩn phải bị loại bỏ và thực hiện lại, thiết bị đo cần được kiểm tra kỹ lưỡng.

- Nếu lần hiệu chuẩn cuối cùng của thiết bị đo âm thanh khác với lần hiệu chuẩn ban đầu từ 01 dB trở xuống, tất cả dữ liệu được đo bằng hệ thống này trong thời gian giữa các lần hiệu chuẩn phải được điều chỉnh bằng cách cộng thêm vào dữ liệu điều chỉnh CAL sau:

$$CAL_{\text{điều chỉnh}} = \text{Mức tham chiếu} - [(CAL_{\text{ban đầu}} + CAL_{\text{cuối cùng}}) / 2], \quad \text{dB} \quad (16)$$

Ví dụ:

Mức tham chiếu = 114,0 dB

Mức hiệu chuẩn ban đầu ($CAL_{\text{ban đầu}}$) = 114,1 dB

Mức hiệu chuẩn cuối cùng ($CAL_{\text{cuối cùng}}$) = 114,3 dB

Khi đó:

$$CAL_{\text{điều chỉnh}} = 114,0 - [(114,1 + 114,3) / 2] = - 0,2 \text{ dB}$$

3. Điều chỉnh các mức đo được theo môi trường xung quanh như sau:

- Nếu mức đo được không vượt quá mức xung quanh 4 dB hoặc hơn thì có nghĩa là chúng bị che, hoặc nếu mức ở micrô tham chiếu không vượt quá mức ở máy thu thì những dữ liệu đó nên được loại bỏ khỏi phân tích.
- Nếu các mức đo được vượt quá mức xung quanh từ 4 đến 10 dB và nếu mức ở micrô tham chiếu vượt quá mức ở máy thu thì hãy hiệu chỉnh các mức đo được theo môi trường xung quanh như sau (Lưu ý: Đối với mức nguồn vượt quá mức xung quanh hơn 10 dB, ảnh hưởng của môi trường xung quanh về cơ bản là không đáng kể và không cần hiệu chỉnh):

$$L_{\text{điều chỉnh}} = 10 \cdot \log_{10} (10^{0,1L_c} - 10^{0,1L_a}), \quad \text{dB(A)} \quad (17)$$

Trong đó:

$L_{\text{điều chỉnh}}$ là mức đo được điều chỉnh theo môi trường xung quanh;

L_c là mức được đo với nguồn và môi trường xung quanh kết hợp;

L_a là mức độ môi trường xung quanh một mình.

Ví dụ:

$L_c = 55,0 \text{ dB}$

$L_a = 47,0 \text{ dB}$

Khi đó:

$$L_{\text{điều chỉnh}} = 10 \cdot \log_{10} (10^{0,1 \cdot 55,0} - 10^{0,1 \cdot 47,0}) = 54,3 \text{ dB}$$

4. Nếu thích hợp, hãy xác định mức điều chỉnh độ chệch phản xạ và / hoặc nhiễu xạ đỉnh tường.

CHÚ THÍCH: Do nhiễu phản xạ giữa nguồn và tường và / hoặc nhiễu xạ đỉnh tường, hệ số hiệu chỉnh 0,5 dB đối với mức âm thanh micrô tham chiếu trong trường hợp SAU có thể được áp dụng. Đánh giá kỹ thuật tốt, dựa trên độ lặp lại thông qua các phép đo, nên được sử dụng để xác định độ lớn và sự cần thiết của việc hiệu chỉnh này. Ví dụ: nếu trong vài lần chạy (tức là lớn hơn sáu), sự khác biệt có thể lặp lại nhất quán tại vị trí micrô tham chiếu trong trường hợp TRƯỞC và SAU xảy ra và có thể chứng minh rằng lưu lượng giao thông trong cả hai trường hợp là tương đương thì sự khác biệt có thể được quy cho hiệu ứng nhiễu xạ đỉnh tường. Hệ số hiệu chỉnh nhiễu xạ đỉnh tường sẽ là một giá trị âm được thêm trực tiếp vào mức âm thanh đo được tại micrô tham chiếu trong trường hợp SAU. Lưu ý: Các hiệu chỉnh lớn hơn do các tường song có thể cần thiết.

5. Tính toán mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt tường hoặc giới hạn dưới đối với mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt cho từng cặp nguồn – máy thu như sau:

Đối với mỗi lần lặp lại phép đo và mỗi cặp TRƯ'ỐC / SAU, mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt hoặc giới hạn dưới của nó được xác định bằng cách trừ đi sự khác biệt về mức tham chiếu đã điều chỉnh và các mức của máy thu cho trường hợp TRƯ'ỐC từ sự khác biệt về mức tham chiếu đã điều chỉnh và các mức của máy thu cho trường hợp SAU:

$$IL_i = (L_{Aref} + L_{edge} - L_{Arec}) - (L_{Bref} - L_{Brec}), \quad \text{dB} \quad (18)$$

Trong đó:

IL_i là mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt tại máy thu, tính bằng dB;

L_{Bref} và L_{Aref} lần lượt là các mức tham chiếu được điều chỉnh TRƯ'ỐC và SAU, tính bằng dB;

L_{edge} là sự điều chỉnh độ chệch phản xạ và / hoặc nhiễu xạ đỉnh tường, tính bằng dB;

L_{Brec} và L_{Arec} lần lượt là mức nguồn điều chỉnh TRƯ'ỐC và SAU ở máy thu thứ i , tính bằng dB.

Ví dụ:

$$L_{Aref} = 78,2 \text{ dB}$$

$$L_{edge} = -0,5 \text{ dB}$$

$$L_{Arec} \text{ ở máy thu 1} = 56,3 \text{ dB}$$

$$L_{Bref} = 77,7 \text{ dB}$$

$$L_{Brec} \text{ tại máy thu 1} = 65,0 \text{ dB}$$

Khi đó:

$$IL_1 = (78,2 - 0,5 - 56,2) - (77,7 - 65,0) = 21,4 - 12,7 = 8,7 \text{ dB}$$

Lưu ý: Giới hạn dưới đối với mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt tường là giá trị được báo cáo khi các mức xung quanh không được đo trực tiếp mà không có nguồn âm thanh đang hoạt động; tức là môi trường xung quanh "giả định".

12.1.2.2 Mô hình tiếng ồn

Như đã nêu trước đó, phương pháp dự báo gián tiếp yêu cầu thực hiện các phép đo tại một địa điểm có tường chống ồn để xác định mức SAU và sử dụng mô hình giao thông đường ô tô để dự báo mức âm thanh mà không có tường. Phương pháp này vốn có độ chính xác thấp nhất trong ba phương pháp đã trình bày. Có nhiều phương pháp dự báo tiếng ồn đang được sử dụng bởi cộng đồng tiếng ồn trên đường ô tô. Dưới đây là trình tự kết hợp với mô hình tiếng ồn.

1. Xác định mức âm thanh cho trường hợp SAU theo 12.1.2.1.

2. Sử dụng dữ liệu giao thông đo được và dữ liệu địa điểm quan sát, nhập thông tin cần thiết vào mô hình dự báo tiếng ồn trên đường ô tô để tính toán các mức TRƯ'ỐC tại vị trí tham chiếu và tại mỗi vị trí máy thu. Có thể các mức mô hình hóa ở vị trí tham chiếu khác đáng kể trong trường hợp TRƯ'ỐC so với trường hợp SAU khi đo được. Trong những trường hợp như vậy, sự khác biệt quan sát được tại micro tham chiếu phải được sử dụng làm hệ số hiệu chuẩn cho tất cả các vị trí đo khác.

Dưới đây là các đặc điểm của địa điểm được đưa vào phân tích được mô hình hóa. Các đặc điểm này có thể được xác định từ các đợt khảo sát địa điểm, hình ảnh, bản đồ từ trên không v.v.

- Đường: Tọa độ, bao gồm lề đường, loại xe, số liệu đếm xe, tốc độ xe và các thiết bị ngắt dòng xe (như biển báo dừng lại, đèn tín hiệu giao thông v.v ...);
- Đối tượng nhạy cảm với tiếng ồn: Tọa độ và độ cao so với mặt đất;
- Các tường chống ồn hiện có hoặc các đối tượng giống như tường chống ồn: Loại tường chống ồn (dạng tường hoặc dê), tọa độ, độ cao so với mặt đất và các đặc điểm hấp thụ âm;
- Các dây nhà: Tọa độ, độ cao so với mặt đất và tỷ lệ phần trăm của tòa nhà (tỷ lệ phần trăm theo chiều dài của công trình nhà thực tế trong một dãy tòa nhà);
- Khu vực mặt đất: Tọa độ và đặc điểm âm học của mặt đất khu vực;
- Đường địa hình: Tọa độ những vị trí thay đổi đáng kể cao độ mặt đất..

3. Tính toán mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt theo 12.1.2.1.

12.2 Hiệu quả phi âm thanh (hiệu quả khác)

Đánh giá hiệu quả phi âm thanh của tường chống ồn bao gồm các yếu tố khách quan và chủ quan. Đánh giá các yếu tố khách quan (như độ bền của tường, bề ngoài của tường theo thời gian) cần một thời gian đáng kể sau khi xây dựng tường. Đánh giá các yếu tố chủ quan (như sự chấp nhận của cộng đồng đối với tường chống ồn, nhận thức của công chúng) có thể đánh giá ngay sau khi xây dựng tường chống ồn miễn là lưu lượng giao thông tại nơi lắp đặt đã ổn định.

12.2.1 Sự chấp nhận của cộng đồng

Các ý kiến của chủ sở hữu đất liền kề với tường chống ồn thường phản ánh cảm nhận về mức tiếng ồn thực sự nghe được so với mức họ dự kiến sẽ nghe thấy. Ví dụ: một tường chống ồn có thể cung cấp mức giảm đầy đủ 10 dB, nhưng nếu khi đã có tường mức tiếng ồn vẫn gần 66 dB hoặc 67 dB thì nó vẫn có thể bị đánh giá là "quá to" hoặc "không hiệu quả" hoặc "không tốt hơn trước đây". Các chủ đất sống xa tường chống ồn đôi khi phàn nàn về tiếng ồn do việc lắp đặt tường mới tạo ra. Trong những tình huống như vậy, mặc dù mức tiếng ồn thường không đủ lớn để yêu cầu xem xét giảm tiếng ồn, nhưng một tiếng ồn mới hoặc tiếng ồn khác vẫn tồn tại do lắp đặt mới hoặc nâng cấp tường chống ồn. Gần khu vực lắp đặt, những cư dân sống cạnh đường ô tô nơi có tường chống ồn mới được xây dựng ở phía đối diện có thể phàn nàn về tiếng ồn tăng lên.

12.2.2 Chi phí

Chi phí và hiệu quả âm học của tường chống ồn là những yếu tố được xem xét để xác định tính khả thi và hợp lý của tường chống ồn.

Vì đánh giá tính khả thi và hợp lý của tường chống ồn thường được thực hiện trong giai đoạn thiết kế, đánh giá thường dựa trên mức tiếng ồn được mô hình hóa và chi phí dự kiến trước đây. Do đó, đánh giá có thể không phản ánh chính xác chi phí hoặc hiệu quả cuối cùng của một tường chống ồn cụ thể đã được xây dựng. Nếu muốn hiệu quả về chi phí được chi tiết hơn, đánh giá sau xây dựng có thể được thực hiện có tính đến các điều kiện sau xây dựng như sau:

- Mức ồn đo được;
- Tính toán lại mức giảm tiếng ồn sau khi lắp đặt;
- Chi phí cho các thay đổi thực hiện trong quá trình xây dựng;
- Chi phí dự thầu xây dựng thực tế;
- Chi phí vật liệu thực tế.