

遮音性

近年都市環境における騒音公害が大きな問題となっております。騒音から私達の住生活空間を守るため、サッシの遮音性向上に対する必要性が近年ますます増大しています。サッシの遮音性とは外部騒音、または内部騒音をどれだけ遮断したかをその音圧レベル差で表します。すなわち、室外の騒音レベルからサッシ・ドアセットの遮音性能値を差し引いたものが室内の騒音となります。

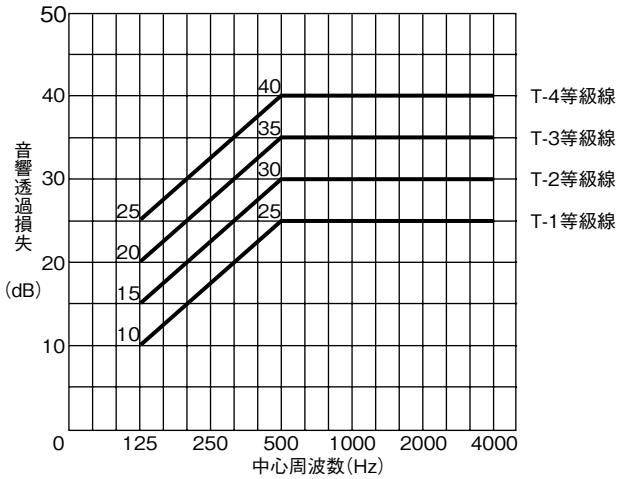
1 遮音性に関するJIS規定

●遮音性の等級と判定規準

JIS A 4706²⁰⁰⁰・JIS A 4702²⁰⁰⁰に遮音性による等級と性能(判定基準)が下表のように決められています。サッシ・ドアセットの音響透過損失試験の結果を下グラフに書き込み、曲線が全測定バンド(16周波数バンド)において、それぞれの等級線を下回らない遮音等級線(ただし各周波数で該当する遮音等級線を下回る換算値の合計が3dB以下の場合、その遮音等級とす)を読み判定します。

性能項目	等級	等級との対応値	性能
遮音性	T-1	遮音等級線 T-1等級線	該当する等級について、 JIS A 4706 ²⁰⁰⁰ ・4702 ²⁰⁰⁰ に 規定する遮音等級線に適合する こと。
	T-2	T-2等級線	
	T-3	T-3等級線	
	T-4	T-4等級線	

遮音等級線



●〈参考〉カーテンウォール遮音性能基準 JCMA性能基準(1993年版)

遮音性能は、開口部(ガラスはめ殺し部及び可動部とし、腰スパン部・パネル部等を除く。)の遮音性能で代表表示し、下表の通り区分する。なお、表示の基準は、JIS A 4706(サッシ)に規定する遮音等級で評価したものによる。

遮音性能グレード

遮音等級	(20等級)	25等級	30等級	35等級
性能グレード	1	2	3	4

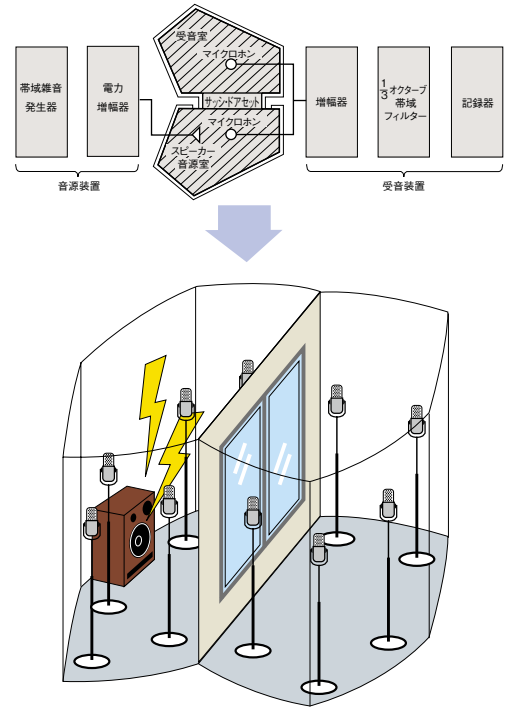
●遮音性の試験方法

試験方法は、JIS A 4706²⁰⁰⁰・JIS A 4702²⁰⁰⁰に規定する項目に従い行われます。試験方法は下図のように音源室と受信室の真ん中を仕切っている壁の開口部に試験用サッシ・ドアセットを取り付けて、100Hz~5000Hzまでの1/3オクターブ帯域(18周波数バンド)の中心周波数について測定し、音源室の音圧レベルから、試験体を透過した受信室の音圧レベルを差し引き、受信室の吸音力で補正して音響透過損失(遮音性)の値を算出します。

●測定中心周波数

100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150, 4000, 5000Hz

●試験状態図

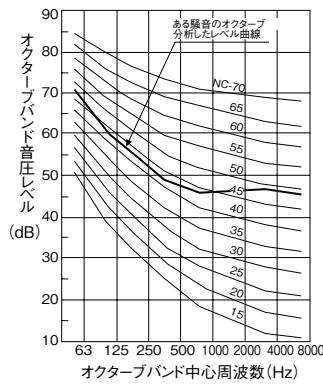


2 遮音設計

●騒音の許容レベルとNC曲線

遮音設計の方法としてNC (Noise Criteria) 曲線が一般的に用いられています。これは、騒音の許容限界を人間の感覚に従って周波数別に定められていますので、騒音の周波数特性がわかれば部屋の用途に応じた必要遮音量が求められます。

●NC曲線



騒音評価のために米国で提案され利用されている曲線で、騒音の影響対策目標などの基準を騒音レベルではなく、オクターブバンドごとに与えられる音圧レベルで示した曲線です。たとえば、ある騒音を測定し、オクターブ分析した結果をNC曲線上にプロットした場合、その騒音のNC値は50となります。

■事務所の許容NC値とその状況

NC値	騒音の状態
20 ~ 30	非常に静か、電話に支障なし、大会議可能。
31 ~ 35	静か、5mのテーブルで会議可能。3~9mはなれて普通の声の会話可能。
36 ~ 40	2~3mテーブルで会議可能、電話に支障なし、2~4mはなれて普通の声の会話可能。
41 ~ 50	1~1.5mテーブルで会議可能、電話やや困難。普通の声で1~2m、やや大声で2~4mはなれて会話可能。
51 ~ 55	2~3人以上の会議不可能、電話やや困難。普通の声で0.5m、やや大声で1~2mはなれて会話可能。
56 以上	非常にうるさい、事務所に不適、電話使用困難。

■室内騒音の許容量

室の種類	許容騒音レベルdB	許容NC値
放送スタジオ	25~30	15~20
テレビスタジオ	25~30	25
劇場・音楽室	30~35	20~25
病院	35~40	30
映画館・公会堂	35~40	25~30
映画会	35~40	30
アパート・ホテル	35~40	25~30
住宅	35~40	25~35
教室・講義室	35~40	25
会議・小事務室	40~50	—
法廷・図書館	40~50	30
大事務所・銀行	45~55	—
商店等	45~55	—
レストラン	50~55	45

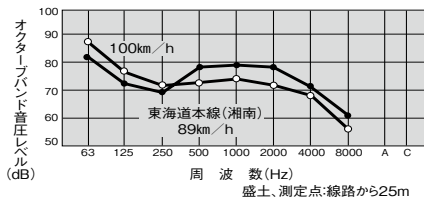
●外部騒音

騒音はあらゆる所から発生し、種類はさまざまです。また、その種類によって特性が異なります。騒音の測定は周波数分析を行なって特性を知る必要があります。

騒音の周波数特性

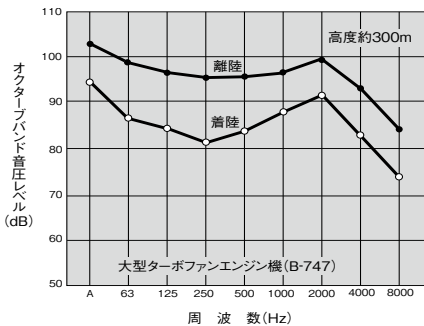
電車騒音

(建築設計資料集成)



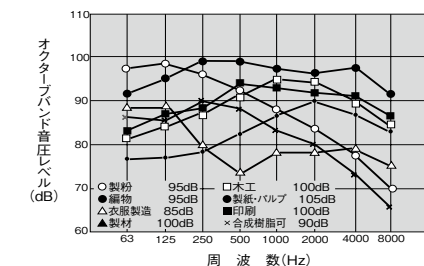
航空機騒音

(建築設計資料集成)



工場騒音

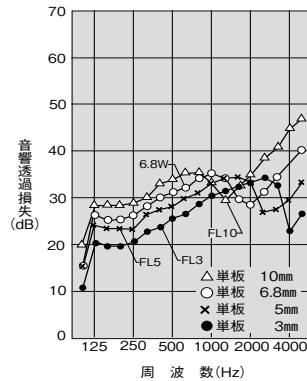
(建築設計資料集成)



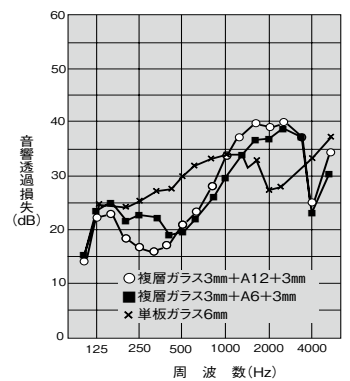
●サッシの遮音性能

サッシの種類および構造、また使用するガラスによってサッシの遮音性能が異なります。目的および用途に応じたサッシを選ぶ必要があります。代表的なサッシの遮音性能およびガラスの性能を下記に示します。

単板ガラス性能比較

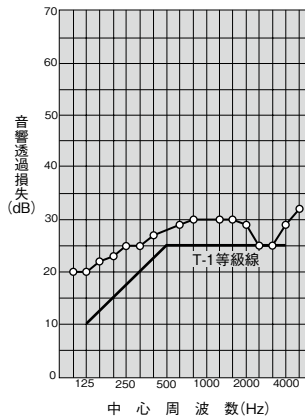


複層ガラスと単板ガラスの性能比較



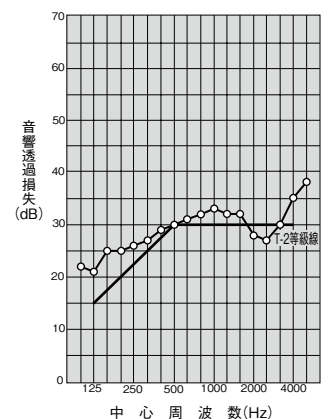
PRO-SE 遮音性T-1仕様

(5mmガラス使用時の実験室における測定データ例)



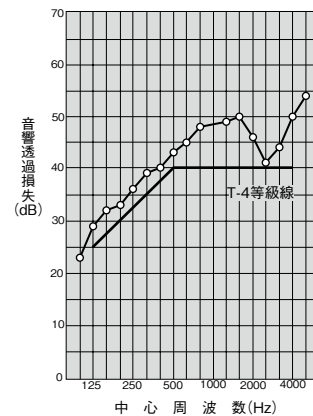
PRO-SE 遮音性T-2仕様

(6mmガラス使用時の実験室における測定データ例)



PRO-SE 二重サッシ

(内外5mmガラス使用時の実験室における測定データ例)



●選定の目安

サッシドアセットの遮音性は、求める居住環境により選定します。

遮音性による等級	—	T-1	T-2	T-3	T-4
サッシドアセットの呼称	普通サッシ ドアセット	防音サッシドアセット			

●適切なサッシ・ドアセットの選び方

適切なサッシ・ドアセットを選ぶためには、以下の手順に従って作業を進めます。

- (1) 室内の騒音評価値をNC値で決めます。
- (2) その場所の外部騒音を調べます。(周波数分析)
- (3) 遮音計算をして、必要遮音性能値を求めます。
- (4) その値を下回らない性能のサッシ・ドアセットを選びます。

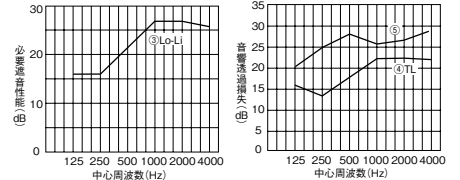
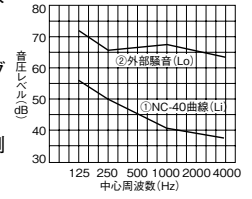
●サッシの遮音性能は、気密性とガラス厚によってほぼ決定されます。気密性能は遮音性能の重要な要素です。サッシの種類により多少の違いはありますが、気密性能 $1\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m})$ 以下のサッシの遮音性能は、使用したガラスの音響透過損失と同じくらいの値となります。この場合は、質量則に従ってガラスの厚さが増せば遮音性能は良くなります。また、例えば気密性A-3等級の一般的な引違い窓では、使用したガラスの音響透過損失より下回ります。これは、すきまをとおして伝わる音が多くなるためで、この場合、いくらガラスの厚さを増しても効果は上がりません。

●一般的にサッシの遮音性能を音響透過損失の平均値で表現しますが、低周波は遮音しにくく、高周波は遮音しやすいことに注意して下さい。また、単板ガラスが組込まれたサッシの場合、ある特定周波数で遮音性能が落ちる性質(コインシデンス効果)を持ち合わせています。従って、平均値は性能の目安であり遮音設計を考える場合は、騒音の種類(自動車騒音・飛行機騒音・工場騒音など)を調べ、騒音の周波数分析が必要です。

●サッシの遮音計算例

電車線路より100m離れた所の一般事務所に要求されるサッシの性能値を算出します。

- ① 室内の騒音の許容値よりNC-40値を設定し、グラフにプロットします。
- ② 外部騒音を周波数別音圧レベル(dB)で現場測定した値をグラフにプロットします。
- ③ 外部騒音値からNC-40を差し引いた値をグラフにプロットします。
- ④ ③の値に必要なときは、室内吸音効果を加味します。(要求性能)
- ⑤ 必要な遮音性能値を下回らない性能を持ったサッシ・ドアセットを選びます。



3 環境騒音に関する規制基準について

●騒音に関する環境基準

「公害対策基本法」に基づき、騒音に係る環境上の条件について、生活環境を保全し、人の健康の保護および維持されることが望ましい基準が下表のように規定されています。

外部騒音環境	身近にある騒音環境	外部騒音に対するサッシグレード選択の目安 (騒音目標値45dB)	建物部屋用途別騒音許容量
130			130
120			120
110	自動車のクラクション・プレス機の音		110
100	ピアノの音・電車の通るガード下		100
90	ボーリング場・電車の中		90
80	幹線道路の交差点	T-4 (40等級線) エアタイト二重サッシ	聴力機能障害
70	バス程度	T-3 (35等級線) エアタイト二重サッシ又はエアタイトサッシ	きわめてうるさい
60	街頭、タクシー程度	T-2 (30等級線) エアタイトサッシ	うるさい
50	デパートの中、普通の会話	T-1 (25等級線) 防音サッシ	日常生活で望ましい範囲
40	静かな事務所	アルミサッシ	日常生活で望ましい範囲
30	静かな公園		静か
20	郊外の深夜		静か
10	ささやき		
0	木の葉の音		

一般地域の環境基準(単位:dB(A) LAeqで測定)

地域の類型区分	時間の区分	
	昼間	夜間
AA 療養施設が集めて設置される地域など特に静穏を要する地域	50 dB 以下	40 dB 以下
A 専ら住居の用に供される地域	55 dB 以下	45 dB 以下
B 主として住居の用に供される地域		
C 相当数の住居と併せて、商業、工業等の用に供される地域	60 dB 以下	50 dB 以下

道路に面する地域の環境基準(単位:dB(A) LAeqで測定)

地域の区分	時間の区分	
	昼間	夜間
A(2車線以上の道路に面する地域)	60 dB 以下	55 dB 以下
B(2車線以上の道路に面する地域)	65 dB 以下	60 dB 以下
C(道路に面する地域) 時間の区分	65 dB 以下	60 dB 以下

中央環境審議会からの答申に定められた騒音影響に関する屋内指針(単位:dB(A) LAeqで測定)

	昼間[会話影響]	夜間[睡眠影響]
一般地域	45 dB 以下	35 dB 以下
道路に面する地域	45 dB 以下	40 dB 以下

航空機騒音に関する環境基準について(昭和48年告知)

地域の類型	基準値(単位:WECPNL)
I 専ら住居の用に供される地域	70以下
II I以外の地域であって通常の生活を保全する必要がある地域	75以下

新幹線鉄道騒音に関する環境基準について(昭和50年告知)

地域の類型	基準値
I 主として住居の用に供される地域	70デシベル以下
II 商工業の用に供される地域等、I以外の地域であって通常の生活を保全する必要がある地域	75デシベル以下

4 音の一般知識

●デシベル

二つの量を比較するのに用いるデメンションのない単位で音を物理的に定義したときに用いる単位です。

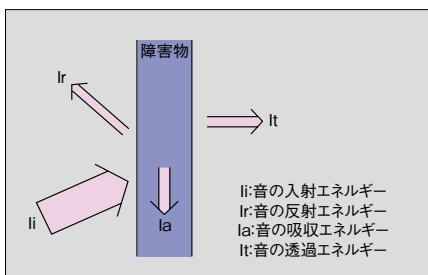
●騒音レベル

騒音を測る時の尺度です。JIS C 1502で規定された指示騒音計による測定値で、dBで表わします。これは、指示騒音計のA特性(騒音の各周波数における音圧を人間の聴感に近づくように補正した回路)の騒音レベルを示します。

●音圧レベル

音を物理的(エネルギー的)に測る時の尺度です。音波は空気(大気圧)に対し、微小な圧力変化をおこします。私達の日常の会話は、約60dBの音圧で、歌手の最も大きな声は、100dBの音圧にもなります。

●遮音のメカニズム



材料に入射される音のエネルギーをIiとすれば、音のエネルギーの一部lrが反射され、一部Iaが材料内に吸収され、残りItが透過します。

(1)透過率(t)

透過音と入射音とのエネルギーの比で表します。

$$\text{透過率} = \frac{\text{透過エネルギー}}{\text{入射エネルギー}} = \frac{I_t}{I_i} = t$$

(2)吸音率

吸音および透過音と入射音とのエネルギーの比で表します。

$$\text{吸音率} = \frac{\text{吸収エネルギー} + \text{透過エネルギー}}{\text{入射エネルギー}} = \frac{I_a + I_t}{I_i}$$

(3)反射率

反射音と入射音とのエネルギーの比で表します。

$$\text{反射率} = \frac{\text{反射エネルギー}}{\text{入射エネルギー}} = \frac{I_r}{I_i}$$

(4)音響透過損失(dB)

透過損失は材料の遮音の程度を数量的に表わすもので入射音のエネルギーと透過音のエネルギーとの比の常用対数を10倍した数値で表わします。

$$\text{透過損失 (TL)} = 10 \log_{10} \frac{I_i}{I_t} = 10 \log_{10} \frac{1}{t}$$

●質量則

均一な材料で出来ている壁体の音響透過損失は、その壁体の単位面積当りの質量とほぼ比例します。すなわち、単位面積当りの質量が大きいほど、遮音性は良くなります。同じ性質のガラスなら厚さの厚い方が有利です。

●コインシデンス効果

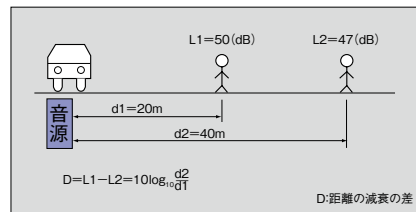
薄くて剛性のある板に音波が斜めに入射した場合に、これによって生じる板の曲げ振動の伝播速さと音波の波長とが共鳴して音波を急に透過し易くなります。このことをコインシデンス効果といいガラスの遮音で特に目立つ特徴です。一般的にガラスの場合コインシデンス効果が起きる周波数の計算式は、近似的に次のようになります。

$$f_c \doteq \frac{1.2 \times 10^4}{t}$$

fc:コインシデンス周波数(Hz)
t:ガラス厚さ(mm)

●距離減衰

音源には面音源、線音源、点音源があり、一般の騒音は線音源の場合がほとんどです。線音源からの距離による騒音の減衰は音源から離れるに従い減衰します。その割合は距離が2倍になるごとに3dBづつ減衰します。



●暗騒音

特定の音を対象として考える場合、対象音のないときのその場所の騒音を、対象音に対して暗騒音といいます。暗騒音が高いとき、サッシの遮音性能は見かけ上、所定の性能と異なる場合もあります。

●音速

音波の伝搬速度で単位は[m/s]、記号はCで表現します。

$$C = 331.5 + 0.61 \cdot C \text{ [m/s]}$$

5 注意事項

- 各官庁及び各地方監督官庁の仕様として、サッシ・ドアセットなどの性能を定めている場合がありますので、確認することが必要です。
- 二重サッシの場合、中空層の厚さの効果で低音域から中音域にかけての遮音性が著しく良くなります。また、高音域でのコインシデンス効果による遮音性の低下も、内外のガラス厚を異なる組み合わせにするなどの対策で、ある程度防止することができます。なお、内外のサッシ枠をそれぞれ独立構造にすると枠からの振動等も防止することができて更に効果的です。
- 複層ガラスなど、二重構造のものを使用すると、ある周波数帯において極端に遮音性が落ちる箇所が出てきます。このことを中間空気層による共鳴透過といい、音響透過損失は同じ板厚の単板ガラスより低下します。また対象となる騒音に、この音域の音が多く含まれているときは、その騒音に対する遮音性能は単板ガラスより悪くなるので、断熱性などの性能を得るために複層ガラスなどを使用する場合は、注意して下さい。
- 部屋内に厚地のカーテン、畳、じゅうたんなど吸音効果のあるものを使用することによって部屋の騒音量を下げることができます。
- サッシ以外に音が侵入する箇所(がらり、換気口、換気扇など)があると壁全体の遮音性に大きな影響を与えます。