

用語	共鳴透過、共鳴透過現象	作成：2019.11.14
	(きょうめいとうか、きょうめいとうかげんしょう)	改訂：
説明	二重壁や複層ガラスなど空気層をもつ二重壁構造では、板状材（質量）に対して空気層がばねとして働くことで特定の周波数で共鳴が生じ、その周辺の周波数領域では音波が透過しやすくなり遮音性能が大きく低下する。この現象を共鳴透過または共鳴透過現象という。	

空気層をもつ二重壁構造では、板状材料（質量）に対して空気層がばねとして働くことで特定の周波数で共鳴が生じ、その周辺の周波数領域では音波が透過して遮音性能が大きく低下する。この現象を共鳴透過または共鳴透過現象、共鳴透過が生じる周波数を共鳴透過周波数という。一方で、共鳴透過周波数より十分に高い周波数領域では、同じ面密度の単層壁では得られない大きな音響透過損失を得られる。二重壁構造にすることで、比較的軽量で高性能な遮音構造を構成することができる。

図は12 mm厚さの単板ガラスとガラス厚さの合計が13 mmの二重ガラス構造の音響透過損失を比較したものである。二重ガラス構造は空気層の寸法が異なる3種類の構造の値を示している。それぞれの共鳴透過周波数は、空気層が6 mmの複層ガラスが280 Hz、二重ガラス構造の空気層が50 mmでは96 Hz、空気層が200 mmでは48 Hzである。いずれもガラス厚さの合計はほぼ等しいが、単板ガラスに比べて二重ガラス構造の音響透過損失は高い周波数帯域では単板ガラスと同等かより大きい。一方で、共鳴透過周波数付近の周波数帯域では共鳴透過の影響によって音響透過損失が大きく低下し、単板ガラスよりも低い値になっている。空気層が200 mmの場合は共鳴透過周波数が48 Hzと低いので、図に示された周波数帯域では共鳴透過の影響はみられず、同等のガラス総厚でも、二重化することによって音響透過損失がより大きな遮音構造が実現できている。

上記のような二重ガラス構造などの二重壁構造の遮音壁では、空気層の寸法を確保して共鳴透過周波数を適切な値にする必要がある。

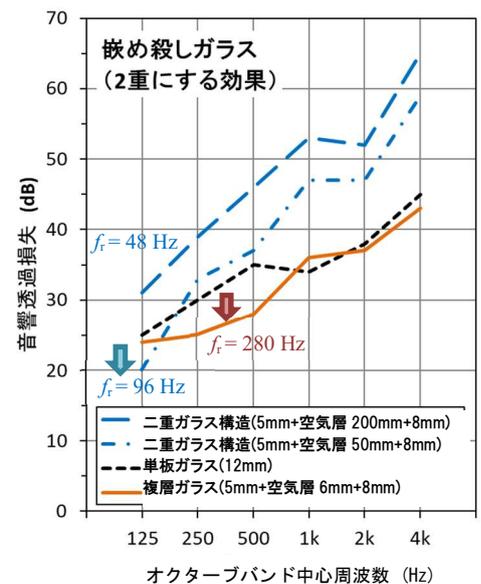


図 単板ガラスと空気層の寸法が異なる二重ガラス構造の音響透過損失の比較

共鳴透過周波数  $f_r$  は下式で計算できる。

$$f_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2\rho c^2}{md}}$$

ただし、 $m$ ：遮音層 1 層分の面密度 ( $\text{kg/m}^2$ )、 $d$ ：空気層の寸法(m)、 $\rho$ ：空気の密度 ( $1.225 \text{ kg/m}^3$ )、 $c$ ：音速：340 m/s