

集合住宅における ALC パネルを用いた界壁の遮音性能に関する研究

牛山 歩 馬場 峰雄 小濱 洋輔 高橋 康夫
Ayumi Ushiyama, Mineo Baba, Yosuke Kohama, Yasuo Takahashi

概 要

鉄骨系集合住宅の界壁において、遮音性能および防耐火性能、双方の法令要件を満たす必要がある。特に遮音性能については D-50 以上（実験室値 Rr-50 以上）を目指して開発を行っている。しかし、複雑な施工では現場で不具合を生じさせる可能性があるため、施工方法が容易で、かつ高い遮音性能を持つ界壁が要求される。

そこで、防耐火性能に優れた ALC パネルを採用し、内装壁（せっこうボードおよび吸音材）により遮音性能を向上させた界壁仕様を検討している。本研究では、内装壁の構成による遮音性能の違いを把握するため、実験室にて音響透過損失の測定を行い、Rr-50 を満たす仕様の決定を行った。その結果、ALC パネル 75mm 厚、両側空気層 55mm、ロックウール 40kg 品 23mm 厚、普通せっこうボード $t=12.5$ の 2 枚張り、ALC 間シーリングを施工しない仕様が妥当であるという結論が得られた。

Study on Sound Insulation Performance of Separation Walls using ALC Panels in Apartment Houses

Abstract

Separation walls of steel-framed apartment houses must meet legal requirements for both sound insulation performance and fireproof performance. We develop them aiming for more than D-50 (Rr-50 in the laboratory) in sound insulation performance. However, a complex construction method may cause problems on building sites, so it is required for separation walls to be constructed easily and have high sound insulation performance.

Therefore, we are considering a separation wall using ALC panels, which have excellent fireproof performance, and improving the sound insulation performance by interior walls (consisting of gypsum boards and sound absorbing materials). In this study, the sound transmission loss was measured in the laboratory in order to understand the difference in sound insulation performance due to the interior walls, and the specification to satisfy Rr-50 was decided. As a result, we reached a conclusion that the proper specification consists of ALC panels ($t=75$ mm), both-sides atmospheric layer 55 mm, rock wool (40 kg/m³, $t=32$ mm), double-layer of regular gypsum boards ($t=12.5$), and no sealing between ALC panels.

キーワード：界壁，ALC パネル，音響透過損失，共鳴透過現象，遮音性能

1. はじめに

鉄骨系集合住宅の界壁において、遮音性能と耐火性能の両方の法令要件を満たす必要がある中、筆者らは、特に遮音性能についてはD-50以上（日本建築学会による遮音性能基準¹⁾の1級-建築学会推奨に相当）、すなわち実験室値Rr-50を目指して開発を行っている。しかし、複雑な施工では現場で不具合を生じさせる可能性があるため、施工が容易で、かつ高い遮音性能を持つ界壁が要求される。

例えば、ALCパネルは、建方工事完了時に耐火要件を満たす構造となっている。一方で、単独界壁として使用するには遮音性能が低いという問題がある。また、居住性が求められる集合住宅の界壁では、せっこうボード下地にクロス仕上げが必須となる。

そこで、耐火性能に優れたALCパネルに対し、内装壁（せっこうボードおよび吸音材（ロックウール））により遮音性能を向上させた図1のような界壁仕様を検討している。

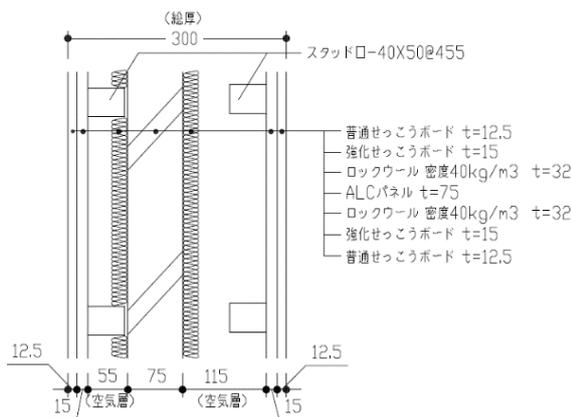


図1 本界壁の仕様一例

本研究では、まず、社内の簡易防音室における音響透過損失の測定にて、Rr-50を満たすと予想される内装壁のおおよその仕様を模索した。次に、実験室にて、その仕様を基に、内装壁の条件の違いを把握するため、音響透過損失の測定を行った。本報では、実験室における試験結果を報告する。

2. 試験方法および評価方法

試験は、JIS A 1416 : 2000（実験室における建築部材の空気音遮断性能の測定方法）に準じ、音響透過損失を測定し、試験体の遮音性能を確認した。試験は、一般財団法人 小林理学研究所の試験室Cおよび試験室Oを用いた。音源および受音装置の測定系列を図2に示す。本試験では試験体面積を10m²（3.65m×2.74m）として算出した。

遮音性能の評価は、1/3オクターブ帯域の測定値から合成換算した1/1オクターブ帯域の音響透過損失を、音響透過損失等級（Rr値）の基準曲線に当てはめ、遮音性能（TLD値）を小数第一位まで読み取った。

3. 試験体および試験条件

厚さの異なるALCパネル2種類（ $t=75\text{mm}$ 、 80mm ）に対して、ALCパネルの両側に軽量鉄骨下地を用いて、せっこうボードの種類や、空気層等の条件を変更させた6条件の試験体を対象として、音響透過損失を測定した。試験体一覧を表1に示す。なお、一部の試験体を除き、界壁に関する告示が適用できるよう内装壁の材料を選択した。

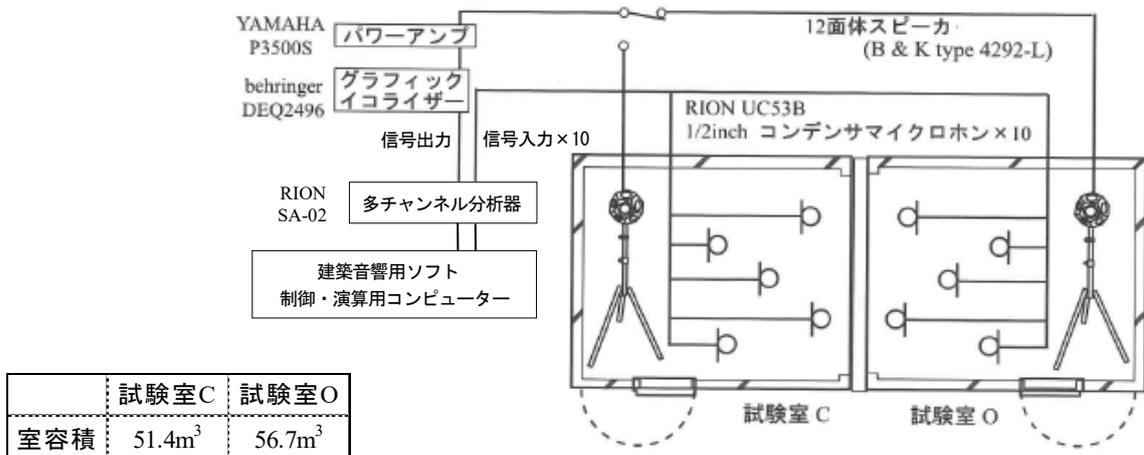


図2 音源および受音装置の測定系列（ブロックダイアグラム）

表1 試験体一覧

単位(mm)

試験体	ALC厚	内装壁の空気層	せっこうボード	総厚
A1	75	非対称	上) 普通せっこうボード t=12.5 下) 強化せっこうボード t=15	300
A2	75	非対称	上) 普通せっこうボード t=12.5 下) 普通せっこうボード t=12.5	295
A3	75	非対称	普通せっこうボード t=12.5 (一枚張り)	270
A4	75	対称	上) 普通せっこうボード t=12.5 下) 普通せっこうボード t=12.5	235
B1	80	非対称	上) 普通せっこうボード t=12.5 下) 強化せっこうボード t=15	305
B2	80	対称	上) 普通せっこうボード t=12.5 下) 普通せっこうボード t=12.5	300

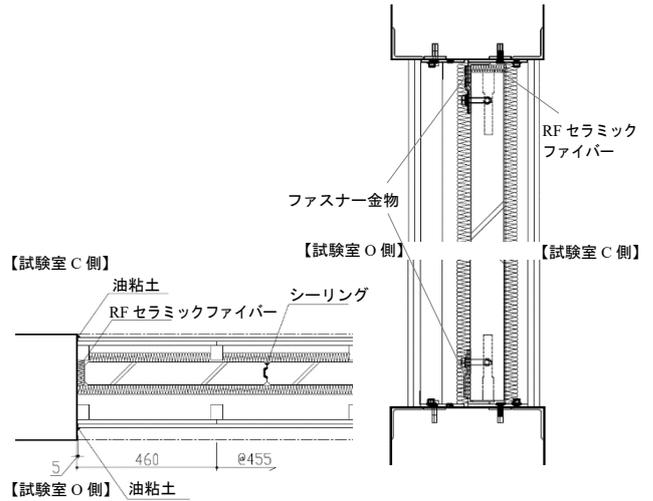
ALCパネルの取付け方法は、試験開口部の上下にファスナー金具で固定した。ALCパネル同士を突き付けとし、ALCパネル間には片側からシーリングを充填した。せっこうボードと試験開口部との取合いは、上下端部では上張りおよび下張りのボードを突き付けとし、実現場に即した納まりとした。左右端部では下張りのボードは突き付けとし、上張りのボードには両側 5mm 程度の隙間を設け、その空間部には油粘土を充填した。ALCパネルとせっこうボードの間の空気層には、両側ともロックウール（密度 40kg/m³、厚さ 32mm）を挿入した。なお、ALCパネルは約 1 か月間自然乾燥させて重量を下げたものを使用した。測定風景を写真1に、試験体施工時の様子を写真2に示す。また、試験体断面図を図3に示す。



写真1 測定風景



写真2 試験体施工時 (スタッド・ロックウール)



(a) 水平断面図 (左右対称) (b) 垂直断面図

図3 試験体の断面図

4. 試験結果

4.1 せっこうボードの厚さ・種類の違いについて

せっこうボードの厚さおよび種類の違いによる遮音性能の比較結果を図4に示す。試験体 A1 と試験体 A2 は低域側も高域側も大差なくそれぞれ TLD-55, TLD-54.2 であった。一方、試験体 A3 は 250Hz 以下の帯域で 10dB 程度遮音性能が低下し TLD-45 となり目標性能値 (Rr-50) を満たさなかった。せっこうボードのコインシデンス限界周波数による落込みは 2.5kHz 付近で見られ、遮音性能の決定周波数は 125Hz 帯域であった。

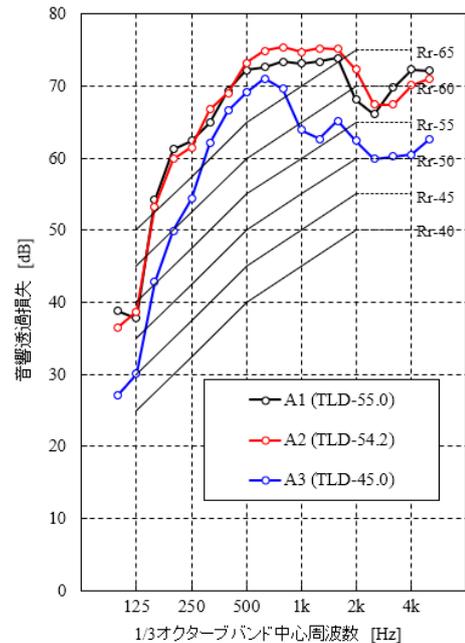


図4 せっこうボード厚・種類の違い

4.2 空気層の違いについて

空気層の違いによる遮音性能の比較結果を図 5 に示す。(試験体 A4 は周囲からの漏洩音が特に激しかったため 250Hz より高い帯域は参考値とする)

図 5 より、試験体 A4 の方が 160Hz 以下の帯域で遮音性能が若干低く TLD-53.3(参考値)であった。これは、空気層の違いにより低域共鳴透過周波数が、試験体 A2=73Hz に比べ試験体 A4=80Hz と多少高く現れることが影響していると考えられる。

4.3 ALC パネルの厚さの違いについて

ALC パネルの厚さの違いを比較した結果を図 6 に示す。ボード周囲の隙間の影響が現れにくい低い周波数帯域では、試験体 A1 と試験体 B1 の両者の遮音性能には大きな違いは見られなかった。ALC パネルの全重量の実測値から算出した面密度は 75mm 厚が 50.8kg/m², 80mm 厚が 50.2kg/m² であり、パネル厚に対し重量は大差なかった。これは、含水率が 75mm 厚では約 24%, 80mm 厚では約 20% であり、75mm 厚の方が水分を多く含んでいたことが影響していると考えられる。

4.4 シーリングの有無の違いについて

試験体 B2 において、ALC パネル間のシーリングの有無を比較した結果を図 7 に示す。ALC パネル間のシーリングを写真 3 に、シーリング無の隙間を写真 4 に示す。低い周波数帯域では両者の差異は見られず、内装壁が存在する条件であれば、決定周波数(125Hz)への影響は小さいと考えられる。

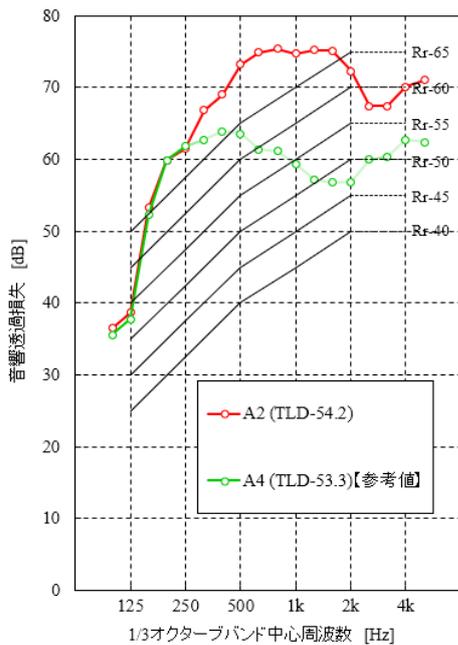


図 5 空気層の違い

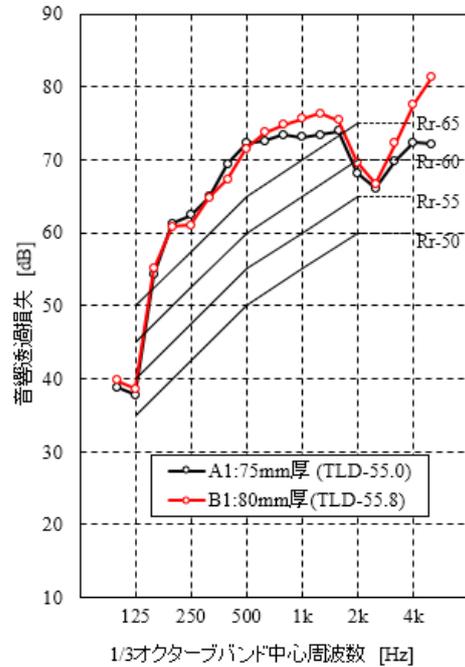


図 6 ALC パネルの厚さの違い

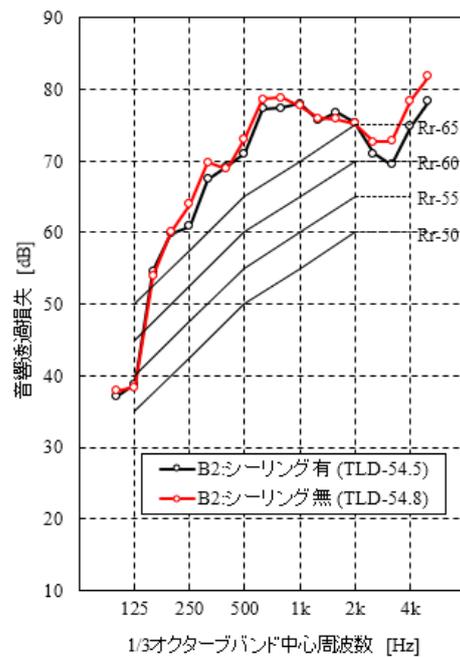


図 7 シーリングの有無の違い



写真 3 シーリング充填部



写真4 シーリング無しの隙間

なお、4.1～4.4の全ての試験結果において、250Hz以上の帯域での差異は、上下端部からの漏洩音に紛れたため要因は読み取れなかった。

5. まとめ

- (1)試験体 A4 および試験体 B2（シーリング無）の結果より、ALCパネル75mm厚に対し、両側55mmの空気層を設けて内装壁（普通せっこうボード $t=12.5$ の2層張り+ロックウール密度 40kg/m^3 厚さ32mm）を設置することで、シーリングを施工しなくても目標性能値 R_r-50 以上の遮音性能があることが分かった。
- (2)遮音性能の決定周波数は125Hz帯域であることが分かった。また、試験体A4の通り、ALCパネルの両側とも空気層を55mmとする場合、共鳴透過周波数（複数あるうちの高い方）は80Hzであり、決定周波数に若干影響を及ぼすものの目標性能値 R_r-50 を満たすと考えられる。

防耐火性能に優れたALCパネルに対し、内装壁（せっこうボードおよび吸音材）により遮音性能を向上させた界壁仕様が、実験室レベルで確認できた。今後は、実棟における遮音性能（D値）の確認も行っていきたい。

謝辞

本研究にあたり、一般財団法人 小林理学研究所 および一般財団法人 建材試験センターには、界壁の法令解釈に関してご意見をいただいた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 日本建築学会：建築物の遮音性能基準と設計指針，1997.2

執筆者紹介

ひとこと

施工性を重視しつつ、高性能な界壁の開発に取り組んでいる。今後も、できるだけ現場に足を運び、現場の声を反映した界壁の開発を行っていきたい。



牛山 歩
修士（建築）