

会員の頁

1. サンゴバン・イゾベール社の「造船用防熱材U-SeaProtect®」と「SeaProtect dB-Flex Alu®遮音膜材」のご紹介
2. 「平成29年度 見学会」報告
3. 「平成29年度 技術講習会」報告
4. Q & A コーナー

1. サンゴバン・イゾベール社の「造船用防熱材U-SeaProtect®」と「SeaProtect dB-Flex Alu®遮音膜材」のご紹介

キャロル デュランテ
(Carole DURANTET)
サンゴバン イゾベール社
(Saint-Gobain Isover)

1. はじめに

弊社マグ・イゾベール(株)は、国内3製造拠点でグラスウール製品を製造・販売するメーカーであります。2008年に仏サンゴバン・グループの一員となつてからはグループ各社が海外で生産・販売する製品も国内にて輸入販売をしています。

今回は、弊社が輸入販売している造船用防熱材と遮音材製品をご紹介します。



国内における採用例

2. 最新の船内騒音規制の動向

2007年10月に開催されたIMO(International Maritime Organization)第83回海上安全委員会(MSC83)において、船員の健康保持のために「機関室等から発生する騒音」および「船員の騒音曝露」を一定以下に抑えることを勧告する船内騒音コード(IMO Res.468(XII):非強制 以下、現行コードという)について、デンマークを中心とする欧州諸国より、本コードの強化および強制化の提案があり、その後、騒音規制値、騒音の計測方法、計測装置等について見直しが行われていた。

2012年11月に開催されたIMO第91回海上安全委員会(MSC91)において、同年5月開催のIMO第90回海上安全委員会(MSC90)において承認された船内騒音コードの改正案および同コードを強制化する「SOLAS条約第II-1章第3-12規則」が一部修正のうえ採択された。なお、改正船内騒音コードは以下のいずれかに該当する1600GT以上の新造船に適用される・

- 2014年7月1日以降の建造契約
- 2015年1月1日以降の起工(建造契約が無い場合)
- 2018年7月1日以降の引渡し

3. 弊社防熱材料Ultimate®のご紹介

造船用に用いられる防熱材料にはストーンウール(以下、SWという)が一般的に使われるが、従来のSW製品には重量比で30~40%の「ショット」と呼ばれる繊維先端が分離、固化した塊状の粒子が含まれています。この「ショット」はヒートブリッジ要因となり、SW製品の防熱・断熱性能に影響するほか、密度重量を上げ、圧縮に対して弱く脆い(取り扱い時に粉塵が

出る)原因にもなっています。

サンゴパンの断熱材事業部(Isover)では今から十数年前に特別な製造プロセスを開発することでグラスウール(以下、GWという)の軽量で断熱・吸音性能に優れた特長とSWの高い防熱・断熱・吸音性能、圧縮強度を併せ持った画期的なSW材料Ultimate®を開発・上市しました。Ultimate®の特長は以下の通りです。

- SW材質による高い防熱性能
- 100 % 繊維化され、ショットを含まない(柔らかく、粉塵が少ない)
- 一般的なSWに比べ、低い密度重量で高い防熱・

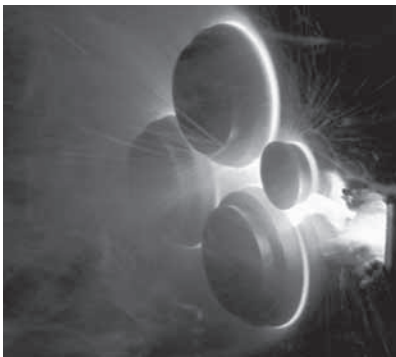


写真1 一般的なSWの繊維化設備

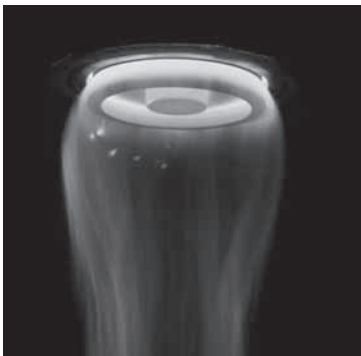


写真2 Ultimate®の繊維化設備

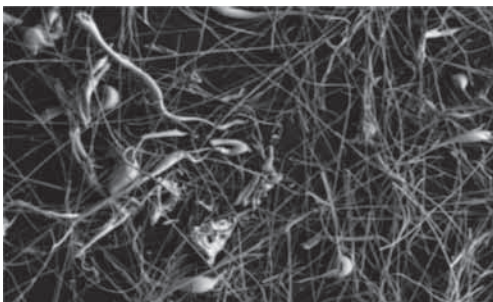


写真3 SWの拡大写真

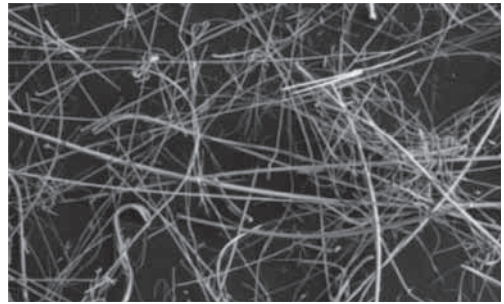


写真4 Ultimate®の拡大写真

断熱性能を実現

4. 造船用防熱材U-SeaProtect®と遮音材料SeaProtect dB-Flex Alu®のご紹介

4.1 造船用防熱材U-SeaProtect®

Ultimate®技術を用いた造船用防熱材料であり、IMOの海上人命安全条約(SOLAS)に係わる火災試験方法コード(Fire Test Procedures Code)の最新版であるFTP Code 2010をクリアしています。

U-SeaProtect®防熱材の特長は一般的なSWに比べて同じ防熱性能をクリアしつつ平均45 %も重量削減が出来ることです。防火区画が多い客船(クルーズ船)や貨客船(フェリー船)においては非常に大きなアドバンテージになります。大型のクルーズ船においては防熱材料の重量だけでも500トンを超えることがあり、一般的なSWをU-SeaProtect防熱材へ置き換えるだけで約250トン近い重量を減らすことが可能となります。個別に他部材や数多くの設備等の重量計算をすることなく、船体重量全体を軽くすることになり、当然運行時の燃料消費を減らすことにも貢献します。



写真5 U-SeaProtect防熱材の外観

4.2 造船用遮音材料SeaProtect dB-Flex Alu®

造船用防熱材U-SeaProtect®と組み合わせて使用することにより、防熱性能と2の項目で触れたIMOの

表1 代表的な防熱材料の組合せによるU-SeaProtect®とSWの重量差

			U SeaProtect FTP Code 2010					Stonewool FTP Code 2010			
Format	% distribution	Fire Class	Plate(1)		Stiffener(0,7)		Weight difference	Plate(1)		Stiffener(0,7)	
			density kg/m³	thickness mm	density kg/m³	thickness mm		density kg/m³	thickness mm	density kg/m³	thickness mm
Bulkhead	10%	A30	36 kg/m³	70 mm	76 kg/m³	25 mm	-46%	100 kg/m³	50 mm	100 kg/m³	30 mm
	40%	A60	56 kg/m³	70 mm	76 kg/m³	25 mm	-45%	100 kg/m³	75 mm	100 kg/m³	30 mm
Deck	15%	A15-A30	24 kg/m³	50 mm	24 kg/m³	50 mm	-60%	100 kg/m³	30 mm	100 kg/m³	30 mm
	35%	A60	36 kg/m³	70 mm	76 kg/m³	25 mm	-46%	100 kg/m³	50 mm	100 kg/m³	30 mm
					Average weighted difference		-48%				



写真6 SeaProtect dB-Flex Alu®遮音膜材の外観

改正「船内騒音コード」のみならず、より高いレベルでの防音特性要求を満たすことが出来ます。

造船用遮音材料SeaProtect dB-Flex Alu®は、ポリマーシートを基材にガラス繊維メッシュで補強したアルミニウム箔を表面材とした1.5 mm厚、3 kg/m²の膜材であり、IMOの火災試験方法コード(Fire Test Procedures Code)の最新版であるFTP Code 2010におけるLaw Flame Spread(火炎伝播試験)をクリアしています。

4.3 クワエチュード(Quietude)ソリューション

「クワエチュード(Quietude)ソリューション」は、客船または貨客船の特定エリア(機関室、機械室、デイスコ、映画館、劇場)における非常に高い遮音性能(最大で53-54 dB)を実現します。当該ソリューションは特に重要な中～高音周波数域での遮音効果を発揮し、平穏で静かなクルーズ船を設計するうえで必要な技術的な解決策を提案します。

以下にSeaProtect dB-Flex Alu®遮音膜材とU-SeaProtect防熱材の組合せによる遮音性能を示します。

4.4 最大の遮音性能を得るための最適な組合せ 鋼鉄構造(SeaProtect dB-Flex Alu®無し)

Steel constructions without SerProtect dB-Flex Alu

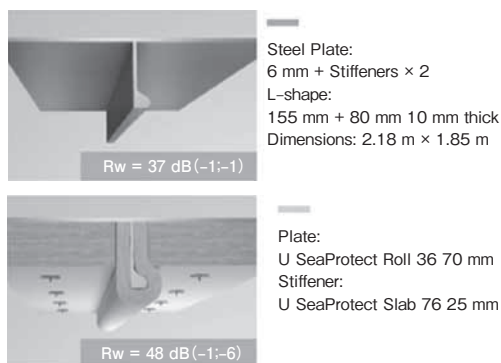


写真7 鋼鉄構造に一般的な防熱兼遮音材を用いた場合

クワエチュード(Quietude)ソリューション

Quietude constructions

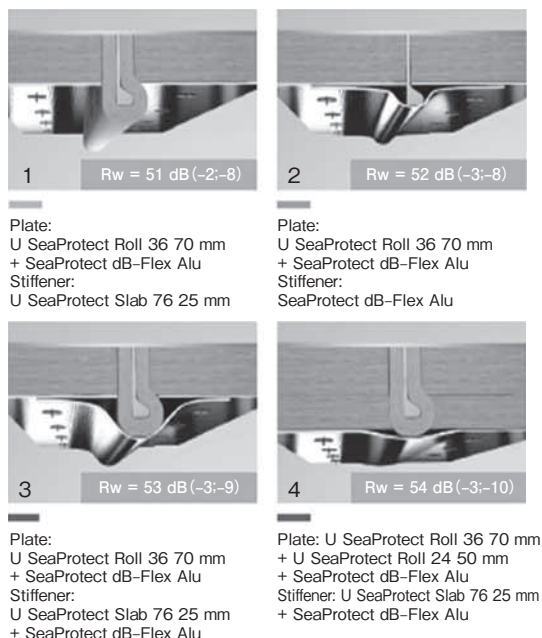
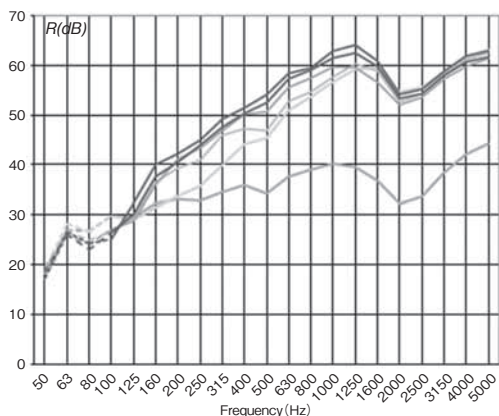


写真8 鋼鉄構造に防熱兼クワエチュードソリューションを用いた場合



— Reference Plate 6 mm
 — U SeaProtect[®] [36/70] + 76/25
 — U SeaProtect[®] [36/70] + 76/25 + SeaProtect[®] dB-Flex Alu only on the plate
 — U SeaProtect[®] [36/70] + SeaProtect[®] dB-Flex Alu on the plate & Stiffener (Quick-Cover System)
 — U SeaProtect[®] [36/70] + 76/25 + SeaProtect[®] dB-Flex Alu on the plate & Stiffener (Quick-Cover System)
 — BCC U SeaProtect[®] [36/70 + 24/50] + 76/25 + SeaProtect[®] dB-Flex Alu on top

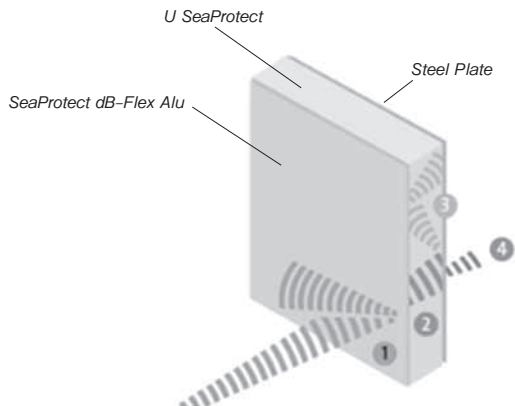
表2 鋼鉄構造にU-SeaProtect[®]防熱材と遮音材料SeaProtect dB-Flex Alu[®]を組み併せた場合の遮音性能

4.5 SeaProtect dB-Flex Alu[®]遮音膜材の役割

SeaProtect dB-Flex Alu[®]遮音膜材は、粘弾性のあるポリマーシートを基材にガラス繊維メッシュで補強したアルミニウム箔を表面材とした構成(1.5 mm厚、3 kg/m²)で出来ています。

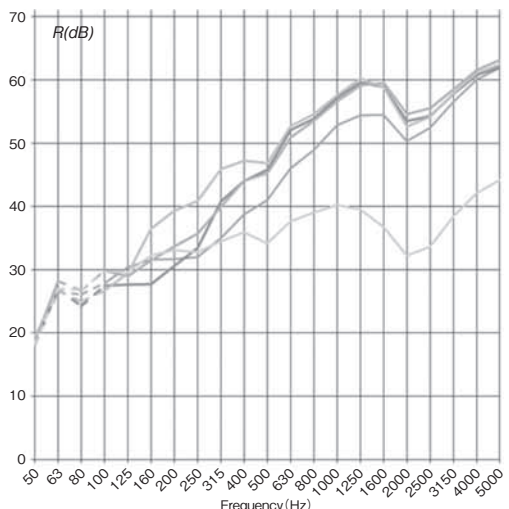
弊社の一般的な遮音構造且つ甲板用A60防火等級の組合せであるU-SeaProtect SlabまたはRoll 36 kg/m³ 70 mm(t)品を甲板部分に、U-SeaProtect Slab 76 kg/m³ 25 mm(t)品を防撓材(Stiffeners)部分に用いた場合、通常の遮音性能は48 dBですが、合わせてSeaProtect dB-Flex Alu[®]遮音膜材で防撓材(Stiffeners)部分を覆う様に施工した場合は53 dBまで遮音レベルを上げることが出来ます。

これは音響原則の「Mass-Spring-Mass」効果と呼ばれます。鋼鉄製の壁と隔てて、防音材の中空層がバネとして作用するように間に用いて、質量のある層を独立して加えることで、低中周波数レベルでの遮音性能を大きく向上させることが出来ます。非常に復元力の高いUltimate[®]のようなミネラルウールは、固い一般的なストーンウールに比べてこのような用途に最適と言えます。



図解：The "mass-spring-mass"effect

- ① SeaProtect dB-Flex Alu[®]遮音膜材は質量層の役割を果たし、騒音の一部を反射してその他騒音を通過させます。
- ② 騒音は柔軟な防音(兼防熱)材であるU-SeaProtectに伝導され、緩衝装置として吸収しながら音波の振幅を減少させます。
- ③ 鋼鉄製の壁は騒音の一部を防音材へと反射し、また防音材はそれを吸収します。
- ④ 最終的に減少された騒音が隣の部屋へと伝わります。



— Steel Plate : 6 mm + Stiffeners × 2 L-shape : 115 mm×80 mm 10 mm thick
 — Plate : U SeaProtect[®] 76 25 mm Stiffener : U SeaProtect 76 25 mm $R_w = (C;Ctr) = 46 (-2; -6)$
 — Plate : U SeaProtect[®] 76 25 mm + dB-Flex Alu Stiffeners : U SeaProtect[®] 76 25 mm $R_w = (C;Ctr) = 47 (-2; -7)$
 — Plate : U SeaProtect[®] 36 70 mm Stiffener : U SeaProtect 76 25 mm $R_w = (C;Ctr) = 48 (-1; -6)$
 — Plate : U SeaProtect[®] 36 70 mm + dB-Flex Alu Stiffeners : U SeaProtect[®] 76 25 mm $R_w = (C;Ctr) = 51 (-2; -8)$

表3 甲板部に低密度70 mm(t)と高密度25 mm(t)を用いた場合のSeaProtect dB-Flex Alu[®]の効果の違い

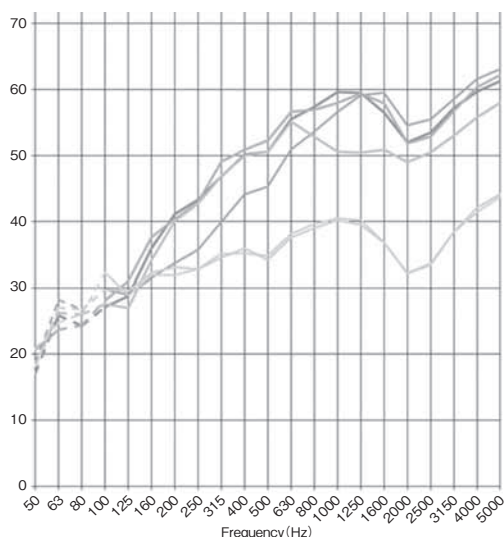
SeaProtect dB-Flex Alu[®]遮音膜材を「甲板部分：U SeaProtect 76 kg/m³ 25 mm(t) +防撓材(Stiffeners)部分：U SeaProtect 76 kg/m³ 25 mm(t)」の防熱材構成に用いた場合は、低～中周波数における遮音効果(47 dB)は比較的小さくなります。これは比較的硬い防音材は中空層におけるバネ効果を限定させるからです。

これは単純にSeaProtect dB-Flex Alu[®]遮音膜材を用いずに、甲板部分に使用する防熱材をU SeaProtect 76 kg/m³ 25 mm(t)からU SeaProtect 36 kg/m³ 70 mm(t)に置き換えるだけで遮音効果が46 dBから48 dBに改善することからも明らかです。

従いまして、当社としてはより高い遮音性能を求められる場合には、薄くて高密度の防熱材との組合せは推奨していません。

SeaProtect dB-Flex Alu[®]遮音膜材を「甲板：U SeaProtect 36 kg/m³ 70 mm(t) +防撓材(Stiffeners)：U SeaProtect 76 kg/m³ 25 mm(t)」の防熱材構成に用いた場合、より大きなバネ効果(+3 dB)を低～中周波数域において得られます。

5. SeaProtect dB-Flex Alu[®]遮音膜材の正しい使い方



— Steel Plate : 6 mm + Stiffeners x 2 L-shape : 115 mm x 80 mm 10 mm thick
 — U SeaProtect [36/70] + 76/25 Rw = (C;Ctr)=48(-1; -6)
 — U SeaProtect [36/70] + dB-Flex Alu on the plate & Stiffeners(Quick-Cover) Rw (C;Ctr)=52(-3; -8)
 — U SeaProtect [56/70] + dB-Flex Alu on the plate & Stiffeners(Quick-Cover) Rw (C;Ctr)=53(-3; -8)
 — U SeaProtect [36/70] + dB-Flex Alu on the plate Rw (C;Ctr)=49(-2; -6)

表4 各組合せによる遮音性能の違い

試験的に社内研究所で行なった計測では同じ厚み(70 mm)で密度の違うU-SeaProtect[®]防熱材を36 kg/m³品と56 kg/m³品と比較してみた結果、高い密度の製品での遮音性能の改善は見られなかった。つまり防音(兼防熱)材の密度を上げることは遮音性能の改善には必要ないことのひとつの例になります。

写真8の1にあるように、SeaProtect dB-Flex Alu[®]遮音膜材を甲板部のU SeaProtect 36 kg/m³ 70 mm(t)だけを覆うように用いて、防撓材(Stiffeners)部分を覆わない場合は、中～高周波数域における音漏れを生じる為、検査官が使用に関して比較的高周波数域における遮音性能を重視しない場合を除き、当社としては推奨しておりません。

また、SeaProtect dB-Flex Alu[®]遮音膜材を防音(兼防熱)材の表面に接着して施工される場合には、機械強度的観点から必ず密度36 kg/m³以上のU-SeaProtect[®]防熱材を使用することを義務付けてください。

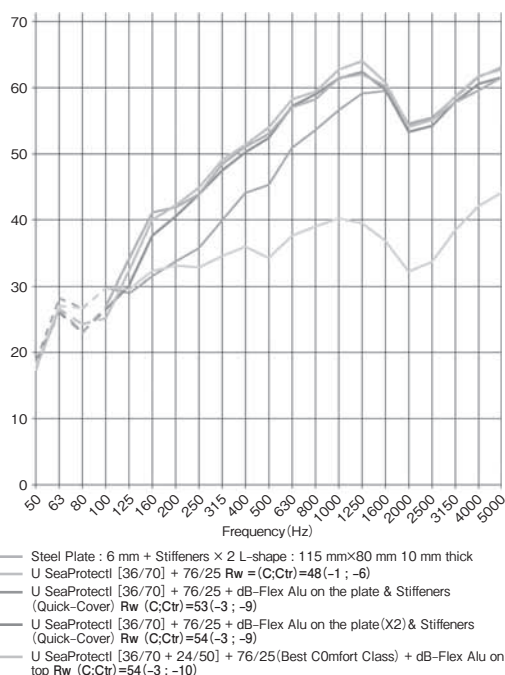


表5 各組合せによる遮音性能の違い2

表5の青線および緑線「甲板部分：U SeaProtect 36 kg/m³ 70 mm(t) +防撓材(Stiffeners)部分：U SeaProtect 76 kg/m³ 25 mm(t)」において、甲板部の防熱材に一層(+3 kg/m²)または二層(+6 kg/m²)、防撓材部の防熱材に一層SeaProtect dB-Flex Alu[®]遮音膜材を施工した場合、SeaProtect dB-Flex Alu[®]遮音

膜材を全く施工しない場合(黄線)に比べて、全体的な遮音レベルは中～低周波域を中心に大幅に改善します。

しかし、全体的な遮音レベルは甲板部分の防熱材U SeaProtect 36 kg/m³ 70 mm(t)にSeaProtect dB-Flex Alu[®]遮音膜材を二層施工しても一層だけの場合と比べ、+1 dBしか遮音性能改善出来ません。

ここで明確なことは、遮音膜材を二重にすることはより高いコストを掛けて「防熱材+遮音膜材」の全体の平米重量を増やすばかりで遮音性能の改善にはあまり効果が無いことです。それよりもピンク線に示すように、より密度の軽いU SeaProtect 24 kg/m³ 50 mm(t)を甲板部分の防熱材に一層重ねて施工すれば、同等の遮音性能をよりコスト安く軽く(+1.2 kg/m²)得ることが出来ます。

ここでの例示は、「Mass-Spring-Mass」効果においては、Mass部分の防護膜重量を増やすよりも防音(兼防熱)材の厚みを増やし、Spring効果を増やしたほうが遮音性能を改善する費用対効果が良いことを示しています。

6. おわりに

今回は、弊社の主力である住宅市場向けではないテクニカル・インシュレーション市場向け製品の「造船用防熱材U-SeaProtect[®]」と、その遮音材料である「SeaProtect dB-Flex Alu[®]遮音膜材」をご紹介させて頂きました。

最後に、今後も弊社ならびにサンゴバン・グループの音響分野に関係する製品群をご紹介させて頂く機会を頂ければ幸いに存じます。

平成30年度講習会年間計画 一般社団法人 日本音響材料協会

■音響基礎講習会

開催日：平成30年7月(予定)

場 所：港区虎ノ門 吉野石膏会議室

- 講習内容：1. 音の基礎
2. 音響材料について
3. 騒音・振動の防止
4. 室内音場
5. 音響測定

■技術講習会

開催日：平成30年11月(予定)

場 所：港区虎ノ門 吉野石膏会議室

■防音勉強会

開催日：平成30年5月・11月(予定)

場 所：当協会(ローレル三田会議室)

*詳しくはホームページに掲載いたします。

2. 「平成29年度 見学会」報告

見学会は、日本音響材料協会が毎年1回程度、正会員を中心に情報交換や技術交流を目的に実施している。

今年度は、9月20日(水)に新試験棟が完成した建材試験センター中央試験場(埼玉県草加市)を見学させていただいた。

今回は、正会員8社30名の方が参加した。

中央試験場には、材料、構造、防耐火、環境の4つの分野に関する試験施設がある。

音に関する施設は、隣接型残響室、上下階型残響室、床衝撃音実大実験室の3種類であった。

まず隣接型残響室は2つの残響室が開口部でつながっており、その開口部に壁や建具などを設置して遮音性能を評価する。

次に上下階型残響室は、上下階の開口に床組みや屋根材を実際に取り付け遮音や床衝撃音の評価を行うことが出来るものだ。試験開口の傍にはレールが設置されており、搬入台座に試験体や標準コンクリート床を乗せて移動し、天井クレーンで吊り上げて設置する機構になっている(写真1)。床や天井の性能を評価できる実験室をはじめて見学することができ、貴重な体験であった。

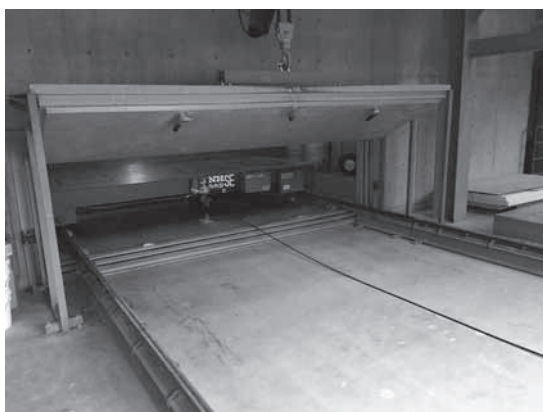


写真1 上下階型残響室の搬入台座

3つ目の床衝撃音実大実験室は、上階に音源室があり、下階にスラブの厚みが違う2つの受音室がある。音源室の木枠の中に試験体を施工して加振し、床衝撃音レベルの性能評価を行う。受音室は、部屋のモード

を低減させるためレゾネータ型の吸音体や反射板を配置するなどの工夫が施されていた。



写真2 床衝撃音実大実験室(音源側)



写真3 床衝撃音実大実験室(受音側)

次に音以外の実験設備も見学させていただいたので紹介する。

構造分野の試験棟では、構造体に加力して曲げ・せん断等の部材耐久性能の試験が行われていた。地震発生時を想定し、水平方向と垂直方向で同時に荷重をかけることの出来る設備も用意されていた。

環境分野として、風雨に関する試験設備についてもご紹介いただいた。まず一つ目が風の持っているエネルギーを圧力として試験体にかけて評価する設備である。この設備は今年最も大きかった台風の風圧1300 Paの8倍近い10000 Paまで圧力をかけることが出来る。

さらに、圧力だけではなく実際に雨を降らせて、防水性と耐風圧の試験が可能な設備になっている。この設備では、竜巻と同じレベルの風速(60 m/s)を発生させることが可能だそう。我々も、実際に風を起こして動風圧試験の様子を体験させていただいた。

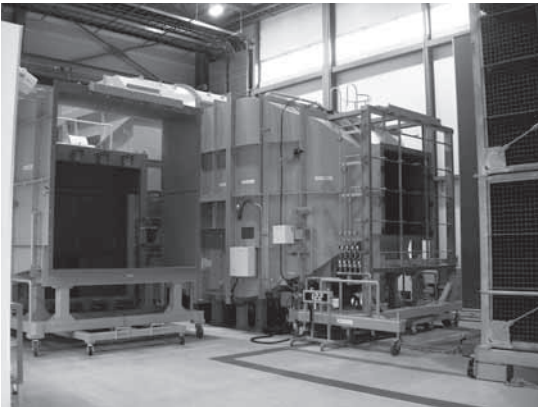


写真4 送風散水試験設備

材料分野では、シックハウス関連の検査や各種強度試験を行う部屋などを見学した。強度試験には様々あり、温度を -20° から 80° まで変化させる試験、摩耗試験、滑り抵抗試験、カビ抵抗試験などを行っている。

最後に防耐火分野の試験設備について記載する。

まず見学したのが写真5の防耐火構造の試験設備だ。この型枠の中に鉄骨も含め壁の構成材料を使用する状況と同じように施工し、ガスで燃焼し裏面の温度を測ることで防耐火性能を評価する。測定時は、設備周辺の温度が 100°C 近くになるそうだ。見学時も数時間前に実験を終えた後だったので、少し焦げ臭いにおいがした。



写真5 防耐火構造の試験設備

写真5の設備が壁構造そのものの性能を評価するのに対して、材料単体の性能はコーンカロリメータという設備で評価されている。この設備は実際の火災性状を予測した試験を行える世界基準の燃焼試験機械である。試験体を加熱して分解ガスを発生させ、そのガ

スに着火することで炎が出るという仕組みで、発熱量の評価はISO1182で定められている「酸素消費法」という方法を用いる。ケイカル板やロックウールなど、様々な建材を対象に評価が行われている。

今年新しく導入した設備として、断熱性能を評価する設備についても見学した。写真6のように 0°C と 20°C の部屋があり、その間に材料を配置し断熱性能を評価する仕組みだ。同時に遮音性能を測定し、遮音と断熱のトータルでの性能を評価することも行っているそうだ。



写真6 断熱性能評価試験設備

以上のように建材試験センター中央試験場には、音響に関する設備を含め熱や風雨、構造など建材の耐性を様々な角度から評価する設備が揃っており、非常に興味深い見学会であった。



写真7 集合写真

最後に、様々な充実した設備を案内して頂いた建材試験センターの皆様へ感謝申し上げます。

3. 「平成29年度 技術講習会」報告

平成29年11月8日(水)吉野石膏㈱にて、平成29年度技術講習会を開催いたしました。今回も多数の方々に参加いただきまして、誠にありがとうございました。

今回の講習会は『標準衝撃源による床衝撃音遮断性能評価』という題目で、経験豊富な第一線の研究者・技術者の講師陣より、床衝撃音遮断性能に関わる標準衝撃源、測定法、評価法を対象として規格化等に関する過去の経緯や最新情報を基に規格化等の流れ・内容について詳しく解説いただきました。

【テーマと講師】

1. 本講習会の趣旨

講師：井上 勝夫 氏(日本大学)

- 標準衝撃源を用いる方法が導入されてきた経緯
- 測定評価の目的を統一していくことの重要性解説
- 適用等級の設定経緯、品確法やJISなどの規定経緯との関係



2. 実建物における床衝撃音の発生状況と問題点

講師：中澤 真司 氏(鉄建建設㈱)

- 2.1 床構造に求められる音響性能
- 2.2 床衝撃音に関する居住者からの苦情・不具合の発生
- 2.3 床衝撃音の発生部位(室用途)と特徴
- 2.4 床構造(室別)に求められる床衝撃音遮断性能



3. 床衝撃音遮断性能測定用標準衝撃源の導入経緯

講師：井上 勝夫 氏(日本大学)

- 3.1 標準衝撃源を導入した考え方
- 3.2 標準軽量衝撃源の導入経緯と衝撃力特性
- 3.3 標準重量衝撃源の導入理由と衝撃力特性の設定経緯

4. 標準衝撃源による測定結果の評価方法と相互関係

講師：大川 平一郎 氏(㈱住環境総合研究所)

- 4.1 床衝撃音遮断性能の評価尺度について
- 4.2 標準衝撃源による各種床構造の床衝撃音レベルの事例



5. 実衝撃源に対する性能検証方法と必要性

講師：河原塚 透 氏(大成建設株)

5.1 実衝撃源を用いた性能検証方法の必要性

5.2 模擬実衝撃源の試作と適用性について

5.3 実衝撃源と標準衝撃源の対応性

5.4 標準衝撃源に対する検証方法



床衝撃音問題が一層深刻化する中、床衝撃音遮断性能の評価方法として新たな考え方が示され、2000年のJIS改正に当たって、いろいろな遮断性能の測定法・評価法が併記されるなどの動きがあり、状況を正確に把握し難かったと思われませんが、今回の講習会により基準衝撃源の導入経緯や性能評価の相互関係、対応性など、整理された内容でより理解を深めることができました。

また、井上氏からは「今後、基準衝撃源はどうあるべきか、さらに評価方法はどうかを考えてほしい」とのコメントがありましたが、受講者の皆様にとって本講習会が改めて考える場となったことを期待しております。



今回の講習会におきましても、充実した講義内容と皆様のご参加を期待しております。どうぞ宜しくお願い申し上げます。

4. Q&Aコーナー

一般社団法人日本音響材料協会 運営委員会

本年度春季「防音勉強会」(講師：運営委員会 宮尾健一)で出された質問から2例を採り上げ、回答を以下に示します。

Q：あなあき板の背後に、多孔質吸音材を充填した効果について教えてください。

A：あなあき板の吸音特性は、ある周波数領域で最大値を示し、穴径・ピッチ、背後空気層厚、実効板厚(開口端補正等含む)、裏打ち材や内部充填材の仕様などによって決定され、その態様は複雑といえます。

このような吸音性状の概要を定性的に示した例を図1¹⁾に掲げます。ここでは、穴径・ピッチφ6-22、板厚9mm程度(現在市販品は9.5 mm)について、背後空気層厚、裏打ち材、内部充填材の影響を示しています。この図から、背後空気層に多孔質吸音材を充填すると吸音率が大きくなり、空気層厚が大きいほど最大値を示す周波数が低音域に移動することなどが分かります。

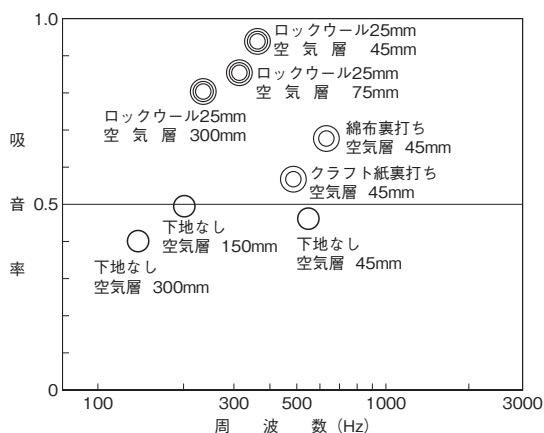


図1 あなあきせこうボードの吸音特性¹⁾

次に、このようなケースの測定事例として、φ6-22、板厚7 mmについて、背後空気層厚を変化させた場合の吸音特性と、この場合の空気層内にロックウール厚25 mmを充填(ボードに近接設置)した場合の吸音特性を図2²⁾に掲げます。また、図3に、裏打ち材にグラスペーパーを使用した製品の吸音率の例を示します。

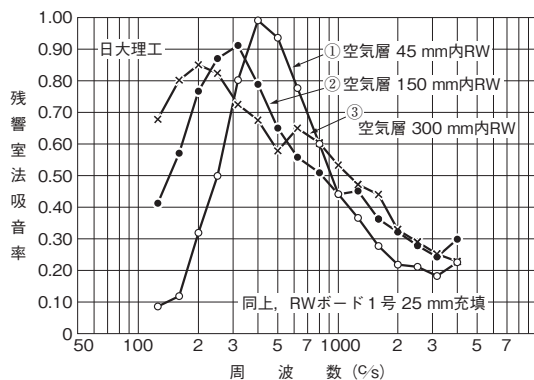
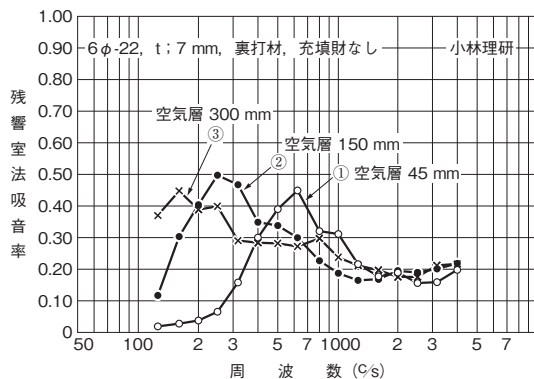
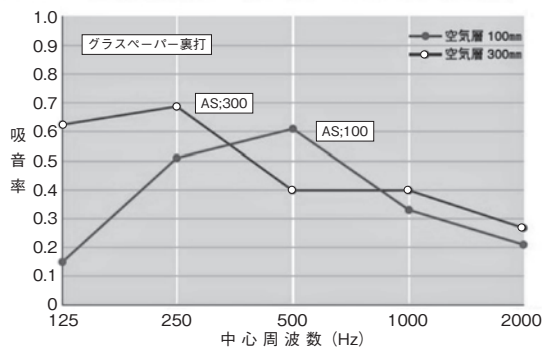


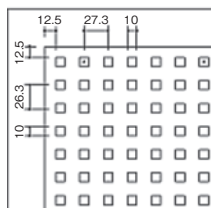
図2 あなあきせこうボード多孔質吸音材充填の効果²⁾

■タイガースワートン・Dの吸音性能

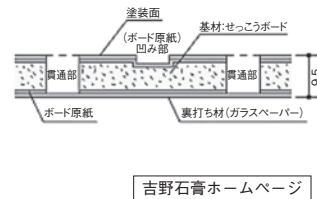


測定機関：(一財)小林理研究所

■ボード平面詳細



■ボード断面拡大図



吉野石膏ホームページ

図3 あなあきせこうボードグラスペーパー裏打

なお、最大値を示す周波数(共鳴周波数)を計算する式は、音響技術No.177,「会員の頁」80頁を参照されたい。

【参考文献】

- 1) 岡本圭弘：吸音用としてのあなきせっこうボードと音響性能，音響技術no.42, pp.9-12, 1983.5
- 2) 日本音響材料協会：騒音対策ハンドブック，技報堂，pp.580-585, 昭42.3

Q：コンクリート系の壁について，構造(種類)別に遮音性能を教えてください。また，吸音性能はどの位なのでしょう

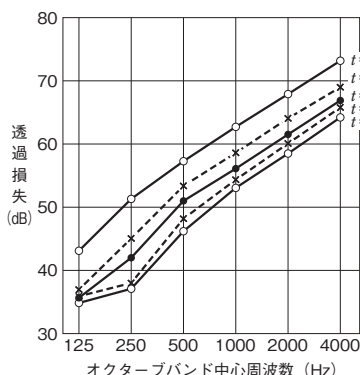
A：コンクリート系の壁としては，普通コンクリート，軽量(人工骨材)コンクリート，気泡コンクリート(ALC版など)，コンクリートブロック(A種，B種，C種または軽量，重量)，中空コンクリート版などがあります。

表1に，コンクリート系構造の透過損失(以下TL)の例(概略値)を示しました。

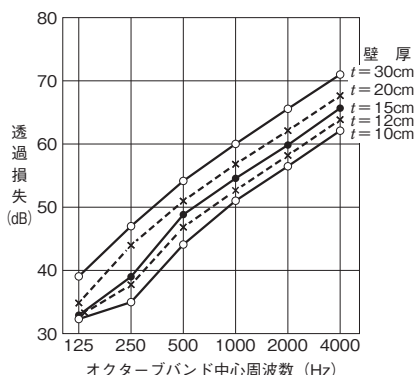
表1 コンクリート系構造の透過損失(概略値)

構 造 (厚さ; mm)	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz
普通コンクリート120	32	40	46	53	59	64
普通コンクリート150	35	40	49	55	61	67
軽量コンクリートブロック100素面	20	25	27	31	36	41
同上に両面プラスター15	33	37	40	48	56	58
重量コンクリートブロック150両面モルタル10	33	35	43	52	57	59
気泡コンクリート150素面	32	34	32	43	50	56
中空コンクリート版100, 175kg/m ²	35	38	44	53	60	67

注) 騒音対策ハンドブック(日本音響材料協会)，音響技術No.109他(日本音響材料協会)，建物の遮音設計資料(建築学会)，学校施設音環境保全規程・設計指針(建築学会)，などから平均的な値を算出した



(a) 普通コンクリート



(a) 普通コンクリート

図4 コンクリート壁の透過損失(推定値)³⁾

普通コンクリート120と150では，周波数帯域により0～3 dB後者のTLが大きい値を示すこと，コンクリートブロックは，プラスターを塗ることにより，遮音特性が向上することなどが分かります。

なお，中空コンクリート版のように，工場製品を組み立てる工法では，一般的に，特に取り合い部の隙間の処理(経年変化も配慮した)が重要です。前記のコンクリートブロックに関しても，同様のことがいえます。

図4³⁾にコンクリート壁(普通，軽量)のTLを示しました。版厚によっては，250Hz帯域においてTLの低下が認められますが，これは，コンクリート壁がこの帯域でコインシデンス領域にあることを示しています。

図5³⁾にALC版のTLを示しました。気泡コンクリート版では，コンクリートブロックの場合と同様に，素面のままでなく，モルタルやプラスターを塗ることにより，面密度の増加，剛性の向上などにより，遮音特性が変化します。また，中空コンクリート版の場合と同様に，取り合い部の隙間の処理が大切なことはいまでもありません。

以上のように，コンクリート系の壁は，面密度・剛性などにより遮音特性が異なること，素材により，モルタルやプラスターを塗る必要があること，現場打ではなく，工場製品を施工する場合では，特に取り合い部に留意することが重要である，といえます。

なお，ボード系の仕上などを施工した場合，空気層・表面材面密度等が関係する共振により，TLが低下することがあるので，諸データによるチェックが必要です。

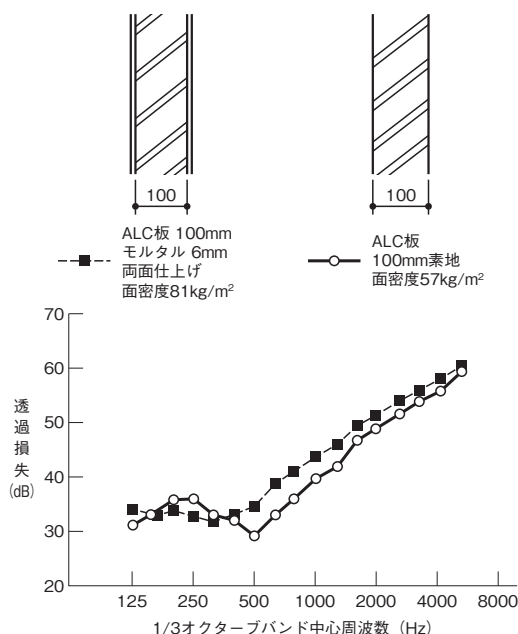


図5 ALC板の透過損失，モルタル仕上げの影響³⁾

表2 コンクリート系構造の吸音率(概略値)

構造(厚さ; mm)	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz
コンクリート打ち放しモルタル金ごて	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
コンクリートプラスター	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03
コンクリートPタイル	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
コンクリートリシン	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05
コンクリート布張り	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.08
コンクリート石張り	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
軽量コンクリートブロック100素面3000dyn・cm	0.12	0.22	0.20	0.20	0.24	0.27

注) 騒音対策ハンドブック(日本音響材料協会)，学校施設音環境保全規準・設計指針(建築学会)，新版建築の音響設計(永田 穂)，建築用吸音材料(子安 勝)などから引用しまとめた

次に，コンクリート系の壁の吸音性能を表2に示しました。

コンクリートにプラスター塗などの直仕上は，素面と比べて，吸音率は殆んど変化しないことが分かります。また，直接布張りを施したり，リシンを吹き付けたりしても，高音域で若干の変化はあるものの，吸音率の大きな向上は望めないと考えてよいでしょう。

また，コンクリートブロックは，素面では，中音域で0.2程度の吸音率を示すものもあるが，これにプラスター，モルタルなどを塗ると，通気性が損なわれ吸音率の低下が生じます。これは，ALC版など同じような傾向を示すものと考えられます。

[参考文献]

3) 日本建築学会：建物の遮音設計資料，技報堂出版，pp.96-97，1988

(回答；運営委員会 宮尾健一)

平成30年度防音勉強会ご案内 一般社団法人 日本音響材料協会

■防音勉強会

開催日：平成30年5月下旬予定(決定次第当協会ホームページに掲載)

開催場所：ローレル三田地下会議室(東京都港区三田2-14-7)

内 容：1. 防音のお話

・防音のイロハ ・間違いやすい用語 ・防音の常識・非常識

2. 復習の時間

3. 何でも質問の時間