

仮設防音設備用紙素材の耐候性試験

清水建設株式会社

正会員 ○ 宮瀬 文裕

正会員 古木 弘

正会員 谷川 将規

正会員 宇野 昌利

王子産業資材マネジメント株式会社

非会員 藤本 邦夫

非会員 岩井 一将

1. はじめに

既存インフラの老朽化に対応し、リニューアル工事は今後増加が見込まれる。この種の工事は夜間施工が多く、騒音対策が重要だが、従来の方法では場所的・時間的な制約から実施困難な場合がある。そこで、軽量で加工が容易な紙素材による簡便な仮設防音設備への適用を考えた。筆者らは、これまでに紙素材の音響等価損失の測定、油圧ハンマー打撃工法で鋼管杭を施工する際のカバーに適用した結果から、5～9 dBの騒音低減効果を得られることを確認した¹⁾。そこで、実際の施工に適用するため、湿潤状態のトンネル内に供試体を静置して耐候性を検証した。本論文では、耐候性試験から得られた、紙素材の強度変化、劣化の有無等について概要を報告する。

2. 紙素材の特徴

本論文で検討した紙素材は、厚さが15mm、3層構造の段ボール(王子インターパック(株)製 ハイプルエース)である。この素材は、機械などの重量物や食品の梱包に多用されている。切断したり、表面に折目を付けて曲げたりすることで、任意な形状を作製可能である。面密度は2.2kg/m²であり、人力運搬も容易である(写真-1)。

3層構造の紙素材を仮設防音設備に適用するための基本性能を確認するため、JIS A1416-2000「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、遮音性能を確認した。その結果、周波数が1kHz～4kHzで音響透過損失は15～17dBであった¹⁾。



写真-1 紙素材の概要および使用例(マグロ輸送)

3. トンネル現場での耐候性の確認

(1) トンネル現場の概要

紙素材の仮設防音設備を屋外で使用するため、耐候性を検証することとした。検証場所は、1年間の試験が可能で、年間を通じて湿潤な環境である(独)鉄道・運輸機構 九州新幹線(西九州) 木場トンネル他工事とした。

木場トンネルは延長2,885m、高さ約7.7m、幅約9.5mで、NATM工法で施工中である。このトンネルは湧水量が約3トン/分と通常のトンネルより多く、1年を通じて湿度が60～70%程度の湿潤状態で、坑内温度が26～28℃程度と温度変化も少ない(写真-2)。

(2) 耐候性の検証方法

紙素材の耐候性の検証は、2種類の方法で実施した。

1つ目は、劣化の程度を定量的に評価するため、供試体と実際の使用状況を想定した箱状試験体をトンネル内に静置し、1ヶ月・3ヶ月・6ヶ月・12ヶ月後の強度を確認した。供試体はJIS Z0403-2「垂直圧縮強度」に準じた金碇子型とし、木端口の全周にテープを貼り、両表面のみから吸湿するようにした。また、供試体の両表面がトンネル内部の空気に触れるように、箱状ネット内に設置した。箱状試験体の寸法は、幅0.5m、高さ0.5m、長さ2.0mとし、5個作製した(写真-3)。

2つ目は、目視により劣化状況を観察することとした。紙素材にはデンプン素材の接着剤が使用され、これはカビの栄養源となる。カビの発生により、接着剤の機能が



写真-2 トンネル内の状況(壁面・底面とも湿潤)

キーワード 仮設防音設備, 紙素材, 耐候性

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目16-1 TEL 03-3561-3917 FAX 03-3561-8673



写真-3 供試体および箱状試験体の静置状況

失われ、紙のはがれ、強度低下による変形などが予測された。そこで、表面の損傷（紙のやぶれ、はがれ）、カビの発生、および箱状試験体では脆弱部と考えられた折曲げ箇所の劣化状況を観察した。

(3) 耐候性の検証結果：強度

供試体の強度試験結果を図-1 に、箱状試験体を図-2 に示す。横軸は、経過時間（月）、縦軸は強度比（%）（＝各時期の供試体の強度試験結果／試験前の標準状態（水分含有 7% 状態）の試験体の圧縮強度）および供試体の水分含有量（%）の実測値である。強度比と水分含有量の変化に着目すると、供試体、箱状試験体とも 3 ケ月の水分含有量が 6 ケ月に低下しているが、強度比は増加している。また、12 ケ月の箱状試験体では、回収したままの状態（水分含有 15%）と標準状態まで調湿した状態（水分含有 7%）で強度比を確認した。回収したままの状態では、強度比は 33% で、図-1 に示す供試体の強度比とほぼ同等であった。調湿した状態では、強度比が 57% まで回復していた。紙素材の性質として、素材の劣化が発生していなければ、水分含有量が低下すると強度比が回復する。強度比と水分含有量の確認結果から、今回の紙素材は 3 層の波型構造のため、湿潤状態で吸湿・乾燥を繰り返した場合も、内部の部材まで劣化が進みにくく、短期の耐候性を期待できると考えられる。

(4) 耐候性の検証結果：劣化状況

供試体の回収時に表面の損傷、カビの発生などの状況を観察した結果、少数でわずかに黒いカビの発生が見られた程度であった。箱状試験体の回収時にも、表面の損傷、カビの発生、折曲げ部の損傷、変形の有無を確認した。1 ケ月後～12 ケ月後のすべてで、表面の損傷、折曲げ部の損傷、変形は確認されなかった。3 ケ月に 1 個の

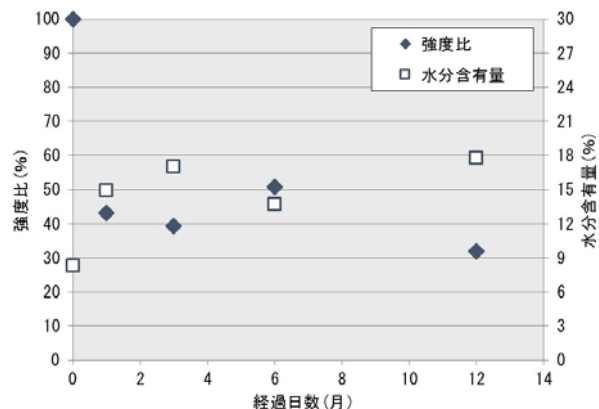


図-1 強度比と水分含有量の経時変化（供試体）

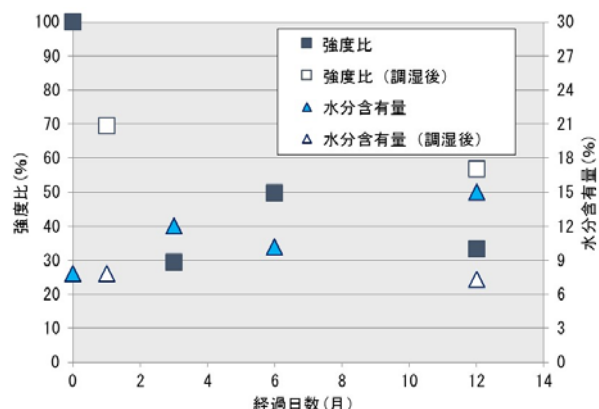


図-2 強度比と水分含有量の経時変化（箱状試験体）

箱状試験体の 1 面にカビの発生が確認された。しかし、6 ケ月に確認したところ、カビの発生面積が増加した傾向はなく、劣化の進行は見られなかった。

4. まとめ

紙素材の耐候性を検証するため、湿潤状態のトンネル現場内に供試体、箱状試験体を 1 年間静置し、劣化状況を確認した。強度試験の結果から、紙素材は 3 層の波型構造のため、湿潤状態で吸湿・乾燥を繰り返した場合も、内部の部材の劣化が進みにくく、耐候性を期待できると考えられる。また、劣化状況の目視観察結果から、表面の損傷、カビの発生、変形などの顕著な劣化は確認されなかった。以上のことから、この紙素材は短期の仮設防音設備の材料として適用可能と判断される。

謝辞：本論文の執筆にあたり、（独）鉄道・運輸機構 九州新幹線（西九州）木場トンネル他 工事の関係者には、多大な協力をいただいた。ここに感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 荒瀬 他：建設工事用仮設防音設備への適用性に関する基礎的検討、第 44 回土木学会関東支部技術研究発表会 講演集、VI-9、2017.3