

環境に配慮した発破騒音低減ツール（吸音シリンダー）の開発

清水建設株式会社 正会員 ○宇野 昌利
 正会員 谷川 将規
 正会員 小岩 一博
 安達 健一，郡司 恭志

1. はじめに

トンネル工事の発破で発生する 100Hz 以下の低周波音は、近隣建物の窓ガラスや扉のガタツキなどを引き起こす場合がある。発破の騒音に対しては坑口に防音扉を設けて対策することが一般的であるが、低周波音に対して、周波数によっては、防音扉では防ぎきれない場合があり、低周波音の抑制技術が求められている。従来開発した吸音ボックスは、トンネル坑内に所定数設置するだけで発破低周波音を大幅に低減できる簡易ながら画期的な技術であり低周波音抑制の有効性が確認されている。

本開発は、紙素材を活用した、吸音シリンダーを開発した。従来開発した南洋材を使ったベニヤで作製した吸音ボックスと比較して、環境性能の向上、現場運用面の向上など、様々な効果が見えてきたことを報告する。

2. 紙素材の特徴

近年、建設産業では、作業員の高齢化と女性作業員が増加している状況である。しかし、体力に恵まれていない高齢者、女性には、重量物の運搬など多くの課題があり、補助的なロボットの開発も進められている。ロボットは高価であり、現場の適用にはまだ多くの課題がある。そこで、筆者らは体力に恵まれていない高齢者や女性作業員にも取り扱いが容易な、軽量な材料である紙素材に着目した。

紙素材は、軽量であるだけでなく、加工により高強度、高剛性、耐候性を確保し得るため、建材として利用できる。特に大きな特徴として、使用后、ほぼ 100%リサイクルが可能である。そのため、持続可能な開発目標である SDGs に適合できると考える。様々な紙素材を建材として新しく利用する方法を、「KAMIWAZA」と名付けて活用を進めている一環である。

本報告では、発破の低周波騒音を低減する紙製の吸音シリンダーについて、開発の経緯や技術の概要を述べる。

3. 紙素材の適用

今回適用した紙素材は、直径 406mm の最大級の紙管を活用した長さ 3m の吸音シリンダーを制作した(図-1)。この素材は、紙を鉄芯に繰り返し接着させながら巻きつけるため、強度が高い材料である。紙管は元々、新聞印刷用のロール紙の芯などに使われている高強度の紙素材である。紙管の製造機器を示す(図-2)。今回の吸音シリンダーは、長さ 3m の紙管の内部に、直径 76mm 長さ 350mm を呑み口として紙管を設置している。1本あたり 18kg と軽量であるため人力運搬も容易である。

また、紙素材の最大のメリットは、リサイクル工場が全国各地にあり、リサイクルシステムが確立しているため、ほぼ 100%リサイクルできることである。



図-1 吸音シリンダー



図-2 紙管の製造機器

キーワード 紙素材、発破低周波騒音、リサイクル、SDGs、カーボンニュートラル

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目 16-1 清水建設株式会社 TEL 03-3561-3886

4. トンネル工事への吸音シリンダーの適用

吸音シリンダーは、トンネル発破低周波騒音低減のため、トンネル坑内に配置した(図-3)。今回適用した道路トンネルは、国土交通省九州地方整備局発注の大分 212号 跡田トンネル(西工区)新設工事である。九州地方整備局 大分河川国道事務所が進めている一般国道 212号 三光本耶馬溪道路事業の一環として、跡田トンネル L=2,355m のうちの西工区 L=1,262m を、発破を利用した NATM で施工するものである。

吸音シリンダーの配置方法は、10本1セットとして、鉛筆立てのように配置した。その結果、フォークリフトで容易に移動することが可能となったことで、現場の生産性が格段に向上した(図-4)。

吸音シリンダーは1本あたりの重さが18kgであり、体力的に恵まれない当社の女性職員においても簡単に持ち運びできるため、SDGs のジェンダー平等にも寄与すると考える(図-5)。

トンネル発破騒音の低減効果は、100本の吸音シリンダーで、低周波領域で0.5dBの騒音が低減した(図-6)。

今回の試験では、吸音シリンダーの有効性を確認することを目的としており、必要本数を配置すれば、十分に効果が認められることについて知見を得られた。

5. まとめ

紙素材を利用した吸音シリンダーは、今回テスト的に道路トンネルに適用した。吸音ボックスにおいても、5dB程度騒音を低減するためには、必要個数は250~400個必要と言われている。今後、精緻な解析を行い、ターゲットの騒音低減効果を実現できる個数を算定する必要がある。

従来、建材には適さないとされてきた紙素材であるが、いろんな箇所で使ってみることで様々な可能性や、適用範囲が広がってきている。

今後、「軽さ」、「リサイクル性」のメリットを生かして様々な建設現場に適用し、生産性向上、環境性能向上に寄与して行きたいと考えている。紙素材は、カーボンニュートラル、SDGsのキーとなる技術と考える。

謝辞:今回、紙素材の製作をしていただいた、王子ホールディングス(株)、王子インターパック(株)、佐賀板紙(株)、ここに感謝の意を表す。

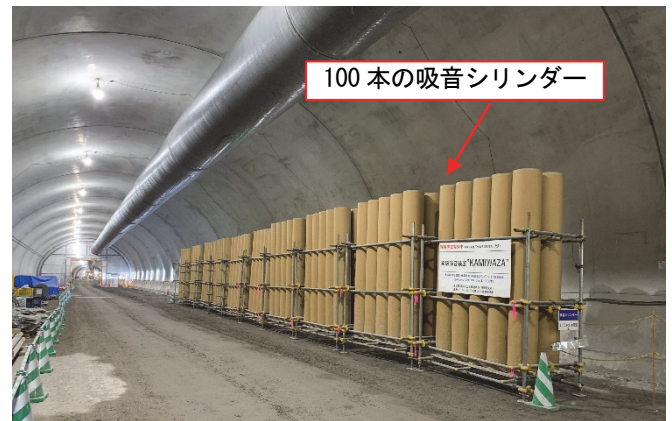


図-3 吸音シリンダー配置状況



図-4 容易な吸音シリンダーの移動



図-5 SDGsの簡易な移動配置

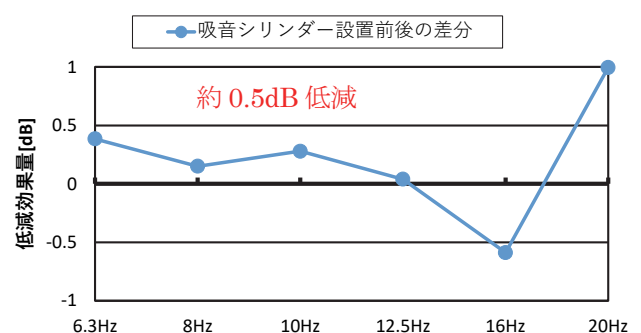


図-6 吸音シリンダー低減効果(100本)