

簡単に素早く設置できる防音壁の開発

NETIS 登録技術 アコーディオン防音壁

宮 瀬 文 裕・宇 野 昌 利

建設現場では、建設機械の作業音や工事車両の走行音など工事ともなう騒音の発生が避けられない。近年は、既存インフラの改修工事が増加している。この種の工事は、周囲に民家が近接し、密集していることも少なくない。さらに、一部工事箇所は、施工範囲が繁茂に移動したり、夜間作業のみとなることもある。このような場合、工事騒音の対策として一般的に用いられる防音壁を設置することが、スペース的にも時間的にも困難であった。そこで筆者らは、移動と設置が容易なアコーディオン防音壁（以下、本装置という）（NETIS：QS-200029-A¹⁾）を開発した。本稿では、その特徴と SDGs を意識した改良仕様について概要を説明する。

キーワード：防音対策，早期設置・撤去，省スペース，形状変更可能なユニット式

1. はじめに

近年増加している既存インフラの改修工事は、その周辺に民家などが近接した状態で施工することが少なくない。また、駅舎の耐震補強工事では、終電～始発までの数時間と限られた時間での施工が必要となる。一方、最近の傾向として、発注者と地域住民の両方から工事中の環境保全について、より高い要求がなされている。そのため、発注者と地域住民の両方からより高いレベルの騒音対策を要求されることが増加している。このような状況のため、発注者と地域住民の理解を得て、工事を支障なく進めるためには、工事中の環境対策はますます重要となっている。

既存インフラの改修工事の大きな特徴は、その周辺に民家などが近接した状態での施工が前提となることである。例えば、高架式の高速道路の耐震補強、床版取替工時においては、その下を通る一般道の一部を一時的に閉鎖しながらの施工となる。

このような場合、騒音対策として採用される防音壁の設置が困難となる。通常単管を骨組として万能鋼板や防音パネルを設置する方法では、設置と撤去に時間がかかるため、現実的な施工が困難となる。

本稿では、このような現場条件に適用できることを目的に、「早期設置・撤去」、「省スペース」、「形状変更が可能なユニット式」という特徴を持つ、折りたたみ可能な本装置を開発した。本稿では、その開発の経緯や概要、現場での使用例を中心に概要を述べる。

2. 従来の防音対策²⁾

従来、現場周辺に設置する防音壁は、必要な箇所に単管で骨組を設置して、防音シート、万能鋼板などを貼って設置することがほとんどであった（写真—1）。このような防音壁の設置、撤去には数時間を要する。そのため、作業時間の制約が厳しい夜間工事においては、工事本来の時間が十分に確保できないことが課題であった。また、設置には単管の控えを設けるため、設置に必要な幅が1.5～2.0 m程度必要であり、スペースの制約がある場合には困難である。単管の控えは、設置箇所の地面に打込むため、いったん設置した場合は移動することは容易ではない。以上のように、インフラ改修工事で必要とされる、短時間で容易に設置、撤去が可能、省スペースで設置可能という要求を満たすことが難しく、具体的な改善策が求められていた。



写真—1 従来の防音壁の例（単管の骨組に万能鋼板）

3. 本装置の開発

(1) 目標の設定

前述した、「短時間で設置、撤去が可能」、「省スペースで設置可能」という要求を満たすことを開発目標とした。この目標を満足するために、筆者らは以下のように考えた。

- ①あらかじめ自立する骨組に防音シートを貼りつけて一体化しておく。
- ②現場では、これを置くだけで自立して設置が可能とする。
- ③移動が容易となるように、骨組の下部に車輪を取付けて人力で移動可能とする。
- ④設置スペースに合わせて寸法が変更できるように、折りたたみ可能とする。

折りたたみ可能とすることで、現場での収納や保管時とトラックなどでの運搬時に省スペースとなる利点がえられる。今回、開発した移動可能な本装置を「アコーディオン防音壁」と名付けた理由は、折りたたんだり、広げたりする様子が、楽器のアコーディオンのようであったことからである。

(2) 本装置の概要

本装置の概要を図一に示す。本装置は、広げて使用する状態で、長さ2.55m、高さ2.8m、幅1.0mである。折りたたんだ場合は、長さが1.3mまで短縮できる(写真一2)。本装置は、スチームフレーム(メッキ処理)と防音シートで構成されている。折りたたみ

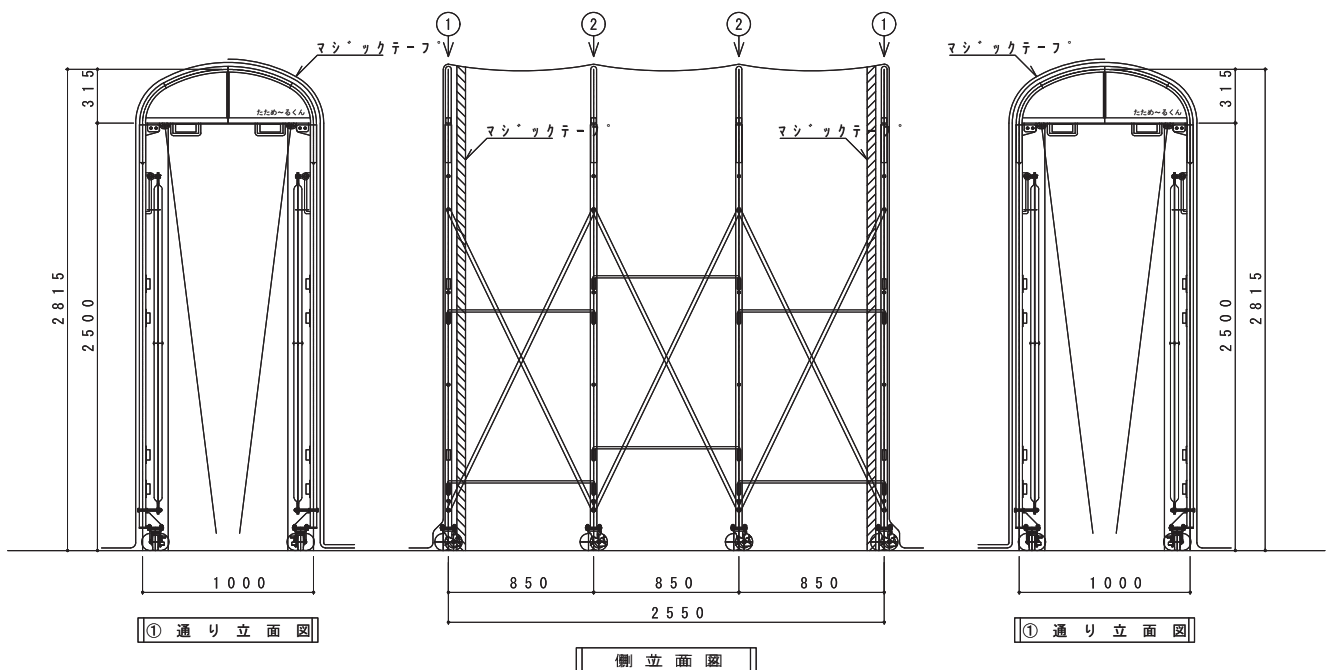
と移動が容易なように、下部に車輪を備えている。スチールフレームの折りたたみ、広げた状態を写真一3、4に示す。

高さは、現場で多用される万能鋼板などの仮囲いが3mであることから、これに近い高さとした。幅については、風による転倒の安全性を考慮しながら、可能な限り省スペースとなるように1.0mとしている。なお、本装置は内部に風による転倒防止のために山留めなどを重しとして固定するフック付きのワイヤを内蔵している。重しを付けることで、風速18m/sまでは転倒しない。内蔵のワイヤで重しを固定した状態を写真一5に示す。

下部の車輪により、人力での移動が容易となったが、防音シートの下部と地面との間に隙間ができると、ここから音漏れがして騒音低減効果が減少する。そこで、防音シートの下端を地面に達するまでスカー



写真一2 広げた状態と短縮した状態



図一1 本装置の概要



写真-3 スチールフレームの折りたたんだ状態



写真-6 ユニット間で隙間がない連結状態



写真-4 スチールフレームの広げた状態



写真-5 内臓ワイヤによる重しの固定状況および移動用の車輪

トのように伸ばし、隙間が生じない仕組みとした。

本装置は、複数のユニットを連結して壁状やコの字にして、騒音低減に必要な長さを確保することを考えている。この際、ユニットを隣接させただけでは、隙間が生じてしまい、ここからの音漏れにより騒音低減効果が減少してしまう。そこで、ユニット間に隙間をふさぐシートをマジックテープで固定する仕組みとした。マジックテープの位置は、図-1に示すようにユニットの両端としている。マジックテープによりユニット間が隙間なく連結されている状態を写真-6に示す。

(3) 騒音低減効果

本装置の騒音低減効果については、NETIS：QS-200029-A¹⁾のホームページに詳細が記載されている。さらに、本装置は、新技術情報提供システム（NETIS）のテーマ設定（技術公募）における「建設機械の騒音低減に資する技術」に応募し、施工技術総合研究所（富士市）にて、評価を受けた。その評価が令和2年7月に公表されている³⁾。今回は、後者の評価結果をもとに、騒音低減効果を説明する。

評価方法は、本装置6ユニットを直線の壁状（長さ約15m）に連結し、騒音源を振動コンパクタとして壁の両側に設置したマイクで収録した騒音値の差により行った。試験状況を写真-7、8に示す。測定結果を図-2³⁾に示す。APで約10dBの騒音低減効果が確認された。

4. 本装置の使用事例

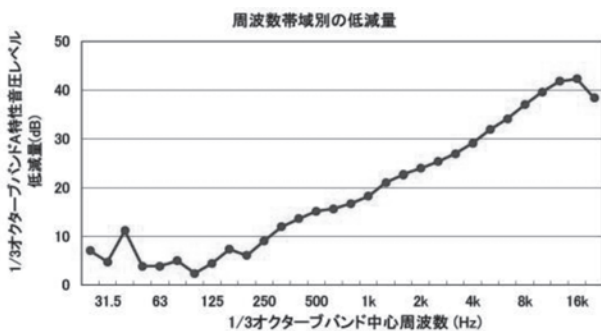
ここでは、「早期設置・撤去」のために採用された夜間工事の現場と、折りたたみ機能を生かして現場出入り口の防音対策に使用した事例について、報告する²⁾。



写真-7 評価試験状況（ユニット6基連結）



写真一八 評価試験状況 (騒音源：振動コンパクタ)



図一 騒音低減効果

(1) 夜間工事

本工事は、駅舎の耐震補強工事の現場であった。作業時間は、終電～始発までの数時間と時間的に厳しい条件であった。周辺にはビジネスホテル、深夜営業の飲食店があり、騒音対策が重要な現場であった。この現場では、駅舎付近での工事の際には、発電機をトラックに積み、工事時間のみ設置して使用する予定であった。そこで、この発電機の騒音対策として、本品を採用した。

本装置の使用方法を以下に示す。

- ①日中は、近隣の倉庫に保管。
- ②トラックで夜間工事前に運搬してくる。
- ③人力でトラックよりおろす (写真一九)。



写真一九 人力によるトラックからの荷降ろし

- ④使用箇所まで車輪で転がして移動する。
- ⑤騒音の対象に応じ、壁状、コの字状につなげて使用 (写真一〇～一二)。
- ⑥始発電車前に撤去してトラックに積み、倉庫に運搬して保管。
- ⑦①～⑥を工事期間中、繰返して施工。

写真一〇～一二の隅角部には、ユニット間の隙間を防止するシートをマジックテープを使用して設置している。そのため、コの字のように直線以外に使用する場合も隙間なく、防音壁を形成できることが確認さ



写真一〇 壁状での使用事例



写真一一 コの字での使用事例 (内側)



写真一二 コの字での使用事例 (外側)

れた。本装置の使用により、ホテル、飲食店などからの苦情などを防止し、支障なく工事を進めることができた。

(2) 現場出入り口の防音対策

仮囲いで囲まれた現場の出入り口は、開け閉めが容易なジャバラゲートであることが多い。ジャバラゲートは、隙間が多く、現場内の騒音が外部へ漏れる箇所となっている。今回、出入り口の防音対策として採用した現場は、入口に隣接して民家があるため、住民の方より騒音対策が求められている状況であった。

そこで、本装置がジャバラゲート同様に折りたたみ可能なことから、音漏れのないジャバラゲートとして使用できると考えて適用した。本装置の使用状況を、写真—13、14に示す。閉めた状態では、転倒防止のため山留めを重しとして内蔵のワイヤで固定した。開けた状態の4本の赤茶色の部材が、重しである。本装置の使用により、現場内の騒音の漏れが大幅に減少し、住民の方の要望に応えることができた。



写真—13 現場出入り口の防音対策（閉めた状態）



写真—14 現場出入り口の防音対策（開けた状態）

5. 本装置の改良

本装置を設置した現場では、騒音低減効果、設置・撤去の容易さについては好評であった。しかし、本装置の重量が1ユニットあたり125 kgと重いため、現場で扱いやすい改良が求められた。そこで、筆者らは軽量化を図るために本装置に紙素材を適用した試作品を作製し、騒音の低減効果と軽量化による使用性の改善について確認を行った。本稿では、本装置（紙タイプ、以降試作品）の概要と試験結果について述べる。

(1) 紙素材の特徴

近年、紙素材は技術の進歩により、強度、耐火性能、耐水性能に優れた高機能なものが製品化されている。そこで、筆者らは高機能な紙素材を仮設資材へ適用することを考え、基礎的な性能確認と現場適用性を検証してきた。その結果、仮設資材への適用可能性が高いことを確認した。その成果の概要について、本誌 建設機械施工 2019年9月号および2020年2月号に紹介している^{4), 5)}。今回、防音シートの代替として使用を想定した特殊強化段ボールの遮音性能については、音響透過測定試験の結果から、軽量防音シートと同程度の性能を確認している。さらに紙素材はリサイクルが容易なため、SDGsの「12. つくる責任 つかう責任」等に資する（図—3）。そこで、紙素材の遮音性と軽量化、加工性の高さおよびSDGsに資することに着目し、防音シートの代替として本装置に適用することを考えた。

(2) 本装置（紙タイプ）の概要

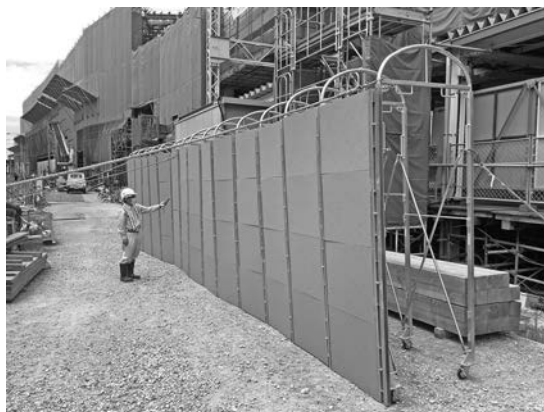
写真—15、16に本装置（紙タイプ）の外観を示す。本試作品は、特殊強化段ボール（(a)表側）と紙製吸音材（(b)裏側）を用いた防音パネル（高さ610 mm × 幅800 mm、質量約1.8 kg/枚）と、鋼管フレーム



図—3 SDGsのロゴマーク



写真—15 本装置（紙タイプ）の外観（表側）



写真—17 本装置（紙タイプ）の性能評価状況



写真—16 本装置（紙タイプ）の外観（裏側）



写真—18 本装置（紙タイプ）へのパネルの取付状況

を組み合わせユニット化したものである。従来の本装置に使用していた防音シートは1枚もので約25kg/ユニットであり、鋼管フレームへの取付に2人の作業員が必要であった。本試作品では、鋼管フレームに設置したレールに分割したパネルを上部から差し込むスライド式を採用し、約18kg/枚の防音パネルを1枚ずつ順番に差し込むため、体力の劣る女性や高齢の作業員の方でも容易に作業可能で、現場での設置を容易にした。

(3) 本装置（紙タイプ）の性能評価⁶⁾

本試作品の性能評価は、鉄道工事の現場にて簡易な試験を行い評価した。本試作品5ユニット（設置長2.8m/ユニット×5個=14m）を直線状に設置し、電車通過時に防音壁の両側で同時に騒音値を計測し、その差を騒音低減効果とした（写真—17）。その結果、最大で11dBの騒音低減効果を確認した。

本試験において、軽量化による取扱いの向上について確認を行った。まず、防音パネルの取り付けは作業台があれば、作業員1人とパネルを手渡す補助1人で実施できた（写真—18）。組立後の移動は、鋼管フレーム下部のキャスターによって短時間で行うことができ

た。5ユニットの組立て・設置に要した時間は約40分程度であり、防音シートを用いた本装置よりも短時間かつ容易に組立てが可能となったことを確認した。

6. おわりに

本稿では、時間、スペース的な制約が多い場合でも使用可能な本装置について、開発目的、特徴、現場での使用例について説明した。また、軽量化とSDGsに資することを目的に紙素材を利用した試作品の試験運用についても、概略を説明した。本稿が、今後増加する既存インフラの改修工事の参考になれば幸いである。

JICMA

《参考文献》

- 1) <https://www.netis.mlit.go.jp/netis/pubsearch/details?regNo=QS-200029%20>
- 2) 宇野昌利, 谷川将規, 一瀬康弘, 宮瀬文裕, 板津吉晃, 坂本興一, 折りたたみ式防音壁の開発, 土木学会第71回年次学術講演会, VI-878, pp1755-1756, 2016.8
- 3) <https://www.netis.mlit.go.jp/NETIS/Files/ThemeSetting/result/111/建設機械の騒音低減に資する技術④技術比較表.pdf>
- 4) 宮瀬文裕, 仮紙素材を活用した生産性向上とコスト縮減, 建設機械施工, Vol.71 No.9, pp44-48, 2019.9

- 5) 宮瀬文裕, 宇野昌利, 人と環境に優しい仮設資材を土木現場に適用 KAMIWAZA, 建設機械施工, Vol.72 No.2, pp53-60, 2020.2
- 6) 溝邊飛鳥, 高梨大介, 宇野昌利, 宮瀬文裕, 塩野順, 眞田祥平, 移動式防音壁への紙素材の適用性検討, 土木学会第76回年次学術講演会, VI -98, 2021.8

[筆者紹介]



宮瀬 文裕 (みやせ ふみひろ)
清水建設㈱ 土木技術本部 設計部
主査



宇野 昌利 (うの まさとし)
清水建設㈱ 土木技術本部 イノベーション推進部
主査

