

音響探査による盛土内部空洞調査の一事例

株式会社レールテック ○ 横山 英里 香取 宣行 正会員 熊本 清

西日本旅客鉄道株式会社 吉田 衣里 株式会社アサノ大成基礎エンジニアリング 田岸 宏孝

1. はじめに

鉄道盛土の盛土内部には横断排水を目的とした横断管（以下、伏びと称す）が設置されているが、伏びの経年劣化による損傷が原因とされる路盤陥没や盛土の沈下が発生することがあるため、現在、その調査手法と対策工法が課題となっている。これらの現象は盛土内部の空洞化が一つの要因として考えられ、空洞を平面的・深度的に想定する非破壊探査手法として地中レーダー探査による調査が多数実施されているが、明確な空洞を特定できていないのが現状である。

そこで新たな非破壊探査手法として、打音による音響探査の室内及び現場における実証実験を行った。その結果、盛土内の空洞やゆるみの範囲を比較的精度よく推定することができ、今後の現地調査手法の一つとして適用可能であることが判明したので、ここではその一事例について報告する。

2. 実験方法

2.1 音響探査機

写真-1 に音響探査機を示す。音響探査は、探査機に取り付けられたカメラで管内部を確認しながらソレノイドバルブで管を打撃し、その周波数を計測する。なお、周波数の測定ピッチは 0.5m ごとに計測した。

2.2 測定対象

実験では、室内実験と現地実験を行った。

(1) 室内実験

室内実験では、模擬地盤として高 300mm の盛土を製作し、盛土に伏びを模擬した陶管を設置した。

伏び諸元：陶管 $\phi 250\text{mm}$, $L=660\text{mm} \times 4$ 本（ $=2.64\text{m}$ ）
伏び背面に空洞部を設けるため、陶管の上を 500mm 程度解放し再現した。なお、盛土の上には、トンパック（約 80kg）等を載荷している。

(2) 現地実験

図-1 に、現地実験の盛土断面図を示す。調査箇所は鉄道盛土の伏びである。

伏び諸元：陶管 $\phi 300\text{mm}$, $L=20.7\text{m}$, (管内崩落, 判定 A1)

伏び環境は、高盛土区間で呑口吐口ともに水田である。

なお、括弧内は伏び内にカメラ調査による目視結果であり、判定は鉄道構造物等維持管理標準・同解説¹⁾に準じている。

図-2 に、音響探査概要図を示す。現地での探査では、吐口探査機を挿入し行い、音響探査機の移動は塩ビ管ロッドで押し込んでいる。

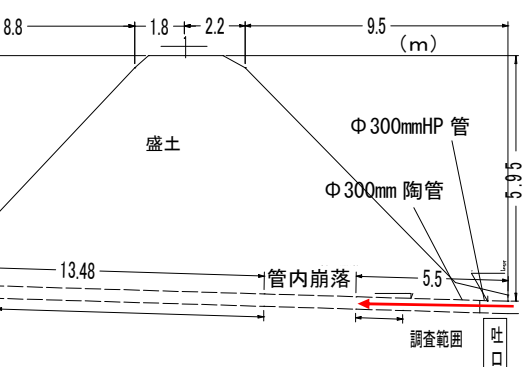
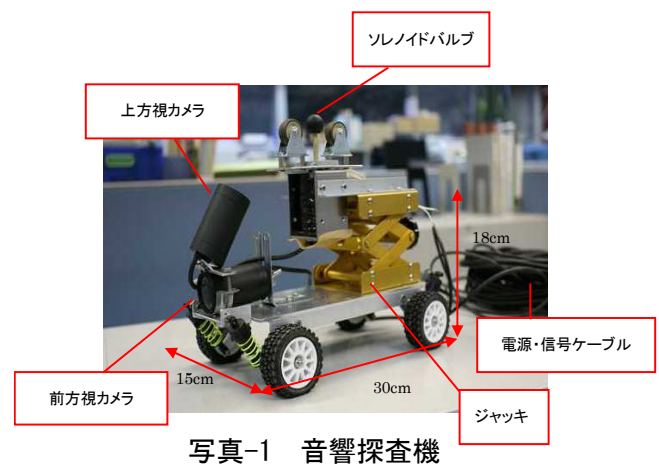


図-1 現地実験 盛土断面図

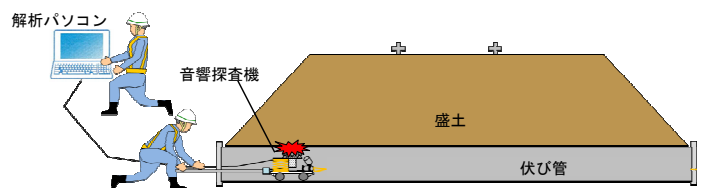


図-2 音響探査概要図

キーワード 伏び損傷, 盛土, 空洞化, 非破壊探査, 音響探査

連絡先 〒754-0002 山口市小郡下郷 1357 (株)レールテック広島支店小郡調査監理センター TEL083-973-7458

3. 調査結果に対する考察

3. 1 音響探査の有効性

図-3 に、室内実験での伏びの周波数スペクトルを示す。音響探査結果より、伏び管はそれぞれ基準特性周波数帯を有し、空洞の疑わしい箇所では 300Hz 以下の周波数帯が卓越する。ゆえに、伏び背面の空洞を音響探査により把握できる可能性があると考ええる。

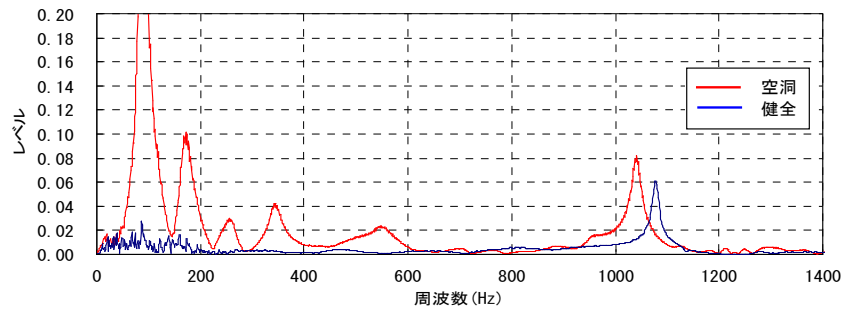
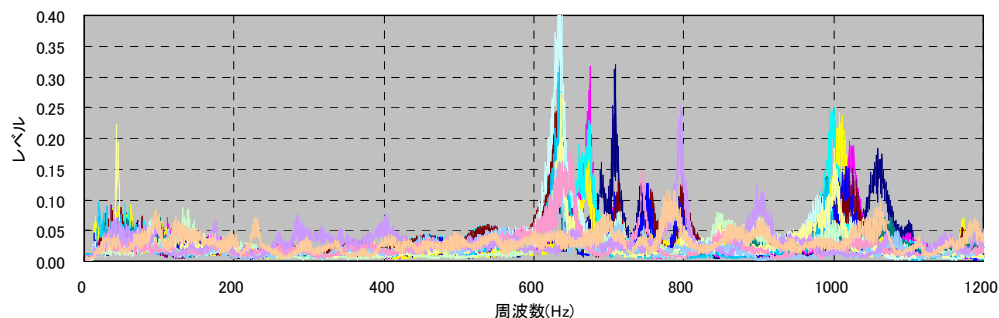


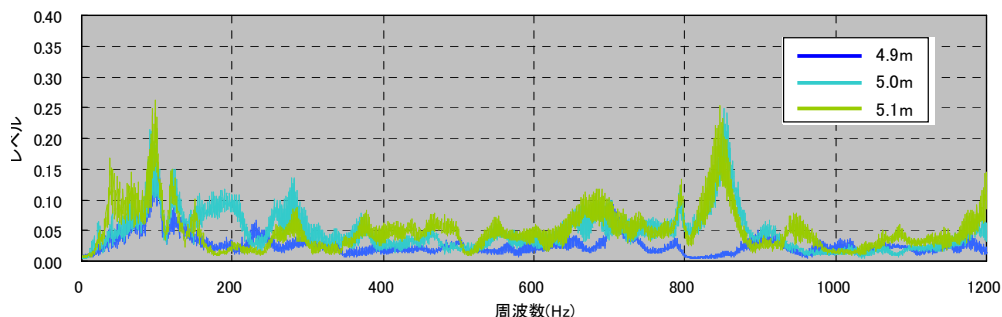
図-3 伏びの背面空洞有無による周波数スペクトル

3. 2 音響探査による伏び背面空洞の検知精度

図-4 に、現地実験での伏びの周波数スペクトルを示す。伏びの吐口より 0.3m から 4.8m までは、300Hz 以下の周波数が卓越していない。一方、吐口から伏びカメラによる目視調査で確認した 5m 付近の管内崩落付近では 300Hz 以下の周波数に高い部分が見られ、伏び背面に空洞やゆるみが発生していることが疑われる。伏びの変状状況を示唆しており、音響探査の結果と整合がとれていると考ええる。



(a) 伏び吐口より 0.3m から 4.8m 地点



(b) 伏び吐口より 4.9m から 5.1m 地点

図-4 伏び周波数スペクトル

4. おわりに

音響探査手法による伏び背面の変状調査の有効性を確認するため実証実験を行った。主な結論は次のとおり。

- (1) 伏び背面が健全な場合と空洞がある場合について室内実験より、伏び管はそれぞれ基準特性周波数帯を有し、空洞の疑わしい箇所では 300Hz 以下の周波数帯が卓越する明らかとなった。
- (2) 実現場での現地実験により、伏びカメラによる目視調査で確認した変状に対し、音響探査でも他と異なるスペクトル分布を捉えることができた。ゆえに、伏びの背面変状に対して音響探査手法が有効であるといえる。

今後は、基礎データを増やすとともに、伏びの損傷をライニングで修繕した箇所でも検証する予定である。

【参考文献】

- 1) 国土交通省鉄道局監修 鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等維持管理標準・同解説 土構造物 盛土・切土，2009.1.