

圧縮型スクラップタイヤ振動遮断壁のアンカリング効果

(株) オーク 正会員 ○榎本 裕輔
 (株) オーク 正会員 榎本 孝彦
 立命館大学 フェロー会員 早川 清

1. 目的

著者らは、これまでに、道路や鉄道の運行時に発生する地盤環境振動の対策工法として、スクラップタイヤを有効活用した「圧縮スクラップタイヤ振動遮断壁」の開発を行い、実物大フィールド実験で従来から提案されているコンクリート壁や鋼矢板壁と比較して相当大きな振動低減効果を確認している¹⁾。本研究では、実物大フィールド実験で圧縮スクラップタイヤ振動遮断壁のアンカリング効果を検証し、その振動低減メカニズムに関して考察した。

2. 実験概要

実験フィールドの地盤条件は、地表面から GL-8.0m まではシルト主体 (N 値 1~5 程度) の超軟弱層で、GL-10.0m 付近に N 値 15 程度の中間層を有し、GL-14.0m 以深は N 値 30 以上の砂礫層で構成されている。振動遮断壁は、剛性の高い芯材 (PHC パイル, $\phi=0.35\text{m}$) の周囲に軟らかいスクラップタイヤを圧縮積層した防振材で成り立っている (写真 1, 図 1)。防振材の外径は $\phi=0.8\text{m}$ であり、単位長さ ($L=1.0\text{m}$) あたり約 35 本のスクラップタイヤを使用している。遮断壁の配置および計測位置を図 2 に示す。計測は、圧縮スクラップタイヤ防振材 ($L=3.0\text{m}$) を直線状に配置した遮断壁のセンターライン (A ライン) と、防振材 $L=6.0\text{m}$ に PHC パイル $L=8.0\text{m}$ を溶接結合したアンカリング対策型防振材を直線上に配置した遮断壁のセンターライン (B ライン) と、未対策地盤 (C ライン) で行った。加振源として周波数可変式の大型起振機 (伊藤精機 (株) 製 EX2000-DC 型) を使用し、振動遮断壁から 4.75m 地点に設置して、起振力 (10kN, 20kN) と周波数 (7Hz, 10Hz, 15Hz) を制御した時の振動低減挙動について、遮断壁前面については

0.5m 間隔で、遮断壁背面については 0.1m 間隔で、各ラインにつき合計 23 箇所を検証した。計測は、8 台のポータブル振動計 (リオン(株)製 VM-52A, VM-53A) をデータレコーダ (ティアック電子計測 (株) 製 LX-10) に接続して行い、水平成分 (X 方向)、水平直角成分 (Y 方向)、および上下成分 (Z 方向) の加速度波形を記録した。



写真 1 防振材の外観

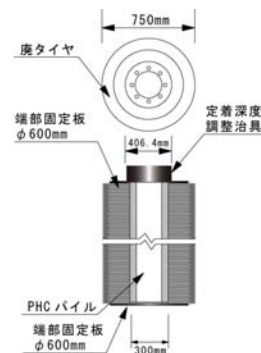


図 1 防振材の構造

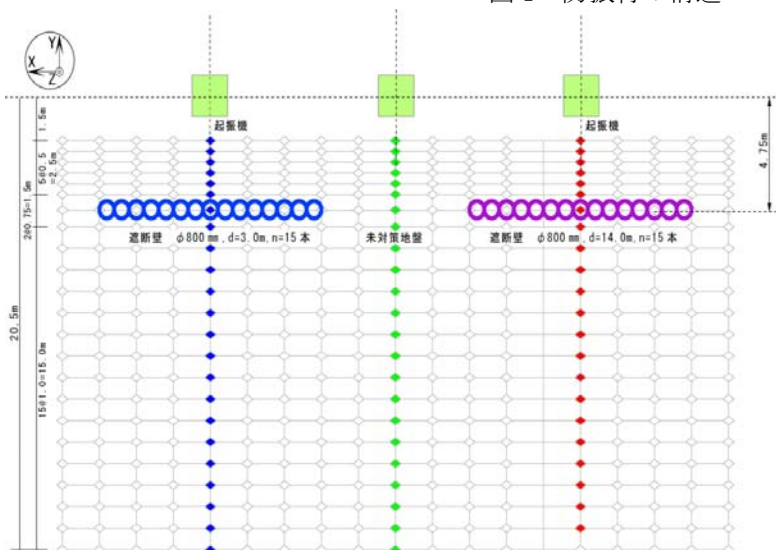


図 2 遮断壁配置図および計測位置図

キーワード
連絡先

スクラップタイヤ 振動遮断壁 アンカリング
 〒669-5324 兵庫県豊岡市日高町上郷字和田 991 (株)オーク TEL0796-43-1191

3. 結果と考察

図3に起振力 10kN, 周波数 10Hz で加振した時の A ライン, B ライン, および C ラインにおける遮断壁近傍での X 方向, Y 方向, および Z 方向の加速度値を示す. X 方向の計測結果からは, A ラインと C ラインでは振動低減効果がほとんど無いこと, B ラインでは遮断壁背面地点で加速度値が大幅に低減されることが明らかとなった. Y 方向の計測結果からは, A ラインの加速度値は遮断壁近傍で複雑な挙動を示すこと, B ラインでは X 方向と同様に遮断壁背面地点で加速度値が大幅に低減されることが明らかとなった. Z 方向の計測結果からは, A ラインと B ラインで遮断壁前後の加速度値が大幅に低減されていること, その効果は B ラインの方が大きいことが明らかとなった. Z 方向での遮断壁前面での加速度値の増加は, 波動の反射現象と考えられる. 以上の結果から, B ラインではアンカリング効果により, 振動遮断壁の X 方向, Y 方向, および Z 方向の運動が抑制され, その結果遮断壁平面で大幅な振動低減挙動を示したものと考える.

次式 1 より加速度を振動加速度レベルに変換した後の振動加速度レベルの距離減衰を図4に示す.

$$VAL = 20 \log(a/a_0) \quad \dots \dots \dots \text{式 1}$$

ここに, VAL: 振動加速度レベル (dB), a : 加速度波形 (実効値) の最大値 (m/sec^2), $a_0: 1.0 \times 10^{-5}$ (m/sec^2) である. 図4より, A ラインは C ラインと比較して遮断壁背面より 6.75m 地点で最大 3.8dB の振動低減効果を示したが, 既往の研究¹⁾で示されたような 10dB 程度の大きな振動低減効果, およびその効果が加振源から 20m 程度離れた遠距離地点でも持続するといった特徴は示されなかった. 一方 B ラインでは遮断壁背面のすべての計測点で, 5~7dB の大きな振動低減効果量を示し, 加えてその振動低減効果は加振源から 20m 離れた地点でも持続することが明らかとなった. これまでに, 本遮断壁の振動低減メカニズムの要因として, 波動透過理論に基づく波動インピーダンスの違いとスクラップタイヤのばね効果が寄与している可能性を明らかにしている. 本研究結果から, 地盤中での振動遮断壁の拘束状態も圧縮スクラップタイヤ振動遮断壁の振動低減メカニズムの要因である可能性が示された.

4. まとめ

本研究では周波数可変式起振機を用いて圧縮スクラップタイヤ振動遮断壁のアンカリング効果の検証を行った. 得られた結果は以下の通りである.

- (1) アンカリング効果により振動遮断壁背面から 20m 地点まで 5~7dB の振動低減効果を示すことが明らかとなった.
- (2) 地盤中での振動遮断壁の拘束状態が振動遮断壁の振動低減メカニズムの要因である可能性が考えられる.

参考文献

- 1) 中谷郁夫他: スクラップタイヤを用いた地中遮断壁の提案とその振動低減効果の評価, 土木学会論文集, Vol. 64, No. 1, pp. 46-61, 2008.

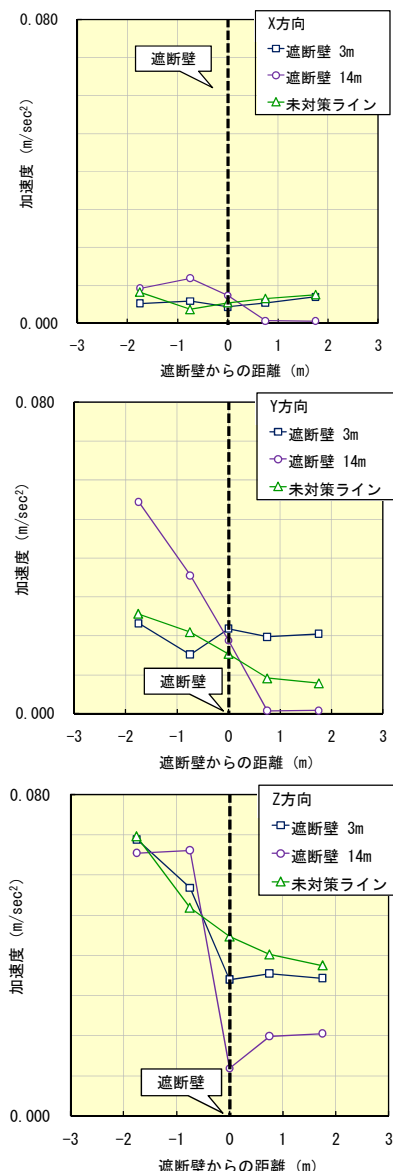


図3 遮断壁近傍の加速度推移

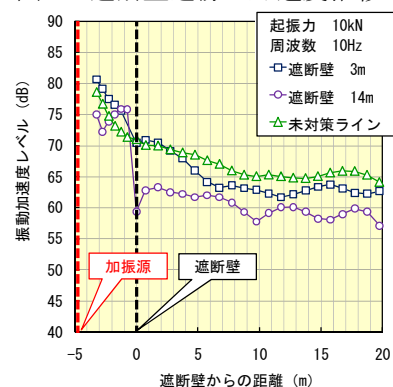


図4 振動加速度レベルの距離減衰