

I-B 165

ゴム材を用いた列車振動低減工法の開発

鉄道総合技術研究所 正会員 西山誠治
同 上 正会員 羽矢 洋
同 上 正会員 室野剛隆
同 上 正会員 西村昭彦
西武建設 山上 清
ブリヂストン 有田正美

1. はじめに

鉄道沿線の列車振動の低減を目的に、廃棄処分あるいはわずかに石炭の代用燃料としてしか利用されなかった廃タイヤ、およびタイヤ製造工程上不要物として発生するヒゲ状のゴム屑（以下、単にタイヤヒゲ材という）の2種類を用いた効果的な振動低減工法を開発した。これまでに、実物大擁壁・盛土における重錘打撃試験およびそのシミュレーションを行い、その低減効果を確認、報告している¹⁾。今回、西武鉄道の営業線において実施工を行い、その低減効果を確認したので報告する。

2. 新しい振動低減材料

廃タイヤ切断片およびタイヤヒゲ材をそれぞれ図1、図2に示す。廃タイヤ切断片は約100mm程度であり、タイヤヒゲ材は直径約1mm、長さ10mm程度のファイバー状に加工されている。これらの新しい遮断材の動的変形特性は、参考文献1)を参考されたい。



図1 廃タイヤ切断片



図2 タイヤヒゲ材

3. 施工箇所概要

振動低減工を施工したのは、西武鉄道の西武新宿線狭山市～新狭山駅間の、盛土および直接基礎形式の擁壁からなる区間である。施工位置の盛土・擁壁形状の詳細を図3に示す。地質は、地表面～3m近くまで表土の関東ロームが層積し、以深は洪積粘性土層または洪積砂礫層である。盛土は関東ロームを主体とする礫を多量に混入する土質である。盛土部の土質柱状図を図4に示す。

4. 施工概要

低減材の配置形状は、図3に示すように、厚さ50cmで擁壁背面側に沿う形とし、根入れは後ろフーチングの天端までとした。低減材は、試験施工時点での材料供給上、廃タイヤ切断片のみとした。実施工では、土砂細流分の空隙への流入を避けるため、予め掘削溝内面へ不織布を敷きひろげ、その中へ振動低減材を充填させた。施工状況を図5に示す。

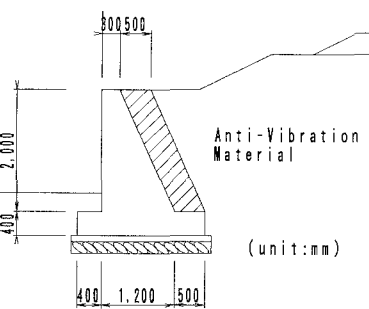


図3 擁壁形状

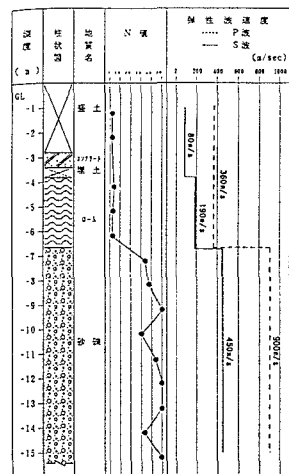


図4 土質柱状図

5. 施工前・後の列車による地盤振動状況

振動低減工の効果の程度を確認するために、振動低減工施工前、施工後の列車通過時の地盤振動の計測を行った。計測は、列車乗車人員数の大きな変動のないと考えられる、平日の午前10時から午後4時までの同じ時間帯で実施した。計測には公害振動計、および筆者らが開発し橋梁の下部工診断に用いてきた、計測システムIMPACT²⁾を使用した。

測定ポイントの概要を図6に示す。擁壁直下より5mはアスファルト舗装道路であり、それ以遠は、関東ローンを表土とする休閑期の農地である。公害振動計による計測は、台数の制限から、擁壁天端および擁壁から6m離れた位置とした。IMPACTによる計測は擁壁直下、6m離れの位置、12m離れの位置、24m離れの位置で行った。振動計測成分は鉛直振動成分、および水平振動成分

（線路直角方向）について行った。

図7に擁壁より6m離れの位置での鉛直振動レベル測定結果を、図8に同位置の水平振動レベル測定結果を示す。これらの結果から、振動低減工の施工により鉛直振動成分で平均4.8dB、水平振動成分で5.3dBの良好な振動低減効果が得られたことが分かる。

図9に擁壁より6m離れの位置での水平振動成分のフーリエスペクトルを示す。施工前後で卓越振動数が20Hzから50Hz程度に変化している。人体の振動感覚に影響が大きい20Hz付近のパワーの低下が認められ、公害振動計にみられた低減効果を裏付ける結果となっている。

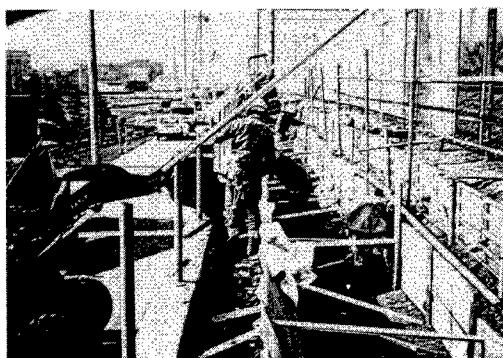


図5 低減材施工状況図

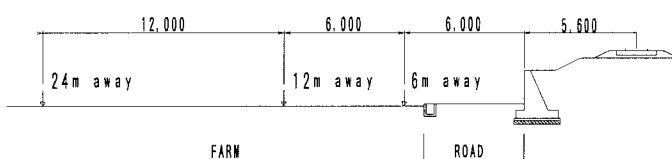


図6 測定ポイント

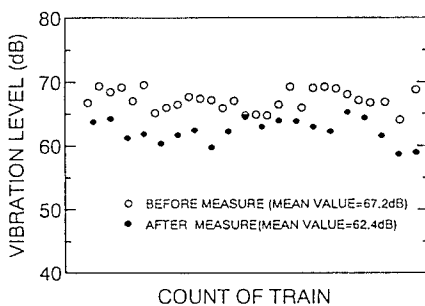


図7 公害振動計（鉛直振動成分）

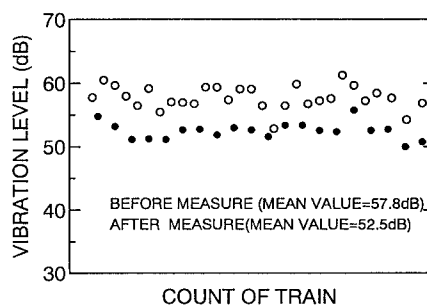


図8 公害振動計（水平振動成分）

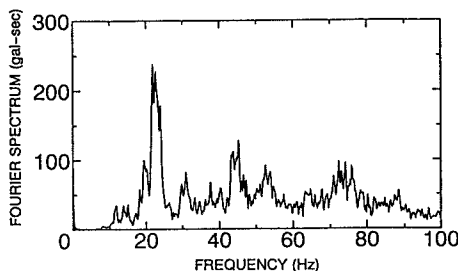


図9-1 フーリエスペクトル（水平：施工前）

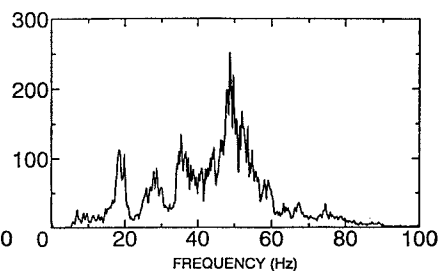


図9-2 フーリエスペクトル（水平：施工後）

6. 最後に 現在、FEM解析によるシミュレーションを実施しており、別途報告したいと考えている。

参考文献 1)羽欠, 室野, 西村, 山上, 有田: ゴム材を用いた列車振動低減工法の開発, 第31回地盤工学研究発表投稿中, 1996年7月
2)日経コンストラクション, 1996年1-26号, 計測技術96被災構造物を素早く診断する技術