

III-117 発泡ウレタン遮断工を用いた地盤振動対策模型試験

西日本旅客鉄道株式会社

森川 信次 正○芦谷 公稔

正 辻本 賀一

沢田 昭夫

1. はじめに

列車走行に伴って鉄道沿線に発生する地盤振動は、騒音と並び環境問題を引き起こすことがあるため、沿線の環境保全上、早急に効果的な振動対策を開発する必要がある。振動対策としては、沿線に地中壁を施工して振動を遮断する工法(振動遮断工という)が実用化に近い段階にある¹⁾。現在、JR各社で研究開発が進められているが、地中壁の材質と効果の関係については、未だ明確になっていない。そこで今回は、振動遮断工として、効果的な材質を開発する目的で、従来の遮断工(コンクリートなどの硬材が主流)に加え、発泡ウレタンを用いた遮断工について、1/10縮尺の模型試験を実施した。

2. 試験概要

(1) 試験地盤: 図1に示すように、原地盤を掘削し、山砂を転圧して、均質な模型地盤を作成した。模型地盤の特性は、密度 $1.862(\text{g}/\text{cm}^3)$ 、P波速度 $385(\text{m}/\text{sec})$ 、S波速度 $190(\text{m}/\text{sec})$ である。

(2) 模型基礎: 図2に示すように、山陽新幹線ラーメン高架橋の独立基礎1基分の縮尺1/10の模型を試験地盤中に作成した。相似則の考え方は、長さ1/10材料は実物のものを利用するものとし、材料定数である波動伝播速度と密度の縮尺は1とした。その他の物理量は、相似則によって誘導され、時間は1/10、周波数は10である。

(3) 対策工: 今回の試験では、空溝・コンクリート壁・ウレタン壁の効果比較、ウレタンの密度と効果の関係、対策工の深さと効果の関係、対策工支保材の有無による影響を検討するため、表1に示す11ケースについて実施した。対策工は、模型基礎中心から40cm離れの位置に施工することとし、ケースごとに、施工・試験・撤去(必要な場合)を順次繰り返した。但し、撤去による周辺地盤のみだれを最小限にとどめるため、基礎の左右両側(A・Bサイド)に分けて、施工することとした。尚、発泡ウレタンは、現場

発泡により打設することとした。

(4) 試験方法: 加振は、模型基礎上に起振器を設置し50~800 Hz の1/3オクターブ周波数で、正弦加振した。周波数の相似則は、10なので実際の周波数は、上記の1/10に相当する。測定点の配置は、A・Bサイドとも、図3に示した通りとした。

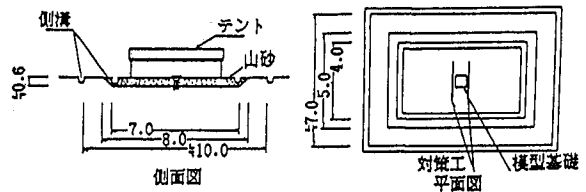


図1 試験ピット

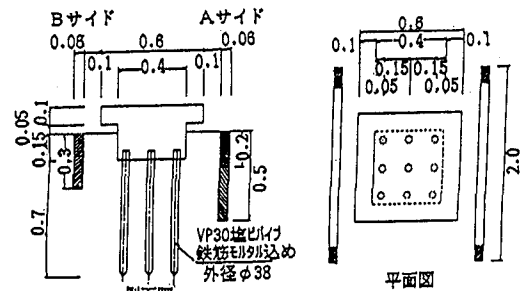


図2 模型基礎

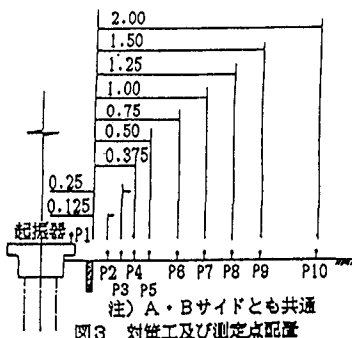


図3 対策工及び測定点配置

表1 対策工ケース

対策工	サイド	材 料	材 質	深さ cm	厚さ cm	長さ m
1	B	空溝	-	30	8	2
2	B	ウレタン	軟	30	8	2
3	B	ウレタン	中	30	8	2
4	B	ウレタン	硬	30	8	2
5	B	コンクリート	-	30	8	2
6	A	ウレタン	軟	20	8	2
7	A	ウレタン+矢板	軟	30	8	2
8	A	ウレタン+矢板+支保工	軟	30	8	2
9	A	空溝	-	50	8	2
10	A	ウレタン	軟	50	8	2
11	A	コンクリート	-	50	8	2

3. 試験結果

対策工の防振効果は、施工前後の振幅値をデシベル表現し施工前後の差(事後-事前=防振効果レベル)によって評価した。

(1) 図4は、対策工直後[P2]、中間点[P6]、遠方点[P9]の周波数ごとの防振効果を示したものである。対策工の深さは全て30cmで、対策工の材質による効果の違いを見たものである。これによると以下のことが読み取れる。

①、どの対策工も概ね周波数が大きくなるに従って、効果が大きくなる。

②、発泡ウレタンは、材質が軟らかい、すなわち低密度ほど効果が大きい。

③、対策工による効果の序列は、次の通りである。

空溝>ウレタン軟>ウレタン中>コンクリート>ウレタン硬

(2) 図5は、測定点ごとに、160~250Hzの範囲(新幹線沿線地盤振動の卓越周波数帯 16~25Hzに相当)の平均防振効果を求めて、対策工からの距離との関係を見たものである。この図によると、ウレタン軟・中の防振効果は、対策工近傍(~25cm)ではコンクリートと同程度であるが、それ以遠では、コンクリート壁の効果が、距離とともに小さくなるのに対し、ウレタン壁は、遠方でも効果が持続されているため、コンクリートより効果が大きい。鉄道沿線の地盤振動では、鉄道近傍はもちろんのこと、10~20m以上の遠方でも環境問題を生じることがあるため、遠方まで効果が持続するウレタン壁は、非常に有効である。

(3) 図6は、対策工の深さと防振効果の関係を見たものである。この図によると、対策工が深いほど効果は大きくなる。また、対策工から50cm以遠では、コンクリート30cmよりもウレタン20cmの方が、効果が大きい。

4. まとめ

鉄道沿線の地盤振動対策のひとつである振動遮断工について、効果的な材質の開発を目的に、コンクリート及び発泡ウレタンを用いた対策工について、模型試験を実施したその結果、発泡ウレタンによる遮断工は、材質を適切に選定することにより、コンクリート遮断工よりも大きな効果が得られるとともに、遠方まで効果が持続することが分かった。よって、実施工において、保守上の問題点がクリアされれば、従来よりも有効な対策となる可能性がある。今後は、発泡ウレタンや周辺地盤の諸特性と効果の関係を定量的に評価し、実施工に向けた設計方法の確立を目指す。

【参考文献】

1) 吉岡 修・芦谷公稔：コンクリート振動遮断工の防振効果，鉄道総合技術研究所，鉄道総研報告，Vol. 5.No.11,1991.11,p.37~46

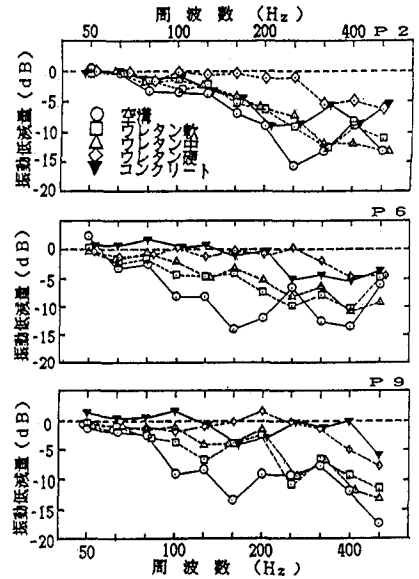


図4 周波数ごとの防振効果
(対策工の深さは全て30cm)

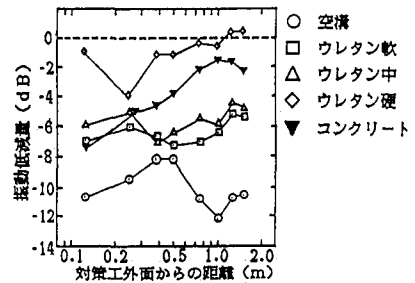


図5 対策工種別による距離と防振効果の関係
(160~250Hzの平均効果)

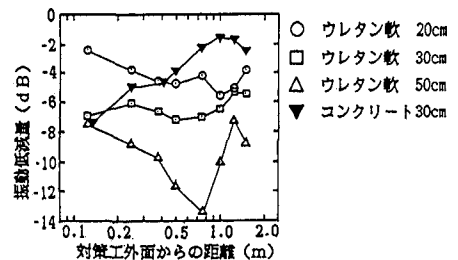


図6 対策工深さによる距離と防振効果の関係
(160~250Hzの平均効果)