

IV-273

発泡ウレタンを用いた地盤振動遮断工現地試験

J R西日本 大阪支社

縄田昌弘

J R西日本 本社

正会員 〇辻本賀一

J R西日本 大阪支社

原口 寛

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 芦谷公純

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、騒音と並び環境保全上早急に効果的な振動対策を開発する必要がある。J R西日本では、地盤振動対策として平成3年度より発泡ウレタンによる振動遮断工の検討を行っているが、これまではコストの面で研究の余地が残されていた。

今回低コストを目的とする発泡ウレタンを用いた改良型振動遮断工を試験施工し、各種試験結果がまとまったので報告する。

2. 試験概要

試験箇所は平成3年度試験施工したラーメン高架橋(スラブ区間)と同一箇所とし、試験施工の構造は図1に示すとおり、高架橋の柱から4.6m離れた位置でウレタン壁の深さ3mと2mの2タイプを各々延長30m施工した。発泡ウレタンの密度は、平成3年度の模型試験の結果から最適の30~40 kg/m³とし、厚さはコスト低減のため40cmとした。振動測定は、施工前、鋼矢板打設後、及び対策工施工後の3回を図1に示す測定位置において実施した。

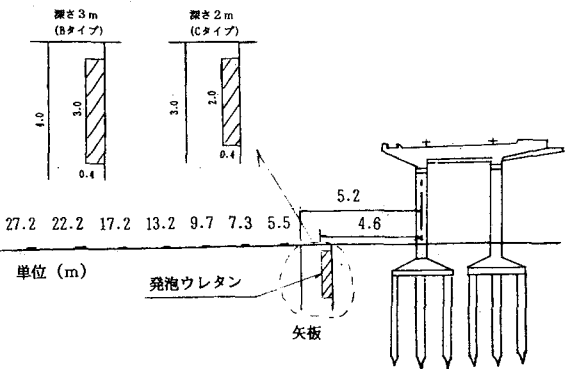


図1 対策工断面及び測定点配置図

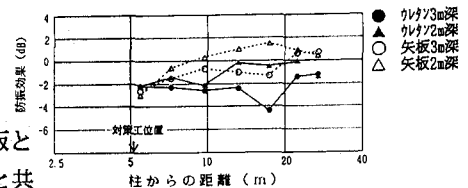


図2 各対策工の平均防振効果

3. 試験結果

(1) 高架橋の柱からの離れ5mの位置(対策工位置)では、矢板とウレタン遮断工の効果はほぼ同一であるが、距離が離れると共に矢板は効果がなくなるのに対し、ウレタン遮断工は遠方まで効果が持続する(図2参照)。この結果から、対策工近傍では矢板の防振効果が顕在化し、対策工からある程度離れてウレタン壁の効果が現れると考えられる。

(2) 過去の振動対策工に対する現地試験結果と比較すると次のことが言える(図3参照)。

- ① ウレタン遮断工のタイプAとタイプB(以下A、B、…と表記する)を比較すると対策工施工位置から高架橋の柱から10mまでの間はBに比べてAの防振効果ははるかに大きい。しかし、これは矢板の根入れ長の違いによるものだと考えられる。ウレタン壁の効果が現れると考えられる高架橋の柱から10m以遠では、Aに比べてBの効果が若干小さい程度といえる。この差はウレタン壁の厚さに関係していると考えられるが、両者の厚さは倍半分の違いがあるにもかかわらず効果はさほど変わらないとみるべきである。

対策工	地中壁		延長 H	
	材料	W		
A ○	ウレタン	3m 0.8m	6.0m	平成3年度試験
B △	ウレタン	3m 0.4m	3.7m	今回試験
C ◇	ウレタン	2m 0.4m	2.7m	今回試験
D ●	鋼矢板	3m 1.2m	4.5m	S63年度試験

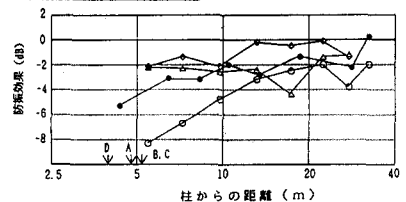


図3 J R西日本における既設地中壁での防振効果の比較
 地中壁とし地盤条件がほぼ類似しているため、地盤条件の差異は考慮せず、直接比較可能である。
 1印は各対策工の試験位置を示す。
 凡例の地中壁のH、Wとは、ウレタンやコンクリート壁部分の長さ(高さ)と厚さを表す。また、矢板、H鋼のHとは、付着する矢板やH鋼の長さ(高さ)を表す。

- ② ウレタン遮断工のBとCを比較すると、高架橋の柱からの離れ10m以遠で明らかにCに比べてBの効果が大きい。両者はウレタン壁の深さが異なり、深いほど効果が大きくなるのは明確であるといえる。
- ③ 同一深さのウレタン遮断工とコンクリート遮断工を比べると、高架橋の柱から10m以遠ではウレタン遮断工の効果がほうがやや大きいといえる。高架橋の柱から10m以遠の距離減衰の傾向はウレタン遮断工のほうが効果の距離減衰が緩く、遠方まで効果が持続する傾向がみられる。

4. 考察

現地試験で得られたウレタン遮断工の防振効果に関する、次の特徴について若干の考察を行った。

- (1) ウレタン壁はその近傍では効果が小さいが、ある程度離れた場合でも効果が持続するという特徴がある。これについては、有限要素法を用いた振動解析によるウレタン壁の防振効果の解析においても同様の特徴が認められた(図4,5参照)。
- (2) 防振効果は距離とともに減衰するが、効果の距離減衰はコンクリート遮断工に比べて緩く、遠方まで効果が持続するという特徴がある。この特徴については、次のような模型実験の結果からも推察できる。図6は振動遮断工に対する1/10規模の模型実験の結果の1例であり、コンクリート壁とウレタン壁についてその背後で振動伝播特性がどのように変化するかを見たものである。これによると、ウレタン壁の背後では、事前と同様に円筒波型の伝播特性が保たれているが、コンクリート壁の背後では波面が相対的に平らになっており、平面波型の伝播特性に近くなっていることがわかる。一般に、円筒波型よりも、平面波型の方が、振動の距離減衰が緩やかであることを考えると、コンクリート壁では、その直後で防振効果が現れるが、距離と共に事前の振動値に近づき、効果が減少すると推察できる。一方、ウレタン壁の場合背後の振動伝播特性が事前とあまり変わらないため、効果は距離と共にさほど変化しないと推察できる。

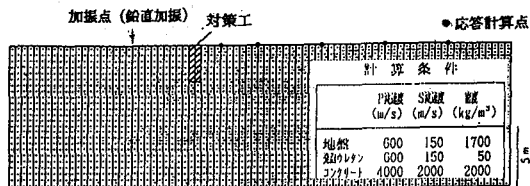


図4 有限要素法による振動遮断工の防振効果解析例
地盤は50cmメッシュで分割した。加振は地表1点での鉛直加振。
対策工は加振点から5m離れとし、厚さは1m、深さは2, 3, 5mの各ケースを解析した。地盤及び対策工の材質は図中に示す通り。

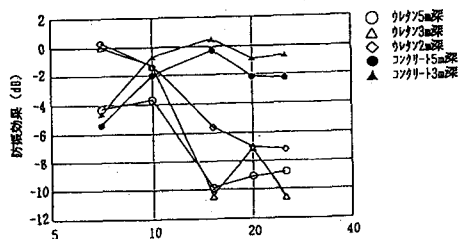


図5 有限要素法による防振効果の計算結果例

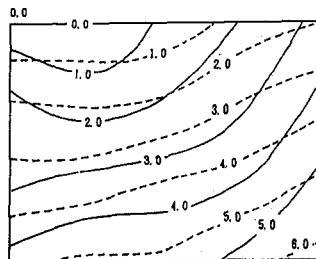
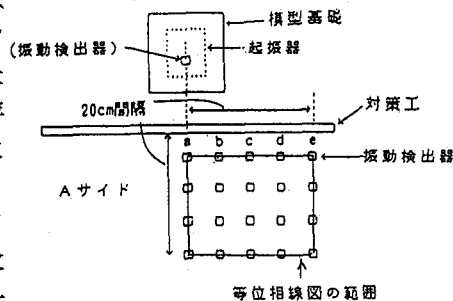


図6 模型実験による対策工背後の振動特性
上図は、起振器、対策工、観測点の位置図。
下図は、左上隅の観測点を基準とする相対的な位相遅延時刻(単位:ms)の分布図。この等位相線が波面の伝播特性を表している。実線はウレタン壁、破線はコンクリート壁のケース。加振振動数は160Hz。

5. おわりに

今回の改良型振動遮断工は、平成3年のタイプ(図3、Aタイプ)に比べ効果はさほど低下していないことが確認されコストを約半減させることができた。

【参考文献】

- 森川：発泡ウレタンを用いた地盤振動遮断工の防振効果、鉄道施設協会平成4年度施設検査講演会論文集
- 吉岡、芦谷：コンクリート振動遮断工の防振効果、鉄道総研報告、Vol.5, No.11, 1991
- 芦谷、辻本、沢田、森川：発泡ウレタン遮断工を用いた地盤振動対策模型試験、土木学会平成4年度講演会予稿集、1992