

架道橋付近における支持力変化の沿線地盤振動への影響と対策工の効果の基礎検討

公益財団法人鉄道総合技術研究所 正会員 ○蒲原 章裕
 公益財団法人鉄道総合技術研究所 正会員 加藤信二郎
 公益財団法人鉄道総合技術研究所 正会員 横山 秀史
 公益財団法人鉄道総合技術研究所 正会員 岩田 裕一

1. はじめに

盛土区間における架道橋の橋台付近は盛土と橋台、桁の構造物境界であり、軌道直下の支持力が急激に変化する箇所の一つである。本報では、盛土と架道橋の境界における支持力変化の沿線地盤振動への影響および振動対策工の効果の検討結果について述べる。

2. 解析モデルの妥当性の検討

図1に解析モデルの概要を、表1、表2に盛土及び地盤の物性を示す。解析には SuperFLUSH/3D を用いた。地盤物性は現地で実施した表面波探査結果、構造物については構造物一般図や設計標準などに基づいて設定した。盛土の物性は既往の文献¹⁾を参考に設定した。加振モデルは、近接線軌道（測定点を設置した側の軌道）中心の架道橋と盛土上を同位相で鉛直方向に線加振するモデルとした。図2に代表的な周波数での解析結果と実測値を併せて示す。今回の解析では、8Hz 未満の低周波帯域では実測値の再現性が低かったが、8Hz 以上の帯域については解析により実測値の距離減衰をある程度再現できていることが確認できた。以後の検討はこの解析モデルを標準モデルとして行った。なお、既往の文献¹⁾では盛土の物性値は場所によるバラツキがあるため、別途解析を行い、文献1に示された物性値の範囲では解析結果に大きな違いが見られないことを確認した。

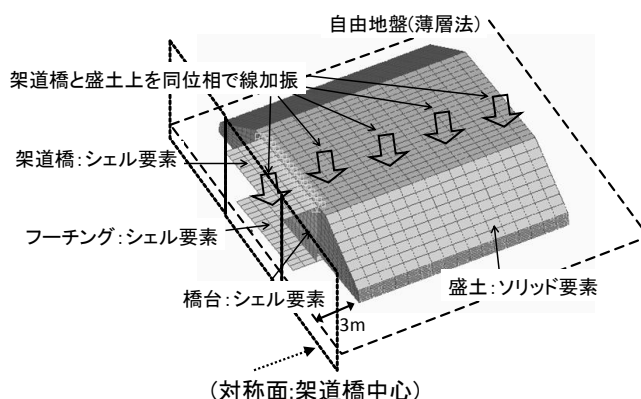


図1 解析モデル（架道橋中心位置を対称面とする対称モデル）

表1 盛土の物性

P波速度 (m/s)	S波速度 (m/s)	ポアソン 比	密度 (t/m ³)	減衰 定数
550	165	0.451	1.6	0.05

表2 地盤の物性

深度 (m)	P波 速度 (m/s)	S波 速度 (m/s)	ポア ソン 比	密度 (t/m ³)	減衰 定数
0~8	1500	260	0.477	1.602	0.05
8~9	1500	380	0.450	2.102	0.05
9~	1500	500	0.412	2.102	0.05

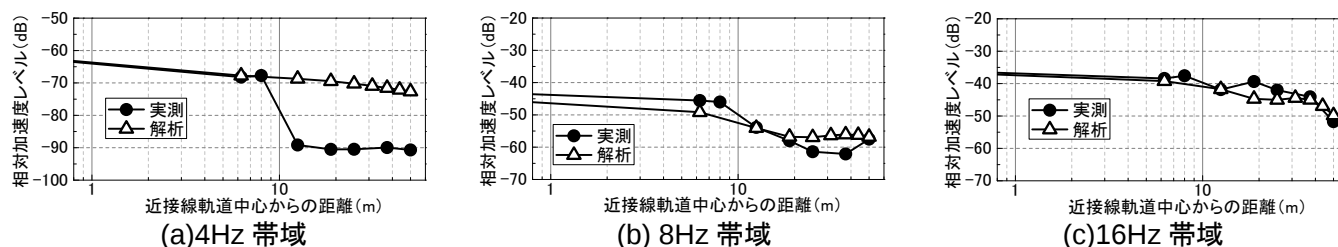


図2 解析結果と実測の比較例（鉛直方向成分）

3. 軌道直下の支持力の急激な変化に関するパラメータスタディ

橋台から2m以内で深さ1m以内の範囲が軟弱な場合と堅固な場合、盛土全体を堅固にした場合の3つのケースについて盛土の物性値を変えてパラメータスタディを行った。表3に設定したケース一覧を示す。表中のcase1は標準モデルである。ここで、加振力は車両・軌道・構造物系の動的解析²⁾により車両が走行する際の加振力の最大値を求めて、乗り入れ側の加振力の大きさに応じて線加振モデルを重みづけし、構造物・地盤系

キーワード 地盤振動、盛土、架道橋、構造物・地盤動的解析、振動低減対策

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財)鉄道総合技術研究所 地質研究室 TEL042-573-7265

モデルに入力した(図3)。図4に近接線軌道中心から12.5m 離れの位置における各々の物性変更モデルと標準モデルとの振動加速度レベル差を示す。この図より、背面盛土を堅固に改良することで地盤振動がやや低減する傾向があることを確認することができる。

表3 軌道直下の支持力の急激な変化に関するパラメータスタディケース一覧

case	盛土の位置	P波速度 (m/s)	S波速度 (m/s)	ポアソン比	密度 (t/m ³)	減衰定数
1	盛土全体	550	165	0.451	1.6	0.05
2	橋台背面2m 以内で 深さ1m 以内の範囲	350	125	0.427	1.6	0.05
	上記以外	550	165	0.451	1.6	0.05
3	橋台背面2m 以内で 深さ1m 以内の範囲	800	300	0.418	2.2	0.05
	上記以外	550	165	0.451	1.6	0.05
4	盛土全体	800	300	0.418	2.2	0.05

4. 地盤振動低減のための構造物対策の検討

地盤振動低減のための構造物対策として桁増厚、起終点の橋台のフーチング連結、桁端ダンパ³⁾取り付けを行った場合の橋台近傍の振動変化を検討した。図5に各構造物対策の概略図を示す。桁増厚のケースでは、桁を0.45m から0.8m に増厚した。桁端ダンパはバネ定数 $9.8 \times 10^5 \text{ kN/m}$ 、減衰定数0.5のバネ要素でモデル化した。図6に近接線軌道中心から12.5m 離れの位置における各々の対策を設定したモデルと標準モデルとの振動加速度レベル差を示す。この図から、いずれの対策も概ね16Hz 以上の帯域の地盤振動が低減する傾向があることや、帯域により振動低減の効果が異なることがわかる。桁端ダンパによる振動低減の効果は特定の帯域で振動が減衰するという特徴がある。なお、桁端ダンパの減衰定数0.1~0.9の範囲で変えたパラメータスタディを行った結果、減衰定数が大きくなるほど振動低減効果が大きかった。

5. まとめ

盛土区間の橋台付近を対象に構造物・地盤系の動的解析を行い実測結果の再現性を確認した。背面盛土が軟弱な場合や背面盛土を堅固に改良した場合についてパラメータスタディを行った結果、背面盛土を堅固に改良することで地盤振動がやや低減する傾向があることがわかった。また、構造物対策としてフーチング連結、桁増厚、桁端ダンパ取り付けによる振動低減効果を検討した結果、いずれの対策でもある程度の振動を低減する効果があることがわかった。なお、本研究の一部は国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて実施した。

参考文献

- 1) 神田ほか：弾性波トモグラフィによる鉄道盛土の調査(新幹線盛土への適用)、土木学会第58回学術講演会論文集、pp.323-324、2002
- 2) 加藤ほか：架道橋付近における軌道支持力変化の影響に関する動的解析による検討、土木学会第68回学術講演会論文集、2013.
- 3) 比江島ほか：桁端ダンパーによる橋梁の交通振動の低減、土木学会論文集 No.465/I-23、pp.107-116、1993

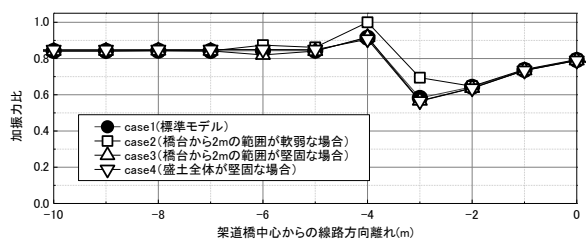


図3 構造物・地盤系モデルへの入力

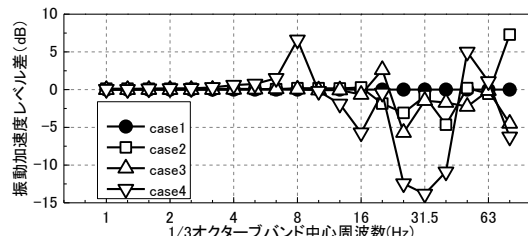


図4 標準モデルとの振動加速度レベル差(軌道直下支持力の急激な変化に関する検討)

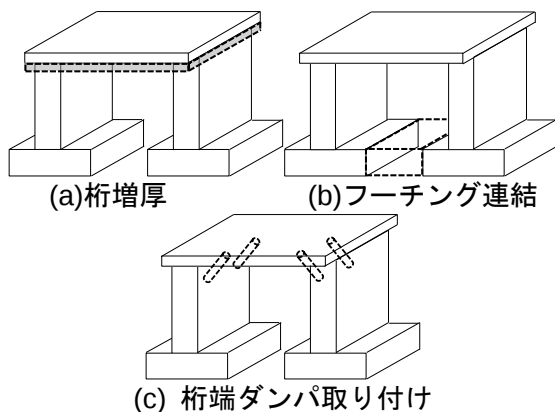


図5 各構造物対策の概略図

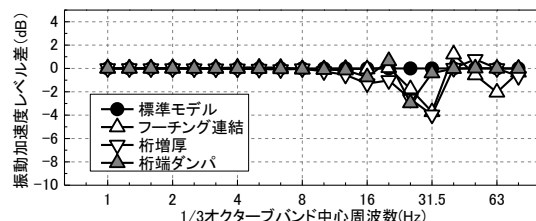


図6 標準モデルとの振動加速度レベル差(構造物対策の検討)