

神戸大学工学部 フェロー 川谷 充郎 神戸大学大学院 学生員 何 興文
 東海旅客鉄道(株) フェロー 関 雅樹 神戸大学大学院 学生員 ○曾布川 竜
 (株) 日建設計シビル 正 員 西山 誠治 神戸大学工学部 学生員 笹川 剛

1. まえがき 列車通過時の高架橋振動による沿線地盤振動のメカニズムを解明するため、著者らはこれまでの研究において、走行列車と高架橋との連成振動解析を行い、橋脚下端の地盤反力を求めた¹⁾。ここでは、得られた地盤反力を加振力として地盤振動解析を行い、実測値と比較することにより、沿線地盤振動の評価を目的とする。

2. 連成振動解析 鉄筋コンクリートのラーメン高架橋3連からなる橋梁部を有限要素で (Fig.1 参照), 16両編成の各車両をばね下も考慮する9自由度振動系にモデル化する。これらの連成振動の微分方程式をモード法により定式化し, Newmark- β 法を用いて逐次積分を行い, 構造物の動的応答を求める¹⁾。なお, 列車の走行速度は270km/hとする。解析により得られた加速度応答と実測値との比較を行うことにより, 解析の妥当性が確認されている。解析で得られた橋脚下端部の地盤反力を Fig.2 に示す。

3. 地盤振動解析 **3.1 解析手法** 連成振動解析から得られた, 高架橋3連, 24本の橋脚の地盤反力全てを加振力として, フーチングおよび郡杭からなる下部構造物に入力することにより, 地盤振動解析を行う。解析は汎用プログラム SASSI2000²⁾を用いて行う。なお, 解析において考慮する最高振動数は, 外力の卓越振動成分, 地盤の減衰などを考慮して, 25Hz までとする。

3.2 地盤モデル 地盤は, 列車通過時の沿線地盤振動の実測を行った地点における地盤条件を基に, Table 1 に示すような表層2層地盤にモデル化する。解析においては, 地盤を Fig.3 に示すように薄い層要素に分割する。各層の厚さは, 各層における最短波長の 1/5 以下を基準とする。地盤の半無限性を表現するため, 地盤底面の下に仮想地盤およびダッシュポットを設ける。また, 減衰定数については, 経験値より 5% とする。

3.3 構造物モデル

Fig.4 に示すように, フーチングを立体固体要素に, 7.0m・18.0mの2種類からなる杭をはり要素にそれぞれモデル化する。

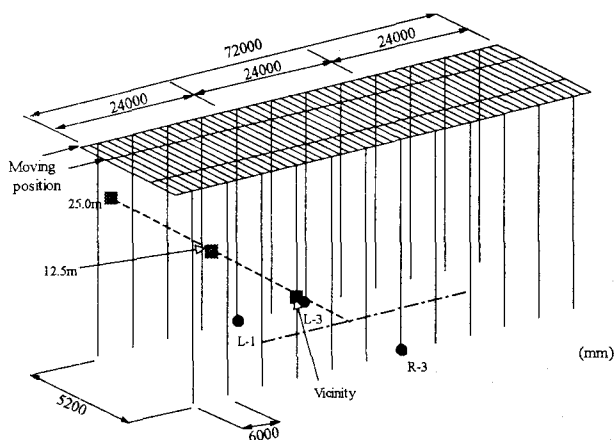


Fig.1 Analytical model of bridge and measurement points

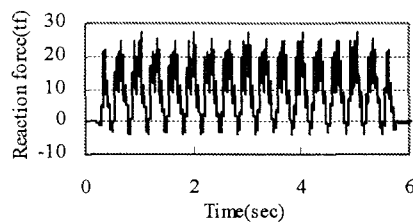


Fig.2 Reaction force of pier L1

Table 1 Ground properties

Depth of stratum (m)	Unit weight γ (tf/m ³)	Shear modulus G (tf/m ²)	Poisson's ratio ν	S wave velocity V_s (m/sec)	Damping constant
0~6.8	1.6	1040	0.49	80	0.05
6.8~17.2	1.8	6630	0.49	190	0.05
17.2~	2	25000	0.49	350	0.05

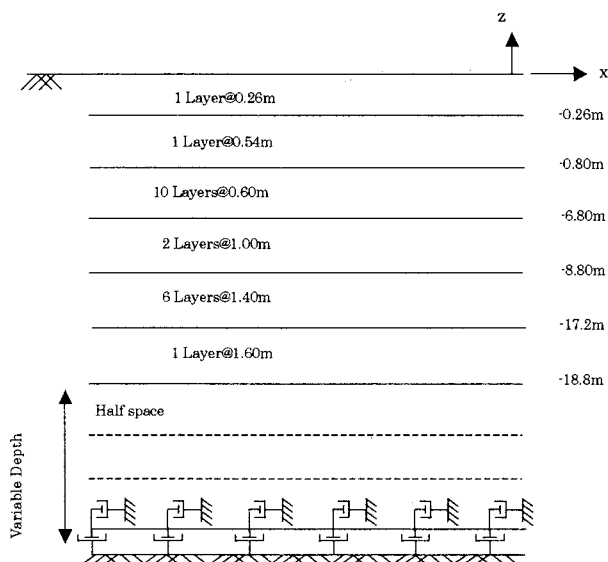


Fig.3 Site model

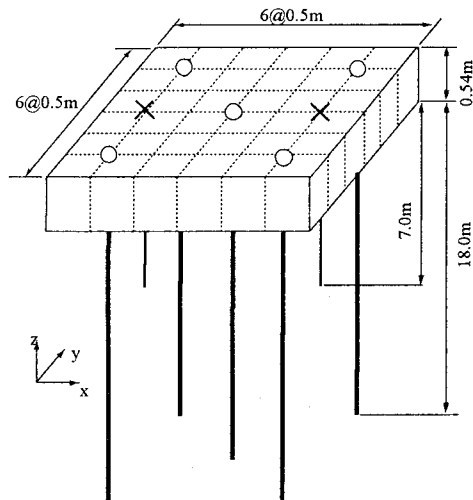


Fig.4 Structural model

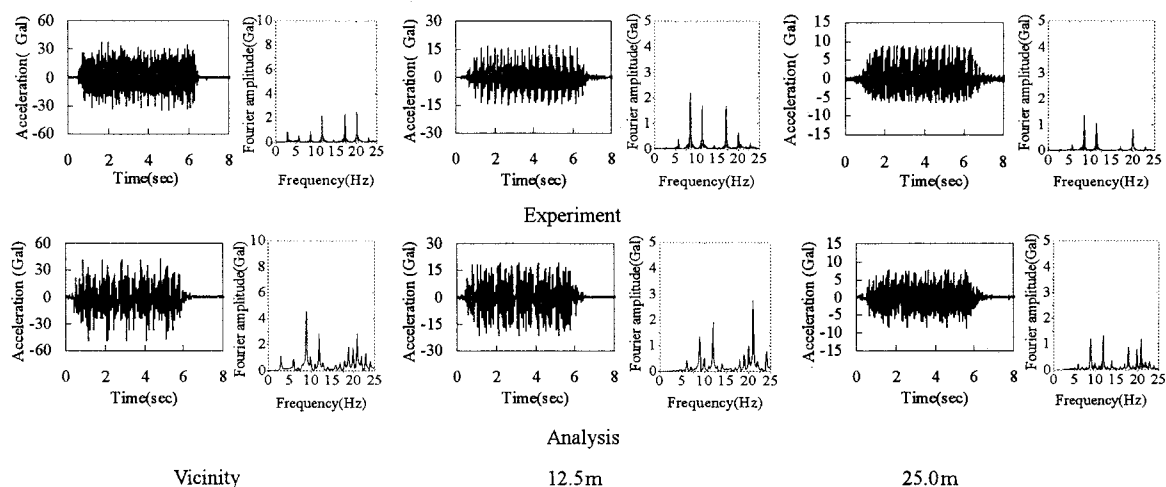


Fig.5 Experimental values and Analytical results

4. 解析結果 Fig.1 に示す橋脚 L-3 直下、高架橋の中心から 12.5m, 25.0m の 3 点における、実測値と解析値の鉛直方向の加速度波形とフーリエスペクトルを Fig.5 に示す。解析結果と実測値を比較すると、フーリエスペクトルに若干違いが見られるが、全ての点において加速度レベルはほぼ一致していることがわかる。

5. まとめ 車両と橋梁との連成振動解析から得られた橋脚の地盤反力を用いて、地盤振動解析を行い、実測値との比較を行うことにより、解析の妥当性が分かった。これまでの一連の研究より、高速鉄道高架橋の列車走行時の振動特性および沿線地盤振動のメカニズムを解明し、高架橋および環境振動影響評価予測に関する解析的な手法を確立したと言える。

参考文献

- 1) 川谷充郎・何 興文・関 雅樹・曾布川竜・西山誠治：高速鉄道高架橋の列車走行時の振動による地盤反力，平成 15 年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要，I-50，2003.5.
- 2) John Lysmer, Farhang Ostadan and Chih Cheng Chin: *SASSI2000 Theoretical Manual-A System for Analysis of Soil-Structure Interaction*, Academic Version, University of California, Berkeley, 1999. 11.