第Ⅲ部門　　高架道路橋から発生する交通振動に関する研究

立命館大学大学院理工学研究科　学生員　○仲田　昌平
立命館大学大学院理工学研究科　学生員　　中谷　郁夫
立命館大学理工学部　　正会員　　早川　清

１．はじめに

近年，都市部を中心に交通量の増大，車両の大型化，社会活動の 24 時間化が進行している．高過密度化が進む都市部では，道路用地を有効に利用し渋滞を緩和するために，既往の道路上に高架橋道路が建設された．その一方で，居住空間と近接する地域では，振動・騒音・排気ガス・景観など様々な環境問題が生じた．振動問題では，住民の精神的苦痛，特に睡眠妨害を引き起こす原因となる場合がある．

また，これまでの地盤振動問題は振動源から 50m以内を想定していた．しかし，最近になって振動源から 80m程度離れた家屋から苦情が出た．これは，高架道路橋を振動源とした軟弱地盤を伝播する振動が，減衰しにくい現象であることが予想される．

一方，高架道路橋に関する地盤振動問題の発生および伝播メカニズムの研究は，ほとんどされていない．このため，本研究では高架道路橋に関する地盤振動問題に注目した．田中ら [1)]は相似則により 1/100 に縮小した高架道路橋の模型実験を行っている．本研究では，二次元 FEM を用いて，田中らの模型実験のシミュレーションを行ない，高架橋道路から地盤へ伝播する振動の特性を明確にすること，低周波地盤振動の遠距離伝播問題を解明することを目的としている．

２．二次元 FEM 解析の概要

模型実験の検証にあたって，二次元 FEM モデルによる解析を行なった．解析には二次元動的相互作用解析プログラム Super FLUSH/2D を用いた．**図-1** に模型実験の解析モデルを示す．解析法は振動数領域での複素応答解析で，フーリエ逆変換により時間領域の解に変換している．モデル化の範囲は，実験土槽と同様に幅 130cm，高さ 20cm である．モデル構成は，地盤，フーチングに平面ひずみ要素，橋脚，杭にビーム要素，橋桁に並進ばね要素を用いた．地盤要素のパラメータは，模型実験における目標値をもとに決定した．また地盤モデルの減衰定数は 5%とした．立体橋モデルに用いた各要素は，既往の M 立体橋の振動問題において行なわれた FEM 解析 [1)]のパラメータをもとに決定した．また，上部構造重量は高架橋橋脚の上端位置に付加した．

解析領域の境界条件は，側面にエネルギー伝達境界，底面は粘性境界とし，境界面からの反射波の影響を低減させた．外力として，実際に振動問題が発生した地点に近接する道路高架橋上における測定データを立体橋の最上部に点加振した．

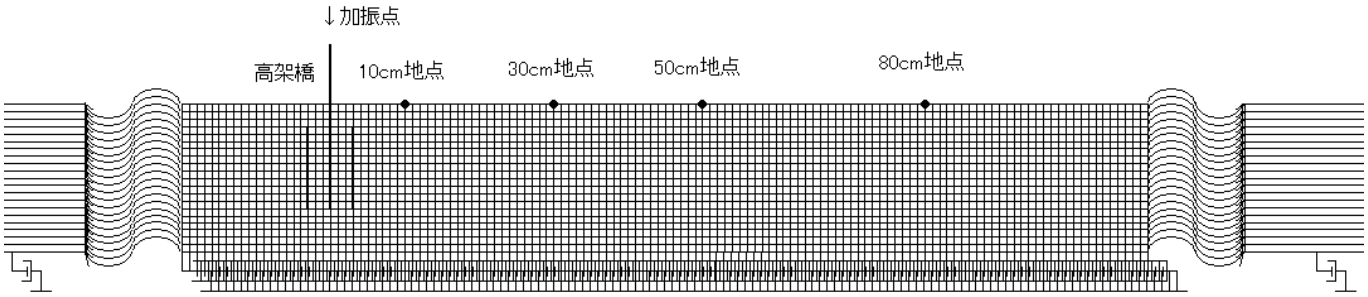
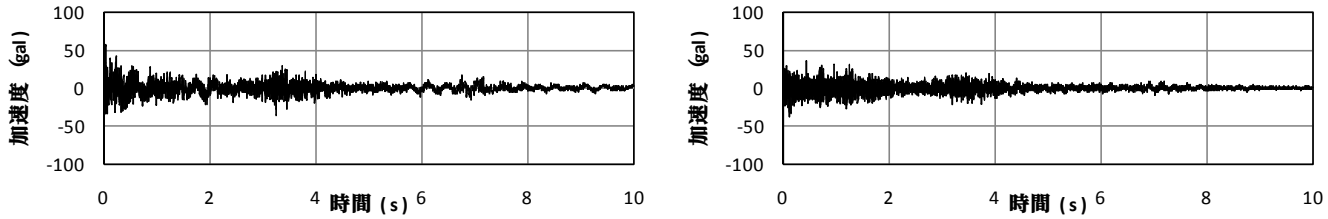


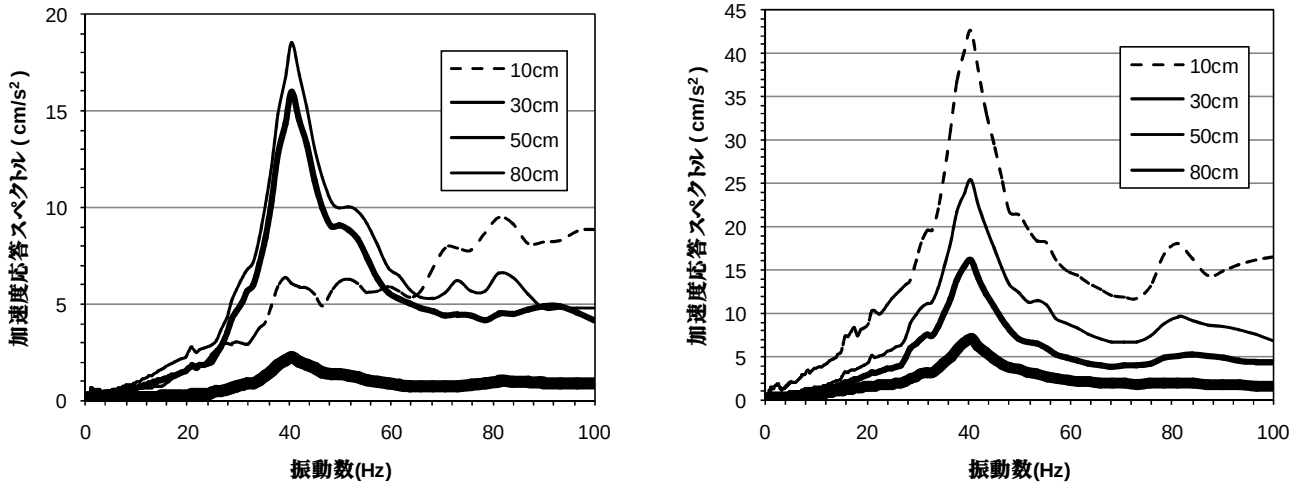
図-１　解析モデル

Shohei Nakata, Ikuo Nakaya, Kiyoshi Hayakawa



（a） 鉛直方向　　（b） 水平方向

図-2　入力波の時刻歴



（a） 鉛直方向　　（b） 水平方向

図-3　解析結果

3．解析結果

図-3 は高架橋から 10cm，20cm，30cm 地点の地表面における加速度応答スペクトルを比較したものである．**図-3**(a)を見ると 10cm 地点では小さい 40Hz 付近の加速度が，30cm，50cm 地点で急激に卓越している．**図-3**(b)では，10cm 地点から 40Hz 付近の加速度が卓越しており，その後緩やかに減衰した．このため，30cm 以降の鉛直方向の応答は，高架道路橋系からの水平方向の振動が伝播する過程で増幅されたものと考えられる．また，40Hz 付近の応答スペクトルが卓越する現象は，模型の実験結果 [1]および，実際のスケールに直した場合の苦情の発生した家屋の固有振動数と整合した．一方，80cm における加速度応答スペクトルの最大値は，鉛直方向が 2.25cm/s^2，鉛直方向が 7.02cm/s^2 であった．

4．おわりに

本研究では，模型実験における目標値をパラメータとして設定した解析を行った．解析において加速度応答スペクトルが卓越した 40Hz 付近の振動数は，模型の実験結果および，実際のスケールに直した場合の苦情の発生した家屋の固有振動数と整合した．また，10cm 地点での応答スペクトルは，鉛直方向と比較して，水平方向の方が遙かに大きな値を示した．

今後の課題として地盤の振動伝播特性を明確にするため，群速度の分散曲線およびレイリー波の振幅分布などの算定を行う必要がある．

参考文献

1) 早川清：高架道路に起因する低周波地盤振動の遠距離伝播メカニズム，平成 17 年度～平成 18 年度科学研究費補助金基盤研究(Ｃ)研究成果報告書，pp.35－pp.36,pp.9－pp.21，2006.