

高架橋脚基礎のモデル化の違いが地盤の面的交通振動予測に与える影響

15T0206A 上田 桂太郎
指導教員 関口 徹

1. はじめに

高架道路による交通振動については、車両通行によって発生した振動が加振力となって橋脚基礎に作用することにより、周辺地盤に伝搬することで地表面応答（変位）が生じると考えることができる（図1）。よって高架道路からの地盤振動の評価では、基礎部分のモデル化が重要になる。

簡易的な杭基礎のモデル化手法として、西本¹⁾の単杭の重ね合わせを用いたものがある。この手法では、パイルキャップと各杭からの地表面応答をそれぞれ別に求め、それらを重ね合わせることで複雑な杭基礎構造から伝搬する振動をシミュレートしている。その際に高架橋から基礎への加振力をパイルキャップと杭にどのように分担させるかが問題となる。津田²⁾の研究によって、加振力の分担率が検証されたが、振動数帯によって精度が十分でない場合が生じてしまうことがわかった。

そこで本研究では、高架橋脚基礎部分のモデル化の違いが地盤の面的交通振動予測に与える影響を解析的に検討することを目的とする。

2. 解析条件

本研究では、弾性領域サブストラクチャー法に基づく3次元有限要素法解析プログラム SASSI を用いた詳細な手法により検討を行った。

図2に基礎の解析モデルと地盤断面を示す。パイルキャップと杭からなるフルモデルの結果を正解として、パイルキャップと杭をそれぞれ個別に解析した場合との比較を行った。なお、杭のみの場合は8本が同時に存在するものとしているため、厳密には簡易手法の単杭の重ね合わせとは異なる。高架橋の基礎と地盤は実在のものを用いた。基礎はパイルキャップと8本の杭からなり、杭は $V_s=380\text{m/s}$ の基盤に相当する層まで到達している。

解析により、鉛直1方向、水平2方向（橋軸直交・橋軸）の計3方向の単位加振（1N）による、それぞれ3方向の杭基礎近傍地盤における応答変位（伝達関数[m/N]）を算出した。杭のみの加振の際には各杭の加振力の合計が1Nとなるようにした。

図3に解析モデルの平面図を示す。中央の橋脚基礎を加振した場合、橋軸方向0mの地点を基準とした橋軸直交方向の線が対称軸となるため、本研究では図の左側の50m×100mの範囲のみの対象条件で解析を行い、地表面応答の平面的分布を求めた。

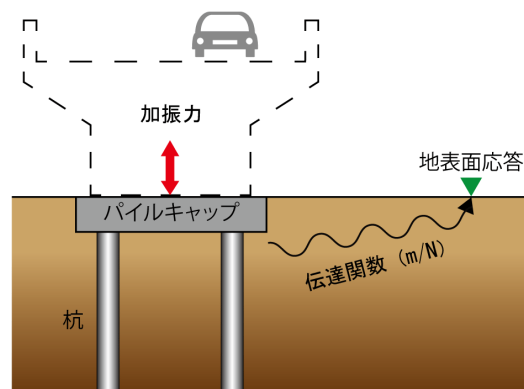


図1 高架道路からの振動伝搬概念図

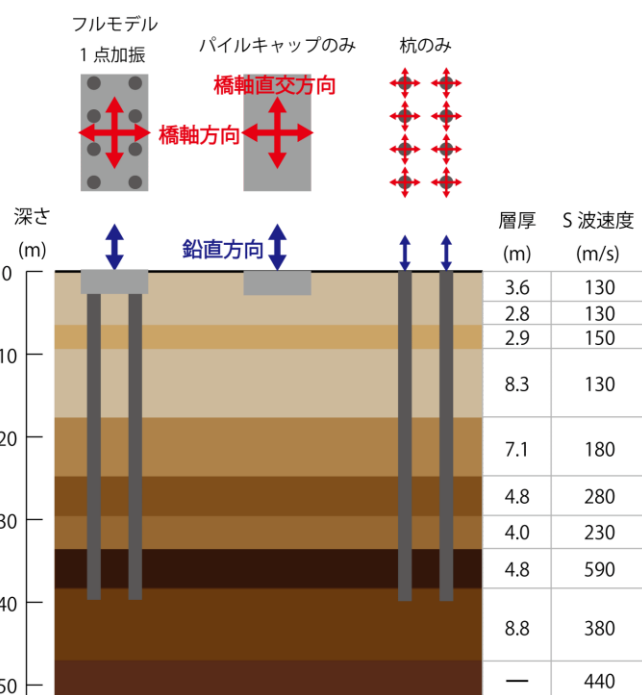


図2 基礎の解析モデルと地盤断面

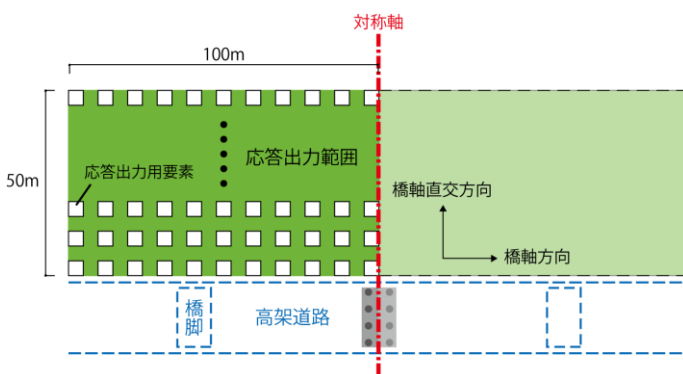


図3 解析モデルの平面図

3. 解析結果

3.1 鉛直方向加振による比較

図3に鉛直方向加振による鉛直方向応答変位の結果を示す。低振動数帯、高振動数帯ともにパイルキャップのみの場合は過大評価になることがわかる。これは、剛性の高い基盤まで到達している杭基礎を鉛直方向加振した場合、加振力はおもに杭を通して基盤へ伝わり逸散するが、パイルキャップは地表付近を加振していることになるためであると考えられる。また、杭のみの場合は、低振動数帯では精度良くフルモデルを表現できており、高振動数帯においてもおおむね表現できていることから、鉛直方向加振では杭の影響が重要であることが確認された。しかし、高振動数帯におけるパイルキャップの影響が、無視できるほど小さくないことも確認できる。

3.2 水平方向加振による比較

図4に橋軸方向加振による橋軸方向応答変位の結果を示す。低振動数帯では杭のみ、パイルキャップのみのどちらも、フルモデルとほぼ同じ分布を示しているが、杭のみの方がより精度が良い。高振動数帯では、パイルキャップのみのの方がより良い結果になることが確認された。低振動数帯は深い地盤構造までが影響して振動が伝搬するため、杭の影響が大きくなり、逆に高振動数帯は地表付近の地盤を振動が伝搬するため、パイルキャップの影響が大きくなると推測される。パイルキャップのみの場合は、加振方向と同じ軸上の応答変位が過大評価されてしまうことも確認できる。

4. まとめ

本研究では、様々な条件下で、3次元有限要素法による地表面応答の平面的分布を解析し、それを比較することで高架橋脚基礎のモデル化の違いが与える影響について検証した。得られた知見は以下のとおりである。

- 鉛直方向加振による鉛直方向応答変位においては、杭による影響が大きい。高振動数帯では、パイルキャップも影響していると考えられる。
- 橋軸方向加振による橋軸方向応答変位においては、低振動数帯においては杭の影響が、高振動数帯においてはパイルキャップの影響が高いと考えられる。

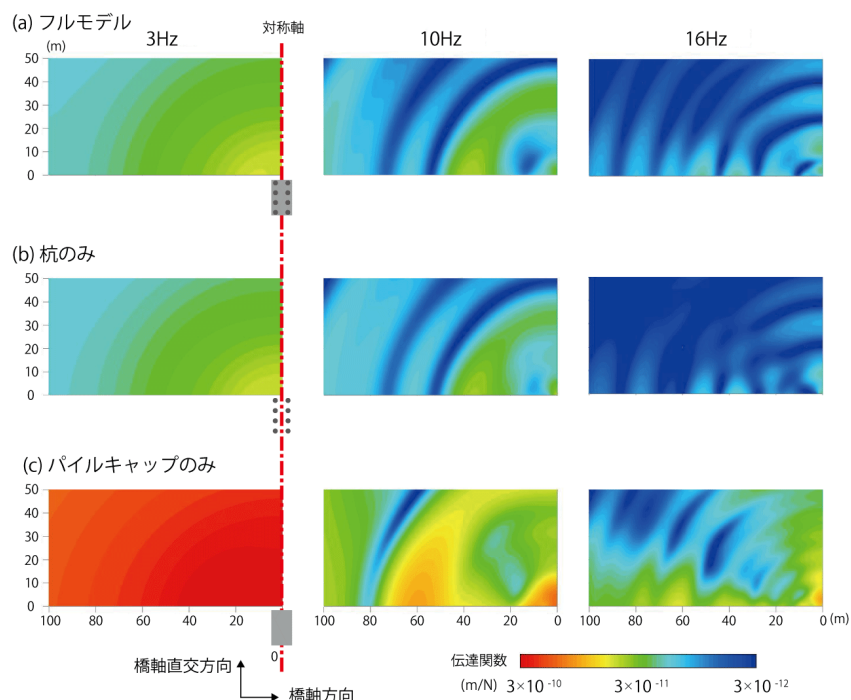


図3 鉛直方向加振による鉛直方向応答変位

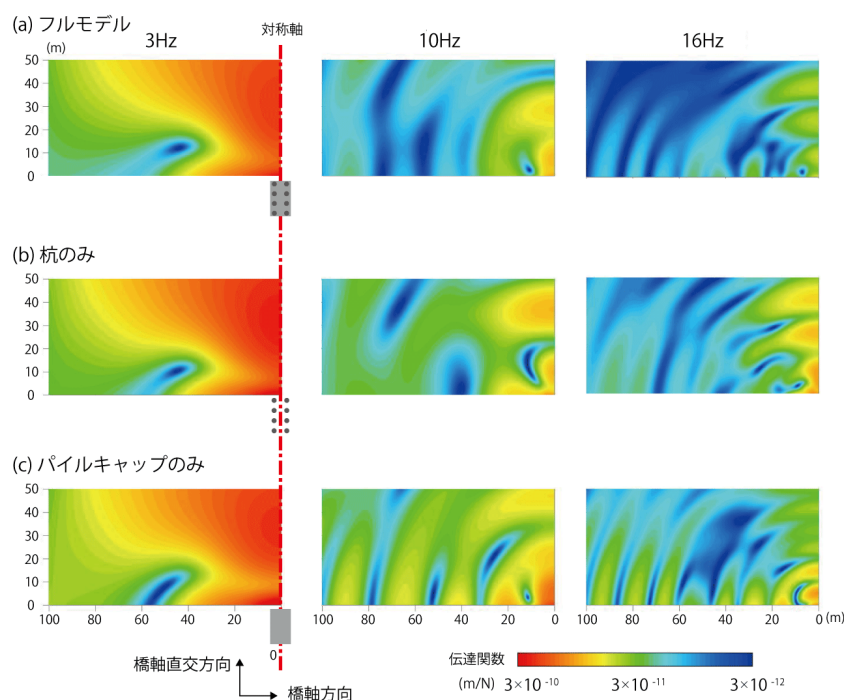


図4 橋軸方向加振による橋軸方向応答変位

れる。パイルキャップのみでは加振方向と同じ方向の応答を過大評価すると考えられる。

参考文献

- 1) 西本昌, 中井正一, 関口徹: 群杭を有する高架橋基礎-地盤系の交通振動伝搬簡易評価法, 日本建築学会大会学術講演会, pp.349-350, 2014
- 2) 津田直毅: 簡易解析手法を用いた高架道路交通振動の地盤応答予測に関する検討, 千葉大学修士論文, 2017