

### 桁式高架橋周辺の列車振動伝播に関する検討

J R 東日本 正会員 ○金田 淳  
 J R 東日本 正会員 野本 将太  
 中央大学 正会員 石井 武司

#### 1. はじめに

高架橋等の構造物上を走行する列車等から発生する振動が、構造物を通じ地盤に伝播し地盤振動の問題を発生させる場合がある。新幹線鉄道に関する地盤振動に関しては、環境保全上緊急を要する新幹線鉄道振動対策について(勧告)<sup>1)</sup>により、地表面の鉛直方向の補正加速度レベルについての基準値が定められている。一方、地盤に対して振動の加振源となる橋脚は、列車通過に伴い鉛直および水平方向に振動する<sup>2)</sup>。そこで、鉛直および水平方向のそれぞれの橋脚の振動が、地表面の鉛直振動に及ぼす影響について、橋脚および地盤の振動加速度測定結果に基づき検討したので報告する。

#### 2. 測定概要

振動加速度は図1に示すとおり、2基の橋脚と近接側軌道中心から12.5m離れた位置の地表面で計測した。橋脚における加速度計の設置高さは地表面から50cmの位置である。測定にはMEMS型の加速度計を用いて直交する3成分の加速度時刻歴波形を計測した。測定軸はX軸を橋軸方向に、Y軸を橋軸直角方向に、Z軸を鉛直方向にそれぞれあわせて設置した。計測地点の地盤のN値と土質区分は図2に示すとおりで、地表より約9mの範囲はN値が10未満の軟弱な地盤となっている。桁の固定条件が異なるため、橋脚1と橋脚2でフーチングの大きさが異なる。フーチングは直径45cmのRC杭で支持されており、橋脚1の杭本数は60本、橋脚2の杭本数は36本である。測定対象列車は10両編成の下り列車とし、16本の列車を測定した。列車速度は221km/hから237km/hであった。

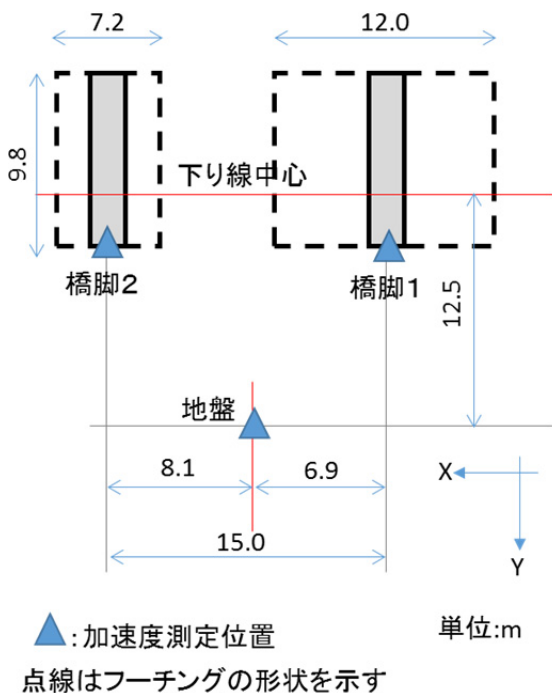


図1 加速度センサーの配置平面図

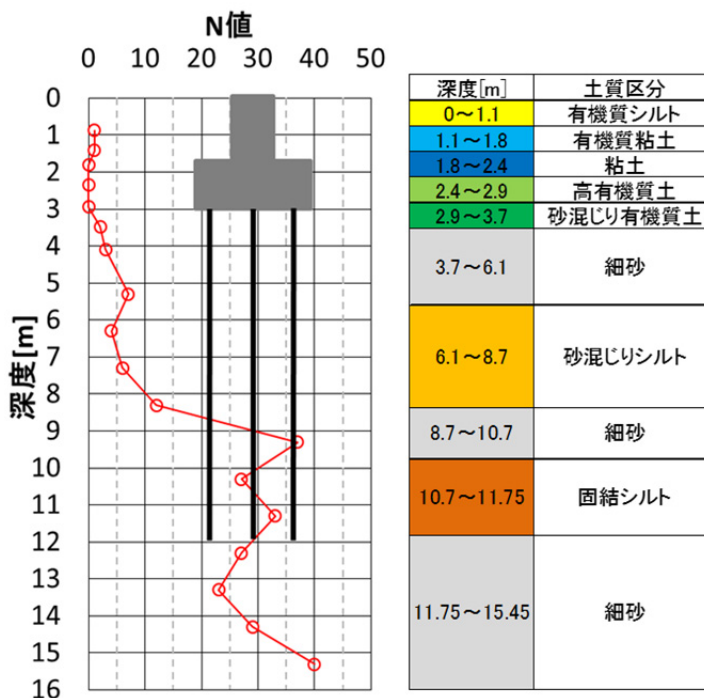


図2 計測地点のN値と土質区分

キーワード 交通振動、地盤振動

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2-479 J R 東日本研究開発センター TEL048-651-2552

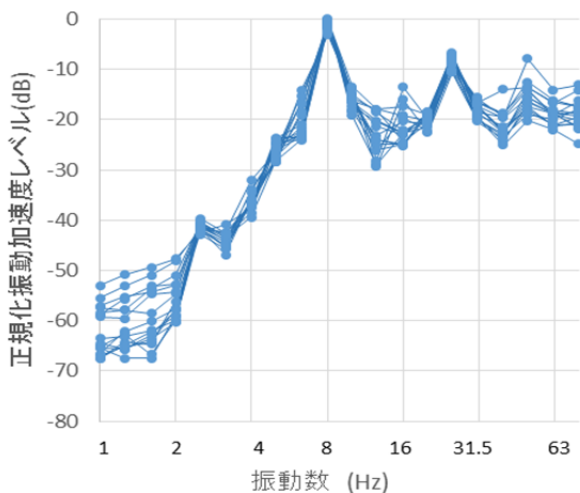


図3 地盤の鉛直応答

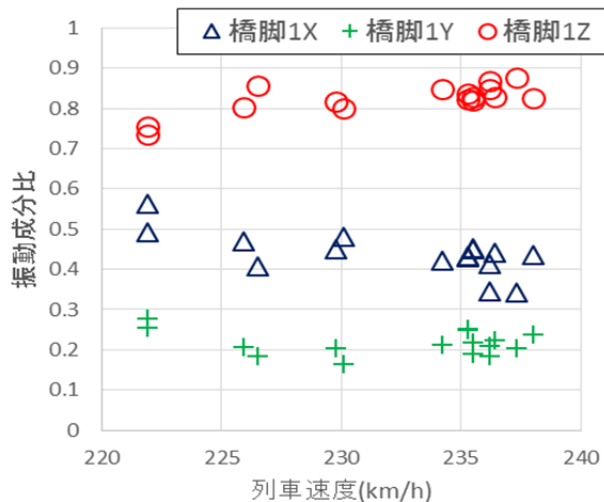


図4 振動成分比(橋脚1)

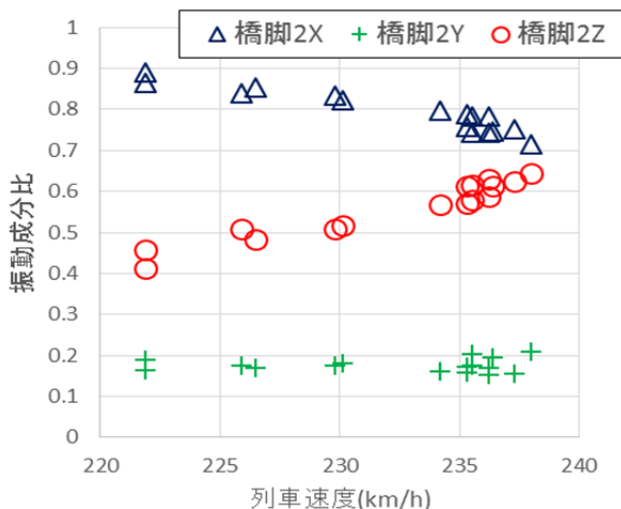


図5 振動成分比(橋脚2)

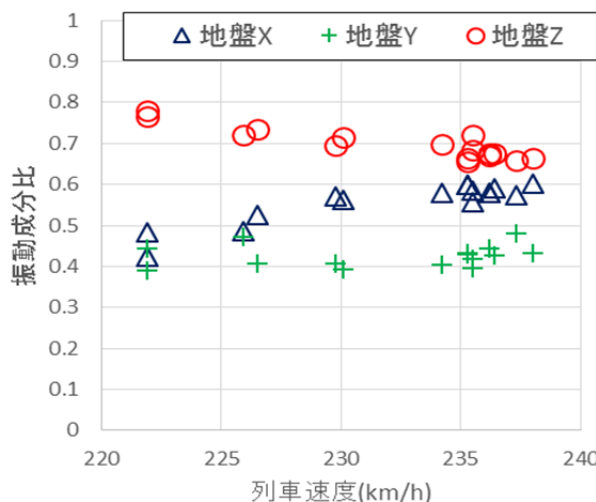


図6 振動成分比(地盤)

### 3. 測定結果・考察

図3に列車通過時の地表面の加速度鉛直応答の1/3オクターブバンドスペクトルを示す。縦軸は最大値を0dBとする正規化を行った振動加速度レベルである。同図より地盤の鉛直応答は8Hzを中心とする帯域(7.13~9.13Hz)の振動が卓越することから、検討対象の振動数を7.13Hzから9.13Hzの範囲とした。図4、図5および図6に前記の振動数範囲における、合成加速度振幅に対する各直交成分振幅の比(以下振動成分比と記す)と列車速度の関係を示す。同図からは、列車速度の増加に伴い、橋脚の振動成分比はZ方向で増加、X方向では減少する傾向が確認できる。しかし、地盤の振動成分比は列車速度の増加に伴いZ方向では減少しX方向では増加するという、橋脚とは逆の傾向を示している。振動数範囲を狭く限定しているため、振動が地盤内を伝播する際の減衰はほぼ等しいと考えられる。このことを考慮すると、地盤のZ方向振動には橋脚のZ方向振動だけではなく、X方向振動も影響を与えていると判断できる。橋脚を振動源と見なして地盤振動を予測する場合には、検討対象地点のように、橋脚基部における加速度の水平成分に対する考慮の検討も必要となる。

### 4. まとめ

列車通過時の橋脚および地盤の振動成分比を比較した結果、列車速度と振動成分比の関係が、橋脚と地盤で異なる場合があることが確認された。このことより、列車通過時の橋脚のX方向振動が地盤のZ方向振動に影響を及ぼす場合があることが明らかになった。

#### 参考文献

- 1) 環境省:環境保全上緊急を要する新幹線鉄道振動対策について(勧告),環大特32号,<http://www.env.go.jp/hourei/08/000001.html>, 2017.
- 2) 金田淳, 石井武司, 斎藤邦夫: 列車走行時の桁式高架橋橋脚の振動特性, 鉄道工学シンポジウム論文集, No. 21, pp. 51-58, 2017