

I - B386

新幹線走行による盛土軌道周辺の振動評価

松尾橋梁

正会員 小森 大資

東洋建設

正会員 合田 和哉

岡山大学環境理工学部

正会員 竹宮 宏和

東海旅客鉄道

正会員 神田 仁

1) まえがき

列車走行に伴って引き起こされる地盤振動問題は、環境問題を考える上で、対策を検討していかなければならないテーマの一つである。同問題を議論するためには、数値解析手法やフィールド実験等を通じて、評価することが重要であり、著者らにおいてもこれまでに関連の研究開発¹⁾を実施している。本研究では、新幹線が盛土軌道を走行した時の計測結果と、移動加振を考慮した数値解析手法²⁾により、検討を行った。

2) 計測概要および逆解析手法

振動計測は、静岡県内の東海道新幹線沿線で実施した。計測地点の断面及び計測地点の位置を図1に示す。加速度計は路盤、上下線の通路、盛土の法面、周辺地盤(側点25m)の5箇所に設置している。対象とした車種は、0,100系(174~222km/h)および300系(212~255km/h)であり、1車軸が受け持つ列車重量はそれぞれ16,11tfである。

計測結果をもとに逆解析を行うことにより、軌道を含む列車振動源の振動モデルを推定し、これを用いた列車軌道周辺地盤での地盤振動評価法を示す。逆解析モデルを図2に示す。列車振動源は軌道や枕木あるいは路盤と列車との動的相互作用や、軌道狂い等の要因が複雑に合わさって形成されるものであると考えられるため、いくつかの振動数を持つ移動加振源の重ね合わせとして列車振動源を考える。列車振動源を表現するときの各移動加振源の重みを、観測された加速度フーリエ振幅に関する最小二乗法により決定する。解析手法はFEMを盛土軌道部に、自由表面を有する多層地盤にBEMを適用したハイブリッド法を用いており、移動加振を考慮している。境界条件は2次元で規定しているが、波動自体は純粋な3次元波動場として取り扱うことが可能である²⁾。逆解析に用いた地盤モデルは図1に示す盛土軌道モデルであり、移動荷重には新幹線軸重に相当する荷重列(16両)を考慮した。また枕木及びバラストを介して路盤に作用する応力分布は進行方向には弾性支床上の梁の応力分布を、列車進行直角方向には図2の応力分布を仮定している³⁾。

3) 計測結果および考察

計測結果の一例として、0系,300系の上り列車がそれぞれ215km/h,244km/hで走行した場合

の上り路盤及び周辺地盤(25m)のフーリエ振幅を図3に示す。路盤でのフーリエ振幅を見ると、両車種ともいくつかの振幅の卓越が認められ、これらは加振源である列車の車軸間隔及びまくら木や軌道などから決まる振動数と一致する。さらに、0系車両では300系車両に比べると30Hz以下で支配的な振動数域を構成してい

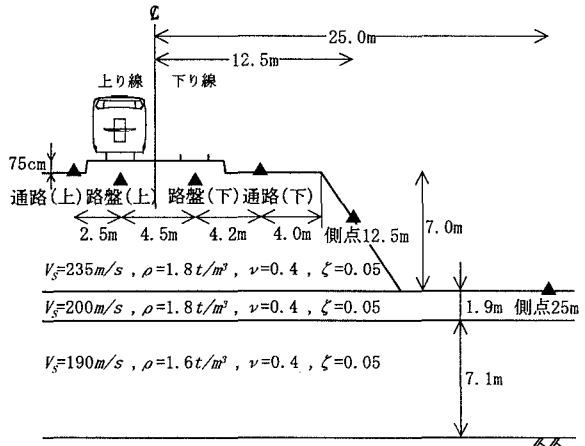


図1 計測地点の断面及び計測地点の位置

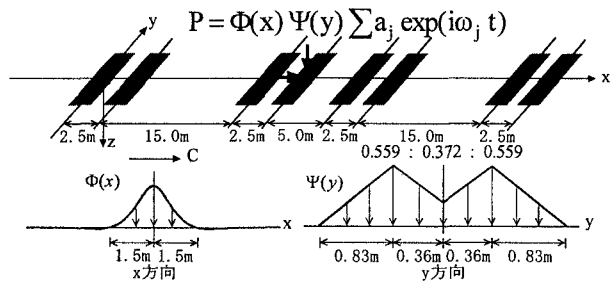


図2 逆解析モデル

盛土軌道, 計測記録, 数値解析, 振動評価

〒700 岡山市津島中 2-1-1 岡山大学環境理工学部環境デザイン工学科

TEL (FAX) 086-251-8146

る。300系車両では、重量の軽量化により30Hz以下の振動数域で低減がみられるものと考えられる。周辺地盤でのフーリエ振幅を見ると、周辺地盤の振動特性である20～30Hzが卓越している。

4) 逆解析結果と計測結果との比較

逆解析は、移動加振源モデルにより、軌道直下から2.5mと27.5mの位置での観測値を用いて行った。移動加振源モデルの重み関数を、移動速度215km/h、244km/hに対して求めている。図4に逆解析から求められた移動加振源モデルを用いて解析された距離減衰曲線を、計測結果と比較して示す。逆解析による距離減衰の傾向は、軌道直下を除いた盛土上と周辺地盤を含めて計測結果を十分再現できており、最大値の大きさもほぼ等しいことがわかる。また、逆解析より得られたフーリエ振幅を図5に示す。これらは、図3での観測値と同様な傾向を示しており、振動特性をおおよそ再現できているものと考えられる。

5) まとめ

計測結果より軌道を含んだ列車振動源の振動モデルを推定し、地盤内の波動伝播特性に注目して逆解析を行うことにより振動評価を試み、計測結果を十分再現できた。効果的な振動対策の実用化に向けた検討を行うことが、今後の課題である。

参考文献

- 1) 川端他: 列車走行による周辺地盤の振動評価法, 土木学会第51回年次学術講演会集, 1996. 9.
- 2) 合田和哉: 移動加振および移動載荷による3次元成層地盤内の波動伝播に関する研究とその応用, 岡山大学博士論文, 1997. 3.
- 3) 鉄道構造物等設計標準・同解説 土構造物, 参考資料-32

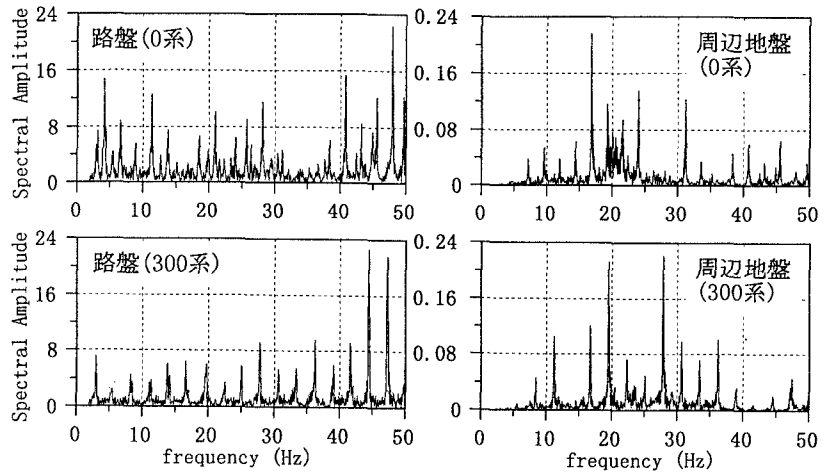


図3 上り列車による上り路盤と周辺地盤の加速度フーリエ振幅

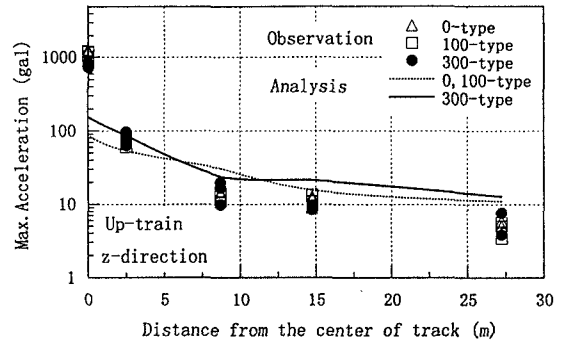


図4 距離減衰曲線

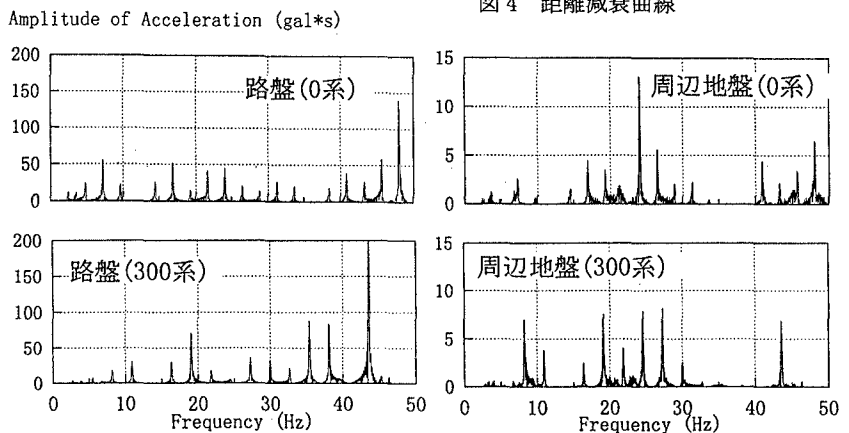


図5 逆解析による路盤と周辺地盤の加速度フーリエスペクトル