

振動計測機器の実用的な設置方法の検討

中央大学 学生会員 ○山田 和史

中央大学 正会員 金澤 伸一

中央大学研究開発機構 正会員 石井 武司

中央大学 正会員 齋藤 邦夫

1. はじめに

振動公害の一つとされる新幹線が高架橋を走行する際に生じる振動を低減させる様々な対策工が列挙されている。それらの対策工の設計や評価方法は振動の計測から得られたデータを基に数値解析や加振力のモデル化などにより行われている。振動の計測方法は JIS Z 8735「振動レベルの測定方法」¹⁾ に規定されているが、計測機器の設置方法に曖昧さが残されている。別稿²⁾において合理的な設置方法の提案を試みているが、設置地盤の固さに言及する必要性が挙げられた。そのため本研究では杭基礎の高架橋を走行する高速鉄道を対象に計測機器の実用的な設置方法の提案を試みることにした。

2. 列車の振動特性

図-1 は中央大学構内の直接基礎からなる地盤で計測した地下鉄丸ノ内線と杭基礎からなる高架橋を走行する高速列車の加速度をオクターブバンド分析したスペクトルを重ねた結果である。図-1 の高速列車におけるスペクトルより 30Hz 以上の周波数域で振動レベルの減衰が顕著に表れている。本研究ではこのような周波数特性を表す地盤を対象としている。

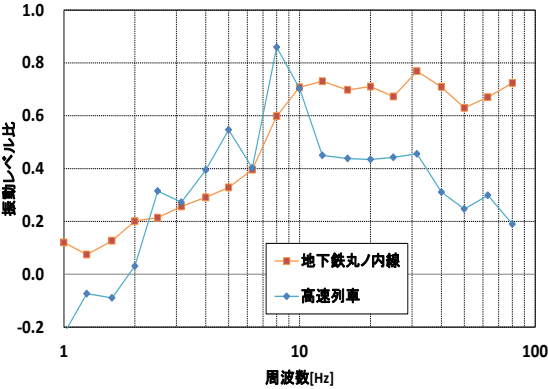


図-1 地下鉄丸ノ内線と高速列車の

オクターブバンドスペクトル

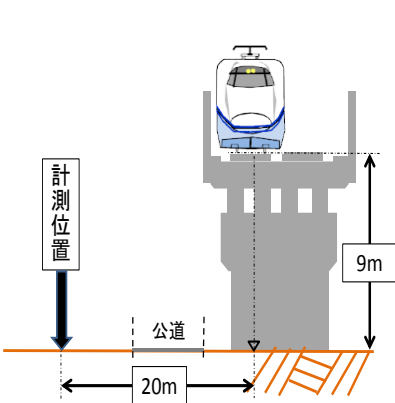


図-2 計測地点の断面図

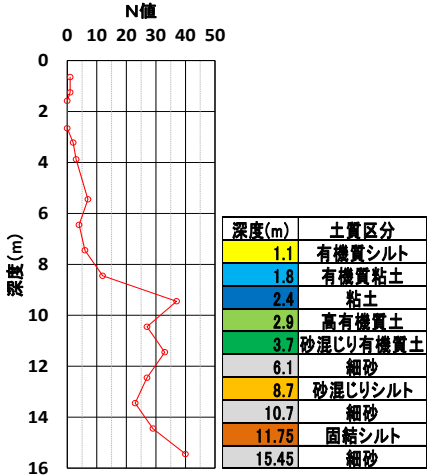


図-3 計測地点の N 値と土質区分

3. 計測概要

3.1 使用機器

本研究で使用した加速度計は 3 成分 (x, y, z) の微小振動を精度よく計測できるサーボ型を用いた。

3.2 計測位置と地盤状況

計測位置は図-2 のように列車の軌道中心から約 20m 離れた地点で地盤は図-3 のように深さ 7m 付近まで N 値が主に 5 以下で構成された地盤である。

3.3 設置方法

設置方法は表-1 の通り 3 つのパターン(それぞれ 3~4 つのケース)で検討を行った。それぞれの名称をパターン A, B, C とし、ケース I ~ IV とした。パターン A のケース I は JIS Z 8735 に即した設置方法である。図-4 のように計器は縦 7cm×横 20cm×深さ 9cm の箱型の治具に固定した。スパイクの長さは 5cm で JIS B 0205³⁾ に記載されている M6 のネジ棒である。地表面は 90mm×140mm、重さ 1.3kg の掛矢で 20 回打撃し、締め固めた。

表-1 設置パターン別の設置要領

ケース	パターンA	パターンB	パターンC
I	整地し、締め固めた地表面に計器を直に置く(JIS規格)	パターンAと同様に設置した計器の上に重さ約6kgの土嚢を乗せる	整地していない地表面に計器を直に置いた
II	計器にスパイクを取り付け、ケース I と同様の地表面に計器を埋め込む	“(パターンAのケースIVと同様)”	パターンAのケース II と同様
III	ケース I と同様の地表面上に石板を置き、その上に計器を置く	“	整地していない地表面にスパイクを取り付けた計器を埋め込む
IV	設置ケース II と同様に設置した計器の上に重さ約6kgの土嚢を乗せる	—	—

キーワード 交通振動, 加速度, 振動計測, 軟弱地盤, 列車

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学地盤環境研究室 TEL 03-3817-1812

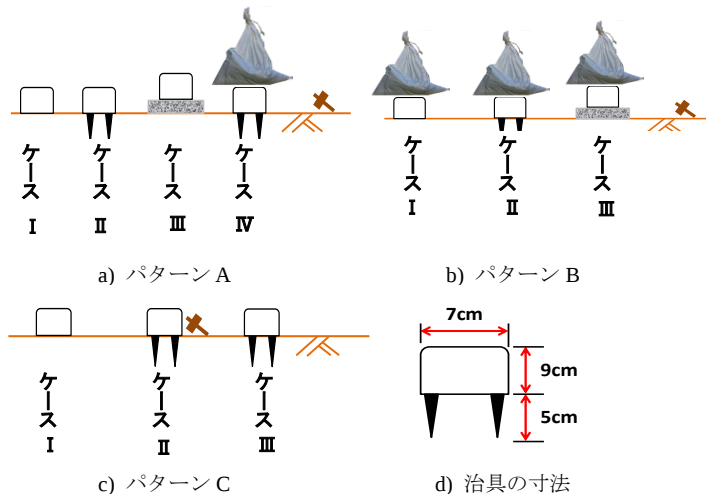


図-4 設置方法と治具の概略

4. 計測結果と考察

図-5 から図-7 はパターン A, B, C で得られた加速度をオクターブバンド分析し、そのスペクトルをそれぞれのパターンごとに重ねた結果である。以下は人体が感じやすい周波数域である 4Hz から 8Hz に着目した考察である。図-5 はパターン A のスペクトルである。ケース I ~ IV におけるスペクトルの形状やピークの値に大きな差は認められない。これよりパターン A におけるケース I ~ IV は設置方法の違いによって得られる結果に差はないことがわかる。図-6 はパターン B のスペクトルである。パターン A と同様にピーク値やスペクトルの形状に大きな差がない。またパターン B のケース II はパターン A のケース IV と同様の条件で比較を行っているため、パターン A とパターン B の設置方法の違いによって得られる結果に差はないことがわかる。図-7 はパターン C のスペクトルである。ケース II はパターン A のケース II と同様の設置条件で行っているため、パターン A, B, C におけるスペクトルの形状やピーク値に差がないことがわかる。また、50Hz 以降の周波数域でケース I がほかのケースより 5dB ほど大きい値をとっている。これは加速度計と地表面の間における設置共振の影響が原因と考えられる。

5. まとめ

本研究において以下の知見を得た。

- 1) 計器を設置する地表面を十分に締固める、もしくは計器を地面に埋め込む設置方法は実用的であると言える。
 - 2) 締固めを行わず、地面に埋め込まない設置方法では 50Hz 以降の周波数域において設置共振の影響が認められた。
- 今後の計測での設置方法は地表面を十分に締固める、もしくは地表面に埋め込むことが必要であると考えられる。

最後に研究を通して東日本旅客鉄道株式会社の渡邊康夫氏、谷口美佐氏、有限会社アルニクの松浦辰彦氏に多大なる協力をしていただいた。ここに記して謝意を表す。

【参考文献】

- 1) JIS Z 8735: 振動レベルの測定方法, 1981
- 2) 山田和史: 交通振動測定における計測機器の設置方法の検討, 第 9 回地盤工学会関東支部発表会発表講演集, 2012
- 3) JIS B 0205: 一般用メートルねじ, 2001
- 4) 日本騒音制御工学会編: 地域の環境振動, 2001

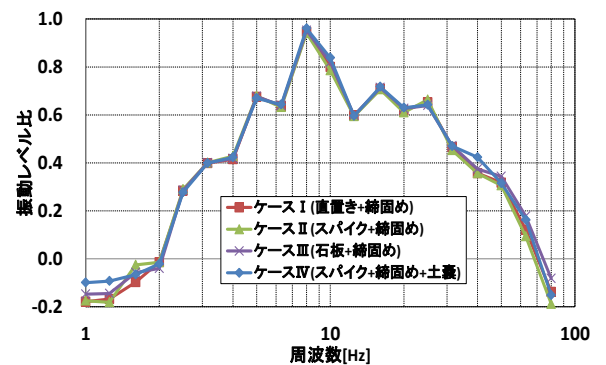


図-5 パターン A のオクターブバンドスペクトル

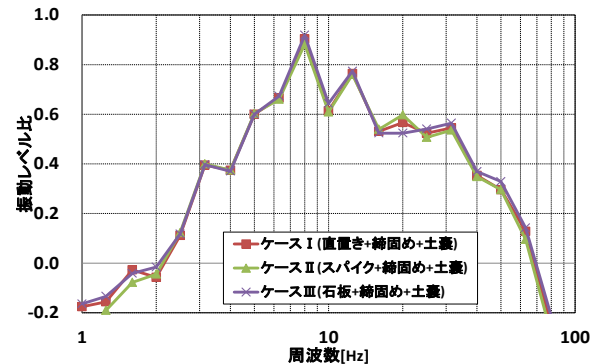


図-6 パターン B のオクターブバンドスペクトル

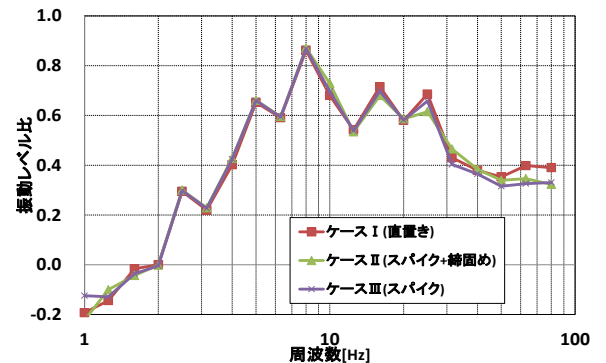


図-7 パターン C のオクターブバンドスペクトル