

### 東海道新幹線沿線の地盤振動詳細測定結果

東海旅客鉄道(株)	正会員	森川 昌司
東海旅客鉄道(株)	正会員	齋藤 修
東海旅客鉄道(株)	正会員	土井 淳
東海旅客鉄道(株)	正会員	東 基行
東海旅客鉄道(株)	フェロー	関 雅樹

#### 1. はじめに

新幹線沿線の地盤振動はこれまで多くのデータが取得、分析されてきた。特に列車速度と振動レベルの関係については多くの分析がされており、新幹線沿線の振動レベルは列車速度とともに大きくなるが、高速域で振動レベル増加率が低下することが確認されてきた。また、振動レベルの増加量と列車速度の増加量の関係は(1)式で直線近似するのが適当とされ、速度向上時の振動増加の予測に使用されてきた。<sup>1)2)</sup>

$$dL = 10n \log(V/V_0) \quad dL: \text{振動増加量(dB)} \quad V, V_0: \text{列車速度(km/h)} \quad n: 3.4 (\text{東海道新幹線}) \quad (1)$$

本稿では東海道新幹線の地盤振動特性をより詳細に把握するために、平成16年から20年にかけて取得した多数の地盤振動データを分析した結果について報告する。

#### 2. 測定概要

従前の地盤振動測定は、1日の内2~3時間程度の測定であり測定データ数も30~40列車程度であった。そのため幅広い速度域でのデータが十分に取得出来ない場合があった。また、データ数が少ないため地盤振動の変動についての分析が困難であった。このため多数の測定点での1日の変動、列車速度と振動レベルとの関係を把握することを目的として、6時(初列車)から22時頃までの全列車におけるデータを取得する測定(以下終日測定という)を実施した。

測定箇所は各構造種別からそれぞれ測定点を抽出し、210箇所において実施した。測定位置は新幹線の当該線軌道中心から12.5m付近とした。測定データ数は1箇所当たり上下線合計で250データ以上を取得した。



図 2-1 測定状況

#### 3. 測定結果

終日測定全箇所において、振動レベルと列車速度を対応させてグラフ化し分析を行った。その結果、列車速度が増加しても振動レベルが減少する箇所が確認された。その主な箇所の例を図3-1~3-3に示す。グラフの横軸は列車速度を対数軸で表示し、縦軸は振動レベルを示している。振動レベルの1目盛は10dBを示す。図3-1に示す箇所では、列車速度が増加しても地盤振動が単純に増加せず260km/h付近で振動レベルが最大値となり、260km/h以上の速度では振動レベルは減少している。図3-2に示す箇所では、225km/h付近を境に振動レベルが減少しているが、250km/h付近から再度増加に転じている。図3-3に示す箇所では、200km/h以上の速度域で振動レベルがほぼ一定となっている。このような箇所の数量を把握するため、210箇所全てについて分類した。その結果測定箇所の80%以上の箇所が図3-1から図3-3に示すような箇所、すなわち列車速度が増加しても振動レベルは直線的には増加しない箇所であった。また、図3-4に同一箇所でも異なる日に測定した結果を示す。測定時期は9月と2月である。この結果より、同一箇所においても測定日により振動レベルと列車速度の関係が異なる場合があることが確認された。測定箇所は切取構造の箇所であり、土木工事なども実施していないことから、この違いの要因としては軌道状態の変化であると考えている。

キーワード 東海道新幹線、地盤振動、終日測定、速度依存性

連絡先 〒485-0801 愛知県小牧市大山 1545 - 33 東海旅客鉄道(株) 技術開発部 TEL 0568-47-5370

次に、振動が減少する要因を検討するため周波数特性を分析した。240km/h 付近で振動レベルが最大値となりそれ以上の速度で振動レベルが減少する箇所での、列車速度 239km/h と 269km/h の 1/3oct 周波数分析結果を図 3-5 に示す。一般的には列車速度が上がると列車による繰返し荷重の周波数成分が高周波側に移行するため、地盤振動の卓越周波数も高周波側に移行する。しかし図 3-5 では 239km/h の卓越周波数は 25Hz 付近で、269km/h は 20Hz 付近となっており、一般的な傾向とは異なっている。この原因を特定するため、吉岡が提案している列車荷重の軸の繰返し効果を表す荷重列スペクトル<sup>3)</sup>と比較を行った。図 3-6 に 239km/h と 269km/h の荷重列スペクトルを示す。これより、列車速度 239km/h の 25Hz 付近のスペクトルは 269km/h のスペクトルに比べて大きくなっている。これから、239km/h の速度では荷重列スペクトルと軌道狂いの周波数特性が 25Hz 付近で合致し、大きな加振力を発生させた可能性が考えられる。さらに、地盤の伝達特性で 25Hz 付近の減衰が小さい可能性も考えられ、減少要因の解明には今後更なる分析が必要である。

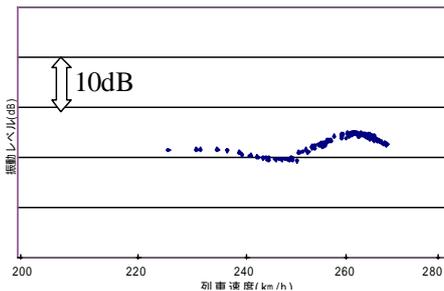


図 3-1 最高速度付近で振動値が減少する箇所の例

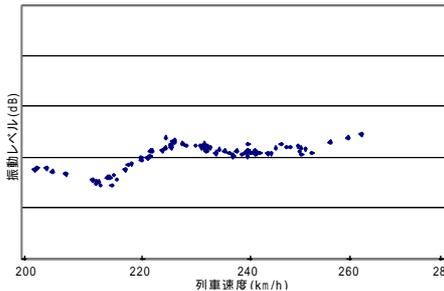


図 3-2 最高速度で振動値が最大となるが、他の速度域で振動が減少する箇所の例

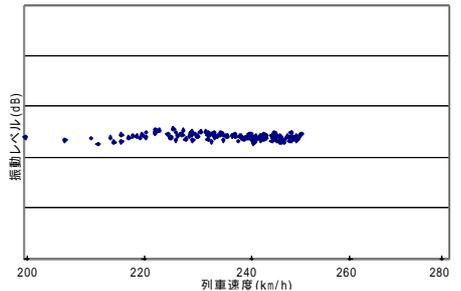


図 3-3 速度に影響なく振動値がほぼ一定の箇所の例

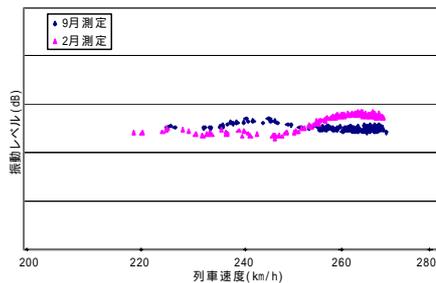


図 3-4 同一箇所での相違日の測定結果

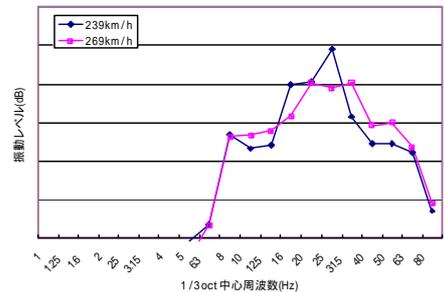


図 3-5 1/3oct.周波数分析結果

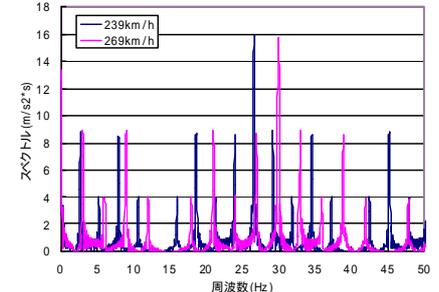


図 3-6 荷重列スペクトル

#### 4. まとめ

これまで新幹線沿線の地盤振動は列車速度とともに増加すると考えられてきた。しかし東海道新幹線沿線の 210 箇所において測定した結果、測定箇所の 80%以上の箇所が、列車速度が増加しても振動レベルは単純に増加しないことが確認された。その原因は列車速度により変化する列車荷重の周波数特性と各箇所の軌道狂いにより、発生する加振力に違いが生じることが大きな要因と考えている。今後更なる検討を進め、新幹線沿線の振動特性を究明していきたい。

#### 謝辞

測定を行うにあたりジェイアール東海コンサルツ(株)、中央開発(株)の協力を得た。ここに記して謝意を表する。

#### 参考文献

- 1) 江島 淳 地盤振動と対策(基礎・法令から交通・建設振動まで) 1979.6 集文社
- 2) 芦谷, 吉岡 高速走行時の地盤振動評価法 鉄道総研報告 Vol.8, No.6, 1994.6
- 3) 吉岡 新幹線鉄道振動の発生・伝播モデルとその防振対策法への応用 鉄道総研報告 特別第 30 号 1999.10