

新幹線におけるトンネル振動予測に関する研究（その1）

鉄道建設・運輸施設整備支援機構 正員 ○山崎 貴之* 正員 高野 裕輔*
 鉄道総合技術研究所 正員 津野 究** 伊積 康彦**
 正員 横山 秀史**

1. はじめに

新幹線トンネル上の地盤振動や固体音を評価する場合、地盤内の減衰を予測する必要がある。筆者らは、新幹線トンネルを対象に測定を行い¹⁾、地盤内の減衰を周波数ごとに予測する方法²⁾を提案した。一方、提案した方法は東北新幹線での1トンネルのみの測定結果から作成したものであり、データの蓄積と精度の向上を図る必要がある。そこで、本年3月14日に開業した北陸新幹線(長野～金沢)の2本のトンネルにおいて、トンネル内および地表部において固体音領域周波数までの振動測定を実施してデータの蓄積を図るとともに、先に行った東北新幹線での測定結果との比較を行い、提案した手法の適用性の確認や改良を行って、より精度の高いトンネル振動予測手法の開発を目的とした。本報では、北陸新幹線トンネルにおける地盤振動の性状を把握するために実施したトンネル内・地表部の測定結果と東北新幹線での測定結果¹⁾との比較について報告する。

2. 測定の概要

トンネル内新幹線走行により発生する地盤振動の現状を把握するため、北陸新幹線(長野～金沢間)の土被りの小さい(4.6m および23.1m)2トンネルにおいて、列車通過時のトンネル内および地表部の振動測定を実施した。

○測定方法

トンネル内、地表部ともに圧電型加速度ピックアップ、振動計、データレコーダーを用いて、水平線路方向、水平線路直角方向および鉛直方向の3成分の振動加速度を測定した。

○測定点

- ・トンネル内(4点)：中央通路、軌道脇、側壁下部、側壁上部(図-2)。
- ・地表部：トンネル中心直上から左側(図-3)

トンネル①(5点)：0, 7.5, 15, 22.5, 30m

トンネル②(6点)：0, 10, 20, 30, 40, 50m

○軌道構造：スラブ軌道 ○列車速度：200～240km/h

○測定列車本数：上り6本、下り6本

3. 測定結果

(1) 振動レベル

1/3 オクターブバンドごとの振動加速度レベルから人体感覚



図-1 振動測定トンネル位置図

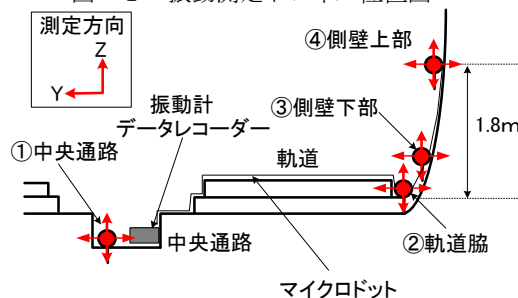


図-2 トンネル内測定点

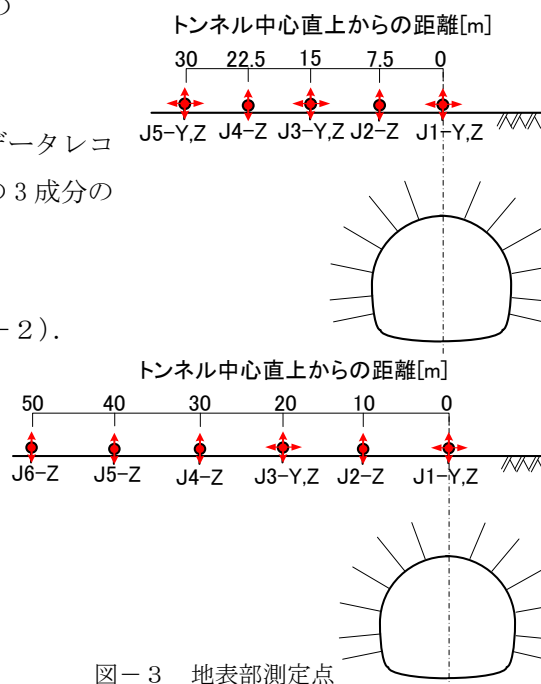


図-3 地表部測定点

(上：トンネル① 下：トンネル②)

Key Words：トンネル、地盤振動、新幹線、振動加速度レベル、減衰

* 〒231-8315 横浜市中区本町 6-50-1 横浜アイランドタワー

Tel.045-222-9082 Fax.045-222-9102

**〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38

Tel.042-573-7261 Fax.042-573-7248

補正を行って計算した各列車のトンネル内および地表部の振動レベルを図－4に示す。地表部の振動レベルは、トンネル①で最大 50dB、トンネル②で最大 43dB、であり、両トンネルとも閾値とされる 55dB を下回るレベルであった。

(2) 1/3 オクターブバンドごとの振動加速度レベル

トンネル内および地表部の代表点における 1/3 オクターブバンドごとの振動加速度レベルを図－5に示す。今回の測定は、列車ごとに速度が異なることから、代表列車の結果を図示している。トンネル内では 30～40Hz 以上のレベルが大きく、63～100Hz にピークが見られる。また、200Hz 以上の高周波帯域の成分が大きいことが確認できる。一方、地表部でも 63～100Hz の周波数域が卓越し、これより高い 100Hz 以上の周波数域では地盤内で大きく減衰していることが確認できる。この傾向は、東北新幹線のトンネルで実施した測定結果¹⁾と概ね対応している。

(3) 振動伝達量

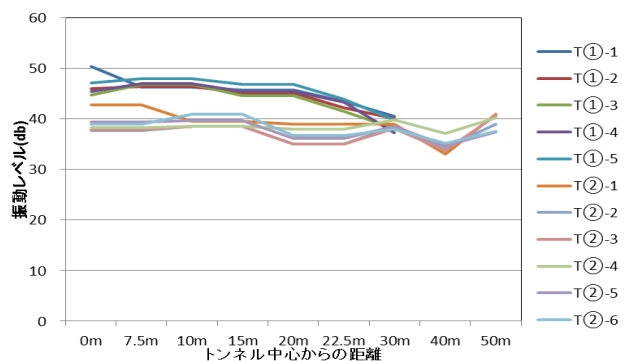
地盤内における振動の減衰傾向を示すため、側壁上部 Y 方向の 1/3 オクターブバンド分析による振動加速度レベルをトンネルの加速度の代表値と見なして基準とし、これと地表部 Z 方向の各バンドの振動加速度レベルとの差(以下「振動伝達量」とする)を地盤内における振動の減衰と仮定して計算した。周波数と振動伝達量の関係を図－6に示す。周波数が高くなるほど振動伝達量が小さくなっており、地盤内の減衰が大きくなる傾向が確認できる。

4. まとめ

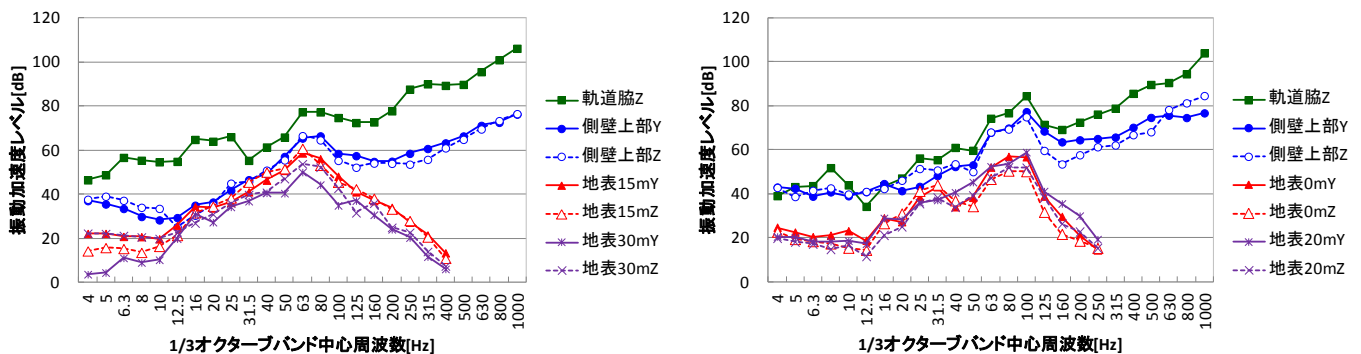
トンネル内ー地表部の新幹線通過時の振動測定を実施した。その結果、新幹線による振動加速度スペクトルは、トンネル内、地表部とも 80Hz 付近が卓越する。またトンネルからの振動は、トンネル底版や下部より放射され、地中を伝播する間に高い周波数が減衰することが明らかとなった。今後は、今回の測定結果を用いてより精度の高いトンネル振動予測手法の開発を行う予定である。

参考文献

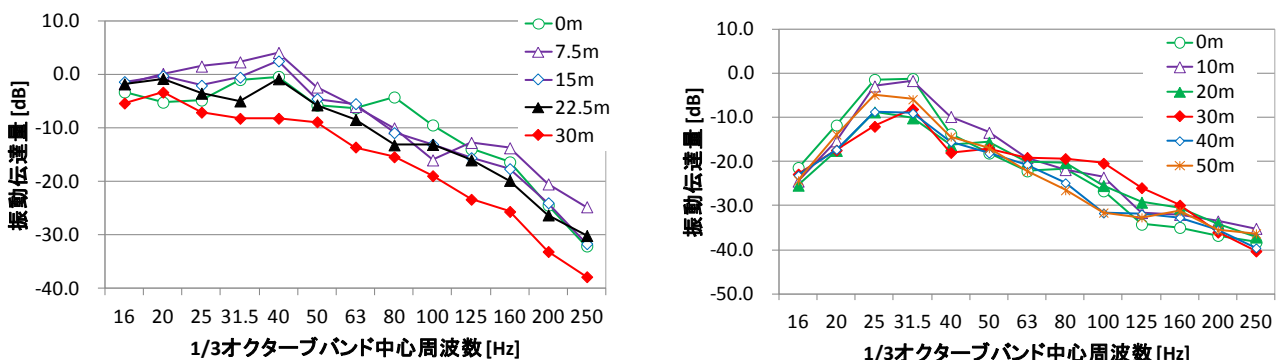
- 1)山崎貴之，丸山修，藤井光治郎，武居泰，津野究：新幹線トンネルにおける列車振動予測に関する研究（その 1），第 61 回土木学会年次学術講演会講演概要集，2006。
- 2)津野究，藤井光治郎，武居泰，山崎貴之，丸山修：新幹線トンネルにおける列車振動予測に関する研究（その 2），第 61 回土木学会年次学術講演会講演概要集，2006。



図－4 水平距離と振動レベルの関係



図－5 1/3 オクターブバンドごとの振動加速度レベル (左：トンネル① 右：トンネル②)



図－6 1/3 オクターブバンドごとの振動伝達量 (左：トンネル① 右：トンネル②)