

I - 300

電柱の振動低減対策効果の確認試験

(株)福山コンサルタント 正員 ○ 中野 聡
 (株)福山コンサルタント 正員 丸山 泉
 東日本旅客鉄道株式会社 齊藤 安雄
 東日本旅客鉄道株式会社 駒田 静雄

1. はじめに

上越新幹線では、高架橋上に建造された電柱において、昭和60年頃から振動が増大する傾向が認められたので、振動低減対策として、電柱に対して支線の取り付けを行っている。これは、電柱の異常振動の発生原因が列車の輪重による繰り返し荷重の周期特性（列車速度に起因）と電柱の固有振動との共振現象であることが明らかとなり、支線を取り付け、電柱の固有振動数を高めることによって、この共振現象を避ける対策を採用したためである。本稿は、この支線の取り付けによる電柱の振動低減対策効果の確認試験を行った結果について報告するものである。

2. 確認試験の概要

確認試験の対象は、図-1に示す壁式高架橋に建植されている電柱で、支線は電柱の天端から45度の傾きで防音壁天端に取り付けられている。確認試験は、列車通過時における、縦梁のたわみ、柱および電柱の振動変位、電柱付根部分の回転角と電柱天端のGW腕金とBGバンドの応力度について行った。なお測定には、縦梁のたわみは変位計を、柱と電柱の振動変位は加速度計を、GW腕金とBGバンドの応力度はひずみゲージを用いた。これらの測定点位置も図-1に示している。

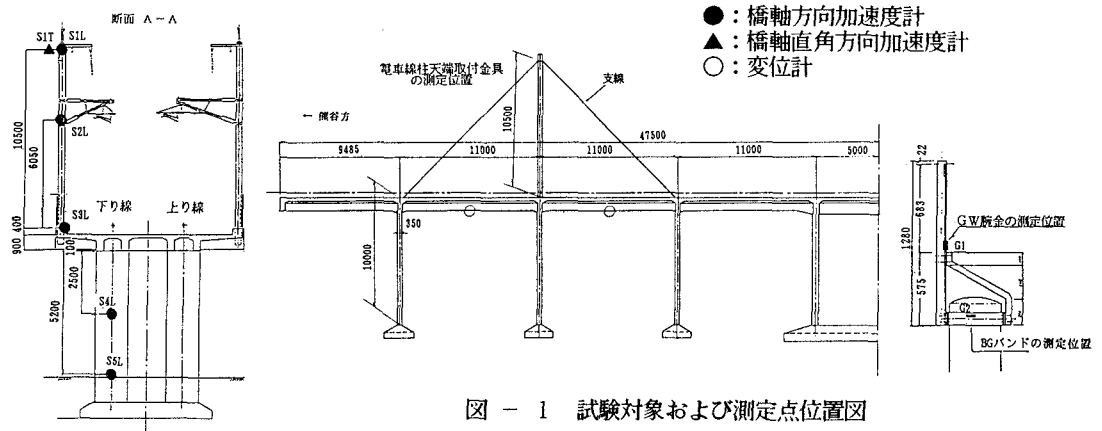


図 - 1 試験対象および測定点位置図

3. 確認試験の結果

対策効果の確認試験の結果として、支線の取り付け前後における主要な測定成分における最大応答値と電柱の固有振動数を表-1に示す。

支線の取り付けを行った結果、電柱の線路方向の固有振動数は2.4Hzから7.2Hzに変化し、応答値は電柱の線路直角方向変位、縦ばりのたわみを除き、他の成分は支線の取り付けにより著しく減少していることが確認できる。さらに、支線の取り付け前後における最大応答発生時の、縦梁のたわみ波形と電柱天端の振動波形を図-2に示すが、支線の取り付け前の振動波形は列車通過

表 - 1 対策前後の最大応答値

対策の有無	電柱天端の振動変位量		縦ばりの たわみ	GW腕金 の応力度	電柱の固有振動数	
	線路方向	線路直角方向			線路方向	線路直角方向
支線取付後	2.63mm	2.98mm	1.39mm	57kgf/cm ²	7.2Hz	2.0Hz
支線取付前	39.7mm	3.02mm	1.35mm	1050kgf/cm ²	2.4Hz	2.0Hz

後も10数秒間振動が続くのに対し、支線の取り付け後は列車通過後比較的早く振幅が小さくなることわかる。

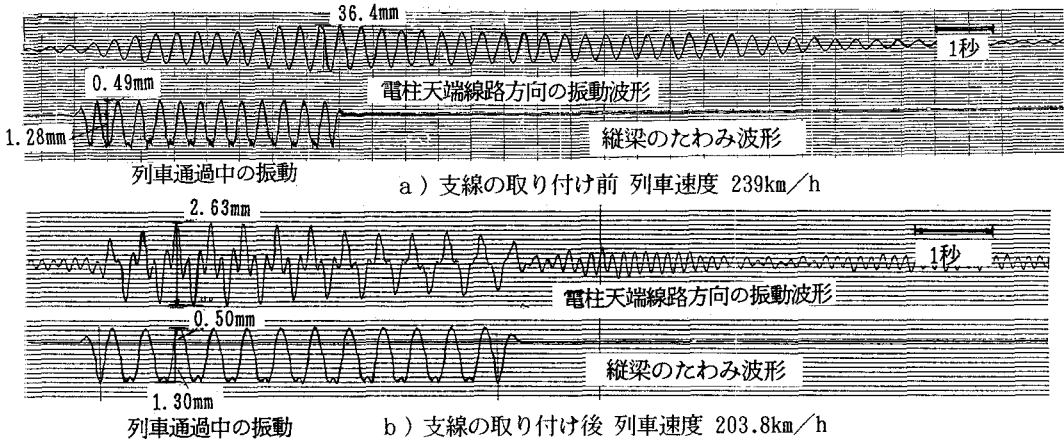


図 - 2 列車通過時の電柱の振動波形

4. 対策効果の確認

今回の確認試験では、列車速度 190km/h～230km/hまでの支線の取り付けによる対策効果の確認を行ったが、今後上越新幹線では列車の速度向上が計画されており、列車速度が400km/hまで速度アップした場合の電柱天端の振動値の予測を行った。予測は電柱の振動モデルを作成し、モデルの付根部分に実測と同程度の回転角を生じさせるモーメント荷重の波形を入力する時刻歴応答解析により行った。なお、列車速度の変化は、列車速度400km/h以下の帯域では高架橋の固有振動と、列車の輪重による繰り返し荷重との共振の可能性がないことから、モーメント荷重の波形の最大値を変えずに周期特性のみを変化させることにより考慮した。この予測値と支線の取り付け前後の応答値を比較した結果が図-3である。このように支線の取り付けによる電柱天端の振動低減対策効果は、確認試験を行った列車速度の範囲のみならず、列車速度400km/hまでに対しても十分期待し得ることが予測できた。

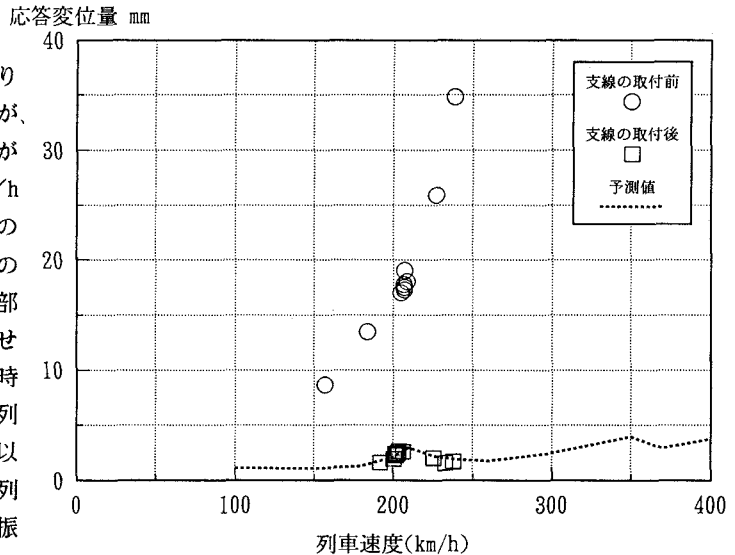


図 - 3 対策前後における電柱天端橋軸方向の振動振幅の比較

5. おわりに

以上の様に電柱の振動低減対策として行った支線の取り付けは、現状の列車速度のみならず速度向上に対しても十分その効果があることが確認でき、今後はこの対策を他の高架橋に建植された電柱に対しても適用していく予定である。なお、支線にはあらかじめ1.0tf程度の初期張力を与えており、この張力による電柱、電柱基礎の安全性および支線の疲労等についても十分な検討を行っていることを付け加える。

参考文献

- 1) 丸山, 小池, 町田: 壁式高架橋における電柱の振動特性(その1) 土木学会 第45回年次学術講演会 平成2年9月
- 2) 中野, 猿谷, 山上: 壁式高架橋における電柱の振動特性(その2) 土木学会 第45回年次学術講演会 平成2年9月