## 地震時水平力分散構造における列車通過時のゴム支承の鉛直変位の測定

鉄道総合技術研究所 正会員 池田学 谷口望 相原修司

パシフィックコンサルタンツ 正会員 八巻康博 武居秀訓

鉄道建設・運輸施設整備支援機構 正会員 鈴木喜弥 藤原良憲 木下哲龍

## 1.はじめに

鉄道橋にゴム支承を適用する場合,桁が弾性支持された状態となることから,列車走行性に対する配慮を十分 に行う必要がある.そのため,ゴム支承の適用する際には,列車走行シミュレーション解析<sup>1),2)</sup>などにより列車 走行性を確認するようにしている.今後もゴム支承を適用していくためには,実橋における特に高速域も含めて 列車通過時のゴム支承の挙動について確認していくことが重要である.

本論文は,九州新幹線の4径間連続合成桁に用いられた鉛プラグ入り積層ゴム支承について,列車通過時の鉛 直変位を計測したので,その測定結果の概要について報告するものである.

## 2 . 対象橋梁および測定の概要<sup>3)</sup>

今回測定した橋梁は,4径間連続完全合成桁(スパン30.2+38.0+38.0+30.2m)であり,P3支点は馬桁が 付いた構造で,主桁は2主開断面構造である.支承には鉛プラグ入り積層ゴム支承が用いられており,地震時水 平力分散構造として設計されている.ゴム支承の主な諸元を表1に示す.

図1にゴム支承の鉛直変位の計測箇所を示す.計測はP1~P3支点について行い,計測点数は合計13点である.測定は,ほぼ静的な載荷状態と考えられる速度25km/hから最高速度230km/hまで行ない,低速時には 1/50(sec)刻み,それ以外は1/200(sec)刻みで記録した.なお,列車走行性には端支点のゴム支承の鉛直変位による影響が大きいため,本論文ではP1支点のゴム支承の鉛直変位に着目する.

## <u>3 . 測定結果</u>

測定結果の一例として,図2(1)に列車速度25km/h,同図(2)には列車速度229km/hの下り線列車通過時のP 1支点下り線側ゴム支承の時刻歴変位波形を示す.図において負側はゴム支承の圧縮側を示す.列車は新幹線車 両6両(1車両あたり2台車)であるが,各台車が通過する際に変位の凸部が生じていることがわかる.また, 桁端側(P1-C-3, P1-C-5)より中央側(P1-C-4, P1-C-6)の方が大きくなっているが,これは支点反力による 圧縮変位と桁のたわみによる回転変形が足し合わさった影響と考えられる.

図3に下り線列車通過時のP1支点下り線側ゴム支承の最大鉛直変位量を示す.この図より,本橋梁では列車

通過時のゴム支承の鉛直変位量は最大 0.25mm 程度であ り,非常に小さい.一般に端支点でのゴム支承の鉛直変位 が1mm以下であれば列車走行性への影響はほとんどない と考えられるため,本計測結果より列車走行性に関しては 問題ないレベルであるといえる.

表1 ゴム支承の主要諸元 P1,P5支点 P2,P3,P4支点 形状寸法(mm) 600×600 1000×1000 ゴムー層厚(mm)×層数 15×8 23×5 鉛プラグ本数 - 直径(mm) 4 -85 4 -140 -次形状係数 9.4 10.2 二次形状係数 5.0 8.7



Key Words:地震時水平力分散構造,鉛プラグ入り積層ゴム支承,鉛直変位,圧縮バネ定数,実橋測定 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL:042-573-7280 FAX:042-573-7369



また,図3より低速時と高速時の鉛直変位はあまり変わらず,列車速度による影響は小さいと考えられる. 4.測定結果の考察

計測した鉛直変位には,ゴム支承自体の鉛直変位と桁 のたわみによる回転変形の両方が含まれている.ここで は,ゴム支承自体の鉛直変位を各鉛直変位の平均値とし て算定する.図4は,下り線列車通過時のP1支点のゴ ム支承について各鉛直変位の平均値の最大値を示す.下 り線列車通過時には,下り線側のゴム支承の圧縮変位 (負側の鉛直変位)は最大0.12mm 程度であるが,上り



線側のゴム支承は 0.02mm 程度となっている .全体的にはばらつきがあるものの上下線の鉛直変位の比率は概ね 8:2~9:1(下り線側:上り線側)となっており,この比率が本橋梁の上下線の支点反力の分担比とみなすこと ができる.また,図3と同様に,ゴム支承の鉛直変位は列車速度による影響が小さい結果となっている.

また,図5には,圧縮変位について実測値と計算値を比較して示す.本橋梁に用いたゴム支承は,鉛直載荷試 験の結果,設計値の1.6倍程度の圧縮バネ定数を有している.そこで,計算値として,計算値 は設計値の圧縮 バネ定数を用いた場合,計算値 は鉛直載荷試験結果の圧縮バネ定数を用いた場合の2ケースについて比較し た.図より,実測値は計算値よりかなり小さく,鉛直載荷試験の圧縮バネ定数を用いて算定した圧縮変位でも実 測値の2倍程度となっており,現行の設計では圧縮変位を大きめに評価していることが確認された.

<u>5.おわりに</u>

新幹線の連続合成桁に用いられた鉛プラグ入り積層ゴム支承について,高速域を含む列車通過時の鉛直変位を 計測し,その結果から認められる基本的な傾向について述べた.今後は.文献1),2)に示す列車走行シミュレーシ ョン解析結果との比較を行うなど動的な特性に関する評価を行っていく予定である. [参考文献]1)光木他:ゴム支承を用いた連続合成桁の高速車両走行性に関する研究,第52回土木学会年講,1997.92)池

[参考文献] 1) 元本他:コム支承を用いた連続音成桁の高速単両定行性に関9 る研究,第 52 回工本学会年講,1997.9 2)池 田他:ゴム支承を適用した連続鋼トラス橋の列車走行性に関する検討,第 56 回土木学会年講,2001.9 3)鈴木他:鉄道用連 続合成桁の実橋測定(その1),第 59 回土木学会年講(投稿中),2004.9