

北陸新幹線 PRC 単純桁の桁振動対策

東日本旅客鉄道株式会社	正会員	神谷 弘志
東日本旅客鉄道株式会社	正会員	○荻原 裕貴
東日本旅客鉄道株式会社	正会員	原田 悟
東日本旅客鉄道株式会社		品田 卓也

1. はじめに

北陸新幹線高崎・安中榛名間に位置する、第2白岩高架橋1号桁と2号桁（以下、第2白岩T1, T2）及び岩戸沢高架橋5号桁、6号桁（以下、岩戸沢T5, T6）（図-1）において、特定の速度域の列車走行に伴い、桁の共振現象が生じ、大きなたわみ量の発生を確認した（図-2, 3）。本稿では、桁振動事象に対する対策工事について報告する。



(a) 第2白岩高架橋 T1・T2

(b) 岩戸沢高架橋 T5・T6

図-1 対象構造物

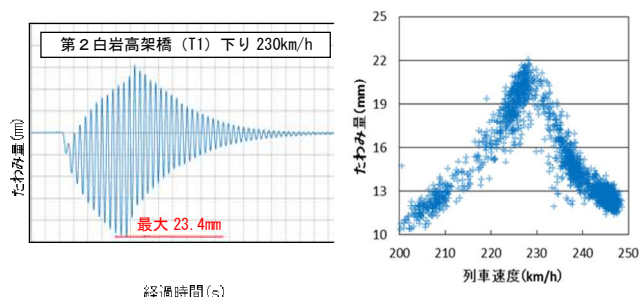


図-2 たわみ波形の例

図-3 列車速度依存性

2. 対象構造物

第2白岩T1, T2, 岩戸沢T5, T6ともに、同じ標準設計を適用した桁であり、支間 29.2m のプレストレスト鉄筋コンクリート (PRC) 単純T形4主桁（複線桁）である。第2白岩の下部構造は場所打ち杭形式であり、岩戸沢の下部構造は直接基礎形式である。

3. 共振対策工

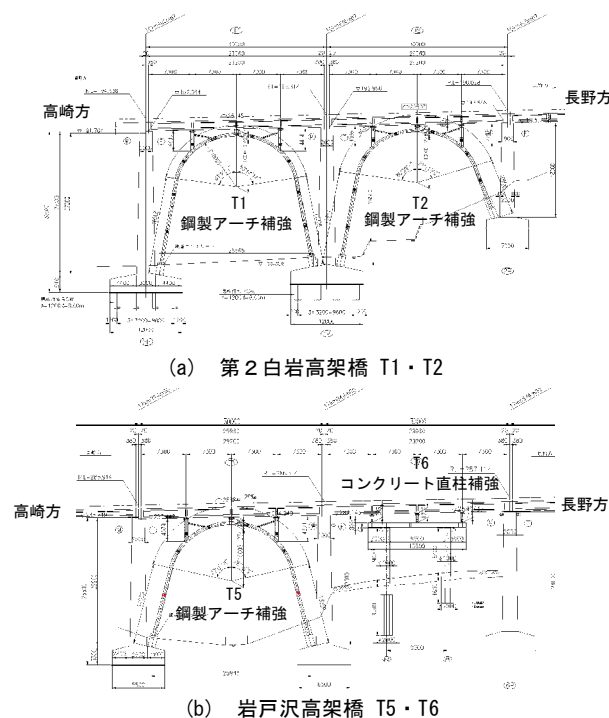
(1) 対策概要

対策工として、桁下に支持部材を設置することにより、桁の固有振動数を変化させるとともに、たわみ量を抑えることを目的に、下支え工法を採用した（図-4）。構造形式は、桁下に田畑・道路が存在する、第2白岩T1, T2, 及び岩戸沢T5については、鋼製アーチ補強形式とした。また、桁下利用のない岩戸沢T6については、コンクリート直柱補強形式とした（図-5）。

アーチ補強には、耐候性鋼材を採用し、SMA490BWで製作した $\square 500 \times 500 \times 19$ の断面であるアーチ部材を既設主桁毎に4本配置する構造とした。直柱補強は、 $\phi 1,000$ mmのコンクリート柱と既設桁の間に、SMA400AWで製作した $H500 \times H500 \times 20 \times 18$ の受桁を設置し、直接的に既設桁を受け止める構造とした。

アーチ補強には、今後の保守管理の観点から、耐候性鋼材を採用し、SMA490BWで製作した $\square 500 \times 500$ キーワード 新幹線, PRC 桁, 共振, 対策工事

連絡先 〒370-8543 群馬県高崎市栄町6番26号 東日本旅客鉄道(株) 高崎支社 TEL027-320-7501



(a) 第2白岩高架橋 T1・T2

(b) 岩戸沢高架橋 T5・T6

図-4 桁振動対策工 一般図

×19の断面であるアーチ部材を既設主桁毎に4本配置する構造とした。基礎形式は、既設橋脚フーチング部に接合することにより、掘削土量を可能な限り省略している。

直柱補強は、 $\phi 1,000\text{mm}$ のコンクリート柱と既設桁の間に、SMA400AWで製作したH500×H500×20×18の受桁を設置し、直接的に既設桁を受け止める構造とした。基礎形式は、支持路盤が深いため、杭形式とし、施工性から深礎杭($\phi 2,000\text{mm}$)を採用した。

(2) 施工概要

アーチ補強の第2白岩 T1, T2 と岩戸沢 T5 は桁下空頭に制限があることから、桁の側面に横取設備を設置して、アーチ工を桁下に配置することとした。

アーチ工は鋼材が冬場に縮むことで既設 PRC 桁から離れると、たわみ量の抑制効果が薄れてしまう。そのため、アーチ沓座にフラットジャッキを使用して既設 PRC 桁に軸力を導入することで、アーチ工と既設 PRC 桁とが常に接地している状態を保つ必要があった。しかし、フラットジャッキによる軸力導入時に既設 PRC 桁のこう上が発生することを確認した。そのため、今後の夏季の高温時にアーチ工の異常な伸びによる軌道変位の発生が懸念された。そこで、アーチ沓座の設置前に温度変化に対するアーチ工の伸びと既設 PRC 桁のこう上量をトータルステーションで計測することとした。計測結果として、設計で考慮したアーチ工温度 $-20\sim 60^{\circ}\text{C}$ の範囲で既設 PRC 桁はアーチ工と接した状態で 8mm の変位が発生することが分かった(図-6)。現況の軌道状態で既設 PRC 桁を 8mm こう上した場合、軌道の整備管理値を超過するため、アーチ沓座の構造を決めた上で、軌道整備を実施し、既設 PRC 桁がこう上しても軌道変位が発生しないようにした。

岩戸沢 T6 はコンクリート直柱補強の下支え工であるため、第2白岩 T1 等の鋼製アーチ補強工のような温度による伸縮の検討は不要である。そのため、鋼製横桁部沓座と既設 PRC 桁とが接している構造であればよいことから、沓座と既設 PRC 桁との隙間に鋼板を挿入するのみの施工とした。

(3) 対策効果

対策補強前後のたわみ量時刻歴波形を図-7に示す。アーチ補強、直柱補強ともに、桁共振が解消され、大幅にたわみ量が減少していることが確認できる。本対策工は、共振対策において有効性が極めて高いものであると考えられる。なお、対策以降、共振現象は確認されていない。

4. おわりに

今回実施した対策により、長期間にわたる速度制限を解除することができた。今後とも、適切な調査及び維持管理を行い、安全安定輸送に貢献していきたい。



(a) 鋼製アーチ補強

(b) コンクリート直柱補強

図-5 共振対策工 状況写真

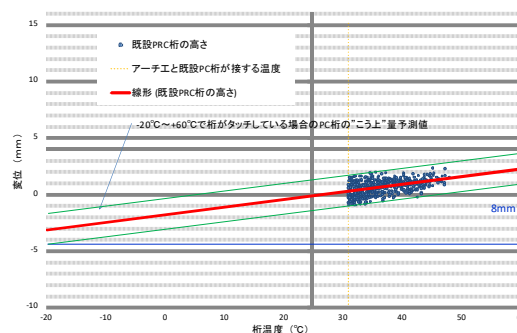
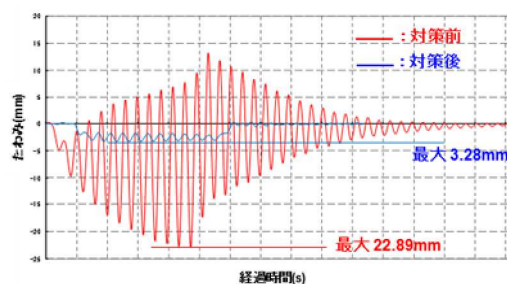
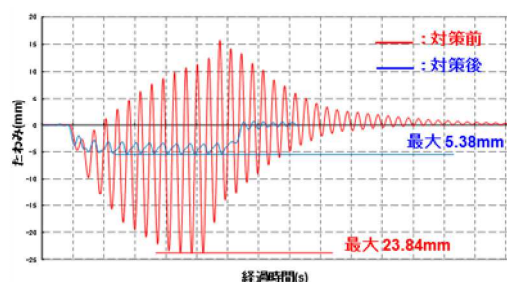


図-6 温度変化と既設 PRC 桁高さの変位



(a) 鋼製アーチ補強



(b) コンクリート直柱補強

図-7 対策効果(たわみ波形)