

連続する新設鉄道橋梁の変位特性に対する簡易変位測定

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 ○中村 光佑  
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 堤 直之  
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 竹市 八重子  
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 杉崎 向秀

1. はじめに

当社において、新幹線高架橋の直上等に橋梁を構築し、新設を建設した。これらについては、営業列車を運行させる前に、桁変位特性等の設計上の性能を満足することを確認する必要がある。しかし、都市部で周辺環境に制約を受けていることから、不動点から視準する測量法による確認は困難である。そこで今回、精緻な変位計測を行う前段として、比較的簡易な計測機器による方法により健全性を確認したので、その結果について報告する。

2. 構造物概要

対象区間は K 駅付近の約 1.3km であり、新幹線高架橋の上空に PC 桁 17 連と鋼桁 2 連、その他道路・河川上空に、H 鋼埋め込み桁 2 連、PRC 桁 2 連からなる高架橋を構築している。表-1 に対象橋梁の諸元を、図-1 に対象橋梁の側面図を示す。使用開始前の検査においては、構造物の健全性を確認するため、全 23 連の桁の変位測定を行った。

3. 簡易計測法による計測

(1) 測定概要

今回の検査においては、一夜で対象区間に 3 往復の試運転列車を走らせ、その中で全 23 連の橋梁の変位を測定する計画であった。変位の一般的な測定方法としては、不動点から視準する方法がある。しかし、対象となる橋梁は在来線の高架橋や一般家屋等に近接した狭隘な箇所であり、また大部分は新幹線高架橋の直上にあるため、不動点から視準する方法による測定は困難であった。そのため、第 1 段階で比較的簡易な計測を行った上で、不正な値を検知した場合に、第 2 段階のより精緻な方法による計測を行う計画とした。今回報告する第 1 段階での比較的簡易な計測では、まず、桁中央の直下（道路上または新幹線軌道内）にレーザー距離計を設置し、試運転列車が駅に停車している時に測点から桁までの高さの初期値を測定する。そして、試運転列車が測点を通過するまでの間、桁までの高さを連続測定する。桁までの高さの初期値と最小値を比較することにより、変位を算出する。

橋梁名	支間(m)	構造形式
A	37.010	PRC 二室箱桁断面単純桁
B	16.900	SRC 単純 H 鋼埋込桁
Cbp1	34.485	PC 一室箱桁断面単純桁
Cbp2	34.158	PC 一室箱桁断面単純桁
Cbp3	21.162	PC 一室箱桁断面単純桁
Cbp4	35.688	PC 一室箱桁断面単純桁
Cbp5	18.794	PC 一室箱桁断面単純桁
Cbp6	24.763	PC 一室箱桁断面単純桁
Cbp7	28.908	PC 一室箱桁断面単純桁
Cbp8	28.965	PC 一室箱桁断面単純桁
Cbp9	18.330	PC 一室箱桁断面単純桁
Gd1	55.900	三室箱桁鋼床版上路プレートガーダー
Cbp10	33.600	PC 一室箱桁断面単純桁
Gd2	42.000	並列箱桁鋼床版上路プレートガーダー
Cbp11	19.495	PC 一室箱桁断面単純桁
Cbp12	19.517	PC 一室箱桁断面単純桁
Cbp13	19.507	PC 一室箱桁断面単純桁
Cbp14	36.570	PC 一室箱桁断面単純桁
Cbp15	33.633	PC 一室箱桁断面単純桁
Cbp16	32.356	PC 一室箱桁断面単純桁
Cbp17	38.609	PC 一室箱桁断面単純桁
C	18.050	SRC 単純 H 鋼埋込桁
D	54.550	PRC 二室箱桁断面単純桁

表-1 対象橋梁諸元

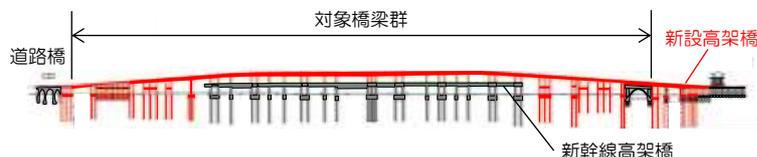


図-1 対象橋梁側面図

キーワード 鉄道橋梁、変位測定

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 東北縦貫線プロジェクト

TEL 03-5388-6502 E-mail:kohsuke-nakamura@jreast.co.jp

(2) 安全性の確認

橋梁の安全性は、橋梁の変位が支間の 600 分の 1 以下であることを確認することとした。支間の 600 分の 1 という限度値は設計荷重に対する値である。対象橋梁の設計荷重は EA17 荷重であり、変位測定時は、試運転列車 (E231 系電車) の荷重に合わせた限度値を設定する必要があった。そこで EA17 荷重と試運転列車の荷重による桁中央における曲げモーメントの比より限度値を算出し、測定した変位と比較することとした。変位の測定値と限度値を図-2 に示す。測定値は全て限度値以下であり、対象橋梁が安全であることを確認した。

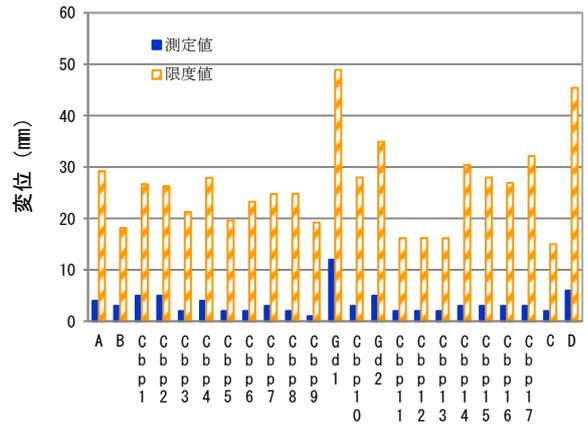


図-2 測定値と限度値

(3) 変位測定時の傾向

変位の計算値は、試運転列車に使用する E231 系電車の空車時における軸重を実車の軸の間隔で載荷し、一定の長さで移動させた時の桁中央における最大変位を求めた。桁の剛性は全断面剛性を考慮し、弾性係数は設計時の強度より想定した。また、試運転列車の走行速度 45km/h における衝撃荷重による変位、ゴム支承の変形量を算出し、これらの合計を変位の計算値とした。支間 18.330m~38.609m のプレキャスト製 PC 桁における変位の測定値と計算値の差を図-3 に示す。図より ±2mm 程度の範囲で差が出ており、測定誤差であると考えられる。測定値と計算値の関係を図-4 に示す。比較的桁長が短い PC 桁では測定と設計値が同程度となっており、一方、鋼桁 (Gd1、Gd2) や H 鋼埋め込み桁 (B、C)、桁長が長い PC 桁 (Cbp14、Cbp17) においては実測値が計算値を下回っている。測定値と設計値の乖離の理由としては弾性バラスト軌道の道床コンクリートや防音壁等によって桁全体の剛性が上がっていることが推察される。なお、測定値が計算値を上回ったところは、測定誤差の可能性があったものの、試運転列車走行時に異常な動揺がないか観察し、橋梁が健全であることを確認した。

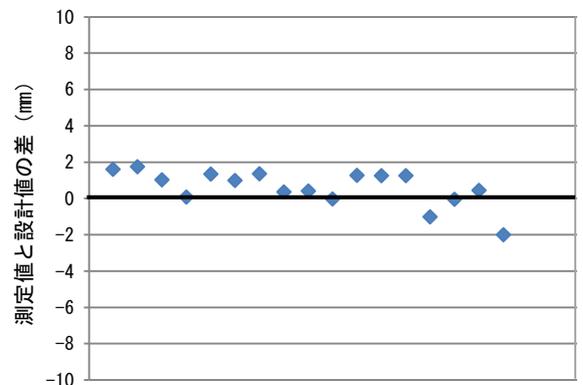


図-3 PC 桁における測定値と計算値の差

4. おわりに

今回、レーザー測定器による簡易的な変位測定を行い、長大な橋梁における安全性並びに健全性を評価できることを確認した。今後はこの測定方法の適用可能範囲について検証を行いたい。

参考文献

橋梁研究会編：鋼橋設計資料 pp42-45

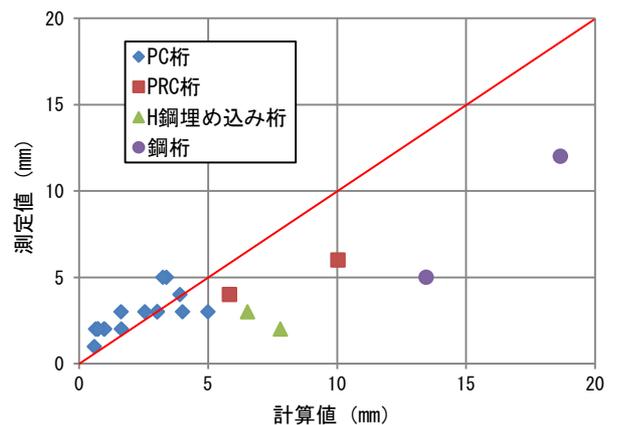


図-4 測定値と計算値の関係