

無徐行用工事桁の実橋測定・解析

J R東日本 東京工事事務所 正会員 ○工藤 伸司
J R東日本 東京工事事務所 正会員 齋藤 聡
J R東日本 東京工事事務所 正会員 井手 将和

1. はじめに

平成9年4月に整備された「無徐行（徐行速度向上）のための構造物の設計・施工の手引」¹⁾による工事桁（以下、無徐行用工事桁という）は、列車高速走行時の安全性と乗心地を確保するために、従来の徐行を必要とする工事桁に比べ、横桁・横構が追加されている。しかし、これらに発生する応力や変位については、測定や解析による裏付けがなく、施工上の問題も指摘されている。そこで、横桁・横構の必要性を検討するために、無徐行用工事桁の応力や変位を測定・解析し、直線区間の工事桁については横桁・横構の必要性がないことが明らかとなった。^{2),3)}

今回は、さらに深度化を図るために、曲線区間の工事桁を測定・解析したので以下に報告する。

2. 測定方法

（1）工事桁の選定

測定に用いた工事桁は、横桁・横構の効果を比較するために、横浜駅構内の曲線区間（ $R=400\text{m}$ ）に架設されている支間 10mの枕木抱き込み式工事桁のうち、横桁・横構が設置されている工事桁（Type1）と設置されていない工事桁（Type2）を1連ずつ選定した。

（2）測定位置

図－1に、今回測定した工事桁のディテールと測定位置を示す。

応力は、主桁中間部（①②③）、端枕木受桁（④）、中間枕木受桁（⑤）、端横桁（⑥）、中間横桁（⑦）、横構（⑧⑨）（⑥⑦⑧⑨はType1のみ）、主桁支点部（⑩）の位置で測定した。

また、変位は、主桁中間部（⑪⑫）、端枕木受桁（⑬）、中間枕木受桁（⑭）のたわみ、主桁中間部の横振れ（⑮）、橋脚（受桁）の沈下量（⑯）について測定した。

（3）測定列車

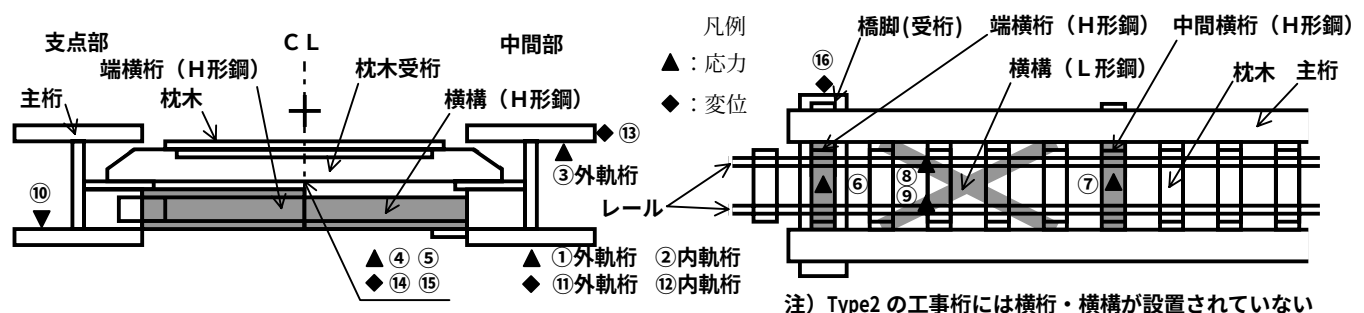
測定は、Type1、Type2の工事桁ともに、京浜東北線（根岸線）の南行に入線している205系について、乗客のほぼ全員が着座している程度の3列車を抽出し、昼間に行った。

なお、今回測定した列車の速度は、40～50km/h程度であった。

（4）測定機器

測定機器は「BMC橋梁診断システム」⁴⁾を用いた。

なお、応力、たわみ、横振れおよび橋脚（受桁）の沈下量の測定は、単軸歪みゲージ、リング式たわみ計およびダイヤルゲージを用いて行った。



図－1 工事桁のディテールと測定位置

3. 測定結果

測定値は、205 系が载荷された時の値であり、設計値や手引¹⁾の許容値と比較を行うために、設計荷重（E-17）への換算を行った。

図-2、図-3に、測定値と換算値を横桁・横構が設置されている工事桁（Type1）と設置されていない工事桁（Type2）とで比較して示す。

これを見ると、応力については、中間枕木受桁（⑤）において、Type1よりType2の工事桁のほうが大きな値を示している。また、変位については、主桁のたわみ（⑪）において、Type2よりType1の工事桁のほうが大きな値を示している。しかしながら、Type1、Type2の工事桁の応力、変位は、何れも設計値、許容値に対して余裕のある値となっている。

4. 考察

中間枕木受桁の応力が、Type1よりType2の工事桁のほうが大きいのは、Type2の工事桁には、横桁・横構が設置されていないため、横振れによる水平力をすべて負担しているためと思われる。また、Type2の工事桁の横桁・横構に応力が発生しているのは、横振れによる水平力を枕木受桁と横桁・横構で分担しているためと思われる。

主桁のたわみがType2よりType1の工事桁のほうが大きいのは、Type1の工事桁の架設位置が、連続桁の端部にあり、列車進入時の衝撃の影響を受けているためと思われる。

Type1とType2の工事桁で、特に差が出ると思われた横振れには、あまり差が見られない。

これは、下部工が、従来の木製サンドルではなく鋼製橋脚となっており、沈下が少ないこと、桁と橋脚が高力ボルトで固定されており、水平力や上揚力に十分耐えられる構造であること、枕木受桁が500mm間隔で主桁に固定されて剛性が高いことなどが考えられる。

また、応力の換算値が、設計値に対して余裕があるのも、工事桁の剛性が高いためと思われる。

5. まとめ

今回測定した曲線区間の工事桁では、横桁・横構の設置による若干の効果は認められるものの、応力、たわみおよび横振れなどで問題となるようなデータは得られず、横桁・横構の必要性は認められなかった。

したがって、支間15m以下の無徐行用工事桁は、手引¹⁾で示されている条件を満足する限り、直線・曲線区間を問わず、横桁・横構の設置は必要ないと思われる。しかし、支間が15mを超える場合は、横剛性を考慮して横桁・横構を設置している例⁵⁾もあることから、設置の検討を行うのがよいと思われる。

【参考文献】

- 1) 無徐行（徐行速度向上）のための構造物の設計・施工の手引、J R 東日本、1997.4
- 2) 井手、工藤、山川：鉄道用工事桁の実橋測定に関する一考察、第26回土木学会関東支部技術研究発表会、1999.3
- 3) 井手、工藤、山川：無徐行用工事桁の詳細に関する研究、第54回土木学会年次学術講演会、1999.9
- 4) 杉館、市川、小芝、阿部：橋梁診断システム（BMCシステム）における鋼橋の健全度評価手法、鉄道総研報告、1994.8
- 5) 中野、星川：工事桁の種類と特徴、国鉄構造物設計資料、1976.6

【設計荷重への換算】
設計荷重（E-17）への換算＝測定値・β
ここで、
β：換算係数（＝β₁・β₂）
β₁：列車に対する換算係数
（設計荷重の活荷重相当値
／測定列車の活荷重相当値）
β₂：衝撃の影響による換算係数
（＝（1＋i'）／（1＋i））
i'：設計荷重（E-17）の衝撃係数
i：測定列車の衝撃係数
※ 衝撃係数算出時の速度は、手引¹⁾
に示す最高速度100km/hを用いた。
 $i = i' = K a \cdot V / 500 \cdot L^{0.2}$
＋10／（65＋L）
K a＝2.0

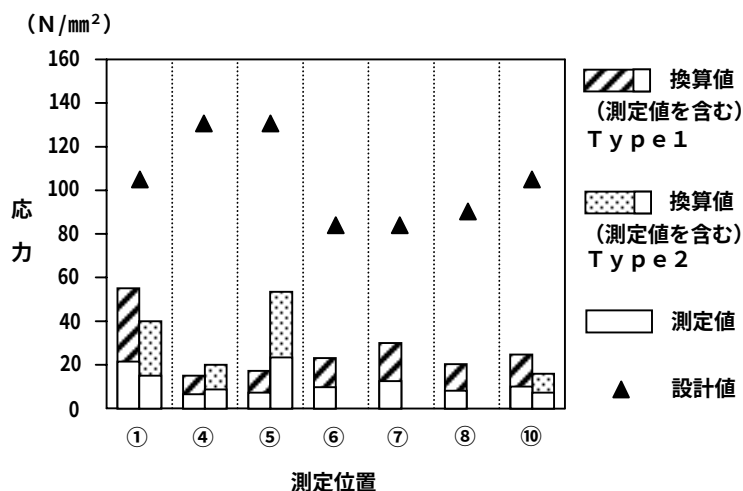


図-2 応力の測定結果

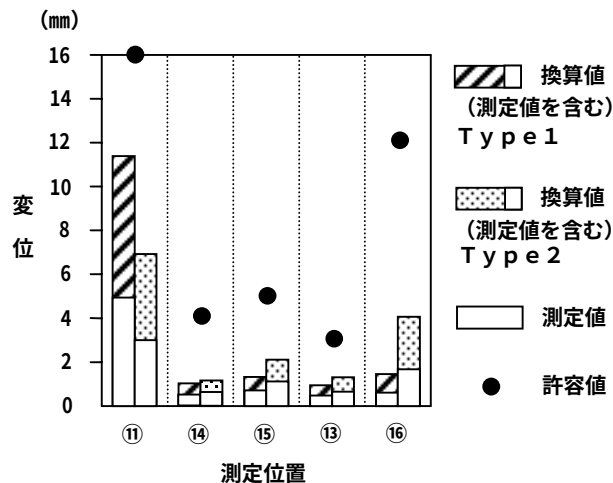


図-3 変位の測定結果