

N-429

工事桁の徐行速度向上に伴う横桁取付部の構造見直しについて

西日本旅客鉄道（株）正会員○後藤田育司

同 上 正会員 谷田 聡

同 上 正会員 坂本 誠樹

同 上 南野 信行

1、はじめに

近年、近畿圏アーバンネットワークを中心にした高速・高密度運転線区では、定時性の確保が輸送サービス面で重要になりつつある。一方、道路整備に伴う営業線直下での線路下横断構造物の建設工事が増加している。このような状況を受けて当社は、工事桁区間で徐行速度向上に積極的に取り組み、「工事桁の徐行速度向上設計施工指針」を作成した。この取り組みの中で、一般に用いられている、枕木抱込み式工事桁の横桁取付部の挙動が問題となった。そこで（１）横桁取付ボルトの測定方法の検討、（２）横桁取付ボルトの軸力測定とその結果、（３）測定結果の設計への反映、の３点についてここに報告する。

2、横桁取付部分の構造

枕木抱込み式工事桁の横桁取付部分の構造を図1に示す。従来はブラケットを用いて縦方向にも横桁を取り付けるタイプが多かった。しかしこのタイプでは、主桁を設置した後に横桁を回転させて設置（レールを避ける為）することができず、作業効率が悪かった。そこで近年では、主桁を先に設置してそのあとに横桁を回転させて設置することができるタイプが主流となっている。

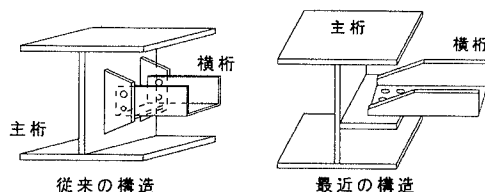


図-1 工事桁の横桁取付部の構造

前者のタイプに比べ後者のタイプでは、取付部のボルトに引張力が作用し、ボルトの緩みの発生可能性がある。また、これまでは主桁の許容圧縮力の有効座屈長を横桁間隔としていたが、従来のタイプに比べて最近のタイプでは、横桁による主桁の拘束力が小さくなるため、これを見直す必要があるとの結論に達した。そこで今回ボルトの軸力測定を実施し検討を行った。

3、測定方法の検討

高力ボルトの軸力の測定には、軸部にひずみゲージを埋め込んだボルトを用いて測定を行う。し

かし、今回は既設の工事桁の測定で、ボルトの取替えが困難なことから、ボルト頭部にひずみゲージを貼り付けて軸力を測定する方法を採用した。

ボルト頭部にひずみゲージを測定する場合、既往の研究¹⁾によれば、頭部のひずみは軸部の1/2であり、軸力とほぼ線形の関係を示すことが知られている。しかし、今回は既存の高力ボルトの測定であり初期導入軸力が不明であることから、トルクレンチにより締付けトルクとひずみの両方を測定し、ひずみと軸力の関係を求め、列車通過時のボルトの軸力変動を求めることとした。

測定を実施した横桁は、支間中央の横桁とし、横桁取付ボルト8本の測定をした。測定状況は下図に示すとおりである。

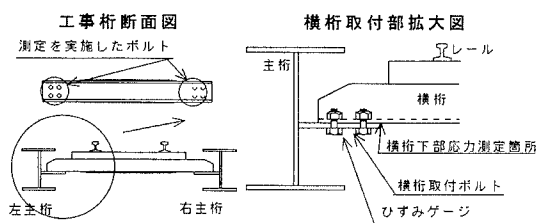


図-2 測定実施状況

4、測定結果

まずボルト頭部のひずみ($\Delta\mu$)と締付けトルクから求めた導入軸力(t)の関係について 図-3に示す。 $\Delta\mu$ と t の関係は多少のばらつきがあるものの、既往の研究のとおりほぼ線形の関係($\mu = 23.193t$)が現れている。測定データのばらつきがやや大きいのは、トルクレンチの精度に起因していると思われる。

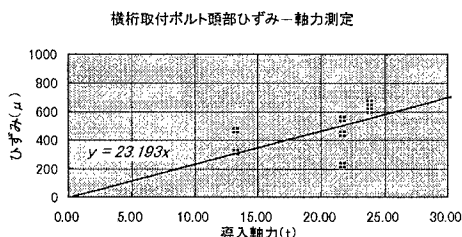


図-3 横桁取付ボルト初期導入軸力測定結果

今回測定した横桁取付ボルトのうち測定不能となった1本を除く7本中2本が、初期導入軸力を下回っていることが判明した。

次に列車通過時のボルトの軸力変動の測定結果について見てみる。

横桁取付部には、横桁のせん断力と曲げモーメントが作用する。それがボルトにどのような影響を与えるか確認するために、列車通過時の横桁下面の応力とボルト頭部ひずみを測定した。データの取れた6本の結果をを図-4に示す。

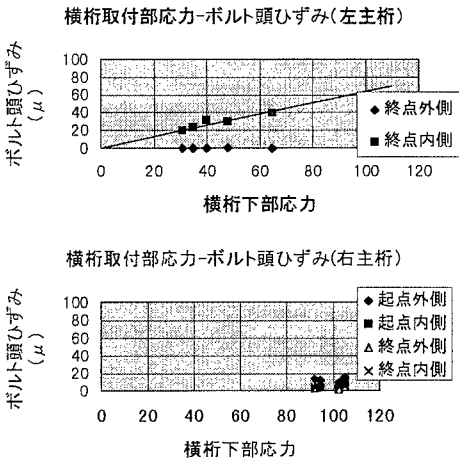


図-4 列車通過時のボルトの軸力変動

測定の結果、左主桁との取付部分については、ボルトの初期導入軸力不足がみられた終点方内側のボルトに横桁下部の発生応力に比例して、軸力に変動が生じていることが分かる。一方、初期導入軸力が十分確保されている終点方外側ボルトには、列車荷重により横桁下部に応力が発生しても、軸力の変動は認められなかった。

右主桁との取付部分に関しては、4本のボルトすべてについて列車荷重によるボルトの軸力変動は認められなかった。

5、測定結果の考察

本来高力ボルトは、十分な軸力が導入されていれば、荷重による軸力の変動は、極めて小さいはずである。ところが測定の結果一部のボルトで列車過重に比例して軸力の変動が発生していることが確認された。このボルトは、静的な状態で導入されている軸力が本来の値を下回っていた。

初期導入軸力が低く、列車荷重により軸力変動が生じている場合、繰り返しによりボルトの弛緩、脱落につながる可能性がある。

現在工事桁の設計にあたっては、横桁による主桁の拘束を考慮して、許容圧縮応力の計算に横桁間隔を用いているが、これについても再考が必要である。

初期導入軸力が不足する理由としては、工事桁の施工にあたっては主桁を先に設置し、次に線路

閉鎖工事で横桁を設置していく。このとき横桁取付部分は上面は主桁の上フランジ、下面はバラストがあるため、施工が困難で、導入軸力のばらつきが生じるためと思われる。

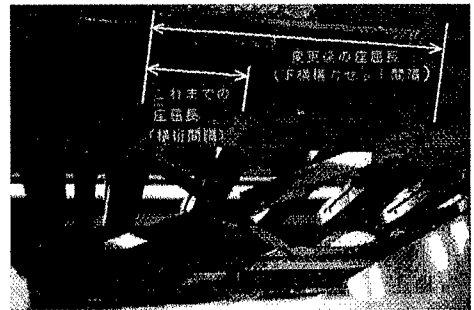
6、対策及び結論

今回の計測により以下のような結論を得た。

- 1) 現在の工事桁の横桁取付ボルトは、施工上の問題から、導入軸力のばらつきが生じやすい。
- 2) 初期導入軸力が小さいボルトは列車通過時に軸力変動が発生する。このため弛緩、脱落の可能性はある。
- 3) 横桁による主桁の拘束力は十分でない場合がある。

以上の結論を受けて当社では次のような対策を実施した。

- 1) 横桁取付部のボルトについては、桁下の掘削を行い、十分な施工空間が確保できた時点で、再緊締を行う。
- 2) 横桁による主桁の拘束効果が十分でない場合があることから、主桁の許容圧縮力を計算時の座屈長を、横桁間隔から下横構ガセット間隔に変更した。また、これまでは直線区間では省略していた下横構を必ず設置することとした。(写真-1)



なお試設計算の結果、座屈長を変更しても極端に大きな断面となることは無く、経済性を損わない範囲の変更で対応できることが確認できている。

7、おわりに

今回の計測結果は、当社で作成した「工事桁の徐行速度向上設計施工指針」の中に盛り込み、社内で水平展開を図っていくこととしている。また今後も計測による安全確認を実施しつつ将来は無徐行を目指して取組んでいきたい。

【参考文献】

- ・1) 西村昭他、既設高力ボルトの各種非破壊検査の特質：橋梁と基礎83-11
- ・2) 西村昭他、15年経過した高力ボルトの軸力測定：第35回年次学術講演会要集
- ・3) 鉄道総合技術研究所、鉄道橋梁等設計標準・同解説：92-10