

京阪電気鉄道（株） 正会員 ○ 高橋 真矢
 京阪電気鉄道（株） 非会員 大塚 祐一郎
 京橋メンテック（株） 正会員 並木 宏徳
 京橋メンテック（株） 正会員 神薊 卓海

1. はじめに

鉄道における鋼構造物は、他の構造物と比較すると経年の長いものも多く、その機能の改善や改良、また現存する橋梁の老朽化に対する適切な対応が求められている。近年、多くの橋梁で損傷をよく受けやすい支承部の補修および改良が行われている。支承部の補修および改良を行う際は橋桁の仮受工が必要となってくるが、橋梁構造や交差物等の状況により橋脚に仮受工を設置する十分なスペースを確保できない場合がある。そこで本稿では、隣接桁を桁端部で連結することによる仮受工法を選定した支承補修工事において、列車通過時における橋桁端部の変位挙動の計算値及び実測値から最適な仮受継手の検討を行い、支承補修期間中の橋桁端部の挙動から本仮受工法の妥当性を検証した。

2. 仮受工法

支承補修の対象となる東福寺跨線線路橋は 1928 年に架設され、斜角左 30° を有する下路桁である。また、2 連目の下を鉄道が走っている。本橋梁は図 1 に示すように、桁端部は端横桁が無く支材により連結され、縦桁および横桁は橋脚上の支承で支持されている。隣接する橋桁の桁高が大きく異なり、また遊間が狭く斜角が厳しいことから橋脚上の主桁支承の補修における仮受工法は、図 2 に示すように高力ボルト接合と普通ボルト接合という異なる接合継手を用いて隣接桁を桁端で連結する工法とした。高力ボルト接合部は剛接合、普通ボルト接合部は曲げモーメントは伝達せず、支点反力のみを伝達する支持メカニズムを仮定した。

継手の設計において隣接桁間に発生する水平変位については詳細な検討を行った。鋼板をボルト接合とした場合、必要なボルト数が多いので中立軸近傍だけに配置できず、上下端付近のボルトは中立軸からの距離が大きくなり、隣接桁間に生じる水平変位が無視できない。規定ではボルト孔径はボルト呼び径+1.5mm とすることから、 $\pm 0.75\text{mm}$ の変位を許容できることとなる。ボルト接合部では、鉛直荷重による桁たわみによりボルトと板の間で滑ることによる変位、ボルトが板間で僅か曲がる変位、ボルトおよび鋼板の接触点支圧力による変位、そうした変形の総和が桁の水平変位に対応して鉛直荷重を受けながら水平変位に追従しているものと推定される。こうした水平変位の許容限界をボルト孔径とボルト呼び径の差の 1/3 である $\pm 0.5\text{mm}$ とし、 $\pm 0.5\text{mm}$ 以内となるように継手形状および仮受荷重を設定することとした。

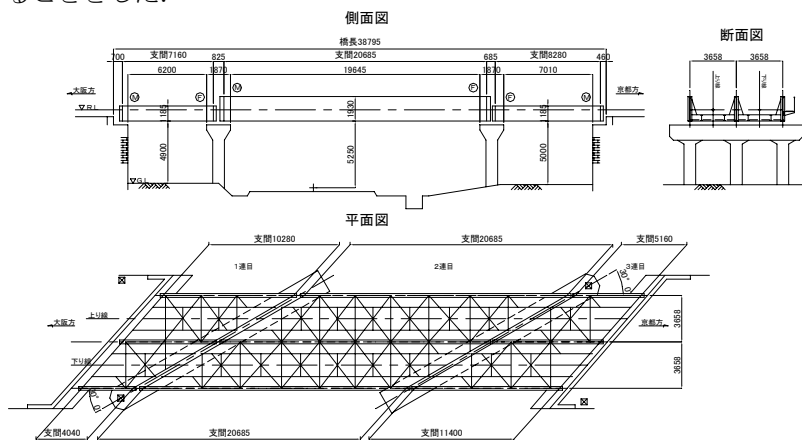


図 1 東福寺跨線線路橋一般図

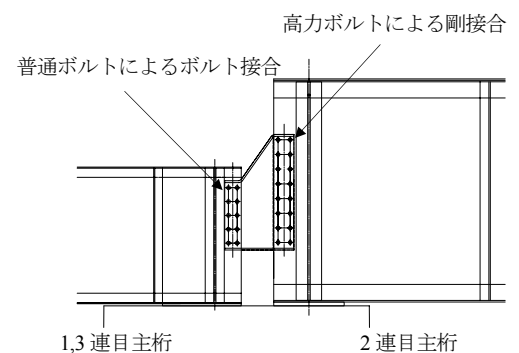


図 2 仮受構造

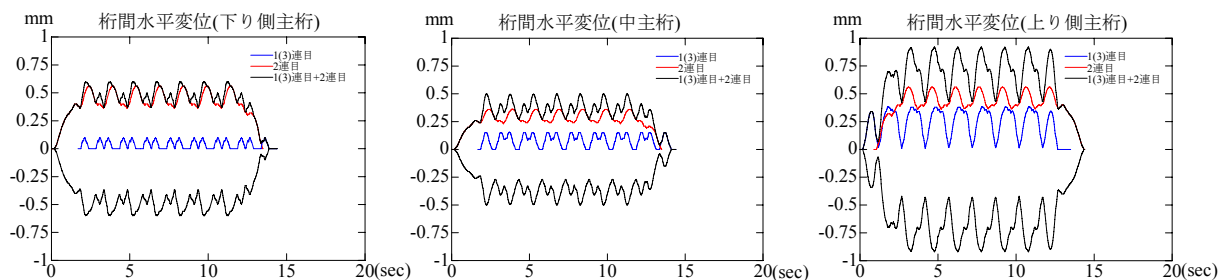


図3 隣接桁間の水平変位 (計算値)

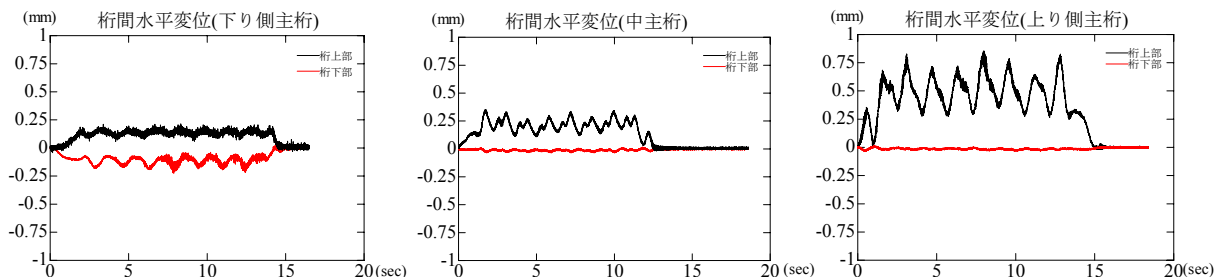


図4 隣接桁間の水平変位 (実測値)

3. 桁端水平変位の計算値と実測値の比較

列車通過時のそれぞれの橋梁端の水平変位の経時的変化と、それを重ね合わせた橋桁間相対水平変位を計算した波形を図3に示す。ここでは隣接桁の中立軸の位置が一致し、上下端ボルト位置において絶対値が同じで逆方向の水平変位が発生すると仮定し、ボルト上下端、即ち中立軸から0.6m離れた位置の水平変位で示している。従来の計測結果より、実際に作用する荷重は所定動荷重の約1/2となるので、実際の水平変位の大きさは下り線側主桁間 $\pm 0.3\text{mm}$ 、中央主桁間 $\pm 0.25\text{mm}$ 、上り線側主桁間 $\pm 0.46\text{mm}$ となることが予想された。これらの計算結果の妥当性を示すため、工事前に1-2連目の桁間水平変位の計測を行った結果を図4に示す。ただし、計測は隣接桁間の相対変位を計測しており、両支点の拘束状態の効果が加算された結果である。計測結果より中主桁間では桁下部の水平変位がほとんど発生しておらず、支点で水平変位が拘束された状態であると推定される。橋桁の支承部が損傷しており、単純桁の両支点で水平変位が拘束されていれば、その支点上では桁上部の水平変位がほぼ2倍、桁下部の水平変位がほぼ0mmとなる。ボルト上下端の相対水平変位の変動範囲について比較してみると、実測値は計算値の約1/2となっており、支承による拘束の影響を除けば従来の変位計測結果と同様に計算値の約1/2の変位が発生していることが示されている。

表1 施工期間中の桁間水平変位の変動範囲(実測値)

	施工前	施工中	施工後
上部水平変位 $\delta 1$	0.80mm	0.45mm	0.54mm
下部水平変位 $\delta 2$	0.00mm	0.18mm	0.23mm
$(\delta 1 + \delta 2) / 2$	0.40mm	0.32mm	0.39mm

計算値及び実測値は中立軸から0.6m離れた位置での値であるが、2連目主桁の活荷重を受けるには中立軸から0.6m以上離れた位置にボルトが必要であり、この場合には水平変位が許容値内に収まらない。このため、2連目主桁支承については死荷重のみを受けることとし、1,3連目主桁支承の仮受は活荷重も受けることとした。

4. 仮受時の桁端水平挙動

下り線側主桁間において工事期間中の隣接桁間の水平変位計測結果を表1に示す。水平変位は計算値に近づき、最大の場合で桁上部+0.45mm 桁下部-0.18mmと過大な水平変位の発生は観測されなかった。これは本構造で仮受すると、支承部の拘束が開放されボルト接合が機能したことを示す。また、支承交換により、支承の滑り機能が回復したことが分かる。

5. まとめ

桁支承部の補修工事においては仮受けが必要となるが、橋脚に仮受工を設置できない場合がある。本稿では、東福寺跨線線路橋において、桁端を連結する仮受工法について次のことを明らかにした。

- 1) 桁端の片側をピン支点として隣接桁の荷重を受けるという仮受工法を採用し、隣接桁間の相対水平変位がボルト径とボルト孔径の差の1/3である $\pm 0.5\text{mm}$ 以内とすることを条件として仮受継手を設計した。
- 2) 水平変位の許容値から仮受荷重を選定する必要がある。
- 3) 仮受期間中は、隣接桁間の相対水平変位は計算値に近い挙動を示し、過大な相対水平変位は発生しなかった。