

再利用鉄桁の連続化に伴う応力変動

(株)フジエンジニアリング 正会員 ○浜 博和, 岡田 裕行
日本道路公団 正会員 佐藤 勝彦, 山本 泰造

1. 概要

下植野高架橋は、上部構造の横梁部材の取り替えを行う一方、既設の主桁を再利用して、完成時は両部材を剛結させる補強工事が実施された。当該橋梁の主桁は、隣接する横梁により支持された単純桁構造から横梁部材を介した4径間の連続桁構造へと構造変更となったほか、高欄の構造変更、主桁の補強などが実施されており、工事前後における死荷重応力の変動が考えられた。このため、工事前から工事完了までを対象に死荷重応力の変動を計測し、今後の供用に対する安全性の確認を行った。

2. 橋梁概要

旧橋梁は、図3に示すような横梁の掛け違い構造によって支えられた4径間単純合成鉄桁橋であり、工事後は新横梁と主桁が剛結した4径間連続立体ラーメン橋へと構造変更した。表1に構造の諸元、図1に一般図を示す。

3. 計測概要

主桁応力計測は、主桁切断作業前から、主桁切断、横梁交換後の主桁連結、ラーメン橋脚化に至るまでの約2年間(2002年11月～2004年12月)を対象とした。

計測箇所は、左ルートのP10-P11間支間中央に着目し、各主桁の上下フランジ応力(5主桁×2箇所)を対象とした。

4. 計測結果

主桁応力の計測結果として、図2に経時変化の一例を示す。主桁応力は各工事に伴って変動しており、以下に各工事内容の概要とそれに伴う主桁応力の変動について述べる。

(1) 主桁の切断・仮添接

主桁は、図3に示すように主桁端部で切断し、横梁の架け替え時に間詰め材を介して横梁と連結させた。本作業は、取り替え時の効率を図るため、事前に主桁端部を切断し、高力ボルトにより仮添接を行っており、主桁切断時には局部応力の発生が考えられた。しかし、図2に示すように主桁端部の切断による影響は、支間中央部には影響は認められなかった。また、3月以降には、温度による影響で応力変動が認められることから、切断後の仮添接で主桁の拘束が十分であったことが確認できる。

表1 構造の諸元(上部構造)

橋長	127.2m
支間長	30.950 + 32.250 + 32.250 + 30.950m
構造形式	工事前 鋼桁単純合成桁 工事後 4径間連続合成桁

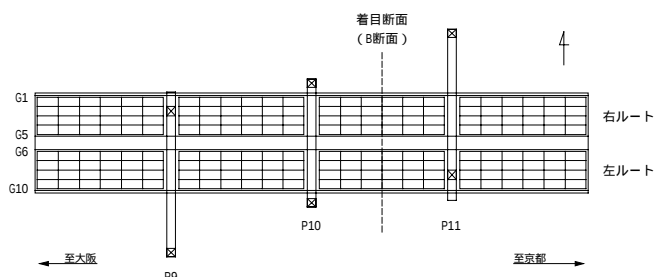


図1 一般図

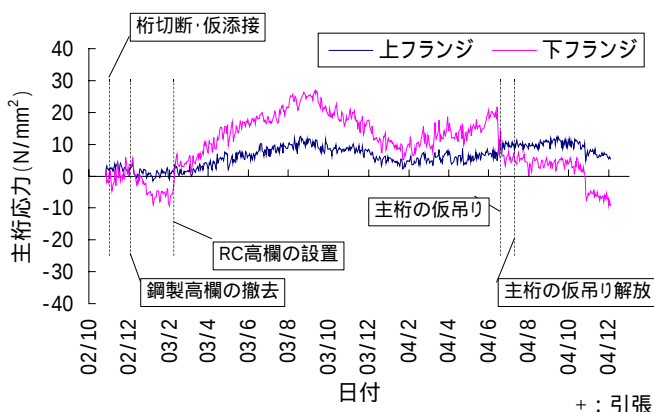


図2 主桁応力の経時変化(B断面G10桁)

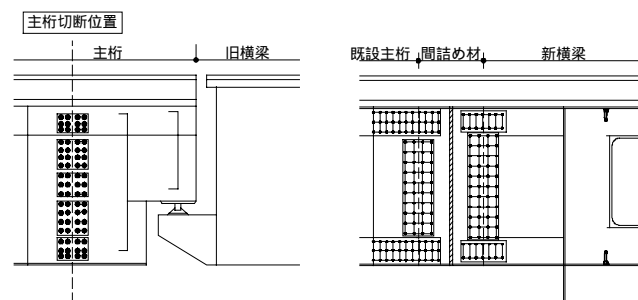


図3 新旧横梁と主桁端部の関係

キーワード：補強工事，死荷重応力，再利用

連絡先：〒532-0002 大阪市淀川区東三国 5-5-28 (株)フジエンジニアリング Tel 06-6350-6130

（２）高欄構造の変更

壁高欄は、鋼製高欄を撤去して RC 高欄に構造変更した。図 2 より鋼製高欄撤去に伴って主桁下フランジ応力は圧縮方向へ変化するが、RC 高欄の設置によりほぼ元の応力状態に戻っている。一連の応力の変動は、張出部に作用する高欄の死荷重の増減が影響した結果といえる。

（３）主桁の仮吊り・解放

新旧横梁の取り替え工事では、主桁荷重を横梁から除去するため、名神上空に架設した架設桁より PC 鋼棒を用いて既設主桁の仮吊りを行った。仮吊り解放は、横梁の取り替え、新横梁と主桁の連結化が完了後実施された。工事の流れを図 4 に示す。なお、図中には死荷重による断面力の変化を併記している。

図 2 より、主桁応力は仮吊りが行われたことにより、上フランジが引張、下フランジが圧縮方向へ変化しており、正曲げが低減したことがわかる。これは、主桁端部の仮吊りにより、支点が仮吊り位置へと移動し、支間長が短くなった結果である。

主桁と新横梁が連結化された後、吊り上げ荷重が解放されるが、この際には応力の変化はほとんど認められておらず、解析結果と概ね一致する傾向である。

５．工事前後における主桁応力の変化量

工事前後における主桁応力の最終的な変化量を解析値と比較して表 2 および図 5 に示す。実測値は曲げとともに軸力成分が含まれているが、ここでは曲げ応力を評価するため、中立軸位置における応力を差し引いて上下フランジの応力を求めた。なお、中立軸の位置は、ダンブトラック（196N）8 台による静的載荷試験により得られた結果を用いた。各主桁における中立軸は、耳桁に位置する G10 桁が最も高い位置にあり、順に下方に位置しているが、これは主として壁高欄の付加剛性が影響していると考えられる。主桁応力の変化量は、死荷重による正曲げ応力が低減する方向に作用しており、低減量は下フランジで $4.7 \sim 25.6 \text{ N/mm}^2$ である。これは、解析で考えるよりも大きい低減量を示している。

５．まとめ

下植野高架橋の主桁応力に作用する死荷重応力は、継続した応力測定により構造系の変更に伴った死荷重応力の低減が確認できた。今後は、活荷重応力の低減効果についても評価していく予定である。

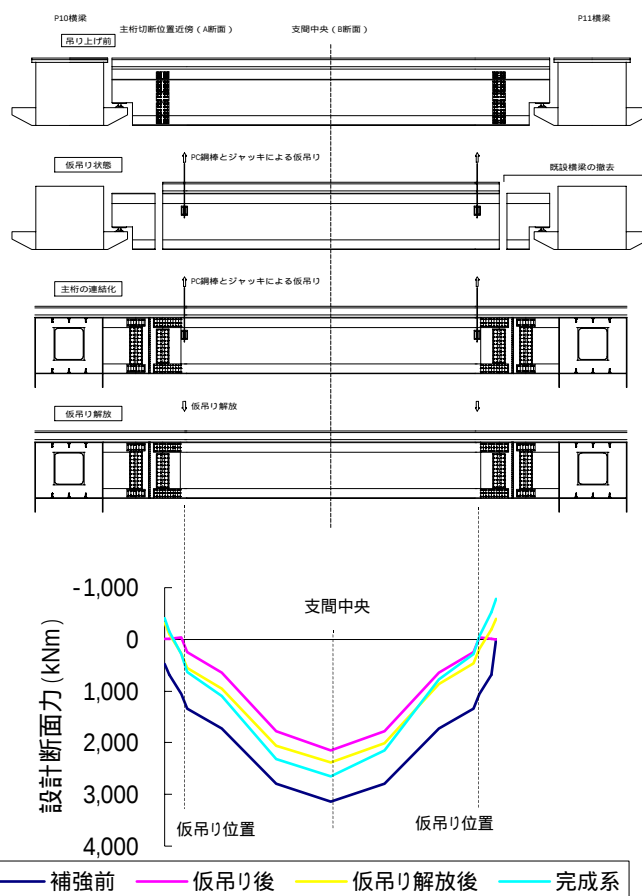


図 4 工事の流れ

表 2 曲げ成分より推定した主桁応力（B 断面）

		応力の変化量 (N/mm^2)	曲げ成分 (N/mm^2)	中立軸位置 ^{*1} (mm)	主桁応力の変化量(N/mm^2)	
					実測値	解析値
G6	上フランジ	17.1	-6.0	374	1.3	0.9
	下フランジ	11.1			-4.7	-4.1
G7	上フランジ	17.1	-24.4	209	3.0	1.6
	下フランジ	-7.3			-21.4	-10.0
G8	上フランジ	17.5	-28.8	193	3.3	2.0
	下フランジ	-11.3			-25.6	-13.7
G9	上フランジ	18.1	-25.9	164	2.5	2.2
	下フランジ	-7.8			-23.4	-14.2
G10	上フランジ	5.4	-14.7	124	1.1	2.6
	下フランジ	-9.2			-13.6	-12.0

*1 桁高:1700mmと仮定
上フランジからの距離

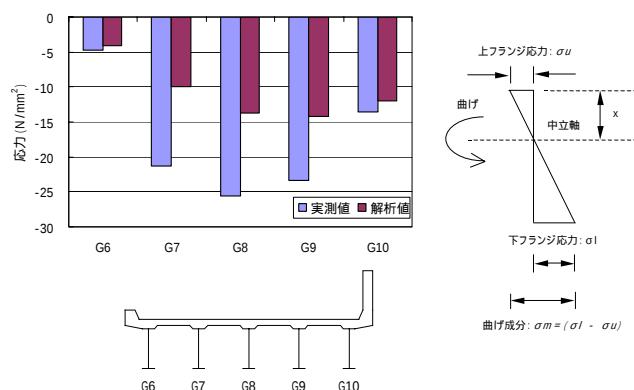


図 5 主桁下フランジ応力の変化量（B 断面）