

箱桁橋の支承取替における新設支点補強材の荷重分担効果

JFE エンジニアリング (株) 正会員 ○ 門田 徹 JFE シビル (株) 内藤 仁志
 ショーボンド建設 (株) 正会員 阿部 能和 首都高速道路 (株) 杉原 航平

1. はじめに

首都高川口線において、上部工の耐震補強を目的とした支承取替工事を実施した。現行の道路橋示方書¹⁾に準拠し、建設時の構造に追加して地震時水平力に対する支点部補強材を設置した。補強材は支承取替の施工中に設置され、死荷重分を分担することが予想されるが、その効果を検証した事例は少なく、維持管理の観点からも支点部補強材への荷重作用を把握することが重要である。本稿では、支承取替時における支点部のひずみ計測により、追加補強材への荷重分担効果について報告する。

2. 支承取替およびひずみ計測概要

支承取替における補強効果の検証対象として、4主箱桁橋を対象に実施した。図-1に上部工および下部工断面図を示す。支承取替は、RC橋脚の前面にジャッキアップ用の鋼製ブラケットをアンカーボルトにて固定し、箱桁ウェブ直下を補修用油圧ジャッキによりジャッキアップする方法で実施した。4主桁全て同時にジャッキアップを行い、施工時のL1地震に抵抗できるよう、1段階目としてG1・G4の支承取替を実施、2段階目としてG2・G3を実施した。

支点部補強の荷重分担効果を検証するために、既に荷重が作用している既設の支点補剛材に着目し、支承取替に伴うひずみ量の変化を確認する計画とした。ひずみ計測は全4主桁の支点上補剛材を対象とし、補剛材下端50mm位置に1軸ひずみゲージを4箇所貼付けた。ゲージ位置の概要を、図-2に示す。ゲージ位置の選定については、既設支承部の直上に位置しており支点部反力の挙動を捉えやすいと考えたためである。本計測は支承取替を実施していた約3ヵ月連続して実施した。

3. ひずみ計測による荷重分担効果検証

ひずみ計測の結果について、代表してG1桁の支点上補剛材で計測した4箇所のひずみの平均値を図-3に示す。図-3の計測結果では、ジャッキアップと同時に引張側にひずみが発生し、ジャッキアダウン時に圧縮側にひずみに戻る挙動を確認できた。ひずみ値が一定になっている期間については、ジャッキ点に反力がある状態つまり支承取替を施工している期間であった。この期間にも、計測値の上下があり異常値と思われる値も計測されたが、これについてはその時の施工状況から、支承現場溶接時の電氣的ノイズによる影響と考えられた。また、本工事では支点位置での鉛直変位と油圧ジャッキの挙動を電氣的制御を行

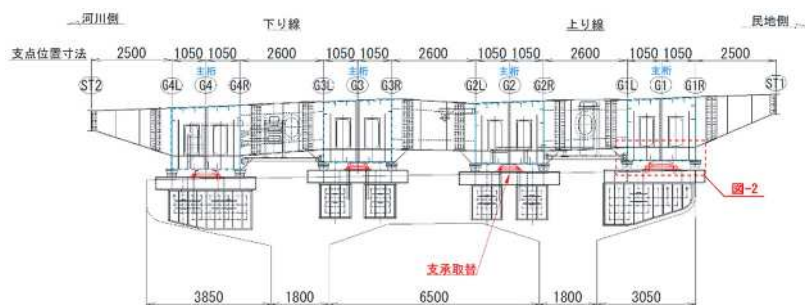


図-1. 上部工および下部工構造断面

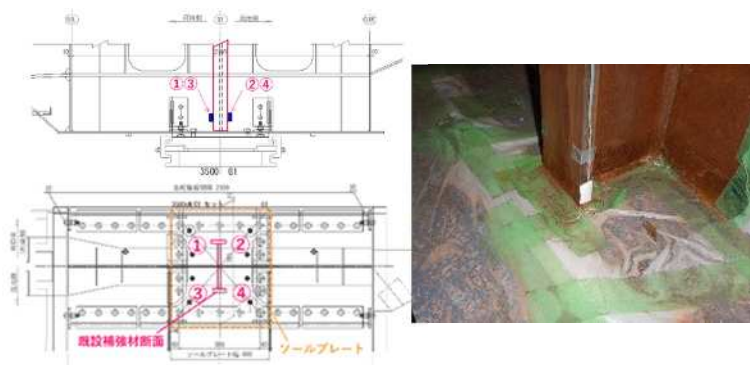


図-2. ひずみゲージ貼り付け位置



図-3. G1桁におけるひずみ計測値

キーワード 支承取替, 支点補強, 荷重分担, ジャッキアップ, ひずみ計測

連絡先 〒230-8611 神奈川県横浜市鶴見区末広町 2-1 JFE エンジニアリング(株) TEL 045-505-8911

い実施した。図-3 の 1 回目のジャッキアップ時の鉛直変位量とひずみ値の関係について、図-4 に示す。図-4 から、2.0～2.3mm の鉛直変位によりひずみ値が変化しなくなることが確認された。つまり、実挙動としてこの瞬間に G1 桁が既設支承から浮き上がったと考えられた。図-3 から、1 回目ジャッキアダウン後において既設補剛材へのひずみ値がジャッキアップ前と同値にはならず、引張側に残存することが確認された。このひずみ値の差について、支承取替時に設置した補強材による剛性向上の影響が表れていると考えられた。

4. FEM 解析による荷重の分担効果の検証

ひずみ計測時に補強材による分担効果と予想される補剛効果について検証するため、支点部における補強材の設置有無をモデル化した FEM 解析を実施した。解析モデルについて、図-5 に示す。G1 の箱桁ウェブ、下フランジ、既設補剛材、ダイアフラムおよび新設補強材による構成とし、ウェブ上端位置を固定条件として支承位置に単位荷重 1,000kN を载荷した。実計測の位置に着目した FEM 解析のひずみ結果について、図-6 に示す。合わせて補剛材の計測位置 1 ～ 4 の各着目点における実計測との結果の比較を、表-1 に示す。補強前と補強後のひずみ値の比率については、実測値が約 18%～74%，FEM 解析値が約 24%～35% となった。実測値と FEM 解析値でひずみ値の低減率は異なるものの補強後の値が補強前に比べて小さな値になっていることから、その傾向の一致を確認できた。低減率に差が発生した原因としては、実計測の値に初期死荷重に起因すると思われるばらつきが出たことや、実挙動ではウェブ上端は完全固定ではなく、ダイアフラムを介しウェブ近傍に応力分担が発生することが予想されるため、その影響による差が現れたと考えられた。

5. まとめ

支承取替工事における補強材への荷重分担について、実施工時のひずみ計測および FEM 解析による結果の検証を実施した。ひずみ計測ではジャッキアップ時の既設補剛材からのひずみ変化を捉えることができた。また、施工前とジャッキアダウン時とを比較することで、補強材の荷重分担効果を確認できた。FEM 解析により補強材の剛性による分担傾向について、その傾向を検証できた。支承取替における支点部の荷重作用について、補強材を含めてその影響を把握した例は少なく、本稿による実績が新たな計画の際の一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) 道路橋示方書・同解説（平成 29 年 11 月）公益
社団法人日本道路協会

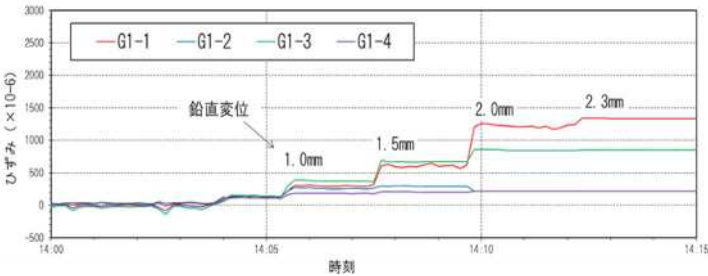


図-4. ジャッキアップ鉛直変位とひずみ値

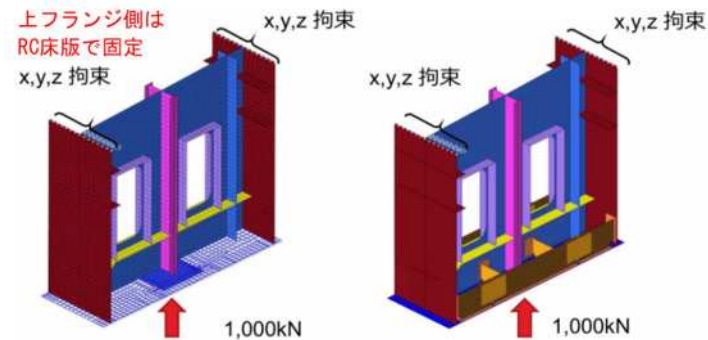


図-5. FEM 解析モデル概要（補強前・後）

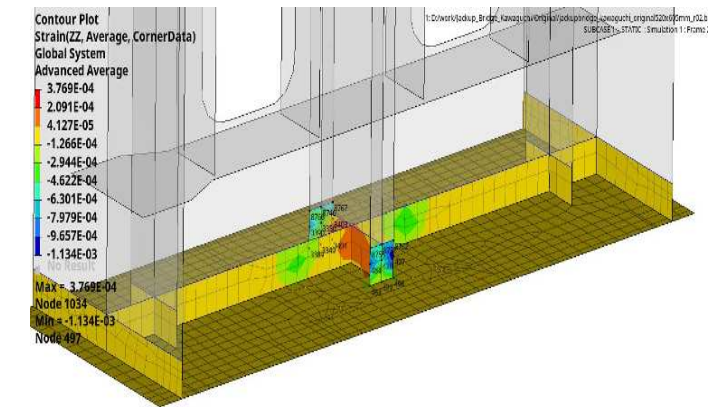


図-6. FEM 解析結果（ひずみ値コンター）

表-1. FEM 解析と実測値の比較

位置		実測値			FEM 解析値		
		①補強前 ($\times 10^{-6}$)	②補強後 ($\times 10^{-6}$)	比率 (②/①) (%)	①補強前 ($\times 10^{-6}$)	②補強後 ($\times 10^{-6}$)	比率 (②/①) (%)
G1	1	1330	633	48	1588	384	24
	2	215	38	18	1329	384	29
	3	853	635	74	1128	395	35
	4	221	134	61	706	234	33