(一財)

	首都高速道路㈱	正会員	○糟谷	直樹
	首都高速道路㈱	正会員	石橋	正博
首都高速道	道路技術センター	正会員	中畝	将太
	首都高速道路㈱	正会員	相川	智彦

1. はじめに

首都高速1号羽田線の勝島地区のPC ゲルバー橋(1963年供用:50年以上経過)において,近年の接近点検において,ゲルバー部にひび割れや支承の腐食等の損傷が発見された(写真-1). このため,ゲルバー部の長期耐久性,橋梁全体の耐震性及び維持管理性の向上を目的として,ゲルバー部の遊間をモルタルで充填し外ケーブル緊張により一体化して連続化を図った.

本稿は、ゲルバー部連続化における外ケーブル緊張時の主桁コンク リート導入応力及び連続化前後の構造的挙動の確認・検証を実施した 内容について報告する^{1).2}. 476 500



写真-1 ゲルバー部の損傷



2. ゲルバー橋の構造改良概要

図−2 構造改良概要図

本橋梁は、図-2 に示すように 3 径間連続 PC 箱桁ゲルバー橋(12 連)を 9 径間連続化(4 連)とするものであり、ゲルバー部は図-3 に示す連続化構造である.連続化の施工は、以下のとおりである.

- 1) ウォータージェットを用いた遊間部の事前清掃
- 2) 遊間部におけるモルタル充填(側面より)
- 3)伸縮装置撤去・モルタル充填(上面より)
- 4) PC 外ケーブルの配置位置の削孔・定着突起の設置
- 5) PC 外ケーブルの配置・緊張
- 6) 炭素繊維シート補強(桁下面)

ここで、本橋梁は、馬桁構造のため、外ケーブルは桁内に配置することとした.また、PCケーブル配置位置の削孔は、密に配筋がされているゲルバー部横梁を削孔するため、鉄筋の切断等による既設構造物への影響を極力小さくすることを目的とし、ウォータージェット工法を採用した.

3. PC 外ケーブル緊張時の主桁導入応力

(1)計測概要

PC 桁の連続化時に桁に発生する応力を評価するため、ひずみゲージを用いて緊張時に PC 桁に生じるひずみを計測した.ひずみゲージはゲルバー部を中心に主桁頂版及び底版に設置した.計測では、各ケーブル緊張前に計測を開始し、緊張ステップ(ジャッキ圧力計)と緊張完了時の4点について計測トリガーを入れた.なお、緊張ステップは図-4に示すとおりである.

(2)計測結果及び考察

図-5 に緊張時の頂版圧縮応力の計測と設計値との比較を示す. 圧 縮応力は,ステップ毎に外ケーブル緊張時のひずみ計測を行い発生応 力で照査したものである.

緊張力の増加に伴い発生応力も増加し、設計値とほぼ一致する結果 を示した.これより,連結部に導入した緊張力は概ね設計通りとなっ ていることが判断される.



キーワード PC ゲルバー橋, PC 外ケーブル, 連続化, 荷重車計測, FEM 解析 連絡先 〒104-0041 東京都中央区新富 1-1-4 TEL 03-3552-1506

4. ゲルバー連続化前後の構造的挙動

(1)計測及び解析概要

現場計測としてゲルバー部連続化前後に荷重車計測を実施した.荷重車計測は,荷重車1台(25t)を下り線の追越車線を走行(動的載荷)した際に発生する応力の計測を行うものである. 本計測で用いるひずみゲージは,ゲルバー部を中心に図-6に示す位置に設置した.なお,サンプリング周波数は100Hzとした.

また,計測結果と比較するために実施した橋梁全体モデルの FEM 解析では,ゲルバー部改良工事における設計結果より9径 間連続化後の曲げモーメントが左右対称であることから半分の 4径間をモデル化し,荷重車計測の載荷状態を模擬した解析を行 い応力の発生状況を確認した.解析モデルの概要は以下のとお りである.

・他の径間に荷重が載荷された場合の影響を考慮するために、 橋梁全体をソリッド要素でモデル化した.

・コンクリートと鉄筋は、完全付着としてモデル化した(付着 切れ等は反映されない).

・荷重車の載荷荷重については,実際に使用した軸重に衝撃係数 i を考慮し,1457~1458 径間 i=0.244,1458~1459 径間 i=0.267 を使用した.

・解析に使用した材料係数は、本橋梁にてコアを採取し、コンクリートの圧縮強度及び弾性係数試験を行った結果を使用した。
・その他、解析モデルに用いる諸元は、しゅん功図書及び当時の適用示方書の値を用いた。

(2) 計測結果及び解析結果の考察

図-7 にゲルバー部付近の荷重車計測ひずみの時刻歴図を示す. 連続化前では概ね荷重車が直上に走行した際にピークとなった ことに対し,連続化後では荷重車が前後の支間中央付近に走行 した際にピークとなる.

また,図-8 に構造改良前後のゲルバー部の主応力の比較を示 す.構造改良によって最小主応力(圧縮応力)が増加したとともに, 最大主応力(引張応力)の角度も水平方向となる.

図-9 に荷重車計測及び FEM 解析により得られた 1457~1458 径間のひずみの時刻歴図を示す.実線は計測結果,点は FEM 解 析結果を示す.FEM 解析は計測結果に概ね近い値を示している ことから同様の傾向を示しているとわかる.

図-10 に、連続化前後の 1458~1459 径間支間中央のひずみ変 化について示す.図-6(a)の 1070 でのひずみ変化である.ゲルバ ー部連続化前は、ゲルバー部が支点であるため、支間中央に大 きなひずみの発生が確認できる.一方で、ゲルバー部連続化後 は、ゲルバー部付近から 1458 橋脚で負のモーメントが発生し、 支間中央のひずみが小さくなり、計測結果と解析結果で概ね結 果が一致している.

以上の結果から,外ケーブルによる連続化により,一体構造物としての挙動を示すことを確認・検証した.

5. おわりに

本稿において行った現場計測および FEM 解析等の結果から, PC 外ケーブルにより確実に主桁コンクリートに緊張力が導入され,本橋梁が連続一体化されたといえる.

本工事が完了し、長期耐久性、耐震性及び維持管理性の向上 が図られ、今後、同種構造の改築工事の一助となれば幸いであ る.

参考文献

- 1) 寺内,中村,小島,花房,高島:下部工新設を伴う PC ゲルバー橋の連続化,橋梁と 基礎, 2016.6
- 2) 花房,寺内,中村,高島:首都高速羽田線における PC ゲルバー橋の連続化,コンク リート工学,2016.11
- 3) 石橋,寺内,高島,花房: PC ゲルバー橋の連続化,土木施工, 2016.7



図-10 連結前後のひずみの変化