

合成鋼桁橋の床版取替時に実計測したせん断伝達部材による主桁と鋼床版の合成効果

日本製鉄㈱　○北市　さゆり， 富永　知徳， 武野　正和
(株)横河 NS エンジニアリング　利根川　太郎， 小林　洋一， 森川　和将
東海大学　中村　俊一
大阪公立大学　山口　隆司

1. はじめに

急速性や 1 車線内での狭隘施工対応が求められる床版取替需要に応えるべく STEEL-C.A.P.工法®を開発した. 本工法は, 主桁フランジ上に新設鋼床版を直接置かずに, せん断伝達部材等を用いたボルト接合により鋼床版と主桁の荷重伝達を図る(図 1). このため, 部材取付け等の施工が進むにつれて主桁と鋼床版の合成効果が発揮される. 本稿では本工法を用いた合成鋼桁橋の床版取替(前報で詳述)にて実計測した施工段階ごとの主桁と鋼床版の合成効果を示す.

2. 作用荷重および構造の状態

図 2 に床版パネル割の概要を示す. 1 車線ごとに I 期施工, II 期施工と分け, 各期のはじめに直下にある主桁(I 期では G3, II 期では G2 と G1)と既設 RC 床版を水平切断して非合成断面とした. その後, 1 パネルずつ, 床版の取替, 横リブ連結部材による新設鋼床版横リブと主桁の連結を繰り返し, 各期の全パネル取替が終了した段階で, 該当主桁と鋼床版をせん断伝達部材により接合した. 着目する状態は, 各期の終盤である(ア)7 パネル, (イ)14 パネルの取替時, (ウ)全てのせん断伝達部材を取付けた完成系とする. 荷重は状態(ア), (イ)では専用施工機材の前後に計 4 つ設置したジャッキから作用し, 状態(ウ)では積み荷を載せたトラクトレーラが橋面中央に作用する(図 3). 全橋面に作用する荷重は状態(ア), (イ), (ウ)それぞれで, 134kN, 139kN, 185kN である.

各桁の構造状態は, RC 床版と主桁の水平切断前を「RC」, せん断伝達部材取付け前を「非合成」, 取付け後を「合成」とすると表 1 のようになる. 図 4 に G3 桁の状態(ア)～(ウ)における桁下状況を示す.

表 1 各桁の構造状態

状態名		各桁の構造状態		
		G3	G2	G1
状態 (ア)	7 パネル目取替時	非合成	RC	RC
状態 (イ)	14 パネル目取替時	合成	非合成	非合成
状態 (ウ)	完成系	合成	合成	合成

キーワード 急速床版取替, 鋼床版, 実適用, せん断, 合成効果

連絡先 〒293-8511 千葉県富津市新富 20-1 日本製鉄㈱ 鋼構造研究部 TEL 0439-80-2199

3. 現地計測

上フランジ下面, 下フランジ上面のそれぞれ縁端から 105 mmの位置の橋軸方向ひずみを計測する(図 5(a)). 各主桁で 図 5(b)に示す断面 1~5 を計測断面とした. 作用荷重のみの影響を取り出すために, 状態(ア), (イ)では, 取替作業後のジャッキ圧除去直前から, ジャッキ圧を抜いて専用施工機材が橋面から離れる無負荷状態の差分を応答値とした. 載荷時から無負荷状態までの時間は十数分間であり温度変化等の応答値への影響は無視できると考えられる.

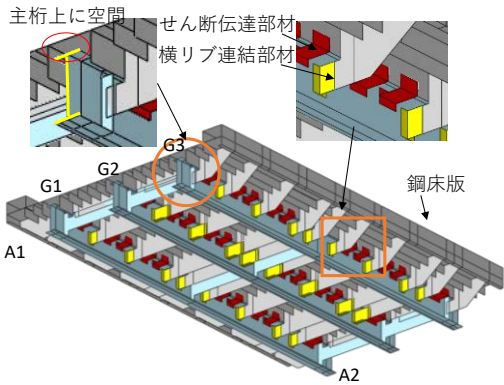


図 1 STEEL-C.A.P. 工法の概要

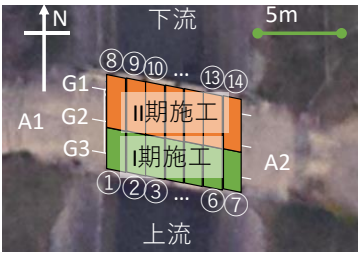


図 2 床版パネル割の概要(①～⑭はパネル番号)



図 3 作用荷重

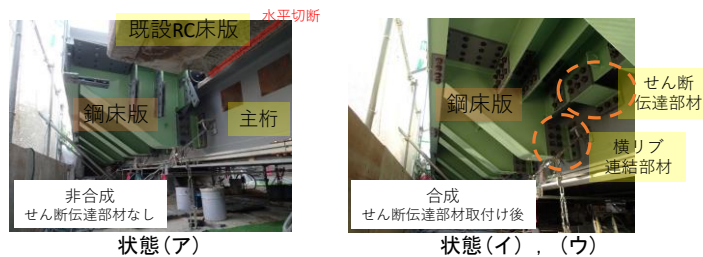
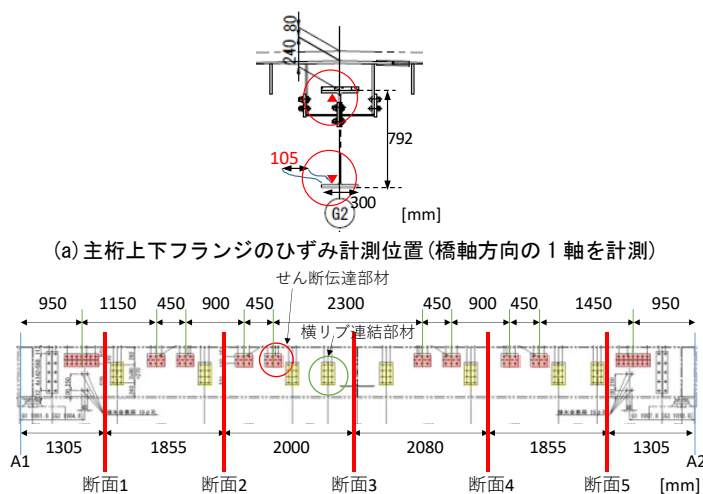


図4 桁下状況 (G3, A2 側)



(b) 計測断面 1～5 の位置 (主桁側面図)

図5 現地計測概要図

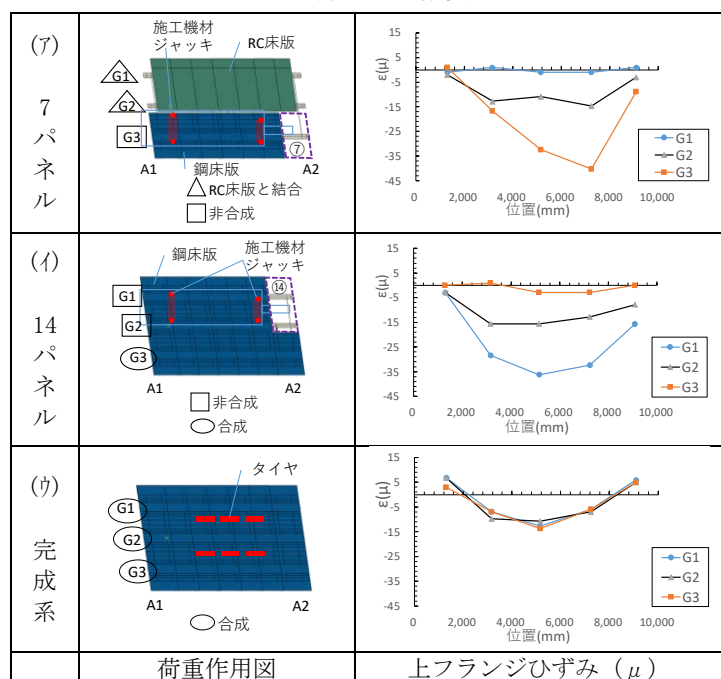


図6 橋軸方向のひずみ分布

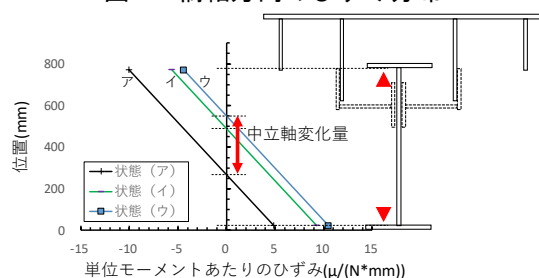


図7 状態(ア)～(ウ)の断面内ひずみ分布 (単位モーメントあたりのひずみ, G3, 支間中央断面)

4. 橋軸方向のひずみ分布

状態(ア)～(ウ)における, 各桁の上フランジひずみの橋軸方向分布を図6に示す. 状態ごとの荷重作用位置に応じて状態(ア)では G3, 状態(イ)では G1 が顕著に, 状態(ウ)では各桁ほぼ均等に応答が現れている. 得られた上フランジひずみは最大でも 40μ と小さいが, 荷重作用を受ける桁で相対的に大きな応答が現れており概ね妥当な計測ができたと考える. 状態(イ)から(ウ)の変化では, 作用荷重の合計値は約3割増加するが, ひずみの最大値は 35μ から 15μ に減少する. G3 だけでなく全桁でせん断伝達部材を取付けたことで構造剛度が向上した結果と考える. また, 状態(ウ)にて桁端部付近 (断面1と5) と支間中央 (断面3) で正負が逆転することから, 支点で回転が拘束されていると考えられる. 本橋では床版取替工事前, コンクリートで支承部を巻き立てる段差防止対策を実施しており, この影響が支点部の応答に現れている.

5. 断面内ひずみ分布

各状態における G3 桁の支間中央断面の断面内ひずみ分布を図7に示す. ウェブ中央のひずみが上下フランジのひずみの直線上に概ね載ることを既往試験¹⁾にて確認したため, 当該線を断面内ひずみ分布とした. 各状態の作用荷重の違いを除去するために, 主桁の断面内モーメント (ひずみ分布の面積積分) で除したひずみを横軸に表示する.

G3 は状態(ア)では既設 RC 床版と切断された非合成状態, (イ)では G3 のせん断伝達部材を本締めした合成状態, (ウ)では G1 と G2 のせん断伝達部材も本締めした状態である. 状態(ア)から(ウ)へ変化するにつれて, 中立軸が上方に 283mm 移動し合成効果が発現している. 主桁断面 (すなわち非合成断面) と鋼床版が主桁の一部として作用すると仮定した合成断面の中立軸変化量の計算値は 348mm であり, これに対して実測値は約81%である.

6. おわりに

本工法を適用した実橋計測により「RC 床版切断」から「せん断伝達部材の取付け」に至るまでに主桁の中立軸が約 280mm 上方移動する結果を得, せん断伝達部材が桁と鋼床版を合成化する効果を確認できた.

【参考文献】1)利根川ら: RC 床版の一部を残置した急速取替用鋼床版構造のせん断伝達部材に着目した弾性載荷試験, 土木学会年次学術講演会講演概要集, I-217, 2022.