

夜間一括横取りによるPC下路桁鉄道橋 (近鉄山田線 富屋川橋梁) の架設工事

(株) ピーエス三菱 正会員 ○南 英浩
 (株) ピーエスケー 正会員 加藤 豊
 近畿日本鉄道 (株) 森本 宏

1. はじめに

本工事は、東海農政局宮川用水第二期農業水利事業笹笛川改修事業のうち、近畿日本鉄道株式会社 (以下近鉄) が所有する富屋川橋梁付近の改修工事を、東海農政局から事業委託された近鉄が施行するものであり、営業させたままの既設富屋川橋梁 (橋長 7 m : 2 径間鋼製 I 型上路桁橋) を一旦仮桁に架け替え、その後営業線横で製作した新設の PC 下路桁橋 (図-1 参照) にバラスト、軌道を設置した総重量約 1 0 0 0 t の橋梁をダブルツインジャッキにより横取りし (図-2 参照) 一晩で架け替える工事である。工事場所は、伊勢志摩へ向かう近鉄山田線、斎宮-明星間のほぼ中間に位置し、一日約 3 5 0 本もの電車が通過する運行密度の高い区間となっている。本稿では PC 下路桁橋の一括横取り架設についての工事報告を行うものである。

2. 工事概要

工事名称 宮川用水第二期農業水利事業笹笛川改修に伴う山田線斎宮・明星間富屋川橋梁改築工事
 工事場所 三重県多気郡明和町斎宮 4138-1
 構造形式 ポストテンション単純下路桁
 橋 長 31.000m
 桁 長 30.800m
 支 間 29.300m
 全 幅 員 11.675m
 斜 角 73° 37' 27"
 列車荷重 M-18

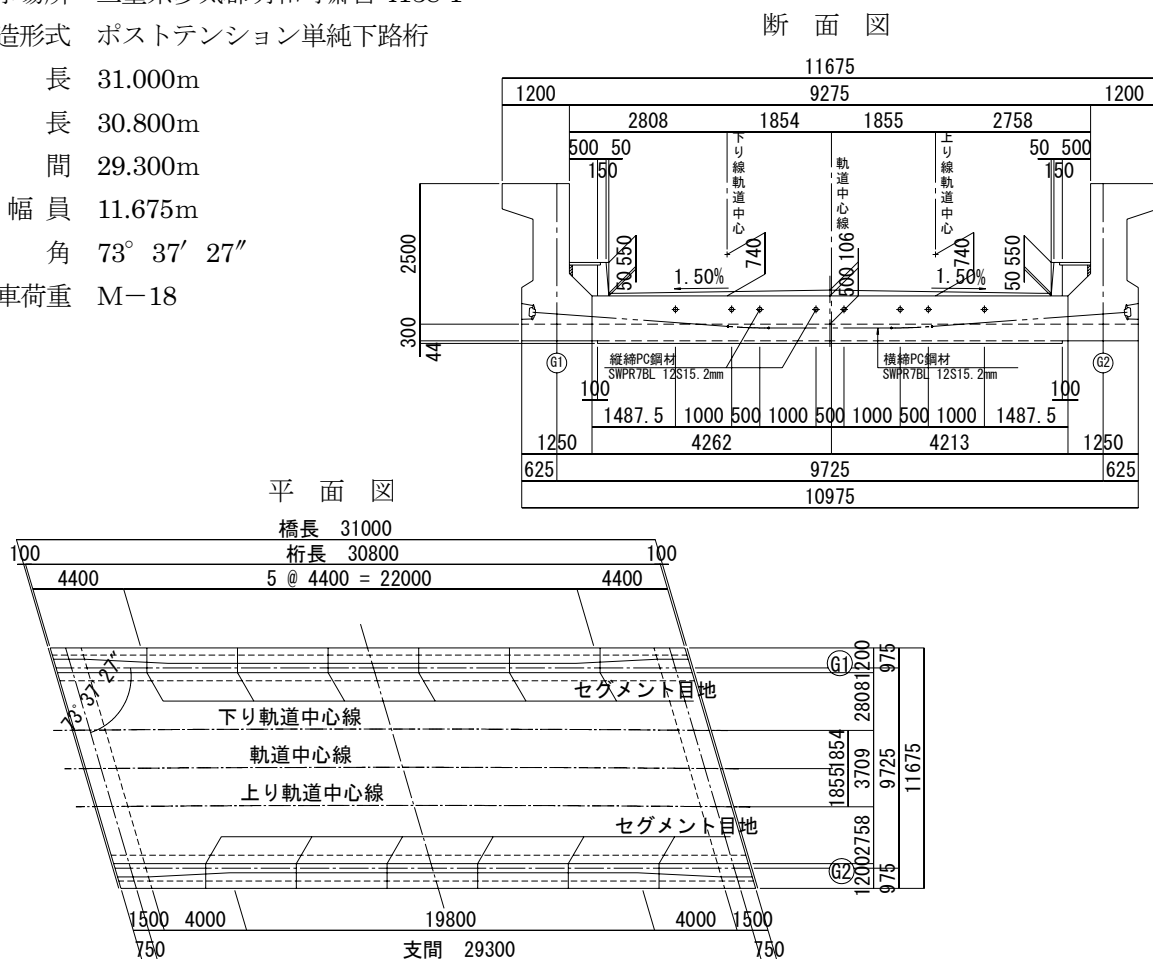


図-1 構造一般図

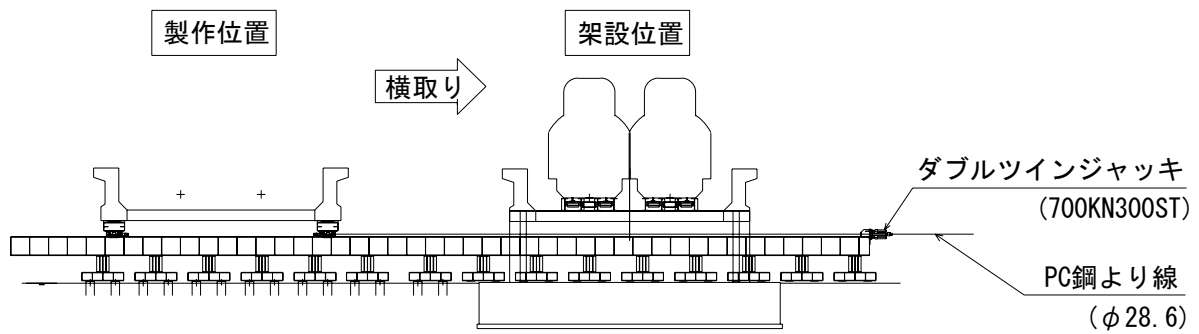


図-2 横取り架設概要図

3. 施工上の留意点

3.1 横取り架設時における不等変位の検討

PC下路桁橋の横取り架設に当たり、有害な応力が発生しないよう不等変位の限界値を検討し、それに基づき変位量の管理値を設定することとした。PC下路桁橋の不等変位に対する解析は、施工ステップを考慮した3次元FEM解析にて行った。解析ステップを図-3に示す。

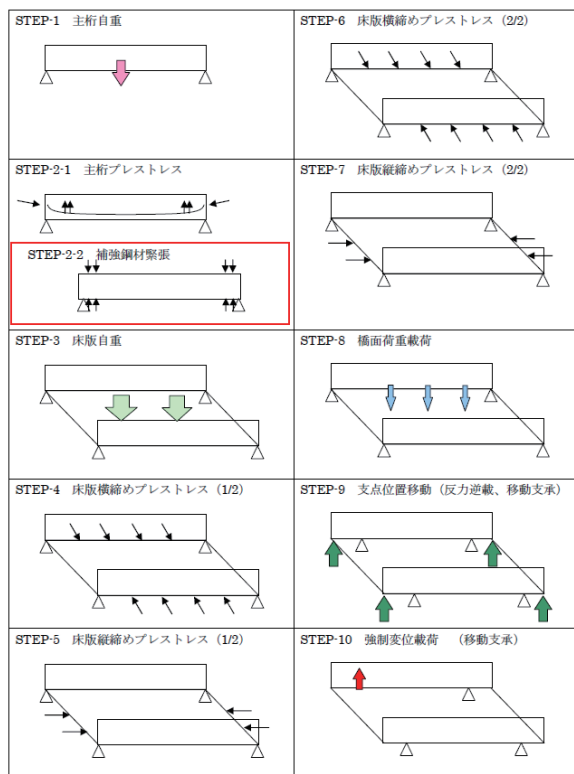


図-3 解析ステップ図

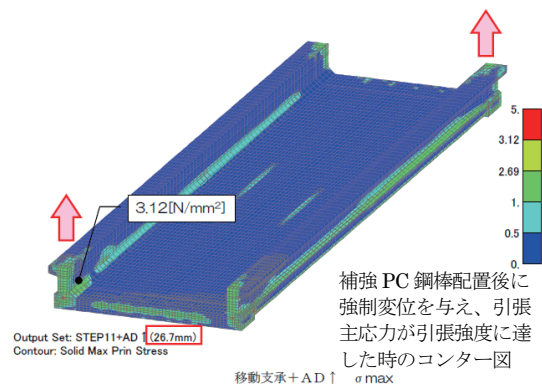


図-4 強制変位の解析結果

FEM解析の結果、PC下路桁横取りの際にコンクリートの引張強度(3.12N/mm²)を許容限界とした場合、相対的な不等変位の最大許容値は7mmという結果となった。

横取り時の桁に発生している引張応力緩和のため、PC鋼材を導入し応力状態を改善する検討を行った。その結果主桁端部にPC鋼棒(φ32-6本)を配置することで発生応力を緩和できることが判明した。写真-1に補強PC鋼棒を示す。



写真-1 補強PC鋼棒

補強PC鋼棒 (φ32-6本) を配置することによって、相対変位量の許容最大値は 27mm となった。図-4 に補強PC鋼棒配置後の強制変位の解析結果を示す。しかし、実施工においては計測誤差等を考慮して、相対変位量の許容最大値の 2/3 程度の 15mm を管理値とした。

3.2 横取り機材

横取りジャッキには写真-2 に示すダブルツインジャッキを採用した。本工事で採用したダブルツインジャッキは1台当たり4本のシリンダーを持ち2本が1組となりそれぞれ加圧・減圧を交互に繰り返し連続動作を可能にしている。またコンピューター制御により連続運転及び変位制御、速度制御が行える。本工事では能力700KN300STのダブルツインジャッキをA1側、A2側各2台ずつの計4台を使用して横取りを行った。



写真-2 ダブルツインジャッキ

横取り用軌道にはステンレス板 (t=5mm) を溶接し、スライディングシップ下面のテフロン板 (t=15mm) と滑らせることにより横取りを行った。スライディングシップにはコンパクトロックジャッキ2000KN30STが4台内蔵されており、各ジャッキに掛かる負荷を調整し横取り用軌道に均等に荷重を分配することが出来る。横取り用軌道及びスライディングシップの詳細図を図-5 に示す。またスライディングシップをダブルツインジャッキで引寄せる部材としてPC鋼より線 (φ28.6×2本) を使用している。

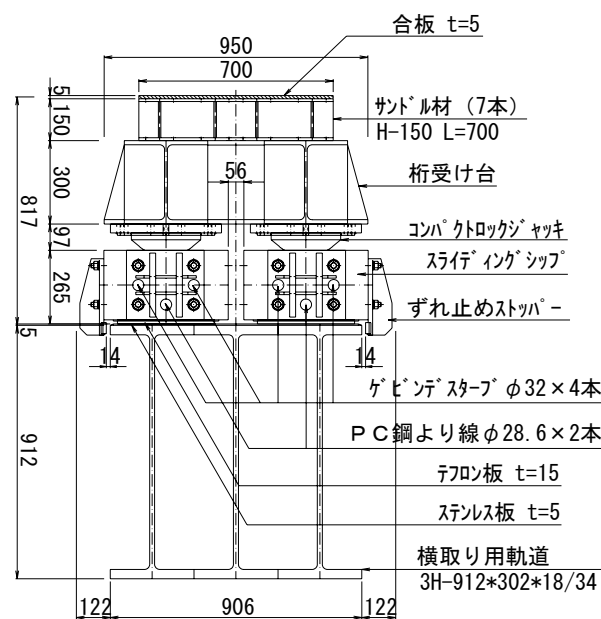


図-5 横取り用軌道及びスライディングシップ 詳細図

横取り完了後橋体を据付けるアップダウンジャッキには5000KN200STを4台使用した。またこのアップダウンジャッキもダブルツインジャッキ同様コンピューター制御により4台が連動して動作し橋体に悪影響を及ぼす不等変位が起こらないようにしている。アップダウンジャッキ下面には縦移動ジャッキを設置し橋軸方向の微調整を行った。橋軸直角方向はダブルツインジャッキ

による移動でもって所定の位置に橋体が到達したことを確認して完了するが、誤って引き越し過ぎた場合は引戻しジャッキ500KN200STを使用して調整を行うこととした。またこの引戻しジャッキは本施工時に不測の事態が発生した場合の橋体の引戻しにも使用する。

3.3 試験横取り

本工事におけるPC下路桁橋の横取り架設は夜間線路閉鎖された時間内の限られた時間に確実に施工を完了しなければならない。そこでPC下路桁橋の横取り架設を円滑かつ確実に行うことを目的に試験横取りを行った。試験横取りは本施工の行われる10日前から4回に分けて実施し、各機材の動作確認及び調整、作業員の配置確認及び訓練、不具合の洗い出しを行った。

試験横取り前に特に懸念された不具合は、ステンレス板のはがれ、レールズロープのせりあいによるダブルツイインジャッキへの過負荷であった。しかし試験横取りではそれらの不具合は発生せずスムーズに横取りを行うことができた。横取り実績を表-1に示す。

		試験横取り	試験横取り	試験横取り	試験横取り	本施工
		H19.11.7	H19.11.12	H19.11.15	H19.11.16	H19.11.17
移動量 (mm)		1,000	3,875	1,000	2,000	10,550
初期縁切り荷重 (tonf)	A1	32.0	37.0	35.5	38.0	36.0
	A2	28.0	33.0	36.0	38.0	35.5
摩擦係数 μ		0.063	0.074	0.075	0.080	0.075
最大横取り荷重 (tonf)	A1	25.0	30.0	31.0	28.0	32.0
	A2	20.0	31.0	25.0	28.0	26.0
摩擦係数 μ		0.047	0.064	0.059	0.059	0.061
所要時間		11:08スタート 11:15完了 計 7分 (停止時間約4分)	14:55スタート 15:24完了 計 29分 (停止時間約15分)	10:45スタート 10:50完了 計 5分 (停止時間約3分)	10:39スタート 10:50完了 計 11分 (停止時間約7分)	01:50スタート 02:19完了 計 29分 (停止時間約9分)
横取り速度		$V=1000\text{mm}/2.4\text{分}$ $=416\text{mm}/\text{min}$ (停止時間を除く)	$V=3875\text{mm}/8.5\text{分}$ $=455\text{mm}/\text{min}$ (停止時間を除く)	$V=1000\text{mm}/2.1\text{分}$ $=476\text{mm}/\text{min}$ (停止時間を除く)	$V=2000\text{mm}/3.4\text{分}$ $=588\text{mm}/\text{min}$ (停止時間を除く)	$V=10550\text{mm}/19\text{分}$ $=555\text{mm}/\text{min}$ (停止時間を除く)

表-1 横取り実績表

3.4 本施工

本施工当日は、PC下路桁橋架設作業の他に既設仮桁の撤去、軌道の撤去及び連結といった作業を夜間線路閉鎖時間内4時間40分で確実に完了させなければならない。そのためそれぞれの作業間の調整は事前に綿密に進められていたが、ストッパーのモルタル打設がどうしても軌道工事と重なってしまった。そこでストッパーモルタル打設は2晩に分け、架設当日に下部工部分を桁下からモルタルポンプを使用して打設し、翌晩に上部工部分を打設することで軌道工事とのラップ作業を避けることとした。

本施工は、このように綿密な計画と試験を行ったためトラブルも無く、関係者一同満面の笑みでもって無事始発電車を迎え入れることが出来た。



写真-3 横取り中の富屋川橋梁



写真-4 架設完了後の富屋川橋梁

4. まとめ

鉄道橋などの仮橋を設置しがたい状況において横取り架設は有効な架設工法だと思われる、今後このような工法を採用されたケースにおいて本工事報告が参考となれば幸いです。また、本工事の施工に当たり貴重なご指導ご協力を頂きました関係各位に対し謹んでお礼申し上げます。