

## 里の城大橋の施工

三井住友建設(株) 九州支店 正会員 ○里 修司  
 熊本県球磨郡多良木町 建設課 松崎 信幸  
 熊本県球磨郡多良木町 建設課 片山 勝己  
 三井住友建設(株) 九州支店 正会員 山口 秀毅

### 1. はじめに

里の城大橋は、熊本県球磨郡多良木町の中心部を流れる球磨川を跨ぐ橋長 186m の 3 径間連続 PC エキストラード箱桁橋である。球磨川河川敷は、地域住民などが水に親しむ潤いの場として活用されており、町の温泉センター、物産館、ファミリーパークなどの公共施設の整備事業と併せ、「人が集まり・人をもてなす橋」、町のシンボルとしてふさわしい橋をという地域の要望に応えエキストラード箱桁橋が採用された。

本橋は以下のような特徴を持つ。

- 1) 標準部の主桁断面は、床版支間 10.8 m の広幅員 1 室箱桁構造で、コンクリートやその他数量を低減している。また P2 橋脚付近から A2 橋台までの間に拡幅区間 (L=40m, 拡幅幅 3.0m) を持ち、主桁断面は P2 橋脚を境に 1 室箱桁から 2 室箱桁に変化している。
- 2) 斜材は P1, P2 の主塔の上下流側にそれぞれ 6 段配置される。また拡幅の影響により P2 上流側斜材の平面配置角度が変化する。主塔部は将来的にケーブルの交換可能なプレハブ型 2 重管サドル構造を採用している。サドル鋼管出口部には、支圧プレートとリングナットの間に 2 枚のテーパワッシャープレートを配し、面接触状態を確実にする構造 (可変角度調整構造) を採用した。
- 3) 側径間支保工施工部の長さが A1 側で 18.9m, A2 側で 16.9m となり大規模な連結支保工施工となる。特に A2 側は、急峻な地形に対する支保工計画が必要となる。

本報告は、上記特徴を持つ本橋の施工報告を行うものである。



写真-1 里の城大橋全景

### 2. 工事概要

表-1、表-2 に橋梁概要、上部工主要数量を、図-1、図-2 に全体一般図、主要断面図を示す。

表-1 橋梁概要

工 事 名	平成16年度 里の城大橋上部工建設工事		
位 置	熊本県球磨郡多良木町大字多良木字里城地内		
発 注 者	熊本県 多良木町	設 計 者	日本技術開発(株)
道路規格	第3種第3級	橋梁形式	3径間連続 PC エキストラード箱桁橋
橋 長	186.0m (54.9m+77.0m+52.9m)	荷 重	B活荷重(車道), 群集荷重(歩道)
幅 員	総幅員: 12.750m ~ 15.750m (有効幅員: 車道: 7.25m ~ 10.25m, 歩道: 3.3m)		

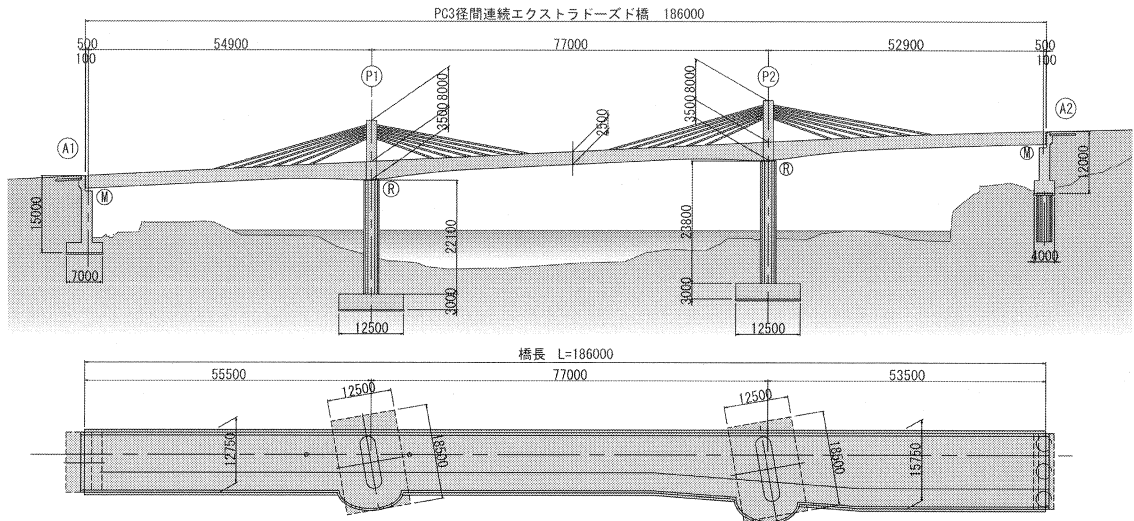


図-1 全体一般図

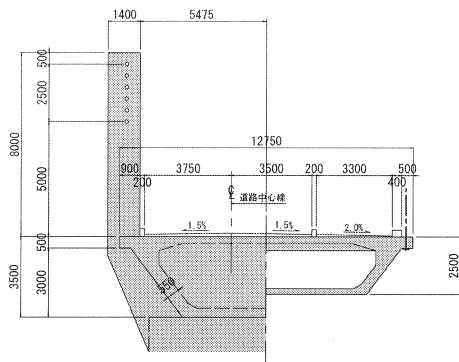


図-2 主要断面図

表-2 上部工主要数量

		仕様	数量	備考
主桁	P C 鋼材	コンクリート	40N/mm <sup>2</sup>	2350m <sup>3</sup> 0.94m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
		鉄筋	SD345	352t 150kg/m <sup>3</sup>
		主鋼材	12S15.2	37t 15kg/m <sup>3</sup>
		斜材	12S15.2	16t 6.3kg/m <sup>3</sup>
主塔		コンクリート	40N/mm <sup>2</sup>	168m <sup>3</sup>
		鉄筋	SD345	38t 220kg/m <sup>3</sup>

### 3. 施工概要

#### (1) エキストラードード橋の斜材における単線緊張について

本橋の斜材は、主塔サドル部を介して片面6段配置される15.2mmのストランドを12本束ねたPCケーブルで構成される。主桁には3.5m間隔で主桁張出し床版下面の定着突起に定着され、水平面に対する角度は11.3度から22.9度の間で変化する。保護管はシルバーメタリック塗装仕様のHDPE管であり、架設は総足場架設工法を採用した。

斜材ケーブルの緊張は両引きで、主塔の起点側と終点側に上下流併用のポンプを1台ずつ計2台、緊張ジャッキを上下流側の緊張部にそれぞれ2基ずつ計4基用いて緊張した。

緊張ジャッキは、従来サドル構造のエキストラードード橋で行われてきた複数本のストランドを一括して緊張する手法ではなく、シングルストランド用のジャッキを用い、12本のストランドを1本ずつ単線緊張する施工方法を採用した。取扱いが容易な小型軽量の緊張ジャッキを用いることで、張出床版下の狭い空間での作業における移動やセット、および安全性において有利となる。なお、単線緊張に用いたシングルストランド用のジャッキは重量が23kgであるが、一括緊張に用いるジャッキは重量が270kg超級となる。

しかし挿入時にストランドが交錯して配置された場合の摩擦力の増加や、サドル内の配置状態が緊張中に急に変化することにより摩擦力が変化し、緊張力の減少などが生じないかなど懸念された。

そこで今回の施工では、以下のような対策をとった。

- 1) 挿入時に交錯したり、緊張時に他のストランドの摩擦（抵抗）にならないよう考慮してストランドの挿入順序、緊張順序を決定した。図-3 にストランドの緊張順序を示す。
- 2) 挿入時、斜材保護管内およびサドル内においてストランドどうしが交錯しないよう、挿入ストランド先端に特殊治具を装着した。
- 3) 各ストランド挿入完了時、サドル内において所定の配置形状となるように人力程度の張力を与えウェッジにより仮定着することによりサドル内において順次下面に配置されるよう配慮した。
- 4) 各ストランド間の摩擦力の違いや、摩擦力（張力）の変化状況の管理は、張力-伸び関係の計測および1本目のストランドにロードセルを設置して架設中の張力変化の計測を実施した。ロードセルによる張力測定は、ロードセルが装着可能な専用の治具を製作し（図-4）、P1、P2 で各2斜材ずつ実施した。

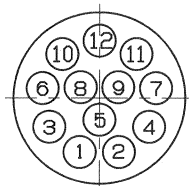


図-3 緊張順序(起点側面)

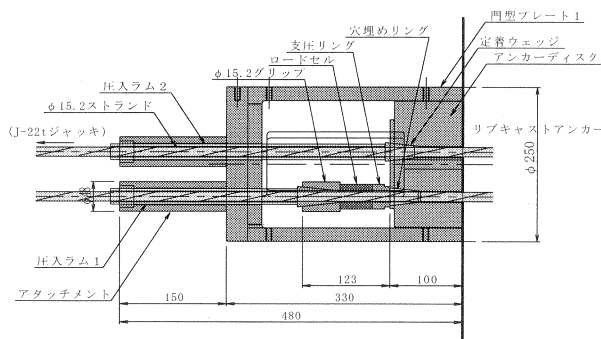


図-4 ロードセル取り付け部の緊張治具

斜材 12 本のストランドを順次単線で緊張した場合、主桁弾性変形の影響により、各ストランドの緊張中に先行ストランドは緊張力が減少する。この減少量に関しては、あらかじめ緊張計算を行い、減少分を付加した導入緊張力を各ストランドで設定している。

表-3 に P1 側の測定結果として緊張力導入時および最終ストランド緊張時における測定値の差から算出した no.1 ストランドの張力減少量を示す。

表-3 P1 no.1 ストランドの張力減少量 (単位: kN)

計測ストランド測点	計算値	実測値	差	計測ストランド測点	計算値	実測値	差
S1L-1(上流 A1 側)	1.8	3.8	2.0	S2L-1(上流 A1 側)	2.3	4.3	2.0
S1R-1(上流 A2 側)	2.2	4.8	2.6	S2R-1(上流 A2 側)	2.7	3.8	1.1
S1L-1(下流 A1 側)	1.8	4.6	2.8	S2L-1(下流 A1 側)	2.3	3.0	0.7
S1R-1(下流 A2 側)	2.2	5.2	3.0	S2R-1(下流 A2 側)	2.7	3.8	1.1
作業時間(h)	3.5 時間			作業時間(h)	2.5 時間		

計算値と実測値の差については、0.7~3.0kN 張力減少量が計算値より大きくなっている。この理由について関しては、以下、表-4 のように考える。

表-4の結果をみると、温度の影響まで含めた要因で生じる減少量2.6kNは設計導入緊張力163kNに対して1.6%となる。①、②の1ケーブル全体への影響は緊張力設定時に考慮済みであり、また③は標準温度時には影響が消える。12本の各ストランド間で差は、値が小さく斜材張力の設定許容値に対して問題ない。また緊張過程において、張力-伸び関係に問題はなく、また架設中におけるロードセルの急激な張力変化も生じていないことを確認した。

表-4 斜材ストランドの張力減少要因

張力の減少要因		S1斜材	S2斜材
①	リラクゼーションの進行	0.70kN	0.65kN
②	ストランド、保護管の自重	0.2kN	0.2kN
③	斜材ケーブルの温度上昇	1.7kN	0.0kN
合計		2.6kN	0.85kN

(2) A2側径間の仮支柱併用、吊り支保工施工について

本橋側径間支保工施工部の長さは、A1側で18.9m、A2側で16.9mであり大規模な連結支保工施工となる。特にA2側は、急峻な地形に対する支保工計画が必要となる。

A2側の支保工計画として元設計では、ダウンザホールによる杭基礎と四角支柱による2径間支柱式支保工を採用していた。実施に当たり、中間橋脚の杭基礎施工時、施工部の下がゴルフ練習場の進入路で通行止めが出来ないこと、および振動、騒音、埃等の問題が懸念されたので、コストダウンの要素も含めて検討を行った。結果、設計時には、不明であった支柱部の地盤耐力が平板載荷試験によって確認出来た事で、主桁本体部を支保工部材として活用し、主桁側の架設桁をPC鋼棒で吊り、その手前を仮支柱で支持する形式を選定した。なお、A2橋台側は、元設計通りの四角支柱で支持する形式をとった。元設計の側径間支保工形式と変更後の支保工形式を図-5に示す。

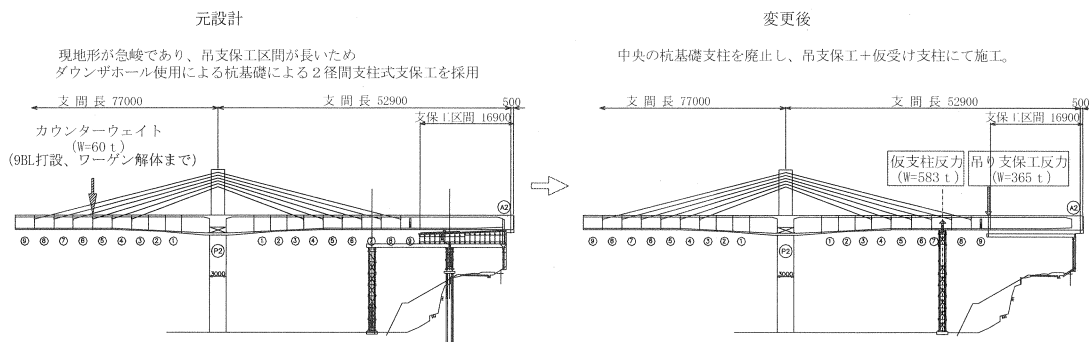


図-5 A2側径間の支保工形式

この支保工形式では、側径間のコンクリート打設時、張出し主桁先端に約3700kNの吊支保工反力が、仮支柱には約6000kN弱の荷重が作用する。仮支柱は、耐力300kN/本のパイプバンドを12本×2列に配置し、桁支持部にロック機構付き300t油圧ジャッキを3基配置する事で対応した。3基のジャッキからの荷重を24本の支柱に均等に分配できるよう枕鋼材を配置した。また仮支柱位置前後約15m区間の橋面には、主桁の補強のためφ32の仮設ゲビンデ鋼棒10本を配置、緊張し、側径間連結後に解法、撤去する。

張出し架設中に橋脚アンバランスモーメントを改善するために必要とされたカウンターウェイトは、仮支柱を利用した反力調整により省略することができた。また中央の杭基礎が不要になった事によりコストも低減することができた。

4. おわりに

本橋は平成18年6月に中央併合を終え8月には竣工の予定である。本橋の架設工事に当たり、ご指導、ご協力をいただいた関係各位に感謝の意を表します。