

PCランガー橋の施工実績

— 東北地方太平洋沖地震に伴う災害復旧(常磐線坂元工区3)工事 —

鹿島建設(株) 正会員 ○高柳 達徳 幸野 寛伸 山崎 啓治
東日本旅客鉄道(株) 正会員 北野 雅幸 牛木 隆匡

1. はじめに

東日本大震災で被災したJR常磐線(駒ヶ嶺～浜吉田間)の移設復旧区間において、下路桁として施工実績が増えてきているPCランガー橋の施工を行った。本稿では、PCランガー橋として実績初となる高炉セメントB種(以下、BB)を使用した上部工の品質および工程確保についての実績を報告する。

2. 工事概要と課題

本工事のランガー橋のPC鋼材配置は、補剛桁に主ケーブル(12S15.2B)と横締め材(プレグラウト材:1S28.6B)が、鉛直鋼管内に鉛直ケーブル(19S11.1B)が、アーチ基部に斜鋼棒(φ32mm)がそれぞれ配置されている。使用するコンクリートは、骨材がJR東日本のアル骨判定基準で「準有害」となり、対策としてBBを使用せざるを得なかった。

PC配置および緊張順序図を図-1に、配合を表-1に示す。本工事での課題は主に以下の3点があった。

- ①BB使用に伴うひび割れの抑制
- ②橋面高さの確保(規格値:0~-20mm)
- ③工程短縮(全体のクリティカルパス工事)

3. 施工実績

3課題の対策を以下にまとめる。

(1)BB使用に伴うひび割れ抑制対策

BBの熱膨張係数(12μ/℃)は普通セメント(10μ/℃)より大きい。さらに、工程短縮のために緊張時必要強度の発現を早めようとするれば単位セメント量が多くなり温度ひび割れの発生確率が高くなる。そこで、配合強度は変更せずに緊張時必要強度を変更することとした。また、アーチ部材は鉛直材の構築後に打設するため、構造系として圧縮力が作用する前に拘束によるひび割れの発生が予想されたため膨張材を混入した。

養生については極力型枠を残置し、早期脱型が必要な箇所は脱型時必要強度を満足した直後に脱型して膜養生材を塗布することで乾燥防止を図った。

ひび割れ調査の結果、ひび割れは確認されなかった。

(2)橋面高さの確保対策

本工事は県道および河川を跨ぐため、杭式支保工受け架台(主桁H594×16列、最大支間長14m)を架設した。上げ越し量の計算は実施工を鑑み、荷重載荷時期を反映した収縮ひずみ量とクリープ係数をBBの強度発現を考慮し



写真-1 PCランガー橋の全景

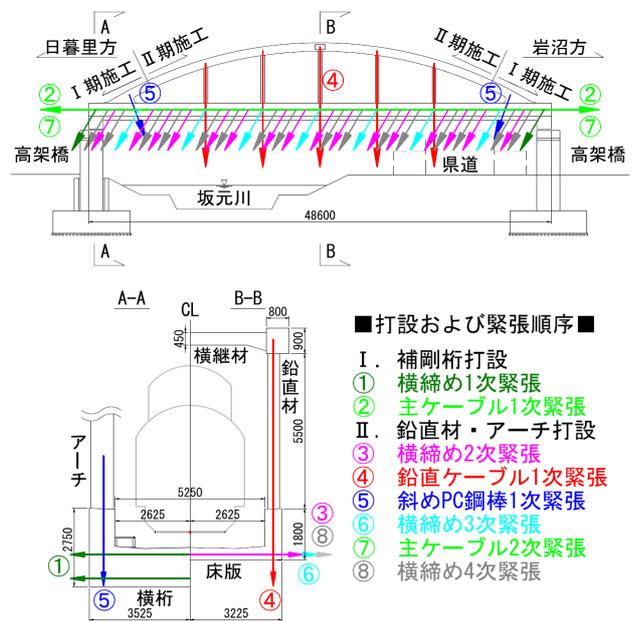


図-1 PC配置および緊張順序図

表-1 配合(40-15-20BB)

部位	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)					AD BB×%	PP vol×%	
		BB	EX	W	S1	S2			G
補剛桁	40.6	426	-	173	487	215	993	1.5	0.05
アーチ	40.6	406	20	173	487	215	993	1.5	0.05

表-2 使用材料

材料	記号	概要
セメント	BB	高炉セメントB種 密度3.04g/cm ³
膨張材	EX	石灰系膨張材 密度3.04g/cm ³
細骨材①	S1	陸砂 表乾密度2.55g/cm ³
細骨材②	S2	陸砂 表乾密度2.62g/cm ³
粗骨材	G	碎石 最大骨材寸法20mm 表乾密度2.69g/cm ³
混和剤	AD	リグニンスルホン酸塩 AE減水剤 ターレックスWRDA
短繊維	PP	ポリプロピレン製短繊維 ハルトップPW・Jr

キーワード ランガー橋・アーチ・PC・高炉セメント・膨張材・工程短縮

連絡先 〒980-0802 宮城県仙台市青葉区二日町1-27 鹿島建設(株)東北支店 TEL 022-261-7111

て設定し、受け架台の主桁たわみ量は拘束条件等を考慮して全荷重の70%と仮定し、目標値は橋面高さの規格(0~20mm)の中央値(-10mm)とした。上げ越し量と橋面高さの結果を図-2に示す。構築完了後の段階で規格を満足した。

(3) 工程短縮対策

PCランガー橋は高架橋間に位置しており、上部工の構築は全体工事のクリティカルパスとなっていた。そのため、以下の対策を講じて工程短縮を図った。

① 原位置施工

原設計ではゴム支承の変形量の制限から、補剛桁を原位置より高い位置で構築した後に躯体全体を降下する計画であったが、工程短縮を図るために、ゴム支承の変形量を再照査して制限値以内になることを確認し、砂支保工および埋設型枠にて原位置で施工した。砂支保工の状況を写真-2に示す。これにより、降下時のねじれによるひび割れの懸念や移動用架台の製作、防水工等の費用も削減できた。

② 3DCADによる干渉部の事前把握と配筋変更

特にアーチ基部や部材接合部、定着体周辺等は過密配筋であり、設計図も各部材が独立している。そこで、3DCADを用いて懸念箇所を作図し、事前に干渉部を配筋変更できたため円滑に施工を進めることができた。

③ 鉛直ケーブル用アンカープレート構造の変更

補剛桁の早期打設が全体工程の短縮に繋がることは明らかだったが、原設計では鉛直ケーブルを補剛桁打設前に設置する必要がある構造であった。そこで、アンカープレートの円筒長を補剛桁の桁高より高くなるように原設計の300mmから2500mmに延長し、補剛桁打設後に鉛直ケーブルの後挿入を可能にした。これにより、高い鉛直精度も確保できた。アンカープレートの変更概要を図-3に示す。

④ 緊張時に必要なコンクリート強度の変更

緊張時に必要なコンクリート強度は、原設計は34N/mm²(設計基準強度の85%)であったが、各協会が定める定着工法として必要な強度に低減設定し、緊張までの養生日数を短縮した。緊張時の圧縮強度の設定と実績を表-3に示す。

以上の対策によって工程短縮した日数を表-4に示す。対策②は想定であるが、稼働日数で合計34日程度短縮でき、高架橋等の後工程へ影響することなく施工を終えた。

4. おわりに

PC構造物にBBを使用した実績は全国的に少ない。また、早期復興を目指した各事業が集中するなかで、配合についてプラントと十分な協議や検討が困難な状況であったが、現在のところ品質の不具合も確認されていない。なお、本工事の主ケーブル配置は直線に近く、両引きの影響もあり見かけの摩擦係数μは0(ゼロ)以下であった。

また、緊張順序は当初計画から変更しなかったが、横締め材を分割せずにとまめて緊張することも可能であったと考えられる。今回の事例を今後の類似工事の参考にして頂ければ幸いである。

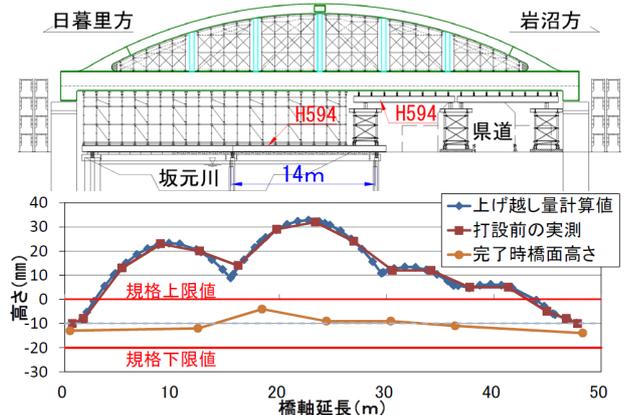


図-2 上げ越し量と橋面高さの結果



写真-2 砂支保工の状況

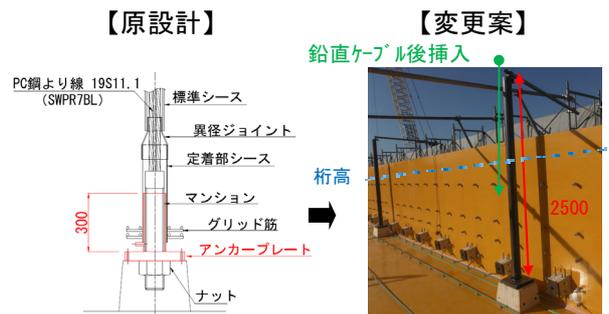


図-3 アンカープレートの変更概要

表-3 緊張時の圧縮強度の設定と実績

	主ケーブル	横締め材	鉛直材	斜めPC鋼棒
原設計	34.0N/mm ²			
変更※	29.0N/mm ²	27.0N/mm ²	27.0N/mm ²	20.0N/mm ²
実績	43.4N/mm ²	43.4N/mm ²	27.3N/mm ²	43.4N/mm ²

※各協会が定める定着工法として必要なコンクリート強度

表-4 工程短縮効果

対策	短縮日数	備考
①	12日	ダウン1日、移動用架台設置撤去4日、スッパ部他後施工7日
②	9日	3箇所@3日(承諾待ち,加工等)
③	5日	全10本,施工(鉄筋組立・鉛直ケーブル設置・固定)2本/日
④	8日	鉛直材の緊張に必要な強度待ち8日(現場供試体の実績)
合計	34日	