

新鳴合橋新設工事における施工報告

鹿島建設(株)	正会員	○荒渡 光貴
鹿島建設(株)		田村 富夫
鹿島建設(株)	正会員	岡本 裕昭
鹿島建設(株)	正会員	白浜 寛

1. はじめに

新鳴合橋は、仙台市道青野木鳴合線の広瀬川に架かる現橋の上流60mに付替える上下部工事である。本橋梁は、2基の橋台（A1橋台、A2橋台）と1基の橋脚（P1橋脚）からなる、橋長157mのポストテンション方式PC2径間連続ラーメン箱桁橋である。ただし、支間割がA1橋台～P1橋脚：100m、P1橋脚～A2橋台：56.1mとアンバランスになっている。そのため、P1橋脚からの両側張出しと、延長30mの箱桁橋台であるA1橋台から片側張出しを行い中央閉合する構造となっている。（図-1）

本論文では、A1橋台を中心に工事報告を行う。

2. 工事概要

工事名：(市)青野木鳴合線(仮称)新鳴合橋新設工事

発注者：仙台市青葉区宮城総合支所

施工者：鹿島建設・奥田建設共同企業体(乙型JV)

工事場所：仙台市青葉区上愛子字松原地内外

工期：2010(H.22).12.20～2014(H.26).3.31

橋長：157m(支間割：100.0m+56.1m)

有効幅員：9.750m(0.750m+2×3.000m+0.500m+2.500m)

上部工：PC2径間連続ラーメン箱桁橋

下部工：A1；箱桁橋台 P1；壁式橋脚 A2；逆T式橋台

基礎工：A1；直接基礎 P1；深礎杭 A2；場所打ち杭

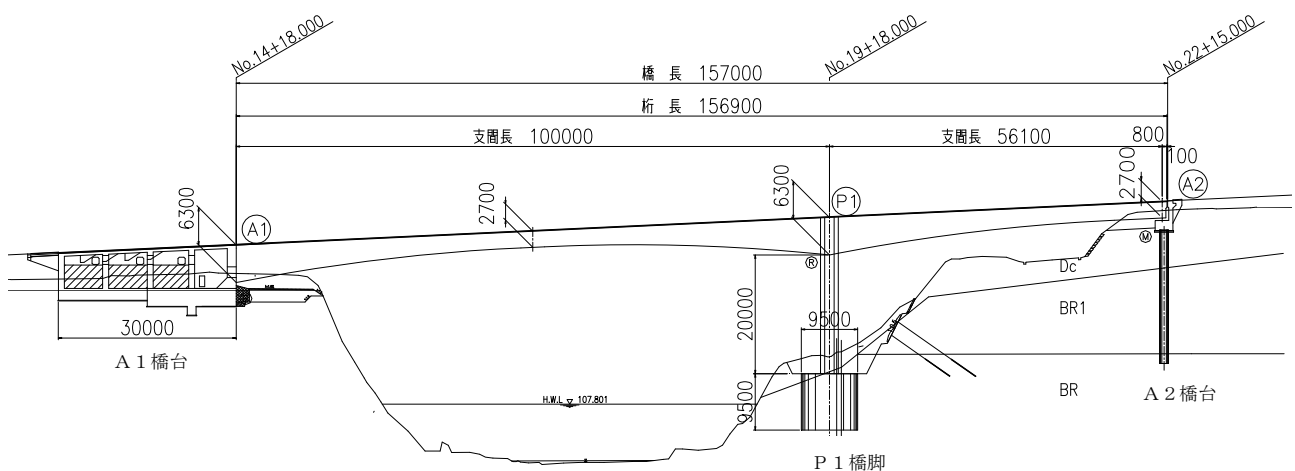


図-1 全体一般図

新鳴合橋の特徴を以下に示す。

① 橋脚設置位置の制約や橋台設置位置の地理的状況を考慮した結果、アンバランスな支間割となるためA1橋台を箱桁形のカウンターウェイトとした片持架設工法としている。

(A1側張出し; 片側12BL, P1側張出し両側12BL, 計36BL)

② 「仙台市 広瀬川の清流を守る条例」において、第一種環境保全区域に指定されており、色彩など景観に関する制約がある。

③ 冬期における路面凍結防止剤(融雪剤)の散布に対する耐久性確保のため、外側のかぶりが70mmとなっている。

④ 乙型JVとなっており、下部工を奥田建設、上部工を鹿島建設にて分担する施工となっている。

3. A1橋台

A1橋台の構造を以下に述べる。(図-2参照)

3.1 橋台について

A1橋台側の主桁張出し時の片持荷重をすべて橋台で受け持つ構造であり、下部構造によって、張出し時の安定を保っている。このため、下部構造設計において、橋台前方で全荷重を支持するものとし、橋台後方はカウンターウェイトとしてバランスを保つものとなっている。これにより、橋台底版は、床付面の後方を前方より1m上げ、支持面を明確にしている。また、橋台形状の決定にあたり28ケースの形状を検討しており、その中で地盤反力分布が台形分布で小さく発生し、かつ、躯体コンクリート数量が小さい「全長30m・全高10.3m・底版15.0m×15.0m」となっている。

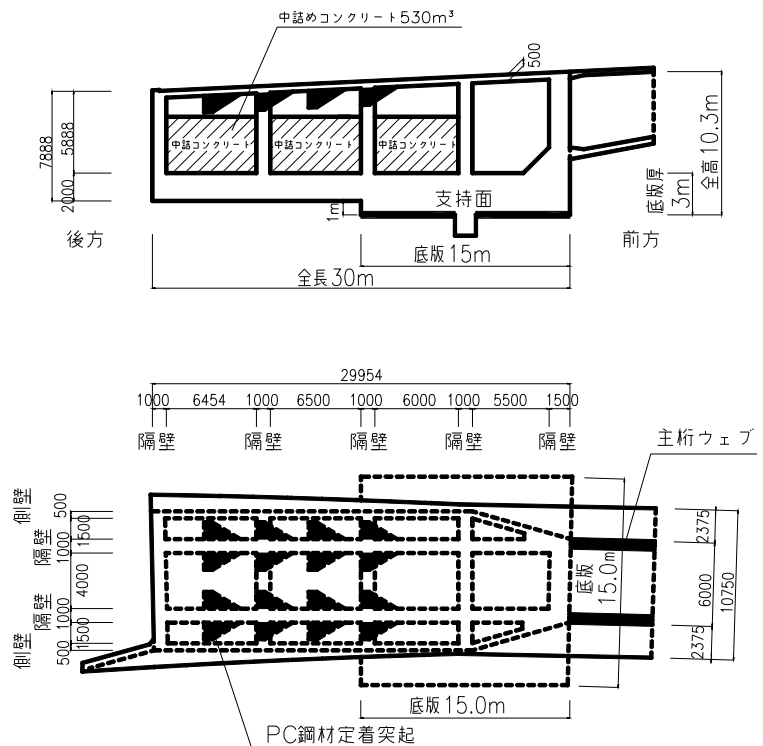


図-2 A1橋台一般図

3.2 橋軸方向の隔壁

主桁ウェブに配置された鋼材を定着するため、主桁のウェブ位置と同じ位置に隔壁を設けている。また、隔壁の厚さは1.0mとし、橋台床板の支間長が道路橋示方書Ⅲコンクリート橋編の適用範囲である4.0m以下としている。

3.3 橋軸直角方向の隔壁

橋軸方向の隔壁と同じく1.0mの厚さとしている。

3.4 側壁

側壁は、カウンターウェイトの重量を確保することや、橋台の張出し床板の支間長を短くしRC床板とするために設置し、主桁からの応力をスムーズに橋台に伝達させるため、主桁側の側壁は、主桁側の側壁1区間で主桁に擦り付ける形状となっている。また、側壁の厚さは0.5mとしている。

3.5 底版

底版は、滑動に対する検討の結果、せん断抵抗力を確保するため図-3に示すように突起を設ける構造となっている。

3.6 PC鋼材配置

PC鋼材配置を図-4に、定着部詳細図を図-5に示す。

新鳴合橋の場合、全内ケーブル(12S15.2)が採用されている。これは、正の曲げモーメントが卓越するA1-P1間に外ケーブルを配置すると、偏心量が小さいためPC鋼材が大容量となってしまふことや、定着位置が支点横桁となるため鋼材量が増えることから、経済的な全内ケーブルとなっている。

PC鋼材配置は、張出し主桁からのPC鋼材は上床版とウェブに配置し、A1橋台隔壁に設けた定着突起部分で定着する構造となっている。なお、A1橋台側は全て固定端となっており、張出しブロック側が緊張端となる片引き緊張となっている。

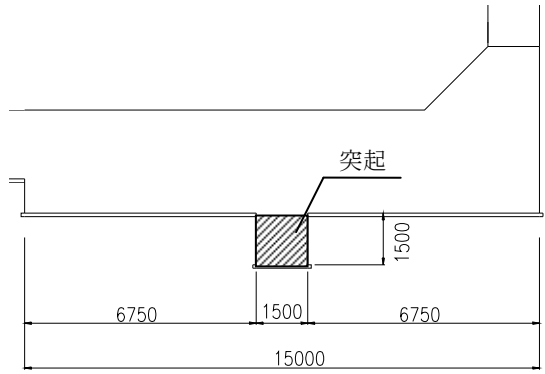


図-3 底版の突起

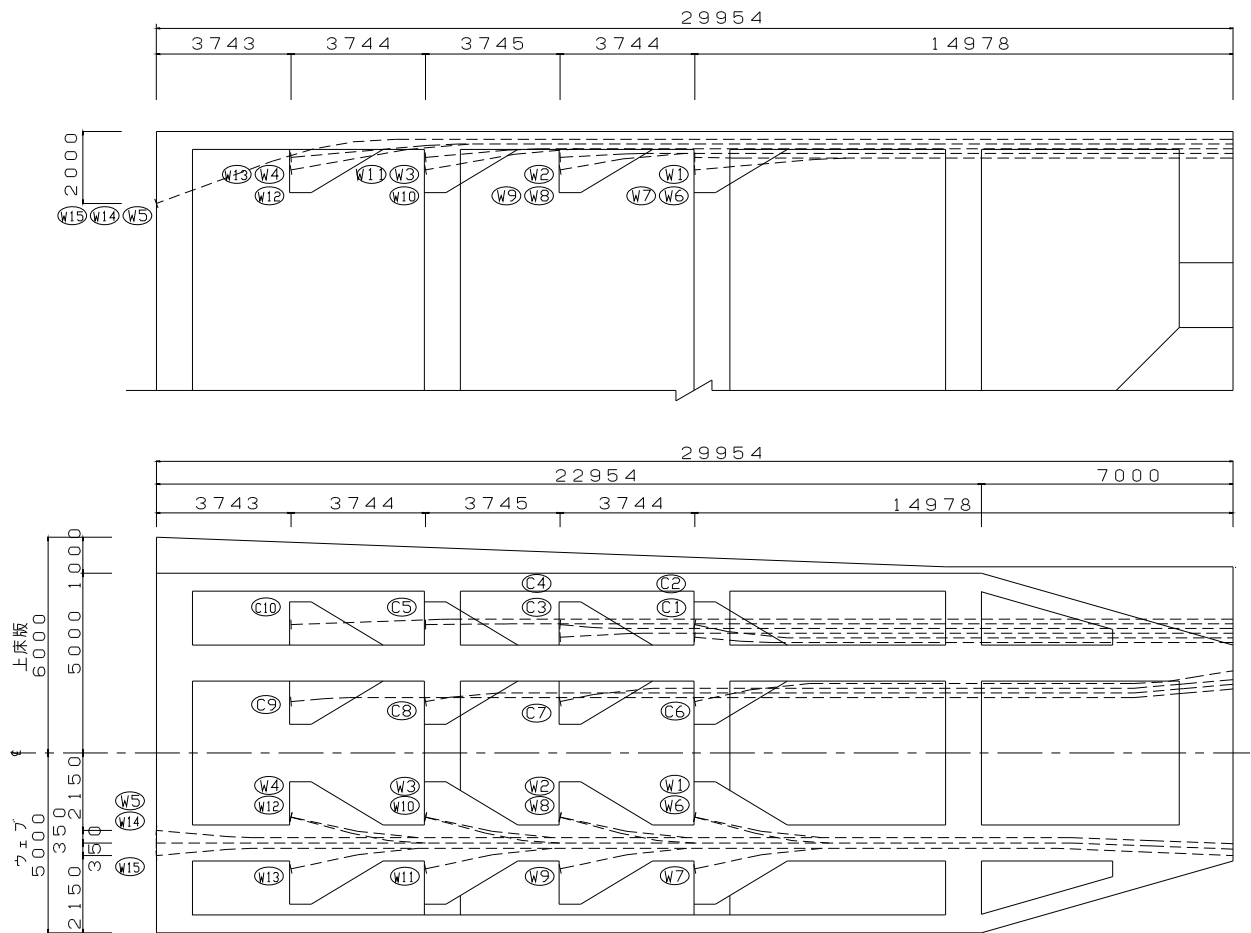


図-4 A1橋台PC鋼材配置図

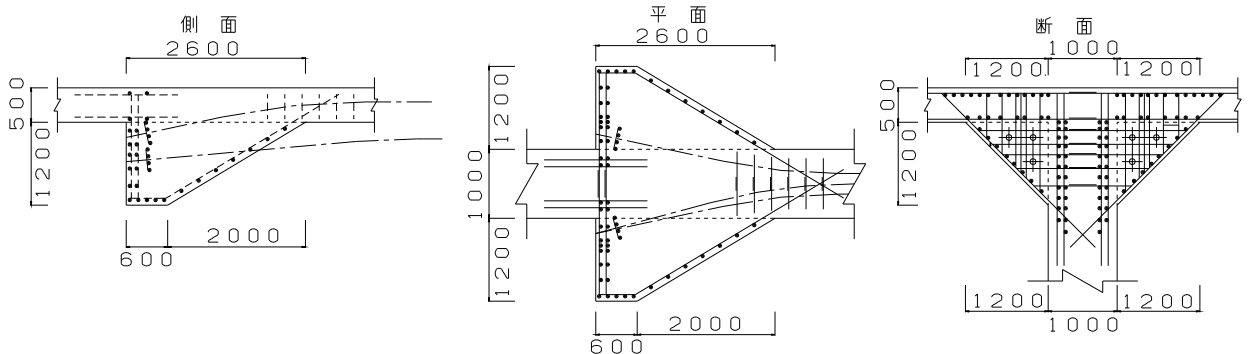


図-5 定着部詳細図

4. 温度応力

A1橋台を張出し架設工法のカウンターウェイトとして箱桁構造とするため、底版厚さが3.0m、隔壁の厚さが1.0mと、部材厚が厚いマスコンクリートとなっていることに加え、隔壁と床板は $\sigma_{ck}=40N/mm^2$ という高配合コンクリートが使用されるため、温度応力によるひび割れが懸念された。

4.1 対策方針

コンクリートの物性値や施工順序の影響を取り入れた温度応力解析 (FEM解析) を行い、施工の段階でのひび割れ発生をできるだけ制限できるように、コンクリートのひび割れ指数が1.45以上となるように対策した。なお、外壁についてのみは、完成後風雨・乾湿繰り返しなど、ほかの部位に比べて厳しい環境に曝されるため、耐久性確保の観点から施工時の目標ひび割れ指数を1.75に上げた。

(ひび割れ発生確率と安全係数の参考値を表-1に示す：コンクリート標準示方書[設計編]2002年版参照)

4.2 対策方法

- (1) $40N/mm^2$ の配合で高性能AE減水剤を使用し単位セメント量を $13kg/m^3$ ($398 kg/m^3 \rightarrow 385 kg/m^3$)低減。
- (2) 収縮補償として膨張材 ($20 kg/m^3$)を使用する。
- (3) ブロック割して、新旧コンクリートの収縮差による拘束度を低減。

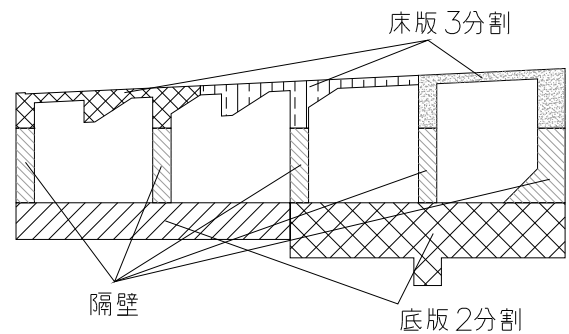


図-6 ブロック割図

- (図-6にブロック割図参照)
- (4) 隔壁などに誘発目地を設置して、外部拘束を低減。(止水性の高い目地材 (KB目地) を使用)
- (5) 上記対策後、ひび割れ指数1.45を満たさない箇所に鉄筋で補強。

解析にあたり、工程変更により打設時期が変更となり、コンクリートの打設温度を高く設定したため、ひび割れ指数が低下する部位が発生した。各部位に対する対策とその評価結果を表-2に示す。

表-1 一般的な配筋の構造物における標準的なひび割れ発生確率と安全係数の参考値

	ひび割れ発生確率	安全係数 (ひび割れ指数)
ひび割れを防止したい場合	5%	1.75以上
ひび割れの発生をできるだけ制限したい場合	25%	1.45以上
ひび割れの発生を許容するが、ひび割れ幅が過大とならないように制限したい場合	85%	1.00以上

4.3 対策結果

上記対策を実施した結果、完成後に外壁のクラックの発生は見られなかった。(写真-1)

表-2 A1橋台の解析結果一覧

部位	ひび割れ指数					
	当初	再検討時	対策1	対策2	対策3	対策4
底版	1.27	1.32	—	○	○	—
隔壁(橋軸方向)	1.46	1.35	○	○	○	○
隔壁(橋軸直角方向)	1.59	1.50	○	○	—	○
外壁(橋軸方向)	1.88	1.54	○	○	○	○
外壁(橋軸直角方向)	1.76	1.49	○	○	—	○
床版	1.55	1.42	○	○	○	—

5. まとめ

本工事は東日本大震災前に受注し、下部工施工開始直後に被災しました。震災に伴う工事中止や、作業員確保が困難な状況のなか、無事に工事を完了することができました。関係各位の方々に厚く御礼申し上げます。



写真-1 A1橋台外観