

支圧接合方式による鋼・PC混合橋の施工 — 北郷通立体交差 —

ドーピー建設工業㈱ 北海道支社 工事部 正会員 ○ 池添 昌樹
 札幌市建設局土木部工事二課 廻神 一元
 札幌市建設局土木部工事二課 高橋 陽平
 岩田建設㈱ 土木部 松田 敏幸

1. はじめに

北郷通立体交差は札幌市白石区平和通と北13条・北郷通のJR踏切による渋滞緩和を目的として計画され、現道の交通機能を確保しながら施工する都市内高架橋である。架設地点は住宅密集地域でありまた、道内における交通の要所である札幌駅に近く、鉄道輸送量が最も多いJR千歳線及び函館線を跨ぐ8径間連続鋼PC混合橋である。本橋の形式決定のポイントとしてJR構内への橋脚の設置ができないこと、現道へのすりつけの必要性から桁高を低く抑える必要があること、耐震性および騒音や維持管理の容易性を考慮し、橋梁の連続化をはかることであった。

本橋の接合方式は、鉄筋及びジベルによる機械的なせん断伝達機構を省略し、PC鋼材の緊張力による支圧接合方式を採用した国内初の混合橋である。

2. 橋梁概要

- 構造形式：8径間連続鋼PC混合橋
- 橋 長：278.500m
- 支 間 長：28.0m+32.0m+38.0m+60.0m+3@30.0m
- 総 幅 員：14.5m
- 縦断線形：+4.0%～-4.0% (VCI=-8.0%, VCL=100m)
- 活 荷 重：B活荷重
- 架設工法：鋼桁部 — 手延べ式送出し架設
 PC桁部 — 固定式支保工

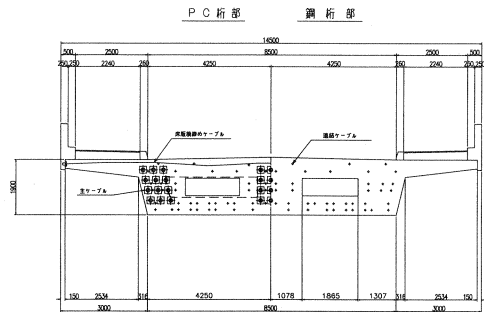


図-1 接合部断面図

3. 支圧接合方式の特徴

従来の混合橋（鋼・コンクリート複合橋梁）の接合方式と大きく異なる点は、鉄筋やジベルなどの機械的なせん断伝達機構を省略した、施工性・作業性の向上を図った構造となっている点にある。せん断力は、コンクリート面と鋼板との支圧（プレストレス）による摩擦により伝達する構造としている。（図-2）

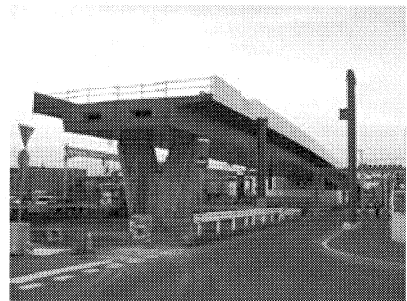


写真-1 施工状況写真

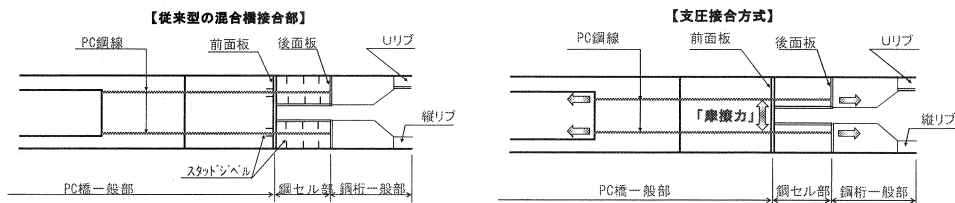


図-2 接合方式の比較

4. 接合部の施工

4.1 接合部施工時の検討

接合部を施工するにあたり以下の検討を行った。

1) 接合部の施工時期

接合部の施工時期は、外気温の温度差、また、日照による鋼床版上下の温度差が少ない時期を想定し、冬季の施工とした。

2) 鋼殻セル内への中詰めコンクリートの充填

本橋の接合部は多重の鋼殻セルから構成されているため、中詰めコンクリートの打設作業が困難であることが予想される。特に鋼殻セル内は鋼板で密封された状態であり、コンクリートが確実に充填されるかが確認できないのが現状である。そこで、鋼殻セルの一部を取り出し、実物大供試体を作成し(図-3)充填状態を確認する実験を行った。実験に使用したコンクリートの確認性能を表-1に示す。

コンクリートの打設は、ポンプ車により行い、実際の圧送距離を通過させ、無振動による充填で行った。鋼殻セル内は上下3層に仕切られており、打設孔直下にシースが配置されていることからコンクリートの自重圧のみでの充填となった。コンクリート硬化後、供試体断面を切断し充填状況・材料の分離状態を確認した。(写真-2)

その結果、材料の分離はまったく見られず骨材が均一に分布していることが確認できた。(写真-3) 上蓋仕切板付近では若干気泡(深さ1~2mm程度)が確認されたが充填状態は良好であると判断した。(写真-4)

3) コンクリートの打設時期(時間)及び緊張時期

コンクリートの硬化中、外気温の変化により接合部の間隔が変化することが考えられるためコンクリート打設後、鋼桁の変位を拘束するだけのプレストレスを与えることとした。コンクリートの打設は、下・上床版の2回に分けて行い、下床版コンクリート打設後、1次緊張作業を行い、変位拘束材を撤去、上床版コンクリートの打設及び2次緊張作業を行う。

コンクリートの打設時期(時刻)は鋼桁の温度変化の少ない時刻として夜間に打設を行い、コンクリートの必要圧縮強度に達した後、すみやかに緊張作業を行うこととした。

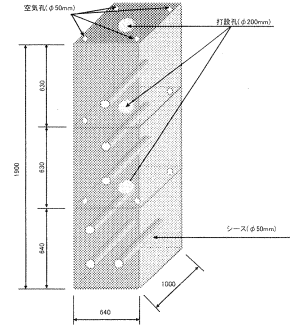


図-3 実験用供試体

フレッシュ性状	充填性	完全充填
	材料分離抵抗性	不分離(圧送後)
	空気量	4.5±1.5
	スランプフロー	50.0±7.5
硬化性状	圧縮強度	材令28日:40N/mm ²
	自己充填性	完全充填
	分離抵抗性	不分離

表-1 確認性能

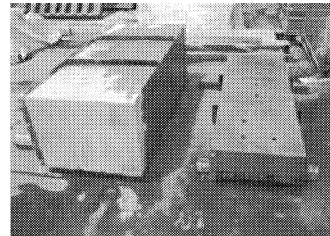


写真-2 供試体切断

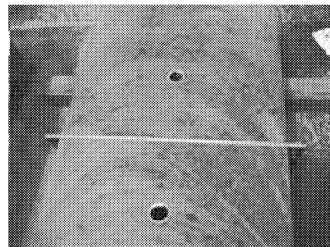
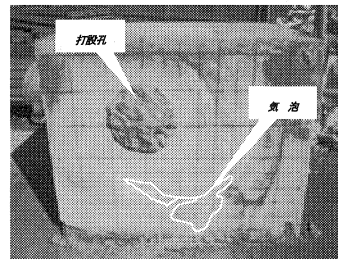


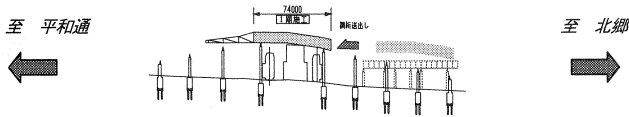
写真-3 切断面



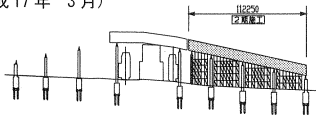
4.2 施工

橋梁全体の施工順序を図-5に示す。第一期工事として鋼桁の送出し架設, 第二期・第三期工事としてPC桁の場所打ち施工および接合部の施工を行った。

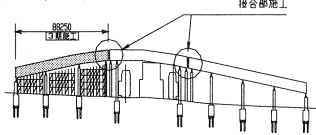
第一期 (平成16年4月~平成16年10月)



第二期 (平成16年10月~平成17年3月)



第三期 (平成17年4月~平成18年3月)



第四期 (平成18年4月~現在)

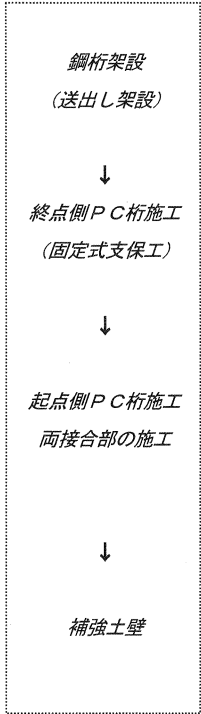
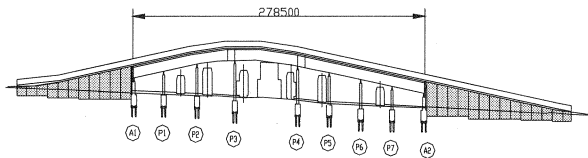


図-5 施工順序

1) 表面処理 (鋼桁接合面)

鋼・コンクリート接合面には通常無機ジンクリッチペイントが塗装されこれにコンクリートを打継ぐ方法が一般的である。本橋では, 鋼桁前面板鋼板表面の防錆効果を高める為, 揖斐川・木曾川橋 (JH) で実績のある『エポキシ系接着剤+珪砂』を採用し, より構造的な安全性を高めている。



写真-5 珪砂吹きつけ

工程	商品名	標準使用量	塗装間隔
下地処理	サンドブラスト工法	-	2時間
第1層	アルブロン W-305	0.1 kg/m ²	
第2層	アルブロン D-12LT	1.0 kg/m ²	2時間
第3層	3号乾燥珪砂	2.0 kg/m ²	直ちに

表-3 表面処理方法

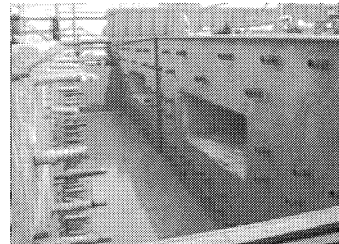


写真-6 表面処理完了

2) 変位拘束工

中央径間に架かる鋼桁は、温度に対して敏感に変位する。冬季間においても昼夜の温度差があり、施工箇所が常に変位する状況下にある。したがって、接合部を外的拘束し変位量を少なくすることにより施工を行う方法とした。変位拘束には、総ネジPC鋼棒(φ32mm)を8本、約4000kNの緊張力を与え、その反力をキリンジャッキ8本(許容耐力1000kN/本)で受けてつりあいを保つ構造とした。(写真-7)拘束後、変位計により桁間隔の変化を、また、ロードセルを設置しPC鋼棒の張力変化を測定した。(写真-8)

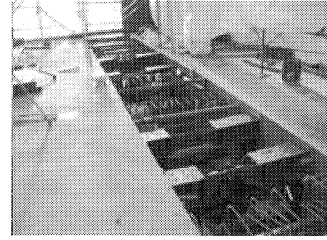


写真-7 変位拘束工(1)

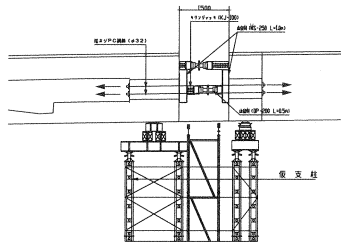


図-7 変位拘束工概要図

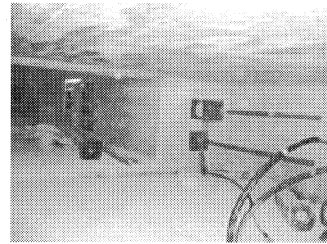


写真-8 変位拘束工(2)

3) PC工

PC鋼材は図-8に示すとおり、シングルストランドφ28.6を6ケーブル配置し、一次緊張として2ケーブルを緊張、二次緊張として4ケーブルを主桁断面内のバランスを考慮して作業を行った。

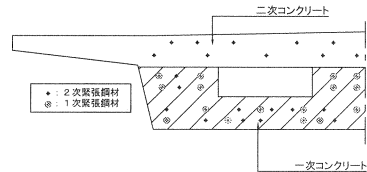


図-8 緊張順序

5. おわりに

接合部の施工は、支圧接合方式を採用したことにより、狭い空間での配筋等作業性が向上した。本橋では、接合部の施工は、鋼桁およびPC桁が完成したあとに行う計画であったため、コンクリート打設の際に、両端の間隔支持(変位拘束)をする必要があった。この部分を改善することで、より簡略化した施工が可能であると思われる。

最後に、工事施工に至るまでに技術検討委員会が設立され、各種検討及び実験を行ってきた。本橋は、混合橋として実績のある他橋に比べ、最大支間長が短く桁断面が小さいため、接合部に生じる断面力が小さいことから、極力簡易的な構造の採用を目指して設計された工法である。今後、同程度の中小規模橋梁に多く汎用されることが期待される。この報告が今後実施する同種工事に少しでも参考になれば幸いである。

<参考資料>

田中・皆川・小泉・上田：第5回複合構造の活動に関するシンポジウム講演論文集 2003.11