

鉄道高架橋PC桁の押し出し架設に関する計画と施工

戸田建設(株) 正会員 ○長谷部 敏
 戸田建設(株) 正会員 近藤 孝裕
 北海道旅客鉄道(株) 金澤 文雄

1. はじめに

当工事は、JR 北海道函館本線旭川駅周辺の鉄道高架橋事業において、国道横断のPC桁を押し出し工法により架設するものである。図-1 に示すようにPC桁は長さ 33m、幅 13.5m、高さ 3.3m の中空床版中路橋であり、押し出し重量は 1,250tである。

計画・施工上の照査では、製作時におけるコンクリート温度応力ひび割れと仮設PC鋼棒の定着方法、押し出し架設時における摩擦係数の設定値が課題となった。本編では、これらの課題と実施した解決策について報告する。

2. 施工の概要

PC桁本体は、仮ベント柱設置後に製作し、押し出し設備を装備後、集中方式を採用して押し出し架設する。以下に施工順序を示す。

- ① 仮ベント設置(基礎杭打設、ベント材組立)
- ② 桁製作(支保工組立、型枠工、鉄筋工、シース管設置、コンクリート打設、一次緊張工)
- ③ 手延べ桁設置(取付桁設置、PC 鋼棒緊張、手延べ桁設置)
- ④ 押し出し架設設備設置(P1、P2 仮ベント設置、反力設置、惜しみ設備設置、ジャッキ・鋼より線設置)
- ⑤ 押し出し架設(桁押し出し、手延べ桁撤去、桁降下、二次緊張工)

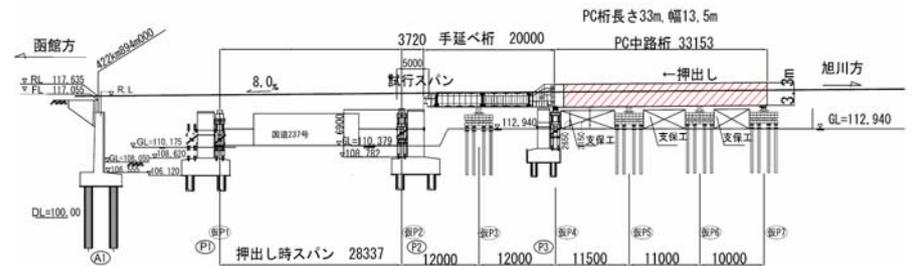


図-1 施工概要図

3. 計画・施工上の課題について

①コンクリート温度応力ひび割れ

桁は図-2 に示す形状であり、コンクリート打設を3分割で施工する計画とした。ここで、部材厚が 1,000~1,300 mmとマスコンクリートとなり、工程の都合により 7 月初旬の打設で、さらに早強セメント仕様であることから、温度応力による有害なひび割れの発生が懸念された。そのため、温度応力解析による対策の検討を実施した。

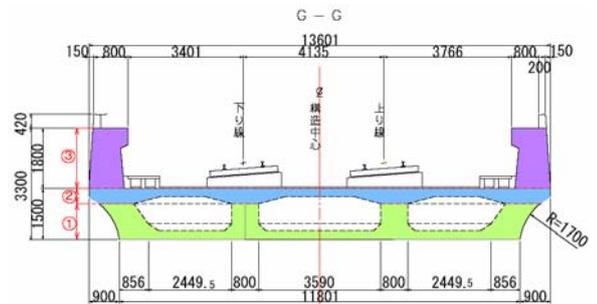


図-2 桁断面図

②仮設 PC 鋼棒の定着方法

押し出し架設系の設計において、桁の負曲げに対応させるための仮設 PC 鋼棒 ($\phi=32\text{mm}$) の定着部が、本設 PC ケーブルの定着部と近接していたことから、デッドアンカーやグリッド筋が過密な配置状態であった。(図-3 参照) このことから定着背面の応力不足やコンクリートの充填不足が懸念された。

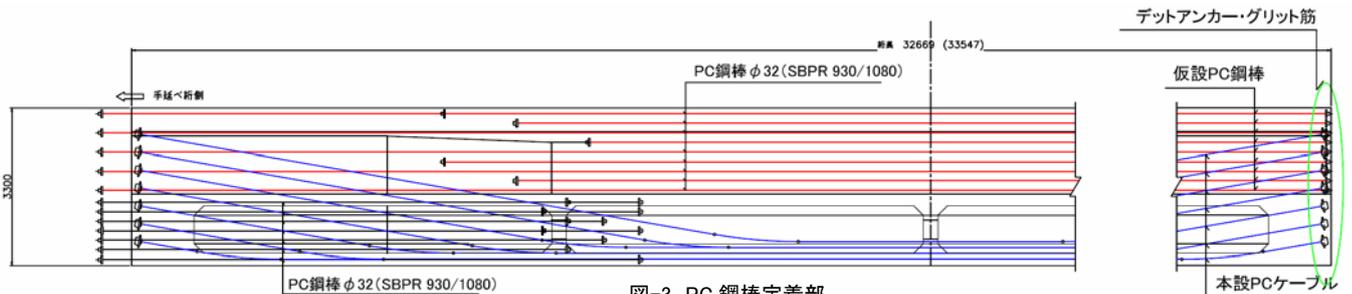


図-3 PC 鋼棒定着部

キーワード: 鉄道高架橋, PC 桁, 押し出し架設, 温度応力ひび割れ, 摩擦係数

連絡先: 〒070-8003 北海道旭川市神楽3条3丁目2-11 TEL 0166-60-3356 FAX 0166-60-3357

③摩擦係数の設定値

押出し架設時は、仮ベント上の滑りシューと PC 桁底面との間に滑り板(表面テフロン仕様)(図-4 参照)を挿入しながら摩擦を低減させて押し出す。摩擦係数は索引設備の使用材料や使用機器のみならず、ベント構造にも影響し経済性に大きく影響をおよぼす。しかし、過小な係数に設定してしまうと施工不能に陥る結果となることから、慎重な配慮が必要とされる。そこで、一般的に摩擦係数は奨励値 $\mu=0.05$ であるが、実施時の摩擦係数は実績等を含めて設定することとした。

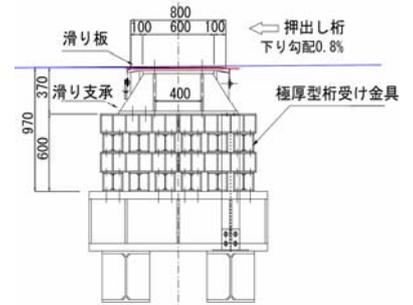


図-4 すべり支承設置図

4. 検討結果と解決策および実施結果について

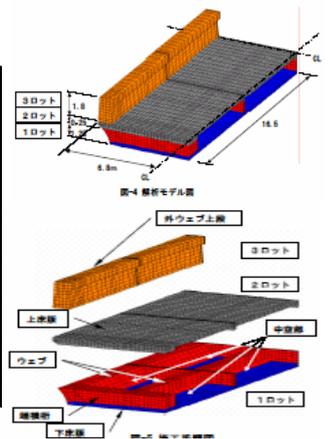
①コンクリート温度応力ひび割れ

3次元有限要素法温度解析および温度応力解析の結果、制御目標ひび割れ幅 0.20mm 以下を超過する外ウェブと端部横桁について温度ひび割れ制御対策を検討した。その結果、配合、施工、設計の観点から検討し最も有効かつ経済的な方法として、「普通ポルトランドセメントの使用+制御鉄筋の配置」となった。

制御鉄筋量は 6kg/m^3 で、最大ひび割れ幅の計算値は 0.19mm となった(図-5 参照)。対策を実施した結果、目視で確認できるひび割れは観察されなかった。

図-5 応力解析結果と対策案

配合	部位	解析結果		対策案
		最小ひび割れ指数	最大ひび割れ幅 (mm)	
配合①	40-8-26H	0.75	0.32	0.20
配合①	外ウェブ	0.67	0.39	0.19
配合②	40-12-25H	0.73	0.83	0.19
配合②	外ウェブ	0.65	0.40	0.20
配合③	40-12-25N	0.95	0.25	0.19
配合③	外ウェブ	0.87	0.82	0.18
制御目標値		1.00以上	0.20(mm)以下	



②仮設PC鋼棒の定着方法

PC 鋼棒の定着をコンクリート外部とし、支圧板とグリッド筋の内部配置を回避し、支圧板の最小定着間隔(200mm)や最小縁端距離(110mm)を確保し、定着性能全般を保持すると共に、過密な配置状態を解消した。

定着方法は、外付け金具方式を採用した結果、仮設PC鋼棒の配置目的を損なうことなく、施工性、品質性を向上することができた。(図-6 参照)。

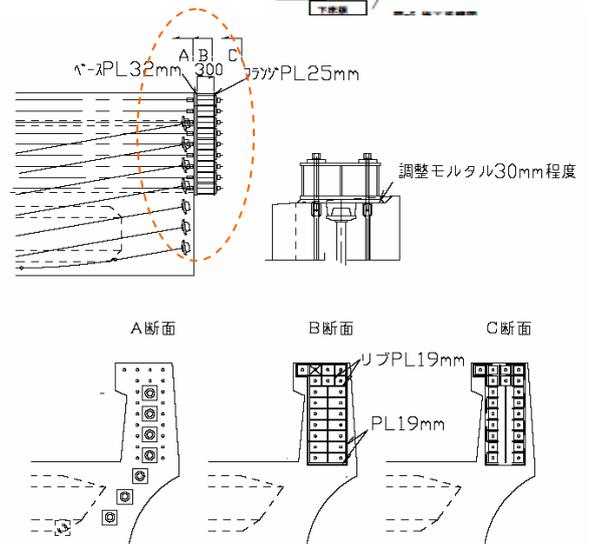


図-6 外付け金具方式定着

③摩擦係数の設定値

一般的にテフロン板とステンレス鋼板の摩擦係数は計画上 $\mu=0.05$ とし、安全率を2倍として設備を計画する。しかし、実際には始動時抵抗が不確定的であるため、本計画では実績等を勘案し、始動時の摩擦係数をさらに2割増しの $\mu=0.12$ として押し出し設備を計画することとした。

摩擦係数の実績は、始動時で $\mu=0.048$ 、押し出し時で最大 $\mu=0.082$ が記録され(図-7 参照)、 $\mu=0.12$ は妥当であったと判断する。

5. おわりに

押出し架設作業は、夜間の国道交通規制と営業線近接工事の制約下で、無事計画通り完了できた。これは、発注者や設計者を始めとするステークホルダー全ての御指導や御支援の結果と言える。今後は、この度の実績・データを積上げ、より確実に安全な押し出し架設方法の研究を目指す。

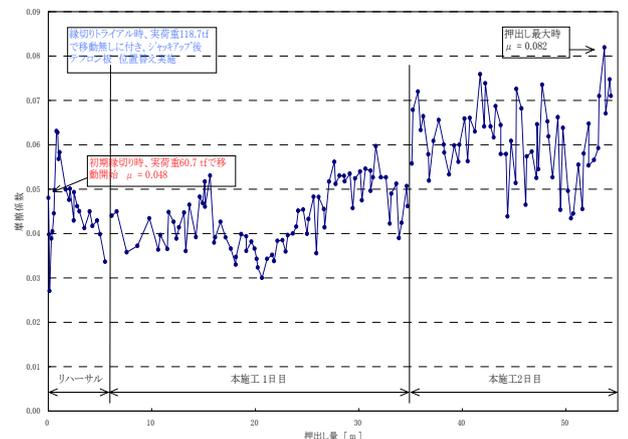


図-7 摩擦係数・実績表