

線路上空における移動作業台車を用いた PC 張出上部工の施工実績

東日本旅客鉄道(株)
東日本旅客鉄道(株)
東日本旅客鉄道(株)

東北工事事務所
東北工事事務所
東北工事事務所

正会員 ○小塩 美香
正会員 浅川 邦明
正会員 有光 武

1. はじめに

東日本大震災を受けた地域活動の基盤整備・強化として、国土交通省東北地方整備局では、「復興道路」・「復興支援道路」の整備を進めている。「復興道路」の三陸沿岸道路のうち、八戸・久慈自動車道と JR 八戸線陸中中野・侍浜間 50k680m 付近との立体交差部については、線路上空を含むため、当社で施工を進めている。本稿では、線路上空にある移動作業台車の落下物対策や、上部工の PC 緊張管理、上げ越し管理の実績について報告する。

2. 構造概要

全体構造は、3 径間連続のラーメン構造であり、橋長 268m、支間長 70.00m+126.00m+70.00m、縦断勾配は久慈方から八戸方へ 2.984%の片勾配となっている。施工範囲は、P2 下部工及び上部工 122m の範囲である。（図 1）下部工は大口径深礎杭・柱式 RC 橋脚（中空）、上部工は PC 箱桁橋で柱頭部 12m 及び両側張出部 55m から構成されている。

3. 上部工の施工条件・施工方法

3-1. 施工条件

高家川橋りょうは、高家川を挟む谷間地形に位置しており、P2 橋脚は急斜面上に施工するという地形的にも厳しい条件下で施工した。また、張出上部工に関しては、P1 側は線路上空という作業条件下であり、橋脚高さが 34.9m のため空頭制限に対する余裕はあったものの、列車の安全安定輸送に対するリスクに配慮する必要があった。

3-2. 施工方法

上部工の施工は、橋梁のスパンが長大であり、JR 八

戸線と高家川を跨ぐことから、移動作業台車を用いて、張出架設するカンチレバー工法を採用した。張出部 55m を延長 2m~4m のブロックに 19 分割し（図 2）、1 ブロックずつ両側同時に張出架設する計画とした。1 ブロックあたりの施工の流れは、鉄筋・型枠組立→コンクリート打設→PC 緊張→移動作業台車の移動であり、1 ブロックあたり 10 日程度のサイクルで施工した。

4. 上部工の施工計画

4-1. 移動作業台車の落下物対策・移動対策

P1 側 1~10 ブロックにおいては、線路上空範囲での施工であった。線路直上範囲は線路直上の P1 側 5BL を中心とし、移動作業台車の最端部材が軌道中心から約 4m 以上離れる範囲で定めた。建築限界（列車に障害となる工作物や建築物の設置が許容されない空間範囲であり、水平方向に軌道中心から 1.9m）に支障しない範囲を設定している。線路上空範囲において、移動作業台車からの落下物が建築限界を支障するリスク、移動作業台車の移動が列車の安全・安定輸送に影響を及ぼすリスクが懸念された。そのため、作業台車の移動は、列車通過間合いにより移動させることとした他、軌道上への落下物対策として、①移動作業台車全体を防災シートで被覆、②作業床からの漏水等を防止するシート材を敷設、を行うことで、昼間間合い作業で行った。

線路上空範囲における移動作業台車の移動に伴うリスクについては、列車の安全安定輸送に影響を与えないよう、列車進来前に確実に移動を完了させなければならない。そこで、移動作業台車に必要な耐震性能を確保しつつ簡易に設置可能な耐震設備を採用することで、移動時間は 20 分となり、列車通過の間合いを用いて

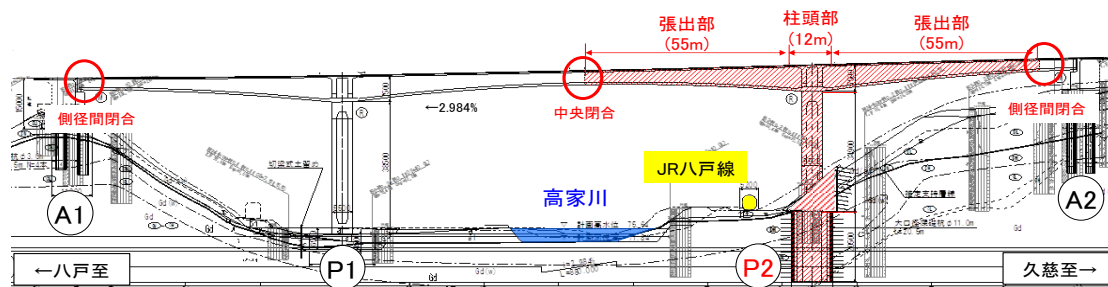


図-1 高家川橋りょう断面図

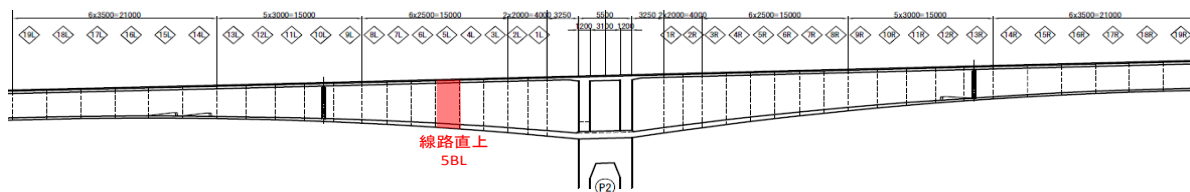


図-2 上部エブロック割

キーワード PC 橋, 移動作業台車, 張出架設

勤務先 仙台市青葉区五橋 1 丁目 1-1

移動することができた。

4-2. PC 緊張管理

PC 緊張管理は、設計上必要なプレストレス力が導入されているか確認するために必要である。柱頭部・張出部の上部工は PC 箱桁橋であり、緊張はポストテンション方式を採用した。コンクリート打設後に所定の強度（圧縮強度 30.6Nmm^2 以上）が発現したことを確認して、縦締めケーブル（橋軸方向）、横締めケーブル（橋軸直角方向）を緊張した。

緊張管理は、緊張力と伸び量、又は摩擦係数（=緊張力/伸び量、すなわち傾き）を指標として管理を行う。縦締めケーブルは摩擦係数をパラメーターとした管理手法、横締めケーブルは引張力と伸びを管理する手法を用いた。縦締めケーブルの緊張管理では、緊張管理図から得られる摩擦係数（施工実績）が、管理限界である平均値±標準値（上限値及び下限値）に収まっているかの確認を行う。管理限界は、修正のパターン（摩擦係数が平均値よりも上限値又は下限値どちらかに寄っている場合など）に当てはまると判断すれば適宜見直して、修正後の管理限界で管理をした。

緊張順序としては、横締めケーブル⇒縦締めケーブルの順としており、横締めは既設コンクリートに近い方から順番に交互の片引きで緊張した。主ケーブルは、軸に近い方から緊張することが推奨されており、ウェブケーブル⇒床板ケーブルの順番に緊張した。

4-3. 上げ越し管理

張出上部工は最終的に隣接工区の張出上部工と閉合を行う。閉合は、A1 側、A2 側の側径間と、P1 と P2 の間の中央部の 3 箇所あり、隣接工区と高さを一致させることが接続部の不離を生じない上で重要であった。最終的な高さが設計値となるように、施工ステップごと（型枠セット時、コンクリート打設後、PC 緊張後、移動作業台車移動後など）の荷重状態を考慮して上げ越し計算を行った。張出上部工のたわみ量は、施工の段階ごとに細かく変化することから、各ステップのたわみ量を累積した最終時点でのたわみ量（クリープ終了時たわみ量）を総上げ越し量として、施工時型枠セット高さに考慮することとした。施工にあたっては、まず基準高（P1、P2 の柱頭部）が隣接工区と一致しているか確認し、同一の上げ越し計算資料を用いた。ステップ毎の計画値（計算値）に対して実測値が $\pm 20\text{mm}$ 以内を規格値内として管理しながら施工した。1 ブロック毎に数回（コンクリート打設後、PC 緊張後など）主要な段階で測定をしており、施工実績としては全 19BL 全てのステップにおいて規格値内に収まる結果と

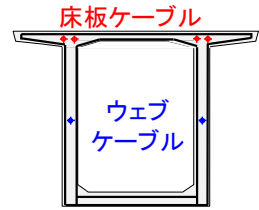


図-3 PC 縦締め緊張状況（ウェブケーブル）

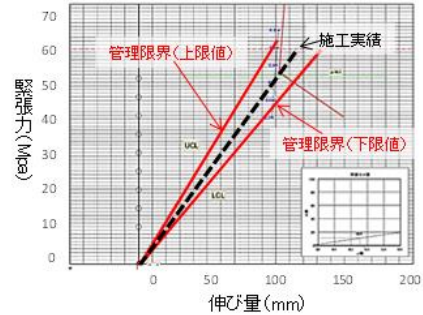


図-4 PC 緊張管理図（縦締めケーブル）

なった。一般的に、張出上部工の延長が長くなるほど、高さの値は変動しやすくなるが、今回の施工では比較的、張出上部工の高さ変動の幅は $\pm 20\text{mm}$ 以内に収まっており安定していた。

一方で、張出上部工の高さは、全く荷重条件が同じであっても、1 日の中で日照状態によって変化する。気温が上昇し日照すれば、張出上部工の高さは下がる傾向を示すため、日照条件による影響が入らないよう、測定時間を朝の同じ時間に統一して測定した。

また、橋軸直角方向にねじれが生じると閉合時に不離を生じる原因となるため、橋軸直角方向の傾きを測定した。結果は、橋脚高さ 34.9m に対し、水平方向 $1, 2\text{mm}$ の差に留まり、橋脚はほとんど傾きを生じず、橋軸直角方向のねじれもないことが分かった。

5. まとめ

本施工は、線路上空での作業という施工条件の中で、移動作業台車を用いた張出仮設をシート等の落下物防止対策を施しながら昼間間合い施工で行うことを実現し、H29.11~H30.6 の約 8 か月間で無事故で完了した。

PC 緊張管理や上げ越し管理等、長スパンの PC 橋といった特徴を踏まえながら、毎ブロック毎に施工実績を確認し適切に管理を行うことで無事に品質を確保しながら工期内に安全に施工完了することが出来た。

6. 参考文献

- 1) コンクリート道路橋施工便覧、日本道路協会

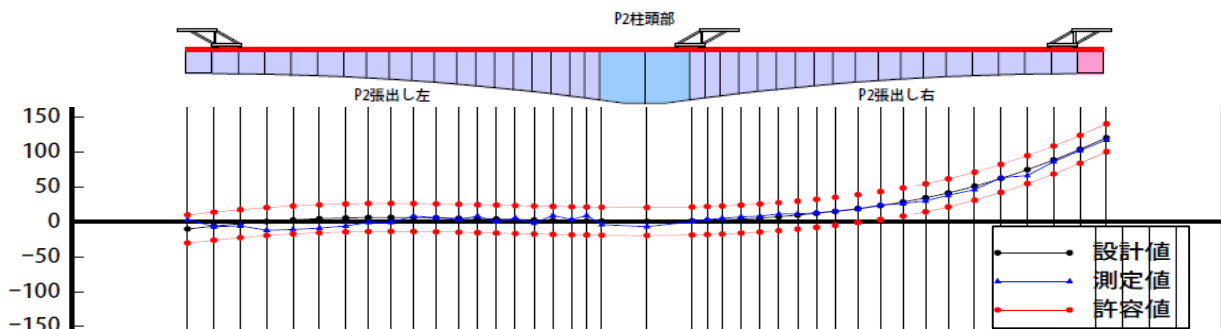


図-5 上げ越し管理結果グラフ（19BL 完了時）