

セグメント工法による PC 桁の架設

大鉄工業株式会社 正会員 ○加藤 和宏
大鉄工業株式会社 井上 貴史

1. はじめに

本工事は、北陸新幹線の金沢以西を延伸する事業に伴い、 JR 北陸本線から白山保守基地に入出するために設ける接続線に係る新幹線高架橋（橋脚 6 基、 PC 桁 3 連、 RC 桁 2 連）を新設するものである（図-1）. このうち、 PC 桁については現地ヤード内で主桁を製作、相吊りクレーンによる架設を計画していたが、 2 連の PC 桁については以下に示す問題点により工場で製作したセグメントを現場で一体化して架設する工法へ変更した. 本稿では、 PC 桁のセグメント工法への変更に至る検討、ならびに PC 桁架設における安全・品質を確保するための対策について報告する.

2. 工法変更の検討

PC 桁の相吊り架設における問題点は以下の通りである.

- ①現場が保守基地と北陸本線に挟まれた狭隘な箇所であり、 3 連全ての PC 桁の製作ヤードの確保が困難である.
- ②同一箇所で行う接続線工事との競合により、 架設期間 10 ヶ月を 7 ヶ月へ短縮する必要がある.
- ③PC 桁 3 連のうち 1 連（Ctp1）については信号機器室が近接しており、相吊りクレーンの据付が困難である.

以上の問題点を踏まえ、最も条件の悪い Ctp1 から工法変更の検討を行った（表-1）. 比較検討結果より Ctp1 の架設工法として最も有利であるセグメント工法を採用した. また、 Ctp2 と Ctp3 の両方の桁を現地ヤードで製作するスペースが無かったので、 Ctp1 と同構造である Ctp2 についてもセグメント工法を採用した.

3. PC 桁架設における安全・品質を確保するための対策

(1) 軌条設備の工夫

セグメント工法による PC 桁の架設は、経済性を踏まえて仮設ベントの重量を低減するため、 4 主桁（G1～G4）で構成される桁を 1 主桁ずつ架設することが望まれた. この方法では、主桁を 1 本架設するごとに軌条設備の盛替えを行う必要があるため、架設期間が長期化して工程を圧迫することが予測された. そこで、軌条桁を支持するベント下部に横取り軌条を設け、それによってベントならびに軌条桁が一体に移動できる構造とすることで架設期間を短縮した（図-2）.

また、主桁の形状が T 型で最初の主桁架設後のラッシングによる固定では、ワイヤーの緩みや不慮の地震等が生じる荷重で主桁が転倒することが懸念され、端部で転倒した場合には落橋により JR 北陸本線の輸送障害に直結する恐れがあった. 万が一主桁が転倒、落橋した場合でも輸送障害が生じるリスクを低減するため、中央側の主桁（G2 または G3）から架設することを検討し、主桁の架設順序を自由に設定できるジャッキ式ベントを採用した.

キーワード PC 桁、セグメント工法、軌条設備、輸送障害、セッティングビーム

連絡先 〒532-8532 大阪府大阪市淀川区西中島 3-9-15 大鉄工業(株) TEL:06-6195-6133 FAX:06-6195-6136

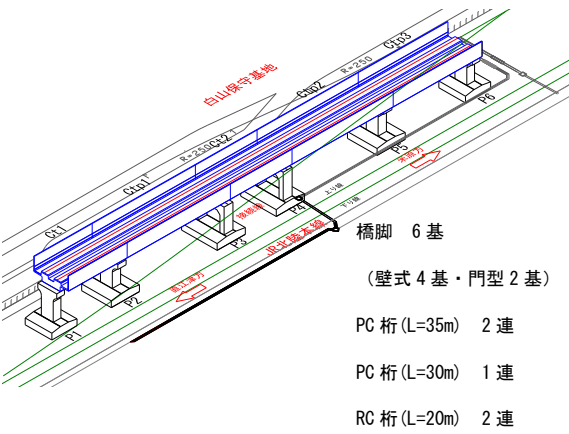


図-1 工事概要および一般図

表-1 Ctp1 架設工法比較

	Ctp1の架設工法		
	支保工上製作	送り出し工法	セグメント工法
施工フロー	Ctp1支保工組立	Ct2構築	Ctp1工場製作
	Ctp1支保工上製作	Ctp2現地製作～架設	Ctp1現地運搬～架設
	Ctp2現地製作～架設	Ctp1桁上製作 (Ct2～Ctp2上)	Ctp2現地製作～架設
	Ct2構築	接続線工事着手	Ct2構築
	※Ctp1・Ctp3の工程は除く	接続線工事着手	接続線工事着手
引き渡しまでの工程 ※最優先項目	9ヶ月 X	7ヶ月 O	7ヶ月 O
	安全	支障なし	支障なし
コスト	最も安価	送り出し設備が大型工程が最も長く経費大	工場製作～運搬費が発生
	◎	△	○
評価	X	△	O

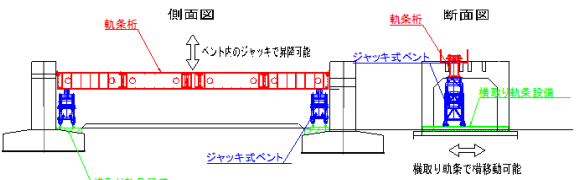


図-2 軌条設備図

(2)セグメント桁架設における対策

主桁の架設は5ブロックに分割したセグメントを現地へ搬入し、軌条桁上で連結・緊張・支承への据付けにより行われる。軌条桁の延長上で一度に設置できるのは4ブロック分のみであり、先にこの4ブロックの接合面に接着剤を塗布して接合し、その後に5ブロック目を設置する。その後の緊張は、この時点では5ブロック×2台の10台の台車でそれぞれの桁を支持し、転倒や接合面のズレがないように各台車とラッシングにより固定している。

PCの緊張は、台車の固定を解放しないままで緊張力を増加させると、ある一定の緊張力を超えた時点で桁が一体化し、桁の中間部の台車位置に負曲げモーメントが生じる(図-3)。このため、桁自重を支えるだけの緊張(一次緊張)を行った後に中間台車の固定を解放する必要がある。具体的には一次緊張としてPCケーブル7本のうち5本を設計緊張力の100%で緊張し、その後に中間台車の固定を解放して二次緊張で残りのPCケーブル2本を設計緊張力の100%で行う計画とした。また、二次緊張の前に桁全体の自重を支えるため、両端を自重に耐える仮受台車に盛り替える。二次緊張において仮受台車に支点が移動した後、仮受台車の内側で桁は上向きの応力を受けるが、支点の外側は逆に下向きの応力を受ける。この時、の外側に台車が残ったままだと台車を支点として桁側に反力が作用してクラックなど、桁に損傷を生じる可能性がある。これを防ぐため、二次緊張に先立って中間台車の解放と同時に、仮受台車の外側にある台車を桁の外側に引き出した(図-4)。

ここまでの手順で桁の一体化が完了し、最後に主桁およびその桁下のゴム沓の位置調整を行う。その設備として主桁の両端に位置調整用のセッティングビームを設置することとした(写真-1)。この設備は両端をPC鋼棒で吊り上げるため、作業のタイミングがずれると接合部で主桁をねじる力が生じる。そこで接合部上面にL形鋼を設置して補強し、そのねじる力に対して抵抗することとした(写真-2)。

以上の手順により1主桁の架設が完了する。続いて軌条設備を横取りし、上記の手順を繰り返して各桁を所定の位置に架設する。

4. まとめ

以上の安全・品質を確保する対策に加え、PCケーブルの緊張管理、桁の転倒防止措置、架設用クレーンの沈下計測などを入念に行い、主桁を無事に架設することができた。

セグメント工法は、本工事のような制約条件の多い工事において、採用される可能性が高い。この報告が、今後施工する同種工事に役立てて頂ければ幸いである。

参考文献

- ・土木建造物設計施工標準 PC 桁の施工 平成 25 年 5 月 西日本旅客鉄道株式会社

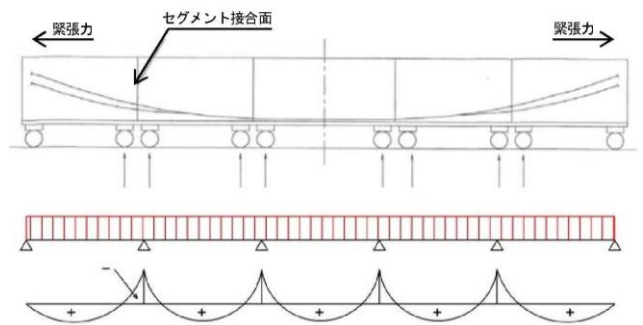


図-3 荷重作用および応力モデル図

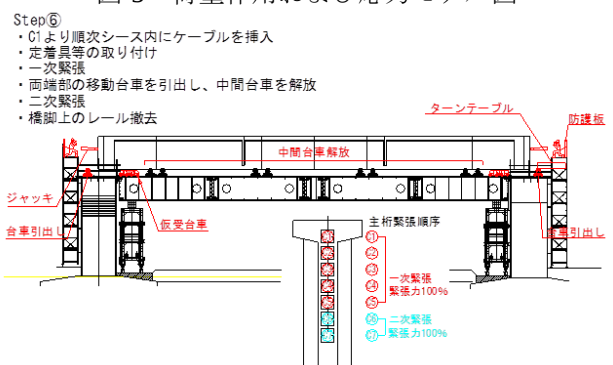


図-4 緊張ステップ図



写真-1 セッティングビーム設置



写真-2 接合部補強鋼材