

V-69

PC3主ランガー桁橋のコンクリート分割施工に関する検討

東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 ○中村正人
東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 鈴木慎一

1. はじめに

東北本線長町駅付近の鉄道高架化工事では、道路との交差箇所が7箇所設けられる。そのうち縦断線形を決定する箇所では、(桁高を縮小することで高架区間全体の高さを低くし、経済性を図る)という観点から、PC3主ランガー桁橋を採用している。構造一般図と設計条件を、それぞれ図-1・表-1に示す。本橋は、補剛桁・吊材・アーチ材から構成され、施工上コンクリートは、各部材ごとに分割打設する計画としている。また、いずれの接合部も剛結合なため、打設時の体積変化が拘束される。以上のことより、温度応力の発生状況および各打設段階のプレストレス導入量について

事前に検討する必要がある。
本稿では、これらの検討内容について報告する。

2. 温度応力解析

(1) 解析モデル

解析モデルは、3部材全てモデル化したもの(以下全体モデルと記す)と、アーチ材・吊材のみモデル化したもの(以下部分モデルと記す)の2ケースで検討した(図-2)。また実際の打設は、補剛桁・吊材・アーチ材の順序で各部材ごとに行う計画なので、解析ステップもこれに対応させ、温度変化に伴う応力の発生状況を把握することとした。

(2) 解析モデルの評価

モデル間において応力の発生状況に相違が発生した(図-3, 4)。全体モデルでは、アーチ材のコンクリート打設による温度降下や曲げの影響に伴い同材と吊材が変形し、補剛桁桁もこれに追随するため、吊材下端も変形できる。一方部分モデルでは、吊材とアーチ材下端が固定なため、変形が拘束されることとなる(図-5)。以上より、解析結果の相違は、拘束条件の違いによる部材変形挙動の差が現れたものだと考えられる。実施工に対しては、全体モデルの方がより則しているため、こちらの解析結果をもとに打設リフトを検討する。

(3) 温度応力の評価と打設リフト

全体モデルでは、アーチ材基部(打設目地部)に外部拘束による温度引張応力が、最大 1.5N/mm^2 発生する。しかしひびわれ指数は2.0程度であり、

またこれまでの実績を踏まえると、ひび割れ発生の可能性は低いと判断できる。よって打設リフトは、計画通り各部材ごとの分割打設とした。なお前述のアーチ材基部では、更にひび割れの発生を抑制するため、アーチ材の拘束される面積が最小となるよう図-5に示す位置を打設目地とし、補剛桁との同時リフト打設としている。

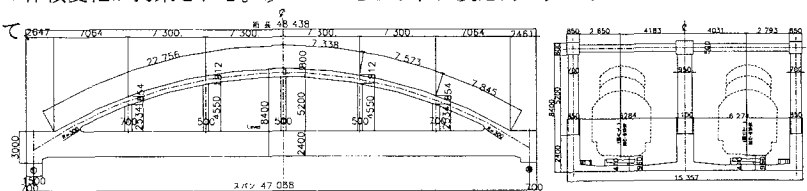


図-1 構造一般図

表-1 設計条件

桁形式	複線3主桁下路形式PCランガーアーチ橋
桁長(支間)	48.354m (46.954m)
コンクリート強度および数量	補剛桁 40N/mm ² 613m ³ アーチ材・横筋材 60N/mm ² 107m ³ 鉛直材 60N/mm ² 26m ³
鋼材の種類および本数	補剛桁主方向 PC鋼より線 (12515.2mm)、24本 補剛桁横方向 PC鋼より線 (12512.7mm)、84本 吊材 PC鋼線 (φ32mm)、110本 鉛材 (補剛桁接合部) PC鋼線 (φ32mm)、28本 鉄釘 S1345
下部工形式	梁式橋脚 (直接基礎)
支束形式	ゴムシューおよびダンパーストッパー

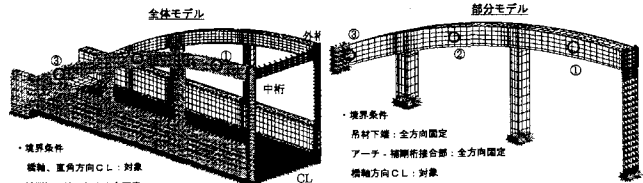


図-2 解析モデル

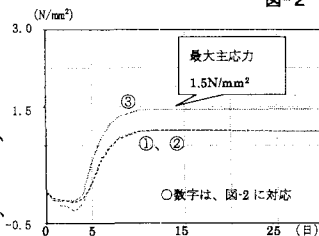


図-3 アーチ材主応力 (全体モデル)

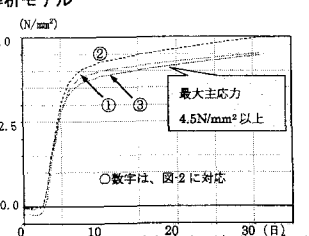


図-4 アーチ材主応力 (部分モデル)

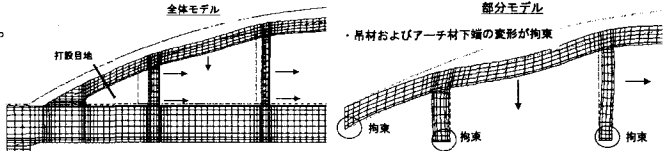


図-5 部材の変形

3. 各施工段階におけるプレストレスの導入について

PC 鋼材の必要本数は、設計計算において各荷重状態のコンクリートの引張応力度の制限値より決定されている。しかし、各施工段階における必要プレストレス量についても検討しておく必要があるため、アーチ材支保工解体時と補剛桁支保工解体時における各部材の応力度の照査を行い、その段階におけるプレストレス導入量（本数）を決定することとした。なお解析は、外桁中桁とも平面フレームモデルで行った（図-6）。

（1）アーチ支保工解体時の検討

アーチ材の応力度照査の結果、施工時の応力度は制限値を満足した（図-7）。また吊材については、いずれの断面もフルプレストレスとなっているため、支保工解体前の PC 鋼棒の緊張は必要ないと判断した。

（2）補剛桁支保工解体時の検討

1) 補剛桁（主ケーブル）

施工中の補剛桁橋軸方向の引張応力度の制限値は、 -2.2N/mm^2 であるが、桁下縁に引張力を発生させないようにするため、支保工解体前に主ケーブルを 1 次緊張することとした。（図-8）。必要な緊張本数は 16 本となった。このうち 4 本は、乾燥収縮によるひび割れを防止する目的で、補剛桁のコンクリート打設後、所定の圧縮強度（ 34N/mm^2 ）が得られ次第直ちに緊張することとした（図-9）。

2) 補剛桁（横締めケーブル）

施工中の補剛桁底版部の応力度は、制限値 -2.2N/mm^2 を満足するが、緊張作業一連の施工性に配慮して、支保工解体前に横締めケーブルを 1 次緊張することとした。本数は、全体のバランスを考え、全数の約 1/2 の 46 本とした。なお、この本数を緊張した際、底版の橋軸直角方向中央部の変形量は上向きに 1.3mm となる。

これにより、補剛桁鉛直壁下の支保工の荷重分担が増加するので、支保工の照査を行った。その結果、増加分に対する配置変更や補強は不要となった。

3) 吊材（鉛直鋼棒）

施工中の応力度の制限値は、 -3.0N/mm^2 である。これに対し、部材に引張応力を発生させないために必要な緊張本数は、概ね全数の 4/5 本となったが、実施工では全体工程を考慮した上で、支保工解体前に全ての鋼棒を緊張することとした。

4. 全体施工順序

以上の温度応力解析および各施工段階でのプレストレス導入量の検討を総合して、施工順序（図-10）を決定した。

5. おわりに

本検討により、コンクリートの分割打設および PC 桁で最も重要なプレストレス導入が、円滑に遂行できると考えられる。また更なる品質・施工性の向上のためには、コンクリートの配合や各部材ごとの打設方法・スケジュールを、詳細に計画することが重要である。最後に、本稿が今後の PC ランガー桁施工の参考となれば幸いである。

【参考文献】：コンクリート標準示方書 2002 年度版（土木学会） 他



図-6 解析モデル

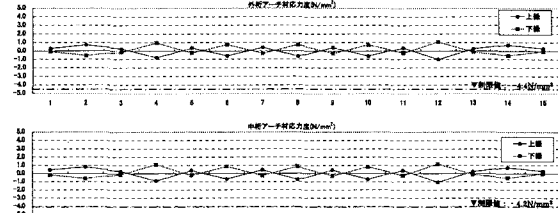


図-7 アーチ材応力度

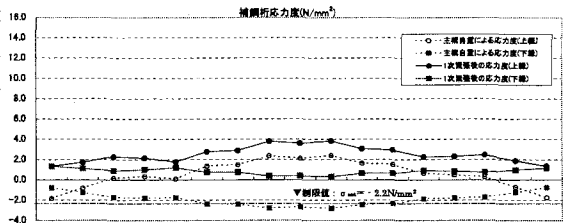


図-8 補剛桁応力度

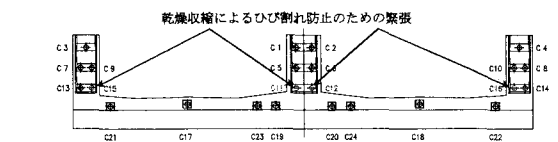


図-9 主ケーブル配置図

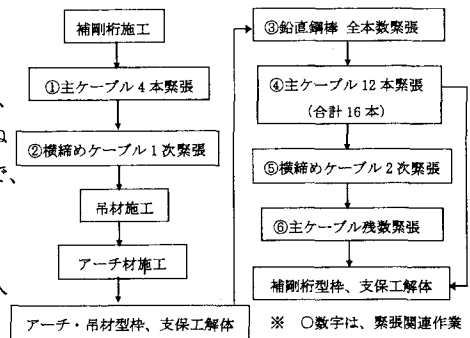


図-10 施工順序