

軟弱地盤の道路上空を跨ぐ PC 箱桁構築時の品質確保に向けた取組み

東急建設（株） 正会員 ○長野竜馬 田中卓也 服部尚道

1. はじめに

本稿は、軟弱地盤の道路を跨ぐ PPC 単純箱桁（橋長 50m）の品質確保に向けた取組みについて報告するものである。本工事の支保工形式は、梁支柱式支保工を採用したが、支保工沈下を懸念して支持層まで打設する仮設杭の必要性和、桁下空間に余裕がないことによる仮設杭の残置を提案した。しかし、道路管理者側との協議の末、仮設杭の残置は不可となったため、地盤改良による梁支柱式支保工で施工することになった（図 1 参照）。改良深度は、軟弱層全てとすることが望ましいが、経済性を考慮し、圧密沈下が躯体に与える影響がないことを検討した上で、仮設時の支持力が確保できる深さまで地盤改良を実施することとした。本稿では、地盤改良、段階施工に伴う下床版・側壁コンクリートへの一次緊張力の導入、圧密沈下予測と許容沈下量に基づく計測管理について述べる。

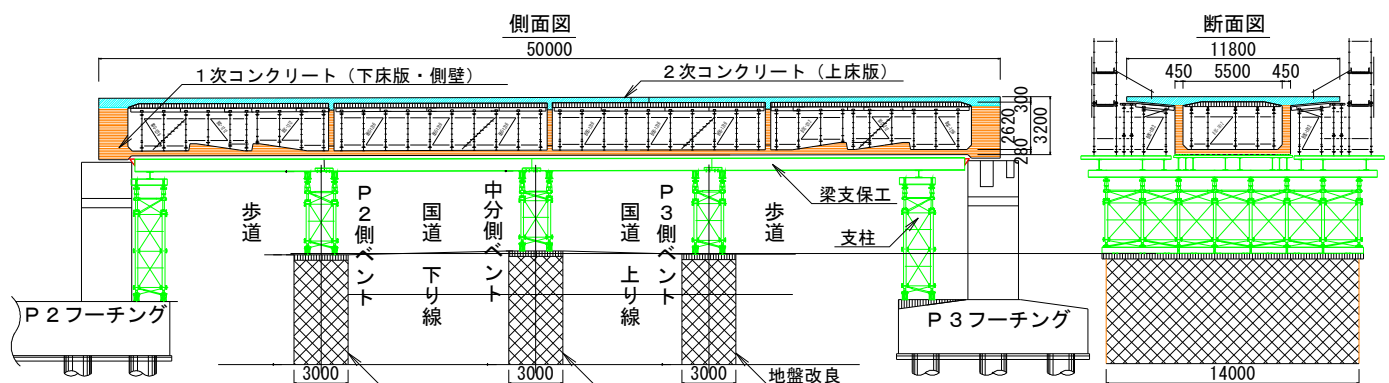


図 1 PPC 単純箱桁支保工図

2. 地盤改良

支保工の基礎部直下は、軟弱粘性土層が厚く堆積していた。現地盤のままでは、支保工基礎の支持力が不足するため、追加ボーリング結果を用いて、支保工重量や躯体自重等の荷重に抵抗する支持力が得られるよう、改良幅、改良延長および改良深度を決定した。内的安定検討に基づき、改良強度は 150.0 kN/mm^2 とし、改良深度は 7.8m、上層はコンクリート厚 300mm、砕石厚 700mm で構成することとした。これにより、支保工解体まで、基礎コンクリートにはひび割れ等の変状は見られず、地盤改良による支持力は十分に確保できた。

3. 上床版の重量による躯体下縁の発生応力度を最小とさせる一次緊張力の導入

下床版と側壁を構築してから上床版コンクリートを打設して箱桁を完成させるので、上床版構築時の荷重は梁支柱式支保工で支えると共に、完成した下床版と側壁で構成される U 形躯体もベントの支柱に支持された連続桁として抵抗する。そのため、U 形躯体に有害なひび割れが生じないように配慮する必要が生じた。

ひび割れの制御は、鉄筋の追加が一般的ではあるが、本緊張用の主ケーブルを用いた一次緊張を行うこととし、下縁側の応力度が「道路橋示方書・同解説 III コンクリート橋編」に準じた制限値 1.5 N/mm^2 を超えないようにした。本緊張後、型枠脱型後に下縁側のコンクリート面を観察したが、ひび割れが生じた様子はなかった。従って、一次緊張は、施工時に発生する応力に抵抗させるためには有効な手段ではあることが立証できた。しかしながら、本緊張用の主ケーブルを用いた一次緊張では、一次緊張力の受け替え作業が必須となるため、作業が煩雑になる。よって、一次緊張を行う場合は仮設用の PC ケーブルを桁内に配置できる場合に限ることが望ましいと思われる。

4. 地盤改良下の圧密沈下予測と躯体の品質を確保する許容沈下量に基づく計測管理

前述の地盤改良体下に腐植土層が存在するため、施工中、圧密沈下による支保工沈下が懸念された。躯体構築時

キーワード PC 箱桁, 軟弱地盤, 圧密沈下, 品質

連絡先 〒150-8340 東京都渋谷区渋谷 1-16-14 東急建設（株）土木本部土木技術設計部 TEL 03-5466-5280

の軟弱粘性土層の圧密沈下量を予測した結果、本緊張を行うまでに、30mm 程度の圧密沈下が予測された。

梁支柱式支保工は基礎地盤が圧密沈下するため、側壁と下床版で構成される U 形躯体や上床版が構築された箱形躯体にも徐々にたわみが生じる。そこで、P2 および P3 フーチング上に設置した支柱間隔を純スパンとした単純桁としてモデル化し、スパン中央に集中荷重を載荷して、発生する曲げモーメントに対する縁応力度を計算した。この縁応力度が、ひび割れを許容しない縁応力度の制限値に達した時点のたわみを許容沈下量とした。ここで、ひび割れを許容しない縁応力度の制限値は、曲げひび割れ強度以下¹⁾とした。また、完成した躯体は若材令から徐々に硬化していく過程で支保工沈下によるたわみが発生することから、コンクリートの材齢に応じた圧縮強度を仮定²⁾して、材令に応じて縁応力度の制限値が変化するものとした(図2 参照)。

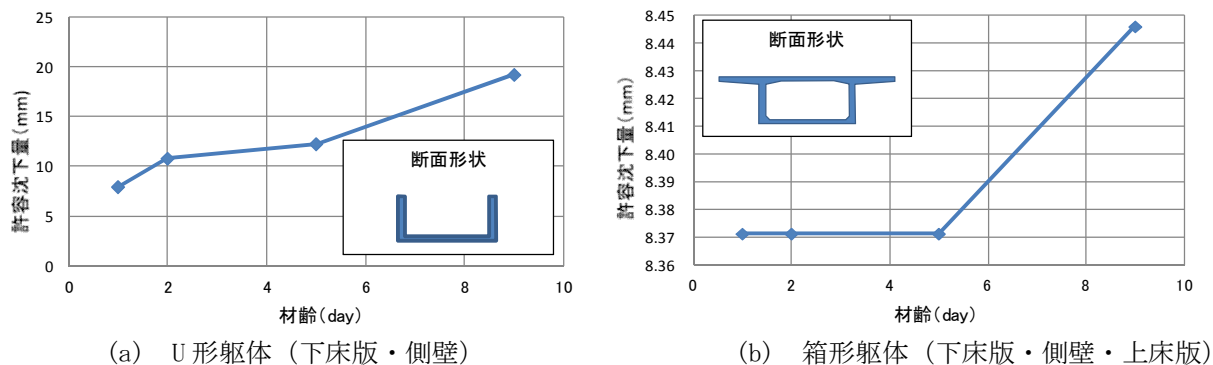


図2 コンクリートの材齢に応じた許容沈下量

図3にU形躯体を打設した日を起点とした支保工沈下量の計測結果、地盤改良下の圧密沈下予測値および躯体の品質を確保するためのたわみ制限値を示す。計測は、ベント支柱をターゲットとしたレベル測量で行った。計測の結果、U形躯体打設後、徐々に沈下量が増加する傾向にあり、上床版打設後も同様な傾向を示した。また、上床版打設時に即時沈下が生じていること、本緊張完了時に緊張力により箱形躯体が反り上がるものの10mm程度の残留があることを確認した。さらに、圧密沈下の予測値と比較すると沈下量はそれを超えることはなく、時刻歴の沈下予測とほぼ同様な傾向を示した。加えて、沈下量は躯体の品質を確保するたわみ制限値も超えることがなかった。なお、支保工支柱にひずみゲージを貼り付けて鉛直反力を計測したところ、コンクリート打設直後や一次緊張後、各支保工反力が極端に変動しないことも確認している。以上のことから、ほぼ想定通りの沈下が生じ、躯体の品質も出来形も確保した箱桁を構築することが出来た。

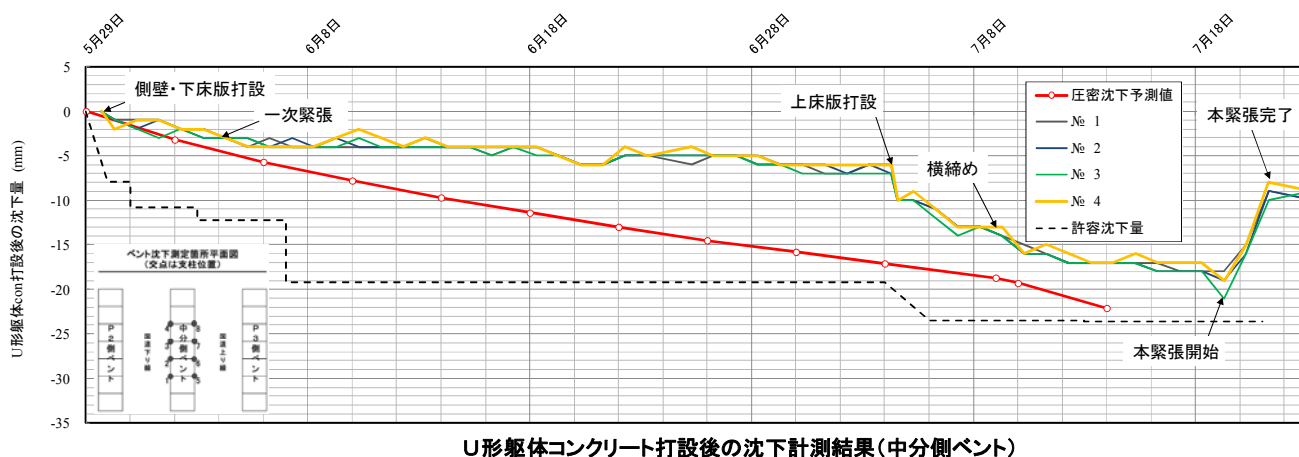


図3 U形躯体コンクリート打設後の沈下計測結果(中分側ベント: 計測点 No. 1~No. 4)

5. おわりに

本稿は、主に軟弱地盤上における PC 箱桁構築時の品質確保に向けた取組みについて報告した。本報告が類似条件での施工の一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) (公財)鉄道総合技術研究所: 鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物, 2004.4
- 2) 宇部三菱セメント(株) 技術資料 第5版, 2008. 4