本設構造に利用する PC 工事桁の列車走行時計測に基づく施工時挙動

京王電鉄（株）正会員　○寺田　雄一郎
鹿島建設（株）正会員　小倉　拓也　正会員　青木　康治
正会員　遠藤　史　正会員　矢野　一正　フェロー　山野辺慎一

１．はじめに

当工事は京王電鉄井の頭線下北沢駅付近改良工事のうち，下北沢駅の渋谷方約 170 m 区間の盛土構造を高架橋構造に変更するものである．

鉄道線路下に構造物を新設する場合，鋼製工事桁で軌道を仮受けし，構造物構築後に工事桁を撤去して軌道復旧するのが一般的である．これに対し，本工事では，仮受する工事桁に，完成後に高架橋のスラブと一体化することで本設利用できるプレストレストコンクリート構造の工事桁(以下，PC 工事桁)を採用した [1)]．本稿では施工中に行った PC 工事桁のたわみ計測結果について報告する．

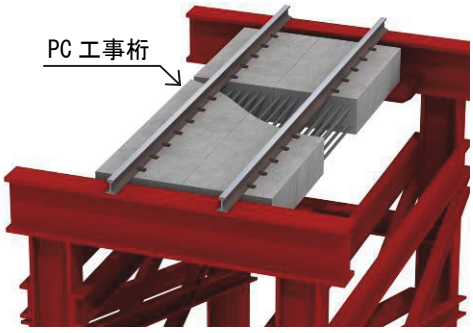


図-1　PC 工事桁概念

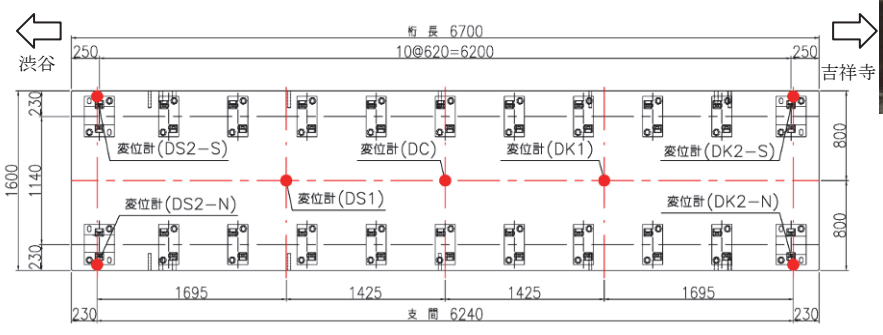
２．PC 工事桁の概要

PC 工事桁は JR 東日本において適用事例 [2)]がある．本工事では高架橋の離隔等の制限により，**図-1** に示すような，高さを抑えたスラブ形式の PC 桁を採用した．施工中はゴム支承で支持することからも鋼桁と比較し列車騒音の低減が図れる等のメリットが得られ，工事桁の撤去および軌道復旧が不要となるため，工期短縮とコストダウンが図れる．

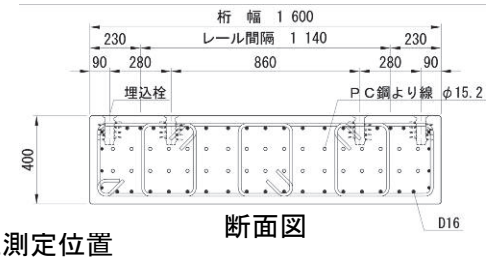
写真-1　架設済みの PC 工事桁

計測を実施した標準タイプの PC 工事桁の構造図を**図-2** に，計測時の状況を**写真-1**，2 に示す．PC 工事桁は「鉄道構造物等設計標準・同解説」に準拠して設計した工場製作のプレテンションの 1 方向 PC スラブで，桁長は下部構造の杭間隔から 6,700 mm，桁幅はレール間隔等から 1,600 mm，桁高は走行安全性(たわみ)を満足できるよう 400 mm となっている．緊張材(PC 鋼より線 φ15.2 mm)の配置は，プレストレス力によるクリープ変形によるそり・たわみが発生しないよう上下左右対称の図心配置で，初期緊張力は永久荷重作用時の応力度を制限するために約 6,000 kN とした．鉄筋(D16)は上下に各々17 本が配置されている．

写真-2　桁下の施工状況



平面図



断面図

図-2　PC 工事桁の構造図と変位測定位置

キーワード　工事桁，本設利用，プレストレストコンクリート，PC
連絡先　〒107-8477 東京都港区元赤坂 1-3-8 鹿島建設株式会社東京土木支店土木部 TEL03-3404-5511

3．計測結果

計測項目は，PC 工事桁の変位と鉄筋ひずみである．変位は，**図-2** に示すように，支間方向に 3 点，支点沈下 4 点，杭の沈下 4 点の合計 11 点を測定した．また，乗車率の目視確認から列車荷重を概算した．収録は 1/100 秒間隔で平日の 24 時間行い，工事振動やノイズが少なく，衝撃の影響をできるだけ除くために列車走行速度が比較的遅い時に得られたデータを選定して考察した．

支点沈下を補正した PC 工事桁のたわみの測定結果を**図-3** に，計測結果と設計値を比較して**表-1** に示す．なお，設計値は設計荷重を用いて算定したものである．

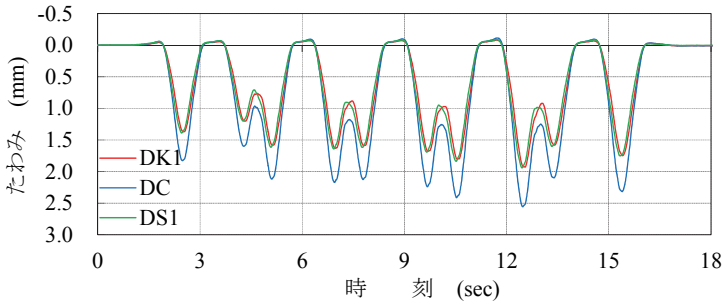


図-3 列車 1 編成によるたわみの時刻歴

表-1 計測結果の設計値との比較

検討項目	設計値※1	計測値
PC 工事桁のたわみ	9.10 mm	2.56 mm
ゴム支承の圧縮変形	1.39 mm	1.03 mm
鉄筋応力度の増加	67.4 N/mm^2	23.6 N/mm^2

※1：永久作用を無視し，クリープ終了時の値

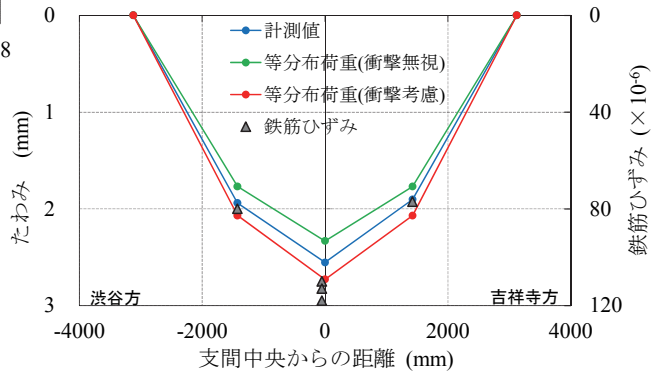


図-4 たわみ分布

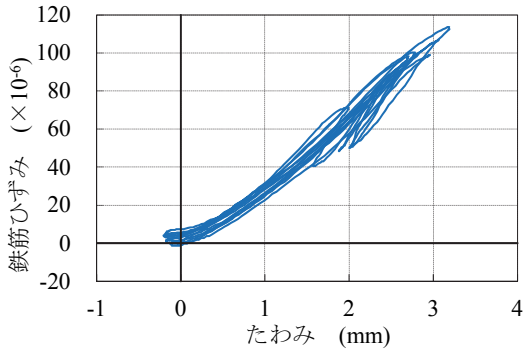


図-5 鉄筋のひずみとたわみの履歴

列車は 5 両編成 10 台車であり，支間 6.0 m には台車 1 台のみが載荷される．これによるたわみの測定値は，**表-1** に示すように，設計値を大きく下回る結果となった．これは，列車速度および乗車率の影響と考えられる．すなわち，設計での列車速度は 90 km/h(衝撃係数の設計値 0.47)としているが，測定時の速度は 26.7 km/h(衝撃係数 0.17)であった．また，設計での乗車率 350%での衝撃を含まない軸重 160 kN に対し，実測乗車率 119%においては 104 kN 程度となる．これらを考慮し，軸重を単純な等分布荷重として載荷した場合のたわみ分布の計算値と計測値を比較して**図-4** に示した．計測結果(—●—)は，実際の乗車率と列車速度に応じた衝撃を考慮した計算値(—●—)を若干下回る値となり，たわみ挙動は十分な精度で再現できていると考えられる．なお，支間中央の幅員方向のたわみ差から，列車走行によるねじれ等が発生していないことを確認している．

列車走行によるたわみと支間中央の鉄筋ひずみの履歴は，**図-5** に示すようにほぼ線形となっており，プレストレスの作用により，鉄筋ひずみがたわみとともにゼロ値へ復帰していることが確認できる．また，鉄筋応力度の変動分は設計疲労強度 150 N/mm^2 の 1/2 以下であり，十分な疲労安全性が確認できた．

ゴム支承の沈下量は，上記の列車速度および乗車率を考慮した荷重に概ね対応していた．

4．あとがき

本計測により，設計の妥当性と施工時における安全性が確認できたものと考えている．2014 年 3 月末現在，PC 工事桁は全 27 桁が架設済みで，2014 年 12 月頃より，順次，高架橋に受け替える予定である．その施工についても今後報告して行きたい．

参考文献 1) 寺田雄一郎，小倉拓也，青木康治，岩本直樹，遠藤史，矢野一正：本設構造に利用する PC 工事桁の適用とその設計について，土木学会第 68 回年次学術講演会，第VI部門，pp.63-64，2013 年 10 月．2) たとえば，竹中敏雄，佐藤茂美，石崎太郎，松崎晴彦：本設利用 PC 工事桁の開発，第 14 回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集，pp.571-574，2005 年 10 月．