

本設利用 P C 工事桁工法の 開発および施工事例

竹中敏雄¹・佐藤茂美²・菅原広道²・石崎太郎²

¹正会員 鉄建建設株式会社 土木技術部（〒101-8366 東京都千代田区三崎町二丁目5番3号）

²鉄建建設株式会社 土木技術部（〒101-8366 東京都千代田区三崎町二丁目5番3号）

線路下構造物を開削施工で構築する場合、軌道を鋼製の工事桁で仮受けして施工を行い、構造物完成後には工事桁を撤去し、バラスト軌道に復旧することが一般的である。この方法では、夜間の制約された条件下でリスクが高い軌道周辺の作業が多く、かつ、桁撤去・軌道復旧が必要であるため、コスト高となるなどの問題があった。このため、当社では短時間で架設が可能で、工事完了以降に軌道構造物として利用可能な本設利用 P C 工事桁工法の開発・実用化を進めてきた。

本報告は、平成 15 年より開始した本設利用 P C 工事桁の開発経緯および本工法の施工実績について取りまとめたものである。

キーワード：本設利用、P C 工事桁、軌道桁、マクラギ抱き込み式、直結軌道

1. はじめに

近年、都市部では、駅舎を含む駅周辺の再開発工事や市街地の交通渋滞緩和のための鉄道高架化工事が頻繁に行われている。駅周辺での工事や道路に接近して建設物が建ち並ぶ都市部の鉄道工事では、用地確保の問題から線路線形の変更が困難であり、活線施工が行われる事例が多い。営業線直下で構造物を構築する活線施工は、一般的に、線路線形を変更する別線施工に比べて工期・工費ともに増大する傾向があるが、この原因の一つが軌道を仮受けする工事桁の架設および撤去工事である。

この従来工事桁工法（鋼製桁）（写真-1）は多数の部材（主桁、横桁）の設置および組立てを必要とするため、1 連の架設に数日（4～5 日）の線路閉鎖間合い作業を必要とする。また、線路下構造物構築後には、工事桁の撤去、軌道復旧工も必要となるため、全体工期が延び工費が増大する。

本設利用 P C 工事桁工法は、従来工事桁工法と比較して工事桁の部材数を極力減らし、架設時にレール破線を行わないことで短期間で桁架設を可能にした。さらに、線路下構造物構築後も本線鉄道構造物として利用することで工事桁の撤去を不要とした。

以降に、平成 15 年度にスタートした本設利用 P C 工事桁の開発成果、施工試験の結果、施工実績お



写真-1 従来工事桁（鋼製桁）

よび今後の課題について報告を行う。

2. 本設利用 P C 工事桁工法の特徴

(1) 構造概要

本設利用 P C 工事桁（以下 P C 工事桁）の開発は平成 15 年から開始し、当初の構造は P C マクラギを P C 桁上に固定するマクラギ抱き込み式タイプであった（図-1）。

この構造についてはマクラギの位置調整および固定作業が困難であること、桁形状が複雑で製作性が悪くコスト高が予想されたことなどから改良が行わ

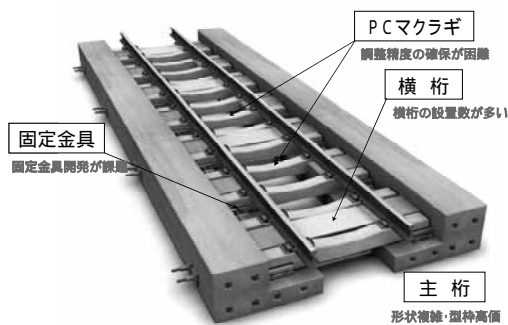


図-1 PC工事桁の構造 (H15年プロトタイプ)

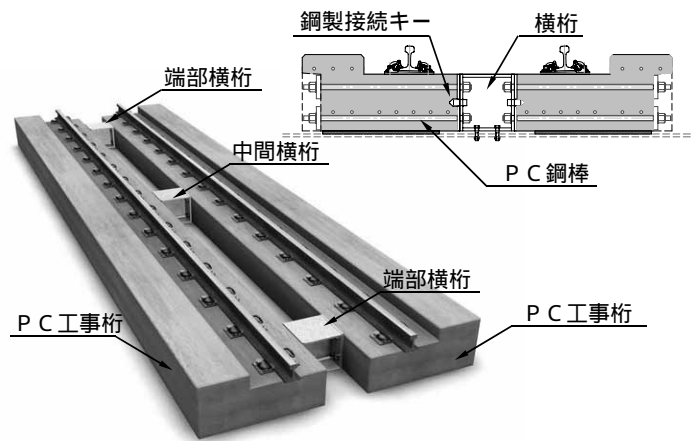


図-2 PC工事桁の構造 (標準普及タイプ)

れ、平成16年に現在使用されている直結軌道タイプのPC工事桁が完成した(図-2)。

PC工事桁は、左右の1組の主桁と、端部2箇所および中央部1箇所の横桁から構成される。主桁は、プレテンション方式のPC桁であり、軌道構造としての精度を確保するため、工場にて製作することを基本としている。

横桁は、H形鋼材とエンドプレートとを組合わせた部材であり、PC鋼棒を用いて左右の主桁と一体化できる構造としている。また、横桁と主桁との接合部には接合キーを配置しており、事前に仮橋脚等の受桁に横桁を精度良く設置することで、横桁が架設時のガイドとして機能するため、架設時の作業性および設置精度を大幅に向上できる。

(2)本設利用PC工事桁工法の利点

a)工期短縮

桁1連を1回の夜間線路閉鎖間合い(実作業3.0時間)で架設することが可能となり、架設に必要な期間は従来工法に対して約60%短縮できる。また、PC工事桁は軌道構造物として利用するため桁撤去・軌道復旧作業が不要となる。

b)コストダウン

PC工事桁は、工場内でプレテンション方式により製作するため、鋼製桁と比較して桁製作コストが低い。また、従来工法と比較して架設重量が大きいいため、架設用設備が大規模となるが、架設日数が大幅に短縮できること、さらに、工事桁撤去および軌道復旧が不要であることから、工事桁に関わる工事費を従来工法に対して30%~15%低減できる。

c)騒音・振動の低減

PC工事桁は、コンクリート構造であるため、鋼製桁と比較して列車走行時の騒音が小さく、また、

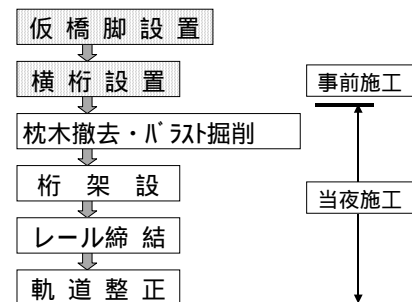


図-3 本設利用PC工事桁施工順序

完成形以降はゴム支承で支持されたフローティング構造となるため、線路下および近接構造物に対する振動・騒音が低減できる。このようなことから、都市部での鉄道工事への適応性に優れている。

3. 架設方法

PC工事桁の架設は、図-3の手順に従い本体施工を夜間3時間以内で行う。以下に高架橋を例に本設利用までの架設方法の説明を行う。

(1)事前施工

a)仮橋脚、横桁設置(図-4)

PC工事桁を施工する前夜までに仮橋脚および受桁を設置する。次に受桁上に端部横桁をボルトで固定する。

(2)当夜作業

a)枕木撤去、バラスト掘削(図-5)

施工区間の枕木を撤去しバラストの掘削をおこなう。掘削完了後、PC工事桁をスムーズに横移動できるようにレールのこう上を行う。

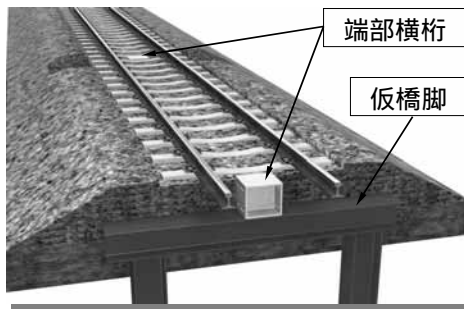


図-4 仮橋脚，横桁設置

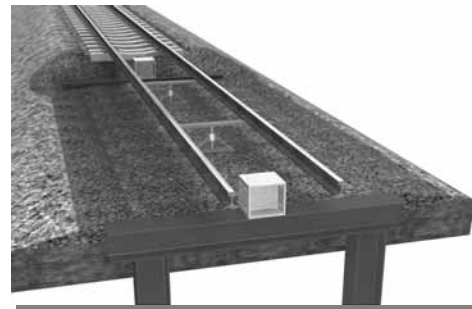


図-5 枕木撤去，バラスト掘削



図-6 枕木撤去，バラスト掘削



図-7 中間横桁，右側主桁セット



図-8 線路下掘削，構造物築造



図-9 施工完了

b)左側主桁セット（図-6）

クレーンまたは桁架設台車を使用し，片側のP C工事桁を吊り込み受桁上を横移動させ，横桁とP C鋼棒で仮接続を行う．

c)中間横桁，右側主桁セット（図-7）

中間横桁をクレーン等により所定の位置にセットする．残りの主桁を b)と同様の方法でセットした後，主桁と横桁の接合（本緊張）を行う．

d)軌道復旧

レールのこう下，タイプレートのボルト締め，および最終的な軌道の高さ調整等を行う．

(3)本設利用時

a)線路下掘削，構造物築造（図-8）

軌道をP C工事桁で仮受した後，線路下の掘削を行い構造物を構築する．

b) P C工事桁支点盛替，仮橋脚撤去（図-9）

P C工事桁を下部構造物で受替え，仮橋脚の撤去

後本設桁として利用する．

4．施工試験

(1)施工試験の目的

P C工事桁工法は，非常に制約された施工条件下で適用される工法であり，本工法の信頼性を確実にするためには，実施工を模擬した施工試験が必要不可欠である．そこで，当社技術センターにおいて，駅部の改良工事を想定したP C工事桁の施工試験を実施した．

施工試験は，50 t吊り軌陸クレーン2台を使用し，P C工事桁の架設サイクルタイムおよび施工手順の確認を目的としたが，特に，

ホーム（桁式）近接部での施工性（図-10）

横桁横締め鋼棒の緊張作業時間および人員配置
横桁部接合キーの機能確認

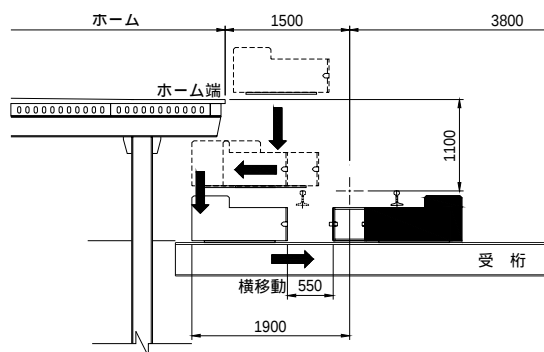


図-10 ホーム部における桁架設方法



写真-2 施工状況

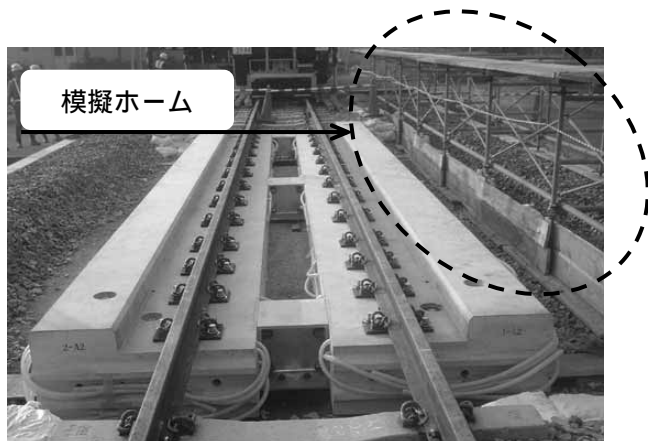


写真-3 施工完了



写真-4 バラスト掘削・積み込み状況

に着目して行った。写真-2 および写真-3 に試験状況写真を示す。

(2)施工試験の結果

施工試験では、ホーム近接部での桁架設および横桁横締め鋼棒の緊張作業とも、問題なく完了し、桁の架設精度も極めて良好で、横桁部接合キーの機能も問題ないことが実証できた。また、左右の主桁架設および横桁横締め緊張までの所用時間は約40分であり、バラスト撤去および軌道整備を含めても、3時間以内に全作業を完了できることが確認できた。この結果、PC工事桁工法は都市部鉄道改良工事に対して、適用性が高いことが実証された¹⁾。

5. 施工実績

以下にPC工事桁の施工実績について報告を行う。

(1)中央線東小金井駅付近高架化(JR東日本)

a)工事概要

中央線東小金井駅付近高架化工事において工事期間中における自由通路確保のため、PC工事桁を用



写真-5 架設状況

いて仮設地下自由通路の施工を行った。

PC工事桁を使用した初めての実施工であるが、PC工事桁は工事終了後撤去した(写真-4、写真-5)。

b)使用したPC工事桁

L = 9.0m × 3連

(2)五反田駅コスモスプラン他2(JR東日本)

a)工事概要

五反田駅コスモスプランは、JR五反田駅のバリアフリーと駅設備の改良を目的として、現在の盛土部分にRC高架橋を新設する工事である。ここでは、山手線内・外回り、山手貨物上下線の4線をPC工



写真-6 架設状況



写真-7 施工完了



写真-8 架設状況（左）・施工完了（右）



写真-9 施工前

事桁（各線2連，合計8連）で受替えた（写真-6，写真-7）。

b)使用したPC工事桁

L = 10.5m × 4連，9.3m × 3連，
7.8m × 1連

(3)新宿駅南口基盤整備（JR東日本）

a)工事概要

新宿駅南口では，国道20号新宿線橋の架け替えおよび橋上駅舎や交通広場等の基盤整備事業が進められており，当事業に伴う埼京線4線，中央本線1線の仮受工事に，コストダウンと工期短縮を目的として当社が開発したPC工事桁が採用された．桁架設は平成18年10月28日夜間より始まり，平成20年5月23日夜間で56連全ての架設が完了した．現在は桁下構造物の施工に伴い，PC工事桁の連続化および支点受け替え工事を行っている（写真-8，写真-9）。

b)使用したPC工事桁

L = 5.3m ~ 10.7m × 56連



写真-10 架設状況

(4)宇治線第3号橋梁桁架替え(京阪電鉄)

a)工事概要

老朽化した鋼製工事桁をPC工事桁に架替えた．民間鉄道における初めての施工実績である（写真-10，写真-11）。

b)使用したPC工事桁

L = 3.3m × 2連



写真-11 施工完了

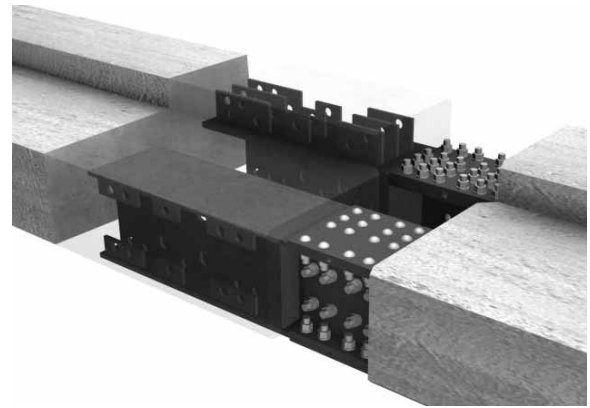


図-11 鋼製継手

6．コストダウンを目的とした技術開発

P C 工事桁の適用範囲拡大を目的に P C 工事桁を連続化できるシステムを開発した(新宿駅南口採用)。

(1) 鋼製継手の開発

連結部は、短時間での連結が可能であること、連結直後に列車走行に耐えうる強度を有すること、長期耐久性を有すること等、多くの性能が要求される。それらの条件を満足する構造として図-11 に示す鋼製継手を開発した。鋼製継手は、ビルドアップした I 形断面の連結鋼材を P C 工事桁端部に埋め込み、添接板を使用し連続化を行う構造である²⁾。

(2) R C 継手の開発(改良タイプ)

鋼製継手は厳しい軌道管理を満足するために、製作、P C 工事桁埋め込み、架設あるいは施工の各段階において高水準の精度が要求される。

そこで、さらなる精度向上およびコストダウンを目的とし、閉合鉄筋を用いた重ね継手による連結構造の開発を行った(図-12)。同時に横桁についても鋼製横桁から R C 横桁に変更することにより製作性およびコスト面の改善を図った。

コストについては従来の P C 工事桁(連続化タイプ)に対して約 40% 低減できた。



図-12 R C 継手(改良タイプ)

ている現状を生かし、工事桁としての商品力向上(施工性等)対策を検討する。

(2) P C 工事桁の適用範囲拡大

今後、増加が予想される老朽化小規模橋梁の架け替え需要に対し、P C 軌道桁としての適用性を向上させるため、スパン延長への対応を検討する。

(3) 開発成果(R C 継手)の適用範囲拡大

優れた部材接合方式である R C 継手を P C 工事桁以外の分野(梁部材の急速施工等)への適用範囲拡大を検討する。

参考文献

- 1) 竹中敏雄, 佐藤茂美, 石崎太郎, 松崎晴彦: 本設利用 P C 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, Vol.14, pp. 571-574, 2005.
- 2) 渡辺茂樹, 佐藤茂美, 益田彰久, 好竹亮介: 本設利用 P C 工事桁連結部の開発, 第 15 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, Vol.15, pp.179-184, 2006

7．今後の展開

最後に今後の P C 工事桁の展開について以下に示す。

(1) 鋼工事桁に対する競争力向上

鋼部材の価格急騰により、コスト競争力が向上し