

本設利用 PC 工事桁の開発および適用事例

松崎 晴彦*1・佐藤 茂美*2・渡辺 繁樹*3

概 要

線路下に構造物を開削工法にて構築する場合、一般的に工事桁工法が用いられている。工事桁は仮設という考え方が主流であり、その主構造は鋼製桁とするのが一般的である。この従来の工事桁工法は、多数の部材の設置を必要とするため、1 連の架設に数日の線路閉鎖間合い作業を必要とする。また、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。

そこで、レール破線を必要とせず、従来工事桁工法と比較して短期間で桁架設が可能で、線路下構造物構築後も本設鉄道構造物として利用できる “本設利用 PC 工事桁工法” の開発を平成 15 年度より行っている。本年度の開発は、施工性の向上、適用性の拡大を目的として、直結式 PC 工事桁を開発した。本報告は平成 16 年度の開発成果と本工法の特徴、および適用事例を紹介するものである。

キーワード：工事桁，PC，軌きょう直受式，直結式，本設利用

Development and application cases of prestressed concrete work girders used as a permanent structure

Haruhiko MATSUZAKI*1 Shigemi SATOU*2 Shigeki WATANABE*3

Abstract

When a structure is built using the cut-and-cover method under a railway track, work girders are used. Work girders, whose main structure is generally steel, are usually considered as a temporary structure. The conventional work girder method needs installation of many components. This Process takes several days because installation is permitted only in the limited time of track blocking. After the structure is completed, work girders have to be removed, and the tracks be restored.

To offer a solution for this problem, we have been developing a “technique employing prestressed concrete work girders used as permanent structures” since fiscal 2003. Since the tracks do not have to be temporarily removed for this technique, girders can be erected in less time than conventionally. Moreover, the work girders can be used as a permanent structure after the structure below the track has been completed. The development topic in fiscal 2003 was directly-joining a prestressed concrete work girder, aimed at improved work efficiency, and wider application. This paper discusses the results of the development in fiscal 2004, and main features of the work process we developed and cases where it has been applied.

Keywords: work girder, prestressed concrete, directly receiving track, direct joining, use as permanent structure

*1 Planning Group, Civil Engineering Technology Department, Engineering Division

*2 Design Group(#1), Civil Engineering Technology Department, Engineering Division

*3 Manager, Planning Group, Civil Engineering Technology Department, Engineering Division

本設利用 PC 工事桁の開発および適用事例

松崎 晴彦*1・佐藤 茂美*2・渡辺 繁樹*3

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。

駅周辺での工事や線路に近接して建造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。こうした場合、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。

これに対して、本開発の“本設利用 PC 工事桁工法”(以下、PC 工事桁)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の桁架設を可能にした。さらに、線路下構造物構築後も本設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。

本報では、平成 15 年度にスタートした PC 工事桁の開発成果と工法の特徴、および適用事例を示し、また今後(平成 17 年度)の開発内容について報告を行う。



写真-1 従来工事桁(抱き枕木式)

2. 本設利用 PC 工事桁工法の利点と特徴

2.1 構造概要

図-1に直結軌道方式の PC 工事桁のイメージ図を示す。

PC 工事桁は、左右 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合わせた部材であり、PC 鋼棒を用いて、3 箇所の横桁を介し、左右の主桁を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(せん断キー)を配置し、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し、架設時の作業性および設置精度が大幅に向上している。

2.2 工期短縮とコストダウン

(1) 工期短縮

桁 1 連を 1 回の夜間線路閉鎖間合い(実作業 3 時間)で架設することが可能であり、架設に必要な期間は、破線を行わない場合の従来工法に対して約 60%短縮できる。また、PC 工事桁

*1 エンジニアリング本部 土木技術部 土木計画グループ

*2 エンジニアリング本部 土木技術部 設計第 1 グループ

*3 エンジニアリング本部 土木技術部 担当部長

は最終的に本設鉄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。

(2) コストダウン

PC 工事桁は、従来工法と比較して、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 15%～30%低減できる。

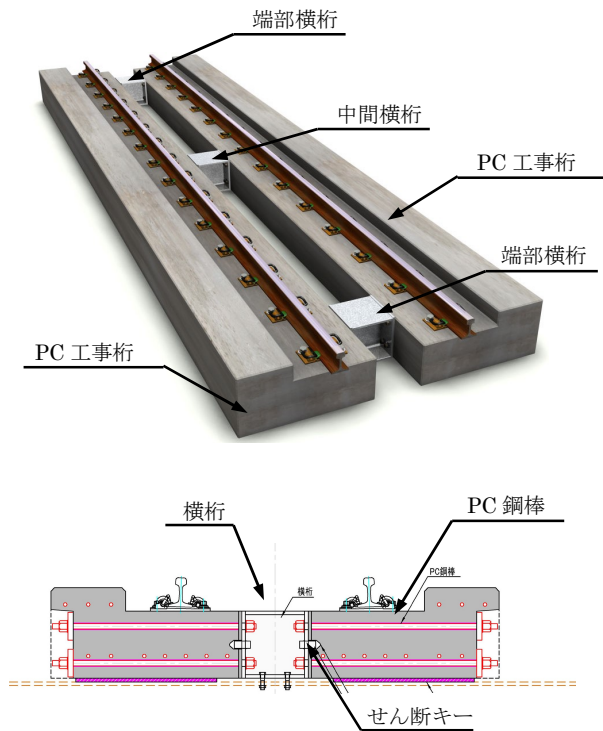


図-1 本設利用 PC 工事桁(直結式)

2.3 防音・防振等

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、完成形以降はゴム支承で支持されたフローチング構造とすることで、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。

3. 架設方法

PC 工事桁の架設は、図-2の施工フローに従い工事桁 1 連の架設を夜間 3 時間以内で行う。以下に本設利用までの高架工事を例に架設方法の説明を行う。

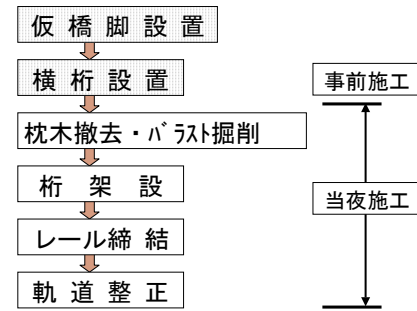


図-2 PC 工事桁施工フロー

3.1 事前施工

(1) 仮橋脚、横桁設置(図-3)

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し、受桁上に端部横桁をボルトで固定する。

この端部横桁は、PC 工事桁架設時のガイドの役目を果たすため、精度よく設置する必要があります。

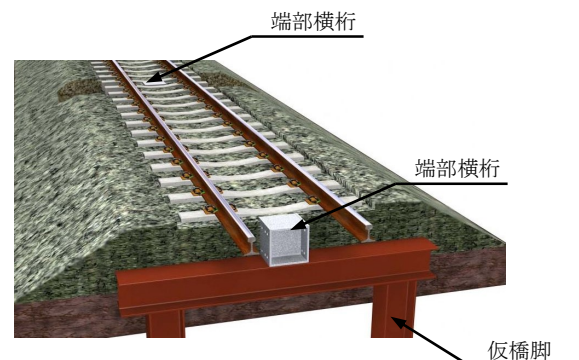


図-3 仮橋脚、横桁設置

3.2 当夜作業の流れ

(2) 枕木撤去、バラスト掘削(図-4)

施工区間の枕木を撤去し、バラストの掘削を行う。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。

(3) 左側主桁のセット(図-5)

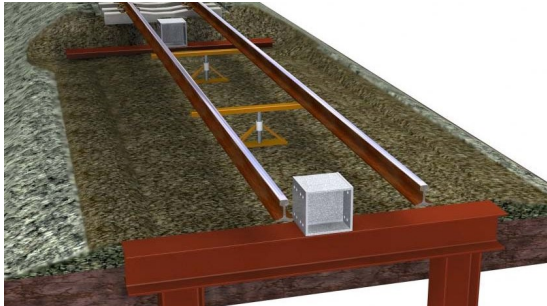
クレーン等を使用し、片側の PC 工事桁を吊り込み、受桁上を横移動させ、横桁と PC 鋼棒で仮接続を行う。

(4) 中間横桁、右側主桁セット(図-6)

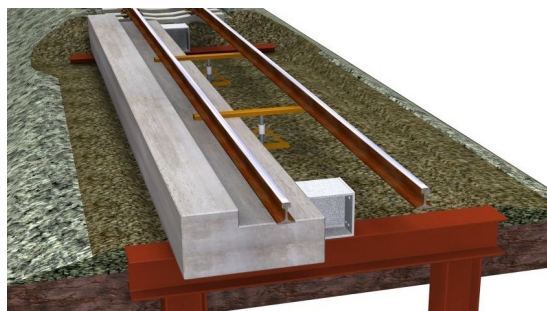
中間横桁をクレーン等により所定の位置にセットする。右側の主桁を(3)と同様の方法でセットした後、主桁と横桁の接合(本緊張)を行う。

(5) 軌道復旧

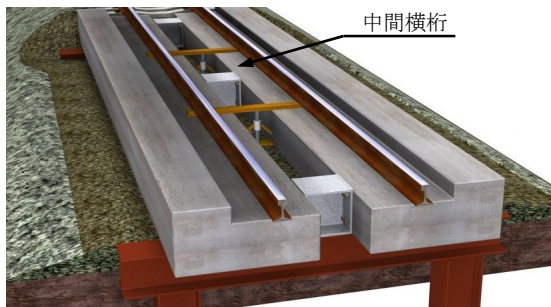
レールのこう下、タイプレートのボルト締め、および最終的な軌道の高さ調整等を行い、当夜施工を完了する。



図－４ 枕木撤去，バラスト掘削



図－５ 左側主桁セット



図－６ 中間横桁，右側主桁セット

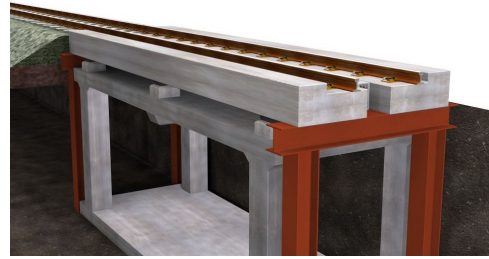
3.3 本設利用までの流れ

(6) 線路下掘削，構造物築造(図－7)

軌道を PC 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。

(7) 支点盛替，仮橋脚撤去(図－8)

PC 工事桁を下部構造物で受替え，仮橋脚の撤去後，本設鉄道構造物として利用する。



図－７ 線路下掘削，構造物築造



図－８ 施工完了

4. 施工試験

4.1 施工試験の目的

PC 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 PC 工事桁の施工試験を実施した。

施工試験は，500kN 吊り軌陸クレーン 2 台を使用し，PC 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，①ホーム(桁式)近接部での施工性②横桁横締め鋼棒の緊張作業時間および人員配置③横桁部接合キーの機能確認に着目して行った。写真－2 および写真－3 に試験状況を示す。



写真－2 施工状況



4.2 施工試験の結果

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できたと考えている。

5. PC 工事桁の適用事例

PC 工事術の適用事例として現在考えている適用例を以下に示す。

5.1 盛土駅の高架化

盛土駅部の高架化を行い、自由通路を設置する場合、軌道を仮受けし、線路下の掘削、構造物の構築を行う。最終的には PC 工事桁を軌道構造物として利用する(図-109)。

5.2 盛土駅の高架化と駅ビル建設の例

盛土駅部の高架化とあわせ、地下構造物を含む駅ビルを建設する場合に、支承に防振ゴムを利用することで、振動を抑える効果が期待出来ると考えている(図-11)。

5.3 高架化の切換部

高架化の切換部の当夜施工箇所への適用。切換時の作業量を極力少なくしたい場合に考えられる(図-12)。

5.4 小河川・排水路の補修・拡幅

小河川および排水路の補修・拡幅への適用については、BOX 形状では、土被りが確保できないといった工事箇所において、軌道を仮受けし、下部構造物構築後に本設利用するといった場合に適用が考えられる(図-13)。

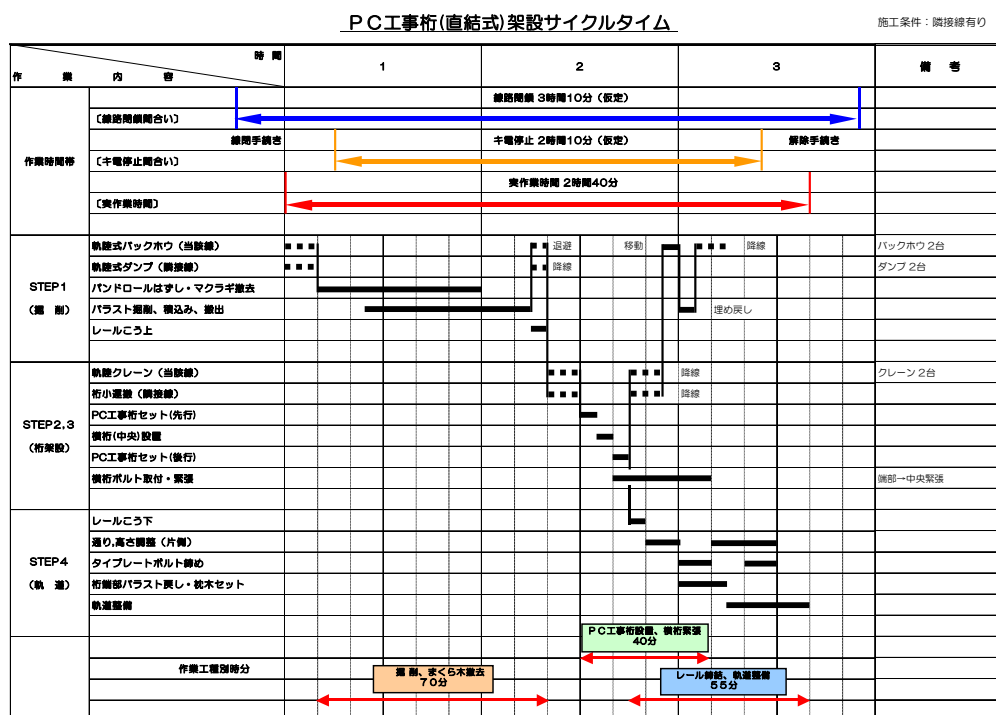
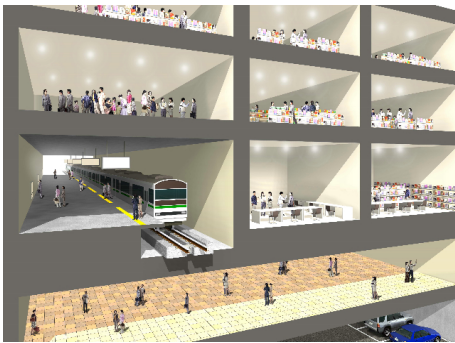


図-9 PC 工事桁架設サイクルタイム



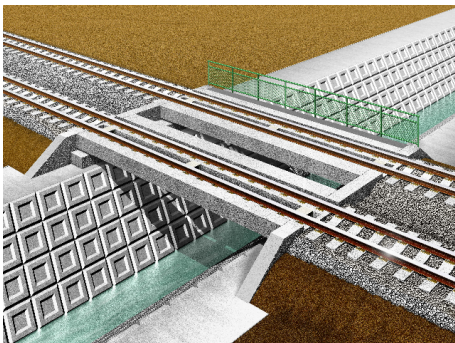
図－１０ 適用事例１



図－１１ 適用事例２



図－１２ 適用事例３



図－１３ 適用事例４

６． 今後の課題

平成 15 年度より開発を行ってきたが、平成 16 年度の開発により、実施工への適用性を示すことができた。また、平成 16 年度は具体的なプロジェクトへの技術提案を実施しており、提案の結果、1 物件の採用が決定した(平成 17 年 10 月に実施工を予定)。

更なるコストダウンと施工性の向上のためにも、この実績を踏まえて継続的な改良が必要であると考えている。以下に、今年度の継続開発内容について示す。

６．１ PC 工事桁の連続桁化

PC 工事桁は、単純桁として架設することが基本である。ただし、支障物等の施工条件、あるいは、完成系での支持条件により、支点の移動を伴う場合には、PC 工事桁の連続桁化が必要である。現在、連続桁化の方法については、後挿入 PC 鋼材による連続桁化、および鋼製部材による接合方法による連続桁化等の数種類の方法について検討している。より経済的で、施工性の良い連続桁化の方法を確立したいと考えている。

６．２ 低騒音化への対応

近年、都市部での生活環境の改善を目的とした騒音の低減が求められており、列車騒音の低減も例外ではない。PC 工事桁に関しても、より一層の低騒音化を図るため、検討を行う必要がある。しかしながら、現状では軌道部分の騒音に関してのデータが整備されていない。そこで、まず、通常のアスファルト軌道を含めて、各種軌道構造における騒音測定等を実施し、データを収集する予定である。