

本設利用PC工事桁の精度管理

石崎 太郎*1・佐藤 茂美*2・渡辺 繁樹*3

概 要

現在、新宿駅南口では、国道20号新宿こ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いる。基盤整備に伴い埼京線4線、中央本線1線の仮受け工が必要となり、①連結鋼材方式の連続桁化による支承位置の変更が可能、②工事完了後本設桁として使用可能、③コストダウンと工期短縮、④騒音・振動の低減やメンテナンスの優位性等により当社が開発した本設利用PC工事桁工法(56連・約475m)が採用された。

ここでは、桁製作および架設の精度管理において、特に厳しい管理基準を設定した項目について、その精度確認結果を報告する。

キーワード：連結鋼材，連続桁化，本設利用PC工事桁工法

PRECISION CONTROL FOR PC WORK GIRDERS CONVERTIBLE TO PERMANENT STRUCTURAL MEMBERS

Taro ISHIZAKI*1, Shigemi SATO*2, Shigeki WATANABE*3

Abstract

Currently, the infrastructure construction work is underway at the South gate of Shinjuku Station, including replacement of the Shinjuku Bridge over the railway on National Highway Route 20, and construction of a station building on a viaduct structure as well as a traffic square. Temporary support work is required for four Saikyo Line tracks and one Chuo Main Line track. Tekken developed a method using PC work girders convertible to permanent structural members (involving 56 girders with an approximate total length of 475 m), which was adopted for the following reasons. Firstly, continuous girders with steel joints allow the bearing positions to be changed. Secondly, girders can be used as permanent structural members after the project. Thirdly, the method helps reduce the cost and shorten the work period. And fourthly, it is advantageous in noise and vibration reduction and in maintenance.

This paper reports the results of precision control for the items regarding girder production and installation on which particularly stringent management standards were imposed.

Keywords: steel joints, continuous girders, method using PC work girders convertible to permanent structural members

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

*2 Manger, PC Group, Civil Engineering Technology Department, Engineering Division

*3 Associate General Manager, Planning Department, Engineering Division

本設利用PC工事桁の精度管理

石崎 太郎*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及び撤去工事である。

この従来の工事桁工法（鋼製桁）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PC工事桁工法は，従来の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。

以降に現在，新宿駅南口で使用されている本設利用PC工事桁の製作・架設精度について報告を行う。

2. PC工事桁の精度管理項目

本設利用PC工事桁は土木構造物であるが，軌道を直接支持する構造となるため通常の桁

構造物の製作・架設で使用する規格値以上の精度管理が必要となった。

また，新宿基盤整備事業では単純桁として架設した桁を連結鋼材（桁端埋込部材）により連続桁化することから，桁製作時・架設時での連結鋼材の管理が重要となり，以下の項目について，特に厳しい管理基準を設定するとともに，各項目毎の管理値および出来形の計測値の集計を行い，それぞれの精度を確認した。

- ・軌道に対する精度
（桁製作時，仮組時）
- ・連結鋼材に対する精度
（連結鋼材製作時，主桁埋込時）
- ・架設時に対する精度

3. 各種管理基準値および出来形計測結果について

3.1 軌道に対する管理精度

(1) 埋込栓設置位置

①管理基準値

本設利用PC工事桁の軌道は，桁内に埋込んだ埋込栓に締結装置を取付け，軌道を支持する構造である。このため，管理基準値はスラブマットと同等の設定となり，軌道の敷設や整備上，埋込栓の位置の精度管理が重要なポイントとなった。図-1に埋込栓に関する管理基準値を示す。

埋込栓相互の位置誤差 : ±1mm

埋込栓中心位置（締結装置中心）

～桁内側面の寸法誤差 : ±2mm

*1 エンジニアリング本部 土木技術部 PCグループ

*2 エンジニアリング本部 土木技術部 PCグループ・リーダー

*3 エンジニアリング本部 計画部 土木計画グループ・担当部長

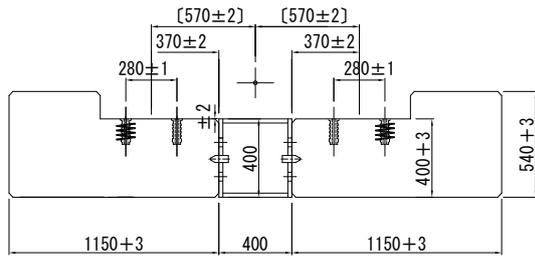


図-1 埋込栓の管理基準

※ [] 内は桁組み立て時寸法

② 出来形測定結果

表-1に現在製作が完了している1番線①桁～⑪桁の埋込栓位置の出来形測定結果を示す。

鋼製型枠に直接、埋込栓を固定することで

表-1 埋込栓検測結果

測点		埋込栓相互の位置誤差: ±1mm		
		0mm	±1mm	out
①桁	24	12	12	0
②桁	20	12	8	0
③桁	32	9	23	0
④桁	20	9	11	0
⑤桁	24	14	10	0
⑥桁	24	14	10	0
⑦桁	28	23	5	0
⑧桁	28	15	13	0
⑨桁	26	19	7	0
⑩桁	24	18	6	0
⑪桁	32	25	7	0
合計	282	170	112	0
全体の割合		60.3%	39.7%	0.0%

測点		埋込栓中心～桁内側面寸法の誤差: ±2mm			
		0mm	±1mm	±2mm	out
①桁	24	4	12	8	0
②桁	20	4	14	2	0
③桁	32	2	28	2	0
④桁	20	0	8	12	0
⑤桁	24	4	19	1	0
⑥桁	24	0	14	10	0
⑦桁	28	2	20	6	0
⑧桁	28	7	18	3	0
⑨桁	26	18	8	0	0
⑩桁	24	14	10	0	0
⑪桁	32	1	15	16	0
合計	282	56	166	60	0
全体の割合		19.9%	58.9%	21.3%	0.0%

全体の約6割において、設定した基準値の1/2とすることができた。

(2) 組立時の精度確保

① 管理基準値

PC工事桁組立時の埋込栓（締結装置）位置の精度を確保するため、桁製作時に横桁部の埋込鋼板位置を調整し、横桁寸法誤差(±2mm)を吸収した。

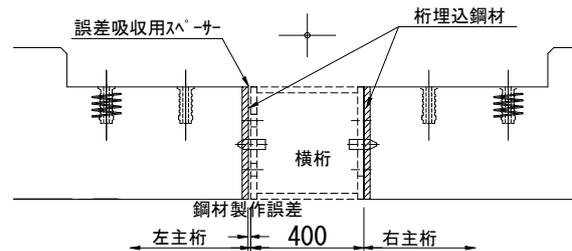


図-2 横桁寸法誤差の吸収

調整は、図-2に示すように左側主桁製作時に行い、桁長がプラス側誤差の場合、型枠と埋込鋼板の間にスペーサーを挿入する。スペーサーは1mmと2mmを使用する。

マイナスの場合は、桁組立て時にフィラーを挿入し調整するが、今回はこのケースは発生しなかった。

表-2 軌間検測結果

単位: 箇所

測点		埋込栓中心～横桁中心寸法の誤差: ±2mm			
		0mm	±1mm	±2mm	out
①桁	24	4	12	8	0
②桁	20	4	14	2	0
③桁	32	2	28	2	0
④桁	20	0	8	12	0
⑤桁	24	4	19	1	0
⑥桁	24	0	14	10	0
⑦桁	28	2	20	6	0
⑧桁	28	7	18	3	0
⑨桁	26	5	21	0	0
⑩桁	24	8	16	0	0
⑪桁	32	4	28	0	0
合計	282	40	198	44	0
全体の割合		14.2%	70.2%	15.6%	0.0%

② 出来形測定結果

桁仮組時の軌間の出来形測定結果を表-2に示す。上記の製作方法により、8割以上が誤差±1mm以内に抑えることができた。

3. 2 連結鋼材に対する精度管理

(1) 連結鋼材製作時の精度管理

① 管理基準値

連結鋼材に対する精度管理については『土木工事標準仕様書 10 鋼構造物の製作』より図-3の規定がある。

10-10-1 添接部

添接部および重ね合わせフランジプレートなどの精度は、設計図で示された場合を除き、次によること。

(3) 添接部の当たる面は、密着に注意し、原則として 3mm を超える段差がないこと。1mm 以上の段違いに対しては、部材面をグラインダなどを用いて、1/10 以下の傾斜に均すこと。3mm を超える段違いが生じた場合は、その処置について届出て、承諾を受けること。

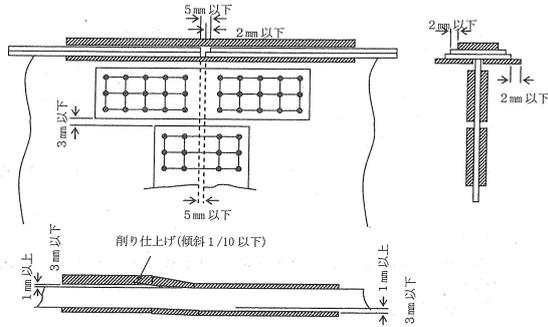


図-3 部材加工の寸法誤差

この規定を考慮し、添接側の連結鋼材については、連結鋼材添接時の段差に対する誤差を極力抑えるために、フランジの製作誤差を±1mm(図-4)とした。ただし、桁内に埋め込まれている部分については一般的な製作誤差を管理値とした。

② 出来形測定結果

出来形測定結果を表-3に示す。

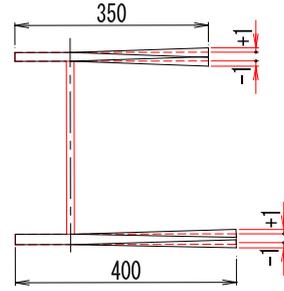
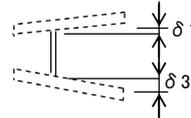


図-4 部材加工の寸法誤差

フランジの製作誤差を±1mm以内に抑えることは非常に困難であったが、修正を加えながら、最終的には全ての連結鋼材について管理値を満足することができた。

表-3 フランジの水平性



単位:箇所

測点	δ1			δ3		
	0mm	±0.5mm	±1.0mm	0mm	±0.5mm	±1.0mm
80	9	35	36	10	23	47
全体の割合	11.3%	43.8%	45.0%	12.5%	28.8%	58.8%

(2) 主桁製作時の精度管理

① 管理基準値

桁製作時の連結鋼材埋込位置の精度については桁内側面より設計値±2mmとした。かつ、桁上面側寸法値と下面側寸法値の差は2mm以内とした(図-5)。

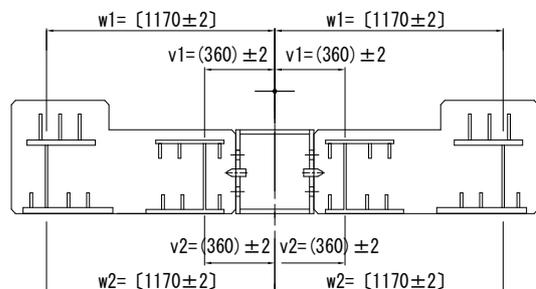


図-5 部材加工の寸法誤差

この基準値を満足するために、桁製作時の連結鋼材固定方法として、写真-1の連結鋼材取付治具を製作した。



写真-1 連結鋼材固定用地具

② 出来形測定結果

連結鋼材設置位置に対する出来形計測結果を表-4に示す。

計測結果より、約9割が設定した基準値に対して±1mm以内に抑えることができた。

表-4 連結鋼材設置位置

単位:箇所

測点		V1,V2: ±2mm			
		0mm	±1mm	±2mm	out
①桁	4	4	0	0	0
②桁	8	3	5	0	0
③桁	8	3	5	0	0
④桁	8	5	3	0	0
⑤桁	8	2	4	2	0
⑥桁	8	3	4	1	0
⑦桁	8	3	4	1	0
⑧桁	8	2	5	1	0
⑨桁	8	2	5	1	0
⑩桁	8	6	2	0	0
⑪桁	4	2	2	0	0
合計	80	35	39	6	0
全体の割合		43.8%	48.8%	7.5%	0.0%

測点		W1,W2: ±2mm			
		0mm	±1mm	±2mm	out
①桁	4	1	3	0	0
②桁	8	4	3	1	0
③桁	8	4	2	2	0
④桁	8	4	4	0	0
⑤桁	8	2	3	3	0
⑥桁	8	3	5	0	0
⑦桁	8	2	4	2	0
⑧桁	8	2	4	2	0
⑨桁	8	4	4	0	0
⑩桁	8	4	4	0	0
⑪桁	4	1	3	0	0
合計	80	31	39	10	0
全体の割合		38.8%	48.8%	12.5%	0.0%

3.3 架設時に対す精度管理

(1) 管理基準値

新宿基盤整備事業では単純桁として架設した桁を連結鋼材により連続桁化することから桁架設での管理値を以下のように設定した。

センター管理値 : ±3mm

高さ管理値 (桁上面) : 0~-5mm

(2番線の高さ管理については下部工の沈下も考慮し±3mmに変更した。)

ここで、当夜架設に対するフローを図-6、架設ステップを図-7、8に示す。

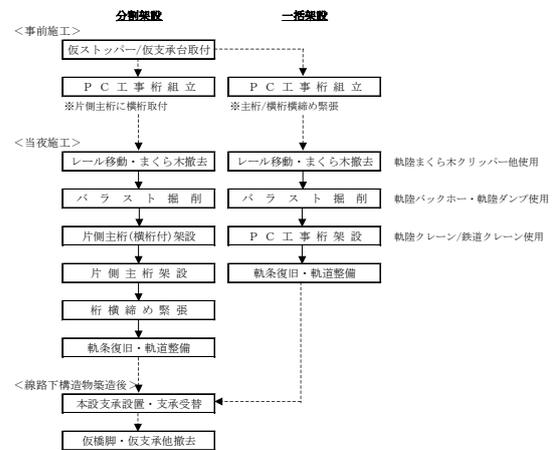


図-6 架設フロー

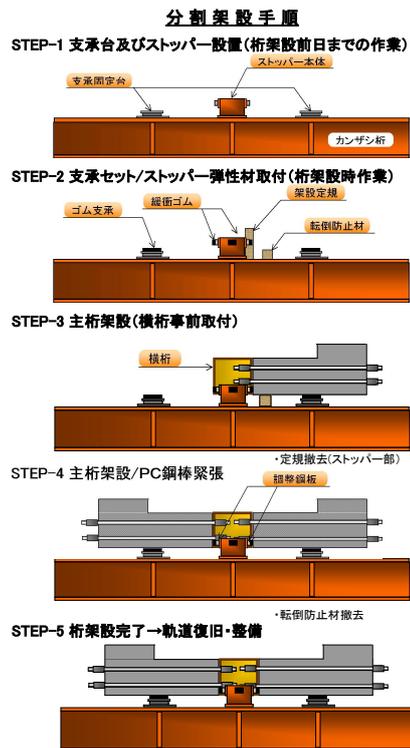


図-7 架設ステップ (分割架設)

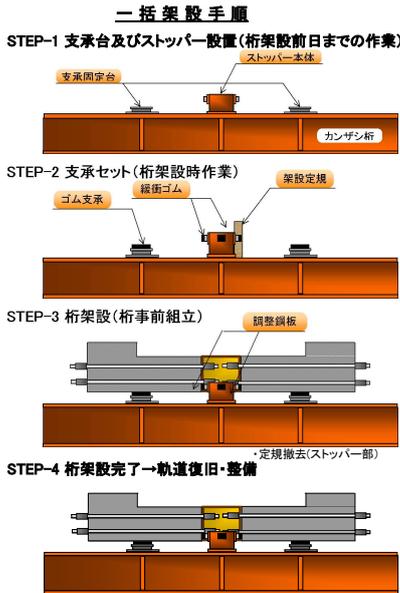


図-8 架設ステップ(一割架設)

(2) 出来形測定結果

表-5 に計測結果を示す。

表-5 架設精度

	鉛直方向(0~-5mm)			
	起点側		終点側	
	ホーム側	道路側	ホーム側	道路側
	H1	H2	H3	H4
⑪桁	-2	-1	-2	-3
⑩桁	-2	-2	2	4
⑨桁	-4	-3	-4	-4
⑧桁	-5	-5	-5	-6
⑦桁	-4	-3	-2	-4
⑥桁	-4	-4	-2	-4
⑤桁	-5	-3	-5	-3
④桁	-4	-4	-5	-4
③桁	-2	-1	-5	-6

	水平方向(±3mm)		
	橋軸方向	直角方向	
		L	δ x1
⑪桁	-2	-1	0
⑩桁	3	-2	0
⑨桁	-2	-2	0
⑧桁	2	0	1
⑦桁	3	2	2
⑥桁	-1	0	2
⑤桁	2	1	1
④桁	1	3	1
③桁	2	0	0

鉛直方向については、下部工の沈下等もあり若干規格値をオーバーした箇所もあるが、概ね管理値を満足する架設ができた。

6. まとめ

PC工事桁の製作、架設から以下のことが確認できた。

- ・桁製作時の精度については管理値に対して、1/2程度に抑えることができた。
- ・架設に対する精度管理について概ね規格値を満足することができた。

7. 今後の課題

- ・連結部添接板の製作
 - 添接板製作に当たっての現場のボルト孔位置測定方法の検討、ずれに対応した添接板の形状、フィラの形状・寸法の測定方法の検討、添接手順とトルクレンチによる締め付け方法の再確認が必要である。
- ・製作および架設精度の向上
 - 鋼材出来形誤差をキャンセル出来る取付け方法の検討が必要である。
- ・コストダウン
 - コストダウンを目的とした連結鋼材、横桁のRC化に対する検討が必要である。

参考文献

- 1) 竹中敏雄ほか：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
- 2) 好竹亮介ほか：本設利用PC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、pp. 179-184, 2006