

常磐線復旧工事における PRC 橋りょうの上げ越し管理と軌道敷設高さの計画について

東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所 正会員 牛木 隆匡

東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所 正会員 北野 雅幸

1. はじめに

常磐線復旧工事（駒ヶ嶺～浜吉田間）では約 14.6km の移設復旧区間に 11 橋のプレストレスト鉄筋コンクリート橋りょう（以下、PRC 橋りょうと呼ぶ）が建設されている（図 1、表 1 参照）。PRC 橋りょうとは、RC の桁式橋りょう内部に PC 鋼材を配置し、その緊張力によって通常の RC 橋りょうより大きな荷重に抵抗でき、より長い径間長を実現できる橋りょうであり、当社では近年採用実績が多い（図 2 参照）。一般的に橋りょうの架設においては、施工後の桁の鉛直変位を考慮し、打設前に型枠を設計より高めにセットする上げ越しを行う。PRC 橋りょうは比較的低剛性であることと軌道荷重等の桁架設後の付加荷重の影響があることから、上げ越し計算が重要となる。また、本工事は工期が短いことから、桁の打設から軌道敷設まで 9 ヶ月程度と短く、クリープ等が収束しない段階で軌道を敷設する計画である。弾性バラスト軌道が敷設される橋りょうに関しては軌道敷設後の軌道の高さ調整が困難なため、レールの歪みを許容値に収めるため将来的な桁のたわみを考慮して軌道の敷設高を決定する必要がある。

本論文では、常磐線移設復旧区間に建設した 11 橋の中の 1 つ、ランガー形式の坂元川橋りょうの上げ越し管理と軌道敷設高さ計画について報告する。

2. 橋りょうの上げ越し管理

2.1. 上げ越し量の設定

上げ越し量は、設定された時期に計画高さとなるよう、桁のたわみ量を格子解析による変形計算で算出し、正負を逆転した値とする。計算に用いた項目は、表 2 の通り、死荷重やプレストレスによる弾性変位及びクリープ変位等である。坂元川 B の桁中央のたわみ量の内訳を表 3 に示す。No.1～7 は桁中央で最大、桁端で最小となるたわみである。一方、本橋りょうは坂元川及び県道を跨ぐ計画であり、十分な内空を確保するため起点側から 30m を境に支保工形式が異なる。そのため、

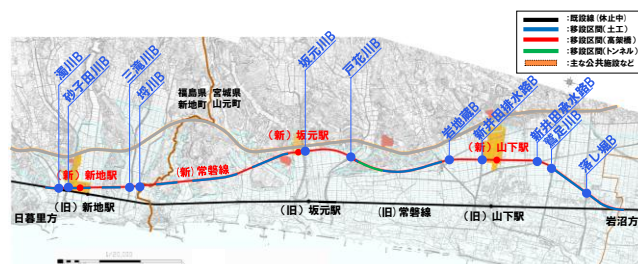


図 1 復旧全体図と PRC 橋りょうの位置図

表 1 各 PRC 橋りょうの諸元

No.	名称	桁形式	橋長 (m)
1	濁川 B	PRC 中空床版桁	27.0
2	砂子田川 B	PRC ランガー桁	38.0
3	三滝川 B	PRCT 桁	34.2
4	埴川 B	PRCT 桁	29.8
5	坂元川 B	PRC ランガー桁	48.8
6	戸花川 B	PRC 中空床版桁	27.7
7	岩地藏 B	PRCT 桁	30.0
8	新井田排水路 B	PRC 中空床版桁	24.1
9	新井田承水路 B	PRC ランガー桁	73.5
10	鷲足川 B	PRC 中空床版桁	21.2
11	落し堀 B*	PRCT 桁	27.1

※軌道構造がバラスト軌道、それ以外は弾性バラスト軌道

【PRC 中空床版桁】



【PRCT 桁】



【PRC ランガー桁】

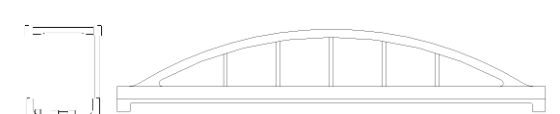


図 2 各橋りょう形式の一般図

表 2 たわみ量算定に用いた項目

- | |
|------------------|
| 【弾性変位】 |
| 1) 桁自重 |
| 2) 版上荷重（ダクト、高欄等） |
| 3) 軌道荷重 |
| 4) プレストレス |
| 【その他】 |
| 5) 死荷重クリープ |
| 6) プレストレスクリープ |
| 7) 乾燥収縮 |
| 8) 支保工たわみ |

キーワード PRC 橋りょう、上げ越し、軌道

連絡先 〒989-2203 宮城県亘理郡山元町浅生原字作田山 2-71 TEL:0223-23-1203

表 3 桁中央のたわみ量の内訳

No.	項目	桁中央のたわみ量 (mm)
1	桁自重	12.1
2	版上荷重	1.0
3	軌道荷重	1.2
4	プレストレス (有効)	-7.6
5	死荷重クリープ	22.6
6	プレストレスクリープ	-11.2
7	乾燥収縮	3.8
8	支保工たわみ	19.7
9	不確実性	-10.0
	総たわみ量	31.6

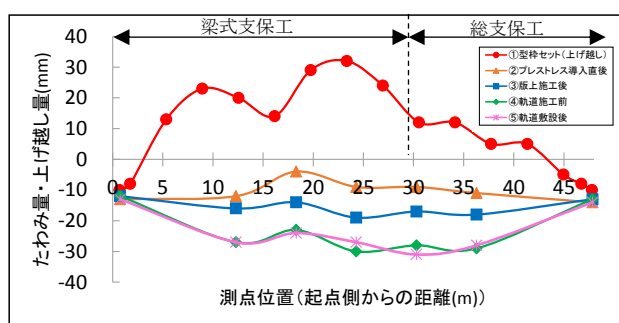


図 3 坂元川 B の施工ステップ毎の桁のたわみ量

支保工の支柱間のたわみを考慮した値を求めた。なお、補剛桁構築後の鉛直材およびアーチ構築時には、補剛桁の剛性がある程度寄与することから、支保工たわみは桁全重量の約 70%を見込んで計算した。また、支保工のたわみが大きいことを考慮し、その不確実性から、桁が高過ぎた際のリスク対策として、10mm たわみを低減補正している。本橋りょうの上げ越し量を図 3 の①型枠セット（上げ越し）に示す。表 3 で見越したたわみ量より、中央部で 31.6mm 上げ越す計画とした。

2. 2. 桁の鉛直変位測定

桁の鉛直変位は、各施工ステップでスラブ高を測定し、設計値に対する差を算出することで管理した。図 3 の②～④に軌道敷設前までの結果を示す。コンクリートが打設され PC が緊張されると桁は概ね平坦となったが、施工が進むにつれ上載荷重が増え、たわみが増していった。①から②へのたわみが大きいことを考慮すると、桁自重または支保工によるたわみが計画よりも大きく発現されたと考えられる。

3. 軌道の敷設

工期の都合上、十分なクリープの収束を待ってから軌道を敷設することが困難なことに加え、橋りょう部

に敷設される弾性バラスト軌道は軌道敷設後の調整代が 0～+20mm と小さく、また、軌道敷設後の検査において社内管理値である 10m 弦によるレールの高低ひずみが規定値の±2mm 以内と定められていることから、将来的な桁のたわみを考慮して軌道の敷設高を決定する必要がある。

3. 1. 軌道敷設高の考え方

軌道敷設後に発生するたわみとして、表 3 の No.3、5、6、7 が考えられる。算出したたわみに対し、軌道においても上げ越しまたは下げ越しを行うことこともあるが、今回は以下の理由から水平に軌道の高さ調整コンクリートを敷設することとした。

- ・初期のクリープ発生は完了しており、今後発生するたわみが比較的小さいため、弾性バラスト軌道の調整代による対応が可能である
- ・上げ越しを行い、想定していたたわみが発生しない場合は、軌道が高くなりすぎ、調整が困難である
- ・施工上の管理がしやすい

また、この状態から軌道敷設後に発生するたわみを全量見込み、軌道のたわみモデルを用いて 10m 弦によるレールの高低歪みを算出し、前述の社内規定値内かどうかを確認した結果、規定値内に収まっており、軌道敷設高に問題がないことを確認した。

3. 2. 軌道敷設後の桁の鉛直変位

図 3 の⑤が軌道敷設直後の桁の鉛直変位である。この時点では、軌道荷重が載荷されたこととなるが、桁のたわみに大きな変化はないことがわかる。レールの高低歪みの実測においても規定値内に収まっていることが確認された。

4. まとめ

本論文では、常磐線移設復旧区間に建設した 11 橋の中の 1 つである坂元川橋りょうの上げ越し管理と軌道敷設高の考え方について報告した。

今後、軌道敷設後の結果についても継続的に桁の鉛直変位の推移を測定していきたい。