

夏井川谷津作橋りょう PRC ランガー桁の一括横取り架設

好竹 亮介*1・佐藤 茂美*2

概 要

夏井川谷津作橋りょう改築工事は、磐越東線夏井・小野新町間 39k726m に架かる夏井川谷津作 B (鉄道橋) を、河川線形変更に伴い下流側 215m 地点の盛土区間に架け替える工事である。橋台は、鋼製エレメントを線路下に一夜間で掘削して設置した。PRC ランガー橋は、あらかじめ線路脇で製作し一夜間で盛土を撤去し横取り架設した。PRC ランガー橋の特徴は、橋長 53.0m, 支間長 51.1m, 横取り時の総重量 (軌道含む) 約 1080t, 斜角 60 度である。本稿は、PRC ランガー桁の構造、活線鉄道橋の線路閉鎖間合いで実施する横取り架設のリスク管理およびそれに対応した架設設備について、横取り架設本施工時に得られた各管理値や今後の同種工事にに向けた改善点について述べる。

キーワード：PRC ランガー桁・横取り架設・すべり支承・ダブルツインジャッキ

SLIDE ERECTION OF PRC LANGER GIRDERS OF
THE NATSUIGAWA-YATSUSAKU BRIDGE

Ryosuke YOSHITAKE *1, Shigemi SATO *2

Abstract

The reconstruction of the Natsugawa-Yatsusaku Bridge was a project to transfer the Natsugawa-Yatsusaku Bridge (railway bridge) between Natsui and Ono-Niimachi (at 39.726 km from the reference point) to an embankment zone 215 m downstream, following the change of river alignment. The abutment was installed with steel element below the tracks overnight. The PRC Langer bridge was constructed beforehand beside the tracks, and the embankment was removed and the bridge was placed in position by the slide erection technique overnight. This bridge is 53.0 m in total length, with 51.1 m span, and total weight (including tracks) of about 1,080 tons at the time of slide erection, with a skew of 60 degrees.

This paper discusses the structure of the PRC Langer girder, risk management of slide erection carried out during closure of track on the railway bridge in service, and erection equipment suited for risk management, management values determined during the slide erection, and improvements for future similar projects.

Keywords : PRC Langer Girders, Slide erection, Slide shoe, Double twin jack

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

*2 Manager, Concrete and PC Group, Civil Engineering Technology Department, Engineering Division

夏井川谷津作橋りょう PRC ランガー桁の一括横取り架設

好竹 亮介*1・佐藤 茂美*2

1. はじめに

夏井川谷津作橋りょう改築工事は、福島県が実施する「右支夏井川広域基幹河川改修事業」による夏井川の拡幅と線形変更に伴い、磐越東線夏井・小野新町間で交差する橋りょうを改築する工事である。本工事は、PRC ランガー桁を架橋位置の線路脇で製作し、夜間線路閉鎖間合いで盛土を撤去して横取り工法により架設した。PRC ランガー桁は、横取り時の総重量（バラスト、軌道含む）が約 1100t（10777.4kN）であり、60° の斜角を有している。本稿は、PRC ランガー桁横取り架設のリスク管理およびそれに対応した架設設備、横取り架設時の留意点について報告する。

2. 工事概要

2.1 構造形式

下部構造は、図-1 に示す線路脇の基礎杭および RC 橋台と、線路直下を横断するコンクリート充填鋼製エレメントからなる門型ラーメン橋台構造である。PRC ランガー桁の桁受けとなる鋼製エレメントの構築は、クレーンによる一括架設で設置を行った。上部構造は、図-2 に示す①補剛桁（主方向 PRC 部材、横方向 PC 部材）、②アーチ材・横継材（RC 部材）および③鉛直材（PC 部材）で構成された単純 PRC ランガー桁である。本桁のライズ比は、1/9 であり通常用いられるライズ比（1/6～1/7 程度）よりも低ライズのランガー桁となっている。本橋は、小野新町駅から約 500m 起点方に位置し直近に踏切があるためレールレベルのこう上ができないことと、河川の計画高水位から桁高制限

があるため下路桁形式とする必要があった。そこで、下路桁形式かつ長スパン化が可能で景観性に優れた PRC ランガー桁が採用された。

2.2 架設条件

- ・路線名：磐越東線 ・平面線形：直線
- ・線路構成：単線非電化・縦断勾配：7.6‰
- ・橋長：53.0m ・支間長：51.1m
- ・斜角： $\theta = 60^\circ$ ・列車荷重：EA-15
- ・架設時間：夜間線路閉鎖間合い(9時間10分)
- ・軌道構造：バラスト軌道
(A1 側端部のみ直結軌道)

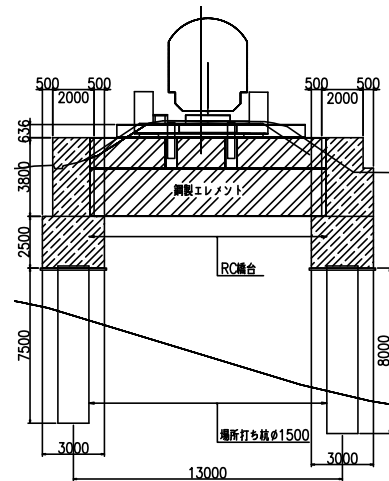


図-1 門型ラーメン橋台構造図

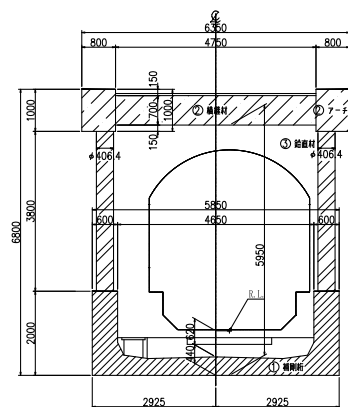


図-2 断面図（スパン中央）

*1 エンジニアリング本部 土木技術部 コンクリート・PC グループ

*2 エンジニアリング本部 土木技術部 コンクリート・PC グループ グループリーダー

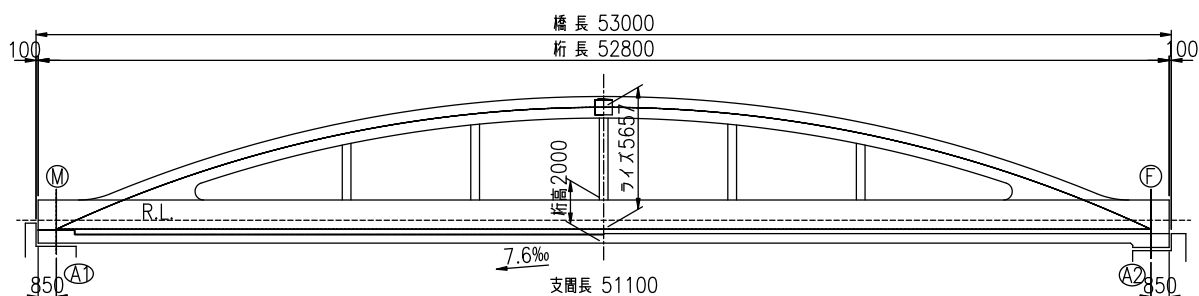


図-3 PRC ランガー桁側面図

3. PRC ランガー桁の製作

PRC ランガー桁の製作およびPC 緊張手順を表-1に示す。PRC ランガー桁の製作時に、コンクリートのひび割れ抑制を目的として以下の対策を実施した。

表-1 PRC ランガー桁製作手順

STEP	累計 日数	作業内容
STEP1	—	・補剛桁コンクリート打設
STEP2	7日	・1次緊張 ①端部横桁横締めケーブル8本 ②主ケーブル4本
STEP3	17日	・鉛直材コンクリート打設
STEP4	47日	・アーチ材コンクリート打設 ・横継材コンクリート打設
STEP5	66日	・2次緊張 ①鉛直材直下横締めケーブル14本 ②アーチ材基部補強ケーブル16本 ③鉛直材ケーブル全数 ④横締めケーブル36本(残半数) ⑤主ケーブル9本(残全数) ⑥横締めケーブル36本(残全数)
構造系完成		

3.1 補剛桁コンクリートの乾燥収縮ひび割れ対策

本橋では、補剛桁コンクリート打設後鉛直材やアーチ材など構造物全体の構築に約2ヶ月を要するため、全体構築完了までプレストレスが導入されない場合には、補剛桁に乾燥収縮によるひび割れが発生する可能性があった。ひび割れ抑制を目的として、補剛桁コンクリート打設7日後主ケーブルおよび端部横桁横締めケーブルの1次緊張を実施した。主ケーブル1次緊張本数は、全12本中4本とした。これは、主ケーブル1次緊張により補剛桁コンクリートの重

量負担が支保工から支点に移行することを防ぐために1次緊張時に発生するスパン中央の曲げモーメントが補剛桁コンクリート自重より小さくなる本数である。

3.2 アーチ材の温度ひび割れ対策

アーチ材は、打継目を無くするため1回で打設した。両端が拘束された棒部材であることから、温度応力による拘束ひび割れの可能性があったため、膨張材(20kg/m³)を添加した配合とした。

3.3 2次緊張順序

鉛直材ケーブル緊張前に、鉛直材直下横締めケーブルを緊張し、床版のひび割れを防止した。また、残りの横締めケーブルは、半数を主ケーブル緊張前に、半数を主ケーブル緊張後に緊張を行うことで局所的な応力集中を防止した。

4. 一括横取り架設

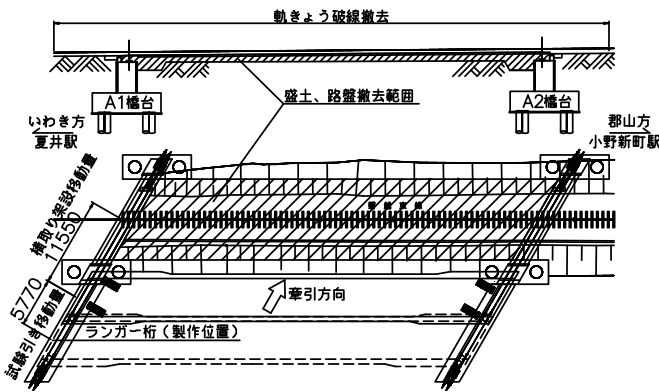
4.1 横取り架設概要

横取り架設手順を図-4に示す。軌きょう破線マクラギ撤去後、バラストおよび鉄道盛土の掘削、線路脇で製作したPRC ランガー桁をダブルツインジャッキにより横取り架設し、横取り完了後、軌道の復旧作業を行った。

4.2 横取り架設設備

牽引ジャッキは、連続牽引が可能なダブルツインジャッキを採用した。桁とパラペットの接触を防ぐための牽引方向の制御と橋軸方向の位置調整が可能な設備として、ガイドローラーを採用した(写真-1)。すべり支承構造は、横取り架台上に設置したステンレス板上面をテフロン板を下面に貼り付けたゴム沓がすべる構造と

STEP1 軌きょう破線撤去(軌道施工)
STEP2 盛土、路盤撤去(撤去土量 428m³)



STEP3 ランゲージ橋横取り架設、ストッパー設置
STEP4 軌きょう復旧作業

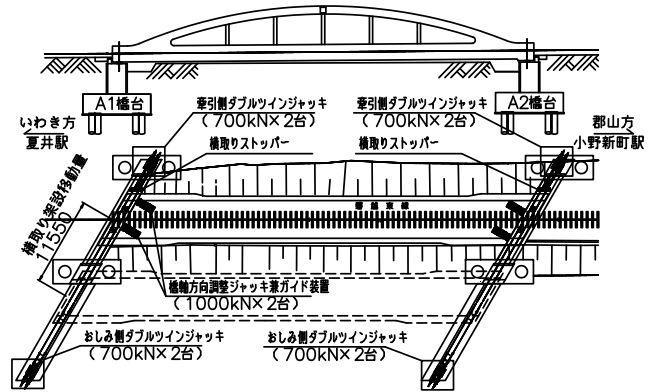


図-4 横取り架設ステップ図



写真-1 ガイドローラー



写真-2 すべり支承構造

した(写真-2)。また、すべり面の摩擦力でゴム沓がせん断変形することを防止するサイドブロックを設置した。

4.3 桁の設置精度および据付調整方法

(1) 設置精度

桁の据付設置精度は、各構造で許容される調整量の最小値となる以下に示す値から設定した。橋軸方向は、地震時の桁とパラペットの衝突を防止するために可動側遊間をストッパー可動域の60mm以上とし、設置精度管理値は、表-2に示すとおり余裕量26mmの50%程度で設定し±10mmとした。

橋軸直角方向は、A1橋台側で護岸から桁下の空頭を確保するため端部横桁をスラブ上方に嵩上げした。そのため所定のバラスト厚さの確保ができないことから、路盤コンクリート直結軌道としている箇所がある(図-5)。直結軌道の許容設置誤差から桁の設置精度管理値は橋軸方向と同様に±10mmとした。

表-2 橋軸方向測量データ設置精度管理値

設計値		実測値	
桁長	52.800m	左側 L1	52.815m
		右側 L2	52.818m
パラペット間	53.000m	可動側遊間 L3	86mm (最小値)
		固定側遊間 L4	89mm (最小値)
可動ストッパー可動域			60mm
橋軸方向設置精度管理値	86-60=26mm 以下	±10mm	

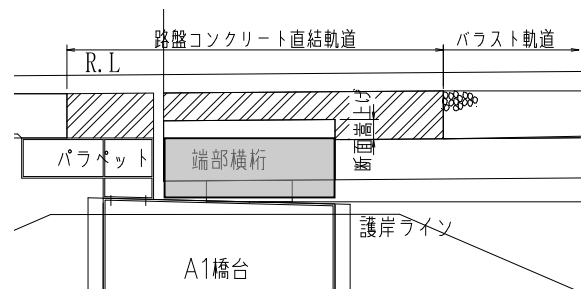


図-5 A1橋台路盤直結軌道側面図

(2) 牽引中の計測管理

牽引中の計測管理は、桁とパラペットの遊間で管理を行った。桁の4隅に1名ずつ遊間監視員を配置し、桁とパラペットの遊間を計測した。牽引中は桁が蛇行する傾向にあったが、牽引中

にガイドローラーを伸縮させて調整し、パラペットに接触することなくスムーズに桁を牽引することができた（写真－3）。

(3) 桁据付調整

桁据付調整は、橋軸方向および直角方向ともに設置精度±10mm と非常に厳しい管理値が要求されたが、以下の方法を採用することで据付調整時間の短縮ができた。橋軸直角方向の調整は、直角方向据付最終位置に設置した横取りストッパーで行った。横取りストッパーの設置位置は、ゴム沓のせん断変形や牽引ワイヤーの伸びなどでジャッキ張力開放時に惜しみ側に5mm 戻ることを事前の試験牽引で把握しており、張力開放後に桁が最終据付位置にくるように事前に測量調整を実施した（写真－4）。橋軸方向の調整は、直角方向の調整完了後に、ガイドローラーに設置した橋軸方向調整ジャッキで調整した。

4. 4 横取り架設の実績時間

横取り架設タイムスケジュールと実績時間を表－3に示す。横取り架設全体は、所定時間内で完了することができた。STEP1 と 2 で計画よりも大幅に時間短縮を行うことができた。ただし、STEP3 では桁微調整の操作を慎重に行ったこと、STEP4 では、道床復旧の際バラスト材の凍結で搬入に時間を要したことから、STEP3 と 4 では、計画よりも時間を要した。

表－3 横取り架設タイムスケジュール

横取り架設ステップ	計画	実績
・作業着手時間	20:53	20:53
STEP1 軌きょう破線撤去 (軌道施工)	77分	33分
STEP2 盛土、路盤撤去	130分	116分
STEP3 横取り架設 ストッパー設置	275分	292分
(L=11.55m 牽引時間)	(23分)	(27分)
	0.500m/分	0.427m/分
(桁微調整時間)	(20分)	(74分)
STEP4 軌きょう復旧(軌道施工)	175分	192分
・跡確認後作業完了時間	5:00	4:46

4. 5 横取り架設時リスク対策

本工事の横取り架設は、鉄道盛土区間の軌道

を撤去し桁を架設するため、掘削土量は428m³（バラストを含む）と通常よりも多く、掘削作業の遅延リスクが最も高いと想定された（写真－5）。掘削作業のリスク対策として、以下の対策を実施した。①盛土掘削範囲のレーダー探査を実施し、掘削に影響する支障物がないことを事前に確認した。②掘削作業の試験施工を実施し、掘削0.8m³バックホウ×3台、配土0.4m³バックホウ×2台の動作タイミング、掘削範囲の確認および作業サイクルタイムを設定した。本施工では、計画時間130分に対し、実績時間116分とサイクルタイム以内での掘削ができた（写真－6）。横取り牽引時のリスク対策として、本施工前に実施した試験引きにより、牽引設備の正常動作、牽引時の摩擦係数およびジャッキ開放時の桁の戻り量を把握することができた。本施工時は、すべり面段差などのひっかかりや摩擦増大による牽引力の異常上昇は発生せず計画時間23分に対し、実績時間27分で牽引



写真－3 牽引中計測状況



写真－4 横取りストッパー

作業を実施できた。

5. おわりに

本橋りょうの工事は、震災の影響で工程が延伸し、最も寒い2月の夜間（外気温-15℃）での横取り架設となった。寒中作業ということで、軌道復旧時のバラスト凍結など想定外の事象が発生したが、大きなロスタイムは発生しなかった。これは、現場でのトラブルは、鉄道運行に直接的に支障をきたすことから、現場の条件や過去の同種工事を参考とし、横取り設備の検討や横取り架設時のリスク項目をピックアップして対策を行ったことで、各作業責任者が余裕を持って作業を実施することができた結果である。

横取り架設本施工時は、土木、軌道、電気関係者総勢300名での作業となった。関係する工種ごと命令系統を守り、それぞれが無駄のない作業を行うことができた。

謝辞

本橋りょうの横取り架設は、平成24年2月18日夜間に完了し、無事供用を開始することができた（写真-7、写真-8）。本橋りょうの施工に当りご指導をいただいた関係各位に深く感謝の意を表します。



写真-5 横取り架設前全景



写真-6 盛土掘削状況



写真-7 横取り架設完了



写真-8 夏井川橋りょう完成