

## 斜角を有する張出し・JR 線上一括押出しによる PC 橋の設計・施工 —秋田空港アクセス道路 豊成大橋—

(株)ピーエス三菱  
秋田県 秋田地域振興局 建設部  
(株)ピーエス三菱  
ピーエス三菱・東日本コンクリートJV

○正会員 中村淳一  
富樫 亨  
正会員 大江敏裕  
正会員 遠藤 靖

### 1. はじめに

豊成大橋は、秋田県の中央に位置する秋田空港から秋田市街へのアクセス道路に計画された一級河川岩見川と秋田新幹線を跨ぐ橋梁である。

本橋は、橋長 254m の PC 4 径間連続箱桁橋であり、岩見川上空は張出し架設、JR 線上は押出し架設工法を用いて、1つの橋梁を起点終点から別々の工法で施工し、場所打ち固定支保工にて閉合した。

本工事では、設計・施工上の以下のような課題があった。

1つ目は、張出し施工を行う橋脚の斜角が小さく仮固定構造が複雑であるため、立体 FEM 解析により、PC 鋼棒などの仮固定構造を決定した点である。

2つ目は、JR 線上の桁仮置き期間を最小限にするため一括押出し施工が必要とされ、押出し施工時間および安全面で施工条件が厳しく制限された点である。また JR 基準に従い大規模地震対策を検討した。

本稿では、このような特徴の工事について、構造概要ならびに施工概要を報告する。

### 2. 工事概要

構造形式：PC 4 径間連続箱桁橋 (図-1 に一般図を示す)

橋 長：254.0 m 支 間 長：62.7+63.0+63.0+62.7 m

有効幅員：9.270 m 線 形：R=1200m 斜角：60~90°

架設工法：張出し架設(岩見川上空)+押出し架設(JR 線上)

発 注 者：河川部 秋田県秋田地域振興局 (詳細設計付)

跨線部 東日本旅客鉄道(株) (元請：第一建設工業)

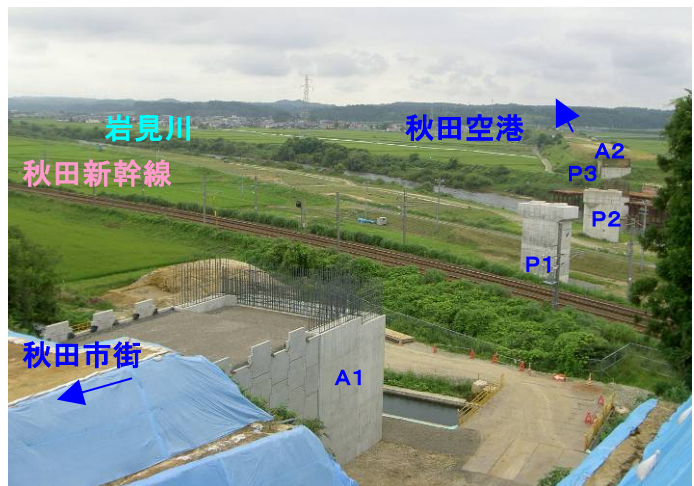


写真-1 上部工着工前

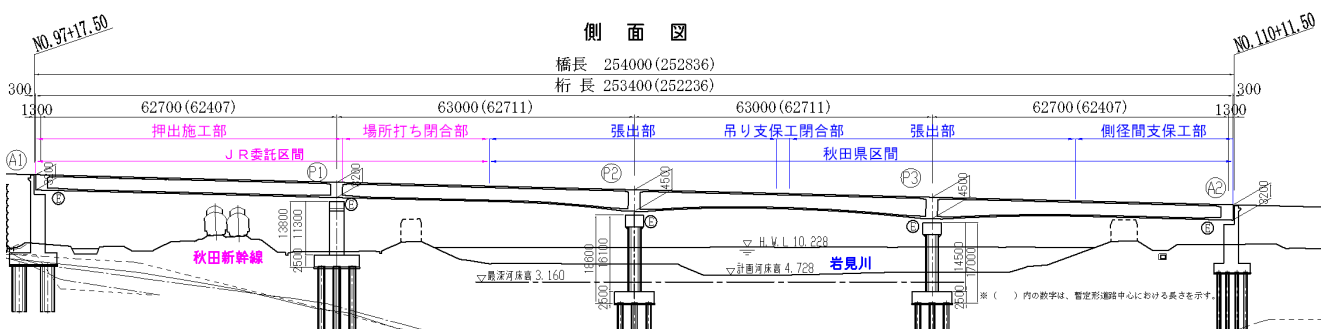
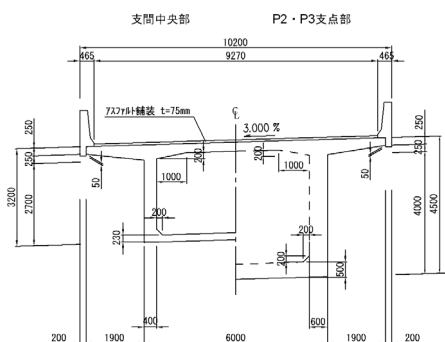
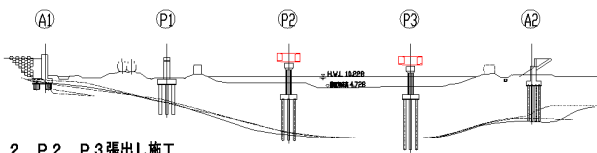


図-1 全体一般図

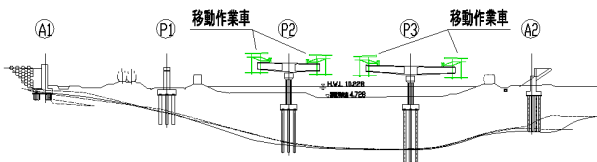
### 3. 全体施工順序

本橋の全体施工順序は図-2の通りである。

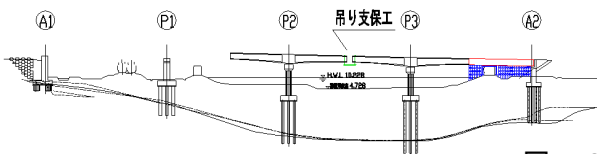
1. P2, P3柱頭部の施工



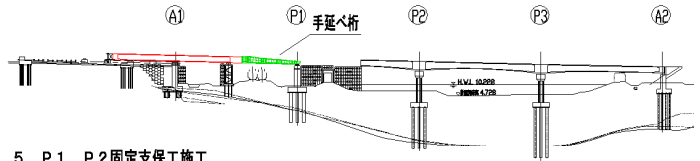
2. P2, P3張出し施工



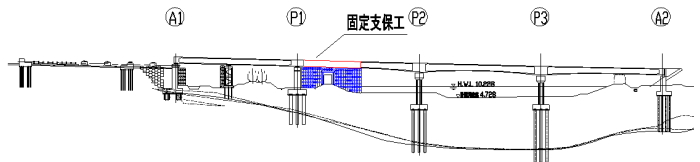
3. P2, P3中央吊り支保工, A2側径間支保工施工



4. 押し出し施工



5. P1, P2固定支保工施工



6. 完成

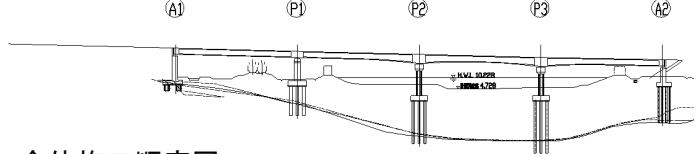


図-2 全体施工順序図

### 4. 斜角を有する張出し架設

本橋のP2・P3橋脚は、連続桁形式の張出し施工であるため、張出し架設中の架設時および地震時に、主桁と橋脚を固定する必要がある。今回、張出し施工を行うP2橋脚は図-3に示すように上部工橋軸方向に対して、 $47^{\circ} 14' 14''$ 方向（河川に平行）に小判形の柱が立ち、その上に橋座梁が $70^{\circ}$ にねじれて設置されている特殊な形状である。



図-3 橋脚形状

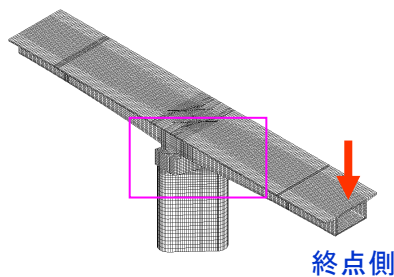
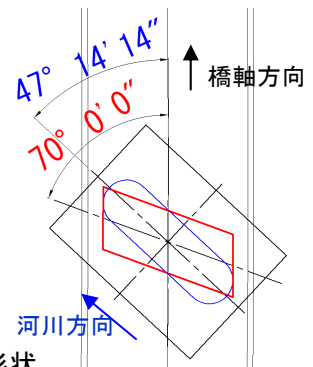


図-4 FEM解析モデル図

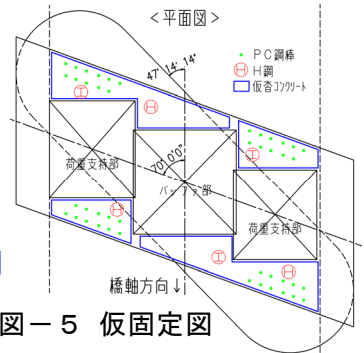
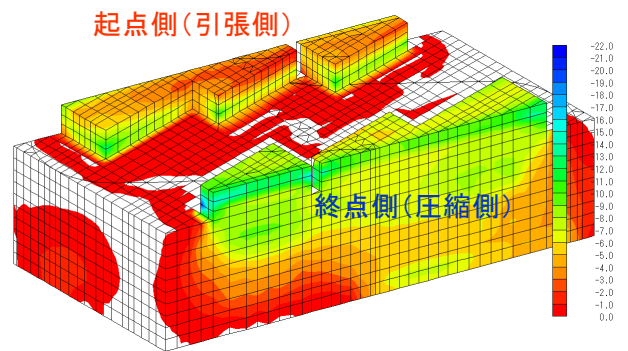


図-5 仮固定図

このように斜角が小さく仮固定構造が複雑であるため、通常のはり理論で解析することは困難である。そこで立体FEM解析により最大張出し時の構造系をモデル化し検討を行った。図-4のように終点側に中央閉合部打設地震時荷重を載荷した場合、終点側仮支が圧縮、起点側が引張となる。この引張を打ち消す分のPC鋼棒を図-5のように配置した解析結果を図-6に示す。また圧縮側には大きな圧縮応力が作用することから、仮支コンクリートの設計基準強度を $50\text{N/mm}^2$ とした。

橋座梁底部の柱弱軸方向（小判柱に直角）に発生する地震時引張力に対しては補強筋を配置した。

また張出しの最終2ブロック（6・7BL）は、両側同時打設とすることでアンバランスモーメントを低減した。



圧縮域のみ着色

図-6 FEM解析結果（鉛直方向）

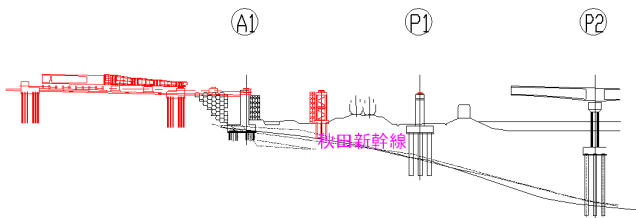
## 5. JR線上一括押し架設

### 5.1 押し施工順序

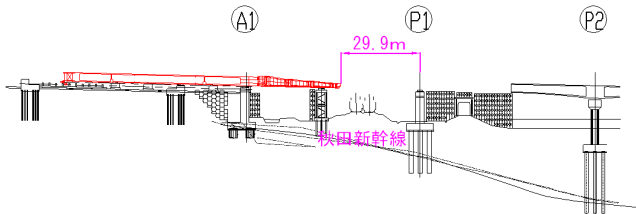
本橋のA1橋台とP1橋脚間には秋田新幹線が走行しているため、A1橋台背面からの押し架設工法が採用された。

当初の計画では、JR線上での桁仮置き期間が、手延べ組立+5BL分主桁製作・押し出しの2ヶ月以上と非常に長かった。そこでJR線上の桁仮置き期間を最小限にするために一括押し施工に変更した。その施工方法を図-7に示す。

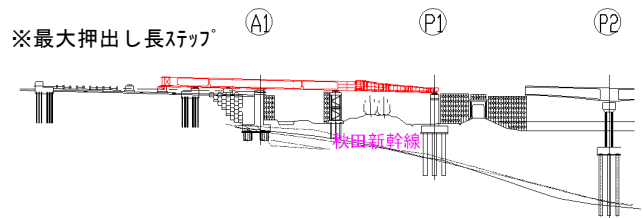
#### 1. 押し設備組立、1BL製作



#### 2. 1BL押し出し→2・3BL製作押し出し →JR境界まで主桁押し出し(昼間)



#### 3. 主桁押し出し(夜間1日目) P1到達まで29.9m押し



#### 4. 主桁押し出し(夜間2~3日目) 最終位置まで押し出し→完了

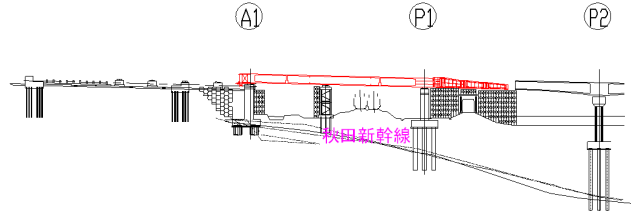


図-7 押し施工順序図

### 5.2 押し装置

本橋のJR線上 29.9m (図-7ステップ3) を1夜間の電停止4時間内に、準備工と逸走防止も含めて完了させなければならないため、通常の3~5m/h ジャッキではなく、15m/h の高速なダブルツインジャッキを使用した。このジャッキは、2つのシリンダが交互に作動し、ジャッキストロークの盛り換えなしで連続的に押し出す事が可能である。使用したダブルツインジャッキを写真-2に示す。

また本橋は、縦断勾配が押し出し方向に下り 2.51% であるためブレーキングシステムを設置し、ダブルツインジャッキとバランスをとりながら押し出しを行った。

押し出し時は、移動量・ジャッキ反力・摩擦係数・速度をリアルタイムに計測して、モニター表示(写真-3)と無線連絡による集中システムにより押し出し時の管理を行った。

なお、営業線上での作業を一切なくすため、壁高欄・落下物防止柵・排水管を全て主桁に設置の後に押し出した。

3BL完成後(押し出し重量約1800t) JR境界までの押し出し(図-7ステップ2)において、今回の押し出しシステムおよび逸走防止装置の機能を最終確認し、時間的制約の厳しいJR線上夜間押し出しを予定通り行うことができた。



写真-2 ダブルツインジャッキ

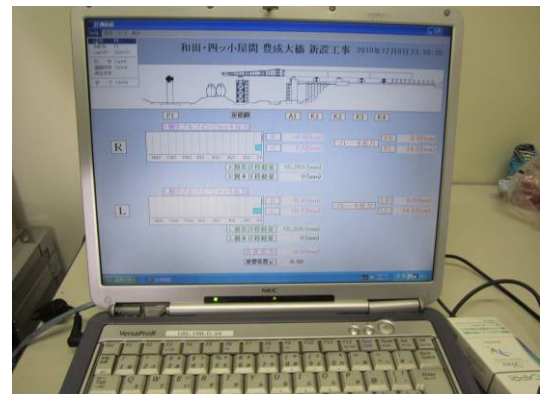


写真-3 管理モニター

### 5.3 地震時対抗装置

本橋は、秋田新幹線上の施工であるため、JR基準に従い地震時の検討を行う必要があった。列車が運行していない状態（夜間押し出し中）は中規模地震（震度法レベル）、列車が運行している状態（押し出し休止時）は大規模地震対抗装置を設置する。

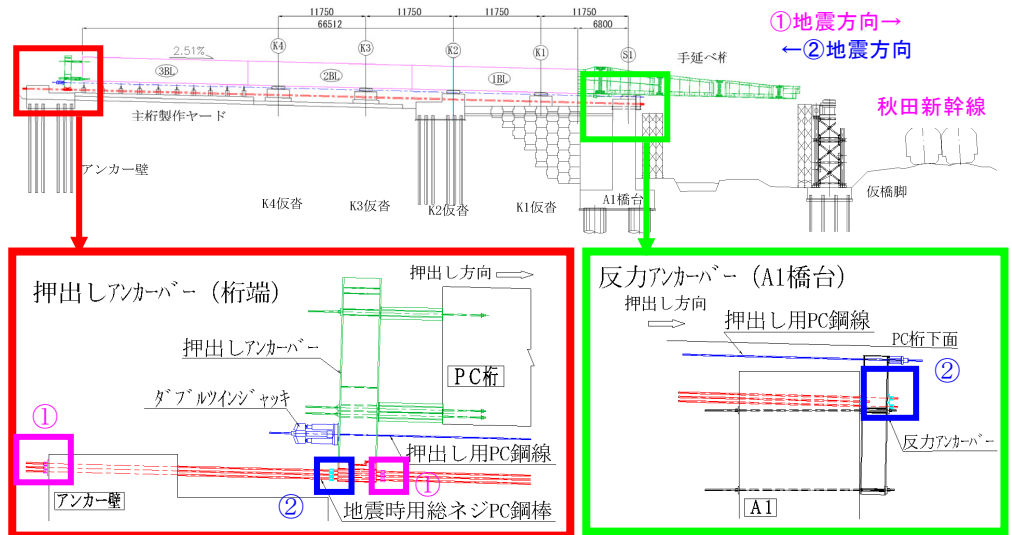


図-8 橋軸方向地震時対抗装置図

大規模地震対策は手延べ桁が仮橋脚到達以降に行った。

橋軸方向大規模地震に対しては、図-8に示す通り、桁端の押し出しアンカーバーおよびアンカー壁と A1 橋台の反力アンカーバーで抵抗した。①押し出し（線路側）方向の地震に対してはアンカー壁と押し出しアンカーバー前方を総ネジPC鋼棒で連結固定することで抵抗し、②反対方向地震に対しては押し出しアンカーバー後方と A1 橋台で抵抗した。

橋軸直角方向大規模地震に対しては、桁の押し出し移動箇所に応じて、各壁およびサイドガイドで抵抗する。これは道路線形 R1200m に合わせて設置し押し出し時の横方向ガイドとして利用した。



写真-4 橋軸地震時対抗装置

### 5.4 押し出し施工状況

本橋の押し出し施工状況として、桁端側および夜間JR線上押し出し時状況を写真-5に示す。



写真-5 押し出し施工状況



### 6. おわりに

本工事は、平成 22 年 12 月に押し出しが完了し、平成 23 年 5 月にしゅん功を迎えた。本橋のような斜角を有する張出し架設と制約の厳しい JR 線上の押し出し架設において、工事・工務・機電・設計が一体となって無事所定の押し出しを完了することができた。今後の鉄道上をはじめとする押し出し架設工法の参考となれば幸いである。

最後に、本橋の設計・施工にあたり多大なご支援をいただいている秋田県・東日本旅客鉄道および第一建設工業の関係各位に心よりお礼申し上げます。

