

市川跨線橋の線路上空架設について

鉄建建設(株) 土木技術部 正会員 ○ 藤ノ木 勉
 東日本旅客鉄道(株) 盛岡支社 吉田 昭悦
 鉄建建設(株) 東北支店 佐々木 謙次
 同上 神田 昭

1. はじめに

市川跨線橋は、青森県道八戸環状線の一部となる3径間PC連続箱桁橋2連(A1~P3, P3~A2)である。このうちJR東北本線八戸-陸奥市川間と交差するA1~P3は、JR線と交差する区間(P2~P3)を押し出し架設工法、残りを固定式支保工により施工する。今回JR線上の架設にあたり、列車に対する安全性の確保が求められた。今回は、線路上空での押し出し架設の検討および施工について報告する。

2. 施工の概要

本跨線橋のうち、今回はP2~P3間において交角80度で交差しているJR線を越えるため、押し出し工法に必要な区間長68mを施工する。

なお本橋は、始点側より下り1.9%(最大)の縦断勾配および2.0%の横断勾配を有している。

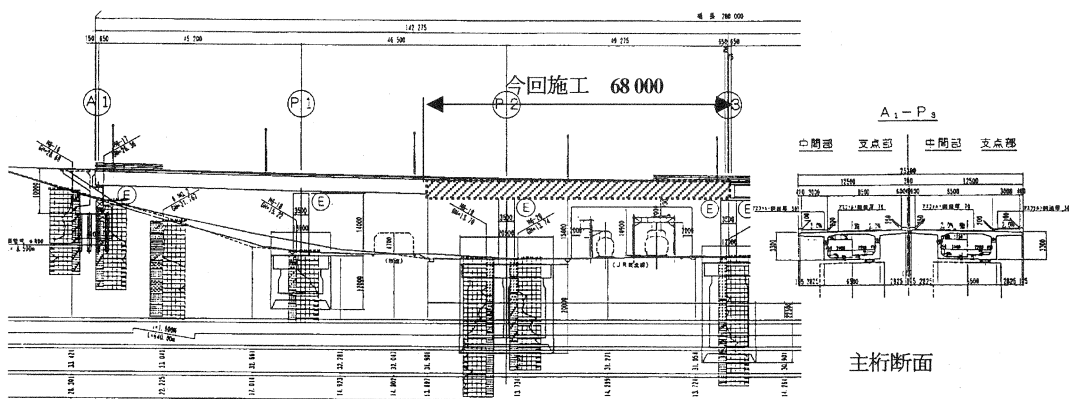


図1 橋梁一般図

3. 線路上空での桁架設の基本

線路上空に桁を架設するため、「線路上空構造物架設計画の手引き(案)」(JR 東日本)の適用対象となる。この「手引き(案)」に基づき、以下の項目を遵守した。

(1) 線路上空構造物の架設計画の基本

列車運転士や旅客等に不安感を与えない架設方法を選定すること。

(2) 架設時の安全性の考え方

列車通過時には、構造物が中規模地震(震度法地震に相当)に対して損傷せず。かつ大規模地震(阪神大震災規模の地震に相当)の1/2に対して崩壊しないこと、また列車が通過しない期間には、構造物が中規模地震に対して損傷しないこと。

東北本線は、幹線として昼夜を問わず列車が運行されるため、列車間合いの作業時間は夜間となる。表1に示すとおり、架設時期(平成15年3月)の1夜間での列車間合い時間から「時間3」の115分間を作業時間とした。

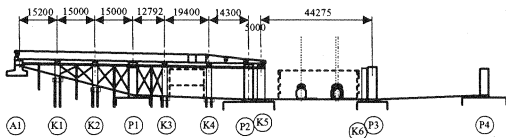
表1 列車間合い時間と作業時間

	列車間合い時間		作業時間
時間 1	22:34~23:11	— 37分	14分
時間 2	23:30~ 0:44	— 74分	46分
時間 3	3:22~ 5:43	— 141分	115分
時間 4	5:44~ 6:20	— 36分	11分

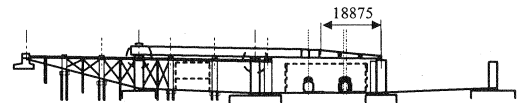
また列車運転に配慮して、押出し作業を中断する場合の手延桁先端位置を線路建築限界外に制限した。次いで施工ステップに合わせ、所定の地震に対し桁が損傷しない、または桁が落ちないための設備と施工方法の検討を行うこととした。

以上から1ステップの押出し長を図2のとおり定めた。

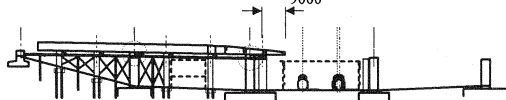
1. 主桁製作完了



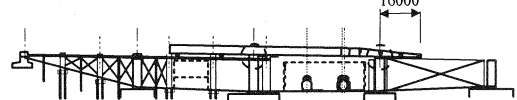
4. 列車間合い2 (2夜間) 押出し完了



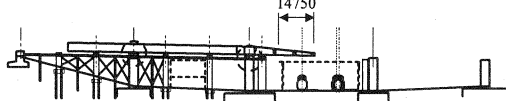
2. 線路上空架設範囲外 押出し完了



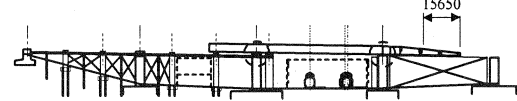
5. 列車間合い3 (3夜間) 押出し完了



3. 列車間合い1 (1夜間) 押出し完了



6. 押出し完了



※ 押出し第1ステップは昼間、その他は「時間3」での夜間押出しとした。

図2 架設ステップ

上図の架設ステップから、「時間3」で作業を行うためには、1ステップの押出し速度を平均で20 cm/分以上確保する必要があり、これを架設計画の前提条件とした。

以上から作業時間を極力抑えるため、桁を一括製作し、所定の速度を確保できる反力集中方式押出し架設とした。また本橋は床版に2%の横断勾配を有し、反力集中式の押出し架設を行うためには、精度の確保が難しいことから、床版をレベルにして桁を製作し、桁の押出しを行った後、本支承の据え付けと同時に横断勾配を計画値に戻すものとした。

4. 設計上の対応

列車が通過しない押出し架設中を中規模地震に、列車通過時を大規模地震に対応するとして設備の検討を行った。架設時の地震に対する設計震度は、道路橋示方書V耐震設計編(H8.12)を適用した。「手引き(案)」で規定される中規模地震時には震度法による設計水平震度(kh=0.25)、大規模地震時には保耐法による等価水平震度の1/2(khc=0.40)を用いた。

仮支柱を大規模地震時に対応させると設備が過大になるため、大規模地震時は本橋脚で慣性力を支持するものとし、本橋脚上手延べ桁が載る場合については手延べ桁を補強した。

これらを含め、地震時の検討事項は以下のとおりとした。

- ・大規模地震時の安全性確保：
主桁、本橋脚、手延べ桁、主桁接合部、水平ストッパー（鋼角ストッパー）
- ・中規模地震時の安全性確保：仮支柱、おしみ装置

5. 設備配置

本橋の押し出し架設は、P2橋脚に押し出し装置を据え、PC鋼線を引き込むことで桁を押し出す、検討結果より、(a)押し出し架設に必要な設備、(b)「手引き(案)」に基づく列車防護、耐震設備、(c)桁上・桁下に必要な設備が必要となる。以下に設備配置と主な特徴を示す。

1) 押し出し装置 (a)：連続牽引ジャッキ4台 (1S28.6用最大930kN/台)

桁の必要押し出し速度を確保するため、押し出し装置として自動盛り替えを行う連続牽引ジャッキを用いる。事前試験では平均40cm/分の牽引能力を確認している。

また4台のジャッキ動作に大きな差が生じないように自動制御を行う。

2) おしみ装置 (a, b)；おしみケーブル移動停止用ジャッキ4台

押し出し方向が下り勾配であるためおしみ装置を配置する。またこのおしみ装置は、中規模地震に対する桁のストッパーを兼ねる。

3) 水平ストッパー (b)：高強度鋼材による鋼製コラム (最大口850×750 L=4200 W=18.2kN)

架設時以外はストッパーを桁に差込み、桁の移動を抑止する。

4) 鉛直ジャッキ (c)：8500kN ジャッキ6台

押し出し完了後に支承を据え付け、同時に横断勾配の調整を行うにあたり、下図のK4～K6の仮支点位置に鉛直ジャッキを配置する。支持位置（全6点）が不等スパンでかつ斜角を有するため、反力が中間のK5に集中するため、ジャッキ反力がアンバランスとならないようにストロークを自動制御する。

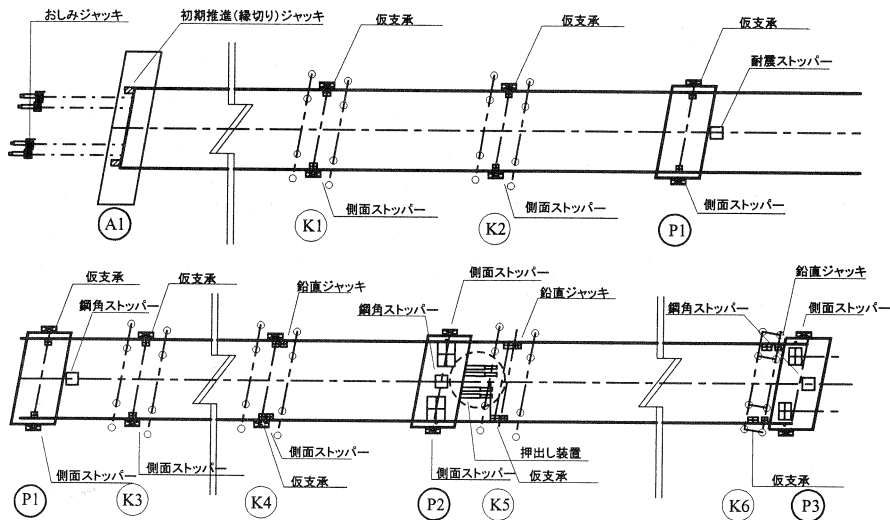


図3 設備配置図

6. 押し出し架設作業

架設作業は、以下の2段階で行った。

第1段階：線路上空の押し出し架設 (図2 3～6ステップ)

押し出し架設は、夜間の列車間合い（時間3）の約2時間で4日間、延べ8時間で計画通りに行った。

テフロン板挿入などに多少のトラブルはあったものの、概ね計画時間内で作業を完了した。架設速度の実

績は、各ステップ平均 20~33 cm/分、最大で 40 cm/分となり、トラブルによる時間のロスカバーできた。押し出し架設時の実績(時間-牽引長)を図4に示す。

第2段階：桁上・桁下(本支承の据付けと桁横断勾配の修正)

桁の桁上・桁下は、手延べ桁および押し出し仮設材の撤去後に行った。この作業は昼間の列車間合いとした。鉛直ジャッキのストローク管理は、桁への影響を考慮してジャッキ6台の連動誤差を1mmとした。

桁上・桁下作業は、ジャッキの管理値が厳しい中スムーズに行うことができた。

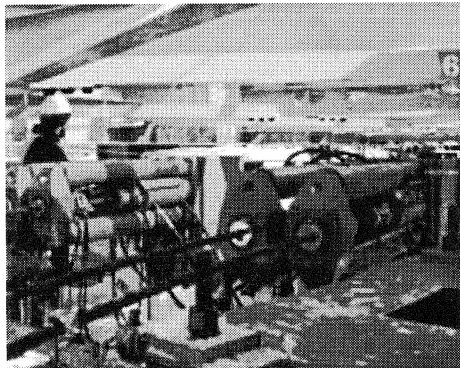


写真1 牽引ジャッキ

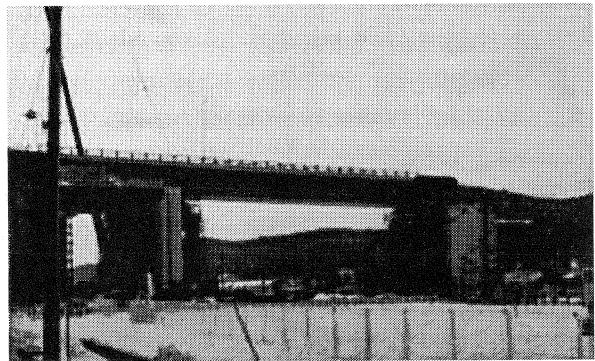


写真2 押し出し完了状況(上り線)

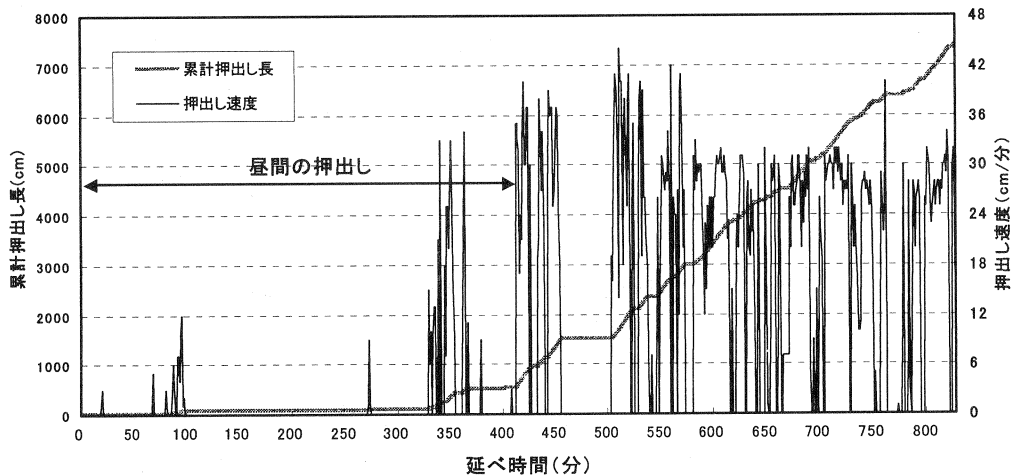


図4 押し出し計測グラフ(上り線)

7. おわりに

本橋は、厳しい制約の中、平成15年3月に上り線の押し出しを完了し、引き続き8月に下り線の押し出しを行う予定である。今回の施工により、重量の大きいPC橋としては相当の架設速度を確保でき、鉄道線上の架設工法として押し出し架設の優位性を示すことができた。

今後も同様の架設の対応が求められるケースは多いと考えられる。本橋が同種の橋梁の参考となれば、幸いである。

参考文献

- 1) JR東日本(株) 建設工事事務部・設備部: 線路上空架設の手引き(案), 平成11年5月