

(167) 奥羽線野呂川橋りょうの施工

東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所	除目 祥一
鉄建建設(株) 東北支店	正会員 高橋 勝則
同 上	○ 太田原 利信
鉄建建設(株) エンジニアリング本部	佐藤 茂美

1. はじめに

奥羽線野呂川橋りょうは、山形県の河川改修事業の一環として計画された工事で、山形新幹線新庄延伸工事の開業に合わせ、橋りょう下部工を営業線下で構築し、上部工は軌道工事に伴う列車運転休止期間に横取工法で架設した。下部工の構築は従来の工事桁工法に代わり、非開削線路下横断工法としてエレメントけん引工法(HEP&JES工法)で施工し、鋼製エレメントを本体利用した。また、上部工は河川条件より単純桁としては最大級のスパン59.7m、桁重量1,100tで、構造形式は景観上の観点から桁高を抑えるため、従来、鉄道橋として採用されている下路桁に代わり、けた剛性の高いPRC中路桁を採用した。コンクリートは設計基準強度60N/mm²の高強度コンクリートを使用している。

本稿では、大型PC橋の横取架設ならびに、営業線下での橋台構築について報告するものである。

2. 工事概要

工事件名：奥羽線野呂川橋りょう改築他工事
 工事場所：山形県山形市長町地内
 工 期：平成10年4月10日～平成12年2月23日
 構造形式：PRC単純中路桁
 桁 長：61.7m
 支 間：59.7m
 桁 高：2.9～3.4m
 内 空 幅：4.94m
 斜 角：左60°
 主要工事数量を表-1に、全体一般図を図-1に示す。

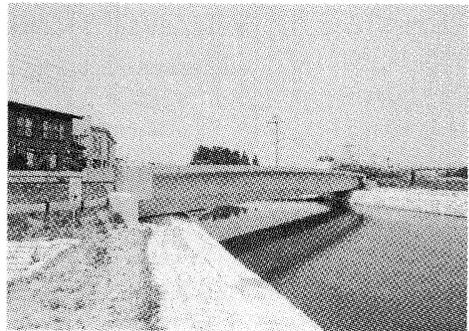


写真-1 全 景

表-1 主要工事数量

コンクリート ($\sigma_{ck}=60\text{N/mm}^2$)	430m ³
鉄筋 (SD345)	62.8t
PC鋼より線 (SWPR7B 12S 15.2)	25.0t
PC鋼棒 ($\phi 32\text{mm}$ SBPR930/1180)	1.1t

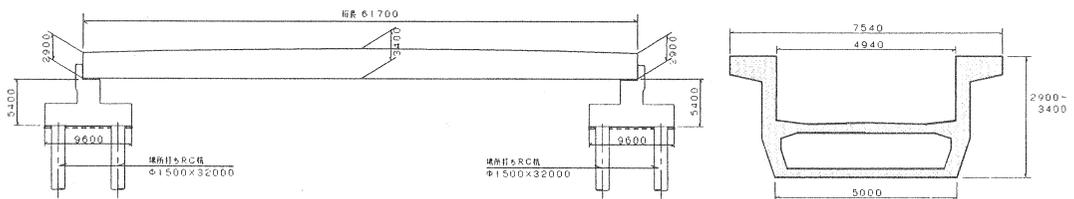


図-1 全体一般図

3. 施工順序

本橋の施工順序を図-2に示す。

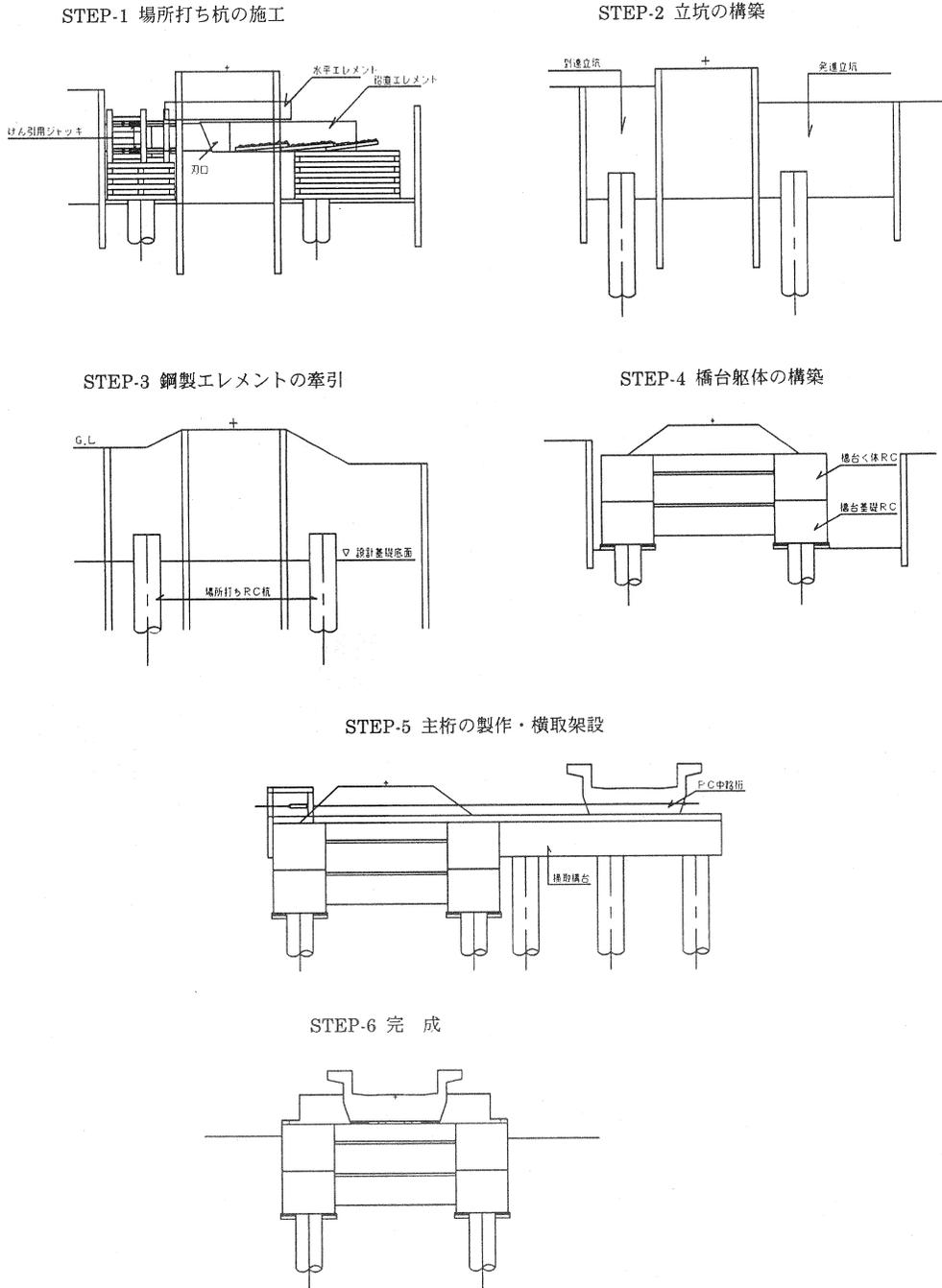


図-2 施工順序図

4. 下部工の施工

本橋台は、非開削線路下横断工法であるHEP工法 (High Speed Element Pull Method) により、線路横断方向に線路下をけん引した鋼製エレメントを本体利用し、この鋼製エレメント内にコンクリートを充填して上部工の主桁を直接支持する構造とした (図-3)。ここで、HEP工法とは、PC鋼より線を到達側の油圧ジャッキでけん引することにより、PC鋼より線を接続した掘削装置と、掘削装置に直結された鋼製エレメントを、発進側から線路下の所定の位置にけん引貫入する工法である。本橋では、けん引距離が短くエレメント数も少ないため、人力掘削・バルコン排土にて施工した。また、鋼製エレメント相互は、直線形鋼矢板の継手を改良し引張力を伝達できるJES型継手を採用し、鋼製エレメントとその両端の逆T型RC橋台とは、エレメント内に配置した鉄筋で一体化させた。

表-2にエレメント施工数量を示し、写真-2、3にエレメント牽引状況を示す。

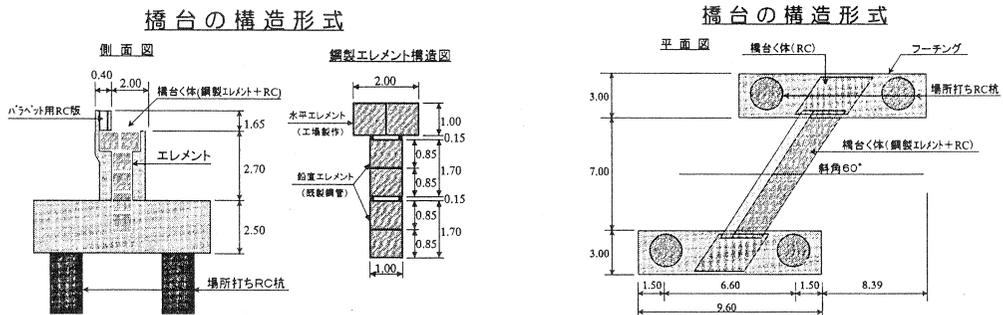


図-3 下部工構造図

表-2 エレメント施工数量 (橋台1ヶ所当り)

箇所	鋼管形状	本数	けん引延長
水平部	□2000 mm×1000 mm, t=22 mm	8,314×1本	10,873 mm
鉛直部	□1000 mm×1700 mm, t=19 mm	8,314×2本	10,873 mm

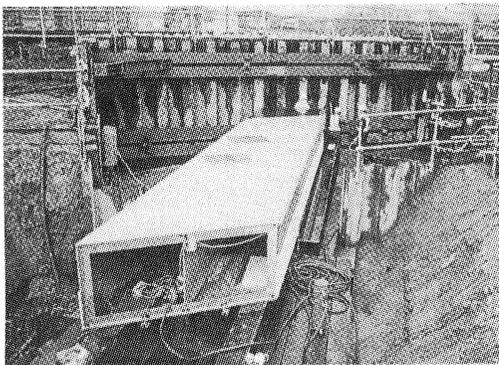


写真-2 水平エレメント牽引前

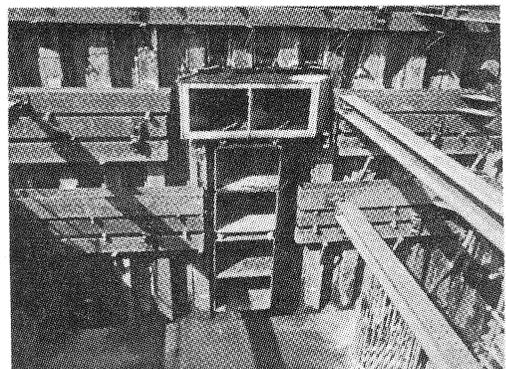


写真-3 エレメント牽引完了

5. 上部工の施工

桁長 61.7m、総重量 1,100t の P R C 単純中路桁を、在来線と平行に河川上に設けたれた構台上で製作し、所定の位置まで横取工法で架設した。横取量は斜角 60° で 16.4m となる。また、河川管理上、施工時においても現堤防高を保持する必要があるため、桁製作高さで設置高さの差分 1.2m を横取後、橋台のエレメント上でジャッキダウンすることとなった。

(1) 主桁の製作

本橋は桁長 61.7m、コンクリート体積が 430m³ で、設計基準強度 60N/mm² のセメント量が比較的多いコンクリートを使用するため、分割打設した場合、2 ロット目のコンクリートは 1 ロット目の拘束を受け、打設直後の水和熱による温度上昇・温度下降および同時に生じる収縮作用によりひびわれが発生する。このため、打設数量は 430m³ ではあるがロット割せず、1 回で主桁の全コンクリートを打設することとした。配合は、部材寸法が小さく複雑な断面形状であるため、高性能 AE 減水剤を添加することにより流動性を高め、さらに、耐久性を考慮して単位セメント量、単位水量は出来るだけ抑えた配合を採用した。スランプフローは 45~50cm、空気量は 4.0 ± 1.0% とした。打設方法は、コンクリートポンプ車 4 台を配置し、スパンセンターから桁端に向かって打設し、床版には開口部を設けて作業口とした。

表-3 コンクリート配合表

水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位重量 (kgf/m ³)				
		セメント	水	細骨材	粗骨材	高性能 AE 減水材
W/C	s/a					
33.0	39.5	426	142	699	1070	C×2.7%

(2) 横取架設方法

桁の横取は、橋台く体を反力とし P C 鋼より線 (φ28.6mm) に 70t センターホルジャッキ (st=2000mm) を使用した。横取構台のすべり面にはステンレス板を貼り、主桁端部のすべり面には補強鋼板を埋込み、この補強鋼板に摩擦低減材 (ノルグライド) を接着した。この場合の静止摩擦係数は 0.09 となり、1 橋台当りの横取反力は 50t となる。桁の左右両端部の 4ヶ所には、P C 鋼棒で補強したジャッキ受梁を設け、その下に 850t 油圧ジャッキを、底版部には仮受けサンドルを配置し、油圧ジャッキサンドルと仮受けサンドルを交互に繰り返し撤去しながら所定の高さまでジャッキダウンを行った。ジャッキにはすべて変位計を取り付け、ジャッキ操作は反力・変位自動制御システムにより中央制御室にてコンピューター制御を行った。

図-4 にジャッキ受梁補強図を示し、図-5 に横取設備詳細図を示す。

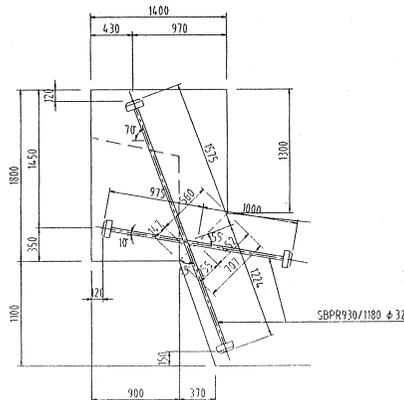


図-4 ジャッキ受梁補強図

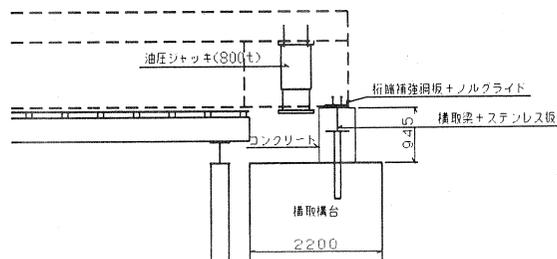


図-5 横取設備詳細図

（3）反力・変位自動制御システム

本橋は箱桁タイプの橋梁でねじり剛性が大きく変形しにくいいため、ジャッキアップ・ダウン時に、4点のジャッキにストローク差が生じると変動荷重を負担し、主桁に付加応力を発生させることになり、各ジャッキのストローク管理が非常に重要になる。このため、すべてのジャッキ操作を中央制御室に設けられた中央制御盤で行うことができる反力・変位自動制御システムを採用した。このシステムでは、作動中のジャッキストローク量および反力を、リアルタイムでコンピューターに表示し、設計反力との比較が可能となる。また、事前に各ジャッキストローク誤差の許容値および最終ストローク値を設定することにより、変位計を通して各ジャッキのストロークを照合し、所定の許容誤差内に収まるようストロークを自動制御することが可能である。

図-6に、自動制御システムの系統図を示し、写真-4および写真-5に、中央制御室、横取架設状況を示す。

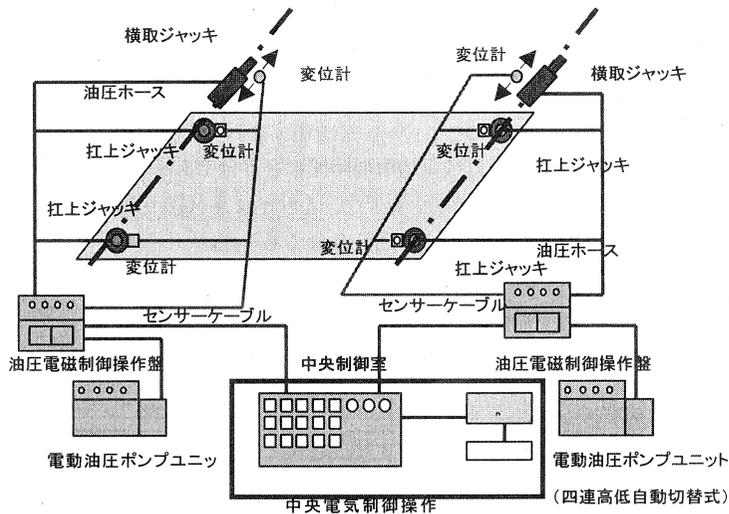


図-6 反力・変位自動制御システム系統図

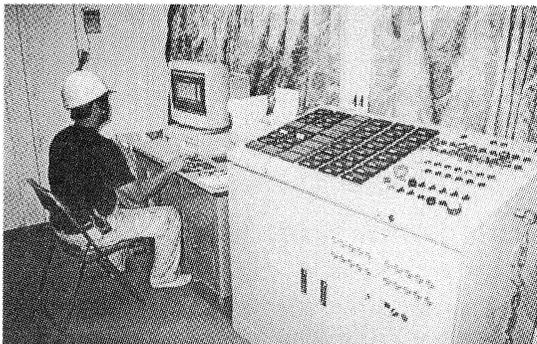


写真-4 中央制御室

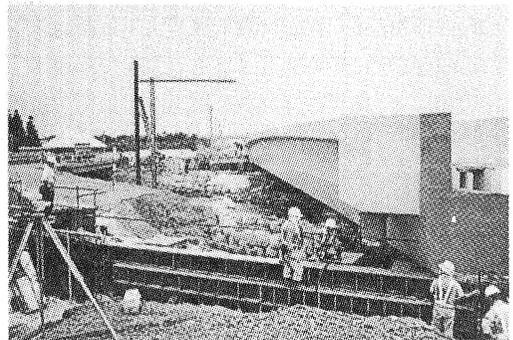


写真-5 横取架設状況

