

(24) 田沢湖線拡幅橋梁の既設ケーブル探査及び一体化施工

J R 東日本 東北工事事務所 東 耕太郎
 大成建設(株) 東北支店 高橋 幹男
 同 上 土木設計第一部 正会員 ○梅津 芳樹

1. はじめに

田沢湖線新在直通拡幅部新設工事は、新幹線営業既設桁より分岐させ、橋長99.72m、拡幅幅員2.43m～7.96mの3径間連続箱桁P R C桁を新設するものである。

本桁は、線路分岐区間であることから既設桁と拡幅部を一体化構造とし、クリープ及び乾燥収縮の影響を少なくするために、P C緊張力が少なく、鉄筋量の多いP R C桁としている。また、主桁のコンクリート打設後、5ヶ月間放置した。その後、既設床版と新設ウェブ間の床版縦締め、横桁の連結横締めによって一体化を行なった。

削孔に際しては、既設床版をX線で、既設ウェブを電磁波で行う非破壊試験によって、既設PCケーブル位置を確認を行なった。

本報告は、ケーブル探査方法、削孔と併せて既設桁と拡幅部の一体化施工を紹介するものである。

2. 工事概要

本桁を東北新幹線から分岐させる位置の高架橋上部工は、1室箱桁断面の7径間連続P C桁(昭和54年に完成)であり、主方向および横方向ともP C構造で設計されている。下部工は、3Pから6Pまでの4基である。

このP C連続桁の横に拡幅桁を構築し、連結を行なった。既設P C桁削孔の際には、十分な注意を要した。また、本工事は、在来線と新幹線に挟まれた狭隘な位置に新設する工事であって、施工ステージ、作業スペースにかなりの制約が生じる。これらの施工性等の検討を十分行った上で工事を進めた。

架設方法は、橋脚にブラケットを併用した梁支柱式支保工施工を採用した。

表-1 工事概要

工事名称	田沢湖線新在直通拡幅新設工事
工事場所	岩手県盛岡市J R 東日本盛岡駅構内
橋 長	99.72m
支 間 長	31.26m+30.00m+37.46m
拡幅幅員	2.43m～7.96m
平面線形	直線～R=400m
縦断勾配	+3%
列車荷重	P-17
構造形式	3径間連続P R C1室箱桁

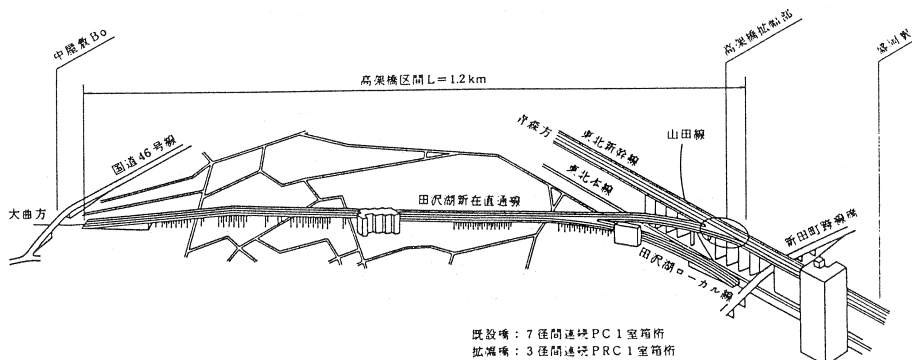


図-1 全体概念図

既設橋脚の柱部材は、RC巻き立てにより補強を行なった。拡幅桁受梁の増設部は、PC鋼より線(12T15.2)で緊張した。また、桁の4P～6P間幅員幅は、3Pから4Pまでが2.43m、4Pから6Pまでが2.43mから7.96mに増加している。主方向のPCケーブルとしては、PC鋼より線(12T15.2)を用い、両引きケーブル8本と4P～5Pの途中区間に固定端をもち6P側に緊張端をもつ片引きケーブル4本の計12本とした。

一体化の方法は、既設桁の張り出し床版を拡幅桁との連結においてPC鋼棒で鉛直締め、新設横桁と既設ウェブをPC鋼より線で横締めを行い、列車走行によるたわみ差、振動を発生させない構造としてある。(図-3参照)

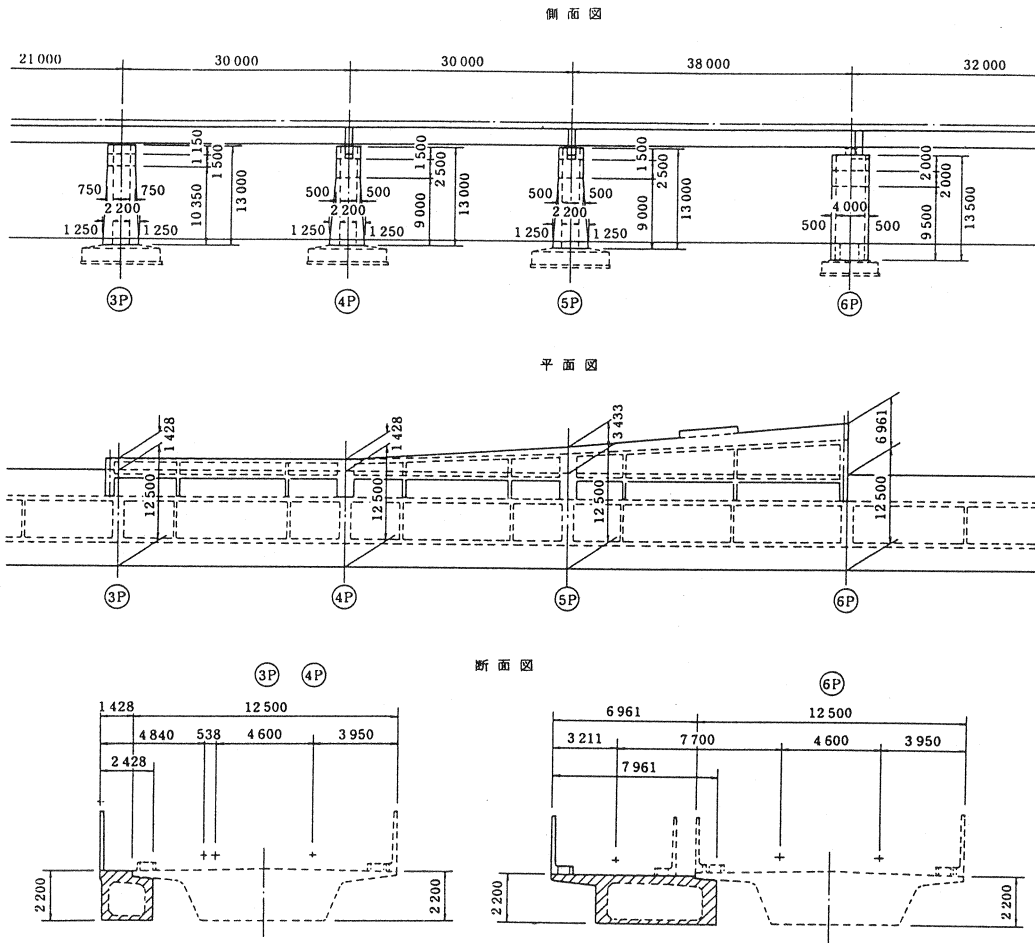


図-2 拡幅桁の一般図

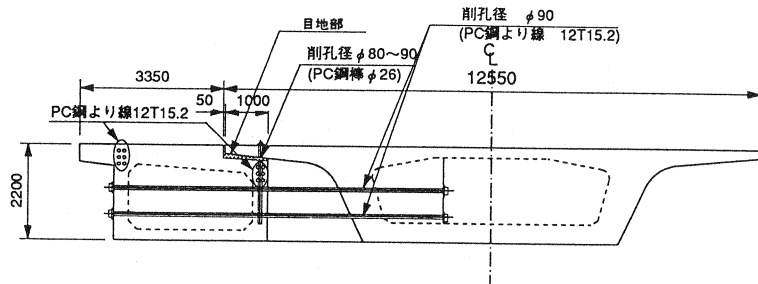


図-3 PC鋼材配置図(5P 横桁部)

3. 設計概要

3.1 主方向の設計

解析モデルは、既設桁、新設桁の各ウェブを主桁とした4主桁格子構造モデルとした。各主桁の剛性は、既設桁、新設桁各々の全断面当たりの剛性を2等分している。

また、施工ステップに応じて構造系を以下の通りに設定した。

- ① 既設部構造系完成(0日)
- ② 既設部荷重の一部撤去(6700日後(約18年後))
- ③ 新設部だけの構造系完成(6910日後)
- ④ 連結部横桁荷重載荷(6995日後)
- ⑤ 拡幅橋としての最終構造系完成(7000日後(新設部構造系完成3ヶ月後))

既設桁と拡幅桁の連結時期は、コンクリート材令差によるクリープ、乾燥収縮の違いの影響が少なくなり始める時期を考慮して拡幅桁打設後3ヶ月以上とした。

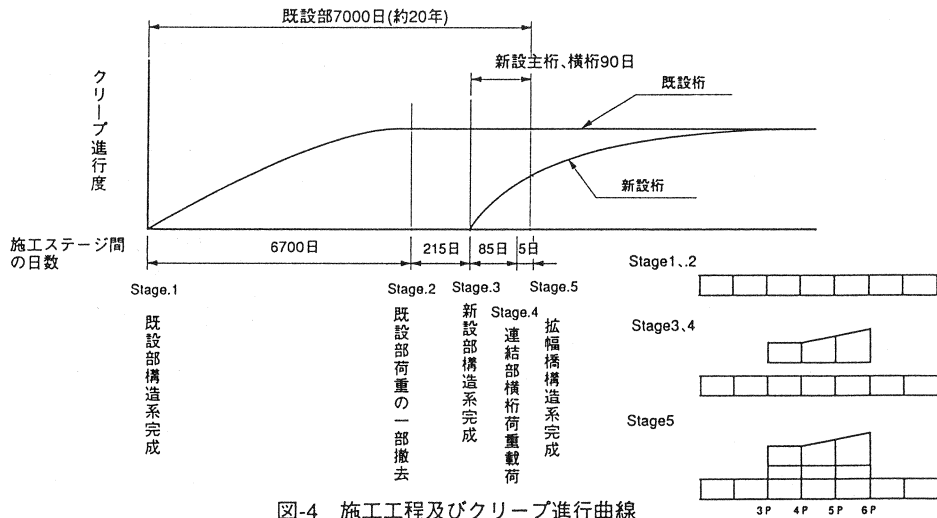


図-4 施工工程及びクリープ進行曲線

図-5 各施工ステージの構造系

3.2 横方向の設計

張出床版の設計は、平面ラーメン骨組構造解析により行った。張出床版と拡幅桁の連結部はピン結合および剛結の2ケースの検討を行なった。新設と既設の剛性差によるたわみ差の影響は、主方向の格子構造解析結果より得られた列車荷重によるたわみ差を平面ラーメン骨組に強制変位として与えた。このたわみ差により断面が決定されるため、床版の設計検討は、たわみ差の大きい各径間中央断面位置で行なった。

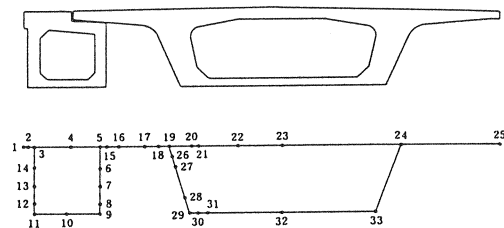


図-6 張り出し床版の構造解析モデル

4. 施工概要

図-7、8に、施工順序、主な施工概要を示す。

- ① ケーブル探査及び削孔を行う。
 - (1) 電磁波探査によりケーブル配置を確認する。
 - (2) 9mmのミスドリルで削孔を行う。
 - (3) 内視鏡によるシース確認する
 - (4) 本削孔
- ② 主桁を打設する。
 - (1) 既設電柱梁をワイヤソで撤去する
 - (2) 目地部に、鉄板ではさんだスタイルフォームを取り付ける。
 - (3) 主ケーブル挿入する。
 - (4) 鉛直鋼棒をセットする。
 - (5) 橋脚上の横桁部に横締めケーブルを挿入する。
 - (6) 主桁打設
 - (7) 目地部を撤去する。
- ③ 新設高欄を打設する。
- ④ 既設高欄を撤去する。

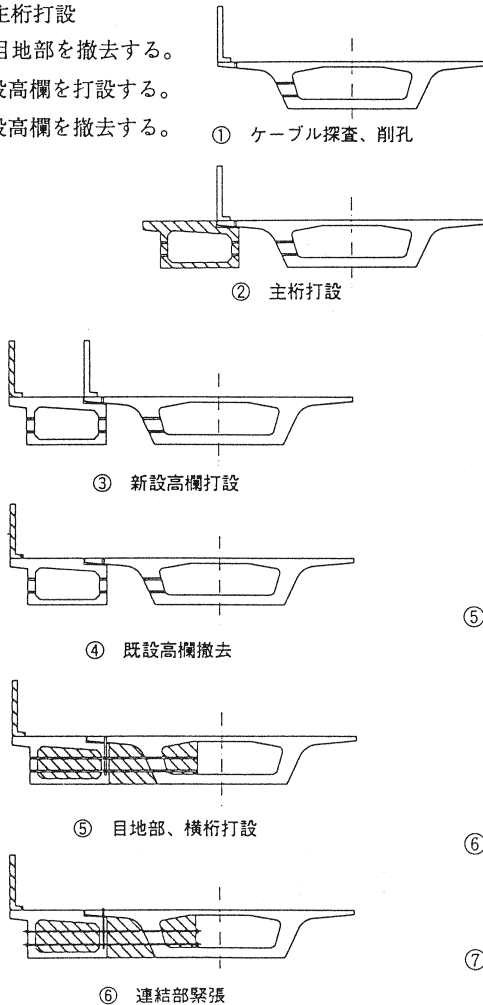


図-7 施工順序

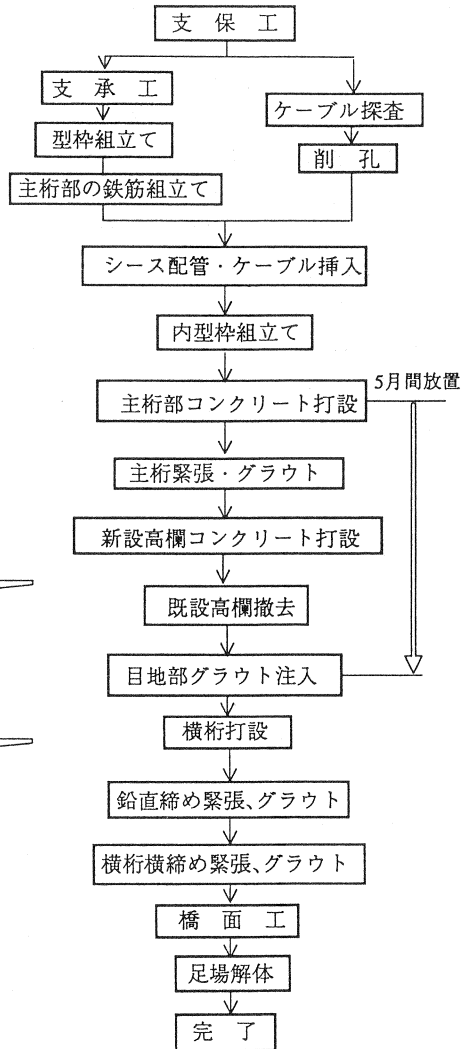


図-8 工程概要

- ⑤ 目地部、横桁部のコンクリート打設を行う。
 - (1) 目地部に無収縮モルタル注入する
 - (2) 連結横桁と既設桁が接地する部分をチップングする。
 - (3) 残りのケーブルを挿入する
 - (4) 横桁打設
- ⑥ 連結部を緊張する。
 - (1) 鉛直鋼棒を緊張する。
 - (2) 横桁横締めを緊張する。
- ⑦ 橋面工
 - (1) 既設桁と新設桁間の防水処理
 - (2) 路盤の施工

5 ケーブル探査及び削孔

既設桁と新設桁を一体化させるために、横桁方向と鉛直方向をそれぞれPC鋼より線(12T15.2)、PC鋼棒($\phi 26\text{mm}$)にて緊張した。鉛直方向は、既設床版を65ヶ所、横桁方向は、新設桁の位置にあわせて既設桁ウェブを28ヶ所をそれぞれ $\phi 80\text{mm} \sim \phi 90\text{mm}$ 、 $\phi 90\text{mm}$ のダイヤモンドコアカッターにより削孔した。

削孔に先立ち、探査によって所定位置にPC鋼材がないことの確認を行なった。探査方法は、横桁方向には電磁波探査を、鉛直方法にはX線探査を用いた非破壊探査で行なった。

5.1 横桁方向の探査

電磁波探査機は、測定深度：0~40cm、水平分解能：60mm、測定精度：深さ方向($\pm 2\text{mm}$)、水平方向($\pm 5\text{mm}$)の性能を持つ。既設ウェブの厚さは最大1.0mであるため桁外側からの探査だけでは全体を把握できないので、桁内からの探査も行なった。

図-9は、電磁波探査による測定結果である。Aのラインがコンクリート面を表し、鉄筋は点線で示す円に位置する。①の列が鉄筋の中心位置でかぶり90mmと判断できる。②の列は、鉄筋の残像であり、よって鉄筋の後方は探査不可能となる。

既設桁は、新幹線の営業線であり、PCケーブルの近傍を削孔するので十分な注意が必要である。そのため、 $\phi 9\text{mm}$ の先行削孔を行い、シースを内視鏡で確認した。さらに本削孔径90mmの中心を通る円周位置2ヶ所を先行削孔し、確実な探査後に本削孔を行った。

5.2 鉛直方向の探査

X線探査は、下図に示すようにX線発生器、医療用の高感度フィルムを使用した。これは、床版の厚さ約300mmを十分透写できるものである。X線の使用時には、十分な遮蔽を行い、5m以内は、立入り禁止とした。

5.3 探査結果

鉛直方向の削孔に使用したX線探査は、危険な作業なため使用場所が限定されるが、探査深さが300mm程度であれば、判別しやすく有効な探査方法である。

電磁波探査は、携帯性がよく桁内等の狭所でも使用可能で、コンクリート表面近くにある鉄筋の探査には、有効である。しかし、ウェブ中心に位置するPCケーブルの探査には、鉄筋の影に隠れるため不十分であった。結局、先行削孔に頼ることになった。



写真-1 電磁波探査状況

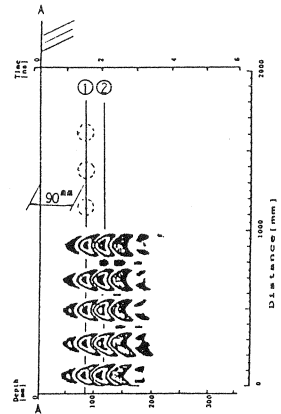


図-9 測定結果

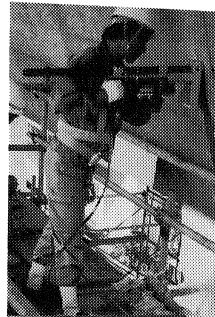


写真-2 先行削孔状況

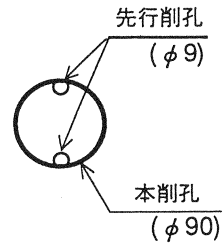


図-10 先行削孔位置

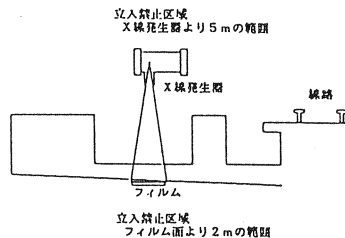


図-11 X線探査モデル

6. 主な施工状況

6.1 主桁部コンクリート打設

主桁部には、①PRC構造のため鉄筋量が多い。②既設側ウェブは、既設スラブが邪魔してパイプレータが底版部まで挿入困難である。よって高性能AE減水剤を使用しスランプ18cmのコンクリートを打設した。

目地部は、5cmのクリアランスを確保した。今回、スタイルフォームを鉄板ではさんで、コンクリート打設後に取りやすくした。作業性を考慮すれば、クリアランスは10cm以上が望ましいと思われる。



写真-3 既設高欄撤去状況

6.2 新設高欄打設、既設高欄撤去

新設高欄の打設、既設高欄の撤去を行った。桁下は、営業線が通っているため、高欄撤去時に地上から直接クレーンが使えない。このため、新設桁に仮設レールおよびトロッコを設置し、安全な所まで運んでおろした。新設高欄を先に打設したおかげで、既設高欄撤去時の騒音、飛散物落下の防護になり、また、盛岡地域特有の強風を避けることが出来た。

6.3 連結部の緊張

連結部の緊張は、既設ウェブの傾斜による新設桁と横桁の鉛直方向のずれを防ぐため、鉛直鋼棒の緊張を先に行なった。その後、横桁横締め緊張を行なった。

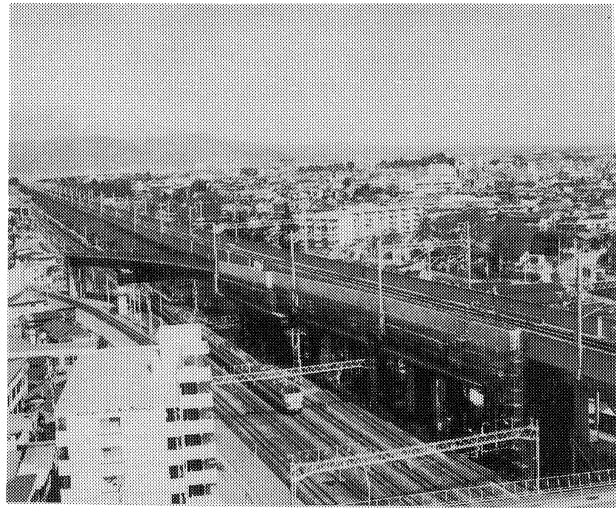


写真-4 工事全景(H7.5 現在)

7. あとがき

現在、新設と既設の一体化も無事終り、橋面工を残すのみになった。

本稿では、一体施工にかかわるケーブル探査、削孔方法、そして一連の作業内容を紹介した。今後、拡幅工事をはじめ、補修等の工事は、増加傾向にあり、既設構造物を探査する機会、既設桁と一体化する工事が増えてくると考えられる。この種の工事に関して多少とも参考となればと思う次第である。

最後に、本工事の設計・施工にあたって御指導・御協力頂いた関係各位に心から感謝の意を表します。

8. 参考文献

盛岡アブローチ部高架橋拡幅工事の設計と施工；羽賀 肇(橋梁1994.3)