

技術紹介

PC 箱桁橋の桁内下床版増し厚補強

～（修）構造物改良工事 2－7～

Reinforcement of the Bottom Slab Thickness Increase inside the Girder of the PC Box Girder Bridge

庄司 舞人 ^{*1}
SHOJI Maito吉田 章 ^{*2}
YOSHIDA Akira椎名 栄次郎 ^{*2}
SHIINA Eijiro

1. はじめに

本物件は、高速川口線の川口 JCT 南側の約 2 km にわたる PC 箱桁橋の上部工耐震補強工事です（図 1）。中間支点には地震時に上部構造と下部構造の相対変位を制限する水平力分担構造を、端支点には落橋防止構造と段差防止構造を取り付けることで、耐震性を向上させました。

また、水平力分担構造と落橋防止構造は、地震時水平力と鉛直力（上揚力）を受けた際の上部工下床版補強として、PC 箱桁内へのコンクリートによる増し厚補強を行いました。

本稿では、その中でも特に施工条件が厳しかった、川・480・川・524 橋脚（以下、端支点）の下床版増し厚補強について報告します。



図 1 施工位置図

2. 工事概要

本物件の契約工事内容を以下に示します。

工 事 名：（修）構造物改良工事 2-7

発 注 者：首都高速道路㈱

工 期：2020 年 3 月 24 日～2024 年 12 月 27 日

工事場所：埼玉県川口市大字安行吉岡他

路 線 名：高速川口線

工事概要：PC 箱桁橋における上部工耐震補強工事
（水平力分担構造設置工、段差防止装置設置工、落橋防止装置設置工、支障物撤去復旧工、PC 鋼棒突出防護取替工、既設支承フェールセーフ設置工等の施工）

3. コンクリート増し厚補強の経緯と課題

(1) 経緯

端支点の落橋防止構造は、PC ケーブルによる上下部連結構造であり、上部工側はアンカーボルトで下床版に鋼製ブラケットが取り付けられます。落橋防止構造作動時は、PC ケーブルを経由して下床版に橋軸方向と鉛直下向きの分力が作用しますが、既設下床版の厚さ 150 mm～200 mm では耐力不足であることが判明したため、床版の増し厚補強を行う必要がありました。本工事では、コンクリートにより床版厚の補強を行い、落橋防止構造作動時の作用力に耐えうる RC 断面とするために、主鉄筋として差筋アンカーを配置する計画としました（図 2）。

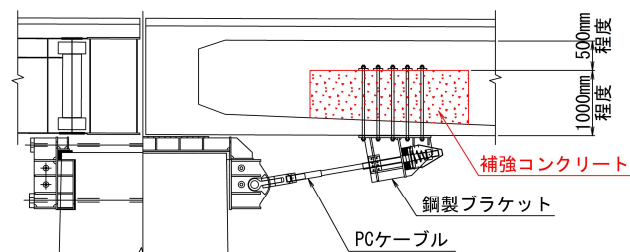


図 2 取り付け位置図

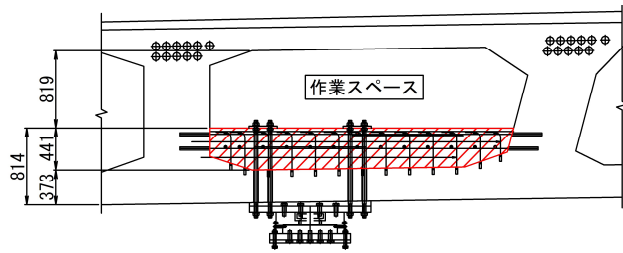
(2) 課題

PC 箱桁内へのコンクリートによる増し厚補強を行う際、作業スペースが十分に確保できませんでした。中間支点の下床版補強厚は 500 mm 程度（下床版下面より 750 mm 程度）がほとんどでしたが、端支点の下床版は 900 mm 程度（下床版下面より 1 000 mm 程度）の補強厚が必要でした。そのため、中間支点ではコンクリート打設部上部の作業スペースを 800 mm 以上確保できるのに対し、端支点では 500 mm 程度しか確保できず（図 3）、コンクリート打設時の締固め作業スペースや仕上げスペースが取れないことが課題となりました。

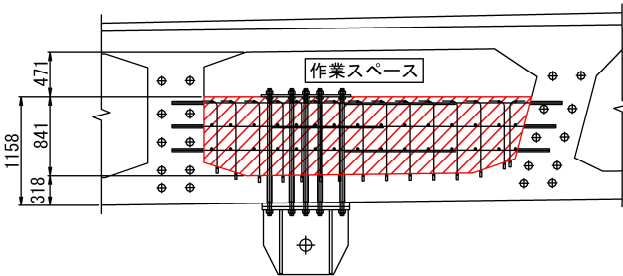
また、主桁ウェブには RC 断面の主鉄筋として差筋アンカーを配置するための削孔を行いました。その際、主桁ウェブに密に配置された PC 鋼材や配筋の正確な位置を把握する必要がありました。

*1 川田建設㈱東京支店技術部保全技術課

*2 川田建設㈱東京支店工事部 上席工事長



(a) 中間支点の下床版補強の例（水平力分担構造）



(b) 端支点の下床版補強の例（落橋防止構造）

図3 作業スペース状況

4. 解決策（1）：高流動コンクリートの使用

作業スペースの制限に対して、振動締固めを必要としない自己充填型の高流動コンクリートを採用しました（写真1）。また、部材寸法が大きく、コンクリート打設後の水和発熱や自己収縮に伴う体積変化に起因する温度ひび割れの発生が懸念されたため、温度解析を行い、ひび割れ発生が予想される箇所に鉄筋を追加しました。



写真1 高流動コンクリート打設状況

5. 解決策（2）：3D 鉄筋探査

既設のPC鋼材や鉄筋の位置を正確に把握するため、電磁波レーダー法による3D鉄筋探査を実施しました。使用した探査装置は、日本ヒルティ(株)製の「X-Scan PS1000」です（写真2）。これにより、2D鉄筋探査では不可視であった深さ方向の位置が可視化され、PC鋼材と既設鉄筋の位置関係を3次元的に把握することが可能となりました（図4、写真3）。3D鉄筋探査の実施により、差筋アンカーの位置を設計許容範囲内に設置でき、さらなるひび割れ対策を講ずる必要もなくなりました。

なお、コンクリート中の含水率により電磁波の伝搬速度が異なるため、解析データ内に示すPC鋼材の深度については多少の誤差が生じます。そのため、削孔前にミストドリルを用いて確認削孔を行い、PC鋼材への接触を防止しました。



写真2 3D探査装置（X-Scan PS1000）

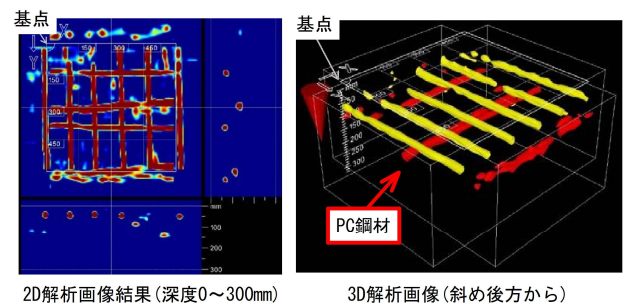
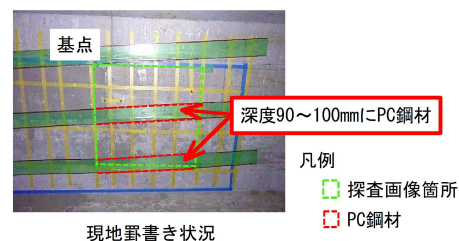


図4 3D探査解析結果



写真3 現地野書き結果

6. おわりに

高流動コンクリートの使用と3D鉄筋探査の実施により、懸念されていた課題を解消し、コンクリートによる床版の増し厚補強を完了することができました。本工事で3D鉄筋探査を実施したのは端支点の2橋脚のみですが、高精度な3D化表示が可能であることを実感しました。本稿が、今後の類似工事の参考になれば幸いです。

最後に、多大なご協力・ご指導いただいた首都高速道路㈱の皆様ならびに関係各位に厚く御礼申し上げます。