



「コンクリート構造診断士」とは、プレストレストコンクリート工学会により認定される技術者資格です。コンクリート構造診断士に期待される役割は、既設の鉄筋コンクリート構造物やプレストレストコンクリート構造物に対して、力学的・構造的な診断や評価を実施し、当該構造物の適切な補修・補強、あるいは維持管理の手法を提示することです。

このコーナーでは、こうしたコンクリート構造診断士の活動を紹介するため、資格登録更新時に提出される研修報告書のなかから、とくに一般の読者にも有益な情報を与えるとして選出された事例を掲載します。

経年劣化を生じた PC 連続桁橋の補強



中日本高速道路株式会社
田尻 丈晴

1. はじめに

本件は、国内でもまれな PC 桁橋の補強対策であり、補強設計検討、構造物の非破壊検査（調査）および対策工施工を通じて、プレストレストコンクリート橋における「構造物の耐久性性能向上」、「高速道路ご利用のお客さまサービスレベル向上」および「周辺環境への配慮」に着目した取組み状況について紹介するものである。

橋梁形式は、中間支点部の床版上縁部引張応力を補うため床版内に PC ケーブルを配置し曲げ上げる構造を有した「連続合成 I 桁橋」（図 - 1）であり、橋梁の経年劣化に伴い、中間支点部における連続 PC ケーブルが損傷し本体構

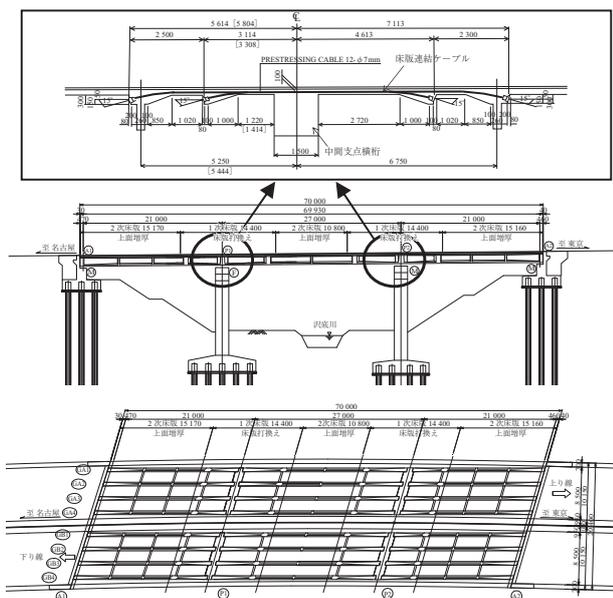


図 - 1 中間支点部の PC 配置および一般図

造の安全性能の低下が確認されたため、PC 外ケーブル補強により安全性の向上を図ったものである。

2. 劣化要因

2.1 供用環境

中央自動車道の小淵沢 IC～伊北 IC 間は、1981 年（昭和 56 年）に供用後、約 35 年経過しており、大型車交通の累積荷重による影響や冬季の累積凍結防止剤による影響など、供用環境の厳しい区間となっている。とくに、凍結防止剤量については、年間で約 30 t/km 以上（累積約 1 000 t/km）と推測され、「凍結防止剤の影響（塩害）」が懸念される路線である。

橋梁の詳細点検（2009 年 1 月）により確認された劣化事象について、その要因を究明するための現地調査および非破壊検査の結果を整理し、現地調査および非破壊検査から劣化要因の推定を行った。図 - 2 は、既設床版に確認された「PC 鋼材」を繋ぐように発生している水平ひび割れの状況写真である。なお、シース部に見られた水平ひび割れについては特異な事例であった。



図 - 2 床版に発生した水平ひび割れ

2.2 劣化要因の推定

2011 年に実施した調査の結果から、上り線 P2 の G2 - G3 桁間においてシース内部からの漏水、ケーブルの腐食が確認された。当該漏水箇所については、撤去床板の調査結果からも、シース部の水平ひび割れが確認されている。また、上下線ともに床版連結ケーブルは建設当時からシース内のグラウトが不足していることが確認された。さらに、シース内の滞水も確認された。これにより、グラウト不足であるシース内は、水が浸入し滞水しやすい環境であったことが考えられる。ここで、シース内に滞水した水が凍結した場合、その膨張圧は水の体積膨張率（約 9%）から約 100

MPaと推定された。よって、水平ひび割れ発生の原因は、シース内の滞水の凍結膨張圧によるものと推察した。

3. 補強対策の検討および工事の実施

3.1 補強対策の検討

補強対策検討では、建設時の施工を加味した復元設計を実施し、対策工法の選定を行った。また、詳細調査による一次床版劣化状況やPCケーブルグラウト充填状況などを加味した結果、部分的な断面修復工などによる対策工では長期安全性が確保できないと判断し、大規模な補強対策工法による比較検討を実施した。検討の結果、補強工法は、外ケーブル工法とし、劣化の著しい一次床版の全撤去再設置および桁端部の主桁を含む劣化コンクリート部分打換工を併用する施工方法を採用した。

3.2 補強工事の実施

当該補強工事の区間は、朝夕の時間交通量が約2000台であり、車線規制に伴う渋滞が発生し、お客さまに対する走行安全性およびサービスレベルの低下が懸念された。そこで、工事の実施にあたっては、施工期間の短縮が条件であり、工程の大半を占める1次床版撤去の施工が重要であった。全体施工フローを図-3に示す。

主桁上は、主桁上面が打換えコンクリートとの接合面となること、およびスターラップを存置させる必要があることからウォータージェット（以下WJ）はつりによりコンクリートを撤去した。床版部に関しては撤去の効率を考慮し、カッター切断を行いコンクリートブロックとして撤去した。床版ハンチ部に関しては、主桁のハンチ鉄筋を存置させるため、プレーカーによるはつりを行った。床版の撤去概要を図-4に示す。

本工事では、4台のWJはつり機を同時に使用し、工程の短縮を図った。その際、WJはつり機および超高压水発生装置の周囲を防音パネルで覆い、騒音の低減に努めた。また、WJで発生する濁水（最大16m³/時間）は、河川や周辺環境を汚すことの無いよう、橋面上に配置したバキューム車で回収し、桁下に設置した濁水処理機で濁度・PH処理を行ったのち、町の下水管に放流した。このような橋梁の補強工事では、周辺環境に配慮した施工を行うことも重要となる。

4. ま と め

当該現場の周辺には、本橋梁と同種形式の橋梁が数橋あり、PCケーブルのグラウト状況を含めた床版の健全度を早々に把握するとともに、調査および分析手法を立案し、補強対策を行っていく予定である。また、当該橋梁は、PC外ケーブル工法と床版増厚工法とを併用した補強対策であり、今後、同種橋梁の補強を計画する上で参考にして頂けたら幸いである（図-5）。

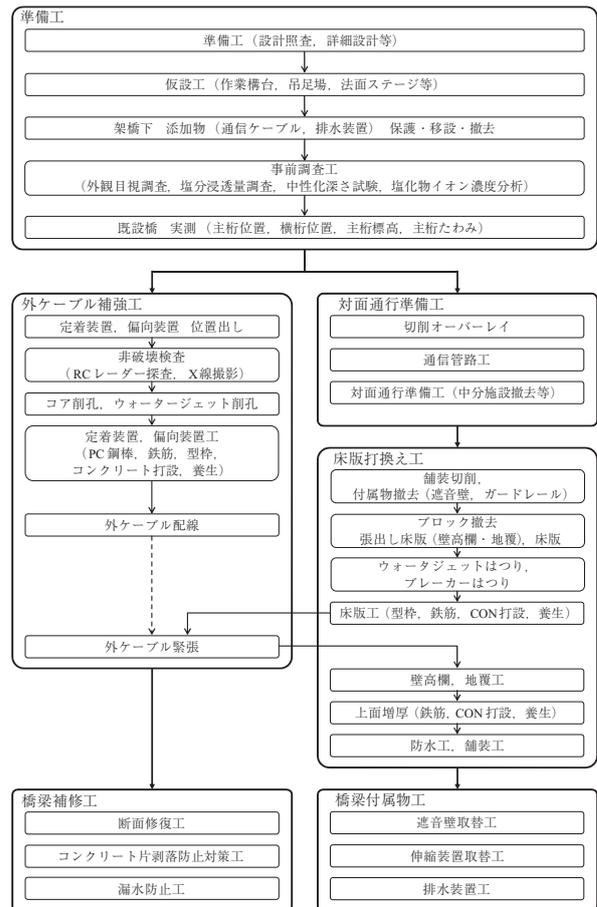


図 - 3 全体施工フロー

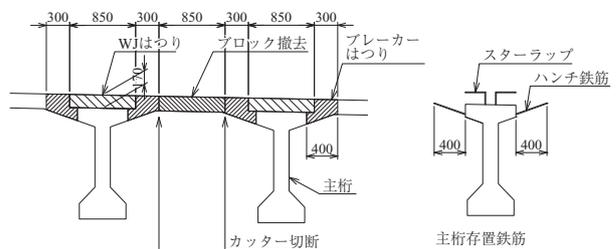


図 - 4 劣化床版の撤去



図 - 5 完 成

【2018年1月16日受付】