

コンクリート構造診断士レポート

「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。

プレキャストセグメント桁の 補修・補強事例



株式会社ピーエス三菱 東京土木支店
井筒 浩二

1. はじめに

昭和53年に竣工した3径間連続PC箱桁橋は、当時としては斬新なプレキャストセグメント工法で架設され、約30年間供用してきたが、平成21年1月の桁内点検においてセグメント継目部に目開きが生じていることが確認された。本橋が幹線道路を跨いでいることから、安全確保を最優先とし直ちに応急対策を行い、平行して目開き幅の経時計測により挙動の監視を行った。その後、設計図書との照査、現場での詳細な調査と計測データを基に、原因推定および恒久対策と効果の検証を行った。

2. 橋梁の構造

本橋は、橋長130m、支間39+50+39m、有効幅員7mの3径間連続PC箱桁橋である。支承は、P1橋脚に固定支承、P2および両桁端部に可動支承を設置した1点固定構造である。セグメントはマッチキャストで製作され、1個あたり、幅8m、長さ3m、桁高2.4m、平均重量320kNであった。現場ヤードで製作したセグメントを架設地点に運搬し、架設機で吊り上げてからエポキシ樹脂の塗布後、架設ケーブルにより順次一体化する張出し架設で施工されている。

3. 原因の推定

目開き(図-1)は、支点部や支間中央部の曲げモーメントが卓越する断面ではなく、中央支間の1/4点付近におけるインフレクションポイント(曲げモーメントの正負が逆転する点)で確認された。

また設計図書の照査で、設計活荷重はTL-20であり、温度時の検討においては床版温度差(+5℃)の組み合わせ

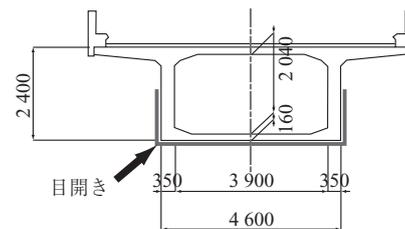


図-1 断面と目開き

せが考慮されていなかった。近年の車両大型化や床版温度差の影響により、実際の主桁下縁には設計値を超える引張応力が作用していたと推察される。

図面照査と現場調査では、目開きの断面の両側に緊張方向が逆のPC鋼材定着突起が配置されていたが、唯一この断面だけであることも確認された(図-2)。

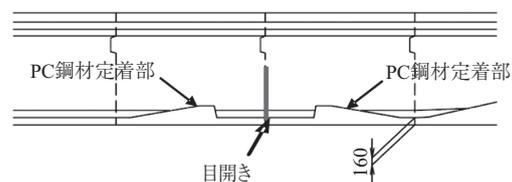


図-2 側面と目開き

さらに、本橋の調査時期が1月で、橋軸方向にもっとも収縮している状況であった。桁端部の鋼製ローラー支承は、移動余裕量がほとんど無く、腐食も進行しており、可動支承として健全に機能しているか懸念された(写真-1)。



写真-1 鋼製ローラー支承

以上の状況から、主桁下縁に引張り応力が発生する設計的な要因と、構造の劣化による機能不全の複合的な要因が重なって目開きが生じたと考えられる。

4. 補修・補強

4.1 応急対策

架設時に、セグメントの引寄せで使用した下床版 PC 鋼材定着突起のシース孔を利用して、補強鋼材（ $\phi 28.6$ ）を中央径間には 4 本、側径間には 2 本配置した。

なお、緊張力は 100 kN/ 本に設定した。

4.2 恒久対策

概要を図 - 3 および写真 - 2 に示す。(a) 目開きの樹脂注入、(b) 外ケーブル補強、(c) 炭素繊維補強および、(d) ゴム支承交換を行った。

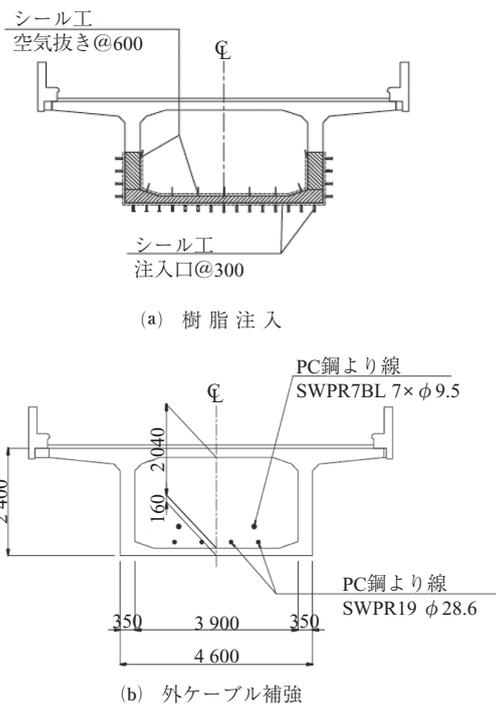


図 - 3 恒久対策

樹脂注入は、低圧注入器を用いて主桁の下縁側からエポキシ樹脂を注入し、主桁内で排出を確認した。

応急対策で設置した補強鋼材（ $\phi 28.6$ ）は、緊急納入のために裸線を使用したため、恒久対策として防錆仕様の鋼材に取替えを行った。なお、緊張力は突起定着部の FEM 解析を行い、300 kN/ 本に再設定している。また、中央径間には補強鋼材（ $7 \times \phi 9.5$ ）を 2 本追加配置し、中間支点部の横桁に定着させた。この補強鋼材の緊張力は、400 kN/ 本に設定した。ここで、補強鋼材の緊張で発生する 2 次力に対しても各断面で照査を行い安全性を確認している。

ただし、補強鋼材を配置しても B 活荷重 + 温度差の影響で継目に生じる引張応力に対しては、炭素繊維（ストランドシート）にて補強を行い、鋼製ローラー支承はすべてゴム支承に交換した。

なお、全工種において、特に補強鋼材の選定においては、資機材の搬入経路および基本的に人力で作業が可能であることを考慮して選定を行う事が重要であった。



写真 - 2 恒久対策の状況

5. 効果の確認

これらの補修・補強工事の効果を検証するため、定期的目開き量の変化を計測した。とくに、各工種完了後には荷重車両による計測を行っている。

200 kN の荷重車両が時速 60 km/h で走行したときの目開き部の振幅量を図 - 4 に示す。エポキシ樹脂充填後に目開きの変動がなくなり、接着（拘束）効果が確認された。また、恒久ケーブル補強後および炭素繊維補強後においても、目開きの変動は無かった。

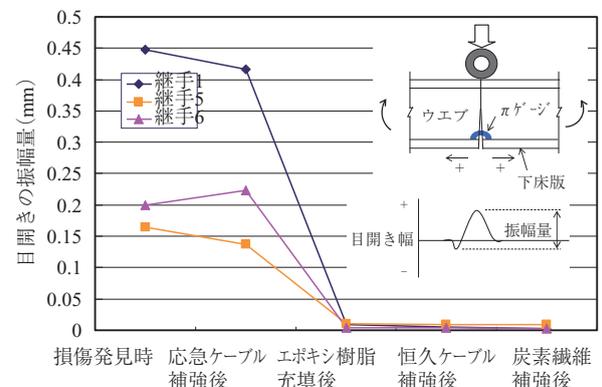


図 - 4 目開きの振幅量の計測

なお、日常の一般車両通行時の振幅量も計測したが、同様に目開きの変動は確認されなかった。

6. おわりに

補修・補強工事を行う場合には、基本的な事ではあるが、「安全確保」「事象把握」「施工条件」等、つねに現場を想定した計画・施工が不可欠であり、とくに着目部に注目しながら全体構造の挙動を把握することがもっとも重要である。

【2013年8月28日受付】