

PC 橋主桁下面に生じたひび割れ損傷とその対策

オリエンタルコンサルタンツ 正会員 ○古賀 秀幸
 同上 安倍敦 宮内健 審良郁夫

1. はじめに

地方自治体では管理橋梁に対し橋梁長寿命化修繕計画を立案し、補修設計・工事を順次進めている。橋梁長寿命化修繕計画では適切な補修設計・工事が前提であるが、設計や施工の配慮不足等により、再劣化が生じる場合がある。これら無くすため、補修設計・工事における配慮不足は広く共有し削減していく必要がある。

本稿では補修工事後に水廻りの処理不良等により、PC 主桁下面に生じた再劣化による「ひび割れ」損傷とその要因、対策について報告する。

2. 対象橋梁

対象橋は東北地方の地方自治体が管理する単純 PC ポステン T 桁橋・7 連(写 1)である。日本海側の盆地にあり、盆地特有の内陸型気候で寒暖差が大きく夏暑く冬寒い。降雨・降雪量の多い寒冷地に位置する。

対象橋梁の諸元を以下に、橋梁一般図を図 1 に示す。

- ・橋長：237.0m
- ・支間長：33.0m+5@32.95m+33.0m
- ・全幅員：6.8m／有功幅員：6.0m
- ・上部工：単純 PC ポステン T 桁橋・7 連
- ・下部工：逆 T 式橋台、壁式橋脚
- ・基礎工：直接基礎
- ・竣工年：昭和 43 年 11 月
- ・示方書：昭和 39 年鋼道路橋設計示方書

3. 定期点検と補修工事

対象橋梁の定期点検は 5 年毎、平成 24 年度、平成 29 年度に行われている。

平成 24 年度定期点検では、第 1 径間主桁下面に複数のうき、ひび割れ、ひび割れからの漏水・遊離石灰が確認された(写 2)。

平成 26 年度に上記の主桁ひび割れ等に対し、断面修復やひび割れ注入等の補修設計・工事が行われている。しかし、平成 29 年度定期点検、補修設計の現地踏査で主桁補修個所に幅広のひび割れ、うき、漏水・滞水が確認された(写 3)。

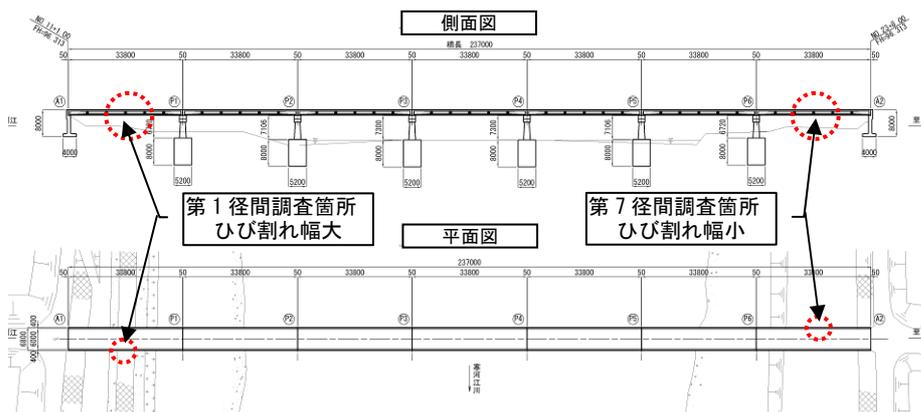
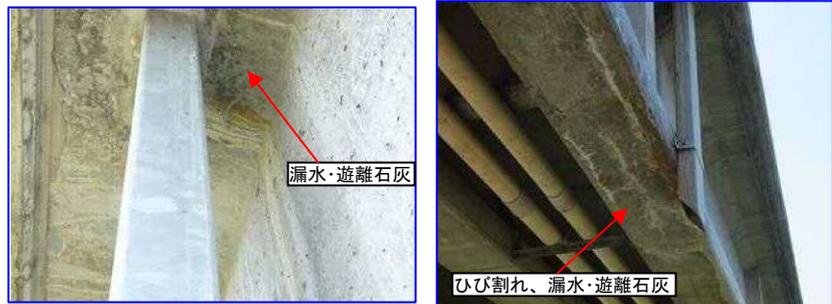


図 1 対象橋梁一般図



写 1 対象橋梁(側面及び下面)



写 2 第 1 径間 H24 点検写真(排水管漏水、下面ひび割れ)



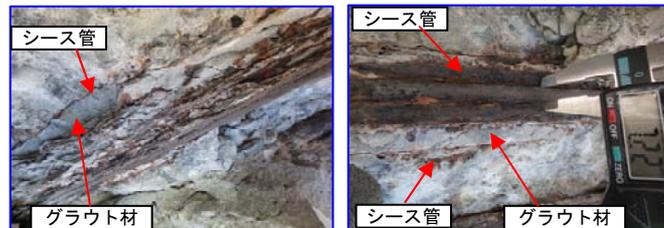
写 3 第 1 径間 R1 現地踏査写真(側面漏水、下面ひび割れ)

キーワード：PC ポステン T 桁橋、ひび割れ、損傷調査、グラウト不良、水廻り対策、橋梁補修設計
 連絡先：〒980-0811 仙台市青葉区一番町 4 丁目 6-1 TEL: 022-215-5625 FAX: 022-215-5626

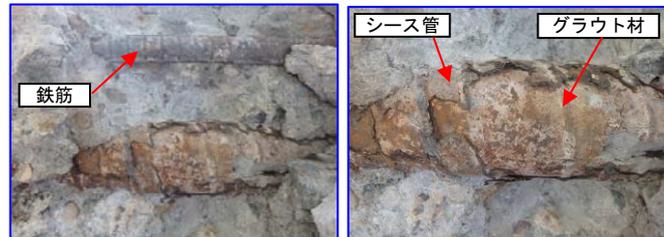
4. 損傷要因把握のための現地調査

(1) 詳細調査の検討：定期点検，現地踏査により主桁下面に漏水を伴う幅広のひび割れが見られた。これはシースにグラウト充填不良が生じ，桁端等からシースに雨水が浸入し凍結膨張によりひび割れが生じ拡大したと考えた。確認のため「①鉄筋探査→②主桁はつり→③シース管削孔→④シース確認」にて詳細調査を行った。対象は損傷程度が異なる第1径間(ひび割れ損傷大)，第7径間(ひび割れ損傷小)とした。

(2) 詳細調査結果：はつり調査の結果，グラウト充填不良は見られない(写5、写6)。鉄筋及び帯鉄筋に浮き錆が生じていた。ひび割れ幅が最も大きい箇所では鉄筋の断面欠損が確認された(写4)。また，腐食によるシース管欠損によりPC鋼線及びグラウト材の一部露出，PC鋼線の軽微な腐食も確認された。また，排水桁廻りの防水不良，排水管からひび割れへの水がかりが確認された。



写4 第1径間(シース・PC鋼材状況)



写5 第1径間(鋼材腐食・シース内グラウト状況)



写6 第7径間(鋼材腐食・シース内グラウト状況)

5. 損傷要因

ひび割れの損傷原因はグラウト充填不良ではなく，漏水の影響によるシース管・鉄筋の腐食膨張と推定される。損傷要因，その進行を以下に示す。

- ①初期ひび割れ：供用後，過度なプレストレス力等で橋軸ひび割れが発生。
- ②ひび割れ拡大：外桁側面からの水がかりによりひび割れが進行。
- ③断面修復：主桁と断面修復材間の接着が不十分。防水処理への配慮不足。
- ④再劣化：排水桁廻りの防水不良の漏水が桁表面のひび割れから浸透し，またマクロセル腐食も伴って，シース・鉄筋を腐食させひび割れ幅が拡大。
- ⑤再劣化の進行：漏水が断面修復の境界部から桁内部に浸透し腐食を進行させた。漏水には凍結抑制剤の塩化物イオンが含まれ鉄筋の腐食を助長した。

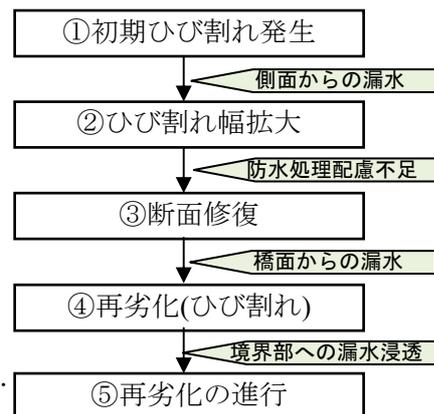


図1 再劣化の流れ

6. 橋梁補修設計

選定した補修工法を表1に示す。補修工法は耐久性回復を図るとともに接着性の高い材料による断面修復工，主桁への水がかり防止の防水機能補修，コンクリート塗装，含浸材塗布(マクロセル腐食対策含む)等とし，水廻り対策に着眼し損傷の発生・進行の抑制を図った。

表1 補修項目と目的

補修項目	目的
主桁下面の断面修復工	耐久性回復、一体性確保
PC鋼材，鉄筋の防錆処理	耐久性回復
排水桁廻りの防水工補修	橋面からの漏水防止
主桁側面のコンクリート塗装工	側面からの水がかり防止
主桁下面の含浸材塗布	排水管からの水がかり防止 マクロセル腐食防止

7. まとめと今後の課題

本設計ではPC主桁下面に生じた著しいひび割れ損傷に対し，接着性の高い材料による断面修復，水廻り改善による主桁補修設計を提案した。本橋のような積雪寒冷地に位置し，昭和40年代に施工された構造細目をもつPC橋は，漏水の影響により，「ひび割れ」，「うき」，「剥離・鉄筋露出」が生じ，耐久性が低下する可能性がある。今後このような橋梁に対しては，定期点検等により損傷状況を適切に把握し，大きな損傷が生じる前に，早期に対策を行う必要があると考える。

参考文献: 1) 国土交通省 道路局 国道・防災課：橋梁定期点検要領，平成31年3月 2) 東北地方整備局 道路部・東北技術事務所：東北地方における道路橋の維持・補修の手引き(案)[訂版]，平成29年8月 2) 土木学会：コンクリート標準示方書[維持管理編]，2018.10 4) 日本道路協会：道路橋示方書I～V，平成29年11月