

鋼3径間連続トラス橋コンクリート床版下面の剥落調査

本州四国連絡高速道路株式会社 正会員 ○籠池 利弘
 本州四国連絡高速道路株式会社 正会員 貴志 友基
 本州四国連絡高速道路株式会社 山根 彰
 株式会社ブリッジ・エンジニアリング 明石 良男

1. 概要

鋼3径間連続トラス橋橋台付近のコンクリート床版下面より剥離したコンクリート片が、作業用地内（第三者は立ち入れない区域）に落下しているのが発見された。この剥落について、応急対策を行うとともに、原因の調査、損傷状況の把握及び対策を行うため、緊急点検、叩き点検及び詳細調査を実施した。この結果判明した劣化原因と対策について報告する。

2. 損傷状況

コンクリート片の剥落が確認された橋梁の一般図を図-1 に、剥落したコンクリート片を写真-1 に示す。剥落部のコンクリートは、昭和 57 年 10 月～58 年 1 月の間に打設され昭和 58 年 12 月に供用を開始した。剥落が確認された平成 22 年 7 月時点はコンクリート打設後 27 年が経過している。落下したコンクリート片は 40cm × 60cm × 6cm で重量は約 10kg（発見時は 7 個程度に分断）であった。なお、平成 21 年 3 月に実施した目視点検時には、ひび割れや遊離石灰流出等の異常は確認されていない。

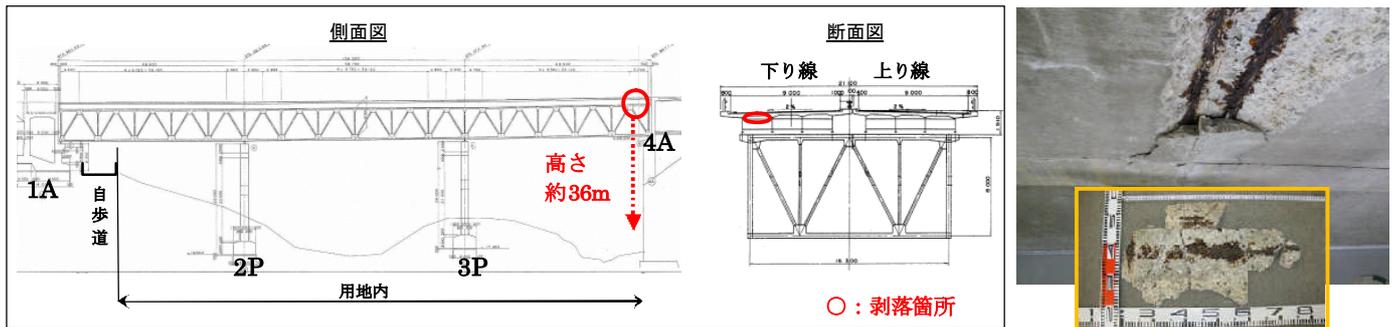


図-1 橋梁一般図

写真-1 剥落したコンクリート片

3. 調査内容

コンクリートの剥落が確認されて以降、緊急点検（遠望目視点検、橋梁点検車による剥落部付近の叩き点検、自歩道真上の叩き点検）を実施し、赤外線カメラによる全面調査、赤外線カメラ調査結果による仮設足場からの叩き点検及び詳細調査（塩分濃度測定、中性化深さ測定、鉄筋腐食状況確認）を実施した。表-1 に調査、補修工程を示す。

表-1 調査、補修工程

項目	平成 22 年度								
	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
緊急点検(目視)									
緊急点検(叩き)									
自歩道部点検									
赤外線調査									
叩き点検、詳細調査									
補修作業									

4. 調査結果

調査結果を下記に示す。

- ①変状はコンクリート床版の打継目部（図-2 参照）に多く発生しており、特に剥落箇所における橋軸直角方向の主筋は著しく腐食していた。鉄筋の腐食範囲を全てはつてみたところ、鉄筋腐食は打継目に沿って発生していた（写真-3 参照）。

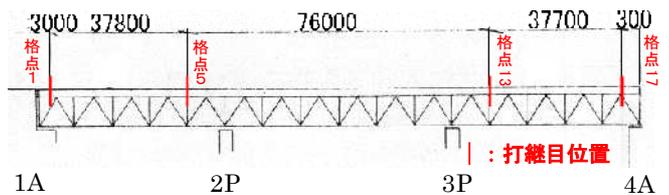


図-2 打継目位置図

キーワード コンクリート, 維持管理, 剥落, 劣化調査

連絡先 〒651-0088 神戸市中央区小野柄通 4-1-22 アーバンエース三宮ビル TEL 078-291-1000(代)

②叩き点検により確認された変状 17箇所のうち、11箇所が打継目に発生している変状であった。打継目以外での変状は補修箇所や路面からの漏水による遊離石灰発生箇所である。

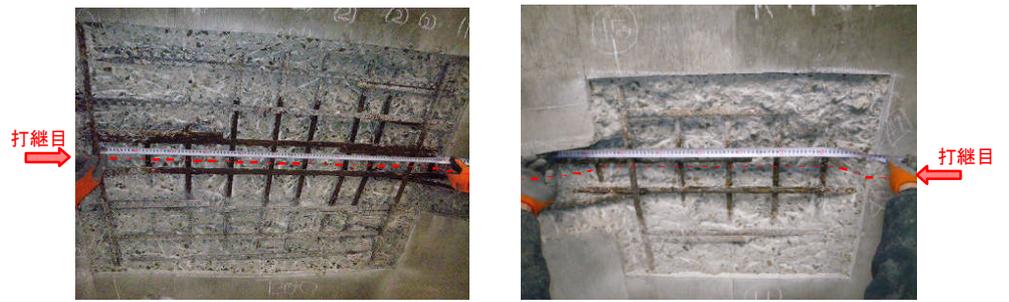


写真-3 打継目部鉄筋はつり状況

③塩化物イオン濃度の測定結果を図-3 に示す。落下箇所付近(格点 17 下り)の鉄筋かぶり 50mm (設計値) での塩化物イオン濃度は 0.8kg/m^3 であり、深さ方向にも $0.9\sim 1.2\text{kg/m}^3$ 程度と全体的に高い値となっている。他の計測点(格点 1 下り、格点 13 下り、格点 17 上り)でも同様な傾向が得られた。これらの塩化物イオン濃度分布は深さ方向の勾配がほとんどみられないため、コンクリート中の塩分は飛来したものではなく、既に建設時から内在していたものと推定される。また、鉄筋のはつり状況より、打継目から離れた部位の鉄筋は健全であったことから、一般部については内在塩分の影響は小さく、鉄筋自体は基本的に健全と判断される。

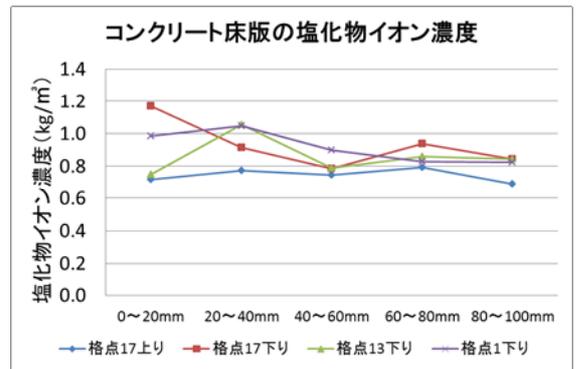


図-3 塩化物イオン濃度測定結果

④剥落部の中性化深さは床版下面から 20~40mm 程度で、中性化残りは 10~20mm 程度であったが、打継目に沿った中性化が一般部より深く進展している箇所が確認できた。図-4 に剥落部の中性化状況と鉄筋位置を示す。また、打継目は密着しておらず、接着剤等により塞いでいた様子も見受けられなかった。

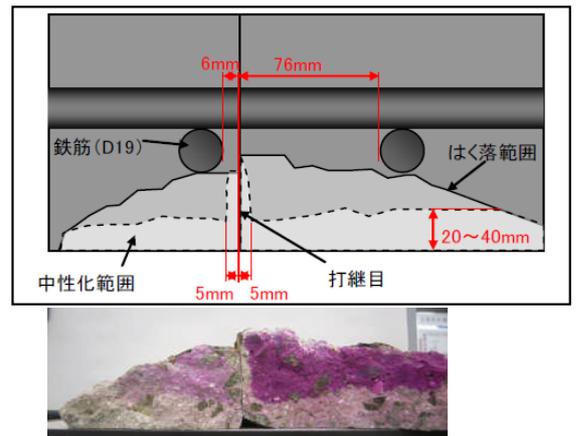


図-4 剥落部の中性化状況と鉄筋位置

5. 原因の推定及び対策

塩化物イオン濃度は比較的高い値が検出されたが、鋼材腐食限界濃度の 1.2kg/m^3 以下であり一般部では影響のない値である。打継目部では深さ方向に鉄筋位置まで中性化が進み、比較的高い塩分濃度も影響して鉄筋の腐食を促進させ、腐食膨張によりコンクリートを剥落させたと想定される。内部で中性化が進んだのは、打継目が密着していなかったことが原因と想定される。

また、補修方法としては、飛来塩分の影響が少ないと想定されること、平成 21 年に橋面防水工を施工済みであること、今回確認された変状箇所以外のコンクリートは比較的健康であったこと等により、表面被覆塗装等は行わず、補修箇所及び打継目部のみメッシュシートによる剥落防止対策を行うこととした。

6. まとめ

今回のコンクリート片落下の直接原因は、施工不良などの理由により、打継部が密着していなかったことによる局部的な中性化の進行と内在塩分による鉄筋の腐食によるものと考えられる。建設時には適切な打継目処理を実施することが不可欠であると思われる。

また、近接手段が無い場合の点検は主に双眼鏡等による目視で実施してきたが、目視点検のみでは発見できない変状があることが確認できた。今後は、特に重要交差点におけるコンクリート床版等の劣化については、継続的に実施中の塩分含有量や中性化の測定データを参考にしながら、適宜赤外線カメラによる調査等を併用して、より安全な管理を目指していきたいと考えている。