

ASR 劣化したプレテンション PC 桁橋の劣化調査とモニタリング調査

琉球大学大学院 学生会員 ○松浦葵, 琉球大学 正会員 富山潤
(株) 大富建設コンサルタント 非会員 迫田泰治

1. はじめに

ASR (アルカリ骨材反応) が生じたテンション PC ホロー桁において、静的載荷試験の結果、弾性域から曲げ剛性が低下する場合があることが報告されている^{1),2)}。ASR が生じたプレテンション PC ホロー桁に生じるひび割れ性状は、プレストレスによる軸方向力の影響を大きく受け、桁軸方向に沿ったひび割れが卓越して生じるのが特徴である。したがって、ひび割れがプレストレスの影響でさらに開く可能性が懸念される。

本研究では、プレテンション PC ホロー桁を主部材とし、その主部材の軸方向に沿ったひび割れが生じたコンクリート橋について、ひび割れの原因解明およびひび割れ幅のモニタリングを行った。

2. 橋梁概況および調査内容

2.1 橋梁概略および劣化状況

対象橋梁は 1989 年 3 月に供用開始された 1 径間プレテンション PC ホロー桁橋 (6 連桁) である。図-1 に橋梁概略図を示す。本橋梁は、供用 25 年が経過し、ASR に起因すると考えられる橋軸方向のひび割れが顕著に表れ(図-2)、耐久性や耐荷性能の低下が懸念されている。劣化の特徴として、川下側(G4,G5,G6)の 3 主桁のみ劣化が生じ、川上側(G1,G2,G3)の 3 主桁は外観上健全である。また、劣化桁においては、短期間に、ひび割れ本数が増え、さらに、最大ひび割れ幅も 0.8mm から 4.0mm に広がり、ひび割れの進展が認められた。

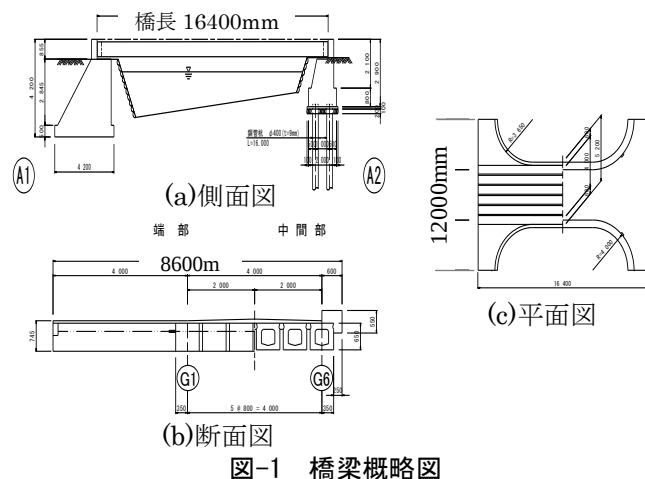


図-1 橋梁概略図

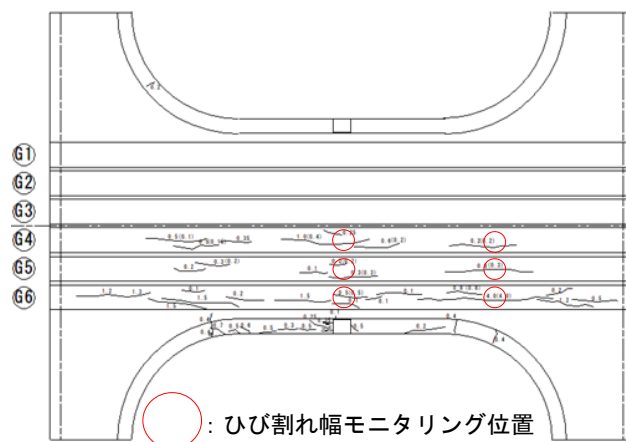


図-2 損傷(ひび割れ)図(主桁下面)

2.2 調査概要

図-3 に示す位置からコアを採取し、表-1 に示す試験を行った。

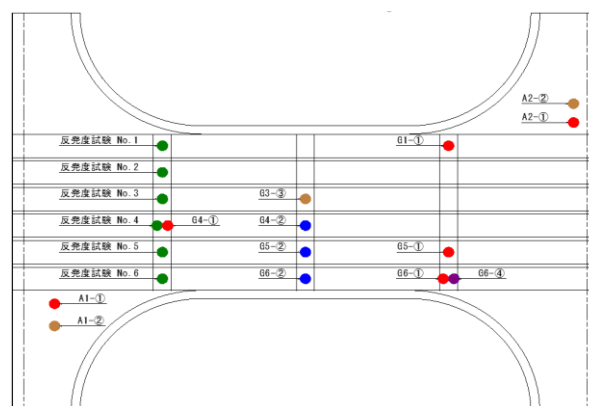


図-3 コア採取位置

表-1 採取コアと試験項目との対応表

	コア採取の目的	個数
●	圧縮強度試験 静弾性係数試験 塩化物イオン濃度試験 中性化試験	6
●	促進膨張試験	3
●	SEM-EDS分析+促進膨張試験	1
●	SEM-EDS分析	1

本論では、図-2中の反発度試験は割愛した。

(1) 圧縮試験および静弾性係数試験

圧縮強度試験および静弾性係数試験は、JIS A 1107「コンクリートからのコアの採取方法および圧縮強度試験方法」および JIS A 1149「コンクリートの静弾性係数試験方法」に準じた。

キーワード アルカリ骨材反応, プレテンション PC ホロー桁, 耐荷性能, 岩石学的評価, モニタリング
連絡先 〒903-0213 沖縄県西原町字千原 1 番地 TEL098-895-8649

(2) 塩化物イオン濃度試験

塩化物イオン濃度は、JIS A 1154 により実施した。分析用試料は、各コア試料の表面側から 2cm 間隔で 10cm の深度までの 5 層をスライスして各々取得した。

(3) 中性化試験

中性化試験は、JIS A 112 に従い実施した。

(4) 促進膨張試験

ASR による潜在膨張性を確認するために、カナダ法 (1N, 80℃, NaOH 溶液浸漬) による促進膨張試験を行った。

(5) ASR ゲルの確認 (実体顕微鏡観察, SEM-EDS 分析)

ASR ゲルの確認のために、実体顕微鏡観察および SEM-EDS 分析を行った。

(6) ひび割れ幅のモニタリング

平成 25 年 4 月 (初期値), 6 月, 8 月, 10 月の 4 回のひび割れ幅を、ひび割れを跨ぐようにゲージプラグを設置 (基調 100mm) し、コンタクトゲージにより測定した。設置位置を図-2 に示し、測定番号を、No.1 (G6 端部), No.2 (G5 端部), No.3 (G4 端部), No.4 (G6 中央部), No.5 (G5 中央部), No.6 (G4 中央部) とする。

3. 試験結果

(1) 圧縮試験および静弾性係数試験

圧縮強度および静弾性係数を表-2 に示す。この結果、G1(健全)桁に比較し、G4,5,6 桁は材料劣化が確認できる。

表-2 圧縮強度および静弾性係数

調査箇所	圧縮強度(N/mm ²)			静弾性係数(N/mm ²)			
	測定値	設計基準強度	判定	測定値	標準値	低下率	判定
G1-①	90.2	49	健全	38	38	99%	健全
G4-①	53.1		健全	10.9	34	32%	ASRの 可能性 あり
G5-①	53.1		健全	11	34	32%	
G6-①	48.2		構造的に 問題なし	7.33	33	22%	

(2) 塩化物イオン濃度試験および中性化試験

図-4 に G6 の塩分含有量試験と中性化試験の結果を示す。この結果より、ひび割れは塩害や中性化による鋼材腐食によるものではないことが予想される。

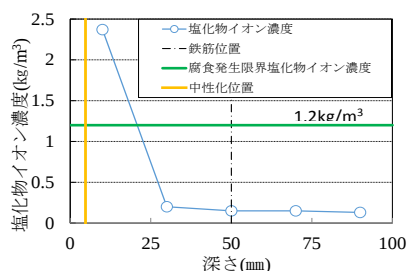


図-4 塩分含有量および中性化 (G6)

(3) 促進膨張試験

図-5 に促進膨張試験の結果を示す。この結果より、劣化桁(G6)のさらなる膨張と、外観上健全な G3 桁の膨張の可能性が懸念される。

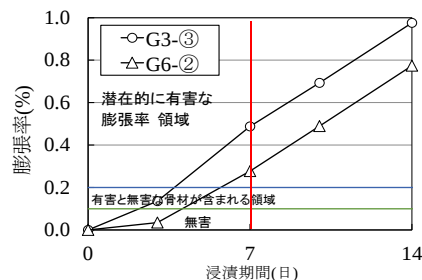


図-5 促進膨張試験結果 (カナダ法)

(4) ASR ゲルの確認 (実体顕微鏡観察, SEM-EDS 分析)

実体顕微鏡観察において、写真-1 に示すように骨材の輪郭部に反応リムが認められた。また、骨材周囲のペースト上に、透明および白色の滲出物が認められた。

SEM 観察では G3, G6 両試料で ASR ゲルを確認した。

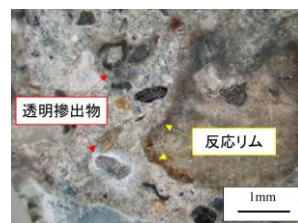


写真-1 実体顕微鏡観察

(5) ひび割れモニタリング

図-6 にひび割れモニタリング結果を示す。この結果からは、ひび割れが収束している可能性が確認できる。

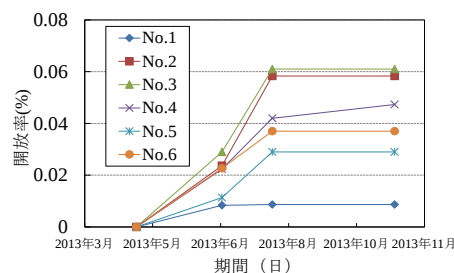


図-6 ひび割れモニタリング結果

4. まとめ

対象橋梁では劣化桁と健全桁がはっきり分かれているが、施工や周辺環境等を考慮してもここまで顕著な差が出るとは考えにくい。今後さらなる調査を重ね、原因の究明を行う予定である。

参考文献

- 1) 北園英明, 井上浩, 西尾浩志, 添田政司: アルカリ骨材反応により被害を受けたプレテンション PC ホロー桁の力学特性, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.21, No.3, pp.1129-1134, 1999
- 2) 富山潤, 山田一夫, 金田一男, 伊良波繁雄, 大城武: ASR 劣化したプレテンション PC 桁の岩石学的検討に基づく ASR 診断および耐荷性能の評価, 土木学会論文集 E2, Vol.67, No.4, pp.578-595, 2011