

ASR 劣化した橋脚における鋼板巻立て補強後の長期モニタリング

(株) 国土開発センター 正会員 ○浦 修造
 非会員 濱田康行
 石川高専 正会員 津田 誠
 金沢大学 正会員 鳥居和之

1. はじめに

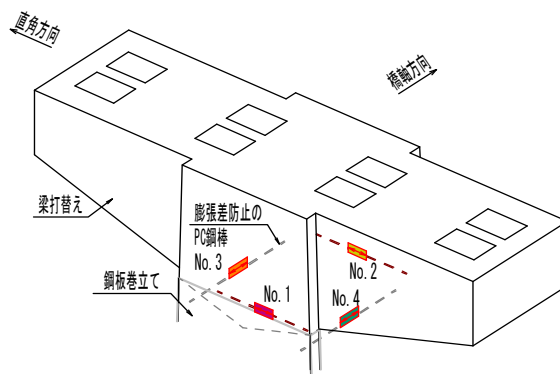
北陸地方をはじめとする全国各地には、ASR 劣化した構造物が多数確認されている。このような中で各種構造物の診断は、目視によるひび割れ調査やコア採取による残存膨張試験などが実施されているが、将来的な劣化進行の程度を精度良く推測する手法は確立されていない。また、これまで ASR 劣化した構造物に関する補修や補強対策では、構造物の特性や劣化状況などに応じた多種多様な試みが行われている。これまでも ASR 劣化した橋脚に関しては、PC・RC・鋼板などの巻立て補強による ASR 劣化抑制効果^{1,2)}が報告されているが、長期間にわたる膨張挙動や補強効果の確認により、対策の有効性を検証した事例は少ない。本研究は、ASR 劣化橋脚に対して鋼板補強後の約 12 年間にわたる ASR 劣化挙動のモニタリングにより把握した結果と補強対策の効果を検証したものである。

2. 橋梁および補強の概要

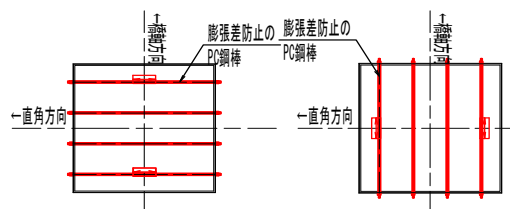
調査対象は、供用年数が 30 年（調査開始時）を経過した単純桁を支持する橋脚高が 42m の張出式橋脚である。梁には水平方向に卓越したひび割れが、柱には軸方向鉄筋に沿った縦方向のひび割れが発生しており、各種調査・試験結果より、梁部の鉄筋破断や ASR 劣化が収束していないことが判明したため、抜本的な対策である梁部の打替工を実施した。また、柱部は耐震性能を確保するため、鋼板巻立て補強を実施した。図-1 に示すように柱頭部では、既設柱部コンクリートの残存膨張による打替えた梁部へのひび割れ防止と補強鋼板の剥離防止を目的として PC 鋼棒を設置した。

3. モニタリング概要

ASR が生じていた橋脚について、補強後の ASR によるひび割れ挙動と鋼板巻立てによる補強効果の確認を目的に、補強鋼板に設けた開口部の一部で、柱コンクリート部に亀裂変位計（感度：1/1000mm、測定範囲：±5mm）を取付け、ひび割れ幅の変化をモニタリングした（写真-1）。亀裂変位計を設置した箇所を図-2 に示す。亀裂変位計は、気中部と土中部の 2 箇所設置した。また、鋼板巻立ての頂部付近に設置した PC 鋼棒には、ひずみゲージを設け、新しく健全なコンクリートで打替えた梁と鋼板巻立て補強した旧コンクリートを含む柱頂部との膨張差による新たな劣化進行の有無をモニタリングした。なお、全ての計測箇所には熱電対を設置し、計測した温度による膨張量の補正を行った。



(a) 梁部の補強概要図



(b) 打替え境界部の PC 鋼棒配置断面図

図-1 補強概要図



写真-1 亀裂変位計

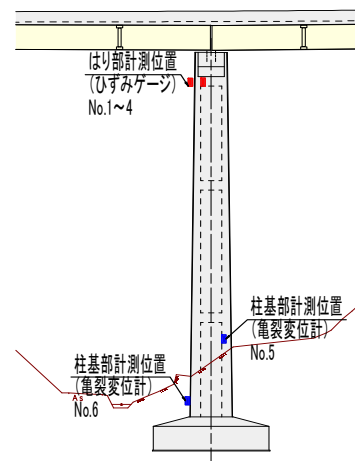


図-2 モニタリング位置図

キーワード ASR 鋼板巻立て補強 モニタリング 亀裂変位計 PC 鋼棒ひずみ

連絡先 〒924-0838 石川県白山市八束穂 3-7 (株) 国土開発センター TEL:076-274-8816

4. モニタリング結果と考察

柱部のひび割れ挙動のモニタリング結果を図-3 に示す。土中部および気中部ともに補強鋼板設置後の 2006 年 9 月から 2018 年 3 月現在に至るまでの約 12 年間、ほぼ横ばいの状態である。1 年間の変化量も温度変化による挙動はあるものの、その変化量は $0.006\text{mm} \sim 0.010\text{mm}$ 以下と非常に小さく、12 年間の累積ひび割れ進展幅も 0.05mm 程度とひび割れは進展していない状況で、ASR による膨張劣化は抑制されている。この抑制効果が得られている要因は、柱周囲に設置した補強鋼板により水分や酸素などの ASR 膨張要素を遮断していることや鋼板自体の剛性により ASR 膨張の拘束効果も得られているものと考えられる。また、年間の変動サイクルでは、温度変化の比較的小さい土中部は気温上昇期に変位が増大し、気温低下にともない横ばいとなるサイクルを繰り返している。一方、温度変化が比較的大きい気中部の変位は土中と逆の傾向を示す。この外気温の履歴と鋼板内部のひび割れ挙動の相違は、外気温とコンクリート温度の履歴や伝導の相違が考えられるが、現時点では明確にはわからない。つぎに、新旧コンクリートの境界部における PC 鋼棒のひずみ計測結果を図-4 に示す。ひび割れ挙動と同様に、設置当初の 2006 年 9 月より 2018 年 3 月現在に至るまでの約 12 年間、ほぼ横ばいの状態であり、大きな膨張差は生じておらず、ASR 抑制効果は得られている。PC 鋼棒の挙動は、温度上昇期には収縮し、温度低下期には膨張している。一般にコンクリートと鋼材では線膨張係数が異なるため、 25°C の温度変化では 50μ のひずみ差が生じるが、今回の計測結果でも最低温度時と最高温度時のひずみ差が 50μ 程度となっていることから、温度変化による挙動のみであり、ASR 膨張差は発生していないと考えられる。

5. 結論

鋼板巻立て補強を行った ASR 劣化橋脚に対して補強効果のモニタリングを実施した結果、モニタリング開始から長期間にわたり ASR 膨張が抑制できており、補強効果が十分に発揮されていることを確認した。また、当初懸念されていた打替えた梁部と柱部の境界での膨張差による補強鋼板の剥離もなく良好な状態であった。今後も長期間の補強後データを収集するため、継続的にモニタリングを行っていくことが重要と考えている。

参考文献

- 1) 石井浩司・奥田由法・谷川伸・鳥居和之：ASR により劣化したコンクリート橋脚の補修・補強工法による抑制効果，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.43，No.7，pp.42-50，2005
- 2) 笹谷 輝彦・浦 修造・津田誠・鳥居和之：ASR により劣化した RC 橋脚の補強とモニタリング，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.33，No.1，pp.1019-1024，2011

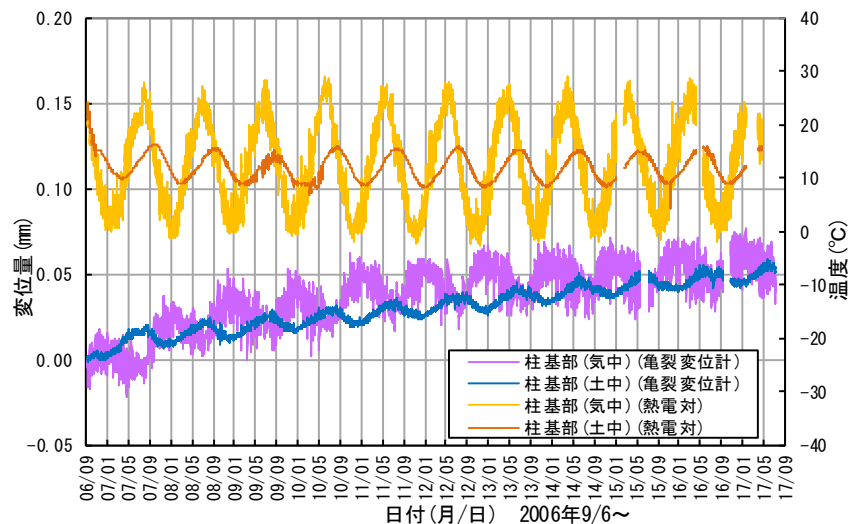


図-3 補強後のひび割れの経時変化

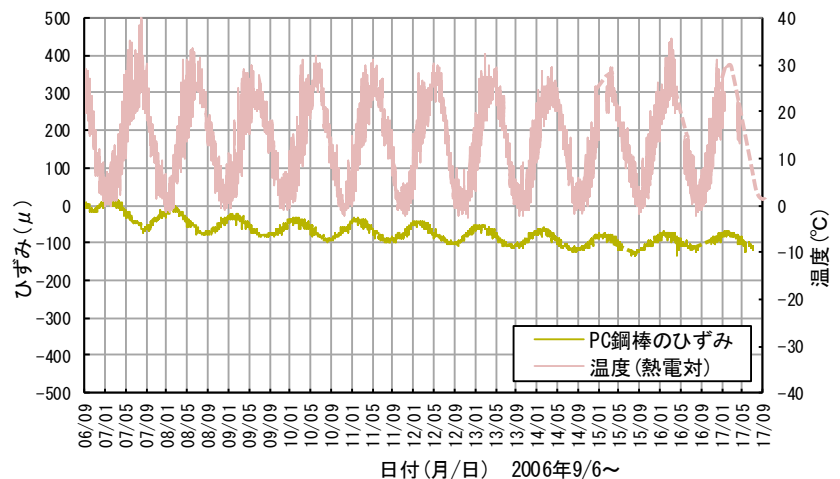


図-4 膨張差防止の PC 鋼棒ひずみの経時変化