鋼板巻立て補強を実施したASR劣化橋梁に対するモニタリング

（株）国土開発センター　正会員　○笹谷輝彦　浦修造
石川県道路公社　正会員　津田誠
金沢大学　正会員　鳥居和之

１．はじめに

ASR により劣化した構造物に対する診断は、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等により実施されているが、今後の劣化進行の有無を精度良く推測する手法は確立されていない。一方、ASR に関する補修･補強については様々な試みが行われており、これまでも ASR 劣化橋脚に対して PC 鋼材巻立て補強による ASR 劣化抑制効果[1)]が報告されているが、鋼板巻立て補強については、その有効性が十分に検証されていないことが課題となっている。本研究は、ASR 劣化橋梁に対してモニタリングによる劣化進行の監視を行うとともに、鋼板巻立て補強後の効果を検証した結果について報告するものである。

２．橋梁および補強の概要

調査対象の橋脚は、供用年数が30年を経過した単純桁を支持する張出式橋脚であり、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いた。はつり調査により梁のスターラップの曲げ加工部に鉄筋破断が確認されたが、橋脚高が42mと非常に高く、効果的かつ現実的な補強を直ちに実施することが困難であったため、当面、ひび割れの進展をモニタリングにて監視することとした。その後、モニタリングにてひび割れ幅が増加し続けており、ASRによる劣化は収束していないことが判明したことから、抜本的な対策が必要と判断され、梁の打替工を実施した。また、柱については耐震性能を確保するため、鋼板巻立て補強を実施した。なお、図-1に示すように柱頭部では、既設柱コンクリートの残存膨張による打替えた梁へのひび割れ防止を目的としてPC鋼棒を設置した。

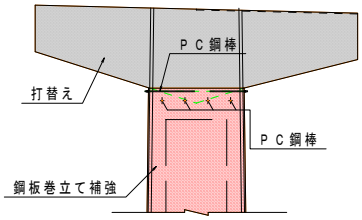

図-1　橋脚補強概要図

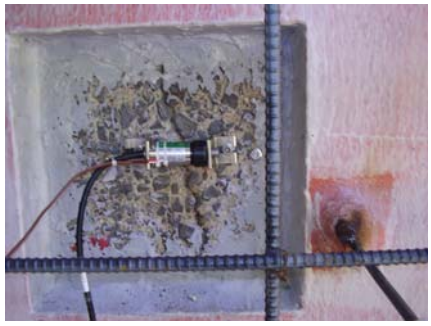

写真-1　亀裂変位計（柱基部：土中）

３．モニタリング方法

ASR によるひび割れ進展の把握と鋼板巻立てよる補強効果の確認を目的として、柱に設けた開口部に亀裂変位計（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)。補強前は柱基部付近の気中部で 2 箇所に、また補強後は図-2 に示すように気中部と土中部の 2 箇所に亀裂変位計を設置した。また、鋼板巻立ての頂部付近に設置した PC 鋼棒にひずみゲージを貼り付け、打替えた梁と巻立て補強した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。

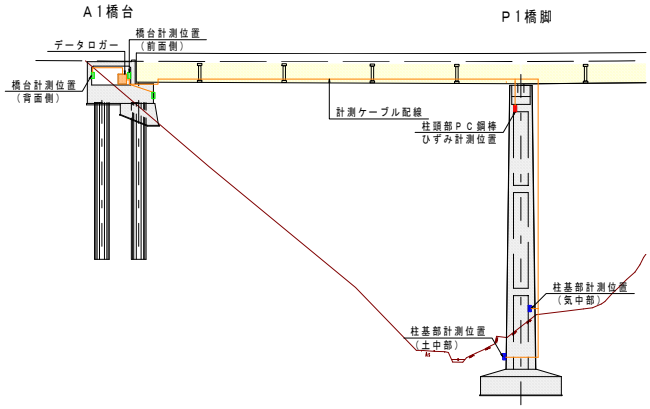

図-2　モニタリング位置図（補強後）

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．結果および考察

補強前における柱基部付近の既存ひび割れの進展結果を図-3 に示す。モニタリングは 2004 年 3 月から開始し、補強工事に着手する 2006 年 3 月までの 2 年間実施した。ひび割れは 0.16mm/年程度で増加しており、春から夏にかけての気温上昇期には増大し、秋からの気温低下に伴い横ばいとなるサイクルを繰り返しており、劣化は徐々に進行していることが確認された。その後、亀裂変位計を撤去し、柱の鋼板巻立て補強工を、続けて梁の打替工を実施し、工事完了後の 2006 年 9 月から改めてモニタリング機器を設置した。補強後のひび割れ進展結果を図-4 および図-5 に示す。現段階で 3 年間計測を行っているが、初期の段階ではひび割れがやや増大したものの、直近の 1 年間では 0.005mm/年程度とひび割れはほとんど進展しておらず、ASR による膨張劣化は抑制されていることが確認できた。また、気中部では温度低下が始まる 8 月から、土中部では温度低下が始まる 11 月からひび割れが進展しており、温度上昇時期にはひび割れの進展が鈍化もしくはひび割れ幅が小さくなっている。このような傾向は、劣化が収束していると考えられる橋台でも同様な傾向が認められており、鋼板巻立てによりコンクリート表面への水分供給が遮断された結果、劣化の進行が抑制されたものと考えられる。

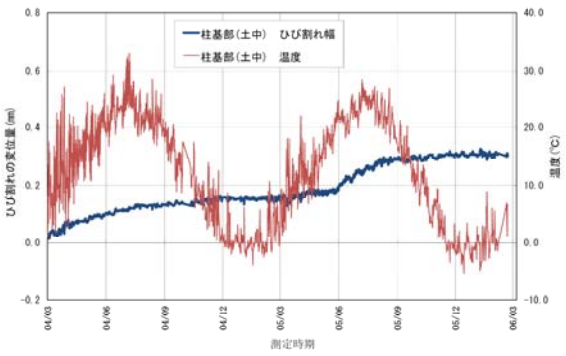

図-3 補強前のひび割れの経時変化

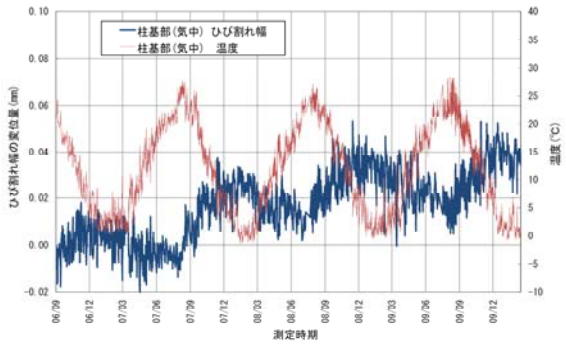

図-4 補強後のひび割れの経時変化（気中部）

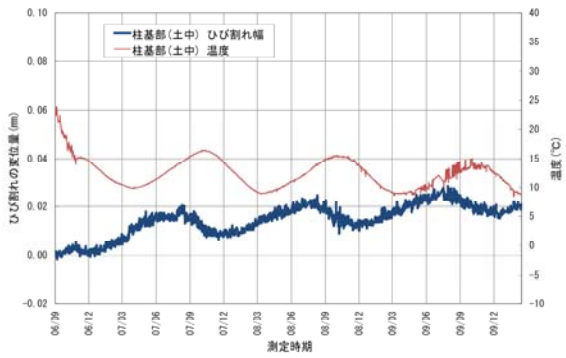

図-5 補強後のひび割れの経時変化（土中部）

一方、柱頭部に設置された PC 鋼棒ひずみの計測結果を図-6 に示す。PC 鋼棒について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℃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 程度となっており、PC 鋼棒の温度変化に伴う伸縮の結果であり問題ないと考えられる。そのため、現段階では残存膨張性の異なる部材間での新たな劣化は生じていないと判断される。

５．結論

ASR により劣化した橋梁に対して補強効果のモニタリングを行った結果、ひび割れ進展などの膨張劣化が抑制され、補強効果が発揮されていることを確認することができた。ただし、本橋脚柱のような中空構造である場合、内部が滞水し、再び劣化が進行する恐れもあることから、本橋脚のように大規模な補修が困難な橋梁に対しては、モニタリングを継続することにより変状を監視し、予防保全的維持管理により安全性を確保することが有効であると考える。

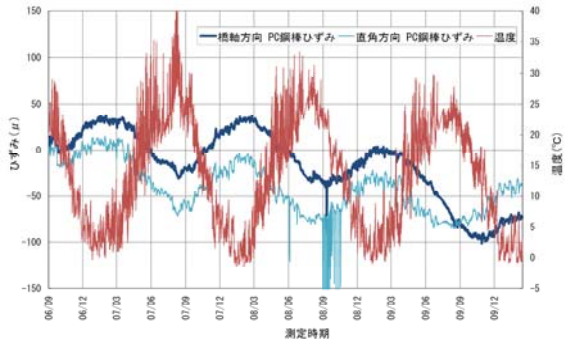

図-6 柱頭部 PC 鋼棒ひずみの経時変化

（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, Vol.43, NO.7, pp.42-50, 2005