

鋼板接着した ASR 損傷 RC 試験体の拘束開放時の膨張挙動

金沢大学大学院 学生員 ○大橋勇氣 金沢大学工学部 学生員 蔡 云峰
(株)ピーエス三菱 正会員 奥山和俊 金沢大学工学部 正会員 鳥居和之

1. はじめに

阪神大震災以降、既設コンクリート橋脚の耐震補強対策として鋼板接着工法が多く採用されてきた。一方、ASR 損傷コンクリート橋脚に本工法を適用する際には、日射の影響によりコンクリート内部の温度を高め、ASR の進行を促進させる可能性があることや、鋼板で覆い隠すことにより、その後の ASR による劣化の進行程度を直接観察できないことが問題点として挙げられている。また、鋼板接着工法は ASR 膨張が継続した時には鋼板の溶接部分が欠陥になる可能性もある¹⁾。

本研究は、鋼板接着した RC 試験体を 7 年間屋外に暴露し、ASR 膨張の抑制効果を確認した後に、鋼板の上部より切断した時の RC 試験体の拘束開放時の膨張挙動について調べたものである。

2. 実験概要

コンクリートの配合を表-1 に示す。セメントは普通ポルトランドセメント（等価 Na₂O 量：0.68%）である。骨材は、細骨材として非反応性の川砂（富山県早月川産）を、粗骨材として非反応性の碎石（富山県早月川産）と反応性骨材として両輝石安山岩碎石（石川県能登半島産）を使用した。また、ASR を促進させる目的で、コンクリートの等価アルカリ量が 8kg/m³ となるように NaOH を練混ぜ水に添加した。RC 試験体は、φ80×150（cm）の円柱体であり、既存のコンクリート橋脚を参考として軸方向鉄筋比及び帯鉄筋比をそれぞれ 0.81%及び 0.50%とし、軸方向鉄筋に D22mm の異形鉄筋及び帯鉄筋に D16mm の丸鋼を使用した。試験体は脱型終了後、ASR を促進させるために材齢 1 ヶ月まで蒸気養生し、その後屋外に暴露した。ASR によるひび割れ幅の最大値が 0.5mm に達した暴露 1 年で鋼板（厚さ：9mm）を接着し、RC 試験体と鋼板の隙間（4mm）にはエポキシ樹脂を注入した。試験体の中心部に埋設したカールソン型歪み計（軸方向及び半径方向）及び補強材の表面に貼り付けた歪みゲージにより自動計測を実施した。補強後 6 年が経過した 2003 年 10 月に鋼板をアセチレンガスにより上部から順次切断し、拘束開放時のコンクリート及び鋼板の歪み挙動を計測した。

表-1 コンクリートの配合

スランプ (cm)	空気量 (%)	s/a (%)	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)				
				水	セメント	細骨材	非反応性骨材	反応性骨材
8±1.5	2±1	42.0	53.2	164	308	784	562	563

3. 鋼板による ASR 膨張の抑制効果

鋼板接着 RC 試験体のコンクリートの歪みの経時変化を図-1 に示す。未補強 RC 試験体では、暴露開始の夏季に膨張が始まり、冬季に膨張が停滞するという季節変動を伴う膨張挙動が認められた。また、RC 試験体の半径方向の歪みは軸方向の歪みの 2～3 倍になり、半径方向の歪みは最大 8000μ になった。一方、鋼板接着 RC 試験体では、補強材による膨張の拘束効果が効果的に発揮されており、未補強 RC 試験体と比べてコンクリートの歪みの増加が大きく抑制されるとともに、半径方向と軸方向とのコンクリートの歪みの相違が小さくなった。

鋼板接着 RC 試験体の鋼板に発生した歪みの経時変化を図-2 に示す。鋼板の軸方向の歪みは 500μ 程度であったが、鋼板の円周方向には帯鉄筋の代りに大きな ASR 膨張による引張り力が働くために、その歪みは 2000μ と増大した。また、鋼板の局所的な日射の影響により南側の歪みは北側のものの 2 倍になった。

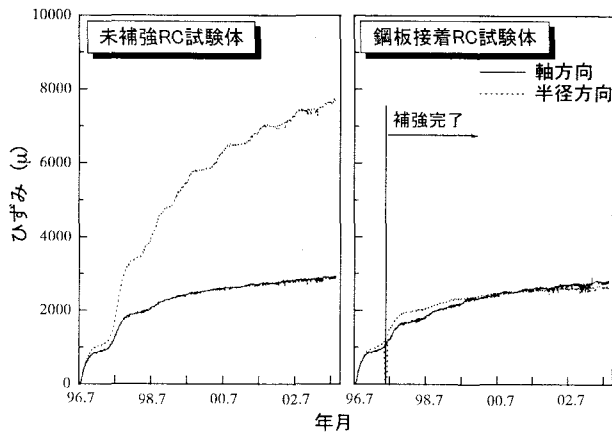


図-1 コンクリートの歪みの経時変化

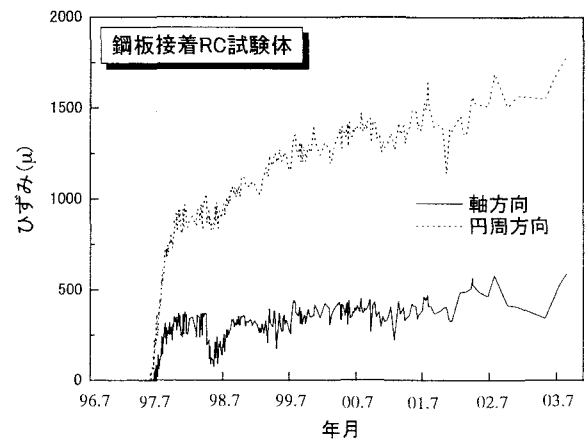


図-2 鋼板に発生した歪みの経時変化

4. 拘束開放時のコンクリート及び鋼板の膨張挙動

鋼板接着 RC 試験体の拘束開放時のコンクリートの歪みの経時変化を図-3 に示す。鋼板の半径方向は、拘束開放時に 400μ 、拘束開放 1 日後に 700μ の急激な膨張挙動が認められた。その後、膨張量は次第に小さくなる傾向を示したが、拘束開放 8 日後に 1200μ になった。一方、鋼板の軸方向は、拘束開放時及び拘束開放後ともに大きな歪みの変化は発生しなかった。

鋼板接着 RC 試験体の拘束開放時の鋼板に発生した歪みの変化を図-4 に示す。鋼板に発生していた引張り力は切断と同時に開放されるので、鋼板の円周方向は瞬時に圧縮歪みとなり、その値は 1300μ になった。また、南北方向の鋼板の歪みの相違は認められず、切断時に拘束が完全に開放されていることが確認された。

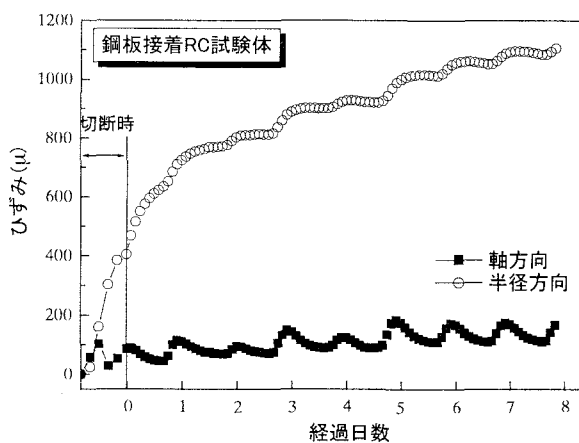


図-3 拘束開放時のコンクリートの歪みの経時変化

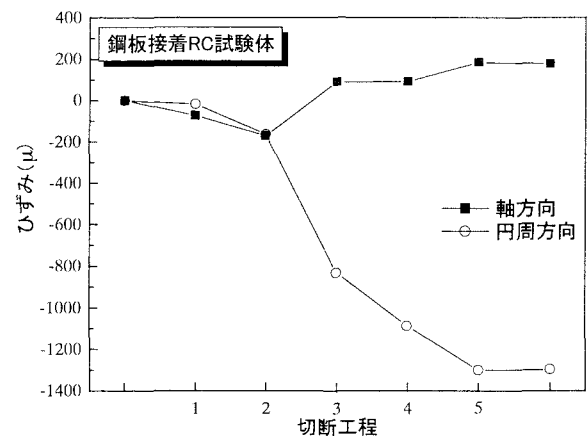


図-4 拘束開放時の鋼板に発生した歪みの変化

5. まとめ

本研究で得られた結果をまとめると次のようである。①鋼板接着した ASR 損傷 RC 試験体ではコンクリート内部に発生する膨張を効果的に抑制できた。②鋼板接着した ASR 損傷 RC 試験体では ASR 膨張により発生する鋼板の歪みに異方性が存在した。③鋼板の切断により拘束開放した場合にはコンクリートに大きな引張歪みが再度発生した。

【参考文献】

- 1) 石井浩司, 奥田由法, 森 拓也, 鳥居和之: ASR 損傷橋脚の補強に関する研究, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.19, No.1, pp.931-936, 1997.