

ASR 損傷橋脚の補修・補強効果に関する実験的検討

(株)ピ - エス三菱 正会員 石井 浩司
 (株)ピ - エス三菱 正会員 奥山 和俊
 (株)ピ - エス三菱 正会員 奥田 由法
 金沢大学 正会員 鳥居 和之

1. まえがき

アルカリ骨材反応 (ASR) が原因で損傷を受けたコンクリート構造物に対する補修・補強工法の ASR 抑制効果に関して十分に明確になっていないのが現状である。著者らは PC 鋼材を用いた ASR により損傷を受けたコンクリート橋脚に対する補修・補強の方法を提案している。しかし、最適なプレストレス力の決定や ASR 抑制効果の持続性など、不明確な点も残されている。本研究は、ASR で損傷を受けた大型試験体に樹脂塗装工法、鋼板接着工法 (RC 補強) PC 鋼材巻き立て工法 (PC 補強) を適用し、長期暴露試験を行うことで ASR 抑制効果を把握することを目的とするものである。本論文は、RC 補強と PC 補強についての結果を報告するものである。

2. 実験概要

コンクリートの配合は一般的な橋脚に使用されているものとし、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川砂利 (富山県早月川産) と反応性の両輝石安山岩碎石 (石川県能登半島産) を使用した。なお、NaOH を添加しコンクリートの等価アルカリ量を 8kg/m^3 に調整した。

試験体は、図 - 1 に示すような鉄筋コンクリート柱で、屋外暴露に供した。ASR によるひび割れ幅が 0.5mm に達した暴露 1 年で RC 補強、PC 補強を実施した。RC 補強は施工性を考慮して厚さ 9mm の鋼板を巻き立て、試験体と鋼板の間には樹脂を充填した。一方、PC 補強は PC 鋼材として SWPR2N 2.9 を巻き付け、導入プレストレス力が平均で降伏強度の $1/3$ 程度 (中心方向圧縮応力度 0.23N/mm^2) となるように緊張した。表 - 1 に周方向拘束の指標として各試験体の横拘束筋の体積比を算出した結果を示す。中心部に埋設したカ - ルソン型歪み計により測定したコンクリートひずみ、ひずみゲ - ジにより測定した帯筋、鋼板、PC 鋼材のひずみを比較することにより ASR 抑制効果を検討した。さらに、暴露 7 年の試験体の解体時に、補強による拘束解放後のコンクリートひずみの挙動を検討した。

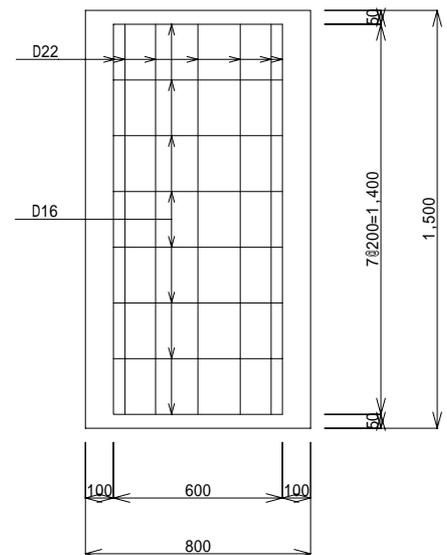


図 - 1 試験体の形状・寸法

3. 各補強方法の ASR 抑制効果

図 - 2、図 - 3 に半径方向のコンクリートひずみと鉄筋ひずみの経時変化を示す。無補強試験体のコンクリートひずみは暴露期間の経過と共に大きくなり、暴露 7 年で $8000\ \mu$ にも達していた。PC 補強、RC 補強試験体は前者と同様にひずみは大きくなるが、それぞれ $5500\ \mu$ 、 $2500\ \mu$ と前者より小さい。PC 補強と RC 補強の相違は、表 - 1 に示す横拘束筋の体積比が大きく相違し、後者

表 - 1 拘束筋の体積比

試験体	体積比 (%)		
	帯筋	補強材	横拘束筋
無補強	0.64	-	0.64
RC補強		4.5	5.14
PC補強		0.13 (0.76)	0.77 (1.40)

() : 降伏強度を考慮した換算体積比
 横拘束筋 : 帯筋 + 補強材

キ - ワ - ド : ASR、鋼板巻き立て、PC 鋼材巻き立て、抑制効果、拘束解放

連絡先 : 東京都中央区銀座 7-16-12 G-7 ビル TEL03-4562-3024 FAX03-4562-3045

は前者の6倍もあることに起因するものと考えられる。しかし、図-3に示すように無補強試験体の横拘束鉄筋ひずみは暴露2年で降伏ひずみに達しているが、補強試験体のそれは500 μ 以下と小さくASRによる膨張を抑制しているものと考えられる。

4. 補強材の力学的挙動

図-4、図-5に鋼板ひずみ、PC鋼材ひずみの経時変化を示す。鋼板ひずみは日射の影響を受け、南側のひずみが著しく増加し、補強後2ヶ月程度で降伏ひずみに達している。他の場所においても4~5年後に達している。一方、PC鋼材ひずみは1000 μ 程度と小さく、降伏ひずみまで達していない。実構造物に適用する場合、どの程度の残存膨張力を示すかを確認する必要がある。しかし、本実験の結果を参考にして、ASRにより発生する鋼板ひずみを降伏ひずみ以下にするためには、厚さ18mmの鋼板が必要と推定され、このときの体積比は9.0%にも達する。PC鋼材は中心方向圧縮力からPC鋼材の種類と設置間隔を定めたが、図-2、図-3を参考にすると、中心方向圧縮力は0.23N/mm²以上必要であると考えられた。

5. 拘束解放後のコンクリートの挙動

図-6に拘束解放後のコンクリートひずみの経時変化を示す。各補強とも補強を解放するとコンクリートひずみは徐々に増加する傾向にあり、図-2で拘束効果の大きかったRC補強のひずみ増加量は、PC補強のそれと比較して大きい。実構造物においても何らかの影響で補強による拘束が解放された場合、コンクリートの膨張は再び開始することが推定される。すなわち、補強設計や補強工法の選定において、補強による拘束が解放しないよう配慮が必要と考えられた。

6. 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。RC補強、PC補強ともASRによる膨張を抑制していた。拘束の指標である体積比を考えた場合、RC補強はPC補強と比較して大きな体積比が必要である。拘束が解放されると、コンクリートの膨張は開始する。

【謝辞】

本実験の遂行にあたり終始御指導頂いた金沢大学 川村満紀教授、ご協力頂いた金沢大学 学生 大橋勇気氏、東亜合成(株) 谷川 伸氏に感謝の意を表します。

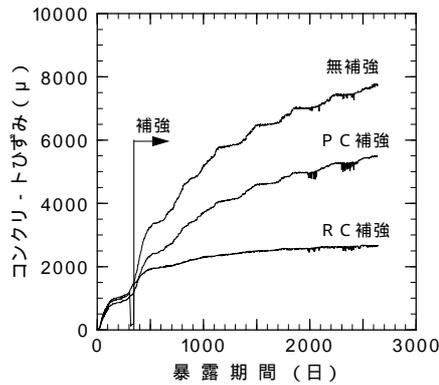


図-2 コンクリートひずみの経時変化

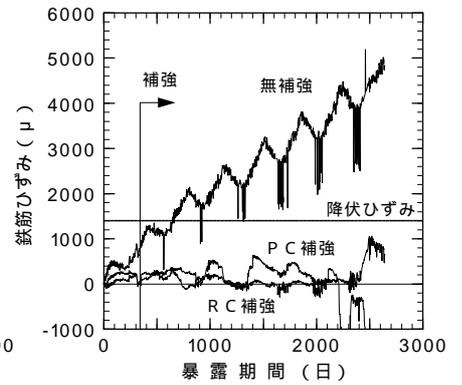


図-3 鉄筋ひずみの経時変化

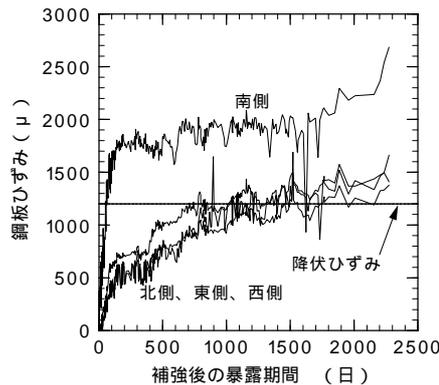


図-4 鋼板ひずみの経時変化

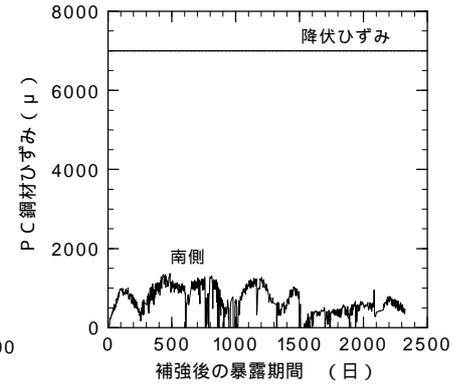


図-5 PC鋼材ひずみの経時変化

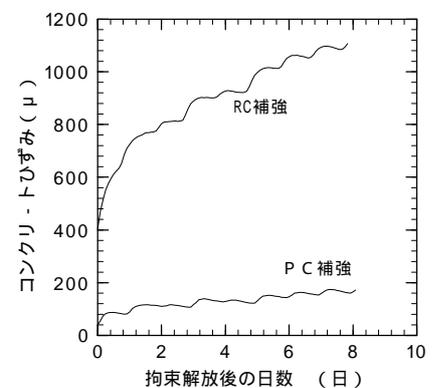


図-6 拘束解放後のひずみの経時変化