

ASR 損傷コンクリートモデル橋脚の長期にわたる補強効果の確認

金沢大学大学院 ○熊谷善明
(株)ピー・エス 奥田由法

金沢大学工学部 鳥居和之
金沢大学工学部 川村満紀

1. まえがき

アルカリシリカ反応(ASR)により損傷を受けた RC 橋脚の補修・補強法を検討する目的で、実物大の大型試験体(未処理(A)、樹脂塗装工法(B)、鋼板巻立て工法(RC)、および PC 鋼材巻立て工法(PC))を用いた屋外暴露試験を実施した¹⁾。今回実施した補修・補強法の中で、PC 鋼材巻立て工法は、ASR によるひび割れの進展を外部からのプレストレス力で抑制するものである。しかし、補強後の ASR による膨張が PC 鋼線に与える影響、プレストレス力による ASR ひび割れの拘束効果の持続性など不明な点も多い。

本研究は、屋外暴露した大型試験体のコンクリートおよび鉄筋の歪の経時変化を測定することにより、各種補修・補強法の長期にわたる ASR 膨張の抑制効果を検討したものである。

2. 実験概要

2. 1 コンクリートの配合および大型試験体の概要

コンクリートの配合を表-1 に示す。骨材は、非反応性骨材として川砂と碎石(富山県早月川産)を、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/m^3 となるように NaOH を練り混ぜ水に添加した。大型試験体は $\phi 800 \times 1500(\text{mm})$ の円柱体であり、軸方向鉄筋比および帯鉄筋比をそれぞれ 0.81% および 0.50% とした。大型試験体の軸方向鉄筋には D22mm の異形鉄筋を、帯鉄筋には $\phi 16\text{mm}$ の丸鋼を使用し、試験体内部にカールソン型歪計および鉄筋歪計を埋設した。鋼板巻き立て試験体および PC 鋼材巻立て試験体においては、鋼板および PC 鋼線の表面に歪ゲージを貼り付け、歪の計測を行った。同時に、コンクリート表面の膨張量をコンタクトゲージ(基長: 100mm)により測定した。

表-1 コンクリートの配合

スランプ (cm)	W/C (%)	空気量 (%)	s/a (%)	単位量(kg/m^3)				
				水	セメント	細骨材	非反応性 粗骨材	反応性 粗骨材
8±2	53	2±1	42	164	308	784	562	563

2. 2 大型試験体の暴露状況と補修・補強法の種類

大型試験体(略号 A、B、RC、PC)は、平成8年6月に鉄筋の組み立て、歪ゲージおよび熱電対の取り付け後、打設を行い、材令7日にて脱型し、約2週間蒸気養生を行った。その後、金沢大学工学部内で屋外暴露し、平成9年5月に各種補修・補強法を実施した。樹脂塗装工法は、アクリルゴム系の樹脂塗装を全面に施し、外部からの水分の浸透を遮断した。鋼板巻立て工法は、SR235 相当の鋼板(厚さ: 9mm)により巻立て、コンクリートと鋼板の隙間にはエポキシ樹脂を充填した。PC 鋼材巻立て工法は、 $\phi 2.9\text{mm}$ の2本 PC 鋼より線を 75mm 間隔で配置し、PC 鋼線の降伏強度の 30% の緊張力で円周方向に締め付けた。

3. 実験結果および考察

3. 1 補修による ASR の抑制効果

未処理試験体(A)および樹脂塗装試験体(B)のコンクリートの膨張率の経時変化を図-1(a)、(b)に示す。両供試体とも季節変動を伴う階段状の膨張挙動を示しており、夏期には大きく膨張し、冬期に停滞するという傾向が顕著であった。また、未処理試験体の膨張率は日射および水分の供給の相違の影響で試験体上部および南側面で大きくなった。未処理試験体(a)のコンクリート内部の歪は暴露3年目で 5000μ にも達しており、この値はコンクリート表面で計測し

た膨張率とほぼ同じであった。膨張量より判断すると、コンクリート表面のひび割れ以外にも、中央部のコンクリートにも微細なひび割れが多数発生していると推測された。一方、未処理試験体(A)と樹脂塗装試験体(B)では、膨張率に大きな相違は認められなかった。このことから、大型試験体では樹脂塗装により外部からの水分を完全に遮断した場合でも内部の水分だけで充分 ASR が進行することが確認された。

3. 2鋼板巻立て工法および PC 鋼材巻立て工法による ASR の抑制効果

鋼板巻立て試験体(RC)および PC 鋼材巻立て試験体(PC)のコンクリートの膨張率の経時変化を図-1(c)、(d)に示す。鋼板巻立て試験体および PC 鋼材巻立て試験体では、未処理試験体と比較してコンクリートの歪みの増加が小さくなり、ASR による膨張の抑制効果が確認された。しかし、鋼板巻立て試験体と PC 鋼材巻立て試験体では、鋼板巻立て工法の方が PC 鋼材巻立て工法よりも膨張の抑制効果が大きくなった。これは、両試験体の拘束鋼材体積比によるもので鋼板巻立て工法は面的に拘束するのに対して、PC 鋼材巻立て工法は線的に拘束するという拘束形式の違いも関係している。鋼板巻立て試験体および PC 鋼材巻立て試験体の鋼板および PC 鋼線に発生した歪の経時変化を図-2に示す。PC 鋼材巻立て試験体では、PC 鋼線に発生する歪量には南北方向の相違はないが、ASR が進行する夏期に PC 鋼線の歪が増大する傾向が認められた。一方、鋼板巻立て試験体では南北方向で鋼板の歪量が大きく異なり、北側の歪が 800 μ であるのに対して、南側の歪は 1900 μ となった。これは、熱伝導率が高い鋼板では日射による影響が大きく現れ、南側のコンクリートの ASR による膨張が促進されたことを反映したものである。このような傾向が持続すると、鋼板巻立て試験体の鋼板溶接部に亀裂などの発生の可能性が認められた。

4. まとめ

各種補修・補強工法を施した大型試験体の暴露試験より得られた結果をまとめると次のようである。

- (1) 大型試験体の ASR の進行は、日射や水分の供給などの影響を受けるが、樹脂塗装による ASR 抑制効果は小さかった。
- (2) 鋼板巻立ておよび PC 鋼材巻立て工法では、ASR による膨張の抑制およびひび割れの拘束効果が認められた。
- (3) 鋼板巻立て工法は、PC 鋼材巻立て工法より ASR による膨張の抑制効果が大きくなったが、ASR の進行に伴い鋼板に発生する歪量に南北方向の相違が認められた。

<参考文献>(1) 奥田由法、鈴木義晃、久保欣也: PC 巻立て工法による ASR 劣化橋脚の補強, コンクリート工学,

Vol.35, No.8, pp9-14, 1997.8

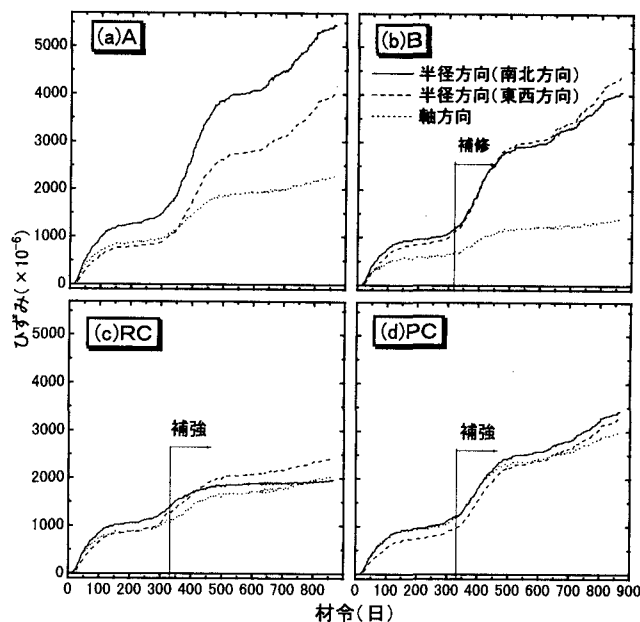


図-1 大型試験体のコンクリート歪みの経時変化

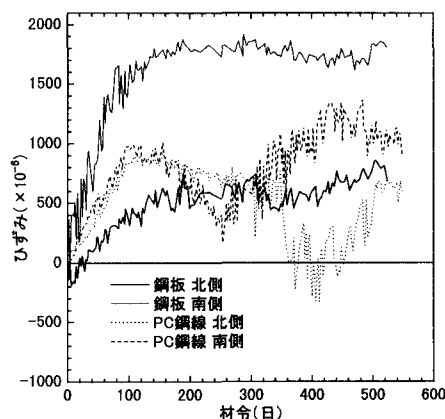


図-2 鋼板およびPC鋼線に発生した歪の経時変化