

## 沖縄県内の ASR 劣化構造物における亜硝酸リチウム内部圧入工法の補修効果検証

|          |     |       |
|----------|-----|-------|
| 極東興和株式会社 | 正会員 | ○森 裕介 |
| 極東興和株式会社 | 正会員 | 北田 達也 |
| 極東興和株式会社 | 正会員 | 津村 尚侑 |
| 極東興和株式会社 |     | 田原 俊彦 |

## 1. はじめに

沖縄県のコンクリート構造物では、台湾花蓮産骨材に起因したアルカリ骨材反応（以下、ASR と称す）が散見されている。ASR の補修工法としては、表面保護工などが挙げられるが、経年によってひび割れ等の損傷が発生し、鉄筋破断に至るケースもある。これらは、表面保護工の耐久性の問題だけではなく、コンクリート中の水分や、橋脚梁上部のように物理的に表面保護工の実施が困難な場合によって生じていると考えられる。このように、表面保護工では ASR の劣化因子である水分の供給を完全に止めることは困難である。

以上のような背景を受けて、近年では、ASR に有効な補修工法として亜硝酸リチウム内部圧入工法（以下、内部圧入工と称す）が着目されている。内部圧入工は、亜硝酸リチウムを主成分とした抑制剤をコンクリート中に圧入することで、反応性骨材周囲のゲルを非膨張化させ、以後の ASR 劣化を抑制する工法である。一方で、内部圧入工による施工実績・効果検証はこれまで本州での実施が多く、沖縄県特有の供用環境においては検証に至っていない。本稿では、沖縄県内の ASR 構造物に対して、内部圧入工を試験的に施工し、ASR 膨張抑制効果の評価したため、その結果を報告する。

## 2. 施工前の調査結果

## 2.1 損傷調査結果

図-1 には、対象構造物の位置図を示す。対象構造物（以下、K 橋と称す）は、沖縄県の南部に位置する、全長 63m のポストテンション方式 PC3 径間連続中空床版橋の方杖ラーメン橋である。図-2 には、P2 橋脚における損傷調査結果を示す。K 橋で実施した内部圧入工による試験施工は、P2 橋脚の 1 部箇所で実施したため、本稿では P2 橋脚に絞って報告する。2012 年の調査結果では、ひび割れが局部的に生じていたのに対して、2020

年の調査では、橋脚全体にひび割れの進行が確認され、ひび割れが繋がることによって浮きも発生していた。

## 2.2 促進膨張試験結果

試験施工前にコア（寸法：φ50×150mm）をダイヤモンドコアドリルにて 3 本採取し、JCI「アルカリ溶液に浸漬したコア試料のアルカリシリカ反応による膨張率の測定方法(案)（アルカリ溶液浸漬法）」に準拠して促進膨張試験を実施した。図-3 には、施工前の促進膨張試験結果を示す。P2-3 および P2-4 は、判定基準 21 日において基準値の 0.10% に達しており有害と判定とされた。一方で、P2-5 については、0.09% であり無害判定に該当するが、21 日から 28 日までの膨張率の伸び量は、他の 2 つのコア供試体より大きく、28 日では 0.23% の膨張率を示した。以上の結果を総合的に考えると促進膨張試験の結果は有害と判定された。

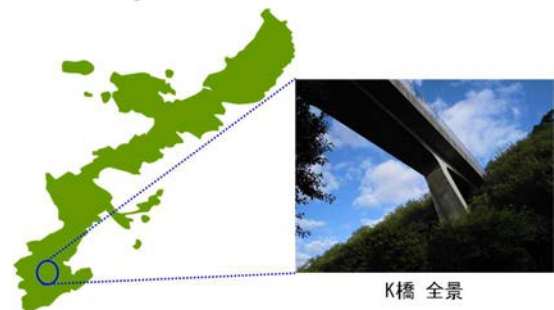


図-1 対象構造物(K 橋)の位置図

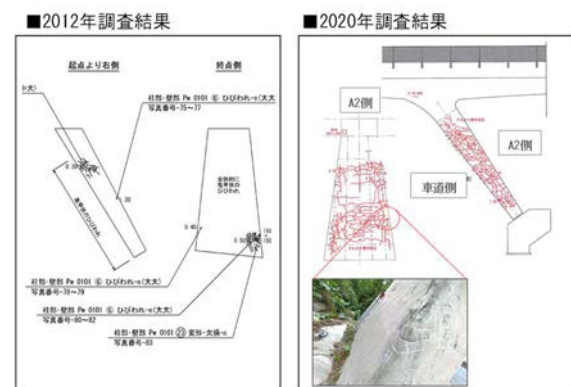


図-2 K 橋の損傷調査結果

キーワード：内部圧入工法、亜硝酸リチウム、ASR、膨張抑制

連絡先：〒732-0052 広島県広島市東区光町 2-6-31 極東興和(株) 営業本部 Tel 082-261-1204

3. 亜硝酸リチウム内部圧入工法による補修効果

3.1 呈色反応試験結果

施工後の効果検証として、最初に亜硝酸リチウム水溶液の浸透範囲を確認した。浸透範囲は、圧入孔の近傍からコアを採取し、TDI 呈色試薬（トルエン-2, 4 ジイソシアナート 10wt%）を用いて確認した。図-4には、コア採取位置を示す。コアは、圧入孔①および⑫の近傍から 100mm 間隔で 400mm まで採取した。表-1 には、呈色試験結果を示す。茶褐色に変色した箇所は亜硝酸リチウムの浸透が認められる箇所である。一方で、呈色結果を見ると濃淡が生じていた。亜硝酸リチウムの浸透は、コンクリートの微細ひび割れや空隙中を優先的に浸透していくことから、変色程度にばらつきが生じたと考えられる。

3.2 促進膨張試験結果（施工後）

P2 橋脚からコアを 2 体採取し、施工前と同様に促進膨張試験を実施した。コア採取箇所は図-4 に示す。ASR の膨張性は、コンクリート内の局所的な密実性や反応性骨材の分布、アルカリシリカゲルの生成状況などの影響を受けるため、同一コンクリート内でも均一ではない。そのため、施工前後それぞれの ASR 膨張性の傾向を全体的にとらえるために、試験結果は、圧入孔の近傍と遠方の 2 箇所のコアの平均値により整理した。図-5 には、施工前後の促進膨張試験結果（平均値）の比較を示す。判定基準の目安となる 21 日目の膨張率に着目すると、基準値となる 0.100% に対して施工前の平均値は、0.130% と有害判定であった。それに対して施工後の平均値は、0.067% となり無害判定となった。以上のことから、K 橋において内部圧入工による補修効果を確認することができた。

4. まとめ

本稿におけるまとめを下記に示す。

- (1) 施工前調査では、ひび割れの進展が見られ、促進膨張試験結果では有害判定となった。
- (2) 施工後の促進膨張試験結果については、施工前よりも膨張性が低減されており、無害域に移行した。

参考文献

- 1) 富山潤ら：遅延膨張性を示す細骨材に起因したアルカリ骨材反応に関する基礎研究と抑制対策，コンクリート工学年次論文集，Vol.33，No.1，2011

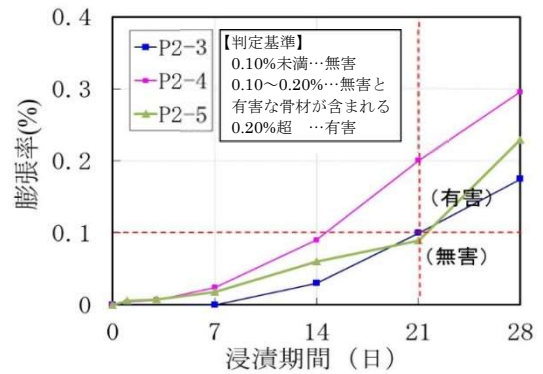


図-3 施工前の促進膨張試験結果 (1mol/L-NaOH)

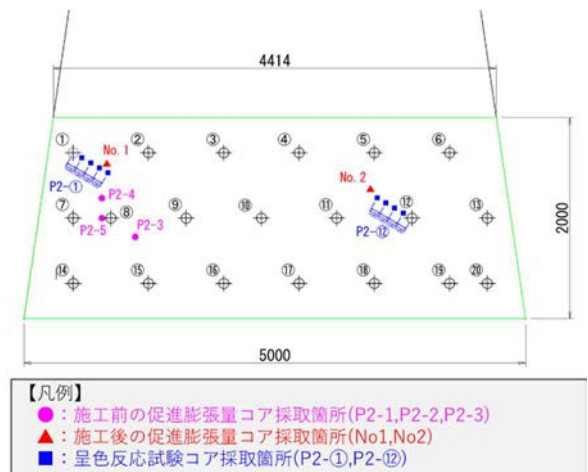


図-4 各種試験用コア採取位置

表-1 呈色試験結果

| 圧入孔からの距離 (mm) | P2-① |     |     |     | P2-⑫ |     |     |     |
|---------------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
|               | 100  | 200 | 300 | 400 | 100  | 200 | 300 | 400 |
| 呈色状況          |      |     |     |     |      |     |     |     |

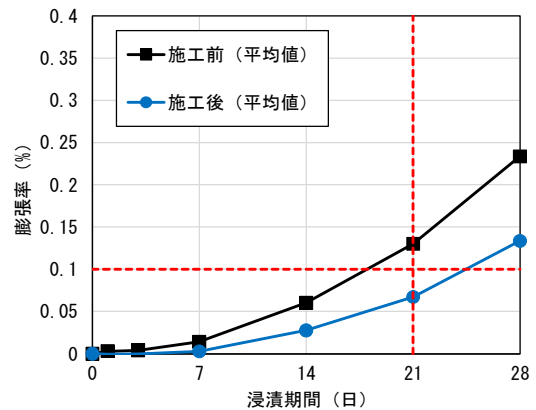


図-5 施工前後の促進膨張試験結果 (平均値)