

寒冷地における亜硝酸リチウム 内部圧入工法の施工



東日本コンクリート(株)
技術部 工事課 吉川 武志

表 - 1 ひび割れ部計測結果表抜粋

No.	ひび割れ部計測結果 (平成 24 年 11 月調査時点)		ひび割れ部計測結果 (平成 25 年 12 月調査時点)	
	ひび割れ幅(mm)	延長(mm)	ひび割れ幅(mm)	延長(mm)
1	0.3	350	0.6	800
2	0.5	570	0.9	570
3	1.0	200	0.25	200
4	1.0	140	1	140
5	0.3	220	1.2	220

1. はじめに

本報告は、ASRにより劣化した橋脚に、亜硝酸リチウムを用いて補修を行った経験に基づき記したものである。該当する橋脚は、調査時の残存膨張率試験において「有害である。」と判定され、ASRの膨張抑制を目的とした補修工法は、リチウムイオン内部圧入工法が選定されていた。

2. 現地調査と補修工法の選定

本橋梁は、東北地方の豪雪地帯に位置し、建設から26年(本工事施工時点)が経過していた。施工前に現地調査を行い、外観から確認される変状は下記のとおりであった。

- ① 橋脚全面に亀甲状のクラックが発生しており、ひび割れ幅は0.2 mmから1.2 mmの範囲内であった。
- ② 橋脚外側の雨掛かり部(図-1)では、水の供給によりASRの進行が早かったと予測され、以前に行ったと思われるUカットによるひび割れ補修跡の周辺から、新たなひび割れが多数発生していた。

正面図

網掛け部：本工事における施工範囲

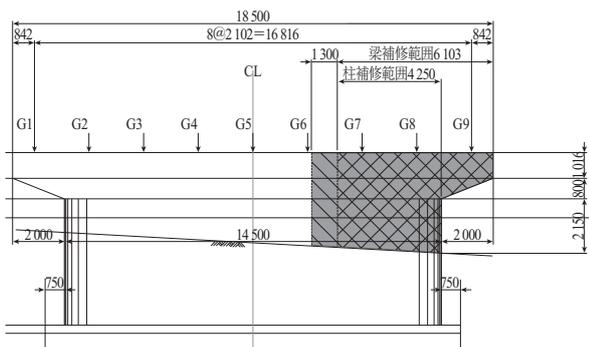


図 - 1 施工範囲図

- ③ さび汁や白色ゲルの滲出は無く、またひび割れ周辺に2 mm以上の段差は見られなかった。

本工事発注の1年前に計測したひび割れの発生状況の集計結果を発注者よりいただき、今回の調査結果とひび割れの進展について比較した結果は表-1のとおりである。

表-1の比較からNo.3とNo.4を除き、ひび割れ幅または延長が進行していた。また、コア抽出による膨張試験結果からも「潜在的に有害な膨張率」と判定されていたこと

から、ASRによる劣化判断に間違いは無く、さび汁やひび割れ箇所には段差は生じていないことから、劣化グレードは、鉄筋の腐食や破断までは至らない状態の進展期と考えられた。

以上により橋脚の補強までは必要としていないと判断し、当初発注のとおり、リチウムイオン内部圧入工法で補修を行うこととした。

3. 亜硝酸リチウムと内部圧入工法

亜硝酸リチウムは「亜硝酸イオン」と「リチウムイオン」から形成されており、「亜硝酸イオン」には鉄筋表面の不動態被膜を再生し、鉄筋腐食に起因する劣化を抑制する効果がある。また、「リチウムイオン」はアルカリシリカゲルを非膨張化とする効果があり、ASRによる劣化に対し有効な補修材料である。今回は亜硝酸リチウム製品の中でも、比較的コンクリート内に拡散浸透性の高い材料を、内部圧入工法の材料として選定した。

内部圧入工法はコンクリート内に小径の削孔をおこない亜硝酸リチウムを加圧注入することで、材料に起因するASRに対し、コンクリート構造物内部から改善を加えることが可能であり、ASRの補修工法として非常に有効であると考えられる(図-2)。

また、この工法の利点としては下記事項があげられる。

- ① 構造物の削孔には小径コアを用いるため、鉄筋等の損傷も無く、構造物へ要求される能力に対し影響が少ない。
- ② 試験圧入により構造物の状況・特性を把握し、コア1本毎に必要なリチウムイオン注入量に対し、圧入速度・注入期間を設定することから、構造物の状態による実注入量の変化が少なく、定量的に管理できる。

4. 環境を配慮した施工方法の修正

前述した材料と施工方法により補修を行うために検討を進めた結果、一つの問題が発生した。それは亜硝酸リチウムの結晶化である。従来の圧入に使用する亜硝酸リチウムの水溶液濃度は40%が標準である。しかし周辺温度が0℃以下になると、亜硝酸リチウムが結晶化し、圧入が不可能となることが分かった。これまでの亜硝酸リチウムを用いた圧入工法の実績は西日本が中心で、東北地方では初めてであり、さらに雪国での冬季施工であることから結晶化する可能性が高いと考えられた。

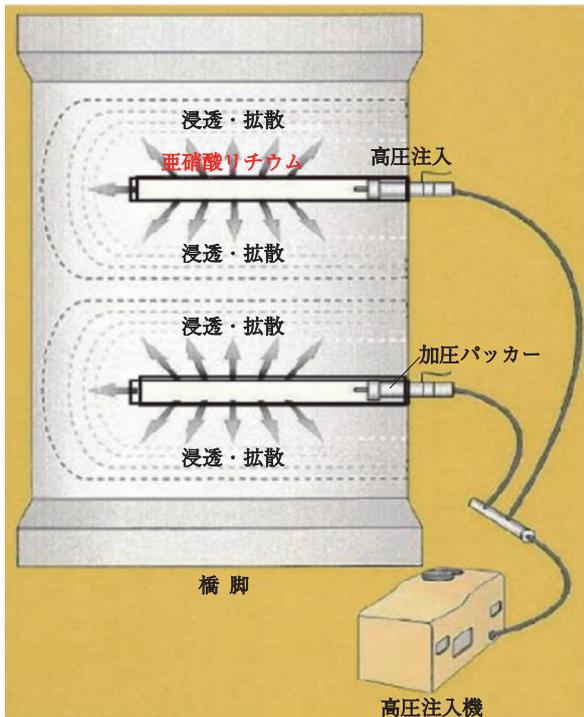


図 - 2 圧入工法概念図

これにより材料の選定を含めた施工方法を再検討した結果を下記に記す。

- ① 亜硝酸リチウムの水溶液濃度を変更し、結晶化する温度を0℃以下とする。亜硝酸リチウム水溶液濃度を40%から38%とすることで、周辺温度が0℃程度でも注入が可能となる。
- ② 施工する橋脚全体をシートで覆い、給熱養生により周辺温度を0℃以上とする。

上記2提案で検討した結果、①の水溶液濃度を変更した場合には、注入日が増加すること。②よりも工事費が割り高となることから、②の給熱養生により施工を行うこととした(写真-1)。

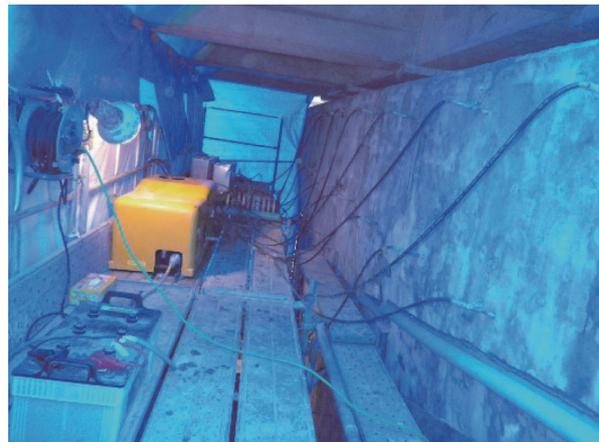


写真 - 1 シート養生による圧入状況の様子

5. おわりに

前述の検討結果を基に圧入を行った結果、亜硝酸リチウムの結晶化も無く、構造物全体に必要な量の亜硝酸リチウムを浸透させることができた。また施工完了後に、橋脚から抽出したコアからの残存膨張率試験(カナダ法)の結果は、施工前の「潜在的に有害」から「無害」への判定となり、ASRに対して有効な補修方法と判定できた。今後は発注者から了解を得て、定期的に調査を続ける方針である。

コンクリートの補修・補強技術は日々進歩を続けている。しかしその技術により要求される効果を十分に引き出すためには、構造物の状態や置かれた環境を考慮し、必要に応じ改善を施せるように、使用する技術者も日々進歩していくことが必要と、改めて考えさせられた経験であった。

【2016年5月1日受付】



刊行物案内

コンクリート構造診断技術

コンクリート構造診断技術講習会テキスト

2016年4月

定 価 7,500円/送料300円

公益社団法人 プレストレストコンクリート工学会