

タイトル：橋梁の ASR 対策工による補修工事について

工事名：令和 3 年度[第 33 - D7048 - 01 号](主)島田吉田線橋梁補修工事(谷口橋補修工)

地区名：島田地区

会社名：大河原建設株式会社

主執筆者名：現場代理人 岡野昭三 (技術者番号：184728)

共同筆者名：監理技術者 西澤広治 (技術者番号：70913)

1. はじめに

本工事は(主)島田吉田線の谷口橋における、P17～19 橋脚及び P17～20 径間の橋梁補修工事である。内容として、下部工橋脚梁部の ASR 対策工(亜硝酸リチウム内部圧入工法)、支承部の補修工(支承金属溶射工)、上部工主桁部のコンクリート補修工(ひび割れ補修工(断面修復工))等の施工を行う工事であった。

(1) 工事名：令和 3 年度[第 33 - D7048 - 01](主)島田吉田線橋梁補修工事(谷口橋補修工)

(2) 発注者：静岡県島田土木事務所

(3) 工期：令和 3 年 9 月 28 日～令和 4 年 6 月 30 日

(4) 工事場所：静岡県島田市道悦島 地内 (位置図、施工箇所全景 参照)



位置図

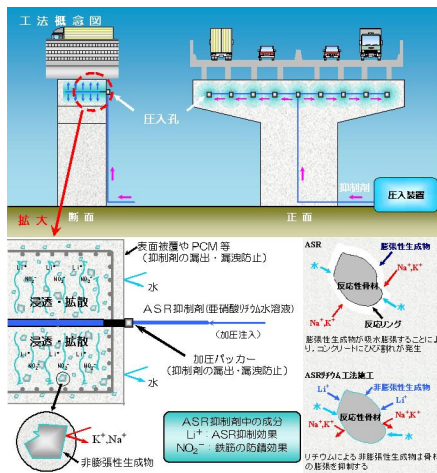


施工箇所全景 (大井川上流より)

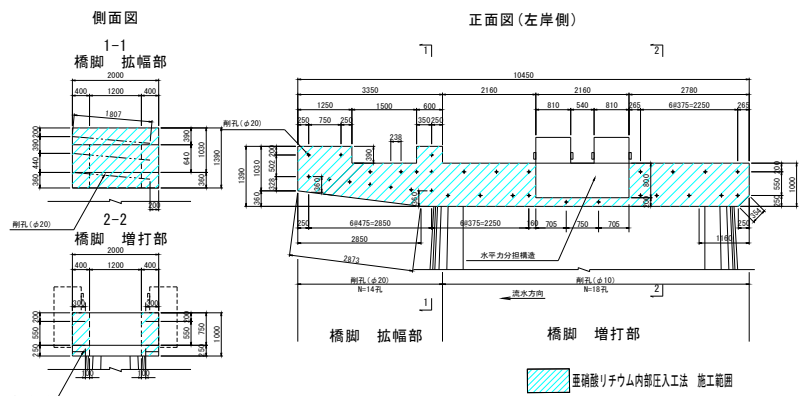
2. 工事における問題点

①亜硝酸リチウム内部圧入工法における工程管理について

・本工事の主工種である亜硝酸リチウム内部圧入工法は、ASR (アルカリ骨材反応) により劣化したコンクリート構造物の補修工法である。今回対象である橋脚横梁部コンクリートに削孔し、そこから亜硝酸リチウムを主成分とする ASR 抑制剤を加圧注入することにより、将来的なコンクリートの膨張が低減され、以後の ASR による劣化を抑制する工法である。(工法概念図、施工詳細図 参照)



工法概念図



施工詳細図

本工事の計画工程は、事前調査にて現地採取したコアによる試験を行った結果を元に算定した。対象構造物に含まれるアルカリ総量により ASR 抑制剤の注入量を、圧縮強度試験の結果により目安の必要注入時間を算定した。結果、6箇所ある各施工箇所ですべて最短31日、最長66日（注入時間8時間／1日当たり）となった。また施工条件として ASR 抑制剤を圧入する圧入装置の台数が4台で、施工が終了した機械を残る2箇所にスライドさせる計画であった。これらより計画工程を作成した結果、本工程（本加圧注入工）だけで施工可能期間（河川の渇水期）である5月末となってしまい、残工程にも影響が出ることが判明した。残工程を考慮すると、本加圧注入工の完了時期は4月中旬が目標であった。

ただ、アルカリ総量による注入時間の算定は目安であり、実施の注入時間は試験加圧注入工での注入速度等の結果より算定することになっており、最終的な本加圧注入工の工程は試験加圧注入工の結果を待って決定することとなった。

②亜硝酸リチウム内部圧入工法における ASR 抑制剤の冬期対応について

本工法に使用する ASR 抑制剤である「浸透拡散型亜硝酸リチウム 40%水溶液（以下プロコン 40 と呼称）」は、外気温が 0℃以下の環境では結晶化の恐れがある。本施工箇所の環境を考慮し、冬期対応を取る必要があった。

施工箇所における気温は1月、2月に0℃を下回る日が予想される。加えて、谷口橋の橋梁上は強風により更に低温となりやすい環境にある。使用材料は、0℃を下回ると『再結晶化』発生の恐れがある。圧入装置本体および配管内で『再結晶化』が発生すると、機材の故障や配管閉塞等、施工不具合の原因となる。よってこれを防ぐ冬期対応が必要であった。

3. 対応策・改善点とその結果

①亜硝酸リチウム内部圧入工法における工程管理の問題への対応

試験加圧注入工を実施した上で以下の対応を行い、実施工程の計画の立案及び実施を行った。

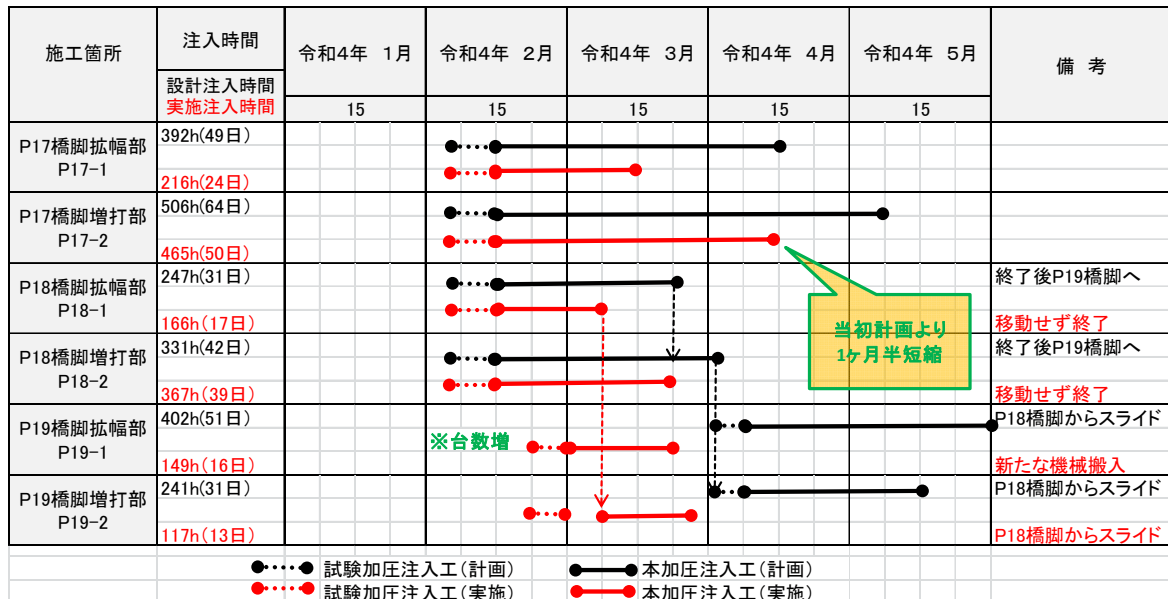
1-1. 圧入装置の台数増による工程の短縮

当初計画では圧入装置4台にて4箇所（P17,18橋脚）の施工を行い、早期に完了するP18橋脚の

2 台を P19 橋脚へスライドする予定であった。試験加圧注工の結果によっては当初計画より圧入時間が長期になる可能性があることから、新たに圧入装置を 1 台搬入し、P19 橋脚 2 箇所試験加圧注工から行う措置を取ることとした。

2-2. 1 日当たりの圧入時間の増による工程の短縮

当初計画では、圧入機 1 台あたりの 1 日の圧入時間は 8 時間としていた。これを基本 10 時間とすることにより工程の短縮を図った。稼働状況は 8:00 より 18:00、休憩、昼食は交代で取ることににより確保することとした。



以上により、結果、本加圧注工の完了時期を当初 5 月末であったものを、目標の 4 月 15 日完了とするまでに短縮することができた。(工程説明図 参照)

要因としては、試験加圧注工により算出した実施圧入時間が設計圧入時間より全体的に短い結果となったこと、圧入機の台数増により P19 橋脚の本加圧注工の開始時期を約 40 日早めることができたこと、そして 1 日当たりの圧入時間増により本加圧注工の圧入日数を短縮できたが挙げられる。

②亜硝酸リチウム内部圧入工法における ASR 抑制剤の冬期対応について

・上記問題に対して以下の対応を行った。

2-1. ASR 抑制剤の濃度調整による再結晶化の抑制措置

再結晶化を防止するために、プロコン 40 の濃度調整を行った。具体的には、プロコン 40 (亜硝酸リチウム 40% 水溶液) 1 缶 (20kg 入り) に対して精製水 (プロコン 40 冬季用添加材を) 1.05kg 添加する。これにより濃度を 40% から 38% に調整することで、晶出温度を -2℃ から -7℃ に改善することができる (濃度調整説明図参照)。これにより ASR 抑制剤の冬期対応とした。

なお、施工管理としては、希釈した分だけ圧入する抑制量としては増えるが、その抑制剤に含まれる亜硝酸リチウム有効成分は希釈前と同等として、注入量、注入時間の管理は希釈分を加えた量

にて行うものとし、実際の使用量は、事前調査、試験注入を経て導き出した注入量、注入時間を元に決定し、監督員の承諾を得て使用した。

抑制剤設計数量		希釈用精製水		実際の施工数量
プロコン40	+	プロコン40冬季 用添加材	=	20+1.05=21.05kg
20kg/缶		1.05k/個		・抑制剤の総量はそのまま ・注入時間は上記数量にて算出

※濃度調整説明図：プロコン40を濃度調整して使用する場合の考え方

2-2. ASR 抑制剤の保管場方法の工夫

再結晶化を防止するため、保管方法について対策を行った。本工事に搬入したプロコン40は専用の倉庫を設置し、保管することとした（倉庫保管状況参照）。また現場にて材料を保管する場合は必ず濃度調整を完了させることとした。



倉庫保管状況

以上により、ASR 抑制剤を再結晶化させることなく、正しい品質にて施工を終えることができた。

4. おわりに

今回のASR対策工法は静岡県では初めて採用されたと聞いている。施工箇所の谷口橋では今後も同様の工法で補修工が行われるとのことで、本工事が試金石となるべく工事を進めてきた。

亜硝酸リチウム内部圧入工法は、事前調査によって算出される設計圧入時間が積算・計画立案の根拠となるが、実施となれば試験圧入の結果が重用される工法であり、それは施工箇所のコンクリートの状態に大きく左右される。今回実施注入時間が設計より短い結果となったのは、試験注入でのASR抑制剤の注入具合が予想より多く入る傾向であったからである。要因としては施工箇所のコンクリートの継ぎ目からの漏出のほか、ASRの進行度が想定より大きく、微細なひび割れが多数あった等によるASR抑制剤の注入速度の増加が考えられる。よって今後の課題を挙げるなら、より安定した品質・施工管理が行えるよう、事前調査による現況の把握の精度向上および、加圧注入前の対象構造物からの漏出対策をより綿密に行うことであると推察する。

橋梁の老朽化などに対する補修工事は、今や日本のインフラ整備の要であり、これを適切に維持管理及び更新することは重要な責務といえる。それは施工業者にとってもいえることで、これに携わっていることに大きな責任を感じるとともに誇り高いことであるとも感じている。今後もこれらを忘れることなく工事に携わっていききたい。