

亜硝酸リチウム圧入内部圧入工法による塩害・ASR 補修効果の確認

維持管理工学研究室 槇野 海太

1. はじめに

近年、積雪寒冷地では、凍結防止剤が散布されることによりアルカリシリカ反応（以下、ASR）や塩害が促進され、複合的な劣化が生じることが問題となっている。このような ASR と鋼材腐食の複合的な劣化に対する補修工法として、ASR、鋼材腐食のどちらにも有効な亜硝酸リチウム内部圧入工法が注目されている。岐阜県高山市にある牧橋では、ASR と塩害の複合的な劣化が生じており、岐阜県で初めて亜硝酸リチウム圧入工法が適用されることが決定した。これまでの本工法の施工仕様で、岐阜県特有の骨材による ASR や、塩害と同時に十分な効果を発揮するのか否かを、実橋と作製する供試体にて検証することを目的とする。

2. 実験概要

2.1. 供試体概要

供試体概要を図-1 に示す。使用する供試体は、打設から3年間経過した JCMS 経年供試体 (N-65-5) であり、牧橋と同等の塩化物イオン量である 5.0kg/m^3 が配合されている。寸法は $200\times 200\times 400\text{mm}$ のコンクリート角柱であり、 $\phi 13\text{mm}$ の丸鋼鉄筋が4本埋め込まれている。この供試体を表-1 に示す3つの方法で補修を行った補修供試体を作製した。

2.2. 亜硝酸リチウムの圧入

供試体上面に $\phi 10\text{mm}$ のドリルで深さ 100mm の注入孔を2か所削孔し、40%濃度の亜硝酸リチウム水溶液を所定量入れたカプセルを取り付ける。その後コンプレッサーを用いて圧入した。注入する亜硝酸リチウム量は、供試体に含まれる塩化物イオン量と注入する亜硝酸イオン量がモル比で1:1となる 18.68kg/m^3 であり、供試体

1体あたり 298.9g とした。

2.3. 腐食促進試験

室温で水槽に水を張っている湿潤状態2日間、水を取り除き 50°C で乾燥する状態5日間を1サイクルとする乾湿繰り返し、屋外暴露の2種類で腐食促進を行った。定期的に、供試体上面からかぶり 30mm の鉄筋2本の自然電位、ターフェル曲線を測定することで腐食状況を確認した。

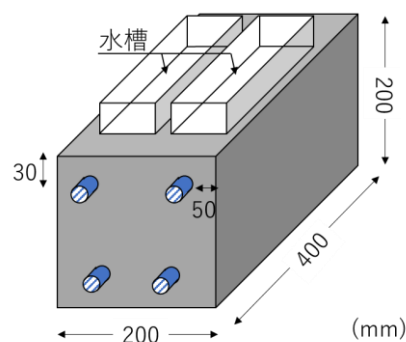


図-1 供試体概要

表-1 補修条件

補修条件	備考
無補修	上面を残してアルミテープで被覆
表面保護	上面にアイゾールEXを塗布し、 その他の面をアルミテープで被覆
亜硝酸リチウム 内部圧入	亜硝酸リチウム圧入後圧入面に アイゾールEXを塗布し、 その他の面をアルミテープで被覆

3. 試験結果

3.1. 水分量

表面含浸のみ、無補修の供試体の表層コンクリートの水分量は $6\sim 6.5\%$ であったのに対し、亜硝酸リチウムを圧入した供試体はおよそ 9.5% であり、 $2\sim 2.5\%$ 高い水分量であった。亜硝酸リチウムには高い保水性があることから、水分量が高くなったと考えられる。

3.2. 自然電位

図-2 に乾湿繰返しを行った供試体の自然電位の経時変化を示す。無補修の供試体の鉄筋は、試験開始直後から大きく卑化し腐食が急速に進行していると考えられる。表面含浸のみの供試体は、無補修供試体よりは貴であったが、緩やかに卑化する傾向にあった。亜硝酸リチウムを圧入した供試体は、貴化する傾向にあり、亜硝酸リチウムによる防錆効果が発揮されていることが確認できた。図-3 に屋外暴露を行った供試体の自然電位の経時変化を示す。無補修、表面含浸のみの供試体は、乾湿繰返しと同様の傾向となった。一方、亜硝酸リチウムを圧入した供試体は、乾湿繰返しとは異なり、卑化する傾向にあった。卑化した原因の一つとして、自然電位は含水率が測定値に影響を及ぼすため、水分量が高い亜硝酸リチウムを圧入した供試体は見かけの自然電位が卑な値となった可能性がある。

3.3. 分極試験

図-4 に乾湿繰返しを行った供試体のターフェル曲線、図-5 に屋外暴露を行った供試体のターフェル曲線を示す。乾湿繰返しを行い亜硝酸リチウムを圧入した供試体はアノード、カソード電流が両方増大しており防錆効果が発揮されているものと考えられたが、屋外暴露を行ったものは減少し、腐食が進んでいると示された。乾湿繰返しを行った表面含浸のみの供試体は、無補修供試体との差は小さいものだった。屋外暴露は表面含浸のみの供試体が最もアノード、カソード電流が増大しており防錆効果が発揮されていると示された。

4. まとめ

自然電位の経時変化から、乾湿繰返しによる腐食促進では、亜硝酸リチウムによる防錆効果を確認することができた。屋外暴露による腐食促進では、無補修の供試体よりも腐食が進んでいると示された。ターフェル曲線からも同様の結果が示された。

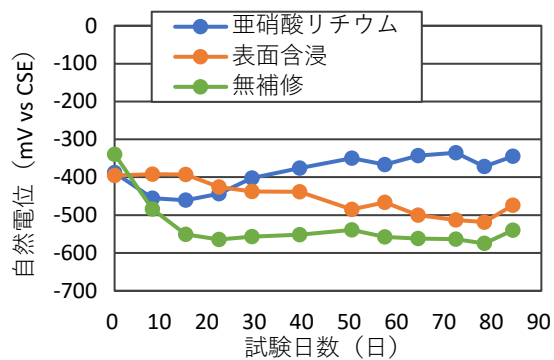


図-2 自然電位の経時変化 (乾湿繰返し)

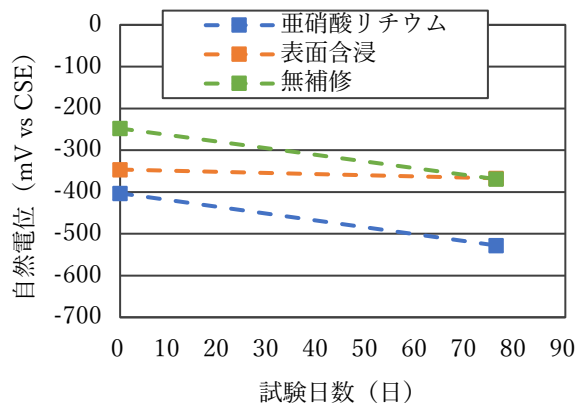


図-3 自然電位の経時変化 (屋外暴露)

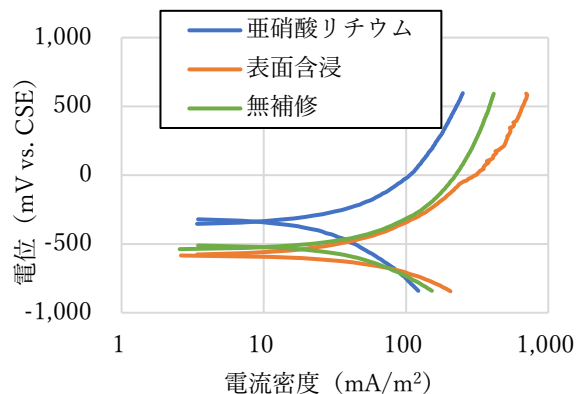


図-4 ターフェル曲線 (乾湿繰返し)

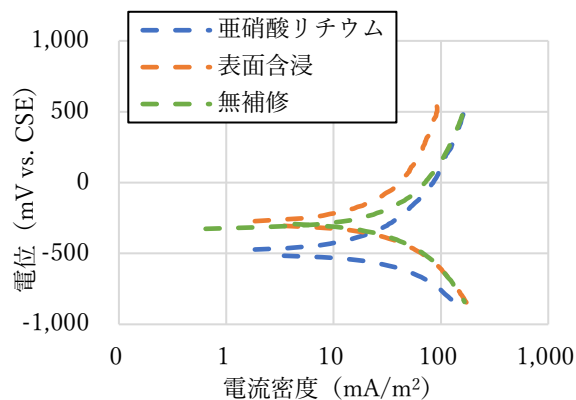


図-5 ターフェル曲線 (屋外暴露)