

# 浅はつりコンクリートにおける各種高機能断面修復工法を用いた鉄筋防錆に関する基礎的研究

福岡大学 大学院工学研究科  
福岡大学 工学部  
福岡大学 大学院工学研究科  
極東興和株式会社

○岡部偉大  
樋原弘貴  
添田政司  
江良和徳

## 1. はじめに

劣化コンクリート構造物における補修方法として、断面修復工法が広く用いられている。断面修復では、種鉄筋の背面まではつり除去を行うことが前提条件になるが、構造上背面まではつり除去を行うことが困難なケースが存在する。この様なケースにおいて、亜硝酸Li入り混和モルタルやSSI工法と言った高機能補修方法を用いることで鉄筋防錆を実現することが期待されている。しかし、これらの工法におけるはつり量に応じた鉄筋防錆効果に関する知見がない。そこで本研究は、はつり量が異なる既設コンクリートに対する両者の補修効果について自然電位と鉄筋の腐食電流密度を測定することにより評価を行った。

## 2. 実験概要

### 2. 1 供試体概要

作製した供試体は、断面修復工法のはつり除去後を模擬して既設コンクリートの打設および鉄筋の配筋を図1の供試体概要に示す通りに行った。はつり量の内訳は、鉄筋の半分が露出した状態の半分はつりと鉄筋表面まではつり取った表面はつりの2パターンである。また、既設コンクリートには塩害による残存Clを模擬し、Cl量が0, 5.0, 15.0kg/m<sup>3</sup>となるようにあらかじめ塩分を内在させた。埋設させた鉄筋は、φ15mmの丸鋼鉄筋である。既設コンクリートの作製後は、屋外環境にて鉄筋表面に腐食が発生するまで静置させ、腐食を確認後、断面修復を実施した。補修モルタル水準は表1に示す通りである。亜硝酸リチウム併用型供試体供試体の断面修復は、はつり面から10mmの高さで亜硝酸リチウム混和モルタルを塗布し、残りはポリマーセメントモルタルで補修を行った。亜硝酸リチウムの濃度内訳は、既設コンクリート内のCl量に対してNO<sub>2</sub><sup>-</sup>/Cl<sup>-</sup>:1.0と固形分55kg/m<sup>3</sup>(Cl量5kg/m<sup>3</sup>の場合NO<sub>2</sub><sup>-</sup>/Cl<sup>-</sup>:7.3, Cl量15kg/m<sup>3</sup>の場合NO<sub>2</sub><sup>-</sup>/Cl<sup>-</sup>:2.5)である。また、比較用として無混和(NO<sub>2</sub><sup>-</sup>/Cl<sup>-</sup>:0)のものを設けた。SSI工法の断面修復は、はつり面に塩分吸着剤ペーストを塗布し、残りは遮塩モルタルにて補修を行った。補修後の供試体は補修面を除く全ての面をアルミテープで被覆し、屋外に曝露した。

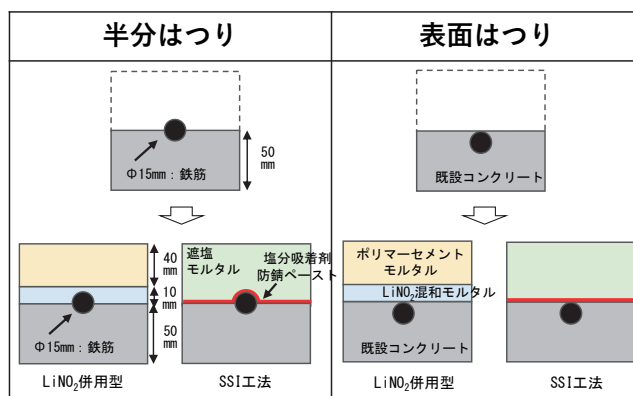


図1 供試体概要

表1 補修モルタル水準

| はつり量                                          | 半分はつり                 |   |     |                     |   |     |
|-----------------------------------------------|-----------------------|---|-----|---------------------|---|-----|
| 既設部(Cl <sup>-</sup> 量)                        | 5kg/m <sup>3</sup>    |   |     | 15kg/m <sup>3</sup> |   |     |
| 工法                                            | LiNO <sub>2</sub> 併用型 |   |     | SSI工法               |   |     |
| NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /Cl <sup>-</sup> | 0                     | 1 | 2.5 | 0                   | 1 | 7.3 |
| はつり量                                          | 表面はつり                 |   |     |                     |   |     |
| 既設部(Cl <sup>-</sup> 量)                        | 5kg/m <sup>3</sup>    |   |     | 15kg/m <sup>3</sup> |   |     |
| 工法                                            | LiNO <sub>2</sub> 併用型 |   |     | SSI工法               |   |     |
| NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /Cl <sup>-</sup> | 0                     | 1 | 2.5 | 0                   | 1 | 7.3 |

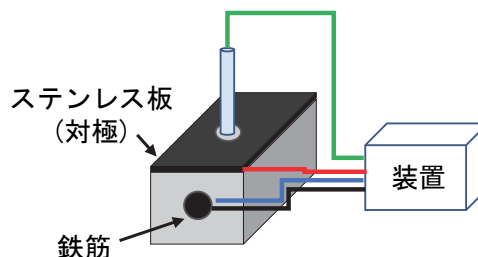


図2 分極曲線測定図

### 2. 2 測定項目

本試験では、定期測定として自然電位と分極曲線の測定を補修面から実施した。図2に分極曲線の測定図を示す。分極曲線の測定は、ポテンションスタットを用いて、鉄筋の自然電位からアノードおよびカソード両側に250mVの範囲で分極させ腐食電流密度を算出した。

### 3. 結果および考察

本試験では、既設部コンクリートのCl量を5kg/m<sup>3</sup>お

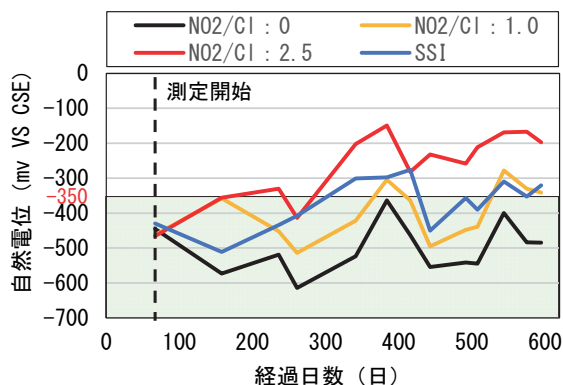


図3 自然電位経時変化(表面はつり・Cl⁻: 15.0)

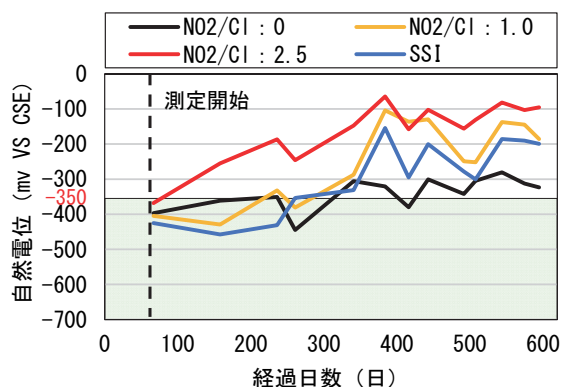


図4 自然電位経時変化(半分はつり・Cl⁻: 15.0)

よび  $15\text{kg/m}^3$  の2水準で検討を行っているが、Cl⁻量が小さい  $5\text{kg/m}^3$  の場合、両はつり供試体においていずれの工法も同等の高い防錆効果が確認された。

図3は、既設部に Cl⁻を  $15\text{kg/m}^3$  混和した表面はつり供試体における各  $\text{NO}_2/\text{Cl}^-$  および SSI 工法の自然電位の経時変化である。この結果、亜硝酸リチウム無混和である  $\text{NO}_2/\text{Cl}^-: 0$  の電位は、初期段階から  $-400\text{mV}$  よりも卑下しており、腐食有りと推定された。しかし、補修によりその後の電位は同等で推移している。一方、亜硝酸リチウムを混和した  $\text{NO}_2/\text{Cl}^-: 1.0$  と SSI 工法の電位は、初期電位こそ  $-400\text{mV}$  であったものの、長期的に見ると  $-350\text{mV}$  より貴を示す傾向にある。亜硝酸リチウムの混和濃度が最も大きい  $\text{NO}_2/\text{Cl}^-: 2.5$  の電位は、測定開始後から貴化傾向を示し、補修後 280 日で  $-350\text{mV}$  より貴となった。

図4は、既設部に Cl⁻を  $15\text{kg/m}^3$  混和した半分はつり供試体における各  $\text{NO}_2/\text{Cl}^-$  および SSI 工法の自然電位の経時変化である。結果から、半分はつりでは、亜硝酸リチウム無混和の  $\text{NO}_2/\text{Cl}^-: 0$  においても電位は貴化している。さらに、高機能補修である  $\text{NO}_2/\text{Cl}^-: 1.0, 2.5$  および SSI 工法の電位は大幅に貴化しており、高い防錆効果が確認された。

自然電位の経時変化から亜硝酸リチウム併用型と SSI 工法の防錆効果について比較すると、表面および半分のいずれのはつり量においても、 $\text{NO}_2/\text{Cl}^-: 1.0$  と SSI 工法

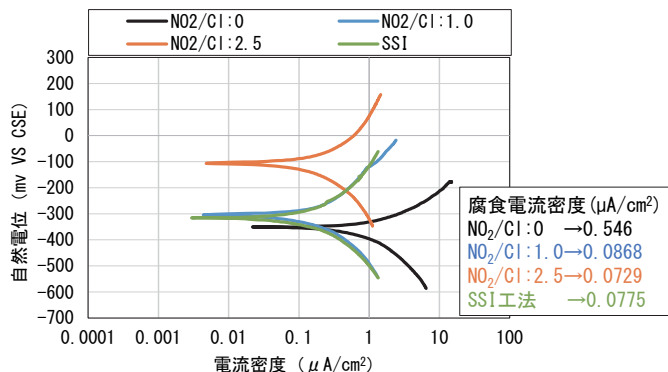


図5 分極曲線(表面はつり・Cl⁻: 15.0)

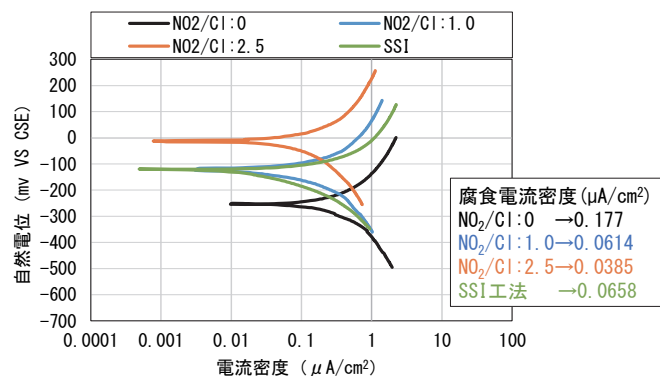


図6 分極曲線(半分はつり・Cl⁻: 15.0)

の電位推移は同等であり、防錆効果も同等であると考えられた。しかし、亜硝酸リチウムの混和濃度を  $\text{NO}_2/\text{Cl}^-: 1.0$  より大きくすると SSI 工法以上の防錆効果が期待でき、鉄筋周りの Cl⁻量が  $15\text{kg/m}^3$  と大きい場合においても鉄筋表面まではつり量を低減することが可能であると考えられた。

図5、図6は、各供試体の 590 日目における分極曲線の測定結果を示す。腐食電流密度においても、 $\text{NO}_2/\text{Cl}^-: 1.0$  と SSI 工法は同等の結果となった。一方の  $\text{NO}_2/\text{Cl}^-: 2.0$  の腐食電流密度は、最も小さくなった。 $\text{NO}_2/\text{Cl}^-$  が大きくなるにつれ、 $\text{NO}_2$  が拡散し、腐食速度を抑制できたと考えられた<sup>1)</sup>。

#### 4. まとめ

- (1)  $\text{NO}_2/\text{Cl}^-: 1.0$  の亜硝酸リチウム併用型断面修復工法と SSI 工法は同等な防錆効果を示した。
- (2) 亜硝酸リチウム濃度を  $\text{NO}_2/\text{Cl}^-: 2.5$  に設定することで、鉄筋の表面まではつり量を低減できる可能性が示唆された。

#### 【参考文献】

- 1) 児島あかりら: 塩害劣化環境下における亜硝酸 Li の圧入量が異なるコンクリートの長期的な防錆性能の評価, コンクリート工学年次論文集, Vol.42, pp.1462-1467, 2020