

ニッケル被覆炭素繊維シートを用いた電気防食の ASR に及ぼす影響

オリエンタル白石(株) 正会員 ○小林 俊秋
 (株)ナカボーテック 大谷 俊介
 (株)ナカボーテック 曾根 幸宏
 オリエンタル白石(株) 正会員 堀越 直樹

1. 目的

ASR が懸念されるコンクリート構造物へ電気防食工法を適用することによって、ASR が助長される可能性がある¹⁾。しかし、リチウムイオン(以下 Li⁺と記す)の浸透により、ASR の膨張を抑制することが報告されている¹⁾。ニッケル被覆炭素繊維シート(以下 Ni 陽極と記す)を用いた電気防食工法は、Li⁺を含んだ電解質(以下バックフィルと記す)を用いているので、Li⁺がコンクリート内部に電気泳動して ASR の膨張を抑制することが期待できる。そこで、反応性骨材を用いた供試体に陽極ユニットを配置して、促進養生および通電実験を実施し、ASR の膨張特性について検討した。

2. 実験概要

(1) 供試体

図-1 に示すように、コンクリート表面に1つの陽極ユニットを配置する供試体を作製した。供試体は、100×100×200mm の寸法とし、中央にφ13 の丸鋼を1本配置した。コンクリート表面から丸鋼に電流が流入することを防ぐために丸鋼の両端部に塩化ビニル管を挿入し他の部分から電氣的に絶縁した。実験の要因と水準を表-1 に示す。陽極は、Ni 陽極を用いた。陽極ユニットは、塩化ビニル板で作製したユニット容器に陽極を配置しバックフィルを充てんした。Ni 陽極のバックフィルは、強アルカリの Li⁺溶液を用いた。無通電の場合は、陽極ユニット設置面をシリコンで被覆した。促進条件として、コンクリート中のアルカリ総量を、実構造物の現状が 2.8~7.4kg/m³であることを考慮して、現行のアルカリ総量規制値である 3kg/m³の2倍以上に相当する 8kg/m³とした。アルカリ添加剤は、NaCl を用いた。養生条件は、ASR を促進するために温度 40°C、湿度 98%の促進養生とした。コンクリートの配合を表-2 に示す。反応性骨材(安山岩碎石)と非反応性骨材(碎石)の混合比率を、7:3 とした。

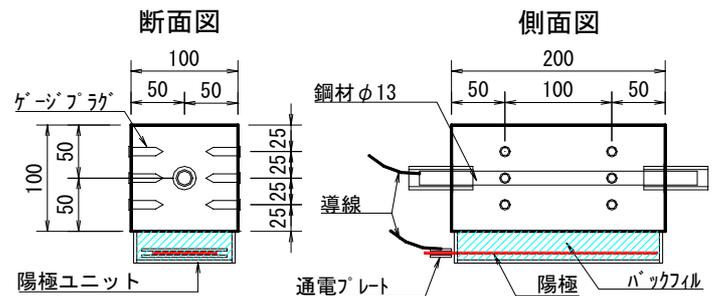


図-1 供試体の断面図および側面図

表-1 実験の要因と水準

要 因	水 準
陽極ユニット	Ni陽極+強アルカリのLi ⁺ 溶液
コンクリート中のアルカリ総量	R ₂ O=8.0kg/m ³
アルカリ添加剤	NaCl
促進養生	温度40°C、湿度98%
骨材混合比率	反応性:非反応性=7:3
電流密度	30mA/m ²

表-2 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単 位 量(kg/m ³)						
		W	C	S	反応性骨材G1	非反応性骨材G2	混和剤	NaCl
60	45	180	300	828	714	306	0.6	12.1

(2) 通電方法

通電は、コンクリート表面積(100×200mm)に対して現行の電気防食における最大電流密度 30mA/m²とした。

(3) 測定方法

長さ変化の測定は、供試体に埋め込んだゲージプラグの鉄筋と陽極間、鉄筋位置、鉄筋と上面の間の3点とその直角方向で行った。

キーワード ASR, ニッケル被覆炭素繊維シート, 電気防食, リチウムイオン, バックフィル

連絡先 〒321-4367 栃木県真岡市鬼怒ヶ丘5 オリエンタル白石(株) 本社 技術研究所 TEL0285-83-7921

3. 結果

ひび割れ状況を写真-1, 2 に示す. 全ての供試体で, 亀甲状にひび割れが多数発生した. また, 上面には鉄筋軸に沿ったひび割れが発生した. 膨張率と促進養生期間の関係を図-2, 3 に示す. 全ての供試体において, 促進養生が進行するにつれて膨張率は増加した. 図-2 に示すように, 鉄筋軸方向の鉄筋と陽極間では, 膨張率の増加量は, 無通電の場合よりも Ni 陽極で通電を行う場合の方が小さくなった. 図-3 に示すように, 鉄筋軸直角方向においても, 膨張率の増加量は, 無通電の場合よりも Ni 陽極で通電を行う場合の方が小さくなった. これらより, Ni 陽極を用いた電気防食は, ASR の膨張を助長することではなく, 抑制する傾向であることがわかった.

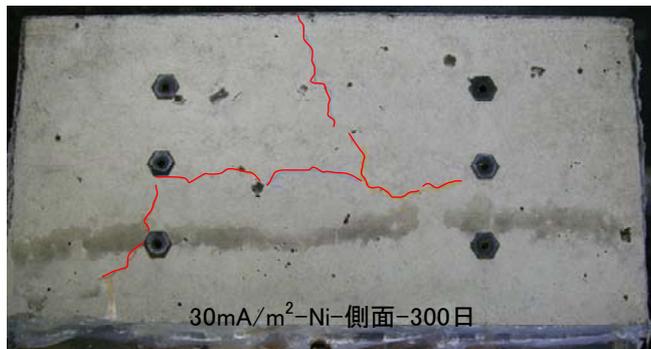


写真-1 ひび割れ状況
(30mA/m²-Ni 陽極-側面-300日)

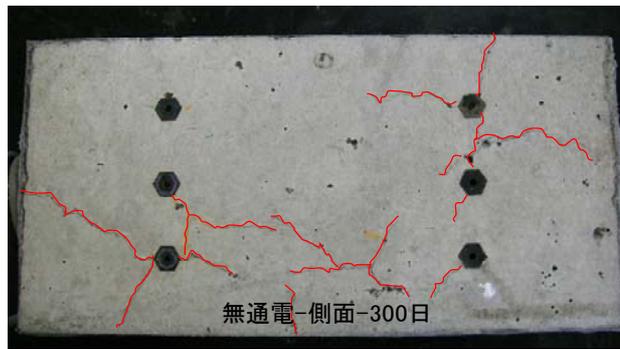


写真-2 ひび割れ状況
(無通電-側面-300日)

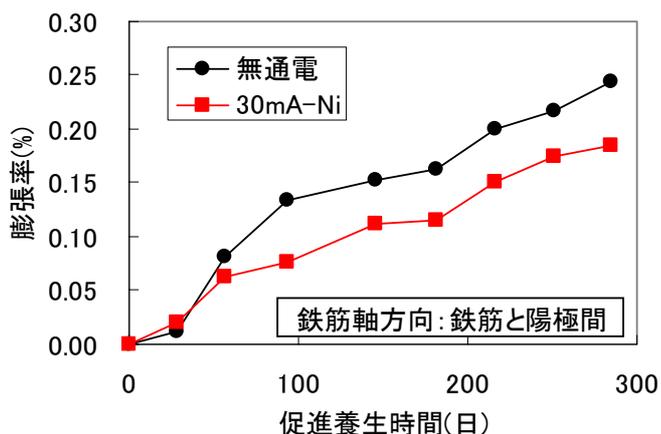


図-2 膨張率と促進養生期間
(鉄筋軸方向: 鉄筋位置)

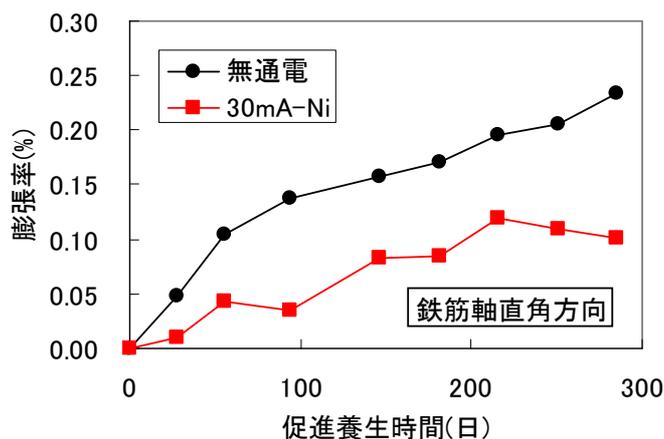


図-3 膨張率と促進養生期間
(鉄筋軸直角方向)

4. まとめ

Ni 陽極を用いた電気防食工法は, ASR の膨張を抑制することができるため, ASR が懸念されるコンクリート構造物にも適用できる可能性を確認することができた. 今後は, これらの結果を考慮し, 検証実験を実施する予定である.

参考文献

1)日本材料学会ら：ASR に配慮した電気化学的防食工法の適用に関する講習会，2007.11