

脱塩工法適用時の配筋の影響に関する基礎的な研究

土木研究所 正会員 ○古賀 裕久
 土木研究所 正会員 渡辺 博志
 土木研究所 正会員 椎名 貴快
 土木研究所 正会員 北野 勇一

1. 目的

塩害によるコンクリート構造物の劣化は、比較的劣化の速度が高く、かつ著しく劣化した場合には補修が困難になることが多い。そこで、劣化が顕在化する前や、比較的軽微なうちに補修を行うのが効果的であると考えられる。本研究では、補修方法の一つとして電気化学的脱塩工法（以下、脱塩とする）に注目し、脱塩前の塩分量や配筋状況の異なる供試体を作製して、これらの条件の違いが脱塩量に及ぼす影響について検討した。

2. 実験方法

供試体の種類・配合を表-1に、供試体の形状を図-1に示す。塩化物イオンは、コンクリート練混ぜ時に練混ぜ水中にNaClを混入して導入した。供試体は脱塩後、気中で約1年間保管した後に、脱塩などの試験に用いた。

供試体種類ごとに3体の供試体を作製し、同一条件で養生した。1体は脱塩前に解体してコンクリート中の塩分量を測定し、2体で脱塩を行った。脱塩時は、コンクリート表面の電流密度が 1A/m^2 となるようにし、通電期間は8週、積算電流密度は $1344\text{A}\cdot\text{hr/m}^2$ とした。脱塩時の電解質溶液は、ホウ酸リチウム水溶液（ Li_3BO_3 ：濃度 0.2mol/l ）を用いた。また、脱塩中は、1週間に1度、約10mlを電解質溶液を採取し、溶液中に脱塩された塩化物イオン量を塩素イオン計（固体膜塩素イオン電極法）で測定した。

脱塩後、供試体1体は解体してコンクリート中の塩分量を測定した。残る1体は、 20°C 湿空の状態でも保管し、鉄筋の自然電位を測定した。なお、塩分量の測定は、JIS A 1154「硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法」に従って行った。

3. 実験結果

(1) 塩化物イオン量測定結果

図-2に供試体A~Dの塩化物イオン量測定結果を示す。脱塩後は、いずれの供試体でも鉄筋近傍の塩化物イオン量が低下し、セメント量の $0.1\sim 0.4\%$ となった。コンクリート表面に近い場所には、鉄筋近傍より多くの塩分が残留していたが、脱塩前の塩分量と脱塩後の塩分量の間には明確な関係は認められなかった。

図-3に供試体C2及びC4の塩化物イオン量測定結果を供試体Cと比較して示す。中央

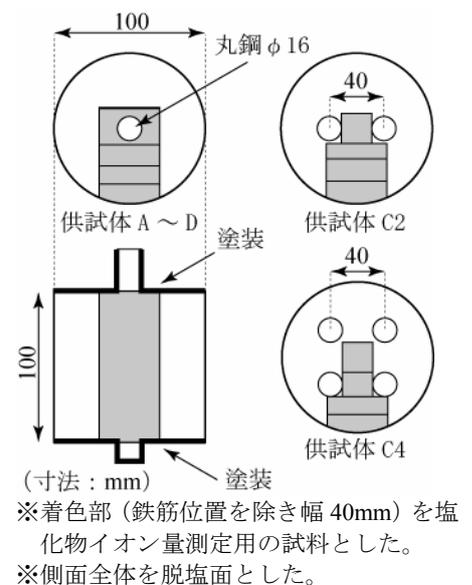


図-1 供試体の形状

表-1 供試体の種類

供試体種類	鉄筋本数	脱塩前の塩化物イオン量	W/C	単位量 (kg)			空気量 (%)	材齢28日圧縮強度 (N/mm^2)
				C	S	G		
A	1	0.4%	60	275	828	1036	4.5	28.5
B		0.8%						29.3
C		1.2%						24.9
D		2.4%						23.2
C2	2	1.2%						24.9
C4	4							24.9

※塩化物イオン量はセメント重量に対する割合(wt%)で表した。
 ※空気量は塩分を混入しないで練混ぜた試し練りでの結果である。

キーワード 電気化学的脱塩, 腐食, 塩害

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 (独) 土木研究所 構造物マネジメント技術 TEL 029-879-6761

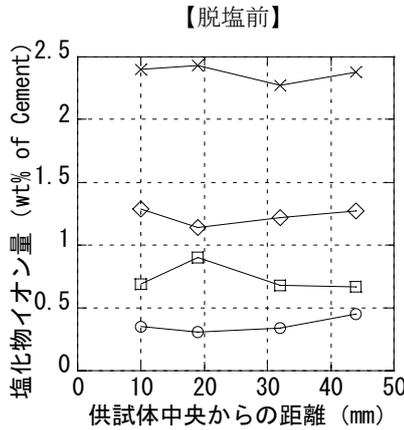


図-2 塩化物イオン量測定結果（供試体 A~D）

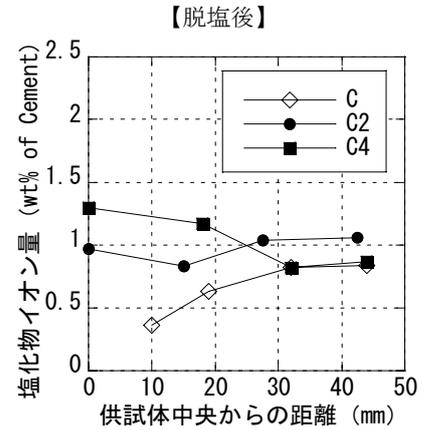
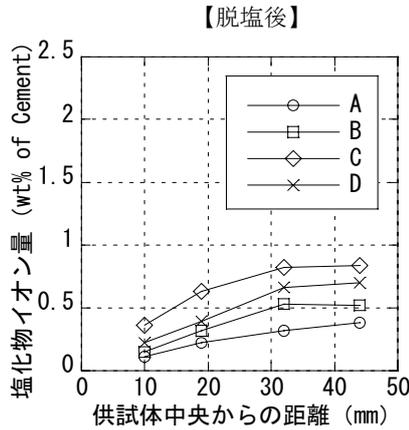


図-3 塩化物イオン量測定結果（供試体 C, C2, C4）

部に4本の鉄筋を有する供試体C4では、鉄筋に囲まれた部位の塩化物イオン量が脱塩前後でほとんど変化しなかった。これは、当該部位に電位差が生じなかったためと考えられる。中央部に2本の鉄筋を有する供試体C2でも、鉄筋に挟まれた部位の塩化物イオン量の減少量は小さかった。

(2) 自然電位測定結果

図-4に脱塩前後の鉄筋の自然電位を示す。鉄筋に囲まれた部位の塩分が除去できなかった供試体C4では、脱塩後約20日目以降の自然電位が-400mV程度となっており、鉄筋が腐食環境にある可能性がある。ただし、供試体種類によっては、自然電位が著しく卑な値を示すものもあり、今後も測定を続けた上で評価する必要があると考えられる。

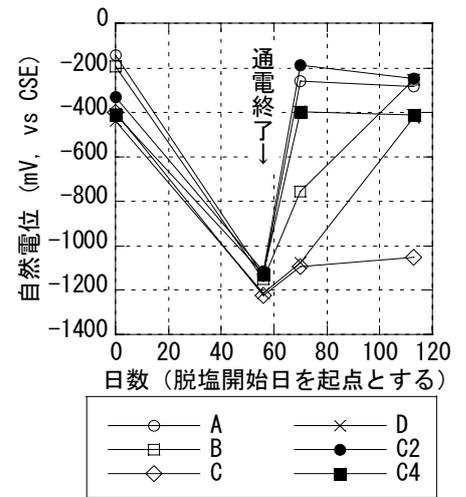
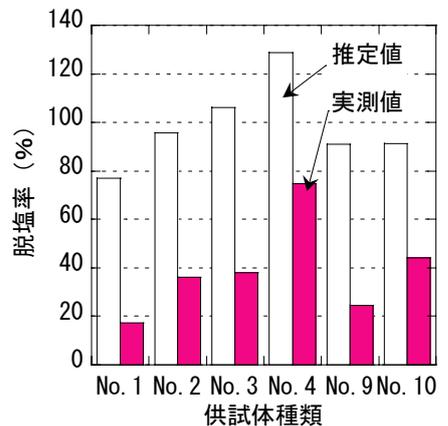


図-4 自然電位測定結果

(3) 脱塩量のモニタリング結果

図-5に電解質溶液中の塩化物イオン量測定結果から推測した脱塩率（推定値）と、供試体中の塩化物イオン量測定結果から算出した脱塩率（実測値）を比較して示す。今回の実験では、推定値の方が実験値を大きく上回っており、脱塩量を適切にはモニタリングできていなかった。簡易な測定装置を用いて溶液中の塩化物イオン濃度を測定しており、測定値が正確でなかったおそれがある。また、供試体C2, C4については、複数の鉄筋の影響を受ける位置のみで塩化物イオン濃度の測定を行っており、実測値は供試体全体としての脱塩量を過小に見積もっているものと考えられる。



※脱塩により失われた塩化物イオン量の、脱塩前に供試体中に含まれていた量に対する割合を脱塩率とした。

図-5 脱塩率

4. まとめ

脱塩工法の適用性を検討するため、練混ぜ時に塩分を混入した供試体を作製して実験を行った。この実験の範囲では、脱塩後の塩分量は鉄筋近傍でセメント重量の0.4%以下となり、脱塩後の塩分量と脱塩前の塩分量との関係は明確であった。また、複数の鉄筋を有する供試体に対し電気化学的脱塩を行ったところ、複数の鉄筋に囲まれた部位の塩分は脱塩できなかった。また、複数の鉄筋に挟まれた部位でも脱塩できた塩化物イオンの量が大幅に低下した。

参考文献

- ・ 椎名貴快, 渡辺博志, 久田真, 古賀裕久:「脱塩工法におけるコンクリート中の電場特性と塩化物イオンの挙動」, コンクリート工学年次論文集, 27巻, 1号, pp. 1519-1524, 2005.6