

グリースロミイン試薬を用いたコンクリート中の亜硝酸イオン量の測定方法の検討

コンクリートメンテナンス協会 正会員 ○徳納 剛
日産化学 大森健太郎
近未来コンクリート研究会 名誉会員 十河 茂幸
広島工業大学 フェロー会員 竹田 宣典

1. はじめに

劣化したコンクリート構造物に対する予防保全的な対策工法として、亜硝酸リチウムなどの表面含浸材を塗布する工法が期待されている。塩害を受けるコンクリート構造物中の鉄筋の防食を行う場合、亜硝酸イオンを鉄筋位置まで浸透させる必要があるが、現状では亜硝酸イオンのコンクリート中への浸透深さを簡易に測定することは難しい。

本報告では、水セメント比や亜硝酸リチウム水溶液の塗布量が亜硝酸イオンの浸透に及ぼす影響について調べ、コンクリート中の亜硝酸イオン濃度を簡易に測定することを目的として、水質検査などで適用されているグリースロミイン試薬による呈色程度を吸光度によって評価する方法（以下、「グリースロミイン法」と記述）の適用性について検討を行った¹⁾。

2. 実験内容

(1) 供試体

供試体の組合せを表1に示す。亜硝酸リチウム水溶液を塗布するコンクリートは、普通ポルトランドセメントを使用し、粗骨材には最大寸法 20mm の碎石を使用した。水セメント比は 50%、65%とし、亜硝酸リチウム水溶液（濃度 40%）は浸透性の異なる 2 種類を用い、塗布量を 0.3、0.6kg/m²とした合計 8 種類の供試体を作製した。亜硝酸リチウム水溶液は、浸透を促進する助剤を添加したものと添加しないものを用いた。

(2) 試験方法

亜硝酸リチウム水溶液の塗布後 2 ヶ月において、ドリルを用いて採取したコンクリート粉末を試料とし、ろ液をグリースロミイン試薬を用いて呈色させた溶液の吸光度の測定およびイオンクロマトによる化学分析による亜硝酸イオン濃度を測定した。

コンクリート粉末試料は、直径 15mm のドリルを用

いて、表面からの深さが 0~1 cm、1~2 cm、2~3 cm の 3 層の深さから、それぞれ約 3g のコンクリート粉末を採取した。3 か所から採取した同一深さのドリル粉末を混合し、1 試料（約 9g）とした。

グリースロミイン法では、採取した試料から分析用試料（5mg）を 30ml のイオン交換水に投入後ろ過し、ろ液をグリースロミイン試薬入りパックテストに注入し、赤色に呈色（写真 1）させ、吸光度計（波長 525nm）を用い 10 分後の吸光度を測定した。グリースロミイン試薬を用いた吸光度の 3 回の平均値とイオンクロマト法による亜硝酸イオン濃度の関係について調べた。

3. 実験結果及び考察

亜硝酸リチウム水溶液の塗布後 2 ヶ月における、グリースロミイン法による吸光度及びイオンクロマトに

表 1 供試体の組合せ

供試体番号	表面含浸剤 (浸透助剤の有無)	塗布量 (kg/m ²)	水セメント比 (%)
1	助剤なし	0.3	50
2			65
3		0.6	50
4			65
5	助剤あり	0.3	50
6			65
7		0.6	50
8			65



写真 1 グリースロミイン試薬による呈色の状況

キーワード：亜硝酸イオン、表面含浸材、塩害、グリースロミイン、イオンクロマト

連絡先：〒730-0053 広島市中区東千田2-3-26 コンクリートメンテナンス協会 TEL、FAX：082-541-0133

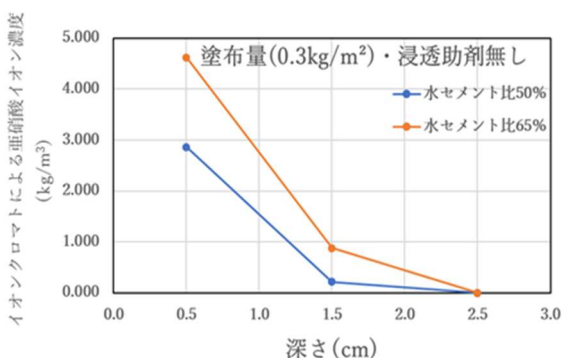
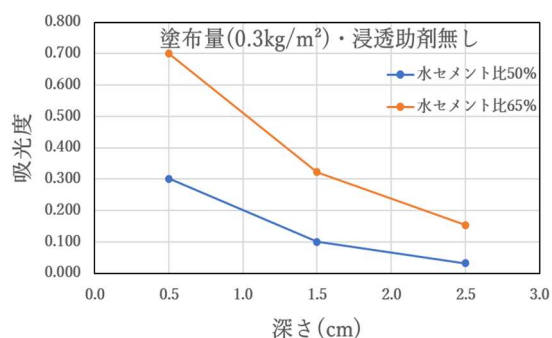


図1 吸光度及び亜硝酸イオン濃度の分布の例
(塗布量 : 0.3kg/m²)

よる亜硝酸イオン濃度の測定結果を図1, 図2に示す。

グリースロミン法による吸光度は, 表面部で高く, 内部の部分ほど低くなり, 水セメント比 65%の方が50%に比べて高く, 塗布量が多い方が高くなる結果が得られた。また, 浸透助剤を用いた場合は, コンクリート表面付近で吸光度が高くなる傾向が見られた。いずれの場合においても, グリースロミン法による吸光度の深さ方向の分布は, イオンクロマトによる亜硝酸イオン濃度の分布と同様の傾向が得られた。

グリースロミン法による吸光度とイオンクロマトによる亜硝酸イオン濃度の関係を図3に示す。低濃度域ではばらつきはあるものの, グリースロミン法による吸光度とイオンクロマトによる亜硝酸イオン濃度には高い相関があることが判った。したがって, 事前に両者の関係を把握しておけば, グリースロミン試薬による簡易測定によって, コンクリート中の亜硝酸イオン濃度の推定が可能であると考えられる。

4. まとめ

実験の結果より, 以下のことが明らかになった。

(1) コンクリート中の亜硝酸イオン含有量とグリースロミン試薬による吸光度との間には関係性が認められ, コンクリートの水セメント比が大きい場合に亜硝

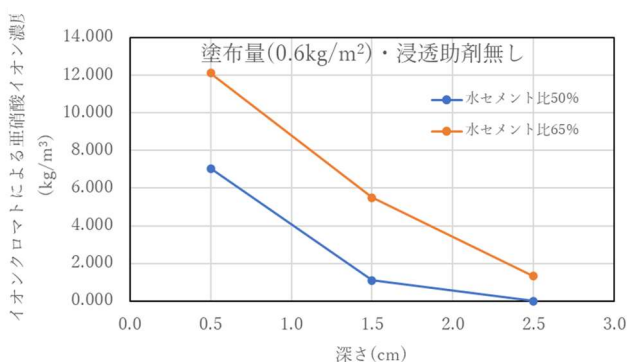
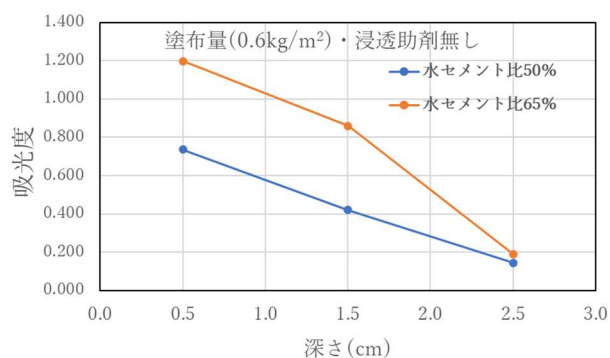


図2 吸光度および亜硝酸イオン濃度の分布の例
(塗布量 : 0.6kg/m²)

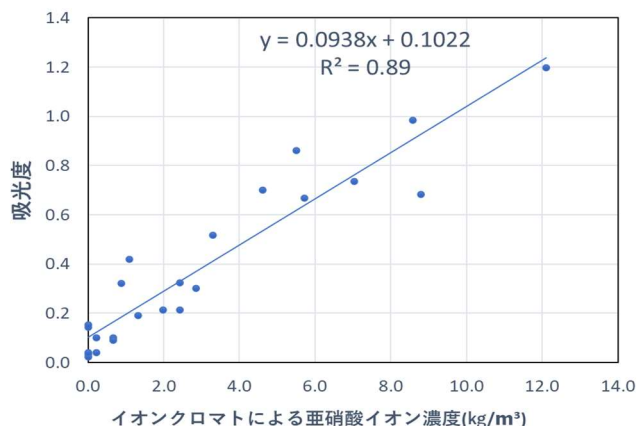


図3 吸光度と亜硝酸イオン濃度の関係

酸イオンが浸透しやすくなる傾向も確認できた。

(2) グリースロミン試薬による吸光度とイオンクロマトによる定量分析結果との間に高い相関関係が認められることから, グリースロミン試薬を用いた吸光度を測定することによって亜硝酸イオン含有量の推定が可能と考えられる。今後, さらに測定精度を向上させるために, 試験に用いる試料の量や測定回数などについて検討する必要がある。

参考文献

1) 濱脇他:「ナフチルエチレンジアミン吸光度法による海水試料の全窒素測定法」広島県立総合技術研究所保健環境センター研究報告, No.27, p29-34, 2019