

グリースロミイン法を用いたコンクリート中の亜硝酸イオン濃度の測定方法

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

亜硝酸リチウムなどの表面含浸材をコンクリート表面に塗布することにより、コンクリート構造物の予防保全を行うことが期待されている。塩害環境における構造物中の鉄筋の防食を行う場合は、亜硝酸イオンを鉄筋位置まで浸透させる必要があるが、コンクリート中の亜硝酸イオン濃度を把握するためには、イオンクロマトグラフィー法などを行う必要があり、亜硝酸イオン濃度を簡易に測定する方法は確立されていない。

本報告では、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後の吸光度から亜硝酸イオン濃度を評価する方法¹⁾ (以下「グリースロミイン法」と記述) により、コンクリート中の亜硝酸イオン濃度を測定する場合²⁾ について、水セメント比やセメントの種類の影響について検討を行った。

2. 実験内容

(1) 供試体

供試体はモルタルおよびコンクリートとした。モルタル供試体の種類を表-1 に、コンクリート供試体の種類を表-2 に示す。モルタル供試体は 100×100×100mm の立方体とし、普通ポルトランドセメント (NP) および高炉セメント B 種 (BB) を使用し、水セメント比は 40%, 50%, 65%, S/C は 2.5 とした。コンクリート供試体は 200×200×400mm の直方体とし、普通ポルトランドセメント (NP) を使用し、粗骨材には最大寸法 20mm の碎石を使用し、水セメント比は 50%, 65% とした。いずれの供試体においても、打込み底面に亜硝酸リチウム水溶液 (濃度 40%) を 0.3 および 0.6kg/m² で塗布した。

(2) 試験方法

亜硝酸リチウム水溶液の塗布後 1 ヶ年において、供試体よりドリルを用いて採取したコンクリート粉末と

表-1 モルタル供試体の種類

供試体 番号	セメントの 種類	水セメント比 (%)	圧縮強度 (材齢 28 日) (N/mm ²)
1	NP	40	56.1
2		50	36.3
3		65	26.8
4	BB	40	50.4
5		50	38.7
6		65	30.8

表-2 コンクリート供試体の種類

供試体 番号	セメントの 種類	水セメント比 (%)	圧縮強度 (材齢 28 日) (N/mm ²)
1	NP	50	37.3
2		65	25.4

イオン交換水を混合した後ろ過し、ろ液をグリースロミイン試薬にて赤色呈色させ吸光度の測定、およびイオンクロマトグラフィー法によって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 0~10mm, 10~20mm, 20~30mm 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。グリースロミイン法では、採取した試料から分析用試料 20mg を 120ml のイオン交換水と混合した後ろ過し、ろ液をグリースロミイン試薬を用いて赤色に呈色させ、吸光度計 (波長 525nm) を用い 10 分後の吸光度を測定した。吸光度は 2 回測定し、その平均値とイオンクロマトグラフィー法による亜硝酸イオン濃度の関係について検討した。

3. 実験結果及び考察

(1) 亜硝酸イオンの深さ方向の分布

亜硝酸リチウム水溶液の塗布後 1 ヶ年においてイオンクロマトグラフィー法により測定した亜硝酸イオン含有量深さ方向の分布を図-1 に示す。亜硝酸イオン含

キーワード：亜硝酸イオン、表面含浸材、グリースロミイン、イオンクロマトグラフィー法
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

有量は深くなるほど少なくなるが、塗布量 0.6kg/m^2 の場合は深さ 20~30mm まで浸透していることがわかる。

(2) セメントの種類の影響

モルタル供試体のセメントの種類を変えた場合の塗布後 1 ヶ年におけるグリースロミイン試験による吸光度とイオンクロマトグラフィー法による亜硝酸イオン含有量の関係を図-2 に示す。NP および BB を使用した場合のいずれも両者には高い相関関係が認められた。また、セメントの種類が変わっても、両者の関係はほぼ同様の相関式で示され、NP、BB のいずれを用いた場合も、同一の相関式により、吸光度の値から亜硝酸イオン含有量の推定が可能であると考えられる。

(3) 水セメント比の影響

モルタル供試体の水セメント比を変えた場合の塗布後 1 ヶ年におけるグリースロミイン試験による吸光度とイオンクロマトグラフィー法による亜硝酸イオン含有量の関係を図-3 に示す。水セメント比が 40~65% の範囲では、いずれの水セメント比においても両者には高い相関関係が認められた。水セメント比が変わっても両者の関係はほぼ同一の相関式で示され、水セメント比が異なる場合でもほぼ同一の相関式により吸光度の値から亜硝酸イオン含有量が推定可能と考えられる。

(4) コンクリートでの適用

コンクリート供試体における吸光度とイオンクロマトグラフィー法による亜硝酸イオン含有量の関係を図-4 に示す。コンクリートにおいても両者の間には高い相関関係が認められ、水セメント比が変わっても、両者の関係はほぼ同一の相関式で示され、吸光度の値から亜硝酸イオン含有量の推定が可能であると考えられる。

4. まとめ

セメントの種類や水セメント比が異なる場合においてもグリースロミイン試薬による吸光度とイオンクロマトグラフィー法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、グリースロミイン試薬を用いた吸光度を測定することによってコンクリート中の亜硝酸イオン含有量の測定が可能と考えられる。

参考文献

- 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
- 徳納他：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, 土木学会全国大会第 77 回年次学術講演会, V-210, 2022

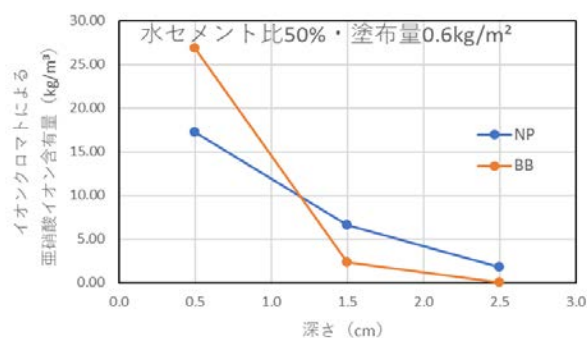


図-1 亜硝酸イオン濃度の深さ方向の分布の例 (モルタル, 塗布後 1 ヶ年, イオンクロマト)

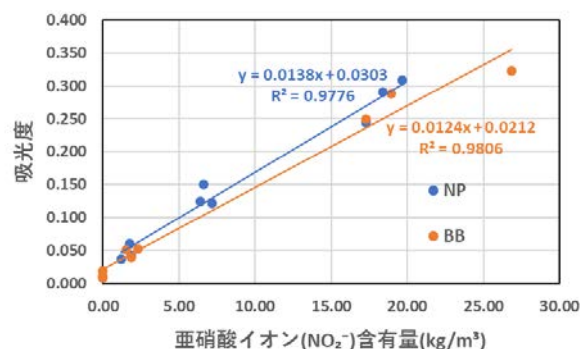


図-2 吸光度と亜硝酸イオン濃度の関係 (モルタル, 塗布後 1 ヶ年, セメントの種類)

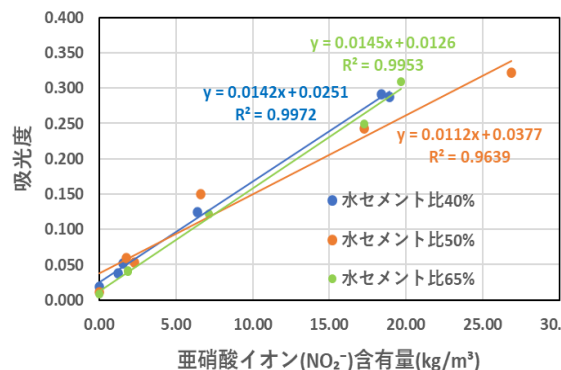


図-3 吸光度と亜硝酸イオン濃度の関係 (モルタル, 塗布後 1 ヶ年, 水セメント比)

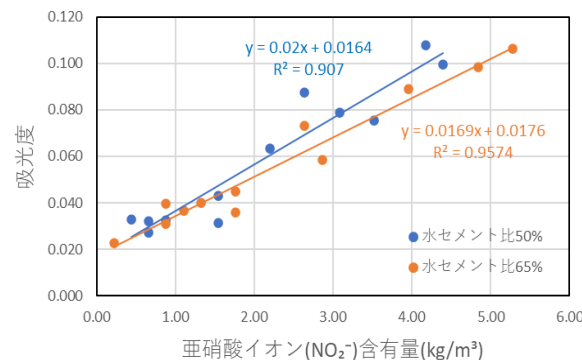


図-4 吸光度と亜硝酸イオン濃度の関係 (コンクリート, 塗布後 1 ヶ年, 水セメント比,)