

とが1つの要因とも考えられるが、今回施工した表面含浸工で塗布した亜硝酸リチウムが、施工後、塩化物イオンの浸透を抑制したものと考えられる。

また、亜硝酸リチウム濃度と可溶性塩化物イオン濃度のモル比( $\text{NO}_2^-/\text{Cl}^-$ )と、全塩化物イオン濃度の削孔深さによる分布を図-7に示す。図中の上側の一点鎖線はモル比0.8を示す線であり、下側の破線は腐食発生限界濃度 $1.2\text{ kg/m}^3$ を示す線である。全塩化物イオン濃度が腐食発生限界濃度を超過し、かつモル比が0.8を下回る(一点鎖線上側)2つの条件を満たす場合は、鉄筋腐食が進行する環境にあると言える。

今回の調査の結果、施工後の橋台4面×6層の計24点の試料のうち、19点が非腐食環境と確認された。特に鉄筋付近で腐食限界塩分量を超過していたA2橋台海側では、亜硝酸リチウムが内部の鉄筋位置まで浸透して、効果的に防錆効果が得られていると考える。

一方で、A1橋台海側とA2橋台取水口側の計5試料が未だ腐食環境にあった。今回の施工では、取水管橋台各面の塩化物イオン濃度の最大値に対して、モル比1となるように亜硝酸リチウムを注入したが、施工後の測定結果では、測定量が設計注入量を下回る結果となった。原因として、亜硝酸イオンの注入後にセメント水和物と固定化したと推測している。なおフレッシュコンクリートに添加した試験事例では、材齢91日で初期値から60%まで亜硝酸イオンが減少した報告がされている<sup>3)</sup>。

また、当該構造物はひび割れが全面に分布し、最大ひび割れ幅が $2.5\text{ mm}$ と大きく、コア抜き調査の結果から、構造物内部にも同様にひび割れが分布しているものと考えている。そのため、クラック注入工にて対策は行ったものの、亜硝酸イオンの内部ひび割れへの滞留や外部ひび割れを通じた流出が起こっていたと推測される。

(4) 今後の対応

今回の施工を通して、今後本工法を施工するにあたり、クラック注入を入念に行うことや、工期内でコンクリート中の亜硝酸イオン濃度を測定し、浸透量をモル比管理することが有効であると判断される。モル比管理の際は、固定化や流出の対策として、注入量をモル比1よりも多く設定する等の工夫が必要である。

また、今回施工した橋台において、亜硝酸イオンが内部クラックで滞留した可能性がある。今回施工から約2年後に調査を行ったが、滞留した亜硝酸イオンが今後数年かけて内部で拡散していくことが考えられる。そのため、亜硝酸イオン濃度の定期的な調査を行う予定としている。

6. おわりに

本工事で、塩害により鉄筋の腐食が進行した構造物に対して、施工個所の制約条件等を勘案し、作業範囲の縮小や騒音の低減のため亜硝酸リチウム圧入工法による対策工を実施した。費用は通常の修繕工法よりもやや高くなったが、騒音を抑え、狭小なスペースでも周囲の住民の方々と良好な関係を維持しながら施工を完了することができた。

また、施工後の追跡調査により、表面含浸工によって塩化物イオンの浸透抑制効果が得られていることや、内部に圧入された亜硝酸イオンによって鉄筋の防錆効果が得られ

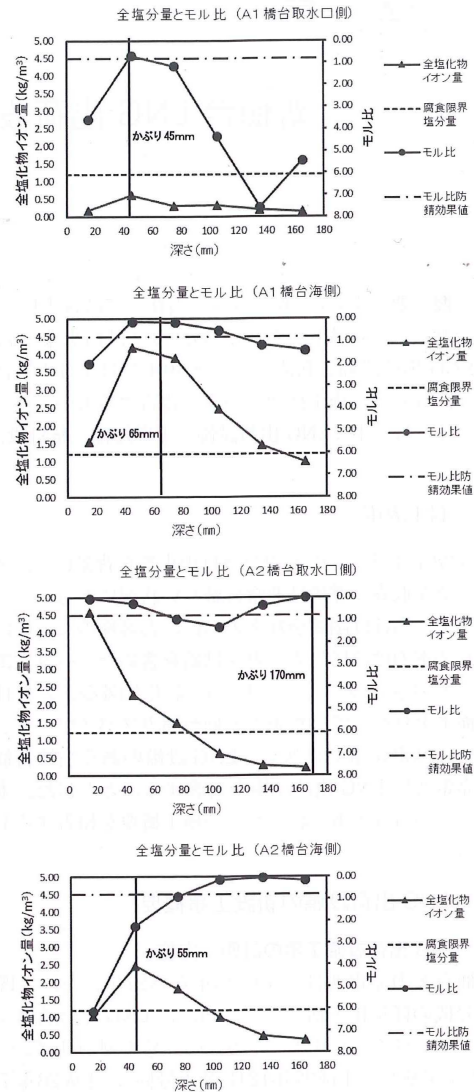


図-7 全塩化物イオン量とモル比の分布

ていることが確認できた。

一方で、亜硝酸リチウムの注入量は、ひび割れ等の構造物の状況や、コンクリートへの固定化を見込んで、モル比1よりも多く注入量を設定することや、工事の中で浸透量調査を実施して注入量を管理する必要があると考えられる。

現時点では盛んに行われている工法とは言えないが、近年施工実績も徐々に増えており、今回のような狭小で騒音等の制限のある場所での施工に対して有効であるといえる。

参考文献

- 1) 国土交通省, NETIS 新技術情報提供システム, NO=CG-120005-VR, 2018.04
- 2) 一般社団法人コンクリートメンテナンス協会: コンクリート構造物の維持管理～塩害・中性化・ASRの効果的な補修技術～, 技術資料, Ver.4.0, 2015.04
- 3) 浜幸雄, 千歩修, 秋田竜: コンクリート中の鋼材腐食に及ぼす亜硝酸イオンおよび塩化物イオン濃度の影響, コンクリート工学年次論文集, Vol. 22, No. 2, 2000