

コンクリートの表面塩化物イオン濃度の実測に関する検討

長岡技術科学大学大学院 学生員 ○ 内田 康平 正会員 下村 匠

1.はじめに

コンクリート構造物の塩害劣化予測を行う場合、環境作用の大きさはコンクリートの表面塩化物イオン濃度により表しこれをコンクリート中の塩分移動の境界条件として用いられることが多い。そのため、塩害劣化の予測精度向上には、表面塩化物イオン濃度の値を適切に設定する必要がある。現在、表面塩化物イオン濃度は、これを境界条件として用いたときに得られるコンクリート中の塩化物イオン濃度分布が妥当な結果となるように逆算して定められることが多く、表面塩化物イオン濃度を実測する方法は確立されていない。実測された表面塩化物イオンから、現在および将来のコンクリート中の塩化物イオン濃度が推定できることが望ましい。そこで本研究では、飛来塩分量を制御した室内実験を行い、いくつかの表面塩化物イオン濃度の実測方法の比較検討を行った。

2.実験概要

2.1 風洞型飛来塩分再現装置

著者らは、風洞型飛来塩分再現装置を開発し、制御された飛来塩分環境を実験的に作り出した¹⁾。図-1に風洞の概要を示す。塩水噴霧発生装置によって噴霧された塩分が造風装置から送風される風によって風洞内を循環する仕組みとなっている。従来、エアレーションにより飛来塩分粒子を発生させていたが、本研究では、塩水噴霧により塩水粒子を発生させることにより、風洞1階部では大きな飛沫により飛来塩分が多く、2階部分では細かい粒子のみが飛来するため飛来塩分が少ない環境を実現した。塩水噴霧は1時間おきに5秒間、塩分濃度3%の塩水が噴霧する設定とした。風洞内の飛来塩分量は定期的な調査によってほぼ一定に保たれていることを確認しており、1階は約120mdd (mg/dm²/day)、2階は約5mddとなっている。

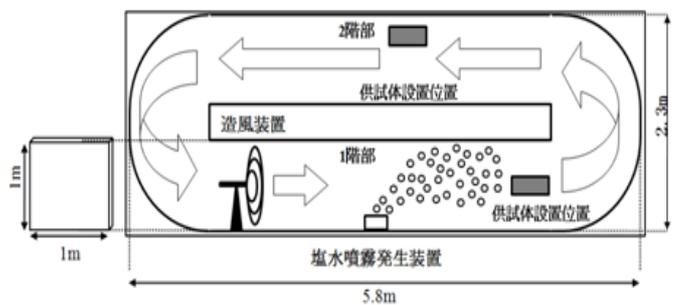


図-1 風洞型飛来塩分再現装置の概要

2.2 試験体

試験体は100mm×200mm×100mmで、暴露時に飛来塩分付着面（100×200mmの面）以外から塩分が浸透しないように、他の5面をタールエポキシで被覆した。コンクリートは、普通ポルトランドセメントを使用し、W/Cは55%である。試験体を、風洞内の1階および2階に設置し、暴露を行った。暴露期間は7、14、28、56、91日とし、各時点における表面塩化物イオン濃度と試験体内部の塩化物イオン濃度の測定を行った。ただし、2階に設置する試験体は、暴露期間が短い場合、塩化物イオンの浸透量が低いことが既往の研究¹⁾で明らかとなっているため、暴露期間14日目から測定を行った。

2.2 試験体

2.3 表面塩化物イオン濃度測定法

ガーゼを用いた表面拭き取り法、グラインダによる表面切削による方法、コンクリート内部の塩化物イオン濃度分布から外挿する方法で表面塩化物イオン濃度を求めた。

表面拭き取り法では、ガーゼを用いて暴露面に付着している塩分を拭き取り、日本道路協会「鋼道路橋塗装・防食便覧」に基づいて塩分分析を行った。表面切削法では、表面に付着している塩分も含めてグラインダを用いて表面近傍を削り、サイクロン掃除機で試料を採取した。塩化物イオン濃度分布からの外挿法では、

2.3 表面塩化物イオン濃度測定法

キーワード 塩害、表面塩化物イオン濃度、風洞

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 環境・建設系 コンクリート研究室
TEL 0258-47-1611-6310

暴露面から 1, 2, 4, 8cm の位置で卓上ドリルを用いて穿孔し試料を採取し、深さ方向の塩化物イオン濃度分布を描き、多項近似を用いて近似される曲線の深さ 0 での値を表面塩化物イオン濃度とした。コンクリート中の塩分分析は、JCI-SC4「硬化コンクリート中に含まれる塩分の分析方法」に基づいて行った。

図-2 に表面拭き取りと表面切削により測定される塩分の概念を示す。表面切削により測定される塩化物イオン量には表面に付着している塩分も含まれるので、両者の差も検討した。

3.実験結果および考察

図-3 にコンクリート中の塩化物イオン濃度分布を示す。1 階部と 2 階部では、飛来塩分が異なるため、塩化物イオン濃度分布に差が見られる。暴露期間が長くなるにつれて、1 階部および 2 階部ともに表面塩化物イオン濃度が増加傾向にあることが分かる。

図-4, 5 に 1 階部および 2 階部における各種方法で求めた表面塩化物イオン濃度の経時変化をそれぞれ示す。図より、表面切削による値は、1 階部では内部の分布から求めた値より高くなっているが、2 階部では比較的近い値になった。これは、1 階部は 2 階部より飛来塩分が約 24 倍多いので、コンクリート表面に付着する塩分が多いためと考えられる。そこで、表面切削による値から、表面に付着していた塩化物イオン量を差し引く(「表面切削」-「表面拭き取り」と、飛来塩分量の多い 1 階少ない 2 階ともに、内部の分布から外挿して求めた表面塩化物イオン濃度と同程度の値となることが分かった。ただし、飛来塩分の少ない 2 階部では経時変化の傾向が一致していないので、今後検討を進める。

4.まとめ

飛来塩分を受けるコンクリートにおいて、グラインダによりコンクリート表面を切削して測定される塩化物イオン量から、表面に付着している塩化物イオン量を差し引くことで求めた表面塩化物イオン濃度は、内部の塩化物イオン濃度分布の延長上に同定される表面塩化物イオン濃度に近い値となることが確かめられた。

【参考文献】

1) 上浦健司, 青木慶彦, 下村匠: コンクリートへの塩害環境作用を再現する飛来塩分発生装置の開発, 土木学会関東支部新潟会調査研究発表会, 2008

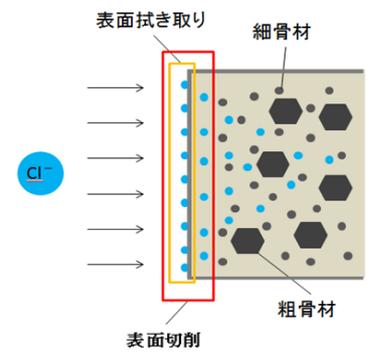


図-2 測定方法の概要

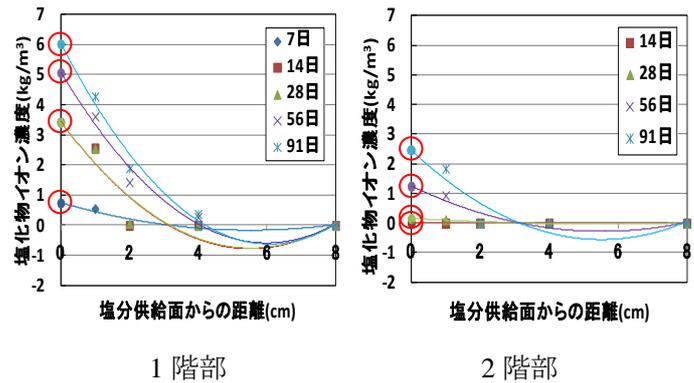


図-3 塩化物イオン濃度分布

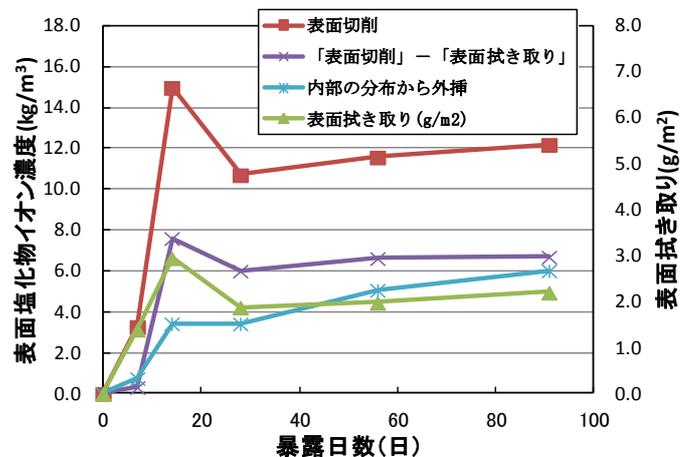


図-4 1階部の表面塩化物イオン濃度

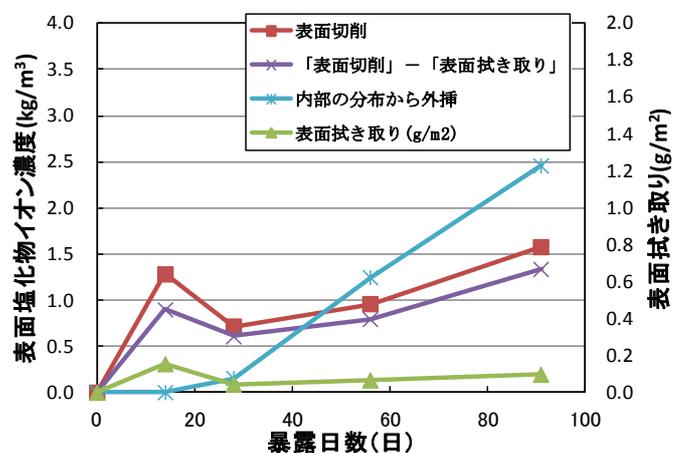


図-5 2階部の表面塩化物イオン濃度