

凍結融解および凍結防止剤によるコンクリートの複合劣化に関する調査

寒地土木研究所 正会員 ○田口 史雄
 室蘭開発建設部 正会員 小尾 稔
 寒地土木研究所 正会員 遠藤 裕丈

1. はじめに

北海道のコンクリート構造物は、図-1、図-2に示すように凍結融解に加えて凍結防止剤による塩分供給という厳しい環境下に曝されている¹⁾。このためコンクリート構造物は複合作用によるスケーリング劣化をおこすことが多い。今回、内陸部等での道路橋梁を主に、コンクリートのスケーリングについて目視により評価した。その結果、複合劣化が生じており、塩化物系凍結防止剤散布量及び凍害危険度とコンクリート複合劣化程度については、マクロ的に相関がみられること、また橋梁部位ごとの塩分濃度測定結果から、塩分を含んだ融雪水に曝される部位において塩化物イオン濃度が高く、複合劣化のスケーリングが進行していることがわかった。さらにその橋梁の鉄筋発錆までの期間について試算した結果を報告する。

2. 現地調査

国道4路線（内1路線高規格道路）での計183橋について調査した。調査項目・方法は供用年数、表-1のASTM-C-672-91の室内試験評価²⁾に準じた目視による現地コンクリート構造物の劣化状況（評価点）と図-1の凍害危険度、塩化物系凍結防止剤補正散布量…式(1)と複合劣化度の関係、さらにそのうち特定の橋梁において、コンクリート部位ごとの塩分濃度測定と劣化状況の関係、一部位において塩化物イオンの拡散予測を行った。

塩化物系凍結防止剤
補正散布量

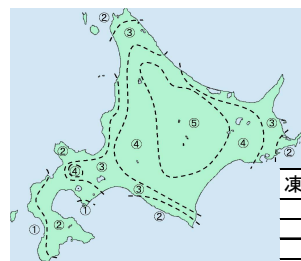
$$= \sum_{1997}^{2003} \alpha \cdot \beta \quad \text{式(1)}$$

α = 各年度の道路管理事務所等の塩化物系凍結防止剤総散布量

β = 別調査による道路管理事務所等の総散布量に対する路線一定区間毎の散布比率（%）

3. 調査結果

現地構造物表面の劣化状況は図-3、図-4、5からマクロ的には経年及び凍結防止剤補正散布量、凍害危険度の増加に伴い複合劣化状況の評価点が大きくなる傾向がみられた。なお、図-3において散布量はkm当り100t単位のためデータの重みバランスを図るため1/100数値とした。高規格道路では、路面管理の除排雪や凍結防止剤散布が多く、維持水準が一般の国道に比べて高く路面やコンクリートの露出状態が多いため、凍結融解と塩化物イオ



凍害危険度	凍害の予想程度
5	極めて大きい
4	大きい
3	やや大きい
2	軽微
1	ごく軽微
0	なし

図-1 凍害危険度の地域区分図¹⁾

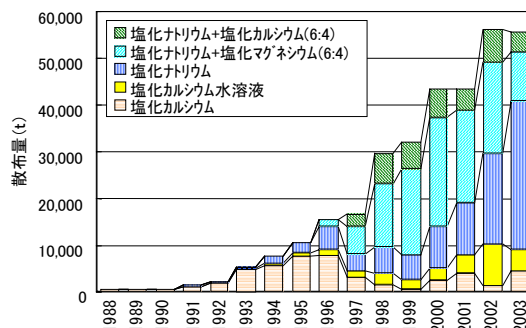


図-2 北海道の国道における凍結防止剤散布量（1988年～2003年）

表-1 ASTM試験による劣化状況評価

点	表面の劣化状況
0	剥離なし
1	粗骨材の露出なし、 深さ3mm以下の剥離
2	評価1と評価3の中間程度の剥離
3	粗骨材がいくつか露出する程度の剥離
4	評価3と評価5の中間程度の剥離
5	粗骨材が全面露出する程の激しい剥離

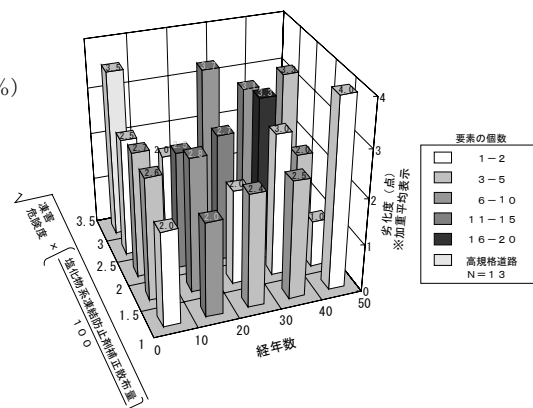


図-3 外部環境（凍害危険度、塩化物系凍結防止剤散布量）および供用年数が劣化度に与える影響傾向

キーワード 凍結防止剤、凍害・塩害複合劣化、スケーリング、現地劣化状況評価

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目 寒地土木研究所 TEL011-841-5299 FAX011-837-8165

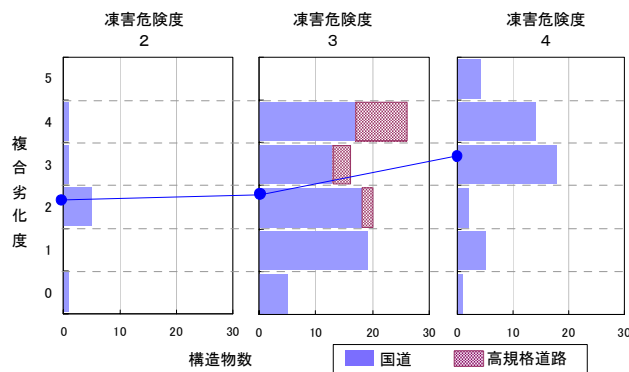


図-4 凍害危険度と複合劣化度

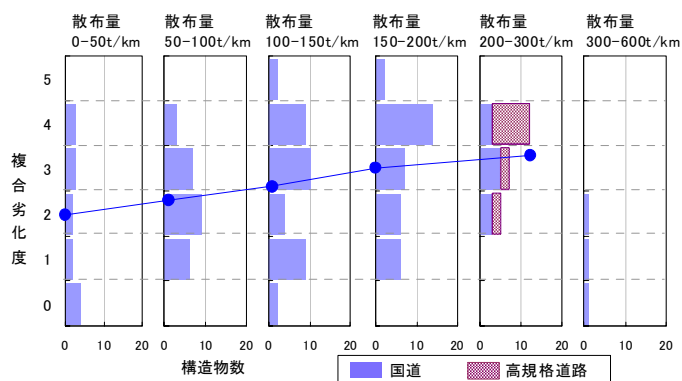


図-5 塩化物系凍結防止剤補正散布量と複合劣化度

ンの複合影響を受けやすいため複合劣化度は高かった。図-6 は供用後 6 年経過した高規格道路の橋梁下部工の部位ごとにおける表面塩化物イオン量の分布状況を示しており、融雪水が流れる経路に当たる部位で高い表面の劣化状況（点）や塩化物イオン量となっていることがわかった。図-7 は図-6 の下部工④部の塩化物イオン浸透予測の結果であるが、今後約 15 年がかぶり位置の鉄筋が発錆許容限界値の塩化物イオン濃度 1.2kg/m^3 に達すると推定され、複合作用により劣化が促進されていることがわかる。

4. まとめ

(1) スケーリング劣化度は、凍結防止剤散布量、凍結融解（凍害危険度）、経年数の増加に伴い劣化度が高い傾向がみられた。高規格道路では、凍結防止剤散布量が多いなど路面露出水準が高いため、経年数の小さい割に劣化度が高い傾向がみられた。

(2) 凍結防止剤を含む融雪水の流路となっている部位ほど塩化物イオン濃度、スケーリング劣化度が高いことが判明した。

(3) 表面塩化物イオン濃度が高い部位では短期間で発錆限界に達するため塩害・凍害複合劣化対策が必要である。

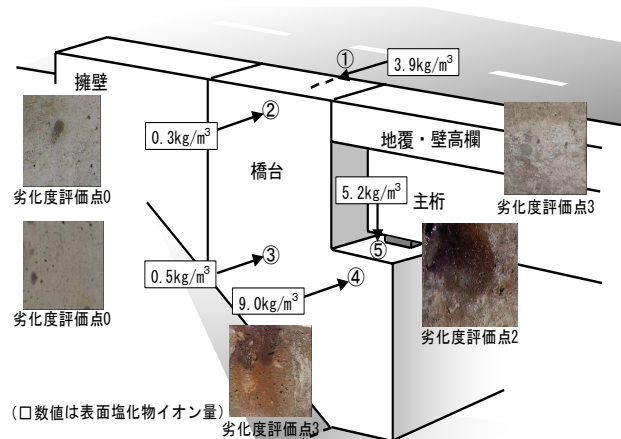


図-6 高規格道路橋梁下部における表面塩化物イオン量分布状況例

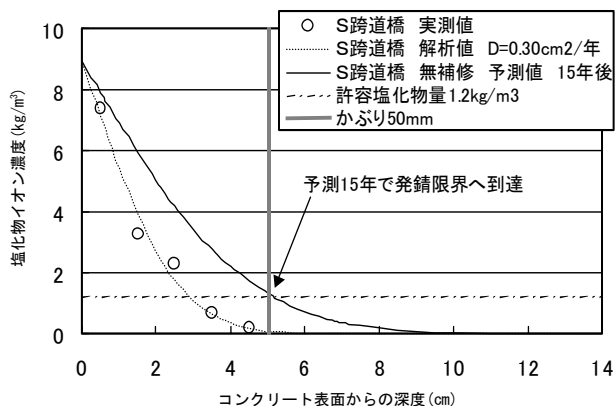


図-7 塩化物イオンの浸透状況予測

参考文献

- 1) 長谷川寿夫・藤原忠司：コンクリート構造物の耐久性シリーズ 凍害，技法堂出版，pp79 - 80，1988
- 2) American Society for Testing and Materials: Standard test method for scaling resistance of concrete surfaces exposed to deicing chemicals, ASTM Standard C672, Annual Book of ASTM Standards, Vol.04.02, pp.341-343