

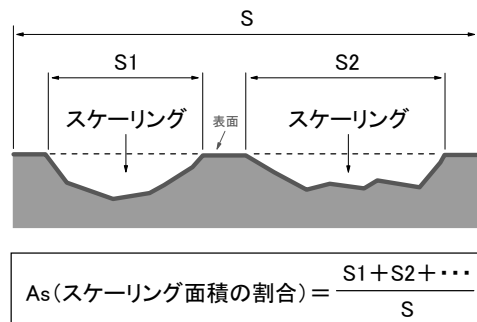
開発したスケーリング進行予測式の現場での適用性検証

国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所 正会員 ○遠藤 裕丈
 国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所 安中新太郎

1. はじめに

予防保全によるコンクリート構造物の維持管理では、ライフサイクルコストが最小となるよう、点検結果をもとに劣化予測を行って対策・補修の優先順位を決め、高順位の構造物から計画的に措置を講ずることが求められる。冬期に凍結防止剤が散布される寒地の道路コンクリート構造物では、凍結融解と塩化物の複合作用により、コンクリート表面が剥げ落ちるスケーリングが発生しやすい。スケーリングが進行すると鋼材位置の塩化物イオン量の増加等が懸念されるが、その予測方法は十分整理されていない。

これに鑑み、寒地におけるコンクリートの劣化予測技術の整備に向け、著者らは既報¹⁾において、実験室で取得した凍結融解試験結果を解析し、式(1)に示すスケーリング進行予測式（以下、予測式と記す）を開発した。



S : 調査対象範囲の面積
 S1 + S2 + ... : スケーリング発生箇所の面積

図-1 スケーリング面積の割合の定義

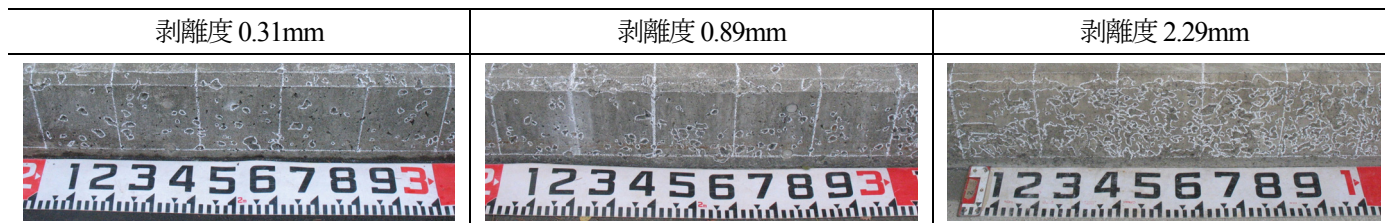


写真-1 剥離度とコンクリート表面状態の関係例

$$D_m = ae^{b \log \frac{t}{A}} \quad (1)$$

ここに、 D_m は剥離度(mm)、 t は凍結融解履歴で、一般に供用年数(年)、 A は t を無次元化させる係数で、一般に供用年数の概ね中間年、 a, b はデータから定まる係数である。剥離度は式(2)で定義される²⁾。

$$D_m = D \times A_s \quad (2)$$

ここに、 D は平均スケーリング深さ(mm)、 A_s は調査対象範囲に占めるスケーリング面積の割合（図-1）である。写真-1は剥離度とコンクリート表面状態の関係例で、剥離度2mm程度は粗骨材が部分的に露出する状態のスケーリングに相当する。剥離度が10mmに達したコンクリートの深さ50mmの塩化物イオン量は凍害を受けない場合に比べて約2倍多い場合があることが既報で確認されている³⁾。

本研究では、現場での式(1)の適用性と信頼性を検証するため、冬期に凍結防止剤が散布される北海道内の道路橋で調査を行った。

2. 調査概要

調査は北海道内のA, B, Cの3橋の地覆コンクリートで行った。橋長はA橋が65m, B橋が74m, C橋が40mである。調査は各橋の地覆の一部(4m区間)を対象に行った。調査は図-2に示すよう

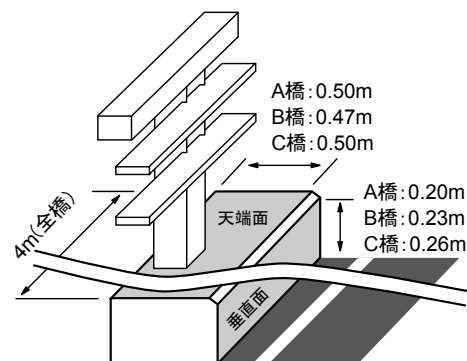


図-2 調査部位

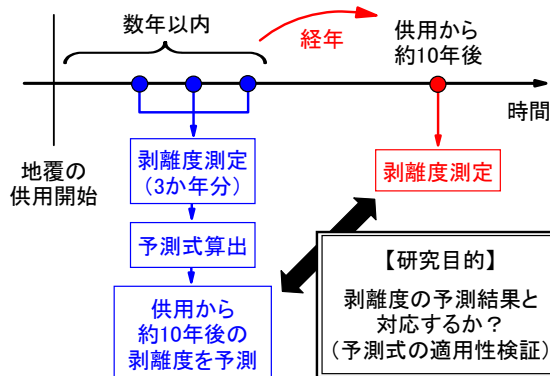


図-3 調査の流れと研究目的

キーワード コンクリート, スケーリング, 予測, 地覆

〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号 TEL 011-841-1719 FAX 011-837-8165

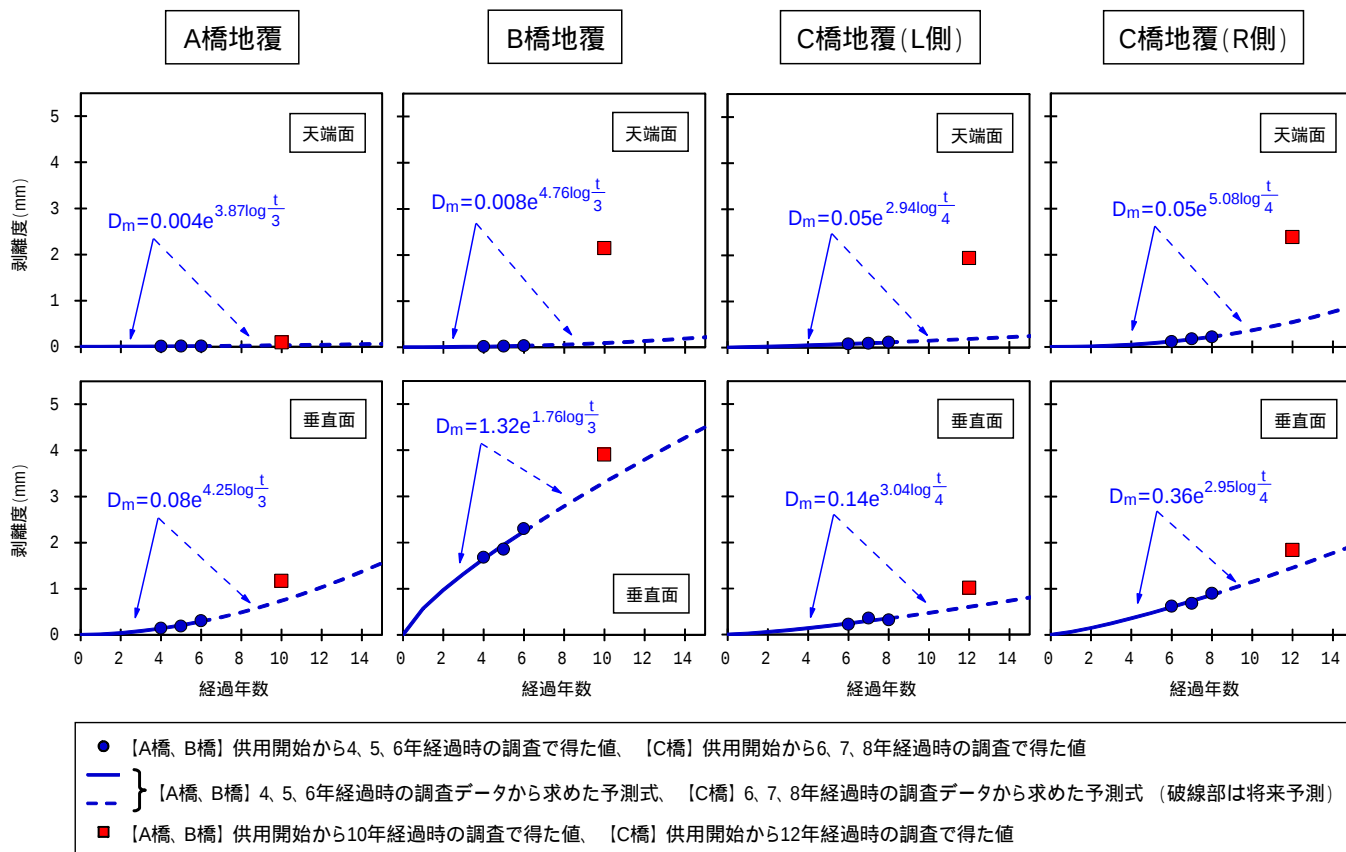


図-4 調査結果

に天端面と道路側の垂直面で行った．図-3 に調査の流れを示す．はじめに，地覆の供用開始から数年以内に剥離度を3か年分測定し，予測式を求めた．スケーリング深さは，スケーリングが比較的大きい箇所ので10点調べ，その平均を式(2)に代入した．A，B橋の予測式は供用開始から4，5，6年経過時，C橋の予測式は6，7，8年経過時の調査データから求めた．そして予測式から，供用開始から約10年後の剥離度を予測した．次に，供用開始から約10年後（A，B橋は供用10年経過時，C橋は供用12年経過時）に剥離度を測定し，前述の供用開始から数年以内に行った調査で求めた予測との整合を評価した．

3. 実験結果・考察

図-4 に調査結果を示す．供用後数年以内に行った調査から求めた予測式もあわせて図示している．A，B橋の供用10年経過時，C橋の供用12年経過時の剥離度の実測値に着目すると，垂直面は実測値と予測がほぼ対応した．一方，天端面はB，C橋において，実測値が予測より大きい傾向が示された．写真-2は冬期の地覆の様子の一例である．垂直面は全面が露出しているのに対し，天端面は雪や土砂でほぼ覆われている．垂直面は毎年，同程度の凍結融解と塩化物の作用を周期的に受けやすいため予測と実測値が対応したのに対し，天端面は対照的に作用する環境の程度が堆雪状態に左右されやすく，これに起因して予測と実測値が乖離したことが考えられる．

4. まとめ

開発した予測式は毎年，同程度の凍結融解と塩化物の作用を周期的に受けやすい部位で適用できる知見を得た．B，C橋の天端面は供用10，12年目で得た調査結果をもとに予測式を修正した上で，予測との整合を引き続き追跡する予定である．今後も各橋で予測との整合を追跡するとともに，設計段階での照査への予測式の応用に向けた検討も行いたい．

【参考文献】

- 1) 遠藤裕丈，田口史雄，林田宏，名和豊春：簡易で実用的なスケーリング進行予測式の提案，コンクリート工学年次論文集，Vol.33，No.1，pp.923-928，2011.7
- 2) 北海道開発局 港湾部 港湾建設課，社団法人 寒地港湾技術研究センター：海洋環境下におけるコンクリートの耐久性向上技術検討業務報告書，2000.3
- 3) 高田尚人，遠藤裕丈，島多昭典：寒冷地山間部の道路橋橋台コンクリートにおける塩化物イオンの浸透性の評価，第59回（平成27年度）北海道開発技術研究発表会発表概要集，2016.2



写真-2 冬期の地覆の様子の一例