

ドリル法によるコンクリート構造物の塩化物含有量試験の実用性について

Practicality of the chloride content test of the concrete structure by drill method

㈱帝国設計事務所	○正 員	大崎佳裕 (Yoshihiro Ohsaki)
㈱帝国設計事務所	正 員	山口昌克 (Masakatsu Yamaguchi)
㈱BMC	正 員	石井秀和 (Hidekazu Ishii)
北海学園大学	正 員	杉本博之 (Hiroyuki Sugimoto)

1. はじめに

現在までに約 90 億 m^3 のコンクリートが社会基盤整備のため使用され蓄積されている。しかし、これまで蓄積されたコンクリート構造物については経年による劣化が社会問題となっている。そしてコンクリート構造物を維持管理していく上では、効率的かつ信頼性の高い検査手法を確立していく必要がある。

鉄筋の腐食劣化の要因の一つである塩害について検討するためには、コンクリート中に含まれる塩分量を測定する必要がある。塩分量の測定方法としては、一般的にはコア抜きした試料（以下コア法）を粉碎して JIS A 1154（以下 JIS 法）にて分析し、求めることができる。この手法は鉄筋探査やコア抜きなどの現場作業に時間がかかる、分析費用が他の試験に比べ比較的高価である、調査範囲が構造的に限定されるなどから、既設構造物に適用していくには採取位置及び数量的な制約を受けざるを得ない。

既にコンクリート中の塩分量を簡易に測定する方法は幾つか提案されているが、ここでは電動ドリルを用いた採取法（以下ドリル法）による簡易測定法（以下簡易法）と、コア採取による JIS 法との比較結果を考察し、コンクリート構造物への影響の軽減やコスト削減及び作業性や実用性などドリル法による簡易法の利便性について検討を試みるものである。

2. 試験内容の概要

2. 1 概要

本試験では、内陸部の構造物を対象としてドリル法による簡易法と、コア法による JIS 法の試験結果、及び他構造物への応用・活用例を示す。

2. 2 ドリル法による試験方法

(1) 試験粉採取方法

集塵タイプの電動ドリルをコンクリート壁面等に直角に保持し、コンクリート表面から鉄筋位置程度（100～150mm）まで 20mm 刻みで試料採取を行い、測定深さごとに袋詰めし保管する。

（写真-1、図-1 参照）

(2) 塩分分析方法

分析手順の概略を以下に示す。

- 1) 試料を乳鉢で細かくすり潰す。
- 2) 試料 1g を精製水 5cc に溶かす。
- 3) 水溶液を 50℃の湯煎で 10 分間攪拌する。
（写真-2 参照）
- 4) 攪拌後の水溶液塩分量を分析器で測定する。
（写真-3 参照）

2. 3 調査地点

今回試料採取した構造物は、道内の融雪剤の影響が懸念される橋脚の橋座付近（構造物 A）と、コア抜きが困難であった T 桁側面（構造物 B）を対象とした。

（写真-4、5 参照）



写真-1 ドリルによるコンクリート削孔粉採取状況

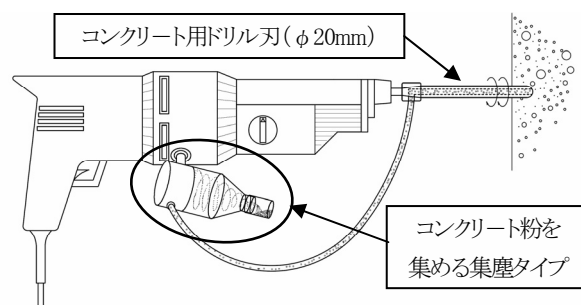


図-1 集塵タイプ電動ドリル



写真-2 振動恒温水槽



写真-3 塩分測定器

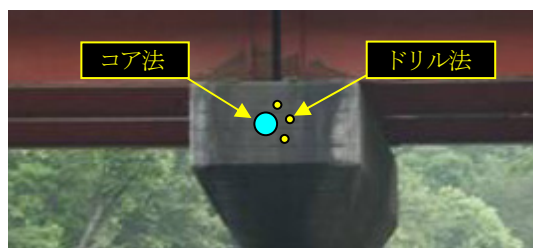


写真-4 構造物Aの試料採取位置(内陸部)

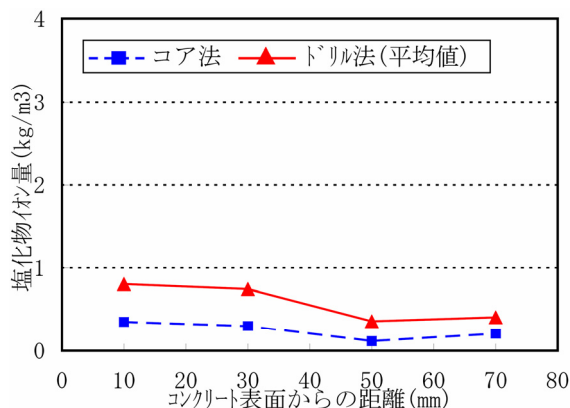


図-2 ドリル法とコア法による塩分量比較(構造物A)

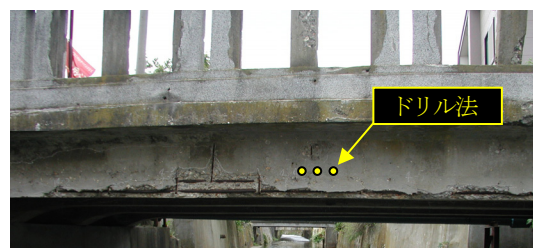


写真-5 構造物Bの試料採取位置(海岸付近)

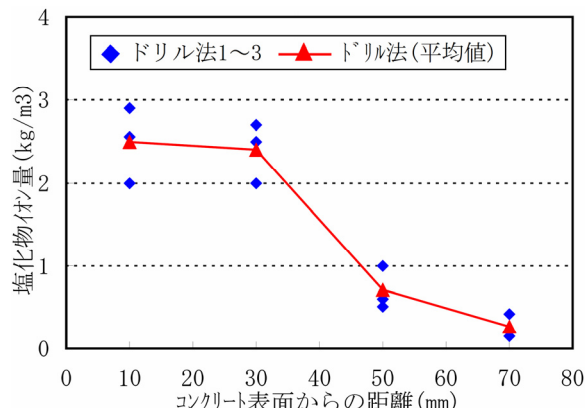


図-3 構造物B 試験結果

2. 4 試験結果

ドリル法による簡易法と、コア法による JIS 法で得られた試験結果を以下にまとめる。

図-2に見られるようにコア法とドリル法の相関性は過去のデータ同様、ドリル法による塩分量がやや高く得られた。一般にドリル法では骨材を貫通する確率が低く、コア法よりも塩分量が高く判定される傾向にあると報告されている。

過去の海岸付近の試験データからも、飛来塩分の影響によりコンクリート表面の塩化物濃度が高く、コンクリート表面からの距離が増していくにつれて塩化物濃度は小さくなる傾向にある。

海岸部付近の構造物 B で応用した当試験においても、海岸付近で見られる一般的な傾向が顕著に表れた。

(図-3 参照)

結果の信頼性としては、塩分量がやや高く評価される傾向はあるが、一次判定として用いる簡易測定としては十分な精度を有していると考えられる。

3. 実構造物への活用

従来より行われてきたコア法によるコンクリートの塩化物含有量試験では、φ75～100mm 程度のコアの採取が必要なため、コンクリート構造物にとっては大きな影響を与えていた。また、コアを採取する際に内部鉄筋のピッチが狭い構造物等では、鉄筋を切断する可能性があり、それが構造物の主鉄筋となると RC 構造物にとっては致命的な損傷を引き起こす可能性がある。

また、コア法では試験結果によりコンクリート構造物を補修する際、塩分含有量試験結果によっては断面修復工等の補修範囲を構造物全体に行わなければならないのが現状である。しかしドリル法によるコンクリートの塩分含有量試験では、任意に構造物の部位やその部位の面毎と多領域にて試験が可能のため、補修範囲は劣化箇所のみ補修することができる。

これによりメンテナンスコストの低下へ繋がり、大幅なコストダウンが望める試験方法であると言える。

4. おわりに

コンクリート構造物においてコアの採取により得られるコンクリート中の塩分含有量試験結果の値は信頼性があるが、判定するのに数日の時間を要し、数箇所にも及ぶコアを採取する場合、構造物の耐力上問題となり、作業が大掛かりで、かつコア孔の補修を伴うため試験費用も多大なものとなる。

しかしドリル法は、φ20mm のドリル刃を用いるため、構造物に与える影響が非常に小さい微破壊試験に分類される。このためコンクリート構造物の耐久性の確保はもちろんのこと、経済的にも安価となりかつ測定箇所がコンクリート削孔粉を集めることが可能であればどの部位にも適応可能である。また、補修・補強の対策措置を検討する際には効果的な手法であると言える。

上記を踏まえてドリル法による簡易法のメリットを以下にまとめる。

- ①試験を行う場所ですぐ塩分含有量の測定が可能。
- ②鉄筋を切断することなく塩分含有量が測定可能。
- ③低コストで塩分含有量試験が実施可能。
- ④微破壊試験のため構造物に与える影響が少ない。
- ⑤広範囲にわたり多数の試験が可能。
- ⑥使用機械がコンパクトで作業性に優れている。
- ⑦補修範囲が部位毎に絞る目安となる。
- ⑧劣化予測により予防保全が可能。

現段階における簡易法は、一次判定と位置付けされているため、今後もデータを収集するとともにコア法と併用したドリル法による簡易法の精度、適用方法などについて検証していきたいと考えている。

参考文献

- 1)井上ら：海岸線付近にある鉄道構造物の塩分量調査と簡易測定法の適用性に対する検討，コンクリート工学年次論文集，Vol. 24，No. 1，2002。
- 2)湯浅ら：ドリル削孔粉を用いたコンクリート中の塩化物イオン量の現場試験方法の提案，コンクリート工学年次論文報告集，Vol. 21，No. 2，1999。