

既設鉄筋コンクリート壁高欄の中性化の進行に関する一考察

（財）首都高速道路技術センター 正会員 渡部 聡子
 東京大学生産技術研究所 フェロー会員 魚本 健人

1. はじめに

近年コンクリート片剥落事故等の発生によりコンクリート構造物の維持管理の重要性が高まってきている。維持管理においてコンクリートの長期的な経年変化を予測する必要があるが、既設コンクリート構造物は複合的な劣化作用を受けると考えられ、その劣化の進行状況については未だ十分に明らかにされていない。そこで本研究では既設鉄筋コンクリート壁高欄の中性化深さ測定とE P M Aによる面分析を行い、既設構造物の中性化の進行について検討した。

2. 実験概要

（1）既設鉄筋コンクリート壁高欄の概要

既設鉄筋コンクリート壁高欄は、都市内道路の高架部に設置されており、どの個所も日当たりのよい乾燥した環境にあった。建設当時の現場配合及び圧縮強度のデータは存在しないが、当時の設計基準書等より各諸元を調べた。供用年数は24～35年間であり、その間塗装補修を行った個所と行われていない個所がある。壁高欄の設計諸元を表-1に示す。

（2）実験方法

鉄筋コンクリート壁高欄から採取したコアを用いて中性化深さを測定する。中性化深さ測定は採取したコアをよく水洗いし、表面の水分をふき取ったあとフェノールフタレイン1%溶液を噴霧し、コア表面から非発色域までの距離をノギスで測定した。測定個所の供用年数と影響年数及び測定数を表-2に示す。また

についてはE P M A（電子マイクロアナライザー）による面分析¹⁾を行った。試料はコンクリート表面から奥行き9cmの部位である。測定元素は硫黄、塩素、窒素、ナトリウム、カルシウム、炭素の6項目とした。

3. 実験結果

（1）中性化深さ測定結果

図-1は供用年数と中性化深さの測定結果を示す。塗装補修されなかったものは中性化深さが年数に応じて中性化深さが進行している。は供用年数が35年間と長期供用していても、塗装補修が早く行われ影響年数が17年と短く、中性化深さが平均0.23cmとなり他と比べて中性化は進行していない。この原因は塗装時期が早く、塗装後に中性化が進行していないためと考えられる。供用年数が31年間であってもの塗装補修されなかったものに比べ、塗装補修が早く行われ影響年

表-1 壁高欄の諸元

設計基準強度	$c_k = 300\text{kgf/cm}^2$
使用セメント	普通ポルトランドセメント
最大粗骨材寸法	25mm
スランプ	$8 \pm 2.5\text{cm}$
空気量	$4 \pm 1\%$
使用鉄筋径	D13
鉄筋かぶり厚	高欄の内側、外側ともに30mm

表-2 測定個所の概要

	供用年数	影響年数*	測定個所数
①	35年	17年	9箇所
②	31年	31年	10箇所
③	31年	24年	15箇所
④	31年	20年	18箇所
⑤	24年	24年	6箇所
合計			58箇所

* 塗装補修されるまでの年数

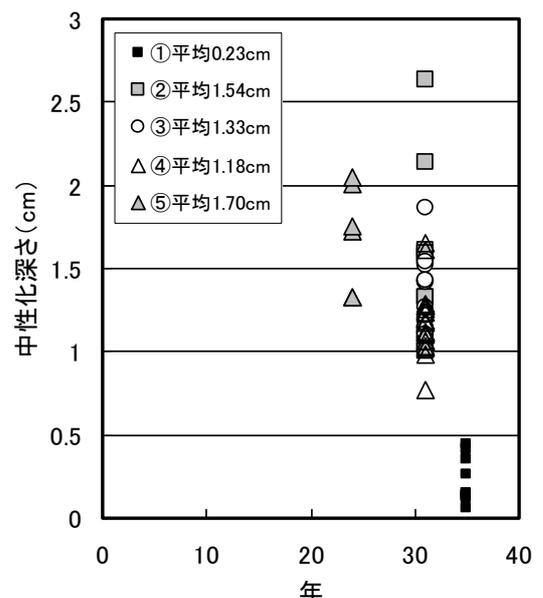


図-1 測定結果

キーワード：既設鉄筋コンクリート壁高欄，中性化深さ，中性化速度式，E P M A

連絡先：東京都港区虎ノ門3-10-11（財）首都高速道路技術センター TEL：03-3578-5752 FAX：03-3578-5762

数が20年の、24年のは、塗装補修が早く行われた順に中性化は進行していない。塗装補修されなかったに比べ、影響年数が同一年数であるは中性化が進んでいない。この原因は塗装補修時にコンクリート表面を研磨するため、中性化部分が削られたためであると考えられる。また中性化深さが設計かぶり厚3cmを超える個所はなかった。

(2) 中性化速度式との比較

魚本・高田²⁾の研究より提案されている中性化速度式と測定値について比較した結果を図-2に示す。測定値は影響年数で表す。

水セメント比は設計基準書等より0.55とした。影響年数が長期になるにつれ、測定値が中性化速度式よりも進行した個所があるものの、測定平均値と中性化速度式はほぼ一致している。しかし塗装補修が行われていないについては、速度式と比べて大きな値となった。この結果よりについては、その他の測定個所とは異なる環境原因があると思われる。

(3) E PMAによる面分析

の塩素についてE PMAによる面分析を行った結果を図-3に示す。図中の内は鉄筋であり、左側がコンクリート表面である。中性化域を超えた2.0cm付近に、白く塩素の濃縮現象が見られた。炭酸化研究委員会報告書³⁾では塩化物の存在によりコンクリート内部の細孔溶液のpHが上昇するため、コンクリートの炭酸化速度が促進されると報告されている。このことから、については塩化物の存在により中性化が促進したことがわかる。は埋立地で海岸より3kmの環境であり、また冬季は凍結防止のため塩化カルシウムを散布している。このため外部より塩化物が進入し、中性化の進行に伴い濃縮現象を起こしたものと考えられる。

4. まとめ

既設構造物の中性化の進行について得られた知見を以下に示す。

- 1) 既設構造物の中性化は影響年数とともに進行するが、コンクリート表面を塗装するとその後中性化はほとんど進行していない。
- 2) 既設構造物の設置環境によるが、中性化速度式と測定値はほぼ同様の値を示し、中性化速度式から既設構造物の中性化深さを予測することができる。
- 3) 既設構造物に環境原因が複合的に作用する場合、中性化は中性化速度式よりも進行する。塩化物の供給がある環境下においては、塩化物の存在により中性化が促進していることがわかった。

参考文献

- 1) 小林一輔編著：コア採取によるコンクリート構造物の劣化診断法，森北出版，1998
- 2) 魚本・高田：コンクリートの中性化速度に及ぼす要因，土木学会論文集，NO.451，V-17，pp119-128，1992
- 3) コンクリート工学協会：炭酸化研究委員会報告書，1993

謝辞

本研究の実施に際して、首都高速道路公団より鉄筋コンクリート壁高欄のコアを提供していただき、また実験では東京大学の星野富夫氏、白勢和道君や関係各者にご協力をいただきました。ここに感謝の意を表します。

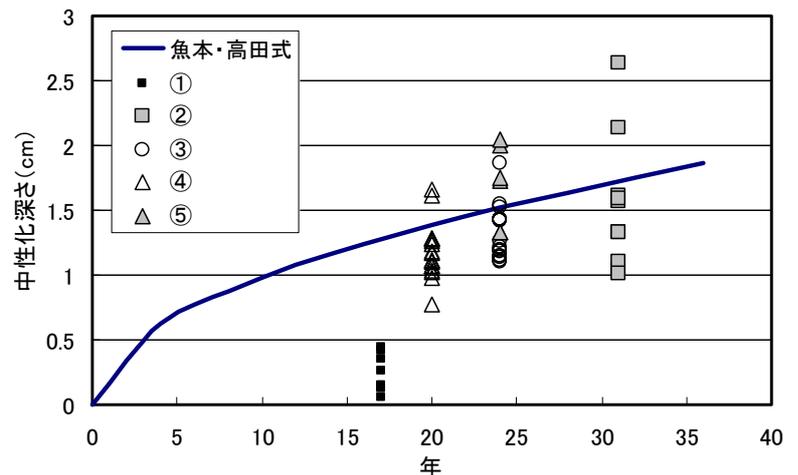


図-2 中性化速度式との比較

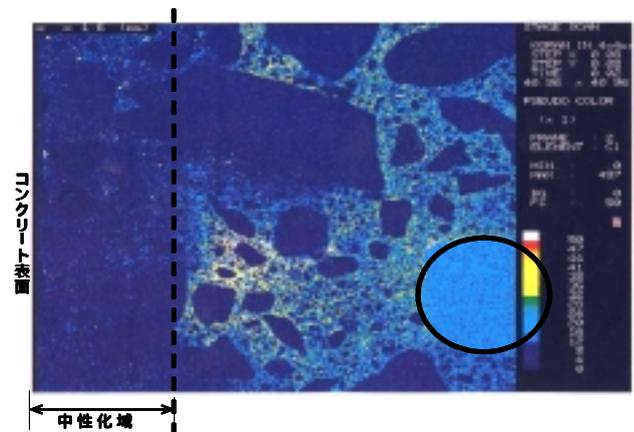


図-3 E PMAによる面分析結果（塩素）