

硝酸銀溶液噴霧法による鉄筋の腐食発生時期予測の可能性

木更津工業高等専門学校

学生会員

○西

博貴

同 上

正会員

青木

優介

同 上

正会員

嶋野

慶次

東電工業株式会社

正会員

鈴木

正志

1. はじめに

現在、JSCE-G573-2007 実構造物におけるコンクリート中の全塩化物イオン分布の測定方法（案）に準じて鉄筋の腐食開始時期予測が行われているが、これには、以下の問題があると考えている。当面の規定値として、コンクリートの配合に関わらず 1.2kg/m^3 を採用していること、中性化深さ試験のように、視覚的に確認することはできないこと、塩化物イオン濃度の分析を行わなければならないことである。

一方、大即ら¹⁾が報告する硝酸銀溶液噴霧法には、これらの問題を解決する可能性が認められる。ACIに規定される鋼材腐食発生限界塩化物イオン濃度は、配合の影響が反映されるセメント従量表記となっている²⁾。以上の成果を組み合わせると、以下のような、簡便かつ合理的な鉄筋の腐食開始時期予測手法が編み出される。

実構造物より、比較的小径のコアを抜き出し、軸方向に平行に割裂する。割裂面に硝酸銀溶液を噴霧し、構造物表面から白色化境界までの深さを測る。白色化境界がかぶり深さに達していれば、鉄筋は腐食している可能性は高く、達していなければ、中性化と同様にルート則により鉄筋に達するまでの期間を予測する。

以上の素地がありながら、本手法が実現に至っていない理由の第一は、白色化境界にあるコンクリートの塩化物イオン濃度が鉄筋腐食発生限界塩化物イオン濃度に等しいとする実験事実が不足していることにあると考える。そこで我々は、堀口ら³⁾の提案する鉄筋の腐食発生時期推定手法を用いて、この実験事実を積み重ねようとする。

2. 実験概要

実験のフローを図-1に示す。今回は、水セメント比（以下W/C）40%，50%，60%のモルタルにより供試体を作製する。これは、コンクリートの水セメント比が異なることによる実験結果への影響を確認するためと、コンクリートよりもモルタルの方が、白色化境界と鉄筋位置との関係を視認しやすいと考えたためである。なお、今回使用したモルタルの配合を表-1に示す。

供試体への塩水供給および鉄筋の腐食発生時期推定試験の様子を図-2に示す。これらは、堀口らの方法を全く模倣している。ただし、ここでは、ブリーディングの影響を無視してコンクリートを水平打設した。また、鉄筋とリード線との接続をビニールテープとエポキシ樹脂のコーティングのみで済ませた。かぶり厚さを15mmにとどめた。供試体を1配合につき3体にとどめた。これらは実験の簡素化と省時間化を狙ったものである。

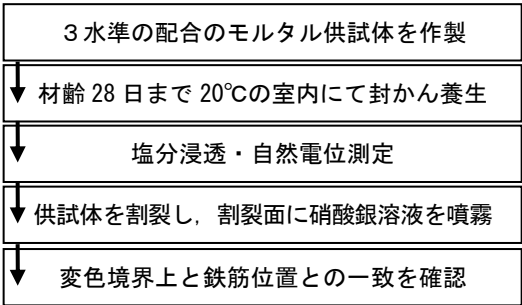


図-1 実験のフロー

表-1 モルタルの配合と使用材料

W/C	s/a	Air	単位量(kg/m ³)			
		%	W	C	S	Ad.
0.4	1.0	7.9	246	615	1271	0.9
0.5		9.1	270	540	1271	0.5
0.6		9.0	289	481	1271	0.3

C : 普通ポルトランドセメント(密度 3.15g/cm^3)
S : 細骨材(君津産山砂, 密度 2.65g/cm^3)
Ad. : AE助剤(アルキルエーテル系陰イオン界面活性剤)

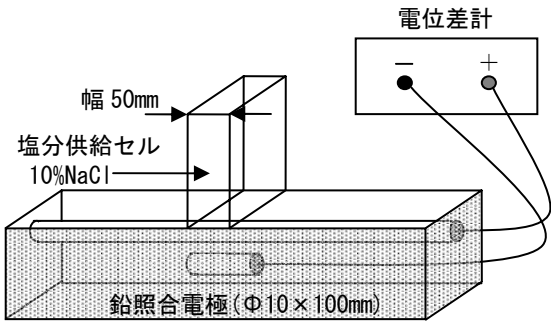


図-2 供試体の概要³⁾

キーワード 硝酸銀溶液噴霧法, 腐食, 塩化物イオン

連絡先 〒292-0041 千葉県木更津市清見台東 2-11-1 TEL : 0438-30-4155

3. 実験結果および考察

(1) 鉄筋の腐食発生時期推定

塩水供給を開始してからの鉄筋の自然電位の連続計測結果を図-3に示す。ここでは、鉛電極により測定された自然電位値を、それらから799mVを差し引いて、飽和硫酸銅電極に換算している。いずれの供試体においても、塩水供給直後から自然電位値が急落している。これは、鉄筋の腐食によるものではなく、塩水の供給によるかぶりコンクリートの電気抵抗性の変化によるものだと考えている。

各値を見渡すと、堀口らの報告のように、明確に自然電位が急落する箇所を見つけれられた供試体は、図中に○をつけた3例に留まる。原因は明確にできないが、特にリード線の接続やかぶり深さを浅くしたことが、実験結果の制度劣化につながったのではないかと考えている。以降、自然電位値の急落が確認された供試体についてのみ検討の対象とする。

(2) 白色化境界と鉄筋位置との関係

自然電位の急落が確認された直後に供試体を割裂し、割裂面に硝酸銀溶液(0.1mol/l)を噴霧したあとの様子を写真-1(a)(b)(c)に示す。(a)(b)を見ると、白色化境界位置と鉄筋位置とが概ね一致していることがわかる。W/Cの大きく異なる両供試体においてこの結果が得られたことは、白色化境界位置にあるコンクリート中に含まれる塩化物イオン濃度が、コンクリートの配合に関わらず、鉄筋腐食発生限界塩化物イオン濃度に合致する可能性を示唆する。ただし、本研究では、この可能性を感じるにとどまる。なぜなら、(c)の写真にあるW/C 60%-3 供試体のように、自然電位値の急落が確認された時点において、既に白色化境界がかぶり深さを大きく上回っているケースも確認されたためである。このことは、写真-1(a)(b)の結果はばらつきの範囲内における偶然過ぎないこと、あるいは、今回行った鉄筋の腐食発生時期推定試験が、堀口らのように成功しなかったことを示唆する。

3. おわりに

現状では、白色化境界＝鉄筋腐食発生限界塩化物イオン濃度の可能性を感じるにとどまる。これを確実に検証するためには、試験制度の向上および供試体数の増加が必要となる。

参考文献

- 1) Otsuki et al. : Evaluation of AgNO₃ Solution Spray Method for Measurement of Chloride Penetration into Hardened Cementitious Matrix Materials, ACI Materials Journal, No.84, pp.587-592, Nov.1992
- 2) 細川佳史, 森大介, 山田一夫, 大竹淳一郎 : コンクリート中における塩化物イオン濃度の鋼材発錆限界濃度の表記に関する一考察, コンクリート工学年次論文集, Vol.26, No.1, 2004
- 3) 堀口賢一, 丸屋剛, 武若耕司 : 腐食発生限界塩化物イオン濃度に及ぼすコンクリート配合の影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.29, No.1, 2007

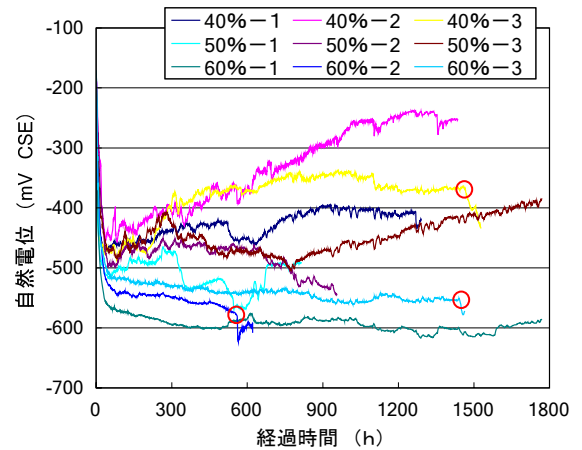


図-3 自然電位の経時変化



写真-1(a) 40%-3



写真-1(b) 60%-2



写真-1(c) 60%-3