

塩化物イオンを含むコンクリート断面上に散布した鉄粉の発錆に及ぼす温度と水分の影響

木更津工業高等専門学校 学生会員 ○佐藤 一鉄
同上 正会員 青木 優介

1. はじめに

塩害環境下にあるコンクリート構造物の予防保全の観点から、既設コンクリートの鋼材腐食発生限界塩化物イオン量を特定することが重要である。著者らは、図-1に示すように、既設コンクリートから採取したコア供試体の断面に鉄粉を散布し、それが発錆する領域の境界（以降、発錆境界と称す）は鋼材の腐食開始条件に達していると考えて、その境界位置から採取した試料中に含まれる塩化物イオン濃度を測定することで、上述の限界量を特定することができないかと検討してきた¹⁾。この検討の中では、供試体の断面上に散布した鉄粉の発錆速度をより迅速にするための試験条件が課題とされてきた。今回、散布した鉄粉の発錆に及ぼす温度および供試体への水分の影響について実験的検討を行ったので、その結果を報告する。

2. 実験方法

実験のフローを図-2に示す。①水セメント比 50%のモルタル円柱供試体を作製し、②それを濃度 10%の塩水に浸漬する。浸漬後、③供試体を複数の箇所で切断し、断面に付着した粉末を取り除き、④断面が乾燥している場合は精製水を噴霧してから断面に鉄粉を散布して、⑤密閉容器内に入れる。この際、密閉容器内に水を入れておくと、⑥切断片の下面を水に浸して直接吸水させるものと⑥' 切断片の下面を水面から離して直接吸水させないもの、に分ける。このあと、供試体を密閉容器に入れて 96 時間静置するが、この間、A) 50℃一定、B) 20℃一定、C) 50℃⇒20℃⇒50℃⇒20℃を 24 時間ごとに入れ替え、という 3 パターンの温度条件を与える。その後、供試体の切断面を目視し、⑦鉄粉の発錆状況を確認する。鉄粉の発錆境界が確認できれば、その位置をマジックペンでマークしておき、鉄粉を払い除けたあとで⑧マーク上を直径 3mm のコンクリートドリルで削孔して、粉末試料を採取する。このとき削孔深さは 5mm とする。⑨採取した粉末試料を NDIS3433 コンクリート中の塩化物イオン量の簡易試験方法に供して、試料中に含まれる全塩化物イオン濃度を測定する。



図-1. 散布した鉄粉の発錆の様子

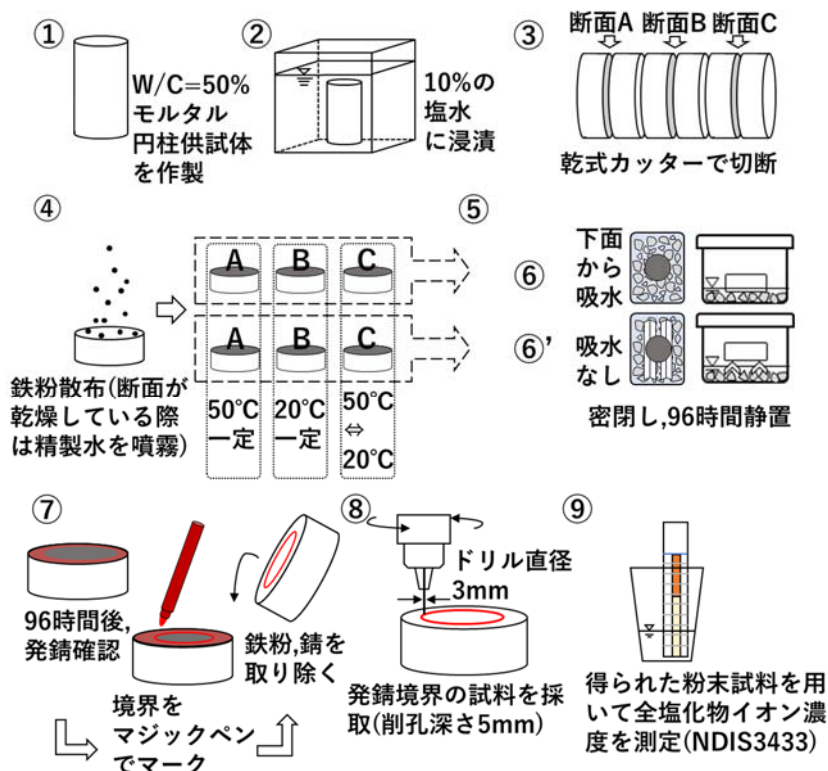


図-2. 実験のフロー

キーワード 塩化物イオン, 鋼材腐食, 鉄粉散布法

連絡先 〒292-0041 千葉県木更津市清見台 2-11-1 木更津高専環境都市工学科 TEL0438-30-4155

3. 実験結果および考察

3.1 鉄粉の発錆におよぼす温度と水分の影響

各条件下に置いた供試体の切断面上における鉄粉の48時間後の発錆状況を表-1に、96時間後の発錆状況を表-2に示す。発錆が最も顕著であったのが、下面からの吸水なし、50℃一定条件であった。また、最も発錆が顕著でなかったのが下面からの直接吸水あり、20℃一定条件であった。

温度条件の違いによる発錆への影響については、50℃環境において温度上昇に伴う発錆反応の活性化が考えられる。また水分条件の違いによる発錆への影響については、下面からの吸水がある条件では鉄粉表面にも水膜が形成され、空気中の酸素が供給されにくくなったことにより発錆が抑制されたことが考えられる。

3.2 発錆境界における塩化物イオン量

図-3に50℃一定、下面からの直接吸水なしとした供試体の発錆境界を示す。同位置から採取した試料中の全塩化物イオン濃度を測定したところ、0.101%であった。この値に供試体の絶乾状態での単位体積質量(2000kg/m³)を乗じ、コンクリート中に占めるモルタルの体積割合として0.6を乗じると、コンクリート中の全塩化物イオン量に相当する。この値は1.2kg/m³となった。この値は堀口らが報じているW/C55%のコンクリートの鋼材腐食発生限界塩化物イオン量の最小値である2.37kg/m³と比べても、さらに小さい²⁾。この原因として、供試体に50℃の温度条件を与えたことで、モルタル中の全塩化物イオン量に占める可溶性塩化物イオン量の割合が高まったことが考えられる。断面上に散布された鉄粉を発錆させる原因となっているのは、全塩化物イオンのうちの可溶性塩化物イオンであると考えら

れる。50℃の温度条件が与えられたことで、全塩化物イオン量に占める可溶性塩化物イオン濃度の割合が常温時より増し、比較的小さい全塩化物イオン量であっても、鉄粉が発錆した可能性があると考えられる。

謝辞

本研究の一部はJSPS科研費JP26420444の助成を受けたものです。

参考文献

1)青木優介, 増田洋介, 嶋野慶次: 鋼材腐食発生限界塩化物イオン濃度設定のための鉄粉散布法とその実証実験の改良, コンクリート工学年次論文集, 第38巻, pp.885-890, 2016. 2)堀口賢一, 山口明伸, 丸屋剛, 武若耕司: 腐食発生限界塩化物イオン濃度の測定方法とその定量評価に関する研究, 土木学会論文集 E2(材料・コンクリート構造), 第71巻, No.2, pp.107-123, 2015.

表-1. 48時間後の様子

	50℃一定	20℃一定	50℃⇔20℃
吸水あり			
発錆: 速い			
吸水なし			
発錆: 速い			

表-2. 96時間後の様子

	50℃一定	20℃一定	50℃⇔20℃
吸水あり			
吸水なし			
最も顕著			



図-3. 50℃吸水なし発錆境界