

亜硝酸リチウムの量と異なる環境条件が鉄筋腐食に及ぼす影響に関する研究

宮崎大学 工学部 学生会員 兒玉 悠利

宮崎大学 工学教育研究部 正会員 李 春鶴

極東興和株式会社 正会員 江良 和徳

井上建設株式会社 正会員 峯松 昇司

1. はじめに

鉄筋コンクリート(RC)部材の劣化としては、様々な要因がある。そのなかでも、RC部材の鉄筋の腐食は、塩害や中性化が主要因だ。しかしながら、塩害や中性化が進行するような環境状況でも、コンクリート中の鉄筋への水分供給量を変えることで鉄筋腐食反応を抑制できると考えられる。

既往の研究では、亜硝酸リチウムをモル比($\text{NO}_2^-/\text{Cl}^-$)=1.0で圧入した場合、相対湿度の小さい暴露環境ほど、亜硝酸リチウムの腐食抑制効果が大きい¹⁾。

しかしながら、亜硝酸リチウムの最適な使用量は明確ではないところが多いため、本研究では、亜硝酸リチウムの量と環境条件が鉄筋腐食に及ぼす影響について検討を行う。

2. 実験概要

2.1 供試体の概要

本研究で用いた供試体を図-1に示す。セメントは早強ポルトランドセメントを用いた。設計基準強度が 24N/mm^2 のコンクリートを用いて、練混ぜの際、予め 8.2kg/m^3 の塩分をコンクリートに添加した。鉄筋は $\Phi 13(\text{SR295})$ の丸鋼を用いた。

打ち込み後、3日間湿潤マットでラップし、脱型後5日間水中養生を行った。その後、温度が 20°C 、相対湿度が60%程度の環境に暴露し、図-2に示すように材齢65日目から材齢87日目まで3回湛水作業を行うことで鉄筋腐食を促進し、自然電位が -350mV 以下となったことを確認した。そして、亜硝酸リチウム内部圧入量は、コンクリート中の塩化物イオン量に対する亜硝酸イオン量のモル比($\text{NO}_2^-/\text{Cl}^-$)が0.6、1.0、1.4になるように設定した。圧入後は温度 20°C を固定し相対湿度を40%、60%、80%の3水準とする暴露環境、および相対湿度80%を固定し、温度を 10°C 、 20°C 、 30°C の3水準とする暴露環境に供試体を置いた。

2.2 測定項目

供試体質量の測定には 0.5g の精度で、最大 40kg まで

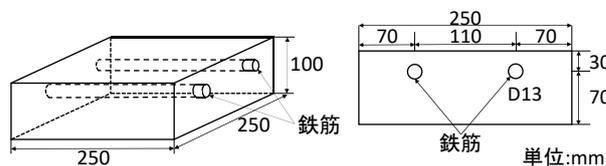


図-1 供試体図

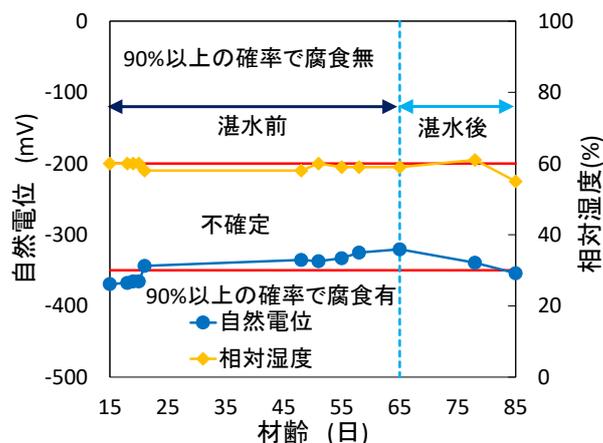


図-2 亜硝酸リチウム圧入前の自然電位の変化

測定が可能なのはかりを用いた。

供試体の自然電位については、非破壊型鉄筋腐食探知器を用いて測定した。

自然電位による腐食程度の判断は、ASTM²⁾の規格を基準とする。

3. 実験結果

3.1 相対湿度の違いによる実験結果

図-3に亜硝酸リチウムの圧入後の平均質量変化率を示す。相対湿度が低い暴露環境の供試体は、質量が減少、一方で相対湿度80%程度にある供試体は、質量が増加する。これは、供試体の間隙の水分が逸散もしくは供給されることで起因していると考えられる。

図-4に亜硝酸リチウムの圧入後の自然電位の変化を示す。図より相対湿度が低いほど自然電位の傾きが急であり、貴の傾向にある。加えて、相対湿度80%程度の環境では亜硝酸リチウム圧入量が多いほど自然電位の回復が早くなる傾向がみられる。これらは、供試体の間隙中の水分量の違いや、亜硝酸リチウム圧入量の違いが鉄筋防食効果に影響を及ぼすと考えられる。

3.2 温度変化による影響の実験結果

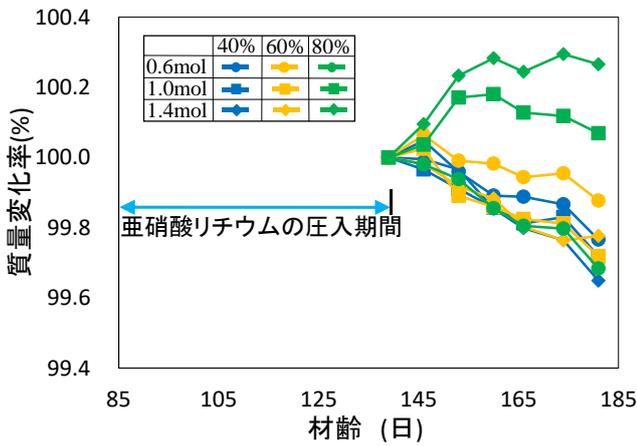


図-3 異なる湿度環境における質量変化

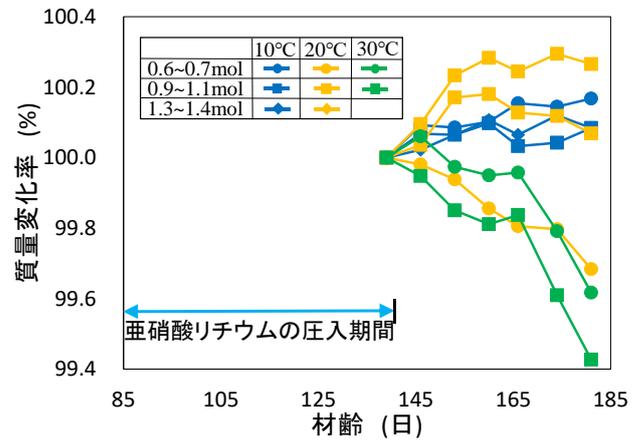


図-5 異なる温度環境における質量変化

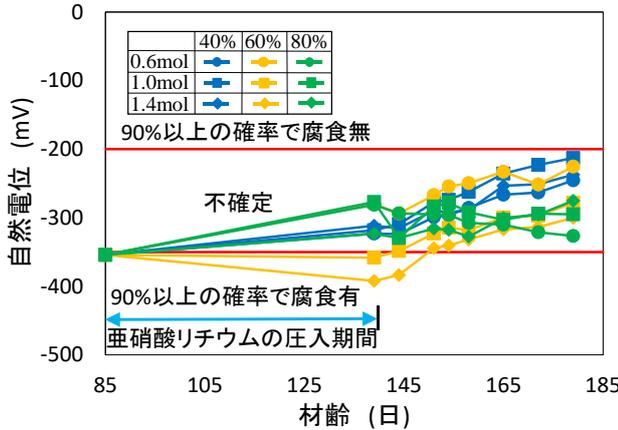


図-4 異なる湿度環境における自然電位の変化

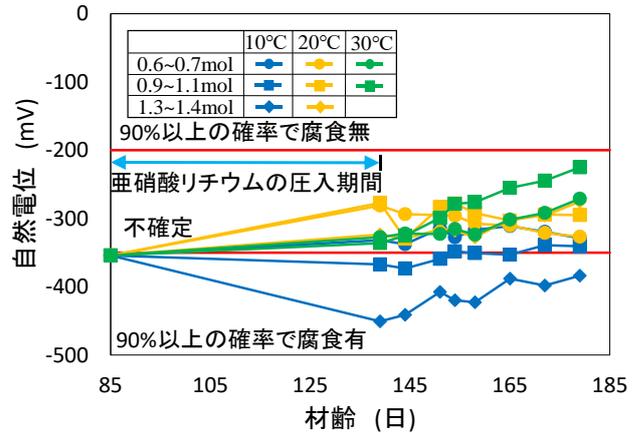


図-6 異なる温度環境における自然電位の変化

図-5 に異なる温度環境に暴露した供試体の質量変化を示す。温度 10°Cの供試体は、圧入量に関係なく質量が増加、温度 30°Cの供試体は、圧入量に関係なく質量が減少した。一方、温度 20°Cの供試体は、圧入量が少ないものは質量増加、圧入量が多いものは質量が減少した。

図-6 に亜硝酸リチウムの圧入後の自然電位の変化を示す。自然電位は、温度が高い環境にあり、亜硝酸リチウムの圧入量が多いほど、貴に変化する傾向にある。これは、空気中の飽和水蒸気量の違いにより、供試体の間隙中の水分量が変わることで、亜硝酸リチウムによる鉄筋防食効果が表れると推測される。

4. まとめ

本研究の範囲内では、異なる相対湿度環境において、相対湿度が低いものは、供試体の質量が減少する。これは、相対湿度が低い環境ほど、供試体の間隙中の水分が空気中に逸散しやすいと推測される。一方、相対湿度 80%程度の環境では、外部からの水分供給があ

るものの亜硝酸リチウムの圧入量が多いほど、鉄筋腐食抑制効果があることが確認できた。

異なる温度環境では、飽和水蒸気量による水分供給量の違いにより、温度が高いほど質量が減少することが確認できた。したがって、温度が高く、亜硝酸リチウムの圧入量が多いほど、亜硝酸リチウムによる鉄筋防食効果により自然電位が貴になる傾向があることが確認できた。

謝辞：本研究は、一般財団法人大成学術財団から助成（2017年度）を受けて実施した研究である。深くお礼申し上げます。また、圧入作業の際にご協力頂いたコンクリートメンテナンス協会に感謝申し上げます。

参考文献：

- 1) 李春鶴、江良和徳、辻幸和、郭度連：相対湿度および亜硝酸リチウムが鉄筋腐食に及ぼす影響に関する基礎的研究、コンクリート年次論文集、Vol.39、No.1、pp.973-978、2017
- 2) ASTM C 876-99：Standard test method for half cell potentials of reinforcing steel in concrete、Annual book of ASTM standards、Vol.03、No.2、pp.11-16、1999