

異なる亜硝酸リチウムの量と環境条件が RC 部材の鉄筋に与える影響に関する研究

宮崎大学 工学部 学生会員 ○児玉 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RC部材の鉄筋の腐食が挙げられる。鉄筋腐食反応は、塩害や中性化により鉄筋の不動態被膜が破壊され、さらに水分と酸素が供給されることで生じる。従って、不動態被膜が破壊されて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することができると考えられる。

既往の研究では、亜硝酸リチウムと塩分のモル比(NO_2/Cl)を1.0で圧入したとき、相対湿度によって亜硝酸リチウムの腐食抑制効果は異なる¹⁾。一方で、亜硝酸リチウムのコストが高く、異なる環境条件における亜硝酸リチウムの最適な圧入量の究明が喫緊の課題であるので、本研究は、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った。

2. 実験概要

本研究の供試体概要を図-1に示す。供試体は早強ポルトランドセメントを用いて、設計基準強度は 24N/mm^2 とした。練混ぜの際に、予め 8.24kg/m^3 のNaClをコンクリートに混入し、鉄筋は $\Phi 13(\text{SR295})$ の丸鋼を用いた。打込み後湿潤マットで3日間覆った。脱型後5日間水中養生を行った。その後、温度が 20°C 、相対湿度を60%程度の恒温恒湿室に供試体を暴露した。材齢65日目から材齢87日目まで200mLの水を3回湛水させて鉄筋腐食を促進し、自然電位が -350mV 以下となったことを図-2に示すように確認した。その後材齢88日目から135日目にかけて亜硝酸リチウムの圧入を行った。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(NO_2/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%,

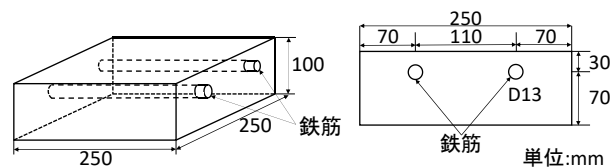


図-1 供試体概要図

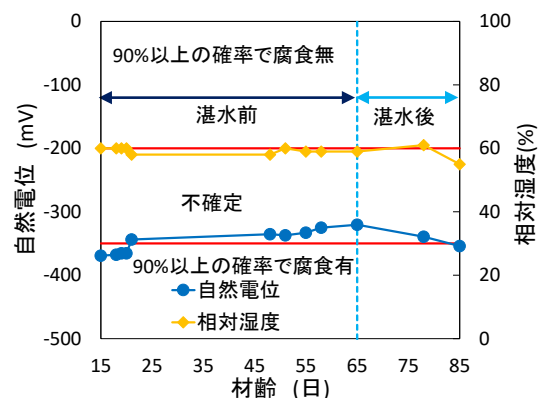


図-2 亜硝酸リチウム圧入前の自然電位の変化

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。その後、材齢236日目に相対湿度80%の条件を全て相対湿度90%に変更し暴露した。

供試体質量の測定にははかり、自然電位は非破壊型鉄筋腐食探知器および照合電極を用いて測定した。自然電位の腐食程度の判断は、ASTM²⁾の規格を基準とした。

3. 実験結果

3.1 異なる相対湿度環境条件の実験結果

図-3に亜硝酸リチウムの圧入後の質量変化を示す。相対湿度が小さい環境では質量が減少し、相対湿度が大きい環境では、質量が増加する。また、相対湿度が小さいほど亜硝酸リチウムの圧入量の違いと質量変化の関係を確認することはできなかった。これらの要因は、供試体の間隙中に水分が供給または逸散されることであると推測できる。

キーワード 鉄筋腐食, 亜硝酸リチウム, 相対湿度, 温度, 塩害

連絡先 〒889-2155 宮崎県宮崎市木花台西1-1(宮崎大学) TEL. 0985-58-7338 FAX. 0985-58-7344

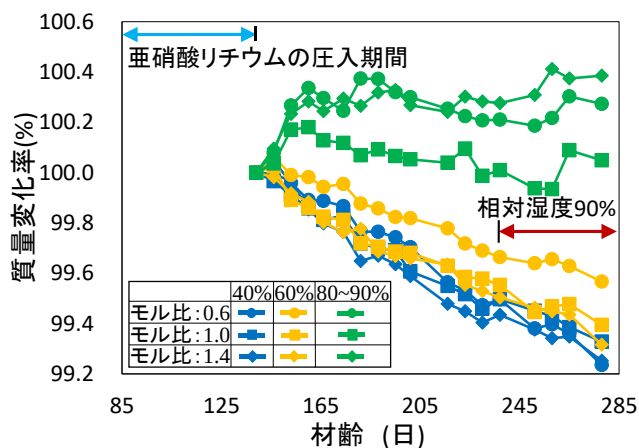


図-3 異なる湿度環境における質量変化

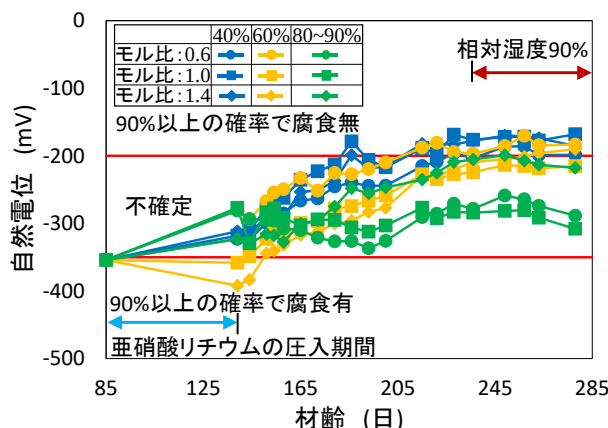


図-4 異なる湿度環境における自然電位の変化

図-4 に自然電位の変化を示す。相対湿度が小さいほど自然電位の傾きが急で貴の傾向にある。一方、相対湿度が大きい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にある。これらは、供試体の間隙中の水分量や亜硝酸リチウム圧入量の違いが自然電位の変化に複合的な影響を及ぼすと推測する。

3. 2 異なる温度環境条件の実験結果

図-5 に異なる温度環境条件にある供試体の質量変化を示す。温度が低い環境では質量が増加し、温度が高い環境では質量が減少した。また、相対湿度を90%に上げると温度に関係なく質量が増加した。これらは、温度によって異なる飽和水蒸気量が供試体への水分の供給および逸散に影響を及ぼすことや水分子の運動が温度の影響を受けていると推測する。

図-6 に自然電位の変化を示す。温度が低い環境では、亜硝酸リチウムの圧入量が少ないと自然電位の回復がほぼ無く、圧入量が多いと自然電位が回復した。一方で、温度が高い環境では、圧入量の違いに関係なく自然電位が回復した。相対湿度を90%に上げると温

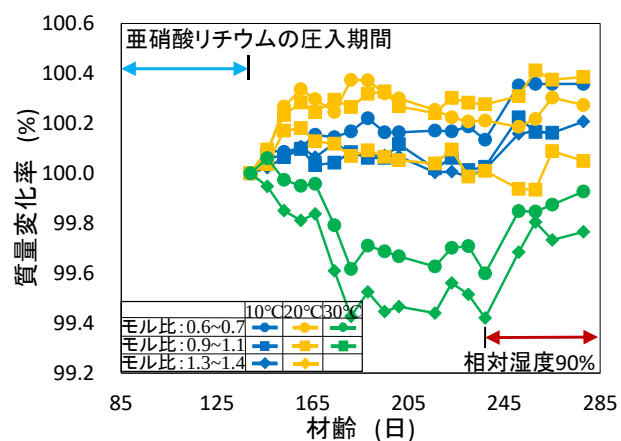


図-5 異なる温度環境における質量変化

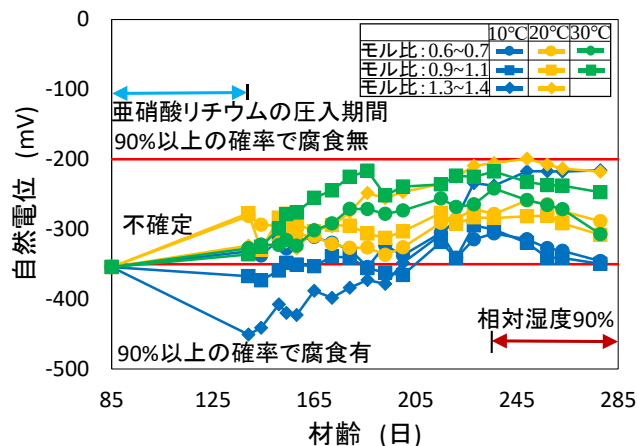


図-6 異なる温度環境における自然電位の変化

度や亜硝酸リチウムの圧入量に関係なく自然電位は卑に変化した。これらは、供試体の間隙中の水分量、亜硝酸リチウムの圧入量の影響に加え、化学反応の温度依存性が複合的な影響を及ぼすと推測される。

4. まとめ

本研究の範囲内で、異なる相対湿度環境では、相対湿度が低い環境では現状よりも亜硝酸リチウムが不要で、相対湿度が高い環境では現状よりも必要であることが確認できた。また、異なる温度環境では、温度が低い環境では亜硝酸リチウムが現状よりも必要で、温度が高い環境では現状よりも少なくとも良いことが確認できた。しかしながら、水分の供給・逸散や亜硝酸リチウムの鉄筋腐食抑制効果、鉄筋腐食の温度依存性については今後検討が必要である。

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.