

LiNO₃ 圧入量及び相対湿度が ASR 抑制効果に与える影響度の検討

宮崎大学 学生会員 下村 克哉

宮崎大学 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

近年, ASR は注目を集めており, ASR の補修工法としてアルカリシリカゲルの非膨張化を目的とした亜硝酸リチウム内部圧入工法の実用化が進んでいる. しかし, 亜硝酸リチウムは高価であり, 環境に応じた適切な圧入量を把握することが重要である.

本研究では亜硝酸リチウム内部圧入による長さ変化率に与える影響度について検討することを目的とした.

2. 実験概要

実験概要については既報¹⁾の通り実施した. 供試体は, 75mm×75mm×400mm の角柱であり, ASR を促進するために 14.04kg/m³ の塩化ナトリウムを打ち込み時に添加した. 打ち込み後は ASR 促進のため温度 40℃, 相対湿度 90% の環境に静置した.

亜硝酸リチウムの圧入は供試体の膨張量が 1500μ を超えた段階で材齢 200 日から 255 日にかけて内部圧入を行い, 圧入量はモル比 (Li⁺/Na⁺) が 0.4, 0.8, 1.2 とした. 圧入後は曝露環境条件を温度 40℃ と固定し, 相対湿度を 50%, 70%, 90% の 3 つとした. 材齢 360 日以降は相対湿度を変更せず, 温度を 40℃ から 20℃ に変更した. 長さ変化測定はコンタクトゲージ法を用いた.

3. 実験結果

図-1 に各相対湿度環境下での長さ変化率を示す. 長さ変化率結果について, 供試体の曝露環境の変更により乾燥収縮の影響が表れるため, 既報¹⁾の通り乾燥収縮の影響を取り除き, 亜硝酸リチウムによる ASR 抑制効果のみを適切に把握できるようにしている.

相対湿度 50% 及び 70% 環境では材齢 360 日までモル比が 0 の供試体のみ膨張し, 亜硝酸リチウムを圧入した供試体は初期に膨張傾向を示し, その後収縮傾向を示した. 相対湿度 90% の環境では, モル比が 0.8, 1.2 の場合において, 膨張傾向が低減する結果となった.

図-2 に図-1 から確認できる長さ変化率の変化のイメージ図を示す. 図に示すように, 傾向としては初期に膨張し, その後膨張が抑制され, 材齢 360 日程度にかけて長さ変化率が安定する傾向となっている. これらの初期膨張の傾き k_1 , 膨張抑制から安定までの傾き k_2 , 最終的な長さ変化率 H それぞれの段階で考察を行う.

図-3 に各環境及び圧入量での初期膨張の変化率の勾配 k_1 を示す. 初期膨張の変化率の勾配が大きいことは, 亜硝酸リチウムの抑制効果より, 付帯して入る水分の増加による ASR の促進が推察される. 全体的な傾向として, 圧入量を変化させるよりも相対湿度を変化させるほうが初期膨張の変化率の勾配に与える影響は大きいことが確認できる. モル比 0.8 の場合では, 相対湿度を 50% に低下させると, 初期膨張の変化率は小さくなり, 相対湿度を 90% に増加させるとより勾配が大きくなっている. また, 相対湿度 70% の場合では, モル比を 0.4 に低下させると勾配は小さくなり, モル比を 1.2 に増加させると勾配は大きくなることが確認できる.

図-4 に各環境における初期膨張後から長さ変化率が安定するまでの変化率の勾配 k_2 を示す. ここで, 傾きが負の値では収縮に向かい, 正の値では膨張に向かっていることを表す. 全体的な傾向として, 相対湿度 90%

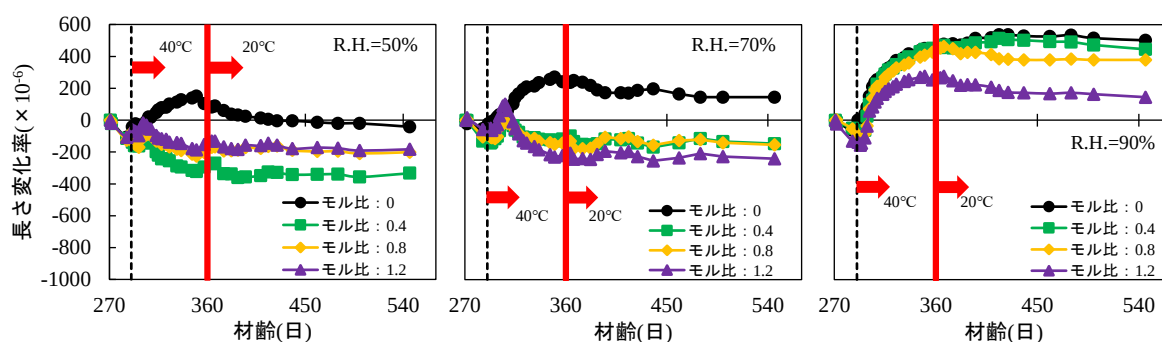


図-1 各相対湿度環境における長さ変化率

の場合では全ての圧入量の場合においても膨張の傾きを示したが、初期膨張に比べて傾きが低下していることが確認できる。相対湿度 50%及び 70%の場合では全ての圧入量において膨張抑制後は収縮に向かうことが確認できる。モル比 0.8 の場合では、相対湿度を 50%に低下させると勾配は小さくなり、相対湿度を 90%に増加させるとより勾配が大きくなっている。また、相対湿度 70%の場合では、モル比を 0.4 に低下させると勾配は小さくなり、モル比を 1.2 に増加させると勾配は大きくなっている。ここでは、途中でモル比の変更は不可能なため、相対湿度による影響を考えると、収縮し安定する場合において、モル比 0.4 の場合は相対湿度 50%の時、モル比 0.8 及び 1.2 の場合は、相対湿度 70%の時に収縮に向かう勾配が最大になることが確認できた。

図-5 に各環境及び圧入量での材齢 546 日における最終的な長さ変化率 H を示す。モル比 0.8 の場合では、相対湿度を 70%から 50%に低下させると長さ変化率は -209μ と抑制効果が増加し、相対湿度を 70%から 90%に上昇させると長さ変化率は 379μ と抑制効果が減少することが確認できる。また、相対湿度 70%の場合では、モル比を 0.8 から 0.4 に減少させた場合、長さ変化率は -134μ とほとんど変化がなく、モル比を 0.8 から 1.2 に増加させた場合、長さ変化率は -228μ と抑制効果が増加することが確認できる。更にモル比 0.8, 相対湿度 70%から相対湿度やモル比を変更することで収縮量が大きくなった時の変化量の差について検討すると、相対湿度を 70%から 50%に低下させた場合では、変化量が -68μ であり、モル比を 0.8 から 1.2 に増加させた場合では -87μ である。つまり、モル比を増加させた場合よりも相対湿度を低下させた場合の方が収縮量は大きく、抑制効果は増加することが確認できる。

4. まとめ

亜硝酸リチウム内部圧入量や相対湿度が ASR 抑制効果に与える影響度は各条件で異なり、最終的な長さ変化率に与える影響は圧入量よりも相対湿度の方が大きいことが確認された。

謝辞：本研究は科研費（20H02222）の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) 下村克哉, 李春鶴, 江良和徳, 峯松昇司：異なる環境ごとの亜硝酸リチウムによる ASR 抑制効果の検討, 土木学会全国大会第 75 回年次学術講演会, 概

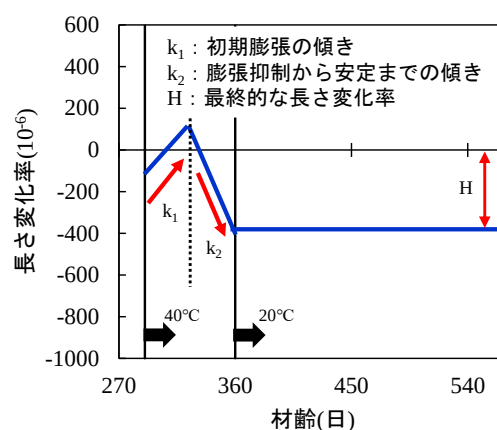


図-2 長さ変化率の変化イメージ図

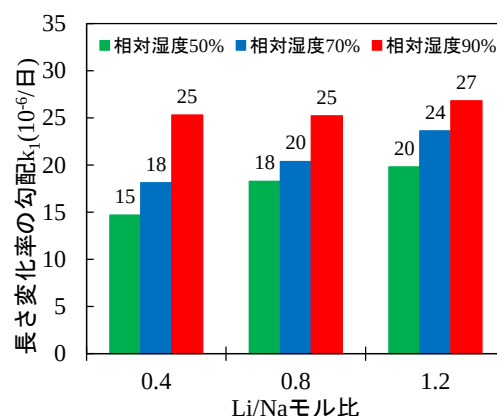


図-3 初期膨張の変化率の勾配

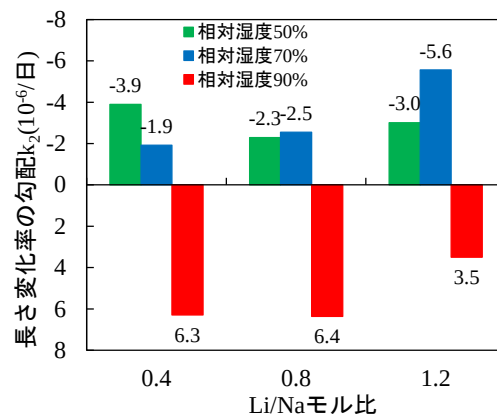


図-4 初期膨張後から長さ変化率安定までの勾配

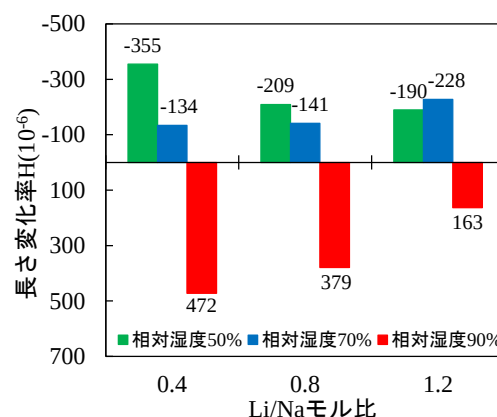


図-5 各環境及び圧入量での長さ変化率

要, V-181, 2020.