

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

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、アルカリシリカ反応（以下 ASR と称す）を要因としたコンクリート中の鉄筋破断現象が報告されたことがあり、ASR は注目を集めている¹⁾。

ASR の補修工法として、劣化因子の遮断を目的としたさまざまな工法が実施されているが、それらは補修効果が十分ではなく、ASR による再劣化が起こる可能性がある。そこで、アルカリシリカゲルの非膨張化を目的として亜硝酸リチウムを用いた内部圧入工法の実用化が進んでいる²⁾。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。

本研究では異なる環境条件での亜硝酸リチウムによる ASR 抑制効果について検討することを目的とした。

2. 実験概要

供試体は、反応性骨材を含むものと含まないものの2種類作製した。反応性骨材を含む供試体は、正常な細骨材及び粗骨材のそれぞれ半分を反応性骨材とした。また、ASR を促進するために 14.04kg/m^3 の塩化ナトリウムを打ち込み時に添加した。供試体は図-1 に示すように $400\text{mm}\times 75\text{mm}\times 75\text{mm}$ の角柱とし、膨張量測定のためにコンクリート表面にコンタクトチップを両端から 150mm の位置に設置し、チップ間を 100mm とした。打ち込み後 5 日間湿潤マットでラップ養生を行い、ASR 促進のため温度 40°C 、相対湿度 90% の環境に静置した。

図-2、図-3 に亜硝酸リチウム圧入前の供試体の質量変化率、長さ変化率を示す。質量変化は、反応性骨材の有無に関わらず材齢 180 日程度まで増加傾向を示した。長さ変化は、反応性骨材を含む供試体は材齢 180 日程度まで膨張傾向を示した。これは、供試体内部にアルカリシリカゲルが生成し、それが吸水膨張したためと考えられる。一方で、反応性骨材を含まない供試

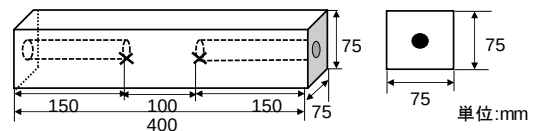


図-1 供試体の形状寸法

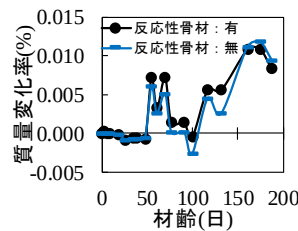


図-2 圧入前の質量変化率

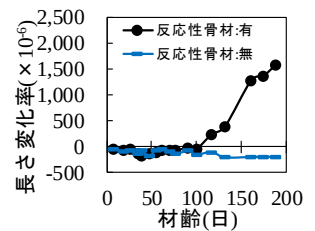


図-3 圧入前の長さ変化率

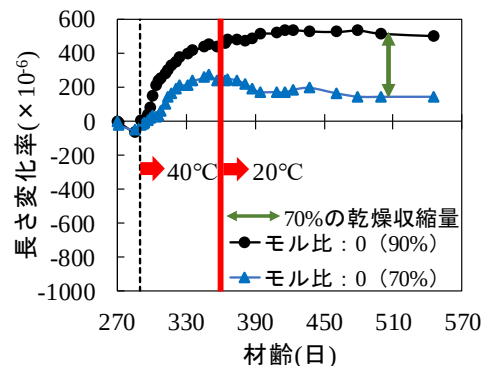


図-4 乾燥収縮量の算出

体は水分の供給はあるものの、ゲルは生成しておらず、膨張しないために長さ変化率が小さいと考えられる。

材齢 200 日から 255 日にかけて、供試体の両断面中央の $\phi 10\text{mm}$ 、深さ 150mm の圧入孔から亜硝酸リチウム内部圧入を行い、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°C と固定し、相対湿度を 70%, 90% の 2 つとした。材齢 360 日以降は相対湿度を変更せず、温度を 40°C から 20°C に変更した。また、長さ変化測定はコンタクトゲージ法を用い、質量測定は 0.5g 精度のはかりを用いた。

3. 実験結果

図-4 に相対湿度 50% に変更した供試体の乾燥収縮量を示す。供試体の曝露環境を、ASR 促進のための相対

キーワード 亜硝酸リチウム、圧入量、相対湿度、温度、長さ変化

連絡先 〒889-2192 宮崎県宮崎市学園木花台西 1-1 TEL 0985-58-7338

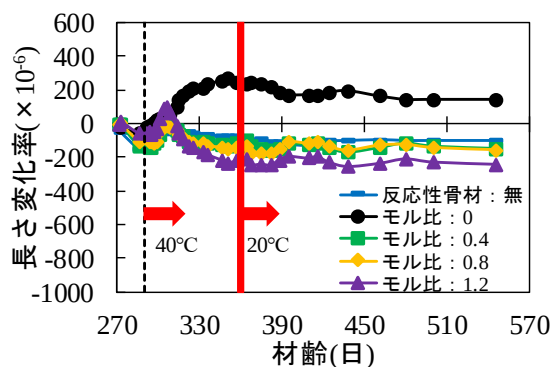


図-5 相対湿度 70%環境の長さ変化率

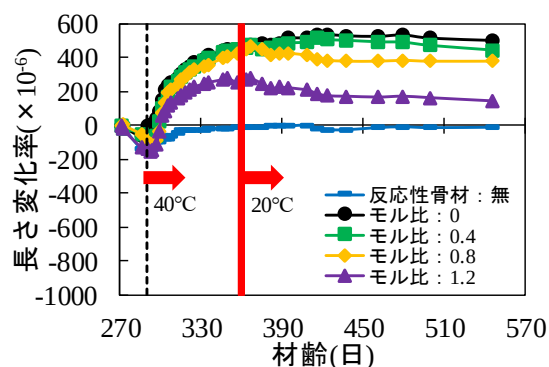


図-6 相対湿度 90%環境の長さ変化率

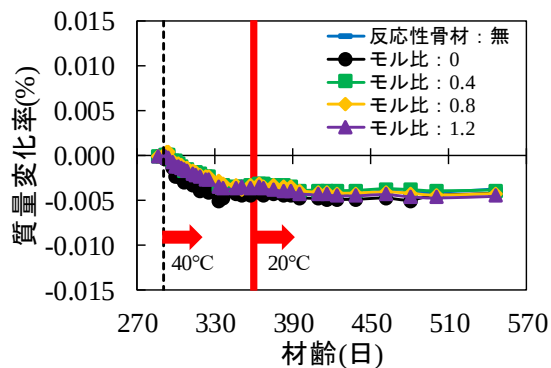


図-7 相対湿度 70%環境の質量変化率

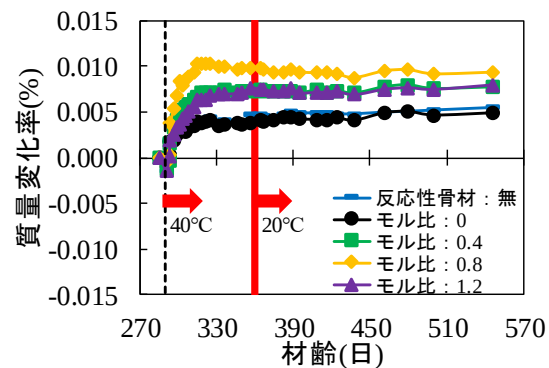


図-8 相対湿度 90%環境の質量変化率

湿度 90%の環境から、材齢 290 日以降は相対湿度 70%の環境に変更したことで乾燥収縮の影響が表れる。そのため、曝露環境が変化しない相対湿度 90%環境下の亜硝酸リチウム未圧入（モル比 0）の供試体との長さ変化の差から乾燥収縮量を算出し、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た。

図-5、図-6 に相対湿度 70%環境下での質量変化率と長さ変化率を示す。質量変化は、材齢 360 日まで全ての供試体が減少した。材齢 360 日以降においても全ての供試体が若干減少した。長さ変化は、材齢 360 日までモル比が 0 の供試体のみ膨張し、その他の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。初期の膨張はモル比の増大に伴う水分量の増大が ASR の進行に寄与したためと推測する。材齢 360 日以降は、モル比 0 の供試体が収縮傾向を示したことから、ASR はほとんど進行していないと考えられる。その他の供試体は全て横ばいとなった。このことから、相対湿度 70%、温度 40℃及び 20℃の環境では、ASR の進行に十分な水分供給量があることから、モル比 1.2 の亜硝酸リチウム圧入量で、最も ASR 抑制効果が表れたと推測する。

図-7、図-8 に相対湿度 90%環境下での質量変化率と長さ変化率を示す。質量変化は、材齢 320 日程度から

横ばいとなった。これは、供試体内部と空気中の水分量が平衡状態になったためであると推測する。長さ変化は、材齢 360 日まで反応性骨材を含む供試体は全て膨張した。材齢 360 日以降は、モル比が 0, 0.4 の供試体はほぼ横ばいとなり、モル比が 0.8, 1.2 の供試体は収縮した。このことから、相対湿度 90%、温度 40℃及び 20℃の環境では、水分供給量が大きく ASR が進行しやすい環境であるため、モル比が 1.2 の亜硝酸リチウム圧入量で、最も ASR 抑制効果が表れたと推測する。

4. まとめ

亜硝酸リチウムを圧入した初期は、圧入による水分の増加により ASR の進行を促進させるが、温度が 20℃、40℃、相対湿度が 70%、90%のどの場合においても、モル比 1.2 の亜硝酸リチウム圧入量を用いることで、最も ASR 抑制効果が得られることを確認した。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリートライブラリー124，アルカリ骨材反応対策小委員会報告書，2005.
- 2) 金好昭彦，内田博之，狩野裕之：大型コンクリート部材におけるリチウムの ASR 抑制効果に関する研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.23，No.1，pp.403-408，2001.