

亜硝酸リチウムによるアルカリ骨材反応抑制工法（リハビリ高圧注入工法）の開発

極東工業(株) 正会員 岡田 繁之
 正会員 江良 和徳
 正会員 三原 孝文
 福徳塗装工業(株) 河原 健児

1. はじめに

リチウムイオンにアルカリ骨材反応を抑制する効果があることが知られており¹⁾、亜硝酸リチウムを表面に塗布、または断面修復材に亜硝酸リチウムを混入してコンクリートへ含浸させる工法などが実用化されている。しかしこれらの工法ではリチウムの供給範囲がコンクリート表面付近に限られるという難点がある。

そこでコンクリート内に亜硝酸リチウムを高圧で注入する工法を開発し、高圧注入によるリチウムイオンの浸透性能を供試体実験によって確認した。

2. 工法概要

リハビリ高圧注入工法は、コンクリートに 20mm の注入孔を削孔し、そこから亜硝酸リチウム 40%水溶液を 0.5～2.0MPa の圧力で注入することにより、コンクリート全体にリチウムイオンを供給する工法である。本工法はバッテリー駆動の油圧シリンダーにより加圧するシステムを採用しているため、施工機械が非常にコンパクトであり、かつ、施工中に騒音・振動が発生しないという特長がある。工法概要図を図-1 に、施工機械を図-2 に示す。

3. 実験概要

注入圧力およびコンクリートの物性が亜硝酸リチウムの浸透性能に与える影響を確認するために、供試体による要素実験を行った。実験に用いた供試体は W/C = 40, 45, 55, 65% の 4 種類の配合とした 300 × H300 のコンクリート円柱とし、配合毎に 20 本、合計 80 本製作した。供試体の配合を表-1 に示す。

これらの供試体の上面側から亜硝酸リチウム 40%水溶液を 1MPa の圧力で注入し、所定時間の注入完了後、速やかに供試体を割裂させ、亜硝酸リチウムの浸透距離を計測した。注入時間は 0.5, 1・2・4・8・12 時間, 1・2・4・8 日の計 10 ケースとした。浸透確認は、割裂面への呈色液 TDI (トリエチレンジシアート) 噴霧による呈色反応試験にて行った。要素実験の状況を図-3 に示す。

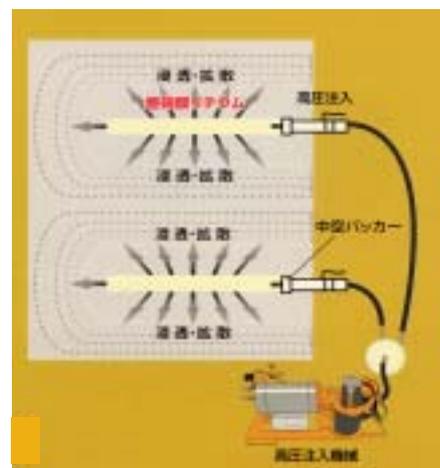


図-1 工法概要図



図-2 施工機械

表-1 供試体の配合

W/C (%)	細骨材率 (%)	単位量(kg/m ³)				
		水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	AE 減水剤
40	44	165	413	413	786	2.48
45	45.5	165	366	366	830	2.20
55	47	169	307	307	874	1.84
65	50	174	268	268	942	1.61



キーワード：アルカリ骨材反応，亜硝酸リチウム，高圧注入，浸透性能

連絡先：〒732-0052 広島市東区光町 2-6-31 Tel 082-261-1204 Fax 082-261-1269

4. 実験結果

W/C=65% のケースにおける亜硝酸リチウムの浸透距離と経過時間（注入時間）との関係を図-3 に示す。このグラフの横軸を経過時間の平方根とすると、浸透距離と（経過時間）との間に概ね比例関係が見出せる（図-4）。

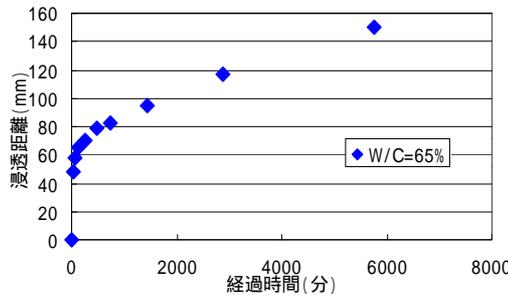


図-3 浸透距離と経過時間との関係

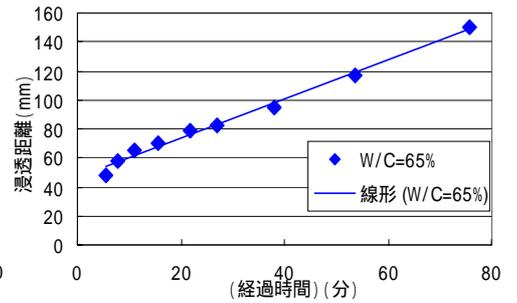


図-4 浸透距離と（経過時間）との関係

全ケースの結果を示す図-5 より、W/C が大きなコンクリートほど亜硝酸リチウムが浸透しやすくなる傾向が読み取れる。さらに、浸透距離と（経過時間）の関係式（線形近似式）を導くことにより、亜硝酸リチウムを任意の範囲に浸透させるのに必要な注入時間の目安が算出できる。

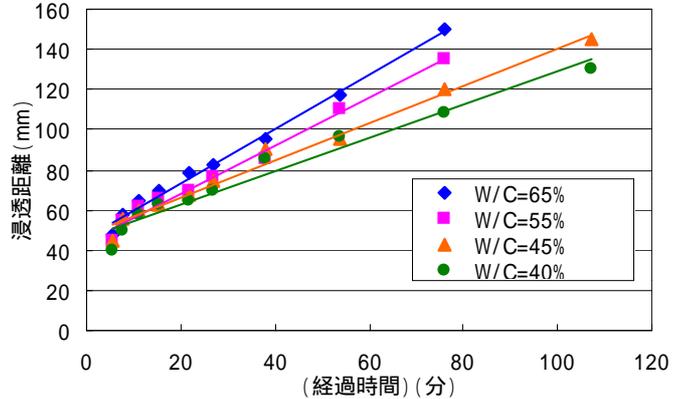


図-5 浸透距離と（経過時間）との関係（全ケース）

5. 試験施工

要素実験の結果を踏まえ、打設後 20 年が経過した矩形コンクリートブロック（W=900×H800×L3000mm、圧縮強度 =29~31N/mm²）3 体を用いて高圧注入試験施工を 6 セット行い（図-6）、施工上最適となる注入時間と注入孔間隔を検討した。注入圧力を 1MPa とし、注入開始から 7、14、21 日後に、亜硝酸リチウムが注入孔位置から浸透した距離を計測した。計測結果を図-7 に示す。250mm 浸透させるために要した日数は 14 日から 21 日の範囲となった。これは要素実験における W/C=65%（圧縮強度 =30N/mm² に相当）のケースでの線形近似式から算出される浸透距離と注入時間との関係と概ね一致する。



図-6 試験施工状況

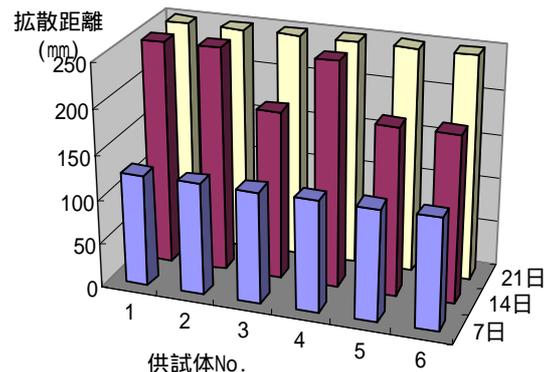


図-7 浸透距離と所要日数の関係

以上の結果より、圧縮強度 30N/mm² 程度までのコンクリート構造物（RC 橋脚や擁壁など）に本工法を適用する場合、亜硝酸リチウムの注入間隔を 500mm と設定し、1MPa の圧力で最大 21 日間連続注入することにより、コンクリート全体に亜硝酸リチウムを満遍なく供給できることが確認できた。

5. おわりに

今回の実験により、同一の圧力で亜硝酸リチウムを注入する場合において、W/C が大きなコンクリートほど浸透しやすくなる傾向が見られ、浸透距離と注入時間との間の相関関係が見出せた。また、要素実験結果を基に実構造物での試験施工を実施し、注入圧力、時間、注入孔間隔などの施工パラメータを検討した。

本工法を実構造物の補修に適用する場合、補修対象となる既設コンクリートの品質を評価し、コンクリートの状態に応じて適切な施工パラメータを設定する所存である。

参考文献

- 1) 斎藤・北川・榎場：亜硝酸リチウムによるアルカリ骨材膨張の抑制効果，「材料」Vol. 41, No. 468, PP. 1375-1381, 1992. 9
- 2) 狩野・金好・内田・宮川：リチウムを用いた ASR 抑制工法の実構造物への適用，土木学会第 56 回年次学術講演会講演概要集，第 部門，PP. 606-607，2001. 10