

亜硝酸系補修剤のコンクリートへの浸透性に関する基礎的研究

北見工業大学            正会員    ○井上   真澄  
日産化学工業(株)       正会員    須藤   裕司  
北見工業大学            フェロー   鮎田   耕一  
北見工業大学            正会員    猪狩平三郎  
北見工業大学            正会員    岡田   包儀

1. はじめに

亜硝酸系補修剤は、コンクリート表面に塗布することによって亜硝酸イオンが鉄筋周囲の不動態被膜を再生するため、塩害や中性化による鉄筋腐食の抑制が可能な浸透性防錆剤としてコンクリート構造物の補修に広く使用されている。しかし、その防錆効果は、硬化コンクリートへの浸透特性に大きく左右される。

本研究では、亜硝酸リチウムおよび亜硝酸カルシウムを主成分とした亜硝酸系補修剤のコンクリートへの浸透性を比較検討することを目的として、モルタル基板を用いた基礎試験を行った。

2. 実験概要

表 1 に実験に使用した亜硝酸系補修剤を示す。本実験は、以下の 2 つの実験から構成される。

2.1 実験 1 (透水量試験)

透水量試験は、土木学会規準「表面含浸材の試験方法(JSCE-K 571-2005)」に準拠した。作製した基板(10×10×10cm の立方体)の上面に 75mm 径の漏斗を逆さに接着し、漏斗の上にメスピペットを接続する。各種補修剤を漏斗とメスピペットに満たし、モルタル内部

表 1 亜硝酸系補修剤

| 実験 1 | 試験体名        | 補修剤             |                         |
|------|-------------|-----------------|-------------------------|
|      | Li40        | 亜硝酸リチウム 40%水溶液  |                         |
|      | Li25        | 亜硝酸リチウム 25%水溶液  |                         |
|      | Ca30        | 亜硝酸カルシウム 30%水溶液 |                         |
|      | 蒸留水         | —               |                         |
| 実験 2 | 試験体名        | 塗布する補修剤         | 塗布量 (g/m <sup>3</sup> ) |
|      | Li40        | 亜硝酸リチウム 40%水溶液  | 400                     |
|      | Li25        | 亜硝酸リチウム 25%水溶液  | 400                     |
|      | Ca30        | 亜硝酸カルシウム 30%水溶液 | 400                     |
|      | Li40(=Ca30) | 亜硝酸リチウム 40%水溶液  | 241*                    |
|      | Ca30(=Li40) | 亜硝酸カルシウム 30%水溶液 | 664**                   |

注) \* : Ca30 と同量の亜硝酸イオンを含む塗布量  
      \*\* : Li40 と同量の亜硝酸イオンを含む塗布量

への含浸量を測定した。試験環境は 20±2℃、50±5%RH とし、試験期間は 7 日とした。補修剤には、表 1 に示す 3 種類の亜硝酸系補修剤(Li40, Li25, Ca30)の他、蒸留水を用い、各 3 体の試験体を作製した。基板は、粗骨材に起因する浸透性の誤差をなくすことを考慮し、モルタル基板とした。セメントには普通ポルトランドセメントを、細骨材にはセメント強さ試験用標準砂を使用し、モルタルの配合は、水セメント比 50%、砂セメント比 3 とした。モルタル基板は、上面(試験面)と底面以外の 4 面を防水アルミテープによりシールし、試験面は 150 番研磨紙を用いて十分に研磨した後、圧縮空気により粉塵を清浄した。

2.2 実験 2 (亜硝酸イオン濃度の測定)

実験 1 と同じモルタル基板の試験面に各種補修剤を塗布し、屋外環境下(北見工大学屋外暴露試験場)に静置保管した。その後、所定期間(本報告では 3 ヶ月と 1 年)を経過した試験体を試験面から深さ方向に 10cm ごとにスライスカットし、粉碎、温水抽出後にイオンクロマトグラフ法により亜硝酸イオン濃度の測定を行った。試験体は、表 1 に示すように実験 1 と同じ 3 種類の補修剤をモルタル試験面にそれぞれ 400g/m<sup>2</sup> 塗布したものの他、Li40 を用いて Ca30 と同量の亜硝酸イオンを含む塗布量(241g/m<sup>2</sup>)に調整した試験体と Ca30 を用いて Li40 と同量の亜硝酸イオンを含む塗布量(664g/m<sup>2</sup>)に調整した試験体を作製した。

3. 実験結果および考察

3.1 実験 1 (含浸量と亜硝酸イオン浸透量)

キーワード    亜硝酸リチウム, 亜硝酸カルシウム, 浸透, 亜硝酸イオン濃度, モルタル  
連絡先            〒090-8507 北海道北見市公園町 165 番地 北見工業大学工学部社会環境工学科    TEL : 0157-26-9513

図 1 に各種補修剤の含浸量の経時変化を、図 2 には図 1 の含浸量から算出した亜硝酸イオン浸透量の経時変化を示す。含浸量試験開始 7 日(168hrs)の時点における各種補修剤の含浸量を比較すると、Ca30 の含浸量が最も小さくなった。また、亜硝酸リチウム水溶液の 2 種類で比較した場合には、濃度の低い Li25 の方が若干大きな値を示した。一方、亜硝酸イオン浸透量に換算した図 2 では、 $\text{Li40} > \text{Li25} > \text{Ca30}$  の順で亜硝酸イオンの浸透量が大きくなった。Ca30 よりも濃度の低い Li25 の方がイオン浸透量が大きくなっており、亜硝酸リチウム水溶液の方がモルタル基板への浸透性は高いことが確認された。

### 3.2 実験 2 (亜硝酸イオンの拡散)

Li40, Li25, Ca30 を塗布したモルタル表面からの亜硝酸イオン濃度を図 3 に示す。モルタル表面から 0~10mm の領域では、暴露期間にかかわらず、Li40 を塗布した場合に亜硝酸イオン濃度が最も大きい値を示した。10~20mm の領域においても同イオン濃度が他のものに比較して大きな値を示している。また、Li25 と Ca30 の比較においては、亜硝酸イオン濃度に明確な差異は認められなかった。一方、モルタル表面から深さ 10mm 以上の領域については、屋外暴露 3 ヶ月と 1 年の比較において、時間経過に伴い亜硝酸イオン濃度は増加する傾向にあるものの、明確な差異を捉えるには至っておらず、今後さらに長期的な経時変化についての検討を要する。

図 4 に塗布量を調整して塗布時の亜硝酸イオン量を合わせた場合の Li40 と Ca30 の比較を示す。いずれの場合においても、モルタル表面から 0~10mm の領域では、Li40 を塗布した場合の方が亜硝酸イオン濃度は高くなっており、モルタル内部への拡散速度は大きい。したがって、亜硝酸リチウム水溶液は、亜硝酸カルシウム水溶液に比べてモルタル内部への亜硝酸イオンの浸透性が良好であると考えられる。

### 4. まとめ

本実験の範囲で確認された結果を以下にまとめる。

- (1) 亜硝酸リチウム水溶液は、亜硝酸カルシウム水溶液よりもモルタル基板への浸透性が高い。
- (2) 亜硝酸リチウム水溶液をモルタル表面に塗布した場合、亜硝酸カルシウム水溶液の場合に比べて、モルタル内部への亜硝酸イオンの浸透性が良好であった。

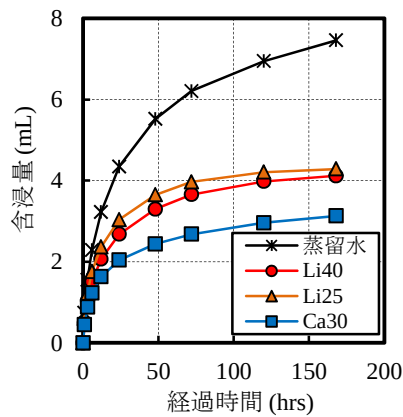


図 1 含浸量

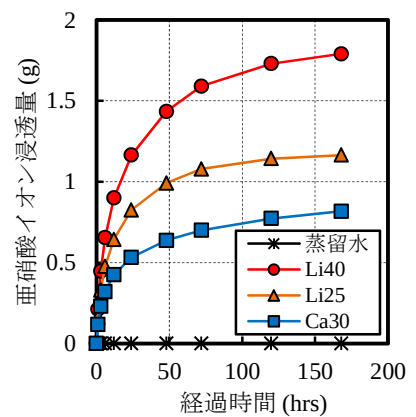


図 2 亜硝酸イオン浸透量

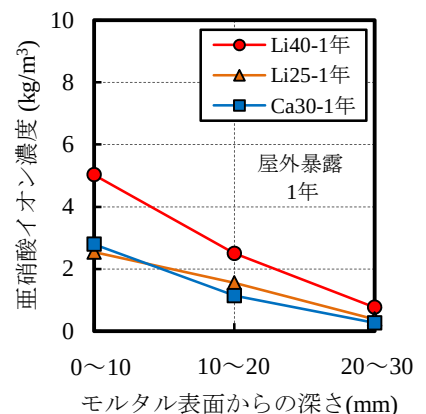
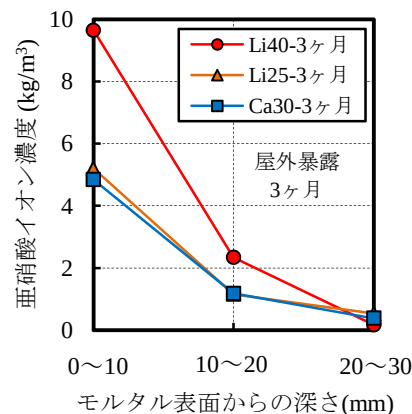


図 3 亜硝酸イオンの拡散 (Li40, Li25, Ca30)

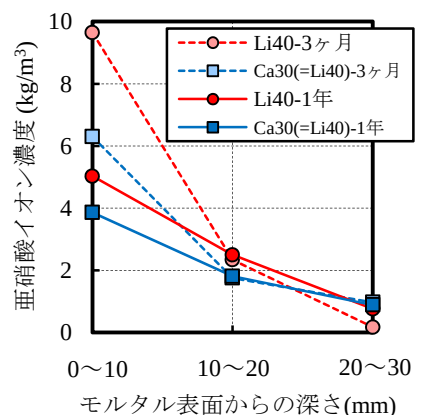
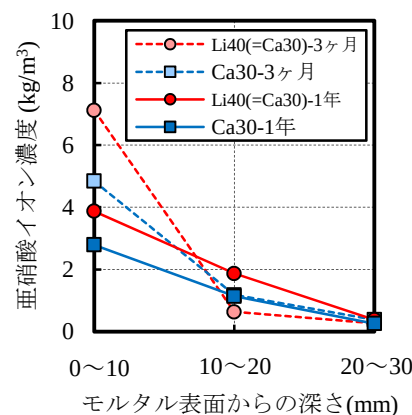


図 4 亜硝酸イオンの拡散 (Li40 と Ca30 の比較)