

亜硝酸リチウムの添加がコンクリートの耐凍害性に及ぼす影響について

北見工業大学大学院工学研究科

学生員

○安田雄作

日産化学工業株式会社化学品事業本部

正会員

須藤裕司

北見工業大学

フェロー

鮎田耕一

1. はじめに

本研究で用いた亜硝酸リチウムは、コンクリート内部に浸透させることによって、アルカリ骨材反応や塩害による鉄筋腐食を抑制することが既往の研究¹⁾²⁾から明らかにされており、これらの被害を受けたコンクリート構造物に対する補修材料として使用されている。しかし、亜硝酸リチウムの使用が凍結融解作用を受けるコンクリートに、どのような影響を与えるのかは明らかになっていない。

そこで本研究では、亜硝酸リチウムがコンクリートの耐凍害性に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、亜硝酸リチウムを添加したコンクリートの凍結融解試験と圧縮強度試験を行った。

2. 実験方法

2.1 実験概要

コンクリートを練り混ぜる際に、亜硝酸リチウム 0、6、12、18、24 kg/m³ を添加したコンクリートを製造し、水中における急速凍結融解試験と、材齢 7、14、28 日の圧縮強度試験を行った。なお、亜硝酸リチウムを 6kg/m³ 添加したコンクリートを記号「LN6」、12 kg/m³ を「LN12」、18kg/m³ を「LN18」、24kg/m³ を「LN24」とし、亜硝酸リチウム無添加のコンクリートを「LN0」とする。

2.2 使用材料と配合

コンクリートの製造には、普通ポルトランドセメント、川砂、川砂利のほか、AE 剤(天然樹脂酸塩系)を用いた。なお、亜硝酸リチウムは単位水量の一部として、練混ぜ水に混合して添加した。コンクリートの配合は、水セメント比 50%、単位セメント量 276kg/m³、細骨材率 35%とし、目標スランプは 8.0±2.0cm、目標空気量は 4.5±0.5%とした。

2.3 供試体と試験項目

(1) 供試体：供試体は、コンクリートを練混ぜた直後に型枠に打ち込み、材齢 1 日(24 時間)に脱型後、所定材齢まで 20℃水中養生をして作製した。

(2) 圧縮強度試験：φ10×h 20cm の円柱供試体を使用し、JIS A 1108「コンクリートの圧縮強度試験方法」に準じて、材齢 7、14、28 日まで 20℃水中養生した供試体の、圧縮強度を測定した。

(3) 凍結融解試験(耐凍害性)：JIS A 1148「コンクリートの凍結融解試験方法」に準じて、材齢 28 日まで水中養生した 10×10×40cm の角柱供試体を使用し、水中における急速凍結融解試験を行い、相対動弾性係数、長さ増加比、質量減少率を測定したほか、耐久性指数(D.F.)を求めた。

表1 圧縮強度試験の結果

記号	亜硝酸リチウム 添加量 (kg/m ³)	圧縮強度 (N/mm ²)		
		材 齢		
		7日	14日	28日
LN0	0	21.6	27.6	31.8
LN6	6	25.2	29.6	32.7
LN12	12	23.3	26.3	30.1
LN18	18	24.0	28.1	31.0
LN24	24	26.2	29.2	32.5

表2 凍結融解試験の結果

記号	空気量 ^{*1} (%)	耐久性指数 (耐凍害性)	長さ増加比 ^{*2} (×10 ⁻³)	質量減少率 ^{*2} (%)
LN0	4.2	96	0.18	0.78
LN6	4.3	94	0.26	0.84
LN12	4.7	92	0.25	1.36
LN18	4.6	92	0.28	2.08
LN24	4.5	92	0.35	4.62

*1: フレッシュコンクリートの空気量 *2: 凍結融解300サイクルでの値

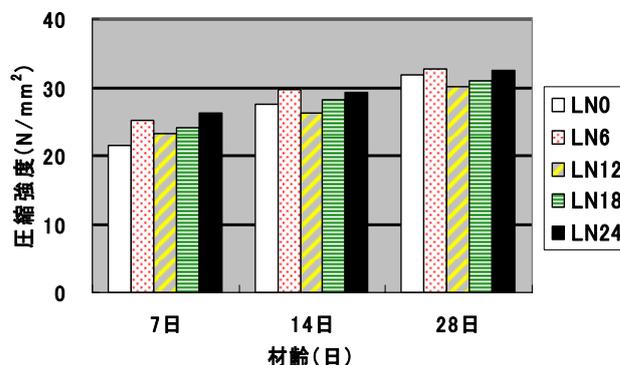


図1 材齢と圧縮強度

キーワード：亜硝酸リチウム、凍結融解、耐凍害性

連絡先：〒090-8507 北海道北見市公園町 165 番地 TEL0157-26-9513 FAX0157-23-9408

3. 実験結果及び考察

3.1 圧縮強度

表1と図1に圧縮強度試験の結果を示す。材齢7日では亜硝酸リチウム添加量が増加すると圧縮強度が大きくなる傾向が見られるが、材齢14日以降では亜硝酸リチウム添加量の違いによる圧縮強度の明らかな差異は見られず、亜硝酸リチウムを添加していないコンクリート「LN0」と同程度であった。

一般に、亜硝酸リチウムを添加すると、コンクリートの初期強度が高くなるとされているが、材齢14日以降の圧縮強度には大きな影響を与えないことが確認された。

3.2 耐凍害性

表2に凍結融解試験の結果を、図2に凍結融解サイクルと相対動弾性係数の関係を、図3に亜硝酸リチウム添加量と長さ増加比の関係を、図4に亜硝酸リチウム添加量と質量減少率の関係を示す。

表2と図2、図3からいずれの添加量においても、耐久性指数は90以上を示し、長さ増加比も 0.4×10^{-3} 以下と小さかった。このことから、亜硝酸リチウムを添加したコンクリートは凍結融解作用を受けても、コンクリート内部に影響を及ぼさないことが明らかとなった。

一方、表2と図4から亜硝酸リチウム添加量の増加に伴い質量減少率が大きくなる傾向が認められた。これは、コンクリート表面にスケーリングが発生しているためである。特に亜硝酸リチウムを 24 kg/m^3 添加した「LN24」の質量減少率は4.62%で、激しいスケーリングが発生した。一方、亜硝酸リチウムを 6 kg/m^3 添加した「LN6」の質量減少率は0.84%で、亜硝酸リチウム無添加の「LN0」の0.78%と同程度であった。したがって、スケーリングの発生を抑制するためには亜硝酸リチウム添加量を 6 kg/m^3 程度以下にする必要があると考えられる。

4. 結論

亜硝酸リチウムを添加したコンクリートの、耐凍害性と圧縮強度を検討した本研究の範囲で、以下のことが明らかとなった。

- (1) 水中における凍結融解試験の結果、亜硝酸リチウムを添加したコンクリートの耐久性指数は、亜硝酸リチウム無添加の場合と同様に高かった。
- (2) 水中における凍結融解試験の結果、亜硝酸リチウムの添加量が増加すると、スケーリングの発生量が増える傾向にあるが、添加量 6 kg/m^3 以下であれば無添加の場合と同程度であった。
- (3) 亜硝酸リチウムを添加したコンクリートの圧縮強度は、材齢7日では添加量の増加に伴い高くなったが、材齢14日以降では添加量の違いによる差異は見られず、無添加の場合と同程度であった。

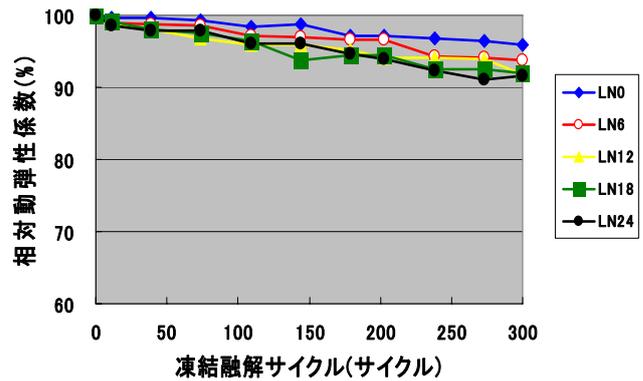


図2 凍結融解サイクルと相対動弾性係数

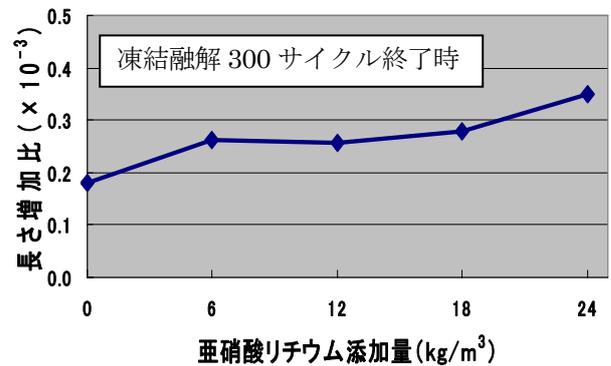


図3 亜硝酸リチウム添加量と長さ増加比

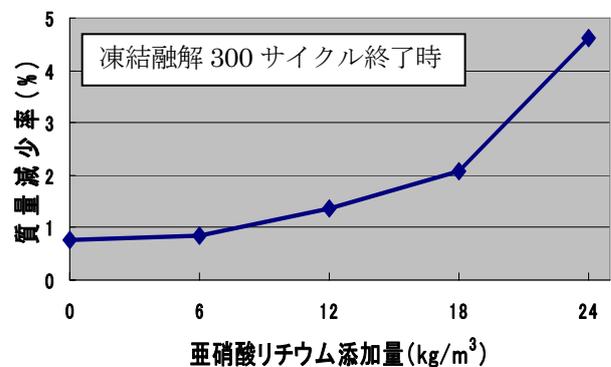


図4 亜硝酸リチウム添加量と質量減少率

【参考文献】

- 1) 杉浦章雄、榊原弘幸、宮脇賢司、大崎敬一：断面修復による鉄筋腐食の抑制に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.23、No.1、p.373-378、2001
- 2) 宮元征夫、堀孝廣、長尾之彦、今西昭裕：アルカリ骨材反応劣化コンクリートの補修工法に関する実験的研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.14、No.1、p.933-938、1992