

V-403

塩化カルシウムがコンクリートの劣化性状に及ぼす影響

秩父小野田(株) セメントコンクリート技術センター 正会員 新沼 哲郎
 秩父小野田(株) セメントコンクリート技術センター 藤井 哲也
 秩父小野田(株) セメントコンクリート技術センター 正会員 石田 聡

1. はじめに

今後、スパイクタイヤの着用禁止に伴い、融雪剤の散布量が増加することが予想される。

融雪剤として塩化物を使用する場合もあるが、塩化物は凍結融解劣化(スケール)の促進やセメント硬化体中で拡散しやすい塩素イオンが侵入し、硬化体組織を多孔化する等の悪影響を及ぼすことが知られている。本研究では、融雪剤として塩化カルシウムを選定し、その特性に着目し、コンクリートの劣化性状に及ぼす影響について検討した。

表-1 コンクリートの配合

スラブ (cm)	空気量 (%)	セメント (%)	骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)			
				W	C	S	G
5±2	5±1	50	44	160	320	788	1045

2. 使用材料およびコンクリートの配合

セメントは普通ポルトランドセメントを使用した。細骨材は静岡県小笠原産砕砂(比重2.60, 吸水率1.59%)、粗骨材は秩父郡両神産砕石2005(比重2.71, 吸水率0.45%)を使用した。混和剤は、AE減水剤および空気連行剤を使用した。コンクリートの配合を表-1に示す。なお、コンクリート試験体は、蒸気養生後に各試験に供した。

3. 試験項目と方法

3.1 凍結融解試験

通常の水道水による試験と塩化カルシウム5%水溶液による試験の2ケースについて、土木学会規準「J S C E - G 5 0 1 - 1 9 8 6」により実施した。

3.2 融雪作用によるコンクリート内部の温度変化

300×300×300(mm)の立方体コンクリートを作成し、図-1に示すように、コンクリート表面に人工雪を敷き詰めて粉末の塩化カルシウムを散布した時のコンクリート内部温度経時変化を測定した。試験後、温度応力解析を行ったが、解析に用いたコンクリートデータを表-2に示す。

3.3 塩化カルシウム融雪作用後の凍結融解試験

10×10×40(cm)の試験体を作成して3.2において実施した塩化カルシウム散布を1日1回で5回繰り返した後、凍結融解試験を短期間(30サイクル)実施して試験体の劣化状況を目視により観察した。

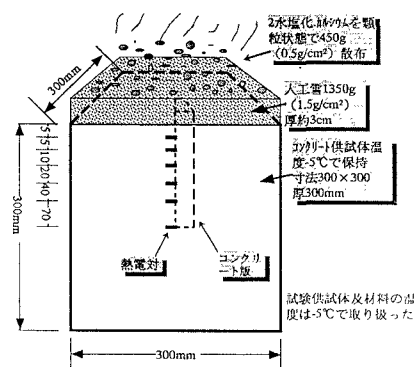


図-1 コンクリート内部温度変化測定試験概要図

表-2 温度応力解析に用いたコンクリートデータ

圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	弾性係数 (N/mm ²)	ポアソン比	熱膨張係数 (μ/℃)
21.0	1.60	21000	0.2	10.0

4. 結果および考察

4.1 凍結融解試験

キーワード：塩化カルシウム 融雪剤 温度ひび割れ 凍結融解

連絡先：埼玉県熊谷市月見町2-1-1 TEL 0485-25-3724 FAX 0485-25-3726

相対動弾性係数は、水道水中および塩カル水溶液中ともに300サイクル試験後も90%以上となっている。質量減少率は、水道水中のものに比べ塩カル中のものは若干進行が早い、300サイクル後には、ほぼ同程度となっており、溶液の違いによる劣化に大差は見られない。

4. 2 塩化カルシウムの融雪作用による

コンクリートの温度変化

図-2にコンクリート温度経時変化を示す。塩化カルシウム粉末を散布直後から温度低下が起こり、25分後にコンクリート表面では18℃の温度低下が起こった。温度の低下により、温度ひび割れの発生も考えられたため、コンクリートの温度応力解析を行った。なお、コンクリート表面には、スケーリング等の劣化は認められなかった。表-3および図-3にコンクリート表面からの深さとひび割れ発生確率およびコンクリート表面からの深さと内部応力の関係を示す。この結果、コンクリート表面から深さ4mmのところでは、ひび割れ発生確率が非常に高く70%以上となる。今回の試験では氷と塩化カルシウムの重量比を75:25と想定して実施したが、最大の温度低下は41:59の時に起こり $\Delta 55^{\circ}\text{C}$ の温度が低下することから、塩化カルシウム量を多くすれば温度低下は大きくなり、ひび割れが発生する確率も更に大きくなると思われる。

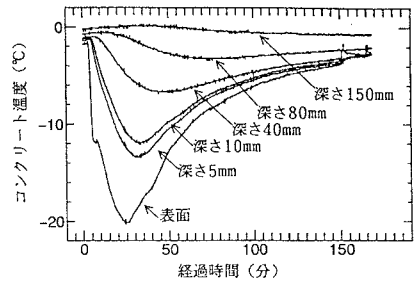


図-2 コンクリート温度経時変化

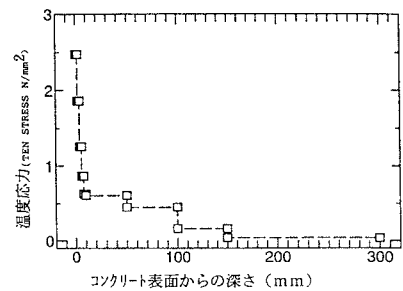


図-3 コンクリート表面からの深さと内部応力の関係

4. 3 塩化カルシウム融雪作用後の凍結融解試験

試験後の供試

体状況を写真-1に示す。コンクリート表面に粗骨材の上面部分のモルタルが剥離するポップアウトに似た劣化が生じた。これは、塩化カルシウム融雪作用時

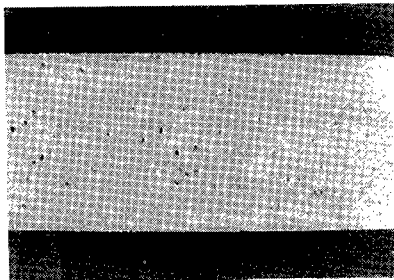


写真-1 試験後の供試体

の急激な温度低下により、コンクリート表面に微細なひび割れが発生し、そこから浸入した水の凍結融解作用による膨張圧により起こると思われる。また、塩化カルシウム粉末散布によりコンクリート内部に塩素イオンが浸入し、骨材界面にポーラスな部分を作り、脆弱化される複合作用の可能性もある。

表-3 コンクリート表面からの深さとひび割れ発生確率

コンクリート表面からの深さ(mm)	ひび割れ発生確率(%)
0～2	90
2～4	70
4～6	20
6～300	0

5. まとめ

本研究のまとめを以下に記す

- ①凍結融解試験では、300サイクル経過後も相対動弾性係数の低下もなく、特に変化は見られない。
- ②塩化カルシウムの融雪作用時、コンクリート試験体に急激な温度低下が起こり、コンクリート表面に微細なひび割れが発生する可能性がある。
- ③コンクリート試験体に塩化カルシウムの融雪作用後、凍結融解試験を実施したところ、コンクリート表面にポップアウトに似た粗骨材上面部分のモルタルが剥離する現象が認められた。