

V-38

高強度レンガブロックを利用した歩道の凍結防止に関する実験

前田道路(株)技術研究所 正会員 ○水 口 浩 明
前田道路(株)技術研究所 岡 野 勝 治

1. はじめに

積雪寒冷地の歩道では、冬期の歩行性の確保が課題となっており、特に路面に固着した雪氷の取り除き作業が困難で弊害となっている場合が多い。この作業が容易かつ安価な方法で行えれば安全な歩行性の確保もより図れるものと考えられる。そこで、凍結防止剤(融雪剤)を含浸させた歩道用高強度レンガブロックを考案し、1989年暮れに小樽市で小規模な施工を試みたところ良好な結果を得た。

本文はこれの開発にあたって検討した凍結防止効果についての室内試験結果を報告するものである。

2. 凍結防止剤を含浸させた歩道用高強度レンガブロックの構成

本考案のレンガブロックは、特殊なシリカアルミナ系原料を1300℃以上で焼成した高強度レンガブロック(以下ブロックという)を基材とし、底面と側面を樹脂でコーティングしてこれに凍結防止剤を含浸させたものである。ブロックの性状および寸法は表-1に示すとおりである。

3. 実験項目および実験方法

実験項目および実験方法は表-2に示すとおりである。本実験では凍結防止剤は塩化カルシウム:CaCl₂・2H₂O(以下塩カルという)を使用し、その濃度はできるだけ高濃度であることとブロックへの含浸性を検討して約30%(比重約1.3)とした。ブロック1個当りの塩カル水溶液含浸量は約130ml、無水塩カル量にして約50gである。また、凍結実験の温度-5℃は札幌・小樽地区の冬期平均気温を参考に設定した。

4. 実験結果および考察

4-1. 凍結防止効果

図-1は新規供試体の表面にシャーベット状の雪を24時間毎に入れ替えて行なった凍結実験から、繰り返し回数とブロック界面に薄層で存在した不凍結水の塩カル濃度を示したものである。この実験で氷層をヘラで剥ぎ取った時のはぎ取り易さは1~5回では軽く、6~7回では少し手に力が要る程度であり、8~9回ではヘラを金槌で叩く必要があった。また図-2は、各濃度に調製した塩カル水溶液を-5℃で24時

表-1 ブロックの性状および寸法

試験項目	試験方法	試験結果
吸水率試験(%)	JIS A 5213	5.2
見掛気孔率(%)	JIS A 2205	20.4
見掛比重		2.55
かさ比重		2.03
真比重		2.61
凍結融解	-10℃, 24hr 水浸凍結 +20℃, 24hr 室内融解 5サイクル	異常なし
圧縮強さ(kgf/cm ²)	JIS A 5213	886
曲げ強さ(kgf/cm ²)	JIS A 2213	135
寸法(mm)	110 × 220 × 60	

表-2 実験項目および実験方法

実験項目	実験方法
凍結実験	-5℃の恒温室内で新規供試体のブロック表面に蒸留水100gと雪100gを混ぜたシャーベット状の雪を入れ、24時間放置後に凍結した氷層をヘラで剥ぎ取り、凍結状態を観察し、ブロック界面の不凍結水薄層の塩カル濃度を測定した。実験は、24時間毎にシャーベット状の雪を入れ替えて、不凍結水層が確認できなくなるまで繰り返した。
濃度別塩カル水溶液の凍結状態確認実験	各濃度に調製した塩カル水溶液にブロックを沈め、ブロック上に5mm厚の塩カル水溶液層が出来るようにしたものを24時間、-5℃で静置し、凍結状態を観察した後、氷層の固さをプロクラーニードル貫入試験器で測定した。
塩カル浸出量の実験	0℃の恒温室内で新規供試体と10日間滯水後供試体の表面に蒸留水100gを注ぎ、その塩カル濃度を1時間毎に測定した。
塩カル再含浸による機能回復実験	0℃の恒温室内で飽水供試体の表面に高濃度塩カル水溶液(40%)100mlを注ぎ、30時間後にその濃度を測定し、濃度低下からブロックに含浸した塩カル量を算出した。なお、高濃度塩カル水溶液は30時間毎に入れ替えた。

(注1) 新規供試体とは、所定の塩カル水溶液を含浸させたブロックを、少し大き目の塩化ビニル製の容器に入れ隙間を樹脂でシールしたもの。
(注2) 10日間滯水後供試体とは、新規供試体に蒸留水を1日1回交換しながら10日間滯水させたもの。
(注3) 飽水供試体とは、新規供試体と同様の方法で塩カル水溶液に代えて蒸留水を含浸させたもの。

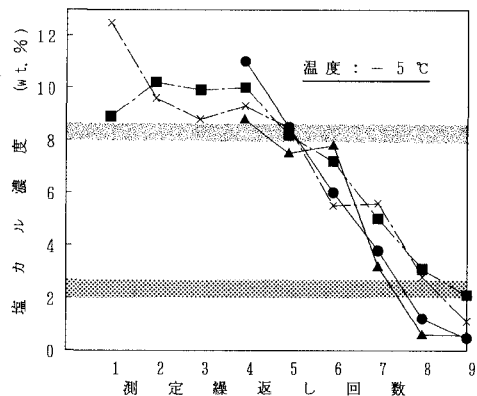


図-1 シャーベット状の雪・24時間放置後のブロック界面の水溶液濃度変化

注1.) 氷点濃度は、-5℃における氷点濃度
注2.) 凍結防止効果を期待できる下限濃度

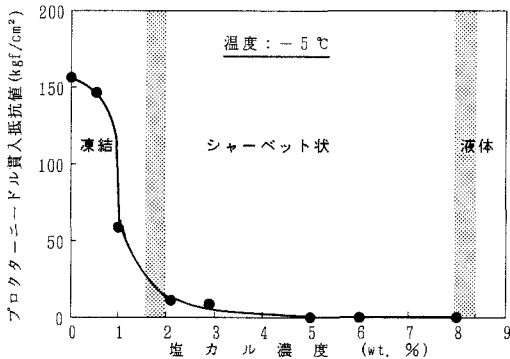


図-2 塩カル水溶液濃度と凍結状態

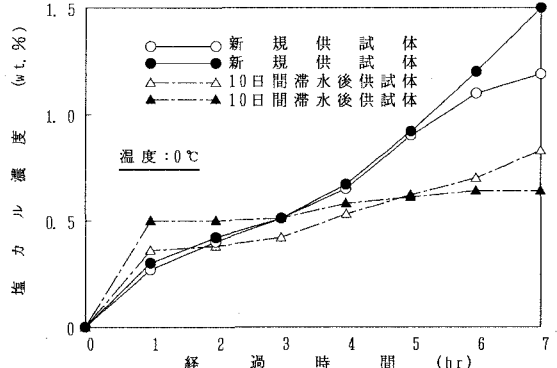


図-3 ブロック表面水中の塩カル濃度変化

間静置した後の凍結状態と氷層のプロクターニードル貫入抵抗値を示したものである。

図-2のシャーベット状の凍結状態は図-1のブロック界面の不凍結状態とは異なる。これは、塩カル水溶液が氷点濃度(-5℃で約8%)より低濃度の場合には一部が凍結して濃縮されるためと考えられる。しかし両者の結果から判断すると、塩カル水溶液濃度が約2%以上あれば上部の氷層は容易に剥ぎ取ることができるものと言えよう。

一方、試験施工結果によると凍結防止効果は一冬の間持続したが、本実験では8~9回目の測定時で凍結防止効果がほぼ失われた結果となり試験施工結果とは異なった結果となった。この違いは気温変化などの差によるものと思われる。ブロック内含浸塩カルの本実験で減少する量が10%にも満たない量であることから根本的には塩カルの浸出性に起因するものと考えられる。塩カルの浸出性は、ブロック内における塩カルの各イオンの移動速度(拡散速度)に支配されるので、ブロック内表面部の塩カル濃度が低下した場合、本実験の24時間では濃度が一様になるまでに至らず、一時的に凍結防止効果が失われた状態になったものと推察される。

4-2. 含浸塩カルの浸出性

図-3は新規供試体と10日間滞水後供試体の表面に注いだ蒸留水100mlの塩カル濃度変化を経過時間で示したものである。図から前者は0.2%/hrで直線的に濃度が上がるのに対し、後者は濃度上昇傾向にはあるが割合は小さい。これは、前項でのべたブロック内の塩カルの各イオンの移動速度に起因するものと考えられる。

4-3. 塩カル再含浸による機能回復

図-4は、飽水供試体表面に高濃度の塩カル水溶液(40%)100mlを30時間毎に入れ替えたときの濃度低下から、ブロックに含浸(拡散浸透)した塩カル量を示したものである。

図から、ブロックの蒸留水中に塩カルが浸透してゆくことがわかる。その割合はブロック1個に対し5~6g/日である。したがって、含浸している塩カル水溶液の濃度低下により凍結防止効果を失ったブロック舗装に対しては、養生マットと高濃度の塩カル水溶液の撒布により数日で機能を回復するものと判断される。

5. あとがき

今回試みた凍結防止剤含浸ブロックによる歩道舗装は、本実験の結果ならびに試験施工の結果から判断して、路面の凍結防止対策として有効であると考えられる。しかし、施工実績がまだ試験的規模に限られているので、今後各地で施工の機会を得ながら施工方法も含めて工夫・改善してゆきたい。

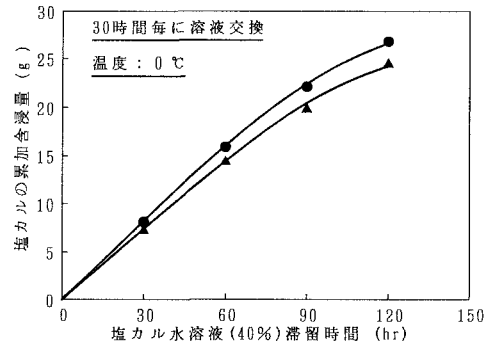


図-4 高濃度塩カル水溶液滞留時間と塩カル累加含浸量の関係