

凍結防止剤のコンクリート劣化に与える影響に関する研究

北海学園大学大学院 学生員 ○小柳 俊敬
北海学園大学工学部 フェロー 久保 宏

1. はじめに

北海道などの積雪寒冷地域では、冬期間における自動車走行の安全性や円滑な交通の確保が必要である。その対策の一つとして凍結防止剤の散布が行われている。しかし、凍結防止剤の中には塩化物が含まれており、コンクリートの劣化を促進し塩害の原因にもなる。今回の実験では、塩化ナトリウム、塩化カルシウム、CMAの凍結防止剤及び塩化ナトリウムとCMAの混合したものを用いてコンクリート供試体による凍結融解試験を行い、各種凍結防止剤がコンクリート劣化に与える影響を室内実験によって調べた。

2. 実験概要

今回の実験では土木学会規準による「コンクリートの凍結融解試験方法」(JSCE - G 501 - 1999) によって試験を行った。

2-1 使用材料および配合

今回の実験では、表1に示すような配合の普通コンクリートと着色コンクリートの2種類を使用した。また今回使用した着色コンクリートは、表2に示すような酸化第二鉄を主成分とする着色顔料を用いて作成した。

2-2 凍結防止剤

凍結防止剤は一般的によく用いられている塩化ナトリウム (NaCl)、塩化カルシウム (CaCl₂)、カルシウム・マグネシウム・アセテート (CMA) を使用し、各3%の水溶液を作成して実験を行った。また塩とCMAの割合を変えた混合溶液については、塩60CMA40 (塩:CMA=6:4)、塩40CMA60を作成したものである¹⁾。

2-3 凍結融解試験

10×10×40 cmの供試体をゴム容器に入れ、その中に濃度3%の各凍結防止剤溶液を表面が隠れるまで注いだ。凍結時間は-18℃まで2時間で冷却し、1時間で+5℃まで融解した。また、3時間を1サイクルとし、300サイクルまで凍結融解を繰り返し、50サイクル前後ごとに供試体の表乾重量、一次共鳴振動数を測定した²⁾。

3. 実験結果および考察

凍結防止剤のコンクリートに対する影響をみるため、300サイクル終了時の質量減少率と相対動弾性係数を比較した。

(1) 凍結防止剤の種類別における質量減少率と相対動弾性係数

図1～図2に示す質量減少率は、普通コンクリートでCMA<水<塩カル<塩の順になり、着色コンクリートでは水<CMA<塩カル<塩の順になった。着色コンクリートは塩によって、何も加えないときの約5倍程度とその値がとくに大きくなった。これは着色顔料の主成分が酸化第二鉄のため、塩と反応し

キーワード：凍結融解試験，凍結防止剤，着色顔料，質量減少率，相対動弾性係数

連絡先：〒064-0926 札幌市中央区南26条西11丁目1-1, TEL011-841-1161 (内760), FAX011-551-2951

表1 コンクリートの配合

試料	粗骨材		細骨材		セメント	
	静内産	スランブの範囲 (cm)	空気量の範囲 (%)	水セメント比 w/c	早強ポルトランドセメント	顔料率 (%)
示方配合	粗骨材の最大寸法	25	4.5±1.0	47.4	細骨材率 s/a (%)	0
		12±2.5	4.5±1.0	47.4		4

表2 着色顔料の成分表

着色顔料成分表 (%)				
成分	Fe ₂ O ₃ 酸化第二鉄	SiO ₂ +Al ₂ O ₃ 酸化ケイ素+酸化アルミニウム	水溶性塩分 (概数)	比重
茶色	94~95	2~3	0.5	4.8

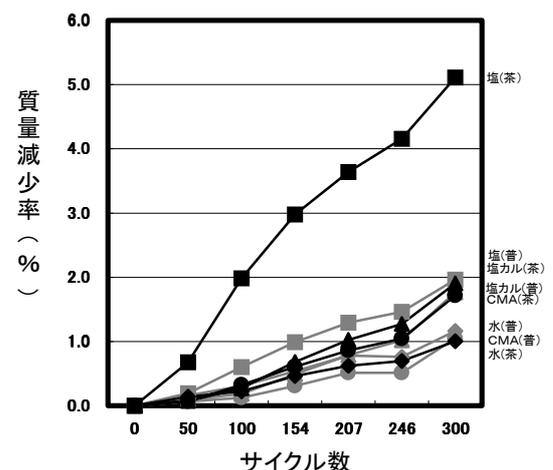


図1 質量減少率の推移

てコンクリートの劣化を促進させたものと考えられる。また、CMAは水とあまり差が出なく、それに対する害は生じない。質量減少率から考えて相対動弾性係数は水>CMA>塩カル>塩の順になる傾向にあるが、測定値のバラツキが大きく出た。

(2) 塩とCMAの混合溶液における質量減少率と相対動弾性係数

図3～図4に示す質量減少率は、普通コンクリートでCMA100<水<塩40CMA60<塩60CMA40<塩100の順になり、着色コンクリートでは水<CMA<塩40CMA60<塩60CMA40<塩100の順になった。着色コンクリートに対する塩の影響は大きかったがCMAを全体の40%加えることによって、加えないときの約6割程度に収まった。また普通コンクリート着色コンクリートともにCMAの割合によって、質量の減少をほぼ一定の割合で抑えることができる。

相対動弾性係数は、図5が示すように普通コンクリートで水>CMA>塩40CMA60>塩60CMA40>塩100の順になった。また着色コンクリートは塩100の供試体が246サイクルで破壊し測定できなかったが、その推移をみると水>CMA100>塩40CMA60>塩60CMA40>塩100の順になる。

4. 結論

今回の実験において、凍結防止剤の種類がコンクリートの劣化には及ぼす影響に関し以下のことがわかった。

- (1) 塩は普通・茶色コンクリートともに劣化への影響が大きい。
- (2) CMAは劣化への影響が小さく、水と同程度の害しか及ぼさない。
- (3) 塩にCMAを加えることによって、コンクリートの劣化を一部抑えることができ、CMAの割合が増えることでその効果は、ほぼ一定の割合で上昇する。

<参考文献>

- 1) 宮下成秀：顔料添加コンクリートの強度及び凍害に関する研究，北海学園大学・修士論文1997.3
- 2) 林正道，鮎田耕一：コンクリート工学 耐久性・寒中コンクリート詳説，山海堂，1993.4

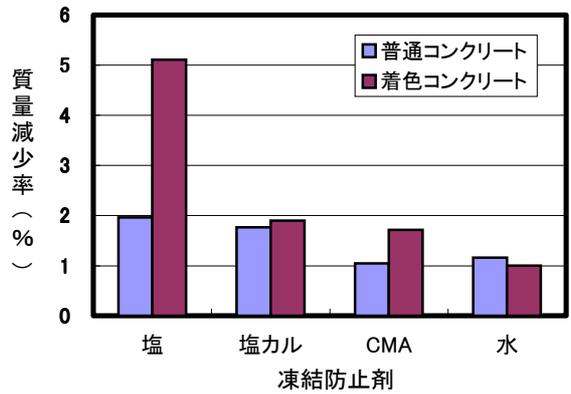


図2 凍結防止剤の種類と質量減少率の関係 (300サイクル終了時)

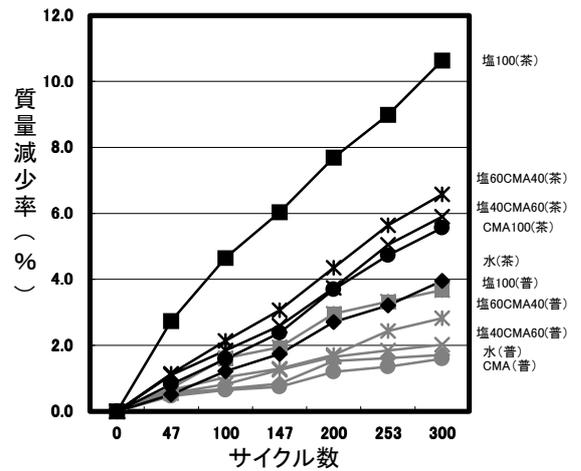


図3 質量減少率の推移

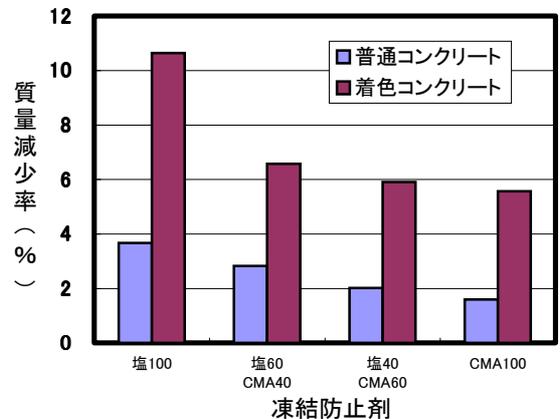


図4 混合溶液と質量減少率の関係 (300サイクル終了時)

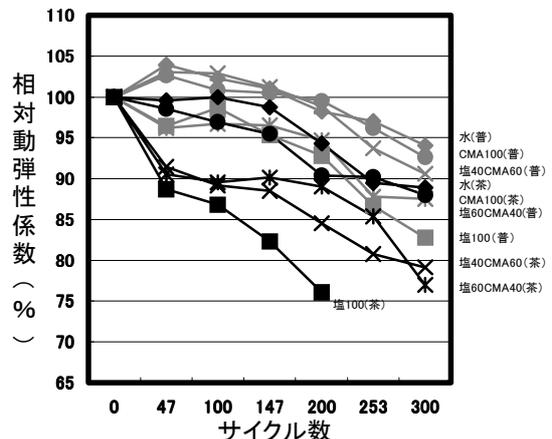


図5 相対動弾性係数の推移