

V-137

凍結防止剤環境下における
コンクリートの耐久性について

東北工業大学 学生会員 酒出 和哉
 東北工業大学 正会員 外門 正直
 東北工業大学 正会員 志賀野 吉雄
 東北工業大学 正会員 高橋 正行

1. まえがき

鉄筋コンクリート構造物の劣化因子は数多くあり、それらの因子が複合的に作用する 경우가少なくない。特に、近年、使用量および頻度が多くなり、コンクリート構造物への悪影響が問題視されている凍結防止剤については、その複合的作用の影響を解明し、劣化防止に有効な対策を講ずる必要に迫られている。本報告は、凍結防止剤環境下におけるコンクリートの凍害、鉄筋腐食、アルカリ骨材反応（以下AAR）等の劣化性状について、室内実験を行って検討するとともに、これらの劣化が複合的に生じる場合の劣化性状および劣化防止策について検討するものである。

2-0 使用材料

それぞれの試験に用いた材料は、表-1に、AAR試験に用いた骨材の標準モルタルバー法(JIS A 5308)および化学法(JIS A 5308)による試験結果を表-2に示した。

表-1 使用材料

試験名	凍結融解	鉄筋腐食	AAR		
セメント	普通ポルトランドセメント (比重3.16)				
細骨材	山砂		A	B	C
比重	2.54		2.80	2.47	2.86
吸水率(%)	2.82		1.50	1.82	0.80
粗骨材	砕石				
(比重、吸水率)	(2.86, 0.91%)				
備考	AE剤10% 希釈	SR245-φ19 磨き鉄筋			

表-3 コンクリートの配合

W/C	s/a	単位量 (kg/m ³)				AE剤	実測値	
(%)	(%)	W	C	S	G	(g/m ³)	Air (%)	Slump (cm)
50	40	175	350	665	1134	140.0	6.0	12.5

2-1 <凍結融解試験>

凍結融解試験 (ASTM-C 666 A法に準ずる) を行うにあたり、供試体を取り囲む水溶液（以下試験水溶液）として、水の外に、塩化物イオン濃度2.5%のNaCl水溶液とCaCl₂水溶液を用いた。配合は、表-3に示した。打設後2日で脱型し、材齢14日まで水中養生を行い、試験を開始した。開始から30サイクル毎に供試体のたわみ一次共鳴振動数と質量の測定を行い、相対動弾性係数および質量減少率を求めた。

2-2 鉄筋腐食促進試験

供試体は、鉄筋を埋め込んだモルタル供試体で、その形状寸法を図-1に示した。配合は、水セメ

表-2 骨材の各試験結果

骨材	モルタルバー法	化学法
A	反応性	反応性
B	反応性	潜在的反応性
C	非反応性	非反応性

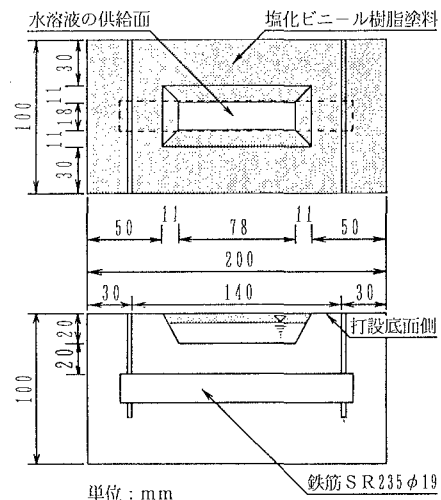


図-1 供試体の形状寸法

ント比50%、C : S = 1 : 3.5 で、打設後2日で脱型し、材齢14日まで気中養生を行った。試験は、供給面から塩化物イオン濃度12%のNaCl水溶液とCaCl₂水溶液を、90日間、連続的に供給を行い、供給終了後、供試体を割裂し、0.1 Nの硝酸銀水溶液を噴霧し、塩化物の浸透状況および鉄筋の腐食状況の観測を行った。

2-3 AAR 試験

AAR 試験は、外部からNaClが供給されることを想定した、促進試験を行った。供試体の作製および配合は、標準モルタルバー法に準じて行い、材齢14日まで水中養生した後、40±2℃、濃度20%（質量比）のNaCl水溶液に26週間曝露した。曝露開始から2週間毎に質量および長さ変化を測定した。

3. 試験結果および考察

3-1 凍結融解試験

表-4に各試験水溶液環境下における耐久性指数および300 サイクル終了時における質量減少率を示した。耐久性指数についてみると、試験水溶液として、水とCaCl₂水溶液を用いた供試体については、100%前後の値を示したのに対し、NaCl水溶液を用いた場合、80%程度と、比較的小さい値を示した。質量減少率についてみると、NaCl水溶液においては11%以上の値を示し、実際、供試体表面は、スケーリングが進行し、骨材の露出が目視観測された。NaCl水溶液は、コンクリートの凍結融解抵抗性に及ぼす影響が大きいといえる。

3-2 鉄筋腐食促進試験

図-2に水溶液別に塩化物の浸透状況および鉄筋の腐食状況を示した。NaCl水溶液の場合、塩化物イオン平均浸透面積率が、CaCl₂水溶液に比べ3倍近い値を示し、また塩化物の浸透に伴い、鉄筋の腐食面積率においても、NaCl水溶液の場合、CaCl₂水溶液に比べ5倍以上の値を示している。CaCl₂水溶液においては、供試体12本中4本には全く腐食は認められず、塩化物の浸透も鉄筋部分まで及んでいなかった。CaCl₂に比べNaClは、コンクリート（モルタル）中の鉄筋の腐食に対する影響が大きいといえる。

3-3 AAR 試験

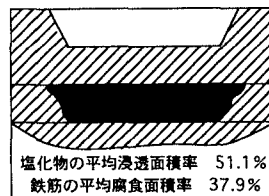
モルタルバー法および促進試験における長さ変化率の経時変化を図-3に示した。NaCl環境下に曝露したものは、長さ変化の増加が著しく大きく、AAR が促進されていることが推察される。

4. 今後の展望

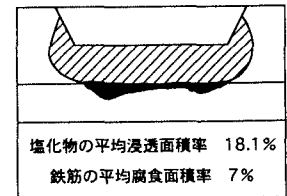
各試験を行った結果、特に、NaClが各劣化因子に大きく影響を及ぼしており、さらに、複合作用にも関与するものと考えられる。これらをふまえ、今後、検討していくものとする。

表-4 各試験水溶液における耐久性指数および質量減少率

試験水溶液	耐久性指数(%)	質量減少率(%)
水	99.5	1.2
NaCl	83.5	11.3
CaCl ₂	101.0	3.5



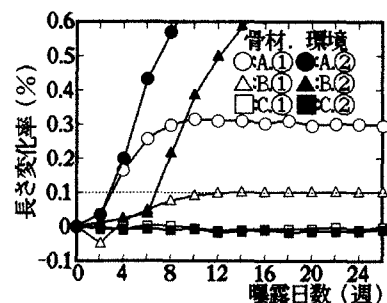
NaCl水溶液



CaCl₂水溶液

/// : 塩化物浸透部分 ■ : 発錆部分

図-2 塩化物の浸透状況および鉄筋の腐食状況



環境① : 40±2℃, 95% R. H. 以上の蒸気中

環境② : 40±2℃, 濃度20%のNaCl水溶液

図-3 モルタルバー法および促進試験における長さ変化率の経時変化