

自然環境下における 硬化コンクリートの劣化性状について

東北工業大学 学生員○小管 雅史

” 正会員 外門 正直

” ” 志賀野 吉雄

1. まえがき

近年各地で、凍害、塩害、アルカリ骨材反応等によるコンクリートの劣化が大きな問題となっている。これらの劣化機構は複雑であり、解明されていない点が多分にある。本研究は、夏期の乾燥・浸漬繰返しが、コンクリートの凍結融解作用に対する抵抗性に及ぼす影響について検討したものである。

2. 使用材料と実験方法

実験に用いたセメントは、東北開発社製普通ポルトランドセメント、細骨材は、白石川産川砂（比重2.52）粗骨材は、丸森産碎石（比重2.87）を使用した。コンクリートの配合は、水セメント比65%空気量3.5 ± 0.5%のAEコンクリートとした。詳細は表-1に示す。型枠は、角柱型枠（10×10×40cm）を使用した。材令2日で脱型した後、50±2℃、10%R.H.以下で24時間乾燥した後、淡水および海水（20±2℃）で24時間浸漬する工程を1サイクルとし、10・20・30・40・50・60サイクルの乾燥・浸漬繰返しを行い、乾湿による重量変化量を測定した。所定の乾湿終了後、曲げ強度試験・塩分含有量試験・急速凍結融解試験（JSGE-1986）を行った。また、凍結融解試験においては、30サイクル毎に供試体のたわみ一次共振周波数と重量を測定し、相対動弾性係数と、質量減少率を求めた。

表 - 1 コンクリートの配合

乾燥・浸漬繰返し回数	Gmax	W/C	s/a	Airの範囲	スランパの範囲	単 位 値 (kg/m ³)				測 定 値		
	(mm)	(%)	(%)	(%)		W	C	S	G	Air (%)	スランパ繰上がり (cm)	温度 (℃)
20・50・60	25	65	41	3.5 ± 0.5	5 ± 3	185	285	718	1177	3.9	8.0	22.6
30・40										3.5	6.5	23.0
10										2.8	2.3	16.3

3. 実験結果

図-1は、淡水及び海水で乾燥・浸漬繰返し後、凍結融解試験を行ったときの相対動弾性係数を示したものである。海水で行ったものより、淡水で行ったものの方が相対動弾性係数の減少が著しかった。

図-2は、乾燥・浸漬繰返し後、凍結融解試験を行ったときの質量減少率を示したものである。凍結融解試験回数が増えるにつれて、質量減少率は大きくなった。また、海水と淡水を比較した場合、質量減少率は、海水の方が小さかった。コンクリートの表面劣化状態を観察したところ海水は数カ所のポップアウトが生じただけだったのに対して、淡水は表面のモルタルがすべてはがれ落ち、粗骨材がこぼれ落ちるまでに至った。

図-3は、乾燥・浸漬繰返しによる重量変化量を示したものである。乾燥・浸漬繰返し回数が10サイクル以降は重量の変化量が殆ど変わらなかった。また、海水と淡

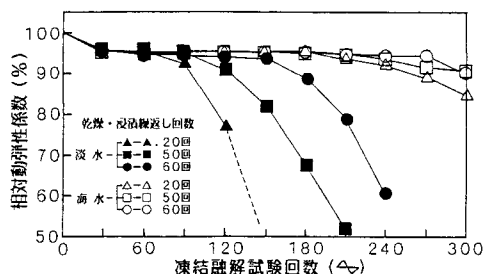


図-1 凍結融解試験回数と相対動弾性係数の関係

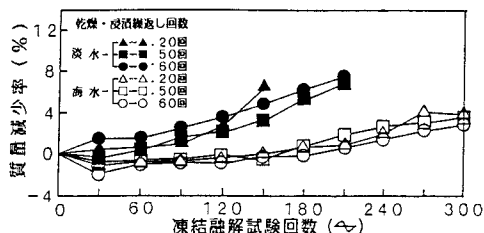


図-2 凍結融解試験回数と質量減少率の関係

水を比較した場合、重量変化量は海水の方が小さかった。

図-4は、乾燥・浸漬繰返し後の含水比を示したものである。乾燥・浸漬繰返し回数が増えるにつれて含水比が小さくなった。また、海水と淡水を比較した場合、含水比は海水の方が小さかった。

図-5は、乾燥・浸漬繰返し回数に対する曲げ強度と凍結融解試験における耐久性指数を示したものである。曲げ強度に関しては、海水と淡水の影響は殆どみられなかったが、耐久性指数では、海水の方が淡水より大きかった。

図-6は、塩分含有量試験の結果を示したものである。コンクリートの表面付近では、乾燥・浸漬繰返し回数が増えるにつれて、塩分含有量は増加する傾向にあったが内部付近ではあまり影響がみられなかった。

4. まとめ

海洋環境下における硬化コンクリートは、海水の乾燥・浸漬繰返しによる悪影響を受けるとされているが、本実験においては、乾燥・浸漬繰返しを海水で行ったものの方が、淡水で行ったものより凍害に対して耐久であるという結果を得た。海水がコンクリートに与える影響因子として硫酸塩の浸食や水酸化カルシウムによる表層の緻密化、またマグネシウム水酸化物の沈澱によるコンクリート中の細孔の閉塞などが一般にいわれているが、いずれもコンクリートの表層付近で反応し、表層に何らかの層を形成する為に水の侵入を防げるようである。乾燥・浸漬繰返しを海水で行ったものは、表面が全体的に白っぽくなったが、測定顕微鏡による目視観察によると表面はなめらかで、ひびわれは殆ど見当たらなかったが、打設面の表層の一部に浮いた箇所が観察された。また、乾燥・浸漬繰返し回数が増えるにつれて数箇所ポップアウトが発生したが、表面は緻密で水を吸いにくくなっているようだった。淡水で行ったものについては、乾燥・浸漬繰返し回数が増えるにつれて打設面では、ひびわれが進んだ。

本研究は、東北工業大学土木工学科研修生の今野茂徳君と佐藤晃弘君の共同で行ったものである。

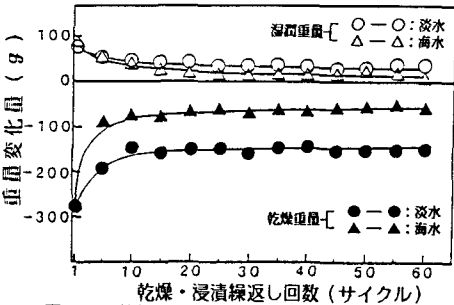


図-3 乾燥・浸漬繰返し回数による重量変化量

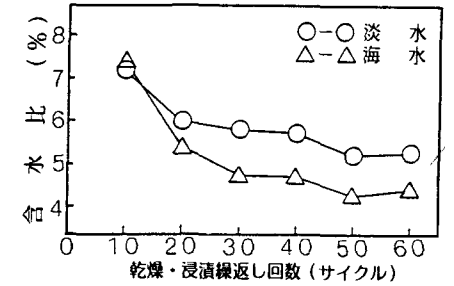


図-4 乾燥・浸漬繰返し回数と含水比の関係

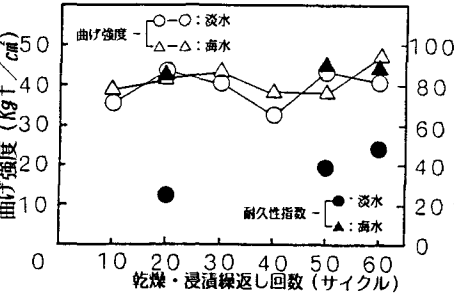


図-5 乾燥・浸漬繰返し回数に対する曲げ強度と耐久性指数の関係

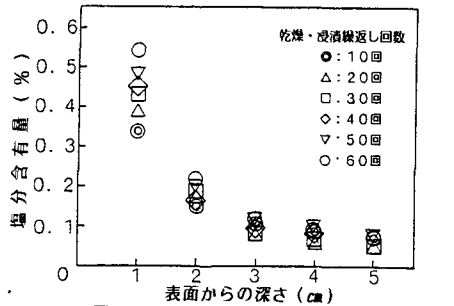


図-6 塩分含有量試験結果