

V-25

コンクリート表層部の凍結融解抵抗性に関する実験

八戸高専 学生員 ○山崎 裕史

八戸高専 正 員 菅原 隆

1. はじめに

コンクリート構造物が耐久性を損なう原因としては、中性化や塩害、化学物質による侵食作用、水密性の低下、凍結融解など気象作用によるものが挙げられる。特に寒冷地では、凍害によるコンクリート表面や表層部の劣化が問題となっている。そこで本研究では、引抜き法によってコンクリート表層部の強度を知るため、埋込み鋼片の径と深さを変化させて実験を行い、さらに凍結融解試験を行ってコンクリート表層部の凍結融解作用に対する抵抗性を強度変化の面から実験的に調べたものである。

2. 実験概要

(1) 使用材料：セメントは普通ポルトランドセメント（密度3.15）、細骨材は川砂（密度：2.62、吸水率：2.69%）、粗骨材には碎石（密度：2.71、吸水率：1.24%、粗粒率：6.71）を用いた。混和剤にはAE剤（ヴィンソル）を用いた。

(2) 配合：示方配合は表-1に示すような、
W/C=55%で目標スランプ8cm、目標
空気量5%のAEコンクリートである。

表-1 示方配合表 (kg/m³)

W/C	s/a	W	C	S	G	AE
55%	45%	155	282	832	1052	0.09

(3) 供試体作製

10×10×40cmの角柱作製用の5連型枠を用い、一本の角柱に半径aを変化させた逆円錐台形鋼片を埋め込み、深さhとの比、h/a比が0.3, 0.5, 0.7となるように4本ずつセットした。hの値は表-2に示すとおりである。この際テフロンパイプを用いてボルト部分にコンクリートが付着するのを防いだ。打ち込みは2層で行い棒状バイブレータで1層ごと10秒間締め固めを行った。脱型後、水温20±2℃の水槽で材齢28日まで水中養生を行った。

(4) 試験方法

凍結融解（以下F-Tと略す）試験は、ASTM-C-666-B法に準じて、気中凍結水中融解方式で行い、材齢28日より試験を開始した。コンクリートの劣化性状については、F-T：0サイクルの値を基準とし300サイクルまで30サイクルごとに質量と共振周波数の測定を行った。表層強度（ f_s ）の測定はポストシステム試験装置を用い、引抜き荷重を鋼片上面で除して算出した。測定はF-T：0, 100, 200, 300サイクルで行った。

表-2 h/aに対する鋼片の深さ

h/a	鋼片の表面からの深さ:h(mm)		
	大鋼片	中鋼片	小鋼片
0.3	4.5	3	1.5
0.5	7.5	5	2.5
0.7	10.5	7	3.5

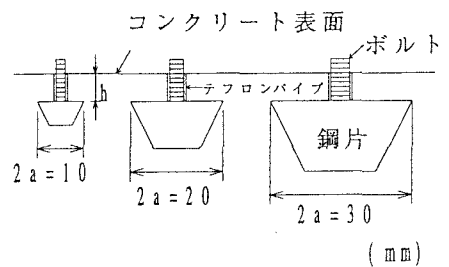


図1 埋込み鋼片（大・中・小）の形状

3. 実験結果と考察

図-2に表層強度と大、中、小鋼片の深さとの関係を示してある。材齢28日で試験したコンクリートの表層強度は鋼片の径の違いと埋め込み深さによって大きく変化することが分かった。図中に実験式を示しているが、相関係数は高い値を示した。図より大、中、小鋼片におけるh/a比でみると、h/a比の値が1.0

に近づくに連れて鋼片の大、中、小径と埋め込み深さに関係なく表層強度の値が同じくなる傾向を示しており、コンクリート表層部の強度は埋め込み鋼片の h/a 比によってその変化を捉えられることが分かった。図-3には材齢28日より凍結融解試験を行った時の表層強度とサイクル数との関係を示してある。大鋼片の $a=15$ についてみると、 $F-T:0$ における表層強度は h/a 比 0.7, 0.5, 0.3 の順に強度差があり、これらが凍結融解作用を受けるとそれぞれ強度の低下傾向を示した。中鋼片 ($a=10$) の強度低下は大鋼片と同じような低下傾向

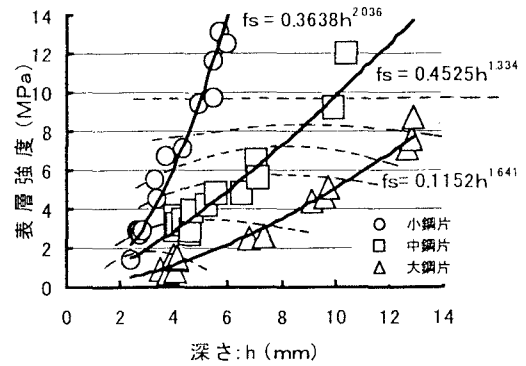


図-2 材齢28日での表層強度と深さとの関係

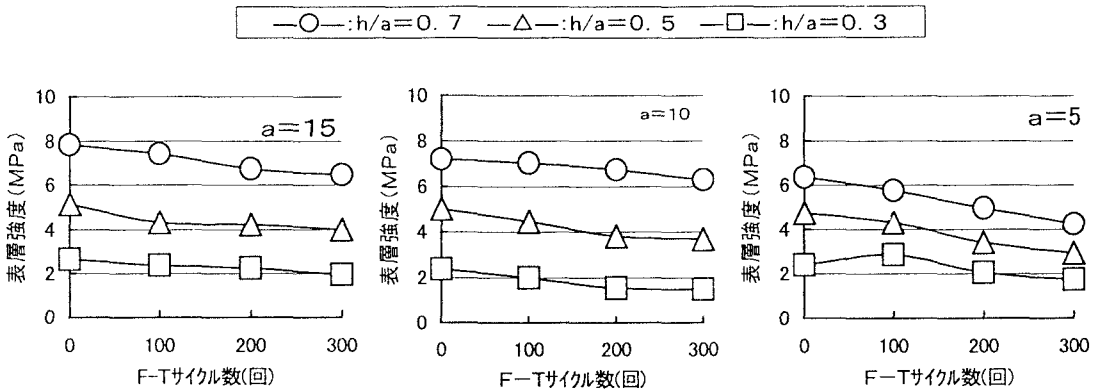


図-3 凍結融解作用を受けたコンクリートの表層強度とF-Tサイクル数との関係

を示したが、小鋼片 ($a=5$) の強度低下は他に比べて大きく、表3に $F-T:0$ を基準とした強度低下割合をまとめて示した。これらコンクリートの相対動弾性係数はいずれも80%以上の値を示しており、高耐久性を保持しているが、コンクリート表層部の強度は表面に近いほど低下する割合が大きく、60~70%の値を示したものが多かった。特に h/a 比の小さい表面から5mm程度における強度が凍結融解作用を受けることで大きく低下することが分かった。コンクリートの質量減少率は非常に小さくコンクリート表面のスケーリングや剥離も見られなかったが、引き抜き法による表層強度を測定することによって、一手法ではあるが、コンクリート表層部の凍結融解作用に対する抵抗性を判定できるものといえる。

表3 F-Tによる強度低下割合

h/a	鋼片	100サイクル	200サイクル	300サイクル
0.3	大	88.7	84.2	74.1
	中	83.5	64.6	62.0
	小	119.3	86.1	73.1
0.5	大	83.8	82.1	77.6
	中	88.8	75.9	73.3
	小	90.9	71.9	61.7
0.7	大	94.9	86.0	82.6
	中	97.8	93.6	87.2
	小	90.6	70.6	66.5

4. まとめ

コンクリートの表層強度は埋め込み鋼片の径や深さによって大きく変化するが、鋼片の深さ/半径比が同じであれば、ほぼ同一の強度を示す傾向にあった。また、コンクリート表層部の表面から5mm程度における h/a 比の小さい部分での表層強度は凍結融解的作用を受けることで大きく劣化することが分かった。