

V-214 凍結融解作用を受けたコンクリートの表層強度に関する2、3の実験

八戸工業高等専門学校 正員 菅原 隆
八戸工業大学 正員 庄谷 征美

1. はじめに

寒冷地におけるコンクリート構造物の損傷は主として凍結融解作用を受けることによってコンクリート表層部が劣化し、年月とともに損傷が進行すると表面剥離などを生じることもある。このように凍害を受けたコンクリートの表層部の強度特性を知る事は重要な事であり、健全度評価の1指標になるものと考えられる。

凍害を受けたコンクリートの表層強度と相対動弾性係数との間には高い相関性のある^{1)・2)}事から、ここでは骨材の種類の違い、水セメント比の違い、養生条件の違い、緩速と急速での凍結融解試験方法の違いなどに着目して行った実験結果を取りまとめたものである。

2. 実験方法

2-1 使用材料および配合 セメントは普通ポルトランドセメントを用い、骨材は川砂（比重：2.63、吸水率：2.66%、F.M.：2.84）、川砂利（ G_{max} ：25mm、比重：2.51、吸水率：3.69%、F.M.：6.52）、碎石（ G_{max} ：25mm、比重：2.71、吸水率：0.59%、F.M.：7.33）を用いた。混和剤としてAE剤（ウーソル）を使用した。配合は表1に示すように川砂利を用いたものは水セメント比45、50、55%の3種、碎石を用いたものは50%である。いずれも目標スランプ8cm、目標空気量5%となるようにしたもので練り上がりのスランプ値11~8.5cm、空気量4.4~6.2%であった。

2-2 供試体作製 表層強度測定用の供試体は10x10x40cmの角柱で、打ち込み方向の側面に逆円錐台形の鋼片を4本埋込んであり、鋼片の半径（a）は10mm、深さ（h）が7mmとなるようにセットしたものである。打ち込み後1~2日は麻袋とビニールシートで湿潤養生し、その後所定の材令（5日、14日、28日）まで水中養生（20°C）を行った。材令1年の供試体は水中養生28日後、実験室に置いたものである。

2-3 試験方法 表層強度の測定はミハエリス試験機を改良し、引抜き試験によって行った。凍結融解試験において、緩速での試験は外気温をシミュレート（1日1サイクル：+15°C~-4°C）したプログラムコントロールにより気中凍結気中融解方式で行い、急速での試験はASTMの試験方法に準じ、気中凍結水中融解方式で行った。表層強度測定その他、質量減少率、相対動弾性、音速について測定した。

3. 実験結果

材令28日まで水中養生したものと、水中養生後材令1年まで実験室に放置したコンクリートについて行った急速凍結融解試験の結果を図1~4に示してある。材令28日の基準表層強度（F-T 0）に比べ材令1年まで放置した場合の基準表層強度はW/C 45%で1.04倍、W/C 55%で1.15倍の増加となった。凍結融解作用（F-T）を受けたコンクリートの表層強度

は徐々に低下の傾向を示し、材令

28日のコンクリートはF-T 100サイクルにおいてW/C 45%で0.74 W/C 55%で0.69の値となり、材令1年のコンクリートはF-T 200サイクルにおいてW/C 45%で0.88 W/C 55%で0.78の値となっている。

1年間乾燥状態にあったコンクリ

表 1. 配合表

NO	試験条件	骨材種別	W/C (%)	S/a (%)	単位量 (Kg/m ³)					実測スランプ値 (cm)	実測空気量 %
					W	C	S	G	AE		
1	緩速試験	川砂利	50	40	175	350	699	1000	70	11.4~8.5	4.4~6.2
2	急速試験	川砂利	45	40	165	367	703	1006	73	10.0	6.2
			55	42	165	300	762	1005	60	12.0	6.2
3	急速試験	碎石	50	43	175	350	752	1024	70	9.5	4.7

(g/m³)

N o 1 : 材令5日、28日より凍結融解（F-T）試験開始
N o 2 : 材令28日、材令1年（水中養生28日後、実験室内放置）よりF-T開始
N o 3 : 材令14日、28日よりF-T開始

ートの低下割合が小さい。これは図2、3における相対動弾性係数音速の変化を見てもわかる通りである。湿潤状態にあるコンクリートにおいてはF-Tを受けることにより表層強度と相対動弾性係数の両者ともF-Tサイクル数の増加に伴い、同じように低下する傾向が明らかにされている。¹⁾ 図4に示すように1年間乾燥状態にあったコンクリートが

F-Tを受けた時、相対動弾性係数は殆ど変化しないのに対し、表層強度はサイクル数の増加につれて強度低下の傾向を示している。

砕石を用いたコンクリートの材令28日における基準表層強度は川砂利を用いたものに比べ1.12倍であった。しかし、F-Tを受けても殆ど変化せず、F-T 300サイクルにおける表層強度の低下割合は0.93倍であった。材令14日で試験を開始したものも同じような傾向を示した。図5はF-T 0を基準とした表層強度比と相対動弾性係数との関係について見たものである。この図中、材令5日、28日で行った緩速での凍結融解試験においては水の供給が無かった事、F-Tの温度変化があまり厳しく無かった事などから、材令5日の表層強度、相対動弾性係数とも増加の傾向を示した。この様な緩速試験と急速試験の結果から両者の間には直線的な関係があり、外気環境条件を表層強度は比較的良好に捉えることができるものと思われる。また、コンクリートの凍害による耐久性の変化性状を評価

する上で表層強度を調べることは有効な方法の一つであるとも言える。しかし、材令1年後からF-Tを受けたコンクリートは他に比べ傾きがやや異なっている。この事は乾燥養生中に生じた微細な欠陥や、融解時における吸水が表面部分に限られ、凍結融解作用により極表層部の劣化につながったものと推察される。

参考文献 1) 菅原、庄谷「凍害を受けたコンクリートの表層強度に関する実験的研究」セメ技年報 40 1986 PP 368~370 2) 菅原「凍結融解作用を受けたコンクリートの表層強度に関する実験」土木年講 1985

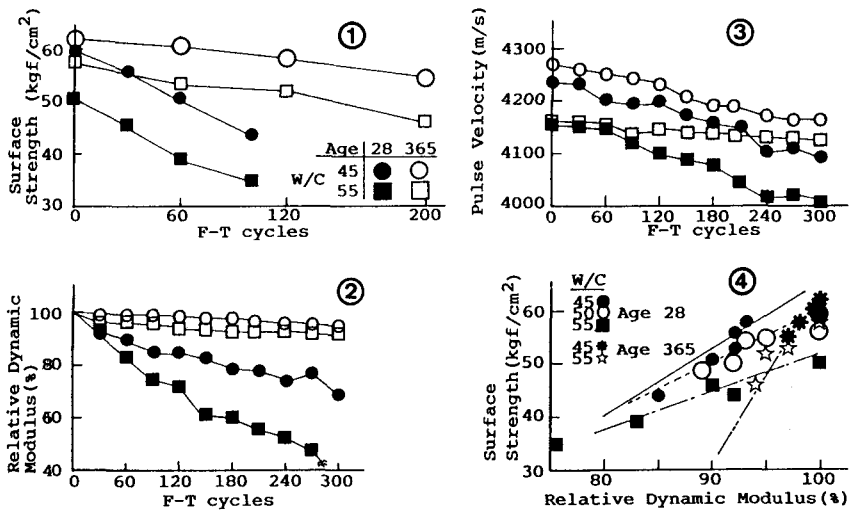


図. 1~4 急速凍結融解試験の結果(材令28, 365日について)

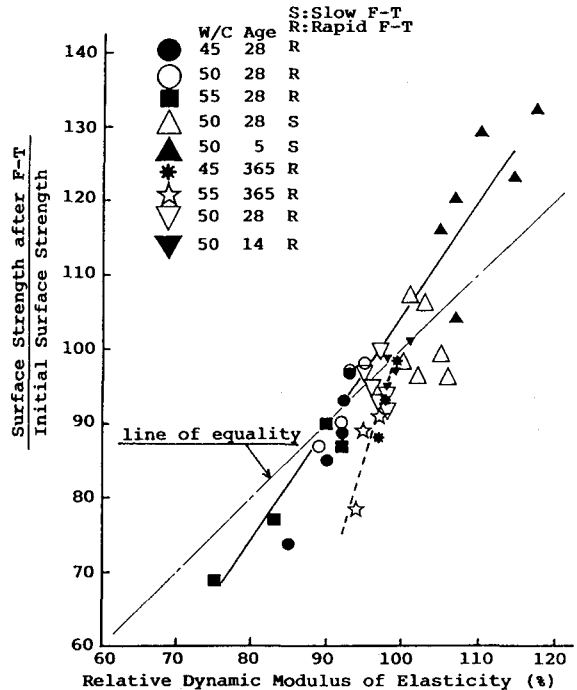


図5. 表層強度比と相対動弾性係数との関係