

V-9 繊維補強コンクリートの凍結融解抵抗性について

北海道工業大学 正員 堀口 敬
梅田 隆

1 目 的

近年、繊維補強コンクリートが土木構造物として多く使用されるようになってきておりその曲げ強度及び曲げ靱性等についての研究は多く行われているが、耐久性に関する研究はあまり行われていず、特に凍結融解に関する研究は極めて少ない。

本研究は、繊維補強コンクリートの凍結融解抵抗性を検討する事を目的とし、他の力学的性状との関係について検討したものである。

2 実験概要

(1) 凍結融解試験

本実験では、繊維補強コンクリートが凍結融解作用によってどのような性状変化をするのかを検討するものであり、測定した項目はコンクリートの重量変化、相対動弾性係数の二項目である。

表-1 凍結融解試験

		A. S. T. M. c 666-75		本 実 験	
凍 結	融 解	-17.8±1.7℃	+4.4±1.7℃	-18℃	+6℃
サイクル		12~6サイクル/日 融解は1サイクルの25%以上		1日6サイクル 2.5時間 1.5時間	
振動周波数の測定		30サイクル以内に1回		30サイクルに1回	
試 験 の 終 了		相対動弾性係数……60% あるいは 300 サイクル		300サイクル	

凍結融解試験は表-1 に示すとうり、AST M c 666-75に準じた「促進凍結融解試験」を行った。尚、試験は材令 28 日で行った。

(2) 供試体の配合

表-2 設計配合表

供試体の種類	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	繊維混入率 (%)		単 位 量 (kg/m ³)				
			鋼繊維	ポリ繊維	水	セメント	細骨材	粗骨材	繊維量
N	45	60	0	0	180	400	1034	690	0
S-1	45	60	1	0	180	400	1019	679	79
S-1.5	45	60	1.5	0	180	400	1011	674	118
P-1	45	60	0	1	180	400	1019	680	10
P-1.5	45	60	0	1.5	180	400	1011	674	14

セメントは普通ポルトランドセメントを使用し粗骨材は最大粒径 15mm 以下を使用し、細骨材率は 60%とした鋼繊維は 0.5 x 0.5 x 30 mm のせん断品で、ポリエチレン繊維は市販の長さ 40mm の変断面

繊維を用いた。尚、これらのコンクリートの配合は表-2 に示すとうりである。

(3) その他の力学的試験

今回の実験では、他の力学的強度として同配合の供試体による圧縮強度、曲げ強度等を測定し、これらの測定値と凍結融解試験から得られたデータとを比較検討した。

3 実験結果及び考察

表-3 実験結果

供試体の種類	サイクル	重量減少率 (%)	相対動弾性係数 (%)	曲げ強度 (N/mm ²)
N	0	100	100	4.40
	30	99.6	98.8	—
	60	99.1	97.5	—
	90	98.2	96.0	—
	120	97.4	93.5	—
	150	96.7	89.6	—
	180	96.0	87.3	—
	210	94.8	83.4	—
	240	94.4	80.0	—
	270	94.1	77.5	—
	300	93.8	72.5	2.36
S-1	0	100	100	7.09
	30	99.7	98.3	—
	60	99.5	91.6	—
	90	98.8	84.7	—
	120	98.2	74.2	—
	150	97.7	70.0	—
	180	97.1	58.0	—
	210	96.5	55.8	—
	240	95.9	47.4	—
	270	95.3	39.5	—
	300	94.8	38.8	1.91
S-1.5	0	100	100	9.73
	30	99.6	98.4	—
	60	99.5	94.9	—
	90	99.1	93.8	—
	120	98.7	92.3	—
	150	98.3	90.8	—
	180	98.0	89.0	—
	210	97.9	86.0	—
	240	97.6	81.1	—
	270	97.4	79.6	—
	300	97.3	78.3	6.25
P-1	0	100	100	3.78
	30	99.6	93.0	—
	60	99.2	84.4	—
	90	98.5	70.5	—
	120	96.9	50.8	—
	150	95.5	47.0	—
	180	94.9	—	—
	210	94.4	—	—
	240	94.0	—	—
	270	93.6	—	—
	300	—	—	—

今回の実験結果をまとめると表-3 のようになった。これらの値はすべて3本の供試体の平均値を用いた。表中の曲げ強度の中で 300サイクルの測定値は凍結融解試験後の供試体を用いて行なった曲げ強度である。

表-3 の結果を用いて凍結融解作用を受けた繊維補強コンクリートについて、重量変化率及び相対動弾性係数の推移を示したものが図-1及び図-2 である。凍結融解抵抗性のパラメータとしての2つの測定値間に明白な一致性はなかった。ただ、両方の図において、P-1 或いはP-1.5 等のポリエチレン繊維補強コンクリートの劣化度は著しいことがわかる。

図-3 は相対動弾性係数と曲げ強度を表わしたものであるが、曲げ強度が強いほど凍結融解抵抗性が高いことを示した。

供試体の種類	サイクル	重量減少率 (%)	相対動弾性係数 (%)	曲げ強度 (N/mm ²)
P-1.5	0	100	100	4.84
	30	99.4	93.9	—
	60	99.1	86.2	—
	90	98.2	78.4	—
	120	96.8	69.5	—
	150	95.6	61.2	—
	180	95.3	58.1	—
	210	94.9	57.4	—
	240	94.6	56.8	—
	270	—	—	—
	300	—	—	—

図-4~7

は2種類の
繊維混入量
と重量変化
率及び相対
動弾性係数
を表わした
ものである
が、鋼繊維
補強コンク
リートの場
合は、混入
量 1.5% の
方が 1% に
比べて著しく凍結融解
抵抗性が改善されること
がわかる
それに比較
して、ポリ
エチレン繊
維補強コン
クリートの、

場合は繊維の混入による凍結融解抵抗性の
改善の効果は見られない。

凍結融解抵抗性と力学的性状との関係に
ついて、今回の実験で凍結融解試験後の曲
げ強度を測定し次のことがわかった。

凍結融解試験前の曲げ強度の順位が、S-
1.5,S-1,N の順位であるのに対し、試験後
の順位はS-1.5,N,S-1 の順位になった。こ
の順位は相対動弾性係数の順位と同じであ
り、コンクリートの凍結融解抵抗性の指標
として力学的性質を考えた場合は、重量変
化率より相対動弾性係数の方が秀れた指標
に成り得ることがわかった。

以上の結果をまとめると以下のような
る。

- (1) 鋼繊維補強コンクリートでは、鋼繊維混
入量が増加するとともに凍結融解抵抗性は
高くなる。

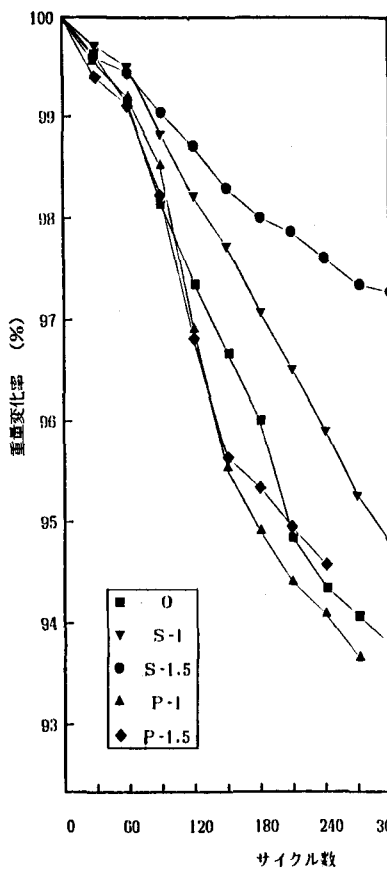


図-1

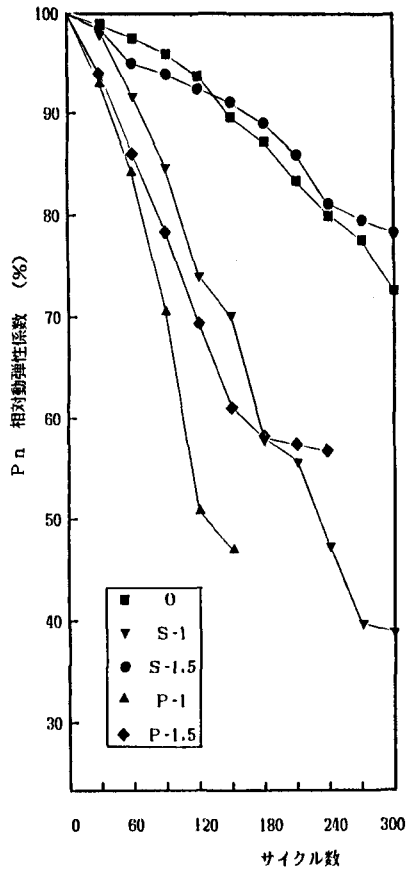


図-2

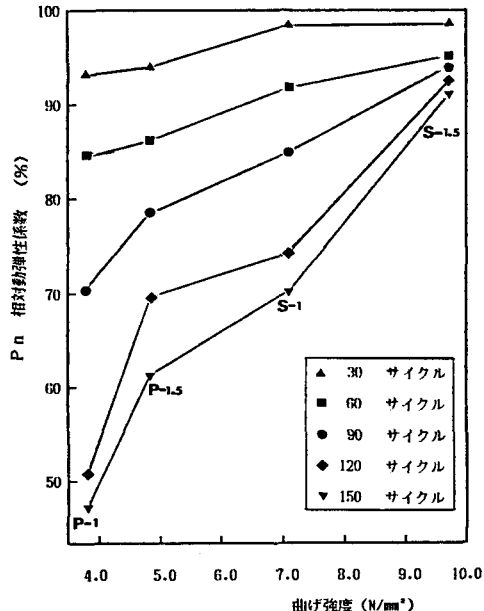


図-3

4 まとめ

(2) 繊維補強コンクリートでは、曲げ強度が

強いほど凍結融解抵抗性は高くなる。

(3) 圧縮強度と凍結融解抵抗性との関係は繊維補強コンクリートの場合ではみられない。

(4) ポリエチ

レン繊維補強コンクリートの凍結融解抵抗性は、今回の実験の範囲では最も低い結果となった。

(5) 凍結融解

による内部的な力学的性状の劣化を推定する場合、重量変化率よりも相対動弾性係数の方が秀れた指標である。

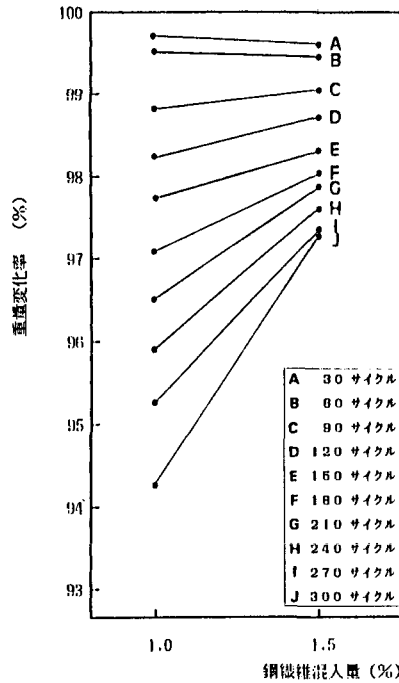


図-4

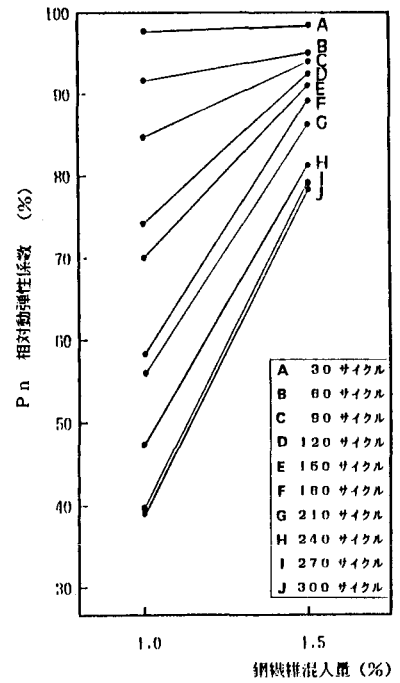


図-5

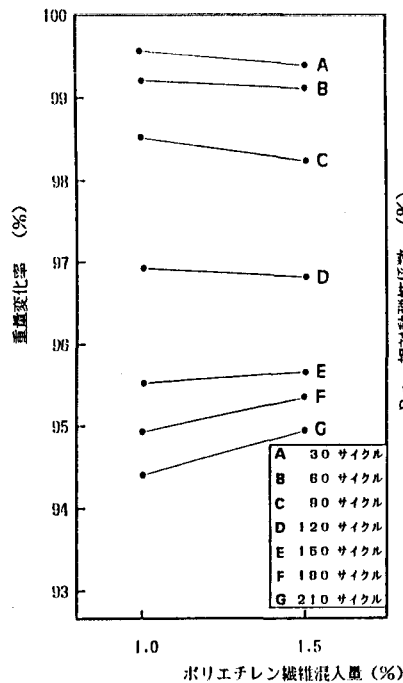


図-6

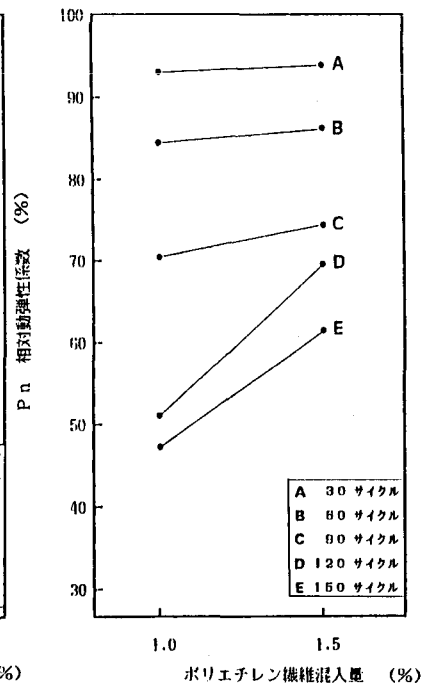


図-7