

鋼繊維補強コンクリートの耐久性について

八戸高専 正員 斎藤 進
八戸高専 正員 今野 東喜

1. まえがき

本研究は、空気量及び粗骨材の最大寸法と混入量を実験要因としてとりあげ、鋼繊維を混入しないコンクリート（Aシリーズ）と、鋼繊維補強コンクリート（Bシリーズ）の促進凍結融解試験を行い、鋼繊維混入による耐久性向上の程度を明らかにしようとするものである。

2. 実験概要

実験は、A、B両シリーズにおいて、3要因各2水準を同じ様にし、各要因を表1に示す様な直交表L₄に割付けして行った。表1において、NONAEとは、AE剤を加えないコンクリートを、またAEとは、6〜7%の空気量となる様に、C×0.04%のAE剤を加えたコンクリートを意味する。コンクリートのW/Cは、45%で一定とし、Aシリーズにおいてスランプが、12±2cmとなる様に、試験練によって配合を決定した。Bシリーズは、Aシリーズの配合のコンクリートに、鋼繊維を1.5%混入したものである。使用鋼繊維は、冷延鋼板のせん断品で、寸法0.5×0.5×30mm、アスペクト比60の直線状のものである。供試体は、1種類のコンクリートについて、10×10×40cmの大きさの凍結融解試験用、及びφ10×20cmの大きさの圧縮強度試験用を、各々3本ずつ作成した。凍結融解試験は、ASTM C 666の方法に準じ、気中凍結水中融解方式で行った。試験は、供試体の相対動弾性係数が、60%以下になるまで、または、繰返し2100サイクルに達する

まで行い、30サイクルごとに（600サイクルを越えてからは、60サイクルごとに）相対動弾性係数と重量減少率を求めた。なお、実験結果は、各種類のコンクリートとも、3本の供試体のうち、劣化傾向の類似した2本の供試体のデータによってまとめた。

3. 実験結果
(1) Aシリーズ 4種類のコンクリートについて、サイクルと相対動弾

表1. 直交表L₄による割付け

因子	直交表			実験の要因			コンクリートの種類	
	A	B	C	粗骨材の最大寸法 (mm)	粗骨材の混入量 (%)	空気量	Aシリーズ	Bシリーズ
1	1	1	1	15	20	NONAE	A-1	B-1
2	1	2	2	15	35	AE	A-3	B-3
3	2	1	2	25	20	AE	A-4	B-4
4	2	2	1	25	35	NONAE	A-2	B-2

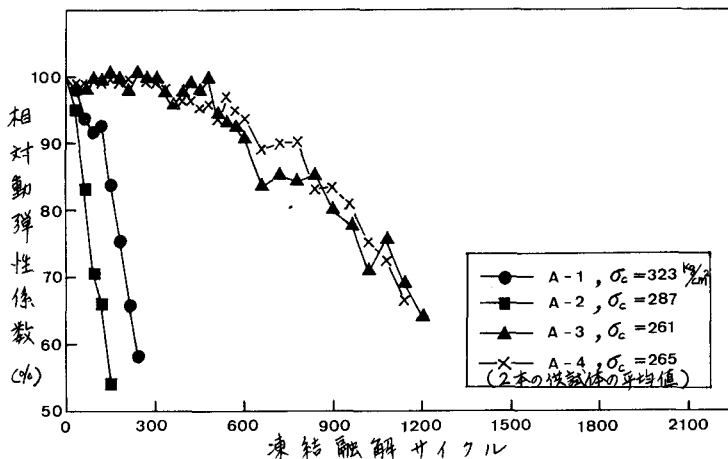


図1. 凍結融解サイクルと相対動弾性係数との関係（Aシリーズ）

表2. 耐久性指数（Aシリーズ）

コンクリートの種類	NO.	凍結融解サイクルを終了すべき所定のサイクル数		
		300	900	2100
A-1	NO.1	36.5	12.2	5.2
	NO.2	56.3	18.8	8.0
	平均	46.4	15.5	6.6
A-2	NO.1	21.5	7.2	3.1
	NO.2	32.2	10.7	4.6
	平均	26.9	9.0	3.9
A-3	NO.1	104.2	94.0	49.7
	NO.2	94.6	66.0	23.3
	平均	99.4	80.0	36.5
A-4	NO.1	97.7	89.6	39.4
	NO.2	100.1	77.6	32.9
	平均	98.9	83.6	36.2

表3. 分散分析表（Aシリーズ）

要因	S.S.	D.F.	M. S.	F.	寄与率 (%)
粗骨材の混入量	51.5	1	51.5	0.52	0.0
空気量	9681.4	1	9681.4	97.6	93.7
誤差	496.2	5	99.2		6.3
合計	10229.1	7			100.0

**有意水準1%で有意

性係数との関係を図1に、耐久性

指数を表2に示す。また、サイフ

ルを終止すべし所定のサイフル数

を900と考えた時の耐久性指数を相

対対象として、分散分析を行った結

果を表3に示す。図1及び表2よ

り分る様に、A-1とA-2のプレー

ンコンクリートにおいては、凍結

融解作用を受け始めると、すぐに

劣化が始まり、300サイクルに達

する以前に、相対動弾性係数が、

60%以下まで低下する。一方、

A-3とA-4のAEコンクリートに

おいては、300サイクルまでは、

殆んど劣化が見られず、300サイフル

を越える頃より徐々に劣化が進行して

いる。両者とも、1200サイクル程度

までサイフルが継続され、A-1、A-2

に比べると、抵抗性が非常に高いこと

が分る。また、表3より分る様に、A

シリーズにおいては、空気量の効果だ

けが著しく大きく、粗骨材の最大寸法

と混入量の耐久性に対する要因効果は、

殆んどないといえる。

(2) Bシリーズ 4種類のコンクリートについて、サイフルと相対動弾性係数との関係を図2に、耐久性指

数を表4に示す。また、Aシリーズと同様に、耐久性指数を対象として、分散分析を行った結果を表5に示す。

図2及び表4より分る様に、B-1とB-2の単なる鋼繊維補強コンクリートと、B-3とB-4の鋼繊維補強AEコン

クリートでは、耐久性に大きな差が見られ、Bシリーズにおいても、空気量の効果が著しく大きいことが分る。

特に、B-3とB-4の鋼繊維補強AEコンクリートにおいては、サイクルの進行に伴って、表面のポップアウト現象や、

端部の崩壊現象が見られるにも拘らず、相対動弾性係数は徐々に大きくなり、2100サイクルに至っても

内部的な劣化はないといえる。表5より分る様に、Bシリーズにおいても、空気量の効果は著しく大きい、粗

骨材の混入量の耐久性に対する要因効果が、ある程度現われている。

4. まとめ

図1と図2、表2と表4をいれ比較することにより、耐久性は、鋼繊維補強AEコンクリート(B-3、B

-4)、AEコンクリート(A-3、A-4)、鋼繊維補強コンクリート(B-1、B-2)、プレーンコンクリート(A

-1、A-2)の順に高いことが分る。単なる鋼繊維補強コンクリートであっても、プレーンコンクリートに比べれ

ば耐久性が、かなり改善され、使用鋼繊維の種類や、混入率、供試体の作成法等が適当に選択されれば、AEコ

ンクリートを上回る耐久性も期待できる。AEコンクリートにおいては、圧縮強度の大幅な低下が見られるが、

鋼繊維補強コンクリートでは、圧縮強度は増大し、耐久性は圧縮強度の二乗から見れば、鋼繊維補強コンクリ

ートは、寒冷地において適性を有しているといえる。

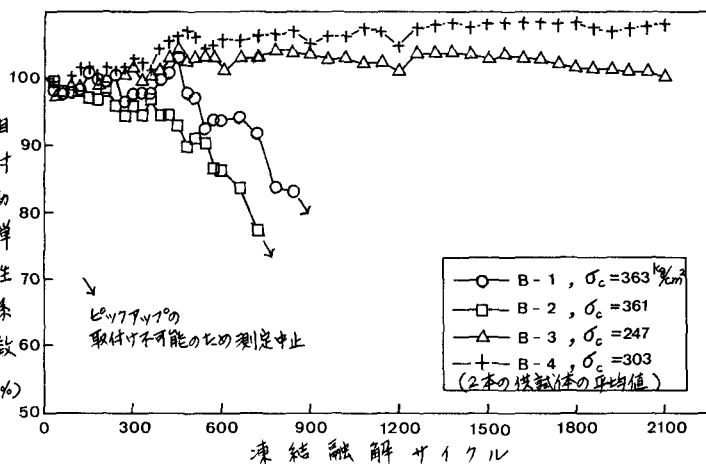


図2. 凍結融解サイクルと相対動弾性係数との関係 (Bシリーズ)

表4. 耐久性指数 (Bシリーズ)

		凍結融解サイクルを終止 すべき所定のサイクル数			
		300	900	2100	
コンクリートの種類	B-1	NO.1	96.0	71.7	30.7
		NO.2	98.9	83.5	35.8
		平均	97.5	77.6	33.3
	B-2	NO.1	95.4	66.8	28.6
		NO.2	95.9	56.9	24.4
		平均	95.7	61.9	26.5
	B-3	NO.1	102.6	103.8	101.1
		NO.2	100.3	103.0	99.5
		平均	101.5	103.4	100.3
	B-4	NO.1	101.5	105.0	105.0
		NO.2	104.9	105.5	112.2
		平均	103.2	105.2	108.1

表5. 分散分析表 (Bシリーズ)

要因	S. S.	D. F.	M. S.	F.	寄与率 (%)
粗骨材の混入量	154.9	1	154.9	3.59	4.0
空気量	2394.3	1	2394.3	55.6	85.0
誤差	215.7	5	43.1		11.0
合計	2764.9	7			100.0

* 有意水準 1% 有意