

膨張材を混入した鋼繊維補強鉄筋コンクリート梁の
曲げ疲労に関する一実験

立命館大学 正員 児島孝之
立命館大学 正員 高木宜章
大阪セメント㈱ ○正員 鈴木宏信

1. まえがき 鋼繊維補強コンクリートに膨張材を混入することにより、鋼繊維補強コンクリートと膨張コンクリートの長所を複合し、優れた複合特性が期待できる。本実験では、鋼繊維を 2 種類、単位膨張材量を 0.30 kg/m^3 の 2 種類に変化させた計 4 種類の配合の供試梁を作成し、曲げ疲労試験を実施することにより繰返し載荷に伴う変形状、ひびわれ性状及び疲労強度への膨張材の影響について比較検討を行なったものである。

2. 実験概要 コンクリートの基準配合を表 1 に示す。セメントは普通ポルトランドセメント、膨張材は

表 1 基準配合

シリーズ名	M.S (mm)	スランプ (cm)	W/E+C (%)	s/a (%)	W (kg/m ³)	E (kg/m ³)	E+C (kg/m ³)
A シリーズ	13	7.5±1	47	53	205	30	435
B シリーズ	13	7.5±1	47	60	205	30	435

CSA 系を使用した。鋼繊維は表 2 に示すように、鋼線切

表 2 鋼繊維の諸元

シリーズ名	寸法 (mm)	アスペクト比	種別	形状	重量 (mg)	引張強度 (kg/mm ²)
A シリーズ	0.5 φ × 30	60.0	鋼線切断型	異形	46.0	100 以上
B シリーズ	0.25 × 0.5 × 25	62.5	薄板せん断型	波形異形	24.0	78 以上

断型(Aシリーズ)、薄板せん断型(Bシリーズ)の 2 種類を使用した。繊維混入率は全て 1.0% である。供試梁は全て図 1 に示すように $12 \times 20 \times 200 \text{ cm}$ の単鉄筋長方形梁で、主鉄筋に D13(SD35) を使用した。鉄筋によるせん断補強は施していない。供試梁の本数を表 3 に示す。供試梁は打設翌日脱型し、温度 20 ± 2 °C、湿度 90% 以上の恒温恒湿室にて湿布養生を施し、1 日 1 回散水を行なった。載荷方法は、曲げスパン 76cm、せん断スパン 52cm、 $a/d = 3.0$ の対称 2 点載荷とした。疲労試験の上限荷重を、まず設計荷重 2.58t に設定し 20 万回載荷を行ない、以後載荷回数 20 万回ごとに上限荷重を 1t づつ上げて破壊に至るまで疲労試験を行なった。下限荷重は全て 1.0t とした。荷重と時間との関係は正弦波形で、繰返し載荷速度は 4Hz とした疲労試験機は電気油圧サーボバルブ式疲労試験機を使用した。

表 3 供試梁本数

膨張材量 (kg/m ³)	A シリーズ		B シリーズ	
	静的	疲労	静的	疲労
E=0	1	2	1	1
E=30	1	2	1	2

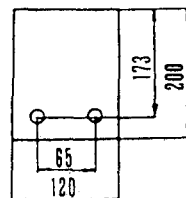
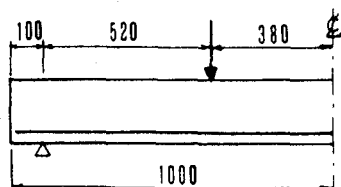


図 1 供試梁の詳細

3. 結果および考察 各供試梁の破壊回数及び破壊位置を

Takayuki KOJIMA, Nobuaki TAKAGI, Hironobu SUZUKI

表 5 に示す。全ての供試梁が鉄筋の破断により破壊した。各シリーズとも膨張材による破壊回数への影響に大きな差は見られなかった。しかし、膨張材を混入した供試梁は静的強度が各シリーズとも低くなっているが、上限荷重が厳しい条件下にあるにもかかわらず破壊回数がほぼ同じであり、

疲労に対する抵抗性は大きいものと考えられる。また B シリーズは静的試験ではどちらの供試梁も曲げスパンで破壊しているが、疲労試験では E=0 の供試梁がせん断スパンで破壊しているのに対し、E=30 の供試梁は

いずれも曲げスパンで破壊しており、膨張材を混入することにより疲労に対するせん断耐力が向上したものと考えられる。また破壊回数を A シリーズと B シリーズとで比べると、A シリーズが B シリーズをほとんどの供試梁で上回っており、鋼繊維の種類により疲労強度に差が生じている。破断面は、鋼繊維の引き抜けが A シリーズに多く見られ、B シリーズでは破断されたものが多く見られた。総ひびわれ幅と繰返し回数との関係を図 2 に示す。B シリーズの E=30 の供試梁は E=0 の供試梁に比べ疲労回数の増大に伴うひびわれ幅の増加が抑制されている。また主鉄筋の最大ひずみ（スパン中央）と疲労回数の関係を図 3 に示す。各シリーズともに E=30 の供試梁の方が E=0 の供試梁に比べ最大ひずみは小さくなった。膨張材を混入することによりコンクリートマトリックスと鋼繊維及び鉄筋との付着が良くなり、これらが一体となって荷重に対し有効に働いているものと考えられる。

4. まとめ 膨張材を混入することにより疲労に対する抵抗性、せん断耐力を向上することができる。また繰返し载荷に伴うひびわれ性状、変形性状が改善される。

表 4 静的強度

シリーズ名	膨張材量 (kg/m ³)	降伏荷重 (t)	破壊荷重 (t)
Aシリーズ	E=0	7.70	8.25
	E=30	7.20	7.66
Bシリーズ	E=0	7.62	8.02
	E=30	6.50	7.20

表 5 破壊回数および破壊位置

シリーズ名	膨張材量 (kg/m ³)	疲労 (No. 1)		疲労 (No. 2)		静的位置
		破壊回数	位置	破壊回数	位置	
Aシリーズ	E=0	878570	M	740000	M	M
	E=30	783760	M	711870	M	M
Bシリーズ	E=0	670750	S	—	—	M
	E=30	664050	M	724120	M	M

M: 曲げスパン、S: せん断スパン

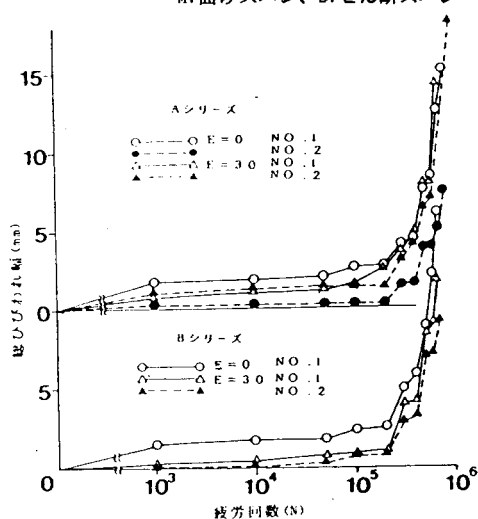


図 2 総ひびわれ幅と疲労回数の関係

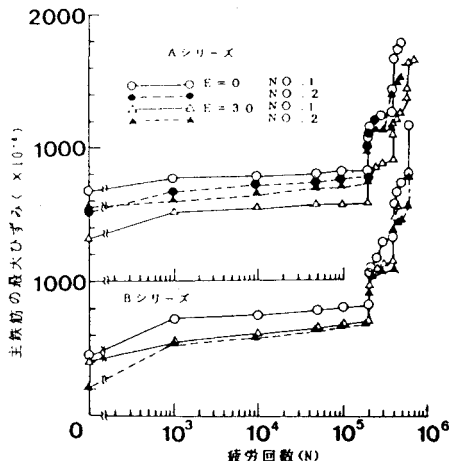


図 3 主鉄筋の最大ひずみと疲労回数の関係