

膨張材を混入した鋼繊維補強コンクリートの曲げ疲労性状に関する一実験

立命館大学 正員 児島孝之

立命館大学 学生員 鈴木宏信

1. まえがき 鋼繊維補強コンクリート（以下SFRCと略す）の力学的性質は普通コンクリートに比べ大幅に改善される。しかし、所要のワーカビリティを得るために富配合となり、乾燥収縮が増大し、コンクリート構造物の初期収縮となるひびわれが発生したり、ひびわれ耐力が減少する。一方、膨張コンクリートは収縮補償やゲミカルプレストレス導入に用いられているが使用量によ、ては過膨張による強度の低下を起す場合もある。そこで、これら両者のコンクリート特性の利点を複合することにより相互の欠点を補うことができると思われる。近年、SFRCは道路、空港の舗装に多く使用されており、衝撃疲労性状を明らかにする必要がある。本実験は膨張材を混入したSFRCの小型供試体の曲げ疲労試験を実施し、曲げ疲労性状について検討するものである。

2. 実験概要 コンクリートの基準配合を表-1に示す。セ

	M.S. (mm)	スラン (cm)	M/E+C (%)	S/A (%)	W (kg/d)	R (kg/d)	E+C (kg/d)
コンクリート	13	7.5±1	47	53	285	38	435
コンクリート	13	7.5±1	47	60	205	30	435

メントは普通ポルトランドセメント、膨張材はCSA系のも
のを30 kg/m³を使用した。鋼繊維は鋼線切断型(A
シリーズ)、薄板せん断型(Bシリーズ)の2種類

形状寸法(mm)	寸法比	種類	形状	重量(g)	引張強度(kg/mm ²)
Aシリーズ 0.5φ×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	波形状異形	24.0	78以上

を使用した。繊維混入率はともに1.0%である。鋼繊維の諸性質を表-2
に示す。供試体は10×10×40cmの角柱供試体であり、材齢14日まで標準
水中養生を行なった後、載荷試験時まで保温恒温室(20±2℃, R.H. 90%)
にて湿布養生を行なった。供試体本数は、各荷重比についてそれぞれ5

表-3 上限荷重比と上限荷重

	上限荷重比	上限荷重
コンクリート	90%	2.09t
コンクリート	85%	1.97t
コンクリート	75%	1.74t
コンクリート	85%	2.07t
コンクリート	75%	1.83t
コンクリート	65%	1.58t

本とし、載荷方法はスパン30cmの3等分点載荷とした。上限荷重は静的載荷試験結果に對
する比として、各シリーズ3段階を採用した。上限荷重を表-3に示す。下限荷重はすべ
て0.5tとした。載荷速度は7.5Hzであり、正弦波形で載荷試験を行なった。測定項目はスバ
ン中央たわみ、コンクリートの上下縁ひずみ、ひびわれ幅であり、10回、100回、1000回、
1万回、5万回、10万回、20万回、以後20万回毎に疲労試験を中断し測定を行なった。な
お、繰返し回数が200万回に達しても破壊しない供試体は、疲労試験を中止し、静的試験に
より破壊に至らしめた。

3. 結果および考察 最大ひびわれ幅と繰返し回数の関係の一例を、図-1に示す。A
シリーズではひびわれ発生後、繰返し回数の増加につれて最大ひびわれ幅は徐々に増加
し、破壊直前まで急激に増
加した後破壊するのに對
して、Bシリーズではひ
びわれ発生後、繰返し回
数が増加しても最大ひび
われ幅はほとんど増加せ

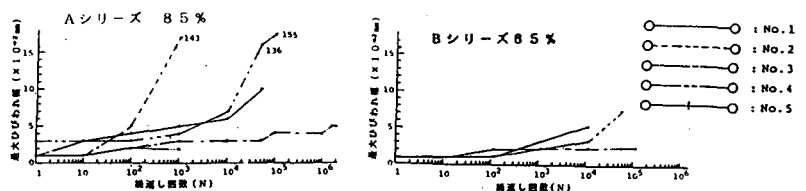


図-1 最大ひびわれ幅と繰返し回数との関係

ず、破壊近傍で急激に増加して破壊に至った。また、荷重-たわみ曲線の一例を図-2に示す。同一上限荷重比において、Aシリーズの最大たわみと残留たわみはBシリーズのそれよりも大きい傾向にある。これは、Aシリーズが鋼繊維の引き抜けにより破壊に至った

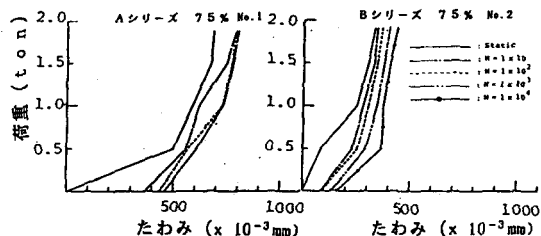


図-2 荷重とたわみの関係

のに対して、Bシリーズは鋼繊維の破断により破壊しており、鋼繊維自身の引張強度、付着強度、疲労強度や形状などの違いによるものと考えられる。次にA、Bシリーズの破壊回数、平均疲労寿命、および回帰直線式と200万回および1000万回疲労強度を、それぞれ表-4、表-5、表-6に示す。またA、Bシリーズの生存確率(P)と繰返し回数(N)の関係を図-3に、S-N線図を図-4に示す。ここで、平均疲労寿命とはP-N直線での生存確率50%の疲労寿命である。Aシリーズでは、膨張材を混入したSFRCの疲労強度が、膨張材を

表-4 破壊回数

	75%	85%	90%
Aシリーズ	1300	490	28370
Bシリーズ	2000000	2170	3370
	2000000	2000000	295620
	2000000	141120	1192570
	2000000	91920	3700

表-5 平均疲労寿命

	65%	75%	85%	90%
Aシリーズ	12290	66650	13910	---
Bシリーズ	82390	22040	56160	---
	56610	85380	195880	---
	2000000	14360	12550	---
	2000000	290530	26910	---

*参考文献 1)

混入しないSFRCのそれを上回っており、また、Bシリーズにおいても1000万回疲労強度が57.6%と高い数値を示している。これは、鋼繊維が膨張E拘束することにより生

表-6 荷重比と疲労破壊回数との関係分析

	回帰直線式	200万回 疲労強度	1000万回 疲労強度
Aシリーズ	0 S-142.458-12.739logN	62.2%	53.3%
Bシリーズ	30 S-104.383-4.255logN	77.6%	74.6%
	30 S-113.344-7.958logN	63.2%	57.6%

ずるケミカルプレストレスにより鋼繊維の付着強度が増し、鋼繊維の引き抜け抵抗が増大するためと考えられる。しかし、鋼繊維の種類により疲労強度はかなり異なっている。Bシリーズの鋼繊維は波形異形であり、Aシリーズの鋼繊維に比較して付着強度が大きい。その結果、引き抜け抵抗が大きくなるが、引張強度が小さいために鋼繊維が引き抜けを起こす前に破断し、疲労強度はかなり低下すると考えられる。

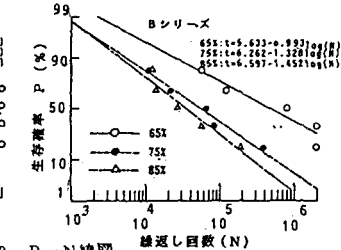
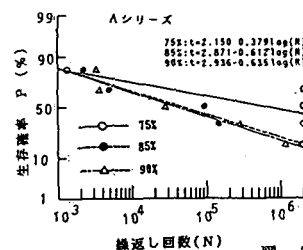


図-3 P-N線図

4. あとがき 本実験で得られた結果を要約すると以下のとおりである。

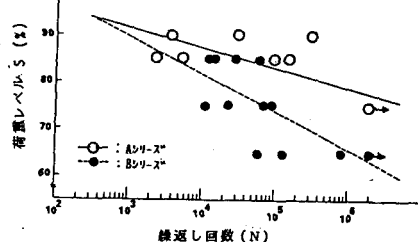


図-4 S-N線図

(1) 鋼繊維の種類により膨張コンクリートのひびわれ幅、たわみおよび破壊回数は異なる。鋼線切断型鋼繊維を有する膨張コンクリートのひびわれ幅およびたわみは、薄板せん断型鋼繊維を有する膨張コンクリートのそれらより、繰返し回数の増加につれて増加するが、破壊回数は上回る。(2) 膨張材を混入したSFRCの200万回曲げ疲労強度は63.2~77.6%であり、十分な疲労強度を有していると考えられる。しかし、鋼繊維の種類により疲労強度は異なる。なお本研究に討して、昭和59年度文部省科学研究費。交付を受けました。ここに感謝の意を表します。

参考文献 1) 須島, 水元, 阪, 前岡; 昭和56年度関西支部年次学術講演概要 V-22