

短繊維補強コンクリートの曲げ疲労特性に及ぼす供試体寸法の影響

(株)クラレ
鉄建建設(株)
(財)鉄道総合技術研究所

正 〇小川 敦久 末森 寿志
正 松岡 茂 益田 彰久 川又 篤
正 関根 悦夫 堀池 高広 高橋 貴蔵

1. 目的

近年、短繊維補強コンクリートが土木構造物に適用されつつある。筆者らはこれまでにその基礎性状¹⁾、曲げ寸法効果に関する数値的研究²⁾などを行ってきた。本研究では短繊維補強コンクリートの曲げ疲労における寸法効果に関する基礎検討を実施した。なお、本研究は、鉄道総合技術研究所、鉄建建設およびクラレの共同研究として実施したものである。

2. 実験方法

2.1 試験概要

本実験では、材料コストを考慮してマトリックスにはコンクリートを用いた。短繊維補強コンクリートにおける寸法効果を検討するために、100×100×400mm、300×300×1200mm、500×500×2000mmの供試体を用いて、三等分点載荷による静的載荷試験及び繰返し載荷試験を行った。また、数値計算に使用する構成則を構築するために、圧縮強度試験及び引張強度試験も実施した。

2.2 使用材料及び配合

マトリックスにおける使用材料及び使用した短繊維の物性については既往の研究²⁾と同様である。短繊維はPVA繊維(直径0.66mm、長さ30mm)を2.0%の混入率にて使用した。配合は、トラックアジテータにより繊維が均一に分散できるよう既往の研究²⁾の配合を基に表-1の通りとした。また供試体は20の水中で3ヶ月以上の養生を実施した。

2.3 試験方法

静的載荷試験は、断面寸法100mmではJCI-SF4に準拠して、300及び500mmでは図-1に示すような三等分点載荷によって実施した。供試体数は断面寸法100mmでは3体、300及び500mmでは1体ずつ試験を行った。また、求めた曲げ荷重よりJCI-SF4における曲げ強度算定式を使用して曲げ応力を求めた。

繰返し載荷試験も静的載荷試験と同形状・同数の供試体を用い、載荷方法も同様に実施した。ここで、繰返し荷重の下限荷重は、載荷治具が常時接する程度として0.1~0.2kNとした。上限荷重は、ひび割れ発生荷重以上として、断面寸法100mmでは14.8kN、300mmでは90.2kN、500mmでは250.5kNで行った。載荷速度は断面寸法100mmでは1~3Hz、300及び500mmでは1Hzにて行った。

表-1 配合

W/C	s/a	単位量(kg/m3)							
(%)	(%)	水	セメント	陸砂	砕砂	砕石	減水剤	AE剤	繊維
47	55	180	383	452	452	750	4.98	0.031	26

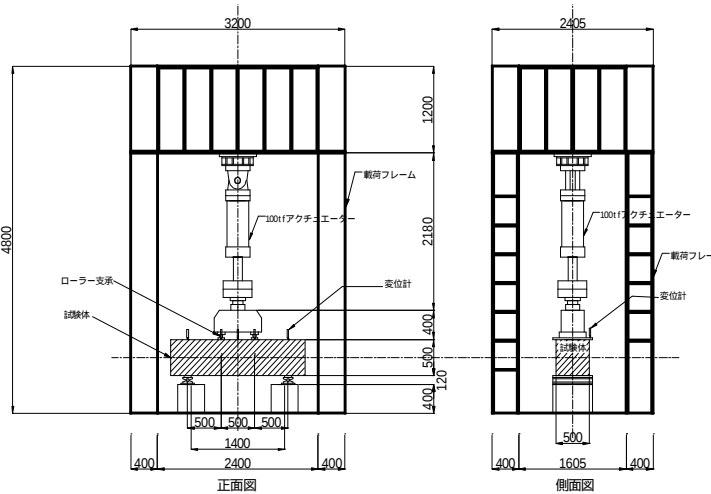


図-1 供試体載荷状況：断面500mmの例

また、圧縮強度試験は JIS A 1108 に準拠して、直接引張試験は既往の研究³⁾における方法と同様に実施した。

3. 数値計算方法

数値計算では、既往の研究⁴⁾と同様の方法により、引張軟化曲線に繰返し載荷の影響を考慮したモデルを適用して断面力の釣り合い計算を行った。300mm 角および 500mm 角の供試体を用いて繰返し載荷試験を行う際に圧縮強度は 31.0MPa であった。100mm 角の供試体では繰返し載荷試験後に破断した曲げ供試体により圧縮強度を測定して円柱形に強度を換算したところ 50.0MPa であった。圧縮側についてはこれらの圧縮強度からコンクリート標準示方書[構造性能照査編]に従いモデル化した。また、引張側については、直接引張試験結果を基に図 - 2 のようにモデル化した。

3. 結果及び考察

3.1 静的載荷試験

図 - 3 に静的載荷試験で得られた曲げ応力と断面寸法の関係を示す。静的試験結果では、最大曲げ応力に達した後に、短繊維補強により応力が保持される挙動を示した。上記したモデルを使用して数値計算を行った結果、計算で得られた最大曲げ応力は短繊維補強により保持される応力に相当することがわかった。実験と数値計算により得られた短繊維による保持応力はほぼ一致する結果となった。また、数値計算では 600mm までは寸法の影響は少なく、それ以上の断面寸法となると曲げ応力が低下する結果となった。このことから、本実験で行った部材寸法では寸法の影響が少ないことが確認できた。

3.2 繰返し載荷試験

繰返し載荷試験により求めた繰返し荷重と繰返し回数の関係を図 4 ~ 6 に示す。100mm 角ではやや平均線からはずれたが上限の範囲に入っており、300mm 角および 500mm 角では計算結果とほぼ一致した。以上から、本報告の計算方法により疲労特性に及ぼす寸法の影響も計算で精度良く表現できることが確認できた。

4. まとめ

以上の結果から、静的及び繰返し載荷における寸法効果について計算による見積もりが可能であることを確認した。

参考文献

- 1) 保城ら：繊維補強セメント系複合材料に関する基礎的研究(その2)，土木学会年次学術講演会後援概要集，pp631-632，2005.9
- 2) 川又ら：繊維補強コンクリートの曲げ寸法効果に関する数値解析的研究，土木学会年次学術講演会後援概要集，pp.657-658，2006.9
- 3) 武田ら：SFRC の曲げ試験における引張軟化曲線の推定，コンクリート年次論文報告集，Vol.19，No.2，pp.1509-1514，1997
- 4) 末森ら：短繊維補強コンクリートの曲げ疲労特性に関する基礎検討，土木学会年次学術講演会後援概要集，投稿中，2007

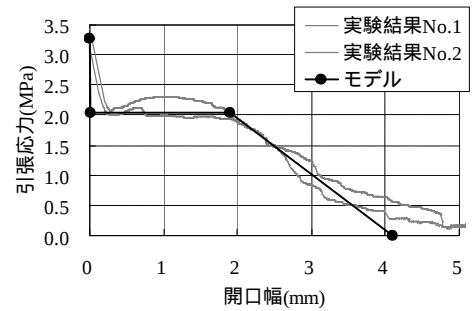


図 - 2 引張軟化曲線

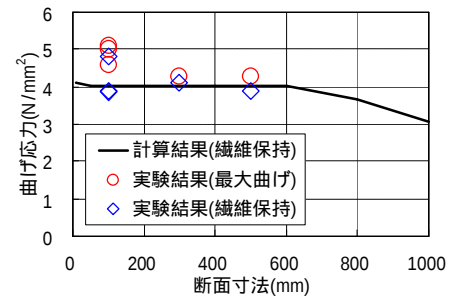


図 - 3 曲げ応力と断面寸法の関係

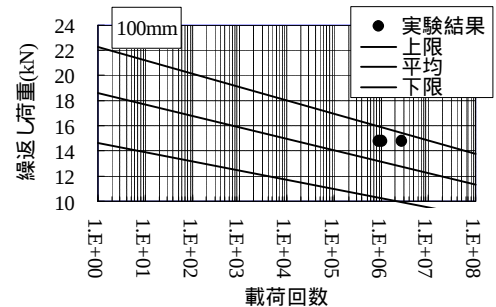


図 - 4 曲げ疲労試験結果 (100mm)

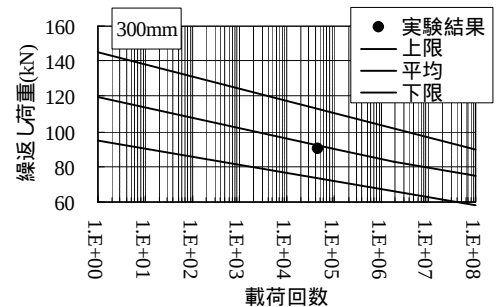


図 - 5 曲げ疲労試験結果 (300mm)

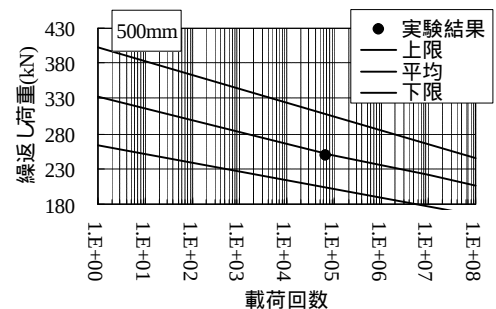


図 - 6 曲げ疲労試験結果 (500mm)