

## 超高強度短繊維補強モルタルの曲げ疲労破壊性状

大阪市立大学大学院 学生員 ○川上順史, 上田真彦  
大阪市立大学大学院 正会員 角掛久雄, 大内 一

### 1. 研究目的

近年建設コストの削減, 工期の短縮, 労働力の減少, 自然環境問題への関心の高まり及び耐用年数の向上などコンクリート工事を取り巻く環境が変化している。そのため, それらの諸問題に適用できる合理的, 経済的かつ環境負荷の小さなコンクリートなどの社会的ニーズが高まっている。その一例として, 近年開発され歩道橋や床版などに実用化されている超高強度短繊維補強モルタル<sup>1)</sup>がある。

超高強度短繊維モルタルは床版のように繰り返し荷重を受ける構造物に用いられているが, 疲労破壊性状についてはまだ明らかにされていない。

そこで本研究では, 超高強度短繊維補強モルタルの曲げ疲労破壊性状を明らかにすることを目的に上限荷重をパラメータに曲げ疲労試験を行った。

### 2. 試験方法

#### 2.1 配合

本試験で用いた超高強度短繊維モルタルは, ポルトランドセメント, ポズラン材, 無機粉体及び細骨材をあらかじめ混合したプレミックス材料と, 水,

表 - 1 超高強度短繊維モルタルの配合

| W/P<br>(%) | 単位量(kg/m <sup>3</sup> ) |          |        | 補強短繊維<br>(vol%) |
|------------|-------------------------|----------|--------|-----------------|
|            | 水                       | プレミックス材料 | 高性能減水剤 |                 |
| 10.6       | 230                     | 2160     | 32     | 2               |

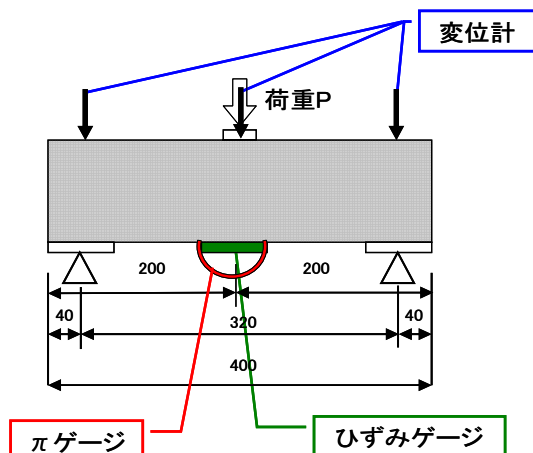


図 - 1 供試体概要図

高性能減水剤及び補強用の高繊維からなる超高強度短繊維モルタルである。表 - 1 に配合を示す。

#### 2.2 試験方法

曲げ試験方法は静的・疲労ともに中央点載荷法<sup>2,3)</sup>により行うこととした。供試体は一般的な曲げ試験の大きさ(100×100×400mm)とし, 図-1 の様に支間長 320mmとしている。計測項目は荷重, 変位, 下縁ひずみである。

各疲労試験はそれぞれ直前に静的曲げ試験を行い, その最大荷重 $P_s$ を基準強度として, 荷重の振幅幅を決定して実施している。疲労試験の条件は以下のとおりである。

- ・ 載荷速度 5Hz(最大 200 万回, その後静的載荷)
- ・ 上限荷重:  $P_s$  の 85%~50%
- ・ 下限荷重:  $P_s$  の 5%

### 3. 試験結果

#### 3.1 破壊状況

図 - 2 に静的曲げ試験と曲げ疲労試験における破壊後の写真を示す。図より, どちらもひび割れは数本見られるが, 微細ひび割れがほとんどで, 大きなひび割れは上縁まで届いて破壊に至った 1 つしか発生していない。また, どちらも鋼繊維の抜け出しなどによって破壊に至っており, 静的載荷と疲労載荷であまり違いが見られなかった。

#### 3.2 荷重－変位関係

静的曲げ試験によって得られた荷重－変位曲線と曲げ疲労試験から得られた荷重－変位曲線を比較す



(1) 静的曲げ試験



(2) 曲げ疲労試験

図 - 2 破壊状況

キーワード 超高強度短繊維モルタル、曲げ破壊形状、疲労特性

連絡先 〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-1 3 8 大阪市立大学工学研究科 TEL 06-6605-2723

る. 図-3~6にそれぞれの上限荷重ごとの結果を示す. ただし, 疲労試験結果はそれぞれの上限荷重の1パターンのみ代表として示す. 図において黒線が曲げ疲労試験結果であり, 载荷開始時と破壊直前以外の中間データは一部除外して示している. 図-3,4,5に示す疲労試験では徐々に変位が大きくなり, 上限荷重時の変位が静的曲げ試験から得られた軟化曲線に達すると破壊に至り, 静的曲げ試験と同様の軟化曲線を描くという傾向が見られた. このことは, 上限荷重の大きさに関わらず, 疲労破壊が生じた他の供試体においても同様な傾向が見られた. そのため, 超高強度短繊維補強モルタルにおいては変位またはひずみから, 作用する上限荷重に対して疲労限界を想定することが可能であると考えられる. また, 変位は徐々に大きくなっているが, 破壊直前に急激に大きくなる傾向が見られた.

それに対して図-6の上限荷重60%の場合は繰り返し回数が大きくなってもあまり変位は大きくならず, 200万回に達しても破壊には至らなかった. 図のように上限荷重値と軟化曲線との交点になる変位よりかなり小さな値となっており, 疲労強度に余裕があることが伺える. そこで, 繰り返し载荷200万回を終了後に静的曲げ試験を行い強度および軟化特性を確認し, その結果としては平均強度と比較をすると若干低下するものの, 200万回時の変位が静的の最大荷重時の変位より小さいこともあり, 強度の低下はほとんど見られず, 軟化勾配においても他の静的試験結果とほぼ同様の結果となった.

#### 4. まとめ

超高強度短繊維補強モルタルにおいてはひび割れなどの外見のおよび荷重-変位関係における破壊性状が静的载荷と疲労载荷において非常に類似しており, 耐力に対する上限荷重比とひずみ(もしくは変位)により疲労限界を推定することが可能であると考えられる.

#### 参考文献

- 1) 土木学会: 超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針(案), 2004
- 2) 本田智昭, 一宮利通, 曾我部直樹, 紫喜剛啓: 超高強度繊維補強コンクリートの構造性能に関する基礎的研究 コンクリート工学年次論文集, Vol.28, No.2, pp.637-642, 2006

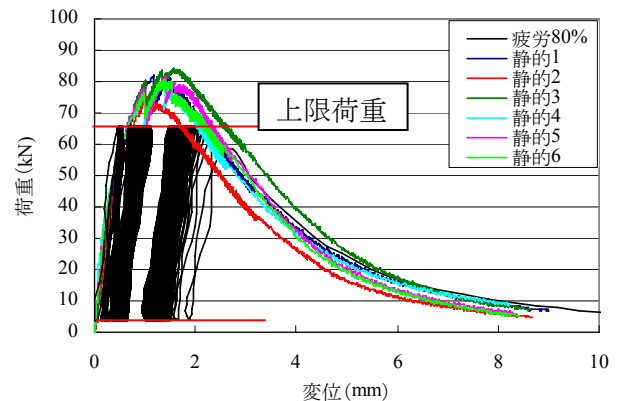


図-3  $P-\delta$  (上限荷重 80%)

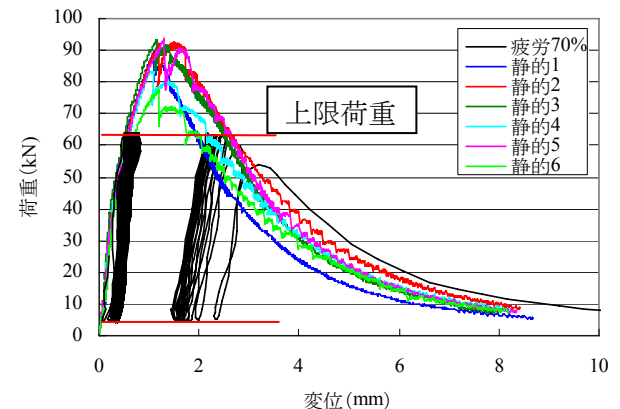


図-4  $P-\delta$  (上限荷重 70%)

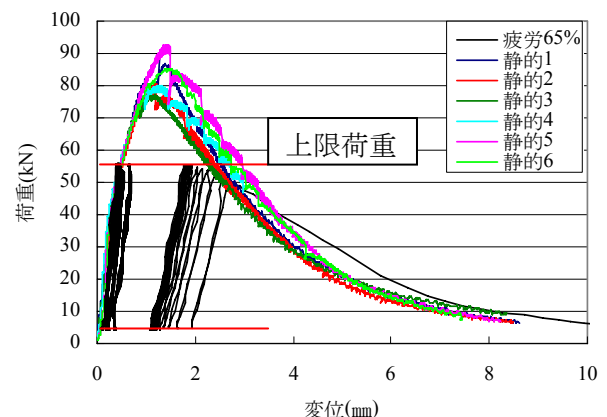


図-5  $P-\delta$  (上限荷重 65%)

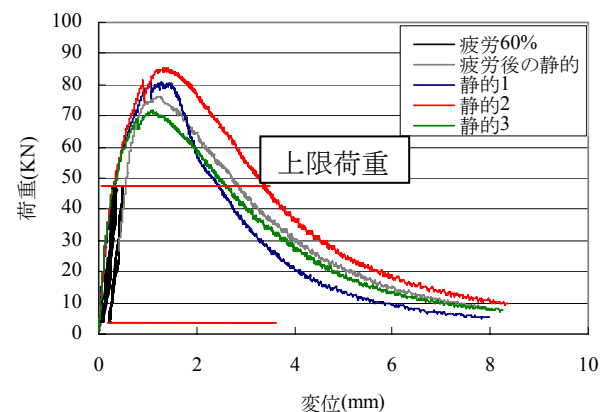


図-6  $P-\delta$  (上限荷重 60%)

- 3) 土木学会: 2002 年制定 コンクリート標準示方書[標準編]JIS 等関連規準, pp.291-293, 2002