

## V-259

## 圧縮・引張交番载荷を受ける短繊維補強コンクリートの強度と靱性に関する一考察

鴻池組技術研究所 正会員 水町 実  
 鴻池組技術研究所 正会員 川上正史  
 名古屋大学工学部 正会員 田辺忠顕

## 1. まえがき

コンクリートの靱性を改善するための一つの方法として繊維を混入することが考えられる。そこで、超高強度コンクリートにアラミド短繊維を混入し、圧縮・純引張交番载荷における強度と靱性が無補強のコンクリートのそれらに比べてどのように変化するかを調べ、有効な繊維混入率、および繊維長について2、3の知見を得たので報告する。

## 2. 実験概要

セメントには市販の普通ポルトランドセメントを、またシリカフェュームも市販のものを用いた。細骨材としては、徳島県吉野川産の川砂を用いた。粗骨材は、最大寸法13mmの磁鉄鉱スラグ碎石を用いた。

短繊維としては、アラミド繊維を用い、繊維長としては12mm, 25mm, 35mmおよび51mmの4種類のものを用いた。また、短繊維の混入率は、容積比で0.1%、0.2%、0.4%、0.6%および1.0%とした。

コンクリートの配合を表1に示す。コンクリートの練り混ぜは、均質性を高めるため超高強度コンクリート製造システム<sup>1)</sup>とオムニミキサを用いた。供試体は、10×10×30cmとし、二つの端部それぞれに4本ずつ試験機取り付け用スタッドを設置したものを用いた<sup>2)</sup>。供試体は打設の翌日脱型し、材齢28日まで水中で養生した後、温度20±3℃、相対湿度70%の恒温恒湿室に試験時まで放置した。試験時の材令は6ヶ月～12ヶ月である。

载荷は、200ton剛性試験機を用い圧縮、引張の順に3回繰り返す、最後に圧縮ひずみが4000μを越えた後に除荷した。圧縮から引張、また引張から圧縮へと荷重を変化させる場合には、応力-ひずみ曲線が、ひずみ軟化を起こした時点とし手動で制御した。実験より得られた応力-ひずみ曲線の例を繊維長51mm、混入率1%のものを実線で無補強のものを破線で、図1に、また、図1における引張部分を拡大したものを図2に示す。圧縮強度、引張強度は共に一番はじめのループでの最大値とした。靱性は圧縮と引張とに分けてループそれぞれの面積を算出し、足し合わせることによって求めた。また、最後の圧縮载荷での面積については便宜上ひずみが4000μまでの値を用いた。

表1 配合表

| 粗骨材の<br>最大寸法<br>(mm) | 水結合材比<br>W/(C+Si)<br>(%) | シリカフェューム比<br>Si/(C+Si)<br>(%) | 細骨材率<br>s/a<br>(%) | 単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> ) |           |                |          |          |           |
|----------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------------|-----------|----------------|----------|----------|-----------|
|                      |                          |                               |                    | 水<br>W                     | セメント<br>C | シリカフェューム<br>Si | 細骨材<br>S | 粗骨材<br>G | 混和剤<br>Sp |
| 13                   | 26.1                     | 10                            | 40                 | 148                        | 510       | 57             | 650      | 1091     | 25.515    |

## 3. 結果と考察

種々の繊維混入率に対する圧縮強度と繊維長の関係、引張強度と繊維長の関係、圧縮靱性と繊維長の関係、および引張靱性と繊維長の関係をそれぞれ図3、図4、図5、および図6に示す。また、図中の破線は、無補強のものの平均値を示している。

圧縮強度は、繊維補強をしたものはすべて繊維無混入のものに比べて増大した。図3に示すように繊維混入率が同じものは繊維長51mmのものを除いては繊維長にあまり関係なく一定であることがわかる。また、多少ばらつきはあるものの繊維混入率が多くなれば圧縮強度も増大する傾向にある。これは、圧縮破壊では多数の縦方向ひびわれが発生し破壊するため<sup>3)</sup>、総繊維量が大きく影響するものと考えられる。

圧縮靱性は、繊維混入率が0.1%および0.2%のもので、無補強のものより若干小さな値となっているが、全体的に無補強のものに比べて大きな値となっている。また、図5より繊維長38mm以上で繊維混入率0.2%以上のもの、およびすべての繊維長で繊維混入率が1.0%のものが大きな値となっている。これは、圧縮強度が増加したことによる面積の増加と図1の応力ひずみ曲線のテール部分にみられるようにひずみが増大しても応力の急速な低下がなかったためである。

引張強度は、繊維長12mmのものは無補強のものと同等程度の値もあったが、繊維長25mm、38mmおよび51mmのものについては無補強のものに比べて増大している。図4から、繊維長が25mm以上で引張強度は増大することがわかる。

図6より引張靱性は、繊維混入率が同じ場合、繊維長に関係なくほぼ同等の値を示している。また、繊維混入率が0.1%、0.2%および0.6%のものは無補強のものと同等程度の値となっているが繊維混入率が0.6%および1.0%のものについては無補強のものに比べ大きな値となっている。これは、引張強度が増加したことの加えクラックが発生した後の短繊維によるクラックアレスト効果により面積が大きくなったためであると考えられる。

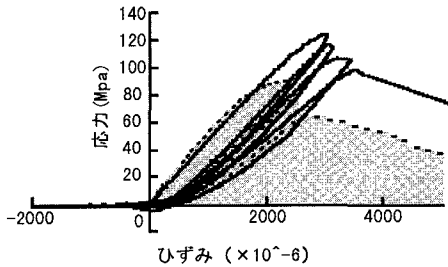


図1 応力ひずみ曲線

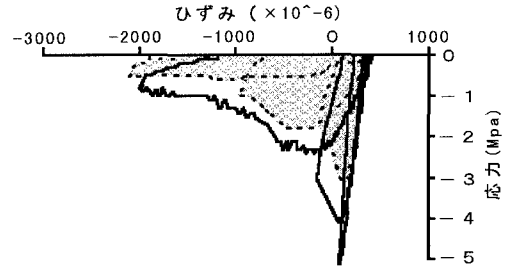


図2 応力ひずみ曲線（引張側の拡大図）

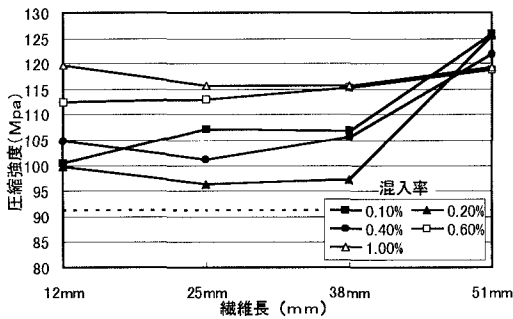


図3 圧縮強度と繊維長の関係

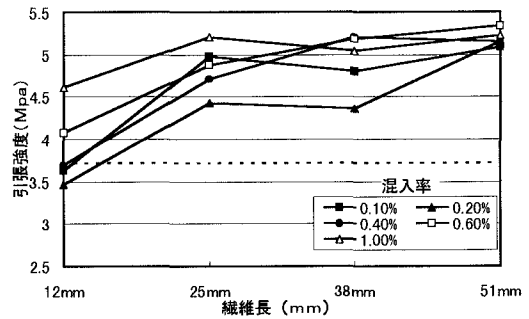


図4 引張強度と繊維長の関係

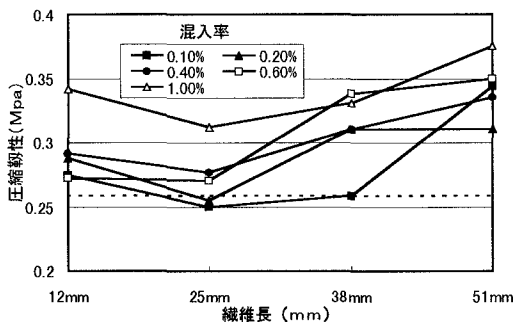


図5 圧縮靱性と繊維長の関係

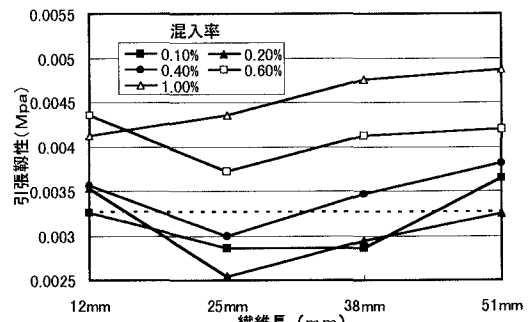


図6 引張靱性と繊維長の関係

#### 4. まとめ

本実験の結果をまとめると次のようになる。

本実験の範囲では、圧縮靱性を改善するには繊維長38mm以上のものを混入率0.6%以上混入すること、また、引張靱性を改善するためには繊維長に関わらず混入率を0.6%以上にすることが必要である。

<引用文献>1)川上、深津、田辺：土木学会論文集、No.516/VI-27、1995.6、pp.121~130

2)吉本、長谷川、兼行、白上：セメント技術年報、32、1978、pp.231~234

3)Kawakami, M., Proc 29th Jap. Cong. Mate. Rese., 1986, pp.143~150