

# V-120 接着引張強度に及ぼす鋼繊維の影響に関する検討

日本大学大学院 学生員 ○土田 和重  
 日本大学工学部 正員 原 忠勝

## 1. はじめに

コンクリート構造物の耐久性は、劣化が表面部に顕在化してくることから、表層部の品質が重要な支配要因となることが認識されている。これら表層部の品質評価法として、近年、試験方法が簡便なことから、接着引張強度試験や簡易透気性試験などによる検討が行われている[1]。このうち筆者らは、鋼繊維補強コンクリート(SFRC)を対象として接着引張強度試験を実施した[2]。この結果、SFRCの表層部付近の引張強度は、鋼繊維が多くなると逆に小さくなる傾向が示され、マトリックス全体の強度性状と異なるものであった。

本報告は、これら表層部付近の強度低下に及ぼした鋼繊維の影響について検討したものである。ここでは、鋼繊維の分散や配向をX線写真による大まかな観察を行い、粗骨材下面にできた水隙が鋼繊維の存在によって助長されると考え、線形破壊力学的な手法を用いて検討したものである。

## 2. 接着引張強度試験結果の概要

接着引張強度試験に用いた供試体は、幅30cm、高さ15cm、および長さ150cmのもので、市販の平形鋼繊維(0.5x0.5x30mm, 7スΛ<sup>°</sup> 外比:60)を用い、混入率をVf=0.0, 0.5, 1.0, 1.5vol.%の4種類に変化させた。試験では、図-1に示すように、接着面積を3種類(直径φ:53, 73, 93mm)、コア溝深さを2種類(t:15, 30mm)に変化させた。

図-2は、供試体底面における結果を示したものである。図に示すように、Vf=0.5vol.%の場合、ほとんど強度低下が認められないが、1.0vol.%以上では、混入率が増加するのに従って小さくなるのがわかる。本実験の場合、Vf=1.5vol.%の供試体で約15%程度の強度低下となった。この傾向は、試験面を供試体側面とした場合にも、ほぼ同様の結果となった。

図-3は、実験後の供試体を厚さ30mmにスライスしてX線撮影した写真をトレースしたものである。本実験の供試体の場合、鋼繊維は全般に横たわっているものが多く、また表層付近では鋼繊維が少ないように思われる。したがって、本実験のように比較的大きな断面としても、打設方向や型枠の拘束の影響を受けることが認められた。

## 3. SFRC表層強度低下に対する検討

SFRC表層強度の低下は、鋼繊維が横たわって分布していることから、鋼繊維の下面に生じた水隙が粗骨材下面の水隙によってできた欠陥寸法

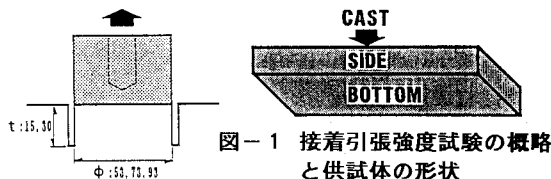


図-1 接着引張強度試験の概略と供試体の形状

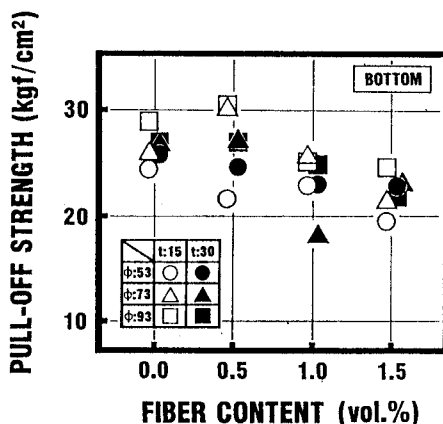


図-2 接着引張強度と混入率の関係

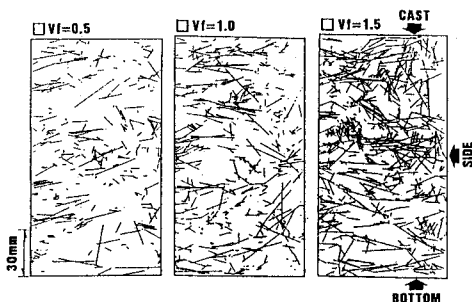


図-3 供試体断面のX線写真のトレース

を助長していたためであると考えられる。ここでは図-4に示すように、水隙を欠陥と考え、これら欠陥の面積を円形と仮定し、線形破壊力学による検討を試みた。

まず鋼繊維がない場合( $V_f=0.0\text{vol.}\%$ )、粗骨材下面に生じた水隙が欠陥として存在していることから、エネルギー解放率 $G_c$ は(1)式により表される。また、エネルギー解放率と応力拡大係数の関係より(2)式を得る。さらに、(1)式を(2)式に代入して(3)式となる。ここで、 $f_{tp}/f_{tpo}$ は、各混入率の接着引張強度と混入率  $V_f=0.0\text{vol.}\%$  の接着引張強度の比である。

$$G_c = \frac{f_{tpo}^2 \phi^3}{4E(\phi^2 - 4a^2)} \quad (1)$$

$$f_{tp} = \sqrt{\frac{G_c E}{\pi a} \frac{1}{\sec(\pi a/\phi)}} \quad (2)$$

$$\frac{f_{tp}}{f_{tpo}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\phi^3}{\pi a(\phi^2 - 4a^2)}} \frac{1}{\sec(\pi a/\phi)} \quad (3)$$

計算は、まず鋼繊維がない場合、接着引張強度比が  $f_{tp}/f_{tpo}=1$  であるから、これを境界条件として  $a$  を求め、 $V_f=0.0\text{vol.}\%$  の時の欠陥寸法  $a_o$  とした。次に鋼繊維がある場合の欠陥寸法を、破断面における鋼繊維の長さとお本数の実測値(平均値)より求め、この結果から(3)式によって強度比を求めた。これらの計算結果と実験結果を比較したのが図-5である。図に示すように、大胆なモデル化にもかかわらず、強度低下に及ぼす鋼繊維の影響が比較的良好に表現できたように思われる。

#### 4. まとめ

本報告においては、SFRC表層部付近の接着引張強度低下に及ぼす鋼繊維の影響について、線形破壊力学の手法を用いて考察を試みた。この結果、表層部付近の強度低下は、鋼繊維下面に生じた水隙が骨材下面の水隙による欠陥寸法に影響を与えたためと考えられる。しかしこれは、限られた実験データによる検討結果であるので、供試体の形状寸法が異なる場合について、鋼繊維の分散及び配向状態や表層部付近の接着引張強度性状について検討する必要がある。

(参考文献)

- [1] 例え、月永ら：「コンクリート表層部の品質評価試験方法に関する基礎的検討」、コンクリートの非破壊試験法に関するシンポジウム論文集、(1991)、pp.133-140
- [2] 土田ら：「接着引張法による鋼繊維補強コンクリートの表層強度」、平成3年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要、(1992)、pp.512-513

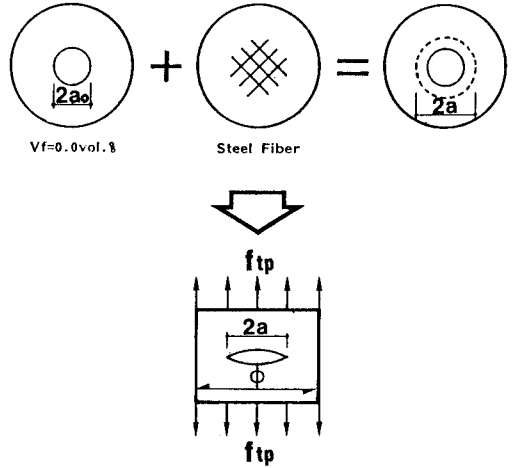


図-4 本検討のモデル

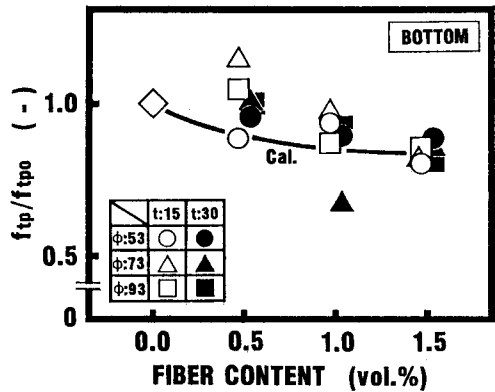


図-5 計算結果と実験結果の比較