

鋼纖維補強コンクリートの支圧強度に関する実験的研究

Experimental Study on Bearing Strength of Steel Fiber Reinforced Concrete

小林 一 輔*・梅 山 和 成**

Kazusuke KOBAYASHI and Kazushige UMEYAMA

1. ま え が き

本文は鋼纖維補強コンクリートが支圧荷重を受けた場合の挙動を明らかにし、設計上の基礎資料を得る目的で実施した実験的研究の結果をとりまとめたものである。

比 A/A' は 2.25, 5.06, 11.39, 25.63 の 4 種類とした。荷重は容量 100 ton の油圧式圧縮試験機を用い、載荷速度を支圧面で $2\sim 3 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{sec}$ として実施した。

2. 実験の概要

2.1 使用材料

鋼纖維は寸法が $0.5 \times 0.5 \times 30 \text{ mm}$ のせん断品を、細骨材は粗粒率 2.98 の川砂を、粗骨材は最大寸法が 15 mm の碎石を使用した。

2.2 試験方法

支圧荷重の方法は図 1 に示すように 3 次元載荷方法を用いた。すなわち、キャッピング面を下にした円柱供試体の上面に円形載荷板 (鋼製、厚さ 30 mm) を設置し載荷した。支圧板の面積 A' と供試体の断面積 A との面積

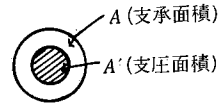
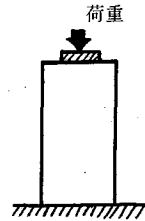


図 1 支圧面積の概要

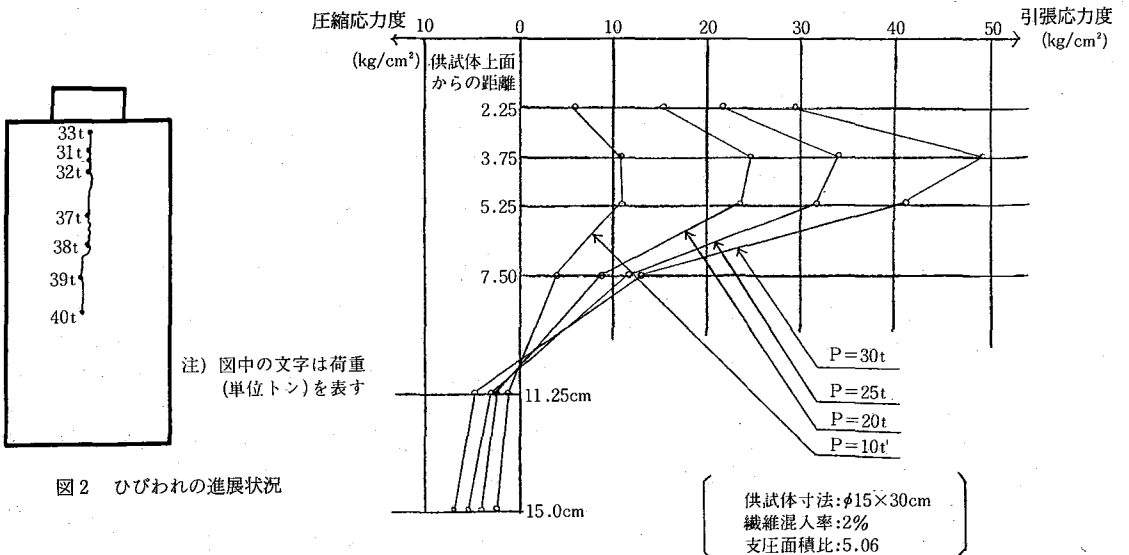


図 2 ひびわれの進展状況

図 3 供試体高さ方向の応力分布

* 東京大学生産技術研究所 第 5 部

** 運輸省第 3 港湾建設局

研 究 速 報

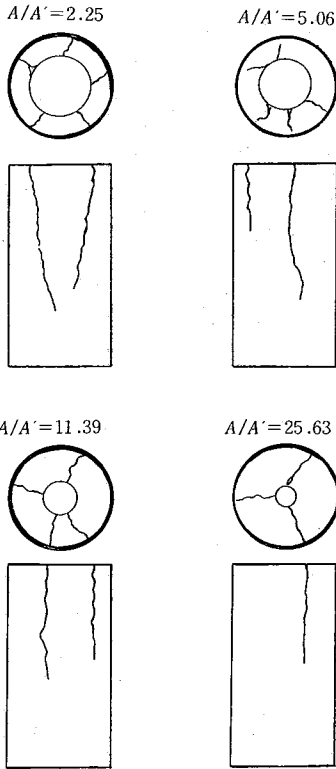


図 4 ひびわれ状況 (プレーンコンクリート)

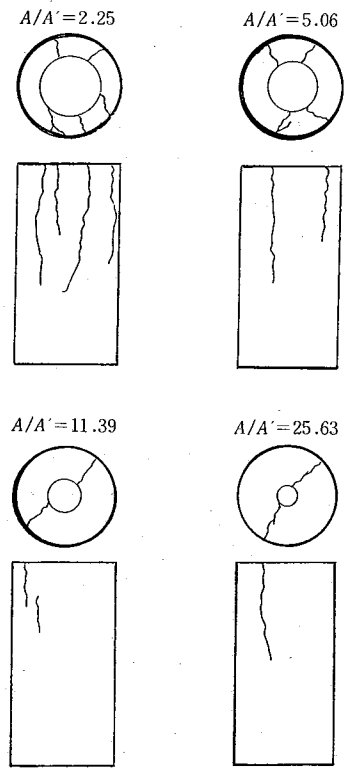


図 5 ひびわれ状況 (鋼繊維補強コンクリート, $V_f=2\%$)

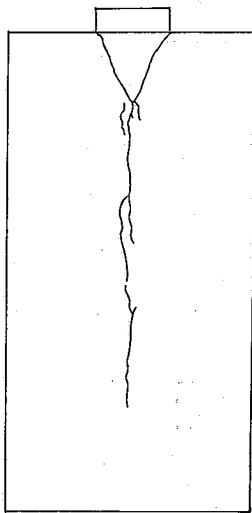


図 6 角柱供試体のひびわれ状況
供試体寸法: $10 \times 10 \times 20$ cm
載荷幅: 3 cm, $V_f=2\%$

3. 支圧による破壊性状

鋼繊維補強コンクリートが支圧力を受ける場合の破壊

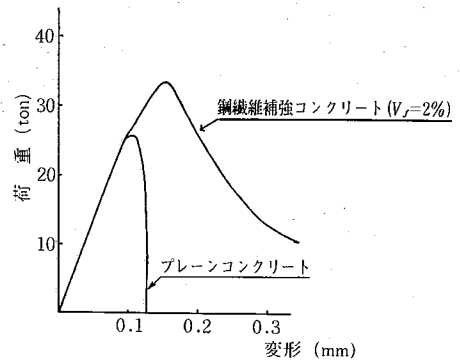


図 7 支圧載荷の場合の供試体の変形と荷重との関係

性状を明らかにするために、繊維混入率が 2%、水セメント比が 50% のコンクリートを用いて支圧載荷試験を行った。鋼繊維補強コンクリートの場合、支圧荷重を増加させるとまず供試体上面から 3~4 cm 下がった位置に縦ひびわれを生じ、これが主として中央部に進展して最大荷重に達する(図 2)。図 3 は横ひずみの測定結果を示したものであるが、同様に供試体上面から 3~4 cm の位置で引張りひずみが最大となっていることがわかる。試験終了後のひびわれの状況を図 4、図 5 に示す。プレ

コンクリートの場合最大荷重に達した後に変形を与えると、図4に示したひびわれがさらに進展し支圧面を底面とする円錐とその他の部分に分割される。さらに供試体内部における破壊の状況調べるため角柱供試体に帯状に支圧を行った。この場合のひびわれ状況を図6に示す。この図より支圧荷重による破壊過程は、支圧板の端から円錐状にすべり面が形成され荷重の増加に伴ってくさび作用によって供試体周辺を押し広げることにより破壊に至っていると考えられる。

すでに述べたようにプレーンコンクリートの場合には、最大荷重後まもなく内部に形成された円錐くさびとその他の部分に分割する脆性的な破壊を示すが、鋼繊維補強コンクリートの場合には、鋼繊維により補強されているため非常に大きな変形を与えても、なおかなりの耐力を保持している(図7)。すなわち、鋼繊維の混入により支圧に対する靱性は飛躍的に増大すると言える。

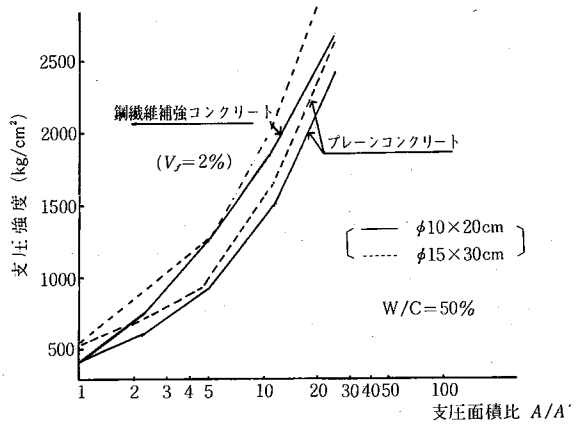


図 8 支圧面積比と支圧強度との関係

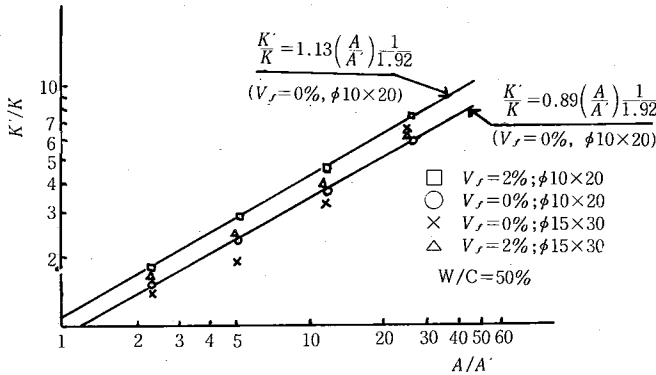


図 9 K'/K と A/A' との関係

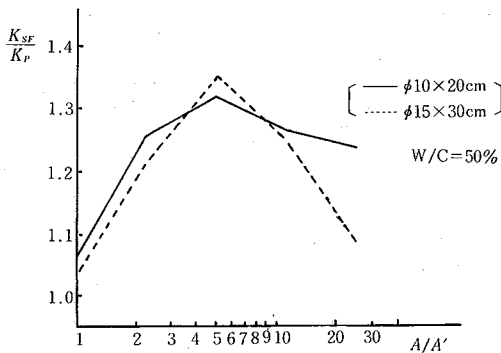


図 10 支圧強度に及ぼす鋼繊維の影響

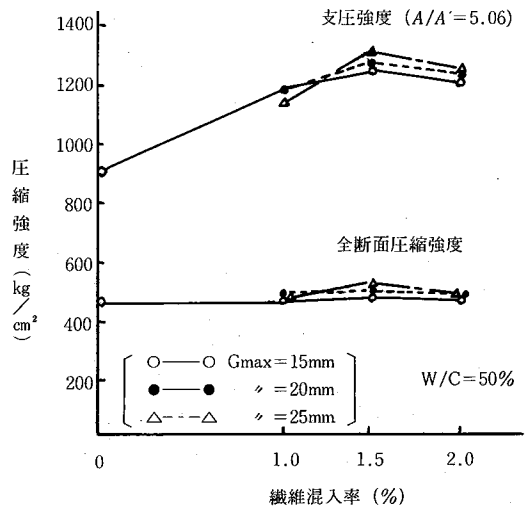


図 11 繊維混入率と支圧強度との関係

研 究 速 報

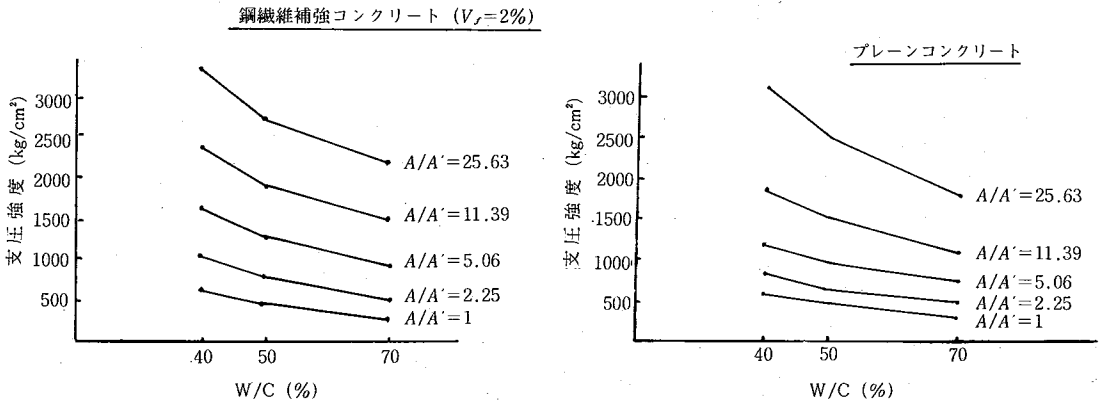


図 12 支圧強度に及ぼす水セメント比の影響

4. 支圧強度^{注1)}に及ぼす各種要因の検討

4.1 支圧面積比の影響

支圧面積比と支圧強度との関係を図 8 に示す。鋼繊維補強コンクリートの場合もプレーンコンクリートと同様、支圧面積が小さくなるほど支圧強度は大きくなる。また全断面圧縮強度 K に対する支圧強度の比 K'/K と A/A' の関係を対数軸上に示したものが図 9 である。プレーンコンクリートの場合と同様鋼繊維補強コンクリートにおいても $\log K'/K$ と $\log A/A'$ の間には直線関係が存在し、 K'/K と A/A' の関係によって表すと $K'/K = \alpha \cdot (A/A')^\beta$ (α, β は定数) となる。

4.2 繊維混入率

鋼繊維補強コンクリートの支圧強度 (K_{SF}) とプレーンコンクリートの支圧強度 (K_P) の比を面積比ごとに示したものが図 10 である。鋼繊維の混入による強度増加の割合は面積比が 5.06 のときに最大となり、鋼繊維補強コンクリートの支圧強度はプレーンコンクリートの 1.3 倍程度、他の面積比の場合には 1.2~1.3 倍程度である。全断面圧縮強度の場合に 1.0~1.1 倍程度の強度増加であるのに比べ、鋼繊維の混入による支圧強度の増加は大きいと言える。図 11 に面積比が 1.5% までは比較的大きいが、これ以上繊維混入率を増しても強度は増加しないことを示している。

4.3 水セメント比

水セメント比が支圧強度に及ぼす影響を図 12 に示す。支圧強度は水セメント比が大きくなるほど小さくなっており、その程度はプレーンコンクリートの場合と大差がない。

(1982 年 12 月 10 日受理)

注 1) 支圧強度は次式により算定した。

$$K' = P/A' \times 1000 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

P : 最大荷重 (ton)

A' : 支圧板の面積 (cm²)