

鋼繊維によって内的拘束を受けるコンクリートの  
支圧特性に関する基礎的検討

鋼繊維補強モルタル 支圧強度 変形特性  
せん断抵抗成分 多軸効果成分 逆解析

正会員 ○ 山田 和夫\*1  
同 関 俊力\*2  
同 瀬古 繁喜\*3

1. はじめに

筆者らは、従来から鋼管形式による杭頭半剛接工法の確立を目的とした基礎的研究を行っており、別報<sup>1)</sup>では杭頭部を想定した1/10サイズのモデル試験体を用いて、鋼管や帯筋によって横補強されたモデル試験体の1軸支圧載荷時の変形特性について検討を行った。本研究では、引き続き鋼繊維によって内的拘束を受ける鋼繊維補強モルタルを取り上げ、鋼管および帯筋の外的拘束による補強効果との違いについて検討した。

2. 実験方法

2.1 試験体

本実験では、表-1に示すように、何れも直径(D)×高さ(H)がφ150×300mmの実大に対して1/10サイズの円柱体を使用し、実験要因としては、水セメント比(W/C=40、65および90%の3種類)、鋼繊維の体積混入率(Vf=0.0、0.64および1.27%の3種類)、並びに支圧径(B=50、75、100および145(全面加力)mmの4種類)を取り上げた。

2.2 加力および測定方法

本実験では、既往の実験と同様に、載荷板間の荷重一軸変位関係の測定と破壊状況の観察・撮影を行った。

3. 実験結果とその考察

3.1 破壊状況

写真-1に、プレーンおよび鋼繊維補強モルタルの最終破壊状況の例を示す。図によれば、W/Cおよび鋼繊維の混入の有無に関わらず、全面加力の場合はせん断滑りによって破壊しているが、支圧加力の場合は数本の割裂ひび割れによって破壊したことが確認できる。

3.2 支圧強度と支圧径との関係

図-1は、プレーンおよび鋼繊維補強モルタルの支圧強度と支圧径との関係に関する実験結果を示したものである。なお、図中には次頁に示す六車・岡本式<sup>2)</sup>による支圧強度推定値(図中の破線)も併示してある。

表-1 実験の概要

実験シリーズ	W/C (%)	試験体寸法 (mm)	支圧径 B (mm)	鋼繊維混入率 Vf (%)
W40-V00	40	φ150×300	φ145, φ100,	0.00
W40-V06			φ75, φ50	0.64
W40-V12				1.27
W65-V00			65	φ150×300
W65-V06	φ75, φ50	0.64		
W65-V12		1.27		
W90-V00	90	φ150×300		
W90-V06			φ75, φ50	0.64
W90-V12				1.27

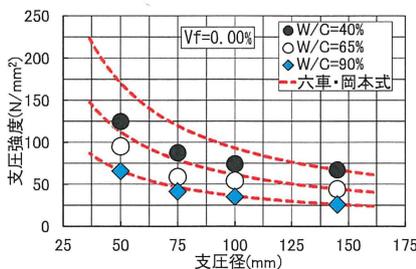


(a) Vf=0.00%の場合

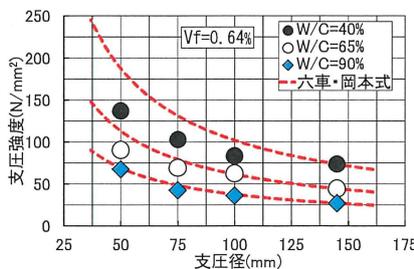


(b) Vf=0.64%の場合

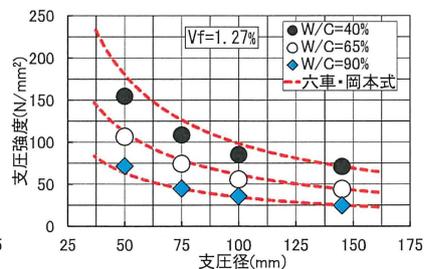
写真-1 試験体の最終破壊状況(W/C=40%の場合)



(a) Vf=0.00%の場合



(b) Vf=0.64%の場合

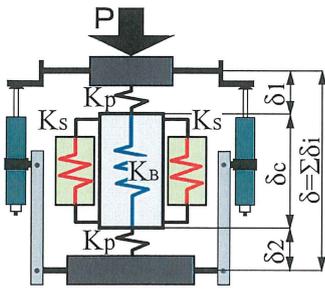


(c) Vf=1.27%の場合

図-1 支圧強度と支圧径との関係

Fundamental Study on Bearing Characteristics of Concrete Reinforced Internally by Steel Fiber

YAMADA Kazuo, SEKI Toshikatsu  
SEKO Shigeki



[注]  
 $K_p$ : 試験体端面と載荷板間との界面の凹凸の影響を反映した線形バネ  
 $K_B$ : 横拘束による多軸効果の影響を反映した非線形バネ  
 $K_S$ : 支圧部界面のせん断抵抗の影響を反映した非線形バネ

図-2 解析モデル

$$F_B = F \cdot (A/A_i)^{0.439} \quad (1)$$

ここに、 $F_B$ : 支圧強度 ( $N/mm^2$ )、 $F$ : 全面圧縮強度 ( $N/mm^2$ )、 $A$ : 支承面積 ( $mm^2$ )、 $A_i$ : 支圧面積 ( $mm^2$ )。

図によれば、支圧強度と支圧径との関係の実験結果は、 $W/C=90\%$ の低強度の場合では、鋼繊維混入量( $V_f$ )に関わらず六車・岡本式による推定強度と比較的良好一致するが、 $W/C$ が小さく強度が大きくなると、 $V_f$ 量の少ない脆性的な破壊を示すモルタルでは、六車・岡本式による推定強度は過大評価となることがわかる。

### 3.3 支圧载荷時の荷重一軸変位関係

本研究では、別報<sup>1)</sup>と同様に、図-2に示す力学モデルを用いて荷重一軸変位関係の解析を行った。すなわち、本解析モデルでは、試験体端面と載荷板間との界面の凹凸の影響を線形バネ (バネ剛性:  $K_p=160 MPa/mm$ ) でモデル化し、支圧载荷時の鋼繊維補強モルタルの変形特性を、エンドクロニック理論を適用し

て算定した多軸効果成分とせん断抵抗成分による効果を反映した非線形バネ (バネ剛性: それぞれ  $K_B$  と  $K_S$ ) でモデル化している。図-3および図-4は、図-2の解析モデルを用いて算定した鋼繊維補強モルタルの荷重一軸変位関係に関する実験結果と解析結果の比較を支圧径および鋼繊維混入率別に示した例である。これらの図によれば、実験結果と解析結果は、プレーンモルタルを含めて全体的に良く一致しており、支圧部モルタルに対する鋼繊維およびかぶりモルタルの横拘束によって生じる多軸効果成分と支圧部側面でのせん断抵抗成分との和として合理的に評価できることがわかる。

### 4. むすび

本研究の結果、 $W/C$ の大きい低強度の鋼繊維補強モルタルでは、六車・岡本式による支圧強度推定結果と実験結果は良く一致するが、 $W/C$ の小さい高強度で、かつ鋼繊維混入量が少ない場合には過大評価となること、荷重降下域を含む支圧载荷時の鋼繊維補強モルタルの同一軸変位時の荷重は、鋼繊維およびかぶり部の多軸効果と支圧部側面で生じるせん断抵抗による荷重成分の和で評価できること、などが明らかとなった。

#### 【参考文献】

- 1) 小野晃ほか: 支圧荷重を受けるコンファインドコンクリートの変形特性に関する研究、第65回セメント技術大会要旨、No.66、pp.98-99、2012.5
- 2) 六車熙、岡本伸: 局部荷重を受けるコンクリートの支圧強度に関する研究、プレストレストコンクリート、第5巻、第5号、pp.22-29、1963.10

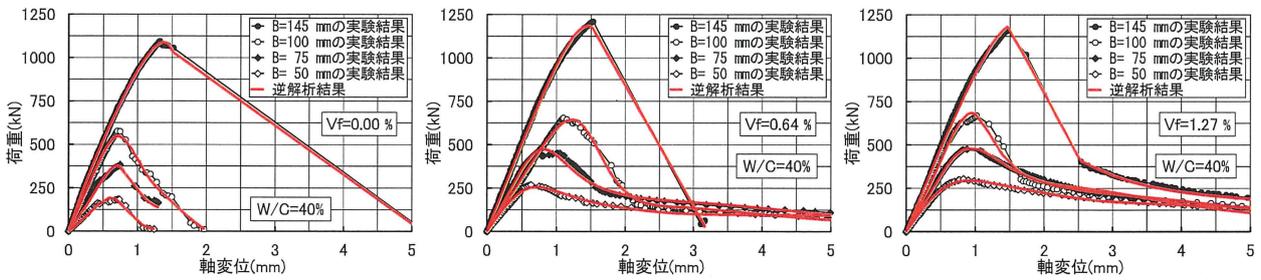


図-3 荷重一軸変位関係に関する実験結果と解析結果との比較 ( $W/C=40\%$ の場合)

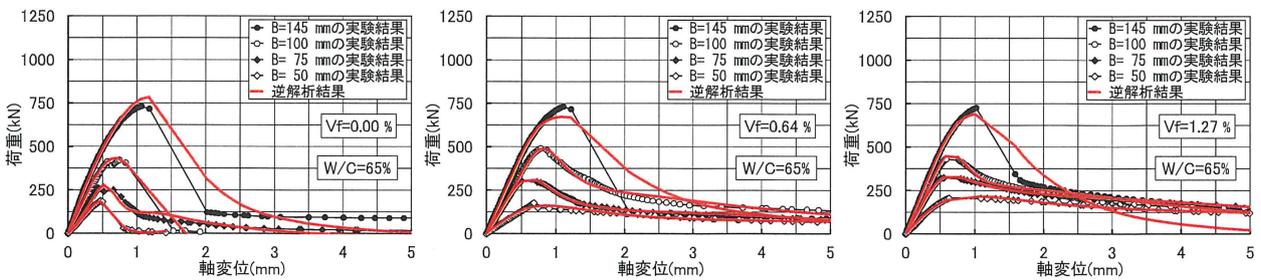


図-4 荷重一軸変位関係に関する実験結果と解析結果との比較 ( $W/C=65\%$ の場合)

\*1 愛知工業大学工学部 教授・工博      \*1 Prof., Faculty of Eng., Aichi Institute of Technology, Dr.Eng.  
 \*2 愛知工業大学大学院 研究生・修士(工学)      \*2 Research Student, Aichi Institute of Technology, M.Eng.  
 \*3 愛知工業大学工学部 准教授・博士(工学)      \*3 Ass.Prof., Faculty of Eng., Aichi Institute of Technology, Dr.Eng.