

# V-326 シリカヒュームを混入したフェロセメントの曲げ強度と靱性

近畿大学大学院 学生員 鷹谷 知計  
 近畿大学理工学部 正員 玉井 元治  
 近畿大学理工学部 正員 水野 俊一

## 1. はじめに

フェロセメント(FC)は、鉄筋コンクリートの一種であり、セメントモルタルをマトリックスとして補強材に金網のような連続繊維を用いた複合材料である。FCに関する近年の研究は、金網の配置が強度に及ぼす影響に関する研究等、種々の研究がある<sup>1)</sup>。また化学繊維の混入や敷設による薄材化や複合材化が行われているが、ひび割れ発生後の強度が上昇しない等の欠点がある<sup>2)</sup>。本研究は、FCの薄材化と高強度化を図る目的で高性能減水剤(Sp)とシリカヒューム(SF)を用い、供試体中の金網の枚数、SFの置換率を変化させた場合の曲げ強度、たわみ、ひび割れ性状、靱性への影響について検討したものである。

## 2. 使用材料と実験方法

(1) 使用材料：セメントは普通ポルトランドセメント(大阪セメント社製:C)、細骨材はけい砂(6号:S)、シリカヒューム(エルケム社製:SF)高性能減水剤(花王社製:Sp)、水(W)、金網(林金網社製)を使用した。配合と金網の特性は、それぞれTable 1、Table 2に示す。

Table 1 Mix proportion

	W/(C+SF) (%)	SF/(C+SF) (%)	S/(C+SF)	Sp/(C+SF) (%)
A	5.0	0	1.5	0
B	3.0	1.0	1.5	3
C	3.0	2.0	1.5	3
D	3.0	3.0	1.5	3

(2) 打設、養生方法：セメントモルタルはW, Sp, SFをペーストミキサーに1割増して投入し、攪拌した後、モルタルミキサーに必要量を移し、CとSを投入し作成した(フロー値は $210 \pm 10$ mmに調整)。

Table 2 Dimensions of wire meshes used for experiments

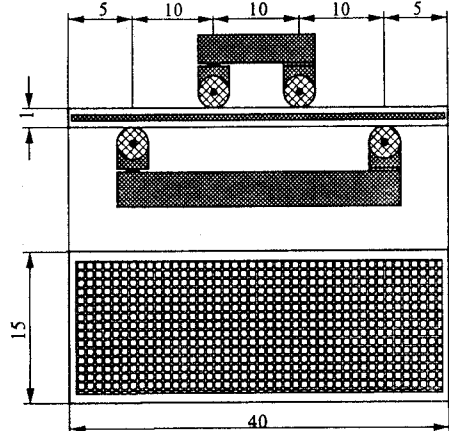
Diameter (mm)	Number of wire (longitudinal)	Number of wire (lateral)	Sectional area (mm <sup>2</sup> )	Mesh size (mm)	Tensile strength (MPa)
0.7	26	77	0.385	5	415.5

供試体は、Fig.1に示すものを用い、これに金網を3層、4層、5層(補強材比:V<sub>r</sub>はそれぞれ4.7, 6.3, 7.7%)として配置した。供試体は材令1日で脱型し、材令28日まで $20 \pm 2^\circ\text{C}$ の水中養生を行った。曲げ試験は、Fig.1に示すようにスパン30cmとする3等分点荷重により行い、荷重の荷重速度は平均70N/minとした。なお、たわみはダイヤルゲージを装着し1/100mm単位で測定した。

## 3. 実験結果と考察

### フェロセメントの曲げ試験

①金網の影響：Fig.2はA配合のモルタルを用い金網の枚数を変化させたFCの荷重-たわみ曲線である。FCとモルタル板(V<sub>r</sub>=0)を比較すると、後者は曲げ荷重P=4.0×10<sup>2</sup>N程度で脆性破壊するのに対し、前者はひび割れ発生後も荷重は伸び続けている。中でも金網5層のFCは、4層配置に比べひび割れ発生荷重が低いにも拘らず、曲げ破壊荷重が最大となる。これは、金網



Dimension : cm

Fig.1 Specimen of FC and test method

を配置することにより剛性が付与されたことが伺える。

②SFによる影響: Fig. 3はC配合に金網の層数を变化させたときの荷重-たわみ曲線である。この結果はひび割れ荷重, 曲げ終局荷重とも上昇することを示す。さらに変形能は、1.2-2.7 mmに増加させることができた。

③破壊状態: FCの荷重-たわみ曲線には2つの変曲点があり、それらは、モルタルのひび割れ発生点と引張側金網の降伏点を示しているようである。ひび割れ数と金網の層数の関係は、4層までは比例するが、それ以上になると関係なく3等分点中央の金網の網目間隔にほぼ一致する。最終破壊は、ひび割れが供試体の上部表面付近まで進行し、モルタル部で圧壊する傾向を示す。

④靱性: 供試体の変形が進行するのに伴い、耐力の変動度合いが示されるタフネス係数<sup>2)</sup>(Modulus of Toughness: M.O.T.)を式1によって評価した。これはFig. 4の基本荷重(本実験ではひび割れ荷重)以後のエネルギー量変化から靱性を評価することができる。Tabel 3に示すようにA配合に比べ、シリカヒュームを混入したB, C, D配合は終局破壊荷重のみならず、タフネス係数も上昇させることができた。

$$M.O.T. = 100 \times \frac{2 \cdot S}{P_c \cdot K} + 200 \dots (1)$$

S: 面積, P<sub>c</sub>: ひび割れ荷重

K: 基準荷重からの増量分

#### 4. まとめ

- ①モルタル板に金網を配置することにより、脆性破壊を防ぎ、靱性を有するセメント系薄板を作成することができる。
- ②低水-セメント比でSFを混入したFCは、初期ひび割れ荷重のみならず、終局破壊荷重や靱性を上昇させることができる。
- ③本研究のように、FCの厚さが薄い場合、金網の防食について今後検討する必要がある。

#### 参考文献

1) S.L.Lee : Ferrocement Alternative Material for Secondary Roofing Element, ACI Materials Jour. July-Aug. PP. 378-386, 1990.  
 2) 牧角龍憲 他 : 炭素繊維ネットによるモルタルの曲げ特性の改善効果 土木学会 第42回年次学術講演集 Vol. 129 PP. 296-297 1987  
 3) 小柳 治・六郷 恵哲 : コンクリートの破壊と靱性評価 コンクリート工学 Vol. 20, No. 4, PP. 8-14 April 1982

Tabel 3 Breaing load by flexural test and modulus of toughness

	3 Layers			4 Layers			5 Layers		
	Load*	1/60**2	1/20**3	Load*	1/60**2	1/20**3	Load*	1/60**2	1/20**3
A	1.55	296.3	489.2	1.66	336.8	480.6	1.89	451.3	712.7
B	2.50	467.6	672.7	2.69	419.3	672.0	3.18	457.0	721.2
C	2.49	575.8	604.9	2.77	508.7	720.1	3.28	644.8	743.9
D	2.28	508.7	628.8	2.57	388.6	526.4	2.97	532.4	848.7

\*1 Dimension of load : kN , \*2 5/L , \*3 15/L , L=Span

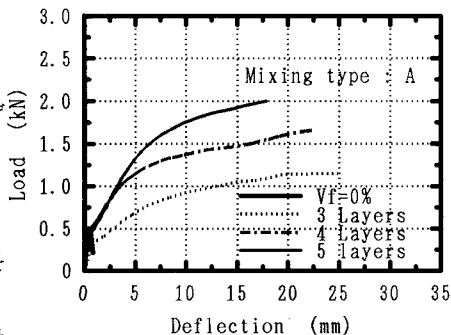


Fig. 2 Load-Deflection Curve

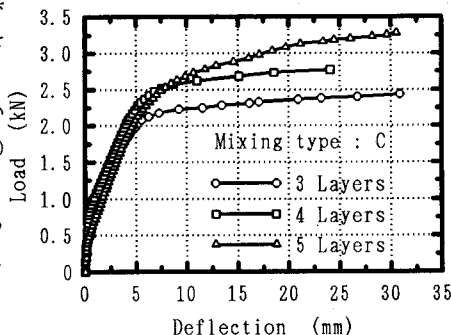


Fig. 3 Load-Deflection Curve

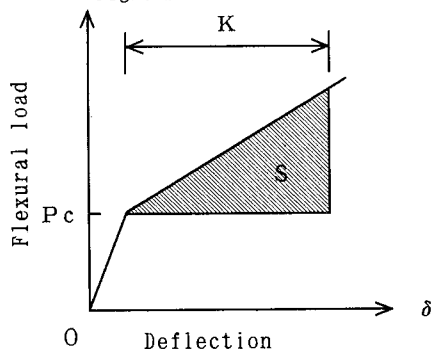


Fig. 4 Modulus of toughness