

シリカヒュームを混入したフェロセメントの性状

近畿大学理工学部 正 員 玉井 元治

近畿大学大学院 学生員○鷹谷 知計

1. はじめに

フェロセメント(FC)は、鉄筋コンクリート的一种であり、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¹⁾。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²⁾。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、ひずみ、たわみ、ひび割れ性状への影響について検討したものである。

2. 使用材料及と実験方法

(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	50	0	1.5	0
B	30	0	1.5	3
C	30	10	1.5	3
D	30	20	1.5	3
E	30	30	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割増しで投入し、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 ± 10 mmに調整）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_fはそれぞれ4.7, 6.3, 7.7%）として配置した。また、モルタルの圧縮強度試験は、 $\phi 5 \times 10$ (cm)の円柱供試体を用いた。いずれの供試体も材令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。モルタルの圧縮強度試験は、JIS A 1108に準じて行った。なお、ひずみはワイヤストレインゲージを用い、たわみはダイヤルゲージを装着し1/100mm単位で測定した。

Table 2 Dimensions of wire meshes used for experiments

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

（フロー値は 210 ± 10 mmに調整）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_fはそれぞれ4.7, 6.3, 7.7%）として配置した。また、モルタルの圧縮強度試験は、 $\phi 5 \times 10$ (cm)の円柱供試体を用いた。いずれの供試体も材令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。モルタルの圧縮強度試験は、JIS A 1108に準じて行った。なお、ひずみはワイヤストレインゲージを用い、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

(1) セメントモルタルの圧縮強度試験

円柱供試体によるセメントモルタルの応力-ひずみ曲線をFig. 2に示す。A配合とB配合を比較

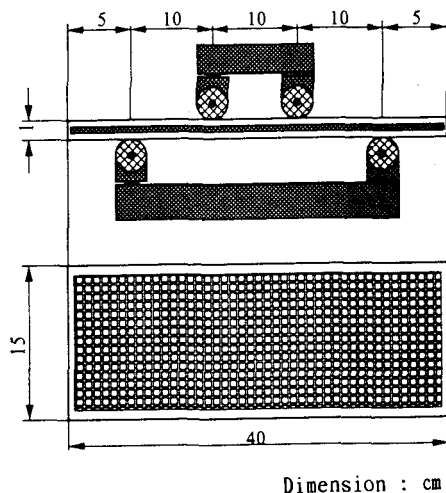


Fig.1 Specimen of FC and test method

すると、Spの添加効果が表れ、B配合の強度が上昇する。次にBとC・D・E配合を比較するとSFの混入効果が顕著に現れており圧縮強度は約1.6倍に上昇した。またC・D・E配合のいずれの供試体も応力が100MPaを超え高強度化を図ることができた。

(2) フェロセメントの曲げ試験

①金網の影響：Fig. 3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($V_f=0$)を比較すると、後者は曲げ荷重 $P=4.0 \times 10^2 \text{ N}$ 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. 4はD配合に金網の層数を変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、1.2-2.7mm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最下層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破壊荷重：Tabel 3は、各種FCのまげ破壊荷重を示したものであり、SF混入の効果が表れ、置換率20%位が適当という結果が得られた。

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、終局破壊荷重も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回年講 V. 129 PP. 296-297 1987

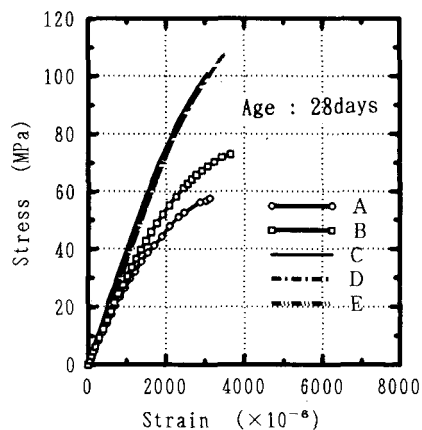


Fig. 2 Stress-strain curve

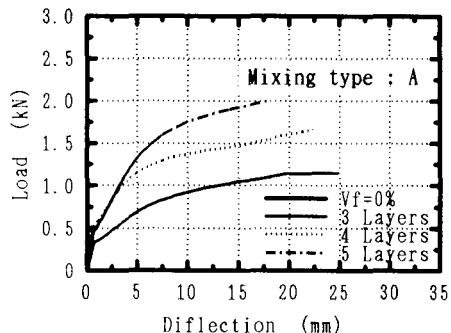


Fig. 3 Load-deflection curve

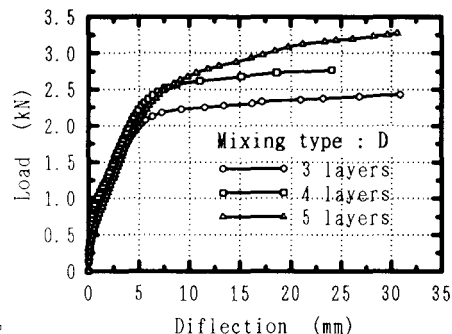


Fig. 4 Load-deflection curve

Tabel 3 Breaking load by flexural test

	3 Layers	4 Layers	5 Layers
A	1.55	1.66	1.89
B	2.43	2.56	2.84
C	2.50	2.69	3.18
D	2.49	2.77	3.28
E	2.28	2.57	2.97

※ Dimension : kN