

もしゃ織りで成形したビッチ系炭素繊維ネットで補強したモルタルの引張特性

九州大学工学部 学生員○友田 博 九州大学工学部 正会員 牧角龍憲
九州大学工学部 学生員 南 英明 九州大学工学部 手島義純

1. まえがき

カーボンファイバーをコンクリート補強材として用いる場合、成形品の状態での引張り特性を把握しておく必要がある。そこで本研究では、炭素繊維ネット（以降ネットと呼ぶ）で補強した薄肉平板モルタルならびに炭素繊維積層板の各引張試験を行い、もしゃ織りで成形したネットの補強効率について検討した。

2. 実験概要

実験で使用したビッチ系炭素繊維は、素線直径 $10\mu\text{m}$ 、ヤング係数 $E_f=18\text{tf/mm}^2$ 、引張強度 $\sigma_{fu}=200\text{kgf/mm}^2$ 、破断伸度 1.1% である。

炭素繊維ネット：ネットの織り方は、写真-1に示すように炭素繊維集束線 2K もしくは 4K （集束線 1K は素線 1000 本）のものを縦横 3 本ずつ交互に交差させて織ったもので、ネット交点の位置のいずれも波状になるもしゃ織りである。なお、ネットのメッシュ間隔は $15\times 15\text{mm}$ である。

・炭素繊維積層板：炭素繊維一方向プリプレグの 0° 積層板（図-1）の引張試験は、「ASTM.D3039.CFRPの引張方法」に準じ、載荷速度 1.3mm/min のひずみ制御により行った。

・ネット引張試験¹⁾²⁾；供試体形状および寸法を図-2に示す。モルタルの配合は、 $W/C=34\%$ 、 $S/C=1.5$ で細骨材に豊浦標準砂を用いた。

なお、両試験ともに引張ひずみの測定は供試体中央部に貼付したひずみゲージにより測定した。

3. 実験結果ならびに考察

3-1 炭素繊維積層板

引張試験結果を表-1に示す。積層板では、引張強度が炭素繊維素線強度の約 8 割程度に低減した。これをプリプレグ成形品として用いるときの基準強度 $\sigma_{fp}=165\text{kgf/mm}^2$ と考える。次に図-3に代表例として No.3 の荷重-ひずみ図を示す。

荷重ひずみ曲線は、ほぼ直線的な傾きを示しているが荷重の増加にともない、その傾きが若干増加する。原点と破壊直前の間の割線弾性係数を表-1に示すが素線弾性係数にほぼ近似している。このことから、成形加工による影響は強度特性に対して大きいと考えられる。

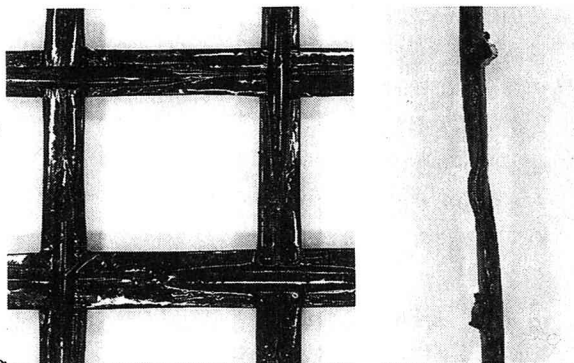


写真-1 もしゃ織り

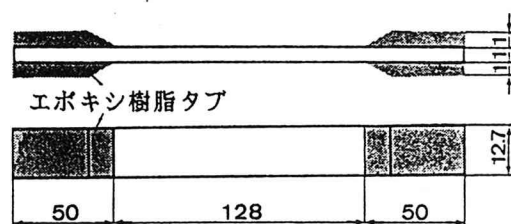


図-1 炭素繊維積層板(mm)

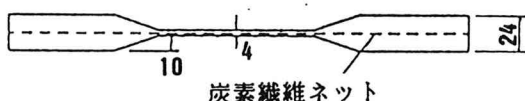


図-2 引張試験供試体(mm)

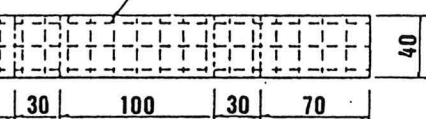


図-2 引張試験供試体(mm)

表-1 積層板引張試験結果

No	σ_{ft} (kgf/mm^2)	σ_{fu} (kgf/mm^2)	σ_{ft}/σ_{fu}	E_f (tf/mm^2)
1	151	200	0.76	17.1
2	167	200	0.83	-
3	178	200	0.89	17.5

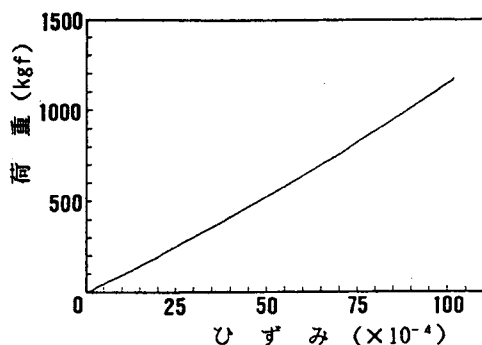


図-3 積層板荷重-ひずみ

表-2 引張試験結果

ネット 補強枚数	炭素繊維体積率 $V_f(\%)^{**}$	最大応力 $\sigma_{exp}(kgf/cm^2)$	理論値 $\sigma_{cal}(kgf/cm^2)$	補強効率 α $\sigma_{exp}/\sigma_{cal}$
1	0.71	115	117	0.98
	0.72	119	119	1.00
	0.74	116	122	0.95
1*	1.55	237	256	0.93
	1.52	237	251	0.94
	1.44	216	238	0.91
2	1.27	209	210	1.00
	1.35	212	223	0.95
3	1.68	254	277	0.92
	1.80	273	297	0.92

*縦横繊維12K **体積率=縦方向繊維断面/モルタル断面積

3-2 ネット補強モルタル

引張試験では、ネット素線数およびネットの補強枚数により繊維体積率 V_f を変化させて、引張特性を検討した。試験結果を表-2に示す。表中の理論値は、 $\sigma_{cal}=V_f \cdot \sigma_{fp}$ より算出した。

表-2に補強効率 α (=実験値/理論値)を示すが、0.91~1.00の値を示しており、補強効率が極めて高いことが認められる。このことからネットの成形による強度低下は少ないと考えられる。また、ネットの定着が確実であることがうかがえる。

図-4は、繊維6Kの V_f が0.71, 1.27, 1.68%および繊維12Kの V_f が1.55%の荷重-ひずみ図を示す。ネット枚数あるいはネット繊維の素線数を変化させたいずれの供試体においても、ひびわれ発生後の性状は、理論直線($E_m=E_f \cdot V_f$ による)と同等の傾きならびに積層板の変形状と同様の傾向を示すことが認められた。

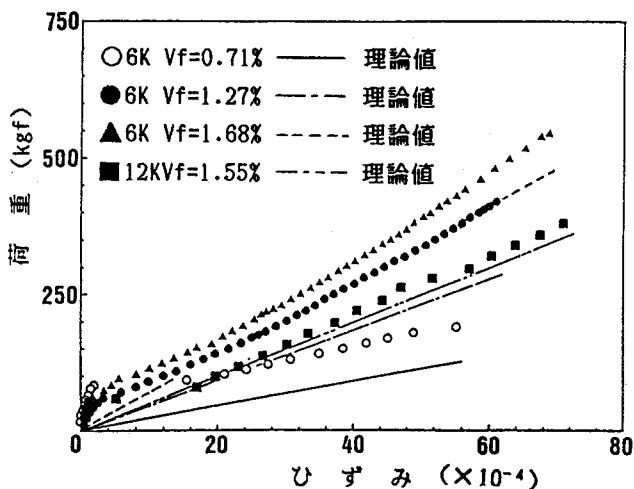


図-4 荷重-ひずみ

このことから、ネットをもしゃ織りで成形する方法は、成形による影響が少なく、定着が確実であるといえる。

4. まとめ

今回の実験では、炭素繊維積層板とネットとの引張強度との比較検討を行った。両引張試験では、補強効率は、ほぼ同等であると見なすことができ、積層板強度からネットの終局耐力が推定できるといえる。また、もしゃ織り炭素繊維ネットでは、素線弾性係数の低減はなく、かつ繊維体積率(補強形態)が引張特性に影響しないと考えられる。

最後に炭素繊維を提供して下さった大阪ガス㈱総合研究所に謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 南 英明 他: コンクリート補強材としての炭素繊維ネットの引張性状に及ぼす織込み方法の影響, 土木構造・材料論文集第5号, 1990.1 p.p.123-133
- 2) 南・太田・牧角: コンクリート補強材としてのビッチ系炭素繊維ネットの引張り特性, 土木学会第44回年学術講演会概要集, 1989.10