

(V-26) 短炭素繊維と短ビニロン繊維で補強したモルタルの性状について

群馬工業高等専門学校 正会員 古川 茂
群馬大学工学部 正会員 辻 幸和
群馬工業高等専門学校 宮本正雄

1. まえがき

モルタルの曲げ強度やたわみ変形を改善する方法の一つとして、短炭素繊維で補強する方法が知られている。しかしながら、この場合に砂の使用量が多くなると、曲げ強度の増加に比べて、最大荷重時までおよびそれ以降のたわみの増加が少ない¹⁾。このような変形性状を改善する方法の一つとして、短炭素繊維と比較的伸びの大きい短繊維とを混用して用いる方法が考えられる。

本研究では、たわみ変形の改善に有効と考えられる短ビニロン繊維を短炭素繊維と混用してマトリックス中にランダムに分散させた繊維補強モルタルを作製し、モルタルの流動性、繊維補強モルタルの曲げ強度、圧縮強度およびたわみなどについて検討した。

2. 実験の概要

セメントは普通ポルトランドセメント、砂は豊浦標準砂および利根川産の川砂（比重:2.62、粗粒率:2.93）をそれぞれ用いた。炭素繊維は長さが6mmのピッチ系の汎用品（直径:18 μ m、引張強度:6000kgf/cm²、弾性係数:3.8 $\times 10^5$ kgf/cm²、伸び:2.0%）、ビニロン繊維は長さが12mmのモノフィラメントのセメント補強用（350デニール、引張強度:9300kgf/cm²、弾性係数:3.1 $\times 10^5$ kgf/cm²、伸び:7.0%）をそれぞれ用いた。繊維の容積混入率は2%と一定にし、ビニロン繊維は炭素繊維と置き換えて用いた。ビニロン繊維の置換率(VF/(VF+CF))は0,25,50,75および100%とした。混和材料として高性能減水剤、メチルセルローズおよびシリカフューム（比重:2.03、粉末度:230000cm²/g）を用いた。

用いたモルタルの配合は表-1の通りである。練りまぜは、通常のモルタルミキサを用い、セメントペーストのマトリックス中に繊維を分散させた後、砂を投入する方法で行った。

供試体（40 $\times$ 40 $\times$ 160mm）の作製、フロー試験および強度試験はJIS R 5201に準じて行った。供試体は配合Aが材令1日、配合Bが材令2日でそれぞれ脱型した後、強度試験の材令28日まで水中養生を行った。曲げ強度試験時には、中央部のたわみをX-Yレコーダにより記録した。

3. 結果および考察

フロー値とビニロン繊維置換率（以下、VF置換率と称す）との関係を図-1に示す。フロー値は、VF置換率が50%まではほぼ一定であるが、それ以降は増加する。シリカフュームを用いた配合Aの場合は、メチルセルローズを用いた配合Bよりフロー値は少し大きい。これは配合Aに比べて配合Bの方が粘性が高いためである。なお、繊維の分散性は、炭素繊維の使用量が多い場合には、配合Aより配合Bの方が少し劣っていた。

曲げ強度とVF置換率との関係を図-2に示す。曲げ強度は、いずれの配合でも、VF置換率が50%まではほぼ一定であるが、それ以降は増加している。配合Aを用いると、曲げ強度はVF置換率が50%の場合が90kgf/cm²で、ビニ

表-1 モルタルの配合

配合	W C+S ₁	S (+S ₁)	混和材料の重量比率(%)		
			S ₁ /(C+S ₁)	Mc/W	S.P.
A	0.5	1.0	20		2
B	0.5	1.0		0.5	2

W:水、C:セメント、S:砂、S₁:シリカフューム、Mc:メチルセルローズ、S.P.:高性能減水剤

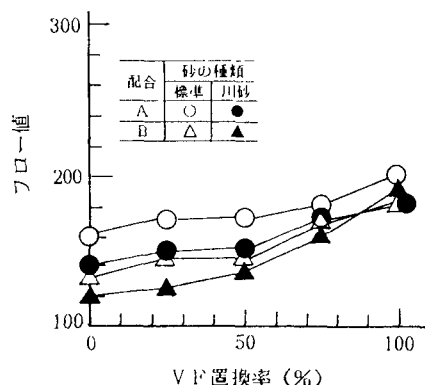


図-1 フロー値とVF置換率の関係

ロン繊維のみ用いた場合が140kgf/cm²で、炭素繊維と置き換えた場合よりビニロン繊維のみ用いたものの方が強度は大きくなっている。このことは配合Bの場合も同様である。配合Bの場合には、配合Aより曲げ強度は20%程度小さくなった。この原因は、配合Aより配合Bの方が初期の硬化が遅いこと、および配合Aより配合Bの方が粘性が高く、供試体作製時に空気量が増加したためと考えられる。

供試体の破断面を観察すると、いずれの配合の場合も炭素繊維は切断し、ビニロン繊維は引き抜けていた。

圧縮強度とVF置換率との関係を図-3に示す。圧縮強度は、VF置換率が増加しても、炭素繊維のみ用いた場合とほぼ同じ値を示している。圧縮強度は、配合Aの場合が600kgf/cm²程度、配合Bの場合が300kgf/cm²程度を示し、配合Bの場合は配合Aより小さくなった。これは、先に述べた粘性および初期の硬化の影響のためと考えられる。

図-4には、配合Aで川砂を用いた場合の荷重とたわみとの関係を示している。配合Aの場合は、VF置換率を50%以上に増加すると、ビニロン繊維の引き抜き量の増加により最大荷重時までのたわみおよびそれ以降のたわみは増加している。VF置換率が50%の場合のたわみ量は0.8mmで、炭素繊維のみのものの(0.3mm)2倍以上が得られた。しかしながら、配合Bの場合には、VF置換率が50%では、最大荷重時以降のたわみは増加するものの、それまでの増加は認められなかった。これらのことは、川砂の代わりに標準砂を用いた場合も同様であった。

4・まとめ

短炭素繊維とビニロン繊維で補強したモルタルの場合には、シリカフュームを用いて、炭素繊維の50%程度をビニロン繊維で置き換えて用いると、炭素繊維のみ用いたものと強度が同じで、大きなたわみ変形が得られる。

【参考文献】

1)古川、辻、大谷：セメント・コンクリート論文集 No.44, 1990, pp.558~563

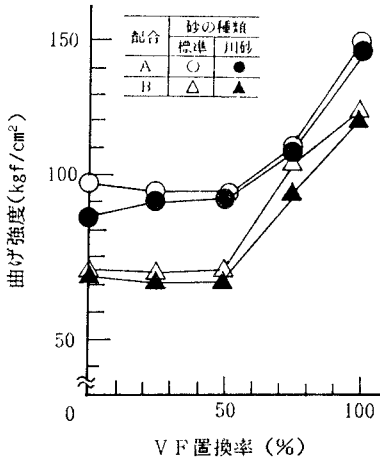


図-2 曲げ強度とVF置換率の関係

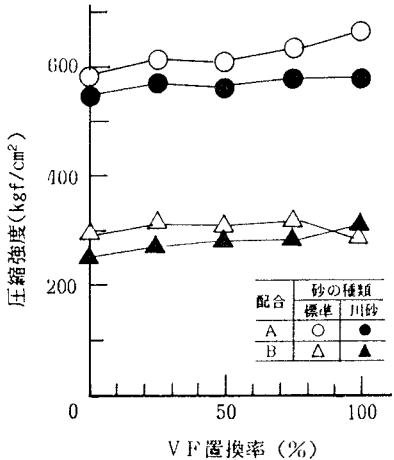


図-3 圧縮強度とVF置換率の関係

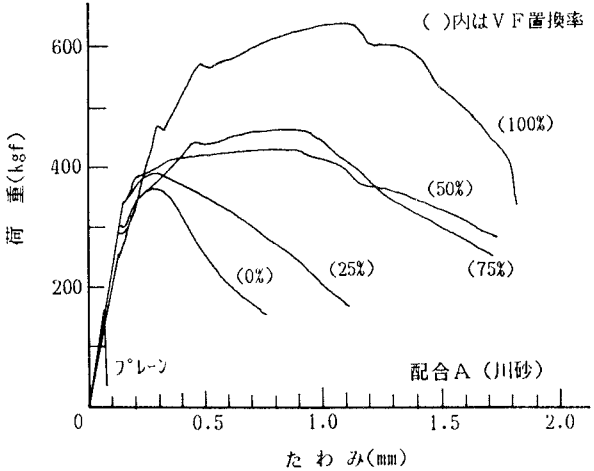


図-4 荷重-たわみ曲線