

ガラス繊維補強モルタルに関する考察〔その1〕

山 本 英 一

An Approach to Glassfiber Reinforced Cement mortal and Concrete. (Part 1)

Eichi YAMAMOTO

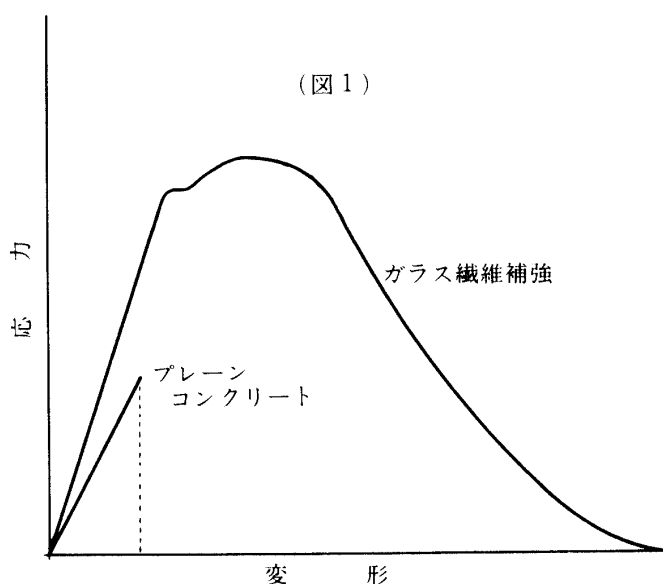
We conducted some experimental studies as regards the weak points of premixed glassfiber reinforced cement mortal and concrete. Those experiments are as following.

1. On fiber dispersion and distribution
2. On the relation between fiber content ratio and flow value.
3. On aspect ratio of fiber cement mortal moulding.

We reported the experiments and the results in this paper.

1 はじめに

耐アルカリ性ガラス繊維の開発は、セメント系複合材にとってきわめて意義深いものであり、ガラス繊維によって補強されたセメント系複合材は、従来の繊維複合材に見られない性状を示し、特に曲げでの靱性への拡大さにおいて、および耐アルカリ性と云う点での恒久性等に関してきわ



めてすぐれた複合材といえる。(図1)はガラス繊維で補強された複合材とプレーンコンクリートとの比較であるが、破壊に達する迄のエネルギーは、ガラス繊維の含有率、アスペクト比(aspect)によっても異なるが、約10~100倍にも達する。この点からも今後のセメント系複合材の主流となることを約束されている。しかし、その成形上に幾多の問題点があり、特にプリミック法(Premix)での成形に関して不明なる点が多く戸惑いが生じているのが現状である。

プリミック法(Premix)の最大効果の狙いは、繊維の三次元的に分散せしめるところにあり、スプレー法(Spray)の二次元的分散配向とは意を異にする。したがって、プリミック法にて成形された繊維複合材は、各応力面に対して有効なる効果を期待し得る。このプリミック法の基本的な考え方より、マトリックスとの配合則を

仮定し、単純に繊維の混入量を推定すれば次のようである。

マトリックスにおけるクラックトップ (crack tip) を三次元的に配向された繊維によって拘束し、かつ橋渡しの効果を果し得る為には、マトリックスを構成する最小単位の3～4倍程度の間隔に繊維を分散せしめるとの考え方である。

この仮定より、クラックトップ (crack tip) を支配するに足る繊維の混入量を、或る応力面についてみれば、0.4%～0.5%の混入が必要となり、複合体全体についてみれば、1.2%～1.6%必要となる。かくの如き事由に基づいて、プリミックス法における、硬化前の機械的物理的性状について、実験を行ない考察するものである。

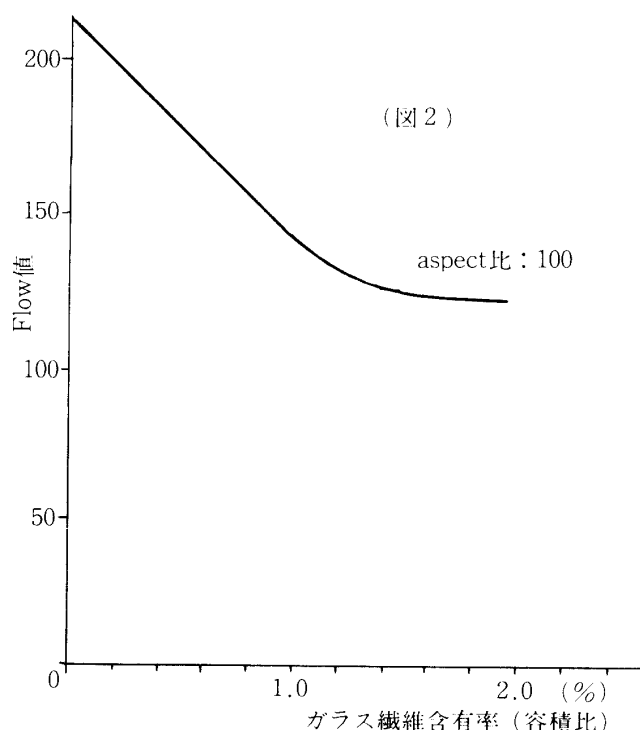
2 実験方法

今回はガラス繊維複合体のコンシステンシー (consistency) に関する考察を加えたい為、フローテスト (Flow Test) を行なった。

尚ガラス繊維は、ピルキント社のセミフィルを使用し、減水剤はマイテ-150Rを使用した。

3-1 フロー値 (Flow) について

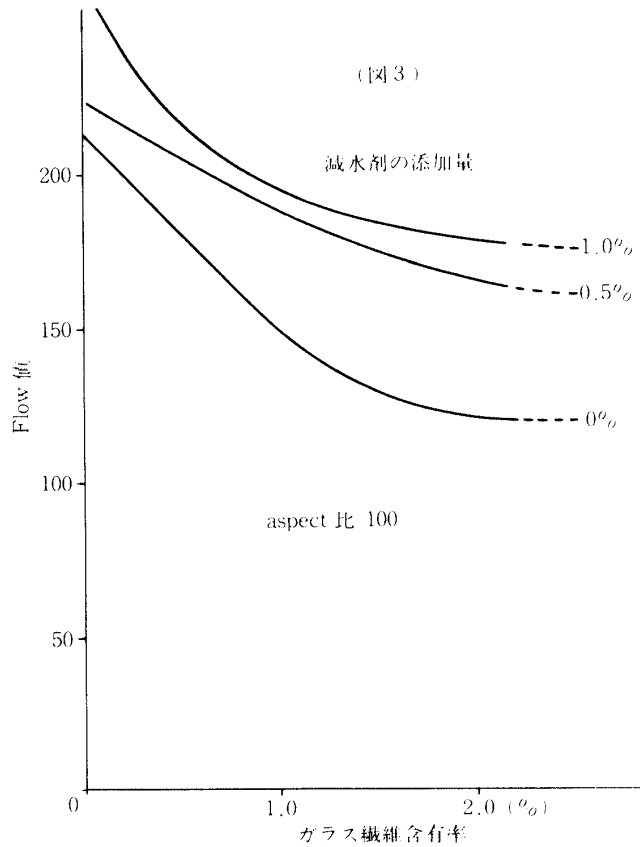
繊維複合体の成形時におけるフロー (Flow) の形状又、フロー値の大小は、複合体の強度との関係をもつ一要素と考えるものである。



今(図2)は、アスペクト比 100 (aspect ratio = $\frac{L}{d}$ L・繊維の長さ、d・繊維の径) のガラス繊維がモルタルに混入された場合の含有率に対応するフロー値を示したものである。

図において明らかなように、繊維の含有率の増加にしたがって、その値は低下し、とくに、1.4%を超えると、横軸と平行状になる傾向を示す。しかも2%前後より落下振動の影響を受けて、繊維とセメントペーストとの分離現象が見受けられる。この事実は、複合体の密度の均一性を欠き、強化機構に大なる欠陥を招くことを示している。したがって、繊維のマトリックス中における均等な三次元的分散配向は期待出来ないことになる。そこで均等な三次元的分散配向の上限は、1.8%までと考えられる。

(図3)は、減水剤を添加した場合について示したものであるが、その結果フロー値の低下は減水剤の添加量の増加と共に抑えられた。しかし、繊維含有率の増加にしたがって、前記同様繊維との分離現象が生じた。それらの事実から次のようなことがいえる。すなわちアスペクト比 100



における繊維の三次元的分散配向を期待するとき、

- (1) 含有率の上限 1.8%~2.0%
- (2) 理想的な含有率は1.2%~1.6%の範囲
- (3) 1.0%以上の含有率の場合減水剤の添加が必要。

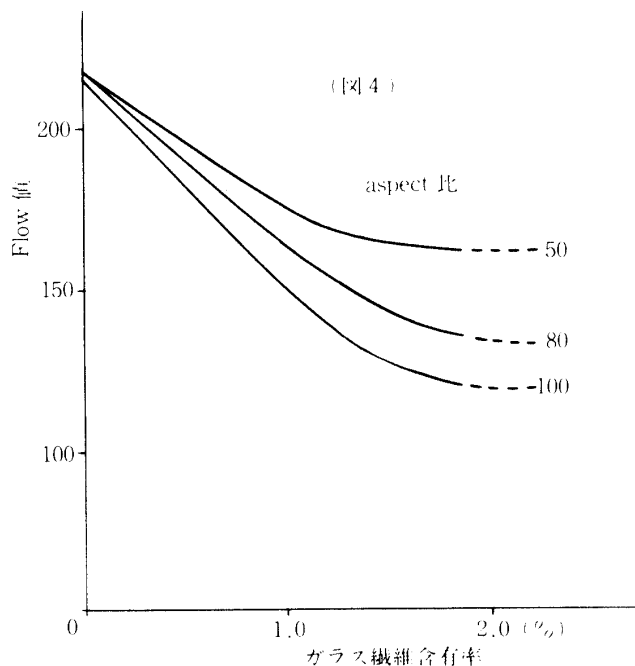
2.0%以上の含有率の場合、繊維同志の絡み合いから、空隙部分が生じ複合体の剛性低下を招き、当初の目的から逸脱する結果となる。したがって、この場合従来よりのスプレー法がより効果的であるといえる。

3-2 アスペクト比 (aspect ratio) との関係について

複合体の強度との関係または靱性への拡大を望む場合、アスペクト比 (aspect ratio) の大小は、それらに対して大きな決め手となる。

そこで繊維の含有率とアスペクト比とを対応させて実験を行なった。

(図4) において明らかなように、アスペクト比の小さいもの程フロー値の低下が少なく、またマトリックスとの分離もあまり見られなかった。しかしアスペクト比が小さい場合、複合体の剛性、靱性を低下させる要素ともなり、得策とは考えられない。又逆に、アスペクト比の過大は、二次元的配向となる傾向を示すのでプリミック法の目的からはずれることになる。したがって、アスペクト比80~100で含有率が、1.2%~1.6%の場合、フローテストの落下振動による欠陥があるにせよ、一応の目的に叶うものとするものである。



4 結 論

今回の実験を通して次のようなことがいえる。

1. アスペクト比 80~100
2. 繊維の混入量 1.6%
3. 減水剤の添加率 0.5%が必要

以上がプリミックス法における成形時での最低条件であるが、繊維の投入をマトリックスのミキシング後に行なう方が好結果が得られた。

尚ミキサーについては、従来のドラム回転式ではなく、上下還流運動を強制させる方法も考えられるので、今後の課題としたい。