

フレッシュモルタルと短繊維の相互作用に関する基礎的研究

名古屋大学大学院

学生会員

○神田 剛

名古屋大学大学院

正会員

国枝 稔, 上田 尚史, 中村 光

1. はじめに

本研究では、まだ固まらないコンクリート内部の短繊維の挙動を予測できる数値解析手法の高精度化を行うにあたり、短繊維を模擬した鋼線を、レオロジー特性の異なる2種類の流体の内部で振幅させることにより、せん断抵抗を測定するとともに、流体の違いがせん断抵抗に与える影響を検討した。

2. 実験方法

2.1 供試体概要

模擬繊維として長さ 100mm、直径 0.85mm の鋼線を 25 本用いて、面積 100mm×100mm、厚さ 7mm のスチレンボードに間隔 15mm で 5 本×5 本で正方形となるように鋼線を垂直に固定し、供試体を作製した。なお、スチレンボードに鋼線を配置する際は、流体との相互作用力で鋼線が抜けないようにスチレンボードの差込み部には接着剤を塗布した。作製した供試体の形状を図-2.1 に示し、実際に用いた供試体の写真を写真-2.1 に示す。

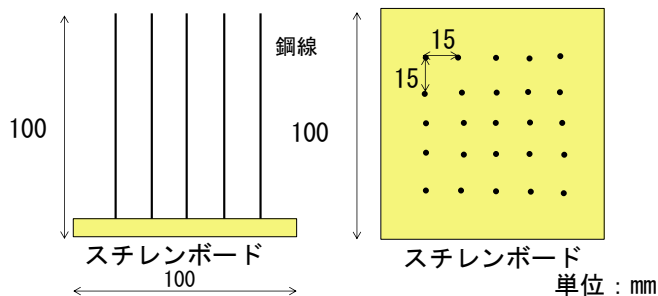


図-2.1 供試体形状

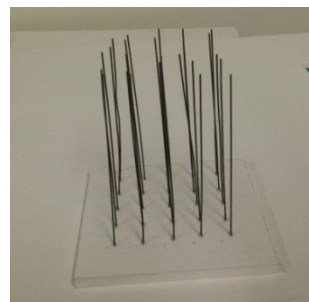


写真-2.1 実際の供試体の写真

まだ固まらないモルタルを模擬した流体として、珪酸アルカリ溶液（以下水ガラス）に水を加えたもの（体積比 8 : 1、密度：1.6g/cm³）とモルタル（W/C=26%、C : S=1:1）の2種類を選定した。水ガラスの選定理由としては、レオロジー特性の異なる二つの流体を比較するためである。

2.2 载荷概要

2.1 節で作製した供試体を 5cm 埋め込んだ状態を開始点とした。その後、引抜きと押込みの振幅運動を約 10 回実施した。振幅量は 40mm, 30mm, 20mm の3種類と、振幅の周期はそれぞれの振幅量について 6sec, 12sec, 24sec とし、速度を変化させた。表-2.1 に载荷ケースを示す。鋼線に作用する荷重はロードセル(精度 0.002N)、鋼線の変位量は試験機のストローク(精度 0.01mm)を用いて測定し、サンプリング間隔は 200Hz とした。

表-2.1 载荷ケース

振幅 (mm)	周期 (sec)	速度 (mm/sec)
40	6	13.33
	12	6.67
	24	3.33
30	6	10
	12	5
	24	2.5
20	6	6.67
	12	3.33
	24	1.67

3. 実験結果および考察

3.1 荷重-変位関係

図-3.1 に実験で得られた荷重-変位関係を示す。ここでグラフにおける荷重の正負は引抜きを正とし、押込みを負としている。得られた結果に対し周期の違いにより大きな傾向の変化はなかったため、ここでは各振幅に対し速度の最も大きくなる周期 6sec の結果を示す。载荷時の開始は表面からの位置が 50mm、荷重が 0N の時点を開始点としている。いずれのグラフにおいても、引抜き時は流体中に入っている鋼線の長さが徐々に短くなり、

キーワード 短繊維補強コンクリート、フレッシュモルタル、レオロジー、流動解析

連絡先 〒464-0814 名古屋市千種区不老町 名古屋大学大学院 工学研究科 社会基盤工学専攻 材料形態学グループ Tel 052-789-4484

流体の抵抗力が小さくなっていく軟化挙動を示す一方、押し込み時は単調に押し込むことによって荷重が単調増加していく挙動を示す。また、流体の種類による違いは、モルタルにおいて1回目の振幅時に他と大きく異なる応答が得られた。これは、モルタルがビンガム流体であり、降伏値に達するまで流動しないことから、特に1回目において大きな反力になったものと推察される。いずれの流体も速度に応じて荷重が増加する傾向が確認された。

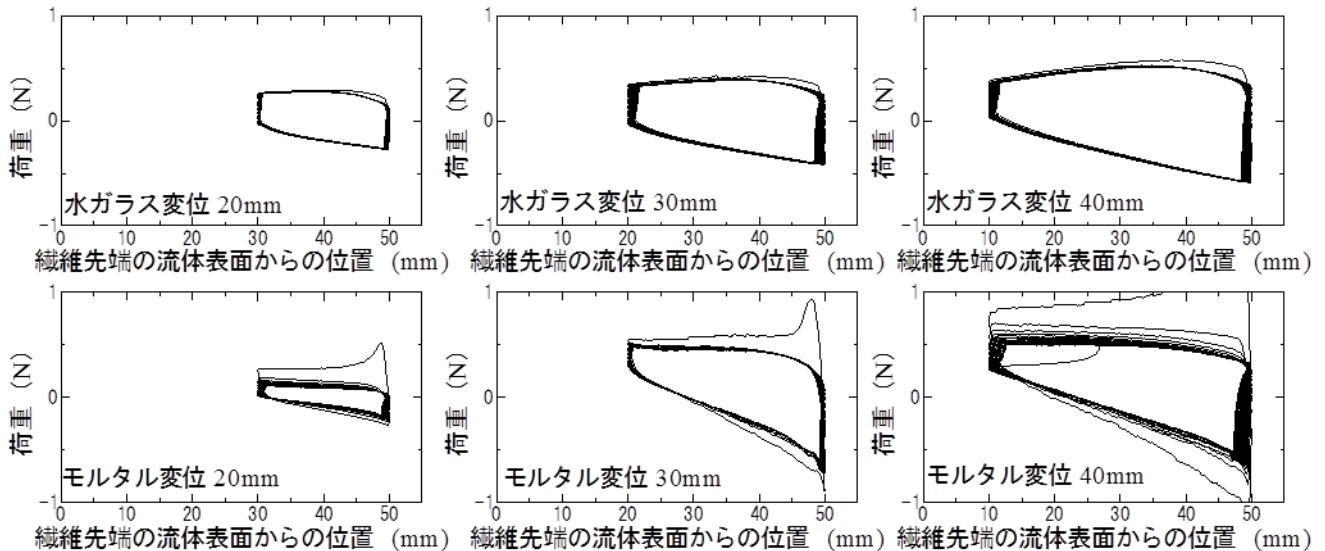


図-3.1 荷重-変位関係

3.2 付着応力-変位関係

3.1節で得られた各荷重-変位関係のうち10回の振幅運動の6回目の履歴曲線に対する付着応力-変位関係を図-3.2に示す。ここで付着応力は各点における荷重をその時点での流体と接触している表面積で除することで求めた。振幅を大きくして速度が増加するにしたがって押し込み時、引抜き時において付着応力が増加していることが確認できる。押し込み時には、付着応力はほぼ一定の値を示す一方で、引抜き時は変位が大きくなるに従い、非線形的な挙動を示した。これは引抜き時に付着した流体に作用する重力の影響であると考えられる。またモルタルの粘性が水ガラスに比べて大きいことから、その影響はモルタルの方が大きい。なお、引抜き直後と、押し込みの最後における付着応力の絶対値はほぼ等しいことが確認できた。

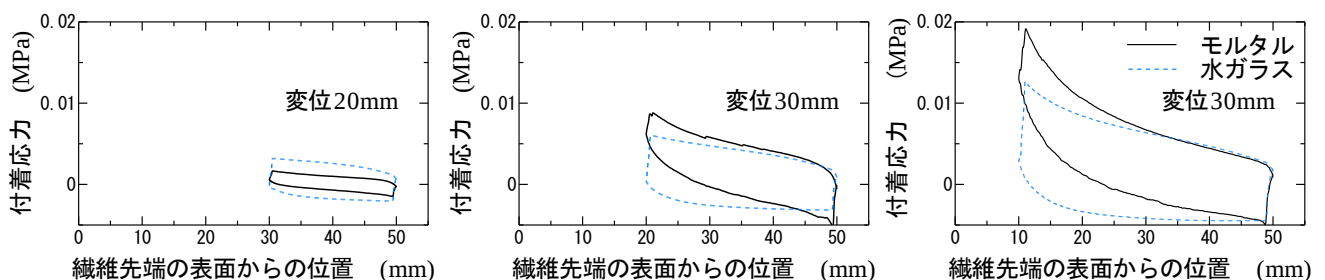


図-3.2 付着応力-変位関係

参考文献

- 1) 島 弘, 福岡 紀枝: 自己充填コンクリートにおけるモルタルと粗骨材間の正負交番作用レオロジーモデル, コンクリート工学論文集, 22 巻, pp.23-34, 2011.
- 2) 加藤 勝秀, 国枝 稔, 上田 尚史, 中村 光: 3次元個別要素法による短繊維補強材料の流動解析モデルの構築, コンクリート工学年次論文集, 34 巻, pp.1228-1233, 2012

謝辞

本研究は科学研究費補助金(基盤研究(B), 23360190)によって実施したものである。