

# フレッシュモルタルの透水係数と塑性粘度に関する検討

準会員 ○ 片桐 彰吾\*1  
正会員 犬飼 利嗣\*2

フレッシュモルタル 透水係数 塑性粘度  
レオロジー 流動性 ダイラタンシー

## 1. はじめに

コンクリートは一見、単一材料に見えるが、非常に複雑な複合材料である。したがって、実験を主体とした経験工学によって発展してきた。しかし、生産人口の減少や作業の省力化に対する要請には、建設工事のシステム化やロボット化が必要であり、これを実現するためにはフレッシュコンクリートの挙動を理論的に体系化することが不可欠である。

本研究の最終的な目的は、フレッシュコンクリートの施工設計に適用可能なフレッシュコンクリートのレオロジーモデルの構築とその定量化にある。しかし、レオロジー定数を定量化することは極めて困難であり、未だに実現されていない。一方、土質工学の分野では、透水係数が地盤の変形特性に大きな影響を及ぼすことが知られており、そのメカニズムが工学的に明らかにされている<sup>1)</sup>。そこで本報では、レオロジーモデルを構築する前段階として、透水係数とフレッシュモルタルの流動特性の関係を明らかにするために、透水係数と塑性粘度の関係について実験的に検討した。

## 2. フレッシュモルタルの流動特性(実験1)

### 2.1 実験概要

実験要因は調合、すなわち水セメント比とし、それぞれ、35、45、55、65%とした。表-1にモルタルの使用材料を、表-2に調合を示す。フロー値は全て同一とし、250±30となるよう混和剤の添加量で調整した。

レオロジー試験は、三島ら<sup>2)</sup>が考案した小型の外円筒回転型回転粘度計(図-1参照)を用いて測定した。回転粘度計より求めたせん断ひずみ速度とせん断応力の関係からコンシステンシー曲線を導き、その傾きおよび切片より、

塑性粘度およびせん断降伏値を求めた。

### 2.2 実験結果および考察

図-2に、コンシステンシー曲線を水セメント比別に示す。図から分かるように、水セメント比が大きくなるほどコンシステンシー曲線の傾きは大きくなっている。これは、水セメント比が大きくなると塑性粘度が小さくなることを示しており、モルタルのフロー値が同一であっても、調合(水セメント比)が異なると、レオロジー特性、

表-1 モルタルの使用材料

No.	水セメント比 W/C (wt%)	砂セメント比 S/C (wt)	空気量 Air (vol%)	フロー値	単用量(kg/m <sup>3</sup> )			
					セメント C	水 W	標準砂 S	混和剤 AD
1	35	2.0	8.0±2.5	250±30	630	221	1270	3.8
2	45	2.3			548	247		0.6
3	55	2.6			485	267		0.2
4	65	2.9			435	282		-

表-2 モルタルの調合

材料名	種類	備考
セメント	普通ポルトランドセメント	密度:3.16g/cm <sup>3</sup> , 比表面積:3480cm <sup>2</sup> /g
細骨材	標準砂	絶対密度:2.64g/cm <sup>3</sup>
混和剤	高性能AE減水剤	ポリカルボン酸基含有多元ポリマー
水	上水道水	-

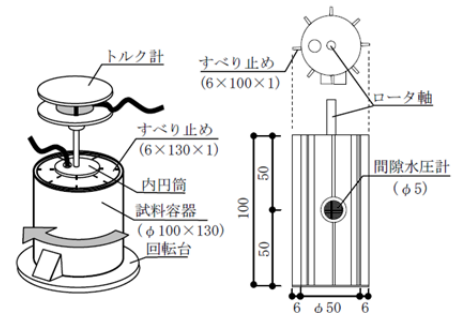


図-1 外円筒回転型回転粘度計<sup>2)</sup>

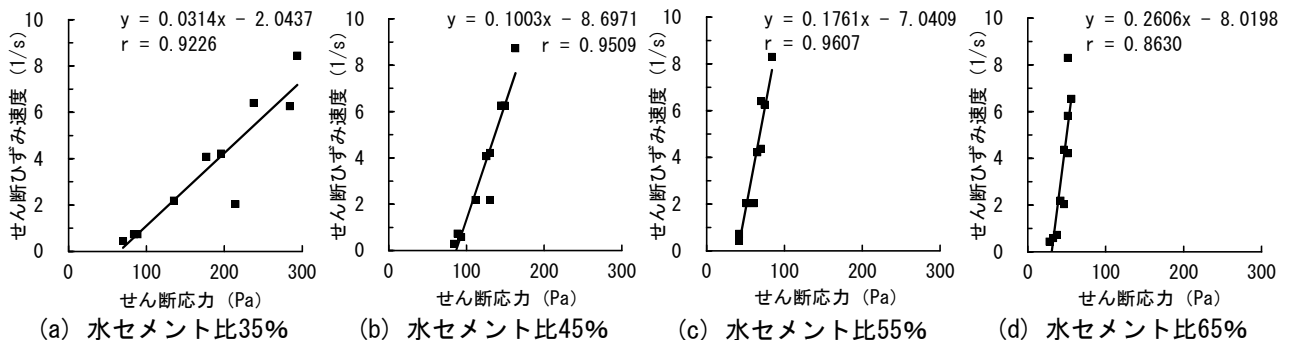


図-2 コンシステンシー曲線

すなわち流動特性が大きく異なることを示している。フロー値が同一であっても流動特性が大きく異なるのはダイラタンシー特性によるもので、単位水量によってモルタル中のセメントや骨材粒子のせん断変形状態が異なることによるものと考えられる。

### 3. フレッシュモルタルの透水係数(実験2)

#### 3.1 実験概要

実験要因、モルタルの使用材料、および調合は実験1と同様とした。

透水試験は、犬飼ら<sup>3)</sup>が考案したフレッシュモルタルの透水試験方法(図-3参照)に準じて行った。レギュレータで水セメント比35%では75kPa、それ以外では50kPaに調整した吸引圧のもとで透水試験を開始し、レーザー変位計で1秒間ごとに透水位を測定した。透水位から求めた透水量と透水時間の関係から透水係数を算出した。

#### 3.2 実験結果および考察

図-4に、透水係数と水セメント比の関係を示す。図から分かるように、水セメント比が大きくなるほど透水係数の値は大きくなる傾向にあり、透水係数と水セメント比、すなわち調合との間には線形関係がみられる。

### 4. 透水係数と塑性粘度の関係

図-5に、塑性粘度と透水係数の関係を示す。図から分かるように、透水係数の値が大きくなるほど塑性粘度の値は小さくなる傾向にあり、透水係数と塑性粘度との間には線形関係がみられる。これは、フレッシュモルタルの透水係数と塑性粘度が密接な関係にあることを示しており、透水係数はレオロジーモデルを構築する上で、極めて有効なパラメータであることを示している。

### 5. まとめ

本報では、レオロジーモデルを構築する前段階として、透水係数と塑性粘度の関係について実験的に検討した。その結果、透水係数は、調合や塑性粘度、すなわち流動特性と密接な関係にあるという知見を得た。

今後は、透水係数とダイラタンシー特性の関係について詳細に検討し、透水係数をパラメータに取り入れたレオロジーモデルを構築していきたいと考えている。

#### 【謝辞】

本実験に際し、三島直生先生(三重大学大学院)には、実験設備を提供していただいた。ここに記して謝意を申し上げます。

#### 【参考文献】

1) 畑中宗憲, 加倉井正昭: 建築基礎構造[第3版], 東洋書店,

\*1 岐阜工業高等専門学校専攻科建設工学専攻 専攻科生

\*2 岐阜工業高等専門学校建築学科 教授・博士(工学)

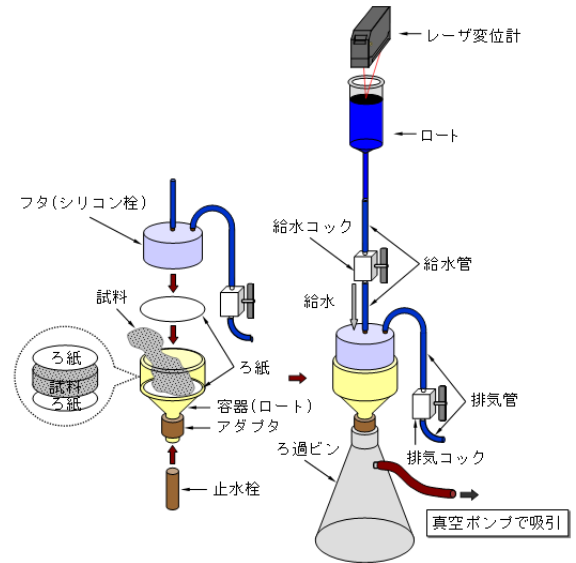


図-3 フレッシュモルタルの透水試験方法<sup>3)</sup>

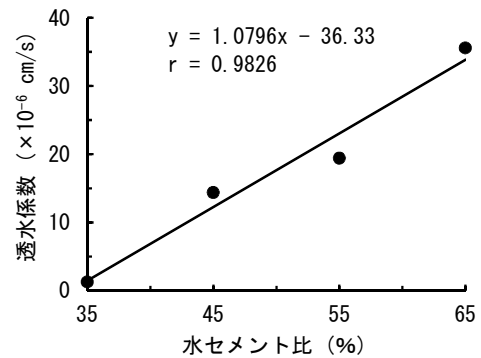


図-4 透水係数と水セメント比の関係

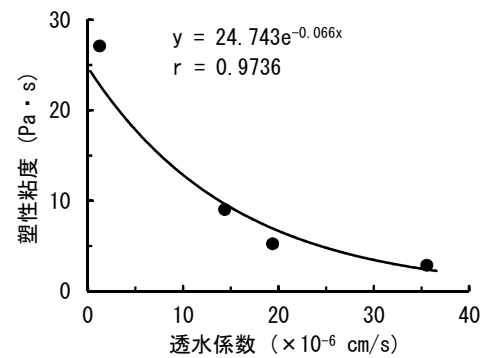


図-5 塑性粘度と透水係数の関係

2009. 5

2) 三島直生, 大村修太郎, 畑中重光: 回転粘度計を用いたフレッシュモルタルのダイラタンシー特性の評価手法に関する基礎的研究, 日本建築学会構造系論文集, Vol. 74, No. 640, pp. 981-986, 2009. 6

3) 犬飼利嗣, 三島直生, 坂本英輔, 畑中重光: フレッシュモルタルの透水係数に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol. 28, No. 1, pp. 1109-1114, 2006. 7