

## 泥土の粘性係数と各種ロート試験の比較実験

流動化工法研究機構	正	岩淵常太郎	住友大阪セメント(株)	正	吉原正博
みらい建設工業(株)	正	市原道三	住友大阪セメント(株)	正	吉田雅彦
勝村建設(株)	正	齋藤英樹	フドウ技研(株)		道前 大三

### 1. はじめに

流動化処理土等のスラリー系固化処理土のブリージングを抑えるため、泥水の粘性に着目し製造段階での品質管理方法を研究している。ブリージング（泥土と水の分離）は、団粒化した細粒土の沈降により水が相対的に浮き上がるメカニズムと考えているが、このメカニズムは泥土の粘性と強く相関すると判断される<sup>1)</sup>。ただし、粘性測定は室内試験が適当で、現場測定には不向きなため実務的な適用は難しい。そこで現場でよく使われるロート試験で粘性係数がどの程度推定可能であるのか、実験により検証するため、このため数種類の泥土を用意し、その粘性係数を測定し、この泥水に対する各種ロート試験を実施し比較した。実験の結果を報告する。

### 2. 実験概要

【泥水試料・粘性係数測定】泥水の準備方法と使用泥水比重、原料土の物理的性質および粘性係数の測定方法は、「泥水の粘性とブリージングの相関に関する実験<sup>1)</sup>」に紹介されているので、参照されたい。

【各種ロート試験】粘性係数との相関を調べるために用いたロート試験は、土木学会規準の Pロート試験「プレパックドコンクリートの注入モルタル流動性試験方法」(JSC E - F 5 2 1)、改良Pロート試験<sup>2)</sup>(Pロート試験器ノズル寸法 8 mm)、J<sub>14</sub>ロート試験「充填モルタルの流動性試験方法」(JSC E - F 5 4 1)、JAロート「PCグラウトの流動性試験方法」(JSC E - F 5 3 1)となっている。

【実験方法】実験は、4種類の原料土から4種類の比重の異なる泥水を作成し、粘性係数と各種ロート試験を繰り返し実施した。また、泥水中の砂の粘性への影響を調べるため、沖積粘土で2種類の比重の異なる泥水を製造し、この泥水に豊浦標準砂を徐々に添加し、湿潤密度を増加させながら、ロート試験を実施した。

### 3. 試験結果

Pロート試験の結果を図-1(a)に示す。流下時間と粘性係数はほぼ直線的に近似し、約8.3秒より流下時間が高くなると(または粘性係数が400 mPa・秒より高くなると)、原料土の差によりプロットが分散する傾向が表れた。流下時間8秒弱が最小時間で、対する粘性係数はほぼ1 mPa・秒となる。9秒のとき粘性係数は1200から2400の範囲にあり、平均値をとると流下時間と粘性係数の関係は、1800 mPa・秒/秒と、粘性測定値は測定中、高速で変化する。

現場での適用は、泥水が一定以上の粘性係数を示すことを確認することになるので、例えば1000 mPa・秒を採用すると、その流下時間は沖積粘土と建設粘土が8.5秒以上、関東ロームとカオリン粘土が8.8秒以上となり、秒数が小さいこと、土の種類で流下時間が異なること、により品質管理試験としては使い難い課題が明らかになった。

改良Pロート試験の結果を図-1(b)に示す。流下時間と粘性係数はほぼ直線的に近似するが、流下時間が2.5秒以下、または粘性係数が400 mPa・秒以下で土の違いによるバラツキが若干、見られた。

流下時間が大きくなると(粘性係数が大きくなると)両者の間に多少の差が見えるが、Pロート試験ほどではない。

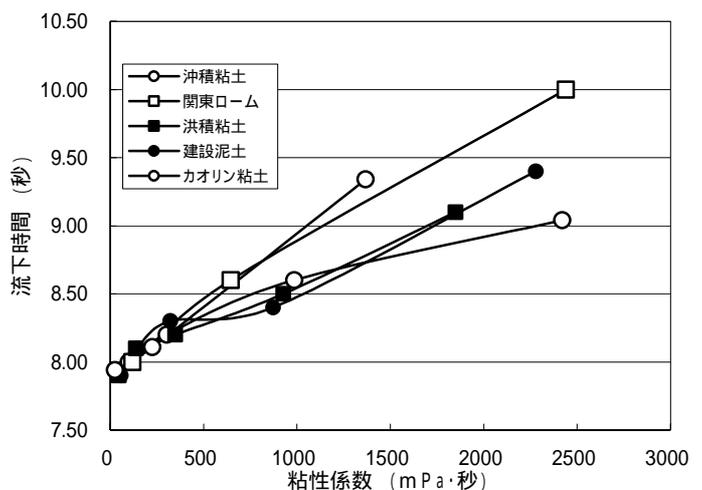


図-1(a) Pロート試験結果と粘性係数

キーワード 流動化処理土、スラリー系固化処理土、ブリージング、品質管理

連絡先：〒101-0024 東京都千代田区神田和泉町1-6-13 TEL03-3864-6181 流動化処理研究機構

1800 mPa・秒に達するための粘性測定値の変動は約200 mPa・秒/秒となり、Pロート試験の1/9程度となる。粘性の変化が遅いため、測定に熟練を要しない、またブリージング率1%未満を管理する<sup>1)</sup>実務上の適用性の観点から1000 mPa・秒の管理が土の種類を問わずだいたい27秒を目安にすれば可能になる、といった容易さが確認された。

J Aロート試験の結果を図-1(c)に示す。流下時間と粘性係数はほぼ直線的に近似する傾向が見られるが、原料土の違いによる影響が顕著になる課題も認められた。また流下時間が長くなると（または粘性係数が高くなると）この傾向は更に大きくなる。粘性係数の変化に対する流下時間の割合は、Pロートより遅く、改良Pロートより早い。改良Pロートとノズルの寸法に近いが、容器の体積が小さいため、泥水と円錐型容器の接触面積が少なく、このため誤差が多くなった、と考えられる。

J14ロート試験は、土の差により更にバラツキが大きく、流下時間と粘性に顕著な相関が見られないので、掲載を割愛した。バラツキの理由は、ノズルの径が各種ロート試験の中で最も大きく、容器の体積が最も少ないため、と考えられる。

沖積粘土泥水に砂を添加して、変化する流下時間を測定した結果を図-2に示す。図の縦軸は流下時間を示すが、Pロート試験値と改良Pロート試験値等を併記するため、それぞれ粘性1 mPa・秒の流下時間からの差の値をとった。各ロート試験結果をみると、砂分の混入により流下時間は影響を受け、湿潤密度が高くなるとその影響は大きくなる。また泥水比重が高い方（粘性の高いほう/塗りつぶしプロット）が砂の影響が大きくなる傾向が示された。そして改良Pロート試験は砂分混入の影響を最も受け易い結果となった。ノズルの径が小さいほうが容器と砂、砂と砂間の接触が多くなり、影響が多くなったと推定される。

4. おわりに

上記の実験の結果、現場で粘性係数を簡易に測るには改良Pロートの仕様が好ましいことが確認された。ただし砂が混ざるとその影響を受ける課題が確認された。これについては実験に使用した泥土が425 μmの標準フルイで粗砂を除いて試料調整した場合、ロート試験結果が細砂分の影響を受けていないことが確認されている<sup>1)</sup>ので、現場では425 μmの標準フルイの適用で砂の粘性係数への影響を排除する等の配慮が必要となる。

【参考文献】

- 1) 岩淵常太郎、吉原正博ほか、「泥水の粘性とブリージングの相関に関する実験」第60回土木学会年次学術講演会、平成17年9月
- 2) 岩淵常太郎、市原道三、「各種泥水のコンシステンシー試験に用いる補助装置の開発」第39回地盤工学会研究発表会、平成16年7月

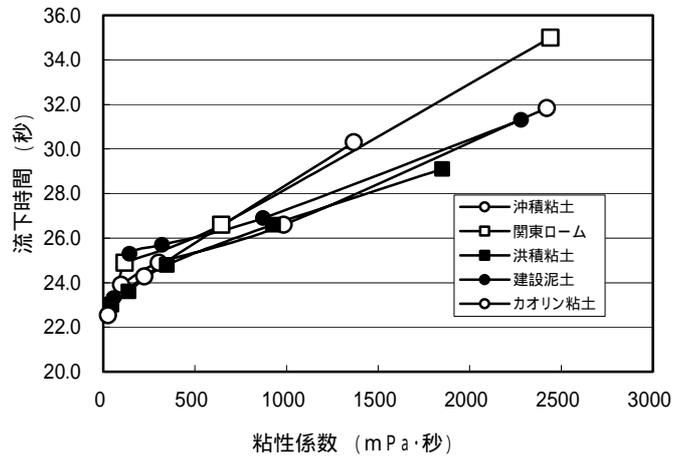


図-1(b) 改良Pロート試験結果と粘性係数

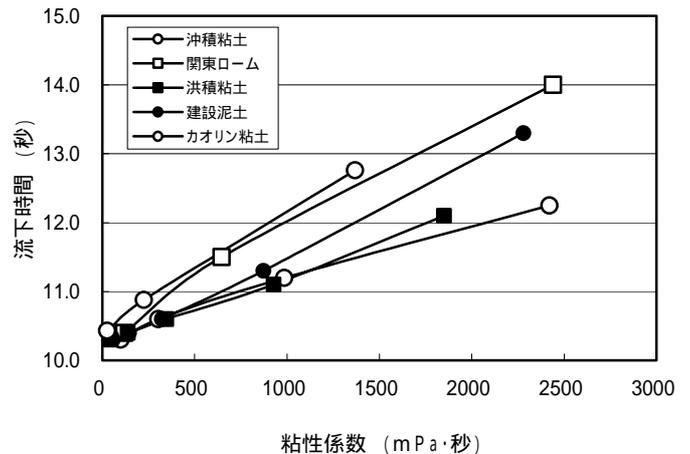


図-1(c) J A - 1ロート試験結果と粘性係数

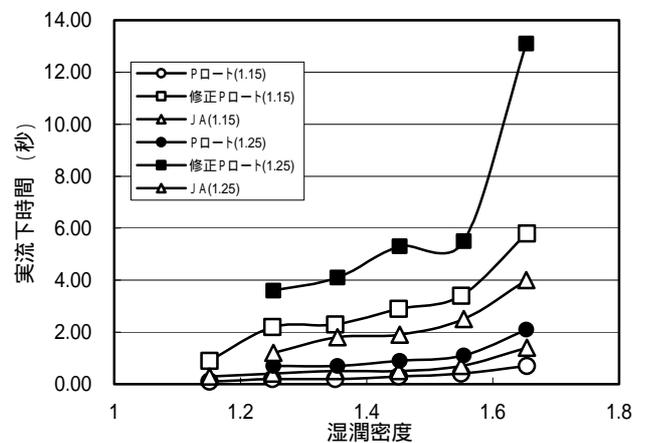


図-2 泥水中の砂分のロート試験への影響