

振動式自動粘度計による安定液の粘度測定

株式会社大林組 ○森下智貴, 三浦俊彦, 和知康晴, 荒川 真, 水本 実
松下鉱産株式会社 松下眞矢

1. はじめに

場所打ちコンクリート杭や地中連続壁の施工では、孔壁の安定を確保するために安定液が使用される。安定液はベントナイトやポリマー（CMC：カルボキシメチルセルロース）を添加して作製された粘性を持つ泥水であり、循環使用され、その性状は比重、粘度、砂分、造壁性等の数値で管理される。安定液はコンクリート打設時に置換流体として機能するが、生コンと接触するなどして性状が劣化する場合がある。劣化を早期に把握できれば、性状を管理値内にするための調整が可能であり、自動測定により随時管理項目をチェックすれば廃棄コストの削減に繋がる。振動式自動粘度計は配管中に設置できるため、循環する安定液の自動粘度測定に有効である。本報は、粘度測定の自動化を目的として、振動式自動粘度計を安定液に適用した結果を報告する。

2. 実験

2.1 試料

粘度測定に使用した安定液は室内で作製した室内安定液とアースドリル杭現場で採取した現場安定液である。室内安定液は水道水にベントナイトとポリマー（CMC）を添加して安定液を作製し、粘土を添加して比重を調整した。粘土は笠岡粘土（カサネン工業株式会社製）、トチクレー（大竹工業株式会社製）、および現場から採取した有楽町層粘土を使用した。それぞれの土質分類は粘土（高液性限界）、砂混じり粘土（低液性限界）および粘土（高液性限界）である。それぞれの溶液に粘度を調整するためにセメント 0.4, 0.8, 1.2%, 増粘剤 0.1, 0.2%を加えた。また、比重がさらに高い場合を想定し、笠岡粘土で比重を 1.15, 1.20, 1.30 としたケースも実施した（表 1）。

表 1 室内安定液の配合

No.	基本配合	添加粘土	調整比重	粘度調整
No.1	ベントナイト 2.0% ポリマー 0.2%	笠岡粘土	1.05	①なし, ②セメント 0.4%, ③セメント 0.8%, ④セメント 1.2% ⑤増粘剤 0.1%, ⑥増粘剤 0.2%
No.2		笠岡粘土	1.10	
No.3		トチクレー	1.05	
No.4		有楽町粘土	1.05	
No.5		笠岡粘土	1.15, 1.20, 1.30	なし

2.2 実験方法

(1) 室内安定液の作製方法

基本配合の安定液は水道水にベントナイトとポリマーを添加し、攪拌機で一晩攪拌して作製した。そこに粘土を添加して比重を調整し、さらに攪拌機で一晩攪拌した。セメントで粘度調整した安定液は普通ポルトランドセメントを比重調整した安定液に添加した後、一晩攪拌し、その後一週間静置した。増粘剤で粘度調整した安定液は増粘剤を添加し、2時間攪拌した後に粘度を測定した。

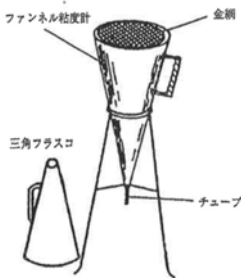
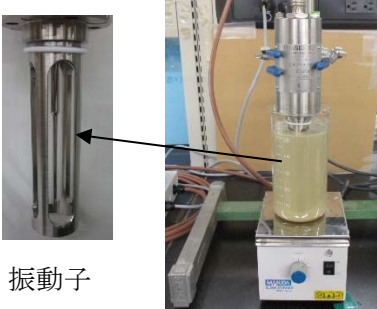
(2) 粘度測定方法

粘度はファンネル粘度計及び振動式自動粘度計で測定した（表 2）。ファンネル粘度計は一般的に安定液の粘度測定に用いられる方法であり、500mL の安定液が漏斗を通過する時間（秒）をファンネル粘度とする。振動式自動粘度計は振動子に安定液を浸漬して粘度を測定した。また、振動式自動粘度計を現場に配置する場合は配管中に設置し、安定液は流動した状態で計測されることから、測定する安定液は静置した状態とスターラーで攪拌した状態で測定した。本文中では振動式自動粘度計で得られた粘度を振動式粘度と呼称する。

キーワード：安定液, 粘度, 自動測定, 振動式自動粘度計, 施工管理

連絡先：〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 大林組技術研究所 自然環境技術研究部 TEL 042-495-1023

表2 粘度測定方法

測定方法	ファンネル粘度計 ¹⁾	振動式自動粘度計
測定状況	 	

3. 結果と考察

図1にファンネル粘度と振動式粘度の関係を示す。図中に示す近似曲線は全データの近似値である。ファンネル粘度と振動式粘度は安定液を静置した状態、攪拌した状態で高い相関が得られた。安定液を静置した状態の方が攪拌した状態よりも相関性は高かった。現場安定液は粘性が比較的低い範囲しか得られなかったが、室内安定液と同様の傾向を示した。室内安定液の比重調整は土質の異なる粘土で調整しており、掘削中に土質が変化した場合でも相関性への影響は低いと考える。また、図2に安定液を静置した状態、攪拌した状態での粘度の関係を示す。0～20mPa・sでは線形関係を示したが、20mPa・s以上では攪拌した状態で粘度が高くなる傾向を示した。20mPa・s以上となったのはNo.5の試料であり、比重と粘性が極端に大きくなる場合²⁾は安定液の流動状況で得られる振動式粘度は変化するものと考えられる。ただ、ファンネル粘度が35秒以内の範囲では線形関係にあり、安定液は一般的にファンネル粘度が20～30秒で使用されることから¹⁾、安定液の自動計測に振動式自動粘度計を適用すること可能であると評価できる。

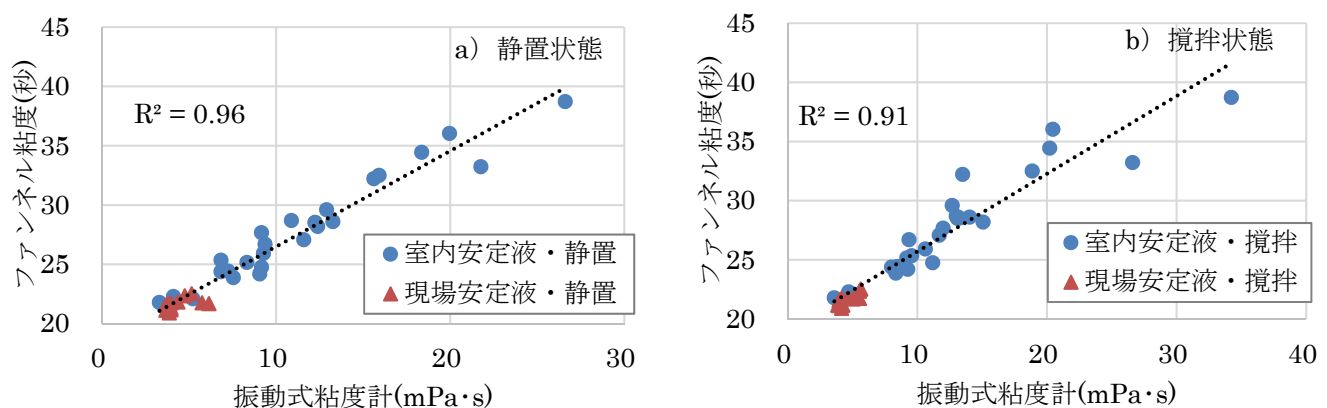


図1 ファンネル粘度と振動式粘度の関係 (ファンネル粘度 40 秒以下で作図)

4. まとめ

安定液の粘度の自動管理について振動式自動粘度計の適用を検討した。異なる比重、土質の安定液についてファンネル粘度と振動式自動粘度計の相関は高く、自動管理に適用できると評価した。ただし、極端に比重、粘性が高くなると安定液の流動状況により粘性が変化することに留意する必要がある。

参考文献

- 1) 日本基礎建設協会 (2016) : 場所打ちコンクリート杭施工指針・同解説, pp.45-133. 2) 椿ら (2016) : 基礎スラリー工学, p.102.

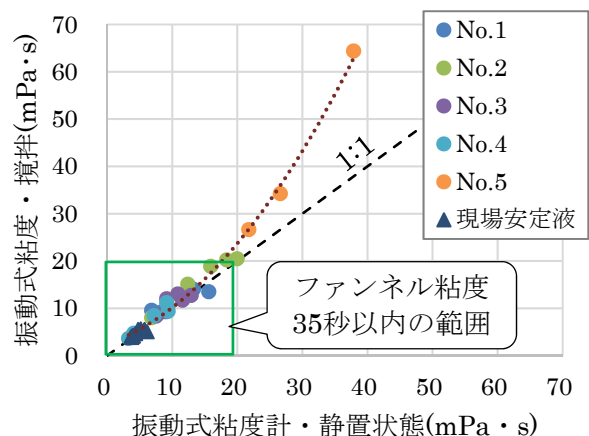


図2 静置状態と攪拌状態の比較