

地中連続壁工法に用いる安定液管理手法の開発

西松建設株式会社 正会員 ○平井 裕二 吉野 修
株式会社三央 中路 貴元

1. はじめに

地中連続壁工法において、コンクリートカッティング等による安定液の激しい劣化が予想される場合、既存の安定液試験（ファンネル粘度等）頻度を増やすことや、凝集分散（降伏値）を直接評価できるB型粘度計やVGメーターによる粘性測定を追加している。しかし、B型粘度計やVGメーターは、ファンネル粘度と同様に手動計測であり、降伏値を算出するためにはさらなる人手と時間を要するため、多頻度での管理が難しく、劣化時の対応遅れによる掘進停止や連壁本体のコンクリート品質等に問題が生じる場合がある。

そこで、今回安定液の凝集分散（降伏値）を自動でリアルタイムに測定できる粘性測定システムを開発した。

本報では、模擬安定液を用いて粘性測定システムの基礎的な検討を行い、システムの有効性について確認を行ったので、その概要と結果について述べる。

2. 実験概要

2.1 粘性測定システムの概要

粘性管理システムは、細管式粘度計を応用した細管式粘性測定装置をはじめとする図-1に示す装置で構成されている。

降伏値は、細管式粘性測定装置の管路に供給した安定液の流量や差圧から換算したズリ速度（X軸）、定数（配管径、配管長）からポアズイユ式によってズリ速度に対応する粘度を計算し、粘度とズリ速度の積からズリ応力（Y軸）を求め、流動曲線より $x=0$ における y 切片より求める。

2.2 実験内容と方法

細管式粘性測定装置の測定条件を設定するため、表-1に示す項目について検討を行った。実験では、各項目を組合せながら、表-2に示す配合Cを用いて、流量と差圧

表-1 検討事項

項目	検討内容
配管径	13A, 16A, 20A, 25A
配管長	2m, 4m, 8m
流量	配管径、配管長との組合せで層流域となる流量
その他	1サイクルの測定時間と洗浄方法

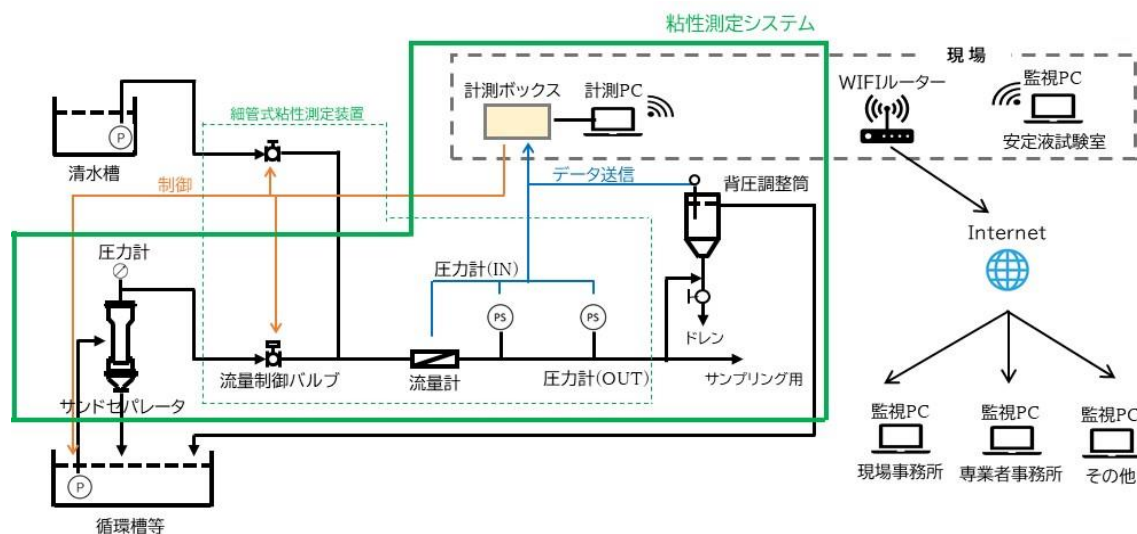


図-1 粘性測定システム概要図

キーワード 地中連続壁, 安定液, 粘性測定システム, 細管式粘度計, 降伏値, 自動測定

連絡先 〒105-6407 東京都港区虎ノ門1丁目17番1号7階 西松建設株式会社 技術研究所 TEL 03-3502-0247

が安定して得られるか確認した。次に、得られた測定条件を用いて、表-2 に示す各模擬安定液の降伏値が算出できるか検討した。なお、模擬安定液の配合は掘削時において考えられる安定液性状とし、配合 A, B, CZ, DZ は一般的な安定液管理基準を満たすものを想定した。

3. 実験結果および考察

配管径 13A, 配管長 2m, 流量 2~14L/min (層流域) に設定したところ、流量および差圧にバラツキはなく、安定したデータが得られた。また、他の配合においても上記の流量範囲で安定したデータが得られることを確認した。

そこで、表-3 に示す設定値で各配合の降伏値を測定した。図-2 は配合 C の結果であるが、設定した 4 流量の範囲では流動曲線が一次式となり、他の配合も同様な傾向を示した。

図-3 は、配合 C の測定結果を両対数グラフで示したものである。B 型粘度計と VG メーターで降伏値を算出する場合、Modified Power Law Model¹⁾を用いるが、両者の流動曲線はほぼ同一線上を示し、細管式粘度計の結果と同様に直線として近似した。この直線近似については配合に関係なく、同様な傾向が確認できた。この結果より、細管式粘性測定装置で描画される流動曲線は一次式となり、これを利用することにより、ビンガム流体の降伏値を求められることが分かった。

各配合における降伏値の測定結果を表-4 に示す。管理基準を満たす配合 (A,B,CZ,DZ) の降伏値は、5.1~12.3 dyne/cm² となり、管理基準を外れる配合 (C,D) は 18.9~23.6dyne/cm² となった。これより、降伏値を管理基準とする場合、今回の安定液では、12dyne/cm² 以下が管理目安となることが分かった。

4. おわりに

今後、本システムを連壁の施工現場へ導入し、測定時の設定条件や降伏値の管理基準、連続運転および自動計測等についての検証を行う。

また、本システムは泥水式シールド工法や場所打ち杭等に用いる泥水の管理への適用も可能と考えられるため、この分野における粘性管理の自動化やリアルタイムでの測定による、試験の効率化や省力化などへの貢献を目指していく。

最後に、本開発を進めるにあたり、松下眞矢氏にご指導・ご助言を頂きました。ここに御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 沖野文吉: ボーリング用泥水, 技報堂出版株式会社, pp38-40, 1981

表-2 模擬安定液の種類と基本物性

配合	比重	ファンネル粘度(sec)	B 型粘度 (cp/60rpm)
A (新液)	1.02	29	45
B (高比重の新液)	1.12	32	75
C (B をセメントで凝集)	1.12	43	200
CZ (C を分散剤で再生)	1.12	28	50
D (高降伏値の新液)	1.12	38	178
DZ (D を分散剤で再生)	1.12	30	53

表-3 検討結果

項目	設定値
配管径	・ 13A
配管長	・ 2m
流量	・ 2, 6, 10, 14L/min の 4 流量
その他	・ 1 サイクル 3 分(待機 1 分+測定 2 分) ・ 水による洗浄

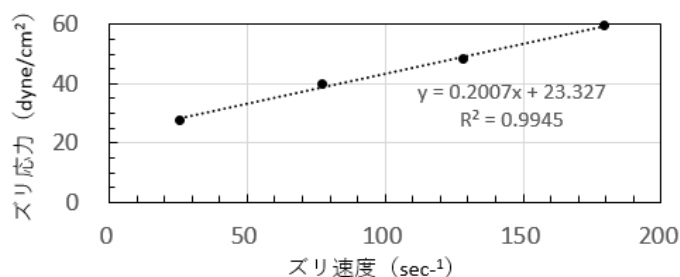


図-2 配合 C の流動曲線

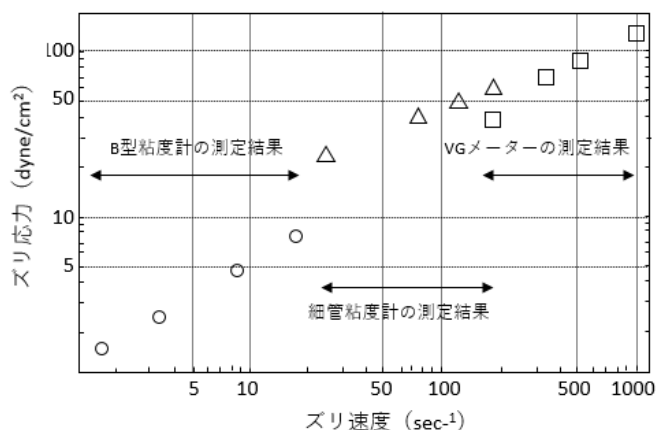


図-3 B 型粘度と VG メーターから求めた降伏値の関係

表-4 降伏値測定結果

配合	降伏値 (dyne/cm ²)
A (新液)	6.4
B (高比重の新液)	11.7
C (B をセメントで凝集)	23.3
CZ (C を分散剤で再生)	5.1
D (高降伏値の新液)	18.9
DZ (D を分散剤で再生)	12.3