

ベントナイトグラウトの物理物性に関する研究

岡山大学 正会員 西垣 誠 同 正会員 小松 満

岡山大学大学院 正会員 見掛 信一郎 ○同 学生会員 田岡 洋

1. はじめに

近年，多様な大深度地下空間の利用が検討されており，今後，研究開発が必要となる土木工学的な技術として，坑道周辺の高透水性ゾーンに対するグラウチングが挙げられる。特に地層処分にかかわる技術開発の基盤研究として，グラウチングは時間的な安定性，自己修復性，難透水性が得られることが命題となる。そこで本研究では，天然割れ目充填材として長期安定性が期待されるベントナイトスラリーに注目し¹⁾，その物理特性の把握を目的とし，ここでは各種溶液を用いたベントナイトスラリーの粘性及び誘電特性の把握を行った。

2. ベントナイトスラリーの粘性特性

スラリー化に用いたベントナイトは Na 型ベントナイトのタイプ 1，タイプ 2 の 2 種類でタイプ 2 はタイプ 1 よりも粒径が小さい。溶液は純水，60％エタノール(重量％)，2％塩水(重量％)の 3 種類である。粘性の計測には，簡易粘度計であるファンネル粘度計および B 型回転粘度計を用いた。試験条件は，ベントナイトスラリーの経時変化，配合変化における粘性の計測を 20℃ の恒温室において行った。経時変化の結果を表-1 及び図-1，図-2 に示し，配合変化の結果を表-2 及び図-3，図-4，図-5，図-6 に示す。経時的に，粘性の増加が見られるが，再攪拌することで，粘性がほぼ初期に戻ることで，更に，濃度が一定のスラリーを作成する際，溶液に水を用いた場合と比較すると，エタノール及び塩水を用いたスラリーが低い粘度で作成可能であることが分かった。

表-1 粘度の経時変化

使用ベントナイト		温度	配合（固/液）	
水/ベントナイト(タイプ1)スラリー		20℃	1:10	
攪拌前		攪拌後		
時間（h）	ファンネル粘度（s）	粘度（cp）	ファンネル粘度（s）	粘度（cp）
0	42.44	70.5	42.44	70.5
21	63.94	380	54.66	76.5
45	75.32	400	51.3	86.5
70	105.79	990	50.71	96

表-2 配合変化における粘度

タイプ1				タイプ2			
ファンネル粘度 t (s)				ファンネル粘度 t (s)			
配合	水	エタノール	塩水	配合	水	エタノール	塩水
1:10	42.44	21.09	19.62	1:10	46.09	21.03	19.99
1:09	64.89	21.59	19.52	1:09	210.11	21.4	20.41
1:08	313.58	21.97	19.81	1:08	350	21.85	20.81
回転粘度 u (cp)				回転粘度 u (cp)			
配合	水	エタノール	塩水	配合	水	エタノール	塩水
1:10	70.5	4.05	5.2	1:10	76.5	1.9	6.39
1:09	462.7	4.17	3.9	1:09	2475	4.05	7.6
1:08	725	4.2	7.45	1:08	7650	4.55	15.5

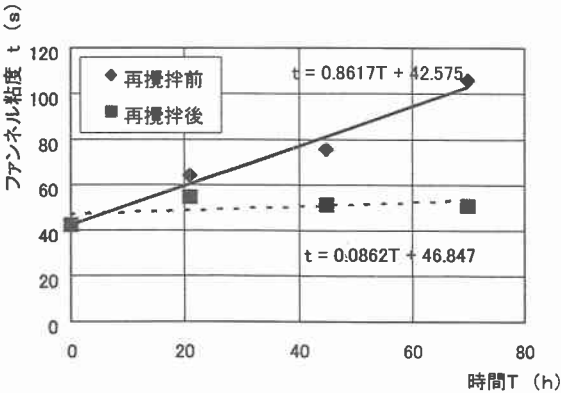


図-1 ファンネル粘度の時間変化
(タイプ1 固/液比=1：10)

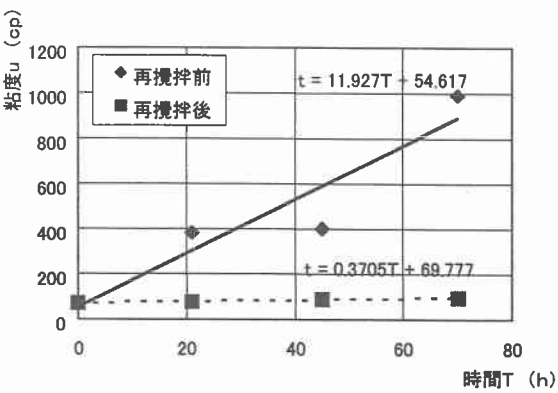


図-2 回転粘度の時間変化
(タイプ1 固/液比=1：10)

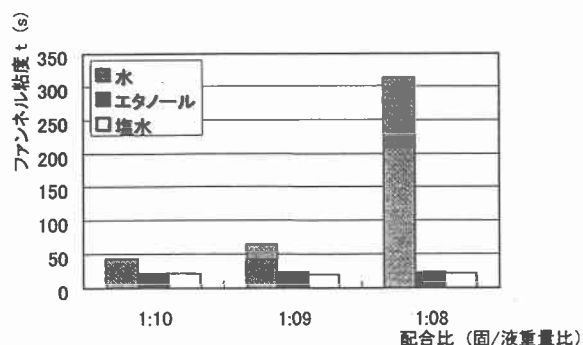


図-3 タイプ1のファンネル粘度比較

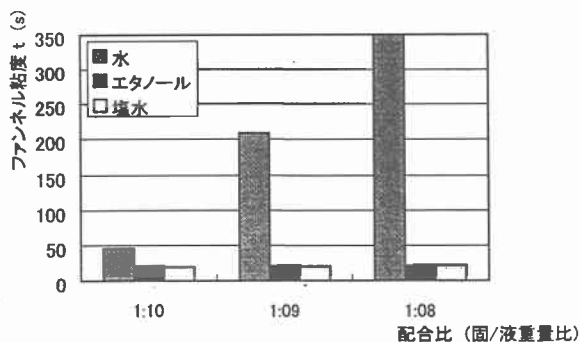


図-4 タイプ2のファンネル粘度比較

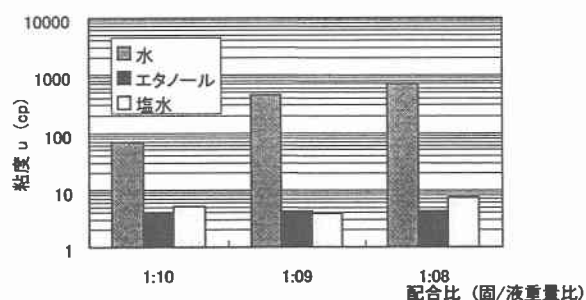


図-5 タイプ1の回転粘度比較

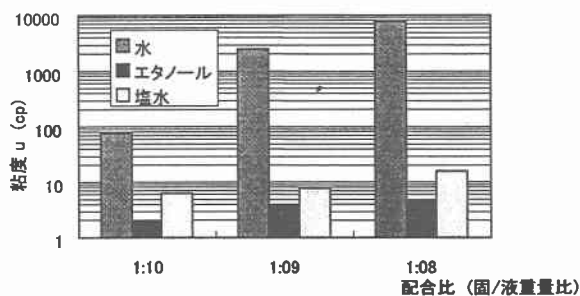


図-6 タイプ2の回転粘度比較

3. ベントナイトスラリーの誘電特性

FDR-V 計測法²⁾を用いてベントナイトスラリーに対する誘電率計測法の適用性について検討を行った。20度の恒温室において、試料はエタノール/ベントナイト(タイプ1)スラリーを用い、所定の配合における計測を行った。結果から、ベントナイト濃度が上昇するにつれて複素誘電率が低下する傾向が見られたため、1GHzの実数部及び虚数部の値をプロットした校正曲線を作成した。校正曲線を図-7に示す。校正曲線を用いることで、エタノール/ベントナイトスラリーにおける水/エタノール置換の実際の変化が把握可能である。

4. まとめ

ベントナイトをグラウト材としてスラリー化する際の溶液について、エタノール及び塩水が水を用いたものよりも低粘性かつ高濃度でスラリー化できること、ベントナイトスラリーには経時的な粘性の増加および再攪拌することで粘性が初期に戻るチクソトロピー(変揺性)をもっていることが分かった。さらにエタノール/ベントナイトスラリーに対する誘電率計測法の適用性を確認することが出来たため、水/エタノール置換の実際の過程を把握することが可能であることを示せた。

【参考文献】

- 1) Lennart Borgesson, Roland Pusch, Anders Fredrikson, Harald Hokmark, Ola Karnland, Torbjorn Sanden : STRIPA Project Technical Report 91-34, SKB, Stockholm, 1991.
- 2) 西垣誠, 小松満 : 複素誘電法による接触式土壌水分計・濃度計の開発に関する研究, 土木学会第55回年次学術講演会講演概要集, III-A221, 2000.

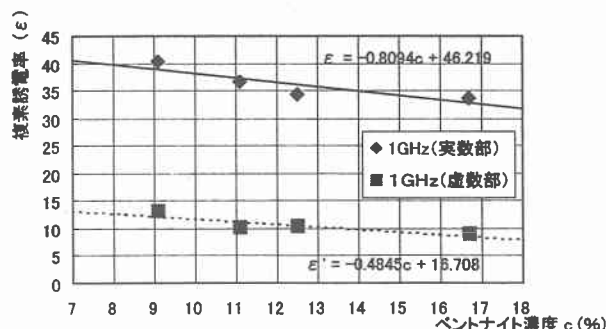


図-7 エタノール/ベントナイトスラリー校正曲線