

電気伝導度によるベントナイト混合土中の ベントナイト量の簡易測定法の検討

日本国土開発(株) 技術研究所 正会員 ○中島 典昭
正会員 芳澤 秀明

1. はじめに

廃棄物最終処分場の遮水ライナーとして、現地発生土を利用したベントナイト混合土が使用され始めている。遮水ライナーは高い遮水性能が要求されるため、ベントナイト混合土中のベントナイトが均一に混合されていることが重要となる。現状の品質管理方法は、メチレンブルー吸着量試験により行われているが、測定に時間を要することなどから現場において簡易・迅速な測定法の開発が求められている。

本報告では、ベントナイトが非常に高い表面伝導率を有していることに着目し、ベントナイト混合土に加水、攪拌して土懸濁液とした上澄み液の電気伝導度からベントナイト量を推定する、簡易・迅速な測定方法の検討を行ったので報告する。

2. 試験概要

(1)使用材料

表-1 に本試験に使用した材料の物理特性を示す。現地発生土は、自然含水比 24.9%、最大粒径 53 mm、礫分 31%、砂分 25%、細粒分 44%で分類上「細粒分質砂質礫」に属する材料である。ベントナイトは、Na 型ベントナイトのクニゲル V1 を使用した。

表-1 使用材料の物理特性

試 験 項 目	現 地 発 生 土	Na型ベントナイト (クニゲルV1)
土粒子の密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$	2.799	2.589
自然含水比 $w_n(\%)$	24.9	8.9
最大粒径 $D_{\max}(\text{mm})$	53.0	0.075
粒 度	礫 分 (%)	31.0
	砂 分 (%)	25.0
	細 粒 分 (%)	44.0
液性限界 $w_L(\%)$	72.1	—
塑性限界 $w_p(\%)$	28.0	—
塑性指数 $I_p(\%)$	44.1	—

(2)試験方法

電気伝導度の測定には、最も一般的であり精度も十分高い交流2電極方式の温度換算機能付ハンディータイプ導電率メーターを使用した。試験配合は、乾燥質量で 200g の現地発生土に対し、ベントナイトを 0g ～5g まで変化させた時のベントナイト混合土について行った。

図-1 に試験フローを示す。各ケースのベントナイト混合土を赤外線水分計にて含水比を測定し各々 50g 分取する。イオン交換水を 200ml 加えて1時間静置した後、粒度試験用の攪拌装置を用いて2分間攪拌し上澄み液だけを 1000ml のメスシリンダーに注ぐ。この操作を3回繰り返した後、残った試料を 0.85 mmふる

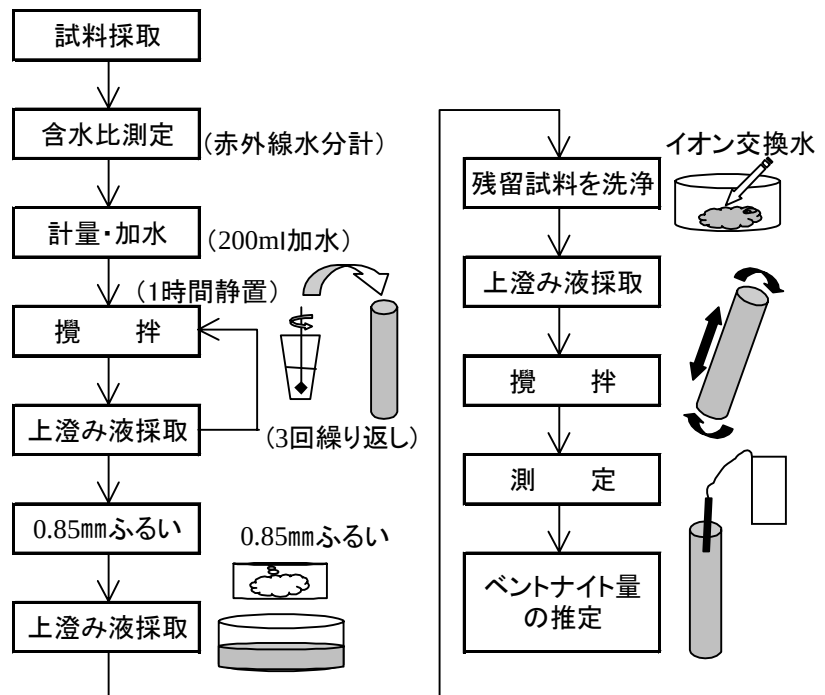


図-1 試験フロー

キーワード：簡易、電気伝導度、ベントナイト、品質管理

連絡先：神奈川県愛甲郡愛川町中津 4036-1 TEL：046-285-3339 FAX：046-286-1642

いで礫に付着したベントナイトや粘土塊をイオン交換水で洗い流し、上澄み液をメスシリンダーに注ぐ。さらに、残った試料をイオン交換水で勢いよく洗い、その上澄み液をメスシリンダーに注ぐ。メスシリンダーに注ぎ込まれた上澄み液の量は 1000ml とし、ゴム栓をして 1 分間良く攪拌した後、電気伝導度を測定した。前処理から測定までに要した時間は、1 検体約 1 時間 15 程度であった。ベントナイトを添加・混合した後の放置時間や加水後の静置時間等によりベントナイト混合土の性状は変化するが、本研究では、電気伝導度を用いた一手法として簡易にベントナイト量を測定することを目的としているため、ベントナイトを添加・混合してからの放置時間、イオン交換水の水温および加水量、加水してからの静置時間については一定とした。

3. 試験結果

(1)室内配合試験

図-2 にベントナイト量と電気伝導度の関係を示す。この図から、ベントナイト量の増加に伴い電気伝導度も大きくなり、ベントナイト量と電気伝導度の相関性は非常に良いことがわかる。また、ベントナイト 1g の増加に対して電気伝導度は $12.5\text{ }\mu\text{S/cm}$ づつ大きくなる。例えば、ベントナイト量の管理目標値を $4\text{g}\pm0.2\text{g}$ (ベントナイト添加率に換算すると $8.7\%\pm0.5\%$) の範囲とすると、その時の電気伝導度は $102\text{ }\mu\text{S/cm}\sim107\text{ }\mu\text{S/cm}$ の範囲で管理すれば良いことになる。以上のことから、電気伝導度によりベントナイト混合土中のベントナイト量の推定が可能であると考え、現場混合試験に適用した。

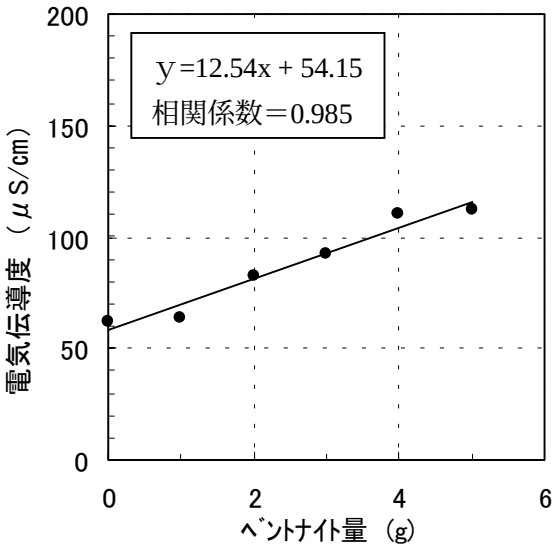


図-2 ベントナイト量と電気伝導度の関係

(2)現場混合試験

現地発生土の乾燥質量に対してベントナイトを 5%添加・混合する設定で、回転式破碎混合機（ツイスター）によりベントナイト混合土を連続運転（処理能力：20m³/時）で製造した時のベントナイト量（ベントナイト添加率に換算）を測定した。採取位置は、最終ベルコンから 6 試料採取した。表-2 に測定結果を示す。この結果から、ベントナイト混合土の添加率の範囲は 4.6%～5.6%、平均値が 5.2%、変動係数が 8.7%であり、電気伝導度によるベントナイト量の測定方法は、実施工においても十分適用可能であり、回転式破碎混合機（ツイスター）の混合度合いもばらつきが小さいことがわかった。

表-2 測定結果

採取位置	採取試料 (No.)	電気伝導度 ($\mu\text{S/cm}$)	ベントナイト 量 (g)	混合土の含水比 (赤外線水分計) (%)	ベントナイト 添加率 (%)	ベントナイト添加率		
						平均値(%)	標準偏差(%)	変動係数(%)
最 終 ベルコン	1	81.9	2.21	20.2	4.6	5.2	0.45	8.7
	2	86.5	2.58	20.2	5.4			
	3	85.6	2.51	21.1	5.3			
	4	86.6	2.59	19.1	5.5			
	5	87.4	2.65	21.8	5.6			
	6	81.8	2.20	20.5	4.6			

4. まとめ

本試験の結果から、ベントナイト混合土中のベントナイト量を迅速且つ簡易に測定できる、品質管理の一手法として電気伝導度による方法が有効であることが確認できた。