

ベントナイトの膨潤性を低減させる地盤条件の影響度および 対策効果を判定するための簡易的評価手法の検討

ライト工業（株） 正会員 ○村田 晋一
ライト工業（株） 正会員 荒木 豪
ライト工業（株） 非会員 飯尾 正俊

1. 緒言

ベントナイトは、建築構造物の基礎工事、トンネル・下水管工事などにおける地下の掘削推進工事、ため池や修景池の造成など様々な土木・建築基礎工事に使用されている。特にベントナイトを主材料とするソイルベントナイト鉛直遮水壁の造成においては、掘削した地盤の壁面を保護するための安定液材料や、遮水性を高める材料として使用されている。沿岸地域の海水混じり地盤や汚染現場では、地盤中の成分がベントナイト膨潤を抑制し、遮水性能に影響を与える可能性が考えられるが、現場条件による遮水性能への影響は、現場土や地下水を用いた試験練りと透水試験で判定しているため、時間と手間がかかっている。

そこで、遮水性能に最も影響を与えと考えられるベントナイトの膨潤性に的を絞り、簡易的なベントナイトの膨潤性評価手法の検討および地盤条件の膨潤性への影響度と対策効果の判定について検討した。

2. 試験概要

2.1 ベントナイト膨潤性評価手法の検討

①既存膨潤性評価手法（以下メスシリンダー法）¹⁾

メスシリンダーに水または水溶液 100ml を入れ、次いで十分に乾燥したベントナイト試料 2.0g を内壁に付着しない様にして約 10 回に分けて（30 分間隔）投入し、24 時間静置後の見掛け容積を測定した。

②新規膨潤性評価手法（以下遠沈管法）

遠沈管に水または水溶液 50ml を入れ、次いで十分に乾燥したベントナイト試料 1.0g を一度に投入し、試験管ミキサーで 3 分間振とうさせた後、24 時間静置後の見掛け容積を測定した（膨潤力: ml/ベントナイト 1g）。

遠沈管の容積（50ml）を考慮し、メスシリンダー法における水およびベントナイト量の比率を 1/2 にした量で遠沈管試験法を実施した。

2.2 ベントナイト膨潤性評価手法を用いた地盤条件の膨潤性への影響度と対策効果の判定

①地下水の溶存成分の影響試験

以下に記載した 2 つの想定地盤の模擬地下水におけるベントナイトの膨潤力を上記膨潤性評価手法により測定し、溶存成分の影響度を判定した。

【想定した地盤条件】

（1）セメント改良地盤近傍におけるベントナイトによる遮水

模擬地下水①：水酸化カルシウム飽和溶液

（2）海水混じりの地下水が混入する地盤におけるベントナイトによる遮水

模擬地下水②：海水を希釈した水溶液（希釈倍率：原水～50 倍）

②膨潤阻害対策の効果確認試験

溶存成分による膨潤阻害を抑制する添加剤の効果を把握するため、ベントナイト 1.0g あたりの添加材量を計算してベントナイト粉末に加え、上記の膨潤性評価手法により膨潤力を測定した。なお、添加材による見掛け容積の増加分は、あらかじめ測定しておき、24 時間後の見掛け容積から差し引いて膨潤力を算出し、対策効果を判定した。

キーワード：ベントナイト、遮水性、ソイルベントナイト鉛直遮水壁

連絡先：〒300-2658 茨城県つくば市諏訪 C23 街区 3 画地 ライト工業株式会社 TEL029-846-6175

3. 結果と考察

3.1 模擬地下水①（水酸化カルシウム飽和溶液）によるベントナイトの膨潤阻害と対策効果

①メスシリンダー法による評価（図1）

水酸化カルシウム飽和溶液中のベントナイトは、フロック状の空隙の多い状態で沈殿しており、ベントナイトが膨潤しているのか、膨潤が阻害されているのか判定出来なかった。よってメスシリンダー法では膨潤阻害の影響度の判断は困難であると判断した。

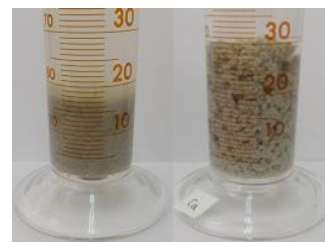


図1. メスシリンダー法における沈降状況
水道水（左）と水酸化カルシウム溶液（右）

②遠沈管法による評価（表1）

ブランク（水道水）では全体が懸濁し、見掛け容積が 50ml に対して、水酸化カルシウム飽和溶液では、ベントナイトのフロック状沈殿は見られず、見掛け容積は 17.5ml であった。これは、メスシリンダー法と違い、強制的に振とう混合させているため、フロック状態が破壊された状態で沈降したと考えられる。よって、見掛け容積の差

表1. 遠沈管法による膨潤力試験結果

No	分類	ベントナイト		水溶液		添加剤		見掛け容積 (ml/ベントナイト1g)	
		種類	g	種類	ml	種類	g		
1	ブランク	クニゲル V1	1.0	水道水	50	－	－	50.0	
2	模擬地下水 ①			水酸化カルシウム 飽和溶液	50	イオン 封鎖剤	－	－	17.5
3							0.05	22.0	
4							0.10	23.0	
5							0.20	45.0	
6	模擬地下水 ②			海水 原液	50	－	－	5.0	
7				海水 2倍希釈		－	－	8.0	
8				海水 5倍希釈		－	－	12.0	
9				海水10倍希釈		－	－	13.0	
10				海水25倍希釈		－	－	16.0	
11				海水50倍希釈		－	－	19.0	
12				海水10倍希釈		イオン 封鎖剤	0.03	17.5	
13		海水10倍希釈	0.05	18.0					

(32.5ml) が Ca イオンによる膨潤阻害量と考えられる。

膨潤阻害の抑制としてイオン封鎖剤を添加した場合、添加量に比例して見掛け容積も増大した。これはイオン封鎖剤によって Ca イオンが不溶化し、Ca イオンによる膨潤阻害効果が減少したためと考えられる。イオン封鎖剤をベントナイト量の 20wt% 添加すると、無添加状態と比較して 2 倍以上の膨潤回復力が観察された。

3.2 模擬地下水②（海水を希釈した水溶液）によるベントナイトの膨潤阻害と対策効果

①遠沈管法による評価（表1）

海水の希釈倍率を原水～50 倍に変化させて膨潤力を観察した結果、希釈倍率が大きくなるに従い、見掛け容積も大きくなった。希釈倍率 50 倍の海水においても見掛け容積は 19ml となり、膨潤阻害の影響が観察された。また 10 倍希釈海水でイオン封鎖剤を添加した場合、添加量に比例して見掛け容積も増大した。

4. 結言

遠沈管法、メスシリンダー法ともに結果を判定するまでには 24 時間静置する必要があるが、メスシリンダー法ではベントナイトを 10 回に分けて 30 分毎に添加する必要があり、静置開始まで 5 時間を要する。一方、遠沈管法はベントナイトを一括投入し、3 分間振とう混合するだけであり、操作が非常に容易で短時間で作製できるメリットがある。

メスシリンダー法は水酸化カルシウム飽和溶液中においてベントナイトがフロック状の沈積をするため膨潤阻害の影響が判別出来ない。一方、遠沈管法は強制的に振とう混合させるためベントナイトのフロック沈降はなく、溶存イオンによる膨潤阻害の影響や添加剤による膨潤阻害の低減効果について見掛け容積から判別可能であることから、より実現場の施工状況に近い条件下で、膨潤性を評価出来ると考えられる。

今後は、遠沈管法を用いて、より多くの地盤条件を想定し、様々なイオンや化合物によるベントナイトの膨潤阻害効果および、イオン封鎖剤による膨潤阻害低減効果について検証を進める予定である。

参考文献

- 1) 日本ベントナイト工業会：ベントナイト(粉状)の膨潤試験方法（JBAS・104・77）,1977.