

地下空洞型処分施設性能確証試験におけるベントナイト含水比調整について(2) ー高含水ベントナイトの再利用方法の検討および低減の方策ー

大成建設(株) 正会員 ○矢田 勤 藤原 斉郁
(財)原子力環境整備促進・資金管理センター 正会員 寺田 賢二 秋山 吉弘 中島 貴弘
ハザマ 正会員 中越 章雄

1. はじめに

地下空洞型処分施設における底部緩衝材施工に使用するベントナイトの含水比調整を、パン型強制混合造粒ミキサを用いて実施した。この工程において、調整後含水比が管理目標値を外れる主な原因となる、ミキサ内部に付着する高含水ベントナイトが発生した。この付着ベントナイトは含水比が50%程度のものも含まれている高含水なものであり、乾燥重量比で約5%の発生率となった。本報告では、材料の有効活用の観点から、付着ベントナイトの再利用方法について検討した結果について報告を行う。また、付着ベントナイトの低減の方策について考察を加えた。

2. ミキサ内部に付着した高含水ベントナイト再利用方法の検討

(1) ミキサ内部に付着した高含水ベントナイトの再調整確認

付着ベントナイトについて、過剰水分を調整するため、未調整のベントナイト(クニゲルGX)を適量添加してミキサで再度練混ぜを行う方法¹⁾により、再調整が可能であるか確認試験を行った。試験の結果、写真-1のように、高含水ベントナイトに含水比調整前の材料をまぶしたような状態にしかならず、上記の方法では再調整は困難であることを確認した。



写真-1 高含水ベントナイト再調整後

(2) ミキサ内部に付着した高含水ベントナイトの再利用検討

前項の試験結果より、高含水な状態であるミキサ内部に付着したベントナイトの再調整が出来ないことから、この高含水ベントナイトを調整前含水比まで乾燥させることによる再利用への可能性について検討した。検討項目については下記の項目について行った。

①乾燥試験(自然曝気、送風乾燥、加熱乾燥[60℃、110℃])(写真-2参照)

②吸水・乾燥後の膨潤性能確認のための性能確認試験(膨潤力試験、液性限界試験、メチレンブルー吸着量、X線回折)



写真-2 乾燥試験状況(自然曝気)

①の乾燥試験では各乾燥条件において乾燥に要する日数等のデータを取得し、各乾燥条件の含水比減少率について調査を行った。②の性能確認試験では、高含水材を各乾燥条件にて調整前含水比程度まで乾燥させた際に膨潤性能など所定の性能に及ぼす影響の有無について検証を行った。試験の実施項目を表-1に示す。

上記の試験の結果より以下のことが確認された。

1) 乾燥試験

各乾燥条件における含水比減少率を表-2に示す。含水比の減少率は高温条件になるほど高く、送風も含水比減少に効果があった。また、乾燥試験終了後の材料は団粒状態を保っており、乾燥後の再利用に際しては、最大粒径はベントナイト(クニゲルGX)の製造管理値である10mm以下程度まで破碎することが望ましいと言える。

キーワード ベントナイト, 含水比, 地下空洞型処分, 高含水粘性土, 乾燥試験

連絡先 〒163-6009 東京都新宿区西新宿 6-8-1 Tel 03-5381-5315 Fax 03-3345-8330

表-1 性能確認試験の実施項目

試験名	基準	試験目的	取得する物性値	測定数	使用材料含水比	試験時の形状
膨潤力試験	JBAS-104-90	吸水して膨潤量を把握 →膨潤性能を求める	膨潤力	各ケース3点	4～10%	粉末状
液性限界	JBAS-109-77	工学的性質の概略推定	液性限界となる含水比	各ケース3点	4～10%	粉末状
メチレンブルー吸着量	JBAS-107-91	ベントナイト中のモンモリロナイト含有量の把握 →加熱による陽イオンの固定化の有無などの確認	メチレンブルー吸着量	各ケース3点	4～10%	粉末状
X線回析 (鉱物組成)	—	定性的分析により、鉱物種を求める	含まれる鉱物種	各ケース3点	4～10%	粉末状

表-2 乾燥条件による含水比減少率

	含水比減少率 (平均) (%/日)
(ケース1) 自然乾燥	3
(ケース2) 風乾燥	10
(ケース3) 熱乾燥 (60℃) (乾燥期間は3日)	20
(ケース4) 熱乾燥 (110℃) (乾燥期間は2日)	30

2) 性能確認試験

膨潤力試験、液性限界試験、メチレンブルー吸着量試験の結果より、110℃による熱乾燥条件を含め、本試験の乾燥条件では乾燥後の材料に膨潤性能の低下を示す結果は得られなかった。膨潤力試験結果を表-3 に示す。全試験ケースの測定値は 13～16ml/2g の範囲であり、ベントナイト（クニゲル GX）の管理値 10 ml/2g 以上を満たしており、また既往の研究におけるクニゲル GX の特性値²⁾の平均値 14.2ml/2g 以上かつ範囲(12～16ml/2g)内を満たしていた。

表-3 膨潤力試験結果

試験項目	膨潤力(ml/2g)			
クニゲルGX管理値	10以上			
	測定値	平均値	最小値	最大値
クニゲルGX特性値	—	14.2	12	16
出荷時	—	15.8	15	17
(Case-1) 自然乾燥	15	14.3	13	15
	13			
	15			
(Case-2) 風乾燥	14	14.7	14	16
	14			
	16			
(Case-3) 熱乾燥(60℃) (乾燥期間は3日)	16	15.3	15	16
	15			
	15			
(Case-3) 熱乾燥(110℃) (乾燥期間は2日)	14	14.3	14	15
	14			
	15			

また、出荷時メーカー測定値との比較では、平均値、範囲ともに若干低い結果が出ているものの、各試験ケースを比較した時、熱乾燥等により膨潤力が低下しているといった傾向は見られなかった。以上より、本試験条件における膨潤力試験結果からは膨潤性能の低下は無いと言える。

なお、X線回析結果においても、乾燥後の材料の鉱物組成に特に変化は見られなかった。

3. ミキサ内部へ付着するベントナイト低減の方策

大量吸水による調整後含水比のばらつきへの影響の一因と想定される、ミキサ内部へ大量に付着するベントナイト低減の具体的な対策として下記の方法を示す。

① 水添加位置、水添加方法の改良

ミキサ内面の回転部に水がかかりにくい水添加位置および水添加方法を工夫することにより、大量吸水を防止し、ミキサ内部へ大量に付着するベントナイトを低減することが可能であると考ええる。

② ミキサ内をかき取る機能の付加

ミキサ内面の適宜なかき取り機能の追加により、ベントナイトの大量付着低減が可能と考えられる。

③ ミキサ内部の表面加工

ミキサ内部に表面加工を施すことにより、大量に付着するベントナイトの低減に有効な手段になり得ると考えられる。

4. まとめ

地下空洞型処分施設における底部緩衝材施工に使用するベントナイトの含水比調整を、パン型強制混合造粒ミキサを用いて実施した際に発生したミキサ内の付着ベントナイトについて、再利用方法の検討および低減を目指すための具体的な対策について考察を加えた。なお、本報告は経済産業省からの委託による「管理型処分技術調査等委託費（地下空洞型処分施設性能確認試験）」の成果の一部である。

【参考文献】

- 1) 窪田ほか：地下空洞型処分施設性能確認試験 ベントナイト含水比調整（1）—調整結果とその分析—，土木学会第 64 回年次講演会，2009（投稿中）
- 2) 伊藤ほか：ベントナイト層の現場施工用材料の開発，土木学会第 62 回年次講演会，2007