

地下空洞型処分施設性能確証試験における凍結混合方式による含水比調整方法の検討

鹿島建設 正会員 ○中畠 誠門, 戸井田 克, 小林 一三, 田中 俊行, 福田 勝美
原環センター 正会員 寺田 賢二, 松村 勝秀, 大沼 和弘

1. はじめに

地下空洞型処分施設性能確証試験は、地下空洞型処分施設の実規模の試験体を構築し、実際に施工した試験体の総合的な品質の確認を行うものである。この中で、ベントナイト系人工バリアの施工にあたっては、使用されるベントナイト材料の含水比が重要な施工管理項目となっている。所定の品質を効率的に得るためには、事前に材料の含水比を精度よく調整することが必要である。そこで本報告では、底部緩衝材で実施した吹付け工法による施工において凍結混合方式の含水比調整方法を適用したので、その結果について述べる。

2. 凍結混合方式について

これまでベントナイトの含水比調整方法としては、造粒機等の機器を用いて所定量の加水を行う加水混合方式が検討されてきた。ただし、加水によって材料の粘性が増加するため、団粒化して粒度分布や最大粒径が変化する要因となっていた。また、造粒機の攪拌翼や攪拌槽に付着した高密度なベントナイトを定期的に除去する必要があるため、収率や歩掛り改善の際の課題となっている。

凍結混合方式による含水比調整は、図-1 に示すように、あらかじめ -10°C 以下の温度に冷却したベントナイト材料と微粒子状に粉碎した氷を -10°C 以下の低温環境下で混合し、その後、常温で解凍するものである。凍結混合方式では材料を粉体（固体）の状態で混合するため、団粒を防ぎ、なおかつ、材料を均一に含水比調整することが可能である。また、材料の粘性による攪拌機器等への負荷も大幅に低減できる。

3. 含水比調整試験

本検討では、吹付けによる底部緩衝材の施工試験に使用するベントナイト材料の含水比調整を凍結混合方式で行った。約8tの材料の含水比調整（クニゲルGV（クニゲル原鉱石を破碎したもののうち粒径5mm以下）、設定含水比21.0%）を簡易な設備で実施し、含水比の調整精度や調整した材料の粒度分布等について品質確認を行った。

【試験方法】

図-2 に示す冷凍コンテナ（ $2.5\text{m}\times 2.5\text{m}\times 12\text{m}$ ）を用いて、 -20°C の環境下で12時間以上冷却したベントナイトと粉末状の氷を粉体状態で混合することによって含水比調整を行った。微粒子状の氷は、図-3 に示す産業用製氷機（製氷能力1,000kg/日）から製造されるフレークアイス

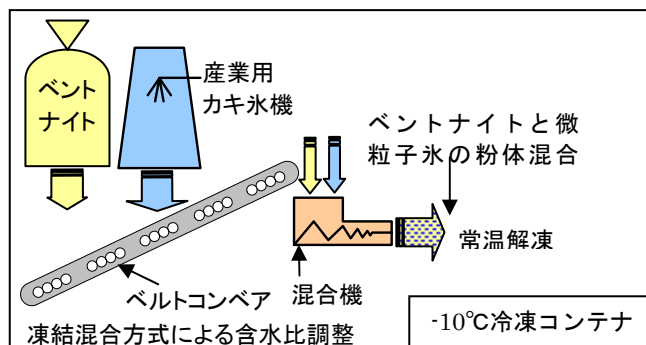


図-1 凍結混合方式による含水比調整の概要図



図-2 試験に使用した冷凍コンテナ



図-3 試験に使用した製氷機

キーワード 放射性廃棄物, ベントナイト系人工バリア, 緩衝材, 含水比調整, 凍結混合
連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL042-489-7081



(a) 冷却



(b) 計量



(c) 練混ぜ



(d) 解凍

図-4 試験実施手順

の混合には 100L 強制二軸ミキサを使用し、1 バッチあたり約 100kg の材料で 3 分間の練混ぜを行った。

初期含水比を測定したベントナイトと所定量の微粒子水を練混ぜ後、混合材料を約 500kg ずつフレコンに収納して冷凍コンテナから搬出し、常温で解凍した。以上の手順で最終的に得られた材料について、フレコンごとに 50g×5 点ずつ試料をサンプリングし含水比を計測し品質を確認した。

【試験結果】

調整前後の含水比計測結果をフレコン（約 500kg）ごとにまとめたものを図-5 に示す。これより、初期含水比 5.9～9.2%の材料を 21±1.0%の範囲内に調整できており、ほぼ設定含水比どおりの材料が得られたことが分かる。また、含水比のばらつきは調整前より減少しているが、材料の初期含水比を正確に把握することで、より精度の高い含水比調整が可能であることが分かった。

次に、調整後含水比に関する全データを、含水比区分ごとに度数分布として整理したものを図-6 に示す。設定含水比 21.0% に対し、全データの平均値は 20.97%であり、ばらつきを示す標準偏差は 0.73%であった。サンプリング試料の 86%が設定含水比に対して±1%の範囲内にあることから、ほぼ設定どおりの均一な含水比調整ができていることを確認できた。

最後に、全量（8t）の含水比調整作業が完了した時点でのミキサ内部の材料付着状況を図-7 に示す。攪拌翼や攪拌槽への材料の付着はほとんど無く、材料調整の間には掻き落とし等の作業も行っていないことから、凍結混合方式では機器内部に付着するベントナイトを定期的に除去する手間等も大幅に簡略化できるほか、ほぼ 100%の収率を得られることも分かった。

3. 終わりに

ベントナイトの含水比調整方法の検討として、凍結混合方式による含水比調整試験を行い、高い調整精度と機器の定期的なメンテナンスの簡略化を達成できることを確認した。今後は、初期含水比の詳細な調査方法や材料の練混ぜ方法について、より大規模な調整作業への対応に向けた検討を進める予定である。

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（地下空洞型処分施設性能確証試験）」の成果の一部である。

(参考文献)

小林他：ベントナイト吹付け技術の開発(その 1)－混合方法と品質管理方法の検討，鹿島技術研究所年報，2006.9.

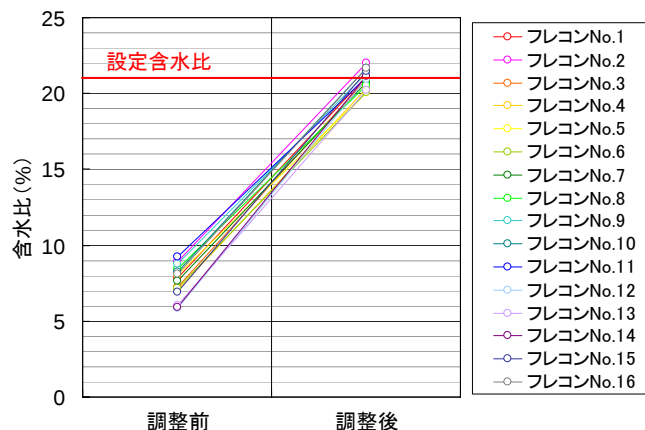


図-5 含水比調整前後の含水比（フレコン平均）

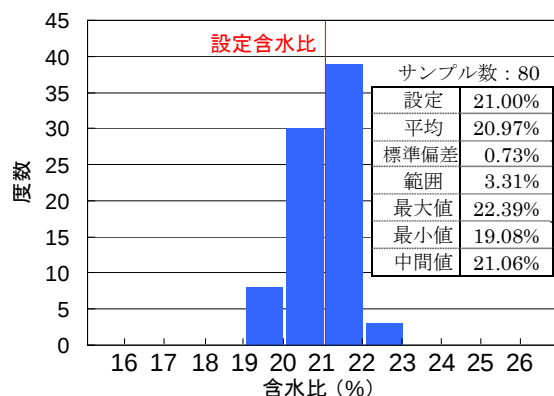


図-6 調整後含水比の度数分布



図-7 試験完了時のミキサ内部の状況