

螺旋アームミキサを用いた高配合ベントナイト混合土の練り混ぜ性能

大成建設(株) 正会員 ○畠中千野, 正会員 木ノ村幸士, 正会員 森川義人, 正会員 白瀬光泰
北川鉄工所(株) 非会員 中垣恵司, 非会員 細川 徹

1. はじめに

低レベル放射性廃棄物を浅地中処分する L2 施設では、ベントナイト混合土による難透水性覆土の施工が計画されている。ミキサの練り混ぜ性能はベントナイト混合土の品質確保にとって重要な課題であるが、特にベントナイト混合率の大きな高粘性混合土を練り混ぜる場合には、練り混ぜ負荷増大に伴う混合能力の低下やシャフト部への材料付着、品質のばらつき等が懸念される。そこで、本研究では、混合率および含水比を変化させた高配合 Ca 型ベントナイト混合土を対象に、高性能螺旋アームミキサを用いた練り混ぜ性能確認試験を実施し、練り混ぜ後の達成品質およびミキサ排出率について評価を行うことにより、同ミキサの優れた練り混ぜ性能を確認した。

2. 試験概要

(1) 使用ミキサ

練り混ぜには、高性能螺旋アームミキサ（ジクロスミキサ WHQ-120A, 北川鉄工所製、容量 0.12m³）を使用し、1 バッチ当りの練り混ぜ量を 0.10m³ とした。なお、ミキサは事前に付着低減対策を施した上で使用した(図-1 参照)。

(2) 試験ケース

練り混ぜ試験ケースを表-1 に示す。ベントナイト混合率を 30%, 40%の 2 水準、含水比を 19%, 21%, 23%の 3 水準とし、母材には三沢砂および 2mm 以下に粒度調整した西島砂を使用した。なお、試験は、ケース 1 を除き、連続 3 バッチ練りとして実施した。練り混ぜ終了後、ミキサ内の一般部 3 点(図-1 ①～③参照)および材料の付着が見られたアーム部等から試料を採取し、含水比、細粒分含有率、メチレンブルー（以下 MB）吸着量を測定した。また、バッチ毎に排出重量を計量し、ミキサ排出率を算出した。

(3) 試験フロー

過去の自社研究結果および事前の予備試験より、練り混ぜ手順、時間、加水方法等を検討した。決定した練り混ぜ試験のフローを、図-2 に示す。母材およびベントナイトは自動計量機でバッチ毎に事前計量したものを扱い、練り混ぜ水は電磁流量計を介して練り混ぜ時に自動加水する方法で練り混ぜを行った。なお、加水は、上記事前検討より 1 次水と 2 次水に分けて加水する方法を基本とした。ただし、ケース 5 および 9 では、加水方法の違いによる達成品質への影響を確認するため、一度に練り混ぜに必要な水量を加水する方法を実施した。



図-1 付着低減対策と試料採取位置

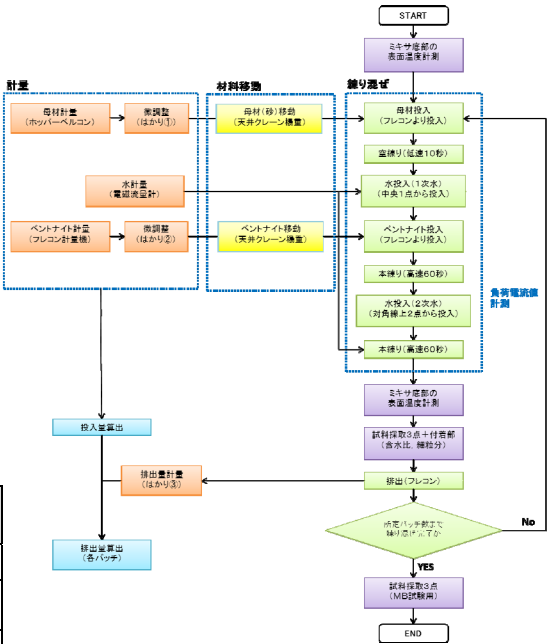


図-2 練り混ぜ試験のフロー

表-1 練り混ぜ試験ケース

混合率 (%)	母材	含水比 (%)			備考
		19	21	23	
30	三沢砂			ケース 1	1 バッチ練り
40	三沢砂	ケース 2	ケース 3	ケース 4 ケース 5*	3 バッチ練り
	西島砂	ケース 6	ケース 7	ケース 8 ケース 9*	3 バッチ練り

*ケース 5, 9 は 1 次水で全量加水する。それ以外のケースは 1 次水と 2 次水に分けて加水する。

キーワード ベントナイト混合土, 混合率, 含水比, 細粒分含有量, メチレンブルー吸着量, 排出率

連絡先 〒163-6009 東京都新宿区西新宿 6-8-1 大成建設(株) 原子力本部 TEL:03-5381-5315

3. 試験結果

(1) 含水比

各バッチ練り混ぜ後の一般部 3 点の平均含水比を図-3 に示す。同図より、いずれの試験ケースでも、測定含水比と設定値との差は小さく、バッチ間のばらつきも小さいことが確認できる。なお、三沢砂と西島砂混合土の結果を比較すると、後者の方が設定値との差が大きい傾向が見られるが、これは、砂の粒度分布や吸水特性の違いに起因していることが考えられる。

(2) 細粒分含有率より推定したベントナイト混合率

各バッチ練り混ぜ後の一般部 3 点の平均細粒分含有率より推定したベントナイト混合率を図-4 に示す。同図より、推定混合率は、設定値より若干小さい傾向が見られるが、設定値との差は小さく、バッチ間のばらつきも小さいことが確認できる。なお、推定値の方が小さい理由としては、ふるい分けを伴う細粒分含有率の測定値は粒子形状の影響を受けるため、結果として、推定値が過少評価されるためではないかと考えられる。

(3) MB 吸着量より推定したベントナイト混合率

最終バッチ練り混ぜ後の MB 吸着量より推定したベントナイト混合率を図-5 に示す。一般部は 3 点の平均 MB 吸着量より、付着部はアーム部から採取した試料の MB 吸着量より推定した混合率である。同図において、推定値と設定値との差は小さく、一般部とアーム部で大きな差は見られない。つまり、両者の膨潤特性は同等であり、付着部の混入が混合土全体の膨潤特性の低下を招く可能性は小さいと考えられる。

(4) ミキサ排出率

各試験ケースについて、各バッチでの排出量を投入量で除すことにより、バッチ毎のミキサ排出率を算出した。算出した排出率の結果を図-6 に示す。同図において、排出率はバッチ数を経過するほど向上する傾向が見られる。これは前バッチでミキサ内に付着した混合土が練り混ぜ中に削り取られるためであると考えられる。また、1 バッチ目の排出率については、ベントナイト混合率が高いほど、また含水比が高いほど、低下する傾向が見られる。ただし、この傾向はバッチ数の経過とともに解消され、いずれのケースでも 3 バッチ目には 95%以上の排出率を達成している。本試験では、練り混ぜバッチ数を連続 3 バッチ練りとしたが、バッチ数が増えれば排出率はさらに向上すると予想される。したがって、実施工の数量規模では、材料ロスほとんどない均質な練り混ぜが達成できると考えられる。

4. まとめ

本研究では、混合率および含水比を変化させた高配合 Ca 型ベントナイト混合土に対し、高性能螺旋アームミキサを用いた練り混ぜ性能確認試験を実施した。その結果、いずれの試験ケースについても、本ミキサを用いて適切な方法で練り混ぜることにより、品質のばらつきが小さい均質な練り混ぜが達成できることを確認した。

今後、材料の計量から投入、練り混ぜ、排出にいたる一連の作業工程を効率化することにより、混合土の製造能力の向上を図るとともに、ミキサ細部の構造変更等によりミキサ排出率のさらなる改善を目指す考えである。

参考文献

- 1) 岡本ほか；低配合ベントナイト混合土の練り混ぜに関する検討，第 66 回年次学術講演会講演概要集，土木学会，2011

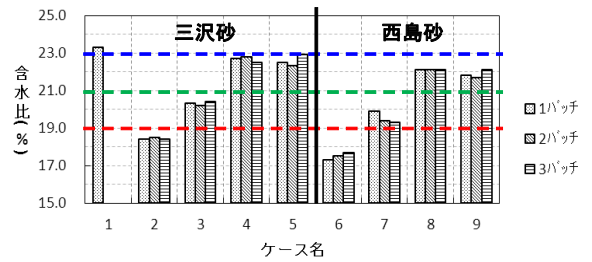


図-3 一般部の平均含水比

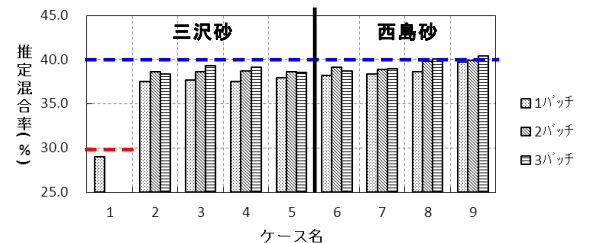


図-4 一般部の平均細粒分含有率より推定したベントナイト混合率

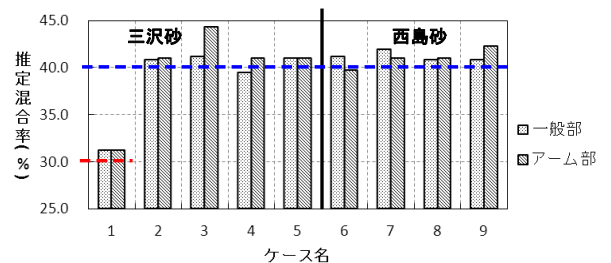


図-5 MB 吸着量より推定したベントナイト混合率の一般部とアーム部の比較

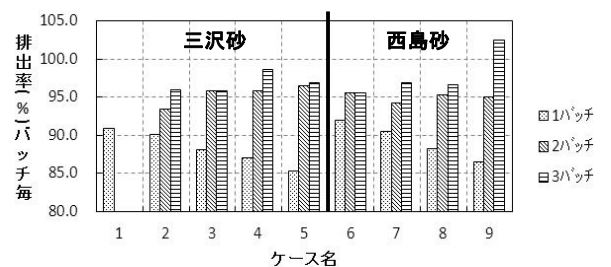


図-6 ミキサ排出率の推移