

連続式練混ぜ機械によるベントナイト混合土の練混ぜ試験

東電設計(株) 正会員 ○田坂 嘉章, 押部 甚一
(株)安藤・間 正会員 千々松 正和 前田建設工業(株) 飯島 健
(公財)原子力環境整備促進・資金管理センター 正会員 山田 淳夫, 秋山 吉弘

1. はじめに

低レベル放射性廃棄物の地下空洞型処分施設の空洞上部埋戻し材としてベントナイト混合土(以下、混合土と称す)を用いる場合には、大量の混合土を効率的に高い品質で供給する必要がある、連続式の練混ぜ機械の適用が考えられる。混合土の練混ぜ方法の違いが締固め性や透水性などの品質に与える影響については、バッチ式練混ぜ機械による詳細な検討^{1),2)}は実施されているが、実施工に対応可能な連続式の練混ぜ機械による検討は少ない。本検討では、練混ぜ方式が異なる2種類の連続式練混ぜ機械およびバッチ式機械により混合土を製造し、練混ぜ後の含水比と混合率のばらつきおよび締固め性や透水性を評価した。

2. 材料練混ぜ方法

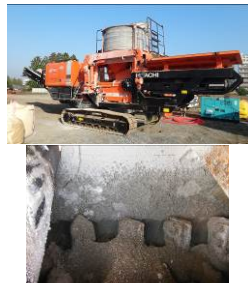
使用した材料は、Na型ベントナイト(クニゲルV1)と砂の混合材料(乾燥重量比;ベントナイト:砂=15:85)である。バッチ式練混ぜ機械は、仕上りの含水比および混合率のばらつきが小さい二軸強制型(パグミル)および攪拌付回転容器型(アイリッヒ)を選定した。連続式練混ぜ機械は、連続式として汎用性が高い自走式土質改良機(SR-2000G)³⁾と、機械的に練混ぜるのではなく、粉体混合した後に、重力を活用した縦落とし方式のミスト噴射により含水比調整し、均質な混合土を製造する縦落とし式混合機械(ミストブレンダー(以下、MBと称す))⁴⁾である。目標含水比は $\omega_{opt}+2\%$ (ω_{opt} :突き固め試験(A法)による最適含水比)と高めの値として15.5%としたが、SR-2000Gのみ、加水供給能力の制限より14.5%とした。MBは小型のプロトタイプを使用し、定量供給による連続製造を実施していないが、混合時の機械的要因によるばらつきの評価を行う目的で実施した。



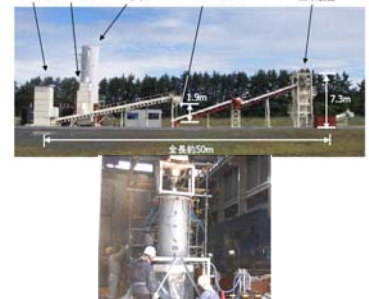
(1)パグミル



(2)アイリッヒ



(3)SR-2000G(下段:ミキサー部)



(4)ミストブレンダー(上段:実規模全景)
(下段:小型加水装置)

3. 材料練混ぜ試験結果

写真-1 練混ぜ機械の練混ぜ方法

(1)含水比・混合率

図-1に練混ぜ後の含水比の度数分布を示す。本稿では、バッチ式の例としてアイリッヒの試験結果を示した。含水比の平均値は、バッチ式、MBは目標設定値(15.5%)と同程度になっている。SR-2000Gは、目標含水比(14.5%)よりも低い13.9%が得られている。含水比のばらつきは、標準偏差および変動係数によるとバッチ式に比べ連続式の方が大きくなる傾向が見られるが、MBについては、本試験条件ではバッチ式相当であると評価される。

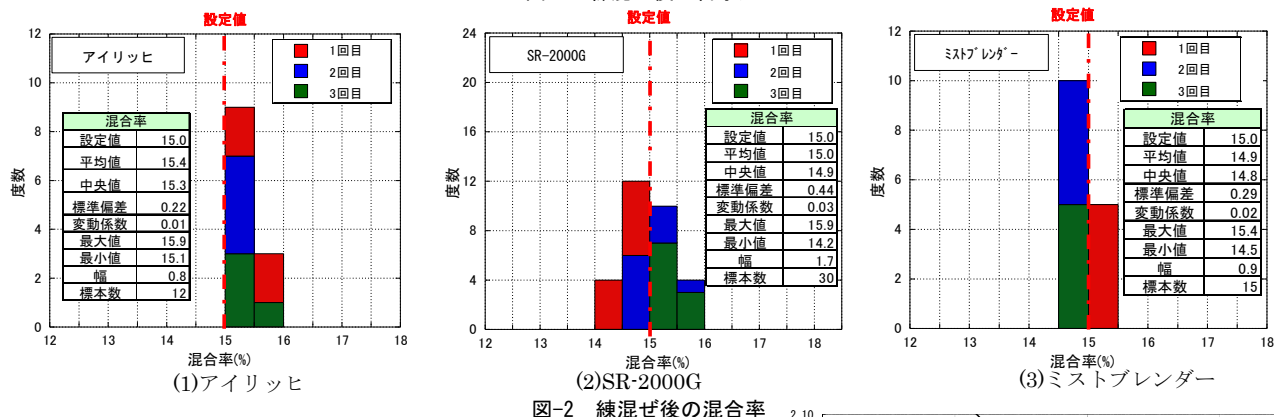
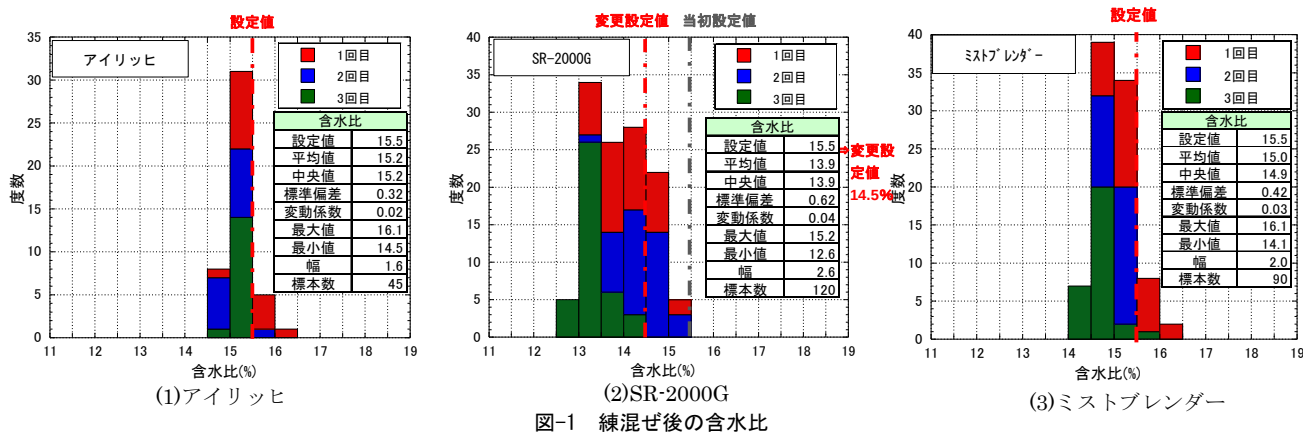
混合率については、図-2に示すように、目標設定値(15%)と平均値のずれはバッチ式と連続式に差異が見られないが、ばらつきは、バッチ式、連続式のMB(標準偏差0.2~0.3)に比べSR-2000G(標準偏差0.4)が若干大きくなっている。なお、粒度分布に関しては、いずれの練混ぜ機械においても差異は認められなかった。

(2)締固め性

図-3に練混ぜ機械による乾燥密度と含水比の関係を、手練り(バット練り)材料の締固め曲線(A法)と併記する。

キーワード: 放射性廃棄物, 余裕深度処分, 埋戻し材, ベントナイト混合土, 材料練混ぜ

連絡先: 〒135-0062 東京都江東区東雲 1-7-12 TEL: 03-6372-5046 FAX: 03-6372-5190



同じ含水比 (15%) で比較すると、アイリッヒおよび SR-2000G は同程度の乾燥密度が得られているのに対し、MB はそれより低く、締固め曲線状に分布し、手練りによる乾燥密度相当である。

(3) 透水性

図-4 に透水係数と使用した供試体の乾燥密度の関係を示す。乾燥密度は $1.80 \sim 1.85 \text{ Mg/m}^3$ の範囲でばらつく結果となっており、乾燥密度の増加に伴い透水係数が小さくなる傾向が見られる。各練混ぜ機械による透水係数は、上述の乾燥密度に対応して、アイリッヒ等と比べ MB の結果が大きくなる傾向が見られるが、1桁を超えるような差異は生じておらず、 $1.0 \times 10^{-10} \text{ m/s}$ 以下となっている。

4. まとめ

連続式機械による混合土の品質についてバッチ式機械と比較検討した。ばらつきについては、SR-2000G はバッチ式に比べ劣る傾向が見られ、MB は本試験条件ではバッチ式相当であった。締固め性は同じ含水比 (15%) での乾燥密度は、SR-2000G はバッチ式と同程度の結果が得られ、MB はそれより低く手練り相当となった。透水係数はいずれの機械も $1.0 \times 10^{-10} \text{ m/s}$ 以下であった。今後、連続式機械による混合土の転圧・吹付け工法による施工性、品質について評価する必要がある。本報告は経済産業省からの委託による「平成 25 年度管理型処分技術調査等事業 (地下空洞型処分施設閉鎖技術確認試験)」の成果の一部である。

参考文献

- 1) 岡本ら：低配合ベントナイト混合土の練混ぜに関する検討，第 67 回土木学会年講，pp. 55-56，CS3-028，2011。
- 2) 石濱ら：混合率 30～50% のベントナイト混合土の練混ぜに関する検討，第 67 回土木学会年講，pp. 59-60，CS3-030，2011。
- 3) 石濱ら：地下空洞型処分施設における上部埋戻し材の施工確認試験 (その 1)，第 67 回土木学会年講 (投稿中)，2014。
- 4) 久慈ら：ベントナイト混合土の室内試験による締固め・透水特性，第 68 回土木学会年講，pp. 25-26，CS13-013，2012。

