

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2）—施工後の品質の確認—

(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
(株) 安藤・間 正会員 永井裕之, 千々松正和, (株) 安藤・間 非会員 安田恵太

1. はじめに

図-1に示したような低レベル放射性廃棄物における地下空洞型処分施設の人工バリア(低拡散材・緩衝材)と岩盤との間の空間は、地下水の流動に伴う核種移行の経路としないため、隣接する緩衝材をはじめとした人工バリアや空洞の力学的安定性を保つため、また、容易に人が侵入できないようにするために、埋戻す必要がある。図-1で示した上部の埋戻し材の施工確認試験を実施し^{1), 2), 3)}, 施工後の品質について確認を行った。

2. 上部埋戻し材施工後の品質確認試験の概要

上部埋戻し材の施工箇所は、坑道横断方向 7m×縦断方向 6m×高さ 0~4m 程度のアーチ状の特異形状をしている。この部位をベントナイトと砂を、乾燥質量比 15 : 85 で混合したベントナイト混合土を用い、転圧工法と吹付け工法を併用して施工した^{2), 3)}。本検討では、施工後の埋戻し材の品質を確認するために、乾燥密度測定、含水比測定、ベントナイト混合率測定、透水試験を実施し、主に施工後品質やそのばらつきに関する情報を取得した。

上部埋戻し材の具体的な性能の目標の数値は、今後選定される処分場サイトの特性や、処分場の設計によって決まるものと考えられる。本検討では、既往の検討結果¹⁾を踏まえ、暫定的な目標値として、透水係数で 1.0×10^{-8} m/s とした。図-2(1)に示したように A 法による締固め曲線より得られた最適含水比 W_{opt} (13.7%) よりも若干湿潤側で締固めた場合の方が、透水性も小さくできることより、混合土の製造時の目標含水比は $W_{opt}+1\%$ 程度 (14.5%) とした。また、図-2(2)に示したように A 法での最大乾燥密度に対する締固め度 95%でも透水性は大きく変化しないことを確認したので、締固め度 95%以上を目標とした。

3. 施工後の品質確認試験の結果

施工後の品質確認試験は、シンウォールサンプラーで回収した試料を整形して供試体とした。ノギス法により乾燥密度を測定した供試体は、細かく砕き、炉乾燥による含水比測定と細粒分含有率測定によるベントナイト混合率の評価に用いた。

3-1. 乾燥密度と含水比

図-3に乾燥密度と含水比の関係を示す。吹付け工法に用いた材料は、施工性を考慮して選択的に含水比が低めのものを用いたため、転圧工法によるものよりも乾燥側に偏った結果となったが、最大値は転圧工法よりも大きくなっており、転圧工法よりも分布の幅が大きい。工法別でみた乾燥密度の平均値は転圧工法が 1.726 Mg/m^3 , 吹付け工法が 1.718 Mg/m^3 であり、転圧工法の方が

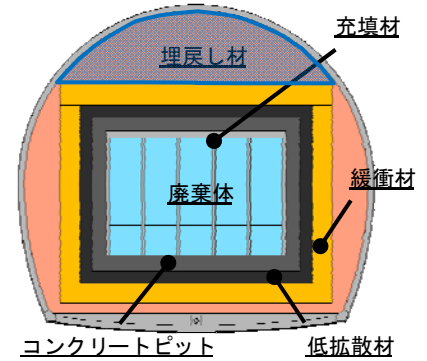


図-1 地下空洞型処分施設の概念

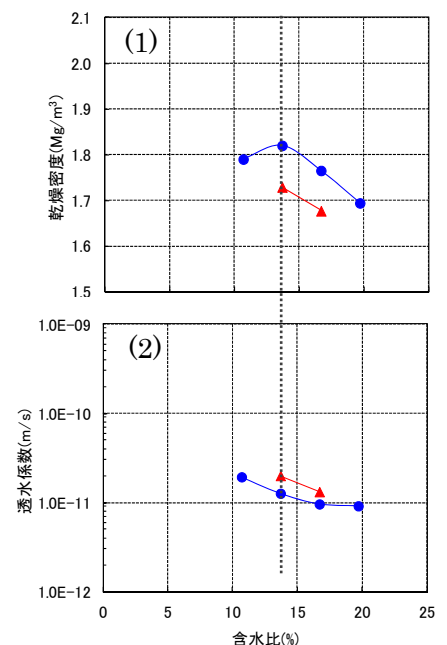


図-2 締固め曲線と透水係数の関係

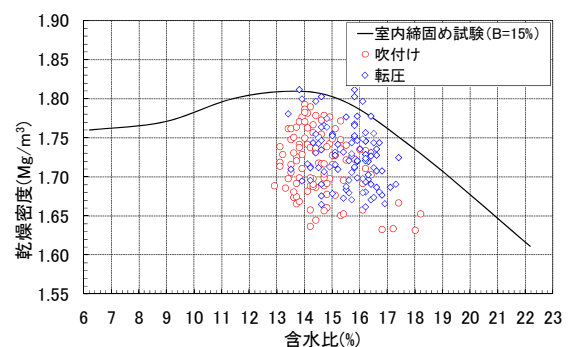


図-3 施工後の乾燥密度と含水比の関係

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、品質確認

連絡先：〒104-0052 東京都中央区月島1-15-7 TEL: 03-3534-4536 FAX: 03-3534-4567 E-mail: atsuo.yamada@rwmco.or.jp

高かった。全体での施工後の含水比の平均値は 15.1 %で 12.9～18.2 %の範囲で分布し、乾燥密度の平均値は 1.722 Mg/m^3 で、 $1.632 \sim 1.812 \text{ Mg/m}^3$ の範囲で分布する結果となった。

図-4 および図-5 に、乾燥密度より算出した A 法での最大乾燥密度に対する締固め度と有効粘土密度の度数分布を示す。締固め度の平均値は 95.1%と目標を達成したが、90.2～100.1%の範囲でバラつきを持つ結果となった。有効粘土密度の平均値は 0.599 Mg/m^3 で、 $0.504 \sim 0.767 \text{ Mg/m}^3$ の分布範囲であったが、吹付け工法の方が転圧工法より分布範囲も広く、転圧工法の方の平均値が 0.579 Mg/m^3 であったのに対し、 0.619 Mg/m^3 と乾燥密度の場合と大小関係が逆になった。

3-2. 施工後に採取した試料の混合率

ベントナイト混合土製造時の混合率は 13.7～16.0%の範囲であり、平均値は 14.8%であった³⁾。施工後に採取した試料の混合率を図-6 に示す。転圧工法の施工箇所の試料は混合土製造時の分布と概ね一致するが、吹付け工法の場合、製造時よりも分布範囲が広く、平均値も 17.2%と高い。これは有効粘土密度の場合と同じような分布であるが、リバウンド材は砂分の割合が多く、その結果として吹付け施工後の上部埋戻し材のベントナイト混合率が相対的に上がったことに起因する³⁾と考えられる。

3-3. 透水試験

図-7 に、透水試験の結果得られた透水係数と有効粘土密度の関係を示す。有効粘土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。しかし、桁が変わるほどの大きな相関性はなく、施工方法の違いによる差異も見られなかった。

4. まとめ

施工後の上部埋戻し材より採取した試料を用いた乾燥密度の測定結果より得られた締固め度は目標値の 95%に対して±5%程度のバラつきを持つ結果となった。また、本検討での施工条件では、吹付け工法により施工した箇所の混合率の測定結果は、ベントナイト混合土製造時の時と比べるとばらつきが大きくなり、特に富配合側に大きくばらつく結果となった。それに伴い、吹付け工法で施工後の有効粘土密度が大きくなった。この範囲の乾燥密度・含水比のバラつきが透水係数に与える影響はあまり大きくはなかった。

埋戻し材として必要な性能を整理し、今回得られたバラつきの範囲で良否を評価し、施工品質の向上を目指す必要があるか否かを検討する必要がある。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) 原子力環境整備促進・資金管理センター：平成 24 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報告書，2013。
- 2) 原子力環境整備促進・資金管理センター：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報告書，2014。
- 3) 石濱ほか：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）—施工性の確認—，2014。（投稿中）

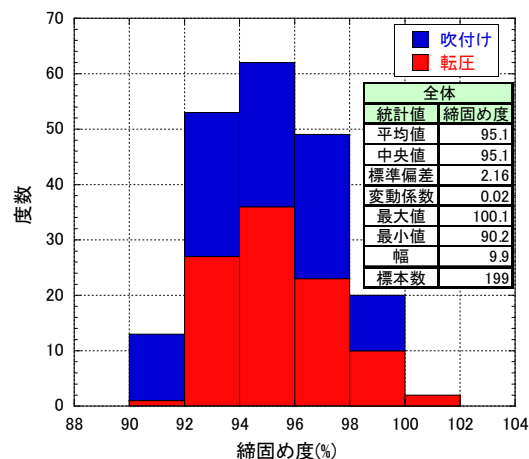


図-4 締固め度の度数分布

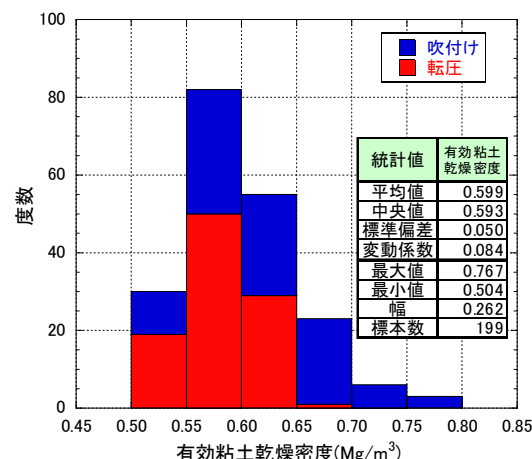


図-5 有効粘土密度の度数分布

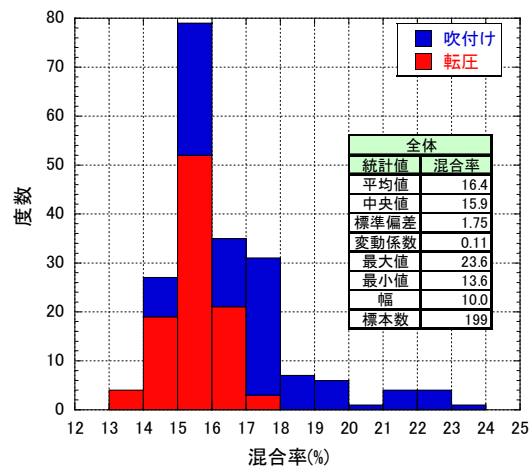


図-6 施工後の混合率の度数分布

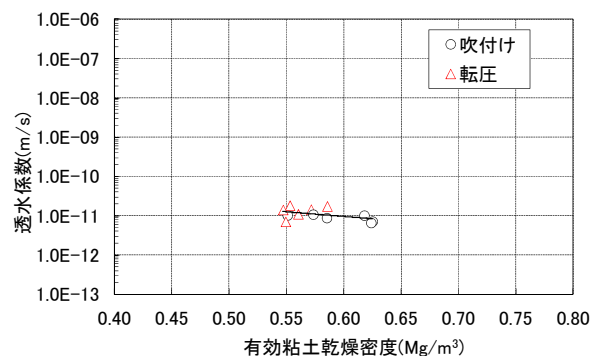


図-7 有効粘土密度と透水係数の関係