

連続式ミキサーで製造した砂・ベントナイト混合土の施工試験結果 (その2 中型および小型振動ローラーによる締固め施工)

安藤ハザマ 正会員 ○山田淳夫, 小栗光, 千々松正和
日本原燃株式会社 正会員 塚尾伸, 工藤淳
東電設計株式会社 正会員 矢込吉則

1. はじめに

低レベル放射性廃棄物処分施設における難透水性覆土については、既往の検討成果から Ca 型ベントナイトを質量比で 30%混合した仕様とすることで要求性能を達成できる見通しを得ている。連続式二軸強制ミキサー GeoTom を 2 台直列に配置したシステムで製造した材料（含水比、混合率とも $\pm 2.5 \sim 3.0\%$ 程度のばらつきを有する）¹⁾を用いて施工試験を実施した。材料の敷均しはベントナイト用に改造した小型フィニッシャーを用いて行い、転圧は小型振動ローラーと中型振動ローラーを用いて効率化を図った¹⁾。施工後の高さ測定方法として 3D レーザースキャナーの適用性を評価するため、レベル測量との比較を行った。施工後の乾燥密度の測定をコアカッター法、砂置換法および散乱型 RI 密度計で測定し、各方法の比較と適用性評価を行なった。また、簡易的に地盤反力係数等を測定できる小型 FWD・キャスポル²⁾を用いて施工後の乾燥密度の推定を試みた。

2. 施工の概要

施工試験に用いた材料として、既往の検討^{3),4)}と同様に Ca 型ベントナイト（クニボンド RW）を乾燥質量比で 30%混合したベントナイト混合土（母材は三沢産コンクリート用細骨材）を用い、含水比も同様に $\omega_{opt}+4\%$ （19%）とし¹⁾、敷均しは小型フィニッシャーを用いて延長 12m、幅 2.5m、厚さ 100mm 程度で実施した。締固めは、7t 級および 9t 級の振動ローラーでの転圧を基本とし、側壁付近は小型振動ローラー（1.5t 級）で転圧した。振動転圧の前に 3t 級コンバインドローラーによる予備転圧（無振動転圧）を行った。転圧後にレベル測量および 3D レーザースキャナーで施工前後の高さの変化を測定し、前述の各方法で乾燥密度を測定した。施工層数は基盤層を 2 層、試験施工層を 7 層の計 9 層とした。本報告では、後者の試験施工層 7 層分について報告する。

3. 高さ測定の結果

転圧後にレベル測量および 3D レーザースキャナーで施工前後の高さの変化を測定した。前施工層と当該施工層の同一座標点の高さ変化より、当該施工層の平均的な層厚を算出した。図-1 に各層の施工層厚の比較を示す。レベル測量と 3D レーザースキャナーとの測定値は 1~2mm 程度の差異であり、3D レーザースキャナーの施工高さ管理への適用性が高いことが確認できた。今後も適用事例を増やして検証を継続し、不具合の有無の確認をする必要がある。

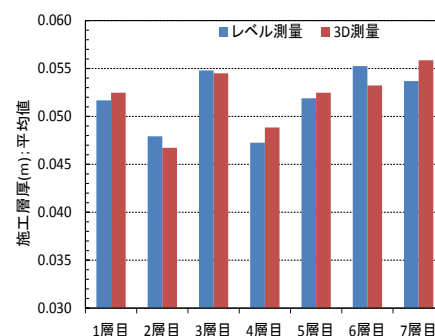


図-1 レベル測量と 3D スキャナーによる

4. 施工後の乾燥密度の比較

各層の締固め後にコアカッター法、砂置換法、散乱型 RI 密度計⁴⁾で乾燥密度を測定した。測定した乾燥密度と含水比の関係の比較を図-2~図-4 に示す。なお、散乱型 RI 密度計の測定結果は、既往検討と同じ方法⁴⁾で補正した値を示している。3つの方法のうち、砂置換法の測定結果は密度が高くなる結果となった。これは、砂置換測定用の孔が収縮したことにより見かけ体積が小さくなった可能性があり、その影響が考えられる。コアカッター法と補正後の散乱型 RI 密度計の結果は概ね同様であったが、散乱型 RI 密度計の測定結果の分布が広がった。今回の施工条件では、側壁や底面の影響を受けた可能性が考えられる。

キーワード：放射性廃棄物、浅地中ピット処分、ベントナイト混合土、品質確認、乾燥密度、非破壊測定

連絡先：〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1 TEL: 029-858-8810 FAX: 029-858-8829 E-mail: yamada.atsuo@ad-hzm.co.jp

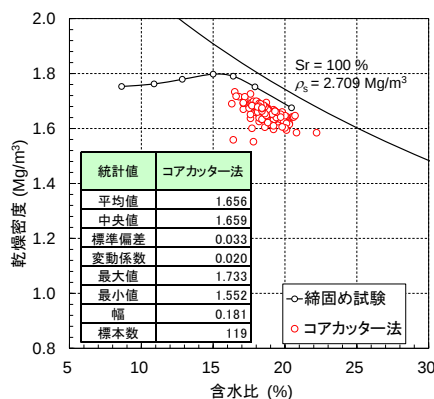


図-2 乾燥密度と含水比の関係
(コアカッター法)

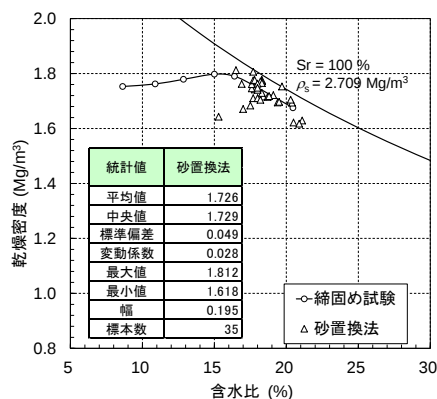


図-3 乾燥密度と含水比の関係
(砂置換法)

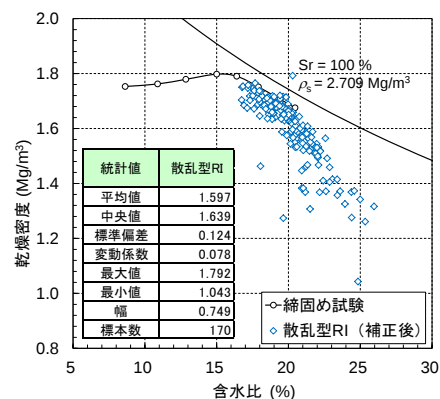


図-4 乾燥密度と含水比の関係
(散乱型 RI (補正後))

コアカッター法の測定結果と図-2～図-4 に示した締固め曲線より求めた締固め規定値 C' 値を図-5 に示す。締固め規定値 C' 値は平均 96% 程度 (幅 93～99%) となった。

5. 簡易手法による乾燥密度の推定結果

簡易的に地盤反力係数等を測定できる小型 FWD とキャスポル²⁾を用いた施工後の乾燥密度の推定結果を図-6 と図-7 に示す。測定結果から乾燥密度を推定する方法は既往検討と同じ方法とした。小型 FWD は推定式よりも低く評価される結果となったが、キャスポルの結果は現状の推定式との乖離は小さくなった。キャスポルの適用性は高いと考えられるが、両測定法とも今後データ母数を増やして評価し、確度を増す必要がある。

6. おわりに

ベントナイト混合土の締固め施工後の乾燥密度の測定結果と測定法について評価した。施工後の乾燥密度は締固め規定値で平均 96% 程度を発揮した。また、測定法として砂置換法や散乱型 RI 密度計の適用性は低い可能性がある。キャスポルから推定する方法については適用性が高い結果が得られたが、測定値の確度を増すためには今後も継続してデータ母数を増加させる必要がある。

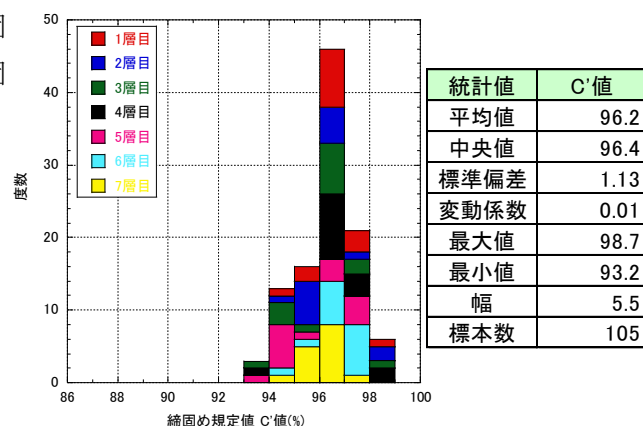


図-5 施工後の締固め規定値 (コアカッター法)

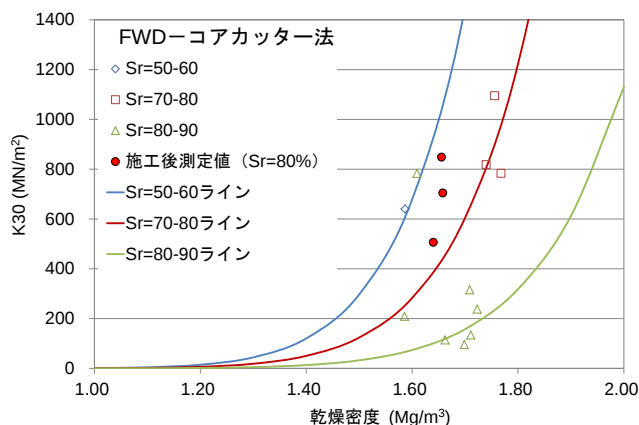


図-6 小型 FWD による乾燥密度の推定値

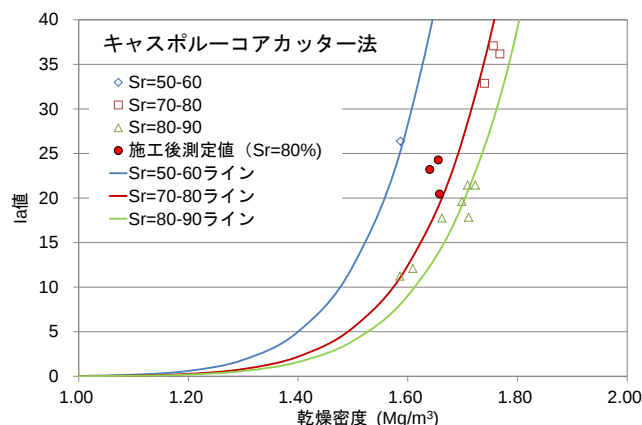


図-7 キャスポルによる乾燥密度の推定値

【参考文献】1) 塚尾ほか：連続式ミキサーを用いた難透水性覆土材料の製造方法に関する検討，第 73 回年次学術講演会講演概要集，土木学会，CS7，2018 (投稿中)，2) 山田ほか：ベントナイト混合土を用いた難透水性覆土の施工後の品質確認方法の検討，第 60 回地盤工学シンポジウム，地盤工学学会，3-3，2016，3) 山田ほか：低レベル放射性廃棄物処分施設における難透水性覆土の施工の高度化の検討，第 71 回年次学術講演会講演概要集，土木学会，CS13-018，2016，4) 山田ほか：難透水性覆土の施工後品質測定における簡易手法による乾燥密度測定と補正に関する検討，第 72 回年次学術講演会講演概要集，土木学会，VII-057，2017