

最終処分場の遮水施設施工に関するベントナイト砕石導入についての考察

神奈川県 正会員 ○遠藤 清亮
 神奈川県 正会員 田口 雅丈
 西武建設(株) 正会員 成島 誠一
 西武建設(株) 正会員 新井 靖典

1. はじめに

谷戸地形に並行した最終処分場の埋立地は全7区画のうち、第1区画から第3区画までの遮水施設を整備し、埋立作業を行ってきた。今後埋立を実施する第4、5区画についても、底面部、法面部、直壁部の各遮水施設は力学安定特性と浸出水に対する高い遮水特性を満たすことが要求される。中でも底面部は多重遮水施設の一部として、天然粘土鉱物の一種であるベントナイトを導入することから、品質管理規定を策定してベントナイト砕石の敷設（NB 工法）を実施するものとした。最初に、力学特性を把握するための締固め試験、簡易支持力測定器、簡易 RI 水分計等の試験結果を比較し、第6、7区画の次期施工の際に簡易測定器を活用できるように、利便性と妥当性を検証した。続いて、遮水特性を把握するための加圧式透水試験を実施し、指標となる漏水通過時間を敷設材料と敷設厚のケースごとに整理し、ベントナイト砕石の有効性を評価するものとした。

2. 埋立地の遮水構造について

埋立地の4、5区画の遮水構造は、図-1に示すとりの各構造部に区分される。直壁部はゴムアスファルト含浸シートを主体とした遮水構造になっている。法面部は勾配が1:0.8、高さ5m程度の規模のものが3から4段ほど連なる形で各遮水シートを敷設してある。対象となる底面部には底面部コンクリート、ベントナイト砕石、各種シートを敷設するものとし、浸出水に対する遮水構造の多重化により冗長性を備えている（図-2）。

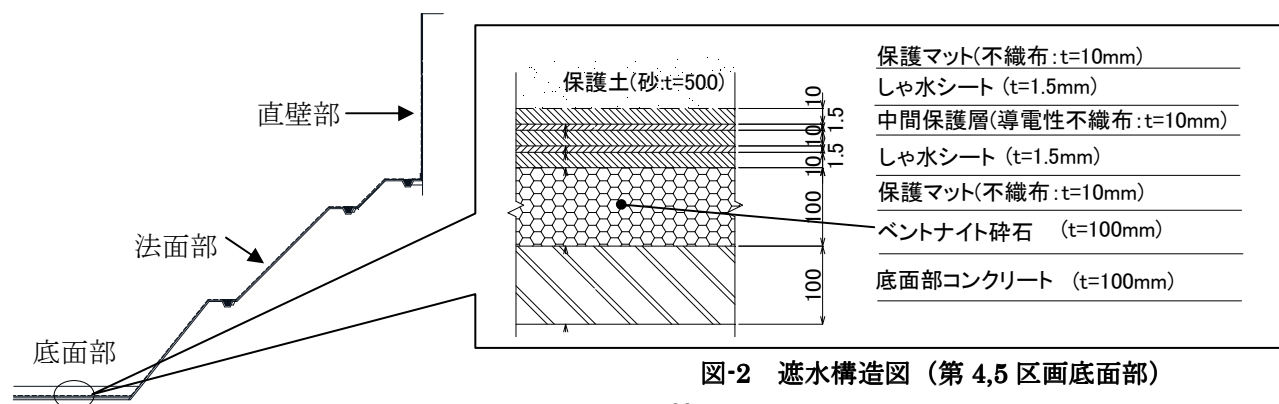


図-2 遮水構造図（第4,5区画底面部）

図-1 埋立地断面模式図

3. ベントナイト砕石の力学特性と遮水特性について

ベントナイト砕石の品質を管理するうえで、力学特性の一要素である締固め度と、遮水特性の一要素である透水係数を主体として各種試験、原位置簡易試験等を通じて当該処分場の遮水構造の構成に応じた管理規定の実証とその作成を行い、現場管理時に運用するものとした。

3.1 ベントナイト砕石の力学特性

第3、4区画に敷設するベントナイト砕石は、粒度分布として粒径26.5mmのふるいの通過率90%以上を保

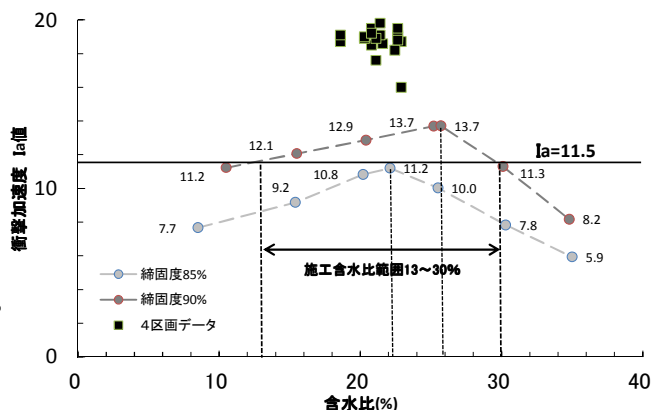


図-3 衝撃加速度検量線と計測値の関係（第4区画）

持し、含水比13~30%の範囲で敷設厚さを10cm以上確保するように、4t振動ローラーにより転圧するもの

キーワード 最終処分場、遮水施設、ベントナイト砕石、衝撃加速度、RI計器、透水係数

連絡先 〒240-0104 神奈川県横須賀市芦名3-1990 神奈川県環境農政局環境部資源循環推進課 TEL 046-856-6810

とした。まず、ベントナイト碎石の力学的な指標である目標締固め度 90%を確保するため、キャスポールによる管理基準を衝撃加速度 I_a 値による検量線¹⁾と有効含水比の範囲から、目標 I_a 値は 13.7 以上と定めた。施工時に第 4 区画で計測した I_a 値と含水比の関係はこの基準を全て満たしていることが認識できる (図-3)。

I_a 値はベントナイト碎石の表層付近の支持力を計測したものと推定されることから、碎石層の中層 5 cm と下層 10 cm 部の深度支持力が得られているかどうか、確認するための締固め度を求めることにした。結果として図-4 に示すとおり、第 4 区画の中層、下層ともに目標締固め度の 90%を満たしていた。中層のほうが下層よりも、ローラーの起振による振動エネルギーが伝播しやすいことから、締固め効果を発揮して締固め度が大きくなることが推測される。次に、第二の簡易測定器としての RI 水分計 (WARP) により乾燥密度を計測・算出するものとし、密度試験との差異も検証することにより計測精度を確認するものとした。第 5 区画の WARP (線源挿入棒長さ 6 cm) で計測した、同箇所の密度試験の結果を図-5 に示す。RI 密度は密度試験の下層部の結果に近似していることから、衝撃加速度計測と併用すれば、層深度方向計測の補間が可能と考えられる。

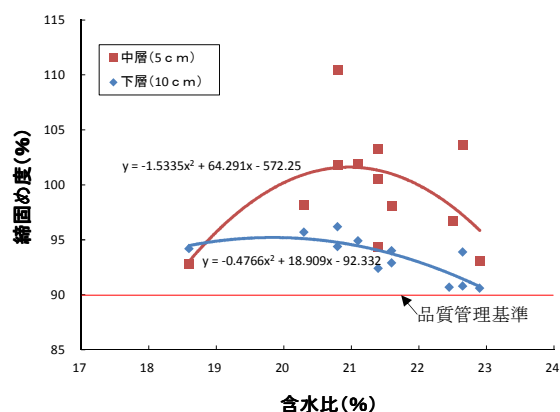


図-4 含水比と締固め度の関係 (第 4 区画)

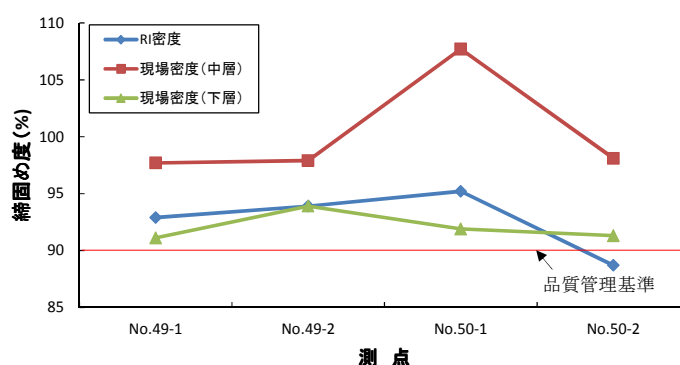


図-5 密度試験と RI 計測の締固め度比較 (第 5 区画)

3.2 ベントナイト碎石の遮水特性

ベントナイト碎石層の遮水特性に関して、第 4, 5 区画で採取した供試体で加圧式透水試験を実施した結果を図-6 に示す。透水係数は第 4, 5 区画ともに 10^{-9} cm/秒以下 (品質管理規定値は 10^{-8} cm/秒以下) に収束している結果となった。この結果を踏まえて、遮水特性を表現する指標となっている、漏水通過時間をダルシーの法則から算出するものとした。埋立中の第 1~3 区画まではベントナイト混合土とし、今回施工した第 4~5 区画はベントナイト碎石であることから、計算条件は表-1 に示すとおりである。漏水通過時間から、混合土、碎石ともに基準省令の遮水特性を上回っている。

特に碎石は高い品質と材料の均一性が認められ、さらに導入施工するに当たり、遮水構造の冗長性の観点から力学特性、遮水特性ともに有効な結果が得られた。

4. おわりに

今回、第 4, 5 区画のベントナイト碎石の各種特性を把握したことから、この結果を踏まえて次期施工範囲 (第 6, 7 区画) の碎石敷設に関する、施工及び品質管理に適用可能な技術的根拠の一助になれば幸甚である。

【謝辞】 本業務遂行にあたり、(株)ホージュン 佐古田又規氏、ユタカ・宇内 JV 杉澤祐二氏には数々のご助言、ご協力をいただきました。ここに深く感謝の意を表します。

【参考文献】 1) ベントナイト碎石の締固め度に関する土質特性 第 47 回地盤工学研究会 (2012 年): 成島誠一

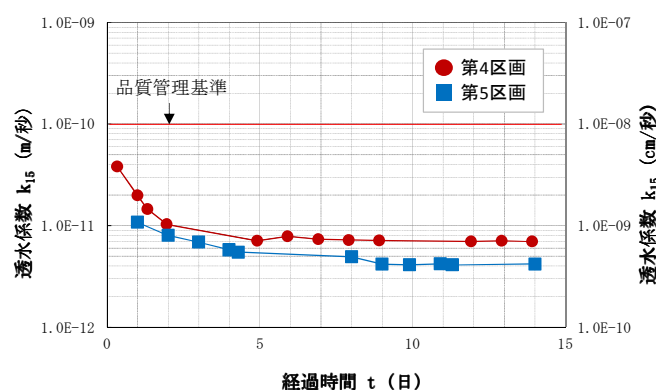


図-6 ベントナイト碎石透水係数の経過

表-1 漏水通過時間の比較

	透水係数 (cm/秒)	層厚 (cm)	動水勾配	漏水通過時間 (年)
基準省令 (ベントナイト混合土工法)	1.0×10^{-8}	50	2	0.8
第 1~3 区画 (ベントナイト混合土工法)	1.0×10^{-8}	20	3.5	18
第 4~5 区画 (ベントナイト碎石工法)	1.0×10^{-9}	10	6	53