

廃棄物最終処分場の法面の遮水工法としてのベントナイト混合土の品質管理

戸田建設（株） 東北支店 正会員 岩永祐治 阿部文雄 小林 修
同 上 本社土木部環境リレーションPJ 中村隆浩

1. はじめに

廃棄物最終処分場の遮水構造に、ベントナイト混合土が採用されるようになってきている。ベントナイト混合土は底盤部や3割勾配以下の法面へ適用した施工報告はあるが、2割5分勾配の法面へは初めての施工事例である。本論では、ベントナイト混合土を2割5分勾配の法面へ適用した時の締固め度、透水試験の結果からベントナイト混合土の品質の検証と、底盤部において小型起振機を使用した加速度法による締固め管理手法（ソイルアナライザー）により締固め度を多点品質管理した結果をあわせて報告する。

2. 施工概要

2.1. 廃棄物最終処分場の遮水構造および規模

本処分場の遮水構造を図-1に示す。上部法面にはアスファルトシートと合成ゴムシートを、底盤部と底部法面にはベントナイト混合土と合成ゴムシートを使用した二重遮水構造である。埋立容積は約55,000m³、埋立面積は約9,700m²であり、ベントナイト混合土の施工面積は底盤部で約2,500m²、底部法面で約3,500m²である。

2.2. 使用材料および配合

ベントナイトの物理的性質を表-1に示す。ベントナイトは群馬県産赤城を使用し、まさ土（現場発生材）への混入量は事前の試験結果より、所要の透水係数（ 1×10^{-6} cm/sec以下）を確保するため、まさ土の乾燥重量に対して10%を基準とした。

3. 結果および考察

3.1. 試験施工

ベントナイト混合土において、所要の品質特性を確保するため試験施工を実施した。混合土全体としての難透水性と重機による施工性を確保するため、1層の仕上がり厚さ250mmで2層とし総厚500mmを確保した。敷均しは底盤部で3t級のブルドーザ、底部法面で0.6m³級のバックホウ、転圧は15t級のブルドーザで行った。底部法面の転圧は法面に平行方向とし、施工における安定性は良好であった。転圧回数と締固め度、表面沈下量の関係を図-2に示す。締固め度は、RI試験法、砂置換法いずれの場合においても4回以上の転圧回数で規定値（ ρd_{max} の90%以上）を上回った。また、底部法面においても底盤部と同様の締固め特性を示し、6回転圧以降で約95%に収束する結果となった。表面沈下は底盤部、底部法面ともに6回転圧以降に収束傾向を示すが、各々47mm、103mmの沈下量となり沈下特性に差異が認められた。これは、底盤部のベントナイト混合土は敷均しの時点で、ブルドーザによりある程度転圧されているためであると考えられる。

キーワード：ベントナイト混合土、2割5分勾配法面、品質管理

連絡先：〒983-0821 宮城県仙台市宮城野区岩切字青津目124-1 戸田建設（株）TEL:022-396-0887 FAX:022-396-0005

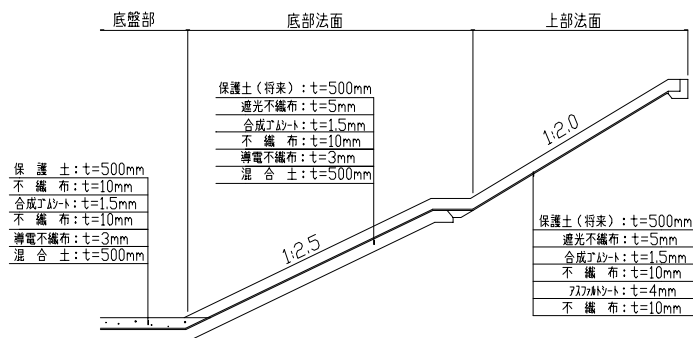


図-1 廃棄物最終処分場の遮水構造

表-1 ベントナイトの物理的性質

項目	単位	規格値	試験値
水分	%	10.0以下	6.2
ふるい残分	%	15.0以下	6.6
かさ密度	g/cm ³	0.50～0.75	0.64
膨潤度	g/g	4.0～6.0	5.1
pH	—	9.5～10.8	10.6
真比重	—	—	2.6

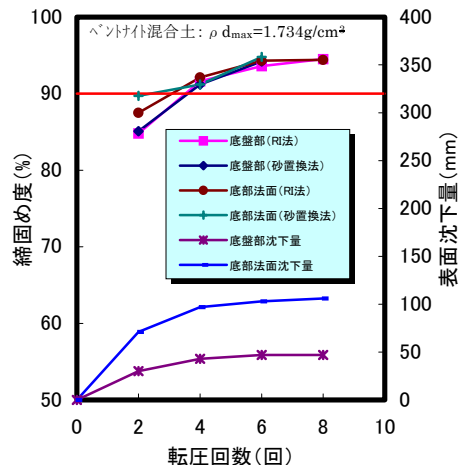


図-2 転圧回数と締固め度、表面沈下量の関係

3.2.本施工

試験施工の結果より、ベントナイト混合土の施工は表-2に示す方法で実施した。製造ヤードに仮置きするまき土や製造されたベントナイト混合土は極端な含水比の変動、また施工完了部は雨水による浸食を防止する目的でシート養生を行った。さらに、製造されたベントナイト混合土の吸水による膨潤を考慮して、仮置き期間は極力短くなるように製造および施工速度を調整した。

ベントナイト混合土の施工における品質管理項目を表-3に示す。ベントナイト混合土において、ベントナイトの混合状態を確認するため、製造日毎にファンネル粘性度試験を実施した。締固め度の測定はR I 試験法で実施し、1測点の測定値は5点の平均値とした。一方、透水試験はJIS A 1218により実施し、1箇所の測定値は3回の試験の平均値とした。

各測点における締固め度の結果を図-3に示す。底部法面の締固め度は92～98%であり、底盤部と同程度の結果が得られた。また1層目と2層目の試験結果に差異は認められなかった。この結果より、ベントナイト混合土は均質に施工されていると考えられ、適切な施工が行われれば2割5分勾配の法面においても底盤部と同等の品質特性を得られることが確認できた。透水係数測定用のサンプルを採取した付近の締固め度と透水係数の関係を図-4に示す。底盤部、底部法面の透水係数は各々規定値を十分満足しているがこれらの関係に相関は確認されなかった。しかし、この結果より締固め度が規定値以上であれば、これらのバラツキが透水係数に及ぼす影響は少ないことが明らかになった。

3.3 ソイルアナライザーによる多点品質管理¹⁾

処分場底盤部のベントナイト混合土の締固め度を、ソイルアナライザーにより4m格子状で測定し処理されたコンター図を図-5に示す。この図より、締固め度の分布特性を2次元的に明確に把握することができ、ソイルアナライザー、R I 法による締固め度は、事前の試験により比較的良好一致した結果が得られた。また、ソイルアナライザーは締固め度の測定が簡便かつ短時間で実施でき、締固め度の多点管理に適していることが確認できた。

4. まとめ

今回の結果より以下のことが確認された。

- (1) 2割5分勾配の法面においても適切な施工管理により、底盤部と同程度の締固め度および透水係数を確保することができる。しかし、2割5分勾配の法面では表面沈下量が大きいため巻出し厚は厚くする必要がある。
- (2) ソイルアナライザーで面的な締固め度の管理を行うことにより、廃棄物最終処分場における遮水工の品質向上が図れる。

今後、廃棄物最終処分場におけるベントナイト混合土は、土質に応じたベントナイトの種類、添加量の選定および施工データの蓄積等により、法面において長期的に安定した最適勾配に関する設計手法の確立が必要である。

表-2 ベントナイト混合土の施工方法

	底盤部	底部法面
敷 均 し	3t 級ブルドーザー	0.6m ³ 級バックホウ
転 圧 回 数	6回(15t 級ブルドーザー)	
巻 出 し 厚	300mm	350mm
整 形	10t 級振動ローラー	0.6m ³ 級バックホウ

表-3 品質管理項目

試験項目	試験方法	規格値	試験頻度
含水比(まき土)	電子レンジ法	—	作業開始前毎日
添加量	ファンネル粘性度試験	10%	混合土製造時毎日
	メチレンブルー吸着量試験		混合土製造時適宜
締固め度	R I 試験	90%以上	底盤部、底部法面 500m ² 毎に各層 6 測点
透水係数	室内透水試験	1×10 ⁻⁶ cm/sec 以下	底盤部、底部法面 1,000m ² 毎に各 3 箇所

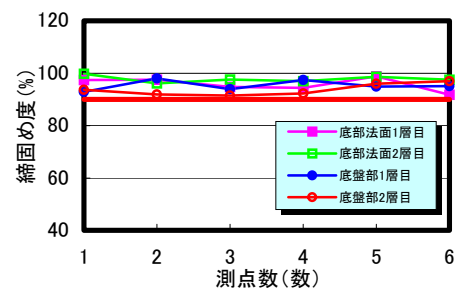


図-3 各測点における締固め度の結果

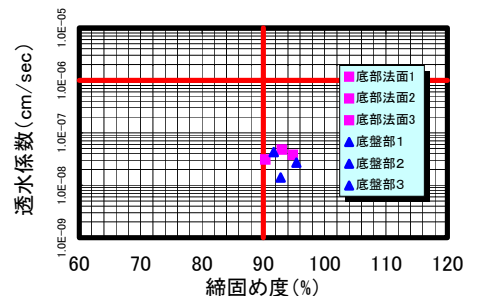


図-4 締固め度と透水係数の関係

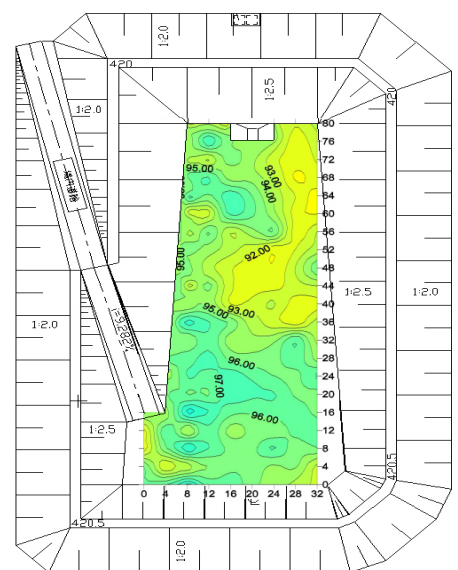


図-5 底盤部締固め度コンター図

<参考文献>1)中村隆浩ほか：「起振機を用いたベントナイト混合土の締固め管理方法について」土木学会第55回年次学術講演会論文集 (VII-231)