

吹付け工法による急勾配法面へのベントナイト混合土層の施工

安藤ハザマ ○正会員 松本江基 正会員 笠 博義
 安藤ハザマ 正会員 木村 誠 正会員 石濱裕幸
 安藤ハザマ 正会員 荻原 績 正会員 千々松正和
 日本基礎技術 新井英夫 箕輪英中

1. はじめに

廃棄物最終処分場の底盤や法面には、土質系遮水構造としてベントナイト混合土層が施工される場合がある。ベントナイト混合土層は、概ね1:2程度までの緩勾配法面に対しては振動ローラで転圧施工ができるとされるが、それ以上急な勾配になるとローラ転圧施工が困難もしくは不可となる。急勾配法面にベントナイト混合土層を構築できれば、限られた敷地面積で処分容量を最大化することができるメリットが生まれ事業性の向上に寄与する。本報では、吹付け工法により1:0.4の急勾配法面に厚さ50cmのベントナイト混合土層を構築する実証実験を行い、急勾配法面への土質系遮水層施工が可能であることを確認した。ベントナイト混合土の吹付け施工試験例はこれまでも報告例がある^(例えば1)~4)が、本報の特徴は、法面勾配が最も急勾配である点にある。

2. 実験概要および吹付けシステム

1) 配合と混合方法：ベントナイト混合土の母材には現地発生土の「まさ土」を用い、混合するベントナイトには膨潤性能が異なる2種類(A, B)を用いた。材料特性を表-1に示す。吹付け施工後の締固め度は、事前の吹付け試験結果に基づき、混合土Aでは標準プロクターの90%、混合土Bでは80%に設定した。ベントナイトの添加率は、透水係数 10^{-8} m/sec以下を満足するよう室内配合試験に基づいて表-2のように決定した。実証実験でのベントナイトと母材の混合には、写真-1の加水調整機能付の自走式混合機(SR2000G)を用いた。

2) 吹付け方法：施工順序は次の通りである。①自走式混合機で製造したベントナイト混合土をホッパーに投入、②ベルトコンベアを通して吹付け機に供給、③圧縮空気とともにノズルから混合土を吹き付け(写真-2参照)。4分の急勾配法面に、寸法「幅6m×高さ2.2m×厚0.5m」の混合土層をA, Bそれぞれのベントナイトを用いて各1層構築した。

3) 計測項目：計測項目を表-3にまとめた。

表-1 材料特性

母材(まさ土)	自然含水比	%	5~10
	最適含水比	%	12.8
	最大乾燥密度	g/cm ³	1.831
ベントナイトA	水分	%以下	10
	かさ密度	g/cm ³	0.69
	膨潤力	mL/2g	7.5
	pH		10
ベントナイトB	水分	%以下	10
	かさ密度	g/cm ³	1.09
	膨潤力	mL/2g	20
	pH		9~10.5



写真-1 混合状況



写真-2 吹付け状況

表-2 混合土の配合および締固め特性

混合土	ベントナイト	添加率	設定含水比 (最適含水比)	最大乾燥密度 (g/cm ³)
混合土A	A	33%	14.7%	1.780
混合土B	B	10%	14.2%	1.714

表-3 計測項目

計測項目	試験内容	サンプル数	
		混合土A	混合土B
ブロックサンプリング(φ20cm)	室内透水試験	4	8
シンウォールサンプリング(φ10cm)	乾燥密度、含水比	30	30
	添加率	18	18

キーワード 吹付け, ベントナイト混合土, 処分場, 遮水, 透水係数

連絡先 〒107-0052 東京都港区赤坂六丁目1番20号 安藤ハザマ TEL03-6234-3672

3. ベントナイト混合土の品質

シンウォールサンプリング試料からベントナイト混合土の含水比や添加量を調べた。吹付け後供試体のベントナイト添加量は、混合土の細粒分含有率から母材の細粒分含有率を差し引いて求めた。表-4 に示すように含水比はほぼ目標通りにばらつきの少ない加水調整ができた。添加量については、混合土Aではほぼ目標通りに混合できたのに対して、混合土Bでは3%余分に添加されたが、添加量の差異は混合機械の設定値を微調整することで修正可能であり問題はない。

4. ベントナイト混合土層の品質確認試験結果

1) 施工性：吹付け施工によるベントナイト混合土層の構築状況を写真-3 に示す。吹付け施工中に大きなトラブルもなく安定した施工ができた。

2) 混合土の密度：吹付け後のベントナイト混合土の乾燥密度は、表-5 に示すように概ね所定の締固め度（＝乾燥密度比）90%程度以上を確保した。乾燥密度の変動係数はベントナイトAで5.0%、ベントナイトBで3.8%といずれもばらつきが小さかった。

3) 透水係数：ブロックサンプリングによる透水係数は、図-1 に示すように今回実施した全てのケースで目標とした 10^{-8} m/sec を下回っており、遮水性能が十分に発揮されることを確認できた。

4) リバウンド率：混合土の製造量と吹き付けた混合土量および残余の混合土量からリバウンド率を求めた。その結果、リバウンドは吹付けられた混合土のボリュームに対して概ね2～3割が生じたが、より湿潤側の含水比による配合設計により、リバウンド量を低減できる見通しである。

5) リバウンド材の透水係数：吹付け施工時の混合土Bのリバウンド材を回収し、室内で締固め度 80%, 90%, 100%の3ケースに締固めた供試体を透水試験に供し透水係数を確認したところ、全てのケースが目標透水係数を下回った。リバウンド材は吹付け材料として再利用できる可能性が高い。

5. まとめ

- ・吹付け施工により4分の急勾配斜面にベントナイト混合土層（50cm厚）を構築することができた。
- ・吹付け施工によって構築した混合土層からブロックサンプリングによって採取した供試体に対して実施した透水試験結果は、全て目標とする透水係数 10^{-8} m/sec を下回っており、吹付けによる施工可能性が実証できた。

6. おわりに

吹付け工法では、材料供給から吹付けまでを1本のラインで施工できるメリットがある。今後は最終処分場の建設のみならず、放射性廃棄物関連の中間貯蔵施設等の施工方法への展開も進めていく予定である。

参考文献

- 1) 則松ら：最終処分場急勾配法面分における土質遮水層構築技術の開発，土木学会第56回年次学術講演会，p. 46-47，2001. 2) 濱田ら：ベントナイト混合土の吹付け施工に関する施工実験，土木学会第54回年次学術講演会，p. 470-471，1999. 3) 並木ら：吹付け工法によるベントナイト混合埋戻し土の実用規模施工実験，土木学会第62回年次学術講演会，p. 183-184，2007. 4) 戸井田ら：高密度ベントナイト吹付け工法の開発（その2），土木学会第62回年次学術講演会，p. 179-180，2007. 5) 田中ら：礫-砂-ベントナイト混合土の透水特性と透水係数の評価方法，土木学会論文集C，Vol. 64 No. 1, 101-110，2008. 3

表-4 混合土の含水比と添加量

混合土	含水比(%)		添加率(%)	
	実績	(目標)	実績	(目標)
A	14.4	(14.7)	33.2	(33.0)
	変動係数=4.3%		変動係数=13.6%	
B	14.3	(14.2)	13.1	(10.0)
	変動係数=5.1%		変動係数=18.0%	

表-5 混合土の乾燥密度

混合土	乾燥密度(g/cm ³)		締固め度(%) (基準:A法)	
	実績	(目標)	実績	(目標)
A	1.63	1.61	91	90
B	1.57	1.37	92	80

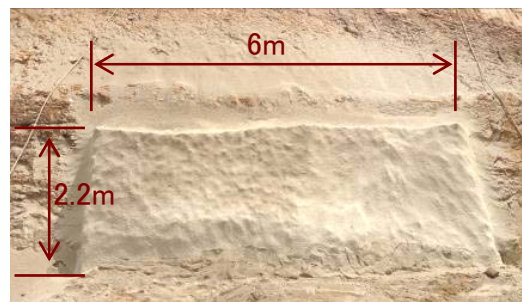


写真-3 吹付け施工後のベントナイト混合土層

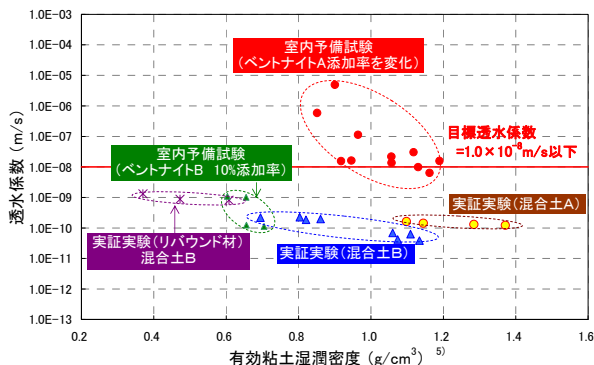


図-1 混合土とリバウンド材の透水係数