

アスファルト・ベントナイト混入遮水材の吹付施工および品質評価

大成建設 ○樋口雄一・押方利郎・臼井直人・海老原正明・森 雄治・西澤修一
 ライト工業 有賀 度・木間正夫・中野裕司
 東亜道路工業 吉武美智男 ホーゲン 古賀 慎

1. はじめに

廃棄物最終処分場を新設する際、限られた用地内で埋立容量を少しでも多く確保するために法面勾配を2割とする計画が増えている。このような急勾配法面にベントナイト混合土などの土質系遮水材を適用しようとすると、締固めが難しい、降雨による侵食を受けるなどの問題を生じる場合がある。筆者らは上記の問題を解決するために、アスファルトを混入した吹付可能な遮水材料を新たに開発している。本論文では、既往の土質系遮水材を法面に適用する際の留意点と解決すべき課題について述べ、次に1割勾配の法面に対する事前吹付け実験及び実際の処分場法面における吹付け実験の結果を示し、最後に検討課題を挙げる。

2. 既往材料に関する留意点と吹付け遮水材の目標性能

ベントナイト混合土は、現地発生土を有効利用できる点、難透水性、吸着能を有する点等で優れ、廃棄物最終処分場の遮水工としての適用実績も増えている。この材料は、適正量のベントナイトを添加し所定の密度に締固めることによって、目標とする遮水性能を発揮する。したがって、同材料を法面に適用する際にも確実な転圧を実施する必要がある。3割程度の勾配であれば、底盤部と同様に振動ローラーなどの重機を用いた効率的な転圧が可能であるが、法面勾配が2割の場合には斜面に段切りを施し、小型振動ローラーにより転圧した後に所定の勾配の法面に整形する、などの工夫が必要となる。また、ベントナイト混合土は斜面上に敷設した後、降雨に曝されると雨量によってはガリ侵食を生じる場合がある。混合土の敷設後、速やかに上部遮水シートを敷設する場合には問題ないが、工程上、遮水シートの敷設までに日数を要する場合等には、遮水材に耐侵食性を持たせる必要がある。

そこで、遮水材に不透水性および粘着力を持たせることによって耐侵食性を高めることを目的とし、既往のベントナイト混合土にアスファルト乳剤を添加する配合を検討し、さらに締固めを必要としない吹付け材料を開発することとした。

吹付け遮水材に求められる性能は、処分場構造基準¹⁾等にしたがい表-1に示す通りとし、室内試験及び吹付け実験を繰返し、目標性能を満足する配合として表-2に示す配合を選定した。なお、アスファルト乳剤に添加されている乳化剤は、天然高級エーテルを主原料としたもので、いわゆる環境ホルモンに該当せず、LD50値が5,000mg/kg以上で「実際上毒性なし」に分類されており、安全な材料といえる。

表-1 吹付け遮水材の目標性能

項目	目標性能	備考
透水係数	1×10^{-7} cm/s	構造基準 5)I(1)(II)
一軸圧縮強度	50 kN/m ²	斜面安定性の検討より
施工目標層厚	8 cm	
最低層厚	5 cm	構造基準 5)I(1)(II)

表-2 吹付け遮水材の配合(1m³あたり)

材 料	砂	ベントナイト	アスファルト乳剤	水
仕 様	コンクリート用細骨材	群馬産 250メッシュ	ノニオン系	水道水
配合量	1,600 kg	160 kg	200 L	110 L

3. 事前吹付け実験による遮水材の品質変動特性の把握

ベントナイト混合土がプラントや現場混合などの事前混合により製造されることと比べ、吹付け遮水材は品質の変動が若干、大きめになることが避けられない。変動特性を把握するために、実験ヤードにて1割勾配の斜面(幅10m×法長7m)に実際に遮水材を吹付け、1日後、コアカッターにより約20箇所からサン

キーワード：廃棄物、最終処分場、遮水工、吹付け、アスファルト

連絡先：〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 Tel.045-814-7217 Fax.045-814-7257

プリングを行い、一軸圧縮強度 q_u 及び透水係数 k を測定した。いずれも目標性能を満足しており、図 - 1 に示すように q_u は多少の変動を含むがほぼ ρ_d に比例して増加している。これに対し ρ_d と k には、図 - 2 に示すように明確な相関がみられない。これは、強度が骨格の密度に大きく依存することに対し、透水係数は、密度だけでなく間隙寸法の分布やベントナイトの膨潤程度等にも依存しているためと考えられる。

4. 実際の処分場における吹付け実験結果

九州地区 A 処分場で実施した処分場再生システム実証実験²⁾³⁾において本遮水材の吹付け実験を行った。埋立済みの廃棄物を除去し法面を露出させ、1割勾配に整形した幅 10 m × 法長 7m の斜面に本遮水材を吹付けた。吹付けの 1.5 ヶ月経過後、コアカッターにて 4 箇所からサンプリングを行い、透水係数を測定したところ、平均値は $m = 0.41 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$ 、標準偏差は $\sigma = 0.36 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$ であった。ここで透水係数の常用対数が正規分布にしたがうものと仮定すると、 n 点の標本の平均値 m が得られているとき、真の平均値 μ が $k = 1 \times 10^{-7}$ を下回る確率 P は式 (1) で与えられる。

$$P = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\xi} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad (1)$$

$$\mu \leq m + \xi \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

上式に $n = 4$ 、 $\mu = \log_{10}(1 \times 10^{-7}) = -7$ を代入すると $P = 0.9799$ が得られる。すなわち信頼度 98% で遮水層全体の透水係数の平均値 μ は目標値を満足するといえる。

図 - 3 は、立体画像計測システム⁴⁾による遮水層厚の計測結果に基づいて作成したコンター図である。層厚は全面において施工目標値を上回っているが、部分的に過剰な箇所もあり、施工管理方法に改善の余地が残る。

5. 今後の検討課題

今後、本材料の長期安定性について引き続き調査を実施するとともに、構造基準で示されている「アスファルト・コンクリート」と同等の性能を有することを示していきたい。

参考文献 1) 総理府・厚生省：一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める命令，1998.6.15、2) 押方利郎：廃棄物最終処分場再生システム，新政策，Vol.15, No.6, pp.74 - 77, 2000、3) 樋口雄一・押方利郎・臼井直人・森雄治：最終処分場の適正化および減容化による再生技術，第4回環境地盤工学シンポジウム，2001. (投稿中)、4) 西澤修一：画像制御によるノンプリズム・レーザー計測システム，測量，日本測量協会，2000.4

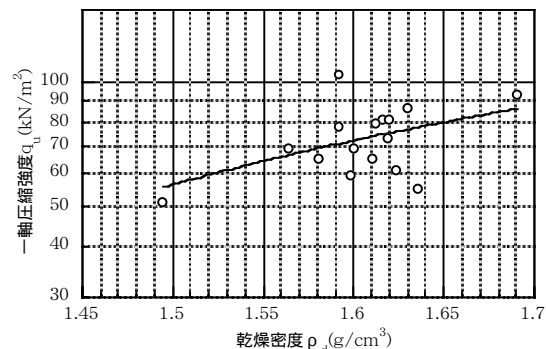


図 - 1 遮水材の ρ_d と q_u の関係

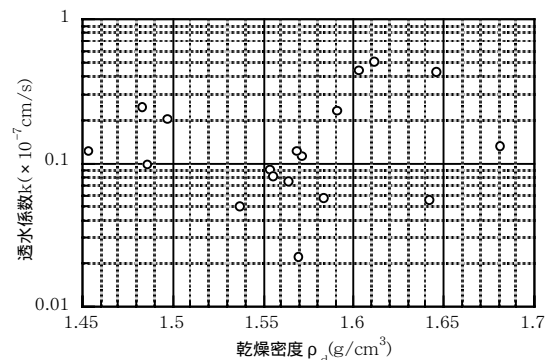


図 - 2 遮水材の ρ_d と k の関係



写真 - 1 遮水材吹付け後の全景
(九州地区 A 処分場)

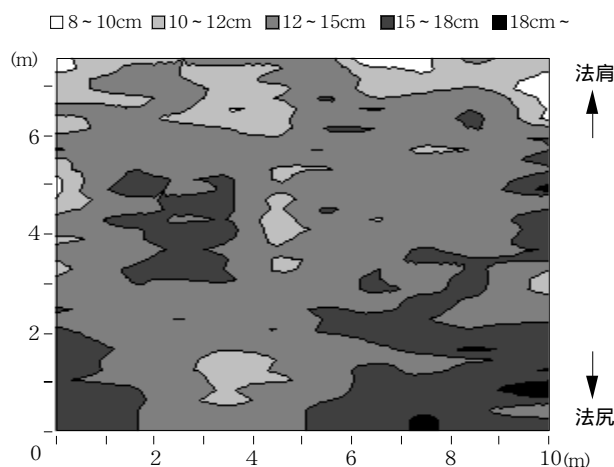


図 - 3 吹付け遮水材の層厚分布図