

VII-295

自己修復型防水工（S & Hシステム）の基礎的研究

クニミネ工業開発部

正会員 中村 武司

日本廃棄物処理施設技術管理者協議会

泊瀬川 孚

土木用防水工技術研究会

1. はじめに

昨今、最終処分場の安全性が問題視され、特に浸出水の漏洩が社会問題となっている。そこで信頼性の高い技術と遮水構造が要求されており、膨潤により間隙を充填する自己シール性や、長期安定性の面からベントナイトの利用が検討されている。ベントナイトは放射性廃棄物の埋戻し材、緩衝材としてその遮水機能が期待され¹⁾、一方ドイツ、アメリカ等で古くから最終処分場の成型地盤の混合材として利用されている²⁾。

我々はS & Hシステム（Seal&Heal System）と銘打ち、従来工法の欠点を補う構造として、新規遮水構造を提案し、基礎的研究を行っている。本報ではこれまでに得た試験の結果を報告する。

2. 新規遮水構造の概要

図1に本研究の遮水構造を示す。

本構造の特徴として以下の点が挙げられる。

①粒状ベントナイトを高分子系シートで挟む

ことによりベントナイトを拘束、保護する。

②シートが破損、漏水した場合でも遮水層で

あるベントナイトが確実な遮水封止性と自己シール性を発揮する。

③ベントナイト層の厚みが重要な管理ポイントとなり、厚みの施工管理は拘束材の厚みにより行う。

④ベントナイト層を20～30mmと厚くすることにより、欠落部の心配や下地への追従性も改善される。

④拘束材が法面部のベントナイトずり落ち防止に重要な働きを示す。

3. 室内試験

粒状ベントナイト層の遮水は、間隙に水が拡がってから自己シールするまでの一次遮水の段階と、膨潤したベントナイト層が、不透水層として働く二次遮水の段階に分けられる。一次遮水効果の確認のため自己シール性試験、および二次遮水効果の確認のため透水係数の測定をそれぞれ室内レベルで行った。

(1) 自己シール性試験

図2に示す様な供試体を作成し、塩ビパイプ内に高さ300mmまで注水し、一週間放置後、ベントナイト層の吸水状況、膨潤範囲の観察を行った。尚、高分子シートには予め十文字スリット100×100mm、丸穴φ9mm、を設けてあるものを使用した。その結果、スリットの場合150×150mmの範囲が吸水し、15mm程度の膨潤盛り上がりが確認された。丸穴の場合、10×15mm

の範囲で吸水があり、盛り上がりは1mm程度であった。いずれの場合もベントナイト層の裏までは漏水が達しておらず、今回のような低い水圧に対しては狭い漏水範囲で自己シール性が発揮され、漏水の拡がりを止めることが出来たと考えられる。

(2) 透水試験

粒径分布1.7～5.0mmの粒状ベントナイトの透水係数を測定した。尚、透水量は二回測定し透水係数を確認した。試験方法の概要手順を図3に、結果を表1にそれぞれ示す。

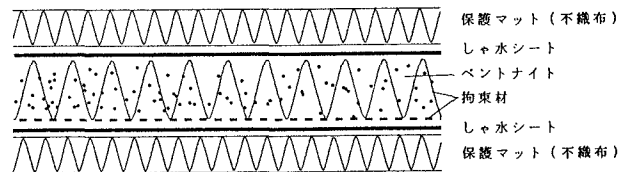


図1 シャホ工の基本構造

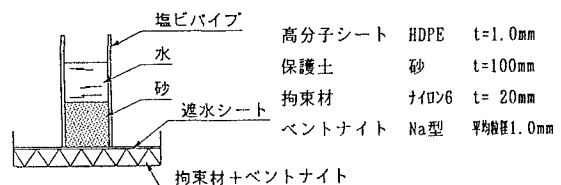


図2. 供試体構造

この様に、粒状のベントナイトは締め固めなくても充填するだけで 10^{-10} cm/secオーダーの透水係数となっている。これは殆ど不透水と判断される値であり、十分に遮水層として機能しうるものと考えられる。

Bt充填セル $\phi 50 \times 100$ mm
通水飽和 0.2、0.4kg/cm ² 10日
加圧1.2、1.7kg/cm ² 10～20日間
透水量測定 10日間、20℃

表1. 粒状ベントナイト充填層の透水係数

乾燥密度 g/cm ³	水圧 kg/cm ²	測定時間 秒	透水量 g	透水係数 cm/sec
1.07	1.2	806880	3.5621	9.58×10^{-10}
	1.7	2351700	11.0093	6.88×10^{-10}
1.11	1.2	806820	3.2981	8.88×10^{-10}
	1.7	2351640	12.9560	8.09×10^{-10}

図3. 試験手順

4. フィールド試験

次に藤沢市一般廃棄物最終処分場（葛原処分場）の協力を得てフィールドテストを行った結果を報告する。試験の目的は本遮水構造の施工性と長期遮水機能の確認である。

4-1. 施工性

拘束材に粒状ベントナイトを充填する際は、先ずフレコンバックのベントナイトをクレーンでつり上げ、まんべんなく散布し、その後レーキを使用して均一な高さに均した。この時の風下の粉塵量を測定した結果、風速約3m/sec、距離約3mで平均0.13mg/m³であり、これは第一種粉塵許容濃度を十分に満足するものである。しかし、ベントナイト充填作業は強風や降雨時には避けるべきである。その他の問題点として、①上部シートと下部材料とのなじみ、②法部での拘束材の伸び、③上下部シートと拘束材の固定方法等が挙げられた。

4-2. 遮水性試験

上部シートの法部と底部に欠損部（丸穴 $\phi 9$ mm、突き刺し傷 $\phi 9$ mm、十文字スリット100×100mm）を設け、保護土層の有無と拘束材の厚みの条件を変えて放置試験を行った。二ヶ月後上部シートを撤去し、ベントナイト層の吸水状況、膨潤範囲の確認を行った。その結果を表2に示す。

- ①保護土層がある方がベントナイトの吸水範囲が狭く抑えられ、保護土層の有効性が確認された。
- ②底部の欠損部は膨潤したベントナイトにより塞がれており、漏水は下部シートまで達していなかった。
- ③法部の十文字スリットは上部シートとベントナイト層の境界を水が走っているようであり、かなり下方まで吸水部分が確認されたが、下部シートには達していなかった。

表2. 粒状ベントナイトの吸水範囲

（単位mm）

拘束材	30mm			20mm		
	丸穴	突刺傷	十文字	丸穴	突刺傷	十文字
底部保護土無し	350×100	80×60	700×500	550×220	微少	750×430
底部保護土有り	150×120	100×120	170×210	50×40	50×40	290×160
法部保護土無し	210×160	無し	310×大	150×600	無し	300×大

5. おわりに

今後定期的（二ヶ月毎）な欠損部状況の確認、及び継続して一年間の放置試験を行い、結果がまとまり次第報告を行う予定である。最後に、最終処分場は使用後の補修が困難であり、長期信頼性に耐える構造の選択が大切である。我々はS & Hシステムが信頼される構造として受け入れられるよう、更に実用化研究を続けていく所存である。本研究を発表するにあたりご協力頂いた藤沢市・葛原処分場の方々及びご支援を頂いた関係諸氏に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 鈴木：放射性廃棄物処分におけるベントナイトの役割、デコミッションング技報第13号（1995.11）
- 2) 小林：廃棄物処分場遮水工の信頼性向上について、最終処分場における遮水工技術