

最終処分場における三要素複合ライナー並びに多要素複合ライナーの評価

浜北市市民経済部環境事業課 氏原康博

旭川市環境部

星野 實 佐藤道明 富田大学

(株) ホージュン

正会員○水野克己 岡田朋子

(財) 地域地盤環境研究所

正会員 本郷隆夫 藤原照幸

京都大学大学院地球環境学堂

フェロー 嘉門雅史

1. はじめに 浜北市最終処分場と旭川市廃棄物処分場の主要遮水構造は、3種類の異なる特性を有する遮水材を組合せた三要素複合ライナーにスメクタイト系コロイド溶液を組み合わせた多要素複合ライナーである。本論では屋内と屋外の試験施設を構築し地中温度特性や凍上量保護層の違いによる遮水シート温度などの評価を行ったので報告する。

2. 地中温度特性と凍上量 A1 と A2 の違いは、A1 は自然地盤に構築し、A2 は図-1に示す様に自然地盤からの水分の移動を遮水シートで遮断し、またベントナイト混合土を専用のパイプにて水を下部砕石層から供給することでベントナイト混合土を湿潤させることが可能な構造である。図-2に凍上量と地中温度の関係を示す。GL0.0～-0.3m までは外気の変動により A1 と A2 は、日変化の影響を受け、それより深くなると日変化は緩慢となり熱伝導の遅れが深さに比例した。図-2に示す様に試験施設の表面温度が-5℃を越えた付近から凍上が見られた。2000年～20012年と2001年～2002年の凍上量と沈下は同様な傾向を示し、A1とA2共に最大凍上量と最大沈下量の差は約35mmを計測した。これらの変位量は、厚さ70cmの保護土の凍上と凍結融解に伴う沈下であり、ベントナイト混合土が原因では無いと推察される。なお、メチレンブルー溶液による凍結深度は1.2mであった。

3. ベントナイト混合土の水分特性 ベントナイト混合土の初期含水比(A1,A2)は $w=18.5\%$ であった。2001年10月15日13時からA2の試験施設に設置された注入管から注水を開始した。A2のベントナイト混合土底面部から10cm上に設置された水分計の値は上昇を開始し、2002年08月15日ごろから飽和状態である含水比30%を示し、以降の含水比は一定である。A1の底面部か10cm上に設置された水分計の値は18.5%

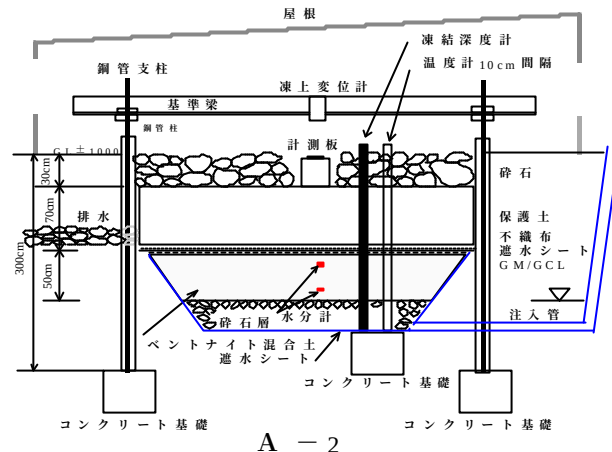


図-1 A-2 試験施設の概要図

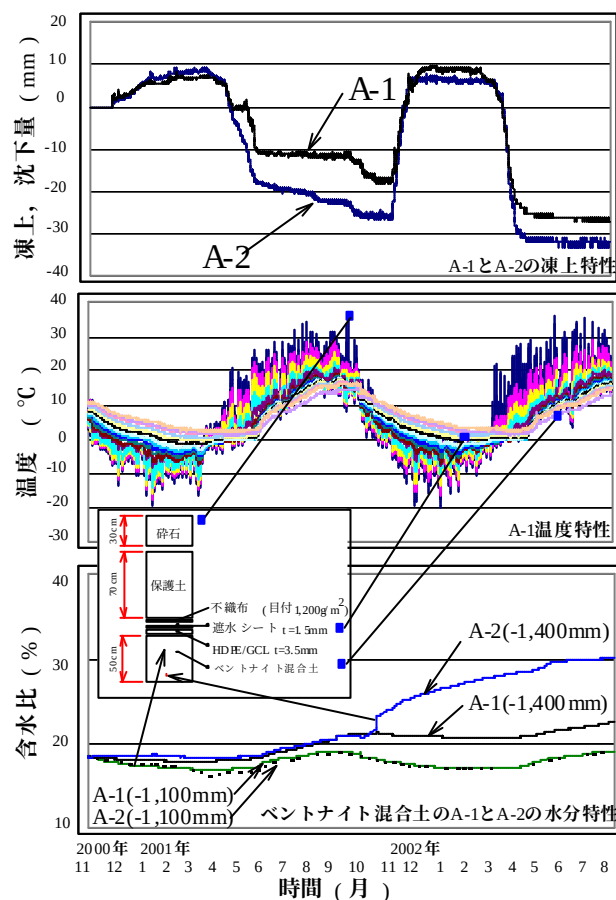


図-2 外気温度と地中温度の変化

キーワード 廃棄物最終処分場 ベントナイト混合土 遮水構造 凍上

連絡先 〒379-0133 群馬県安中市原市1433-1 (株)ホージュン TEL027-385-0233 <http://www.hojun.co.jp/>

から 22.6%とその水分の上昇の値は A-2 と比べ小さい。A1 と A2 のベントナイト混合土底部から 40cm 上に設置された水分計の値は 18.5%から 19.0%両者とも変化が小さい。ベントナイト混合土の底面から 10cm までが飽和するまでの期間は、おおよそ 9 ケ月であり、そのスピードは約 $4.28 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ であった。ベントナイト混合土底面を地下水位面と仮定した場合、サクシオンにより厚さ 50cm のベントナイト混合土全体が、水で飽和する期間は、おおよそ 45 ケ月と推定される。

3. 保護層の違いによる遮水シート温度抑制効果

B1 は、法面コウ配 1:2 で、保護土 ($t = 50\text{cm}$)、長繊維不織布 (目付 $1,200\text{g/m}^2$)、遮水シート ($t = 2.0\text{mm}$)、短繊維不織布 (目付 $1,000\text{g/m}^2$) から構成されるシングルライナーである。D1 は、法面コウ配 1:2 で、長繊維不織布 (目付 $1,200\text{g/m}^2$)、遮水シート、短繊維不織布 (目付 $1,000\text{g/m}^2$) から構成されるシングルライナーである。2000 年 11 月 5 日～2001 年 12 月 25 日までの期間の地中温度を計測した。1 年間の 10°C および 15°C 以上の期間を表-1 に示す。碎石の厚さが同じ ($t=30\text{cm}$) 条件で、屋内 (A1, A2) 屋外 (E, D, B) とともに保護土の厚さになると、 10°C および 15°C 以上の期間が短期間になることが判る。保護層が保護土 $t=50\text{cm}$ (No3) と不織布 (No4) のみを比べた場合、 10°C および 15°C 以上の期間は、保護土 $t=50\text{cm}$ の方がわずかに短い。しかし、保護土 $t=50\text{cm}$ (No3) と碎石 $t=30\text{cm}$ + 保護土 $t=20\text{cm}$ (No1) では、 15°C 以上の期間が約 2 ケ月短い。保護土の厚さを大きくするより碎石を用いた方が、排水性だけでなく碎石層の空隙 (空冷効果) で、遮水シート温度の温度上昇抑制効果があると言える。

4. まとめ 外気温度低下に伴う多要素複合ライナーの地中温度分布や凍結深度などは自然地盤とほぼおなじ挙動を示した。凍結に伴う凍上は、自然地盤の凍上量の約 $1/10$ と小さい値を示し、最大凍上量は約 12mm。凍結深度は 1.2m であった。浜北市最終処分場の主要遮水構造を図-3 に、旭川市廃棄物処分場の主要遮水構造を図-4 に示す。碎石層と保護土の組み合わせは、排水性だけでなく碎石層の空隙で遮水シート温度の温度上昇抑制効果がある。このため浜北市と旭川市では面状の碎石層と保護土の組合せの保護層を採用した。寒冷地では、凍上と凍結融解を伴う知見が得られたことから、旭川市廃棄物処分場では、遮水シートの不織布の上から 10cm までの保護土は火山灰を採用し、残り

表-1 10°C および 15°C 以上の地中温度期間

条 件	断面詳細	10°C 以上 (ヶ月/1 年)	15°C 以上 (ヶ月/1 年)
屋 外 勾配 1:3	No1 碎石 $t=30\text{cm}$ 保護土 $t=20\text{cm}$	約 5.5	約 3.0
	No2 碎石 $t=30\text{cm}$ 保護土 $t=70\text{cm}$	約 6.0	約 3.5
屋 外 勾配 1:2	No3 保護土 $t=50\text{cm}$	約 6.0	約 5.0
	No4 不織布のみ	約 6.5	約 5.5
屋 内 平坦部	No5 碎石 $t=30\text{cm}$ 保護土 $t=20\text{cm}$	約 4.0	約 5.5
	No6 碎石 $t=30\text{cm}$ 保護土 $t=70\text{cm}$	約 2.0	約 2.5

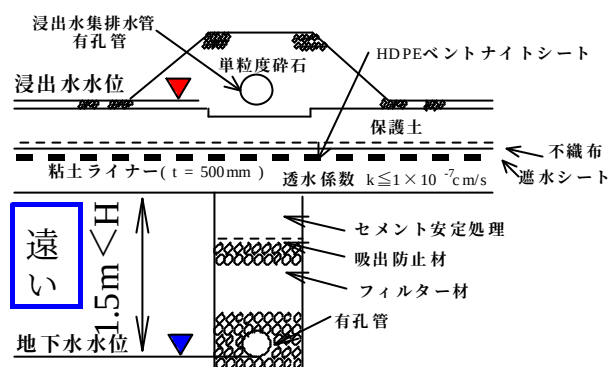


図-3 浜北市最終処分場の主要遮水構造

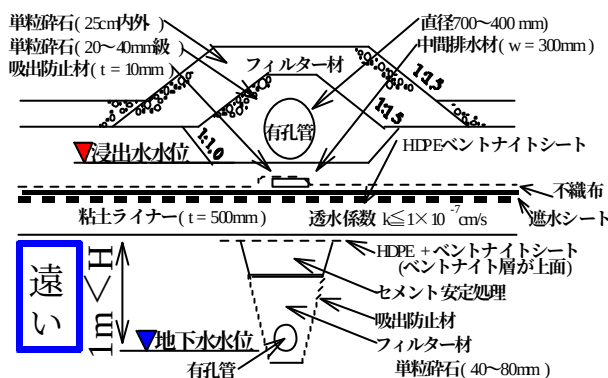


図-4 旭川市廃棄物処分場の主要遮水構造

の厚さ 60cm の保護土は、セメント改良土 (50kg/m^3) を行い凍上と凍結融解に伴う沈下防止対策を行った。ベントナイト混合土底面を地下水位面とした場合、サクシオンに水で飽和する期間は、おおよそ 45 ケ月となった。締固めたベントナイト混合土は含水比が高くなると強度が低下する。このため、浜北市と旭川市では従来の地下水集排水対策に加え、地下水位を下げる考え (浸出水から地下水を遠く離す) を主要遮水構造の設計に反映した。