

廃砂たい積場の覆土設置による沈下及び覆土の排水機能の評価

神戸大学 学生会員 ○生田 勇輝
 神戸大学 学生会員 高山 裕介
 神戸大学 非会員 鶴見 修平
 岡山大学 正会員 市川 康明

神戸大学 正会員 飯塚 敦
 神戸大学 正会員 河井 克之
 (独)日本原子力研究開発機構 非会員 瀧 富弘
 (独)日本原子力研究開発機構 非会員 坂尾 亮太

1. はじめに

(独)日本原子力研究開発機構人形峠環境技術センターにおいて、ウラン鉱山施設の跡措置の一環として、センター内にある「夜次鉱さいたい積場」(ウラン鉱石の製錬工程で鉱石からウランを取り除いた後の砂・泥状の残渣: 鉱山保安法に定める集積場としての認可施設)の跡措置に取り組んでいる。

夜次鉱さいたい積場の跡措置は危害及び鉱害防止の観点から降雨のたい積物への浸入防止対策として、天然材料を用いたキャピラリーバリアやベントナイト混合土などの難透水性材料を用い、降雨の浸透を抑制する方法が考えられている。そこで本研究では、図-1のようなシステムに対し、降雨が生じた時のシステムの排水機能の解析的な評価を行う。またこのシステムは長期的に機能し続けることが求められる。図-1のような覆土を施工した際、長期的な圧密沈下により、勾配が低下し排水機能が低下していくことも懸念される。そこで、実際に図-1のような方法が実施されている夜次鉱さいたい積場の上流側に位置する「廃砂たい積場」の現場を例にとり、圧密沈下解析及び降雨浸透流解析を実施した。

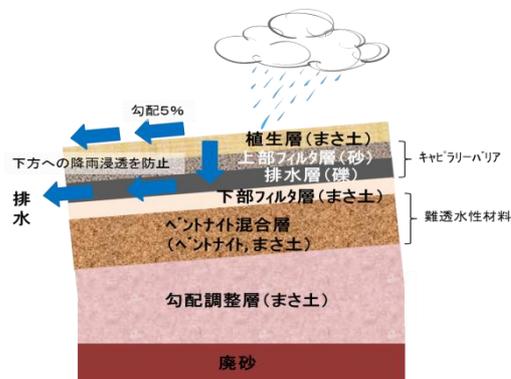


図-1 跡措置方法概念図

2. 圧密沈下解析

沈下量は廃砂たい積場の上流側及び下流側の2箇所で測定されている。この2地点に対し、1次元圧密解析を行い、測定値の再現を試みる。用いた解析プログラムは土水連成弾(粘)塑性有限要素解析プログラム「DACSAR-M¹⁾」である。上流側、下流側の地盤構成および解析条件を図-2, 3に示す。粘性土、黒ボク層には関口・太田モデルを用い、それ以外の層は線型弾性体とした。解析結果を図-4, 5に示す。図中には実測値も示している。解析値は概ね実測値に近い値を示していることがわかる。現在も沈下量の測定は継続中であるため、今後の実測値も加味して、より詳細にパラメータ等のフィッティングを行っていきたい。さらにその後、二次元断面に解析領域を拡張していきたい。

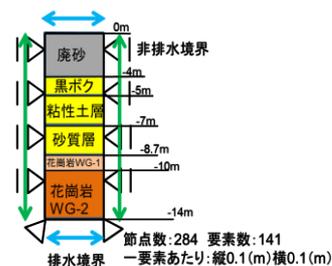


図-2 解析条件(上流側)

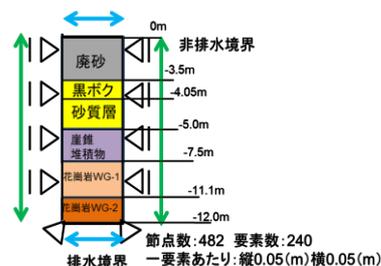


図-3 解析条件(下流側)

3. 降雨浸透流解析

ここでは、図-1のようなシステムに対し、降雨が生じた時のシステムの排水機能の解析的な評価を行う。用いたプログラムは土水空気連成有限要素解析プログラ

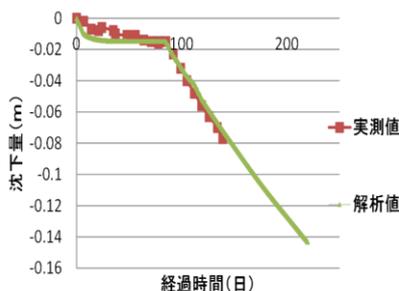


図-4 沈下解析結果(上流側)

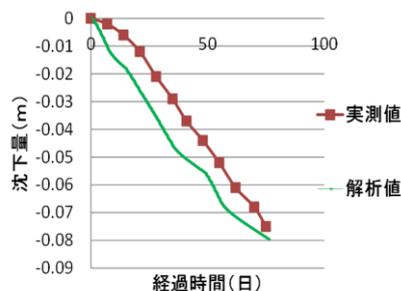


図-5 沈下解析結果(下流側)

キーワード 圧密沈下, キャピラリーバリア, 数値シミュレーション

連絡先 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 神戸大学都市安全研究センター・地盤環境リスク評価研究室 Tel:078(803)6029

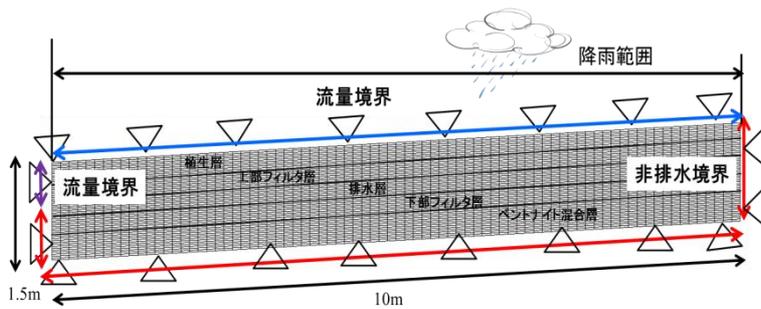


図-6 降雨浸透流解析に用いるメッシュ図・解析条件

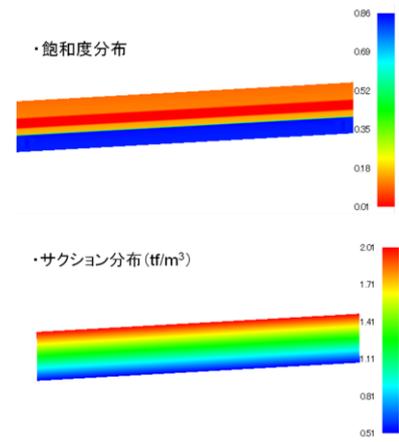


図-7 初期状態

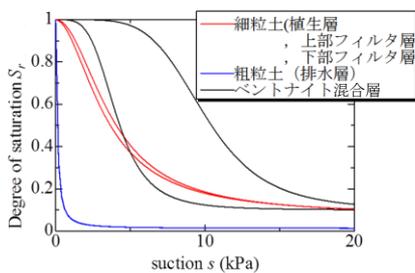


図-8 各材料の水分特性曲線

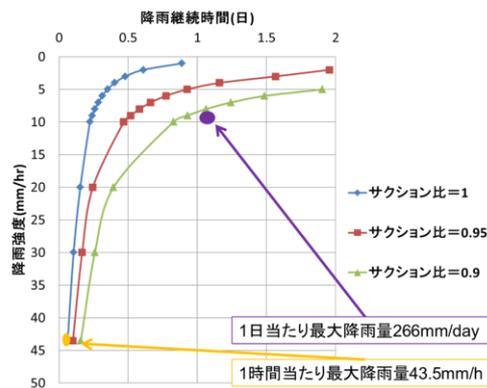


図-9 等サクシオン比線

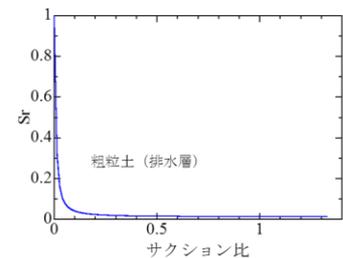


図-10 水分特性曲線(礫層)

ム「DACSAR-MP」である。解析メッシュ図・解析条件は、実際に施工されている覆土の材料・層厚・勾配(5%)を参考に図-6のように設定した。ベントナイト混合層より上側を解析領域とし、覆土の地盤構成は下から順にベントナイト混合層、下部フィルタ層(まさ土)、排水層(礫)、上部フィルタ層(砂)、植生層(まさ土)となっている。ここで、排水層と上部フィルタ層の間には、キャピラリーバリアが形成されている。またその下には難透水性であるベントナイト混合層があるため、二重のバリアが形成されていることになる。降雨を与える前の初期状態(飽和度分布、サクシオン分布)を図-7に、各材料に用いた水分特性曲線を図-8に仮定する。解析Caseとして解析領域上端に様々な降雨強度の降雨を与える計算を行う。解析結果の内、縦軸を降雨強度、横軸を降雨継続日数とした時の排水層(礫層)の中心要素におけるサクシオン比の推移を図-9に示す。ここでサクシオン比とは、サクシオンを初期サクシオンで割って無次元化したものである。例えば、一日当たりの最大降雨量を人形峠における最大降雨量に基づき266mm/dayと仮定した場合でも、この要素におけるサクシオン比は0.9程度であることが分かる。ここで、この中心位置の要素におけるサクシオン比と飽和度関係を図-10に示す。この図からサクシオン比0.9程度では、飽和度の上昇はほとんどないことがわかる。また、ベントナイト層に関しても、本研究で用いた解析Caseにおいて飽和度の上昇は見られず、雨水の浸透はないと確認できた。しかし、図-4, 5を見ても分かる通り、覆土施工による圧密沈下が起こるため、実際には勾配が5%以下に低下していく可能性が考えられるため、今後は勾配を低下させた場合についても検討していきたい。またそれと同時に現場での排水量の実測値等と比較検討を行い、材料定数や解析条件などの精緻化を行っていきたい。

参考・引用文献

1) A,Iizuka and H,Ohta:“Adetermination procedure of input parameters in elasto-viscoplastic finite element analysis”, Soil and Foundations, Vol.27, No.3, pp.71-87, 1987.