ベントナイトについて

～ふくらむ粘土～

ベントナイトとは

ベントナイトとは、モンモリロナイト（鉱物名）を主成分とした天然の粘土鉱物です。

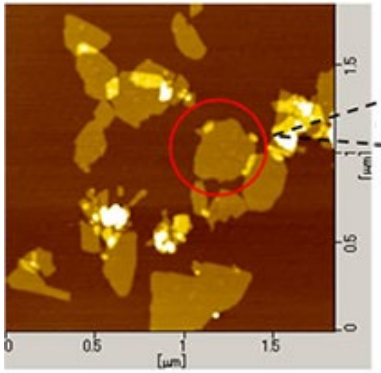
ベントナイトに含まれるモンモリロナイトは水を吸水すると膨らんだり粘りが出たりといった特性を発揮します。

また、水を吸収すると元の体積の何倍にも膨らむ特徴的な性質を持っています。これを膨潤性と呼びます。

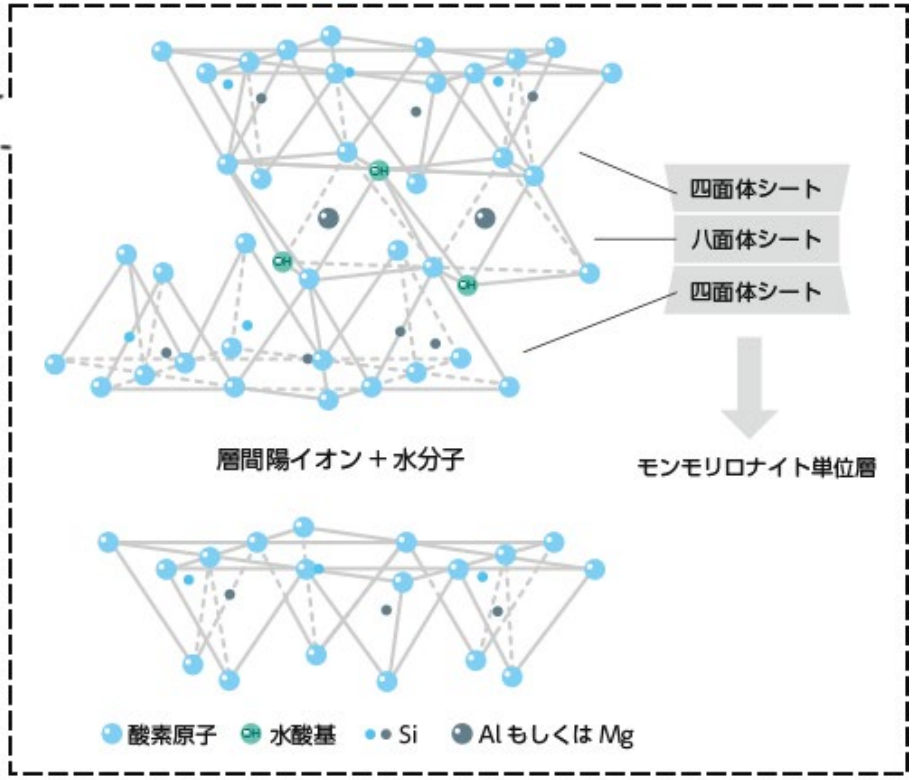
モンモリロナイトとは

モンモリロナイトの単位結晶は、厚みが約1nm、幅が100－1,000nmのとても薄い板状（平板状）の結晶をしている。実際は、この薄い板状の単位結晶が数枚積み重なり1つの鉱物粒子をつくっている。

モンモリロナイトの単位結晶は、Si（ケイ素）とO（酸素）の四面体がシート状に連なった四面体シートと、Al（アルミニウム）とOH（水酸基）の八面体がシート状に連なった八面体シートからなっており、1枚の八面体シートが2枚の四面体シートに挟まれた、サンドウィッチ構造をしている。



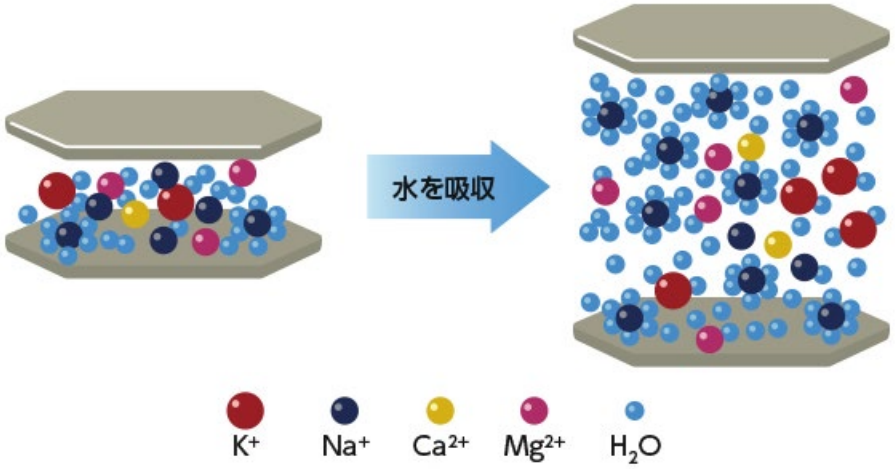
モンモリロナイトのAFM像



膨潤性について

層間陽イオンがNa+の場合、結晶層を引きつける力がCa2+より弱く、当初Na+の水和力で水分子が入り込み、水の供給が充分であれば次々と水分子が入り込む。このようにして層間隔が増大し無限に膨潤します。

層間陽イオンにCa2+イオンを多く含むモンモリロナイトは、 Ca2+イオンによる単位層同士の電気的引力が強いため、水に分散させると、 Ca2+イオンと水分子は水和するものの、単位層まで分離することなく、積層状態が保たれたままになります。



モンモリロナイトの膨潤の模式図

ベントナイトの膨潤の様子

ナトリウム型とカルシウム型

ナトリウム型ベントナイト

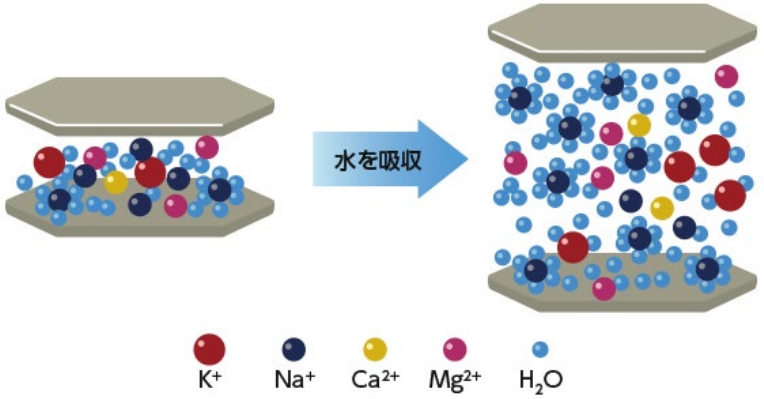
モンモリロナイトの層間陽イオンにNa＋イオンを多く含むベントナイト。膨潤性、増粘性や懸濁安定性に優れている。
土木工事用防水材や掘削用泥水に使用される。

カルシウム型ベントナイト

モンモリロナイトの層間陽イオンにCa2＋イオンを多く含むベントナイト。Na型ベントナイトに比べて膨潤性、増粘性、懸濁安定性の面で劣る。
イオンや油脂に対する吸着材、また石油精製における不純物吸着剤として用いられる。

活性化ベントナイト

Ca型ベントナイトに対して数wt%の炭酸ナトリウムを加えて人工的にNa型化させたもの。
活性化ベントナイトは、Na型ベントナイトに近い特性を示す。



モンモリロナイトの膨潤の模式図

ベントナイトの身近な用途①

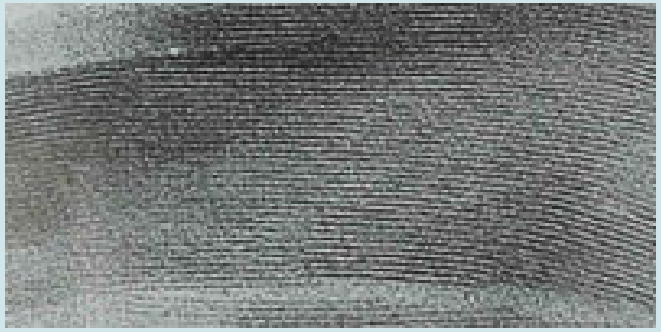
都市土木

シールド裏込め、連続壁安定液、推進工事用、SMW･軽量人工地盤等のセメントミルク用、グラウト用

環境

修景池、多自然型流れ･せせらぎ防水、地下建築防水、農業用ため池防水、ビオトープ、廃棄物最終処分場用

ナノコンポジット



有機ベントナイトによるナノコンポジット樹脂

ボーリング

石油、地熱、温泉、地下水、地質調査、鉱床調査ボーリング用調泥剤

ベントナイトの身近な用途②

鋳物

鋳鉄生型砂、

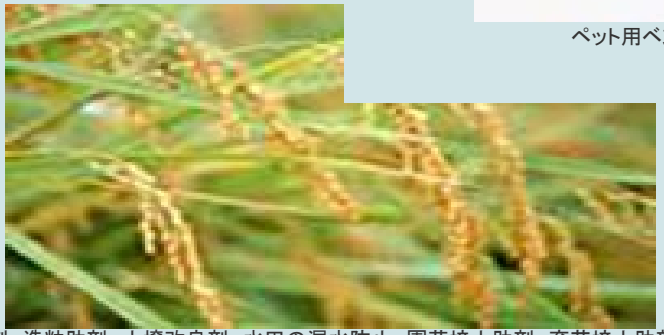
ファインケミカルズ(水系)

系塗料、ハウスウエア、
剤、石鹸用

猫砂

ペット用ベントナイト系猫砂

農業材料



農薬粒剤、造粒助剤、土壌改良剤、水田の漏水防止、園芸培土助剤、育苗培土助剤、肥料固結防止

ミカルズ(非水系)

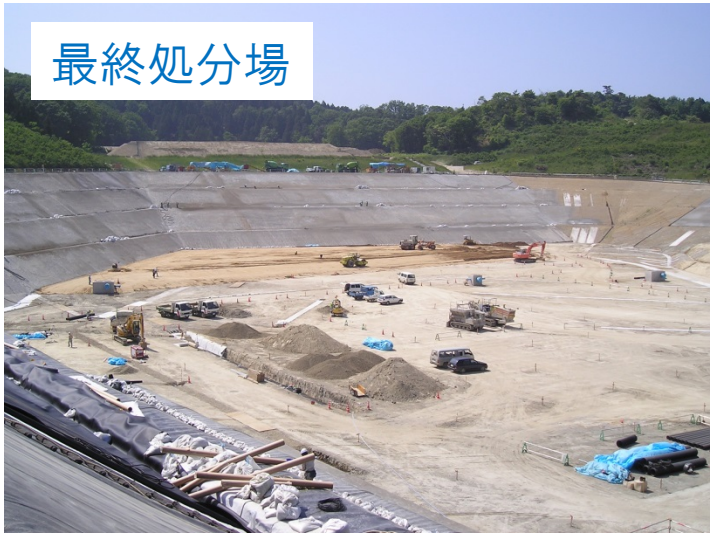
塗料、印刷インキ、切削油、接着剤、塗型剤

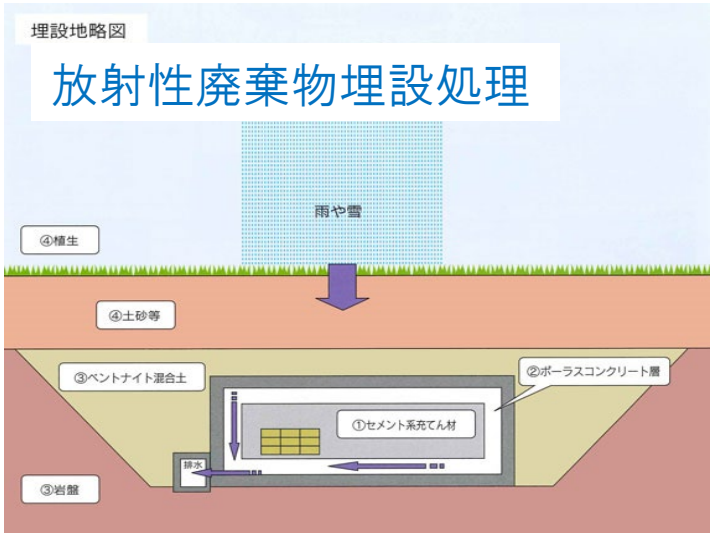
ベントナイト混合土の性能

ため池 → 廃棄物 → 要対策土 → 放射性廃棄物

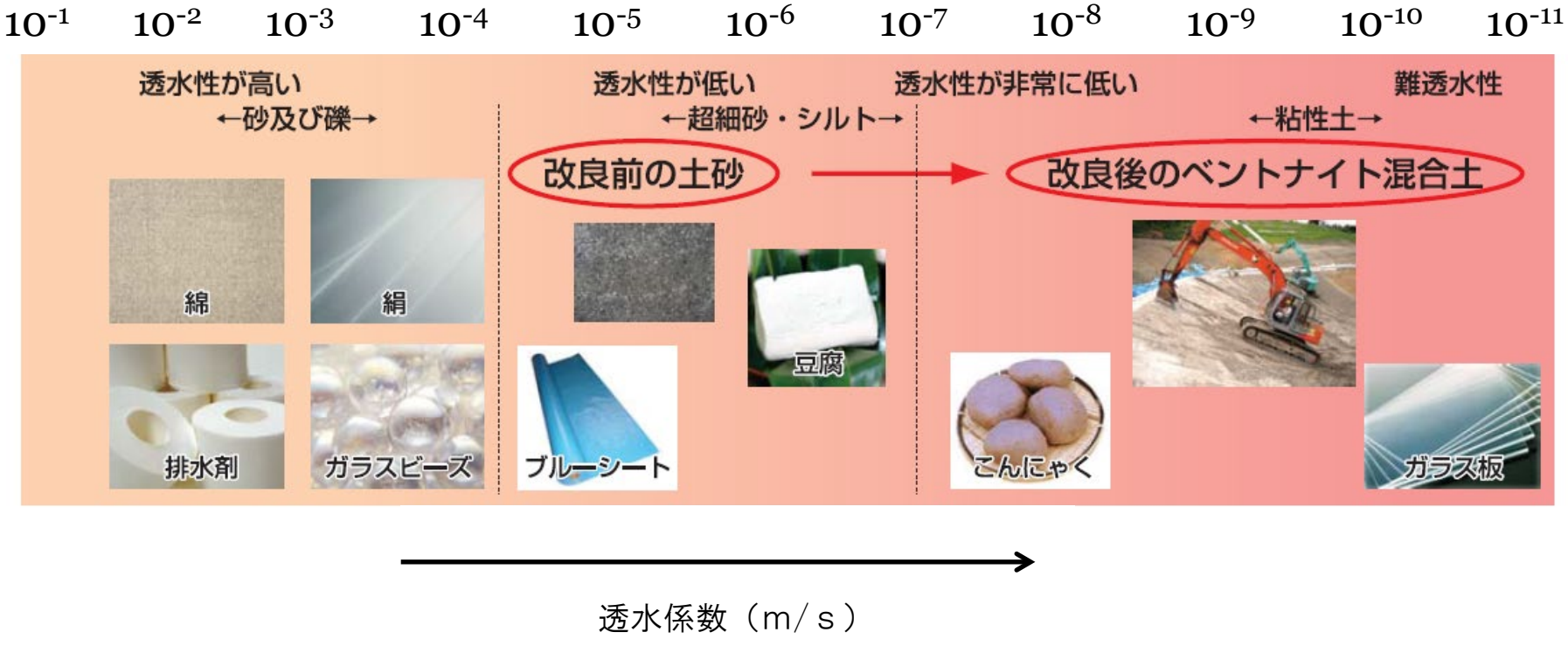
用途の変遷

農業用ため池 → 最終処分場 → 要対策土封じ込め → 放射性廃棄物埋設処理





身近なものの透水係数


10^{-1}
10^{-2}
10^{-3}
10^{-4}
10^{-5}
10^{-6}
10^{-7}
10^{-8}
10^{-9}
10^{-10}
10^{-11}
透水性が高い
←砂及び礫→
透水性が低い
←超細砂・シルト→
透水性が非常に低い
←粘性土→
難透水性
改良前の土砂
改良後のベントナイト混合土
綿
絹
豆腐
排水剤
ガラスビーズ
ブルーシート
こんにゃく
ガラス板
透水係数（m/s）

ベントナイト混合土が選ばれる理由

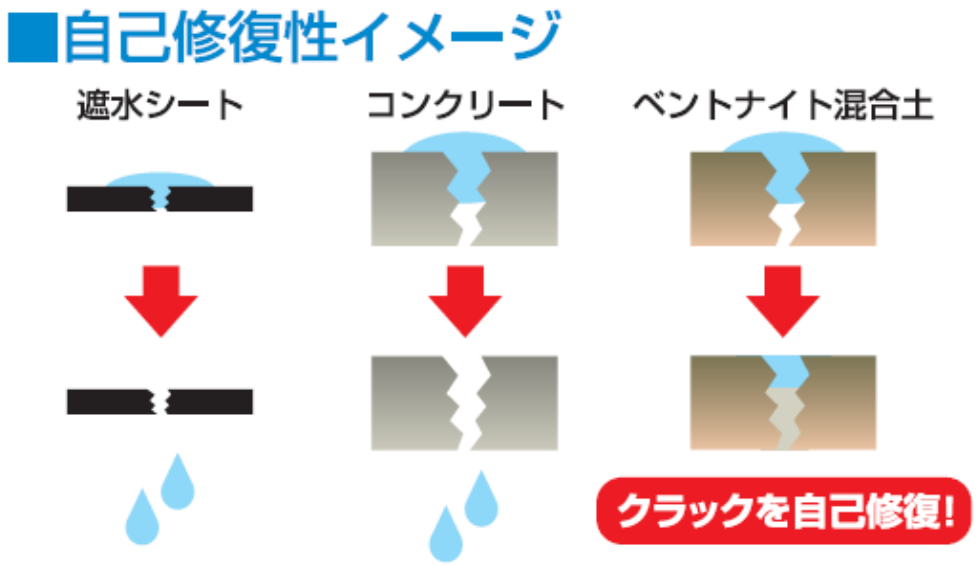
1. 土砂と混合することで難透水層を構築できる

2. 天然の無機土質材であり、環境への負荷がかからない

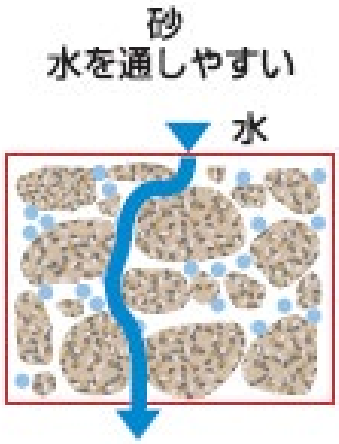
　　→　経年劣化を起こさない

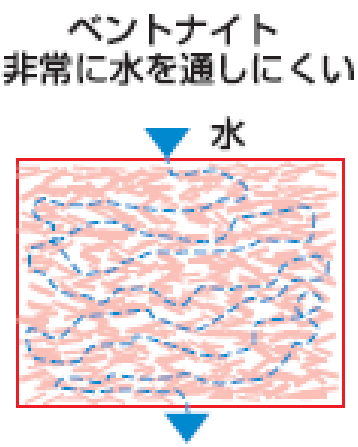
3. ヘアクラックなどに対して自己修復性がある

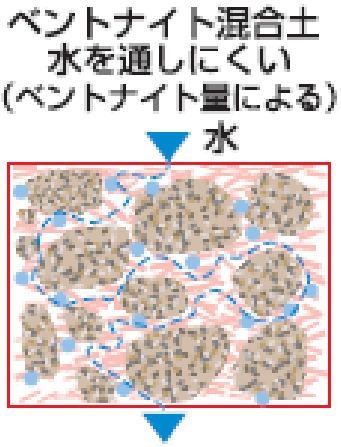
　　→　膨潤力による作用



遮水性のイメージ①　土粒子







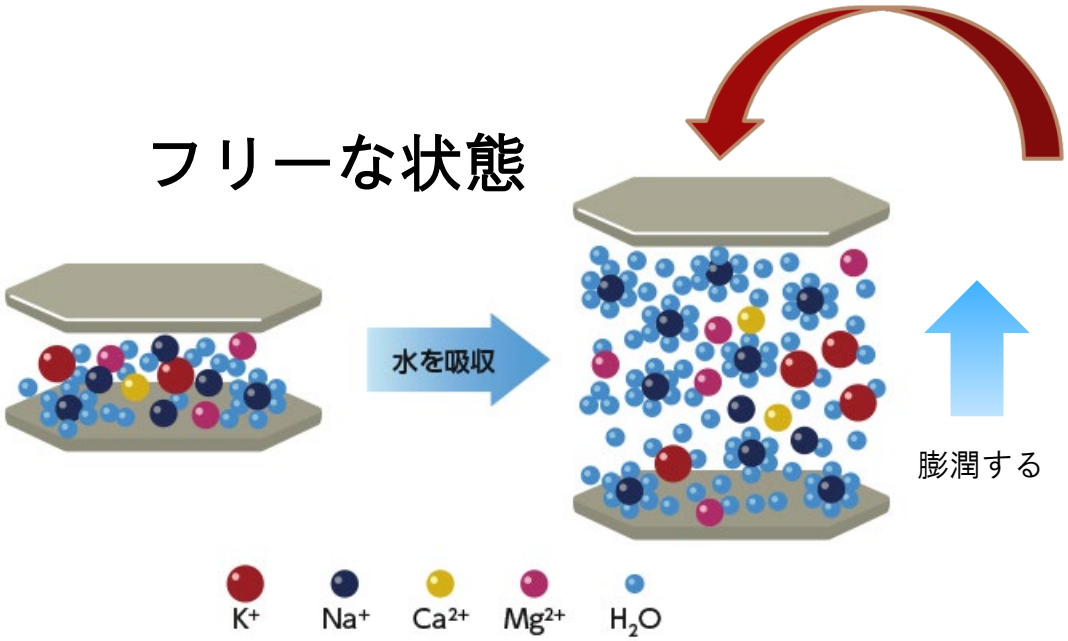
土　砂 ＋ ベントナイト（細粒分）

＝

ベントナイト混合土（間隙が少ない）

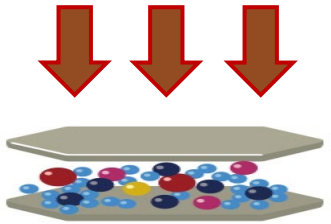
遮水性のイメージ②　膨潤力

フリーな状態



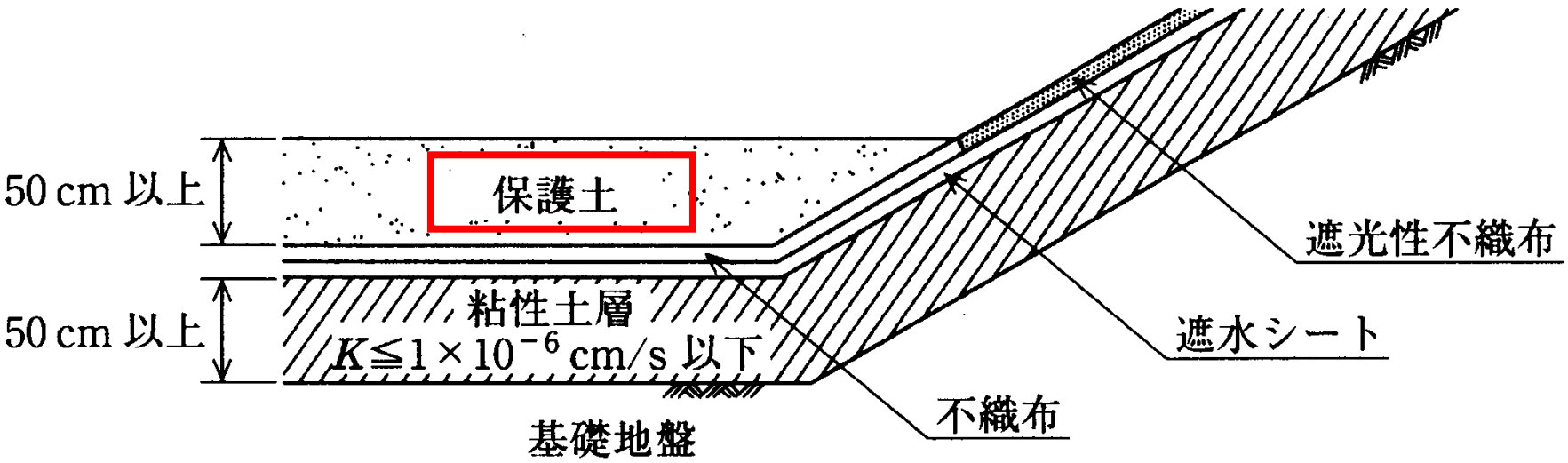
モンモリロナイトの膨潤の模式図

カウンターウエイト（土など）で押さえつける



より密な構造となり水が入りにくくなる

構造図の一例


50 cm 以上
保護土
50 cm 以上
粘性土層
$K \leqq 1 \times 10^{-6}$ cm/s 以下
基礎地盤
遮光性不織布
遮水シート
不織布