

III 部門

ベントナイト・珪砂混合土の締固め性と膨潤圧に関する研究

大阪府立大学工業高等専門学校専攻科 学生員 ○掛水 颯太
 大阪府立大学工業高等専門学校 正会員 新納 格
 大阪府立大学工業高等専門学校専攻科 学生員 井上 俊

1. はじめに

図1のようにわが国の高レベル放射性廃棄物処分は、金属製オーバーパックをベントナイト・珪砂の混合土の緩衝材で覆う構造¹⁾で、ベントナイトが地下水を吸水し膨潤することでオーバーパックを物理化学的に保護する。この緩衝材の仕様はベントナイトと珪砂を乾燥質量7:3で混合し、乾燥密度は 1.6Mg/m^3 となっている³⁾。本研究は、号数が異なる珪砂をベントナイトと混合し、突固めによる締固め試験と膨潤圧試験を行い、締固め特性などを検討したものである。

2. 実験方法

ベントナイトはクニゲル V1(土粒子の密度 2.650Mg/m^3)である。珪砂の土粒子の密度は $2.659\sim 2.669\text{Mg/m}^3$ である。最初にベントナイトと珪砂を乾燥質量で7:3になるよう自然含水状態で混合し、必要な試料を全量用意した。突固めによる締固めは、湿潤・非繰返し法で行い、モールドは内径50mm高さ100mm、ランマーは質量1kg落下高0.10m、突固め層数5層、突固め回数はA法が各層22回、E法は各層98回である。膨潤圧試験の供試体は、珪砂・ベントナイト混合土を圧縮速度1mm/分程度で乾燥密度 1.6Mg/m^3 に静的に締固めて作製した。15kPaの背圧で供試体下部から脱気した蒸留水を吸水させ、膨潤圧の時間変化を測定した。

3. 実験結果と考察

3.1 締固め試験結果

A法による締固め曲線を図2に示す。最大乾燥密度は混合する珪砂の号数が小さくなる程大きくなる。号数が小さいほど粒度が粗く、サクシジョンが小さいためと考える。いずれの混合土も緩衝材仕様の乾燥密度 1.6Mg/m^3 に達せず、サクシジョンによる粒子間の接触力の影響で、含水比5%程度以下で乾燥密度の上昇がみられた。

E法の締固め曲線を図3に示す。最大乾燥密度はA法と同様で珪砂の号数が小さくなるほど大きい。A法でみられた含水比5%程度以下の乾燥密度の上昇はみられない。サクシジョンの影響が大きな締固め仕事量によって埋没したためと考える。

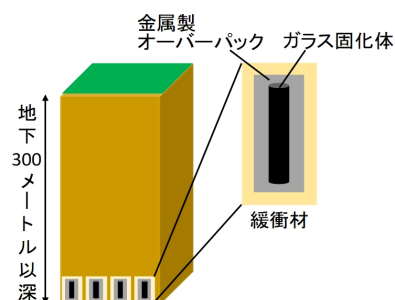


図1 高レベル放射性廃棄物処分の概要

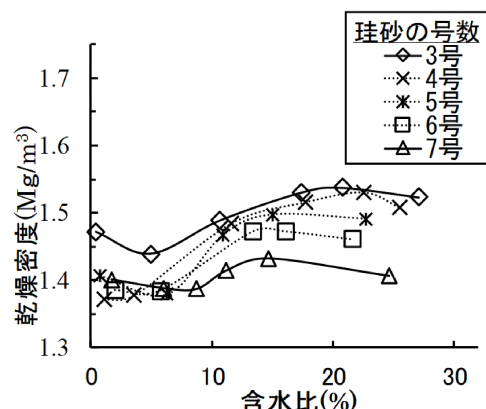


図2 A法の締固め試験結果

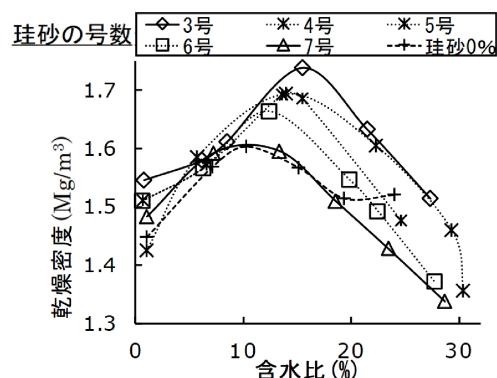


図3 E法の締固め試験結果

3.2 膨潤圧試験結果

図4に膨潤圧の時間変化を示す。膨潤圧曲線の形状に珪砂の号数の影響は少ないことがわかる。号数が大きいほどマトリックポテンシャルは大きくなるため、膨潤圧は号数が大きいほど大きくなると考えられ、7号と6号にその影響が表れている。3号～5号に影響がみられないのはベントナイトの浸透ポテンシャルによる影響が大きいことを示している。

3.3 緩衝材の施工性の考察

図5に、図2および図3の各混合土の最大乾燥密度から、緩衝材の仕様である乾燥密度 1.6Mg/m^3 に到達するのに必要な締固め仕事量 E_c を比例配分した結果を示す。珪砂の号数が小さいほど締固め仕事量が小さいことがわかる。

図6に、図3の締固め曲線を近似率95%以上の近似曲線を求め、乾燥密度 1.6Mg/m^3 ラインを超えた部分の面積を長方形近似(刻み幅は0.1)による区分求積法で算出し、各混合土の値をベントナイト単体で除した値(P_b)と含水比の幅(P_w)を示す。最も大きい P_b は3号、最も大きい P_w は5号を混合させたもので、施工性は3号および5号の混合土が良好といえる。

4. まとめ

- (1)珪砂の号数が小さいほど最大乾燥密度は大きくなる。
- (2)A法では乾燥密度 1.6Mg/m^3 に到達できない。
- (3)膨潤圧曲線の形状への珪砂の号数の影響は少ない。
- (4)施工性は3号および5号の混合土が良好である。

参考文献

- 1) 新納格, 井上博之, 吉田武, 井上俊, 掛水颯太, 福井克也, 平山政義: 塩化鉄水溶液および塩化銅水溶液がベントナイトの膨潤圧特性に与える影響, 第12回環境地盤シンポジウム, pp.561-566, 2017
- 2) 新納格, 井上博之, 井上俊, 掛水颯太: 金属腐食で溶出するイオンがベントナイトの膨潤圧に与える影響, Kansai Geo Symposium 2017—地下水地盤環境・防災・計測技術に関するシンポジウム—, pp.24-27, 2017
- 3) 増田良一, 雨宮清, 千々松正和, 足立格一郎, 小峯秀雄: ベントナイトを用いた緩衝材の材料仕様と締固め特性の関係, 土木学会論文集 No.771, pp.157-171, 2004

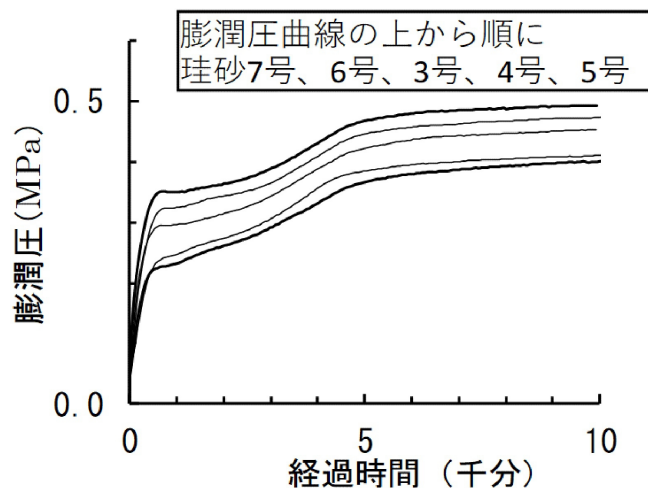


図4 混合土の膨潤圧曲線

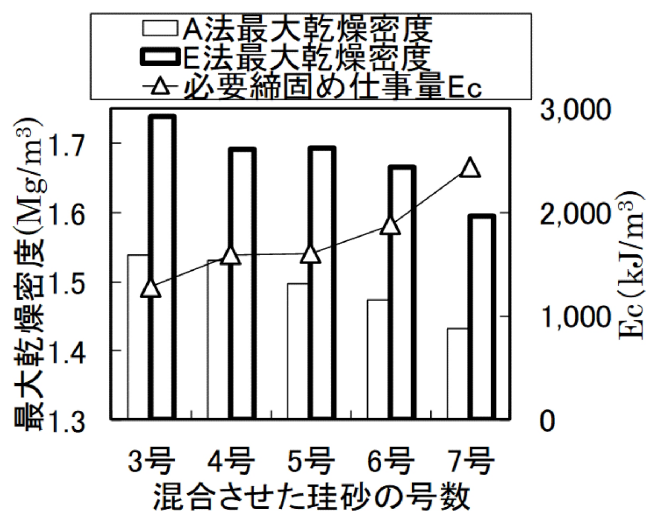


図5 号数別の必要締固め仕事量

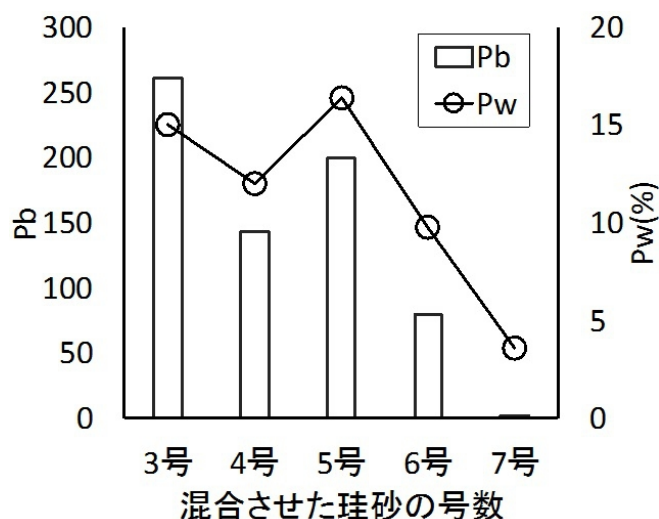


図6 号数別の施工性