

低配合ベントナイト混合土に使用される海外産 Ca 型ベントナイトについて

(株)ボルクレイ・ジャパン
産業技術総合研究所
イーエナジー(株)

正会員 ○則松 勇、 栗田 毅
高木 哲一、堀内 悠
井上 桂一

1. はじめに

放射性廃棄物処分場の人工バリアとしてベントナイトの使用が検討されている。その中で浅地中処分における難透水性覆土の低配合ベントナイト混合土に使用されるベントナイトとして、海外産の Ca 型ベントナイトについての基本性能について検討を行ったので報告する。

2. 検討概要

低配合ベントナイトの混合土の種類、配合率をパラメータとして締固め試験および透水試験を実施した。使用する Ca 型ベントナイトは、アメリカワイオミング州産、アメリカアラバマ州産、中国遼寧省産の 3 種類とし、ベントナイト混合土に使用する母材は、コンクリート用の骨材として使用されている山砂(最大粒径 5mm)を使用した。

3. 使用したベントナイトについて

今回、Ca 型ベントナイトとして、海外産の 3 種類のベントナイトを使用した。そのうち、ワイオミングベントナイトは、米国ワイオミング州中～東部、サウスダコタ州西部、モンタナ州南部にまたがった地域 (図 1) の主要生産地区であるコロニー地区から産出されたものである。ワイオミングベントナイトの未開発な可採鉱量は膨大であり、1 億トン以上と推測される。したがって、ワイオミングベントナイトが枯渇する心配はなく、日本向けを含めた将来の供給安定性は十分に確保されている。アラバマ、中国とも鉱床はワイオミングベントナイトより小規模ではあるが、推定埋蔵鉱量は十分であり供給安定性に問題はない。表-1 に使用したベントナイトの基本特性と概要を示す。

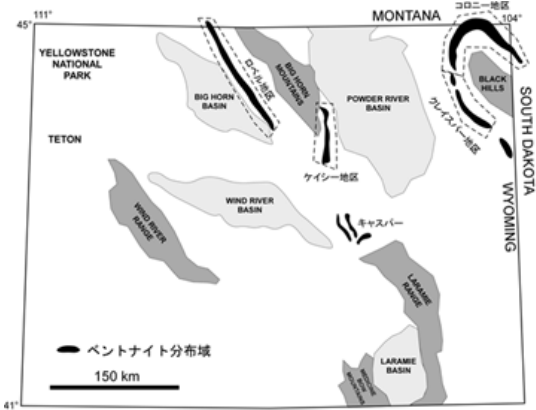


図1 ワイオミングベントナイトの分布域(Hosterman & Patterson, 1992を基に作成)

表-1 ベントナイトの基本特性と概要

ベントナイト		ワイオミング	アラバマ	中国
産出国		米国産	米国産	中国産
産地		Wyoming 州	Alabama 州	遼寧省
タイプ		Ca 型	Ca 型	Ca 型
膨潤力		11.9	5.6	6.0
CEC (meq/100g)		92	92	88
浸出陽イオン量 (meq/100g)	Na+	29.06	0.92	0.54
	K+	1.88	1.79	2.11
	Ca+	46.21	76.01	52.36
	Mg+	20.86	11.81	13.22
推定鉱量(産地全体)		1 億トン以上	700 万トン以上	1000 万トン以上

4. 締固め試験

配合率をパラメータとして突き固めによる締固め試験(JIS A 1210)を実施した。突固め方法は C-c 法とし、試験ケースは母材 1 種類、ベントナイト 3 種類、配合率 3 種類の計 9 ケースとした。

キーワード 放射性廃棄物処分 ベントナイト 低配合 混合土 Ca 型 透水係数

連絡先: 〒105-0004 東京都港区新橋 3-1-9 301 新橋ビル 7 階/TEL03-3595-7511,FAX03-3593-7515

配合率は、母材(山砂)の乾燥重量に対して、20(16.7)％、25(20)％、30(23)％とした(カッコ内は内割計算)。

表-2 に各ベントナイト混合土の土粒子の密度、最適含水比、最大乾燥密度を、図-2 にベントナイト配合率と最大乾燥密度の関係を示す。なお、図-2 に記した配合率は外割計算で示している。

表-2 ベントナイト混合土の締固め試験結果

ベントナイト	配合率(%)	土粒子の密度(g/cm ³)	最適含水比(%)	最大乾燥密度(g/cm ³)
ワイオミング	20(16.7)	2.748	9.4	2.015
	25(20)	2.764	9.8	2.045
	30(23)	2.779	10.0	2.058
アラバマ	20(16.7)	2.730	10.9	1.969
	25(20)	2.725	11.9	1.959
	30(23)	2.719	13.0	1.939
中国	20(16.7)	2.682	10.3	1.972
	25(20)	2.673	10.8	1.959
	30(23)	2.664	12.2	1.918

試験結果より、アラバマ、中国はベントナイトの添加量の増加に伴い最大乾燥密度の値は低くなる傾向を示しており、最適含水比は湿潤側に移行する。ワイオミングはベントナイトの添加量の増加に伴い最大乾燥密度の値は高くなる傾向を示す。

5. 透水試験

上記3種類のベントナイトを混合した混合土で透水試験を実施した。配合率は締固め試験同様、母材(山砂)の乾燥重量に対して20(16.7)％、25(20)％、30(23)％とした(カッコ内は内割計算)。なお、供試体の初期含水比を最適含水比+2％とした。図-3 にベントナイト配合率と透水係数の関係を示す。なお、図-3 に記した配合率は外割計算で示している。これらより、すべてのベントナイトにおいて、ベントナイトの添加量の増加に伴い透水係数は低くなる傾向を示す。中国の20(16.7)％は 10^{-10} m/sのオーダーであったが、それ以外は 1×10^{-10} m/s以下

であることが示された。ワイオミングにおいては、すべての配合率で 10^{-11} m/s以下であることが確認できた。

6. まとめ

本検討では、これまで透水試験の実績が少ない海外産Ca型ベントナイトを使用した混合土に対して透水試験を実施した。配合率20(16.7)％から30(23)％範囲において、中国の20(16.7)％配合以外は 1×10^{-10} m/s以下であることが確認された。ワイオミングベントナイトにおいては、 1×10^{-11} m/s以下であることが確認できた。これらより、Na型より膨潤力が小さいCa型ベントナイトにおいても、低配合率で目標透水係数を達成することが可能であると判断される。今後は、使用決定のためのその他条件についても検討していきたい。

＜参考文献＞ 1)核燃料サイクル開発機構：わが国における高レベル放射性廃棄物の地層処分の技術的信頼性—地層処分研究開発第2次取りまとめ—分冊2 地層処分の工学技術，1999，2)土木学会：余裕深度処分における地下施設的设计，品質管理および検査の考え方，2009，3)高木、堀内：米国ワイオミングベントナイトの地質と産状，第55回粘土科学討論会，p32-33

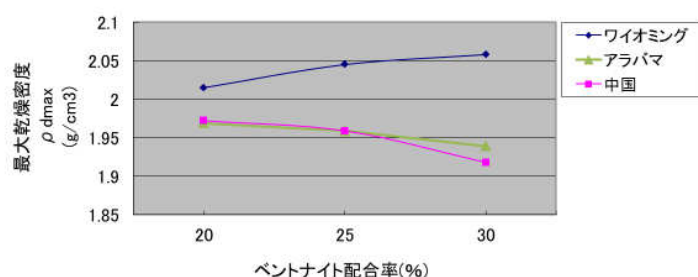


図-2 ベントナイト配合率と最大乾燥密度

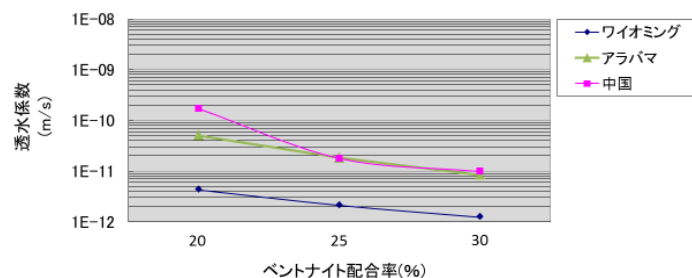


図-3 ベントナイト配合率と透水係数