

ベントナイトの膨潤力とベントナイト混合土の遮水性に関する検討 2

(株) 大林組 フェロー○柴田健司 正会員 日笠山徹巳 正会員 田島孝敏

1. はじめに

土質遮水材としては従来、水を通しにくい粘性土（刃金土）が使用されてきた。しかし、入手が困難などの理由により、土質遮水材には、現地発生土にベントナイトを混合したベントナイト混合土が用いられている。ベントナイト混合土の透水係数 k は、ため池の遮水や土壌汚染対策の封じ込めも含めると、施工管理上の目標値は $1 \times 10^{-7} \geq k > 1 \times 10^{-9} \text{m/s}$ 、実際には $10^{-8} \sim 10^{-9} \text{m/s}$ オーダが採用されることが多い。今回は、一般に使用されるベントナイト（Na型）で、膨潤力が中程度のものを使用して、ベントナイト添加量を変えたベントナイト混合土の突固め試験を行い、各々の添加量に対する透水試験用供試体の仕様を決定した。次に膨潤力が異なるベントナイトに対しても、この設定した仕様と同一の条件で作製した供試体を対象に透水試験を実施し、膨潤力と遮水性の関係を検討した。本稿ではこの試験結果について報告する。

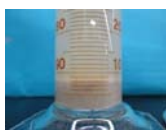




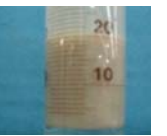
2. 使用した母材とベントナイト

表-2.1 に試験に使用した母材の土質性状を示す。母材は碎石砂で、最大粒径を 4.75mm に調整した結果、礫分、砂分、細粒分含有率は各々、17.3%、81.9%、0.8%であった。今回の検討には、膨潤力の異なる 6 種類の Na 型ベントナイトを使用した。表-2.2 に各ベントナイトの容積法¹⁾による膨潤力の試験結果を示す。

表-2.1 母材の土質性状

分類	一般		粒度			
	土粒子の密度	含水比	礫分	砂分	粘土・シルト分	最大粒径
礫質砂	2.674g/cm ³	4.9%	17.3%	81.9%	0.8%	4.75mm

表-2.2 ベントナイトの膨潤力試験結果（容積法）

ベントナイト試料	A(7 ^{産地イ} 材)	B(産地イ)	C(産地イ)	D(産地ロ)	E(産地ロ)	F(産地ハ)
膨潤力(ml/2g)	8	11	13	16	19	22
試験終了時 (投入 24 時間後)						

3. 透水試験用供試体作製方法

透水試験用供試体の仕様は、使用したベントナイトの中で、膨潤力が中央値の試料 C を添加したベントナイト混合土の突固め試験により設定した。試料 C を 5、10、15% 添加したベントナイト混合土に対して突固め試験（JIS A 1210 E-c 法）を行い、図-3.1 に示すように各々の添加量に対するベントナイト混合土の最適含水比と最大乾燥密度を求めた。透水試験は最適含水比に調整後、締固度 90% となるように作製した供試体に対し実施した。表-3.1 に透水試験供試体仕様を示す。図-3.2 に実施した試験のフローを示す。

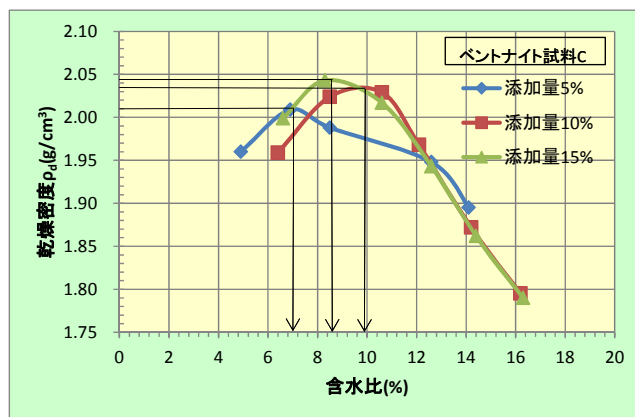


図-3.1 ベントナイト混合土突固め試験結果

キーワード：最終処分場、ベントナイト混合土、ベントナイト、膨潤力、透水係数

連絡先：〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組エンジニアリング本部
環境技術第一部 TEL03(5769)1054 FAX03(5769)1983

4. 室内配合試験結果および考察

4.1 ベントナイト添加量と透水係数の関係

図-4.1 にベントナイト添加量と透水係数の関係を示す。試料 C を用いたベントナイト混合土は、同試料に対して設定した仕様（最適含水比と締固め密度）で透水試験用供試体を作製したため、ベントナイト添加量が 10% を超えると、膨潤力が最も大きい試料 F とほとんど変わらない透水係数となっており、使用するベントナイトごとに締固め特性を把握することが重要であることを示している。その他の試料を用いたベントナイト混合土の透水係数をみると、試料 A 以外のベントナイトについては、添加量を 5% から 10% に増加したときの勾配は、10% から 15% に増加したときの勾配より大きくなる傾向があるが、試料 A はこの反対の傾向を示している。この要因は、ベントナイトの膨潤力と供試体の空隙の大きさに関係していると考えられる。ベントナイト添加量が 5% と少ない領域では、ベントナイト膨潤力が大きくなるほど、より空隙が減少し透水係数も小さくなる。試料 C と D の間でこの傾向が小さい要因は、試料 B と C の産地は同一であるが、試料 C と D は異なるため、締固め特性の差異が影響していると想定される。試料 A を除き、ベントナイト添加量が多くなるほど、透水係数の差異は小さくなる。

表-3.1 透水試験供試体仕様

添加量 (%)	最適含水比 w_{opt} (%)	最大乾燥密度 ρ_{dmax} (g/cm ³)	90%締固め密度 ρ_{d90} (g/cm ³)
5	7.1	2.010	1.809
10	8.6	2.044	1.840
15	9.9	2.035	1.832

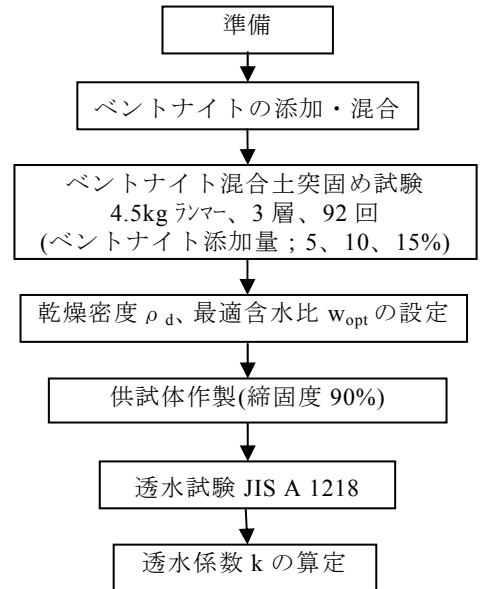


図-3.2 実施試験のフロー

4.2 ベントナイト膨潤力と透水係数の関係

図-4.2 にベントナイト膨潤力と透水係数の関係を示す。ベントナイト添加量が 5% の場合、膨潤力が 16[ml/2g] を境に急激に透水係数に変化が生じる。ベントナイト添加量が 10% 以上になると、膨潤力 11[ml/2g] を境に急激に透水係数に変化が生じ、さらに 19[ml/2g] を境に変化する傾向が表れている^{2), 3)}。本試験では、膨潤力 11[ml/2g] 以上のベントナイトを 10% 以上添加することで、透水係数は 1×10^{-8} m/s 以下となっている。

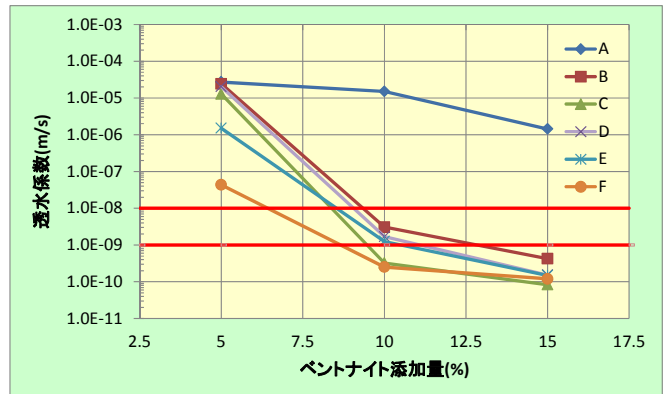


図-4.1 ベントナイト添加量と透水係数の関係

5. まとめ

同一仕様で作製した供試体を対象に透水試験を行い、ベントナイト添加量および膨潤力と透水係数の関係を検討した。その結果、所定の透水係数を得るためには、添加するベントナイト混合土ごとに締固め特性を把握することの重要性が示唆され、さらに膨潤力の差異が添加量に影響を及ぼすことが確認された。今後、ベントナイトの種類に応じた最適な仕様により透水試験を行い、今回の結果と比較検討する予定である。

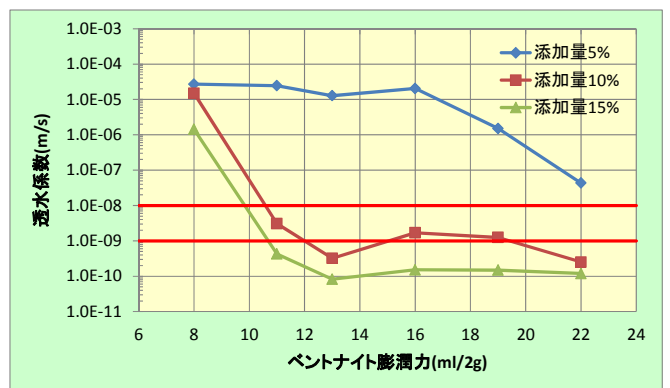


図-4.2 ベントナイト膨潤力と透水係数の関係

参考文献 1) 日本ベントナイト工業会標準試験方法、

ベントナイト（粉状）の膨潤試験方法、pp.194-195、2) 勝見他（1999）、ジオシンセティッククレイライナーの無機化学物質溶液に対する遮水性能、ジオシンセティックス論文集第 14 巻、pp.360-369、3) 柴田他(2014)、ベントナイトの膨潤力とベントナイト混合土の遮水性に関する検討、第 69 回年次学術講演会、VII-067