

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

(株)大林組 正会員○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、最終処分場の土質遮水材には、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、通常、配合試験・施工監理上の目標値として $1 \times 10^{-8} \leq k < 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ 、すなわち 10^9 m/s オーダが一般に採用されている。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室内配合試験を行い、透水係数が $k=1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ となるようなベントナイト添加量と締固め密度を設定し、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。本稿は、この試験結果について報告する。

2. 使用したベントナイトの膨潤力試験結果

今回の検討には、膨潤力の異なる4種類のNa型ベントナイトを使用した。各ベントナイトの容積法¹⁾による膨潤力試験結果を表-2.1に示す。

表-2.1 ベントナイトの膨潤力試験結果（容積法）

ベントナイト	A	B	C	D
膨潤力(ml/2g)	8	10	12	25
試験終了時 (投入24時間後)				

3. 室内配合試験方法

図-3.1に配合試験のフローを示す²⁾。表-3.1に試験に使用した母材の土質性状を示す。母材はまさ土で、自然含水比が、最適含水比より大きかったため含水比調整は行わず、粒度調整のみ実施した。最大粒径を9.5mmに調整した結果、礫分、砂分、細粒分含有率は各々、21.8%、58.0%、20.2%であった。ベントナイト混合土は、密度と透水係数に相関をもつことから、配合試験においてはこの相関を求めて、遮水層として必要な透水係数 $k \leq 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ となる添加量を求めた。その手順は、母材にベントナイトBを添加、混合し、JGS 0811 NEXCO条件（呼び名ES-4）4.5kgランマー、3層92回、3層42回、3層17回の突固めにより透水試験用供試体を作製した。これらの供試体に対して透水試験を行い、試験終了後、乾燥密度 ρ_d を求めた。次に、透水試験から得られた透水係数 k と乾燥密度 ρ_d の関係から、添加量毎に3層92回締固め時の締固度95%に対応する乾燥密度 ρ_{d95} と、その密度に対する透水係数 k_{95} を算定した。この k_{95} とベントナイト添加量 a の関係から、透水係数 $k=1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ となる添加量 a_0 を、 k_{95} と ρ_{d95} の関係から目標透水係数に対する乾燥密度 ρ_{d0} を設定した。

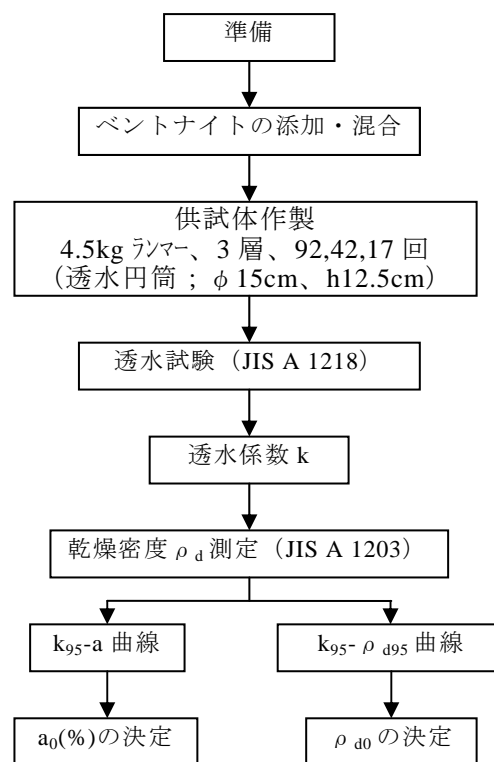


図-3.1 配合試験のフロー

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 柴田健司 TEL03(5769)1054 FAX03(5769)1983 E-mail: shibata.kenji.cv@obayashi.co.jp

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

表-3.1 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	シルト分	粘土分	最大粒径
細粒分質礫質土	2.721g/cm ³	18.2%	21.8%	58.0%	14.6%	5.6%	9.5mm

4. 室内配合試験結果および考察

前章で記述した配合試験のフローにより実施した乾燥密度 ρ_d と透水係数 k の関係を図-4.1 に示す。母材の細粒分含有率が 20%を超えており、母材のみの 3層 92 回締固めで所定の透水係数 $k=1 \times 10^{-8} \text{m/s}$ にほぼ達していたため、ベントナイト B の添加量は 3、6、9% で室内配合試験を実施した。試験結果は当然ではあるが、締固めエネルギーが大きくなるほど、ベントナイト添加量が多くなるほど、透水係数は小さくなる。なお、 ρ_{d95} は、すべての配合試験において、3層 17 回と 3層 42 回の締固めエネルギー間に存在していた。

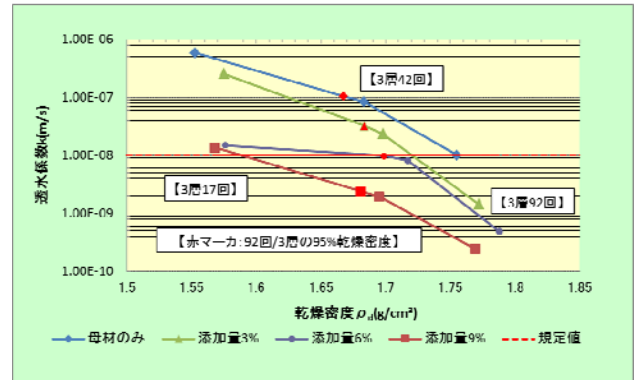


図-4.1 乾燥密度と透水係数の関係

ベントナイト添加量 a と透水係数 k_{95} の関係を図-4.2 に示す。この図から、 ρ_{d95} で所定の透水係数を満足するためには、ベントナイト B は $a_0=5.4\%$ 添加する必要があることになる。

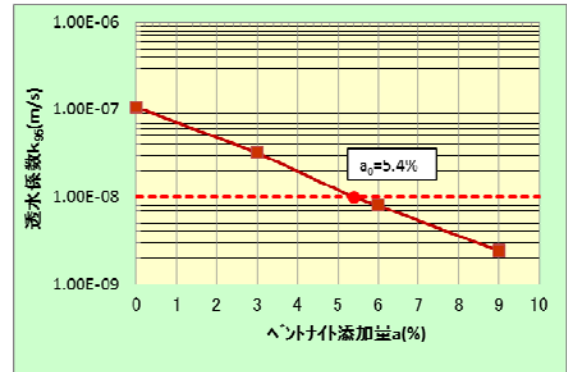


図-4.2 ベントナイト添加量と透水係数の関係

乾燥密度 ρ_{d95} と透水係数 k_{95} の関係を図-4.3 に示す。所定の透水係数を得るための乾燥密度は $\rho_{d0}=1.695 \text{g/cm}^3$ であった。乾燥密度の増加とともに透水係数は小さくなるが、ベントナイト添加量が 9% になると、透水係数、乾燥密度とも小さくなる結果を示しており、ベントナイト添加により細粒分が増加した影響による密度の低下と考えられる。

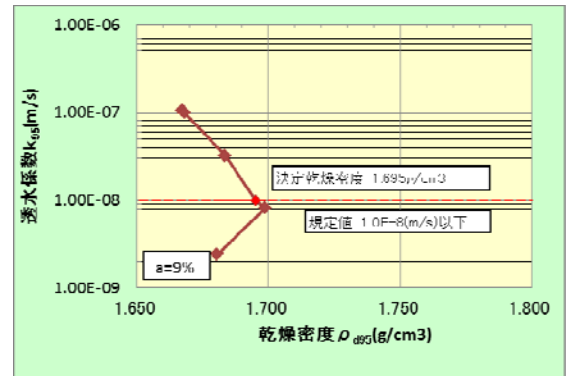


図-4.3 乾燥密度と透水係数の関係

膨潤力の異なる 4 種類のベントナイトに対して、上記の試験で得られたベントナイト添加量 $a_1=6\%$ 、乾燥密度 $\rho_{d1}=1.699 \text{g/cm}^3$ に設定し透水試験を実施した。その結果から得られた膨潤力と透水係数の関係を図-4.4 に示す。膨潤力が 12[ml/2g]を下回ると同一の添加量に対して透水係数が大きくなる傾向³⁾を示しており、膨潤力と透水係数の関係が一定の勾配ではない結果が得られている。

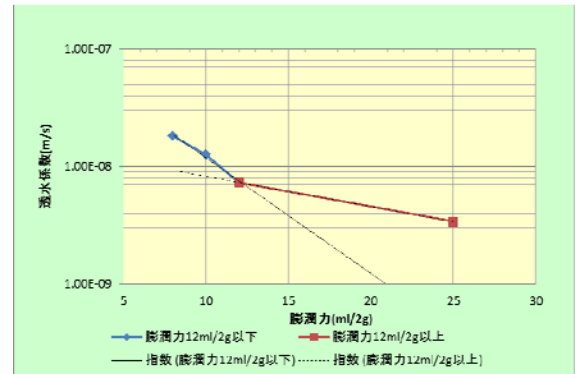


図-4.4 ベントナイト膨潤力と透水係数の関係

5. 今後の検討

今後、膨潤力が 12~25[ml/2g]のベントナイトに対して同様な試験を行い、膨潤力と透水係数にどのような関係があるのか、さらに細粒分が少ない母材に対しても同様の傾向となるのか確認したいと考えている。

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)新東名高速道路豊田工事事務所管内土工設計・施工マニュアル 平成 23 年 3 月 中日本高速道路株式会社名古屋支社豊田工事事務所 pp.62-63、3)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