

土粒子内の空隙を考慮したベントナイト混合土の配合設計法に関する研究

高橋 直樹 黒川 幸彦

キーワード：ベントナイト混合土，透水試験，間隙比，膨潤

研究の目的

廃棄物処分場の遮水層として適用されるベントナイト混合土の配合設計は、配合率を3種類以上に変えて締固め試験や透水試験を実施して行われている。しかし、この設計配合率決定手法では、供試体個数も多く、長時間を要するという問題がある。このようなことから、簡便で合理的な配合設計法が必要であると考えられる。

本研究では、緑色凝灰質砂岩破砕砂、黄色凝灰質

砂岩破砕砂、しらす A、しらす B および山砂の微細空隙率 γ を評価し、これらを母材としたベントナイト混合土のベントナイト添加率を変化させた締固め試験および透水試験を実施して締固め特性と透水特性について検討した。そして、提案した修正マクロ間隙比を用いた配合設計法が、これらの微細空隙率の異なる母材を用いたベントナイト混合土へ適用可能であるかを検討した。

研究の概要

ベントナイトの膨潤のみを考慮したマクロ間隙比は式(1)で、ベントナイトの膨潤と土粒子内の空隙を考慮した修正マクロ間隙比は式(2)で与えられる。

$$e_m = \rho_s \frac{1 + \frac{\alpha}{100}}{\rho_{dmax\alpha}} \frac{\frac{\alpha}{100} \beta}{\rho_b} + 1 \quad (1)$$

$$e_m' = \rho_s \frac{1 + \frac{\alpha}{100}}{\rho_{dmax\alpha}} \frac{\frac{\alpha}{100} \beta}{\rho_b} - (1 + \gamma/100) \quad (2)$$

ここに、

α ：ベントナイト添加率(%)

β ：ベントナイト膨潤比

ρ_s ：土粒子密度(g/cm³)

ρ_b ：ベントナイトの密度(g/cm³)

$\rho_{dmax\alpha}$ ： α (%)におけるベントナイト混合土の最大乾燥密度(g/cm³)

γ ：微細空隙率(%)

研究の成果

図-1 に、各母材の透水係数とベントナイト添加率の関係を示す。山砂では、ベントナイト添加率 5% で透水係数が 10⁻⁸cm/s オーダーとなるのに対し、最も多孔質な緑色凝灰質砂岩破砕砂では、ベントナイト添加率 15% で 10⁻⁸cm/s オーダーとなっている。実験限界添加率は、緑色凝灰質砂岩破砕砂で 15%、黄色凝灰質砂岩破砕砂で 8%、しらす A で 12%、しらす B で 8%、山砂で 4%であった。

式(1)および式(2)から計算したマクロ間隙比または修正マクロ間隙比とベントナイト添加率の関係を図-2 に示す。いずれの母材においても、推定限界添加率は式(1)よりも式(2)の値のほうが実験限界添加率に近い値となっている。式(2)は、岩石破砕砂等の多孔質な土質材料にも適用可能であると考えられ、提案した配合設計法の妥当性が検証された。

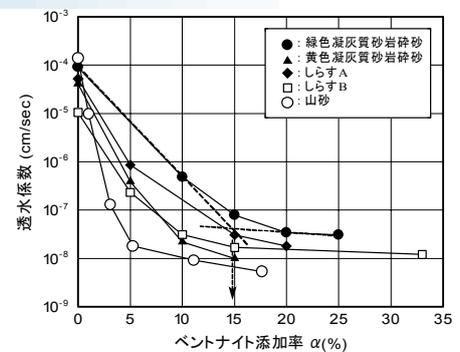


図-1 軸圧または差応力カーヒズミ関係

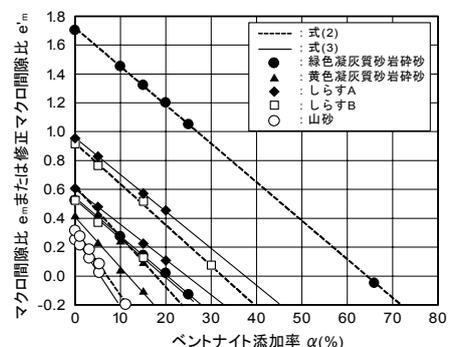


図-2 ベントナイト添加率と修正マクロ間隙比の関係

Study on the Design Method of Bentonite Mixture Soil Liner Considering Swelling of Bentonite-Sand Mixture and Particle Pore

NAOKI TAKAHASHI YUKIHIKO KUROKAWA

Key Words : Bentonite Mixture Soil Liner, Permeability Test, Void Ratio, Swelling of Water Absorption