

高盛土に用いる現地発生岩砕材の沈下・透水特性

(株)フジタ 技術研究所 望月 美登志

(株)フジタ 技術研究所 福島 伸二

1. まえがき

近年、大都市周辺の住宅や工業団地などの造成工事が近郊山地の大規模な切、盛土で行われることが多くなっている。通常、民間の宅地造成では経済性に主眼が置かれるため切、盛土のバランスを考慮し、材料の適否に関係なく現地発生材を活用せざるを得ない状況が増えている。特に現地発生材が風化をうけた脆弱な岩砕材である場合、スレーキングの影響を強く受ける可能性が高く、こうした材料を用いて大規模な高盛土工事を行うような場合には、盛土の強度安定性や自重、水浸等による変形挙動等について十分な検討が必要である。特に民間土地造成における盛土工事においてはより合理的な設計方法が求められるため、できるかぎりの確に現地盤の挙動を把握し、無駄のない設計を行う必要がある。そこで著者らは、現在計画中の高盛土で使用が予定されている現地発生岩砕材に対して大型試験(大型三軸圧縮試験、大型平面ひずみ圧縮試験)¹⁾を行ない、その強度、変形特性について考察を行ってきたが、本報告では、現地発生岩砕材の圧縮特性、拘束圧を受けた状態での水浸沈下特性、自重による拘束圧が透水性に及ぼす影響について調べた。

2. 試験方法

試験に用いた試料は、現地発生岩砕材(風化レキ岩質)で、粒度分布を図-1に、締め固め特性を図-2に示す。図-3に本報告で使用した大型圧縮試験装置を示す。本装置は大型三軸圧縮試験装置を利用したもので、リング等の部品の交換は容易に行える。沈下挙動を調べるための圧縮試験に用いた供試体は、大型三軸圧縮試験、大型平面ひずみ圧縮試験¹⁾と同様、原粒度のまま自然含水比状態の試料を3層に分けて、専用バイブレーターで所定乾燥密度になるよう締め固めて作製した。供試体の設定密度は最大乾燥密度 ρ_{dmax} に対し、締め固め度 D が90, 95, 100(%)となるよう3種類準備し、沈下に及ぼす密度の影響を調べた。圧縮試験は、供試体に対し鉛直応力 σ_v を 0.1kgf/cm^2 から 2.0kgf/cm^2 まで段階的に加える。各段階では沈下量を経時に測定し、沈下が収束した時点で次の段階载荷に移行する。最終段階 $\sigma_v=2.0\text{kgf/cm}^2$ の沈下が終了した時点でリング底部より供試体に水を流し、 $\sigma_v=2.0\text{kgf/cm}^2$ の拘束圧状態での水浸沈下量を測定した。拘束圧下での透水試験は、大型三軸圧縮試験装置を用いて行なった。供試体の準備方法は大型三軸圧縮試験¹⁾とまったく同様で、圧密圧力 $\sigma'_v=0.2, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 4.0$ の5段階で供試体を圧密し、各々の拘束圧のもとで透水試験を行なった。試験方

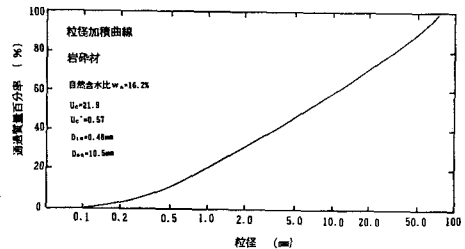


図-1 試料の粒度分布

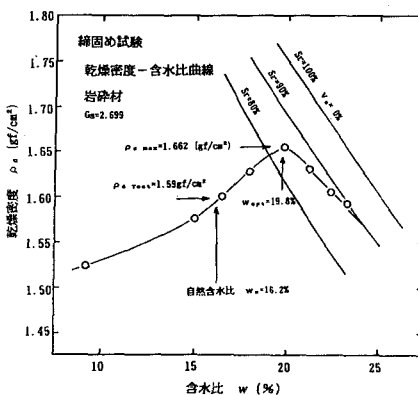


図-2 締め固め曲線

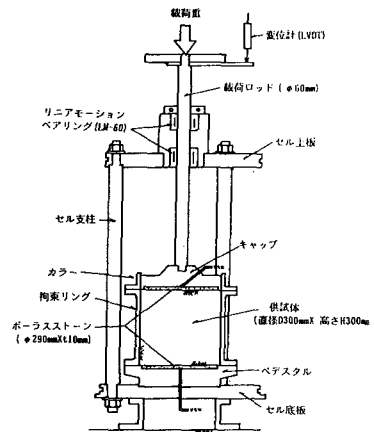


図-3 大型圧縮試験装置

法の詳細については参考文献2)を参照して欲しい。

3. 試験結果

まず図-4に大型圧縮試験の試験結果である鉛直応力-軸ひずみ関係を示す。同図より3種類の密度による沈下挙動の相違は鉛直応力 $\sigma'_v=0.8\text{kgf/cm}^2$ 以降に顕著に表われ、最も緩い締め固め度90%の場合にはこの付近から急に大きな沈下が生じる。また水浸沈下についても密度が緩く、鉛直応力に対する圧縮量が多いもの程、その沈下量は大きくなる。図-5は水浸沈下試験における時間-沈下曲線である。同図より水浸による沈下は供試体の飽和後、短期間にその沈下の大半が終了すること、密度が緩いものほど水浸沈下の開始が早いこと、密度が緩いときかなり長期にわたって沈下が継続することがわかる。図-6は透水試験結果で、圧密圧力が透水係数に及ぼす影響を調べたものである。同図より圧密圧力 $\sigma'_c=1.0\text{kgf/cm}^2$ までは透水係数に変化は認められないが、 σ'_c が 1.0kgf/cm^2 あたりから急に透水係数が小さくなることわかる。このことは、圧縮試験において σ'_v が 1.0kgf/cm^2 付近で急に沈下量がふえ、間隙が小さくなることに関係するものと考えられる。現行の設計では、破碎しやすい材料が施工中細粒化することで透水性に影響を及ぼす可能性があると指摘してはいるが、どの程度の透水係数まで認められるのかといった明確な対応はなされていないようである。本材料においては最終圧力段階においても透水係数は 10^{-3} のオーダーであることより、盛り立て中に過剰間隙水圧が発生することはないものと考えられるが、高さ90mの高盛土の自重によって透水性に影響を受ける可能性は高く、設計、施工に際してどのように対処していくかが今後の課題と思われる。

4. まとめ

今回行った岩砕材の試験結果より、十分試料を締め固めることによって自重および水浸による沈下量はある程度押えられるものと思われる。また水浸による沈下は供試体の飽和後、瞬時にその大半の沈下が終了するが、密度が緩いものは長期的に続く可能性があるので注意を要する。高盛土のように自重による圧力が高いと透水性も影響を受ける可能性が高いので、設計、施工の際に十分検討を行なう必要がある。今回行った岩砕材の強度、変形、沈下、透水の特性はすべての軟岩材料に適用できるものではない。軟弱な岩砕材を用いて土構造物を構築するには、各材料ごとに試験を行ない、できるかぎり詳細な検討をする必要があろう。

参考文献

- 1) 望月・福島：高盛土に用いる現地発生岩砕材の強度変形特性、第29回土質工学研究発表会、1994。
- 2) Fukushima, S. and Ishii, T. (1986) : An Experimental Study of the Influence of Confining Pressure on Permeability Coefficients of Filldam Core Material, Soils and Foundations, Vol. 26, No.4, pp. 32-46.

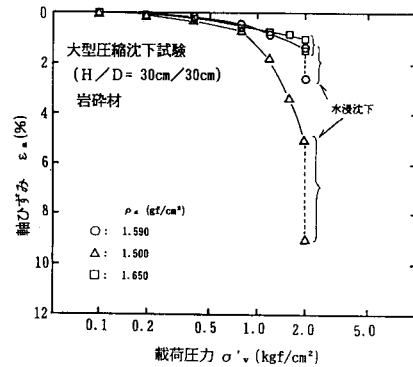


図-4 圧縮試験結果
(載荷圧力-軸ひずみ関係)

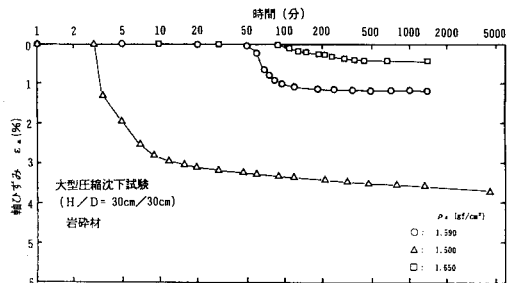


図-5 水浸沈下試験結果 (時間-沈下曲線)

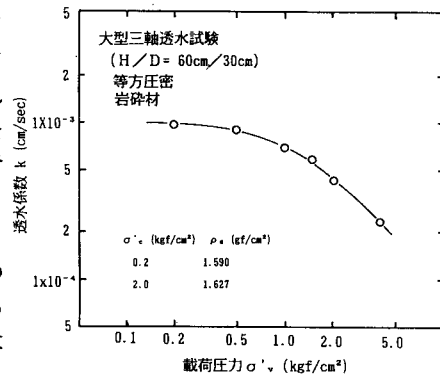


図-6 透水試験結果(拘束圧-透水係数関係)