

フィルダム材料の試験について

農業土木研究室

ここでは、最近現場の方々との話の中のできたフィルダム材料の試験に関する2つの質問をとりあげます。

【問1】 遮水材料のせん断試験の供試体の直径は、10 cm と 15 cm のどちらをとればよいのですか？

【回答】 三軸圧縮試験の供試体として、15 cm 径で試験する場合は10 cm 径のもの比べて試料の量で3倍以上(1.5³)となり、供試体作成などの作業労力は大きなものとなります。試験のための試料調整により、実際の材料と試験に用いる試料の特性が異なってしまうことがない範囲で、供試体の大きさは小さくすることが許されるでしょう。

一般に、土質材料についての透水試験・三軸圧縮試験などの供試体作成条件は、締固め試験結果をもとに決定されます。土質学会基準によると、突固めによる土の締固め試験に用いるモールドの内径は10 cm と 15 cm の2種類です。10 cm 径のモールドを用いる場合、試料からは19 mm 以上の粒径の礫を除かねばなりません。これを、「許容最大粒径は19 mm である」といいます。同様に、15 cm 径のモールドに対する許容最大粒径は37.5 mm で

す。

ある土質材料の締固め特性を求める場合、許容最大粒径以上として取除かれる礫が全体の20~30%を超えることは望ましくないとされます。例えば、19 mm 以上の礫を40%程度含む材料の締固め試験には、10 cm 径のモールドでは小さすぎるということになります。

実際に遮水材料として検討される材料は、種々の粒度分布のものがあります。従来、よく参考にされる「米国開拓局による堤体材料の適性範囲」¹⁾で、遮水材料の適性粒度範囲の19 mm 残留分をみると0~30%程度です。これから考えて、試験すべき材料の粒度分布が開拓局の遮水材料の適性範囲のうちの下限に近いものでない限り、締固め試験は10 cm のもので行えることになります。さらに、三軸圧縮試験も上記を満たす限り供試体直径は10 cm のものでよいと思われま

【問2】 ロック材料の試験は、どのような手順でなされるのですか？また試料の必要量はどの程度ですか？

【回答】 フィルダムのロック材料に対しては、調査段階において、自然含水比、粒度、比重・吸水量、圧縮強さ、締固め特性、透水性、せん断強度などについて試験が実施されます。さらに、必要に応じて、耐久性などを調べるための試験が追加されることがあります。まず、風化や固結の状態などの岩石特性がほぼ同じとみなされる1種類の材料に対して、通常実施される材料試験について簡単に説明します。

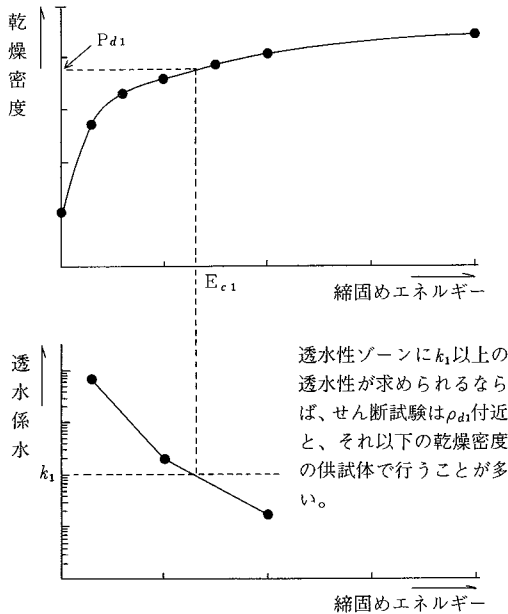
①物理的特性：採取された試料は、まず自然含水比を求められ、フルイ分けされた後、各粒径ごとに比重・吸水量試験が行われます。

②試験粒度の決定：調査段階での試料採取を、施工時の採取方法と同じやり方で行うことは困難であるため、

施工時の材料の粒度分布は求められません。そのため、試料調整は、既存のデータを参考にして想定される2~3とおりの粒度で行われます。

③締固め特性：②の各粒度で調整された試料に対して、相対密度試験が実施されます。これは、試料に加えられた締固めエネルギー E_c と得られる乾燥密度 ρ_d の関係を求めるものです(図-1参照)。一般的には、表面乾燥飽水状態に含水比を調整された試料を用いて、6~7段階の締固めエネルギーで乾燥密度を求めます。③~⑤の試験で用いられるモールドは、直径30 cm の大型のものであり、許容最大粒径は53 mm です。

④透水試験：③で得られた $E_c \sim \rho_d$ の曲線上の3点程度で、締固められた試料の透水係数を測定します。このと



図一 締固めエネルギーと乾燥密度
透水係数の関係（概念図）

き、なるべく広い範囲の乾燥密度に対する透水係数が測定できるようにこの3点を選択します。この結果で、ロックゾーンに求められる透水性を満足する乾燥密度の範囲が得られます。

⑤せん断試験：④で得た範囲のうちから、1～2とおりの乾燥密度を決め、それぞれに対してせん断強度を求めます。これには、大型三軸圧縮試験を用いることが一般的です。1種の乾燥密度ごとに側圧を変えた4本の供

試体がせん断され、せん断強度が求められます。

次に、質問の後半にある一連の試験に使われる試料の必要量を求めてみます。①～⑤のうちで大量の試料を必要とするのは、③～⑤の段階です。全体の必要量は、③～⑤の必要量に余裕をみて求められます。ここでは、ある材料に対して1試験粒度当たり7段階ずつの締固めエネルギーで乾燥密度を求め、3段階の乾燥密度で透水試験を実施し、2とおりの乾燥密度に対し三軸圧縮試験を行う場合を考えてみます。計算を簡単にするために、すべての湿潤密度を約2t/m³とします。

③の試験については、湿潤密度2t/m³、モールド容量約25,000cm³、本数7本で 約350kg

④の試験については、湿潤密度2t/m³、モールド容量約25,000cm³、本数3本で 約150kg

⑤の試験については、湿潤密度2t/m³、モールド容量約43,000cm³、本数8本で 約680kg

③～⑤で合計すると、1試験粒度当たり約1.2tになります。

実際に、試験室に搬入される試料をみると、許容最大粒径の53mmを越えるものが含まれること、フルイ分け後にある特定の粒径の試料の不足があることなどから、余裕をみておくことが必要です。農業土木研究室では、試験粒度を2種類程度設定して試験する場合には、3～4tの試料を採取するようにしています。

（文責 中村和正）

参考文献

- 1) 農林水産省構造改善局：土地改良事業計画設計基準，設計（ダム），農業土木学会（1981）。