

底泥土を混合して粒度調整した堤体土の遮水性改良特性

(株)フジタ 土木本部 ○石黒 和男
 農林水産省 農業工学研究所 谷 茂
 (株)フジタ 技術センター 福島 伸二・北島 明

§ 1. まえがき

ため池のような灌漑用貯水ダムは築造年代が古く老朽化し、漏水や堤体破損等により早急な改修が必要とされている。特に市街化が進んだ地域での漏水対策工事では適切な遮水材を近くで確保しにくいいため、必要な遮水材を外部調達をせずに現地で確保されることが理想的である。そこで、ここでは遮水ゾーン築造のために現況堤体の貯水側法面を掘削した時に発生する堤体土に貯水池内に堆積した底泥土を混合した粒度調整による遮水性改良法を検討するために、遮水性の不足する堤体土に底泥土を混合した粒度調整土の締固め特性と透水特性を調べた結果を報告する。

§ 2. 現況堤体土に底泥土を混合した遮水材について

漏水が問題となる堤体では、漏水経路が特定された場合を除き、遮水材により遮水ゾーンやブランケットを設けることが多い。しかし最近では遮水材が入手できず早急なこの種の対策を困難にしている。ここでは遮水ゾーン築造のために掘削して発生する堤体土(遮水性が不足)に、貯水池内の底泥土を混合した粒度調整土の遮水材への適用性を検討する。一般に底泥土は高含水比でほとんどシルト・粘土分からなる超軟弱土なため、これを堤体土に均一に混合しやすく、施工も比較的容易と思われる。

§ 3. 粒度調整土の締固め特性

試験には静岡県内の西大谷ダムの堤体土とその貯水池内の底泥土を用いたが、各試料の粒度曲線を図1に示す。堤体土への底泥土の混合量は湿潤状態での体積混合比

$$n_v = V_{FS} / V_{BS} = (\rho_{BS} / \rho_{FS}) \cdot (W_{FS} / W_{BS})$$

により表示する。

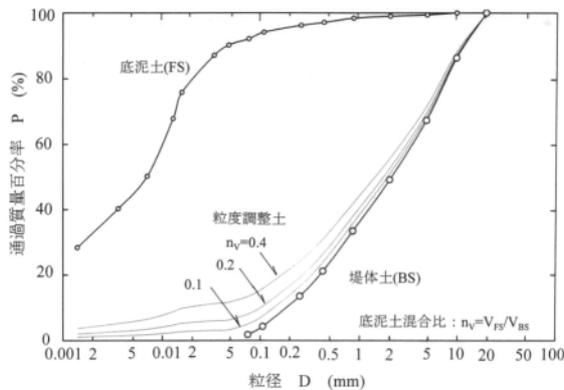
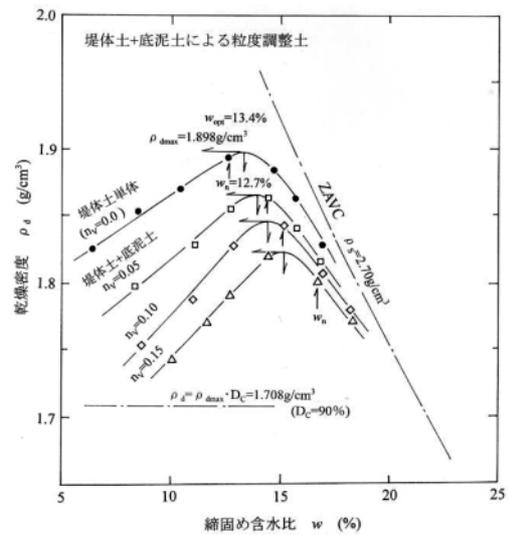


図1 試料の粒度分布



記号	混合比 $n_v = V_{FS} / V_{BS}$	最大乾燥密度 $\rho_{dmax} (g/cm^3)$	最適含水比 $w_{opt} (%)$	自然含水比 $w_d (%)$
●	0.00	1.898	13.4	12.7
○	0.025	1.877	13.8	13.2
□	0.05	1.898	14.1	14.4
◇	0.10	1.846	14.5	15.1
△	0.15	1.824	15.2	16.8
▽	0.20	1.813	15.8	18.5

図2 粒度調整土の締固め曲線

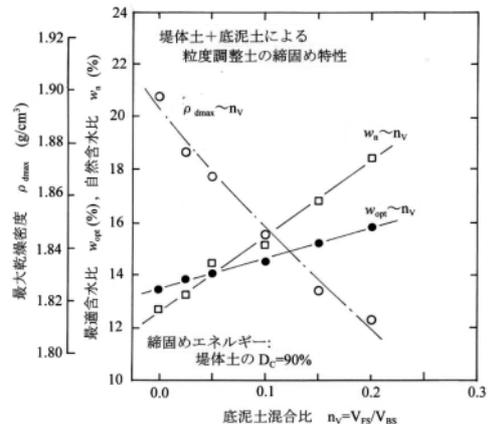


図3 粒度調整土の締固め特性

キーワード：灌漑用ダム、漏水対策、遮水材、堤体土、底泥土、粒度調整土、固め試験、透水試験
 連絡先（〒243-0125 厚木市小野 2025-1 TEL0462-50-7095 FAX 0462-50-7139）

なお各湿潤密度は

$$\rho_{BS}=1.93\text{g/cm}^3(w=12.7\%),$$

$$\rho_{FS}=1.40\text{g/cm}^3(w=120\%)$$

とした。堤体土への底泥土の混合は小型ミキサーで2分間攪拌で行った。

堤体土と粒度調整土 $n_v=0.05\sim 0.15$ の締固め試験による結果を図2に示す。

この図から堤体土と粒度調整土の最大乾燥密度

$$\rho_{opt}, \text{最適含水比 } w_{opt}, \text{ 及び}$$

$$\text{混合含水比 } w_n \text{ を読み取り } n_v \text{ に対してプロットしたのを図3に示す。これより } n_v \text{ に対して直線的に}$$

$$\rho_{opt} \text{ が減少、} w_{opt} \text{ と } w_n$$

が増加することがわかる。

§ 4. 粒度調整土の透水特性

供試体 $D/H=100\text{mm}/100\text{mm}$ はモールド内で2.5kgランマーで突固めて作製した。粒度調整土の供試体はすべて堤体土単体を締固め度 $D_c = (\rho_d / \rho_{dmax}) \times 100 = 90\%$ に突固められる締固めエネルギーはJIS A1210のA法による標準締固めエネルギー E_{CO} を基準に作製した。図4には堤体土単体の供試体を D_c を変えて作製し、等方応力 σ_c を $\sigma_c=10 \rightarrow 20 \rightarrow \dots \rightarrow 393\text{kN/m}^2$ まで段階的に増加させ、各段階で圧密終了後に透水係数 k_{TC} を求める三軸透水試験を行った結果($\log k_{TC} \sim \log \sigma_c$ 関係)を示す。これより堤体土単体では十分な締固めをしても遮水性が得られず、何らかの遮水性改良が必要になることがわかる。次に、粒度調整土の試験結果を図5に示す。堤体土と粒度調整土の k_{TC} は σ_c に依存し高い σ_c ほど低下し、 σ_c への依存性は n_v が大きい方が強くなることがわかる。また堤体土単体では $\sigma_c=10\sim 100\text{kN/m}^2$ 領域で $k_{TC}=2 \times 10^{-3} \sim 4 \times 10^{-4}\text{cm/sec}$ であるが、 $n_v=0.2$ の底泥土混合により k_{TC} が1~2オーダー低下している。図6は $\sigma_c=20\sim 50\text{kN/m}^2$ における透水係数($k_{TC}20$ 、 $k_{TC}50$)と n_v の関係を示すが、底泥土が $n_v=0.10\sim 0.20$ を越えると室内試験による遮水性基準値： $k_{lab}=(5.0\sim 1.0) \times 10^{-6}\text{cm/sec}$ をほぼ満足することがわかる。

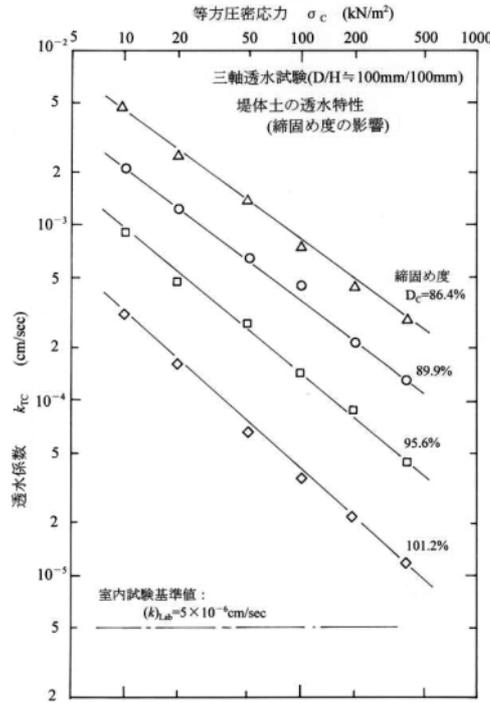


図4 堤体土の透水特性

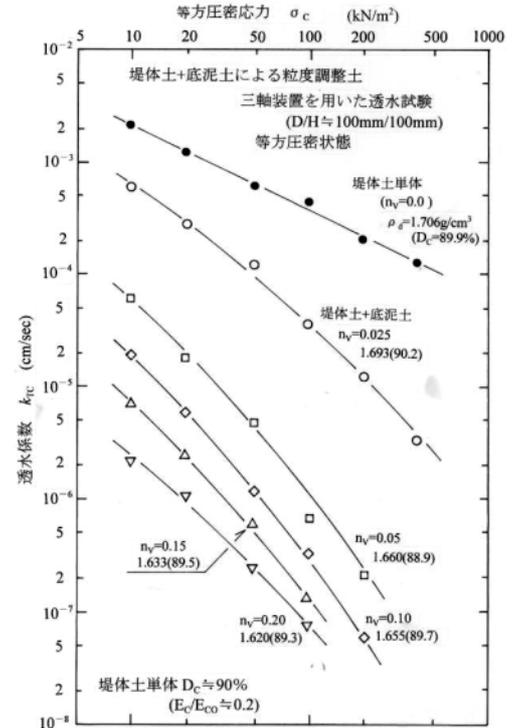


図5 粒度調整土の透水特性

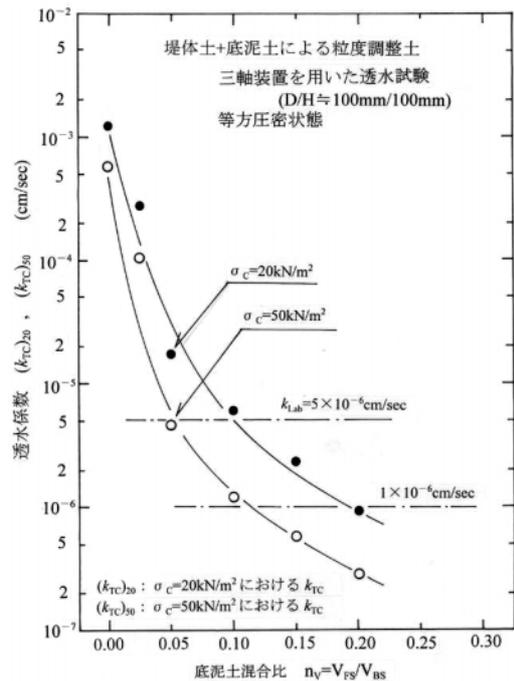


図6 透水係数～底泥土混合比関係

§ 5. あとがき

漏水対策で入手困難な遮水材の代わりに、現況堤体土に池内の底泥土を混合した粒度調整土が十分利用でき、底泥土を体積混合比でわずか1~2割程度(この値は堤体土単体での遮水性にもよる)の混合で十分な遮水性が確保できる。