

固化処理底泥土を用いたフィルダム堤体の補強・漏水防止事例

(株) フ ジ タ ○北島 明・福島 伸二・廣田 修
(独) 農業工学研究所 谷 茂

1. まえがき

築造年代の古いフィルダムは堤高 H=30m 未満が大部分であるが、堤体は老朽化により耐震性不足や漏水により早急な改修を必要としている例が多い。このようなダムでは堤体改修に適した築堤土が入手困難な状況にあり、貯水池内には貯水量低下等の原因となる底泥土等が堆積しその除去処分も必要とされている。この状況は堤高 H<15m のため池も同様であるが、規模の大きいフィルダムの方がより深刻である。筆者らはこれまでにため池を対象に池内の底泥土を固化処理して所要の強度と遮水性を有する築堤土を人工的に製造し、堤体改修（補強や漏水防止）と底泥土の除去処分を同時に達成できる砕・転圧盛土工法を開発してきた。本工法をフィルダムの堤体改修に適用できれば経済的で効率的な改修が期待できる。本稿では、本工法によりフィルダム堤体の耐震補強と漏水防止を行った事例を紹介するものである。

2. 西大谷ダムの堤体補強計画

西大谷ダムは 1959 年に静岡県西部の丘陵地に築造された洪水調節用ダムで、築造以来 40 年以上経過し、堤体の老朽化により耐震性の不足や、漏水等の問題が生じていた。また、池内には堤体付近にシルト・粘土分のような細粒分の多い底泥土や河川流入部付近に砂礫など約 41000m³（底泥土約 25000m³）が堆積し貯水容量が不足し効果的な洪水調節が困難となっていた。さらに、取水トンネルや洪水吐等の構造物も損傷し改修が必要であったため、堤体の耐震補強と漏水防止のための傾斜遮水ゾーンの築造、洪水吐の改築と取水トンネルの止水グラウトを行うことになった。

しかしながら、西大谷ダムでは堤体補強に使用可能な築堤土が近傍で入手できず、また池内の除去すべき底泥土の処分地も確保できなかった。そこで、所要の強度と遮水性をもつ築堤土を底泥土から人工的に製造するため、堤体補強と底泥土の除去処分を同時に達成できる砕・転圧盛土工法を採用することになった。

3. 堤体のゾーニング

西大谷ダムは図-1 の標準断面に示すようにコアゾーン (C1, C2) とランダムゾーン (B) がほとんど同じ築堤土により築造されほぼ均一型とみなせることや堤高

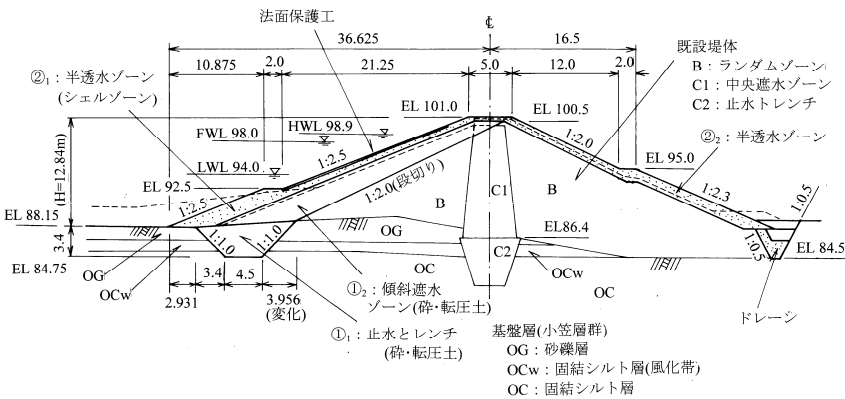


図-1 堤体の標準断面図

表-1 西大谷ダムの補強前後の堤体仕様

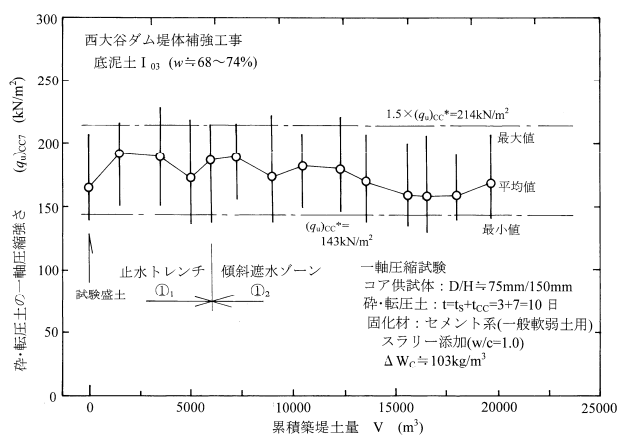
堤体仕様	補強前	補強後
堤体形式	中央遮水型	傾斜遮水型
堤高 (m)	14.1 (ダム便覧では 15.1)	14.6
堤長 (m)	209.0	209.0
堤体積 (m ³)	77,000	87,000
貯水量 (m ³)	289,000	316,000
砕・転圧土 築堤量 (m ³)	—	約 21,000
流用土 築堤量 (m ³)	—	約 11,000
法面 勾配	上流 1:2.5(小段なし) 下流 1:2.0	1:2.5 (小段あり) 1:2.1~2.3
その他の改修	—	取水トンネルの補修、 洪水吐の改築

が 15m をわずかに超えているだけなので、ため池と同じ傾斜遮水ゾーンによる堤体補強と漏水防止ができるとして「ため池整備」¹⁾に準拠して改修することにした。

堤体構造は上記基準の規定に準拠し、かつ池内の底泥土を場内で処分できるように決めた。つまり、コアゾーンは遮水性の高い固結シルト層 (OC) まで掘り下げてから止水トレンチ①₁と傾斜遮水ゾーン①₂として砕・転

キーワード 老朽化フィルダム、固化処理土、堤体補強、漏水防止、コアゾーン、ランダムゾーン

連絡先 〒243-0125 神奈川県厚木市小野 2025-1 (株)フジタ 技術センター TEL046-250-7095

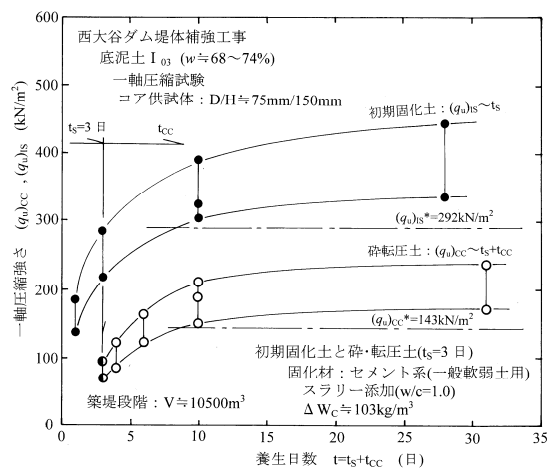
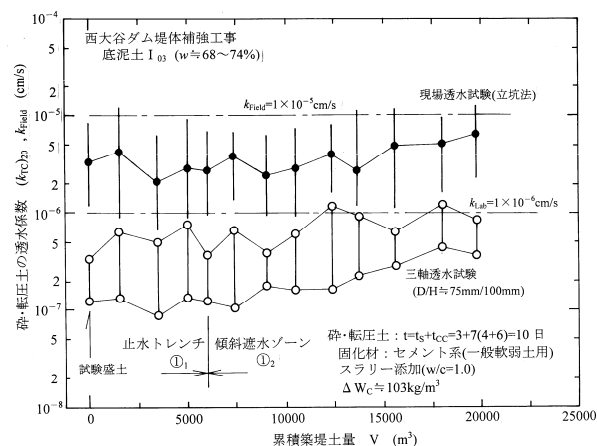
図-2 砕・転圧土の $(q_u)_{cc} \sim V$ 関係

圧土により築造し、底泥土のほぼ全量を場内処分した。その外側のシェルゾーンは半透水ゾーン②₁として池上流部に堆積した礫質土や既設堤体の掘削発生土により築造した。なお、下流側法面は堤体の降雨侵食などによる断面不足を補うため半透水ゾーン②₂として上流側法面と同様に築造し、さらに浸潤面が法面途中に出ないよう法尻にドレーンを設けた。堤体の補強前・後の堤体の仕様を表-1に示す。

4. 傾斜遮水ゾーンの強度・遮水特性

図-2には、築造した傾斜遮水ゾーンの強度を確認するために、 $\Delta V \approx 1000 \sim 2000 \text{ m}^3$ 毎に築堤面から砕・転圧土の不攪乱コア供試体（ $D/H \approx 75 \text{ mm}/150 \text{ mm}$ ）を3本以上採取し、目標強度設定日の $t_{cc} = 10 - t_s = 7$ 日目に実施した一軸圧縮試験から求めた強度 $(q_u)_{cc7}$ と累積築堤土量 V の関係を示す。図中の○印は複数供試体の強度の平均値を、縦線の上・下端は最大・最小値をそれぞれ示している。さらに図中には目標強度 $(q_u)_{cc}^*$ の上・下限値の範囲 $(1.0 \sim 1.5) \cdot (q_u)_{cc}^*$ を示してある。上限値の設定は砕・転圧土による新堤部が必要以上の強度になり、既設堤体間との間に極端な強度や変形性の相違が生じないようにするためである。図から、各築堤段階での $(q_u)_{cc7}$ は最大・最小値は上・下限値の範囲を外れている場合もあるが、これは固化材の混合ムラや、底泥土の w のバラツキに起因するものと考えられる。しかし、 $(q_u)_{cc7}$ の平均値は上・下限値界の範囲内にあり、傾斜遮水ゾーンは全体的に所要の強度範囲にあるものと判断できる。

次に、図-3には、初期固化土と砕・転圧土の約1ヶ月までの養生期間 t による強度発現状態を確認するために、 $V \approx 10500 \text{ m}^3$ まで築堤した段階で、固化処理ヤードの初期固化地盤と築堤面から採取したコア供試体の一軸圧縮試験から求めた初期固化土の $(q_u)_{cc} \sim t (=t_s + t_{cc})$ 関係（●

図-3 $(q_u)_{is}$, $(q_u)_{cc} \sim t (=t_s + t_{cc})$ 関係 ($V \approx 10500 \text{ m}^3$)図-4 砕・転圧土の k_{Field} , $(k_{TC})_{20} \sim V$ 関係

印)と、砕・転圧土の $(q_u)_{cc} \sim t (=t_s + t_{cc})$ 関係(○印)をそれぞれ示す。図から、 $(q_u)_{is}$ と $(q_u)_{cc}$ は配合試験の場合と同様に t とともに増加してゆくが、 $t = t_s + t_{cc} = 10$ 日目以降に増加傾向が急激に低下してくることがわかる。また、初期固化土の強度 $(q_u)_{is}$ のバラツキ範囲は大きい、砕・転圧土では強度 $(q_u)_{cc}$ がおおよそ1/2以下まで小さくなっており、固化処理土であっても、砕・転圧土とすることで単に初期固化させただけの場合と比較して、強度のバラツキがより小さい堤体を築造できることがわかる。次に、傾斜遮水ゾーンの遮水性を確認するために、 $\Delta V \approx 1000 \sim 2000 \text{ m}^3$ 築堤毎に築堤面で実施した現場透水試験による透水係数 k_{Field} と、コア供試体の三軸透水試験($\sigma_c = 20 \text{ kN/m}^2$)での透水係数 $(k_{TC})_{20}$ と $\sim V$ の関係を図-4に示す。図から、 k_{Field} は現場試験の遮水性基準値 $k_{Field} \leq 1 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$ を、また $(k_{TC})_{20}$ の平均値は室内試験の遮水性基準値 $k_{Lab} \leq 1 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$ を満足し、築造した傾斜遮水ゾーンは十分な遮水性が確保されていることがわかる。

参考文献

- 1) 農林水産省構造改善局建設部設計課：土地改良事業設計指針「ため池整備」，農業土木学会，2000。