

# 固化処理土を用いた老朽化フィルダムにおける堤体補強工法の設計法の提案 Proposal of Design Method to Reinforce Old Filldam Embankment Using Cement-mixed Soil

○福島 伸二\*・谷 茂\*\*・北島 明\*\*\*・西本 浩司\*・廣田 修\*  
Shinji Fukushima, Shigeru Tani, Akira Kitajima, Kouji Nishimoto and Osamu Hirota

## 1. まえがき

筆者らはため池を対象に貯水池内に堆積した底泥土を堤体改修に必要な築堤土として有効活用し、堤体改修と底泥土の除去処分が同時にできる堤体改修法である砕・転圧盛土工法を開発し、数箇所のため池に適用してきた。本工法は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製造して堤体補強のための盛土などを築造するもので、フィルダムにも適用できれば効率的で経済的な堤体補強ができる。ため池では堤体安定に必要な強度を築堤土の粘着力  $c'$  だけを考慮し（内部摩擦角  $\phi'$  を無視）、一軸圧縮強さ  $q_u$  と  $q_u=2 \cdot c'$  のように関連させて  $q_u$  だけで表示していた。この方法をそのまま堤高の大きいフィルダムに適用すると、関係式  $q_u=2 \cdot c'$  が土質力学的な根拠に乏しく合理性に欠ける。本稿では、堤体安定に必要な強度を  $q_u$  ではなく強度パラメータ ( $c', \phi'$ ) を用いる設計法を提案する。

## 2. ため池の設計法における問題点

ため池では固化処理土の強度を一般の土質改良工の取扱いと同様に一軸圧縮強さ  $q_u$  により表示し、強度パラメータは粘着力  $c'$  だけを考慮し（内部摩擦角  $\phi'$  は無視）、 $q_u$  との間に関係式

$$c' = q_u / 2 \quad (1)$$

が成り立つものとし、 $q_u$  だけにより設定されていた。そして、目標強度は図-1の設計フロー図の左側に示すように堤体安定に必要な砕・転圧土部の強度  $(q_u)_{CCStability}$  と、図の右側の築堤時の施工機械のトラフィカビリティに必要なとされる砕・転圧土の強度  $(q_u)_{CCTrafficability}$  を比較して大きい方としていた。式(1)は土質力学的な根拠がなく、堤高が大きいフィルダム堤体のように必要とされる強度が大きい場合には合理性に欠ける。

## 3. フィルダムの場合の設計法の提案

新たに提案するフィルダムの設計法は、図-2に示すように、堤体の安定に必要な

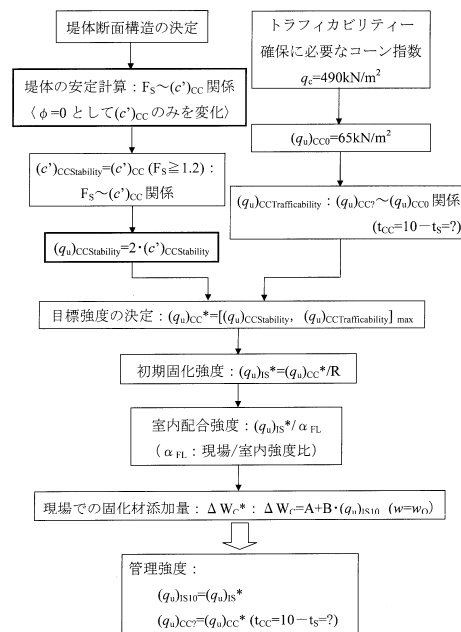


図-1 ため池における設計フロー図

強度を三軸圧縮試験による ( $c', \phi'$ ) により設定するものである。フィルダムの場合でも目標強度は日数経過とともに強度増加傾向が鈍化し始める  $t=10$  日目の強度で、つまり初期固化土では固化材を添加・混合し

\* (株)フジタ土木本部 Fujita Corp., \*\* 農業工学研究所 NR for Rural Eng., \*\*\* (株)フジタ 技術センター Fujita Corp.  
キーワード：老朽化フィルダム，底泥土，固化処理，堤体補強，設計法，強度パラメータ，安定計算

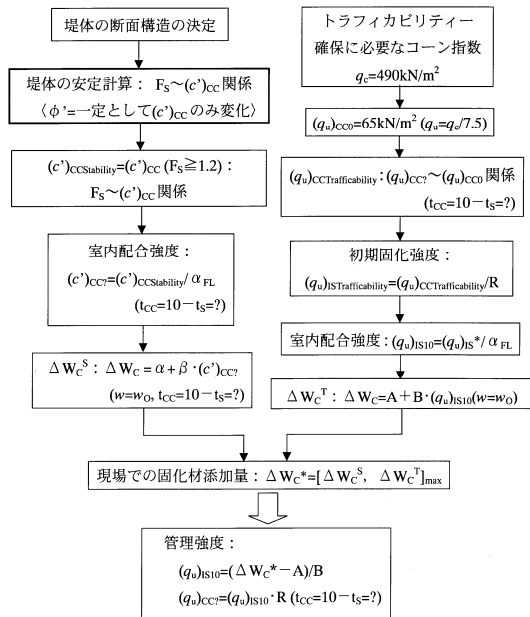


図-2 フィルダムにおける設計フロー図

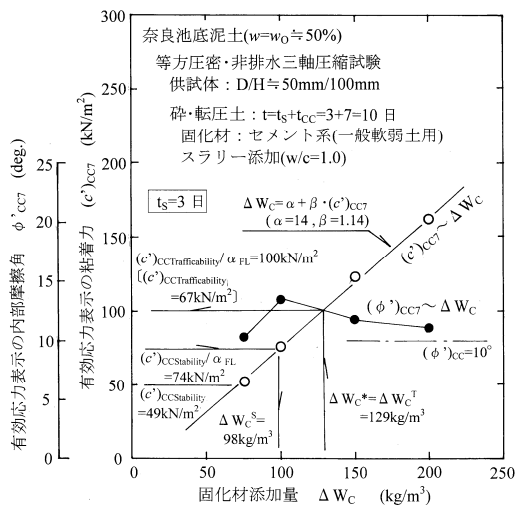


図-3 砕・転圧土の  $((c')_{cc}, (\phi')_{cc}) \sim \Delta W_c$  の関係

てから  $t=t_S=10$  日目の強度 (添字 IS で表示) で、砕・転圧土では  $t=10$  日から解砕・転圧までの  $t_S$  を差し引いた  $t_{CC}$  日目 ( $=t-t_S$ ) の強度、標準の  $t_S=3$  日では  $t_{CC}=10-3=7$  日目の強度 (添字 CC で表示) により設定する。

(堤体安定に必要な強度の算定)

堤体安定に必要な強度の算定法は以下のようにある堤体を計算例により説明したい。堤体の計画断面について、安定計算を砕・転圧土で築造される堤体部の強度パラメータ

をパラメトリックに変えて行い、堤体全体が所定の安全率  $F_S \geq 1.20$  を満足する砕・転圧土の強度  $(c')_{CCStability}$  を逆算する。一般に、砕・転圧土の強度は図-3 に例を示すように、粘着力  $(c')_{CC}$  が卓越しているが、内部摩擦角  $(\phi')_{CC}$  は小さい。また、 $(c')_{CC}$  は  $\Delta W_c$  に比例して増加しほぼ直線関係にあるが、 $(\phi')_{CC}$  は  $\Delta W_c$  の影響が少ない。そこで、安定計算ではパラメトリックに変えるのは  $(c')_{CC}$  のみとし、 $(\phi')_{CC}$  は一定値として与えるものとする。

(トラフィカビリティ確保に必要な強度の算定)

一方、築堤中の施工機械のトラフィカビリティの確保に必要な強度はため池の場合と同じ方法で算定され、一軸圧縮強さ  $(q_u)_{CCTrafficability}$  により表示される。

(固化材添加量の決定)

フィルダムの設計法では堤体安定に必要な強度が  $((c')_{cc}, (\phi')_{cc})$  とトラフィカビリティ確保に必要な強度が  $(q_u)_{cc}$  のように異なる強度で設定されるので、これらを直接比較することができない。そこで、それぞれの強度を現場で達成するための固化材添加量  $\Delta W_c^*$  は  $\Delta W_c^S$  と  $\Delta W_c^T$  を比較し

$$\Delta W_c^* = [\Delta W_c^S, \Delta W_c^T]_{max} \quad (3)$$

となる。この  $\Delta W_c^*$  に対応する強度が目標強度になる。

4. あとがき

ここで提案した方法は、堤体安定に必要な強度に関する  $(c')_{cc} \sim \Delta W_c$  関係とトラフィカビリティ確保に必要な強度に関する  $(q_u)_{IS} ((q_u)_{cc}) \sim \Delta W_c$  関係のように独立に考えているので、式(1)のような関係を使用することなく、 $\Delta W_c$  を介在させて

$$(q_u)_{IS}^* \rightarrow \Delta W_c^S \rightarrow (c')_{cc}^{LP}$$

のように  $(q_u)_{IS} ((q_u)_{cc})$  と  $(c')_{cc}^{LP}$  を関係させたもので、堤高の大きさに関係なく土質力学的に合理性があり、通常土によるフィルダム堤体の安定計算法との整合性もある。