

底泥土に掘削土を加えて粒度を大きく変化した混合泥土の固化処理時の強度管理法

株 式 会 社 フ ジ タ ○北島 明・福島伸二
(独)農研機構 農村工学研究所 谷 茂

§ 1. まえがき

著者らはフィルダムの貯水池内の底泥土を固化処理して築堤土として利用できる砕・転圧盛土工法^{1), 2)}の堤体嵩上げへの適用を目指しており、堤体嵩上げには底泥土と工事に伴って発生する掘削土を加えた混合泥土を利用することを想定している。底泥土と掘削土の混合割合は固化処理土に要求される強度や遮水性に応じて変える必要があり混合泥土の粒度が大きく変化する。本稿では粒度が大きく変化する混合泥土の固化強度の粒度を考慮した管理法として、これまでに提案している細・粗粒分分離モデル²⁾を粒度範囲により段階的に分けて導入する方法を検討した。

§ 2. 底泥土の細・粗粒分分離モデル²⁾

底泥土の粒度は池内の滞筋に沿った上・下流方向の堆積位置で異なるものの、堤体付近の下流域の底泥土ほど細粒分を多く含み、上流域の底泥土は堤体付近の底泥土に物理化学的性質に影響を及ぼさない粗粒分が加わっただけとして扱うことが可能である。すなわち、上流域の底泥土 (w , F_c) は、図-1 に示す土粒分と水分の模式図(細・粗粒分分離モデル)のように土粒子質量を $75\mu\text{m}$ 以下の質量とこれを超える粗粒分質量とに分けて扱い、堤体に近い細粒分を最も多く含む底泥土 (w_0 , F_{c0}) を基本とすると、これに粗粒分が加わっただけなので粗粒分に含まれる水分を含めた全水分質量による全体の全体含水比 w_T と底泥土のうちの粗粒分を除いた基本底泥土状態での含水比 w (以降これを換算含水比と称する) の関係は

$$w=(F_{CO}/F_C) \cdot w_T \quad (1)$$

で与えられる。そして、換算含水比 w で考えた上流域の底泥土 (w, F_C) の固化処理時の強度は基本底泥土の基準とした w_0 と F_{C0} と差を考慮してそれぞれ

$$(q_{\text{H}})_{\text{IS10}}(F_{\text{CO},w})=a \cdot (w/w_{\text{O}})^b \quad (2)$$

$$(q_u)_{IS10}(F_C, w_O) = c \cdot (F_C/F_{CO})^d \quad (3)$$

で表せる。ここで、 a は基本底泥土の $w=w_0$ における強度 $a=(q_u)_{IS10}(F_{CO}, w_0)$ 、 c は底泥土(F_C, w)の $F_C=F_{CO}$ における強度 $c=(q_u)_{IS10}(F_C, w)$ 、 b と d は配合試験により求まる係数である(b は底泥土の種類によらず $b \approx -1.37$ である)。

§ 3. 混合泥土における基本底泥土の設定法

以上の考え方を混合泥土に適用して、堤体付近の細粒分を最も多く含む底泥土を基本底泥土（基本となる粒度 F_{C0} ）とすると粒度差が大きくなると（目安 $F_C/F_{C0} < 0.5$ ），

キーワード 老朽化フィルダム, 底泥土, 固化処理, 強度, 粒度, 嵩上げ

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

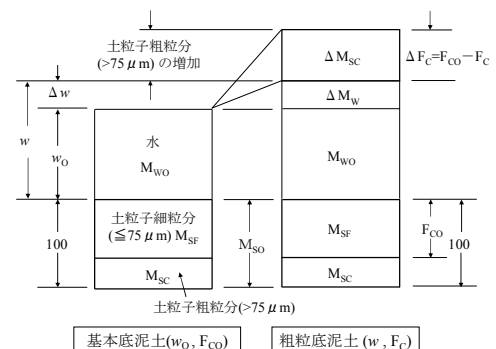


図-1 細・粗粒分分離モデル

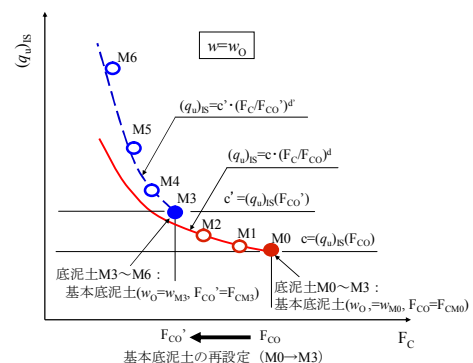


図-2 基本底泥土の再設定 ($F_{CO} \rightarrow F_{CO}'$)

強度に及ぼす粒度の影響を評価することが難しくなる。そこで、混合泥土と基本底泥土の粒度の相違が $F_C/F_{CO} \leq 0.5$ となった場合を目安として、基準粒度からの相違が $F_C/F_{CO} \leq 0.5$ となる粒度域では基本底泥土を F_{CO} から $F_{CO}' \geq 0.5 \times F_{CO}$ となるように設定しなおして細・粗粒分分離モデルを新たな粒度域 ($F_C \leq F_{CO}'$) に適用するものとする(修正法)。例えば、図-2 に基本底泥土状態での含水比 w を一定に揃えて、全体含水比を $w_1 = (F_C/F_{CO}) \cdot w_0$ として含水調整した混合泥土の固化強度 $(q_u)_{IS}$ と F_C の関係を示しており、底泥土 M0~M3 では底泥土 M0 を基本底泥土 (w_0, F_{CO}) として指数関数式(2)により粒度の影響

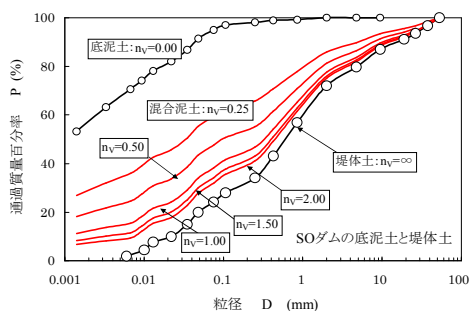


図-3 池内に堆積した底泥土の粒度曲線

響を考え、底泥土 M3～M6 では底泥土 M3 を基本底泥土 (w_0' , F_{CO}') とした指数関数式 $(q_u)_{IS} = c' \cdot (F_C/F_{CO}')^d$ により粒度の影響を考えるものである。

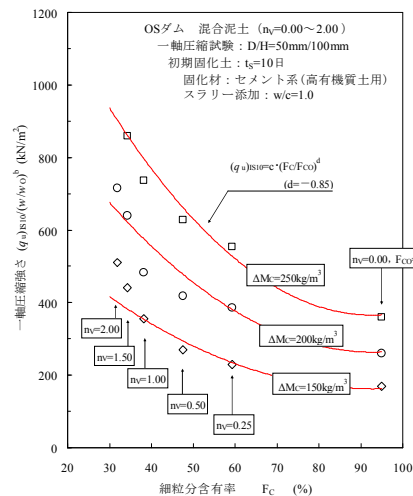
§ 4. 初期固化土の強度に及ぼす含水比と粒度の影響

粒度が大きく変化する混合泥土のモデルにはフィルダムの底泥土に堤体土を加えたものを用いた（混合比は底泥土に対する堤体土の体積比 n_v で表示）。図-3 には底泥土と堤体土の粒度曲線、これらを一定割合 $n_v = 0.25 \sim 2.00$ で合わせた混合泥土の粒度曲線を示す。混合泥土の固化強度に及ぼす粒度の影響は、強度に及ぼす含水比の影響を取り除いて考える必要がある。そこで、混合泥土の固化強度 $(q_u)_{IS10}$ （固化材添加後 $t = 10$ 日目の強度）を式(3)の含水比の項 $(w/w_0)^b$ により正規化した強度 $(q_u)_{IS10}/(w/w_0)^b$ を考えることにする。

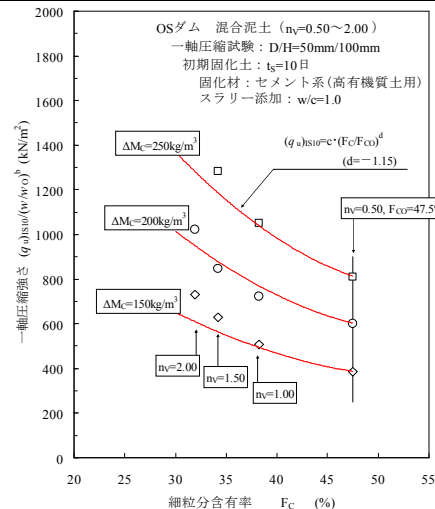
図-4 には、 $n_v = 0.00 \sim 2.00$ の混合泥土の、 $n_v = 0.00$ の底泥土 ($w_0 = 200.0\%$, $F_{CO} = 95.0\%$) を基本底泥土とした正規化強度 $(q_u)_{IS10}/(w/w_0)^b$ と F_C の関係を示す。図上の表には基本底泥土 ($n_v = 0.00$) に対する各 n_v の混合泥土における w_T と粒度 F_C 、式(1)により算定した w をそれぞれ示してある。粗・細粒分離モデルによると、換算含水比が一定の条件では、強度 $(q_u)_{IS10}$ と F_C の関係は基本粒度 F_{CO} とすると指数関数式(2)により近似できることがわかって²⁾。図-4 の曲線は $d = -0.85$ とした式(3)であり、式(3)が含水比の影響を取り除いた $(q_u)_{IS10}/(w/w_0)^b \sim F_C$ 関係をうまく近似できる。しかし、粗粒分の増加により F_C が低下して F_{CO} から離れた粗粒域ではわずかの F_C の変化が大きな強度変化となるため近似程度が悪くなる。

そこで、基本堤泥土を $n_v = 0.50$ の混合泥土 ($w_T = 77.0\%$, $F_C = 47.5\%$) に代えた $n_v \geq 0.50$ の試験から得られた $(q_u)_{IS10}/(w/w_0)^b \sim F_C$ 関係を図-5 に示す ($d = -1.15$)。図上の表には基本底泥土 ($n_v = 0.50$) に対する $n_v \geq 0.50$ の混合泥土を w_T と F_C と式(1)から算定した w を示してある。図から、基本底泥土を $n_v = 0.0 \rightarrow 0.5$ として d 値を変えた式(3)により近似精度がよくなることがわかる。

$n_v = V_{Eb}/V_{Md}$	w_T (%)	F_C (%)	$w = (F_{CO}/F_C) \cdot w_T$ (%)
0.00	200.0 (= w_0)	95.0 (= F_{CO})	200.0
0.25	107.5	59.3	172.2
0.50	77.0	47.5	154.0
1.00	52.8	38.2	131.3
1.50	42.3	34.2	117.5
2.00	36.8	31.7	110.3

図-4 混合泥土 ($n_v = 0.00 \sim 2.00$) の $(q_u)_{IS10} \sim F_C$ 関係

$n_v = V_{Eb}/V_{Md}$	w_T (%)	F_C (%)	$w = (F_{CO}/F_C) \cdot w_T$ (%)
0.50	77.0 (= w_0)	47.5 (= F_{CO})	77.0
1.00	52.8	38.2	65.7
1.50	42.3	34.2	58.8
2.00	36.8	31.7	55.1

図-5 混合泥土 ($n_v = 0.50 \sim 2.00$) の $(q_u)_{IS10} \sim F_C$ 関係

§ 5. あとがき

今回実施した一連の試験結果から、粒度が大きく変化する混合泥土の固化強度に及ぼす粒度の影響は、含水比の影響を除いた正規化強度 $(q_u)_{IS10}/(w/w_0)^b$ で考えると、基本底泥土を段階的に変え、かつ係数 d を適切に選択することにより近似精度を上げられることが確認できた。

参考文献 1) (社)農業農村整備情報総合センター：ため池改修工事の効率化、一砕・転圧盛土工法によるため池堤体改修、設計・施工・積算指針(案), 2006. 2) (社)農業農村整備情報総合センター：砕・転圧盛土工法によるフィルダム堤体改修、一堆積土・発生土を有効利用したフィルダムのリニューアル技術、設計・施工・積算指針(案), 2009.