

# 固化処理底泥土の粒度の影響を考慮した固化材添加量の決定法

Strength Controlling Method considering Effect of Grading on Strength of Cement-mixed Muddy Soil

○谷 茂\*・福島 伸二\*\*・北島 明\*\*\*・西本 浩司\*\*

Shigeru Tani, Shinji Fukushima, Akira Kitajima and Kouji Nishimoto

## 1. まえがき

筆者らはこれまでに老朽化したため池の堤体の改修を目的として、池内に堆積した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として利用できる築堤する砕・転圧盛土工法<sup>1)</sup>を開発してきた。ため池では底泥土の固化処理強度を含水比だけで管理できたが、フィルダムでは池内で底泥土の粒度が異なり固化処理時の強度管理には粒度の影響も考慮する必要がある<sup>2)</sup>。本報告では、フィルダムの堤体改修を想定し、池内で粒度の異なる底泥土を所要の強度に固化処理するための粒度の影響を考慮した強度管理法を提案する。

## 2. 底泥土の粒度と含水比の取扱い

池内の底泥土の物理化学的性質は流域や河床の地質状況に規定されるので基本的には同じであり、上流域の粗粒分の多い底泥土は堤体付近の細粒分の多い底泥土に物理化学的性質に影響を及ぼさない粗粒分だけが加わったものと考えられる。

そこで、図-1 に示す底泥土の土粒子分と水分の模式図のように、堤体付近の細粒分の多い底泥土を基本底泥土とし、土粒子分  $W_{SO}$  を  $75 \mu m$  以下の土粒子分  $W_{SF}$  と、 $75 \mu m$  を超える土粒子分  $W_{SC}$  とに分けて扱い

( $W_{SO}=W_{SF}+W_{SC}$ )、水分を  $W_{WO}$  とすると、基準となる含水比  $w_0$  と粒度  $F_{CO}$  はそれぞれ  $w_0=(W_{WO}/W_{SO}) \times 100$ 、 $F_{CO}=(W_{SF}/W_{SO}) \times 100$  になる。一方、上流域の底泥土は基本底泥土 ( $w_0, F_{CO}$ ) に粗粒分  $\Delta W_{SC}$  が増えただけなので、土粒子分は  $W_S=W_{SO}+\Delta W_{SC}$ 、増えた粗粒分内の水分  $\Delta W_W$  を含めた全水分量は  $W_W=W_{WO}+\Delta W_W$  となり、全体含水比  $w_T$  は

$$\begin{aligned} w_T &= (W_W/W_S) \times 100 \\ &= (w_0 + \Delta w) / (1 + \Delta W_{SC} / W_{SO}) \\ &= w / (1 + \Delta W_{SC} / W_{SO}) \end{aligned}$$

となる。ここで、 $\Delta w$  は基本底泥土と粗粒分

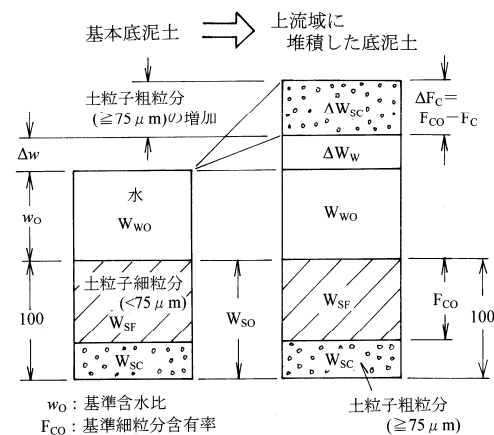


図-1 底泥土の土粒子分と水分の模式図

内の水分  $\Delta W_W$  を基本底泥土の土粒子分  $W_{SO}$  による含水比変化 ( $=(\Delta W_W / W_{SO}) \times 100$ ) で、 $w=w_0+\Delta w$  は底泥土の  $\Delta W_{SC}$  を除いた基本底泥土の土粒子分で表示した含水比 ( $=(W_{WO}+\Delta W_W) \times 100 / W_{SO}$ ) である ( $w$  はここでは換算含水比という)。また、上流域の底泥土の  $F_C$  ( $=(W_{SF}/W_S) \times 100$ ) は上式より  $F_C = F_{CO} \cdot (w_T/w)$  となるから、上流域の底泥土の  $w$  は  $w_T$  と基本底泥土の  $w_0, F_{CO}$  から

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

により求まる。以上の取扱いから、上流域の底泥土 ( $w, F_C$ ) の固化処理時の強度は  $w$

\*農業工学研究所 NR for Rural Eng., \*\*㈱フジタ土木本部 Fujita Corp., \*\*\*㈱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，粒度，含水比，強度，固化材添加量

により決まる強度成分と基本底泥土から増加した粗粒分 ( $F_{CO}-F_C$ ) による強度成分からなるものと考えることができる。

### 3. 強度に及ぼす粒度と含水比の影響

固化処理した底泥土の  $t=10$  日目の一軸圧縮強さ  $(q_u)_{IS10}$  は  $F_C$  が低下すると急増するが、これは  $(q_u)_{IS10}$  と  $F_C$  を  $F_{CO}$  により正規化した  $F_C/F_{CO}$  との関係が両対数グラフ上で固化材添加量  $\Delta W_C$  によらず傾きが一定の直線

$$(q_u)_{IS10}(F_C, w) = c \cdot (F_C/F_{CO})^d \quad (2)$$

により近似できる<sup>2)</sup>。ここで、 $c$  は基本底泥土 ( $w_0, F_{CO}$ ) の  $F_C=F_{CO}$  における  $(q_u)_{IS10}$  の値  $c=(q_u)_{IS10}(F_{CO}, w_0)$ 、 $d$  は直線の傾きである。

また、底泥土の  $(q_u)_{IS10} \sim w$  関係は  $(q_u)_{IS10}$  を  $w=w_0$  時の強度  $a$  により、 $w$  を  $w_0$  によりそれぞれ正規化して両対数グラフにプロットすると、 $\Delta W_C$  によらずに直線

$$(q_u)_{IS10}(F_C, w) = a \cdot (w/w_0)^b \quad (b = -1.37) \quad (3)$$

により近似できる<sup>1)</sup>。 $a$  は  $w=w_0$  時の基本底泥土に粗粒分が加わった底泥土の強度  $a=(q_u)_{IS10}(F_C, w_0)$  で、式(2)より  $a=c \cdot (F_C/F_{CO})^d$  である。式(2)と式(3)は組合せると

$$(q_u)_{IS10}(F_C, w) = c \cdot (F_C/F_{CO})^d \cdot (w/w_0)^b$$

となる。

### 4. 粒度と含水比を考慮した固化材添加量

底泥土を所定の強度に固化するには、先ず底泥土の  $F_C$  と  $w_T$  を測定し基本底泥土の指標 ( $F_{CO}, w_0$ ) と式(1)により  $w$  を  $w=(F_{CO}/F_C) \cdot w_T$  を求める。 $w$  と  $w_0$  とを比較して、両者が同じ  $w=w_0$  の場合と、異なる  $w \neq w_0$  の場合がある。以下に  $w=w_0$  の場合の説明を図-2に示す  $(q_u)_{IS10} \sim \Delta W_C \sim w$  関係により行う。

図-2の底泥土 ( $F_C, w_0$ ) の  $\Delta W_C(F_C)$  に対応する  $(q_u)_{IS10} \sim w$  曲線上の  $w=w_0$  での配合強度を  $a=(q_u)_{IS10}^*/\alpha_{FL}$  とすると、式(2)から

$$a = (q_u)_{IS10}^*/\alpha_{FL} = c \cdot (F_C/F_{CO})^d$$

となる。 $a$  は基本底泥土 ( $F_{CO}, w_0$ ) の  $\Delta W_C(F_{CO})$  に対応する  $(q_u)_{IS10} \sim w$  曲線上の  $w=w_0$  にお

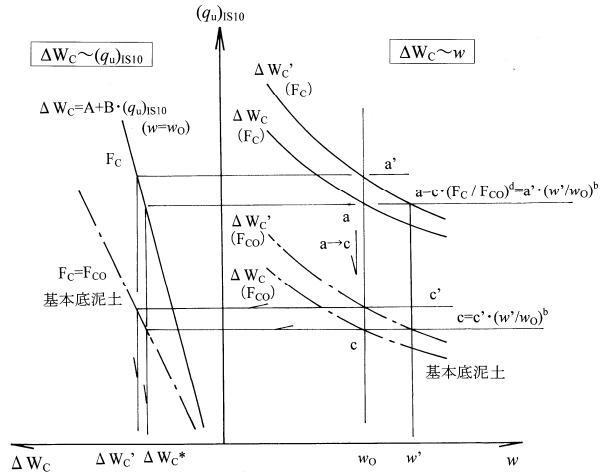


図-2  $(q_u)_{IS10} \sim w \sim \Delta W_C$  関係の概念図

る  $c$  に変換すると

$c = a \cdot (F_C/F_{CO})^{-d} = [(q_u)_{IS10}^*/\alpha_{FL}] \cdot (F_C/F_{CO})^{-d}$  となる。基本底泥土 ( $F_{CO}, w_0$ ) に粗粒分を加えた底泥土 ( $F_C, w_0$ ) の  $(q_u)_{IS10} \sim \Delta W_C$  関係は各  $F_C$  において直線式により近似できるから<sup>2)</sup>、基本底泥土 ( $F_{CO}, w_0$ ) では

$$\Delta W_C = A_0 + B_0 \cdot (q_u)_{IS10} \quad (4)$$

となる ( $A_0$  と  $B_0$  は直線の切片と傾き)。従って、底泥土 ( $F_C, w_0$ ) を現場で強度  $a$  に固化させるのに必要な  $\Delta W_C$  は、 $F_C$  の影響を考慮して基本底泥土 ( $F_{CO}, w_0$ ) での強度に変換した  $c$  を式(4)の  $(q_u)_{IS10}$  に代入して得られる。

### 5. あとがき

本報告では、池内の位置で粒度  $F_C$  が変化する底泥土を所要の強度に固化処理する場合の粒度の影響を考慮した強度管理法を提案した。これは堤体付近に堆積した最も細粒分を多い底泥土を基本にし、目標強度を  $F_C$  の影響を考慮して基本底泥土での強度値に変換して  $\Delta W_C$  を決めるものである。

参考文献 1) 谷 茂, 他: 砕・転圧盛土工法の設計・施工法について, 農業工学研究所技報, 第202号, pp.141-182, 2004. 2) 北島 明, 他: 底泥土の固化処理強度に及ぼす粒度と含水比の影響, 第41回地盤工学研究発表会, 2006.