

大規模土捨場の設計・施工について(3)

—— 固化処理土における品質管理 ——

四国電力(株)橋湾火力建設所 正会員 岡田 英信
 四国電力(株)橋湾火力建設所 正会員 阿部 利喜也
 四国電力(株)建設部 ○正会員 立川 貴重

概要 橋湾発電所土捨場工事は、盛立量約220万 m^3 、盛立高さ50mにおよぶ高盛土工事であり、このうち120万 m^3 は護岸工事等により発生する浚渫土をセメント混合により固化処理したものである。この固化土の高盛土を経済的で信頼性の高いものとするためには、固化土の設計強度(本工事では一軸圧縮強度 q_u で管理)を一定の信頼度で確保することが必須条件となる。本報告は、浚渫土の性状変化に対応して、適切セメント添加量の逐次設定可能な品質管理手法の提案とその実績について述べるものである。

1. 品質管理システム

a. 浚渫土の含水比把握

固化土の強度は浚渫土の含水比の影響を強く受けるため、これを的確に把握しておく必要がある。(図-1) 当工事では、土砂ホッパー側面部に設置したRI水分密度計により、常に浚渫土の含水比を把握し、含水比の変化に応じたセメント添加量の設定が可能なシステムとした。(図-2、図-3)

b. 浚渫土の供給量制御

浚渫土の供給は、土砂定量供給装置(スノーシェーパ)により実施し、ローターの回転数と浚渫土供給量の関係を逐次キャリブレーションすることにより、浚渫土供給量をリアルタイムに制御することが可能なシステムとした。

c. セメント添加量制御

セメント添加量の制御は、先に述べた土砂定量供給装置と連動させ、浚渫土の供給量に応じて自動的にセメント添加量を制御するシステムとした。

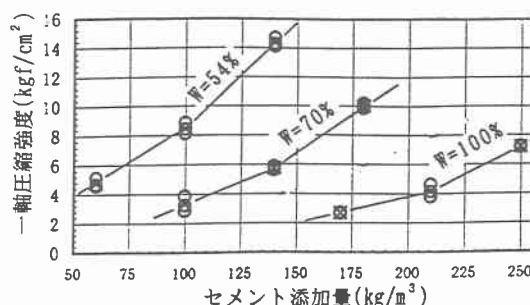


図-1 セメント添加量と強度の関係

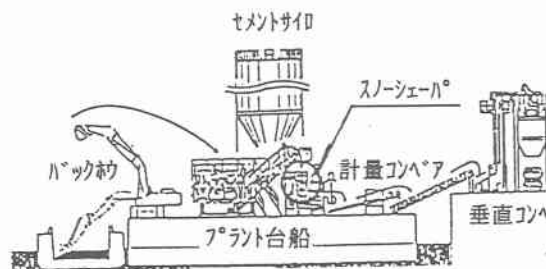


図-2 固化処理プラント

2. 強度管理方法

a. 目標強度

固化土の強度管理は、設計一軸圧縮強度(q_{uk})を下回る確率が5%以下となるよう管理することとした。強度の確率分布を正規分布と仮定すると、目標強度(q_{up})は下のような設定となる。(図-4)

$$q_{up} = 1 / (1 - k \cdot \delta) \cdot q_{uk}$$

但し、 q_{uk} : 設計一軸圧縮強度(kgf/cm²)

$k=1.645$ (超過確率 $\varepsilon=5\%$)

δ : 変動係数

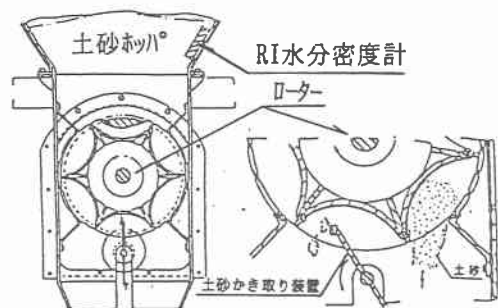
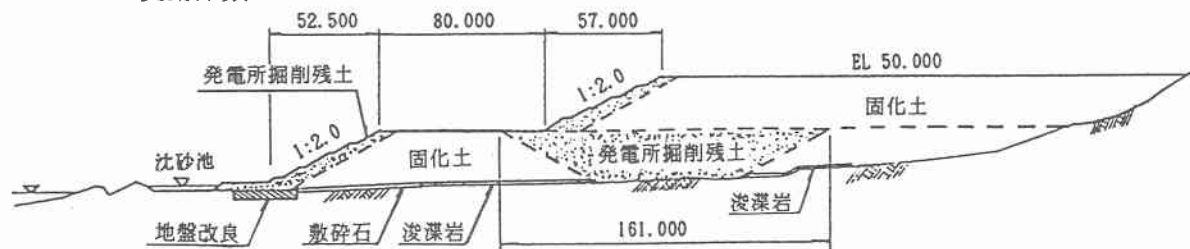


図-3 土砂定量供給装置(スノーシェーパ)



(参考図) 土捨場盛立ゾーニング計画

b. 強度推定式

これまで、固化材による安定処理土の強度推定式はいくつか提案されているが、いずれも適用に限界があり、汎用的なものではない。当工事では事前に室内試験を行うと共に、浚渫土と実機による固化土強度のデータを蓄積し、強度推定式を求めて強度管理に適用することとした。パラメータとしては、セメント添加量、含水比、砂分含有率、浚渫土温度の4因子を選定し、逐次データを更新しながら重回帰分析を行い、種々の強度推定式を求めた。傍証として室内試験結果から強度推定式を求めると相関係数は $R^2=0.829$ となったが、現場強度結果に適用した場合は相関係数は $R^2=0.432$ となった。パラメータ選定は妥当と考えられるので、この室内と現場での相関係数の差は、現場での変動要因によるものが大きいと思われる。(表-1)

c. 強度管理結果

強度管理結果として、強度推定式の導入前と導入後における固化土強度のばらつきを比較した。強度推定式導入前の初期段階では、浚渫土のばらつきに対し、固化土強度のばらつきが大きい。一方、強度推定式導入後は、浚渫土のばらつきが大きいにも係わらず、固化土強度のばらつきを小さく抑えることができた。(図-5) なお、強度推定式による推定強度と実強度結果をプロットすると図-6に示すように両者は良く一致しており、実用上非常に有用であり、現場での強度管理が容易となった。

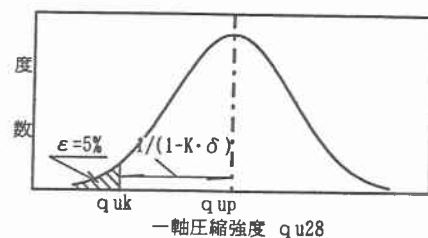
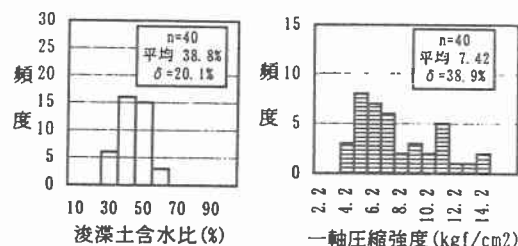
3. まとめ

以上のような品質管理を行うことにより、浚渫土の性状変動にも関わらず、固化土の設計強度を確保するとともに、強度のばらつきを制御しセメント添加量を抑えてコスト低減を図ることができた。本工事の品質管理方法が同種工事において何らかの参考になれば幸いである。

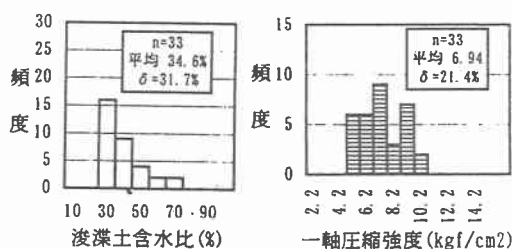
最後に、当工事の関係各位の方々に深く感謝の意を表す次第である。

参考文献

- 1) 末沢, 岡田, 立川(1996): 橋湾発電所土捨場工事の設計と施工—固化土の強度特性と品質管理によるコスト低減—, 電力土木No.266, pp.35-42

図-4 目標強度 $q_{u,p}$ の決定方法

(a) 強度推定式適用前



(b) 強度推定式適用後

図-5 浚渫土の変動と
固化土強度のばらつき

表-1 種々の強度推定式

区 分	影 響 因 子	因 子 数	強 度 推 定 式	重 相 関 係 数 (R^2)
プ ラ ン ト 回 帰	4 C, w	2変数	① $q_u=0.075 \cdot C-0.084 \cdot w+4.37$	0.383
	C, w, S	3変数	② $q_u=0.077 \cdot C-0.147 \cdot w-0.041 \cdot S+9.41$	0.413
	C, w, S'	"	③ $q_u=0.079 \cdot C-0.105 \cdot w-0.016 \cdot S'+5.69$	0.389
	C, w, S, T	4変数	④ $q_u=0.070 \cdot C-0.118 \cdot w-0.031 \cdot S+0.091 \cdot T+6.61$	0.432
	C, w', T	3変数	⑤ $q_u=0.070 \cdot C-0.112 \cdot w'+0.093 \cdot T+2.75$	0.432
セメント 水比 重回帰	C/W', T	2変数	$q_u=24.4 \cdot (C/W') + 0.078 \cdot T + 2.75$	0.449
室 内 試 験	C, w, S	3変数	$q_u=0.059 \cdot C-0.055 \cdot w-0.085 \cdot S+5.97$	0.829

ここに、C : セメント添加量(kg/m³) w' : 補正含水比(%) W' : 補正含水量(kg/m³)
w : 含水比(%) w' = w - wp T : 浚渫土温度(°C)
S : 砂分含有率(0.075mm以上) wp : 塑性限界(%)
S' : 粗砂分含有率(0.425mm以上) wp = -0.238 · S + 29.663

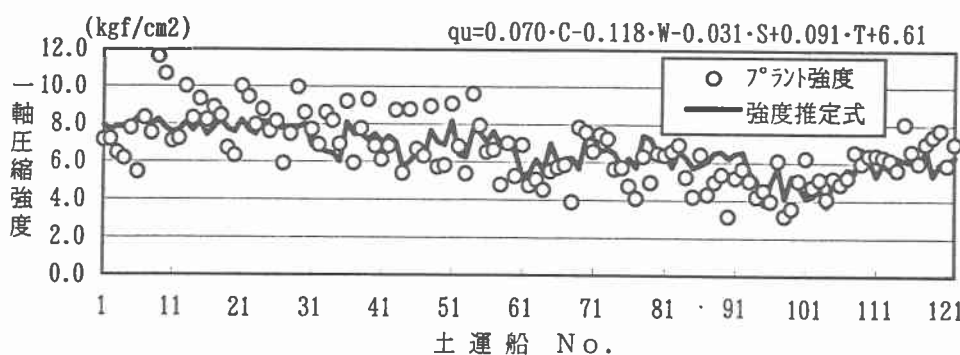


図-6 プラント強度と強度推定式