

1. はじめに

港湾・空港において適用されている気泡混合処理土の設計では、室内配合強度は設計基準強度に安全率3を乗じて決定している¹⁾。しかし、施工事例において、一軸圧縮強さが設計基準強度を下回る割合(不良率)を求めると、非常に小さいことが判明した²⁾。この結果は、当初の想定よりもより丁寧な施工が実施されていることを示している。一方、他の固化処理工法の中には、現場強度のばらつきを考慮した許容応力度設計法を採用しているマニュアル³⁾があり、構造物の重要度から不良率を適切に設定すると、より合理的な設計が行えるものと考えられる。

本報告は、気泡混合処理土への許容応力度設計法の適用について考察したものである。

2. 許容応力度設計法

図-1に、許容応力度設計法の基本的な概念図を示す。強度が正規分布になると仮定すると、不良率係数 α 、変動係数 v および設計基準強度 q_{uck} を与えると、現場平均強度 $\overline{q_{uf}}$ が求まり、また室内と現場の強度比 β により、室内配合強度 q_{ul} を求めることができる。

3. 気泡混合処理土の設計定数

目標密度 1.1 g/cm³、設計基準強度 $q_{uck}=200\text{kN/m}^2$ 、かつ水中施工の事例において、各定数をまとめると次のようになる。

(1) 不良率係数 α

α と不良率には表-1の関係がある。構造物の重要度に応じて不良率を設定すると、 α は表-1より求まる。

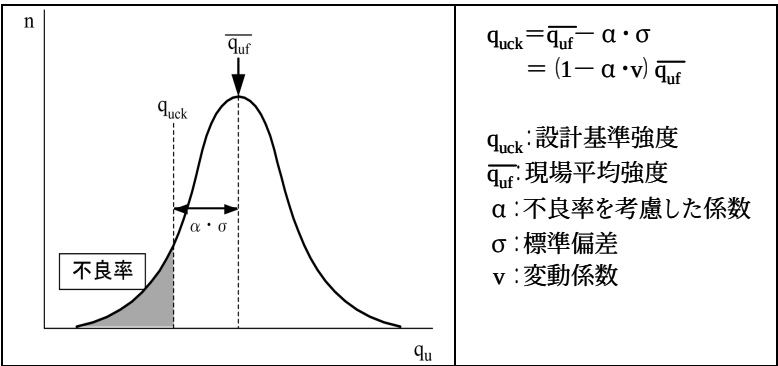


図-1 設計基準強度と不良率

表-1 設計基準強度と不良率

α	設計基準強度 q_{uck}	不良率 P_x (%)
0.5	$\overline{q_{uf}} - 0.50 \cdot \sigma$	30.9
0.67	$\overline{q_{uf}} - 0.67 \cdot \sigma$	25
0.84	$\overline{q_{uf}} - 0.80 \cdot \sigma$	20
1.0	$\overline{q_{uf}} - 1.00 \cdot \sigma$	15.9
1.28	$\overline{q_{uf}} - 1.30 \cdot \sigma$	10
1.5	$\overline{q_{uf}} - 1.50 \cdot \sigma$	6.7
1.65	$\overline{q_{uf}} - 1.65 \cdot \sigma$	5

(2) 変動係数 v

現地ボーリングによる一軸圧縮試験の供試体数が 20 本以上ある代表的な 4 工事について、処理土の強度および密度についてまとめた結果を表-2 に示す。また、一軸圧縮強さのヒストグラムを図-2 に示す。これらの施工実績から求めると、変動係数 v は 0.254～0.344 の範囲にある。

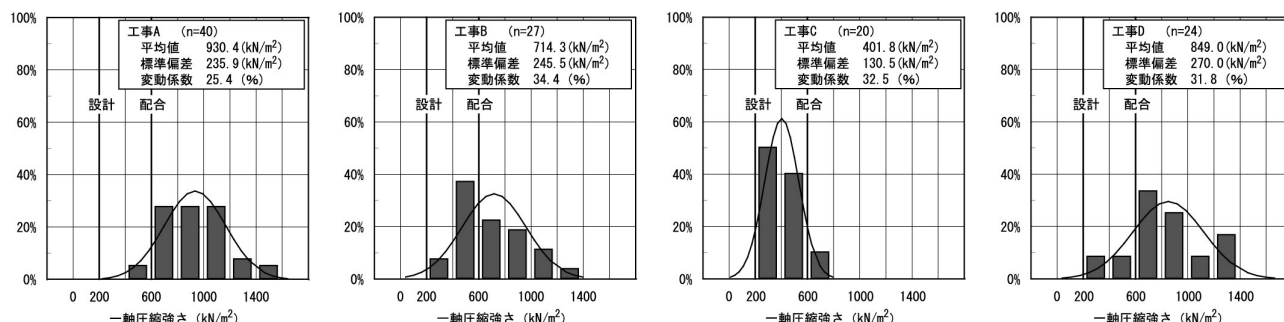


図-2 現地ボーリングにおける一軸圧縮強さのヒストグラム

(3) 強度比 β ($\overline{q_{uf}}/q_{ul}$)

室内配合強度と現場平均強度の強度比 β ($\overline{q_{uf}}/q_{ul}$) と密度変化（現場密度－目標密度）の関係を図-3 に示す。施工時に密度が増加した強度比の大きい部分（密度変化 0.05g/cm³ 付近）を除くと、 β は 0.59～0.88（平均 0.74）の範囲にある。

表-2 現場施工から得られた変動係数

工事	ボーリング結果				
	現場平均密度 (g/cm³)	現場平均強度 $\overline{q_{uf}}$ (kN/m²)	データ 数	標準偏差	変動係数 (%)
A	1.148	930.4	40	235.9	25.4
B	1.149	714.3	27	245.5	34.4
C	1.135	401.8	20	130.5	32.5
D	1.138	849.0	24	270.0	31.8

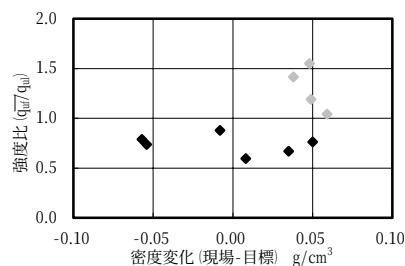


図-3 密度変化と強度比の関係

(4) 室内配合強度の試算

他の固化処理工法の例 3) では、埋立地盤として適用する場合、 $\alpha = 0.67$ 、 $v = 0.35$ 、および β は気中施工において 0.7、水中施工において 0.5 が用いられている。

これに対し気泡混合処理土の場合、気泡量により密度が変化し、密度が小さくなると強度が低下することから、 α の選定に当たっては構造物の機能と重要性を十分に考慮して決める必要がある。ちなみに、 $q_{uck} = 200 \text{ kN/m}^2$ 、 $v = 0.35$ 、 β は前述 3. (3) より水中施工における 0.7（平均 0.74）を用いると、 $\alpha = 0.84$ （不良率 20%）において $q_{ul} = 405 \text{ kN/m}^2$ 、および $\alpha = 1.28$ （不良率 10%）において $q_{ul} = 518 \text{ kN/m}^2$ となる。

4. まとめ

気泡混合処理土へ許容応力度設計法を適用するに当たって、現場データを整理して設計定数を求め、また不良率を仮定して室内配合強度を求めた。その結果をまとめると、次のようである。

- (1) 気泡混合処理土の変動係数は $v = 0.24 \sim 0.34$ 、室内と現地の強度比は $\beta = 0.59 \sim 0.88$ （水中施工）の範囲にある。
- (2) 不良率係数 α の選定に当たっては構造物の機能と重要性を十分に考慮して決める必要がある。

参考文献：

- 1) 軽量混合処理土工法技術マニュアル：(財)沿岸開発技術研究センター、平成 11 年 4 月
- 2) 渡部要一ほか：現場施工における気泡混合処理土の強度分布特性、土木学会第 60 回年次学術講演会（投稿中）、2005.
- 3) 管中混合固化処理土工法技術マニュアル：(財)沿岸開発技術研究センター、平成 13 年 6 月