

現場施工における気泡混合処理土の強度分布特性

(独)港湾空港技術研究所 正会員 渡部 要一
 広島大学 正会員 土田 孝
 SGM軽量土工法協会 正会員 ○新舎 博
 東亜建設工業(株) 正会員 御手洗義夫

1. はじめに

港湾・空港においては現在までに約30件の気泡混合処理土の工事が実施されている。気泡混合処理土の室内配合強度は設計基準強度に安全率3を乗じて一義的に決定している¹⁾。このたび施工事例が多く得られたことから、現場での密度分布および強度分布を統計的に整理し、設計基準強度の満足度（逆の意味が不良率）および現場と室内との強度比などについて考察を行った。

2. 現場施工データ

気泡混合処理土の工事においては、ほとんどの事例において施工完了後にサンプリングを行い、処理土の一軸圧縮強さを求めている。このうち、代表的な7事例について、処理土の密度と強度の結果を表-1に取りまとめた。これらは、すべて水中施工の事例である。いずれの事例も設計基準強度が200kN/m²、室内配合強度は600kN/m²としている。また、施工時の目標密度が1.1~1.2g/cm³であり、工事E~Gは、水深8m以深を1.2g/cm³、水深8m以浅1.1g/cm³としている。

施工完了後の処理土の強度結果によると、室内配合強度600kN/m²に対して現場平均強度は356~930kN/m²であった。また、現場平均強度と設計基準強度の比($\bar{q}_{uf}/q_{uck}$)は平均で2.89、現場平均強度と室内配合強度の比($\bar{q}_{uf}/q_{uck}$)は0.96となった。

表-1 気泡混合処理土の密度・強度結果（サンプリング）

工事 番号	密度データ					強度データ		
	設計密度 (g/cm ³)	目標密度 (g/cm ³)	現場平均密度 (g/cm ³)	密度変化(g/cm ³)		現場平均強度 $\bar{q}_{uf}$ (kN/m ²)	強度比 ($\bar{q}_{uf}/q_{uck}$)	強度比 ($\bar{q}_{uf}/q_{ui}$)
				現場-設計	現場-目標			
A	1.20	1.10	1.148	-0.052	0.048	930	4.65	1.55
B	1.20	1.10	1.149	-0.051	0.049	714	3.57	1.19
C	1.20	1.10	1.135	-0.065	0.035	401	2.01	0.67
D	1.20	1.10	1.138	-0.062	0.038	849	4.25	1.42
E-1	1.20	1.10	1.159	-0.041	0.059	625	3.13	1.04
E-2	1.30	1.20	1.143	-0.157	-0.057	472	2.36	0.79
F-1	1.20	1.10	1.108	-0.092	0.008	356	1.78	0.59
F-2	1.30	1.20	1.192	-0.108	-0.008	527	2.64	0.88
G-1	1.20	1.10	1.150	-0.050	0.050	457	2.29	0.76
G-2	1.30	1.20	1.146	-0.154	-0.054	442	2.21	0.74

(1) 密度分布

施工時における処理土の目標密度は施工中の消泡、初期収縮、固化後の吸水などの影響による密度増加を考慮し、設計密度に対して0.1g/cm³減じた密度としている。目標密度1.1g/cm³の場合は、すべての事例において、目標密度<現場平均密度<設計密度の関係があり、現場平均密度が目標密度を下回ることはない。一方、目標密度1.2g/cm³の場合は、現場平均密度が目標密度を下回っている。目標密度1.2g/cm³は水深が8m以深において適用した場合であるが、ボイルの法則で求めた縮泡率¹⁾ほど、水圧による縮泡が生じないことが一因と考えられる。

キーワード：気泡混合処理土、不良率、一軸圧縮強さ

連絡先：〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町1534-1 五洋建設(株)技術研究所 新舎 博 TEL：0287-39-2116

（ 2 ）強度分布

施工完了後の一軸圧縮強さのヒストグラムを図-2 に示す。一軸圧縮強さの結果が正規分布になると仮定して平均値、標準偏差、変動係数を求め、同分布から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、不良率は表-2 のようになる。

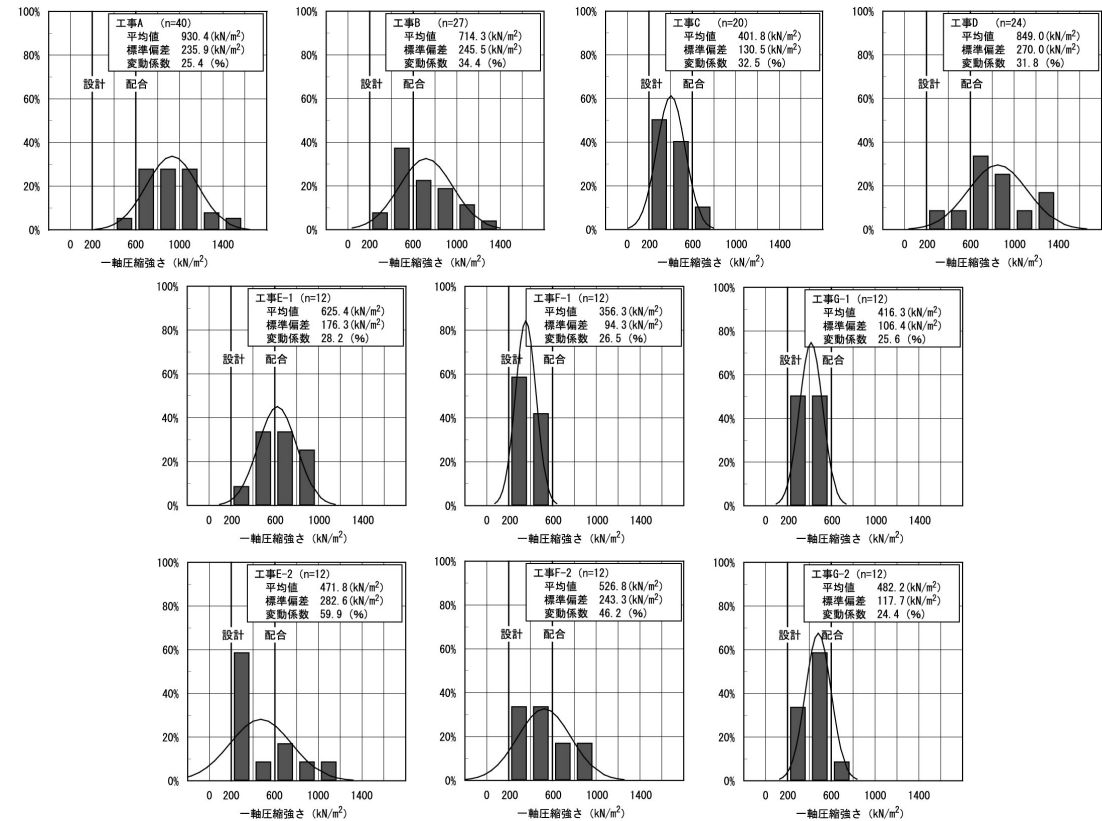


図-2 各事例における一軸圧縮強さのヒストグラム

表-2 各事例における不良率の推定

工事名	A	B	C	D	E-1	F-1	G-1	E-2	F-2	G-2
変動係数 v	0.254	0.344	0.325	0.318	0.282	0.256	0.265	0.599	0.244	0.462
推定不良率%	0.1	1.8	6.1	0.8	0.8	2.1	4.9	16.8	0.8	9.0

一般に同一セメント量の場合、密度が大きくなると、すなわち気泡量が減少すると強度が大きくなる。密度 1.1g/cm^3 である A ～ D および E-1 ～ G-1 は現場平均密度が目標密度を上回っていることから不良率が小さくなり、一方密度 1.2g/cm^3 である E-2 ～ G-2 は現場平均密度が目標密度を下回っていることから、不良率がやや大きくなったものと考えられる。また、密度 1.1g/cm^3 の場合、不良率は 6.1% 以下となり、やや安全側の設計がなされていることがわかる。

3 . まとめ

気泡混合処理土の施工事例を統計的に整理した結果、次のことが明らかとなった。

- (1) 目標密度 1.1 g/cm^3 の場合は、目標密度 < 現場密度 < 設計密度の関係があり、目標密度 1.2g/cm^3 の場合は現場密度 < 目標密度となっている。
- (2) 目標密度 1.1 g/cm^3 の場合、不良率は 0.1 ～ 6.1% と非常に小さく、設計上の想定よりも良好な施工が行われていると判断できる。

なお、これらの結果は、設計基準強度が 200kN/m^2 で、かつ水中施工の事例であり、設計基準強度が異なる場合には再度、不良率などの調査が必要であると考えられる。

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