

## 事前混合処理工法を用いた泥岩破碎処理土の品質

北海道開発局釧路開発建設部

今林 弘

五洋建設（株）

正会員 ○米谷 宏史

五洋建設（株）

正会員 長津 辰男

日本国土開発（株）

正会員 高垣 豊

## 1. はじめに

事前混合処理工法は、建設発生土砂に安定材（セメント等）と分離防止剤を添加・混合して埋立地内に投入し、液状化対策や土圧低減を目的とした安定した地盤を造成する工法である。従来、事前混合処理工法に用いる原料土は細粒分含有率  $F_c \leq 15\%$  の砂質土を対象としたものが多いが、このたび、泥岩及び強風化泥岩の混合物を 20mm 以下（以下、土砂①）および 40mm 以下（以下、土砂②）に破碎した土砂を用いて事前混合処理を行った<sup>1)</sup>。本報は泥岩破碎土を用いた処理土の品質について報告するものである。

表-1 使用土の物理特性および配合

項 目		①：粒径 20mm以下	②：粒径 40mm以下	
物理 特性	土粒子密度	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	2.680	2.641
	自然含水比	$w_n$ (%)	24.6	21.5
	粒度分布	礫分	46.6	83.1
		砂分	25.6	13.6
シルト分		3.0	3.3	
	粘土分	24.8	3.3	
設計 値	設計乾燥密度	$\rho_{dd}$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.14	
	安定材添加量 (対乾土重量)	C (%)	9.0	11.0

## 2. 使用土砂の土質特性と基本配合

表-1 に土砂の土質特性および事前の配合試験より決定した基本配合<sup>2)</sup>を、また図-1 に土砂の粒径加積曲線を示す。本工事の設計基準強度（目標現場一軸圧縮強さ）は  $q_{udd}=100\text{kN/m}^2$  であり、これに割増係数  $\alpha=2.0$  を乗じて得られる割増配合強度  $\alpha q_{udd}=200\text{kN/m}^2$  を満足する様に室内配合試験によって安定材添加量を定めた。又、前年度の施工実績より予想される現場乾燥密度は  $\rho_d=1.14\text{g/cm}^3$  であった。

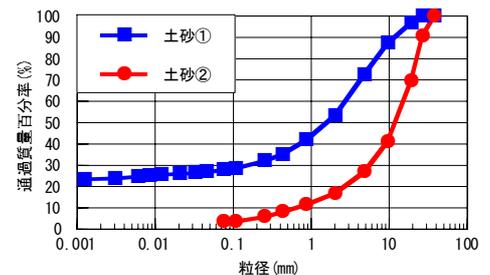


図-1 使用土砂の粒径加積曲線

## 3. 処理土の乾燥密度および一軸圧縮強さ

本工事の施工中の品質管理として、処理土 5,000m<sup>3</sup> に対して 1 回の割合で埋立前の混合処理土をモールドに詰め、乾燥密度  $\rho_d$  および 7 日強度  $q_{u7}$ 、28 日強度  $q_{u28}$  を測定した。又、処理土打設後 2 ヶ月程度経過した時点で、ボーリングにより不攪乱試料を採取し、現場乾燥密度  $\rho_{ddf}$  および現場強度  $q_{udf}$  を調査している。

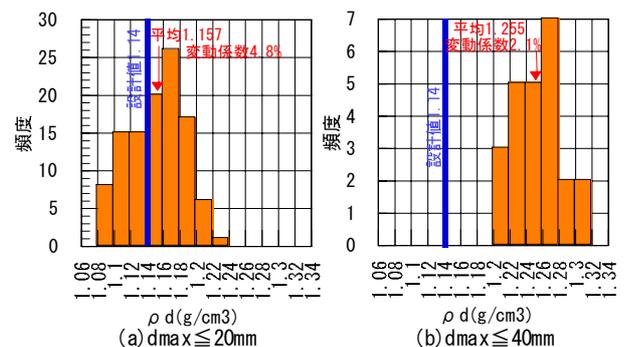


図-2 モールド試料の乾燥密度

施工中のモールド試料の  $\rho_d$  および  $q_{u7}$  及び  $q_{u28}$  の度数分布を図-2, 3, 4 に示す。モールド試料の乾燥密度が土砂①で平均  $1.153\text{g/cm}^3$ 、土砂②で平均  $1.255\text{g/cm}^3$  となっており、最大粒径が大きいと乾燥密度が大きくなる傾向が見られた。材令 28 日の一軸圧縮強さの平均値  $\overline{q_{u28}}$  は土砂①で  $235.1\text{kN/m}^2$ 、土砂②で  $510.0\text{kN/m}^2$  と目標とする強度を満足しているが、乾燥密度が事前に設定した値よりも大きくなった土砂②の処理土は強度も過大になっていることが分かる。乾燥密度は処理土強度に指数関数的に影響する<sup>3)</sup> ため、経済的な設計を行うためにはモールドではなく、 $0.5\sim 2\text{m}^3$  程度の土槽を用いて現場乾燥密度を測定する試験施工を事前に行うことが望ましい。また、 $q_{u28}$  の変動係数を求めると土砂①で 64.5% となり、粗粒（礫）分が多い土砂では変動係数が大きくなるという結果が得られた。

キーワード 事前混合処理工法, 地盤改良, 粗粒土, 泥岩, 施工品質

連絡先 〒329-2746 栃木県那須郡西那須野町四区町 1534-1 五洋建設（株）技術研究所 TEL0287-39-2116

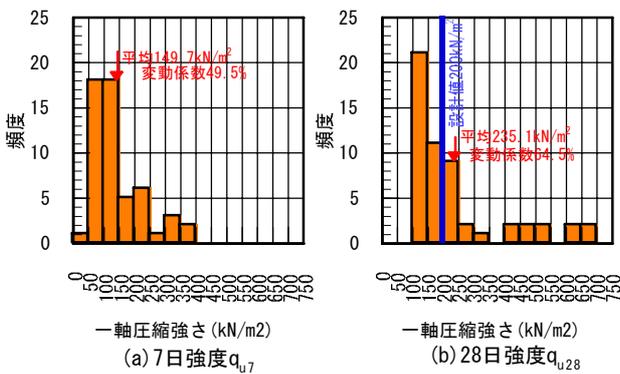


図-3 一軸圧縮強さ（モールド：粒径20mm以下）

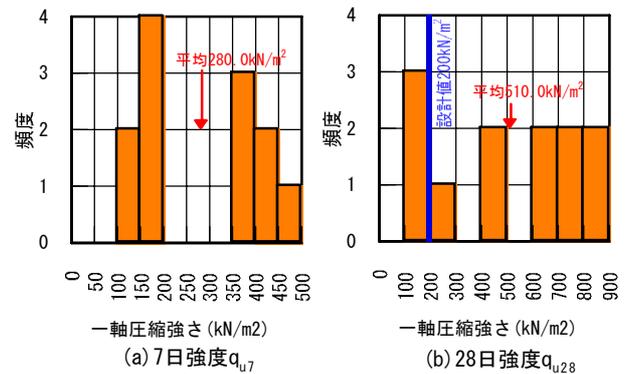


図-4 一軸圧縮強さ（モールド：粒径40mm以下）

$q_{u28}$  と  $q_{u7}$  には明らかに相関が認められ、 $q_{u28}/q_{u7}$  の比の平均を取ると 1.72（相関係数 0.94）となり、他の固化処理工法と同様、施工中に  $q_{u7}$  の結果を用いて  $q_{u28}$  を推定することが可能である。（図-5）

事後調査 Bor. から得られた処理土の乾燥密度  $\rho_{ddf}$  および現場強度  $q_{udf}$  の結果を表-3 に示す。（詳細は参考文献<sup>1)</sup> 参照）本工

事では土砂①と土砂②の処理土を区域分けすることなく同時に埋め立てているため両者の比較はできないが、現場一軸圧縮強さの平均値は  $q_{udf} = 108\text{ kN/m}^2$ 、現場乾燥密度の平均値は  $\rho_{ddf} = 1.134\text{ g/cm}^3$  であり、事前に設定した乾燥密度はほぼ妥当であり、かつ設計基準強度を満足した改良ができていくことがわかる。

4. 施工中及び事後調査時の安定材含有量の比較

施工中のモールド試料と事後調査のサンプリング試料を用いてカルシウム分析を行い、安定材（セメント）含有率を求めた。その度数分布図を図-6, 7 に示す。埋立前の混合処理土では土砂①で 9.7%、土砂②で 13.1% となり、設計添加量の 9.0%, 11.0% とほぼ一致しているが、事後調査サンプルから推定される安定材含有率は 6% 程度と材料分離による流失が認められる。しかし、平均強度が目標値を満足していることから考えると、事前設計で割増係数  $\alpha = 2.0$  を採用したことはほぼ妥当であったと判断される。

5. まとめ

粗粒（礫）分を含む泥岩破碎土に対して事前混合処理工法を適用した結果、  
 ①粒径 20mm 以下の土砂ではほぼ設定通りの乾燥密度で施工できたが、粒径 40mm 以下の土砂では乾燥密度が大きくなる傾向にあり、改良強度も大きくなった。  
 ②サンプリング試料のカルシウム分析結果によると、安定材（セメント）は 30～50% 程度流失していると判断される。本施工においては、設計時に割増係数を  $\alpha = 2.0$  と設定することで所期の品質を満足することができた。

【参考文献】

- 1) 今林他：泥岩破碎土を用いた事前混合処理工法の施工事例，土木学会第 59 回年次学術講演会（投稿中），2004.
- 2) 今林他：泥岩破碎土を用いた事前混合処理工法の室内配合試験，土木学会第 59 回年次学術講演会（投稿中），2004.
- 3) 二宮他：回転式破碎混合工法を用いた事前混合処理工法の実施例，土木学会建設技術研究会，土木建設技術シンポジウム 2002 論文集, pp225～232, 2002

表-2  $\rho_d$  及び  $q_u$ （サブリング）

項目		事後調査サブリング	設計値
乾燥密度 $\rho_d$ (g/cm <sup>3</sup> )	平均値	1.134	1.14
	変動係数	2.0%	—
一軸圧縮強さ $q_{udf}$ (kN/m <sup>2</sup> )	平均値	108	100
	変動係数	44.3%	—

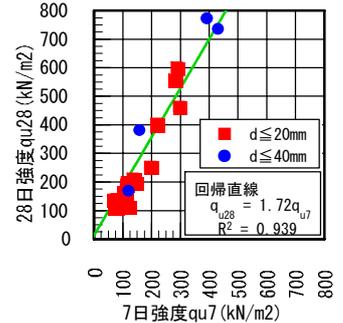


図-5  $q_{u28}/q_{u7}$ （モールド）

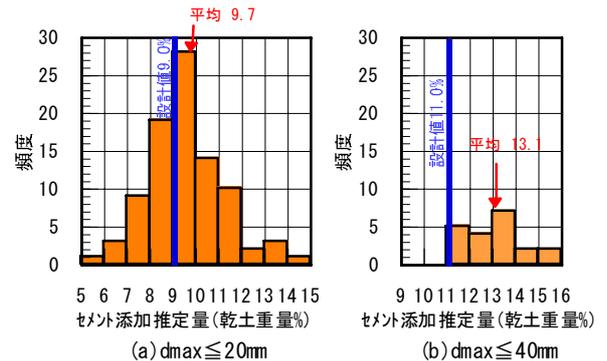


図-6 安定材含有量（モールド試料）

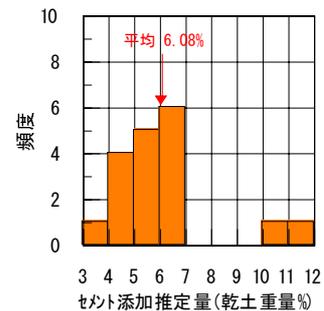


図-7 安定材含有量（事後調査）