

泥岩破碎土を用いた事前混合処理工法の室内配合試験

国土交通省 北海道開発局 釧路開発建設部 今林 弘
 日本国土開発（株） ○正会員 高垣 豊
 日本国土開発（株） 正会員 二宮 康治
 五洋建設（株） 正会員 大久保泰宏

1. はじめに

北海道羅臼漁港用地造成工事では、事前混合処理工法を採用した経緯から、安定材添加率の選定を行うために回転式破碎混合機で破碎した未処理土と、自走式破碎機で得られた破碎土を自走式混合機に通過させた未処理土に対して、安定材を混合した室内配合試験を実施した。本報告では、粗粒土である泥岩を用いた事前混合処理土の室内配合試験結果を述べる。

2. 使用材料

(1) 安定材

安定材は事前混合処理工法での実績が多く、かつ六価クロムの溶出抑制効果がある高炉セメントB種を使用した。

(2) 土砂

土砂は粗粒材である泥岩を使用した。図-1に示す。使用材料は、80mm以下の掘削土（弱風化岩、強風化岩）を乾燥土砂重量で弱風化岩：強風化岩＝4：1の割合とした。この母材を回転式破碎混合機（以下「回転式」と称す）により細粒化・混合後、最大粒径20mmにふるい分けした材料を用いた。また、80mm以上の同様の母材を自走式破碎機で破碎し、自走式混合機（以

下「自走式」と称す）を通過後、最大粒径40mmにふるい分けした材料を用いた¹⁾。回転式による破碎土は、自走式による破碎土に比較して細粒化と同時に強風化岩を使用していることからシルト分以下の細粒分含有率が高く、その値は回転式 $F_c=27.8\%$ 、自走式 $F_c=3.3\%$ である。

3. 試験内容

事前混合処理土は、強度の密度依存性が高いため、安定材添加率を決定する時の処理土密度の設定が極めて重要である。このため、室内配合試験では平成13年度の品質調査結果から、処理土の乾燥密度を $\rho_d = 1.14 \text{ g/cm}^3$ に設定し、この乾燥密度を内挿可能な密度となるように供試体を作成し室内配合試験を行った。

安定材添加率は、前年度の実績から4,8,12%とし、材齢7日および28日について一軸圧縮試験を行い、必要な強度を確保できる配合を決定した。

4. 供試体作製方法

過去の事前混合処理工事では、中詰と密詰の間の密度で施工されるケースが多いため、室内配合試験は2密度（中詰、密詰）の供試体作製とした。羅臼漁港では平成13年度に回転式破碎混合機を用いた事前混合

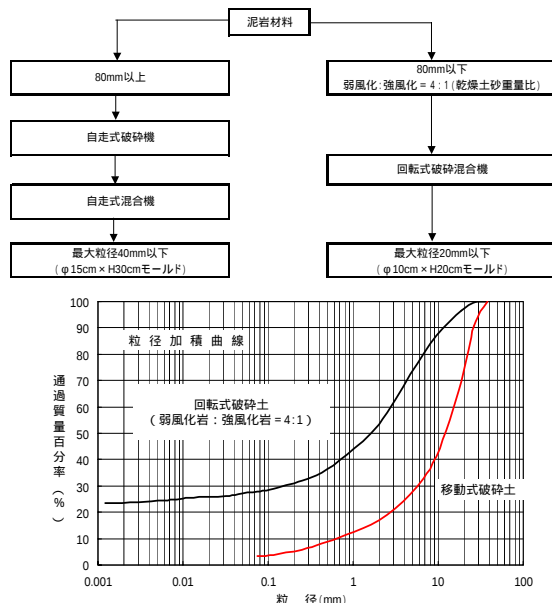


図-1 事前破碎フローおよび破碎後の粒径加積曲線

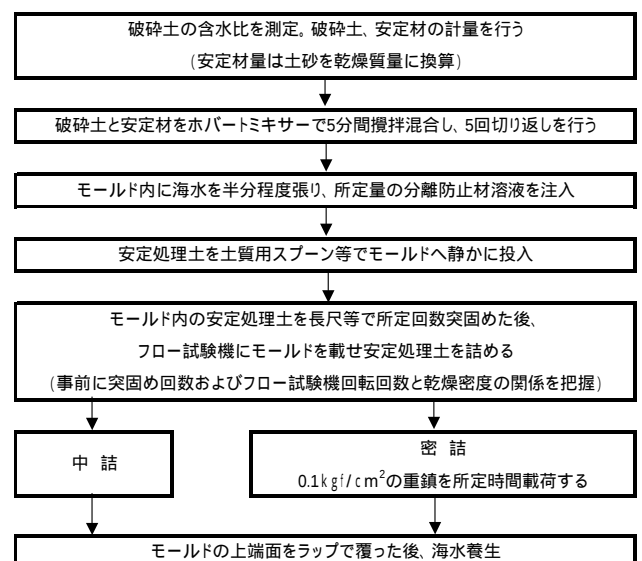


図-2 供試体作製方法

キーワード 事前混合処理、回転式破碎混合、自走式破碎混合、粗粒土、泥岩、室内配合試験

連絡先 〒243-0303 神奈川県愛甲郡愛川町中津 4036-1 日本国土開発(株) TEL046(285)3339

処理工事が実施されており、当時の室内配合試験結果は乾燥密度 $\rho_d = 0.95 \text{ g/cm}^3$ 、実施工後の地盤ボーリングデータは乾燥密度 $\rho_d = 1.14 \text{ g/cm}^3$ であった²⁾。

このことから室内と実施工の差を考慮し、中詰は $\rho_d = 1.05 \text{ g/cm}^3$ 、密詰は $\rho_d = 1.25 \text{ g/cm}^3$ に設定した。供試体の作成は図-2に示す事前混合処理土の標準的な配合試験方法で行った。

5. 試験結果および考察

(1) 最大最小密度試験

各破碎土の最大粒径が異なることから、最大密度試験は最大粒径 4.75mm ~ 19mm では JIS 法同様とし、37.5mm では $\phi 15\text{cm}$ モールドと木槌を用いて全 10 層（200 回/層）の側壁打撃を行い、最小密度試験は漏斗排出径を最大粒径比に応じて設定し、JIS 法同様に実施した。その結果を図-3に示す。

図-3 から、回転式破碎土に比べて自走式破碎土は全般的に密度が高く、回転式と自走式の差は最大密度、最小密度ともに 0.05 g/cm^3 程度であった。

このことは回転式の破碎土は細粒分が多く、空隙が増加した結果、密度は小さくなったものと考えられる。

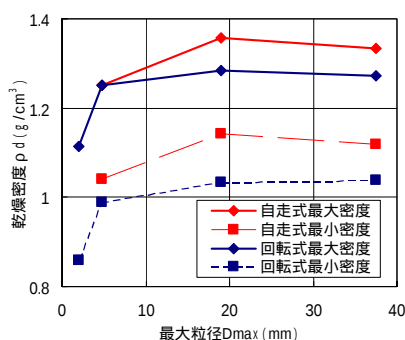


図-3 最大最小試験

(2) 一軸圧縮強さと乾燥密度

回転式、自走式による安定処理土一軸圧縮強さ (σ_7, σ_{28}) と乾燥密度の関係を図-4に示す。図-4 から、安定材添加率 $C = 4, 8\%$ では自走式の強度は σ_7, σ_{28} で高く、12%に増加すると回転式の強度が上回った。

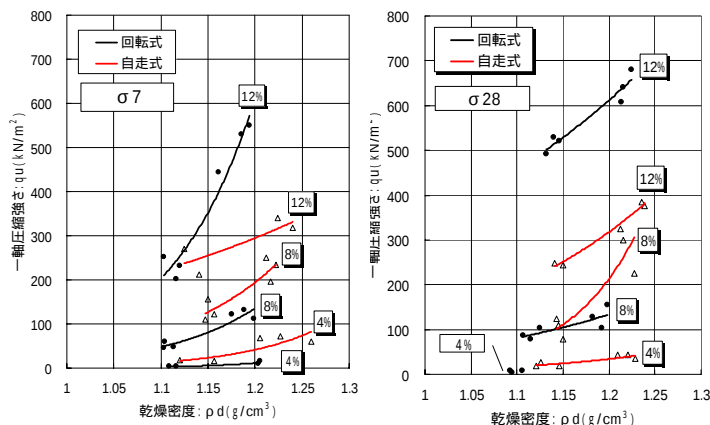


図-4 一軸圧縮強さと乾燥密度

また、回転式の強度比 (σ_{28} / σ_7) は中詰 1.8 ~ 2.3、密詰 1.1 ~ 1.3、自走式では中詰 0.8 ~ 1.2、密詰 1.1 ~ 1.2 であった。密詰の強度比は両者間の差異は認められないが、中詰では回転式が大きい。

安定材添加率 12%において回転式の材齢 28 日強度が自走式に比較して大きくなった理由として、粒子間の安定材によるセメンテーション効果を発揮するには、大きな粒子間の空隙を充填する砂分以下の量と同時に、強度を発現するために十分な添加量が存在すること、および自走式で製造した砂分以下が少ない材料では安定材による強度発現が粒子間の接点におけるセメンテーションのみに依存したためと考えられる。

(3) セメント添加率の検討

安定材添加率を算定するため、埋め立て後の処理土の乾燥密度は、平成 13 年度ボーリング調査結果から $\rho_d = 1.14 \text{ g/cm}^3$ とし、図-4の結果を整理したのが図-5である。現場基準強度 100 kN/m^2 に対する室内配合試験の目標強度は、割増係数 $\alpha = 2.0$ から 200 kN/m^2 となる。図-5 から、乾燥密度 $\rho_d = 1.14 \text{ g/cm}^3$ の安定材添加率は、回転式では $C = 9\%$ 、自走式では $C = 11\%$ になった。

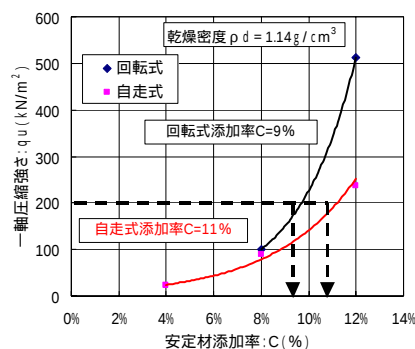


図-5 安定材添加率と28日強度

6. まとめ

本工法の使用材料は、砂の含有率 80% 以上の砂質土に限定されている³⁾が、近年は現地発生土砂の有効活用促進の観点から、粗粒材を使用した施工も見られるようになってきた。今回の事例から、事前混合処理土に粗粒材や細粒分の多い材料を用いる場合は、その強度発現特性が従来と異なることが考えられるため、今後はこれらに関する事前混合処理土のデータ蓄積を図ることで、検証を進めていく必要がある。

【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品質，第 59 回土木学会講演集(投稿中)，2004.
- 2) 二宮他：スレーキング性泥岩を材料とした事前混合処理工法の実施結果，第 58 回土木学会講演集 pp.1217 ~ 1218，2003.
- 3) 沿岸開発技術研究センター：事前混合処理工法技術マニュアル，1999.