

チェーン回転式小型破碎混合機による安定処理土の破碎粒度特性、強度特性について

日本国土開発(株) 正会員 ○佐藤 泰

日本国土開発(株) 正会員 芳澤秀明

日本国土開発(株) 正会員 中島典昭

1. はじめに

土の安定処理において母材が高含水比の粘性土の場合には、土塊を完全にほぐして安定材を均等に混合する室内試験での操作を現場施工で再現することは困難であり、実際にはある程度の大きさの土塊に安定材がまぶされた状態で締め固められている。このように、土塊寸法が大きく混合が不均一であることは処理土の性状に影響があると考えられる¹⁾。

そこで、今回我々が開発したチェーン回転式小型破碎混合機（以下、小型破碎混合機と称する）を用いて粘性土土塊とセメントの破碎混合試験を行い、処理土の土塊粒度と強度特性について検討してみた。その結果、土質材料の破碎混合は処理土の強度増加に効果があることがわかった。

2. 試験装置概要

図-1 に小型破碎混合機の諸元を示す。本装置は、実機であるチェーン回転式破碎混合機(破碎室φ1000、1500mm)^{例えば 2),3)}と同様な機能を有しており、室内試験用に小型化したものである。材料は小型ベルトコンベア(ベルト速度1.58m/分)により定量供給される。

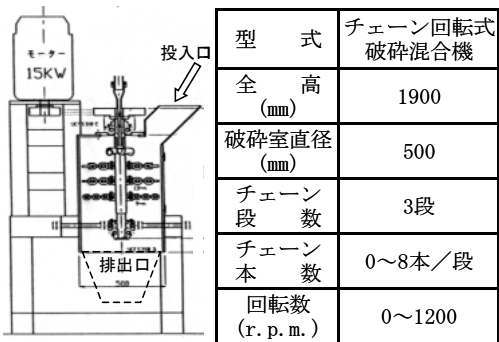


図-1 チェーン回転式小型破碎混合機の諸元

3. 試験概要

(1) 使用材料

母材として北海道産粘性土を使用し、物理特性を表-1、原粒度を図-2 に示す。安定材として高炉セメントB種（乾燥土質量当たり5%添加）を用いた。

(2) 試験方法

粘性土を団子状土塊（土塊平均粒径=約40mm）に丸めて、所定量のセメントを土塊表面に付着させ、ベルトコンベア上に1m当たり1kgの割合で土塊を敷き並べ（処理量1.58kg/分）、小型破碎混合機に投入する。小型破碎混合機の羽根切り回数（=チェーン本数×チェーン回転数）は2000,4000,6000,8000,9600本・回転/分とした。破碎混合後の処理土の粒度は、土塊粒径を評価するため、炉乾燥後、気中でふるい分けることにより確認した。破碎混合後の処理土の強度は、処理土をφ5cm×h12.5cmのモールド内に入れ突き固めて（締め固めエネルギー：JIS0.5倍（ $E_c=276\text{kJ/m}^3$ ））、7日間気中養生（20℃、密封）後、一軸圧縮試験を行うことにより確認した。

なお、比較のために通常室内試験で用いるホバートミキサーによる混合（3分混合後切り替えし、これを3セット実施）による供試体についての試験も行っている。

表-1 使用材料の物理特性

項目		北海道産粘性土
自然含水比 $w_n(\%)$		34.7
土粒子の密度 $\rho_s(\text{g}/\text{cm}^3)$		2.698
粒度	礫分 $(\%)$	0.7
	砂分 $(\%)$	12.3
	細粒分 $(\%)$	87.0
	最大粒径 (mm)	19.0
コンシステンシー	液性限界 $w_L(\%)$	54.3
	塑性限界 $w_p(\%)$	20.6
	塑性指数 $I_p(\%)$	33.7
分類	地盤材料の分類名	粘土
	分類記号	(CH)

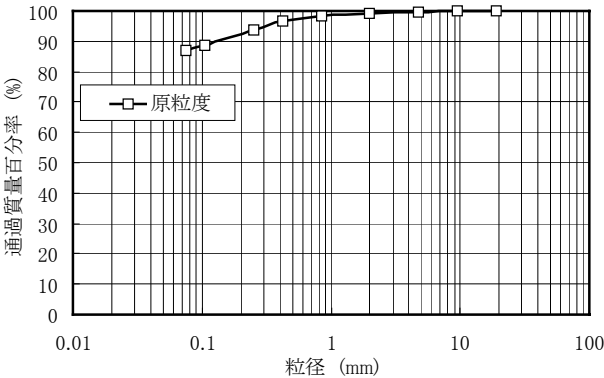


図-2 使用材料の原粒度

キーワード：チェーン回転式小型破碎混合機、安定処理土、羽根切り回数、土塊

連 絡 先：〒243-0303 神奈川県愛甲郡愛川町中津 4036-1 TEL:046-285-3339 FAX:046-286-1642

4. 実験結果および考察

(1) 粒度特性

図-3 に処理土の破碎混合後の気中ふり分けによる粒度分布を示す。小型破碎混合機の羽根切り回数の増加に伴い、安定処理土の土塊粒径は小さくなるのがわかる。

(2) 強度特性

図-4 に羽根切り回数と一軸圧縮強さの関係、図-5 に羽根切り回数と乾燥密度の関係、図-6 に羽根切り回数と含水比の関係を示す。小型破碎混合機の羽根切り回数の増加に伴い、処理土の強度は大きくなる傾向が認められる。なお、羽根切り回数 4000 本・回転/分以上でホバートミキサー混合による供試体より大きい強度を発揮している。また、羽根切り回数の増加に伴い、処理土の乾燥密度は増加し、含水比は減少する傾向がみられる。

羽根切り回数の増加に伴う処理土の強度増加は、羽根切り回数の増加によって土塊粒径が小さくなり、セメントとの混合性が向上した効果のためと考えられるが、同時に、土塊の細粒化による締固め時のエネルギー損失の減少と含水比低下により乾燥密度が増加した効果も考えられる。

5. まとめ

今回の試験結果から、次のことがわかった。

- (1) 羽根切り回数の増加に伴い、安定処理土の土塊粒径は小さくなる。
- (2) 羽根切り回数の増加に伴う土塊の細粒化により、安定材との混合性向上と乾燥密度増加により安定処理土の強度は大きくなる。
- (3) 母材が粘性土の場合の安定処理土の製造に対して、チェーン回転式破碎混合機を適用することで、土塊の細粒化による混合性の向上と含水比の低下等による密度増加により強度増加が期待できる。

(参考文献)

- 1) 久野悟郎:土の粉碎度の石灰安定処理に及ぼす影響、石灰による土質安定処理工法に関する実験報告（第1報）、日本石灰協会、pp.68～80、1970
- 2) 佐藤 泰、芳澤秀明：回転式破碎混合機による遮水土の廃棄物処分場における施工事例、土木学会第 56 回年次学術講演会第 7 部、2001.10
- 3) 二宮康治、赤神元英、尾山利彦、宮本光則：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、土木学会第 1 回土木建設技術シンポジウム、2002.5

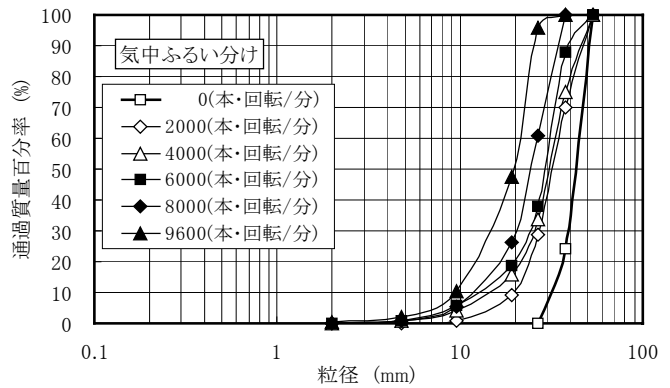


図-3 処理土の破碎混合後の粒度

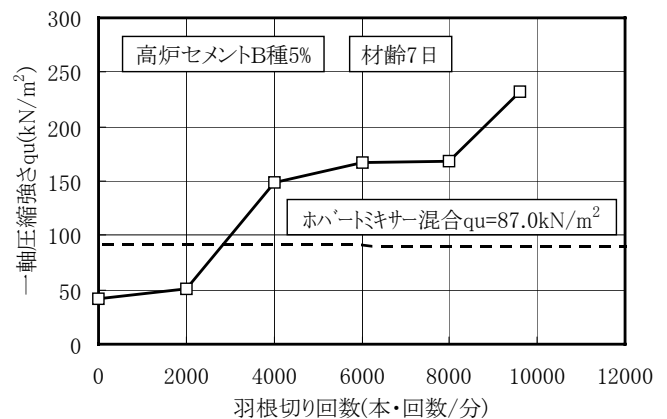


図-4 羽根切り回数と一軸圧縮強さの関係

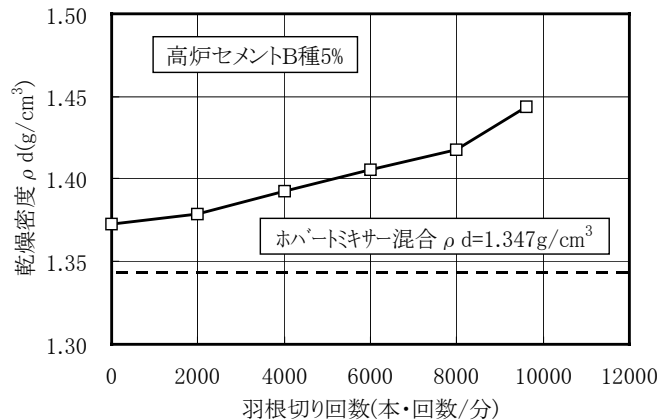


図-5 羽根切り回数と乾燥密度の関係

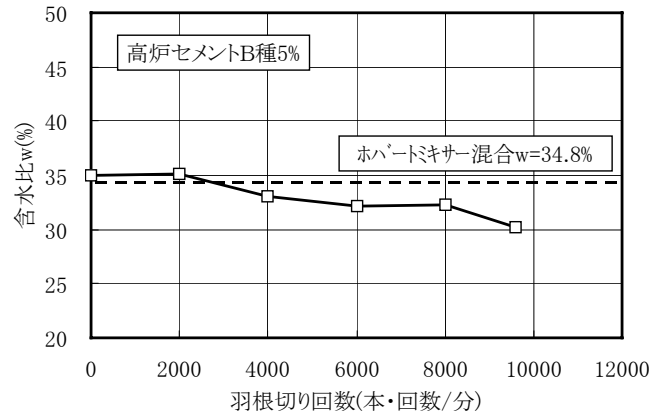


図-6 羽根切り回数と含水比の関係