

高分子吸収剤による建設発生土の改良効果について

福岡大学工学部

学生員 ○ 塚田 兼司 竹崎 聡

〃

正 員 島岡 隆行 花嶋 正孝

(株)九州ソイルベスト

正 員 手島 裕幸

1. はじめに

近年、建設発生土の発生量は年々増加する傾向にあり、その大部分は山間部や海浜に埋立処分されている。また、処分先は遠隔化し、不法投棄等により周辺環境に悪影響を与えており、環境保全や循環型社会の構築の側面からも、建設発生土の発生抑制や再利用の推進は急務である。建設発生土の改良工法として、脱水法、石灰法等が挙げられるが、高含水比の建設発生土には適用が困難であるとされている。本改良工法は、高分子吸収剤を用い、粘性土等の含水比が比較的高い発生土を良質な砂と同等の土質特性に改変しようとするものである。本報告では、本改良工法による改良土の埋戻し材への適用性を土質力学的に検討を行い、若干の知見が得られたので報告する。

2. 改良方法および改良工程

図-1 に本改良法の改良機構を、図-2 に処理工程フロー図を示す。以下に、図-1 中の①～④の各段階の説明をする。

① 高分子吸収剤を発生土重量比約0.1%で添加する。② 機械攪拌により土の表面に均一に高分子吸収剤を被覆させる。③ 固化剤として生石灰(CaO)を発生土重量比約3.0%添加する。④ 被覆された生石灰は、水と反応して発熱し水分を蒸発させながら強度を増す。7日間養生させることでさらに強度が向上し、乾いた砂のような性状の粒状改良土となる。

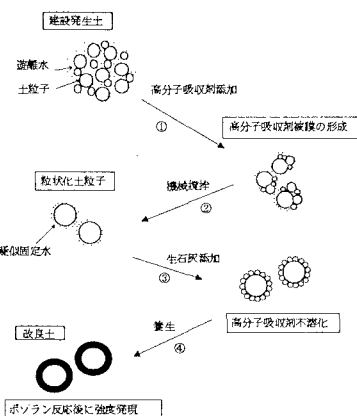


図-1 改良土の改良機構

3. 建設発生土の土質改良効果

埋戻し材として要求される品質は粒度、CBRであり、今回は5種類の発生土AからEについて、粒度、最大乾燥密度、修正CBRの改良効果を検討した。各発生土の土の分類(細分類)を表-1に示す。

3.1 土の分類

図-3に改良前後での土の分類の変化を示す。この図は土に含まれる礫分、砂分、細粒分から土の分類を見るもので、改良前後の土分類の変化が分かる。発生土Aは砂であったものから砂分の含有率の多い砂へと改変された。発生土B、C、Dの試料においては、砂質土から砂へと改変されている。発生土Eにおいては、礫質土から砂へと改変されている。

3.2 粒度

図-4に細粒分含有率の変化を示す。発生土Aは細粒分含有率が2.0%から1.2%とあまり変化が見られないが、発生土Aを除いては25%前後であった細粒分含有率が改良することで10%以下となった。これは、図-1に示す改良機構に起因しており、発生土の水分によって溶解した高分子吸収剤が発生土を被覆し、混練り、攪拌することで細粒分が大きな粒子に取り込まれ、団粒化したため細粒分が減少したと考えられる。それに伴い、均等係数はどの発生土についても低下しており全体的な粒度の広がりが狭くなったことが分かる。次にD₅₀のときの粒径を見ると発生土A、Eは粒径が小さくなっている。これは、発生土Aにおいては改良前の土の分類が砂であり、改良後は砂分の含有率の多い砂へと改変され、土の分類に変化がなかったためであり、発生土Eは礫が主体であったためと考えられる。発生土B、C、Dについては粒径が大きくなっており、細粒分が減

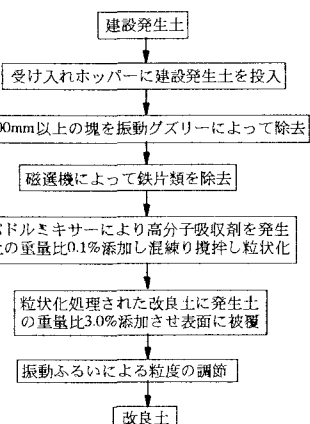


図-2 処理工程フロー図

表-1 粒土試験結果

	土の分類 (小分類)	均等係数 (-)	曲率係数 (-)	D ₅₀ の時の粒径 (mm)
発生土A	粒度の悪い砂	10.6	1.40	1.55
改良土A	きれいな砂	2.4	1.90	1.45
発生土B	シルト質砂	17.3	0.64	0.35
改良土B	きれいな砂	7.0	1.50	1.58
発生土C	粘土質砂	325	7.69	0.39
改良土C	シルトまじり砂	9.76	1.64	0.90
発生土D	粘土質砂	242	6.16	0.64
改良土D	粒度の悪い土	3.97	0.99	1.84
発生土E	シルト質礫	186.7	0.47	1.68
改良土E	シルトまじり砂	18.2	1.53	1.48

少し、細粒分が取り込まれたことが分かる。また、一例として発生土Cにおいてクレーガー法により透水係数を算出すると、改良前は $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 、改良後は $4.5 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ と大幅に透水性が良くなっている。本改良工法は細粒分を多く含むものでも、大きな粒径に均一化し改良できることが分かる。改良することで図-4に示した埋戻しの適用に伴う福岡市の基準をいずれの試料も満たしていることが分かる。

3.3 最大乾燥密度，修正 CBR

図-5に最大乾燥密度と最適含水比の関係を示す。一般的に粒度分布の良い土においては最大乾燥密度は高く、粒度の悪いものは低い傾向がある。表-1に示した粒土試験結果よりどの発生土も改良することにより粒度が均一化し、粒度が悪くなっていることが分かる。そのため最大乾燥密度が低下したものと考えられる。図-6に修正 CBR の変化を示し、図-7には修正 CBR の増加量と改良前の細粒分含有率の関係を示す。図-6より発生土 A においてはあまり増加は見られないが、発生土 A を除いては修正 CBR が増加しており、なかでも発生土 C、D、E においては増加は顕著である。図-7から細粒分をあまり含まない発生土 A は修正 CBR の増加は見られないが、細粒分を多く含むものについては大幅な修正 CBR の増加が見られる。このことから、細粒分含有率の高い発生土ほど修正 CBR の増加が著しいことが分かった。このように、細粒分の含有量は修正 CBR の増加に大きく影響していることが考えられる。現段階では、改良土の埋戻し材への適用を検討しているが、今回行った発生土の中には、強度的に見ると簡易舗装道路における路盤材としての基準（60%以上）を満たしているものもある。

4. まとめ

本改良工法による改良土の土質力学特性として、次のことが明らかとなり列挙する。(1) 改良することで粒度が大きな粒子で均一化された。(2) 修正 CBR が増加し、特に細粒分を多く含むものについては修正 CBR は大幅に増加した。(3) 細粒分を多く含み、均等係数が大きい発生土ほど改良効果が顕著である。(4) 埋戻しに要求される品質（粒土，修正 CBR）においては福岡市の基準を満たした。今後は九州地方から発生する他の種類の建設発生土に対する改良効果を明らかにするとともに、改良土の路盤材，グランド用材等の再利用について検討を行うつもりである。最後に、本研究においてご協力頂きました（株）三菱重工業 下関造船所の皆様、及び福岡大学卒論生 谷口仁君に感謝の意を表します。

【参考文献】1) 建設省九州地方建設局：建設副産物のリサイクルに向けて，1995 2) 川地武ら：発生土および廃棄物の地盤工学的処理と有効利用，4. 発生土の地盤工学的有効利用（その3），土と基礎，vol.45，No.3，pp.55-58，1997

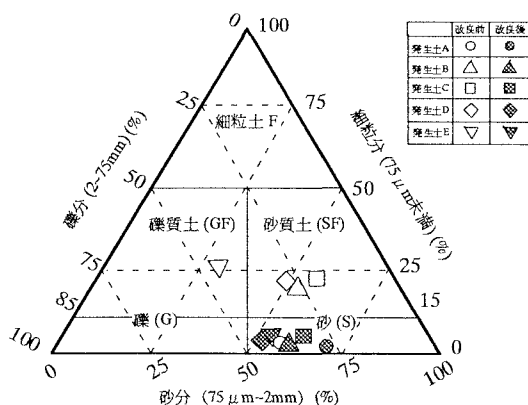


図-3 改良前・後の土の分類の変化

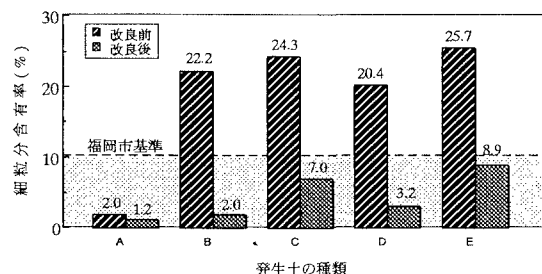


図-4 細粒分含有率の変化

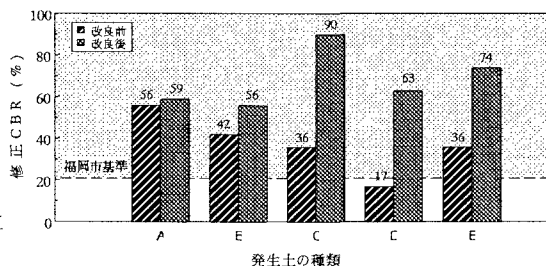


図-6 修正 CBR の変化

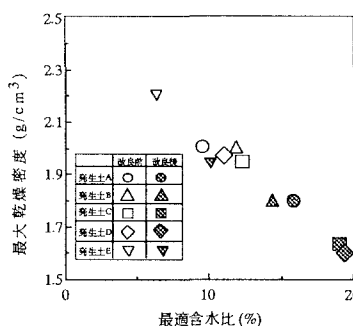


図-5 最大乾燥密度-最適含水比の関係

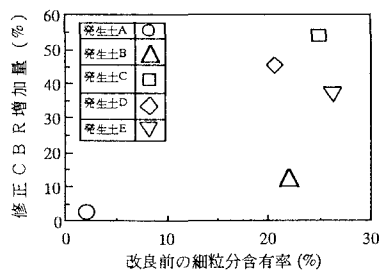


図-7 修正 CBR 増加量-改良前の細粒分含有率の関係