

III-B 381

改良土の掘削・攪拌後の性状に関する一考察

フジエンジニアリング	正会員	古路 聖
阪神高速道路公団 大阪第一建設部	正会員	藤田 晶子
阪神高速道路公団 桜島工事事務所	正会員	小松 郁夫
阪神高速道路公団 桜島工事事務所	正会員	辻野 博史
フジエンジニアリング	正会員	今田 和夫

1.はじめに

高速道路が河川内に地下構造で建設されるため、それに先行して基盤整備工事によりセメント系固化材を用いて浅層部のヘドロを固化改良し、河川の陸上化を行っている。また、高速道路本体掘削時に約100万 m^3 以上の浚渫土が発生することが予想され、そのうちの約20万 m^3 が改良土であることから、再利用の検討が急務となっている。しかし、再利用時に考えられる掘削・攪拌後の改良土の性状が確認されていないのが現状である。そこで、現地から採取した試料により室内試験レベルにおける掘削・攪拌後の性状を確認することで、再利用の適否について検討を行った。なお本報告の試験結果は、試料土の含水比をパラメーターとしてまとめたものである。

2.既往の調査結果および試料土の状態

本試験に用いた試料土の主な性状を表-1に示す。原泥は含水比が300%と非常に高く、これを固化材により改良を行った結果226%に低減している。また、セメント系の固化材を使用していることから、アルカリ性が増加している。現地での観察によれば、改良土は掘削直後が黒色を呈しているものの、天日乾燥により灰色に変色（表面乾燥）するものである。

表-1 試料土の性状

試料	含水比 (%)	粒子密度 $\rho_s (\text{g/cm}^3)$	液性限界 $W_L (\%)$	塑性限界 $W_P (\%)$	砂分 (%)	シルト分 (%)	粘土分 (%)	土質分類	pH
原 泥	305	2.297	221.1	72.1	3.3	57.7	40.7	OH	7.8
改良土	226	2.663	216.4	171.2	20.4	40.5	39.1	OH	11.5

3.試験概要

掘削・攪拌された改良土の物理的性質および力学的性質を確認するため種々の試験を実施した。供試体は小型モールドを用いて3層25回突固めにより作成している。試料土は、再利用時の施工等を考慮して自然状態の含水比を W_n とし、 $W_n+10\%$ 、 $W_n-10\%$ 、 $W_n-30\%$ 、 $W_n-60\%$ の計5ケースとした。また、含水比の調整方法は、増加が加水により行い、低減は日中天日乾燥させた試料を夜間恒温室に搬入することで行った。

4.試験結果

(1) 物理的性質

自然状態の改良土から試験を実施した。その結果、改良土は高含水比の有機質粘土であり土粒子の密度が 2.663g/cm^3 （表-1）である。

また、透水係数は $2.72 \times 10^{-4}\text{cm/s}$ であった。表-2は、含水比の相違による物理的性質を示したもので、含水比の低下に従い、湿潤密度、間隙比は低下しており、乾燥密度は増加している。

表-2 物理的性質

試料土 の状態	含水比 $\omega (\%)$	湿潤密度 $\rho_t (\text{g/cm}^3)$	乾燥密度 $\rho_d (\text{g/cm}^3)$	間隙比 e	飽和度 $S_r (\%)$
$W_n+10\%$	241.3	1.193	0.350	6.618	97.1
W_n	226.0	1.187	0.364	6.209	95.3
$W_n-10\%$	215.3	1.171	0.371	6.170	92.9
$W_n-30\%$	190.8	1.122	0.386	5.902	86.1
$W_n-60\%$	157.5	1.025	0.398	5.690	73.7

（２）締固め特性

締固め試験は、JSF T 711 A 法に準じて実施した。図－１は、締固め試験に併せて実施したコーン指数試験（JSF T 716 に準拠）の結果を示したものである。これより、含水比の低下に従いコーン指数が増加する傾向にあることから、含水比の低減が締固めに対して有効であることが判る。

（３）強度特性

簡易に強度の確認できることからコーン指数試験を実施し、再利用の際の指標とした。

①含水比の相違による強度特性

図－２は含水比と強度の関係を示しており、各突固め回数とも含水比の低減により強度が増加する傾向にある。また、-30%以上低減した場合に顕著な傾向を示している。

②突固め回数の相違による強度特性

図－３は突固め回数と強度の関係を示しており、Wn-10%～Wn+10%では回数の増加に従い強度は低下している。それに対し、Wn-30%以上では25回と55回が若干大きいものの明確な強度低下は見られなかった。これらは、Wn-30%以下では鋭敏比が高くコネ返しにより強度低下を招いているが、Wn-30%以上では強度低下を招いておらず、鋭敏比が小さくなったものと思われる。

③突固め回数と乾燥密度の関係

突固め回数と乾燥密度の関係（図－４）より、Wn-10%～Wn+10%は回数の増加による変化はほとんど見られない。しかし、Wn-30%程度まで低減すると回数の増加により乾燥密度も大きくなる傾向にある。ただし、55回から90回にかけてはほぼ一定の値であった。

以上のことから、本試験に用いた改良土は含水比を低減し、適度な締固め（図－４）によって強度が増加するものと判断される。

一軸圧縮試験は含水比の増減による改良土の安定性を評価することを目的に行い、試験方法はJSF T 511 に準じ、セメント協会法により供試体を作成した。図－５より、一軸圧縮試験においても含水比の低下により強度が増加する傾向にあり、含水比の低減が有効な手段であることが伺える。また、鋭敏比はWnが12.3、Wn-10%が5.9、Wn-30%では2.2であった。

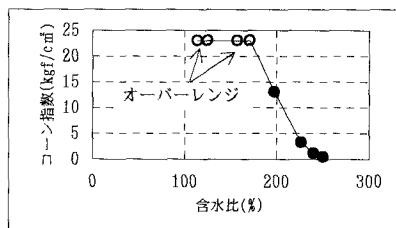
5.まとめ

当該工区で採取された改良土の性状を以下に示す。

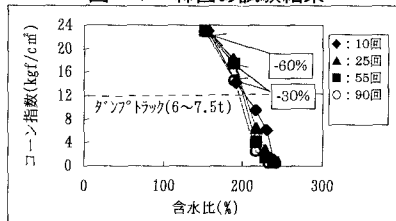
- ①改良土は高含水比であり、鋭敏比が高い。
- ②含水比の低減によって、改良土は締め固まるものと思われる。
- ③含水比を低減させ、適度な締固めにより所定のトラフィカビリティーが得られる。
- ⑤含水比を低減すると、鋭敏比は小さくなり一軸圧縮強さが増加する傾向にあった。

6.おわりに

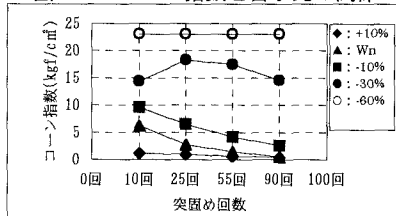
本報告は室内レベルでの結果であり、再利用時における含水比の低減方法および現地での環境条件による対応（雨水、地下水等の影響）については今後の研究課題である。



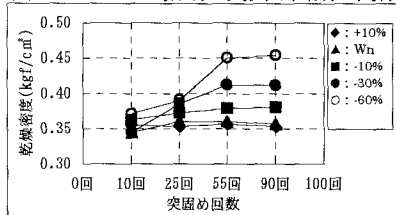
図－１ 締固め試験結果



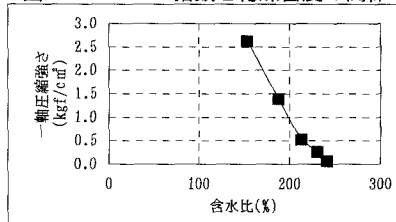
図－２ コーン指数と含水比の関係



図－３ コーン指数と突固め回数の関係



図－４ コーン指数と乾燥密度の関係



図－５ 一軸圧縮試験結果