

運輸省 港湾技術研究所

正員 ○ 田中洋行

寺師昌明

奥村樹郎

1. まえがき

軟弱地盤の新しい対策工法として、運輸省港湾技術研究所では数年前から原位置における“深層混合処理工法”の開発に取り組んで来た。開発当初は安定剤として生石灰を用いたが、最近種々の化学的安定剤が用いられるようになって来た。本報告は、深層混合処理工法の安定剤として現在多く用いられている、生石灰、セメントおよび将来安定剤として用いられる可能性のある消石灰による処理土の工学的特性、特に一軸圧縮特性および圧密特性の比較実験結果を述べるものである。

2. 試料および実験方法

今回の実験に用いた試料の物理試験結果を表-1に示す。

供試体作製は、筆者らの室内試験マニュアル¹⁾に準じて行った。安定剤がセメント、消石灰の場合については、混合処理する前にあらかじめ安定剤を水に溶かしてスラリー状にしてから混合処理を行った。安定剤と水との重量比は、セメントについては $W/c = 0.6$ 、消石灰については、 $W/HL = 1.5$ である。なお以下に述べる初期含水比 w_i には、スラリー中に含まれる水も計算に入れてある。供試体の大きさは、一軸圧縮試験については試料A,Bとも $\phi = 50$, $h = 100$ mm, また圧密試験については試料Aが $\phi = 150$, $h = 50$ mm, 試料Bは $\phi = 60$, $h = 20$ mmとした。

3. 実験結果とその考察

3-1 一軸圧縮試験

安定剤混合率 $a_w = 10\%$, $w_i = 120\%$, 養生日数 $t_c = 21$ 日における、一軸圧縮強度 q_u を表-2に示す。試料別にみると、試料Aの処理効果が大きく、また安定剤別にみると、試料A, Bともセメントが他の2者と比較して処理効果が大きい。しかしながら、筆者らがすでに述べているように²⁾ 化学的安定剤の処理効果は、土の物理、化学的特性、安定剤の品質、処理方法等によって支配されているため、数少ない試験のもとでは、どの安定剤が効果的であるか一般的判断を下すことは出来ない。

q_u と破壊ひずみ ϵ_f の関係を図-1に示す。 q_u と ϵ_f は反比例しており、 q_u が $4 \sim 20$ kg/cm^2 の範囲内では ϵ_f はほぼ $1 \sim 2\%$ と小さく、 q_u が 4 kg/cm^2 以下になると急に ϵ_f が大きくなる。 q_u と ϵ_f の関係は安定剤の如何にかかわらず、同じと考えるても良いように思われる。図は省略するが、 q_u と E_{50} の関係にも安定剤の違いによる差は認められなかった。

図-2に混合時間の違いによる q_u の変化を示す。横軸に混合時間、縦軸には異なる混合時間によって得られた強度と、

試料名	A	B
採取場所	川崎	久里浜
Gs	2.71	2.70
WL %	87.7	70.9
WP %	39.7	30.8
Ip	48.0	40.1
Ig Loss %	8.28	6.95
砂分 %	1	10
シルト分 %	39	39
粘土分 %	60	51

表 - 1

$a_w = 10\%$ $w_i = 120\%$ $t_c = 21$ day		
試料名	A	B
生石灰 QL	9.5	2.1
消石灰 HL	9.5	2.7
セメント C	12.8	7.1

表 - 2

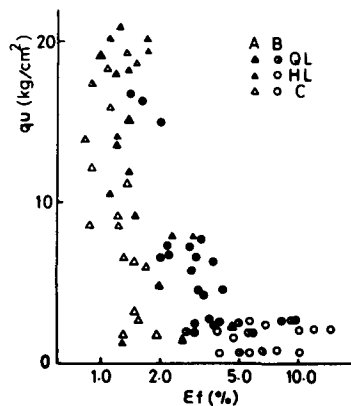


図 - 1

10分間混合した後に得られた強度の比を示す。一般に混合時間が長いほど、処理効果が良いことが認められるが、10分以上の混合による強度増加の割合は比較的小さく、筆者らのマニュアルに定められている混合時間10分は、安定剤の種類にかかわらず、妥当と考えられる。混合効率と安定剤についてみると、セメントペーストの方が、生石灰、消石灰ペーストよりも比較的短い混合時間で一定となっている。しかし、混合効率は土の種類、初期含水比、混合効率によっても変化すると考えられるので、今回の実験のみから、セメントの混合効率が他の2者よりも優れていると断定するのは早計であろう。

3-2 圧密試験

三種類の安定剤によって処理された試料は、試料A、Bとも明瞭な圧密降伏応力 P_y を示す。生石灰による処理土の P_y と q_u との間には、近似的に直線関係があることが知られているが、図-3に示すように、他の安定

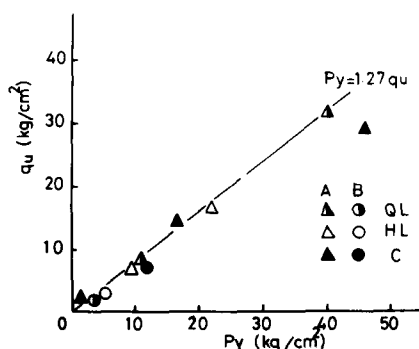


図 - 3

剤による処理土についても、 P_y と q_u の間には直線関係があり、しかも安定剤によらずその勾配は一定である。

次に、未処理土と処理土の圧密特性を比較してみる。ある圧密応力 $\bar{P}$ における未処理土の圧密係数 C_{UR} 、体積圧縮係数 m_{VR} を求め、同じ圧密応力における処理土の C_v 、 m_v との比をとり、 C_v/C_{UR} 、 m_v/m_{VR} を求める。また着目する処理土の P_y を用いて $\bar{P}$ を無次元化する。図-4に C_v/C_{UR} と $\bar{P}/P_y$ の関係、図-5に m_v/m_{VR} と $\bar{P}/P_y$ の関係を示す。

C_v/C_{UR} に関しては、 $\bar{P}/P_y > 1$ であると、急激に C_v が低下し、 C_v/C_{UR} はほぼ1付近となるが、 $\bar{P}/P_y < 1$ では、 C_v/C_{UR} は1よりはるかに大きい。

一方 m_v/m_{VR} に関しては、これとは逆に $\bar{P}/P_y > 1$ であると m_v/m_{VR} はほぼ1であるが、 $\bar{P}/P_y < 1$ であると m_v/m_{VR} は小さくなる。

これらの関係は安定剤の如何にかかわらず認められる。

4. まとめ

以上、述べた事を簡単にまとめると、化学的安定剤による処理土の強度は、土および安定剤の種類によって異なるが、生石灰、消石灰およびセメントによる処理土の工学的性質は、安定剤の種類にかかわ

ず、同様な傾向を示す。参考文献 1) 寺師他(1977) 港研報告 Vol. 16, No. 1 2) 奥村他(1977) 第12回土質工学研究発表会 3) OKumura, Terashi (1975) Proc. 5th ARCON SMFE Vol. 1

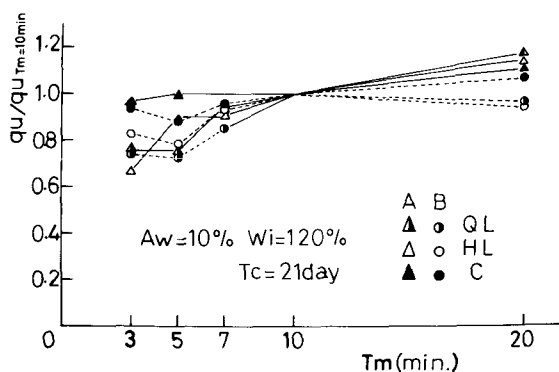


図 - 2

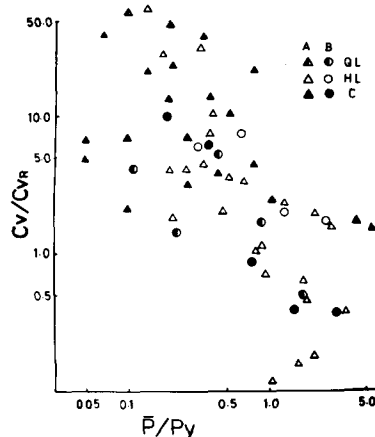


図 - 4

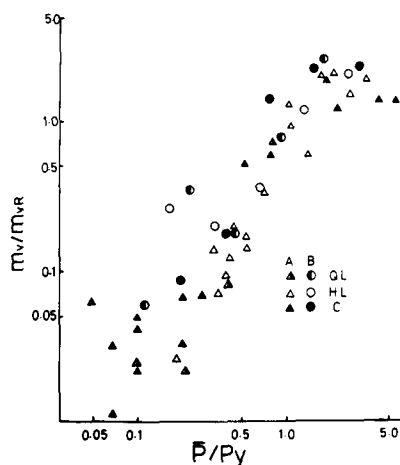


図 - 5