

III-271 ソイルセメントの力学的性質に関する一考察

興村組土木興業(株) 正会員 南 側 晃 一

1. はじめに

最近の山留の工法のひとつとして、現地の土砂とセメントミルクを混合攪拌することによりソイルセメント杭を造成し、これを連続させて山留め壁とする工法が多く採用されている。しかしソイルセメントの力学的性質についての研究は少ないため、変形解析時における諸定数の決定が困難であった。そこで本稿では砂質土を対象にして、室内配合試験と現場採取試料の試験により、圧縮強度とその他の諸性質との関係を明確にし、今後の変形解析時の諸定数算定用の資料とするとともに、造成された壁体の圧縮強度を非破壊試験により推定する方法について検討した。

2. 供試体の作製方法および試験方法

2-1. 室内配合試験

室内配合試験に使用した土質試料の粒度分布を図-1に示す。ソイルセメントの配合は、土粒子を絶乾状態にして練り上がり後の全容積に対する容積比が40%になるようにし、ベントナイトは1m³当たり30kgの割合で調合した。水セメント比は100%~500%まで100%づつ変化させた。この条件によって、所定量の土粒子・セメント・ベントナイト・水を十分に混合攪拌して試料の作製を行なった。圧縮試験用として、直径5cm高さ10cmの供試体を1試験当たり6個、曲げ試験用として、直径5cm長さ20cmの供試体を6個作製し、標準水中養生を行なった。圧縮試験は材料7日と28日K_P波伝播速度測定後の供試体を使用して実施した。曲げ試験はスパン15cmの3等分2点載荷により行なった。

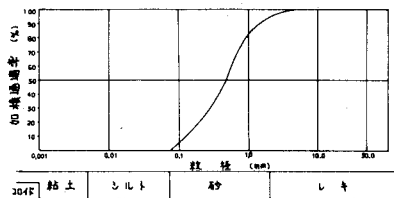


図-1 粒径加積曲線

	養生方法	記号
室内配合試験	標準水中養生	○
現場 A	湿潤養生	□
〃 B	〃	△
〃 B	恒湿養生	▲
〃 C	〃	●
〃 D	〃	■
〃 E	〃	×

表-1 養生方法と記号

2-2. 現場採取試料試験

試料採取を行なった現場の土質柱状図および杭長を図-2に示す。試料は、施工機械が混合攪拌を終了した後、ただちにGL-5^mの位置から採取した。供試体の作製方法および試験方法は、室内配合試験と同様の方法で行なった。養生方法は表-1に示すとおりである。ここで、恒湿養生とは湿度を95%にして養生したものをいう。

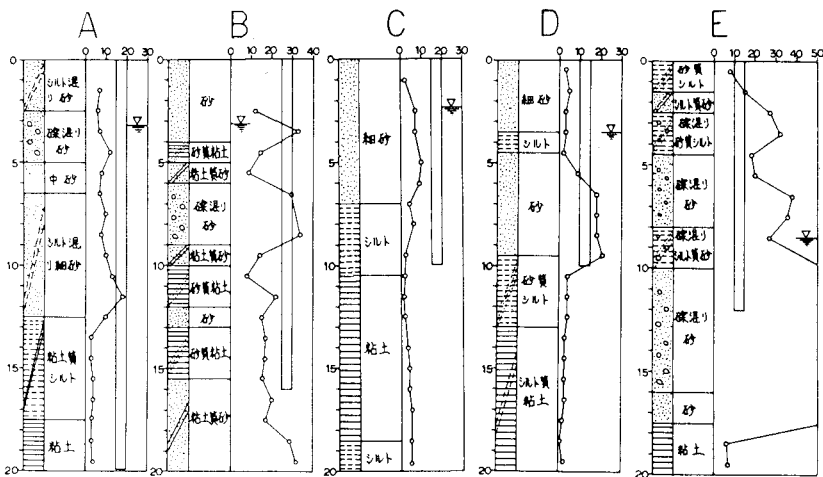


図-2 試料採取を行なった現場の土質柱状図

3. 試験結果

室内配合試験および現場採取試料試験の結果を、圧縮強度とその他の諸性質との相関図で示したのが図-3～図-6である。図中の記号については表-1に示す。

3-1. 7日強度と28日強度の関係

施工中におけるソイルセメントの品質管理を行なう場合、早期に強度を判定する必要がある。そのため、7日強度で28日強度を推定し、目標強度が達成できるか確認しなければならぬ。図-3は7日強度と28日強度の関係を示したもので、室内配合試験の結果は $\sigma_{28} \approx 1.5 \sigma_7$ であるが、現場採取試料の試験結果にはかなりのバラツキがあり $\sigma_{28} = (1.5 \sim 3.0) \sigma_7$ になっている。

3-2. 圧縮強度と曲げ強度の関係

ソイルセメント壁の設計において、必要強度を算定する場合、ソイルセメント壁を曲げ部材として計算することが多い。しかし、品質管理としては圧縮強度を使用した方が便利であるため、設計時に計算された曲げ強度を圧縮強度に換算する必要がある。図-4は圧縮強度と曲げ強度の関係を示したもので、曲げ強度は圧縮強度の $\frac{1}{5}$ 以上期待できるのがわかる。

3-3. 圧縮強度とヤング係数の関係

ソイルセメント壁の破壊機構や、鋼材とソイルセメントの合成部材の変形を有限要素法などにより解析する場合には、ソイルセメントのヤング係数が必要になる。図-5に圧縮強度とヤング係数の関係を示す。両者の関係にはかなりのバラツキが見られるが、回帰曲線として $E = 593.8 \sigma^{0.767}$ がえられた。

3-4. 圧縮強度とP波伝播速度の関係

圧縮強度とP波伝播速度の関係を図-6に示す。この図には、養生方法の違いにより2組の相関関係が現われている。これは、供試体内部の水分が大きく影響していると考えられる。両者の関係を表わす回帰曲線として、水中養生および湿潤養生の供試体では $V_p = 0.598 \lg \sigma + 0.253$ 恒湿養生では、 $V_p = 0.475 \lg \sigma + 0.081$ がえられた。

4. おわりに 今回の試験により、圧縮強度をもとにしてその他の力学的諸性質を推定することが可能となった。また、非破壊試験としてP波伝播速度を利用することが有効であるとわかった。

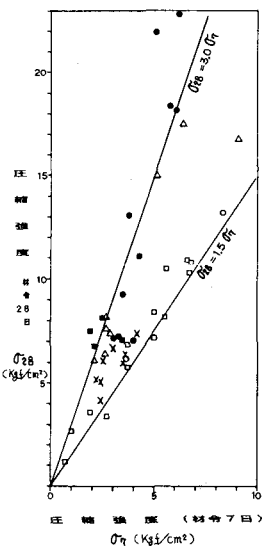


図-3 σ_7 と σ_{28} の関係

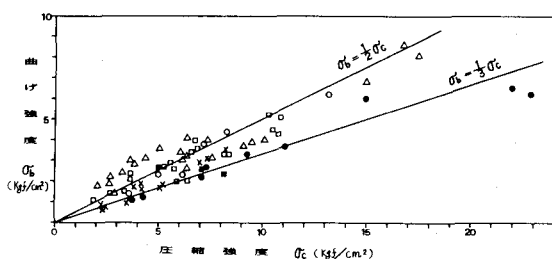


図-4 σ_c と σ_b の関係

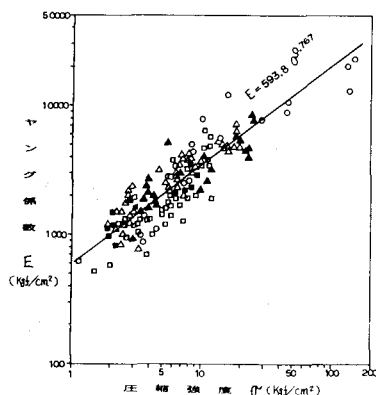


図-5 σ と E の関係

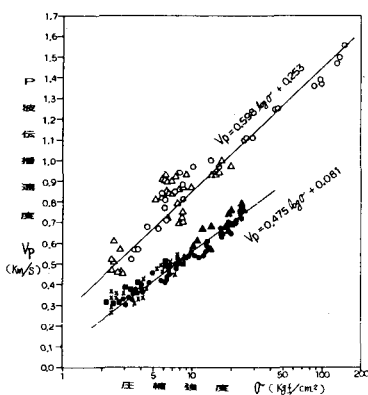


図-6 σ と V_p の関係