

III-9

砂柱により改良された地盤の動的特性に関する研究

東北大学工学部 学員 ○志田 智之
同上 正員 柳沢 栄司
同上 正員 菅野 高弘

1. はじめに

一般に、地盤の動的特性を表す量の一つである弾性波速度は、PS検層により求められることが多い。しかし砂柱改良地盤においては複合地盤であるため、必ずしもPS検層によって地盤の動的特性を把握できるとはかぎらない。そこで実験室内で、粘土に砂柱を挿入した供試体を作成して複合地盤の動特性について検討することにした。本研究はこのような砂柱を含む粘土供試体を用いて、挿入された砂柱の弾性波速度に及ぼす影響について考察すると共に、圧密進行に伴い弾性波速度がどのように変化するかを測定し評価しようとしたものである。

2. 実験方法

本実験で用いた試料は、空気乾燥青葉山ローム土の840 μ mふるい通過分（日本統一分類法によるとCLに分類される）と山口県豊浦郡で産出される砂（豊浦標準砂）である。これらの物理諸量は表1、表2に示す。

供試体は、直径 $\phi=10$ cm、高さ $H=20$ cmのモールドを用いて作成した。飽和度を上げるため粘土を4~5時間煮沸した後、これをモールドに流し入れ、ある程度まで自重圧密させた後、中心部に金属パイプで穴を開け、ここに標準砂を相対密度70%前後になるように詰めた。供試体作成終了後、モールドごと水槽に入れ上載圧0.38Kg/cm²で圧密を行なった。

実験は供試体を上端自由、下端固定の柱として設置した後、プラスチック棒で鉛直、水平方向に衝撃を与えて自由振動させ、ストレージオシロスコープで記録された加速度波形の立ち上がり時間の差から弾性波速度を決定した。

実験後は供試体をモールドに戻し更に圧密を行ない、実験を繰り返した。

3. 実験結果

データ波形の立ち上がり時間差 Δt 、測定時の供試体高さを H とすると、弾性波速度 V (m/s) は $V=H/\Delta t$ で与えられる。この式を用いてP波速度 V_p 、S波速度 V_s を算定する。更に測定時の供試体重量 W_t 、挿入した砂の重量 W_s 、粘土の重量 W_c から全体の密度 ρ_{tot} 、砂の密度 ρ_s 、粘土の密度 ρ_c を算定し、横軸を ρ 、縦軸を V としてプロットしたものが図2~図6である。

これより以下のことがわかる。

(1) 供試体中の粘土の密度についてはP波、S波共、同密度における弾性波速度に砂柱を挿入することによる傾向の違いは見られない。

(2) 挿入した砂の密度について同密度で比較すれば、P波については砂柱の直径が $d=2.4, 5.4, 3.0$ cmの順に弾性波速度は大きくなる。S波については砂柱の直径が大きいく程、弾性波速度も大きくなる。

(3) 供試体全体の密度について同密度で比較すれば、P波については砂柱の直径が $d=2.4, 0.0$ cmが同様の傾向を示すが、 $d=3.0$ cmは大きく異なる。S波については、砂柱の直径が大きくなる程、弾性波速度は大きくなる。

以上のことから推察するに、P波の弾性波速度に対しては、砂柱の存在及び砂柱の直径の違いによる影響より、供試体を持つ他の要因（間隙など）が強く影響しているものと考えられる。S波については、砂柱の存在及び砂柱の直径の違いにより弾性波速度に有意の差が生じていることから、砂柱の影響を強く受けていると言える。

(4) 圧密の進行に伴い弾性波速度は増加する傾向を示す。

表1 青葉山ローム土の物理諸量

比重	2.72
液性限界	48.90%
塑性限界	22.76%
塑性指数	26.14%
粘土分	27.45%
シルト分	36.90%
砂分	35.65%
自然含水比	32~35%

表2 豊浦標準砂の物理諸量

比重	2.621
最大間隙比	0.926
最小間隙比	0.593

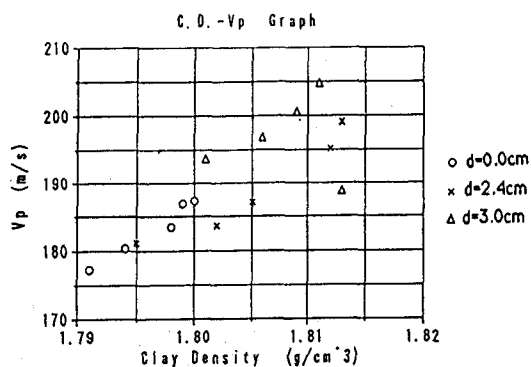


図1 ρ_c -Vp

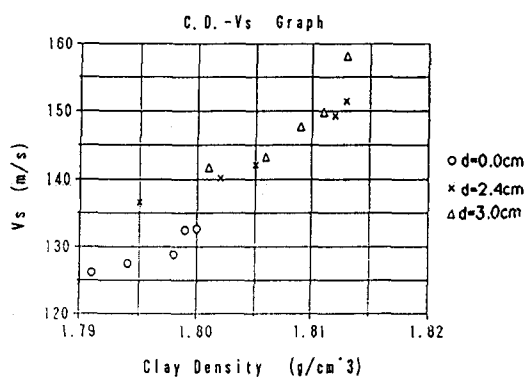


図2 ρ_c -Vs

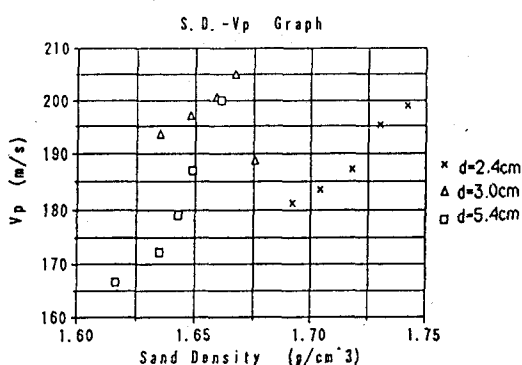


図3 ρ_s -Vp

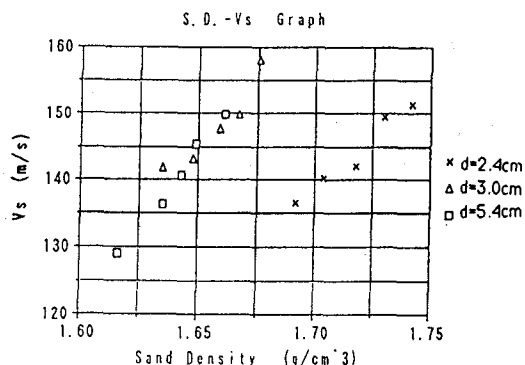


図4 ρ_s -Vs

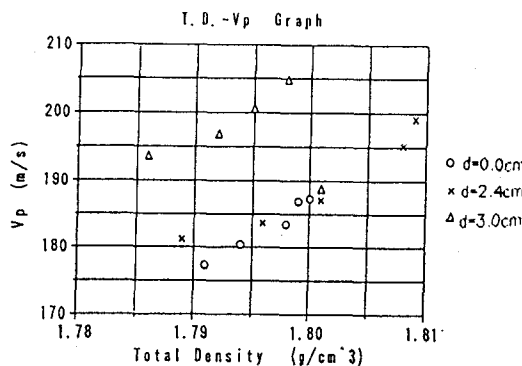


図5 ρ_{tot} -Vp

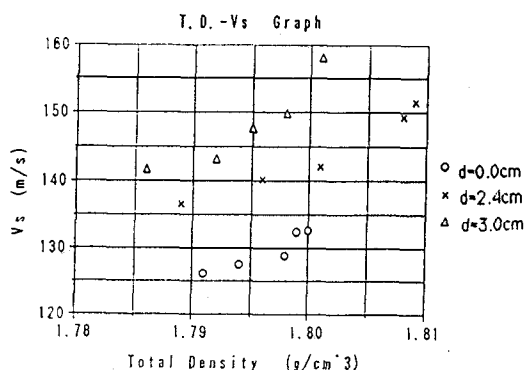


図6 ρ_{tot} -Vs

4. まとめ

以上の結果を整理すると、

- (1) P波の弾性波速度に砂柱の影響はないと考えられる。弾性波速度の差異は、他の要因の影響が強いと思われる。
- (2) S波の弾性波速度に砂柱の存在及び直径は影響し、直径が大きくなる程、弾性波速度も大きくなる。更に砂と粘土の複合体であることから両者の連成効果があると考えられる。
- (3) 圧密の進行に伴い弾性波速度に増加傾向が見られる。

参考文献

石原：土質動力学の基礎 P91-P101 岩崎、嶋津共訳：土と基礎の振動 P62~P78 加藤他：クロスホール法の地盤改良効果判定への応用 第14回土質工学研究発表会発表講演集 P541~P544