

I-31 サンドコンパクションパイルの基礎的実験

神戸大学工学部

正員

谷本 喜一

神戸大学工学部

正員

岩崎 照昌

サンドコンパクションパイルは軟弱地盤中に砂杭を圧入して地盤を改良するものであり、軟弱地盤には砂質土と粘質土があるが、本実験はゆるい砂質土を対象とし、合理的な杭間隔および地盤の支持力増加量を知るため模型実験を行なったものである。ここでは砂質土の締固めに有効な振動を利用するため小型振動機によって砂杭を造成した。

実験概要

12本の砂杭群を実験地盤に図-1のような配置、造成順で実験地盤、杭間隔などを変えて造成し、砂杭に投入された砂量、間隙比、貫入抵抗、地盤支持力係数を測定して、その効果を判定した。

用いた土は地盤用に淡路砂(改訂PR A-3, 淡黄色)、砂杭材料に鑄物用砂(A-3, 黒色)、また別の実験では地盤、砂杭ともに神戸市六甲の真砂土(A-3)である。

砂杭の造成には頭部に振動機を取付けたパイプ(先端は円角120°の木栓をしたもの)を用い、まず地盤に所定深さまでパイプを貫入させ、その穴に砂を締固めて作った。締固めは所定の少量の砂を投入し、パイプで貫入時と同じ振動荷重を与えて一定時間締固める。この操作を砂杭が地表面に達するまで繰返すものである。

実験結果

出来上った砂杭は下に細く地盤表面に太い形のものとなり、地表面付近では特に砂杭の横方向への拡がり大きい。また砂杭に要する砂量は地盤の締固りの程度によって変化する、ゆるい地盤に対しては砂杭の拡がり大きく砂量は多い。

一群の砂杭を造成する場合一つの砂杭の投入砂量はその杭より先に造成された杭による締固めの影響を受け、本実験のように外側の杭より中央の杭へと作る場合にはその施工順に投入砂量が減少した。図-2はその一例を示したもので、砂杭間隔が小さくなるほど減少の割合が大きくなり、図-2中の杭間隔3dの場合には中央部の杭の所定の深さまでの貫入は同一の打込み能力の機械では不能であった。従って杭相互間の締固めによる影響という点から考えると、一定の能力をもった機械のなすうる最高度の地盤の改良のための適当な杭間隔は砂杭造成の際の締固め程度によって変わると考えられ、本実験の砂杭造成法においては杭間隔3dでは先に造成された杭の影響が大きくなり3dと4dの間に適当な杭間隔が存在すると考えられる。

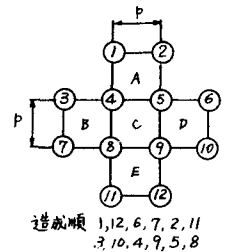


図-1 砂杭の配置、造成順

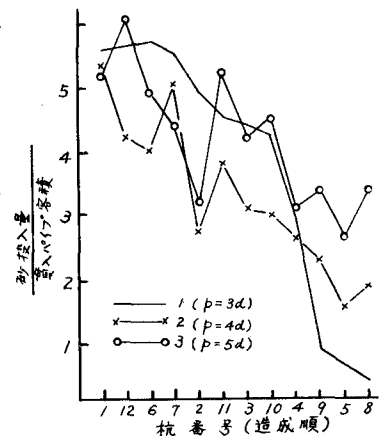


図-2 砂杭造成順と投入砂量

図-3はコーンペネトロメータによる貫入抵抗と杭間隔との関係例であるが、かなり明確に杭間隔の増大による貫入抵抗の減少を示している。図-4は地盤支持力係数 K_{30} と杭間隔の関係を表わすもので、これも同様の結果を得ている。

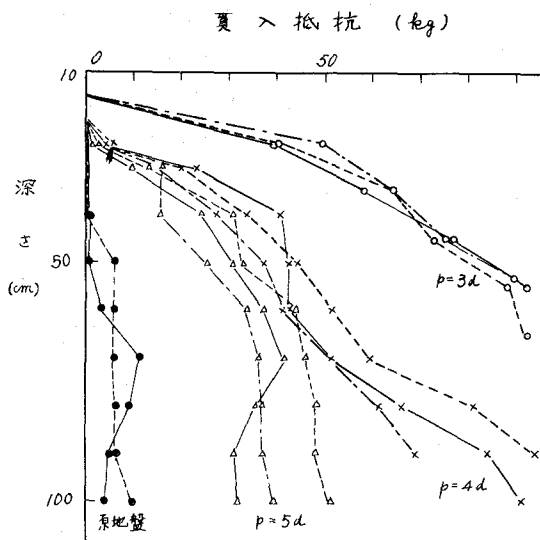


図-3 コーンペネトロメータの貫入抵抗

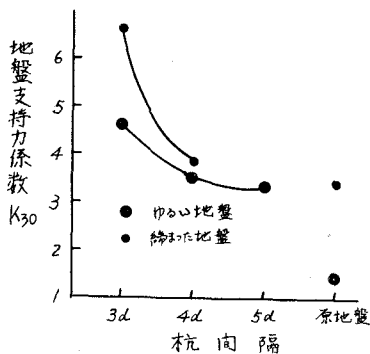


図-4 杭間隔と地盤支持力係数

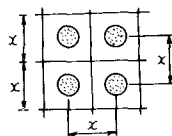


図-5 砂杭の配置図

サンドコンパクションパイルの設計理論式にはつぎのようなのがあり、図-3を参照して表わすと、

$$e_1 = e_0 + \frac{S}{V_0} (1 + e_0)$$

ここに e_1 : 設計間隙比

e_0 : 初期間隙比

S : 深さ1 m当り砂杭体積

V_0 : 方眼1目、深さ1 mの体積

理論式によって計算された e_1 と実測値 e'_1 とを比較すると図-6のような結果が得られた。ただし S の値は投入前の体積の0.9倍とした。 e_1 と e'_1 はかなりよくあつたが、その差異の原因は密度測定誤差が主で、その他砂杭締固めの程度、地盤の盛り上がりなどであろう。

以上述べたようにゆるい砂地盤に一定能力の機械によって、一定方法の締固めを行つて造成したサンドコンパクションパイルの模型実験より、2, 3の結果を得たが実験数も少く、さらに砂杭造成機械の能力および砂杭の締固めの度合を変えた実験、砂杭材料の研究などが必要ではないかと思う。

本研究実施に當つて科学試験研究費を受けたことを記して関係各位に深謝の意を表わしたいと思う。

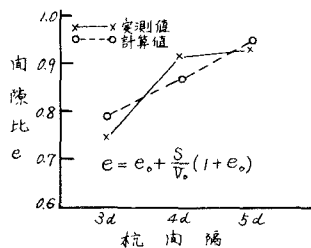


図-6 理論間隙比と実測間隙比