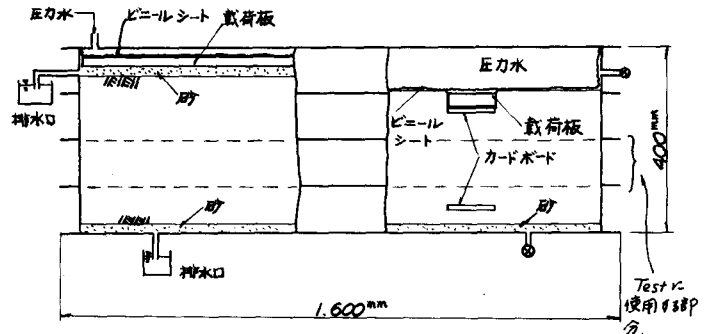


広島大学工学部 正員 網千寿夫
 " " 吉国 洋
 鹿島建設 "。木村勇三

1. まえがき 軟弱地盤の対策として 現在 サンドドレーン工法、ベークドレーン工法等により地盤の部分的な改良が施されている。しかるに 部分的に地盤改良された軟弱地盤の基礎の支持力及び破壊については、現在のところ不明な点が多く、今後の研究にまわっている。本研究は 部分的に地盤改良した模型地盤を製作し、載荷試験を行い基礎の破壊について調べるために行なったものである。

2. 試料の作製およびその特性 実験に使用した試料は 福山の埋立地よりもちかえつた粘土で、420μフルイに通つたものを160cm×40cm×34cmの鉄製タンクの中で再圧密したものである。図1(a)に示すように、あらかじめ試料全体を均等に圧密させ、その圧密終了後 図1(b)に示すように部分的にカードボードを使って、更に高い圧力で圧密させたものである。

以上の方法により同一のタンクの中に ほぼ均質とみなされる模型地盤と部分的に改良した模型地盤を製作した。その圧密圧および地盤改良領域の大きさは表1に示す。

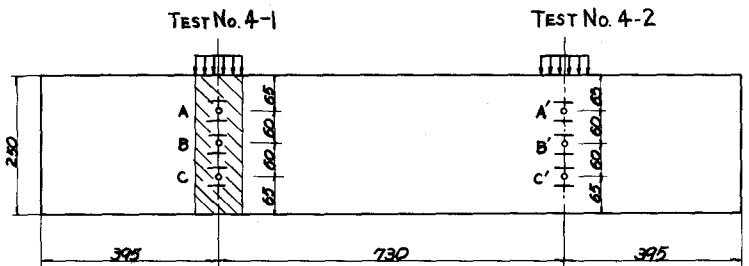


(a) 均一圧密時 (b) 部分改良時

図1 圧密装置模式図

試料の特性は、液性限界83%、塑性限界29%、比重2.67であった。

3. 実験装置および方法 圧密された粘土は 幅10cm高さ25cm長さ152cmの直方体に成形し、部分的に改良された所とほぼ均質と思われる所の2ヶ所において載荷試験を行った。その側表面には、土のスベリ線を観測するための白線を入れた。地表面には、土の沈下および隆起を測定するため、ダイヤルゲージを14個設置した。載荷には 二次元



ニ Y1ルストレングージ ○ ポラスチップ
 図2 間隙水圧および鉛直ヒズミ測定箇所
 斜線は改良領域を示す

的にフレキシブルで等分布荷重の条件で満されているフーニングを使用し、載荷方向は垂直とした。Test Numberは、最初の数字が試料番号を示し、次の数字

試料番号	均一圧密圧 P_1 (Kg/cm ²)	部分改良時圧密 圧 P_2 (Kg/cm ²)	B/P_1	改良領域 幅×長さ (cm)
1	0.7	1.4	2.0	10×25
2	0.5	1.4	2.8	10×10
3	0.7	1.4	2.0	10×25
4	0.5	1.4	2.8	10×25

表1. 圧密圧および改良領域の大きさ

は部分的に改良された地盤の試験の場合1、均質な地盤の試験の場合2で示している。Test No. 4-1, 4-2では、応力分布および鉛直方向のヒズミ分布を調べるために、間隙水圧および鉛直方向のヒズミを測定した。鉛直方向のヒズミの測定には、現在開発中のソイルストレインゲージを使用した。その設置位置は、図2に示す。又、間隙水圧-時間の関係と鉛直方向のヒズミ-時間の関係が定まれば、それに対応する土中の応力が一意的に決定できると仮定すれば、模型地盤内のそれと同じ三軸圧縮試験を行って模型地盤内の応力を推定することができる。そこで模型地盤で測定された関係と満足させるように側圧、軸ヒズミの調整をしながら、平面ヒズミ条件の非排水三軸圧縮試験を行った。その試料の大きさは45×5cm×10cmの直方体とした。

4. 実験結果 ①破壊形状

写真1に均質な地盤の最終破壊形状を、写真2に部分的に改良した地盤 (Test No. 3-1) の最終破壊形状を示す。これを比較すると均質な地盤では、過去当実験室で行われたものと同じような結果 (スベリ線は円弧というよりは、対数線に近い) にはなった。部分的に改良した場合の形状は、これとかなり異なっている。この場合最初に底部から大きなクラックがはいつた。次に側方に破壊がおよんでいくが前者ではスベリ面がはつきり生じたのに対し後者では、改良部分が鉛直方向に圧縮されるとともに、側方にふくれ出し、また、三軸圧縮試験ヤ-

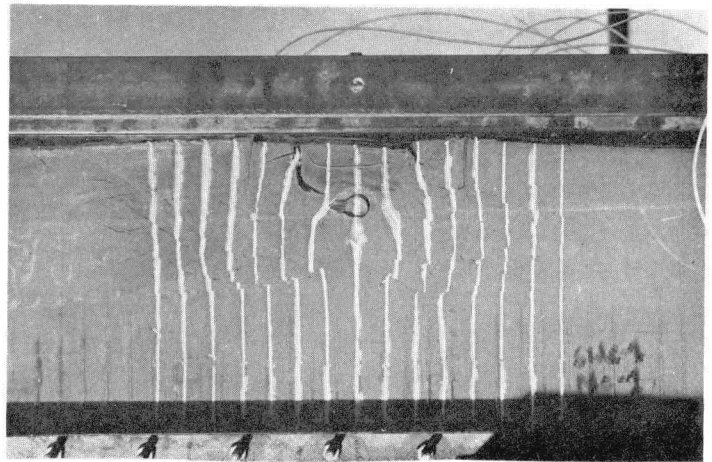


写真1. 均質な地盤の最終破壊形状

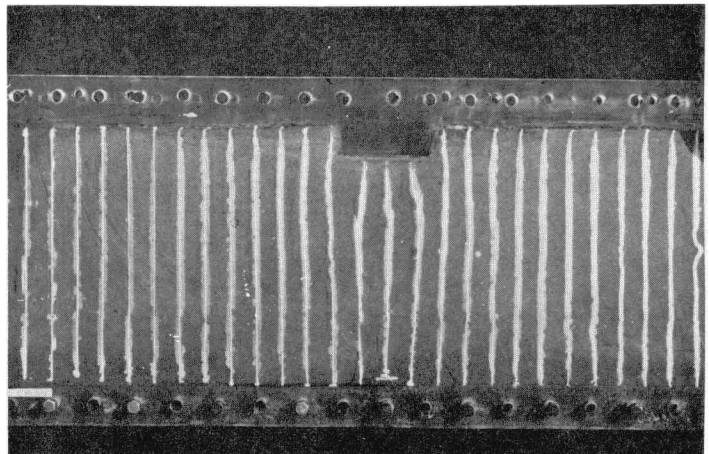


写真2. 部分的に改良した地盤の最終破壊形状

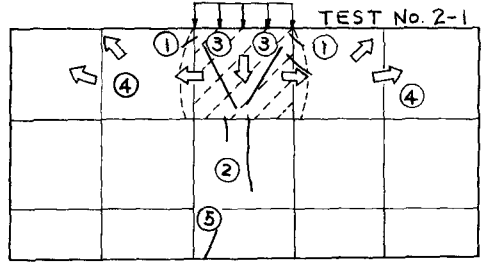
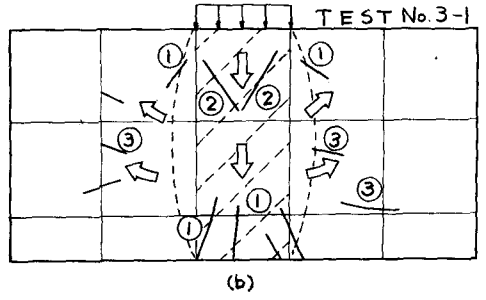
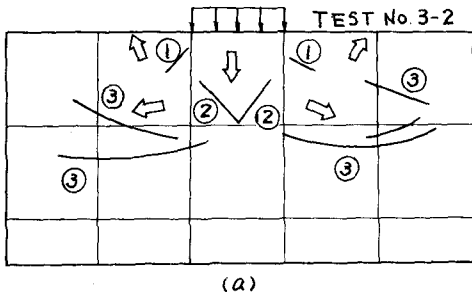


図3 破壊形状
 斜線：改良領域
 矢印：工の移動
 番号：破壊順序

軸圧縮試験でみられるような太鼓型になり、スベリ線というよりむしろクラックが生じた。以上の破壊の進行を模式的に図3-(a)(b)に示す。図3-(c)は、Test No 2-1の破壊の進行の模式図を示している。

② 地表面の沈下、隆起 部分的に地盤改良した模型地盤とほぼ均質な模型地盤の地表面の沈下と隆起とはかなり異なった結果になった(図4)。曲線の横に示す数字はフーチングの貫入深さを表わしている。図4(a)でわかるように、Test No.3-1では全体的にほぼ一様に隆起していくのに対しTest No.3-2では、フーチング端から30mm位の範囲内で、フーチング端に近いほど極端に隆起が入る。Test No 2-1および2-2の結果を図4(b)に示す。

③ 間隙水圧および鉛直ヒズミ 図5に模型地盤内の間隙水圧-時間曲線と、図6に模型地盤内の鉛直ヒズミ-時間曲線を示す。

④ 平面ヒズミ条件下の三軸圧縮試験結果 三軸圧縮試験の試料は 模型地盤と成形する際に切り除いた粘土を使用したために、特に部分改良した所の模型地盤の含水比と同一の試料を採取することが困難であり、三軸圧縮試験の供試体内の応力が模型地盤内の応力を再現しているかどうか疑問である。そこである時間の軸差応力 $(\sigma_1 - \sigma_3)$ と破壊時の軸差応力 $(\sigma_1 - \sigma_3)_f$ の比 $(\sigma_1 - \sigma_3) / (\sigma_1 - \sigma_3)_f$ の値とより時間的変化と考えた。すなわち、この値が1に近づいた時、破壊したことを意味する。これを図7に示す。図7により、Test No. 4-1とTest No. 4-2の $(\sigma_1 - \sigma_3) / (\sigma_1 - \sigma_3)_f$ のプロセスがかなり異なっていることがわかる。Test No. 4-1

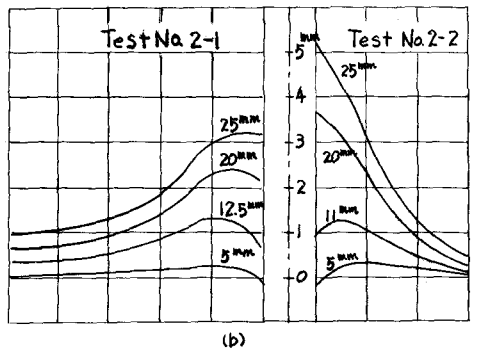
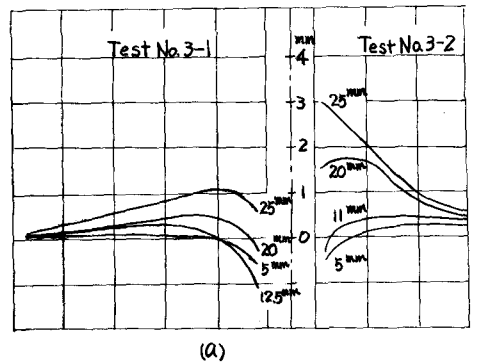


図4 地表面の沈下、隆起

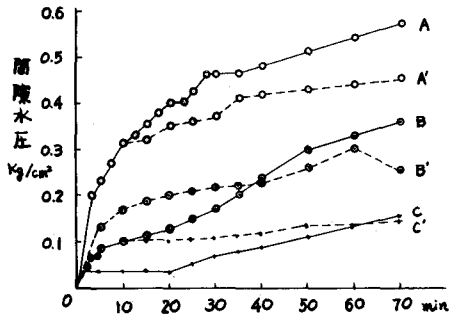


図5 間隙水圧-時間曲線

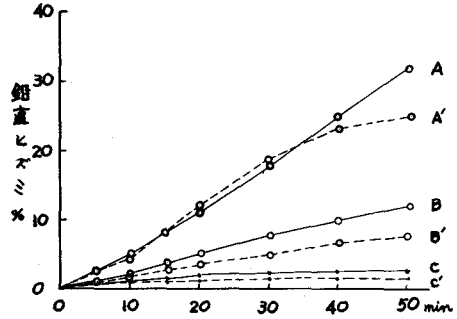


図6 鉛直ヒズミ-時間曲線

では 2^{min} でほぼ直線的な分布としており、10^{min} までは各部分の $(\sigma_1 - \sigma_3) / (\sigma_1 - \sigma_3)_f$ はほぼ一様に増加しているが、17^{min} になると、地盤の中心部から1にはった。すなわち中心部から破壊が生じたことにはなる。26^{min} にはると上部が破壊し、50^{min} にはると下部も破壊したのと思われる。Test No. 4-2

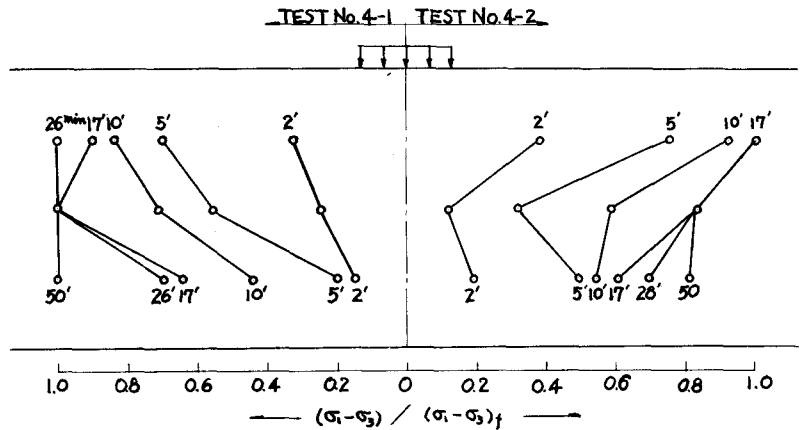


図7 TEST No. 4-1, 4-2における $(\sigma_1 - \sigma_3) / (\sigma_1 - \sigma_3)_f$ の比較

では 17^{min} に上部が破壊し、28^{min} に中心部が繞いて破壊が生じたのと思われるが、下部は 50^{min} にはつても $(\sigma_1 - \sigma_3)_f / (\sigma_1 - \sigma_3)_f$ が1に達してはいない。以上のことは図3の(a)(b)で示している破壊機構とかなりよく説明できたものと考えられる。

5. あとがき. 一連の実験結果から共通していえることは均質な地盤と部分的に地盤改良された地盤の破壊機構はかなり異なっているということである。その原因は、両者の応力およびヒズミ分布が異なることによるものと推定された。今回の実験で模型地盤内の間隙水圧と鉛直ヒズミを測定し、三軸圧縮試験で模型地盤内の応力を再現することと試みた。この方法は現在行われている土圧計による測定よりも信頼性があると考えられ、地盤の支持力の解析の糸口にはなるのではないかとと思われる。今後、この測定法についても経けて研究を進めて行きたい。

参考文献

- 網干 岡西; 軟弱地盤の支持力に関する模型実験 工不学会第22回年次学術講演概要.
 Aboshi, Yoshikuni and Uchibayashi; Stability of Soft Clay Foundations underneath Embankment, Consolidated by means of Card Board Drains. Soil and Foundations Vol. 9, No. 2.