

III - 367 模型中間土地盤の支持力及び間隙水圧挙動

水産庁 水産工学研究所 正会員 ○ 堀越伸幸
同 同 大槻正紀
長岡技術科学大学大学院 学生員 三宅克也

はじめに 中間土（粗粒分（レキ+砂分）60～80%、 $I_p < 15$ ）を粘性土とみなす取り扱い、サンプリング時の乱れにより強度を著しく安全側に評価していると考えられ、調査法、設計法、安全率の考え方に問題が多い¹⁾。これまでの調査によれば、現場で採取された中間土試料は粘性土試料に比べ小さな軸圧縮強度を示し²⁾、これに対して乱れの影響を除去した試験では粗粒分含有率の大きな試料ほど大きな強度を示している³⁾。一方、粘土から砂へ物性の変化に伴う地盤の支持力特性の変化を把握した事例は少ない。本文は、人工調整試料により模型中間土地盤を作製し荷重制御の局所載荷試験を行うことにより支持力、間隙水圧挙動を調べたものである。

表1 試料の性質

試料及び実験方法 試料は、2000 μ m通過分の豊浦標準砂(SF100)、藤森粘土(SF14)、両者と標準砂の砕砂を所定の割合で配合した混合試料(SF84～SF63)である。表1に試料の性質を示す。実験は小型土槽⁴⁾（内面寸法： $75 \times 37.5 \times 20$ cm）に液性限界の1.5～2倍の含水比に調整された練り返し試料を標点（2.5cm間隔）、小型間隙水圧計（ $\phi = 5$ mm：土槽中央表面下約3.5cm位置）とともにセットした後、背圧0.5kgf/cm²を加え、圧密圧力0.025、0.05、0.1、0.25、0.5kgf/cm²で段階的に一次元圧密（両面排水）を行う。圧密終了後、幅10cmの剛性載荷板をセットして背圧で安定させた後、0.5kgf/cm²で再圧密後この圧力を加圧した状態で荷重制御（25分毎に載荷、載荷増分幅：SF100…0.4、その他0.2kgf/cm²）により載荷試験を行った。試験中、載荷圧、載荷板の沈下量、排水量、土槽底面及び後背面の間隙水圧と土圧、地盤中の間隙水圧を測定するとともに前面ガラス壁を通して標点の動きを写真撮影した。図1に載荷試験時の模式図を示す。

試料名	G_s	w_L (%)	w_p (%)	I_p	sand (%)	clay (%)	H (cm)	e
SF100	2.674	—	—	—	99.7	—	22.7	0.91
SF84	2.672	(17.8)	(15.6)	NP	84.8	9.6	21.3	0.62
SF77	2.673	(18.8)	(14.1)	NP	77.3	14.4	20.5	0.57
SF75	2.678	(17.3)	15.8	NP	75.5	13.7	20.6	0.57
SF73	2.675	(19.8)	15.2	NP	73.6	19.6	20.1	0.60
SF63	2.675	23.5	14.7	8.8	63.4	20.7	20.6	0.61
SF14	2.674	48.1	29.4	18.8	14.3	16.7	18.0	1.10

注) w_L 、 w_p の()内は参考値。実際はNPである。

鋼板
受感部
ガラス板
37.5cm
10cm
20cm

載荷圧
空気圧
10cm
3.5cm
載荷板
小型間隙水圧計
ビニル袋
試料
75cm
排水
背圧

図1 載荷試験時の模式図

支持力及び変形挙動 図2に各試験の圧密圧力で正規化した載荷圧 q/σ_v と層厚で正規化した載荷板の沈下量 d/H の関係を示す。図より、SF100～SF77（グループA）では、 q の増大に対し $\Delta d/\Delta q$ はほぼ一定の直線

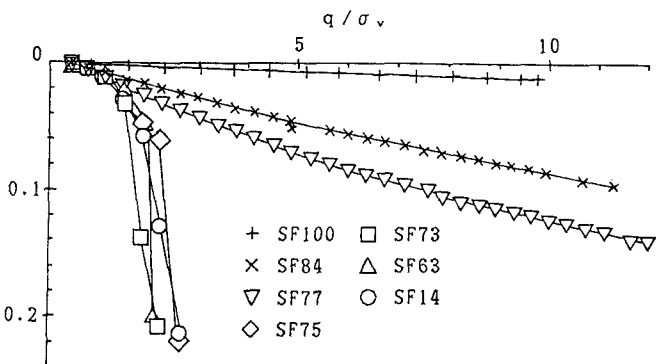


図2 q/σ_v と d/H の関係

的な関係にあり装置の耐圧範囲内では明瞭な破壊に至らない。これに対し、SF73～SF14（グループB）は、 q の増大に対し $\Delta d/\Delta q$ が増大し $q/\sigma_v=0.2$ 付近で d/H が急激に増加し明瞭な破壊に至る。SF75は、 $d/H=0.07$ 付近まではグループAに近いがその後急激に破壊した。次に、図3に $d/H=0.09$ 付近の地盤の変位ベクトル図の代表例を示す。両者とも載荷板直下の鉛直変位が大きいが、載荷板の側方の領域での側方変形は(a)SF84では小さく、(b)SF14では大きく、滑り破壊の特徴が現れている。

間隙水圧挙動 図2、3の両グループの大きな相違は試料の排水特性に影響されると考えられる。ここでは、常に主動くさび内にある埋め込み間隙水圧計に着目して整理を行った。

図4に各載荷段階毎の間隙水圧 u と q の時間挙動の模式図を示す。

この図の記号の定義に従って過剰間隙水圧発生率 $\Delta u/\Delta q$ 、過剰間隙水圧消散率 $(u_{max}-u_{25})/\Delta u$ と d/H の関係を図5、6に示す。図中の矢印は、 $(\Delta d/\Delta q)_{max}$ の1段階前を示す。グループBの試料では、地盤が破壊する前は $\Delta u/\Delta q$ は1に近い値で推移し、 $(u_{max}-u_{25})/\Delta u$ は0.3以下の値を示す。これらの試料では過剰間隙水圧の発生効率が良くかつ25分間の載荷時間では消散率が小さいために過剰間隙水圧が蓄積され明瞭な破壊に至り同程度の支持力を示したと考えられる。これに対し、グループAの試料では、SF100を除いて載荷初期には $\Delta u/\Delta q$ はグループBと同程度であるがSF84、SF77では各々 $d/H=0.01$ 、 0.03 付近から0.5以下へ低下を始め

る、これは土要素が緩い状態から密な状態へ変化しダイレイタンスイが発揮されるためと考えられる。 $(u_{max}-u_{25})/\Delta u$ は、SF84では当初から、SF77では0.6から増大し d/H の増大に従い1付近の値を示すようになる。従って、過剰間隙水圧の発生量の低下と25分間の十分な消散により圧密による強度増加が起こり破壊に至らなかったと考えられる。SF75はグループAに近い挙動を示していたが間隙水圧の消散が十分大きくないために破壊に至ったと考えられる。従って、中間土地盤の支持力は載荷速度に大きく影響され、通常の粘性土よりはかなり短い十分な時間をかければ支持力は増大すると考えられる。

参考文献 1)堀越、大槻：サンプリングシンボジウム、1989、3 2)堀越、大槻：水産工学研究所報告、10号1989、3 3)堀越、大槻、森：土木学会第43回年講、1988、10 4)大槻：土と基礎、34-7、1986

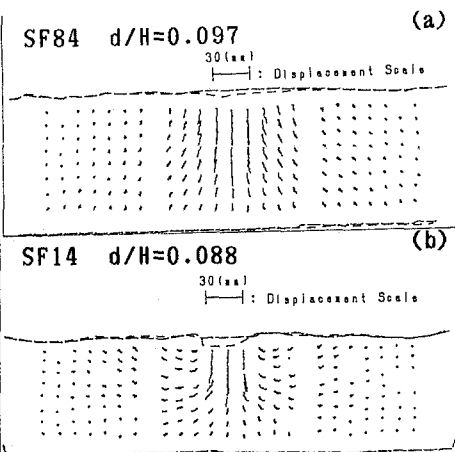


図3 地盤の変位ベクトル図

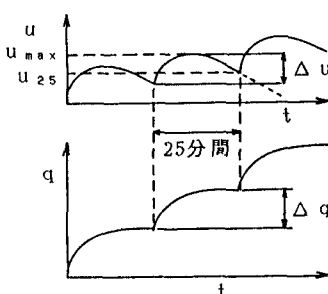


図4 u と q の時間挙動の模式図

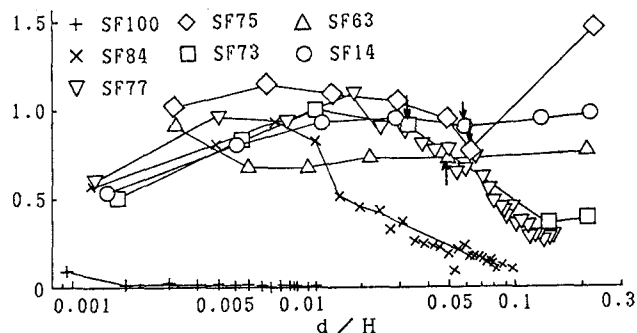


図5 $\Delta u/\Delta q$ と d/H の関係

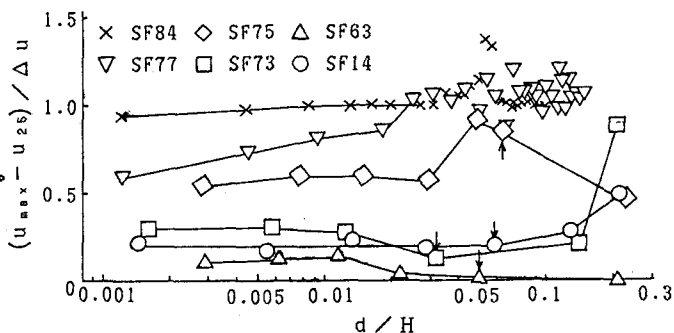


図6 $(u_{max}-u_{25})/\Delta u$ と d/H の関係