III－30　軟弱地盤の支持力に関する模型実験

広島大学工学部　正　員　工博　綱干寿夫
広島大学大学院　学生員　○岡西光彦

1　まえがき　半無限に広がった軟弱粘土地盤上に盛土のような帯状基礎が置かれる場合の地盤の支持力は，$\varphi=0$として円弧スベリによる解析法が一般に行われている。しかし著者らの模型実験によれば[1]，スベリ面の形は円弧でなく基礎破壊の様相もかなり複雑なものであることが判明した。本研究は，上記のような荷重状態に種々のsurcharge loadがある場合について二次元模型実験を行い，軟弱粘土層の せん断破壊形状を中心に，支持力の変化，間ゲキ水圧の発生状況等を知るために行われたものである。

2　試料　実験に使われた試料は広島県福山港沖で採取された粘土に水を加えて十分撹拌し，420μフルイでふるい分けたものについて$160^{cm}\times40^{cm}\times34^{cm}$の鉄製タンクの中で，0.5 kg/cm²の水圧で約3~4ヶ月圧密したものである。その実験時の平均含水比は75.0%，液性限界88.5%，塑性限界32.7%であり，q_uは，0.22~0.28 kg/cm²の範囲にある。

3　実験装置および方法　実験装置を写真-1に示す。圧密された粘土は幅10cm，高さ26cm，長さ152cmの直方体に成形され二箇所において載荷試験が行われる。その側表面には土のスベリ破壊を観察するための白線が入れられている。粘土の側面はアクリライト板で固定され，土との接触面には載荷時の摩擦抵抗を軽減するため十分ヒマシ油が塗布されている。この摩擦抵抗は予備試験によって測定されたが，支持力に及ぼす影響はたかだか10%以下であると見積もられた。またフレキシブルで等分布の載荷条件を満足させるため載荷用フーチング（$10^{cm}\times10^{cm}$の接地面をもちゴム膜をはって内部に液圧をかけている。）には特殊な工夫がされている[1]。なおsurchargeは写真-1に示すように幅2cmのフーチングを必要巾だけ並べその上に角鋼を予め必要量だけ留め金で上部に吊しておき，載荷強度の増加に応じて順次下していく。実験時の載荷速度は0.5 mm/minである。また載荷方向は基礎もsurchargeも鉛直方向に規制されている。

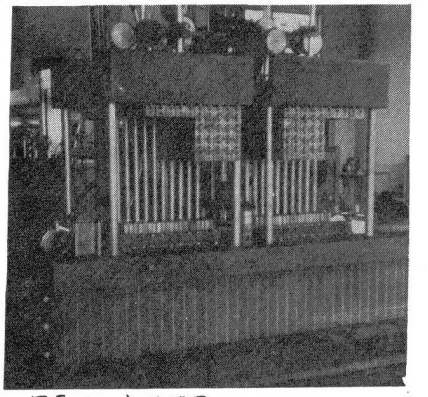

写真-1　実験装置（Test No.9）

4　実験結果および考察　実験結果を表-1に一覧表として示した。

(i)　破壊荷重について：surchargeのない場合や通常の幅のsurchargeがあるような場合について極限支持力は$\varphi=0$法による計算値[2]と非常によく一致している（Test No.3~No.6）。しかしsurchargeの載荷幅を特に大きくした場合（Test No.7, No.8）には必ずしも一致してないように思われる。その原因について現在のところ定量的には説明できないが，スベリ面の形が円弧でないことに関係があるようである。またTest No.10の結果から抵抗モーメントを大きくするため基礎から離してsurchargeを置く方法は必ずしも安全側でないことが推測される。

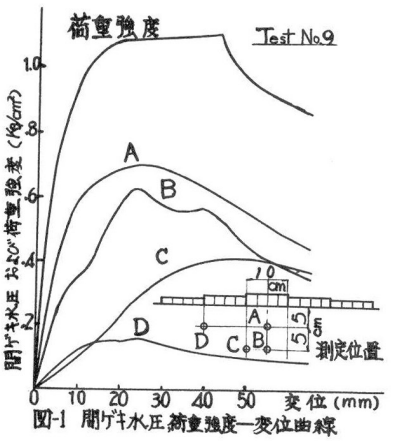

図-1 間ゲキ水圧,荷重強度—変位曲線

表-1 載荷試験結果一覧表

Test No.	載荷状態 Kg/cm	含水比 %	降伏点 mm	単軸圧縮強度 Kg/cm²	粘着力 Kg/cm²	破壊荷重 Pf Kg/cm²	Pf Kg/cm²
3	Pf 10 cm	75.07	7.0	0.225	0.113	0.67	0.62
4	Pf 10 cm	75.07	6.5	0.225	0.113	0.67	0.62
5	0.134 Pf 0.134 3@10=30 cm	74.66	9.5	0.252	0.126	0.78	0.76
6	0.305 Pf 0.305 3@10=30 cm	74.66	7.5	0.252	0.126	0.80	0.78
7	0.134 Pf 0.134 20 cm 10 cm 20 cm	75.67	6.3	0.240	0.120	0.94	0.79
8	0.391 Pf 0.391 20 cm 10 cm 20 cm	75.67	5.5	0.240	0.120	1.01	0.83
9	0.134 0.305 Pf 0.305 0.134 5@10=50 cm	74.41	5.5	0.280	0.140	0.96	0.95
10	0.305 0.134 Pf 0.134 0.305 5@10=50 cm	74.41	5.0	0.280	0.140	0.85	0.90
備考	Pfは Jakobson の提案した方法より求められた円弧スベリ法による支持力[2]						

(ii) スベリ面の形状について：写真-2はsurchargeのない場合の試料側面の破壊状況を示し，写真-3はsurchargeのある場合を示す。これらの写真から，スベリ面は円弧でなくむしろ対数ら線に近いことが推定される。このことは単軸圧縮試験においてスベリ面の傾角が必ずしも45°とはならず，$\alpha = 45° + \phi/2$（ϕはHvorslevの有効摩擦角）である事実に関係しているように思われる。また載荷時の地表面変位は写真-2に見られるように，基礎に近い部分において最も盛り上がり量が大きくその形も実際の基礎破壊のときの形状とよく似ているのであるが，内部のスベリの様相が円弧面に沿う回転スベリでないことは注目に値する事実である。

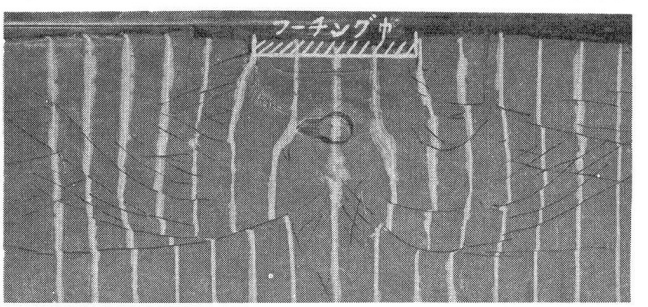

写真-2 粘土のスベリ破壊形状（surchargeのない場合）

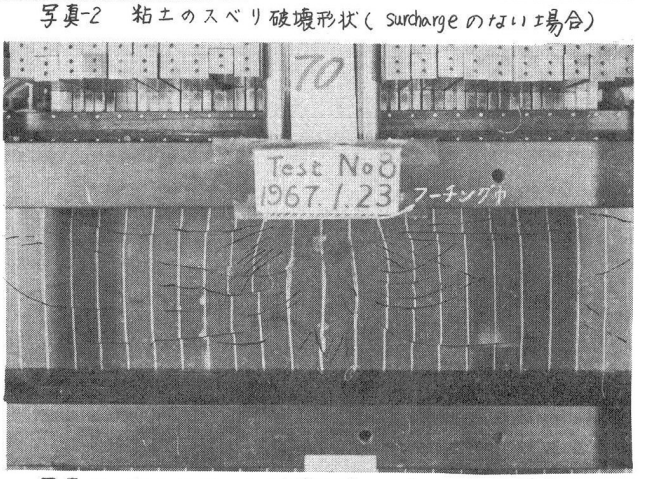

写真-3 粘土のスベリ破壊形状（surchargeのある場合）

(iii) 間ゲキ水圧について：その測定点と結果の一例を図-1に示す。これによれば間ゲキ水圧は基礎の直下の主働楔型土塊の部分で測定されたものが最も大きく，また早く発生する。従って破壊を予知する目的で行われる間ゲキ水圧の測定はこの部分で行うのが最も好都合と思われる。スベリ面付近およびフーチング両端付近の直下では予想に反してあまり大きな間ゲキ水圧は生じなかった。

本研究は文部省科学研究費の補助をうけたことを記して謝意を表する。

参考文献

1) 網干，佐々木，岡西："軟弱地盤の基礎破壊に関する実験的研究" 第18回中四国土木学会学術講演会一般講演概要
2) B. Jakobson: "The Design of Embankments of Soft Clay" Géotechnigue Vol. 1 1949