

建設省工本研究所 正員 駒田敬一
正員 塩井幸武

1. まえがき

軟弱地盤上の構造物が背面の盛土や水荷重などによって前面へセリ出す現象は一般に地盤の側方移動、側方流動として知られている。このような地盤上に設置される構造物の基礎を合理的に設計するためにはこの現象と正しく把握する必要がある。本報告はこの問題と究明する1つの段階として模型実験を行ない、その結果と現実の構造物に生じた現象との間の関係を調べたものである。

2. 実験方法

実験は1200×2400×1200の寸法の実験槽内に図-1に示すとおり、模型地盤と形成し、その上に設置した構造物の模型に図-2に示す要領で荷重をかけるものである。構造物の模型は槽内のほぼ中央に据えられ、荷重は湛水位20cmと片側から4cmずつの5段階に分けて揚水する方法をとった。荷重による構造物の模型の変位と傾斜をダイヤルゲージで、模型ぐいに生ずるひずみとストレインゲージで測定した。地盤の移動および浮沈はガラス面および沈下板のスケールスケールで測定した。構造物の模型の寸法形状と各測定位置は図-1のとおりである。

3. 実験結果

実験はオカライフル(水頭差16cm)で漏水が激しくなったために中止して水位を復した。その間に測定した構造物の模型の水平変位量を図-3に、傾斜角を表-1に示す。図中のNo.1、No.8の移動量は端部の止水膜に拘束されたために小さい。模型ぐいのひずみと曲げモーメントになおしたものの1例を図-6に示す。地盤の移動はガラス面と粘土の付着が強く、測定できなかった。湛水側の地盤は2mmの沈下を示したが、揚水側では顕著でなかった。測定終了後の中間粘土層のベーン試験値によるせん断抵抗値を表-2に示す。

4. 考察

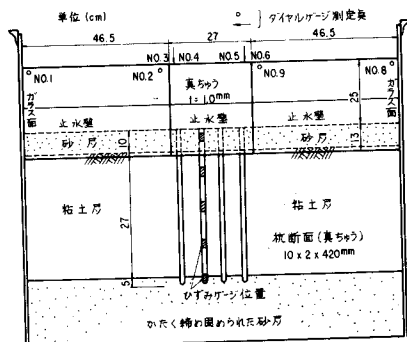


図-1 実験概要図-1

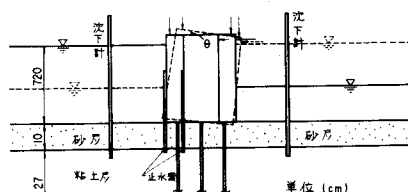


図-2 実験概要図-2

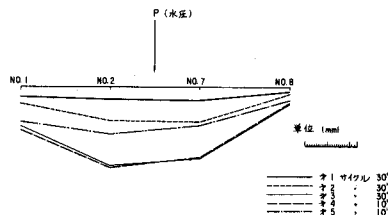


図-3 模型の水平移動量

表-1 模型の傾斜回転角

単位 ラジアン

サイクル	第1サイクル(水頭差4cm)						第2サイクル(水頭差8cm)					第3サイクル(水頭差12cm)						第4サイクル(水頭差16cm)				終了時(水頭差0cm)
測定時間	0'	2'	5'	10'	30'	90'	0'	2'	5'	50'	0'	2'	5'	10'	30'	60'	0'	10'	0'	10'	0'	10'
底3, 底4間 tan θ	0.00207	—	0.00214	0.00220	0.00226	0.00233	0.00497	0.00509	0.00522	0.00528	0.0152	0.0155	0.0174	0.0181	0.0192	0.0198	0.0210	0.0209	0.0083	0.0072	—	—
底5, 底6間 tan θ	0.00302	0.00321	0.00327	0.00333	0.00340	0.00333	0.0078	0.00730	0.00736	0.00755	0.0179	0.0174	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

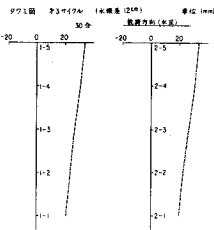


図-4 くいの変形図

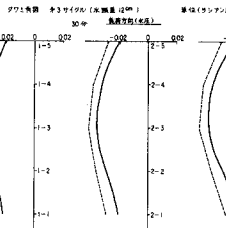


図-5 くいの傾斜角(ラジアン)

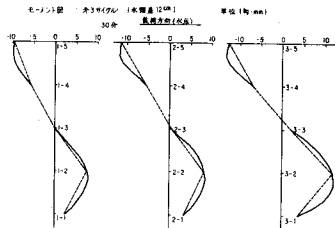


図-6 くいの曲げモーメント

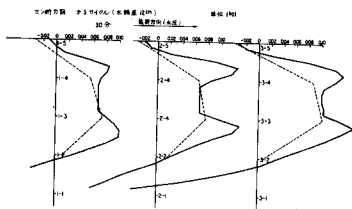


図-7 くいのせん断力

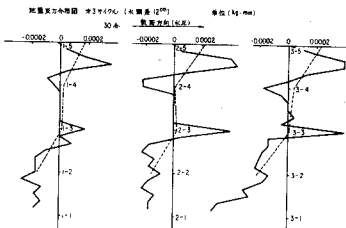


図-8 くいの地盤反力

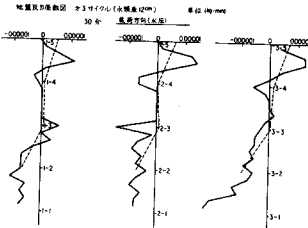


図-9 地盤反力係数

測定した曲げモーメントの分布と曲線をつないで作成した図-6と数値積分して求めた変形と傾斜角を図-4、図-5に示す。図-6と微分して求めたせん断力、地盤反力を図-7、図-8に、見かけの応力と図-9に示す。実線は測定値とそのまじり数値積分、微分したものである。

数値解析は模型の受ける荷重を明確に分離することができなかった。くいの頭の変位、傾斜角、各測定の曲げひずみにより、測定の不足は予備試験で得られた傾向などを加味して補間した。その結果、せん断抵抗値の低い中間粘土の上層では受働工圧領域にかかわらず、下層の粘土層の主働工圧の影響もあって主働工圧と均衡している。下層では主働工圧のほかにくいの変曲点以下の受働工圧が加わり、大きな反力が発生している。くいの先端は研いだため、固定点とはならなかった。

このような現象は現実の構造物にも多く、軟弱地盤上の橋台のせり出しなどがよく知られている。この場合は荷重が算定にくく、3次元なのに対し、図-10、11のような締切りなどは荷重が正確で2次元なので、本実験と同様に解析しやすい。

5. 結論

偏載荷重と受ける軟弱粘土は荷重と均衡するまで移動するのでその動きを拘束する構造物はまわりの地盤も含めた主働工圧を受ける。しかし、安定を保つために固定点のない場合は移動する地盤の中で左右の主働、受働工圧の均衡を求めることができる。一般に主働工圧と構造部材の剛性を介して反力と均衡させて安定をはかるが、変形と移動によってバランスする場合の最終的変形量の予測は現時点では困難である。

測定点	ε(%)	測定点	ε(%)
高1(深さ15)	0.0243	高5(深さ15)	0.0136
(#30)	0.0410	(#30)	0.0243
高2(深さ15)	0.0475	高6(深さ15)	0.0136
(#30)	0.0349	(#30)	0.0576
高3(深さ15)	0.0349	高7(深さ15)	0.0061
(#30)	0.0682	(#30)	0.0591
高4(深さ15)	0.0440	高8(深さ15)	0.0136
(#30)	0.0243	(#30)	0.0652

深さは地表面より単位(cm)

深さ15cmに測ける平均値
ε=0.0234
深さ30cmに測ける平均値
ε=0.0468

表-2 中間粘土層のベーン試験結果

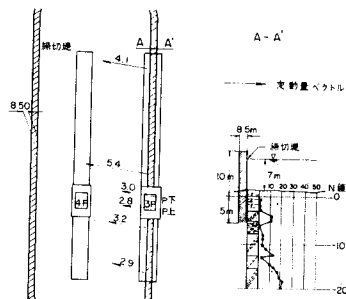


図-10 堰の締切り概要図

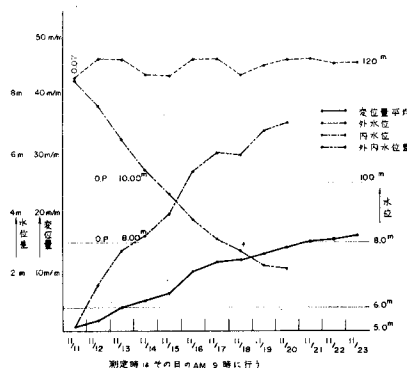


図-11 堰の水位の変動による移動