

千葉工業大学 学生会員 小林 竜太 相原 洋介
 千葉工業大学 正会員 清水 英治 渡邊 勉
 千葉工業大学大学院 学生会員 榎本 哲志

1.はじめに

筆者らは、1994年7月に千葉工業大学津田沼校地内に、地下250mまでのボーリングを行い、地表面下50m、80m、250mに間隙水圧計等を埋設した。同様に、1996年9月に同校地内(250mボーリング孔から18mの位置)において地下450mまでのボーリングを行い、地表面下40m、80m、230mおよび402mの地中に間隙水圧計等を埋設して、10分間隔で経時的に間隙水圧を測定している。

本研究は、掘削時にボーリング調査した堆積地盤の状況や、地下間隙水圧の測定結果、ボーリング調査において採取した試料の三軸試験結果に加え、既存の研究成果をもとに、土の限界状態モデルを用いて、大深度堆積地盤の応力状態に関して基礎的な考察を行ったものである。

図1は、津田沼校地内間隙水圧測定地点における計器埋設状況及び土質柱状図を表している。観測点における地層は砂層と粘土層とが互層を成している。

2.大深度地下間隙水圧

図2に1996年10月から1999年1月までの間隙水圧測定結果を示す。地表面下40m(水位計)の間隙水圧は一年を通してほぼ一定であるのに対し、地表面下80m(観測点A)と230m(観測点B)の間隙水圧には夏季に低下し、冬季に上昇といった1年周期の変動が見られる。また、地表面下402m(観測点C)の間隙水圧においても、地表面下80mや230mほどの変化ではないが1年周期の季節変動が認められる。

3.大深度の有効応力状態の推定

間隙水圧の測定結果及び、地表面下230mから採取した試料を用いて行った三軸圧縮試験の結果から、大深度地下における地盤の応力状態を推定した。

三軸圧縮試験で得られた排水有効応力経路と限界状

キーワード：間隙水圧、土圧、有効応力、堆積地盤、大深度地下

連絡先：(住所：習志野市津田沼2-17-1・電話：047-478-0449・FAX：047-478-0474)

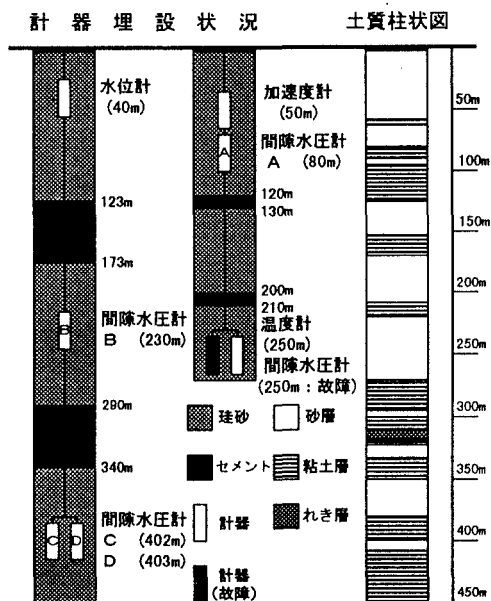


図1 津田沼校地内間隙水圧測定地点の地層と計器設置状況

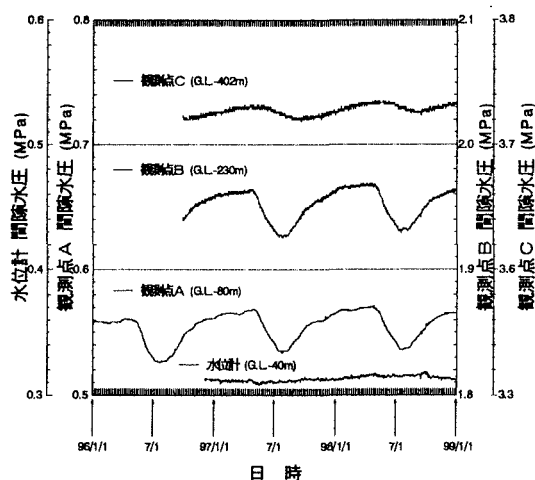


図2 津田沼間隙水圧測定結果

態線を示したものが図3である。この図から限界状態線の傾きMは1.5である。また、三軸圧縮試験の結果から採取試料の内部摩擦角は $\phi = 37^\circ$ であった。この ϕ を用いて Jaky の式 $K_0 = 1 - \sin \phi$ から静止土圧係数 K_0 を算出すると $K_0 = 0.398$ となる。

観測点近くの千葉県内で行われたボーリング調査で確認された深度ごとの土の単位体積重量から地表面下80m、230m、402mの全鉛直土圧を求めた。また本研究における間隙水圧測定結果を用いて有効鉛直応力 σ_v' と静止土圧係数 K_0 から有効水平応力 σ_h' 、これから平均有効主応力 p' 及び軸差応力 q を算出した。これらをまとめて表1に示した。併せて図3に p' と q をプロットした。

図4は、限界状態線(CSL)を用いた地盤破壊予測のための模式図である。表1より、観測点B(230m)の軸差応力、平均有効主応力は、ともに1.41MPaである。この応力状態から、全鉛直応力と全水平応力が変化せずに過剰間隙水圧の上昇のみで地盤が破壊すると仮定した場合、軸差応力は変化しないので現在の平均有効主応力と限界状態線の同じ軸差応力の点における平均有効主応力の差が、破壊に必要な過剰間隙水圧となる。その値は、計算すると0.47MPaとなる。

4.まとめ

結果より地表面下80m、230m、402mの平均有効主応力は、0.55MPa、1.41MPa、2.22MPa、軸差応力は0.58MPa、1.41MPa、2.32MPaである。

地盤が間隙水圧の上昇のみで破壊に至ると仮定するとき、観測点B(230m)の砂は限界状態理論を用いた計算により、地盤が破壊に達するまでに必要とする間隙水圧は0.47MPaであると推定される。

これらの結果から、地下間隙水圧を測定する事により、地盤破壊の予測が可能であるのではないかと考える。また、破壊に至るまでの期間や現在の危険度を算出するために、今回の結果と観測値との比較検討を行う必要がある。そこで、地下水位計で計測した値をもとに地下水位面を求め、各点にかかる静水圧を算出し、観測結果を比較したところ、全ての深さの観測点で負圧となった。従って、現時点では観測値がなぜ負圧であるか、まだ明確になっていないため、それらも含めて今後の課題としたい。

表1 観測点(A,B,C)の応力状態

	観測点A 80m	観測点B 230m	観測点C 402m
全鉛直土圧 σ_v (MPa)	1.49	4.28	7.45
有効鉛直応力 σ_v' (MPa)	0.93	2.35	3.77
有効水平応力 σ_h' (MPa)	0.36	0.94	1.45
平均有効主応力 p' (MPa)	0.55	1.41	2.22
軸差応力 q (MPa)	0.58	1.41	2.32

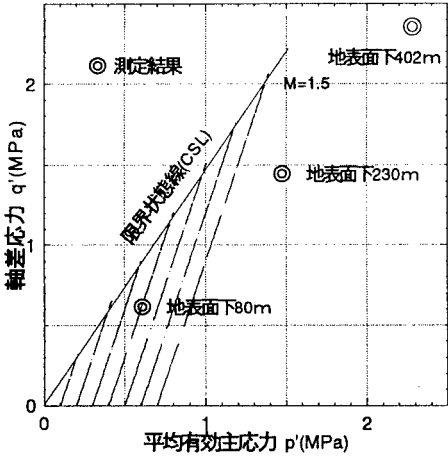


図3 排水応力経路と限界状態線

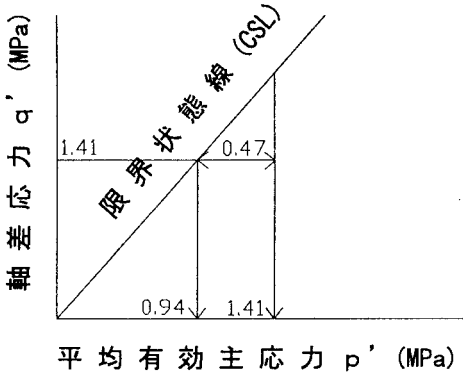


図4 限界状態線による
地盤破壊予測のための模式図