うことになつた。この際掘鑿法面の安定が問題となり，現場は砂地の海岸であるが，もし矢板の不滲透性を無視すると，法面安定に要する内部摩擦角は 50° くらいという危険な状態であつた。このため締切矢板内部の地下水位がいかにして低下するかが問題となり，これを簡単な計算により計画をたて，またピエゾメーターにより実測しながら工事を行つたものである。われわれは滲透水圧を考慮した安定計算を行ない，また締切内の砂中より流出する水量を計算して，常に法面が安定であるよう排水速度を計画した。またこの計画が実測と一致するか否かを現場測定で調べたわけである。このような工事の例は少ないものと考えるので，相当仮定の多い計画ではあつたが報告する次第である。

(6—8) 地震時における法面の安定について

正員 北海道大学工学部 工博　倉 田 宗 章

概要　いわゆる摩擦円法により図式に法面安定計算をなす場合，辷り面円弧の中心を trial-error 法で求めるため，はなはだ手数のかかる仕事である，筆者は土の摩擦角，震度，法面傾斜角の種種の場合につき多数の図式解法を行ない図表を作製したので紹介する。

(6—9) 三軸試験機の試作と実験結果

正員 東京大学生産技術研究所 工博　○星 埜 和
准員 同　河 内 稔 典

1. 試作機の性能　試作し実用に供している三軸試験機は次の2種である。

A：標準型—サンプルの径 70 mm，高さ 200 mm。**B**：小型—サンプルの径 35 mm，高さ 80 mm。

A の標準型は最初の試作で，加圧ピストンはサンプルと同径のものを用いたが，後にピン型のピストンに改造した。**B** の小型はその後の試作で総重 60 kg，ボーリングの現場に運んで採取したサンプルをその場で試験できるようにした。両機とも側圧の設計は最高 7 kg/cm² であるが，3 kg/cm² 以下を常用している。側圧の測定は水銀マノメータまたはブルドン管による。上下圧はサンプルの断面につき 10 kg/cm² まで手働ハンドルで加えうるもので，圧力は歪リングで測定する。軸方向歪測定に用いるダイヤルゲージ，真空装置及び容積変化測定用ビューレットを備えている。

2. 試験方法　いままで行つた試験はすべて Consolidated-drained test で，サンプルは一旦こねまぜて最適含水量を与え，モールド中で突固めたもの，またはテストピットかボーリングで採取した自然土を削り出したものを用いた。側圧は通常 0.3，0.5，0.7，1.0 kg/cm² とした。載荷速度の標準は毎分の歪を供試体の高さの 1/100 にとつた。試験の結果，側圧 σ_L とピストンに加わる上下方向圧力 (Deviator stress) の極値 σ_D との関係を次の直線式

$$\sigma_D=\sigma_c+m\sigma_L \quad \cdots\cdots (1)$$

で表わすと，σ_c は単純圧縮強さに当り，内部圧応力 σ_0，内部摩擦角 φ，粘着力 C はそれぞれ次のようになる。

$$\sigma_0=\sigma_c/m,\ \sin\varphi=m/(m+2) \quad \cdots\cdots (2)$$

$$C=\sigma_c/2(m+1)^{1/2},\ \tan\varphi=m/2(m+1)^{1/2} \quad \cdots\cdots (3)$$

3. 実　験　次の諸実験を行つた。

(1) 人工砂（豊浦砂，グリース，セメントの混合物）について三軸剪断と直接剪断の比較

(2) 神奈川県下の土 10 種について締固め土の試験，

(3) 東京都呉服橋の建築基礎調査においてテントピットから採取した自然土の試験，

(4) 神奈川県座間の鉄塔基礎ボーリングコアの試験，

(5) 新潟県国鉄土ダム工事用砂利交り粘土の試験。

4. 考　察　実験結果から得たおもな事項を列記すると，

(1) 三軸剪断と直接剪断の結果は粘着力，摩擦角ともにかなり異なつた値を得る。単純圧縮試験は三軸試験

の一部とみなしうる。三軸試験における摩擦角と滑り面の方向は理論と一致する関係を示した。

（2） 側圧とピストン圧の極値との関係は常に式 (1) の直線式をよく満足させる。間隙圧の影響らしいものは認められないが，さらに研究を要する。

（3） 応力歪曲線の接線係数 E は側圧 σ_L とともに増し

$$K=E/(\sigma_0+\sigma_L)=E_0/\sigma_0 \qquad (4)$$

とすると，K は土質と含水量によつてほぼ一定値となる。なお K は m に対してかなりはつきりした傾向を示している。

（4） 容積変化は軸方向の歪と比例せず，漸減して極値を示す。極値の位置はピストン圧の極値とほぼ一致する。

（5） 土の締め固め特性と力学性との関係はあまり明らかでない。

この研究に助力されたかたがたは運輸省港湾技術研究所石井，近藤，長谷川の各技官，東京プラント田中社長，竹中工務店大内，大井両氏その他で，実験者は河内，榎本，鵜沢，金子，長瀬の諸君である。なお文部省科学試験研究費の援助をうけた。深く感謝する。

(6—10) 粘弾性体の対称載荷問題

正員　東京大学工学部　山　口　柏　樹

粘性地盤を粘弾性体とみなし，半無限粘弾性体の境界値問題を非圧縮性の仮定の下に最上教授が解かれ，理論的に Housel 実験公式を導きかつ粘性地盤の限界支持力に関して議論された。ここでは該論文の直接的拡張として圧縮性を考慮に入れかつ適当な初期条件に応ずる過渡域を含む解を求めた結果を報告する。

地表で $z=0$ かつ下向に z 軸を有する円壔座標について軸対称荷重の下での応力成分は

$$\left.\begin{aligned}
\widehat{rr}&=-\boldsymbol{L}\Delta+2\boldsymbol{K}\frac{\partial u}{\partial r}, & \widehat{r\theta}&=0\\
\widehat{\theta\theta}&=-\boldsymbol{L}\Delta+2\boldsymbol{K}\frac{u}{r}, & \widehat{\theta z}&=0\\
\widehat{zz}&=-\boldsymbol{L}\Delta+2\boldsymbol{K}\frac{\partial u}{\partial z}, & \widehat{rz}&=\boldsymbol{K}\left(\frac{\partial u}{\partial z}+\frac{\partial w}{\partial r}\right)
\end{aligned}\right\}$$

ただし Voigt 型粘弾性体として

$$\boldsymbol{L}=\lambda+\lambda'\,\partial/\partial t \qquad \boldsymbol{K}=\mu+\mu'\,\partial/\partial t$$

慣性を省略した応力平衡方程式は

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{\partial\widehat{rr}}{\partial r}+\frac{\partial\widehat{rz}}{\partial z}+\frac{\widehat{rr}-\widehat{\theta\theta}}{r}=0\\
&\frac{\partial\widehat{rz}}{\partial r}+\frac{\partial\widehat{zz}}{\partial z}+\frac{\widehat{rz}}{r}=0
\end{aligned}\right\}$$

以上の式から変位成分を求めると

$$\left.\begin{aligned}
u&=\int_0^\infty e^{-\alpha z}\left[B(\alpha,t)J_1(\alpha r)+\frac{1}{2\alpha\mu'}e^{-\mu t/\mu'}\{J_1(\alpha r)-\alpha rJ_0(\alpha r)\}\int_0^t e^{\mu t/\mu'}\left(\nu+\nu'\frac{\partial}{\partial t}\right)A(\alpha,t)dt\right]d\alpha\\
w&=\int_0^\infty e^{-\alpha z}\left[\left(B-\frac{A}{\alpha}\right)J_0(\alpha r)+\frac{1}{2\alpha\mu'}e^{-\mu t/\mu'}\{\alpha rJ_1(\alpha r)-J_0(\alpha r)\}\int_0^t e^{\mu t/\mu'}\left(\nu+\nu'\frac{\partial}{\partial t}\right)A\,dt\right]d\alpha
\end{aligned}\right\}$$

ただし　$\lambda+\mu=\nu \quad \lambda'+\mu'=\nu'$

これより境界 $(z=0)$ での応力成分は

$$\left.\begin{aligned}
(\widehat{rz})_0&=\int_0^\infty\left\{\boldsymbol{K}(A-2\alpha B)-\alpha\frac{\partial}{\partial\alpha}\left(\nu A+\nu'\frac{\partial A}{\partial t}\right)\right\}J_1(\alpha r)d\alpha\\
(\widehat{zz})_0&=\int_0^\infty\left\{\boldsymbol{L}A+2\boldsymbol{K}(A-\alpha B)-\alpha\frac{\partial}{\partial\alpha}\left(\nu A+\nu'\frac{\partial A}{\partial t}\right)\right\}J_0(\alpha r)d\alpha
\end{aligned}\right\}$$

変位 $(w)_0$ は

$$\left.\begin{aligned}
(w)_0&=\int_0^\infty\left\{\left(B-\frac{A}{\alpha}\right)-\frac{I}{2\mu'\alpha}+\frac{1}{2\mu'}\frac{\partial I}{\partial\alpha}\right\}J_0(\alpha r)d\alpha\\
I&=e^{-\mu t/\mu'}\int_0^t e^{\mu t/\mu'}\left(\nu+\nu'\frac{\partial}{\partial t}\right)A\,dt
\end{aligned}\right\}$$