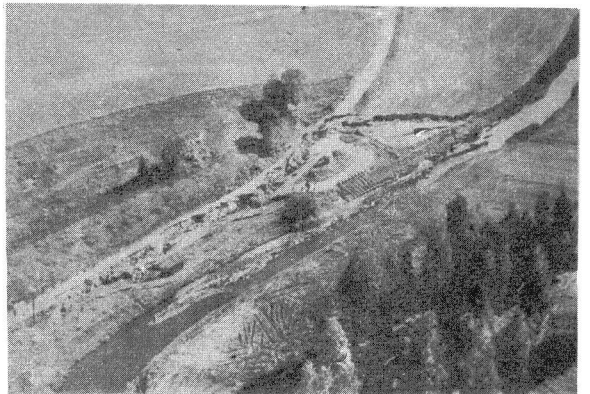


I-18 クイック・クレ層中の地すべりの安定解析

京都大学工学部 正員 赤井 浩一

1. 緒言：スカンジナビア半島南部に広く分布するクイック・クレは、後氷河期の海成粘土が塩分濃度の溶脱を受けた結果活性度を減じて現在の LL は自然含水比以下となり、鋭敏比が優に 100 を越える超鋭敏粘土である。1958 年夏オスロー東方約 50 km の川沿いのクイック・クレ層に地すべりが頻発したが、その中の一つについて安定解析を行い、限界すべり面の選び方、 $c\phi$ -解析法における粘土の強度常数のとり方などについて考察した。

2. すべり面の推定：地すべりは写真に見るように河岸に平行な幅約 150 m、最大水平長約 40 m の規模を有し、夏期の日照り続きにより河川水位が非常に低下したときに生じた。ノルウェー国立土質工学研究所は直ちに必要をボーリング、サンプリング、現位置試験、間ゲキ水圧測定及び室内土質試験を実施し、その結果この地塊の地層は深さ約 20 m まで軟かい鋭敏なクイック・クレ ($LL \approx 35\%$, $w \approx 40 \sim 60\%$) からなるが、地表以下 7 m 付近に乾いたシルトの薄層が存在することが判明した。この薄層のすぐ上部の粘土層からの採取試料が著しく攪乱されていることから、すべりはこの特定のシルト層の上部で生じたものと推定される。すべり後の縦断面図より判断して複合すべり面を考えるのが妥当である。比較のため単一の円形すべり面としての安定計算をも行った。



3. 地層内間ゲキ水圧の算定：現地における 12 コの間ゲキ水圧計の記録 (1958. 11. より約 1 年 1 年) より河川水位と地層内間ゲキ水圧との間にはほぼ比例関係が存在することを見出し、地すべり当日 (1958. 9. 1.) の河川水位に対応する間ゲキ水圧の分布を求め、後掲の計算用断面に等水圧線として記入した。その結果間ゲキ水圧は静水圧よりかなり大きいことが判明し、被圧度は河心に近づくほど大きくなっている。

4. 粘土の強度常数の決定：すべり地域内で採取した粘土試料の一軸圧縮試験、コーン試験及び現地ベーン試験の結果、地層を構成するクイック・クレは河岸部において正常圧密であり、河谷部では浸食によりわずかに過圧密されていることがわかった。圧密試験と三軸圧縮試験の結果より粘土の粘着力を深さの関数として表わし、 $\phi^0 = 20^\circ$, $c^0 = 0$ (河岸部) $\sim 0.5 \text{ t/m}^2$ (河谷部) を $c\phi$ -解析法における強度常数として採用した。これに関連して、過圧密粘土の強度常数のとり方における従来の方法の誤りを指摘し、次頁の図-1 に示す現地セクション強度線も利用する新方法を提案する。

5. 安定計算結果：まず円弧の底部が前記のシルトの薄層に接する単一の円形すべり面について Bishop の式：

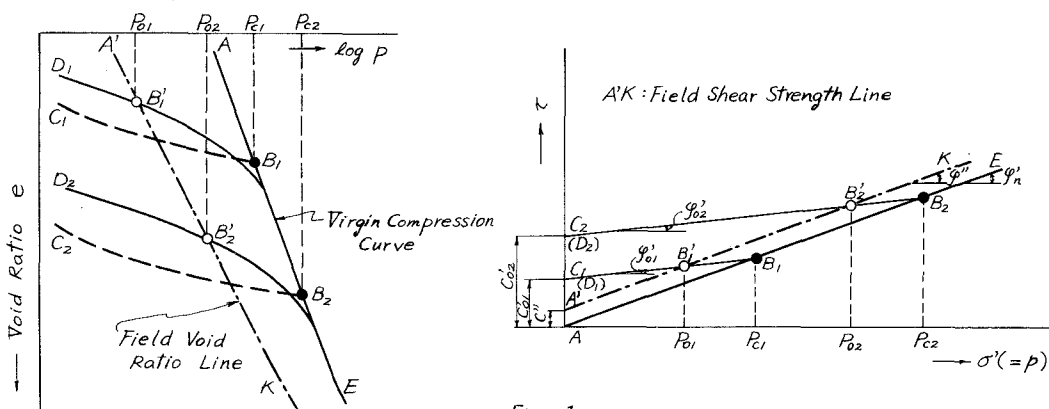


Fig. 1

$$F = \frac{1}{\sum (W_1 + W_2) \sin \alpha} \sum \frac{c'b + (W_1 + W_2 - u_s b) \tan \varphi'}{\cos \alpha + \frac{\tan \varphi' \sin \alpha}{F}} \quad (1)$$

を用いて $c\varphi$ -安定解析を行い、最小安全率 $F_{min} = 1.06$ を得た。この場合のすべり面は現実のものと非常に相違しているので、つぎに現実の破壊面の上下端と一致しシルト層に接するような複合すべり面を数々考え、Janbu が提案した複合すべり面に対する式：

$$F = f_0 \frac{1}{\sum (W_1 + W_2) \tan \alpha} \sum \frac{c'b + (W_1 + W_2 - u_s b) \tan \varphi'}{\cos^2 \alpha + \frac{\tan \varphi' \sin \alpha \cos \alpha}{F}} \quad (2)$$

によって安定解析を行ったところ $F_{min} = 1.03$ を得た。このすべり面は図-2 のように2つの円弧をシルト層上で連結して得られる。なお同ゲキ水圧の被圧度がかかり高いので浅いすべり面は限界面とはより得ないこと及び現地ベーン試験にもとづくいわゆる $\varphi = 0$ -解析法はこの種の地すべりの解析には危険側の値 ($F_{min} = 1.24$) を与えることなどが知られる。

Compound Slide Surface
($c\varphi$ -Analysis)

$F_{min} = 1.03$
($\varphi'' = 20.0^\circ$, $c'' = 0 \sim 0.5 \text{ t/m}^2$)

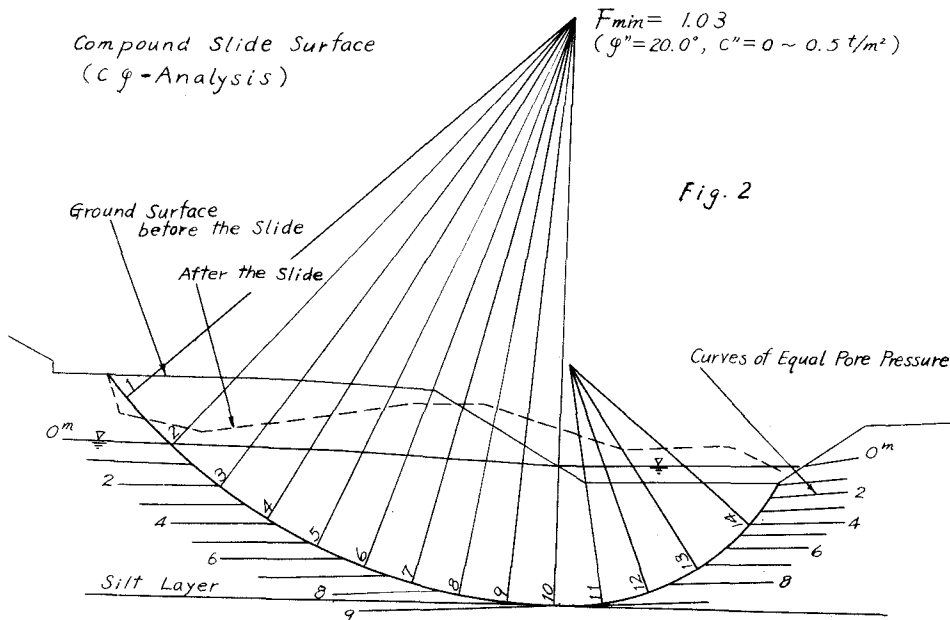


Fig. 2