

建設省土木研究所 正員 唐澤安秋

" 正員 佐々木康

" 正員 松尾 修

1. まえがき

盛土構造物の地震時の安定性の検討には通常震度法円弧すべり計算法が用いられる。この手法の適用性について昭和57年度に筆者らが実施した模型振動実験結果¹⁾を基に検討を行った。今回主に検討したのは、計算手法による計算安全率のちがひ、および計算安全率と盛土の変形量の関係についてである。

2. 計算手法

今回比較した計算手法は、フェレニウス法(式-1)と修正フェレニウス法(式-2)で、その各々に対して堤体内にテンションクラックを考慮する方法しない方法の4種類のものである。クラックは図-1に示すように盛土全高にわたって入れている。地震力についてはすべりブロック全体に一樣に作用させることとし、その作用位置はスライス重心とした。

フェレニウス法

$$F_s = \frac{R \cdot \Sigma \{ c' \cdot l + (w \cdot \cos \alpha - kh \cdot w \cdot \sin \alpha - u \cdot l) \tan \phi' \}}{\Sigma (w \cdot R \cdot \sin \alpha + kh \cdot w \cdot y)} \quad \text{-----(1)}$$

修正フェレニウス法

$$F_s = \frac{R \cdot \Sigma \{ c' \cdot l + ((w - u \cdot b) \cos \alpha - kh \cdot w \cdot \sin \alpha) \tan \phi' \}}{\Sigma (w \cdot R \cdot \sin \alpha + kh \cdot w \cdot y)} \quad \text{-----(2)}$$

ここに、 W : スライス湿潤重量, Y : 円弧中心とスライス重心間の鉛直距離
 l : 円弧の長さ, b : スライス幅, U : 間隙水圧(静水圧+過剰間隙水圧)である。

3. 計算の対象断面と入力条件

計算対象断面は前に筆者らが行ったシラス堤防の模型振動実験のうち、ケース1(補強工法なし)、ケース2(法尻部締固め工法)、ケース3(法尻部砕石ドレーン埋設)の3種類である(図-2)。実験では各ケース毎に数段階の加速度レベルで段階的に加振している。ここではそのうち模型に変状の生ずる前後の加速度レベルの実験結果を対象とした。計算に使用した湿潤密度 ρ 、内部摩擦角 (ϕ', ϕ_u) および粘着力 (C, C_u) は土質試験から得られた値を、また地震力 K_h は台加速度の観測値を用いた。各スライス底面で考慮する間隙水圧は、実験時に観測した地盤内間隙水圧の値を直線補間して求めた。

4. 計算結果と実験値の比較検討

図-3より加振時間の経過とともに各手法とも計算安全率が低下していく様子がわかる。これは地盤内の間隙水圧の上昇によるものである。図-3に示した天端沈下量、間隙水圧の経時変化は図-4-dに示す位置で観測した実験値である。図-4は各手法別の計算安全率のコンターを書いたものである。フェレニウス法クラックなしでは安全率が極小となる点が3点見られる。その内最小なものは地盤のみを切る円弧になっているが、実験値と比較する場合の最小安全率は他の2点(堤体を切る点・堤体をすくう点)のうち小さい方を用いた。修正フェレニウス法クラックなしもフェレニウス法の場合と同様な傾向を示している。実験値と比較する場合の最小安全率

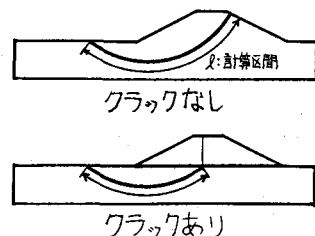


図-1 クラック有無の比較

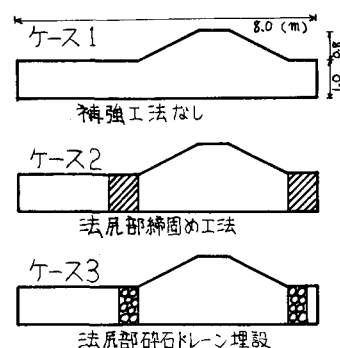


図-2 計算対象断面図

も同規率とした。フェレニウス法クラックありでは安全率の極小値は1つで地盤のみを切るものとなっている。この手法は堤体を切る合理的なすべり面を見つけにくいので、安定性を検討するには適当でないと思われる。図-5に示す実験値との比較では便宜的に堤防天端を切る最小な安全率を計算安全率として採用した。修正フェレニウス法クラックありでは安全率が極小となる点は1箇所、ほとんどの場合堤防天端ないしはその付近を切るものとなっている。実験値と比較する場合は極小値をそのまま用いた。これらの傾向から判断すると修正フェレニウス法クラックありの計算方法が一義的に最小安全率を与える円弧が定まり、かつその位置形状が実験結果をよく説明し得ることからも合理的な方法と思われる。図-5は安全率と盛土天端の沈下量の関係を表わしたもので、各手法によって得られる計算安全率にかなりの差があることがわかる。しかし水の方法による値も盛土沈下が始まる計算安全率は1.0~2.0の間であり、計算安全率が低下するに従い盛土沈下が進む傾向がある。フェレニウス法クラックあり(図-5C)で安全率が負になっているケースがある。これは円弧端部付近で間隙水圧を過大に見込むためスライスの有効重量が負になっているためと思われる。つぎに各手法別に地盤条件ごとに得られる計算安全率を比較すると、クラックの有無に関係なくフェレニウス法の方が修正フェレニウス法より変化が大きい。修正フェレニウス法でクラックありなしを比較すると天端沈下が始まった時点は、クラックありの場合に計算安全率が1.0付近となっている。これらのことと前述のように最小安全率を与える円弧が一義的に定まることを考えると、ここで比較した4つの計算方法の中ではクラックを考慮した修正フェレニウス法がもっとも合理的なように思われる。

参考文献) 建設省土木研究所：シラス堤防の耐震性に関する検討，土研資料1919号，1983.3

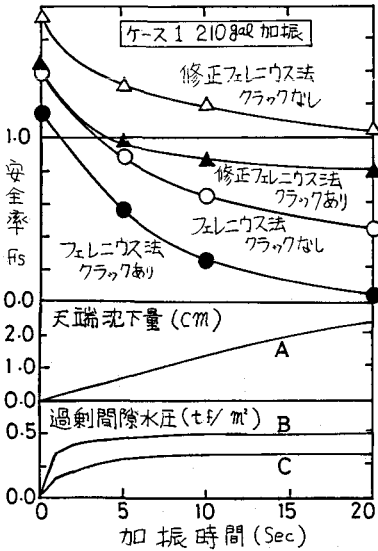


図-3 計算安全率の経時変化

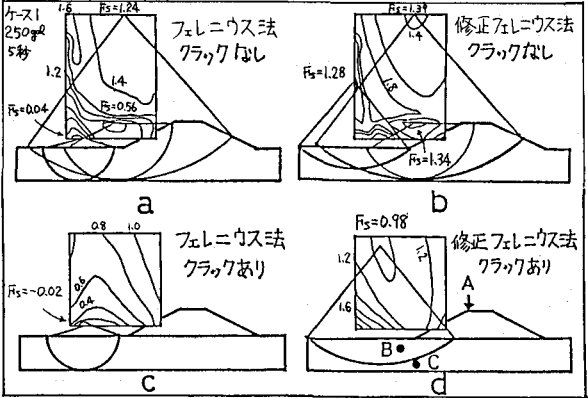


図-4 計算手法別の計算安全率のコンター

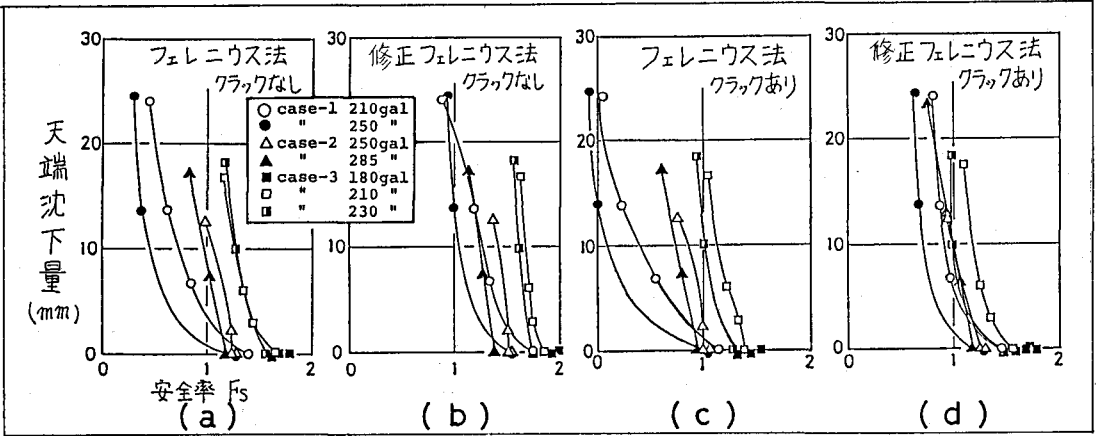


図-5 計算手法別の計算安全率と天端沈下量の関係