

III-172

鉄筋で補強した切土斜面の安定解析

大成建設（株） 正会員 北村照喜 後藤英一 山本二郎
正会員 名倉克博○村松正重

1. はじめに

筆者らは、これまでに解放応力状態を模擬した模型実験により、除荷過程における鉄筋の補強メカニズムについて検討を行ってきた。この結果、斜面の破壊直前での補強材に作用する付着力の評価が重要であることが判明してきている。ここでは、引抜き試験より求まる最大摩擦係数を用いて、補強材に作用する付着力分布を設定し、模型斜面の安定計算を行った結果について報告するものである。

2. 実験方法

図-1に実験装置を示す。土槽の一方の側面は、9個の独立した可動ブロックよりなる擁壁になっており（1段12cm×9段=108cm）、このブロックは、上段より一段ずつ除荷される。補強材は、リン青銅版（幅5mm、厚さ0.12mm）でできており、各段に設置されている。実験方法の詳細は、既報¹⁾を参照されたい。補強材の配列は、図に示すように12cmピッチの格子配置とした。実験ケースは、補強材長さが全て25cmのものと、上部二段だけが50cmで他は全て25cmの2ケースについて行った。

3. 実験結果

図-2、3に実験結果を示した。図中の変位は、各段の解放後ののり面変位分布を示している。また、図中破線で実験中に観察されたすべり線を示している。補強材長が全て均しいケース1では、4段除荷時にすべりが生じ、すべり角度は主働崩壊角（ $\theta = 45 + \phi/2 = 69$, $\phi = 48^{\circ}$ ）より若干大きめであった。これに対して、上部2段のみ2倍の長さの補強材を用いたケース2では、同じ解放高さに対して大幅にのり面変位が小さく、すべり線も倍の8段除荷時においてすべりが生じた。すべり角度は、ほぼ主働崩壊角であった。

4. 安定計算手法

既報¹⁾において、補強斜面の破壊メカニズムについて考察されている。この結果、斜面の破壊時に補強材に発揮される軸力は、地山と補強

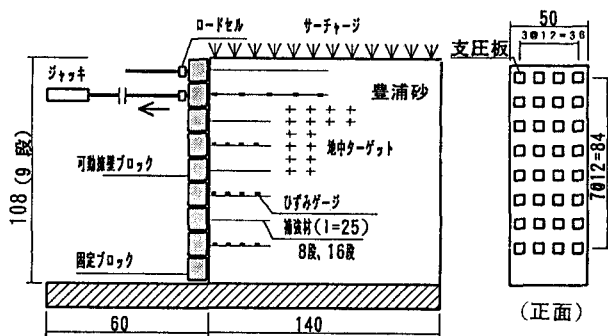


図-1 実験模型の概要

単位 (cm)

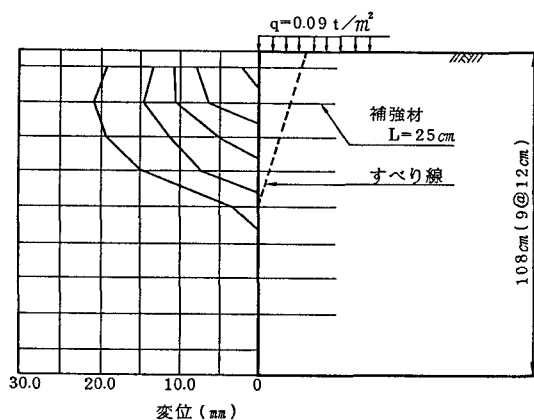


図-2 のり面変位およびすべり線（実験ケース1）

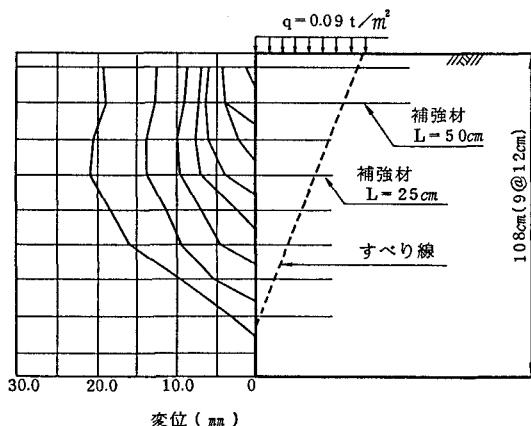


図-3 のり面変位およびすべり線（実験ケース2）

材の付着特性に大きく依存し、すべり線位置とは無関係であり、地山が砂の場合において図-4に示すような付着力 τ の分布形は、1次関数で表される。したがって、破壊時に補強材に発揮される軸力を T_{avail} と表すと次のようになる。

$$T_{avail} = 1/2 L b \mu^* \sigma_v \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 L ：補強材長さ b ：補強材幅
 μ^* ：見掛けの摩擦係数 σ_v ：上載圧

図-5は、引き抜き試験より得られた見掛けの摩擦係数 μ^* を示している。この μ^* を用いて上式により求めた T_{avail} と模型実験により実測された最大補強材軸力を比較したものを図-6の示した。両者は、良く一致しており付着力 τ の分布形の設定が妥当なものであることを示している。次に、すべり安定計算は、フェレニウス法に上記補強材力を考慮して次式により行った。

$$F_s = \frac{\sum [c l + \{W \cos \alpha_i + T_i \sin \theta_i\} \tan \phi]}{\sum [W_i \sin \alpha_i - T_i \cos \theta_i]} \quad \dots\dots (2)$$

5. 安定計算結果

実験ケースの安定計算結果と実験結果とを比較して図-7に示した。図は、除荷（掘削）ステップにおける安全率 F_s の変動を示している。実験結果のプロットは、除荷過程において最初に生じたすべり線であるので $F_s = 1.0$ と考えて良い。これによると補強材の付着力 τ の分布形を考慮し、1次関数で設定することにより実験結果を良く説明できることが分かる。従来の付着力 τ を一定として安定計算を行った場合には、安全率が過大評価し危険側の結果となる。また、ここでは示されていないが、すべり形状も実験結果と異なったものになってしまう。

6. 結論

鉄筋で補強した切土斜面の安定解析を行う場合、補強材に作用する付着力分布を適切に評価し、解析に考慮することによって適切な安全率を求めることが可能となる。砂を用いた実験においては、付着力分布を1次関数で設定することにより実状に合った安定性評価が行えた。参考文献：1）北村、後藤、村松他；鉄筋で補強した切土斜面の模型実験（その1）第25回土質工学研究発表会1990 2）坂元信；極低圧下における砂の変形強度特性、東京大学修士論文、

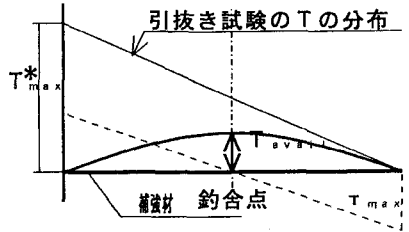


図-4 補強材付着力分布の設定

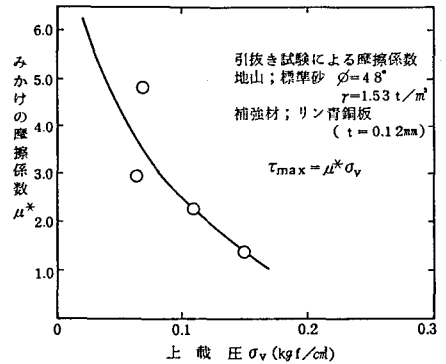


図-5 補強材の引き抜き試験結果

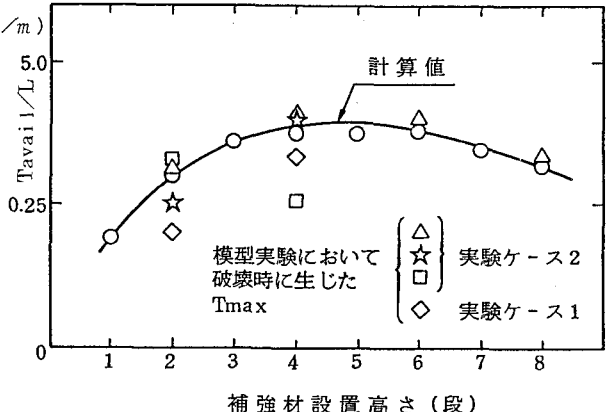


図-6 斜面の破壊時に生ずる最大補強材軸力 T_{avail}

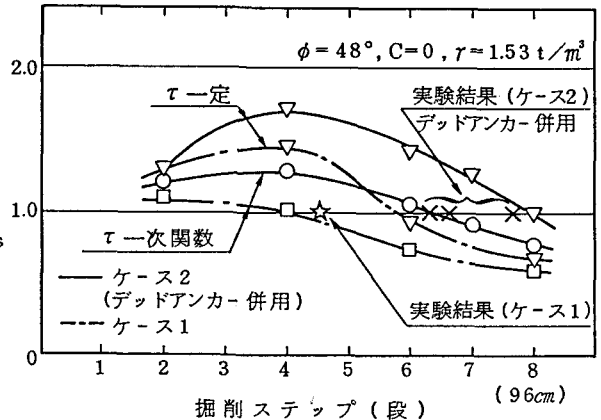


図-7 除荷ステップに伴うすべり安全率