

III-456

川井モデルによるジオテキスタイル等で補強した土の数値解析

フジタ工業株式会社 正員 ○田口善文 波田光敬
同上 正員 香川和夫 鎌田正孝

1. まえがき

本文は、川井モデルにより¹⁾、平面ひずみ試験結果から、土と補強材の間の摩擦角(動員された摩擦角であり、かつ平均的なものである。また、針金のような補強材は等価な平板として扱う。)を逆解析により求め、さらにこの摩擦角を使用して、ジオテキスタイル等で補強した盛土斜面の安定解析を行なった結果について報告する。

2. 平面ひずみ試験結果の解析

数値解析に用いる土と補強材の間の摩擦角を決定するために、補強土の平面ひずみ試験の結果を解析した。図-1は、断面中央に一枚の剛な補強材を配置した豊浦砂の供試体について、土と補強材の間の摩擦角を $0.1^\circ, 5^\circ, 10^\circ, 15^\circ, 20^\circ$ と変化させた時の応力-ひずみ曲線の解析結果を示したものである。この図から、補強土の強度は、土と補強材の間の摩擦角によって大きく変化することがわかった。龍岡ら²⁾は、補強材料を種々変えた豊浦砂に関する補強土の平面ひずみ試験を行なっている。そこで、この応力-ひずみ曲線のピーク強度までの部分について当実験結果を逆解析すると、土と補強材の間の摩擦角は、不織布の場合では 15° 、しんちゅう板では 14° 、針金では 12° となるようである。図-2に、これらの摩擦角を用いた時の解析結果を示す。

3. 補強した盛土斜面の安定解析

補強土斜面について安定解析を行ない、補強材の長さやピッチ、およびのり勾配による補強効果の差異を検討した。図-3に要素分割を示す。盛土材は $\gamma=1.6\text{tf/m}^3$ 、 $E=750\text{tf/m}^2$ 、 $\nu=0.35$ 、 $\phi=40^\circ$ とした。補強材は不織布または剛板を仮定し、不織布に対しては厚さ $t=3\text{mm}$ 、割線変形係数に不織布の厚さを掛けた値 $Et=3\text{tf/m}$ 、ピーク強度 $R_T=1.5\text{tf/m}$ とした³⁾。図-4は、補強材に不織布を用いた場合($L=4\text{m}$ 、 $@=1\text{m}$)の補強材の軸力分布を示す。軸力の最大の点を結んだ線がすべり線に相当し、その線の左側が主働領域、右側が抵抗領域になると考えられる。これに対して、剛板の場合には、軸力分布に顕著なピークが見られない結果が得られたことから、補強

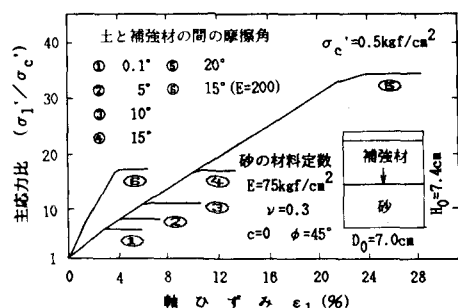


図-1 各摩擦角による応力-ひずみ曲線

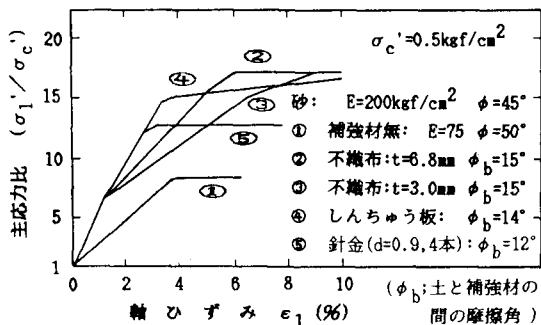


図-2 各補強材に対する応力-ひずみ曲線

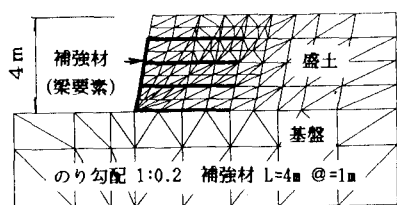


図-3 要素分割

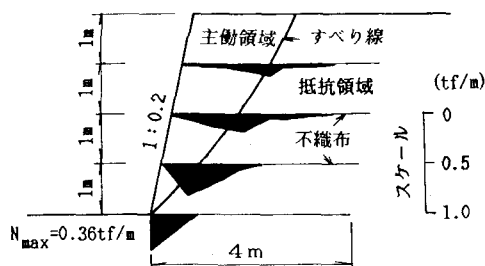


図-4 不織布の軸力分布

された土塊全体が主働領域になると考えられる。図-5に補強材の種類、長さ、ピッチ、およびのり勾配を変化させた時の解析結果（すべり線図）を示す。ケースAでは、抵抗領域内の不織布と土の間にすべりが生じて、この領域内にある不織布が引抜けていることがわかる。ケースB

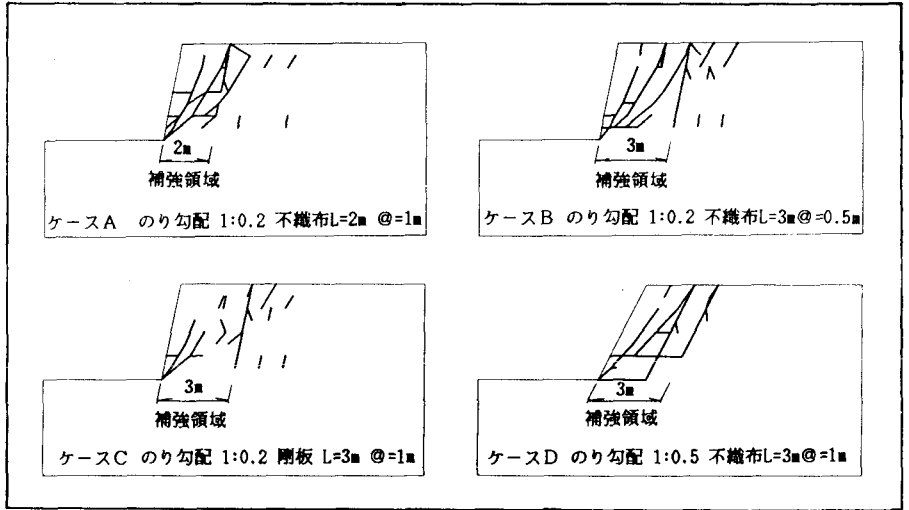


図-5 各ケースのすべり線図

では、主働領域が大きく変形しているが、補強材の引張り抵抗により、崩壊には至っていない。ケースCでは、補強材の剛性が大きいため、土要素の破壊が少ない。ケースDでは、比較的緩いのり勾配のため、垂直応力が減少することにより、底面付近での土塊の滑動が予想される。この結果から、川井モデルによっても、補強土の破壊形態には引抜きと滑動、および補強材の破断が予想され、前二者は主に補強材の長さが、後者は主にピッチが影響するようである。図-6～図-8に、不織布の長さまたはピッチをパラメータとして、盛土材の内部摩擦角を 40° とした場合の、のり勾配と破断、引抜き、および滑動に対する安全率の関係を示す。ここに、破断の安全率は、不織布の設計強度と最大軸力の比を、引抜きの安全率は、抵抗領域内で各段毎に不織布要素の局所すべり安全率を加重平均した最小値を、滑動の安全率は、最下端の不織布要素の局所すべり安全率の加重平均値を意味する。

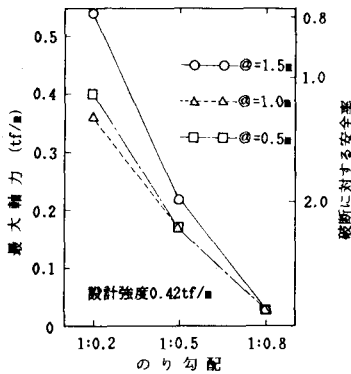


図-6 破断に対する安全率

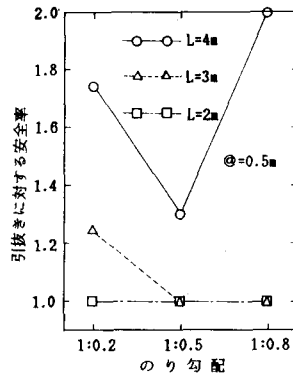


図-7 引抜きに対する安全率

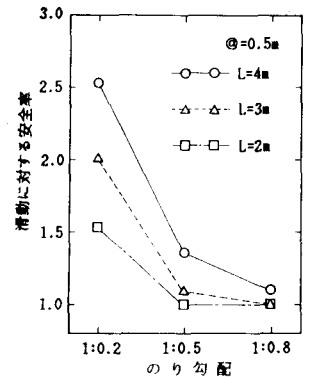


図-8 滑動に対する安全率

4. あとがき

川井モデルにより、動員された摩擦角を用いて、補強材の長さ、ピッチ、およびのり勾配が補強土斜面に及ぼす相対的な影響度を推定した。しかし、土と補強材の間の摩擦特性についてはさらに今後の研究が必要である。参考文献：1) Kawai, T: New element models in discrete structural analysis, 日本造船学会論文集, 第141号, 1977 2) 龍岡ら; 引張り補強材による砂の補強についての基礎的研究, 土と基礎, vol. 31, No. 9, 1983 3) 安藤ら; 補強材として用いる場合の不織布の引張り特性, 第40回土木学会年講, III-331, 1985