

III-155 ジオテキスタイルによる補強盛土の動的挙動に関する解析的研究

清水建設(株) 大崎研究室 正員 黒田 英高 近藤 司

清水建設(株) 土木本部 正員 川崎 廣貴

1. はじめに 近年、土地の有効利用が可能となることから、盛土のり面を急勾配化するジオテキスタイルによる補強盛土工法が注目されているが、その動的挙動についてはまだ不明の点が多い。ここでは、ジオテキスタイルで補強された急勾配高盛土に対して動的解析を行い、ジオテキスタイルの地震時における補強効果を解析的に検討したので、その結果について報告する。

2. 検討方法 設定した盛土のモデルに対して、まず静的応力を算出するために自重による応力解析を行う。つぎに、動的解析によって動的応力増分を計算し、静的応力と重ね合わせることによって地震時の応力状態を算出する。モデルは無補強のものとジオテキスタイルを用いて補強したものを設定し、両者の挙動を比較することで、補強の効果を検討する。

盛土の応力状態を評価する指標としては局所安全係数(L.S.F.)¹⁾を用いる。局所安全係数は図-1のように定義されるもので、各要素について算出される。なお、解析は静的・動的ともに弾性解析とした。

3. 解析モデル 図-2に解析モデルのうちジオテキスタイルを用いて補強したものを示す。補強材は棒要素でモデル化している。無補強のものはこのモデルで補強材がない状態のものとなる。盛土は高さ15m、のり勾配1:0.3の急勾配高盛土とし、補強材は高剛性・高強度のFRP系ジオテキスタイル(GB10)とした²⁾。解析に用いた地盤と補強材の物性を表-1,2に示す。また、入力地震波はEl-Centro NS成分を用い、最大加速度100gal、継続時間10秒とした。

表-1 解析に用いた地盤物性

	Vs (m/sec)	Es (tf/m ²)	γ (tf/m ³)	ν	c (tf/m ²)	ϕ (度)	h (%)
盛土	65	1000	1.8	0.3	1.0	35.0	5.0
基礎地盤	350	12350	1.9	0.3	1.0	40.0	10.0

表-2 補強材の物性

	EA (tf/m)
GB10	460

4. 解析結果 静的解析の結果得られた局所安全係数の分布を図-3に示す。ここでは安全係数が1.0を下まわっている要素のみ示した。無補強盛土と補強盛土を比べると、のり面およびのり尻付近に補強の効果がみられ、これらの部分で補強によって局所安全係数が0.10~0.16程度上昇している。

地震時応力状態(静的応力+動的応力増分)での局所安全係数の分布を、安全係数が1.0を下まわっている要素のみについて図-4に示す。なお、ここでは動的応力増分として全時刻での最大値を用いている。無補強盛土では安全係数が1.0以下の領域が拡大し、全体破壊の様相を呈している。これに対して、補強盛土ではのり尻付近および補強領域背面の無補強領域に局部破壊が進んでいるが、全体としては安定を保っていると思われる。

図-5(a)は無補強盛土、補強盛土について動的応力増分のみを取り出し、 $R_v = \tau_{\max}(\text{補強盛土}) / \tau_{\max}(\text{無補強盛土})$ の分布を示したものである。さらに、図-5(b)は図-5(a)の中で R_v の値が1.05以上および0.95以下の要素を示したものである。図-5(a),(b)より、補強盛土の補強領域内においては動的な最大せん断応力の発生が抑えられること、またこの傾向は特にのり尻と天端付近で大きいことがわかる。一方、補強領域背面の無補強領域では、補強領域が一体化して挙動する影響を受けて、逆に無補強盛土に比べて若干のせん断応力の増加がみられる。

5. おわりに 急勾配高盛土を対象として地震時におけるジオテキスタイルの補強効果を解析的に検討した。その結果、ジオテキスタイルによる補強盛土では、地震時において補強領域全体にわたり発生応力が抑えられ、特にのり尻、天端部に顕著な効果が認められることがわかった。ただし、今回検討した100gal程度の入力加速度に対しては、静的な場合に比べて効果の度合いはあまり大きくない。今後は実験や弾塑性挙動を考慮した解析を通じて、補強材の間隔・強度およびのり面工の種類等が補強盛土の動的挙動に及ぼす影響について、より詳細な検討をして行きたいと考えている。

参考文献

- 1) 渡辺, 馬場: フィルダムのすべり安定性評価手法の一考察, 大ダム, No. 97, 1981.
- 2) 川崎, 平井, 古川, 佐藤, 関島, 河辺: FRP系ジオテキスタイルによる補強盛土の実大実験, 第25回土質工学研究発表会, 1990.

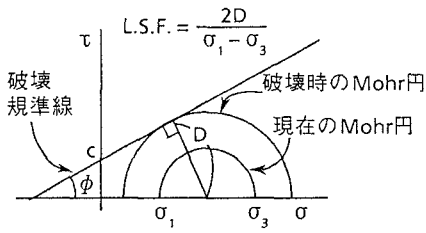


図-1 局所安全係数

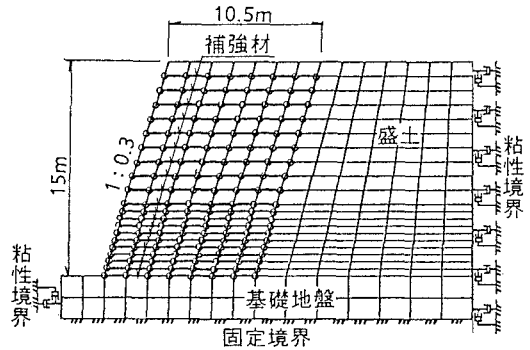
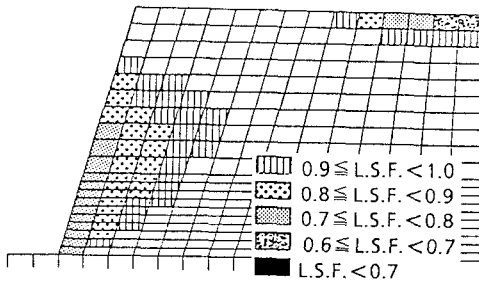
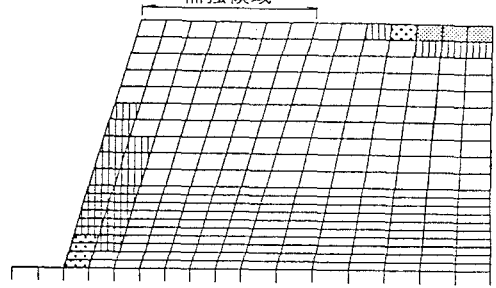


図-2 解析モデル(補強盛土)

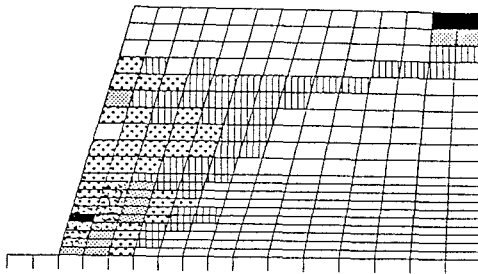


(a) 無補強盛土

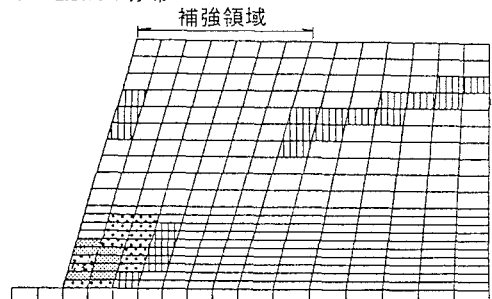


(b) 補強盛土

図-3 静的応力におけるL.S.F.の分布

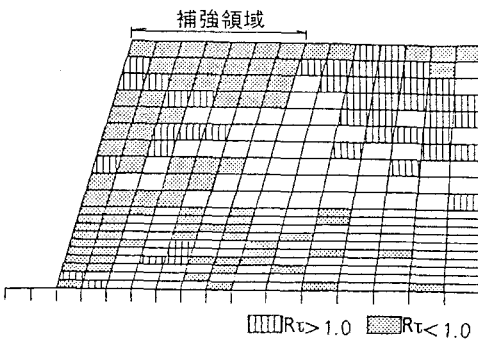


(a) 無補強盛土

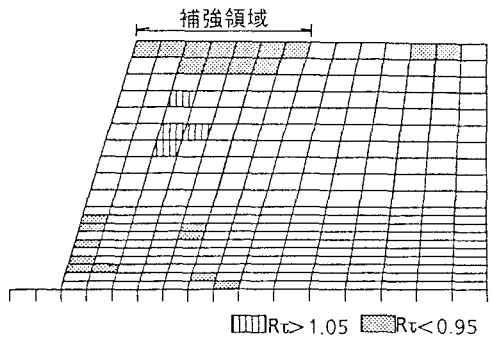


(b) 補強盛土

図-4 地震時応力(静的応力+動的応力増分)におけるL.S.F.の分布 (凡例は図-3を参照)



(a) $R\tau > 1.0$ または $R\tau < 1.0$



(b) $R\tau > 1.05$ または $R\tau < 0.95$

図-5 動的応力増分における $R\tau = \tau_{\max}(\text{補強盛土}) / \tau_{\max}(\text{無補強盛土})$ の分布