

斜面掘削時における地盤の力学特性について

鹿児島大学工学部

○ 正 員 藤安 良昌

神戸大学工学部

学 員 永久 和正

基礎地盤コンサルタンツ(株)

正 員 松村 真一郎

神戸大学工学部

正 員 桜井 春輔

1. はじめに 著者の一人が提案した掘削斜面を対象に、異方性パラメータ m を導入した力学モデルに基づく逆解析手法は、既に多くの現場で適用され、その妥当性が実証されている^{1), 2)}。また、室内単純せん断試験により、土質材料の m 値はせん断ひずみの増大に伴い低下することが明らかになった³⁾。この m 値の性質は、掘削により変形を受ける斜面内地盤材料にも適用されと考えられる。本文では、これを再確認するため斜面掘削実験及びその逆解析を実施し、 m 値のせん断ひずみ依存性について調べたので報告する。

2. 斜面掘削実験 実験に使用した試料は含水比2.0%に調整した川砂($G_s=2.66, D_{50}=1.0, \gamma_{max}=1.794, \gamma_{min}=1.458$)である。掘削前斜面は、相対密度18%になるよう平均的に締め固めた水平地盤を作成した。図-1に示すように番号に従い掘削を行い、掘削中、計測点①から⑥において生じる変位を、斜面が崩壊に至るまで計測した。

変位計測結果を図-2に実線で示す。各掘削で生じた計測変位を変位ベクトルによって示している。それぞれの変位ベクトルに付した番号は掘削部分の番号に対応している。計測点①、③で生じる変位量は大きい、計測点②、④では小さい。これは、両計測点間で変形集中領域が発生、発達することを示す。斜面崩壊時に観測されたすべり面は変形集中領域内に生じた。

3. 逆解析 掘削による斜面の変形に伴う m 値の変化を調べるため、掘削段階4から7のそれぞれの変位計測結果について逆解析を実施した。

逆解析結果の代表例として、崩壊直前(掘削段階7)のものを示す。材料物性、初期応力は、表-1のように得られた。ここで、 σ_{x0} 、 σ_{y0} 、 τ_{xy0} は斜面底面の初期応力、 ν はポアソン比、 m は異方性パラメータである。材料定数及び初期応力が既知となれば変位は計算される。図-2には計算変位を点線で示し計測変位と比較している。両者は非常によく一致している。

図-3は掘削段階4、6、7での最大せん断ひずみ分布図である。これは斜面掘削実験で観測された変形集中領域(せん断帯)の発生、発達の過程をよく説明している。掘削段階7のひずみ分布図には崩壊時のすべり面位置を実線で示している。せん断帯では、0.6~3.0%のせん断ひずみが発生しており、その分布は崩壊時のすべり面位置とよく一致している。これらの結果が示すように逆解析結果は実験斜面の挙動を的確に表現した。

一方、逆解析によって求まる m 値とせん断ひずみの関係を図-4に◆印で示す。横軸はせん断帯の平均的なせん断ひずみ、縦軸はそれに対応する m 値をとった。明らかに m 値はせん断ひずみの増大に伴い低下している。また、図中には同一試料を用いて実施した単純せん断試験結果(試験方法については文献3を参照のこと)も併記している。両者の値は一致しないが、これについては今後の課題である。

4. おわりに 逆解析結果は m 値がせん断ひずみの増大に伴い低下することを示した。これは、単純せん断試験によって明らかにされた m 値の性質が、掘削により変形(すべり変形)を受ける斜面内の地盤材料の m 値に対しても成り立つことを意味している。

参考文献 1)桜井：斜面の安定性に関する力学的諸条件、第1回岩盤システム工学セミナー、pp.77-92

2)桜井、他：現場計測結果に基づく切り取り斜面の安定性評価、第7回岩の力学国内シンポジウム講演論文集、pp.307-312、1987 3)松村、他：切土斜面変形時における地盤の誘導異方性に関する基礎実験、第24回土質工学研究発表会、pp.1573-1574、1989年 6月

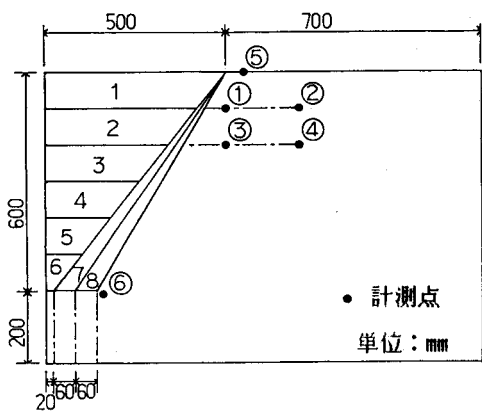


図-1 斜面掘削実験の試験条件

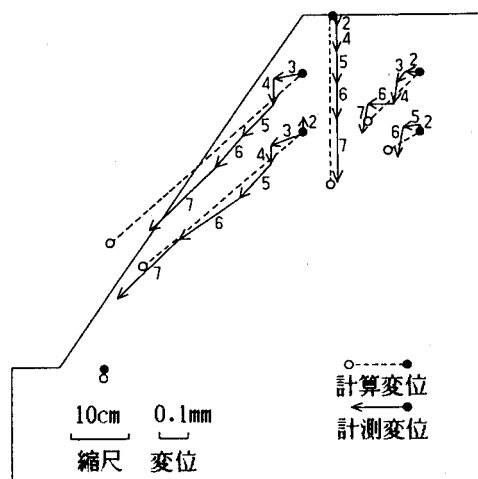


図-2 変位計測結果と計算変位

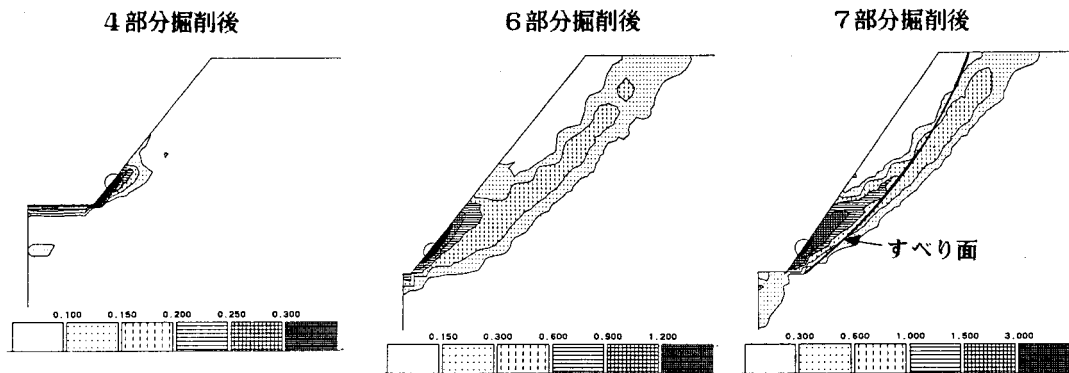


図-3 最大せん断ひずみ分布図

表-1 逆解析結果

σ_{ve} (kg/cm ²)	-0.1232
σ_{xe} (kg/cm ²)	-0.1128
τ_{xve} (kg/cm ²)	-0.1129
m1	0.40
m2	0.014
m3	0.091
m4	0.417
γ (kg/cm ²)	0.00154
E (kg/cm ²)	27.023
誤差関数	0.1272×10^{-2}

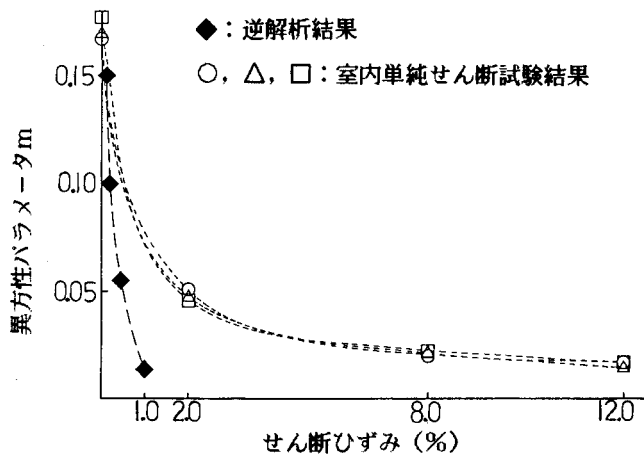


図-4 異方性パラメータmとせん断ひずみの関係