

III-387

遠心載荷装置を用いた過圧密粘土斜面の進行性破壊実験

宇都宮大学 篠田 雅男
宇都宮大学 今泉 繁良
広島大学 日下部 治
東京電機大学 小林 利雄
東京電機大学 山口 柏樹

1) はじめに

筆者らは、遠心載荷装置を用いて過圧密粘土斜面の進行性破壊実験を行い遠心加速度の増加に伴う斜面の変位ベクトル図等を示してきた¹⁾。今回は遠心加速度の増加に伴う (1)せん断ひずみの発達状況を明らかにすること (2)ピーク強度と残留強度を用いた時の安全率を分割法によって計算し崩壊に至る低下傾向を明らかにすることを目的としている。なお、本報告では、過圧密比が1.0の場合の結果のみを報告する。

2) 実験方法及び変位・ひずみ計算法

模型斜面として用いたカオリン粘土と模型斜面の作成方法、遠心載荷装置は先の報告¹⁾と同じである。粘土の非排水せん断強度は、広島大学でリングせん断試験を行い、表-1に示す結果を得た。また、斜面内のせん断ひずみの計算も先の報告と同様にビデオ画像から変位を読み取り、FEM解析で用いられる方法で算出した。

表-1 異なるOCRでの C_u/σ_v' の値

OCR	ピーク強度	残留強度
1	0.216	0.216
6	0.075	0.051
10	0.061	0.045

3) 実験結果

遠心加速度 (ng : g は重力加速度値) が15g, 20gにおけるせん断ひずみ分布を図-1~3に示す。これらの図よりせん断ひずみは、まず、主働域 (法肩、天端) の部分及び主働域と過渡域の変移点付近の特異点付近でひずみが発達し、20gで受働域部にも大ひずみが生じて斜面の浅い部分に滑り線ができる。さらに加速度を上昇させると、マーカーとしてのオブラートが切断されるため変位測定が不能となり、25gでは法肩部分が崩れ落ちる円弧状の滑りが発生した。図には、これらのせん断ひずみの大きい要素を結んで引いた推定滑り線ならびに崩壊後確認した滑り線を記入してあるが、過圧密比1.0の場合両者は良く一致している。

4) 安全率の評価

分割計算法は上記滑り線を円弧と仮定して計算した。本実験では模型の曲率半径が小さく、放射状に作用する加速度を通常の解析のような鉛直平行力とすると誤差が大きくなる。そこで、解析斜面の形状は模型をそのまま用い、滑り土塊内を法先部より模型円の内周方向に2°ずつ分割し、分割片内では図-4に示すような力の釣合を考え、滑り円弧の中心点

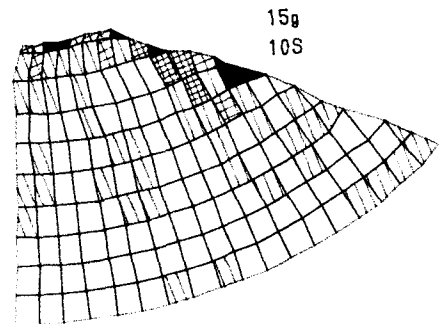


図-1 せん断ひずみ分布図

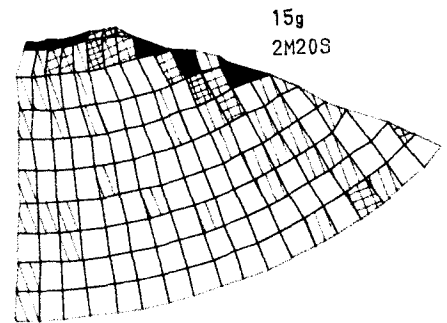


図-2 せん断ひずみ分布図

Os 回りのモーメントの比から次式により安全率を求めた。

$$F s = \frac{\sum C u i * L i}{\sum W i * \sin (\alpha - \theta)}$$

ここに

Cui : 要素 i での滑り線上での非排水強度

Li : 要素 i での滑り線長

Wi : 要素 i における滑り線から上方の遠心場での土塊重量

θ : 要素 i における Wi が作用する方向(放射線中心と法先を結ぶ線を基準とした)

α : 要素 i における滑り線の方角(法先における模型円の接線を基準とした)

なお、Cu 及び Wi の計算にあたっては、分割片内の γt , γ' , 遠心加速度の放射方向の違いも考慮した。すなわち、斜面を形成する際に放射方向 5 mm ごとに含水比を測定し、飽和状態と仮定して γt , γ' を計算した。

表-2 に計算された安全率を示す。法肩部が崩壊した時、すなわち 25 g における安全率はピーク強度で評価すると 1.466 となるのに対して、残留強度の場合を用いるとほぼ 1 となった。後者の値は、London Clay に関する斜面の安定は最終的には残留強度による²⁾という指摘と一致したものとなっている。また、前者の値も、通常のピーク強度を用いた土構造物の安全率が設計で 1.2~1.5 であるということとも一致している。なお、25 g における Progressive index は 0.75 となった。

5) まとめ

本研究によって得られた主な結論は次の通りである。

- a) 模型斜面内におけるせん断ひずみの発達状況が図-1~3 に示すように確認された。
- b) 過圧密粘土斜面の安定を評価するのに、ピーク強度よりも残留強度に基づく方が崩壊現象を説明しやすいことを示した。

今後は、せん断ひずみの違いに応じたせん断抵抗力を入力した解析をおこなう予定である。

なお、本研究は文部省科学研究費一般研究(B)(研究番号 02452198、研究代表者 山口柏樹)の援助を受けたことを付記する。

参考文献 1)山口柏樹他(1992): 小型ドラム型遠心載荷装置による過圧密粘土斜面の破壊実験、第27回土質工学研究発表会 2)Lambe他: Soil Mechanic, Wiley

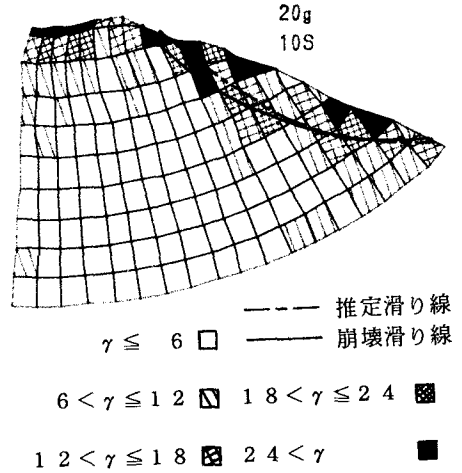


図-3 せん断ひずみ分布図

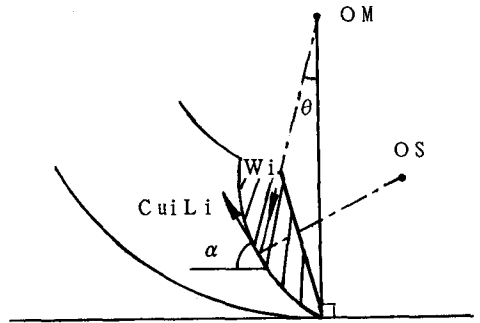


図-4 分割片内での力の釣合

表-2 加速度とFsの関係

g	ピーク強度	残留強度
15	2.390	1.762
20	1.799	1.326
25	1.466	1.093