

実大斜面の破壊実験と安定性の検討

愛知工業大学土木工学科・正会員

大根義男・○成田国朝・奥村哲夫

1. はじめに

斜面の破壊予測において、すべり面を円形と仮定することの妥当性や、 $c\phi$ 法や $\phi=0$ 法など解析方法による最危険円の相違、それらと実際すべり面との対応性、更に進行性効果とすべり面形状との関連性などの問題は、基礎的に重要な事項でありながら必ずしも議論が十分でない。このうち、進行性効果や変形による破壊予測の問題については、盛土载荷による粘土地盤の破壊を対象として実例に基づいた議論が二、三進められているが¹⁾²⁾、盛土斜面自体を対象とした事例はほとんど見られない。本研究では、高さ約5mの実大盛土斜面について破壊実験を行い、斜面の変形や間隙圧の挙動を解析し、安定性の評価について若干の検討を行った結果を報告する。なお、本研究は昭和59年度文部省科学研究費（総合研究A、代表：山口柏樹、NO. 58350029）の援助によるものである。

2. 破壊実験の概要

図-1に破壊実験の概要を、表-1に盛土材料の諸物性値を示した。

表-1 盛土材料の物性値

項目	区分	実験盛土	基礎部
土の種類		関東ローム (V H ₂)	
湿潤密度 γ_t (g/cm ³)		1.30	1.38
含水比 w (%)		121	116
コーン値 qc (kgf/cm ²)	コーンベネ	4.7	7.5
	ダッチコーン	4~7	8~12
一軸圧縮強度 qu (kgf/cm ²)		0.67	0.88
三軸	c_u (kgf/cm ²)	0.36	0.67
UU	ϕ_u (°)	4.80	3.7
三軸	c' (kgf/cm ²)	0.20	0.33
CU	ϕ' (°)	31.0	31.3

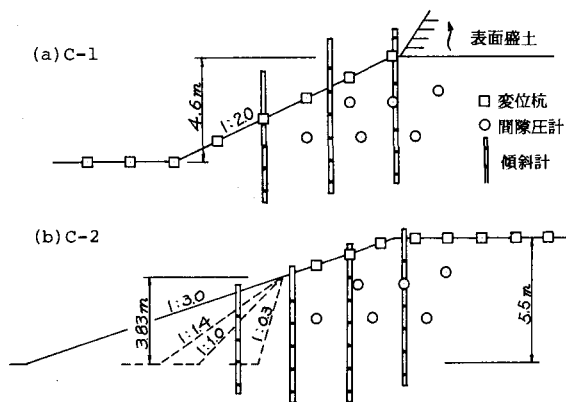


図-1 破壊実験の概要

破壊実験は、施工中のアースダムの現場において本堤盛土材と同じ材料で高さ約5mの盛土を作製し、隣接する2区間で斜面整形して2ケース実施した。C-1実験では、斜面勾配を2割に整形し、盛土天端面に段階的に砂盛土を载荷して斜面を破壊せしめた。C-2実験では、斜面勾配を3割に整形したのち、盛土高の約70%の点から前面を段階的に掘削して斜面を破壊させた。両実験において、盛土表面には変位杭を、盛土内にはゲージ式の傾斜計を数箇所設置して斜面の変形を観測した。同時に、盛土内には間隙圧計を数点配置してその動向を調べた。なお、実験盛土の下（基礎部）はダム盛土の1部であり、同じ関東ローム材が本堤盛土と同一基準で盛立てられている。実験盛土はこれよりかなり弛く盛られており、表に見られるように強度的には基礎部の50~70%程度と考えられる。

3. 実験結果

実験結果の1例として、図-2(a)はC-1実験において天端盛土を3.5mまで载荷した時点の、(b)はC-2実験において前面を1割に掘削した時点の斜面の変形状態を示した。C-1実験

では天端盛土の初期段階から斜面表面は一様にはらみ出し、盛土の最終段階に近づくとき斜面先に隆起が生じてすべり破壊の兆候が見られた。C-2 実験では前面掘削に伴う拘束の開放によって側方流動が顕著に現われ、これに伴う沈下も大きく見られている。間隙圧の動向については図示を省略したが、C-1 実験では天端盛土によって盛土上部で間隙圧が増加するが ($\bar{B}$ 値は 0.5 程度)、消散は極めて遅いこと、C-2 実験では前面掘削の進行に伴って盛土内全点で間隙圧が顕著に低下することが特徴的に見られた。

4. 安定性の検討

図-3 は C-1 実験の代表的な盛土段階について、ビショップの分割法 (全応力解析) で最危検すべり面と安全率を求めた結果である。同図には傾斜計で測定されたひずみ量の分布も合わせて示したが、ひずみ量の変化が最も大きい区間にすべり面が集中する傾向がうかがわれている。

柴田ら²⁾は盛土載荷が行われる粘土地盤の変形と破壊との関連性に関する議論のなかで、上載荷重 q の増分 Δq と地盤の側方変形の増分 $\Delta \delta$ の比を側方変形係数と定義し、この値の動向により地盤の安定性を評価する方法を提案している。図-4 は C-1 実験における天端盛土高 h と斜面先水平変位 δ の関係から側方変形係数 $\Delta h / \Delta \delta$ を求め、その変化を h との関係で調べたものである。同図には図-3 で求めた最小安全率と h の関係もプロットしてみた。この実験では盛土高が 1 m に達した時点で天端面にクラックが確認されたが (矢印)、側方変形係数や安全率の値を見る限りでは、この段階では斜面の全体的なすべり破壊には

まだかなり余裕があるように思われる (問題の性質が異なるが、粘土地盤上の盛土では側方変形係数の値が 5 程度以下でクラックが発生すると報告されている)。本図で、限界盛土高は側方変形係数が 0 になる点、あるいは安全率が 1 を切る点で定義されるが、曲線の低下傾向を見ると後者による限界盛土高が若干大きいように想像される。

参考文献 1) 富永ら: 土と基礎 11, 1974, 2) 柴田ら: 土木学会論文集 301, 1980

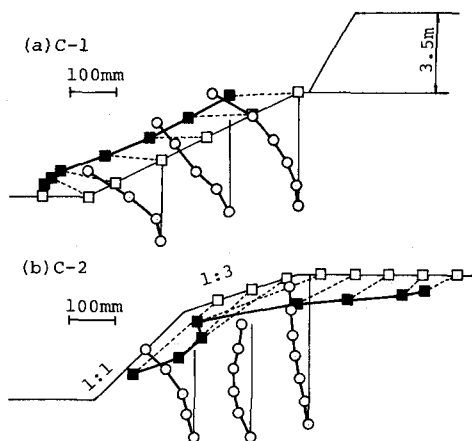


図-2 斜面の変形

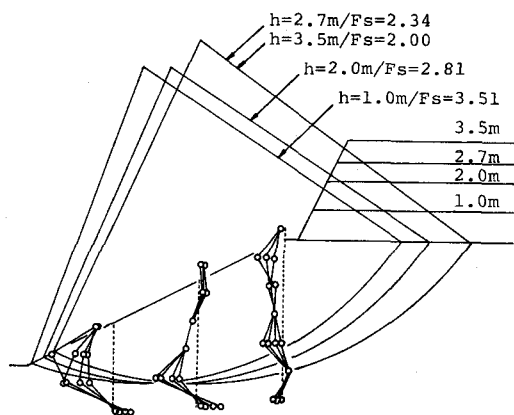


図-3 最危険円と安全率

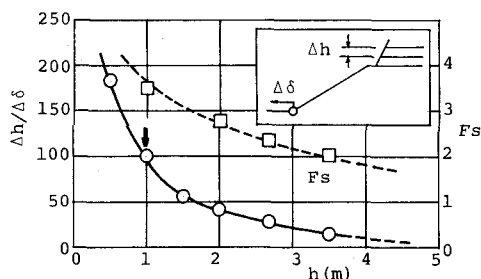


図-4 側方変形係数と安全率