

不連続面の幾何学特性が掘削法面の安定性に及ぼす影響

(株)建設技術研究所 正会員 ○宮川 英也
建設省土木研究所 正会員 吉田 等
同 上 正会員 宮内 茂行
同 上 正会員 平山 大輔

1. はじめに

近年、複雑な地質条件を有する岩盤上に重力式コンクリートダムを建設する事例が増えている。このようなダムサイトでは、ダムの安定性を確保するために基礎掘削が深くなり、長大法面を生じる場合が多く、その安定性を精度よく評価する必要がある。

掘削法面の安定性に影響を及ぼす要因として、地質構造、地山形状、掘削形状、岩盤の物性値等様々なものが考えられるが、本研究では「不連続面の方向性（幾何学特性）」に着目し、一様な不連続面（流れ盤）を有する岩盤斜面における掘削法面の安定性を DEM（個別要素法）により解析し、不連続面の幾何学特性が掘削法面の安定性に及ぼす影響を検討した。

2. 解析モデル及び解析方法

図－1 に示す解析モデルを用いて DEM により解析を行った。不連続面で区切られた岩盤ブロックは剛体として扱い重力の作用のみを考慮するものとした。

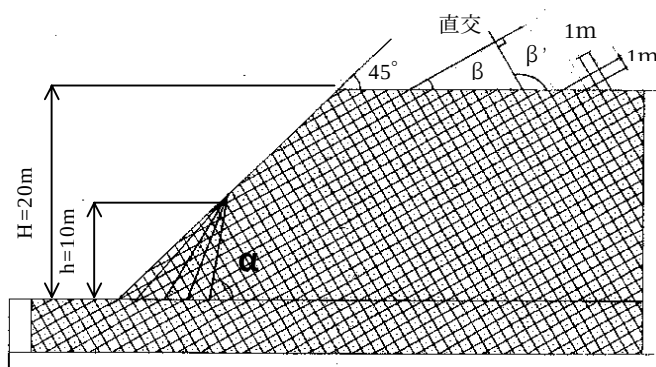
解析モデルは初期地山を勾配 45° 、高さ (H) 20m とし、傾斜角がそれぞれ β 、 β' の直交する 2 系列の亀裂を有するものとした。掘削法面は高さ (h) 10m とし、掘削角 (α) を $50^\circ \sim 80^\circ$ の間で変化させた。なお、 α 及び β は水平から反時計回りを正として設定した。岩盤の物性値は C_L 級岩盤を想定して表－1 の通りとした。

解析手法は自重解析により地山の初期状態を計算した後、掘削を行い法面の挙動を解析した。掘削後の法面に変状が生じた場合には不連続面の粘着力を増加させ、安定するために必要な粘着力（以降、所要粘着力 C_r と呼ぶ）を求めた。表－2 に解析ケースを示す。なお、粘着力 C_r の初期値は掘削前の地山が安定する値とした。

3. 解析結果

3-1 β と C_r の関係

図－2 は掘削角 (α) 60° で地山を掘削した後に、すべりを生じた際の挙動を表したものである。すべりは掘削法面の法尻



図－1 解析モデル図

表－1 岩盤物性値

ブロック	単位体積重量 γ	2.2 tf/m ³
不連続面	弾性係数 E	882 MPa
	ポアソン比 ν	0.3
	内部摩擦角 ϕ	20°
	体積弾性係数	$K = E / (3 * (1 - 2 * \nu))$
	せん断弾性係数	$G = E / (2 * (1 + \nu))$
	垂直バネ定数	$K_n = E$
	せん断バネ定数	$K_s = E$

表－2 解析ケース

掘削角 α ($^\circ$)	不連続面傾斜角 ($^\circ$)	
	β	β'
50 60 70 80	10	100
	20	110
	30	120
	40	130
	50	140
	60	150
	70	160
	80	170
	90	180

キーワード：掘削法面、不連続面、個別要素法

連絡先：〒810-0041 福岡市中央区大名 2-4-12 シティアイ福岡ビル TEL092-714-2211 FAX092-714-4814

連絡先：〒305-0804 茨城県つくば市大字旭 1 番地 TEL0298-64-2211 FAX0298-64-2688

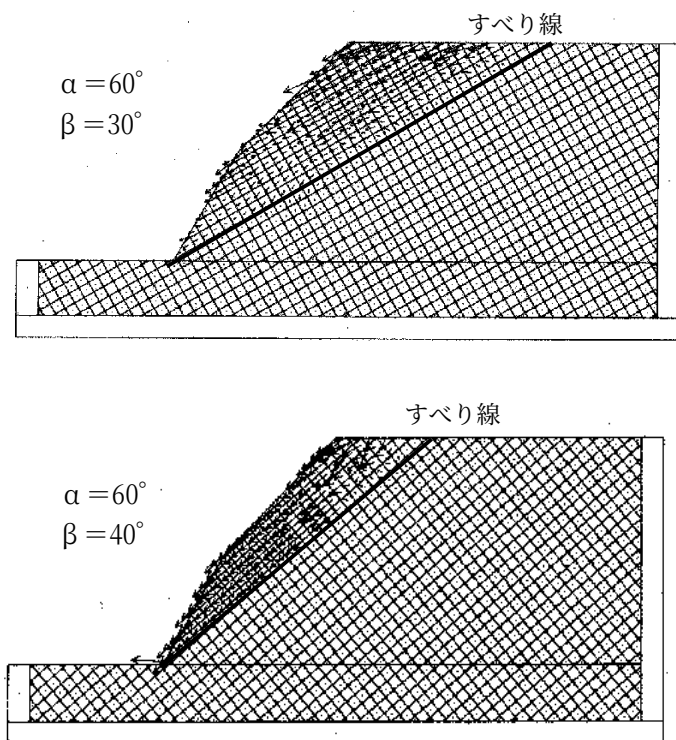


図-2 掘削法面の速度ベクトル図

から地山上部にかけて、流れ盤の傾斜に沿って生じており、地山表層付近になるほど速度ベクトルは大きくなっている。

傾斜角が異なるとすべり土塊が変化するため法面の安定性に与える影響も異なってくる。

図-3はCrとβの関係を示したものである。

掘削角(α)が一定の場合、Crは上に凸の放物線分布となり、β=30°～40°の範囲で極大値を示している。また、αが大きくなると共にCrも増加する傾向が見られた。

3-2 α、βとCrの関係

図-4はα、βとCrの関係を示したものである。

Crの値が大きいと、掘削角(α)を急勾配にしても掘削法面の安定性は大きくなる。

Crの値が小さくなると、βが30°～40°の範囲では掘削角(α)が緩勾配の場合でも掘削法面の安定性は厳しくなる。

4. まとめ

本研究の結果をまとめると以下の通りである。

- ①不連続面傾斜角に応じてすべり挙動は異なる。
 - ②αを一定とした場合、掘削法面が最も不安定となる不連続面傾斜角(β)が存在する。
 - ③不連続面傾斜角βが30°～40°の範囲で掘削法面は最も不安定となる。
- 今後、法面の安定性に影響を及ぼす他の要因についても検討を進めていく予定である。

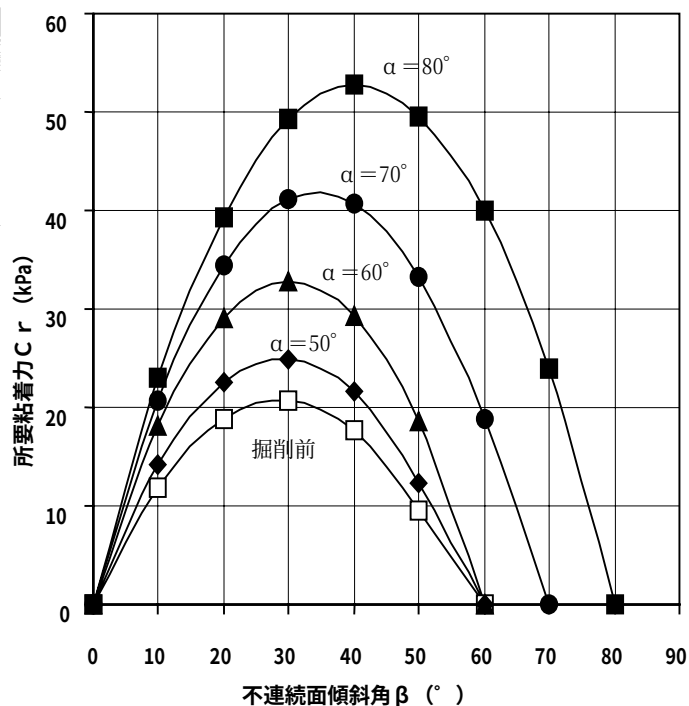


図-3 Crとβの関係図

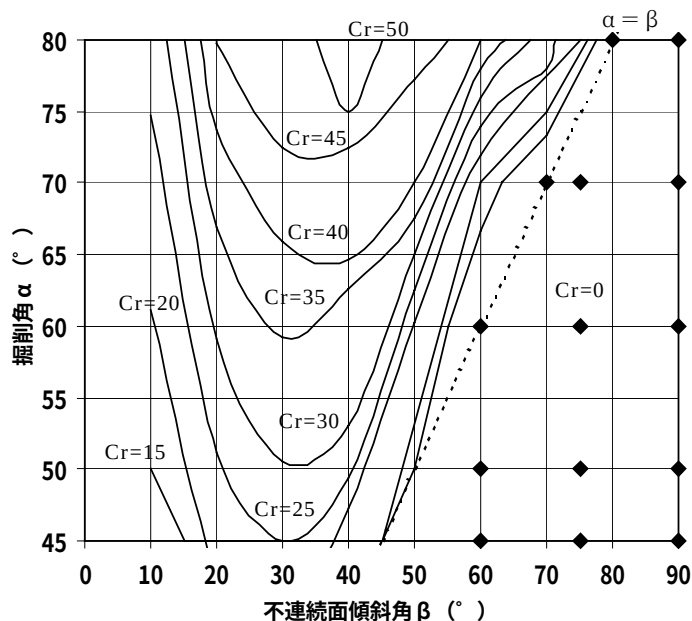


図-4 α、βとCrの関係