

III-74 等面積投影法を用いた切土法面勾配の決定

大阪府 仲野 茂
 ○ 榎大林組 正会員 吉村 佳映
 榎大林組 正会員 前田寿一郎

1. まえがき

断層、層理、節理等の弱線となる不連続面が存在する岩盤に切土法面を形成する場合、不連続面の走行傾斜如何によっては、その不連続面がそのまますべり面となり法面崩壊へとつながる可能性のあることはよく知られている。

ここでは、構造地質学の分野において、不連続面のデータを系統的、統計的に整理するために用いられる等面積投影法によって岩盤内で走行傾斜が卓越する複数の不連続面を検出し、最も不安定な不連続面の組み合わせ、即ち最も起こり易いと考えられる法面破壊の形態を予測して切土法面の勾配を決定した例について報告する。

2. 法面勾配の決定

当該地は、大阪府泉南郡に広がる阪南丘陵に位置し、周辺の地形は北側及び東側が小高い丘で、南側及び西側が平坦地となっていた。当初設計においては、土質が硬岩であるとの判断から法面勾配を1:0.50としていた。しかし、掘削を開始するに当たって地山が、三重県から愛媛県にかけて広く分布する節理系の発達が顕著な和泉層群からなることが判明したことから法面勾配の再検討を等面積投影法を用いて行った。

(1) 法面破壊の可能性の有無とその破壊形態

(a) 地層の走行傾斜

地層の走行傾斜は概ねN73E43Sの方向である。法面の傾斜方向と地層の傾斜とが同方向となるといわゆる流れ盤斜面となる。掘削地点においては、設計法面勾配が1:0.50(63°)で地層の傾斜より急勾配で切土することとなり、一部の法面では平面すべり破壊の可能性が極めて高いことが予想された。

(b) 節理の分布状況

節理の分布状況は、極等面積投影図を用いた図-1の極分布コンター図に示す通りで、同図より判断される卓越節理を以下に示す。なお、下記の卓越節理は集中度が4%を越えるコンターの中心点での表示である。

A. N67E75N	8%	系統I
B. N88E62N	6~7%	
C. N84W45S	5%	
D. N75W40S	5%	
E. N72E48S	4%	系統II
F. N55E35N	4%	
G. N14W85E	4%	系統III
H. N22W85E	4%	
I. N38W77E	4%	

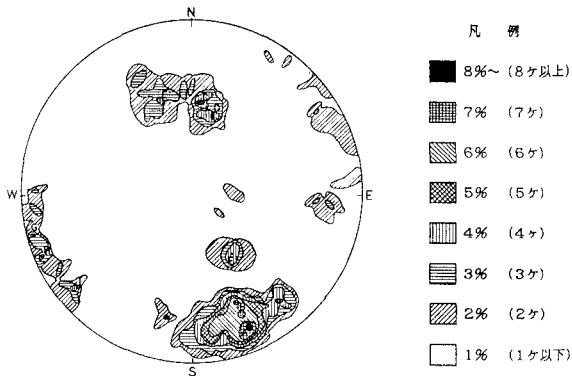


図-1 極分布コンター図

上記のように、節理は概ねI~IIIの3系統の節理系によって岩盤を分離しているものと解釈できる。これらの節理系は、前項(a)で述べた層理の走行傾斜と同様に、法面との位置関係によって流れ盤~準流れ盤状の節理となって法面安定上問題となる。

(c) 破壊形態の推定

岩盤によって構成された法面の破壊形態は、岩盤内における不連続面の介在状況に規制される。特に、硬岩部においては岩それ自体が強度の非常に大きいものであるため、破壊の有無及びその形状は不連続面に大きく左右される。これらの点より、前項(b)で得られた節理分布特性(卓越節理分布)から、各法面毎に法面破壊の可能性の有無とその破壊形態について検討を行った。検討には赤道面等面積図による不連続面及び法面の大門表示を用いた。参考として図-2に地質構造に規制を受けた岩盤斜面の破壊形態とそれが生ずる地質構造の等面積投影法による表示例を示す。検討を行った法面のうち西向き法面について、法面破壊が生じる可能性が高いと判断された破壊形態を、不連続面及び法面の大門表示を用いて表-1に示す。これより、くさび破壊及びトッピングの破壊形態が予想されたが、トッピングについては、当該地の層理及び節理分布の状況(層理に対して直交または斜交する2~3方向の節理が著しく発達している)から、起こらないと考えた。従って、予想される破壊形態はくさび破壊だけであると判断した。表-2に破壊形態の推定結果を示す。

(2) 法面勾配の決定

法面勾配は、前節(c)で推定したすべり面上での力の釣合について算定し、必要安全率を満足するように決定すれば良い。西向き法面について行った計算結果の一部を表-3に示す。この結果より、西向き法面について、法面勾配が1:0.50のままでは必要安全率の確保が困難であると判断し、勾配を1:0.80に変更することとした。

表-1 卓越節理から見た岩盤すべりの可能性(大円表示)

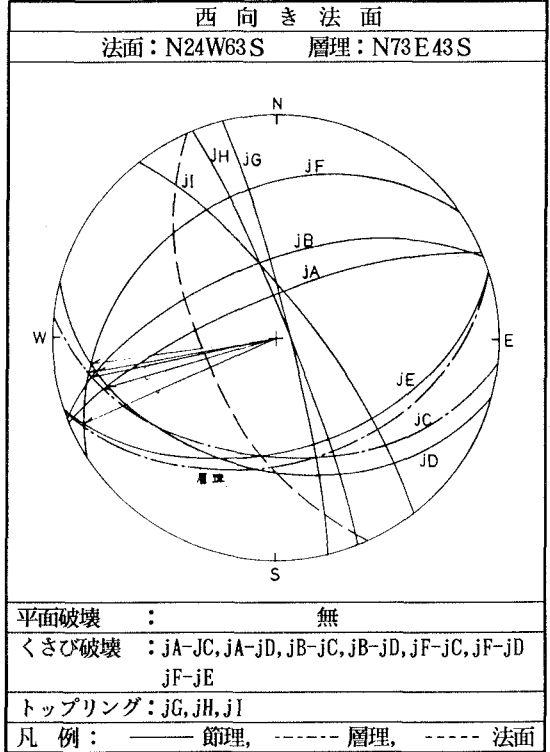
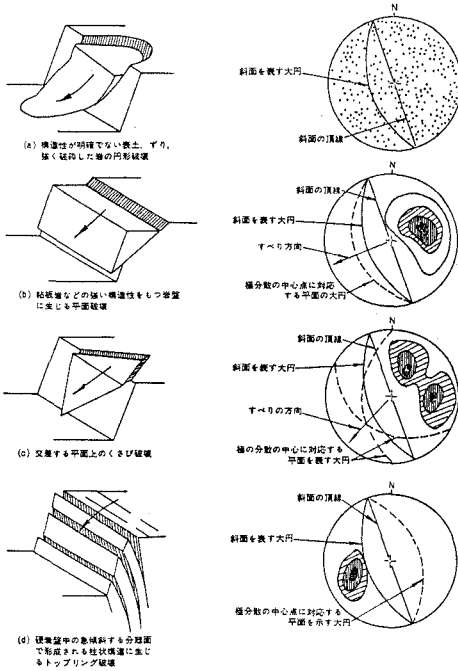


図-2 法面破壊の形式とそれを生ずる地質構造の等面積投影法による表示例¹⁾

表-2 破壊形態の推定結果

計算法面	計算番号	破壊形態	法面の走行傾斜	破壊ブロックの構成要素	
				すべり面	背面分離面
西向き法面	W-1	くさび破壊	N24W63S	N84W45S-N67E75N	N14W85N
	W-2			N75W40S-N67E75N	
	W-3			N84W45S-N68E62N	
	W-4			N75W40S-N68E62N	
	W-5			N84W45S-N55E35N	
	W-6			N75W40S-N55E35N	

表-3 西向き法面くさび破壊安定計算結果

計算番号	法面勾配	くさびを形成する節理系	テンジョンクラック	くさびの重量 (tf/m)	強度定数		常時			地震時		
					C (tf/m)	π (°)	抵抗力 (tf/m)	滑動力 (tf/m)	安全率 F_s	抵抗力 (tf/m)	滑動力 (tf/m)	安全率 F_s
W-1	1:0.5	N84W45S	N14W85N	1168.94	0.00	45	1401.09	725.58	1.931	1245.12	943.34	1.319
	1:0.8	-N67E75S		1659.65			2737.35	603.84	4.533	2523.50	913.02	2.764
W-2	1:0.5	N75W40S	N14W85N	818.41	0.00	45	701.96	604.42	1.161	595.18	754.47	0.788
	1:0.8	-N67E75N		1460.93			2111.77	583.71	3.618	1927.69	851.56	2.264

3. あとがき

ここで報告した切土法面の勾配決定に等面積投影法を利用する方法は、層理、節理、断層等の地質構造的連続面を内在する岩盤からなる地山に対して、法面破壊の有無を安全率という数値を用いて判断できる点で有効な手段であると思われる。

参考文献 1) 小野寺透, 吉中龍之進 訳: 「フック, プレイ 岩盤斜面工学」, 朝倉書店, 1981