

III-445 数量化法による岩盤斜面の落石危険度判別

山梨大学工学部 正会員 村上幸利

1. はじめに

土砂斜面内に介在する玉石・岩塊が落下する、いわゆる転落型落石については研究が進められ、それなりの成果を収めてきた^{1),2)}。しかし、岩盤斜面から岩塊が剥離・落下する、いわゆる剥落型落石はその発生機構や原因が複雑なために、その発生の予測は相当に困難であると考えられる。今回、地質学的にみて同じ地質区分に包含される地域を縦走する一山岳道路を対象にして、その道路沿いに存在する岩盤斜面の落石危険度評価を数量化法によって試みたので報告する。具体的には、その路線の一部区間での落石調査結果に対して数量化分析Ⅱ類を行い、その分析結果を他区間に存在する岩盤斜面に適用した場合について、落石危険度判別の妥当性を検討したものである。

2. 数量化分析とその結果

対象とした路線は南アルプス山脈を縦走する山岳道路(通称、南アルプス林道)であって、夜叉神から広河原までの区間(延長距離=約15km)とした(図-1を参照)。一帯は、砂岩や頁岩などを主とする四万十統(中生界)が広く分布する地域であり、地形が険しく、道路の両側には断崖が連続的に形成される。このため、道路上への落石が頻繁に起こり、それによる事故が常に心配されるところである。

上記の路線区間で、図-1に示すような場所に存在する79ヶの岩盤斜面を落石調査した。調査は1989年11月までの18ヵ月間にわたって継続的に行われた。落石発生の有無の判定は、上記の1年6ヵ月間にわたって斜面状態の推移を観察し、体積が 0.01 m^3 を超える落石が2個以上確認した斜面を落石斜面とした。調査項目は、表-1に示すとおりであって、地形学、地質学あるいは力学的にみて落石に関与すると考えられる素因をすべて網羅することに努めた。なお、落石の誘因と考えられる降雨や凍結融解作用などは今回直接的には扱わないこととした。

調査区間のうち、夜叉神から赤沢までの48ヶの岩盤斜面について実施した落石調査の結果について数量化分析(Ⅱ類)を行った。その結果の一部を表-2に示す。落石の発生に強く関与する要因としては、斜面の勾配、岩の風化状態、岩の割れ目特性、斜面の縦断・横断形状、斜面の方角が挙げ

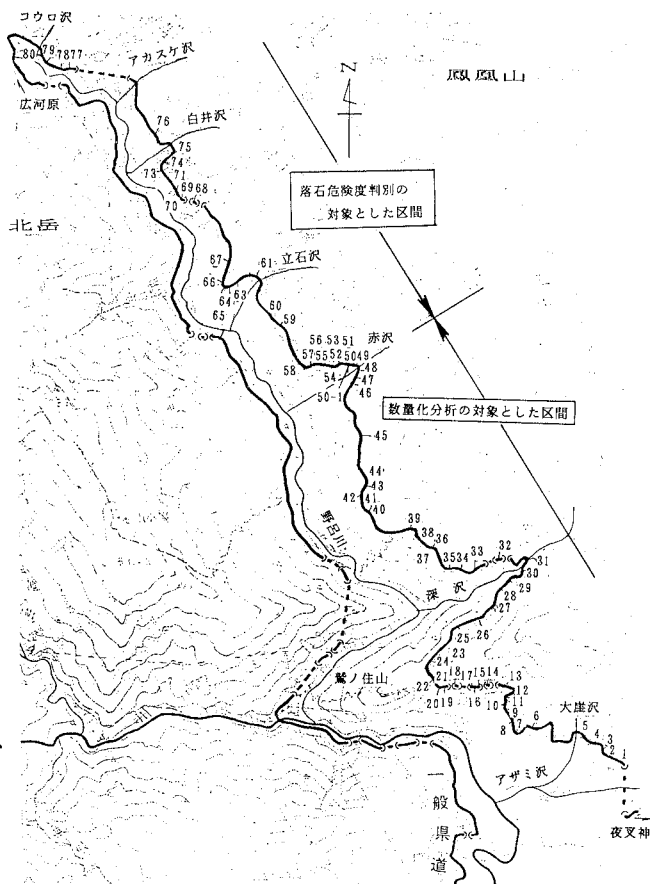


図-1 落石調査を実施した岩盤斜面の位置図

る要因としては、斜面の勾配、岩の風化状態、岩の割れ目特性、斜面の縦断・横断形状、斜面の方角が挙げ

られる。また、数量化分析から得られた落石斜面グループと健全斜面グループの確率密度曲線を図-2に示しておく。

3. 危険度評価への適用

数量化分析から得られた結果のうち、それぞれの要因アイテム中のカテゴリーに付与される数量を用いて、赤沢から広河原までに存在する31ヶの岩盤斜面について落石危険度評価を行った。それを落石調査から得られている「落石の有無」に関するデータと比較すると、表-3のようになる。この危険度判別の結果によると、誤判率は12.9%（=4/31）であり、極めて高い精度で危険度判別が行われたことになる。

4. あとがき

岩盤斜面からの落石は、その発生機構等が極めて複雑なために発生の予測が相当に困難であると言われる。調査データの質にもよるが、地質学的にみてほぼ同様な地域に存在する岩盤斜面に適用範囲を限定した場合には、ある量以上のサンプル・データがありさえすれば、数量化分析に基づく落石危険度判別がかなり高い精度で行えることがわかった。

表-1 調査した項目

地形的要素	斜面の傾斜角、斜面の高さ 斜面縦断形状、斜面横断形状 斜面の方角、集水状況
地質的要素	岩質、風化状態、割れ目密度 割れ目の開き、割れ目（流れ目、差し目）の方向、割れ目の間隔、湧水状況
生物的要素	植生状態
力学的要素	岩盤の硬さ

表-2 数量化分析結果の一部

アイテム	カテゴリー	度数	数量	レンジ	偏相関係数
割れ目の開き	10 cm 以上	1	1.0 1	1.7 0	0.5 2
	5 cm ~ 10 cm	6	1.0 0		
	1 cm ~ 5 cm	25	0.1 6		
	1 cm 未満	16	-0.6 9		
割れ目の間隔	30 cm 未満	24	0.4 5	1.1 5	0.4 2
	30 cm ~ 60 cm	13	-0.2 4		
	60 cm 以上	11	-0.7 0		
岩の風化状態	著しい	15	0.5 6	0.8 1	0.3 6
	ほとんどない	33	-0.2 5		
斜面の横断形状	凹型	9	0.5 7	0.7 8	0.3 3
	凸型	6	0.3 2		
	直線型	33	-0.2 1		
斜面の方角	南	13	0.3 9	0.5 9	0.2 6
	南東~東	3	0.3 0		
	西~南西	25	-0.1 8		
	北~北西	7	-0.		

表-3 危険度判別結果

斜面番号	評点	判定	調査結果	斜面番号	評点	判定	調査結果
4 9	0.49	◆	◆	6 5	0.08	◆	◆
5 0	1.87	◆	◆	6 6	-0.74	◇	◇
5 0-1	0.78	◆	◆	6 7	-1.26	◇	◇
5 1	0.82	◆	◆	6 8	0.15	◆	◆
5 2	0.55	◆	◆	6 9	-0.04	◆	◇
5 3	2.45	◆	◆	7 0	-0.02	◆	◇
5 4	0.82	◆	◆	7 1	0.19	◆	◆
5 5	-0.65	◇	◇	7 3	-1.06	◇	◇
5 6	0.46	◆	◆	7 4	-1.11	◇	◇
5 7	1.92	◆	◆	7 5	1.99	◆	◆
5 8	1.15	◆	◆	7 6	-0.60	◇	◆
5 9	0.02	◆	◆	7 7	-0.37	◇	◆
6 0	1.53	◆	◆	7 8	1.02	◆	◆
6 1	0.37	◆	◆	7 9	0.79	◆	◆
6 3	0.87	◆	◆	8 0	1.09	◆	◆
6 4	0.20	◆	◆				

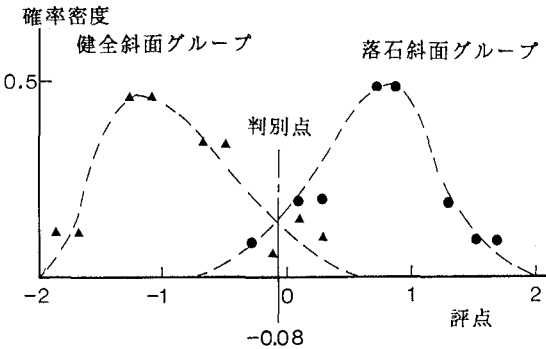


図-2 各グループの確率密度曲線

◆ 落石あり ◇ 落石なし 判別点 = -0.08

<参考文献>

1) 村上、箭内：数量化法による転落型落石の危険度評価、土木学会論文集・第406号、pp.223-231。
2) 村上：数量化法による転石型落石の危険度評価の試み、土木学会・第43回年次学術講演会講演概要集、Ⅲ-324、pp.690-691。