

# 落石調査、落石シミュレーション、落石対策検討

東京コンサルタンツ(株)

## 1. 背景

日本は国土の7割以上が急峻な山岳地帯であり、人や車両は狭い山間を縫いながら崖下等の危険な斜面での通行も余儀なくされています。落石や土砂崩れによる災害は現在も日本の全国各地で発生し続けていますが、近年発生した人災を伴う主な落石事故を下表に一覧します。

年月日	発生場所	路線	被害
1968(S43).8.18	岐阜県白川町	R41	バス2台が土砂流で飛騨川へ。死者104名
1980(S55).8.14	富士山	登山道	数個の落石で死者12名、負傷者29名
1989(H1).7.16	福井県越前町	R305	マイクロバスに岩盤崩落。死者15名
1996(H8).2.10	北海道古平町	R229	バス1台、乗用車1台に岩盤崩落。死者20名
2016(H28).5.4	島根県邑南町	県道	乗用車1台に落石。死者1名

落石に対して道路の安全、安心を確保するには、以下の課題の克服が必要となります。

- ・斜面状況を掌握 → “落石調査”
- ↓
- ・落石の運動を予想 → “落石シミュレーション”
- ↓
- ・落石が構造物に衝突した時の応答を定量的に予測 → “落石対策工の選定・設計”

## 2. 概要

### 1) 落石調査

まず、斜面のどの位置から、どの程度の大きさの落石が発生しそうか、斜面を隈なく調べあげ、変状の進行がないかを定期的に確認しなければなりません。

### 2) 落石シミュレーション

設計を行うには、落石調査で確認された落石予備物質群のどれがどの程度の確率や頻度で発生しそうかを検討し、設計で対象とする落石を特定しなければなりません。つぎに、対象とする落石がどの経路を通過し、どの様にバウンドし、どんなスピードで道路のどの位置や領域に落下するのか、を予想する必要があります。

### 3) 落石対策検討

落石の飛来する可能性のある領域の対策工に対し、その対策工にとり最も不利となる位置で落石衝撃力を作用させ、エネルギー或いは力をパラメータとして構造物への影響度合いを定量的に予測します。

## 3. 事例

### [ 落石調査の例 ]

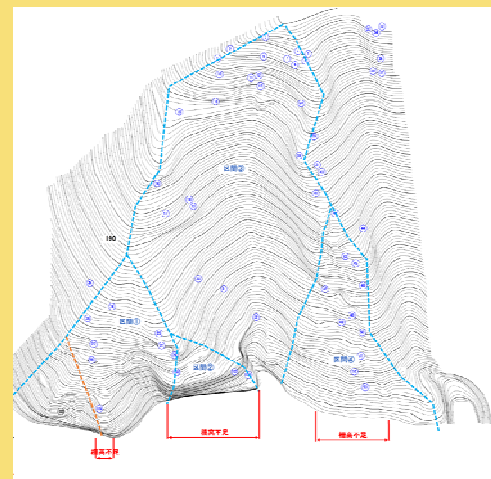
落石調査は以下の手順で実施します。

- ①平面図(等高線表示)を準備し、路線の防護対象区間に対して斜面調査領域を特定しておく。
- ②斜面を踏査し、落石の発生源及びその下に点在する個々の転石について、平面図上の位置、標高、大きさ、安定度を調査する。

落石 NO	安定性評価区分	分布範囲 (m <sup>2</sup> )	分布	大きさ			標高 (m)	発生源	所見	落石重量		標高 (m)	比高 H(m)	計算採用比高値 H(m)	斜面			落石エネルギー E(kJ)
				体積 (m <sup>3</sup> )	重量 W(kN)	径面 (m)				摩擦係数 μ	基部勾配 (度)				平均勾配 (度)			
1	5	-	転石・単体	180	120	60	239	斜面中腹に位置部に位置がけにくい。	1.15	29.95	103	136.0	40.0	0.35	35	50	930.8	
2	3	-	転石・点在	30	60	50	243	単体の転石で、さ、滑落と考えられる。	0.09	2.34	104	139.0	40.0	0.35	35	50	72.7	
3	4	2×2	露頭・多数	40	80	50	250	亀裂が発達した露頭が危惧は低い。	0.16	4.16	104	146.0	40.0	0.35	50	50	129.3	
4	3	-	露頭・点在	200	200	160	246	露頭から完全に外な状態	6.40	166.40	105	141.0	40.0	0.35	45	50	5,171.4	
5	3	-	露頭・多数	160	60	100	247	亀裂の伸張が著し、浮き上がりが懸念	0.96	24.96	105	142.0	40.0	0.35	45	50	775.7	
7	3	-	-	-	-	-	-	異常なし	-	-	-	-	-	-	-	-	814.6	
8	1	-	-	-	-	-	-	崖下に入り合います	-	-	-	-	-	-	-	-	484.8	
	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	620.6	
	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	517.1	
	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	310.2	



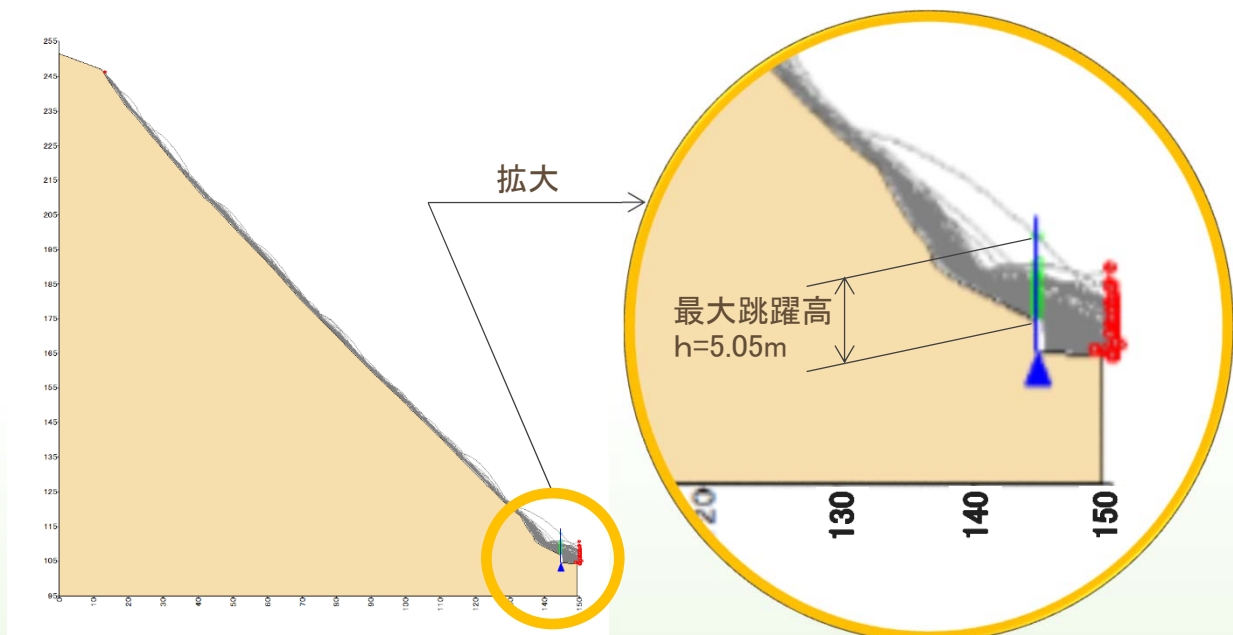
落石No. 4



〔 落石シミュレーションの例 〕

落石シミュレーションは以下の手順で実施します。

- ① 前項①で特定された調査領域の斜面を、尾根筋等で幾つかのブロックに分割する。
- ② 着目するブロックに対して、沢筋あるいは要検討位置のラインで横断面を作成する。
- ③ 各ラインを落下しそうな落石群の中で、構造物に最も不利となる落石を抽出する。  
(注)一般には落石エネルギーが大なるものとなる
- ④ 各落石に対して落石シミュレーションを行う。  
(注)当社は『榎谷・小村らの手法』他で実施



問い合わせ先 / 東京コンサルタンツ(株)技術本部  
 TEL:03(3255)9682 FAX:03(3255)9685  
 〒101-0063 東京都千代田区神田淡路町2-8-5 プロステック淡路町5F  
 または、<http://www.tokyo-con.co.jp/mail/mail1.php>のお問い合わせフォームよりお願いいたします。