

レーザードップラー振動計による不安定岩塊模型の振動計測実験
—形状の異なる石膏模型を用いた基礎的実験—

応用地質 正会員 ○斎藤 秀樹

鉄道総研 正会員 上半 文昭

鉄道総研 正会員 箕浦慎太郎

1. はじめに

筆者らは、レーザードップラー振動計を用いた遠隔非接触振動計測によって、岩盤斜面の不安定岩塊の安全性評価を行うための基礎的検討を実施している。今回は、形状の異なる石膏ブロック模型を用いて行った、基礎的な模型実験結果について報告する。

2. 実験方法

実験地の地盤上に設置したL字型コンクリート台座上に直方体の石膏ブロックを打設し（図-1）岩塊を模擬した。模型材料は表-1に示す3種類の石膏とした。またブロックサイズは、表-2に示す4種類とした。台座上に打設するブロックは表-2の寸法より、bおよびc辺（図-1参照）を5cmずつ長くしておき、台座側に5cm残した位置で切断することとした。これによって石膏とコンクリート面の剥離による破壊を防いだ。背面切断の場合、まず底面側を全面切断しておき、背面上部から徐々に切断しながら（背面きれつの進展による不安定化を模擬して）計測を行った。底面切断の場合は、まず背面側を全面切断しておき、底面前部から徐々に切断しながら（底面きれつの進展による不安定化を模擬して）計測を行った。切断長さの刻みは、接合残長10cm

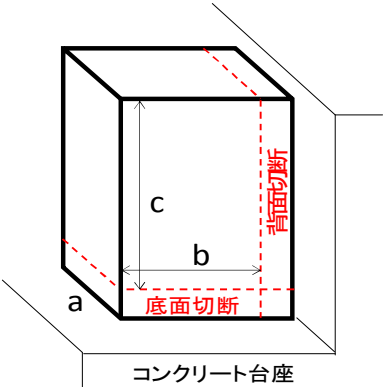


図-1 ブロック模型模式図

までは2cm刻み、5cmまでは1cm刻み、その後は0.5cm刻みとした。全実験ケースを表-3に示す。振動計測は、石膏ブロック前方約5m地点に設置したレーザードップラー振動計2台によって行った。このうち1台はブロック前面上部に、もう1台は台座前面下部にレーザーを照射し、振動を同時に計測した。振動源は、常時微動、地盤打撃、コンクリート台座打撃の3種類とし、それぞれ30秒間のデータ取得を行った。以下に述べる結果は、台座打撃によって取得したデータを解析したものである。

表-1 模型材料の室内試験結果一覧表

	石膏種類	石膏:水比	圧縮強度 (N/mm ²)	ヤング率 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)
材料A	A級石膏	1:0.8	3.71	2053	0.728
材料B	ハイストーン	1:0.4	20.9	6623	2.32
材料C		1:0.3	30.3	8760	2.61

表-2 模型ブロックの形状一覧表

ブロック サイズ 呼び名	寸法 (cm)			体積 (cm ³)	重量 (kg)		
	a	b	c		材料A	材料B	材料C
小	10	15	20	3,000	4.62	5.40	5.70
中	16	26	34	14,144	21.8	25.5	26.9
大	21	31	46	29,946	46.1	53.9	56.9
特大	30	42	54	68,040	104.8	—	—

表-3 模型実験ケース名一覧表

切断面	背面切断				底面切断		
	小	中	大	特大	小	中	大
材料A	case1	case2	case3	case25	case13	case14	case15
材料B	case4	case5	case6	—	case16	case17	case18
材料C	case10	case11	case12	—	case22	case23	case24

キーワード レーザードップラー振動計, 岩盤斜面, 不安定岩塊, 振動特性, 模型実験

連絡先 〒331-8688 埼玉県さいたま市北区土呂町 2-61-5 応用地質(株) エンジニアリング本部 TEL. 048-652-0651

4. 振動計測結果

図-2に接合残長とブロックの卓越周波数の関係を示す。グラフのマーカーの色の違いが材料の違いを表し、マーカーの形状の違いがブロックサイズの違いを表している。いずれのケースも、近似曲線はやや下に凸な形状を呈しながらグラフの原点に向かって見える。曲線の傾きに注目すると、同一材料であればブロックサイズが小さいほど傾きが大きく、サイズが同じであれば材料強度が高いほど傾きが大きい。また、いずれのケースにおいても、卓越周波数 30Hz 前後で破壊に至っている。これらの傾向は、背面切断でも底面切断でも、ほとんど同じである。

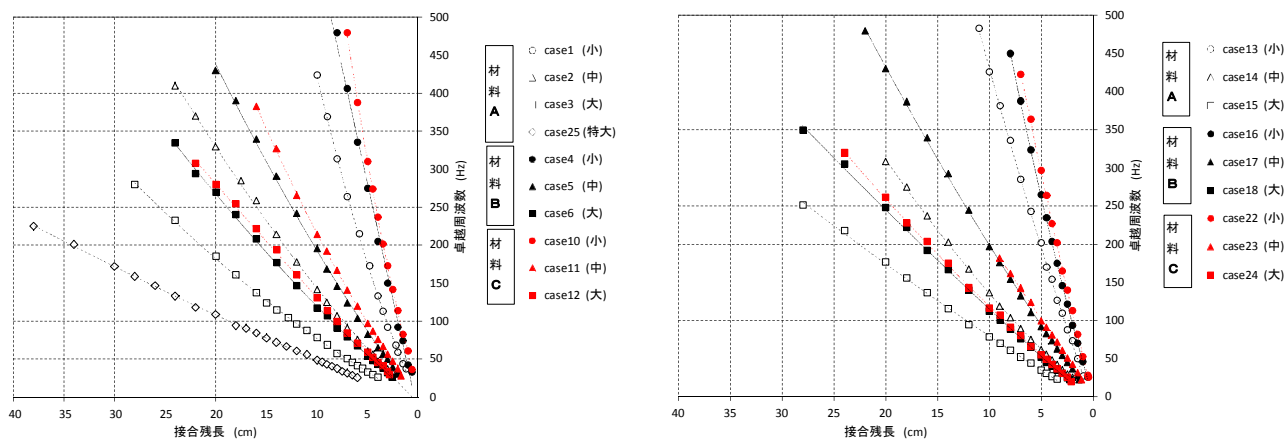


図-2 接合残長と卓越周波数の関係 (左)背面切断 (右)底面切断

5. 形状の効果に関する検討

接合残長と卓越周波数の関係がブロック形状や材料によって大きく異なることがわかった。実現場への適用を考えると、岩塊の形状を正確に測るのは容易ではないので、形状の効果をキャンセルして、材料の強度だけで両者の関係を定量的に示すことができないか検討した。図-3は、接合残長のかわりに、(接合面積/ブロック体積)を横軸に取ったグラフである。ややばらつきはあるものの、同一材料のデータはブロックサイズに関係なく、ほぼ一つの近似曲線で近似できそうである。このことから、ブロック形状の振動特性への影響についての知見が得られたと言えるが、周波数から岩塊の不安定度を直接推定するには、さらに検討が必要である。

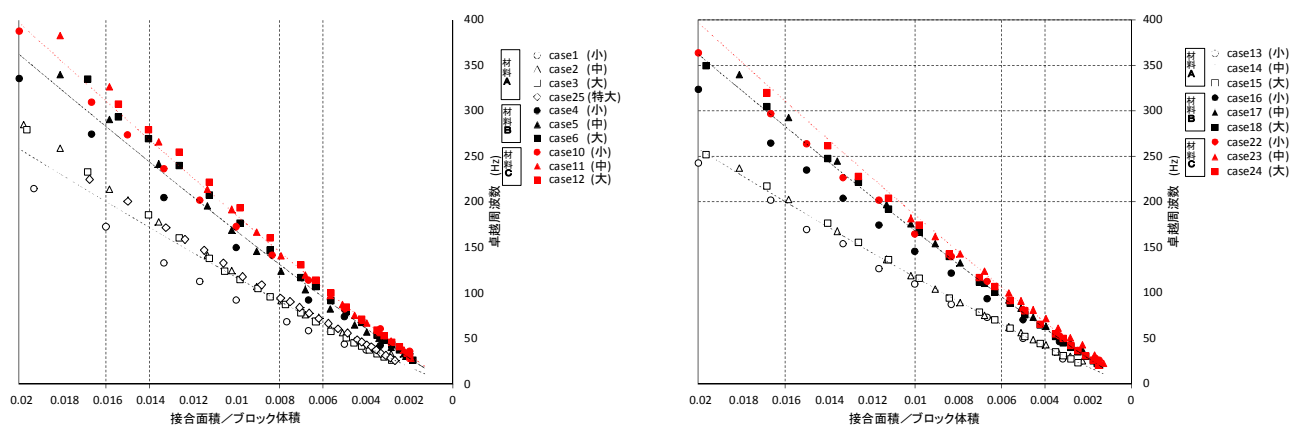


図-3 接合面積/ブロック体積と卓越周波数の関係 (左)背面切断 (右)底面切断

6. おわりに

岩塊の卓越周波数から不安定度を定量的に見積もるために、まずは岩塊形状の効果をキャンセルすることを試みた。形状効果に関する知見は得られたが、定量的な評価のためにはさらに検討が必要であり、今後も研究を継続したい。なお本研究は、鉄道総研が国土交通省の技術開発費補助金を受けて実施したものである。