

花崗斑岩のコアストーン形成過程を表現した 3D 露頭模型作成—那智川の花崗斑岩の事例—

パシフィックコンサルタンツ株式会社 ○鬼頭伸治・松澤 真・十川尚廣
 紀伊山系砂防事務所 小竹利明・山田 拓・柴田 俊
 国土技術政策総合研究所（大規模土砂災害対策技術センター） 木下篤彦
 和歌山県土砂災害啓発センター（現所属 和歌山県日高振興局建設部） 榎原伴樹

1. はじめに

花崗岩系の岩種では、風化する過程において未風化部にコアストーンが形成される場合があることが知られている。

那智川流域で発生した平成 23 年 9 月の台風 12 号による災害では、表層崩壊や土石流が発生し、大量の流木による橋の閉塞のほか、コアストーンが土石流によって下流まで運ばれ堆積することで、水の流れが阻害され広範囲な氾濫や洪水が引き起こされたと考えられている¹⁾。

那智川地域には、広く分布する花崗斑岩に、こうした被害拡大の要因となり得るコアストーンが多く存在している。災害による被害を少なくするためには、地域特有の災害要因となっているコアストーンの存在について広く地域住民に情宣し、防災意識の向上を図ることが重要である。

そのため本研究では、コアストーンについて地域住民の理解を深めやすくするため、露頭模型の展示物作成を試みた。展示物は、風化によって岩盤の形態が変化しコアストーンが形成される過程について、特徴が視覚的に捉えやすくできるよう、風化過程の進捗に合わせた 3 つの時期について、3 次元の立体模型（3D 模型）とした。



写真-1 台風12号による源道橋付近の被災状況(和歌山県提供)



写真-2 土石流により源道橋付近まで運ばれたコアストーン(和歌山県提供)

2. 花崗岩の風化過程

深成岩の一種である花崗岩には、一般的に、「割れ目」が特徴的に形成されている。その代表的な割れ目は、マグマが冷却して固化する際に生じる初生的な「節理」と、地下深く圧力を受けた花崗岩が、地表近くに表れて圧力の解放を受けて形成される緩傾斜の「シーティング節理」である(図-1参照)。

風化は、気温・水・風などの作用によって、地表面から進行するほか、節理を介して岩盤深部まで進行していく。そのため花崗岩の岩盤内部では、風化部と未風化部を形作り、風化部は「マサ」と呼ばれて岩石組織が残るものの砂状に変化し、未風化部は「コアストーン」として、マサに囲まれ角が取れた球状となって新鮮な状態を保持している。

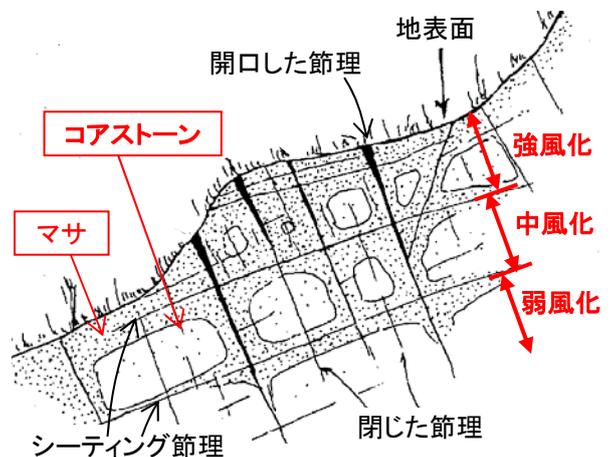


図-1 花崗岩の風化形態模式図⁽²⁾引用加筆

3. 模型作成のモデル露頭選定

那智川流域に広く分布する花崗斑岩についても、花崗岩に特徴的な風化過程が確認されている。本地域におけるコアストーン形成に至る風化過程について、進行の程度に分けた三段階を仮定し、その代表的な露頭を 3D 露頭模型のモデル地として選定した(表-1参照)。

- ・露頭①（弱風化）：縦横方向の節理沿いに風化が進行し、未風化部ではブロック状を呈し始めている。
- ・露頭②（中風化）：節理沿いの風化が進行して周縁部がマサ化している。未風化部では、コアストーンの原形（核）となる部分を中心として同心円状に皮殻が形成し始めている。
- ・露頭③（強風化）：露頭全体がマサ化しており、未風化部のコアストーンが土中で浮いた状態を呈している。

4. 3D 露頭模型作成

立体模型作成には三次元のデータが必要であるため、複数の露頭写真から地形データを取得した。地上から撮影した写真のみでは死角が生じ、点群データの取得率が劣ることから、多角度から撮影可能な UAV(無人航空機)を用いた空中写真撮影を行った。写真データは、画像解析ソフト「Contextcapture」によりキャリブレーション補正(歪み補正)処理を行い、三次元点群データに変換した。3D 露頭模型は、三次元点群データに写真をテクスチャとして貼り付け処理を行って、フルカラー3D プリンターにて出力を行った(表-1 参照)。模型の大きさは、手に持って微細を確認できるよう、小型のものとして1辺 20cm 程度の縮尺 1/30 で作成した。

表-1 花崗班岩の風化過程を示す露頭・画像解析結果・3D 露頭模型

	露頭①(弱風化)	露頭②(中風化)	露頭③(強風化)
花崗班岩の露頭			
風化程度	低		高
	画像解析結果①(弱風化)	画像解析結果②(中風化)	画像解析結果③(強風化)
三次元点群写真データ			
	3D露頭模型①(弱風化)	3D露頭模型②(中風化)	3D露頭模型③(強風化)
立体模型			

5. おわりに

UAV による空中写真撮影により、容易に高精度な三次元点群データの取得が可能となり、3D プリンターの技術も進歩し低価格化が進んでいるため、高精細な立体模型制作が身近なものになりつつある。防災教育や地域住民への啓発活動の手法として、写真や動画などの視聴覚教材を補佐するため、視覚的にインパクトがあり手に取って触れることができる立体模型は、今後、教材や展示物等としての活用機会が増えていくものと思われる。

また、取得した三次元点群データについては、VR(バーチャル・リアリティー)技術を用いた可視化体験などへの応用も可能であるため、災害シミュレーションとしての活用も期待できる。

参考文献

- 1) 木下ら：流木と巨礫の堆積の影響に着目した、水理模型実験による平成 23 年那智川災害での井関地区の氾濫メカニズムの検討, 平成 30 年度 大規模土砂災害対策研究機構年報, p4-9, 2018.
- 2) 横田修一郎：花崗岩山地におけるフラクチャーと岩盤レベルでの風化・劣化過程, 「地球環境と応用地質」日本応用地質学会関西支部創立 20 周年記念論文集, p247-254, 1991.