



花崗岩のコアストーンとは何ですか？また、コアストーンによる土木的な注意点を教えてください。



日本の花崗岩は、亀裂沿いに風化していき、未風化部と風化部が混在する形になることが多く、その未風化部のことをコアストーンといいます。強風化した表層付近の花崗岩層にコアストーンの未風化岩塊が存在するなど、不均質な風化形態を示すことがあるため、設計・施工で注意が必要となることがあります。

(1) 花崗岩の風化形態とコアストーン

花崗岩は、地下深くでマグマがゆっくり冷えて固まった深成岩の一つです。日本の花崗岩には一般に、「節理」とよばれる亀裂が発達します。節理には、マグマが冷却して花崗岩へ固化する際にできる初生的なものや、地下深くにあった花崗岩が地表に近づくことで岩盤圧力が解放されてできる「シーティング」とよばれる水平ないし緩傾斜の節理があります。これらの節理に沿って風化が進むことで、未風化部と風化部が混在する形を示すことが花崗岩ではしばしば認められます。そのため、花崗岩は表層から深層に向けて新鮮岩盤となるような単純な風化形態でなく、未風化のコアストーンと風化マサが混在しながら徐々に新鮮岩盤に至るような風化形態を示します。

マクロに見れば、花崗岩の表層付近は土砂部が優勢で、深度が大きくなるにつれて風化程度も弱まり、軟岩程度以上が大勢を占めるようになります。

＜参考＞マサとマサ土²⁾

- ・マサ：風化して砂状となったもの。風化花崗岩であり岩石組織が残る。
- ・マサ土：マサが風化花崗岩から分離して堆積したもの。



図-1 花崗岩の節理に伴う風化形態模式図 (¹⁾より引用・加筆)



写真-1 風化花崗岩中に発達したコアストーン（岡山県玉野市）



写真-2 花崗岩の風化の様子（香川県小豆島町）

(2) 土木的な注意点

(1) で述べたように、花崗岩はコアストーン（未風化部）とマサが混在するような風化形態を示すことがあります。この風化形態による実際上の問題例を以下に示します。

① 花崗岩地域の土石流

花崗岩地域では土砂や流木とともにコアストーンも土石流として流されます。コアストーンは比較的新鮮でハンマーでも割れない硬さのものが多く、また、大きさは様々で大きいものは2mを超えるものもあるため、土石流の威力が大きくなります。平成30年7月豪雨でもコアストーンによって土石流の威力が大きくなっていることが確認されました（写真-3）。



写真-3 土石流で流れてきたコアストーン（広島県）

② コアストーン分布域でのボーリング調査

構造物の支持地盤深度を知るためにボーリング調査を行う際、図-2 に示す a) コアストーンのない場所で掘削した場合と、b) コアストーンのある場所で掘削した場合ではボーリング結果はどのようになるでしょうか。a) の場合、ボーリングコアは深部に向かって新鮮になるような単純な地質構造を示すので、支持地盤深度が把握しやすいです。しかし b) の場合、ボーリングコアは硬軟が繰り返されるため、支持地盤深度がどこなのか判断に悩まされることがあります。以上のようにコアストーン分布域でのボーリング調査では、支持地盤深度やボーリングの掘り止め深度の判断には注意が必要となります。

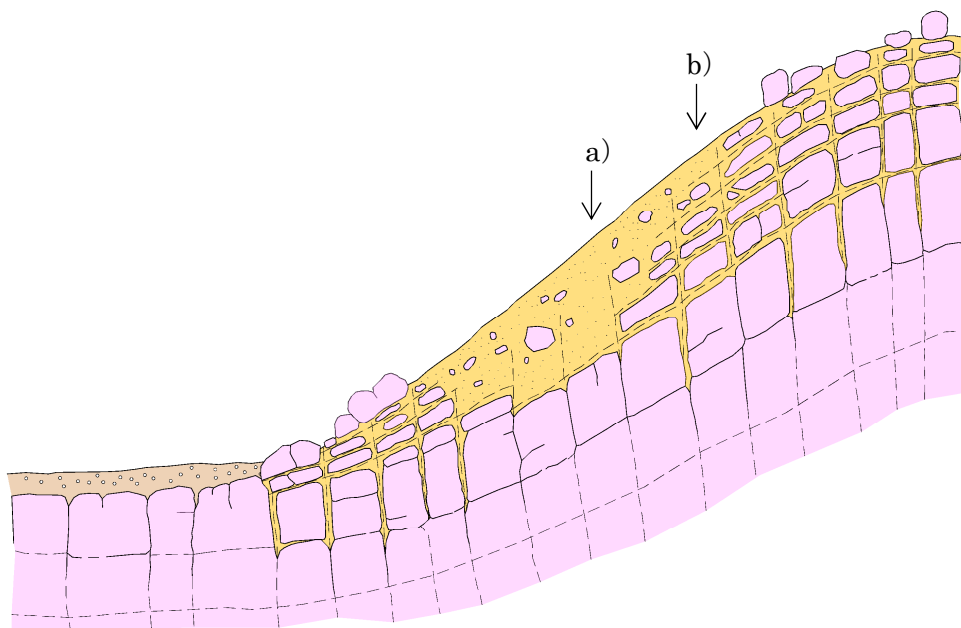


図-2 コアストーン分布域での調査事例

＜コアストーン分布域での調査事例＞

山頂部に施設を作るためにボーリング調査を行った事例です。写真-4 に示す山頂付近でのボーリングコアは浅部がマサ状、深部が新鮮花崗岩であり、コアストーンは認められませんでした。これにより、山頂施設までの工事用道路施工も大きな問題はないだろうと考えました。しかし実際には、写真-5 のような大きく硬質なコアストーンが出現し、小割り作業に多大な労力がかかりました。このように花崗岩分布域では想定外のコアストーンが出現する可能性があるため、ボーリングコアの観察だけでなく周辺の地表踏査も行い、コアストーンの有無や風化状態などを把握することが必要です。

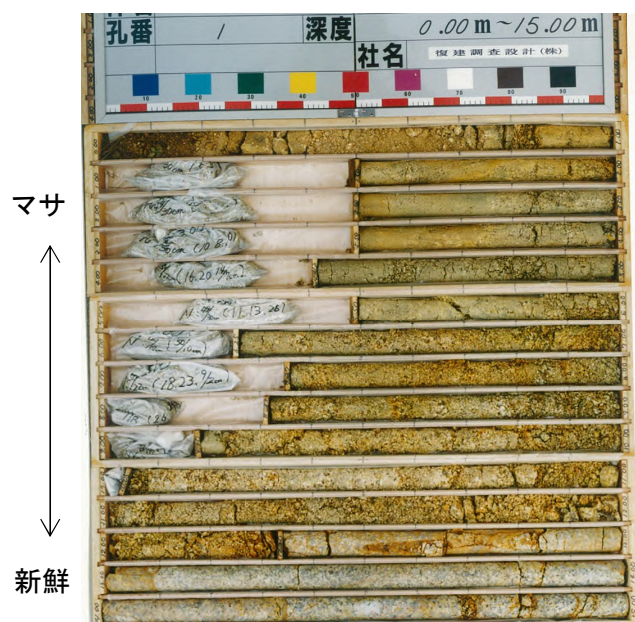


写真-4 ボーリングコア



写真-5 掘削時に出現したコアストーン

【引用文献】

- 1) 横田修一郎 (1991) : 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, 日本応用地質学会関西支部, pp. 247-254.
- 2) 藤田崇 : 深成岩の特性とその見方, <https://www.jasdim.or.jp/gijutsu/gan-seki/fuji-ta/index.html>, 斜面防災対策技術協会

(回答者 竹下 菜月)