

阿蘇溶結凝灰岩の工学的特性に関する研究

宮崎大学大学院 工学研究科 土木環境工学専攻 学 加賀山知彦
 宮崎大学 工学部 土木環境工学科 准教授 正 瀬崎 満弘
 宮崎県地質調査業協同組合 土質センター 正 澤山 重樹
 宮崎県地質調査業協同組合 土質センター 正 長友 貞文

1.はじめに

宮崎県の地盤は、古生層をはじめとする堆積岩の他、複数種の火成岩が分布する。中でも阿蘇溶結凝灰岩は、表層部の柱状節理の他、黒色の縞模様を呈するレンズ様の黒曜石が特徴的で、黒曜石と安山岩質のマトリクス部（以下、安山石と記す）から構成されている。この岩石については、過去に筆者らが物理・力学特性について研究¹⁾を行い、定性的ではあるが阿蘇溶結凝灰岩としての土粒子の密度は黒曜石含有量に依存していること等を示した。

そこで今回、阿蘇溶結凝灰岩としての土粒子の密度（以下、Awt 密度と記す）が、黒曜石の土粒子の密度（以下、Ob 密度と記す）と安山石の土粒子の密度（以下、An 密度と記す）から成ることに着目して、阿蘇溶結凝灰岩中の黒曜石含有量を定量的に評価した。そして、黒曜石含有量と Awt 密度、及び黒曜石含有量と岩石の単位体積質量や圧縮強度との関係について、過去のデータを含めて整理した。その結果、Awt 密度や単位体積質量は黒曜石含有量に依存していること等が明らかとなった。

2.実験概要

阿蘇溶結凝灰岩とは、現在の阿蘇カルデラ形成に伴う火砕碎屑物である。阿蘇は過去に4度の大規模な噴火を記録し、古い順に阿蘇-1、-2、-3、-4と称されている。本実験で用いたのは最も新しい阿蘇-4火砕碎屑物である。

一般的に岩石の強度と単位体積質量や間隙率には高い相関性があり、阿蘇溶結凝灰岩についても過去にその相関性は示した。岩石は単位体積質量が小さいほどポーラスな構造を呈し、大きいほど密な構造を呈するものであるが、これは岩石を構成する粒子が同一種であることを前提としている。異なる土粒子の密度が混在する阿蘇溶結凝灰岩では、Awt 密度は混在する粒子の割合に左右され、必ずしも単位体積質量の高い方が密な構造とは言

い難い。そこで、阿蘇溶結凝灰岩に特徴的な黒曜石と安山石とで個々の土粒子の密度（Ob 密度と An 密度）を求め、得られた代表値を元に黒曜石含有量を算出した。そして、黒曜石含有量と Awt 密度ならびに間隙率や単位体積質量との関係、更に Awt 密度と圧縮強度の関係を求めた。

実験は岩石からのコア抜き作業に先立って、黒曜石および安山石の抽出を行い、それぞれの土粒子の密度を求めて黒曜石含有量を算出した。その後、コア抜き、コアの切断と研磨成形、単位体積質量の測定、一軸圧縮試験、破壊片による Awt 密度の測定、結果の整理の手順で行った。ここで実施した試験は、全て JIS および JGS の基準に準じた。

3.実験結果

3-1.黒曜石と安山石の土粒子の密度

一般的に黒曜石の比重は 2.339~2.527、安山岩は 2.58~2.75 とされており、本実験で得られた各土粒子の密度としては、Ob 密度が 2.418 g/cm^3 、An 密度が 2.611 g/cm^3 である。黒曜石および安山石の平均値を代表値として、次式にて各供試体の黒曜石含有量を算出した。

$$O_b + A_n = 1 \quad \cdots \cdots \text{(式-1)}$$

$$2.418 \cdot O_b + 2.611 \cdot A_n = \rho_s \quad \cdots \cdots \text{(式-2)}$$

ここに、 O_b : 黒曜石含有率

A_n : 安山石含有率

ρ_s : Awt 密度 (g/cm^3)

3-2.Awt 密度と黒曜石含有量の関係

前式を用いて黒曜石含有量を算出し、黒曜石含有量と Awt 密度の関係を精査すると、過去に定性的に表現していた「黒曜石が多いほど構成密度は小さい」という事象が確認できる。(図-1)

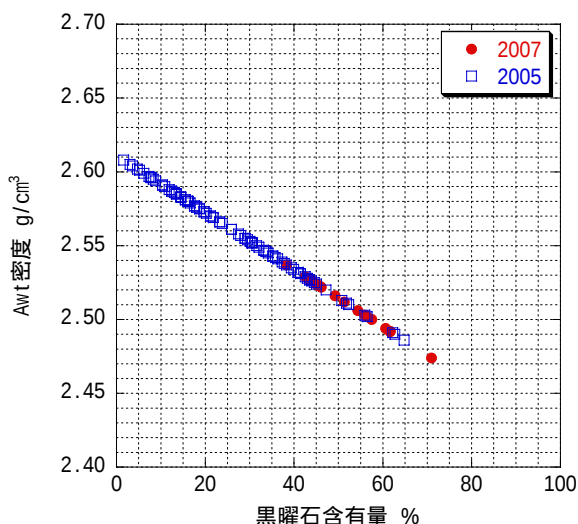


図-1 黒曜石含有量と構成密度

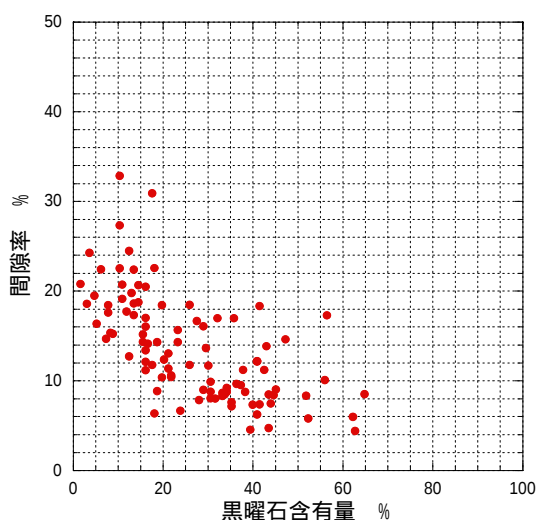


図-2 黒曜石含有量と間隙率

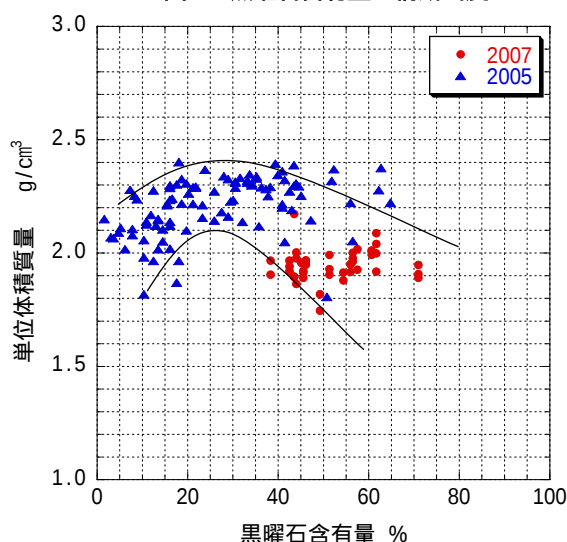


図-3 黒曜石含有量と単位体積質量

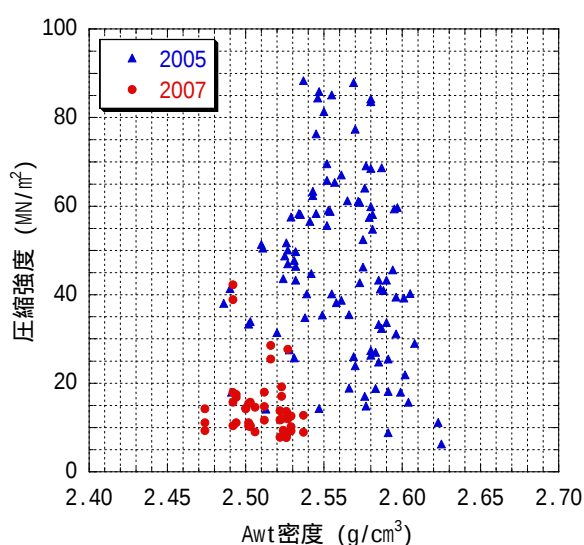


図-4 Awt 密度と圧縮強度

3-3, 単位体積質量と黒曜石含有量の関係

岩石や土では単位体積質量と圧縮強さの関係が多々示され、一般的に単位体積質量が大きいほど圧縮強度は高い傾向にある。図-2 から間隙率は黒曜石含有量の増加につれて減少する傾向にある。また、図-3 からは単位体積質量が黒曜石 30%程度でピークを示す傾向にある。

つまり、黒曜石が多いほど密な構造を呈しているが、必ずしも単位体積質量は大きくない。

3-4, Awt 密度および黒曜石含有量と圧縮強度の関係

一般的に圧縮強度と土粒子の密度の関係が述べられることはない。しかし、阿蘇溶結凝灰岩では図-4 に見られるように Awt 密度が 2.55g/cm³ 程度で最も高い圧縮強度が得られるという特徴があり、黒曜石含有量としては 30%程度である。つまり、圧縮強度と単位体積質量は比例の関係があるが、間隙率に依存しているとは言い難い。

4, おわりに

今回、阿蘇溶結凝灰岩の黒曜石含有量を定量的に評価し、黒曜石が物理定数に及ぼしている影響、及び単位体積質量や間隙率と圧縮強度の関係を明らかにした。

得られた結果を、まとめて以下に記す。

- Awt 密度が小さいほど黒曜石を多く含む。
- 間隙率は黒曜石含有量が多いほど小さい。
- 単位体積質量の大きい方が必ずしも密な構造ではない。
- 単位体積質量および圧縮強度は黒曜石含有量が 30%程度でピークを示す傾向にある。

ここまで、黒曜石含有量や土粒子の密度と各定数の関係を述べた。今後、強度の異方性や「しわい」「ねばり」等の特徴を明らかにするつもりである。

参考文献

- 1) 長友貞文・瀬崎満弘・澤山重樹・渡辺雅彦：平成 17 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, p409 ~ 410