阿蘇溶結凝灰岩の工学的特性に関する基礎的研究

宮崎大学大学院 土木環境工学専攻 学生会員 長友貞文
宮崎大学 助教授 土木環境工学科 正会員 瀬崎満弘
宮崎県地質調査業協同組合 正会員 澤山重樹
宮崎大学大学院 土木環境工学専攻 学生会員 渡邊雅彦

1.はじめに

阿蘇溶結凝灰岩は，現在の阿蘇カルデラ形成に伴う第四紀の火砕流堆積物で，熊本県をはじめ宮崎県・大分県に広く分布している．宮崎県では北部の五ヶ瀬川や五十鈴川流域の谷部を埋め，台地や段丘状の地形，高千穂峡などの峡谷を形成している．一般的に阿蘇溶結凝灰岩は灰色～暗灰色で黒色の縞模様（黒曜石様の黒色ガラス）[1)] を呈している．また，密度が低い割には比較的高い圧縮強度を有する点と，建設分野では，“しわい”・“ねばる”等の定性的な言葉で表される特徴がある．これが掘削機械および掘削方法の選定などにトラブルを生じさせる要因となっている．

そこで，阿蘇溶結凝灰岩の工学的特性を見出すと供に“しわい”・“ねばる”等の定性的な表現を定量的に評価しようとしたのが本実験である．

その結果として，密度が低い割には圧縮強度が高いこと，また阿蘇溶結凝灰岩に含まれる黒曜石含有量と土粒子の密度に高い相関性がある等の特徴が見出された．しかし，未だ“しわい”・“ねばる”等で表現される事象を定量的に表すにはいたっていない．

2.実験の手法と手順

a）試験供試体の作成

円柱状の岩石コアから試験供試体を切り出した．切り出し長さは，直径の約 2.0 倍として，両端面は平面研磨機を用いて整形した．

b）物理試験の測定と手法

物理試験としての測定項目は，岩石の密度・含水比・間隙率・吸水率・土粒子の密度を実施した．

c）弾性波伝播速度（縦波）の測定と手法

弾性波伝播速度試験は，寸法・質量測定後，超音波パルス透過法にて行った．

d）一軸圧縮強度の測定と手法

一軸圧縮試験の荷重測定には 500kN ロードセル，軸ひずみは供試体の側面 2 箇所に歪みゲージを張り，軸圧縮制御は 0.1MPa/sec の応力制御で自動計測とした．

本実験のフローを**図-1** に示す．

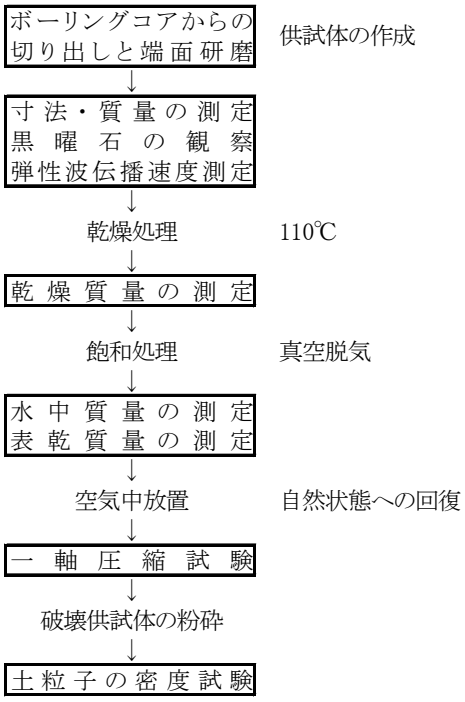

図-1　実験のフローチャート

3.実験の結果および考察

3-1.四万十累（砂岩，頁岩）との比較

宮崎県内の過去の集積データより得られた各物性値の相関関係を，**図-2,3** に示す．図中の凡例として阿蘇溶結凝灰岩・砂岩・頁岩をそれぞれ○・△・□で表す．

阿蘇溶結凝灰岩の湿潤密度は 1.20～2.50g/cm^3 と幅広く，一軸圧縮強度も 0.7～88.4MPa の広範囲にばらつく．この圧縮強度は，湿潤密度の増加とともに増加し，頁岩と似た傾向を示す．また，同程度の圧縮強度を有する供試体であっても，砂岩および頁岩に比べて阿蘇溶結凝灰岩の方が密度は低いことが確認できる．

砂岩の密度は，2.50～2.70 g/cm^3 でほぼ同程度であるにも関わらず圧縮強度は，0.3～240MPa にばらつき阿蘇溶結凝灰岩よりも幅広い．これは，風化や節理の影響と考えている．

阿蘇溶結凝灰岩の Vp は 1.1～4.8km/s の範囲で，最頻値は 2.5～3.5km/s にある．圧縮強度との相関では，

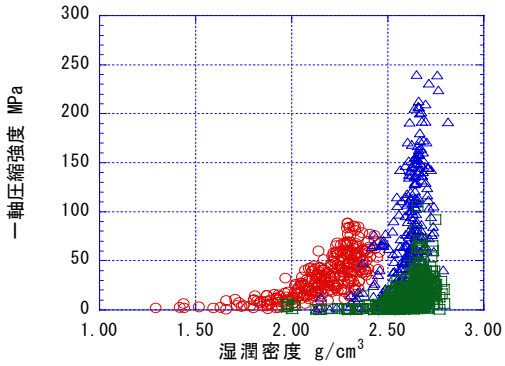

図-2　湿潤密度と一軸圧縮強度

3-2.黒曜石含有量による比較

実験にて得られた各物性値の相関関係を，**図-4～7** に示す．図中の凡例として黒曜石含有量の大・中・小をそれぞれ○・△・□で表す．

湿潤密度は黒曜石の少ないものほど低く，圧縮強度も低くなる傾向にある．Vp についても同様の傾向が見られる．

一方，土粒子の密度および有効間隙率は，黒曜石の多いものほど低くなる傾向を示す．特に土粒子の密度が低い点については，黒曜石の比重が 2.339～2.527 であることが一要因と考えている．

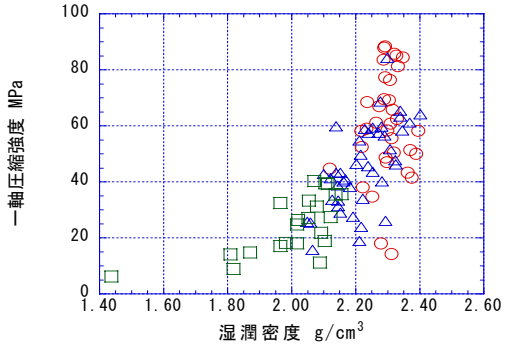

図-4　湿潤密度と一軸圧縮強度

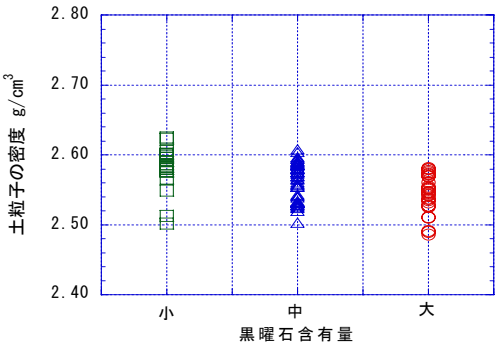

図-6　黒曜石含有量と土粒子の密度

砂岩，頁岩に見られるような Vp の増加に伴う圧縮強度の増加といった明瞭な関係は見られない．

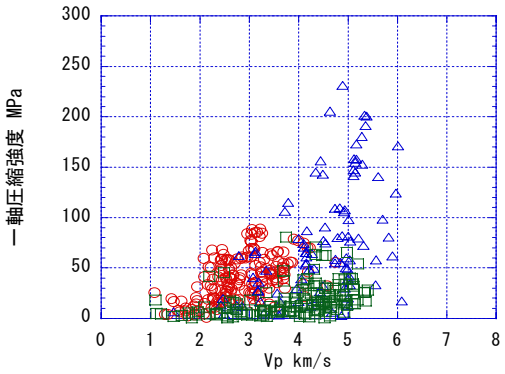

図-3　Vp と一軸圧縮強度

4.おわりに

一軸圧縮強度と密度，間隙率，あるいは弾性波速度等との相関を四万十累との比較や黒曜石含有量の大小により求めたところ，当初期待していた密度の低い割には強度が高いという現象は確認できた．しかし，その原因や岩石中に特徴的に見られる黒曜石の効果を十分に解明するにはいたっていない．

現在，弾性係数との関連や引張り試験も開始しており，これらを総合的に勘案して，阿蘇溶結凝灰岩の特性を解明していく必要がある．

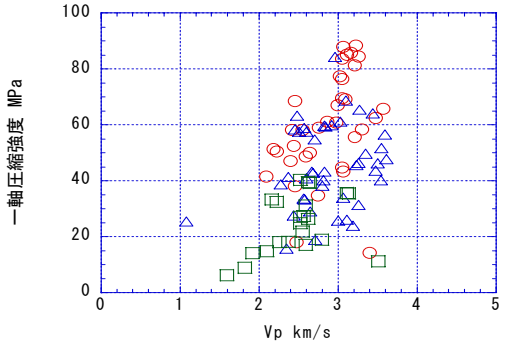

図-5　Vp と一軸圧縮強度

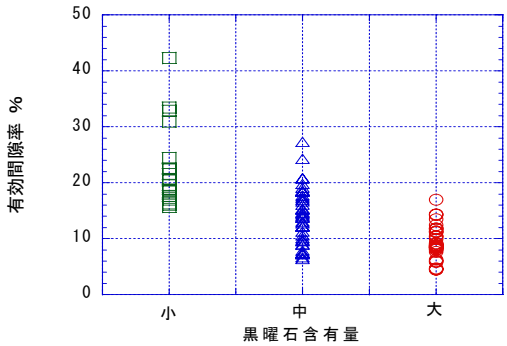

図-7　黒曜石含有量と有効間隙率

参考文献

1)通商産業省工業技術院　地質調査所：地域地質研究報告・諸塚山地域の地質，pp.49-59,1982.

2)地盤工学会：岩の試験・調査方法の基準・解説書,pp.1-77,2003.