

崖錐堆積地における現地調査に関する研究

熊本大学工学部 学生員○和田幸一郎 熊本大学工学部 正会員 北園 芳人
 九州電力㈱総合研究所 正会員 松野 隆 熊本大学工学部 学生員 宮上 正男

1. まえがき

崖錐堆積物（以下、崖錐）は山岳地の谷間や急崖の裾部に風化岩屑が落下してできる堆積層であり、不安定な斜面を形成しやすい¹⁾。礫を含み、かつ急斜面であるため現地調査や試料のサンプリングが難しい場合が多い。その反面、崖錐を対象とした現地調査法の系統的な検討例は少ない。そこで、できるだけ簡易な調査手法により、崖錐の堆積規模や物理特性などを把握できれば有効と考え、熊本県内において崖錐の状況を把握するための現地調査を実施し、簡易な調査方法の適応性について検討したので報告する。

2. 調査方法の選定試験²⁾

表-1 簡易な現場調査法の選定結果

簡易な現場調査法として、表-1に示す調査方法について選定試験を実施した。いずれの調査法とも調査現場に人力で機器搬入でき、1地点あたり半日程度で作業を終了できるという視点で選定した。その結果、R I 式水分密度計（以下、R I）および簡易貫入試験を採用することにした。

3. 現地適用試験

選定試験において採用したR I、簡易貫入試験について、熊本県内の崖錐を対象として現地適用試験を実施した。

3.1 調査地点

崖錐を構成する母岩の種類によって堆積性状が異なると推定し、火成岩地域、堆積岩地域、変成岩地域について、地形図、地質図⁴⁾および地表踏査の結果から、図-1に示す地点を選定した。表-2に各地域の崖錐の状況を示す。土地利用形態に地域差が見られるほかは、3地域のほとんどの調査地点が18~23度の斜面で、地表面には75mm以上の礫が観察できた。

3.2 調査方法

1調査地点内で、まずR Iの試験点を任意に3点以上選定し、その近傍で各々任意に1~5点簡易貫入試験の試験点を選定した。また簡易貫入試験は、ロッドの本数から最大延長4mまでとした。

3.3 試験結果と考察

1) R I

図-2は、横軸に母岩種、縦軸にR Iによる乾燥密度を示したものである。地表面の測定値であるため、気象や日時により含水比が大きく変化することを考慮し、乾燥密度で示した。この図と表-2からわかるように、どの母岩種とも $\sigma \approx 0.2[\text{g}/\text{cm}^3]$ と測定のはらつきの程度はほぼ等しい。火成岩地域は他の2地域と比較して $\bar{\rho}_d$ が明らかに低く、「ぼく」の混入によるものと考えられる。堆積岩、変成岩地域の $\bar{\rho}_d$ はやや前者の方が

試験方法	選定試験結果から	相対評価
簡易貫入試験 ³⁾	- 貫入量は最大3m(礫に当たることによる) - 必要人員は3名、1点当たり10分前後。 - 速度層解道とNcの関連あり。 ($V_s=0.4\text{km/s}$の層は貫入できた) - 場所により最大3m貫入。	○
ハンドオーガー ボーリング ($\phi=50\text{mm}$ 、 $\phi=75\text{mm}$ 、 $\phi=100\text{mm}$ を使用)	- 最大0.7m掘進できた(礫の噴込みによる)。 - 孔壁が乱れやすく、密度がばらつく。 - 必要人員は2名 - 礫の噴込みにより掘進不能となる。	×
ポータブル型コーン ペネトロメータ 表層の密度測定	貫入不能	×
R I 式水分密度計	- 礫の混入により整地、線源ロッドの挿入が困難である。 - 測定値は比較的安定。 - 必要人員は整地に2名、測定に1名。所要時間は約30分。	○
水置換法	- 大径の礫があるため、$\phi=600\text{mm}$の試験孔を採用。 - 必要人員3~4名。1時間以上要する。 - ベースプレート、水の運搬、掘削が比較的困難である。 - 急傾斜のため、水平面の整地が困難。 - 岩塊により、試験孔の成形に難あり。	△

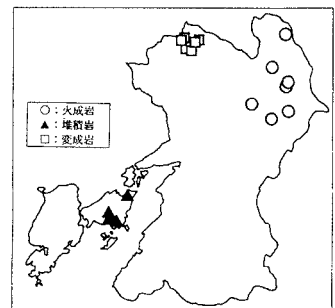


図-1 熊本県下調査地点

表-2 母岩種ごとの崖錐状況

土地利用形態	母 岩	地点数	$\bar{\rho}_d [\text{g}/\text{cm}^3]$		傾 斜 [度]	
			平均	分散	平均	分散
火成岩地域 草地、牧草地 杉、栲、樟 荒れ地	凝結凝灰岩 安山岩 輝石安山岩 凝灰岩	6	0.738	0.178	18.9	6.4
堆積岩地域 竹林、杉林 みかん畑 畑、雑木林	砂岩、頁岩 (ひん岩)	5	1.288	0.225	18.0	8.7
変成岩地域 杉、栲 杉、栲	斑片岩 片岩 緑色片岩	6	1.208	0.214	22.5	4.8

高いが、大きな差はない。このように、崖錐を構成する母岩種の違いによっては、密度差が明瞭に出るものがあると考えられる。

2) 簡易貫入試験

図-3は、縦軸に貫入深さ、横軸に N_c 値を示したものである。(a)図の火成岩地域では、貫入深度は6点(10%)が4mに達し、途中で貫入不能になった点は、深さ1m以浅で42点(71%)であった。深度毎の N_c 値の最小値は漸増する傾向が認められるが、その割合は小さく1.3[%]程度であった。

(b)図の堆積岩地域は、貫入深度の最大値が2.3mで、全て途中で貫入不能となったが、深さ1m以浅で貫入不能となった点は46点(81%)であった。深度毎の N_c 値の最小値は増加傾向が認められ、傾きは10.0[%]程度であった。(c)図の変成岩地域は、貫入深度の最大値が3.4mで、途中で貫入不能になった点は、深さ1m以浅で43点(81%)であった。深度毎の N_c 値の最小値はややばらつきが増加傾向があり、傾きは3.0[%]程度であった。

3) 母岩種ごとの比較

①火成岩地域では、他の2地域と比較して深く貫入する点が多く、今回

調査した範囲では礫が少なく、深度方向の強度増加がほとんどないのではないかと推定される。②堆積岩地域では、貫入深度の浅い点が最も多く、今回調査した地点は、崖錐が薄いか礫が多いと考えられる。また、最小 N_c 値の増加割合が最も大きいことから、深くなるに従い強度も増すような傾向があるのではないかと推定される。③変成岩地域については、他の2地域の間、もしくは堆積岩地域に近い性状を示していると思われる。

4. あとがき

1地点につき、4～5人で2～3時間の簡易な現場調査により、以上のように崖錐堆積物の母岩種ごとの違いを示すことができた。簡易な調査で崖錐の性状を把握するにもある程度の限界はあると思うが、細粒土を含む崖錐堆積層3～4m(表層)の範囲では、簡易貫入試験の点数を増やし地表の密度などと比較しながら慎重に検討すれば、おおよその層厚や最大粒径、堆積密度、強度特性などを推定できるのではないだろうか。今後は、更に詳しく特徴を把握できるよう、他の物性値との相関関係などについて検討を進めたい。

(参考文献)

- 1)例えば、土質工学会：技術手帳2 実務に役立つ土質工学用語の解説 P55～57
- 2)土質工学会：土質調査法 P152～153
- 3)大久保駿，上坂利率：簡易貫入試験機による地盤調査 1971年土木技術資料 P31～35
- 4)九州地方土木地質図編纂委員会：九州地方土木地質図解説書

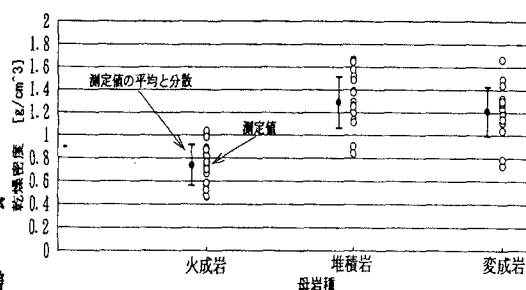


図-2 RIによる表層密度測定結果

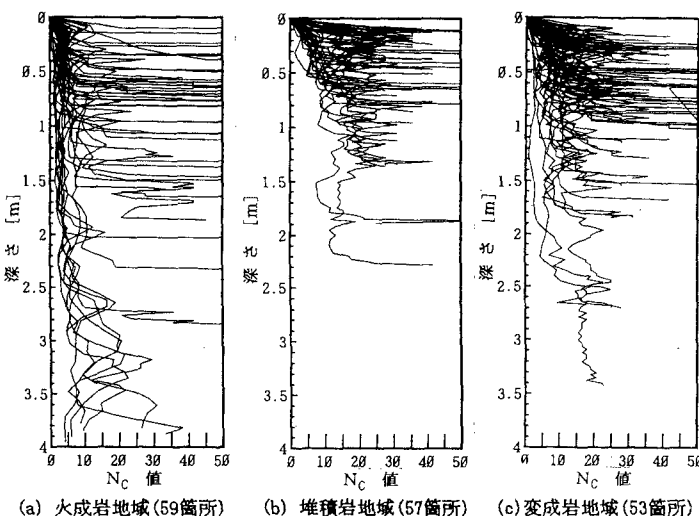


図-3 簡易貫入試験結果