

新燃岳火山灰の有効利用に関する一考察

鹿児島大学工学部

学生会員 ○川崎 竜太郎

鹿児島大学大学院理工学研究科

学生会員 四田 崇之

鹿児島大学大学院理工学研究科

正会員 北村 良介

1. はじめに

鹿児島、宮崎の県境に位置する霧島連山・新燃岳では平成に入って小規模な噴火を繰り返していたが、平成23年1月26日に爆発的な噴火が発生し、それ以降も活発な火山活動を継続している。噴火によって大量の火山噴出物（主に火山灰）が周辺地域にもたらされた⁽¹⁾。火山噴火予知連絡会によると、1月26日以降の火山灰などの噴出量は最大で約7千万トンと推定されている⁽²⁾。新燃岳火山灰を陶器作りやセメント瓦への添加材として利用することが行われている⁽³⁾が、それらの利用量は土木材料としての利用に比べると限定的である。そこで、新燃岳火山灰を土木材料としての有効に利用するための研究開発が行われている。

本稿では新燃岳火山灰を土木材料としての有効に利用することを目的とし、その土質特性を把握するために粒度試験、突固めによる締固め試験、一軸圧縮試験を行った。それらの試験から得られたデータを盛土材としての有効利用に関する考察を行う。

2. 新燃岳火山灰の土質特性

2.1 粒度試験結果

室内土質試験では、2mm 通過粒径試料を用いた。土粒子の密度試験(JIS A1202:2009)より火山灰の密度は 2.66g/cm^3 であることが分かった。この値は通常の土で得られる標準的な値である。粒度試験を行い、得られた粒径加積曲線を図-1に示す。

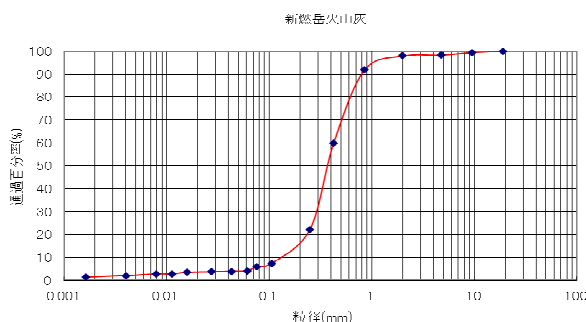


図-1 粒径加積曲線

2.2 突固めによる締固め試験結果

試験に用いた火山灰は新燃岳の周辺地域から集められたものである。火山灰のみでの盛土材としての利用可能性を検討するために突固めによる締固め試験（2mm ふり通過粒径）を行った。図-2に乾燥法・非繰返し法による締固め曲線を示した。含水比約26%でモールド下部より水が出てきたために突固めによる締固め試験を終了したが、締固め曲線にピークが見られなかったため、モールド下部より水がでてきた後も突固めを継続した試験結果である締固め曲線1の結果を用いて、最適含水比を30%として考えた。

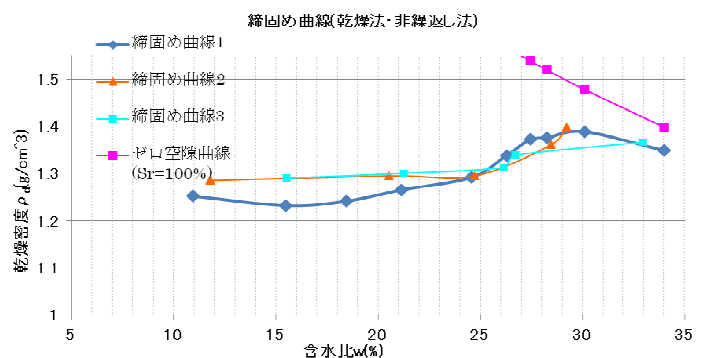


図-2 締固め曲線(乾燥法・非繰返し法)

2.3 一軸圧縮試験

新燃岳火山灰のみでの盛土材としての使用を検討するために火山灰（2mm ふり通過粒径）のみを用いた供試体を作製し、最適含水比30%で突固め、養生期間を1週間、2週間、4週間とした。しかし、各養生期間を設けたいずれの供試体とも自立せず、一軸圧縮強度を測定することは困難であった。このことから、火山灰のみで盛土材として用いることは難しいと考えられる。

3. 固化材を用いた一軸圧縮試験

今回、固化材としてセメント、マグネシウム、消石灰を用いた。これをそれぞれ配合比別に混ぜ、一軸圧縮試験により、一軸圧縮強さ q_u を測定した。また供試体の目標強度として、一般的に盛土材に求め

られている圧縮強度である $100\sim 300\text{kN/m}^2$ に設定した⁽⁴⁾.

セメント,マグネシウム,消石灰を固化材として用いて供試体を作製し,その結果を表-1 に示した. セメントとマグネシウムを用いた供試体では目標強度を超える結果となった. また,マグネシウムの混入率 10%, 含水比 17.7%の供試体は 837.0 kN/m^2 といった目標強度を大幅に超える結果となった.

消石灰を 10%混入した供試体を比べると含水比が高いものの方が強度が低くなっている. これは水の量が多くなることにより間隙が増え,強度の低下につながったのではないかと考えられる. 消石灰を用いた供試体については,まず混入率 5%, 10%, 含水比 20%, 30%の組み合わせで養生期間を 1 週間として作製を行った. しかし,いずれの供試体も自立することが困難であり,目標強度に達することは難しいと考えられる. 自立することが困難であった理由としては,石灰の量が少なかったことや養生期間不足であることが考えられる. これらの点を確認し,消石灰を用いた供試体の圧縮強度を確認するため,新たに混入率 15%, 20%, 含水比 20%, 30%を組み合わせで供試体を作製し,養生期間を 1 週間, 2 週間, 3 週間とした. 養生期間 1 週間, 2 週間の供試体は自立することが難しく,一軸圧縮強度を測定することができなかった. また,混入率 15%, 含水比 20%の供試体については養生期間 3 週間を設けても自立させることは困難であった. それ以外の供試体の一軸圧縮試験結果については,表-1 に示した.

消石灰を用いた供試体の強度は 3 週間で混入率 20%のものは目標強度を満足することができた. しかし,消石灰を固化材として用いた場合には,強度を発現するまでに他の固化材よりも養生期間が多くかかってしまうことがわかった.

表-1 固化材を用いた供試体の一軸圧縮試験結果

	混合割合 (重量比) [%]	含水比 _w [%]	一軸圧縮強度 q_p [kN/m^2]
セメント (養生期間1週間)	10	15.7	411.8
	10	28.9	482.9
	5	16.6	228.4
マグネシウム (養生期間1週間)	10	17.7	837.0
	10	28.3	270.7
	5	16.2	194.3
消石灰 (養生期間3週間)	10	30	76.1
	10	20	143.2
	5	30	115.1

4. おわりに

現在行ったセメント,マグネシウムを用いた配合では目標とする強度である $100\sim 300\text{kN/m}^2$ を養生期間 1 週間で満足することができた. 消石灰を固化材として用いた場合には,セメントやマグネシウムと比べて,量がかなり多く必要になることや強度を発現するまでにおおくの期間が必要となることがわかった. しかし,今回用いた固化材の単価を比較すると消石灰 40 円/kg, セメント 92.5 円/kg, マグネシウム 230 円/kg となっており,コストの面について考えると消石灰を用いることが考えられる. 今後は低配合の供試体を作製し,一軸圧縮強度を測定する. 加えてそれぞれの供試体に対して透水試験を行い圧縮強度と透水係数との関係を研究していきたいと考えている.

謝辞: 本研究に対して国土交通省建設技術研究開発助成制度より援助をいただいた. ここに謝意を表します.

参考文献

- 1) 北村良介・酒匂一成・川畑健祐・久徳貢大: 新燃岳火山灰の土質特性と斜面防災への応用, 斜面災害における予知と対策技術の最前線に関する国際シンポジウム 福岡 2011」論文集, pp.231-236, 2011.
- 2) 火山噴火予知連絡会: 噴出量見積
http://www.gsj.jp/kazan/kazan-bukai/yochiren/kirishima/kiri110126_volume.pdf, 2011.1.
- 3) 宮崎日日新聞: MIYANICHI e PRESS, 2011.2.21.
- 4) (社)セメント協会: セメント系固化材による地盤改良マニュアル第 3 版, p p182-183, 技報堂, 2003.