

# 凍結・融解履歴が粗粒火山灰土の粒子破碎性に与える影響

北海道工業大学 正会員 川端 伸一郎

同 正会員 神谷 光彦

同 フェロー 土岐 祥介

北海道土質コンサルタント(株) 池田 晃一

## 1. まえがき

北海道には粗粒火山灰土が広域に分布しており、地盤材料としての利用例が多い<sup>1)~3)</sup>。しかし、粗粒火山灰土は噴出源や堆積環境によって粒子性状が大きく異なり、一部の火山灰土では締固めによる破碎が生じやすいことなどが指摘されている<sup>4)~6)</sup>。寒冷地である北海道では、材料土として火山灰土を用いた場合に締固めによる破碎に加え、凍結融解作用が粒子性状に影響を与え破碎性が増加する可能性も想定される。このような火山灰土の凍結・融解履歴による粒子破碎については、研究された例は少なく、それらの影響範囲も明確にはされていない。そこで本研究は、各種の北海道火山灰土に凍結・融解履歴を与え、粒子破碎性を検討したものである。

## 2. 火山灰質土の工学的分類

日本統一土質分類法では、粗粒火山灰土を他の一般的な粗粒土と同様に粒度組成を指標とした分類が行われるため、その性状を十分に表現できないことが多い。地盤工学会北海道支部火山灰質土の工学的分類委員会<sup>1)</sup>では、北海道の粗粒火山灰土に対し独自の分類法を提案しており、本研究ではこれらの分類法(以下、Vs 分類と称する)を用いて考察を行った。前記の委員会では、図-2 に示す粗粒火山灰土の分類区分の境界を、自然含水比(50~80%)と土粒子の密度(2.5~2.6g/cm<sup>3</sup>)によって4分類としている。なお、各Vs分類の特徴は、{【Vs1】土粒子の密度や自然含水比は一般土と同様であるが、締固め密度は一般土に比べて小さい。【Vs2】土粒子の密度が小さいため締固め密度が小さい。このため水による侵食に注意が必要である。【Vs3】自然含水比が高いため、地盤材料として用いる場合オーバーコンパクションを生じ易く、トラフィカビリティーの確保が問題となる。【Vs4】Vs3と同様にオーバーコンパクションを生じ易く、トラフィカビリティーの確保が問題となる。地盤材料としてこれを用いる場合は、乾燥処理や安定処理を必要とする。}とされている。

## 3. 試料と試験方法

試料は、図-1 に示した道南、道央、道東から採掘した火山灰土であり、それぞれ支笏系火山灰(Spfl) 5 試料、恵庭系火山灰(En) 3 試料、樽前系火山灰(Ta) 4 試料、駒ヶ岳系火山灰(Kofa) 3 試料、洞爺系火山灰(Tofl) 3 試料、クッチャロ系火山灰(Kcfl) 2 試料、摩周系火山灰(Mafa, Maf1) 2 試料、十勝系火山灰(Tok) 5 試料の計 27 試料である。図-2 は、Vs 分類により、試料を分類したものである。本試料の多くは【Vs1】および【Vs2】に分類され、道内火山灰土に特徴的な低い自然含水比(Wn<65%)の試料が多い<sup>1)</sup>。なお、噴出源で記号分けした同図からは、噴出源による特徴的な傾向はみられない。

試験は地盤工学会基準に従い、土粒子の密度試験、強熱減量試験、粒度試験、締固め試験(A-c 法)を行った。凍結・融解による影響は、試料に凍結・融解履歴を与えたときの粒度組成の変化

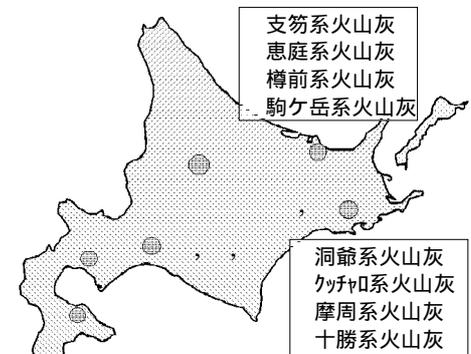


図-1 試料の分布

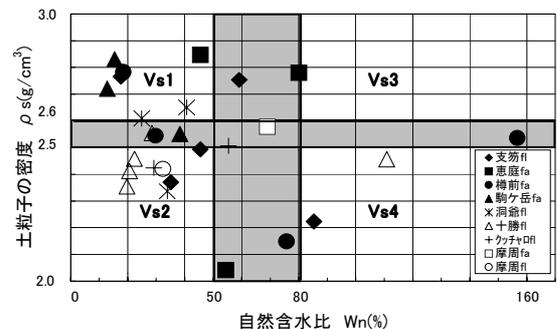


図-2 試料の火山灰分類(Vs 分類)

粗粒火山灰, 凍結融解, 粒子破碎, 締固め

から調べ、凍結・融解履歴のみ(締固め無)と凍結・融解後に締固めを行った(締固め有)2つのパターンで粒度試験を行った。なお、凍結・融解の方法は、最適含水比に調整した試料を水分蒸発が起きないように密封し、-6で24時間凍結させ、常温で24時間の融解を1サイクルとし、最大で5サイクルまで行った。また、火山灰土は、ふるいによる粒子破砕が生じ易いためふるい分けの回数を120回<sup>5)</sup>と規定した。

#### 4. 結果と考察

図-3に、Vs分類の指標の1つである自然含水比と最適含水比の関係を示す。【Vs1】、【Vs2】に関しては、ほぼ自然含水比<最適含水比の関係が得られ、【Vs3】、【Vs4】では自然含水比 最適含水比となった。ただし、試料の中には火山灰土特有の締固め曲線が平坦で明瞭なピークを有さないものも幾つか存在した。

凍結・融解による破砕性への影響は、流下火山灰に比べ礫粒径の含有率が多い降下火山灰(試料数10)を対象とした。なお、数種類の流下火山灰についても同様の実験を行ったが、本試験範囲での粒度変化はみられなかった。全試料の中で最大(樽前降下火山灰)と最小(駒ヶ岳降下火山灰)の変化を示した粒径加積曲線を図-4に示す。最大の変化を示した樽前降下火山灰は、締固めの有無による粒子破砕の傾向が顕著であった。また凍結・融解履歴による影響は明確ではなく、突固めを受けることによって破砕性が増加するような傾向も見られない。なお、対照的な結果を示した両試料は、Vs分類でも良質な材料と判定される駒ヶ岳(Vs1)と不良な樽前(Vs4)の関係にある。

図-4の結果から凍結・融解による影響は微量であったため、それらを詳細に検討するため Marsal の破砕率<sup>6)</sup>を用いて凍結・融解サイクルとの関係で整理した(図-5)。両試料共に凍結融解サイクルが増すごとに、Marsal の破砕率が増加する傾向にある。また締固めなしの条件では、両試料共に1サイクル目に破砕率の増加が見られることから、一部の脆弱な粒子が凍結融解の初期段階で破砕することが確認された。したがって、凍結融解による影響は微量ではあるものの、全ての火山灰土に粒子破砕が生じる可能性があると考えられる。

#### 5. まとめ

北海道各地から採取した27試料の粗粒火山灰土について、締固め特性や凍結・融解履歴による粒子破砕性について調べた。粒子破砕性は、Vs分類で良質な材料と判定される【Vs1】の試料と不良な【Vs4】の試料で対照的な結果が得られ、特に【Vs4】の締固めによる粒子破砕が顕著であった。また、凍結・融解履歴による影響は粒度変化でみると微量であったが、Marsal の破砕率を用いると、両分類の試料で凍結・融解サイクルを増すごとに破砕率が増加する傾向であった。最後に本研究に際し、試料採取などにご協力頂いた北海道開発局開発土木研究所佐藤厚子技官ならびに関係各位に記して謝意を表す。

#### 参考文献

- 1) 地盤工学会北海道支部 火山灰質土の工学的分類委員会：北海道火山灰土の性質と利用，1997。
- 2) 町田洋他：火山灰アトラス[日本列島とその周辺]，1992。
- 3) 若松幹男他：北海道の火山灰質土，土質工学会 土と基礎，Vol.37，9，pp.24～29，1989。
- 4) 三浦清一他：火山灰質粒状体の圧密・せん断による粒子破砕とその評価，土木学会論文集，561/ -38，pp.257～269，1997。
- 5) 谷口秀男：締固めによる粗粒火山灰の粒子破砕が締固め密度に及ぼす影響，土質工学会 土と基礎，Vol.27，6，1979。
- 6) 土質工学会：ロックフィル材料の試験と設計強度，pp.80～82，1982。

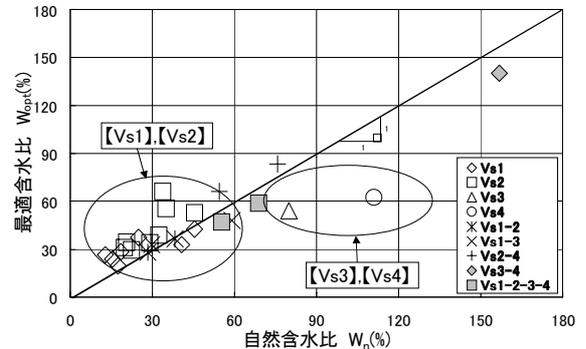


図-3 自然含水比と最適含水比の関係

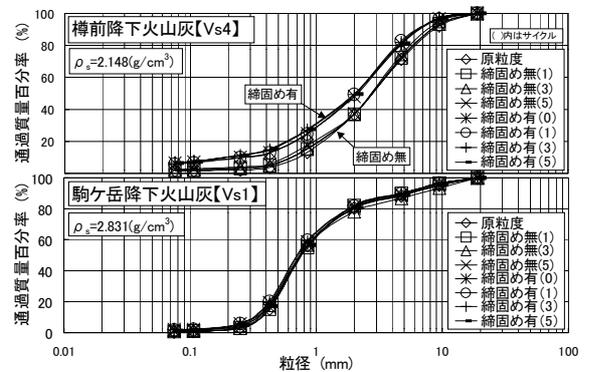


図-4 凍結・融解履歴による粒度変化

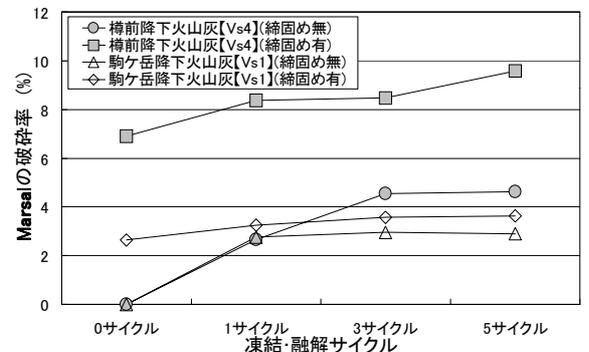


図-5 凍結・融解履歴による破砕率の変化