

# 北海道に分布する火山灰地盤の支持力特性について

北海道土質コンサルタント(株) ○太田 佳之  
 松本 和正  
 小島 一宏  
 森本 崇

## 1. はじめに

北海道には広い範囲に多種の火山灰質土が分布している。火山灰質土は浅い深度から分布しており、軽量の建物では直接基礎の支持地盤に採用されることが多くある。火山灰質土の支持力は、 $N$ 値からの支持力公式で推定した場合、砂質土や礫質土とは堆積様式や構成粒子が異なるため、小さくなる場合がある。当報告では、これまで実施した平板載荷試験や孔内水平載荷試験で得られた支持力特性の特徴について報告する。

## 2. 火山灰質土の分布範囲

北海道に分布する火山灰質土の分布図を図-1に示す。本報告で使用する火山灰質土のデータは、道央地区に分布する火山灰や軽石であり、火山起源や堆積環境の違いから、以下の5種に区分される。

降下火砕堆積物：(支笏・恵庭・樽前降下軽石)

火砕流堆積物：(支笏・クッタラ軽石流堆積物)

このうち、降下火砕堆積物は道央と道東のほぼ全域を覆っている。また、支笏軽石流堆積物は大規模火砕流であり、札幌～千歳～早来～苫小牧～白老の広い範囲に分布する。

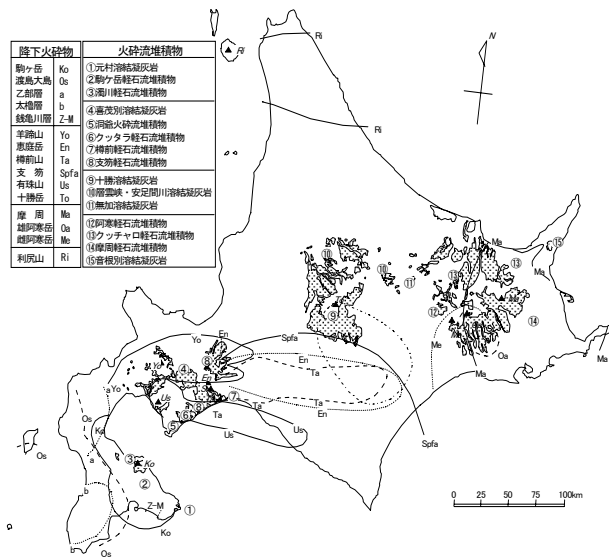


図-1 北海道の火山灰質土分布図※1

## 3. 火山灰質土の土質試験結果

本報告の主体となる火山灰質土の室内土質試験結果を表-1に示す。

表-1 火山灰質土の物理的性質

火山灰名	土粒子の密度 (g/cm <sup>3</sup> )	自然含水比 (%)	粒度特性 (%)		
			礫分	砂分	細粒分
樽前降下軽石 Ta	2.85~2.80	35~200	55~80	40~45	0~5
恵庭降下軽石 En	2.60~2.80	50~85	40~75	20~55	0~5
支笏降下軽石 Spfa	2.20~2.80	30~150	10~80	30~80	5~20
クッタラ軽石流堆積物 Kt	2.50~2.60	30~40	0~5	35~60	40~80
支笏軽石流堆積物 Spfl	2.20~2.50	30~75	5~30	40~85	15~40

土粒子の密度は、支笏軽石流堆積物や支笏降下軽石で粒子の多孔質性の違いにより、低くなる傾向にある。

自然含水比は降下火砕堆積物で30~200%と広い範囲になるが、火砕流堆積物では30~75%と範囲が狭くなる。

代表的な火山灰質土の粒径加積曲線を図-2に示す。降下火砕堆積物は火山噴出後の空中運搬時に粒径淘汰が生じるため、細粒分含有率は20%以下と少ない。火砕流堆積物は  $U_c > 10$  であり、粒径幅が広い土である。

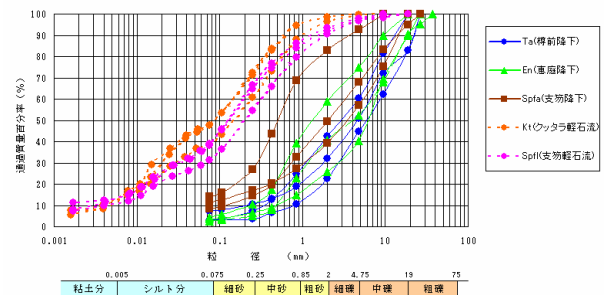


図-2 火山灰質土の粒径加積曲線

## 4. 火山灰質土の支持力特性

### (1) 孔内水平載荷試験による支持力

孔内水平載荷試験は、ボーリング孔内において孔壁を加圧することにより地盤の変形係数  $E_B$ 、降伏圧  $P_y$  および極限圧  $P_1$  を把握するために実施される。

孔内水平載荷試験で得られた支持力特性と  $N$  値の関係を図-3に示す。火山灰質土の極限圧と降伏圧は同程度の  $N$  値を示す砂・礫質土よりも大きいことが確認された。

火山灰：  $P_y \approx 50 \times N$  (kN/m<sup>2</sup>),  $P_1 \approx 80 \times N$  (kN/m<sup>2</sup>)

砂質土：  $P_y \approx 30 \times N$  (kN/m<sup>2</sup>),  $P_1 \approx 50 \times N$  (kN/m<sup>2</sup>)

礫質土：  $P_y \approx 25 \times N$  (kN/m<sup>2</sup>),  $P_1 \approx 40 \times N$  (kN/m<sup>2</sup>)

基礎の支持力  $q$  は、極限圧力  $P_1$  や初期圧力  $P_o$  から、 $q = q_o + k(P_1 - P_o)^2$  が提案されている。

この式から算出される火山灰質土の支持力  $q$  は、 $q_o$  (根入れによる全土被り圧) を無視し、 $k$  (基礎形状) = 1, 安全率(旧基準を参考)を3とした場合、 $q = (15 \sim 50) \times N$  (kN/m<sup>2</sup>) であり、同じ  $N$  値の砂・礫質土よりも大きな支持力が期待される。

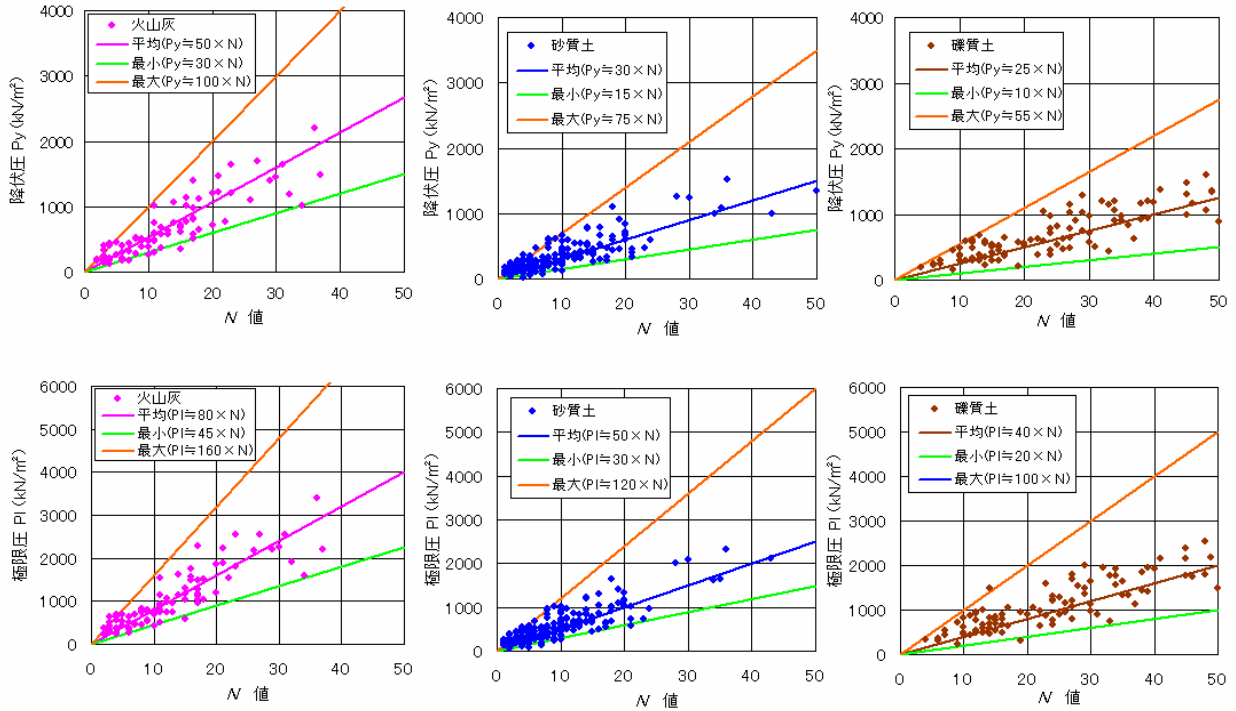


図-3 孔内水平載荷試験で得られた支持力特性とN値の関係

(2) 平板載荷試験による支持力

平板載荷試験は、地盤に設置した載荷板(直径300mm)に作用する荷重と沈下量の関係から、地盤反力係数や極限支持力などの基礎地盤の変形および支持力特性を把握するために実施される。

平板載荷試験で得られた支持力特性とN値の関係を図-4に示す。N値が10程度までの火山灰質土の極限圧と降伏圧は孔内水平載荷試験と同様に同じN値の砂・礫質土よりも大きいことが確認された。

- 火山灰 :  $Py \approx 50 \times N$  (kN/m<sup>2</sup>),  $Pl \approx 85 \times N$  (kN/m<sup>2</sup>)
- 砂質土 :  $Py \approx 25 \times N$  (kN/m<sup>2</sup>),  $Pl \approx 40 \times N$  (kN/m<sup>2</sup>)
- 礫質土 :  $Py \approx 15 \times N$  (kN/m<sup>2</sup>),  $Pl \approx 25 \times N$  (kN/m<sup>2</sup>)

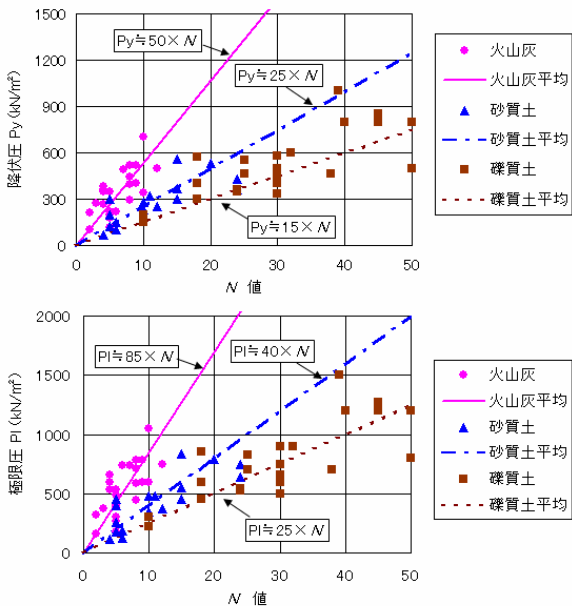


図-4 N値と支持力特性(降伏圧・極限圧)の関係

札幌市厚別区において、火山灰質土を対象に同じ深度で孔内水平載荷試験と平板載荷試験を実施した。火山灰質土の降伏圧は、両試験ともに同程度の値が得られた。

表-2 異なる原位置試験で実施した火山灰の降伏圧

地区	深度	試験地盤	N値	降伏圧 (kN/m <sup>2</sup> )	
				孔内水平載荷試験	平板載荷試験
札幌市厚別区	2.0m	支筋軽石流堆積物 (Spfl)	10	650	700

5. まとめ

原位置試験から得られた支持力特性とN値の関係を表-3に示したが、火山灰質土の支持力特性は同じN値の砂・礫質土よりも大きいことが確認された。火山灰質土は、構造物の重要度や荷重の大きさによっては、直接基礎の支持地盤となる可能性があるため、原位置試験を積極的に提案し実施していきたい。

表-3 N値と降伏圧、極限圧の平均的な関係

土質	孔内水平載荷試験		平板載荷試験	
	Py	Pl	Py	Pl
火山灰質土	$50 \times N$	$80 \times N$	$50 \times N$	$85 \times N$
砂質土	$30 \times N$	$50 \times N$	$25 \times N$	$40 \times N$
礫質土	$25 \times N$	$40 \times N$	$15 \times N$	$25 \times N$

《引用・参考文献》

- 1)公益社団法人 地盤工学会北海道支部:『実務家のための火山灰質土』, pp.10, 2010,12.
- 2)社団法人 地盤工学会:『地盤調査の方法と解説』, pp.325, 2004,6.