

支笏軽石流堆積物のS波速度について

北海道土質コンサルタント(株) ○福嶋 孝太, 松本 和正, 五十嵐 美帆, 澤 奨

1. はじめに

近年、建築物等の設計において耐震設計が採用され、調査時にPS検層によりS波速度が耐震上の基盤となっているかを確認するケースが増えていると思われる。粘性土や砂質土ではN値から推定する方法も提案されているが、北海道に分布する火山灰土のS波速度がこの推定法で妥当かどうかの報告例は少ないと思われる。筆者らは北海道の道央圏に広く分布する支笏軽石流堆積物（以下Spf1）の調査事例から、S波速度の傾向やN値との関係性などについて報告する。

2. Spf1の分布とN値

Spf1は支笏火山（現在の支笏湖）を噴出源として、今から約4万前に噴出した火山砕屑物で、札幌～苫小牧～白老にかけて南北約60km、東西約60kmの広範囲の低所に分布する。図-1は噴出源東部に分布するSpf1の層厚を示しており、層厚は最大110mが確認されている¹⁾。

図-2に恵庭地区のボーリング調査結果をまとめた。ボーリングコアの見かけ土質は、最上部の2～5mが風化により細粒化・粘土化したローム（火山灰質シルト、ローム）であるが、これ以深は軽石を混入する火山灰から凝灰岩となり、再び軽石を混入する火山灰と変化する。N値や換算N値は深度方向に大きくなり、溶結凝灰岩となる中心部でピークとなる。

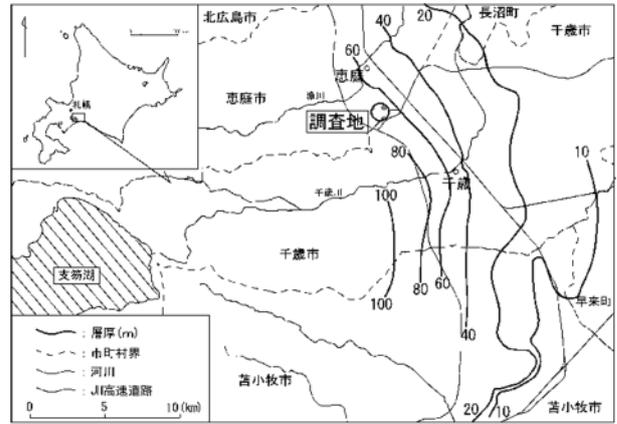


図-1 Spf1の層厚分布

これらの見かけ土質やN値の特徴は、Spf1が堆積時の高温と高圧条件下で溶結作用を受けたことによるもので、上部や下部は早く冷やされるのに対し、中心部は熱が冷めにくく高温状態が長く続くため、溶結作用が強くなっていることに起因していると考えられる。

3. 物理的性質

自然含水比は、最上部のロームやローム化の影響を受けた火山灰で65～90%と分布が広がる。火山灰部分では40～60%と範囲が狭くなり、深度方向の変化はほとんど見られない。

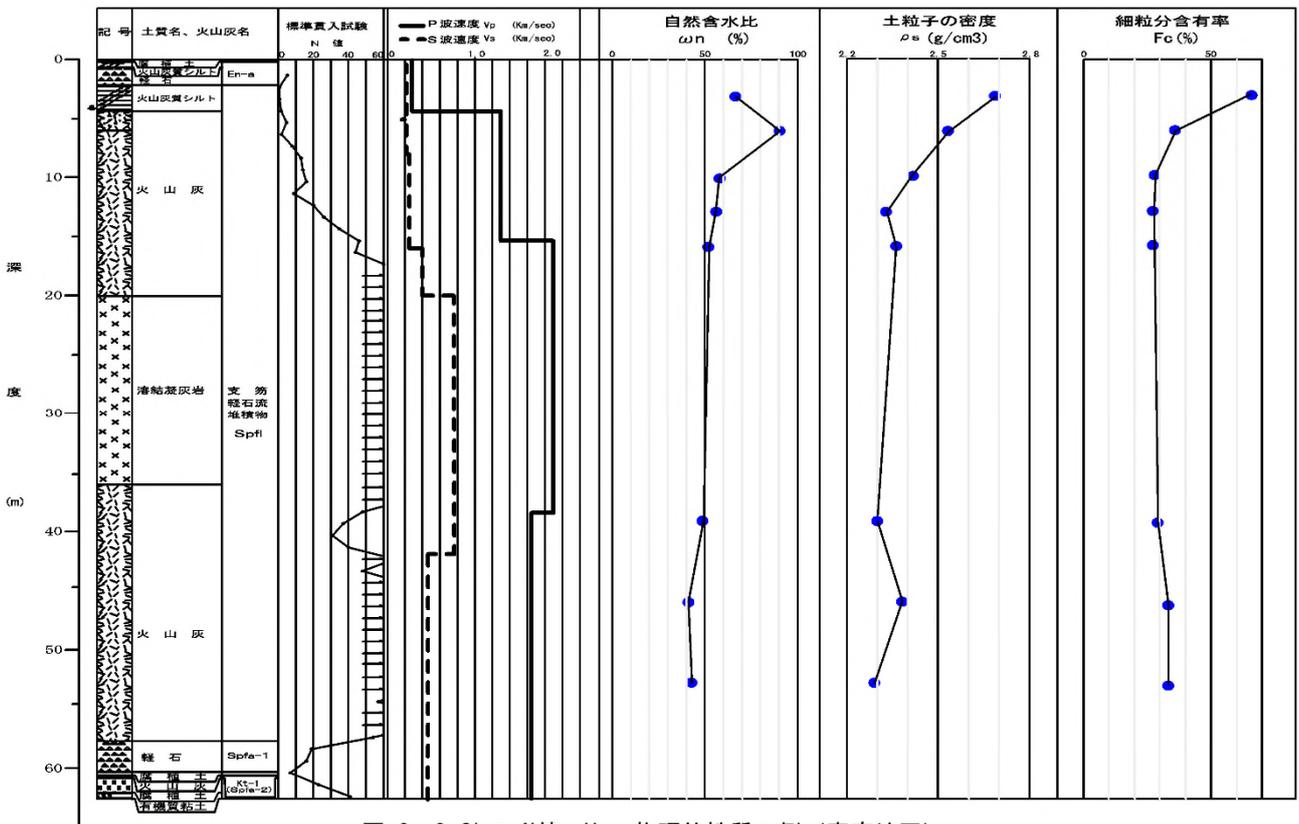


図-2 Spf1のN値, Vs, 物理的性質の例（恵庭地区）

図-3は恵庭地区と周辺（札幌～苫小牧）に分布する Spfl の土粒子の密度 ρ_s と自然含水比 ω_n を示した。火山灰の ρ_s は $2.1 \sim 2.5 \text{ g/cm}^3$ と地域的な違いは認められない。 ρ_s はロームが 2.7 g/cm^3 と最も大きい。火山灰部分は最上部で 2.5 g/cm^3 とローム化の影響を受けているものの、深い火山灰では $2.3 \sim 2.4 \text{ g/cm}^3$ と一様であるが、一般の砂質土よりも小さい。

Spfl は溶結作用を受けているため粒子の集合体ではなく、ガラス質物質が連続して塊状となっている²⁾と報告されている。したがって、ボーリングで採取された試料は、採取時に破碎されて粒子状となったものである。

図-4に恵庭地区とその周辺地区の火山灰部分の粒度加積曲線を示したが、深度60m 間は地域的な変化はほとんど見られず、細粒分含有率20～40%、礫分含有率10～20%と、粒度配合が良い。

4. Spfl の S 波速度の特徴

恵庭地区と札幌地区で行われた PS 検層で得られた S 波速度 (V_s) を N 値と対比して図-5に示した。 N 値から V_s を推定する場合「道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編」では次式を提示している³⁾。

- ・砂質土・・・ $V_s = 80 \times N^{1/3}$ ($1 \leq N \leq 50$)
- ・粘性土・・・ $V_s = 100 \times N^{1/3}$ ($1 \leq N \leq 25$)

この提案式を図-5に併記しているが、Spfl の V_s の特徴は以下のとおりである。

(1) N 値20以下のデータが少ないが、Spfl の V_s は N 値の増加とともに高くなる傾向がある。

(2) N 値と V_s の関係を砂質土の提案値（図中の実線）比べると、Spfl は砂質土の下限側に位置していることが多い。これは、Spfl の V_s は同じ N 値を示す砂質土に比べて小さくなることを示している。

Spfl は砂質土に区分されるが砂質土の提案式では V_s を過大評価する可能性がある。このため Spfl の V_s の推定は PS 検層での確認が必要と思われる。

(3) V_s が小さくなる要因の1つとして、構成粒子の火山灰や軽石の密度が小さいため、湿潤密度や乾燥密度が一般の砂質土よりも小さくなっていることが考えられる。

5. まとめ

当報告では支笏軽石流堆積物 (Spfl) の性状（分布、工学的性質）をとりまとめ、耐震設計に必要な S 波速度の特徴をとりまとめた。この中で、砂質土に区分される Spfl の V_s を N 値より砂質土の提案式から推定すると過大な評価になる可能性があることも確認された。このため、Spfl のような火山灰土の V_s については、調査時の PS 検層で確認する必要があることを指摘した。

今後は、今回の報告でデータの少なかった N 値20以下の V_s や N 値60以上の溶結凝灰岩の V_s の蓄積を継続していくつもりである。

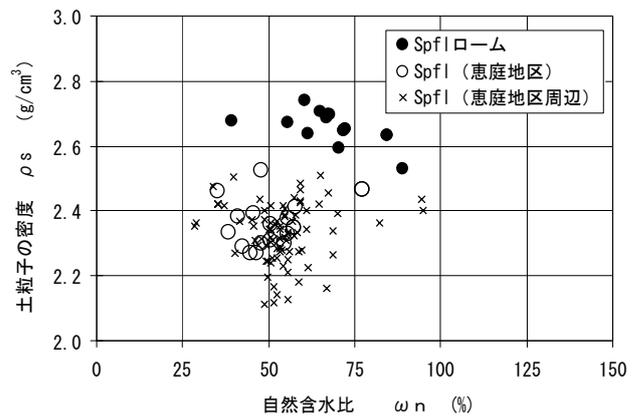


図-3 土粒子の密度と自然含水比の関係

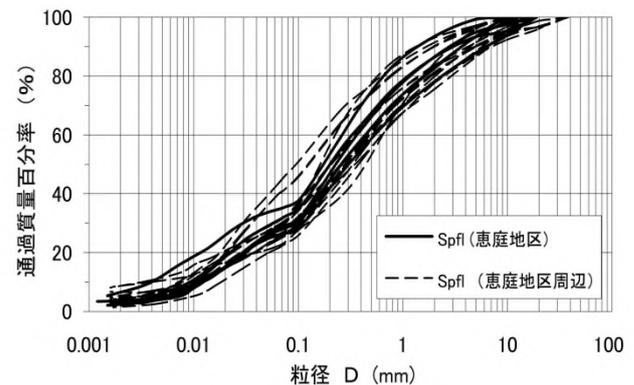


図-4 Spfl (火山灰部分) の粒度分布

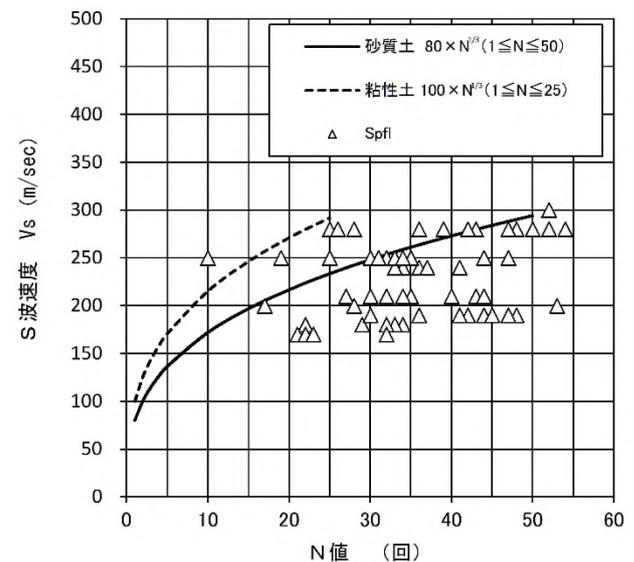


図-5 Spfl の S 波速度の分布

《引用・参考文献》

- 1) 松本和正他 (2006) : 苫小牧東部～恵庭地区における支笏軽石流堆積物の分布と物理的性質, 地盤工学会北海道支部創立50周年記念シンポジウム。
- 2) 若松幹男 (1974) : 支笏流下火山灰の2, 3の性質, 土質工学会北海道支部技術報告集第14号。
- 3) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 (V 耐震設計編)