N 値から推定した非溶結阿蘇火砕流の S 波速度と地盤リスク

肥後地質調査　　正会員　福田光治
西浦譲二、西英典、山崎智寛
熊本県　　有働人志
熊本大学　　正会員　北園芳人

1. はじめに

本論文では非溶結阿蘇火砕流の S 波速度と N 値の関係を分析する。熊本地域の建物支持地盤調査では主として標準貫入試験が一般的で、工学的な地震基盤面や表層地盤種別の同定では N 値から S 波速度を推定する場合が多い。本論文で対象とする非溶結阿蘇４火砕流は低 N 値であるため、**図-1** に示すように、その上部に堆積する良好な支持層となる託麻砂礫層の評価にも影響する。このため本論文では PS 検層結果と N 値の関係を整理し、阿蘇４火砕流の低 N 値の原因を分析し、一般的な土に比べ、高い S 波速度になる原因を調べた結果を示す。

2. 熊本平野低地部の地盤構造

本論文で対象とする阿蘇 4 火砕流は、溶結～弱溶結及び非溶結火砕流に分類され、これらは地層として分布している。このうち非溶結阿蘇火砕流は角閃石結晶を特徴的に含む白色～乳白色の軽石を含む未固結の砂層や砂礫層[1)]とされる。阿蘇４火砕流が母岩とされる風化物の灰土[1)]は特殊土として把握され、切盛土の泥濘化があげられている。本論文では灰土を阿蘇４の風化物として把握し、両層を区別するよりも、その連続性に着目している。

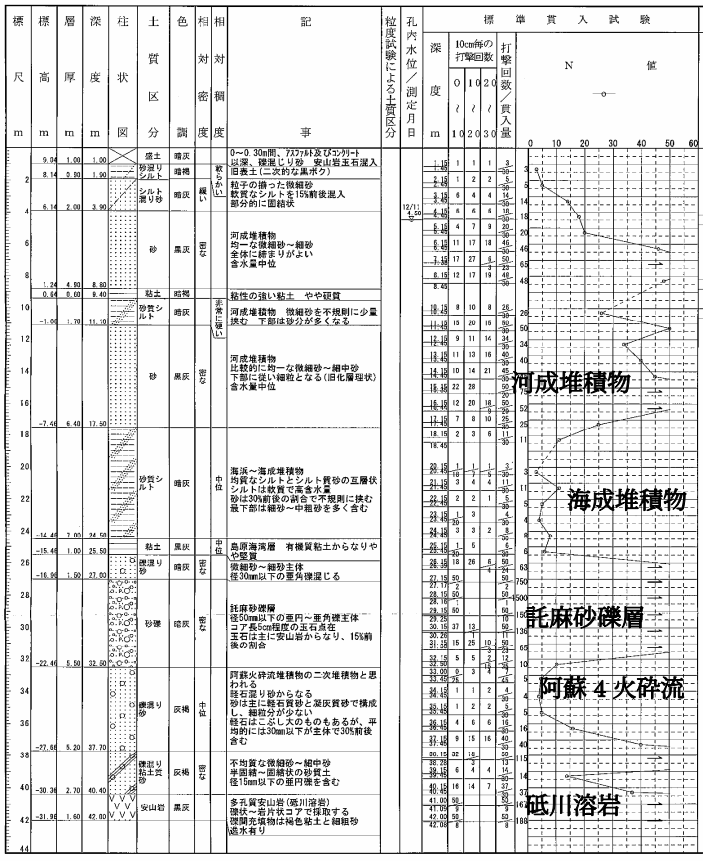

図-1　熊本平野低地部の表層地盤構造

3. N 値から推定した S 波速度と PS 検層結果

図-2 は N 値から推定した S 波速度と、対応する PS 検層結果における S 波速度を示したものである。なお N 値による S 波速度の推定式として道路橋示方書[2)]に示されている式(1)、(2)を使用した。

（砂質土）$V_s(m/s) = 80N_i^{1/3}$　　$(1 \le N_i \le 50)$　（1）

（粘性土）$V_s(m/s) = 100N_i^{1/3}$　　$(1 \le N_i \le 25)$　（2）

図より PS 検層結果の S 波速度は提案式で推定した S 波速度を大きく上回っていることを示している。つまり N 値から推定した S 波速度は PS 検層結果に対し過小評価になる。道路橋示方書[2)]では S 波速度 300m/s 程度以上が工学的な地震基盤面とされる。図中の×印は託麻砂礫層と保田窪砂礫層を含む阿蘇 4 上部洪積層の N 値と S 波速度の関係である。50 以上の N 値、300m/s 以上の S 波のデータが大部分を占める託麻砂礫層は、推定式の延長上にあるので、N 値から推定した S 波速度を使用しても工

キーワード：火砕流、S 波速度、N値、軽石、風化、土粒子密度
連絡先：〒861-8043　熊本市戸島西 1 丁目 18-25　肥後地質調査株式会社　TEL：096-365-3121

学的な地震基盤として評価される。一方、N 値から推定した S 波速度と PS 検層結果による S 波速度との乖離が大きい非溶結阿蘇４火砕流は、低 N 値のため N 値からは工学的な地震基盤面とすることはできない。つまり、託麻砂礫層が信頼性の高い良好な工学的地震基盤面として同定されたとしても、その直下に低 N 値の阿蘇４火砕流が伏在しておれば、託麻砂礫層を工学的な地震基盤面にすることには問題がある。しかし PS 検層では阿蘇 4 火砕流の多くのデータは工学的な地震基盤面としての条件を満足しており、この場合は託麻砂礫層を工学的な地震基盤面とすることができる。

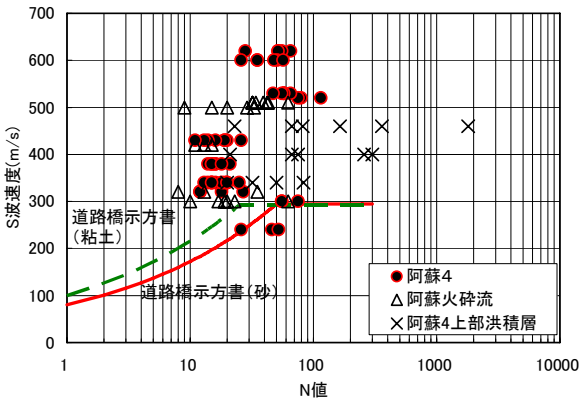

図-2　N 値と S 波速度

地震基盤面の同定は、基盤面の深度だけにとどまらず、表層地盤の固有周期にも関係するので、動的応答性における地盤リスクが発生することになる。

4.非溶結阿蘇火砕流の N 値と含有軽石

図-3 は土粒子密度と N 値の関係を示したものである。非溶結阿蘇 4 火砕流の土粒子密度の増加に伴ってN値は連続的に低下する傾向を示している。阿蘇４火砕流の風化物としての灰土の土粒子密度は 2.6～2.7g/cm^3 付近にあり，N 値は非常に小さい。非溶結阿蘇４火砕流の土粒子密度は 2.4～2.5g/cm^3 付近にあるので，N 値と土粒子密度の低下傾向によって非溶結阿蘇火砕流から灰土に向かう連続する風化過程が想定される。

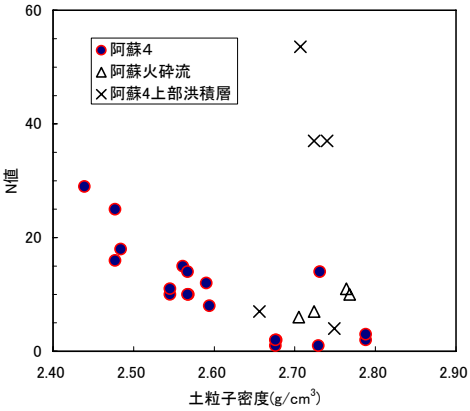

図-3　土粒子密度とN値のばらつき

この過程は軽石の含有と粘土化が主要な因子になる。つまりこれまでの研究では軽石が多量に含まれると，砂質土の粒度分布を示すが，ポーラスな物質を含むことになるので平均的な土粒子密度は小さくなり，かつ保有する含水比は一般的な土に比べて高くなる。これに対し軽石が風化し粘土化すると土粒子密度は増加する。しかしポーラスな軽石の粘土化を伴っているので含水比は比較的高く，従って N 値も小さい。この風化過程を整理すると**表-1** のようになる。

表-1　非溶結阿蘇 4 火砕流と灰土の区分

地層名	粒度分布	土粒子密度(g/cm3)	組成	含水比	強度特性
非溶結阿蘇4火砕流	砂質土	2.4～2.5	軽石多い	大	砂質的
灰土	粘性土～シルト	2.6～2.7	風化軽石	大	粘性土的

5．結論

熊本平野低地部に伏在する非溶結阿蘇 4 火砕流は低 N 値ではあるが工学的な地震基盤面の S 波速度条件を満足していることを確認した。この原因として非溶結阿蘇４火砕流には軽石が大量に含有されているため，打撃エネルギーが大きい N 値は軽石が破砕され過小に評価され、伝播エネルギーが小さい PS 検層では軽石は礫として機能し高い S 波速度が得られる。従って非溶結阿蘇４火砕流の動的特性を把握する場合，データが蓄積されるまで PS 検層による S 波速度を検証することが望ましい。

参考文献）

1)熊本県地質調査業協会　地盤図編纂委員会　編：熊本市周辺地盤図、p.37、132、2003.
2 日本道路協会：道路橋示方書・同解説　V　耐震設計編、p.26、2002.
3)国土交通省住宅局建築指導課，国土交通省国土技術政策総合研究所，独立行政法人建築研究所，日本建築行政会議監修：2007 年版建築物の構造関係技術基準解説書，p.269，2007.