

Ⅲ - B4

火山灰質地盤における場所打ち杭の鉛直支持力特性

北海道開発局開発土木研究所 正会員 日下部祐基

同 上 正会員 西川 純一

北海道開発局札幌開発建設部 小田嶋正之

1. まえがき

火山灰質土は、ローム化したものではこね返しによる強度低下が、未風化のものでは大きな応力下で粒子破壊が生じるなどの特殊性を有している。火山灰質地盤における杭基礎の調査研究では、打込み鋼管杭については種種検討されている¹⁾が、場所打ち杭に関する研究はほとんどない。本報告は、火山灰質地盤に施工された場所打ちコンクリート杭（以下、CCP）の鉛直載荷試験結果をもとに、鉛直支持力特性を検討したものである。

表-1 試験杭諸元

2. 試験概要

試験位置は、北海道千歳市のT橋および恵庭市のM橋の2道路橋の橋

地名及び橋名	杭径D(mm)	杭長L(m)	(オールケーシング工法)	
			支持形式	試験実施年
千歳市 T橋	1200	18.40	支持杭	1989年
恵庭市 M橋	1000	37.12	摩擦杭	1997年

台基礎杭である。両橋梁は直線距離にして12km程度の近隣に位置している。表-1に各試験杭の諸元を示す。試験方法には、T橋の杭が平成5年に改訂された載荷試験法²⁾に準拠して、M橋の杭が改訂以前の方法に準拠して各杭とも多サイクル方式が用いられている。試験では、各試験杭とも地層境界付近に鉄筋計を設置して、各荷重段階での鉄筋応力を測定した。

図-1、2は、各試験杭付近の土質柱状図および杭根入れ位置を示したものである。T橋の杭は、杭先端までの全層が火山灰層となっている。M橋の杭では、杭根入れ深さの25.4mまでが火山灰層であり、それ以降では腐植土と火山灰の互層さらに砂質土層となっている。

3. 試験結果と考察

3.1 杭の極限支持力

試験結果の一例として、図-3に杭頭の荷重沈下量曲線を示す。載荷試験では、2橋の杭いずれも極限支持力が当初の予測値よりも大きかったため、実測極限支持力が得られていない。そこで各極限支持力の実測値としては、宇都らが提案しているワイブル分布曲線式³⁾より求めた値を用いる。同図には、曲線式の関係も示した。実測値と曲線式の値には、良い一致がみられる。

図-4は、各支持力の設計で用いられた推定値と実測値を比較したものである。各支持力とも実測値は推定値を上回っていることから、現在用いられている杭基礎の設計法が安全側の設計になっていることがわかる。

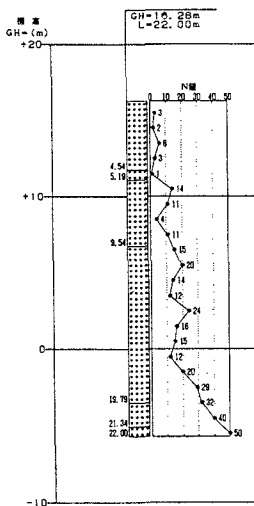


図-1 T橋杭の土質柱状図

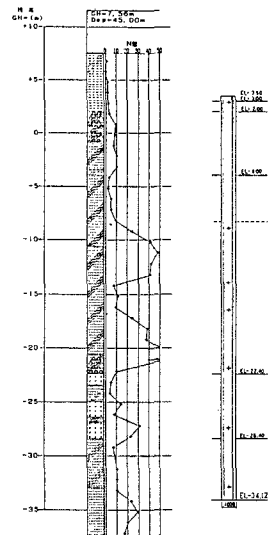


図-2 M橋杭の土質柱状図

3.2 火山灰層の杭最大周面摩擦力度

場所打ち杭, 火山灰質地盤, 鉛直支持力, 杭周面摩擦力, すべり係数

〒062 北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目 TEL 011-841-1111, FAX 011-841-7333

火山灰層の杭最大周面摩擦力度には、粒度分布が類似している砂質土として道路橋示方書⁴⁾（以下、道示）の推定値を用いるのが一般的である。

図-5は各火山灰層の平均N値と、鉄筋計の測定結果から求めた杭最大周面摩擦力度の関係を示したものである。同図には、道示の推定値も示した。推定値は実測値の平均的な値を示していることから、現在用いている推定法がほぼ妥当であることが推察される。

3.3 火山灰層のすべり係数

杭基礎の安定計算に用いられる鉛直方向バネ定数は、道示にある杭長杭径比 l/D との関係式から求められるが、 l/D が10未満の短杭では杭先端の影響が予想されるためにこの関係式が適用できない。このような場合には、地盤調査結果から各種係数を求めて、別途計算式を用いて算出することになる。この時に必要となる係数の一つに、杭と周面地盤のすべり係数 C_s がある。

図-6は、各火山灰層の平均N値と、各層での杭の沈下量と杭周面摩擦力度の関係から求めたすべり係数 C_s の関係を示したものである。この関係を検討したものとしては、過去に筆者らがT橋杭のみの結果から求めた $C_s=0.051N$ の関係式⁵⁾がある。今回M橋の杭のデータを加えても、この関係式との相関がある程度みられる。

ただし、ここではデータ数が少なく、両試験杭の対象火山灰層は同層準のものである。したがって、今後データを追加して式の検証あるいは推定精度の向上を図る必要がある。

4. まとめ

以上をまとめると次のとおりである。

- 1) 火山灰層におけるCCPの杭最大周面摩擦力度には、道示にある砂質土の推定値が適用可能である。
- 2) 火山灰層におけるCCPのすべり係数 C_s は、平均N値とある程度相関があり、ここでのデータからは $C_s=0.051N$ の関係がみられた。

なお、M橋のデータは北海道札幌土木現業所から提供されたものである。関係各位に謝意を表します。

参考文献

- 1) 例えば、日下部祐基、西川純一、北野初雄：火山灰質地盤での杭の打止め管理、第21回日本道路学会一般論文集(B)、pp850~851、1995. 10
- 2) 地盤工学会、杭の鉛直載荷試験方法・同解説、1993. 6
- 3) 宇都一馬、冬木衛、近藤博、桜井学：クイの載荷試験結果の一整理法、第13回土質工学会研究発表会講演集、pp813~816、1978. 6
- 4) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説N下部構造編、pp326~398、1996. 12
- 5) 佐藤光世、古内徹、日下部祐基：火山灰質地盤における場所打ち杭の鉛直載荷試験について、第40回北海道開発局技術研究発表会発表要集(2)、pp319~326、1997. 2

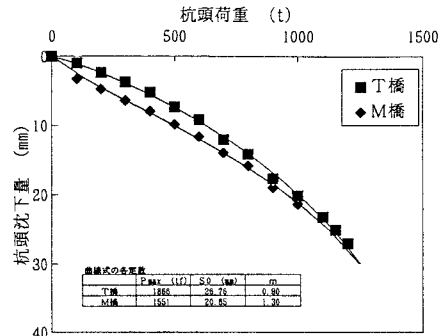


図-3 杭頭荷重沈下量曲線

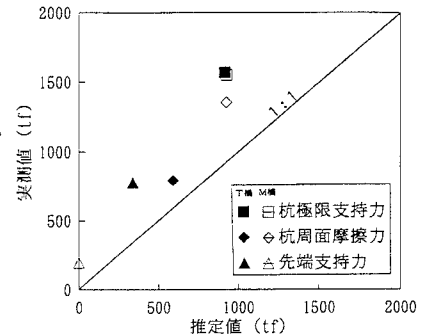


図-4 各支持力の推定値と実測値の比較

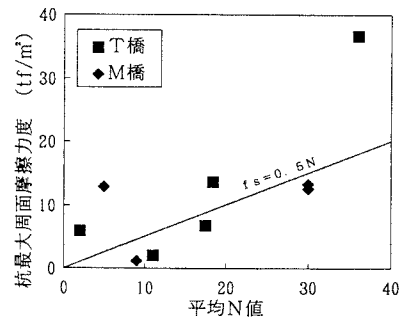


図-5 平均N値と杭最大周面摩擦力度

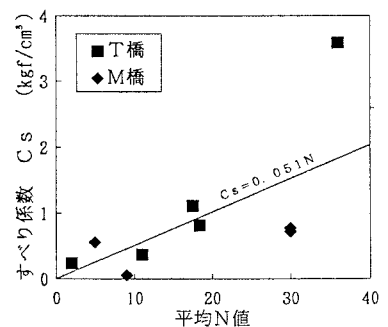


図-6 平均N値とすべり係数