

日本大学理工学部 正買 酒井左武郎
 ○(株) 日本技建 〃 谷 裕
 同 上 〃 安 池 利二

§.1. まえがき

場所打ち杭は、一般に設計の際には、ほとんどが先端支持力を主に周面摩擦力を従にした支持力算定が行なわれてきた。これは従来、場所打ち杭が施工法、施工性の差異によって支持力が左右され易く、また場所打ち杭の周面摩擦機構が複雑であることから、先端支持力に期待した設計が安全であると考えられていたためである。しかし、多く載荷試験結果を見ると、周面摩擦力が予想した以上に大きく発揮されており、特に長尺杭になると設計荷重程度の段階では、杭頭荷重のほとんどが周面摩擦力によって支持されている。このようなことから、周面摩擦力を大いに評価して、最近では場所打ち杭を摩擦杭として計画する例が増加しつつある。

最近の道路橋下部構造設計指針¹⁾ (以下、指針という)では周面摩擦力に重点をおいた支持力算定式が提案され、周面摩擦力を標準貫入試験結果のN値と関連づけて、土質別にそれぞれ粘性土では $f_s = N$ 、砂質土では $f_s = 0.5N$ が表わされている。そこで、筆者らは多くの場所打ち杭の載荷試験を整理して、ほぼそれに近い結果を得た。ゆえに指針どおり場所打ち杭の支持力算定を行っても十分であると思える。但し、土質工學上、厳密に解析すれば筆者らの結果には、周面摩擦力とN値の関係について多少の幅が見られる。よって、本報告文では場所打ち杭の周面摩擦力を施工法別に分類してその特性を示し、今後の周面摩擦力に関する研究の一資料として報告するものである。

§.2. 周面摩擦力とN値の関係

周面摩擦力は載荷試験より得られた各層の周面摩擦力と変位の関係に極限摩擦力を考慮して杭外周面積当りの周面摩擦力(度) f_s (%)として表示した。そして、その層の平均N値との関係を施工法別及び土質別に分類して示した。尚、土質は粘性土と砂質土の二種類に大別した。以下それぞれの関係を示す。

1) リバースサーキュレーション工法による杭の場合

リバースサーキュレーション(以下、リバースという)工法は大口径、長尺の施工が可能であり、最近ではエネ構造物の大型化に伴い大きな支持力が要求されることなどから場所打ち杭では最も多くの施工実績をもつ。よって、より厳密な周面摩擦力のデータが多く望まれるところである。図-1はリバース杭による周面摩擦力とN値の関係を示したものである。この図によると若干データ数は不足しているがほぼ $f_s = N$ の関係にある。しかし、N値が小さいところでは周面摩擦力が $f_s = N$ より若干低めにでており、N値の大きいところではこの関係を上回っている。

従来のデータでは、N値が小さいところでは高めの傾向にあったが、最近、軟弱地盤での杭の施工が増え、また長尺のリバース杭が多くなっており、この条件における載荷試験の結果を見ると

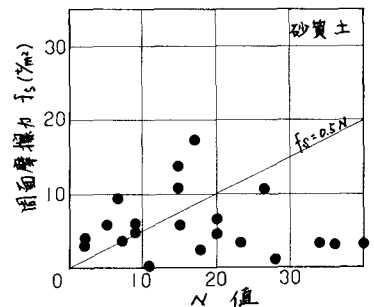
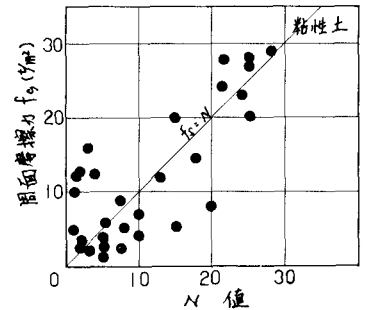


図-1 リバース杭の周面摩擦力とN値

同じN値でも深い位置の地盤での周面摩擦力が大きく表われている。

一方、砂質土では $f_s = 0.5N$ の関係が成り立つが、 $N = 20 \sim 40$ では小さな値を示している。よって砂質土ではさほど周面摩擦力は期待できないものと考えられる。

2) ベント工法による杭の場合

ベント工法による杭の周面摩擦力とN値の関係を図-2に示す。粘性土においては $f_s = N$ の関係は安全側にある。また砂質土においてもやはり安全側にあるが、データにバラツキが多い。これは、この工法がケーシングを深く挿入し、安定液を用いないため地山とのなじみがよく、全体的に高い値を示しているものと思われる。

3) アースオーガ工法による杭の場合

アースオーガ工法による周面摩擦力とN値の関係を図-3に示す。この工法はラセン状のアースオーガによって地盤を穿孔するので、あまり口径の大きいもの、長尺の杭の施工は困難である。

図-3から粘性土・砂質土地盤ともに、N値にかかわらず周面摩擦力は小さく、 $f_s = 10\%$ 以下を示している。

この工法ではデータ数が乏しいため明解な判断はできないが、本図を見る限りでは、周面摩擦力は期待できないものと考ええる。

5.3. まとめ

筆者が行った場所打ち杭の載荷試験結果は、過去に示されたデータ²⁾を加え、工法別に分類し検討した。ここで、施工法3種類をまとめて総合的に見ると、粘性土では指針のとおり $f_s = N$ 、砂質土では $f_s = 0.5N$ がほぼ成り立つものとする。しかし、リバース杭における粘性土ではN値が小さいと多少 $f_s = N$ の傾向を下回っている傾向があるので、軟弱な粘性土地盤では周面摩擦特性を十分に考慮に入れて設計に対処する必要がある。また、長尺杭の深い位置の粘性土地盤では $f_s = N$ の関係を上回っていた。

一方、アースオーガ杭においては、データが乏しいために周面摩擦力は期待できなかつたが、今後データ数を増やして更に詳細に検討を行う必要がある。

最後に、これらのデータが今後の設計時における周面摩擦力の検討並びに今後の研究に寄与することを望む次第である。

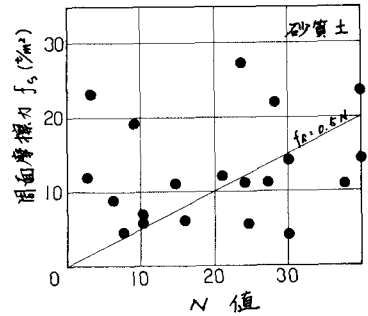
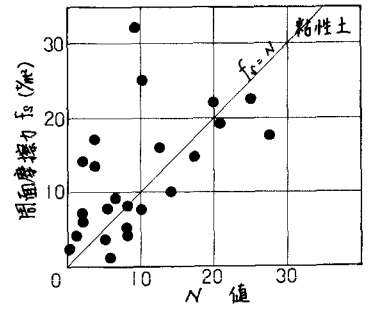


図-2 ベント杭の周面摩擦力とN値

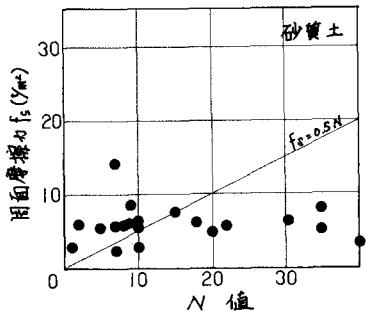
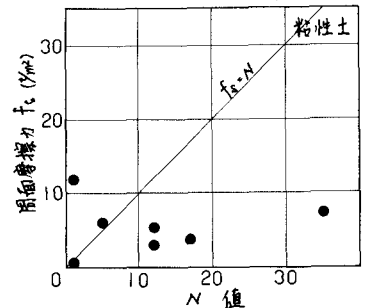


図-3 アースオーガ杭の周面摩擦力とN値

<参考文献>

- 1). 道路橋示方書・同解説下部構造編 1980.5
- 2). 飯島啓吾ほか：場所打ち杭の支持力機構に関する2.3の考察 第35回工学会学術講演会 1980.9.