

(Ⅲ-5) 波動理論からみた動的貫入試験

(その2) - 動的貫入抵抗と静的貫入抵抗との比較

東京理科大学 正会員 今村 芳徳
 " 学生会員 新海 元
 " ○学生会員 久保田雅之

1. まえがき

杭の支持力を求める方法として、動的方法としこの杭打ち式や、静的方法としこの静力学的支持力式などが提案されているが、現段階で信頼の高い方法として広く認められている静的載荷試験結果とは、ほとんど一致しない。静的載荷試験は、多大な費用と時間を要するため実施に困難が伴うので、これに変わる方法が出現することが望まれている。

諸外国では、波動理論を杭へ応用し、杭打ち時に杭頭に取り付けたストレインゲージ及び加速度計の計測記録を解析して、杭の動的貫入抵抗を求め、静的支持力を予測することが行われており、静的支持力の予測の精度が非常に優れているという報告もある。一方、解析プログラムが多数多く存在し、しかもつぎつぎと提案されつつあることは、その信頼性に疑問があることを裏付けるものである。

一般に、波動理論を基いて予測した支持力と静的載荷試験による実測値を比較する場合、載荷試験によって得られた荷重-沈下量曲線からダビソン法によって求められる極限支持力を用いている。しかし、これは、わが国の杭の極限支持力の概念とは異なっている。また、わが国のような地盤条件の場合、杭打ち時における間隙水圧の増加を考慮しないで杭の極限支持力を論じることにはできない。

本研究においては、模擬地盤に模型杭を小型ハンマーで打ち込むときに計測を行って動的貫入抵抗から静的支持力を予測するとともに、その直後に静的載荷試験を行って荷重-沈下量関係を求めたのち両者を比較検討した。本報告では、乾燥した標準砂をもって作成した模擬地盤のケースについて述べる。

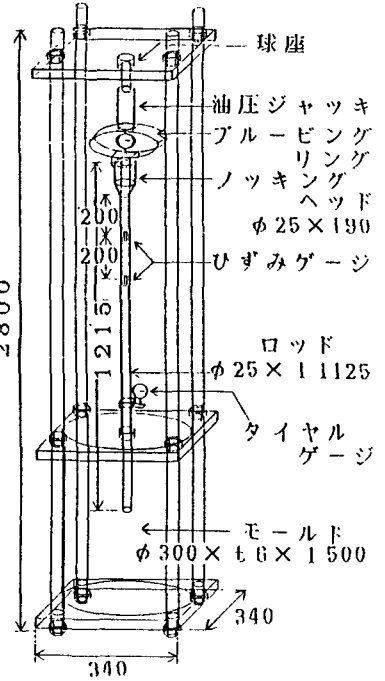


図-1 静的載荷装置

2. 実験方法

動的貫入試験は、土研式貫入試験機を基に作成した実験装置を用いた。この土研式貫入試験機のロッド（丸鋼φ25mm）の先端のコーンを外して同一長の平坦な端部をもつ丸鋼を取り付けた。また模擬地盤として鋼管（φ300×1500mm）の中に豊浦標準砂を突き固めたもの（Dr=90%, N値50以上）を用意した。ハンマーは、重量5kgfで落下高さは1mとした。ノッキングヘッド下端より下方20cm及び40cmの2断面の内周上に各4枚の半導体ゲージを貼り付け、それぞれブリッジを組んだ。動的計測データを用いて金沢大の松本らによる2点ゲージ応力波解析プログラムで支持力の解析を行った。

一方、静的載荷試験は、図-1のように動的貫入試験装置の外側に反力装置を取り付け、油圧ジャッキ（容量5ton, ストローク76cm）により載荷し、力計（ブルーピングリング）により荷重、ダイヤルゲージにより沈下量を測定した。この実験装置を用いて土質工学会「クイの鉛直載荷試験基準同解説」のB載荷方法に基づいて静的載荷試験を実施した。測定結果に基づいて荷重-沈下量-時間曲線、 $\log P - \log S$, $S - \log t$ 曲線、 $\Delta S / \Delta \log t - P$ 曲線を作成し、支持力を判定した。

3. 測定および解析結果

動的載荷試験は、根入れ長さ30cmで行い、貫入量は2mmであった。そして、2点ゲージ応力波解析より極限支持力は900kg、その時の測定周波数10kHz、サンプリングレート5 μ Sであった。なお、最大圧縮応力度1265kgf/cm²から軸力を求めると6200kgfであった。

図-2に静的載荷によるP-S-時間を示した。最大沈下量は2.5mmである。図-3、図-4、図-5から降伏荷重を求め、それぞれ813kgf, 700~900kgf, 719kgf(865kgf)となった。

図-6には、極限支持力をP-S曲線中に示した方法により求めた。

①土質工学会基準より、P-S曲線が鉛直になる時の荷重
:1200kg

②ノルウェー規準より、P-S曲線で前載荷重の1/4荷重を増すことによって沈下量が2倍になる点に対応する荷重
:1042kg

③BCP委員会より、杭直径の10%の沈下が生じた時点の荷重:1042kg

④R.D.Chellisより、塑性変形曲線の急変する点の荷重
:813kg

⑤Christiani/Nielsen,Schulz より、P-S曲線上で残留沈下量が弾性沈下量の1.5倍になったときに対応する荷重
:677kg

⑥Davisson法より、最大沈下量2.5mmのため判定不能

①, ⑤では、ほぼ2倍の支持力の違いがあった。

4. まとめ

判定結果がかなりの範囲にばらついた。現在の設計法を尊重し、かつ、今後の現場計測管理法としての波動理論の応用が両立するような方法を検討したいと考えている。

5. 謝辞

共和電業・徳富啓二氏、金沢大・松本樹典先生、間組・三反畑勇氏、理科大・藤田圭一先生、岸、鈴木、本田君に厚く御礼申し上げます。

6. 参考文献

- 1) 土質工学会：杭の鉛直載荷試験基準・同解説
- 2) 沈 保漢：載荷試験による杭の鉛直支持力の判定, 基礎工, 10月号, pp.116~128, 1983
- 3) 西田・松本・河上：2点ゲージ法による杭打ち時の応力波解析, 第22回土質工学研究発表会, pp.1219~1222, 1987

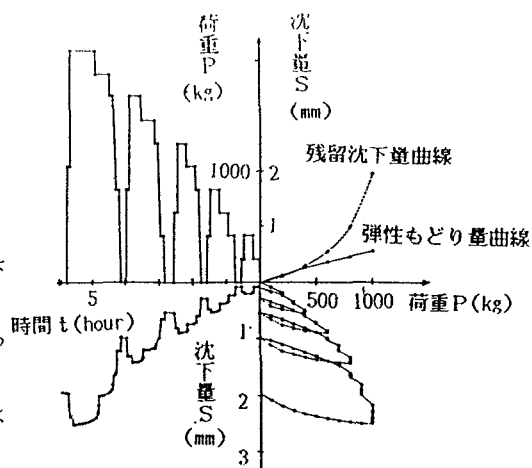


図-2 P-S-時間曲線

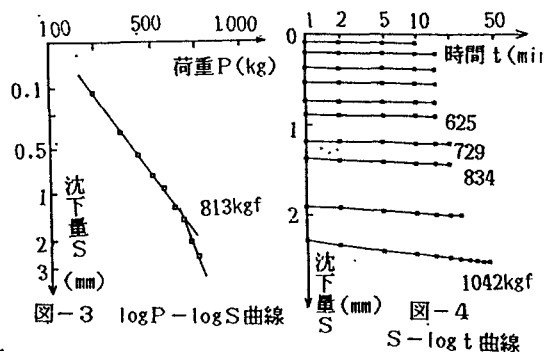


図-3 log P - log S 曲線

図-4 S - log t 曲線

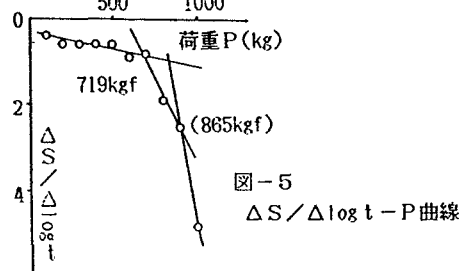


図-5 $\Delta S / \Delta \log t - P$ 曲線

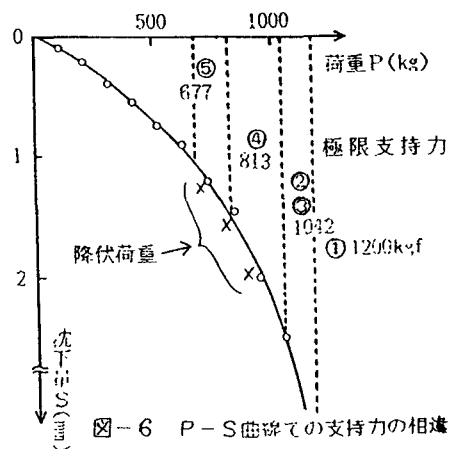


図-6 P-S曲線で支持力の相違