

(株) 間組 技術研究所 正員 古賀 哲決
菊池 秀行

1. はじめに

杭の打設に伴って地盤の強度や硬度が変化することは良く知られている。打込み杭の場合、一般に、粘性土地盤では強度が一時的に低下し、砂質地盤では硬度が増加するとされている。しかし、このような現象は定性的には分っているが定量的な把握がなされるまでには至っていない。また、地盤の変化によって支持力がどのように変動するかについての報告はきわめて少ないようである。

今回、杭打ちの前後において土質調査を実施すると共に単独に打込まれた杭と群杭中の杭について載荷試験を実施したので、その結果を報告し、今後の資料とする。

2. 地盤および杭

(1) 地盤 当地点は臨海埋立地である。今回の試験の対象となった地域はおよそ $100\text{m} \times 100\text{m}$ の範囲であり、その代表的な地盤の状況を図-1 に示す。

(2) 杭

寸 法： 中 $800\text{mm} \times 120\text{mm} \times 50 \sim 54\text{m}$

施工法： プレボーリング併用打撃工法

削 孔 長 $40 \sim 45\text{m}$

ハンマー KB 60

NF 対策： 杭先端より 20m 以浅の杭表面にアスファルトスリップレーヤ (厚 6mm) を塗布している。

打 止 め： 総打撃回数 通常 $1500 \sim 2500$ 回

貫入量 $1 \sim 4\text{mm}/\text{打撃}$

5S の式による支持力 $250 \sim 280\text{t}$

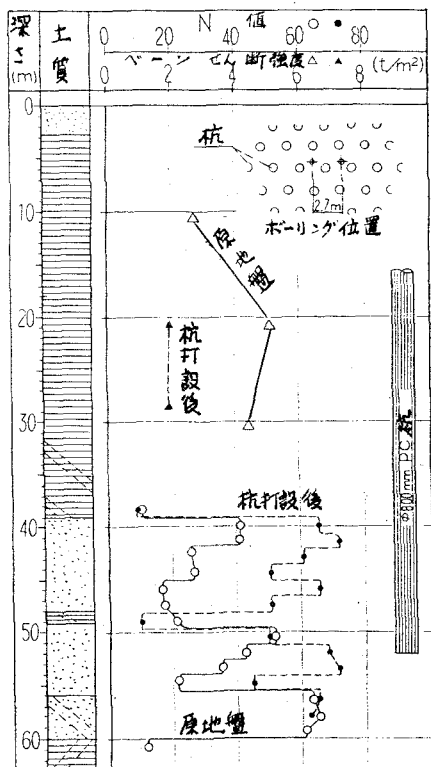


図-1 杭の打込に伴う地盤の変化

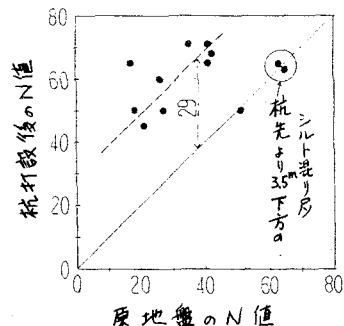


図-2 砂質地盤のN値の変化

3. 杭打ちに伴う地盤の変化

(1) 調査方法

杭打設の前後に約 2.7m 相互に離れた地点でボーリングを行い、標準貫入試験、ベーン試験を実施した。この調査地点から半径およそ 20m の範囲は、中 800 または中 600 の PC 杭が 3D ~ 5D (D: 杭径) の間隔で打設されている。杭打設後のボーリングは、これらの杭の打設が終了し約 4 ヶ月後に実施したものである。

(2) 調査結果

調査結果を前出の図-1、ならびに図-2 に示す。粘性土層のベーンせん断強度は、現地盤の強度 5.3t/m^2 および 4.3t/m^2 が、それぞれ 2.9t/m^2 (55%、67%) に低下すると共に砂層内の薄層も N 値が 21 から 10 (47%) に低下している。

一方、砂質土層のN値は、杭先より2m下方までの範囲において顕著に増加している。しかし、それ以深の層のN値には変化が見られない。図-2は砂質土層における原地盤と杭打設後地盤とのN値の関係を示したものである。杭先下方2mまでの層の杭打設後のN値は、原地盤のN値より30程度大きくなっている。これらの層は粒度の比較的良好な細砂・中砂で構成されている。

4. 杭の鉛直支持力

(1) 試験方法

群杭中の杭4本と単独に打込まれた杭5本について載荷試験を実施した。試験は先に1サイクルの繰返し載荷試験を行い、その後CRP試験(1.25mm/分)を実施した。

(2) 試験結果

図-3にCRP試験結果による荷重-貫入量曲線を示す。試験杭によって根入れ長さや土質条件が若干異なること、さらに、杭打込めから試験までの経過日数に差があることに注意しなければならない。A₁杭(単独杭)は、経過日数20日と150日でそれぞれ試験を行い、経過日数による支持力の増加を調査した。その結果、この間の支持力の増加は20t(16% up)であった。

群杭中の杭について行った載荷試験結果は、経過日数150日目で実施した単独杭(A₁杭)の試験結果よりも同一荷重における貫入量が小さくなっている。また、根入れ長さが短い⑧杭を除けば群杭中の杭の方が極限荷重も大きくなっている。

5. 考察

図-4は支持力と根入れ長さの関係を示したものである。この図を使って単独杭と群杭中の杭との支持力を比較する。この種の比較は、極限荷重を基準として行うことが望ましいが、極限荷重以下で試験を終了した杭もあるので、便宜的に沈下量40mm(杭径の5%)に対応する荷重について行う。単独杭および群杭中の杭について経過日数も考慮してそれぞれの実測値を代表する関係が求めればA線およびC線のようになる。A線で代表される実測値は、C線で代表される実測値に比して経過日数が短い。そこで、A₁杭の経過日数による支持力増加分だけA線を平行移動させたものがB線である。このような補正方法には問題があるが、他に適当な方法が見当たらないのでここでは一応、単独杭の支持力をB線で、群杭中の杭の支持力をC線で代表できるものとした。

その結果、群杭中の杭の支持力は、単独に打込まれた杭の支持力よりもおよそ20%大きくなることが分った。このように群杭中の杭の支持力が大きくなるのは、多くの杭を打込むことによって先に示したように支持層のN値が大きくなったことによるものと思われる。

6. おわりに

砂質土中の杭の支持力は、単杭よりも群杭となった場合の方が大きくなる(群杭効率1.2~2.0)¹⁾とされている。本調査では、杭の打込めに伴い支持層のN値が30程度増大し、それによって群杭中の杭の支持力は単独の杭の支持力に比しておよそ20%大きくなることが判明した。支持力の半定量方法については問題が残るが、試験した杭の本数が比較的多いことから大きな誤りはないものと思われる。

参考文献：1) 日本建築学会；建築基礎構造設計規準・同解説，1974.11，PP 242~243

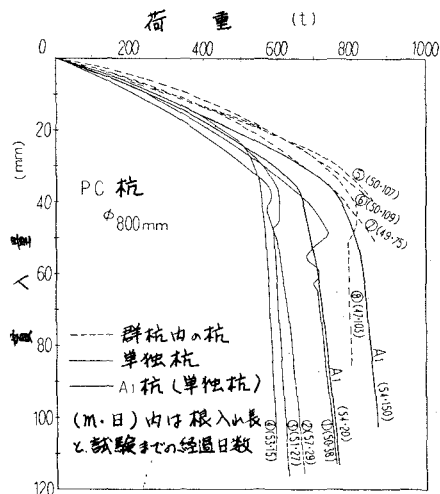


図-3 CRP試験結果

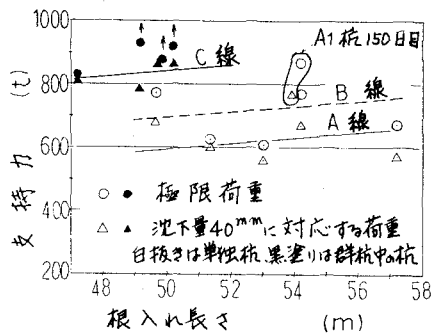


図-4 支持力と根入れ長さの関係