

郵政大臣官房施設部 正会員 ○渋谷孝男
(株)ジオトップ 正会員 小椋仁志
同 川村 明
大成建設(株) 正会員 妹尾博明

1. 序

大口径場所打ち杭については、載荷装置が大がかりになり膨大な費用が必要なことから、載荷試験はこれまでほとんど行われてこなかった。このため、データが少なく支持力がよく分かっていない、との理由で杭径により支持力を低減して設計されるのが普通である。

筆者らは、「さいたま新都心」に建設される関東郵政局等庁舎新築工事において、載荷試験で支持力を確認することによって大口径杭でも支持力を低減しない設計を行った。本報では、この載荷試験の計画とその結果について紹介する。

2. 構造物の概要

本試験を行った敷地は、図1のように、埼玉県大宮、浦和、与野市にまたがる旧国鉄大宮操車場跡地を再開発する「さいたま新都心」地区の南端に位置している。この面積約20,000m²の敷地に新築する関東郵政局等庁舎は、郵政事業部門での関東・東京地区を統括する機関が入居する高層庁舎である。

建物規模は、地下2階、地上28階、塔屋1階、軒高116.3m、最高高さ129.8mであり、延べ床面積は82,556m²となっている。構造は地下部はSRC造、地上部はS造であり、フレーム内には一部粘性体を充填した制振壁を組み込んだ制振構造を採用している。なお、本敷地の北側部分には、別棟となる埼玉郵便局(仮称)庁舎も建設される予定である。

3. 基礎杭の設計

敷地は大宮台地の南部にあたり、地盤は図2のように、ローム層とローム質粘土層の下に砂、粘土の東京礫層が続いている。GL-40m付近に東京礫層が現われ、その下は江戸川層の洪積粘土層と細砂層となっている。

構造物の規模から考えると基礎杭には大きな支持力が必要となるが、支持層として信頼性の高い東京礫層は敷地全体で見ると層厚が薄いところもあるため、支持層にするには不安が残る。そこで、東京礫層の下部のGL-45m以深にある江戸川層の細砂層を支持層とすることとした。

基礎杭にはポスト・カス底底工法による場所打ち杭を採用したが、行政式では支持力低減の対象になる大口径杭が多くなる。そこで、構造物の重要性を考え、載荷試験で支持力を確認した上で、杭の長期許容鉛直支持力度として杭先端面積に対して250tf/m²を採用することとした。また、細砂層での大口径杭先端部の荷重～沈下性状のデータを蓄積し、将来の同種地盤での設計に資することも、今回の載荷試験の目的の一つである。

4. 先端載荷試験法

試験杭の杭径Dを2.2mとした場合、確認が必要な荷重(設計支持力の3倍)は3,000tfとなる。また、支持層とする細砂層の荷重～沈下性状を調べるためには、さらに大きな載荷重が必要となる。したがって、杭頭から載荷する通常の載荷試験法では多大な費用が必要になることから、杭先端載荷試験法¹⁾を採用した。

これは、図3のように、杭の先端部に設置したジャッキによって、先端抵抗と摩擦抵抗とを互いに反力として載荷する試験法であり、反力杭や反力架構が不要で経済的なこと、先端地盤の支持力性能を確実に調べられること等の特長がある。ただし、今回の試験では先端面に3,000tf載荷する計画に対し計算される摩擦力は約2,300tfであるため、補助反力装置(載荷能力:1,000tf、反力杭は本設杭を使用)を併用した。

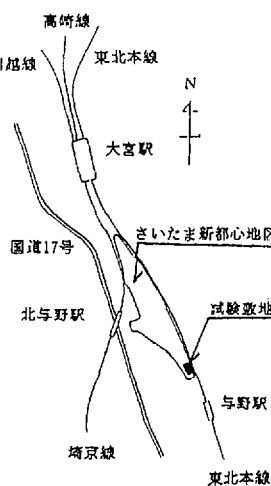


図1 試験場所概略図

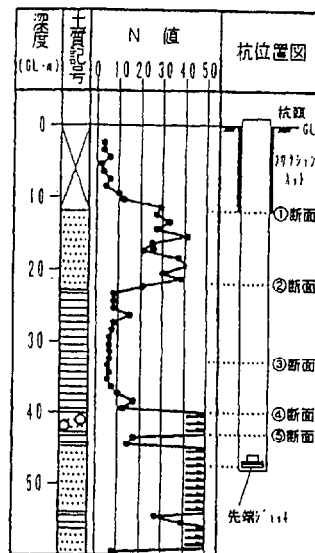


図2 地盤概要

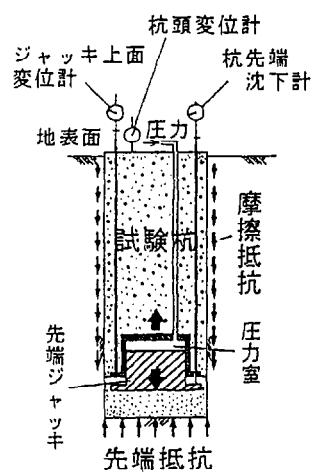


図3 杭先端載荷試験法 (概念図)

5. 試験計画

試験杭 試験杭は杭径2,200mm、根入れ長48mの非拡底場所打ち杭である。図2中に試験杭の位置とひずみ計の断面番号を示す。なお、GL-11mまで根切りするため、この部分は2重管方式でフリクションカットを行っている。

先端ジャッキ 外径1,300mm、高さ1,040mm、設計容量3,000tf、設計ストローク500mmの油圧ジャッキを使用した。下方には外径1,950mmのフランジを取り付けている。写真1にジャッキ検定時の状況を示す。

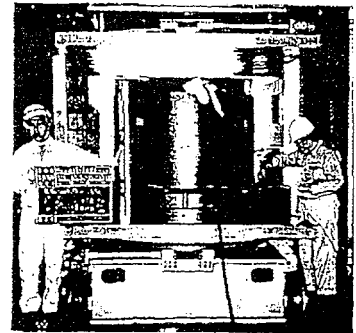


写真1

ジャッキの設置 図4のように、地盤を所定の深度まで掘削しスライム処理を行ったあと、水中不分離性混和剤を添加したモルタルをホッパーを用いて掘削底に投入したのち、鉄筋籠に取り付けたジャッキを掘削孔に下ろす方式で設置した。なお、掘削底とジャッキ下面の間隔は50cmとした。フランジ縁と掘削壁との間隔が約13cmであることを考えると、載荷径は杭径と等しいと考えて差し支えない。したがって載荷面積 A_p は3.80 m^2 となる。

載荷計画 地盤工学会基準「杭の鉛直載荷試験の方法」に準拠し、一段階荷重を250tf、処女荷重の荷重保持時間を60分として載荷することとした。

6. 試験結果

載荷試験は、試験杭の施工から34日後に実施した。当初の計画以上の3,165tfの荷重を載荷することができ、極限先端支持力と杭周面摩擦力がそれぞれ3,165tf以上であることが確かめられた。したがって、この試験は杭頭から6,300tf載荷した試験に相当することになる。

図5は、先端荷重 P_p と先端沈下量 S_p 、ジャッキ上面での抜け上がり量 U_p 、杭頭抜け上がり量 U_o との関係である。計画最大荷重の $P_p=3,000tf$ ($P_p/A_p=789.5tf/m^2$)の時の S_p は459.01mmであった。この S_p は、杭径の20%を超えていることから支持層とする細砂層の荷重～沈下性状を調べるのに十分な沈下量と言える。

$P_p=3,000tf$ まで載荷し計画した試験が終了した時、ジャッキのストロークには少し余裕があると判断された。そこで、その限界内で可能な限り大きい荷重を載荷することとし、荷重を保持せずに連続的に載荷する方式で引き続き載荷した。この結果、 $P_p=3,165tf$ ($P_p/A_p=831.6tf/m^2$)、 $S_p=531.4mm$ ($S_p/D=24.2\%$)まで載荷できた。

抜け上がり量は、 $P_p=3,165tf$ 時でも $U_p=13.1mm$ 、 $U_o=8.4mm$ であった。杭体の急激な抜け上がりは見られず、周面摩擦力の極限值は3,165tf以上であることが確かめられた。

7. 結語

本報告では、埼玉県大宮市の関東郵政局等庁舎新築工事で行われた大口径場所打ち杭（杭径2,200mm、根入れ長さ48m）に対する杭先端載荷試験の計画と結果について述べた。試験では、最大先端荷重は3,165tf、最大先端沈下量は531.4mmと支持地盤とした細砂層の荷重～沈下性状を調べるのに十分な結果が得られた。また、最大抜け上がり量は13.1mm、極限周面摩擦力は3,165tf以上であることが分かった。引き続き、同名報告（その2）では、試験の結果から許容支持力や先端支持力、周面摩擦力について検討を加える。

謝辞

本試験の実施にあたりご協力を頂いた関東郵政局等庁舎第1回工事共同企業体の関係者と、試験杭の施工を担当された北辰工業(株)に厚く感謝致します。

参考文献

- 1) 小椋、須見、岸田、吉福：杭先端載荷試験法の場所打ち杭と既製杭への適用例、土と基礎、Vol. 43、No. 5、1995. 5.

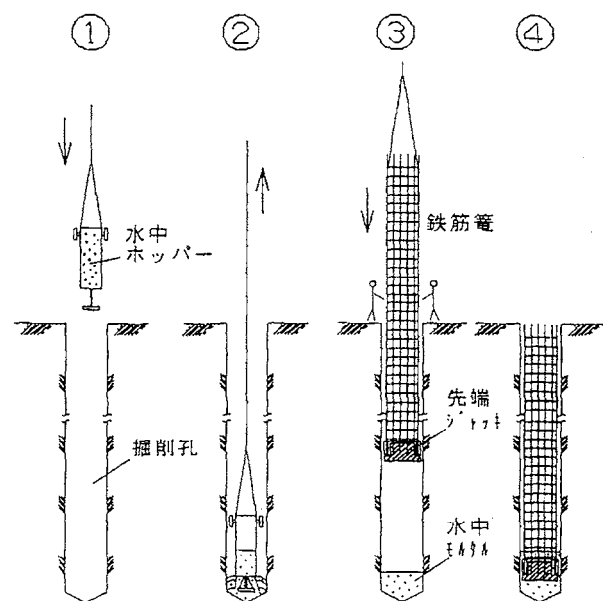


図4 ジャッキの設置手順

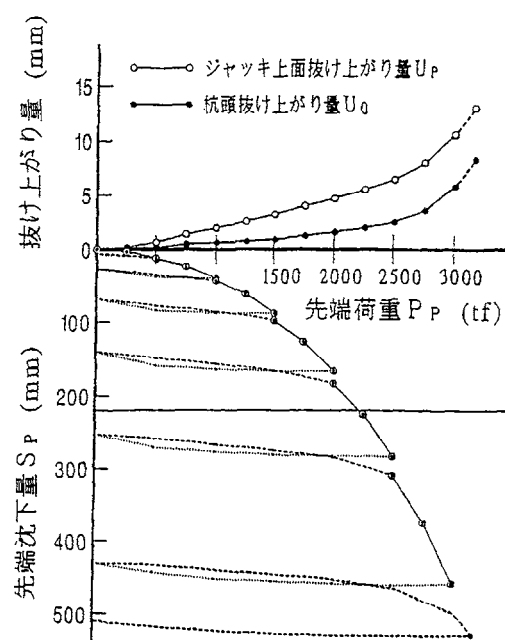


図5 $P_p \sim S_p, U_p, U_o$ 関係