

簡易載荷試験法による場所打ち杭の載荷試験

(その2: 試験の結果と問題点)

機ジオトップ ○(正)小椋仁志 (正)須見光二
三菱地所(株) 鈴木俊雄 川村 浩
東京工業大学 (正)岸田英明

1. 序

同名論文(その1)¹⁾では、場所打ち杭に対する簡易載荷試験の試験概要やジャッキの設置方法などについて述べた。引き続き、本論文ではその試験結果について述べ、簡易載荷試験法の問題点について検討する。なお、表-1に試験杭の概要をまとめておいた。

2. 載荷計画

試験法 試験は土質工学会「クイの鉛直載荷試験基準」のA法多サイクル方式に基づき、処女荷重時の荷重保持時間を60分として行う。1段階の荷重は、摩擦力の予想される最小の極限值から判断して60tfとしたが、実験状況によって適宜変えることとした。

計測項目 杭先端部に加える荷重(先端荷重 P_p)は圧力計で、ジャッキの下面の沈下量(先端沈下量 S_p)は内管に取り付けた変位計で測定する。ジャッキ上面の抜け上がり量(先端抜け上がり量 U_p)は、文献²⁾では外管の抜け上がり量を用いているが、外管は杭体に拘束されているため、今回の実験では別にGL-37.0mまで2重管を設置して測る。また、抜け上がり量は杭頭(U_o)とGL-18mの位置(中間抜け上がり量 U_m)でも測定する。さらに杭体内には鉄筋計を6断面に4点ずつ取り付けてひずみを測るほか、杭近傍の4点で地表面の鉛直変位を測定する。試験Bでは3ヶ所に多層式地中変位計や2重管を設置して地中の鉛直方向の変位も測る。

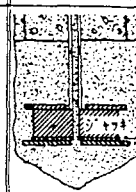
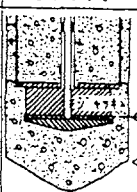
3. 実験結果

試験Aはコンクリート打設後15日目に、試験Bは19日目に行った。いずれの試験杭も、コンクリートの温度変化によるひずみ値の変動は収まっていた。両試験ともに1段階の荷重を試験途中から90tfに変えたが、試験Aでは P_p を630tfから増荷中の695tf時に、試験Bでは720tfから増荷中の803tf時にジャッキの圧力が抜け載荷できなくなった。ともに S_p が100mmを少し超えた時点であったことを考えると、ジャッキのストロークに何らかの問題があったのであろう。

図-1と図-2は、それぞれ試験Aと試験Bで得られた $P_p \sim S_p$ 、 U_p 、 U_o 関係である。これらの図から、両試験とも S_p が100mmを超えているのに対し、 U_p は最大荷重時でも3~4mmと非常に小さく、摩擦抵抗は極限值に達していないと判断される。試験Aは極限摩擦力の測定を意図していたが、結果的には得られなかったことになる。

しかし、 S_p は杭径の10%(120mm)には達していないものの、通常の載荷試験では難しい100mmを超える先端沈下量が得られている。図-2 試験Bの荷重~沈下量、抜け上がり量関係
また、両試験の $P_p \sim S_p$ 関係は、ほぼ等しい結果となっている。これらのことから判断して、簡易載荷試験は先端地盤の変形性能を知るために有効な方法であることが、今回の実験で確認できたと言えよう。

表-1 試験杭の概要

試験名	試験A	試験B
杭径 (GL-12m以深)	1,200mm	1,200mm
杭長 (杭先端深度)	38.5m(下図④印)	38.5m(下図④印)
極限状態に達するのを意図した抵抗	摩擦力	先端支持力
フリクションカット	GL-0~17m	なし
ジャッキの深度 (加力位置)	GL-38.3m (下図⑥印)	GL-38.0m (下図⑥印)
ジャッキの設置方法 (泥水中での分離を防ぐ混和剤を添加)	ジャッキを下ろしたあと、内管からセメントミルク ³⁾ を注入。	孔底にコンクリート ²⁾ を投入したあと、ジャッキを下ろす。
杭先端部の状況		

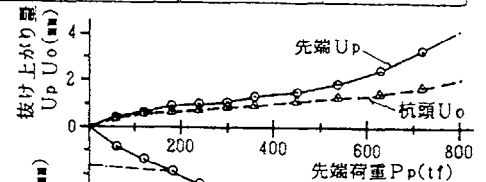


図-1 試験Aの荷重~沈下量、抜け上がり量関係

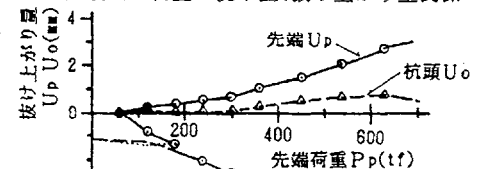


図-2 試験Bの荷重~沈下量、抜け上がり量関係

4. 実験の目的

本計画における建物の基礎杭としては場所打ちコンクリート杭を用いるが、その設計に当たっては、地盤の諸性状、特に支持層とする地盤の性能を十分に把握しておく必要がある。しかし、この敷地の地盤は、前述のように複雑で、支持性能も明確ではない。そこで、杭の設計に必要な基礎資料を得ることを目的として、一連の支持力実験を計画した。具体的には、①GL-37 m ～42 m の砂層が支持地盤としての性能を満足するか、②杭の長期許容鉛直支持力を先端面積に対して $250\text{tf}/\text{m}^2$ としていいか、③道路橋示方書²⁾に従って求めた軸方向バネ定数の値が妥当なものかどうか、④地震時には杭に最大 $3.7\text{tf}/\text{m}^2$ の引抜き力が見込まれるが、杭がこの値以上の引抜き抵抗を持っているかどうか、などを検討することが主な目的となる。

また、新しい試みとして、簡易荷重試験法³⁾による荷重試験を実施し、通常の荷重試験法と比較・検討することとした。簡易荷重試験法とは、杭の先端部にジャッキを取り付けておき、杭の摩擦抵抗と先端抵抗とを互いに反力として荷重する試験法であって、場所打ち杭に適用するのは国内で最初の試みとなる。この方法では、杭の先端地盤に直接荷重を加えるため、先端抵抗～沈下量関係を確実に得ることができる。したがって、杭の先端地盤の性能を確かめるのに適した方法と言える。さらに、本論文では報告しないが、動的測定法による杭の健全性検査も合わせて行うこととした。

5. 実験計画

試験杭 試験杭には全長38.5 m の場所打ち杭(リフト・ブローイング工法)を採用し、杭先端は支持地盤とするGL-37 m ～42 m の砂層に約1.5 m 根入することとした。杭径は、実験実施上の都合から1,200 mm とし、GL-12 m までは直径1,400 mm のスタンプ・パイプを用いて掘削する計画とした。

試験杭の数は6本であって、図4にその配置を示す。

実験種類 一連の実験では、①通常の鉛直荷重試験(計画最大荷重2,000 tf)、②引抜き試験A(同500 tf)、③引抜き試験B(同1,000 tf)、④簡易荷重試験A、⑤簡易荷重試験Bの5種類の荷重試験と健全性検査を計画した。ただし、引抜き試験は、試験Aは鉛直荷重試験時に反力を利用して行うものであり、試験Bは、鉛直荷重試験終了後に試験Aと同じ杭を用いて極限引抜き抵抗を得るために行うものである。

試験の順序は、簡易荷重試験B→簡易荷重試験A→通常の鉛直荷重試験、引抜き試験A→引抜き試験Bである。なお、通常の鉛直荷重試験と簡易荷重試験Aに用いる杭の周囲には、GL-17 m まで直径140 mm の穴を連続して設けて摩擦抵抗を低減している。これは、本敷地に建つ建物の基礎スラブの底面深度が、GL-17 m に予定されているためである。

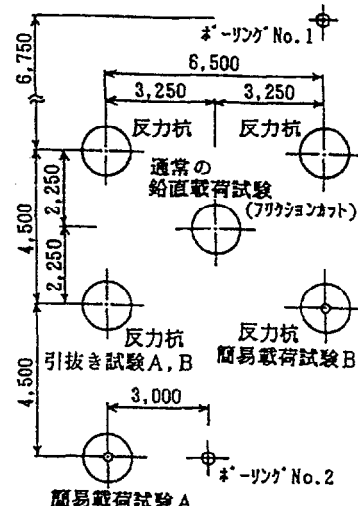


図4 試験杭の配置図

6. 結語

本論文では、OAP計画の概要と、そこで建設される建物の杭の設計に必要な基礎資料を得るために行われた一連の支持力実験の計画の概要について述べた。引き続き、同名論文(その2)では鉛直荷重試験と引抜き試験の結果を、(その3)では簡易荷重試験の結果を、(その4)では先端抵抗と摩擦抵抗の検討結果を、そして(その5)では解析結果を報告する。

謝辞 今回の実験で、親切なご指導を賜った(社)建築研究振興協会「OAP計画の杭の支持力検討委員会」の委員諸氏に深甚の謝意を表します。また、実験場所を提供して頂いた上、実験に際して多大のご配慮を頂いた三菱マテリアル株式会社と、試験杭の施工にご協力を頂いた大手開発株式会社に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1)土質工学会関西支部、関西地質調査業協会編：新編大阪地盤図、コロナ社、1988年
- 2)日本道路協会編：道路橋示方書・同解説(IV下部構造編)、平成2年2月
- 3)J. O. オスタバーグ(吉見吉昭訳)：杭荷重試験用の新しい加力装置——埋め込み杭および打ち込み杭に適用可能——、基礎工、Vol. 19, No. 8, pp. 114～119、総合土木研究所、平成3年8月

*1 三菱地所(株)第三建築部 *2 ㈱ジオトップ営業本部・工博
*3 日本工業大学教授・工博 *4 東京工業大学教授・工博