

III-373

若令埋立地盤における摩擦杭の挙動観測

関西国際空港 正会員 布施 洋一

" " ○窪田 元保

" " 水田 富久

" " 田中 剛

1. はじめに

関西国際空港島内幹線道路のうち高架橋部分の基礎には、空港ターミナルに隣接する箇所を除き、鋼管（ $\phi 800$ ）による長尺摩擦杭（長さ約40m）が用いられている。旧海底地盤である沖積粘土層（以下、Ac層と略す）および洪積層の圧密の影響で、空港島地盤の沈下およびそれに伴う側方変位が長期にわたり継続する。地盤の動きが杭に及ぼす影響を明らかにするため1990年4月から1992年3月まで現地において実大試験杭による観測¹⁾を行うとともに、1991年11月から実杭による観測を行っている。本報告は、実杭による挙動観測の結果についてまとめたものである。

2. 観測の概要

空港島の地盤は、地表面から約30mの厚さで岩砕土砂（最大粒径300mm）による埋立土層があり、その下に旧海底地盤であるAc層（埋立前は約20mであったが圧密により約15mになっている）および粘土と砂礫が互層となった洪積層が続く。杭はAc層の途中で打ち止められており摩擦杭として設計されている。観測の対象とした橋脚は、埋立護岸から約45m内側に入ったところに位置し、基礎杭の配列は図-1に示すとおりである。杭（図-1に●で示す）にはあらかじめ4方向12断面に耐衝撃性ひずみ計（48個/1本）がとりつけてある。また周辺地盤の沈下および水平変位の状況については、橋脚から約20m離れた所で観測を行っている。

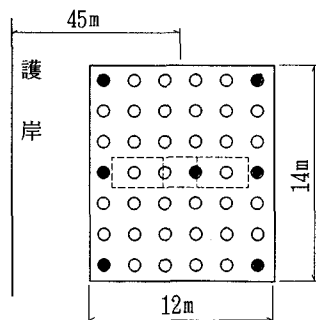


図-1 杭の配列

3. 観測の結果

図-2は、地盤沈下の状況を示したものである。

杭の挙動観測を始めた1991年11月から1993年3月までの15ヵ月で、Ac層の圧密沈下量は3.6cmであり、周辺地盤の沈下はほとんどが洪積層の圧密によるものであることがわかる。なお、試験杭の場合は、1990年4月に杭を打設し、高架構造物死荷重相当の荷重を載荷した1990年7月から1992年3月までの20ヵ月に地表面は110cm沈下しており、そのうち94cmが洪積層の圧密、16cmがAc層の圧密によるものであると観測さ

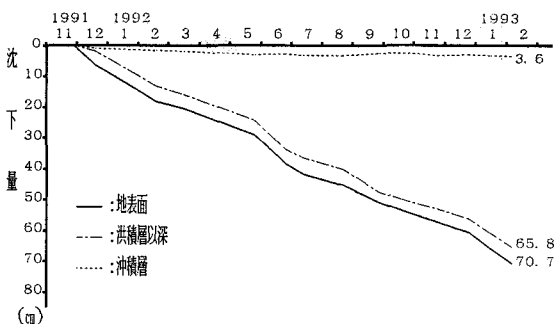


図-2 地盤沈下の状況

れている。杭（橋脚）の沈下の状況は試験杭の場合と同様、地表面の沈下とほぼ同じであることが観測されており、摩擦杭基礎を用いることで高架橋の各橋脚が不同沈下を起こさないようにするという目的は、達せられているものと思われる。

図-3は、杭打設直後を初期値として整理した杭の軸力分布である。なお、各杭のデータにはかなりばらつきがあるため、各時期の値とも7本の杭のデータをそれぞれ平均した²⁾もので示している。フーチングコンクリート施工（1992年3月）および桁架設（1992年9月）等の荷重載荷後にも軸力の増加が認められる（1992年9月～1993年3月）。また、桁架設までも荷重載荷以外の原因によると思われる軸力の増加が観測されている。杭打設後のAc層の圧密沈下はわずかであり、試験杭の場合のように杭の周りの地盤が圧密沈下をおこし杭にNFを発生させるという状況とは異なっている。したがって、埋立地縁部において見られる地盤の側

方変位に伴って杭体に曲げが発生しており、軸力が増加しているのではないと思われる。事実、杭周辺の地盤は島の中央に向かって変位していることが観測されており、その値は地表面下約45m（洪積層の最上部にある洪積砂礫層の下面）を不動点と仮定した場合、地表面において約0.7cm/月（1990年11月から1993年2月まで）である。また、フーチングコンクリートの4隅に位置する杭において挿入型傾斜計により杭体の傾斜を測定しているが、杭先端を不動点と仮定した場合、杭頭では島の内側に向かって約1.3cm/月（1991年11月から1993年3月まで）の割合で変位していることが観測されている。また、各深度における変位量は一定でなく、杭体に曲げの発生していることが認められる。なお、杭の傾斜の割合が地盤のそれよりも大きな値を示しているが、これは測定の精度によるものではないかと考える。

軸力の分布形は、試験杭の時には埋立土層とAc層の境界付近で軸力が最大となる、いわゆる中立点が認められたが、今回の観測では埋立土層の間にも軸力が大きくなる点が認められる。なお、この付近の地盤強度（N値）は、周辺のそれと比べて大きな値を示しており、そのことと関係があるかとも思われるが、地盤強度を調査した場所と杭とは約20m離れており、それだけが原因であるとはいえない。埋立土層とAc層の境界付近においても軸力が大きくなる様子が確認されており、今回の観測結果の特徴の一つといえる。

今回の観測では、外側の中央に位置する杭に、ひずみ計のほかに土圧計および間隙水圧計をあわせて取り付けてある。現在のところ、土圧は静止土圧、水圧は海面より下で静水圧の分布がそれぞれ得られており、地盤の側方変位の影響等は特にあらわれていないようである。

4. おわりに

周辺地盤の沈下が継続するなかで杭が打設され、さらにその上に構造物が施工されるという特殊な条件下で杭がどのような挙動をするか把握する目的で観測を行い、以下のような結果が得られた。

- ①一つの橋脚の基礎杭（42本）から7本を選び、計測を行ったが、各杭から得られたデータにはかなりのばらつきがあり、それらを評価するためには平均値によらざるを得なかった。
- ②杭よりも下にある地層が圧密沈下を起こしているにもかかわらず、杭体には軸力および曲げの発生が認められる。その量は杭の周りの地層が圧密沈下を起こしている時のものに比べると小さいが、関西国際空港島の場合、洪積層の圧密が終了するまでには、まだ50年近くを要するといわれており、今後、高架構造物を維持管理していくうえで杭体の挙動観測を行うことは重要であると考えられる。
- ③杭体に発生している軸力の分布から中立点らしきものが2ヵ所観測される。

参考文献

- 1) 布施 他：関西国際空港島内における摩擦杭の経時特性，土木学会第47回年講Ⅲ，pp.902-903，1992.
- 2) O'Neill et al.：Installation of pile group in overconsolidated clay, Proc. ASCE, Vol.108, No. GT11, pp.1369-1386, 1982.

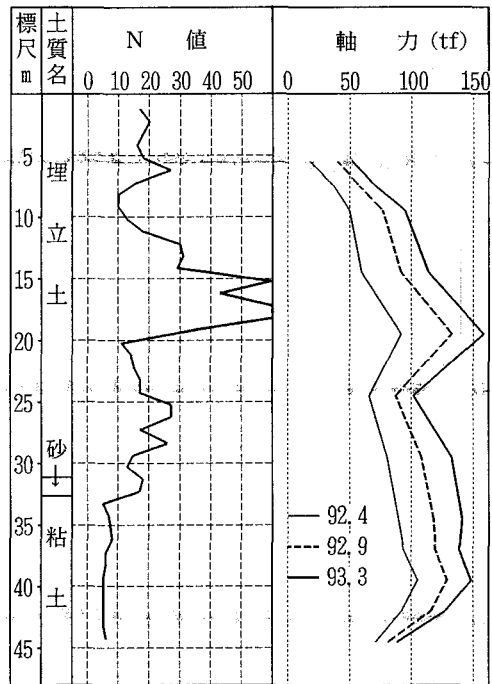


図-3 杭の軸力分布の変化