

# 長尺 SL 鋼管杭の設計・施工と鉛直載荷試験

Design and Construction of Long Steel Pipe Piles with Bitumen Coating

小島 久史 (こじま ひさし)

株式会社 構造設計室 主任

佐藤 紀 (さとう おさむ)

株式会社 東京支店羽田センタービル作業所 次長

山口 真克 (やまぐち まさかつ)

株式会社 東京支店羽田センタービル作業所 所長

三反畠 勇 (さんだんばた いさむ)

株式会社 技術研究所研究第一部

## 1. まえがき

現在進められている東京国際空港（羽田空港）の沖合展開事業は、現空港前面の海面を埋め立てて造成した軟弱な地盤上の工事であるため、地盤沈下の発生が予測されており、その対策が大きな技術的課題とされている<sup>1)</sup>。

空港の整備地区に建設される空港施設ユーティリティセンタービルの現場（図-1参照）においても、埋立地の下に軟弱な沖積粘土層が厚く存在し、良好な支持層は 60m 以深とかなり深い位置にある。そこで、基礎には、杭径 800mm、杭長約 75m の打込み鋼管杭が選定され、ネガティブフリクション対策として杭表面にアスファルトを塗布した SL 杭(Slip Layer 杭)が使用された。

本報告では空港施設ユーティリティセンタービル建設工事における長尺 SL 鋼管杭の設計・施工および杭の支持力確認のために実施した鉛直載荷試験について紹介する。

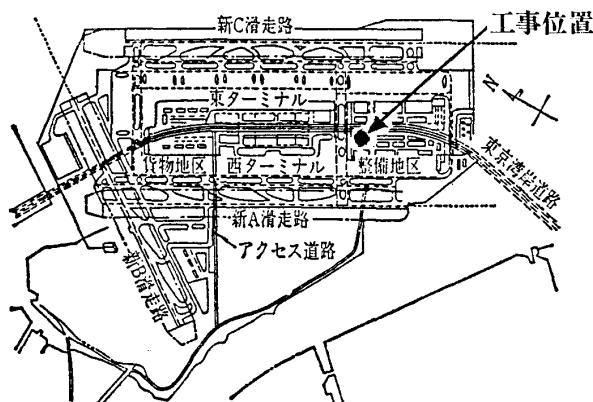


図-1 工事位置図

## 2. 工事概要

空港施設ユーティリティセンタービルは、図-2、



図-2 空港施設ユーティリティセンタービルの外観

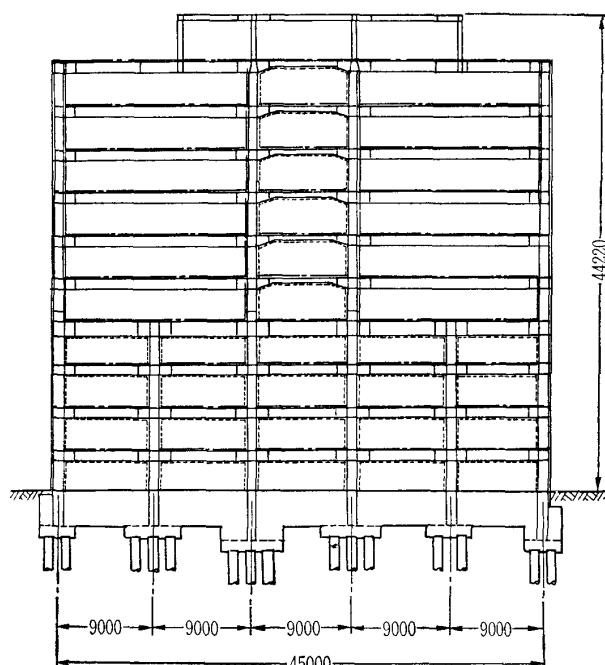


図-3 空港施設ユーティリティセンタービルの断面図

## 工事報告

図一3に示すような整備地区に建設されるシンボル的なオフィスビル（建築面積 2 873 m<sup>2</sup>、高さ 44.22 m、11階建）の空港内の最高層ビルとなる。

基礎形式としては、244本の鋼管杭が用いられた。

## 3. 地盤概要

図一4に現場の代表的な地盤概要を示す。図には基礎杭（本杭と載荷試験杭）の根入れ状態も示した。

図に示すように羽田地区は次のような土層によって構成されている<sup>1)</sup>。

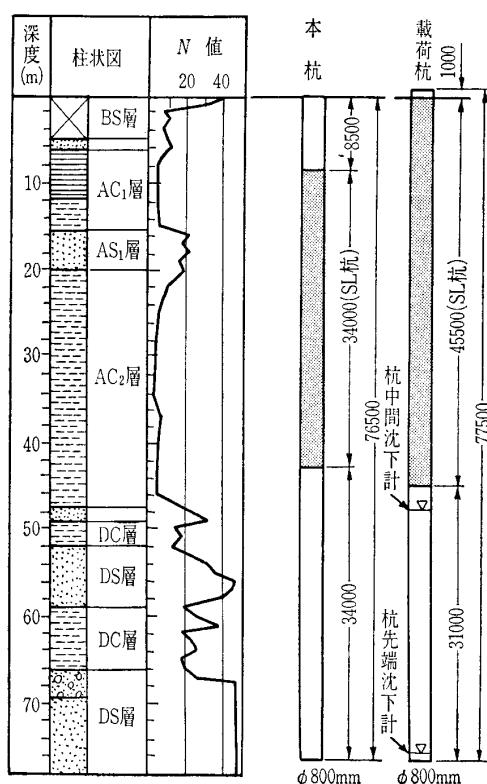
BS 層：東京湾周辺の建設現場で発生した残土などによる埋立地盤で非常に不均質である。

AC<sub>1</sub>層：東京湾内で浚渫されたへどろの堆積した、部分的に未圧密の超軟弱地盤であったため、バーチカルドレーンによる地盤改良を実施してある。

AC<sub>2</sub>層：自然堆積による沖積粘性土で、一軸圧縮強度  $q_u$  は 1.0～2.0 kgf/cm<sup>2</sup> である。

DC 層：沖積粘性土で、 $q_u$  が 1.5～2.5 kgf/cm<sup>2</sup> の過圧密粘土地盤。

これらの地盤のうち AC<sub>1</sub> 層の沈下は地盤改良後すでにほぼ終了しており、今後の地盤沈下は主に AC<sub>2</sub> 層によるものである。



図一4 土質柱状図と杭の根入れ図

## 4. 杭の設計概要

基礎杭には直径 800 mm、長さ 72～80 m の鋼管杭を用い、設計では地盤の沈下を考慮した。

杭は地盤構成が GL-50 m 付近より洪積砂層、粘土層の互層で層厚も不均一であり、長尺杭で地盤沈下によるネガティブフリクションが作用するなどの不確定要素も多く、また杭径が 800 mm と比較的大径の開端杭であるので、先端支持力が十分確保できるように  $N$  値 50 以上の洪積砂層へ杭径の 5 倍以上根入れすることとした。

杭の鉛直支持力に関しては地表面から沖積粘性土層までのネガティブフリクション<sup>2)</sup>について検討し、杭の中間部にアスファルトを塗布した SL 杭を使用し負の摩擦力を低減するものとした。SL 杭に作用するネガティブフリクションは 0.2 tf/m<sup>2</sup> とした。杭の鉛直設計支持力は、沖積粘性土層より下の部分で 290 tf とし、その値を確認するために鉛直載荷試験を行うこととした。

なお、水平方向に関しては杭頭が 50 cm 突出した杭として設計した。

## 5. 杭の施工

鋼管杭は、はじめハンマー重量が 8 tf のディーゼルハンマーで施工したが、周辺工事への油煙の飛散が問題となり油圧ハンマーによる施工に変更した（口絵写真-10 参照）。

今回使用した油圧ハンマーは表一1に示すようにハンマー重量が 10 tf であるが、最大打撃エネルギーは 14.4 tf·m とディーゼルハンマーの約 60% で、毎分の打撃回数もディーゼルハンマーに比べ少ないため、ディーゼルハンマーに比べ施工能率が低かった。杭の打込みに要した打撃回数はディーゼルハンマーで 2 000～2 500 回程度であるのに対し、油圧ハンマーでは 3 500～4 500 回程度とかなり多くなった。しかし大きなトラブルもなくすべての杭を所定の深

表一1 杭打ちハンマーの主な仕様

ハンマーの種類	型式	ハンマー重量 (tf)	最大ハンマー落下降高さ (m)	最大打撃エネルギー (tf·m)	毎分打撃回数 (回/分)
ディーゼルハンマー	KB 80	8	3	24	35～60
油圧ハンマー	NH100	10	1.44	14.4	20



## 工事報告

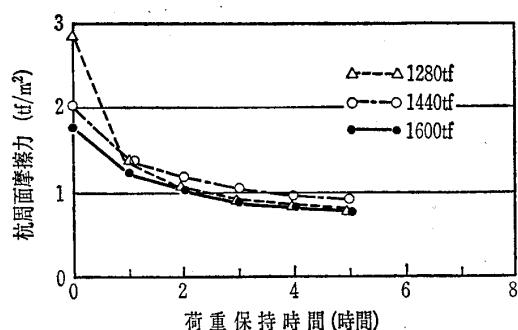


図-8 SL杭の周面摩擦力の経時変化

1  $\text{tf}/\text{m}^2$  程度に減少している。

以上のように、杭は設計支持力（杭中間点で許容支持力 290  $\text{tf}$ ）を十分に満足する事を確認した。

## 7. おわりに

空港施設ユーティリティセンタービルは平成2年11月に着工し、順調に基礎工事を終え、平成3年末現在11階部分まで鉄骨も立ち上がりその概容を現している。今後、ビル内には空港全域の電力を供給する東電の変電施設も入り、工事は平成5年3月末に竣工予定で、新空港の開港時（平成5年夏）には羽田整備地区に快適なオフィス空間をつくり出すであ

る。

最後に、本工事の杭の設計においては東京工業大学の岸田英明教授より適切なご助言をいただいた。また、載荷試験の実施に際しては㈱クボタにご協力いただいた。なお、工事の設計施工では空港施設㈱に大変お世話になっている。末筆ながら関係者の方々に謝意を表します。

## 参考文献

- 1) 森 好生・早田修一・土田 孝：羽田空港沖合展開事業における沈下観測と将来不同沈下の予測、土と基礎、Vol. 37, No. 8, pp. 45~50, 1989.
- 2) 高橋邦夫・壱岐幸史・鈴木光雄：羽田におけるネガティブフリクションの現地計測、土質工学研究発表会, pp. 1321~1322, 1989
- 3) 日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説, pp. 356~360, 1989.
- 4) 土質工学会：クイの鉛直載荷試験基準・同解説, 1972.
- 5) 三反畠勇・山口靖紀・内田 昭：長尺SL鋼管杭の鉛直載荷試験と打撃応力波解析、杭の鉛直載荷試験方法および支持力判定法に関するシンポジウム、土質工学会, pp. 95~98, 1991.
- 6) 日本建築学会：建築基礎構造設計指針, pp. 215~225, 1988.
- 7) 宇都一馬・冬木 衛・桜井 学：杭の載荷試験結果の整理方法、基礎工, pp. 21~29, 1982.

（原稿受理 1991.12.12）