

III-403 大径・中掘り・薄層支持鋼管杭の載荷試験

—— 阪神高速道路 大阪湾岸線南伸部 ——

阪神高速道路公団 (正)古池 正宏 (正)安田 扶律  
 鋼管杭協会 高須賀 徹彰 (正)片山 猛

1. 試験概要

阪神高速道路大阪湾岸線南伸部で37基採用されている鋼管矢板基礎の鋼管矢板は、施工実績の少ない杭径1mの大径杭の中掘り圧入先端根固め工法である。また本地点の地盤条件は砂質土が優勢なものの、粘性土との互層で構成されており、薄層支持基礎も6基あることから、大径・中掘り・薄層支持鋼管杭の支持力特性を解明するため載荷試験を実施した。載荷試験は、図-1に示すように支持層厚0.9mの薄層支持である鋼管杭(φ1m、L=34m : A杭)において実施した。また、試験方法は土質工学会「クイの鉛直載荷試験基準・同解説」のB方法により、また既往の支持力評価式より算出された杭支持力1200tfを最大荷重、最大沈下量を300mmと設定した。また杭先端部周辺地盤の変形挙動を把握するため、鉛直変位についてはワイヤ一式変位計により、水平変位については多段式傾斜計により計測した。以下試験結果の概要と薄層支持機構に関して得られた知見を報告する。

2. 試験結果

1) 試験地盤および試験結果 ..... 試験地盤は粘性土と砂質土との互層で構成されており、支持層はN>60を示す細砂であるが支持層厚は0.9mと薄層である。載荷は杭頭沈下量が255.5mmになるまで実施した。支持力判定結果を表-1に示す。これより、降伏支持力 $Q_y = 380tf$ 、極限支持力 $Q_u = 530tf$ と判定した。

2) 軸力分布(図-1) ..... 杭先端の極限支持力は後述する薄層支持の影響で212tfとなり、極限支持力度では $270tf/m^2$ であった。

3) 周面摩擦力度 ..... 各地層での最大摩擦力度(杭体の相対変位の増加に対して周面摩擦力の増加がえられなくなる点)とN値との関係を図-2に示す。砂質土は $0.07N \sim 0.46N$ とばらつきはあるが、平均で $0.26N$ と道示規定での $0.1N$ を大きく上回っている。

表-1 支持力判定結果一覧表

判定方法	降伏支持力 (tf)	極限支持力 (tf)
Log P~Log S	400	545
P~ΔS/Log T	380	—
ワイブル分布曲線式	—	530
沈下量杭径の10%	—	530
総合判定	380	530

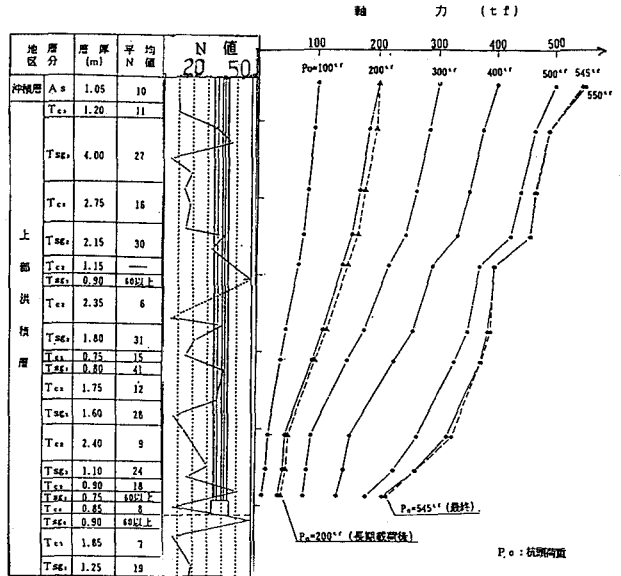


図-1 試験地盤と軸力分布

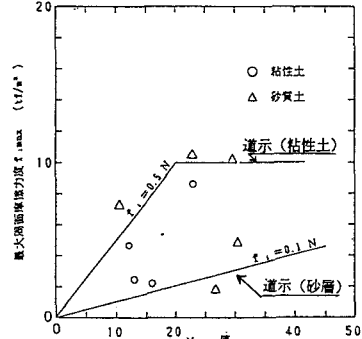


図-2 N値と最大周面摩擦力度との関係

### 3. 薄層支持機構の考察

1) 杭先端地盤の変形挙動(図-3)最大荷重時での杭先端地盤の変形挙動は以下の特徴を有している。

- ①杭直下の沈下量に比べて、周面地盤の沈下量は小さい。また支持層直下の粘土層上面における沈下量は他の点にくらべて非常に大きい。
- ②杭中心から杭径以上離れた周面地盤の動きは鉛直方向よりも水平方向の動きが卓越している。また水平方向の動きはある限られた方向に大きく現れる。

以上より、本地盤での先端支持状況について、根固め球根の支持層での強度は十分有しつつ、支持層直下で粘性土が側方流動していると推定される。

2) 杭先端沈下と先端伝達荷重 ……近傍で実施した十分な支持層厚を有する中掘り鋼管杭(有効支持層厚み  $H_s = 2.7\text{m}$ 、杭径  $1\text{m}$ : B杭)との比較を図-4に示す。両者は先端根固め方法に相違があるから、直接的な比較はできないが支持層厚の薄い方が極限荷重付近において急激な曲がりを示す。

3) 薄層支持杭の先端支持力の考え方(図-5)

Meyerhof法、荷重分散法(道示)について適合性を検討した上で、支持力を推定した。

- ①Meyerhof法<sup>1)</sup> ……載荷試験結果よりMeyerhof式の第2項の根入れ深さ  $D_f$  を逆算すると  $D_f = 2.2\text{m}$  となる。しかしMeyerhof式は浅い基礎を対象としており一例より  $D_f$  の一般化は困難であろう。
- ②荷重分散法 …… 道示式での分散法は、本杭とよく適合するが薄層支持層が  $H_s/D = 2$  程度以上で下層の影響がないこととなり、他事例( $H_s = 2.7\text{m}$ の杭)と比較すると過大な先端支持力度を与えている。
- ③支持力推定 ……  $H_s/D < 0.5$  のときは下層地盤の耐力により決定される。 $H_s/D = 3.0$  で先端球根の耐力の上限値が発現するとし、 $0.5 < H_s/D < 3.0$  は内挿する。

### 4. まとめ

載荷試験により、中掘り圧入を一般工法で、先端根固めを道示規定工法で施工した鋼管杭の鉛直支持力が道示の中掘り杭の支持力式を満足することを確認できた。薄層支持機構・設計支持力推定式については、今後、施工性、他事例や土の構成方程式等により詳細な検討が必要であろう。

[参考文献]

- 1) Meyerhof, G. C., "Ultimate Bearing Capacity of Footings on Sand Layer Overlying Clay", Canada Geotech., J1, Vol. 11, pp. 223-229, 1974

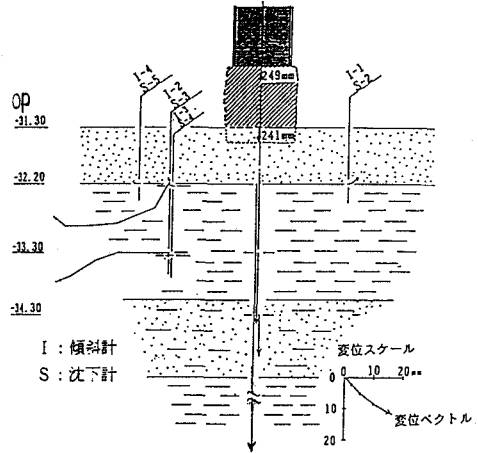


図-3 杭沈下に伴う杭先端地盤の変位状況図

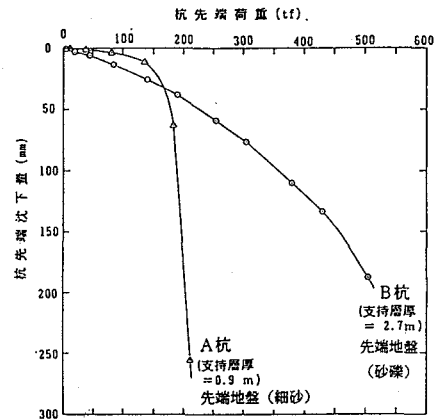


図-4 杭先端荷重～杭先端沈下量の比較

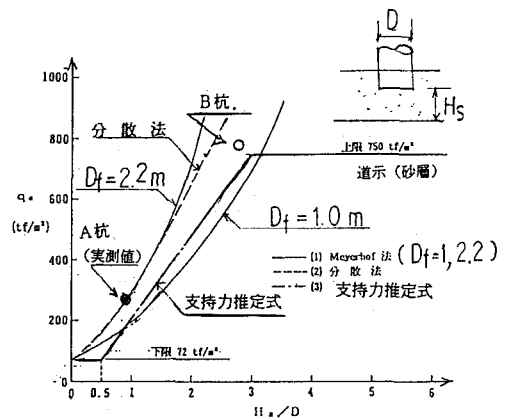


図-5 薄層支持杭の  $q_u \sim H_s/D$  関係図

(支持砂層の  $\phi = 45^\circ$ 、下位粘土層の支持力  $3q_u = 72\text{tf/m}^2$ )