

## III-335 東京湾埋立て地盤に打設された鋼管杭の荷重－沈下予測

日本道路公団東京第一建設局 小林 宣保  
西松・森本 J V 正 前原 常信  
NKK 正〇金井 文男、正 岡本 隆  
NKK 正 林 正宏

## 1. はじめに

東京湾横断道路川崎中（その1）工事（浮島地区）に打設された鋼管杭の打込み解析については、参考文献 1）に述べている。本報告では、動的支持力解析より求めた地盤のパラメータを用いて予測した荷重－沈下関係と静的載荷試験結果との比較を行う。

## 2. 動的支持力解析と静的載荷試験結果

表-1に試験杭の諸元を、表-2に動的支持力解析と静的載荷試験結果を示す。動的支持力解析は、特曲線解析法に基づく応力波解析法(KW-AVE)<sup>2)</sup>を用いて行った。静的載荷試験は杭打設終了約3ヶ月後に実施した。両試験杭ともに1380tfまで載荷したが、降伏には至っていない。

表-1 試験杭の諸元

| 試験杭 | T 1 杭  | T 2 杭  |
|-----|--------|--------|
| 外径  | 1000mm | 1000mm |
| 板厚  | 16mm   | 16mm   |
| 貫入長 | 68.9m  | 70.0m  |

表-2 動的支持力解析と静的載荷試験結果

| 試験杭   | 動的支持力解析結果   |            |            |                        | 静的載荷試験結果（打設3ヶ月後） |            |            |              |     |
|-------|-------------|------------|------------|------------------------|------------------|------------|------------|--------------|-----|
|       | 測定時期        | 周面<br>(tf) | 先端<br>(tf) | 合計<br>(tf)             | 周面<br>(tf)       | 先端<br>(tf) | 合計<br>(tf) | 最大荷重時沈下量(mm) |     |
|       |             |            |            |                        |                  |            |            | 杭頭           | 杭先端 |
| T 1 杭 | 初期打撃時       | 859        | 271        | 1130                   | 1253             | 127        | 1380(以上)   | 62.0         | 3.4 |
|       | 再打撃時(66hr後) | 1089       | 232        | 1321(以上) <sup>1)</sup> |                  |            |            |              |     |
| T 2 杭 | 初期打撃時       | 993        | 348        | 1341                   | 1358             | 22         | 1380(以上)   | 49.0         | 0.0 |

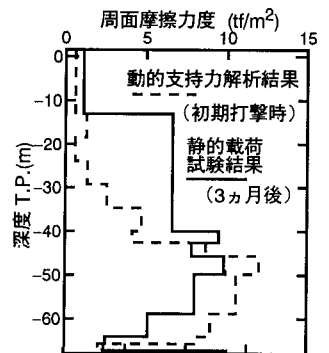
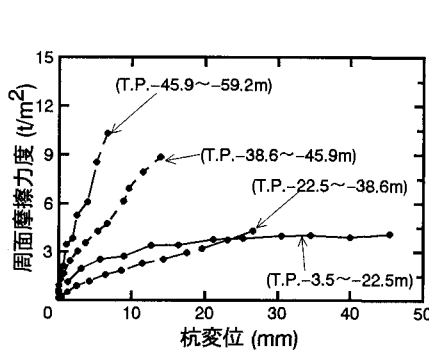
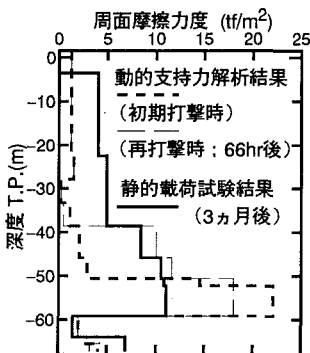


図-1 T 1 杭の周面摩擦力度分布

図-2 T 1 杭の深度別杭変位と周面摩擦力度の関係

図-3 T 2 杭の周面摩擦力度分布

図-1はT 1 杭の動的支持力解析と静的載荷試験より求めた周面摩擦力度分布である。初期打撃時、再打撃時(66hr 後)、静的載荷試験（3ヶ月後）の周面摩擦力度分布は、T.P.-40m以浅では杭打設時に比べて大きく、T.P.-40m以深では小さい。図-2は静的載荷試験におけるT 1 杭の深度別の杭変位と周面摩擦力度の関係である。図よりT.P.-40m以浅では周面摩擦力度はほぼ最大近くまで発揮されているが、T.P.-40m以深では最大まで発揮されていないことがわかる。このことより図-1の周面摩擦力度分布は、杭打設からの経過時間とともに周面摩擦力度が増加し、再打撃時および静的載荷試験においては載荷荷重がT.P.-40m以深までは十分伝達されていない（最大周面摩擦力度が発揮されていない）ことを表している。図-3はT 2 杭の動的支持力解析と静的載荷試験より求めた周面摩擦力度分布である。T 2 杭もT 1 杭と同様の傾向を示している。

### 3. 荷重－沈下予測

**<荷重－沈下予測モデル>** 荷重－沈下予測は杭－地盤相互作用モデル<sup>2)</sup>を用いて行った。このモデルは、内・外周面摩擦を独立に考慮することができるが、今回の予測では外周面摩擦のみを考慮する解析とした。また杭周辺の地盤抵抗は、スライダー（最大周面摩擦力および最大先端支持力）とバネ（周面および先端地盤の弾性変形係数）の直列でモデル化される弾塑性挙動とした。

**<荷重－沈下予測>** 図-4はT1杭の動的支持力解析で求めた地盤のパラメータ（周面摩擦力度、先端支持力度、周面および先端の弾性変形係数）を用いて予測した荷重－沈下関係である。曲線①は初期打撃時、曲線②は再打撃時のパラメータを用いて予測した荷重－沈下曲線である。両曲線とも動的な支持力解析で求められた全抵抗力付近で降伏しており、モデルとパラメータの妥当性を表している。曲線③は再打撃時のパラメータのうち周面摩擦力度のみを静的載荷試験で求めた値に変えて計算したものであるが、実測値と良く一致する結果となった。よって、静的載荷試験と同時期に再打撃を行いそのパラメータを用いれば、より実測値に近い荷重－沈下予測を行うことができると考えられる。また曲線③は約1500tfの荷重で降伏しているが、これは与えられたパラメータに対応する値であり、T.P.-40m以深の周面摩擦力度が最大まで発揮されていないことを考慮すると、実際の支持力は1500tf以上になると推測される。図-5はT2杭の荷重－沈下予測結果である。曲線②は初期打撃時のパラメータのうち周面摩擦力度のみを静的載荷試験で求めた値に変えて計算した結果である。セットアップ現象により周面摩擦力度のみならず弾性変形係数も増加することを考慮すると、曲線②は沈下量を過大評価していると考えられる。

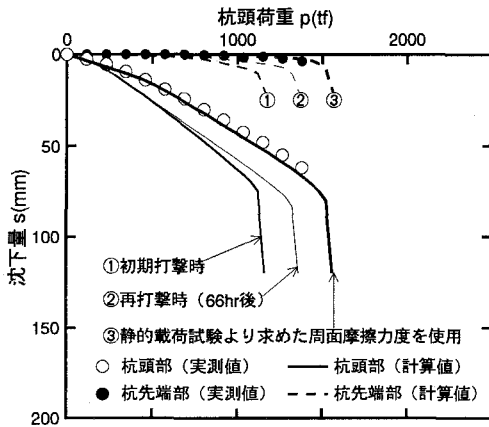


図-4 T1杭の荷重－沈下関係

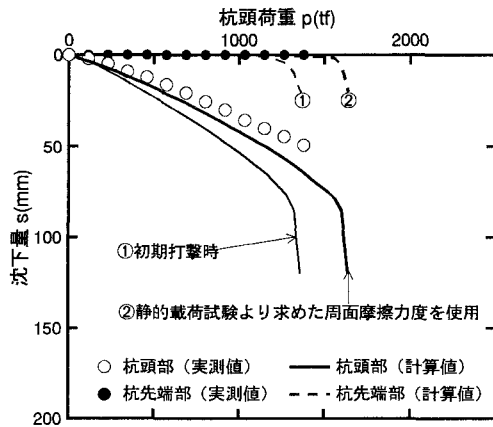


図-5 T2杭の荷重－沈下関係

### 4. おわりに

本報告では、鋼管杭の動的支持力解析より求めた地盤のパラメータを用いて予測した荷重－沈下関係と静的載荷試験結果との比較を行った。その結果、再打撃の時期（地盤強度の増加程度）および打撃力（発揮される周面摩擦力度分布）を考慮することにより、動的支持力解析によっても静的載荷試験結果に近い荷重－沈下関係を予測することが可能であることがわかった。また杭全長にわたり最大周面摩擦力度が発揮される動的載荷を行うことができれば、降伏（極限）荷重の推定もある程度の精度で可能であると思われる。今後も荷重－沈下予測の精度向上のためのデータ蓄積を行う予定である。

なお本報告で使用した動的測定データは、鋼管杭協会・杭支持力推定法委員会（委員長：東海大学宇都教授）において測定したものである。

**<参考文献>** 1) 小林ら(1993):東京湾埋立て地盤における鋼管杭の打込み解析、土木学会第48回年次学術講演会、2) Matsumoto et al(1991): Effects of soil plug on behaviour of driven pipe piles, Soil and Foundations, JSSMFE, Vol.31, No.2, pp.14-34.