

## 場所打ち杭の支持力推定

九州大学工学部 学生員○麻生 稔彦  
九州大学工学部 正 員 鳥野 清  
日本道路公団 正 員 前田 良刀  
(株)建設技術研究所 正 員 松井 謙二

## 1. まえがき

著者らは、場所打ち杭の杭頭にハンマーを落下させることにより杭に衝撃力を与え、その杭挙動が剛体振動と伸縮振動の和として表現できることを明らかにし、この挙動より場所打ち杭の支持力推定法を提案した<sup>1)</sup>。これまでの研究により、杭が振動する場合その付加質量は杭が排除した土の質量に等しく、また、剛体振動の周期が衝撃力の増加により低下し地盤バネが非線形となることが明かとなった。しかし、場所打ち杭はその形状、建設地盤などにより大きく影響を受けると考えられる。そこで、今回ハンマー落下時の杭挙動について、別の場所打ち杭に対して確認試験を行ったので報告する。

## 2. 試験概要

今回の試験は、岡山市内の山陽自動車道に建設された、直径 $\phi=1.2\text{m}$ 、長さ $l=21.0\text{m}$ の $P_1$ 杭と、 $\phi=1.2\text{m}$ 、 $l=31.5\text{m}$ の $P_2$ 杭に対して行った。それぞれの杭が設置

された地盤の柱状図を図-1に示す。これらの杭について、ハンマー落下による衝撃加振試験を行った。打撃に用いたハンマーは、重量約 $1.0\text{t}$ 、最大落下高さ $320\text{cm}$ で、自由落下により衝撃を加える。測

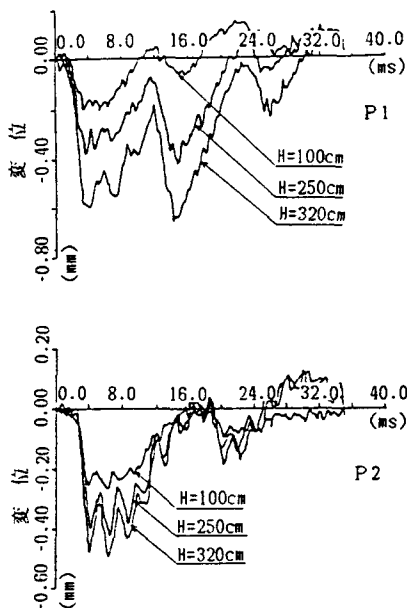


図-2 実測変位波形

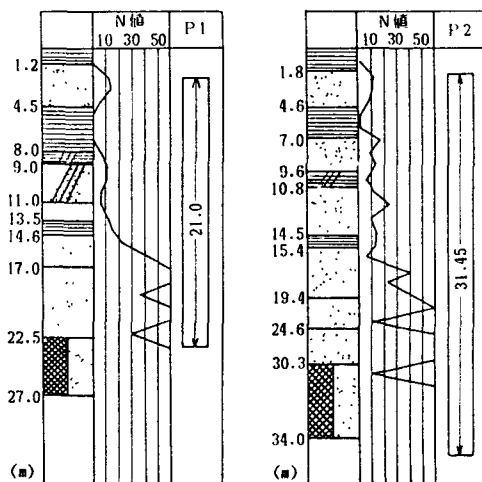
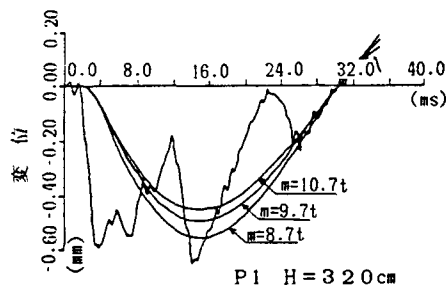
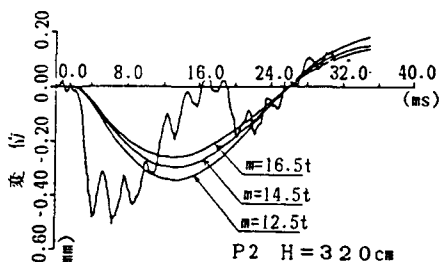


図-1 地盤柱状図

図-3 剛体変位  $P_1$ 図-4 剛体変位  $P_2$

定は杭頭において1/4円周ごとに取り付けた4枚のひずみゲージにより杭頭ひずみおよび加速度を、また杭頭より1.4mの位置において杭頭変位について行った。杭頭クッション材としては木製のものを使用した。

### 3. 試験結果および考察

$P_1$ 、 $P_2$ 杭の実測変位波形を図-2に示す。 $P_1$ では、落下高さが変わると杭の振動周期が変化するのにに対し、 $P_2$ 杭ではほとんど変わらない。これは、地盤バネの非線形性の発現が不十分なためであり、ハンマーの重量と落下高さが不足しているためだと考えられる。これらの波形に対して、振動質量 $m$ の評価を行う。この場合、文献(1)に示すように一意的に $m$ を決定することはできず、パラメーター解析を行わなければならない。図-3および図-4に、それぞれ $P_1$ 、 $P_2$

杭の最大落下高さにおいて計算したものを例として示す。図-3より、 $P_1$ 杭の質量 $m$ は9.7~10.7t、図-4より $P_2$ 杭では $m=14\sim16t$ となっている。一方、杭の質量と杭が排除した土の質量の和は $P_1$ 杭で9.7t、 $P_2$ 杭で14.5tとなり前回と同様な結果が得られた。なお、付加質量の影響の度合いを検討するために、付加質量を無視し杭の質量のみで剛体振動を表現するために必要な減衰定数を求めた。その結果を図-5に示す。これより、減衰定数は0.7となり、通常考えられる値より非常に大きい。したがって、ハンマー落下時の杭の挙動を解析する場合には付加質量の影響を無視することはできないと考えられる。

以上の解析を各落下高さについて行い剛体振動を求め、 $K=mn_0^2$ により地盤バネ定数 $K$ を求めると図-6となる。 $P_1$ 杭は $K$ が衝撃力の増加とともに減少し地盤の非線形性が現れるのに対し、 $P_2$ 杭では衝撃力によらずほぼ一定である。これより、 $P_1$ 杭については文献(1)で提案した方法で支持力の推定が可能である。

### 4. 結論

今回の試験により、ハンマー落下時の杭の挙動を考察する場合は付加質量を考慮しなければならず、その値は杭が排除した土の質量としてよいことが再確認された。また、衝撃力の増加により地盤バネは軟化するが、衝撃力が小さい場合この非線形性の発現が不十分なことが明らかとなった。今後、著者らが提案している推定法の適用範囲を明かにし、衝撃力が不足した場合の推定法を考える必要がある。なお、ここで示した杭の支持力については現在解析中であり、講演時に発表する。

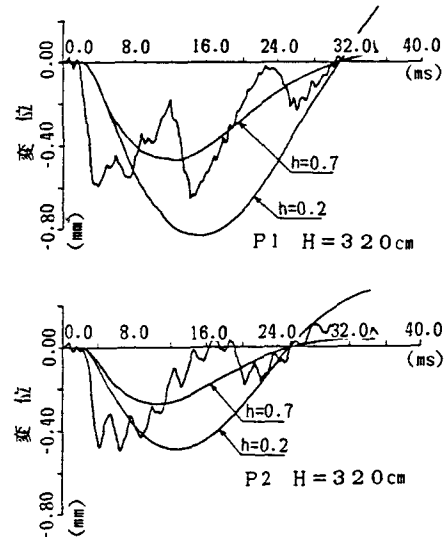


図-5 減衰定数 (付加質量無視)

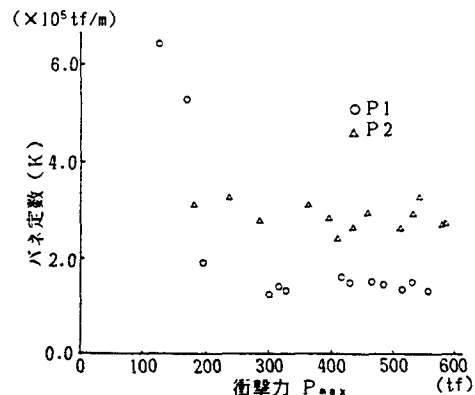


図-6 バネ定数の変化

### 【参考文献】

- 1) 鳥野, 麻生, 松井, 前田: 場所打ち摩擦杭の支持力推定, 杭の打ち込み性および波動理論の杭への応用に関するシンポジウム発表論文集, pp.115-118, 1989
- 2) Scanlan, R.H., Tomko, J.J.: Dynamic Prediction of Pile Static Bearing Capacity. Journal of Soil Mechanics and Foundations Division, Proc. of A.S.C.E., pp.583-604, 1969