

III-374

場所打ち杭の打撃試験法

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
 九州大学工学部 正 員 堤 一
 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. はじめに

著者らは、場所打ち杭頭部にハンマーを落下させその時の杭挙動より、場所打ち杭の支持力推定法を提案している¹⁾。しかし、場所打ち杭は形状、設置地盤などの影響を強く受け、その動的挙動は複雑なものとなる。特に、杭先端反射により生じる引張応力波の大きさや、動的変位量は杭体と地盤との関係により大きく異なると考えられ、また動的変位量と静的変位量の関係など不明な点もあり、適切な打撃試験法は確立されていない。そこで、今回5本の場所打ち杭について衝撃試験を行ったのでその結果を報告する。

2. 試験結果および考察

衝撃加振試験の対象とした杭を表-1に示す。 P_1, P_2 杭は摩擦杭、 P_3, P_4, P_5 杭は支持杭として設計・施工されたものである。これらの杭の頭部に木製またはゴム製のクッション材を置き、重量約1.0tのハンマーを自由落下させることにより衝撃を加え、杭頭において変位、ひずみ、加速度を測定した。なお、応力波の伝播を観測するために、 P_1, P_2 杭については深さ方向にもひずみを測定した。図-1に P_1 杭、落下高さ230cmにおける実測波形を例として示す。また、杭頭ひずみより得られた各落下高さにおける衝撃力を図-2に示す。この図より同一落下高さにおいても杭およびクッション材により衝撃力が異なることがわかる。したがって、支持力推定を目的とする打撃試験では、適切な打撃力が得られるようにハンマー重量および落下高さを決める必要がある。図よりハンマー重量2.0t程度で落下高さ3m以内で変化させれば一般的場所打ち杭に対する実験ができるものと考えられる。

ハンマーが杭頭に衝突することにより杭体に発生した応力波の進行状況を図-3に示す。図-3は P_2 杭であり、丸印は実測値、実線は近似曲線を表す。コンクリート杭では打撃試験により発生する上昇応力波、すなわち引張応力によって杭体に損傷が発生することがある。そこで、この引張応力に着目し $P_1 \sim P_5$ 杭の杭頭における最大引張ひずみと衝撃力との関係を求めると図-4となる。この図より P_1 の値が他の4本に比べて著しく大きいことがわかる。これは P_1 杭の先端が支持層ではないために、応力波の反射率が大きくなっているためだと考えられる。一方、 P_2 杭は摩擦杭とされているものの、杭先端から地盤への応力波の逸散が大きく支持杭に近い状態にあると考えられる。 P_1 杭における引張りひずみの分布を図-5に示す。この図より杭体中央部において80 μ 程度の引張応力が生じることがわかり、その値は杭頭で測定された値の約1.5倍である。以上より、ハンマー重量や落下高さをむやみに増加させることは杭体を破壊する恐れがあるため、特に摩擦杭に対する試験においては事前に十分検討を行い、また試験中には常時、ひずみをモニターする必要がある。

ハンマーの打撃により生じる杭頭変位と衝撃力の関係を図-6に示す。この図で P_1 は軟化非線形バネの傾向を示し、 $P_2 \sim P_5$ はほぼ線形バネの傾向を示している。一般に地盤はひずみの増加により地盤バネが軟化する傾向を示すものであるので、 $P_2 \sim P_5$ は地盤が硬く衝撃力が不足しているため、非線形性が出現しないと考えられる。

3. まとめ

今回の試験により、場所打ちの摩擦杭と支持杭の応力波伝播特性の違いが明かとなった。このことより、特に摩擦杭ではハンマーの選定、落下高さの範囲を決めるにあたっては杭体の引張力に対するチェックが

必要である。しかし、杭と地盤は多様であるために今後もデータを蓄積する必要がある。

【参考文献】

(1) 烏野, 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

表-1 動的試験対象杭

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
直径 (m)	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2
杭長 (m)	18.6	18.1	21.0	31.5	31.5
クッション材	Wood	Wood Rubber	Wood Rubber	Wood Rubber	Wood Rubber
最大落下高さ (cm)	230	300	320	320	320

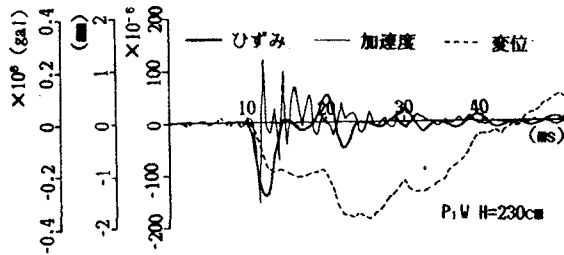


図-1 実測波形

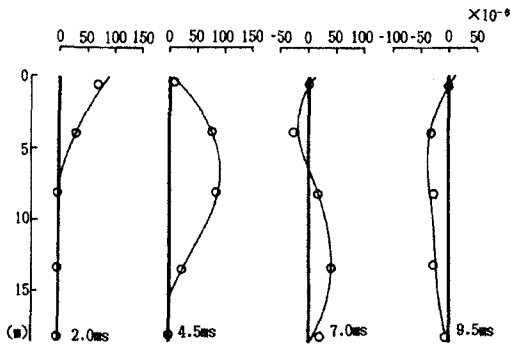


図-3 応力波の進行

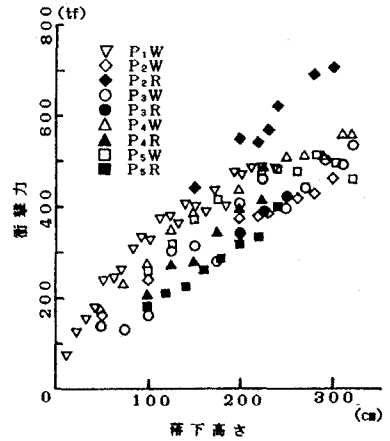


図-2 衝撃力

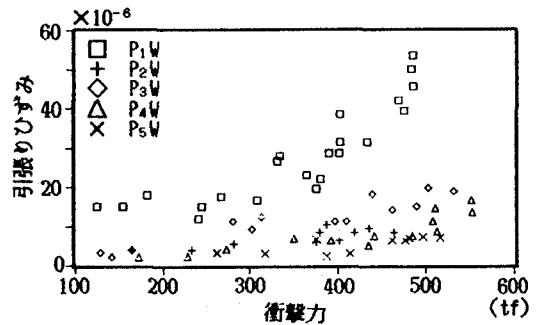


図-4 最大引張りひずみ

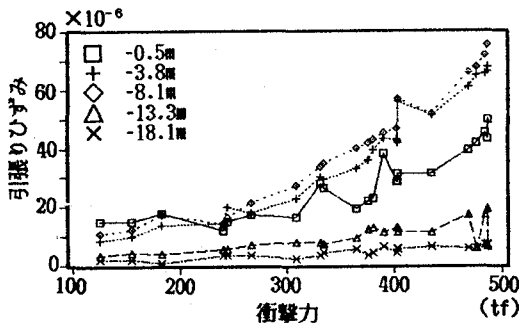


図-5 引張りひずみ分布

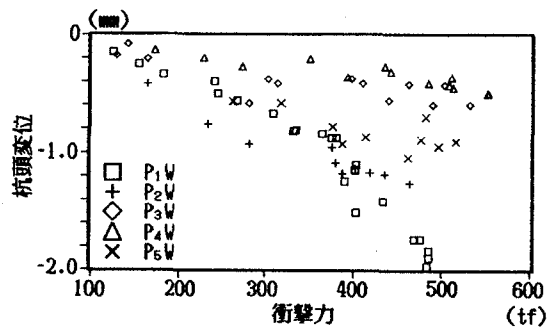


図-6 動的変位