

Ⅲ-471

動的及び急速载荷試験の適用性の検討

建設省土木研究所 正会員 市村靖光

1. はじめに

動的载荷試験や急速载荷試験は、低コスト、短時間で杭の支持力を推定できる方法として期待されているが、その適用に際して静的载荷試験で求められる支持力との相関を明らかにしておく必要がある。このため、同一の試験杭に対して動的及び急速载荷試験を実施し、荷重-沈下曲線の比較を行ったので報告する。

2. 試験方法

試験杭は、外径400mm、長さ13mの鋼管杭で、杭頭に加速度・ひずみセンサ（DPAS）を取り付けている。杭の打設長と現場の地盤条件を図-1に示す。動的測定は、杭の打込み時と打ち止めから1時間、3時間、2週間後に行い、急速载荷試験は39日後に行った。

3. 試験結果

(1) 動的载荷試験

2週間後の再打撃で得られたデータを用いて、波形マッチング解析を行った。図-2は、波形が最も一致したときの結果である。表-1はこのときの土質パラメータを示している。また、荷重-沈下曲線は表-1の地盤バネを用いて荷重伝達法により算出した。

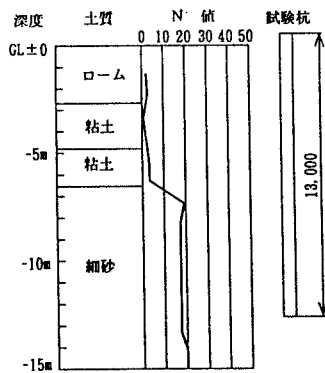


図-1 地盤条件

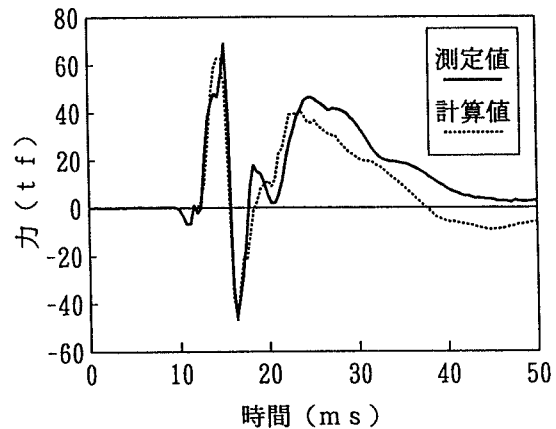


図-2 後退波マッチング結果

表-1 波形マッチングの入力パラメータ

地 層		層厚 (m)	降伏強度 (tf/m ²)	quake (mm)	地盤バネ (tf/m ³)	ダンパ (tf・s/m ³)
周 面	ロ-ム、粘土	4.8	0	0	0	0
	粘 土	1.8	1	1	1 0 0 0	1 0 . 0
	細 砂	5.4	1 2	3	3 3 3 3	2 . 2
先端	細 砂	-	3 0 0	2 0	1 5 0 0 0	1 . 0

(2) 急速载荷試験

式(1)に示すように、急速载荷試験の計測荷重 F_{stn} から慣性力を差し引いて、地盤抵抗 F_{soil} を求めることができる。図-3に F_{stn} 、 F_{soil} と変位 u の関係を示す。

$$F_{soil} = F_{stn} - m \cdot \alpha \quad (1)$$

ここで、 m ：杭の質量、 α ：加速度である。さらに、静的抵抗 F_u は粘性抵抗を減じて式(2)から得られる。

$$F_u = F_{soil} - C \cdot v \quad (2)$$

ここで、 C ：減衰定数、 v ：速度である。変位が最大となる点（平衡点）では $v=0$ であるから、 $F_{soil}=F_u$ となり、 C の算出には以下の方法が考えられる。ここで、 F_{soil} が最大となったときの時間を t_1 、平衡点での時間を t_2 とする。

①時間 t_1 での減衰定数

$$\frac{F_{soil}(t_1) - F_{soil}(t_2)}{v(t_1)}$$

②時間 t_1 から時間 t_2 の間の減衰定数の平均値

$$\sum_{t=t_1}^{t_2} \left[\frac{F_{soil}(t) - F_{soil}(t_2)}{v(t)} \right] / (t_1 \text{ から } t_2 \text{ までのデータ数})$$

③波形マッチングからの推定値

以上3つの方法で算出した C は各々55、45、38tf/(m/s)となり、これらを用いて F_u を計算した結果を図-4に示す。これから、荷重の初期段階では C の違いによる F_u の差異はほとんど見られず、実用上 C の算出に最も簡便な①の方法を用いてもよいと考えられる。

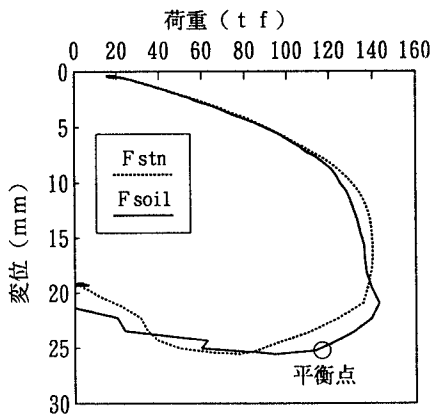


図-3 計測荷重、地盤抵抗と変位の関係

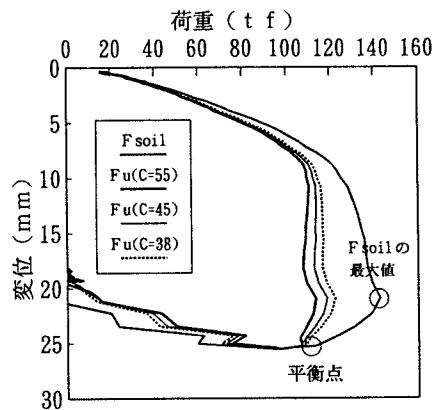


図-4 減衰定数の違いによる静的抵抗の変化

(3) 荷重-沈下曲線の比較

図-5は動的載荷試験、急速載荷試験、及び静的載荷試験¹⁾（打ち止めから52日後に実施）により得られた荷重-沈下曲線を示したものである。これらと比較すると、初期勾配は良く一致していることがわかる。しかし、静的抵抗は動的、急速、静的の順に大きくなっており、2割程度の差が見られる。これは、同一の杭に対して繰り返し試験を行ったために、根入れ長が増加したり、先端の閉塞効果が発現したことに起因するものと考えられる。したがって、実際には動的または急速載荷試験により静的載荷試験で得られる荷重-沈下曲線をかなり正確に再現できると予想される。

4. 今後の課題

今後は、動的及び急速載荷試験のデータベース化を図り、多くの地盤条件での荷重-沈下特性を整理するとともに、両試験の適用範囲、施工管理方法、解析方法等を基準化する必要がある。

<参考文献>

- 1) 加藤他(1995)：大沈下を伴う鋼管杭のスタナミック試験（その1）、土木学会 第50回年次学術講演会

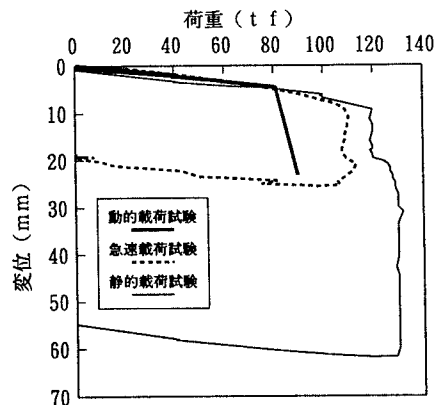


図-5 荷重-沈下曲線の比較