

Ⅲ－B58

一質点系解析によるスタナミック試験結果の解釈法に関する研究

大成建設（株） 正会員 加藤 一志
 正会員 堀越 研一
 金沢大学 正会員 松本 樹典

1. まえがき

杭の鉛直載荷試験を簡易に短時間で行う方法として、急速載荷試験がある。急速載荷試験では、従来の静的載荷試験（以後 SLT と略す）のように荷重を保持した繰返し載荷を行うのではなく、短時間に荷重を単調増加させる。このような試験法のひとつにスタナミック試験（以後 STN と略す）があるが、この方法は燃焼ガス圧によって反力体を上方に打ち上げ、その反力で載荷継続時間 0.1～0.2 秒の間に杭体を動的（速度，加速度を持って）に地盤に貫入させるものである。STN では、載荷時に杭が動的に挙動するため、SLT と同等な極限支持力，荷重～沈下関係を得るには、杭体と地盤の動的な挙動の影響を除去する STN のデータの解釈が必要である。この様な解釈法には、杭を一質点でモデル化する除荷点法，波動理論による方法や動的 FEM 解析による方法がある。本報は、杭を一質点とし杭に作用する地盤抵抗力を周面と先端に分けてモデル化する方法を提案し、実杭に対する STN の試験データについて解析を行い、その適用性を検討したものである。

2. 実杭試験概要

試験場所の地盤概要を図-1 に、杭諸元を表-1 に示す。両杭とも、土質（地盤）工学会のクイの鉛直載荷基準の A 法に準じた繰返し載荷法による SLT を実施後、静的載荷試験装置により荷重を一気に上げるモニタリング試験（以後 MLT と略す），STN の順に試験を行った。

3. 解析モデルと解析方法

本報では、図-2 に示す様に、杭を一質点の剛体とし、地盤抵抗力は周面と先端に分けた解析モデルを考え、検討する。このモデルの地盤抵抗は、周面については Randolph モデル，先端については Deeks モデルとし、波動理論による解析で用いられるものと同じモデルとした。本解析では、地盤抵抗モデルの各パラメータを仮定し、STN において杭頭で計測された時刻歴の荷重を図-2 のモデルの入力値として、差分法により剛体（杭）の応答変位を計算する。こうして得られた変位を用いて、解析による荷重～変位曲線を描き、実測された曲線と一致するまで地盤抵抗モデルのパラメータを変更して計算を繰り返す。さらに、実測の曲線と一致した場合の地盤抵抗モデルのバネおよびスライダのパラメータを用い、静的な荷重～変位関係を求める。

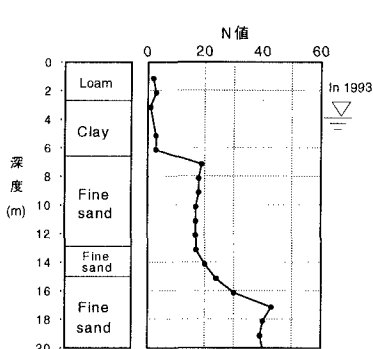


図-1 地盤概要

表-1 杭諸元

	T1・T5杭
杭種	PHC杭
長さ (m)	7
外径 (mm)	300
内径 (mm)	180
板厚 (mm)	60
断面積 (cm ²)	452.4
ヤング率 (MN/m ²)	34,300
密度 (ton/m ³)	2.6
杭質量 (ton)	0.823

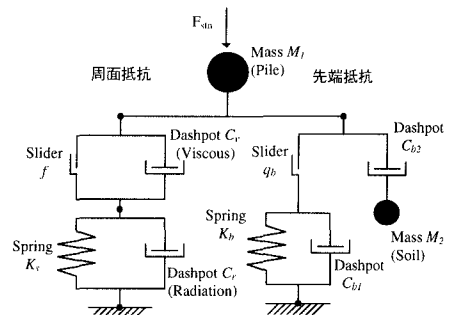


図-2 一質点系モデル図

杭，鉛直載荷試験，急速載荷試験

連絡先 〒210-0862 川崎市川崎区浮島町地先 TEL 044-266-7770 FAX 044-2667779

4. 解析結果

2 本の実杭試験に対して、本解析を適用した。解析の結果得られた杭体の応答変位と実測値を比較して、図-3、図-4に示す。また、荷重～変位関係について解析値と実測値を図-5、図-6に示す。これらの図によれば、いずれの場合も、解析値と実測値がよく一致していることが解る。また、実測の曲線と一致した場合の地盤抵抗モデルのパネおよびスライダのパラメータを用い、静的な荷重～変位関係を求め、図-7、図-8に示す。比較のため、各杭で実施されたSLT、MLTの結果も併せて示す。図-7、図-8によれば、T1杭、T5杭ともに降伏荷重までの間は、解析によって求めた静的な荷重～変位曲線とMLTの結果はよく一致している。しかし、極限荷重を比較すると、いずれの場合も解析から得られる値の方が大きくなっている。これは、SLT、MLTを実施した際に、60mm近く杭を貫入させたため、この載荷履歴の影響によりSTN実施時には杭先端地盤の強度が増加し、先端抵抗力が大きくなったことによると思われる。また、SLTの場合には、載荷過程で荷重を保持し杭先端の間隙水圧を消散させるため、同じ杭変位量ではMLTと比べ杭先端抵抗力が小さくなり、さらに解析値との差が大きくなるものと考えられる。

5. まとめ

以上の検討より、本報で提案した一質点系モデルによるSTNデータの解釈法により、降伏荷重までのMLTによる荷重～変位関係をほぼ推定できることが解った。しかし、SLTの結果を推定するには、載荷過程での荷重保持による間隙水圧の消散の影響を考慮することが求められ、今後はその方法についての検討を行う必要がある。なお、本報の内容に関して御議論頂いた地盤工学会・急速載荷試験法研究委員会（岡原美知夫委員長）および急速載荷試験法研究会（日下部治委員長）に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Randolph, M.F. and Deeks A.J. (1992) : Dynamic and Static Soil Models for Axial Pile Response, Proc. 4th Int. Conf. On the Appl. Of Stress-Wave Theory to Pile, The Hague, pp.3-14.
- 2) 篠田・松木・小泉・尾身・脇（1994）：急速載荷試験によるモデル杭試験報告（その2）－埋込みコンクリート杭のスタティック試験－，第29回土質工学研究発表会講演集，pp.1419-1422.
- 3) 加藤・堀越・松木・中村：急速載荷試験における杭の貫入抵抗力の發揮状況について，第33回土質工学研究発表会講演集（投稿中）

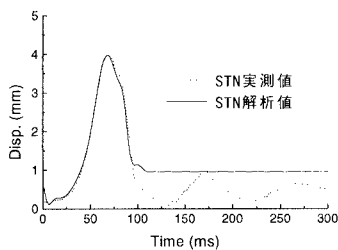


図-3 変位の比較
(T1 杭)

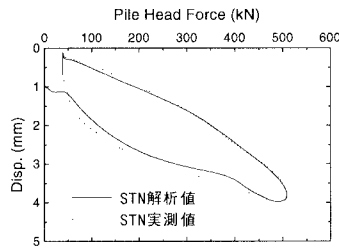


図-5 STN 荷重～変位曲線の比較
(T1 杭)

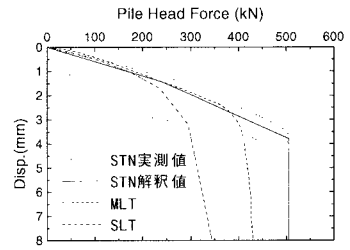


図-7 静的荷重～変位曲線の比較
(T1 杭)

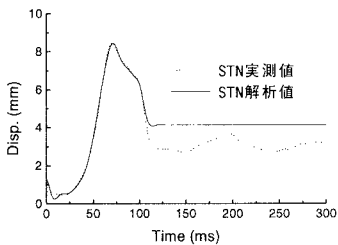


図-4 変位の比較
(T5 杭)

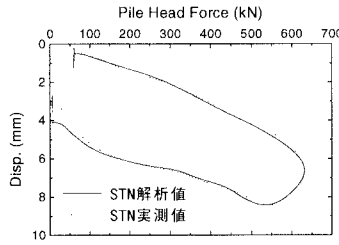


図-6 STN 荷重～変位曲線の比較
(T5 杭)

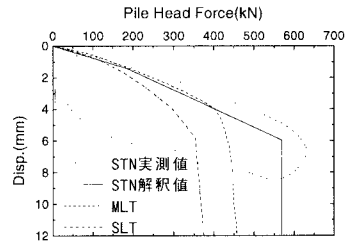


図-8 静的荷重～変位曲線の比較
(T5 杭)