

III-395

急速载荷試験法によるモデル杭試験報告（その一）

一 施工法の異なる杭の荷重沈下特性比較一

大成建設（株）	加藤 一志
清水建設（株）	篠田 善朗
（株）日本技建	坂本 和雄
日本鋼管（株）	三木 正久
鉄建建設（株）	正会員 ○永岡 高

1. はじめに

杭の支持力の確認試験として、静的载荷試験（以後S L Tと略す）は、信頼性が高く一般的な方法である。一方、波動理論に基づく動的载荷試験（以後D P Tと略す）は、経済性と簡便性から鋼管杭等の打込み杭の打設管理や支持力推定法として普及している。近年、S L TとD P Tを補完する新しい载荷試験法として、スタナミック载荷試験（以後S T Nと略す）と呼ばれる急速载荷試験がオランダとカナダの共同で開発され、注目されている。S T Nは、特殊な推進剤を燃焼させて反力体を打ち上げ、その反力で杭の载荷・除荷を約100 ms程度の短時間に行うものである。本試験は、S T Nの支持力確認試験としての適用性を検討するためのモデル杭試験である。本報は、モデル杭試験結果から、施工法が異なり支持機構の違う杭のS T Nの载荷特性をS L Tの結果と比較しながら考察するものである。

2. 試験概要

モデル杭試験の実施位置の土質と試験杭の深度を図-1に示す。試験杭は5本であるが、いずれも外径300mm、厚さ60mm、長さ7mの常圧蒸気養生P H C杭である。杭の施工は、プレボーリング後セメントミルクを注入し、その中へ杭を建て込むセメントミルク工法（以後C Mと略す）により3本、5mプレボーリング後最終2mをモンケン打設するプレボーリング最終打撃工法（以後P B Dと略す）により2本行った。S L T及びS T Nによる载荷試験は、杭の施工後約1カ月の放置期間を置いて行った。S L Tでは、土質工学会基準に準拠した多サイクル試験と、その試験後に2分程度の短時間に極限荷重まで载荷するモニタリング試験を実施した。杭の配置と各杭で実施した試験内容を図-2及び表-1に示す。

3. 試験結果

C M杭（T 1杭）及びP B D杭（T 5杭）にて実施した、S L T、モニタリング試験、S T Nより得られた杭頭の荷重-変位関係を図-3及び図-4に示す。また、T 1杭及びT 5杭のS L TとS T Nの軸力分布を図-5及び図-6に示す。図-5、6より、C M杭とP B D杭の支持機構が異なることが解る。すなわち、C M杭では周面摩擦力による分担が大きく、P B D杭では先端支持力による分担が大きい。この傾向は、S L T、S T Nの両者の結果に同様に表れている。

4. S L TとS T Nの比較

S T NではS L Tと比べかなり大きな速度で杭を押し込むため、杭体に作用する力は静的地盤抵抗力のほかに、杭体の速度に比例した抵抗力（ダンピング力）と杭体の加速度に比例した抵抗力（慣性力）の動的抵

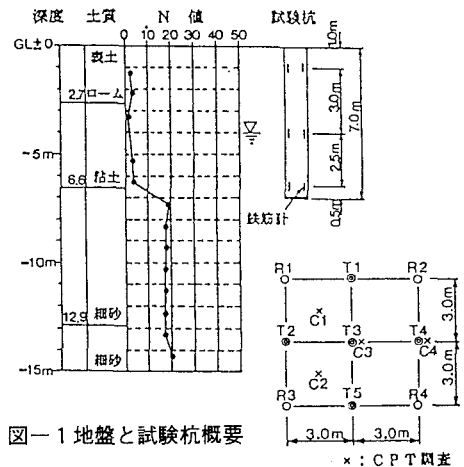


図-1 地盤と試験杭概要

図-2 杭配置

表-1 試験内容

杭NO.	施工法	载荷試験	試験日
T 1 杭	C M	S L T 600tf	1月26日
		S T N 600tf	1月28日
		S T N 600tf	1月28日
T 2 杭	C M	S T N 600tf	1月26日
		S L T 600tf	1月29日
T 3 杭	C M	S T N 400tf	1月24日
		S T N 400tf	1月25日
		S T N 400tf	1月25日
T 4 杭	P B D	S T N 300tf	1月26日
		S T N 600tf	1月28日
T 5 杭	P B D	S L T 600tf	1月25日
		S T N 600tf	1月29日

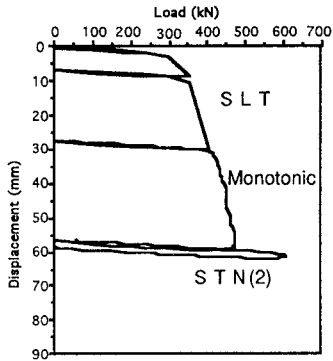


図-3 T1杭載荷試験結果

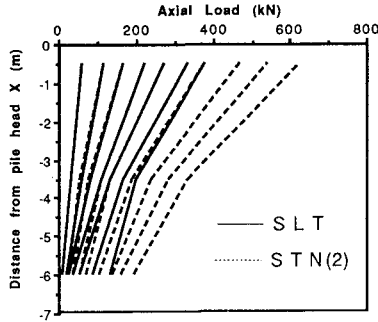


図-5 T1杭軸力分布

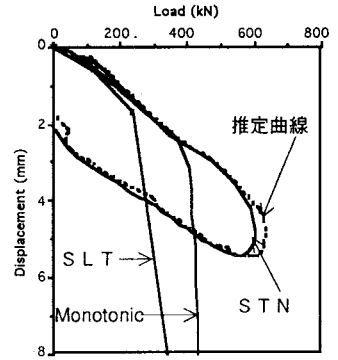


図-7 T1杭載荷試験比較

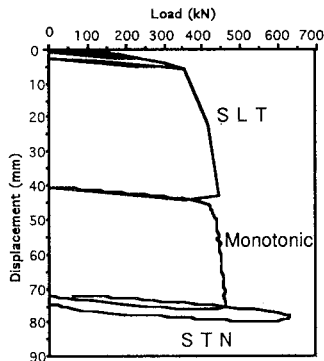


図-4 T5杭載荷試験結果

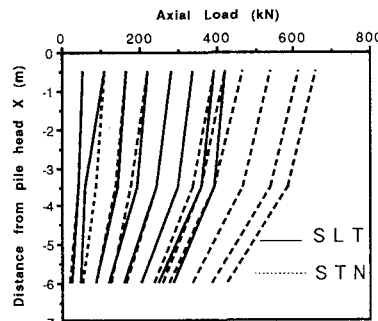


図-6 T5杭軸力分布

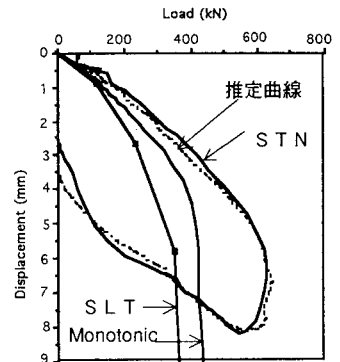


図-8 T5杭載荷試験比較

抗力を受ける。STNより静的な荷重-杭頭変位関係を求める解析方法として、ここでは、平衡点法（Equilibrium Point Method）により、静的な荷重-杭頭変位関係を求める。図-7、8に、T1杭とT5杭におけるSLT、モノトニック、STNの荷重-杭頭変位関係と平衡点法によって求めた静的な荷重-杭頭変位関係を示す。図中、各試験の初期変位はいずれも0としてプロットした。図-7によれば、T1杭は降伏荷重（約400 kN）付近までいずれの試験もほぼ同じ挙動を示し、それ以後の杭の沈下速度が早くなる区間については、STNと他の試験との差が大きく、動的影響が顕著になる。図-8のT5杭においても、T1杭と同様な傾向を示しているが、T1杭よりも繰返し載荷による地盤強度の増加が大きい。T1杭、T5杭両者とも、平衡点法による静的な荷重-杭頭変位関係の推定曲線とSLTやモノトニック試験との降伏後の差は、繰返し載荷による地盤強度増加を考慮しても若干大きいと、推定法の改善が必要と考えられる。

4. おわりに

今回の試験より、支持力機構の異なる杭に対してSTNの軸力分布はSLTと同様の傾向を示し、降伏荷重までの荷重-杭頭変位関係はSTNとSLTでほぼ一致することが確認された。今後はSTNによる静的荷重-杭頭変位関係の解析法を、降伏後の杭沈下速度の速い区間での精度を向上させることが必要である。

最後に、本試験は急速載荷試験研究会の活動の一環として実施されたもので、執筆に際し指導頂いた研究会員各位に謝意を表する。

参考文献

- 1) 永岡他：急速載荷試験によるモデル杭試験報告（その1）、第29回土質工学研究発表会、1994年6月。
- 2) 篠田他：急速載荷試験によるモデル杭試験報告（その2）、第29回土質工学研究発表会、1994年6月。
- 3) 加藤他：急速載荷試験によるモデル杭試験報告（その3）、第29回土質工学研究発表会、1994年6月。