

III-479

急速荷重試験法によるモデル杭試験報告(その3)

荷重継続時間が荷重沈下特性に及ぼす影響に関する検討

西松建設(株) 正会員 ○武井正孝 多摩火薬機工(株) 児島安喜
 (株)フワ・ロ・クレラント・ジャパン 統 誠 (株)竹中工務店 椿原康則

1. はじめに

スタナミック試験(以下STN試験とする)は、特殊な推進剤の燃焼により反力マスを打ち上げ、杭を準静的に地盤に押し込むように工夫された簡易荷重試験である。STN試験の荷重継続時間は約0.1秒であり、動的試験に比べてかなり長い。しかし、STN試験の荷重増加速度は静的試験に比べて非常に短いため、STN試験においても杭の貫入速度効果(rate effects)は無視できないと考えられている¹⁾。

本モデル杭試験は、STN試験法の荷重特性の把握等を目的として行なわれたものである。本報では、STN試験の荷重継続時間の違いが、荷重沈下特性に及ぼす影響について検討した。

2. 試験概要

本モデル杭試験では、試験装置として最大0.6MN(60tf)まで荷重できる能力をもつ装置を用い、5本の試験杭(T1~T5)に対し、それぞれ1~3回のSTN試験を実施した。地盤と試験杭の概要を図1に、試験杭の配置を図2に示す。STN試験では、荷重荷重の大きさは反力マスの質量と推進剤の量により調整される。また、STN試験における荷重継続時間の調整(延長)は、通常の標準ペントに変えてロングペントを用い、荷重装置の燃焼室内のガスの排出を遅らせることにより行われる。本試験においても、反力マス質量、推進剤量、およびペントの種類を変えることにより、荷重荷重および荷重継続時間の調整を行った。試験一覧を表1に示す。

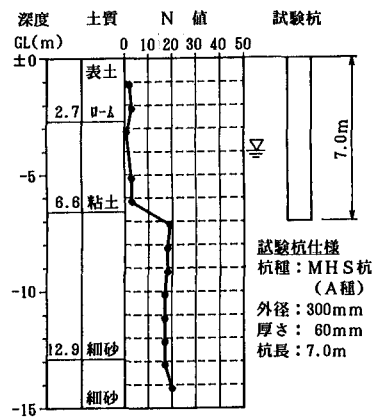


図1 地盤と試験杭の概要

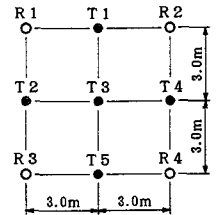


図2 試験杭の配置

なお、T1, T2, T5杭については、静的荷重試験およびモニタリング荷重試験(静的荷重試験装置により、数分程度の間に0荷重~極限荷重まで一気に荷重させる試験)も併せて行っている。その他試験の詳細については、文献2)を参照されたい。

3. 試験結果(荷重継続時間について)

試験結果として各試験の荷重継続時間および最大荷重を表1に示す。また、一例としてT3杭の3回の試験の杭頭荷重および変位の時間変化を図3に示す。T4(2)とT5(1)の結果から、反力マスの質量が大きくなると、荷重継続時間が長くなる傾向が伺われる。一方、T3(1)とT3(3)の結果から、推進剤量が増えると荷重継続時間が短くなる傾向が伺われる。また、T3(2)とT3(3)の荷重継続時間を比較すると、ロングペントを使用したT3(2)の方がT3(3)よりも約20ms長くなっているが、T3(2)の最大荷重はT3(3)の70%程度になっている。2回以上のSTN試験を行ったT1, T3, T4杭の各試験結果から、反力マス質量、推進剤量、ペントの種類を変えることにより、同じ杭の試験の中で荷重継続時間に20~30ms程度の差がついたことが分かる。

表1 STN試験一覧

試験No.	施工法	予定荷重 (kN)	反力マス (ton)	推進剤量 (g)	ペント	荷重継続時間 (ms)	最大荷重 (kN)
T1(1)	埋込み	600	3.2	160	標準	約 60	509
T1(2)	埋込み	600	4.2	172	ロング	約 85	605
T2(1)	埋込み	600	3.2	155	標準	約 60	525
T3(1)	埋込み	400	3.2	134	標準	約 80	442
T3(2)	埋込み	400	3.2	155	ロング	約 90	363
T3(3)	埋込み	600	3.2	155	標準	約 70	539
T4(1)	打込み	300	3.2	102	標準	約 100	308
T4(2)	打込み	600	3.2	160	ロング	約 70	516
T5(1)	打込み	600	4.2	160	ロング	約 80	632

(注)試験No. ----- 試験杭名称(STN試験回数)
 打込み杭 ----- プレボーリング最終打撃杭

4. 解析結果

各杭のSTN試験結果を平衡点法(Equilibrium Point Method)³⁾により解析し、静的な荷重沈下特性の推定を試みた。平衡点法の概要を図4に示す。本解析法は、STN試験の荷重 F_{stn} を慣性力補正し F_{soil} とした上で、最大荷重点 F_{max} から最大変位点 U_{max} (アンローディングポイント)の間で平均的なダンピング係数 C_{mean} を求め、それにより杭の貫入速度効果を補正し、静的な荷重 F_{stat} を推定するものである。T1杭およびT3杭の解析結果を図5～図6に示す。図中には、STN試験の荷重沈下曲線も併せて示している。T1杭、T3杭とも各試験の解析結果は概ね一致していることが分かる。また、T1杭については、モノトニック載荷試験の結果も併せて示しているが、荷重400kN近くまでは、その荷重沈下曲線の傾きも解析結果と概ね一致している。

なお、T4(1)の試験では、載荷荷重が十分ではなく最大荷重点と最大変位点が一致してしまい、ダンピング係数が求められないため、解析を行わなかった。

5. おわりに

今回のモデル杭によるSTN試験では、20ms程度の載荷継続時間差は、平衡点法による解析結果にはほとんど影響しないことが確認された。しかし、STN試験における杭の貫入速度効果を検討するためには、今回の載荷継続時間差は十分大きいとは言えない。

今後は、より大きな載荷継続時間差を確保できる規模でSTN試験を行い、貫入速度効果について検討する必要がある。なお本試験は、急速載荷試験法研究会による共同研究の一環として実施されたものである。執筆に際し御指導いただいた研究会各位に謝意を表する。

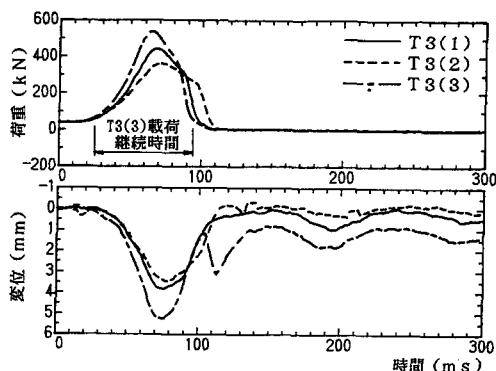


図3 STN試験における杭頭荷重と変位の時間変化

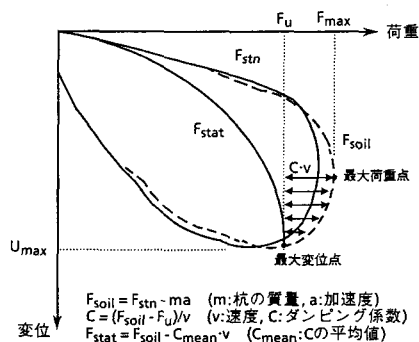


図4 平衡点法の概要

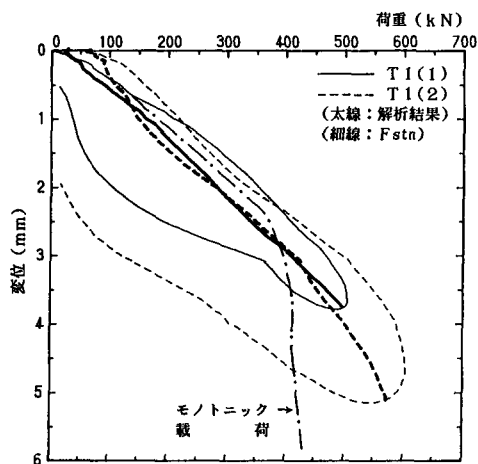


図5 解析結果(荷重沈下曲線,T1杭)

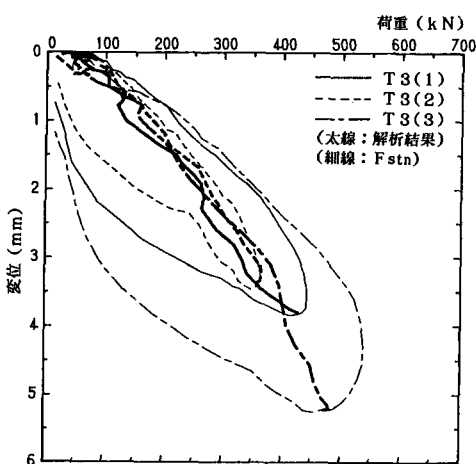


図6 解析結果(荷重沈下曲線,T3杭)

<参考文献>

- 1) 例えば松本他(1993):珪藻泥岩に打設された鋼管杭の急速載荷試験,第28回土質工学研究発表会,1675-1678.
- 2) 永岡他(1994):急速載荷試験法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.
- 3) Horvath et al(1993):The equilibrium point method of analysis for the Statnamic loading test with supporting case histories, Proc. of DFI Conf.,Pittsburgh.