

VI—8 載荷法の違いによる杭支持力特性について

九州産業大学工学部 正員 石 堂 稔

はじめに

杭の載荷試験は、各国の載荷試験規程に示された方法に準拠して実施されるのが普通であり、従来は、荷重を段階的に増減する方法のうち、繰返多段多サイクル方式が理想的な方法の一つと考えられ、とくに現地試験では多用されてきている。載荷法としては、他に急速多段式、単サイクル式などがあり、一定荷重増加方式に対して沈下速度一定方式がある。いずれの方法がよりすぐれているかについては、従来も多くの人によって検討され、それらの特徴が示されているが、一長一短がある。また各国で採用されている規程も種々雑多という感があり、載荷法については考慮すべき問題の多いことがうかがえる。そのようなことから、杭の支持力特性に及ぼす載荷法の影響をしらべるために一連の実験を計画し遂行を行っているが、ここでは先ず直径5 cm の鋼管模型杭を用い、地盤としては気乾状態の綿固め造成砂層のみを対象とした室内実験結果を報告する。載荷条件はかなり限定されたものであるが、採用した条件の範囲では支持力特性にはほとんど差がないことがわかった。

実験方法 1×1×1 m の土槽に砂を仕上り厚さ10 cm ごとに綿固め、直径B=5 cm の模型鋼杭を所定深さまでジャッキ圧入して除荷した後、所定の方法で載荷試験を行なった。載荷法は多段載単サイクル法 (Load control) と沈下速度一定法 (Settlement control) とを用い両者の比較を行なった。

実験結果 図-1 および2には沈下速度一定法による沈下速度を変化した場合の荷重～沈下曲線を例示した。沈下速度は1/5～5 mm/min の範囲であるが、密度や杭貫入長などに対して特定の傾向は示さない。砂層の相対密度は約1/3～2/3 の範囲にあるが、すでにしうべられている砂のセン断特性に及ぼすセン断速度の影響と似た特徴を示し、この程度の沈下速度の変化は杭の支持力特性にはほとんど影響しないとみなすことができる。

図-2 は沈下速度一定法と多段載単サイクル法の荷重～沈下曲

多段載荷単サイクル法	乾燥密度 γ_d (t/m ³) 1.45, 1.50, 1.55
段階荷重 ΔP (kg) 9.5 または 18.0	載荷時の杭貫入長、貫入れ比
荷重放置時間 Δt (min) 5	D (cm) 20, 40, 60
沈下速度一定法	D/B 4, 8, 12
沈下速度 V (mm/min) 1/5, 1, 5	砂 : 気乾状態の相馬砂

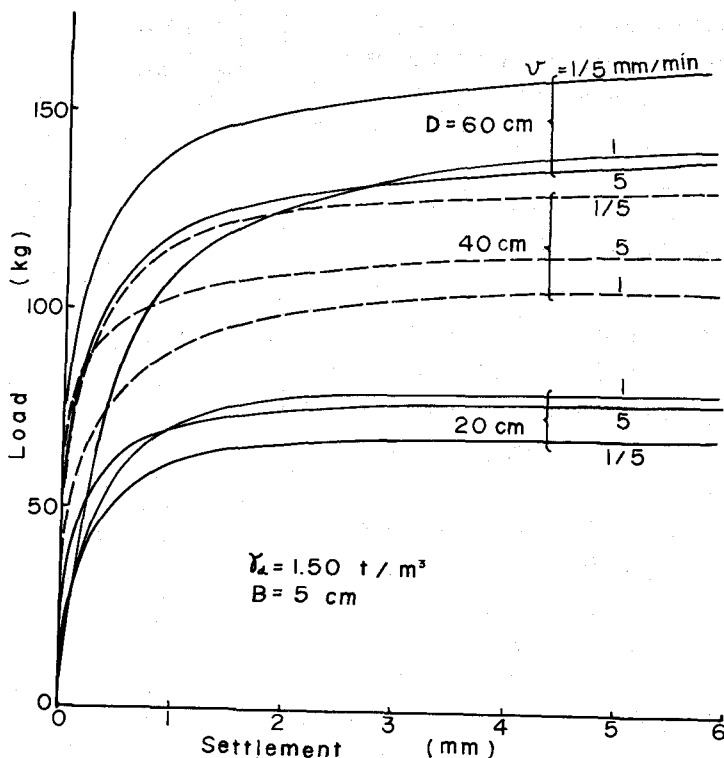


図-1 荷重～沈下曲線 (沈下速度一定試験)

線の例を示しているが、両者の曲線形状は酷似している。多段載荷法の場合の荷重放置時間は5分間としたが、各荷重段階において沈下がほぼ終了したとみなせる時間は3~4分以内と判断された。したがって両試験法における各応力レベルにおける砂中のヒズミは同程度であり、十分な値にまで達しているものといえる。また極限荷重を示すときの沈下量は、貫入深さが大きくなるほど大きくなり、密度が変化してもその傾向は変わらない。

図-3は沈下速度一定法と多段載荷法における極限荷重を比較したものである。前者の値は沈下速度の異なる結果を無差別に考えたうえで、両試験法の実測値の上下限値を示した。結果にバラツキはあるが、15%前後の誤差を考慮すれば、両試験法による極限支持力の比は1:1と考慮できることがわかる。

以上のように砂層においては、ここで採用した試験条件では、杭の支持力特性にはほとんど差を生じないことがわかる。一般的には極限荷重を得るに必要な沈下量は、杭の直径の0.05~0.10倍程度といわれているが、採用する試験法によって載荷所要時間は大きく異なってくる。しかし、以上の結果から判断すれば、砂層における試験方法は、その状況に応じて、もっとも有利な条件を選んでもよいことになる。近似的には砂・砂層に先端を貫入した支持杭にも適用することができ。

あとがき 今回は限られた実験条件

の結果しか報告することができなかった

が、今後はさらにサイクル数、荷重の大きさや放置時間、含水比、土の種類など種々の要素をとりあげて検討したいと考えている。なお実験に当っては、平岡生の省脱敏率、黒石章夫、栗田成人の諸君に多大の労をわづらわせた。ここに記して謝意を表する次第である。

参考文献

鋼管杭協会：鋼管ぐい — その設計と施工 —

土質工学会：クイの鉛直載荷試験基準・同解説

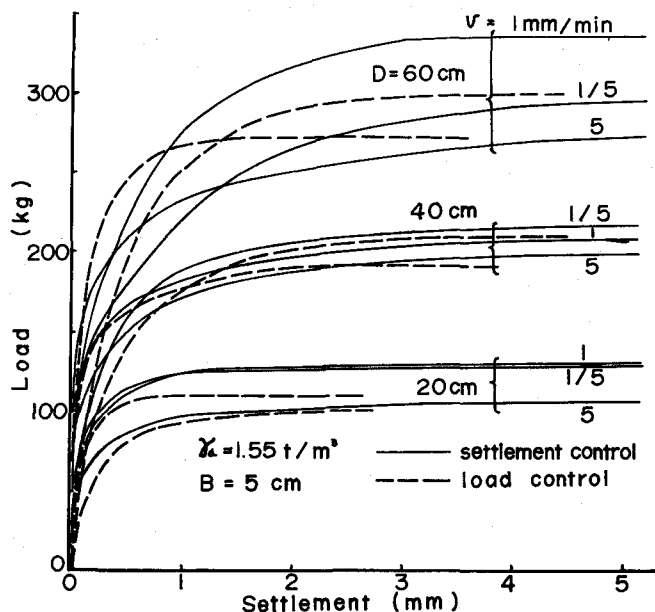


図-2 両試験法による荷重～沈下曲線の比較

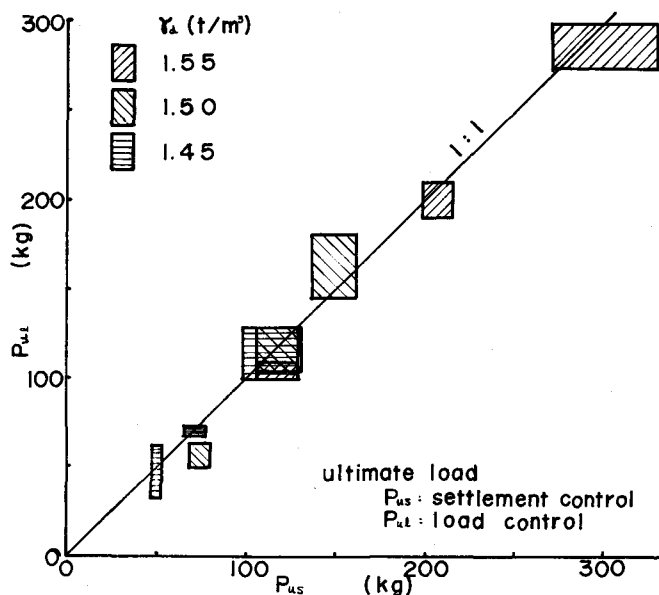


図-3 両試験法による極限荷重の比較