

Q&A コーナー

杭の載荷試験について

Q 近年、杭の支持力を確認する方法として、「動的載荷試験」および「急速載荷試験」等が実際の工事で用いられてくることが増加しております。それぞれの概要およびその適用性について質問します。

A 「衝撃載荷試験」および「急速載荷試験」は、杭頭に動的な荷重を作用させる載荷試験方法で、従来の静的載荷試験と比較して、経済的で実施が容易な簡易載荷試験方法として発達してきました。国内においてもこれらの試験実績が増えて来ています。平成14年度に改訂となった地盤工学会基準「杭の鉛直載荷試験方法・同解説」に、新たに掲載されています。

動的な荷重が作用した場合、杭～地盤系の挙動は静的なそれとは異なります。静的な荷重と動的な荷重（急速、衝撃）を与えた場合の杭体と地盤抵抗の挙動の違いを図-1に示します。

「衝撃載荷試験（図-2）」は、杭頭付近にひずみ計と加速度計を取り付け、ハンマーで杭頭を打撃したときの杭の挙動を測定し、杭の支持力を評価する簡易な載荷試験方法です。載荷中の杭体の波動現象が無視できないため、試験結果の解析は、波形マッチング解析と呼ばれる一次元波動理論に基づいたシミュレーション解析を行い、その結果から静的な計算により荷重～変位量曲線を得ることができます。

「衝撃載荷試験」の大きな特徴は、簡易に実施出来ることです。また、杭頭での測定のみで、周面抵抗、先端抵抗の分布を推定することができます。ただし、一打撃あたりの変位量が小さいため、押込み試験の第2限界抵抗力に相当する支持力を「衝撃載荷試験」により確認することは困難で、得られる支持力は第1限界抵抗力相当と考えられています。

「急速載荷試験（図-3）」は、「衝撃載荷試験」と比較して長い時間を持つ荷重を載荷するので、杭体に発生する波動現象は実用上無視できます。日本では、反力体を杭頭で打ち上げ、その慣性反力で載荷するスタナミック試験が普及しています。

試験結果の解析は、除荷点法と呼ばれる杭を剛体とみなして求めた動的抵抗成分を荷重～変位量曲線から取り除いて補正する方法と、「衝撃載荷試験」と同様に波形マッチング解析が適用されます。

急速載荷試験の特徴としては、スタナミック試験のよ

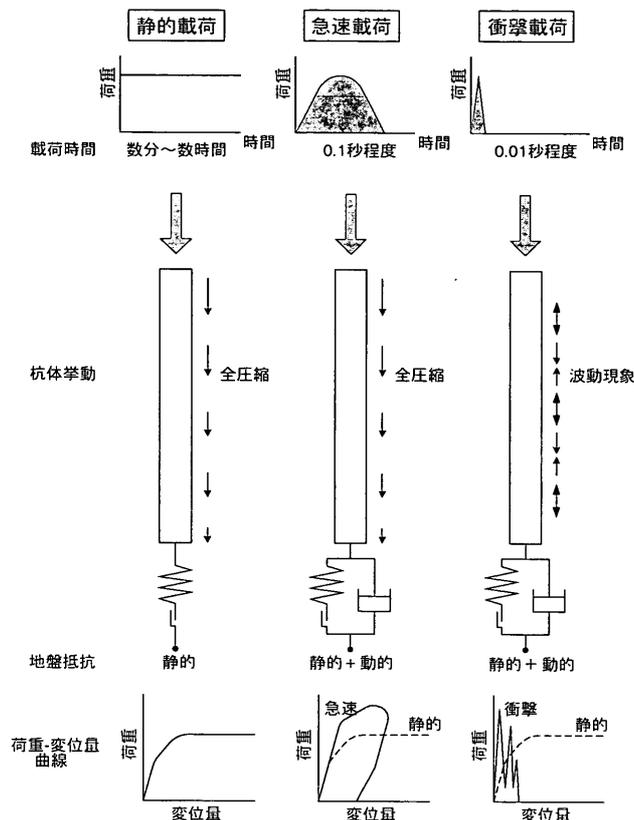


図-1 載荷試験時の杭～地盤系の挙動の違い

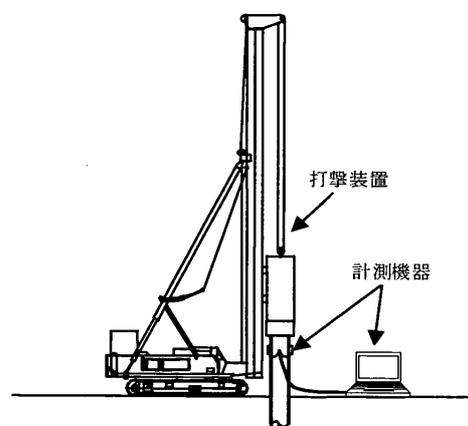


図-2 衝撃載荷試験方法

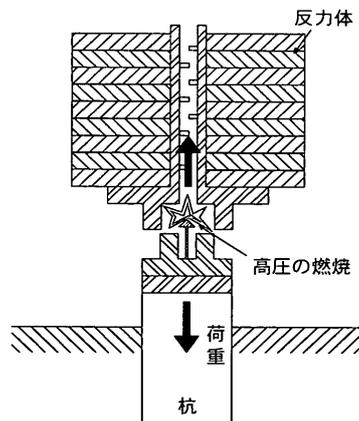


図-3 急速載荷試験方法（スタナミック試験）

うに反力装置を必要としない試験装置が利用できることです。例えば、反力杭の施工が不可能もしくは困難な、海上の孤立した杭、短尺杭および狭隘な敷地に施工された杭に対して適用可能です。

「急速荷重試験」から得られる静的抵抗成分は、連続荷重方式の押し込み試験結果に相当します。しかし、厳密には押し込み試験とは杭～地盤系の挙動が異なるため、同等には扱えません。現状では、設計のための資料を得る特性調査試験としてではなく、設計支持力の確認、または杭頭剛性の把握のための確認試験として実施されてい

るケースが多いようです。

将来は動的荷重試験を、杭～地盤系の動的な挙動を直接捉えるための試験として実施して行くことも考えられるでしょう。また、動的荷重試験は簡易に実施できることから、試験を複数回実施することで、より高い信頼性で支持力の安全性を担保することになります。そのため荷重試験を複数回実施することによる、具体的な設計上の優位性の確立が望まれます。

(回答者 西村真二 (株)フグロ・ジオサイエンス)

(原稿受理 2002.12.12)

ニ ュ ー ス

P. Lumb レクチャーについて

Peter Lumb 教授 (1926～1998) は1986年に退任するまで32年間にわたって香港大学において教鞭をとり、戦後の香港における土質力学・地盤工学に関する教育と研究そして技術指導に大きな功績を残した先駆者である。残積土や埋立土の性質、降雨による地すべり、建物の沈下等について広く研究・技術指導を行ったが、土の性質の変動性や工学的信頼性についての理論とその応用は、斯界における先駆的研究として知られている。同教授は退任後、オーストラリアのシドニーに移り住んでおられたが、1998年にメルボルンで亡くなられた。



写真一 P. Lumb 教授

同教授の優れた業績と永年にわたる貢献を記念するため、香港大学と香港工学会が中心となり“Lumb Lec-

ture”と称する2年に一度の講演シリーズを創設した。第1回目の講演はカナダの Morgenstern 教授によって2000年5月に行われている。筆者は2回目の役割を依頼されたので、“Failure of Slopes and Soil Property Characterization”という題目で、2002年10月24日に講演を実施した。講演会は香港の会議・展示センター内の会議室で午後6時から行われた。内容は筆者が今までに調査に従事した1984年長野県西部地震の際の御岳山地すべり、1989年タジク地震の時の泥流、バングラデシュのジャムナ川の浚渫時の水中地すべりの三つのケースについて調査結果と土質力学上の教訓をとりまとめたものである。講演に先立って主催者の代表である香港大学 C. F. Lee 教授による挨拶があり、ついで Memorial Lumb Volume (910ページ) に関し、その刊行の経過報告があった。これは P. Lumb 教授の論文選集であるが、同教授の追想文や記念の写真が盛り込まれている。講演は午後6時半から1時間で終り、最後に John Endicott 氏からの挨拶があった。引き続いて午後7時から夕食会が催された。

筆者は1971年にバンコクで第4回アジア地域土質基礎工学会議が開催された時、Lumb 教授にお目にかかったことがあり、穏健で地味な性格である同教授のお人柄を追憶して真に感慨深いものがあった。Lumb 婦人 (香港出身) も遠路オーストラリアから来席しておられ、親しく面談して思い出深い時を持つことができた。

(文責：石原研而 中央大学, 東京理科大学)

(原稿受理 2002.12.6)