

新しい簡易小型地盤支持力試験機の開発と性能評価

(株)四国総合研究所 正会員 ○岩原廣彦 香川大学 正会員 山中稔
香川大学 正会員 長谷川修一 ランデックス工業(株) 正会員 中山憲士

1. はじめに

地盤の支持力を求める方法として、地盤の平板載荷試験が広く一般に用いられている。この平板載荷試験では、直径 30cmの載荷板を用いてジャッキにより載荷し、荷重と載荷板の沈下の関係から地盤変形や強さ、支持力特性を調べる。しかし、この試験では、反力装置として反力杭や載荷ばり（時には重機）を必要とすることから、作業スペースを広く必要とし、準備等を含め多くの時間とコストがかかることになる。そこで、著者らは、金属材料学における「金属材料の析出硬化現象」を参考に、「地盤支持力」を把握するために必要な面積は、従来の面積より小さくすることが可能と考え、平板載荷試験が実施できないような狭隘な場所においても、地盤支持力を簡易に、かつ短時間に低コストで確認できる新しい簡易小型支持力試験機（以下簡易支持力試験機という）を開発した^{1),2)}。本稿では、この簡易支持力試験機の特徴と本試験機の性能を評価するために実施した平板載荷試験や一軸圧縮試験との比較結果について述べる。

2. 簡易支持力試験機の基礎的性能評価

1) 試験機の特徴

表-1、図-1に、簡易支持力試験機の特徴と構造の概略を示す。測定時の最大寸法は高さ 50cm、最大幅 67cmと小さく、本体重量が約 8.0kgと小型軽量の試験機である。そのため、持ち運びが容易であり、狭隘な場所での試験を可能とする。試験方法として、5種類の載荷板（16～50mm）を介して、対象地盤に直接的に載荷する方法をとる。測定者の体重を反力とし、最大約 4000kN/m²載荷することが可能である。測定時間は測定準備を含め1箇所あたり 30分程度であり、短時間に複数個所での試験が可能である。精度向上のため、1測点での試験回数は 10 回以上が望ましい。また、支持力試験の対象とする地盤は、載荷板が小さいことから、粘性土～砂質土の比較的粒径が小さい範囲を適用の対象としている。

表-1 簡易小型支持力試験機の特徴

| 項目 | 特徴 |
|------|-----------------------------------|
| 最大寸法 | 高さ49.8cm×幅67.0cm |
| 本体重量 | 約8.0kg |
| 試験目的 | 極限支持力の確認 |
| 反力 | 測定者の体重等 |
| 測定回数 | 1箇所あたり10回以上が望ましい |
| 試験時間 | 1箇所あたり30分程度 |
| 測定結果 | 載荷圧力～沈下量曲線 |
| 最大圧力 | 測定者の体重に係するが約4000kN/m ² |

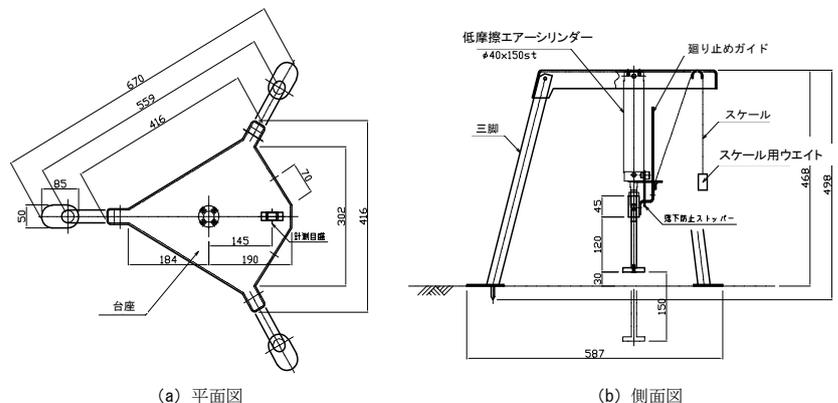


図-1 簡易小型支持力試験機の概略図

2) 簡易支持力試験機と他の試験結果との関係

簡易支持力試験機の現場での適用性評価のため、平板載荷試験をはじめ他の試験により求めた支持力と、簡易支持力試験機により求めた支持力との比較を行った。図-2に、試験箇所の想定地質断面図を示す。既存のボーリング（Bor. No. 1 及び No. 2）及び新たに実施した動的コーン貫入試験（ミニラム No. 1～No. 3）により、支持力試験を実施する第2層 D c 層（砂まじり粘土層）が、ほぼ一様に分布していることを確認した。表層（盛土）を重機で掘削した後、第2層において簡易支持力試験（平板載荷試験 1 箇所あたり 10 箇所実施）及び、比較対照として平板載荷試験（3 箇所）、不攪乱試料による一軸圧縮試験ならびに、簡易支持力測定（キャスポール試験）を実施した。図-3に、平板載荷試験で得られた極限支持力 q_u と簡易支持力試験機により求めた極限支持力 q_s との比較を示す。簡易支持力試験機による極限支持力 q_s の変動幅は大きい。しかし、この極限支持力の平均値と、平板載荷試験による極限支持力との関係は、データ数が少ないものの相関係数 0.98 と高い相関を示すことが分かる。したがって、簡易支持力試験機による極限支持力の変動については、後日実施した載荷面の土の粒度試

験により、粒度の変化をきめ細かく反映した結果であり、測定誤差ではないと考えている。データ数が少ないために載荷板直径の差異の影響については明確ではないものの、簡易支持力試験の実施回数を多くし平均値を採用することで、規準化されている平板載荷試験の結果に近づくものと考えられる。図-4に、平板載荷試験で得られた極限支持力 q_u と、簡易支持力試験を含む他の試験方法（キャスポル試験、一軸圧縮試験）により求めた極限支持力 q_d との関係を示す。なお、極限支持力 q_d の換算方法は、一軸圧縮試験においては一軸圧縮強さから粘着力 c を、キャスポル試験においてはインパクト値 I_a より粘着力 c をそれぞれ求め、建築基礎構造設計指針に基づき極限支持力 q_d を算出した。この図から簡易支持力試験機による q_s が他の試験による極限支持力 q_d よりもより良い相関を有していることが分かる。

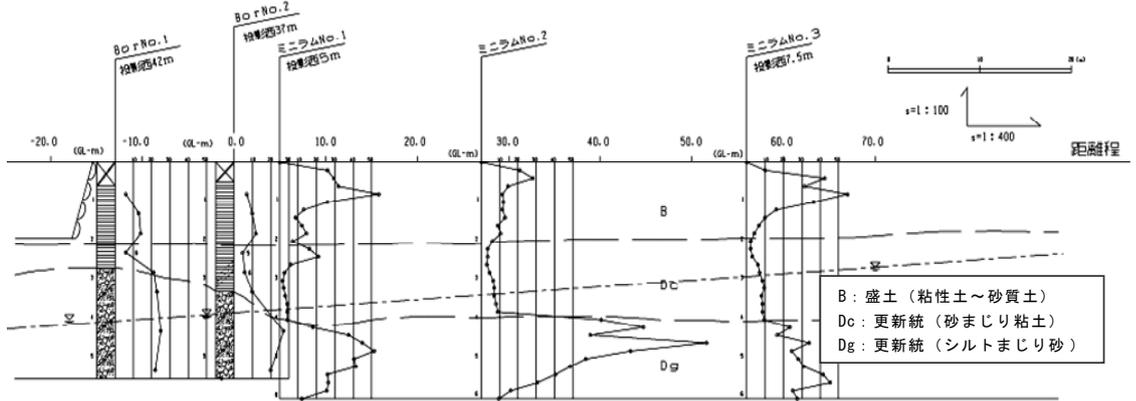


図-2 想定地質断面図

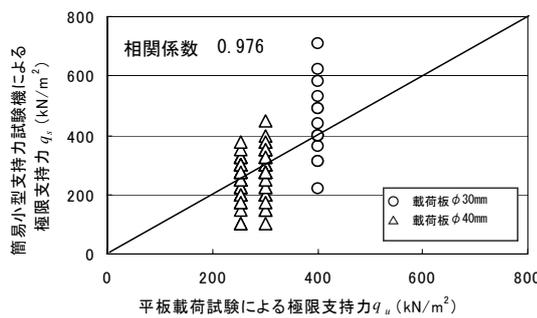


図-3 平板載荷試験と簡易支持力試験による極限支持力の比較

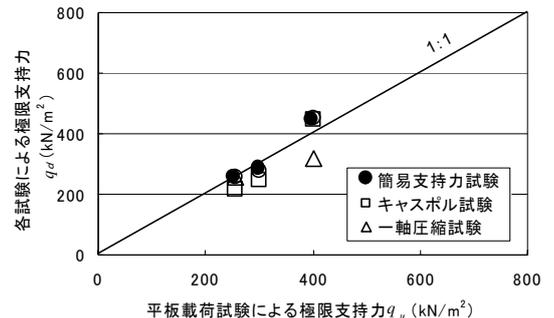


図-4 平板載荷試験とその他試験による極限支持力の比較

支持力 q_u と、簡易支持力試験を含む他の試験方法（キャスポル試験、一軸圧縮試験）により求めた極限支持力 q_d との関係を示す。なお、極限支持力 q_d の換算方法は、一軸圧縮試験においては一軸圧縮強さから粘着力 c を、キャスポル試験においてはインパクト値 I_a より粘着力 c をそれぞれ求め、建築基礎構造設計指針に基づき極限支持力 q_d を算出した。この図から簡易支持力試験機による q_s が他の試験による極限支持力 q_d よりもより良い相関を有していることが分かる。

3. まとめ

本研究により以下のことが明らかとなった。

- 1) 簡易支持力試験機は軽量小型であることが特徴であり、載荷板が小さく、測定対象地盤の粒度の良否や乾燥密度の値などによる試験結果への影響を敏感に評価することができる。
- 2) 地盤の平板載荷試験による極限支持力と比較すると、簡易支持力試験機による極限支持力は、概ね等しい値となることが確認できた。さらに、データ数は少ないものの簡易支持力試験機による極限支持力は、一軸圧縮試験及びキャスポル試験から換算した極限支持力よりも、平板載荷試験による極限支持力と高い相関を有している。

簡易支持力試験機の特徴および建設業界のニーズから、その利用用途については、比較的規模の小さな構造物基礎の地盤支持力評価や宅地の地盤支持力評価が適当であると考えられる。また、適用可能な地盤としては、比較的均質性を有している地盤、例えば材令1日程度の改良地盤での強度確認や人工地盤での弱部測定等にその性能を発揮するものと考えている。なお、載荷板直径の差異に関する影響については、今後さらに、データ数を多く採取し評価することとしている。

参考文献

- 1) Iwahara, H., Yamanaka, M., Ishikawa, T., Nakayama, K., "Development and its Applicability of Portable Ground Bearing Capacity Device", *International Offshore and Polar Engineering Conference Beijing, China*, pp.783-788, 2010.6
- 2) 山中稔, 石川照久, 金正卓也, 岩原廣彦, 「新しい簡易小型支持力試験機の性能評価と適用例」, (社) 日本材料学会 第8回地盤シンポジウム論文集, pp.203~208, 2008.11.