

粘性土地盤における簡易地盤支持力試験機の適用性について

支持力試験 簡易試験機 平板載荷試験

ランデックス工業株式会社	正会員	渡邊誠晶
香川大学工学部	正会員	山中 稔
高松工業高等専門学校	国際会員	向谷光彦
㈱四電技術コンサルタント	正会員	松家定史
株式会社 五星		和田雅和

1. はじめに

昨今の土木建設業界では、公共工事の見直しによる歳出削減の影響を受け、低価格入札による工物品質の低下等の問題が発生している。今後もさらに公共工事の予算は削減傾向にあるものと考えられ、特に土木工事請負業者においては、各社とも「品質の向上」と「施工の効率化」をこれまで以上に進めていく必要があると考えられる。

このような状況の中、建設現場において構造物を構築する際に、「基礎地盤の支持力を確認すること」は極めて重要なことである。現在、基礎地盤の支持力を確認する方法として最も望ましい方法は、地盤工学会が定めている平板載荷試験（JGS1521）である。しかし平板載荷試験は、「費用が高い」、「時間がかかる」、「専門的知識が必要」、「重機などの大掛かりな設備を必要とする」などの課題があり、特に小規模な工事や短時間の施工を強いられる現場等においては、平板載荷試験を行わず、地盤支持力の確認を目視や経験に頼っている場合が多く見受けられる。

当社では、上記の課題を解決するために、低価格・短時間で、誰でも簡単に操作でき、平板載荷試験が使用できないような狭い現場においても地盤の支持力の有無を簡易に確認できるよう、軽量・小型の簡易地盤支持力試験機の研究・開発を行ってきた。本稿は、これまでの研究・開発によって製品化された簡易地盤支持力試験機について、その性能確認試験を実施し、得られた極限支持力度を平板載荷試験をはじめとする各種支持力試験により算出した極限支持力度と比較することにより、従来技術との高い整合性や地盤支持力試験機の適用性について報告するものである。



写真-1 簡易地盤支持力試験機

2. 簡易地盤支持力試験機の概要

当社で研究・開発した簡易地盤支持力試験機は、高さ 49.8cm、最大幅 67.0cm と小さく、約 8.0kg と軽量であるために簡単に持ち運びができる試験機である（写真-1）。試験方法は、直径 16mm～50mm の 5 種類の載荷板を介して荷重を載荷する直接載荷試験であり、荷重制御方式の段階的載荷を採用している。また、荷重の反力には測定者の体重等を利用している（写真-2）。試験より得られる「載荷圧力～沈下量」曲線から、設計で考慮している極限支持力度の有無を判定する。対象地盤は、構造物基礎地盤のうち粘性土～砂質土の土粒子が小さい範囲を対象としている。

3. 極限支持力度算出性能の確認試験方法と試験地盤

簡易地盤支持力試験機の極限支持力度算出性能を確認するために、同一条件の下で各種支持力試験により極限支持力度を測定し、その結果についての比較及び考察を行った。比較検討用の支持力試験には、直接載荷試験である「地盤の平板載荷試験（JGS1521）」、衝撃試験である「キャスポール試験」を実施し、それぞれの方法で極限支持力度を算出した。また、一軸圧縮試験（JIS A 1216）の結果から極限支持力度を計算した値も同時に比較した。

試験地盤は、既存ボーリング資料を元にミニラムサウンディング試験および表面波探査試験を実施し、対象地盤の水平方向への十分な広がり、深度方向への均一で十分な層厚を有することを確認している。試験箇所は全 3 箇所とし、それぞれについて同一条件で各種極限支持力度算出試験を実施した。試験を行った地盤は 3 箇所とも地盤材料の異なる粘性土地盤であった。



写真-2 測定者の体重を反力に利用した試験状況

4. 平板載荷試験と簡易地盤支持力試験の比較

簡易地盤支持力試験と地盤の平板載荷試験の両者より得られた極限支持力度を比較した結果を図-1 に示す。図-1 は横軸に平板載荷試験により得られた極限支持力度を、縦軸に同じ試験箇所で行った簡易地盤支持力試験の結果を示しており、図中に表示される直線は、平板載荷試験結果と簡易地盤支持力試験結果が 1:1 の対応を示した場合の直線である。すなわち、縦の帯で示された簡易地盤支持力試験結果の範囲と、直線との交点の値が平板載荷試験結果である。なお、簡易地盤支持力試験の結果は、太線で示す範囲が標準偏差の範囲であり、記号で示した値が極限支持力度の平均値である。

図-1 より、試験を行った全 3 箇所における平板載荷試験の結果は、簡易地盤支持力試験結果の標準偏差の範囲内に入り、簡易地盤支持力試験結果は平板載荷試験結果とそれぞれよく似た結果となっている。また、両者の誤差は 0.8% ~ 12.5%、相関係数は 0.976 となっており、平板載荷試験結果と簡易地盤支持力試験結果には強い正の相関性があると認められる。

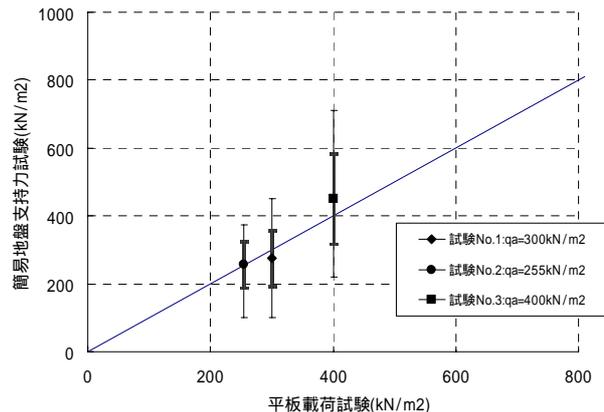


図-1 平板載荷試験との相関性

5. 平板載荷試験と各種試験結果の比較

図-2 に平板載荷試験、簡易地盤支持力試験、キャスポル試験及び一軸圧縮試験から得られた極限支持力度の比較結果を示す。また、表-1 に各種支持力試験結果の比較表を示す。図-2 および表-1 より、簡易地盤支持力試験結果、キャスポル試験結果、一軸圧縮試験結果はそれぞれほぼ同様の結果が得られていることがわかる。特に、簡易地盤支持力試験による極限支持力度は、平板載荷試験に対しての誤差が他の試験結果と比べ一番小さい結果となっている。

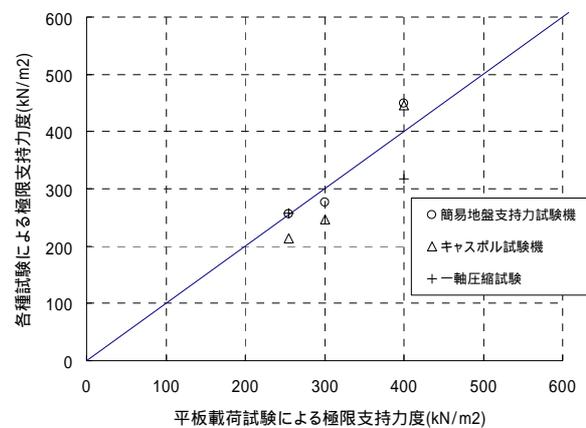


図-2 各種支持力試験結果

6. おわりに

本試験で得られた極限支持力度は、平板載荷試験に対しての誤差がキャスポル試験の 11.5% ~ 17.7% に対して、簡易地盤支持力試験では誤差 0.8 ~ 12.5% と概ね小さくなっており、キャスポル試験に比べて精度の高い結果を得ている。このことから、簡易地盤支持力試験機より得られた極限支持力度は、本性能確認試験を実施したような細粒分含有率の高い粘性土地盤においては、地盤の平板載荷試験と高い整合性があると認められ、十分な適用性があることが確認できた。

また、本試験は、同一地盤といえる敷地内において、数十 m 程度の距離間隔で 3 箇所の極限支持力度確認試験を実施したものである。しかし、平板載荷試験結果は 255kN/m² ~ 400kN/m² と、約 36% もの違いを生じている。さらに、当該地盤は同じ粘性土地盤であっても土質試験結果に違いが見られており、地盤材料は異なる分類となっている。これは、同じ粘性土地盤であっても、その土質物性のばらつきによって明らかに平板載荷試験結果に相違を生じているものであり、簡易地盤支持力試験結果においてもそれらのばらつきを敏感に反映された結果を得ているものと考察される。このことから、1 箇所の平板載荷試験の結果を過度に広範囲に適用することは危険を含んでいることが考えられる。したがって、比較的広範囲の地盤における支持力特性の把握においては、平板載荷試験のデータの変動幅を推定することや、平板載荷試験の補完を目的とする簡易地盤支持力試験機の使用の重要性と有用性が確認できた。

表-1 各種支持力試験結果比較表

試験方法	試験 No.1	試験 No.2	試験 No.3
平板載荷試験	300	255	400
簡易支持力試験	276(8.0)	257(0.8)	450(12.5)
キャスポル試験	247(17.7)	213(16.5)	446(11.5)
一軸圧縮試験	-	258(1.8)	318(20.5)

単位は(kN/m²)、()内は平板載荷試験に対する誤差(%)

参考文献

- 1)香川大学工学部 長谷川・山中研究室、ランデックス工業株式会社：簡易支持力試験研究開発報告書、2007 年
- 2)渡邊誠晶、和田雅和、中山憲士、金正卓也：施工現場における支持力確認のための簡易試験機の開発、土木学会四国支部第 13 回技術研究発表会講演概要集、pp432-433、2007 年