

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5524526号
(P5524526)

(45) 発行日 平成26年6月18日 (2014. 6. 18)

(24) 登録日 平成26年4月18日 (2014. 4. 18)

(51) Int. Cl. F 1
 E O 2 D 1/02 (2006. 01) E O 2 D 1/02
 G O 1 N 3/00 (2006. 01) G O 1 N 3/00 D

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2009-168583 (P2009-168583)	(73) 特許権者	303057365 株式会社安藤・間 東京都港区赤坂六丁目1番20号
(22) 出願日	平成21年7月17日 (2009. 7. 17)	(74) 代理人	100098246 弁理士 砂場 哲郎
(65) 公開番号	特開2011-21415 (P2011-21415A)	(74) 代理人	100132883 弁理士 森川 泰司
(43) 公開日	平成23年2月3日 (2011. 2. 3)	(72) 発明者	根本 恒 東京都港区芝浦三丁目12番8号 安藤建設株式会社内
審査請求日	平成24年6月12日 (2012. 6. 12)	審査官	石村 恵美子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ボーリング孔底地盤平板載荷試験装置及び同装置による試験方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ボーリング孔底を載荷部で押圧し、当該孔底地盤の平板載荷試験を行うボーリング孔底地盤平板載荷試験装置であって、前記載荷部を下端に保持した状態で、試験準備孔内に收容され、地上の削孔機により、側面に形成された翼状体で前記試験準備孔内の地盤を攪乱して掘進し、前記載荷部の載荷面を試験地盤面まで到達させる載荷部保持パイプを備え、前記載荷部は、掘進時に前記載荷部保持パイプに対して同期回転し、前記試験地盤面到達後は、前記載荷部保持パイプ内に挿入された載荷ロッドにより前記試験地盤面に押圧され平板載荷が行われることを特徴とするボーリング孔底地盤平板載荷試験装置。

【請求項 2】

前記載荷部は、前記載荷部保持パイプの下端部に、鉛直方向載荷に対して地盤押圧方向のみに移動可能に保持されたことを特徴とする請求項 1 に記載のボーリング孔底地盤平板載荷試験装置。

【請求項 3】

前記翼状体は、前記載荷部保持パイプの下端外周面に螺旋状に形成されたことを特徴とする請求項 1 に記載のボーリング孔底地盤平板載荷試験装置。

【請求項 4】

ボーリング孔底地盤深度近傍まで掘削された試験準備孔内に、下端に載荷部を備えた載荷部保持パイプを挿入し、該載荷部保持パイプを孔底地盤面に向けて回転押圧して、前記載荷部の載荷面を試験地盤面まで掘進到達させ、前記載荷部保持パイプ内に載荷ロッドを

挿入し、該載荷ロッドを介して前記載荷部を試験地盤面に押圧して平板載荷試験を行うことを特徴とするボーリング孔底地盤平板載荷試験装置による試験方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はボーリング孔底地盤平板載荷試験装置及び同装置による試験方法に係り、ボーリング孔を利用して、その孔底面での地盤の平板載荷試験を効率良く、また精度良く行えるようにした装置及び同装置による試験方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、深い地盤の支持力特性を地表面から調べる方法は深層載荷試験と呼ばれ、載荷試験の一方法として地盤工学会から紹介されている。地下のない建築物を直接基礎で計画する場合の基礎下端は現状地盤面から2～3m程度下がっている場合が多く、その地盤の支持力を、早期に（例えば建物計画時点）に把握することは基礎設計の精度を早い段階から上げることができ、非常に有用である。一般的には、計画段階では既存建物があって調査ができない場合が多く、対象地盤面まで広く掘削して平板載荷試験を実施することは行われないのが実状である。

【0003】

そこで、発明者は、このような現場に適した載荷試験方法として、建物基礎の性能設計に必須である地盤の荷重～沈下関係に着目し、静的平板載荷試験と急速平板載荷試験を併用する簡易な方法を、ボーリング孔底に適用し、深い地盤の荷重～沈下関係を早期に調査する方法を提案している（非特許文献1）。

【0004】

また、類似の先行技術が特許文献1に開示されている。特許文献1は、孔内鉛直載荷試験方法において、ボーリング装置又は載荷装置の先端に設けた開閉するビットによりボーリング孔底を整面し、その後ボーリング孔底を載荷し、載荷試験装置としてロードセル、変位計、水圧計などを設置して孔底での各種試験を行うようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004-107943公報

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】木下孝介，根本恒，崎浜博史，松澤一行，松本樹典著，静的および急速平板載荷試験による固結砂質地盤の地盤特性評価（その1：静的平板載荷試験による支持力評価），（その2：急速平板載荷試験によるばらつきの評価），2006年度大会（関東）学術講演梗概集，日本建築学会刊，2006年7月31日，B-1分冊，P.571～P.574

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、上述したボーリング孔底に対して実施する平板載荷試験を行う場合、以下のような問題が予想される。

- (1) ボーリングにより削孔した孔の先端にスライム（掘りくず）が残ると、載荷板と試験地盤の間に緩い土が挟まり、荷重～沈下関係に影響する。
- (2) 載荷板に対する加力の方向が載荷板に対して垂直でないと斜めの荷重となり、載荷板が回転しようとして、荷重～沈下関係に影響する。
- (3) 得られた荷重～沈下関係には土被りの効果が入っているので、それを考慮した支持力評価が必要である。

【0008】

10

20

30

40

50

特許文献 1 に開示された発明では、ボーリング装置と一体である載荷試験装置の載荷板を用いてボーリング孔底を載荷するため、装置内に加力駆動部、載荷部、計測部などの各装置が一体的に収容する必要があり、全体構造が複雑になる。また、複数の計測装置を備えているため、計測操作も煩雑になるという問題がある。そこで、本発明の目的は上述した従来の技術が有する問題点を解消し、ボーリング孔を削孔した際に、載荷板を孔底地盤に対して安定した状態に保持でき、これにより載荷試験の精度向上を図ることができるボーリング孔底地盤平板載荷試験装置及び同装置の設置方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明はボーリング孔底を載荷部で押圧し、当該孔底地盤の平板載荷試験を行うボーリング孔底地盤平板載荷試験装置であって、前記載荷部を下端に保持した状態で、試験準備孔内に収容され、地上の削孔機により、側面に形成された翼状体で前記試験準備孔内の地盤を攪乱して掘進し、前記載荷部の載荷面を試験地盤面まで到達させる載荷部保持パイプを備え、前記載荷部は、掘進時に前記載荷部保持パイプに対して同期回転し、前記試験地盤面到達後は、前記載荷部保持パイプ内に挿入された載荷ロッドにより前記試験地盤面に押圧され平板載荷が行われることを特徴とする。

10

【0010】

前記載荷部は、前記載荷部保持パイプの下端部に、鉛直方向載荷に対して地盤押圧方向のみに移動可能に保持させることが好ましい。

【0012】

前記翼状体は、前記載荷部保持パイプの下端外周面に螺旋状に形成させることが好ましい。

20

【0013】

ボーリング孔底地盤深度近傍まで掘削された試験準備孔内に、下端に載荷部を備えた載荷部保持パイプを挿入し、該載荷部保持パイプを孔底地盤面に向けて回転押圧して、前記載荷部の載荷面を試験地盤面まで掘進到達させ、前記載荷部保持パイプ内に載荷ロッドを挿入し、該載荷ロッドを介して前記載荷部を試験地盤面に押圧して平板載荷試験を行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

以上に述べたように、本発明によれば、ボーリング孔を削孔した際に、載荷板を孔底地盤に対して安定した状態に保持でき、これにより各種の平板載荷試験の計測精度の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図 1】本発明のボーリング孔底地盤平板載荷試験装置の載荷部保持パイプと載荷板の構成を示した部分拡大図。

【図 2】図 1 に示したボーリング孔底地盤平板載荷試験装置の載荷板の掘進時と載荷試験時の動作状態を説明した説明図。

【図 3】ボーリング孔底地盤平板載荷試験装置の設置手順を示した作業順序図。

【図 4】静的平板載荷試験の一実施状態を示した説明図。

【図 5】急速平板載荷試験の一実施状態を示した説明図。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明のボーリング孔底地盤平板載荷試験装置及び同装置による試験方法を実施するための形態として、以下の実施例について添付図面を参照して説明する。

【実施例】

【0017】

[試験装置先端部の構成]

40

50

本発明のボーリング孔底地盤平板載荷試験装置 10 (以下、載荷試験装置 10 と略記する。) は、上述の問題点を解決するために、特に載荷試験の載荷部の一部としての載荷板 11 の構成と、載荷部を保持する手段の構成およびそれらの動作に特徴を有する。図 1 各図は、載荷試験装置 10 のうち、載荷板 11 を先端に保持する手段としての、載荷部保持パイプ 12 の先端部の載荷板 11 と翼状突起 13 の取付状態と、載荷板 11 を操作する内部機構について、部分的に示した拡大図である。

【0018】

図 1 (a) は、載荷試験装置 10 の一構成である載荷部保持パイプの下端に載荷板 11 が保持された状態を示すために、載荷部保持パイプの下端の一部を切欠いて示した正面図である。同図に示したように、載荷板 11 上面には側面にスリット 14 が形成された円筒部 15 が載荷板 11 と一体化され、載荷部を構成している。そのスリット 14 には載荷部保持パイプ内面に横向きに溶接取付されたガイドロッド 16 の先端が嵌合している。また、載荷部保持パイプの下端外周面には 2 条の翼状突起 13 が載荷部保持パイプ 12 の中心を挟んで 180° の対称位置に螺旋状をなして取り付けられている。本実施例では螺旋状に加工された鋼板がパイプ側面に溶接によって固定されている。翼状突起 13 の下端は、図 1 (a) に示したように、載荷部保持パイプ 12 の下端から載荷板 11 の厚さ分だけ下方に突出した状態にある。

【0019】

図 1 (b) は、平板載荷試験装置 10 として機能する場合の載荷板 11 の構成と動作とを示すために示すために、載荷部保持パイプ 12 の下端の一部を切欠いて示した正面図である。同図に示したように、載荷部保持パイプ 12 内には載荷ロッド 20 が挿入され、その下端は載荷板 11 と一体化した円筒部 15 の上面を直接押圧するようになっている。同図は、所定の載荷重によって載荷板 11 が所定量だけ孔底地盤面 (図示せず) に押圧され貫入した状態が示されている。本実施例では載荷板 11 として直径 100 mm、厚さ 2.5 mm の扁平円筒形鋼材が用いられている。

【0020】

ここで、上述した載荷板 11 と翼状突起 13 の機能について、図 2 各図を参照して説明する。

[載荷板の機能]

載荷部保持パイプ 12 先端の載荷板 11 は試験時に孔底の地盤面 2 に密着した状態にある必要がある。実際のボーリング孔の先端は、削孔による地盤の乱れや残存スライムによって、孔底の試験地盤面がきれいに露出していない状態にある場合が多い。そこで、周辺地盤の乱れを矯正するとともにスライムを原地盤に押圧することで、原地盤に近い状態を保持して載荷部保持パイプ 12 で載荷板 11 を掘進させることとした。すなわち、図 2 (a) ~ (b) に示したように、載荷部保持パイプ 12 を回転及び押し込み (黒矢印) 動作させる際に、載荷部保持パイプ 12 の側面の翼状突起 13 がともに回転することで、載荷板 11 の周りを掘り崩すとともに、翼状突起 13 の傾角によって下方への掘進力を増加させることができる。

【0021】

また、本発明の特徴は、載荷板 11 の動作を、載荷板 11 設置時と載荷試験時とで異ならせた点にある。すなわち、載荷板 11 設置時は、載荷部保持パイプ 12 の下方への掘進と一体的に下端の載荷板 11 が掘進する (図 2 (a) ~ (b))。一方、載荷試験時 (図 2 (c) ~ (d)) は、載荷部保持パイプ 12 内に載荷ロッド 20 が挿入され、その下端を介して載荷板 11 の円筒部 15 に下向きのみ荷重 (白抜き矢印) が加えられる。これにより、載荷板 11 のみが載荷部保持パイプ 12 から分離して下方に移動し、所定の押圧力を受けて孔底面に貫入する。そのために本発明では、載荷板 11 の上部の円筒部 15 の側面に形成された縦長のスリット 14 と載荷部保持パイプ 12 側のガイドロッド 16 とを係止させている。これにより、載荷部保持パイプ 12 に回転動作を付与した際には、載荷板 11 も同時に回転でき、後述する載荷試験時に載荷荷重を下向きに作用させた際には、載荷板 11 のみが下方に移動することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

翼状突起 1 3 の機能として、掘進力の増加に加え、載荷板 1 1 設置時の載荷板 1 1 周囲の土砂の攪拌効果が期待できる。すなわち、載荷板 1 1 を所定深度まで設置させた状態で、載荷板 1 1 周囲の地盤が翼状突起 1 3 により乱され、周面摩擦がなくなる。そのため、孔内試験にもかかわらず載荷初期の周面摩擦を除いた試験が可能となる。

【 0 0 2 3 】

[載荷板 1 1 の設置手順]

上述した載荷部保持パイプ 1 2 を用いて載荷板 1 1 を深い地盤内（ボーリング孔底部）に設置する作業手順について、図 3 各図を参照して説明する。

(1) 表層ケーシング 3（一例として、外径 216.3mm の鋼管を使用）を地表面 1 から約 1m の深度まで貫入、設置する。この表層ケーシング 3 は、試験位置での地表面付近の土砂の崩落防止のために用いるものであり、ケーシング直径や貫入深さは対象地盤の状況に応じて適宜設定することができる（図 3（a））。 10

(2) 表層ケーシング 3 で掘削され、露出した地盤面から、ケーシングパイプ 5（一例として、外径 114.3mm の鋼管を使用）で防護した試験準備孔 4 を、削孔機 6 を用いて掘削する。使用する削孔機 6 は、ケーシングパイプ 5 に回転、振動を付与してケーシングパイプ 5 を貫入可能とするタイプを地盤に応じて選定すればよい。この試験準備孔 4 の深度は載荷試験の試験深度 D より 50mm 程度浅い深さとする（図 3（b）：削孔時、（c）：削孔完了時）。 20

(3) 掘削した試験準備孔 4 を防護するケーシングパイプ 5 内に、先端に載荷板 1 1 を保持した載荷部保持パイプ 1 2（一例として外径 102.4mm 鋼管）を建て込む（図 3（d））。その後、載荷部保持パイプ 1 2 の上端に取り付けた削孔機 6 により、所定の試験深度 D まで掘進（回転貫入）させる（図 3（e））。このとき、上述した載荷部保持パイプ 1 2 と載荷板 1 1 とは円筒部 1 5 に形成されたスリット 1 4（図 1，図 2 各図参照）を介して一体化した回転状態にある。 20

(4) 載荷板 1 1 の下面が試験深度 D に到達した状態で、削孔機 6 を取り外す（図 3（f））。この状態から、載荷部保持パイプ 1 2 を利用し、以下に述べる静的平板載荷試験、急速平板載荷試験の実施に対応した、それぞれの装置を載荷部保持パイプ 1 2 内及び地上部にセットし、所定の試験を行う。 30

【 0 0 2 4 】

以下、上述した孔底平板載荷試験装置 1 0 を設置した状態から、実施可能な 2 種類の平板載荷試験の内容について簡単に説明する。 30

【 0 0 2 5 】

[静的平板載荷試験の実施]

図 4 は、静的平板載荷試験の試験の実施状態を模式的に示した説明図である。同図に示したように、静的平板載荷試験では、まず、載荷板 1 1 を押すための載荷ロッド 2 0（89.1mm）を載荷部保持パイプ 1 2 内に挿入する。地上部に出したロッド上端に油圧ジャッキ 2 1、荷重計 2 2、球座（図示せず）を載せ、固定部としての反力体 2 3 で装置上部を保持する。本実施例では、反力体 2 3 として、載荷時の反力によって変形が生じない程度の小型バックホーの一部に反力を負担させた。載荷板 1 1 の沈下量は載荷ロッド 2 0 上端に取り付けた平板 2 4 の沈下量を変位計（図示せず）で計測することで求める。この後、所定のステップ（連続載荷、段階載荷など）で載荷重を変化させ、各載荷時での計測結果から荷重 - 沈下量関係図を求める。 40

【 0 0 2 6 】

[急速平板載荷試験の実施]

図 5 は、急速平板載荷試験の実施状態を模式的に示した説明図である。急速平板載荷試験では、載荷部保持パイプ 1 2 の下端の載荷板 1 1 に設けられた加速度計 3 0、荷重計 3 1 によって、重錘 3 2 を落下させた時に計測された加速度、動荷重が求められ、さらに速度および変位量を計算で求めることができる。使用する重錘 3 2 の質量（MH）は、人力による吊り作業を考慮して 30kg とし、地上部に滑車 3 5 を有する三脚檣 3 3 を建て、重 50

錘 3 2 を載荷部保持パイプ 1 2 内でワイヤーロープ 3 4 を介して吊持し、ワイヤーロープ 3 4 を手動で操作して重錘 3 2 を持ち上げて、所定高さから落下させる方法をとる。

【 0 0 2 7 】

このとき、載荷部保持パイプ 1 2 内の加速度計 3 0、荷重計 3 1 の上部に受圧部 3 6 を設置し、この受圧部 3 6 の上面に重錘 3 2 を落下させる。載荷部保持パイプ 1 2 が重錘 3 2 の落下時のガイドとなるため、受圧部 3 6 に重錘 3 2 を精度良く落下させることができる。この試験では、重錘落下高さ (h) を 0 . 2 m 間隔で増加させ、5 段階の試験を行う。

【 0 0 2 8 】

このように、本発明は上述した実施例に限定されるものではなく、各請求項に示した範囲内での種々の変更が可能である。すなわち、請求項に示した範囲で適宜変更した技術的手段を組み合わせて得られる実施形態も、本発明の技術的範囲に含まれる。

10

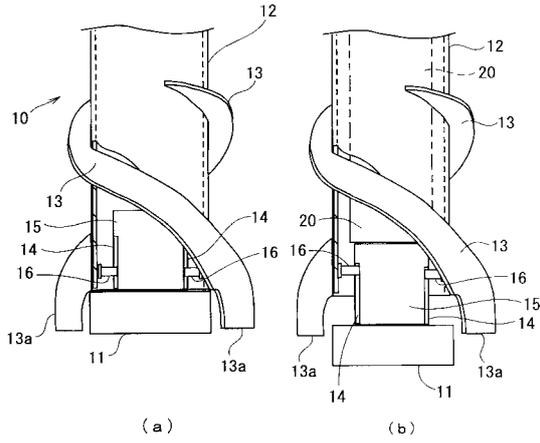
【符号の説明】

【 0 0 2 9 】

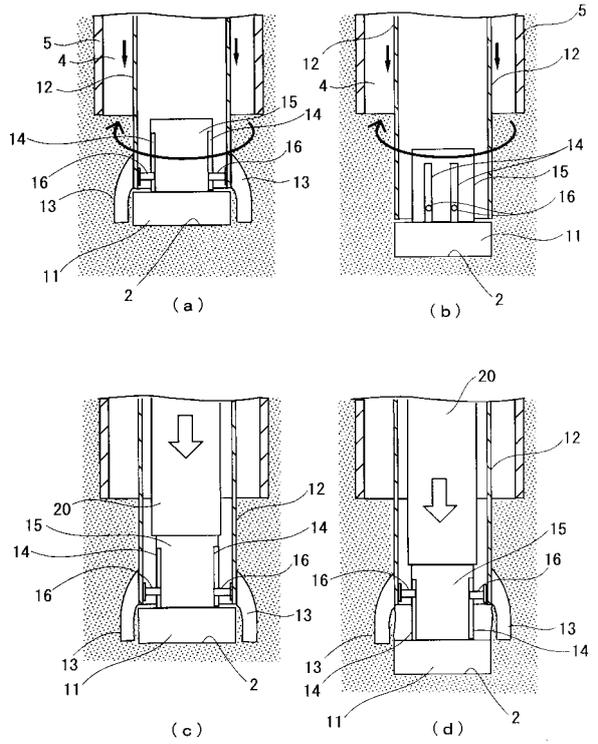
- 1 0 載荷試験装置
- 1 1 載荷板
- 1 2 載荷部保持パイプ
- 1 3 翼状突起
- 1 4 スリット
- 1 5 円筒部
- 2 0 載荷ロッド
- 2 1 油圧ジャッキ
- 2 2 , 3 1 荷重計
- 2 3 反力体
- 3 0 加速度計
- 3 2 重錘

20

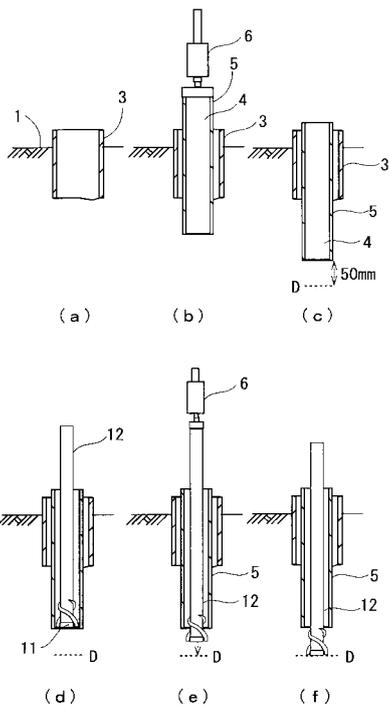
【図1】



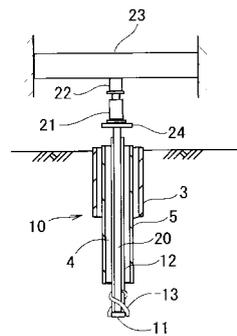
【図2】



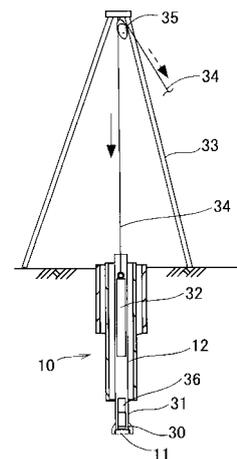
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平09-145572(JP,A)
特開2001-020269(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
E02D 1/02
G01N 3/00