(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)特　許　公　報（Ｂ２）　(11)特許番号
特許第3525185号
(P3525185)
(45)発行日　平成16年５月10日(2004.5.10)　(24)登録日　平成16年２月27日(2004.2.27)

(51)Int.Cl.[7]	識別記号	ＦＩ	
Ｅ０２Ｄ　1/02		Ｅ０２Ｄ　1/02	
Ｇ０１Ｌ　5/00		Ｇ０１Ｌ　5/00	Ａ
Ｇ０１Ｎ　3/40		Ｇ０１Ｎ　3/40	Ｂ

請求項の数２(全　６　頁)

(21)出願番号　特願2000－299642(P2000－299642)
(22)出願日　平成12年９月29日(2000.9.29)
(65)公開番号　特開2002－105940(P2002－105940A)
(43)公開日　平成14年４月10日(2002.4.10)
審査請求日　平成13年10月25日(2001.10.25)

(73)特許権者　501213860
独立行政法人産業安全研究所
東京都清瀬市梅園１－４－６
(72)発明者　玉手　聡
東京都清瀬市梅園１丁目４番６号　労働省産業安全研究所内
(74)代理人　100082669
弁理士　福田　賢三　(外２名)

審査官　柴田　和雄

(56)参考文献　特開　平２－104810（ＪＰ，Ａ）
特開　昭57－187415（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
E02D　1/02
G01L　5/00
G01N　3/40

(54)【発明の名称】　地耐力測定装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】　同心円状に配置された複数のリング体および該リング体の中心部に配置された板体とからなり、かつ、前記リング体の外側に位置するリング体に対して荷重を与えると内側のリング体および前記板体にも荷重が加えられるように形成された載荷板と、前記各リング体と板体それぞれの変位量を計測する変位計および荷重を計測する荷重計と、前記載荷板の外側から内側に向かって移動する駆動装置とを具備したことを特徴とする地耐力測定装置。
【請求項２】　前記載荷板の板体に取付けられた外側載荷ロッドと、該外側載荷ロッド内に上下動自在に挿通された内側載荷ロッドと、該内側載荷ロッドの下端に形成された貫入コーンと、該貫入コーンに設けられ地盤中に沈下した時の貫入抵抗分布を算出する前記荷重計および

外側載荷ロッドに対する内側載荷ロッドの相対変位量を計測する変位計とを具備したことを特徴とする請求項１記載の地耐力測定装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】本発明は地盤の地耐力を測定する装置、すなわち、建設工事現場における建設重機や移動式クレーンの安定性の検証に必要な地盤強度あるいは住宅建築の地盤強度調査等に好適な地耐力測定装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】従来における地盤の強度を測定する方法の代表的なものとして以下の試験方法がある。
（１）サンプラーを土中に打ち込む時の抵抗、すなわち、貫入量に対する打撃回数から、ボーリング孔の各深

さの土の相対密度や地盤の支持力を推定する標準貫入試験法。

（２）二重管構造に形成され、かつ、先端に円錐形の貫入コーンが形成されたロッドを地盤内に貫入した時の抵抗から地盤の強度特性を評価するオランダ式コーン貫入試験法。

（３）前記オランダ式コーン貫入試験法において使用される円錐形コーンに代えてスクリューポイントを備えたもので、上載荷重をかけて試験機の貫入抵抗を測定し、さらに、荷重をかけた状態でスクリューを回転させて一定回転数における貫入量を測定して、地表からの深さとその位置における貫入抵抗を調べるスウェーデン式貫入試験法。

（４）原位置地盤に剛な載荷板を通じて加え、この荷重の大きさと載荷板の沈下との関係から地耐力に関する情報を収集する平板載荷試験法。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記した従来の地耐力を試験する方法における第１の標準貫入試験法にあっては、貫入するサンプラーと打撃装置を支える装置が必要となり必ずしも簡易な試験でないと共に試験者の熟練度や技術等の違いによって試験結果にバラツキを生じるといった問題が指摘されている。

【０００４】また、第２のオランダ式コーン貫入試験法および第３のスウェーデン貫入試験法にあっては、地盤の深さの方向の強度分布を知る上では大変有用な方法であるが、得られた貫入抵抗値から地盤の支持力値等を推定しようとする場合には、地盤の種類に応じた校正係数を考慮する必要がある。また、貫入抵抗から得られる抵抗値の解釈については未解明な点も多く、対象とする地盤の種類によって強度の評価方法が異なるのが現状であり、そのため、貫入試験の単一手法によって地耐力を評価することは困難であるといった問題があった。

【０００５】さらに、第３の平板載荷試験方法にあっては、基礎の支持地盤について地盤の種類に係わらず直接試験でき、しかも、地盤上の載荷板に荷重を加えることができ、構造物の基礎模型に対比できるという利点を有している。

【０００６】しかし、一定面積の載荷板に荷重を載荷して地盤の降伏強度を求めるためには、載荷に伴う反力を支える必要があるため、時として比較的大規模な反力装置を必要とする場合があり、地盤地耐力を調査する方法としては必ずしも簡易な試験とはならないという問題があった。

【０００７】本発明は前記した問題点を解決せんとするもので、その目的とするところは、建設工事現場等の地盤の地耐力を簡便で、しかも、有用な情報を的確に計測可能な地耐力測定装置を提供せんとするにある。

【０００８】

【課題を解決するための手段】本発明の地耐力測定装置

は前記した目的を達成せんとするもので、その請求項１の手段は、同心円状に配置された複数のリング体および該リング体の中心部に配置された板体とからなり、かつ、前記リング体の外側に位置するリング体に対して荷重を与えると内側のリング体および前記板体にも荷重が加えられるように形成された載荷板と、前記各リング体と板体それぞれの変位量を計測する変位計および荷重を計測する荷重計と、前記載荷板の外側から内側に向かって移動する駆動装置とを具備したものである。

【０００９】請求項２の手段は、前記した請求項１において、前記載荷板の板体に取付けられた外側載荷ロッドと、該外側載荷ロッド内に上下動自在に挿通された内側載荷ロッドと、該内側載荷ロッドの下端に形成された貫入コーンと、該貫入コーンに設けられ地盤中に沈下した時の貫入抵抗分布を算出する前記荷重計および外側載荷ロッドに対する内側載荷ロッドの相対変位量を計測する変位計とを具備したことを特徴とする。

【００１０】

【００１１】

【００１２】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る地耐力測定装置の一実施の形態を図面と共に説明する。１はパイプ状の外側載荷ロッド、２は前記外側載荷ロッド１内を上下動可能に挿入された内側載荷ロッドにして、上端には該内側載荷ロッド２に加える荷重を計測する荷重計２ａが、また、下端が円錐形状の貫入コーン２ｂとなっており、該貫入コーン２ｂの下端には土中に貫入された時の貫入抵抗を計測するための荷重計２ｃが取付けられ、さらに、外側載荷ロッド１に対する内側載荷ロッド２との相対変位量を計測する変位計２ｄが取付けられている。なお、１ａは外側載荷ロッド１と内側載荷ロッド２とを一体化するためのストッパーである。

【００１３】３は前記外側載荷ロッド１の下端が挿通され、後述する載荷板４が沈下しても地表面に固定された状態を保持する変位計測用カバーにして、載荷板４におけるリング体４ａ，４ｂおよび板体４ｃの変位量を検出するための変位計３ａ～３ｃが取付けられている。すなわち、リング体４ａが降下すると変位計３ａがその降下量である変位量を検出し、また、リング体４ｂが下降すると変位計３ｂが、さらに、板体４ｃが下降すると変位計３ｃがそれぞれ変位量として検出するものである。

【００１４】載荷板４は、段部４a_1が形成された外側リング体４ａと、前記外側リング体４ａの段部と係合する外側段部４b_1が形成され、かつ、外側リング体４ａが下降すると、共に下降する内側リング体４ｂと、該内側リング体４ｂの内側段部４b_2と係合する段部４c_1が形成され、かつ、内側リング体４ｂが下降すると、共に下降する円盤状の板体４ｃとから構成されている。

【００１５】なお、前記した実施の形態にあっては、外側リング体４ａを押下した時に内側リング体４ｂおよび

板体４ｃを共に沈下させるために、それぞれの接触部分に段部を形成したものを示したが、他の手段としては、例えば、接触面をテーパー状に形成する等の他の手段も考えられる。

【００１６】また、図示した載荷板４はリング体４ａ，４ｂはドーナッツ状のものを示したが、その形状は多角形状のリング体のであってもよい。この場合、板体４ｃは内側リング体４ｂに内側に入り込む多角形状の板体とする。また、リング体の数は実施の形態のように２個のリング体に限定されるものではなく、２個以上であれば何個でもよい。

【００１７】５は前記外側載荷ロッド１の長手方向に沿って形成されたラック１ｂにギア５ａが噛合され、図示しないモータによってギア５ａが回転することによって上下動する駆動装置にして、該駆動装置５の上下動枠５ｂには第１のリンク５ｃの一端が軸支され、該第１のリンク５ｃの下端には前記載荷板４の上面を移動するローラ５ｄが回転自在に取付けられている。また、前記第１のリンク５ｃの中間部には、一端が前記外側載荷ロッド１の下端または板体４ｃに軸支された第２のリンク５ｅの他端が軸支されている。

【００１８】このように構成された駆動装置５は、ギア５ａが回転すると、該ギア５ａの回転軸がラック１ｂに噛合されていることから上下動し、従って、上下動枠５ｂが上下動する。これにより、前記変位計測用カバー３の放射方向に形成されたガイド孔３ｄから載荷板４の上面に接して臨んだ状態でローラ５ｄが、載荷板４の間を往復動するようになる。なお、前記第１、第２のリンク５ｃ、５ｅおよびローラ５ｄは図３に示すように１２０度の間隔で取付けられている。

【００１９】次に、前記した構成に基づいて地耐力を測定する方法について説明する。始めに、図４に示すように、載荷板４の外側リング体４ａにローラ５ｄを位置させ、載荷板４が一体となって荷重が載荷できるような状態とする。よって、この時、載荷面積は内外リンク体４ａ，４ｂおよび板体４ｃとの合計となる。そして、外側載荷ロッド１によって所定の最大荷重（Ｗ）まで増加させる。載荷荷重は荷重計２ａによって計測され、沈下量は変位計３ａ，３ｂ，３ｃによって計測される（図６，７のステップＳ１）。

【００２０】次いで、図５に示すように、ギア５ａが回転して上下動枠５ｂを上昇させ、ローラ５ｄを内側リング体４ｂに移動させて外側リング体４ａを自由な状態とする。この時、荷重は同じく（Ｗ）であるが、載荷面積が一段階減少したことにより、載荷圧力は前記ステップ１に比べて増加する。そして、この時の沈下増分は変位計３ａと３ｂにおいて計測された変位量の差から算出される（図８、図９のステップＳ２）。

【００２１】さらに、図６に示すように、ローラ５ｄを板体４ｃに移動させて外側リング体４ａおよび内側リング体４ｂを自由な状態にする。これによって、載荷面積は二段階減少し、載荷圧力は載荷試験中の最大値となる。そして、この時の沈下増分は変位計３ｂと３ｃにおいて計測された変位量の差から算出される（図８、図９のステップＳ３）。

【００２２】このように、ローラ５ｄが外側の載荷板４の内側リング体４ａから板体４ｃに向かって移動し、載荷面積が減少することから、荷重を増加させることなしに載荷圧力を上昇させることができるので、簡易な測定が可能となる。

【００２３】前記したステップＳ３における沈下量の計測が終了した後に、図７に示すように、ストッパー１ａを解除し内側載荷ロッド２を下降させて貫入コーン２ｂに荷重を載荷して地盤に貫入する。これにより、貫入コーン２ｂに加わる荷重は荷重計２ａで計測できるので、貫入抵抗を知ることができる。貫入量は外側載荷ロッド１に対する内側載荷ロッド２のと相対変位量を計測する変位計２ｄによって知ることができるので、地盤内の貫入抵抗分布を知ることができる（図８参照）。

【００２４】次に、試験時の荷重沈下関係を図８に例示して説明する。ステップＳ１において、荷重が増加して最大荷重（W_0）に到達する。ステップＳ１の沈下が収束後にステップＳ２に移行して載荷面積を減少させて載荷圧力を増大させたために、再び沈下が発生する。そして、ステップＳ２の沈下が収束した後にステップＳ３に移行して載荷面積をさらに減少させて載荷圧力を増大させて、再び沈下が発生する。

【００２５】図８に示す荷重－沈下関係を解析して、図９に示す応力－歪み関係に試験結果を整理すると、ステップＳ３では載荷荷重をそれぞれの段階における載荷面積で除して算出した応力と沈下量を各載荷段階における載荷板の直径で除して表した歪み関係を示す。さらに、図８のステップＳ４における貫入コーン２ｂの貫入結果についても同様に整理して、応力－歪み関係を分析し、貫入抵抗分析の情報を収拾することができる。

【００２６】なお、前記した計測手順は、載荷板４による地盤の沈下を計測した後に貫入コーン２ｂを地盤に貫入する場合について説明したが、地盤条件によっては軟弱であると判断された場合には、先ず、載荷板４による荷重の載荷が行われる以前に、貫入コーン２ｂを地盤に貫入して貫入抵抗分布を知ることが可能である。

【００２７】

【発明の効果】本発明は前記したように、地盤に対して外周から内周に向かって載荷面積が段階的に減少するように荷重を載荷することにより地盤の地耐力を計測するようにしたので、荷重を増大させて載荷圧力を増大させることが困難な場合でも、簡単、かつ、容易に地耐力を測定することができるものである。

【００２８】また、前記段階的に減少するように荷重を載荷した後、あるいは、それ以前に、中心部分から貫入

コーンを地盤内に貫入して、貫入抵抗分布の計測ができることから、載荷面積の減少による不具合を補完できると共に地盤が軟弱な場合には地盤に対して前記載荷荷重を加える以前に貫入抵抗分布を計測することで、より地耐力調査の信頼性を高めることができる等の効果を有するものである。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係る地耐力測定装置の変位計部分を含む正面図である。

【図２】同上の駆動装置部分のみを示した正面図である。

【図３】同上の駆動装置部分の平面図である。

【図４】載置板の外側リンク体のみに荷重を加えた状態の断面図である。

【図５】載荷板の内側リンク体のみに荷重を加えた状態の断面図である。

【図６】載荷板の板体のみに荷重を加えた状態の断面図である。

＊

＊【図７】内側載荷ロッドにおける貫入コーンが土中に入り込んだ状態の断面図である。

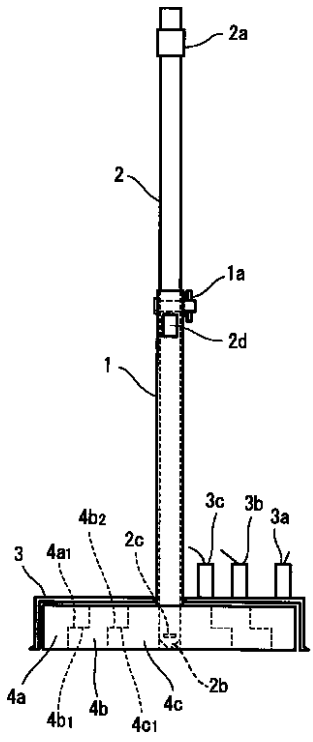
【図８】変位に対する荷重を示す特性図である。

【図９】歪みに対する応力を示す特性図である。

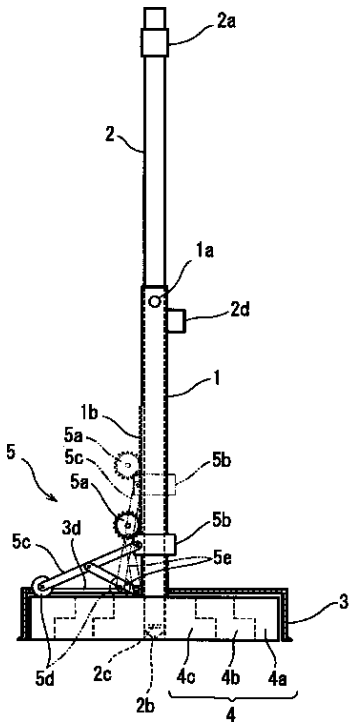
【符号の説明】

1	外側載荷ロッド
2	内側載荷ロッド
２ａ，２ｃ	荷重計
２ｄ	変位計
3	変位計測用カバー
３ａ～３ｃ	変位計
4	載荷板
４ａ	外側リンク体
４ｂ	内側リンク体
４ｃ	板体
5	駆動装置
５ｄ	ローラ

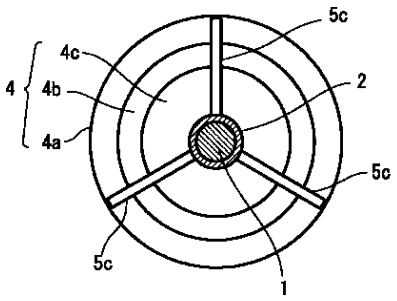
【図１】



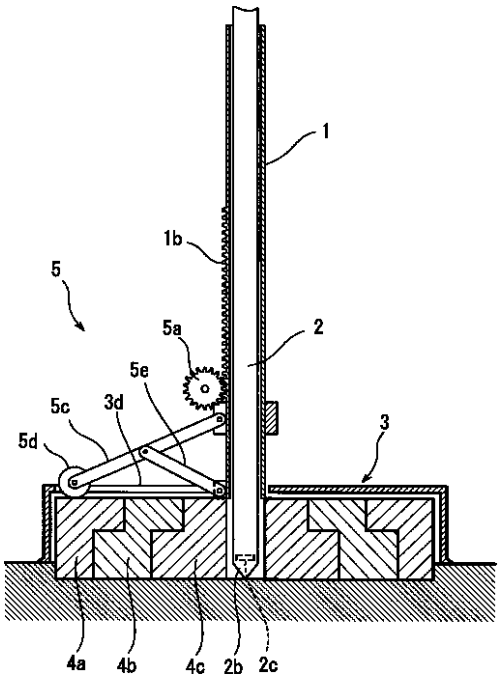
【図２】



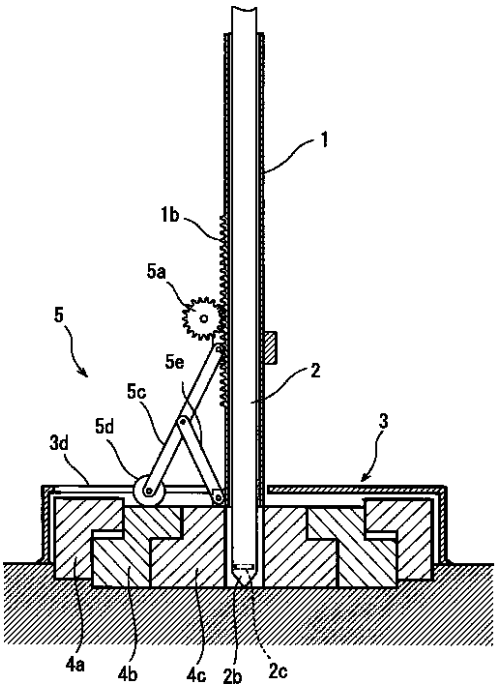
【図３】



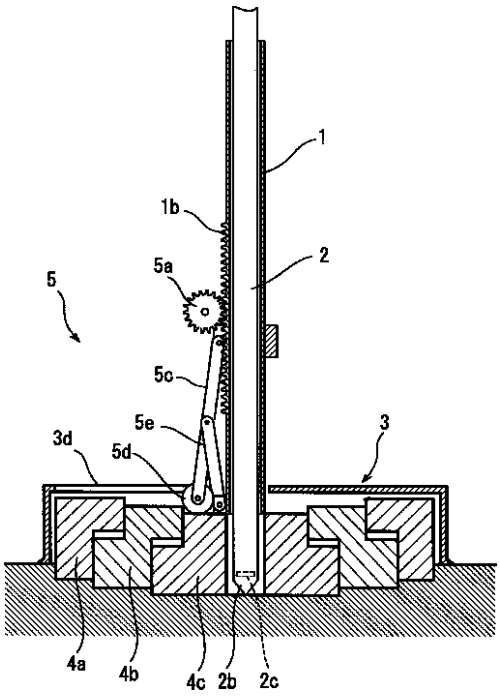
【図４】



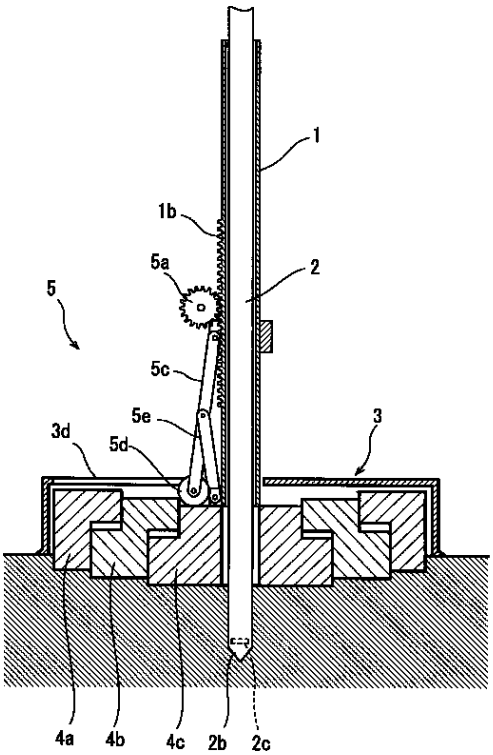
【図５】


1
1b
5a
5
5e
2
5c
5d
3
3d
4a
4b
4c
2b
2c

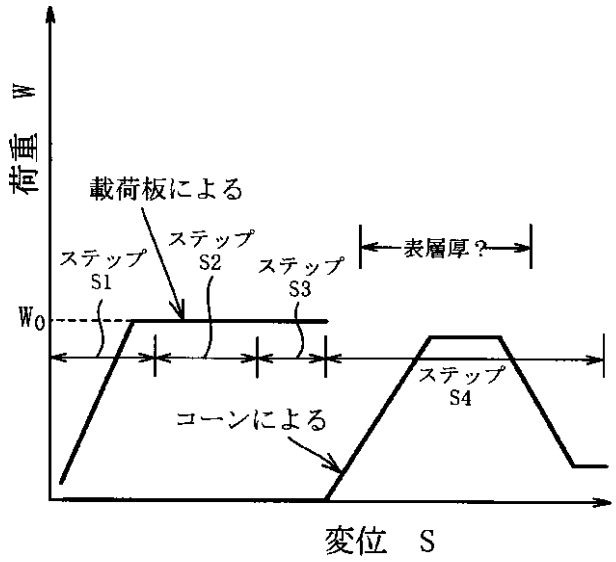
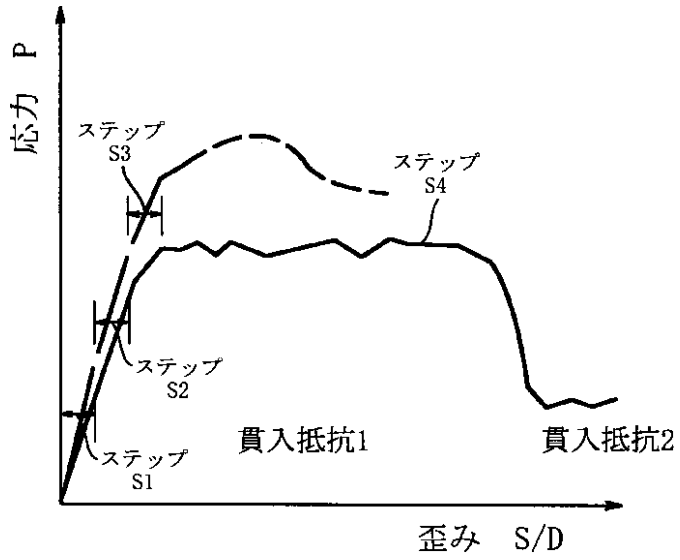
【図６】


1
1b
2
5a
5
5c
5e
3
3d
5d
4a
4b
4c
2b
2c

【図７】


1
1b
5a
2
5
5c
5e
3
3d
5d
4a
4b
4c
2b
2c

【図８】


荷重 W
載荷板による
ステップ S1
ステップ S2
ステップ S3
表層厚？
W0
ステップ S4
コーンによる
変位 S

【図９】