

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第3773005号
(P3773005)

(45) 発行日 平成18年5月10日(2006.5.10)

(24) 登録日 平成18年2月24日(2006.2.24)

(51) Int.Cl.

GO1N 3/00 (2006.01)

F I

GO1N 3/00

E

請求項の数 9 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願平8-358581	(73) 特許権者	302060926
(22) 出願日	平成8年12月26日(1996.12.26)		株式会社フジタ
(65) 公開番号	特開平10-185784		東京都渋谷区千駄ヶ谷四丁目25番2号
(43) 公開日	平成10年7月14日(1998.7.14)	(74) 代理人	100089875
審査請求日	平成15年12月2日(2003.12.2)		弁理士 野田 茂
		(72) 発明者	福島 伸二
			東京都渋谷区千駄ヶ谷四丁目6番15号
			株式会社フジタ内
		審査官	福田 裕司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 平面ひずみ圧縮試験装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに直交する第1主応力方向、第2主応力方向及び第3主応力方向の応力を、それら3つの主応力方向の夫々に対して垂直な3対の側面を有する略々直方体形状の供試体の夫々の側面に加えて試験を行う平面ひずみ圧縮試験装置において、

前記供試体を内部に配設する圧力室と、

前記圧力室の外部の載荷手段が発生する力を前記供試体へ伝達することによって前記供試体に第1主応力方向の圧縮応力を加えるための、一对の挟持体を含んでなる圧縮応力印加手段と、

前記供試体の第2主応力方向の変形を拘束する変形拘束手段と、

前記圧力室の内部に圧力を発生させ、その圧力をもって、前記供試体に加わる第3主応力方向の圧縮応力とするための、圧力発生手段とを備え、

前記圧縮応力印加手段の前記一对の挟持体の一方は、前記圧力室に対して相対的に第1主応力方向に移動可能なキャップであり、前記圧縮応力印加手段の前記一对の挟持体の他方は、前記圧力室に対して相対的に固定されたベDESTALであり、

前記供試体は、一端が前記キャップに止着され他端が前記ベDESTALに止着された可撓性スリーブに封入された土質材料であり、

前記キャップ及び前記ベDESTALは、前記供試体に臨む端部が該供試体の形状に対応した矩形状に形成されて供試体押圧部を成していると共に、中途部が断面円形に形成されて前記可撓性スリーブを固定するためのスリーブ固定部を成している、

10

20

ことを特徴とする平面ひずみ圧縮試験装置。

【請求項 2】

前記変形拘束手段が、該変形拘束手段から前記供試体へ加わる第 2 主応力方向の荷重を計測するための荷重計測手段を装備していることを特徴とする請求項 1 記載の平面ひずみ圧縮試験装置。

【請求項 3】

前記変形拘束手段が、前記供試体の前記可撓性スリーブに当接する互いに対向した一対の拘束板を含んでおり、それら一対の拘束板は第 1 主応力方向に浮動状態で前記圧力室に支持されており、前記変形拘束手段が更に、前記一対の拘束板の間隔を調節可能な状態でそれら一対の拘束板を互いに連結する調節可能連結機構を含んでいることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の平面ひずみ圧縮試験装置。

10

【請求項 4】

前記変形拘束手段が、前記供試体の前記可撓性スリーブに当接する互いに対向した一対の拘束板を含んでおり、それら一対の拘束板は第 1 主圧力方向に浮動状態で前記圧力室に支持されており、前記変形拘束手段が更に、前記圧力室に固定され該圧力室の外部から操作可能な位置調節機構と、前記拘束板の第 1 主応力方向の移動を許容するように前記位置調節機構と前記拘束板とを連結し前記位置調節機構で前記拘束板の第 2 主応力方向の位置を定めることができるようにする連結機構とを有することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の平面ひずみ圧縮試験装置。

【請求項 5】

20

前記キャップ及び前記ベDESTALの各々と前記供試体との間に摩擦を軽減する矩形板を介挿したことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項記載の平面ひずみ圧縮試験装置。

【請求項 6】

前記変形拘束手段の前記一対の拘束板の各々と前記可撓性スリーブとの間の接触面に滑動剤を塗布したことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項記載の平面ひずみ圧縮試験装置。

【請求項 7】

前記可撓性スリーブに封入された土質材料の間隙水を前記圧力室の外部へ排出させるための間隙水排出手段と、その間隙水排出手段を介して出入りする間隙水の量に基づいて前記供試体の体積変化量を計測する計測手段とを備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項記載の平面ひずみ圧縮試験装置。

30

【請求項 8】

前記供試体の第 1 主応力方向の荷重を計測する計測手段を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項記載の平面ひずみ圧縮試験装置。

【請求項 9】

前記供試体の第 1 主応力方向の変形量を計測する計測手段を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項記載の平面ひずみ圧縮試験装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

40

【発明の属する技術分野】

本発明は、土質材料の平面ひずみ状態の変形特性や強度定数を調べるための平面ひずみ圧縮試験に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、土質材料の変形特性や強度定数を調べるには、中実円柱形の供試体を用いる三軸圧縮試験装置が一般的に使用されている。

この三軸圧縮試験装置は、円柱形の供試体の周面に側圧として既知の液圧を加えておき、これに主応力差として軸方向に圧力を加えて圧縮し、試料を剪断破壊させたときの応力、ひずみ、間隙水圧、体積変化等を測定するものである。

50

【 0 0 0 3 】

【 発明が解決しようとする課題 】

ところで、上述の三軸圧縮試験装置では、円柱形の供試体の周面に均一な圧力を加えて軸方向に剪断破壊させて試験するものであるため、この装置により求められる変形特性や強度定数は、供試体が全周面にわたって均一な応力状態にあるような、いわゆる軸対称応力状態におけるものに限られる。

すなわち、土質材料の変形特性や強度特性は、その土要素が置かれた応力状態に強く依存しているので、可能な限り原位置の応力状態に近い条件で試験を行うことが不可欠であり、上述した三軸圧縮試験装置では、実際にその土要素が置かれた応力状態との乖離を有する場合が多い。

10

【 0 0 0 4 】

これに対し、例えば図 1 2 に示すように、フィルダムや長手方向に細長い堤防のような実際の土構造物内の土の要素が受ける応力状態では、長手方向に変位のない平面ひずみ状態 ($\varepsilon_2 = 0$) で理想化できることが多い。

しかしながら、このような平面ひずみ条件を再現した平面ひずみ圧縮試験も実施されることはあったが、これは特殊な研究用途以外に実務での使用例は非常に少ない。これは、試験装置の構造や試験操作が複雑であり、このため試験費用も高く、一般的ではなかったためである。

【 0 0 0 5 】

そこで本発明は、以上のような実情に鑑み、実際の土構造物内の土要素が受けている応力状態に近い平面ひずみ状態で、土質の変形特性や強度定数を求めることができ、また、一般の使用にも適用しやすいように、構造や試験操作が簡単な平面ひずみ圧縮試験装置を提供することを目的とする。

20

【 0 0 0 6 】

【 課題を解決するための手段 】

前記目的を達成するため本発明は、互いに直交する第 1 主応力方向、第 2 主応力方向及び第 3 主応力方向の応力を、それら 3 つの主応力方向の夫々に対して垂直な 3 対の側面を有する略々直方体形状の供試体の夫々の側面に加えて試験を行う平面ひずみ圧縮試験装置において、前記供試体を内部に配設する圧力室と、前記圧力室の外部の載荷手段が発生する力を前記供試体へ伝達することによって前記供試体に第 1 主応力方向の圧縮応力を加えるための、一対の挟持体を含んでなる圧縮応力印加手段と、前記供試体の第 2 主応力方向の変形を拘束する変形拘束手段と、前記圧力室の内部に圧力を発生させ、その圧力をもって、前記供試体に加わる第 3 主応力方向の圧縮応力とするための、圧力発生手段とを備え、前記圧縮応力印加手段の前記一対の挟持体の一方は、前記圧力室に対して相対的に第 1 主応力方向に移動可能なキャップであり、前記圧縮応力印加手段の前記一対の挟持体の他方は、前記圧力室に対して相対的に固定されたベDESTALであり、前記供試体は、一端が前記キャップに止着され他端が前記ベDESTALに止着された可撓性スリーブに封入された土質材料であり、前記キャップ及び前記ベDESTALは、前記供試体に臨む端部が該供試体の形状に対応した矩形状に形成されて供試体押圧部を成していると共に、中途部が断面円形に形成されて前記可撓性スリーブを固定するためのスリーブ固定部を成していることを特徴とする。

30

40

【 0 0 0 7 】

また本発明は、前記変形拘束手段が、該変形拘束手段から前記供試体へ加わる第 2 主応力方向の荷重を計測するための荷重計測手段を装備していることを特徴とする。

また本発明は、前記変形拘束手段が、前記供試体の前記可撓性スリーブに当接する互いに対向した一対の拘束板を含んでおり、それら一対の拘束板は第 1 主応力方向に浮動状態で前記圧力室に支持されており、前記変形拘束手段が更に、前記一対の拘束板の間隔を調節可能な状態でそれら一対の拘束板を互いに連結する調節可能連結機構を含んでいることを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

50

また本発明は、前記変形拘束手段が、前記供試体の前記可撓性スリーブに当接する互いに対向した一对の拘束板を含んでおり、それら一对の拘束板は第1主圧力方向に浮動状態で前記圧力室に支持されており、前記変形拘束手段が更に、前記圧力室に固定され該圧力室の外部から操作可能な位置調節機構と、前記拘束板の第1主応力方向の移動を許容するように前記位置調節機構と前記拘束板とを連結し前記位置調節機構で前記拘束板の第2主応力方向の位置を定めることができるようにする連結機構とを有することを特徴とする。

また本発明は、前記キャップ及び前記ベDESTALの各々と前記供試体との間に摩擦を軽減する矩形板を介挿したことを特徴とする。

また本発明は、前記変形拘束手段の前記一对の拘束板の各々と前記可撓性スリーブとの間の接触面に滑動剤を塗布したことを特徴とする。

10

【0009】

また本発明は、前記可撓性スリーブに封入された土質材料の間隙水を前記圧力室の外部へ排出させるための間隙水排出手段と、その間隙水排出手段を介して出入りする間隙水の量に基づいて前記供試体の体積変化量を計測する計測手段とを備えたことを特徴とする。

また本発明は、前記供試体の第1主応力方向の荷重を計測する計測手段を備えたことを特徴とする。

また本発明は、前記供試体の第1主応力方向の変形量を計測する計測手段を備えたことを特徴とする。

【0010】

本発明に係る平面ひずみ圧縮試験装置ないし平面ひずみ圧縮試験方法によれば、略々直方体形状の供試体を使用して、その供試体の、互いに直交する第1主応力方向、第2主応力方向及び第3主応力方向のうちの第2主応力方向の変形を拘束した状態で、第1主応力方向の圧縮応力ないし変形量、及び第3主応力方向の圧縮応力を任意に設定することができる。

20

【0011】

【発明の実施の形態】

次に、本発明における平面ひずみ圧縮試験装置の実施の形態例について説明する。

図1は本発明による平面ひずみ圧縮試験装置の全体的な構成例を示す断面図である。

この圧縮試験装置は、載荷フレームLFの内部にセル水を貯留する三軸セル(圧力室)TCを配置し、三軸セルTC内に設置された供試体10に鉛直荷重を付与する鉛直荷重載荷装置VLを設けたものである。

30

鉛直荷重載荷装置VLは、スクリュージャッキあるいはシリンダ等よりなり、装置の本体部VL aが載荷フレームLFの上部に設けられている。また、本体部VL aより垂下されたロッド部VL bが、載荷フレームLFの挿通孔LF aより挿入され、その先端部に載荷シャフト12が連結されている。

この載荷シャフト12の上端に設けたフランジ部12 aと載荷フレームLFとの間には、変位計16が設けられおり、供試体10の鉛直方向の変形を計測するようになっている。また、載荷シャフト12は、三軸セルTCの上面に設けた軸受け部18を通して三軸セルTC内に垂下されている。

【0012】

40

そして、三軸セルTC内には、載荷シャフト12に連結されて、供試体10の上面に矩形板22 Aを介して配置されるキャップ20と、供試体10の下面に矩形板22 Bを介して配置されるベDESTAL 24と、供試体10の水平方向の変形を拘束する変形拘束システム30と、この変形拘束システム30を支持する支持装置26と、載荷シャフト12とキャップ20との連結部に装着されて鉛直荷重を測定するロードセル14とが設けられている。

また、三軸セルTCの周辺には、三軸セルTC内の供試体10へセル圧(σ_c)を付与するためのセル圧負荷装置40と、セル圧を測定するためのブルドンゲージ50と、供試体10内の排水条件を制御する制御回路60と、供試体10の体積変化測定システム70と、供試体10内の過剰間隙水圧を測定する圧力変換器80が設けられている。

50

以下、各部の構成について順次詳細に説明する。

【 0 0 1 3 】

図 2 はこの平面ひずみ圧縮試験装置で用いる供試体 1 0 の例を示す斜視図である。

図示のように、この供試体 1 0 には、矩形形状のものを使用するが、供試体 1 0 の長さ (L)、幅 (W)、高さ (H) の割合は、高さとの幅の比を $H / W = 2 . 0$ 、長さを高さ以上の大きさ (L > H) とするのを目安とする。

また、この供試体 1 0 は、後述するゴムスリーブ 2 等の可撓性スリーブに包囲された土質材料であり、三軸セル T C 内に配置される。

そして、本例においては、この供試体 1 0 の高さ方向 (第 1 主応力方向) の応力 σ_1 が、鉛直荷重装置 V L による荷重に対する最大主応力であり、長さ方向 (第 2 主応力方向) の応力 σ_2 が、変形拘束システム 3 0 の拘束力に対する中間主応力であり、幅方向 (第 3 主応力方向) の応力 σ_3 が、セル圧に対する最小主応力である。これら 3 つの主応力方向は互いに直交している。

10

【 0 0 1 4 】

図 3 は前記キャップ 2 0 の構造を示す三面図であり、図 3 (1) は正面図、図 3 (2) は底面図、図 3 (3) は側面図、図 4 は前記ベDESTAL 2 4 の構造を示す三面図であり、図 4 (1) は上面図、図 4 (2) は側面図、図 4 (3) は正面図、図 5 は供試体 1 0 とキャップ 2 0 およびベDESTAL 2 4 との組み立て状態を示す断面図である。

このキャップ 2 0 とベDESTAL 2 4 は、上述のように矩形板 2 2 A、2 2 B を介して供試体 1 0 の上下面に配置されるものである。

20

矩形板 2 2 A、2 2 B は、フィルタ層としてのポーラス板、あるいは摩擦を軽減するための工夫、例えばアクリル板にグリースを塗布して薄いゴムシートを貼り付けたものである。

また、キャップ 2 0 およびベDESTAL 2 4 の供試体 1 0 に接する側の端面は、供試体 1 0 の長さ $\times$ 幅 (L $\times$ W) の矩形形状に対応する矩形断面部 2 0 A、2 4 A として形成されている。ただし、幅については、供試体 1 0 が高さ方向に圧縮されたときに、幅方向に膨張したときにはみ出ないように、W よりも大きい値 (W ') となっている。具体的には、 $W' = W + \Delta W$ 、 $\Delta W / W = 0 . 0 5$ 程度とする。

【 0 0 1 5 】

なお、矩形板 2 2 A、2 2 B の形状は、キャップ 2 0 およびベDESTAL 2 4 の供試体 1 0 側の端面形状 (L $\times$ W ') と同じとする。

30

また、キャップ 2 0 およびベDESTAL 2 4 の供試体 1 0 と反対側の部分は、ゴムスリーブ 2 を使用した場合に、図 5 に示すように、ゴムスリーブ 2 を O リング 4 A、4 B 等により密閉状態で固定しやすいように円形断面部 2 0 B、2 4 B となっている。

なお、この例では、一般に普及した薄肉円筒状のゴムスリーブ 2 を使用した場合を示しているが、矩形筒状のゴムスリーブを使用することも可能である。

また、キャップ 2 0 およびベDESTAL 2 4 には、供試体 (土質材料) 1 0 内の間隙水を排水する排水孔 2 0 a、2 4 a が形成されており、これら排水孔 2 0 a、2 4 a は、図 1 に示すように、接続管 6 A、6 B を介して排水条件の制御回路 6 0 に接続され、さらに供試体 1 0 の体積変化測定システム 7 0 および圧力変換器 8 0 に接続されている。

40

【 0 0 1 6 】

制御回路 6 0 は、バルブの制御等により、供試体 1 0 からの排水流量を制御するものであり、体積変化測定システム 7 0 は、試験中の供試体からの水の出入り量を示すビュレット 7 2 の水位を差圧計 7 4 により測定するものである。

また、圧力変換器 8 0 は、供試体 1 0 内の過剰間隙水圧 (非排水条件) を測定するものである。また、このような排水経路を開閉するためのコック 8 2、8 4 が設けられている。

また、図 1 に示すセル圧負荷装置 4 0 は、圧力調整レギュレータ 4 2 によりコンプレッサ等の圧力源 H P からの空気圧 (σ_0) を所定の値に制御して三軸セル T C 内に加え、この三軸セル T C 内に貯留したセル水により水圧に変換して、供試体 1 0 に加えるものである。

50

また、このようなセル圧負荷装置 40 によるセル圧 (σ_c) は、ブルドンゲージ 50 によって測定される。

【0017】

図 6 は変形拘束システム 30 を示す断面図、図 7 は変形拘束システム 30 を示す図 6 の $\Delta 1 \nabla - \Delta 1 \nabla$ 線断面図であり、図 8 は図 7 の $\Delta 2 \nabla - \Delta 2 \nabla$ 断面図である。

この変形拘束システム 30 は、供試体 10 の長さ L 方向、すなわち水平方向の長手方向の変形を拘束するものであり、供試体 10 の長さ L 方向の両側面に拘束板 32、34 を配置し、これらを供試体 10 の長さ L 方向に沿って配置される連結ロッド 36 により連結したものである。

一方の拘束板 32 は、供試体 10 に当接する前面板 32A と、その後方に配置される基準板 32B とを重ね合わせた構造を有し、内部にロードセル 48 が設けられている。このロードセル 48 は、前面板 32A にかかる力を検出することにより、供試体 10 の変形を拘束すべき長手方向の荷重を測定するものである。

また、他方の拘束板 34 は、一枚の平板形に形成されている。

【0018】

また、連結ロッド 36 は、各拘束板 32、34 の上下左右の各コーナ部に対応して 4 本設けられている。そして、図 7 に示すように、この連結ロッド 36 の拘束板 32 側の端部は、基準板 32B に固着されている。

また、連結ロッド 36 の拘束板 34 側の端部にはねじ部が形成されている。そして、この端部を拘束板 34 に形成した挿通孔に通して、この端部のねじ部にナット 38 を螺合させて締め付けることにより、各拘束板 32、34 の間に供試体 10 を挟んだ状態で保持する。

【0019】

また、各拘束板 32、34 は、三軸セル TC の底板部 44 上に設けた浮動システム 90 によって鉛直方向には移動可能な状態で支持されている。

この浮動システム 90 は、図 8 に示すように、三軸セル TC の底板部 44 の上面に配置される 4 本のスプリングロッド 92 と、これらスプリングロッド 92 の外周部に装着される圧縮コイルスプリング 94 とを有する。

一方、各拘束板 32、34 の下面には、垂直方向の装着孔 30a が一対ずつ形成されており、これらの装着孔 30a に設けたリニアモーションベアリング 96 にスプリングロッド 92 が嵌合している。また、圧縮コイルスプリング 94 は、各拘束板 32、34 の下面とスプリングロッド 92 の基端に設けたフランジ部 92a の間に介在している。

【0020】

また、図 6 に示すように、ゴムスリーブ 2 は、供試体 10、矩形板 22A、22B、キャップ 20 およびベDESTAL 24 の矩形断面部 20A、24A を包囲する状態で装着され、キャップ 20 およびベDESTAL 24 の円形断面部 20B、24B にて Oリング 4A、4B により固定され、供試体 10 を密閉状態で包囲している。

なお、ゴムスリーブ 2 と供試体 10 との接触部には、グリース等による滑動剤 54 が介在され、供試体 10 が変位する際の摩擦抵抗を軽減するようになっている。

【0021】

次に、以上のような構成による平面ひずみ圧縮試験装置による試験手順について説明する。

まず、試験すべき土試料の矩形形状の供試体 10 を準備する。この場合、供試体の準備は、砂質土、粘性土により、あるいは原位置から不攪乱状態で採取してきた場合等で異なるが、それぞれに応じた方法で準備した供試体 10 を三軸セル TC に設置してゴムスリーブ 2 で包囲し、キャップ 20 およびベDESTAL 24 の円形断面部 20B、24B にて Oリング 4A、4B により固定する。

そして、供試体 10 内に所定の負圧 ($\sigma_{NE} < 0$) を加えて自立させた状態まで進める (図 5)。

次に、供試体 10 の寸法を測定し、上述した中間主応力 σ_2 が作用する両面 ($H \times W$ 面)

10

20

30

40

50

に摩擦除去のためのグリース等の滑動剤を薄く塗り、変形拘束システム 30 を設置する (図 6)。

【0022】

次に、三軸セル T C 内にセル水を所定の水位まで注水した後、三軸セル T C を組み立て、供試体 10 内に加えた負圧 (σ_{NE}) とセル圧 (σ_c) とを交換する ($\sigma_c = |\sigma_{NE}|$)。次に、三軸セル T C を載荷フレーム L F に設置する (図 1)。そして、供試体 10 を所定の圧密圧力レベル、すなわち、原位置の応力状態と対応した圧密圧力レベルまで圧密した後、載荷フレーム L F により鉛直荷重を供試体 10 に加えて剪断する。この際、剪断中の鉛直荷重、鉛直変位、変形を拘束した方向の水平荷重、体積変化 (排水条件) あるいは過剰間隙水圧 (非排水条件) を計測、記録する。

10

【0023】

剪断中の供試体 10 は、鉛直方向に圧縮されて変位し、各拘束板 32、34 と供試体 10 は、相対的に変位して摩擦が発生するが、既述のごとく摩擦発生面には滑動剤が塗布されており、また拘束板 32、34 が変位拘束システム 30 の浮動システム 90 により変位するので、その摩擦の影響を減少できる。

以上の手順により、圧密圧力レベルの違う最低 2 つ以上の供試体について試験を行い、各圧密圧力レベルにおける変形特性 (応力 - ひずみ関係) と、試験を実施した圧密圧力の範囲における試験土の強度定数を求める。

【0024】

以上のように、本例の平面ひずみ圧縮試験装置では、変形拘束システム 30 により、矩形供試体 10 内の中間主応力方向の変形を拘束した状態で圧縮試験を行うことが可能である。

20

そして、従来の平面ひずみ圧縮試験に比べて、構造や操作手順が簡単であり、安価な平面ひずみ圧縮試験を実現できる。したがって、より合理的な土構造物の挙動予測計算や設計計算を容易に行うことが可能である。

【0025】

なお、以上の例においては、三軸セル T C の内部に、変形拘束システム 30 の各拘束板 32、34 を固定する機構を設けた例について説明したが、このような固定する機構を三軸セル T C の外部に設けることも可能である。

図 9 は、このようなセル外方式の変形拘束システム 30' を設けた場合の構成例を示す断面図である。

30

この変形拘束システム 30' では、上述した連結ロッド 36 の代わりに、各拘束板 32、34 を三軸セル T C の外側から調整して、供試体 10 に当接させるものである。

すなわち、各拘束板 32、34 の背面には、リニアモーションガイドベアリング 52 A、52 B を介して水平シャフト 54 A、54 B が連結されており、各水平シャフト 54 A、54 B は、三軸セル T C の側板部に設けたリニアモーションベアリング 56 A、56 B を通して三軸セル T C の外側に突出し、この突出端部に装着されるストッパ 58 A、58 B により固定されるようになっている。

このような構造により、水平シャフト 54 A、54 B の操作部 54 a、54 b を三軸セル T C の外側から操作して、各拘束板 32、34 を供試体 10 の側面に当接させ、ストッパ 58 A、58 B により固定することにより、供試体 10 は、リニアモーションガイドベアリング 52 A、52 B によって鉛直方向に変位可能であるとともに、各拘束板 32、34 によって長手方向の変形を拘束された状態で配置される。

40

【0026】

また、図 1 に示す例では、セル圧負荷装置 40 によるセル圧 (σ_c) をブルドンゲージ 50 で測定するようにしたが、この代わりに、図 10 に示すように、圧力変換器 P T によって測定するようにしてもよい。

また、図 1 に示す例では、鉛直荷重載荷装置 V L による鉛直荷重を測定するロードセル 14 を載荷シャフト 12 とキャップ 20 との連結部に設けたが、この代わりに、図 11 に示すように、鉛直荷重載荷装置 V L のロッド部 V L 2 と載荷シャフト 12 との連結部にロー

50

ドセル 14' を設けてもよい。

【0027】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る平面ひずみ圧縮試験装置ないし平面ひずみ圧縮試験方法によれば、略々直方体形状の供試体を使用して、その供試体の、互いに直交する第1主応力方向、第2主応力方向及び第3主応力方向のうちの第2主応力方向の変形を拘束した状態で、第1主応力方向の圧縮応力ないし変形量、及び第3主応力方向の圧縮応力を任意に設定することができる。

そのため、例えば堤防等のように、一方向に十分に細長く断面形状が長手方向に一様であるために事実上2次元構造を有する土構造物に関して、その土構造物の原位置の応力状態に近い条件で土質材料の圧縮試験を行うことができる。

また、従来の三軸圧縮試験装置に類似した構造および手順により、平面ひずみ試験を実施することができ、構造や試験操作が簡単で、一般の使用にも適用しやすいものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による平面ひずみ圧縮試験装置の構成例を示す断面図である。

【図2】図1に示す平面ひずみ圧縮試験装置で用いる供試体の一例を示す斜視図である。

【図3】図1に示す平面ひずみ圧縮試験装置におけるキャップの構造を示す三面図である。

【図4】図1に示す平面ひずみ圧縮試験装置におけるベDESTALの構造を示す三面図である。

【図5】図1に示す平面ひずみ圧縮試験装置における供試体とキャップおよびベDESTALとの組み立て状態を示す断面図である。

【図6】図1に示す平面ひずみ圧縮試験装置における変形拘束システムを示す断面図である。

【図7】図6の▲1▼-▲1▼線断面図である。

【図8】図7の▲2▼-▲2▼断面図である。

【図9】図1に示す平面ひずみ圧縮試験装置における変形拘束システムの他の例を示す断面図である。

【図10】図1に示す平面ひずみ圧縮試験装置におけるセル圧測定装置の他の例を示す正面図である。

【図11】図1に示す平面ひずみ圧縮試験装置における鉛直荷重の測定装置の他の例を示す正面図である。

【図12】土構造物内の土の要素が受ける応力状態を説明する説明図である。

【符号の説明】

L F 载荷フレーム

T C 三軸セル（圧力室）

V L 鉛直荷重载荷装置

2 ゴムスリーブ

10 供試体

12 载荷シャフト

14、14'、48 ロードセル、

24 ベDESTAL

30、30' 変形拘束システム

32、34 拘束板

36 連結ロッド

40 セル圧負荷装置

50 ブルドンゲージ

60 排水条件制御回路

70 体積変化測定システム

90 浮動システム

10

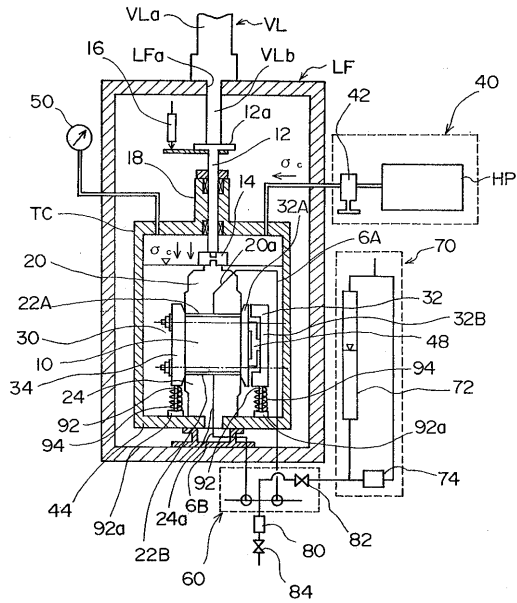
20

30

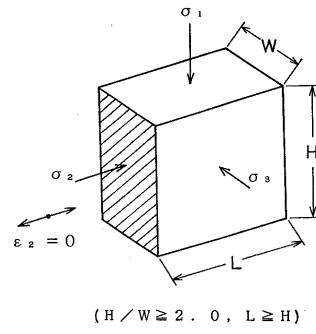
40

50

【図 1】

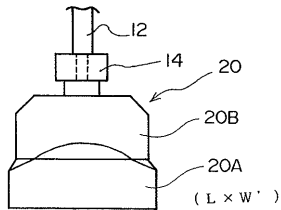


【図 2】

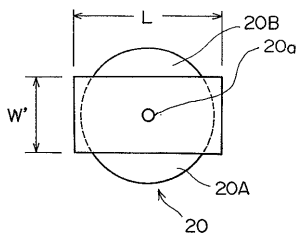


【図 3】

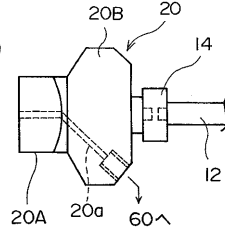
(1)



(2)



(3)

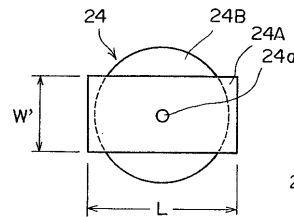


$$W' = W + \Delta W$$

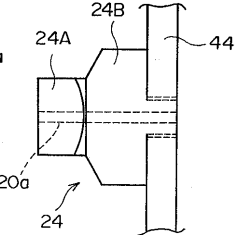
$$(\Delta W/W \geq 0.05)$$

【図 4】

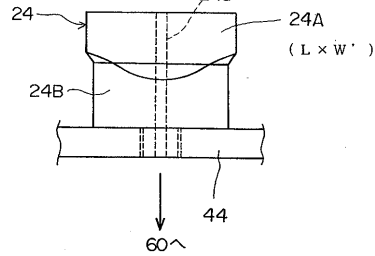
(1)



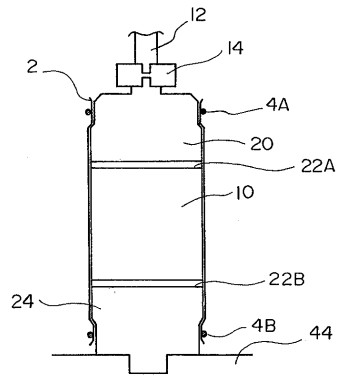
(2)



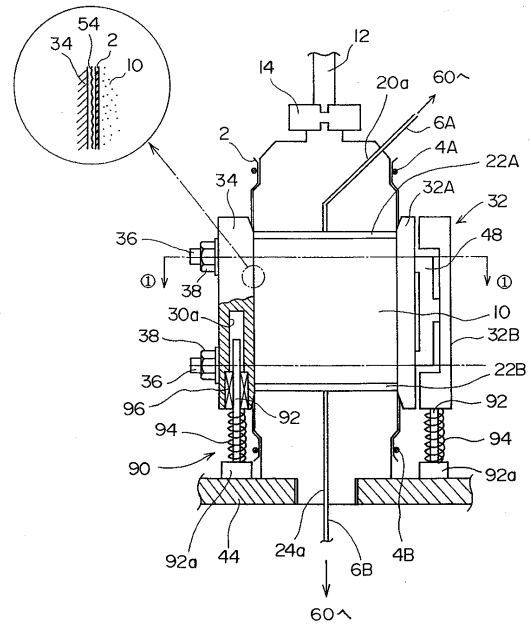
(3)



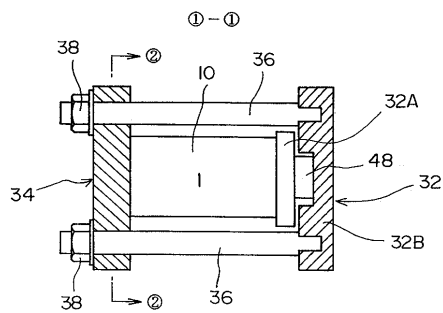
【図 5】



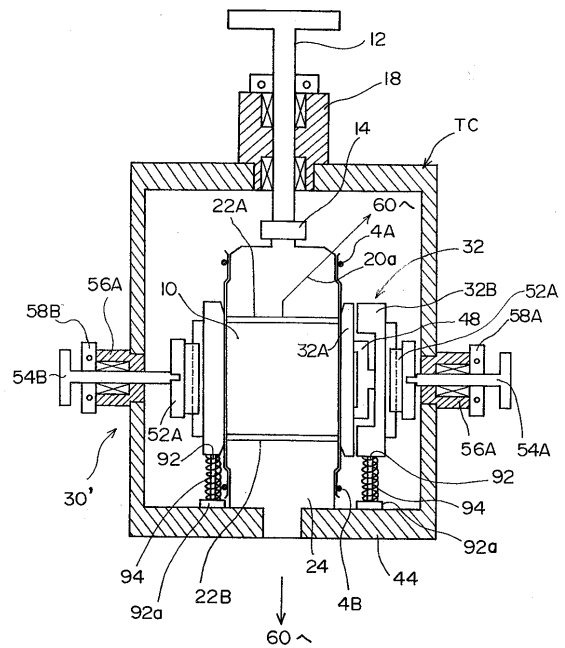
【図 6】



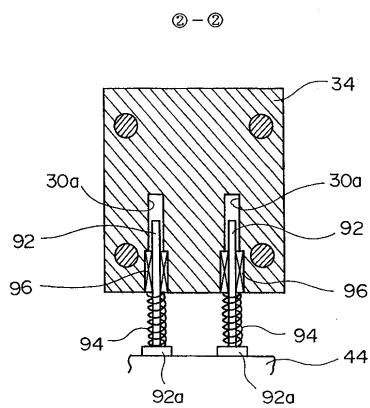
【図 7】



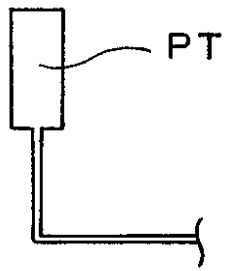
【図 9】



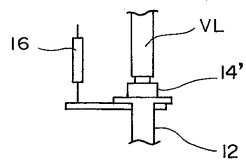
【図 8】



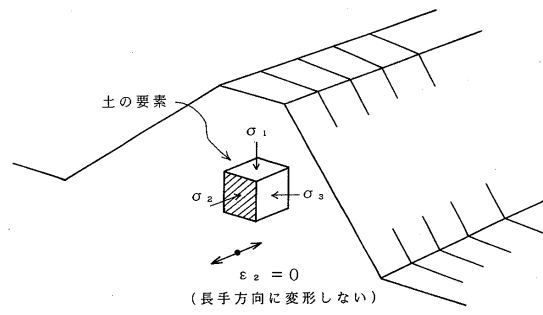
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平03-026963(JP,A)
特開昭60-027839(JP,A)
特開昭48-007792(JP,A)
実公昭50-002865(JP,Y1)
実開昭62-201040(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 3/00-3/62

G01N 33/24