

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5656685号  
(P5656685)

(45) 発行日 平成27年1月21日(2015. 1. 21)

(24) 登録日 平成26年12月5日(2014. 12. 5)

(51) Int. Cl.

F 1

E O 2 D 3/10 (2006.01)

E O 2 D 3/10 1 O 3

請求項の数 13 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2011-42610 (P2011-42610)	(73) 特許権者	000219406
(22) 出願日	平成23年2月28日(2011. 2. 28)		東亜建設工業株式会社
(65) 公開番号	特開2011-202495 (P2011-202495A)		東京都新宿区西新宿三丁目7番1号
(43) 公開日	平成23年10月13日(2011. 10. 13)	(73) 特許権者	303056368
審査請求日	平成25年12月16日(2013. 12. 16)		東急建設株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2010-44552 (P2010-44552)		東京都渋谷区渋谷一丁目16番14号
(32) 優先日	平成22年3月1日(2010. 3. 1)	(73) 特許権者	390001993
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		みらい建設工業株式会社
			東京都港区芝四丁目8番2号
		(73) 特許権者	000182030
			若築建設株式会社
			福岡県北九州市若松区浜町1丁目4番7号
		(73) 特許権者	502080047
			キャドテック株式会社
			福岡県福岡市博多区沖浜町12-1
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軟弱地盤の改良装置及び分岐管

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

改良地盤中に真空圧を負荷することで、上記改良地盤中に改良地盤周辺部と隔離された減圧領域を造り出す軟弱地盤の改良装置において、

上記改良地盤中に所定の間隔をおいて設置した複数の鉛直ドレーン材と、

上記鉛直ドレーン材と繋がる配管と、

上記配管の集水経路に接続された1又は複数の集水桝と、

上記集水桝に集水された間隙水を、排水管を介して上記改良地盤外の排水タンクへ排水する水中ポンプと、

上記配管に真空圧を負荷する真空ポンプとを備え、

上記配管は、上記真空ポンプが接続された第1の管部と、所定の間隔で設けられた複数の分岐部を介して上記第1の管部と連通し、上記第1の管部の鉛直下方向に配置された第2の管部とを有し、上記第2の管部が上記鉛直ドレーン材及び上記集水桝と連通している軟弱地盤の改良装置。

【請求項2】

改良地盤中に真空圧を負荷することで、上記改良地盤中に改良地盤周辺部と隔離された減圧領域を造り出す軟弱地盤の改良装置において、

上記改良地盤中に所定の間隔をおいて設置した複数の鉛直ドレーン材と、

上記鉛直ドレーン材と繋がる配管と、

上記配管の集水経路に接続された1又は複数の集水桝と、

10

20

上記集水桝に集水された間隙水を、排水管を介して上記改良地盤外の排水タンクへ排水する水中ポンプと、

上記配管に真空圧を負荷する真空ポンプとを備え、

上記配管は、複数の第１の管材と、複数の第２の管材と、複数の分岐管と、複数のドレーン連結管とを備え、

上記分岐管は、一対の上記第１の管材が接続される第１の接続部と、一対の上記第２の管材が接続される第２の接続部と、上記第１の接続部及び上記第２の接続部を分岐させる分岐部とを有し、

上記ドレーン連結管は、一対の上記第２の管材が接続される接続口と、上記鉛直ドレーン材と繋がる連結口とを有し、

上記第１の管材は、上記真空ポンプが接続され、

上記第２の管材は、上記集水桝と連通するとともに、上記分岐管を介して上記第１の管材の鉛直下方向に配置されている軟弱地盤の改良装置。

#### 【請求項３】

改良地盤中に真空圧を負荷することで、上記改良地盤中に改良地盤周辺部と隔離された減圧領域を造り出す軟弱地盤の改良装置において、

上記改良地盤中に所定の間隔をおいて設置した複数の鉛直ドレーン材と、

上記鉛直ドレーン材と繋がる配管と、

上記配管の集水経路に接続された１又は複数の集水桝と、

上記集水桝に集水された間隙水を、排水管を介して上記改良地盤外の排水タンクへ排水する水中ポンプと、

上記配管に真空圧を負荷する真空ポンプとを備え、

上記配管は、複数の第１の管材と、複数の第２の管材と、上記第１の管材及び上記第２の管材が接続されるとともに上記鉛直ドレーン材と繋がる分岐管とを備え、

上記分岐管は、一対の上記第１の管材が接続される第１の接続部と、一対の上記第２の管材が接続されるとともに上記鉛直ドレーン材と繋がる第２の接続部と、上記第１の接続部及び上記第２の接続部を分岐させる分岐部とを有し、

上記第１の管材は、上記真空ポンプが接続され、

上記第２の管材は、上記集水桝と連通するとともに、上記分岐管を介して上記第１の管材の鉛直下方向に配置されている軟弱地盤の改良装置。

#### 【請求項４】

改良地盤上面全体を密封シートで被覆して、上記改良地盤中に改良地盤周辺部と隔離された減圧領域を造り出す軟弱地盤の改良装置であって、

上記改良地盤上面で、上記鉛直ドレーン材と接続される水平ドレーン材を備え、

上記鉛直ドレーン材は、上記水平ドレーン材を介して上記配管又は上記分岐管と繋がる請求項２又は請求項３に記載の軟弱地盤の改良装置。

#### 【請求項５】

改良地盤中に埋設された鉛直ドレーン材を介して上記軟弱地盤中に真空圧を負荷する真空ポンプと接続された第１の管材が接続される第１の接続部と、

上記鉛直ドレーン材と繋がるとともに、上記第１の管材の鉛直下方向に配置されて上記鉛直ドレーン材を介して集水された上記軟弱地盤中の間隙水を集水する集水桝と接続された第２の管材が接続される第２の接続部と、

上記第１の接続部及び上記第２の接続部を分岐させる分岐部とを有する分岐管。

#### 【請求項６】

上記第２の接続部は、上記改良地盤上面で上記鉛直ドレーン材と接続された水平ドレーン材を介して上記鉛直ドレーン材と繋がる請求項５記載の分岐管。

#### 【請求項７】

改良地盤中に真空圧を負荷することで、上記改良地盤中に改良地盤周辺部と隔離された減圧領域を造り出す軟弱地盤の改良装置において、

上記改良地盤中に所定の間隔をおいて設置した複数の鉛直ドレーン材と、

10

20

30

40

50

上記鉛直ドレーン材と繋がる配管と、  
上記配管の集水経路に接続された１又は複数の集水桝と、  
上記集水桝に集水された間隙水を、排水管を介して上記改良地盤外の排水タンクへ排水する水中ポンプと、

上記配管に真空圧を負荷する真空ポンプとを備え、

上記配管は、第１の管部と、所定の間隔で設けられた複数の分岐部を介して上記第１の管部と連通し、上記第１の管部の鉛直下方向に配置された第２の管部とを有し、上記第１の管部が上記鉛直ドレーン材と連通し、上記第２の管部が上記集水桝と連通している軟弱地盤の改良装置。

【請求項 ８】

10

上記配管は、複数の第１の管材と、複数の第２の管材と、複数の分岐管とを備え、

上記分岐管は、一対の上記第１の管材が接続される第１の接続部と、一対の上記第２の管材が接続される第２の接続部と、上記第１の接続部及び上記第２の接続部を連結する連結部とを有し、

一対の上記第１の管材及び一対の上記第２の管材は、上記分岐管を介して連続されている請求項 ７記載の軟弱地盤の改良装置。

【請求項 ９】

さらに、上記分岐管は、水平ドレーン材との連結口を有する請求項 ８記載の軟弱地盤の改良装置。

【請求項 １０】

20

上記配管は、複数の第１の管材と、複数の第２の管材と、複数の分岐管とを備え、

上記分岐管は、一対の上記第１の管材又は一対の上記第２の管材が接続される接続部と、他の分岐管と連結される連結部とを有し、

一対の上記第１の管材及び一対の上記第２の管材は、上記分岐管を介して連続されている請求項 ７記載の軟弱地盤の改良装置。

【請求項 １１】

上記第１の管部には、外周面より突出し、中空状に設けられ、水平ドレーン材が連結される連結口が設けられている請求項 ７記載の軟弱地盤の改良装置。

【請求項 １２】

上記連結口は、先端が幅狭となるテーパ状に形成されている請求項 ９又は請求項 １１に記載の軟弱地盤の改良装置。

30

【請求項 １３】

改良地盤上面全体を密封シートで被覆して、上記改良地盤中に改良地盤周辺部と隔離された減圧領域を造り出す軟弱地盤の改良装置であって、

上記改良地盤上面で、上記鉛直ドレーン材と接続される水平ドレーン材を備え、

上記鉛直ドレーン材は、上記水平ドレーン材を介して上記配管と繋がる請求項 ７～請求項 １２のいずれか１項に記載の軟弱地盤の改良装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

40

本発明は、泥土による埋め立て地等の軟弱地盤を圧密するための真空圧密による軟弱地盤改良工法に用いる改良装置及び分岐管に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来、軟弱地盤の改良装置としては、改良地盤中に所定の間隔をおいて設置した鉛直ドレーン材を通じて改良地盤中に真空圧を負荷することで、改良地盤中に改良地盤周辺部と隔離された減圧領域を造り出すようにしたものがある。

【０００３】

図 １７に示す改良装置は、改良地盤 A 中に所定の間隔をおいて設置した鉛直ドレーン材 40 と、この各鉛直ドレーン材 40 の上端部と接続されるように配置された水平ドレーン

50

材 4 1 と、この水平ドレーン材 4 1 に接続した集水管 4 2 と、改良地盤 A 上面を前記鉛直ドレーン材 4 0、水平ドレーン材 4 1 及び集水管 4 2 とともに被覆する密封シート 4 4 と、前記集水管 4 2 に真空タンク 4 5 を介して接続する真空ポンプ 4 6 とを有するものである。

【 0 0 0 4 】

図 1 7 に示す装置を用いた改良工法では、真空ポンプ 4 6 を稼働させ、この真空ポンプ 4 6 からの真空圧で真空タンク 4 5 内が所定の減圧度に達すると、減圧逆止弁（図示しない）が開き、これに接続する集水管 4 2 が減圧される。次いで、この集水管 4 2 に接続する水平ドレーン材 4 1 に真空圧が伝播し水平ドレーン材 4 1 が減圧される。さらにこの水平ドレーン材 4 1 に上端部が接続する鉛直ドレーン材 4 0 に真空圧が伝播し、鉛直ドレーン材 4 0 内を所定の真空圧（例えば、0 . 4 気圧以下）とする。

10

さらに鉛直ドレーン材 4 0 内の真空圧は、鉛直ドレーン材 4 0 周囲の地盤 A へと伝播し、鉛直ドレーン材 4 0 を中心にその周囲の地盤を減圧状態の領域（以下、減圧領域という）とする。

【 0 0 0 5 】

真空圧は、減圧領域となった鉛直ドレーン材 4 0 周りの地盤から、さらに外側周りの地盤へと伝播してゆき、この結果、鉛直ドレーン材 4 0 へと向かう地盤加圧（水圧、土圧）が発生する。

【 0 0 0 6 】

この地盤加圧に従って、鉛直ドレーン材 4 0 周囲の地盤に含まれる間隙水は鉛直ドレーン材 4 0 に向かって吸い出され、鉛直ドレーン材 4 0、水平ドレーン材 4 1 及び集水管 4 2 を排水経路として排水され、これに伴って鉛直ドレーン材 4 0 周囲の地盤のさらに外側周りの地盤も減圧領域となる。

20

【 0 0 0 7 】

こうして、鉛直ドレーン材 4 0 を中心にしてその周囲の地盤に減圧領域が広がり、やがて改良地盤 A 全域が減圧領域となり、同時に鉛直ドレーン材 4 0 を中心にして圧密、強度増加が進行し、改良地盤 A 全域の圧密、強度増加が行われることになる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

30

【 特許文献 1 】 特許第 3 6 5 6 2 1 7 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

ところで、従来の改良装置にあっては、真空ポンプ 4 6 からの真空圧の伝播経路である、真空ポンプ 4 6、真空タンク 4 5、集水管 4 2、水平ドレーン材 4 1 及び鉛直ドレーン材 4 0 が、そのまま改良地盤から吸い出された間隙水の排水経路となっている。

【 0 0 1 0 】

このため、この改良装置によれば、真空圧を負荷した当初、集水管 4 2 内には、鉛直ドレーン材 4 0 及び水平ドレーン材 4 1 を通じて改良地盤 A からの間隙水が改良地盤 A 中の空気とともに一気に大量に流れ込んで該集水管 4 2 内を満たし、集水管内に水と空気が混在することで真空ポンプ 4 6 からの真空圧が鉛直ドレーン材 4 0 へ伝わらないか、あるいは伝わりにくくなってしまい、改良効率を著しく阻害していた。

40

【 0 0 1 1 】

このような問題に対して、集水管 4 2 の集水経路上に、気水分離用の排水タンクを設けた軟弱地盤の改良装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。この種の改良装置では、鉛直ドレーン材 4 0 及び水平ドレーン材 4 1 を介して集水された間隙水の経路と真空圧の伝搬経路とが集水管 4 2 内で同一であったものが、重力にしたがって間隙水が排水タンクに流れ込むことによって分離される。そして、この改良装置は、排水タンクで集水した間隙水を、ポンプによって改良地盤外へ排出する。

50

## 【 0 0 1 2 】

このように、改良装置は、集水管 4 2 において同一であった間隙水の集水経路と真空圧の伝搬経路とを排水タンクによって分離しているため、排水タンクの設置位置までは、間隙水の集水経路と真空圧の伝搬経路は同一となる。

## 【 0 0 1 3 】

一方、1本の集水管に対して排水タンクを多数設置すると、その分、排水タンク内の間隙水を排出する水中ポンプも多数用意する必要が生じ、また、排水タンクの設置や撤去のための工数が増加してしまう。また、複数の水平ドレーン材 4 1 によってある程度間隙水が集まったところで排水タンクへ流水させることが効率的であることから、排水タンクの設置位置は、集水管 4 2 の端部ではなく、改良域の中央部が望ましい。

10

## 【 0 0 1 4 】

すなわち、排水タンクを用いて間隙水の集水経路と真空圧の伝搬経路とを分離するこの種の改良装置を実際に施工しようとする、排水タンクは集水管 4 2 の末端に設置する方法は現実的ではない。しかし、これでは、集水管 4 2 の末端位置では、間隙水の集水経路と真空圧の伝搬経路とが分離されず、当該位置に接続された水平ドレーン材 4 1 及び鉛直ドレーン材 4 0 まで真空圧が伝達されにくくなり、均一な改良地盤成形の目的に反する。

## 【 0 0 1 5 】

そこで、本発明は、集水管の末端のドレーンまで真空圧を確実に伝えることにより、満遍なく間隙水を排水することができる軟弱地盤の改良装置及び分岐管を提供することを目的とする。

20

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 6 】

上述した課題を解決するために、本発明にかかる軟弱地盤の改良装置は、改良地盤中に真空圧を負荷することで、上記改良地盤中に改良地盤周辺部と隔離された減圧領域を造り出す軟弱地盤の改良装置において、上記改良地盤中に所定の間隔をおいて設置した複数の鉛直ドレーン材と、上記鉛直ドレーン材と繋がる配管と、上記配管の集水経路に接続された1又は複数の集水桝と、上記集水桝に集水された間隙水を、排水管を介して上記改良地盤外の排水タンクへ排水する水中ポンプと、上記配管に真空圧を負荷する真空ポンプとを備え、上記配管は、上記真空ポンプが接続された第1の管部と、所定の間隔で設けられた複数の分岐部を介して上記第1の管部と連通し、上記第1の管部の鉛直下方向に配置された第2の管部とを有し、上記第2の管部が上記鉛直ドレーン材及び上記集水桝と連通しているものである。

30

## 【 0 0 1 7 】

また、本発明にかかる軟弱地盤の改良装置は、改良地盤中に真空圧を負荷することで、上記改良地盤中に改良地盤周辺部と隔離された減圧領域を造り出す軟弱地盤の改良装置において、上記改良地盤中に所定の間隔をおいて設置した複数の鉛直ドレーン材と、上記鉛直ドレーン材と繋がる配管と、上記配管の集水経路に接続された1又は複数の集水桝と、上記集水桝に集水された間隙水を、排水管を介して上記改良地盤外の排水タンクへ排水する水中ポンプと、上記配管に真空圧を負荷する真空ポンプとを備え、上記配管は、複数の第1の管材と、複数の第2の管材と、複数の分岐管と、複数のドレーン連結管とを備え、上記分岐管は、一対の上記第1の管材が接続される第1の接続部と、一対の上記第2の管材が接続される第2の接続部と、上記第1の接続部及び上記第2の接続部を分岐させる分岐部とを有し、上記ドレーン連結管は、一対の上記第2の管材が接続される接続口と、上記鉛直ドレーン材と繋がる連結口とを有し、上記第1の管材は、上記真空ポンプが接続され、上記第2の管材は、上記集水桝と連通するとともに、上記分岐管を介して上記第1の管材の鉛直下方向に配置されているものである。

40

## 【 0 0 1 8 】

また、本発明にかかる軟弱地盤の改良装置は、改良地盤中に真空圧を負荷することで、上記改良地盤中に改良地盤周辺部と隔離された減圧領域を造り出す軟弱地盤の改良装置において、上記改良地盤中に所定の間隔をおいて設置した複数の鉛直ドレーン材と、上記鉛

50

直ドレーン材と繋がる配管と、上記配管の集水経路に接続された１又は複数の集水桝と、上記集水桝に集水された間隙水を、排水管を介して上記改良地盤外の排水タンクへ排水する水中ポンプと、上記配管に真空圧を負荷する真空ポンプとを備え、上記配管は、複数の第１の管材と、複数の第２の管材と、上記第１の管材及び上記第２の管材が接続されるとともに上記鉛直ドレーン材と繋がる分岐管とを備え、上記分岐管は、一対の上記第１の管材が接続される第１の接続部と、一対の上記第２の管材が接続されるとともに上記鉛直ドレーン材と繋がる第２の接続部と、上記第１の接続部及び上記第２の接続部を分岐させる分岐部とを有し、上記第１の管材は、上記真空ポンプが接続され、上記第２の管材は、上記集水桝と連通するとともに、上記分岐管を介して上記第１の管材の鉛直下方向に配置されているものである。

10

#### 【００１９】

また、本発明にかかる分岐管は、改良地盤中に埋設された鉛直ドレーン材を介して上記軟弱地盤中に真空圧を負荷する真空ポンプと接続された第１の管材が接続される第１の接続部と、上記鉛直ドレーン材と繋がるとともに、上記第１の管材の鉛直下方向に配置されて上記鉛直ドレーン材を介して集水された上記軟弱地盤中の間隙水を集水する集水桝と接続された第２の管材が接続される第２の接続部と、上記第１の接続部及び上記第２の接続部を分岐させる分岐部とを有するものである。

#### 【００２０】

また、本発明にかかる軟弱地盤の改良装置は、改良地盤中に真空圧を負荷することで、上記改良地盤中に改良地盤周辺部と隔離された減圧領域を造り出す軟弱地盤の改良装置において、上記改良地盤中に所定の間隔をおいて設置した複数の鉛直ドレーン材と、上記改良地盤上面で、上記鉛直ドレーン材と接続される水平ドレーン材と、上記鉛直ドレーン材と上記水平ドレーン材を介して繋がる配管と、上記配管の集水経路に接続された１又は複数の集水桝と、上記集水桝に集水された間隙水を、排水管を介して上記改良地盤外の排水タンクへ排水する水中ポンプと、上記配管に真空圧を負荷する真空ポンプとを備え、上記配管は、第１の管部と、所定の間隔で設けられた複数の分岐部を介して上記第１の管部と連通し、上記第１の管部の鉛直下方向に配置された第２の管部とを有し、上記第１の管部が上記水平ドレーン材と連通し、上記第２の管部が上記集水桝と連通しているものである。

20

#### 【発明の効果】

30

#### 【００２１】

本発明によれば、二重構造の配管内において所定間隔で設けられた複数の分岐部により負圧経路と排水経路とを分離することによって、負圧経路と排水経路とが配管の全体に亘って分離され、配管内の負圧経路の末端部まで高真空度を維持することができる。したがって、本発明は、改良地盤内の何れの箇所においても高真空圧を維持することができ、改良地盤全体に亘って、均一に仕上げることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【００２２】

【図１】軟弱地盤の改良装置が施工された改良地盤を示す平面図である。

【図２】軟弱地盤に設置された鉛直ドレーン材及び水平ドレーン材を示す図である。

40

【図３】軟弱地盤の改良装置を示す模式図である。

【図４】改良地盤に設置された改良装置を示す斜視図である。

【図５】水平ドレーン材と配管との結合箇所を示す斜視図である。

【図６】鉛直ドレーン材を示す断面図である。

【図７】第１、第２の管材を分岐管で連結して構成される配管を示す分解斜視図である。

【図８】第１、第２の管材を分岐管で連結して構成される配管を示す分解斜視図である。

【図９】他の分岐管構成を示す図である。

【図１０】他の配管構成を示す図である。

【図１１】他の分岐管を示す斜視図である。

【図１２】他の軟弱地盤の改良装置を示す模式図である。

50

【図 1 3】改良地盤に設置された他の改良装置を示す斜視図である。

【図 1 4】改良地盤に設置された他の改良装置を示す斜視図である。

【図 1 5】接続部材が接続されるドレーン連結管を示す分解斜視図である。

【図 1 6】接続部材が接続される分岐管を示す分解斜視図である。

【図 1 7】従来の軟弱地盤の改良装置を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本発明が適用された軟弱地盤の改良装置について図面を参照しながら詳細に説明する。この軟弱地盤の改良装置 1 は、湖沼周囲の埋立造成区域や、泥土による埋立地等の軟弱地盤中に真空圧を負荷することにより、改良地盤の周辺部と隔離された減圧領域を作り出す軟弱地盤の改良装置である。

10

【0024】

[全体構成]

図 1 ~ 図 4 に示す改良装置 1 は、改良地盤 2 上を密封シート（図 1 7 参照）で被覆するとともに改良地盤 2 中に真空圧を負荷することで、改良地盤 2 中に改良地盤周辺部と隔離された減圧領域を作り出す軟弱地盤の改良装置である。この改良装置 1 は、改良地盤 2 中に所定の間隔をおいて設置された複数の鉛直ドレーン材 3 と、改良地盤 2 の上面で複数の鉛直ドレーン材 3 と接続される水平ドレーン材 4 と、複数の水平ドレーン材 4 と接続され、改良地盤 2 中の間隙水が集水される配管 5 と、改良地盤 2 に設置され、配管 5 の集水経路に接続された集水桝 6 と、集水桝 6 に集水された間隙水を、排水管 7 を介して改良地盤 2 外の排水タンク 8 へ排水する水中ポンプ 9 と、吸引管 11 を介して配管 5 に真空圧を負荷する真空ポンプ 10 とを備える。

20

【0025】

そして、改良装置 1 は、図 2 に示すように、改良地盤 2 中に所定間隔で鉛直ドレーン材 3 を打設し、地表面に突き出た鉛直ドレーン材 3 の余長部が水平ドレーン材 4 の上に重ねられ、ステイプラーにより接続される。水平ドレーン材 4 は、略直交する方向に配設された配管 5 上に配置され、その交差部において配管 5 に接続される。

【0026】

配管 5 は、集水桝 6 と接続されるとともに、吸引管 11 を介して真空ポンプ 10 が接続され、真空ポンプ 10 によって配管 5 内が減圧されることにより、水平ドレーン材 4 及び鉛直ドレーン材 3 を介して吸い上げられた改良地盤 2 中の間隙水が流入し、集水桝 6 へ排水する。

30

【0027】

[鉛直ドレーン]

鉛直ドレーン材 3 は、図 6 に示すように、改良地盤 2 中の間隙水が通水する芯材 12 と、芯材 12 の周囲に設けられ改良地盤 2 中の間隙水が透過するフィルタ 13 とを有する。芯材 12 は、長尺体の両面に長手方向に亘る隔壁が幅方向に複数立設されることにより、長手方向に改良地盤 2 内の水分の通水路となる溝 12a が複数形成されている。この芯材 12 は、運搬等の利便性を考慮してある程度の可撓性を有するとともに、改良地盤 2 への打設後においても十分な通水路を確保するための形状保持性を有する材料、例えばポリプロピレン、ポリエチレン、その他の樹脂材料を用いて形成される。また、芯材 12 は、例えば生分解性の樹脂材料で形成することにより、改良地盤 2 中に残置した場合にも環境負荷を低減させることができる。

40

【0028】

芯材 12 の周囲を覆うフィルタ 13 は、透水性を有する材料、例えばポリエステル製の不織布から形成されている。フィルタ 13 は、芯材 12 の周囲に巻回され、熱溶着等によって接着されることにより芯材 12 の周囲を覆う。また、フィルタも、芯材同様に、例えば生分解性の不織布で形成することにより、環境負荷を低減させることができる。

【0029】

鉛直ドレーン材 3 は、予め製造工場において、前述のように芯材 12 をフィルタ 13 で

50

覆うことにより製造されるとともに、ロール状に巻回された後、施工現場となる改良地盤 2 に搬入され、改良地盤 2 に所定間隔で打設される。次いで、鉛直ドレーン材 3 は、地表に突出されている余長部を水平ドレーン材 4 の上に重ねて接続される。

【 0 0 3 0 】

[ 水平ドレーン ]

水平ドレーン材 4 は、鉛直ドレーン材 3 と同様に、芯材と、芯材を覆うフィルタとを有し、長尺状に形成されている。芯材は、例えば、硬質塩化ビニル、ポリエチレン、その他の樹脂材料を用いてエンボス加工により形成され、フィルタは、ポリエステル系不織布から形成されている。また、水平ドレーン材 4 は、芯材、フィルタともに、例えば生分解性材料により形成することにより、環境負荷を低減させることができる。かかる水平ドレーン材 4 は、地盤変形への追従性及び通水性能に優れ、かつ軽量で作業効率もよい。また、水平ドレーン材 4 は、配管 5 と接続され、配管 5 を介して真空圧が伝搬されるとともに、鉛直ドレーン材 3 が吸引した改良地盤 2 中の間隙水を配管 5 へ流す。

【 0 0 3 1 】

[ 配管 ]

複数の水平ドレーン材 4 と接続される配管 5 は、図 3 に示すように、第 1 の管部 2 1 と、所定の間隔で設けられた複数の分岐部 2 2 を介して第 1 の管部 2 1 と連通し、第 1 の管部 2 1 の鉛直下方向に配置された第 2 の管部 2 3 とを有し、第 1 の管部 2 1 が水平ドレーン材 4 と連通し、第 2 の管部 2 3 が後述する集水樹 6 と連通している。

【 0 0 3 2 】

配管 5 は、例えば、硬質塩化ビニル、ポリエチレン、その他の樹脂材料を用いて形成されている。図 5 に示すように、第 1 の管部 2 1 は、略中空円筒形に形成され、水平ドレーン材 4 と結合される所定の結合箇所孔開部 2 5 が複数形成されている。孔開部 2 5 は、例えば水平ドレーン材 4 の交差方向に形成されたスリット形状をなし、また、周囲に砂塵混入防止用のフィルタ 2 6 が巻回されている。また、第 2 の管部 2 3 は、略中空円筒形に形成され、第 1 の管部 2 1 より流入した間隙水を集水樹 6 へ流出させる排水口 2 4 が形成されている。分岐部 2 2 は、第 1 の管部 2 1 と第 2 の管部 2 3 とを連続させるものであり、所定間隔、例えば 4 ~ 5 m おきに、複数設けられている。

【 0 0 3 3 】

配管 5 は、改良地盤 2 に、第 1 の管部 2 1 の鉛直下方に第 2 の管部 2 3 が位置するように設置される。また、配管 5 は、図 1 に示すように、改良地盤 2 に一定方向に亘って略平行に配設された複数の水平ドレーン材 4 を横断するように設置され、水平ドレーン材 4 との交差部に設けた孔開部 2 5 を介して複数の水平ドレーン材 4 と第 1 の管部 2 1 とが連通される。また、配管 5 は、吸引管 1 1 を介して第 1 の管部 2 1 と真空ポンプ 1 0 とが連結され、第 1 の管部 2 1 を介して真空圧が水平ドレーン材 4 及び鉛直ドレーン材 3 へ伝搬される。さらに、配管 5 は、第 2 の管部 2 3 が長手方向の略中間に設置されている集水樹 6 と連結される。

【 0 0 3 4 】

このような配管 5 は、真空ポンプ 1 0 によって内部が減圧されることにより、各鉛直ドレーン材 3 によって負圧吸引された間隙水が水平ドレーン材 4 を介して第 1 の管部 2 1 へ流入するとともに、重力により所定間隔で設けられた分岐部 2 2 を介して第 2 の管部 2 3 へ落下する。これにより、配管 5 は、間隙水の流路と、真空圧の伝搬経路とを、全長に亘って分離することができる。

【 0 0 3 5 】

[ 集水樹 ]

集水樹 6 は、第 2 の管部 2 3 に流れる間隙水を集水するものであり、例えば、図 1 に示すように、第 2 の管部 2 3 の長手方向の略中間位置且つ水平ドレーン材 4 間で、第 2 の管部 2 3 の下方に設置されている。集水樹 6 は、内部に水中ポンプ 9 が設けられ、第 2 の管部 2 3 を通して集水された間隙水を、排水管 7 を介して、改良地盤 2 外に設置されている排水タンク 8 に排水する。なお、集水樹は、配管 5 の長さに応じて、第 2 の管部 2 3 の長



手方向の中間位置に１つ、又は等間隔で複数設けられる。

【００３６】

〔配管〕

また、配管５は、第１の管部２１、分岐部２２及び第２の管部２３を備えた一体成型品として形成しても良く、あるいは図７に示すように、第１の管材３１及び第２の管材３３を継手となる分岐管３２によって接続することにより形成してもよい。第１の管材３１及び第２の管材３３は、例えば硬質塩化ビニル、ポリエチレン、その他の樹脂材料を用いて成型された中空円筒形状を有する。

【００３７】

また、分岐管３２は、第１の管材３１の端部が嵌合する一対の嵌合口を備えた第１の嵌合部３４と、第２の管材３３の端部が嵌合する一対の嵌合口を備えた第２の嵌合部３５と、第１の嵌合部３４及び第２の嵌合部３５を連結する連結部３６とを備え、全体を略Ｈ字状に形成されている。

10

【００３８】

第１の管材３１及び第２の管材３３は、いずれも４ｍ～５ｍの長さを有し、分岐管３２の第１の嵌合部３４及び第２の嵌合部３５の各嵌合口に４ｍ～５ｍ間隔で嵌合する。このとき、第１の管材３１及び第２の管材３３は、真空圧を維持するように、各嵌合部３４、３５と気密に嵌合される。なお、配管５の端部を構成する分岐管３２は、図８に示すように第２の管材３３に一方の嵌合口のみを形成し、あるいは、一対の嵌合口の一方を塞ぐことにより、第２の管材の両端を閉塞する。

20

【００３９】

また、分岐管３２は、図９に示すように、第１の嵌合部３４及び連結部３６ａを有する第１の分岐管と、第２の嵌合部３５及び連結部３６ｂを有する第２の分岐管との各連結部３６ａ、３６ｂを連結することにより形成するようにしてもよい。

【００４０】

また、配管５は、図１０に示すように、水平ドレーン材４との連結口３７を備えたドレーン連結管３８を用いてもよく、第１の管材３１を分岐管３２及びドレーン連結管３８を介して連結してもよい。この場合、配管５は、例えば、分岐管３２とドレーン連結管３８を交互に介在させてもよく、複数の連結管３８に対して一つの分岐管３２の割合で介在させてもよい。

30

【００４１】

連結口３７は、中空円筒形状に形成されたドレーン連結管３８の外周面より突設された、水平ドレーン材４の先端が気密に装着可能な中空平板形状の凸部である。連結口３７は、水平ドレーン材４の先端が外面に被覆され、あるいは水平ドレーン材４の先端が中空内部に挿入されることにより連結され、適宜テープ等で補強される。また、連結口３７は、水平ドレーン材４を引き込みやすくするために、先端が幅狭のテーパ状に形成してもよい。

【００４２】

また、配管５は、図１０に示すように、第２の管材３３と集水桷６とを継手となる集水管３０によって接続してもよい。集水管３０は、第２の管材３３の端部が嵌合する一対の嵌合口３０ａと、集水桷６と接続する接続口３０ｂとが形成されている。

40

【００４３】

さらに、配管５は、図１１に示すように、第１の嵌合部３４、第２の嵌合部３５、連結部３６を備えるとともに、第１の嵌合部３４に水平ドレーン材４との連結口３７が形成された分岐管３９を用いてもよい。

【００４４】

〔施工〕

このような改良装置１は、図１に示すように、改良地盤２に鉛直ドレーン材３を１～２ｍ間隔で打設する。鉛直ドレーン材３は、予め長尺に形成されるとともにリール状に巻取った状態で改良地盤２に搬入され、公知の打ち込み装置を用いて鉛直に打設される。打

50

設後は、鉛直ドレーン材 3 は、改良地盤 2 の地表より数十 c m ほど突出した状態で切断される。なお、打設後は、改良地盤 2 に形成された打設時の孔を埋め戻す。

【 0 0 4 5 】

次いで、水平ドレーン材 4 を改良地盤 2 の地表に設置する。水平ドレーン材 4 は、ロール状に巻回されて現場に搬入される。水平ドレーン材 4 の巻回体は軽量であり、人力により転動させながら敷設していく。敷設後、地表から突出した鉛直ドレーン材 3 の先端を水平ドレーン材 4 の上に重ね、ステイプラーにより接続する。

【 0 0 4 6 】

次いで、配管 5 及び集水桝 6 を改良地盤 2 の地表に設置する。配管 5 は、複数の水平ドレーン材 4 を横断するように設置され、第 1 の管部 2 1 は、孔開部 2 5 及びフィルタ 2 6 が設けられた接続箇所 10 の各々にそれぞれ水平ドレーン材 4 が接続される。また、配管 5 は、分岐部 2 2 を介して第 1 の管部 2 1 の鉛直下側に第 2 の管部 2 3 が位置されるように設置される。

【 0 0 4 7 】

集水桝 6 は、第 2 の管部 2 3 の長手方向の略中間位置に、改良地盤 2 を必要な深さまで掘削して配置する。また、集水桝 6 は、例えば一つの配管 5 に対して一つ設けられ、図 1 に示す例では、二つ設置されている。また、集水桝 6 は、水中ポンプ 9 が設置されるとともに、水中ポンプ 9 から排出される間隙水を排水タンク 8 へ送る排水管 7 と連結される。

【 0 0 4 8 】

改良装置 1 が設置された後、改良地盤 2 は、密封シートで覆われる。そして、真空ポンプ 1 0 を稼働させると、吸引管 1 1 を介して配管 5 の第 1 の管部 2 1 ( 第 1 の管材 3 1 ) 、水平ドレーン材 4 及び鉛直ドレーン材 3 の各内部が減圧され、所定の真空圧とされる。真空圧は、減圧領域となった鉛直ドレーン材 3 周りの地盤から、さらに外側周りの地盤へと伝播してゆき、この結果、鉛直ドレーン材 3 へと向かう地盤加圧 ( 水圧、土圧 ) が発生する。この地盤加圧に従って、鉛直ドレーン材 3 周囲の地盤に含まれる間隙水は、鉛直ドレーン材 3 に向かって吸い出され、鉛直ドレーン材 3、水平ドレーン材 4 及び配管 5 を排水経路として排水される。

【 0 0 4 9 】

このとき、改良装置 1 は、水平ドレーン材 4 を介して間隙水が第 1 の管部 2 1 ( 第 1 の管材 3 1 ) に流れ込み、当該第 1 の管部 2 1 ( 第 1 の管材 3 1 ) 内を間隙水が通過する過程で所定間隔で設けられた複数の分岐部 2 2 ( 分岐管 3 2 ) により間隙水のみ第 2 の管部 2 3 ( 第 2 の管材 3 3 ) に流れ落ちることによって、配管 5 内において排水経路と負圧経路とを分離する。

【 0 0 5 0 】

このようにして、改良装置 1 は、上述した二重構造の配管 5 内において所定間隔で設けられた複数の分岐部 2 2 ( 分岐管 3 2 ) により負圧経路と排水経路とを分離することによって、負圧経路と排水経路とが配管 5 の全体に亘って分離され、配管 5 内の負圧経路の末端部まで高真空度を維持することができる。したがって、改良装置 1 は、改良地盤 2 内の何れの箇所においても高真空圧を維持することができ、改良地盤 2 全体に亘って、均一に仕上げることができる。

【 0 0 5 1 】

なお、改良装置 1 は、第 2 の管部 2 3 に流れ落ちた間隙水を集水桝 6 に溜め、水中ポンプ 9 により排水管 7 を介して、改良地盤 2 外に設置されている排水タンク 8 に排水している。

【 0 0 5 2 】

[ 改良装置 ]

次いで、本発明が適用された他の軟弱地盤の改良装置について説明する。なお、上述した改良装置 1 と同じ構成については、同一の符号を付してその詳細を省略する。図 1 2 及び図 1 3 に示すように、この改良装置 5 0 は、改良地盤 2 中に所定の間隔をおいて設置された複数の鉛直ドレーン材 3 と、改良地盤 2 の上面で複数の鉛直ドレーン材 3 と接続され

10

20

30

40

50

る水平ドレーン材 4 と、複数の水平ドレーン材 4 と接続され、改良地盤 2 中の間隙水が集水される配管 5 1 と、改良地盤 2 に設置され、配管 5 1 の集水経路に接続された集水樹 6 と、集水樹 6 に集水された間隙水を、排水管 7 を介して改良地盤 2 外の排水タンク 8 へ排水する水中ポンプ 9 と、吸引管 1 1 を介して配管 5 1 に真空圧を負荷する真空ポンプ 1 0 とを備える。鉛直ドレーン材 3、水平ドレーン材 4、集水樹 6、排水管 7、排水タンク 8、水中ポンプ 9、真空ポンプ 1 0、及び吸引管 1 1 は、上述した改良装置 1 と同じ構成であるので、詳細は省略する。

#### 【 0 0 5 3 】

改良装置 5 0 は、改良地盤 2 中に打設された鉛直ドレーン材 3 の地表面に突き出た余長部が水平ドレーン材 4 の上に接続される。そして、改良装置 5 0 は、水平ドレーン材 4 が、配管 5 1 の第 1 の管部 5 2 の鉛直下側に配設された第 2 の管部 5 3 に接続されるものである。

10

#### 【 0 0 5 4 】

##### [ 配管 ]

配管 5 1 は、第 2 の管部 5 3 が集水樹 6 と接続され、第 1 の管部 5 2 が吸引管 1 1 を介して真空ポンプ 1 0 と接続され、真空ポンプ 1 0 によって配管 5 1 内が減圧されることにより、水平ドレーン材 4 及び鉛直ドレーン材 3 を介して吸い上げられた改良地盤 2 中の間隙水が第 2 の管部 5 3 に流入し、そのまま集水樹 6 へ排水する。

#### 【 0 0 5 5 】

改良装置 5 0 では、第 1 の管部 5 2 に真空ポンプ 1 0 が接続され、第 1 の管部 5 2 の鉛直下側に配設された第 2 の管部 5 3 に水平ドレーン材 4 が接続されることにより、間隙水が第 2 の管部 5 3 を流れ、空気が第 1 の管部 5 2 を流れる。すなわち、第 1 の管部 5 2 に間隙水と空気が共に流れることがなく、改良域の端部から負圧経路と排水経路を分離でき、より効率的な改良を行うことができる。

20

#### 【 0 0 5 6 】

配管 5 1 は、例えば、硬質塩化ビニル、ポリエチレン、その他の樹脂材料を用いて形成されている。また、配管 5 1 は、図 1 2 及び図 1 3 に示すように、真空ポンプ 1 0 が接続される第 1 の管部 5 2 と、第 1 の管部 5 2 と分岐部 5 4 を介して連通し鉛直下側に設けられる第 2 の管部 5 3 とを有する。

#### 【 0 0 5 7 】

第 2 の管部 5 3 は、水平ドレーン材 4 が接続される連結口 5 5 と、水平ドレーン材 4 より流入した間隙水を集水樹 6 へ流出がさせる排水口 5 6 が形成されている。連結口 5 5 は、例えば、中空円筒形をなし、水平ドレーン材 4 の先端部に取り付けられた接続部材 6 0 の先端が気密に挿入されることにより水平ドレーン材 4 が連結される。

30

#### 【 0 0 5 8 】

ここで、図 1 4 及び図 1 5 を参照しながら、水平ドレーン材 4 の先端に取り付けられる接続部材 6 0 について説明する。接続部材 6 0 は、水平ドレーン材 4 を第 2 の管部 5 3 の連結口 5 5 に接続するための部材であり、ポリプロピレン樹脂等を用いて中空板状に成型されている。接続部材 6 0 は、水平ドレーン材 4 の先端が挿入する矩形状の挿入孔 6 1 と、連結口 5 5 に挿入する中空円筒形の嵌合凸部 6 2 が形成されている。

40

#### 【 0 0 5 9 】

そして、接続部材 6 0 は、挿入孔 6 1 に水平ドレーン材 4 が挿入された後、ステイプラーによって水平ドレーン材 4 の挿入端が接続される。これにより、接続部材 6 0 は、水平ドレーン材 4 の抜け止めを図ることができる。また、接続部材 6 0 は、水平ドレーン材 4 をステイプラーで接続した後、粘着テープで部材本体との境界を封止してもよい。これにより、接続部材 6 0 は、水平ドレーン材 4 との接続箇所を密封することができ、減圧時にも挿入孔 6 1 からの空気の流入出を防止することができる。

#### 【 0 0 6 0 】

水平ドレーン材 4 が接続された接続部材 6 0 は、第 2 の管部 5 3 に設けられた連結口 5 5 に嵌合凸部 6 2 が挿入されることにより、第 2 の管部 5 3 と気密に接続する。

50

## 【 0 0 6 1 】

配管 5 1 の分岐部 5 4 は、第 1 の管部 5 2 と第 2 の管部 5 3 とを分岐させることにより負圧経路と排水経路とを分離させるものであり、所定間隔、例えば 4 ～ 5 m おきに、複数設けられている。

## 【 0 0 6 2 】

このような配管 5 1 は、改良地盤 2 に、第 1 の管部 5 2 の鉛直下方に第 2 の管部 5 3 が位置するように設置される。また、配管 5 1 は、図 1 3 に示すように、改良地盤 2 に一定方向に亘って略平行に配設された複数の水平ドレーン材 4 を横断するように設置され、水平ドレーン材 4 との交差部に設けた連結口 5 5 を介して複数の水平ドレーン材 4 と第 2 の管部 5 3 とが連通される。また、配管 5 1 は、吸引管 1 1 を介して第 1 の管部 5 2 と真空ポンプ 1 0 とが連結される。さらに、配管 5 1 は、第 2 の管部 5 3 が長手方向の略中間に設置されている集水桝 6 と連結される。

10

## 【 0 0 6 3 】

真空ポンプ 1 0 が作動すると、配管 5 1 は、第 1 の管部 5 2、分岐部 5 4、第 2 の管部 5 3 を介して真空圧が水平ドレーン材 4 及び鉛直ドレーン材 3 へ伝搬され、改良地盤 2 中の間隙水及び空気が負圧によって鉛直ドレーン材 3 内に吸い出される。配管 5 1 は、鉛直ドレーン材 3 及び水平ドレーン材 4 を介して第 2 の管部 5 3 内に流入した間隙水及び空気を、分岐部 5 4 で分岐させ、間隙水はそのまま第 2 の管部 5 3 を流れて集水桝 6 へ流入し、空気は第 1 の管部 5 2 を流れて真空ポンプ 1 0 によって排気される。これにより、改良装置 5 0 は、改良地盤 2 の圧密、強度増加を行うことができる。

20

## 【 0 0 6 4 】

このとき、配管 5 1 は、上述した配管 5 と異なり、第 2 の管部 5 3 に水平ドレーン材 4 を接続させているため、吸い出した間隙水は第 1 の管部 5 2 を経ることなく集水桝 6 へ流れる。このため、配管 5 1 は、真空ポンプ 1 0 と接続されている第 1 の管部 5 2 内に間隙水及び空気が混在して流れることがなく、第 1 の管部 5 2 と接続されている真空ポンプ 1 0 のエネルギーをロスなく用いることができる。また、配管 5 1 は、上述した配管 5 と同様に、負圧経路と排水経路とが水平ドレーン材 4 の直後に分離することによって、負圧経路と排水経路とが配管 5 1 の全体に亘って早期に分離され、配管 5 1 内の負圧経路の末端部まで高真空度を維持することができる。

## 【 0 0 6 5 】

30

## 〔 配管 〕

また、配管 5 1 は、第 1 の管部 5 2、分岐部 5 4 及び連結口 5 5 が形成された第 2 の管部 5 3 を備えた一体成型品として形成しても良く、あるいは図 1 4、図 1 5 に示すように、第 1 の管材 6 5 及び第 2 の管材 6 6 を継手となる分岐管 6 7 によって接続するとともに、第 2 の管材 6 6 にドレーン連結管 7 1 を接続することにより形成してもよい。

## 【 0 0 6 6 】

第 1 の管材 6 5 は負圧経路を構成するものであり、第 2 の管材 6 6 は排水経路を構成するものであり、それぞれ、例えば硬質塩化ビニル、ポリエチレン、その他の樹脂材料を用いて成型された中空円筒形状を有する。また、分岐管 6 7 は、第 1 の管材 6 5 の端部が嵌合することにより接続する一对の嵌合口を備えた第 1 の接続部 6 8 と、第 2 の管材 6 6 の端部が嵌合することにより接続する一对の嵌合口を備えた第 2 の接続部 6 9 と、第 1 の接続部 6 8 及び第 2 の接続部 6 9 を分岐させる分岐部 7 0 とを備え、例えば硬質塩化ビニル、ポリエチレン、その他の樹脂材料を用いて全体を略 H 字状に成型されている。

40

## 【 0 0 6 7 】

ドレーン連結管 7 1 は、第 2 の管材 6 6 が嵌合することにより接続する一对の接続口が長手方向の両端に設けられるとともに、水平ドレーン材 4 の先端に接続された接続部材 6 0 の嵌合凸部 6 2 が挿入される連結口 7 2 が外周面より突出して形成されている。連結口 7 2 は、接続部材 6 0 の嵌合凸部 6 2 が挿入されることにより、接続部材 6 0 と気密に接続される。

## 【 0 0 6 8 】

50

なお、図 1 4 に示すように、配管 5 1 は、ドレーン連結管 7 1 を集水桷 6 と第 2 の管材 6 6 との接続に用いることもできる。この場合、ドレーン連結管 7 1 は、連結口 7 2 が、中空円筒状のパイプを介して、あるいは直接に、集水桷 6 に接続される。

【 0 0 6 9 】

かかる配管 5 1 は、分岐管 6 7 を介して第 2 の管材 6 6 が第 1 の管材 6 5 の鉛直下側に設置される。そして、配管 5 1 は、真空ポンプ 1 0 が作動すると、第 1 の管材 6 5、分岐管 6 7、第 2 の管材 6 6 及びドレーン連結管 7 1 を介して真空圧が水平ドレーン材 4 及び鉛直ドレーン材 3 へ伝搬され、改良地盤 2 中の間隙水及び空気が負圧によって鉛直ドレーン材 3 内に吸い出される。配管 5 1 は、鉛直ドレーン材 3、水平ドレーン材 4 及びドレーン連結管 7 1 を介して第 2 の管部 5 3 内に流入した間隙水及び空気を、分岐管 6 7 で分岐させ、間隙水はそのまま第 2 の管材 6 6 を流れて集水桷 6 へ流入し、空気は第 1 の管材 6 5 を流れて真空ポンプ 1 0 によって排気される。これにより、改良装置 5 0 は、改良地盤 2 の圧密、強度増加を行うことができる。

10

【 0 0 7 0 】

このときも、配管 5 1 は、真空ポンプ 1 0 と接続されている第 1 の管材 6 5 内に間隙水及び空気が混在して流れることがなく、第 1 の管材 6 5 と接続されている真空ポンプ 1 0 のエネルギーをロスなく用いることができる。また、配管 5 1 は、負圧経路と排水経路とが水平ドレーン材 4 の直後に分離することによって、負圧経路と排水経路とが配管 5 1 の全体に亘って早期に分離され、配管 5 1 内の負圧経路の末端部まで高真空度を維持することができる。

20

【 0 0 7 1 】

〔 配 管 〕

また、図 1 6 に示すように、配管 5 1 は、第 1 の管材 6 5 が嵌合することにより接続する第 1 の接続部 7 5、第 2 の管材 6 6 及び水平ドレーン材 4 が嵌合することにより接続する第 2 の接続部 7 6、第 1 の接続部 7 5 と第 2 の接続部 7 6 とを分岐させる分岐部 7 7 とを有する分岐管 7 4 を用いてもよい。分岐管 7 4 は、中空円筒形状の第 1 の接続部 7 5 及び第 2 の接続部 7 6 を中空円筒形状の分岐部 7 7 によって平行に連結する。

【 0 0 7 2 】

第 1 の接続部 7 5 は、長手方向の両端に第 1 の管材 6 5 の端部が嵌合することにより接続する一対の嵌合口が開口されている。また、第 1 の接続部 7 5 は、長手方向の中間部に分岐部 7 7 の一端が形成されている。

30

【 0 0 7 3 】

第 2 の接続部 7 6 は、長手方向の両端に第 2 の管材 6 6 の端部が嵌合することにより接続する一対の嵌合口が開口されている。また、第 2 の接続部 7 6 は、長手方向の中間部に、分岐部 7 7 の他端が形成されている。さらに、第 2 の接続部 7 6 は、長手方向の中間部に、水平ドレーン材 4 の先端に接続された接続部材 6 0 の嵌合凸部 6 2 が挿入される連結口 7 8 が外周面より突出して形成されている。連結口 7 8 は、接続部材 6 0 の嵌合凸部 6 2 が挿入されることにより、接続部材 6 0 と気密に接続される。

【 0 0 7 4 】

かかる配管 5 1 は、改良地盤 2 中に、分岐管 7 4 を介して第 2 の管材 6 6 が第 1 の管材 6 5 の鉛直下側となるように設置される。そして、配管 5 1 は、真空ポンプ 1 0 が作動すると、第 1 の管材 6 5、分岐管 7 4 を介して真空圧が水平ドレーン材 4 及び鉛直ドレーン材 3 へ伝搬され、改良地盤 2 中の間隙水及び空気が負圧によって鉛直ドレーン材 3 内に吸い出される。配管 5 1 は、鉛直ドレーン材 3、水平ドレーン材 4 を介して分岐管 7 4 内に流入した間隙水及び空気を、分岐部 7 7 で分岐させ、間隙水はそのまま第 2 の管材 6 6 を流れて集水桷 6 へ流入し、空気は第 1 の管材 6 5 を流れて真空ポンプ 1 0 によって排気される。これにより、改良装置 5 0 は、改良地盤 2 の圧密、強度増加を行うことができる。

40

【 0 0 7 5 】

このときも、配管 5 1 は、真空ポンプ 1 0 と接続されている第 1 の管材 6 5 内に間隙水及び空気が混在して流れることがなく、第 1 の管材 6 5 と接続されている真空ポンプ 1 0

50

のエネルギーをロスなく用いることができる。また、分岐管 77 は、負圧経路と排水経路とが水平ドレン材 4 の直後に分離することによって、負圧経路と排水経路とが配管 51 の全体に亘って早期に分離され、配管 51 内の負圧経路の末端部まで高真空度を維持することができる。

【0076】

〔その他〕

上述した改良装置 1, 50 は、改良地盤 2 を圧密させるために、上述した改良地盤 2 上を密封シートで覆う工法その他、密封シートを用いることなく、鉛直ドレン材 3 の地表面に臨む先端から地中にかけて不透気部を形成するとともに、水平ドレン材 4 を用いることなく直接鉛直ドレン材 3 を配管 51 の連結口 55, 72 や分岐管 74 の連結口 78 に繋いでもよい。

10

【0077】

密封シートを用いない工法においては、鉛直ドレン材 3 の先端部に塩化ビニルなどのホースを被着することなどにより、地表面に臨む先端から地中にかけて不透気部を形成する。ホースと鉛直ドレン材 3 の先端部とは、ステイプラーや粘着テープ等で固定される。これにより、改良装置 1, 50 は、鉛直ドレン材 3 の地表から地下数十～数百 cm に至る箇所が不透水性材料によって覆われることにより、改良地盤 2 を密封シートで覆うことなく、真空圧密による地盤改良工事を行うことができる。

【0078】

また、このとき、改良装置 1, 50 は、鉛直ドレン材 3 の先端に接続部材 60 が接続され、この接続部材 60 を介して鉛直ドレン材 3 が直接配管 51 の連結口 55, 72 や分岐管 74 の連結口 78 に繋がれる。鉛直ドレン材 3 は、接続部材 60 の挿入孔 61 に先端が挿入された後、接続部材 60 と鉛直ドレン材 3 とに亘って上述した不透気性のホースを被着させてもよい。これにより、鉛直ドレン材 3 は、接続部材 60 との接続箇所を密封することができ、減圧時にも挿入孔 61 からの空気の流入を防止することができる。

20

【0079】

なお、接続部材 60 は、ホースが被着される部材本体の外面に予め接着剤を塗布しておくことにより、気密性を向上させるとともに、鉛直ドレン材 3 の抜け止めを図るようにしてもよい。また、接続部材 60 は、鉛直ドレン材 3 を挿入した後、ステイプラーによって部材本体と鉛直ドレン材 3 とを接続してもよい。さらに、接続部材 60 は、鉛直ドレン材 3 を挿入した後、適宜、ステイプラーによる接続、ホースの被着を行った後、粘着テープで部材本体との境界を封止してもよい。これにより、接続部材 60 は、鉛直ドレン材 3 を密着させることができるとともに抜け止めも図ることができる。

30

【0080】

その他、上述した改良装置 1, 50 は、上述した工法以外にも、真空ポンプで鉛直ドレン材 3 を負圧吸引することにより改良地盤 2 中の間隙水や空気を吸い出す各種工法に用いることができる。

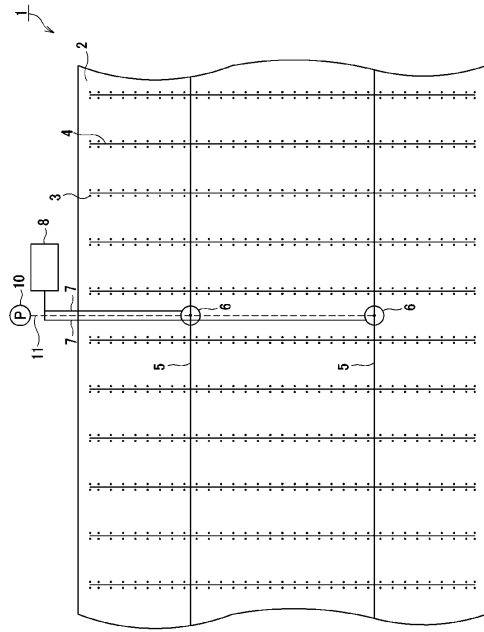
【符号の説明】

【0081】

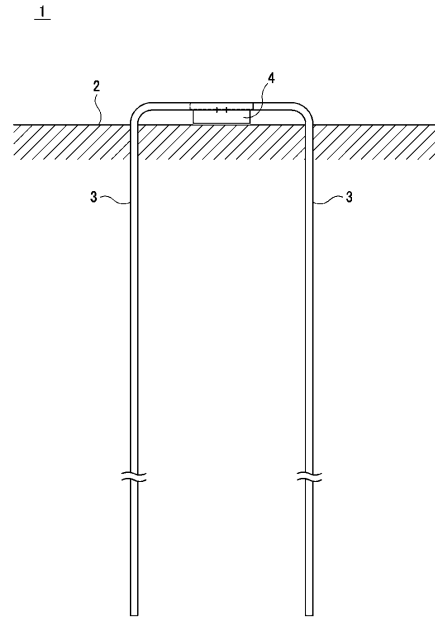
40

1 改良装置、2 改良地盤、3 鉛直ドレン材、4 水平ドレン材、5 配管、6 集水桝、7 排水管、8 排水タンク、9 水中ポンプ、10 真空ポンプ、21 第1の管部、22 分岐部、23 第2の管部、24 排水口、31 第1の管材、32 分岐管、33 第2の管材、34 第1の嵌合部、35 第2の嵌合部、36 連結部、50 改良装置、51 配管、52 第1の管部、53 第2の管部、54 分岐部、55 連結口、60 接続部材、61 挿入孔、62 嵌合凸部、65 第1の管材、66 第2の管材、67 分岐管、68 第1の接続部、69 第2の接続部、70 分岐部、71 ドレン連結管、72 連結口、74 分岐管、75 第1の接続部、76 第2の接続部、77 分岐部

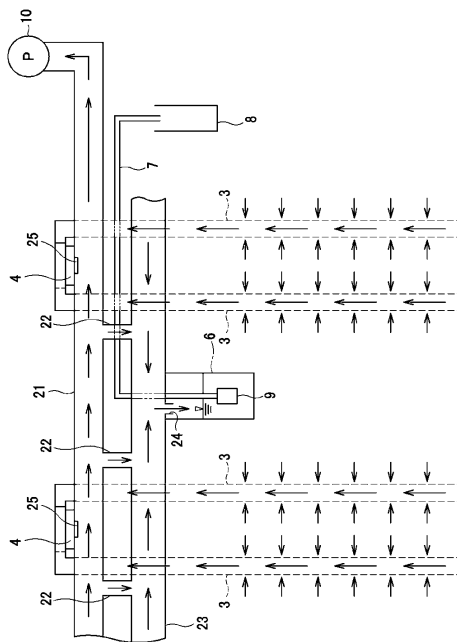
【図 1】



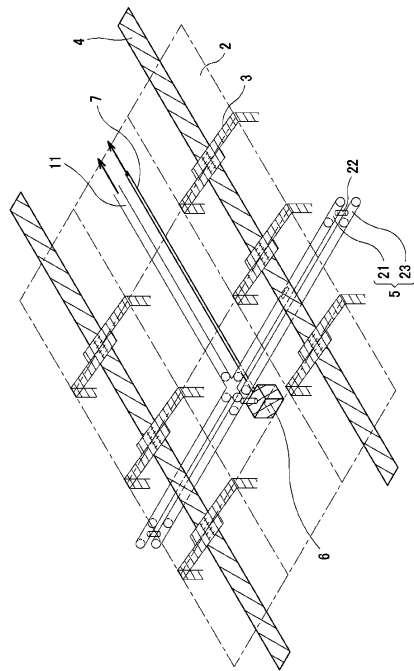
【図 2】



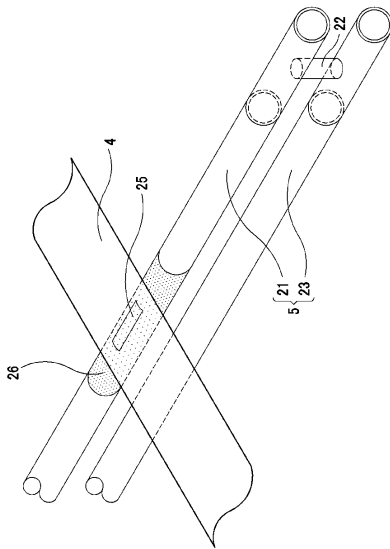
【図 3】



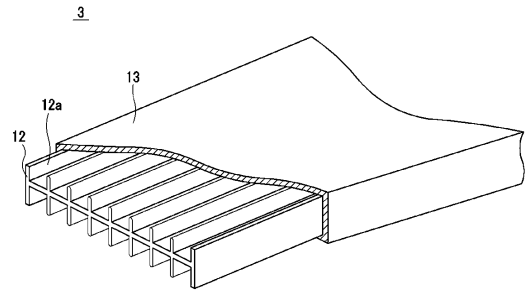
【図 4】



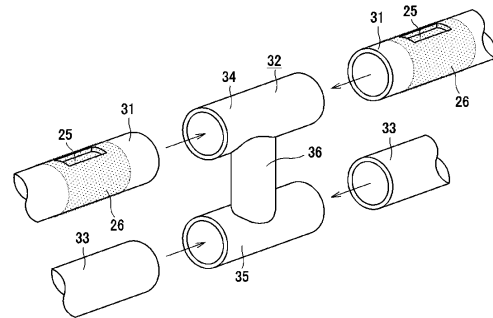
【図 5】



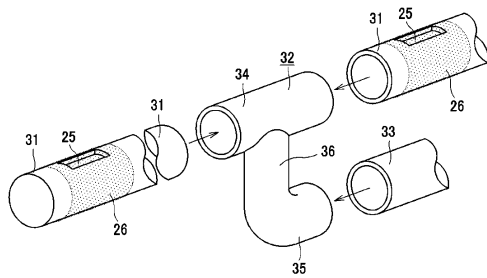
【図 6】



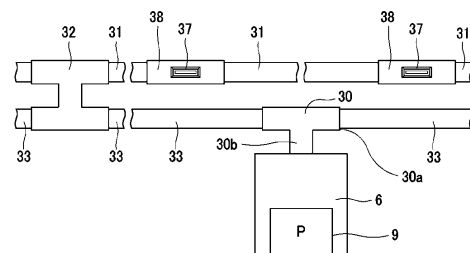
【図 7】



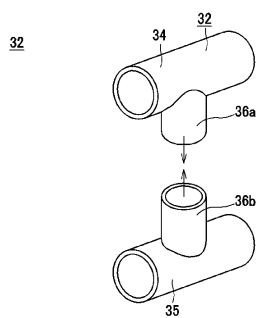
【図 8】



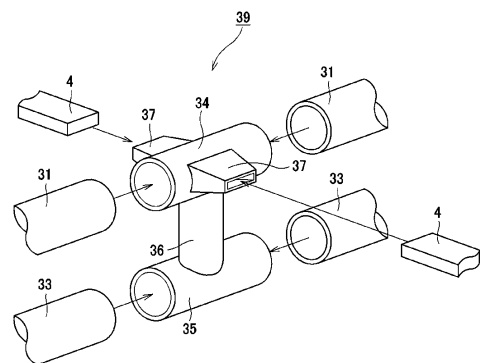
【図 10】



【図 9】

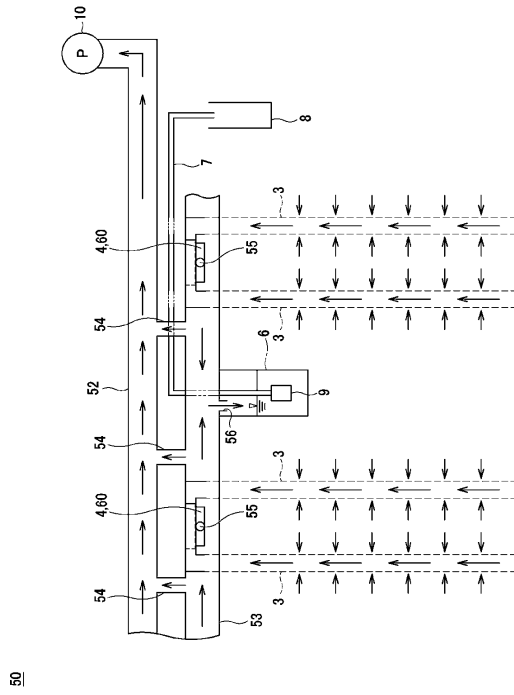


【図 11】



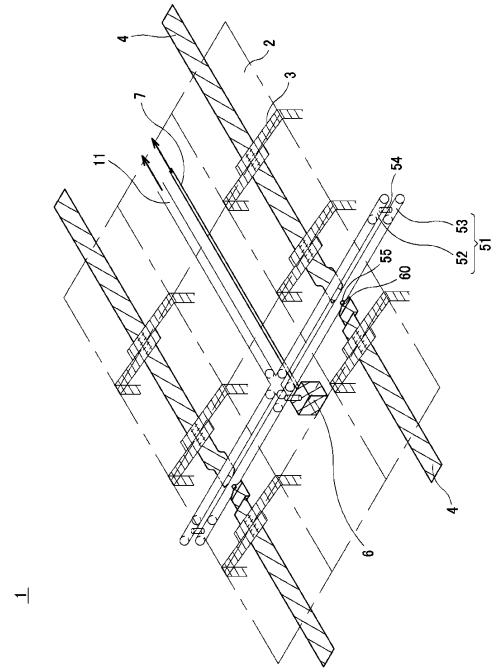


【図 12】



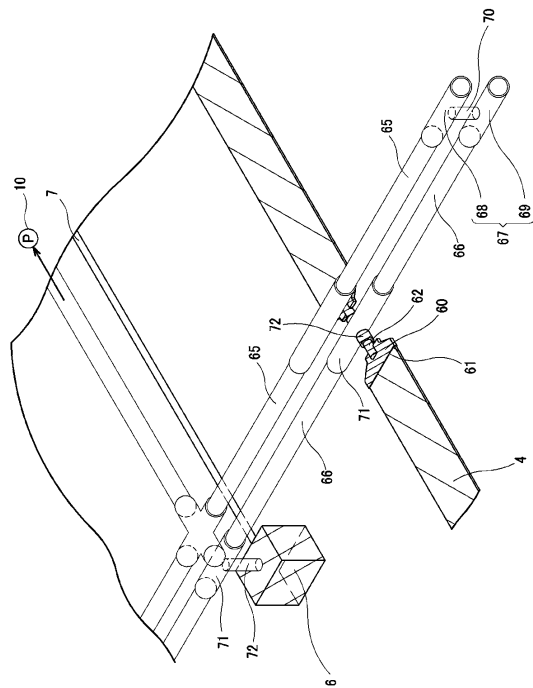
50

【図 13】

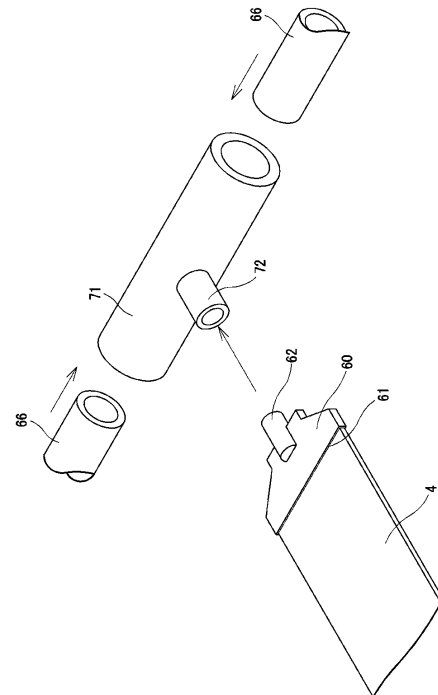


1

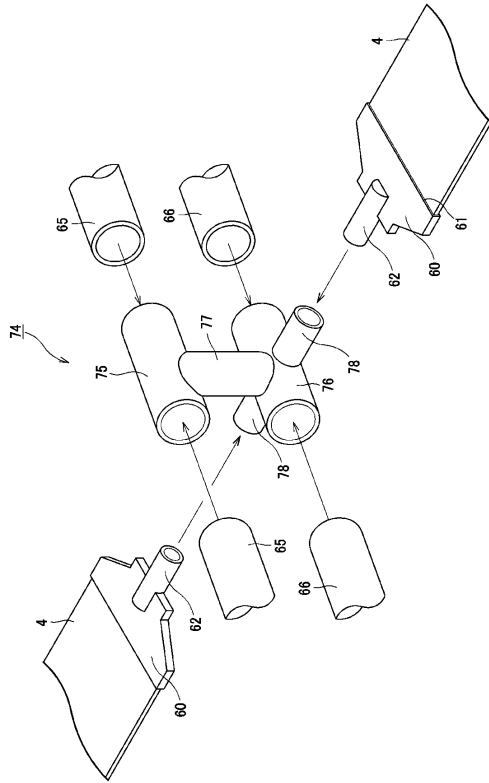
【図 14】



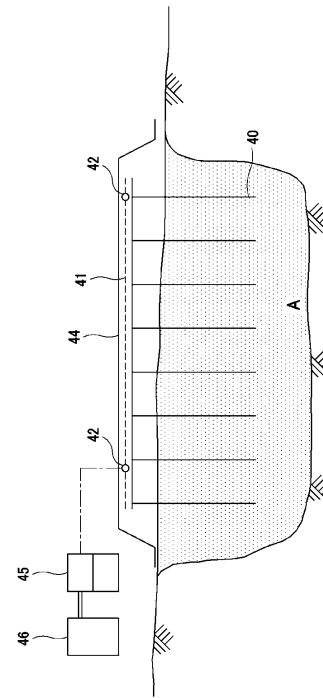
【図 15】



【図 16】



【図 17】



## フロントページの続き

(73)特許権者 000109233

チカミミルテック株式会社  
高知県高知市追手筋1丁目6番3号

(74)代理人 100067736

弁理士 小池 晃

(74)代理人 100096677

弁理士 伊賀 誠司

(74)代理人 100106781

弁理士 藤井 稔也

(74)代理人 100113424

弁理士 野口 信博

(72)発明者 田口 博文

東京都千代田区四番町5 東亜建設工業株式会社内

(72)発明者 小笠原 広志

東京都渋谷区渋谷一丁目16番14号 東急建設株式会社内

(72)発明者 山本 康雄

東京都港区芝二丁目14番5号 みらい建設工業株式会社内

(72)発明者 森 晴夫

東京都目黒区下目黒2丁目23番18号 若築建設株式会社内

(72)発明者 山本 公夫

福岡県福岡市博多区沖浜町12-1 キャドテック株式会社内

(72)発明者 飯塚 浩延

高知県高知市追手筋1丁目6番3号 チカミミルテック株式会社内

審査官 富山 博喜

(56)参考文献 特開2004-150026(JP,A)

特表2002-538334(JP,A)

特開2006-241872(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E02D 3/10