

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3704643号  
(P3704643)

(45) 発行日 平成17年10月12日(2005.10.12)

(24) 登録日 平成17年8月5日(2005.8.5)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 1

E02D 3/10

E02D 3/10 103

請求項の数 10 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-285802 (P2000-285802)  
 (22) 出願日 平成12年9月20日 (2000.9.20)  
 (65) 公開番号 特開2004-316068 (P2004-316068A)  
 (43) 公開日 平成16年11月11日 (2004.11.11)  
 審査請求日 平成16年12月22日 (2004.12.22)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 595107508  
 丸山工業株式会社  
 埼玉県入間郡三芳町竹間沢422番地-8  
 (74) 代理人 100083932  
 弁理士 廣江 武典  
 (72) 発明者 中熊 和義  
 埼玉県入間郡三芳町竹間沢422 丸山工業株式会社内

審査官 柴田 和雄

(56) 参考文献 特開2001-031136 (JP, A)

(58) 調査した分野 (Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
 E02D 3/10 103

(54) 【発明の名称】軟弱地盤の改良工法及び改良装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

改良する軟弱地盤(以下改良地盤という)内に鉛直排水路を造成し、前記鉛直排水路を通じて改良地盤内に真空圧を負荷し、前記改良地盤内の間隙水を吸い上げることで、軟弱地盤を硬質地盤へと改良する軟弱地盤の改良工法において、

前記間隙水と空気とを分離する排水タンクを含む独立した排水経路を前記改良地盤内に設けて、前記排水タンク内の間隙水を強制的に改良地盤外へ排水するようにしたことを特徴とする軟弱地盤の改良工法。

## 【請求項2】

改良地盤内に所定の間隔をあいて設置した各鉛直ドレーン材により鉛直排水路を構成し、前記鉛直ドレーン材の上端部分に水平ドレーン材を介して繋がる集水管下側の改良地盤内に改良地盤外へと通じる排水タンクを配置して、前記集水管に集水された間隙水を前記排水タンクへと排水し、次いで、排水タンク内の間隙水を改良地盤外へ強制的に排水することを特徴とする請求項1記載の軟弱地盤の改良工法。

## 【請求項3】

集水管と排水タンクとがセパレータを介して接続されていて、このセパレータによって前記集水管内の間隙水を前記排水タンクへと導水するようにしたことを特徴とする請求項2記載の軟弱地盤の改良工法。

## 【請求項4】

排水タンク内に排水ポンプを内蔵させて、前記排水タンク内の間隙水を改良地盤外へと強

10

20

制的に排水することを特徴とする請求項 2 又は 3 記載の軟弱地盤の改良工法。

【請求項 5】

排水タンク内の間隙水を排水管を通じて改良地盤外へと強制的に排水することを特徴とする請求項 2 ~ 4 のいずれかに記載の軟弱地盤の改良工法。

【請求項 6】

改良地盤内に造成した鉛直排水路を通じて前記改良地盤内に真空圧を負荷し、前記改良地盤内の間隙水を吸い上げることで、軟弱地盤を硬質地盤へと改良する軟弱地盤の改良装置において、

前記間隙水と空気とを分離する排水タンクを含み、前記排水タンク内の間隙水を強制的に改良地盤外へ排水する独立した排水経路を前記改良地盤内に設けたことを特徴とする軟弱地盤の改良装置。

【請求項 7】

鉛直排水路が改良地盤内に所定の間隔をあいて打設される鉛直ドレン材により構成されており、この鉛直ドレン材の上端部分に水平ドレン材を介して繋がる集水管下側の改良地盤内に前記改良地盤外へと通じる排水タンクを配置したことを特徴とする請求項 6 記載の軟弱地盤の改良装置。

【請求項 8】

集水管と排水タンクとがセパレータを介して接続されていることを特徴とする請求項 7 記載の軟弱地盤の改良装置。

【請求項 9】

排水タンクが排水ポンプを内蔵することを特徴とする請求項 7 又は 8 記載の軟弱地盤の改良装置。

【請求項 10】

排水タンクに排水管が接続されており、この排水管を通じて排水タンク内の間隙水を改良地盤外へと強制的に排水することを特徴とする請求項 7 ~ 9 のいずれかに記載の軟弱地盤の改良装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば湖沼周囲の埋立造成区域などの軟弱地盤に多量に含まれる水を排出することで、軟弱地盤を硬質地盤へと改良する軟弱地盤の改良工法及び改良装置に関する。詳細には真空圧の伝播経路とは別経路で改良地盤からの水を排出することで、改良地盤内の真空圧を改良地盤内の隅々まで伝達させて、より効率よく地盤を改良することができる軟弱地盤の改良工法及び改良装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、軟弱地盤の改良工法としては、改良地盤中に所定の間隔をあいて設置した鉛直ドレン材を通じて改良地盤中に真空圧を負荷することで、前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ようにしたものがある。

【0003】

図 2 に示す改良工法は、改良地盤 A 中に所定の間隔をあいて設置した鉛直ドレン材 1 と、この各鉛直ドレン材 1 に接続した水平ドレン材（図示しない）と、水平ドレン材（図示しない）に接続した集水管 2 と、この集水管 2 に真空タンク 3 を介して接続する真空ポンプ 4 とを有する改良装置を用いた工法である。

【0004】

図 2 に示す装置を用いた改良工法は以下のとおりである。すなわち、真空ポンプ 4 を稼働させ、この真空ポンプ 4 からの真空圧で真空タンク 3 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 2 が減圧される。次いで、この集水管 2 に接続する水平ドレン材（図示しない）に真空圧が伝播し水平ドレン材（図示しない）が減圧される。さらにこの水平ドレン材（図示しない）に接続する鉛直ドレ

10

20

30

40

50

ン材 1 に真空圧が伝播し、鉛直ドレン材 1 内を所定の真空圧（0.4 気圧以下）とする。

【0005】

さらに鉛直ドレン材 1 内の真空圧は、鉛直ドレン材 1 周囲の地盤 A へと伝播し、鉛直ドレン材 1 を中心にその周囲の地盤 A を減圧状態の領域（以下減圧領域という）とする。

【0006】

真空圧は、減圧領域となった鉛直ドレン材 1 周りの地盤 A から、さらにその周囲の地盤 A へと伝播してゆき、鉛直ドレン材 1 周りの地盤 A へと向かう地盤加圧（水圧、土圧）が発生する。

10

【0007】

この地盤加圧に従って、鉛直ドレン材 1 周囲の地盤 A に含まれる間隙水が鉛直ドレン材 1 に向かって吸い出され、鉛直ドレン材 1、水平ドレン材（図示しない）及び集水管 2 を排水経路として排水され、これに伴って鉛直ドレン材 1 周囲の地盤 A の外側も減圧領域となる。

【0008】

こうして、鉛直ドレン材 1 を中心にしてその周囲の地盤 A 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、同時に鉛直ドレン材 1 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。

【0009】

20

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記改良工法にあっては、真空ポンプ 4 からの真空圧の伝播経路である、真空ポンプ 4、真空タンク 3、水平ドレン材（図示しない）、集水管 2 及び鉛直ドレン材 1 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。

【0010】

このため、この改良工法にあっては、真空圧を負荷した当初、集水管 2 内には、鉛直ドレン材 1 及び水平ドレン材（図示しない）を通じて改良地盤 A からの間隙水が一気に大量に流れ込んで該集水管 2 内を満たし、真空ポンプ 4 からの真空圧が鉛直ドレン材 1 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。

【0011】

30

本発明は、このような事情に鑑みなされたものであり、真空圧の伝播経路とは別経路で改良地盤からの水を排出することで、改良地盤内の真空圧を改良地盤内の隅々まで伝達させて、より効率よく地盤を改良することができる軟弱地盤の改良工法及び改良装置を提供することを目的とするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項 1 ~ 5 記載の発明は、改良地盤内に鉛直排水路を造成し、前記鉛直排水路を通じて改良地盤内に真空圧を負荷し、前記改良地盤内の間隙水を吸い上げることで、軟弱地盤を硬質地盤へと改良する軟弱地盤の改良工法において、

前記間隙水と空気とを分離する排水タンクを含む独立した排水経路を前記改良地盤内に設けて、前記排水タンク内の間隙水を強制的に改良地盤外へ排水するようにしたことを特徴とする軟弱地盤の改良工法をその要旨とした。

40

【0013】

請求項 6 ~ 10 記載の発明は、改良地盤内に造成した鉛直排水路を通じて前記改良地盤内に真空圧を負荷し、前記改良地盤内の間隙水を吸い上げることで、軟弱地盤を硬質地盤へと改良する軟弱地盤の改良装置において、

前記間隙水と空気とを分離する排水タンクを含み、前記排水タンク内の間隙水を強制的に改良地盤外へ排水する独立した排水経路を前記改良地盤内に設けたことを特徴とする軟弱地盤の改良装置をその要旨とした。

【0014】

50

### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の軟弱地盤の改良工法及び改良装置を図面に示した一形態に従って詳細に説明する。まず本発明の軟弱地盤の改良装置（以下、改良装置という）について説明する。図1に示すように、本発明の改良装置は、改良地盤A内に造成した鉛直排水路を通じて改良地盤A内に真空圧を負荷し、前記改良地盤A内の間隙水を吸い上げることで、改良地盤A内に改良地盤周辺部Bと隔離された減圧領域を造り出すものである。

#### 【0015】

図1に示す改良装置は、改良地盤A内に所定の間隔をおいて設置した鉛直ドレーン材11と、この各鉛直ドレーン材11に接続した水平ドレーン材（図示しない）と、水平ドレーン材（図示しない）に接続した集水管12と、この集水管12に真空タンク13を介して接続する真空ポンプ14とを有している。

#### 【0016】

鉛直ドレーン材11は鉛直排水路を構成するものであり、地盤加圧の環境でも真空圧（減圧）の伝播、排水経路としての機能を確保でき、目詰まりせず、沈下による圧縮や減圧で潰れることがないものであれば、その構造、素材、大きさなどは任意である。図1に示す鉛直ドレーン材11は、長手方向に一定間隔に立てて並べた長尺な平板状の合成樹脂線材に同じく長尺な平板状の合成樹脂線材を直交方向に所定間隔に立てて並べて、これらの合成樹脂線材を交点で接合した合成樹脂ネットと、これを内包する不織布とからなるものを用いた。この鉛直ドレーン材11にあっては、折れたり曲がったりしても、合成樹脂ネットと不織布とによって形成されている通水経路が確保されており、しかも合成樹脂ネット全体が不織布で覆われていて、目詰まりを生じ難いというメリットがある。

#### 【0017】

この鉛直ドレーン材11には水平ドレーン材（図示しない）が接続されている。水平ドレーン材（図示しない）としては、水及び空気が該水平ドレーン（図示しない）の長手方向（水平方向）へと移動できる通路としての機能を持つものならば、線状や帯状、面状のものなど何でもよいが、改良地盤A側からの水及び空気が該水平ドレーン材（図示しない）内部へ侵入する口、例えば孔、スリットなどが、地盤中の砂や土砂などによって閉塞してしまい、水及び空気の水平ドレーン材（図示しない）内部への侵入が困難となったり、同じく改良地盤A中の砂や土砂などによって通路が閉塞して水及び空気が移動できなかつたりすることが少ない構造のものが好ましい。図1に示す形態では、前記鉛直ドレーン材11と同じ構造（合成樹脂ネットとその表面を覆う不織布とからなるもの）を持つものを用いた。この場合、水及び空気は、合成樹脂ネットを覆う不織布側から侵入し、合成樹脂ネットと不織布との隙間、及び不織布の構成纖維相互間を通して移動するようになる。

#### 【0018】

この水平ドレーン材（図示しない）の所要箇所に集水管12が接続されている。集水管12は、管周面に多数の孔を設けた有孔管であり、この集水管12の一端側には真空タンク13を介して真空ポンプ14が接続されている。そして、前記真空ポンプ14からの真空圧が真空タンク13を介して集水管12へと伝達され、さらにはこの集水管12に繋がる水平ドレーン材（図示しない）及び鉛直ドレーン材11を介して改良地盤Aへの真空圧が伝播するようになっている。

#### 【0019】

また図1に示す改良装置は、集水管12下側の改良地盤A内に配置した排水タンク16と、この排水タンク16に接続した改良地盤A外へと通じる排水管19とを有している。集水管12の下側にはセパレータ15を介して排水タンク16が接続されている。集水管12に集水された改良地盤Aから吸い出された間隙水は、セパレータ15により空気と分離されて、集水管12下側の排水タンク16に重力に従って流れ込み、ここに貯留されるようになっている。図1に示す排水タンク16内には排水ポンプ17が内蔵されていて、排水タンク16内に貯留された水が該排水タンク16に連結パイプ18を介して接続された排水管19を通じて装置外（改良地盤A外）へと強制的に排水されるようになっている。

## 【0020】

尚、排水タンク16の形状や大きさはまったく任意であり、改良地盤の規模や地盤の種類などを考慮して適宜決定すればよい。また排水タンク16に内蔵されている排水ポンプ17の種類も任意であり、改良地盤の規模や地盤の種類、価格などを考慮して適宜決定すればよい。

## 【0021】

排水管19は、改良地盤Aから吸い出された間隙水を装置外（改良地盤A外）へと導く管であり、その設置位置は何処でも良いが、前記集水管12よりも下側であることが好ましい。また排水管19の径も太ければそれだけ排水効率は高くなる一方、設置作業が困難となるので、改良地盤の規模や地盤の種類などを考慮して適宜決定するとよい。

10

## 【0022】

次に、本発明の軟弱地盤の改良工法（以下、改良工法という）について説明する。図1に示すように、本発明の改良工法は、改良地盤A内に鉛直排水路を造成し、前記鉛直排水路を通じて改良地盤内Aに真空圧を負荷し、改良地盤A内の間隙水を吸い上げることで、軟弱地盤を硬質地盤へと改良するものである。

## 【0023】

図1に示す装置を用いた改良工法は以下のとおりである。まず、鉛直ドレン材11を改良地盤A中に所定間隔に打設する。鉛直ドレン材11を打設する間隔は、負荷された真空圧による真空圧伝播の可能な範囲が望ましく、具体的には1m程度である。この鉛直ドレン材11をマンドレル（図示しない）に内挿した状態で地盤A中に貫入し、鉛直ドレン材11を改良地盤A内に残したままマンドレル（図示しない）を引き上げることで打設することができる。

20

## 【0024】

こうして鉛直ドレン材11を改良地盤A中に所定の間隔をおいて打設することで、改良地盤A内には所定の間隔をおいて鉛直状の排水柱が造成されることになり、各排水柱間の改良地盤A中に含まれる水及び空気がこの鉛直ドレン材11を排水経路として吸い上げられるようになっている。

## 【0025】

この鉛直ドレン材11には水平ドレン材（図示しない）が接続されている。鉛直ドレン材11は、その上端部分が改良地盤Aの上面に突出するように打ち込まれており、この突出部分11aに水平ドレン材（図示しない）を接觸するように平行状に配置する。

30

## 【0026】

この水平ドレン材（図示しない）の所要箇所に集水管12を接続する。集水管12は、管周面に多数の孔を設けた有孔管であり、この集水管12の一端側には真空タンク13を介して真空ポンプ14が接続されている。そして、真空ポンプ14からの真空圧が真空タンク13を介して集水管12へと伝達され、さらにはこの集水管12に繋がる水平ドレン材（図示しない）及び鉛直ドレン材11を介して改良地盤Aへの真空圧が伝播するようになっている。

## 【0027】

このように、図1に示す改良装置を用いた改良工法にあっては、真空ポンプ14からの真空圧が、真空タンク13、水平ドレン材（図示しない）、集水管12及び鉛直ドレン材11へと伝播し、鉛直ドレン材11内を所定の真空圧（0.4気圧以下）とするようになっている。

40

## 【0028】

さらに鉛直ドレン材11内の真空圧は、鉛直ドレン材11周囲の地盤Aへと伝播し、鉛直ドレン材11を中心とその周囲の地盤Aを減圧状態の領域（以下減圧領域という）とする。

## 【0029】

真空圧は、減圧領域となつた鉛直ドレン材11周囲の地盤Aから、さらにその周囲の

50

地盤 A へと伝播してゆき、鉛直ドレン材 1 1 周りの地盤 A へと向かう地盤加圧（水圧、土圧）が発生する。

【0030】

この地盤加圧に従って、鉛直ドレン材 1 1 周囲の地盤 A に含まれる間隙水が鉛直ドレン材 1 1 に向かって吸い出され、鉛直ドレン材 1 1、水平ドレン材（図示しない）及び集水管 1 2 を排水経路として排水され、これに伴って鉛直ドレン材 1 1 周囲の地盤 A の外側も減圧領域となる。

【0031】

こうして、鉛直ドレン材 1 1 を中心にしてその周囲の地盤 A 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、同時に鉛直ドレン材 1 1 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。

10

【0032】

一方、改良地盤 A から吸い出された間隙水は、以下の排水経路を通って排水されるようになっている。すなわち、鉛直ドレン材 1 1 及び水平ドレン材（図示しない）を通じて吸い出された改良地盤 A からの間隙水は、一旦集水管 2 内に入り込む。

【0033】

図 1 に示すように、集水管 1 2 の下側の改良地盤 A 内にはセパレータ 1 5 を介して排水タンク 1 6 が配置されている。集水管 1 2 に集水された間隙水は、セパレータ 1 5 により空気と分離されて、集水管 1 2 下側の排水タンク 1 6 に重力に従って流れ込み、ここに貯留される。

20

【0034】

この排水タンク 1 6 内には排水ポンプ 1 7 が内蔵されており、排水タンク 1 6 内に貯留された水を該排水タンク 1 6 に連結パイプ 1 8 を介して接続された排水管 1 9 を通じて装置外（改良地盤 A 外）へと強制的に排水するようになっている。

【0035】

尚、排水タンク 1 6 の設置位置は、集水管 1 2 内の水が重力に従って流れ込むように集水管 1 2 下側の改良地盤 A 内であれば何処でもよい。

【0036】

尚、図面に示す形態では、排水タンク 1 6 内には排水ポンプ 1 7 を内蔵させて、排水タンク 1 6 内に貯留された水を強制的に装置外（改良地盤 A 外）へ排水するようになしたが、改良地盤の規模や地盤の種類によっては、排水ポンプ 1 7 を内蔵していない排水タンク 1 6 を用いることもできる。

30

【0037】

尚、図面に示す形態では、真空ポンプ 1 4 からの真空圧を鉛直ドレン材 1 1 内部が 0.4 気圧以下となるように負荷するようにしたが、これに限らず、改良地盤の軟弱の程度、例えば地盤の含水率などを考慮して適宜決定すればよい。

【0038】

尚、上記実施の形態に示した例は、単なる説明例に過ぎず、例えば地盤中に負荷する真空圧を、改良当初は高くし、その後は低い状態に維持したり、高い状態と低い状態とを交互に繰り返したりするなど、特許請求の範囲の欄に記載された範囲内で自由に変更することができる。

40

【0039】

【発明の効果】

本発明の本工法にあっては、間隙水と空気とを分離する排水タンクを含む独立した排水経路を改良地盤内に設けて、前記排水タンク内の間隙水を強制的に改良地盤外へ排水するようにしたので、より効率よく地盤を改良することができる。

【0040】

本発明の本装置にあっては、間隙水と空気とを分離する排水タンクを含み、前記排水タンク内の間隙水を強制的に改良地盤外へ排水する独立した排水経路を前記改良地盤内に設けたので、より効率よく地盤を改良することができる。

50

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の改良装置を示した模式図。

【図2】従来の改良装置を示した模式図。

## 【符号の説明】

1 1 . . . 鉛直ドレーン材

1 2 . . . 集水管

1 3 . . . 真空タンク

1 4 . . . 真空ポンプ

1 5 . . . セパレータ

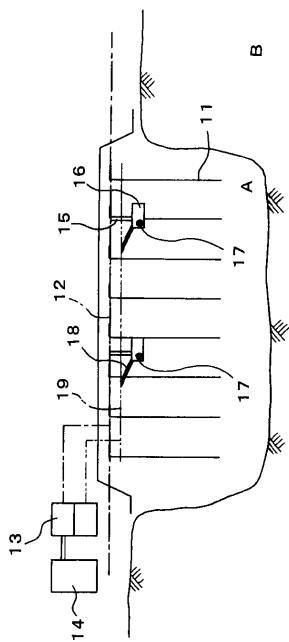
1 6 . . . 排水タンク

1 7 . . . 排水ポンプ

1 8 . . . 排水管

10

【図1】



【図2】

