

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第4部門第1区分
【発行日】平成17年7月28日(2005.7.28)

【公開番号】特開2004-316068(P2004-316068A)
【公開日】平成16年11月11日(2004.11.11)
【年通号数】公開・登録公報2004-044
【出願番号】特願2000-285802(P2000-285802)
【国際特許分類第7版】
E 0 2 D 3/10
【F I】
E 0 2 D 3/10 1 0 3

【手続補正書】
【提出日】平成16年12月22日(2004.12.22)
【手続補正1】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【書類名】明細書
【発明の名称】軟弱地盤の改良工法及び改良装置
【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工法において、

前記改良地盤内に造成した鉛直排水路の地盤表面部分又は表層部分に設けた独立した排水経路によって前記改良地盤内から前記鉛直排水路を通じて吸い上げられた間隙水を改良地盤外へ強制的に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お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、

前記改良地盤内に造成した鉛直排水路の地盤表面部分又は表層部分に前記鉛直排水路を通じて吸い上げられた間隙水を強制的に排水する独立した排水経路を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おいて打設される鉛直ドレーン材により構成されており、この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、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 中に所定の間隔をおいて設置した鉛直ドレーン材 1 と、この各鉛直ドレーン材 1 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 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ーン材（図示しない）に真空圧が伝播し水平ドレーン材（図示しない）が減圧される。さらにこの水平ドレーン材（図示しない）に接続する鉛直ドレーン材 1 に真空圧が伝播し、鉛直ドレーン材 1 内を所定の真空圧（0.4 気圧以下）とする。

【0005】

さらに鉛直ドレーン材 1 内の真空圧は、鉛直ドレーン材 1 周囲の地盤 A へと伝播し、鉛直ドレーン材 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ーン材 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、鉛直ドレーン材 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。

【0007】

この地盤加圧に従って、鉛直ドレーン材 1 周囲の地盤 A に含まれる間隙水が鉛直ドレーン材 1 に向かって吸い出され、鉛直ドレーン材 1、水平ドレーン材（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ーン材 1 周囲の地盤 A の外側も減圧領域となる。

【0008】

こうして、鉛直ドレーン材 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、同時に鉛直ドレーン材 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。

【 0 0 0 9 】

【 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、水平ドレーン材（図示しない）、集水管 2 及び鉛直ドレーン材 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。

【 0 0 1 0 】

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、鉛直ドレーン材 1 及び水平ドレーン材（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ーン材 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。

【 0 0 1 1 】

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。

【 0 0 1 2 】

【 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工法において、

前記改良地盤内に造成した鉛直排水路の地盤表面部分又は表層部分に設けた独立した排水経路によって前記改良地盤内から前記鉛直排水路を通じて吸い上げられた間隙水を改良地盤外へ強制的に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。

【 0 0 1 3 】

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、

前記改良地盤内に造成した鉛直排水路の地盤表面部分又は表層部分に前記鉛直排水路を通じて吸い上げられた間隙水を強制的に排水する独立した排水経路を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。

【 0 0 1 4 】

【 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、この改良装置は、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。

【 0 0 1 5 】

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 1 1 と、この各鉛直ドレーン材 1 1 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 1 2 と、この集水管 1 2 に真空タンク 1 3 を介して接続する真空ポンプ 1 4 とを有している。

【 0 0 1 6 】

鉛直ドレーン材 1 1 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 1 1 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っ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、及び不織布の構成繊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。

【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、鉛直ドレーン材 11 を改良地盤 A 中に所定間隔に打設する。鉛直ドレーン材 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 1 m 程度である。この鉛直ドレーン材 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、鉛直ドレーン

材 1 1 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。

【 0 0 2 3 】

こうして鉛直ドレーン材 1 1 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ーン材 1 1 を排水経路として吸い上げられるようになっている。

【 0 0 2 4 】

この鉛直ドレーン材 1 1 には水平ドレーン材（図示しない）が接続されている。鉛直ドレーン材 1 1 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 1 1 a に水平ドレーン材（図示しない）を接触するように平行状に配置する。

【 0 0 2 5 】

この水平ドレーン材（図示しない）の所要箇所に集水管 1 2 を接続する。集水管 1 2 は、管周面に多数の孔を設けた有孔管であり、この集水管 1 2 の一端側には真空タンク 1 3 を介して真空ポンプ 1 4 が接続されている。そして、真空ポンプ 1 4 からの真空圧が真空タンク 1 3 を介して集水管 1 2 へと伝達され、さらにはこの集水管 1 2 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 1 1 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。

【 0 0 2 6 】

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 1 4 からの真空圧が、真空タンク 1 3、水平ドレーン材（図示しない）、集水管 1 2 及び鉛直ドレーン材 1 1 へと伝播し、鉛直ドレーン材 1 1 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。

【 0 0 2 7 】

さらに鉛直ドレーン材 1 1 内の真空圧は、鉛直ドレーン材 1 1 周囲の地盤 A へと伝播し、鉛直ドレーン材 1 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。

【 0 0 2 8 】

真空圧は、減圧領域となった鉛直ドレーン材 1 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、鉛直ドレーン材 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。

【 0 0 2 9 】

この地盤加圧に従って、鉛直ドレーン材 1 1 周囲の地盤 A に含まれる間隙水が鉛直ドレーン材 1 1 に向かって吸い出され、鉛直ドレーン材 1 1、水平ドレーン材（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ーン材 1 1 周囲の地盤 A の外側も減圧領域となる。

【 0 0 3 0 】

こうして、鉛直ドレーン材 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、同時に鉛直ドレーン材 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。

【 0 0 3 1 】

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して排水されるようになっている。すなわち、鉛直ドレーン材 1 1 及び水平ドレーン材（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。

【 0 0 3 2 】

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。

【 0 0 3 3 】

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。

【 0 0 3 4 】

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。

【 0 0 3 5 】

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。

【 0 0 3 6 】

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ーン材 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。

【 0 0 3 7 】

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。

【 0 0 3 8 】

【 発明の効果 】

本発明の本工法にあっては、改良地盤内に造成した鉛直排水路の地盤表面部分又は表層部分に設けた独立した排水経路によって前記改良地盤内から前記鉛直排水路を通じて吸い上げられた間隙水を改良地盤外へ強制的に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。

【 0 0 3 9 】

本発明の本装置にあっては、改良地盤内に造成した鉛直排水路の地盤表面部分又は表層部分に前記鉛直排水路を通じて吸い上げられた間隙水を強制的に排水する独立した排水経路を設けたので、より効率よく地盤を改良することができる。

【 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