

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-180112

(P2005-180112A)

(43) 公開日 平成17年7月7日(2005.7.7)

(51) Int. Cl.⁷

E02D 3/12

F I

E O 2 D 3/12 1 O 1

テーマコード (参考)

2 D O 4 O

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2003-425407 (P2003-425407)

(22) 出願日 平成15年12月22日 (2003.12.22)

(71) 出願人 000216025

鉄建建設株式会社

東京都千代田区三崎町2丁目5番3号

(74) 代理人 100085110

弁理士 千明 武

(72) 発明者 柏谷 太郎

東京都千代田区三崎町2丁目5番3号

鉄建建設株式会社内

Fターム(参考) 2D040 AB03 AC03 AC04 AC05 BA01

BA02 BB03 BC01 BD05 CB03

DA00 DA01 DA03 DA11 FA09

(54) 【発明の名称】 地盤改良構造および地盤改良方法

(57) 【要約】

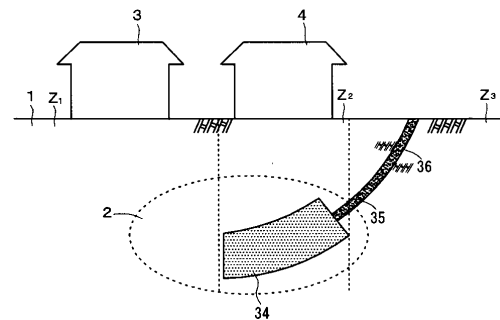
【課題】例えば既設構造物下の狭隘な地盤改良に好適で、地中に強固かつ効率良く布設でき地盤を堅固に支持できるとともに、施工スペースのコンパクト化と施工の簡潔化を図れ、工費の低減と工期の短縮化を図れるようにした、地盤改良構造および地盤改良方法を提供すること。

【解決手段】既設構造物4下の要改良地盤部2に湾曲柱状の補強体34を布設した地盤改良構造であること。

前記補強体34の全域を前記既設構造物4が立地する地盤1の区画域Z₂下に布設する

このようにすることで、所定の地盤の区画域に補強体を合理的かつ木目細かく布設し、地盤改良の実効を図れ、また隣接する地盤の区画域外への補強体の布設を防止し、既設構造物が密集する都市の地盤改良に好適にしている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

既設構造物下の要改良地盤部に湾曲柱状の補強体を布設した地盤改良構造において、前記補強体の全域を前記既設構造物が立地する地盤の区画域下に布設したことを特徴とする地盤改良構造。

【請求項 2】

前記補強体の少なくとも一端に、地盤と混和可能な湾曲柱状の充填材を布設し、該充填材を前記区画域と隣接する地盤の区画域に延設して布設した請求項 1 記載の地盤改良構造

【請求項 3】

前記補強体と充填材とを同一の曲線状に形成し、かつこれらを同一の湾曲線上に布設した請求項 2 記載の地盤改良構造。 10

【請求項 4】

前記補強体と充填材とを湾曲柱状に形成した請求項 2 記載の地盤改良構造。

【請求項 5】

相異なる曲率の複数の補強体を、互いに上下または左右に離間して布設した請求項 1 記載の地盤改良構造。

【請求項 6】

前記補強体は下方に突出する湾曲柱状の剛体からなる請求項 1 記載の地盤改良構造。

【請求項 7】

既設構造物下に要改良地盤部を有する地盤上に施工基地を設け、該施工基地から前記要改良地盤部に向けて曲線状に削孔し、該削孔に曲線管を挿入後、前記曲線管の先端部から硬化剤を噴射しながら前記曲線管を引き抜き、前記要改良地盤部に湾曲柱状の補強体を布設する地盤改良方法において、前記補強体の全域を前記既設構造物が立地する地盤の区画域下に布設することを特徴とする地盤改良方法。 20

【請求項 8】

前記地盤の区画域内の所定域に前記硬化剤を噴射後、前記曲線管を引き抜きながら前記地盤と混和可能な充填材を噴射し、該充填材を前記区画域と隣接する地盤の区画域に延設して布設する請求項 7 記載の地盤改良方法。

【請求項 9】

前記曲線管を引き抜きながら、硬化剤または硬化剤と空気若しくは水等を高圧噴射して、前記補強体を形成する請求項 7 記載の地盤改良工法。 30

【請求項 10】

前記硬化剤または硬化剤と空気若しくは水等を高圧噴射するノズルを回転し、若しくは揺動し、またはその噴射圧力を加減して、前記補強体の断面形状を制御する請求項 7 記載の地盤改良工法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば既設構造物下の狭隘な地盤改良に好適で、地中に強固かつ効率良く布設でき地盤を堅固に支持できるとともに、施工スペースのコンパクト化と施工の簡潔化を図れ、工費の低減と工期の短縮化を図れるようにした、地盤改良構造および地盤改良方法に関する。 40

【背景技術】

【0002】

従来から、地盤の止水、強度増加などを目的として、種々の地盤改良工法が提案されている。例えば、ボーリング機械などで所定の深さまで垂直に削孔して注入管を挿入し、該注入管の先端部から硬化剤などを高圧噴射させながら、注入管を引き上げて地盤中にパイプを形成する、いわゆるCCP工法がある。 50

【0003】

前記工法は、薬液注入工法や、いわゆるジェットグラウト工法では困難であった軟弱粘性地盤を、強固に改良することができる等の利点を有するが、前記工法は地盤を垂直に削孔する必要があるため、例えば既設構造物や汚染地盤等が存在する領域下方の地盤を改良する場合、事実上施工困難になり、また汚染地盤が掘削ズリとして地上に排泥されてしまう等の問題があった。

【0004】

このような問題を解決するものとして、例えば地中に既設構造物が存在する改良対象となる地盤の側方に作業用の立坑を形成し、この立坑から既設構造物下方の地盤を水平に削孔して中空筒状のケ-シングを挿入し、所定距離削孔後、前記ケ-シングを引き抜きながら先端から固化剤を高圧噴射し、水平方向に延びる円筒状改良体を造成して、前記既設構造物下方の地盤を改良するようにしたものがある(例えば、特許文献1参照)。

10

【0005】

しかしながら、この工法は立坑を要するため、その用地の確保を要する上に、掘削作業が大掛かりになって工費が嵩み、工期が長期化する問題があった。特にこの問題は、既設構造物の近接位置に立坑を造成できない都市の施工に顕著になっていた。

【0006】

そこで、前記問題の解決に必ずものとして、例えばシ-ルドトンネルの掘削孔の拡幅工法において、シ-ルド掘削孔の内側にいわゆる曲線ボ-リング装置を設置し、該ボ-リング装置から改良地盤側に向けて曲管を埋設し、該曲管は同様な曲率の内外側曲状短管を順次継ぎ足して内外二重管構造に構成し、該曲管の埋設後、掘削装置と一緒に内管を引き抜き、代わりに前記曲管内に地盤改良注入管を挿入し、該注入管にセメントミルク等の改良剤を注入して、拡幅地盤を改良するようにしたものがある(例えば、特許文献2参照)

20

【0007】

しかし、前記工法は、前述した立坑の代わりに、曲線ボ-リング装置を設置可能な大掛かりなシ-ルド掘削孔の掘削を要し、それだけ工費が嵩み工期が長期化するとともに、拡幅地盤にセメントミルク等を充填した曲管を布設するため、その分地盤を強固に支持できる一方、曲管の布設分、施工が複雑になり、工費が嵩むとともに、前記曲管を発進側から到達側に貫通して布設するため、曲管が長尺化し工費の上昇と工期の長期化を助長し、しかも施工対象が一定領域を有する地盤に限られるため、既設構造物が密集する都市の地盤改良には採用できない等の問題があった。

30

【0008】

このような問題を解決するものとして、既設構造物周辺の地表面に曲線ボ-リング装置を設置し、該ボ-リング装置によって曲線状の埋設孔を掘削し、該埋設孔に排水促進用のドレ-ン材を保持したケ-シング管を挿入し、この後、前記ドレ-ン材を地盤に残置してケ-シング管を抜き出し、前記ドレ-ン材の排水作用を介して地盤を改良するようにしたものがある(例えば、特許文献3参照)。

【0009】

しかし、前記工法のドレ-ン材は専ら排水促進用で、柔軟な可撓性材料で構成されているため、地盤自体の強度を強化することにはならず、既設構造物下の地盤強度の改良に採用できない。

40

【0010】

【特許文献1】特開平10-183599号公報

【特許文献2】特開平4-281990号公報

【特許文献3】特開2000-290989号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は前記問題を解決し、例えば既設構造物下の狭隘な地盤改良に好適で、地中に強固かつ効率良く布設でき地盤を強固に支持できるとともに、施工スペースのコンパクト化

50

と施工の簡潔化を図れ、工費の低減と工期の短縮化を図れるようにした、地盤改良構造および地盤改良方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

請求項1の発明は、既設構造物下の要改良地盤部に湾曲柱状の補強体を布設した地盤改良構造において、前記補強体の全域を前記既設構造物が立地する地盤の区画域下に布設し、所定の地盤の区画域に補強体を合理的かつ木目細かく布設し、地盤改良の実効を図るとともに、隣接する地盤の区画域外への補強体の布設を防止し、既設構造物が密集する都市の地盤改良に好適にしている。

請求項2の発明は、前記補強体の少なくとも一端に、地盤と混和可能な湾曲柱状の充填材を布設し、該充填材を前記区画域と隣接する地盤の区画域に延設して布設し、各区画域において補強体の施工に供した曲線管の引き抜き孔を閉塞し、該引き抜き孔の崩落や地盤の変状を未然に防止するとともに、経年的に前記充填材を地盤に馴染ませ、施工に供した地盤の原状を回復させるようにしている。

10

【0013】

請求項3の発明は、前記補強体と充填材とを同一の曲線状に形成し、かつこれらを同一の湾曲線上に布設し、補強体と充填材とを同一の施工湾曲線を基に布設し、施工の合理化を図るようにしている。

請求項4の発明は、前記補強体と充填材とを湾曲柱状に形成し、それらの強度を維持するとともに、施工の合理化を図るようにしている。

20

請求項5の発明は、相異なる曲率の複数の補強体を、互いに上下または左右に離間して布設し、狭隘な地盤の改良の実効を高めるようにしている。

請求項6の発明は、前記補強体は下方に突出する湾曲柱状の剛体からなり、土圧や上載荷重に対する強度を向上し、地盤改良の実効と効率を向上するようにしている。

【0014】

請求項7の発明は、既設構造物下に要改良地盤部を有する地盤上に施工基地を設け、該施工基地から前記要改良地盤部に向けて曲線状に削孔し、該削孔に曲線管を挿入後、前記曲線管の先端部から硬化剤を噴射しながら前記曲線管を引き抜き、前記要改良地盤部に湾曲柱状の補強体を布設する地盤改良方法において、前記補強体の全域を前記既設構造物が立地する地盤の区画域下に布設し、地表から既設構造物下の地盤を改良する際、所定の地盤の区画域に補強体を合理的かつ木目細かく布設し、地盤改良の実効を図るとともに、隣接する地盤の区画域外への補強体の布設を防止し、既設構造物が密集する都市の地盤改良に好適にしている。

30

【0015】

請求項8の発明は、前記地盤の区画域内の所定域に前記硬化剤を噴射後、前記曲線管を引き抜きながら前記地盤と混和可能な充填材を噴射し、該充填材を前記区画域と隣接する地盤の区画域に延設して布設し、各区画域において補強体の施工に供した曲線管の引き抜き孔を閉塞し、該引き抜き孔の崩落や地盤の変状を未然に防止するとともに、経年的に前記充填材を地盤に馴染ませ、施工に供した地盤の原状を回復させるようにしている。

【0016】

請求項9の発明は、前記曲線管を引き抜きながら、硬化剤または硬化剤と空気若しくは水等を高圧噴射して、前記補強体を形成し、地盤に応じた補強体の形成を採択し得るようにしている。

40

請求項10の発明は、前記硬化剤または硬化剤と空気若しくは水等を高圧噴射するノズルを回転し、若しくは揺動し、またはその噴射圧力を加減して、前記補強体の断面形状を制御し、地盤に応じた補強体の形成を採択し得るようにしている。

【発明の効果】

【0017】

請求項1の発明は、前記補強体の全域を前記既設構造物が立地する地盤の区画域下に布設したから、所定の地盤の区画域に補強体を合理的かつ木目細かく布設でき、地盤改良の

50

実効を図れるとともに、隣接する地盤の区画域外への補強体の布設を防止し、既設構造物が密集する都市の地盤改良に好適な効果がある。

請求項2の発明は、前記補強体の少なくとも一端に、地盤と混和可能な湾曲柱状の充填材を布設し、該充填材を前記区画域と隣接する地盤の区画域に延設して布設したから、各区画域において補強体の施工に供した曲線管の引き抜き孔を閉塞し、該引き抜き孔の崩落や地盤の変状を未然に防止するとともに、経年的に前記充填材を地盤に馴染ませ、施工に供した地盤の原状を回復させることができる。

【0018】

請求項3の発明は、前記補強体と充填材とを同一の曲線状に形成し、かつこれらを同一の湾曲線上に布設したから、補強体と充填材とを同一の施工湾曲線を基に布設し、施工の合理化を図ることができる。

10

請求項4の発明は、前記補強体と充填材とを湾曲柱状に形成したから、それらの強度を維持し、その施工の合理化を図ることができる。

請求項5の発明は、相異なる曲率の複数の補強体を、互いに上下または左右に離間して布設したから、狭隘な地盤の改良の実効を高めることができる。

請求項6の発明は、前記補強体は下方に突出する湾曲柱状の剛体からなるから、土圧や上載荷重に対する強度を向上し、地盤改良の実効と効率を向上することができる。

【0019】

請求項7の発明は、補強体の全域を前記既設構造物が立地する地盤の区画域下に布設するから、地表から既設構造物下の地盤を改良する際、所定の地盤の区画域に補強体を合理的かつ木目細かく布設でき、地盤改良の実効を図れるとともに、隣接する地盤の区画域外への補強体の布設を防止し、既設構造物が密集する都市の地盤改良に好適な効果がある。

20

【0020】

請求項8の発明は、前記地盤の区画域内の所定域に前記硬化剤を噴射後、前記曲線管を引き抜きながら前記地盤と混和可能な充填材を噴射し、該充填材を前記区画域と隣接する地盤の区画域に延設して布設するから、各区画域において補強体の施工に供した曲線管の引き抜き孔を閉塞し、該引き抜き孔の崩落や地盤の変状を未然に防止するとともに、経年的に前記充填材を地盤に馴染ませ、施工に供した地盤の原状を回復させることができる。

【0021】

請求項9の発明は、前記曲線管を引き抜きながら、硬化剤または硬化剤と空気とを高圧噴射して、前記補強体を形成するから、地盤に応じた補強体の形成を採択し得る効果がある。

30

請求項10の発明は、前記硬化剤または硬化剤と空気とを高圧噴射するノズルを回転し、若しくは揺動し、またはその噴射圧力を加減して、前記補強体の断面形状を制御するから、地盤に応じた補強体の形成を採択し得る効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明を既設構造物下の地盤改良に適用した図示の実施形態について説明すると、図1乃至図8において1は地中に例えば軟弱地盤や汚染地盤等の要改良地盤部2を有する地盤で、砂質層、粘性土層、砂礫層、玉石層、硬質土層等からなり、前記要改良地盤部2上の地表が宅地に造成されている。

40

前記宅地は複数に区画され、その区画域 Z_1 、 Z_2 に家屋等の既設構造物3、4が建築されている。図中、区画域 Z_3 は既設構造物の未着工部である空地4である。

【0023】

実施形態では、既設構造物4下の要改良地盤部2を地盤改良対象にしており、その地盤改良の施工に公知の曲線ボ-リング装置5を使用し、これを隣接する区画域 Z_3 の空地4に設置している。

すなわち、曲線ボ-リング装置5は、施工現場である空地4に不動に設置する架棒6と、該架棒6に取り付けられ、掘削時は油圧シリンダ(図示略)を介して曲線管7を推進し、掘削後は曲線管7および後述する先端装置を引き抜き可能な曲線管推進装置8と、曲管

50

状の外管を順次継ぎ足して接続した前記曲線管 7 と、該曲線管 7 の先端に取り付けられ、先端に掘削ビット 9 を備えた先端装置 10 とを備えている。

この場合、曲線管 7 の推進手段として、前述のシリンダの代わりに、ワイヤ若しくはウインチ等による牽引法や、ラックギア、チェーン駆動等の推進手段を用いることも可能である。

【0024】

前記先端装置 10 は図 4 のように、前記曲線管 7 を構成する曲管状の先導管 11 と、該管 11 の内側に排泥通路 12 を介して同軸的に配置した先導内管 13 とを備え、該内管 13 の内側に回転ホルダ 14 が設けられ、該ホルダ 14 の先端に回転ロッド 15 が正逆転可能に支持されている。

10

前記回転ロッド 15 は油圧モータ等の駆動機構（図示略）に連係して、先導管 11 の軸心 L を中心に正逆転可能にされ、その大半部が先導管 11 の内部に収容されている。

【0025】

前記回転ロッド 15 の両端に小径軸部 15a, 15b が設けられ、その先端側の小径軸部 15a の先端に前記掘削ビット 9 が拡張可能に枢着され、また小径軸部 15a の中間部に高圧噴射手段であるノズル 16 が設けられている。

前記掘削ビット 9 は、掘削時に拡開して掘削径を拡張して先導管 11 および曲線管 7 の挿入を容易にし、また掘削停止時に縮小して曲線管 7 および先端装置 10 の引き抜きを容易にしている。なお、掘削ビット 9 の近接位置に送水管（図示略）が配管され、掘削時に切羽に向けて削孔水を噴出可能にしている。

20

【0026】

前記ノズル 16 の噴口は、前記軸心 L と直交方向に向けて開口され、これは図 5 に示すように硬化剤噴射口 17 と、空気噴射口 18 とを同心円状に配置して、これらが回転ロッド 15 の内部に形成した硬化剤通路 19 と空気通路 20 に連通している。

前記硬化剤通路 19 は、回転ロッド 15 の軸心に沿って形成され、その後端部が前記後端側の小径軸部 15b に直径方向に形成した連通口 21 と連通し、該連通口 21 が回転ロッド 15 の周面に形成し環状溝 22 に開口している。

【0027】

前記回転ホルダ 14 の内部に、硬化剤通路孔 23 と空気通路孔 24 とが軸方向に形成され、これらは互いに対称位置に配置されていて、それらの先端部が軸心方向に屈曲している。

30

このうち、硬化剤通路孔 23 の先端部は前記環状溝 22 に開口し、該環状溝 22 を介して硬化剤通路 19 と硬化剤噴射口 17 とに連通し、該硬化剤噴射口 17 から硬化剤を噴出可能にしている。

一方、空気通路孔 24 の先端部は、小径軸部 15b の周面に形成した環状溝 25 に開口し、該環状溝 25 に連通する通路孔 26 を介し空気通路 20 に連通し、該空気噴射口 18 から空気を噴出可能にしている。

【0028】

前記硬化剤は特に限定されないが、例えば主材として、セメントミルク系、セメントモルタル系、セメント粘土系、石灰系のものや、これらにフライアッシュや、スラグ、ベントナイトなどの微粒子を添加したもの等を用い、補助材として、例えば、水ガラス、塩化カルシウム、水酸化アルミニウム、カルシウムサルフォアルミネート（CSA）などの急結剤や、分離防止剤、分散剤、発砲剤、起泡剤などを用いることが可能である。

40

【0029】

前記硬化剤通路孔 23 と空気通路孔 24 の各後端部に、硬化剤導管 27 と空気導管 28 の一端が接続され、それらの他端が先導管 11 の後部に装着した仕切片 29 の貫通孔 30, 31 に連通している。

前記先導内管 13 と仕切片 29 との間に排泥管 32 が配管され、その一端が前記排泥通路 12 に連通し、他端が仕切片 29 の中央に形成した導孔 33 に連通している。

前記貫通孔 30, 31 と導孔 33 に各導管（図示略）が接続され、地上から高圧の硬化

50

剤と空気とを供給可能にするとともに、掘削時の排泥を含む掘削土砂を先導管 1 1 の吸引口 3 4 から吸い込み、これを吸引ポンプ（図示略）を介して地上へ排出可能にしている。

【0030】

図中、3 4 は掘削終了後、先導管 1 1 ないし曲線管 7 の引き抜き時に、前記ノズル 1 6 から噴出された硬化剤または硬化剤と空気若しくは水、硬化剤と空気と水等によって、要改良地盤部 2 に布設された湾曲柱状の補強体で、その湾曲形状は、概ね要改良地盤部 2 の位置と、曲線ボ - リング 5 の設置位置と、区画域 Z_2 の幅との相関関係で決定され、その湾曲形状に相当する施工湾曲線 L を基に先導管 1 1 ないし曲線管 7 を湾曲形成し、かつ施工湾曲線 L に沿って先導管 1 1 ないし曲線管 7 を推進かつ掘進して施工している。

したがって、曲線ボ - リング 5 の設置位置を維持しながら、図 1 の補強体 3 4 の上下位置に補強体 3 4 を更に布設し、要改良地盤部 2 の改良を増進する場合は、上側の補強体 3 4 の方が下側の補強体 3 4 よりも緩やかな湾曲線に形成される。

【0031】

前記補強体 3 4 の長さは、区画域 Z_2 の幅と略同一か若干短小に形成して、区画域 Z_2 からの突出を回避させ、かつその断面形状は、ノズル 1 6 の作動軌跡と、硬化剤または空気の噴出圧力と、噴出物の種類によって制御している。

すなわち、ノズル 1 6 が回転ロッド 1 5 と同動回転する場合は、ノズル 1 6 の作動軌跡は円になって、補強体 3 4 の断面形状は図 7 (a) のように円形になる。

また、ノズル 1 6 が回転ロッド 1 5 と同動して揺動し、例えば 180° 往復回転する場合は、ノズル 1 6 の作動軌跡は半円になって、補強体 3 4 の断面形状は図 7 (c) のように半円形になる。

【0032】

更に、前記補強体 3 4 の断面形状は、図 7 (a) のようにノズル 1 6 から硬化剤のみを噴出する場合に比べ、硬化剤と空気を一緒に噴出する場合の方が大径になり、また図 7 (b) のようにそれらの噴射圧力が高い方が低い場合よりも大径になる。

したがって、これらの関係を総合的に制御することによって、要改良地盤部 2 の状況に応じた最適な補強体 3 4 の形成が可能になる。

【0033】

図中、3 5 は掘削終了後、先導管 1 1 ないし曲線管 7 の引き抜き時に、区画域 Z_2 から区画域 Z_3 の地中に亘って形成された湾曲状の引き抜き孔で、その内径は先導管 1 1 ないし曲線管 7 の外径と略同径に形成され、該引き抜き孔 3 5 に土砂または粘土等の充填物 3 6 が充填されている。

すなわち、前記充填物 3 6 は地盤と混和かつ同質化可能なものが望ましく、これは前記先導管 1 1 ないし曲線管 7 の引き抜き時に、前記ノズル 1 6 から噴出可能にされている。

【0034】

なお、前記補強体 3 4 の布設位置、つまり曲線管 7 の推進位置や数は特に限定されない実施形態では、例えば図 3 (a) のように曲線ボ - リング 5 の架棒 6 を適宜移動して、前記架棒 6 から既設構造物 4 に向けて複数の曲線管 7 を互いに平行に配置している。

また、図 3 (b) のように前記架棒 6 を適宜角度回動して、複数の曲線管 7 を既設構造物 4 に向けて放射方向に配置し、更には図 3 (c) のように前述の方法を複合的に使用して、複数の曲線管 7 を既設構造物 4 に向けて平行および放射方向に配置することも可能である。

その際、平行配置した曲線管 7 と、放射方向に配置した曲線管 7 とを上下に配置し、要改良地盤部 2 を木目細かく補強するとともに、曲線管 7 同士の交差を回避して、施工の容易化と確実化を図ることが望ましい。

【0035】

この他、図中 3 7 は前記先導管 1 1 の先端開口部で、掘削時の掘削土砂ないし該土砂を含む排泥水を吸い込み、これを連通する前記排泥通路 1 2 と排泥管 3 2 とを介して地上へ排出可能にしている。3 8 は先導管 1 1 と先導内管 1 3 の後端部との間に介挿したシ - ルパッキンである。

【0036】

なお、前述の実施形態では、要改良地盤部2に曲線管7を設置する手段として、曲線ボ-リング装置5を使用しているが、地盤1または要改良地盤部2の状況に応じて、その他の手段を用いることができる。

例えば砂質層の掘削用として、ウォ-タジェット等の噴射機構を採用し、硬質土層、岩盤等の掘削用として、パ-カッション等の打撃ないし衝撃機構を採用することができる。

【0037】

このように構成した本発明の施工方法を用いて地盤を改良する場合は、既設構造物4下の地盤1の区画域 Z_2 に隣接する区画域 Z_3 の所定位置、つまり施工湾曲線L上の施工基地に、曲線ボ-リング装置5の架杵5を設置し、該架杵5に曲線管推進装置8を下向きに設置する。この状況は図2(a)のようである。

10

【0038】

次に、前記曲線管推進装置8に先端装置10を装備した先導管11を下向きに設置し、その後端部に硬化剤供給導管、空気導管、排泥導管、給水管、電源ケーブル等(共に図示略)を接続したところで、掘削ビット9を駆動し区画域 Z_3 の地盤1を掘削するとともに、曲線管推進装置8を押し込み駆動し、先導管11を前記掘削分、地中に推進させる。

前記掘削開始後、送水管(図示略)から切羽に向けて削孔水を噴射し、また真空ポンプ(図示略)を駆動して、掘削土砂を含む排泥水を先端開口部37から吸い込み、これを排泥通路12、排泥管32、排泥導管を介して地上へ排出する。

【0039】

そして、先導管11の略長さ分掘進し、これを地中に推進させたところで、掘削ビット9と曲線管推進装置8の駆動を停止し、先導管11の後端部に所定長さの曲線管7を適宜手段で継ぎ足す。この後、掘削ビット9と曲線管推進装置8の駆動を再開し、区画域 Z_3 か区画域 Z_2 へ掘削を移行し、その要改良地盤部2を掘削する。この状況は図2(b)のようである。

20

【0040】

以降、前記作業を繰り返し、先導管11に所要数の曲線管7を継ぎ足し、区画域 Z_2 の要改良地盤部2直下の地盤1を略全域掘削したところで、掘削ビット9と曲線管推進装置8の駆動を停止し、前記掘削を終了して、先端装置10の先端部が隣接の区画域 Z_1 へ侵入する事態を防止する。この状況は図2(c)のようである。

30

【0041】

この後、掘削ビット9を縮小作動し、回転ロッド15を回転駆動して、これにノズル16を同動させ、該ノズル16に硬化剤または硬化剤と圧縮空気とを圧送する。

すなわち、圧送手段(図示略)を介して硬化剤を硬化剤導管27へ圧送し、また圧縮空気を空気導管28へ圧送し、これらを硬化剤通路孔23および空気通路孔24から、硬化剤通路19と空気通路20を経てノズル16へ導き、各噴口17, 18から噴射する。

一方、これと前後して曲線管推進装置8を引き抜き作動し、先導管11と曲線管7とを一緒に引き抜き、これに掘削ビット9を含む先端装置10を同動させる。

【0042】

このようにすると、先導管11の引き抜き後に引き抜き孔35が形成され、該孔35の略中心のノズル16から硬化剤と圧縮空気とが放射方向に噴出し、これらが前記孔35周辺の地盤1に拡散し、かつ該地盤1を攪拌しつつ固化して、引き抜き孔35を中心に大径の湾曲柱状の補強体34を形成する。この状況は図2(d)のようである。

40

【0043】

この場合、ノズル16へ圧縮空気を圧送しないときは、圧縮空気による硬化剤の拡散効果が消失して拡散範囲が狭小になり、その分補強体34の外径が小径になる。この状況は図7(a)および図8のようである。

したがって、この場合は要改良地盤部2の単位面積ないし単位体積に対し、補強体34の布設数を相対的に増加できるから、その分要改良地盤部2の支持強度を増強できる。

【0044】

50

一方、前記引き抜き作業に伴って、曲線管 7 が区画域 Z_3 の地表に順次抜き出され、これを所定長さに分断して適所に保管する。

この後、曲線管推進装置 8 の引き抜き作動を再開し、先導管 11 と曲線管 7 とを引き抜き、新たな引き抜き孔 35 にノズル 16 から噴出した硬化剤または圧縮空気と一緒に硬化剤を充填し、補強体 34 を引き抜き方向へ延設する。

そして、補強体 34 の引き抜き側端部が、区画域 Z_2 の境界部に接近したところで、ノズル 16 に対する硬化剤および圧縮空気の供給を停止する。回転ロッド 15 の回転を停止して、ノズル 16 の回転を停止する。この状況は図 2 (e) のようである。

【 0 0 4 5 】

この後、曲線管推進装置 8 によって先導管 11 と曲線管 7 との引き抜きを再開し、新たに引き抜き孔 35 を形成する。 10

また、前記排泥導管 32 または空気導管 28 に圧送手段を介して、地盤 1 に混和可能な土砂またはベントナイトまたは粘土等の適宜な充填材 36 を水と一緒に圧送し、これを回転下のノズル 16 の噴射口 17 または 18 から、引き抜き孔 35 に噴出して充填する。この状況は図 2 (f) のようである。

【 0 0 4 6 】

そして、曲線管推進装置 8 の引き抜き作動を続行し、先導管 11 と曲線管 7 とを区画域 Z_3 の地表に引き出し、これを所定長さに分断するとともに、新たな引き抜き孔 35 に前記充填材 36 を水と一緒に充填する。

また、前記曲線管推進装置 8 を架台 6 から取り外し、該架台 6 を撤去して区画域 Z_3 の地表を整地すれば、一連の地盤改良作業が終了する。 20

この状況は図 1 のようで、区画域 Z_2 の要改良地盤部 2 に補強体 34 が布設され、また区画域 Z_2 の境界部から区画域 Z_3 に亘って充填材 36 が布設される。

【 0 0 4 7 】

このように本発明は、曲線ボ - リング装置 5 を使用して曲線管 7 を地上から布設しているから、従来のように直管を水平に布設する際の立坑を要せず、また地中からの施工を廃して、工事が大掛かりにならず簡単になり、その分工費の低減と工期の短縮化を図れるとともに、施工スペースのコンパクト化を図れ、施工用地の確保が難しい都市の地盤改良に好適である。

【 0 0 4 8 】

また、曲線管 7 の引き抜き後または同時に、硬化剤または空気と硬化剤若しくはこれらと水等と一緒に高圧噴射して補強体 34 を形成し、これを要改良地盤部 2 に布設しているから、従来のように曲線管を内外に配置し、内管の引き抜き後に残置した外管内に充填材を充填する場合に比べて、管材の使用を節減し工事が簡単になって、工費の低減と工期の短縮化を図れる。 30

【 0 0 4 9 】

こうして要改良地盤部 2 に布設した補強体 34 は、その剛性によって要改良地盤部 2 を堅固に支持し、その強度を向上する。

また、補強体 34 は下方に突出する湾曲柱状に形成されているから、直線状の補強体に比べ、要改良地盤部 2 に対する接触面積を広く確保でき、その分地盤を強固に支持できるとともに、地盤 1 に対する食い付きが強化される。 40

【 0 0 5 0 】

また、前記補強体 34 を所定の区画域 Z_2 内に布設し、その区画域外への侵入を防止しているから、前記布設に伴うトラブルの発生を防止するとともに、補強体 34 から施工基地までの間は地盤 1 に混和可能な充填材 36 を布設しているから、一時使用した区画域 Z_3 の地盤 1 の変質を防止し、当初の地質ないし土壌状態を確実にかつ速やかに回復できる

【 0 0 5 1 】

図 9 および図 10 は本発明の他の実施形態を示し、前述の実施形態の構成と対応する部分に同一の符号を用いている。

このうち、図 9 は本発明の第 2 実施形態を示し、この実施形態は既設構造物として地上 50

の構造物の代わりに、地下に布設した地下トンネル、下水道、下水道管や上水道管、ガスパイプ等の地下構造物 37 周辺の地盤の改良に適用している。

すなわち、この実施形態の場合は、例えば地表の適所に前述の曲線ボ - リング装置 (図示略) を設置し、該装置から要改良地盤部 2 に向けて、或いは前記地盤部 2 から地表の他側地点に向けて湾曲線状に削孔し、該削孔に曲線管 7 を布設し、該曲線管 7 を所定域布設後、該管 7 を引き抜き、同時に硬化剤または硬化剤と空気若しくは水等を高圧噴射し、地下構造物 37 周辺に大径の補強体 34 を形成し、隣接する補強体 34 を密接させて、要改良地盤部 2 の地盤を効率良く改良している。

この場合、地下構造物 37 の直上または直下の地盤 2 に対し、前記地表の片側から補強体 34 の布設を施工し、地下構造物 37 を挟む両側の地盤 2 に対し、前記地表の両側から補強体 34 の布設を施工している。

10

【 0 0 5 2 】

このようにすることで、地下構造物 37 周辺の土圧や荷重が補強体 34 で支持され、地下構造物 37 に対する負荷を軽減するから、地下構造物 37 の破損を防止し、その寿命を向上できる。特に、この効果は老朽化した地下構造物 37 の寿命の向上に好適である。

【 0 0 5 3 】

図 10 は本発明の第 3 実施形態を示し、この実施形態は既設構造物として、橋脚 38 の下端部の基礎を構成するフ - チング 39 および基礎杭 40 周辺の地盤である、河床 41 の地盤改良に適用している。図中、42 は河川である。

この実施形態は、フ - チング 39 および基礎杭 40 周辺の河床 41 に大径の補強体 34 を布設し、隣接する補強体 34 を密接させて、当該部の地盤を改良することで、橋脚 38 の安定性とその施工の安全性を確保するようにしている。この場合、補強体 34 の布設を、フ - チング 39 から離間する河川 42 の片側から施工している。

20

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 5 4 】

本発明の地盤改良構造および地盤改良方法は、地中に強固かつ効率良く布設でき地盤を堅固に支持できるとともに、施工スペースのコンパクト化と施工の簡潔化、並びに工費の低減と工期の短縮化を図れ、例えば既設構造物下の狭隘な地盤改良に好適である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 5 】

【 図 1 】 本発明による地盤改良の施工状況を示す断面図で、硬化剤と空気を高圧噴射して形成した補強体を布設している。

【 図 2 】 本発明による地盤改良の施工状況を (a) から (f) に亘って順に示す断面図である。

30

【 0 0 5 6 】

【 図 3 】 本発明による地盤改良の施工状況を示す平面図で、既設構造物と曲線ボ - リング装置の設置状況を示し、(a) は実施形態の場合を示し、(b) および (c) はその応用形態を示している。

【 図 4 】 本発明に適用した曲線管と先導管および先端装置の組み付け状況を示す断面図である。

40

【 図 5 】 図 4 の A - A 線に沿う断面図で、若干拡大図示している。

【 0 0 5 7 】

【 図 6 】 図 4 の B - B 線に沿う断面図で、若干拡大図示している。

【 図 7 】 本発明に適用した補強体の種々の形態を示す断面図で、(a) は実施形態の場合を示し、(b) および (c) はその応用形態を示している。

【 図 8 】 本発明による地盤改良の施工状況を示す断面図で、硬化剤のみを高圧噴射して形成した補強体を布設している。

【 0 0 5 8 】

【 図 9 】 本発明の第 2 の実施形態を示す断面図で、下水道等の地下構造物周辺の地盤改良の施工状況を示している。

50

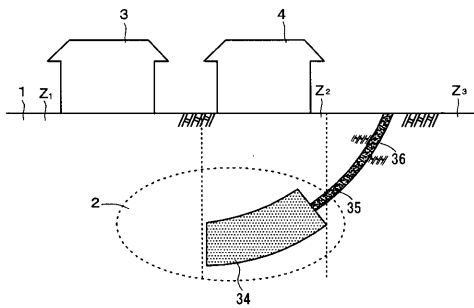
【図10】本発明の第3の実施形態を示す断面図で、橋脚の下端部の基礎周辺の地盤改良の施工状況を示している。

【符号の説明】

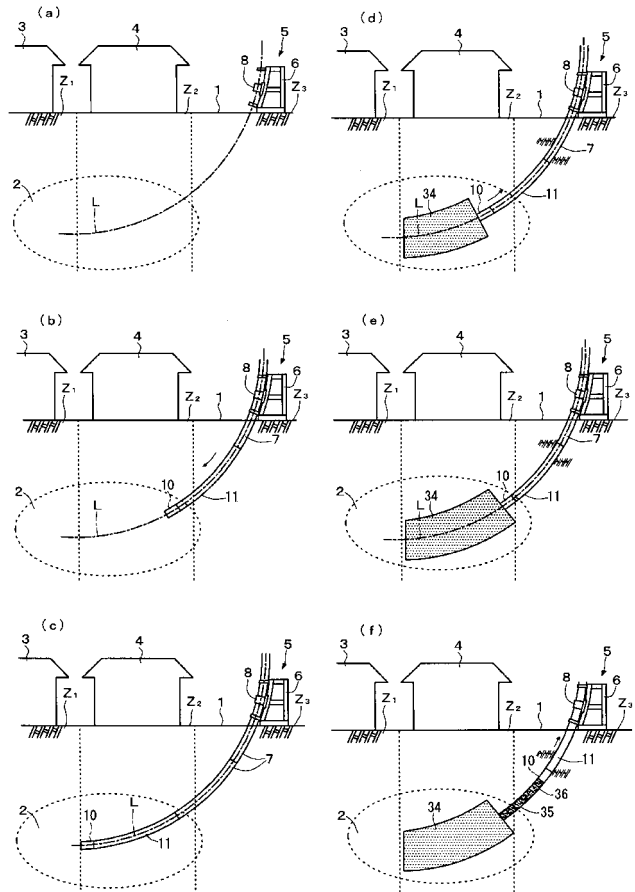
【0059】

- 1, 4 1 地盤
- 2 要改良地盤部
- 3, 4, 3 7, 3 8 既設構造物
- 7 曲線管
- 1 6 ノズル
- 3 4, 3 4 a 補強体
- 3 5 引き抜き孔
- 3 6 充填材
- Z₁ ~ Z₃ 区画域

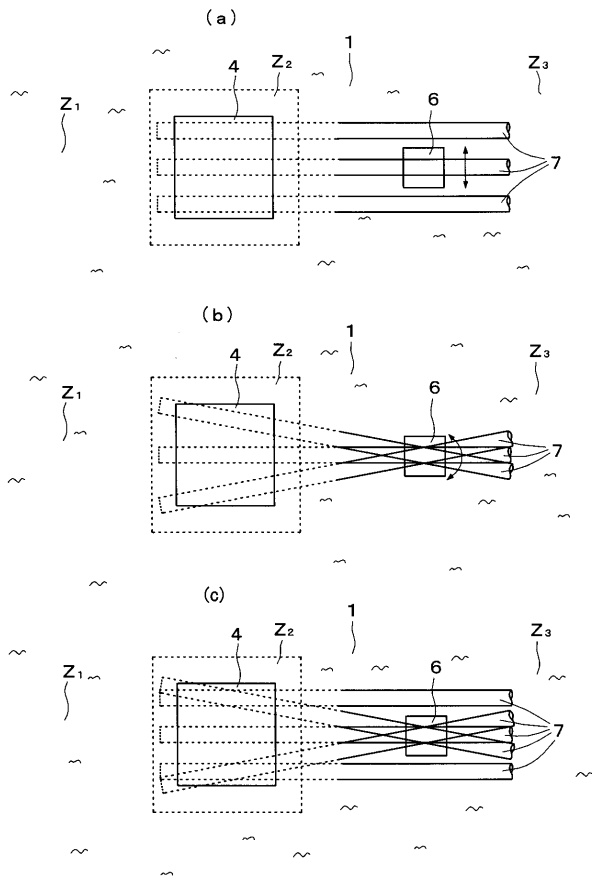
【図1】



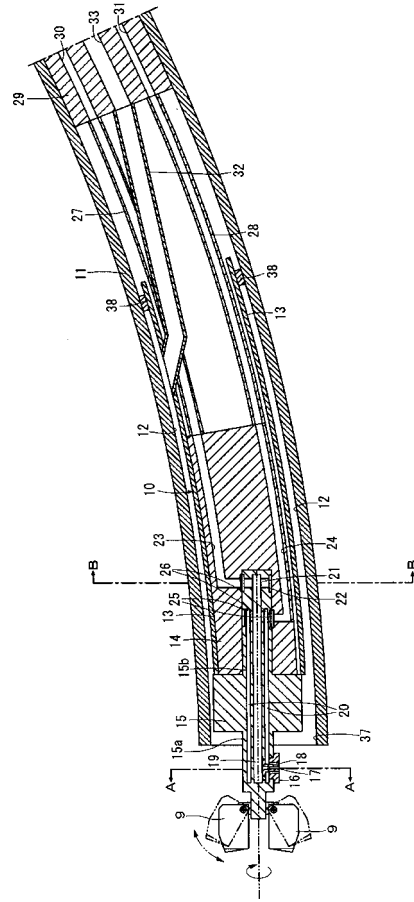
【図2】



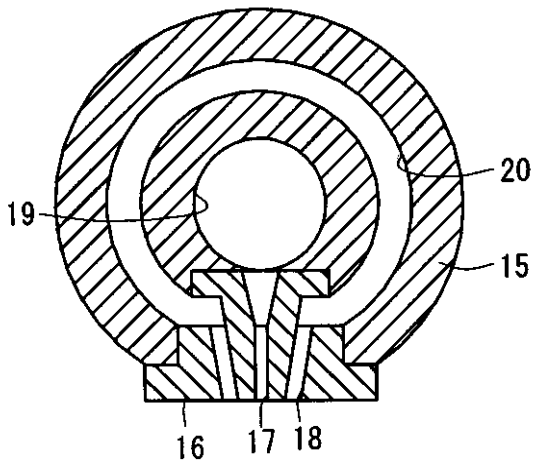
【 図 3 】



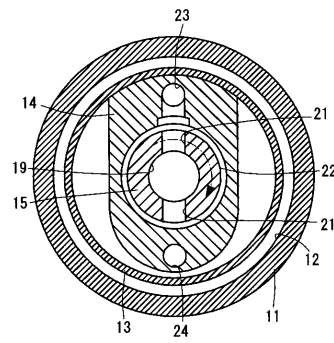
【 図 4 】



【 図 5 】

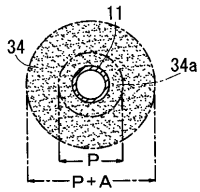


【 図 6 】

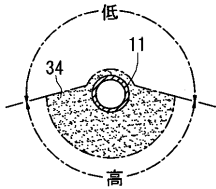


【 図 7 】

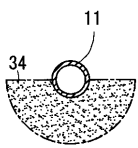
(a) ノズル回転 / 硬化剤 P と空気 A の噴出形態



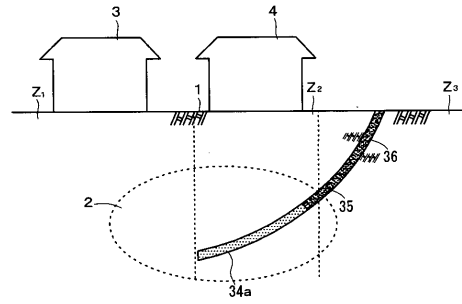
(b) ノズルからの噴出圧力



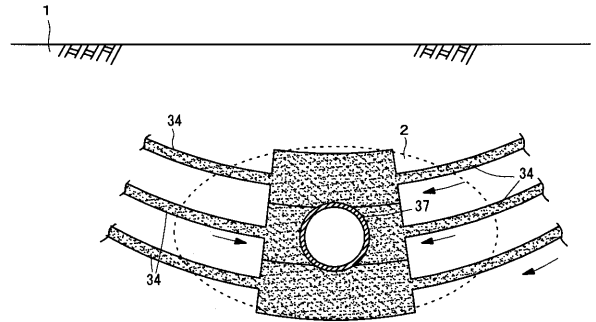
(c) ノズル揺動



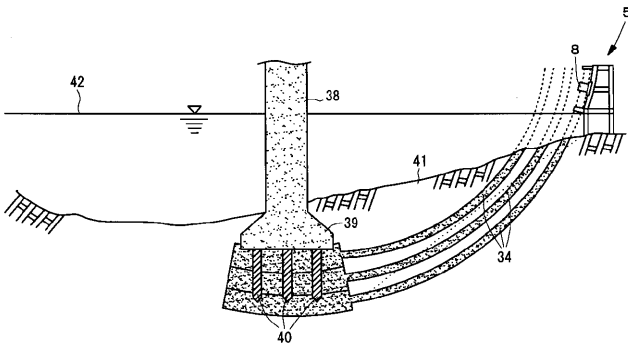
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

【要約の続き】