

(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2005-325514

(P2005-325514A)

(43) 公開日 平成17年11月24日(2005.11.24)

(51) Int.Cl.⁷

E O 2 D 3/02

E O 2 D 27/14

F I

E O 2 D 3/02 1 O 1

E O 2 D 27/14

テーマコード (参考)

2 D O 4 3

2 D O 4 6

審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-141916 (P2004-141916)

(22) 出願日 平成16年5月12日 (2004.5.12)

(71) 出願人 503152691

有限会社環境保全コンサル

北海道札幌市豊平区平岸1条7丁目3番6号

(74) 代理人 100062476

弁理士 原田 信市

(72) 発明者 工藤 昇

北海道石狩市花川北三条5丁目61番地

Fターム(参考) 2D043 CA08 CA12 EA01 EA02

2D046 CA06

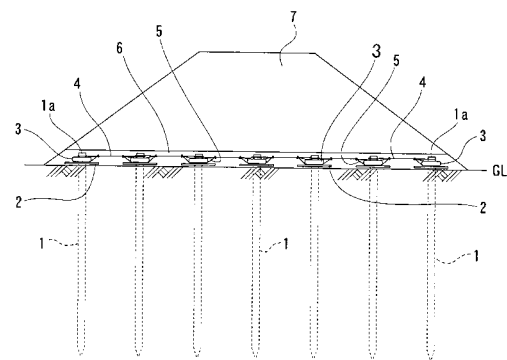
(54) 【発明の名称】 軟弱地盤上の盛土安定工法

(57) 【要約】

【課題】 杭頭部の浮き上がりや転倒を防止でき、更に軟弱地盤であるために地震時に地盤の液状化が生じるようなことがあっても、盛土区域全体としての安定化を維持できる改良された盛土安定工法を提供する。

【解決手段】 多数本の杭1を、その杭頭部1aを残して軟弱地盤中に所要の間隔をおいて打設し、ロープ等の主連結部材4にて杭頭部同士を網状に張り詰めて連結した後、不均一な粒度分布の土砂やクラッシャーラン等による液状化防止層6を形成して杭頭部及び主連結部材を液状化防止層6に埋め込み、その上に盛土7をする。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

多数本の杭を、その杭頭部を残して軟弱地盤中に所要の間隔をおいて打設し、ロープ等の主連結部材にて杭頭部同士を網状に張り詰めて連結した後、不均一な粒度分布の土砂やクラッシュラン等による液状化防止層を形成して杭頭部及び主連結部材を液状化防止層に埋め込み、その上に盛土をすることを特徴とする軟弱地盤上の盛土安定工法。

【請求項 2】

杭を打設する前に、液状化防止層の一部となる土砂やクラッシュラン等を敷設しておくことを特徴とする請求項 1 に記載の軟弱地盤上の盛土安定工法。

【請求項 3】

各杭頭部に緩衝用リングを被せてこれらを副連結部材で連結し、これら緩衝用リング及び副連結部材も液状化防止層に埋め込むことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の軟弱地盤上の盛土安定工法。

【請求項 4】

杭頭部同士を網状に連結する主連結部材であるロープと緩衝用リングとをロープで連結し、緩衝用リングをこれらロープを介して杭頭部に連結することを特徴とする請求項 3 に記載の軟弱地盤上の盛土安定工法。

【請求項 5】

杭頭部同士を網状に連結するロープは杭頭部に巻き付け、該ロープと緩衝用リングを連結するロープは緩衝用リングに巻き付けることを特徴とする請求項 4 に記載の軟弱地盤上の盛土安定工法。

【請求項 6】

杭頭部同士を網状に連結するロープは、杭頭部が破損してもロープ自体はバラバラにならない連結関係にすることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の軟弱地盤上の盛土安定工法。

【請求項 7】

ロープがナイロンやポリエステル等の樹脂製であることを請求項 4 ～ 6 のいずれかに記載の軟弱地盤上の盛土安定工法。

【請求項 8】

杭頭部と緩衝用リングとの間隙に土砂等の充填材を詰めることを特徴とする請求項 2 ～ 6 のいずれかに記載の軟弱地盤上の盛土安定工法。

【請求項 9】

各杭頭部において、杭頭部を貫通させる液状化防止板を緩衝用リングの下に敷設することを特徴とする請求項 3 ～ 8 のいずれかに記載の軟弱地盤上の盛土安定工法。

【請求項 10】

液状化防止板が通水性を有する板であることを特徴とする請求項 9 に記載の軟弱地盤上の盛土安定工法。

【請求項 11】

液状化防止板が可撓性を有することを特徴とする請求項 10 に記載の軟弱地盤上の盛土安定工法。

【請求項 12】

緩衝用リングがゴムタイヤであることを特徴とする請求項 3 ～ 11 のいずれかに記載の軟弱地盤上の盛土安定工法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、軟弱地盤上の盛土を安定化させるための盛土安定工法の改良に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1（特公昭 60 - 55648 号公報）には、軟弱地盤中に、多数本の木杭、鉄

10

20

30

40

50

筋コンクリート杭、プレストレスコンクリート杭、鋼管杭等の既製杭又は鉄筋コンクリート杭等による場所打ち杭を、その頭部を残し所定の間隔をおいて打設した後、杭頭部同士を、鉄筋等の可撓性を有する連結部材で網状にしかも連結部材を下方へたわませて連結し、これら杭頭部同士及び連結部材をサンドマットで埋め込み、その上に土木用シートを敷設し、さらにその上に砂を盛った後、盛土をする工法が開示されている。

【0003】

これを改良した本発明者の発明による工法として、特許文献2（特許3458275号公報）には、多数本の杭を、その杭頭部を残して軟弱地盤中に所要の間隔をおいて打設した後、各杭について結合リングを杭頭部にルーズに被せ、結合リング同士を連結部材で網状に連結し、これら杭頭部、結合リング及び連結部材をサンドマットで埋め込み、その上

10

【0004】

この後者の従来工法は、杭頭部にルーズに被せた結合リング同士を連結部材で連結するので、或いは、結合リング同士を連結部材で先に連結した後、結合リングを杭頭部にルーズに被せるので、地盤の横ズレに伴う杭の傾斜が他の杭にそのまま波及せず、地盤が横ズレしても杭頭部が引きちぎられたり折れるようなことがないとか、前者の従来工法に比べて杭間の連結が格段に容易で、施工性が良く、しかも一層の柔構造として盛土の安定性を更に高めることができる等の特長がある。

【0005】

しかし、結合リングが杭頭部に対しルーズであることから、杭頭部の浮き上がを防止できなく、本工法を適用した場所が例えば道路である場合、車両の頻繁な往来により、盛土厚さが小さいところでは、杭頭部の浮き上がりにより交通に支障を与えることが憂慮される。

20

【0006】

また、前者の従来工法を実施した地域で地震により次のような被害が現実には生じた。

2003年9月26日に発生したマグニチュード8.0の十勝沖地震において、前者の従来工法で構築した河川堤防が、震度5弱の地震波を受けて数百メートルに及んで変形し、その規模はクラック幅が最大約50センチメートル、沈下段差が最大約1メートルに達した。

【0007】

これは、地震の揺れによって、(1)サンドマットに利用した砂の液状化が発生したと、(2)地盤と共に杭が大きく沈下したと、(3)杭が盛土中心部から盛土端に向かって移動と傾倒したことによるものであった。

30

【0008】

その原因を突き止めたところ、前者の従来工法では、杭頭部に鉄筋を巻き付けたうえに継で止め、鉄筋を下方にたわませて杭頭部同士を連結しているため、下方にたわませた鉄筋のゆとりが、却ってドミノ効果となって杭が傾倒し、またサンドマットを敷詰めているため、その砂が粒度分布の均等な標準的な砂であることから、液状化となって盛土外部に噴射して被災を拡大したためであった。

【0009】

鉄筋を下方にたわませて杭頭部同士を連結した場合、杭の傾倒現象が生じるのは次のような理由による。

40

【0010】

図1に示すように、前者の従来工法では、杭頭部同士を連結する鉄筋を下方へ30度の角度をもたせてたわませていたので、杭頭部同士の間隔をLとすると、その間の鉄筋長さL'は $L' = 1.053 \times L$ となる。

【0011】

通常は、軟弱地盤と盛土とが、このような連結状態とした杭頭部と鉄筋による連結網を介してバランスして安定しているが、(1)地震のような横揺れ等により盛土に横荷重が発生して地盤が偏倚すると、その際に杭上部を巻き込んで移動するとか、(2)近接地に

50

沼等が存在する場合、地盤がバランスを失って移動すると、その際に盛土と杭群も同時に巻き込んで移動する、などの現象が発生する。

【0012】

このようなとき、図2に示すように、下方にたわませた鉄筋のゆとり部分がドミノ現象を引き起こし、杭群の傾倒を連鎖的に発生させる。同図は、杭間隔1.50mで10本の杭構造の場合で、9本の杭が傾倒して最大の傾きが72センチメートルとなったことを示す。

これにより、盛土形状にクラックや段差が発生し、一般的に破壊現象として捉えられる。

【0013】

また、砂が地震時に液状化になりやすい条件は、(1)砂の粒度分布がほぼ均一で、通過率50%に当る粒径が10mm以下かつ通過率10%に当る粒径が1mm以下の場合、(2)地下水位が地盤から10m以内に高い場合、(3)ゆるい砂が一定度の厚さに分布する場合が挙げられる。

サンドマットの場合は、この全てに該当することから、地震時に液状化とそれを裏付ける噴射現象が見られたのである。

【0014】

一方、後者の従来工法は、杭頭部にルーズに被せた結合リング同士を連結部材で連結し、或いは、結合リング同士を連結部材で先に連結した後、結合リングを杭頭部にルーズに被せ、これら杭頭部及び連結部材をサンドマットで埋め込んでいるものの、杭頭部間を結合リングを用いてルーズに連結していること及びサンドマットを使用していることでは前者の従来工法と共通しているので、後者の従来工法についても、前者の従来工法と同等或いはそれ以上の被災を受けることが予想される。

【0015】

さらに、木杭の場合、その杭頭部が腐食すると、連結部材がバラバラになって杭頭部同士を連結する機能を連鎖的に失い、盛土構造が急激に破壊に至ることが懸念される。

【特許文献1】特公昭60-55648号公報

【特許文献2】特許3458275号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

そこで、本発明の課題は、前述した後者の従来工法による長所を継承できるうえに、それにおける上記のような問題点、つまり杭頭部の浮き上がりや転倒を防止でき、更に軟弱地盤であるために地震時に発生するサンドマット及びそれに接する地盤の液状化が生じるようなことがあっても、盛土区域全体としての安定化を維持できるよう改良された盛土安定工法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明では、多数本の杭を、その杭頭部を残して軟弱地盤中に所要の間隔をおいて打設し、ロープ等の主連結部材にて杭頭部同士を網状に張り詰めて連結した後、不均一な粒度分布の土砂やクラッシャー等による液状化防止層を形成して杭頭部及び主連結部材を液状化防止層に埋め込み、その上に盛土をする。

【0018】

好ましい実施形態を挙げると、次のとおりである。

杭を打設する前に、液状化防止層の一部となる土砂やクラッシャー等を敷設しておく。

【0019】

各杭頭部に緩衝用リングを被せてこれらを副連結部材で連結し、これら緩衝用リング及び副連結部材も液状化防止層に埋め込む。

杭頭部同士を網状に連結するロープは杭頭部に巻き付け、該ロープと緩衝用リングを連

10

20

30

40

50

結するロープは緩衝用リングに巻き付ける。

杭頭部同士を網状に連結するロープは、杭頭部が破損してもロープ自体はバラバラにならない連結関係にする。

ロープはナイロンやポリエステル等の樹脂製が良い。

【0020】

杭頭部と緩衝用リングとの間隙に土砂等の充填材を詰める。

各杭頭部において、杭頭部を貫通させる液状化防止板を緩衝用リングの下に敷設する。液状化防止板は通水性を有する板が良く、さらに可撓性を有すると良い。

緩衝用リングはゴムタイヤで良い。

【発明の効果】

10

【0021】

本発明によれば、打設した多数本の杭頭部同士を、ロープ等の連結部材で網状に張り詰めて連結するので、杭の傾倒を防止できるとともに、杭頭部及び連結部材を、地震時に液状化しない不均一な粒度分布の土砂又はクラッシュラン等による液状化防止層で埋め込み、その上に盛土を行うため、地震による液状化防止が図れるので、従来の工法よりも盛土の安定化が一層向上する。

【0022】

請求項2に係る発明によれば、杭を打設する前に、液状化防止層の一部となる土砂やクラッシュラン等を敷設しておくので、杭打ち機による杭の打設作業や杭頭部同士の連結作業などの作業性が向上する。

20

【0023】

請求項3に係る発明によれば、打設した杭の頭部に緩衝用リングを被せ、これらを連結するとともに、杭頭部同士をロープ等の主連結部材で網状に連結するので、杭頭部の浮き上がり及び杭群の不等沈下が緩衝用リングと主連結部材の両方によって防止されとともに、緩衝用リングにより盛土荷重が分散吸収されるばかりでなく、杭頭部の挙動も緩衝され、また車両揺れや震動や地盤の横ズレに対しては、緩衝用リングによる緩衝と共にロープ等による主連結部材によっても緩衝でき、従って杭頭部付近への応力集中及び応力残存を回避できるため、杭頭部ばかりでなく全体の破壊を有機的に防止できる。また、杭の傾倒防止効果もあり、全体として盛土荷重及び上載荷重に対する吸収性が従来の工法よりも一層向上する。

30

【0024】

請求項4に係る発明によれば、杭頭部同士を連結するロープと緩衝用リングとをロープで連結し、緩衝用リングをこれらロープを介して杭頭部に連結するので、杭頭部と緩衝用リングとの連結作業が容易であるとともに、これら杭頭部と緩衝用リングとの間で緩衝範囲を大きく確保でき、しかも杭頭部からのロープの脱落や杭頭部への食い込みも防止できる。

【0025】

請求項5に係る発明によれば、杭頭部同士を連結して網状とするロープは杭頭部に巻き付け、該ロープと緩衝用リングを連結するロープは緩衝用リングに巻き付けるので、これらの連結を確実に行える。

40

【0026】

請求項6に係る発明によれば、一部の杭の杭頭部が破損しても杭頭部間でロープ自体はバラバラにならないので、杭頭部同士の連結が連鎖的に失われることはなく、盛土構造の急激な破壊を防止できる。

【0027】

請求項7に係る発明によれば、ロープをナイロンやポリエステル等の樹脂製としたので、連結の作業性が良いとともに、木杭を使用した場合に、鉄筋のように杭頭部に食い込んで杭頭部を破断するようなことがない。また、泥炭性軟弱地盤では、フミン酸や無酸素の地下水が多いため、鉄筋では早期に腐朽してしまうが、そのようなことはない。

【0028】

50

請求項 8 に係る発明によれば、杭頭部と緩衝用リングとの間隙に土砂等の充填材を詰めるので、その間隙による陥没を防止できる。

【 0 0 2 9 】

請求項 9 に係る発明によれば、各杭頭部において、杭頭部を貫通させる液状化防止板を緩衝用リングの下に敷設するので、杭群の不等沈下防止及び杭頭部の浮き上がり防止効果が向上するとともに、杭頭部周辺での地盤液状化を防止して地盤液状化による杭頭部への影響を抑えることができる。

【 0 0 3 0 】

請求項 1 0 及び 1 1 に係る発明によれば、液状化防止板が通水性を有するので、上昇してくる地下水を液状化防止層へ適度に浸透させて杭頭部周辺での陥没を抑え、盛土の安定化を維持できる。また、請求項 1 1 に係る発明によれば、液状化防止板がさらに可撓性を有するので、上記のような緩衝効果を助長できる。

【 0 0 3 1 】

請求項 1 2 に係る発明によれば、緩衝用リングがゴムタイヤであるので、資材に要する費用を割安にできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 3 2 】

次に、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

【実施例】

【 0 0 3 3 】

図 4 に示すように、軟弱地盤面 G L 上に、不均一な粒度分布の土砂やクラッシャーラン等の液状化防止用材料を薄く敷設して、後ほど液状化防止層の一部となる予備液状化防止層 6 a を予め薄く形成しておいてから、同図、図 3 及び図 5 に示すように、杭長 9 m 程度、杭径 2 0 c m 程度の多数本の木杭 1 を、例えば 1 . 5 m 程度の間隔のグリッド状配置として、各木杭 1 の杭頭部 1 a が 3 0 c m 程度残るまで軟弱地盤へ打設する。木杭 1 として間伐材を使用することで、資源の有効利用が図れるとともに、資材費の節減も図れる。

【 0 0 3 4 】

次に、各杭頭部 1 a において、通水性と可撓性を有する液状化防止板 2 を予備液状化防止層 6 a 上に敷設した後、杭径よりもやや大きい内径の自動車用ゴムタイヤ 3 を、緩衝用リングとして各杭頭部 1 a に被せて液状化防止板 2 上に設置する。液状化防止板 2 は杭頭部 1 a の回りに設置できるように、杭頭部 1 a を貫通させる開口を設けておく。本例では、液状化防止板 2 として、多数の通水孔 2 a を設けた建築資材として入手し易いベニア合板を用いている。ベニア合板は、ゴムタイヤ 3 の外径よりも十分に大きい矩形に切断してある。自動車用ゴムタイヤ 3 は、重荷重に対する弾性や強靱性や耐久性等に優れているので、本工法で用いる緩衝用リングとして好適である。古タイヤを用いれば、古タイヤの廃棄処理量を減らしてその有効利用が図れる。

【 0 0 3 5 】

このように各杭頭部 1 a について、液状化防止板 2 とゴムタイヤ 3 とを設置しても、杭頭部 1 a は上端所要長さがゴムタイヤ 3 上に突出する。

【 0 0 3 6 】

そこで、その杭頭部 1 a の突出部分に、ナイロンやポリエステル等の樹脂ロープ 4 を巻き付けて杭頭部 1 a 同士を主連結部材である樹脂ロープ 4 で網状に張り詰めて連結する。杭頭部 1 a への樹脂ロープ 4 への巻き付けは複数回とし、また四辺形の 4 点配置になっている 4 本の木杭 1 を一組として、4 点のゴムタイヤ 3 を四辺形の 4 辺と対角線について樹脂ロープ 4 で連結する。このとき、その各辺と各対角線で、樹脂ロープ 4 が二重以上に緊張状態で渡るようにする。二重以上となった樹脂ロープ 4 を燃り合わせても良い。

【 0 0 3 7 】

次に、ゴムタイヤ 3 を、網状になっている樹脂ロープ 4 に、同等の樹脂ロープ 5 によってゴムタイヤ 3 の近くで張り詰めて連結する。このとき、副連結部材となる樹脂ロープ 5 はゴムタイヤ 3 に少なくとも 1 回巻き付ける。これにより、各杭頭部 1 a と各ゴムタイヤ

10

20

30

40

50

3 も、樹脂ロープ 4 及び樹脂ロープ 5 を介して連結される。各杭頭部 1 a からは少なくとも 3 方向に樹脂ロープ 4 が緊張状態で渡っており、その全ての方向の樹脂ロープ 4 とゴムタイヤ 3 とを樹脂ロープ 5 で連結することが好ましいが、必ずしも全方向の樹脂ロープ 4 と連結しなければならないということではない。

【 0 0 3 8 】

ゴムタイヤ 3 の内径は上記のように杭頭部 1 a の外径よりも大きいので、その間に間隙が形成されるが、この間隙には土砂を詰めてここでの陥没が起こらないようにするとともに、杭頭部 1 a に対するゴムタイヤ 3 の自由な揺動を防止する。

【 0 0 3 9 】

次に、図 6 に示すように、杭頭部 1 a、ゴムタイヤ 3、樹脂ロープ 4 及び 5 が十分に隠れる程度のかぶり厚さで、不均一な粒度分布の土砂やクラッシャラン等の液状化防止用材料による液状化防止層 6 を形成する。予め敷設した予備液状化防止層 6 a は液状化防止層 6 の一部となって一体化される。この後、液状化防止層 6 上に盛土 7 を施す。このとき、杭頭部 1 a 間には、それらを網状に連結している樹脂ロープ 4 と、これに樹脂ロープ 5 で連結されているゴムタイヤ 3 が存在するため、液状化防止層 6 上に土木用シートを敷設しなくとも、盛土荷重が杭頭部 1 a 間をすり抜けることがない。従って、土木用シートは必要に応じて（現場の状況や設計強度等に応じて）敷設すれば良い。

【 0 0 4 0 】

液状化防止層 6 及び予備液状化防止層 6 a に用いる液状化防止用材料としては、粒径が 1 mm 以上で不均一な粒度分布の土砂やクラッシャランが好ましい。

【 0 0 4 1 】

表 1 に、粒度規格が C - 4 0 (4 0 mm ~ 0) のクラッシャランの粒度分布と、海浜の標準的な砂の粒度分布と、液状化の境界線となる粒度分布を対比して示す。

【 0 0 4 2 】

【表 1】

土の粒度

粒径 mm	クラッシャランC-40	海浜の標準的な砂	液状化の境界線
75			
53			
37.5	100.0		
31.5	80.0		
26.5	70.0		
19	50.0		
13.2	40.0		
10	30.0		50.0
4.75	15.0	100.0	38.0
2.36	5.0	95.0	25.0
1		70.0	11.0
0.425		35.0	
0.075		8.0	

【 0 0 4 3 】

また、図 7 に粒径加積曲線を示す。クラッシャラン C - 4 0 は、この図における液状化領域を越えているので、液状化防止用材料として用いるのに好適であるが、土砂を用いる場合には、粒径及び通過重量百分率が液状化領域を越えているものを選ぶ。

【 0 0 4 4 】

上記のような施工をされた軟弱地盤では、杭頭部 1 a 同士が主連結部材である樹脂ロープ 4 で網状に張り詰めて連結され、各杭頭部 1 a の回りに、通水孔 2 a と可撓性を有するベニア合板である液状化防止板 2 が敷設されているとともに、その上に緩衝用リングとしてゴムタイヤ 3 が設置され、このゴムタイヤ 3 と樹脂ロープ 4 とが、副連結部材である樹脂ロープ 5 によってゴムタイヤ 3 の近くで張り詰めて連結され、それによってまた杭頭部 1 a とゴムタイヤ 3 とが樹脂ロープ 4 及び 5 を介して連結された状態で、これら全体が液状化防止層 6 に埋設されていることになる。

【 0 0 4 5 】

従って、杭頭部 1 a は、ゴムタイヤ 3 と樹脂ロープ 4 の両方によって浮き上がりを防止されるとともに、杭群の不等沈下が、樹脂ロープ 4 とこれに連結したゴムタイヤ 3 とその下に敷設した液状化防止板 2 とによって防止される。ゴムタイヤ 3 にはその弾性により緩衝作用があるので、盛土荷重が分散吸収されるばかりでなく、杭頭部 1 a の挙動も緩衝される。また、車両揺れや震動や地盤の横ズレに対しては、ゴムタイヤ 3 による緩衝と共に樹脂ロープ 4 自体が撓むことで樹脂ロープ 4 によっても緩衝できる。

【 0 0 4 6 】

従って、杭頭部 1 a 付近への応力集中及び応力残存を回避できるため、杭頭部 1 a ばかりでなく全体の破壊を有機的に防止でき、しかも杭頭部 1 a からの樹脂ロープ 4 の脱落や杭頭部 1 a への食い込みも防止できる。また、木杭 1 の転倒防止効果もあり、全体として盛土荷重及び上載荷重に対する吸収性が非常に高い。

【 0 0 4 7 】

液状化防止板 2 は、各杭頭部 1 a の周辺においてゴムタイヤ 3 のための座部となつてその緩衝作用を助長させるとともに、上昇してくる地下水を通水孔 2 a を通じて液状化防止層 6 へ適度に浸透させることで、杭頭部 1 a 周辺での地盤液状化を防止して地盤液状化による杭頭部 1 a への影響を抑える。

【 0 0 4 8 】

また、液状化防止層 6 は、地震時における液状化を盛土 7 下の全面で抑えて盛土 7 の破壊を防止する。

【 0 0 4 9 】

主連結部材である樹脂ロープ 4 による杭頭部 1 a 同士の網状連結には、種々の結び方が考えられるが、基本的要件として、杭頭部 1 a が破損しても杭頭部間で樹脂ロープ自体がバラバラにならないことが望ましい。その要件を備えていて、しかも連結の作業性が良い結び方として図 8 に示すような形態がある。その他、図 9 に示す形態などがある。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 0 】

以上、本発明の好適例について説明したが、本発明は次のようにすることも可能である。

打設する杭は木杭に限らない。

杭頭部に被せる緩衝用リングは必要不可欠なものではなく、省略しても構わない。

その緩衝用リングとして自動車用ゴムタイヤを用いたが、専用のものを作ってもよい。

杭頭部同士を網状に連結する主連結部材であるロープ、杭頭部と緩衝用リングとを連結する副連結部材であるロープは、ナイロンやポリエステル以外の樹脂でも、また樹脂以外の天然素材、さらにワイヤロープでもよい。

杭頭部と緩衝用リングとを主連結部材であるロープを介して連結したが、直接連結してもよい。

液状化防止板として、通水孔を有するベニア合板を用いたが、スリットを設けた板材や粗朶や筵などでもよい。

杭頭部と緩衝用リングであるゴムタイヤとの間に充填材として土砂を詰めたが、土砂以外の骨材でもよい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 1 】

【図 1】杭頭部同士を連結する鉄筋をたわませる従来工法の解説図である。

【図 2】同従来工法で杭の傾倒が連鎖的に派生することを示す図である。

【図 3】本発明の実施例を示す斜視図である。

【図 4】その一部の正面図である。

【図 5】同じく平面図である。

【図 6】施工後の全体断面図である。

【図 7】液状化防止用材料を選定する際の粒径加積曲線を示すグラフである。

【図 8】主連結部材である樹脂ロープによる杭頭部同士の網状連結例を示す斜視図である

10

【図 9】その他の例の平面図である。

【符号の説明】

【 0 0 5 2 】

1 木杭

1 a 杭頭部

2 液状化防止板

2 a 通水孔

3 ゴムタイヤ（緩衝用リング）

4 樹脂ロープ

5 樹脂ロープ

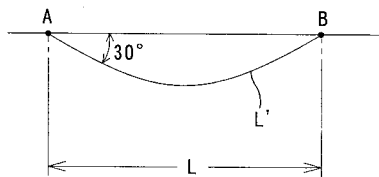
6 液状化防止層

6 a 予備液状化防止層

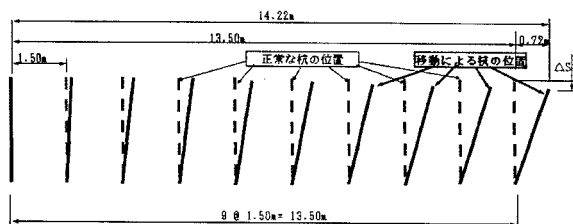
7 盛土

20

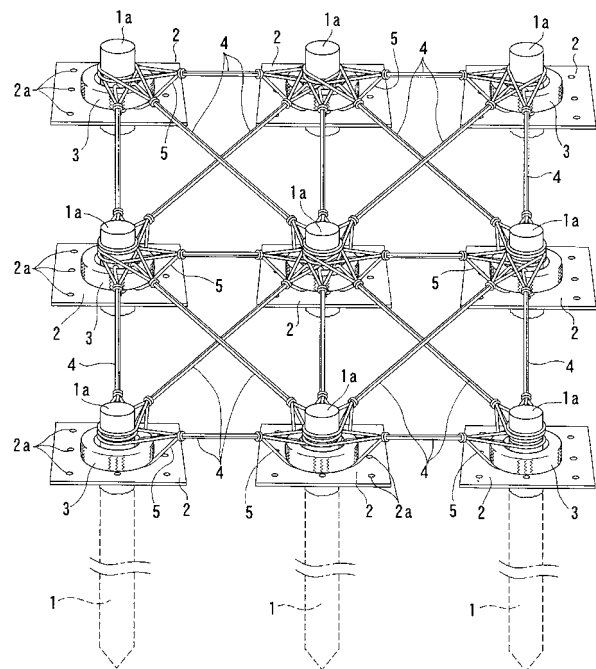
【図 1】



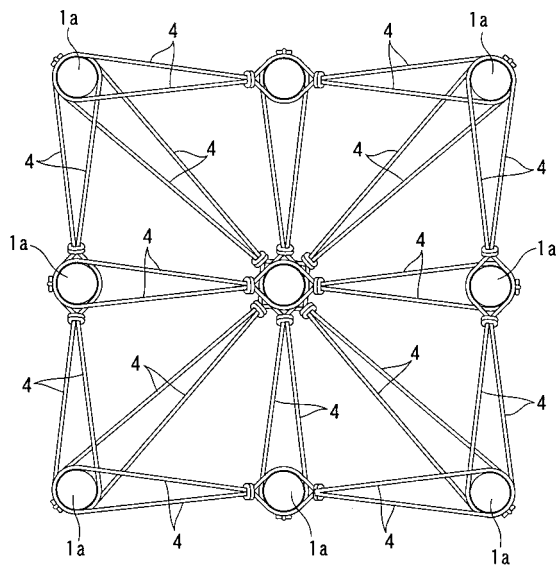
【図 2】



【図 3】



【図 9】



【手続補正書】

【提出日】平成16年5月24日(2004.5.24)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

請求項7に係る発明によれば、ロープをナイロンやポリエステル等の樹脂製としたので、連結の作業性が良いとともに、木杭を使用した場合に、鉄筋のように杭頭部に食い込んで杭頭部を破断するようなことがない。また、泥炭性軟弱地盤では、フミン酸が多いため、鉄筋では早期に腐朽してしまうが、そのようなことはない。