

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4329068号
(P4329068)

(45) 発行日 平成21年9月9日 (2009.9.9)

(24) 登録日 平成21年6月26日 (2009.6.26)

(51) Int. Cl.

F 1

E O 2 D 29/045 (2006.01)

E O 2 D 29/04 Z

E 2 1 D 13/00 (2006.01)

E O 2 D 5/20 1 O 2

E O 2 D 5/20 (2006.01)

E O 2 D 31/02

E O 2 D 31/02 (2006.01)

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2003-318347 (P2003-318347)
 (22) 出願日 平成15年9月10日 (2003.9.10)
 (65) 公開番号 特開2005-83123 (P2005-83123A)
 (43) 公開日 平成17年3月31日 (2005.3.31)
 審査請求日 平成18年3月1日 (2006.3.1)

(73) 特許権者 000002299
 清水建設株式会社
 東京都港区芝浦一丁目2番3号
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100108578
 弁理士 高橋 詔男
 (74) 代理人 100089037
 弁理士 渡邊 隆
 (74) 代理人 100101465
 弁理士 青山 正和
 (72) 発明者 磯田 和彦
 東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設
 株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 山留め合成壁、及び山留め合成壁の構築方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

地盤中における山留め位置の深さ方向に延在し、山留め位置の長さ方向に所定の離間間隔をもって並列配置される複数の鉄骨造の芯材、及び複数の該芯材を埋設するソイルセメントにより構成されてなり、山留め位置の長さ方向に連続するとともに、鉛直軸に対して背面側に傾斜して配置され、背面に作用する土圧の支持に必要な根入れ深さを先端部近傍に確保した山留め壁本体と、

該山留め壁本体の表面に後打ちする鉄筋コンクリート造の側壁よりなり、

前記山留め壁本体は、前記山留め位置に挿入したカッターポストを回転させて地盤を掘削しながら該カッターポストを前記山留め位置の長さ方向に移動させて該長さ方向に連続した溝を形成するとともに、該溝に固化液を注入して掘削土砂と攪拌させてソイルセメントを製造し、さらに、前記溝の中に複数の鉄骨造の芯材を所定の離間間隔をもって建て込むことにより構築されており、

前記芯材には、山留め壁本体の表面に形成された露出面の少なくとも一部分に複数のスタッドジベルを設置されて、

前記側壁に該スタッドジベルが内包されることにより、山留め壁本体と側壁とが一体化した合成構造に構築されることを特徴とする山留め合成壁。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の山留め合成壁であって、

前記山留め壁本体の先端部近傍が、富調合のソイルセメントで形成されるとともに、地

盤中の支持層に位置することを特徴とする山留め合成壁。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の山留め合成壁であって、

前記山留め壁本体と側壁との間に、防水層が備えられることを特徴とする山留め合成壁。

【請求項 4】

地盤中の山留め位置に挿入したカッターポストを回転させて地盤を掘削しながら該カッターポストを前記山留め位置の長さ方向に移動させて該長さ方向に連続した溝を形成するとともに、該溝に固化液を注入して掘削土砂と攪拌させてソイルセメントを製造し、さらに、前記溝の中に複数の鉄骨造の芯材を所定の離間間隔をもって建て込むことにより、前記山留め位置に、複数の前記芯材と前記ソイルセメントを備える地中連続壁よりなる山留め壁本体を、鉛直軸に対して背面側に傾斜させて構築する第 1 の工程と、

背面に作用する土圧の支持に必要な根入れ深さを前記山留め壁本体の先端部近傍に確保した上で、前記山留め壁本体の表面側に位置する地盤を所定の深さまで根切りした後、山留め壁本体の表面を前記芯材に露出面が形成されるまではつり、該芯材の露出面にスタッドジベルを設置する第 2 の工程と、

前記山留め壁本体の表面側に形成された根切り底に、鉄筋コンクリート造の底盤を構築する第 3 の工程と、

前記芯材の露出面に設置した前記スタッドジベルを内包するように、山留め壁本体の表面に沿って鉄筋コンクリート造の側壁を構築する第 4 の工程により構成されることを特徴とする山留め合成壁の構築方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の山留め合成壁の構築方法において、

第 1 の工程の後、前記山留め壁本体の表面側の地盤を掘削する際の根切り深さを複数層に分割し、最上層から最下層に向けて各層毎で段階的に第 2 の工程、鉄筋コンクリート造の底盤に代わり各層毎の根切り底の上に床を構築する第 3 の工程、および第 4 の工程を繰り返す逆打ち工法を実施し、

最下層では、第 2 の工程、根切り底に前記底盤を構築する第 3 の工程、及び第 4 の工程を実施することを特徴とする山留め合成壁の構築方法。

【請求項 6】

請求項 4 または 5 に記載の山留め合成壁の構築方法において、

第 2 の工程で、前記山留め壁本体の背面近傍における地盤を、所定深さまで掘削することを特徴とする山留め合成壁の構築方法。

【請求項 7】

請求項 4 から 6 のいずれかに記載の山留め合成壁の構築方法において、

第 1 の工程の後、全ての工程が終了するまで、前記山留め壁本体の背面側の水位を低下させることを特徴とする山留め合成壁の構築方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、山留め合成壁、及び山留め合成壁の構築方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、現状地盤を掘削して擁壁を構築する場合には、地上から山留め壁を鉛直に施工して掘削後に擁壁を施工する手順が一般的である。この方法では、擁壁高さが大きくなると背面に作用する土圧が増大するため、掘削時には山留め壁の表面に切梁工事を実施する、また、構築する擁壁の壁厚を大きく取る等の対応を図っていた。

このような中、前記擁壁は鉛直ではなく背面側に傾斜して構築することにより背面に作用する土圧を軽減できることが知られるようになり、特許文献 1 に示すように、もたれ式擁壁として一般に適用されている。

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開平8-246478号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし、上述するようなもたれ式擁壁は、露頭した地表と傾斜面に施工されて自重でその安定を図るものであり、山留め壁のように地中に深く施工されるものに対しては適用されていない。

【0004】

上記事情に鑑み、本発明は、効率よく土圧を軽減して壁厚を低減できるとともに、地下構造物への本体利用が可能な山留め合成壁、及び山留め合成壁の構築方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

請求項1記載の山留め合成壁は、地盤中における山留め位置の深さ方向に延在し、山留め位置の長さ方向に所定の離間間隔をもって並列配置される複数の鉄骨造の芯材、及び複数の該芯材を埋設するソイルセメントにより構成されてなり、山留め位置の長さ方向に連続するとともに、鉛直軸に対して背面側に傾斜して配置され、背面に作用する土圧の支持に必要な根入れ深さを先端部近傍に確保した山留め壁本体と、該山留め壁本体の表面に後打ちする鉄筋コンクリート造の側壁よりなり、前記山留め壁本体は、前記山留め位置に挿入したカッターポストを回転させて地盤を掘削しながら該カッターポストを前記山留め位置の長さ方向に移動させて該長さ方向に連続した溝を形成するとともに、該溝に固化液を注入して掘削土砂と攪拌させてソイルセメントを製造し、さらに、前記溝の中に複数の鉄骨造の芯材を所定の離間間隔をもって建て込むことにより構築されており、前記芯材には、山留め壁本体の表面に形成された露出面の少なくとも一部分に複数のスタッドジベルを設置されて、前記側壁に該スタッドジベルが内包されることにより、山留め壁本体と側壁とが一体化した合成構造に構築されることを特徴としている。

【0006】

請求項2記載の山留め合成壁は、前記山留め壁本体の先端部近傍が、富調合のソイルセメントで形成されるとともに、地盤中の支持層に位置することを特徴としている。

【0007】

請求項3記載の山留め合成壁は、前記山留め壁本体と側壁との間に、防水層が備えられることを特徴としている。

【0008】

請求項4記載の山留め合成壁の構築方法は、地盤中の山留め位置に挿入したカッターポストを回転させて地盤を掘削しながら該カッターポストを前記山留め位置の長さ方向に移動させて該長さ方向に連続した溝を形成するとともに、該溝に固化液を注入して掘削土砂と攪拌させてソイルセメントを製造し、さらに、前記溝の中に複数の鉄骨造の芯材を所定の離間間隔をもって建て込むことにより、前記山留め位置に、複数の前記芯材と前記ソイルセメントを備える地中連続壁よりなる山留め壁本体を、鉛直軸に対して背面側に傾斜させて構築する第1の工程と、背面に作用する土圧の支持に必要な根入れ深さを前記山留め壁本体の先端部近傍に確保した上で、前記山留め壁本体の表面側に位置する地盤を所定の深さまで根切りした後、山留め壁本体の表面を前記芯材に露出面が形成されるまではつり、該芯材の露出面にスタッドジベルを設置する第2の工程と、前記山留め壁本体の表面側に形成された根切り底に、鉄筋コンクリート造の底盤を構築する第3の工程と、前記芯材の露出面に設置した前記スタッドジベルを内包するように、山留め壁本体の表面に沿って鉄筋コンクリート造の側壁を構築する第4の工程により構成されることを特徴としている。

【0009】

請求項5記載の山留め合成壁の構築方法は、第1の工程の後、前記山留め壁本体の表面側の地盤を掘削する際の根切り深さを複数層に分割し、最上層から最下層に向けて各層毎

10

20

30

40

50

で段階的に第2の工程、鉄筋コンクリート造の底盤に代わり各層毎の根切り底に床を構築する第3の工程、および第4の工程を繰り返す逆打ち工法を実施し、最下層では、第2の工程、根切り底の上に前記底盤を構築する第3の工程、及び第4の工程を実施することを特徴としている。

【0010】

請求項6記載の山留め合成壁の構築方法は、第2の工程で、前記山留め壁本体の背面近傍における地盤を、所定深さまで掘削することを特徴としている。

【0011】

請求項7記載の山留め合成壁の構築方法は、第1の工程の後、全ての工程が終了するまで、前記山留め壁本体の背面側の水位を低下させることを特徴としている。

10

【発明の効果】

【0012】

請求項1記載の山留め合成壁によれば、山留め壁本体が背面側に傾斜配置されているため、土圧応力を大きく低減することが可能となる。これに伴い、切梁の簡略化もしくは傾斜勾配を調整することにより切梁を不要にできる等、施工性を向上することが可能になるとともに、工費削減、工期短縮に寄与することが可能となる。

【0013】

また、山留め壁本体に作用する土圧が低減することにより、山留め壁本体の表面に沿って一体的に後打ちする側壁の壁厚を小さくすることが可能となる。特に、前記山留め壁本体に切梁を設けない山留め合成壁の場合には、鉄筋コンクリート造の側壁にほぼ応力を生じることがないため、壁厚を耐久性に問題のない程度にまで低減することが可能となる。

20

【0014】

さらに、山留め壁本体と鉄筋コンクリート造の側壁が、山留め壁本体の芯材に備えたスタッドジベルを介して一体化されることから、山留め合成壁の根切り底と当接する位置近傍に生じる応力の大きい引張り力を芯材が処理するため、側壁にはほぼ引張り力が作用せず圧縮応力場となる。このため、ひび割れが生じにくく、漏水や耐久性の問題が生じにくい性能の高い構成とすることが可能となる。

【0015】

また、前記山留め壁本体が、複数の芯材をソイルセメントで埋設してなり、地盤における山留め位置の長さ方向に連続する地中連続壁を、山留め位置に挿入したカッターポストを回転させて地盤を掘削しながら該カッターポストを山留め位置の長さ方向に移動させて該長さ方向に連続した溝を形成するとともに、その溝に固化液を注入して掘削土砂と攪拌させてソイルセメントを製造し、さらに、溝の中に複数の鉄骨造の芯材を所定の離間間隔をもって建て込むことにより構築した工法により構築した構成となっていることから、山留め位置の長さ方向に対する芯材の配置間隔を任意に設置できるため、山留め壁本体に生じる土圧に応じて容易に配置間隔を可変することができ、芯材の合理的な配置計画を図ることが可能となる。

30

【0016】

一方、山留め合成壁は、地下構造物の躯体を構成する鉄筋コンクリート造の側壁を一体的に備えているため、地下構造物の躯体の一部として本体利用が可能となり、例えば、地下階を有する免震構造物の免震ピットを構成する外周ドライエリアの壁、機械設備により階高が大きくなる地下階の外壁、造船ドック等の擁壁等に適用することにより、曲げモーメントを山留め壁本体を構成する芯材が有効に負担して、山留め合成壁を有効活用することが可能となる。

40

【0017】

請求項2記載の山留め合成壁によれば、山留め壁本体の先端部近傍を地盤中の支持層に位置させ根固めすることにより杭として機能させることができることから、山留め合成壁を含む近傍の荷重を山留め壁本体を介して地盤に伝達できるため、これらの部位への杭基礎の構築を省略でき、工費を大幅に削減することが可能となる。

【0018】

50

請求項3記載の山留め合成壁によれば、壁体内への漏水を抑制できる等、止水性能を飛躍的に向上することができるため、山留め合成壁の耐久性をより向上することが可能となる。

【0019】

請求項4記載の山留め合成壁の構築方法によれば、工事に際して特別な技量や装置を要しないとともに、従来より一般に実施されている建築基準法を逸脱しない工法で構築できる方法であることから、作業性が良く工費削減および工期短縮に大きく寄与することが可能となる。

【0020】

また、山留め壁本体を背面側に傾斜して配置することから、山留め壁本体の表面側の地盤に対する根切り作業が進行するにつれて、根切りに伴い増大する土圧により山留め壁本体はやや起きあがる現象が生じる。これにより、山留め壁本体の背面側の地盤が弛んで土圧が減少することとから、山留め壁本体はこれらの現象を考慮してより合理的な断面設計を行うことが可能となる。

10

【0021】

さらに、前記山留め壁本体に対して土圧の支持に必要な根入れ深さを確保した上で根切り作業が行われることから、根入れ部で山留め壁本体の曲げ耐力により土圧に抵抗できるため、一般に適用されているもたれ式擁壁では不安定になるような高さであっても、山留め合成壁を適用することが可能となる。

また、地盤中の山留め位置に挿入したカッターポストを回転させて地盤を掘削しながらそのカッターポストを山留め位置の長さ方向に移動させてその長さ方向に連続した溝を形成するとともに、その溝に固化液を注入して掘削土砂と攪拌させてソイルセメントを製造し、さらに、溝の中に複数の鉄骨造の芯材を所定の離間間隔をもって建て込むことにより、山留め壁本体を構築するため、山留め壁本体を山留め位置の長さ方向に連続した止水性の高い均質で等厚な連続地中壁として造成できる。また、全長にわたって高い精度で所定の傾斜角度を保持できるとともに、鉛直方向全層の土質を混合・攪拌するため、深度方向に強度のばらつきが少ない均質な壁体とすることができる。また、芯材を任意の間隔で配置できる。

20

【0022】

請求項5記載の山留め合成壁の構築方法によれば、逆打ち工法を適用することから、前記山留め壁本体の表面側に位置する地盤の根切り深さを複数層に分割して上層から下層に向けて段階的に掘削しながら床、梁、柱等、地下構造物を並行して施工できるため、工期を大幅に短縮できるとともに、施工にかかる近隣周辺地盤への影響を最小限に抑制することが可能となる。

30

一方で、これら地下構造物の自重を利用して土圧の一部をキャンセルできることから、作業の安全性がより向上するとともに、各層毎に床や梁等が構築されることにより、これらが躯体切梁として機能することから、山留め合成壁に作用する土圧を大きく低減でき、山留め壁本体の変形を小さくすることが可能となる。

【0023】

請求項6記載の山留め合成壁の構築方法によれば、山留め壁本体に作用する土圧を低減することが可能となり、作業時のより高い安全性を確保することが可能となる。

40

【0024】

請求項7記載の山留め合成壁の構築方法によれば、根切り時に土圧に加えて山留め壁本体の背面に作用する水圧を低減させることができるとともに、山留め壁本体の表面に後打ちする前記側壁の断面を合理化することが可能となる。

なお、低下させた水位は、全ての工程が終了した後であれば現状回復を図っても、山留め壁本体と鉄筋コンクリート造の側壁よりなる合成構造の山留め合成壁で抵抗することが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

50

本発明の山留め合成壁、及び山留め合成壁の構築方法を、図1から図9に示す。本発明は、地盤を掘削し地下構造物を構築する際に一般に用いる山留め壁本体を、鉛直軸からみて背面側に傾斜させて配置するとともに、山留め壁本体の表面に芯材の露出面を形成して該露出面にスタッドジベルを設けて、これを山留め壁本体の表面に沿って後打ちする鉄筋コンクリート造の側壁に内包し、該側壁と山留め壁本体と一体化した合成構造の山留め合成壁を構築するものである。

【0026】

図1(a)に示すように、山留め合成壁1は、山留め壁本体2と、側壁6により構成されている。山留め壁本体2は、鉛直軸からみて背面2b側にもたれるように傾斜して配置されており、H形鋼よりなる鉄骨造の芯材4とソイルセメント3により構成されている。

10

前記芯材4は、地盤中における山留め位置の深さ方向に延在するとともに、図1(b)の平面図に示すように、複数が山留め位置の長さ方向Xに所定の配置間隔 L_1 をもって並列配置されている。

また、前記ソイルセメント3は、原位置の土壌にセメント等の固化液を添加したセメント安定処理土であり、山留め位置の長さ方向Xに並列配置された複数の芯材4全てを内包するように打設されている。これにより、山留め壁本体2は、いわゆる地中連続壁に構成されている。

【0027】

これら山留め壁本体2を地中連続壁とする構成は、山留め位置の長さ方向に対する前記芯材4の配置位置に制約が生じないため、隣り合う芯材4の配置間隔 L_1 の調整が容易である。つまり、山留め壁本体2は、隣り合う前記芯材4の配置間隔 L_1 を、山留め壁本体2の背面2bに作用すると想定される土圧や水圧の程度に応じて適宜可変することが可能な汎用性が高く施工性の良い合理的な構成となっている。

20

なお、本実施の形態では、山留め壁本体2を一般に広く知られているTRD工法にて構築するものである。ここで、TRD工法とは、地中の鉛直方向に挿入したチェーンソー型のカッターを回転させ、地盤を切削しながら水平方向に移動することで連続した溝を掘削し、これと同時に固化液と原位置土を混合・攪拌し、ソイルセメント地中連続壁を造成する工法であり、その手順は、後に示す山留め合成壁1の施工方法で詳述する。

【0028】

一方、該山留め壁本体2を鉛直軸からみて背面2b側にもたれるように傾斜して配置する構成は、従来のように鉛直状に山留め壁本体2を配置する場合と比較して、背面2bに作用する土圧を大幅に軽減できるものである。

30

また、このような構成により、山留め壁本体2の表面2a側に位置する地盤を根切りするにつれて、背面2bに作用する土圧により山留め壁本体2に起きあがる現象が生じるため、背面2b側の地盤が弛み土圧はさらに軽減する。したがって、山留め壁本体2は、これらの現象を考慮することにより、合理的な断面設計を実施できるものである。

【0029】

なお、山留め壁本体2を構築する際の傾斜角度について、例えば、山留め壁本体2の背面2b側の地盤の内部摩擦角 ϕ が 30° の場合には、図3に示すように約0.5未満の勾配Nであれば山留め壁本体2を鉛直軸からみて背面2b側に傾斜させることが有効であり、勾配Nを0.2(傾斜角 11.3°)、または0.3(傾斜角 16.7°)と設定すると、図2に示すように土圧はそれぞれ、0.7倍、0.6倍に低減されることが分かる。

40

一般に、土圧係数 K_N は内部摩擦角 ϕ により大きく変化するがこの比率はそれほど変化しないことが知られており、例に挙げた0.2または0.3程度の勾配Nであっても山留め壁本体2を鉛直軸からみて背面2b側に傾斜して配置する構成は、土圧の低減に大きな効果を有することが分かる。ここで用いた図2及び図3は、福岡正巳著「土圧の謎をやさしく解く」近代図書、2003年6月より抜粋したものである。

【0030】

上述する構成の山留め壁本体2は、先端部近傍に対して背面2bに作用する土圧の支持に必要な根入れ深さ L_2 を確保した状態で表面2a側の地盤が根切りされており、表面2

50

aが露出されている。この表面2aは、山留め壁本体2に内包されている前記芯材4による露出面4aが形成されるまでソイルセメント3をはつられており、図1(a)に示すように、該芯材4の露出面4aには、所定の離間間隔をもって、複数のスタッドジベル5が固着手段を介して固着されている。

【0031】

該スタッドジベル5は、山留め壁本体2の表面2aに沿って後打ちされる鉄筋コンクリート造の前記側壁6との定着（付着による一体化）を向上することを目的に設置されるものである。該側壁6は、山留め壁本体2の表面2a側に後に構築される地下構造物の躯体の一部であり、スタッドジベル5を介して山留め壁本体2と一体化されて、合成構造の山留め合成壁1が形成される。

10

【0032】

なお、本実施の形態では、図1(a)に示すように、スタッドジベル5を前記芯材4による露出面4aの全面に対して一様に固着し、山留め合成壁1の全高を合成構造とする構成としているが、必ずしもこれにこだわるものではない。例えば、露出面4aの下半にのみ固着する、もしくは露出面4aの一部分に固着する等して、山留め合成壁1を部分的に合成構造とする構成としても良い。

また、前記スタッドジベル5には一般に広く用いられている頭部付きスタッドを用いているが、必ずしもこれにこだわるものではなく、側壁6を構成するコンクリートとの定着（付着による一体化）を向上できる形状の部材であれば、鋼材や鉄筋を溶接する等何れを用いても良い。

20

【0033】

このような構成の山留め合成壁1は、前記側壁6を備えることから地下構造物本体としての機能をも兼ねるものであり、山留め壁本体2を一体的に備えることにより、従来の山留め壁本体2を一体的に備えない場合と比較して側壁6の壁厚を大幅に低減している。

特に、図1に示すように、切梁を不要とする程度に山留め壁本体2を傾斜して配置し、山留め合成壁1に作用する土圧を低減している場合には、鉄筋コンクリート造の側壁6に応力がほぼ生じないことから、側壁6の壁厚を耐久性に支障のない程度まで一層低減することができる。

【0034】

また、これら山留め合成壁1には、山留め合成壁1の表面2a側に位置する根切り底1近傍に曲げ応力による大きな引張り力が作用する。しかし、前記山留め壁本体2を構成する芯材4がこれを負担するため、鉄筋コンクリート造の側壁6には引張り力がほぼ作用することがなく圧縮応力場となる。したがって、側壁6にはひび割れが生じにくくなり漏水を防止でき、山留め合成壁1を耐久性に富んだ構成とすることができる。

30

【0035】

さらに、山留め壁本体2の先端部近傍には背面2bに作用する土圧の支持に必要な根入れ深さ L_2 を確保していることから、山留め合成壁1の高さが高い場合にも根入れ部で山留め壁本体2の曲げ耐力により抵抗できるため、山留め合成壁1を構築する際の高さに制約が小さくなり、汎用性の高い構成とすることができる。

なお、図1(a)に示すように、山留め壁本体2の先端部近傍を地盤中の支持層8に達する深さまで根入れし、富調合のソイルセメントで根固めすれば、山留め合成壁1が自身を含めた近傍の荷重を地盤に伝達する杭として機能するため、この部位への杭基礎の構築を省略することもできる。

40

【0036】

また、山留め壁本体2に適切な傾斜を確保できない、構築したい高さが高い、もしくは周辺地盤の水圧が大きい等、山留め壁本体2に生じる応力が大きい場合には、一般の山留め壁に多用されているように、山留め壁本体2の表面中段に腹起こしを設けて切梁を設置する構成としても良く、これにより山留め合成壁1に対して一層高い安全性を確保することが可能である。

【0037】

50

ところで、本実施の形態では、図1(a)(b)に示すように、山留め壁本体2の表面2aに、施工性が良く安定した止水性能を発揮することで一般に知られているゴムアスファルト系の塗膜防水を塗布し、側壁6との間に防水層9を形成している。このような構成は、山留め合成壁1の止水性能を飛躍的に向上し、山留め合成壁1の耐久性能を一層高めるものである。

なお、このような防水層9は、必ずしもゴムアスファルト系の材料にこだわるものではなく、安定した止水性能を発現するものであれば、何れを用いても良い。また、該防水層9は山留め合成壁1に必ずしも設ける必要はない。

【0038】

上述する構成の山留め合成壁1を地盤中に構築するための、山留め合成壁の構築方法を以下に示す。

【0039】

第1の工程では、図5(a)に示すように、地盤中における山留め位置に、鉛直軸からみて背面2bとなる側に傾斜させた山留め壁本体2を構築する。該山留め壁本体2は、先にも述べたように、一般に広く知られているTRD工法により構築する。その構築方法を簡略に示す。

まず、図4(a)に示すように、地盤上にTRD掘削機12をセットするとともに、地盤中の山留め位置にチェーンソー型のカッターポスト13を挿入する。このとき、カッターポスト13は、山留め壁本体2に持たせる傾斜角度に対応して鉛直軸より傾斜させた状態で、所定の深さまで建て込む。また、必要に応じて表層地盤改良を併用しても良い。

【0040】

次に、図4(b)に示すように、前記TRD掘削機12を介してカッターポスト13を回転させながら地盤を掘削するとともに、カッターポスト13を山留め位置の長さ方向Xに移動し、山留め位置の長さ方向に連続した溝14を形成する。このとき同時に、セメントミルク等の固化液を溝14に注入し、該固化液と掘削した原位置の土砂と溝内で一様となるように攪拌してソイルセメント3を製造する。

【0041】

この後、カッターポスト13の移動後の前記溝14中に、順次所定の離間間隔 L_1 をもって複数の芯材4を建て込む。ここで、芯材4の建て込みには、ガイド等の治具を用いるなどして建て込み精度を確保する。前記ソイルセメント3が硬化して十分な強度が発現すると、図5(a)に示すように、山留め壁本体2が造成されることとなる。

【0042】

上述したように、TRD工法を用いることにより、山留め壁本体2を山留め位置の長さ方向に連続した止水性の高い均質で等厚な連続地中壁として造成できる。また、全長にわたって高い精度で所定の傾斜角度を保持できるとともに、鉛直方向全層の土質を混合・攪拌するため、深度方向に強度のばらつきが少ない均質な壁体とすることができる、芯材4を任意の間隔で配置できる、といった効果を有することとなる。

【0043】

第2の工程では、前記山留め壁本体2が造成された後、図5(b)に示すように、山留め壁本体2の表面2a側の地盤を、該山留め壁本体2の先端部近傍に背面2bに作用する土圧の支持に必要な根入れ深さ L_2 を確保した上で所定の深さまで根切りする。これにより露出した山留め壁本体2の表面2aを、図6(a)に示すように、芯材4の露出面4aが形成されるまではつた後、芯材4の露出面4aにスタッドジベル5を溶接等の固着手段を介して固着する。

【0044】

第3の工程では、図6(b)に示すように、山留め壁本体2の表面側2aに形成された内の根切り底11に鉄筋コンクリート造の底盤7を構築する。このとき、該底盤7が後に構築する側壁6と一体化されるように、底盤7の配筋の際に、前記側壁6と向かい合う側の鉄筋7aの端部を前記芯材4の露出面4aと平行して延在するように配置しておくとともに、底盤7に側壁6とのアンカー6aを差し筋しておく。なお、鉄筋7aの端部の配置

10

20

30

40

50

は必ずしもこれにこだわるものではなく、前記底盤7と側壁6とを一体化できる構成であれば、芯材4の露出面4aに直接溶接しても、何れの形状に配置しても良い。

【0045】

第4の工程では、図7に示すように、前記芯材4の露出面4aに設置した前記スタッドジベル5を内包するように、山留め壁本体2の表面2aに沿って一体的に鉄筋コンクリート造の側壁6を構築する。このとき、第3の工程で、前記底盤7より突出させた底盤7を構成する鉄筋7aの端部についても内包するようにコンクリートを打設する。

【0046】

このように、山留め合成壁1の構築方法は、工事に際して特別な技量や装置を要しないとともに、従来より一般に実施されている建築基準法を逸脱しない工法で構築できる方法であることから、作業性が良く工期を大幅に短縮することができる。

10

なお、山留め合成壁1の構築方法は、必ずしも上述する方法にこだわるものではなく、例えば、地上部と地下部の両者を有する構造物の構築に際し、地上部と地下階とを同時に施工できる工法として一般に知られている逆打ち工法を適用することも可能である。これら逆打ち工法を適用した山留め合成壁1の構築方法を以下に示す。

【0047】

まず、第1の工程では、先に述べたものと同様で、図8に示すように、地盤中の山留め位置に鉛直軸からみて背面2b側に所定の勾配を有して傾斜するように、芯材4とソイルセメント3よりなる地中連続壁よりなる山留め壁本体2を構築する。

次に、山留め壁本体2の表面2a側の地盤における根切り深さを複数層に分割し、最上層から最下層に向けて、以下に示す第2の工程から第4の工程を各層毎に対して段階的に実施し、図9(b)に示すように、地下構造物とともに山留め合成壁1を構築する。

20

第2の工程では、地下構造物の分割層の床スラブを構築できる深さまで地盤を根切りした後、山留め壁本体2の表面2aを芯材4による露出面4aが形成されるまではつり、該芯材4の露出面4aにスタッドジベル5を設置する。第3の工程では、根切り底11に分割層の床10を構築する。第4の工程では、図9(a)に示すように、前記芯材4の露出面4aに設置した前記スタッドジベル5を内包するように、山留め壁本体2の表面2aに鉄筋コンクリート造の側壁6を構築する。

なお、最下層に達した際には、第3の工程で根切り底に、床10に代わって鉄筋コンクリート造の底盤7を構築する。

30

【0048】

このように山留め壁本体2の表面2a側に位置する地盤の根切り深さを複数層に分割し、各層毎で段階的に掘削することにより、並行して床10や図示しない梁、柱等地下構造物を構築できることから、これらの山留め合成壁1のみでなく地下構造物の自重で土圧の一部をキャンセルすることができる。また、底盤7より上方に床10や梁が構築されることから、これらが躯体切梁として機能することとなり、山留め壁本体2に作用する土圧を大きく低減することができ、山留め壁本体2の変形を抑制できる。

【0049】

なお、上述する山留め合成壁1の構築方法において、背面2b側の地盤中の水位を低下できる場合には、山留め壁本体2を構築する第1の工程の後全ての工程が終了するまで、図5(b)に示すように、水位を低下させることが効果的である。これにより、根切り時に山留め壁本体2に作用する水圧を低減させることができ、さらには、後打ちする前記側壁6の断面をも合理化できることとなる。なお、低下させた水位は、全ての工程が終了した後であれば現状回復を図っても、側壁6と山留め壁本体2とが一体化された山留め合成壁1で抵抗できるため、問題が生じることはない。

40

また、第2の工程で山留め壁本体2の表面2a側に位置する地盤の根切り作業中に、背面2b側近傍を所定の深さまで掘削すれば、山留め壁本体2に作用する土圧を低減することができ、より安全で精度良く作業を実施できる。

【0050】

上記した構成からなる山留め合成壁1によれば、山留め壁本体2が背面2b側に傾斜配

50

置されているため、土圧応力を大きく低減することが可能となる。これに伴い、切梁の簡略化もしくは傾斜勾配を調整することにより切梁を不要にできる等、施工性を向上することが可能になるとともに、工費削減、工期短縮に寄与することが可能となる。

【0051】

また、山留め壁本体2に作用する土圧が低減することにより、山留め壁本体2の表面に沿って一体的に後打ちする側壁6の壁厚を小さくすることが可能となる。特に、前記山留め壁本体2に切梁を設けない山留め合成壁1の場合には、鉄筋コンクリート造の側壁6にほとんど応力を生じることがないため、壁厚を耐久性に問題のない程度にまで低減することが可能となる。

【0052】

さらに、山留め壁本体2と鉄筋コンクリート造の側壁6が、山留め壁本体2の芯材4に備えたスタッドジベル5を介して一体化されることから、山留め合成壁1の根切り底11と当接する位置近傍に生じる曲げ応力による大きな引張り力を芯材4が処理するため、側壁6にはほぼ引張り力が作用せず圧縮応力場となる。このため、ひび割れが生じにくく、漏水や耐久性の問題が生じにくい性能の高い構成とすることが可能となる。

【0053】

また、前記山留め壁本体2が、複数の芯材4をソイルセメント3で埋設してなり、地盤における山留め位置の長さ方向Xに連続する地中連続壁に構成されることから、山留め位置の長さ方向Xに対する芯材4の配置間隔を任意に設置できるため、山留め壁本体2に生じる土圧に応じて容易に配置間隔を可変することができ、芯材4の合理的な配置計画を図ることが可能となる。

【0054】

一方で、山留め合成壁1は、地下構造物の躯体を構成する鉄筋コンクリート造の側壁6を一体的に備えているため、地下構造物の躯体の一部として本体利用が可能となり、例えば、地下階を有する免震構造物の免震ピットを構成する外周ドライエリアの壁、機械設備により階高が大きくなる地下階の外壁、造船ドックの擁壁等に適用することにより、曲げモーメントを山留め壁本体2を構成する芯材4が有効に負担して、山留め合成壁を有効活用することが可能となる。

【0055】

なお、山留め合成壁1を構成する山留め壁本体2の先端部近傍を、地盤中の支持層8に位置させ根固めすることにより、山留め壁本体2を杭として機能させることができることから、山留め合成壁1を含む近傍の荷重を山留め壁本体2を介して地盤に伝達できるため、これらの部位への杭基礎の構築を省略でき、工費を大幅に削減することが可能となる。

【0056】

また、山留め壁本体2と側壁6との間に防水層9を形成して山留め合成壁1とすることにより、漏水を抑制できる等止水性能を飛躍的に向上することができるため、山留め合成壁1の耐久性をより向上することが可能となる。

【0057】

前記山留め合成壁1の構築方法によれば、工事に際して特別な技量や装置を要しないとともに、従来より一般に実施されている建築基準法を逸脱しない工法で構築できる方法であることから、作業性が良く工期を工費削減および工期短縮に大きく寄与することが可能となる。

【0058】

また、山留め壁本体2を背面2b側に傾斜して構築することから、山留め壁本体2の表面側2aの地盤に対する根切り作業が進行するにつれて、根切りに伴い増大する土圧により山留め壁本体2はやや起きあがる現象が生じる。これにより、山留め壁本体2の背面2b側の地盤が弛んで土圧が減少することとから、山留め壁本体2はこれらの現象を考慮してより合理的な断面設計を行うことが可能となる。

【0059】

さらに、前記山留め壁体2に対して土圧の支持に必要な根入れ深さを確保した上で根切

10

20

30

40

50

り作業が行われることから、山留め壁本体2の根入れ部で曲げ耐力により土圧に抵抗するため、一般に適用されているもたれ式擁壁では不安定になるような高さであっても、山留め合成壁1を適用することが可能となる。

【0060】

逆打ち工法を適用した山留め合成壁1の構築方法によれば、前記山留め壁本体2の表面2a側に位置する地盤の根切り深さを複数層に分割して上層から下層に向けて段階的に掘削しながら床、梁、柱等、地下構造物を並行して施工できるため、工期を大幅に短縮できるとともに、施工にかかる近隣周辺地盤への影響を最小限に抑制することが可能となる。

一方で、これら地下構造物の自重を利用して土圧の一部をキャンセルできることから、作業の安全性がより向上するとともに、各層毎に床や梁等が構築されることにより、これらが躯体切梁として機能することから、山留め合成壁1に作用する土圧を大きく低減でき、山留め壁本体2の変形を小さくすることが可能となる。

10

【0061】

該山留め合成壁1の構築に際し、山留め壁本体2の表面2a側に位置する地盤の根切り作業時に、併せて背面2b側近傍を掘削することにより、山留め壁本体2に作用する土圧を低減することが可能となり、作業時のより高い安全性を確保することが可能となる。

【0062】

また、山留め合成壁1の構築に際し、山留め壁本体2を構築した後、全ての工程が終了するまで、前記山留め壁本体2の背面2b側の水位を低下させることにより、土圧に加えて山留め壁本体2の背面2bに作用する水圧を低減させることができるとともに、山留め壁本体2の表面2aに沿って一体的に後打ちする前記側壁6の断面を合理化することが可能となる。

20

なお、低下させた水位は、全ての工程が終了した後であれば現状回復を図っても、山留め壁本体2と鉄筋コンクリート造の側壁6よりなる合成構造の山留め合成壁1で抵抗することが可能である。

【0063】

以上、本発明に係る山留め合成壁1、及び山留め合成壁の構築方法に係る実施の形態について説明したが、本発明は上記した実施の形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

【図面の簡単な説明】

30

【0064】

【図1】本発明に係る山留め合成壁の概略を示す図である。

【図2】本発明に係る擁壁傾斜角 β と土圧係数の実測結果を示すグラフである。

【図3】本発明に係る擁壁勾配Nと土圧応力 P_N の関係を示すグラフである。

【図4】本発明に係る山留め合成壁の構築方法を示す図である（その1）。

【図5】本発明に係る山留め合成壁の構築方法を示す図である（その2）。

【図6】本発明に係る山留め合成壁の構築方法を示す図である（その3）。

【図7】本発明に係る山留め合成壁の構築方法を示す図である（その4）。

【図8】本発明に係る山留め合成壁の構築方法の他の事例を示す図である（その1）。

【図9】本発明に係る山留め合成壁の構築方法の他の事例を示す図である（その2）。

40

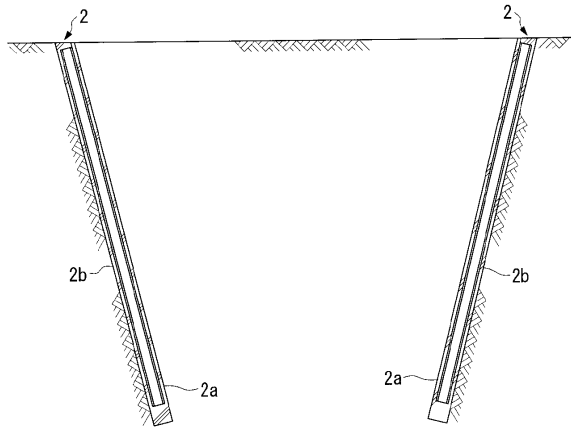
【符号の説明】

【0065】

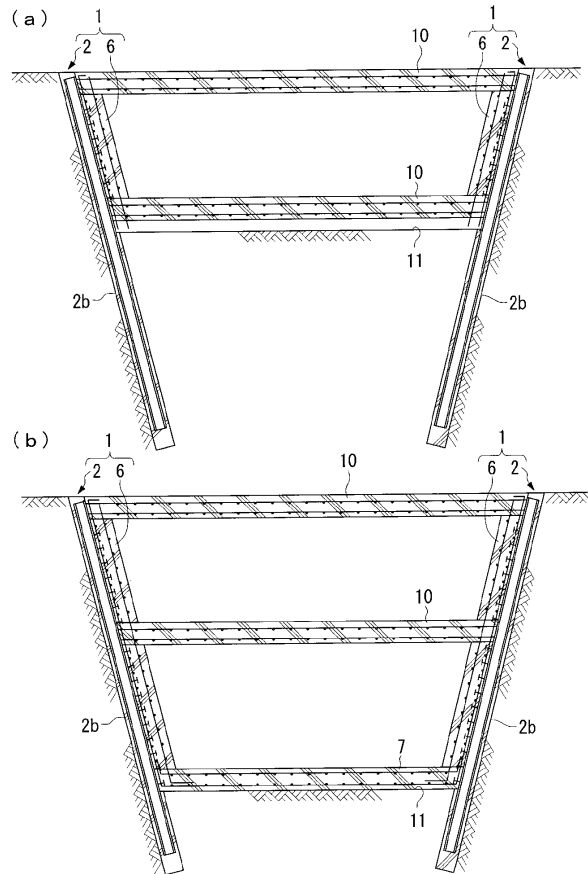
- 1 山留め合成壁
- 2 山留め壁本体
- 3 ソイルセメント
- 4 芯材
- 5 スタッドジベル
- 6 側壁
- 7 底盤
- 8 支持層

50

【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

審査官 河原 英雄

- (56)参考文献 特開平11-303110 (JP, A)
特開2000-129668 (JP, A)
特開2000-303467 (JP, A)
特開平07-062647 (JP, A)
特開2001-159146 (JP, A)
特開2002-275921 (JP, A)
トンネル標準方書〔開削工法編〕・同解説, 社団法人 土木学会, 2002年 9月20日,
平成8年版・第4刷, 第119-125頁

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
E02D 5/00 - 37/00