

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3874734号

(P3874734)

(45) 発行日 平成19年1月31日(2007.1.31)

(24) 登録日 平成18年11月2日(2006.11.2)

(51) Int. Cl.

E O 2 D 5/18 (2006.01)

F I

E O 2 D 5/18 1 O 1

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2003-68146 (P2003-68146)	(73) 特許権者	502248614 北海道開発局長 北海道札幌市北区北8条西2丁目
(22) 出願日	平成15年3月13日(2003.3.13)	(73) 特許権者	501218810 独立行政法人北海道開発土木研究所 北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目1-3 4
(65) 公開番号	特開2004-278041 (P2004-278041A)	(73) 特許権者	000206211 大成建設株式会社 東京都新宿区西新宿一丁目25番1号
(43) 公開日	平成16年10月7日(2004.10.7)	(74) 代理人	100082418 弁理士 山口 朔生
審査請求日	平成17年3月18日(2005.3.18)	(74) 代理人	100099450 弁理士 河西 祐一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 遮水壁工法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ケーシングの圧入とケーシング内部の掘削によって前記ケーシングを所定の位置まで貫入し、

掘削した孔内に所定の量のベントナイト混合土を投入し、

ケーシングを所定の高さまで引き抜き、

前記投入したベントナイト混合土を締め固め、

ベントナイト混合土の投入、ケーシングの引き抜き及び締め固めを繰り返すことによって

所定の長さのベントナイト混合土からなる杭体を構築し、

前記杭体の構築を繰り返し、杭体を連続させることによって地中に壁体を構築する、

遮水壁工法

10

【請求項2】

請求項1記載の遮水壁工法において、

前記ベントナイト混合土を投入する前にケーシング孔内に貯留する水を排除し、杭体の構築が完了するまでは孔内への水の流入を阻止したことを特徴とする、

遮水壁工法。

【請求項3】

請求項1又は2記載の遮水壁工法において、

ベントナイト混合土の乾燥重量に占めるベントナイトの乾燥重量の割合を5～30%としたことを特徴とする、

20

遮水壁工法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、地盤に遮水性の壁体を構築する遮水壁工法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の止水のみを目的にした遮水壁工法には、連続地中壁工法によるもの、掘削置き換え工法によるもの、深層混合処理工法によるものがある。

連続地中壁工法によるものには、地盤に溝を形成して、その溝に流動化処理土や泥水固化材を打設して壁体を構築する方法や、現地地盤とセメントを攪拌してソイルセメントからなる壁体を構築する方法、コンクリートを打設する方法等がある。

【0003】

また、掘削置き換え工法によるものには、ケーシング等を使用して掘削した孔に、土質材料、泥水固化材又は流動化処理土を注入して杭体を構築し、その杭体を多数連続させることによって壁体とする方法がある。

【0004】

さらに深層混合処理工法によるものには、攪拌翼を有するロッドの先端からスラリー状のセメント系固化材を噴射し、ロッドを上下させながら地盤中で攪拌翼を回転させることによって、コラム状の改良体を地中に造成する方法がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

前記した従来の遮水壁工法にあっては、次のような問題点がある。

<イ>連続地中壁工法による場合は、固化材を使用し、幅広い壁体が一体となって固結するように施工する。このため、ひび割れを完全に抑えることが難しい。また、ひび割れが発生した場合にも補修することが難しい。

<ロ>掘削置き換え工法による場合は、一度に構築されるそれぞれの杭体は良好に構築できる。しかし、置き換える材料によっては杭体間の継手部の遮水性が低下する場合がある。また、先行して構築した杭体が、後からその間に構築される杭体によって乱され、その乱れを修復できない場合がある。

<ハ>深層混合処理工法による場合は、現地地盤を原料とするため、施工ムラが生じやすい。このため、遮水性に対する信頼性が高いとは必ずしもいえない。

<ニ>遮水壁を構成する材料と、その周辺の地盤との変形特性が異なる場合、地震などの外力によって境界部に隙間が生じたりして遮水性が低下する場合がある。

<ホ>セメントなどの固結力の強い材料を貧配合で使用すると、遮水壁の場所によって材質にばらつきが生じることがある。この結果、遮水壁に弱部ができ、遮水性及び強度面からの弱点となる。

<ヘ>水中掘削をおこなった場合は、周辺地盤を損傷させるおそれがあり、遮水壁周辺の止水性能が低下する場合がある。

【0006】

【発明の目的】

本発明は上記したような従来の問題を解決するためになされたもので、遮水性能の長期安定性に優れた遮水壁工法を提供することを目的とする。特に、せん断歪みに対する遮水抵抗性が高い遮水壁を構築できる遮水壁工法を提供することを目的とする。

また、場所による材質のばらつきが少なく、均質な遮水壁を構築できる遮水壁工法を提供することを目的とする。

さらに、ひび割れなどに対して自己修復が可能な遮水壁を構築できる遮水壁工法を提供することを目的とする。

本発明は、これらの目的の少なくとも一つを達成するものである。

【0007】

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

上記のような目的を達成するために、本発明の遮水壁工法は、ケーシングの圧入とケーシング内部の掘削によって前記ケーシングを所定の位置まで貫入し、掘削した孔内に所定の量のベントナイト混合土を投入し、ケーシングを所定の高さまで引き抜き、前記投入したベントナイト混合土を締め固め、ベントナイト混合土の投入、ケーシングの引き抜き及び締め固めを繰り返すことによって所定の長さのベントナイト混合土からなる杭体を構築し、前記杭体の構築を繰り返すことにより杭体を連続させることによって地中に壁体を構築する工法である。ベントナイト混合土は、杭体全長にわたって均質な物性及び周辺地盤との一体性を確保するために、十分に締め固めができる量ずつ投入し、締め固めをおこなう。

【0008】

また、上記した遮水壁工法において、前記ベントナイト混合土を投入する前にケーシング孔内に貯留する水を排除し、杭体の構築が完了するまでは孔内への水の流入を阻止したことを特徴とする工法である。遮水壁を構築する周辺地盤の損傷を抑えるためには、杭孔を掘削する前にディープウエルなどで周辺の地下水を低下させておくのが好ましい。

【0009】

さらに上記した遮水壁工法において、ベントナイト混合土の乾燥重量に占めるベントナイトの乾燥重量の割合を5～30%とするのが好ましい。ベントナイトの割合を上げれば遮水性能は向上するが、変形係数などの物性が下がるため、期待する透水係数と周辺地盤の物性を考慮して配合率を選択するのが好ましい。

【0010】**【発明の実施の形態】**

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。

【0011】**<イ>ベントナイト混合土**

ベントナイト混合土1は、ベントナイトと砂礫材を混合した材料をいう。ここで、ベントナイトとは、モンモリロナイトを主成分とする乳白色・褐色の粘土をいう。ベントナイトは、凝灰岩などが変質して生じたもので、水を吸収すれば膨張し、懸濁液は中性からアルカリ性を示す。

また、砂礫材は、要求される遮水壁20の物性によって、砂のみの材料から砂と礫が混合した材料まで任意に選択できる。砂礫材として現地発生土を使用する場合は、均質性を確保するために、一旦、乾燥させて径が40mmを超える礫の除去及び粒度調整等を行う必要がある。

ベントナイト混合土1は、上記したベントナイトと砂礫材をスタビライザや混合用ミキサ等により強制攪拌混合して製造するのが好ましい。

ベントナイト混合土1は、配合試験、物性試験をおこない、要求される遮水壁20の性能に合った配合を決定する。

【0012】

ベントナイト混合土1は、投入前に予め混合するため材料が均質となる。また、周辺地盤に適合した物性値を確保することが容易である。

さらに、ベントナイト混合土1からなる遮水壁20は、せん断歪みに対する遮水抵抗性が高い。試験結果によれば、53%のせん断歪みに対しても遮水性に変化があらわれなかった。

また、ベントナイト混合土1に含まれるベントナイトは膨潤性を有するため、地震等の外圧により遮水壁20にひび割れ等が発生した場合にも自己修復が可能である。

【0013】**<ロ>グラウチング**

必要に応じて、遮水壁を構築する周辺の地盤（岩盤）にグラウチングをおこなってもよい。グラウチングは、地盤に削孔した孔からセメント系の固化材を岩盤等の地盤の割れ目に注入する作業をいう。

グラウチングをすることによって、周辺地盤の止水性や強度を改善することができる。

10

20

30

40

50

本発明では、グラウチングは遮水壁20を構築する前におこなうが、これはケーシング内に侵入する水の阻止がディープウエル等で間に合わないと思われるときに実施する。

また、セメントがベントナイト混合土1に混入すると、ベントナイトの膨潤性が失われ、遮水壁の自己修復性や遮水性能の長期的な安定性が期待できなくなるので、グラウチングは遮水壁20を構築する前におこなう。

【0014】

<ハ>削孔(図2)

ケーシング3によって孔壁保護をおこないながら孔を形成する。通常は、ディープウエルなどによって地下水を低下させて、掘削孔内に地下水が流入しないような対策をおこなう。

ケーシング3には、例えば直径が2000mm程度の管材を使用する。ケーシング3は、公知の回転圧入装置6などを使用して地盤中に回転しながら押し込む。

ケーシング3の内部は、ハンマグラブ5などを使用して掘削する。排土はハンマグラブ5や底さらいバケット等の公知の機械装置を使用しておこなう。

また、孔底地盤の緩んだ部位の取り除きは、作業員が孔内に入って人力によりおこなうのが好ましい。緩んだ部位の取り除きを確実におこなわなければ、緩んだ部位が水みちとなる場合があるからである。

【0015】

<ニ>初期の埋め戻し

所定の位置までケーシング3を貫入した後、ベントナイト混合土1で孔内を埋め戻す。ここで、ケーシング孔内に地下水などが貯留している場合は、ベントナイト混合土1を投入する前に排除しておく。

遮水壁20にとって、周辺地盤との継ぎ目の施工が重要であり、その施工の良否が止水性能に影響を及ぼしやすい。そこで、この継ぎ目に当たる初期の埋め戻しを慎重におこなうのが好ましい。

例えば、孔底地盤の緩んだ部位を人力で取り除いた後、タンピングランマによる孔底地盤の突き固めをおこなう。そして、孔底地盤の密度や透水性を確認した後に底面の浮石の除去などをおこなう。

その後、ベントナイト混合土1を10cm程度投入して、タンピングランマなどを使用して作業員による突き固めをおこなう。

【0016】

<ホ>埋め戻し(図1)

必要に応じて上述したような初期の埋め戻しをおこなった後、機械による埋め戻しをおこなう。

まず、一度に締め固めをおこなう分量のベントナイト混合土1をハンマグラブ5などで孔内に投入する。次に、一度に締め固めをおこなう高さ程度、ケーシング3を引き抜く。

孔内に投入したベントナイト混合土1は、パイプロタンパ4などで締め固める。図1は、2回に分けて締め固めた締固め部21a、21bの上に、3回目のベントナイト混合土1を投入して締め固めをおこなっている状態を示した図である。

ベントナイト混合土1は、締め固めをおこなうことによって、所望の値以上の乾燥密度及びせん断強度を確保することができ、孔壁の周辺地盤との一体性を向上させることもできる。

【0017】

<ヘ>後行杭体の構築(図3)

ケーシング3の軸心間を掘削径以上離して断続的に先行杭体2aを構築し、先行杭体2aの間に後行杭体2bを構築する。

ケーシング3を使用した掘削の精度は、通常1/200程度であるため、先行杭体2aと後行杭体2bの軸心間距離は、掘削径、掘削深度、地盤条件等を考慮して杭体間に隙間が生じないように決定すればよい。

ベントナイト混合土1を締め固めて構築する杭体間の継ぎ目は、杭体間のラップが全長に

10

20

30

40

50

わたって確実にされている場合は問題になる場合はほとんどない。すなわち、ベントナイト混合土 1 は掘削土が混入していないため、後行杭体 2 b を締め固めることによって先行杭体 2 a との一体化が可能で、固結性の材料のように打ち継ぎ目が発生しにくいからである。

【 0 0 1 8 】

【実施例】

<イ>ベントナイト混合土の透水性試験

ベントナイト混合土 1 の透水係数は、ベントナイトの配合率を変える事によって容易に制御することが可能である。ここで、ベントナイトの配合率とは、ベントナイト混合土 1 の乾燥重量に占めるベントナイトの乾燥重量の割合をいう。

既往の研究成果によれば、母材となる砂、礫によって異なるが、ベントナイト配合率が 5 ~ 10 % で、 1×10^{-7} cm / s 以下の透水係数とすることは容易である。

砂と礫 (5 0 %) とベントナイトを混合したベントナイト混合土 1 の透水性の試験結果を図 4 に示す。

この結果から、ベントナイトの配合率が 10 % 以上の場合は透水係数が $k = 3 \times 10^{-7}$ cm / s 以下となることがわかる。

【 0 0 1 9 】

<ロ>ベントナイト混合土の物性

ベントナイト混合土 1 の物性とフィルダムの遮水部等を構成するコア材との物性を比較した結果を表 1 に示す。表中では、ベントナイトを B、砂を S、礫を G で表す。

【 0 0 2 0 】

【表 1】

物性値	乾燥 密度 ρ	圧縮 強度 qu	変形 係数 E_{50}	粘着力 c	内部 摩擦角 ϕ	破壊ひずみ
	(t/m ³)	kPa	MPa	kPa	°	%
コア材	1.52	—	—	45	18	—
B15%, S85%	1.79	—	20~44	98	24	1~1.3
B20%, S80%	1.78	—	10~43	37	19	1.5~2.5
B30%, S70%	1.77	—	3~17	19	16	4.8~7.0
B12.5%, S38.5%, G50%	2.07	353	37~78	108	30	15

【 0 0 2 1 】

この表から、構築する遮水壁 2 0 の物性は、周辺地盤の物性に合わせて任意に調整することができるといえる。

【 0 0 2 2 】

【発明の効果】

本発明の遮水壁工法は以上説明したようになるから次のような効果を得ることができる。

<イ>ベントナイト混合土は、せん断歪みに対する遮水抵抗性が高い。このため、地震等の外力が作用した場合でも遮水性を確保できる。

<ロ>ベントナイト混合土は、投入前に予め攪拌混合するため材料が均質であり、場所によって遮水壁の性能にばらつきが生じることがほとんどない。

<ハ>ドライ施工を原則としているため、遮水壁の周辺地盤を損傷させるおそれが少ない。また、排出される掘削土の大半は産業廃棄物となるスライムではないため、再利用、処分費用の削減が可能となる。

<ニ>遮水壁にひび割れが発生した場合でも、ベントナイトが膨張することによって自己修復ができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【図1】本発明の遮水壁工法の実施例の説明図。

【図2】杭孔を掘削する実施例の説明図。

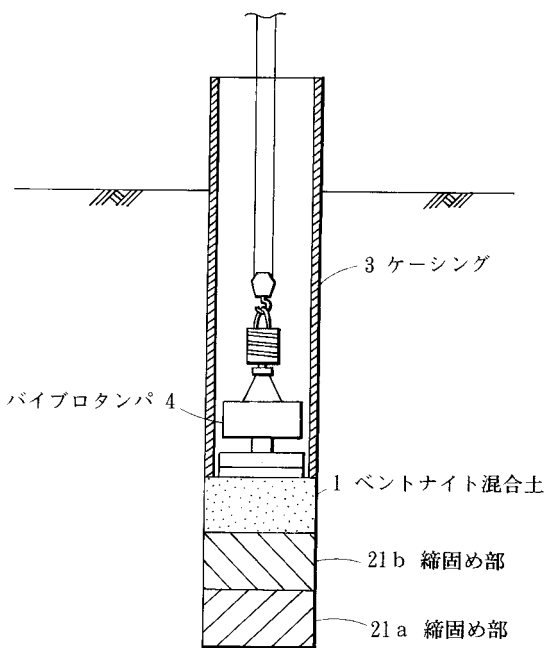
【図3】遮水壁の構築手順を示す実施例の説明図。

【図4】ベントナイト配合率と透水係数の関係を表した図。

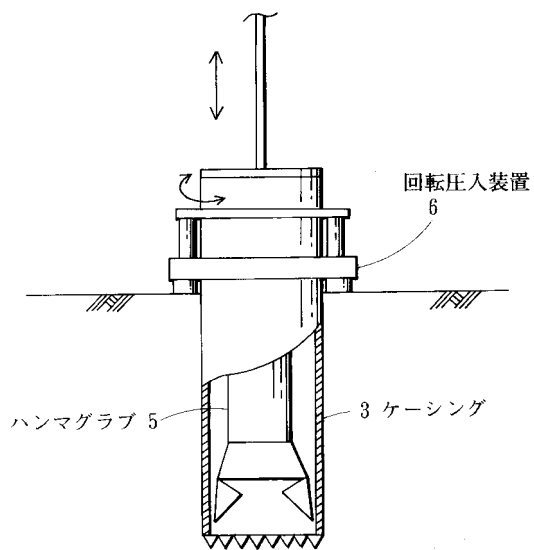
【符号の説明】

- 1・・・ベントナイト混合土
- 20・・・遮水壁
- 2a・・・先行杭体
- 2b・・・後行杭体

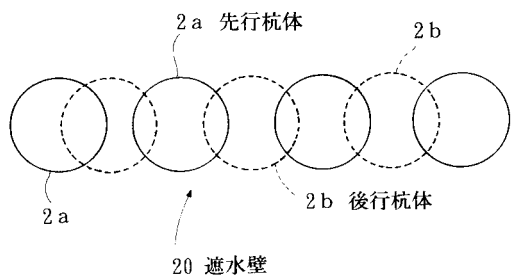
【図1】



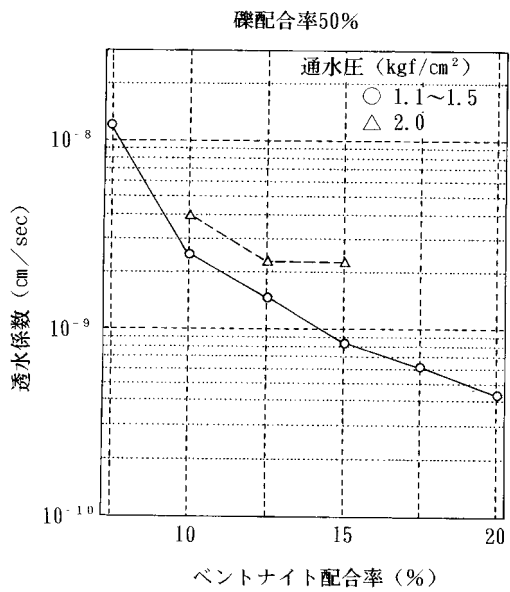
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100114867
弁理士 横山 正治
- (72)発明者 今村聡
東京都新宿区西新宿一丁目2 5 番 1 号 大成建設株式会社内
- (72)発明者 岡川秀幸
東京都新宿区西新宿一丁目2 5 番 1 号 大成建設株式会社内
- (72)発明者 横江憲一
東京都新宿区西新宿一丁目2 5 番 1 号 大成建設株式会社内
- (72)発明者 宮山憲彬
東京都新宿区西新宿一丁目2 5 番 1 号 大成建設株式会社内
- (72)発明者 秀島好昭
北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号 独立行政法人 北海道開発土木研究所内

審査官 草野 顕子

- (56)参考文献 特開平09 - 078572 (JP, A)
特開平04 - 182512 (JP, A)
特開平07 - 229139 (JP, A)
特公昭54 - 031607 (JP, B2)
特開2002 - 327428 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
E02D 5/18-20