

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4066340号
(P4066340)

(45) 発行日 平成20年3月26日 (2008. 3. 26)

(24) 登録日 平成20年1月18日 (2008. 1. 18)

(51) Int. Cl.

F 1

E O 2 D 3/12 (2006. 01)

E O 2 D 3/12 1 O 2

E O 2 D 5/40 (2006. 01)

E O 2 D 5/40

E O 2 D 23/00 (2006. 01)

E O 2 D 23/00 C

E O 2 D 23/02 (2006. 01)

E O 2 D 23/00 D

E O 2 D 23/08 (2006. 01)

E O 2 D 23/02 B

請求項の数 6 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-363355 (P2002-363355)
 (22) 出願日 平成14年12月16日 (2002. 12. 16)
 (65) 公開番号 特開2004-197307 (P2004-197307A)
 (43) 公開日 平成16年7月15日 (2004. 7. 15)
 審査請求日 平成17年6月27日 (2005. 6. 27)

(73) 特許権者 000001373
 鹿島建設株式会社
 東京都港区元赤坂一丁目3番1号
 (73) 特許権者 390002233
 ケミカルグラウト株式会社
 東京都港区虎ノ門2丁目2番5号
 (73) 特許権者 000236610
 株式会社不動テトラ
 大阪府大阪市中央区平野町四丁目2番16号
 (74) 代理人 100071696
 弁理士 高橋 敏忠
 (74) 代理人 100090000
 弁理士 高橋 敏邦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 地盤改良工法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

容器状建造物を水面下の地盤上に設置し該容器状建造物上に地盤改良用機器を設置する工程と、該地盤改良用機器を用いて水面下の地盤の容器状建造物下方の領域に垂直方向のボーリングをして前記地盤改良機器から固化材噴射手段を挿入する工程と、該固化材噴射手段を回転しながら水平方向へ固化材を噴射し且つ固化材噴射手段を上方へ引き上げて地盤改良を行う固化材噴射工程とを有し、該固化材噴射工程に際して発生した水面下の地盤の土壌と固化材とが混合された水底側から排出される排出物を前記容器状建造物内に収容することを特徴とする地盤改良工法。

【請求項 2】

前記容器状建造物を水面下の地盤上に設置するのに先立って、前記水面下の地盤の表層部を地盤改良する工程を有する請求項 1 の地盤改良工法。

【請求項 3】

前記水面下の地盤の表層部を地盤改良した後、前記容器状建造物を水面下の地盤上に設置する以前に、地盤改良された表層部を平坦にする均し工程を行う請求項 2 の地盤改良工法。

【請求項 4】

前記容器状建造物内に収容された排出物と前記容器状建造物下方の地盤改良された領域とを貫通して場所打ち基礎を設ける請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項の地盤改良工法。

【請求項 5】

10

20

前記容器状建造物内に収容された排出物と前記容器状建造物下方の地盤改良された領域とを貫通して第2の容器状建造物を埋設する請求項1～3の何れか1項の地盤改良工法。

【請求項6】

地盤改良用機器を設置した前記容器状建造物に対しさらに別の容器状建造物を配置し、該別の容器状建造物内に、水面下の地盤の土壌と固化材との混合物である流動性物質を収容する請求項1～5の何れか1項の地盤改良工法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば海底の様な水面下の地盤を改良する地盤改良工法に関する。

10

【0002】

【従来の技術】

例えば海底の様な水面下の地盤は、軟弱で地盤改良が必要となる場合がある。地盤改良に際しては、専用の作業船を用いるのが一般的であるが、何らかの制約条件により作業船を用いる作業ができない場合には、水面上に作業施設を設置することになり、その際、施工が不安定な足場上での作業および施工管理となる。

しかし、水面下の地盤が軟弱な場合には、作業施設の支持脚部分（レグ）が十分に支持されない場合がある。

また、地盤改良時に大量に流動性物質（所謂「スライム」等）が発生すると、環境に悪い影響を及ぼしてしまう。

20

【0003】

このような問題に対処するべく、特願2002-200788号では、作業施設のレグを強固に支持する技術が提案されている。

或いは、特願2002-200793号では地盤改良の際に発生する大量の流動性物質（例えばスライム）の拡散すること無く回収する技術が提案されている。

これ等の技術は、何れも有益なものである。ここで、特願2002-200788号、特願2002-200793号では、発生する大量の流動性物質（例えばスライム）は、何れも、別途設けられた産業廃棄物処理施設へ移動して、処理されている。

【0004】

しかし、近年、環境問題意識の高まりから、当該流動性物質（例えばスライム）を産業廃棄物処理施設で処理せずに、有効利用したいという要請が増加しつつある。

30

然るに、この要請に対し現地においてこれに応えることが出来る技術は、現時点において確立されていない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上述した従来技術の問題点に鑑みて提案されたものであり、水面下の軟弱な地盤の地盤改良に際して気象条件、潮位、波力等の影響を受けず安定した足場上で行うことが出来ると共に、地盤改良時に大量に発生する流動性物質を有効利用することが出来る様な地盤改良工法の提供を目的としている。

【0006】

40

【課題を解決するための手段】

本発明の地盤改良工法は、容器状建造物（底部に相当する面を有する場合と、有しない場合との双方を包含する。例えばケーソン1、船舶、枠体など）を水面下の（海底、河川底部、その他の）地盤（G）上に設置し該容器状建造物（1）上に地盤改良用機器（4、5）を設置する（容器状建造物を所定位置に設置してその上に地盤改良用機器を設置する、或いは、容器状建造物上に地盤改良用機器を予め設置しておいて所定位置に設置する、の何れであっても良い）工程と、該地盤改良用機器（4、5）を用いて水面下の地盤（G）の容器状建造物（1）下方の領域に垂直方向のボーリングをして前記地盤改良機器（4、5）から固化材噴射手段（7）を挿入する（垂直方向のボーリング削孔を行ってそのボーリング孔に固化材噴射手段を挿入する、或いは高圧ジェット噴射によって掘削しながら固

50

化材噴射手段を挿入する、の何れであっても良い)工程と、該固化材噴射手段(7)を回転しながら水平方向へ固化材を噴射し且つ固化材噴射手段(7)を上方へ引き上げて地盤改良を行う固化材噴射工程とを有し、該固化材噴射工程に際して発生した水面下の地盤(G)の土壌と固化材とが混合された水底(海底・湖底・川底・その他)側から排出される排出物(いわゆるスライムの様な流動性物質や固化したスライムの様な固形物を含む)を前記容器状建造物(1)内に收容することを特徴としている(請求項1)。

【0007】

かかる構成を有する本発明によれば、発生したスライム(S)を容器状建造物内(1)の中詰(D)として再利用することが出来る。

スライムを充填した容器状建造物(1)は、そのまま、護岸や人工島として利用が可能となる。

10

【0008】

ここで、前記水面下の地盤(G)が前記容器状建造物(1)を十分に支持出来る程度に固ければ問題ないが、前記建造物(1)を支持することが困難な程度まで軟弱である場合もある。

その様な場合においては、前記容器状建造物(1)を水面下の地盤(G)上に設置するのに先立って、前記水面下の地盤(G)の表層部(F)を地盤改良(T)する工程を有するのが好ましい(請求項2)。

このように予め前記水面下の地盤(G)の表層部のみを地盤改良(T)することにより、改良された表層部(F)によって前記容器状建造物(1)を十分に支持することが出来る。

20

【0009】

この場合、前記水面下の地盤(G)の表層部(F)を地盤改良(T)した後、前記容器状建造物(1)を水面下の地盤(G)上に設置する以前に、(均し砕石20等を用いて)地盤改良(T)された表層部(F)を平坦にする均し(20F)工程を行うことが好ましい(請求項3)。

【0010】

本発明において、前記容器状建造物(1)内に收容された排出物(例えばスライムS)と前記容器状建造物(1)下方の地盤改良された領域(8)とを貫通して場所打ち基礎(例えば、場所打ち杭、鋼管杭、中空杭74等、各種杭を施工することが出来る基礎)を設けるのにも都合がよい(請求項4)。

30

【0011】

かかる構成を具備すれば、前記容器状建造物(1)下方の地盤改良された領域(8)と、前記容器状建造物(1)内に收容された排出物(D:固化材の混合物なので、收容後、固化する)との間の摩擦力を生かし、さらに、貫通して設けられた場所打ち基礎のせん断耐力を生かし、水平方向の外力に対する抵抗力を得ることが出来る。

このように構成された改良領域(8)は、軟弱海底地盤上の基礎構造物(例えば、護岸や橋梁)や、波が強くて、せん断力が強く作用する現場に好適である。

橋梁として用いる場合には、橋の荷重が、場所打ち基礎(例えば杭76、85)へ均一に負荷される様にするため、フーチング(88)を前記容器状建造物(1)の上部に被せることが好ましい。

40

その他には、洋上風力発電施設や、シールド工法の到達立坑或いは発進立坑等にも適用可能である。

【0012】

ここで、シールド用の立坑にする場合は、前記場所打ち基礎(例えば杭76、85)に代えて、ケーソン(10)を、前記容器状建造物(1)内に收容された排出物(S)と前記容器状建造物(1)下方の地盤改良された領域(8)とを貫通して埋設するのが好ましい。

すなわち、本発明において、前記容器状建造物(1)内に收容された排出物(S)と前記容器状建造物(1)下方の地盤改良された領域(8)とを貫通して第2の容器状建造物(

50

例えば、大型のケーソン 10) を埋設するのが好ましい (請求項 5)。

【0013】

この様に構成すれば、ケーソン (10) を用いて到達立坑、発進立坑を構成することが可能となる。

【0014】

本発明の実施に際して、前記固化材噴射工程に際して発生した水面下の地盤 (G) の土壌と固化材とが混合された排出物 (例えばスライム S) を前記容器状建造物 (1) 内に収容する際に、前記容器状建造物 (1) 内の空間が前記排出物 (S) で充填されてしまう場合には、地盤改良用機器 (4、5) を設置した前記容器状建造物 (1) に対しさらに別の容器状建造物 (1B) を配置し、当該別の容器状建造物 (1B) 内に、水面下の地盤 (G) の土壌と固化材とを混合した排出物 (S) を収容するのが好ましい (請求項 6)。

10

【0015】

このように、ベースの容器状建造物 (1) に加え、さらに別の容器状建造物 (1B) を配置し、その別の容器状建造物 (1B) 内にも水面下の地盤 (G) の土壌と固化材とが混合された排出物 (S) を収容するために、排出物の排出量が多い場合にも、例えば地上の他の場所への搬出・投棄等の処理は不要となる。

【0016】

【発明の実施の形態】

図 1 ~ 6 図を参照して第 1 実施形態を説明する。

【0017】

20

図 1 において、図示しない製作基地で組み立てられたケーソン 1 が、海域 2 を曳航船 3 によって施工現場に向かって曳航されている。図中、符号 WL は海面を表す。

【0018】

前記ケーソン 1 は、図 2 に上面の一部を示すように、周囲 4 面を囲む外周部 1a の内側を、図示の例では長手方向 (紙面の左右方向) を仕切る隔壁 1b によって 8 列に、幅方向 (図 2 の紙面上下方向) を仕切る隔壁 1c によって複数列の区画 C が画設されている。なお、図 2 を除く図 1 ~ 図 18 の側面図は全て、外周部 1a の一部を透視した状態で示している。

【0019】

再び図 1 を参照して、ケーソン 1 の頂部には天板 1e が張られ、その天板 1e の下方には補強の水平部材 1f が張られている。また天板 1e と水平部材 1f との間は、傾斜梁 1g で接続され、天板 1e 上に後述の地盤改良の建設機械である例えばクローラークレーン 4 を設置可能なように補強をしている。

30

前記天板 1e には、図 2 に示すように、各部屋に区画された部分 C または隔壁 1b、1c の壁体内部 (図示しない) や 1b、1c の交差部 (図示 A) に、作業用機械、例えば図示しないボーリングロッドを挿入するための第 1 の作業用孔 1k が設けられている。

【0020】

ケーソン 1 の底部には底部材 1m が張られている。その底部材 1m の前記天板 1e に設けた第 1 の作業用孔 (ガイドパイプ) 1k と対向する位置には、第 2 の作業用孔 (ケーシングパイプ) 1n (図 2 参照) が設けられているが、曳航時にはケーソン 1 の水没を避けるために図示しない蓋によって第 2 の作業用孔 1n は閉じられている。

40

【0021】

また、前記底部材 1m の下方には、後述の海底の地盤 G に貫入することにより、潮流や横波の影響を緩和する目的でスカート 1s が、前記外周部 1a 及び隔壁 1b、1c を延長した位置に形成されている。

【0022】

施工場所である、例えば橋脚の立設位置における海底の地盤 G の上方の海域 2 に曳航船 3 が到達すると、海水をケーソン 1 内の幾つかの区画に注水し、ケーソン 1 が沈設される。なお、沈設時のバランスを取るため、区画ごとに注水量を調整する。

【0023】

50

施工場所の海底 B では、ケーソン 1 自体の自重によってスカート 1 s が地盤 G に貫入される。

【 0 0 2 4 】

そのように設置したケーソン 1 の天板 1 e 上に後述のボーリングロッド 6、或いは高圧ジェット噴射機（例えば「スーパージェット」）を備えた建設機械 4、及びコンプレッサや発電機等のボーリング支援装置 5 を設置する。

【 0 0 2 5 】

図 4 では、建設機械 4 のボーリングロッド 6 を、ケーソン 1 の天板 1 e 及び底部材 1 m に形成された第 1、第 2 の作業用孔 1 k、1 n に挿入して、図 5 に示すようにケーソン 1 の直下の海底の施工領域の地盤 G を掘削してボーリング孔 H b を削孔する。

10

【 0 0 2 6 】

ボーリング孔 H b が削孔された後、図 6 に示すようにボーリングロッド 6 の先端のアタッチメントを固化材噴射手段であるモニタ 7 に交換する。或いは高圧ジェット噴射機をそのまま使用する。

モニタ 7、或いは高圧ジェット噴射機は、垂直軸を中心に回転可能であり、水平方向に高圧の固化材のジェット J を噴射するように構成されている。

したがってモニタ 7 或いは高圧ジェット噴射機を回転（R 矢印）しながら上方に引き上げる（Y 矢印）と、ジェット J の勢いで施工領域の地盤 G が掘削され、その掘削で生じた土壌と固化材の混合物である流動性物質、所謂「スライム S」が発生する。

【 0 0 2 7 】

20

固化材と堅固に結合した土壌は海底のケーソン 1 直下の施工領域における土壌を改良する。図 4 において、符号 8 は改良された領域を示す。

また、流動性のスライム S は、例えば図示しない吸引ホースによってケーソン 1 の天板 1 e 上に設置されたスライム処理装置 9 内に吸い上げられ、そのスライム処理機 9 中でスライム S に、重量増加が必要な場合には砂、また要すれば固化材を加えて混練した後、排出ホース 9 1 によって、前記ケーソン 1 の隔壁、底部材 1 m、及び補助部材 1 f で区画された部屋 C に投入される。

【 0 0 2 8 】

ここで、幾つかの区画には水が入っているが、幾つかの区画は空である。その空の区画にスライムを充填する。

30

スライムを充填して、必要な重量が得られたならば、最初に充填されていた水を排出して、空にする。

【 0 0 2 9 】

水が充填された区画にスライムを貯蔵（水と置換）する為には、スライム中に、増粘剤等や水中不分離剤を入れて、コンクリートの水中打設の要領で、ケーソン内の水と置換してやることも出来る。

【 0 0 3 0 】

このように、順次ケーソン 1 の各区画 C が砂又は固化材を加えた混合物によって充填される（充填された状態の区画は D と符号を付す）とやがて固まり、人工島や護岸、及び橋脚等のベースが完成する。

40

【 0 0 3 1 】

上述のような構成及び工法による第 1 実施形態では、発生したスライム S をケーソン 1 の中詰として再利用することが出来る。

そしてスライム S を充填したケーソン 1 は、そのまま護岸や人工島として利用が可能である。

【 0 0 3 2 】

次に図 7 から図 1 1 を参照して、第 2 実施形態を説明する。

【 0 0 3 3 】

図 1 ~ 図 6 の第 1 実施形態は、施工領域の海底 B の表層部が超軟弱ではなく、そのままケーソン 1 を表層部に設置しても支持出来る領域であった。

50

それに対して図 7 ~ 図 11 の第 2 実施形態は、施工領域の表層部が超軟弱で、そのままケーソンを設置して支持することが出来ない場合に、その表層部を予め強化・改良する実施形態である。また、スライムの漏洩をより厳しく管理する方法としても有効である。

【0034】

図 7 において、施工すべき領域を含む地盤 G の表層部 F が軟弱であるため、ケーソン 1 を設置する前に公知の工法によって表層部の海底 B から例えば 5 m の深さを強化・改良する。図中符号 T は改良された領域を示す。

【0035】

改良された領域 T の表層には、盛り土或いは碎石 20 を敷き詰め、海底工事船 3 D の突き棒 3 d によって突き固められ、均される。すなわち均し碎石（均し工程）が行われる。図中の符号 20 F は均された領域を示す。

【0036】

図 8 は、ケーソン 1 を曳航船 3 によって、施工領域の改良領域 T の上面で、前述の盛り土或いは碎石 20 によって均された領域 20 F の上方まで曳航する。

【0037】

図 9 は、ケーソン 1 が上述の均された領域 20 F 上に設置された状態を示す。

【0038】

図 10 は、ケーソン 1 が複数個必要な場合に、最初のケーソン（第 1 のケーソン）1 と異なる第 2 のケーソン 1 A を第 1 のケーソン 1 近傍まで曳航船 3 で曳航してくる。

第 2 のケーソン 1 A が第 1 のケーソン 1 に近づくと、一旦係留ロープ 30 でケーソン同士を接続し、第 1 のケーソン側のウインチ 35 によってロープ 30 を手繰ると共に、曳航船 3 の船首によって第 2 のケーソン 1 A を押し、第 2 のケーソン 1 A を第 1 のケーソン 1 に当接させる。

【0039】

図 11 は、2 基のケーソン 1、1 A を当接した後、海底地盤 G の施工領域を改良する工事の態様を示した図であり、具体的な工事内容は、前述の第 1 実施形態の図 4 ~ 図 6 で説明した工事内容と同様である。

なお、ケーソンを追加する代わりに廃船などを沈めてもよい。また、水圧に耐えられる強度、発生するスライムを充填出来る容積があれば、どのような容器状構造体でもよい。

【0040】

このように、水面下の地盤の予め地盤改良を要する表層部 F を地盤改良 T した後、ケーソン 1 を確実に且つ堅固に支持出来る。

【0041】

次に図 12 ~ 図 16 を参照して、第 3 実施形態である大口径場所打ち施工の方法について説明する。

【0042】

図 12 では、ケーソン 1 は図 1 ~ 図 6 の第 1 実施形態によってケーソン 1 の区画 C 内に收容されたスライム及び / 又はスライムと固化材、砂等の混合物 D が充填された状態である。

一方、ケーソン 1 の天板 1 e 上には建設機械（クローラークレーン）4、及び全周回転掘削機 46 が設置してある。

【0043】

そして、ケーシング 42 の先端に設けた大口径の掘削ビット 44 を天板 1 e 上の全周回転掘削機 46 より操作し、クローラークレーン 4 に装備したハンマーグラブ 40 にて排土する。これらの手段により、大口径の掘削孔 H2 が、スライム及び / 又はスライムと固化材や砂等の混合物 D が充填された前記ケーソン内の区画 C と、前述のケーソン直下の地盤改良された領域 8 を貫通し、更に地盤改良された領域 8 の下方の地盤 G を所定の深さに達するまで削孔する。

【0044】

図 13 は、ケーソン 1 内のスライム及び / 又はスライムと固化材、砂等の混合物 D が充填

10

20

30

40

50

された区画 C と前述のケーソン直下の地盤改良された領域 8 を貫通するように削孔された掘削孔 H 2 の内部に、クレーン船 3 A によって二重構造の円筒状の鉄筋籠 7 0 を吊降ろしている状態を示している。

天板 1 e 上には二重構造の鉄筋籠 7 0 を後述のコンクリート打設前に仮止めするための鉄筋仮固定装置 7 2 が設置されている。そして前記鉄筋籠 7 0 の内部は中空部材 7 4 が形成されている。

【 0 0 4 5 】

図 1 4 は、掘削孔 H 2 と前記中空部材 7 4 の外周とで形成され、前記鉄筋籠 7 0 を含む領域に、海上（海面、水面）W L に浮かぶコンクリートポンプ船 3 B からコンクリートホース P を介して生コンクリートが打設されている状態が示されている。

なお、その中空部材 7 4 の外周部は、当該外周部から打設した生コンクリートが中空部材 7 4 の内部に流入しないように、例えば鋼製の筒状体 7 5 で構成されている。

そして、前記掘削孔 H 2 とで形成され、前記鉄筋籠 7 0 を含む領域に生コンクリートを打設することにより、中空のコンクリート柱 7 6 が形成される。

なお、ここまで（図 1 2 ～ 1 4 ）の工程は、図 1 2 に示したようにケーソン 1 の区画 C 内にスライム又はその混合物 D を充填した状態で施工するよう説明したが、充填せずに施工し、コンクリート柱 7 6 の形成後にコンクリート柱 7 6 と区画との隙間にスライム又はその混合物 D （或いは後記の残土 8 2 ）を充填するようにしてもよい。

ここで、「高圧ジェット噴射部分や、固化したケーソン部分の杭との間の摩擦力を生かし、水平方向外力に対する支持力を有効利用する」という意味から、場所打ち大径の杭とすることが望ましい。

【 0 0 4 6 】

図 1 5 は、ホッパ 8 0 内に貯留してあった前述の削孔時に発生した掘削残土 8 2 を、クレーン 4 を使用して前記中空部材 7 4 内に埋め戻す状態、及び新たに掘削孔 H 2 を掘削している状態を示した図である。

なお、削孔時に発生した掘削残土 8 2 が中空部材内およびケーソン内に収容しきれない場合には、海上 W L に停泊した土砂運搬船 3 C により搬出することになる。

【 0 0 4 7 】

図 1 6 は、図示の断面においてはケーソン 1 の 4 箇所の区画に掘削孔 H 2 を形成し、図 1 4 及び図 1 5 で説明したように、前記中空部材 7 4 には掘削残土 8 2 等によって充填され、その充填物（8 5）は公知の手段で突き固められる。

【 0 0 4 8 】

ケーソン 1 内のスライムや掘削残土の充填された区画 D、中空のコンクリート柱 7 6、及び充填材 8 5 以外の残された空間に、海上に停泊したコンクリートポンプ船 3 B から生コンクリートが投入されて、充填される。さらに、例えば橋梁の荷重が、杭に均一に掛かる様にするためのフーチング 8 8 が構築される。

【 0 0 4 9 】

上述のように、ケーソン 1 内に収容された流動性物質、例えばスライムと前ケーソン 1 下方の地盤改良された領域 8 とを貫通して場所打ち基礎を設けるので、ケーソン 1 下方の地盤改良された領域 8 と、ケーソン 1 内に収容されたスライム（固化材の混合物なので、収容後に固化する。なお、固化したものを収容しても良い）との間の摩擦力を生かし、水平方向の外力に対する支持力を得ることが出来る。

このように構成された改良領域 8 は、軟弱海底地盤上の基礎構造物（例えば、護岸や橋梁）や、波が強くて、せん断力が強く作用する現場に好適である。

橋梁として用いる場合には、橋の荷重が、場所打ち基礎（例えば中空のコンクリート柱 7 6）へ均一に負荷される様にするため、フーチング 8 8 を前記ケーソン 1 の上部に被せることが好ましい。

その他には、洋上風力発電施設や、シールド工法の到達立坑或いは発進立坑等にも適用可能である。

【 0 0 5 0 】

次に図 17 を参照して、第 4 実施形態を説明する。

【0051】

図 12 ~ 図 16 の第 3 実施形態では、ケーソン 1 内における 1 箇所の区画 C 当たり 1 箇所の掘削孔 H2 を掘削し、その掘削孔 H2 を利用して中空のコンクリート柱 76 を成形する実施形態であった。

【0052】

それに対して、図 17 の第 4 実施形態では、図示の例では 3 つの区画 D1、D2、D3 に互りケーソン 1 の下方の地盤改良された領域 8 を貫通するように大きな掘削孔 H3 を形成し、その掘削孔 H3 に大型の第 2 のケーソン 10 を埋め込むようにした実施形態である。第 2 のケーソン 10 をケーソン 1 の 3 箇所の区画 D1 ~ D3 に互って埋め込むようにしたこと以外は、図 12 ~ 図 16 の第 3 実施形態と同様である。

10

【0053】

そのように第 1 のケーソン 1 内に大型の第 2 のケーソン 10 を埋め込むのは、軟弱海底地盤上の基礎構造物においては、波が強くて、せん断力が強く作用するために、その剪断力に対抗させるためであり、採用されるケースとしては、洋上風力発電施設や、シールド工法の到達或いは発進立坑等がある。

【0054】

次に図 18 及び図 19 を参照して、第 5 実施形態を説明する。

【0055】

図 18 及び図 19 において、第 1 のケーソン 1 における下方の海底地盤を改良するに当たり、固化材噴射工程において発生する水面下の地盤 G の土壌と固化材との混合物であるスライムを第 1 のケーソン 1 だけでは収容しきれない場合に、別のケーソン 1B に収容させるために別のケーソン 1B を曳航船 3 で曳航して第 1 のケーソン 1 に接近させ、係留ロープ 30 で係留している状態を示す。

20

その後、第 1 のケーソン 1 に設けたウインチ 35 を巻き上げ、第 1 のケーソン 1 と別のケーソン 1B とを当接させ、スライムを別のケーソン 1B 内に充填させる。

【0056】

そのように、ベースのケーソン 1 に隣接して、別のケーソン 1B を配置し、その別のケーソン 1B 内にも水面下の地盤 G の土壌と固化材との混合物であるスライムを収容するために、スライムの排出量が多い場合にも、例えば地上の他の場所への搬出・投棄等の処理は不要となる。

30

【0057】

図示の実施形態はあくまでも例示であり、本発明の技術的範囲を限定する趣旨の記載ではない旨を付記する。

【0058】

【発明の効果】

本発明の作用効果を以下に列举する。

(1) 固化材噴射工程で発生した水面下の地盤の土壌と固化材との混合物である流動性物質(スライム)を容器状建造物内に収容することにより、発生したスライムを容器状建造物内の中詰として再利用することが出来る。

40

(2) スライムを充填した容器状建造物は、そのまま、護岸や人工島として利用が可能となる。

(3) 予め水面下の地盤の表層部のみを地盤改良することにより、改良された表層部によって前記容器状建造物を十分に支持することが出来る。

(4) 容器状建造物内に収容された流動性物質と容器状建造物下方の地盤改良された領域とを貫通して場所打ち基礎(例えば、場所打ち杭、鋼管杭、中空杭等、各種杭を施工することが出来る基礎)を設けているため、容器状建造物下方の地盤改良された領域と、前記容器状建造物内に収容された流動性物質との間の摩擦力を生かし、水平方向の外力に対する支持力を得ることが出来る。

(5) 容器状建造物内に収容された流動性物質と容器状建造物下方の地盤改良された領

50

域とを貫通して第２の容器状建造物（例えば、細長い形状をしたケーソン）を埋設することにより、ケーソンを用いて到達立坑、発進立坑を構成することが可能となる。

（６）ベースの容器状建造物に、さらに別の容器状建造物を配置することにより、別の容器状建造物内にも水面下の地盤の土壌と固化材との混合物である流動性物質を収容出来、流動性物質の排出量が多い場合にも、例えば地上の他の場所への搬出・投棄等の処理は不要となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１実施形態を実施する際の初期工程を表した第１工程図。

【図２】本発明の第１実施形態を実施する際のケーソンの上面の一部を示した上面図。

【図３】本発明の第１実施形態を実施する際の間工程を表した第２工程図。

10

【図４】本発明の第１実施形態を実施する際の最終工程間近を表した工程図。

【図５】本発明の第１実施形態を実施する際のボーリング掘削工程の要部を表した部分断面図。

【図６】本発明の第１実施形態を実施する際の固化材噴出時の要部を表した部分断面図。

【図７】本発明の第２実施形態を実施する際の初期工程を表した第１工程図。

【図８】本発明の第２実施形態を実施する際の間工程を表した第２工程図。

【図９】本発明の第２実施形態を実施する際の間工程を表した第３工程図。

【図１０】本発明の第２実施形態を実施する際の間工程を表した第４工程図。

【図１１】本発明の第２実施形態を実施する際の最終工程間近を表した工程図。

【図１２】本発明の第３実施形態を実施する際の間工程で改良地盤を貫通して掘削孔を削孔する工程を表した工程図。

20

【図１３】本発明の第３実施形態を実施する際の間工程で削孔された掘削孔に二重鉄筋籠を挿入する工程を表した工程図。

【図１４】本発明の第３実施形態を実施する際の間工程で削孔された掘削孔の二重鉄筋籠挿入箇所に生コンクリートを打設する工程を表した工程図。

【図１５】本発明の第３実施形態を実施する際の間工程で削孔された掘削孔の中央に形成された中空杭に土砂を充填すると共に新たな掘削孔を削孔する工程を表した工程図。

【図１６】本発明の第３実施形態を実施する際の最終工程を表した工程図。

【図１７】本発明の第４実施形態を実施する際の間工程を表した工程図。

【図１８】本発明の第５実施形態を実施する際の間工程を表した工程図。

30

【図１９】図１８に対応する上面図。

【符号の説明】

１・・・ケーソン

２・・・海域

３・・・曳航船

４・・・建設機械

５・・・ボーリング支援装置

６・・・ボーリングロッド

７・・・モニタ

８・・・改良された領域

40

B・・・海底

C・・・区画

F・・・表層部

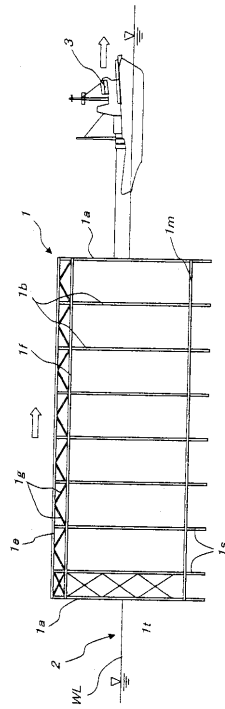
G・・・土壌

H b・・・ボーリング孔

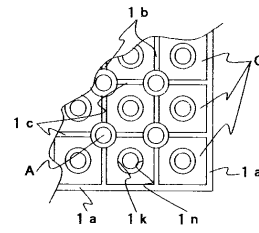
J・・・ジェット

T・・・改良領域

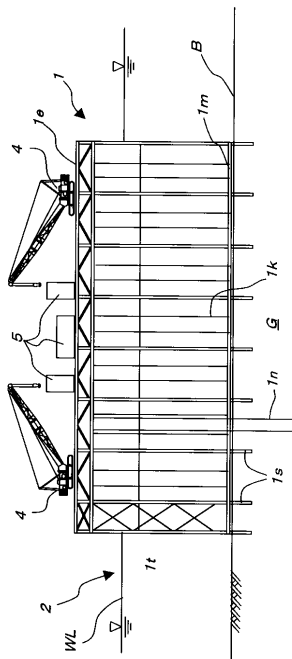
【図 1】



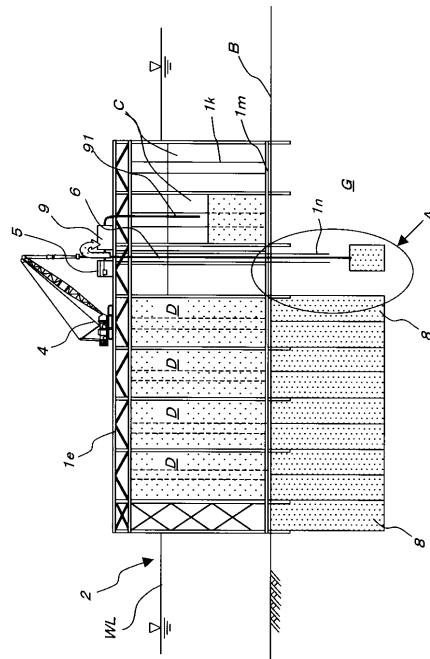
【図 2】



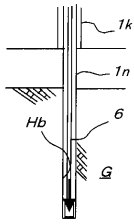
【図 3】



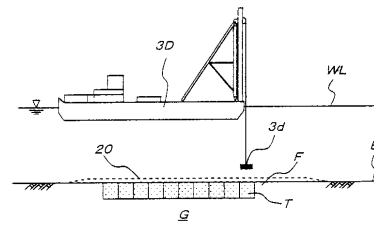
【図 4】



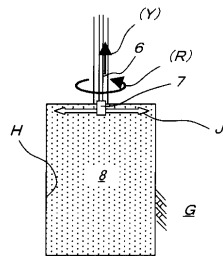
【図 5】



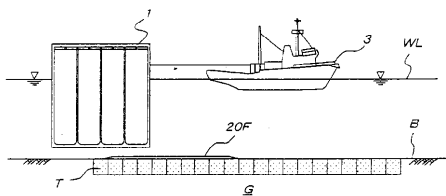
【図 7】



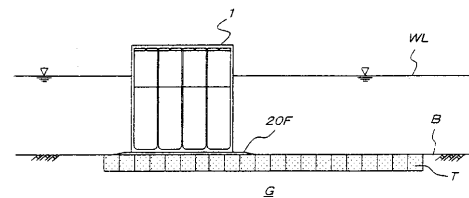
【図 6】



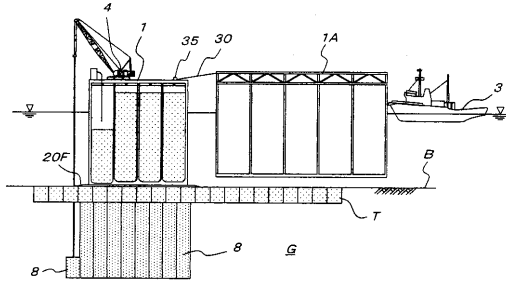
【図 8】



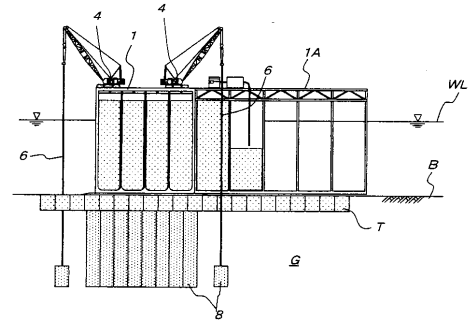
【図 9】



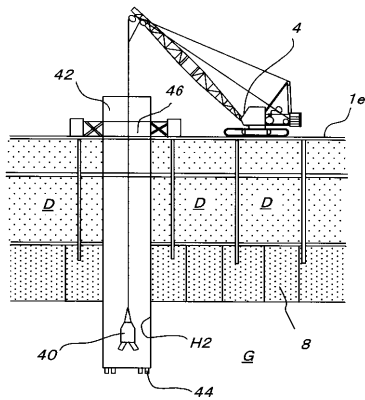
【図 10】



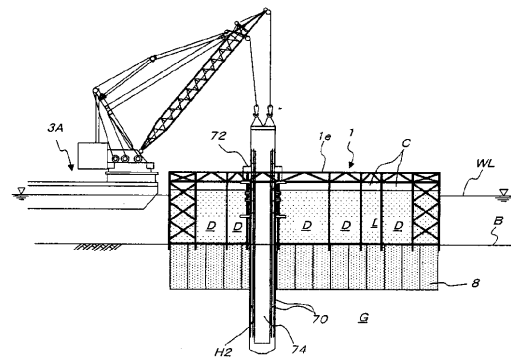
【図 11】



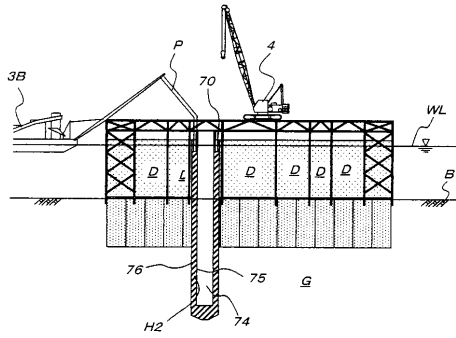
【図 12】



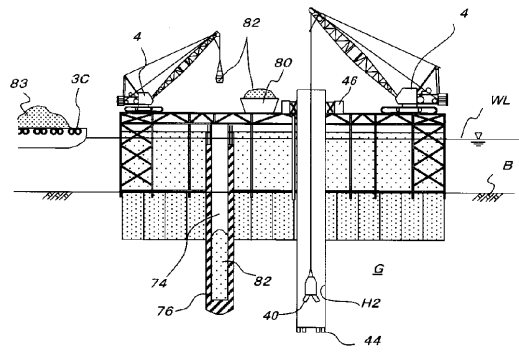
【図 13】



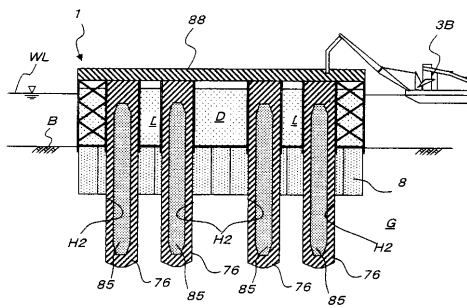
【図 14】



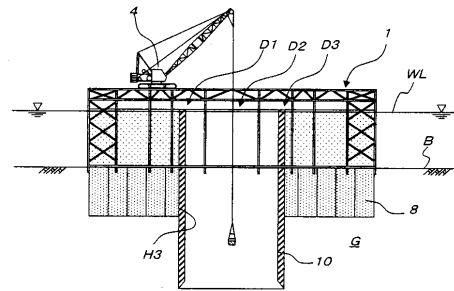
【図 15】



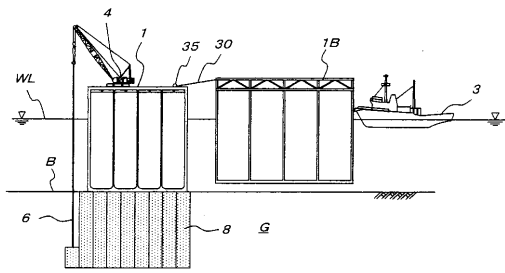
【図 16】



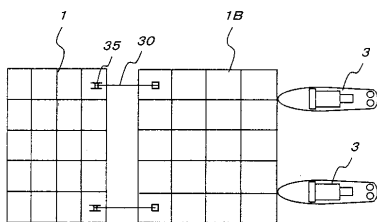
【図 17】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
E 0 2 D 23/14 (2006.01)		E 0 2 D 23/08	C
E 0 2 D 27/14 (2006.01)		E 0 2 D 23/08	F
E 0 2 D 27/18 (2006.01)		E 0 2 D 23/14	1 0 1
		E 0 2 D 27/14	
		E 0 2 D 27/18	

(72)発明者 五十嵐 寛 昌
東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内

(72)発明者 早 川 康 之
東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内

(72)発明者 加 藤 浩 司
東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内

(72)発明者 瀬 口 智 勝
東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内

(72)発明者 井 上 哲 夫
東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内

(72)発明者 酒 井 実
東京都港区元赤坂一丁目6番4号 ケミカルグラウト株式会社内

(72)発明者 依 田 政 美
東京都港区元赤坂一丁目6番4号 ケミカルグラウト株式会社内

(72)発明者 柴 崎 光 弘
東京都港区元赤坂一丁目6番4号 ケミカルグラウト株式会社内

(72)発明者 山 本 実
東京都台東区台東1-2-1 不動建設株式会社内

(72)発明者 松 澤 諭
東京都台東区台東1-2-1 不動建設株式会社内

審査官 本郷 徹

(56)参考文献 特開平06-275812(JP,A)
特開平09-273145(JP,A)
特開平02-013605(JP,A)
特開昭52-121933(JP,A)
特開2000-027149(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E02D 3/12
E02D 5/40
E02D 23/00
E02D 23/02
E02D 23/08
E02D 23/14
E02D 27/14
E02D 27/18