

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2005年12月1日 (01.12.2005)

PCT

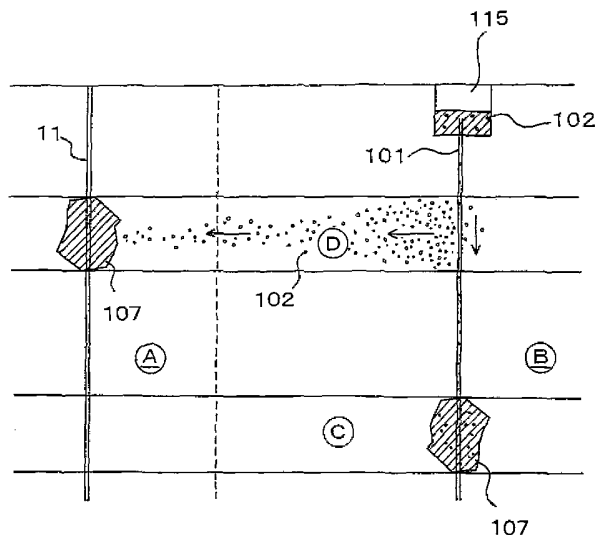
(10) 国際公開番号  
WO 2005/113901 A1

- |               |                          |                                   |   |
|---------------|--------------------------|-----------------------------------|---|
| (51) 国際特許分類:  | E02D 3/10                | (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):       | 丸山工業株式会社 (MARUYAMA KOUGYO KABUSHIKIKAIISHA) [JP/JP]; 〒3540043 埼玉県入間郡三芳町竹間沢 4 2 2 Saitama (JP).  |
| (21) 国際出願番号:  | PCT/JP2005/009092        | (72) 発明者; および                     |   |
| (22) 国際出願日:   | 2005年5月18日 (18.05.2005)  | (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ):          | 中熊 和義 (NAKAKUMA, Kazuyoshi) [JP/JP]; 〒3540043 埼玉県入間郡三芳町竹間沢 4 2 2 丸山工業株式会社内 Saitama (JP).        |
| (25) 国際出願の言語: | 日本語                      | (74) 代理人:                         | 廣江 武典 (HIROE, Takenori); 〒5008368 岐阜県岐阜市宇佐三丁目 4-3 Gifu (JP).                                    |
| (26) 国際公開の言語: | 日本語                      | (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): | AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, |
| (30) 優先権データ:  |                          |                                   |   |
| 特願2004-149950 | 2004年5月20日 (20.05.2004)  | JP                                |   |
| 特願2004-258081 | 2004年9月6日 (06.09.2004)   | JP                                |   |
| 特願2004-313239 |                          |                                   |   |
|               | 2004年10月28日 (28.10.2004) | JP                                |   |
| 特願2004-340276 |                          |                                   |   |
|               | 2004年11月25日 (25.11.2004) | JP                                |   |

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF IMPROVING SOFT GROUND

(54) 発明の名称: 軟弱地盤の改良工法



(57) Abstract: [PROBLEMS] A method of improving soft ground, capable of effectively restricting settlement of a peripheral part of ground to be improved involved in improvement of the soft ground. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] A vertical supply path is formed by placing a vertical drain material (101) in ground (B) in the periphery of ground to be improved, and water containing a water stop material (102) is charged in the vertical supply path to supply the water containing the water stop material (102) to the ground (B) through the vertical supply path. Then the water stop material (102) charged in the vertical supply path follows a water flow and spreads in the periphery of the vertical supply path to form a water stop zone (107). The water stop zone (107) formed by the water stop material (102) prevents the movement of ground water in the ground (B) and restricts lowering of the ground water in the ground (B) caused by forced drainage from ground (A) to be improved, effectively restricting settlement of the ground (B) involved in improvement of soft ground.

(57) 要約: 【課題】軟弱地盤の改良に伴う改良地盤周辺部の沈下を効果的に抑制できる軟弱地盤の改良工法を提供すること。【解決手段】改良地盤周辺部の地盤B内に鉛直ドレーン材101を打設して鉛直供給路を造成し、

[続葉有]



WO 2005/113901 A1



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

この鉛直供給路内に止水材102を含む水を投入して前記鉛直供給路を通して改良地盤周辺部の地盤B内に止水材102を含む水を供給するようにしたので、前記鉛直供給路内に投入された止水材102が、鉛直供給路周辺に水流に従って拡散し止水ゾーン107を形成する。止水材102により形成された止水ゾーン107は改良地盤周辺部の地盤B内の地下水の移動を阻害し、改良地盤Aの地下水の強制排水に伴う改良地盤周辺部の地盤B内の地下水の低下を抑えることができ、軟弱地盤の改良に伴う改良地盤周辺部の地盤Bの沈下を効果的に抑制できる。

## 明 細 書

### 軟弱地盤の改良工法

#### 技術分野

[0001] 本発明は、例えば湖沼周囲の埋立造成区域などの軟弱地盤に好適な軟弱地盤の改良工法に関する。詳細には軟弱地盤の改良に伴う改良地盤周辺部の地下水の低下を効果的に抑制できる軟弱地盤の改良工法に関する。

#### 背景技術

[0002] 従来、軟弱地盤の改良工法としては、改良する軟弱地盤(以下改良地盤という)上面を気密シートで被覆して前記改良地盤中に真空圧を負荷して、前記改良地盤中に改良地盤周辺部と隔離された減圧領域を造り出すと共に、軟弱地盤上に盛土を施して盛土の圧密載荷重を負荷することで、軟弱地盤を硬質地盤へと改良するようにしたものがある。

[0003] 具体的には、図17に示すように、改良地盤A中に所定の間隔をおいて鉛直ドレーン材1を打設し、次いで、この各鉛直ドレーン材1の上端部1aに接触するように水平ドレーン材2を配置し、次いで、この水平ドレーン材2に真空タンク4を介して真空ポンプ5に繋がる集水管3を接続し、さらに改良地盤A上面を前記鉛直ドレーン材1の上端部1a、水平ドレーン材2及び集水管3とともに気密シート7で被覆する。この後、前記集水管3に真空タンク4を介して接続する真空ポンプ5を稼働させるのである。

[0004] これにより、真空ポンプ5からの真空圧は、水平ドレーン材2および鉛直ドレーン材1を介して改良地盤Aへと伝播し、鉛直ドレーン材1を中心にその周囲の地盤を減圧状態の領域(以下減圧領域という)とする。

[0005] 真空圧は、減圧領域となった鉛直ドレーン材1周りの地盤から、さらに外側周りの地盤へと伝播してゆき、この結果、鉛直ドレーン材1へと向かう地盤加圧(水圧、土圧)が発生する。

[0006] この地盤加圧に従って、鉛直ドレーン材1周囲の地盤に含まれる間隙水は鉛直ドレーン材1に向かって吸い出され、鉛直ドレーン材1、水平ドレーン材2及び集水管3を排水経路として排水され、これに伴って鉛直ドレーン材1周囲の地盤のさらに外側周

りの地盤も減圧領域となる。

[0007] こうして、鉛直ドレーン材1を中心にしてその周囲の地盤に減圧領域が広がり、やがて改良地盤A全域が減圧領域となり、同時に鉛直ドレーン材1を中心にして圧密、強度増加が進行し、改良地盤A全域の圧密、強度増加が行われることになる。

[0008] 以上の如くして、硬質地盤へと改良がなされる一方で、気密シート7上に盛土6を施すことにより、該盛土6の圧密載荷重によって改良地盤Aの圧密脱水を行い、前述の圧力差による吸い出しと共働して、改良地盤Aの圧密沈下が促進されるのである(特許文献1参照)。

特許文献1:特許第3270968号掲載公報(請求項1および2、図7参照)

### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

[0009] ところが、上述の強制圧密脱水工法では真空圧により改良地盤の地下水を強制排水しているが、改良地盤と改良地盤周辺部とを跨るように透水性の高い砂層や有機土層が地盤内に存在している場合には、図17中矢印で示すように、改良地盤周辺部Bの地下水も強制排水されるため改良地盤周辺部の地下水も低下し、この影響により軟弱な周辺地盤も自重圧密が促進されて沈下等が誘発される。

[0010] 地下水の排水を原因とする沈下の場合、その影響範囲が時間とともに拡大し、地盤改良の品質保持のため、十分な圧密時間を必要とする強制圧密脱水工法にあっては逆作用となるので、改良地盤外にする影響を出来るだけ少なくする対策が必要とされる。

[0011] 本発明は、このような技術的課題に鑑みなされたものであり、軟弱地盤の改良に伴う改良地盤周辺部の地下水の低下を効果的に抑制できる軟弱地盤の改良工法を提供することを目的とするものである。

#### 課題を解決するための手段

[0012] 上記目的を達成するため、請求項1～14記載の発明は、改良地盤内に真空圧を利用して改良地盤周辺部と隔離された減圧領域を造り出し、前記改良地盤中の間隙水を排水することで、前記改良地盤を硬質地盤へと改良する軟弱地盤の改良工法(以下単に改良工法という)において、

前記改良地盤及び又は改良地盤周辺部の地盤内に鉛直供給路を造成し、この鉛直供給路内に止水材を含む水を投入して前記鉛直供給路を通して改良地盤及び又は改良地盤周辺部の地盤内に止水材を含む水を供給することを特徴とする改良工法をその要旨とした。

- [0013] 請求項15～30記載の発明は、改良工法において、改良地盤周辺部の地盤内に鉛直供給路を造成し、この鉛直供給路内に水と共に止水材を投入する一方で、前記鉛直供給路と改良地盤との間及び又は前記鉛直供給路の外側に鉛直排水路を造成し、この鉛直排水路を通して前記改良地盤周辺部の地盤内の水を排水することを特徴とする改良工法をその要旨とした。

#### 発明の効果

- [0014] 請求項1～14記載の改良工法にあつては、改良地盤及び又は改良地盤周辺部の地盤内に鉛直供給路を造成し、この鉛直供給路を通して改良地盤及び又は改良地盤周辺部の地盤内に止水材を含む水を供給するようにしたので、前記鉛直供給路内に投入された止水材が、鉛直供給路周辺に水流に従って拡散し、止水ゾーンを形成する。
- [0015] 止水材により形成された止水ゾーンは改良地盤及び又は改良地盤周辺部の地盤内の地下水の移動を阻害し、改良地盤の地下水の強制排水に伴う改良地盤周辺部の地盤内の地下水の低下を抑えることができ、地盤改良に伴う改良地盤周辺部の地盤沈下を効果的に抑制できるとの効果を奏するようになる。
- [0016] 請求項15～30記載の改良工法にあつては、周辺地盤内に造成された鉛直供給路内に水と共に止水材を投入する一方で、前記鉛直供給路と改良地盤との間及び又は前記鉛直供給路の外側に鉛直排水路を造成し、この鉛直排水路を通して前記改良地盤周辺部の地盤内の水を排水するようにしたので、鉛直供給路内に投入された止水材が、鉛直供給路から鉛直排水路に至る水流に従って拡散し、改良地盤周辺部の地盤内に止水ゾーンを形成する。
- [0017] 止水材により形成された止水ゾーンは、改良地盤周辺部の地盤内の地下水の移動を阻害し、改良地盤の地下水の強制排水に伴う改良地盤周辺部の地盤内の地下水の低下を抑えることができ、軟弱地盤の改良に伴う改良地盤周辺部の地盤沈下を効

果的に抑制できるとの効果を奏するようになる。

- [0018] この改良工法にあつては、止水材が鉛直供給路から鉛直排水路へ至る水流に乗って拡散するので、スムーズかつ確実に止水ゾーンが形成され、軟弱地盤の改良に伴う改良地盤周辺部の地盤の沈下抑制効果を早期に期待できる。

発明を実施するための最良の形態

- [0019] 以下、本発明の改良工法を、図面に示した一実施の形態に従って、更に詳しく説明する。請求項1～14に記載の改良工法について説明する。この改良工法は、軟弱地盤に真空圧を利用して改良地盤周辺部と隔離された減圧領域を造り出し、前記軟弱地盤中の間隙水を排水することで、前記軟弱地盤を硬質地盤へと改良するものである。

- [0020] 改良地盤中に真空圧を利用して改良地盤周辺部と隔離された減圧領域を造り出す方法としては特に限定されない。例えば本発明者が提案している特許第3270968号掲載公報や特開2003-55951号公報に記載されている改良工法が、従来のサンドマットを用いた従来工法に比べて、より効率的に真空圧を改良地盤中に負荷することができ、より効果的な改良が実現できるという点で好ましい。

- [0021] 特許第3270968号掲載公報に記載の改良工法は、改良地盤上面を気密シートで被覆して前記改良地盤中に真空圧を負荷することで、前記改良地盤中に改良地盤周辺部と隔離された減圧領域を造り出す方法であり、図1に示すように、改良地盤A中に上端部を残して所定の間隔をおいて鉛直ドレーン材11を打設することにより、地盤A中に鉛直排水壁を造成する工程と、真空ポンプPに連結された水平ドレーン12を鉛直ドレーン上端部11aと接触するように水平状に配置する工程と、地盤A上を鉛直ドレーン材上端部11aおよび水平ドレーン材12とともに気密シート13で覆う工程と、水平ドレーン12と集水管14及び真空タンク(図示しない)を介して繋がる真空ポンプ15を稼働させて地盤A上面に真空圧の状態を造り出す工程とからなるものである。

- [0022] また、特開2003-55951号公報に示すように、地盤改良に際して、真空圧を負荷して改良地盤中に減圧領域を造り出すことにより、改良地盤内から吸い出された間隙水を前記真空圧の伝播経路とは別の排水経路を通じて排出するようにしてもよい。

- [0023] 具体的には、図1に示すように、改良地盤A中に所定の間隔をおいて設置した各鉛直ドレーン材11に水平ドレーン材12を介して繋がる集水管14下側の改良地盤A内に改良地盤A外へと通じる排水タンク16を配置して、前記集水管14に集水された間隙水を前記排水タンク16へと排水するのである。
- [0024] この場合、図1に示すように、集水管14と排水タンク16とは、重力を利用して水と空気とを分離するセパレータ18を介して接続し、このセパレータ18によって前記集水管14内の間隙水を前記排水タンク16へと導水するようにするのが望ましい。また、排水タンク16内には排水ポンプ17を内蔵させ、前記排水タンク16内の間隙水を改良地盤A外に繋がる排水管19を通じて改良地盤A外へと強制的に排出することにより、より効率的な排水が可能となる。
- [0025] また、図1に示すように、地盤改良に際しては、軟弱地盤A上に盛土20を施して盛土荷重を負荷することもできる。盛土20は気密シート13上に施す。これにより、該盛土20の圧密載荷重によって改良地盤Aの圧密脱水がより効率よく行われ、圧力差による吸い出しと共働して、改良地盤Aの圧密沈下が促進されることになる。
- [0026] 本発明は、上述した改良工法において、改良地盤及び又は改良地盤周辺部の地盤(以下、周辺地盤という)内に鉛直供給路を造成し、この鉛直供給路内に止水材を含む水を投入し、この鉛直供給路を通して改良地盤及び又は周辺地盤内に止水材を含む水を供給することに特徴づけられている。
- [0027] 上記の如く、改良地盤Aの圧密脱水が行われ、圧力差による間隙水の吸い出しと共働して改良地盤Aの圧密沈下が促進されると、図2に示すように改良地盤Aと周辺地盤Bとに跨って透水性の高い砂層や有機土層Cが存在している場合には、改良地盤A以外の周辺地盤B内の地下水も強制排水される。このため、軟弱な周辺地盤Bもその影響により沈下等が誘発される虞がある。
- [0028] このような事態を回避するため、本発明の改良工法にあつては、改良地盤及び又は周辺地盤内に鉛直供給路を造成し、この鉛直供給路内に止水材を含む水を投入するようにしているのである。
- [0029] 具体的には図1～図3に示すように、改良地盤Aを取り囲むように周辺地盤B内に所定間隔に多数の鉛直ドレーン材101を打設して鉛直供給路を造成する。この場合

、鉛直供給路は、改良地盤Aから少し離して造成するのが望ましい。具体的には改良地盤Aから1～2m程度離して造成するとよい。

[0030] 図5は、改良地盤A内であって周辺地盤Bとの境界部分に所定間隔に多数の鉛直ドレーン材101を打設して鉛直供給路を造成した形態を示すものである。

[0031] 尚、鉛直供給路は、改良地盤A又は周辺地盤Bの種類によっては、必ずしも周辺地盤B内であって改良地盤Aを取り囲むように所定間隔に造成したり、改良地盤A内であって周辺地盤Bとの境界部分に所定間隔に造成したりする必要はなく、改良地盤A又は周辺地盤B内であって当該周辺地盤Bの地下水が地盤改良に伴って強制排水される恐れがある部分に集中的に造成すればよい。

[0032] 尚、図1～図3又は図5は、改良地盤A又は周辺地盤B内に鉛直供給路を造成した例を示したが、改良地盤A及び周辺地盤Bの種類、透水性の高い砂層や有機土層Cの規模や形状に応じて、改良地盤A内と周辺地盤B内とに鉛直供給路を造成することも可能である。

[0033] 使用する鉛直ドレーン材101としては、改良地盤A又は周辺地盤Bの深さ方向に止水材を含む水を供給する経路を形成できるものであれば何でもよく、具体的には長尺なプラスチックネットを芯材とし、このネットの表裏に不織布、フェルト、織物、編物などの繊維シートからなるフィルター層を設けたものを挙げることができる。この場合、鉛直ドレーン材101のフィルター層は、止水材102が透過可能な目合いの繊維シートにより構成されているのが望ましい。

[0034] 尚、鉛直供給路は、鉛直ドレーン材101の打設以外に、改良地盤A又は周辺地盤B内に止水材102が透過可能な多数の孔を有するパイプ(有孔管)を深さ方向に配管する方法により造成することもできる。

[0035] 改良地盤A及び又は周辺地盤Bの鉛直供給路(鉛直ドレーン101または孔あきパイプ)内に投入する止水材102を含む水としては、例えばCMCまたはアルギン酸ナトリウムを主成分とする塩類などの多糖類塩からなる親水性ゲルの懸濁液という形態を採ることができる。

[0036] このような形態の止水材を含む水を鉛直供給路101内に投入する場合には、例えば図4に示すように、止水材を含む水(親水性ゲル懸濁液)を貯留する止水材タンク

108から供給パイプ109を介して鉛直供給路101内に前記止水材を含む水を供給するようにしても良い。

- [0037] この場合、止水材タンク108から供給パイプ109を介して鉛直供給路101内に投入された親水性ゲル懸濁液は、そのまま鉛直供給路101内を流下し、その水流の勢いに従って鉛直ドレーン101(または孔あきパイプ)を通じて改良地盤Aと周辺地盤Bとに跨って存在する透水性の高い砂層や有機土層Cに流出拡散する。
- [0038] 透水性の高い砂層や有機土層C内に流出拡散した懸濁液中の止水材102(親水性ゲル)の一部は、図1～図3に示すように、砂層や有機土層C内で停滞し、部分的な目詰まり状態を造り出し、通水度が低下していく。
- [0039] 止水材102(親水性ゲル)を含む水は、部分的に目詰まりした透水性の高い砂層や有機土層Cの隙間部分(目詰まりが生じていない部分)に集中し、この隙間部分を速度を速めて通過する。その過程で止水材102(親水性ゲル)が隙間部分を閉塞していく。
- [0040] このようにして、透水性の高い砂層や有機土層Cにおける隙間部分は、止水材102(親水性ゲル)によって次々と閉塞され、やがて図2、図3及び図5に示すような透水性の高い砂層や有機土層C内に圧力による重ね結合の作用で止水材102(親水性ゲル)からなる止水ゾーン107を形成する。
- [0041] この止水ゾーン107によって改良地盤Aと周辺地盤Bとに跨る透水性の高い砂層や有機土層Cからなる地下水の流路は絶たれることになり、地盤改良の強制排水に伴い周辺地盤Bの地下水が低下するという事態が回避されるようになる。
- [0042] 一方、改良地盤と周辺地盤とに跨って透水性の高い砂層や有機土層Cが存在せず、または透水性の高い砂層や有機土層Cの上方に中間礫層Dが存在している場合、この中間礫層Dを止水材102を含む水(親水性ゲル懸濁液)が通過しても、止水材102は中間礫層D内で滞留せず、そのまま水流に乗って改良地盤A側へと移動してしまう。
- [0043] 改良地盤Aと周辺地盤Bとに跨る中間礫層D内を水流に従って改良地盤A側へと流れ込んだ止水材102(親水性ゲル)は、改良地盤A内に造成された鉛直排水路を構成する鉛直ドレーン11へと至る。図面に示す形態では、表面が吸水膨張した止水

材102(親水性ゲル)が透過しない目合いのフィルター層により構成されている鉛直ドレーン材11を採用し、これを打設することで改良地盤A内に鉛直排水路を造成している。このため、水流に従って鉛直ドレーン11へと到達した止水材102(親水性ゲル)は、鉛直ドレーン11表面のフィルター層に阻まれて内部に進入することができず、鉛直ドレーン11表面に圧力によって付着し、鉛直ドレーン11表面のフィルター層に目詰まりを発生させ、ここに止水ゾーン107が形成されることになる。

[0044] 鉛直ドレーン11表面のフィルター層に形成された止水ゾーン107は、改良地盤Aと周辺地盤Bとに跨る中間礫層D内の地下水の流れを改良地盤A側の鉛直ドレーン材11で止める役割をするものであり、この止水ゾーン107によって、改良地盤Aと周辺地盤Bとに跨る中間礫層D内の地下水の流路は絶たれることになり、地盤改良の強制排水に伴い周辺地盤Bの地下水が低下するという事態が回避されるようになる。

[0045] 尚、止水材102が透過しない目合いのフィルター層により構成されている鉛直ドレーン材11を採用して、鉛直ドレーン11表面のフィルター層に止水ゾーン107を形成する場合、止水材102は、改良地盤A内に打設した鉛直ドレーン11表面のフィルター層であって、中間礫層Dに当たる部分にのみ付着し、ここで止水ゾーン107を形成するため、鉛直ドレーン11内部並びに中間礫層Dに当たる部分以外の部分については、鉛直ドレーン11本来の機能が保たれるため、通水不能及びまたは通気不能などの弊害を生じる虞はない。

[0046] 止水材102(親水性ゲル)により、止水ゾーン107の形成、または部分的な目詰まり状態が造り出されると、水の移動が無くなり、それまで供給されていた止水材を含む水(親水性ゲル懸濁液)は供給過剰となる。

[0047] このとき、鉛直供給路101内に配されたフロート式逆止弁110は、止水材を含む水(親水性ゲル懸濁液)の供給過剰に伴う液面上昇に従って上昇し、鉛直供給路101の供給口(図示しない)を閉塞し、鉛直供給路101内への止水材を含む水の供給を遮断する。止水材を含む水の供給が遮断されると、止水材タンク108から供給パイプ109を介して鉛直供給路101内に投入されていた止水材を含む水(親水性ゲル懸濁液)は、鉛直供給路101内に投入されず、そのままリターンパイプ109aを通して止水材タンク108に戻されることになる。

- [0048] 尚、この形態の場合、止水材(親水性ゲル)の大きさにより、部分的な目詰まり状態の造出、止水ゾーンの形成の度合いは様々に変化することになる。このため、地盤または周辺地盤の種類、地盤改良の規模、地下水量の多少、地盤改良時の圧力の大小などを総合的に判断して、分子量の大きさを適宜コントロールし、ゲルの大きさを調整することが望ましい。また、止水材を含む水として親水性ゲル懸濁液を用いる場合、親水性ゲルからなる止水ゾーンは、圧力による重ね結合の作用で形成されるため、圧力差が無くなると、親水性ゲルは浮遊状態に戻るため、地盤改良後は元の透水性が回復することになり、地下水環境に長期的な影響を及ぼしにくい止水対策としてきわめて有用である。
- [0049] 尚、止水材102としては、上記親水性ゲルの他、例えば大鋸屑、木粉、粉殻、米・麦・粟(あわ)・稗(ひえ)・豆・黍(きび)などの穀物或いはその粉碎物、前記穀類の外皮(殻類)を取り除く際に生じる糠類や穀類、澱粉、粘土、或いはカルボキシメチルセルロース架橋物、架橋ポリアクリル酸塩、澱粉、粘土、セメント、及びアクリロニトリルグラフト重合体、PVA-マレイン酸共重合体、酢酸ビニル-アクリル酸塩共重合体であって、吸水倍率が30~1500倍の高吸水性ポリマーの中から選ばれる1種若しくは2種以上の混合物なども使用することができる。
- [0050] 上記大鋸屑、木粉などの止水材についても、投入に先立って膨潤させておき、懸濁液として、図4に示す装置、方法により鉛直供給路101に供給することができる。
- [0051] 上記大鋸屑、木粉などの止水材については、投入後に膨潤させることもできる。以下はその説明である。図6は、改良地盤A及び又は周辺地盤B中に打設した鉛直ドレーン材101上端部分周りに礫または粗目砂からなる層111を設け、この礫または粗目砂からなる層111中に大鋸屑、木粉などの止水材102を含む水を投入する形態を示したものである。図6に示す形態では、鉛直ドレーン材101上端部分周りに直径15~30cm、深さ10~30cm程度のパイプ(有孔又は無孔のいずれでも良い)又は枠112を設置し、パイプ又は枠112内の土砂を取り除いた上で、砂、礫材で埋め戻し、鉛直ドレーン材101上端部分周りに礫または粗目砂からなる層111を設けている。礫または粗目砂からなる層111中には、複数本の投入パイプ113(有孔又は無孔のいずれでも良い)を挿入し、この投入パイプ113を通して止水材102を含む水を投入す

るのである。

- [0052] これにより、投入パイプ113を通して投入された止水材102を含む水が礫または粗目砂からなる層111内全体に広がり、一気に止水材102を含む水が鉛直ドレーン材101内へ投入されることになる。つまり、鉛直ドレーン材101上端部分周りに礫または粗目砂からなる層111を設けることで、水の吸収部分は鉛直ドレーン材101上端部分周りだけでなく、礫または粗目砂からなる層111全体が吸水部分となるため、水の鉛直ドレーン材101への供水速度は飛躍的に向上することになるのである。
- [0053] 尚、図6は、改良地盤A及び又は周辺地盤B中に打設した鉛直ドレーン材101上端部分周りに礫または粗目砂からなる層111を設けた例を示したが、改良地盤A及び又は周辺地盤B中に配管した多数の孔を有するパイプ(有孔管)の上端部分周りに同様に礫または粗目砂からなる層を設けてもよい。
- [0054] 改良地盤Aからの間隙水に止水材を含ませて止水材を含む水とし、この止水材を含む水を上記鉛直供給路内に投入することもできる。この場合、改良地盤A及び又は周辺地盤B内に造成された鉛直供給路である鉛直ドレーン101(またはパイプ)上端部に改良地盤Aからの間隙水の排水管19と繋がる溝115(または配管)を接続し、この溝115(または配管)を通じて改良地盤Aからの間隙水を鉛直ドレーン101(またはパイプ)に給水する。このとき、止水材102は、排水管19を通じて間隙水が排水される溝115(または配管)に投入する。
- [0055] また、鉛直供給路内への間隙水の給水は、図1及び図2に示す例では自然給水(排水)となっているが、排水管19、溝115(または配管)内に加圧タンクまたはポンプを配置して、強制的に間隙水を鉛直供給路内へ給水(排水)することもできる。
- [0056] 鉛直供給路内に投入された止水材102を含む水は、図1～図3に示すように、鉛直供給路である鉛直ドレーン101(または孔あきパイプ)内を流下し、その水流の勢いに従って鉛直ドレーン101(または孔あきパイプ)を通じて改良地盤Aと周辺地盤Bとに跨って存在する透水性の高い砂層や有機土層Cに流出拡散する。
- [0057] 上述の鉛直吸水路を構成する鉛直ドレーン材101(または孔あきパイプ)から透水性の高い砂層や有機土層C内に流出拡散する水の流れに乗って、止水材102も鉛直供給路を構成する鉛直ドレーン材101(または孔あきパイプ)内を流下し、透水性

の高い砂層や有機土層C内に流出拡散していくことになる。

- [0058] 透水性の高い砂層や有機土層C内に流出拡散した止水材102の一部は、砂層や有機土層C内で停滞し(止水材102の種類によってはここで吸水膨張して)、部分的な目詰まり状態を造り出し、通水度が低下していく。
- [0059] 止水材102を含む水は、部分的に目詰まりした透水性の高い砂層や有機土層Cの隙間部分(目詰まりが生じていない部分)に集中し、この隙間部分を速度を速めて通過する。その過程で止水材102が隙間部分を閉塞していく。
- [0060] このようにして、透水性の高い砂層や有機土層Cにおける隙間部分は、止水材102によって次々と閉塞され、やがて図2、図3及び図5に示すような透水性の高い砂層や有機土層C内に止水材102からなる止水ゾーン107を形成する。
- [0061] この止水ゾーン107によって改良地盤Aと周辺地盤Bとに跨る透水性の高い砂層や有機土層Cからなる地下水の流路は絶たれることになり、地盤改良の強制排水に伴い周辺地盤Bの地下水が低下するという事態が回避されるようになる。
- [0062] 尚、止水材102は、微生物を混ぜ込んだ形態を採ることもできる。このような止水材102を用いた場合、止水材102により止水ゾーン107が形成された後、微生物が繁殖し、止水ゾーン107を構成する止水材102間にコロニーを形成し、当該止水ゾーン107の補強がなされることになる。
- [0063] 尚、止水材を含む水中には微生物の栄養成分を添加することもできる。この場合、地盤内に形成された止水ゾーン107中に多量の栄養成分が含まれ、元々地盤内に存在する土中微生物、或いは止水材102に混ぜ込んだ微生物の繁殖性を高めることになり、止水材102間のコロニー形成、止水ゾーン107の補強に大きく寄与することになる。
- [0064] 次に、請求項15～30に記載の改良工法について説明する。尚、この改良工法は、前述した請求項1～9に記載の改良工法と同じく、軟弱地盤に真空圧を利用して改良地盤周辺部と隔離された減圧領域を造り出し、前記軟弱地盤中の間隙水を排水することで、前記軟弱地盤を硬質地盤へと改良するものであるため、ここでの説明は割愛する。また、止水材の種類、及び止水材の鉛直供給路への投入方法についても、前述した請求項1～9に記載の改良工法と同じであるため、ここでの説明は割愛す

る。

- [0065] 本発明は、上述した改良工法において、周辺地盤内に鉛直供給路を造成し、この鉛直供給路内に止水材を含む水を投入する一方で、前記鉛直供給路と改良地盤との間及び又は前記鉛直供給路の外側に鉛直排水路を造成し、この鉛直排水路を通して前記改良地盤周辺部の地盤内の水を排水することで特徴づけられている。
- [0066] 上述の如く、改良地盤Aの圧密脱水が行われ、圧力差による間隙水の吸い出しと共働して、改良地盤の圧密沈下が促進されると、改良すべき改良地盤と周辺地盤とに跨って透水性の高い砂層や有機土層が存在している場合には、改良地盤周辺の地盤の地下水も強制排水される。このため、軟弱な周辺地盤もその影響により沈下等が誘発される虞がある。
- [0067] このような事態を回避するため、本発明の改良工法にあつては、周辺地盤中に所定の間隔をおいて鉛直供給路を造成し、この鉛直供給路内に水と共に止水材を投入するようにしている。具体的には図7～図12に示すように、改良地盤Aを取り囲むように、周辺地盤B内に所定間隔に破線状に多数の鉛直ドレーン材101を打設して鉛直供給路を造成する。使用する鉛直ドレーン材101としては、周辺地盤Bの深さ方向に水及び止水材を供給する経路を形成できるものであれば何でもよく、具体的には長尺なプラスチックネットを芯材とし、このネットの表裏に不織布、フェルト、織物、編物などの繊維シートからなるフィルター層を設けたものを挙げることができる。この場合、鉛直ドレーン材101のフィルター層は、止水材102が透過可能な目合いの繊維シートにより構成されているのが望ましい。
- [0068] 尚、鉛直供給路は、鉛直ドレーン材101の打設以外に周辺地盤B内に止水材が透過可能な多数の孔を有するパイプ(有孔管)を深さ方向に配管したり、周辺地盤B内に柱状の砂層を設けたりして造成することもできる。
- [0069] 尚、鉛直供給路は、周辺地盤Bの種類によっては、必ずしも改良地盤Aを取り囲むように所定間隔に造成する必要はなく、周辺地盤Bの地下水が地盤改良に伴って強制排水される恐れがある部分にのみ集中的に造成することもできる。
- [0070] 尚、鉛直供給路は、改良地盤Aから可能な限り離して造成するのが望ましい。具体的には改良地盤Aから少し離して、例えば1～2m程度離して造成するとよい。

- [0071] また、上記周辺地盤の鉛直供給路と改良地盤との間、及び又は鉛直供給路の外側に鉛直排水路を造成する。図7及び図8に示す形態では、鉛直排水路は、鉛直供給路(鉛直ドレーン101)と改良地盤Aとの間に所定間隔に破線状に多数の鉛直ドレーン材103を打設することで造成している。
- [0072] 使用する鉛直ドレーン材103は、周辺地盤Bの深さ方向に排水経路を形成できるものであれば何でもよく、具体的には長尺なプラスチックネットを芯材とし、このネットの表裏に不織布、フェルト、織物、編物などの繊維シートからなるフィルター層を設けたものを挙げることができる。この場合、鉛直ドレーン材103のフィルター層は、止水材102が透過不能若しくは困難な目合いの繊維シートにより構成されているのが望ましい。尚、鉛直排水路は、鉛直ドレーン材103の打設以外に周辺地盤B内に止水材が透過不能な無孔管若しくは透過困難な多数の孔を有するパイプ(有孔管)を深さ方向に配管したり、周辺地盤B内に柱状の砂層を設けたりして造成することもできる。
- [0073] また、鉛直排水路を構成する鉛直ドレーン材103上端には真空ポンプ105に繋がる水平ドレーン材104が接続されており、その上面は、気密シート106で覆われている。
- [0074] そして、図9及び図10に示すように、鉛直供給路を構成する鉛直ドレーン101内に止水材102を含む水を投入すると共に真空ポンプ105を稼働させることにより、水は、図9及び図10中矢印で示すように、鉛直供給路である鉛直ドレーン101内を流下した後、周辺地盤Bの中間層や下部層に存在する透水性の高い砂層や有機土層Cを流れ、さらに、鉛直供給路(鉛直ドレーン101)と改良地盤Aとの間に造成された鉛直排水路を構成する鉛直ドレーン材103を通して地盤外へと排水される。
- [0075] 止水材102は、上述の鉛直吸水路を構成する鉛直ドレーン材101から透水性の高い砂層や有機土層C及び鉛直排水路を構成する鉛直ドレーン材103を経て地盤B外へと至る水の流れに乗って、鉛直供給路を構成する鉛直ドレーン材101を流下し、透水性の高い砂層や有機土層C内を拡散し、鉛直排水路を構成する鉛直ドレーン材103へと至る。
- [0076] 水中に含まれる止水材102の一部は、透水性の高い砂層や有機土層C内で停滞し、透水性の高い砂層や有機土層C内に部分的な目詰まり状態を造り出し、通水度

が低下していく。止水材102を含む水は、部分的に目詰まりした透水性の高い砂層や有機土層Cの隙間部分(目詰まりが生じていない部分)に集中し、この隙間部分を速度を速めて通過する。その過程で止水材102が隙間部分を閉塞していく。

[0077] このようにして、透水性の高い砂層や有機土層Cにおける隙間部分は、止水材102によって次々と閉塞され、やがて図11及び図12に示すような透水性の高い砂層や有機土層C内に止水材102からなる止水ゾーン107が形成される。

[0078] この止水ゾーン107によって改良地盤Aと周辺地盤Bとに跨る透水性の高い砂層や有機土層Cからなる地下水の流路は絶たれることになり、地盤改良の強制排水に伴い周辺地盤Bの地下水が低下するという事態が回避されるようになる。

[0079] 一方、改良地盤と周辺地盤とに跨って透水性の高い砂層や有機土層Cが存在せず、または透水性の高い砂層や有機土層Cの上方に中間礫層Dが存在している場合、この中間礫層Dを止水材102を含む水が通過しても、止水材102は中間礫層D内で滞留せず、そのまま水流に乗って鉛直排水路を構成する鉛直ドレーン材103へと移動してしまう。

[0080] 中間礫層D内を水流に従って中間礫層D内を移動した止水材102は、鉛直ドレーン材103表面の止水材102が透過不能または困難な目合いのフィルター層に阻まれて鉛直ドレーン材103内部に進入することができず、鉛直ドレーン11表面に付着し、鉛直ドレーン11表面のフィルター層に目詰まりを発生させ、ここに止水ゾーン107が形成されることになる。

[0081] 鉛直ドレーン103表面のフィルター層に形成された止水ゾーン107は、改良地盤Aと周辺地盤Bとに跨る中間礫層D内の地下水の流れを周辺地盤B側の鉛直ドレーン材103で止める役割をするものであり、この止水ゾーン107によって、改良地盤Aと周辺地盤Bとに跨る中間礫層D内の地下水の流路は絶たれることになり、地盤改良の強制排水に伴い周辺地盤Bの地下水が低下するという事態が回避されるようになる。

[0082] 図13及び図14に示す形態は、周辺地盤Bの鉛直供給路(鉛直ドレーン101)と改良地盤Aとの間と、鉛直供給路(鉛直ドレーン101)の外側とに所定間隔に破線状に多数の鉛直ドレーン材103a、103bを打設することで鉛直排水路を造成したものであ

る。鉛直ドレーン材103a、103b上端部分には真空ポンプ105a、105bに繋がる水平ドレーン104a、104bが接続され、これら鉛直ドレーン材103a、103b上端部分及び真空ポンプ105a、105bに繋がる水平ドレーン104a、104bの上面は、気密シート106で覆われている。

[0083] そして、鉛直供給路を構成する鉛直ドレーン101内に止水材102を含む水を投入すると共に鉛直ドレーン材103a、103b上端部分に接続された水平ドレーン104a、104bに繋がる真空ポンプ105a、105bを稼働させることにより、水は、図13中矢印で示すように、鉛直供給路である鉛直ドレーン101内を流下した後、周辺地盤Bの中間層や下部層に存在する透水性の高い砂層や有機土層Cを通して、鉛直供給路(鉛直ドレーン101)と改良地盤Aとの間に造成された鉛直排水路を構成する鉛直ドレーン材103aの方向と、鉛直供給路(鉛直ドレーン101)の外側に造成された鉛直排水路を構成する鉛直ドレーン材103bの方向へと流れ、それぞれ鉛直排水路を構成する鉛直ドレーン材103a、103bを経て地盤B外へと排水される。

[0084] 水中に含まれる止水材102は、上述の鉛直吸水路を構成する鉛直ドレーン材101から透水性の高い砂層や有機土層C及び鉛直排水路を構成する鉛直ドレーン材103a、103bを経て地盤B外へと至る水の流れに乗って、鉛直供給路を構成する鉛直ドレーン材101を流下し、透水性の高い砂層や有機土層C内を拡散し、鉛直排水路を構成する鉛直ドレーン材103a、103bへと至る。

[0085] 止水材102の一部は、透水性の高い砂層や有機土層C内で停滞し、透水性の高い砂層や有機土層C内に部分的な目詰まり状態を造り出し、通水度が低下していく。止水材102を含む水は、部分的に目詰まりした透水性の高い砂層や有機土層Cの隙間部分に集中し、この隙間部分を速度を速めて通過する。その過程で止水材102が隙間部分を閉塞していく。

[0086] このようにして、透水性の高い砂層や有機土層Cにおける隙間部分は、止水材102によって次々と閉塞され、やがて図14に示すような透水性の高い砂層や有機土層C内に吸水膨張した止水材102からなる止水ゾーン107a、107bを形成する。

[0087] この形態の場合、止水ゾーン107a、107bが改良地盤Aと周辺地盤Bとに跨る透水性の高い砂層や有機土層C内に幅広く形成されるため、当該砂層や有機土層Cを流

れる地下水の流路はより確実に絶たれることになる。

- [0088] 図15及び図16は、鉛直供給路の外側に鉛直排水路を造成する形態を示すものである。図15及び図16に示す形態では、鉛直排水路は、鉛直供給路(鉛直ドレーン101)の外側に所定間隔に破線状に多数の鉛直ドレーン材103を打設することで造成している。
- [0089] 使用する鉛直ドレーン材103は、周辺地盤Bの深さ方向に排水経路を形成できるものであれば何でもよく、具体的には長尺なプラスチックネットを芯材とし、このネットの表裏に不織布、フェルト、織物、編物などの繊維シートからなるフィルター層を設けたものを挙げることができる。この場合、鉛直ドレーン材103のフィルター層は、止水材102が透過不能若しくは困難な目合いの繊維シートにより構成されているのが望ましい。尚、鉛直排水路は、鉛直ドレーン材103の打設以外に周辺地盤B内に止水材が透過不能な無孔管若しくは透過困難な多数の孔を有するパイプ(有孔管)を深さ方向に配管したり、周辺地盤B内に柱状の砂層を設けたりして造成することもできる。
- [0090] また、鉛直排水路を構成する鉛直ドレーン材103上端には真空ポンプ105に繋がる水平ドレーン材104が接続されており、その上面は、気密シート106で覆われている。
- [0091] そして、図15及び図16に示すように、鉛直供給路を構成する鉛直ドレーン101内に止水材102を含む水を投入すると共に真空ポンプ105を稼働させることにより、水は、図15中矢印で示すように、鉛直供給路である鉛直ドレーン101内を流下した後、周辺地盤Bの中間層や下部層に存在する透水性の高い砂層や有機土層Cを流れ、さらに、改良地盤A内に造成された鉛直排水路を構成する鉛直ドレーン11、並びに鉛直供給路(鉛直ドレーン101)の外側に造成された鉛直排水路を構成する鉛直ドレーン材103を通過して地盤外へと排水される。
- [0092] 水中に含まれる止水材102は、上述の鉛直吸水路を構成する鉛直ドレーン材101から透水性の高い砂層や有機土層C、改良地盤A内に造成された鉛直排水路を構成する鉛直ドレーン11、並びに鉛直排水路を構成する鉛直ドレーン材103を経て、改良地盤A外及び周辺地盤B外へと至る水の流れに乗って、鉛直供給路を構成する鉛直ドレーン材101を流下し、透水性の高い砂層や有機土層C内を拡散し、鉛直

排水路を構成する鉛直ドレーン材11、103へと至る。

- [0093] 止水材102の一部は、透水性の高い砂層や有機土層C内で停滞し、透水性の高い砂層や有機土層C内に部分的な目詰まり状態を造り出し、通水度が低下していく。止水材102を含む水は、部分的に目詰まりした透水性の高い砂層や有機土層Cの隙間部分(目詰まりが生じていない部分)に集中し、この隙間部分を速度を速めて通過する。その過程で止水材102が隙間部分を閉塞していく。
- [0094] このようにして、透水性の高い砂層や有機土層Cにおける隙間部分は、止水材102によって次々と閉塞され、やがて図16に示すような透水性の高い砂層や有機土層C内に止水材102からなる止水ゾーン107を形成する。
- [0095] この止水ゾーン107によって改良地盤Aと周辺地盤Bとに跨る透水性の高い砂層や有機土層Cからなる地下水の流路は絶たれることになり、地盤改良の強制排水に伴い周辺地盤Bの地下水が低下するという事態が回避されるようになる。
- [0096] 一方、改良地盤と周辺地盤とに跨って透水性の高い砂層や有機土層Cが存在せず、または透水性の高い砂層や有機土層Cの上方に中間礫層Dが存在している場合、この中間礫層Dを止水材102を含む水が通過しても、止水材102は中間礫層D内で滞留せず、そのまま水流に乗って改良地盤A中の鉛直排水路を構成する鉛直ドレーン材11並びに周辺地盤B中の鉛直排水路を構成する鉛直ドレーン材103へと移動してしまう。
- [0097] 中間礫層D内を水流に従って中間礫層D内を移動した止水材102は、鉛直排水路を構成する鉛直ドレーン材11、103表面の止水材102が透過不能または困難な目合いのフィルター層に阻まれて鉛直ドレーン材11、103内部に進入することができず、鉛直ドレーン11、103表面に付着し、鉛直ドレーン11表面のフィルター層に目詰まりを発生させ、ここに止水ゾーン107が形成されることになる。
- [0098] 鉛直ドレーン103表面のフィルター層に形成された止水ゾーン107は、改良地盤Aと周辺地盤Bとに跨る中間礫層D内の地下水の流れを改良地盤A側の鉛直ドレーン11並びに周辺地盤B側の鉛直ドレーン材103で止める役割をするものであり、この止水ゾーン107によって、改良地盤Aと周辺地盤Bとに跨る中間礫層D内の地下水の流路は絶たれることになり、地盤改良の強制排水に伴い周辺地盤Bの地下水が低

下するという事態が回避されるようになる。

- [0099] 尚、上記実施の形態に示した例は、単なる説明例に過ぎず、例えば改良地盤周辺部Bの地盤の種類により、鉛直排水路の造成ラインを改良地盤周辺部Bの周りに二重、三重に設けるなど、特許請求の範囲の欄に記載された範囲内で自由に変更することができる。

#### 図面の簡単な説明

- [0100] [図1]本発明の改良工法の適用例を示した断面模式図。  
[図2]鉛直供給路を示した断面模式図。  
[図3]同じく鉛直供給路を示した平面模式図。  
[図4]止水材を含む水の投入系を示す模式図。  
[図5]改良地盤及び又は周辺地盤中に打設した鉛直ドレーン材上端部分周りに砂層を設けた例を示す要部拡大斜視図。  
[図6]鉛直供給路の別例を示した断面模式図。  
[図7]本発明の改良工法の適用例を示した断面模式図。  
[図8]同じく図7の平面模式図。  
[図9]鉛直ドレーン内に水と共に止水材を投入すると共に真空ポンプを稼働させることにより作られ水と止水材の流れを示した断面模式図。  
[図10]同じく図9の平面模式図。  
[図11]本発明の改良工法により改良地盤と周辺地盤との間に形成された止水ゾーンを示した断面模式図。  
[図12]同じく図11の平面模式図。  
[図13]本発明の改良工法の別の適用例を示したものであり、鉛直ドレーン内に水と共に止水材を投入すると共に真空ポンプを稼働させることにより作られ水と止水材の流れを示した断面模式図。  
[図14]図13に示す改良工法により周辺地盤内に形成された止水ゾーンを示した断面模式図。  
[図15]本発明の改良工法のさらに別の適用例を示したものであり、鉛直ドレーン内に水と共に止水材を投入すると共に真空ポンプを稼働させることにより作られ水と止水

材の流れを示した断面模式図。

[図16]図15に示す改良工法により周辺地盤内に形成された止水ゾーンを示した断面模式図。

[図17]従来の改良工法の適用例を示した模式図。

### 符号の説明

- [0101] 11、101、103、103a、103b ……鉛直ドレーン材  
12、104、104a、104b ……水平ドレーン材  
13、106、106a、106b ……気密シート  
15、105、105a、105b ……真空ポンプ  
102……止水材  
107、107a、107b……止水ゾーン  
108……止水タンク  
109……供給パイプ  
109a……リターンパイプ  
110……フロート逆止弁  
111……礫または粗目砂からなる層  
112……枠  
113……投入パイプ  
115……溝  
A ……改良地盤  
B ……周辺地盤  
C ……透水性の高い砂層や有機土層  
D ……中間礫層

## 請求の範囲

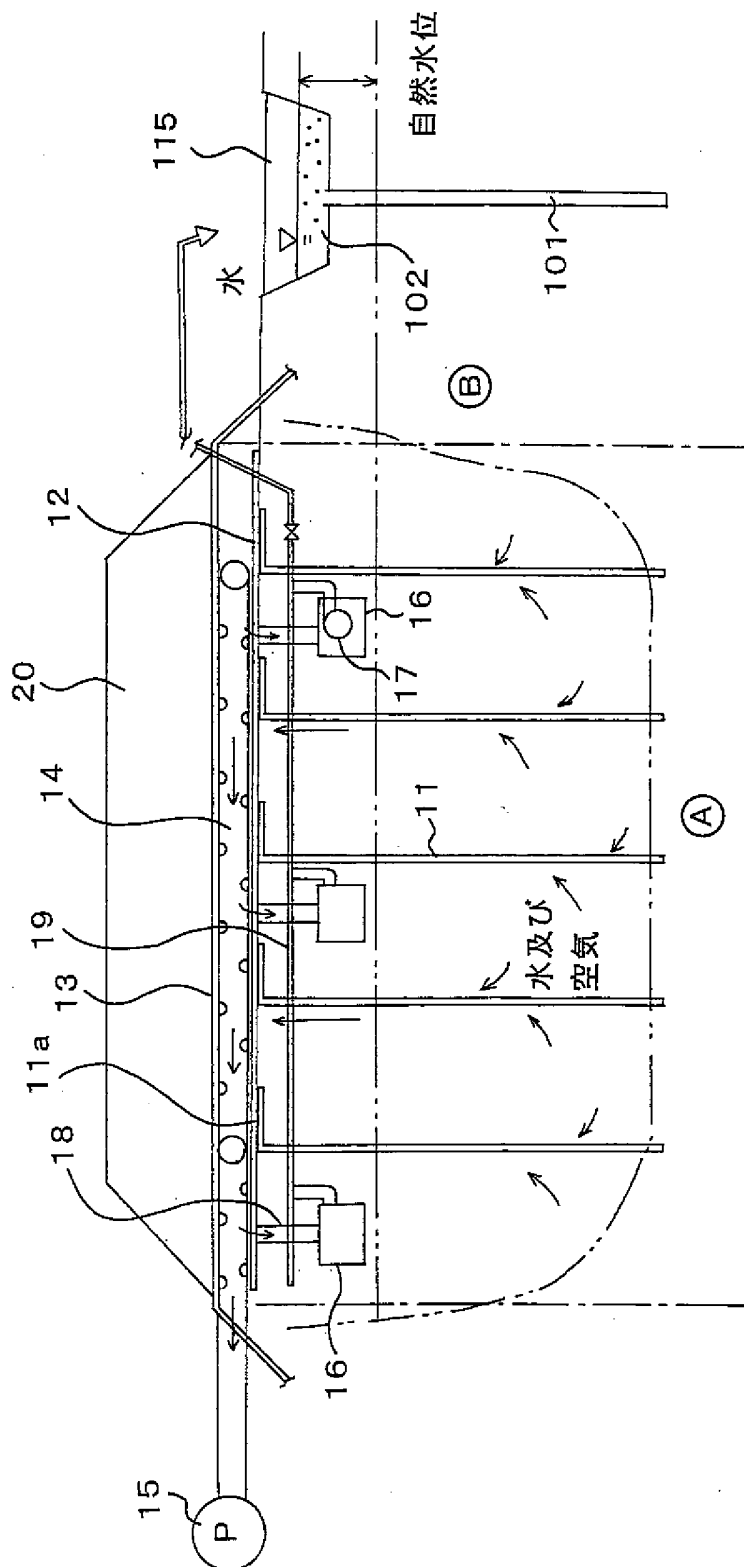
- [1] 改良する軟弱地盤(以下、改良地盤という)内に真空圧を利用して改良地盤周辺部と隔離された減圧領域を造り出し、前記改良地盤中の間隙水を排水することで、前記改良地盤を硬質地盤へと改良する軟弱地盤の改良工法において、  
前記改良地盤及び又は改良地盤周辺部の地盤内に鉛直供給路を造成し、この鉛直供給路内に止水材を含む水を投入して前記鉛直供給路を通して改良地盤及び又は改良地盤周辺部の地盤内に止水材を含む水を供給することを特徴とする軟弱地盤の改良工法。
- [2] 止水材を含む水が親水性ゲル懸濁液であることを特徴とする請求項1記載の軟弱地盤の改良工法。
- [3] 親水性ゲルが多糖類塩からなることを特徴とする請求項2記載の軟弱地盤の改良工法。
- [4] 多糖類塩がCMCまたはアルギン酸ナトリウムを主成分とする塩類であることを特徴とする請求項3記載の軟弱地盤の改良工法。
- [5] 止水材が大鋸屑、木粉、米粉、穀物粉、穀物の糠類や殻類、澱粉、粘土、セメント及び高吸水性ポリマーの中から選ばれる1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項1記載の軟弱地盤の改良工法。
- [6] 止水材を含む水中に微生物の栄養成分を添加したことを特徴とする請求項5記載の軟弱地盤の改良工法。
- [7] 止水材が大鋸屑、木粉、米粉、穀物粉、穀物の糠類や殻類、澱粉、粘土、セメント及び高吸水性ポリマーの中から選ばれる1種若しくは2種以上に微生物を混ぜ込んだ混合物であることを特徴とする請求項1記載の軟弱地盤の改良工法。
- [8] 止水材を含む水を貯留する止水材タンクから供給パイプを介して鉛直供給路内に前記止水材を含む水を供給することを特徴とする請求項1記載の軟弱地盤の改良工法。
- [9] 鉛直供給路内にフロート式逆止弁を配し、止水材タンクから供給パイプを介して供給された止水材を含む水の供給過剰に伴って、鉛直供給路内への止水材を含む水の供給を遮断するようにしたことを特徴とする請求項8記載の軟弱地盤の改良工法。

- [10] 改良地盤及び又は改良地盤周辺部の地盤内に、表面が止水材が透過可能な目合いのフィルター層により構成されている鉛直ドレーン材を打設して鉛直供給路を造成することを特徴とする請求項1記載の軟弱地盤の改良工法。
- [11] 改良地盤及び又は改良地盤周辺部の地盤内に、止水材が透過可能な多数の孔を有するパイプを深さ方向に配管して鉛直供給路を造成することを特徴とする請求項1記載の軟弱地盤の改良工法。
- [12] 止水材を含む水が改良地盤からの間隙水であることを特徴とする請求項1記載の軟弱地盤の改良工法。
- [13] 鉛直供給路上端部に改良地盤からの間隙水の排水経路と繋がる溝又は配管を接続することを特徴とする請求項12記載の軟弱地盤の改良工法。
- [14] 鉛直ドレーン材又はパイプの上端部分周りに礫または粗目砂からなる層を設け、この礫または粗目砂からなる層中に止水材を含む水を投入することを特徴とする請求項12または13に記載の軟弱地盤の改良工法。
- [15] 改良地盤内に真空圧を利用して改良地盤周辺部と隔離された減圧領域を造り出し、前記改良地盤中の間隙水を排水することで、前記改良地盤を硬質地盤へと改良する軟弱地盤の改良工法において、  
前記改良地盤周辺部の地盤内に鉛直供給路を造成し、この鉛直供給路内に止水材を含む水を投入する一方で、前記鉛直供給路と改良地盤との間及び又は前記鉛直供給路の外側に鉛直排水路を造成し、この鉛直排水路を通して前記改良地盤周辺部の地盤内の水を排水することを特徴とする軟弱地盤の改良工法。
- [16] 改良地盤周辺部の地盤内に鉛直供給路を破線状に造成することを特徴とする請求項15記載の軟弱地盤の改良工法。
- [17] 鉛直供給路と改良地盤との間に鉛直排水路を破線状に造成することを特徴とする請求項15記載の軟弱地盤の改良工法。
- [18] 止水材を含む水が親水性ゲル懸濁液であることを特徴とする請求項15記載の軟弱地盤の改良工法。
- [19] 親水性ゲルが多糖類塩からなることを特徴とする請求項18記載の軟弱地盤の改良工法。

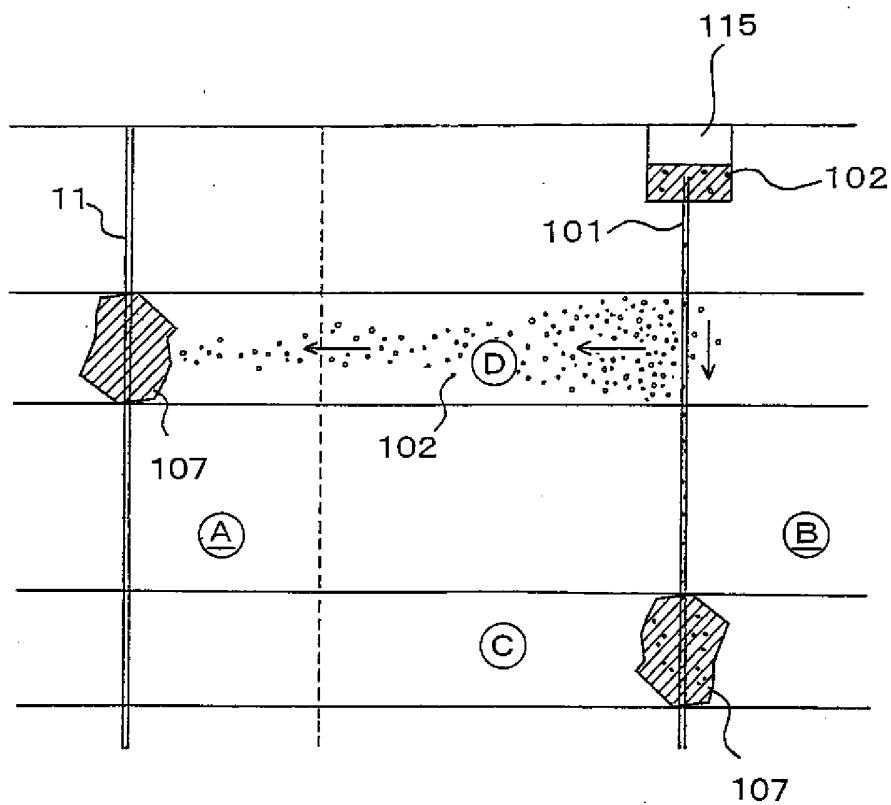
- [20] 多糖類塩がCMCまたはアルギン酸ナトリウムを主成分とする塩類であることを特徴とする請求項19記載の軟弱地盤の改良工法。
- [21] 止水材が大鋸屑、木粉、米粉、穀物粉、穀物の糠類や殻類、澱粉、粘土、セメント及び高吸水性ポリマーの中から選ばれる1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項15記載の軟弱地盤の改良工法。
- [22] 止水材を含む水中に微生物の栄養成分を添加したことを特徴とする請求項21記載の軟弱地盤の改良工法。
- [23] 止水材が大鋸屑、木粉、米粉、穀物粉、穀物の糠類や殻類、澱粉、粘土、セメント及び高吸水性ポリマーの中から選ばれる1種若しくは2種以上に微生物を混ぜ込んだ混合物であることを特徴とする請求項15記載の軟弱地盤の改良工法。
- [24] 止水材を含む水を貯留する止水材タンクから供給パイプを介して鉛直供給路内に前記止水材を含む水を供給することを特徴とする請求項15記載の軟弱地盤の改良工法。
- [25] 鉛直供給路内にフロート式逆止弁を配し、止水材タンクから供給パイプを介して供給された止水材を含む水の供給過剰に伴って、鉛直供給路内への止水材を含む水の供給を遮断するようにしたことを特徴とする請求項24記載の軟弱地盤の改良工法。
- [26] 表面が止水材が透過可能な目合いのフィルター層により構成されている鉛直ドレーン材を打設して鉛直供給路を造成することを特徴とする請求項15記載の軟弱地盤の改良工法。
- [27] 表面が止水材が透過不能若しくは困難な目合いのフィルター層により構成されている鉛直ドレーン材を打設して鉛直排水路を造成することを特徴とする請求項15記載の軟弱地盤の改良工法。
- [28] 止水材を含む水が改良地盤からの間隙水であることを特徴とする請求項15記載の軟弱地盤の改良工法。
- [29] 鉛直供給路上端部に改良地盤からの間隙水の排水経路と繋がる溝又は配管を接続することを特徴とする請求項28記載の軟弱地盤の改良工法。
- [30] 鉛直ドレーン材上端部分周りに礫または粗目砂からなる層を設け、この礫または粗

目砂からなる層中に止水材を含む水を投入することを特徴とする請求項28または29に記載の軟弱地盤の改良工法。

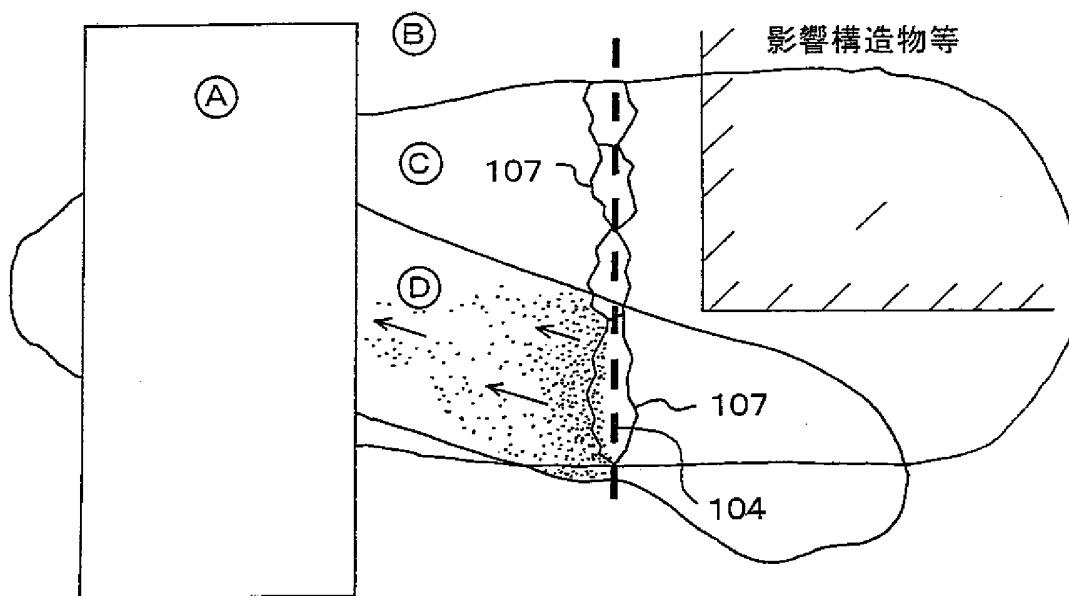
[図1]



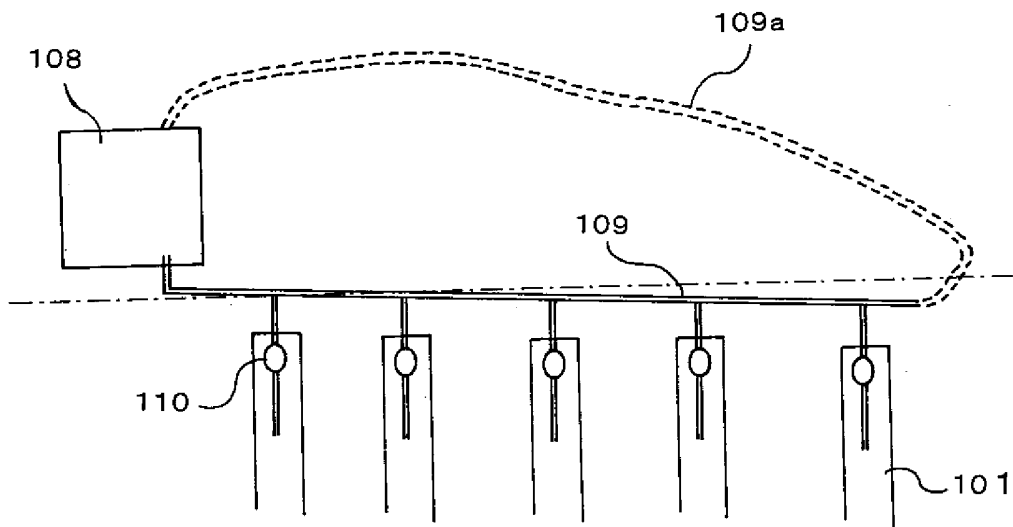
[図2]



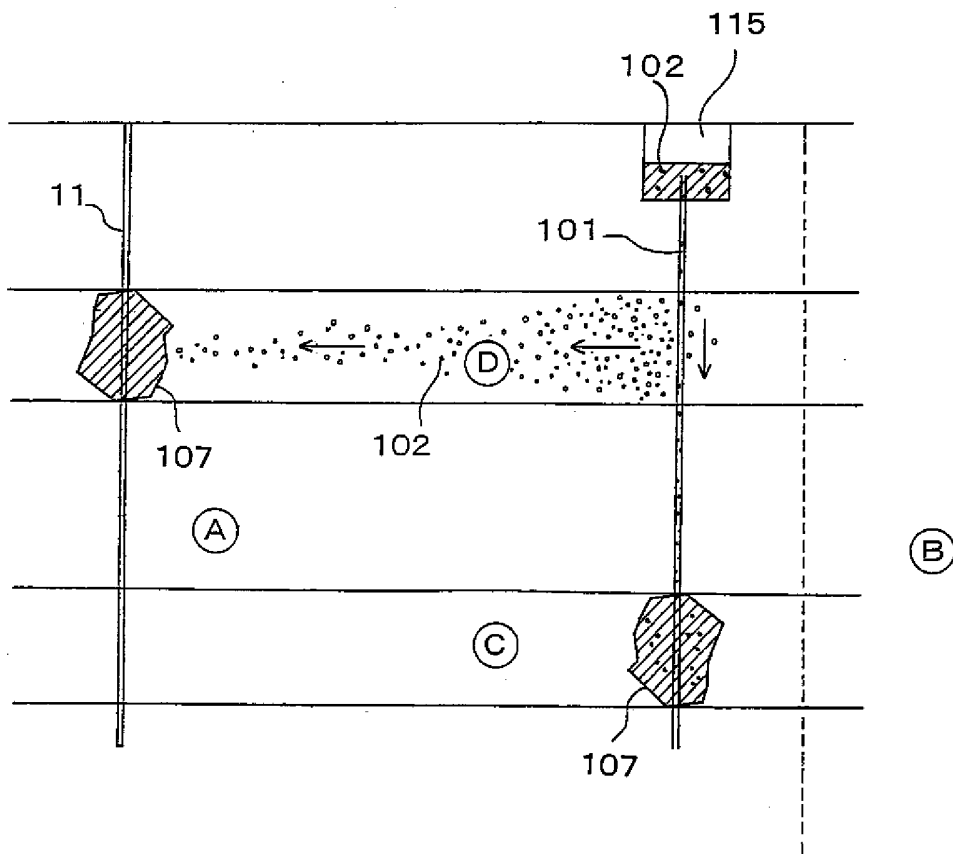
[図3]



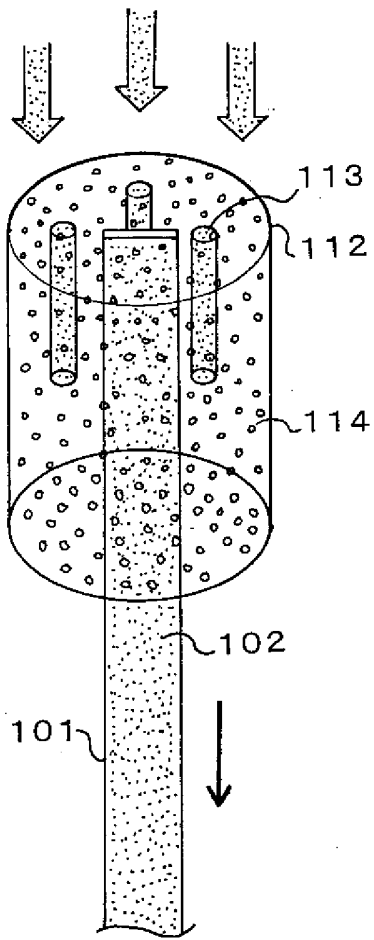
[図4]



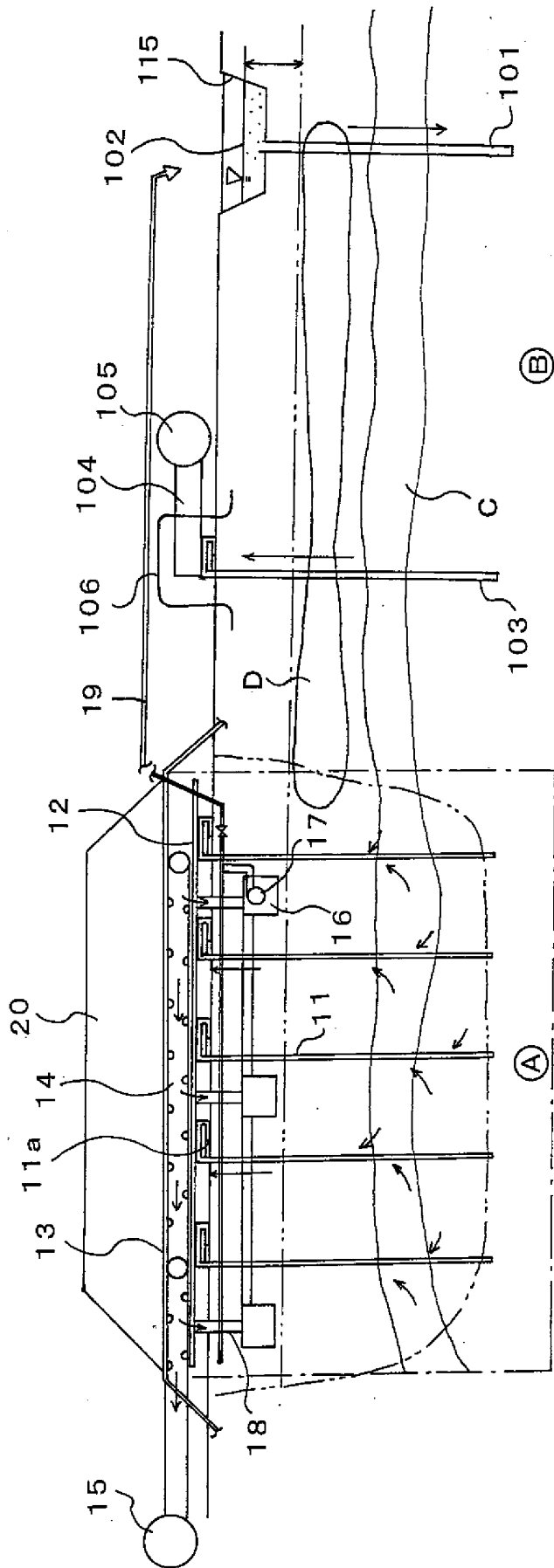
[図5]



[図6]

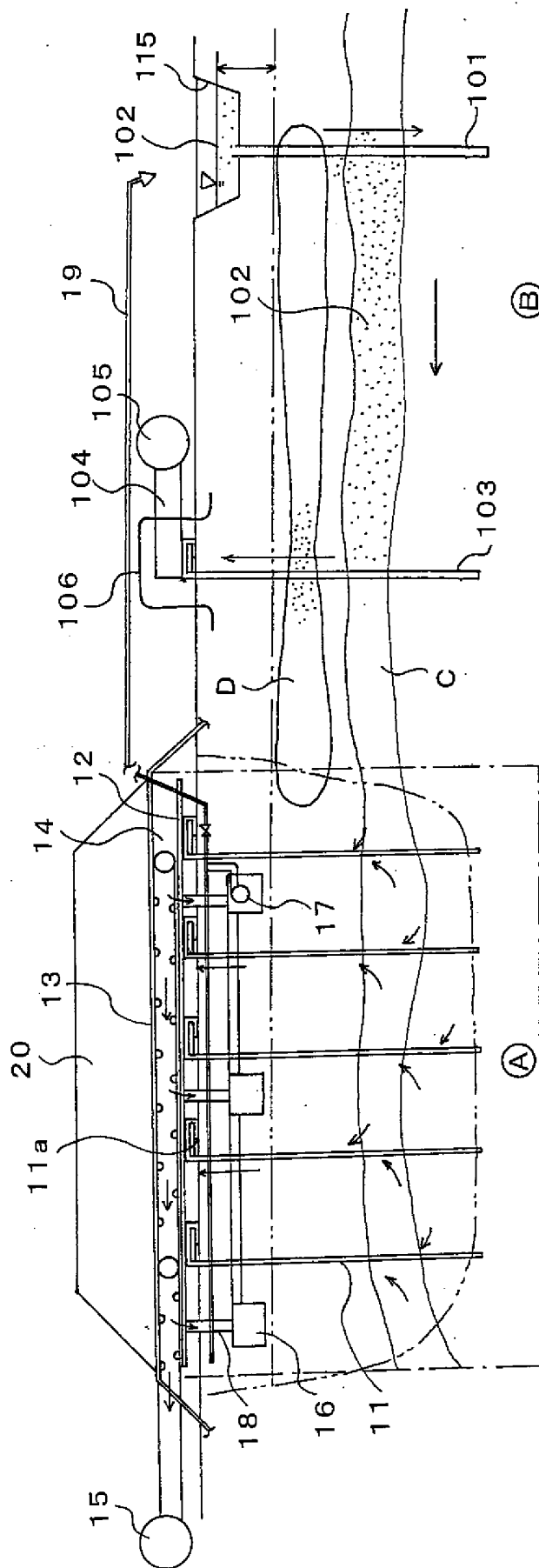


[図7]

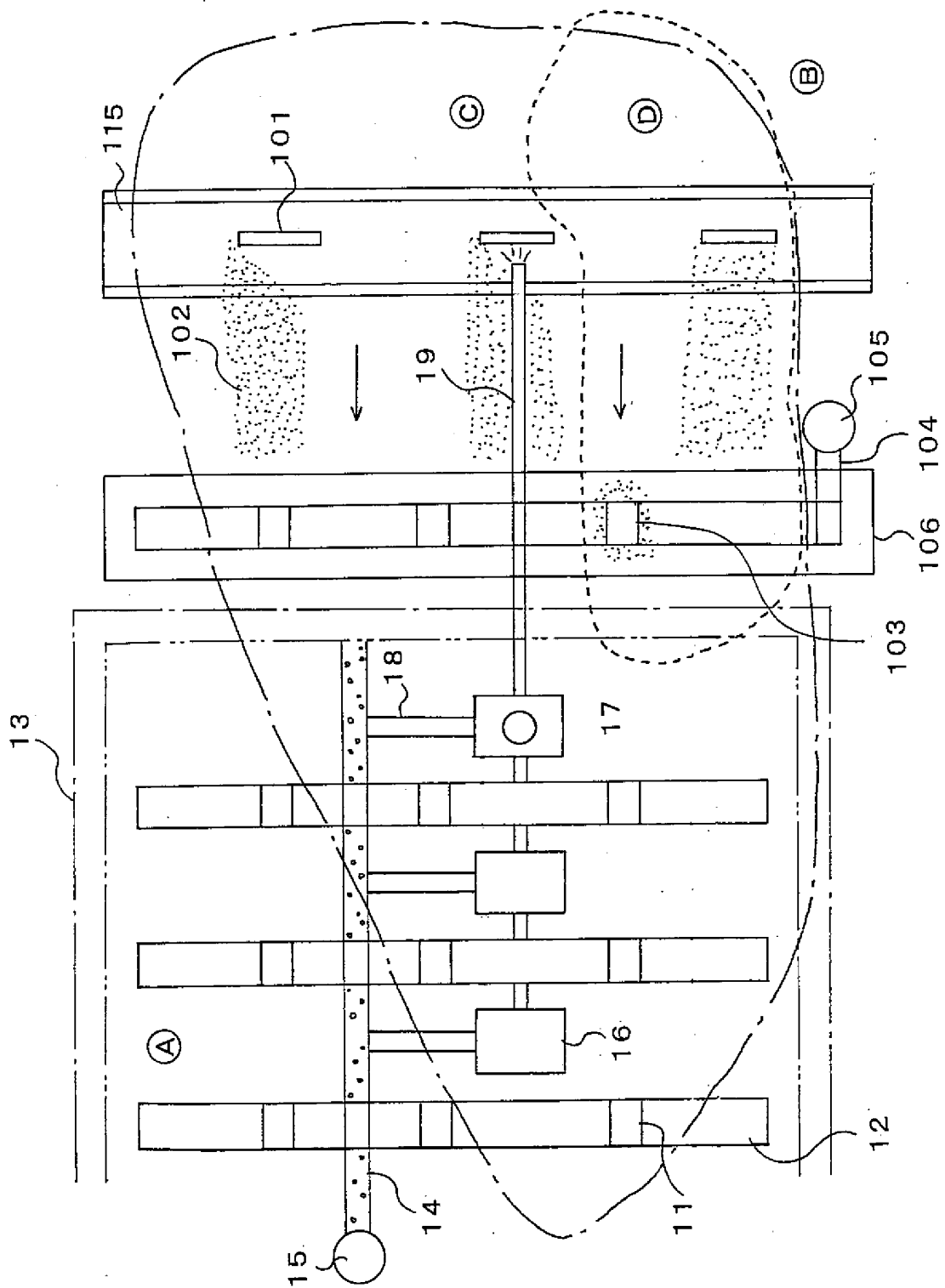




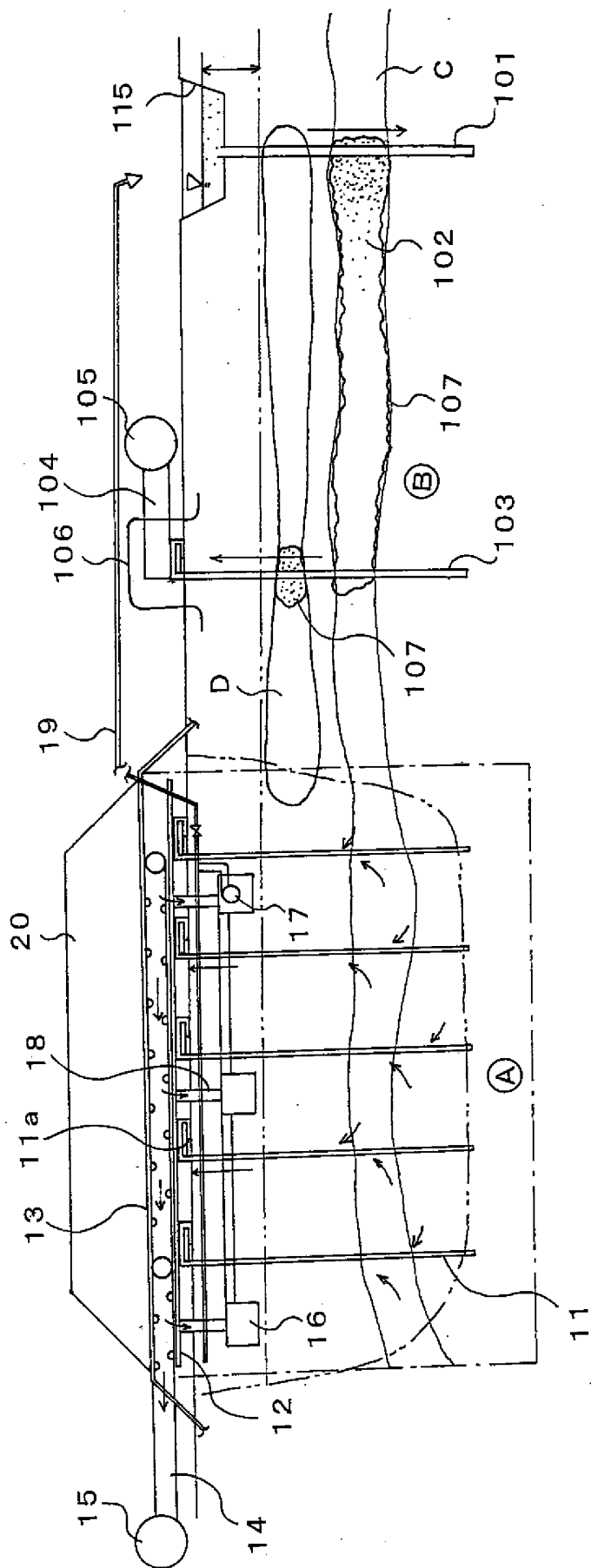
[図9]



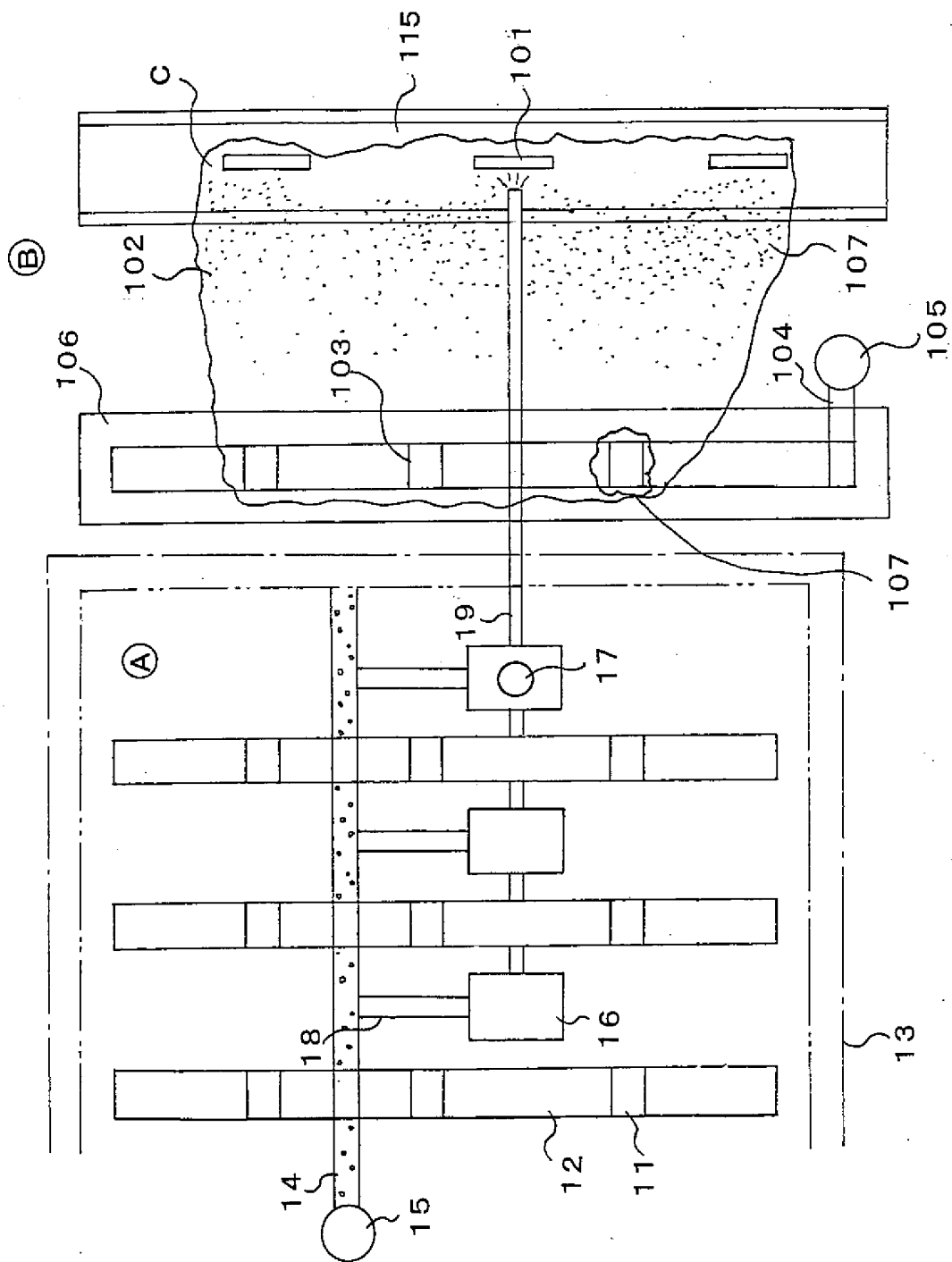
[図10]



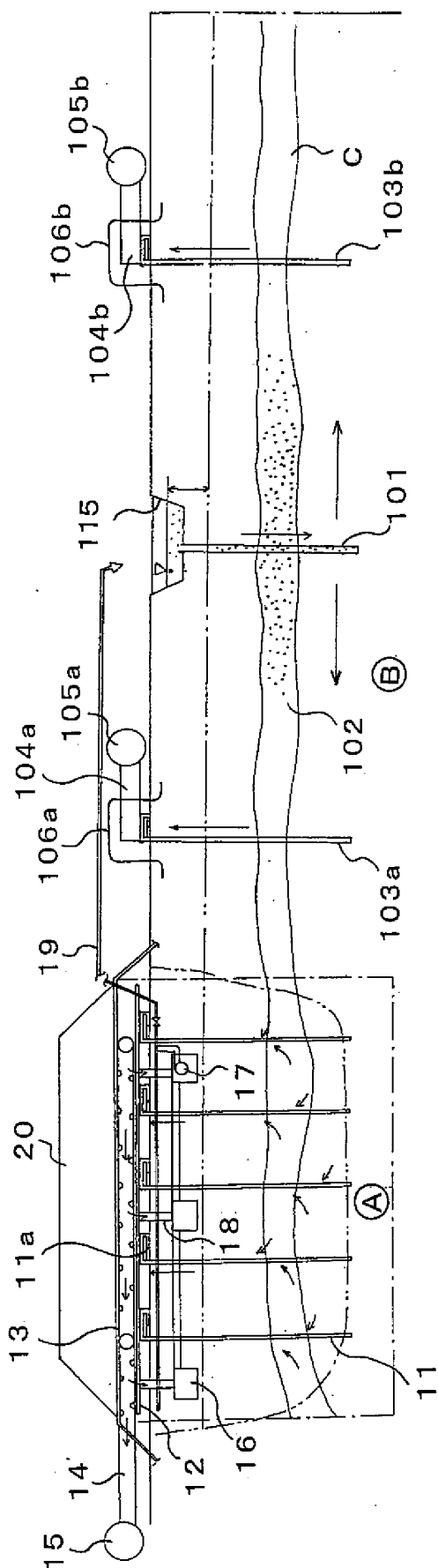
[図11]



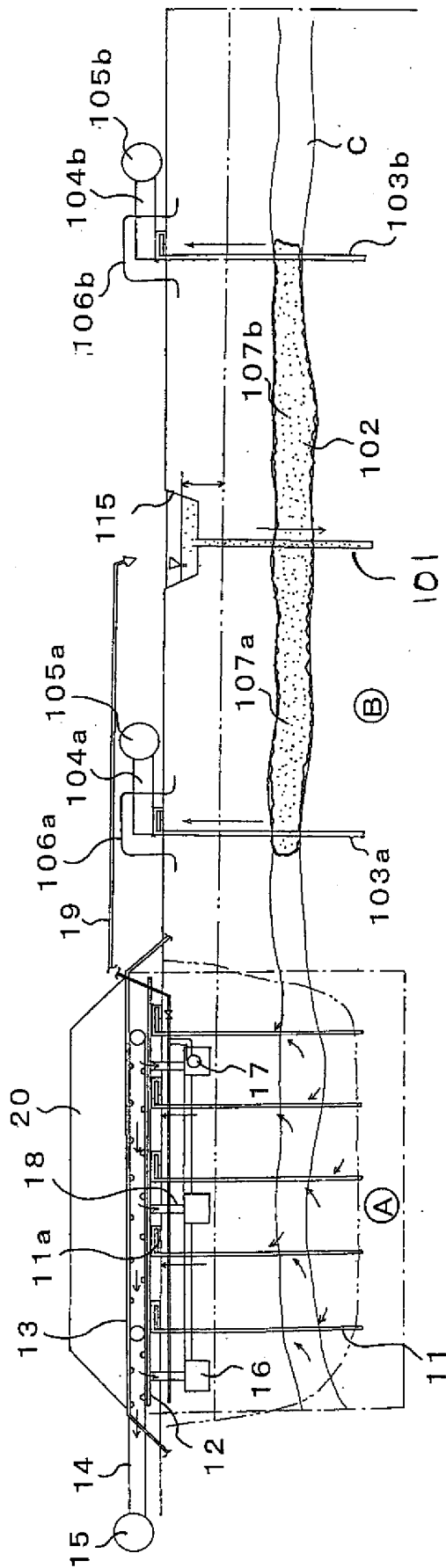
[図12]



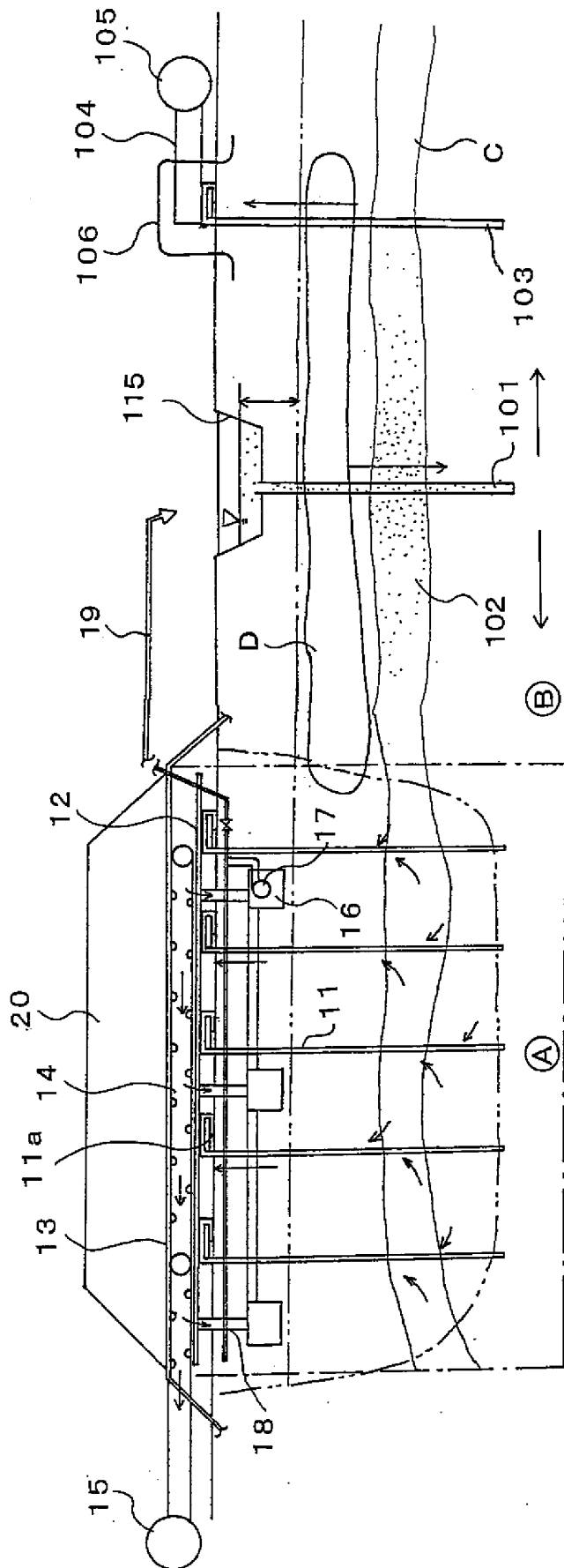
[図13]



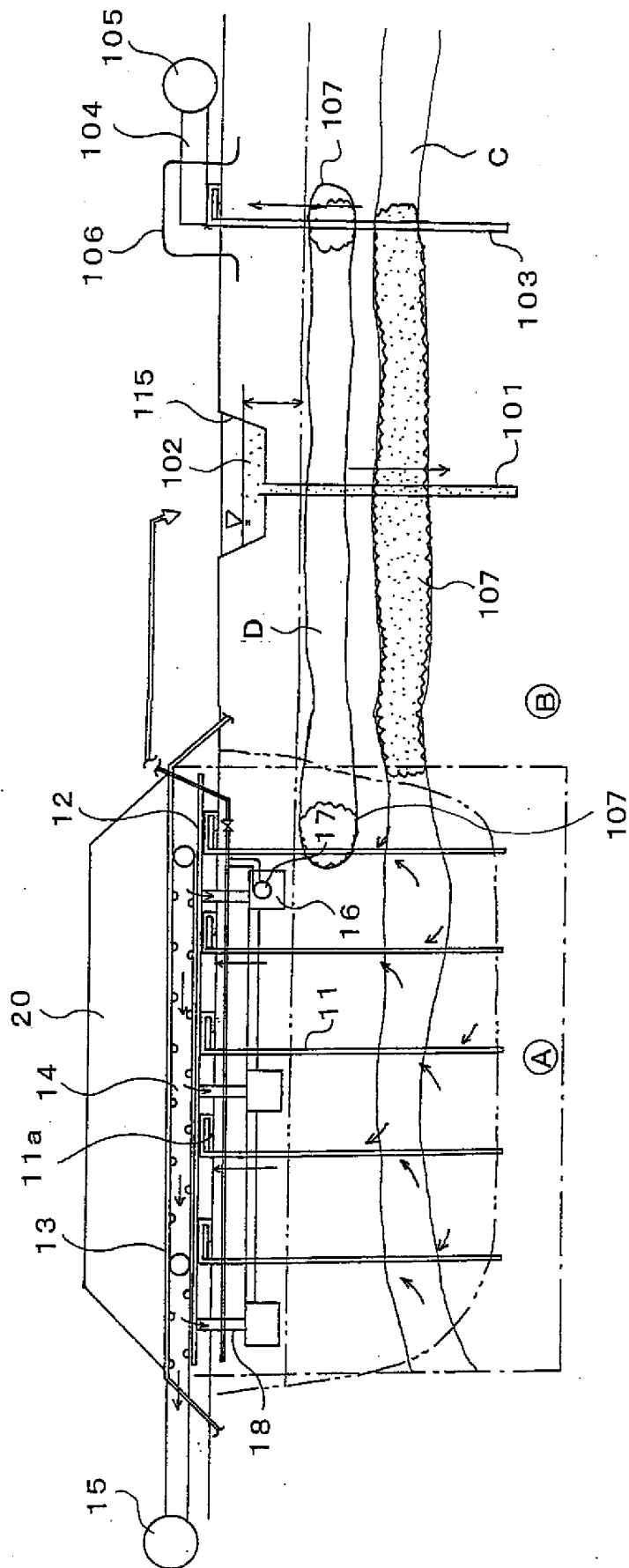
[図14]



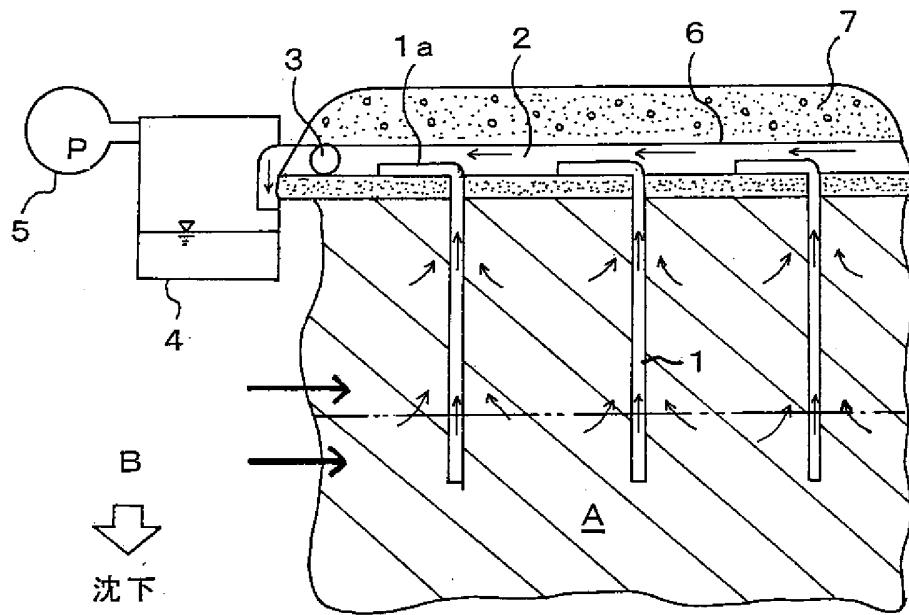
[図15]



[図16]



[図17]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/009092

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl <sup>7</sup> E02D3/10		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl <sup>7</sup> E02D3/10		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-44168 A (Shimizu Corp.), 12 February, 2004 (12.02.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-30
A	JP 2002-54131 A (Hazama Corp.), 20 February, 2002 (20.02.02), Par. No. [0023]; Fig. 2 (Family: none)	1-30
A	JP 2000-192445 A (Obayashi Corp.), 11 July, 2000 (11.07.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-30
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 18 August, 2005 (18.08.05)		Date of mailing of the international search report 06 September, 2005 (06.09.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> E02D3/10

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> E02D3/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2004-44168 A (清水建設株式会社) 2004.02.12 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 30
A	JP 2002-54131 A (株式会社間組) 2002.02.20 段落【0023】、図2 (ファミリーなし)	1 - 30
A	JP 2000-192445 A (株式会社大林組) 2000.07.11, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 30

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18.08.2005

国際調査報告の発送日

06.9.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

柴田 和雄

2D

9113

電話番号 03-3581-1101 内線 3241