

(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2013-19187
(P2013-19187A)

(43) 公開日 平成25年1月31日(2013.1.31)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
E O 2 B 3/10 (2006.01)	E O 2 B 3/10	2 D O 4 4
E O 2 D 17/18 (2006.01)	E O 2 D 17/18	2 D 1 1 8

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2011-153867 (P2011-153867)	(71) 出願人	000001258 J F E スチール株式会社 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
(22) 出願日	平成23年7月12日 (2011.7.12)	(71) 出願人	304021288 国立大学法人長岡技術科学大学 新潟県長岡市上富岡町1603-1
		(74) 代理人	100099531 弁理士 小林 英一
		(74) 代理人	100152973 弁理士 鈴木 葉子
		(72) 発明者	恩田 邦彦 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内

最終頁に続く

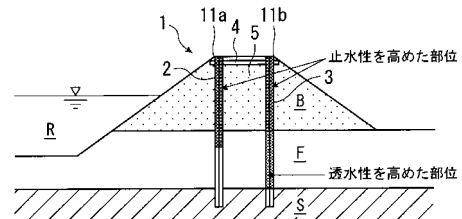
(54) 【発明の名称】 堤防の補強構造

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 洪水や地震等のさまざまな自然環境に対して堤防の安定性を高めることができる補強構造を提供する。

【解決手段】 堤防1の河道側法肩付近に河道側矢板壁2を支持地盤Sに到達するように打設するとともに、河道側矢板壁2の基礎地盤F上部から盛土地盤B上端までの範囲の止水性を盛土地盤Bよりも高くし、堤防1の民地側法肩付近に民地側矢板壁3を支持地盤Sに到達するように打設するとともに、民地側矢板壁3の盛土地盤B内の範囲の止水性を盛土地盤Bよりも高くし、かつ民地側矢板壁3の基礎地盤F内の範囲の透水性を基礎地盤Fよりも高くし、さらに盛土地盤Bの上部で河道側矢板壁2と民地側矢板壁3とを水平に設置する連結材4で連結する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

堤防の河道側法肩付近に河道側矢板壁を支持地盤に到達するように打設し、前記堤防の民地側法肩付近に民地側矢板壁を前記支持地盤に到達するように打設し、さらに前記堤防の盛土地盤の上部で前記河道側矢板壁と前記民地側矢板壁とを水平に設置する連結材で連結した堤防の補強構造であって、前記河道側矢板壁の基礎地盤上部から盛土地盤上端までの範囲の止水性が該盛土地盤よりも高く、前記民地側矢板壁の前記盛土地盤内の範囲の止水性が前記盛土地盤よりも高く、かつ前記民地側矢板壁の前記基礎地盤内の範囲の透水性が前記基礎地盤よりも高いことを特徴とする堤防の補強構造。

【請求項 2】

前記堤防の民地側法肩付近の基礎地盤の透水性を、前記基礎地盤よりも高くしたことを特徴とする請求項 1 に記載の堤防の補強構造。

【請求項 3】

前記盛土地盤の上部の前記河道側矢板壁と前記民地側矢板壁に接する部位を前記盛土地盤よりも透水性が高く、かつ掃流抵抗特性の高いものとしたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の堤防の補強構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、河川における盛土式の堤防の補強構造に関するものである。

【背景技術】

【0002】

大きな河川の両岸には、治水対策の一環として盛土式の堤防が構築されている。地震や洪水の時にその堤防が決壊すると沿岸地域に大きな被害をもたらすので、堤防の崩壊を防止する対策を講じる必要がある。

堤防を構築する従来工法として、たとえばコンクリート製の遮水性の高い表面材で堤防の表面を被覆する方法がある。この方法によれば、洪水時の堤防内部への水の浸透や堤防からの漏水を抑止することは可能である。しかし、堤防の構造自体の強度を向上させるわけではないので、地震や洪水等の大きな外力による堤防の崩壊や、基礎地盤の軟化や変形に伴う堤防の不安定化を防止することはできない。堤防が崩壊したり高さが低下すれば、それが局所的であっても河川の氾濫につながってしまうという問題がある。

【0003】

また、コンクリート製の表面材は堤防表面を被覆するものであることから、堤防下部の透水性の高い地層を通じて生じる堤防内部側への漏水を防止することができない。そのため、法尻（のりじり）付近に基盤漏水防止用の矢板壁等を打設する必要がある。

特許文献 1 には、このような法尻付近に打設する矢板壁について、『軟弱地盤ハンドブック』（株式会社建設産業調査会）および『液状化対策工法設計・施工マニュアル（案）』（建設省土木研究所他）の構成例が引用されている。このうち河川に構築される堤防の場合のものを図 12 に示す。図 12(a) は前者、図 12(b) は後者からの引用であるが、いずれもほぼ同じ構造で、法尻付近に対向させて打設した鋼矢板間にタイロッドを架設している。

【0004】

タイロッドを架設すれば水みちが形成され易くなるので、それを回避する場合には、タイロッド架設に代えて自立の鋼矢板を打設することも行われる。しかし、法尻付近に鋼矢板を打設するのみでは、鋼矢板間に締め切られた地盤に対する拘束力が低下することから、大規模な地震が発生した場合に、堤防および地盤の変形を完全に防止することはできず、ひいては堤防の決壊や崩壊を招く。また、堤防を越える大規模な洪水が発生した場合に、その水流の影響（たとえば洗い掘り、越水、浸透等）によって堤防が崩壊するという問題がある。

【0005】

図 12 に示すような堤防の法尻付近に打設した鋼矢板では盛土に対する拘束力が低いので

10

20

30

40

50

、これらの原因で堤防が崩壊するのを防止するに十分な強度を得ることはできない。

なお、コンクリート等による被覆は、景観を損ねるばかりでなく、自然環境を破壊するという指摘もある。

特許文献 1 に記載された発明は、こうした景観や自然環境にも配慮してコンクリート製の表面材を使用せず、かつ上記した問題点を解決するために、盛土の頂部から支持地盤に到達するように打設した矢板壁を形成するものである。

【 0 0 0 6 】

図13は、特許文献 1 に記載された発明の一実施例を示す断面図で、盛土地盤 B の上面両側の法肩（のりかた）付近に 2 列の矢板壁 2, 3 を設置し、これらの矢板壁 2, 3 を連結材 4 で連結している。矢板壁 2, 3 および連結材 4, 支持地盤 S で構成される構造骨格部 5 の内部に盛土地盤 B と基礎地盤 F とが締め切られる。矢板壁 2, 3 は、その下端を支持地盤 S に固定し、上端を連結材 4 で連結しているため、盛土地盤 B の拘束効果が高くなり、ひいては堤防 1 の安定性を高めている。この例では河川 R 側の盛土地盤 B は石積みで構成され、河川 R の反対側（いわゆる民地側）は盛土地盤 B の上面と法面を保護材で被覆している。

10

【 0 0 0 7 】

しかしこの堤防では、盛土地盤 B 上面から雨水等が構造骨格部 5 内に流入した場合や、矢板壁 2, 3 の経年劣化によって地下水が構造骨格部 5 内に浸透した場合に、構造骨格部 5 内に水が長期間にわたって滞留する。その結果、構造骨格部 5 内の盛土地盤 B や基礎地盤 F がゆるむとともに、矢板壁 2, 3 付近に水みちが形成され、構造骨格部 5 が損傷したり沈下するおそれがある。その結果、矢板壁 2, 3 と盛土地盤 B との間に隙間が発生し、堤防 1 に地震等による外力が作用した場合には、矢板壁 2, 3 が変形するおそれもある。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 特開2003-13451号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

本発明は、洪水や地震等のさまざまな自然環境に対して堤防の安定性を高めることができる補強構造を提供することを目的とする。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

本発明は、堤防の河道側法肩付近に河道側矢板壁を支持地盤に到達するように打設し、堤防の民地側法肩付近に民地側矢板壁を支持地盤に到達するように打設し、さらに堤防の盛土地盤の上部で河道側矢板壁と民地側矢板壁とを水平に設置する連結材で連結した堤防の補強構造であって、河道側矢板壁の基礎地盤上部から盛土地盤上端までの範囲の止水性が盛土地盤よりも高く、民地側矢板壁の盛土地盤内の範囲の止水性が盛土地盤よりも高く、かつ民地側矢板壁の基礎地盤内の範囲の透水性が前記基礎地盤よりも高い堤防の補強構造である。

40

【 0 0 1 1 】

本発明の補強構造においては、堤防の民地側法尻付近の基礎地盤の透水性を、基礎地盤よりも高くすることが好ましい。また、盛土地盤の上部の河道側矢板壁と民地側矢板壁に接する部位を盛土地盤よりも透水性が高く、かつ掃流抵抗特性の高いものとするのが好ましい。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、堤防の河道側に盛土地盤よりも止水性の高い矢板壁を打設することにより、河道側から構造骨格部内への水の浸入を抑止し、洪水時の流水や地震時の外力による盛土地盤の破壊を防止することができる。

50

また、民地側に、盛土地盤内では止水性が高く、かつ盛土地盤より下の基礎地盤においては透水性の高い矢板壁を打設することにより、以下の2通りの効果が期待できる。

(a)洪水時の越水に対しては、盛土地盤内の矢板壁の止水性を高めたことで、水流による構造骨格部の土砂の流出を防ぎ、構造骨格部の健全性を保ち、破堤による著しい災害を防止できる。

(b)降雨や洪水時において、構造骨格部に溜まった水を、矢板壁のうちの透水性の高い基礎地盤中の部位から速やかに排出できるので、水みちの形成や構造骨格部の沈下を防止することができる。

【0013】

なお、本発明は既存の施工機器を使用して矢板壁を打設することで実施できるから、新設の堤防でも、既存の堤防の補強でも、いずれにも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明を適用して堤防を補強した例を模式的に示す断面図である。

【図2】図1に示す堤防の平面図である。

【図3】止水性の高い矢板壁の一例を示す断面図である。

【図4】止水性の高い矢板壁の他の例を示す断面図である。

【図5】透水性の高い矢板壁の一例を示す断面図である。

【図6】透水性の高い矢板壁の他の例を示す断面図である。

【図7】本発明を適用して堤防を補強した他の例を模式的に示す断面図である。

【図8】本発明を適用して堤防を補強した他の例を模式的に示す断面図である。

【図9】本発明を適用して堤防を補強した他の例を模式的に示す断面図である。

【図10】本発明を適用して堤防を補強した他の例を模式的に示す断面図である。

【図11】本発明を適用して堤防を補強した他の例を模式的に示す断面図である。

【図12】従来の堤防の例を示す説明図である。

【図13】従来の堤防の補強構造の他の例を示す説明図である。

【図14】本発明を適用して堤防を補強した他の例を模式的に示す断面図である。

【図15】本発明を適用して堤防を補強した他の例を模式的に示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

図1は、本発明を適用して堤防を補強した例を模式的に示す断面図であり、図2はその平面図である。

堤防1の河川R側(以下、河道側という)の法肩11a付近に河道側矢板壁2を支持地盤Sに到達するように打設する。また、河川Rの反対側(以下、民地側という)の法肩11b付近に民地側矢板壁3を支持地盤Sに到達するように打設する。支持地盤Sは強固な岩盤であり、河道側矢板壁2、民地側矢板壁3の下端を固定して支持する。一方で、河道側矢板壁2、民地側矢板壁3は、その上端が盛土地盤Bの上面に位置するように打設深さを設定する。つまり、河道側矢板壁2および民地側矢板壁3は、堤防1を構成する盛土地盤Bと、その下の基礎地盤Fを貫通して、支持地盤Sに打設される深さを有し、堤防1の長さ方向に連続して設置される。なお、盛土地盤Bは堤防1を構築するにあたって盛土した地盤であり、基礎地盤Fは軟弱な地盤もしくは液状化する地盤である。

【0016】

そして、盛土地盤Bの上部で、水平方向に配置された連結材4を用いて河道側矢板壁2と民地側矢板壁3を連結する。このようにして河道側矢板壁2、民地側矢板壁3、連結材4および支持地盤Sで構成される構造体を構造骨格部5と記す。

河道側矢板壁2および民地側矢板壁3は、その下端を支持地盤Sに固定し、上端を連結材4で連結しているので、構造骨格部5内の盛土地盤Bの拘束効果が高くなり、ひいては堤防1の安定性を高めている。そのため、洪水時や地震時に、さまざまな要因によって堤防1が形状を維持できなくなった場合でも、この構造骨格部5によって堤防1の高さが確保できるので、河川の氾濫は防止できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

河道側矢板壁 2 , 民地側矢板壁 3 として鋼矢板や鋼管矢板を使用すれば、既存の施工機械が使用できるので、短期間での施工が可能である。また堤防 1 が既設の場合、河道側矢板壁 2 , 民地側矢板壁 3 を施工するために新たな用地を確保する必要はない。

本発明の補強構造を有する堤防は、構造骨格部 5 の構造体としての強度に依拠して地震に対する安定性を確保する。洪水に対しても安定性が発揮される理由を以下に説明する。

【 0 0 1 8 】

まず、河道側矢板壁 2 について説明する。

河道側矢板壁 2 は、図 1 に示すように、盛土地盤 B と基礎地盤 F を貫通して支持地盤 S に打設されており、基礎地盤 F 上部から盛土地盤 B 上面までの範囲の止水性を、たとえば後述する図 3 , 4 に示すような手段で、盛土地盤 B よりも高くする。具体的には、透水係数が盛土地盤 B の 1 / 100 程度以下とすることが望ましい。

10

【 0 0 1 9 】

なお、基礎地盤 F 上部は、基礎地盤 F の厚さ T に対して、基礎地盤 F の上端から T / 4 の範囲を指す。

盛土地盤 B 内の河道側矢板壁 2 の止水性を高めることによって、河道側の盛土地盤 B から構造骨格部 5 内の盛土地盤 B に水が浸入するのを防止できる。さらに、河道側矢板壁 2 の止水性を、基礎地盤 F 上部においても、盛土地盤 B 内と同様に高めることによって、河道側の基礎地盤 F から構造骨格部 5 内の盛土地盤 B に水が浸入するのを抑制できる。

20

【 0 0 2 0 】

河道側矢板壁 2 は、基礎地盤 F 上部から盛土地盤 B 上面までの範囲の止水性を高くすればよく、必ずしも堤防 1 の深さ方向の全長にわたって止水性の高い矢板壁とする必要はない。堤防 1 の深さ方向の全長にわたって河道側矢板壁 2 の止水性を高くすると、河道側の盛土地盤 B に浸入した水の排出が困難になるので、河道側矢板壁 2 に河道側から作用する水圧が増大し、堤防 1 の安定性が損なわれる。そのため、止水性の高い部位の下方に位置する基礎地盤 F 下部から支持地盤 S に打設された部分までの範囲は、図 3 , 4 に示すような手段を設けず、通常の矢板壁で構成する。後述する図 9 ~ 図 11 における河道側矢板壁 2 も同様である。

【 0 0 2 1 】

止水性の高い矢板壁の一例を断面図として図 3 に示す。図 3 に示すように、U 形の鋼矢板 21 のラルゼン継手の爪の部分に予め止水材 22 (たとえば水膨張性のゴム, 樹脂等) を塗布あるいは装着してから鋼矢板 21 を打設することによって、止水性の高い矢板壁が得られる。

30

図 4 は、止水性の高い矢板壁の他の例を示す断面図である。図 4 の例では、鋼矢板 21 の河道側にドレーン 23 を配置する。ドレーン 23 は水抜き手段であり、孔あき管等を埋設する。河川 R から盛土地盤 B 内に浸入した水は、鋼矢板 21 に達する前に、このドレーン 23 を通って基礎地盤 F へ流出する。基礎地盤 F は、既に説明した通り軟弱な地盤であるから、ドレーン 23 を通って基礎地盤 F へ流出した水は基礎地盤 F 中へ広く浸透して行く。その結果、河道側矢板壁 2 に河川 R 側から作用する水圧が低下し、構造骨格部 5 内の盛土地盤 B へ水が浸透するのを抑止できる。

40

【 0 0 2 2 】

次に、民地側矢板壁 3 について説明する。

民地側矢板壁 3 は、図 1 に示すように、盛土地盤 B と基礎地盤 F を貫通して支持地盤 S に打設されており、盛土地盤 B 内の範囲の止水性を盛土地盤 B よりも高くし、かつ基礎地盤 F 内の範囲の透水性を、たとえば後述する図 5 , 6 に示すような手段で、基礎地盤 F よりも高くする。

【 0 0 2 3 】

盛土地盤 B 内の民地側矢板壁 3 の止水性を高くすることによって、民地側から構造骨格部 5 内へ水が浸透するのを抑止できる。ただし、洪水時の越水や雨水等が盛土地盤 B 上面から構造骨格部 5 内へ浸透するのは防止できないが、その水流によって構造骨格部 5 内の

50

盛土地盤 B が流出することは抑止できる。

構造骨格部 5 に浸入した水は、基礎地盤 F 内の民地側矢板壁 3 の透水性を高くすることによって速やかに排出され、基礎地盤 F 中へ広く浸透して行く。その結果、水みちの形成や盛土地盤 B の沈下を防止できる。

【 0 0 2 4 】

なお、基礎地盤 F の透水性が比較的高い場合には、図 7 に断面図として示すように、民地側矢板壁 3 の止水性を高めた部位を盛土地盤 B 中に留めず、基礎地盤 F 上部まで延ばしてもよい。その理由は、民地側の盛土地盤 B から構造骨格部 5 内へ水が浸透するのを抑止する効果を高めるためである。

あるいは、盛土地盤 B の透水性が小さい場合には、図 8 に断面図として示すように、民地側矢板壁 3 の透水性を高めた部位を基礎地盤 F 中に留めず、盛土地盤 B 下部まで延ばしてもよい。その理由は、構造骨格部 5 に浸入した水を排出する効果を高めるためである。

【 0 0 2 5 】

透水性の高い矢板壁の透水係数は、基礎地盤 F の透水係数と同等以上とすることが望ましい。

透水性の高い矢板壁の例としては、鋼矢板の所定位置に所定の大きさの孔を設けたものを挙げることができる。また、図 5 に側面図として示すように、民地側矢板壁 3 を構成する鋼矢板 31 の継手部 32 の所定位置から下方の部分切除して、隙間部 33 を形成するようにしてもよい。あるいは、図 6 に断面図として示すように、継手部に嵌合爪を有しない鋼矢板 31 を使用することによって、透水性の高い部位を持つ民地側矢板壁 3 を構成することも可能である。図 6 のような鋼矢板 31 は、その製造コストが低減される他、施工時の貫入抵抗が低減されるので、施工速度ならびに施工精度が向上する。

【 0 0 2 6 】

図 9 は、本発明を適用して堤防を補強した他の例を模式的に示す断面図である。つまり、図 1 に示す堤防 1 の民地側の法尻 12 付近の基礎地盤 F を、透水性の高い透水性地盤材 6 に置き換える。その結果、民地側法尻 12 付近の基礎地盤 F の透水性が、本来の基礎地盤 F よりも高くなり、構造骨格部 5 内に浸透した水を矢印で示すように排出することに伴って発生する法尻 12 付近の土砂流出を抑止することができる。また図 9 に示すように、透水性地盤材 6 に排水溝 7 を設けると、排水性がさらに向上して、法尻 12 付近の土砂流出を抑止する効果が向上するので好ましい。

【 0 0 2 7 】

透水性地盤材 6 は、0.05cm / sec 程度以上の透水係数を有する地盤材とすることが望ましく、例として粗粒砂や細礫などを挙げることができる。なお、透水性地盤材 6 の透水係数は、100cm / sec 以下が好ましい。

図 10 は、本発明を適用して堤防を補強した他の例を模式的に示す断面図である。つまり、図 1 に示す堤防 1 にて盛土地盤 B 上部の河道側矢板壁 2 と民地側矢板壁 3 に接する部位を、盛土地盤 B よりも透水性が高くかつ掃流抵抗特性の高い置換材 8 に置き換える。その結果、洪水で河川 R の水位が上昇した時に、盛土地盤 B 上面から構造骨格部 5 内の盛土地盤 B が流出するのを防止でき、かつ、河道側矢板壁 2 ，民地側矢板壁 3 付近に水みちが形成されるのを防止することができる。置換材 8 としては、透水性および掃流抵抗特性を考慮して、加積曲線における 20% 粒径 (D 20) で 0.5mm 程度以上 2 mm 程度以下の砂礫や粗粒砂等が望ましい。

【 0 0 2 8 】

なお、掃流抵抗特性は、土砂を押し流そうとする水の流れに抵抗する特性を意味しており、土粒子の比重，表面積，摩擦力等の因子で評価される。加積曲線は、粒径の対数を横軸にし、粒径以下のものの重量を縦軸に全重量の百分率として示した曲線である。

また、堤防 1 に地震等による外力が作用した際に、河道側矢板壁 2 ，民地側矢板壁 3 は盛土地盤 B の外側に膨らむ傾向があること、また盛土地盤 B の法部は比較的補修が容易であることから、図 11 に断面図として示すように河道側矢板壁 2 と民地側矢板壁 3 との内側の盛土地盤 B 上部のみを置換材 8 で置き換えるようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

また、盛土地盤 B が粘土成分を多く含み、透水性が比較的低い場合には、図14に示すように、民地側矢板壁 3 の盛土地盤 B 内の範囲の止水性を高めず、通常の矢板壁で構成しても良い。あるいは図15に示すように、民地側矢板壁 3 の盛土地盤 B 内の範囲および河道側矢板壁 2 の全長を通常の矢板壁で構成しても良い。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 3 0 】

堤防の河道側から構造骨格部内への水の浸入や透水を抑止し、洪水時や地震時の外力による盛土地盤の破壊を防止することができる。しかも、既存の施工機器を使用して矢板壁を打設することで実施できるから、新設の堤防でも、既存の堤防の補強でも、いずれにも適用できるので、産業上格段の効果を奏する。

10

【 符号の説明 】

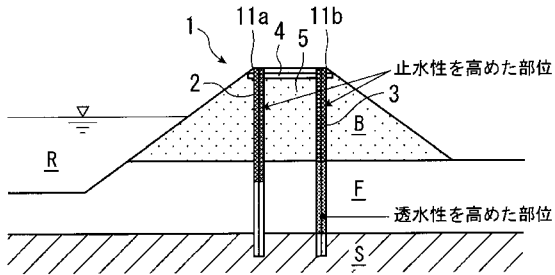
【 0 0 3 1 】

- 1 堤防
- 2 河道側矢板壁
- 3 民地側矢板壁
- 4 連結材
- 5 構造骨格部
- 6 透水性地盤材
- 7 排水溝
- 8 置換材
- 11 法肩
- 12 法尻
- 21 河道側矢板壁の鋼矢板
- 22 止水材
- 23 ドレーン
- 31 民地側矢板壁の鋼矢板
- 32 継手部
- 33 隙間
- B 盛土地盤
- F 基礎地盤
- R 河川
- S 支持地盤

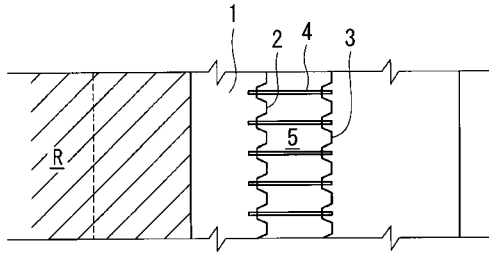
20

30

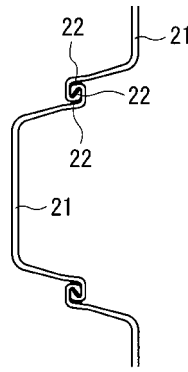
【 図 1 】



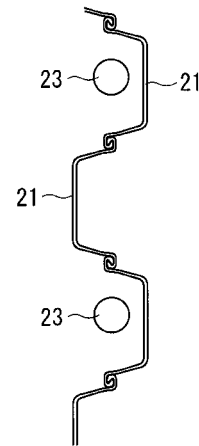
【 図 2 】



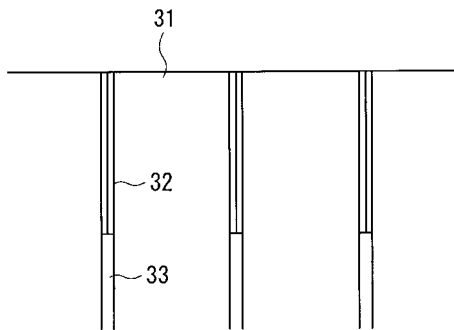
【 図 3 】



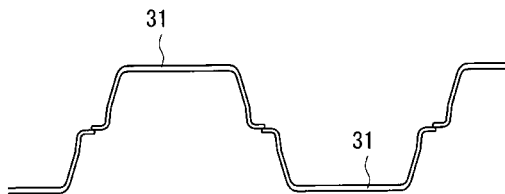
【 図 4 】



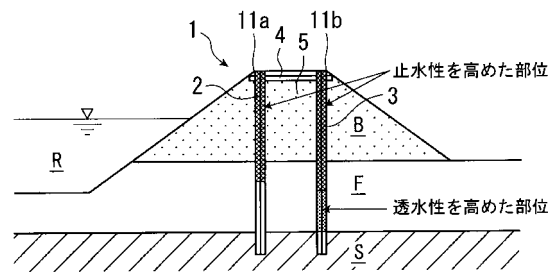
【 図 5 】



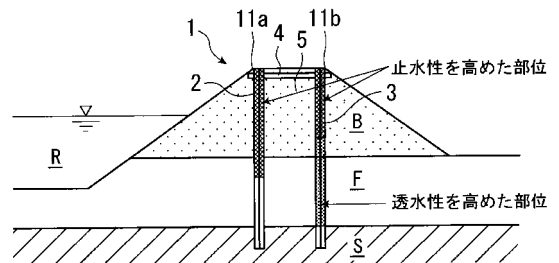
【 図 6 】



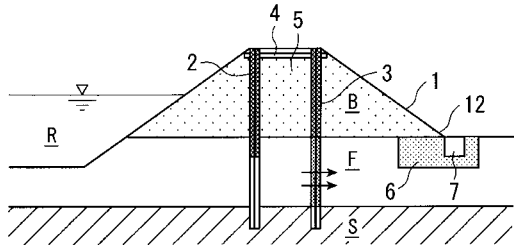
【 図 7 】



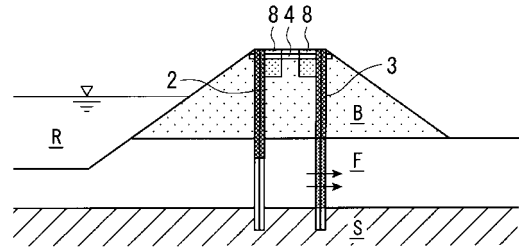
【 図 8 】



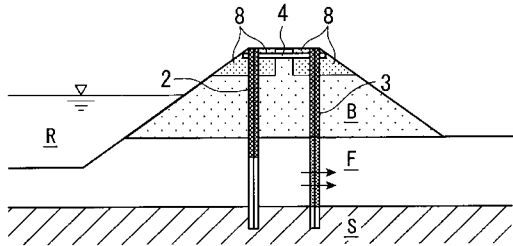
【図 9】



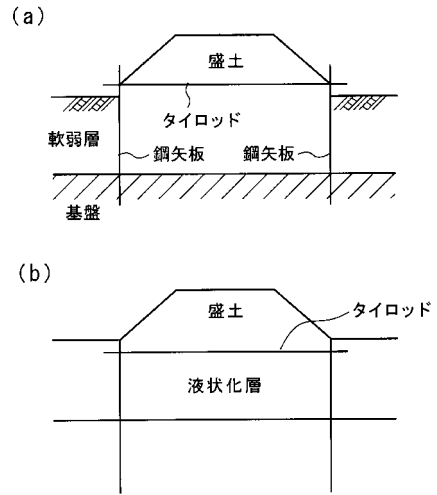
【図 11】



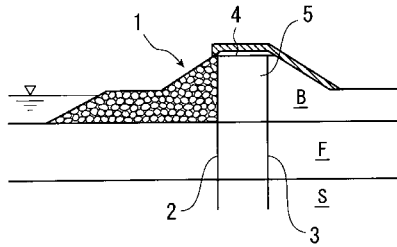
【図 10】



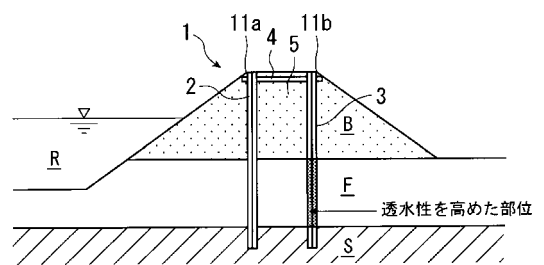
【図 12】



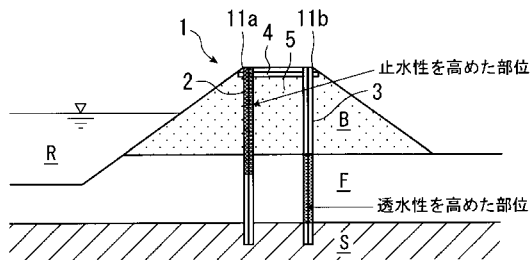
【図 13】



【図 15】



【図 14】



フロントページの続き

(72)発明者 大塚 悟

新潟県長岡市上富岡町 1 6 0 3 - 1 国立大学法人長岡技術科学大学内

(72)発明者 磯部 公一

新潟県長岡市上富岡町 1 6 0 3 - 1 国立大学法人長岡技術科学大学内

Fターム(参考) 2D044 CA00

2D118 AA02 AA20 CA07 GA09