

(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2013-185349

(P2013-185349A)

(43) 公開日 平成25年9月19日(2013.9.19)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>E O 2 D 27/34 (2006.01)</b>	E O 2 D 27/34 Z	2 D O 4 3
<b>E O 2 D 3/10 (2006.01)</b>	E O 2 D 3/10	2 D O 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2012-50677 (P2012-50677)  
 (22) 出願日 平成24年3月7日(2012.3.7)

(71) 出願人 000002299  
 清水建設株式会社  
 東京都中央区京橋二丁目16番1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 100146835  
 弁理士 佐伯 義文  
 (74) 代理人 100161506  
 弁理士 川淵 健一  
 (72) 発明者 石川 明  
 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

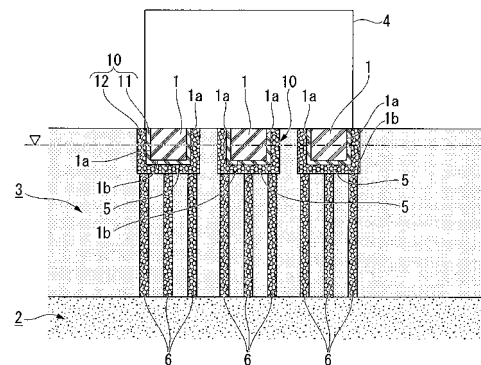
(54) 【発明の名称】 液状化対策材および液状化対策構造

(57) 【要約】

【課題】 簡単な構造により施工効率を向上させることができ、手間や時間を低減することができ、施工品質を容易に確保することができる。

【解決手段】 構造体としての強度を有するコンクリートからなる構造パネル11と、透水性を有するコンクリートからなる透水性パネル12と、が層状に接合された2層構造の液状化対策パネル10を備え、基礎1の少なくとも一部に液状化対策パネル10を一体的に設け、透水性パネルが非液状化層2に向けて鉛直に設けられるとともに、非液状化層2に接続する透水性を有するドレーンパイプ6に連通する構成の液状化対策構造を提供する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

下層を構成する非液状化層と、上層を構成する液状化層と、を有する地盤中、或いは地盤上に構築される構造体に一体に設けられる液状化対策材であって、

前記構造体としての強度を有するコンクリートからなる構造パネルと、透水性を有するコンクリートからなる透水性パネルと、が層状に接合された 2 層構造をなし、前記構造体の少なくとも一部に設けられていることを特徴とする液状化対策材。

**【請求項 2】**

前記透水性パネルは、前記構造パネルとの接合面に対して部分的に設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の液状化対策材。

10

**【請求項 3】**

下層を構成する非液状化層と、上層を構成する液状化層と、を有する地盤中、或いは地盤上に構築される構造体に液状化対策材を一体に設けて構成される液状化対策構造であって、

前記液状化対策材は、前記構造体としての強度を有するコンクリートからなる構造パネルと、透水性を有するコンクリートからなる透水性パネルと、が層状に接合された 2 層構造をなし、

前記構造体の少なくとも一部に前記液状化対策材が設けられていることを特徴とする液状化対策構造。

20

**【請求項 4】**

前記液状化対策材は、少なくとも前記構造体の上下方向の側面の一部に設けられていることを特徴とする請求項 3 に記載の液状化対策構造。

**【請求項 5】**

前記構造体は、建物の土間スラブであり、

該土間スラブは、前記液状化対策材の前記透水性パネルを下側に向けて配置させることにより構成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の液状化対策構造。

**【請求項 6】**

前記液状化対策材は、前記構造体の外周表面の全面にわたって設けられていることを特徴とする請求項 3 に記載の液状化対策構造。

**【請求項 7】**

前記透水性パネルは、前記非液状化層に向けて鉛直に設けられるとともに、非液状化層に接続する透水性を有するドレーンパイプに連通していることを特徴とする請求項 3 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の液状化対策構造。

30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、液状化対策材および液状化対策構造に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来、地下水で飽和された砂地盤等の液状化層を支持層として構造物を構築した場合、地震発生時には液状化層に液状化現象が生じることにより、構造物を支える十分な支持力を喪失し、構造物が沈下する等の現象が起こりやすい。このような液状化する地盤に対する液状化対策として、構造物まわりやその下部に礫層などを敷いて透水性を高め、地震時液状化層が安定した変形挙動をし、構造物の不同沈下を防止する工法が採用されている（例えば、特許文献 1 参照）。

40

**【0003】**

特許文献 1 には、上層に排水層を設けたマットスラブと、上端部がマットスラブの排水層に連通させた鉛直方向に延びるドレーンパイプと、を備え、地震により周辺の液状化層内に生じた過剰間隙水をドレーンパイプにより集水し、マットパイプの上面に設けられた排水層までくみ上げることで、過剰間隙水圧を抑制する構成について記載されている。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2004-92049号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述した従来の液状化対策構造では、以下のような問題があった。

すなわち、特許文献1のようなマットスラブを施工する際には、砂礫を敷設したり、充填するという手間のかかる作業が発生する。例えば、構造物がU字溝の場合には、敷設延長が長くなることから、施工に多大な時間がかかっていた。

また、敷設や充填に伴う作業は敷設厚さなど施工精度にばらつきが生じるおそれもあり、一定の品質を確保するための十分な管理が必要となることから、その点で改善の余地があった。

【0006】

本発明は、上述する問題点に鑑みてなされたもので、簡単な構造により施工効率を向上させることができ、手間や時間を低減することができ、施工品質を容易に確保することが可能な液状化対策材および液状化対策構造を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するため、本発明に係る液状化対策材では、下層を構成する非液状化層と、上層を構成する液状化層と、を有する地盤中、或いは地盤上に構築される構造体に一体に設けられる液状化対策材であって、構造体としての強度を有するコンクリートからなる構造パネルと、透水性を有するコンクリートからなる透水性パネルと、が層状に接合された2層構造をなし、構造体の少なくとも一部に設けられていることを特徴としている。

【0008】

また、本発明に係る液状化対策構造では、下層を構成する非液状化層と、上層を構成する液状化層と、を有する地盤中、或いは地盤上に構築される構造体に液状化対策材を一体に設けて構成される液状化対策構造であって、液状化対策材は、構造体としての強度を有するコンクリートからなる構造パネルと、透水性を有するコンクリートからなる透水性パネルと、が層状に接合された2層構造をなし、構造体の少なくとも一部に液状化対策材が設けられていることを特徴としている。

【0009】

本発明では、透水性を有する透水性パネルを備えた2層構造からなる液状化対策材を地盤に埋まる構造体の少なくとも一部に設けることで、地震により周辺の液状化層内に生じた過剰間隙水を透水性パネルにより集水し、さらにその透水性パネルを通じて地上に排水することが可能となる。つまり、透水性パネルが排水目地として機能し、液状化に伴って生じる過剰間隙水圧を抑制することで、液状化層における砂の流動や噴砂が抑えられ、液状化現象の発生を防止することができる。

また、液状化層内での過剰間隙水圧を抑えることができるので、マンホールやU字溝などの軽量構造体の場合であっても、液状化層内の過剰間隙水による浮き上がりを防止することができる。

【0010】

また、液状化対策材において、構造パネルによる構造体の躯体として機能と、透水性パネルによる地盤の排水機能とを一体として確保することができる。そのため、構造体の施工時において、液状化対策材を一体的に設けた構造体を所定箇所に設置するといった簡単な作業となり、従来のように構造体を施工する前後に砂礫などの透水性材料を敷設したり充填するといった手間と時間のかかる作業が不要となることから、施工が容易になるという利点がある。

さらに、透水性パネルによって一定の厚さ寸法が確保されるので、施工時に透水性材料

10

20

30

40

50

を敷設する場合のように品質にばらつきが生じることもなく、容易に所定の品質を確保することができる。

【0011】

また、本発明に係る液状化対策材では、透水性パネルは、構造パネルとの接合面に対して部分的に設けられていてもよい。

【0012】

この場合には、透水性パネルに排水機能ももたせつつ、構造パネルとの接合面の全面にわたって設ける場合よりも透水性パネルの使用量を減らすことができ、コストの低減を図ることが可能となる。例えば、大規模な建物の基礎に液状化対策材を設ける場合には、液状化対策材の設置面積も大きくなることから、透水性パネルの使用量を減らすことが有効である。

10

【0013】

また、本発明に係る液状化対策構造では、液状化対策材は、少なくとも構造体の上下方向の側面の一部に設けられていることが好ましい。

【0014】

これにより、液状化に伴って液状化層内で生じる過剰間隙水を確実に地上側に排水することができる。

【0015】

また、本発明に係る液状化対策構造では、構造体は、建物の土間スラブであり、土間スラブは、液状化対策材の透水性パネルを下側に向けて配置させることにより構成することができる。

20

【0016】

この場合には、土間スラブの床版の機能を構造パネルにもたせ、上述した排水機能を透水性パネルにもたせることができる。

また、土間スラブの施工とともにその土間スラブの下面に透水性パネルが設けられるので、土間スラブの施工前に透水性材料を敷設する必要がなくなり、施工が容易になる。そして、例えば、透水性パネルに連通するとともに地上に繋がる排水部を設けることで、液状化層内に生じた過剰間隙水を透水性パネルにより集水し、さらにその水を前記排水部を通じて地上に排水することが可能となる。

【0017】

また、本発明に係る液状化対策構造では、液状化対策材は、構造体の外周表面の全面にわたって設けられていることが好ましい。

30

【0018】

この場合には、構造体の外周表面の全面にわたって透水性パネルで被覆するように設けることで、効率よく液状化層内の過剰間隙水を排水することができるので、とくに軽量で小型の構造体の場合に浮き上がりを防止する効果が大きくなる利点がある。

【0019】

また、本発明に係る液状化対策構造では、透水性パネルは、非液状化層に向けて鉛直に設けられるとともに、非液状化層に接続する透水性を有するドレーンパイプに連通していることが好ましい。

40

【0020】

この場合には、地震により周辺の液状化層内に生じた過剰間隙水をドレーンパイプにより集水し、構造体に一体的に設けられている液状化対策材までくみ上げることで、過剰間隙水圧を抑制し、液状化現象の発生を防止することができる。

【発明の効果】

【0021】

本発明の液状化対策材および液状化対策構造によれば、透水性パネルを備えた液状化対策材を一体に組み込んだ構造体を地盤の所定位置に設置するという簡単な施工となり、施工効率を向上させることができ、手間や時間を低減することができる。

また、透水性パネルによって一定の厚さ寸法が確保されているので、容易に施工品質を

50

確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の第1の実施の形態による液状化対策構造の概略構成を示す側面図である。

【図2】図1に示す液状化対策パネルを備えた基礎の斜視図である。

【図3】液状化対策パネルの構成を示す斜視図である。

【図4】第2の実施の形態による液状化対策パネルを備えた基礎の構成を示す斜視図である。

【図5】図4に示す基礎の水平断面図である。

10

【図6】第3の実施の形態による液状化対策構造の概略構成を示す側面図である。

【図7】図6に示す液状化対策パネルを備えたマンホールの斜視図である。

【図8】第4の実施の形態による液状化対策構造の概略構成を示す側面図である。

【図9】図8に示す液状化対策パネルの拡大図である。

【図10】第5の実施の形態による液状化対策構造の概略構成を示す側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本発明の実施の形態による液状化対策材および液状化対策構造について、図面に基づいて説明する。

【0024】

20

(第1の実施の形態)

図1に示すように、本第1の実施の形態による液状化対策構造は、下層を構成する非液状化層2と、上層を構成する液状化層3と、を有する地盤上に構築される建物4の独立基礎である基礎1(構造体)の側面1aに液状化対策パネル10(液状化対策材)を一体に設けて構成される構造である。基礎1は、平面視矩形をなし、建物4に対して複数互いに間隔をあけて設けられている。

【0025】

図2および図3に示すように、液状化対策パネル10は、コンクリートからなる構造パネル11と、透水性を有するコンクリートからなる透水性パネル12とが適宜な接着手段により積層させて接合された2層構造をなし、基礎1の4つの側面1a(図2)に透水性パネル12を外側に向けた状態で設けられている。つまり、基礎1は、地盤に埋設され、地盤に接する外周表面が液状化対策パネル10によって覆われている。

30

【0026】

構造パネル11としては、例えば普通コンクリート、高強度コンクリートなどが用いられる。透水性パネル12としては、例えば高い透水性を有するポーラスコンクリートが用いられる。そして、構造パネル11および透水性パネル12は、厚さ寸法を任意に設定することが可能であり、それぞれが同等の厚さでも良いし、透水性パネル12を構造パネル11よりも厚い寸法としても良い。

なお、ポーラスコンクリートは、例えば、既往の研究より圧縮強度を $10 \sim 30 \text{ N/m}^2$ とし、透水係数を $1 \sim 5 \times 10^0 \text{ cm/s}$ としたものを作成することができる。そのため、このようなポーラスコンクリートを使用した透水性パネル12を設置することにより、礫や砂利を充填した場合とほぼ同等の排水性能が得られる。

40

【0027】

図1に示すように、基礎1の下面1bには、砂利や砂礫などの透水性を有する材料からなる所定厚さの排水層5が設けられている。この排水層5は、基礎1の側面1aに設けられる液状化対策パネル10の透水性パネル12に接続して連通した状態となっている。さらに排水層5の下方には、非液状化層2に向けて鉛直に設けられ、非液状化層2に接続する透水性を有する複数本のドレーンパイプ6が設けられている。

ドレーンパイプ6は、砂利や砂礫などの透水性を有する材料からなり、液状化層3中で液状化によって生じた過剰間隙水を集水して排水層5および透水性パネル12までくみ上

50

げる機能を有している。

【 0 0 2 8 】

次に、上述した液状化対策パネル 1 0 および液状化対策構造の作用について、図面に基  
づいて詳細に説明する。

図 2 に示すように、本実施の形態では、透水性を有する透水性パネル 1 2 を備えた 2 層  
構造からなる液状化対策パネル 1 0 を地盤に埋まる基礎 1 の一部に設けることで、地震に  
より周辺の液状化層 3 内に生じた過剰間隙水をドレーンパイプ 6 および透水性パネル 1 2  
により集水し、さらにその透水性パネル 1 2 を通じて地上に排水することが可能となる。  
つまり、透水性パネル 1 2 が排水目地として機能し、液状化に伴って生じる過剰間隙水圧  
を抑制することで、液状化層 3 における砂の流動や噴砂が抑えられ、液状化現象の発生を  
防止することができる。

10

しかも、液状化対策パネル 1 0 が基礎 1 の上下方向の側面 1 a に設けられているため、  
液状化に伴って液状化層 3 内で生じる過剰間隙水を確実に地上側に排水することができ  
る。

【 0 0 2 9 】

また、液状化対策材において、構造パネル 1 1 による構造体の躯体として機能と、透水  
性パネル 1 2 による地盤の排水機能とを一体として確保することができる。そのため、基  
礎 1 の施工時において、液状化対策パネル 1 0 を一体的に設けた基礎 1 を所定箇所に設置  
するといった簡単な作業となり、従来のように構造体を施工する前後に砂礫などの透水性  
材料を敷設したり充填するといった手間と時間のかかる作業が不要となることから、施工  
が容易になるという利点がある。

20

さらに、透水性パネル 1 2 によって一定の厚さ寸法が確保されているので、施工時に透  
水性材料を敷設する場合のように品質にばらつきが生じることもなく、容易に所定の品質  
を確保することができる。

【 0 0 3 0 】

上述のように本第 1 の実施の形態による液状化対策材および液状化対策構造では、透水  
性パネル 1 2 を備えた液状化対策パネル 1 0 を一体に組み込んだ基礎 1 を地盤の所定位置  
に設置するという簡単な施工となり、施工効率を向上させることができ、手間や時間を低  
減することができる。

また、透水性パネル 1 2 によって一定の厚さ寸法が確保されているので、容易に施工品  
質を確保することができるという効果を奏する。

30

【 0 0 3 1 】

次に、本発明の液状化対策材および液状化対策構造による他の実施の形態について、添  
付図面に基づいて説明するが、上述の第 1 の実施の形態と同一又は同様な部材、部分には  
同一の符号を用いて説明を省略し、第 1 の実施の形態と異なる構成について説明する。

【 0 0 3 2 】

( 第 2 の実施の形態 )

図 4 および図 5 に示すように、第 2 の実施の形態では、上述した第 1 の実施の形態の液  
状化対策パネル 1 0 では、構造パネル 1 1 の全面にわたって透水性パネル 1 2 が積層され  
た構成となっているが、本第 2 の実施の形態では構造パネル 1 1 との接合面に透水性パ  
ネル 1 2 を部分的に設けた構成となっている。すなわち、第 2 の実施の形態における液状化  
対策パネル 1 0 は、透水性パネル 1 2 が基礎 1 の側面 1 a において上下方向に向けて延在  
する帯状に形成され、この帯状の透水性パネル 1 2 が構造パネル 1 1 の一方向側に埋め込  
まれた状態で水平方向に間隔をあけて複数配列されている。そのため、この帯状の透水性  
パネル 1 2 は、それぞれが基礎 1 の下面 1 b 側に設けられる排水層 5 ( 図 1 参照 ) に接続  
している。

40

【 0 0 3 3 】

第 2 の実施の形態では、透水性パネル 1 2 に排水機能ももたせつつ、構造パネル 1 1 と  
の接合面 1 0 a の全面にわたって設ける場合よりも透水性パネル 1 2 の使用量を減らすこ  
とができ、コストの低減を図ることが可能となる。とくに、例えば、大規模な建物の基礎

50

に液状化対策パネル10を設ける場合には、液状化対策パネル10の設置面積も大きくなることから、透水性パネル12の使用量を減らすことが有効である。

そして、上述した第1の実施の形態と同様に、透水性パネル12を備えた液状化対策パネル10を一体に組み込んだ基礎1を地盤の所定位置に設置するという簡単な施工となることから、施工効率を向上させることができ、手間や時間を低減することができる。

#### 【0034】

(第3の実施の形態)

次に、第3の実施の形態の液状化対策構造について説明する。

図6および図7に示すように、第3の実施の形態の液状化対策構造は、マンホール7(構造体)を液状化対策パネル10で一体に形成したものである。すなわち、マンホール7は、外殻を構成する周壁71および底壁72が構造パネル11と透水性パネル12とが積層された2層構造の液状化対策パネル10によって略有底筒状に形成されている。透水性パネル12は、マンホール7の外周表面に位置して地盤(液状化層3)に接するように配置され、構造パネル11のコンクリートを覆うようにして設けられている。

10

#### 【0035】

この場合、マンホール7の外周表面の全面にわたって透水性パネル12で被覆するように設けることで、効率よく液状化層3内の過剰間隙水を排水することができる。

また、マンホール7は軽量構造体であるが、液状化層3内での過剰間隙水圧を抑えることができるので、液状化層3内の過剰間隙水による浮き上がりを防止することができる。

20

#### 【0036】

(第4の実施の形態)

次に、第4の実施の形態の液状化対策構造について説明する。

図8および図9に示すように、第4の実施の形態の液状化対策構造は、U字溝8(構造体)を液状化対策パネル10で一体に形成している。すなわち、U字溝8は、一对の側壁部81および底盤部82が構造パネル11と透水性パネル12とが積層された2層構造の液状化対策パネル10によって断面視でU字状に形成されている。透水性パネル12は、U字溝8の外周表面に位置して地盤(液状化層3)に接するように配置され、構造パネル11のコンクリートを覆うようにして設けられている。

#### 【0037】

この場合、U字溝8の外周表面の全面にわたって透水性パネル12で被覆するように設けることで、効率よく液状化層3内の過剰間隙水を排水することができる。

30

また、U字溝8は軽量構造体であるが、液状化層3内での過剰間隙水圧を抑えることができるので、液状化層3内の過剰間隙水による浮き上がりを防止することができる。

#### 【0038】

(第5の実施の形態)

次に、第5の実施の形態の液状化対策構造について説明する。

図10に示すように、第5の実施の形態の液状化対策構造は、建物の土間スラブ9(構造体)を液状化対策パネル10で形成したものであり、液状化対策パネル10の透水性パネル12を下側に向けて配置させることにより構成している。図10において、符号41は建物の柱、符号42は柱41を支持する基礎を示している。土間スラブ9および基礎42には、非液状化層2に向けて鉛直に設けられ、非液状化層2に接続する透水性を有する複数のドレーンパイプ6が設けられている。ドレーンパイプ6については、上述した第1の実施の形態と同様の構成であるので、ここでは詳しい説明は省略する。

40

#### 【0039】

この場合には、土間スラブ9の床版の機能を構造パネル11にもたせ、上述した排水機能を透水性パネル12にもたせることができる。

また、土間スラブ9の施工とともにその土間スラブ9の下面側に透水性パネル12が設けられるので、土間スラブ9の施工前に透水性材料を敷設する必要がなくなり、施工が容易になる。そして、例えば、透水性パネル12に連通するとともに地上に繋がる図示しない排水部を設けることで、液状化層3内に生じた過剰間隙水を透水性パネル12により集

50

水し、さらにその水を前記排水部を通じて地上に排水することが可能となる。

【0040】

以上、本発明による液状化対策材および液状化対策構造の実施の形態について説明したが、本発明は上記の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。

例えば、本実施の形態では液状化対策パネル10の透水性パネル12の部材の一例としてポーラスコンクリートを示しているが、この部材に限定されることはなく、透水性を有するコンクリートであれば他の部材であってもかまわない。

また、構造パネル11と透水性パネル12との厚さ寸法は、任意に設定することができる。そして、液状化対策パネル10のパネル形状として平面状であることに限定されることはなく、上述したマンホール7やU字溝8のように、連続的に湾曲、あるいは屈折させたパネル形状であっても良い。

【0041】

その他、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、上記した実施の形態における構成要素を周知の構成要素に置き換えることは適宜可能である。

【符号の説明】

【0042】

- 1 基礎（構造体）
- 2 非液状化層
- 3 液状化層
- 4 建物
- 5 排水層
- 6 ドレーンパイプ
- 7 マンホール（構造体）
- 8 U字溝（構造体）
- 9 土間スラブ（構造体）
- 10 液状化対策パネル（液状化対策材）
- 10 a 接合面
- 11 構造パネル
- 12 透水性パネル

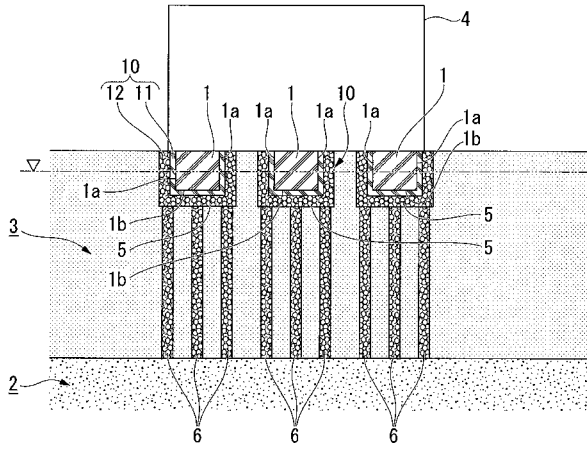
10

20

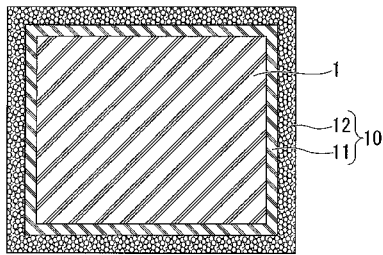
30



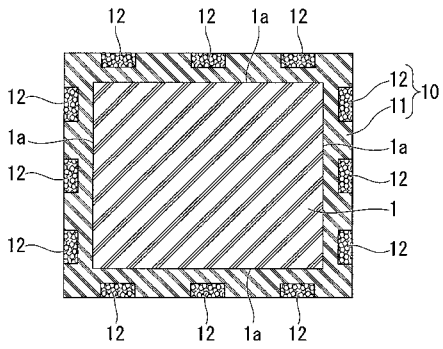
【 図 1 】



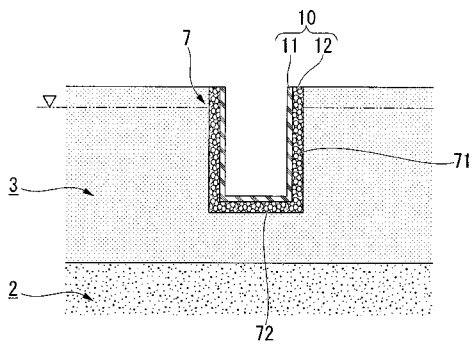
【 図 2 】



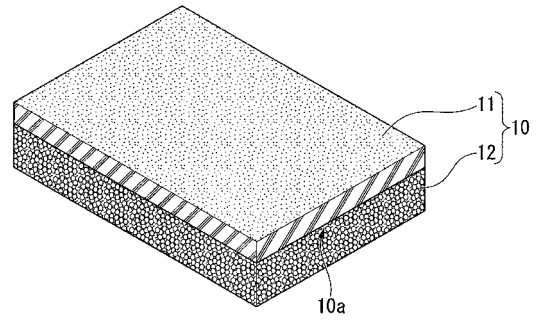
【 図 5 】



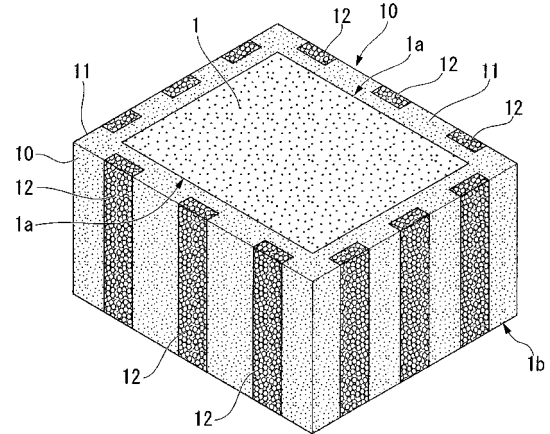
【 図 6 】



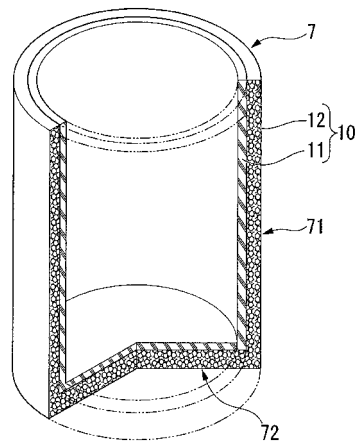
【 図 3 】



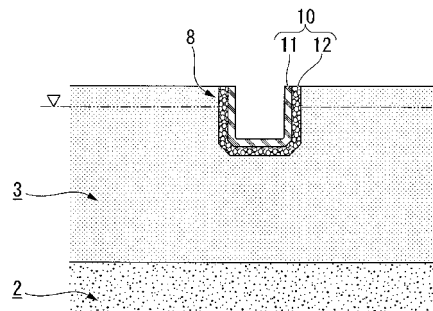
【 図 4 】



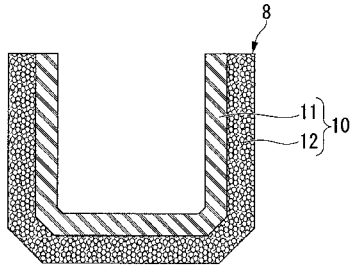
【 図 7 】



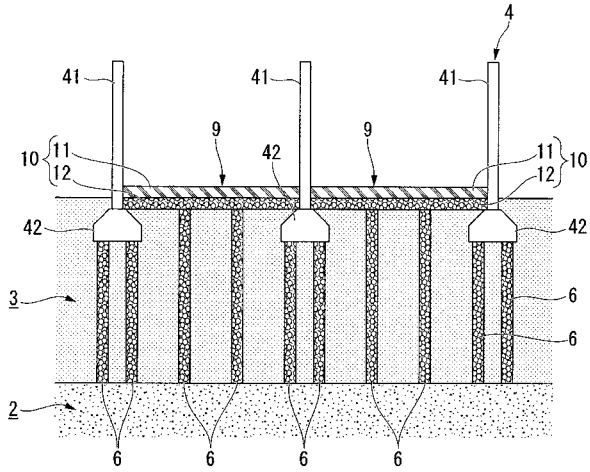
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 堀田 洋之  
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 眞野 英之  
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 田地 陽一  
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 社本 康広  
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 福武 毅芳  
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内

Fターム(参考) 2D043 DA04 EA10  
2D046 DA17