

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 671 930**

51 Int. Cl.:

**E02D 3/08** (2006.01)

**E02D 5/48** (2006.01)

**E02D 5/28** (2006.01)

**E02D 5/30** (2006.01)

**E02D 5/36** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.05.2013 PCT/KR2013/004414**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.11.2013 WO13176447**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2013 E 13794147 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.03.2018 EP 2868807**

54 Título: **Estructura de cimientos híbrida, y método para la construcción de la misma**

30 Prioridad:

**23.05.2012 KR 20120055030**

**25.05.2012 KR 20120056338**

**25.05.2012 KR 20120056345**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**11.06.2018**

73 Titular/es:

**EXT CO., LTD. (100.0%)**

**Gasán-dong 1402, 165 Gasán digital 1-ro,**

**Geumcheon-gu**

**Seoul 08513, KR**

72 Inventor/es:

**SONG, KI YONG**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 671 930 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Estructura de cimientos híbrida, y método para la construcción de la misma

### Campo técnico

5 La presente invención se refiere al campo de la ingeniería civil, en concreto a un método para la construcción de una estructura de cimientos híbrida.

### Técnica anterior

Para asegurar la capacidad portante del suelo de un terreno para construir una estructura, generalmente se construyen pilotes lineales incluyendo pilotes de acero, pilotes de PHC, etc.

Sin embargo, estos pilotes convencionales tienen los siguientes problemas.

10 En primer lugar, el terreno no está formado para tener una capacidad portante del suelo generalmente constante y existen capas (capas de soporte tales como un estrato débil, una capa de roca, y otras) que tienen diferentes capacidades portantes del suelo de unas a otras, según sus profundidades. A pesar de esto, los pilotes convencionales tienen todos las mismas secciones transversales, independientemente de su profundidad y, por lo tanto, no son eficientes.

15 En segundo lugar, debido a que debería formarse un orificio de perforación con el mismo diámetro incluso en la profundidad profunda, el equipo de perforación se sobrecarga.

Los documentos US6183166B1 así como JP2000017652A, KR100795850B, KR101029508B y JP2008156837 describen soluciones ya conocidas en este campo.

### Descripción

#### 20 Problema técnico

La presente invención está diseñada para resolver los problemas descritos anteriormente y dirigida a proporcionar un método respetuoso con el medio ambiente, que sea eficiente para reforzar el terreno blando, así como para prevenir el hundimiento del terreno, y mantener al equipo de perforación alejado de la sobrecarga.

#### Solución técnica

25 El problema se resuelve mediante un método según la reivindicación 1.

30 Se instala verticalmente una estructura de cimientos sobre el terreno, y esta comprende: una capa 10 de soporte superior formada sobre el terreno en la dirección vertical; una capa 20 de soporte inferior que se extiende hacia abajo desde la capa 10 de soporte superior para que tenga la anchura más estrecha en comparación con la anchura de la capa 10 de soporte superior. Y la capa 10 de soporte superior y la capa 20 de soporte inferior proporcionan una estructura de cimientos híbrida formada a partir de un suelo solidificado que es una mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo.

Es preferible que la capa 20 de soporte inferior se forme con una mayor profundidad, en comparación con la profundidad de la capa 10 de soporte superior.

35 Es preferible que la capa 10 de soporte superior se forme con una anchura más estrecha de la parte inferior en comparación con la anchura de la parte superior.

Es preferible que la capa 10 de soporte superior se forme en una estructura cónica, y la capa 20 de soporte inferior se forma en la parte inferior de la capa 10 de soporte superior y que se extiende hacia abajo desde la misma.

40 Es preferible que la capa 10 de soporte superior y la capa 20 de soporte inferior se formen en una estructura cilíndrica, y que se forme una capa 11 de soporte de sección transversal variable, con una estructura con sección transversal variable ahusada, en la parte inferior de la capa 10 de soporte superior.

Cuando el terreno está formado hacia abajo en el orden de un estrato débil a y una capa b de soporte, es preferible que la parte de límite de la capa 10 de soporte superior y la capa 20 de soporte inferior se forme para colocarla en cualquiera de la parte inferior del estrato débil a o la parte superior de la capa b de soporte; la capa 20 de soporte inferior se forma para colocarla en la capa b de soporte.

45 Cuando el terreno está formado hacia abajo en el orden de un primer estrato débil a1, una primera capa b1 de soporte, un segundo estrato débil a2, y una segunda capa b2 de soporte, es preferible que la parte de límite de la capa 10 de soporte superior y la capa 20 de soporte inferior se forme para ponerla en cualquiera de la parte inferior del primer estrato débil a1 o la parte superior de la primera capa b1 de soporte; la parte inferior de la capa 20 de soporte inferior se forma para ponerla en cualquiera de la parte inferior del segundo estrato débil a2 o la parte

superior de la segunda capa b2 de soporte.

Es preferible insertar un núcleo 21 de material de acero u hormigón en la capa 20 de soporte inferior.

Es preferible que el núcleo 21 se ponga bajo el terreno, con su parte superior penetrando a través del centro de la capa 10 de soporte superior.

- 5 Se da un método para la construcción de la estructura de cimientos híbrida, en donde se forma un orificio de perforación en el terreno y la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo se inyecta en el orificio 1 de perforación para formar la capa 10 de soporte superior y la capa 20 de soporte inferior.

- 10 Se da un método para la construcción de la estructura de cimientos híbrida y para formar la capa 10 de soporte superior y la capa 20 de soporte inferior, que incluye: una etapa de perforación para formar un orificio 1 de perforación en el terreno; una etapa de formación básica para inyectar la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo en el orificio 1 de perforación para formar la capa 10 de soporte superior y la capa 20 de soporte inferior.

- 15 Es preferible que la etapa de perforación y la etapa de formación básica incluyan: una etapa para formar un pequeño orificio 22 de perforación para formar la capa 20 de soporte inferior; una etapa para ampliar la parte superior del pequeño orificio 22 de perforación para formar un gran orificio 12 de perforación para formar la capa 10 de soporte superior; una etapa para inyectar la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo en el pequeño orificio 22 de perforación y el gran orificio 12 de perforación para formar la capa 10 de soporte superior.

- 20 Es preferible que la etapa de perforación y la etapa de formación básica incluyan: una etapa para formar un pequeño orificio 22 de perforación para formar la capa 20 de soporte inferior; una etapa para inyectar la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo en el pequeño orificio 22 de perforación para formar la capa 20 de soporte inferior; una etapa para ampliar la parte superior del pequeño orificio 22 de perforación para formar un gran orificio 12 de perforación para formar la capa 10 de soporte superior; una etapa para inyectar la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo en el gran orificio 12 de perforación para formar la capa 10 de soporte superior.

- 25 Es preferible que la etapa de perforación y la etapa de formación básica incluyan: una etapa para formar una pluralidad de pequeños orificios 22 de perforación para formar una pluralidad de capas 20 de soporte inferiores; una etapa para inyectar la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo en la pluralidad de pequeños orificios 22 de perforación para formar una pluralidad de capas 20 de soporte inferiores; una etapa para ampliar la parte superior de la pluralidad de pequeños orificios 22 de perforación para formar los grandes orificios 12 de perforación para formar una pluralidad de capas 10 de soporte superiores; una etapa para inyectar la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo en la pluralidad de grandes orificios 12 de perforación para formar una pluralidad de capas 10 de soporte superiores.

- 30 Es preferible que la etapa de perforación y la etapa de formación básica incluyan: una etapa para formar una pluralidad de grandes orificios 12 de perforación para formar una pluralidad de capas 10 de soporte superiores; una etapa para excavar la parte inferior de la pluralidad de grandes orificios 12 de perforación para formar la pluralidad de pequeños orificios 22 de perforación para formar una pluralidad de capas 20 de soporte inferiores; una etapa para inyectar la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo en la pluralidad de grandes orificios 12 de perforación y la pluralidad de pequeños orificios 22 de perforación para formar la pluralidad de capas 10 de soporte superiores y la pluralidad de capas 20 de soporte inferiores.

- 35 Se da un método para la construcción de la estructura de cimientos híbrida y para formar la capa 10 de soporte superior y la capa 20 de soporte inferior, que incluye: una etapa de perforación para formar un orificio 1 de perforación en el terreno; una etapa para penetrar el núcleo 21 en el orificio 1 de perforación para formar la capa 20 de soporte inferior; una etapa para inyectar la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo en el orificio 1 de perforación.

La tierra y la arena son limos producidos en la etapa de perforación.

- 45 La tierra y la arena son la mezcla de los limos producidos en la etapa de perforación y áridos.

En la etapa de perforación y la etapa de formación básica, se utiliza una parte de los limos producidos en la etapa de perforación, y se inyecta la mezcla de limos restantes, los áridos y el agente solidificante de suelo.

### **Efectos ventajosos**

- 50 Una estructura de cimientos según la presente invención puede implementar una alta capacidad portante asegurando diversas capas de soporte diferentes dependiendo de la profundidad del terreno y, por consiguiente, es efectiva para el refuerzo del terreno o la supresión del hundimiento del terreno.

Además, usar un suelo solidificado da como resultado un rápido efecto de solidificación incluso en el suelo con un alto contenido de agua, y es rentable utilizar el suelo generado en el campo.

Además, se forma un orificio de perforación con un diámetro relativamente pequeño en la profundidad profunda, que puede reducir la cantidad de material necesario para formar una estructura de cimientos y prevenir eficientemente la sobrecarga del equipo de perforación.

**Descripción de los dibujos**

- 5 De la Fig. 1 a la Fig. 7 son realizaciones ejemplares de una estructura de cimientos según la presente invención.  
La Fig. 1 es una vista en sección transversal de la primera realización.  
La Fig. 2a es una vista en sección transversal de la segunda realización.  
La Fig. 2b es una vista en sección transversal de la tercera realización.  
La Fig. 3 es una vista en sección transversal de la cuarta realización.
- 10 La Fig. 4 es una vista en sección transversal de la quinta realización.  
La Fig. 5 es una vista en sección transversal de la sexta realización.  
La Fig. 6 es una vista en sección transversal de la séptima realización.  
La Fig. 7 y las demás ilustran realizaciones ejemplares de un método para construir una estructura según la presente invención.
- 15 Las Fig. 7, 8 son dibujos de proceso de la primera realización ejemplar.  
Las Fig. 9, 10 son dibujos de proceso de la segunda realización ejemplar.  
La Fig. 11 to 13 son dibujos de proceso de la tercera realización ejemplar.  
La Fig. 14, 15 son dibujos de proceso de la cuarta realización ejemplar.

**Descripción detallada de los elementos principales**

- 20 1: orificio de perforación  
10: capa de soporte superior  
11: capa de soporte de sección transversal variable  
12: gran orificio de perforación  
20: capa de soporte inferior
- 25 21: núcleo  
22: pequeño orificio de perforación  
a, a1, a2: estrato débil  
b, b1, b2: capa de soporte

**Mejor modo**

- 30 Se da a continuación en la presente memoria una descripción más detallada de las realizaciones ejemplares según la presente invención usando los dibujos adjuntos.
- Como se ilustra en la Fig. 1 y las demás, la presente invención se refiere a una estructura de cimientos instalada verticalmente sobre el terreno, y que comprende: una capa 10 de soporte superior formada sobre el terreno en la dirección vertical; una capa 20 de soporte inferior que se extiende hacia abajo desde la capa 10 de soporte superior para que tenga una anchura más estrecha en comparación con la anchura de la capa 10 de soporte superior.
- 35 Y la capa 10 de soporte superior y la capa 20 de soporte inferior se forman mediante la inyección de suelo solidificado, que es la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo.
- Esto es, la presente descripción se refiere a una estructura de cimientos híbrida, en donde la capa 10 de soporte superior y la capa 20 de soporte inferior con diferentes tamaños de la sección transversal de unas a otras, y situadas verticalmente, se forman en una estructura de sección transversal global variable que permite aplicar condiciones personalizadas considerando la situación del terreno y el sitio, a diferencia de la estructura de cimientos convencional formada en una estructura con la misma sección transversal global.
- 40

Además, la capa 10 de soporte superior y la capa 20 de soporte inferior se forman mediante la inyección de un suelo solidificado, que es la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo. Y tiene las ventajas de permitir una formación sencilla de una capa de cimientos omitiendo el proceso de transportar o penetrar pilotes colados previamente, así como el proceso de formación del pilote mediante colado en el sitio.

- 5 La capa 10 de soporte superior puede tener diversas estructuras, y es preferible que tenga la sección transversal global más grande en comparación con la anchura de la capa 20 de soporte inferior, y la anchura de la parte inferior es estrecha en comparación con la anchura de la parte superior.

Para un ejemplo específico, la capa 10 de soporte superior puede formarse en una estructura cónica tal como la Fig. 2a o la Fig. 2b.

- 10 Con esta estructura, aumenta la fricción alrededor de la capa 10 de soporte superior, y tiene el efecto de reducir la profundidad global de una estructura de cimientos (Fig. 2).

Esto puede usarse eficientemente cuando el terreno tiene una capacidad portante de suelo relativamente buena.

- 15 Cuando la profundidad de la capa 20 de soporte inferior se forma bastante más profunda en comparación con la profundidad de la capa 10 de soporte superior, el efecto indicado anteriormente puede conseguirse de forma más significativa.

Mientras tanto, es preferible que la capa 10 de soporte superior se sitúe sobre la capa superficial del terreno y que la capa 20 de soporte inferior se sitúe sobre la capa intermedia o la capa profunda; de esta manera, se determina en consecuencia la longitud de cada capa 10 de soporte superior y cada capa 20 de soporte inferior.

- 20 En este caso, es convenientemente preferible que la capa 10 de soporte superior y la capa 20 de soporte inferior tengan una estructura cilíndrica para formar un orificio de perforación.

Según la realización ejemplar de la presente invención indicada anteriormente en la presente memoria, pueden obtenerse los siguientes efectos.

- 25 En primer lugar, el terreno no está formado de modo que tenga una capacidad portante de suelo generalmente constante, y existen diversas capas (capas de soporte tales como un estrato débil, una capa de roca, y así sucesivamente) con diferentes capacidades portantes de suelo, dependiendo de sus profundidades. Acorde con esto, pueden disponerse diversas capas de cimientos con diferentes tamaños de la sección transversal y, por lo tanto, pueden obtenerse estructuras eficientes.

- 30 En segundo lugar, en la profundidad profunda, un orificio de perforación formado con un pequeño diámetro es suficiente para formar la capa 20 de soporte inferior en comparación con el caso en la profundidad poco profunda (capa de soporte superior) y, por lo tanto, esto permite reducir la cantidad de inyección de material y evita la sobrecarga del equipo de perforación.

- 35 En tercer lugar, cuando se forma una capa 11 de soporte de sección transversal variable ahusada con una estructura variable de la sección transversal entre la capa 10 de soporte superior y la capa 20 de soporte inferior (la parte inferior de la capa 10 de soporte superior), es efectivo prevenir una concentración de tensión provocada por un cambio brusco de la sección transversal.

- 40 Cuando el terreno está formado, en el sentido descendente, en el orden de un estrato débil a y una capa b de soporte, es preferible que la parte de límite (capa 11 de soporte de sección transversal variable) de la capa 10 de soporte superior y la capa 20 de soporte inferior se forme para situarla en cualquiera de la parte inferior del estrato débil a o la parte superior de la capa b de soporte; la capa 20 de soporte inferior se forma para situarla en la capa b de soporte (Fig. 3).

En las Fig. 3, 4, el eje X representa la capacidad portante del suelo.

- 45 En este caso, la capa 20 de soporte inferior formada sobre la capa b de soporte sirve para reforzar y soportar la capacidad portante de suelo provocada por la capa 10 de soporte superior y, de esta manera, es efectiva para reducir la sección transversal de la capa 10 de soporte superior en comparación con la ausencia de la capa 20 de soporte inferior.

Asimismo, cuando se realiza una operación de perforación sumamente intensiva en la profundidad profunda de la capa b de soporte, puede reducirse el diámetro del orificio de perforación, lo que evita la sobrecarga del equipo de perforación.

- 50 El estrato débil y la capa de soporte son aquí nociones relativas que se determinan según la propiedad de la estructura construida sobre el terreno con otras condiciones en el sitio. Generalmente, una capa de soporte incluye una capa de suelo erosionado, roca erosionada, etc., y una capa con una capacidad portante de suelo relativamente más débil se considera como un estrato débil.

5 Cuando el terreno está formado, en el sentido descendente, en el orden de un primer estrato débil a1, una primera capa b1 de soporte, un segundo estrato débil a2, y una segunda capa b2 de soporte, es preferible que la parte de límite (capa 11 de soporte de sección transversal variable) de la capa 10 de soporte superior y la capa 20 de soporte inferior se formen para situarse en cualquiera de la parte inferior del primer estrato débil a1 o la parte superior de la primera capa b1 de soporte; la parte inferior de la capa 20 de soporte inferior se forma para situarse en cualquiera de la parte inferior del segundo estrato débil a2 o la parte superior de la segunda capa b2 de soporte (Fig. 4).

10 En este caso, en ausencia de la capa 20 de soporte, no cabe esperar una capacidad portante de suelo estable en la capa 10 de soporte superior proporcionada por el segundo estrato débil a2. Sin embargo, en el caso de un método según la presente invención, en donde la capa 20 de soporte inferior está soportada por la segunda capa b2 de soporte que pasa a través del segundo estrato débil a2, puede obtenerse una excelente estabilidad estructural global.

Se determina la resistencia de una estructura de cimientos según la presente invención por el tipo de agente solidificante y la cantidad usada, y generalmente es preferible tener una capacidad portante de 0,1~10 MPa.

15 Además, se determina el tamaño de una estructura de cimientos según la presente invención por la carga de diseño, y generalmente es preferible que la anchura del lado superior de la capa 10 de soporte superior sea de 0,5~3 m; la profundidad de la capa 10 de soporte superior sea de 0,5~10 m; la anchura de la capa 20 de soporte sea de 0,1~1,0 m y la profundidad de la capa 20 de soporte inferior sea de 1,0~60 m.

20 Mientras tanto, es más preferible adoptar una estructura en la que se inserta adicionalmente un núcleo 21 de material de acero u hormigón para la estabilidad estructural y la constructividad de la estructura de cimientos global (Fig. 5, 6).

En este caso, pueden aplicarse estructuras de barras de acero, tubos de acero, pilotes H y pilotes PHC al núcleo 21.

Respecto al aspecto de estabilidad estructural de este núcleo 21, es preferible adoptar una estructura, en donde la parte superior del núcleo se pone bajo el terreno mientras penetra en el centro de la capa 10 de soporte superior mediante el suelo solidificado.

25 A continuación en la presente memoria, se da una descripción del método para la construcción de la estructura de cimientos híbrida según la presente invención.

Básicamente, para formar la capa 10 de soporte superior y la capa 20 de soporte inferior, se forma el orificio 1 de perforación sobre el terreno mientras que la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo se inyecta en el orificio 1 de perforación.

30 Alternativamente, para formar la capa 10 de soporte superior y la capa 20 de soporte inferior, pueden aplicarse las siguientes etapas de construcción: una etapa de perforación para formar un orificio de perforación en el terreno; una etapa de formación básica para formar la capa 10 de soporte superior y la capa 20 de soporte inferior inyectando la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo en el orificio de perforación.

35 El método de construcción anterior puede implementarse, específicamente, mediante las siguientes realizaciones ejemplares.

40 En primer lugar, la capa 10 de soporte superior y la capa 20 de soporte inferior pueden formarse simultáneamente (Fig. 1): formando un pequeño orificio 22 de perforación para formar la capa 20 de soporte inferior (Fig. 7); ampliando la parte superior del pequeño orificio 22 de perforación para formar un gran orificio 12 de perforación para formar la capa 10 de soporte superior (Fig. 8); inyectando la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo en el pequeño orificio 22 de perforación y el gran orificio 12 de perforación.

45 En segundo lugar, la capa 10 de soporte superior puede formarse (Fig. 1): formando un pequeño orificio 22 de perforación para formar la capa 20 de soporte inferior (Fig. 7); inyectando la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo en el pequeño orificio 22 de perforación para formar la capa 20 de soporte inferior (Fig. 9); ampliando la parte superior del pequeño orificio 22 de perforación para formar un gran orificio 12 de perforación para formar la capa 10 de soporte superior (Fig. 10); inyectando la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo en el gran orificio 12 de perforación.

50 En tercer lugar, las capas 10 de soporte superiores pueden formarse (Fig. 1): formando una pluralidad de pequeños orificios 22 de perforación para formar una pluralidad de capas 20 de soporte inferiores (Fig. 11); inyectando la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo en la pluralidad de pequeños orificios 22 de perforación para formar una pluralidad de capas 20 de soporte inferiores (Fig. 12); ampliando las partes superiores de la pluralidad de pequeños orificios 22 de perforación para formar grandes orificios 12 de perforación para formar una pluralidad de capas 10 de soporte superiores (Fig. 13); inyectando la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo en la pluralidad de grandes orificios 12 de perforación.

En cuarto lugar, la pluralidad de capas 10 de soporte superiores y la pluralidad de capas 20 de soporte inferiores

- 5 pueden formarse: formando una pluralidad de grandes orificios 12 de perforación para formar una pluralidad de capas 10 de soporte superiores (Fig. 14); excavando las partes inferiores de la pluralidad de grandes orificios 12 de perforación para formar una pluralidad de pequeños orificios 22 de perforación para formar una pluralidad de capas 20 de soporte inferiores (Fig. 15); inyectando la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo en la pluralidad de grandes orificios 12 de perforación y la pluralidad de pequeños orificios 22 de perforación.
- La pluralidad de grandes orificios 12 de perforación puede formarse y espaciarse mutuamente como se muestra en la Fig. 14, mientras que los grandes orificios 12 de perforación próximos pueden formarse solapados.
- Puesto que las realizaciones ejemplares anteriores tienen sus propias ventajas y desventajas, pueden seleccionarse los métodos preferibles considerando las condiciones del sitio, el equipamiento y similares.
- 10 Mientras tanto, cuando la capa 20 de soporte inferior se forma mediante el núcleo 21 diferente, se realiza el siguiente proceso (Fig. 5, 6).
- Para formar una capa 10 de soporte superior y una capa 20 de soporte inferior, se forma un orificio de perforación sobre el terreno y se penetra un núcleo 21 en el orificio de perforación.
- 15 Se inyecta la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo en el orificio de perforación para formar la capa 10 de soporte superior y la capa 20 de soporte inferior.
- A la inversa, puede inyectarse en primer lugar la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo en el orificio de perforación, y después penetrar el núcleo 21 antes del endurecimiento de la mezcla.
- La tierra y arena que se van a mezclar con un agente solidificante de suelo se producen suficientemente en el campo, y los limos producido en la etapa de perforación pueden mezclarse juntos simultáneamente cuando se realiza una etapa de perforación.
- 20 Sin embargo, cuando la resistencia de los limos es débil, estos deben mezclarse con áridos (arena o guijarros) para poder usarlos.
- Se utiliza una parte de los limos producidos en la etapa de perforación y se inyecta la mezcla de los limos restantes, áridos, y un agente solidificante de suelo.
- 25 A continuación en la presente memoria se da una descripción de un ejemplo de un agente solidificante de suelo para el método según la presente invención.
- El agente solidificante de suelo está comprendido, básicamente, de 22,4~35,7 partes en peso de cloruro de calcio; 12~28 partes en peso de cloruro de amonio; 21,42~34,68 partes en peso de cloruro de magnesio; 1,2~7 partes en peso de sulfato de magnesio; 8~13 partes en peso de aluminato de sodio; 4~10 partes en peso de sulfonato de lignina; 2,5~3,5 partes en peso de estearato de magnesio; 1~2 partes en peso de compuesto de hierro divalente incluyendo sulfato de hierro.
- 30 Como el primer ejemplo, en el caso del suelo franco, puede obtenerse una resistencia a la compresión de 20 kgf/cm<sup>2</sup> o mayor con excelente capacidad de congelación-descongelación e impermeabilidad simplemente mezclando 1~2 kg del agente solidificante de suelo y 70~100 kg de aglutinante incluyendo cemento en cada 1m<sup>3</sup> del suelo para su solidificación.
- 35 En este caso, es suficiente con aplicar 8~11 partes en peso de aluminato de sodio y 4~7 partes en peso de sulfonato de lignina.
- El agente solidificante de suelo está aquí en forma de una solución acuosa, y es preferible inyectar 30~35 l en cada 1m<sup>3</sup> del suelo por cuestiones de constructividad y estabilidad estructural.
- 40 Como el aglutinante, solo puede usarse cemento. Sin embargo, cuando se adopta la composición que comprende: 30~40 partes en peso de cemento; 50~60 partes en peso de escoria o cenizas volantes; 5~15 partes en peso de yeso, pueden obtenerse propiedades físicas mucho mejores. Y estos pueden proporcionarse en forma de una premezcla mezclándolos con el agente solidificante de suelo.
- 45 Como el segundo ejemplo, en el caso de un suelo que contiene una gran cantidad de subproductos de suelos residuales (arcilla blanda, sedimento fino residual, suelo granítico erosionado, lodo, limo, etc.), es preferible mezclar 0,7~1,5 kg de agente solidificante de suelo, 100~200 kg de aglutinante, 20~25 partes en peso de cenizas volantes o polvo de piedra en cada 1m<sup>3</sup> del suelo para su solidificación.
- Puesto que las cenizas volantes o el polvo de piedra es un material inorgánico de los áridos basados en suelo, esto se mezcla con los suelos para actuar como refuerzo. Cuando hay una gran cantidad de subproductos de suelos residuales, cenizas volantes o polvo de piedra mezclados con los suelos y un agente solidificante, esto proporciona un material granular que tiene excelente resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la abrasión, capacidad de soporte de carga, y capacidad de congelación-descongelación.
- 50

Además, cuando se mezclan 60~90 l de silicato de sodio líquido adicional en cada 1m<sup>3</sup> del suelo, puede obtenerse un efecto de solidificación mucho mejor.

El componente alcalino (Na<sub>2</sub>O) contenido en el silicato de sodio líquido (Na<sub>2</sub>O-nSiO<sub>2</sub>-xH<sub>2</sub>O) activa el componente de sílice contenido en la puzolana, y forma un compuesto de silicato de calcio usando sílice o partes aniónicas.

5 Esto reduce el tiempo de gelificación entre los suelos, el cemento y el silicato de sodio, lo que permite obtener la propiedad de un agente acelerante.

En particular, puesto que el silicato de sodio líquido (condensación acelerada 3 s), un silicato de sodio desnaturalizado, se considera que es una solución acuosa alcalina fuerte con una baja razón molar (2,0~2,5), se obtiene la propiedad física de resistencia al agua a partir del silicato de sodio. Además, el silicato de sodio líquido está compuesto de los componentes principales de los áridos basados en suelo incluyendo SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, etc. requiriendo variación de calidad y, por lo tanto, puede obtener una estructura permanente mediante el cuerpo de endurecimiento unido fuertemente.

Por consiguiente, puesto que el silicato de sodio líquido mejora la reacción de la puzolana, permite los efectos incluyendo desarrollo de resistencia temprana, aceleración del endurecimiento, excelente durabilidad y similares.

[Tabla 1]

Punto	3 niveles (Tipo 3)
Densidad Relativa (20°C )	1,380 o mayor
Dióxido de silicio (SiO <sub>2</sub> ) (%)	28~30
Óxido de sodio (Na <sub>2</sub> O) (%)	9~10
Hierro (Fe) (%)	0,03 o menor
Razón molar	2,0~2,5

15

La Tabla 1 muestra la propiedad física del silicato de sodio líquido (KSM1415).

Con respecto al aglutinante, solo puede usarse cemento. Sin embargo, cuando se adopta la estructura que comprende: 30~40 partes en peso de cemento; 50~60 partes en peso de escoria o cenizas volantes; 5~15 partes en peso de yeso, pueden obtenerse propiedades físicas mucho mejores. Y estos pueden proporcionarse en forma de una premezcla mezclándolos con el agente solidificante de suelo.

Como el tercer ejemplo, en el caso del estrato débil, puede obtenerse una resistencia a la compresión de 10~50 kgf/cm<sup>2</sup> o mayor con una excelente capacidad de congelación-descongelación e impermeabilidad (coeficiente de permeabilidad 1 x 10<sup>-7</sup> cm/s) simplemente mezclando 1~2 kg del agente solidificante de suelo y 70~100 kg de aglutinante incluyendo cemento en cada 1m<sup>3</sup> del suelo para su solidificación.

25 En el caso de suelos cohesivos blandos y sedimentos cohesivos, compuestos poliméricos y similares que se dispersan y generan en materias orgánicas (ácido húmico) y tienen un elevado contenido de agua gravimétrica, estos se disuelven en el agua de adhesión alrededor de las partículas de suelo, por lo tanto, cuando se inyecta un agente solidificante que contiene cemento, este crea un problema de que la capa de pasta de cemento reacciona con los iones calcio y forma una película impermeable sobre la superficie de hidratos de cemento.

30 El agente solidificante de suelo usa 11,1~13 partes en peso de aluminato de sodio y 7,1~10 partes en peso de sulfonato de lignina. Estos componentes permiten una distribución uniforme de partículas de suelo blandas y frágiles; aumentan la integridad de la arcilla blanda; inducen características de hidratación estables.

En este caso, el agente solidificante de suelo está en forma de una solución acuosa, y es preferible inyectar 30~35 l. de la mezcla en cada 1m<sup>3</sup> del suelo por cuestiones de constructividad y estabilidad estructural.

35 Con respecto al aglutinante, solo puede usarse cemento. Sin embargo, cuando se adopta la estructura que comprende: 30~40 partes en peso de cemento; 50~60 partes en peso de escoria o cenizas volantes; 5~15 partes en peso de yeso, pueden obtenerse propiedades físicas mucho mejores. Y estos pueden proporcionarse en forma de una premezcla mezclándolos con el agente solidificante de suelo.

40 Además del agente solidificante suelo, cuando se añaden 1~5 l de una solución acuosa, en donde 3~5 partes en peso de una solución en emulsión mezclada con una resina metacrílica y un agente solidificante basado en sílice, se forma una estructura de red tridimensional mediante enlaces químicos entre las partículas de suelo, y permite la ventaja de promover la reacción de endurecimiento del polímero por reticulación.

Por lo tanto, cuando se forma una estructura de cimientos mediante la mezcla de suelo generado en el campo y un



## ES 2 671 930 T3

agente solidificante de suelo (la composición de cemento y aglutinantes), se esperan los siguientes efectos.

En primer lugar, puesto que la mezcla de una composición aglutinante usando diversos materiales así como cemento se aplican al agente solidificante de suelo, pueden obtenerse efectos mejorados sobre la compacidad, desarrollo de resistencia temprana, y potenciamiento de la resistencia.

- 5 En segundo lugar, el enlace covalente entre el cemento y los componentes de la composición aglutinante permite un fuerte efecto sobre la promoción del endurecimiento.

En tercer lugar, incluso si el suelo generado en el campo es defectuoso, tal como un suelo cohesivo blando, un suelo residual dragado y un suelo que contiene materia orgánica, debido al efecto de mejora en la composición aglutinante, puede obtenerse una resistencia estable.

- 10 En cuarto lugar, puede obtenerse adicionalmente el refuerzo de terreno básico, así como efectos sobre la mejora del terreno blando, solidificación de la capa superficial, solidificación de la capa profunda, etc.,

En quinto lugar, pueden mejorarse los efectos de solidificación del suelo incluyendo retraso de la infiltración de agua, potenciación de la capacidad portante del suelo, prevención del hundimiento, etc.

En sexto lugar, no hay superficie límite entre el terreno natural y el suelo solidificado.

- 15 En séptimo lugar, debido a que no hay licuefacción, no ocurre la reconversión a lodo después de la solidificación del suelo.

En octavo lugar, está disponible la solidificación del suelo adaptada para cada fin.

En noveno lugar, debido a la implementación de la resistencia temprana, cabe esperar un rápido efecto de solidificación.

- 20 En décimo lugar, puesto que pueden usarse todos los suelos generados en el campo, pueden reemplazarse las estructuras de hormigón no medioambientales; los residuos de construcción pueden mezclarse y usarse con suelos generados en el campo, lo que es respetuoso con el medio ambiente.

**REIVINDICACIONES**

1. Método para la construcción de una estructura de cimientos híbrida, que proporciona una capa (10) de soporte superior y una capa (20) de soporte inferior con diferentes tamaños de la sección transversal de unas a otras, y situada verticalmente, en donde la capa (10) de soporte superior y la capa (20) de soporte inferior están instaladas verticalmente sobre un terreno, y que comprende
- 5 la capa (10) de soporte superior formada sobre el terreno en la dirección vertical;
- la capa (20) de soporte inferior que se extiende hacia abajo desde la capa (10) de soporte superior para tener una anchura más estrecha en comparación con la anchura de la capa (10) de soporte superior, y
- 10 la capa (10) de soporte superior y la capa (20) de soporte inferior se forman por inyección de suelo solidificado, que es una mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo, incluyendo el método:
- una etapa de perforación para formar un orificio (1) de perforación sobre el terreno para formar la capa (10) de soporte superior y la capa (20) de soporte inferior;
- 15 una etapa de formación básica para inyectar la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo en el orificio (1) de perforación para formar la capa (10) de soporte superior y la capa (20) de soporte inferior, caracterizado por que
- la tierra y la arena son una mezcla de los limos producidos en la etapa de perforación y áridos, y
- la etapa de perforación y la etapa de formación básica consisten en utilizar una parte de los limos producidos en la etapa de perforación e inyectar la mezcla de limos restantes, áridos y un agente solidificante de suelo.
- 20 2. El método para la construcción de la estructura de cimientos híbrida según la reivindicación 1, en donde
- la etapa de perforación y la etapa de formación básica incluyen:
- una etapa para formar un pequeño orificio (22) de perforación para formar la capa (20) de soporte inferior;
- una etapa para ampliar la parte superior del pequeño orificio (22) de perforación para formar un gran orificio (12) de perforación para formar la capa (10) de soporte superior;
- 25 una etapa para inyectar la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo en el pequeño orificio (22) de perforación y el gran orificio (12) de perforación para formar la capa (10) de soporte superior.
3. El método para la construcción de la estructura de cimientos híbrida según la reivindicación 1, en donde
- la etapa de perforación y la etapa de formación básica incluyen:
- una etapa para formar un pequeño orificio (22) de perforación para formar la capa (20) de soporte inferior;
- 30 una etapa para inyectar la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo en el pequeño orificio (22) de perforación para formar la capa (20) de soporte inferior;
- una etapa para ampliar la parte superior del pequeño orificio (22) de perforación para formar un gran orificio (12) de perforación para formar la capa (10) de soporte superior;
- 35 una etapa para inyectar la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo en el gran orificio (12) de perforación para formar la capa (10) de soporte superior.
4. El método para la construcción de la estructura de cimientos híbrida según la reivindicación 1, en donde
- la etapa de perforación y la etapa de formación básica incluyen:
- una etapa para formar una pluralidad de pequeños orificios (22) de perforación para formar una pluralidad de capas (20) de soporte inferiores;
- 40 una etapa para inyectar la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo en la pluralidad de pequeños orificios (22) de perforación para formar una pluralidad de capas (20) de soporte inferiores;
- una etapa para ampliar la parte superior de la pluralidad de pequeños orificios (22) de perforación para formar los grandes orificios (12) de perforación para formar una pluralidad de capas (10) de soporte superiores;
- 45

una etapa para inyectar la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo en la pluralidad de grandes orificios (12) de perforación para formar una pluralidad de capas (10) de soporte superiores.

5. El método para la construcción de la estructura de cimientos híbrida según la reivindicación 1, en donde

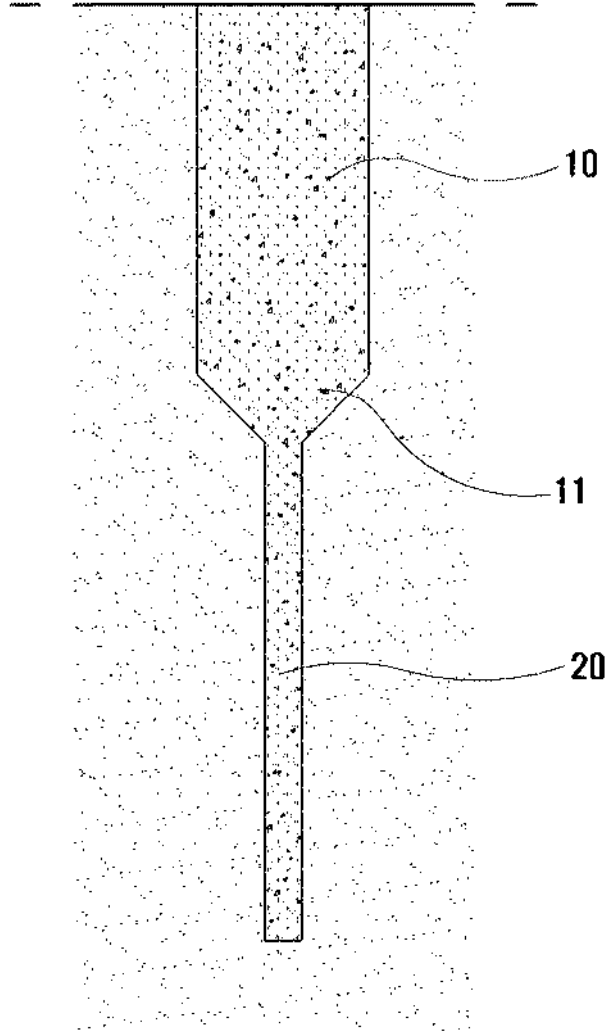
la etapa de perforación y la etapa de formación básica incluyen:

5 una etapa para formar una pluralidad de grandes orificios (12) de perforación para formar la pluralidad de capas (10) de soporte superiores;

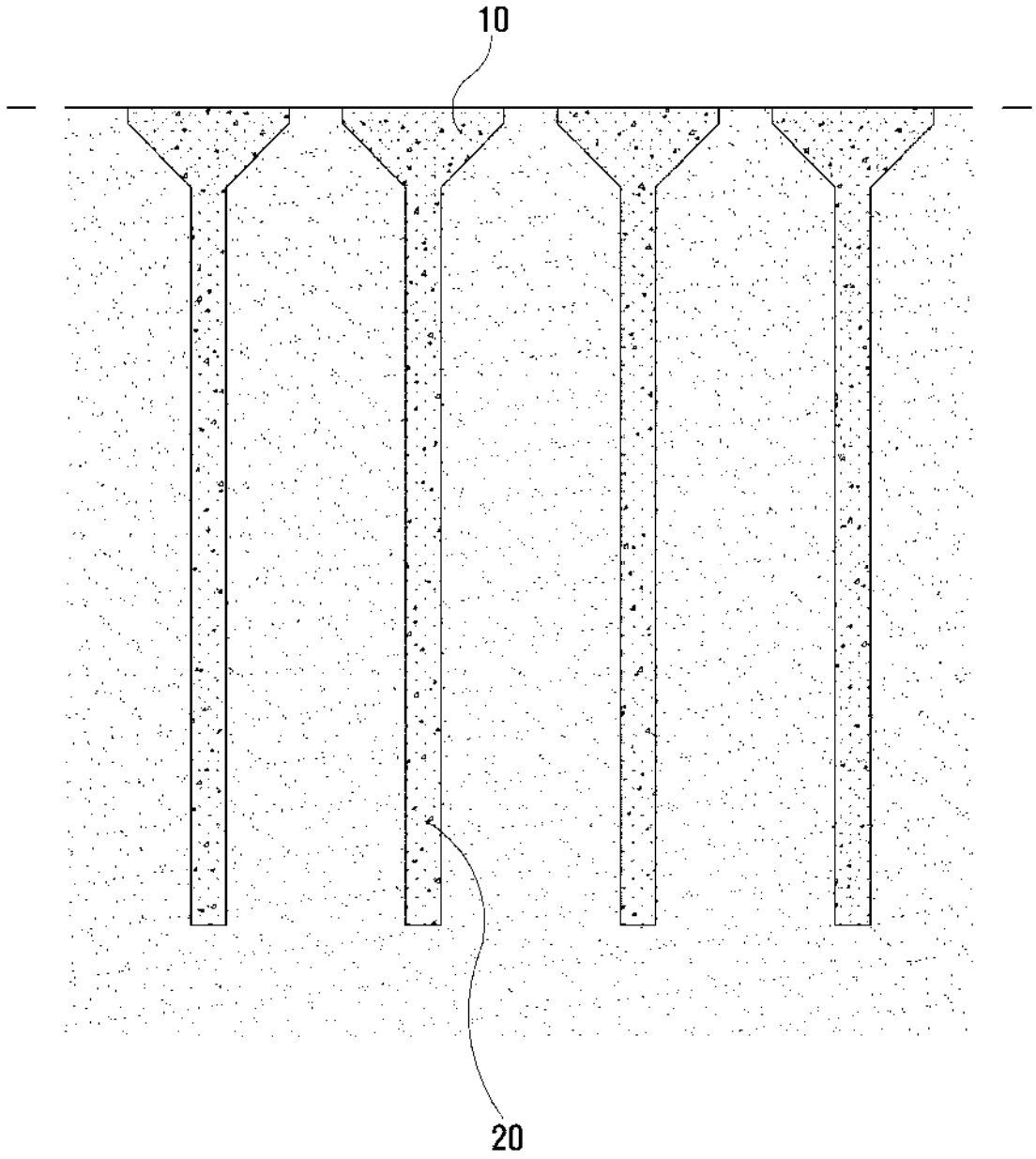
una etapa para excavar la parte inferior de la pluralidad de grandes orificios (12) de perforación para formar la pluralidad de pequeños orificios (22) de perforación para formar la pluralidad de capas (20) de soporte inferiores;

10 una etapa para inyectar la mezcla de tierra, arena y un agente solidificante de suelo en la pluralidad de grandes orificios (12) de perforación y la pluralidad de pequeños orificios (22) de perforación para formar la pluralidad de capas (10) de soporte superiores y la pluralidad de capas (20) de soporte inferiores.

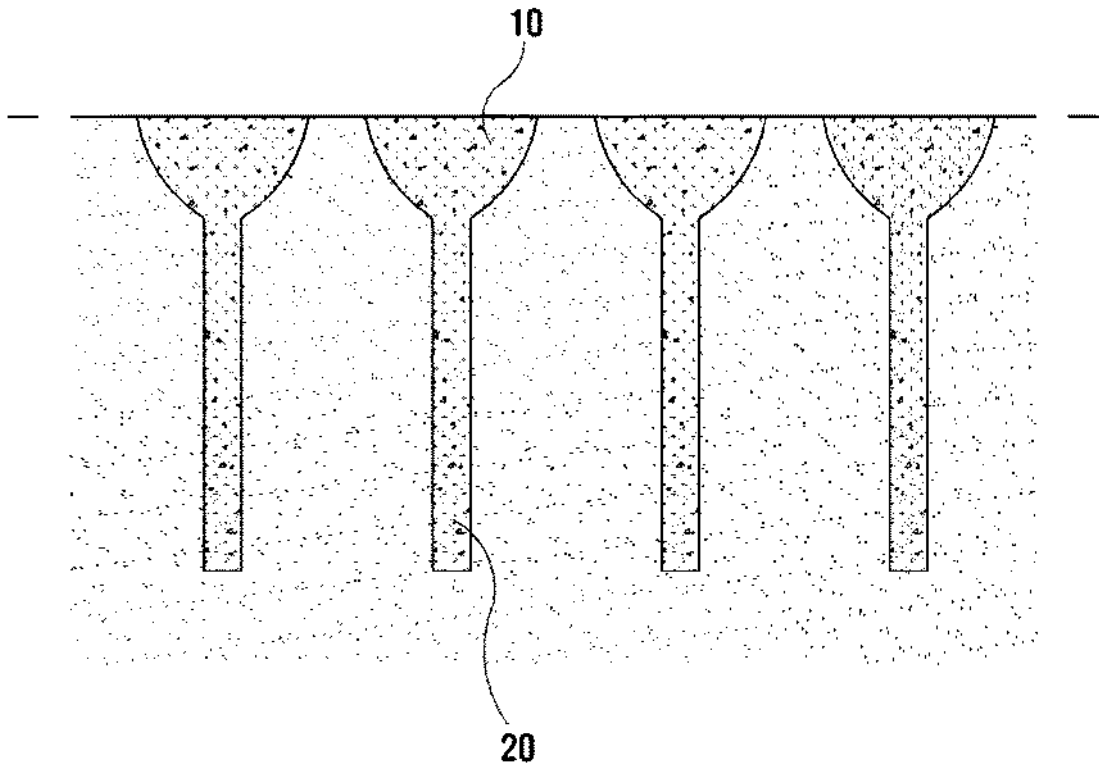
[Fig. 1]



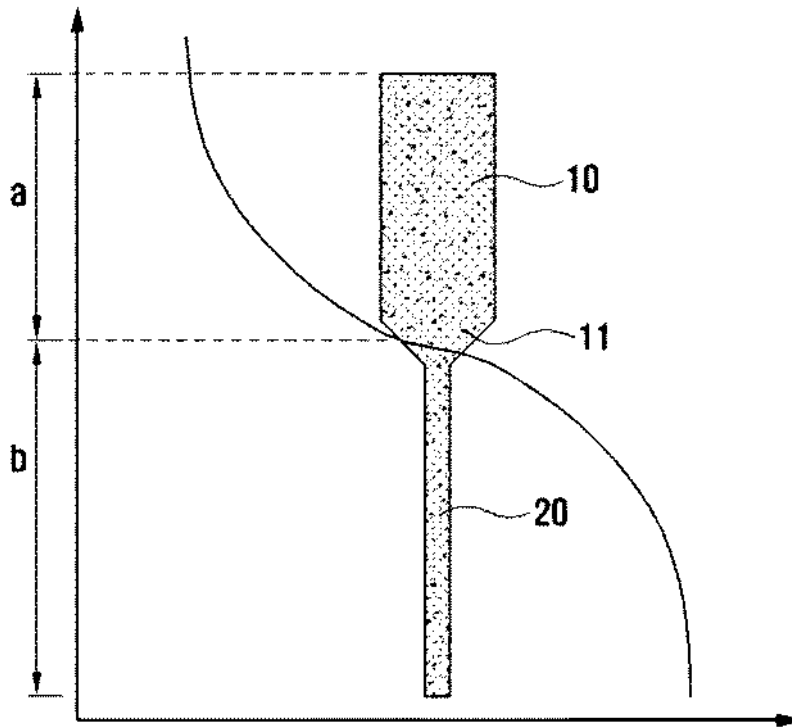
[Fig. 2a]



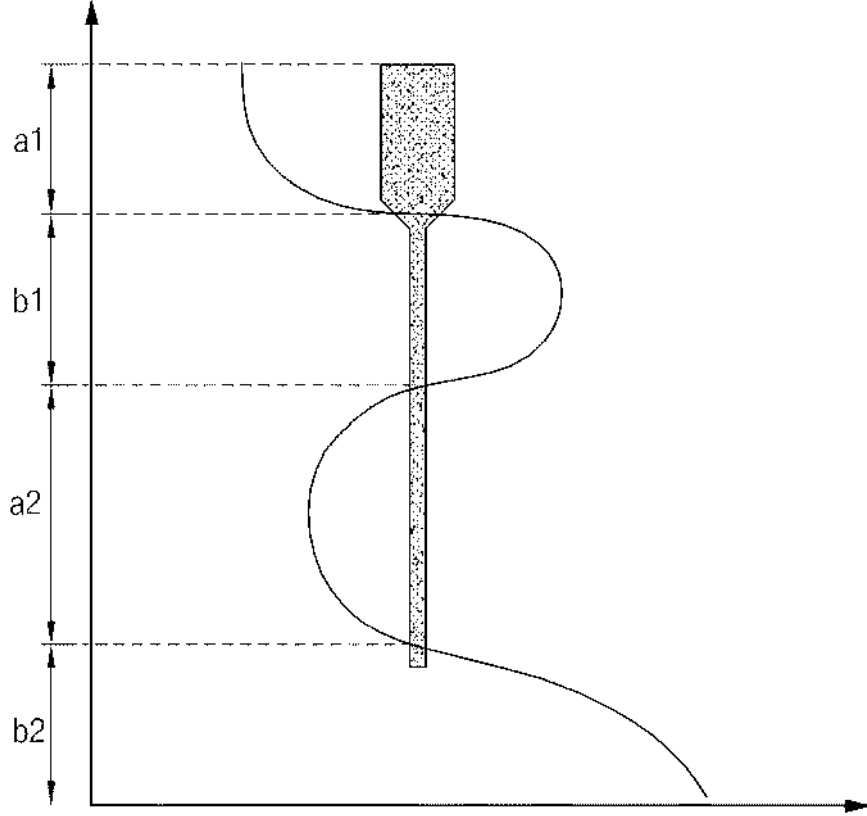
[Fig. 2b]



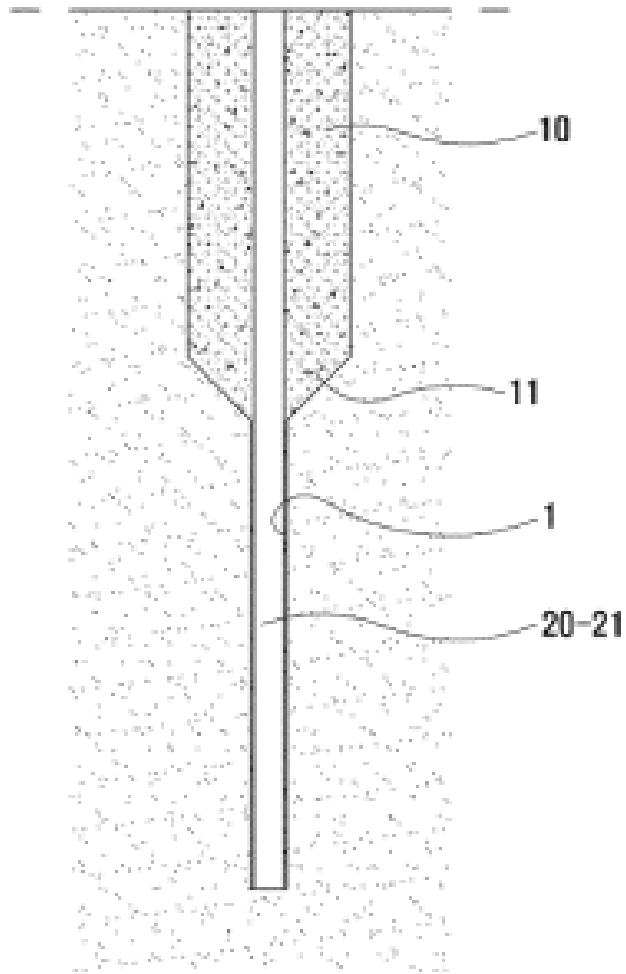
[Fig. 3]



[Fig. 4]

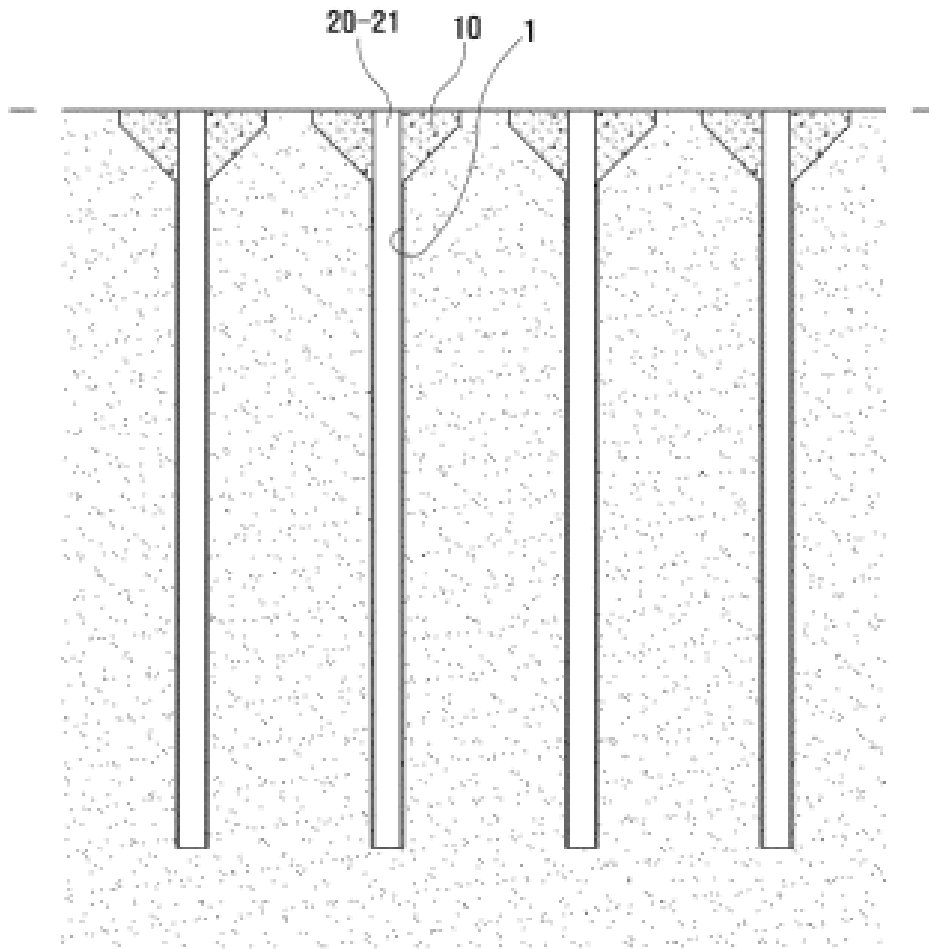


[Fig. 5]

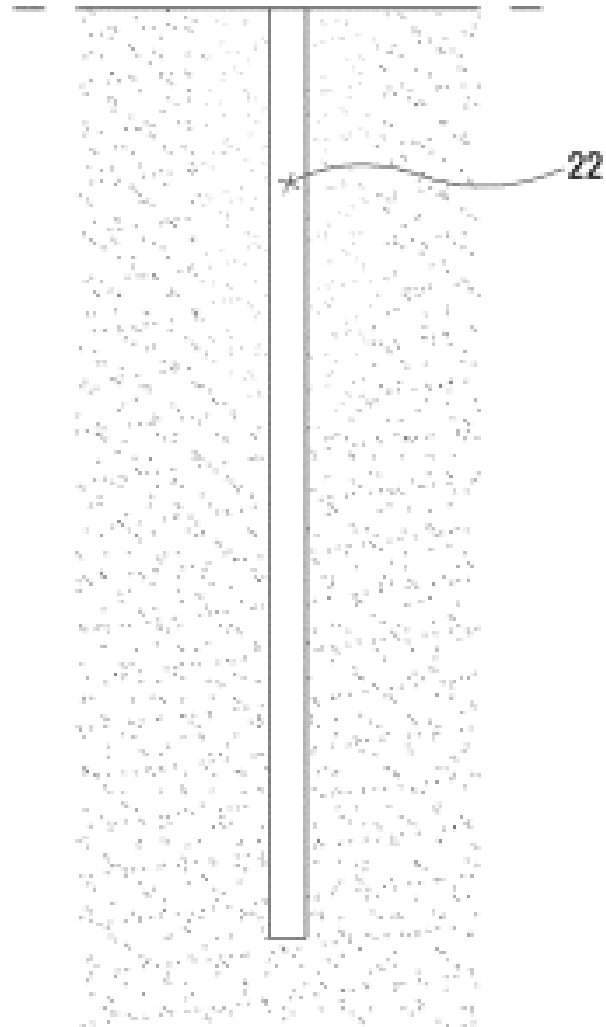




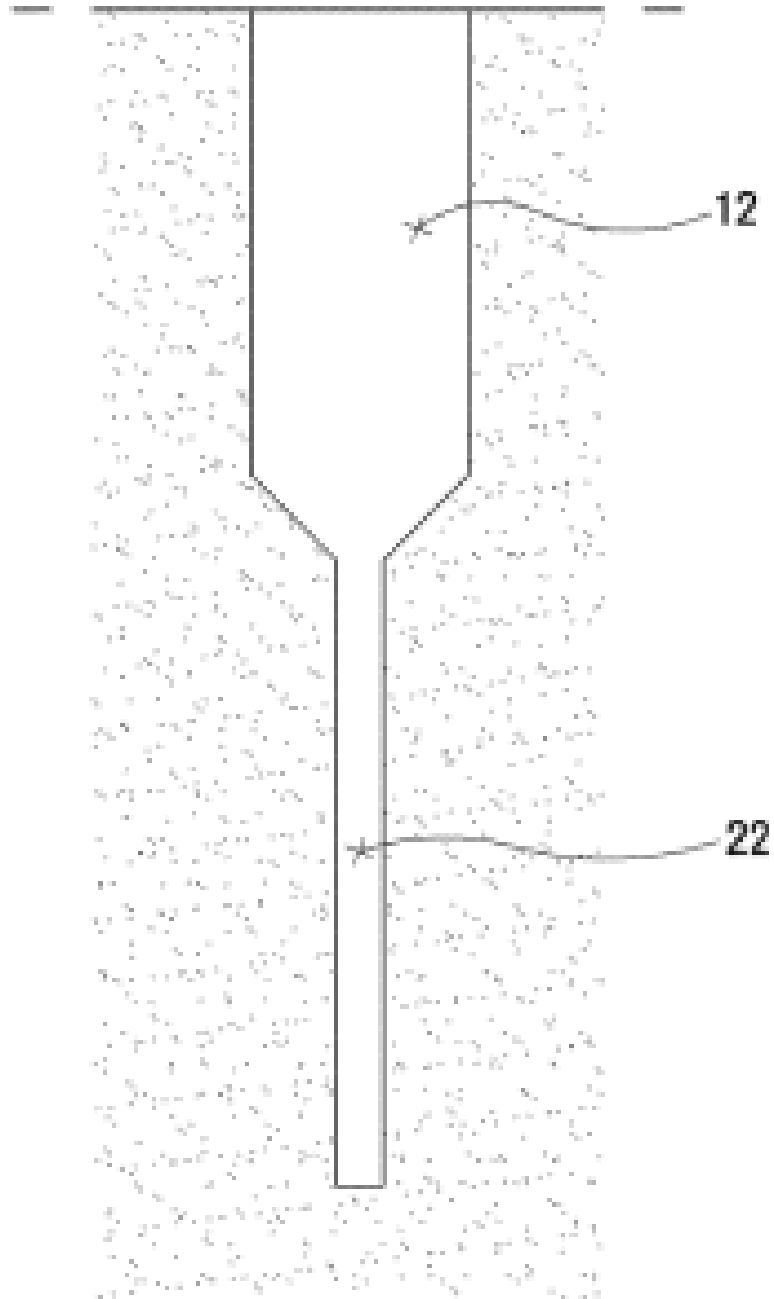
[Fig. 6]



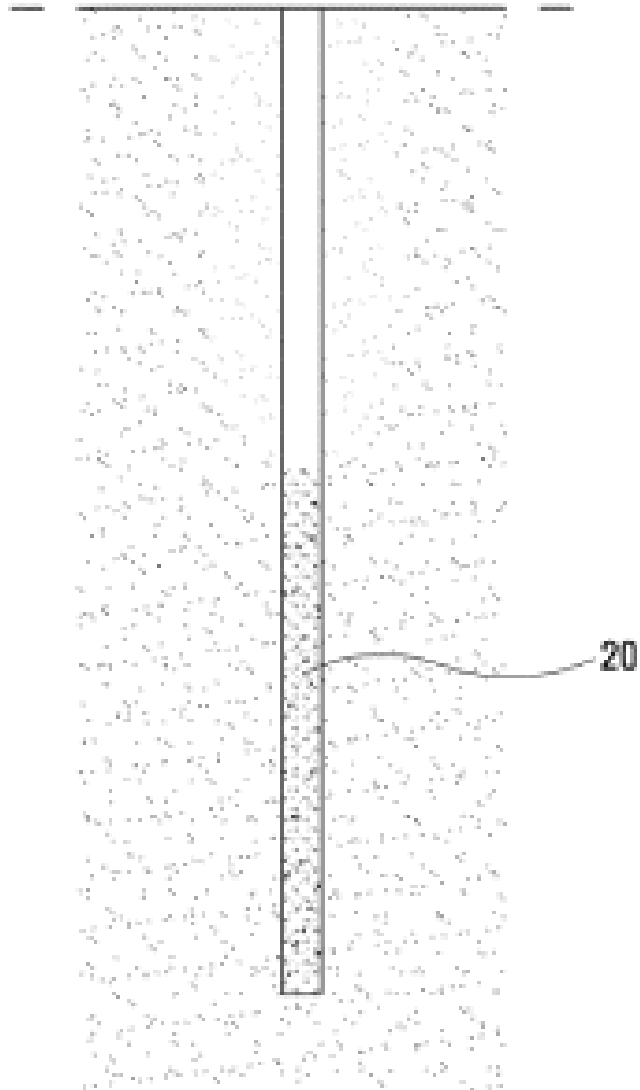
[Fig. 7]



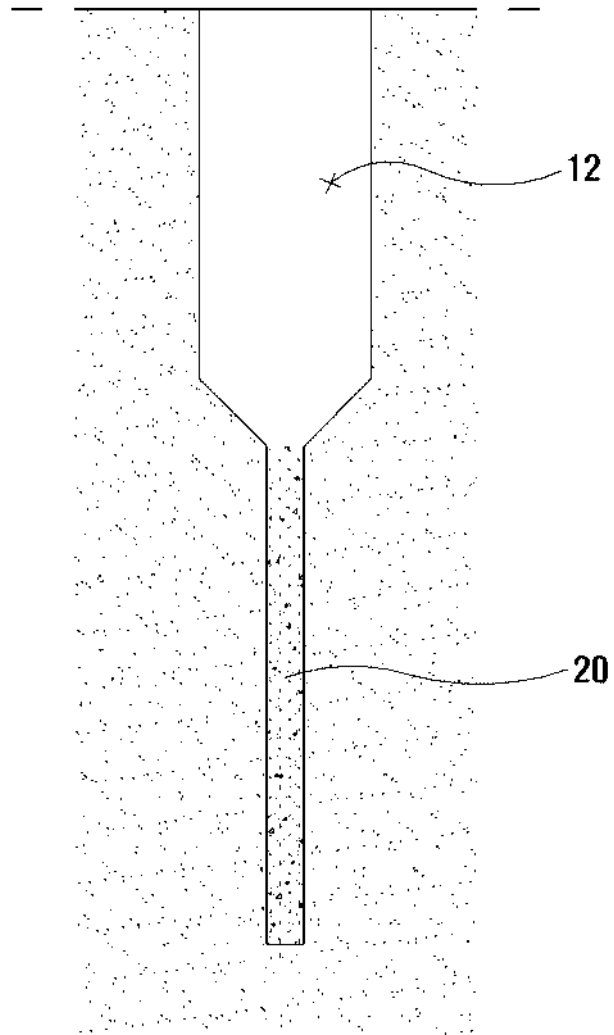
[Fig. 8]



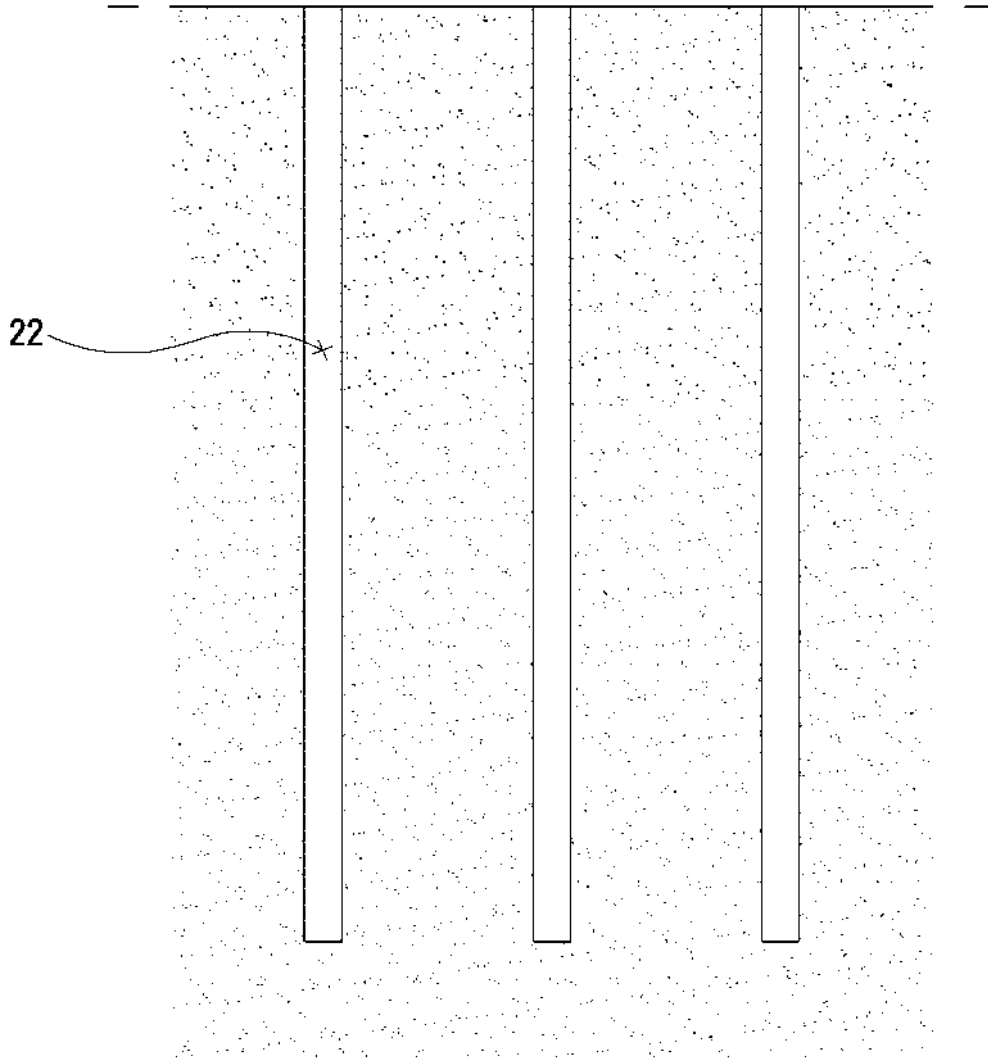
[Fig. 9]



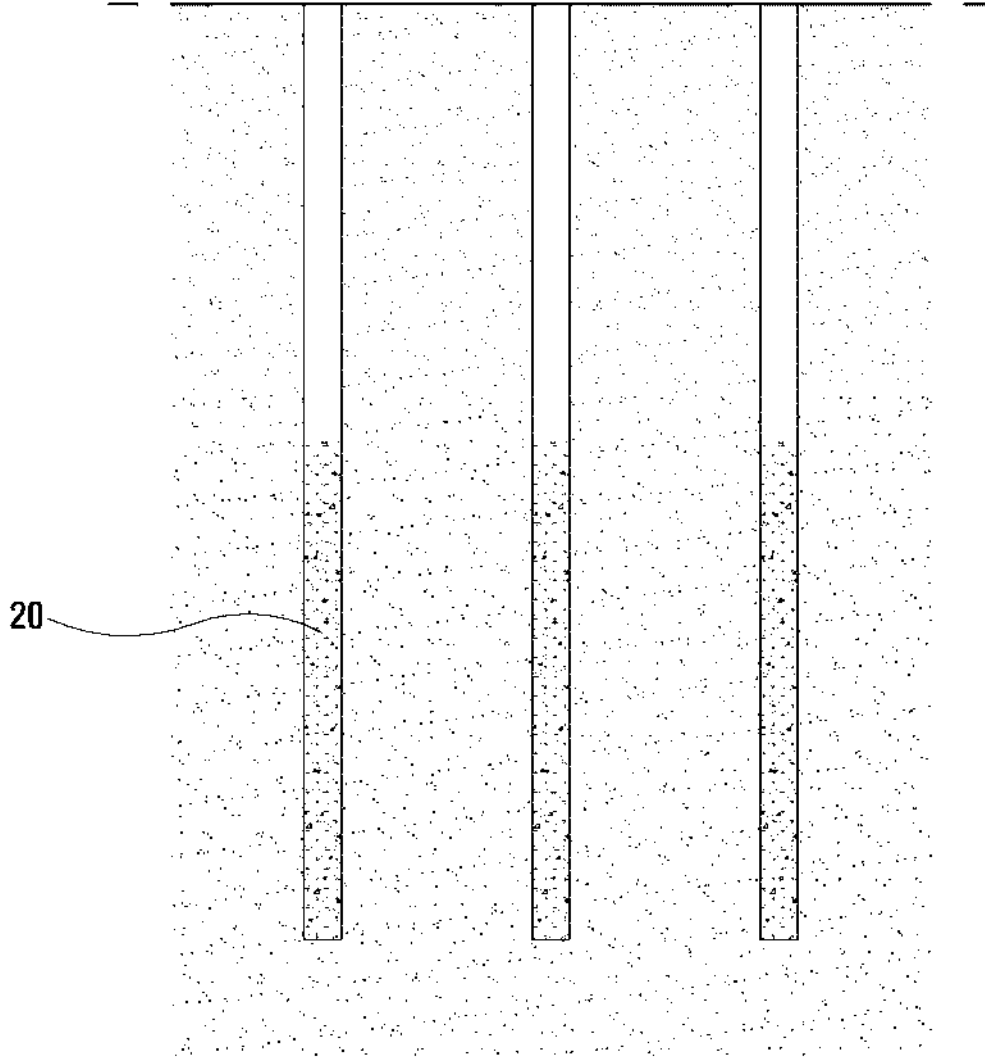
[Fig. 10]



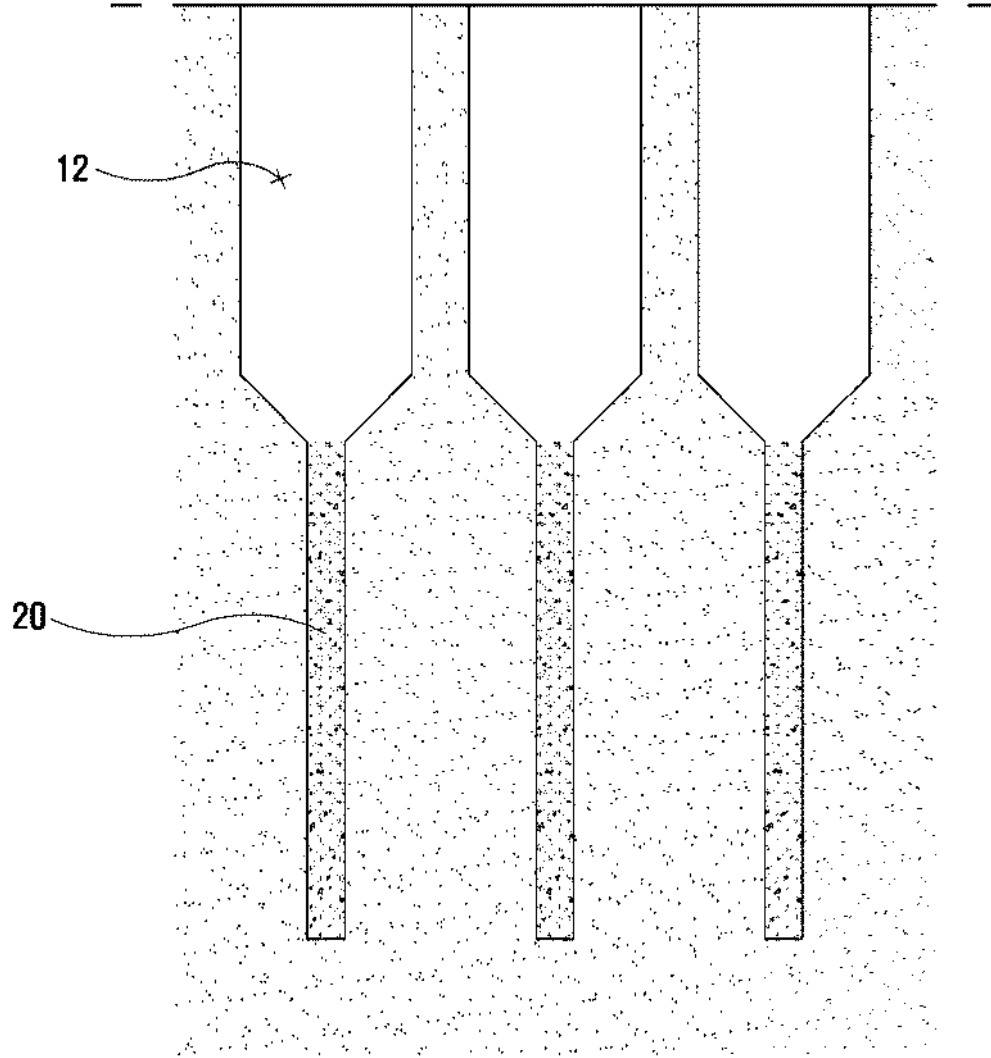
[Fig. 11]



[Fig. 12]

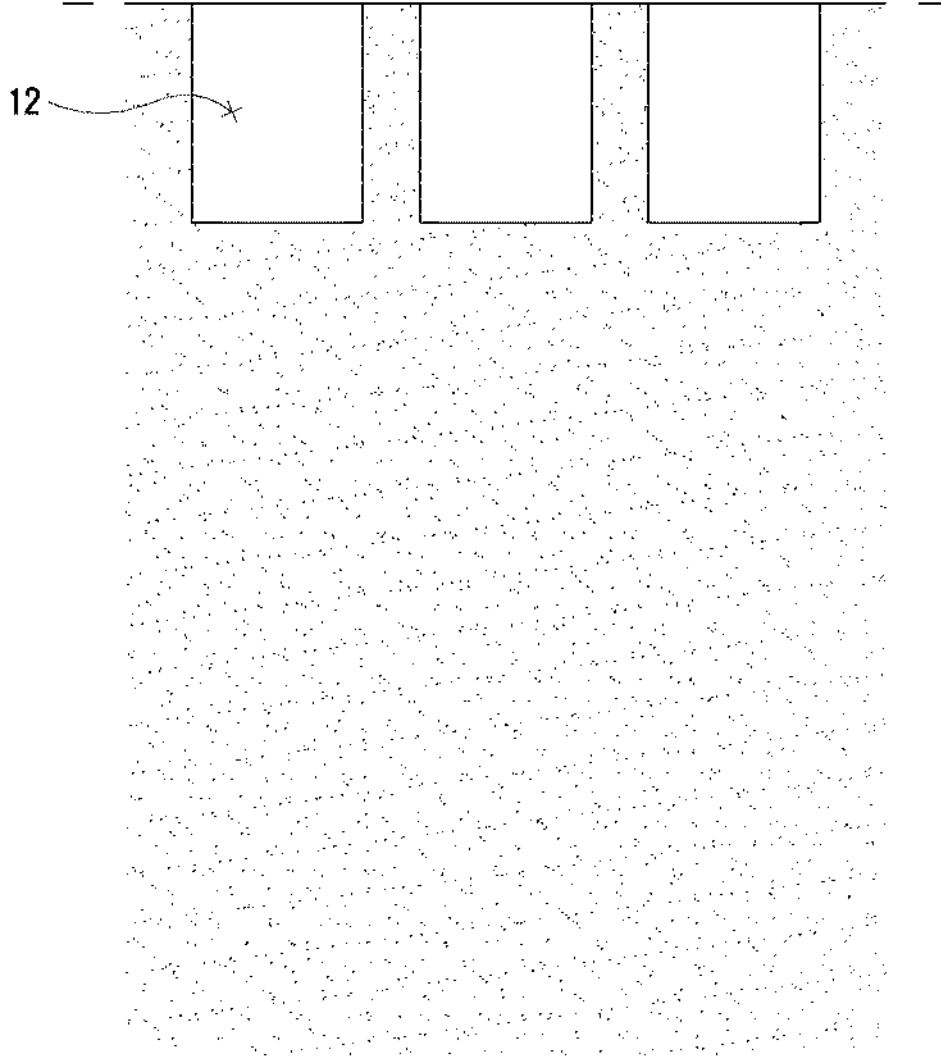


[Fig. 13]





[Fig. 14]



[Fig. 15]

