(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 516 215**

(51) Int. CI.:

E02D 29/02 (2006.01)
E02D 37/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2011 E 11815532 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.07.2014 EP 2655750**

(54) Título: **Procedimiento de modificación de una construcción de terreno reforzado**

(30) Prioridad:

23.12.2010 FR 1061210

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.10.2014

(73) Titular/es:

TERRE ARMÉE INTERNATIONALE (100.0%)
1 bis Rue du Petit Clamart
78140 Vélizy Villacoublay, FR

(72) Inventor/es:

FREITAG, NICOLAS

(74) Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

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

Procedimiento de modificación de una construcción de terreno reforzado

Sector de la técnica

La presente invención se refiere a un procedimiento de modificación de una construcción de obra civil recurriendo a técnicas de terrenos reforzados, por ejemplo de una construcción de terraplén reforzado. Un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1 se da a conocer mediante el documento FR 2860 811 A1.

Las construcciones a las que se refiere la invención pueden tener unas utilizaciones variadas como por ejemplo unas vías de circulación, tender un espacio construible, prevenir el deterioro, la erosión o la caída de piedras de muros o de paredes rocosas, o incluso crear un jardín decorativo.

Estado de la técnica

Una construcción de terreno reforzado se asocia generalmente a un terraplén compactado, un paramento y unos refuerzos o elementos de estabilización conectados al paramento. Los elementos de estabilización se realizan en el terreno con una densidad que depende de las solicitaciones que puedan ejercerse sobre la construcción, siendo recuperados los esfuerzos de empuje del terreno por el rozamiento terreno-refuerzo.

El paramento se realiza muy frecuentemente a partir de elementos fabricados en hormigón yuxtapuestos, en forma de losas o de bloques, para recubrir la cara frontal de la construcción. Se pueden tener unos desplazamientos horizontales sobre esta cara frontal entre diferentes niveles del paramento, cuando la construcción comprende una o varias terrazas.

Los elementos de estabilización colocados en el terraplén se unen habitualmente con el paramento con la ayuda de órganos de conexión mecánicos que pueden tomar diversas formas. Una vez terminada la construcción, los elementos de estabilización repartidos en el terraplén transmiten unas cargas elevadas, pudiendo llegar hasta varias toneladas. Su conexión al paramento debe ser robusta para conservar la cohesión del conjunto.

Aunque estas construcciones de terreno reforzado sean muy robustas y eficientes, se llega a que durante la utilización, se vea la necesidad de que es preciso realizar unas modificaciones de la construcción.

Por ejemplo, una construcción destinada a sostener inicialmente cuatro vías de circulación puede ser necesario modificarla con el fin de que permita la realización de seis vías de circulación.

Puede llegarse también igualmente a que, con el tiempo, el paramento se degrade, por ejemplo debido a una utilización de la construcción no prevista inicialmente o incluso debido a un defecto en la fabricación del paramento.

Los elementos del paramento en hormigón pueden sufrir de patologías del hormigón. Entre las patologías del hormigón conocidas para el experto en la técnica que pueden conducir a un hinchado de los elementos del paramento, se pueden citar por ejemplo unas reacciones alcalinas que se producen en el seno del hormigón o unas reacciones internas de sulfatado.

La hinchazón interna de los cristales puede conducir al fisurado y posteriormente a la fragmentación progresiva del hormigón que compone el paramento. Esta hinchazón puede tener lugar durante varios meses o a lo largo de varios años. Sin embargo, no es detectable en el momento de la edificación de la construcción y esta hinchazón puede acelerarse igualmente por unas condiciones climáticas desfavorables.

Los elementos del paramento de una construcción de terreno reforzado juegan un papel importante en la estabilización de la construcción. Además, estos elementos de paramento juegan igualmente un papel arquitectónico.

En caso de patologías irremediables o de degradaciones de los elementos del paramento, se considera a veces necesario restituir el papel mecánico del paramento procediendo a una reparación.

Actualmente, las soluciones de reparación consisten esencialmente en sustituir unos elementos de paramento dañados o degradados.

Los procedimientos actualmente conocidos para el experto en la técnica comprenden generalmente las etapas siguientes:

- se estabiliza el terraplén mediante inyección de un hormigón por la parte posterior del elemento de paramento,
- se corta previamente el elemento de paramento,
- se retira fragmento por fragmento y

- se vierte en el sitio un nuevo elemento de paramento o se sustituye el antiguo elemento de paramento por un elemento prefabricado.

La sustitución de los elementos de paramento uno a uno es un proceso largo, minucioso y que presenta ciertos riesgos. En particular, para las construcciones de gran tamaño, es necesario realizar una estabilización preliminar por ejemplo mediante inyección de morteros o de resina en el material del terraplén por detrás de los elementos de paramento. En efecto, existe un riesgo de desprendimiento o de erosión durante la operación de retirada del elemento de paramento.

De ese modo, hay una necesidad de un procedimiento que permita reparar y/o modificar una construcción de terreno reforzado que no presente los inconvenientes de los procedimientos según la técnica anterior.

Objeto de la invención

La invención propone de ese modo un procedimiento de modificación de una construcción de terreno reforzado, comprendiendo dicha construcción:

- un terraplén,
- un primer paramento que comprende una cara exterior que define la cara frontal de la construcción, y
- al menos un elemento de estabilización conectado al primer paramento y que se extiende en una zona reforzada del terraplén situada por detrás de la cara frontal de la construcción,

comprendiendo el procedimiento de modificación las etapas en el transcurso de las que:

- se dispone un segundo paramento a lo largo de la cara exterior del primer parlamento,
- se desconecta el elemento de estabilización del primer paramento,
- se conecta el elemento de estabilización al segundo paramento.

Ventajosamente, el procedimiento según la invención no necesita la operación de retirada de los elementos del paramento. De ese modo, la realización del procedimiento según la invención no presenta riesgos de desprendimiento o de erosión de manera que las operaciones se simplifican y se mejora netamente la seguridad.

Un procedimiento según la invención puede comprender además una o varias de las características opcionales siguientes consideradas individualmente o según todas las combinaciones posibles:

- la desconexión del elemento de estabilización del primer paramento se realiza mediante la apertura a partir de la cara exterior de dicho primer paramento, por ejemplo mediante aserradura, percusión o perforación;
- el procedimiento comprende además una etapa en la que se dispone una junta geotextil sobre la cara exterior del primer paramento;
- el procedimiento comprende además una etapa en la que se dispone entre el primer y el segundo paramentos un material compresible;
- el procedimiento comprende además una etapa de colocación bajo tensión mecánica del elemento de estabilización después de haber desconectado el elemento de estabilización del primer paramento;
- el procedimiento comprende además una etapa de colocación de un sistema de mantenimiento de la tensión mecánica del elemento de estabilización antes de desconectar el elemento de estabilización del primer paramento;
- el segundo paramento tiene sensiblemente la misma altura que el primer paramento;
- el segundo paramento se dispone contra el primer paramento;
- el segundo paramento se dispone a lo largo de la cara exterior del primer paramento de manera que defina un volumen a terraplenar, comprendiendo el procedimiento además una etapa en el transcurso de la que se aporta el material de terraplenado en dicho volumen;
- el segundo paramento se dispone a lo largo de la cara exterior del primer paramento de manera que defina un volumen a terraplenar, comprendiendo el procedimiento además las etapas en el transcurso de las que:
    - se aporta material de terraplenado en dicho volumen, y
    - se compacta el material de terraplenado colocado en dicho volumen;
- el primer y el segundo paramentos comprenden respectivamente un primer y un segundo conjunto de elementos prefabricados, teniendo los elementos prefabricados del primer y segundo conjuntos unas formas y dimensiones sensiblemente idénticas y situándose los elementos prefabricados del segundo conjunto según una disposición sensiblemente idéntica a la de los elementos prefabricados del primer paramento; y/o
- el segundo paramento comprende un enrejado al que se conecta el elemento de estabilización, obteniéndose a continuación el segundo elemento del paramento mediante hormigón proyectado.

La invención se refiere igualmente a una construcción de terreno reforzado modificada por medio de un procedimiento según la invención.

Descripción de las figuras

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción a continuación, dada únicamente a título de ejemplo y realizada con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 es una vista esquemática en sección lateral de una construcción de terreno reforzado en el curso de su construcción;
- las figuras 2a a 2d ilustran la colocación de un segundo paramento por medio de un procedimiento según un primer modo de realización de la invención,
- las figuras 3a a 3b ilustran la colocación de un segundo paramento por medio de un procedimiento según un segundo modo de realización de la invención,
- la figura 4 es una vista esquemática en sección lateral de una construcción de terreno reforzado obtenida por medio de un procedimiento según un tercer modo de realización de la invención.

Por razones de claridad, los diferentes elementos representados en la figura no están necesariamente a escala.

Descripción detallada de la invención

La figura 1 ilustra un muro de contención de terreno reforzado. Un terraplén compactado 1 en el que se distribuyen unos elementos de estabilización 2 y delimitados sobre la cara frontal de la construcción mediante un primer paramento 3 constituido por la yuxtaposición de los elementos prefabricados 4 en forma de paneles y sobre el lado posterior por el terreno 5 contra el que se dirige el muro de contención.

En el ejemplo representado en la figura 1, los elementos de estabilización 2 son unos elementos lineales tales como unas armaduras de acero laminado o unas bandas geotextiles.

Los elementos de estabilización 2 pueden comprender unas armaduras metálicas o sintéticas por ejemplo en forma de bandas flexibles que se extienden en los planos horizontales por detrás del primer paramento 3. Puede tratarse principalmente de situar unas bandas de refuerzo a base de fibras de poliéster revestidas de polietileno.

Los elementos de estabilización 2 se anclan a la cara posterior de los elementos del paramento 4 por ejemplo por medio de clavijas de expansión, de patillas empotradas, de clavos o de anillos metálicos o incluso por cualquier otro medio de anclaje conocido para el experto en la técnica.

Según un primer modo de realización, el procedimiento según la invención permite modificar una construcción de terreno reforzado tal como se representa en la figura 2a.

El procedimiento según la invención puede permitir por ejemplo ampliar la construcción de terreno reforzado. Esto puede presentar un interés particular si la construcción de terreno reforzado soporta una carretera y se desea ampliar esta carretera.

Esta construcción de terreno reforzado comprende un terraplén 1, un primer paramento 3 que comprende una cara exterior 8 que define la cara frontal de la construcción. El primer paramento está compuesto por un conjunto de los primeros elementos de paramento 4. La construcción de terreno reforzado comprende además unos primeros elementos de estabilización 2 conectados a los diferentes primeros elementos de paramento 4 y que se extienden en una zona reforzada del terraplén 1 situado por detrás de la cara frontal de la construcción.

La figura 2a ilustra una primera etapa del procedimiento según la invención. En el transcurso de esta primera etapa del procedimiento, se desconecta al menos uno de los elementos de estabilización 2 conectados preferentemente al paramento más bajo. Para realizar esta desconexión, se puede practicar por ejemplo una perforación del elemento de paramento 4 a partir de la cara frontal de la construcción en cuyo entorno se conecta el elemento de estabilización. Una vez realizada la perforación, es posible desconectar el elemento de estabilización del elemento de paramento 4.

Según una variante de la invención el elemento de estabilización 4 se puede poner en tensión por medio de elementos de retención tal como los descritos en la solicitud FR0312083.

El procedimiento según este primer modo de realización comprende a continuación una etapa de colocación del segundo paramento ilustrado en la figura 2b.

En el transcurso de esta etapa de colocación del segundo paramento, se dispone un elemento 14 del segundo paramento a lo largo de la cara exterior del primer paramento 4 de manera que defina un volumen a terraplenar 16.

El procedimiento según este primer modo de realización comprende a continuación una etapa de terraplenado ilustrada en la figura 2c.

En el transcurso de esta etapa de terraplenado, se aporta material de terraplenado y se compacta progresivamente en el volumen 16 definido entre el primer elemento de paramento 4 y el segundo elemento de paramento 14, hasta alcanzar el nivel de la perforación realizada en el primer elemento del paramento 4.

Entre los materiales que se pueden utilizar como materiales de terraplenado se pueden citar las tierras naturales, tierras tratadas o estabilizadas con cal o argamasa hidráulica, materiales de reciclado como por ejemplo hormigón reciclado, triturados de carretera, ciertos residuos de combustión industrial o de residuos domésticos, etc.
El procedimiento comprende a continuación una etapa de colocación de un segundo elemento de estabilización ilustrado en la figura 2d.

En el transcurso de esta etapa de colocación de un segundo elemento de estabilización, se dispone un elemento de estabilización 12 sobre el terraplén previamente aportado y compactado. Este segundo elemento de estabilización 12 se conecta al primer elemento de estabilización 2, de manera que formen un nuevo elemento de estabilización que comprende el primer elemento de estabilización 2 y el segundo elemento de estabilización 12 conectados entre sí.

El segundo elemento de estabilización 12 puede conectarse al primer elemento de estabilización 2 mediante cualquier medio de conexión conocido para el experto en la técnica.

Se aporta a continuación un material de terraplenado por encima del segundo elemento de estabilización 12 que se va a instalar. Este material de terraplenado se compacta a medida que se aporta.

Las etapas pueden repetirse tanto como sea necesario si se disponen varios niveles de elementos de estabilización en la construcción de terreno reforzado a modificar.

Según una variante de la invención, es posible poner bajo tensión el nuevo elemento de estabilización que comprende el primer y el segundo elementos de estabilización 2 y 12 después de haber conectado el primer y el segundo elemento de estabilización entre sí. Esta colocación bajo tensión se puede realizar por ejemplo por medio de un dispositivo de tensión mecánica tal como un tensor.

Según una variante preferida de la invención, el segundo elemento de paramento 14 tiene sensiblemente la misma forma y dimensión que los primeros elementos de paramento 4.

Ventajosamente, la realización del procedimiento se simplifica y se confiere a la construcción de terreno reforzado las propiedades de flexibilidad sensiblemente idénticas a las de la construcción inicial.

Según un segundo modo de realización, el procedimiento según la invención permite reparar una construcción de terreno reforzado cuyos elementos de paramento se hayan degradado.

Según este segundo modo de realización de la invención, es posible reparar el conjunto de la construcción de terreno reforzado tal como se ilustra en la figura 3a.

Esta construcción de terreno reforzado comprende un terraplén 1, un primer paramento 3 que comprende una cara exterior 8 que define la cara frontal de la construcción. Estando compuesto el primer paramento por un conjunto de los primeros elementos del paramento 4. La construcción de terreno reforzado comprende además unos primeros elementos de estabilización 2 conectados a los diferentes primeros elementos de paramento 4 y que se extienden en una zona reforzada del terraplén 1 situado por detrás de la cara frontal de la construcción.

El procedimiento según la invención permite reparar la construcción sin tener necesidad de sustituir los elementos de paramento 4 uno a uno, evitando de ese modo un proceso largo, minucioso y arriesgado.

Como se ilustra en la figura 3a, el procedimiento según la invención comprende una primera etapa en el transcurso de la que se desconecta un primer elemento de estabilización 2 conectado a un primer elemento de paramento 4, preferentemente uno de los primeros elementos del paramento situado en la base de la construcción de terreno reforzado.

Esta desconexión se puede realizar por ejemplo mediante la apertura a partir de la cara exterior del primer elemento de paramento 4, por ejemplo mediante aserradura, percusión o perforación. A continuación de esta desconexión, se llega a disponer un segundo elemento de paramento 14 a lo largo de la cara exterior del primer elemento de paramento, preferentemente contra el primer elemento de paramento.

El primer elemento de estabilización 2 se conecta a continuación al segundo elemento de paramento 14 como se ilustra en la figura 3b.

Según una variante de la invención, el elemento de estabilización 2 se puede mantener en tensión después de la

etapa de perforación o bien colocarse bajo tensión una vez conectado al segundo elemento de paramento 14.

Según una variante de la invención, el segundo elemento de paramento 14 puede estar provisto de medios de anclaje que permitan anclar el primer elemento de estabilización 2 al segundo elemento de paramento 14 y un medio de colocación bajo tensión, por ejemplo un tensor.

Según una variante de la invención, es posible, con el fin de evitar eventuales fugas de residuos entre los elementos del paramento o del terraplén entre las juntas, colocar una junta geotextil completa sobre la cara frontal de la construcción a reparar. Esta junta se puede colocar también de manera que cubra las juntas entre los elementos del primer paramento; por ejemplo pegando unas tiras de junta geotextil sobre el primer paramento.

Según una variante de la invención, se puede disponer una hoja compresible por ejemplo en elastómero entre los primeros elementos de paramento 4 y los segundos elementos de paramento 14. En este caso, se facilita una colocación en tensión de los elementos de estabilización 2 antes de su conexión a un segundo elemento de paramento 14. Esta variante de la invención es particularmente ventajosa cuando los primeros elementos de paramento 4 tienen el riesgo de continuar degradándose con el tiempo, en particular, inflándose.

Según una variante de la invención, los nuevos elementos de paramento son sensiblemente idénticos a los antiguos elementos de paramento y dispuestos de manera sensiblemente idéntica con relación a estos últimos. Ventajosamente, la realización del procedimiento se encuentra simplificada y esto confiere a la construcción de terreno reforzado unas propiedades de flexibilidad sensiblemente idénticas a las de la construcción inicial.

Según un tercer modo de realización ilustrado en la figura 4, se puede concebir la disposición contra la cara frontal 8 de la construcción de terreno reforzado de un segundo paramento que comprende un enrejado 16, por ejemplo metálico, al que se conectarán los elementos de estabilización 2. El segundo elemento de paramento se constituye a continuación por medio de procedimientos de proyección de hormigón sobre la rejilla a la que se habrán conectado previamente los elementos de estabilización 2.

Unos procedimientos de proyección de hormigón son bien conocidos para el experto en la técnica.

La invención no se limita a los modos de realización descritos y que se deben interpretar de manera no limitativa y englobando cualesquiera modos equivalentes.

En particular, se puede concebir la inversión del orden de ciertas etapas de los modos de realización particulares descritos.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de modificación de una construcción de terreno reforzado, comprendiendo dicha construcción:

- un terraplén (1),
- un primer paramento (3) que comprende una cara exterior (8) que define la cara frontal de la construcción, y
- al menos un elemento de estabilización (2) conectado al primer paramento y que se extiende en una zona reforzada del terraplén situada por detrás de la cara frontal de la construcción,

comprendiendo el procedimiento de modificación las etapas en el transcurso de las que:

- se dispone un segundo paramento (14) a lo largo de la cara exterior del primer parlamento (3),
- se desconecta el elemento de estabilización (2) del primer paramento (3),
- se conecta el elemento de estabilización al segundo paramento.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la desconexión del elemento de estabilización del primer paramento se realiza mediante la apertura a partir de la cara exterior de dicho primer paramento, por ejemplo mediante aserradura, percusión o perforación.

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, que comprende además una etapa en la que se dispone una junta geotextil sobre la cara exterior del primer paramento.

4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además una etapa en la que se dispone entre el primer y el segundo paramentos un material compresible.

5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además una etapa de colocación bajo tensión mecánica del elemento de estabilización después de haber desconectado el elemento de estabilización del primer paramento.

6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además una etapa de colocación de un sistema de mantenimiento de la tensión mecánica del elemento de estabilización antes de desconectar el elemento de estabilización del primer paramento.

7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el segundo paramento tiene sensiblemente la misma altura que el primer paramento.

8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el segundo paramento se dispone contra el primer paramento.

9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el segundo paramento se dispone a lo largo de la cara exterior del primer paramento de manera que defina un volumen a terraplenar (16), comprendiendo el procedimiento además una etapa en el transcurso de la que se aporta el material de terraplenado en dicho volumen (16).

10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el primer y el segundo paramentos comprenden respectivamente un primer y un segundo conjunto de elementos prefabricados, teniendo los elementos prefabricados del primer y segundo conjunto unas formas y dimensiones sensiblemente idénticas y situándose los elementos prefabricados del segundo conjunto según una disposición sensiblemente idéntica a la de los elementos prefabricados del primer paramento.

11. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 en el que el segundo paramento comprende un enrejado al que se conecta el elemento de estabilización, obteniéndose a continuación el segundo elemento del paramento mediante hormigón proyectado.

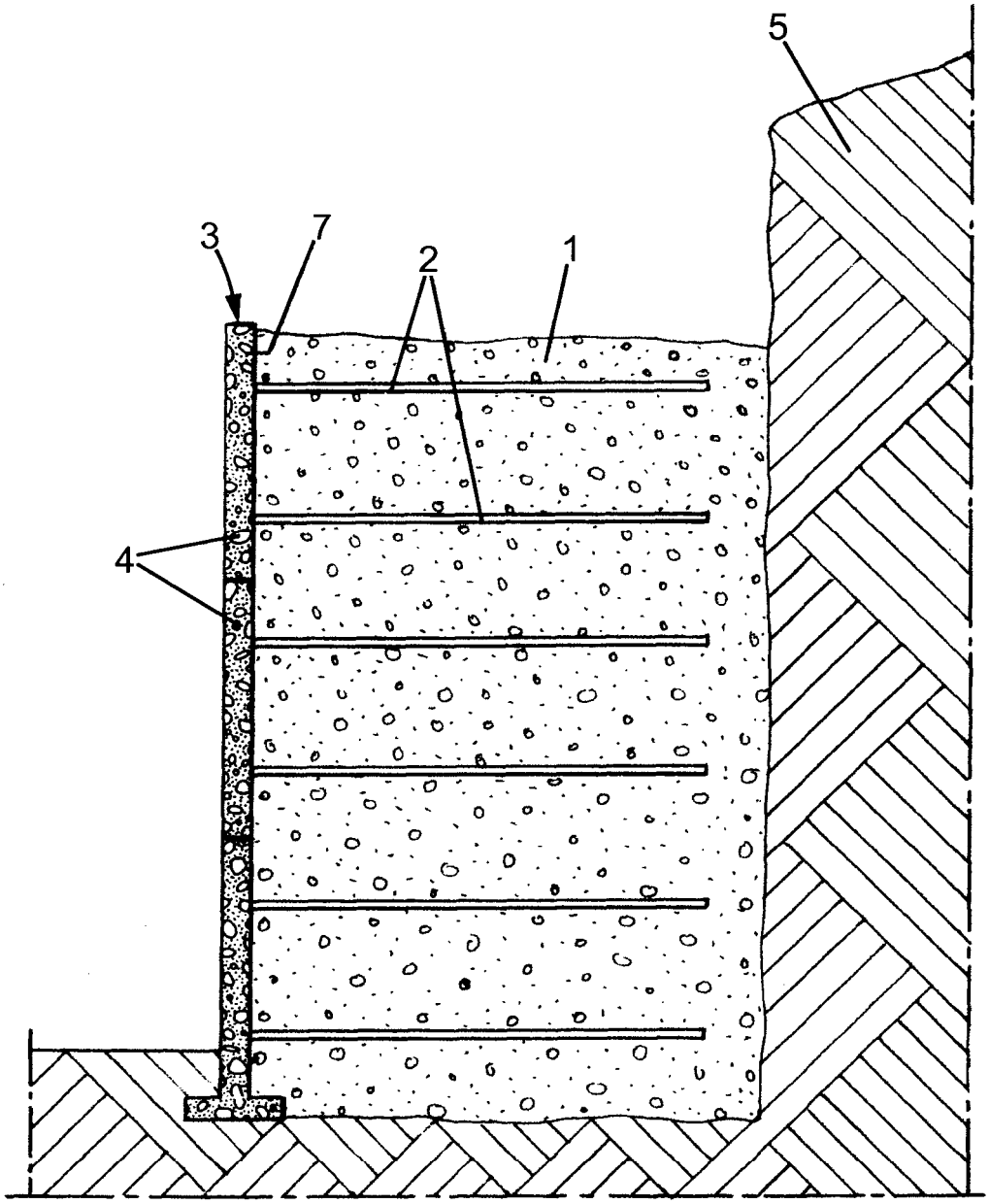

FIG. 1

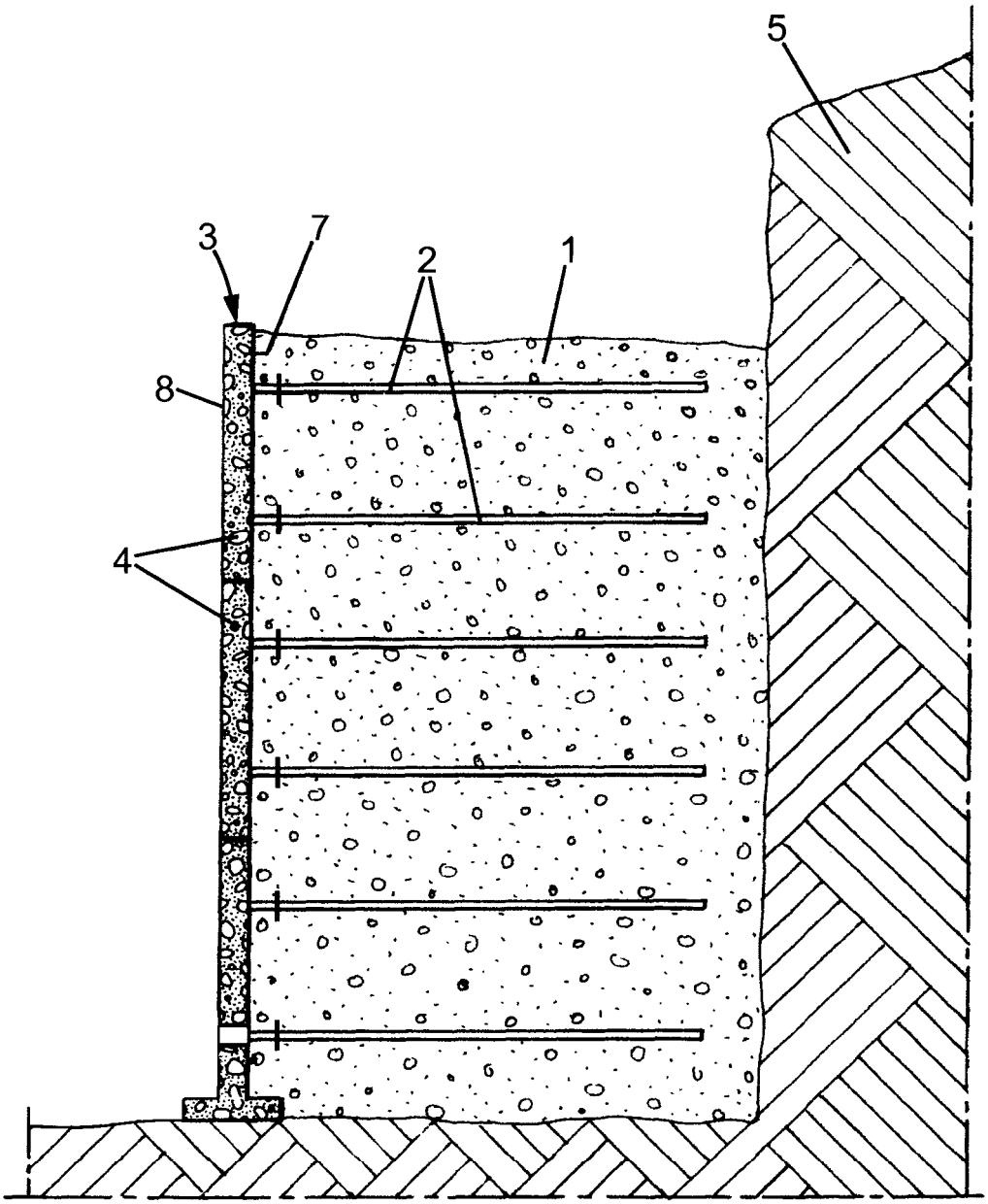

FIG. 2a

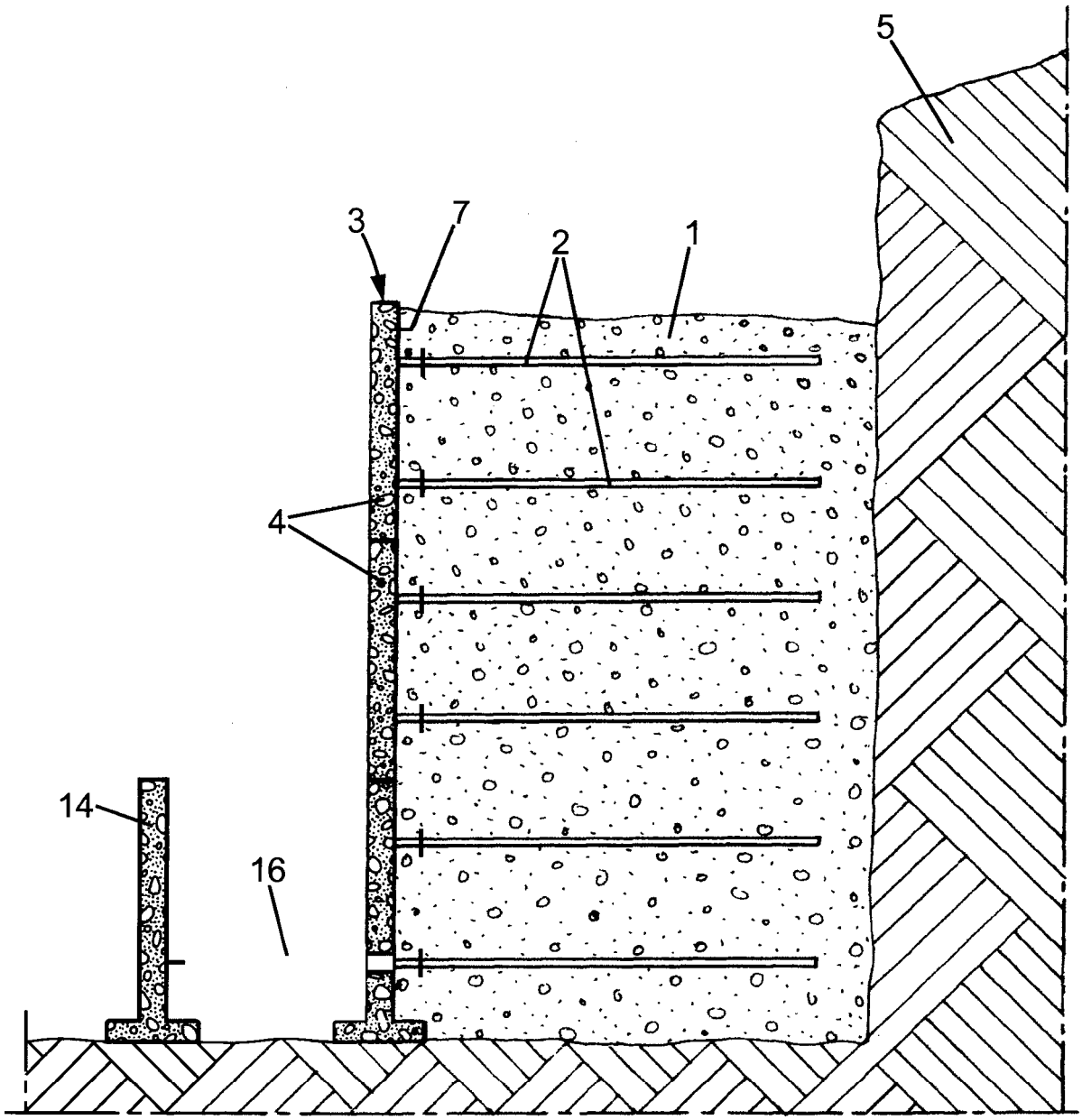

FIG. 2b

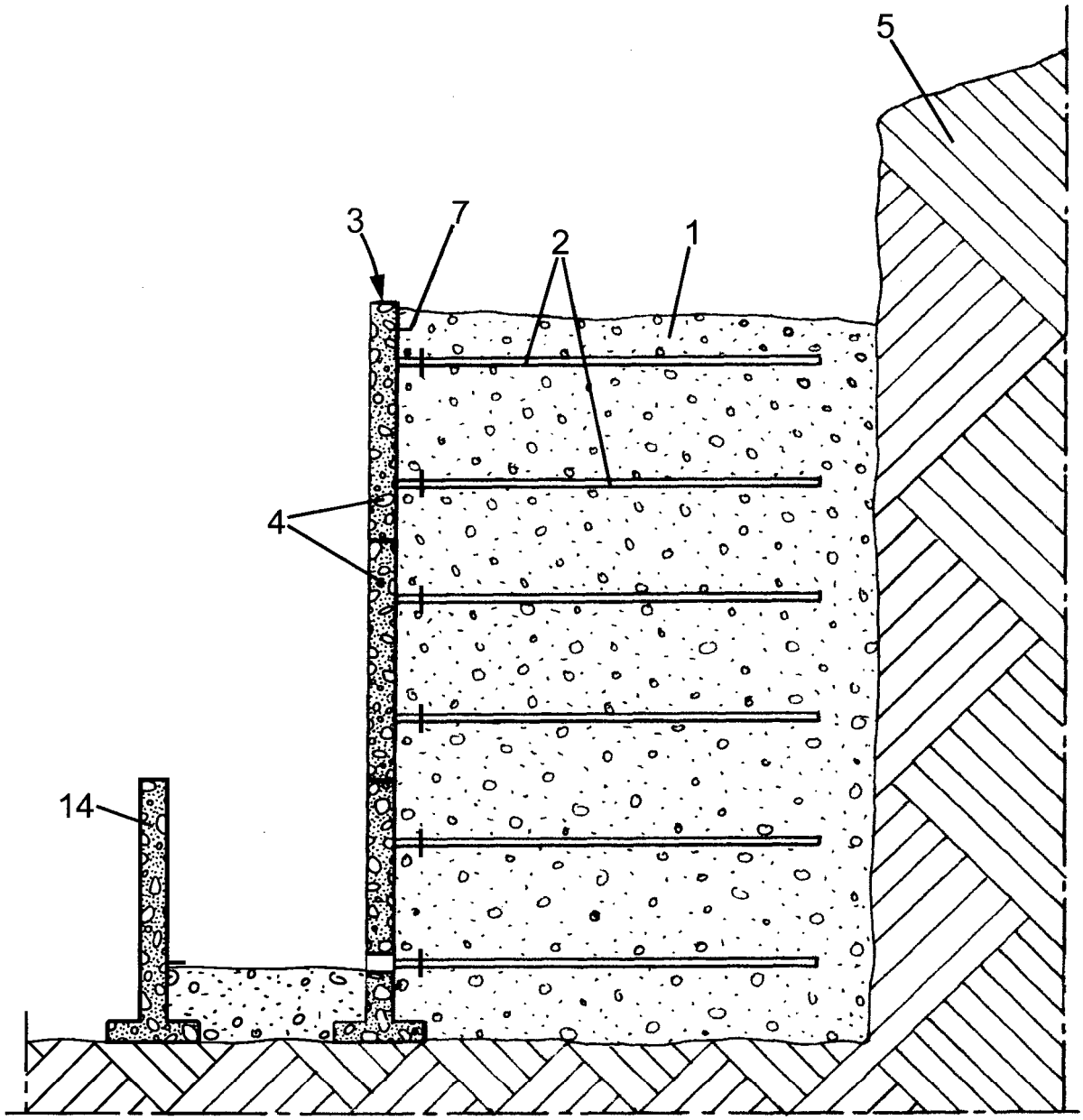

FIG. 2c

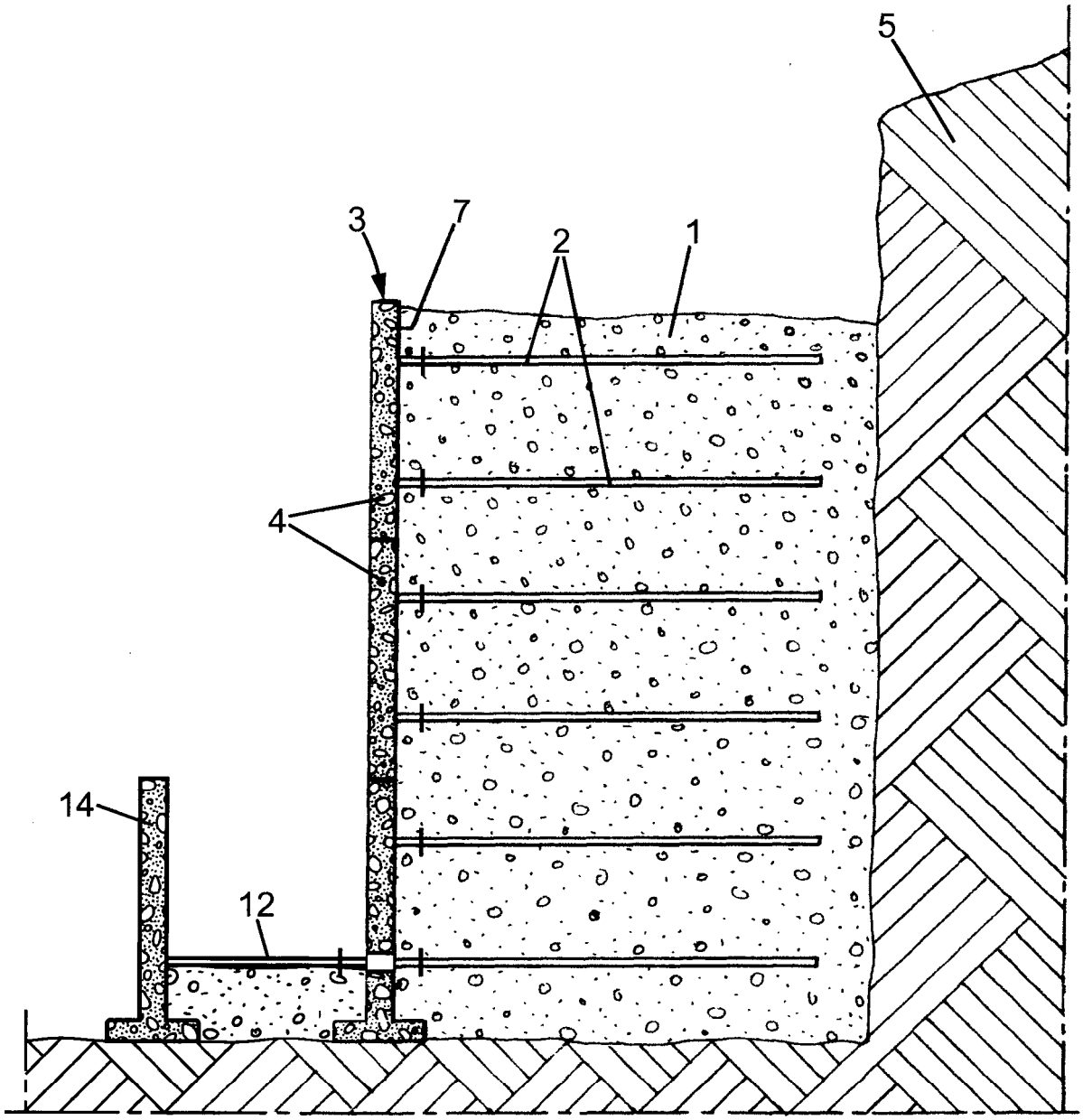

FIG. 2d

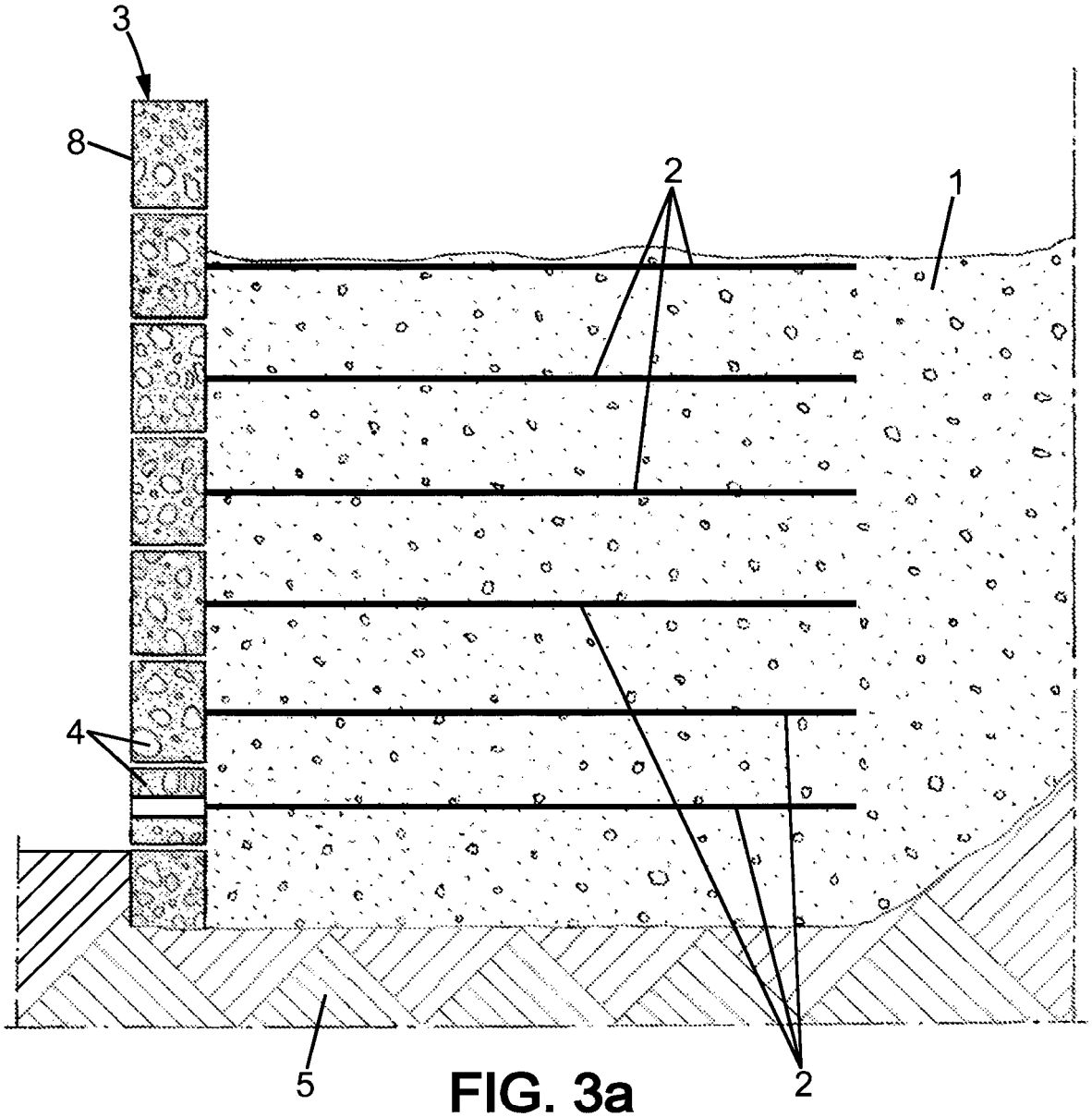

FIG. 3a

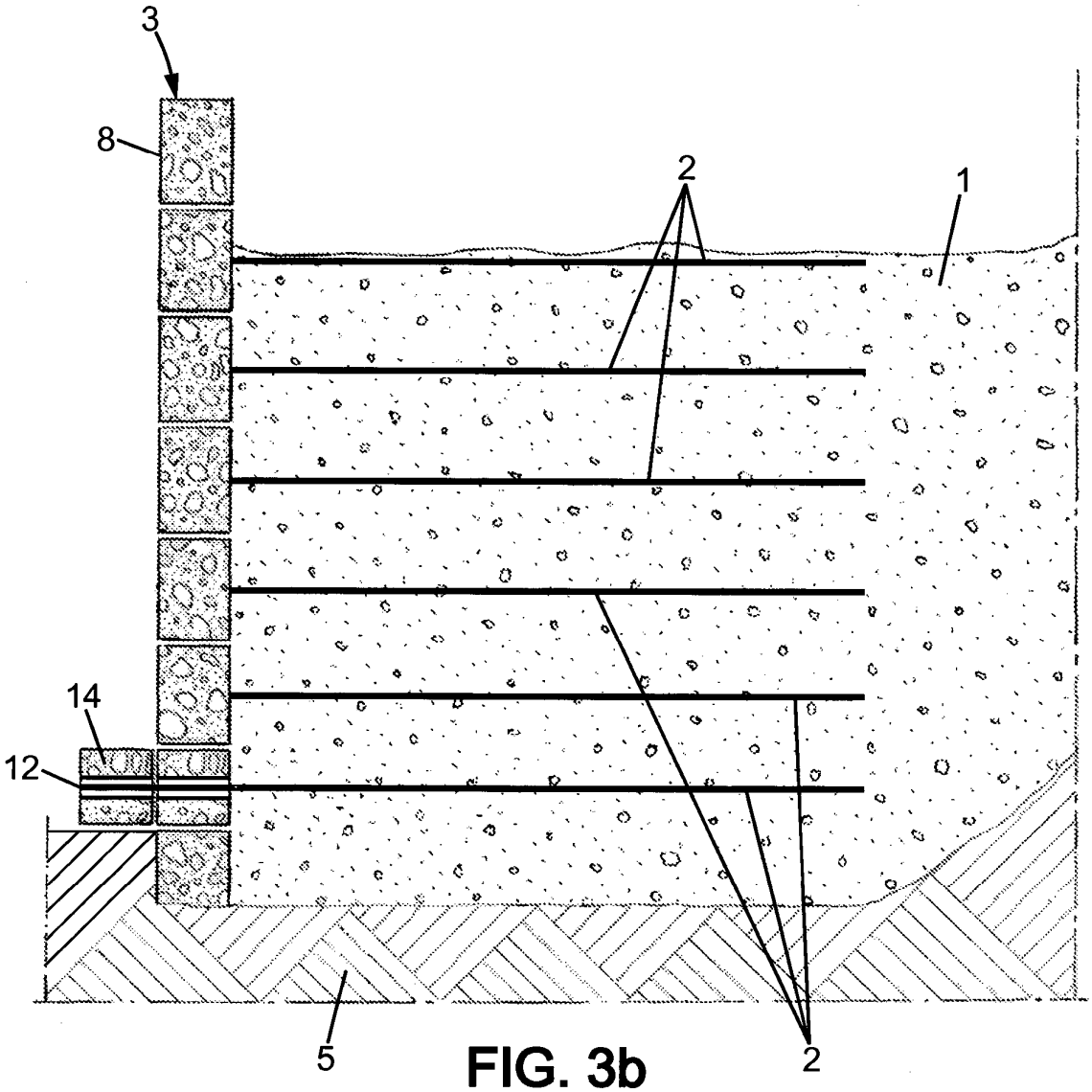

FIG. 3b

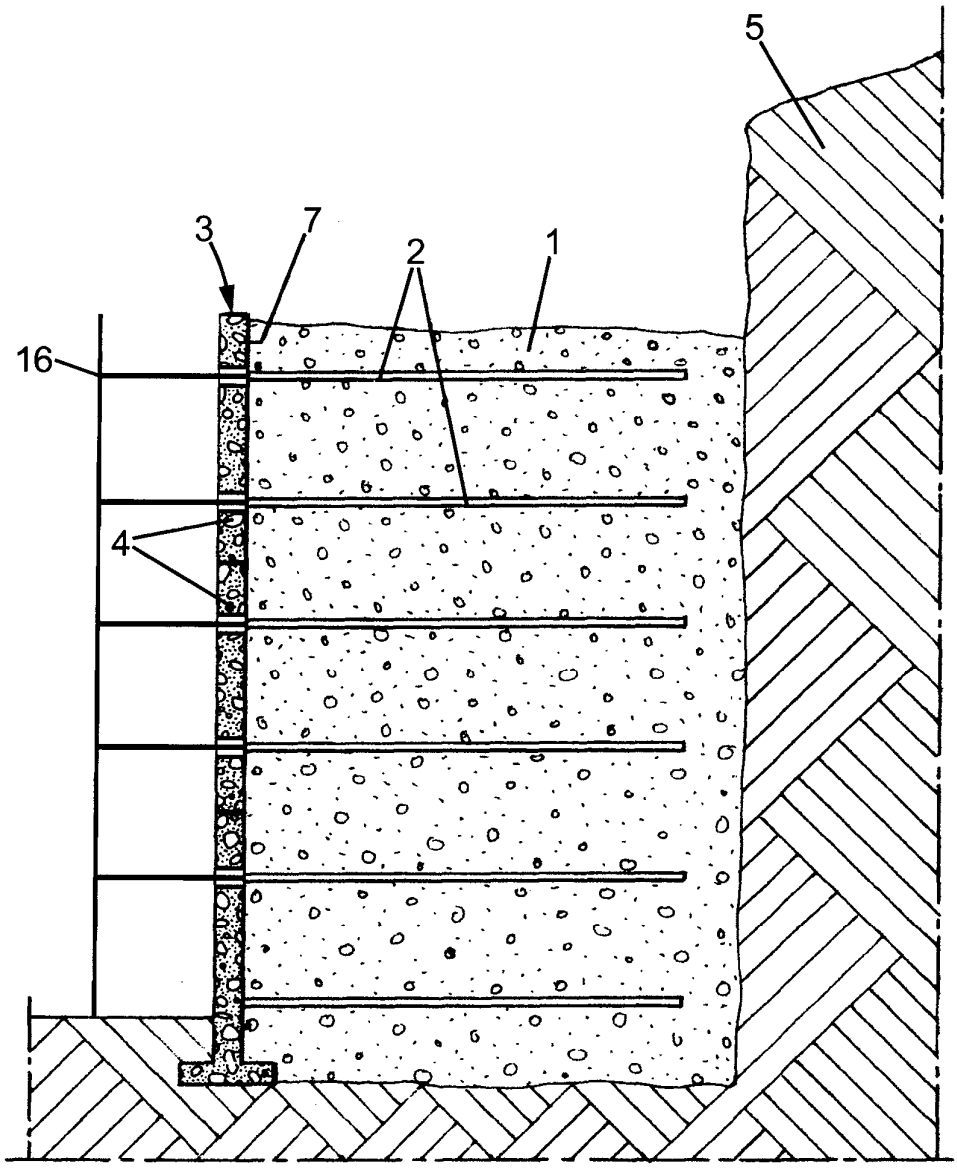

FIG. 4