

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 699**

51 Int. Cl.:

E02D 29/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09801731 .2**

96 Fecha de presentación: **01.12.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2352884**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.08.2011**

54 Título: **Obra en suelo reforzado y elementos de paramento para su construcción**

30 Prioridad:

02.12.2008 FR 0858196

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

27.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

27.12.2012

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**FREITAG, NICOLAS y
MORIZOT, JEAN-CLAUDE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 393 699 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

Obra en suelo reforzado y elementos de paramento para su construcción.

5 La presente invención concierne a la construcción de obras en suelo reforzado o tierra armada. Esta tecnología de construcción es utilizada habitualmente para realizar obras tales como muros de contención, estribos de puentes, etc.

Una obra en suelo reforzado asocia un terraplén compactado, un paramento y refuerzos conectados habitualmente al paramento. Los refuerzos quedan colocados dentro del suelo con una densidad que depende de las tensiones que pueden ejercerse sobre la obra, siendo absorbidos los esfuerzos de empuje del terreno por el rozamiento suelo-refuerzos.

10 La invención se interesa de modo más particular en el caso en que los refuerzos son en forma de banda de material sintético, por ejemplo a base de fibras de poliéster.

El paramento es realizado generalmente a partir de elementos prefabricados de hormigón, en forma de losas o de bloques, yuxtapuestos para recubrir la cara frontal de la obra. Puede haber destalonamientos horizontales en esta cara frontal entre diferentes niveles del paramento, cuando la obra comprenda uno o varios bancales.

15 Los refuerzos colocados en el interior del terraplén quedan solidarizados habitualmente al paramento con la ayuda de órganos de conexión mecánica que pueden tener diversas formas. Una vez terminada la obra, los refuerzos repartidos en el interior del terraplén transmiten cargas elevadas, que pueden llegar hasta varias toneladas. Su conexión al paramento debe ser robusta para conservar la cohesión del conjunto.

20 En ciertos sistemas, los elementos de paramento están conformados de modo que presentan al menos un paso destinado a recibir una banda de refuerzo.

25 El documento EP 1 662 050 describe una obra en suelo reforzado, que comprende un terraplén, bandas de refuerzo que se extienden en una zona reforzada del terraplén situada en la parte trasera de una cara frontal de la obra, y un paramento colocado a lo largo de la citada cara frontal, estando las bandas de refuerzo ancladas al paramento en respectivas regiones de anclaje. Al menos en una región de anclaje, el paramento incorpora una trayectoria formada para una banda de refuerzo entre dos puntos de emergencia situados en una cara trasera del paramento adyacente al terraplén. Esta trayectoria comprende dos porciones rectilíneas respectivamente adyacentes en los dos puntos de emergencia y cada una dispuesta para situar la banda en un mismo plano de emergencia perpendicular a la citada cara trasera, dos porciones curvas que prolongan respectivamente las dos porciones rectilíneas y dispuestas para desviar la banda fuera del plano de emergencia, y una porción de empalme que une entre sí las dos porciones curvas y que presenta al menos un bucle situado fuera del plano de emergencia. Éste describe igualmente un elemento de paramento adaptado a una obra de este tipo.

Esta solución, aunque es muy ventajosa, puede no obstante presentar un inconveniente durante la construcción de tal obra.

35 En efecto, una obra de este tipo se construye en general disponiendo al menos un paramento adaptado según una cara frontal de la obra que delimita un volumen que hay que terraplenar y efectuando las etapas sucesivas siguientes:

- se aporta y se compacta sensiblemente horizontalmente material de relleno en el citado volumen hasta el plano de emergencia del elemento de paramento de manera que se cree una superficie de apoyo;

40 - se practica una zanja en una zona de la superficie de apoyo, que corresponde por ejemplo a una zona en la que se prevé disponer la extremidad de las bandas de refuerzo;

- se dispone una banda de refuerzo que sigue la citada trayectoria en el interior del elemento de paramento de manera que las dos porciones de bandas que emergen de él reposen sobre la superficie de banda y al menos en una parte de la zanja;

45 - se procede a la puesta en tensión de la banda por aportación de material de relleno sobre la banda de manera que al menos se rellene la zanja.

La etapa de excavación para practicar una zanja alarga la duración de la obra y precisa la utilización de mano de obra.

50 El objetivo de la presente invención es proponer un nuevo modo de anclaje de bandas de refuerzo a un paramento de una obra en suelo reforzado que permita reducir la incidencia de los problemas anteriores. La técnica anterior más próxima se considera que está representada por el documento WO 2007/012864.

La invención propone una obra en suelo reforzado de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende un terraplén, bandas de refuerzo que se extienden en una zona reforzada del terraplén situada en la parte trasera de una cara

5 frontal de la obra, y un paramento colocado a lo largo de la citada cara frontal, estando las bandas de refuerzo ancladas al paramento en respectivas regiones de anclaje, en la cual el paramento incorpora, al menos en una región de anclaje, una trayectoria formada para una banda de refuerzo entre dos puntos de emergencia situados en una cara trasera del paramento adyacente al terraplén, donde la trayectoria comprende dos porciones adyacentes respectivamente adyacentes en los dos puntos de emergencia y dispuestas cada una para situar la banda en un plano de emergencia sensiblemente perpendicular a la citada cara trasera, dos porciones curvas que prolongan respectivamente a las dos porciones adyacentes y dispuestas para desviar la banda fuera de los planos de emergencia, y una porción de empalme que une entre sí las dos porciones curvas, caracterizada porque los dos planos de emergencia son distintos, separados por un separador físico y sensiblemente paralelos entre sí para formar un plano de emergencia superior e inferior y porque la porción de empalme comprende al menos un bucle situado fuera de los planos de emergencia y fuera del espacio entre estos planos de emergencia.

10 La invención propone además una obra en suelo reforzado de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende un terraplén, bandas de refuerzo que se extienden en una zona reforzada del terraplén situada en la parte trasera de una cara frontal de la obra, y un paramento colocado a lo largo de la citada cara frontal, estando las bandas de refuerzo ancladas al paramento en respectivas regiones de anclaje, en la cual el paramento incorpora, al menos en una región de anclaje, una trayectoria formada para una banda de refuerzo entre dos puntos de emergencia situados en una cara trasera del paramento adyacente al terraplén, donde la trayectoria comprende dos porciones adyacentes respectivamente adyacentes en los dos puntos de emergencia y dispuestas cada una para situar la banda en un plano de emergencia sensiblemente perpendicular a la citada cara trasera, dos porciones curvas que prolongan respectivamente a las dos porciones adyacentes y dispuestas para desviar la banda fuera de los planos de emergencia, y una porción de empalme que une entre sí las dos porciones curvas, donde los dos planos de emergencia son distintos y sensiblemente paralelos entre sí para formar un plano de emergencia superior e inferior y donde la porción de empalme comprende al menos un bucle situado fuera de los planos de emergencia y fuera del espacio entre estos planos de emergencia.

15 El hecho de permitir la emergencia en la zona reforzada del terraplén de porciones de banda de refuerzo en dos planos de emergencia distintos al tiempo que estas dos porciones de banda están unidas por una trayectoria en el interior del paramento que comprende al menos un bucle situado fuera de los planos de emergencia y fuera del espacio entre estos planos de emergencia permite a la vez solicitar de manera satisfactoria al paramento, constituido en general de material moldeado, tal como hormigón, y poner simplemente en tensión las porciones de la banda. En efecto, debido al desplazamiento entre los planos de emergencia, se puede proceder a la puesta bajo tensión de las porciones de la banda después de que éstas hayan sido dispuestas sobre una superficie de apoyo, situada a nivel del plano de emergencia inferior, por simple aportación de material de relleno.

20 El terraplén empuja así a la porción de la banda que emerge del plano superior hacia la que emerge del plano inferior, asegurando de manera eficaz una puesta en tensión de las porciones de la banda.

25 En el marco de la invención, se entiende por « un plano de emergencia sensiblemente perpendicular », a una cara, un plano cuyo ángulo con respecto a un plano perpendicular al plano tangente a la citada cara en la zona de emergencia es inferior o igual a 25° , por ejemplo inferior o igual a 10° , especialmente igual a 0° .

30 En el marco de la invención, se entiende por « dos planos de emergencia distintos y sensiblemente paralelos entre sí », dos planos definidos anteriormente, que pueden formar entre sí un ángulo inferior o igual a 30° , por ejemplo inferior o igual a 15° , y son así susceptibles de cortarse a distancia de la región de anclaje. El ángulo entre estos dos planos de emergencia puede ser un ángulo medido con respecto al plano perpendicular al plano tangente a la cara del paramento en la zona de emergencia según una dirección perpendicular y/o paralela al citado plano tangente.

35 En el marco de la invención, se entiende por « separador físico » una parte de material dispuesto en la región de anclaje y adaptada para separar los dos planos de emergencia. El separador físico puede estar en continuidad de material con la región de anclaje del paramento. Éste igualmente puede estar constituido por una pieza añadida en la región de anclaje del paramento.

En una realización de la obra, las porciones adyacentes son las porciones rectilíneas.

40 De acuerdo con un modo de realización, los dos planos de la obra en la cual los dos planos de emergencia son sensiblemente paralelos, están separados en la región de anclaje una distancia superior o igual a 2 cm e inferior o igual a 20 cm, por ejemplo superior o igual a 5 cm y/o inferior o igual a 15 cm.

De acuerdo con un modo de realización, las porciones adyacentes desembocan en la cara trasera del paramento en forma de ranuras, que contienen al punto de emergencia y donde dos ranuras unidas por una misma trayectoria están desplazadas de manera que no se encuentran en un mismo plano vertical.

45 De acuerdo con otro modo de realización, las porciones adyacentes desembocan en la cara trasera del paramento en forma de ranuras, que contienen al punto de emergencia y donde dos ranuras unidas por una misma trayectoria se encuentran en un mismo plano vertical.

Preferentemente, las porciones adyacentes de la citada trayectoria son rectilíneas y se extienden cada una en el plano de emergencia al menos en la mitad del espesor del paramento. La banda de refuerzo tiene típicamente una anchura a lo sumo igual a la mitad del espesor del paramento.

- 5 En una realización de la obra, el paramento presenta, en la región de anclaje, un forro de protección que recibe a la banda de refuerzo a lo largo de la citada trayectoria. Este forro aísla a la banda con respecto al material moldeado para proteger el refuerzo contra un deterioro prematuro. En particular, si el refuerzo es proporcionado por fibras de poliéster, se sabe que éstas admiten mal los entornos básicos tales como los que se encuentran en el hormigón. El forro antes citado completa entonces la protección conferida por la funda plástica que recubre a las fibras de poliéster de la banda.
- 10 Otro aspecto de la invención se refiere a un elemento de paramento para una obra en suelo reforzado de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende un cuerpo de material moldeado en el interior del cual está formada una trayectoria para una banda de refuerzo entre dos puntos de emergencia situados en una cara trasera del cuerpo, donde la trayectoria comprende dos porciones adyacentes respectivamente adyacentes en los dos puntos de emergencia y dispuestas cada una para situar la banda en un plano de emergencia perpendicular a la citada cara trasera,
- 15 dos porciones curvas que prolongan respectivamente a las dos porciones adyacentes y dispuestas para desviar la banda fuera de los planos de emergencia, y una porción de empalme que une entre sí a las dos porciones curvas, donde los planos de emergencia son distintos, separados por un separador físico y sensiblemente paralelos entre sí y donde la porción de empalme comprende al menos un bucle situado fuera de los planos de emergencia y fuera del espacio entre estos planos de emergencia.
- 20 La invención se refiere igualmente a un elemento de paramento para una obra en suelo reforzado de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende un cuerpo de material moldeado en el interior del cual está formada una trayectoria para una banda de refuerzo entre dos puntos de emergencia situados en una cara trasera del cuerpo, donde la trayectoria comprende dos porciones adyacentes respectivamente adyacentes en los dos puntos de emergencia y dispuestas cada una para situar la banda en un plano de emergencia perpendicular a la citada cara trasera,
- 25 dos porciones curvas que prolongan respectivamente a las dos porciones adyacentes y dispuestas para desviar la banda fuera de los planos de emergencia, y una porción de empalme que une entre sí las dos porciones curvas, donde los dos planos de emergencia son distintos y sensiblemente paralelos entre sí y donde la porción de empalme comprende al menos un bucle situado fuera de los planos de emergencia y fuera el espacio entre estos planos de emergencia.
- 30 Las características descritas anteriormente en relación con la obra en suelo reforzado de acuerdo con la invención son utilizables igual y directamente con vistas a diferentes modos de realización de un elemento de paramento de acuerdo con la invención.
- 35 De acuerdo con un modo de realización, las porciones adyacentes desembocan en la cara trasera del paramento en forma de ranuras, que contienen al punto de emergencia, y dos ranuras unidas por una misma trayectoria están desplazadas de manera que no se encuentran en un mismo plano vertical cuando el citado elemento de paramento esté dispuesto en una posición similar a la que ocuparía en una obra erigida.
- 40 De acuerdo con otro modo de realización, las porciones adyacentes desembocan en la cara trasera del paramento en forma de ranuras, que contienen al punto de emergencia, y dos ranuras unidas por una misma trayectoria se encuentran en un mismo plano vertical cuando el citado elemento de paramento esté dispuesto en una posición similar a la que ocuparía en una obra erigida.
- Se entiende por una posición similar, una posición en la que el elemento de paramento tenga las mismas inclinaciones con respecto a los planos verticales y horizontales que si estuviera dispuesto en la obra erigida, especialmente ensamblado con otros elementos de paramento.
- 45 La banda puede quedar colocada según la trayectoria desde el moldeo del material del cuerpo, con o sin el forro protector antes citado.
- 50 Para la trayectoria definida para la banda en el seno del elemento de paramento son posibles varias disposiciones. En ciertas realizaciones, las dos porciones curvas de la trayectoria dirigen la banda hacia un mismo lado de los planos de emergencia. Se considera que las porciones curvas de la trayectoria dirigen la banda hacia el lado superior, respectivamente el lado inferior, si estas porciones se orientan cada una por encima, respectivamente por debajo, de cada uno de sus planos de emergencia. En este caso, una primera posibilidad es que la trayectoria esté formada de modo que la banda quede recibida en las dos porciones adyacentes con una misma cara de la banda orientada hacia este lado de los planos de emergencia. La trayectoria está formada entonces de modo que la citada cara de la banda esté colocada ya sea en el lado exterior o en el lado interior del bucle situado fuera de los planos de emergencia. Una segunda posibilidad es que la trayectoria esté formada de modo que la banda sea recibida en una de las dos porciones adyacentes con una cara de la banda orientada hacia el citado lado de los planos de emergencia y en la otra de las dos porciones rectilíneas con la citada cara de la banda orientada hacia el lado opuesto al citado lado de los planos de emergencia.
- 55

En otra realización, las dos porciones curvas de la trayectoria dirigen respectivamente la banda hacia dos lados opuestos, uno por encima, el otro por debajo de los planos de emergencia, y la porción de empalme de la trayectoria presenta dos bucles que prolongan respectivamente a las dos porciones curvas de la trayectoria y una parte que atraviesa a los planos de emergencia y que une entre sí los dos bucles.

- 5 La presente invención se refiere igualmente a un procedimiento de construcción de una obra en suelo reforzado de acuerdo con la invención, en el cual se dispone al menos un elemento de paramento de acuerdo con la invención según una cara frontal de la obra que delimita un volumen que hay que rellenar, que comprende las etapas sucesivas siguientes:
- 10 - se aporta y se compacta sensiblemente horizontalmente material de relleno en el citado volumen hasta el plano de emergencia inferior del citado elemento de paramento de manera que se crea una superficie de apoyo;
- se dispone una banda de refuerzo que siga la citada trayectoria en el interior del elemento de paramento de manera que dos porciones de banda de refuerzo emerjan de la cara trasera del elemento de paramento y reposen sobre la superficie de apoyo;
- se procede a la puesta en tensión de la banda por aportación de material de relleno sobre la banda.
- 15 Otras particularidades y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto en la descripción que sigue de ejemplos de realización no limitativos, refiriéndose a los dibujos anejos, en los cuales:
- la figura 1 es una vista esquemática en corte lateral de una obra en suelo reforzado de acuerdo con la invención en curso de construcción;
- las figuras 2a y b ilustran la colocación de un refuerzo conocido por el estado de la técnica;
- 20 - la figura 3 ilustra la colocación de un refuerzo de acuerdo con la invención;
- la figura 4 es una vista en corte de un elemento de paramento de acuerdo con la invención;
- las figuras 5 a 9 son vistas en perspectiva de trayectorias que pueden seguir bandas de refuerzo en el seno de elementos de paramento de acuerdo con la invención;
- las figuras 10 y 11 son vistas desde atrás de elementos de paramento de acuerdo con la invención.
- 25 La figura 1 ilustra la aplicación de la invención a la construcción de un muro de contención en suelo reforzado. Un relleno compactado 1, en el cual están distribuidos refuerzos 2, está delimitado en el lado frontal de la obra por un paramento 3 constituido yuxtaponiendo elementos prefabricados 4 en forma de paneles, y en el lado trasero por el terreno 5 contra el cual es erigido el muro de contención.
- 30 Los refuerzos 2 consisten en armaduras sintéticas en forma de bandas flexibles que se extienden en planos horizontales en la parte trasera del paramento 3. Puede tratarse en particular de bandas de refuerzo a base de fibras de poliéster enfundadas en polietileno.
- Las bandas de refuerzo 2 están fijadas a elementos prefabricados 4 ensamblados para formar el paramento 3. Estos elementos 4 son típicamente de hormigón armado. En el ejemplo representado, estos son en forma de paneles. Estos podrían tener también otras formas, especialmente de bloque. Cuando se cuela el hormigón de un elemento
- 35 de este tipo 4, se instalan una o varias bandas de refuerzo 2 en el interior del molde según una trayectoria descrita más adelante a fin de realizar el anclaje banda-elemento. Después del fraguado del hormigón, cada banda tiene dos tramos que salen del elemento para quedar instalados en el macizo terraplenado.
- Para edificar la obra, se puede proceder como sigue:
- 40 a) colocar una parte de los elementos de paramento 4 a fin de estar en condiciones de aportar a continuación material de relleno sobre una cierta altura. De modo conocido, el montaje y el posicionamiento de los elementos de paramento pueden ser facilitados por órganos de ensamblaje colocados entre ellos. Las bandas 2 están situadas en los elementos de paramento 4 de modo que algunas de ellas se coloquen en un mismo nivel horizontal durante el montaje del paramento;
- 45 b) aportar material de relleno y compactarle progresivamente hasta llegar al siguiente nivel previsto para la colocación de las bandas de refuerzo 2;
- c) extender las bandas de refuerzo 2 sobre terraplén en este nivel;
- d) aportar material de relleno por encima de las bandas de refuerzo 2 que acaban de ser instaladas. Este material de relleno es compactado a medida que se produce a su aportación;
- e) repetir las etapas b) a d) si están previstos varios niveles de bandas por fila de elementos de paramento 4;

f) repetir las etapas a) a e) hasta llegar al nivel superior del terraplén.

De acuerdo con un modo de realización tradicional, ilustrado en las figuras 2a y b, y que pone en práctica un elemento de paramento descrito en el documento EP 1 662 050, se disponen las porciones de banda de refuerzo 2 que emergen en puntos PPE en un mismo plano, PP, sobre una superficie de relleno compactado 8 en la que se ha abierto una zanja 9 como está ilustrado en la figura 2a. Se dispone a continuación terraplén según la flecha F1 y las porciones de bandas de refuerzo quedan puestas en tensión cuando éstas se conforman a la forma de zanja bajo el efecto del llenado por el material de relleno, como muestra la figura 2b.

En el procedimiento de acuerdo con la invención, tal como ilustra la figura 3, el desplazamiento entre los planos de emergencia de una misma trayectoria permite que la porción de banda de refuerzo que emerge del plano de emergencia superior P2 se aproxime al plano de emergencia inferior P1 de la misma trayectoria cuando se aporta refuerzo sobre las porciones de bandas que salen de puntos de emergencia respectivamente superior PE2 e inferior PE1, dispuestas previamente sobre una superficie de apoyo 8 situada en el plano de emergencia inferior P1. El desplazamiento entre los planos de emergencia es obtenido por la presencia de un separador físico 41, 42 entre los dos planos de emergencia. Este separador físico 41, 42 está en continuidad de material con la región de anclaje del paramento. Resulta así una puesta en tensión eficaz que asegura un refuerzo satisfactorio de la obra. En el ejemplo representado, las dos bandas que emergen de los puntos PE1 y PE2 quedan unidas y superpuestas después de la aportación del relleno. De acuerdo con otro modo de realización, estas dos bandas pueden ser depositadas en el mismo plano tras la aportación del relleno.

La figura 4 muestra un elemento de paramento 4 utilizable en ciertas realizaciones de la invención. Como es habitual, este elemento 4 está realizado en hormigón armado. Una banda de refuerzo 2 queda colocada en el interior del molde en el momento de colar en éste el hormigón y es mantenida hasta el fraguado del hormigón. Su guiado puede ser realizado con la ayuda de barras de armadura del hormigón (no representadas), eventualmente completadas por vástagos u órganos de desviación fijados a estas barras, a fin de que la banda siga la trayectoria deseada en la zona de anclaje. Esta trayectoria queda definida en el interior del elemento 4 entre los dos puntos de emergencia PE1, PE2 de los dos tramos de la banda en la cara trasera 7 del elemento (cara adyacente al terraplén). El separador físico 41, en continuidad de material, permite el desplazamiento entre los dos planos de emergencia.

La trayectoria correspondiente al elemento de la figura 4 está ilustrada por la figura 5. Hay dos porciones adyacentes, en este caso rectilíneas 21 y 22 que se extienden perpendicularmente a la cara trasera 7 del elemento a partir de los puntos de emergencia PE1 y PE2. En cada porción adyacente 21, 22, la banda permanece en cada uno de los planos de emergencia distintos P1, P2. Las porciones rectilíneas 21, 22 se extienden al menos en la mitad del espesor del cuerpo del elemento 4, medido perpendicularmente a su cara trasera 7. Esto evita una mala sollicitación del hormigón en la proximidad de la cara trasera 7.

Cada porción rectilínea 21, 22 de la trayectoria de la banda se prolonga por una respectiva porción curva 23, 24 donde la banda es desviada fuera de cada uno de los planos de emergencia P1, P2. Más allá de las porciones curvas 23, 24, la banda 2 se extiende a lo largo de la cara delantera del elemento, un poco retirado con respecto a esta cara delantera a fin de no quedar aparente en la superficie de la obra. De acuerdo con otro modo de realización, las porciones adyacentes pueden no ser rectilíneas, sino por ejemplo ligeramente curvadas y permitir unir los puntos de emergencia a porciones curvas 23, 24 tales como las representadas.

Las dos porciones curvas 23, 24 están unidas entre sí por una porción de empalme que presenta un bucle 25 situado fuera de los planos de emergencia P1, P2.

En el ejemplo de las figuras 4 y 5, la banda está dirigida hacia un mismo lado P12, P22 de los planos de emergencia P1, P2 en las dos porciones curvas 23, 24 de su trayectoria en el seno del elemento de paramento 4. Esta trayectoria está formada de modo (i) que en las dos porciones rectilíneas 21, 22, la banda tiene una misma cara orientada hacia los lados P12, P22 de los planos de emergencia, y (ii) que esta cara de la banda está colocada en el lado exterior del bucle 25. En consecuencia, en la mitad del bucle 25, la banda se coloca prácticamente perpendicularmente a la cara trasera 7 del elemento.

En la variante ilustrada por la figura 6, el bucle 25' está orientado en sentido inverso, es decir que la cara de la banda orientada hacia los lados P12, P22 del plano de emergencia está colocada en el lado interior del bucle 25'.

En la variante ilustrada por la figura 7, la banda comprende un bucle 25'' y sigue una de las dos porciones rectilíneas 21, 22 de su trayectoria con una de sus dos caras orientada hacia los lados P12, P22 de los planos de emergencia P1, P2 y la otra de las dos porciones rectilíneas 21, 22 con la citada cara orientada hacia los lados P11, P21 de los planos de emergencia opuestos a los lados P12, P22.

Otras disposiciones son todavía posibles para la trayectoria de la banda de refuerzo en el interior de un elemento de paramento. La figura 8 muestra un ejemplo en el cual la porción de empalme que une entre sí las dos porciones curvas 31, 32 comprende dos bucles 30 a una y otra parte de los planos P1, P2. En este ejemplo, las dos porciones curvas 31, 32 de la trayectoria dirigen respectivamente la banda hacia los dos lados opuestos P11, P21 y P12, P22 de los planos de emergencia P1, P2. La porción de empalme presenta una parte 33 que atraviesa a los planos P1, P2 y une entre sí los dos bucles 30.

- En los modos de realización ilustrados en las figuras 4 a 8, los puntos de emergencia PE1, PE2 están desplazados uno del otro, y cuando una banda es instalada en una obra, las dos ranuras situadas en la cara trasera del paramento y de las cuales emerge la banda están desplazadas de manera que no se encuentran en un mismo plano vertical.
- 5 De acuerdo con otro modo de realización, ilustrado en la figura 9, los puntos de emergencia PE1, PE2 no están desplazados uno del otro, y cuando se instala una banda en una obra, las ranuras situadas en la cara trasera del paramento y de las cuales emerge se encuentran en un mismo plano vertical. Esta figura ilustra tal modo de realización donde la trayectoria es del tipo del ilustrado en la figura 5 y donde las dos porciones rectilíneas 21 y 22 están situadas una detrás de la otra.
- 10 Para seguir fácilmente una trayectoria tal como las ilustradas por las figuras 5 a 9, es preferible que la anchura de la banda 2 sea inferior o a lo sumo igual a la mitad del espesor del elemento de paramento 4. Este espesor está comprendido típicamente entre 14 cm y 16 cm. Se podrían utilizar entonces bandas de aproximadamente 45 mm de anchura.
- 15 Cuando la banda de refuerzo tiene componentes (por ejemplo fibras de poliéster) sensibles a los entornos básicos, puede ser ventajoso colocar entre esta banda y el paramento de hormigón un forro de protección de material plástico. Este forro evita que la alcalinidad del hormigón se propague hasta el componente sensible. El forro flexible recibe a la banda antes de ser colocado con ésta dentro del molde. De esta manera, éste queda rodeado por hormigón moldeado y recibe a la banda de refuerzo a lo largo de su trayectoria para aislarla del hormigón.
- 20 Es posible que la banda de refuerzo no esté instalada todavía dentro de su forro 15 en el momento de la fabricación del elemento. Es cómodo entonces utilizar un forro rígido previamente puesto en forma según la trayectoria deseada. Las figuras 10 y 11 muestran la cara trasera de elementos de paramento 4 así realizado, capaz de recibir a dos bandas de refuerzo en niveles verticalmente espaciados. Los forros 40 definen las trayectorias en el interior del elemento 4 entre los puntos de emergencia 6. Estos pueden ser forros rígidos preformados, por ejemplo según una de las formas ilustradas por las figuras 5 a 9.
- 25 En el ejemplo representado en la figura 10, las ranuras que corresponden a los puntos de emergencia PE1, PE2 para una misma banda, están situadas en planos verticales distintos, de manera que un espacio, por ejemplo comprendido entre 2 cm y 5 cm, separa los planos verticales PV1 y PV2 que separan a los puntos de emergencia más próximos de una misma banda. El separador físico 41, en continuidad de material, permite el desplazamiento entre los dos planos de emergencia.
- 30 En el ejemplo representado en la figura 11, las dos ranuras que corresponden a los puntos de emergencia PE1, PE2 están situadas entre dos mismos planos verticales y se encuentran en un mismo plano vertical PV3. El separador físico 42, en continuidad de material, permite el desplazamiento entre los dos planos de emergencia.
- Una realización de acuerdo con las figuras 10 y 11 requiere una operación de ensartado de las bandas a lo largo de sus trayectorias. Pero ésta proporciona la ventaja de ofrecer la posibilidad de elegir la longitud de la banda independientemente de la fabricación del elemento de paramento.
- 35 De modo general, el modo de unión propuesto, entre el paramento de una obra en suelo reforzado y al menos ciertas de sus bandas de refuerzo, es compatible con un gran número de configuraciones de obra, de longitudes de bandas, de densidades de colocación de bandas, etc.

REIVINDICACIONES

1. Obra en suelo reforzado, que comprende un terraplén (1), bandas de refuerzo (2) que se extienden en una zona reforzada del terraplén situada en la parte trasera de una cara frontal de la obra, y un paramento (3) colocado a lo largo de la citada cara frontal, estando las bandas de refuerzo (2) ancladas al paramento (3) en respectivas regiones de anclaje, en la cual el paramento incorpora, al menos en una región de anclaje, una trayectoria formada para una banda de refuerzo (2) entre dos puntos de emergencia (PE1, PE2) situados en una cara trasera (7) del paramento adyacente al terraplén, donde la trayectoria comprende dos porciones adyacentes (21, 22) respectivamente adyacentes en los dos puntos de emergencia (PE1, PE2) y dispuestas cada banda para situar la una en un plano de emergencia (P1, P2) sensiblemente perpendicular a la citada cara trasera, dos porciones curvas (23, 24) que prolongan respectivamente a las dos porciones adyacentes (21, 22) y dispuestas para desviar la banda fuera del plano de emergencia (P1, P2), y una porción de empalme que une entre sí las dos porciones curvas (23, 24) tal que la porción de empalme comprende al menos un bucle (25) situado fuera de los planos de emergencia (P1, P2) y fuera del espacio entre estos planos de emergencia, caracterizada porque:
- los dos planos de emergencia (P1, P2) son distintos, separados por un separador físico (41, 42) y sensiblemente paralelos entre sí para formar un plano de emergencia superior (P2) e inferior (P1), estando el citado separador en continuidad de material con el paramento en la región de anclaje del paramento, o constituido por una pieza añadida en la región de anclaje del paramento.
2. Obra de acuerdo con la reivindicación 1 en la cual los dos planos de emergencia sensiblemente paralelos (P1, P2) están separados en la región de anclaje una distancia superior o igual a 2 cm e inferior o igual a 20 cm, por ejemplo superior o igual a 5 cm y/o inferior o igual a 15 cm.
3. Obra de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en la cual las porciones adyacentes (21, 22) desembocan en la cara trasera (7) del paramento en forma de ranuras, que contienen al punto de emergencia (PE1, PE2) y donde dos ranuras unidas por una misma trayectoria están desplazadas de manera que no se encuentran un mismo plano vertical.
4. Obra de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2 en la cual las porciones adyacentes (21, 22) desembocan en la cara trasera (7) del paramento en forma de ranuras, que contienen al punto de emergencia (PE1, PE2) y donde dos ranuras unidas por una misma trayectoria se encuentran en un mismo plano vertical (PV3).
5. Obra de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en la cual el paramento está realizado a partir de elementos en forma de paneles, y en la cual las porciones adyacentes (21, 22) de la citada trayectoria son rectilíneas y se extienden cada una en su plano de emergencia (P1, P2) al menos en la mitad del espesor de un elemento de paramento en forma de paneles.
6. Obra de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la cual el paramento presenta, en la región de anclaje, un forro de protección que recibe a la banda de refuerzo a lo largo de la citada trayectoria.
7. Elemento de paramento para una obra en suelo reforzado, que comprende un cuerpo (4) de material moldeado en el interior del cual está formada una trayectoria para una banda de refuerzo (2) entre dos puntos de emergencia (PE1, PE2) situados en una cara trasera (7) del cuerpo, donde la trayectoria comprende dos porciones adyacentes (21, 22) respectivamente adyacentes en los dos puntos de emergencia (PE1, PE2) y dispuestas cada una para situar la banda (2) en un plano de emergencia (P1, P2) perpendicular a la citada cara trasera, dos porciones curvas (23, 24) que prolongan respectivamente a las dos porciones adyacentes (21, 22) y dispuestas para desviar la banda fuera de los planos de emergencia (P1, P2), y una porción de empalme que une entre sí las dos porciones curvas (23, 24) tal que la porción de empalme comprende al menos un bucle (25) situado fuera de los planos de emergencia (P1, P2) y fuera del espacio entre estos planos de emergencia, caracterizado porque:
- los dos planos de emergencia (P1, P2) son distintos, separados por un separador físico (41, 42) y sensiblemente paralelos entre sí, estando el citado separador físico en continuidad de material con el cuerpo, o constituido por una pieza añadida al cuerpo.
8. Elemento de paramento de acuerdo con la reivindicación precedente en el cual los dos planos de emergencia sensiblemente paralelos (P1, P2) están separados en la región de anclaje una distancia superior o igual a 2 cm e inferior o igual a 20 cm, por ejemplo superior o igual a 5 cm y/o inferior o igual a 15 cm.
9. Elemento de paramento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, en el cual las porciones adyacentes (21, 22) desembocan en la cara trasera (7) del paramento en forma de ranuras, que contienen al punto de emergencia (PE1, PE2) y donde dos ranuras unidas por una misma trayectoria están desplazadas de manera que no se encuentran en un mismo plano vertical cuando el citado elemento de paramento está dispuesto en una posición similar a la que ocuparía en una obra erigida.
10. Elemento de paramento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, en el cual las porciones adyacentes (21, 22) desembocan en la cara trasera (7) del paramento en forma de ranuras, que contienen al punto de emergencia (PE1, PE2) y donde dos ranuras unidas por una misma trayectoria se encuentran en un mismo plano

vertical (PV3) cuando el citado elemento de paramento está dispuesto en una posición similar a la que ocuparía en una obra erigida.

- 5 11. Elemento de paramento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en el cual el cuerpo es en forma de panel, y en el cual las porciones adyacentes (21, 22) de la citada trayectoria son rectilíneas y se extienden cada una en su plano de emergencia (P1, P2) al menos en la mitad de un espesor del cuerpo medido perpendicularmente a la cara trasera.
12. Elemento de paramento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, que comprende además un forro de protección rodeado por el material moldeado del cuerpo, para recibir a la banda de refuerzo a lo largo de la citada trayectoria aislando la banda del material moldeado.
- 10 13. Elemento de paramento de acuerdo con la reivindicación precedente en el cual la banda no queda instalada en el interior del forro durante la realización del elemento.
14. Elemento de paramento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13, en el cual la banda (2) queda colocada según la trayectoria desde el moldeo del material del cuerpo (4).
- 15 15. Procedimiento de construcción de una obra en suelo reforzado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el cual se dispone al menos un elemento de paramento (4) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 14 según una cara frontal de la obra que delimita un volumen que hay que rellenar, que comprende las etapas sucesivas siguientes:
- se aporta y se compacta sensiblemente horizontalmente material de relleno (1) en el citado volumen hasta el plano de emergencia inferior (P1) del citado elemento de paramento de manera que se crea una superficie de apoyo (8);
- 20 - se dispone una banda de refuerzo (2) que sigue la citada trayectoria en el interior del elemento de paramento (4) de manera que dos porciones de banda de refuerzo emergen de la cara trasera (7) del elemento de paramento y reposan sobre la superficie de apoyo (8);
- se procede a la puesta en tensión de la banda por aportación de material de relleno (1) sobre la banda (2).

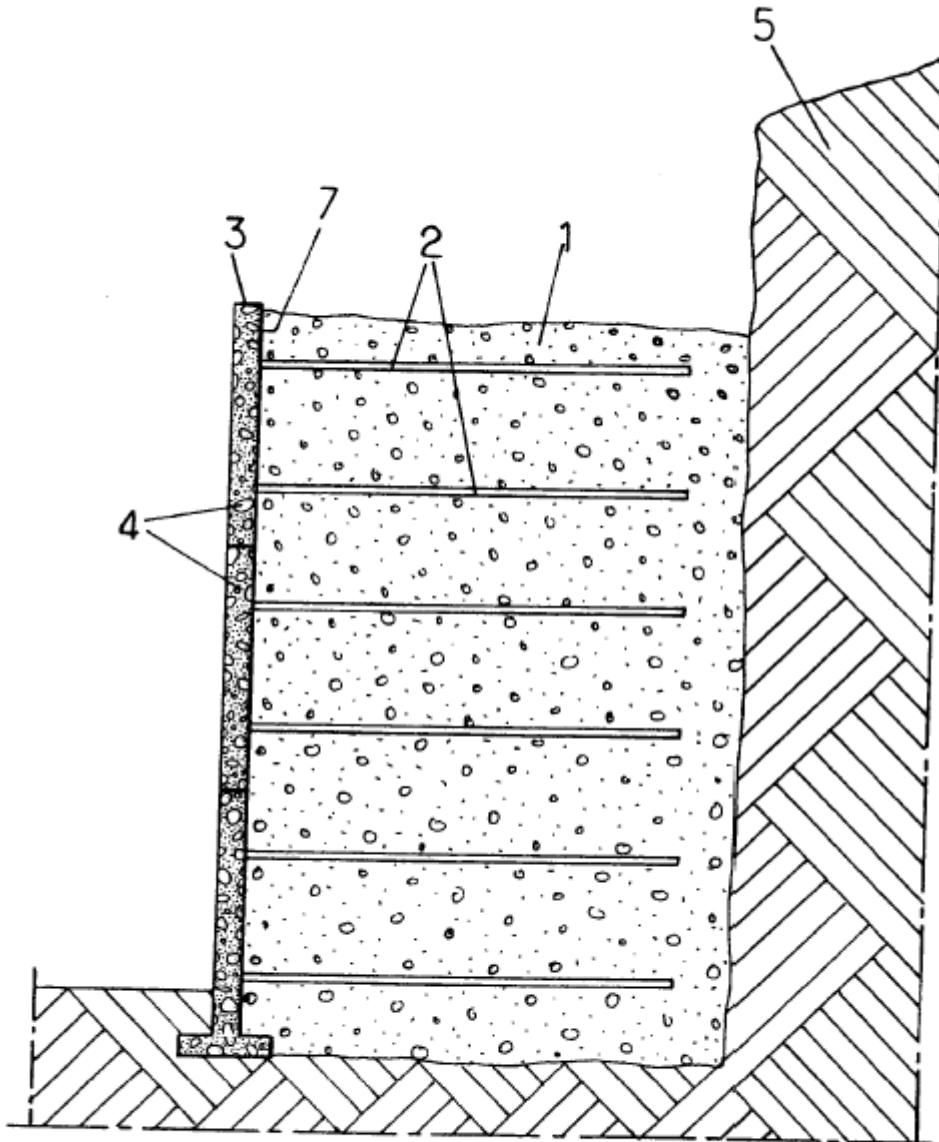


FIG.1.

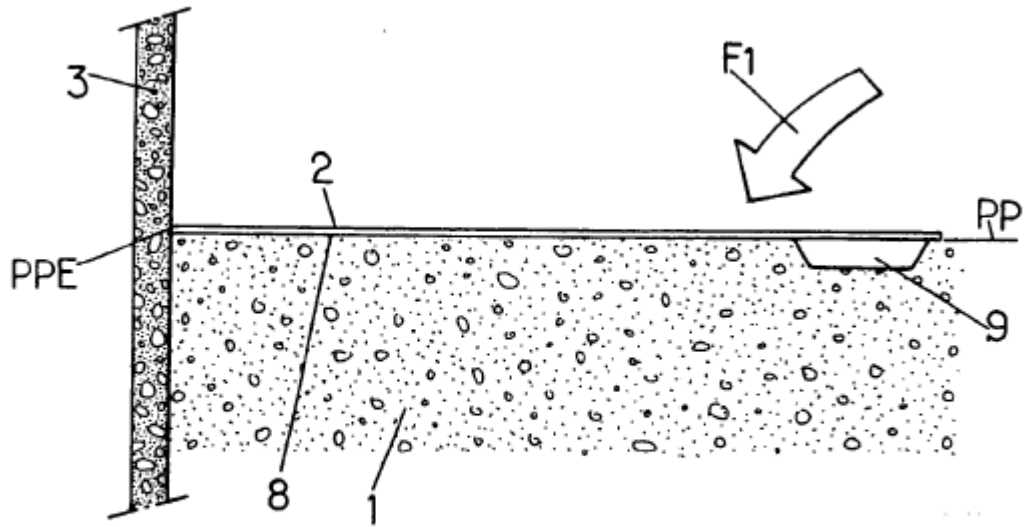


FIG. 2a.

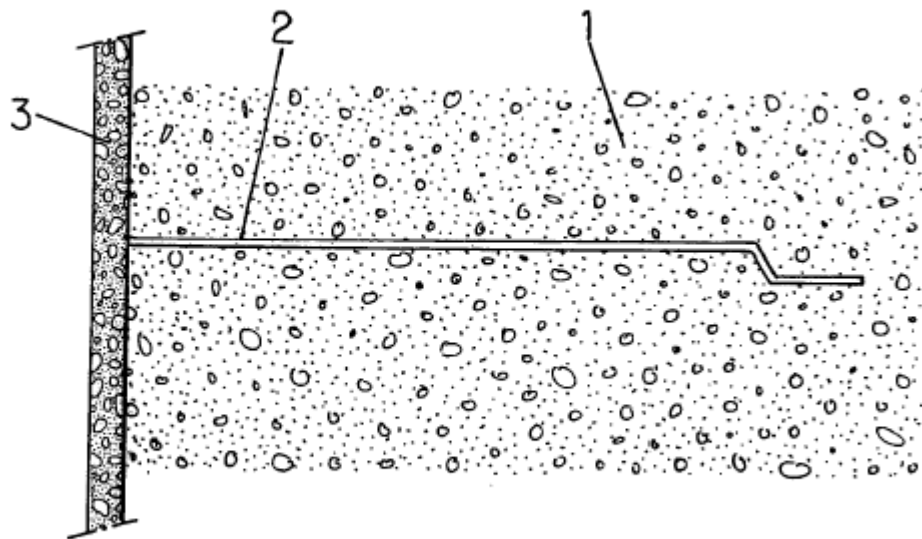


FIG. 2b.

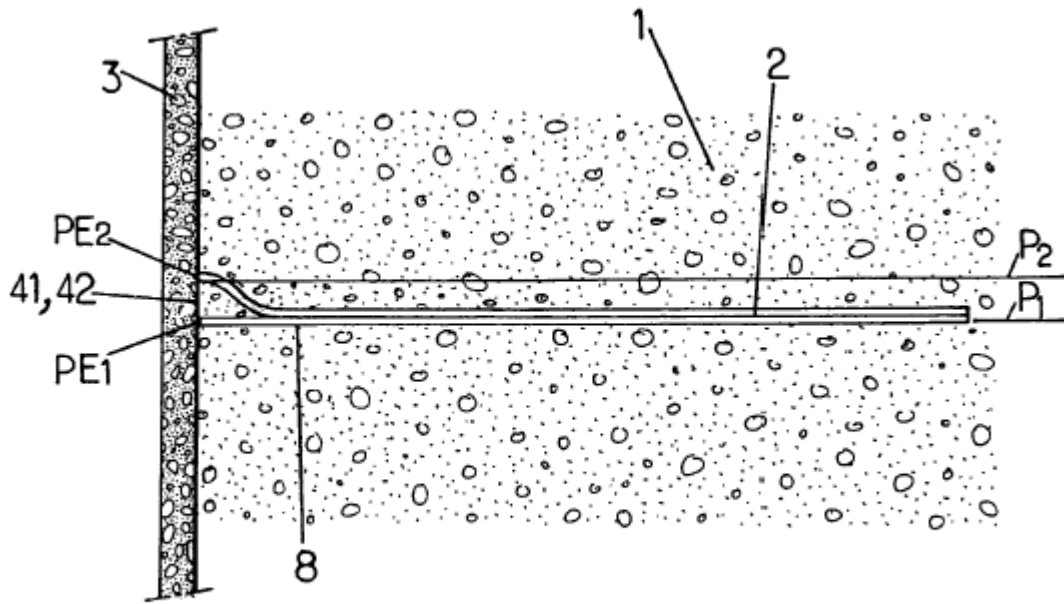
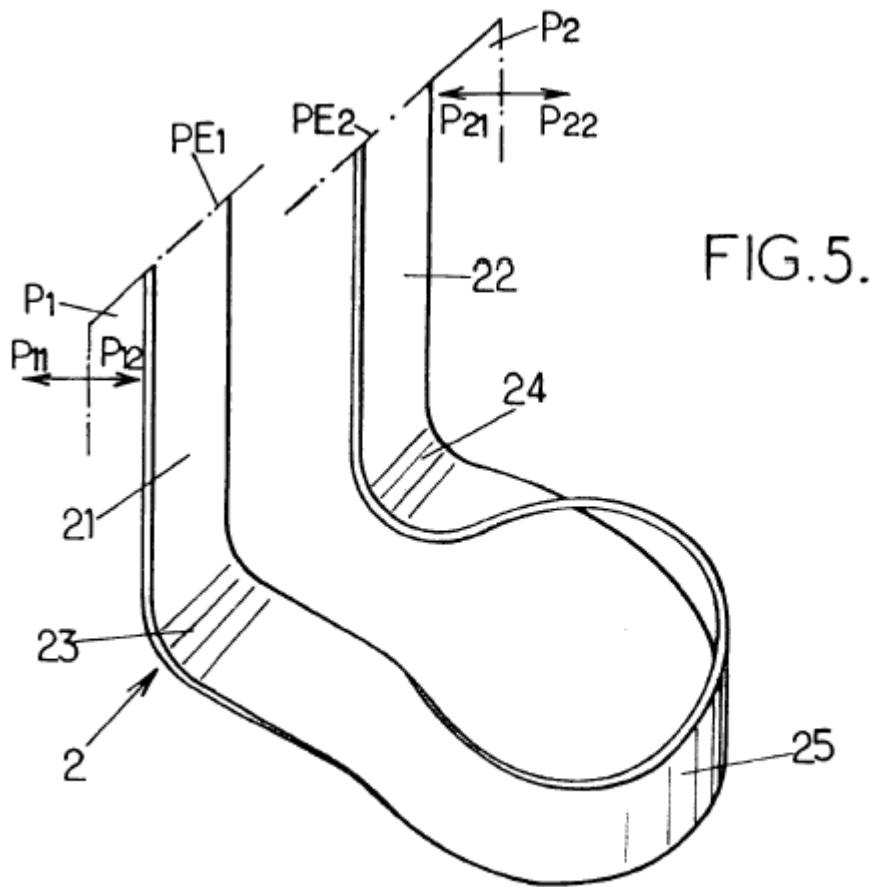
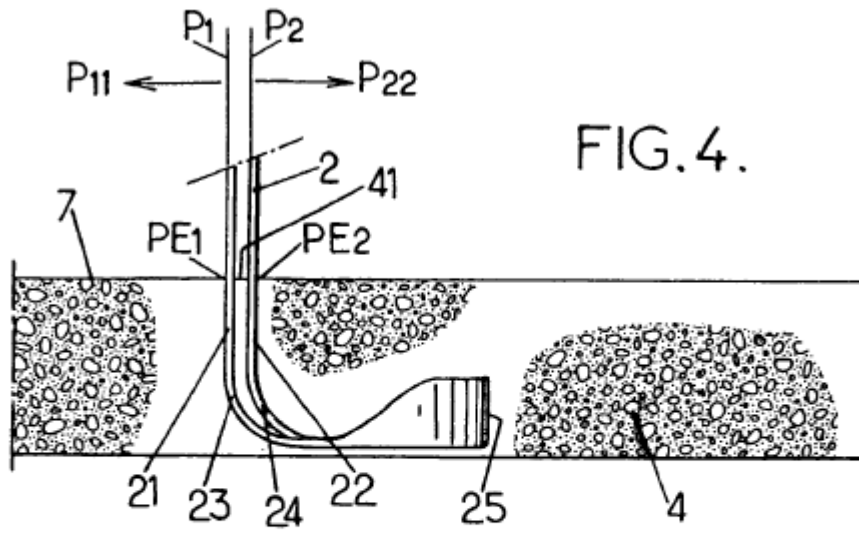
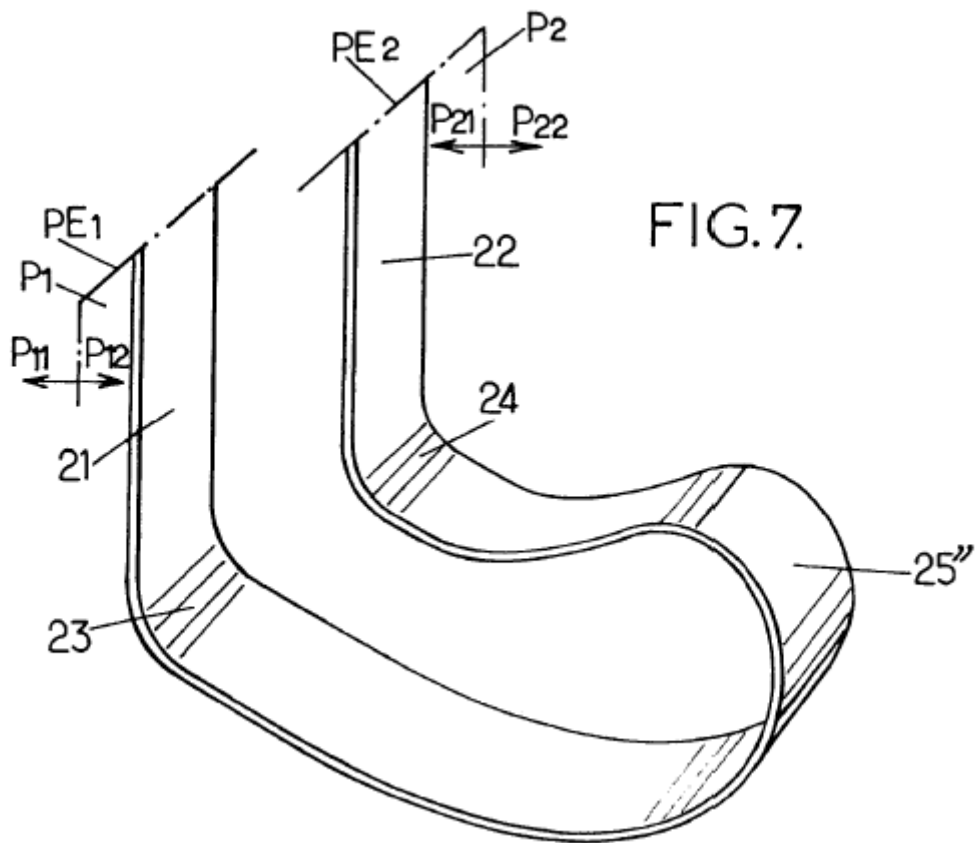
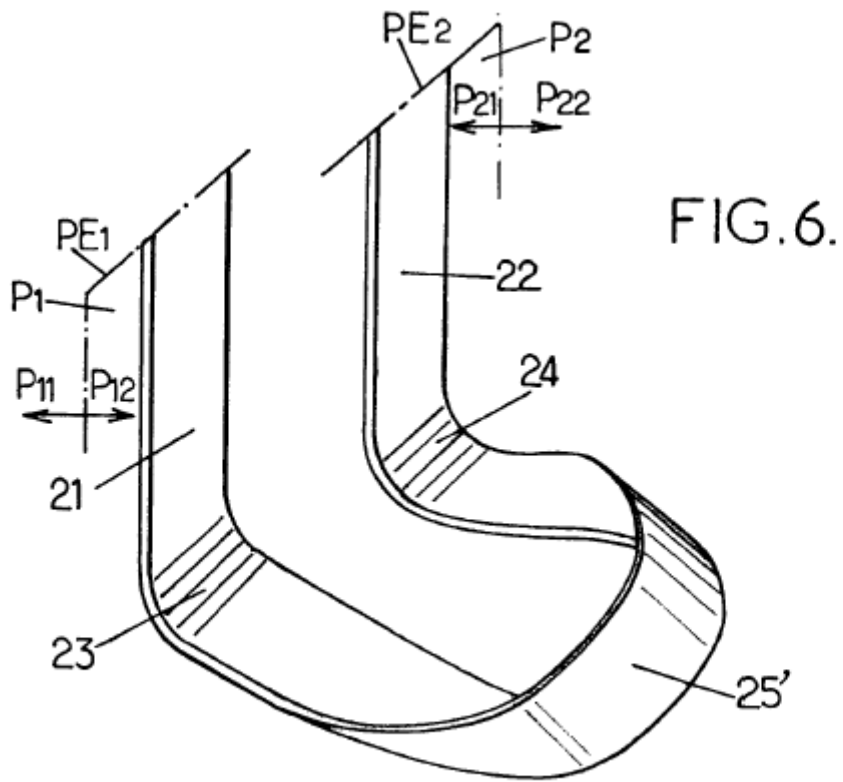
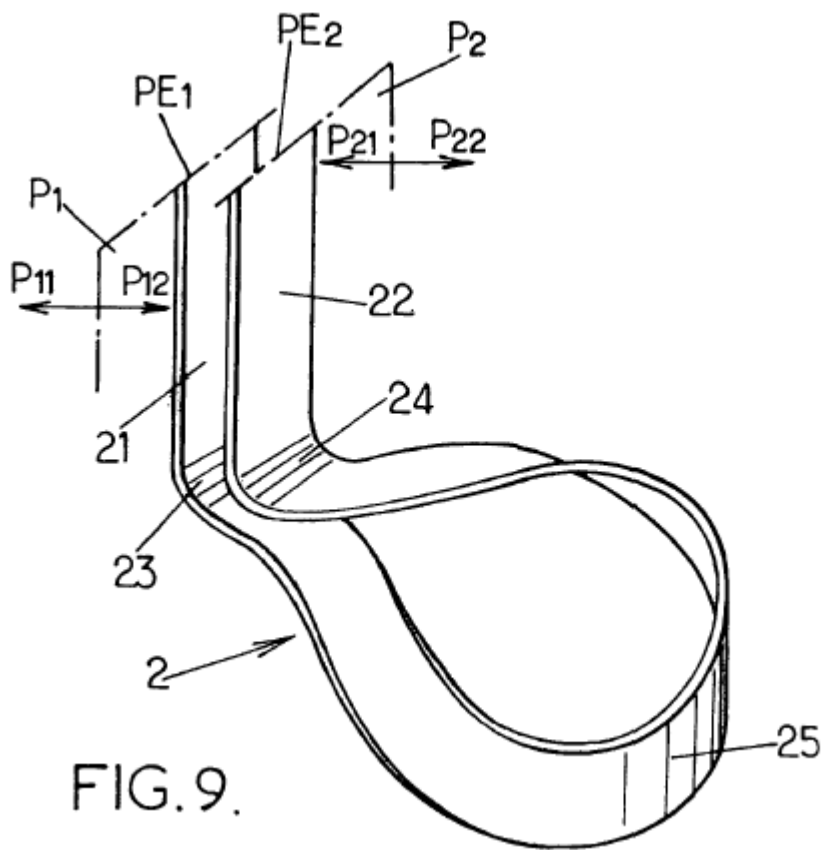
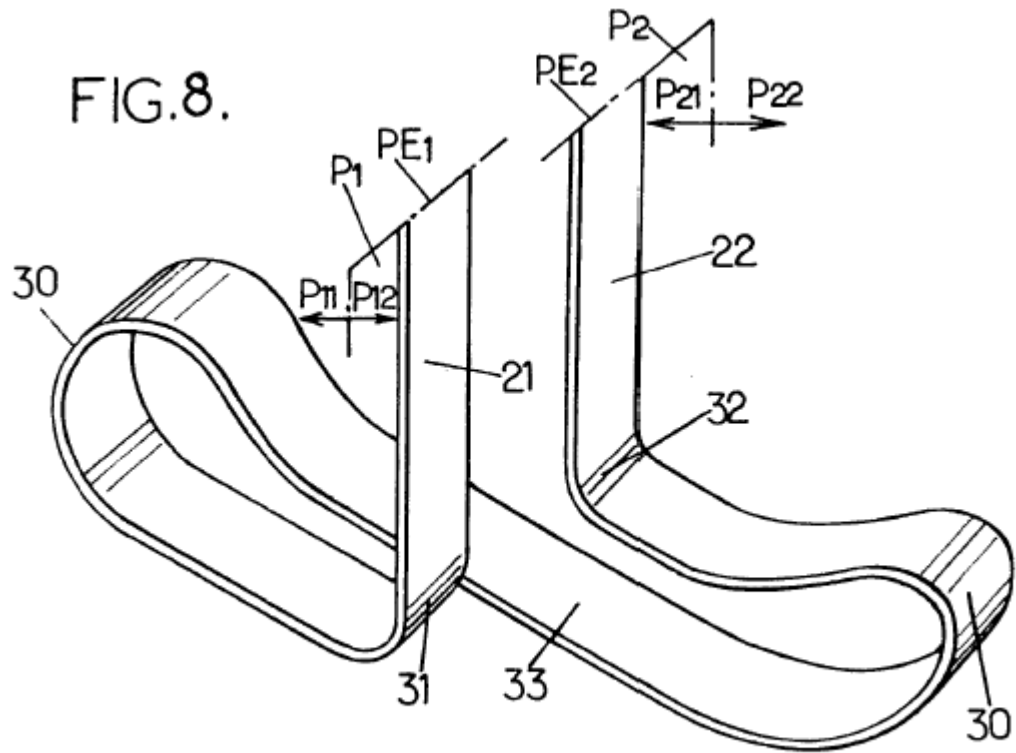


FIG.3.







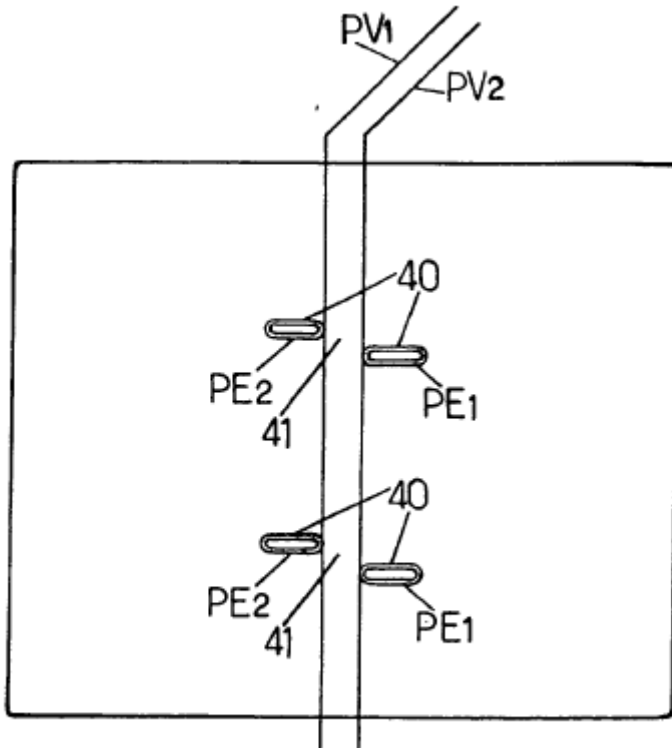


FIG.10.

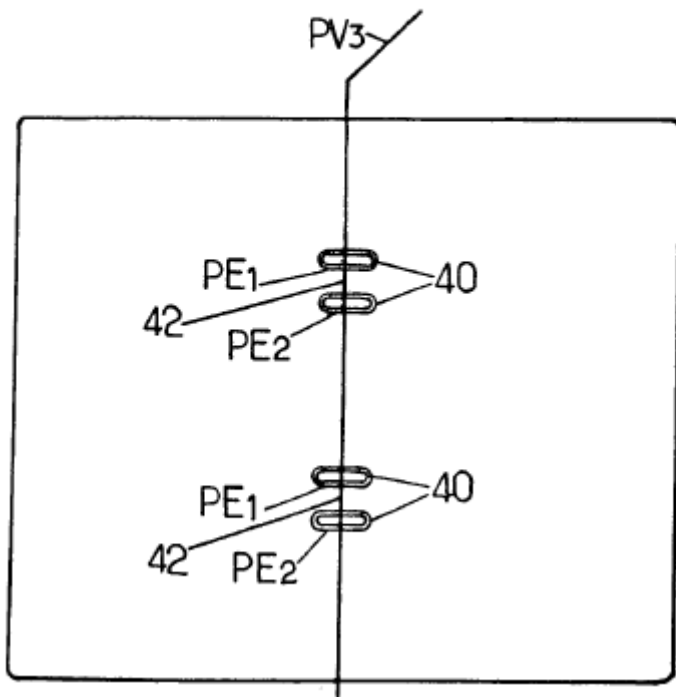


FIG.11.