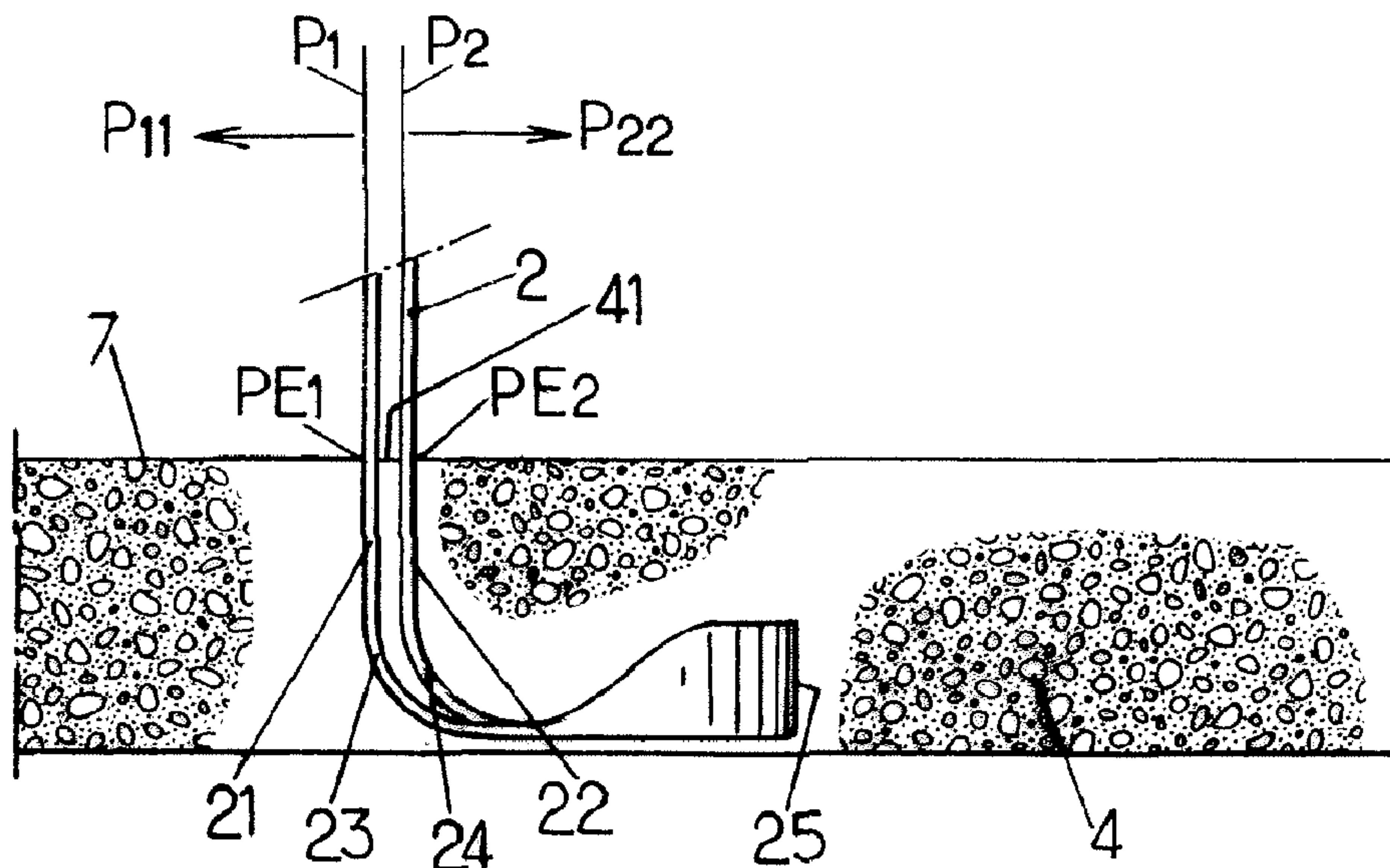




(86) **Date de dépôt PCT/PCT Filing Date:** 2009/12/01
(87) **Date publication PCT/PCT Publication Date:** 2010/06/10
(45) **Date de délivrance/Issue Date:** 2017/01/10
(85) **Entrée phase nationale/National Entry:** 2011/05/27
(86) **N° demande PCT/PCT Application No.:** FR 2009/052353
(87) **N° publication PCT/PCT Publication No.:** 2010/063939
(30) **Priorité/Priority:** 2008/12/02 (FR08 58196)

(51) **Cl.Int./Int.Cl.** *E02D 29/02* (2006.01)
(72) **Inventeurs/Inventors:**
FREITAG, NICOLAS, FR;
MORIZOT, JEAN-CLAUDE, FR
(73) **Propriétaire/Owner:**
TERRE ARMEE INTERNATIONALE, FR
(74) **Agent:** ROBIC

(54) **Titre : OUVRAGE EN SOL RENFORCE ET ELEMENTS DE PAREMENT POUR SA CONSTRUCTION**
(54) **Title: REINFORCED GROUND STRUCTURE, AND SIDING ELEMENTS FOR CONSTRUCTING SAME**



(57) **Abrégé/Abstract:**

L'invention vise un ouvrage, comprenant un remblai (1), des bandes de renforcement (2) et un parement (3), les bandes de renforcement (2) étant ancrées au parement (3). Le parement incorpore un trajet formé pour une bande de renforcement (2) entre



(57) Abrégé(suite)/Abstract(continued):

deux points d'émergence (PE1, PE2) situés sur une face arrière (7) du parement, où le trajet comporte deux portions adjacentes (21, 22) disposées pour positionner la bande chacune dans un plan d'émergence (P1, P2), deux portions courbes (23, 24) prolongeant les deux portions adjacentes (21, 22) et disposées pour dévier la bande hors des plans d'émergence (P1, P2), et une portion de raccordement reliant entre elles les deux portions courbes (23, 24). Dans cet ouvrage les deux plans d'émergence (P1, P2) sont distincts et séparés par un séparateur physique et la portion de raccordement comprend au moins une boucle (25) située en dehors des plans d'émergence (P1, P2) et hors de l'espace entre ces plans d'émergence. Élément de parement associé.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
10 juin 2010 (10.06.2010)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2010/063939 A1(51) Classification internationale des brevets :
E02D 29/02 (2006.01)(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2009/052353(22) Date de dépôt international :
1 décembre 2009 (01.12.2009)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
08 58196 2 décembre 2008 (02.12.2008) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
TERRE ARMEE INTERNATIONALE [FR/FR]; 1Bis
rue du Petit Clamart, F-78140 Velizy Villacoublay (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **FREITAG,**
Nicolas [FR/FR]; 1 Bis, rue Racine, F-91400 Orsay (FR).
MORIZOT, Jean-Claude [FR/FR]; 28 rue de la Dhuis,
F-75020 Paris (FR).(74) Mandataires : **VIGNESOULT, Serge** et al.; Cabinet
Plasseraud, 52 rue de la Victoire, F-75440 Paris Cedex 09
(FR).(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))

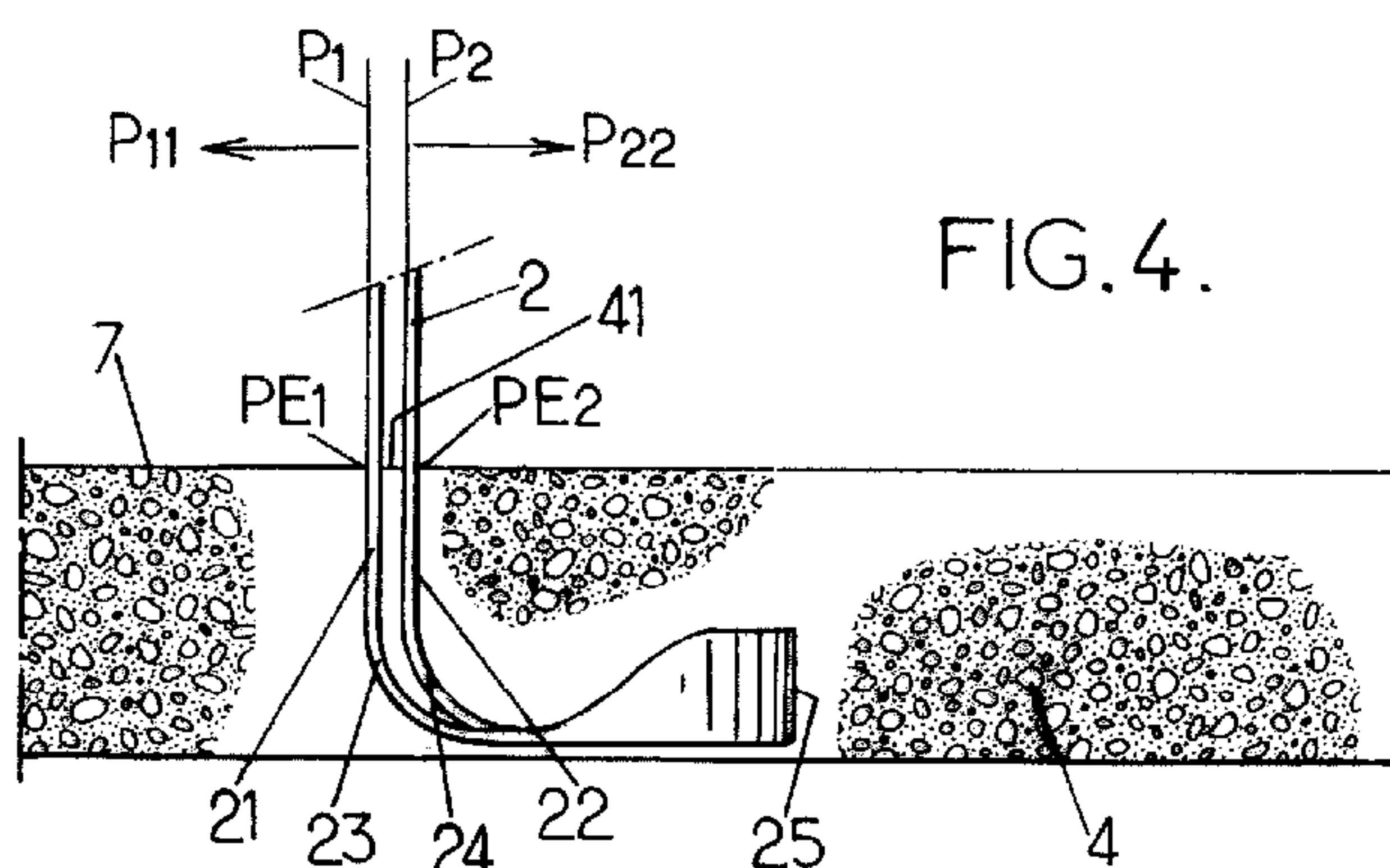
Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : REINFORCED GROUND STRUCTURE, AND SIDING ELEMENTS FOR CONSTRUCTING SAME

(54) Titre : OUVRAGE EN SOL RENFORCE ET ELEMENTS DE PAREMENT POUR SA CONSTRUCTION.



(57) Abstract : The invention relates to a structure including an embankment (1), reinforcing strips (2), and a siding (3), the reinforcing strips (2) being anchored to the siding (3). The siding incorporates a path formed for a reinforcement strip (2) between two emergence points (PE1, PE2) that are located on a back surface (7) of the siding, where the path comprises: two adjacent portions (21, 22) that are placed so as to position each strip within an emergence plane (P1, P2); two curved portions (23, 24) that extend the two adjacent portions (21, 22) that are arranged so as to divert the strip out from the emergence planes (P1, P2); and a linking portion that links the two curved portions (23, 24) together. In said structure, both emergence planes (P1, P2) are distinct and separated by a physical separator, and the linking portion includes at least one loop (25) located behind the emergence planes (P1, P2) and outside the space between said emergence planes. The invention also relates to a related siding element.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2010/063939 A1

WO 2010/063939 A1

L'invention vise un ouvrage, comprenant un remblai (1), des bandes de renforcement (2) et un parement (3), les bandes de renforcement (2) étant ancrées au parement (3). Le parement incorpore un trajet formé pour une bande de renforcement (2) entre deux points d'émergence (PE1, PE2) situés sur une face arrière (7) du parement, où le trajet comporte deux portions adjacentes (21, 22) disposées pour positionner la bande chacune dans un plan d'émergence (P1, P2), deux portions courbes (23, 24) prolongeant les deux portions adjacentes (21, 22) et disposées pour dévier la bande hors des plans d'émergence (P1, P2), et une portion de raccordement reliant entre elles les deux portions courbes (23, 24). Dans cet ouvrage les deux plans d'émergence (P1, P2) sont distincts et séparés par un séparateur physique et la portion de raccordement comprend au moins une boucle (25) située en dehors des plans d'émergence (P1, P2) et hors de l'espace entre ces plans d'émergence. Élément de parement associé.

OUVRAGE EN SOL RENFORCE **ET ELEMENTS DE PAREMENT POUR SA CONSTRUCTION**

La présente invention concerne la construction d'ouvrages en sol
5 renforcé ou terre armée. Cette technique de construction est couramment
utilisée pour réaliser des ouvrages tels que des murs de soutènement, des
culées de ponts, etc.

Un ouvrage en sol renforcé associe un remblai compacté, un parement
et des renforcements habituellement connectés au parement. Les
10 renforcements sont mis en place dans le sol avec une densité dépendant des
contraintes pouvant s'exercer sur l'ouvrage, les efforts de poussée du terrain
étant repris par le frottement sol-renforcements.

L'invention s'intéresse plus particulièrement au cas où les
renforcements sont en forme de bande en matériau synthétique, par exemple à
15 base de fibres de polyester.

Le parement est le plus souvent réalisé à partir d'éléments
préfabriqués en béton, en forme de dalles ou de blocs, juxtaposés pour
recouvrir la face frontale de l'ouvrage. Il peut y avoir des décrochements
horizontaux sur cette face frontale entre différents niveaux du parement,
20 lorsque l'ouvrage comporte une ou plusieurs terrasses.

Les renforcements placés dans le remblai sont habituellement
solidarisés au parement à l'aide d'organes de connexion mécanique pouvant
prendre diverses formes. Une fois l'ouvrage terminé, les renforcements répartis
dans le remblai transmettent des charges élevées, pouvant aller jusqu'à
25 plusieurs tonnes. Leur connexion au parement doit être robuste pour conserver
la cohésion de l'ensemble.

Dans certains systèmes, les éléments de parement sont conformés de
façon à présenter au moins un passage destiné à recevoir une bande de
renforcement.

Le document EP 1 662 050 décrit un ouvrage en sol renforcé, comprenant un remblai, des bandes de renforcement s'étendant dans une zone renforcée du remblai située à l'arrière d'une face frontale de l'ouvrage, et un parement placé le long de ladite face frontale, les bandes de renforcement étant ancrées au parement dans des régions d'ancrage respectives. Dans au moins une région d'ancrage, le parement incorpore un trajet formé pour une bande de renforcement entre deux points d'émergence situés sur une face arrière du parement adjacente au remblai. Ce trajet comporte deux portions rectilignes respectivement adjacentes aux deux points d'émergence et chacune disposée pour positionner la bande dans un même plan d'émergence perpendiculaire à ladite face arrière, deux portions courbes prolongeant respectivement les deux portions rectilignes et disposées pour dévier la bande hors du plan d'émergence, et une portion de raccordement reliant entre elles les deux portions courbes et présentant au moins une boucle située en dehors du plan d'émergence. Il décrit également un élément de parement adapté à un tel ouvrage.

Cette solution, bien que très avantageuse, peut néanmoins présenter un inconvénient lors de la construction d'un tel ouvrage.

En effet, on construit en général un tel ouvrage en disposant au moins un parement adapté suivant une face frontale de l'ouvrage délimitant un volume à remblayer et en effectuant les étapes successives suivantes :

- on apporte et on compacte sensiblement horizontalement du matériau de remblai dans ledit volume jusqu'au plan d'émergence de l'élément de parement de manière à créer une surface de pose ;
- on creuse une tranchée dans une zone de la surface de pose, correspondant par exemple à une zone où l'on prévoit de disposer l'extrémité des bandes de renforcement ;
- on dispose une bande de renforcement qui suit ledit trajet dans l'élément de parement de manière à ce que les deux portions de bandes qui en émergent reposent sur la surface de bande et dans au moins une partie de la tranchée ;

- on procède à la mise sous tension de la bande par apport de matériau de remblai sur la bande de manière à au moins remplir la tranchée.

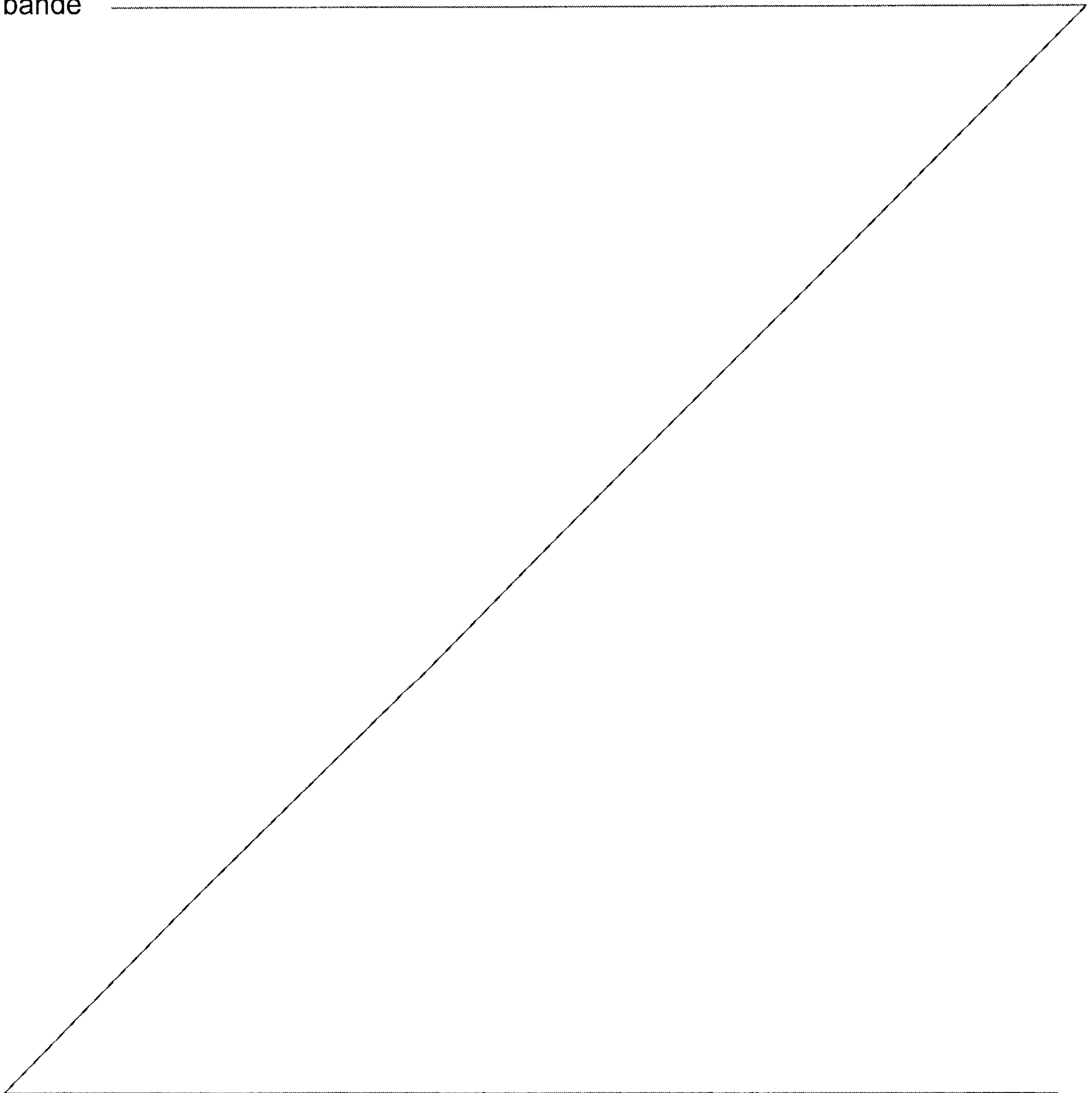
L'étape d'excavation pour creuser une tranchée rallonge la durée du chantier et demande l'utilisation de main-d'oeuvre.

Le but de la présente invention est de proposer un nouveau mode d'ancrage de bandes de renforcement à un parement d'un ouvrage en sol renforcé qui permette de réduire l'incidence des problèmes ci-dessus.

10 L'invention propose un ouvrage en sol renforcé, comprenant un remblai (1), des bandes de renforcement (2) s'étendant dans une zone renforcée du remblai située à l'arrière d'une face frontale de l'ouvrage, et un parement (3) placé le long de ladite face frontale, les bandes de renforcement (2) étant ancrées au parement (3) dans des régions d'ancrage respectives, dans lequel le parement incorpore, dans au moins une région d'ancrage, un trajet formé pour une bande de renforcement (2) entre deux points d'émergence (PE1, PE2) situés sur une face arrière (7) du parement adjacente au remblai, où le trajet comporte deux portions adjacentes (21, 22) respectivement adjacentes aux deux points d'émergence (PE1, PE2) et disposées pour positionner la bande chacune dans un plan d'émergence (P1, P2) sensiblement perpendiculaire à ladite face arrière, deux portions courbes (23, 24) prolongeant respectivement les deux portions adjacentes (21, 22) et
20 disposées pour dévier la bande hors des plans d'émergence (P1, P2), et une portion de raccordement reliant entre elles les deux portions courbes (23, 24) caractérisé en ce que les deux plans d'émergence (P1, P2) sont distincts, séparés par un séparateur physique (41, 42) en continuité de matière dans la région d'ancrage du parement ou constitué d'une pièce rapportée dans la région d'ancrage du parement, les deux plans d'émergence étant sensiblement parallèles entre eux pour former un plan d'émergence supérieur (P2) et inférieur (P1) et en ce que la portion de raccordement comprend au moins une boucle (25) située en dehors des plans d'émergence (P1, P2) et hors de l'espace entre ces plans d'émergence.

3a

De préférence, l'invention propose en outre un ouvrage en sol renforcé, comprenant un remblai, des bandes de renforcement s'étendant dans une zone renforcée du remblai située à l'arrière d'une face frontale de l'ouvrage, et un parement placé le long de ladite face frontale, les bandes de renforcement étant ancrées au parement dans des régions d'ancrage respectives, dans lequel le parement incorpore, dans au moins une région d'ancrage, un trajet formé pour une bande



de renforcement entre deux points d'émergence situés sur une face arrière du parement adjacente au remblai, où le trajet comporte deux portions adjacentes respectivement adjacentes aux deux points d'émergence et disposées pour positionner la bande chacune dans un plan d'émergence sensiblement
5 perpendiculaire à ladite face arrière, deux portions courbes prolongeant respectivement les deux portions adjacentes et disposées pour dévier la bande hors des plans d'émergence, et une portion de raccordement reliant entre elles les deux portions courbes où les deux plans d'émergence sont distincts et sensiblement parallèles entre eux pour former un plan d'émergence supérieur
10 et inférieur et où la portion de raccordement comprend au moins une boucle située en dehors des plans d'émergence et hors de l'espace entre ces plans d'émergence.

Le fait de permettre l'émergence dans la zone renforcée du remblai de portions de bande de renforcement dans deux plans d'émergence distincts tout
15 en reliant ces deux portions de bande par un trajet dans le parement comprenant au moins une boucle située en dehors des plans d'émergence et hors de l'espace entre ces plans d'émergence permet tout à la fois de solliciter de manière satisfaisante le parement, constitué en général de matière moulée, telle que du béton, et de mettre simplement sous tension les portions de la
20 bande. En effet, du fait du décalage entre les plans d'émergence, on peut procéder à la mise sous tension des portions de la bande après qu'elles aient été disposées sur une surface de pose, située au niveau du plan d'émergence inférieur, par simple apport de matériau de remblai.

Le remblai pousse ainsi la portion de la bande émergeant du plan
25 supérieur vers celle émergeant du plan inférieur, assurant de manière efficace une mise sous tension des portions de la bande.

Dans le cadre de l'invention, on entend par « un plan d'émergence sensiblement perpendiculaire » à une face, un plan dont l'angle par rapport à un plan perpendiculaire au plan tangent de ladite face dans la zone
30 d'émergence est inférieur ou égal à 25° , par exemple inférieur ou égal à 10° , notamment égal à 0° .

Dans le cadre de l'invention, on entend par « deux plans d'émergence distincts et sensiblement parallèles entre eux », deux plans définis ci-dessus, qui peuvent former entre eux un angle inférieur ou égal à 30° , par exemple inférieur ou égal à 15° , et sont ainsi susceptibles de se recouper à distance de la région d'ancrage. L'angle entre ces deux plans d'émergence peut être un angle mesuré par rapport au plan perpendiculaire au plan tangent de la face du parement dans la zone d'émergence selon une direction perpendiculaire et/ou parallèle audit plan tangent.

10 Dans le cadre de l'invention, on entend par « séparateur physique » une partie de matière disposée dans la région d'ancrage et adaptée à séparer les deux plans d'émergence. Le séparateur physique peut être en continuité de matière dans la région d'ancrage du parement. Il peut également être constitué d'une pièce rapportée dans la région d'ancrage du parement.

Dans une réalisation de l'ouvrage, les portions adjacentes sont des portions rectilignes.

20 De préférence, selon un mode de réalisation, les deux plans de l'ouvrage dans lequel les deux plans d'émergence sont sensiblement parallèles sont écartés dans la région d'ancrage d'une distance supérieure ou égale à 2 cm et inférieure ou égale à 20 cm, par exemple supérieure ou égale à 5 cm et/ou inférieure ou égale à 15 cm.

De préférence, selon un mode de réalisation, les portions adjacentes débouchent en face arrière du parement sous la forme de fentes, comprenant le point d'émergence et où deux fentes reliées par un même trajet sont décalées de manière à ne pas rencontrer un même plan vertical.

De préférence, selon un autre mode de réalisation, les portions adjacentes débouchent en face arrière du parement sous la forme de fentes, comprenant le

point d'émergence et où deux fentes reliées par un même trajet rencontrent un même plan vertical.

De préférence, les portions adjacentes dudit trajet sont rectilignes et s'étendent chacune dans le plan d'émergence sur au moins la moitié de l'épaisseur du parement. La bande de renforcement a typiquement une largeur au plus égale à la moitié de l'épaisseur du parement.

10 De préférence, dans une réalisation de l'ouvrage, le parement présente, dans la région d'ancrage, un fourreau de protection recevant la bande de renforcement le long dudit trajet. Ce fourreau isole la bande de la matière moulée pour protéger le renforcement contre un endommagement prématuré. En particulier, si le renforcement est procuré par des fibres de polyester, on sait que celles-ci admettent mal les environnements basiques tels que ceux qu'on rencontre dans le béton. Le fourreau précité complète alors la protection conférée par la gaine plastique qui enrobe les fibres de polyester de la bande.

20 Un autre aspect de l'invention se rapporte à un élément de parement pour un ouvrage en sol renforcé, comprenant un corps (4) en matière moulée à l'intérieur duquel un trajet est formé pour une bande de renforcement (2) entre deux points d'émergence (PE1, PE2) situés sur une face arrière (7) du corps, où le trajet comporte deux portions adjacentes (21, 22) respectivement adjacentes aux deux points d'émergence (PE1, PE2) et disposées pour positionner la bande (2) chacune dans un plan d'émergence (P1, P2) perpendiculaire à ladite face arrière, deux portions courbes (23, 24) prolongeant respectivement les deux portions adjacentes (21, 22) et disposées pour dévier la bande hors des plans d'émergence (P1, P2), et une portion de raccordement reliant entre elles les deux portions courbes (23, 24) caractérisé en ce que les deux plans d'émergence (P1, P2) sont distincts, séparés par un séparateur physique (41, 42) en continuité de matière dans la région d'ancrage du parement ou constitué d'une pièce rapportée dans la région d'ancrage du parement, les deux plans d'émergence étant sensiblement parallèles entre eux

et en ce que la portion de raccordement comprend au moins une boucle (25) située en dehors des plans d'émergence (P1, P2) et hors de l'espace entre ces plans d'émergence.

10 De préférence, l'invention se rapporte également à un élément de parement pour un ouvrage en sol renforcé comprenant un corps en matière moulée à l'intérieur duquel un trajet est formé pour une bande de renforcement entre deux points d'émergence situés sur une face arrière du corps, où le trajet comporte deux portions adjacentes respectivement adjacentes aux deux points d'émergence et disposées pour positionner la bande chacune dans un plan d'émergence perpendiculaire à ladite face arrière, deux portions courbes prolongeant respectivement les deux portions adjacentes et disposées pour dévier la bande hors des plans d'émergence, et une portion de raccordement reliant entre elles les deux portions courbes où les deux plans d'émergence sont distincts et sensiblement parallèles entre eux et où la portion de raccordement comprend au moins une boucle située en dehors des plans d'émergence et hors de l'espace entre ces plans d'émergence.

Les caractéristiques décrites ci-dessus en relation avec l'ouvrage en sol renforcé selon l'invention sont également et directement utilisables pour viser différents modes de réalisation d'un élément de parement selon l'invention.

20 De préférence, selon un mode de réalisation, les portions adjacentes débouchent en face arrière du parement sous la forme de fentes, comprenant le point d'émergence et deux fentes reliées par un même trajet sont décalées de manière à ne pas rencontrer un même plan vertical quand ledit élément de parement est disposé dans une position similaire à celle qu'il occuperait dans un ouvrage érigé.

De préférence, selon un autre mode de réalisation, les portions adjacentes débouchent en face arrière du parement sous la forme de fentes, comprenant le

point d'émergence et deux fentes reliées par un même trajet rencontrent un même plan vertical quand ledit élément de parement est disposé dans une position similaire à celle qu'il occuperait dans un ouvrage érigé.

On entend par une position similaire, une position où l'élément de parement aurait les mêmes inclinaisons par rapport aux plans verticaux et horizontaux que s'il était disposé dans l'ouvrage érigé, notamment assemblé avec d'autres éléments de parement.

La bande peut être mise en place selon le trajet dès le moulage de la matière du corps, avec ou sans le fourreau protecteur précité.

10 Plusieurs dispositions sont possibles pour le trajet défini pour la bande au sein de l'élément de parement. Dans certaines réalisations, les deux portions courbes du trajet dirigent la bande vers un même côté des plans d'émergence. On considère que les portions courbes du trajet dirigent la bande vers le côté supérieur, respectivement le côté inférieur, si ces portions s'orientent chacune au-dessus, respectivement au-dessous, de chacun des plans d'émergence. Dans ce cas, une première possibilité est que le trajet soit formé de façon que la bande soit reçue dans les deux portions adjacentes avec une même face de la bande orientée vers ce côté des plans d'émergence. Le trajet est alors formé de façon que ladite face de la bande soit placée soit sur le côté extérieur soit sur le côté intérieur de la boucle
20 située en dehors des plans d'émergence. Une deuxième possibilité est que le trajet soit formé de façon que la bande soit reçue dans l'une des deux portions adjacentes avec une face de la bande orientée vers ledit côté des plans d'émergence et dans l'autre des deux portions rectilignes avec ladite face de la bande orientée à l'opposé dudit côté des plans d'émergence.

De préférence, dans une autre réalisation, les deux portions courbes du trajet dirigent respectivement la bande vers deux côtés opposés, l'un au-dessus, l'autre au-dessous des plans d'émergence, et la portion de raccordement du trajet

8a

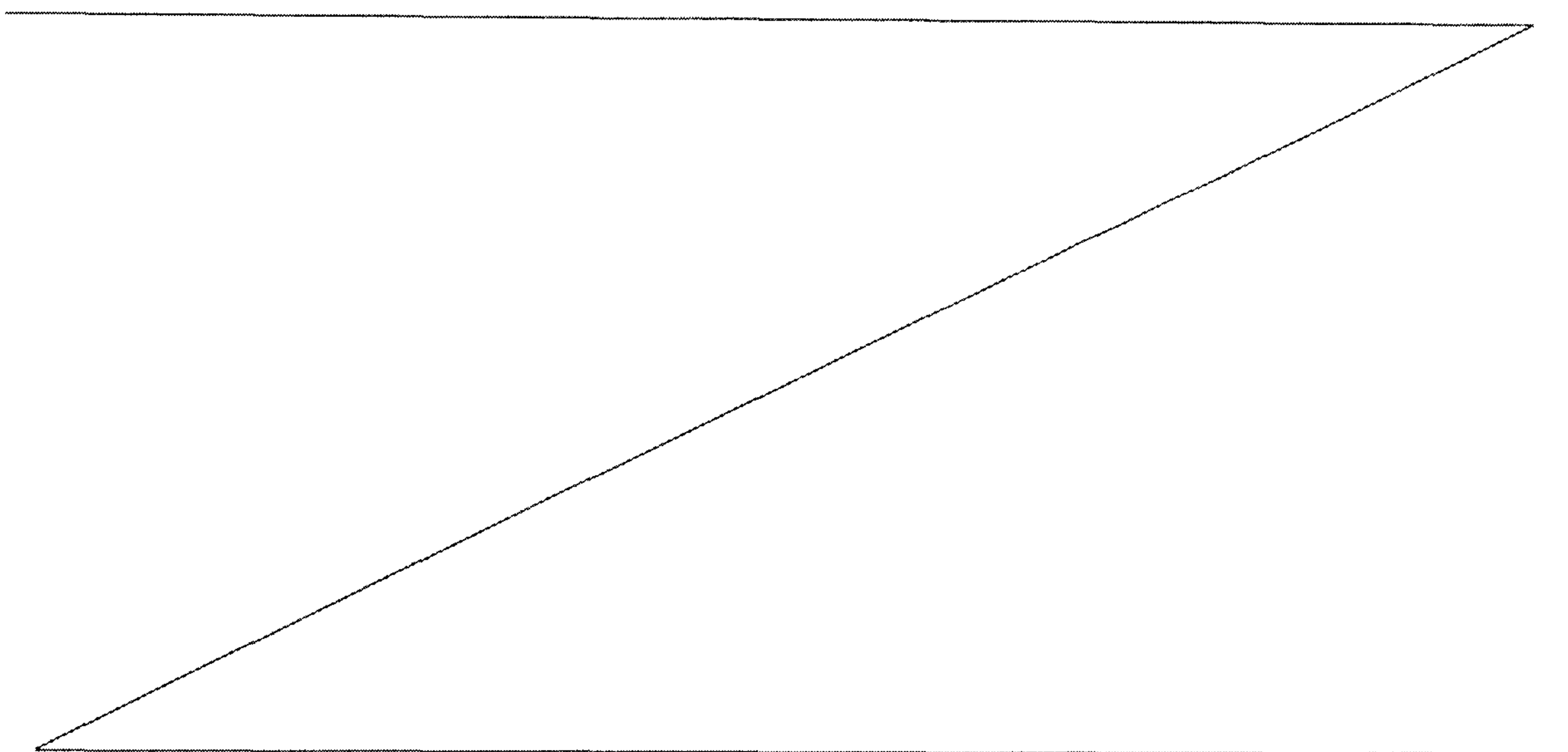
présente deux boucles prolongeant respectivement les deux portions courbes du trajet et une partie traversant les plans d'émergence et reliant entre elles les deux boucles.

La présente invention vise également un procédé de construction d'un ouvrage en sol renforcé selon l'invention, dans lequel on dispose au moins un élément de parement selon l'invention suivant une face frontale de l'ouvrage délimitant un volume à remblayer, comprenant les étapes successives suivantes :

- on apporte et on compacte sensiblement horizontalement du matériau de remblai dans ledit volume jusqu'au plan d'émergence inférieur dudit élément de parement de manière à créer une surface de pose ;

- on dispose une bande de renforcement qui suit ledit trajet dans l'élément de parement de manière à ce que deux portions de bande de renforcement émergent de la face arrière de l'élément de parement et reposent sur la surface de pose ;

- on procède à la mise en tension de la bande par apport de matériau de remblai sur la bande.



D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description ci-après d'exemples de réalisation non limitatifs, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe latérale d'un ouvrage
5 en sol renforcé selon l'invention en cours de construction;

- les figures 2a et b illustrent la mise en place d'un renfort connu de l'état de la technique ;

- la figure 3 illustre la mise en place d'un renfort selon l'invention ;

- la figure 4 est une vue en coupe d'un élément de parement selon
10 l'invention;

- les figures 5 à 9 sont des vues en perspective de trajets que peuvent suivre des bandes de renforcement au sein d'éléments de parement selon l'invention; et

- les figures 10 et 11 sont des vues de derrière d'éléments de parement
15 selon l'invention.

La figure 1 illustre l'application de l'invention à la construction d'un mur de soutènement en sol renforcé. Un remblai compacté 1, dans lequel sont distribués des renforcements 2, est délimité sur le côté frontal de l'ouvrage par un parement 3 constitué en juxtaposant des éléments préfabriqués 4 en forme
20 de panneaux, et sur le côté arrière par le terrain 5 contre lequel est érigé le mur de soutènement.

Les renforcements 2 consistent en des armatures synthétiques en forme de bandes souples s'étendant dans des plans horizontaux à l'arrière du parement 3. Il peut notamment s'agir de bandes de renforcement à base de
25 fibres de polyester gainées de polyéthylène.

Les bandes de renforcement 2 sont attachées aux éléments préfabriqués 4 assemblés pour former le parement 3. Ces éléments 4 sont typiquement en béton armé. Dans l'exemple représenté, ils sont en forme de panneaux. Ils pourraient aussi avoir d'autres formes, notamment de bloc.
30 Lorsque le béton d'un tel élément 4 est coulé, une ou plusieurs bandes de renforcement 2 sont installées dans le moule selon un trajet décrit plus loin afin

de réaliser l'ancrage bande-élément. Après la prise du béton, chaque bande a deux tronçons qui sortent de l'élément pour être installés dans le massif remblayé.

Pour édifier l'ouvrage, on peut procéder comme suit:

- 5 a) mettre en place une partie des éléments de parement 4 afin d'être en mesure d'apporter ensuite du matériau de remblai sur une certaine hauteur. De façon connue, le montage et le positionnement des éléments de parement peuvent être facilités par des organes d'assemblage placés entre eux. Les bandes 2 sont positionnées sur les éléments de parement 4 de façon que
10 certaines d'entre elles se placent à un même niveau horizontal lors du montage du parement;
- b) apporter du matériau de remblai et le compacter progressivement jusqu'à atteindre le prochain niveau prévu pour la mise en place des bandes de renforcement 2;
- 15 c) étaler les bandes de renforcement 2 sur le remblai à ce niveau;
- d) apporter du matériau de remblai par-dessus les bandes de renforcement 2 qui viennent d'être installées. Ce matériau de remblai est compacté au fur et à mesure de son apport;
- e) répéter les étapes b) à d) si plusieurs niveaux de bandes sont
20 prévus par rangée d'éléments de parement 4;
- f) répéter les étapes a) à e) jusqu'à atteindre le niveau supérieur du remblai.

Selon un mode de réalisation traditionnel, illustré en figures 2a et b, et mettant en œuvre un élément de parement décrit dans EP 1 662 050, on
25 dispose les portions de bande de renforcement 2 émergeant en des points PPE dans un même plan, PP, sur une surface de remblai compacté 8 où une tranchée 9 a été creusée comme illustrée en figure 2a. On dispose ensuite du remblai selon la flèche F1 et les portions de bandes de renforcement sont mises sous tension quand elles viennent se conformer à la forme de tranchée
30 sous l'effet du remplissage par le matériau de remblai, comme montré en figure 2b.

Dans le procédé selon l'invention, tel qu'illustré en figure 3, le décalage entre les plans d'émergence d'un même trajet permet que la portion de bande de renforcement émergeant du plan d'émergence supérieur P2 se rapproche du plan d'émergence inférieur P1 du même trajet quand du renfort est apporté sur les portions de bandes issues de points d'émergence respectivement supérieur PE2, et inférieur PE1, préalablement disposées sur une surface de pose 8 située dans le plan d'émergence inférieur P1. Le décalage entre les plans d'émergence est obtenu par la présence d'un séparateur physique 41, 42 entre les deux plans d'émergence. Ce séparateur physique 41, 42 est en continuité de matière dans la région d'ancrage du parement. Il en résulte une mise sous tension efficace qui assure un renforcement satisfaisant de l'ouvrage. Dans l'exemple représenté, les deux bandes émergeant des points PE1 et PE2 sont jointives et superposées après apport du remblai. Selon un autre mode de réalisation, ces deux bandes peuvent être disposées dans le même plan après apport du remblai.

La figure 4 montre un élément de parement 4 utilisable dans certaines réalisations de l'invention. Comme il est usuel, cet élément 4 est réalisé en béton moulé. Une bande de renforcement 2 est placée dans le moule au moment d'y couler le béton et maintenue jusqu'à la prise du béton. Son guidage peut être réalisé à l'aide des barres d'armature du béton (non représentées), éventuellement complétées par des tiges ou organes de déviation fixés à ces barres, afin que la bande suive le trajet souhaité dans la zone d'ancrage. Ce trajet est défini à l'intérieur de l'élément 4 entre les deux points d'émergence PE1, PE2 des deux tronçons de la bande sur la face arrière 7 de l'élément (face adjacente au remblai). Le séparateur physique 41, en continuité de matière, permet le décalage entre les deux plans d'émergence.

Le trajet correspondant à l'élément de la figure 4 est illustré par la figure 5. Il a deux portions adjacentes, ici rectilignes 21 et 22 s'étendant perpendiculairement à la face arrière 7 de l'élément à partir des points d'émergence PE1 et PE2. Dans chaque portion adjacente 21, 22, la bande reste dans chacun des plans d'émergence distincts P1, P2. Les portions

rectilignes 21, 22 s'étendent sur au moins la moitié de l'épaisseur du corps de l'élément 4, mesurée perpendiculairement à sa face arrière 7. Ceci évite une mauvaise sollicitation du béton au voisinage de la face arrière 7.

Chaque portion rectiligne 21, 22 du trajet de la bande se prolonge par
5 une portion courbe respective 23, 24 où la bande est déviée hors de chacun des plans d'émergence P1, P2. Au-delà des portions courbes 23, 24, la bande 2 s'étend le long de la face avant de l'élément, un peu en retrait par rapport à cette face avant afin de ne pas être apparente à la surface de l'ouvrage. Selon un autre mode de réalisation les portions adjacentes peuvent
10 ne pas être rectilignes, mais par exemple légèrement courbées et permettre de rejoindre les points d'émergence à des portions courbes 23, 24 telles que représentées.

Les deux portions courbes 23, 24 sont reliées entre elles par une portion de raccordement qui présente une boucle 25 située en dehors des
15 plans d'émergence P1, P2.

Dans l'exemple des figures 4 et 5, la bande est dirigée vers un même côté P12, P22 des plans d'émergence P1, P2 dans les deux portions courbes 23, 24 de son trajet au sein de l'élément de parement 4. Ce trajet est formé de façon (i) que dans les deux portions rectilignes 21, 22, la bande ait une même
20 face orientée vers les côtés P12, P22 des plans d'émergence, et (ii) que cette face de la bande soit placée sur le côté extérieur de la boucle 25. En conséquence, au milieu de la boucle 25, la bande se place pratiquement perpendiculairement à la face arrière 7 de l'élément.

Dans la variante illustrée par la figure 6, la boucle 25' est orientée en
25 sens inverse, c'est-à-dire que la face de la bande orientée vers les côtés P12, P22 du plan d'émergence est placée sur le côté intérieur de la boucle 25'.

Dans la variante illustrée par la figure 7, la bande comprend une boucle 25'' et suit l'une des deux portions rectilignes 21, 22 de son trajet avec une de ses deux faces orientée vers les côtés P12, P22 des plans d'émergence P1, P2 et l'autre des deux portions rectilignes 21, 22 avec ladite face orientée vers
30 les côtés P11, P21 des plans d'émergence opposés aux côtés P12, P22.

D'autres agencements sont encore possibles pour le trajet de la bande de renforcement à l'intérieur d'un élément de parement. La figure 8 en montre un exemple dans lequel la portion de raccordement reliant entre elles les deux portions courbes 31, 32 comporte deux boucles 30 de part et d'autre des plans P1, P2. Dans cet exemple, les deux portions courbes 31, 32 du trajet dirigent respectivement la bande vers les deux côtés opposés P11, P21 et P12, P22 des plans d'émergence P1, P2. La portion de raccordement présente une partie 33 qui traverse les plans P1, P2 et relie entre elles les deux boucles 30.

Dans les modes de réalisation illustrés dans les figures 4 à 8, les points d'émergence PE1, PE2 sont décalés les uns des autres, et quand une bande est installée dans un ouvrage, les deux fentes situées en face arrière du parement et desquelles émerge la bande sont décalées de manière à ne pas rencontrer un même plan vertical.

Selon un autre mode de réalisation, illustré en figure 9, les points d'émergence PE1, PE2 ne sont pas décalés les uns des autres, et quand une bande est installée dans un ouvrage, les fentes situées en face arrière du parement et desquelles émergent la bande rencontrent un même plan vertical. Cette figure illustre un tel mode de réalisation où le trajet est du type de celui illustré en figure 5 et où les deux portions rectilignes 21 et 22 sont situées l'une derrière l'autre.

Pour suivre facilement un trajet tel que ceux illustrés par les figures 5 à 9, il est préférable que la largeur de la bande 2 soit inférieure ou au plus égale à la moitié de l'épaisseur de l'élément de parement 4. Cette épaisseur est typiquement comprise entre 14 et 16 cm. On pourra alors utiliser des bandes de largeur 45 mm environ.

Lorsque la bande de renforcement a des composants (par exemple des fibres de polyester) sensibles aux environnements basiques, il peut être avantageux de placer entre cette bande et le parement en béton un fourreau de protection en matière plastique. Ce fourreau évite que l'alcalinité du béton se propage jusqu'au composant sensible. Le fourreau souple reçoit la bande avant d'être mis en place avec elle dans le moule. Il est ainsi entouré par le

béton moulé et il reçoit la bande de renforcement le long de son trajet pour l'isoler du béton.

Il est envisageable que la bande de renforcement ne soit pas encore installée dans son fourreau 15 au moment de la fabrication de l'élément. Il est alors commode d'utiliser un fourreau rigide préalablement mis en forme selon le trajet désiré. Les figures 10 et 11 montrent la face arrière d'éléments de parement 4 ainsi réalisé, capable de recevoir deux bandes de renforcement à des niveaux verticalement espacés. Les fourreaux 40 définissent les trajets à l'intérieur de l'élément 4 entre les points d'émergence 6. Ils peuvent être des fourreaux rigides préformés, par exemple selon l'une des formes illustrées par les figures 5 à 9.

Dans l'exemple représenté en figure 10, les fentes correspondant aux points d'émergence PE1, PE2 pour une même bande, sont situées dans des plans verticaux distincts, de manière à ce qu'un espace, par exemple compris entre 2 et 5 cm, sépare les plans verticaux PV1 et PV2 séparant les points d'émergence les plus proches d'une même bande. Le séparateur physique 41, en continuité de matière, permet le décalage entre les deux plans d'émergence.

Dans l'exemple représenté en figure 11, les deux fentes correspondant aux points d'émergence PE1, PE2 sont situées entre deux mêmes plans verticaux et rencontrent un même plan vertical PV3. Le séparateur physique 42, en continuité de matière, permet le décalage entre les deux plans d'émergence.

Une réalisation selon les figures 10 et 11 requiert une opération d'enfilement des bandes le long de leurs trajets. Mais elle procure l'avantage d'offrir la possibilité de choisir la longueur de bande indépendamment de la fabrication de l'élément de parement.

De façon générale, le mode de liaison proposé, entre le parement d'un ouvrage en sol renforcé et certaines au moins de ses bandes de renforcement, est compatible avec un grand nombre de configurations d'ouvrage, de longueurs de bandes, de densités de mise en place de bandes, etc.

REVENDICATIONS

1. Ouvrage en sol renforcé, comprenant un remblai (1), des bandes de renforcement (2) s'étendant dans une zone renforcée du remblai située à l'arrière d'une face frontale de l'ouvrage, et un parement (3) placé le long de ladite face frontale, les bandes de renforcement (2) étant ancrées au parement (3) dans des régions d'ancrage respectives, dans lequel le parement incorpore, dans au moins une région d'ancrage, un trajet formé pour une bande de renforcement (2) entre deux points d'émergence (PE1, PE2) situés sur une face arrière (7) du parement adjacente au remblai, où le trajet comporte deux portions adjacentes (21, 22) respectivement adjacentes aux deux points d'émergence (PE1, PE2) et disposées pour positionner la bande chacune dans un plan d'émergence (P1, P2) sensiblement perpendiculaire à ladite face arrière, deux portions courbes (23, 24) prolongeant respectivement les deux portions adjacentes (21, 22) et disposées pour dévier la bande hors des plans d'émergence (P1, P2), et une portion de raccordement reliant entre elles les deux portions courbes (23, 24) caractérisé en ce que les deux plans d'émergence (P1, P2) sont distincts, séparés par un séparateur physique (41, 42) en continuité de matière dans la région d'ancrage du parement ou constitué d'une pièce rapportée dans la région d'ancrage du parement, les deux plans d'émergence étant sensiblement parallèles entre eux pour former un plan d'émergence supérieur (P2) et inférieur (P1) et en ce que la portion de raccordement comprend au moins une boucle (25) située en dehors des plans d'émergence (P1, P2) et hors de l'espace entre ces plans d'émergence.

2. Ouvrage selon la revendication 1, dans lequel les deux plans d'émergence sensiblement parallèles (P1, P2) sont écartés dans la région d'ancrage d'une distance supérieure ou égale à 2 cm et inférieure ou égale à 20 cm, par exemple supérieure ou égale à 5 cm et/ou inférieure ou égale à 15 cm.

3. Ouvrage selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les portions adjacentes (21, 22) débouchent en face arrière (7) du parement sous la forme de fentes, comprenant le point d'émergence (PE1, PE2) et où deux fentes reliées par un même trajet sont décalées de manière à ne pas rencontrer un même plan vertical.

4. Ouvrage selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les portions adjacentes (21, 22) débouchent en face arrière (7) du parement sous la forme de fentes, comprenant le point d'émergence (PE1, PE2) et où deux fentes reliées par un même trajet rencontrent un même plan vertical (PV3).

10 5. Ouvrage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le parement est réalisé à partir d'éléments en forme de panneaux, et dans lequel les portions adjacentes (21, 22) dudit trajet sont rectilignes et s'étendent chacune dans leur plan d'émergence (P1, P2) sur au moins la moitié de l'épaisseur d'un élément de parement en forme de panneaux.

6. Ouvrage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le parement présente, dans la région d'ancrage, un fourreau de protection recevant la bande de renforcement le long dudit trajet.

20 7. Élément de parement pour un ouvrage en sol renforcé, comprenant un corps (4) en matière moulée à l'intérieur duquel un trajet est formé pour une bande de renforcement (2) entre deux points d'émergence (PE1, PE2) situés sur une face arrière (7) du corps, où le trajet comporte deux portions adjacentes (21, 22) respectivement adjacentes aux deux points d'émergence (PE1, PE2) et disposées pour positionner la bande (2) chacune dans un plan d'émergence (P1, P2) perpendiculaire à ladite face arrière, deux portions courbes (23, 24) prolongeant respectivement les deux portions adjacentes (21, 22) et disposées pour dévier la bande hors des plans d'émergence (P1, P2), et une portion de raccordement reliant entre elles les deux portions courbes (23, 24) caractérisé en ce que les deux plans

d'émergence (P1, P2) sont distincts, séparés par un séparateur physique (41, 42) en continuité de matière dans la région d'ancrage du parement ou constitué d'une pièce rapportée dans la région d'ancrage du parement, les deux plans d'émergence étant sensiblement parallèles entre eux et en ce que la portion de raccordement comprend au moins une boucle (25) située en dehors des plans d'émergence (P1, P2) et hors de l'espace entre ces plans d'émergence.

10 8. Élément de parement selon la revendication 7, dans lequel les deux plans d'émergence sensiblement parallèles (P1, P2) sont écartés dans la région d'ancrage d'une distance supérieure ou égale à 2 cm et inférieure ou égale à 20 cm, par exemple supérieure ou égale à 5 cm et/ou inférieure ou égale à 15 cm.

9. Élément de parement selon la revendication 7 ou 8, dans lequel les portions adjacentes (21, 22) débouchent en face arrière (7) du parement sous la forme de fentes, comprenant le point d'émergence (PE1, PE2) et où deux fentes reliées par un même trajet sont décalées de manière à ne pas rencontrer un même plan vertical quand ledit élément de parement est disposé dans une position similaire à celle qu'il occuperait dans un ouvrage érigé.

20 10. Élément de parement selon la revendication 7 ou 8, dans lequel les portions adjacentes (21, 22) débouchent en face arrière (7) du parement sous la forme de fentes, comprenant le point d'émergence (PE1, PE2) et où deux fentes reliées par un même trajet rencontrent un même plan vertical (PV3) quand ledit élément de parement est disposé dans une position similaire à celle qu'il occuperait dans un ouvrage érigé.

11. Élément de parement selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, dans lequel le corps est en forme de panneau, et dans lequel les portions adjacentes (21, 22) dudit trajet sont rectilignes et s'étendent chacune dans leur plan d'émergence (P1, P2) sur au moins la moitié d'une épaisseur du corps mesurée perpendiculairement à la face arrière.

12. Elément de parement selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, comprenant en outre un fourreau de protection entouré par la matière moulée du corps, pour recevoir la bande de renforcement le long dudit trajet en isolant la bande de la matière moulée.

13. Elément de parement selon la revendication 12, dans lequel la bande n'est pas installée dans le fourreau lors de la réalisation de l'élément.

14. Elément de parement selon l'une quelconque des revendications 7 à 13, dans lequel la bande (2) est mise en place selon ledit trajet dès le moulage de la matière du corps (4).

10 15. Procédé de construction d'un ouvrage en sol renforcé, dans lequel on dispose au moins l'élément de parement (4) selon l'une quelconque des revendications 7 à 14 suivant une face frontale de l'ouvrage délimitant un volume à remblayer, les deux plans d'émergence formant un plan d'émergence supérieur (P2) et un plan d'émergence inférieur (P1), le procédé comprenant les étapes successives suivantes :

- on apporte et on compacte sensiblement horizontalement un matériau d'un remblai (1) dans ledit volume jusqu'au plan d'émergence inférieur (P1) dudit élément de parement de manière à créer une surface de pose (8) ;

20 - on dispose une bande de renforcement (2) qui suit ledit trajet dans l'élément de parement (4) de manière à ce que deux portions de bande de renforcement émergent de la face arrière (7) de l'élément de parement et reposent sur la surface de pose (8) ;

- on procède à une mise en tension de la bande par apport du matériau du remblai (1) sur la bande (2).

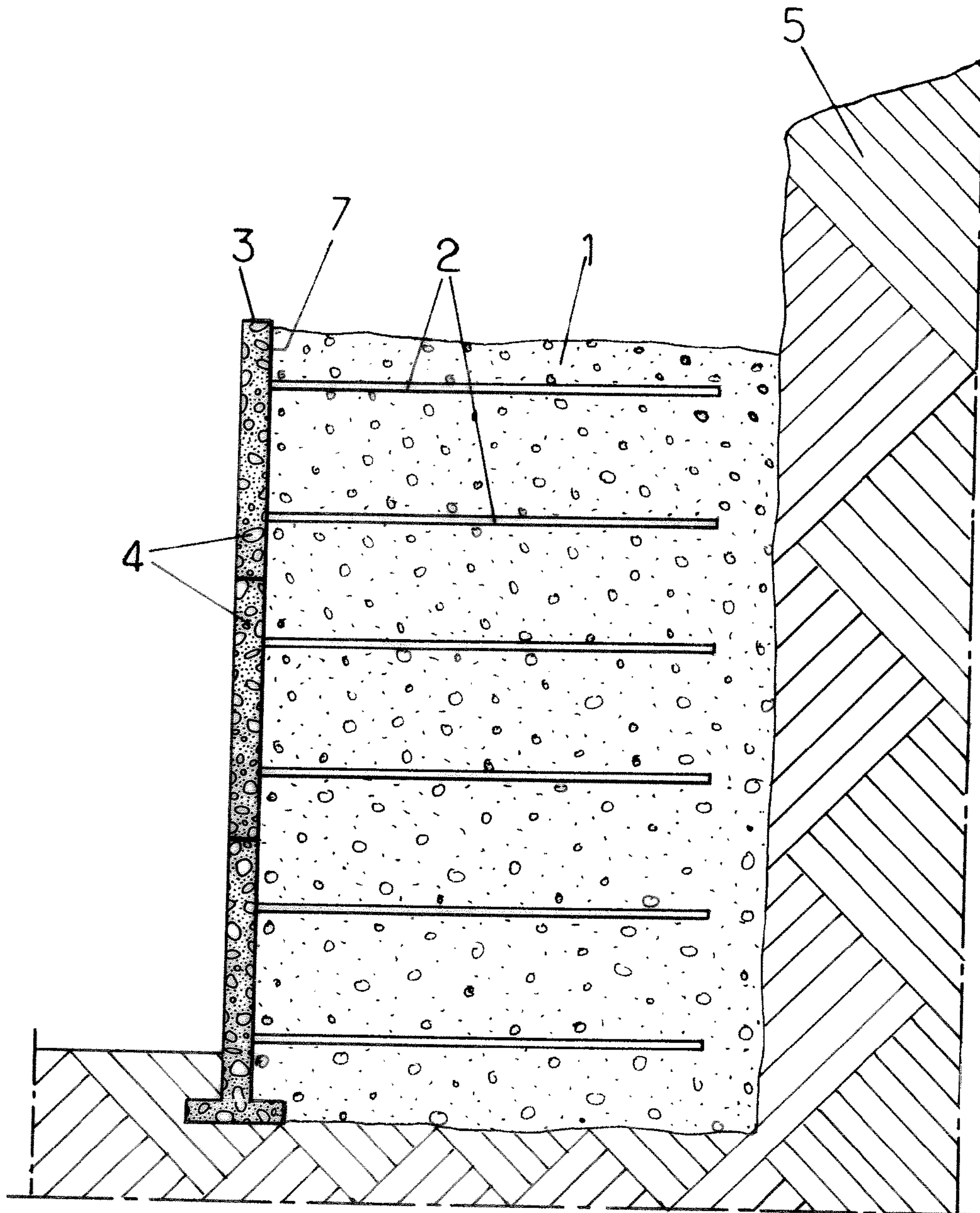


FIG.1.

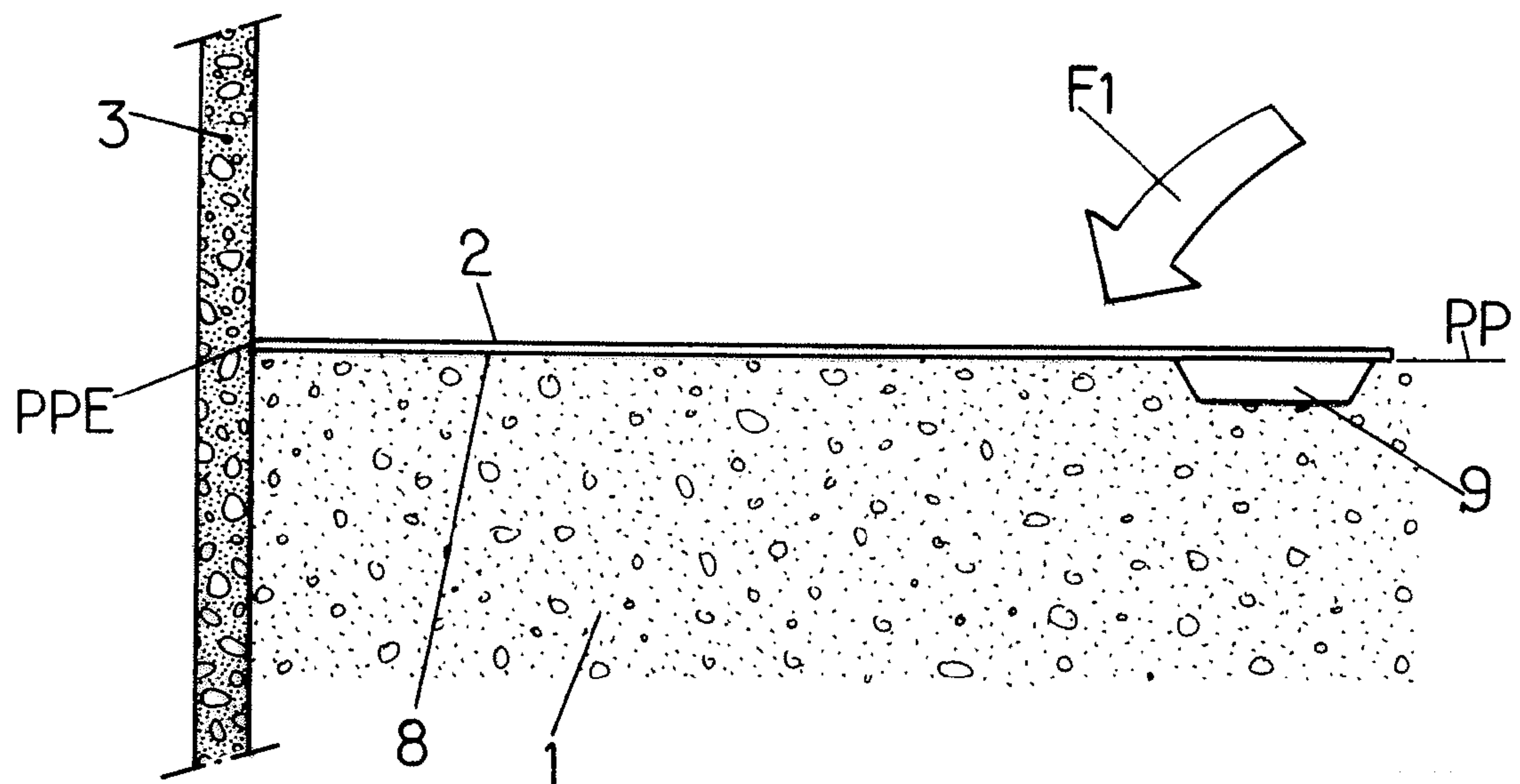


FIG. 2a.

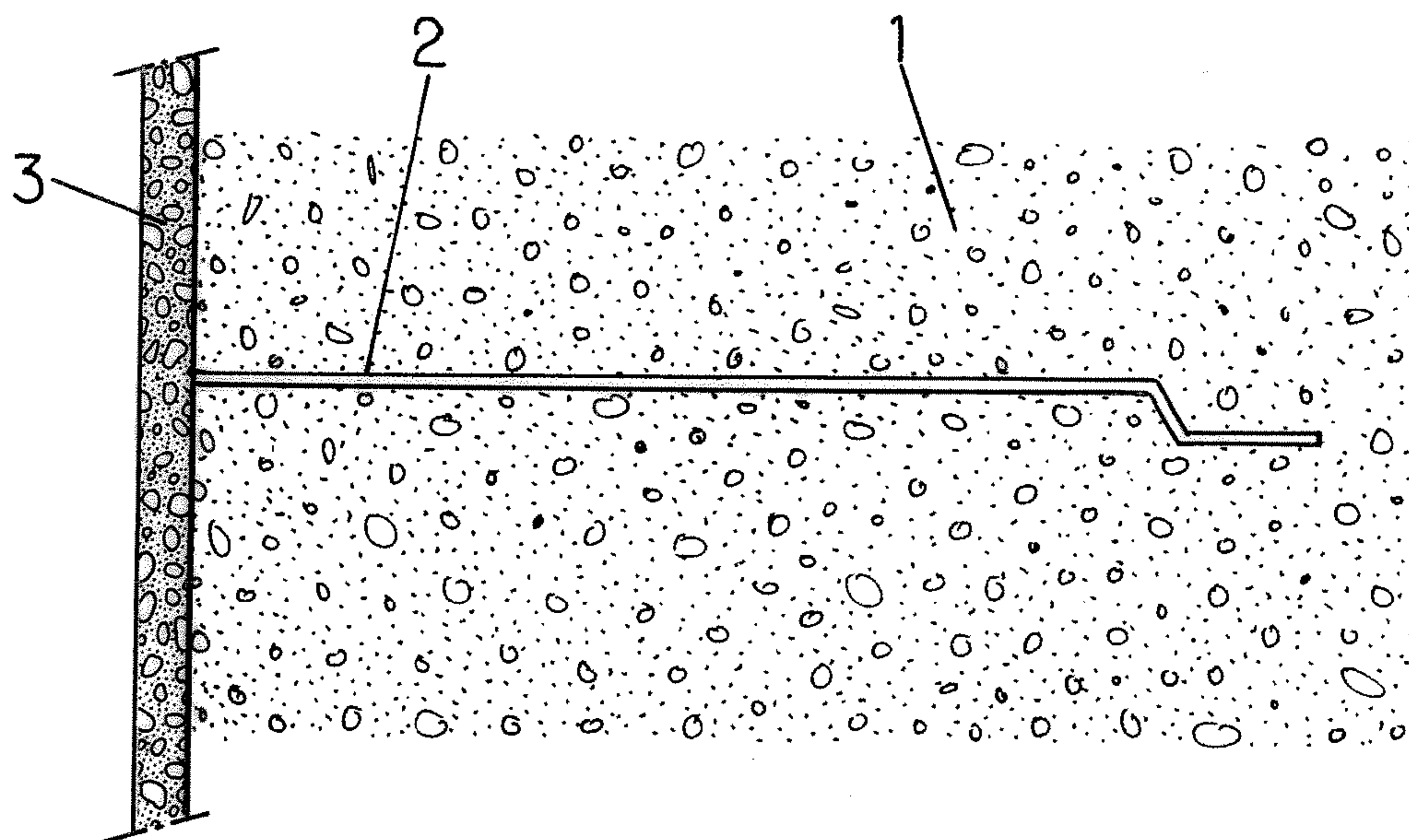


FIG. 2b.

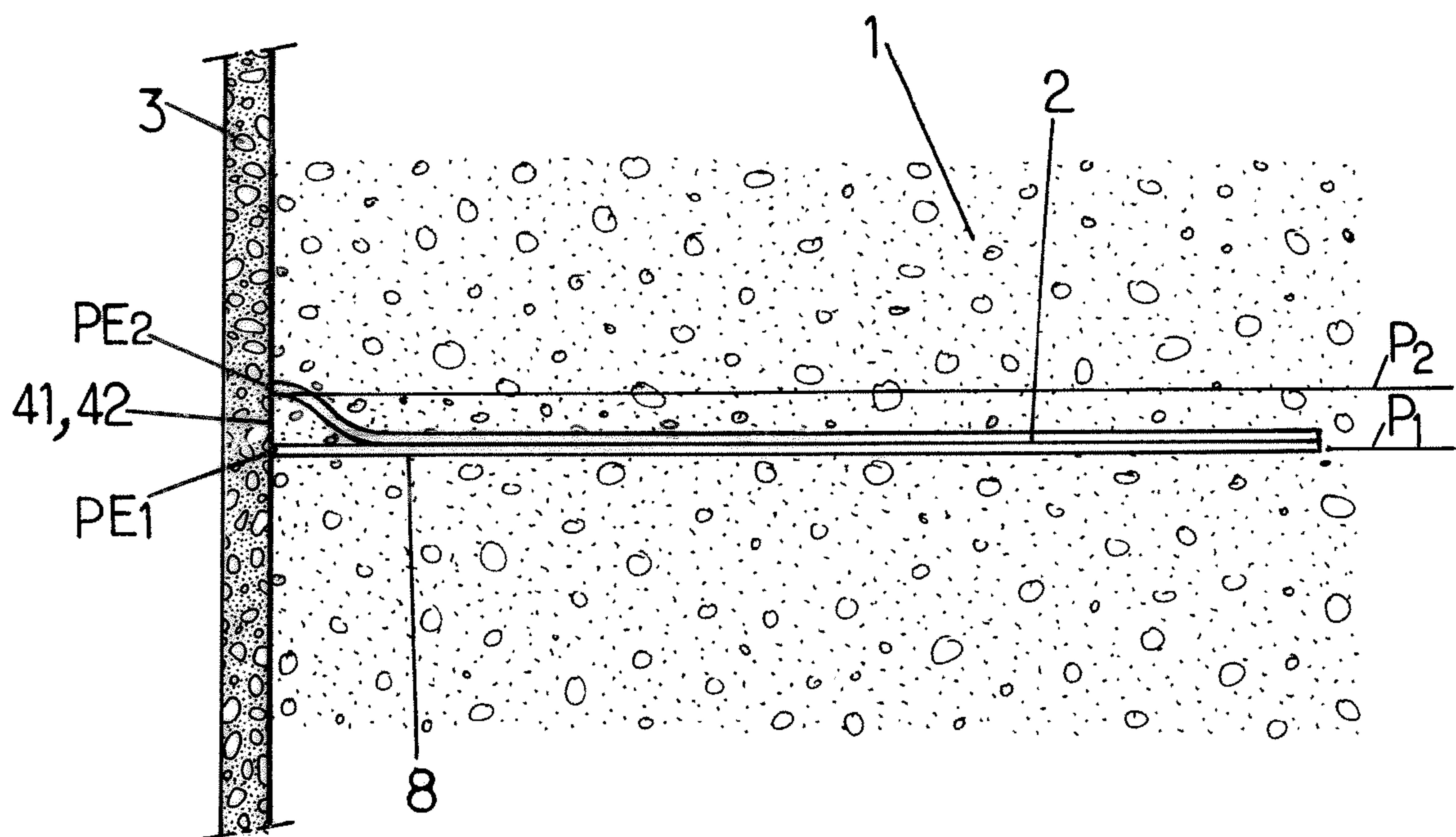
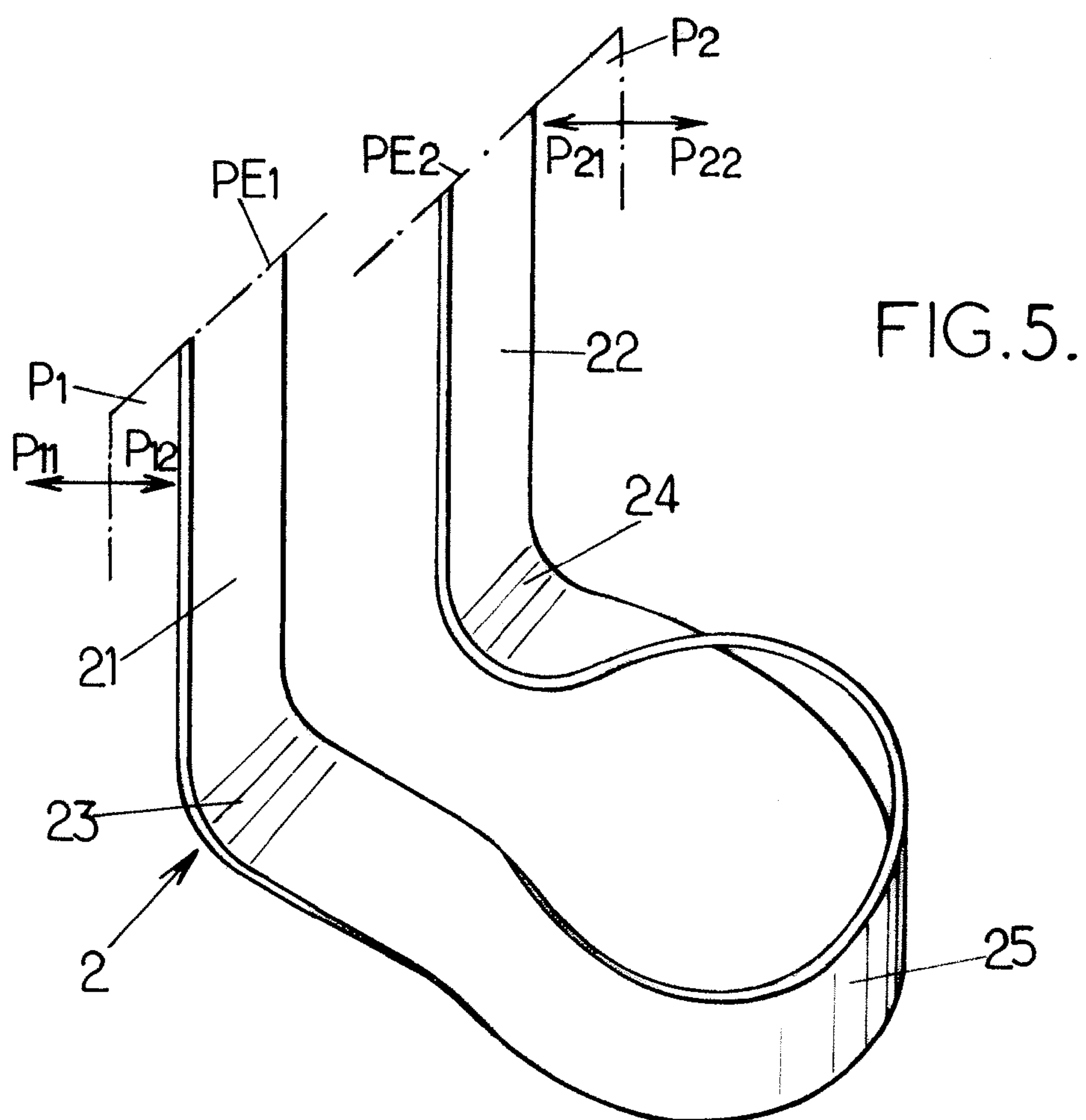
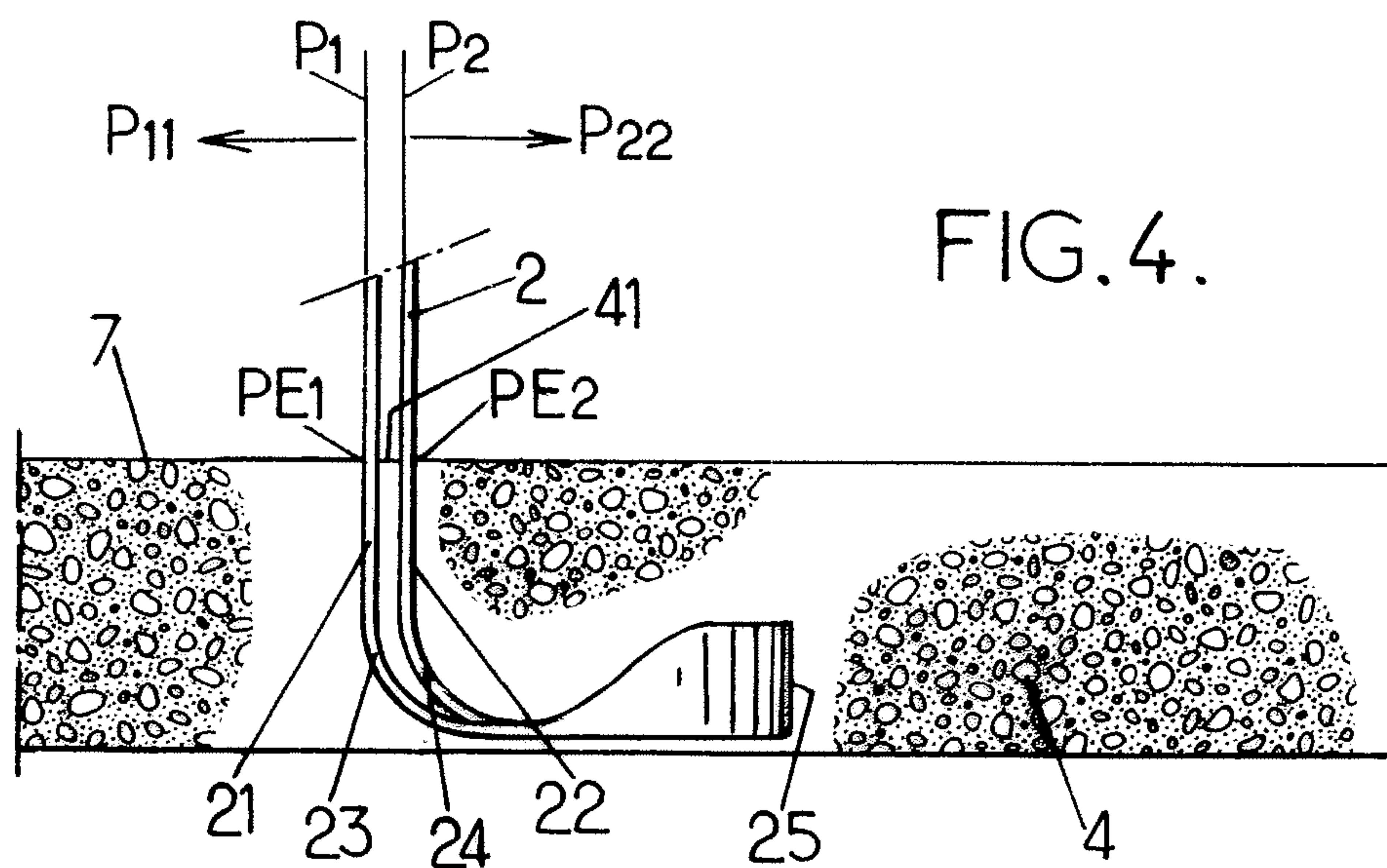


FIG.3.



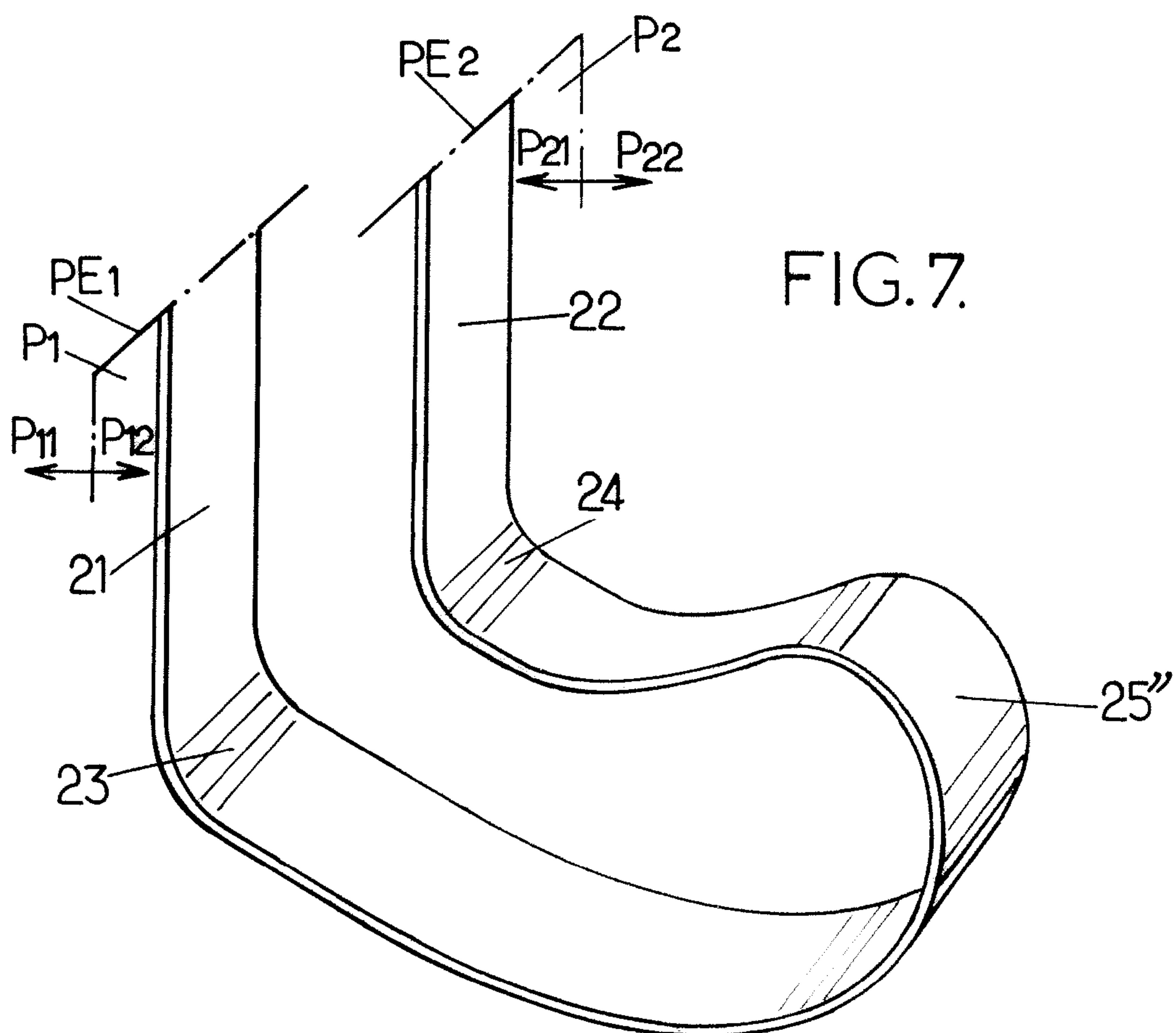
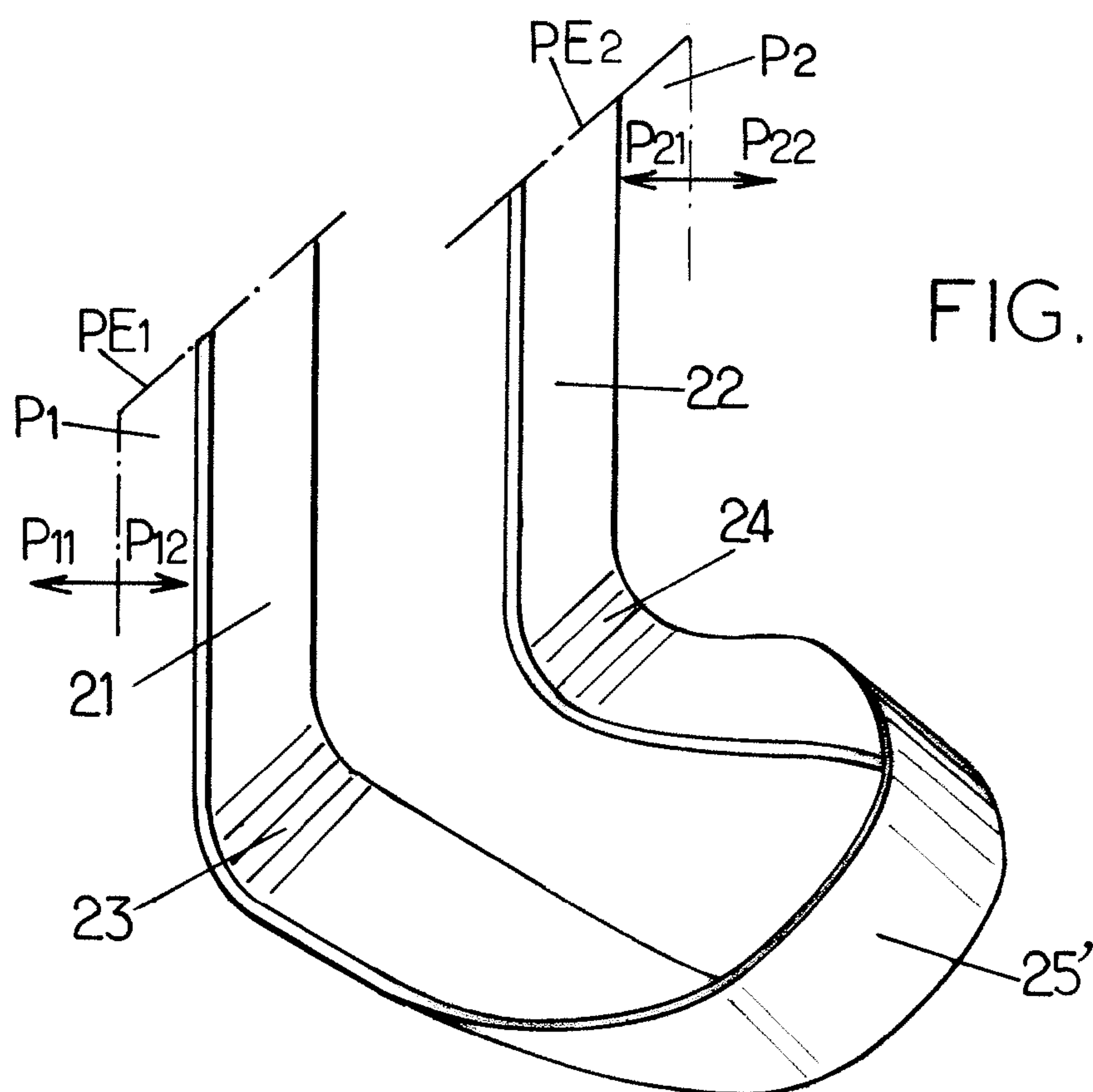
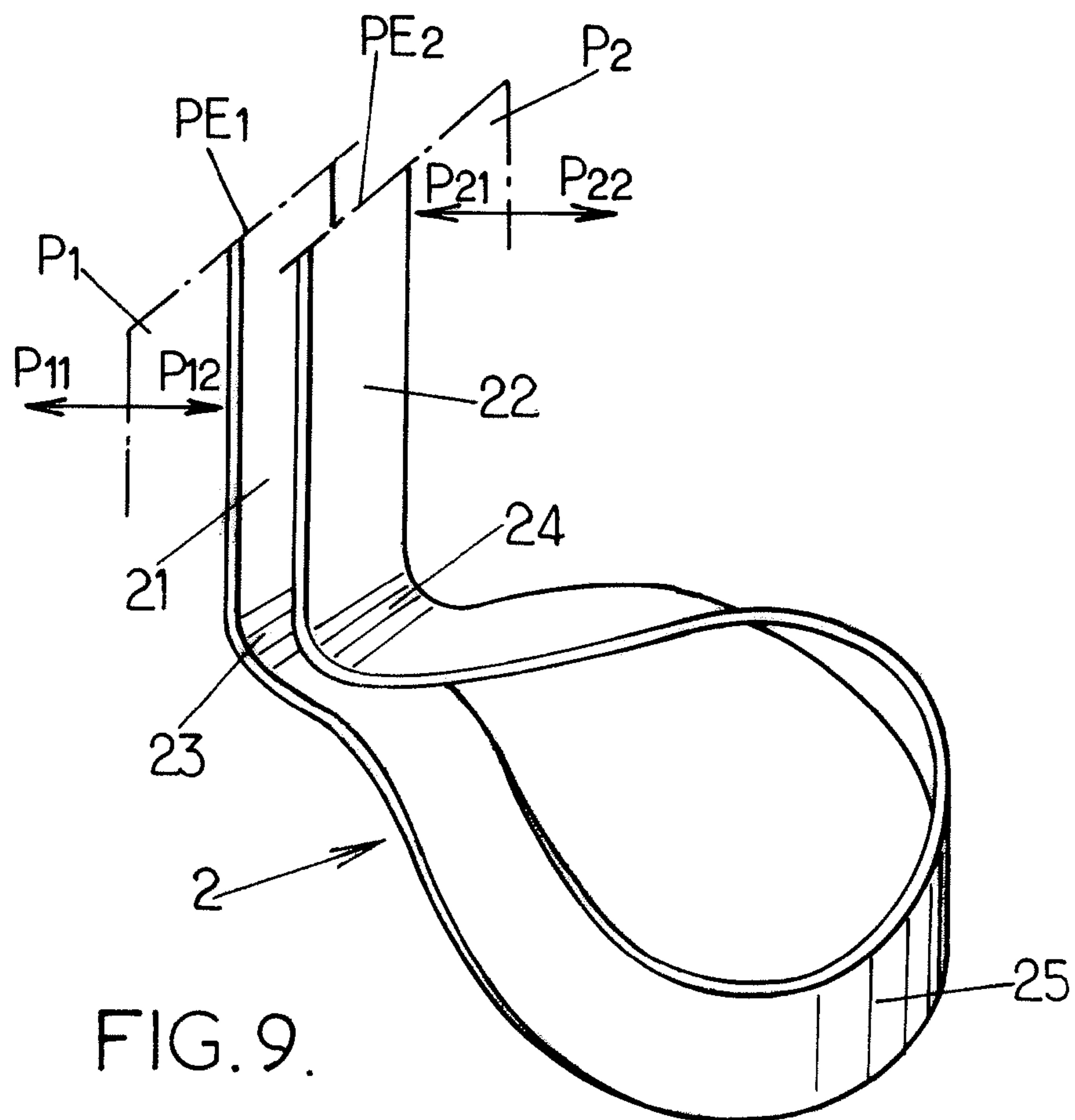
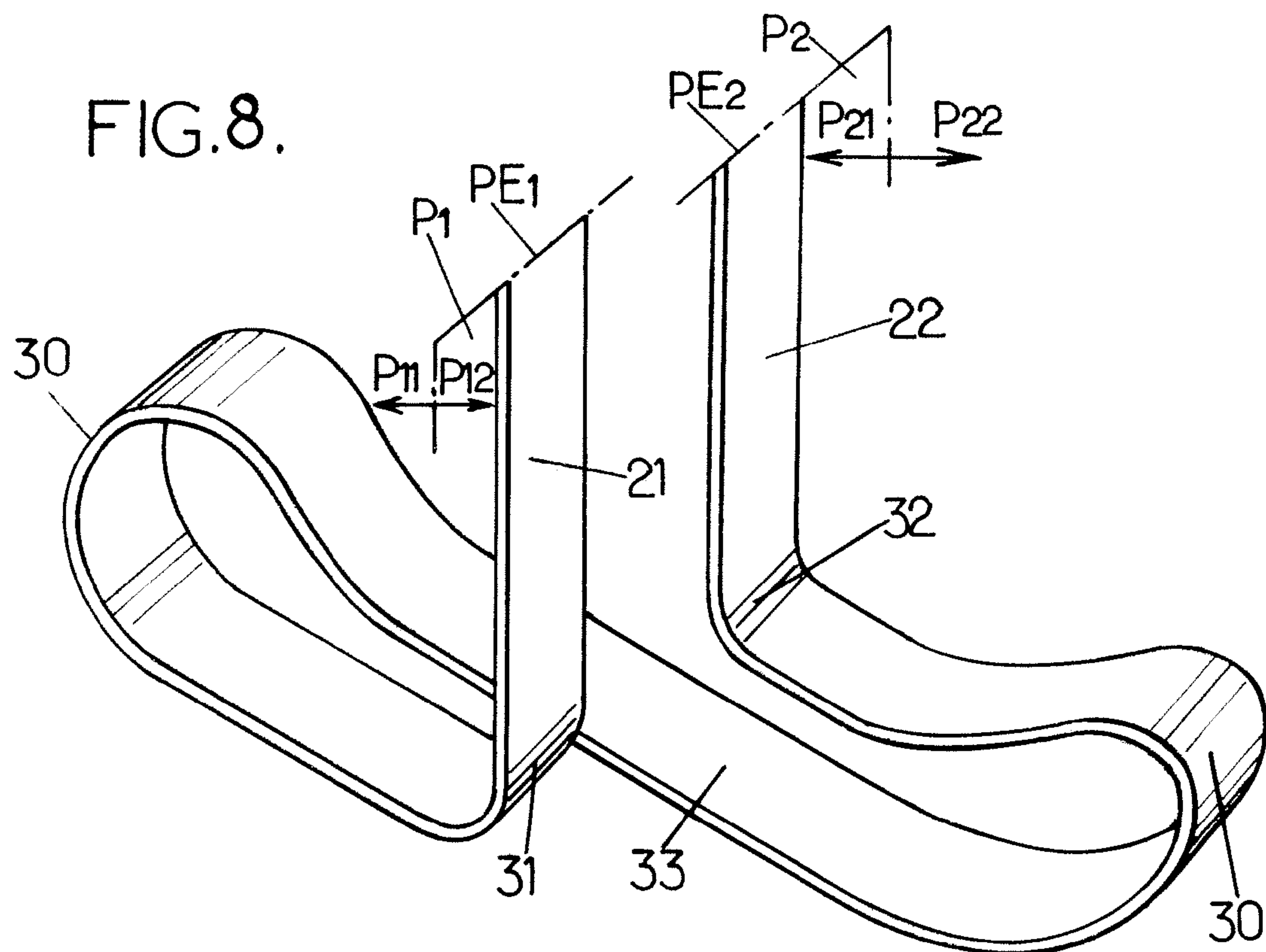


FIG. 8.



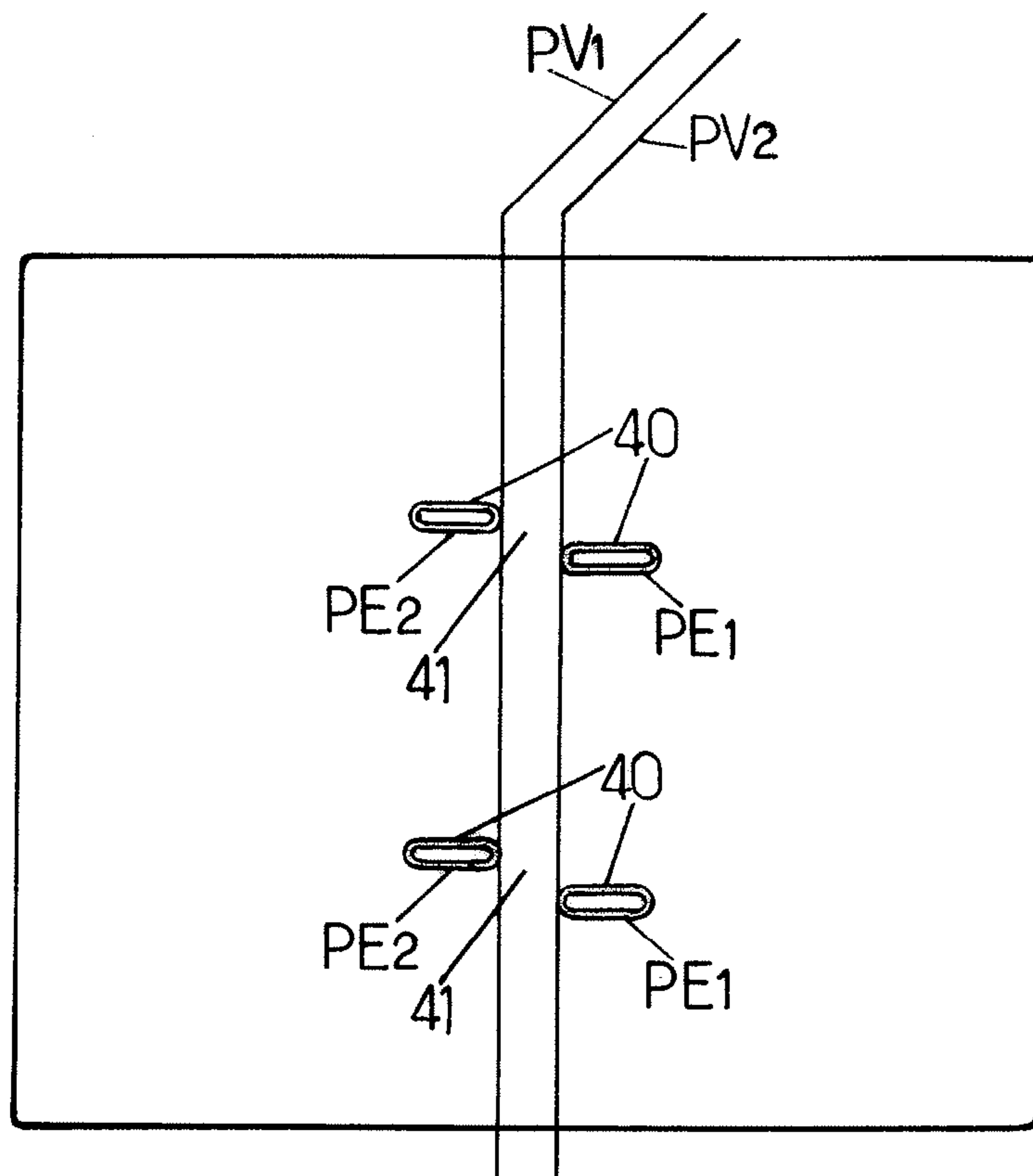


FIG.10.

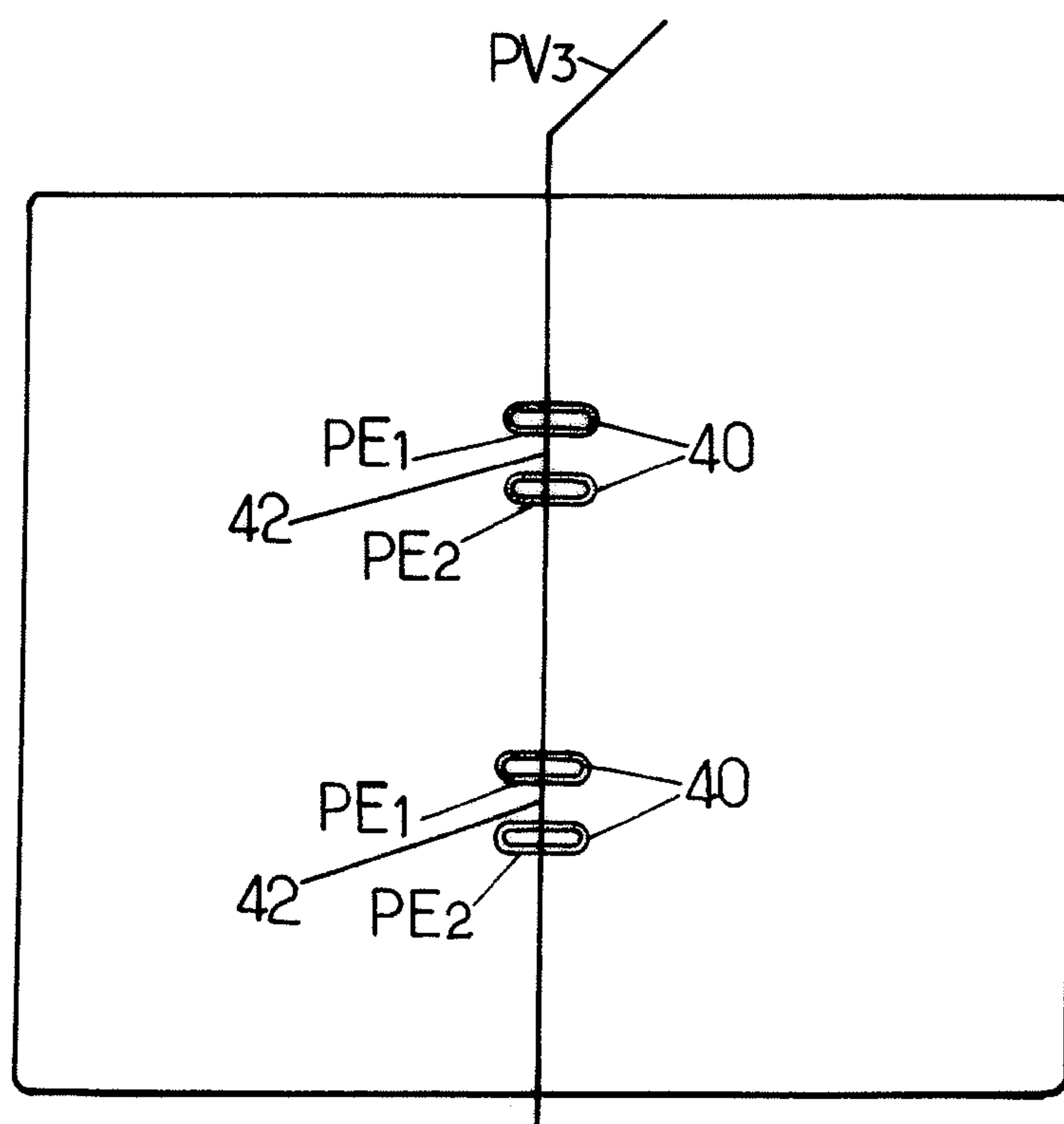


FIG.11.

