



(11) **EP 2 563 975 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
03.09.2014 Bulletin 2014/36

(51) Int Cl.:
E02D 5/20 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **11720561.7**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2011/050915

(22) Date de dépôt: **20.04.2011**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2011/135235 (03.11.2011 Gazette 2011/44)

(54) **PAROI MOULEE AVEC PAREMENT PREFABRIQUE**
FORMTEILWAND MIT FERTIGTEILVERKLEIDUNG
MOLDED WALL HAVING PREFABRICATED CLADDING

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR

- **LEMAIRE, Patrick**
F-92500 Rueil Malmaison (FR)
- **GUICHERD, Michel**
F-92500 Rueil Malmaison (FR)

(30) Priorité: **26.04.2010 FR 1053178**

(74) Mandataire: **Henrich, Christel**
Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)

(43) Date de publication de la demande:
06.03.2013 Bulletin 2013/10

(73) Titulaire: **Soletanche Freyssinet**
92500 Rueil Malmaison (FR)

(56) Documents cités:
AT-B- 330 677 FR-A1- 2 291 344
JP-A- 3 051 416 JP-A- 55 065 625

(72) Inventeurs:
• **ILTISS, Xavier**
F-92500 Rueil Malmaison (FR)

EP 2 563 975 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne le domaine des travaux spéciaux dans le sol. Elle concerne plus particulièrement une paroi moulée, ainsi qu'un procédé de réalisation d'une telle paroi moulée.

[0002] La paroi moulée selon l'invention, et le procédé de réalisation correspondant, sont particulièrement adaptés à la construction de quais, parkings, stations de métro, tunnels, et plus généralement de tout ouvrage dans lequel l'habillage de la paroi est nécessaire.

[0003] Les parois moulées dans le sol sont bien connues depuis longtemps. Une excavation de forme allongée, de largeur et de profondeur égales à celles du mur que l'on souhaite obtenir, est tout d'abord formée dans le sol. La stabilité de la tranchée pendant l'opération de forage est obtenue en remplissant l'excavation d'un liquide appelé « boue », généralement à base de bentonite. Cette boue forme sur les parois de l'excavation un dépôt étanche qui lui permet de ne pas percoler dans le terrain et d'empêcher l'éboulement des parois. Lorsque la profondeur de l'excavation a atteint le niveau désiré, une cage d'armatures y est mise en place, puis l'excavation est progressivement remplie de béton à l'aide d'un tube plongeur, en commençant au-dessous de la boue dans le bas de l'excavation.

[0004] Dans certains cas (paroi intégrée à l'ouvrage définitif, optimisation de l'épaisseur, exigence particulière d'étanchéité, aspects réglementaires), les parois préfabriquées offrent une alternative intéressante aux parois moulées. Notamment, lorsque l'accès à la paroi est impossible ou dangereux, il n'est pas possible d'intervenir sur la paroi moulée, après terrassement, pour en assurer la finition. Les parois préfabriquées, bien connues depuis le début des années 70, constituent une solution à ce problème. Selon les procédés connus, une excavation est réalisée dans le sol de la même manière que décrit précédemment pour les parois moulées. Les panneaux préfabriqués sont ensuite descendus dans la fouille, préalablement remplie d'une boue bentonite de forage. Un dispositif de sustentation prenant appui sur des murettes guide permet le maintien en place des panneaux préfabriqués. La boue de forage est ensuite remplacée par un coulis autodurcissant à base de ciment qui assure le scellement définitif du panneau préfabriqué au terrain. Des exemples de réalisation de telles parois sont connus des documents JP-A-03051416 et AT-B-330 677.

[0005] Les parois préfabriquées présentent un niveau de finition tel qu'elles peuvent dans certains cas constituer le parement définitif de l'ouvrage. Aucune intervention lourde de finition n'est donc nécessaire pour obtenir un aspect visuel satisfaisant sur la partie visible de la paroi. Toutefois, les parois préfabriquées présentent des inconvénients qui empêchent leur mise en oeuvre dans certains types d'ouvrages et en particulier les ouvrages de grandes dimensions. En effet, il n'existe pas pour l'instant de moyen commode de rabouter deux panneaux préfabriqués. Les dimensions des panneaux préfabri-

qués sont donc limitées par la capacité des moyens de transport et des moyens de levage, et ils ne peuvent être utilisés que difficilement sur des ouvrages de grande hauteur. Par ailleurs, compte tenu du poids des panneaux, le renforcement du béton au niveau des ancrages peut demander un ferrailage très dense et très complexe.

[0006] La présente invention a donc pour objet une paroi pouvant être adaptée à des ouvrages de dimensions élevées, résistante, et présentant, après exécution, un aspect visuel suffisamment satisfaisant pour que des interventions ultérieures de finition ne soient pas indispensables.

[0007] En premier lieu, l'invention a pour objet un procédé de réalisation d'une paroi moulée selon la revendication 1, tel qu'il comprend au moins la succession d'étapes suivante :

- on forme dans le sol une excavation de forme allongée, à parois verticales, marquant la frontière d'une zone à déblayer,
- on positionne, dans l'excavation, une cage d'armatures à profil en L comportant une première partie de largeur adaptée à la largeur de l'excavation et destinée à être positionnée parallèlement au fond de l'excavation et une deuxième partie de largeur inférieure à celle de ladite première partie destinée à être adossée à la paroi longitudinale de l'excavation située du côté opposé à la zone à déblayer, de telle sorte qu'un espace libre est conservé entre ladite deuxième partie et la paroi longitudinale de ladite excavation située du côté de la zone à déblayer et,
- on positionne au moins un parement préfabriqué dans ledit espace libre, contre la paroi longitudinale de l'excavation située du côté de la zone à déblayer, et
- on coule du béton dans ladite excavation de manière à former une paroi moulée comprenant ledit parement préfabriqué.

[0008] Le procédé selon l'invention associe la technique de la paroi moulée et celle de la paroi préfabriquée. La paroi moulée ainsi obtenue est constituée d'un parement préfabriqué, qui revêt une partie de l'une de ses faces longitudinales, et une partie bétonnée in situ, de profil général en L, enrobant la cage d'armatures, ainsi éventuellement que des armatures d'attente du parement préfabriqué. Cette paroi moulée bénéficie donc des avantages de ces deux techniques. Exécutée de façon classique par panneaux élémentaires, soit alternés, soit successifs, elle peut être mise en oeuvre sur de très grandes longueurs. Par ailleurs, du fait de la présence du parement préfabriqué sur l'une des faces de la paroi, une partie visible présentant l'aspect visuel requis peut être obtenue dès l'exécution de la paroi, sans nécessité d'une intervention ultérieure lourde. Dans certains cas, il est également possible qu'outre sa fonction esthétique, l'élément préfabriqué reprenne également une partie des ef-

forts exercés sur la structure.

[0009] Généralement, on pourra considérer que le positionnement de la cage d'armatures à l'intérieur de l'excavation n'a pas besoin d'être réalisé avec une très grande précision. Par contre, pour garantir l'esthétique de la paroi, il est important que le ou les parements préfabriqués soi(en)t correctement positionné(s) et, le cas échéant, alignés les uns avec les autres.

[0010] Selon la présente invention, la cage d'armatures est donc d'abord descendue dans l'excavation (en un seul tronçon ou par tronçons successifs, comme il sera décrit plus en détail dans la suite), puis, une fois la cage positionnée à l'intérieur de l'excavation, le parement préfabriqué est descendu, séparément, dans l'espace conservé entre la partie la moins large de la cage (i.e. la deuxième partie) et la paroi longitudinale de l'excavation située du côté de la zone à déblayer.

[0011] Grâce à ces dispositions, le positionnement de la cage d'armatures à l'intérieur de l'excavation est facilité, particulièrement lorsque la cage présente une hauteur et un poids élevés. De même, le parement, originellement indépendant de la cage d'armatures, est plus maniable, et peut ainsi être positionné plus facilement dans la tranchée.

[0012] Selon un aspect de l'invention, deux murettes guides matérialisant l'implantation souhaitée pour la paroi moulée sont réalisées dans le sol à excaver. L'excavation est ensuite réalisée verticalement entre ces deux murettes guides. La murette guide située du côté de la zone à déblayer est généralement retirée après bétonnage de la paroi moulée. Ces murettes guide constituent une référence précise pour l'exécution, pour supporter les repères d'implantation des éléments et pour leur positionnement en hauteur. Elles assurent la stabilité des terres en surface et servent d'appui aux moyens de maintien de la cage d'armature une fois celle-ci descendue dans l'excavation et à d'autres équipements.

[0013] Selon un exemple de réalisation, la cage d'armatures et le parement sont introduits dans l'excavation de la manière suivante : on introduit la cage dans l'excavation en la soutenant par des anses de préhension prévues sur sa partie supérieure. On la stabilise provisoirement en position dans l'excavation au moyen de barres passées dans ces anses de préhension et prenant appui transversalement sur les murettes guide. Puis on reprend le maintien de la cage d'armatures au moyen d'un palonnier conformé pour dégager l'espace libre en vue de l'introduction dudit parement préfabriqué. Enfin, on retire les barres, et on introduit le parement préfabriqué dans l'espace libre de l'excavation.

[0014] Dans le cas d'un ouvrage de très grande hauteur, et en particulier si la cage d'armatures formée d'un seul tenant est trop lourde pour être manutentionnée par les engins de levage, il peut être avantageux que celle-ci soit formée de plusieurs tronçons descendus successivement dans l'excavation.

[0015] Selon un autre aspect de l'invention, on revêt la surface du parement préfabriqué destinée à être orien-

tée vers la zone à déblayer d'une protection, et ce, avant de positionner le parement préfabriqué dans l'excavation. Cette protection peut être retirée après déblaiement. Elle permet d'éviter la souillure de la face visible du parement préfabriqué, notamment en évitant que du béton de contournement vienne y adhérer.

[0016] Selon un aspect avantageux de l'invention, la partie inférieure du parement préfabriqué est biseautée dans le sens de la longueur, et le parement préfabriqué est positionné dans l'excavation de sorte que la partie biseautée soit orientée vers l'intérieur de la paroi moulée. Cette disposition permet au béton de couler plus facilement au niveau de la partie basse du parement préfabriqué, et d'éviter ainsi un mauvais contact entre le béton et le parement préfabriqué dans cette zone. En outre, le béton a ainsi tendance à pousser le parement contre la murette guide, en direction de la zone à déblayer et non vers l'intérieur de l'excavation. La probabilité que le parement dévie est, de ce fait, limitée.

[0017] Selon un aspect avantageux de l'invention, le parement préfabriqué comporte des armatures d'attente sur sa face d'extrémité inférieure et lorsque le parement préfabriqué est positionné dans l'excavation, ces armatures d'attente sont mêlées aux armatures de la première partie de la cage d'armatures. On empêche ainsi un décollement entre le parement et la partie bétonnée de la paroi moulée.

[0018] Selon un aspect de l'invention, on positionne un élément de coffrage à au moins une extrémité de l'excavation, avant bétonnage. L'élément de coffrage peut comprendre, sur sa face orientée vers l'intérieur de l'excavation, une rainure s'étendant sur une hauteur au moins égale à la hauteur de la paroi moulée et dans laquelle est insérée une languette d'étanchéité faisant saillie vers l'extérieur. De cette façon, la partie de la languette qui fait saillie vers l'extérieur est prise dans le béton lors du bétonnage. Ces dispositions permettent d'assurer une bonne étanchéité entre différents panneaux constituant une paroi moulée, et en particulier entre deux panneaux élémentaires moulés successivement dans le sol (et en particulier entre les parties bétonnées respectives de ces deux panneaux).

[0019] Selon un aspect de l'invention, des armatures d'attente font saillie sur la face supérieure de la paroi moulée après bétonnage. En outre, le parement préfabriqué comporte, sur sa face supérieure, des organes de positionnement tels que par exemple des anses. Pour finaliser l'ouvrage en partie supérieure, notamment dans le cas d'un quai, on peut réaliser une poutre de couronnement sur la face supérieure de la paroi moulée, de sorte que les armatures d'attente de la paroi moulée et les organes de positionnement du parement préfabriqué sont compris dans la poutre de couronnement.

[0020] Selon un aspect de l'invention, on positionne au moins deux parements préfabriqués dans l'excavation. Le premier parement préfabriqué à être positionné dans l'excavation comporte, sur sa face latérale orientée vers l'intérieur de l'excavation, une rainure à profil de

serrure s'étendant sur toute la hauteur du parement, et le second parement destiné à être positionné à côté du premier parement comporte un couteau de profil complémentaire à la rainure, fixé à l'extrémité inférieure de sa face latérale orientée vers le premier parement. Pour relier le second parement préfabriqué au premier parement, on enfle progressivement le couteau du second parement dans la rainure du premier jusqu'à ce que les faces supérieures des deux parements soient à même hauteur. Le couteau permet de guider le second parement lors de son introduction dans l'excavation, et de le positionner précisément par rapport au premier parement. Ce couteau permet également l'introduction d'un joint d'étanchéité reliant les rainures du premier et du second parement.

[0021] Selon un autre aspect, après bétonnage, on prolonge ladite première excavation, au moins à l'une de ses extrémités, par une seconde excavation. Dans ce cas, le dernier parement de la première excavation, situé à l'extrémité devant être prolongée, comporte, sur sa face latérale orientée vers cette extrémité, une rainure à profil de serrure s'étendant sur toute la hauteur du parement et obturée par une protection friable ou détachable. Cette protection permet d'éviter que du béton ne vienne souiller ou obturer la serrure de ce dernier parement. Le premier parement à être positionné dans la seconde excavation comporte, lui, un couteau de profil complémentaire à ladite rainure, fixé à l'extrémité inférieure de sa face latérale orientée vers la première excavation. De cette manière, on peut enfler progressivement le couteau du premier parement de la seconde excavation dans la rainure du dernier parement de la première excavation jusqu'à ce que les faces supérieures des deux parements soient à même hauteur. Le glissement du couteau dans la serrure du dernier parement de la première excavation permet de détacher ou de détruire la protection de cette serrure.

[0022] Selon un autre aspect de l'invention, après le bétonnage de la paroi moulée et la réalisation éventuelle d'une poutre de couronnement, la zone à déblayer est déblayée de manière à découvrir au moins partiellement la surface du parement préfabriqué orientée vers la zone à déblayer.

[0023] En second lieu, l'invention a pour objet une paroi moulée réalisée conformément au procédé selon la revendication 1.

[0024] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description suivante d'exemples de réalisation de l'invention donnés à titre illustratif et non limitatif. Cette description fait référence aux feuilles de dessins annexés sur lesquelles :

- les figures 1A à 1F, 2, 3 et 4 sont des vues schématiques de différentes étapes du procédé de réalisation d'une paroi moulée selon un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 5 illustre une variante de réalisation du procédé de réalisation d'une paroi moulée selon

l'invention ;

- la figure 6 illustre l'exécution d'une paroi moulée selon l'invention par panneaux successifs ;
- la figure 7 montre l'extrémité supérieure d'un parement préfabriqué pouvant être utilisé dans la présente invention ;
- la figure 8 montre l'extrémité inférieure du parement préfabriqué de la figure 7 ;
- la figure 9 illustre un exemple de coffrage pouvant être utilisé dans la présente invention ;
- la figure 10 illustre un exemple de joint pouvant être utilisé dans la présente invention ;
- la figure 11 illustre la liaison entre deux parements préfabriqués ;
- la figure 12 représente un quai réalisé avec le procédé de la présente invention ;
- les figures 13A, 13B et 13C illustrent une variante de réalisation du procédé de réalisation d'une paroi moulée selon la présente invention ;
- la figure 14 illustre encore une autre variante de réalisation du procédé de réalisation d'une paroi moulée.

[0025] Une paroi moulée 10 selon la présente invention peut par exemple être utilisée pour la réalisation du quai tel que représenté sur la figure 12. L'invention pourra toutefois être mise en oeuvre dans tout autre ouvrage adapté, et en particulier dans tout ouvrage nécessitant une bonne finition des parties visibles des parois.

[0026] Les étapes du procédé de réalisation d'une paroi moulée 10 selon un mode de réalisation de l'invention vont à présent être décrites en référence aux figures 1A à 1F, et 2 à 4.

[0027] Une première étape du procédé, illustrée sur la figure 1A, consiste à réaliser des murettes guide 12a, 12b permettant de matérialiser l'implantation de la future paroi moulée. Dans l'exemple, deux murettes guide 12a, 12b, parallèles entre elles, définissent un espace de largeur l constante correspondant à la largeur souhaitée pour la future paroi moulée. Ces murettes guide 12a, 12b sont généralement réalisées en béton armé et présentent une hauteur d'environ 1 à 1,50 mètres. Elles ont pour fonction d'assurer la stabilité des terres en surface, constituent des repères de nivellement, et servent d'appui pour les engins de levage nécessaires lors de l'exécution de la paroi. Les murettes guide 12a, 12b constituent le plus souvent des ouvrages provisoires, destinés à être détruits une fois la paroi 10 terminée.

[0028] Dans un deuxième temps, une excavation 14, de hauteur H et de largeur l correspondant à celles souhaitées pour la paroi moulée 10, est creusée verticalement entre les deux murettes guide 12a, 12b. L'excavation 14 présente une forme allongée qui s'étend sur une longueur L. Comme illustré sur la figure 2, l'excavation comporte deux parois longitudinales 16a, 16b espacées d'une distance constante, chacune d'entre elles s'étendant verticalement dans le prolongement d'une des deux murettes guide 12a, 12b. L'excavation 14 marque le futur

emplacement de la paroi moulée. 10, et délimite donc une zone à déblayer 18. Dans le cas d'un quai, la zone à déblayer 18 s'étend depuis la paroi longitudinale 16b de l'excavation 14 orientée vers le plan d'eau, en direction de ce plan d'eau.

[0029] Selon les terrains et les spécifications, divers outillages peuvent être employés pour creuser l'excavation 14, par exemple des bennes à câbles, des bennes sur Kelly, des hydrofraises, etc.

[0030] Pour assurer la stabilité de l'excavation 14 pendant l'opération de forage et en particulier pour éviter l'éboulement des parois 16a, 16b, l'excavation 14 est remplie, au cours du forage, d'une boue 24 généralement à base de bentonite.

[0031] Dans un troisième temps, comme illustré sur la figure 1B, une cage d'armatures 26 à profil en L est introduite progressivement dans l'excavation 14 au moyen d'un engin de levage 28.

[0032] La cage d'armatures 26 est illustrée plus en détail sur la figure 2, où il apparaît qu'elle comprend une première partie 30 de largeur correspondant sensiblement à la largeur l de l'excavation 14, surmontée d'une seconde partie 32 de largeur plus faible.

[0033] Des suspentes 34 de l'engin de levage 28 maintiennent la cage d'armatures 26 au niveau d'anses de préhension 36 prévues à l'extrémité supérieure de sa deuxième partie 32.

[0034] Une fois la cage d'armature 26 positionnée dans l'excavation 14, sa première partie 30 est positionnée parallèlement au fond 38 de l'excavation 14, à une distance suffisante de ce fond 38 pour que les armatures d'extrémité de la cage 26 puissent être correctement enrobées lors du bétonnage de l'excavation 14 qui sera décrit plus en détail dans la suite de la présente description.

[0035] La deuxième partie 32 de la cage d'armature 26, qui s'étend au-dessus de ladite première partie 30, est, elle, adossée à la paroi longitudinale 16a de l'excavation 14 située du côté opposé à la zone à déblayer 18.

[0036] Un espace libre 40 est ainsi conservé au-dessus de la première partie 30 de la cage d'armatures 26, entre la deuxième partie 32 et la paroi 16b de l'excavation 14 située du côté de la zone à déblayer 18.

[0037] Dans l'exemple illustré, la première partie 30 présente une largeur l1 et une longueur L1 correspondant sensiblement à la largeur l et la longueur L de l'excavation 14, et une hauteur H1. La seconde partie 32 présente une largeur l2, inférieure à l1, la même longueur L1 que la première partie 30, et une hauteur H2. Dans ce mode de réalisation, la cage d'armatures 26 est réalisée d'un seul tenant. D'autres exemples de réalisation seront décrits dans la suite, notamment en référence aux figures 13A, 13B et 13C.

[0038] Comme indiqué précédemment, il est nécessaire que la cage d'armatures 26 reste à une certaine distance du fond 38 de l'excavation 14 et qu'elle ne prenne pas appui contre ce fond 38, afin d'éviter qu'elle se déforme et pour permettre ultérieurement un enrobage

satisfaisant de ses armatures en partie basse.

[0039] Pour cela, dans un quatrième temps, comme illustré sur la figure 1C, la cage d'armatures 26 est provisoirement stabilisée en position dans l'excavation 14 au moyen de barres 42 passées dans ses anses de préhension 36 et prenant appui transversalement sur les murettes guide 12a, 12b. La mise en place des barres 42 permet le maintien en position de la cage d'armatures 26 une fois ses anses de préhension 36 libérées des suspentes 34 de l'engin de levage 28.

[0040] L'inconvénient des barres 42 s'étendant transversalement d'une murette guide à l'autre au-dessus de l'excavation 14 est qu'elles empêchent l'accès à l'excavation 14 pour des éléments de grande longueur. Or, comme il sera décrit plus en détail dans la suite de la présente demande, un parement préfabriqué 44 de longueur sensiblement identique à celle de l'excavation 14 devra être descendu dans l'espace libre 40 de l'excavation 14 situé au-dessus de la première partie 30 de la cage d'armatures 26 et entre la deuxième partie 32 de cette cage 26 et la paroi 16b de l'excavation située du côté à déblayer 18.

[0041] Pour permettre l'insertion de ce parement préfabriqué 44 (représenté sur la figure 1F), on installe dans un cinquième temps, sur les murettes guide 12a, 12b, un palonnier 46 de longueur supérieure à la longueur L de l'excavation 14, positionné de sorte que ses deux pieds 46a, 46b soient suffisamment écartés l'un de l'autre pour ne pas obstruer l'ouverture de l'excavation 14 (figure 1D). Le palonnier 46 a pour fonction de maintenir la cage d'armatures 26 en position au moyen de palans 48 par exemple, reliés aux anses de préhension 36. Une fois la cage 26 reprise par le palonnier 46, il est possible de retirer les barres 42 des anses de préhension 36 de la cage 26, et donc de dégager complètement l'ouverture de l'excavation 14 pour permettre l'introduction du parement préfabriqué 44 (figure 1E).

[0042] Dans un sixième temps, comme représenté sur les figures 1F et 2, le parement préfabriqué 44 est amené au-dessus de l'excavation 14 pour être introduit dans l'espace libre 40 défini entre la deuxième partie 32 de la cage d'armatures 26 et la paroi 16b de l'excavation 14 située du côté de la zone à déblayer 18, et y être placé en appui contre la murette guide 12b située du même côté.

[0043] En réalité, comme illustré sur la figure 2, une cale en fer plat 50 est avantageusement prévue à l'extrémité supérieure de la murette guide 12b pour permettre un positionnement fin du parement préfabriqué 44 par rapport à la murette guide 12b. Cette cale en fer plat 50 prend appui sur la face supérieure de la murette guide 12b et s'étend à angle droit le long de la face longitudinale de la murette 12b orientée vers l'excavation 14. Elle présente une épaisseur très faible, de l'ordre de 1 centimètre, et permet de conserver un jeu suffisant avec le parement préfabriqué 44 pour que la destruction de la murette guide 12b, après exécution de la paroi 10, n'entraîne pas de détérioration de la face visible du parement 44

(i.e. sa face située du côté de la zone à déblayer 18).

[0044] Un exemple de parement préfabriqué adapté pour la présente invention est illustré plus en détail sur les figures 7 et 8.

[0045] La figure 7 montre l'extrémité supérieure du parement préfabriqué 44, d'où font saillie des armatures d'attente 52 dont la fonction sera décrite en détail en référence à la figure 4, et des organes de positionnement 54 permettant la manipulation du parement 44 par l'engin de levage 28. Ces organes de positionnement peuvent être des anses, comme illustré sur la figure 7, ou d'autres types de suspentes.

[0046] La figure 8, qui montre l'extrémité inférieure du parement préfabriqué 44, met en évidence une partie biseautée 56 dans le sens de la longueur du parement. Lorsqu'il est introduit à l'intérieur de l'excavation 14, le parement préfabriqué 44 est positionné de sorte que cette partie biseautée 56 soit orientée vers l'intérieur de l'excavation 14 et non vers la zone à déblayer 18.

[0047] Il ressort également de la figure 8 que le parement préfabriqué 44 comporte des armatures d'attente 58 sur sa face d'extrémité inférieure biseautée 56. Lorsque le parement préfabriqué 44 est positionné dans l'espace libre 40 de l'excavation 14, en appui contre la cale en fer plat 50, avec sa face supérieure sensiblement au même niveau que les murettes guide, ces armatures d'attente 58 se retrouvent mêlées aux armatures de la première partie 30 de la cage d'armatures 26, comme illustré sur la figure 3.

[0048] La face du parement préfabriqué 44 destinée à être orientée en direction de la zone à déblayer 18 est avantageusement recouverte d'une protection 60, par exemple sous forme d'une feuille autocollante, avant que le parement 44 ne soit descendu dans l'excavation 14. La face du parement 44 est évidemment parfaitement nettoyée avant d'être recouverte de ladite feuille autocollante 60. Cette protection évite que du béton de contournement ne vienne souiller la partie visible du parement 44. Comme illustré sur la figure 12, elle est retirée après bétonnage de l'excavation 14 et terrassement de la zone à déblayer 18.

[0049] D'autres caractéristiques du parement représenté sur les figures 7 et 8 seront décrites en détail dans la suite de la description.

[0050] Dans un septième temps, une fois le parement 44 positionné dans l'espace libre 40, on positionne un coffrage 62 à chaque extrémité de l'excavation 14.

[0051] Un exemple de coffrage 62 adapté est décrit plus en détail en référence à la figure 9. Ce coffrage 62 comporte une partie centrale 64 profilée dont le profil correspond à l'empreinte, ici concave, que l'on désire impartir à l'extrémité de la paroi moulée 10, deux ailes latérales planes 66a, 66b situées de part et d'autre de la partie centrale 64, ainsi qu'un fer en L 68 soudé le long de la ligne de jonction entre la partie centrale 64 et l'aile latérale 66a destinée à être positionnée en regard de l'extrémité d'un parement. La fonction de ce fer en L sera décrite plus en détail en référence à la figure 5. Dans

l'exemple, le coffrage 62 comprend une rainure 67 sur la face de sa partie centrale 64 orientée vers l'intérieur de l'excavation 14, ladite rainure 67 s'étendant sur toute la hauteur du coffrage 62. Dans cette rainure 67 est insérée une languette d'étanchéité 70 faisant saillie vers l'intérieur de l'excavation 14, dont la fonction apparaîtra mieux à la lumière de la figure 6 qui illustre une paroi moulée selon l'invention exécutée par panneaux successifs. La languette d'étanchéité est en effet destinée à assurer l'étanchéité entre deux panneaux successifs d'une telle paroi moulée.

[0052] Dans un huitième temps, une fois les éléments de coffrage mis en place aux extrémités de l'excavation 14, le béton 72 est coulé en commençant sous la boue bentonite 24, à l'extrémité basse de l'excavation 14, selon la technique du bétonnage au tube plongeur sous la boue. Le béton 72 vient ainsi progressivement enrober les armatures de la cage d'armatures 26, ainsi que les armatures d'attente faisant saillie sur la face inférieure biseautée 56 du parement préfabriqué 44, jusqu'à ce que la partie bétonnée in situ 74 atteigne le niveau de la face supérieure de l'élément préfabriqué. La partie biseautée 56 du parement 44 permet d'éviter un mauvais contact entre le béton 72 et le parement préfabriqué 44 dans cette zone. Par ailleurs, sous l'effet de cette forme biseautée, le béton 72 a tendance à pousser le parement 44 en direction de la murette guide 12b, évitant ainsi la déviation du parement 44 vers l'intérieur de l'excavation 14.

[0053] En général, et notamment lorsque l'extrémité supérieure de la paroi moulée 10 doit présenter une bonne finition, il est nécessaire, comme illustré sur la figure 4, de surmonter la paroi moulée 10 d'une poutre de couronnement 76 en béton armé, de largeur correspondant à la celle de ladite paroi 10. Dans ce cas, il est prévu que des armatures d'attente 78 de la cage d'armatures 26 fassent saillie sur la face supérieure de la partie bétonnée 74 de la paroi moulée 10, après bétonnage. Ainsi, la poutre de couronnement 76, coulée sur la face supérieure de la paroi moulée 10, vient englober ces armatures d'attente 78, celles 52 prévues sur la face supérieure de l'élément préfabriqué 44 (comme décrit en référence à la figure 7), ainsi enfin que les anses de positionnement 54 du même élément préfabriqué 44.

[0054] Cette poutre de couronnement 76 généralement nécessaire à l'ouvrage permet aussi d'améliorer la finition de l'ouvrage, et de compléter la solidarisation mécanique du parement préfabriqué 44 et de la partie bétonnée 74 de la paroi moulée 10.

[0055] Selon un autre exemple de réalisation, comme alternative à la poutre de couronnement 76, il est également possible de prévoir, à l'extrémité supérieure du parement préfabriqué 44, que les armatures d'attente 52 soient recourbées à 180° et orientées vers l'excavation, de manière à plonger dans la partie bétonnée 74. Ces armatures d'attentes permettent une meilleure solidarisation du parement préfabriqué 44 à la partie bétonnée 74 de la paroi moulée 10, et évitent un éventuel décol-

lement.

[0056] Dans l'exemple de réalisation décrit en référence aux figures 1A à 4, la paroi moulée 10 comprend une seule cage d'armatures 26, et un seul parement préfabriqué 44, tous deux de longueur sensiblement égale à celle de l'excavation 14.

[0057] Comme alternative, un nombre N1 de cages d'armatures à profil en L peut être descendu dans l'excavation, et un nombre N2 (égal ou non à N1) de parements préfabriqués peut être introduit dans l'espace libre conservé entre ces N1 cages d'armatures et la paroi latérale 16b de l'excavation 14 située du côté de la zone à excaver 18.

[0058] Selon un mode de réalisation illustré sur la figure 5, deux cages d'armatures 261, 262 sont positionnées successivement dans l'excavation 14. Chaque cage d'armature 261, 262 présente un profil en L similaire à celui de la cage d'armatures 26 décrite en référence aux figures 1A à 4, mais une longueur sensiblement égale à la moitié de la longueur totale L de l'excavation 14.

[0059] Comme dans l'exemple de réalisation décrit précédemment, chaque cage d'armatures 261, 262 est positionnée dans l'excavation 14 de sorte que sa première partie s'étende sensiblement le long du fond de l'excavation 14, et que sa deuxième partie soit adossée à la paroi 16a de l'excavation 14 située du côté opposé à la zone à déblayer 18. Deux parements préfabriqués 441, 442 sont ensuite positionnés successivement dans l'excavation 14, l'un à côté de l'autre, dans les espaces libres respectivement définis par les cages d'armature 261, 262. Dans l'exemple de la figure 5, dans lequel la paroi moulée 10 est une paroi droite, les deux parements 441, 442 sont positionnés sensiblement dans un même plan.

[0060] Comme illustré sur la figure 5, chaque parement préfabriqué 441, 442 comporte, sur chacune de ses faces latérales, une cavité (ou réservation) 80, ici sous forme de rainure à profil en « trou de serrure » et s'étendant sur toute sa hauteur. L'une de ces cavités 80, orientée vers l'extrémité de l'excavation 14, est obturée par une protection, telle qu'une couche de polystyrène 84, destinée à éviter que le béton ne vienne souiller ladite cavité lors du bétonnage.

[0061] L'installation des coffrages 62 aux extrémités de l'excavation 14 après mise en place des parements préfabriqués 441, 442 permet à l'aile latérale 66a de chaque coffrage d'être correctement plaquée contre la couche de polystyrène 84 adjacente. Comme il ressort de la figure 5, le fer en L 68 de chaque coffrage 62 se retrouve alors positionné en face de la couche de polystyrène 84 recouvrant l'extrémité du parement préfabriqué adjacent. Le fer en L permet que la languette de béton formée, lors du bétonnage, au niveau de la couche de polystyrène, soit suffisamment faible pour être cassée lors du décoffrage.

[0062] On notera toutefois que les serrures 80 du ou des parements préfabriqués prévues aux extrémités de l'excavation, n'ont lieu d'être que dans le cas où ces mê-

mes parements sont destinés à être reliés à d'autres parements similaires introduits ultérieurement dans des excavations adjacentes. Ce cas sera décrit plus en détail en référence à la figure 6.

[0063] Chaque parement préfabriqué 441, 442 comporte en outre, à l'extrémité inférieure de l'une de ses faces latérales, un couteau métallique 82 de profil complémentaire à celui des cavités 80. Une illustration d'un tel couteau 82 est donnée à la figure 8. Dans l'exemple, et pour des raisons qui seront expliquées dans la suite, le second parement 442 présente un couteau métallique 82 à l'extrémité inférieure de sa face latérale devant être positionnée à côté du premier parement 441.

[0064] Après que le premier parement 441 a été introduit dans l'excavation 14 avec sa face latérale recouverte de polystyrène 84 orientée vers l'extrémité de l'excavation 14, le second parement 442 est placé au-dessus de l'espace libre adjacent au premier parement 441, puis descendu dans cet espace libre (comme illustré sur la figure 11) de sorte que son couteau 82 soit enfilé progressivement dans la rainure 80 du premier parement 441, et ce, jusqu'à ce que les faces supérieures des deux parements 441, 442 se retrouvent à même hauteur.

[0065] Le couteau 82 a une fonction de guidage et de positionnement du second parement 442. Il permet en outre de glisser un joint d'étanchéité 86 entre les deux parements 441, 442, en particulier un joint du type « water-stop » gonflable. Un tel joint 86, positionné dans les cavités 80 de deux parements adjacents, est représenté en détail sur la figure 10. Il comprend deux boudins creux gonflables 88a, 88b, chacun étant destiné à être introduit dans une cavité 80, et une partie intermédiaire reliant ces deux boudins 88a, 88b. L'étanchéité est assurée lorsqu'un coulis de ciment est injecté dans chaque boudin jusqu'à le faire gonfler suffisamment pour obtenir un contact étroit entre le béton et le joint.

[0066] Pour une meilleure compréhension des principes généraux du procédé selon l'invention, la description a jusqu'à présent été limitée au cas d'une paroi moulée 10 comprenant un seul panneau. Dans la grande majorité des ouvrages, les dimensions souhaitées de la paroi moulée seront telles que celle-ci devra être exécutée de façon classique par panneaux élémentaires, soit successifs ou soit alternés.

[0067] L'exécution d'une paroi moulée par panneaux élémentaires successifs va à présent être décrite en liaison avec la figure 6.

[0068] Comme représenté sur la partie droite de la figure 6, un panneau primaire 101 a été réalisé dans une première excavation 141, selon le procédé décrit précédemment en référence à la figure 5, et une deuxième excavation 142 a été creusée, à gauche de la première excavation 141. Le coffrage 62 a été retiré à gauche de la première excavation 141, après que l'excavation 142 ait été creusée. Comme le montre la figure, le panneau primaire 101 présente, à cette extrémité, une empreinte générale concave continue sur l'ensemble de sa hauteur. De cette face d'extrémité concave fait saillie la languette

d'étanchéité 70 du coffrage 62 (décrite précédemment en référence à la figure 9), solidarisée au premier panneau 101 lors de la prise du béton.

[0069] Comme pour le panneau primaire 101, deux cages d'armatures 261', 262' et deux parements préfabriqués 441', 442' ont été positionnés dans la deuxième excavation 142. Un coffrage 62 identique à celui représenté sur la figure 9 a été placé à l'extrémité de la deuxième excavation 142 opposée au panneau primaire 101. Un seul coffrage 62 est nécessaire ici puisque, de l'autre côté, la seconde excavation 142 est délimitée par la face d'extrémité bétonnée du panneau primaire 101.

[0070] Comme décrit précédemment en liaison avec la figure 5, le parement 442 de la première excavation 141 dont une face d'extrémité jouxte la deuxième excavation 142 (i.e. ici le deuxième parement 442 de la première excavation 141) comporte, sur cette face d'extrémité, une rainure 80 à profil de serrure s'étendant sur toute la hauteur du parement 442 et obturée par une couche de polystyrène 84.

[0071] Le premier parement 441' à être positionné dans la seconde excavation 142 comporte, lui, un couteau métallique 82 identique à celui décrit en référence aux figures 8 et 11, fixé à l'extrémité inférieure de sa face latérale orientée vers la première excavation 141. De cette manière, on peut enfiler progressivement le couteau 82 du premier parement 441' de la seconde excavation 142 dans la cavité 80 du dernier parement 442 de la première excavation 141 jusqu'à ce que les faces supérieures des deux parements 441', 442 soient à même hauteur. En réalité, avant de commencer à enfiler le couteau 82 dans ladite cavité 80, un opérateur vient manuellement « gratter » l'extrémité supérieure de la couche de polystyrène 84, afin de désobturer la serrure 80. Le glissement du couteau 82 dans la serrure 80 permet de détacher ou de détruire le reste de la protection 84 sur toute la hauteur du parement 442. La protection sera ensuite évacuée avec la boue.

[0072] Les protections telles que la couche de polystyrène 84 illustrée sur les figures 5, 6 et 7 sont essentiellement prévues pour empêcher que du béton de contournement ne vienne, au cours de l'opération de bétonnage, souiller une serrure 80 dans laquelle le couteau 82 d'un parement adjacent devra être inséré ultérieurement. A l'inverse, lorsque deux parements sont d'ores et déjà reliés entre eux au moment du bétonnage, notamment par un joint d'étanchéité du type décrit précédemment, une telle protection n'est plus nécessaire.

[0073] On comprend, dans l'exemple de la figure 6, que le premier parement 441' de la deuxième excavation 142 ne comporte de protection sur aucune de ses faces d'extrémité, puisqu'il sera relié aux deux parements adjacents 442 et 442' avant l'opération de bétonnage. Le deuxième parement 442' de la deuxième excavation 142, par contre, devra être protégé par une couche de polystyrène 84 pour éviter que la cavité 80 prévue sur sa face latérale orientée vers le coffrage 62 ne soit souillée par le béton lors de l'opération de bétonnage, ce qui rendrait

impossible la liaison avec un parement supplémentaire placé dans une éventuelle troisième excavation située dans le prolongement de la deuxième excavation.

[0074] Dans l'ensemble des exemples décrits précédemment, la cage d'armature 26, 261, 262 a été décrite comme étant formée d'un seul tenant. Dans certains cas, toutefois, les dimensions souhaitées pour la paroi moulée 10 sont trop importantes pour que la cage d'armatures 26, 261, 262 puisse être descendue en un seul tronçon. Il est possible, par conséquent, que chaque cage d'armatures 26, 261, 262 du type décrit précédemment soit constituée de plusieurs tronçons descendus l'un après l'autre dans l'excavation. Le positionnement de la cage d'armatures est dans ce cas réalisé de la manière décrite sur les figures 13A et 13B. Dans cet exemple de réalisation, la cage d'armature 26 est constituée de deux tronçons 90, 92. On comprendra facilement que le même procédé pourra être utilisé pour un nombre quelconque de tronçons.

[0075] Dans l'exemple, le premier tronçon 90 de la cage d'armatures 26 correspond en réalité à la première partie 30 de la cage d'armatures 26, qui présente une largeur sensiblement égale à celle de l'excavation 14, tandis que le second tronçon 92 correspond à la seconde partie 32 de la cage 26, de largeur inférieure à la première partie 30 et destinée à être adossée à la paroi 16a de l'excavation 14 située à l'opposé de la zone à déblayer 18.

[0076] Le premier tronçon 90 est dans un premier temps inséré dans l'excavation 14 jusqu'à ce que son extrémité supérieure soit positionnée sensiblement au niveau des murettes guide 12a, 12b. Suivant le même procédé que décrit en liaison avec la figure 1C, ce premier tronçon 90 est maintenu provisoirement en position au moyen de barres 42 placées transversalement et prenant appui sur chacune des murettes guide 12a, 12b. A l'aide d'un engin de levage, le second tronçon 92 est amené directement au-dessus du premier tronçon 90, et le premier et le second tronçon 90, 92 sont solidarisés par ligature ou soudage des armatures en attente des deux tronçons. L'ensemble formé par le premier et le second tronçon est ensuite descendu dans l'excavation 14 jusqu'à atteindre sa position définitive.

[0077] Comme dans les exemples décrits précédemment, le parement préfabriqué est ensuite positionné dans l'espace libre conservé entre la deuxième partie 32 et la paroi longitudinale de l'excavation 14 située du côté de la zone à déblayer 18 (voir la figure 13C).

[0078] Selon un autre exemple illustré sur la figure 14, le parement préfabriqué 44 peut être solidarisé avec le tronçon de la cage d'armatures 26 destiné à être introduit en dernier dans l'excavation de manière à limiter le nombre d'opérations de levage lors de l'exécution de la paroi. Ainsi, après avoir introduit la première partie 30 de la cage d'armatures dans l'excavation (en un seul ou plusieurs tronçons, le cas échéant), on y introduit l'ensemble formé par le dernier tronçon 32 et le parement 44, finalisant ainsi la structure en L de la cage d'armatures. Il

sera généralement prévu, dans ce cas, que la deuxième partie 32 de la cage d'armatures (i.e. celle, plus fine que la base du L s'étendant parallèlement au fond de l'excavation, adossée à la paroi de l'excavation opposée à la zone à terrasser) soit constituée d'un seul tronçon, de sorte que le parement 44 puisse combler l'espace vide situé entre la deuxième partie de la cage d'armatures et la paroi de l'excavation située du côté de la zone à terrasser.

[0079] Avantagusement, le parement préfabriqué 44, préalablement solidarisé au dernier tronçon 92 (i.e. à la deuxième partie 32) de la cage d'armatures 26, peut être moulé (i.e. coulé) avec le tronçon 92 de la cage d'armatures 26 destiné à être introduit en dernier dans l'excavation 14. Selon un autre exemple de réalisation, le parement 44 peut comporter des armatures d'attente, et ces armatures d'attente peuvent être ligaturées à des armatures du dernier tronçon 92 de la cage d'armatures 26, de manière à solidariser les deux éléments. Dans tous les exemples de réalisation illustrés, l'arase de la paroi moulée se trouve sensiblement au niveau de la plateforme de travail (i.e. au niveau des murettes guide). Mais l'invention permet également de réaliser des parois moulées avec arase basse, plusieurs mètres sous la plateforme de travail si nécessaire. Dans ce cas, chaque parement préfabriqué est prolongé par un potelet à chacune de ses extrémités, les dits potelets présentant une hauteur suffisante pour atteindre la plateforme de travail une fois le parement préfabriqué positionné dans l'excavation, et les organes de positionnement du parement préfabriqué (anses, barres filetées, etc.) sont également rallongés en conséquence. Les cavités en forme de serrure des parements préfabriqués et les protections, par exemple en polystyrène, recouvrant ces cavités se prolongent sur toute la hauteur des potelets. Ces potelets sont destinés à être détruits après bétonnage.

Revendications

1. Procédé de réalisation d'une paroi moulée (10), tel qu'il comprend au moins la succession d'étapes suivante :

- on forme dans le sol une excavation (14, 141, 142) de forme allongée, à parois verticales, marquant la frontière d'une zone à déblayer (18),
- on positionne, dans l'excavation (14, 141, 142), une cage d'armatures (26, 261, 262) à profil en L comportant une première partie (30) de largeur adaptée à la largeur de l'excavation (14, 141, 142) et destinée à être positionnée parallèlement au fond (38) de l'excavation (14, 141, 142) et une deuxième partie (32) de largeur inférieure à celle de ladite première partie (30) destinée à être adossée à la paroi longitudinale (16a) de l'excavation (14, 141, 142) située du côté opposé à la zone à déblayer (18), de telle sorte qu'un

espace libre (40) est conservé entre ladite deuxième partie (32) et la paroi longitudinale (16b) de ladite excavation (14, 141, 142) située du côté de la zone à déblayer (18) et, **caractérisé en ce qu'**ensuite,

- on positionne au moins un parement préfabriqué (44, 441, 442) dans ledit espace libre, contre la paroi longitudinale (16b) de l'excavation (14, 141, 142) située du côté de la zone à déblayer (18), et on coule du béton dans ladite excavation (14, 141, 142) de manière à former une paroi moulée (10) comprenant ledit parement préfabriqué (44, 441, 442).

2. Procédé de réalisation d'une paroi moulée selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, après bétonnage, on déblaye la zone à déblayer (18) de manière à découvrir au moins partiellement la surface du parement préfabriqué (44, 441, 442) orientée vers la zone à déblayer.
3. Procédé de réalisation d'une paroi moulée selon la revendication 1 ou 2, dans lequel ladite cage d'armatures (26, 261, 262) à profil en L est formée de plusieurs tronçons descendus successivement dans ladite excavation (14, 141, 142).
4. Procédé de réalisation d'une paroi moulée selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** deux murettes guides (12a, 12b) matérialisant l'implantation souhaitée pour la paroi moulée (10) sont réalisées dans le sol à excaver, et l'excavation (14, 141, 142) est ensuite réalisée verticalement entre ces deux murettes guides (12a, 12b).
5. Procédé de réalisation d'une paroi moulée selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** ladite cage d'armatures (26, 261, 262) comporte des anses de préhension (36) à sa partie supérieure, et **en ce que** on introduit ladite cage (26, 261, 262) dans ladite excavation (14, 141, 142) en la soutenant par les dites anses (36), on la stabilise provisoirement en position dans ladite excavation (14, 141, 142) au moyen de barres (42) passées dans les dites anses (36) et prenant appui transversalement sur les dites murettes guide (12a, 12b), on reprend le maintien de la cage d'armatures (26, 261, 262) au moyen d'un palonnier (46) conforme pour dégager ledit espace libre en vue de l'introduction dudit parement préfabriqué (44, 441, 442), on retire les dites barres (42), et on introduit ledit parement préfabriqué (44, 441, 442).
6. Procédé de réalisation d'une paroi moulée selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que**, avant de positionner le parement préfabriqué (44, 441, 442) dans l'excavation (14,

141, 142), on revêt d'une protection (60), de préférence une feuille autocollante, la surface dudit parement préfabriqué destinée à être orientée vers la zone à déblayer (18).

7. Procédé de réalisation d'une paroi moulée selon les revendications 2 et 6, **caractérisé en ce que** la protection (60) est retirée après déblaiement.
8. Procédé de réalisation d'une paroi moulée selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la partie inférieure du parement préfabriqué (44, 441, 442) est biseautée dans le sens de la longueur, et le parement préfabriqué (44, 441, 442) est positionné dans l'excavation (14, 141, 142) de sorte que la partie biseautée (56) soit orientée vers l'intérieur de la paroi moulée (10).
9. Procédé de réalisation d'une paroi moulée selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le parement préfabriqué (44, 441, 442) comporte des armatures d'attente (58) sur sa face d'extrémité inférieure et **en ce que**, lorsque le parement préfabriqué (44, 441, 442) est positionné dans l'excavation (14, 141, 142), les dites armatures d'attente (58) sont mêlées aux armatures de la première partie (30) de la cage d'armatures (26, 261, 262), ce par quoi on empêche que ledit parement (44, 441, 442) se détache de la partie bétonnée (74) de la paroi moulée (10).
10. Procédé de réalisation d'une paroi moulée selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que**, avant bétonnage, on positionne un élément de coffrage (62) à au moins une extrémité de l'excavation (14, 141, 142).
11. Procédé de réalisation d'une paroi moulée selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que**, après bétonnage, des armatures d'attente (78, 52) font saillie sur la face supérieure de la paroi moulée (10), **en ce que** le parement préfabriqué (44, 441, 442) comporte sur sa face supérieure des organes de positionnement (54), et **en ce que**, après bétonnage, on réalise une poutre de couronnement (76) sur la face supérieure de la paroi moulée (10), de telle sorte que les dites armatures d'attente (78, 52) de la paroi moulée (10) et les dits organes de positionnement (54) du parement préfabriqué (44, 441, 442) sont compris dans ladite poutre de couronnement (76).
12. Procédé de réalisation d'une paroi moulée selon la revendication 3 et l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce qu'**au moins la murte guide (12b) située du côté de la zone à déblayer (18) est retirée après bétonnage de la paroi moulée (10).

13. Procédé de réalisation d'une paroi moulée selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce qu'**on positionne au moins deux parements préfabriqués (441, 442) dans ladite excavation, **en ce que** le premier parement préfabriqué (441) à être positionné dans l'excavation (14, 141, 142) comporte, sur sa face latérale orientée vers l'intérieur de l'excavation (14, 141, 142), une rainure (80) à profil de serrure s'étendant sur toute la hauteur dudit parement (441), **en ce que** le second parement (442) destiné à être positionné à côté du premier parement (441) comporte un couteau (82) de profil complémentaire à ladite rainure (80), fixé à l'extrémité inférieure de sa face latérale orientée vers ledit premier parement (441), et **en ce que**, pour relier le second parement préfabriqué (442) au premier parement (441), on enfile progressivement le couteau (82) du second parement (442) dans la rainure (80) du premier (441) jusqu'à ce que les faces supérieures des deux parements soient à même hauteur.

14. Procédé de réalisation d'une paroi moulée selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce qu'**après bétonnage, on prolonge ladite première excavation (141), au moins à l'une de ses extrémités, par une seconde excavation (142), **en ce que** le dernier parement (442) de la première excavation (141), situé à l'extrémité devant être prolongée, comporte, sur sa face latérale orientée vers ladite extrémité, une rainure (80) à profil de serrure s'étendant sur toute la hauteur du parement (442) et obturée par une protection friable ou détachable (84), **en ce que** le premier parement (441') à être positionné dans la seconde excavation (142) comporte un couteau (82) de profil complémentaire à ladite rainure (80), fixé à l'extrémité inférieure de sa face latérale orientée vers la première excavation (141), et **en ce qu'**on enfile progressivement le couteau (82) du premier parement (441') de la seconde excavation (142) dans la rainure (80) du dernier parement (442) de la première excavation (141) jusqu'à ce que les faces supérieures des deux parements soient à même hauteur, ce par quoi ladite protection friable ou détachable (84) est retirée.

15. Paroi moulée (10) réalisée conformément au procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer gegossenen Wand (10), umfassend mindestens die folgende Aneinanderfolge von Schritten:

- Bilden eines Aushubs (14, 141, 142) von länglicher Form im Boden mit vertikalen Wänden, die die Grenze einer auszuhebenden Zone (18)

- markieren,
- Anordnen eines Bewehrungskäfigs (26, 261, 262) mit L-Profil in dem Aushub (14, 141, 142), umfassend einen ersten Teil (30) von an die Breite des Aushubs (14, 141, 142) angepasster Länge, der dazu bestimmt ist, parallel zum Boden (38) des Aushubs (14, 141, 142) angeordnet zu werden, und einen zweiten Teil (32) von geringerer Breite als jene des ersten Teils (30), der dazu bestimmt ist, an die Längswand (16a) des Aushubs (14, 141, 142), die sich gegenüber der auszuhebenden Zone (18) befindet, angelegt zu werden, so dass ein Freiraum (40) zwischen dem zweiten Teil (32) und der Längswand (16b) des Aushubs (14, 141, 142), die sich auf der Seite der auszuhebenden Zone (18) befindet, bewahrt bleibt,
 - gekennzeichnet durch** anschließendes
 - Anordnen mindestens einer vorgefertigten Verkleidungsplatte (44, 441, 442) in dem freien Raum an der Längswand (16b) des Aushubs (14, 141, 142), die sich auf der Seite der auszuhebenden Zone (18) befindet, und Gießen von Beton in den Aushub (14, 141, 142), um eine gegossene Wand (10), umfassend die vorgefertigte Verkleidungsplatte (4, 41, 442), zu bilden.
2. Verfahren zur Herstellung einer gegossenen Wand nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Betonieren die auszuhebende Zone (18) ausgehoben wird, um zumindest teilweise die Oberfläche der vorgefertigten Verkleidungsplatte (44, 441, 442), die zu der auszuhebenden Zone gerichtet ist, freizulegen.
 3. Verfahren zur Herstellung einer gegossenen Wand nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Bewehrungskäfig (26, 261, 262) mit L-Profil von mehreren Abschnitten gebildet ist, die nacheinander in den Aushub (14, 141, 142) abgesenkt werden.
 4. Verfahren zur Herstellung einer gegossenen Wand nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Führungsmauern (12a, 12b), die die gewünschte Aufstellung für die gegossene Wand (10) kennzeichnen, in dem auszuhebenden Boden ausgeführt sind, und der Aushub (14, 141, 142) dann vertikal zwischen diesen beiden Führungsmauern (12a, 12b) erfolgt.
 5. Verfahren zur Herstellung einer gegossenen Wand nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bewehrungskäfig (26, 261, 262) Griffe (36) in seinem oberen Teil umfasst, und dass der Käfig (26, 261, 262) in den Aushub (14, 141, 142) eingeführt wird, wobei er durch die Griffe (36) unterstützt wird, und dass er provisorisch in seiner Position in dem Aushub (14, 141, 142) mit Hilfe von Stangen (42) stabilisiert wird, die durch die Griffe (36) geführt werden und quer auf den Führungsmauern (12a, 12b) zur Auflage gelangen, dass der Bewehrungskäfig (26, 261, 262) mit Hilfe eines Hebels (46) wieder aufgenommen wird, der dazu vorgesehen ist, den Freiraum für die Einführung der vorgefertigten Verkleidungsplatte (44, 441, 442) freizulegen, dass die Stangen (42) herausgezogen werden und die vorgefertigte Verkleidungsplatte (44, 441, 442) eingeführt wird.
 6. Verfahren zur Herstellung einer gegossenen Wand nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Anordnen der vorgefertigten Verkleidungsplatte (44, 441, 442) in dem Aushub (14, 141, 142) die Oberfläche der vorgefertigten Verkleidungsplatte, die dazu bestimmt ist, zu der auszuhebenden Zone (18) gerichtet zu sein, mit einem Schutz (60), vorzugsweise einer Selbstklebefolie, überzogen wird.
 7. Verfahren zur Herstellung einer gegossenen Wand nach den Ansprüchen 2 und 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schutz (60) nach dem Ausheben entfernt wird.
 8. Verfahren zur Herstellung einer gegossenen Wand nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der untere Teil der vorgefertigten Verkleidungsplatte (44, 441, 442) in Richtung der Länge abgeschrägt ist, und dass die Verkleidungsplatte (44, 441, 442) in dem Aushub (14, 141, 142) angeordnet wird, so dass der abgeschrägte Teil (56) zum Inneren der gegossenen Wand (10) gerichtet ist.
 9. Verfahren zur Herstellung einer gegossenen Wand nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorgefertigte Verkleidungsplatte (44, 441, 442) Anschlussbewehrungen (58) auf ihrer unteren Endfläche umfasst, und dass, wenn die vorgefertigte Verkleidungsplatte (44, 441, 442) in dem Aushub (14, 141, 142) positioniert ist, die Anschlussbewehrungen (58) mit den Bewehrungen des ersten Teils (30) des Bewehrungskäfigs (26, 261, 262) gemischt werden, wodurch verhindert wird, dass sich die Verkleidungsplatte (44, 441, 442) von dem betonierten Teil (74) der gegossenen Wand (10) löst.
 10. Verfahren zur Herstellung einer gegossenen Wand nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Betonieren ein Schalungselement (62) an mindestens einem Ende des Aushubs (14, 141, 142) angeordnet wird.
 11. Verfahren zur Herstellung einer gegossenen Wand nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass nach dem Betonieren Anschlussbewehrungen (78, 52) auf der Oberseite der gegossenen Wand (10) herausragen, dass die vorgefertigte Verkleidungsplatte (44, 441, 442) auf ihrer Oberseite Positionierungselemente (54) umfasst, und dass nach dem Betonieren ein Aufsatzträger (76) auf der Oberseite der gegossenen Wand (10) hergestellt wird, so dass die Anschlussbewehrungen (78, 52) der gegossenen Wand (10) und die Positionierungselemente (54) der vorgefertigten Verkleidungsplatte (44, 441, 442) in dem Aufsatzträger (76) enthalten sind.

12. Verfahren zur Herstellung einer gegossenen Wand nach Anspruch 3 und einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die Führungsmauer (12b), die sich auf der Seite der auszuhebenden Zone (18) befindet, nach dem Betonieren der gegossenen Wand (10) entfernt wird.

13. Verfahren zur Herstellung einer gegossenen Wand nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei vorgefertigte Verkleidungsplatten (441, 442) in dem Aushub angeordnet werden, dass die erste vorgefertigte Verkleidungsplatte (441), die in dem Aushub (14, 141, 142) anzuordnen ist, auf ihrer zum Inneren des Aushubs (14, 141, 142) gerichteten Seitenfläche eine Nut (80) mit Schlossprofil umfasst, die sich über die gesamte Höhe der Verkleidungsplatte (441) erstreckt, dass die zweite Verkleidungsplatte (442), die dazu bestimmt ist, neben der ersten Verkleidungsplatte (441) angeordnet zu werden, ein Messer (82) mit zu der Nut (80) komplementärem Profil umfasst, das am unteren Ende ihrer zu der ersten Verkleidungsplatte (441) gerichteten Seitenfläche befestigt ist, und dass für die Verbindung der zweiten vorgefertigten Verkleidungsplatte (442) mit der ersten Verkleidungsplatte (441) das Messer (82) der zweiten Verkleidungsplatte (442) nach und nach in die Nut (80) der ersten (441) eingeführt wird, bis die oberen Seiten der beiden Verkleidungsplatten auf selber Höhe sind.

14. Verfahren zur Herstellung einer gegossenen Wand nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Betonieren der erste Aushub (141) zumindest an einem seiner Enden durch einen zweiten Aushub (142) verlängert wird, dass die letzte Verkleidungsplatte (442) des ersten Aushubs (141), die sich an dem Ende befindet, das verlängert werden soll, auf ihrer zu dem Ende gerichteten Seitenfläche eine Nut (80) mit Schlossprofil umfasst, die sich auf der gesamten Höhe der Verkleidungsplatte (442) erstreckt und durch einen zerstörbaren oder lösbaren Schutz (84) verschlossen ist, dass die erste Verkleidungsplatte (441'), die in dem zweiten Aushub (142) anzuordnen ist, ein Mes-

ser (82) mit zu der Nut (80) komplementärem Profil umfasst, das am unteren Ende ihrer zu dem ersten Aushub (141) gerichteten Seitenfläche befestigt ist, und dass das Messer (82) der ersten Verkleidungsplatte (441') des zweiten Aushubs (142) nach und nach in die Nut (80) der letzten Verkleidungsplatte (442) des ersten Aushubs (141) eingeführt wird, bis die oberen Seiten der beiden Verkleidungsplatten auf gleicher Höhe sind, wodurch der zerstörbare oder lösbare Schutz (84) entfernt wird.

15. Gegossene Wand (10), die nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14 hergestellt wird.

Claims

1. A method of making a diaphragm wall (10), comprising at least the following succession of steps:

· forming in the ground an excavation (14, 141, 142) of elongate shape, having vertical walls, marking the frontier of a zone (18) to be dug away;

· positioning, in the excavation (14, 141, 142), a reinforcing cage (26, 261, 262) of L-shaped profile having a first portion (30) of width matching the width of the excavation (14, 141, 142) and intended to be positioned parallel to the bottom (38) of the excavation (14, 141, 142), and a second portion (32) of width less than the width of said first portion (30) and intended to be backed against the longitudinal wall (16a) of the excavation (14, 141, 142) that is situated on its side remote from the zone (18) to be dug away, in such a manner that an empty gap (40) is retained between said second portion (32) and the longitudinal wall (16b) of said excavation (14, 141, 142) situated beside the zone (18) to be dug away; **characterized in that** it comprises afterwards the step of

· positioning at least one prefabricated facing element (44, 441, 442) in said empty gap, against the longitudinal wall (16b) of the excavation (14, 141, 142) situated beside the zone (18) to be dug away, and casting concrete into said excavation (14, 141, 142) in such a manner as to form a diaphragm wall (10) including said prefabricated facing element (44, 441, 442).

2. A method of making a diaphragm wall according to claim 1, **characterized in that** after concreting, the zone (18) to be dug away is dug away so as to uncover at least part of the surface of the prefabricated facing element (44, 441, 442) that faces towards the zone to be dug away.

3. A method of making a diaphragm wall according to

claim 1 or claim 2, wherein said reinforcing cage (26, 261, 262) of L-shaped profile is made up of a plurality of segments lowered successively into said excavation (14, 141, 142).

4. A method of making a diaphragm wall according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** two guide strips (12a, 12b) marking the desired location for the diaphragm wall (10) are made in the form of low walls in the ground to be excavated, and the excavation (14, 141, 142) is then excavated vertically between these two guide strips (12a, 12b).
5. A method of making a diaphragm wall according to any one of claims 1 to 4, **characterized in that** said reinforcing cage (26, 261, 262) includes grip loops (36) at its top portion, and **in that** said cage (26, 261, 262) is inserted into said excavation (14, 141, 142) while supporting it via said loops (36), it is temporarily stabilized in position in said excavation (14, 141, 142) by means of bars (42) passed through said loops (36) and bearing transversely on said guide strips (12a, 12b), support of the reinforcing cage (26, 261, 262) is taken over by means of a lifting beam (46) shaped to leave clear said empty gap in order to insert said prefabricated facing element (44, 441, 442), said bars (42) are withdrawn, and said prefabricated facing element (44, 441, 442) is inserted.
6. A method of making a diaphragm wall according to any one of claims 1 to 5, **characterized in that**, prior to positioning the prefabricated facing element (44, 441, 442) in the excavation (14, 141, 142), the surface of said prefabricated facing element that is to face towards the zone (18) to be dug away is covered by a protection (60), preferably an adhesive sheet.
7. A method of making a diaphragm wall according to claims 2 and 6, **characterized in that** the protection (60) is removed after digging away.
8. A method of making a diaphragm wall according to any one of claims 1 to 7, **characterized in that** the bottom portion of the prefabricated facing element (44, 441, 442) is chamfered lengthwise, and the prefabricated facing element (44, 441, 442) is positioned in the excavation (14, 141, 142) in such a manner that the chamfered portion (56) faces towards the inside of the diaphragm wall (10).
9. A method of making a diaphragm wall according to any one of claims 1 to 8, **characterized in that** the prefabricated facing element (44, 441, 442) includes starter bars (58) on its bottom end face, and **in that** when the prefabricated facing element (44, 441, 442) is positioned in the excavation (14, 141, 142) said starter bars (58) extend between the reinforcing bars of the first portion (30) of the reinforcing cage (26,

261, 262), whereby said facing element (44, 441, 442) is prevented from becoming detached from the concreted portion (74) of the diaphragm wall (10).

- 5 10. A method of making a diaphragm wall according to any one of claims 1 to 9, **characterized in that**, prior to concreting, a shuttering element (62) is positioned at at least one end of the excavation (14, 141, 142).
- 10 11. A method of making a diaphragm wall according to any one of claims 1 to 10, **characterized in that**, after concreting, starter bars (78, 52) project from the top face of the diaphragm wall (10), **in that** the prefabricated facing element (44, 441, 442) includes positioning members (54) on its top face, and **in that**, after concreting, a capping beam (76) is made on the top face of the diaphragm wall (10) in such a manner that said starter bars (78, 52) of the diaphragm wall (10) and said positioning members (54) of the prefabricated facing element (44, 441, 442) are included in said capping beam (76).
- 15 12. A method of making a diaphragm wall according to claim 3 and any one of claims 1 to 11, **characterized in that** at least the guide strip (12b) situated beside the zone (18) to be dug away is removed after the diaphragm wall (10) has been concreted.
- 20 13. A method of making a diaphragm wall according to any one of claims 1 to 12, **characterized in that** at least two prefabricated facing elements (441, 442) are positioned in said excavation, **in that** the first prefabricated facing element (441) to be positioned in the excavation (14, 141, 142) includes, on its side face facing towards the inside of the excavation (14, 141, 142), a slot (80) having a keyhole-shaped profile extending over the full height of said facing element (441), **in that** the second facing element (442) intended to be positioned beside the first facing element (441) includes a blade (82) of profile complementary to said slot (80) and fastened to the bottom end of its side face facing towards said first facing element (441), and **in that** in order to connect the second prefabricated facing element (442) to the first facing element (441), the blade (82) of the second facing element (442) is engaged progressively in the slot (80) of the first facing element (441) until the top faces of the two facing elements are at the same height.
- 25 30 35 40 45 50 55 14. A method of making a diaphragm wall according to any one of claims 1 to 13, **characterized in that**, after concreting, said first excavation (141) is extended at at least one of its ends by a second excavation (142), **in that** the last facing element (442) of the first excavation (141) that is situated at the end that is to be extended includes, on its side face facing towards said end, a slot (80) of keyhole-shaped profile ex-

tending over the entire height of the facing element (442) and closed by breakable or detachable protection (84), **in that** the first facing element (441') to be positioned in the second excavation (142) includes a blade (82) of profile complementary to said slot (80) and fastened to the bottom end of its side face facing towards the first excavation (141), and **in that** the blade (82) of the first facing element (441') of the second excavation (142) is engaged progressively in the slot (80) of the last facing element (442) of the first excavation (141) until the top faces of the two facing elements are at the same height, thereby removing said breakable or detachable protection (84).

15. A diaphragm wall (10) made in accordance with the method of any one of claims 1 to 14.

20

25

30

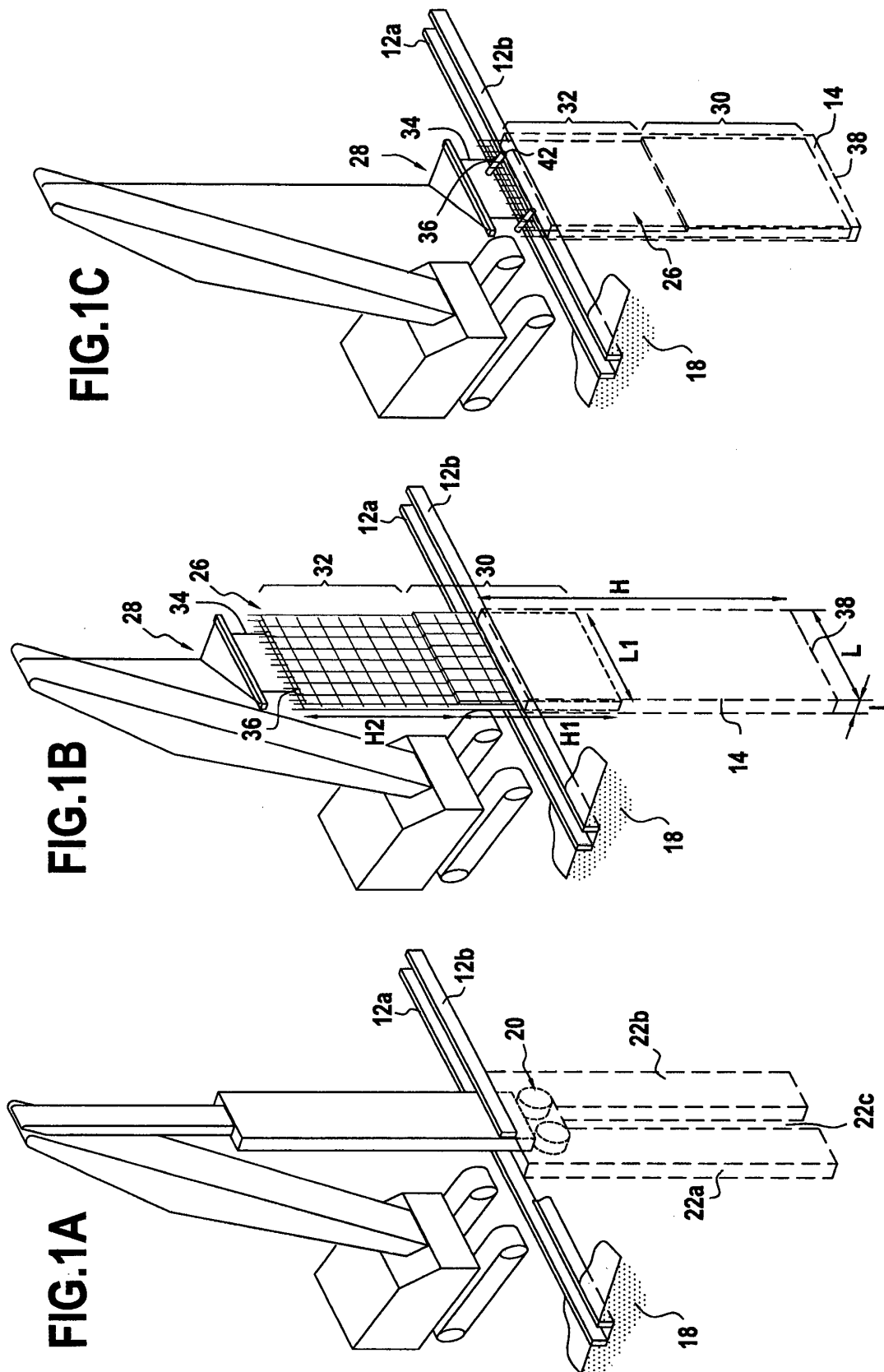
35

40

45

50

55



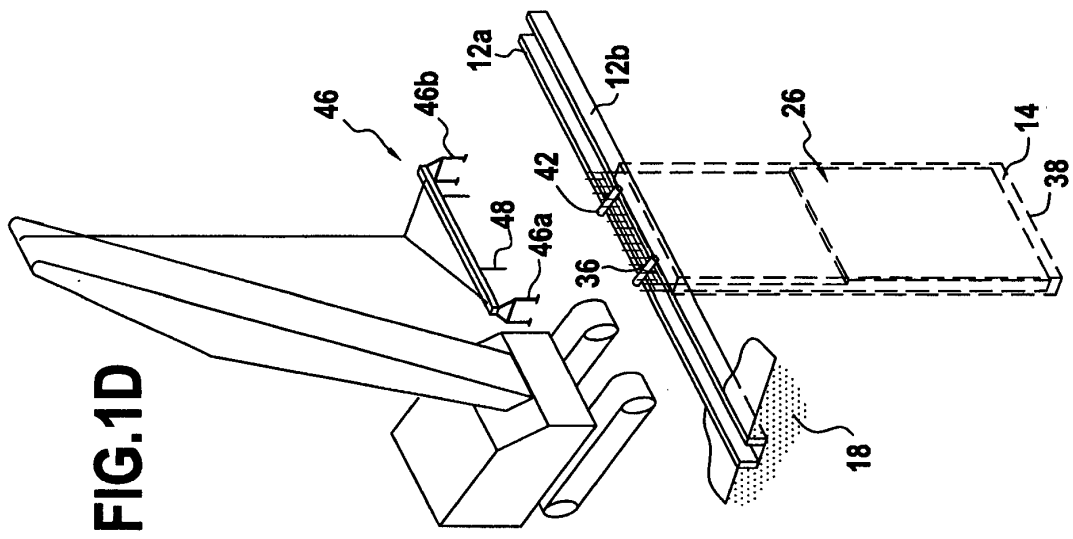
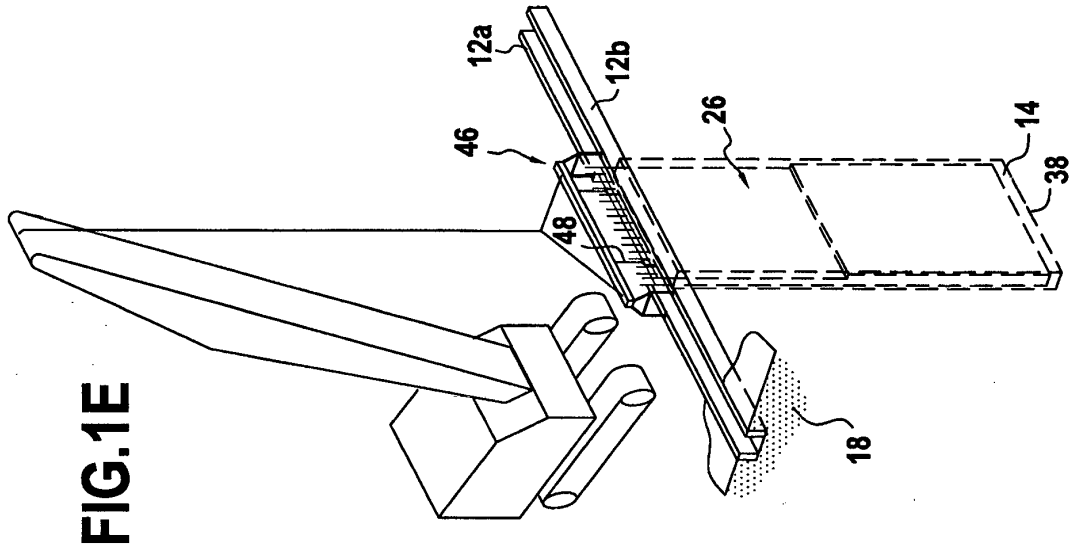
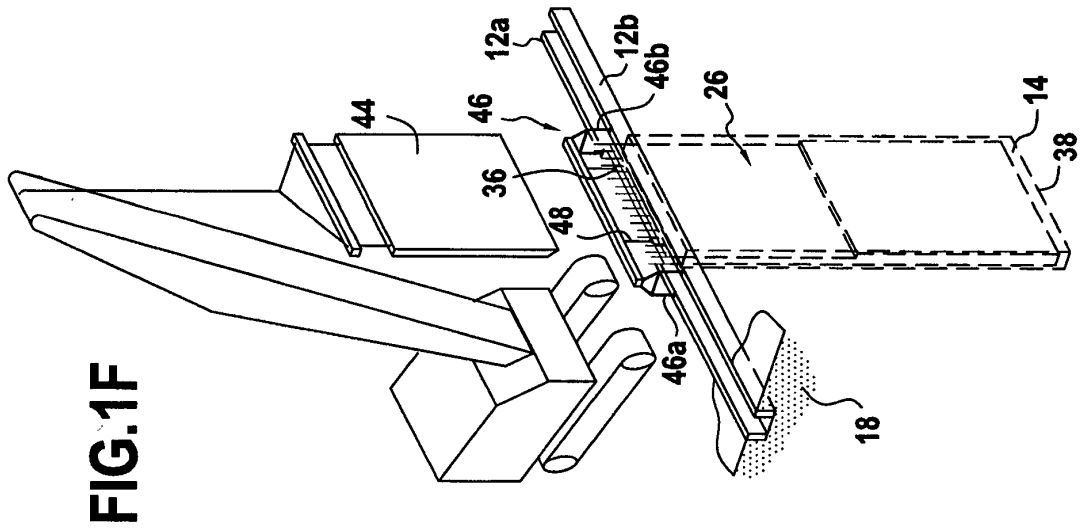
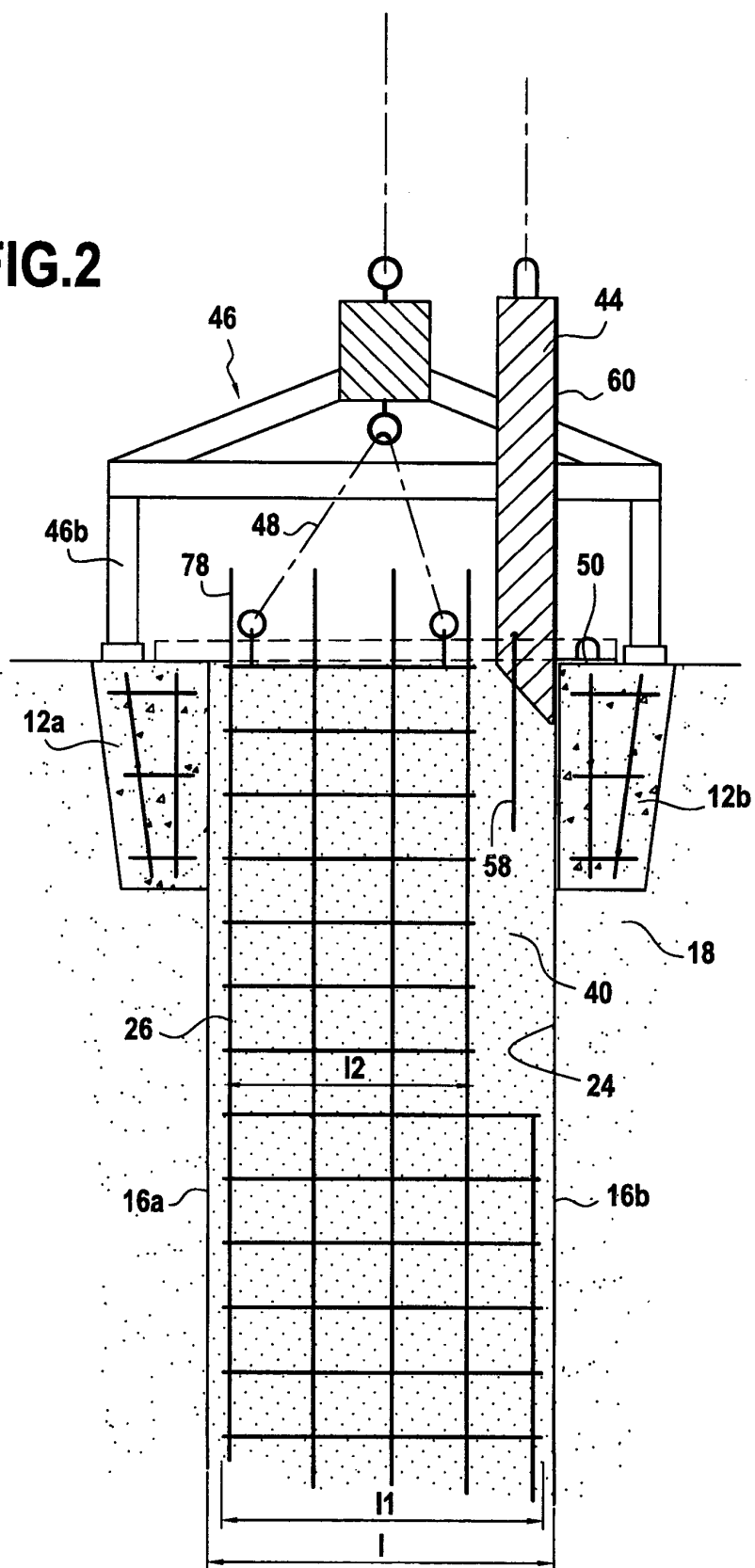


FIG.2



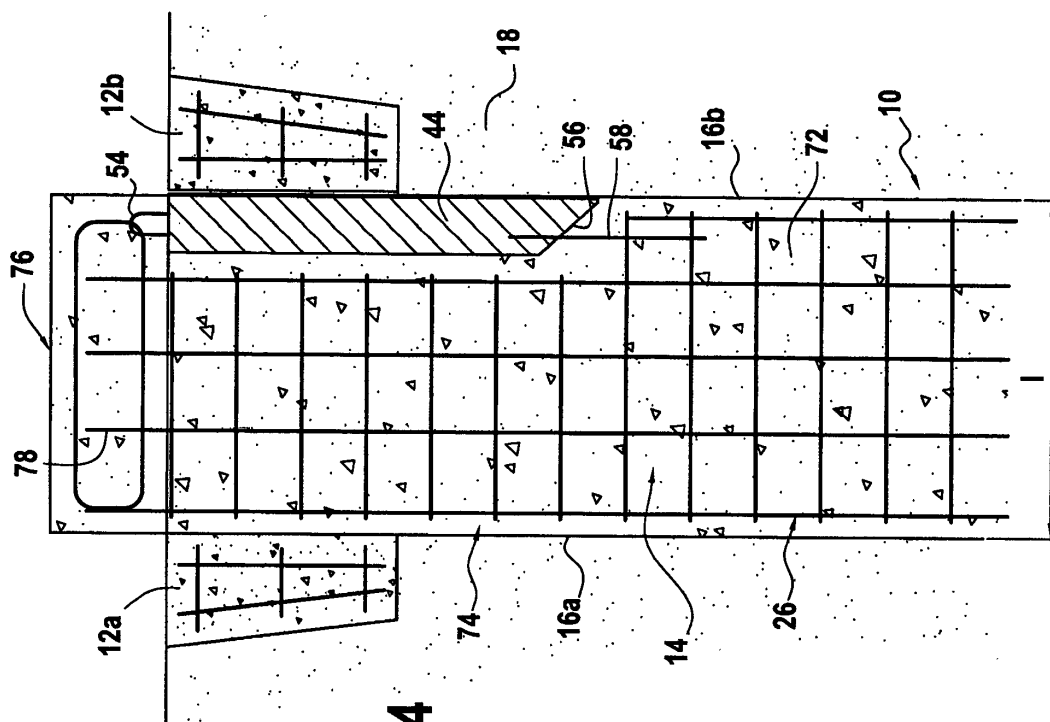


FIG. 4

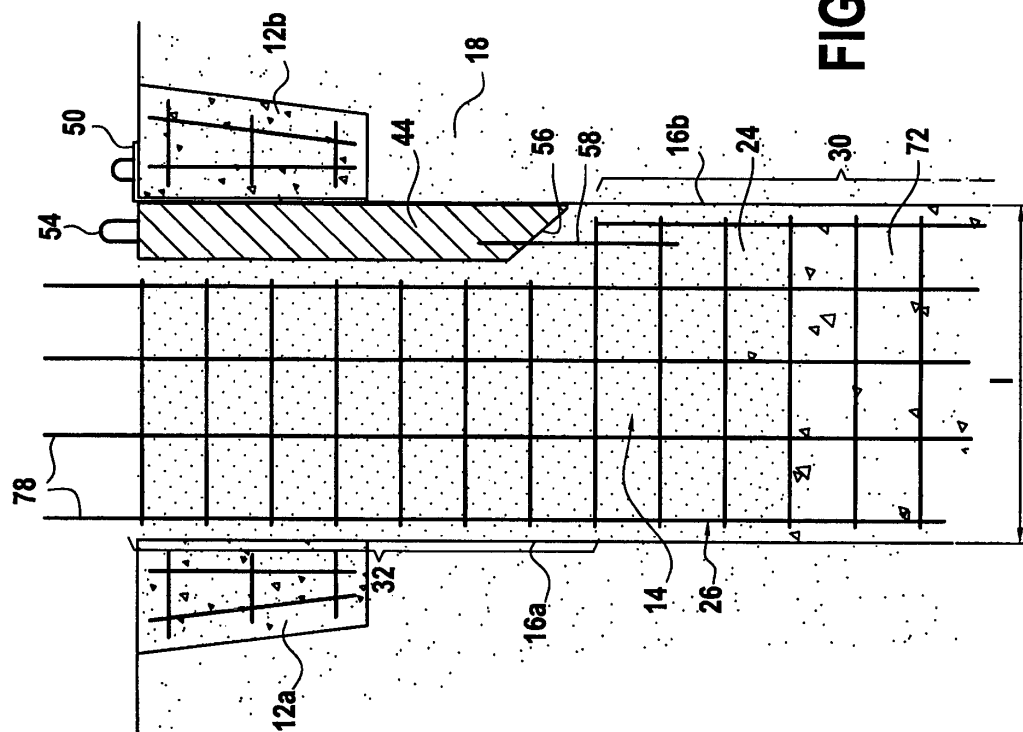
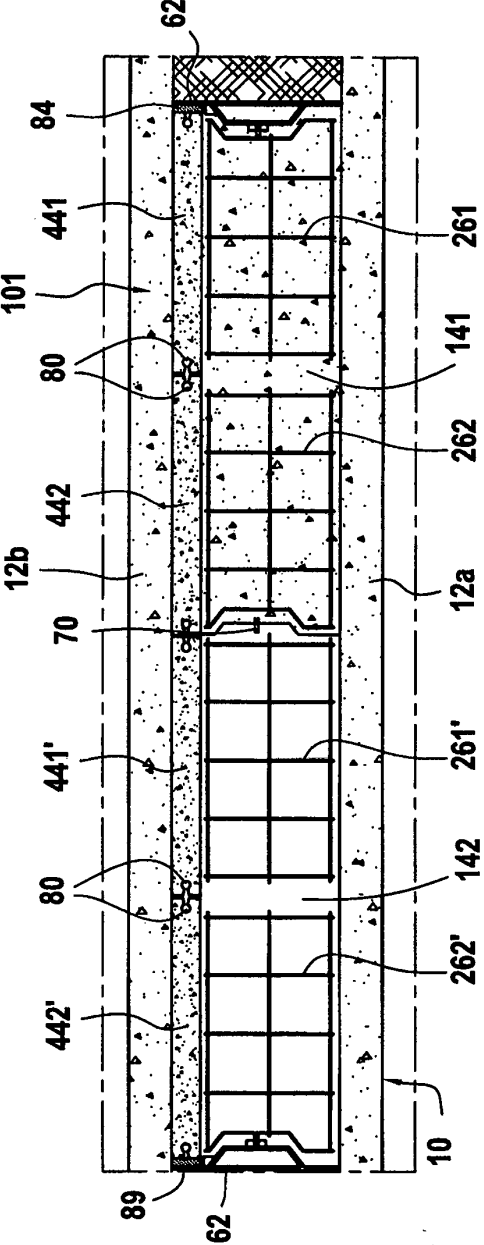
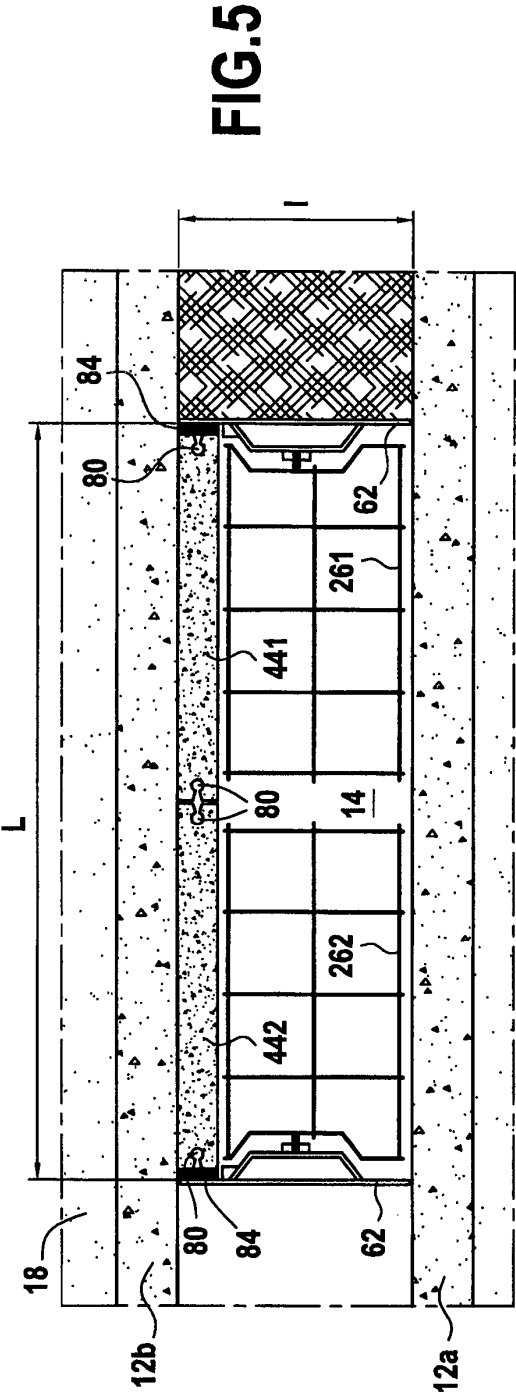
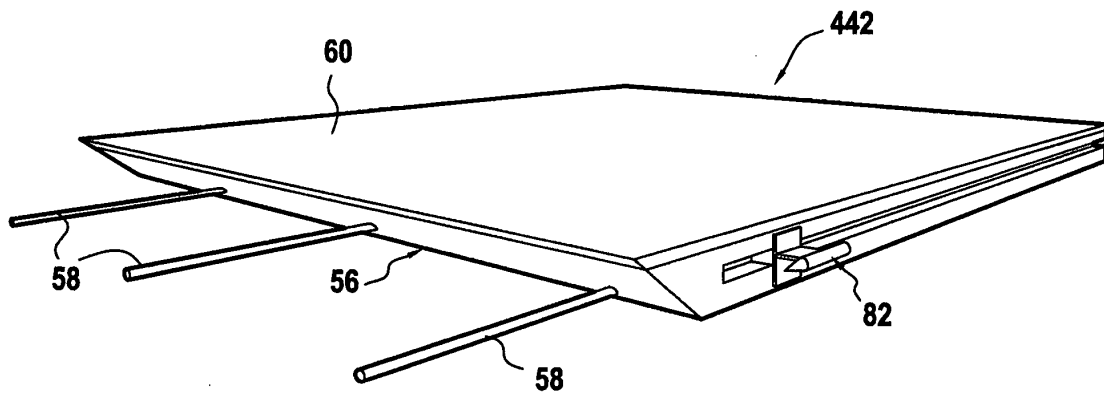
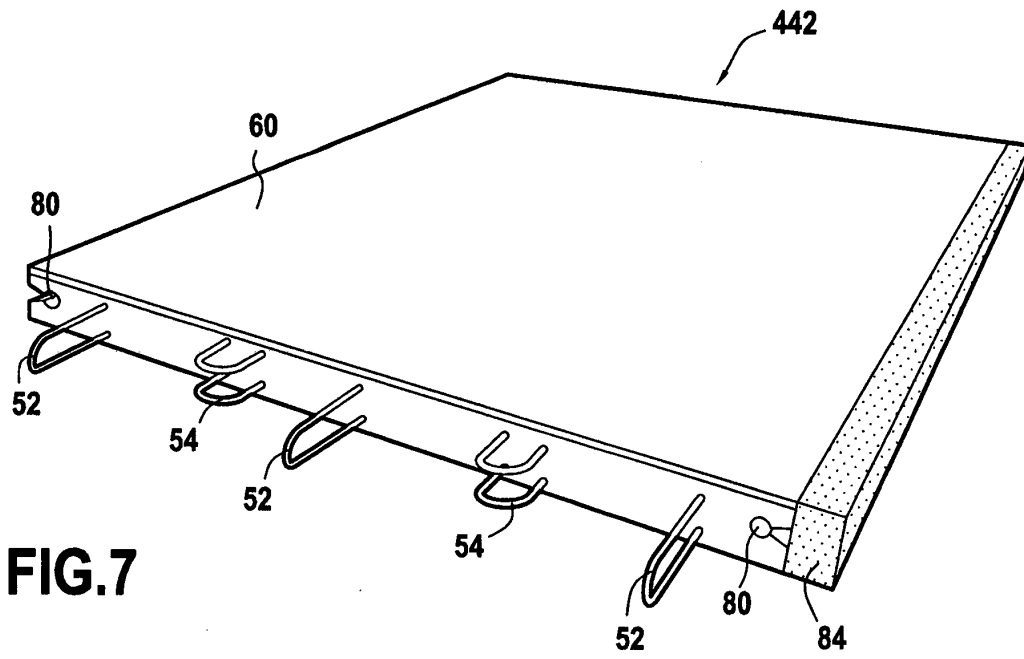


FIG. 3





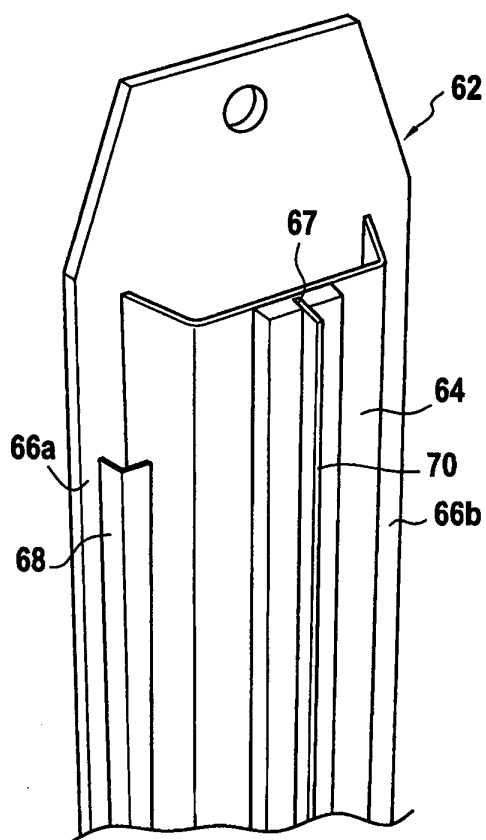


FIG. 9

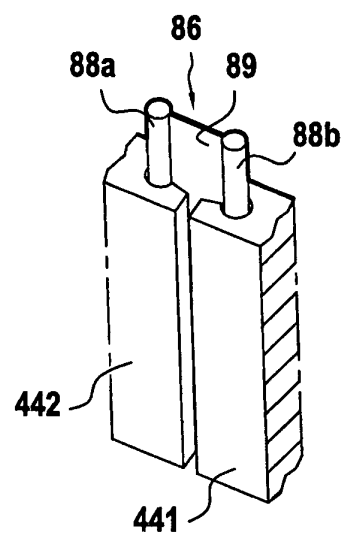


FIG. 10

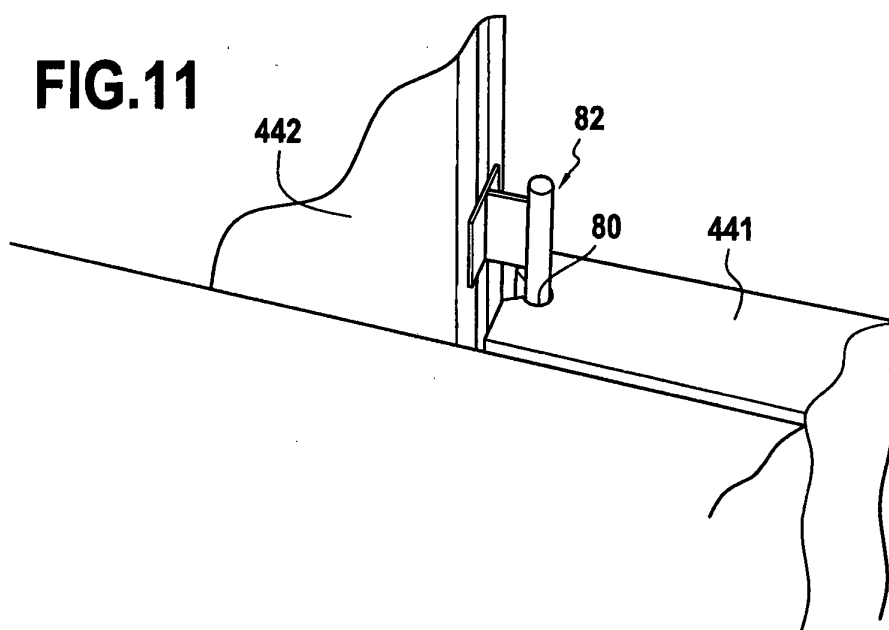


FIG. 11

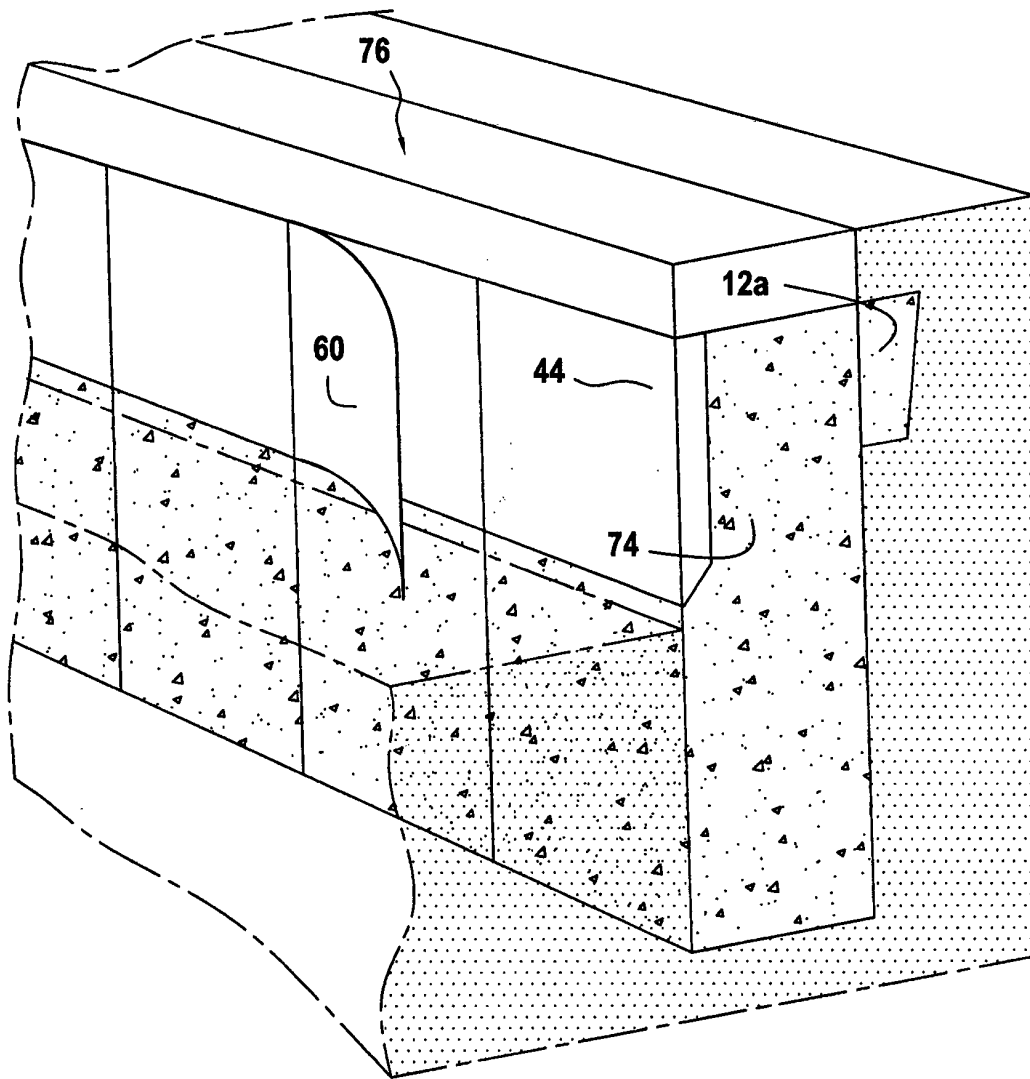


FIG.12

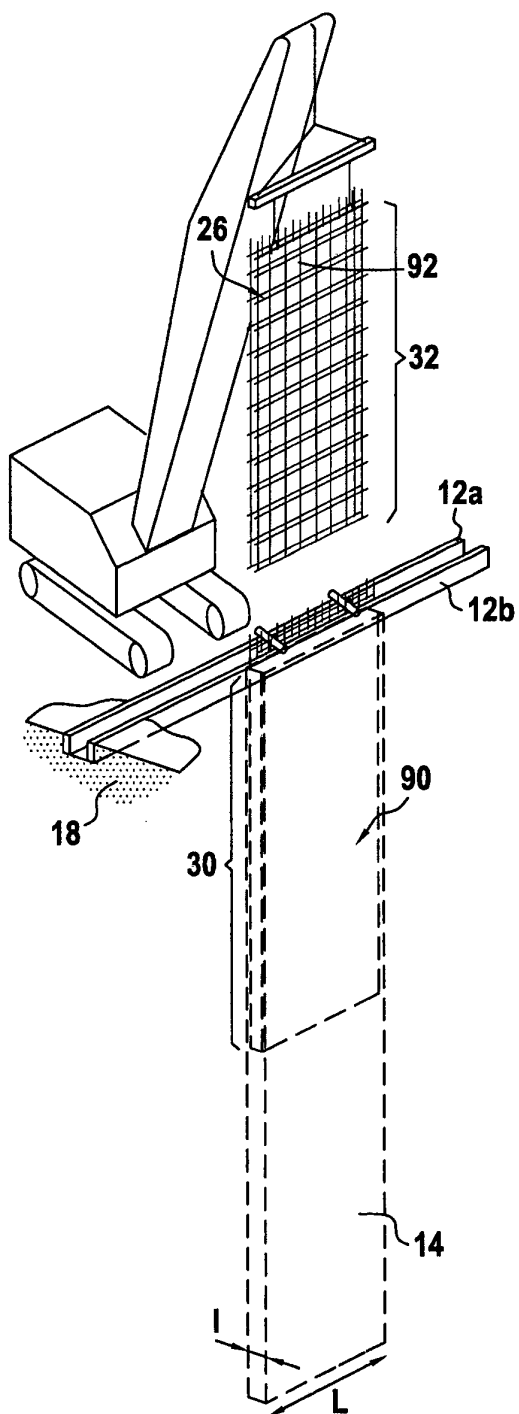


FIG.13A

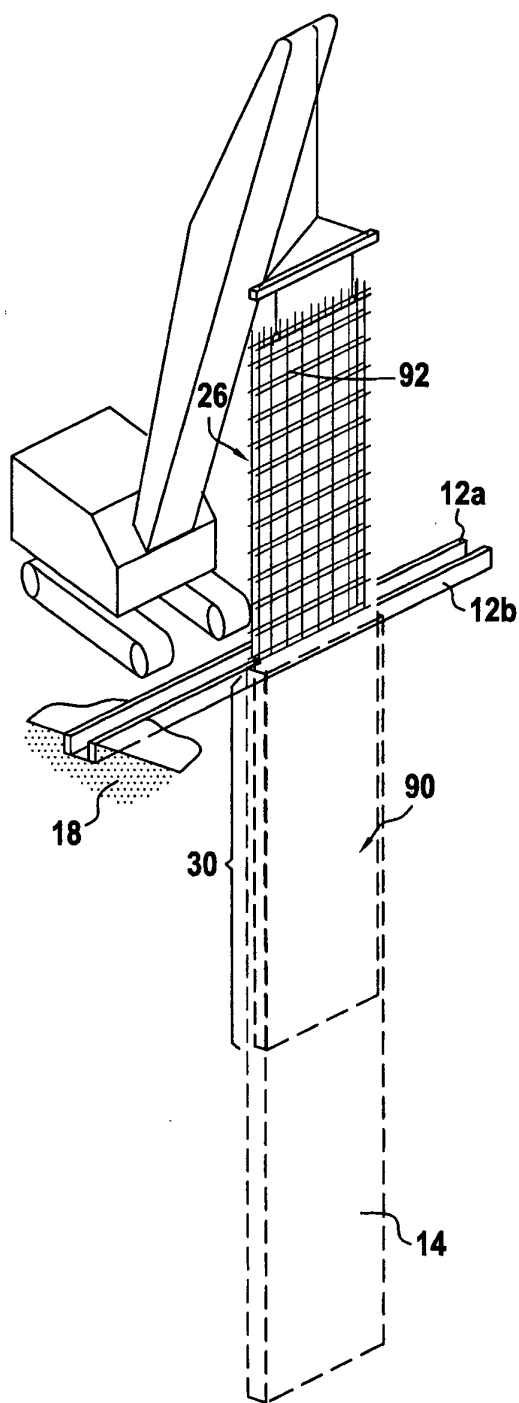


FIG.13B

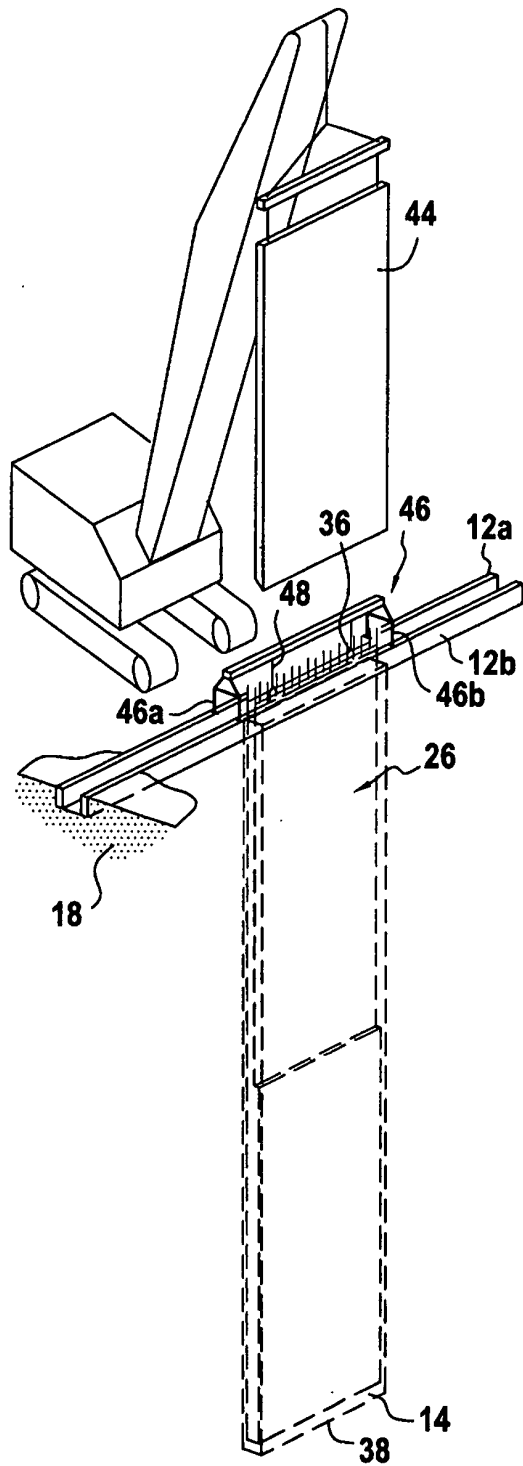


FIG. 13C

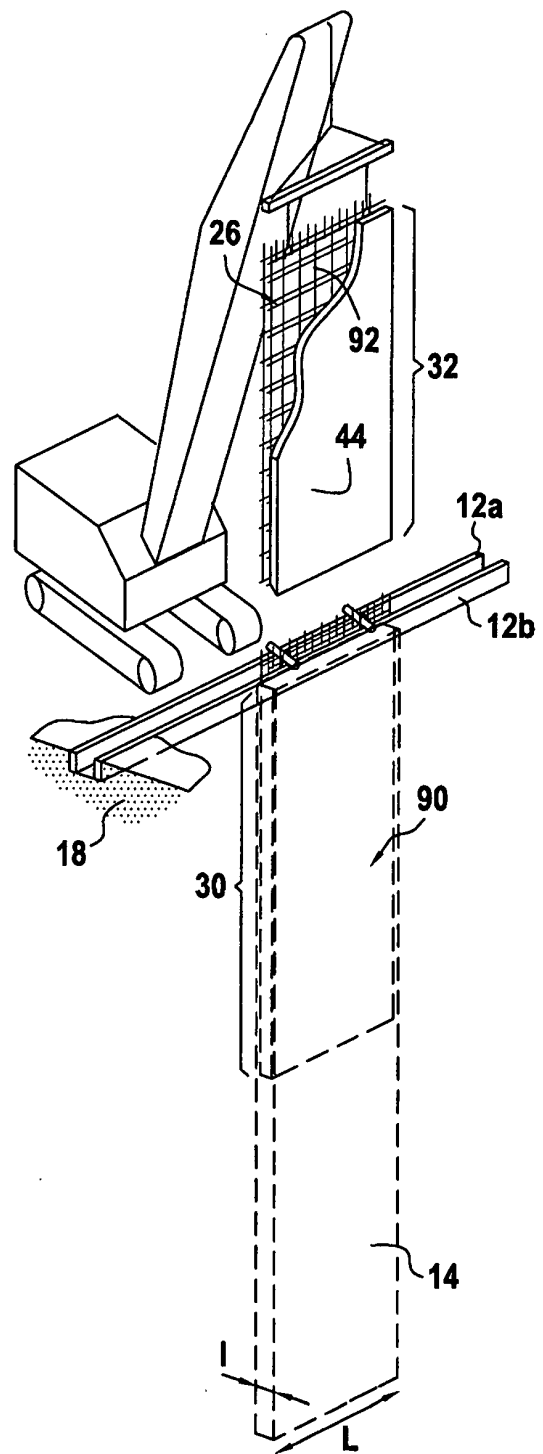


FIG. 14

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- JP 03051416 A [0004]
- AT 330677 B [0004]