

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 317 458 B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication de fascicule du brevet: **18.05.94** (51) Int. Cl.⁵: **E02D 27/28, E02D 27/50**

(21) Numéro de dépôt: **88430029.4**

(22) Date de dépôt: **08.11.88**

(54) **Procédé et dispositif pour mettre en oeuvre une fondation en créant un massif constitué par le sol lui-même.**

(30) Priorité: **09.11.87 FR 8715654**

(43) Date de publication de la demande:
24.05.89 Bulletin 89/21

(45) Mention de la délivrance du brevet:
18.05.94 Bulletin 94/20

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE ES GB GR IT LI LU NL SE

(56) Documents cités:
EP-A- 0 161 190 FR-A- 1 063 854
FR-A- 1 209 949 FR-A- 2 524 030
FR-A- 2 524 031 GB-A- 2 106 947
US-A- 4 043 133 US-A- 4 044 513

(73) Titulaire: **Castola, Charles-Alain**
13, Avenue Edmond Dunan
F-83400 Hyeres(FR)

(72) Inventeur: **Martin, André**
247, Boulevard Cunéo
F-83000 Toulon(FR)
Inventeur: **Habib, Pierre**
34, rue Erlanger
F-75016 Paris(FR)
Inventeur: **Luong, Minh Phong**
1, rue Bel Air
F-91270 Vigneux/Seine(FR)

(74) Mandataire: **Moretti, René et al**
c/o Cabinet BEAU DE LOMENIE
"Prado-Mermoz"
232, Avenue du Prado
F-13008 Marseille (FR)

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention a pour objet un procédé et un système pour mettre en oeuvre une fondation en créant un massif constitué par le sol lui-même.

Le secteur technique de l'invention est celui des fondations pour des ouvrages réalisés en surface, tels que les pylônes électriques, des antennes ou autres ouvrages similaires.

Actuellement de tels ouvrages sont ancrés dans le sol dans des fondations généralement réalisées aux moyens de massifs en béton, en béton armé ou en béton précontraint. Un autre moyen de mettre en oeuvre de telles fondations est de réaliser des points d'ancrage au moyen de pieux ou de groupes de pieux battus.

Les types de fondations utilisées industriellement reposent sur les bases suivantes :

- soit réaliser des fondations d'un poids important, un bloc de béton par exemple, encastré ou dans le sol. L'effort à la traction sur ce type de massif dans le cas d'un massif non encastré doit rester inférieur au poids de la fondation si l'on veut que cette dernière conserve son efficacité.

Dans le cas d'un massif encastré dans le sol, l'effort à la traction doit rester inférieur à la somme des données suivantes : poids du massif, poids des terres au-dessus du massif, résultante sur le massif des forces de frottement latérales, succion sur le massif. On constate dans le cas d'un massif encastré qu'un inconvénient majeur, la rupture du massif de béton, peut se produire si l'éventualité suivante se présente : effort de traction sur le béton supérieur au poids de la fondation mais inférieur à la conjugaison des forces de frottement latérales et de succion.

Par ailleurs un massif poids doit travailler dans son tiers central, si un tassement différentiel se produit, il peut y avoir basculement du massif.

- Soit placer des pieux battus ou forés,

Dans de telles fondations, les risques de tassements différentiels sont très minimes voire inexistants, cependant de telles fondations résistent mal aux efforts latéraux (cycliques ou non) pour lesquels les risques de déchaussement restent certains.

On connaît un procédé pour la réalisation de fondations d'ouvrages maritimes décrit dans le brevet FR.A 1 063 854 selon lequel on dispose sur le fond marin destiné à recevoir la fondation de l'ouvrage un revêtement de béton que l'on ancre dans le sol au moyen de lignes d'ancrage sur lesquelles on exerce une tension pour appliquer l'ouvrage sur le sol selon une pression unitaire au moins égale aux sous pressions hydrostatiques et créer une pression d'application du revêtement sur le fond, supérieur à la pression hydrostatique de la colonne

d'eau chargeant normalement ce revêtement.

L'objectif à atteindre est de réaliser des fondations en créant un massif constitué par le sol lui-même.

Une fondation chargée induit un tassement de terrain.

Si les charges de services de l'ouvrage réalisé en surface, impliquent des efforts de traction, le comportement de la fondation pose un problème de tenue eu égard à la mauvaise, sinon inexistante résistance à la traction du sol.

L'objectif de la présente invention est atteint par le procédé pour mettre en oeuvre une fondation en créant un massif constitué par le sol lui-même selon lequel :

- on réalise au moins un point d'ancrage profond relié à une ligne d'ancrage s'étendant vers la surface du sol pour se prolonger au-delà de cette surface,
- on place en surface une dalle comportant au moins une ouverture pour le passage de ladite ligne d'ancrage,
- et on exerce une traction sur la dalle dans la direction du point d'ancrage par mise en tension de la ligne d'ancrage par des moyens prenant appui sur ladite dalle, caractérisé en ce que :
 - on enfonce dans le sol par battage un moyen d'ancrage selon la ligne d'ancrage susceptible de pivoter d'une position sensiblement verticale d'enfoncement à une position sensiblement parallèle au sol,
 - on fait pivoter ledit moyen d'ancrage en exerçant une traction sur la dalle, de façon à obtenir un effet souterrain de butée de sol procuré par ledit moyen d'ancrage, et on poursuit cette traction pour précontraindre le sol jusqu'à obtenir la force de service nécessaire au maintien de l'ouvrage à réaliser en surface.

Pour la mise en oeuvre de ce procédé, on utilise un système comprenant des moyens d'ancrage comportant au moins une ligne d'ancrage s'étendant vers la surface du sol pour se prolonger au-delà de cette surface, laquelle ligne d'ancrage est passée dans un orifice réservé dans une dalle en appui sur le sol, laquelle ligne d'ancrage est reliée à des moyens pour sa mise en tension sous l'effet d'une traction exercée sur la dalle dans la direction du point d'ancrage. Un tel système est connu du brevet FR-A-1 063 854.

Selon l'invention, dans un tel système, les moyens d'ancrage sont constitués par une ancre comprenant un corps rigide comportant au moins une extrémité d'attaque du sol et une autre extrémité comportant une enclume sur laquelle on applique une force d'enfoncement par battage, laquelle ancre comporte en outre un aileron articulé autour

d'un axe transversal audit corps et ayant un angle de débattement limité de l'ordre de 45° , au moins une ligne d'ancrage reliée audit corps à au moins un point situé entre ladite extrémité d'attaque et le centre de gravité du corps de l'ancre, ledit aileron articulé étant situé à l'opposé de l'extrémité d'attaque et dont l'axe de pivotement est décalé par rapport au plan médian du corps de l'ancre dans lequel plan se situe l'axe de battage. La ligne d'ancrage est constituée par au moins un tirant relié à un organe de fixation pivotant autour d'un axe transversal situé dans ledit plan médian du corps de l'ancre, lequel tirant est rigide et est constitué par une tige ou un tube comportant des moyens de raccordement pour pouvoir aligner plusieurs tirants en fonction de la profondeur d'enfoncement de l'ancre dans le sol, de telle sorte que le dernier tirant s'étende au-delà du niveau du sol pour permettre la mise en tension de la ligne d'ancrage.

En position d'enfoncement de l'ancre dans le sol, les tirants alignés, qui constituent la ligne d'ancrage, ont leur axe situé sensiblement dans le plan médian du corps de l'ancre et se situent sensiblement au centre de l'enclume.

Pour enfoncer l'ancre dans le sol, l'enclume est frappée par l'intermédiaire de profilés à section droite ouverte ou fermée qui entourent la ligne d'ancrage et qui se prolongent au-dessus de la surface du sol pour être soumis à l'action des moyens de battage.

De préférence, la dalle comporte, sur sa face supérieure, une plaque métallique comportant un orifice situé au droit de l'orifice de la dalle, lequel est d'un diamètre supérieur à celui de la dalle pour permettre des réglages sur deux axes x/y.

Selon un mode de réalisation, les moyens pour la mise en tension de la ligne d'ancrage se composent d'un bâti en appui sur ladite plaque métallique de la dalle et comprenant un logement conique dont les génératrices de la paroi convergent vers les moyens d'ancrage sur un point situé sur l'axe des tirants constituant la ligne d'ancrage dont le dernier tirant, qui traverse la dalle, se prolonge dans ledit logement conique et est fileté à son extrémité pour coopérer avec un écrou de blocage agissant sur des coins placés dans le logement conique et autour des deux tirants par l'intermédiaire d'une bague insérée entre les coins et l'écrou de blocage.

La périphérie du tirant mise au contact des coins de blocage est striée ou comporte des micro-filetages pour accroître l'ancrage des coins sur le tirant,

Ledit logement conique est réservé dans une pièce mobile, guidée dans le sens vertical sur ledit bâti, laquelle pièce mobile est en appui sur des moyens élastiques qui entourent le tirant et qui

sont insérés entre ladite pièce mobile et le fond du bâti.

Selon un autre mode de réalisation, les moyens pour la mise en tension de la ligne d'ancrage se composent d'une poutre à laquelle est fixé le dernier tirant qui traverse la dalle et la plaque métallique, laquelle poutre est située au-dessus de la dalle et de la plaque et est soumise à l'action d'au moins deux vérins situés de part et d'autre du tirant et en appui sur la plaque métallique qui recouvre la dalle,

Ladite poutre comporte, en son milieu, une bague comportant un orifice conique dont les génératrices de la paroi convergent du côté du point d'ancrage sur un point situé sur l'axe du tirant et la fixation du tirant à la poutre est réalisée par des coins de blocage répartis autour du tirant et disposés dans l'espace annulaire existant entre le tirant et l'orifice conique.

La plaque métallique qui recouvre la dalle comporte un bossage comportant un orifice conique coaxial à l'orifice de la dalle et dont les génératrices de sa paroi convergent du côté du point d'ancrage sur un point situé sur l'axe du tirant et le maintien en tension de la ligne d'ancrage est obtenu par des coins de blocage répartis autour du tirant et disposés dans l'espace annulaire existant entre le tirant et l'orifice conique dudit bossage de manière à annuler la pression du fluide du circuit hydraulique aboutissant auxdits vérins.

La périphérie des zones du tirant mises au contact des coins de blocage est striée ou comporte des micro-filetages pour accroître l'ancrage des coins sur le tirant.

Le principe de la précontrainte permet de décaler les efforts de services des ouvrages réalisés en surface vers les compressions et de s'y maintenir pour ne travailler que dans le domaine des compressions stables.

Dans une fondation réalisée par un massif de sol précontraint, un point de tenue prédéterminé est placé à une certaine profondeur dans le sol. Ce point de tenue constitue un ancrage sur lequel, à partir de la surface, on vient se reprendre par l'intermédiaire d'une plaque en acier recouvrant une dalle de béton, ou bien par une plaque en acier ou simplement une dalle de béton.

Le massif de sol situé au-dessous de la dalle, après mise en contrainte, possède des caractéristiques mécaniques différentes de celles existant avant la mise en contrainte. C'est à partir de ces nouvelles caractéristiques mécaniques que la tenue du massif en tant que fondation est déterminée.

Sous la dalle en appui sur le sol par raidissement, sur l'ancrage, un réseau d'isocontraintes se répartit dans le sol affectant une partie du terrain avoisinant. Le volume, dont le poids des terres concernées par ces isocontraintes, est de ce fait

bien supérieur à celui directement recouvert par la dalle et ainsi est capable de constituer un massif.

Pour la tenue des fondations, les inconvénients précédemment cités et inhérents à l'utilisation de massifs de béton encastrés ou non et aux pieux ou groupes de pieux enfoncés dans le sol, disparaissent pour la mise en oeuvre des fondations précontraintes en raison :

- de la suppression du tassement différentiel, la notion d'effort à supporter dans le tiers central disparaît, le travail se faisant dans l'axe de la fondation;
- de la suppression du risque de déchaussement du massif sollicité par des charges latérales si l'on considère l'importance du massif mobilisé par les isocontraintes.

Les avantages ci-avant mentionnés s'expliquent par le fait que le comportement mécanique du sol peut être contrôlé et modulé par un raidissement plus ou moins important du sol sur un point d'ancrage profond, pour rester toujours en deça des limites du fluage du sol, des moyens mécaniques élastiques mis en place en surface permettront toujours de reprendre la variation des efforts mis en jeu.

Selon le procédé pour réaliser un massif de sol précontraint, on exerce une tension verticale vers le bas sur une plaque (ou dalle) posée sur le sol. Cette tension s'obtient par le raidissement d'une ligne d'ancrage fixée par une de ses extrémités à un point d'ancrage profond pour bénéficier de l'effet souterrain de la butée de sol et à son autre extrémité par exemple par le serrage d'un boulon sur le dernier élément du tirant qui constitue ladite ligne d'ancrage et qui traverse la plaque (ou la dalle) placée en surface.

L'effet souterrain de la butée de sol peut être obtenue soit par exemple par une ancre en forme de plaque ou encore par le dispositif d'ancrage à élément articulé ayant une forme coudée, qui a fait l'objet d'un dépôt de brevet français enregistré sous le No 84 07281.

La jonction entre le dispositif de butée de sol souterrain et la plaque de surface se fait au moyen de tirants constitués par un câble, une tige ou un tube (ou des trains de tiges ou de tubes) dimensionnés pour l'effort requis. La reprise de l'effort sur le tirant se fait au moyen d'un système de coins à griffes ou autres moyens équivalents pour éviter les glissements.

Dans le but d'améliorer les performances anti-glissantes du dispositif de blocage, on peut prévoir par exemple des microfiletages sur le dernier tirant émergeant de la dalle en appui sur le sol dans la zone de contact avec les coins.

Selon l'invention, la plaque de surface est dimensionnée de telle façon que l'on puisse obtenir une évaluation et un contrôle direct de la contrainte

du sol au cours de la mise en tension du tirant. Pour obtenir cette évaluation, la plaque (ou la plaque et la dalle de béton) est réalisée de telle sorte que sa surface soit un multiple ou un sous-multiple entier du mètre carré.

L'ancrage souterrain est mis en place par battage.

La tige ou le tube de reprise à l'effort de contrainte est solidaire de l'ancrage souterrain.

La ligne d'ancrage, constituée par un câble, une tige ou un tube (ou des trains de tiges et de tubes) est mise en place au moyen de faux pieux de battage constitués par des tubes ou des profilés, en U par exemple, au cours du battage, eu même temps que l'ancrage. Une fois l'ancrage souterrain positionné à la profondeur requise, les faux pieux de battage sont retirés. La tige ou le tube (ou le train de tiges ou de tubes) qui relie l'ancrage souterrain à la plaque (et/ou la dalle) de surface est saisie par les moyens décrits ci-dessus par serrage du boulon ou par d'autres moyens comportant des vérins à fonctionnements pneumatique ou hydraulique jusqu'à l'obtention de la force de service imposée par l'ouvrage réalisé en surface. Des moyens élastiques, tels que des ressorts ou des rondelles Belleville par exemple peuvent être incorporés en surface à l'extrémité supérieure du tirant de tête pour compenser ou reprendre les efforts.

Le procédé selon l'invention offre l'avantage de pouvoir prédéterminer la capacité de tenue du massif de terrain mis en contrainte et d'améliorer celle-ci en raidissant plus ou moins la plaque (et/ou la dalle) de surface sur son point d'ancrage souterrain. En effet, tout au long du battage, en connaissant le maître-couple à l'enfoncement du système d'ancrage souterrain, c'est-à-dire les contours des sections transversales à l'axe du mouvement de la ligne d'ancrage, on peut, en connaissant l'énergie de battage à chaque frappe, déterminer la portance du sol à chaque niveau d'enfoncement de l'ancre. Par ailleurs, la plaque (et/ou la dalle) de surface tirée vers le sol par le raidissement de la ligne d'ancrage permet, grâce à son tassement, d'évaluer la contrainte du sol en surface. Ces deux possibilités conjuguées permettent de cerner correctement les possibilités de tenue des massifs de sol précontraints.

La description suivante se réfère aux dessins annexés qui illustrent, sans aucun caractère limitatif, des exemples de réalisation d'un dispositif selon l'invention pour la mise en oeuvre de massifs de sol précontraints.

- La figure 1 est une vue en coup schématique d'un dispositif d'ancrage d'un pied de pylone électrique.
- La figure 2 est une vue en élévation d'une ancre utilisée dans le dispositif de la figure 1.

- La figure 3 est une vue de l'ancre de la figure 2 suivant la flèche F.
- La figure 4 est une vue en élévation coupe à plus grande échelle d'un pied de pylone de la figure 1 illustrant un exemple de moyens pour la mise en tension de la ligne d'ancrage.
- La figure 5 est une vue en élévation coupe d'un autre exemple de moyens pour la mise en tension de la ligne d'ancrage.

L'ancre 1 (figures 2 et 3) qui est utilisée dans le dispositif selon l'invention est par exemple du type de celle décrite dans la demande de brevet FR-A-2 464 120. On précise là que d'autres moyens d'ancrage similaires peuvent trouver leur application pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention.

Une telle ancre 1 comporte un corps rigide la comportant une partie conique ou pyramidale 1a₁ dont la partie inférieure se termine par une extrémité d'attaque du sol 1a₂. Sa partie supérieure 1a₃ est d'une section droite circulaire ou carrée et comporte une enclume 1a₄ destinée à être frappée par des forces d'enfoncement obtenues par battage et par l'intermédiaire d'éléments tubulaires ou par des profilés en U 2, qui entourent une ligne d'ancrage 3 fixée à une pièce pivotante 4 autour d'un axe transversal à l'ancre 1.

L'axe de pivotement 4a de la pièce 4 est situé entre l'extrémité 1a₂ et le centre de gravité de l'ancre et dans le plan de symétrie du corps 1a.

A l'opposé de l'extrémité d'attaque du sol 1a₂, l'ancre 1 comporte un élément articulé 5 formant une sorte d'aileron, lequel est monté pivotant sur le corps la autour d'un axe 5a transversal à l'ancre et décalé par rapport au plan de symétrie du corps la dans lequel est également situé l'axe de pivotement 4a de la pièce 4. L'élément articulé 5 est conçu pour avoir un débattement angulaire limité de l'ordre de 45°.

Dans le plan où est situé ledit axe d'articulation de la pièce 4, l'ancre 1 comporte une plaque 6 débordant symétriquement par rapport au corps la (figure 2) et comportant une partie rectangulaire 6a, s'étendant approximativement de l'axe de pivotement 5a de l'élément articulé 5 jusqu'à l'axe de pivotement 4a de la pièce 4, la section transversale de l'ancre à cet endroit constituant le maîrecouple de l'ancre. La plaque 6 se prolonge vers l'extrémité d'attaque du sol 1a₂ par une partie profilée symétrique 6b pour favoriser la pénétration de l'ancre dans le sol, laquelle partie 6b est délimitée par une suite de bords 6b₁/6b₂/6b₃/6b₄ qui convergent suivant des angles différents sur l'axe de symétrie XX₁ de l'ancre.

La plaque 6 est raidie par des goussets 7/8 fixés de part et d'autre de la plaque 6 formant des déflecteurs et qui convergent sur l'axe de symétrie de l'ancre XX₁ pour favoriser la pénétration de

l'ancre dans le sol.

Dans la position d'enfoncement de l'ancre 1, la ligne d'ancrage 3 est située dans l'axe XX₁ de l'ancre 1.

Dans cette position, la ligne d'ancrage et les éléments intermédiaires de battage 2, ou faux pieux de battage, sont sensiblement coaxiaux lorsque ceux-ci sont constitués par des tubes.

On se reporte maintenant à la figure 1 du dessin qui représente l'ancrage d'un pied de pylone 9, lequel repose sur le sol par l'intermédiaire d'une dalle en béton armé 10, recouverte d'une plaque par exemple en acier 11, lesquelles dalle et plaque 10/11 sont traversées par la ligne d'ancrage 3.

Celle-ci est constituée de tirants par exemple sous la forme de tubes 3a/3b raccordés par un manchon de raccordement 12.

La figure 4 représente, à plus grande échelle, un pied de pylone 9 et les moyens de mise en tension de la ligne d'ancrage pour mettre le sol en précontrainte.

La dalle 10 comporte un orifice 10a, situé au droit d'un orifice 11a, de plus grand diamètre, et réservé dans la plaque 11 qui recouvre la face supérieure de la dalle et à laquelle plaque est fixé le pied de pylone 9. La différence de diamètre des orifices 10a/11a permet de procéder à des réglages en X/Y de la plaque 11 par rapport à la dalle 10. Ledit pylone est dans une position inclinée et est constitué par un élément tubulaire et comporte un trou d'homme 9a pour accéder à l'intérieur.

L'extrémité supérieure du tube 3b est passée à travers les orifices 10a/11a et se prolonge à l'intérieur du pied de pylone 9 à travers un dispositif de mise en tension de la ligne d'ancrage. Ce dispositif se compose d'un bâti 13 en appui sur la plaque métallique 11 et comportant une pièce mobile 14 comportant elle-même un logement conique 15 dans lequel est passé le tube 3. Les génératrices de la paroi dudit logement convergent vers l'ancre 1 sur un point situé sur l'axe de la ligne d'ancrage 3. La pièce mobile 14 est en appui sur des moyens élastiques 15, par exemple des rondelles Belleville, insérées entre ladite pièce mobile 14 et le fond du bâti 13.

L'extrémité supérieure 3b₁ du tube 3b est filetée et coopère avec un écrou 17. Dans le logement conique 15 sont disposés des coins de blocage 18 répartis autour du tube 3b, par exemple au nombre de trois et disposés à 120°. Une bague 19 disposée entre l'écrou 17 et les coins 18 est reliée à ceux-ci au moyen de goujons ou autres organes similaires 20.

La mise en tension de la ligne d'ancrage 3 et corrélativement la mise en précontrainte du sol est obtenue en vissant l'écrou 17. Lors de la mise en tension de la ligne d'ancrage 3, l'ancre pivote au-

tour de l'axe 4a, l'aileron 5 autour de l'axe 5a jusqu'à ce qu'elle s'immobilise en butée de sol dans une position sensiblement parallèle au sol tel que cela est représenté sur le dessin de la figure 1.

La périphérie de la zone du tirant constitué par le tube 3b mise au contact des coins de blocage est striée ou comporte des micro-filetages pour accroître l'ancrage des coins dans ledit tirant,

La précontrainte du sol est obtenue en serrant plus ou moins l'écrou 17 tel que cela a été précédemment exposé.

Un autre mode d'exécution des moyens pour la mise en tension de la ligne d'ancrage 3 est représenté à la figure 5 du dessin.

Ces moyens se composent d'une poutre 21 comportant en son milieu une bague 22 comportant un orifice conique 22a dont les génératrices de la paroi convergent vers le point d'ancrage sur un point situé sur l'axe du tirant 3b. La fixation du tirant 3b à la poutre 21 est réalisée par des coins de blocage 23 par exemple au nombre de trois et disposés à 120°, répartis autour du tirant et disposés dans l'espace annulaire existant entre le tirant 3b et l'orifice conique 22a.

Selon ce mode de réalisation, la plaque métallique 11, qui recouvre la dalle 10 comporte un bossage 24 comportant un orifice conique 24a coaxial à l'orifice 10a de la dalle et dont les génératrices de sa paroi convergent vers le point d'ancrage sur un point situé sur l'axe du tube 3b.

La mise en tension de la ligne d'ancrage est par exemple obtenue au moyen de deux vérins 25/26, par exemple à simple effet et à fonctionnement hydraulique. Le maintien en tension de la ligne d'ancrage 3 est obtenu par exemple par trois coins de blocage 27 répartis à 120° autour du tube 3b et disposés dans l'espace annulaire existant entre le tube et l'orifice conique 24a.

Après que les coins de blocage ont été enfoncés et ancrés dans le tube 3b, on réduit la pression dans le circuit hydraulique jusqu'à annulation de la pression de service.

Comme pour le dispositif décrit en référence à la figure 4, la périphérie des zones des tubes 3b mises au contact des coins de blocage 23/27 est striée ou comporte des micro-filetages pour accroître l'ancrage des coins dans le tube. Egalement, les parties des coins 18/23/27, mises au contact des tubes peuvent être dentelées pour encore accroître l'encastrement des coins à la périphérie du tube.

Le procédé et le dispositif selon l'invention et entre autre application, peuvent être mis en oeuvre pour raidir des argiles ou marnes saturés ou sursaturés d'eau ou encore pour réaliser des fondations stables dans les déserts de sable.

On notera qu'en ce qui concerne la ligne d'ancrage 3, les éléments rigides (tirants, tubes ou autres) pourront être remplacés par des câbles appropriés.

Revendications

1. Procédé pour mettre en oeuvre une fondation en créant un massif constitué par le sol lui-même selon lequel :

- on réalise au moins un point d'ancrage profond relié à une ligne d'ancrage s'étendant vers la surface du sol pour se prolonger au-delà de cette surface,
- on place en surface une dalle comportant au moins une ouverture pour le passage de ladite ligne d'ancrage,
- et on exerce une traction sur la dalle dans la direction du point d'ancrage par mise en tension de la ligne d'ancrage par des moyens prenant appui sur ladite dalle, caractérisé en ce que
- on enfonce dans le sol par battage un moyen d'ancrage selon la ligne d'ancrage susceptible de pivoter d'une position sensiblement verticale d'enfoncement à une position sensiblement parallèle au sol,
- on fait pivoter ledit moyen d'ancrage en exerçant une traction sur la dalle, de façon à obtenir un effet souterrain de butée de sol procuré par ledit moyen d'ancrage,
- et on poursuit cette traction pour précontraindre le sol jusqu'à obtenir la force de service nécessaire au maintien de l'ouvrage à réaliser en surface.

2. Système pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1 comprenant des moyens d'ancrage (1) comportant au moins une ligne d'ancrage (3) s'étendant vers la surface du sol pour se prolonger au-delà de cette surface, laquelle ligne d'ancrage est passée dans un orifice (10a) réservé dans une dalle (10) en appui sur le sol, laquelle ligne d'ancrage (3) est reliée à des moyens pour sa mise en tension, sous l'effet d'une traction exercée sur la dalle (10) dans la direction du point d'ancrage, caractérisé en ce que lesdits moyens d'ancrage sont constitués par une ancre (1) comprenant un corps rigide (1a) comportant au moins une extrémité d'attaque du sol (1a₂) et une autre extrémité comportant une enclume (1a₄) sur laquelle on applique une force d'enfoncement par battage, laquelle ancre (1) comporte en outre un aileron (5) articulé autour d'un axe transversal (5a) audit

- corps (1a) et ayant un angle de débattement limité de l'ordre de 45° , au moins une ligne d'ancrage (3) reliée audit corps (1a) à au moins un point (4) situé entre ladite extrémité d'attaque (1a₂) et le centre de gravité du corps de l'ancre, ledit aileron articulé (5) étant situé à l'opposé de l'extrémité d'attaque (1a₂) et dont l'axe de pivotement (5a) est décalé par rapport au plan médian du corps de l'ancre (1) dans lequel plan se situe l'axe de battage, et en ce que la ligne d'ancrage (3) est constituée par au moins un tirant (3a/3b) relié à un organe de fixation (4) pivotant autour d'un axe transversal (4a), situé dans ledit plan médian du corps de l'ancre, lequel tirant (3a/3b) est rigide et est constitué par une tige ou un tube comportant des moyens de raccordement pour pouvoir aligner plusieurs tirants en fonction de la profondeur d'enfoncement de l'ancre (1) dans le sol, de telle sorte que le dernier tirant (3b) s'étende au-delà du niveau du sol pour permettre la mise en tension de la ligne d'ancrage (3).
3. Système selon la revendication 2 caractérisé en ce qu'en position d'enfoncement de l'ancre (1) dans le sol, les tirants (3a/3b) alignés qui constituent la ligne d'ancrage (3) ont leur axe situé sensiblement dans le plan médian du corps de l'ancre (1) et se situent sensiblement au centre de l'enclume (1a₄).
4. Système selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'enclume (1 à 4) est frappée par l'intermédiaire de profilés (2) à section droite ouverte ou fermée qui entourent la ligne d'ancrage (3) et qui se prolongent au-dessus de la surface du sol pour être soumis à l'action des moyens de battage.
5. Système selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que la dalle (10) comporte, sur sa face supérieure, une plaque métallique (11) comportant un orifice (11a) situé au droit de l'orifice de la dalle, lequel est d'un diamètre supérieur à celui (10a) de la dalle pour permettre des réglages suivant deux axes (x/y).
6. Système selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que les moyens pour la mise en tension de la ligne d'ancrage (3) se composent d'un bâti (13) en appui sur ladite plaque métallique (11) de la dalle (10) et comprenant un logement conique (15) dont les génératrices de la paroi convergent vers les moyens d'ancrage (1) sur un point situé sur l'axe des tirants constituant la
- ligne d'ancrage (3) dont le dernier tirant (3b) qui traverse la dalle (10) se prolonge dans ledit logement conique (15) et est fileté à son extrémité (3b₁) pour coopérer avec un écrou de blocage (17) agissant sur des coins (18) placés dans le logement conique (15) et autour du tirant (3b) par l'intermédiaire d'une bague (19) insérée entre les coins et l'écrou de blocage.
7. Système selon la revendication 6, caractérisé en ce que la périphérie du tirant (3b) mise au contact des coins de blocage (18) est striée ou comporte des micro-filetages pour accroître l'ancrage des coins (18) sur le tirant (3b).
8. Système selon l'une quelconque des revendications 6 à 7, caractérisé en ce que le logement conique (15) est réservé dans une pièce mobile (14), guidée dans le sens vertical sur ledit bâti (13), laquelle pièce mobile (14) est en appui sur des moyens élastiques (16) qui entourent le tirant (3b) et qui sont insérés entre ladite pièce mobile (14) et le fond du bâti (13).
9. Système selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que les moyens pour la mise en tension de la ligne d'ancrage (3) se composent d'une poutre (21) à laquelle est fixé le dernier tirant (3b) qui traverse la dalle (10) et la plaque métallique (11), laquelle poutre (21) est située au-dessus de la dalle (10) et de la plaque (11) et est soumise à l'action d'au moins deux vérins (25/26) situés de part et d'autre du tirant (3b) et en appui sur la plaque métallique (11) qui recouvre la dalle (10).
10. Système selon la revendication 9, caractérisé en ce que ladite poutre (21) comporte en son milieu une bague (22) comportant un orifice conique (22a) dont les génératrices de la paroi convergent du côté du point d'ancrage sur un point situé sur l'axe du tirant (3b) et en ce que la fixation dudit tirant à la poutre (21) est réalisée par des coins de blocage (23) répartis autour du tirant (3b) et disposés dans l'espace annulaire existant entre le tirant (3b) et l'orifice conique (22a).
11. Système selon l'une quelconque des revendications 6 ou 10, caractérisé en ce que la plaque métallique (11) qui recouvre la dalle (10) comporte un bossage (24) comportant un orifice conique (24a) coaxial à l'orifice (10a) de la dalle (10) et dont les génératrices de sa paroi convergent du côté du point d'ancrage sur un point situé sur l'axe du tirant (3b) et en ce que le maintien en tension de la ligne d'ancrage (3)

est obtenu par des coins de blocage répartis autour du tirant (3b) et l'orifice conique (24a) dudit bossage (24) de manière à annuler la pression du fluide du circuit hydraulique aboutissant auxdits vérins.

5

12. Système selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que la périphérie des zones du tirant (3b) mises au contact des coins de blocage (18/23/27) est striée ou comporte des micro-filetages pour accroître l'ancrage des coins sur le tirant (3b).

10

Claims

15

1. Process for laying a foundation by creating a solid mass constituted by the ground itself, consisting in :

- providing at least one deep anchoring point connected to an anchoring line spreading towards the ground surface and extending beyond said surface,
- placing on the surface a slab with at least one opening provided to allow the passage of said anchoring line,
- and exerting a pulling force on the slab in the direction of the anchoring point by tensioning the anchoring line with means resting on said slab, characterized in that:
- an anchoring means is driven into the ground by hammering, according to the anchoring line, which means is pivotable from a substantially vertical sunk-in position to a position substantially parallel to the ground,
- said anchoring means is pivoted by pulling on the slab, in such a way as to obtain a ground abutting effect procured by said anchoring means under the ground,
- and continuing to apply said pulling force for prestressing the ground until the service force necessary for holding the work to be produced on the surface, is obtained.

20

25

30

35

40

45

2. System for carrying out the process according to claim 1 comprising anchoring means (1) including at least one anchoring line (3) spreading towards the ground surface and extending beyond said surface, said anchoring line passing through an orifice (10a) provided in a slab (10) resting on the ground, and said anchoring line (3) being connected with tensioning means, exerting a pulling force on the slab (10) in the direction of the anchoring point, characterized in that said anchoring

50

55

means are constituted by an anchor (1) comprising a rigid body having at least one end to be driven into the ground (1a₂) and another end provided with an envil (1a₄) on which is applied a driving in force, which anchor (1) further comprises a flap (5) mounted for pivoting about a transversal axis (5a) on said body (1a) and having a clearance angle limited to about 45°, at least one anchoring line (3) connected to said body (1a) in at least one point (4) situated between said driving-in end (1a₂) and the center of gravity of the anchor body, said pivotable flap (5) being situated in opposite relationship to the driving-in end (1a₂) and its pivoting axis (5a) being shifted with respect to the median plane of the anchor body (1) in which plane is situated the hammering axis, and in that the anchoring line (3) is constituted by at least one tie rod (3a/3b) connected to a fastening member (4) pivoting about a transversal axis (4a), situated in said median plane of the anchor body, said tie rod (3a/3b) is rigid and constituted by a rod or a tube equipped with connection means in order to allow the alignment of a plurality of tie rods as a function of the sink-in depth of the anchor (1) into the ground, so that the last tie rod (3b) extends beyond ground level to allow the tensioning of the anchoring line (3).

3. System according to claim 2, characterized in that in the sunk-in position of the anchor (1) into the ground, the aligned tie rods (3a/3b) which constitute the anchoring line (3) have their axis situated substantially in the median plane of the body of the anchor (1) and are situated substantially in the center of the envil (1a₄).

4. System according to claim 2, characterized in that the envil (1a₄) is struck via section bars (2) of open or closed cross-section which surround the anchoring line (3) and which project above the ground surface in order to come under the effect of the hammering means.

5. System according to any one of claims 2 to 5, characterized in that the slab (10) comprises, on its upper face, a metal plate (11) provided with an orifice (11a) situated vertically to the opening of the slab, which latter has a diameter greater than that (10a) of the slab to allow adjustments according to two axes (x/y).

6. System according to any one of claims 2 to 5, characterized in that the means for tensioning the anchoring line (3) are composed of a frame (13) resting on said metal plate (11) of the slab

- (10) and comprising a conical housing (15) whose wall generatrices converge towards the anchoring means (1) onto a point situated on the axis of the tie rods constituting the anchoring line (3) of which the last tie rod (3b) which traverses the slab (10) extends into said conical housing (15) and is threaded at its end (3b₁) to cooperate with a locknut (17) acting on wedges (18) placed inside the conical housing (15) and around the tie rod (3b) via a ring (19) inserted between the wedges and the locknut.
7. System according to claim 6, characterized in that the periphery of the tie rod (3b) contacting with the locking wedges (18) is serrated or micro-threaded to increase the anchoring of the wedges on the tie rod (3b).
8. System according to any one of claims 6 to 7, characterized in that the conical housing (15) is provided in a movable part (14), guided in vertical direction of said frame (13), said movable part (14) rests against elastic means (16) which surround the tie rod (3b) and which are inserted between said movable part (14) and the bottom of the frame (13).
9. System according to any one of claims 2 to 5, characterized in that the means for tensioning the anchoring line (3) are composed of a beam (21) to which is fixed the last tie rod (3b) which goes through the slab (10) and the metal plate (11), said beam (21) being situated above the slab (10) and the plate (11) and being subjected to the action of at least two jacks (25/26) situated on both sides of the tie rod (3b) and resting against the metal plate (11) covering the slab (10).
10. System according to claim 9, characterized in that said beam (21) is provided in its middle part with a ring (22) comprising one conical orifice (22a) whose wall generatrices converge on the side of the anchoring point, onto a point situated on the axis of the tie rod (3b) and in that said tie rod is fixed to the beam (21) by means of locking wedges distributed around the tie rod (3b) and placed in the annular space existing between the tie rod (3b) and the conical orifice (22a).
11. System according to any one of claims 6 or 10, characterized in that the metal plate (11) covering the slab (10) comprises a bossing (24) having a conical orifice (24a) coaxial to the orifice (10a) of the slab (10) and whose wall generatrices converge on the side of the anchoring point onto a point situated on the axis

of the tie rod (3b) and in that the anchoring line (3) is tensioned by means of locking wedges distributed around the tie rod (3b) and the conical orifice (24a) of said bossing (24) so as to cancel the pressure of the fluid from the hydraulic circuit reaching said jacks.

12. System according to any one of claims 9 to 11, characterized in that the periphery of the zones of the tie rod (3b) which are contacting with the locking wedges (18/23/27) is serrated or comprises micro-threads to increase the anchoring of the wedges on the tie rod (3b).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Schaffung einer Fundamentierung durch Bildung eines aus dem Boden selbst bestehenden Fundaments, bei welchem Verfahren:
- mindestens eine tiefe Verankerungsstelle errichtet wird, die in einer Verankerungsleitung eingebunden ist, welche sich zur Erdoberfläche hin erstreckt und über diese Oberfläche hinausgeht,
 - an der Oberfläche eine Massivplatte mit mindestens einer Öffnung für den Durchtritt der Verankerungsleitung angeordnet wird,
 - und durch Unterspannungsetzen der Verankerungsleitung mittels auf der Massivplatte abgestützter Einrichtungen auf die Massivplatte ein Zug in Richtung der Verankerungsstelle ausgeübt wird, dadurch gekennzeichnet, daß
 - ein von einer im wesentlichen vertikalen Versenkposition in eine im wesentlichen parallel zum Boden befindliche Position schwenkbares Verankerungsmittel entlang der Verankerungsleitung in den Boden gerammt wird,
 - das Verankerungsmittel verschwenkt wird durch Ausüben einer derartigen Zugwirkung auf die Massivplatte, daß ein durch das Verankerungsmittel erzeugter unterirdischer Widerlagereffekt des Bodens erzielt wird,
 - und diese Zugwirkung zum Vorspannen des Bodens bis zur Erzielung der für die Stabilisierung des an der Oberfläche zu errichtenden Bauwerks notwendigen Betriebskraft fortgesetzt wird.
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, umfassend Verankerungsmittel (1) mit mindestens einer sich zur Erdoberfläche hin erstreckenden und über diese Oberfläche hinausgehenden Verankerungsleitung

- (3), welche Verankerungsleitung in eine in einer am Boden abgestützten Massivplatte (10) vorgesehene Öffnung (10a) reicht und an Einrichtungen zum Unterspannungsetzen derselben unter der Wirkung einer auf die Massivplatte (10) in Richtung der Verankerungsstelle ausgeübten Zugkraft angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Verankerungsmittel durch einen Anker (1) gebildet sind, der einen starren Körper (1a) mit mindestens einem Bodeneintreibende (1a₂) und einem anderen Ende umfaßt, welches einen Amboß (1a₄) aufweist, auf den eine Rammkraft aufgebracht wird, welcher Anker (1) weiters eine um eine zum Körper (1a) querlaufende Achse (5a) angelenkte Querklappe (5) mit einem auf einen Bereich bis 45° eingeschränkten Bewegungswinkel und mindestens eine in mindestens einem zwischen dem Eintreibende (1a₂) und dem Schwerpunkt des Ankerkörpers liegenden Punkt (4) an den Körper (1a) angeschlossene Verankerungsleitung (3) umfaßt, wobei sich die Gelenkklappe (5) gegenüber dem Eintreibende (1a₂) befindet und die Schwenkachse (5a) in bezug auf die Mittelebene des Ankerkörpers (1), in der sich die Rammachse befindet, versetzt ist, und daß die Verankerungsleitung (3) durch zumindest einen Zuganker (3a/3b) gebildet ist, der mit einem um eine in der Mittelebene des Ankerkörpers befindliche Querachse (4a) schwenkbaren Befestigungselement (4) verbunden ist, welcher Zuganker (3a/3b) starr und durch eine Stange oder ein Rohr mit Anschlußmitteln zum Inreihenanordnen mehrerer Zuganker in Abhängigkeit von der Eintreibtiefe des Ankers (1) im Boden gebildet ist, sodaß der letzte Zuganker (3b) zur Ermöglichung des Unterspannungsetzens der Verankerungsleitung (3) über das Bodenniveau hinausreicht.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die die Verankerungsleitung bildenden ausgerichteten Zuganker (3a/3b) in der Versenkeposition des Ankers (1) im Boden ihre Achse im wesentlichen in der Mittelebene des Ankerkörpers (1) liegen haben und im wesentlichen im Zentrum des Ambosses (1a₄) liegen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß auf den Amboß (1a₄) über Profile (2) mit offenem oder geschlossenem Querschnitt geschlagen wird, welche Profile die Verankerungsleitung (3) umgeben und über die Erdoberfläche hinaus verlängert sind, um der Wirkung der Rammrichtungen ausgesetzt zu werden.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Massivplatte (10) auf ihrer oberen Oberfläche eine Metallplatte (11) umfaßt, die zur Ermöglichung von Regulierungen entlang zweier Achsen (x/y) eine an der Stelle der Öffnung der Massivplatte befindliche Öffnung (11a) von einem größeren Durchmesser als jener (10a) der Massivplatte aufweist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Unterspannungsetzen der Verankerungsleitung (3) aus einem Rahmen (13) bestehen, welcher auf der Metallplatte (11) der Massivplatte (10) abgestützt ist und eine konische Aufnahme (15) aufweist, deren Wanderzeugende zu den Verankerungsmitteln (1) hin an einem Punkt zusammenlaufen, der sich an der Achse der die Verankerungsleitung (3) bildenden Zuganker befindet, wobei der letzte Zuganker (3b), der die Massivplatte (10) durchsetzt, in die konische Aufnahme (15) hinein verlängert ist und an seinem Ende (3b₁) zwecks Zusammenwirkens mit einer Blockiermutter (17) mit einem Gewinde versehen ist, welche Blockiermutter auf in der konischen Aufnahme (15) um den Zuganker (3b) herum angeordnete Keile (18) wirkt, u.zw. über einen zwischen den Keilen und der Blockiermutter eingesetzten Ring (19).
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Umfang des mit den Blockierkeilen (18) in Kontakt befindlichen Zugankers (3b) zwecks Verstärkung der Verankerung der Keile (18) am Zuganker (3b) gerieft ist oder Mikrogewinde umfaßt.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die konische Aufnahme (15) in einem beweglichen Stück (14) vorgesehen ist, welches in vertikaler Richtung am Rahmen (13) geführt und auf elastischen Mitteln (16) abgestützt ist, die den Zuganker (3b) umgeben und zwischen dem beweglichen Stück (14) und dem Boden des Rahmens (13) eingesetzt sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Unterspannungsetzen der Verankerungsleitung (3) aus einem Balken (21) bestehen, an dem der letzte Zuganker (3b), der die Massivplatte (10) und die Metallplatte (11) durchsetzt, befestigt ist und welcher Balken (21) sich über der Massivplatte (10) und der Platte (11) befindet und der Wirkung mindestens zweier Stelltriebe

(25/26) unterworfen ist, die beiderseits des Zugankers (3b) angeordnet und auf der Metallplatte (11), die die Massivplatte (10) überdeckt, abgestützt sind.

- 5
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Balken (21) in seiner Mitte einen Ring (22) mit einer konischen Öffnung (22a) umfaßt, deren Wanderzeugende auf der Seite der Verankerungsstelle an einem an der Achse des Zugankers (3b) befindlichen Punkt zusammenlaufen, und daß die Befestigung des Zugankers am Balken (21) mittels Blockierkeilen (23) realisiert ist, die um den Zuganker (3b) verteilt und in dem zwischen Zuganker (3b) und konischer Öffnung (22a) vorhandenen Ringraum angeordnet sind.
- 10
- 15
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallplatte (11), die die Massivplatte (10) überdeckt, einen Höcker (24) aufweist, der eine zur Öffnung (10a) der Massivplatte (10) koaxiale konische Öffnung (24a) aufweist, deren Wanderzeugende auf der Seite der Verankerungsstelle an einem an der Achse des Zugankers (3b) befindlichen Punkt zusammenlaufen, und daß das Unterspannunghalten der Verankerungsleitung (3) mittels um den Zuganker (3b) und die konische Öffnung (24a) des Höckers (24) herum verteilt angeordneter Blockierkeile derart bewirkt wird, daß der Druck des Fluids des die Stelltriebe beaufschlagenden Hydraulikkreises annulliert wird.
- 20
- 25
- 30
- 35
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Umfang der mit den Blockierkeilen (18/23/27) in Kontakt befindlichen Zonen des Zugankers (3b) zwecks Verstärkung der Verankerung der Keile am Zuganker (3b) gerieft ist oder Mikrogewinde aufweist.
- 40
- 45
- 50
- 55

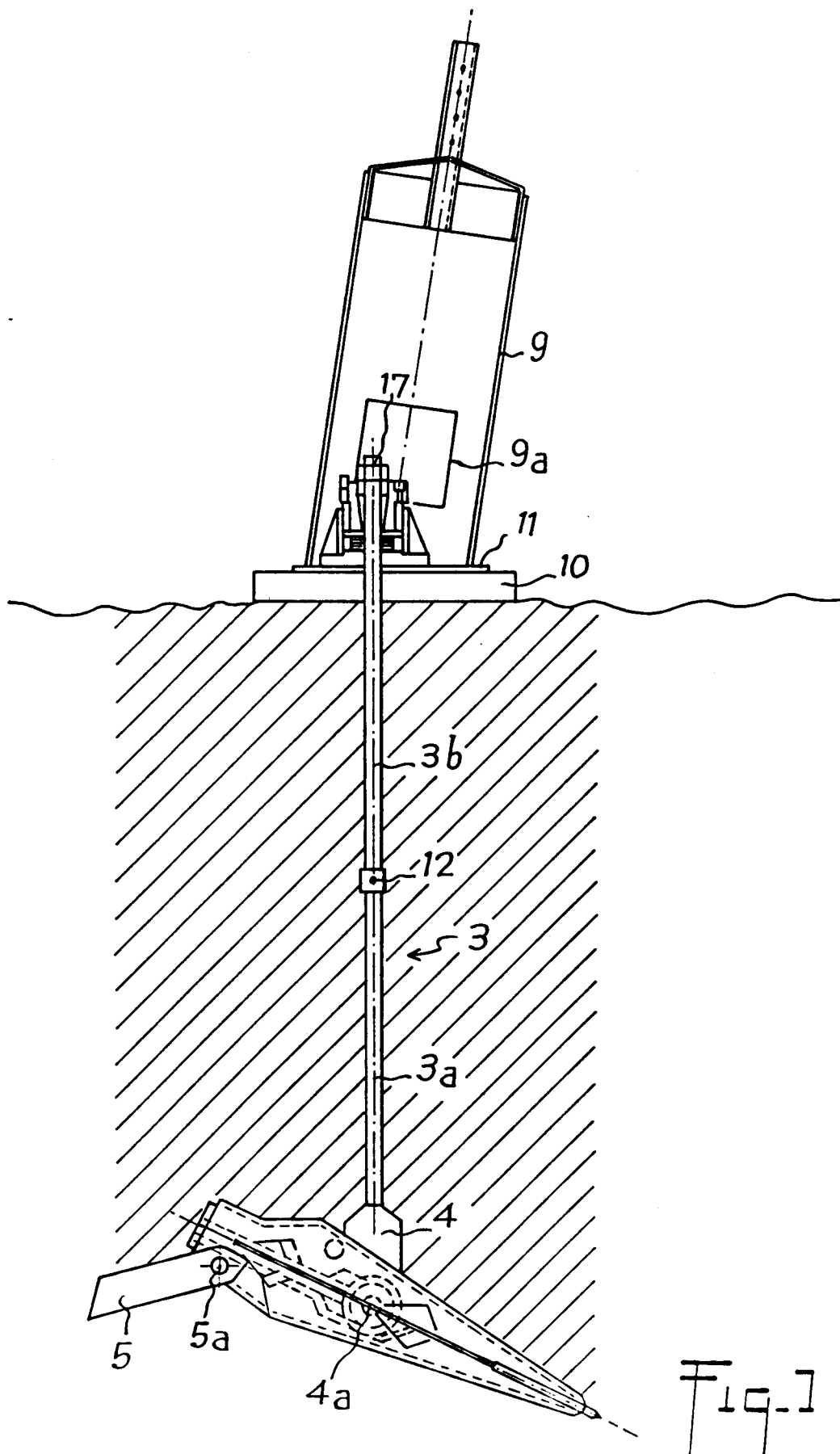
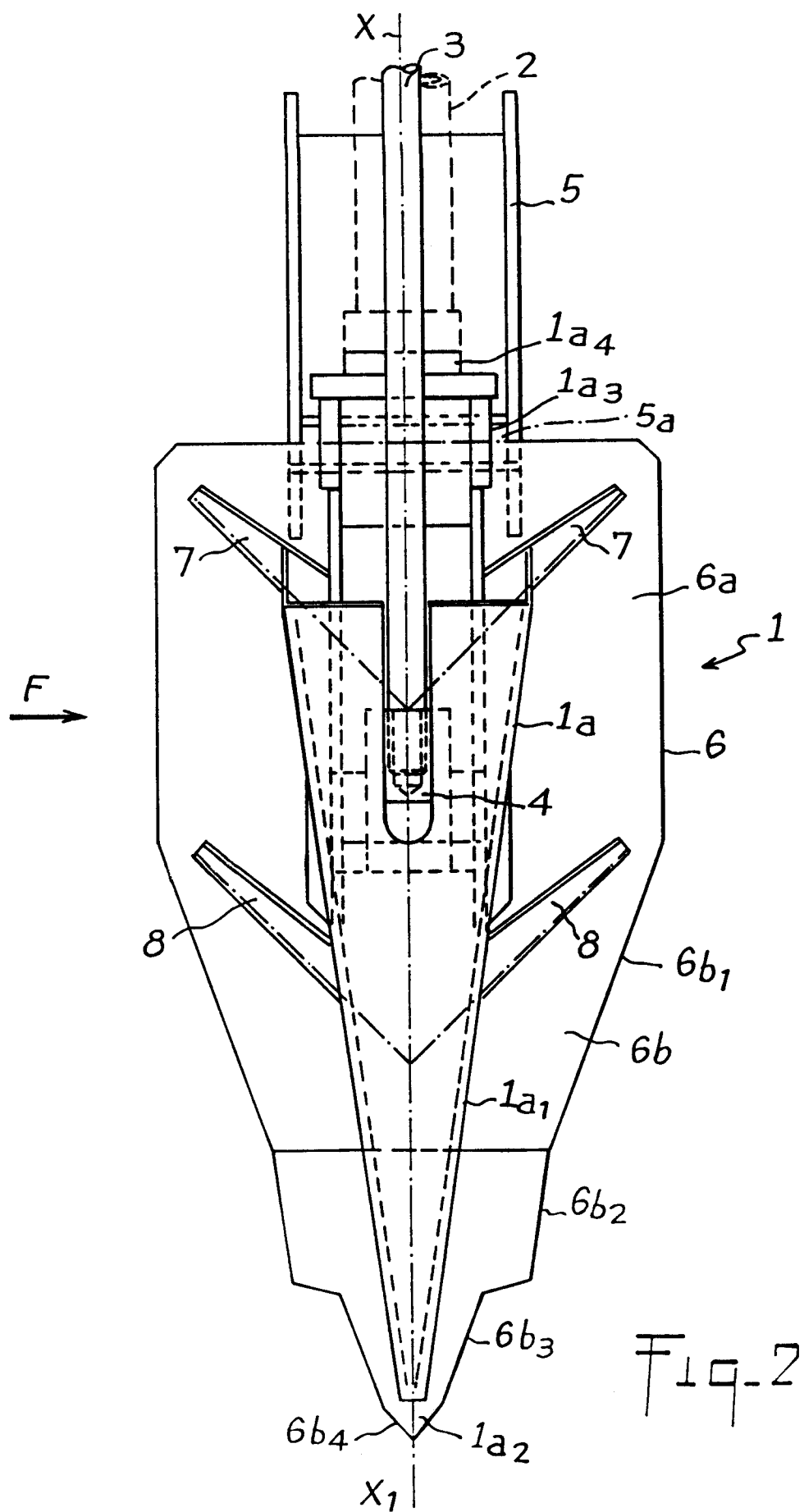


Fig. 1



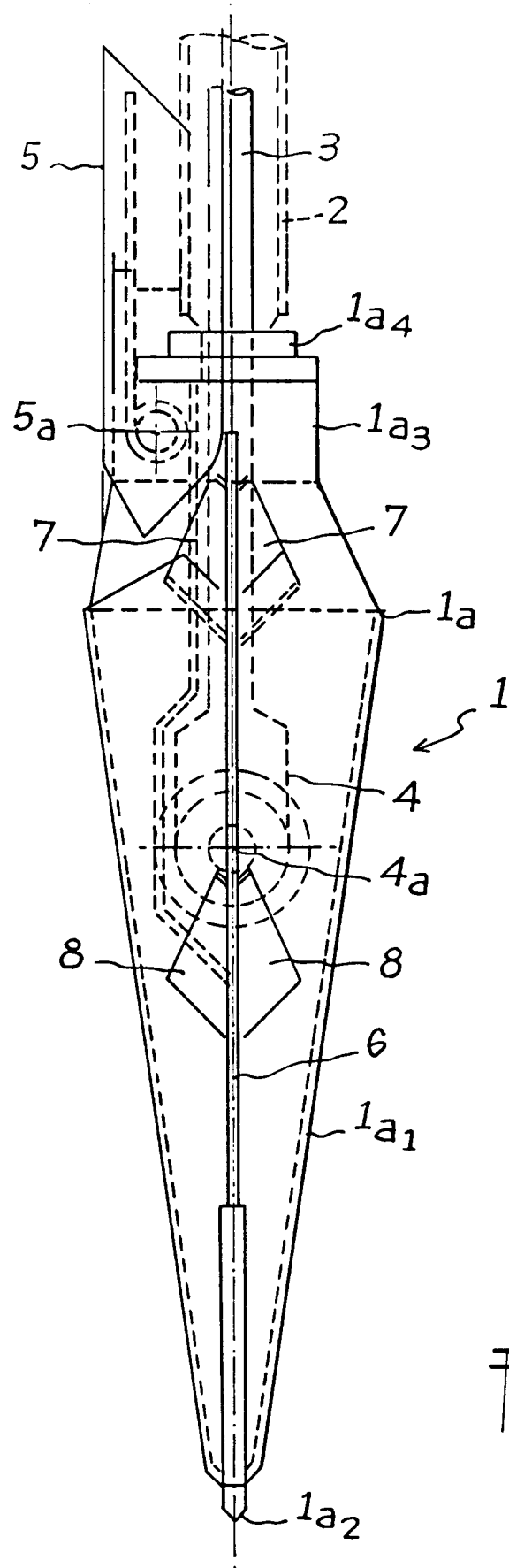


Fig. 3

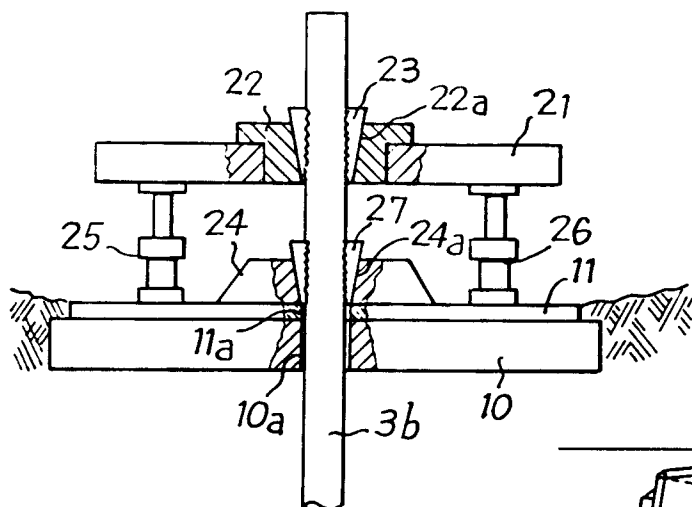


Fig. 5

Fig. 4

