

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 900 883 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
20.03.2002 Patentblatt 2002/12

(51) Int Cl.7: **E02D 5/66**, E02D 3/08

(21) Anmeldenummer: **97115299.6**

(22) Anmeldetag: **04.09.1997**

(54) **Verfahren zur Herstellung einer Bodensäule zur Abtragung von Bauwerks- oder Verkehrslasten**

Method for making a column in the ground, which can carry loads from buildings or traffic

Procédé pour former une colonne dans le sol, pour supporter le poids d'une structure ou de la circulation

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE DK FR GB NL

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.03.1999 Patentblatt 1999/10

(73) Patentinhaber: **JOSEF MÖBIUS
BAUGESELLSCHAFT (GmbH & Co.)
D-22549 Hamburg (DE)**

(72) Erfinder: **Möbius, Werner
22559 Hamburg (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte
Hauck, Graalfs, Wehnert, Döring, Siemons
Neuer Wall 41
20354 Hamburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**GB-A- 410 280 GB-A- 935 797
GB-A- 1 315 075 US-A- 3 805 535**

EP 0 900 883 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer Bodensäule zur Abtragung von Bauwerks- und Verkehrslasten nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Aus DE 195 18 830 ist das eingangs genannte Verfahren zur Stabilisierung des Untergrunds und zur Abtragung von Bauwerks- und Verkehrslasten bekannt geworden, bei dem an diskreten Stellen ein säulenförmiger Bereich nicht ausreichend tragfähigen Bodenmaterials ausgehoben wird, in das ausgehobene Loch eine Ummantelung aus dehnbarem, relativ zugfestem, filterartig wirkendem Material eingebracht wird. Die Ummantelung wird mit körnigem Material gefüllt, das anschließend verdichtet wird unter Aufweitung der Ummantelung derart, daß der umgebende Boden durch Teilverfestigung die Horizontalspannung auffängt. Die Umhüllung besteht aus flachem Material, insbesondere bewehrten oder unbewehrten Geotextilien. Das körnige Material ist ein hartes kornabgestuftes Material, wie Kiessand, Gestein, Brechkorn, Schlacken, Bergematerial, Recyclingstoffe oder dgl., dem ggf. polymeres oder hydraulisch wirkendes Bindemittel zugesetzt sein kann. Das Verdichten des eingefüllten Materials erfolgt durch Rütteln, Vibrieren oder Schlagen der Schalung, ggf. auch mit Hilfe von Rammeinrichtungen oder dgl.

[0003] Im nicht tragfähigen Boden entsteht so eine Materialsäule mit großer Steifigkeit, die in den tragfähigen Untergrund abgesetzt ist. Die Bauwerks- und Verkehrslasten werden zum einen in den tragfähigen Boden übertragen und zum anderen durch Lastabstrahlung in den umgebenden Boden aufgenommen. Der umgebende Boden wird bei dem beschriebenen Verfahren verdichtet und teilverfestigt und ist daher in der Lage, Horizontalkräfte aufzunehmen.

[0004] Zur Herstellung einer Säule wird bei dem bekannten Verfahren so vorgegangen, daß ein Mantelrohr in den Boden eingetrieben und anschließend im Inneren geleert wird. Anschließend wird die Filterleerung aufweisende Umhüllung, die sich auf einem im Durchmesser kleineren Innenrohr befindet, in das Mantelrohr eingeführt. Das körnige Material wird in das Innenrohr eingegeben, wonach dann das Mantelrohr unter Verdichtungswirkung herausgerüttelt wird und anschließend auch das Innenrohr. Ein derartiges Verfahren führt zwar zu zufriedenstellenden Ergebnissen, ist jedoch verhältnismäßig aufwendig.

[0005] Aus GB-A-1 315 075 ist ein Verfahren zur Herstellung von Betonpfählen im Boden bekannt geworden. Ein nach unten offenes Rohr wird in den Boden eingetrieben und anschließend geleert. Dann wird eine Umhüllung eingegeben und eine Bewehrung eingeführt. Anschließend wird Beton eingefüllt und das Rohr allmählich herausgezogen, wobei die Betonfüllung eine Erweiterung der Umhüllung bewirkt in den umgebenen Boden hinein. Hierbei ergibt sich ein birnenförmiger erweiterter Betonpfahl.

[0006] Aus GB-A-410 280 ist ein ähnliches Verfahren bekannt geworden, bei dem ein spezielles Rütteln des Rohres und ziehen in vertikaler Richtung stattfindet mit dem Zweck, eine nach oben kontinuierliche Säule zu erhalten. Es soll vermieden werden, daß beim Ziehen der rohrartigen Schalung das Betonmaterial an der Rohrwandung hängen bleibt.

[0007] Aus US-A-3 805 535 ist ein Verfahren zur Herstellung einer Betonsäule mit einem erweiterten Fuß bekannt geworden. Zu diesem Zweck wird ein Verdrängungsrohr in den Erdboden eingetrieben. Das Rohr enthält bereits eine sackartige, nach unten offene Umhüllung, die an dem Boden des Verdrängungsrohrs festgehalten wird. Anschließend erfolgt das Einfüllen von Beton bei gleichzeitigem Hochziehen des Verdrängungsrohrs, wobei der Verschluß im Erdboden verbleibt. Dadurch bildet sich unterhalb der Umhüllung ein erweiterter Betonfuß. Oberhalb des Fußes ist die Betonsäule von der Umhüllung umgeben, auch nachdem das Rohr herausgezogen worden ist.

[0008] Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung einer Bodensäule zur Abtragung von Bauwerks- und Verkehrslasten zu schaffen, das mit einem geringeren Aufwand ein Material durchgeführt werden kann und zu besonders günstigen Ergebnissen führt.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0010] Bei dem Verfahren nach der Erfindung wird ebenfalls ein einzelnes Rohr verwendet, das als Verdrängungsrohr ausgebildet ist. Es hat z.B. einen Durchmesser von 0,8m. Es ist daher während des Eintreibens mit einem Verschluß versehen, so daß Boden nicht in das Innere des Verdrängungsrohres eindringt. Ökonomisch lassen sich Verdrängungsrohre nur bis zu einem bestimmten Durchmesser in den Boden rütteln.

[0011] Verdrängungsrohre, deren unteres Ende z. B. von einer Klappe verschlossen wird, sind etwa aus DE 296 11 427 bekannt.

[0012] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die sackartige Umhüllung in das Verdrängungsrohr eingeführt, wobei der Durchmesser der sackartigen Umhüllung annähernd dem Innendurchmesser des Verdrängungsrohres entspricht. Die sackartige Umhüllung hängt daher mehr oder weniger tief in das Verdrängungsrohr hinein und hat eine unregelmäßige, in diesem Fall noch nicht aufgeweitete Gestalt. Durch Einfüllen des körnigen Materials kann die sackartige Umhüllung jedoch bis zum Boden des Verdrängungsrohres, vorbewegt werden. Weiteres Auffüllen des körnigen Materials führt dazu, daß die sackartige Umhüllung sich allmählich vollständig gegen den Boden und die Wand des Verdrängungsrohres anlegt. Gegebenenfalls muß am oberen Ende der sackartigen Umhüllung, das aus dem oberen Ende des Mantelrohres herausragt, ständig für eine gewisse Spannung gesorgt werden, damit es nicht zu unnötigen Faltenbildungen kommt. Trotz der Spannung muß jedoch für eine Nachgiebigkeit gesorgt wer-

den, damit eine satte Anlage der Umhüllung an den Boden (Verschluß) und an der Wand des Verdrängungsrohres gewährleistet ist. Nach dem Einfüllen des körnigen Materials und dem entsprechenden Auskleiden des Verdrängungsrohres mit der Umhüllung erfolgt dann ein Verdichten und ggf. gleichzeitiges Herausrütteln des Verdrängungsrohres, wobei nunmehr das untere Ende geöffnet ist. Werden zwei ein Dach bildende Klappen eingesetzt, geschieht dies automatisch. Es kann jedoch auch daran gedacht sein, eine sog. verlorene Spitze vorzusehen, die im Erdboden verbleibt, wenn das Verdrängungsrohr gezogen wird.

[0013] Durch das Eintreiben des Verdrängungsrohrs wird das umgebende Material bereits in einem gewissen Maße teilverdichtet. Durch das Verdichten des körnigen Materials in der Umhüllung, insbesondere beim Ziehen des Verdrängungsrohrs, erfolgt ein weiterer Verdichtungsschritt in dem Maß, daß wiederum ein Gleichgewicht hergestellt wird zwischen der Horizontalspannung der Säule nach außen und den Reaktionskräften im umgebenden Boden. Beim Ziehen des Mantelrohres aus dem Boden und gleichzeitigem Verdichten des körnigen Materials in der Umhüllung erfolgt auch ein horizontales oder radiales Aufweiten der Säule. Das intensive Verdichten des Füllmaterials führt im weiteren zu einer Dehnung des Geotextilmaterials, was eine zusätzliche horizontale Ausdehnung der Säule zur Folge hat. Der beschriebene Vorgang führt zu einer entsprechenden Verdichtung des umgebenden, sonst nicht tragfähigen Materials, bis ein Gleichgewicht entsteht zwischen den beim Verdichten aufgebrachten horizontalen Kräften und den erzeugten Gegenkräften im umgebenden Boden, wobei ein Teil der Spannungen, die durch das Verdichten gebildet werden, von dem Material der Umhüllung aufgefangen wird. Auf diese Weise ist eine Säule geschaffen, die auch bei sehr weichen nicht tragfähigen Böden eine wirksame Abtragung von Bauwerks- und Verkehrslasten gewährleistet.

[0014] Die auf diese Weise gebildeten Säulen sind so beschaffen, daß selbst bei einer horizontalen Auslenkung von Säulenabschnitten oder auch einer Spreizung der Säulen untereinander die Säule intakt bleibt.

[0015] Die Umhüllung besteht aus einem geeigneten Geotextilmaterial, z.B. aus einem Gewebe oder einem Gitter im Verbund mit Vliesstoff und ist durch ein Rundverfahren nahtlos hergestellt. Sie weist eine Kurzzeitfestigkeit von mindestens 50kN/n auf.

[0016] Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens wird näher erläutert.

[0017] Ein Verdrängungsrohr, das beispielsweise einen Durchmesser von 0,8 m hat, wird in eine Bodenschicht eingetrieben, die aus nicht tragfähigem Material besteht. Das Verdrängungsrohr wird bis in eine tragfähige Schicht unterhalb der ersten Schicht vorgerieben, beispielsweise in 1,5 m. Das Verdrängungsrohr erstreckt sich jedoch ein gewisses Maß oberhalb der ersten Schicht. Das Eintreiben erfolgt in bekannter Weise durch entsprechende Rüttelgeräte.

[0018] Eine sackartige Umhüllung im Rohr wird bis auf das Niveau der tragfähigen Schicht herabgelassen. Durch einfaches Herablassen der Umhüllung hängt diese mehr oder weniger unregelmäßig im Inneren des Rohrs, wobei das Ende um den Rand des Verdrängungsrohrs herumgelegt und durch geeignete Mittel festgehalten wird. Anschließend wird körniges tragfähiges nicht abbindendes Material eingefüllt. Das Einfüllen der ersten Mengen führt dazu, daß die Umhüllung unter vertikaler Spannung gespannt wird, so daß sie durch Nachgeben am Rand absacken kann. Weiteres Auffüllen mit körnigem Material führt dazu, daß die Umhüllung nach und nach gegen den Boden und die Wand des Verdrängungsrohrs angedrückt wird, wobei durch Festhalten des oberen Randes der Umhüllung dafür gesorgt wird, daß diese unter mehr oder weniger Spannung steht. Das Niveau des eingefüllten Materials ist etwas unterhalb der oberen Kante des Verdrängungsrohres, in jedem Fall oberhalb des Niveaus der ersten Schicht.

[0019] Das Verdrängungsrohr wird dann herausgezogen. Dies geschieht unter Verdichtung des eingefüllten Materials. Die Verdichtung kann entweder ausschließlich durch die Vibration des herausgezogenen Verdrängungsrohrs erfolgen und/oder durch Anwendung herkömmlicher Verdichtungstechniken. Es erfolgt eine entsprechende Aufweitung der auf diese Weise gebildeten Säule, wobei eine zusätzliche Aufweitung horizontal oder radial dadurch geschieht, daß das Material der Umhüllung entsprechend seiner Spannungs-Dehnungs-Kennlinie nachgibt. Nach dem vollständigen Herausziehen des Verdrängungsrohrs und entsprechender Verdichtung ergibt sich eine Bodensäule, deren oberes Ende mit dem Niveau der ersten Schicht übereinstimmt. Sie dient zur Abtragung von Bauwerks- und Verkehrslasten gemeinsam mit weiteren nicht gezeigten Bodensäulen, die nach einem bestimmten Raster erstellt sind.

[0020] Aufgrund der Verdichtung des Materials wird eine Kraft auf das umgebende Material ausgeübt. Das umgebende Material wird seinerseits verdichtet und baut eine Reaktionskraft auf. Nach der endgültigen Erstellung der Säule sind die Kräfte im Gleichgewicht, wobei ein Teil der Kräfte durch die Spannung der Umhüllung aufgefangen werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Bodensäule zur Abtragung von Bauwerks- und Verkehrslasten, bei dem eine rohrartige Schalung in den Boden getrieben wird in einen standfesten Bereich hinein, eine Umhüllung aus Geotextilmaterial in die rohrartige Schalung eingelegt und mit tragfähigem körnigem nicht abbindendem Material gefüllt wird, das tragfähige Material anschließend verdichtet und die Schalung entfernt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein einzelnes am unteren Ende durch einen

zu öffnenden Verschluss geschlossenes Verdrängungsrohr in den Boden getrieben wird, dass eine sackartige im Rundwebverfahren hergestellte Umhüllung mit einer Kurzzeitfestigkeit von mindestens 50 kN/m in das Verdrängungsrohr eingeführt wird mit einem Durchmesser annähernd gleich dem Innendurchmesser des Verdrängungsrohrs, dass das körnige Material beim Einfüllen der Umhüllung fortschreitend gegen die stehen gebliebene untere Tragschicht und die Innenwand des Verdrängungsrohrs angedrückt wird, und dass anschließend das Verdrängungsrohr mit Hilfe eines Rüttlers herausgezogen wird unter Verdichtung des Materials bei geöffnetem unteren Rohrende, und dass die Umhüllung über ihren Ursprungsdurchmesser hinaus gedehnt wird bis zum Gleichgewicht mit der vom verdichteten umgebenden Boden erzeugten Gegenkraft, wobei das Material der Umhüllung so beschaffen ist, dass im Wesentlichen kein umgebender Boden in die gebildete Säule eindringt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umhüllung aus einem Gewebe oder Gitter im Verbund mit Vliesstoff besteht.

Claims

1. A method for producing of a ground column to support building or travelling loads, wherein an individual tubular casing is driven into the ground into a stationary region, a sheathing made of geo-textile material is inserted into the tubular casing and is filled with a good bearing, granulated, non-setting material, the good bearing material is compacted and the formwork is removed subsequently, **characterized in that** a single displacement tube closed by an openable closure at the lower end is driven into the ground, **in that** a sack-like sheathing manufactured in a circular weaving technique having a short-term strength of at least 50 kN/m is introduced into the displacement tube, the sheathing having a diameter approximately equal to the inside diameter of the displacement tube, **in that** the granulated material, while the sheathing is being introduced, progressively presses against the stationary supporting layer left behind and the inner wall of the tubular casing, and **in that** the displacement tube is pulled out subsequently by means of a vibrator while the material is undergoing compaction with the lower tube end opened, and **in that** the sheathing is expanded beyond its original diameter until a balance is reached with the counterforce produced by the compacted ground surrounding it wherein the material of the sheathing is such that no surrounding ground penetrates into the column thus formed.

2. The method according to claim 1, **characterized in that** the sheathing is made from a woven cloth or scrim cloth in a composite with a non-woven cloth.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une colonne de sol pour supporter des charges de bâtiments et de circulation, dans lequel un tube chemise est enfoncé dans une zone résistante du sol, une enveloppe en matière géotextile est introduite dans le tube chemise et remplie de matériau granulaire non durcissable et résistant à l'écrasement, le matériau résistant à l'écrasement est ensuite densifié et la chemise est retirée, **caractérisé en ce qu'**un tube déplaceur fermé à l'extrémité inférieure par une fermeture à ouvrir est enfoncé dans le sol, **en ce qu'**une enveloppe en forme de sac, fabriquée selon le procédé de tissage au métier circulaire et dotée d'une résistance à court terme d'au moins 50 kN/m, est introduite dans le tube déplaceur avec un diamètre à peu près égal au diamètre intérieur du tube déplaceur, **en ce que** lors du remplissage de l'enveloppe, le matériau granulaire tout en progressant est poussé contre la couche support inférieure restée immobile et la paroi intérieure du tube déplaceur, et **en ce qu'**ensuite le tube déplaceur est extrait à l'aide d'un vibreur avec densification du matériau, l'extrémité inférieure du tube étant ouverte, et en ce l'enveloppe est dilatée au-delà de son diamètre originel jusqu'à l'équilibre avec la force antagoniste produite par le sol environnant densifié, le matériau de l'enveloppe étant constitué de telle manière que pour l'essentiel le sol environnant ne pénètre pas dans la colonne formée.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'enveloppe est formée d'un tissu ou d'une grille en liaison avec une étoffe nappée.