(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 922 449 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.04.2012 Patentblatt 2012/14

(21) Anmeldenummer: **06777128.7**

(22) Anmeldetag: **31.08.2006**

(51) Int Cl.:
E02D 27/48 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/008500

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/028534 (15.03.2007 Gazette 2007/11)

(54) VERFAHREN FÜR DIE VERFESTIGUNG VON BÖDEN UND DIE STABILISIERUNG VON FUNDAMENTEN

METHOD FOR CONSOLIDATING SOILS AND STABILIZING FOUNDATIONS

PROCEDE DE CONSOLIDATION DE SOLS ET DE STABILISATION DE FONDATIONS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **06.09.2005 IT BZ20050045**
02.12.2005 IT BZ20050065

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.05.2008 Patentblatt 2008/21

(73) Patentinhaber: **Prematek SRL**
38017 Mezzolombardo (IT)

(72) Erfinder:
- **BRIDI, Ilario**
I-38060 Mattarello (IT)
- **NARDELLI, Enrico**
I-38017 Mezzolombardo (IT)
- **PANIZZA, Fabiola**
I-38017 Mezzolombardo (IT)

(74) Vertreter: **Oberosler, Ludwig**
Oberosler SAS,
Via Dante, 20/A,
CP 307
39100 Bolzano (IT)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 536 069
FR-A- 986 619
US-A- 5 145 291
US-A- 5 653 557
US-A1- 2005 135 882
US-B1- 6 821 056

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 922 449 B1

Beschreibung

[0001] Es sind Verfahren und entsprechende Vorrichtungen zur Verfestigung, Verdichtung und Anhebung durch Einspritzen expandierender Kunstharze bekannt welche für Böden gedacht sind die gewissen mechanischen Belastungen ausgesetzt sind welche, z.B. von Gebäuden, von tragenden Bauwerken im Straßen- und Bahnbau, von Bauwerken des Zivilschutzes und dergleichen, ausgeübt werden. Diese Verfestigungsverfahren dienen wesentlich dazu, die Stabilität und oder die Tragfähigkeit des Bodens zu erhöhen, dessen mechanische Beständigkeit zu verbessern und eventuell eine Verdichtung zu erreichen welche das Anheben des Bodens und der Bauwerke welche in diesem gründen, bewirkt.

[0002] Die JP 8260500 beschreibt ein Einspritzverfahren für eine "chemische Flüssigkeit" in eine Bodenschicht unter die Fundamente eines Bauwerkes um durch die Bodenverdichtung das Anheben des Bauwerkes, samt seiner Fundamente zu bewirken, um dieses, z.B. aus einer geneigten Stellung, in eine Normalstellung zu bringen.

[0003] Die gattungsgemäße EP 1536069 beschreibt ein Verfahren zur Bodenverfestigung und zur Stabilisierung von Bauwerkfundamenten durch Verdichtung des Bodens im Bereich wesentlich unter den Fundamenten mittels Einspritzen expandierender und aushärtender Kunstharze über Rohre welche in Bohrungen eingeführt werden wobei, nach der Einspritzung über diese Rohre, das erfolgte Anheben des Fundaments und die erfolgte Verfestigung des Bodens festgestellt wird. Eine Nutzung der im Boden verbleibenden Rohre als Ankerstäbe, bzw. eine Festlegung der selben am Fundament, zwecks dauerhafter Stabilisierung, ist nicht vorgesehen.

[0004] Weiters ist aus der US 5,145,291 bekannt die Verankerung eines Bauwerkfundamentes dadurch zu erreichen, dass in Bohrungen welche durch den Sockel des Fundamentes eines Bauwerkes hindurch ausgeführt werden, Betonpfähle eingespritzt werden.

[0005] Die Praxis hat gezeigt dass die Dauer des Verdichtungs- und des Konsolidierungseffektes welcher durch die bekannten Verfahren erreicht wird eng an die Beibehaltung der physikalischen und chemischen Eigenschaften der eingespritzten Kunstharze, an die "korrodierende Wirkung" und/oder an die zersetzende Wirkung der im Boden vorhandenen Wirkstoffe und/oder an die nachfolgenden Veränderungen in der Bodenstruktur, welche z.B. durch Einsickerungen oder durch Vibrationen bewirkt werden, gebunden ist. In bestimmten Fällen hält also das Gleichgewicht welches zwischen den, vom sanierten Bauwerkes verursachten, Belastungen und den Reaktionskräften des, durch das Einspritzen von expandierenden Kunstharzen, verdichteten und konsolidierten Bodens, zeitlich nicht an, wobei unter Umständen Bedingungen geschaffen werden bei welchen die folgenden Setzungen des Bodens nicht mehr von der Struktur und der Bestimmung des Bauwerkes tragbar sind.

[0006] Die Erfindung stellt sich die Aufgabe ein Verfahren der eingangs erwähnten Art zu schaffen welche für die Konsolidierung von Böden und die Stabilisierung der Fundamente von Bauwerken oder Bauelementen geeignet ist, wobei die Böden und Fundamente, welche die andauernden und unvorhergesehenen Belastungen eines Bauwerkes aufnehmen derart an den Boden weiterleiten, dass die Stabilisierung auch, infolge physikalischer, chemischer und/oder geologischer Veränderungen welche im Zeitablauf, innerhalb der eingespritzten Kunstharzmasse und/oder in der konsolidierten und/oder verdichteten Bodenmasse, auftreten können, sichergestellt ist.

[0007] Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung vor, dass die Aufnahme der obgenannten andauernden und unvorhergesehenen Belastungen eines Bauwerkes, außer vom, durch Einspritzen von expandierenden Kunstharzen, konsolidierten und/oder verdichteten Boden, zusätzlich von einer metallischen Bewehrung, welche einerseits mit dem besagten Fundament oder mit den Strukturelementen verbunden ist und anderseits, auf zeitlich anhaltende effiziente Weise, von den Fußenden der Bewehrungsstäbe und durch den Scherverbund längs dieser Bewehrungsstäbe getragen wird, erfolgt.

[0008] Erfindungsgemäß erfolgt die Einspritzung der expandierenden Kunstharze nicht über die üblichen, eher dünnwandigen und glatten Kupfer- oder Kunststoffrohre sondern mittels bekannter hohler, vorzugsweise stark belastbarer, Ankerstäbe aus Stahl, z.B. vom Typ "DYWIDAG", ohne jedoch den Einsatz anderer, eventuell nicht metallischer, Werkstoffe, wie z.B. faserverstärkte Kunstharze oder Karbon, auszuschließen. Die Ankerstäbe werden in Bohrungen welche das Fundament durchdringen, eingeführt. Diese Stäbe welche vorzugsweise selbst, zwecks Ausführung der Bohrlöcher, mit Bohrkrone versehen sind, sind erfindungsgemäß entlang ihrer Längserstreckung mit Einspritzbohrungen versehen über welche eine Einspritzung ins Erdreich in unterschiedlichen Tiefenlagen durchführbar ist. Die Länge der Stäbe ist derart bemessen, dass diese mit ihrem oberen Ende mindestens etwas, über die im Fundament vorgesehene Bohrung vorstehen. Die Einspritzung der Kunstharze in unterschiedlichen Tiefenlagen und in unterschiedlichen Zeitabständen kann über bekannte oder erfindungsgemäße Verschlussvorrichtungen, bzw. über kalibrierte oder gesteuerte Ventile, erfolgen welche an den Einspritzbohrungen der hohlen Ankerstäbe vorgesehen sind. Die Praxis hat gezeigt, dass auf vorteilhafte Weise die Steuerung des Austrittes der Kunstharze durch die Einspritzbohrungen an den hohlen Ankerstäben in unterschiedlichen Tiefenlagen durchführbar ist indem die Einspritzung der Harze über ein eigenes Einspritzrohr (vorzugsweise aus Kupfer) erfolgt welches innerhalb der besagten hohlen Ankerstange längsverschiebbar ist. Die Einspritzung der Kunstharze erfolgt dabei indem diese zuerst aus den Einspritzbohrungen am unteren Ende der Ankerstange austreten, die folgenden Einspritzungen erfolgen in einer höheren Tiefenlage, über die nächst höher vorgesehenen Einspritzbohrun-

gen, indem das innere Rohr jeweils progressiv mit seinem unteren Ende nach oben gezogen wird und jeweils eine höhere Position zu den in einer bestimmten Tiefenlage angeordneten Einspritzbohrungen an der Ankerstange einnimmt.

[0009] Erfindungsgemäß werden die Einspritzbereiche in den einzelnen Tiefenlagen durch Dichtungs-Manschetten begrenzt welche den Ringraum zwischen der Bohrlochinnenfläche und der Ankerstangenaußenfläche abdichten und einen Rückfluss des eingespritzten Harzes nach oben verhindert. Diese Manschetten, z.B. aus Schaumgummi, sind jeweils, in Längserstreckung des Ankerstabes, zwischen den Einspritzbohrungen der jeweiligen Tiefenlage, fest an der Ankerstange angebracht und legen sich elastisch an der Bohrlochinnenfläche an. Die Ankerstange kann weiters mit elastischen Abstandselementen versehen werden damit möglichst eine koaxiale Position des Ankerstabes innerhalb des Bohrloches gesichert ist. Nach der, durch die Einspritzung, Aufschäumung und Aushärtung des Kunstharzes, erreichten Verfestigung und/oder Verdichtung des Bodens, wird die Festlegung der oberen Enden aller Ankerstäbe am Fundament durch "Eingießen" spezifischer Haft-Kunststoffe, Einspritzmörtel oder Flüssigmörtel in den Freiraum, zwischen dem oberen Bereich der hohlen Ankerstange und der Innenwand des entsprechenden Bohrloches im Fundament, durchgeführt. Erfindungsgemäß kann weiters am oberen Ende der Ankerstange, welche sich durch die Bohrung im Fundament erstreckt, eine Gewindemuffe oder eine Mutter aufgesetzt werden welche derart bemessen sind, dass diese eine Position innerhalb des Bohrloches im Fundament einnehmen können um durch das "Eingießen" eine effiziente Verankerung der Ankerstange am Fundament zu erreichen. Die Erfindung schließt nicht aus, dass die durch "Eingießen" erreichte Verbindung zusätzlich durch bekannte metallische Befestigunselemente gesichert wird, oder dass die Verankerung ausschließlich über bekannte Befestigungsmittel, mit oder ohne den Einsatz bekannter Haftmittel, erreicht wird.

[0010] Die Anzahl der hohlen Ankerstäbe welche fest mit dem Fundament des Bauwerkes verbunden sind, sind in der Lage die andauernden und zufälligen Belastungen, am Fuß der Ankerstäbe und durch Scherverbund längs der selben Ankerstäbe, aufzunehmen, wobei der Scherverbund wegen der Verfestigung und/oder Verdichtung des Bodens infolge der Einspritzung und der Aufschäumung der Kunstharze besonders effizient ist, aber vor allem auch noch, infolge eventueller Veränderungen welche im Laufe der Zeit im Kunstharz, bzw. im Boden, stattfinden, weitgehend ausreichend ist.

[0011] Erfindungsgemäß ist mindestens jener Teil der Ankerstange, welcher den Querschnitt des Fundamentes durchquert, mit einem Außengewinde, mit ringförmigen Außenrillen oder mit einer anderen Profilierung versehen welche die Griffigkeit für die, zwischen der Ankerstange und der Innenwand der Bohrung im Fundament, eingegossenen oder eingespritzten Materialien (spezifische Haft-Kunstharze, Injektionsmörtel, Flüssigmörtel) erhöht; alternativ kann dieser Teil der Ankerstange mit einem Querschnitt oder einer Form versehen sein welche für die Festlegung an Trägerelementen geeignet ist welche ihrerseits am Fundament verankert sind. Vorteilhafterweise ist die gesamte Ankerstange mit Außengewinde oder mit einer Außenprofilierung versehen welche geeignet ist die Kontaktfläche mit dem verfestigten Boden zu erhöhen um einen erhöhten Scherverbund entlang der Ankerstange, welche vor allem axial wirkende Belastungen aufnimmt, zu erreichen.

[0012] Die Erfindung wird anschließend anhand eines, in den beigelegten Zeichnungen schematisch dargestellten, vorzuziehenden Ausführungsbeispieles eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Verfestigung und/oder Verdichtung des Bodens, zwecks einer zeitlich andauernden Stabilisierung des Bodens und der Fundamente eines Bauwerkes, näher erklärt.

[0013] Die Fig. 1 ist eine schematische vertikale Schnittdarstellung durch eine Bohrung welche in geneigter Position das Fundament eines Bauwerkes und den darunterliegenden Boden durchdringt wobei dieser anschließend zu verfestigen und zu verdichten ist um ein Anheben des Fundamentes zu erreichen.

[0014] Die Fig. 2 zeigt die selbe, in Fig. 1 dargestellte, Bohrung in welche eine hohle Ankerstange eingeführt ist welche in unterschiedlichen Tiefenlagen mit Einspritzöffnungen und Dichtungs-Manschetten gegen den Rückfluss des Harzes ausgestattet ist; das obere Ende der Ankerstange steht über die obere Oberfläche des Fundamentes vor.

[0015] Die Fig. 3 zeigt die Bohrung samt, gemäß Fig. 2, eingeführter hohler Ankerstange, wobei in diese ein axial gleitendes Einspritzrohr eingeführt ist um die Einspritzungen in den unterschiedlichen Tiefenlagen durchführen zu können wodurch Verfestigungs- und Verdichtungskörper ausgebildet werden welche das Anheben des Bodens samt dem Fundament bewirken.

[0016] Die Fig. 4 zeigt die hohle Ankerstange ohne gleitendem Einspritzrohr, nach der Einspritzung und.der Verdichtung des Bodens, nach dem maximalen Anheben des Fundamentes und mit der erfolgten Festlegung zwischen dem oberen Endbereich der hohlen Ankerstange und dem Fundament durch Eingießen eines Haftmittels ohne Anbringung von Manschetten oder Muttern.

[0017] Die Fig. 5 zeigt schematisch, teils in Schnittdarstellung zwei Bereiche der selben hohlen erfindungsgemäßen Ankerstange während der Einspritzphase.

[0018] Die Fig. 6 zeigt in vergrößertem Maßstab den Bereich zwischen der hohlen Ankerstange und dem Fundament gemäß Fig. 4 in welchem die Festlegung durch Eingießen stattfindet.

[0019] Die Fig. 7 zeigt die Seitenansicht einer konischen Dichtungs-Manschette welche elastisch an einer Ankerstange (ohne Außenprofilierung) angebracht ist.

[0020] Die Fig. 7a zeigt die Seitenansicht einer Dichtungs-Manschette welche durch eine Schelle an einer Ankerstange (ohne Außenprofilierung) angebracht ist.

[0021] Die Fig. 7b zeigt die Seitenansicht einer elastischen Zentriervorrichtung welche an einem Ankerstab (ohne Außenprofilierung) angebracht ist.

[0022] Das Fundament 1a für eine durchgehende Mauer eines Bauwerkes nimmt die permanenten und zufälligen Belastungen des Bauwerkes auf um diese an den Boden 1 zu übertragen. Wenn dieser Boden wenig kompakt ist oder wenn, im Falle physikalischer und/oder geologischer Veränderungen, die Ausgewogenheit zwischen den Kräften welche auf das Bauwerk wirken und den Reaktionskräften des Bodens 1 nicht gegeben ist, so ist die Setzungen des Bodens nicht von der strukturellen Gegebenheit und von der Bestimmung des Bauwerkes (Neigung des gesamten Bauwerkes, Ausbildung von Rissen, usw.) tragbar. In diesen und in ähnlichen Fällen wird erfindungsgemäß die Sanierung des Bauwerkes durch Verfestigung des Bodens 1 und durch eventuelle Verdichtung zwecks Anhebung des Bauwerkes mittels Einspritzung expandierender Kunstharze, vorzugsweise in unterschiedlichen Tiefenlagen und in unterschiedlichen Zeitabschnitten, empfohlen; die besagte Verfestigung und eventuelle Verdichtung des Bodens werden jedoch erfindungsgemäß zusätzlich durch eine unterirdische Bewehrung gesichert und dadurch im Zeitablauf garantiert, wobei diese aus der Einführung von verstreut angeordneten Ankerstangen 5 geschaffen wird um die auf das Fundament 1a wirkenden Kräfte in die Bodentiefe weiterzuleiten. Diese Weiterleitung der Belastungen erfolgt auf kombinierte Weise durch den Scherverbund zwischen der Längsoberfläche der einzelnen Ankerstangen 5 und dem verfestigten Boden und durch die Tragkraft an den Fußenden der Ankerstangen welche in den Verfestigungskörpem eingegossen sind. Die Verbindung zwischen der unterirdischen Struktur der Ankerstangen 5 welche in den Festkörpern 5a, 5b, 5c im verdichteten Boden eingegossen sind erfolgt erfindungsgemäß mittels "Eingießen" von Haft-Harzen oder Einspritzmörtel ins Bohrloch am oberen Endabschnitt 5d, mittels Gewindemuffen oder Muttern oder/und mittels mechanischer Verbindung zwischen den besagten oberen Endabschnitten 5d der Stangen 5 und Tragelementen welche am Fundament befestigt sind.

[0023] Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst die folgenden Phasen:

- Ausführung einer Reihe von Bohrungen 3 im Boden 1 welche unterschiedliche Neigung 3i, 3v aufweisen, das Fundament 1a durchdringen 3b oder in dessen unmittelbarer Nähe ausgeführt sind; vorteilhafterweise werden diese Bohrungen mittels hohler mit Bohrkrone versehener Stangen 5 oder mittels spezifischer Bohrstangen durchgeführt;
- Einführen der entsprechenden hohlen Ankerstangen 5 ohne Bohrkrone welche zwischen den Einspritzbohrungen 5e mit Dichtungs-Manschetten 6 und eventuell mit elastischen Zentriervorrichtungen 9 ausgestattet sind;
- Einspritzen C des expandierenden Kunstharzes in unterschiedlichen Tiefenlagen über ein gleitendes P, S Einspritzrohr 16 welches vorher in die Ankerstange eingeführt worden ist - alternativ kann die Einspritzung direkt über den Hohlraum der Ankerstange erfolgen wenn die einzelnen Einspritzbohrungen 5e mit bekannten oder mit erfindungsgemäßen kalibrierten oder steuerbaren Verschlussvorrichtungen (10, 11, 13; 12, 14), bzw. mit bekannten Ventilen oder Verschlüssen, versehen ist;
- Messung der Ausdehnung und/oder des Grades der Verfestigung (z.B. durch Penetrometer) und/oder Messung des Anhebens 1 b des Fundamentes 1 a;
- eventuelle weitere Einspritzungen von expandierenden Kunstharzen bis die erwünschte Anhebung, bzw. Verfestigung erreicht ist;
- Festlegung der oberen Endbereiche 5d der hohlen Ankerstangen 5 am Fundament 1a mittels "Eingießen" von Haftharzen oder Injektionsmörtel und/oder durch mechanische Verbindung.

[0024] Die Durchführung der Bohrungen 3, von denen vorzugsweise ein Teil mit geneigter Achse 3i und ein Teil mit vertikaler Achse 3v oder mit einem anderen Neigungswinkel erstellt wird, erfolgt vorteilhafterweise mittels bekannter hohler Stangen 5 von der Art welche mit Bohrkrone und mit einem Außengewinde versehen ist und mittels Gewindemuffen verbindbar sind. Diese Stangen 5 sind erfindungsgemäß entlang ihrer Längserstrekkung mit, unter sich beabstandeten, Einspritzbohrungen 5e versehen welche unterschiedlichen Tiefenlagen entsprechen. Die Bohrungen 3 können ausschließlich mit gleichzeitiger Durchbohrung 3b des Fundamentes, oder können teilweise oder alle in der unmittelbaren Nähe des Fundamentes oder an diesem anliegend, erstellt werden. Die hohle Ankerstange 5 mit Bohrkrone wird, nach Ausziehen aus der Bohrung 3, von der Bohrkrone entledigt und zwischen den einzelnen Tiefenlagen welche durch die Einspritzbohrungen 5e bestimmt sind mitDichtungs-Manschetten 6 zur Verhinderung des Rückflusses des Harzes und eventuell mit Zentriervorrichtungen 9, ausgestattet und anschließend wieder in die Bohrung 3 eingeführt wobei sichergestellt wird, dass das untere Ende der Stange 5 am Boden 3a des Bohrloches 3 aufliegt während das obere Ende 5d der Stange 5 um ein Stück vom Fundament vorsteht welches etwas länger ist als die eventuelle Anhebung 1 b des Fundamentes durch Verdichtung des Bodens 1 ausmacht. In die hohle Stange 5 welche in der Bohrung 3 eingeführt ist wird anschließend ein gleitendes P, R Einspritzrohr 16 eingeführt welches eine entsprechende Länge aufweist so dass die tiefsten Einspritzbohrungen 5e am Endbereich der Sange 5 nicht verschlossen werden; mit dem Einspritzrohr 16 in dieser Position erfolgt die Einspritzung C des expandierenden Harzes wodurch der untere Verfestigungskörper 5a ausgebildet wird. Anschließend können die folgenden Einspritzungen, entsprechend den unterschiedlichen Tiefenlagen, durch Herausziehen R des Einspritzrohres 16 und Ausbildung der Verfestigungskör-

per 5b, 5c, durch das expandierende Kunstharz, über eine oder mehrere Serien von hohlen Ankerstangen 5 erfolgen von welchen jede Serie eine unterschiedliche Anzahl von Einspritzbohrungen 5e aufweist welche entsprechend unterschiedlicher Tiefenlagen angeordnet sind. Die hohlen Ankerstäbe 5 einer dieser Serien können erfindungsgemäß ausschließlich am unteren Endbereich mit Einspritzbohrungen versehen sein, in diesem Fall wird natürlich die Einspritzung C des Kunstharzes ohne Einspritzrohr 16, direkt über den Hohlraum der Ankerstange 5 durchgeführt.

[0025] Die Einspritzungen in den unterschiedlichen Tiefenlagen können auch durch bekannte Verschlussvorrichtungen erreicht werden welche an den einzelnen Einspritzbohrungen 5e der Ankerstangen 5 vorgesehen sind. Diese Verschlussvorrichtungen geben den Durchfluss der Einspritzmasse frei sobald ein bestimmter Druck innen im Hohlraum der Ankerstange 5 erreicht ist; die Verschlussvorrichtungen sind je nach Tiefenlage, bzw. je nach gewünschter Reihenfolge der Einspritzung in den unterschiedlichen Tiefenlagen, tariert oder über "Reißleinen" betätigbar.

[0026] Die Messung der Verdichtung des Bodens mit Anhebung 1 b des Fundamentes und/oder die eventuelle Messung des Verfestigungsgrades und/oder der Ausdehnung der Verfestigung des Bodens während der Einspritzung und der Expansion des Kunstharzes und/oder nach Abschluss der Einspritzungen, ist Teil des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0027] Nach Anhebung 1b des Fundamentes 1a um das erforderliche Maß und/oder nach Erreichung der erforderlichen Verfestigung des Bodens 1, erfolgt erfindungsgemäß die Festlegung 15, 15a zwischen dem Fundament 1a und den einzelnen Ankerstäben 5 durch Einspritzen oder "Eingießen" A spezifischer Haft-Kunstharze, Einspritzmörtel oder Gießmörtel, zwischen dem oberen Endbereich 5d der Stange 5 und der entsprechenden Innenwand der Bohrung 3b im Fundament 1a oder durch mechanische Verbindung zwischen dem Endbereich 5d der Stäbe und dem Fundament 1a mittels bekannter Befestigunselemente, ohne eine kombinierte oder doppelte Festlegung durch mechanische Verbindung und durch "Eingießen" auszuschließen. Erfindungsgemäß kann die Festlegung durch "Eingießen" besonders widerstandsfähig ausgeführt werden indem an jenem Teil der Ankerstange welcher, innerhalb der Bohrung 3b, das Fundament 1a durchdringt, eine Mutter oder ein anderes Element angebracht wird welches größeren Querschnitt als jenen der Stange 5 aufweist und welches im eingegossenen Material 15 "eingebettet" wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bodenverfestigung und zur Stabilisierung von BauwerkFundamenten durch Verfestigung und/oder Verdichtung des Bodens im Bereich wesentlich unter den Fundamenten mittels Einspritzung expandierender und aushärtender Kunstharze über Rohre welche in Bohrungen eingeführt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohre hohle Ankerstäbe (5) sind und dass, nach der Einspritzung (C) über die hohlen Ankerstäbe (5) und nach Feststellung des erfolgten Anhebens (1 b) des Fundamentes (1 a) und/oder der erfolgten Verfestigung des Bodens (1), die Festlegung zwischen dem Fundament (1a) und den einzelnen hohlen Ankerstäben (5) erfolgt.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einspritzung (C) der expandierenden Kunstharze in unterschiedlichen Tiefenlagen und in unterschiedlichen Zeitabständen durchgeführt wird.

3. Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine erste Serie von Einspritzungen (C) expandierender Kunstharze in einem ersten Zeitabschnitt in einer weniger tiefen Lage durchgeführt wird, dass in einem folgenden Zeitabschnitt mindestens eine Serie von Einspritzungen in mindestens einer tieferen Lage durchgeführt wird und dass, im Falle von Einspritzungen in tieferen Lagen, jene Einspritzungen welche, über die selben hohlen Ankerstäbe (5), in der höheren Lage durchgeführt werden, wesentlich in der selben Tiefenlage der ersten Serie von Einspritzungen durchgeführt werden.

4. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** infolge der Feststellung des erfolgten erforderlichen Anhebens (1 b) des Fundamentes (1a), bzw. der erforderlichen Verfestigung des Bodens (1), die Festlegung zwischen dem Fundament (1a) und den einzelnen hohlen Ankerstangen (5) durch "Eingießen" (A) oder Einspritzen spezifischer Haft-Kunstharze, Injektionsmörtel oder flüssigem Mörtel zwischen den oberen Bereichen der Ankerstäbe (5) und den Innenwänden der entsprechenden Bohrungen (3b) aus denen die oberen Enden der besagten Ankerstangen (5) vorstehen, erfolgt.

5. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach der Feststellung des erfolgten erforderlichen Anhebens (1 b) des Fundamentes (1a), bzw. der erforderlichen Verfestigung des Bodens, die Festlegung zwischen dem Fundament (1a) und den einzelnen hohlen Ankerstangen (5) durch mechanische Befestigung direkt, mittels bekannter Befestigungselemente, oder indirekt, mittels metallischer Halterungen, erfolgt welche mittels bekannter Befestigungsmittel fixiert sind.

6. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einspritzung des Kunstharzes über ein, axial im innern des Hohlraumes der Stange

(5) verschiebbares (P, R) Einspritzrohr (16) erfolgt, wobei durch das progressive Herausziehen (R) des Rohres (16), die Öffnung der Einspritzbohrungen (5e) progressiv von der untersten Tiefenlage bis zur höchstgelegenen Tiefenlage erfolgt.

Claims

1. Method for soil consolidation and for stabilizing building foundations by consolidating and/or compacting the soil in the region essentially below the foundations by means of injecting expanding and curing synthetic resins via pipes which are inserted into boreholes, **characterized in that** the pipes are hollow anchor bars (5), and **in that**, after the injection (C) via the hollow anchor bars (5) and after determining the lifting (1b) of the foundation (1a) that has taken place and/or the consolidation of the soil (1) that has taken place, the foundation (1a) and the individual hollow anchor bars (5) are fastened together.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the injection (C) of the expanding synthetic resins is carried out at different depth positions and at different time intervals.

3. Method according to Claims 1 and 2, **characterized in that** a first series of injections (C) of expanding synthetic resins is carried out in a first time period at a less deep position, **in that** in a following time period at least one series of injections is carried out at at least one deeper position, and **in that**, in the case of injections at deeper positions, those injections which are carried out in the higher position via the same hollow anchor bars (5) are carried out substantially at the same depth position of the first series of injections.

4. Method according to Claim 1, **characterized in that**, as a result of determining the required lifting (1b) of the foundation (1a) that has taken place, or the required consolidation of the soil (1), the foundation (1a) and the individual hollow anchor rods (5) are fastened together by "pouring in" (A) or injecting specific adhesive synthetic resins, injection mortar or liquid mortar between the upper regions of the anchor bars (5) and the inner walls of the corresponding boreholes (3b), from which the upper ends of said anchor rods (5) project.

5. Method according to Claim 1, **characterized in that**, after determining the required lifting (1b) of the foundation (1a) that has taken place, or the required consolidation of the soil, the foundation (1a) and the individual hollow anchor rods (5) are fastened together by mechanical fastening directly, by means of known fastening elements, or indirectly, by means of metal holders which are fixed using known fastening means.

6. Method according to Claim 1, **characterized in that** the synthetic resin is injected via an injection tube (16) which can be displaced (P, R) axially inside the hollow space of the rod (5), wherein the progressive extraction (R) of the tube (16) causes the injection holes (5e) to open progressively from the lowermost depth position to the highermost depth position.

Revendications

1. Procédé de consolidation de sols et de stabilisation de fondations d'édifices par consolidation et/ou compactage du sol dans la zone se trouvant essentiellement sous les fondations, par injection de résines synthétiques durcissant et à expansion, par des tuyaux, lesquels sont introduits dans des trous de forage, **caractérisé en ce que** les tuyaux sont des tiges d'ancrage creuses (5) et **en ce qu'**après l'injection (C) par l'intermédiaire de tiges d'ancrage creuses (5) et après constatation du soulèvement (1 b) effectué des fondations (1a) et/ou de la consolidation effectuée du sol (1), les tiges d'ancrage creuses individuelles (5) sont fixées aux fondations (1a).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'injection (C) des résines synthétiques à expansion est réalisée à différentes profondeurs et à différents intervalles de temps.

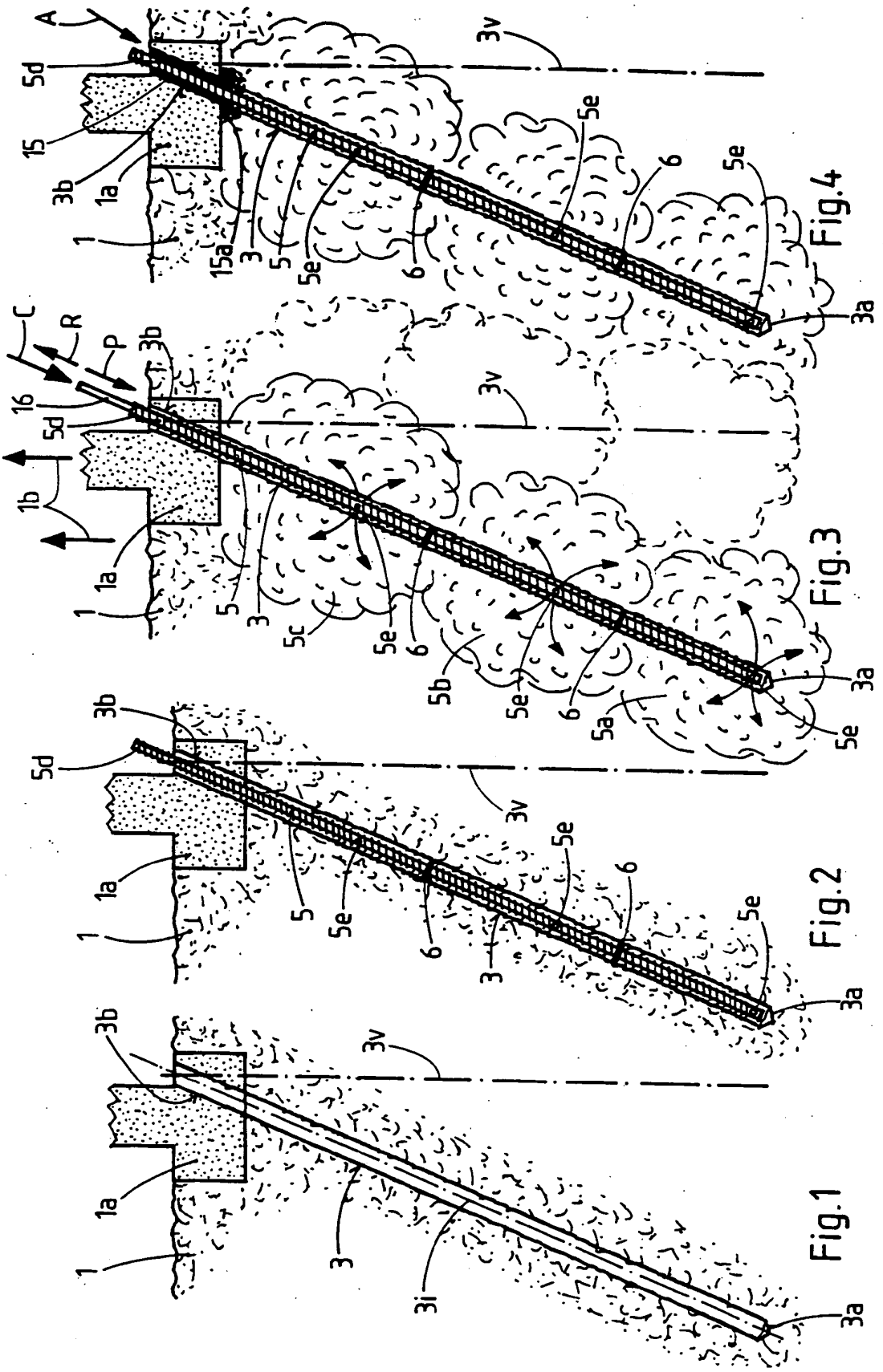
3. Procédé selon les revendications 1 et 2, **caractérisé en ce qu'**une première série d'injections (C) de résines synthétiques à expansion est réalisée dans une première période à un emplacement peu profond, **en ce que** dans une période suivante, au moins une série d'injections est réalisée à au moins un emplacement plus profond, et **en ce que**, dans le cas d'injections à des endroits plus profonds, chaque injection, laquelle est réalisée par l'intermédiaire des mêmes tiges d'ancrage creuses (5) à l'emplacement plus haut, est réalisée essentiellement à la même profondeur de la première série d'injections.

4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, suite à la constatation du soulèvement (1 b) effectué et nécessaire des fondations (1a) ou de la consolidation nécessaire du sol (1), la fixation entre les fondations (1a) et les tiges d'ancrage creuses (5) individuelles est effectuée par « coulage » (A) ou injection de résines synthétiques collantes spécifiques, de mortier d'injection ou de mortier liquide, entre les zones supérieures des tiges d'ancrage (5) et les parois intérieures des trous de forage (3b) correspondant, depuis lesquels les extrémités supé-

rieures desdites tiges d'ancrage (5) font saillie.

5. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, suite à la constatation du soulèvement (1 b) effectué et nécessaire des fondations (1a) ou de la consolidation nécessaire du sol, la fixation entre les fondations (1a) et les tiges d'ancrage creuses (5) individuelles est effectuée par fixation mécanique, directement, à l'aide d'éléments de fixation connus, ou indirectement, à l'aide de dispositifs de maintien métalliques, lesquels sont fixés à l'aide de moyens de fixation connus.

6. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'injection de la résine synthétique est effectuée par le biais d'un tuyau d'injection (16) mobile (P, R) axialement à l'intérieur de l'espace creux de la tige (5), sachant que l'ouverture des orifices d'injection (5e) s'effectue progressivement par le retrait (R) progressif du tuyau (16), de l'emplacement le plus profond jusqu'à l'emplacement le plus haut.


A
5d
15
3b
1a
1
15a
3
5
5e
6
3v
3a
Fig.4
C
R
P
16
1b
5c
5b
5a
Fig.3
Fig.2
3i
Fig.1

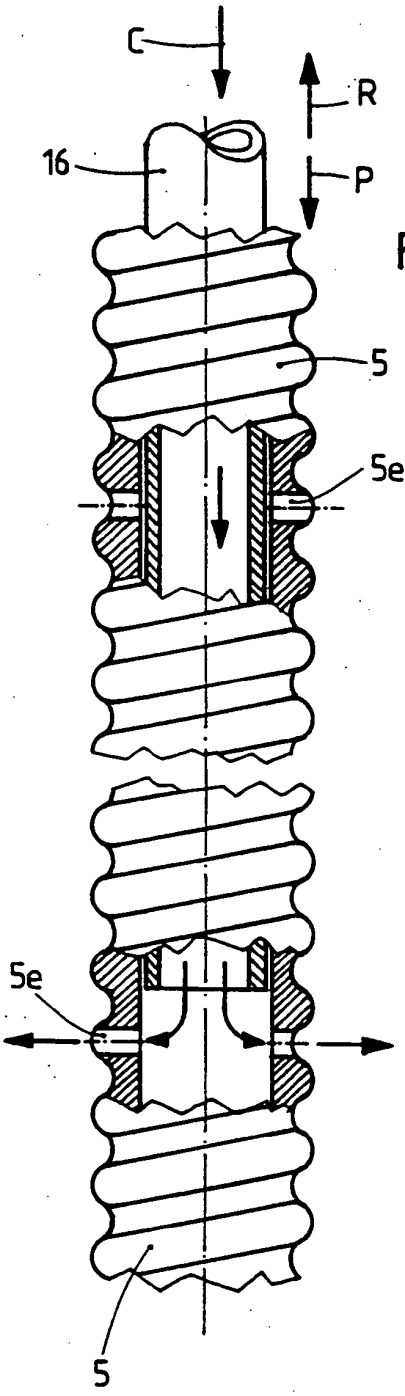


Fig.5

Fig.6

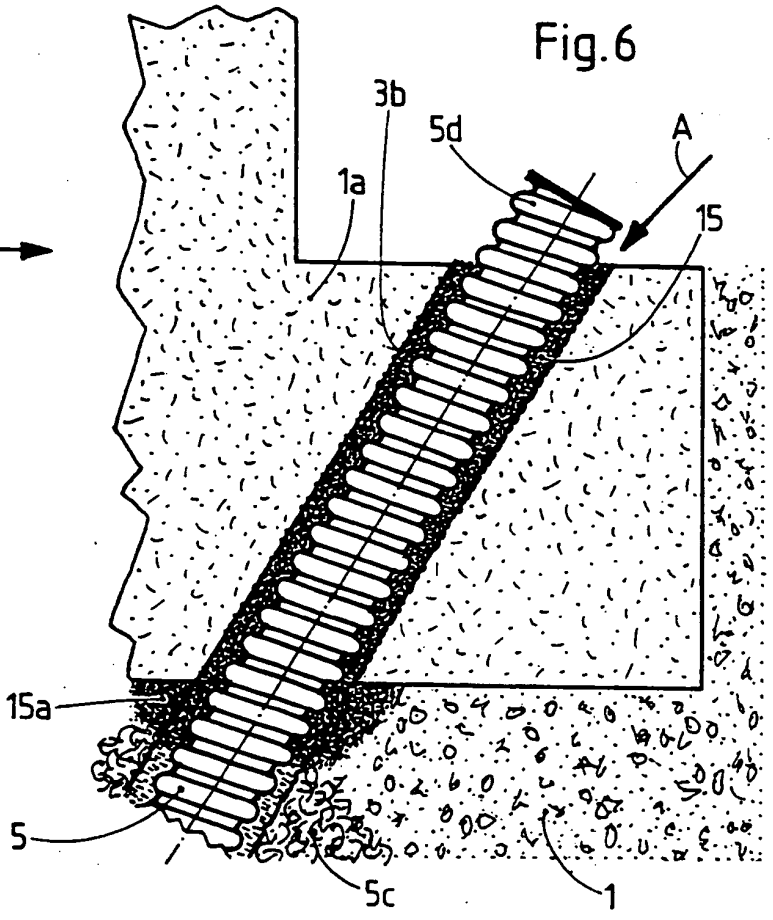


Fig. 7b

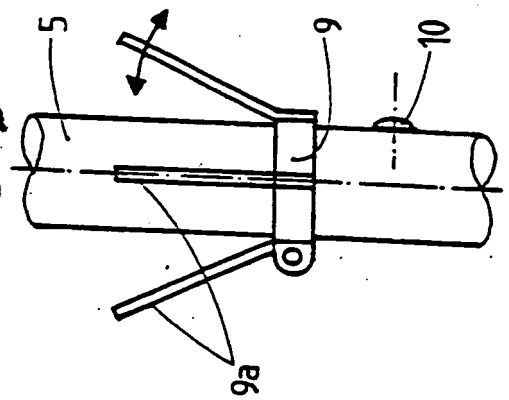


Fig. 7a

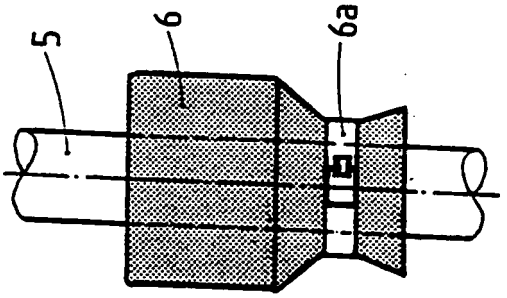
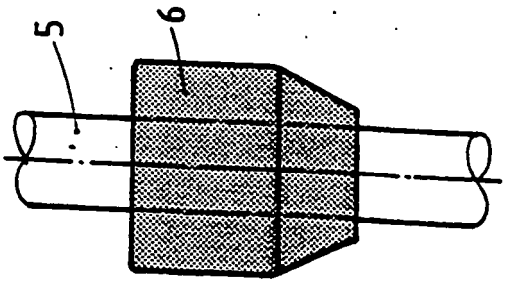


Fig. 7



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- JP 8260500 B **[0002]**
- EP 1536069 A **[0003]**
- US 5145291 A **[0004]**