

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 967 333 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.11.2003 Patentblatt 2003/47

(51) Int Cl.7: **E02D 29/02**

(21) Anmeldenummer: **99890206.8**

(22) Anmeldetag: **24.06.1999**

(54) **Stützwand**

Retaining wall

Paroi-support

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI LU NL PT SE

(30) Priorität: **24.06.1998 AT 109698**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.12.1999 Patentblatt 1999/52

(73) Patentinhaber: **Fuchs, Peter, Dipl.-Ing.**
5071 Wals (AT)

(72) Erfinder: **Fuchs, Peter, Dipl.-Ing.**
5071 Wals (AT)

(74) Vertreter: **Gibler, Ferdinand, Dipl.Ing. Dr. techn.**
Patentanwalt
Dorotheergasse 7
1010 Wien (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
AT-B- 383 167 **DE-A- 3 034 452**
GB-A- 2 014 222 **US-A- 3 922 864**

EP 0 967 333 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 eine Stützwand gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Stützwandkonstruktionen dieser Art beruhen auf dem Boden-Anker-Verbundprinzip, wobei eine aus Frontelementen gebildete Vorderwand mit dem dahinter aufgeschütteten Füllmaterial zu einem Verbundkörper vereint werden, wodurch eine Sicherung gegen Erdrutsche ermöglicht wird. Die üblicherweise versetzt zueinander angeordneten Frontelemente sind durch korrosionsbeständige Zugelemente mit an der Wandrückseite verlegten Umlenkelementen verbunden, wodurch die Frontelemente in ihrer Position gehalten werden. Die Zugelemente können auch auf Reibung im Füllmaterial verankert werden. In gleicher Weise können bei Dämmen beide Außenwände aus Frontelementen bestehen. Den eigentlichen Wandkörper bildet dabei lagenweise verdichtetes Füllmaterial, das durch die Frontelemente und die Zugelemente am Ausweichen gehindert und dadurch wie ein Verbundkörper zu einer gemeinsamen Tragwirkung herangezogen wird.

[0003] Durch die AT 383 167 B wurde eine Stützwand bekannt, bei der im Querschnitt L-förmige Frontelemente vorgesehen sind. Diese Frontelemente sind mit Ankern gesichert, die die im wesentlichen horizontal verlaufenden Abschnitte der Frontelemente durchsetzen und in dem Füllmaterial verankert sind. Bei dieser bekannten Stützwand sind zwischen den einzelnen Scharen elastische Auflagerelemente vorgesehen, die für eine in gewissen Grenzen gelenkige Verbindung sorgen.

[0004] Allerdings ergibt sich dabei der Nachteil, dass bei einer derartigen Konstruktion einer Stützwand eine Konzentration von Kräften von Frontelement zu Frontelement an der Wandvorderseite einer solchen Stützwand durch Setzungsbewegungen nicht nennenswert eingeschränkt werden kann.

[0005] Ziel der Erfindung ist es, diesen Nachteil zu vermeiden und eine Stützwand der eingangs erwähnten Art vorzuschlagen, die gegenüber relativ langsam vor sich gehenden Lageveränderungen des Füllmaterials während oder nach der Errichtung der Stützwand unempfindlich ist und bei der eine Konzentration von Kräften von Frontelement zu Frontelement vermieden wird.

[0006] Erfindungsgemäß wird dies bei einer Stützwand der eingangs erwähnten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 erreicht.

[0007] Zum Unterschied zu bekannten Stützwänden, die im wesentlichen meist nur gering elastisch verformbare Auflagerelemente vorsehen, wodurch sich eine nur wenig verformbare Stützwand ergibt, ist durch die vorgeschlagenen Maßnahmen sichergestellt, dass sich eine vertikal, bzw. in der Wandebene nach hinten plastisch verformbare Konstruktion ergibt, da die Schichtung der Frontelemente entsprechend der Verdichtung des Füllmaterials beim Wandaufbau in den aufgrund der Wabenstruktur plastisch relativ weitgehend verformbaren Auflagerelementen ihre Höhe verringert. Die erfin-

dungsgemäße Stützwand ist somit kein starres sondern ein mit Absicht verformbar gestaltetes Bauwerk.

[0008] Durch die vorgeschlagenen Auflagerelemente wird für jedes Frontelement eine statisch bestimmte Auflagerart und somit eine zwängungsfreie Lagerung geschaffen, wodurch die gesamte erfindungsgemäße Stützmauer gegenüber Verformungen unempfindlich bleibt.

[0009] Dabei ist durch die wabenartige Struktur der Auflagerelemente sichergestellt, dass je nach Bedarf eine entsprechend weitgehende plastische Verformung der Auflagerelemente erreicht werden kann.

[0010] Durch die Merkmale des Anspruchs 2 ergibt sich der Vorteil, dass bei Horizontalverschiebungen der Frontelemente zueinander, aus welchen Gründen immer, die bei herkömmlichen Stützwänden rasch auftretenden Abplatzungen an den Frontelementen vermieden werden. Dies ist dadurch bedingt, dass die Wabenstruktur der Auflagerelemente bei vertikaler Belastung mit gleichzeitiger Horizontalverschiebung bei wesentlich kleineren Lasten nachgibt und dabei die auftretenden Spannungen abgebaut werden.

[0011] Durch die DE 30 34 453 A wurde eine aus Läufer- und Binderelementen aufgebaute Stützwand bekannt, bei der Einlagen zwischen Anschlagflächen von zusammenwirkenden Binderelementen und zwischen den Scharen vorgesehen sind. Dabei können diese Einlagen elastisch oder plastisch verformbar sein. Dabei wird zur Wahrung einer genügenden lokalen Gleitsicherheit die Deformationsfähigkeit beschränkt, sodass durch die Einlagen nur eine relativ geringe Deformation zugelassen wird.

[0012] Weiters können die Merkmale des Anspruchs 3 vorgesehen sein.

[0013] Innerhalb des Wandkörpers sind somit auch solche Zugelemente vorgesehen, die nicht mit den Frontelementen verbunden sind und dennoch zur Sicherung der erfindungsgemäßen Stützwand beitragen.

[0014] Die Erfindung wird anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele eingehend erläutert. Es zeigt dabei

Fig.1 einen Schnitt durch eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Stützwand;

Fig.2 einen Schnitt durch eine schematische Darstellung einer Dammkonstruktion mit einer erfindungsgemäßen Stützwand;

Fig.3 eine Vorderansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Stützwand;

Fig.4 einen Schnitt durch die Wandkonstruktion gemäß Fig.3 und

Fig.5 ein Kraftsetzungsdiagramm für eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Stützwand.

[0015] Die schematische Darstellung in Fig.1 zeigt eine Stützwand, die einen Hang 10 gegen Abrutschen sichert. Die gezeigte Stützwand ist auch für Dämme, Wäl-

le und Lärmschutzdämme oder ähnliche rutschgefährdete Bauwerke geeignet. An der Vorderseite der Stützwand sind Frontelemente 1 vorgesehen, die mit einem verdichteten Füllmaterial 11 hinterfüllt sind, in welchem mit den Frontelementen 1 fest verbundene Zugelemente 2 verankert sind. Die vorzugsweise korrosionsbeständigen Zugelemente 2 weisen an ihren freien Enden nicht dargestellte Umlenkelemente auf, die die auf die Frontelemente wirkenden Verschiebungskräfte an das Füllmaterial 11 weiterleiten. Es können die Zugelemente 2 aber auch nur durch Reibung im Füllmaterial verankert sein. Den Wandkörper bildet neben den Frontelementen 1, die beispielsweise aus winkelförmigen Stahlbetonfertigteilen mit Seitenwänden gebildet sein können, lagenweise verdichtetes Füllmaterial 11. Der solcherart gebildete Wandkörper wird durch die Frontelemente 1 und die Zugelemente 2 am Ausweichen gehindert und dadurch wie ein Verbundkörper zu einer gemeinsamen Tragwirkung herangezogen.

[0016] Üblicherweise sind die Frontelemente 1 unter Ausbildung von mit Füllmaterial befüllbaren Zwischenräumen bzw. Kammern scharenweise gegeneinander versetzt angeordnet (Fig.3). Es können die Frontelemente 1 aber auch in jeweils aneinanderstoßender Lage verlegt sein. Das Füllmaterial kann aus dem Material bestehen, das im Hang natürlich vorkommt, z.B. Erde, oder es kann sich dabei um eine künstliche Aufschüttung, z.B. Schotter o.ä. handeln.

[0017] Erfindungsgemäß ist nun gemäß Darstellung in Fig.3 vorgesehen, daß zwischen aufeinanderfolgenden Scharen aus Frontelementen 1 vorzugsweise plastisch verformbare Kompressions-Auflagerelemente 4 angeordnet sind, welche Auflageelemente 4 bei Auftreten eines vorbestimmbaren Drucks in vertikaler Richtung ihre Höhe, vorzugsweise entsprechend der Verdichtung des Füllmaterials 11 beim Wandaufbau, verringern.

[0018] Damit kann eine sonst auftretende Konzentration von Kräften an der Wandvorderseite, die sich bei herkömmlichen Stützwänden von Frontelement 1 zu Frontelement 1 ergibt, verhindert werden. Bei Erreichen eines bestimmten, zu errechnenden Drucks auf die Auflageelemente 4 verringern diese aufgrund ihrer plastischen Verformbarkeit ihre Höhe, wodurch sich der darüberliegende Wandbereich setzt, und zwar bei richtiger Berechnung entsprechend der Verdichtung des Füllmaterials beim Wandaufbau, sodaß keine Veränderungen des statischen Systems der Wand infolge Verformungen auftreten.

[0019] Als besonders geeignet haben sich Auflageelemente herausgestellt, die aus Kunststoffplatten mit einer - in Gebrauchslage gesehen - vertikalen Wabenstruktur gebildet sind. Bei Auftreten einer vorbestimmbaren Last werden diese Wabenkonstruktionen zusammengepreßt und geben damit entsprechend der auftretenden Last nach.

[0020] In Fig.5 ist ein Beispiel eines Kraft-Setzungs-Diagramms für eine erfindungsgemäße Stützwand an-

gegeben, wobei als Ordinate die Verformung ε und als Abszisse der vertikale, in der Stützwand auftretende Druck σ aufgetragen sind. Für eine solche Arbeitslinie sind jeweils besondere Annahmen zu treffen, die für unterschiedliche Füllmaterialien bzw. Böden weit divergieren können. Es soll jedoch erreicht werden, daß bei der Verlegung der Frontelemente und dem Einbringen des Füllmaterials sowie dessen Verdichtung keine oder nur geringe Verformungen der Auflageelemente 4 auftreten (elastischer Verformungsbereich B3 in Fig.5).

[0021] Nach dem elastischen Verformungsbereich B3 sollen die vorzugsweise wabenartigen Auflageelemente 4 bei einem vorbestimmbaren, auftretenden Druck σ_B ohne wesentliche Kraftzunahme plastisch versagen (plastischer Verformungsbereich B4), z.B. durch Bruch der Wabenstruktur, der am Knickpunkt der Arbeitslinie erfolgt. Dieser Anteil der Verformung entspricht etwa der zu kompensierenden Setzung des vorverdichteten Verbundkörpers der erfindungsgemäßen Stützwand unter Einwirkung der Gesamtresultierenden aus dem Eigengewicht des Füllmaterials und dem Vertikalanteil des aktiven Erddruckes auf die erfindungsgemäße Stützwand und hängt sehr stark von den Bodeneigenschaften des Füllmaterials und der Qualität der Verdichtung ab. Nach dem völligen Versagen verbleibt als ein weiterer Anteil an der Höhe eine Resthöhe der Auflageelemente. Insgesamt addieren sich diese Einzelmaße somit zur erforderlichen Gesamthöhe der Auflageelemente d, die sich wie folgt zusammensetzt.

$$d = d_e + d_p + d_r$$

Nachfolgend findet sich ein Beispiel einer Dimensionierung von Auflageelementen, die aber nicht als Einschränkung der Erfindung hinsichtlich der zu verwendenden Materialien oder Stärken zu verstehen ist.

d_e (elastisch):

Unter der Annahme einer elastischen Verformung von 10% ergibt sich bei einem 10mm dicken Auflageelement $d_e = 1,0$ mm.

d_p (plastisch):

Für den plastischen Anteil wird als Steifezahl des Füllmaterials $s = 6$ MN/m² (6000 kN/m²) angenommen. Bei einer $h = 6,0$ m hohen Wand mit einem Raumgewicht des Füllmaterials von $G = 18$ kN/m³ beträgt die Füllmaterialpressung $\sigma = G \times h = 108$ kN/m². Unter diesem Druck verformt sich das Füllmaterial um $\varepsilon = \sigma/s = 0,018$ der Wandhöhe. Bei einer Scharhöhe der Frontelemente von $h_s = 0,333$ m beträgt daher der plastische Anteil an der Höhe der Auflageelemente $d_p = h_s \times \varepsilon = 0,006$ m.

d_r (Resthöhe):

Als Resthöhe wird beispielsweise 3 mm angenommen. Die Gesamthöhe bzw. -stärke der Auflageelemente beträgt somit 10 mm, sodaß also 30mm an Höhe der Auflageelemente je Meter Wandhöhe, das sind ca. 3% verformbare Elemente zwischen den Fertigteilen, vorzusehen sind.

[0022] In der Ausführungsform gemäß Fig.3,4 liegt jedes einzelne Frontelement 1 einer Frontelement-Schar jeweils auf zwei an den Enden angeordneten Kompressions-Auflagerelementen 4 als Einfeldträger auf, die ihrerseits auf den Frontelementen 1 der darunterliegenden Frontelement-Schar bzw. auf der Gründung aufliegen.

[0023] Die dadurch entstehende Verformbarkeit der Wand erlaubt es, die bei der Errichtung sonst auftretenden Spannungen im Bauwerk auszugleichen, wodurch sich selbsttätig ein ausgeglichener Zustand innerhalb der Stützmauer einstellt. Die Frontelemente 1 der Stützwand kommen dadurch nicht direkt miteinander in Berührung und stehen demzufolge auch nicht direkt in Kraftübertragungskontakt, wobei die zwischen den Frontelementen 1 angeordneten Auflageelemente 4 nur Druckkräfte, also die Vertikalkomponente des Erd-drucks aufzunehmen haben.

[0024] Wie aus Fig.3, 4 ersichtlich, besteht eine weitere Verbesserung bei der erfindungsgemäßen Stützwand darin, daß nur ein Teil der Frontelemente 1 mit den im Füllmaterial verankerten Zugelementen 6, 5 verbunden ist.

[0025] Die Zugelemente 5 sind dabei fest mit den Frontelementen 1 verbunden, während die restlichen Zugelemente 6 nicht mit den Frontelementen 1 verbunden sind, sondern in den mit Füllmaterial 11 gefüllten Zwischenräumen zwischen den versetzt verlegten Frontelementen 1 enden, sodaß diese Zugelemente 6 nur innerhalb des Füllmaterials 11 zu liegen kommen.

[0026] Die dadurch erzielte Vergleichmäßigung der von den Zugelementen 2 ausgehenden Stützwirkung ergibt insgesamt eine meßbare Erhöhung der Beständigkeit der erfindungsgemäßen Stützwand gegen Verrutschen.

[0027] Die Zugelemente 5,6 können sich dabei in das Füllmaterial 11 waagrecht oder geneigt erstrecken, werden also beim Füllungs- und Verdichtungsvorgang des Füllmaterials von unten nach oben eingebaut. Weiters kann das Füllmaterial 11 in den Zwischenräumen von einer Schicht vegetationsfähigem Bodenmaterial bedeckt sein, welches eine Bepflanzung ermöglicht. Fig.2 zeigt eine besondere Anwendung der erfindungsgemäßen Stützwand, wobei eine Dammkonstruktion aus zwei gegenüberliegenden Stützwänden gebildet ist, welche das Schüttmaterial 11 bzw. den Dammkörper 10 gegen ein Abrutschen sichert.

Patentansprüche

1. Stützwand, insbesondere zur Abstützung von Hängen, Dämmen, Lärmschutzdämmen o.ä., mit über Zugelemente in einem Füllmaterial verankerten Frontelementen, die gegebenenfalls unter Ausbildung von mit dem Füllmaterial befüllbaren Zwischenräumen scharenweise gegeneinander versetzt angeordnet sind, wobei zwischen den Scha-

ren der Frontelemente verformbare Auflageelemente (4) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auflageelemente (4) aus plastisch verformbaren Kunststoffplatten mit einer - in Gebrauchslage gesehen - vertikalen Wabenstruktur gebildet sind, wobei die Wabenstruktur bei einer vertikalen, plastischen Verformung auch horizontal verschiebbar ist.

2. Stützwand gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bis zu einer Belastung, die im wesentlichen dem Eigengewicht der Frontelemente entspricht, die Auflageelemente (4) sich nur gering verformen und bei Überschreiten dieser Last ein fast völliges Versagen der Auflageelemente (4) auftritt.

3. Stützwand gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Teil der im Füllmaterial (11) verankerten Zugelemente (5, 6) frontelementseitig nicht mit den Frontelementen (1) verbunden ist, sondern im Füllmaterial (11) der zwischen den Frontelementen (1) ausgebildeten Zwischenräume endet.

Claims

1. A retaining wall, especially for supporting inclines, dams, noise protection embankments or the like, with front elements which are anchored by means of traction elements in a filling material, which front elements are arranged in a mutually offset fashion in droves, optionally by forming intermediate spaces which can be filled with the filling material, with deformable abutment elements (4) being arranged between the droves of the front elements, **characterized in that** the abutment elements (4) are made of plastically deformable plastic boards with a honeycomb structure which is vertical when seen in the position when employed, with the honeycomb structure also being horizontally displaceable in the case of a vertical, plastic deformation.

2. A retaining wall as claimed in claim 1, **characterized in that** up to a load which substantially corresponds to the dead weight of the front elements the abutment elements (4) will deform only slightly and upon exceeding this load a near complete failure of the abutment elements (4) occurs.

3. A retaining wall as claimed in claim 1 or 2, **characterized in that** a part of the traction elements (5, 6) which are anchored in the filling material are not connected with the front elements (1), but end in the filling material (11) of intermediate spaces formed between the front elements (1).

Revendications

1. Mur de soutènement, en particulier pour le soutènement de talus, de remblais, de remblais antibruit ou similaires, avec des éléments frontaux ancrés par des tirants dans un matériau de remplissage et qui sont décalés les uns par rapport aux autres en rangées en formant éventuellement des espaces intercalaires pouvant être remplis de matériau de remplissage, des éléments d'appui (4) déformables étant disposés entre les rangées d'éléments frontaux, **caractérisé en ce que** les éléments d'appui (4) sont faits de plaques de matière plastique capable de déformation plastique avec une structure alvéolée verticale dans la position d'utilisation, la structure alvéolée pouvant également se décaler horizontalement en cas de déformation plastique verticale.

5
10
15
2. Mur de soutènement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les éléments d'appui (4) se déforment très peu jusqu'à une charge correspondant sensiblement au poids propre des éléments frontaux et une défaillance presque complète des éléments d'appui (4) se produit lorsque cette charge est dépassée.

20
25
3. Mur de soutènement selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'une** partie des tirants (5, 6) ancrés dans le matériau de remplissage (11) n'est pas reliée aux éléments frontaux (1) du côté des éléments frontaux mais se termine dans le matériau de remplissage (11) des espaces intercalaires formés entre les éléments frontaux (1).

30
35

40

45

50

55

Fig. 1

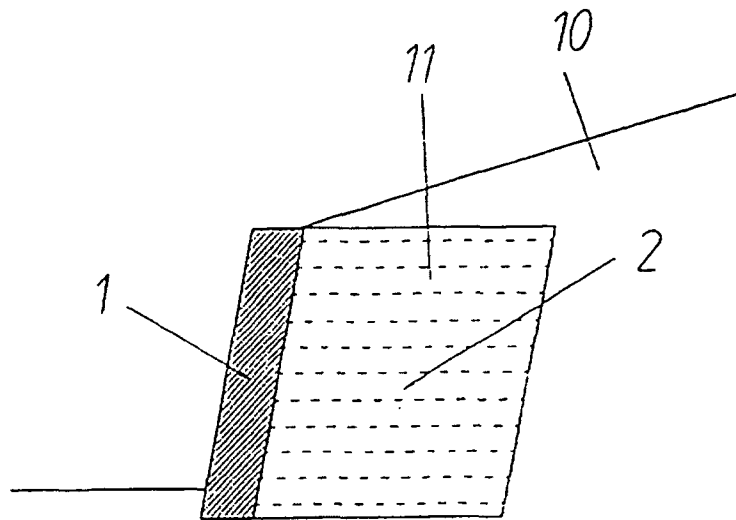
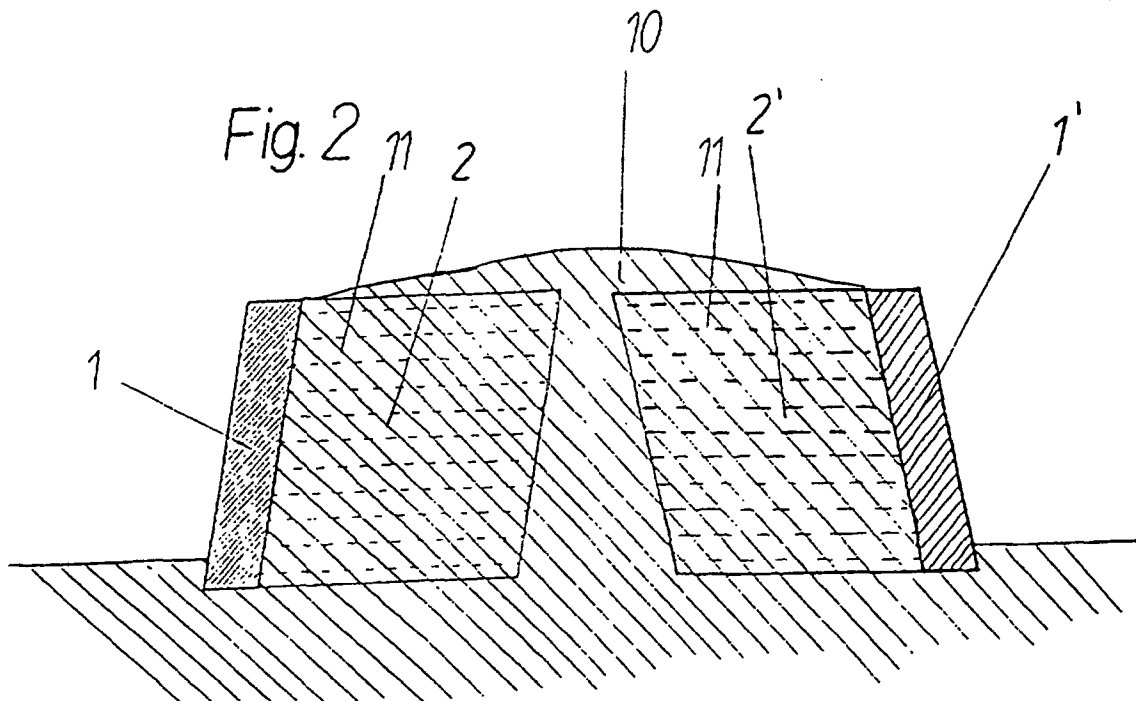
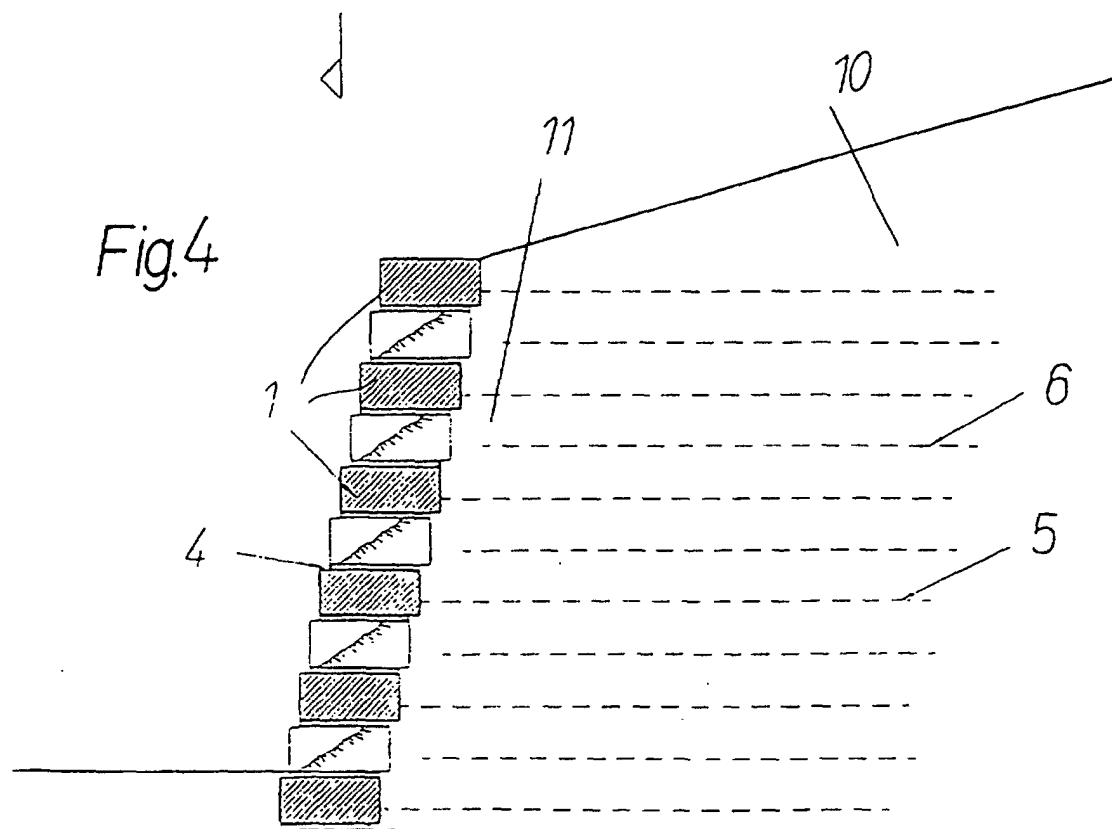
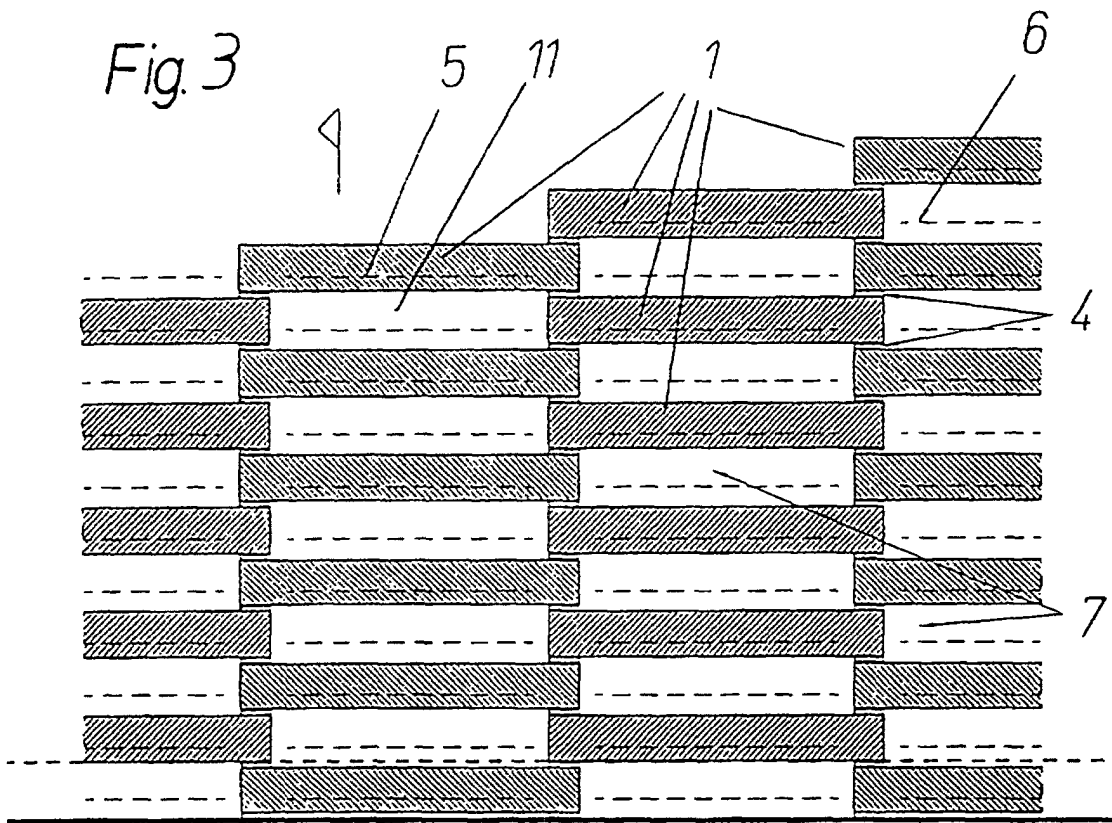
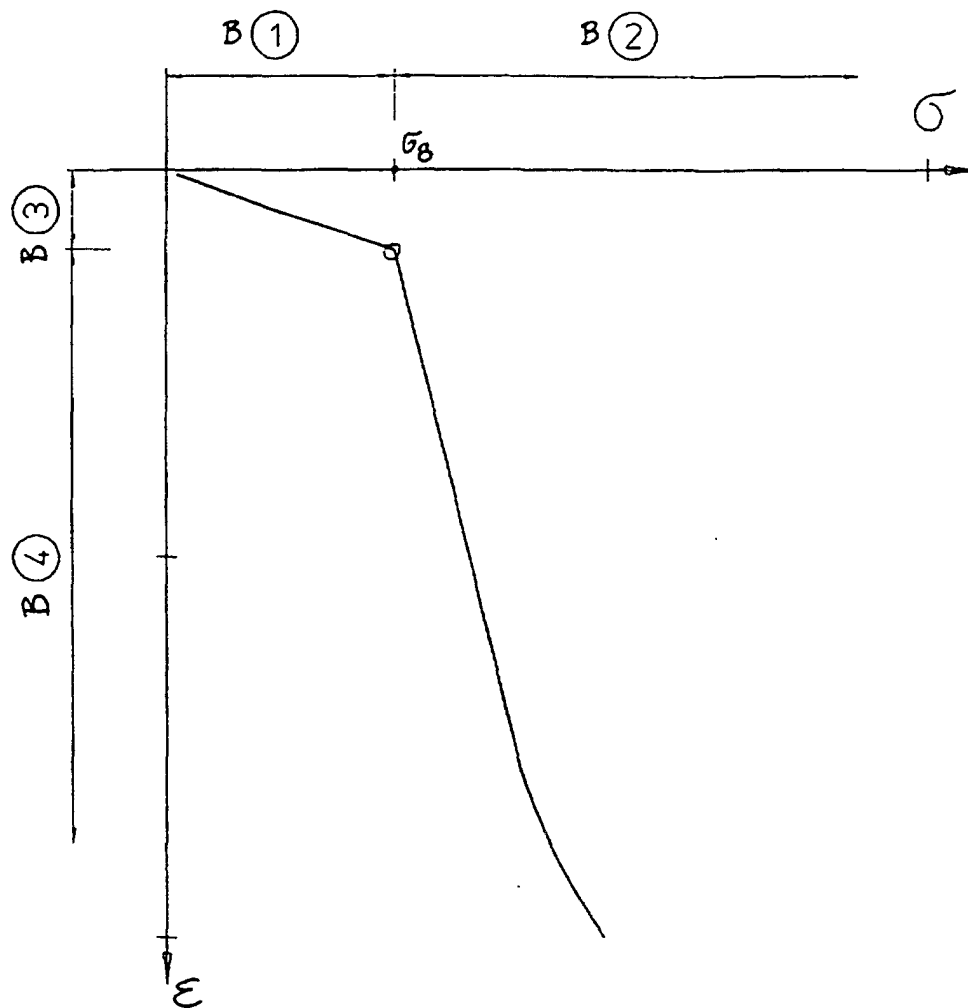


Fig. 2







- B (1) Eigengewicht+Füllung+Verdichtung
- B (2) Endzustand
- B (3) Geringe elastische Verformung
- B (4) Plastische Verformung mit geringer Kraftaufnahme

Fig. 5