

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: 2004.09.30	(73) Titular(es): FRANCE MACCAFERRI 8 RUE PIERRE MÉCHAIN PLATEAU DE LAUTAGNE BP 8 26001 VALENCE FR
(30) Prioridade(s): 2003.10.03 FR 0350644	
(43) Data de publicação do pedido: 2005.04.06	(72) Inventor(es): FRANCIS DERACHE FR
(45) Data e BPI da concessão: 2011.11.09 238/2011	(74) Mandatário: JOSÉ RAUL DE MAGALHÃES SIMÕES AV. ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 131, 7º - C 1700-173 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **OBRA DE ENGENHARIA CIVIL**

(57) Resumo:

A PRESENTE INVENÇÃO REFERE-SE A UMA OBRA DE ENGENHARIA CIVIL (13), DESTINADA A ASSEGURAR UMA PROTECÇÃO CONTRA IMPACTOS DE MASSAS MÓVEIS QUE APRESENTA UMA FACE EXPOSTA AOS IMPACTOS DE MASSAS MÓVEIS (16). A OBRA (13) COMPREENDE, AO NÍVEL DA FACE EXPOSTA AOS IMPACTOS DE MASSAS MÓVEIS (16), UM CONJUNTO DE ELEMENTOS INDIVIDUAIS DE CONSTRUÇÃO (1) SOLIDARIZADOS ENTRE SI, INTEIRA OU PARCIALMENTE CHEIOS PELO MENOS COM UM MATERIAL QUE APRESENTA UMA CAPACIDADE DE SER DEFORMADO DE MANEIRA ELASTOPLÁSTICA (6), SENDO OS ELEMENTOS INDIVIDUAIS DE CONSTRUÇÃO (1) SUSCEPTÍVEIS DE SEREM DEGRADADOS (100) POR IMPACTOS DE MASSAS MÓVEIS APTOS A SER SUBSTITUÍDOS INDIVIDUALMENTE (E, A) POR ELEMENTOS INDIVIDUAIS DE CONSTRUÇÃO ANÁLOGOS (1).

RESUMO

OBRA DE ENGENHARIA CIVIL

A presente invenção refere-se a uma obra de engenharia civil (13), destinada a assegurar uma protecção contra impactos de massas móveis que apresenta uma face exposta aos impactos de massas móveis (16). A obra (13) compreende, ao nível da face exposta aos impactos de massas móveis (16), um conjunto de elementos individuais de construção (1) solidarizados entre si, inteira ou parcialmente cheios pelo menos com um material que apresenta uma capacidade de ser deformado de maneira elastoplástica (6), sendo os elementos individuais de construção (1) susceptíveis de serem degradados (100) por impactos de massas móveis aptos a ser substituídos individualmente (E, A) por elementos individuais de construção análogos (1).

DESCRIÇÃO

OBRA DE ENGENHARIA CIVIL

A presente invenção refere-se a uma obra de engenharia civil que assegura uma protecção contra impactos de massas móveis, de projecteis, mais particularmente de pedras.

Estado da técnica

As zonas de montanhas, assim com todos os lugares escarpados, as estradas, as vias de caminho de ferro, as zonas de habitações, são frequentemente ameaçadas por quedas de pedras, desabamentos e aluimentos de terrenos provenientes de falésias ou de encostas inclinadas. Assim, apesar das drenagens regulares das falésias, proporcionam-se, além disso, infra-estruturas que se interpõem entre a zona a proteger e as fontes de projecteis.

Para assegurar esta protecção, utilizam-se diferentes tipos de equipamento, e designadamente muros de betão armado ou ainda redes e cercas aptas a reter as pedras. Existem igualmente obras conhecidas pelo nome de "merlões" feitos, por exemplo, a partir de gabiões ou ainda aterros. Estes merlões são dispostos entre a falésia e a zona a proteger, definindo assim uma vala na qual se acumulam as pedras que caíram da falésia. No caso de fortes impactos, a face exposta dos merlões pode ser deformada e danificada. Verificou-se que estes merlões só muito raramente são reparados mesmo quando sofreram fortes degradações.

É igualmente conhecida através do documento FR - 2.835.266 a utilização de pneumáticos usados que se vêm

acrescentar ao paramento de uma obra feita em betão. Uma outra solução é conhecida através do documento US-A-5636938. Todas as soluções apresentam inconvenientes.

Assim, as obras em betão existentes apresentam o inconveniente de se fenderem ou de serem simplesmente destruídas no caso de impactos por massas móveis apresentando uma energia cinética significativa. Além disso, estas infra-estruturas apresentam dimensões muito mais significativas relativamente às necessidades de protecção reais. Com efeito, é extremamente delicado fazer um diagnóstico sobre um merlão degradado. Isso conduz geralmente a um sobredimensionamento do merlão para assegurar que desempenha o seu papel de protecção após um ou vários impactos significativos.

No caso de um merlão compreendendo pneus na face exposta, uma reparação de uma tal obra passa pela completa renovação do paramento, assim como do merlão armado posterior na zona atingida. Esta renovação é uma operação pesada que, além disso, tem de ser efectuada em lugares particularmente perigosos sujeitos a quedas de pedras. Além disso, a adição de elementos com uma aparência de desperdícios dá às obras uma estética que não é necessariamente aceitável.

Exposição da invenção

Um problema principal que a invenção se propõe resolver consiste em prever uma obra de engenharia civil que possa ser facilmente reparada. Um segundo problema é o de conceber uma obra com propriedades mecânicas tais que não necessita

de um sobredimensionamento para assegurar as suas funções de protecção. Um terceiro problema consiste em melhorar o aspecto estético e ecológico das obras, conservando ao mesmo tempo o seu aspecto funcional. Um quarto problema é desenvolver um elemento individual de construção apto a limitar as degradações do conjunto da obra de engenharia civil à qual está associado. Um quinto problema consiste em realizar um elemento que pode ser pré-fabricado fora das zonas perigosas, isto é, sujeitas a quedas de pedras. Um sexto problema consiste em realizar um processo que permite reforçar uma obra de protecção preexistente.

A invenção refere-se, por conseguinte, a uma obra de engenharia civil, destinada a assegurar uma protecção contra impactos de massas móveis e apresentando uma face exposta aos impactos de massas móveis, tal como definido na reivindicação 1.

A obra é caracterizada por compreender, ao nível da face exposta aos impactos de massas móveis, um conjunto de elementos individuais de construção solidarizados entre si, inteira ou parcialmente cheios pelo menos com um material que tem uma capacidade de ser deformado de maneira elastoplástica, sendo os elementos individuais de construção susceptíveis de serem degradados por impactos de massas móveis que são aptos a ser substituídos individualmente por elementos individuais de construção análogos.

Dito de outra forma, realizando directamente uma obra de protecção compreendendo elementos individuais sobre o paramento exposto, o mestre de obras poderá ulteriormente extrair do paramento os elementos individuais danificados

por impactos de pedras. E poderá facilmente substituí-los por elementos individuais não danificados e isto sem demolir o corpo da obra. Além disso, com a presença destes elementos individuais em frente a uma falésia, o conjunto da obra vai beneficiar das propriedades de absorção de energia e de protecção. Por deformação elastoplástica de um material entende-se uma deformação do material associada à sua capacidade de reencontrar a sua forma inicial, até um limiar além do qual a deformação será definitiva.

Estes elementos individuais de construção podem ou não estar associados a diversos tipos de estruturas que constituem o corpo da obra global. Assim, de acordo com uma primeira forma de realização, a obra pode compreender gabiões cheios com calhaus ou materiais finos isolados por um geotêxtil e um conjunto de elementos individuais de construção dispostos na face exposta aos impactos de massas móveis da obra.

De acordo com uma segunda forma de realização a obra pode compreender um aterro reforçado com coberturas geotêxteis, ou coberturas geosintéticas, ou coberturas de cerca de dupla torção, ou grades metálicas soldadas ou barras de reforço em aço e um conjunto de elementos individuais de construção dispostos na face exposta aos impactos de massas móveis da obra, e que são ou não ligados aos reforços.

O material tendo uma capacidade de ser deformado pode ser escolhido, isoladamente ou em mistura, do grupo que pode compreender pedaços de pneus retalhados, pastilhas recortadas de pneus, pedaços de poliestireno, materiais

terrosos, areias, areias grossas, calhaus, betões reciclados triturados, etc. Os elementos individuais de construção apresentam um primeiro volume de um primeiro material que tem uma capacidade de ser deformado de maneira elastoplástica e um segundo volume de um segundo material móvel.

O segundo material móvel é destinado, por exemplo, a vestir esteticamente a face externa e também a absorver uma parte da energia. A separação entre os dois volumes é orientada de acordo com um plano sensivelmente perpendicular à direcção média de chegada das massas móveis, para otimizar a absorção de energia aquando dos impactos. Por materiais móveis, entende-se materiais que se deformam e que tomam uma dada configuração fraccionando-se ou reajustando-se.

Cada elemento individual de construção, que forma um recipiente delimitado por um invólucro externo, apresenta um primeiro volume de um primeiro material que tem uma capacidade de ser deformado de maneira elastoplástica e um segundo volume de um segundo material móvel, sendo a separação entre os dois volumes orientada segundo um plano sensivelmente perpendicular à direcção média de chegada das massas móveis.

Noutros termos, o elemento individual de construção e de protecção é em duas partes ou em dois volumes, apresentando cada um, propriedades mecânicas distintas. O primeiro volume tem propriedades de elastoplasticidade face aos impactos e o segundo volume tem propriedades de absorção de uma parte da energia dos impactos. As massas móveis

chegam à obra com uma direcção preferencial de chegada e de impacto. Tem-se em conta a direcção média estatística de chegada dessas massas móveis, sabendo-se que se podem produzir ressaltos e trajectórias aleatórios de massas móveis. Em muitos casos, o plano de separação entre os dois volumes é sensivelmente vertical.

O primeiro material tendo uma capacidade de ser deformado pode ser escolhido, isoladamente ou em mistura, do grupo que pode compreender pedaços de pneus retalhados, pastilhas recortadas de pneus, pedaços de poliestireno, materiais terrosos, areias, areias grossas, calhaus, betões reciclados triturados, etc. O segundo material, móvel, pode ser escolhido, isoladamente ou em mistura, do grupo que pode compreender terra vegetal, areias, areias grossas, calhaus, blocos de balanços, betão triturado, etc.

O invólucro externo pode ser constituído por uma gaiola de gabião metálico, podendo a gaiola, se for caso disso, ser coberta interiormente com um material geotêxtil. A separação entre o volume do material tendo uma capacidade de ser deformado e o volume de material móvel pode ser realizada por uma parede num material geotêxtil, ou em cerca, ou em rede metálica, etc.

O elemento individual de construção também pode compreender uma multiplicidade de volumes, sucessivamente um volume de um material móvel e um volume de um primeiro material que tem uma capacidade de ser deformado de maneira elastoplástica. A separação entre os volumes pode ser orientada respectivamente segundo um plano sensivelmente perpendicular à direcção média de chegada das massas móveis.

A obra de engenharia civil, destinada a assegurar uma protecção contra impactos de massas móveis, e apresentando uma face exposta aos impactos de massas móveis, é caracterizada por compreender pelo menos dois elementos tais como acima descritos.

Graças à invenção, qualquer impacto contra a face tocará apenas um ou vários elementos individuais de construção, sem atingir a integridade estrutural da obra.

Descrição sumária das figuras

A invenção será bem compreendida e as suas diversas vantagens e diferentes características ressaltarão melhor da descrição que se segue, através do exemplo não limitativo de realização, com referência aos desenhos esquemáticos anexos, nos quais:

Figuras 1 a 4 representam vistas em perspectiva de quatro formas de realização diferentes para um elemento individual;

Figura 5 representa uma vista em perspectiva de uma obra de protecção realizada a partir de elementos individuais; e

Figuras 6 a 14 representam vistas em corte transversais de nove formas de realização diferentes para obras de protecção.

Descrição pormenorizada da invenção

Como a Figura 1 mostra, um elemento individual de construção (1) pode apresentar-se sob a forma de gabião sensivelmente paralelepipedico. O gabião compreende uma gaiola metálica externa (2) feita, por exemplo, de cerca de dupla torção ou rede metálica soldada. A gaiola (2) pode ser fechada por uma tampa (3). Utilizam-se gabiões para realizar obras de protecção ou para reforçar obras existentes.

De acordo com um aspecto da invenção, e numa primeira forma de realização (ver Figura 1), a gaiola (2) apresenta dois volumes distintos (4 e 6). Um primeiro volume (6) está situado na parte da frente da gaiola (2) em relação à charneira de fecho da tampa (3). Um segundo volume (4) está situado na parte de trás da gaiola (2) em relação à charneira de fecho da tampa (3).

O primeiro volume na frente (6) contem materiais móveis, a título de exemplo calhaus, areias, areias grossas ou terra vegetal. O segundo volume situado na parte traseira (4), contem materiais com propriedades elastoplásticas, como por exemplo pastilhas ou granulados à base de pneus retalhados. O primeiro volume na frente (6) é orientado sobre a obra de protecção do lado da face exposta aos impactos.

Poderão utilizar-se granulados de pneus obtidos graças ao processo descrito no documento FR-2.804.061. A título de exemplo, as pastilhas utilizadas podem apresentar dimensões da ordem do centímetro. Os pneus retalhados são mantidos com o auxílio de um invólucro (7) feito, por exemplo, num material geotêxtil. Uma geo-esteira provisória poderá

igualmente fazer a separação entre os materiais móveis e os materiais elastoplásticas.

Numa segunda forma de realização (ver Figura 2), a gaiola (2) apresenta igualmente os mesmos dois volumes distintos (4 e 6). Contudo, a face anterior (5) exposta aos impactos apresenta uma inclinação, por exemplo, sensivelmente igual a 45° em relação à horizontal. Uma tal face anterior inclinada (5) vai permitir uma implantação muito mais fácil dos vegetais, dando assim à gaiola (2) e ao conjunto da obra obtida com este tipo de gaiola (2) um aspecto estético e ecológico muito mais atraente.

Numa terceira forma de realização que não faz parte da invenção (ver Figura 3), a gaiola (2) apresenta apenas um volume (8). Este único volume (8) contém materiais com propriedades elastoplásticas, tais como, por exemplo, pneus retalhados, que são conservadas por um invólucro (7) feito por exemplo num material geotêxtil.

Numa quarta forma de realização (ver Figura 4), a gaiola (2) apresenta três volumes distintos (9, 11 e 12). Um primeiro volume (9) está situado à frente da gaiola (2), neste caso em relação à charneira de fecho da tampa (3). Um segundo volume (11) está situado na parte traseira da gaiola (2), neste caso em relação à charneira de fecho da tampa (3). Um terceiro volume (12) é intercalado em posição central entre o primeiro volume à frente (9) e o segundo volume atrás (11). O primeiro volume à frente (9) e o segundo volume atrás (11) contêm materiais móveis, a título de exemplo, calhaus, areia, areias grossas ou terra vegetal. O terceiro volume central (12) contém materiais com

propriedades elastoplásticas, como por exemplo, pneus retalhados, que são conservados por um invólucro (7) realizado por exemplo num material geotêxtil.

A Figura 5 ilustra uma obra de protecção (13) que é formada por um primeiro empilhamento de gabiões metálicos (14) solidarizados entre si. Estes gabiões (14) são cheios com materiais do tipo de pedras, ou rochas. A obra (13) é orientada de maneira a apresentar uma face vertical ou inclinada que está particularmente exposta às quedas de pedras e outros desabamentos. Esta obra (13) protege uma estrada (17) e/ou habitações situadas na base da outra vertente da obra (13), do lado oposto à face exposta.

De acordo com um aspecto da invenção, a obra (13) compreende um paramento (16) feito a partir de elementos individuais de construção de característicos amovíveis. Neste exemplo, são utilizados gabiões na face anterior inclinada (1), de acordo com a segunda forma de realização da Figura 2. Estes gabiões (1) são dispostos uns em relação aos outros e em relação aos gabiões tradicionais do empilhamento (14), de forma a apresentar o seu segundo volume de material móvel (4) na face anterior oposta e de forma a apresentar o seu primeiro volume de material elastoplástico (6) na parte traseira e contra os gabiões do empilhamento (14).

De acordo com um outro aspecto da invenção, os gabiões do paramento (1) são facilmente amovíveis e podem ser substituídas se forem danificados. Assim, o processo de reparação de uma obra de engenharia civil (13) pode compreender as etapas que consistem em:

- determinar os elementos individuais de construção, cheios com um material que tem uma capacidade de ser deformado de maneira elastoplástica, que são degradados por impactos de massas móveis e que devem ser reparados ou substituídos (100);
- esvaziar este ou estes elementos individuais de construção (100).

Para os elementos individuais de construção a reparar, isto é, que sofrem um impacto local na face da frente, sobre uma fraca superfície,

- extrair a face anterior da cerca que está deteriorada, cortando-a;
- substituir esta face anterior, por ligação ou agrafagem, por uma face anterior intacta, tomando cuidado de completar, se for caso disso, os materiais de enchimento.

Para os elementos individuais de construção a substituir, isto é, que sofrem um impacto muito significativo que tenha, por exemplo, danificado toda a face anterior,

- extrair (Seta E na Figura 5) da obra de engenharia civil (13) estes elementos individuais de construção degradados (100) sem contactos com os outros elementos individuais de construção não degradados (1);

- acrescentar (Seta A na Figura 5) elementos individuais de construção intactos (1) no lugar dos elementos individuais de construção degradados (100).

Podem realizar-se diferentes modos de montagem de protecção nas obras. Assim, numa primeira forma de realização (ver Figura 6), uma obra (18) com um empilhamento de gabiões (14) compreende um paramento de protecção (19) que é realizado com gabiões de acordo com a primeira forma de realização da Figura 1. A obra (18) apresenta uma face exposta às quedas de pedras (21) sensivelmente vertical.

Numa segunda forma de realização (ver Figuras 5 e 7), a obra (22) inclui uma estrutura maciça formada por um empilhamento de gabiões (14). Além disso, compreende um paramento de protecção (19) que é feito com gabiões de acordo com a segunda forma de realização da Figura 2. A obra (22) apresenta uma face inclinada (16) que está exposta às quedas de pedras (21) e que pode ser vegetalizada.

Numa terceira forma de realização (ver Figura 8), que não faz parte da invenção, a obra (23) inclui um empilhamento de gabiões (14) e compreende um núcleo central de protecção (24) que é feito com gabiões de acordo com a terceira forma de realização da Figura 3. Os empilhamentos de gabiões clássicos (14), cheios com materiais habitualmente escolhidos para uma obra de acordo com o estado da técnica, estão situados de ambos os lados do empilhamento de gabiões de protecção (24).

Numa quarta forma de realização (ver Figura 9), a obra (2) inclui um empilhamento de gabiões de acordo com o

primeiro modo de realização da Figura 1 e de acordo com o quarto modo de realização da Figura 4.

Numa quinta forma de realização (ver Figura 10), a obra (26) apresenta uma estrutura maciça formada por um aterro (27), por exemplo em terra, reforçado de maneira regular a toda a sua altura por coberturas de reforço geotêxtil (28) ou geosintético ou por redes ou cercas metálicas. A cobertura de reforço (28) estende-se apenas por uma parte da espessura do aterro (27). Um paramento de protecção inclinado (29), solidarizado ou não à estrutura principal da obra, é feito por vários elementos longitudinais sem interrupção, que estão de acordo com a primeira forma de realização da Figura 1. A parte exterior (30) do paramento (29) pode ser em calhaus ou terra vegetal ou uma mistura terra-calhaus e depois vegetalizada.

Numa sexta forma de realização (ver Figura 11), a obra (31) compreende igualmente um aterro (27), por exemplo em terra, reforçado de maneira regular a toda a sua altura por coberturas de reforço geotêxtil (28) ou geosintético ou por redes ou cercas metálicas. As coberturas de reforço (28) estendem-se neste caso a toda a espessura do aterro (27). Assegura-se a estabilidade das duas faces. Um paramento de protecção inclinado (32) é feito por vários elementos longitudinais sem interrupção. A parte externa do paramento (32) pode ser em calhaus ou terra vegetal ou uma mistura terra-calhaus (33) e depois vegetalizada.

Numa sétima forma de realização (ver Figura 12), a obra (34) é um aterro (27), por exemplo em terra, reforçado de maneira regular a toda a sua altura por coberturas de

reforço geotêxtil (28) ou geosintético, ou por redes ou cercas metálicas, que se estendem apenas sobre uma parte da espessura do aterro (27), de forma a assegurar a estabilidade do talude. A estabilidade local de uma das faces é assegurada com o auxílio de gabiões (14) cheios com materiais habitualmente escolhidos para uma obra de acordo com o estado da técnica. Um paramento de protecção (37) é feito com gabiões (1) de acordo com a primeira forma de realização da Figura 1.

Numa oitava forma de realização (ver Figura 13), a obra (38) é constituída por um empilhamento vertical de gabiões (14), cheios com materiais habitualmente escolhidos para uma obra de acordo com o estado da técnica, junto a um aterro (27) reforçado por coberturas de reforço geotêxtil (28) ou geosintético, ou redes ou cercas metálicas, estendendo-se a toda a espessura do aterro (27), de forma a assegurar, de ambos os lados, a estabilidade do talude. Um paramento de protecção (39) sensivelmente vertical é feito com gabiões de acordo com a primeira forma de realização da Figura 1.

Numa nona forma de realização (ver Figura 14), a obra (40) é constituída por um empilhamento vertical de gabiões (14) junto a um aterro (27) reforçado por coberturas de geotêxtil (28) ou geosintético, ou redes ou cercas metálicas, que se estende a toda a espessura do aterro (27), de forma a assegurar, de ambos os lados, a estabilidade do talude. Um paramento de protecção inclinado (41), sensivelmente análogo aos paramentos das quintas e sextas formas de realização de obras (ver Figuras 10 e 11), é feito por vários elementos longitudinais sem interrupção, que

estão de acordo com a primeira forma de realização da Figura 1.

A presente invenção não está limitada aos modos de realização descritos e ilustrados. Podem ser feitas numerosas modificações sem, no entanto, se sair do quadro definido pelo âmbito do jogo de reivindicações.

As dimensões dos gabiões de protecção podem ser muito variáveis, em função da obra de protecção pretendida. Podem conceber-se outras aplicações, tais como obras de protecções no domínio militar ou obras de reforços de ribas de canais, de ribeiros, de rios e orlas marítimas, onde as massas móveis são objectos transportados pelo curso de água, ou mesmo de vias de circulação, para proteger impactos de veículos.

Lisboa, 22 de Novembro de 2011

REIVINDICAÇÕES

1. Obra de engenharia civil (13), destinada a assegurar uma protecção contra impactos de massas móveis (21), e que tendo uma face exposta aos impactos de massas móveis (21) compreendendo, ao nível da face exposta aos impactos de massas móveis, um conjunto de elementos individuais de construção, em que cada um forma um recipiente delimitado por um invólucro exterior (2), caracterizada por cada um apresentar um primeiro volume (6) de um primeiro material tendo uma capacidade de ser deformado de maneira elastoplástica, e um segundo volume (4) de um segundo material móvel, estando o segundo volume orientado para a obra do lado da face exposta aos impactos de massas móveis (21), sendo a separação entre os dois volumes (4, 6) orientada segundo um plano sensivelmente perpendicular à direcção média de chegada das massas móveis.

2. Obra de engenharia civil de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por o primeiro material tendo uma capacidade de ser deformado de maneira elastoplástica ser escolhido, isoladamente ou em mistura, do grupo que compreende pedaços de pneus retalhados, pastilhas recortadas de pneus, pedaços de poliestireno.

3. Obra de engenharia civil de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada por o segundo material móvel ser escolhido, isoladamente ou em mistura, do grupo que compreende terra vegetal, areias, areias grossas, calhaus, blocos de rochas, betão triturado.

4. Obra de engenharia civil de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 3, caracterizada por o invólucro exterior ser constituído por uma gaiola (2) de um gabião metálico, sendo a gaiola, se for caso disso, coberta interiormente por um material geotêxtil (7).

5. Obra de engenharia civil de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 4, caracterizada por a separação entre o primeiro volume (6) de um primeiro material tendo uma capacidade de ser deformado e o segundo volume de um segundo material (4) móvel ser realizada por uma parede num material geotêxtil, ou em cerca, ou em rede metálica.

6. Obra de engenharia civil de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 5, caracterizada por compreender uma multiplicidade de volumes, sucessivamente um volume (9, 11) de um material móvel e um volume (12) de um primeiro material tendo uma capacidade de ser deformado de maneira elastoplástica, sendo a separação entre os volumes (9, 11, 12) orientada respectivamente segundo um plano sensivelmente perpendicular à direcção média de chegada das massas móveis (21).

7. Obra de engenharia civil (13) de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por os elementos individuais de construção (100) susceptíveis de serem degradados por impactos de massas móveis (21) serem aptos a ser substituídos individualmente (E, A) por elementos individuais de construção análogos (1).

Lisboa, 22 de Novembro de 2011

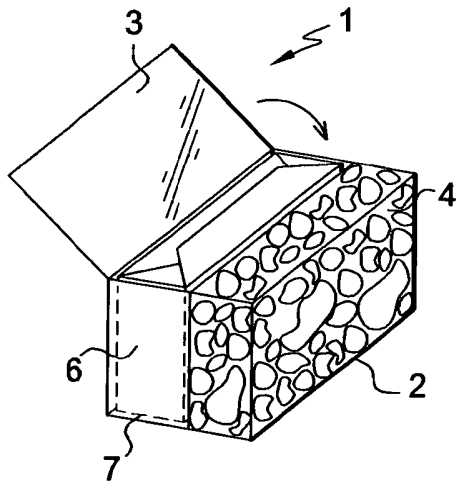


Fig. 1

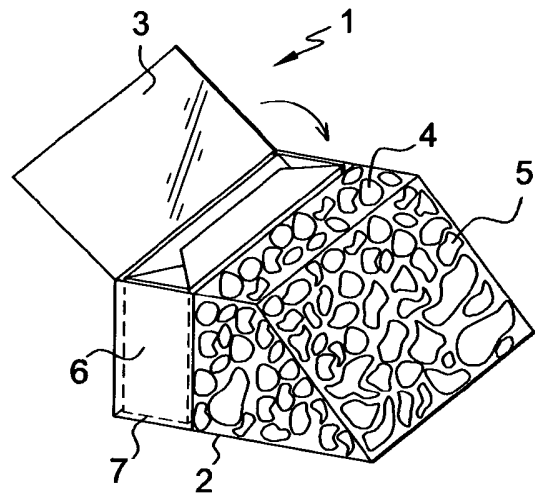


Fig. 2

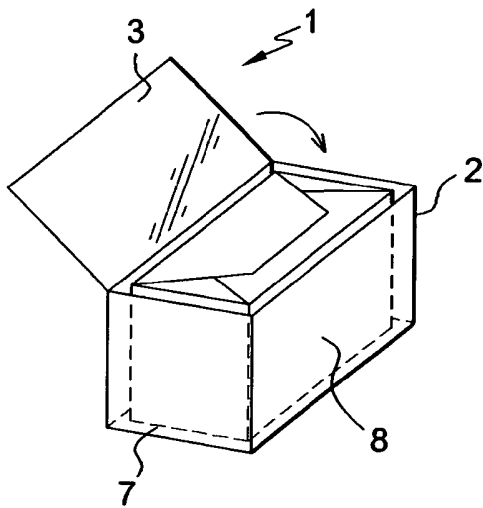


Fig. 3

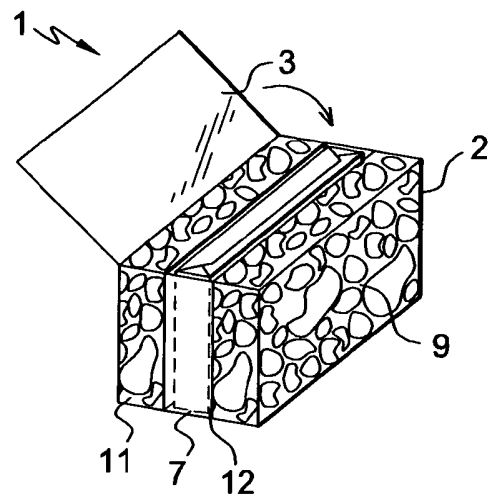


Fig. 4

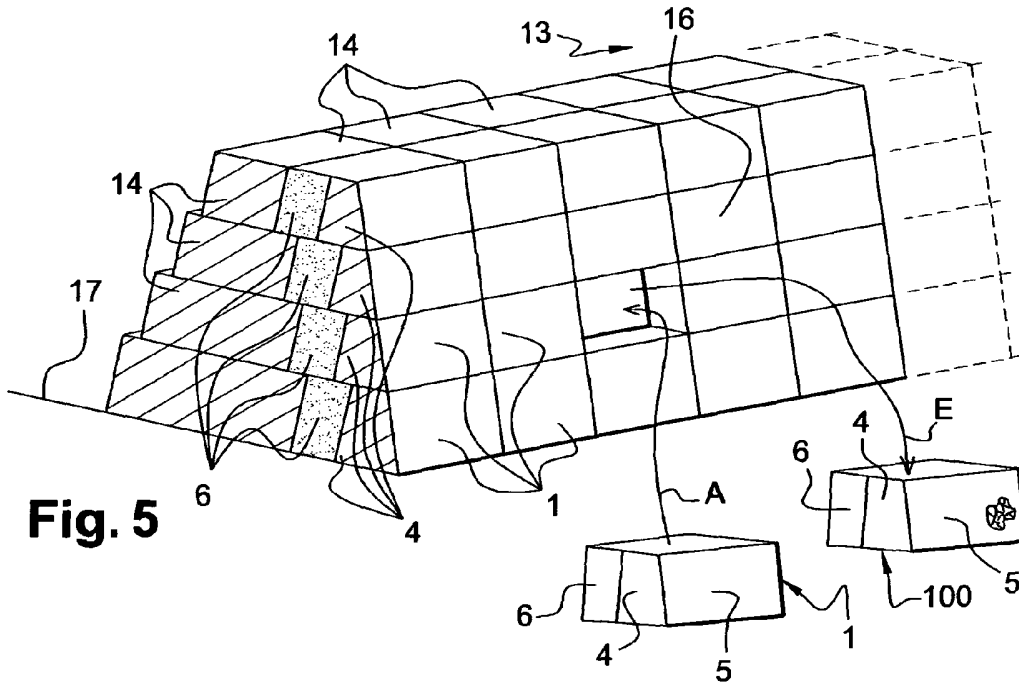


Fig. 5

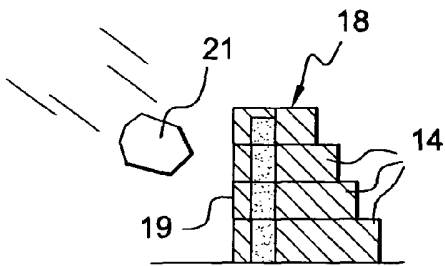


Fig. 6

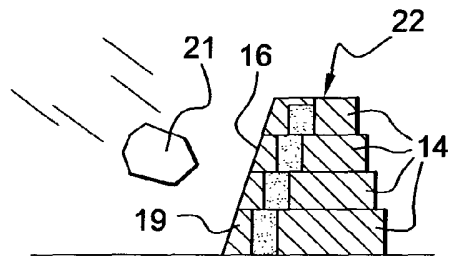


Fig. 7

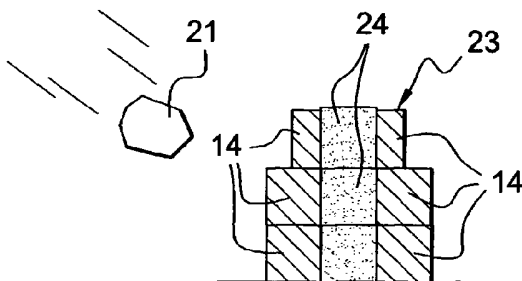


Fig. 8

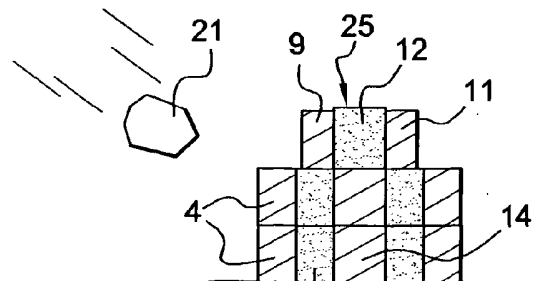


Fig. 9

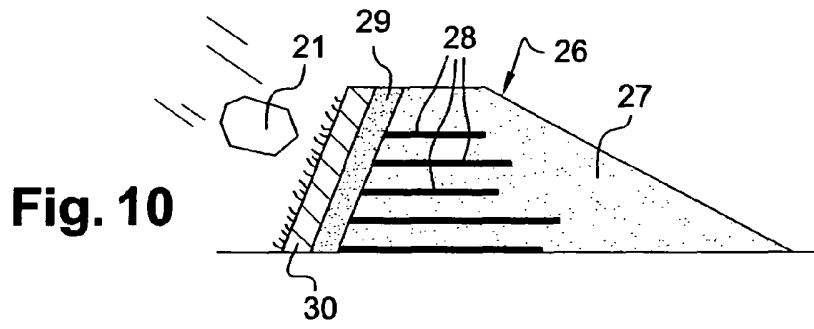


Fig. 10

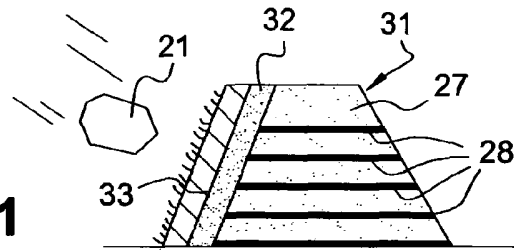


Fig. 11

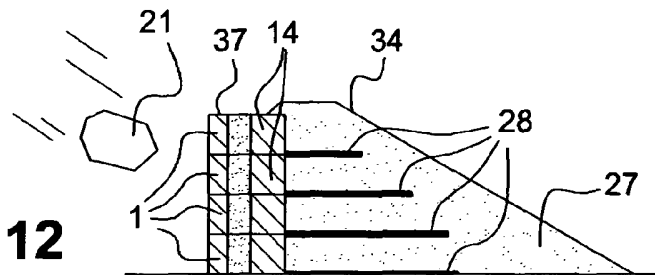


Fig. 12

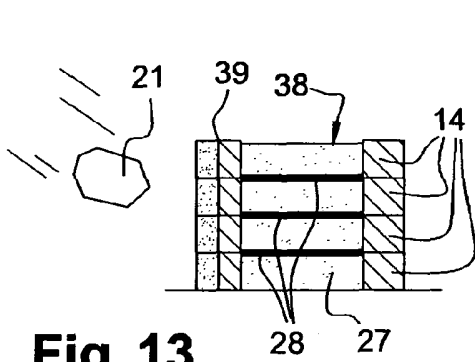


Fig. 13

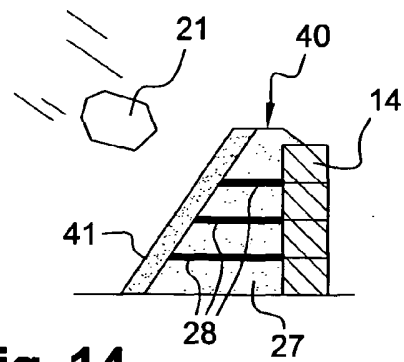


Fig. 14