

Date of Patent: Aug, 10, 1999

EARTHQUAKE RESISTANT BUILDING STRUCTURE EMPLOYING SANDBAGS

Inventor: Ebrahim Nader Khalili

ABSTRACT

The method of combining barbed wire and conventional bags to create structures includes the steps of: providing a plurality of bags; Filling the bags with a predetermined mixture of organic, manufactured, recycled, particulate, fill material; stacking and arranging the bags in a predetermined array; and, placing at least one strand of barbed wire or similar wire between at least a major portion of the stacked layers of bags as they are being stacked to create frictional resistance to sliding between layers and tensile strength in a wall or other structure formed by the stacked layers of bags thereby to provide earthquake resistant structures. The structures include a building structure retaining wall, and an erosion resistant embankment for a body of water made by the method. The bags can be of different length, the fill material can include a cementitious material thereby to create a permanent structure and one to three spaced apart strands of barbed wire can be used between layers of bags.

+++++

**Deutsche Übersetzung (mit technischer Unterstützung von perplexity und deepL)
durch Konstantin Kirsch**

<https://www.konstantin-kirsch.de/category/earthbag-hyperadobe>

+++++

Erdbebensichere Gebäudestruktur unter Verwendung von Sandsäcken

Zusammenfassung

Die Methode zur Kombination von Stacheldraht und herkömmlichen Säcken zur Erstellung von Strukturen umfasst die folgenden Schritte: Bereitstellung einer Vielzahl von Säcken; Füllen der Säcke mit einer vorbestimmten Mischung aus organischem, hergestelltem, recyceltem oder partikulärem Füllmaterial; Stapeln und Anordnen der Säcke in einer vorbestimmten Anordnung; und Platzieren von mindestens einem Strang Stacheldraht oder ähnlichem Draht zwischen mindestens einem Großteil der gestapelten Schichten der Säcke, während diese gestapelt werden, um Reibungswiderstand gegen das Verrutschen zwischen den Schichten und Zugfestigkeit in einer Wand oder einer anderen Struktur zu schaffen, die durch die gestapelten Schichten der Säcke gebildet wird, um erdbebensichere Strukturen zu schaffen. Die Strukturen umfassen ein Bauwerk, eine Stützmauer und einen erosionsbeständigen Damm für ein Gewässer, die nach der Methode hergestellt werden. Die Säcke können unterschiedliche Längen haben, und das Füllmaterial kann zementhaltiges Material enthalten, um eine permanente Struktur zu schaffen. Es können ein bis drei Stränge Stacheldraht zwischen den Schichten der Säcke verwendet werden.



US005934027A

United States Patent [19]
Khalili

[11] **Patent Number:** **5,934,027**
[45] **Date of Patent:** **Aug. 10, 1999**

- [54] **EARTHQUAKE RESISTANT BUILDING STRUCTURE EMPLOYING SANDBAGS**
- [76] Inventor: **Ebrahim Nader Khalili**, 10376 Shangri La Ave., Hesperia, Calif.
- [21] Appl. No.: **09/026,994**
- [22] Filed: **Feb. 19, 1998**
- [51] **Int. Cl.⁶** **E02B 1/98**; E04H 9/02
- [52] **U.S. Cl.** **52/167.1**; 52/80.1; 52/86; 52/89; 52/712; 405/84
- [58] **Field of Search** 52/89, 86, 80.1, 52/167.1, 582.1, 604, DIG. 10, 712; 405/273, 284, 21

Primary Examiner—Carl D. Friedman
Assistant Examiner—Nkeisha J. Maddox
Attorney, Agent, or Firm—Thomas R. Vigil

[57] **ABSTRACT**

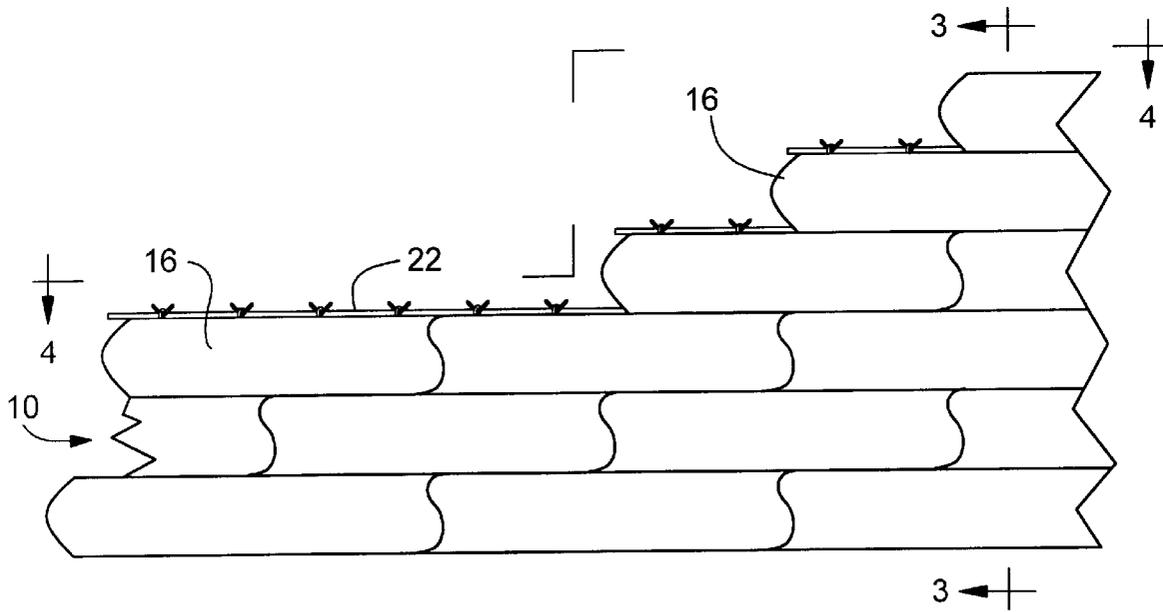
The method of combining barbed wire and conventional bags to create structures includes the steps of: providing a plurality of bags; filling the bags with a predetermined mixture of organic, manufactured, recycled, particulate, fill material; stacking and arranging the bags in a predetermined array; and, placing at least one strand of barbed wire or similar wire between at least a major portion of the stacked layers of bags as they are being stacked to create frictional resistance to sliding between layers and tensile strength in a wall or other structure formed by the stacked layers of bags thereby to provide earthquake resistant structures. The structures include a building structure retaining wall, and an erosion resistant embankment for a body of water made by the method. The bags can be of different length, the fill material can include a cementitious material thereby to create a permanent structure and one to three spaced apart strands of barbed wire can be used between layers of bags.

[56] **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

3,922,832	12/1975	Dicker	52/742
4,650,368	3/1987	Bayer	405/111
4,729,691	3/1988	Sample	405/21
5,584,599	12/1996	Knittel	405/15

17 Claims, 3 Drawing Sheets



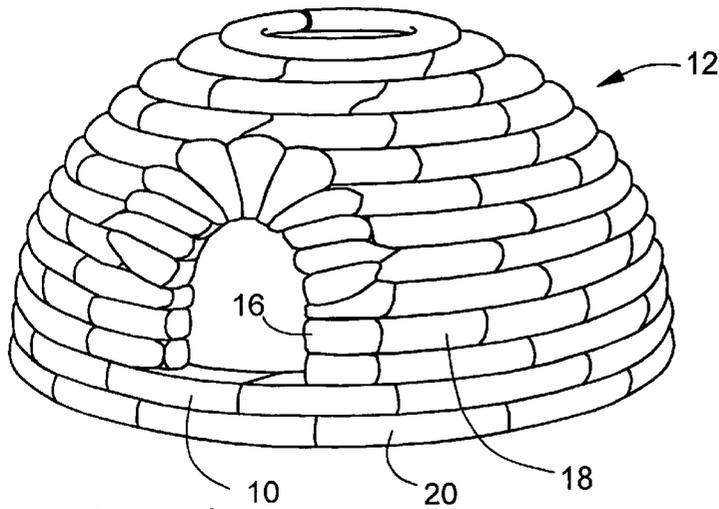


FIG. 1

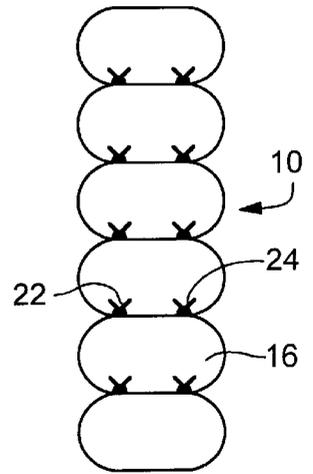


FIG. 3

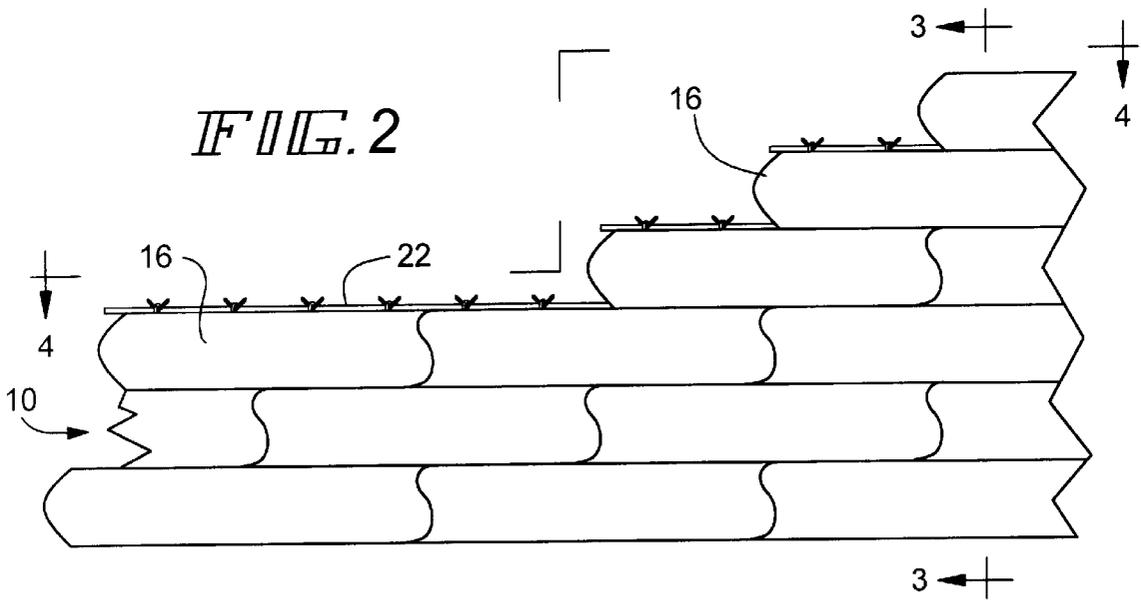


FIG. 2

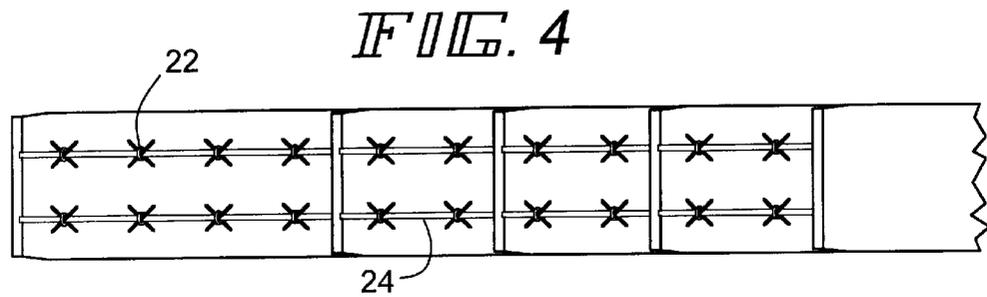


FIG. 4

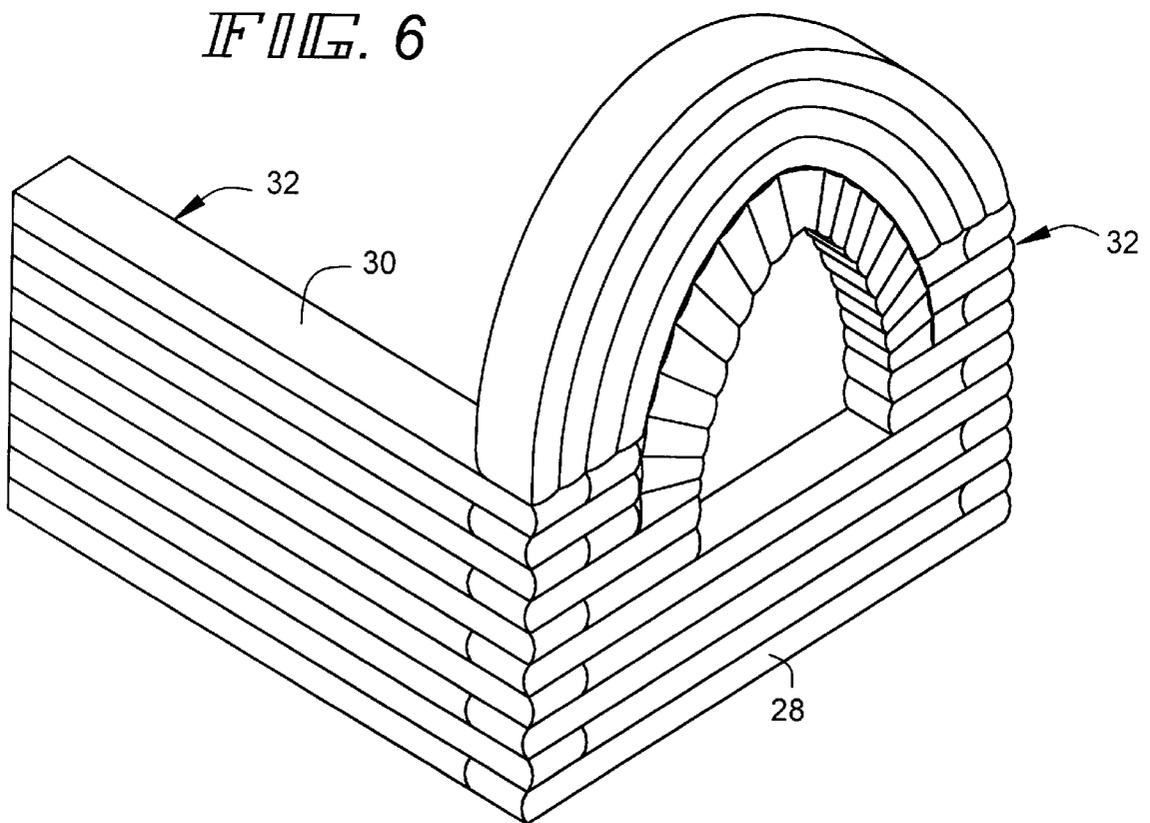
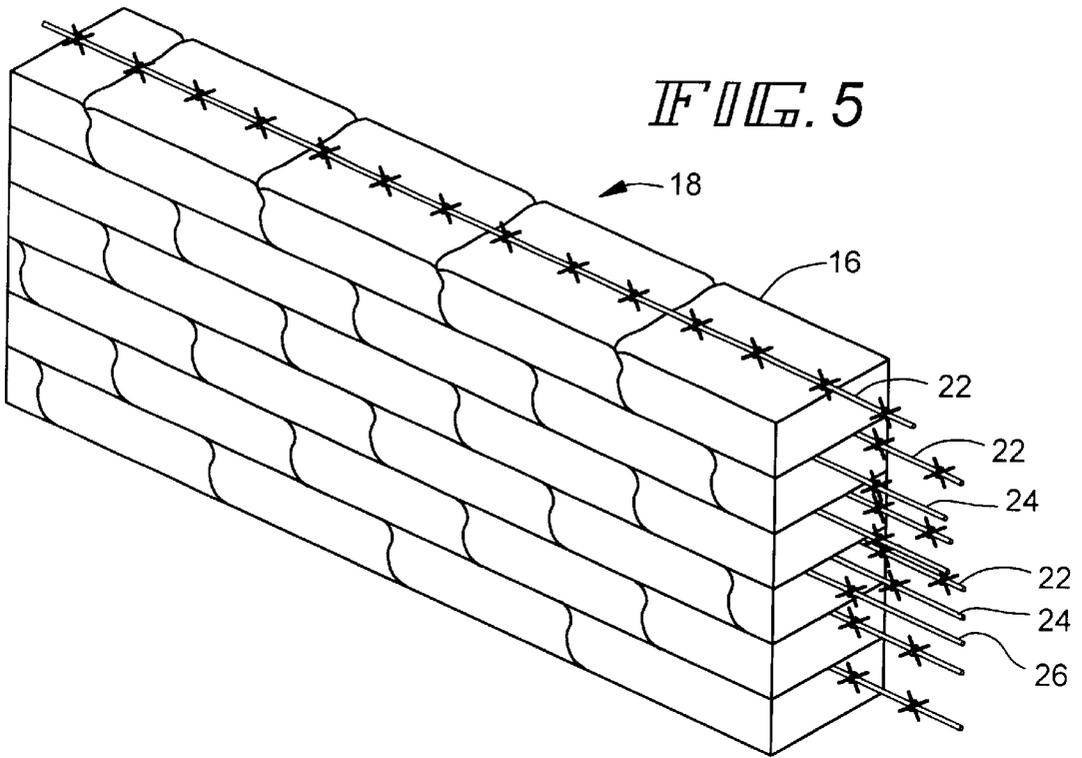
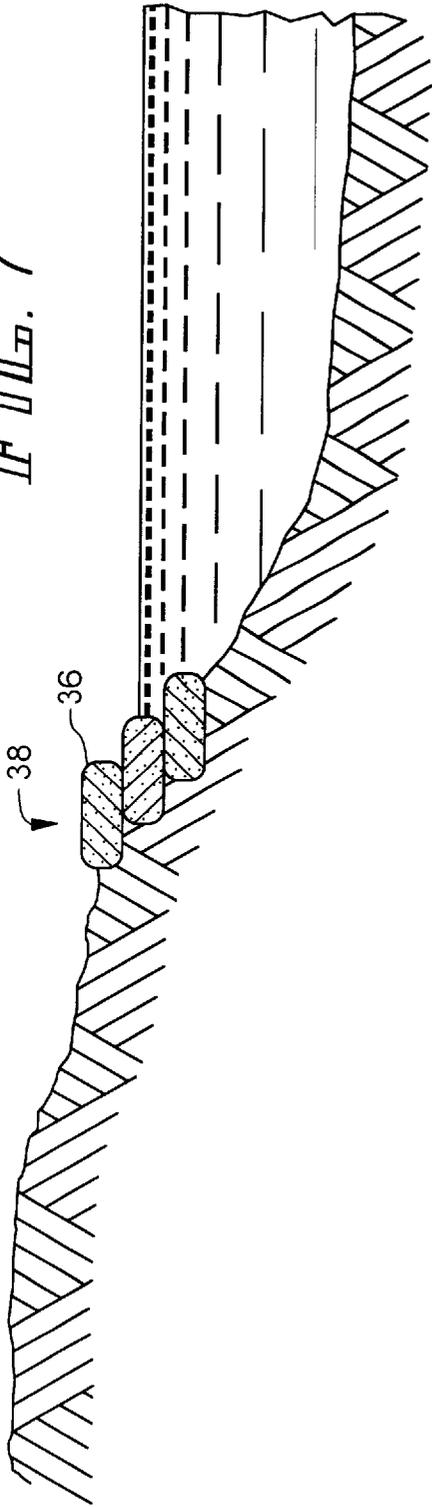


FIG. 7



36
38

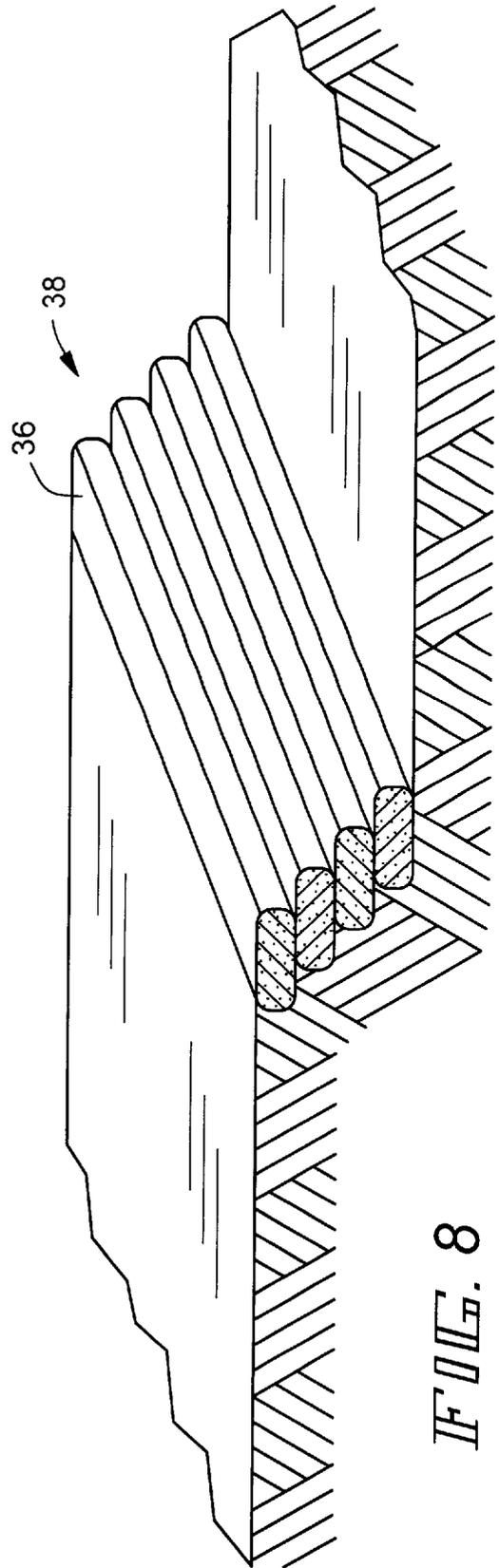


FIG. 8

EARTHQUAKE RESISTANT BUILDING STRUCTURE EMPLOYING SANDBAGS

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. Field of the Invention.

The present invention relates to building constructions including walls, domes, curved roof structure retaining wall system and water embankments utilizing sandbags interconnected with barbed wire to create a strong, long lasting and earthquake resistant structure.

2. Description of the Prior Art.

Sandbags have been used for centuries as elements in building temporary dikes, protection walls in combat zones, as well as numerous lesser important applications. Normally after the structure has served its temporary purpose, the sandbags have been removed, emptied and disposed of. According to the present invention a construction system is created wherein the sandbag is an integral part of a permanent system of construction.

The most serious drawback in the past concerning using sandbags as a structural element is the fact that a stack of bags has no tensile capabilities. This kept any structure very low in height. Curved, arched or domed structures were impossible without some tensile resistance being available.

According to the present invention, the use of barbed wire or a similar element between sandbag layers allows one to develop the tensile and shear capabilities which has not been considered in the past.

The second problem with using sandbags as part of a permanent structure is the potential deterioration of the bag and the subsequent effect on the structure.

According to the present invention stabilized or unstabilized, adobe or other overlay materials are used to shield the sandbags from the elements and the effect of the elements on the deterioration of a sandbag structure.

The third problem with the use of sandbags as part of a permanent structure has been due to the use of loose fill material, usually sand, which can be loaded easily and gotten rid of when the temporary structure is disposed of.

As will be described in greater detail hereinafter, different mixes of fluent, particulate material are used to fill the sandbag, which include, on occasion, organic, manufactured, recycled or cementitious materials that shape the fill material into a permanent block.

The shape of any structure is of primary importance in order to take advantage of the building material being used. Modern building materials such as structural steel, plywood, mill lumber, and a multitude of other items are normally made available with rectangular shapes. This has made the construction of curved wall or roof structures difficult if not impossible. In addition, it becomes very expensive to construct curved surfaces with flat materials. All mating surfaces are normally flat and make the construction of curved surfaces nearly impossible. The sandbag, because of its flexibility allows us to construct curved surfaces easily and economically.

In the past, the construction of domed or arched surfaces, has required the extensive use of falsework to support the roofs until they are completed and self supporting. The stepping and sloping of sandbags allows us to build these structure without the use of forms.

The design of sandbag structures can be very expensive because each building becomes a very unique structure. Modern computers now allow for the design on an individual basis.

Heretofore, it has been proposed to provide metal wire trusses filled with stone for a dam in the Kato U.S. Pat. No. 2,145,396.

Also, the Brown U.S. Pat. No. 5,030,031 and the Mohss U.S. Pat. No. 5,593,623 teach the provision of elongate bags, such as sand bags, for receiving dirt or other particulate matter.

Then, the Bradley U.S. Pat. No. 5,505,557 discloses an elongate geotextile container of generally circular cross-section for receiving fill and for being positioned along a river bank for preventing erosion of the river bank.

Previously proposed structures for holding sand bags together are disclosed in the Dicker U.S. Pat. No. 3,922,832 which teaches vertical reinforcing rods extending between layers of porous sacks containing a dry premixed fill of aggregate, sand and cement, the Bayer U.S. Pat. No. 4,650,368 which teaches hook and loop pile fasteners (Velcro®) attached to adjacent sand bags in stacked layers to aid in stacking and retaining sand bags in a vertically stacked relation, and the Knittel U.S. Pat. No. 5,584,599 which teaches a pair of spaced straps secured to a sand bag and having end loops extending outwardly from the bag through which loops of straps of a superimposed sand bag can be inserted.

SUMMARY OF THE INVENTION

The use of domes and bearing walls in building construction, can contribute a number of beneficial results for the builder and the user of such structures.

1. Unlike beam and column structures, domes transfer their stresses along the surface of the structure not from element to element. When a single element in beam and column construction is overloaded to failure, the failure of that element will create a cascading effect on adjacent elements, causing a general failure of all elements in the vicinity of the failed part. In many cases, such a failure will cause the entire structure to collapse. A dome will not allow such an event to occur. There are protections provided by a dome which prevent such a failure. It is not possible to impose excessive loads on the surface of dome without causing a puncture failure. This results in the excessive load being shed by the structure with only localized damage. Other loads on the structure are still held by, and the stresses in the vicinity of a failure are transmitted around, the failed area without any problem.

2. Dead load and live load stresses are transferred to the supporting ground in a uniform pattern along the perimeter of a dome or bearing wall. In a beam and column structure, all of the loads are transferred to the ground via a footing under each column. This situation creates two basic structural problems.

The first is that settlement beneath all of the columns in a structure will never be uniform. This is known as differential settlement and the problem in itself can create very large stresses within the structure causing localized cracking and other failures.

The second problem with footing and foundations is that provisions must be made to prevent damage from frost heaving. In a column structure, frost heaving can induce severe localized stresses. For this reason, most foundations are extended below the frost line to minimize such problems. In a domes structure neither of these problems will normally occur. The base of the dome or bearing wall distributes the load of the structure over a much larger area and local soft spots in the supporting soil will not create a local problem because the dome or wall will span local depressions with no

problem. The effect of frost on a dome structure will also not be a problem since the dome is free to float on the ground.

3. One of the most significant advantages of a domed or bearing wall structure is in earthquake zones. Conventional structures are very difficult to design to withstand earthquake stresses. Their basic shape creates a severe problem with the building weight either being uniformly spread from the top to the bottom, or even worse there are many cases where the weights within the structure can be larger in the upper floors of the building. In addition the deeply planted footings and foundations rip apart the very base structure of a building during an earthquake, causing failures, rather than preventing them.

Modern earthquake design incorporates foundation isolation, with shifting capabilities being permitted. This is effective but very expensive. A domed or bearing wall structure, built on a floating foundation provides the ideal earthquake resistant structure. The ring foundation can slide across the moving ground with no damage to the structure itself. In addition, the weight of the structure diminishes dramatically as one goes higher on the building. This eliminates local failure higher up on the structure.

According to the present invention, arches, domes, and bearing walls are constructed and assembled in an economical and structurally efficient way. The building construction of the present invention permits the construction of curved wall structures which are self supporting.

4. The construction of infrastructures, structures and shielding elements, such as, for thermal, radiation, UV and impact shielding on the moon, other planets, space stations, etc. can involve costly transportation of building materials into outer space. The utilization of in-situ materials or materials imported from a closer site than earth, is crucial to space exploration. The most appropriate forms for such structures and shieldings are single and double curvature structures constructed according to the teachings of the present invention from locally obtained and minimally processed materials.

It is an important aspect of the present invention to provide for the transfer of shear stresses from one sandbag to another by using a barbed wire (or other similar material) as an interface between the bags. This creates the capability of designing higher walls and curved surfaces with sandbags.

A further aspect of the present invention is the creation of tensile resistance in a wall or structural element by using barbed wire (or other similar material) as a tension resisting element.

Still another aspect of the present invention is to enable for individuals to construct their own homes or storage areas without the use of heavy erection equipment. All of the materials are native to the country of use. All of the skills required are simple and can be acquired by anyone who wishes to learn them.

It is another aspect of the invention to use standard sandbags or very long sandbags laid out as a very long tube for bank stabilization applications.

It is another aspect of the invention to use standard sandbags or very long sandbags laid out in a spiral form to create domes or arched structures.

It is another aspect of the invention to use standard sandbags or very long sandbags folded back on themselves to create bearing walls or retaining wall structures.

It is another aspect of the present invention to use different fill materials for filling sandbags ranging from loose sand and/or aggregate to a concrete mix with everything in between.

It is another aspect of the invention to use standard or very long sandbags in straight or single and double curvature structures on the moon, planets, asteroids and planetary stations for structural, infrastructural and shielding functions.

According to the present invention there is provided a method of combining barbed wire and conventional bags to create structures including the steps of: providing a plurality of bags; filling the bags with a predetermined mixture of fluent, particulate, fill material; stacking and arranging the bags in a predetermined array; and, placing at least one strand of barbed wire or similar wire between at least a major portion of the stacked layers of bags as they are being stacked to create frictional resistance to sliding between layers and tensile strength in a wall or other structure formed by the stacked layers of bags thereby to provide earthquake resistant structures.

Also, according to the present invention there is provided a building structure made by the method.

Further, according to the present invention there is provided a retaining wall system, and an erosion resistant embankment for a body of water made by the method.

The bags can be of different length, the fill material can include organic, manufactured, recycled and cementitious material thereby to create a permanent structure and one to three spaced apart strands of barbed wire can be used between layers of bags.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIG. 1 is a perspective view of a dome shaped building constructed according to the teachings of the present invention.

FIG. 2 is a fragmentary elevational view of part of a building wall constructed with sandbags according to the teachings of the present invention.

FIG. 3 is an elevational sectional view through six layers of sandbags and is taken along line 3—3 of FIG. 2.

FIG. 4 is a top plan view of the section of building wall shown in FIG. 2, is taken along line 4—4 of FIG. 2 and shows two spaced apart strands of barbed wire between layers of sandbags.

FIG. 5 is a perspective view of a section of building wall and shows different numbers, one two or three, of strands of barbed wire between layers of sandbags.

FIG. 6 is a perspective view of part of a building constructed according to the teachings of the present with an arched structure and a curved roof.

FIG. 7 is a sectional elevational view of three elongate sandbags stacked in an offset stepped arrangement along an embankment to serve as a retaining wall and/or to protect the bank from erosion.

FIG. 8 is a partially perspective view of four elongate sandbags stacked in an offset stepped arrangement along an embankment to serve as a retaining wall and/or to protect the bank from erosion.

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENT(S)

Referring now to FIG. 1 of the drawings in greater detail, the method of constructing and the structures so constructed according to the teachings of the present invention, utilizes one or more strands of barbed wire as a structural element in the construction of a wall 10 of a building 12 to create frictional resistance to sliding and tensile strength in the wall

5

10 to prevent local collapse or tensile failures of a curved surface in the building.

The particular building 12 illustrated in FIG. 1 is a dome shaped building 12 which is constructed from a plurality of sandbags 16, 18, 20, etc., of varying length with one to three strands, e.g. strands 22 and 24, as shown in FIG. 4, situated between each layer of superimposed sandbags 16 etc. It is to be understood that the building 12 also can be constructed from fewer but longer sandbags and even from a continuous sandbag which forms a continuous building element with structural integrity for creating a domed structure. The sandbags are filled with organic, manufactured and recycled materials, or with fluent particulate matter including sand, earth, small stones or pebbles and if desired a cementitious material.

The barbed wire reinforcement provides both sliding resistance and tensile strength.

Typically and preferably and as shown in FIGS. 3 and 4, two strands 22 and 24 are arranged in a parallel spaced apart manner between the layers of sandbags 16, etc.

As shown in FIG. 5 of the drawings, one to three strands 22, 24 and 26 of barbed wire can be utilized.

Long sandbags 28 and 30 can be employed in constructing a long wall 32 or an arched end wall 34 as shown in FIG. 6.

The barbed wire reinforcement system of the present invention can also be employed in a bank erosion resistant or retaining wall structure as shown in FIGS. 7 and 8. Here, the system utilizes a continuous bag 36 which forms a continuous building element with structural integrity for creating an erosion resistance structure 38 for the stabilization of any slopes and the bank of a stream, lake, river or any other application of this type.

Typically, continuous sandbags 36 in a straight or undulated line are stacked one upon another in a staggered or offset manner as shown in FIGS. 7 and 8.

The use of unlimited length sandbags creates a structure which is resistant to local failure which is common in existing designs. The use of geotextile materials in combination with sandbags constructed according to the teachings of the present invention, allows for extremely large or deep retainments or stabilization structures. The barbed wire reinforcement provides both sliding resistance and tensile strength and allows for the tie in of buttresses. The buildings constructed by the method of the invention are highly earthquake resistant and can serve to provide shelter in all types of climates.

Further, the use of permanent sandbags allows for the interfacing of an arch with a wall and the stabilizing of the arch.

From the foregoing description, it will be understood that the method of the present invention and the structures formed using the method have a number of advantages, some of which have been described above and others of which are inherent in the invention. Also, it will be understood that modifications can be made to the method and the structures constructed using the method of the present invention without departing from the teachings of the invention. Accordingly, the scope of the invention is only to be limited as necessitated by the following claims.

We claim:

1. A method of combining barbed wire and conventional bags to create structures including the steps of:

providing a plurality of bags;

6

filling the bags with a predetermined mixture of fluent, particulate, fill (organic, manufactured or recycled) material;

stacking and arranging the bags in a predetermined array; and,

placing at least one strand of barbed wire or similar tension elements between at least a major portion of the stacked layers of bags as they are being stacked to create frictional resistance to sliding between layers and tensile strength in a wall or other structure formed by the stacked layers of bags thereby to provide earthquake resistant structures.

2. The method of claim 1 wherein said structures created with the method are permanent structures.

3. The method of claim 1 wherein said fill material includes, at least in part, organic, manufactured, recycled or cementitious materials.

4. The method of claim 1 wherein at least two spaced apart strands of barbed wire are placed between a major portion of the layers of bags.

5. The method of claim 4 wherein the strands are parallel space apart.

6. The method of claim 1 wherein said bags are of various lengths, from several feet to thousands of feet in length.

7. The method of claim 1 wherein the fill material is selected from: sand, dirt, gravel, aggregate, stones, rocks, straw, pulp, recycled and cementitious materials.

8. A building constructed by the method of claim 1.

9. An erosion resistant embankment for a body of water or retaining wall constructed by the method of claim 1.

10. A building structure including building walls comprising a plurality of stacked layers of bags each being filled with a fluent, particulate fill material and at least one strand of barbed wire or similar wire situated between at least a major portion of said stacked layers of bags to create frictional resistance to sliding between layers and tensile strength in the wall formed by the stacked layers of bags thereby to provide an earthquake resistant building structure.

11. The building structure of claim 10 wherein said fill material includes organic, recycled or cementitious material thereby to provide a permanent building structure.

12. The building structure of claim 10 wherein said bags are of varying length.

13. The building structure of claim 10 wherein at least two spaced apart strands of barbed wire are situated between a major portion of the layers of bags.

14. An erosion resistant embankment for a body of water or retaining wall comprising at least two stacked layers of bags each being filled with a fluent, particulate fill material and at least one strand of barbed wire or similar wire situated between at least a major portion of said stacked layers of bags to create frictional resistance to sliding between layers and tensile strength in the embankment wall formed by the stacked layers of bags thereby to provide an earthquake resistant embankment.

15. The embankment of claim 14 wherein said fill material includes a cementitious material thereby to provide a permanent embankment.

16. The embankment of claim 14 wherein said bags are of varying length.

17. The embankment of claim 14 wherein at least two spaced apart strands of barbed wire are situated between a major portion of the at least two layers of bags.

* * * * *

Hintergrund der Erfindung

1. Fachgebiet der Erfindung:

Die vorliegende Erfindung betrifft Baukonstruktionen, einschließlich Wänden, Kuppeln, gebogenen Dachstrukturen, Stützmauersystemen und Wasserböschungen, die Sandsäcke verwenden, die mit Stacheldraht verbunden sind, um eine starke, langlebige und erdbebensichere Struktur zu schaffen.

2. Beschreibung des Standes der Technik:

Sandsäcke werden seit Jahrhunderten als Elemente zum Bau temporärer Deiche, Schutzwände in Kampfzonen sowie für zahlreiche weniger wichtige Anwendungen verwendet. Normalerweise werden die Sandsäcke nach dem Erfüllen ihres temporären Zwecks entfernt, entleert und entsorgt. Laut der vorliegenden Erfindung wird ein Bausystem geschaffen, bei dem der Sandsack ein integraler Bestandteil eines permanenten Bausystems ist.

Das schwerwiegendste Problem bei der Verwendung von Sandsäcken als Strukturelement war bisher die Tatsache, dass ein Stapel von Säcken keine Zugfestigkeit besitzt. Dies hielt jede Struktur sehr niedrig. Gebogene, gewölbte oder kuppelförmige Strukturen waren ohne Zugfestigkeit nicht möglich.

Laut der vorliegenden Erfindung ermöglicht die Verwendung von Stacheldraht oder einem ähnlichen Element zwischen den Sandsackschichten die Entwicklung der Zug- und Scherfestigkeit, die bisher nicht berücksichtigt wurde.

Ein weiteres Problem bei der Verwendung von Sandsäcken als Teil einer permanenten Struktur ist die mögliche Verschlechterung des Sacks und die daraus resultierenden Auswirkungen auf die Struktur.

Laut der vorliegenden Erfindung werden stabilisierte oder nicht stabilisierte, Lehm oder andere Überzugsmaterialien verwendet, um die Sandsäcke vor den Elementen und deren Auswirkungen auf die Verschlechterung einer Sandsackstruktur zu schützen.

Das dritte Problem bei der Verwendung von Sandsäcken als Teil einer permanenten Struktur war die Verwendung von losem Füllmaterial, normalerweise Sand, der leicht geladen und entsorgt werden konnte, wenn die temporäre Struktur entfernt wurde.

Wie im Folgenden ausführlicher beschrieben, werden verschiedene Mischungen von flüssigem, partikulärem Material verwendet, um den Sandsack zu füllen, die gelegentlich organische, hergestellte, recycelte oder zementartige Materialien enthalten, die das Füllmaterial in einen permanenten Block formen.

Die Form jeder Struktur ist von grundlegender Bedeutung, um die Vorteile des verwendeten Baumaterials zu nutzen. Moderne Baumaterialien wie Baustahl, Sperrholz, Schnittholz und eine Vielzahl anderer Artikel sind normalerweise in rechteckigen Formen erhältlich. Dies hat den Bau von gebogenen Wand- oder Dachstrukturen schwierig, wenn nicht sogar unmöglich gemacht. Darüber hinaus wird es sehr teuer, gekrümmte Oberflächen mit flachen Materialien zu konstruieren. Alle angrenzenden Oberflächen sind normalerweise flach und machen den Bau gekrümmter Oberflächen nahezu unmöglich. Der Sandsack ermöglicht es uns aufgrund seiner Flexibilität, gekrümmte Oberflächen einfach und wirtschaftlich zu konstruieren.

In der Vergangenheit erforderte der Bau von gewölbten oder gekrümmten Oberflächen den umfangreichen Einsatz von Schalungen, um die Dächer zu stützen, bis sie fertiggestellt und selbsttragend waren. Das Stufen und Neigen von Sandsäcken ermöglicht es uns, diese Strukturen ohne den Einsatz von Formen zu bauen.

Das Design von Sandsackstrukturen kann sehr teuer sein, da jedes Gebäude eine sehr einzigartige Struktur wird. Moderne Computer ermöglichen jetzt das Design auf individueller Basis.

Es wurde vorgeschlagen, Metallgitter mit Steinen für einen Damm zu füllen (Kato US-Pat. Nr. 2,145,396).

Die Patente Brown US-Pat. Nr. 5,030,031 und Mohss US-Pat. Nr. 5,593,623 lehren die Verwendung von länglichen Säcken, wie Sandsäcken, zur Aufnahme von Erde oder anderem partikulärem Material.

Das Bradley US-Pat. Nr. 5,505,557 beschreibt einen länglichen Geotextilbehälter mit im Allgemeinen kreisförmigem Querschnitt zur Aufnahme von Füllmaterial und zur Positionierung entlang eines Flussufers zur Verhinderung von Erosion.

Frühere vorgeschlagene Strukturen zur Zusammenhaltung von Sandsäcken umfassen vertikale Verstärkungsstäbe (Dicker US-Pat. Nr. 3,922,832), Haken- und Schlaufenverschlüsse (Bayer US-Pat. Nr. 4,650,368) und paarweise angeordnete Riemen (Knittel US-Pat. Nr. 5,584,599).

Zusammenfassung der Erfindung

Die Verwendung von Kuppeln und tragenden Wänden im Bauwesen kann eine Reihe von Vorteilen für den Erbauer und den Nutzer solcher Strukturen bieten:

1. Im Gegensatz zu Balken- und Säulenstrukturen übertragen Kuppeln ihre Spannungen entlang der Oberfläche der Struktur und nicht von Element zu Element. Wenn ein einzelnes Element in einer Balken- und Säulenkonstruktion überlastet wird und versagt, führt das Versagen dieses Elements zu einem Kaskadeneffekt auf benachbarte Elemente, was zu einem allgemeinen Versagen aller Elemente in der Nähe des fehlgeschlagenen Teils führt. In vielen Fällen führt ein solches Versagen zum Einsturz der gesamten Struktur. Eine Kuppel lässt ein solches Ereignis nicht zu. Es gibt Schutzmaßnahmen, die durch eine Kuppel bereitgestellt werden, um ein solches Versagen zu verhindern. Es ist nicht möglich, übermäßige Lasten auf die Oberfläche einer Kuppel aufzubringen, ohne einen punktuellen Durchbruch zu verursachen. Dies führt dazu, dass die übermäßige Last von der Struktur nur mit lokalem Schaden abgeführt wird. Andere Lasten auf der Struktur werden weiterhin getragen, und die Spannungen in der Nähe eines Fehlers werden ohne Probleme um den fehlgeschlagenen Bereich herum übertragen.

2. Eigengewicht und Nutzlast werden in einem gleichmäßigen Muster entlang des Umfangs einer Kuppel oder tragenden Wand auf den tragenden Boden übertragen. In einer Balken- und Säulenkonstruktion werden alle Lasten über ein Fundament unter jeder Säule auf den Boden übertragen. Diese Situation schafft zwei grundlegende strukturelle Probleme.

Das erste ist, dass die Setzung unter allen Säulen in einer Struktur niemals gleichmäßig ist. Dies ist als differenzielle Setzung bekannt und das Problem selbst kann sehr große Spannungen innerhalb der Struktur verursachen, was zu lokalen Rissen und anderen Fehlern führt.

Das zweite Problem bei Fundamenten und Fundierungen besteht darin, dass Vorkehrungen getroffen werden müssen, um Schäden durch Frosthebung zu verhindern. In einer Säulenkonstruktion kann Frosthebung schwere lokale Spannungen verursachen. Aus diesem Grund werden die meisten Fundamente unter die Frostlinie verlängert, um solche Probleme zu minimieren. In einer Kuppelstruktur treten diese Probleme normalerweise nicht auf. Die Basis der Kuppel oder tragenden Wand verteilt die Last der Struktur über eine viel größere Fläche, und lokale weiche Stellen im tragenden Boden verursachen kein lokales Problem, da die Kuppel oder Wand lokale Vertiefungen problemlos überspannt. Der Effekt von Frost auf eine Kuppelstruktur wird ebenfalls kein Problem darstellen, da die Kuppel frei auf dem Boden schwimmen kann.

3. Einer der bedeutendsten Vorteile einer Kuppel- oder tragenden Wandstruktur liegt in Erdbebengebieten. Konventionelle Strukturen sind sehr schwer zu entwerfen, um Erdbebenbelastungen standzuhalten. Ihre grundlegende Form schafft ein schwerwiegendes Problem mit dem Gebäudegewicht, das entweder gleichmäßig von oben nach unten verteilt ist oder, noch schlimmer, es gibt viele Fälle, in denen die Gewichte innerhalb der Struktur in den oberen Stockwerken des Gebäudes größer sein können. Darüber hinaus reißen die tief verankerten Fundamente und Fundamente während eines Erdbebens die Basisstruktur eines Gebäudes auseinander, was zu Fehlern führt, anstatt sie zu verhindern.

Moderne Erdbebenkonstruktionen umfassen Fundamentisolation, wobei Verschiebungsmöglichkeiten zugelassen werden. Dies ist effektiv, aber sehr teuer. Eine Kuppel-

oder tragende Wandstruktur, die auf einem schwimmenden Fundament gebaut ist, bietet die ideale erdbebensichere Struktur. Das Ringfundament kann über den sich bewegenden Boden gleiten, ohne die Struktur selbst zu beschädigen. Darüber hinaus nimmt das Gewicht der Struktur dramatisch ab, je höher man im Gebäude geht. Dies verhindert lokale Fehler weiter oben in der Struktur.

Laut der vorliegenden Erfindung werden Bögen, Kuppeln und tragende Wände auf wirtschaftliche und strukturell effiziente Weise konstruiert und montiert. Die Bauweise der vorliegenden Erfindung ermöglicht den Bau von selbsttragenden, gebogenen Wandstrukturen.

4. Der Bau von Infrastrukturen, Strukturen und Abschirmelementen, wie z.B. für thermische, Strahlungs-, UV- und Aufprallschutz auf dem Mond, anderen Planeten, Raumstationen usw., kann den kostspieligen Transport von Baumaterialien in den Weltraum beinhalten. Die Nutzung von vor Ort vorhandenen Materialien oder Materialien, die von einem näheren Standort als der Erde importiert werden, ist für die Weltraumforschung von entscheidender Bedeutung. Die am besten geeigneten Formen für solche Strukturen und Abschirmungen sind Einzel- und Doppelkrümmungsstrukturen, die gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung aus lokal beschafften und minimal verarbeiteten Materialien konstruiert werden.

Ein wichtiger Aspekt der vorliegenden Erfindung besteht darin, die Scherkräfte von einem Sandsack zum anderen durch die Verwendung von Stacheldraht (oder ähnlichem Material) als Schnittstelle zwischen den Säcken zu übertragen. Dies schafft die Möglichkeit, höhere Wände und gekrümmte Oberflächen mit Sandsäcken zu entwerfen.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung von Zugfestigkeit in einer Wand oder einem Strukturelement durch die Verwendung von Stacheldraht (oder ähnlichem Material) als zugfestes Element.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung besteht darin, Einzelpersonen zu ermöglichen, ihre eigenen Häuser oder Lagerräume ohne den Einsatz von schwerem Montagegerät zu bauen. Alle Materialien sind einheimisch im Land der Verwendung. Alle erforderlichen Fähigkeiten sind einfach und können von jedem erworben werden, der sie erlernen möchte.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung besteht darin, Standard-Sandsäcke oder sehr lange Sandsäcke zu verwenden, die als sehr lange Röhre für Uferstabilisierungsanwendungen ausgelegt sind.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung besteht darin, Standard-Sandsäcke oder sehr lange Sandsäcke in spiralförmiger Anordnung zu verwenden, um Kuppeln oder gewölbte Strukturen zu schaffen.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung besteht darin, Standard-Sandsäcke oder sehr lange Sandsäcke zu verwenden, die auf sich selbst zurückgefaltet sind, um tragende Wände oder Stützmauern zu schaffen.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung besteht darin, verschiedene Füllmaterialien zum Füllen von Sandsäcken zu verwenden, die von losem Sand und/oder Zuschlagstoffen bis hin zu einer Betonmischung reichen, mit allem dazwischen.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist die Verwendung von normalen oder sehr langen Sandsäcke in geraden oder einfach und doppelt gekrümmten Strukturen auf dem Mond, Planeten, Asteroiden und Planetenstationen für strukturelle, infrastrukturelle und abschirmende Funktionen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Kombination von Stacheldraht und herkömmlichen Säcken zur Herstellung von Strukturen bereitgestellt, das die folgenden Schritte umfasst: Bereitstellen einer Vielzahl von Säcken; Füllen der Säcke mit einer vorbestimmten Mischung aus flüssigem, teilchenförmigem Füllmaterial; Stapeln und Anordnen der Säcke in einer vorbestimmten Anordnung; und Anordnen von mindestens einer Litze aus Stacheldraht oder ähnlichem Draht zwischen mindestens einem Hauptteil der gestapelten Schichten von Säcken, während sie gestapelt werden, um einen Reibungswiderstand gegen das Gleiten zwischen den Schichten und eine Zugfestigkeit in einer Wand oder einer anderen Struktur zu schaffen, die durch die gestapelten Schichten von Säcken gebildet wird, um dadurch erdbebensichere Strukturen zu schaffen.

Außerdem wird gemäß der vorliegenden Erfindung eine nach dem Verfahren hergestellte Gebäudestruktur bereitgestellt.

Ferner wird gemäß der vorliegenden Erfindung ein Stützmauersystem und eine erosionsbeständige Böschung für ein Gewässer bereitgestellt, die nach dem Verfahren hergestellt werden.

Die Säcke können unterschiedlich lang sein, das Füllmaterial kann organisches, hergestelltes, recyceltes und zementartiges Material enthalten, um eine dauerhafte Struktur zu schaffen, und ein bis drei auf Abstand liegende Stränge Stacheldraht zwischen den Lagen der Säcke verwendet werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Abbildung 1 ist eine perspektivische Ansicht eines kuppelförmigen Gebäudes, das gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung konstruiert wurde.

Abbildung 2 ist eine fragmentarische Erhöhungsansicht eines Teils einer Gebäudewand, die mit Sandsäcken gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung konstruiert wurde.

Abbildung 3 ist eine Erhöhungsquerschnittsansicht durch sechs Schichten von Sandsäcken und wird entlang der Linie 3-3 von Abbildung 2 genommen.

Abbildung 4 ist eine Draufsicht auf den in Abbildung 2 gezeigten Gebäudewandabschnitt, wird entlang der Linie 4-4 von Abbildung 2 genommen und zeigt zwei auf Abstand liegende Stränge von Stacheldraht zwischen den Sandsackschichten.

Abbildung 5 ist eine perspektivische Ansicht eines Abschnitts einer Gebäudewand und zeigt unterschiedliche Anzahlen, ein, zwei oder drei, von Stacheldrahtsträngen zwischen den Sandsackschichten.

Abbildung 6 ist eine perspektivische Ansicht eines Teils eines Gebäudes, das gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung mit einer gewölbten Struktur und einem gebogenen Dach konstruiert wurde.

Abbildung 7 ist eine schnittweise Erhöhungsansicht von drei länglichen Sandsäcken, die in einer versetzten gestuften Anordnung entlang einer Böschung gestapelt sind, um als Stützmauer und/oder zum Schutz des Ufers vor Erosion zu dienen.

Abbildung 8 ist eine teilweise perspektivische Ansicht von vier länglichen Sandsäcken, die in einer versetzten gestuften Anordnung entlang einer Böschung gestapelt sind, um als Stützmauer und/oder zum Schutz des Ufers vor Erosion zu dienen.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform(en)

Bezugnehmend auf Abbildung 1 der Zeichnungen im Detail, nutzt das Verfahren zur Konstruktion und die so konstruierten Strukturen gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung einen oder mehrere Stränge von Stacheldraht als Strukturelement im Bau einer Wand 10 eines Gebäudes 12, um Reibungswiderstand gegen das Gleiten und Zugfestigkeit in der Wand 10 zu schaffen, um lokalen Einsturz oder Zugversagen einer gekrümmten Oberfläche im Gebäude zu verhindern.

Das in Abbildung 1 dargestellte Gebäude 12 ist ein kuppelförmiges Gebäude 12, das aus einer Vielzahl von Sandsäcken 16, 18, 20 usw. unterschiedlicher Länge mit ein bis drei Strängen, z.B. Stränge 22 und 24, wie in Abbildung 4 gezeigt, zwischen jeder Schicht übereinandergelegter Sandsäcke 16 usw. besteht. Es ist zu verstehen, dass das Gebäude 12 auch aus weniger, aber längeren Sandsäcken und sogar aus einem kontinuierlichen Sandsack bestehen kann, der ein kontinuierliches Bauelement mit struktureller Integrität zur Schaffung einer kuppelförmigen Struktur bildet. Die Sandsäcke sind mit organischen, hergestellten und recycelten Materialien oder

mit flüssigem partikulärem Material, einschließlich Sand, Erde, kleinen Steinen oder Kieselsteinen und, falls gewünscht, einem zementartigen Material gefüllt.

Die Stacheldrahtverstärkung bietet sowohl Gleitschutz als auch Zugfestigkeit.

Typischerweise und vorzugsweise und wie in den Abbildungen 3 und 4 gezeigt, sind zwei Stränge 22 und 24 in paralleler, auf Abstand liegender Weise zwischen den Sandsackschichten 16 usw. angeordnet.

Wie in Abbildung 5 der Zeichnungen gezeigt, können ein bis drei Stränge 22, 24 und 26 von Stacheldraht verwendet werden.

Lange Sandsäcke 28 und 30 können beim Bau einer langen Wand 32 oder einer gewölbten Endwand 34 wie in Abbildung 6 gezeigt verwendet werden.

Das Stacheldraht-Verstärkungssystem der vorliegenden Erfindung kann auch in einer erosions sicheren Ufer- oder Stützmauerstruktur verwendet werden, wie in den Fig. 7 und 8 gezeigt. Hier nutzt das System eine kontinuierliche Tasche 36, die ein kontinuierliches Bauelement mit struktureller Integrität für die Schaffung einer Erosionsbeständigkeit Struktur 38 für die Stabilisierung von Hängen und das Ufer eines Baches, See, Fluss oder jede andere Anwendung dieser Art bildet.

Typischerweise werden kontinuierliche Sandsäcke 36 in einer geraden oder gewellten Linie versetzt oder versetzt übereinander gestapelt, wie in FIG. 7 und 8 gezeigt.

Die Verwendung von Sandsäcken mit unbegrenzter Länge schafft eine Struktur, die gegen lokales Versagen resistent ist, wie es bei bestehenden Konstruktionen üblich ist. Die Verwendung von geotextilen Materialien in Kombination mit Sandsäcken, die gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung konstruiert wurden, ermöglicht extrem große oder tiefe Rückhalte- oder Stabilisierungsstrukturen. Die Stacheldrahtbewehrung bietet sowohl Gleitwiderstand als auch Zugfestigkeit und ermöglicht das Einbinden von Stützpfählern. Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren errichteten Gebäude sind äußerst erdbebensicher und können in allen Klimazonen als Schutz dienen.

Darüber hinaus ermöglicht die Verwendung von permanenten Sandsäcken die Verbindung eines Bogens mit einer Wand und die Stabilisierung des Bogens.

Aus der vorstehenden Beschreibung wird deutlich, dass das Verfahren der vorliegenden Erfindung und die Strukturen mit dem Verfahren gebildet haben eine Reihe von Vorteilen, von denen einige oben beschrieben wurden und andere, die inhärent in der Erfindung sind. Es versteht sich auch, dass das Verfahren und die Strukturen, die nach dem Verfahren der vorliegenden Erfindung hergestellt werden, modifiziert werden können, ohne dass von der Lehre der Erfindung abgewichen wird. Dementsprechend ist der Umfang der Erfindung nur so weit zu begrenzen, wie es durch die folgenden Ansprüche erforderlich ist.

Wir beanspruchen:

1. Verfahren zum Kombinieren von Stacheldraht und herkömmlichen Säcken zur Herstellung von Strukturen, umfassend die Schritte:

- Bereitstellen einer Vielzahl von Säcken;

- Füllen der Säcke mit einer vorbestimmten Mischung aus flüssigem, teilchenförmigem, gefülltem (organischem, hergestelltem oder recyceltem) Material;

- Stapeln und Anordnen der Säcke in einer vorbestimmten Anordnung;

und,

- Anbringen mindestens eines Stacheldrahtstrangs oder ähnlicher Spannelemente zwischen mindestens einem Hauptteil der gestapelten Sackschichten, während sie gestapelt werden, um einen

Reibungswiderstand gegen das Gleiten zwischen den Schichten und eine Zugfestigkeit in einer Wand oder einer anderen Struktur zu erzeugen, die durch die gestapelten Sackschichten gebildet wird, um dadurch erdbebensichere Strukturen zu schaffen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei es sich bei den mit dem Verfahren geschaffenen Strukturen um dauerhafte Strukturen handelt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Füllmaterial zumindest teilweise organische, hergestellte, recycelte oder zementartige Materialien enthält.
4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem mindestens zwei voneinander auf Abstand liegende Litzen aus Stacheldraht zwischen einem größeren Teil der Sacklagen angeordnet werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem die Litzen parallel voneinander auf Abstand sind.
6. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Säcke verschiedene Längen aufweisen, von einigen Fuß bis zu Tausenden von Fuß Länge.
7. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Füllmaterial ausgewählt wird aus: Sand, Erde, Kies, Zuschlagstoffen, Steinen, Felsen, Stroh, Zellstoff, recycelten und zementartigen Materialien.
8. Nach dem Verfahren des Anspruchs 1 errichtetes Gebäude.
9. Erosionsbeständiger Damm für ein Gewässer oder eine Stützmauer, der/die nach dem Verfahren des Anspruchs 1 hergestellt wurde.
10. Bauwerk mit Gebäudewänden, die mehrere gestapelte Lagen von Säcken umfassen, die jeweils mit einem flüssigen, teilchenförmigen Füllmaterial gefüllt sind, und mit mindestens einer Litze aus Stacheldraht oder ähnlichem Draht, die sich zwischen mindestens einem größeren Teil der gestapelten Sacklagen befindet, um einen Reibungswiderstand gegen das Gleiten zwischen den Lagen und eine Zugfestigkeit in der aus den gestapelten Sacklagen gebildeten Wand zu erzeugen und dadurch ein erdbebensicheres Bauwerk zu schaffen.
11. Bauwerk nach Anspruch 10, wobei das Füllmaterial organisches, recyceltes oder zementartiges Material enthält, um dadurch ein dauerhaftes Bauwerk zu schaffen.
12. Gebäudestruktur nach Anspruch 10, wobei die Säcke eine unterschiedliche Länge aufweisen.
13. Gebäudestruktur nach Anspruch 10, bei der mindestens zwei voneinander auf Abstand liegende Litzen aus Stacheldraht zwischen einem größeren Teil der Sackschichten angeordnet sind.
14. Erosionsbeständige Böschung für ein Gewässer oder eine Stützmauer, die mindestens zwei gestapelte Lagen von Säcken umfasst, die jeweils mit einem flüssigen, teilchenförmigen Füllmaterial gefüllt sind, und mindestens eine Litze aus Stacheldraht oder ähnlichem Draht, die sich zwischen mindestens einem größeren Teil der gestapelten Sacklagen befindet, um einen Reibungswiderstand gegen das Gleiten zwischen den Lagen und eine Zugfestigkeit in der durch die gestapelten Sacklagen gebildeten Böschungswand zu erzeugen und dadurch eine erdbebensichere Böschung zu schaffen.
15. Damm nach Anspruch 14, wobei das Füllmaterial ein zementartiges Material enthält, um dadurch einen dauerhaften Damm zu schaffen.
16. Damm nach Anspruch 14, wobei die Säcke eine unterschiedliche Länge aufweisen.
17. Damm nach Anspruch 14, bei dem mindestens zwei voneinander auf Abstand liegende Litzen aus Stacheldraht zwischen einem Hauptteil der mindestens zwei Lagen von Säcken angeordnet sind.