

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6559639号  
(P6559639)

(45) 発行日 令和1年8月14日(2019.8.14)

(24) 登録日 令和1年7月26日(2019.7.26)

(51) Int.Cl.

E01F 7/04 (2006.01)  
E02D 17/20 (2006.01)

F 1

E01F 7/04  
E02D 17/20 103A

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2016-213130 (P2016-213130)  
 (22) 出願日 平成28年10月31日 (2016.10.31)  
 (65) 公開番号 特開2018-71211 (P2018-71211A)  
 (43) 公開日 平成30年5月10日 (2018.5.10)  
 審査請求日 平成31年4月25日 (2019.4.25)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000003528  
 東京製綱株式会社  
 東京都中央区日本橋三丁目6番2号  
 (74) 代理人 100088605  
 弁理士 加藤 公延  
 (74) 代理人 100101890  
 弁理士 押野 宏  
 (74) 代理人 100098268  
 弁理士 永田 豊  
 (74) 代理人 100130384  
 弁理士 大島 孝文  
 (74) 代理人 100166420  
 弁理士 福川 晋矢  
 (74) 代理人 100150865  
 弁理士 太田 司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】高強度金網及び落石予防網

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

2200 MPa を超える引張強さを有するワイヤーによって形成され、基本態様がひし形金網であり、前記ひし形金網を構成する螺旋状に形成された列線の端部において、螺旋の1周分以上の環状部が形成されていることを特徴とする高強度金網。

## 【請求項 2】

2200 MPa を超える引張強さを有するワイヤーによって形成され、下記条件による網体としてのたわみ量が、707 mm 以上であり、基本態様がひし形金網であり、前記ひし形金網を構成する螺旋状に形成された列線の端部において、螺旋の1周分以上の環状部が形成されていることを特徴とする高強度金網。

条件：網体を列線方向に片持ち梁状に支持して片持ち梁の長さを 1000 mm とし、この際の自由端の鉛直方向の変位量をたわみ量とする。

## 【請求項 3】

金網の厚さが 30 mm ~ 70 mm であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の高強度金網。

## 【請求項 4】

前記ワイヤーの線径が、1.0 mm 以上 3.0 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 から 3 の何れかに記載の高強度金網。

## 【請求項 5】

前記ワイヤーの引張強さが 2800 MPa 以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 請求

項4の何れかに記載の高強度金網。

【請求項6】

請求項1～請求項5の何れかに記載の高強度金網によって形成されていることを特徴とする落石予防網。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、引張強さが高いワイヤーによって形成された高強度金網及びこれを用いた落石予防網に関する。

【背景技術】

10

【0002】

斜面において落石の予防や防護等を目的とした施設・工法には金網がよく用いられており、このような工法の一つとして、高強度の金網を斜面に沿って張り、これによって斜面の安定化を図る工法がある。

これに関する従来技術が特許文献1によって開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特表2001-522422

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1では、金網の軽量化を目的として、高張力鋼製ワイヤーにて構成された金網に関する記載がされている。斜面において落石の予防や防護等を目的とした施設・工法に用いることを考えた場合、設置の作業性の面から考えれば、より高強度とすることにより軽量化した方がよいが、単に高強度且つ軽量の金網を用いるだけでは、斜面へのなじみが悪くなるおそれがある。即ち、高強度のワイヤーは基本的に高反発であり、斜面の凹凸への追従性が悪くなる恐れがある。

斜面へのなじみ（斜面の凹凸への追従性）が悪いということは、斜面と金網との間に隙間が生じ易く、密着性が低下するということであり、「斜面土壤を安定化させる」という点に対しては不利に働くものである。

30

【0005】

本発明は、上記の点に鑑み、引張強さが高いワイヤーによって形成しつつも、斜面の凹凸への追従性を有する高強度金網及びこれを用いた落石予防網を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

（構成1）

2200 MPaを超える引張強さを有するワイヤーによって形成され、下記条件による網体としてのたわみ量が、707mm以上であることを特徴とする高強度金網。

40

条件：網体を列線方向に片持ち梁状に支持して片持ち梁の長さを1000mmとし、この際の自由端の鉛直方向の変位量をたわみ量とする。

【0007】

（構成2）

前記ワイヤーの線径が、1.0mm以上3.0mm以下であることを特徴とする構成1に記載の高強度金網。

【0008】

（構成3）

金網がひし形金網であることを特徴とする構成1又は構成2に記載の高強度金網。

【0009】

50

## (構成 4 )

金網の基本態様がひし形金網であり、当該ひし形金網を構成する列線が厚さを持った螺旋状に形成されていることにより、金網の厚さが 30 mm ~ 70 mm であることを特徴とする構成 1 又は構成 2 に記載の高強度金網。

## 【0010】

## (構成 5 )

前記ひし形金網を構成する螺旋状に形成された列線の端部において、前記螺旋の 1 周分以上の環状部が形成されていることを特徴とする構成 1 ~ 構成 4 の何れかに記載の高強度金網。

## 【0011】

10

## (構成 6 )

前記ワイヤーの引張強さが 2800 MPa 以下であることを特徴とする構成 1 ~ 構成 5 の何れかに記載の高強度金網。

## 【0012】

## (構成 7 )

構成 1 ~ 構成 6 の何れかに記載の高強度金網によって形成されていることを特徴とする落石予防網。

## 【発明の効果】

## 【0013】

本発明の高強度金網及びこれを用いた落石予防網によれば、引張強さが高いワイヤーによって形成しつつも、斜面の凹凸への追従性を有することができる。

20

## 【図面の簡単な説明】

## 【0014】

【図 1】本発明に係る実施形態の高強度金網を示す図

【図 2】本発明に係る実施形態の高強度金網の端部を示す図

【図 3】本発明に係る実施形態の高強度金網の列線をスライドさせることで畳んだ状態と展開した状態を示す図

【図 4】金網を片持ち梁状に支持した状態の概略図

【図 5】従来の菱形金網、従来の厚ネット、本実施形態の高強度金網 1 について、片持ち梁の長さとたわみ量の関係をそれぞれ示すグラフ

30

【図 6】本発明に係る高強度金網の別の例を示す図

【図 7】本発明の高強度金網を用いた落石予防網の設置状態を示す図

【図 8】落石予防網の設置手順を示す概略図

【図 9】落石予防網の構成を示す概略図

## 【発明を実施するための形態】

## 【0015】

以下、本発明の実施態様について、図面を参照しながら具体的に説明する。なお、以下の実施態様は、本発明を具体化する際の一形態であって、本発明をその範囲内に限定するものではない。

## 【0016】

40

## &lt;実施形態 1 &gt;

図 1、2 は、本実施形態の高強度金網を示す図であり、図 1 (a) : 正面図、図 1 (b) : 側面図、図 2 : 端部を示す図である。なお、簡単化のため列線 2 本分の図としている(金網全体としてはこの構造が繰り返される)。

本実施形態の高強度金網 1 は、引張強さが 2300 MPa のワイヤー (2200 MPa を超え、2800 MPa 以下の引張強さを有するワイヤー) によって、厚ネットとして形成されている。厚ネットとは、基本的な態様はひし形金網と同様であるが、ひし形金網を構成する列線が厚さを持った螺旋状に形成されていることにより、所定の厚さを持った金網として形成されているものである。

具体的には、線径が 2.0 mm のワイヤーにより、目合いが 42 mm、金網角度が 30

50

°、1 m当たりの線交点数が23.8、のひし形金網として形成されており、図1(b)に示されるように、列線の螺旋が、側面視において略矩形に形成される(略直線状の立ち上がり部11を有する)ことにより、厚さが30mmに形成されている。高強度金網1の金網張力は197.1kN/mである。

高強度金網1を、引張強さが高いワイヤーによって形成することで、必要な強度を細い線径(2.0mm)にて得ることができ、1m<sup>2</sup>当たりの重量が1.45kgと、軽量に形成することができる。

#### 【0017】

高強度金網1は、列線方向に片持ち梁状に支持して片持ち梁の長さを1000mmとし、この際の自由端の鉛直方向の変位量であるたわみ量が977mm相当である。

10

高強度金網1は、引張強さが2300MPaという高強度のワイヤーを使用し軽量化を図りつつも、上記のたわみ量が977mm相当(707mm以上)のしなやかな金網であり、例えば、斜面における落石の予防や防護等を目的とした施設・工法に用いた場合において、斜面へのなじみ(斜面の凹凸への追従性)が良好で、斜面と金網との間に隙間が生じ難く、斜面土壤を安定化させることができる。

#### 【0018】

斜面が平坦であれば、上述のような斜面へのなじみに関する問題は生じないが、実際の斜面には多くの凹凸が存在する。自然傾斜地における凹凸の大きさやその角部のRは多種多様であり、これを一般化することは困難であるが、平坦(0°)から垂直の断崖(90°)までを考慮したとして、その中間値は45°となる。この45°の凹凸に対して、金網がその自重でなじむということは、金網を片持ち梁状に支持した際に、これが概ね45度でたわむということである。

20

図4に、金網を片持ち梁状に支持した状態の概略図を示した。ここでは簡略した図としており、片持ち梁状の金網が直線的にたわんでいる図であるが、実際には円弧状にたわむものである。この円弧状のたわみにおいて、支持端と自由端を結んだ線が概ね45°であれば、“45°の凹凸に対して、金網がその自重でなじむ”と言える。その条件は、図4に示したごとく、片持ち梁が1000mmである場合、たわみ量は約707mmである。

従って、網体を列線方向に片持ち梁状に支持して片持ち梁の長さを1000mmとし、この際の自由端の鉛直方向の変位量をたわみ量とした場合に、これが707mm以上であれば上記基準において斜面へのなじみ(斜面の凹凸への追従性)が良好であると言えるものである。

30

#### 【0019】

図5には、従来の菱形金網、従来の厚ネット、本実施形態の高強度金網1について、図4のごとく金網を片持ち梁状に支持するにあたり、片持ち梁の長さを変えてそのたわみ量を測定した結果をそれぞれ示した。横軸が片持ち梁の長さであり、縦軸がたわみ量である。

“従来の菱形金網”は、線径が3.2mmのワイヤー(引張強さ:450MPa)により、目合いが67.6mm、金網角度が85°、1m当たりの線交点数が14.8、のひし形金網である。また、“従来の厚ネット”は、線径が3.2mmのワイヤー(引張強さ:400MPa)により、目合いが46mm、金網角度が85°、1m当たりの線交点数が21.7であり、図1(b)と同様に、列線の螺旋が側面視において略矩形に形成される(略直線状の立ち上がり部11を有する)ことにより、厚さが30mmに形成されている。

40

なお、高強度金網1については、実験サンプルの都合上、片持ち梁の長さを600mmまで100mm毎に測定し(実線)、それ以上については実測値から得られた近似曲線(結果的には直線)を延長して示した(破線)。

図5(a)に示されるように、従来の菱形金網は、片持ち梁の長さを1000mmとした際のたわみ量が約315mmであり、自重による斜面へのなじみがあまり良くない。一方、従来の厚ネットについては、片持ち梁の長さを1000mmとした際のたわみ量が約730mmであり、斜面へのなじみとしては必要量を得られていると言える。しかしながら

50

ら、この従来の厚ネットは高張力鋼製ワイヤーを使用したものではなく、従って必要な強度を得るために一定の太さが必要となり、結果として重量が比較的大きい(3.7Kg/m<sup>2</sup>)ものである。輸送コストや傾斜地での設置作業効率を考えた場合、その重量は小さい方が優れるため、高張力鋼製ワイヤーを使用して軽量化することが考えられる。しかしながら、高強度であることや軽量化することは、“自重による斜面へのなじみ”に対してはマイナス要因となる。

これに対し、本実施形態の高強度金網1は、金網として単に“高強度且つ軽量”に留まらず、強度や自重等のバランスをも考慮することで、図5(c)に示されるように、たわみ量が977mm相当であるしなやかな金網であり、斜面へのなじみ(斜面の凹凸への追従性)が良好で、斜面と金網との間に隙間が生じ難い。即ち、輸送コストや傾斜地での設置作業効率に優れると共に、斜面土壤の安定化においても優れているものである。10

#### 【0020】

また、本実施形態の高強度金網1は、図2に示されるように、螺旋状に形成された列線の端部において、螺旋の1周分以上の環状部12が形成されている。

従来の金網においては、その端部を切りっ放しとしているか、ナックル加工をしているものであった。切りっ放しである場合、その先端部に引っ掛かる等して、作業効率が悪化したり、作業者等が怪我をするおそれがあるものであった。端部をナックル加工することにより、このような問題は抑止されるが、端部を従来のナックル加工とした場合(例えば特許文献1の図1)、金網の列線をスライドさせて畳むこと(輸送等のためにコンパクト化すること)ができなくなってしまうものであった。20

これに対し、本実施形態の高強度金網1によれば、図2に示されるように、端部に環状部12を形成することにより、作業効率の悪化や作業者等が怪我をすることが抑止され、且つ、図3に示されるように、隣り合う列線の環状部12が互いにリンクされつつも、列線をスライドさせて畳むこと(及び展開すること)がスムースにでき、非常に有用である。。

#### 【0021】

本実施形態では、本発明に係る高強度金網として、図1(b)に示されるように略直線状の立ち上がり部11を有する厚ネットを例として説明したが、2200MPaを超える引張強さを有するワイヤーによって形成され、網体としてのたわみ量が707mm以上となる構成であればよい。30

図4には、本発明に係る高強度金網の別の例を示した。図4(図4(a)：正面図、図4(b)：上面図)に示される高強度金網1'は、ひし形金網として形成されている。具体的には、線径が2.0mmのワイヤーにより、目合いが54mm、金網角度が85°、1m当たりの線交点数が18.5のひし形金網として形成されており、金網張力は197.1kN/mである。

高強度金網1'を、引張強さが高いワイヤーによって形成することで、必要な強度を細い線径(2.0mm)にて得ることができ、1m<sup>2</sup>当たりの重量が1.34kgと、軽量に形成することができる。

#### 【0022】

本発明に係る高強度金網として、2200MPaを超える引張強さを有するワイヤーによって形成され、網体としてのたわみ量を707mm以上とする要件を満たす中で、ワイヤーの線径を1.0mm以上3.0mm以下とするとよく、また、ワイヤーの引張強さを2800MPa以下とするとよい。40

2200MPaを超える引張強さを有するワイヤーの線径を1.0mm未満とした場合、金網を製造するためのワイヤーの加工の際にクラックや折れが発生することにより歩留まりが著しく低下するおそれがある。また、2200MPaを超える引張強さを有するワイヤーの線径を、3.0mmを超えるものとすることは現状における通常の製造設備では難しい。同様に、引張強さが2800MPaを超えるワイヤーを製造することは、現状における通常の製造設備では難しいものである。

#### 【0023】

10

20

30

40

50

なお、“網体としてのたわみ量を707mm以上とする”は、“2200MPaを超える引張強さを有するワイヤー”の強度や線径の選択、及び、これを螺旋状に形成する際の各種寸法（即ち、金網としての目合い、金網角度、厚さなど）の選択を、適宜組み合わせることによって実現される。

【0024】

<実施形態2>

実施形態2は、実施形態1の高強度金網1によって形成された落石予防網であり、図7は斜面状に設けられた落石予防網2を示す概略斜視図である。

落石予防網2は、斜面における落石の発生等を予防し、緑化の促進を図ることができるものである。

10

【0025】

図8は、落石予防網2の施工工程の概略を示す図であり、図9は、落石予防網2の構成を示す概略図である。

本実施形態2における、落石予防網2は、金網として実施形態1の高強度金網1を用いているという点以外は、基本的に従来の落石予防網の同様の構成であるため、ここでの詳細な説明は省略するが、落石予防網2は、斜面を安定化させるための高強度金網1を対象範囲に全面的に張り、これを補強して押えるための縦ロープ22や横ロープ23を備え、これらの部材を相互に連結するための各種の連結部材（クリップ24等）や、斜面に設置するための各種のアンカー（セメントアンカー21やピンアンカー25等）を備える。

【0026】

20

本実施形態の落石予防網2は、実施形態1の高強度金網1を用いていることにより、軽量で作業性や輸送コスト等の点で優れしており、且つ、しなやかで斜面へのなじみ（斜面の凹凸への追従性）が良好で、斜面と金網との間に隙間が生じ難く、斜面土壤を安定化させることができる。

即ち、高強度金網1の列線方向において、網体としてのたわみ量が、707mm以上であることにより、実施形態1で説明したごとく、高強度金網1の自重自体で斜面の起伏に沿うようになじむことができる。なお且つ、高強度金網1の列線に直交する方向においては、列線の螺旋が側面視において略矩形に形成される（略直線状の立ち上がり部11を有する）ため、隣り合う列線が相互にスライド（図1（b）において左右方向に相互にスライド）することが可能であり、この方向においても斜面へのなじみ（斜面の凹凸への追従性）が良好である。

30

これらから明らかなように、落石予防網2は、その施工において、軽量であるため作業性に優れ、且つ、斜面に高強度金網1を広げた際にその自重で斜面の凹凸になじむため、各種のアンカー等によって斜面に高強度金網1を固定する作業の作業性においても優れたものとなる。

【0027】

従来の高強度金網を用いた落石予防網の場合、高強度且つ軽量であることにより反発性が高く、斜面の凹凸への自重での追従性が悪い。即ち、斜面に高強度金網を広げた状態では、斜面の凹凸に対して浮いた状態となる箇所が生じ、これらの浮いた箇所にてアンカー等と締結させる作業の作業性が悪くなるものであった。また、斜面に対するなじみが悪く、設置状態で浮いた箇所があると、そこでの浮石等が生じ易くなり、これが落石につながることになる。落石自体は金網によって収容された（金網の下方に溜まる）状態となるが、これが溜まつくると金網が膨出してしまい、この溜まった落石を除去する作業が必要になるおそれがある。これを抑止するためには、浮石そのものを抑止するために、網と斜面を密着させる必要があるが、従来の高強度金網を用いた落石予防網の場合、高強度であることにより反発性が高く、金網が斜面に対して浮いた箇所も多くなる。従って、金網と斜面を全体的に密着させるには、より多くのピンアンカーや締結具等が必要となり、作業効率及びコストの点で不利となる。なお且つ、反発力によって浮いている箇所をピンアンカー等で斜面と密着せしめるように留めるということは、ピンアンカー等を抜く方向への反発力が常に生じている状態にて設置されるということであり、ちょっとした地震その他の

40

50

振動等があった際に、ピンアンカー等が抜けてしまうおそれもある。

#### 【0028】

これに対し、本実施形態の落石予防網2によれば、前述のごとく施工の作業性に優れ、且つ、斜面の凹凸への追従性が良好であることにより浮石等が抑止され、効果的に斜面土壌を安定化させることができる。

落石予防網2は、客土種子吹付工や、モルタル・コンクリート吹付工等の各種の斜面補強工の下地材としても適している。

客土種子吹付工の下地材として用いる場合には、高強度金網1の厚さを30mm～70mmとするとよい。30mm未満であると吹付工を行う層が十分な厚さとならず、クラックが入り易くなるという問題があり、70mmを超えると吹付工の層の重量が過多となり、崩落し易くなるという問題があるためである。

#### 【0029】

なお、実施形態2においては、実施形態1の高強度金網1の使用例として、斜面を安定化するために斜面上に設けられる落石予防網として説明したが、実施形態1の高強度金網1の適用をこれに限るものではなく、多用途に用いることができる。

例えば、斜面に対して垂直若しくは鉛直に設けられる落石防護網として本発明に係る高強度金網を利用してても良い。本発明に係る高強度金網は上述のごとく、高強度でありながらしなやかなものであり、エネルギー吸収能力が高いため、落石等の衝撃を受け止める落石防護網としても好適である。

#### 【符号の説明】

#### 【0030】

1 . . . 高強度金網

1 1 . . . 立ち上がり部

1 2 . . . 環状部

2 . . . 落石予防網

2 1 . . . セメントアンカー

2 2 . . . 縦ロープ

2 3 . . . 横ロープ

2 4 . . . クリップ

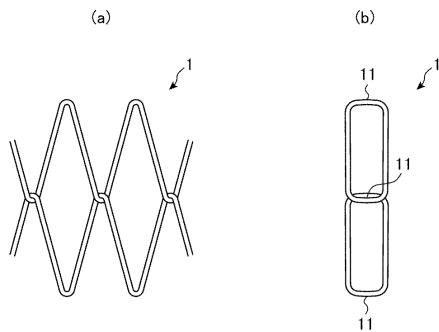
2 5 . . . ピンアンカー

10

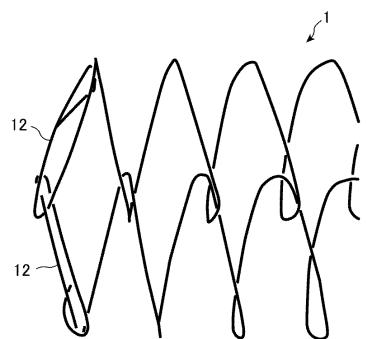
20

30

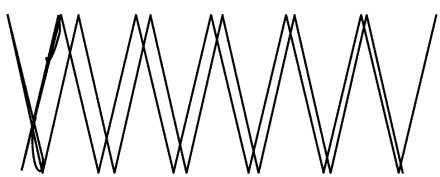
【図1】



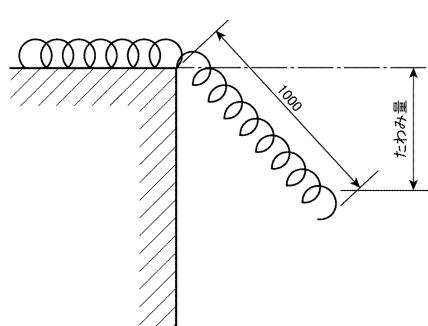
【図2】



【図3】

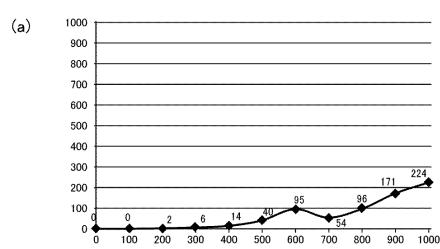


【図4】

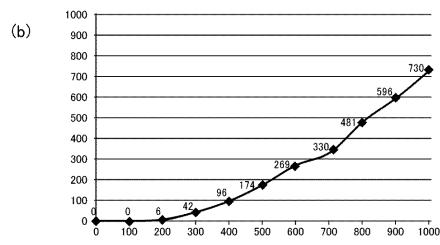


【図5】

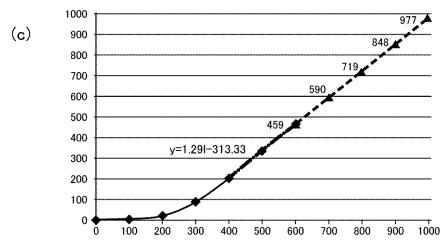
従来の菱形金網



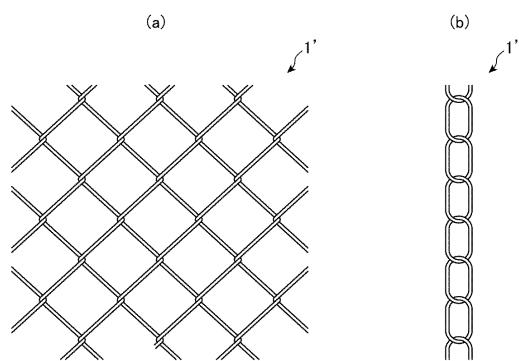
従来の厚ネット



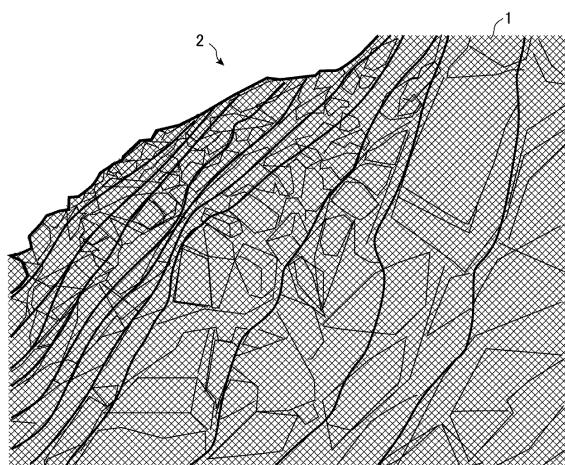
高強度金網1



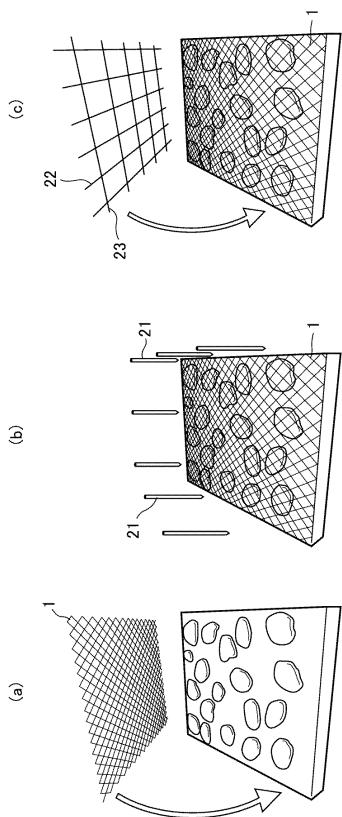
【図6】



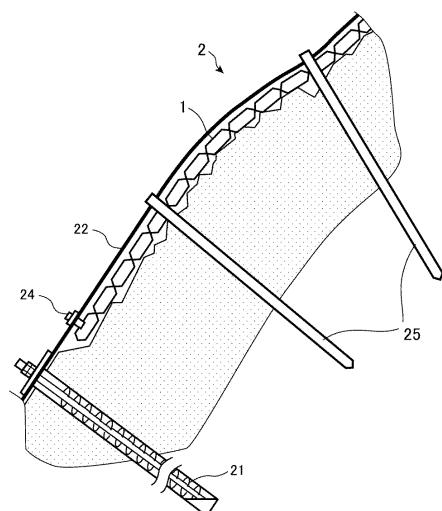
【図7】



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

(72)発明者 有田 賀  
東京都中央区日本橋三丁目6番2号 東京製綱株式会社内

(72)発明者 平勢 理士  
東京都中央区日本橋三丁目6番2号 東京製綱株式会社内

(72)発明者 石本 和弘  
東京都中央区日本橋三丁目6番2号 東京製綱株式会社内

(72)発明者 高森 潔  
東京都中央区日本橋三丁目6番2号 東京製綱株式会社内

(72)発明者 岡山 隆宏  
東京都中央区日本橋三丁目6番2号 東京製綱株式会社内

審査官 神尾 寧

(56)参考文献 特開2002-088765 (JP, A)  
特表2015-516799 (JP, A)  
特表2016-523324 (JP, A)  
米国特許第06279858 (US, B1)  
特開2016-121432 (JP, A)  
特開2010-285826 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E 01 F 7 / 04  
E 02 D 17 / 20