(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4194892号
(P4194892)
(45)発行日　平成20年12月10日(2008.12.10)　(24)登録日　平成20年10月3日(2008.10.3)

(51)Int.Cl.		F I		
E02D 17/18	(2006.01)	E02D	17/18	A
B29C 55/00	(2006.01)	B29C	55/00	
B29D 28/00	(2006.01)	B29D	28/00	

請求項の数 31　(全 21 頁)

(21)出願番号	特願2003-185713(P2003-185713)
(22)出願日	平成15年6月27日(2003.6.27)
(65)公開番号	特開2004-44374(P2004-44374A)
(43)公開日	平成16年2月12日(2004.2.12)
審査請求日	平成18年5月23日(2006.5.23)
(31)優先権主張番号	0214931.8
(32)優先日	平成14年6月27日(2002.6.27)
(33)優先権主張国	英国(GB)

(73)特許権者　506260685
テンサー・テクノロジーズ・リミテッド
Ｔｅｎｓａｒ　Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｉｅｓ　Ｌｉｍｉｔｅｄ
イギリス国、ビービー１・２ピーユー、ブラックバーン、シャッズワース、シャッズワース・ビジネス・パーク、セット・エンド・ロード（番地なし）
Ｓｅｔｔ　Ｅｎｄ　Ｒｏａｄ，　Ｓｈａｄｓｗｏｒｔｈ　Ｂｕｓｉｎｅｓｓ　Ｐａｒｋ，　Ｓｈａｄｓｗｏｒｔｈ，　Ｂｌａｃｋｂｕｒｎ，　ＢＢ１　２ＰＵ，　Ｕｎｉｔｅｄ　Ｋｉｎｇｄｏｍ
(74)代理人　100058479
弁理士　鈴江　武彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ジオグリッド

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

孔(2)のアレイを備えるプラスチックの種材料(1)を引き伸ばし、単一軸方向に方向付けすることによって製造されたジオグリッド(7)であって、ジオグリッド(7)は、真っ直ぐに方向付けられたストランド(6)によって相互接続された横断バー(6′)を有し、前記ストランドの少なくとも幾つかが、前記バー(6′)に対して直角な方向において3度～7.5度の角度で１つのバー(6′)から次のバーまで延伸し、そのような角度の付いたストランド(6)は、ジオグリッドの幅方向に交互に変わり、大きさが等しく方向が反対である角度だけ傾いており、前記傾いたストランドは、バー(６′)を横断してバー(6′)の他方の側にあるそれぞれのストランド(6′)に向って延伸しているジオグリッド(7)。

【請求項２】

バー(6′)は、バー(6′)に対し直角な方向には延伸しないストランド(6)によってだけ相互接続されている請求項１に記載のジオグリッド(7)。

【請求項３】

角度を持つ隣接ストランド(6)の対を構成するストランド(6)が、それぞれのバー(6′)と直接交差する請求項２に記載のジオグリッド(7)。

【請求項４】

ストランド(6)がバー(6′)と交差する部位（6′′）の間において、バー(6′)が、配向性を持たず、ストランド(6)がバー(6′)と交差する部位（６′′）においてバー（６′）は、バー(６′)に対して直角な方向に僅かながら傾いており、ストランド(6)の方向付け

は、バー(6´)の他方の側にあるそれぞれのストランド(6)に向ってバー(6´)を横断して延伸している請求項１～３のいずれか１に記載のジオグリッド(7)。

【請求項５】

ストランド(6)がバー(6´)と交差する部位(6´´)の間において、バー(6´)は、ジオグリッド(7)を直角に近い角度で横断する構造である請求項１～３のいずれか１に記載のジオグリッド(7)。

【請求項６】

孔(2,22)のアレイを備えるプラスチック種材料(1,21)を延伸し、２軸方向に方向付けることによって製造されるジオグリッド(10)であって、　前記グリッド(10)は、第１の方向(MD)に対し鋭角で延伸する真っ直ぐなストランド(6,26)の第１の組と、　第1の方向(MD)に対して鋭角で延伸する真っ直ぐなストランド(6,26)の第２の組と、第１の方向(MD)に対して直角をなす第２の方向(TD)における考察に際して、２組の交互に角度が変わるストランド(6,26)が、大きさが等しく方向が反対である角度だけ第１の方向(MD)に対して傾き、更に、真っ直ぐなストランド(9,30)が、前記第２の方向(TD)に延伸しており、　接合部(11,31)は、角度の付いたストランド(6,26)の４つと別のストランド(9,30)の２つを相互接続しており、隣接ストランド(6,26)の各組の間のクロッチは、各接合部(11,31)において、クロッチを取り囲むように延伸しており、それによって、１つのストランド(6,26)の縁からクロッチを囲んで隣接ストランド(6,26)の縁まで連続配向部が生じているジオグリッド(10)。

【請求項７】

第１の方向(MD)に延伸する配向ストランドが存在しない請求項６に記載のジオグリッド(10)。

【請求項８】

２つの前記組だけが存在することによって、傾いたストランド(6,26)と別のストランド(9,30)とによって、三角形のメッシュ開口が形成される請求項６に記載のジオグリッド(10)。

【請求項９】

接合部(31)は、それぞれが２つの傾いたストランド(26)と別のストランド(30)を接続する２つの厚い方の帯域と2つの厚い帯域を接続する薄い方の帯域を有する請求項６～８のいずれか１に記載のジオグリッド(10)。

【請求項１０】

各傾いたストランド(26)と第１の方向(MD)の間の角度は、１０度と２０度の間の角度である請求項６～９のいずれか１に記載のジオグリッド(10)。

【請求項１１】

各傾いたストランド(26)の軸と第１の方向(MD)の間の角度は30度である請求項６～９のいずれか１に記載のジオグリッド(10)。

【請求項１２】

第１の方向(MD)が、機械加工方向である請求項６～１１のいずれか１に記載のジオグリッド(10)。

【請求項１３】

角度の付いたストランド(16,26)および別のストランド(9,30)が、３組の張力部材を有し、各組が３個の間隔を保ち、平行であってジオグリッド(10)を貫いて延伸する直線で連続的な張力部材を含み、前記張力部材の各々が方向付けられ、ストランド(6,9；26,30)、接合部(11,31)の各ストランドを相互接続し、張力部材のストランドは、互いに位置合わせされており、各接合部は、各組の張力部材として機能し、各組の１つの張力部材が各接合部において交差する請求項６～１２のいずれか１に記載のジオグリッド(10)。

【請求項１４】

孔(22)を備えるプラスチックシートの種材から製造され、前記孔(22)は、各孔(22)の間に延伸する潜在的なストランド形成帯域(25)を規定し、前記種材料を引延伸して方向付けられたストランド(26)を形成するために１方向に引き伸ばして、デプレッションを(23)を

形成し、それによって、プラスチック材料がその溶断範囲の下限温度にあるときに材料を除去することなしに前記デプレッションを形成し、それによって、幾分弱化するが潜在的なストランド形成帯域全体を弱化することなく、前記デプレッションが正規パターンを画定し、それによってメッシュ構造が作成される請求項６～１２のいずれか１に記載のジオグリッド(10)。

【請求項１５】

孔(22)を備えるプラスチックの種材料から製造され、軸が第1の方向(MD)と、第１の方向と直角をなす第２の方向(TD)とに延伸し、それによって、第１方向に伸延する孔の第１行および第２方向に伸延する孔の第２行を提供し、種材料が各第１行に交互配置された隣接孔の対の間に弱化された帯域をもつ、弱化された帯域は隣接第１行の間で時差的配置され、その結果、第１行において弱化された帯域は隣接第１行であり、この種の帯域から方向づけられたストランドを形成するために各第２行における隣接孔の間のストランド形成帯域を引き伸ばすように第１方向における延伸が加えられ、　第１行の隣接孔間の帯域を引き伸ばすことなしに弱められた帯域ゾーンから方向づけられたストランドを形成するために、弱化された帯域が延伸されると同じ程度に第２方向に延伸が加えられ、これによって、相互接続する非弱化帯域が接合部を形成し、その各々が６個の方向づけられたストランドを相互接続する請求項６～１２のいずれか１に記載のジオグリッド(10)。

【請求項１６】

単一軸方向に方向付けされたプラスチック材料製のジオグリッド(10)を製造する方法であって、

形状とサイズが実質的におなじ六角形アレイ(3)内に孔(2)を備え、従って各孔(2)は３個の六角形(3)の各コーナに位置するプラスチックシート種材料(1)を提供するステップを含み、前記第１の孔(2)よりも大きいか又は等しい孔は前記六角形内には存在しないものとし、

前記六角形(3)の側部上の隣接孔(2)の間のストランド形成帯域(5)を引き伸ばし、この種の帯域から方向づけられたストランド(6)を形成し、それによって、延伸の方向(MD)に対して直角に方向づけられたストランド(6)によって相互接続されたバー(6′)を具備する構造を形成するために、ストランド(6)の方向付けがバー(6′)を横断して、バー(6′)の他方の側にあるそれぞれのストランド(6)まで延伸する程度に延伸を加える方法。

【請求項１７】

ストランド(6)が、バー(6′)と交差する部位(6′′)の間で、バー(6′)が方向付けを持たず、ストランド(6)がバー(6′)と交差する部位(6′′)においてバー(6′)が、バー(6′)と直角をなす方向に僅かに方向付けがなされる程度に延伸が加えられる請求項１６に記載の方法。

【請求項１８】

２軸的に方向づけされたプラスチック材料製ジオグリッド(10)を作成する方法であって、

形状とサイズがおなじ六角形(3)のアレイ内に孔(2)を備え、従って各孔(2)は３個の六角形(3)の各コーナに位置するプラスチックシート種材料(1)を提供するステップを含み、前記第１の孔(2)よりも大きいか又は等しい孔は前記六角形(3)内には存在しないものとし、

前記六角形の側部上の隣接孔(2)の間でのストランド形成帯域(5)を引き伸ばしこの種帯域から方向づけされたストランドを形成するために第１方向(MD)に延伸を加え、

前記六角形(3)の側部上の隣接孔(2)の間のストランド形成帯域を引っ張り、後者帯域から方向づけられたストランド(6)を形成し、それによって、前記六角形(3)の中心部分が方向づけられたストランド(6,9)を相互接続する接合部(11)を形成するように前記第１方向(MD)に直角な第２の方向(TD)にストレッチを加え、前記ストレッチは、ストランドの方向付けが、各接合部(11)に延伸する程度に加えられ、各接合部(11)において、隣接ストランド(6,9)の各組の間のクロッチが、クロッチを囲んで延伸する方向に方向付けられ、それによって、１つのストランドの縁から、クロッチを囲んで隣接ストランドの縁まで、連続

した方向付けを生じさせる方法。
【請求項１９】
前記第２の方向(TD)における前記延伸は、六角形(3)の２つの辺に平行な方向に加えられ、六角形(3)の残りの４つの側部にある隣接孔(2)の間の帯域(5)を引き伸ばし、第２の方向(TD)における延伸は、第１の方向(MD)に平行な側部にある隣接孔(2)の間の帯域を延伸する請求項１８または１９に記載の方法。
【請求項２０】
前記第２の方向(TD)における前記延伸は、前記第１方向(MD)における前記延伸の以前に加えられることがなく、前記第２方向(TD)における前記延伸期間中に加えられ、第２延伸の後で前記第１方向において材料に抑制が適用され、前記第２方向(TD)において材料(1)の緩和が許容される以前に前記抑制が中止される請求項１８または１９に記載の方法。
【請求項２１】
各六角形(3)は、延伸の前記方向すなわち前記第１の方向(MD)に延伸する１つの軸を中心として対称である請求項１６～２０のいずれか１に記載の方法。
【請求項２２】
前記六角形の輪郭を描く互いに反対向きの２つの孔が前記延伸の方向、または、前記第１方向(MD)に配列され、前記六角形(3)の残りの４側部上の隣接孔(2)の間に帯域(5)を引っ張るために前記延伸方向または前記第１方向(MD)における延伸が前記六角形(3)の２つの側部に実質的に平行な方向に加えられるように各六角形(3)が配置構成される請求項１６～２１のいずれか１に記載の方法。
【請求項２３】
それぞれの孔の中心間で測定した場合に前記六角形(3)の側部が全て等しい請求項１６～２１のいずれか１に記載の方法。
【請求項２４】
延伸の前記第２の方向(TD)に形成される方向付けされたストランド(9)が、延伸の前記第１の方向(MD)に形成される方向付けされたストランド(6)よりも小さい延伸率で引き伸ばされ、方向付けされた後者のストランド(6)が、前者の方向付けされたストランド(9)に対して６０度で延伸している請求項２３に記載の方法。
【請求項２５】
第1の方向(MD)における各六角形(3)の頂点ピッチが対角線ピッチ未満である請求項１６～２４のいずれか１に記載の方法。
【請求項２６】
六角形の長ＭＤピッチ対六角形の短ＭＤピッチの比率が約２．１：１から約３．２：１までである請求項２５に記載の方法。
【請求項２７】
六角形の長ＭＤピッチ対六角形の短ＭＤピッチの比率が約２．６：１である請求項２５に記載の方法。
【請求項２８】
請求項１６～２７のいずれか１に記載の方法によって製造されるジオグリッド(7,10)。
【請求項２９】
請求項１～１５のいずれか１または２８に記載のジオグリッドを微粒子材料中に埋め込む微粒子材料強化方法。
【請求項３０】
請求項２９に記載の方法によって強化された微粒子材料。
【請求項３１】
請求項１～１５のいずれか１または２８に記載のジオグリッド(7,10)を内部に埋め込むことによって強化された土質工学用の構造体。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】

本発明は、メッシュ構造体への一般的な適合性にも幾らか関係するが、一般に、ジオグリッドに関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

本件出願の発明に関連する先行技術文献情報としては次のものがある。

【０００３】

【特許文献１】

米国特許第４，３７４，７９８号明細書

【０００４】

【特許文献２】

米国特許第５，０５３，２６４号明細書

【０００５】

【特許文献３】

英国特許第２，０３４，２４０号明細書

【０００６】

【特許文献４】

英国特許第２，０９６，５３１号明細書

【０００７】

【特許文献５】

英国特許第２，１０８，８９６号明細書

【０００８】

【特許文献６】

英国特許第２，２５６，１６４号明細書

【０００９】

【特許文献７】

英国特許第２，１２８，１３２号明細書

【００１０】

【特許文献８】

英国特許第２，２９５，３５３号明細書

ジオグリッドは土壌の強化または補強を主要目的とする格子であり、その中に土壌粒子を閉じ込めることのできる開口メッシュ（網目）を備える。種材料としてのプラスチックを方向づけすることによって作成する場合には、種材料の厚さは一般に約１、１．５、又は、２ｍｍよりも大きいものとする。ジオグリッドは、実際には、織物ジオグリッドと呼ばれる場合のようにジオグリッド全体を貫いて当該ストランドが連続的であると否とに拘わらずジオグリッドをＴＤ方向に横断して配置されたバーにおいて相互接続されるか、又は、接合部（ノードまたは交差部とも呼ばれる）において相互接続されるストランド（リブとも呼ばれる）によって構成される。接合部において測定されるジオグリッドの厚さは約０．５ｍｍ、または、０．７５ｍｍより大きく、また、約１．００ｍｍ、または、１．５ｍｍ、または、２．０ｍｍより大きいこともある。メッシュサイズ（メッシュ開口部サイズ又はアパーチャサイズとも称する）は、土壌または骨材粒子との相互作用を可能にし、アンカリング又はインタロックのための最適条件を提供しなければならない。

【００１１】

ジオグリッドは、例えば、ポリエステルフィラメント製の布地を縫って接合し、例えばＰＶＣコーティングのような柔軟な被覆を施すことによるか、又は、編むことにより、又は、織ることにより、又は、プラスチック製ストランドを点溶接によって方向づけすることによるなど多くの異なる方法において製造可能である。ただし、この種の材料に限定されないが、本発明は、主として、孔を装備された種材料としてのプラスチックシートを単一軸的または２軸的に方向づけることによって形成されるジオグリッドを対象とする。孔は製品に網目を形成する。このタイプの単一軸ジオグリッドにおいては、横断バーがストランドによって相互接続される。このタイプの２軸ジオグリッドは、方向づけされたスト

ランド及びストランドが交差する接合部を備え、各ストランドの各端部は実質的にこの種接合部へ接続されることにより、平行な張力部材の組がジオグリッドを貫いて配置されることとなり、各張力部材は実質的に位置合わせされた連続ストランドによって形成され、それぞれの接合部がストランドを相互接続する。

【００１２】

また、本発明は、ジオグリッドを作成する方法にも関するものである。既に孔が設けられているプラスチックシート種材料を用いる方法においては、隣接する孔の間のストランドによって形成される帯域を広げるために伸延力が加えられ、この種の帯域から方向づけされたストランドを形成し、それによって、単一軸ジオグリッドを提供する。他の隣接孔の間のストランドによって形成される他の帯域を広げるために第１伸延力に対して直角方向にストランドが供給され、後者の帯域から方向づけされたストランドを形成し、これによって、孔のグループの間の帯域が、方向づけされたストランドを相互接続する接合部を形成し、２軸ジオグリッドが形成される。

【００１３】

ＵＳ　４３７４７９８、及び、ＵＳ　５０５３２６４は、本発明が関係する一般的タイプの単一軸および２軸メッシュ構造について開示している。しかし、これらのメッシュ構造は、メッシュ構造体の平行四辺形ひずみによる大きい力をかけることなしに、メッシュ構造体が対角線方向へ拡張され得る対角線方向に充分大きい安定性を持たないことが理解されるはずである。

【００１４】

【発明が解決しようとする課題】

単一軸ジオグリッドは、たとえば堤防を補強するようなストレスが主とし１つの方向にかかる場合に、広く使用されている。この種の構造体においては、ストレスは土壌からストランドに沿って、ストランドよりも太くても差し支えない横断（ＴＤ）バーに伝達され、土壌にアンカリングされる。２軸ジオグリッドは、道路における粒状層、駐車場、コンテナ貯蔵場、及び、その他の堅固な場所の補強に広く使われている。ストランドはＴＤ方向およびＭＤ方向に伸延する。結果として、メッシュ構造体の物理的特質はこれら２つの方向において最適状態にある。ただし、これら２つの方向の間でテストされると、この構造の弱点が現れることが実証されている。従って、以前のジオグリッドは長さ方向および横断方向に高い強度と強靭性をもっているが、他方において、例えば重い車両によって荷重がかけられる場合には、ジオグリッドに半径方向のストレスがかかること、即ち、負荷帯域から全ての方向にストレスが放散されることが実証されている。

【００１５】

ＭＤおよびＴＤの少なくとも１つの方向におけるメッシュ構造の強度を大幅に減少させることなしに、ＭＤおよびＴＤ以外の方向に強度を提供することが望ましい。

【００１６】

本発明の一目的は従来技術の欠点の少なくとも１つを克服または改善するか、又は、有用な代替案を提供することにある。

【００１７】

明細書を通じて従来技術について討論することは、この種の従来技術が広く知られていること、又は、当該技術分野において共通した一般知識の一部を形成していることを承認することを意味しない。

【００１８】

【課題を解決するための手段】

本発明は請求項１、６または２８に記載のジオグリッド又はメッシュ構造体、及び、請求項１６および１８に記載の方法を提供するものとする。また、本発明は、微粒子材料を強化する方法までも伸延して、本発明のジオグリッドを微粒子材料に埋込むステップを含むものとし、更に、そのように強化された微粒子材料にまで伸延し、また、本発明のジオグリッドをその中に埋め込むことによって強化された多量の微粒子材料を使用する地質工学的建設にまで伸延するものとする。

【００１９】
請求項１及び６に記載のジオグリッド、及び、請求項１６および１８に記載の方法によって作成されたジオグリッドは、横断バー又は更に方向づけされたストランドの間に角度をもつストランドの対を提供し、ストランドと土壌との間の相対運動に関するあらゆる傾向を軽減し、更に堅く、かつ更に効果的な補強アンカを生成するものとする。事実、種材料に設けられる孔の個数および幾何学性を慎重に選定することにより、ジオグリッド設計によって得られる必須特として、角度をもったストランド生成することが可能であることが実証されている。この種ジオグリッドの潜在的利点は、平面内ねじりスチフネス又は剛性（インタロックにとって重要）の増大、曲げ係数の増大、多方向特質性能の改良、土壌または骨材インタロック特質の多様化、剪断力に対する更に大きい抵抗性および一般に更に大きい荷重および特に半径方向の荷重の運搬、及び／又は、分配能力の強化を可能にする。ジオグリッドの部分的一断片が、ジオグリッドの平面に垂直な所与の荷重に関して、十分控え目な周囲条件の下でテストされるならば、偏向は匹敵する従来型２軸ジオグリッド（曲げ係数増大）よりも低く、偏向は荷重のかかる点の周りに局所集中する程度が低い。即ち、サンプル全体に亙って更に均等に分配される。これは、従来型ジオグリッドにかかる荷重は直接荷重エリア（４ストランド接合）内の比較的個数の少ないストランドによって発生するが、本発明のジオグリッドは荷重エリア（少なくとも６ストランド接合）から荷重を遠ざけるための更に多数の経路を備えていることを示すものである。試験は比較的小さい荷重を用いて実施されたが、印加された荷重とジオグリッドの対応する偏向との間に良好な相関性が存在すること、及び、更に高い荷重に関しては外挿法が有効であることが確信されるに至った。匹敵する従来型２軸ジオグリッドと比較すると、本発明のジオグリッドは、印加された荷重の３６０度分散を可能にすることによって、多軸性能の提供を改良する引張り強さとスチフネス特質とを組合わせて具備することが分かる。ジオグリッドと土壌または骨材とのインタロックの考察に際して、これら全ての特質が重要な意味をもつ。

【００２０】
請求項６に記載のジオグリッドにおいて、当該ジオグリッドの三角メッシュは、上述の張力部材に沿って高い引張強さを備えた強固な構造を提供する。一連の張力部材はＭＤ方向またはＴＤ方向に伸延することが可能であり、直角方向において、伸延には印加された力に直角に方向づけされたストランドがたわむ（バックリング）ことが必要であるので、ジオグリッドは良好な強度を持ち、この種のたわみ（バックリング）は、その中にジオグリッドが埋め込まれている土壌によって阻止されることが分かる。三角形メッシュは、当該ジオグリッドの平面内において、地質工学的応用におけるジオグリッドが更に均一に荷重を分配することを可能にするほぼ等方性特質を備えた構造を生成し、ジオグリッドの強度を約３６０度に亙って測定するならば、少なくとも６個のピークが測定されるが、ディップは矩形構造の場合よりも大きくない。従って、ジオグリッドは、比較的少ない変形を生じ、半径方向ストレスを運ぶことが更に可能になり、土壌補強用として更に堅固かつ効果的なアンカ作用の生成へと導き、例えば大重量の建設装置によって荷重がかけられる場合のように、車輪付き車両による荷重または点荷重をサポートするために用いられる場合には、更に効果的な荷重分布へと導くこととなる。一般的なストレスは張力部材に沿って高度に方向性をもつので、方向づけられたポリマは地質工学的応用に特に適している。方向づけられたポリマ材料の高度の方向性は当該材料のスチフネスの作用を可能にし、強度が長さに沿って方向づけされることを可能にする。本発明を用いた場合、重量の観点からすれば、同様に匹敵する従来型２軸ジオグリッドの場合と同様に材料の約５０％はストランドに所属し、残りは接合部に所属する。ただし、種材料の厚さは著しく減少させることが可能であるが、同様の土壌補強特質を備えたジオグリッドが製造される。例えば、本発明のジオグリッドに関して等価種材料厚さは４．７ｍｍであり得るが、匹敵する従来型２軸ジオグリッドの種材料の厚さは６．８ｍｍである。その理由の１つは、本発明のジオグリッドにおけるストランド更に広くても差し支えなく（種材料において更に広いストランド形成帯域が備えられていることによる）、必要に応じて、種材料の幾何学性によってス

トランドを更に薄く、かつ広くすることを可能にし、ジオグリッドの平面内ねじり強さを増大させることに因る。

【００２１】

形成された張力部材はジオグリッドの強度を提供し、単に薄いだけでなく、膜の破壊によって形成された高度に方向づけられたフィラメントである。

【００２３】

【発明の実施の形態】

（定義）

用語「方向づけられた」は分子的に方向づけられたことを意味する。一般に、方向づけられたストランドと称する場合には、方向づけられる好ましい方向は当該ストランドの長さ方向である。

【００２４】

「ユニアックス」及び「バイアックス」は、それぞれ、一軸方向的に方向づけられること、及び、双軸方向的に方向づけられることを意味する。

【００２５】

網目（メッシュ）構造に関しては、「双軸方向的に方向づけられる」とは、網目構造が全体的に相互に直角な２方向に伸ばされていることを意味する。

【００２６】

種材料に設けられた孔は盲孔または貫通孔のどちらであっても差し支えないものとする。盲孔の場合には、孔の中のフィルム（薄膜）またはメンブレン（膜）は、伸ばす際に破損するか、又は、薄い膜として残存するかもしれない。孔は、ＵＳ４　３７４　７９８に開示されているように種材料からそれらの孔をパンチアウトすることによって形成され得るか、又はＵＳ５　０５３　２６４に開示されているように押出しによって形成され得るか、又は、適当なエンボス加工によって形成され得るか、又は、他のあらゆる適当な仕方において形成され得る。

【００２７】

「厳密に単一平面の」とは材料または構造体がその面に平行な２等分平に対して相称的であることを意味する。一般に、単一平面の種材料は、伸ばしたときに単一平面構造を生じる。

【００２８】

「実質的に単一平面の」とは、材料または構造体が方向づけが２軸積の各面上において比較不可能な厳密な単一平面性から著しく逸脱しないことを意味する。

【００２９】

「事実上直線的」とは、直線性から幾分ずれることが許容されることを意味する。ただし、張力部材が配列されたときに、これらの張力部材の長さが張力部材の長さ方向に著しく増加（伸長）しないことを条件とする。一般に、幾何学的伸長は約５％、４％、または、３％、又は、力を除く以前に約１％または０．５％を超過しないことが好ましい。その代りに、あらゆる張力部材に含まれる個別ストランドの軸は実質的に平行でなくてはならないが、例えば、接合中間点、極端な場合には、接合中間点距離（「相対横方向偏位」）の約２５％または２０％より大きくない程度に著しく大きくないこと、ただし、約１２％、１０％、７％、または、４％であることさえ好ましいことを条件として、幾らかの横方向偏位は許容されるものとする。形成加工全体が厳密に精確ではあり得ないので、幾らかの横方向偏位は工業生産においては回避不可能であるものとする。

【００３０】

「幾何学的拡張」は、張力部材内のストランドを厳密に位置決めすることに起因する張力部材に沿った拡張であり、材料自体のあらゆる拡張部を無視することになる。この事実は、接合部をそれらの中間点のまわりに概念的にピボット運動させ、ストランドの中心線が接合部と交差する点の周りで、接合部に対してストランドをピボット運動させるものとみなすことができる。

【００３１】

「種材料」とは、第１伸張加工開始の直前における材料を意味する。

【００３２】

「ＭＤ」は、機械方向、又は、実験作業においては、予想される機械方向を意味し、通常、ジオグリッドの長さ次元方向である。

【００３３】

「ＴＤ」は横断方向、又は、実験作業においては、予想される横断方向を意味し、実質的にＭＤに対して直角である。

【００３４】

「六角形」とは、孔の中心によって画定される概念上の形状である。

【００３５】

「真線」とは、種材料に引かれた平行線（通常、印刷または製図による）であり、通常、ただし必要条件としてではなく、それぞれＭＤ及びＴＤに対して平行な２方向に引かれる。真線は、実験的作業にのみ用いられ、生産運転には通常使用されない。

【００３６】

「ピッチ」とは、１つの孔の中心から指示された方向における次の孔の中心までの距離を意味する。

【００３７】

頂点が引き伸ばし方向に位置決めされている六角形アレイにおける種材料に設けられた孔について考察する場合には、当該六角形の「頂点ピッチ」は１つの孔の中心と引き伸ばし方向において対向する孔の中心との間の距離であり（以下に示す、図７及び８において、この距離は、それぞれ１８．５ｍｍ及び２０．３８ｍｍである）、「対角線ピッチ」は、他の諸孔のそれぞれ対向する対の間の対応する距離であり、「長ピッチ」は、引き伸ばし方向に位置決めされた２つの隣接する孔の中心間の引き伸ばし方向距離であり（図７及び８において、この距離は、それぞれ、１０．５ｍｍ及び１１．５２ｍｍである）、「短ピッチ」は、引き伸ばし方向において考察した場合における六角形の末端孔の中心と六角形の次の２つの孔の中心との間の引き伸ばし方向距離である。（図７及び８において、この距離は、それぞれ、４ｍｍ及び４．４３ｍｍである）。

【００３８】

用語「微粒子材料」には、例えばアスファルトまたはセメント、コンクリート、または、地質工学または建築に用いられる他のあらゆる微粒子または凝集性物質のようなバインダ（結合材料）によって保持された岩、石、砂利、砂、土、粘土、骨材が含まれるものとする。ここで用いられる用語「土壌」または骨材は「微粒子材料」と同じ意味を持つものとする。

【００３９】

「匹敵する従来型２軸ジオグリッド」は、プラスチック製シート種材料を伸張し、かつ２軸方向的に伸張することによって作成される従来型２軸ジオグリッドであり、この場合の種材料は同じプラスチック材料であり、ジオグリッドは単位面積当たり同一重量および球体を網目を通過させることによって測定した場合と同じメッシュサイズをもつものとする。ただし、実務に適合する土壌または骨材粒子を使用した経験によれば、或る種の微粒子材料に関して、正方形または矩形のメッシュと厳密な互換性をもたせるために、三角メッシュのサイズは、この種球体によって指示されるサイズよりも幾分小さくなくてはならないことが示唆される。

【００４０】

（好ましい特徴）

従属請求項は、本発明の好ましい、及び／又は、任意選択の特徴について記述している。単一軸ジオグリッドにおいて、角度をもつストランドは或る角度をもってＭＤまで伸延することができる。ここに角度は約４度、または、５度よりも大きく、最大値で約７．５度である。ジオグリッドはＭＤおよびＴＤ軸の周り、及び、他の軸の周りに実質的に対称であるとが好ましい。全ての方向づけられたストランドは実質的に長さが等しいことが好ましく、また、ストランドの中心点において匹敵するストレッチ比率を持つことが好まし

い。全体のストレッチ比率（接合部中間点対接合部中間点）は実質的に等しくないこともあり得る。好ましいジオグリッドにおいては、３組の連続的な張力部材が存在し、三角形メッシュを形成している。

【００４１】

請求項１８に記載の方法を使用すると、六角形が正六角形であるならば、角度をもって方向づけられたストランドは接合部の対向する側部に僅かにずれて入る、即ち、完全に位置合わせされない傾向があることが分かった。これは強度をわずかに低下させた。六角形の全ての辺は実質的に等しくできるけれども、種材料における任意の六角形の角度が角度が等しくないならば、上述のずれ（オフセット）は、減少させるか、又は、除去することが可能であることが発見された。一配置構成において、六角形は、ＭＤ頂点ピッチが対角ピッチよりも短くなるように、ＭＤ方向においてわずかに短縮されている。対角ピッチに対するＭＤ頂点ピッチの最小比率は約０．７５：１又は０．８：１であることが好ましく、最大比率は約０．９５：１又は約０．９：１であることが好ましく、適当な比率は約０．８５：１である。もう一方の方法を用いると、わずかに異なる値が与えられ、最小比率は約１：１．１、または、１：１．１４、最大比率は約１：１．３、または、１：１．２３となり、好ましい値は約１：１．１７である。好ましい六角形と正六角形との間の差を決定する別の方法は長ＭＤピッチと短ＭＤピッチの間の比率を考察することである。正六角形は比率２：１を与える。一実験的手順においては、短ＭＤピッチに対する長ＭＤピッチ対の比率を変化させ、ストランド形成帯域幅を同じに保持するようにＴＤピッチを変化させることにより、適当に位置決めされたストランドを用いた適度に正規のジオグリッドを用いるものとすれば、比率は約２．１：１から約３．２：１の範囲内に含まれ、範囲の端部においてはこの種ジオグリッドが生成されることは少ないようであるが分かった。本質的位置合わせは、一ジオグリッドの約２．５：１から約２．７：１までの比率範囲において達成された。好ましい比率は約２．６：１であった。角度をもつリブのずれ（オフセット）は、範囲（３．２：１近辺）の最上端部において、接合部の広がりに起因して発生した、即ち、接合部の寸法はＴＤにおける方がＭＤにおけるよりも大きかった。比率が３．３：１であるサンプルにおける幾何学的拡張は０．４％であった（好ましい範囲の真上）。角度をもつリブのオフセットが、接合部が狭くなることに起因して、範囲（２．１：１近辺）の底端部において発生した。即ち、接合部の寸法はＭＤにおける方がＴＤにおけるよりも大きかった。比率が２：１であるサンプルにおける幾何学的拡張は０．３％であった（好ましい範囲の真下）。

【００４３】

プラスチックシート種材料を方向づけすることによって作成する場合には、プラスチック材料が異なれば、引伸し行動も異なるけれども、例えばポリプロピレン又は高密度ポリエチレンのようなあらゆる適当なプラスチック材料を使用できる。種材料は、種材料機材を広げて、パンチング加工して得られる厳密に単一平面であることが好ましい。ただし、実質的に単一平面のあらゆる種材料を用いて満足な結果を得ることが出来る。

【００４４】

２軸ジオグリッドの場合には、通常の工法によって順次延伸を実施し、この方法が更に均一かつ制御可能な製品を与えるものと考えられるので第１延伸をＭＤ方向において実施しする、生産においては、ＭＤ延伸は延伸ロールを使用し、次に、ステンタを用いて第２のＴＤ延伸を実施する。ただし、ＴＤにおいて第１延伸を実施することが可能であるが、しかし、幾らかのＭＤストランドが延伸を開始し、第１延伸に際して全てのストランド形成帯域が影響されるので、製品の均一性が幾分損なわれる。適当なステンタが設計可能であれば、両方の延伸を同時に実行することも可能であろう。

【００４５】

既に孔が設けられているプラスチックシート種材料を２軸的に方向づけることによって作成される２軸ジオグリッドにおいては、実質的な各交差部において、隣接ストランド間のクロッチがクロッチの周りに配置される方向に方向づけられ、それによって、１つのストランドの縁から連続的な方向づけが実施されることが好ましい。各交差部の中心が実質

的に方向づけられるが、ストランドの中心点よりも実質的に少な目に方向づけられ、２軸的に方向づけられることが好ましい。各接合部の実質的な中心部は約２０％未満だけ厚さが減少されていることが好ましい。

【００４６】

実際上、最終構造の均一性を精密に制御することは不可能である。ただし、２軸ジオグリッドの場合には、審美的理由ばかりではなく多方向ストレッチの改良のためにもメッシュの三角形が実質的に等辺であるような、即ち、連続した３個の張力部材間の角度が実質的に６０度０である構造を生成することが好ましい。ただし、例えば、一方向ストレスが提供される場合のように用途によっては、６０度以外の角度を選定しても差し支えない。この種の非均一構造は、ポンチパターンを変更するか、または、ＴＤ延伸を減少させること、または、より多くのＴＤカバーを与えるためにＴＤ延伸を更に大きくすることによって提供することができる。

【００４７】

孔は、例えば円形、正方形、矩形、または、六角形などの任意の適当な形であっても差し支えなく、適当な形状は、ＧＢ　２２５６　１６４Ａの図３１に具体的に開示されている。中心を接続する線に沿って測定した、隣接孔の中心間隔距離対孔の幅を表す比率はプラスチック材料の選択に依存するが、約１．１５：１または１．４：１、または、１５：１未満でなく、約３：１より大きくないことが好ましい。

【００４８】

構造は全体を通じて均一である必要はなく、例えば、ＧＢ　２　１０８　８９６　ＡまたはＧＢ　２　０３４　２４０　Ａに示されている特殊な配置構成を用いても差し支えない。或いは、例えば、交差部はＧＢ　２　２９５　３５３　Ａの図７ｂ及び７ｄに示すような合併方式であっても差し支えない。ただし、構造は、通常、ジオグリッドの縁から縁および端から端まで実質的に伸延し、上述の各組内に多数の張力部材が含まれている。一般に、単一軸ジオグリッドにおいて、横断バーは角度をもつストランドによってのみ相互接続されることが好ましく、２軸ジオグリッドにおいては、実質的に全ての交差部（例えばジオグリッドの側部および端部を除く）が同一個数、好ましくは６個のストランドを相互接続する。２軸ジオグリッドにおいては、各組の張力部材が実質的に各交差部において集合することが好ましい。

【００４９】

好ましい六角形は、六角形の輪郭を描く孔の部分以外に、当該六角形内に一切の孔を持たないことが好ましい。ただし、小さい孔が２軸ジオグリッドの交差部の中心に所在するように六角形の中心に小さい孔を設けることは可能である。

【００５０】

ただし、孔が大き過ぎる場合には、本発明のジオグリッドは作成されないことになるので、この種の小孔は六角形アレイにおける孔よりも実質的に小さくなければならない。

【００５１】

添付図面を参照し、例を用いて本発明について更に記述することとする。

【００５２】

（図１から６第一実施形態）

一手順において、図１に示される種材料１は、平面平行面を持つ押し出されたプラスチック材料の単一平面シートであった。孔２は実質的に同じ形および寸法の六角形３のアレイにパンチされたものである。従って、実質的に各孔２は３個の六角形の各々の３個の隅に所在した。実験を目的として、１で表される種材料の一部分の中心エリア上の印刷されている真線が示されている。

【００５３】

種材料１は加熱され、種材料１の縁帯域をつかみ、次に直線状に引き離す平行クランプを用いて、概念的ＭＤ、即ち、図１に示される六角形３のＭＤ辺に実質的に平行な方向に第１延伸が加えられた。簡単なクランプが用いられたが、便宜上用語ＭＤとＴＤが用いられた。種材料１の強度図に基づいて、この種帯域５か方向づけられたストランド６を形成

するために、第１延伸は六角形３のＭＤ辺上の隣接孔の間のストランド形成帯域５を引っ張った（単一軸材料７を示す図２参照）。ストランド６は方向づけられたＴＤバー６’を相互接続している。図２に示される真線４’を図１に示される真線４と比較することにより、図２の単一軸的材料７における接続部中心はＭＤ方向に僅かにストレッチされるか、又は、方向づけられたことが分かる。図２に斜線によって示されるように（図の最上部分においてのみ示されている）、ストランド６の端部は接合部内に上向きに傾斜して入り、点１５のまわりに再入部を形成し、隣接ストランド間の股部分における厚い帯域１６を離れる。ストランド６はＴＤバー６’を相互接続し、ストランド６は実質的な角度（約５．５度）をもってＭＤまで延伸し、交互配置されたストランド６は、ＭＤに対して方向が反対である等しい角度を作って単一軸的ジオグリッド７の幅を横断する。この場合、ＭＤは実質的に存在しない。ストランド６がバー６’と交差する場所６”の間において、バー６’は方向づけされず、場所６”においてバー６はＭＤ方向に僅かに方向づけられ、ストランド６の方向づけはバー６を横断してバー６’のもう一方の側のストランド６まで伸延する。第１（ＭＤ）ストレッチは、最終ジオグリッドにおいて方向づけられるストランドによにより画定された最終的に六角形の「平面部を横断する」寸法になるはずの距離を示す。即ち、ジオグリッドにおける方向づけられたストランドによって形成されたそれぞれの六角形の反対側上における、方向づけられたストランドの中心点から方向づけられたストランドの中心点までの距離である。

【００５４】

次に、単一軸的ジオグリッド３がクランプから解放され、クランプの位置が調節され、ジオグリッド７は９０度だけ回転させられ、もう一方の２つの縁帯域がクランプによってつかまれる。次に、六角形３の残りの辺上においてストランド形成帯域８を延伸するために概念上の「ＴＤ」延伸が、直前の正孔ホール穴２の間にＭＤに平行な六角形３の辺上に所在する隣接孔の間において加熱された単一軸的材料７に加えられた。帯域８は方向づけられたストランド９を形成し（２軸製品またはジオグリッド１０を示す図４参照）、ストランド６はそれらの最終角度位置にスイングして入れられ、更に拡張された。図４から分かるように、元の六角形３の中心部分は交差部１１を形成し、それぞれ、実質的に各ストランド６、９が所在する構造体内の６個のストランドを相互接続している（ジオグリッドの辺および端末部を除く各ストランド６、９）。六角形の各端部は交差部１１に接続され、３個のストランド６、９のグループは各コーナに接合部１１を備えた三角形メッシュを形成する。ＴＤについて考察したように、交互配置された角度をもつストランド６はＴＤ方向に対して等しく、反対方向の角度を作る。ジオグリッド１０においては、３組または一連の実質的に平行な張力部材が所在する。これらの張力部材は、それぞれＴＤ方向において、一点鎖選１２、１３、１４によって示されるように、ジオグリッド１０を貫いて配置されている。上述の角度はＭＤに対しては－３０度、ＭＤに対しては＋３０度である。各張力部材１２、１３、１４は、実質的に位置合わせされたストランド６または９とストランド６または９を接続するそれぞれの交差部１１を連続体として形成される。

【００５５】

図４において斜線によって示されるように（図の最上部においてのみ示す）、各ストランド６または９は再入部１５を形成し、延伸された隣接ストランド６または９の間において交差部１１およびクロッチ部１６に入り、結果的に、１つのストランドの縁から、クロッチ部１６のまわりを経て隣接ストランド６または９の縁まで続く連続的オリエンテーションが存在することになる。ストランド６、９の中央部におけるストレッチ比率は約９：１であり得るが、ストランド６、９の間に完全な６０度に近い角度を構成するためには、一般に、ＴＤストランド９の延伸比率を角度をもつストランド６場合よりも僅かに小さくしなければならない。ストランド６、９の中心部における厚さの減少は約７５％である。しかし、更に厚い種シートを用いる場合には、上記と同じ減少率を得るために、より多くのストレッチを加えても差し支えない。

【００５６】

図４の２軸製品またはジオグリッド１０の真線４”を図２の単一軸ジオグリッド７の真

線４’と比較することにより、交差部１１の中心部は、ＴＤ方向において極めてわずかに延伸されるか又は方向づけられたので、極くわずかに薄くされたに過ぎないことが分かる。従って、交差の中心部はわずかな２軸的オリエンテーションを持つ。一般に、交差部１１の中心部は幾らか薄くすることが好ましい。例えば、厚さの減少は最大約２０％であるが、交差部１１における延伸は抑制してはならない。ＭＤ方向における過度の延伸は２個のＭＤストランド９を１個として作用させ、交差部１１から１つの単一ストランドを引っ張ることとなり、結果的に、接合部１１が劣化し、オフセットされたストランド構造が生成されることとなる。ＴＤにおける過度のストレッチは接合部１１を劣化させ、不規則な六角形を生成させることとなる。

【００５７】

ＴＤ延伸に際して角度つきストランド６に過度の延伸をかけることは、クランプを取ったときに２軸ジオグリッド１０に望ましくない歪みを生じさせる原因となることが発見された。クランプの取り外しに際して、角度つきストランド６は緩和され（ジオグリッド１０はＭＤ方向に幾分か短くなる）、角度つきストランド６のＴＤ短縮度はＴＤストランド９の短縮度よりも大きく、従って、ＴＤストランド９がバックルする。これは、クランプを取り外す以前に、ＭＤ方向のけるジオグリッド１０を緩和させることによって回避できる。ＴＤ延伸に関しては、剛性をもつ抑制バー１７が単一軸材料７の末端部分の各ＭＤ端部分に取り付けられ、結果として、単一軸材料７はＴＤにおい延伸されたが、ＭＤにおいては抑制された。

【００５８】

図６は単一軸材料７のＭＤ端部分を示す。ＭＤ延伸用クランプの設置に起因して、最終２列の孔がストレッチされなかった材料の部分に所在することとなった。図に示すように、材料７の最尖端から第２列の孔までスリット１８が刻まれた。抑制バー１７は摺動可能なカラー１９を備えているので、突出ピン２０を用いて所定場所に鎖止させることが可能である。カラー１９とピン２０の配置構成を明らにするために取り付け前の最も近い抑制バー１７を図に示す。抑制バー１７は、もう一方の末端部に同様のカラー１９とピン２０を具備し、同様の仕方で材料７端を固定する。全ての代替抑制バー１７は材料７の上に配置されることが可能でるが、図に示すように、材料７の下に設置される別の抑制バー１７もある。また、十分なスペースがあれば、抑制バー１７全体を材料の上方に設置することも可能である。ＴＤストレッチをかける場合には、抑制バー１７は動いて離れるが、実的に平行配置されたままであり、材料７が２軸ジオグリッド１０になる際に材料がＭＤ短縮することを防止する。

【００５９】

ＴＤストレッチの直後においてジオグリッド１０がまだ熱い状態において、抑制バー１７から解放するために、２軸ジオグリッド１０のＭＤ末端部分が切り取られ、ＭＤにおいて中心部分が短縮する際に、中心部分が折り込まれた。次に、ジオグリッドがまだ熱い状態において、クランプが取り外された。ＴＤストランド９のバックリング（たわみ）は一切生じなかった。

【００６０】

クランプ間に充分な距離がある場合には、ストランド形成帯域８の辺を画定する２つの孔の間をＭＤ方向に伸延する溝を使用し、ＧＢ　２　１２８　１３２Ａに記載されているように、それぞれのストランド形成帯域８に「溝を作る」ことによってＴＤストランド９をストレッチングする際の均一性を改良することができる。

【００６１】

（図７および例）

図７は、図１の種材料１の部分の拡大図であり、孔２のピッチ（中心距離）を示す。種シート１は公称厚さ４．７ｍｍのポリプロピレンであり２％のカーボンブラック添加物を含み、孔２のポンチサイズは直径５ｍｍであった。六角形３は辺の長さは等しくないが、ＭＤ方向に僅かに短縮されており、六角形３のＭＤ軸上の対向する２つの孔の中心間距離（１８．５ｍｍ）と対向する孔のもう一方の残りの対の間の距離（２１．７ｍｍ）に対す

る比率はは０．８５：１（または１：１．１７）である。長ＭＤピッチ：短ＭＤピッチ比率は２．６２５：１である。隣接孔の間隔と孔の直径との比率は、それぞれ２．１：１、及び、２．０６：１である。

【００６２】

種材料１には全延伸率が３．８６：１の第１（理論上のＭＤ）延伸があてられ、延伸率３．７９：１を与えるため緩和が許容された。これのよって、図２に一般的に示される単一軸製品７が生成され、諸点の厚さをｍｍで表して、その一部分が図３に示されている。図２の単一軸製品７には次に全延伸率が３．４：１の（上述の抑制バー１７を用いたＭＤ抑制を伴って）第２の（理論上のＴＤ）延伸が与えられ、ＴＤ最終延伸比率３．３４：１を与えるために緩和が許容された。これによって、図４に示す２軸ジオグリッドが作成され、その一部分を、ｍｍ表示された種々の点における厚さおよび他の２つの寸法と共に図５に示す。図５に示す最終接合中心接合中心距離は約６３．５ｍｍであり、ＭＤおよびＴＤにおける最終全延伸比率はそれぞれ３．７９：１、及び、３．３４：１である。交差部１１の中間点は、２件の延伸に際して約１０％だけ厚さを減少させた。角度つきストランド６の全延伸の８５％から９０％がＭＤ延伸に際して印加され、残りはＴＤ延伸に際して印加された。幾何学拡張および相対横方向偏位は殆どゼロであった。

【００６３】

各延伸において、延伸印加温度は１２０度Ｃであり、延伸印加速度は研究室において最高３００ｍｍ／ｍｉｎであった（生産ラインでは遥かに高速が用いられたはずである）。

【００６４】

（図８および例２）

図８は図７に対応するが、両者の相違を図８に示す。六角形３’は等辺である。孔２’用のポンチサイズは再び直径５ｍｍであった。隣接孔２の中心間隔距離対孔２の幅の比率は、中心を結ぶ線に沿って測定した場合、２．３０；１である。　他のパラメータを以下に示す。

種シートのさ－４．７ｍｍ
長ＭＤピッチ：短ＭＤピッチ－２．６：１
第１延伸後における隣接バー６’の中心線間ＭＤ距離－６０ｍｍ
第１延伸（緩和の後）後のＴＤ接合中心／接合中心距離－２１．３ｍｍ
第２延伸（緩和の後）後のＴＤ接合中心／接合中心距離－６９．３ｍｍ
中間ＭＤ延伸比率（緩和以前）－３．８２：１
中間ＴＤス延伸比率（緩和以前）－３．３１：１（緩和許容差を含む）
最終ＭＤ延伸比率（緩和後）－３．７６：１
最終ＴＤ比率（緩和後で）－３．２６：１；
最終２軸ジオグリッド重量－３３２ｇｍｘｍ
最終２軸ジオグリッドにおける開口サイズ－直径３７ｍｍ球体を通過させるに充分。

【００６６】

幾何学的拡張および相対横方向偏位－殆どゼロ
ＭＤ及びＴＤ両操作において、ジオグリッドが正しい最終寸法に到達する以前に当該ジオグリッドにわずかな過度延伸が実施された。

【００６７】

方形クランプを用いて概略寸法３５０ｍｍｘ３５０ｍｍのサンプルを周辺固定した。中心交差部から放射された４（匹敵する従来型２軸ジオグリッド）また６（本発明）ストランドが接合部１１に可及的近接してクランプされた。平面内ねじり剛性を決定するために周囲クランプに対してセンタプランプを回転させた。結果を図１２に示すねじれ係数は０．６５Ｎｍ／度として求められたこの結果は同一条件下でテストされた匹敵する従来型２軸ジオグリッドの結果よりも約６５％だけ高い。

【００６８】

図１４から１６は極線図であり、極限強度、最大負荷におけるセカント係数、例２のジオグリッドの２％ひずみにおけ強度を表す。極線図における０度軸は理論ＭＤである。

【００６９】
図１４か１６において、匹敵する従来型２軸ジオグリッドのレスポンスは、０度、９０度、１８０度、２７０度における、理論ＮＤおよびＴＤに対応する４個の明白なピークである。図１４は、ＭＤおよびＴＤ方向における例２の２軸ジオグリッドの極限強度が匹敵する従来型２軸ジオグリッドの場合よりも小さいが、間角度における例２の２軸ジオグリッドの極限強度は匹敵する従来型２軸ジオグリッドの場合よりも著しく大きいことを示す。ＭＤにおける例２の２軸ジオグリッドの極限強度がＴＤにおける場合よりも大きいことは、ＴＤにおける延伸比率と比べるとＭＤにおける延伸比率の方が高く、結果として、角度つきストランドの方がＴＤストランドよりもが強度が大きいことに起因するものと思われる（全てのテスト方向において、少なくとも１個の角度つきストランドが関係しており、ＭＤにおいては、２個の角度つきストランドが関係している）。
【００７０】
図１５においては、ストランドを配列した方向における例２の２軸ジオグリッドのセカント係数のピークが認められる。図１６は、ストランドを配列した方向における例２の２軸ジオグリッドの強度が低いことを示す。０度および１８０度方向において、強度は匹敵する従来型２軸ジオグリッドの場合と同じであり、９０度と２７０度方向においてのみ僅かに小さい。
【００７１】
図１４から１６までに示される例２の２軸ジオグリッドの多重方向特性は別として、全体の特質潜在力はそれぞれの曲線内の面積を考察することによって比較可能であるだろう。図１３に関しては、例２の２軸ジオグリッドに関する曲線内面積は、匹敵する従来型２軸ジオグリッドに関する曲線内面積よりも約７０％大きい。図１５および１６に関してこれに対応する値は約４００％である。図１７は、例２の２軸ジオグリッドの偏向と匹敵する従来型２軸ジオグリッドのそれの比較を示す。サンプルサイズは３５０ｍｍｘ３５０ｍｍであり、サンプルは全周に亙ってクランプされた。ただし、サンプル面に垂直な負荷が中心交差部に加えられ、偏向が測定された。例２の２軸ジオグリッドは従来型２軸ジオグリッドよりもスチフネスが大きい。
【００７２】
（図９から１１まで－第２実施形態）
研究室テストにおいては、図９に示す種材料２１は、平行平面を備えた押し出しプラスチック材料の厳密に単一平面のシートであった。孔２２は、その軸が理論上のＭＤおよび理論上のＴＤ方向に伸延する矩形グリッド上にポンチによって穿孔された。グルービングを用いて（プラスチック材料がその溶断範囲の下限以下の温度にある状態において、材料を除去することなしのにデプレッションを形成させる：ＧＢ　２　１２８　１３２　Ａに「ｇｒｏｏｖｉｎｇ（溝切り技法）」として記載されている）、各ＭＤ行における交互配置された隣接孔の対の間に、弱化された帯域２３が形成され、弱化された帯域２３は隣接ＭＤ行の間で食い違い配置されたので、隣接ＭＤ行において、いずれの側おいても、非弱化帯域に隣接した。１つの孔から隣の孔まで伸びるのみの尖のような傾斜面と丸みのついた端部を備えた工具を用いて溝切り加工が実施された。溝切り加工は、種材料２１が冷たい状態で実施された。
【００７３】
第１延伸は最初ＭＤ方向に加えられ、各ＴＤ行における隣接孔２２の間の帯域２５を延伸し、この種の帯域２５から方向づけられたストランド２６を形成した。ストランド２６はＴＤバー２７を相互接続する（単一軸材料２８を示す図１０参照）。ストランド２６がバー２７に接触する場所の間のＴＤバー２７においては、バー２７は方向づけられることなく、場所２９において、バー２７はＭＤ方向にわずかに方向づけられたので、ストランド２６のオリエンテーションは、バーのもう一方の側のストランド２６までバー２７を横断して伸延した。
【００７４】
次に、ＴＤ延伸が単一軸材料２８に加えられ、弱化帯域２３を延伸し、非弱化帯域２４

を延伸することなく、方向づけられたストランド３０を形成し、弱化帯域２３はある程度延伸される。このようにして、非弱化帯域２４は交差部３１を形成し、各交差部は６個のストランド２６、３０を相互接続し、接合部３１はＴＤに伸延するので、対角ストランド２６軸は交差部３１においてずれるけれども、図４に一般的に示すような構造を形成する。角度つきストランド２６の軸はＭＤに対して約１４度の角度を作る。各交差部３１は、薄い帯域によって相互接続される２つの厚い帯域を備える（図１２の例参照）。ストランド３０の中心点において、弱化帯域２３はの厚さは約７８％だけ減少させられ、接合部３１の中心点において、非弱化帯域は約１７％の厚さが減少させられる。前者の減少量は後者の約４．６または４．６５倍である。実際には、対角線ストランド２６、接合部３１、対角線ストランド２６等によって順次形成される張力部材は効果的に直線である。理由は、長さ方向の引っ張りストレスが構造に与える影響は無視できる程度であることによる。交差部３１の回転は幾らか存在するが、構造ののこりの部分によって抑制される。

【００７５】

（図１２及び例３）

種シートの厚さ、材料、及び、ポンチサイズは例１に示す通りであった。理論的ＭＤピッチは１０．５ｍｍ、理論的ＴＤピッチは９．５ｍｍｄｅａｔｔａ．溝２３を形成するためのポンチは１１６度であり、シートの厚さの１６％まで切り込みが実施された、溝の合計深さはシートの厚さの３２％であった。ＭＤとＴＤの延伸比率はそれぞれ４００：１、及び、２．２１：１であった。図１２は製品上の種々の点の厚さをｍｍで示す。幾何学的エキステンションは２．３％であった。相対横方向偏位は１１．８％であった。

【００７６】

（概要）

文脈によって明瞭に必要とされる場合を除き、本記述および請求項全体に亙って用語（ｃｏｍｐｒｉｓｅ）および同等の用語は「含むが限定しない」ことを意味するものとする。

【００７７】

本発明は例として記述したものであり、改変可能である。

【図面の簡単な説明】

【図１】　第１種材料の部分的平面図である。

【図２】　図１の種材料から作成した単一軸ジオグリッドの平面図である。

【図３】　単一軸ジオグリッドの厚さの一例を示す図２に対応する図である。

【図４】　図１の種材料から作成した２軸ジオグリッドの平面図である。

【図５】　２軸ジオグリッドの厚さの一例を示す図４に対応する図である。

【図６】　抑制バーの使用を説明する等角図である。

【図７】　第１例における種材料の寸法を示す図である。

【図８】　第２例における種材料の寸法を示す図である。

【図９】　更なる種材の部分的平面図である。

【図１０】　図９の種材料から作成した単一軸ジオグリッドの平面図である。

【図１１】　図９の種材料から作成した２軸ジオグリッドの平面図である。

【図１２】　ジオグリッドの厚さの一例を示す図１１に対応する図である。

【図１３】　例２の２軸ジオグリッド（円形プロット）および匹敵する従来型ジオグリッド（方形プロット）に関する平面内ねじり剛性テストのトルク（Ｎｍ）対角偏位（０）グラフである。

【図１４】　様々な角度においてテストした場合における極限強度の極線図であり、外側円形は３６ｋＮ／ｍの強度を、太い実線は例２の２軸ジオグリッドを、細い実線は匹敵する従来型２軸ジオグリッドを表す。

【図１５】　最大負荷におけるセカントモジュラス（剛性）を示す図１４に対応する極線図であり、外側円形は６ｋＮ／ｍの強度を表す。

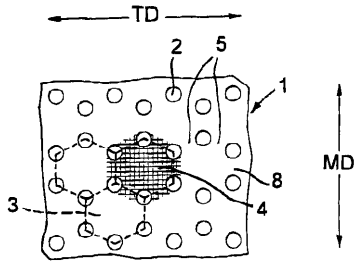
【図１６】　２％ストレインにおけるグリッド強度を示す図１４に対応する図であり、外側円形は１８ｋＮ／ｍの強度を表す。

【図１７】　周辺全体に亙ってクランプされたサンプルの中心接合部に負荷をかけた場合における例２のジオグリッド（円形プロット）および匹敵する従来型２軸ジオグリッド（方形プロット）に関する力対偏向グラフである。

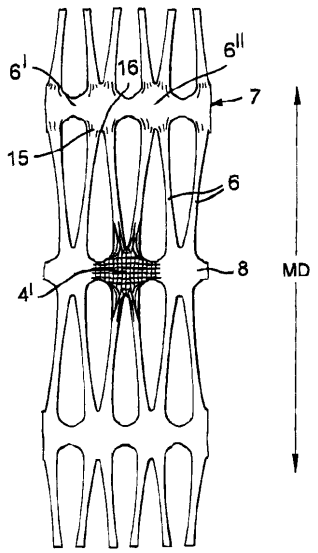
【符号の説明】

１…種材料，２…孔，４…真線，６…ストランド，７…単一軸材料（ジオグリッド）。

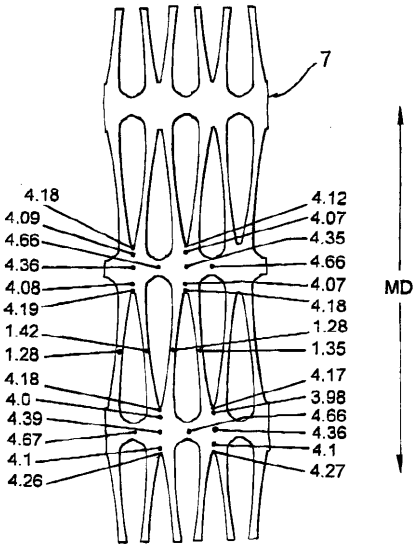
【図１】



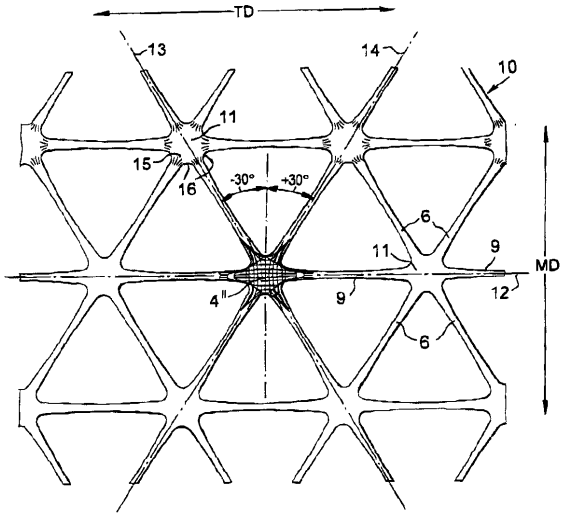
【図２】



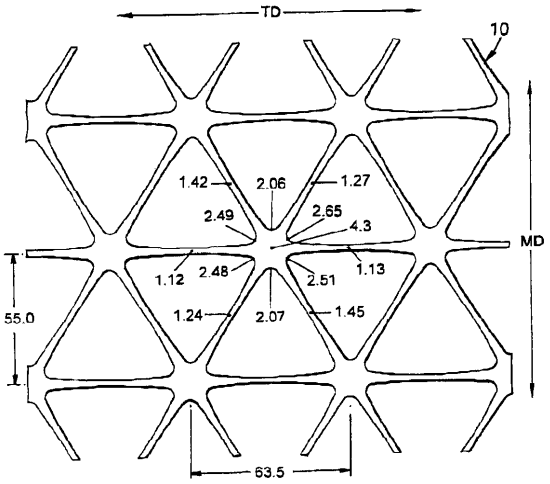
【図３】


7
4.18
4.09
4.66
4.36
4.08
4.19
1.42
1.28
4.18
4.0
4.39
4.67
4.1
4.26
4.12
4.07
4.35
4.66
4.07
4.18
1.28
1.35
4.17
3.98
4.66
4.36
4.1
4.27
MD

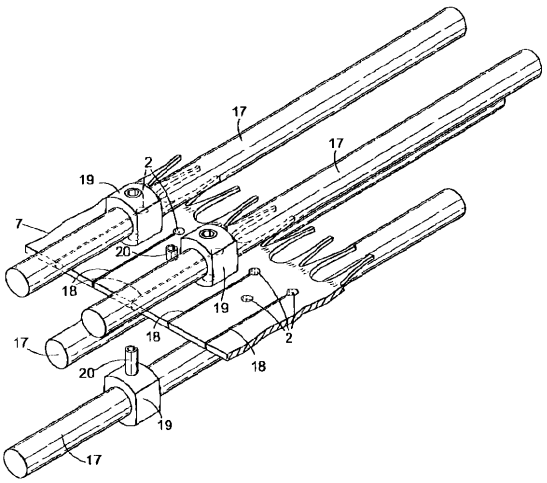
【図４】


TD
13
14
10
11
15
16
-30°
+30°
6
11
9
MD
4
9
12
6

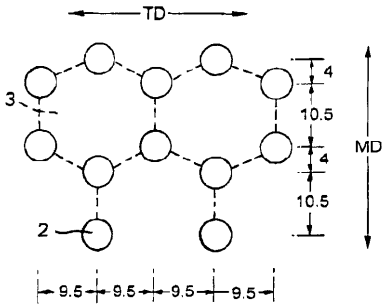
【図５】


TD
10
1.42
2.06
1.27
2.49
2.65
4.3
MD
1.12
2.48
2.51
1.13
55.0
1.24
2.07
1.45
63.5

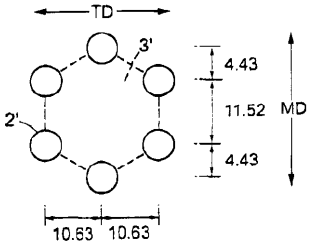
【図６】


17
17
19
2
7
20
18
19
18
2
17
18
20
19
17

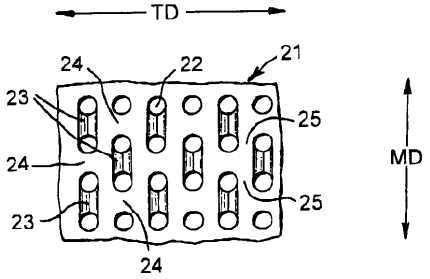
【図７】



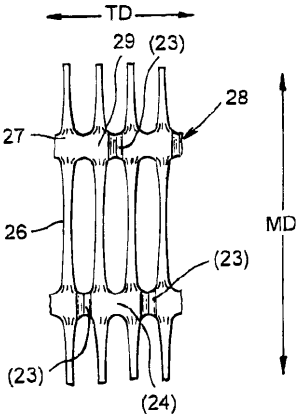
【図８】



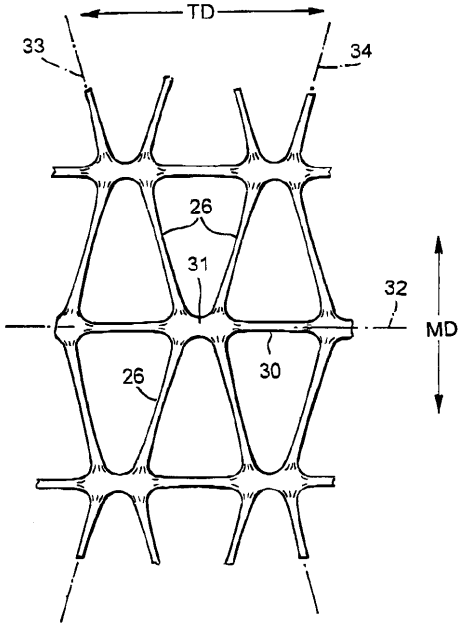
【図９】



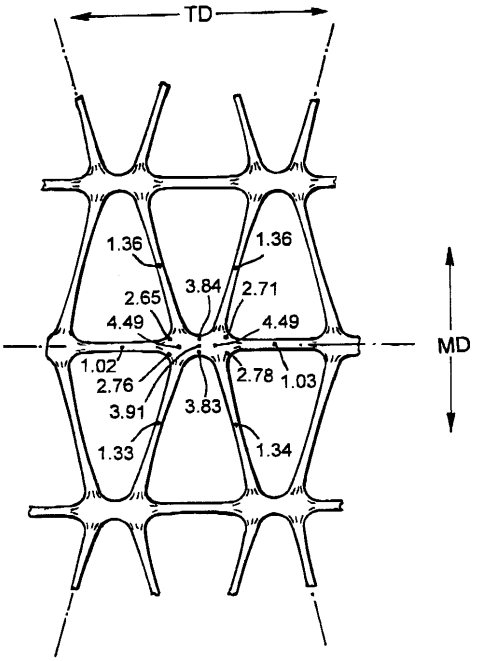
【図１０】



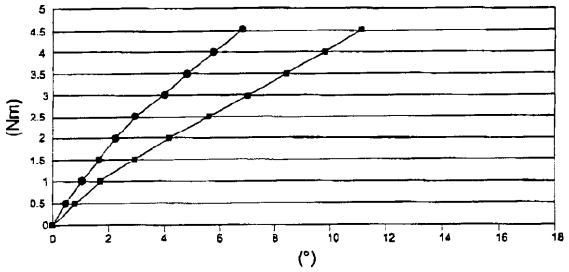
【図１１】



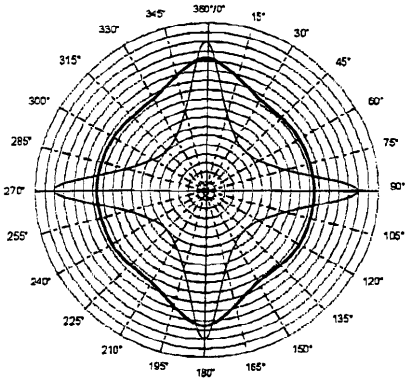
【図１２】



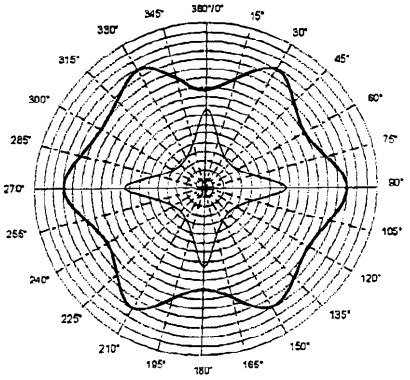
【図１３】



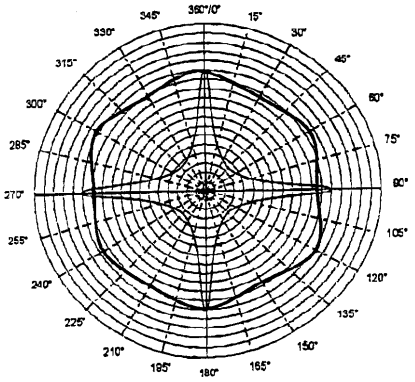
【図１４】



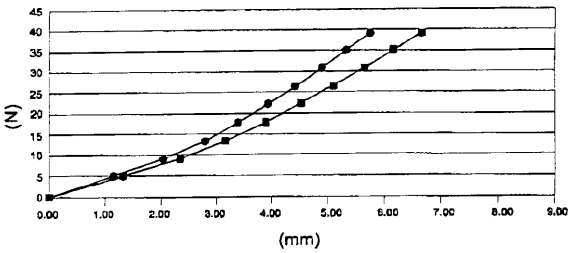
【図１５】



【図１６】



【図１７】



フロントページの続き

(74)代理人 100091351
弁理士 河野 哲
(74)代理人 100088683
弁理士 中村 誠
(74)代理人 100108855
弁理士 蔵田 昌俊
(74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
(74)代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘
(74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
(74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
(74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
(74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
(74)代理人 100092196
弁理士 橋本 良郎
(74)代理人 100100952
弁理士 風間 鉄也
(72)発明者 アンソニー・トーマス・ウェルシュ
イギリス国、ビービー６・８ビーキュー、ランカシャー、ランゴウ、ザ・ライディングズ １４
チェスナッツ・ハウス

審査官 本郷 徹

(56)参考文献 特開平０９－２６８５６１（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－３０９０５４（ＪＰ，Ａ）
米国特許第０３３８６８７６（ＵＳ，Ａ）
米国特許第０６０１９５５０（ＵＳ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
E02D 17/18
B29C 55/00
B29D 28/00