

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-117442

(P2015-117442A)

(43) 公開日 平成27年6月25日(2015.6.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>DO3D 1/00 (2006.01)</b>	DO3D 1/00 A	4L048
<b>DO3D 15/00 (2006.01)</b>	DO3D 15/00 D	
<b>DO3D 15/12 (2006.01)</b>	DO3D 15/00 E	
	DO3D 15/12 A	
	DO3D 15/12 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2013-261484 (P2013-261484)  
 (22) 出願日 平成25年12月18日 (2013.12.18)

(71) 出願人 000006035  
 三菱レイヨン株式会社  
 東京都千代田区丸の内一丁目1番1号  
 (72) 発明者 武田 重一  
 愛知県豊橋市牛川通四丁目1番地の2 三  
 菱レイヨン株式会社豊橋事業所内  
 (72) 発明者 伊藤 稔之  
 愛知県豊橋市牛川通四丁目1番地の2 三  
 菱レイヨン株式会社豊橋事業所内  
 Fターム(参考) 4L048 AA03 AA05 AA48 AA51 AB07  
 AB11 AB27 AC09 AC12 AC18  
 BA01 BA02 CA00 CA01 CA04  
 DA41 EA00 EB05

(54) 【発明の名称】 補強繊維織物及びその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】太い炭素繊維糸条を用いても、ハンドレイアップ成形の樹脂の含浸性に優れ、成形によって得られる複合材料の機械的特性に優れる安価な炭素繊維強化織物ならびにその製造方法を提供する。

【解決手段】たて糸に多数本の炭素繊維マルチフィラメント糸を配列し、該炭素繊維マルチフィラメント糸より細かい補助繊維糸をよこ糸に配列してなる一方向性補強繊維織物であって、該炭素繊維マルチフィラメント糸のフィラメント数が50000~100000本であるか総繊維度33000~74250デシテックスであり、該炭素繊維マルチフィラメント糸の糸幅が10mm以上であり、かつ織物目付けが300g/m<sup>2</sup>以下であることを特徴とする一方向性補強繊維織物。

【選択図】なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

たて糸に多数本の炭素繊維マルチフィラメント糸を配列し、該炭素繊維マルチフィラメント糸より細い補助繊維糸をよこ糸に配列してなる一方向性補強繊維織物であって、該炭素繊維マルチフィラメント糸のフィラメント数が50000～100000本であるか該炭素繊維マルチフィラメント糸の総織度が33000～74250デシテックスであり、該炭素繊維マルチフィラメント糸の糸幅が10mm以上であり、かつ、織物目付けが300g/m<sup>2</sup>以下であることを特徴とする一方向性補強繊維織物。

## 【請求項 2】

前記炭素繊維マルチフィラメント糸が実質的に屈曲せずに炭素繊維糸条群を構成し、該炭素繊維糸条群の両面それぞれに該炭素繊維糸条群と交差する複数のよこ糸補助繊維糸からなるよこ糸補助繊維糸群を有し、さらに、複数のたて糸補助繊維糸からなるたて糸補助繊維糸群を有し、該よこ糸補助繊維糸群と該たて方向補助繊維糸群とが織組織をなして該炭素繊維糸条群を一体に保持していることを特徴とする請求項1に記載の一方向性補強繊維織物。

10

## 【請求項 3】

前記炭素繊維マルチフィラメント糸および/またはたて糸補助繊維糸が、前記よこ糸補助繊維との交点において、該よこ糸補助繊維糸に連続的に付着した熱可塑性ポリマーによって接着されていることを特徴とする、請求項1または2に記載の一方向性補強繊維織物。

20

## 【請求項 4】

たて方向に平行に配列した炭素繊維マルチフィラメント糸から構成された一方向性補強繊維織物の製造方法であって、該炭素繊維マルチフィラメント糸を拡幅し、メ-ル部の内寸口径幅が10mm以上であるヘルドを用いて該炭素繊維マルチフィラメント糸を開口し、かつ、該炭素繊維マルチフィラメント糸または織物を加熱することを特徴とする一方向性補強繊維織物の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は繊維強化複合材料用として優れた特性を発揮する一方向性補強繊維織物及びその製造方法に関するもので、特に土木建築用補強織物や一般的な産業用途などの最適な一方向性補強繊維織物とその製造方法に関する。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

従来から繊維強化複合材料用として優れた物性を発揮する補強繊維織物は土建用コンクリ-ト構造物の補強材として幅広く使用されている。特に強度を必要とする分野ではアラミド繊維や炭素繊維などの強化繊維素材を用いた強化繊維シート状物が多く使用されている。例えば特許第3279049号や特許第3019004号では、橋、トンネル、煙突や建物などコンクリ-ト構造物の補修ならびに補強に炭素繊維糸条を用いた補強繊維織物が提案され、該織物に使用される炭素繊維糸条の多くがフィラメント数12000本の汎用的な炭素繊維糸条を用いて製織されている。また、これらの提案されている織物の目付けは300g/m<sup>2</sup>前後の比較的低位目付け織物が中心である。しかしながら、従来の炭素繊維強化プラスチックは、たとえばフィラメント数3000本の細い炭素繊維糸条がたて方向とよこ方向または、たて方向に配列した炭素繊維目付けが200～400g/m<sup>2</sup>の薄い一方向或いは二方向性織物を用いてあらかじめ樹脂を含浸したプリプレグを多数枚積層してオートクレーブ中で硬化して成形しているので、(1)炭素繊維糸条が細いので炭素繊維糸条の生産性が低い、(2)細い糸条で織物を製造するために織物の生産性が低い、(3)織物目付けが薄いので所定の厚みに積層するのに積層枚数が多くなり積層の手間が大きくなる、(4)プリプレグ化工程が必要となるのでプリプレグの製造コストが加わる、(5)樹脂を硬化するためのオートクレーブが必要となり大きな設備投資が必要となるという課題があった。

40

50

近年、それらの課題を解決するため、ラ - ジトウといわれる太い炭素繊維系条を用いた強化繊維織物として特許第 3 9 9 1 4 3 9 号や特許第 3 9 9 1 4 4 0 号が提案されている。特許第 3 9 9 1 4 3 9 号は織物目付けが  $400 \sim 700 \text{ g/m}^2$ 、また、特許第 3 9 9 1 4 4 0 号は織物目付けが  $450 \sim 1500 \text{ g/m}^2$  という非常に高目付け織物を提案している。産業用途の比較的高目付けの繊維強化プラスチックを得るには、このような高目付けの補強繊維織物は有効である。しかしながら、例えば土建用コンクリート構造物の補強材はハンドレイアップ成形であることから高目付け織物では樹脂の含浸性が悪くなるので、ラ - ジトウを用いた強化繊維織物でありながら  $300 \text{ g/m}^2$  以下の比較的低目付けの織物が望まれている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 3 2 7 9 0 4 9 号公報

【特許文献 2】特許第 3 0 1 9 0 0 4 号公報

【特許文献 3】特許第 3 9 9 1 4 3 9 号公報

【特許文献 4】特許第 3 9 9 1 4 4 0 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、太い炭素繊維系条を用いても、ハンドレイアップ成形の樹脂の含浸性に優れ、成形されたときに機械的特性に優れる安価な炭素繊維織物ならびにその製造方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

即ち、本発明は、

[ 1 ] たて糸に多数本の炭素繊維マルチフィラメント糸を配列し、該炭素繊維マルチフィラメント糸より細い補助繊維糸をよこ糸に配列してなる一方向性補強繊維織物であって、該炭素繊維マルチフィラメント糸のフィラメント数が  $50000 \sim 100000$  本であるか該炭素繊維マルチフィラメント糸の総織度が  $33000 \sim 74250$  デシテックスであり、該炭素繊維マルチフィラメント糸の糸幅が  $10 \text{ mm}$  以上であり、かつ、織物目付けが  $300 \text{ g/m}^2$  以下であることを特徴とする一方向性補強繊維織物である。

[ 2 ] 前記炭素繊維マルチフィラメント糸が実質的に屈曲せずに炭素繊維系条群を構成し、該炭素繊維系条群の両面それぞれに該炭素繊維系条群と交差する複数のよこ糸補助繊維糸からなるよこ糸補助繊維系群を有し、さらに、複数のたて糸補助繊維糸からなるたて糸補助繊維系群を有し、該よこ糸補助繊維系群と該たて方向補助繊維系群とが織組織をなして該炭素繊維系条群を一体に保持していることを特徴とする請求項 1 に記載の一方向性補強繊維織物である。

[ 3 ] 前記炭素繊維マルチフィラメント糸および/またはたて糸補助繊維糸が、前記よこ糸補助繊維との交点において、該よこ糸補助繊維糸に連続的に付着した熱可塑性ポリマーによって接着されていることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の一方向性補強繊維織物である。

[ 4 ] たて方向に平行に配列した炭素繊維マルチフィラメント糸から構成された一方向性補強繊維織物の製造方法であって、該炭素繊維マルチフィラメント糸を拡幅し、メ - ル部の内寸口径幅が  $10 \text{ mm}$  以上であるヘルドを用いて該炭素繊維マルチフィラメント糸を開口し、かつ、該炭素繊維マルチフィラメント糸または織物を加熱することを特徴とする一方向性補強繊維織物の製造方法である。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、太い炭素繊維系条を用いても、ハンドレイアップ成形の樹脂の含浸性に優れ、成形されたときに機械的特性に優れる安価な炭素繊維強化織物が得られる。

10

20

30

40

50

## 【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明に用いることができる織機の概略構成の一例を示す図である。

【図2】本発明で用いるヘルドの形状の一例を示す該略図である。

【図3】本発明で得られる一方向性補強繊維織物の斜視図の一例である。

【図4】本発明で得られる一方向性補強繊維織物の斜視図の一例である。

## 【発明を実施するための形態】

【0008】

(補強繊維)

本発明で使用する炭素繊維マルチフィラメント系はフィラメント数50000~100000本で糸条繊維度が33000~74250デシテックスの炭素繊維糸条である。さらに、炭素繊維は引張強度が3000~6000MPaのものを用いることが一般産業用途用の繊維強化プラスチックとして好ましい。本発明において、炭素繊維の引張強度とは、JIS R 7601に準拠して測定したストランド強度を指す。

【0009】

本発明に用いる炭素繊維には、エポキシ基、水酸基、アミノ基、カルボキシル基、カルボン酸無水物基、アクリレート基およびメタクリレート基から選ばれる1種類以上の官能基を持つ物質を0.01~5質量%附着させ、繊維束の収束性や、繊維強化プラスチックとしたときの炭素繊維とマトリックス樹脂との接着性を改善するサイズ剤として用いることができる。

【0010】

(よこ糸補助繊維系)

本発明に用いるよこ糸補助繊維系は、補強繊維である炭素繊維マルチフィラメント系より細かい任意の有機繊維または無機繊維を用いることができる、よこ糸補助繊維系には100tex以下のガラス繊維糸条を用いることが好ましい。炭素繊維マルチフィラメント系および/またはたて糸補助繊維系を固定するため、熱可塑性ポリマーをガラス繊維糸条に線状に連続的に附着せしめて、よこ糸補助繊維系として用いることが好ましい。熱可塑性ポリマーをガラス繊維糸条に附着する方法は合燃、カバリング、引き揃えなど何ら限定するものではない。

【0011】

(たて糸補助繊維系)

本発明に用いるたて糸補助繊維系の繊維度は補強繊維である炭素繊維マルチフィラメント系の1/3以下であることが好ましい。

【0012】

(一方向性補強繊維織物)

本発明の一方向性補強繊維織物は、たて糸である多数の炭素繊維マルチフィラメント系とよこ糸補助繊維系からなる。

【0013】

また、本発明の一方向性補強繊維織物はたて糸である多数の炭素繊維マルチフィラメント系が実質的に屈曲せずに炭素繊維糸条群を構成し、該炭素繊維糸条群の両面それぞれに該炭素繊維糸条群と交差する複数のよこ糸補助繊維系からなるよこ糸補助繊維系群を有し、さらに、複数のたて糸補助繊維系からなるたて糸補助繊維系群を有し、該よこ糸補助繊維系群と、該たて糸補助繊維系群とが織組織をなして該炭素繊維糸条群を一体に保持していることが好ましい。

【0014】

該炭素繊維糸条群を屈曲させないために、たて糸補助繊維系に炭素繊維マルチフィラメント系より細かい糸を用い、該たて糸補助繊維系群とよこ糸補助繊維系群が織組織なして、たて糸補助繊維系が屈曲しながら交互によこ糸補助系と交錯していることが好ましい。

【0015】

さらに、本発明の一方向性補強繊維織物はたて糸である多数の炭素繊維マルチフィラメン

ト糸および/またはたて糸補助繊維系が、よこ糸補助繊維系との交点において、該よこ糸補助繊維系に連続的に付着した熱可塑性ポリマーによって接着されていることが好ましい。

#### 【0016】

本発明の一方向性補強繊維織物によれば、従来の細い炭素繊維糸条を用いて得られる織物に比べ、 $300\text{ g/m}^2$ 以下の目付であって織物の布厚が小さい、いわゆる嵩密度が $0.6\text{ g/cm}^3$ 前後である織物が容易に得られる。特許第3991439号には嵩密度 $0.65\text{ g/cm}^3$ 以下の炭素繊維織物が挙げられているが、目付が $400\text{ g/m}^2$ 以上の高目付け織物である。

ここで、嵩密度は下記の算出式で計算される。

$$\text{嵩密度} = W / (t \times A)$$

但し、

t：織物の厚み (cm)

A：織物の面積 ( $\text{cm}^2$ )

W：織物の面積A中における炭素繊維質量 (g)

#### 【0017】

(織物の製造方法)

本発明の織物の製造方法は製織中に開織工程を組み入れていることを特徴とする。フィラメント数50000本以上の炭素繊維マルチフィラメント系で低目付け織物を得るためには、使用する炭素繊維糸条の本数が少ないので、織物を構成する各炭素繊維糸条の糸幅を10mm以上に拡幅しないと目開きの少ない織物は得られない。炭素繊維糸条の糸幅が10mm以下であると織物の目開きが大きくなり、外観品位が悪く、成形後の樹脂溜まりとなり繊維強化複合材料の機械物性にも悪影響を及ぼすことから適度な目開きのある織物が良好である。

#### 【0018】

クリール(図示しない)からよこ取りで供給された複数の炭素繊維マルチフィラメント系はバックテンションロール1で均一にシート化され、引き続いて擦過ロール2へと導かれる。本発明では該擦過ロールを介することが必須である。何故ならば低目付けでかつ目開きのない織物を得るために、たて糸として配列された炭素繊維マルチフィラメント系を十分に開織拡幅する必要があるからである。擦過ロールへの通し方は図1のように山型に通す方法や、擦過ロールを複数本平行に設けてそれぞれの擦過ロールの上下を交互に通す方法など特に限定するものではない。また、それぞれの擦過ロールは回転しないことが好ましい。さらには擦過ロールに加熱装置を併用、或いは該ロール部に熱風を噴射、更には振動装置を設けて併用することにより、炭素繊維マルチフィラメント系を大きく開織拡幅することが可能となる。いずれにしても必要目的に応じて開織拡幅に必要な装置を用いることがより好ましい。しかし、上述したいずれの開織拡幅方法も過度に適用することにより、毛羽の発生や補強繊維の機械特性を損なう危険があるため、問題が発生しない方法を適宜選択することが好ましい。

#### 【0019】

次いで開織拡幅された複数の炭素繊維マルチフィラメント系は駆動搬送ロール群3～6とダンサロール7を経てヘルド8に導かれる。一方向性補強繊維織物にたて糸補助繊維系を用いる場合は、たて糸補助繊維系もそれぞれヘルド8に導かれる。

#### 【0020】

本発明では擦過ロール2で拡幅した炭素繊維マルチフィラメント系の糸幅を布巻きロール12まで保持するのが理想的であるが、織機の構造上、ヘルドによる開口運動、箆打ち運動で必ず糸幅は収束される。よって、最終的に必要糸幅以上の糸幅をヘルド8通過時に保持している必要がある。しかし、たとえ十分に開織拡幅してもたて糸の張力の影響によって、また、ヘルドのメール部の内寸口径幅が糸幅以下であることにより工程通過中に収束される傾向にある。このような収束の傾向は、駆動搬送ロール以降のたて糸張力をできるだけ低張力で製織すること、また、炭素繊維マルチフィラメント系を通すヘルドのメール

10

20

30

40

50

部の内寸口径幅  $d$  (図 2 に示す) を  $10\text{ mm}$  以上にするによって抑えられる。なお、内寸口高さは特に限定するものではないが、好ましくは  $2\text{ mm}$  以下とするのが好ましい。

【0021】

次に、箄通過後に熱可塑性ポリマーを添附したよこ糸補助繊維糸条 (図示しない) をヘルドで開口された、炭素繊維マルチフィラメント糸と炭素繊維マルチフィラメント糸との開口内、もしくは、炭素繊維マルチフィラメント糸とたて糸補助繊維糸との開口内に挿入し箄打ちによって織物が形成される。

【0022】

引き続きロール 10 ~ 11、布巻きロール 12 へと順次巻き取る。よこ糸補助繊維糸とたて糸をよこ糸補助繊維糸に付着させた熱可塑性ポリマーにより熱融着させる場合は、ガイドロールを加熱ロールとしてこれに接触させることで熱融着させることができる。また赤外線ヒーター等の非接触ヒーターを設けて熱融着させる手法でも良い。熱融着は、箄打ち後、布巻ロールまでにおこなうことが望ましいが、巻き取った織物の巻き返し作業の中で行うことも可能である。

10

【実施例】

【0023】

実施例を以下に説明する。

(実施例 1)

炭素繊維 (三菱レイヨン株式会社製、パイロフィル (製品名)) からなる  $50\text{ K}$  (フィラメント本数:  $50000$  本) のマルチフィラメント糸をたて糸に用い、又、 $22.5\text{ tex}$  のガラス繊維 (ユニチカグラスファイバー社製) 糸条に熱融着繊維 (東レ株式会社製) を付着させた補助繊維をよこ糸補助繊維糸として、平織組織を形成し、目付け  $200\text{ g/m}^2$  の一方向性補強繊維織物を製造し、得られた織物の織物開口率と炭素繊維糸条の真直性を評価した。なお、使用したヘルドのメール部の内寸口径幅は  $18.8\text{ mm}$  である。得られた織物中では一方向に配列された炭素繊維は真直性が得られており、よこ糸補助繊維糸と炭素繊維は接着固化され、しかも、空隙が少なく充分に開織された補強繊維織物であった。また、作業取り扱い性も良好であった。

20

なお、ここでいう織物開口率とは織物  $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$  当たりの炭素繊維間の開口部の面積を、織物  $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$  の面積に対する割合で表した数値であり、織物の下部から光を照射し、その光の織物に対する透過を画像処理して下記の計算式により求める。

30

開口率 = 開口部面積の和 /  $100\text{ cm}^2 \times 100 (\%)$

次に得られた一方向性補強繊維織物  $1\text{ ply}$  に三菱樹脂株式会社製  $\text{XL-800}$  エポキシ樹脂を含浸させハンドレイアップ成形法で硬化板を作成し、 $\text{JIS K7073}$  の  $\text{CFRP}$  の引張試験法に準拠して引張破断強度を評価した。結果を表 1 に示す。

【0024】

(実施例 2)

実施例 1 と同様な糸使いで目付け  $300\text{ g/m}^2$  の一方向性補強強化繊維織物を製造し、評価した。結果を表 1 に示す。

本実施例で使用したヘルドの内寸口径幅は  $12.5\text{ mm}$  である。得られた織物は実施例 1 で得られた織物より、やや炭素繊維の真直性に欠けるものの、空隙が少なく充分に開織され外観品位の良い補強強化繊維織物であった。また、作業取り扱い性も良好であった。

40

【0025】

(比較例 1)

炭素繊維 (三菱レイヨン株式会社製、パイロフィル (製品名)) からなる  $12\text{ K}$  (フィラメント本数:  $12000$  本) のマルチフィラメント糸をたて糸に用い、又、 $22.5\text{ tex}$  のガラス繊維 (ユニチカグラスファイバー社製) 糸条に熱融着繊維 (東レ株式会社製) を付着させた補助繊維をよこ糸補助繊維糸として、平織組織を形成し、目付け  $200\text{ g/m}^2$  の一方向補強繊維織物を製造し、評価した。結果を表 1 に示す。

【0026】

【表 1】

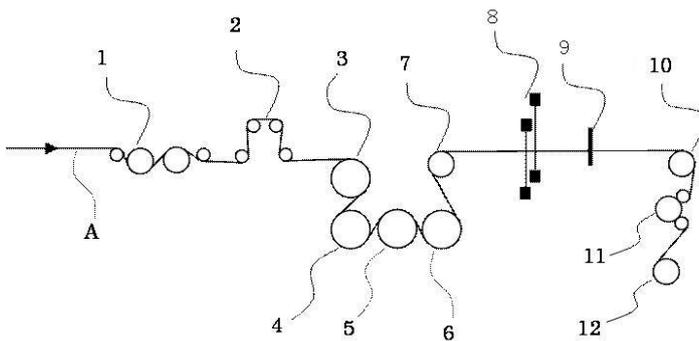
項目	実施例 1	実施例 2	比較例 1
製織後の糸幅 (mm)	17.5	11	3.5
織物開口率 (%)	9.8	9.8	12.8
引張破断強度 (MP a)	3981	3805	4444
引張弾性率 (G P a)	284	285	251

## 【 0 0 2 7 】

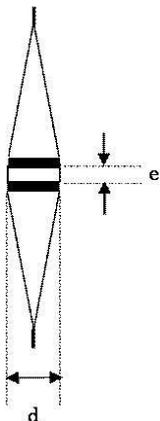
以上のことから太い炭素繊維糸条を用いて本発明の製織方法で製織することで低目付け織物でありながら目開きが少なく、糸幅が安定した高品質な低目付け織物が低コストで製造することができる。しかも、本発明の一方方向性補強繊維織物から得られる繊維強化複合材料は機械物性に於いても現行の土建分野の補強シートとして用いられる材料のスペック値である 3 4 0 0 M P a をクリアしており、工業上極めて有用である。

10

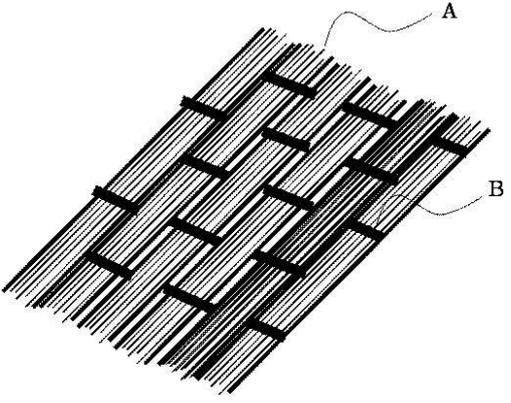
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

