

(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2004-197325
(P2004-197325A)

(43) 公開日 平成16年7月15日(2004.7.15)

| | | |
|----------------------------|-----------------------|----------------|
| (51) Int. Cl. ⁷ | F I | テーマコード (参考) |
| E O 4 C 5/07 | E O 4 C 5/07 | 2 D 0 5 9 |
| C O 8 J 5/04 | C O 8 J 5/04 C E R | 2 E 1 6 2 |
| D O 4 H 3/04 | C O 8 J 5/04 C E Z | 2 E 1 6 4 |
| // E O 1 D 22/00 | D O 4 H 3/04 A | 4 F 0 7 2 |
| E O 4 C 2/06 | E O 1 D 22/00 B | 4 L 0 4 7 |
| | 審査請求 未請求 請求項の数 11 O L | (全 9 頁) 最終頁に続く |

(21) 出願番号 特願2002-363788 (P2002-363788)
(22) 出願日 平成14年12月16日 (2002.12.16)

(71) 出願人 599104369
日鉄コンポジット株式会社
東京都中央区日本橋小舟町 3-8
(74) 代理人 100075638
弁理士 倉橋 暎
(72) 発明者 竹田 敏和
東京都中央区日本橋小舟町 3-8 日鉄コンポジット株式会社内
Fターム(参考) 2D059 AA14 GG02 GG40
2E162 CA11 CA33 CA34 CA38 CA40
CD16 CD17 CD18
2E164 AA05
4F072 AB05 AB06 AB09 AB10 AB11
AC01 AC04 AC06 AD23 AD33
AD37 AD44 AL01
最終頁に続く

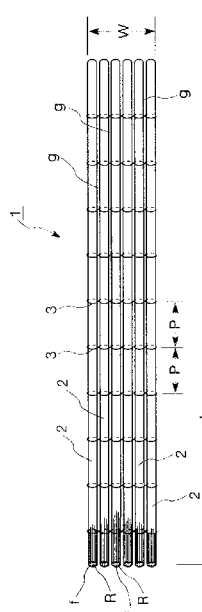
(54) 【発明の名称】 繊維強化シート

(57) 【要約】

【課題】 緊張に際しての糸切れの問題を解決し、又、施工に際してのボイドの発生をも回避して被補強面に対して十分な接着力を得ることのできる、特に、緊張接着工法に基づくコンクリート構造物の補強などを極めて作業性良く実施することのできる繊維強化シートを提供する。

【解決手段】 繊維強化シート 1 にて、強化繊維 f にマトリクス樹脂が含浸され、硬化された連続した繊維強化プラスチック線材 2 を複数本、長手方向にスタレ状に引き揃え、その後、線材 2 が互いに固定用繊維材 3 にて固定される。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

強化繊維にマトリクス樹脂が含浸され、硬化された連続した繊維強化プラスチック線材を複数本、長手方向にスタレ状に引き揃え、線材を互いに固定用繊維材にて固定したことを特徴とする繊維強化シート。

【請求項 2】

前記繊維強化プラスチック線材は、直径が 0.5 ~ 3 mm の円形断面形状であるか、又は、幅が 1 ~ 10 mm、厚みが 0.1 ~ 2 mm とされる矩形断面形状であることを特徴とする請求項 1 の繊維強化シート。

【請求項 3】

前記各繊維強化プラスチック線材は、互いに 0.1 ~ 1.0 mm だけ離間していることを特徴とする請求項 1 又は 2 の繊維強化シート。

【請求項 4】

前記繊維強化プラスチック線材は、その表面が粗面とされることを特徴とする請求項 1、2、又は 3 の繊維強化シート。

【請求項 5】

前記繊維強化シートは、幅が 100 ~ 500 mm であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかの項に記載の繊維強化シート。

【請求項 6】

前記固定用繊維材は、前記各繊維強化プラスチック線材の長手方向に対して垂直方向に複数本の前記繊維強化プラスチック線材を編み付ける横糸であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかの項に記載の繊維強化シート。

【請求項 7】

前記横糸は、ガラス繊維或いは有機繊維から成る糸条であることを特徴とする請求項 6 の繊維強化シート。

【請求項 8】

前記固定用繊維材は、前記スタレ状に引き揃えた複数本の線材の片側面、又は、両面に配置され、接着されたメッシュ状支持体シートであることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかの項に記載の繊維強化シート。

【請求項 9】

前記メッシュ状支持体シートは、ガラス繊維から成る糸条を 1 軸、2 軸或いは 3 軸に配向して形成し、前記糸条表面に被覆された樹脂により前記スタレ状に引き揃えた複数本の繊維強化プラスチック線材に接着されることを特徴とする請求項 8 の繊維強化シート。

【請求項 10】

前記繊維強化プラスチック線材の強化繊維は、炭素繊維；ボロン繊維、チタン繊維、ステール繊維などの金属繊維；アラミド、PBO（ポリパラフェニレンベンズビスオキサゾール）、ポリアミド、ポリアリレート、ポリエステルなどの有機繊維；が単独で、又は、複数種混入してハイブリッドにて使用されることを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれかの項に記載の繊維強化シート。

【請求項 11】

前記繊維強化プラスチック線材のマトリクス樹脂は、常温硬化型或は熱硬化型のエポキシ樹脂、ビニールエステル樹脂、MMA樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、又はフェノール樹脂などの熱硬化性樹脂、又は、ナイロン、ビニロンなどの熱可塑性樹脂であることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれかの項に記載の繊維強化シート。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般には、シート状補強材を使用した緊張接着技術に関するものであり、特に、土木建築構造物であるコンクリート構造物或いは鋼構造物（本願明細書では、コンクリート構造物或いは鋼構造物を含めて単に「構造物」という。）の補強に採用される緊張接

10

20

30

40

50

着工法に好適に使用することのできる繊維強化シートに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

構造物の補強方法として、近年、既存或いは新設の構造物の表面に連続強化繊維シートを貼り付けたり、巻き付けたりする接着工法が開発されている。

【0003】

しかしながら、上記接着工法は、単純な接着のみであり、FRP（繊維強化プラスチック）補強材の剥離による構造物の早期破壊により、終局耐力の補強効果の向上に限界がある一方、例えばコンクリート構造物のひび割れの抑制効果にも限界がある。その上、FRP補強材の高い性能が有効に活用されていない場合が多い。又、既存構造物のひび割れ損傷などの回復や死荷重に対する補強はできない。

10

【0004】

このような問題を改善するべく、シート状補強材に荷重を付与して緊張し、緊張状態にてシート状補強材を構造物表面に接着する緊張接着工法が用いられつつある。この緊張接着工法にて使用されるシート状補強材としては、現在、樹脂を含浸していない繊維を一方向に引き揃えたシート、所謂、強化繊維シート、或いは、幅50mm以上の繊維強化プラスチックの平板を用いている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、樹脂を含浸していない繊維を用いた強化繊維シートでは、製造上の問題或いは取扱い時の問題から、強化繊維が必ずしも一方向に一様には引き揃えられていない。そのため、緊張力を導入するべく、強化繊維シートに荷重を付与して緊張する際に部分的な糸切れが発生し、十分な緊張力を導入し得ないことがある。つまり、強化繊維シートが緊張に必要な十分な力を発揮できないことがある。通常、緊張力は、最終破断強度の50%～15%減程度となっている。

20

【0006】

又、繊維強化プラスチック平板を用いる場合には、板幅が広いため接着する際に、接着面にポイドが混入して十分な接着力を得ることが難しいといった問題がある。ポイドの発生を避けるために繊維強化プラスチック平板に孔を開けることが考えられるが、この場合には、繊維強化プラスチック平板の強化繊維を切断することとなり、好ましくない。

30

【0007】

従って、本発明の目的は、緊張に際しての糸切れの問題を解決し、又、施工に際してのポイドの発生をも回避して被補強面に対して十分な接着力を得ることのできる、特に、緊張接着工法に基づくコンクリート構造物の補強などを極めて作業性良く実施することのできる繊維強化シートを提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的は本発明に係る繊維強化シートにて達成される。要約すれば、本発明は、強化繊維にマトリクス樹脂が含浸され、硬化された連続した繊維強化プラスチック線材を複数本、長手方向にスタレ状に引き揃え、線材を互いに固定用繊維材にて固定したことを特徴とする繊維強化シートである。

40

【0009】

本発明の一実施態様によると、前記繊維強化プラスチック線材は、直径が0.5～3mmの円形断面形状であるが、又は、幅が1～10mm、厚みが0.1～2mmとされる矩形断面形状である。

【0010】

本発明の他の実施態様によると、前記各繊維強化プラスチック線材は、互いに0.1～1.0mmだけ離間している。

【0011】

本発明の他の実施態様によると、前記繊維強化プラスチック線材は、その表面が粗面とさ

50

れる。

【0012】

本発明の他の実施態様によると、前記繊維強化シートは、幅が100～500mmである。

【0013】

本発明の他の実施態様によると、前記固定用繊維材は、前記各繊維強化プラスチック線材の長手方向に対して垂直方向に複数本の前記繊維強化プラスチック線材を編み付ける横系である。前記横系は、ガラス繊維或いは有機繊維から成る糸条とし得る。

【0014】

本発明の他の実施態様によると、前記固定用繊維材は、前記スタレ状に引き揃えた複数本の線材の片側面、又は、両面に配置され、接着されたメッシュ状支持体シートである。 10

【0015】

本発明の他の実施態様によると、前記メッシュ状支持体シートは、ガラス繊維から成る糸条を1軸、2軸或いは3軸に配向して形成し、前記糸条表面に被覆された樹脂により前記スタレ状に引き揃えた複数本の繊維強化プラスチック線材に接着される。

【0016】

本発明の他の実施態様によると、前記繊維強化プラスチック線材の強化繊維は、炭素繊維；ボロン繊維、チタン繊維、スチール繊維などの金属繊維；アラミド、PBO（ポリパラフェニレンベンズビスオキサゾール）、ポリアミド、ポリアリレート、ポリエステルなどの有機繊維；が単独で、又は、複数種混入してハイブリッドにて使用される。また、前記繊維強化プラスチック線材のマトリクス樹脂は、常温硬化型或は熱硬化型のエポキシ樹脂、ビニールエステル樹脂、MMA樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、又はフェノール樹脂などの熱硬化性樹脂、又は、ナイロン、ピニロンなどの熱可塑性樹脂が使用可能である。 20

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る繊維強化シートを図面に則して更に詳しく説明する。

【0018】

実施例1

図1及び図2に、本発明の繊維強化シート1の一実施例を示す。繊維強化シート1は、連続した繊維強化プラスチック線材2を複数本、長手方向にスタレ状に引き揃え、各線材2を互いに固定用繊維材3にて固定される。 30

【0019】

繊維強化プラスチック線材2は、一方向に配向された多数本の連続した強化繊維fにマトリクス樹脂Rが含浸され硬化された細長形状（細径）のものであり、弾性を有している。従って、斯かる弾性の繊維強化プラスチック線材2をスタレ状に、即ち、線材2が互いに近接離間して引き揃えられたシート形状とされる繊維強化シート1は、その長手方向に弾性を有している。そのために、例えば、繊維強化シート1は、搬送時には、所定半径にて巻き込んだ状態にて持ち運びが可能であり、極めて可搬性に富んでいる。また、繊維強化シート1は、繊維強化プラスチック線材2にて構成されているために、搬送時に、従来の未含浸強化繊維シートのように、強化繊維の配向が乱れたり、また、緊張力導入時に、強化繊維の配向乱れに起因した糸切れを生じるといった心配は全くない。 40

【0020】

更に説明すると、細径の繊維強化プラスチック線材2は、直径（d）が0.5～3mmの略円形断面形状（図3（a））であるか、又は、幅（w）が1～10mm、厚み（t）が0.1～2mmとされる略矩形断面形状（図3（b））とし得る。勿論、必要に応じて、その他の種々の断面形状とすることができる。また、繊維強化プラスチック線材2は、使用時における接着力を向上させるために、その表面が、ショットブラストや、金ブラシなどを用いて目荒らしを行い粗面とするのが好ましい。

【0021】

上述のように、一方向に引き揃えスタレ状とされた繊維強化シート1において、各線材2 50

は、互いに空隙 (g) = 0.1 ~ 1.0 mm だけ近接離間して、固定用繊維材 3 にて固定される。また、このようにして形成された繊維強化シート 1 の長さ (L) 及び幅 (W) は、補強される構造物の寸法、形状に応じて適宜決定されるが、取扱い上の問題から、一般に、全幅 (W) は、100 ~ 500 mm とされる。又、長さ (L) は、100 m 以上のものを製造し得るが、使用時には、適宜切断して使用される。

【0022】

強化繊維 f としては、炭素繊維；ポロン繊維、チタン繊維、スチール繊維などの金属繊維；更には、アラミド、PBO (ポリパラフェニレンベンズビスオキサゾール)、ポリアミド、ポリアリレート、ポリエステルなどの有機繊維；が単独で、又は、複数種混入してハイブリッドにて使用することができる。

10

【0023】

繊維強化プラスチック線材に含浸されるマトリクス樹脂 R は、熱硬化性樹脂又は熱可塑性樹脂を使用することができ、熱硬化性樹脂としては、常温硬化型或は熱硬化型のエポキシ樹脂、ビニールエステル樹脂、MMA 樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、又はフェノール樹脂などが好適に使用され、又、熱可塑性樹脂としては、ナイロン、ビニロンなどが好適に使用可能である。又、樹脂含浸量は、30 ~ 70 重量%、好ましくは、40 ~ 60 重量% とされる。

【0024】

又、各線材 2 を固定用繊維材 3 にて固定する方法としては、図 1 に示すように、例えば、固定用繊維材 3 として横系を使用し、一方向にスタレ状に配列された複数本の線材 2 から成るシート形態とされる線材、即ち、連続した線材シートを、線材に対して直交して一定の間隔 (P) にて打ち込み、編み付ける方法を採用し得る。横系 3 の打ち込み間隔 (P) は、特に制限されないが、作製された繊維強化シート 1 の取り扱い性を考慮して、通常 1 ~ 15 mm 間隔の範囲で選定される。

20

【0025】

このとき、横系 3 は、例えば直径 2 ~ 50 μm のガラス繊維或いは有機繊維を複数本束ねた糸条とされる。又、有機繊維としては、ナイロン、ビニロンなどが好適に使用される。

【0026】

各線材 2 をスタレ状に固定する他の方法としては、図 2 に示すように、固定用繊維材 3 としてメッシュ状支持体シートを使用することができる。

30

【0027】

つまり、シート形態を成すスタレ状に引き揃えた複数本の線材 2、即ち、線材シートの片側面、又は、両面を、例えば直径 2 ~ 50 μm のガラス繊維或いは有機繊維にて作製したメッシュ状の支持体シート 3 により支持した構成とすることもできる。

【0028】

この場合には、例えば、2 軸構成とされるメッシュ状支持体シート 3 を構成する縦系 4 及び横系 5 の表面に低融点タイプの熱可塑性樹脂を予め含浸させておき、メッシュ状支持体シート 3 をスタレ状線材シートの両面に積層して加熱加圧し、メッシュ状支持体シート 3 の縦系 4 及び横系 5 の部分をスタレ状線材シートに溶着する。

【0029】

メッシュ状支持体シート 3 は、2 軸構成のほかに、ガラス繊維を 3 軸に配向して形成したり、或いは、ガラス繊維を線材 2 に対して直交する横系 5 のみを配置した、所謂、1 軸に配向して形成して前記シート状に引き揃えた複数本の線材 2 に接着することもできる。

40

【0030】

又、上記固定用繊維材 3 の糸条としては、例えばガラス繊維を芯部に有し、低融点の熱融着性ポリエステルをその周囲に配したような二重構造の複合繊維も又好ましく用いられる。

【0031】

次に、本発明の繊維強化シートの実験例について説明する。

【0032】

50

実験例 1

本発明の繊維強化シート 1 を使用して、緊張接着工法に従ってコンクリート梁を補強した。

【0033】

本実験例では、図 2 を参照して説明した構成の繊維強化シート 1 を使用した。

【0034】

繊維強化シート 1 における繊維強化プラスチック線材 2 は、強化繊維 f として平均径 7 μ m、収束本数 24000 本の PAN 系炭素繊維ストランドを用い、マトリクス樹脂 R として常温硬化型のエポキシ樹脂を含浸し、硬化して作製した。樹脂含浸量は、40 重量%であり、硬化後の繊維強化プラスチック線材 2 は、直径 1.4 mm の円形断面を有していた。

【0035】

このようにして得た繊維強化プラスチック線材 2 を、一方向に引き揃えてスダレ状に配置した後、線材シートの片面に、メッシュ状支持体シート 3 を接着した。

【0036】

メッシュ状支持体シート 3 は、縦糸 4 及び横糸 5 としてガラス繊維（番手 300 d、打ち込み本数 1 本 / 10 mm）を用いた 2 軸メッシュ状支持体シートであった。2 軸メッシュ状支持体シート 3 の縦糸 4 及び横糸 5 の間隔は、10 mm とした。

【0037】

メッシュ状支持体シート 3 の縦糸 4 及び横糸 5 には、熱可塑性樹脂を、含有量 30 重量%の割合で含浸させた。

【0038】

このようにして作製した繊維強化シート 1 は、幅 (W) が 200 mm、長さ (L) が 100 m であった。各線材 2 間の間隙 (g) は、0.3 ~ 0.4 mm であった。

【0039】

次に、上記繊維強化シート 1 を使用してコンクリート梁を緊張接着工法により、次のようにして補強した。

【0040】

まず、本実験例では、繊維強化シート 1 をコンクリート梁に接着するに先立って、繊維強化シート 1 に緊張力 10000 kg / mm² を導入した。緊張力導入時に、何ら糸切れを発生することがなく、炭素繊維の破断強度近くまで十分な緊張力を導入することができた。

【0041】

繊維強化シート 1 が緊張状態に維持された状態にて、コンクリート梁シート貼着面に対面した側から繊維強化シート 1 にマトリクス樹脂を塗布し、次いで、繊維強化シート 1 をコンクリート梁貼着面に接着した。この時、接着力を上げるため繊維強化シート回り全体をバグフィルムで覆い、真空ポンプでバグフィルム内の空気を抜き、真空圧で梁に押し付けながら接着した。繊維強化シート 1 の貼着面に、何らボイドを発生することなく、コンクリート梁に極めて良好に接着することができた。

【0042】

上記実施例 1、実験例 1 では、コンクリート構造物の補強に関して説明したが、本発明の繊維強化シート 1 は、鋼構造物の補強に際しても同様に適用することでき、同様の作用効果を達成し得る。

【0043】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の繊維強化シートは、強化繊維にマトリクス樹脂が含浸され、硬化された連続した繊維強化プラスチック線材を複数本、長手方向にスダレ状に引き揃え、線材を互いに固定用繊維材にて固定した構成とされるので、緊張に際しての糸切れの問題を解決し、又、施工に際してのボイドの発生をも回避して被補強面に対して十分な接着力を得ることができ、特に、緊張接着工法に基づくコンクリート構造物の補強などを極

10

20

30

40

50

めて作業性良く実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の繊維強化シートの一実施例を示す斜視図である。

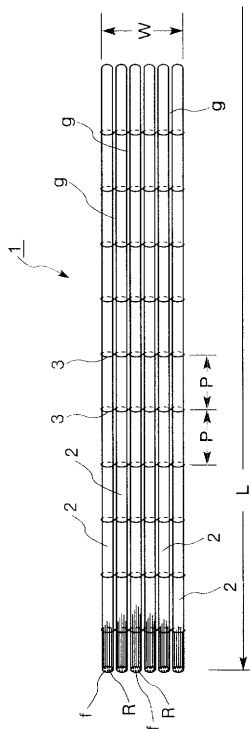
【図 2】本発明の繊維強化シートの他の実施例を示す斜視図である。

【図 3】本発明の繊維強化シートを構成する繊維強化プラスチック線材の断面図である。

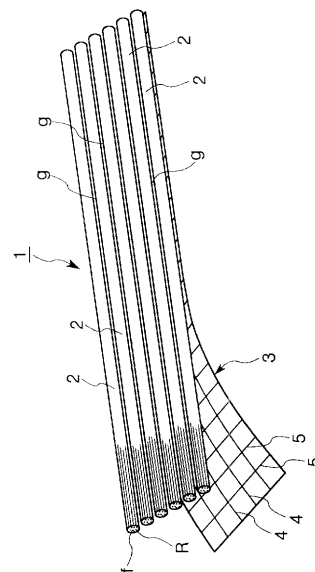
【符号の説明】

- 1 繊維強化シート
- 2 繊維強化プラスチック線材
- 3 固定用繊維材（横系、メッシュ支持体シート）

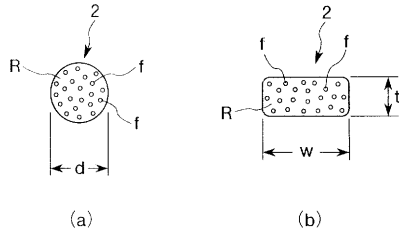
【図 1】



【図 2】



【 図 3 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

C 0 8 L 101:00

F I

E 0 4 C 2/06

C 0 8 L 101:00

テーマコード(参考)

Fターム(参考) 4L047 AA05 AA13 AA19 BD03 CA03 CC10 CC13 CC16 DA00