(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3582804号

(P3582804)

(45)発行日　平成16年10月27日(2004.10.27)　(24)登録日　平成16年8月6日(2004.8.6)

(51)Int.Cl.[7]	F I	
E04G 23/02	E04G 23/02	H
B29C 63/02	B29C 63/02	
C08J 5/24	C08J 5/24	
E01D 21/00	E01D 21/00	
E04C 5/07	E04C 5/07	

請求項の数 7　(全 11 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願平7-246726
(22)出願日　平成7年8月31日(1995.8.31)
(65)公開番号　特開平9-67946
(43)公開日　平成9年3月11日(1997.3.11)
審査請求日　平成10年8月12日(1998.8.12)
審判番号　不服2003-8844(P2003-8844/J1)
審判請求日　平成15年5月19日(2003.5.19)

(73)特許権者　000003090
東邦テナックス株式会社
東京都文京区本郷二丁目３８番１６号
(73)特許権者　000001317
株式会社熊谷組
福井県福井市中央２丁目６番８号
(74)代理人　100099139
弁理士　光来出　良彦
(72)発明者　内藤　猛
静岡県駿東郡長泉町上土狩字高石２３４番地　東邦レーヨン株式会社　研究所内
(72)発明者　安藤　正人
静岡県駿東郡長泉町上土狩字高石２３４番地　東邦レーヨン株式会社　研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】コンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材、コンクリート構造物の補修・補強方法及びその補修・補強構造

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

一方向に引き揃えられた、目付が５０～８００ｇ／ｍ^2　の強化繊維シートの少なくとも一方の面に、熱可塑性樹脂繊維組布（そふ）が配され、両者が熱融着されているコンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材。

【請求項２】

前記強化繊維シートが炭素繊維シートである請求項１のコンクリート補修・補強用一方向強化繊維材。

【請求項３】

前記熱可塑性樹脂繊維組布が７０℃以上で溶融して強化繊維シートと部分的に融着したものである請求項１又は２記載のコンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材。

【請求項４】

前記熱可塑性樹脂繊維組布のシート目付が１００ｇ／ｍ^2　以下であり、かつ格子目の間隔が２～５０ｍｍである請求項１、２又は３記載のコンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材。

【請求項５】

（１）コンクリート構造物の面に、２５℃における粘度が１００～１００００センチポイズに調整されている、接着剤或いは接着性を有するマトリックス樹脂を塗布し、

（２）請求項１、２、３又は４記載のコンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材を前記接着剤或いは接着性を有するマトリックス樹脂の塗布面に配設し、

（３）該コンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材にマトリックス樹脂を塗布し、或いは塗布しないでそのまま、該コンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材を圧着させることにより、下層の接着剤或いはマトリックス樹脂を湧き上げて該コンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材に含まれる気泡を追い出しつつ、該コンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材中に接着剤或いはマトリックス樹脂を含浸させ、次いで硬化させることを特徴とするコンクリート構造物の補修・補強方法。

【請求項６】

請求項５記載のコンクリート構造物の補修・補強方法において、マトリックス樹脂の塗布、コンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材の配設、及びコンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材の圧着からなる工程を、複数回繰り返すことを特徴とするコンクリート構造物の補修・補強方法。

【請求項７】

請求項１、２、３又は４記載のコンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材が、コンクリート構造物表面に所定枚数積層され、熱硬化性樹脂のマトリックスによってコンクリート躯体と一体になっていることを特徴とするコンクリート構造物の補修・補強構造。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、既存のコンクリート構造物を繊維強化樹脂で補修・補強する際に使用されるコンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材、該コンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材を用いたコンクリート構造物の補修・補強方法並びにコンクリート構造物の補修・補強構造に関する。

【０００２】

【従来の技術】

既存のコンクリート構造物は、長年にわたる使用とともに老朽・劣化したり、高速道路や一般道路における高架部分の床版、橋脚では、交通量の激増、車両の大型化に伴い、設計当時の安全率を超え、補強を必要とする箇所が急増している。一方、一般のコンクリート構造物においても、長年の使用による老朽・劣化や、地震の罹災によって強度が低下し、補強・補修を必要とする例が増えている。

【０００３】

旧来このような構造物の強化には補強材料として鉄板が使用されていたが、鉄板は大重量であり取り付け時の作業性が劣る、躯体の複雑形状に鉄板が追従できないため、鉄板取り付け後に、鉄板と躯体との間にグラウトを充填しなくてはならない等の問題があった。

【０００４】

このような問題を解決するべく、近年、強化繊維シートに樹脂を含浸させたいわゆるプリプレグを補強材料として用いる補強・補修方法や、それを硬化成型してなるＦＲＰを補強材料として用いる補修・補強方法が提案されており、補強材料の軽量化や施工性の向上に寄与している。

【０００５】

従来、繊維強化樹脂材によるコンクリート構造物への適用方法には、

（１）強化繊維シートにマトリックス樹脂成分を含浸した後、該樹脂成分を硬化、成型して製造された、いわゆるＦＲＰをコンクリート構造物に接着する方法（例えば、特開昭６３－３５９６７号公報参照）、或いは、

（２）強化繊維シートにマトリックス樹脂成分を含浸させ、この樹脂成分の硬化を抑制することにより硬化していない状態（未硬化状態、半硬化状態）のプリプレグとし、これをコンクリート構造物に接着させ、次いでマトリックス樹脂を硬化させる方法（例えば、特開平３－２２４９６６号公報、特開昭６３－３５９６７号公報、特開平７－３４６７７号公報参照）、或いは、

（３）施工現場にて接着剤層を介して支持体に接着された強化繊維シートにマトリックス樹脂を含浸させてコンクリート構造物に接着及び樹脂を硬化させる方法（例えば、特開平

３－２２２７３４号公報参照）、或いは、
（４）強化繊維の織物シートをコンクリート構造物の要補強箇所に巻き付けて、それに室温硬化型のマトリックス樹脂を含浸して、硬化させる方法、
等が知られている。
【０００６】
一方、ＦＲＰの強度や、プリプレグの性能をより向上させるために、一方向性繊維シートを一枚以上積層してなる強化繊維シートをＦＲＰや、プリプレグに使用することが行われている。一方向性繊維シートはスクリムクロス、ガラスクロス、離型紙、ナイロンフィルム等の支持体シート上に担持された状態で保存されているが、シート状態が乱れやすく、その取扱い性が悪い。このため、一方向性繊維シートをコンクリート構造物に適用する場合には、前記（２）及び（３）で説明したように予めプリプレグ化して、得られたプリプレグをコンクリート構造物に適用する方法が採用されている。
【０００７】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、前記（１）のＦＲＰを用いる方法は、予め工場で成型されたＦＲＰが使用されるため、コンクリート構造物の要補強部の表面構造に追従した形状、強度にすることが困難であるという不都合や、コンクリート構造物の形状によって施工が複雑になったりしていた。
【０００８】
前記（２）及び（３）のプリプレグを用いる方法では、プリプレグ中にはマトリックス樹脂成分が、８～４０重量％、通常、３０～４０重量％含まれているので、樹脂を含浸していない強化繊維シートに比べて重量が大きく、現場で施工する場合の作業性が悪いという問題を有する。特に、梁や天井に施工するごとき、施工作業が上向きで行うことを要求される場合には、その重量の大きさは作業員に大きな負担となる。
【０００９】
また、プリプレグを用いる方法では、プリプレグ中にマトリックス樹脂が含まれているために、マトリックス樹脂を含浸していない強化繊維シートに比べて、ドレープ性が悪く、そのために、プリプレグシートをコンクリート構造物の形状に追従させることが困難であり、特に、コンクリート等の欠落した所謂不陸部分にプリプレグを追従させて貼るには、プリプレグのドレープ性を更に向上させる必要のあることなどの問題点も指摘されている。また、躯体とプリプレグの間にエアを噛みやすく、エア抜きに時間が掛かる等の欠点がある。
【００１０】
前記特開平７－３４６７７号公報には、このようなエアの噛み込み、ドレープ性不十分といった問題の改善対策として、樹脂含有量が１５重量％以下（好ましくは、８～１２重量％）のプリプレグが提案されているが、マトリックス樹脂含有量を少なくすると、プリプレグを離型シートから剥がす際や所定寸法に裁断する際に強化繊維がバラバラになっり形状安定性が悪くなるという、取扱性の面で新たな問題が生じている。さらに、このような、樹脂含有量が１５重量％以下（好ましくは、８～１２重量％）のプリプレグでも、マトリックス樹脂を完全に排除したものではないので、一般のプリプレグ同様に、プリプレグ中に含まれるマトリックス樹脂は半硬化状態の樹脂となっているため、高温時には柔らかく、夏期には接着効果が乏しくなって強化繊維シートが支持体シートから脱落したり、一方、寒冷時には硬くなり、ドレープ性に欠け、コンクリート構造物にフィットさせにくいといった温度依存性が高いために生ずる問題がある。
【００１１】
更に、プリプレグは、一般的に樹脂成分中に硬化剤を含み、経時的に樹脂の硬化が進み、このため保存期間（可使時間）に制限がある。この対策として、高温硬化の硬化剤を使用する対策が採られるが、やはり、樹脂の硬化の進行は避けがたい問題となっている。
【００１２】
また、高温硬化の硬化剤を使用したプリプレグ及び硬化剤を含まないプリプレグを使用す

る場合も、共に硬化剤を後から付与する方法が採られ、この硬化剤を後から付与する方法では、硬化剤成分を有機溶剤に溶解させたものが塗布されるが、この場合は、施工現場で有機溶剤が蒸発し作業環境を悪化させるという問題を伴う。

【００１３】

前記（４）の強化繊維の織物シートを用いる方法では、強化繊維自体が織物であるため、経糸と緯糸の交差部分が存在するので、強化繊維である経糸にクリンプが入り、直線性を確保できず、このような織物シートにマトリックス樹脂を含浸して硬化させたものは強度が弱くなるという問題がある。特に、コンクリート構造物の梁や柱等においては、強度が要求されるため、強化繊維シート自体にも強度の高いものが要求される。なお、所謂ノンクリンプ織物の使用も考えられるが、ノンクリンプ織物においても、貼付する躯体の形状に合わせてカットした際、織物端部が徐々に解れ取扱性が悪化する。また、緯糸の打込み本数が多すぎると、繊糸交点での樹脂含浸性が損なわれ、一方少なすぎると施工時に強化繊維がズレて強化繊維の直線性が保てない、取扱性が悪化するといった問題が生じやすい。

【００１４】

そこで本発明の目的は、既存のコンクリート構造物を繊維強化樹脂で補強する際に使用されるコンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材において、強化繊維の直線性に優れ、コンクリート構造物に高強度を与えることができ、マトリックス樹脂を含有する場合に生起する保存時間（可使時間）が短くなるといった問題がなく、その施工時において軽量であり且つドレープ性に優れ、躯体との間にエアの噛み込みがなく、不陸部分にも追従することができ、施工時の環境によっても温度依存性がなく、作業性に優れたコンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材を提供することにある。

【００１５】

本発明の他の目的は、コンクリート構造物の表面で熱硬化性樹脂をコンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材に含浸させるのに、その含浸を容易に行うことができ、しかも、含浸の際に強化繊維自体が損傷を受けず、且つ強化繊維の平行性が乱れず、既存コンクリート構造物への現場での適用に好適なコンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材を提供することにある。

【００１６】

また本発明は、このようなコンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材を使用した、コンクリート構造物の補修・補強方法及びその補修・補強構造を提供することにある。

【００１７】

【課題を解決するための手段】

前記した問題点を解決するために、本発明のコンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材は、一方向に引き揃えられた、目付が５０～８００ｇ／ｍ^2　の強化繊維シートの少なくとも一方の面に、熱可塑性樹脂繊維組布（そふ）が配され、両者が熱融着されていることを特徴とする。

【００１８】

本発明のコンクリート構造物の補修・補強方法は、（１）コンクリート構造物の面に、２５℃における粘度が１００～１００００センチポイズに調整されている、接着剤或いは接着性を有するマトリックス樹脂を塗布し、（２）前記本発明のコンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材を前記接着剤或いは接着性を有するマトリックス樹脂の塗布面に配設し、（３）該コンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材にマトリックス樹脂を塗布し、或いは塗布しないでそのまま、該コンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材を圧着させることにより、下層の接着剤或いはマトリックス樹脂を湧き上げて該コンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材に含まれる気泡を追い出しつつ、該コンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材中に接着剤或いはマトリックス樹脂を含浸させ、次いで硬化させることを特徴とする。

【００１９】

本発明のコンクリート構造物の補修・補強構造は、前記本発明のコンクリート構造物補修

・補強用一方向強化繊維材が、コンクリート構造物表面に所定枚数積層され、熱硬化性樹脂のマトリックスによってコンクリート躯体と一体になっていることを特徴とする。

【００２０】

本明細書中において、「コンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材」は、以下、「一方向強化繊維材」と略す。

【００２１】

本発明の一方向強化繊維材は、上記したように一方向に引き揃えられた強化繊維シートの少なくとも一方の面に、熱可塑性樹脂繊維組布（そふ）が配され、両者が熱融着されたシートであり、マトリックス樹脂を含んでいない。そして、該一方向強化繊維材を用いた本発明のコンクリート構造物の補修・補強方法によれば、一方向強化繊維材をコンクリート構造物に配設するときにはマトリックス樹脂を含浸していない状態のものを使用するので、その重量は、マトリックス樹脂を含浸しているものに比べ軽量であり、作業性に優れる。しかも、マトリックス樹脂が含浸されていないのでドレープ性に優れ、コンクリート躯体と一方向強化繊維材の間にエアを噛み込むことがなく、コンクリート構造物の表面の複雑な形状にも追従させて貼着することができる。

【００２２】

本発明の一方向強化繊維材は、マトリックス樹脂を施工現場において含浸させるため、一方向強化繊維材の保存性は特に考慮する必要がない。

【００２３】

【発明の実施の形態】

本発明の一方向強化繊維材において使用可能な強化繊維の種類は、炭素繊維、硝子繊維、アラミド繊維などの有機もしくは無機繊維の単独又は２種以上の組合せである。コンクリート構造物に高強度を与える上で、特に、好ましくは炭素繊維が使用され、炭素繊維としてはアクリル系炭素繊維、ピッチ系炭素繊維等が挙げられる。これらの炭素繊維は、樹脂等の親和性を増すために表面処理による表面が活性化されたものが好ましい。

【００２４】

強化繊維を２種以上使用する場合には、例えば、炭素繊維を主体として一定間隔、例えば、５ｃｍ間隔でガラス繊維を配することで、現場でシートを裁断する際の目安とすることができる。また、ガラス繊維は樹脂を含浸させると透明になるため、強化繊維シートへの樹脂含浸性を確認することにも使用できる。また、炭素繊維とアラミド繊維を組み合わせたり、破断伸度の異なる炭素繊維を組み合わせて使用することで、繊維破断を一度に起こさないようにし、コンクリート構造物のタフネスを向上させることも可能である。これらの強化繊維の形態は、連続繊維の一方向配向体が好ましいが、単繊維が一方向に配列したシート状物であってもよい。

【００２５】

組布とは、糸をたて、よこ、あるいは斜めに組んで接着剤を用いて、あるいは熱融着することで固定したメッシュ状のシートである。組布の形態は、高分子学会編、先端高分子材料シリーズ４「高性能高分子複合材料」、丸善（１９９０）等に例示されている面状織物、三軸織物、四軸織物と同様である。しかし、組布は製織しただけの織物と異なり糸の交点が固定されているので、上述の一方向強化繊維材と熱融着する際、組布の目ずれがなく、生産性がよい。

【００２６】

なお、接着剤で糸を固定するような組布は日東紡（株）から市販されている。

【００２７】

本発明に使用される一方向に引き揃えられた強化繊維シートに融着される組布は、熱可塑性樹脂繊維から製造されたものであり、例えば、ポリアミド繊維、ポリエステル繊維などであり、特に溶融温度が７０～２００℃の繊維から製造された組布が好適である。その理由は、７０℃以下で溶融する熱可塑性樹脂繊維では気温が高くなる夏場には形態保持効果が乏しくなり、溶融温度が２００℃以上では熱融着させるのに多くのエネルギーが必要となるためである。

【００２８】
本発明で使用される組布の一例を図１、図２に示す。図１、図２に示されるように、熱可塑性樹脂繊維組布は３軸（図１）或いは４軸（図２）以上の組布で本発明に使用される。その格子目の間隔（Ｌ）は２～５０ｍｍが好ましい。Ｌが２ｍｍ未満の場合には格子目が小さすぎて組布側から効率よくマトリックス樹脂を強化繊維へ含浸させることが困難となり、Ｌが５０ｍｍを越えると強化繊維を組布に保持するのが困難となり、強化繊維シートの取扱性の点で問題を生じるからである。一方、繊維目付で見れば、目付が、１０～１００ｇ／m^2　、好ましくは２０～８０ｇ／m^2　の通気性の高い組布が本発明には好ましい。
【００２９】
本発明の一方向強化繊維材は、一方向に引き揃えられた強化繊維シートの片面或いは両面に、熱可塑性樹脂繊維組布が配され、両者が界面において熱融着されて一体となっている。強化繊維シートと熱可塑性樹脂繊維組布との熱融着の程度は、熱可塑性樹脂繊維組布が繊維の状態を維持している程度に、溶融して両者が接着しているのが良い。熱可塑性樹脂繊維組布が完全に溶融し、膜状を形成してしまうと、熱可塑性樹脂繊維組布の格子目が完全に塞がれたり或いは格子目の径が減少するため、マトリックス樹脂の含浸性に欠けるようになり、好ましくない。
【００３０】
本発明の一方向強化繊維材の製造において、強化繊維シートの両面を２枚の熱可塑性樹脂繊維組布により挟み込むように配置して熱融着しても良い。強化繊維シートと熱可塑性樹脂繊維組布との界面における融着は、両者を重ね合わせた状態で、熱ローラー間を通過させることによって、或いは熱板に挟み、加熱することによって行うことができる。
【００３１】
強化繊維シート材が炭素繊維である場合、通電して炭素繊維の通電抵抗を利用して炭素繊維を発熱させ、この間に熱ローラ間を通すと、炭素繊維に接触している熱可塑性樹脂繊維組布が軟化し、効率的なピンポイント接着を行うことができる。このような方法の採用は、強化繊維シートと熱可塑性樹脂繊維組布を多層に積層し、同時に接着する場合に特に有効である。
【００３２】
本発明の一方向強化繊維材は、従来の樹脂を含浸したプリプレグタイプの一方向強化繊維材とは異なり、樹脂成分を含浸しておらず完全なドライタイプとなっており、したがって、軽量であり、ドレープ性がある。
【００３３】
また、本発明の一方向強化繊維材は、従来行われていたような強化繊維シートが支持体に接着剤で接着される製造工程を経ていないので、接着剤により樹脂が通過する格子目が塞がれるような不都合がなく、したがって、現場での施工時、マトリックス樹脂の含浸性は極めて高く、繊維目付は、広い範囲で選定できる。
【００３４】
強化繊維シートの目付の下限は、通常、５０ｇ／m^2　以上、特に２００ｇ／m^2　以上とするのが、積層工程を減少させる観点から好ましく、一方、目付の上限は、目付が大きくなるとマトリックス樹脂の含浸性が劣る等の理由で、８００ｇ／m^2　を越えない方が良い。
【００３５】
本発明の一方向強化繊維材のコンクリート構造物面への施工は、コンクリート構造物の面に予め通常の下地処理を施した後、接着剤或いは接着性を有するマトリックス樹脂を塗布し、一方向強化繊維材を配設し、この一方向強化繊維材の繊維層の厚さと樹脂量に応じ、さらにマトリックス樹脂を塗布し、或いはそのままで、ローラー等の圧着具により、一方向強化繊維材を押さえつけて、下層に塗布されている接着剤やマトリックス樹脂を湧き出すようにし、一方向強化繊維材の繊維層に含まれる空気等の気泡を追い出しつつ、繊維層に接着剤を充分に含浸させる。この際適用される接着剤は、接着性を有するならば、マト

リックス樹脂と同一成分であってもよく、或いは、マトリックス樹脂と親和性を有し、マトリックス樹脂を兼ねるものが好ましい。

【００３６】

本発明の一方向強化繊維材を、コンクリート構造物面上に多重積層する場合は、各層ごとに、マトリックス樹脂の塗布と一方向強化繊維材の配置を行い、ローラー等の圧着具による樹脂含浸をその都度行うのが良い。一方向強化繊維材にマトリックス樹脂を含浸させる際、ローラーによる毛羽立ちを無くするために、本発明の一方向強化繊維材のコンクリート構造物に対する貼着は、熱可塑性樹脂繊維組布の面が外になるように配置することが望ましい。

【００３７】

また、一方向強化繊維材における熱可塑性樹脂繊維組布の無い強化繊維の剥き出し面とコンクリート構造物面とが接するように配置した場合、コンクリート構造物面の凹凸に繊維が追従し易く、このため下地処理も簡単でよいという利点がある。

【００３８】

しかしながら、形態安定性、取扱い性の面からは、強化材シートの両面に熱可塑性樹脂繊維組布が融着されていることが好ましい。

【００３９】

図３はコンクリート構造物に本発明の一方向強化繊維材を適用した場合の補修・補強構造の断面を示す。１はコンクリート構造物であり、コンクリート構造物１の梁部分に、強化繊維シートの片面に熱可塑性樹脂繊維組布が融着された本発明の一方向強化繊維材２が、連続的に貼着されており、そのコンクリート構造物１側に、一方向強化繊維材２の強化繊維の剥き出し面が貼着されている。

【００４０】

接着剤およびマトリックス樹脂は、硬化剤成分と樹脂成分とを含み、強化繊維層への含浸性を考慮し、樹脂粘度が１００～１００００センチポイズ（２５℃）となるよう調整されていることが好ましい。特に好ましくは５００～５０００センチポイズ（２５℃）である。マトリックス樹脂をこのような粘度に調整するためには、溶媒を使用することもできるが、作業環境を考慮すると、できるだけ無溶剤であることが好ましい。

【００４１】

接着剤およびマトリックス樹脂の種類は特に制限されないが、好ましくはエポキシ樹脂が挙げられる。本発明において好ましく用いられるエポキシ樹脂としては、ビスフェノールＡ型エポキシ樹脂、ビスフェノールＦ型エポキシ樹脂、ビスフェノールＳ型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂、ハロゲン化エポキシ樹脂、グリシジルアミン型エポキシ樹脂等が挙げられる。

【００４２】

エポキシ樹脂の反応性希釈剤として、ｎ－ブチルグリシジルエーテル、アリルグリシジルエーテル、２－エチルヘキシルグリシジルエーテル、スチレンオキサイド、フェニルグリシジルエーテル、クレジルグリシジルエーテル、グリシジルメタクリレートから選ばれた少なくとも１種が併用でき、無溶剤で適度の粘度に調整するのに有効である。

【００４３】

エポキシ樹脂の硬化剤及び硬化促進剤としては、通常エポキシ樹脂に用いられている種類のものが適用できる。マトリックス樹脂がエポキシ樹脂で反応性希釈剤がフェニルグリシジルエーテルの場合、例えばポリアミドアミン、アミドアミン、ジエチレントリアミン等の脂肪族ポリアミン、メタキシレンジアミン等の芳香族ポリアミン、メンセンジアミン等の脂環族ポリアミン、変性ポリアミン、ベンジルメチルアミン等の第三アミン、２－メチルイミダゾール等のイミダゾール類、ポリメルカプタン類、ポリチオール類、三フッ化ホウ素アミン錯体等を例示できる。

【００４４】

硬化剤及び硬化促進剤の選択は、マトリックス樹脂の硬化温度が１０～４０℃程度の常温

で硬化する様に選定するのが、硬化時に特に加熱装置を必要としないので、現場施工において好ましく、上記に列挙した硬化剤及び硬化促進剤はこの基準に合致する。

【００４５】

【実施例】

〔実施例１〕

アクリル系炭素繊維（強度４００ｋｇｆ／ｍｍ^2　、弾性率２４ｔ／ｍｍ^2　、繊維直径７μｍ）の長繊維を一方向配向した、目付３００ｇ／ｍ^2　の炭素繊維シートの片面に、融点１１５℃の変性ポリエステルを組んだ３軸組布（Ｌ＝２０ｍｍ）を配し、設定温度１１３℃の熱ローラー間を線圧力３ｋｇ／ｃｍにて通過させ、融着・一体化させて本実施例１の一方向強化繊維材を得た。

【００４６】

得られた一方向強化繊維材は、柔軟であり、直径３００ｍｍのドラムに巻き取ることが可能であった。この一方向強化繊維材のドレープ性は、天然繊維や合成繊維の風合度を測定するために用いられる風合メーターを用いて評価したところ、風合メーターによる２５℃における風合度は２５ｇ、１０℃における風合度は３６ｇであり、ドレープ性に優れたものだった。

【００４７】

コンクリート部材（長さ４００ｍｍ、幅１００ｍｍ、厚さ１００ｍ）の底面にしかるべき前処理を実施した後に、ビスフェノールＡ系エポキシ樹脂（油化シェルエポキシ（株）製エピコート８２５）に硬化剤として２－エチル－４－メチルイミダゾール（四国化成工業（株）製）を１０ｐｈｒ混合させたエポキシ樹脂組成物（粘度：４０ポイズ，２５℃）を約４００／ｍ^2　になるよう塗布した。

【００４８】

この上に、上記本実施例１の一方向強化繊維材を、長手方向が強化繊維の軸方向と一致するように配置（０度配置）し、ハンドローラーにて押圧転動を繰り返し、下面より樹脂を湧き出させ、繊維層に含浸させた。

【００４９】

ついで、２５℃の雰囲気で４８時間静置し、マトリックス樹脂を硬化させた。この硬化物と、一方向強化繊維材（ＣＦシート）による補強を施していないコンクリート部材（比較例１）についての最大荷重の比較テスト結果を下記の表１に示す。

【００５０】

【表１】

	実施例１	比較例１
ＣＦシート補強	有り	なし
最大荷重（ｔｏｎ）	４．５	１．５

【００５１】

〔実施例２〕

アクリル系炭素繊維（強度４００ｋｇｆ／ｍｍ^2　、弾性率２４ｔ／ｍｍ^2　、繊維直径７μｍ）の長繊維を一方向配向した、目付３００ｇ／ｍ^2　の炭素繊維シートの片面に、融点１３０℃の変性ポリアミドを組んだ３軸組布を配し、設定温度１２７℃の熱ローラー間を線圧力３ｋｇ／ｃｍにて通過させ、一体化させ本実施例２のコンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材を得た。このシートは、柔軟であり、直径３００ｍｍのドラムに巻き取ることが可能であった。

【００５２】

〔比較例２〕

アラルダイトＥＰＮ１１３８（商品名、旭チバ（株）製のフェノールノボラック型エポキシ樹脂）７０重量部、エピコート１００１（商品名、油化シェルエポキシ（株）製のビスフェノールＡ型エポキシ樹脂）３０重量部を均一に混練したものをフィルムコーターを用いて樹脂フィルムにした。この樹脂フィルムを、一方向に引き揃えた炭素繊維ＨＴＡ（商品名、東邦レーヨン（株）製、引張強度４００キロ、引張弾性率２４トン）の両面に圧着させ、繊維目付３００ｇ／m^2　，樹脂含有率３３％の比較例２の一方向強化繊維材を作製した。

【００５３】

この一方向強化繊維材の風合メーターによる２５℃における風合度は７５ｇ、１０℃においては樹脂が固化して風合度は１５０ｇを示し、全くドレープ性はなかった。

【００５４】

【発明の効果】

本発明のコンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材は、マトリックス樹脂を含有しないので、通常のプリプレグを使用した場合におけるコンクリート躯体への貼付時のエア噛込みや不陸部分に追従できないドレープ性不足などの問題を解決することができ、また保存時間（可使時間）が短くなるといった問題がなく、その施工時において軽量であり、且つ施工時の環境によっても温度依存性が小さく、作業性に優れる。

【００５５】

本発明のコンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材は、強化繊維シートの少なくとも一方の面に、熱可塑性樹脂繊維組布（そふ）が配され、両者が熱融着されているため、強化繊維がバラバラになることがなく、樹脂含有率の低いプリプレグや強化繊維を支持体シート上に接着して支持した強化繊維シートに見られるような形態安定性不足による取扱性の不都合がない。

【００５６】

本発明のコンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材は、強化繊維シートの少なくとも一方の面に、熱可塑性樹脂繊維組布（そふ）が配され、両者が熱融着されているため、躯体の形状に合わせてカットしても、端部が解れるといった問題が生じない。また、強化繊維の直線性が確保できるので、強度が高い。

【００５７】

本発明のコンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材は、強化繊維シートの少なくとも一方の面に、熱可塑性樹脂繊維組布（そふ）が配され、両者が熱融着されているため、樹脂の含浸性に優れ、且つ強化繊維層に含まれる気泡がマトリックス樹脂成分の含浸時、下面からの樹脂の湧き出現象によって追い出され、気泡の減少した強度の高いコンクリート構造物の補修・補強構造を提供することができる。このため、現場施工時の作業性に優れ、コンクリート構造物の梁、柱及び床版（スラブ）等の補修・補強に好適である。

【００５８】

本発明のコンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材は前記のように含浸性が良いので、マトリックス樹脂を含まない本発明の軽量なコンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材をコンクリート構造物に接着した後に、マトリックス樹脂の含浸工程を行うことが可能となったので、接着時の作業性が大幅に向上する。

【００５９】

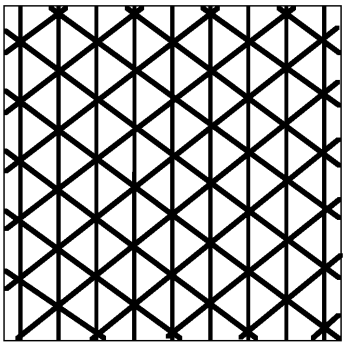
本発明のコンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材は、強化繊維シートの少なくとも一方の面に、熱可塑性樹脂繊維組布（そふ）が配され、両者が熱融着されているため、形態保持性が良く、樹脂を含浸する際にローラー等の圧着具を用いて行っても、圧着具による毛羽立ちが無い。

【００６０】

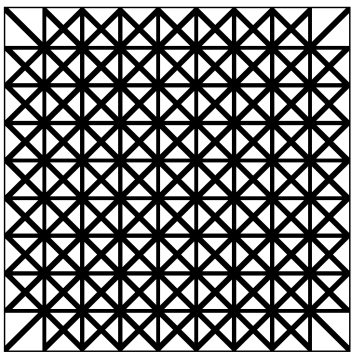
熱硬化性の樹脂成分を含む、従来タイプのコンクリート構造物補修・補強用強化繊維シートは、樹脂成分と硬化剤成分とを個別に供給することが要求されていたが、本発明のコンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材を使用する場合は、硬化剤成分を含むマトリックス樹脂成分を同時に含浸することができ、施工が簡素化される。

【００６１】
本発明のコンクリート構造物補修・補強用一方向強化繊維材は、マトリックス樹脂を含有しない状態でコンクリート構造物面に直接接着しているので、既にマトリックス樹脂を含有しているプリプレグを利用した場合に比べ高い剥離強度を有し、したがって、コンクリート構造物への補修・補強効果に優れている。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明で使用される組布の一例であり、３軸組布を示す。
【図２】本発明で使用される組布の一例であり、４軸組布を示す。
【図３】コンクリート構造物に本発明の一方向強化繊維材を適用した場合の補修・補強構造の断面を示す。
【符号の説明】
１　コンクリート構造物
２　一方向強化繊維材

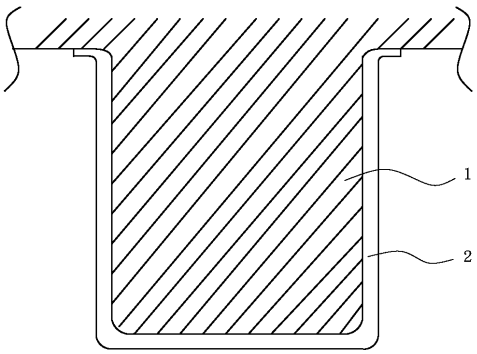
【図１】



【図２】



【図３】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.[7]	FI
// Ｂ２９Ｋ 101:10	Ｂ２９Ｋ 101:10
Ｂ２９Ｋ 105:08	Ｂ２９Ｋ 105:08

(72)発明者 浅野 幸雄
新潟県上越市大字中田原１番地 株式会社有沢製作所 中田原工場内
(72)発明者 加藤 武彦
茨城県つくば市大字鬼ヶ窪字下山１０４３番１ 株式会社熊谷組 技術研究所内
(72)発明者 林田 則光
茨城県つくば市大字鬼ヶ窪字下山１０４３番１ 株式会社熊谷組 技術研究所内
(72)発明者 辻村 知明
茨城県つくば市大字鬼ヶ窪字下山１０４３番１ 株式会社熊谷組 技術研究所内

合議体
審判長 田中 弘満
審判官 ▲高▼橋 祐介
審判官 伊波 猛

(56)参考文献 特開平７－２２８７１４（ＪＰ，Ａ）
特開平６－３２２９９９（ＪＰ，Ａ）
特開昭６４－４０６３２（ＪＰ，Ａ）
特開平５－９３４６３（ＪＰ，Ａ）
実開昭６１－１５０８９１（ＪＰ，Ｕ）
特公平１－２２１４７（ＪＰ，Ｂ２）
特公昭６１－５３９４８（ＪＰ，Ｂ２）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
E04G 23/02