

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4610936号  
(P4610936)

(45) 発行日 平成23年1月12日(2011.1.12)

(24) 登録日 平成22年10月22日(2010.10.22)

(51) Int.Cl.	F I
E 2 1 D 11/04 (2006.01)	E 2 1 D 11/04 Z
D 0 3 D 1/00 (2006.01)	D 0 3 D 1/00 A
D 0 3 D 15/00 (2006.01)	D 0 3 D 15/00 A
D 0 6 M 15/55 (2006.01)	D 0 6 M 15/55
E 0 4 C 5/07 (2006.01)	E 0 4 C 5/07

請求項の数 4 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2004-170015 (P2004-170015)	(73) 特許権者	000173784
(22) 出願日	平成16年6月8日(2004.6.8)		財団法人鉄道総合技術研究所
(65) 公開番号	特開2005-350879 (P2005-350879A)		東京都国分寺市光町2丁目8番地38
(43) 公開日	平成17年12月22日(2005.12.22)	(73) 特許権者	000001085
審査請求日	平成18年7月21日(2006.7.21)		株式会社クラレ
			岡山県倉敷市酒津1621番地
		(73) 特許権者	000003296
			電気化学工業株式会社
			東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号
			日本橋三井タワー
		(74) 代理人	100089635
			弁理士 清水 守
		(74) 代理人	100096426
			弁理士 川合 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コンクリート構造物補強用繊維シート及び補強方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

以下の条件を満足するポリビニルアルコール系繊維シートからなるコンクリート構造物補強用繊維シート。

- (a) 強度が緯糸、経糸ともに400~1000N/cm
- (b) 破断伸度が緯糸、経糸ともに5~10%
- (c) カバーファクターが40~100%
- (d) 20、30分間でのスチレンモノマー吸い上げ長が12cm以上

【請求項2】

請求項1記載のコンクリート構造物補強用繊維シートにおいて、前記経糸、緯糸に撚りがかかっていることを特徴とするコンクリート構造物補強用繊維シート。

10

【請求項3】

請求項1又は2記載のコンクリート構造物補強用繊維シートに常温硬化型樹脂を含浸させることを特徴とするコンクリート構造物の補強方法。

【請求項4】

請求項1又は2記載のコンクリート構造物補強用繊維シートに光硬化型樹脂を含浸させることを特徴とするコンクリート構造物の補強方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、鉄道トンネルなどの補修、補強に用いられるコンクリート構造物補強用繊維シート及び補強方法に関するものである。さらに詳しくは、コンクリート構造物の劣化に伴ってひび割れが生じた際のコンクリート塊の落下を防止するための補強用繊維シートならびにその補強方法に関する。

【背景技術】

【0002】

コンクリート構造物の補強は一般に、劣化コンクリートの除去、ひび割れ補強剤の注入、覆工コンクリートの打設といった手順が取られるが、高所での重作業が多く、簡便な方法が求められている。

これに対して、合成繊維製の織物や編物、不織布などを補強部に貼り、その上から樹脂を塗布・硬化させる、いわゆるFRP (fiber reinforced plastic) を形成する補強方法が提案されている。

【0003】

特に、トンネル覆工に地圧や水圧等の外力が作用すると、過大な軸力が発生する。それにより、覆工中の層間にひび割れが発生し、覆工耐力が急激に低下する現象が生じる。そこで、その覆工の補修を行う必要がある。

その補修を繊維シートで行う場合には、従来は、アラミド系繊維、炭素繊維が用いられている。

【特許文献1】特開平7-34784号公報

【特許文献2】特開平11-107687号公報

【特許文献3】特開平11-148233号公報

【特許文献4】特開2002-256707号公報

【特許文献5】特許第2691848号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記した従来の方法では繊維シート内部への硬化樹脂の含浸が悪く気泡が生じたり、樹脂と繊維の破断伸度の差が大きいため十分な補強性能が得られなかったり、施工時の繊維シートへの樹脂の染み込みに時間がかかる、等の問題を有していた。

本発明は、上記状況に鑑みて、特定の物性と構造を持つ合成繊維シートを用いることにより、低いコストで、十分な補強性能を得ることができるコンクリート構造物補強用繊維シート及び補強方法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】

【0005】

本発明は、上記目的を達成するために、  
以下の条件を満足するポリビニルアルコール系繊維シートからなるコンクリート構造物補強用繊維シート。

(a) 強度が緯糸、経糸とも400~1000N/cm

(b) 破断伸度が緯糸、経糸とも5~10%

(c) カバーファクターが40~100%

(d) 20、30分間でのスチレンモノマー吸い上げ長が12cm以上

〔2〕上記〔1〕記載のコンクリート構造物補強用繊維シートにおいて、前記経糸、緯糸に撚りがかかっていることを特徴とする。

【0006】

〔3〕コンクリート構造物の補強方法であって、上記〔1〕又は〔2〕記載のコンクリート構造物補強用繊維シートに常温硬化型樹脂を含浸させることを特徴とする。

〔4〕コンクリート構造物の補強方法であって、上記〔1〕又は〔2〕記載のコンクリート構造物補強用繊維シートに光硬化型樹脂を含浸させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

10

20

30

40

50

本発明によれば、以下のような効果を奏することができる。

(1) 特定の物性と構造を持つポリビニルアルコール系繊維シートを用いることにより、低いコストで、十分な補強性能を得ることができる。

(2) 樹脂の含浸性が高い。

(3) 強度が大きい。

【0008】

(4) 常温硬化型樹脂に対する親和性に優れている。

(5) 本発明のポリビニルアルコール系繊維シートの価格は、従来のアラミド系繊維の価格に比べて廉価である(表1参照)。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0009】

本発明のポリビニルアルコール系繊維シートからなるコンクリート構造物補強用繊維シートは、

(a) 強度が緯糸、経糸とも400~1000N/cm

(b) 破断伸度が緯糸、経糸とも5~10%

(c) カバーファクターが40~100%

(d) 20、30分間でのスチレンモノマー吸い上げ長が12cm以上

の条件を満足する合成繊維シートからなる。

【0010】

また、繊維シートの緯糸または経糸もしくはその両方の糸に撚りをかけ、繊維シートの目合いを広くすることで、補強コンクリート表面と接着剤との接触面積を広くすることができる。

20

【実施例】

【0011】

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

本発明の繊維シートは、強度が緯糸、経糸とも400~1000N/cm以上、破断伸度が5~10%、カバーファクターが40~100%であり、20、30分間でのスチレンモノマー吸い上げ長が12cm以上のコンクリート構造物の補強用合成繊維シートである。

【0012】

30

ここで、繊維シートは強度が緯糸、経糸ともに、400~1000N/cmである必要がある。これは、400N/cm以下であるとコンクリート構造物の補強性能が不足し、1000N/cm以上にすると繊維シートが厚くなり、樹脂の含浸性が低下するためである。

また、繊維シートの破断伸度は5~10%であることが必要である。これは、5%以下であると繊維が樹脂の伸びに追従せずに破断する恐れがあり、10%以上であると十分な補強効果が得られないためである。

【0013】

繊維シートのカバーファクターは、40~100%である必要がある。これは、40%以下では施工中に繊維の乱れが生じやすく、繊維が乱れると十分な補強効果が得られないためである。

40

さらに、本発明の繊維シートは、20、30分間でのスチレンモノマー吸い上げ長が12cm以上である必要がある。スチレンモノマーの吸い上げ性は補強に用いられるエポキシやアクリルといった樹脂の含浸性の指標であり、これが12cm以下であると樹脂含浸が不十分となり、施工後に樹脂と繊維シートの間に亀裂が生じる恐れがあるためである。

【0014】

ここで、繊維シートを構成する素材としてはポリビニルアルコール系ポリマーを用いることが好ましい。ポリビニルアルコール系繊維は、適度な剛性と伸びを示す一方でエポキシやアクリル等の常温硬化型樹脂に対する親和性に優れるためである。

50

図1は本発明の実施例を示す繊維シートの平面模式図であり、図1(a)はFVH-100(1m<sup>2</sup>当たり100g)のポリビニルアルコール系繊維によって編まれた繊維シート、図1(b)はFVH-250(1m<sup>2</sup>当たり250g)のポリビニルアルコール系繊維によって編まれた繊維シート、図1(c)はポリビニルアルコール系繊維の繊維束がばらけた状態(素材としてのポリビニルアルコール系ポリマーの繊維束がばらけて、カバーファクターが高い%にある状態)で編まれた繊維シートをそれぞれ示している。図1において、1, 11, 21は緯糸(1, 11は繊維束)、2, 12, 22は経糸(2, 12は繊維束)を示している。

#### 【0015】

図2は本発明にかかる繊維シートに織物を用いる場合において、緯糸及び経糸に撚りを行った状態の繊維シートを示す平面模式図である。

10

図2において、31は撚りをかけた緯糸、32は撚りをかけた経糸である。

このように、繊維シートに織物を用いる場合、緯糸及び経糸の撚り係数は3.0以下であることが望ましい。これは、撚り係数が3.0より大きいと糸の内部に樹脂が含浸しにくくなり、樹脂含浸後の補強性能が低下するためである。

#### 【0016】

ここで撚り係数とは、糸の撚り回数T〔回/2.54cm〕、糸の織度N〔英式綿番手〕に対し、 $k = T / N$ で表される係数である。

さらに、繊維シートが織物の場合、目止め処理(緯糸と経糸との交点を糊剤により固定する)は施されていないことが好ましい。目止め処理が施されていると、目止めに用いた糊剤が繊維束の表面に付着しているため、その分、樹脂の含浸性が低下し、補強性能が低下する恐れがあるためである。

20

#### 【0017】

次に、補強に用いる樹脂について説明する。

繊維シートの補強には、常温硬化型樹脂を用いる。この常温硬化型樹脂は特に限定されないが、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂などを用いる。これらの樹脂は施工時に常温で反応するものであればよい。

また、常温硬化型樹脂に代えて、光硬化型樹脂を用いても構わない。

#### 【0018】

以下、本発明の具体例を説明するが、本発明は、これらに限定されるものではない。

30

ここで、繊維シートの物性測定方法は、JIS L1096「一般織物試験方法」に準じた。

#### (A) カバーファクターの測定方法

繊維シートを平面に置き、シート面に垂直な方向から写真を撮影する。得られた写真を拡大し、一定の繊維シート面積に占める繊維の面積(シート面積から空隙の面積を引いたもの)を算出する。写真撮影の代わりに繊維シートに黒い紙を貼り付け、繊維が乱れないように注意して複写機にて複写画像を取り、その面積から、単位シート面積における繊維分の面積を%表示で算出しても良い。この時、面積の算出は、複写画像を繊維分と空隙分に分けて切り抜き、それぞれの合計重量を求めて算出する。

#### 【0019】

40

#### (B) スチレンモノマー吸い上げ長の測定方法

繊維シートから緯糸又は経糸を30cm取り出し、20、65%RH(相対湿度)の環境下で24時間放置した。この糸の一端を把持して垂直に垂らし、下端を20のスチレンモノマーに1cm漬けた。このまま、30分間おいた後のスチレンモノマー液の吸い上がった上端から液面までの距離を定規で測定し吸い上げ長(cm)とする。

#### 【0020】

#### (C) 押し抜き試験方法

図3は本発明にかかるかかる押し抜き試験方法に用いる供試体の作製工程図である。

(1)まず、図3(a)に示すように、繊維シートの被着体としてコンクリート製U型ふた(JIS A5334 400×600×50mm)41を用意した。

50

(2)次に、図3(b)に示すように、コンクリート製U型ふた41の中央部を100mmでコア抜き42(円柱状にくり抜き)を行った。

【0021】

(3)次いで、図3(c)に示すように、そのコア抜き42されたコンクリート製U型ふた41にアクリル樹脂系プライマー(デンカ ハードロックIIプライマー)43を塗布し、24時間、気中(20)で養生を行った。

(4)その後、図3(d)に示すように、アクリル系樹脂(デンカ ハードロックII)44を500g/m<sup>2</sup>を下塗りした。

【0022】

(5)次に、図3(e)に示すように、アクリル系樹脂44上に合成繊維シート45を貼付した。 10

(6)次に、図3(f)に示すように、さらに同じアクリル系樹脂46を500g/m<sup>2</sup>上塗りし、24時間、気中(20)で養生して供試体47とした。

図4は本発明にかかる供試体の押し抜き試験機の模式図である。

【0023】

上記したようにして得られた供試体47を、材料試験機51にセットして中央のコア部を1mm/minで載荷し、500N毎の剥離周長〔剥離先端の円周長さ(mm)〕を記録した。試験後、押し抜き荷重を剥離周長に対してプロットし、その直線近似の傾きから単位剥離強さ(N/mm)を測定した。

なお、本発明の繊維シートにおいては、さらに、繊維シートの縦糸または横糸もしくはその両方に一定間隔でフィラメント(繊維)数、またはデニール(径)数を大きくすることにより、径の大きなストランドを組み入れた繊維シートにより、繊維シートの付着力を向上させることができる。 20

【0024】

また、繊維シート貼付前にメッシュの大きなネットまたはグリッドを敷設し、繊維シートとコンクリート面(プライマー層)間に接着剤を十分に介在させ、繊維シートの付着力を向上させる。

(実施例1)

2000d tex(デシテックス)のポリビニルアルコール繊維(クラレ製品番5516-1)に100回/m(撚り係数1.5)の撚りをかけたものを緯糸と経糸に用い、緯糸、経糸とも54本/15cmの密度で平織りの織物を作製し、コンクリート補強性能を測定した。 30

【0025】

繊維シートの物性とコンクリート補強性能測定結果を表1に示す。

この織物の重量は150g/m<sup>2</sup>、引張強度は緯糸560N/cm、経糸540N/cm、破断伸度は緯糸7.2%、経糸7.2%で、カバーファクターは56%、スチレンモノマー吸上げ性は17cmであった。次に、この繊維シートを用いてコンクリート補強性を押し抜き試験法にて測定したところ、単位剥離強さは4.2N/mmで十分な補強性を示し、樹脂中の気泡も少なく、長期耐久性も問題のないものであった。

(実施例2)

ポリビニルアルコール繊維の打ち込み密度を70本/15cmとした以外は実施例1と同様にして織物を作製し、コンクリート補強性能を測定した。繊維シートの物性とコンクリート補強性能測定結果を表1に示す。実施例1と同様、気泡の少ない補強体が形成され、十分なコンクリート補強性能を示した。 40

(実施例3)

繊維束をばらけさせ、カバーファクターを100%とした以外は、実施例1と同様にして織物を作製し、コンクリート補強性能を測定した。繊維シートの物性とコンクリート補強性能測定結果を表1に示す。実施例1と同様に気泡の少ない補強体が形成され、十分なコンクリート補強性能を示した。

(比較例1)

ポリビニルアルコール繊維の打ち込み密度を39本/15cmとした以外は、実施例1と同様にして織物を作製し、コンクリート補強性能を測定した。

【0026】

繊維シートの物性とコンクリート補強性能測定結果を表1に示す。カバーファクター及び繊維シートの強度が低く、コンクリート補強性能も十分ではなかった。

(比較例2)

ポリビニルアルコール繊維を高伸度タイプ(クラレ製品番1225-7、織度1100d tex)とし、製織前の撚糸で2本合糸して2200d texとした以外は実施例2と同様にして織物を作製し、コンクリート補強性能を測定した。繊維シートの物性とコンクリート補強性能測定結果を表1に示す。繊維シートの破断伸度が大きかったために十分なコンクリート補強性能が得られなかった。また、スチレンモノマー吸い上げ性も低く、成型後の樹脂中に気泡が多く見られ、長期間耐久性に問題を残した。

(比較例3)

織物を構成する繊維を1670d texのアラミド繊維(東レデュボン・ケブラー社製ケブラー29)とし、打ち込み密度を41本/15cmとした以外は、実施例1と同様にして織物を作製し、コンクリート補強性能を測定した。

【0027】

繊維シートの物性とコンクリート補強性能測定結果を表1に示す。単位剥離強さは高かったが、樹脂中に気泡が多く見られ、長期間での耐久性に問題が残った。また、材料価格は、実施例1~2、比較例1~2に比べて5割程度高いものとなった。

【0028】

【表1】

		実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2	比較例3
素材		PVA	PVA	PVA	PVA	PVA	アラミド
重量	g/m <sup>2</sup>	150	200	200	100	220	180
強度	N/cm	560	686	720	374	672	900
伸度	%	7.2	7.6	7.9	6.5	13.2	4.0
カバーファクター	%	56	73	100	38	75	50
スチレンモノマー吸上性	cm	17	17	18	18	11	9
単位剥離強さ	N/mm	4.2	5.1	4.2	2.3	2.2	4.9
樹脂中気泡		少	少	少	少	多	多
材料価格比	(指数)	100	102	102	98	102	154

(材料価格比=繊維シート価格と樹脂価格の合計の比)

また、繊維シートの緯糸または経糸もしくはその両方の糸に一定間隔で結び目を設けるようにしてもよい。かかる場合には、繊維シートとコンクリート面(プライマー層)間に樹脂を十分に介在させ、繊維シートの付着力を向上させることができる。

【0029】

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【産業上の利用可能性】

【0030】

本発明のコンクリート構造物補強用繊維シート及び補強方法は、鉄道トンネル覆工の補修・補強をはじめ、トンネルの変状抑制、橋脚の耐震補強などの対策に利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明の実施例を示す繊維シートの平面模式図である。

【図2】本発明にかかる繊維シートに織物を用いる場合において、緯糸及び経糸に撚りをかけた状態の繊維シートを示す平面模式図である。

【図3】本発明にかかる押し抜き試験方法に用いる供試体の作製工程図である。

【図4】本発明にかかる供試体の押し抜き試験機の模式図である。

10

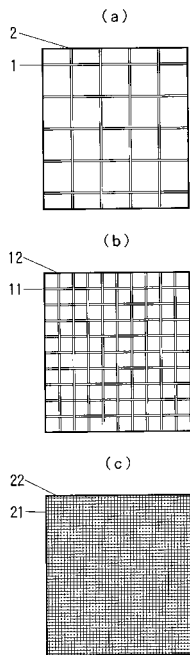
【符号の説明】

【0032】

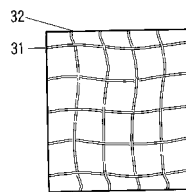
- 1, 11, 21 緯糸
- 2, 12, 22 経糸
- 31 撚りをかけた緯糸
- 32 撚りをかけた経糸
- 41 コンクリート製U型ふた
- 42 コア抜き
- 43 アクリル樹脂系プライマー
- 44, 46 アクリル系樹脂
- 45 合成繊維シート
- 47 供試体
- 51 材料試験機

20

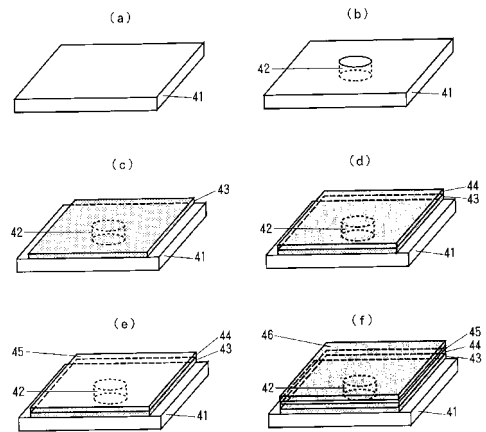
【図1】



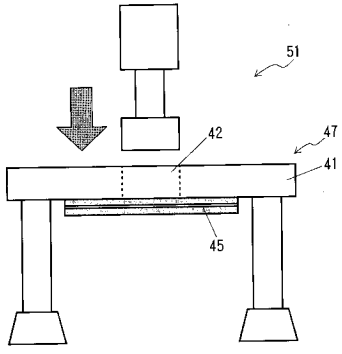
【図2】



【図3】



【 図 4 】





## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
 E 0 1 D 22/00 (2006.01) E 0 1 D 22/00 B  
 D 0 6 M 101/24 (2006.01) D 0 6 M 101:24

- (72)発明者 矢口 直幸  
 東京都国分寺市光町二丁目 8 番地 3 8 財団法人 鉄道総合技術研究所内
- (72)発明者 鈴木 実  
 東京都国分寺市光町二丁目 8 番地 3 8 財団法人 鉄道総合技術研究所内
- (72)発明者 井出 潤也  
 東京都国分寺市光町二丁目 8 番地 3 8 財団法人 鉄道総合技術研究所内
- (72)発明者 小島 芳之  
 東京都国分寺市光町二丁目 8 番地 3 8 財団法人 鉄道総合技術研究所内
- (72)発明者 栗林 健一  
 東京都国分寺市光町二丁目 8 番地 3 8 財団法人 鉄道総合技術研究所内
- (72)発明者 伊勢 智一  
 東京都中央区日本橋 3 丁目 1 番 6 号 株式会社クラレ内
- (72)発明者 荒牧 潤  
 東京都中央区日本橋 3 丁目 1 番 6 号 株式会社クラレ内
- (72)発明者 藤間 誠司  
 東京都千代田区有楽町 1 丁目 4 番 1 号 電気化学工業株式会社内

審査官 住田 秀弘

- (56)参考文献 特許第 2 6 9 1 8 4 8 ( J P , B 2 )  
 特開 2 0 0 3 - 0 1 3 6 1 2 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 2 - 0 2 9 8 6 7 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
 E 2 1 D 1 1 / 0 4  
 D 0 3 D 1 / 0 0  
 D 0 3 D 1 5 / 0 0  
 D 0 6 M 1 5 / 5 5  
 E 0 4 C 5 / 0 7  
 D 0 6 M 1 0 1 / 2 4  
 E 0 1 D 2 2 / 0 0