

(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2014-208954

(P2014-208954A)

(43) 公開日 平成26年11月6日(2014.11.6)

(51) Int.Cl.
E04G 23/02 (2006.01)

F I
E O 4 G 23/02

テーマコード (参考)
2 E 1 7 6

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-167967 (P2013-167967)
(22) 出願日 平成25年8月13日 (2013. 8. 13)
(31) 優先権主張番号 特願2013-73115 (P2013-73115)
(32) 優先日 平成25年3月29日 (2013. 3. 29)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000129758
株式会社ケー・エフ・シー
大阪府大阪市北区西天満3丁目2番17号
(74) 代理人 100109243
弁理士 元井 成幸
(72) 発明者 上田 康成
東京都港区芝公園2丁目4番1号 芝パークビルB館11階 株式会社ケー・エフ・シー内
Fターム(参考) 2E176 AA03 BB29

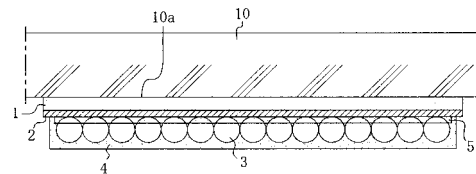
(54) 【発明の名称】 コンクリート構造物の補強構造及び補強工法

(57) 【要約】

【課題】含浸による強度と接着強度の双方において優れた特性を最大限発揮することができるコンクリート構造物の補強構造を提供する。

【解決手段】コンクリート構造物10の表面10aに接着される接着層1と、接着層1に接着されるセパレーター2と、セパレーター2の接着層1と逆側の面に積層して設けられる略平面状の補強繊維部3と、補強繊維部3を含浸する含浸層4を備え、セパレーター2が接着層1側と含浸層4側を浸透不能に分離するコンクリート構造物の補強構造。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コンクリート構造物の表面に接着される接着層と、
前記接着層に接着されるセパレーターと、
前記セパレーターの前記接着層と逆側の面に積層して設けられる略平面状の補強繊維部と、
前記補強繊維部を含浸させる含浸層とを備え、
前記セパレーターが、前記接着層側と前記含浸層側を浸透不能に分離することを特徴とするコンクリート構造物の補強構造。

【請求項 2】

前記補強繊維部の前記セパレーター側の一部が前記セパレーターに部分接着されていることを特徴とする請求項 1 記載のコンクリート構造物の補強構造。

【請求項 3】

前記セパレーターが、分離層の両面に不織布が積層されている構成であることを特徴とする請求項 2 記載のコンクリート構造物の補強構造。

【請求項 4】

前記セパレーターが、不織布と、前記不織布の一部を含浸した状態で硬化した樹脂からなる分離層とで構成されることを特徴とする請求項 2 記載のコンクリート構造物の補強構造。

【請求項 5】

前記補強繊維部が前記セパレーターに縫い付けられていることを特徴とする請求項 1 記載のコンクリート構造物の補強構造。

【請求項 6】

前記セパレーターが、分離層の少なくとも前記接着層側の面に不織布が積層されている構成であり、
前記補強繊維部が、前記セパレーターの前記分離層を貫通して前記接着層側の不織布に通される縫製糸で縫い付けられていることを特徴とする請求項 5 記載のコンクリート構造物の補強構造。

【請求項 7】

前記分離層の前記補強繊維部側の面にも不織布が積層されている構成であることを特徴とする請求項 6 記載のコンクリート構造物の補強構造。

【請求項 8】

前記補強繊維部が、トウ若しくはフィラメントで構成されていることを特徴とする請求項 5 ~ 7 の何れかに記載のコンクリート構造物の補強構造。

【請求項 9】

前記分離層の厚さが $12 \sim 250 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 3、4、6 又は 7 記載のコンクリート構造物の補強構造。

【請求項 10】

前記不織布の各々の目付が $10 \sim 50 \text{g} / \text{m}^2$ であることを特徴とする請求項 3、4、6 又は 7 記載のコンクリート構造物の補強構造。

【請求項 11】

コンクリート構造物の表面に接着剤を塗布する工程と、
前記接着剤と含浸剤が浸透不能であるセパレーターの片面に略平面状の補強繊維部が積層して設けられている補強シートを、前記セパレーターを前記接着剤で接着して貼り付ける工程と、
前記補強シートの前記補強繊維部に含浸剤を塗布して前記補強繊維部を含浸させる工程と、
を備えることを特徴とするコンクリート構造物の補強工法。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばトンネル、橋梁、橋脚、高架道路、建築物等のコンクリート構造物を補強するコンクリート構造物の補強構造及び補強工法に関する。

【背景技術】

【0002】

トンネル等のコンクリート構造物では、経年劣化によりひび割れや内蔵している鉄筋の腐食が進行すると、耐力が低下してコンクリート塊の剥離や剥落の事故を招くことがある。そのため、従来からコンクリート構造物の補強が行われており、その代表的な方法としてCFRP工法がある。

10

【0003】

CFRP工法は、コンクリート構造物の表面に、炭素繊維シートにエポキシ樹脂等の含浸接着剤を含浸させながら、この含浸接着剤で炭素繊維シートを接着して一体化するものであり、炭素繊維シートの含浸と接着、強化プラスチック化を同時に実施する工法である。

【0004】

更に、補強層の強度向上を目的としてCFRP工法を変形した工法として特許文献1の工法がある。この工法は、不織布と炭素繊維等の繊維系ネットで構成される保護シートを用い、コンクリート構造物の表面に第1層として含浸接着剤を塗布し、第2層として不織布面が表面側、繊維系ネットがコンクリート側になるように保護シートを配置して第1層の含浸接着剤を含浸させて貼り合わせ、第3層として含浸接着剤を塗布して保護シート内に含浸させると共に第1層の含浸接着剤と接着させ、第1層から第3層までが一体化した補強層を形成するものである。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2013-19146号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0006】

ところで、CFRP工法や特許文献1の工法は、含浸性と接着性を有する含浸接着剤により、「炭素繊維等の含浸」と「炭素繊維等の接着」を同時に行うものであるが、含浸性向上に求められる性状と接着性向上に求められる性状では、硬化速度、粘度等で相反する部分があるため、使用される接着剤は含浸性と接着性の両方を許容範囲で発揮できる性状のものに制限される。即ち、含浸による強度と接着強度のいずれか或いは双方に犠牲になっている部分がある。

【0007】

本発明は上記課題に鑑み提案するものであり、含浸による強度と接着強度の双方において優れた特性を最大限発揮することができるコンクリート構造物の補強構造及び補強工法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明のコンクリート構造物の補強構造は、コンクリート構造物の表面に接着される接着層と、前記接着層に接着されるセパレーターと、前記セパレーターの前記接着層と逆側の面に積層して設けられる略平面状の補強繊維部と、前記補強繊維部を含浸させる含浸層とを備え、前記セパレーターが、前記接着層側と前記含浸層側を浸透不能に分離することを特徴とする。

これによれば、セパレーターが接着層側と含浸層側を浸透不能に分離することにより、含浸性に非常に優れる性状の含浸剤で高強度の含浸状態の補強繊維部及び含浸層を形成す

50

ることが可能となると共に、接着性に非常に優れる性状の接着剤でセパレーターを高い接着強度でコンクリート構造物の表面に接着することが可能となる。従って、含浸による強度と接着強度の双方において優れた特性を最大限発揮することができる。更に、補強繊維部の含浸に含浸性に優れる含浸剤の使用が可能であることから、より多くの目付の繊維で補強繊維部を形成することができ、補強繊維部自体の強度も高めることができる。更に、接着層側と含浸層側を分離することにより、硬化速度の早い接着剤を用い必要に応じて速く安定した接着状態を得ることができる、ダレ難い接着剤を用いて作業性を高められる、所要の接着剤により接着面で剪断接着剥離がおきにくくすることができる、所要の含浸剤により補強繊維固有の引っ張り強さを導出しやすくすることができるという効果も得られる。

10

【0009】

本発明のコンクリート構造物の補強構造は、前記補強繊維部の前記セパレーター側の一部が前記セパレーターに部分接着されていることを特徴とする。

これによれば、補強繊維部をセパレーターに安定して固着することができると共に、部分接着により補強繊維部の所要の含浸性を確保することができる。

【0010】

本発明のコンクリート構造物の補強構造は、前記セパレーターが、分離層の両面に不織布が積層されている構成であることを特徴とする。

これによれば、分離層のコンクリート構造物側の面の不織布により、接着層との接着強度を高めることができると共に、分離層の補強繊維部側の面の不織布により、補強繊維部との接着強度を高めることができる。

20

【0011】

本発明のコンクリート構造物の補強構造は、前記セパレーターが、不織布と、前記不織布の一部を含浸した状態で硬化した樹脂からなる分離層とで構成されることを特徴とする。

これによれば、分離層のコンクリート構造物側の面に不織布を設けた場合には、接着層との接着強度を高めることができ、又、分離層の補強繊維部側の面に不織布を設けた場合には、補強繊維部との接着強度を高めることができ、又、その双方に不織布を設けた場合には、接着層と補強繊維部の双方に対する接着強度を高めることができる。また、分離層に不織布の一部が含浸した状態で硬化させることにより、分離層と不織布を強固に固着することができる。また、分離層と不織布の固着にラミネート接着剤やその塗布が不要となり、コスト低減やセパレーターの製造効率の向上を図ることができる。

30

【0012】

本発明のコンクリート構造物の補強構造は、前記補強繊維部が前記セパレーターに縫い付けられていることを特徴とする。

これによれば、補強繊維部をセパレーターに部分接着する構成に対し接着剤による部分接着層を省略することが出来、硬化した接着剤に形状を制限されることなく補強繊維部やセパレーターをよりしなやかで非常に柔軟性に富むものとすることができ、さまざまな形状に屈曲、湾曲させ、構造物の凹凸箇所や湾曲箇所にも馴染むように確実に設置することができる。

40

【0013】

本発明のコンクリート構造物の補強構造は、前記セパレーターが、分離層の少なくとも前記接着層側の面に不織布が積層されている構成であり、前記補強繊維部が、前記セパレーターの前記分離層を貫通して前記接着層側の不織布に通される縫製系で縫い付けられていることを特徴とする。

これによれば、分離層のコンクリート構造物側の面の不織布により、接着層との接着強度を高めつつ、これを利用して補強繊維部を高い強度と安定性で縫い付けることができる。

【0014】

本発明のコンクリート構造物の補強構造は、前記分離層の前記補強繊維部側の面にも不

50

織布が積層されている構成であることを特徴とする。

これによれば、含浸剤を補強繊維部に含浸する際に、補強繊維部側の面の不織布に含浸剤を吸着させて補強繊維部とセパレーターに含浸剤を確実に留まらせることができ、空隙が発生することを確実に防止することができる。

【0015】

本発明のコンクリート構造物の補強構造は、前記補強繊維部が、トウ若しくはフィラメントで構成されていることを特徴とする。

これによれば、予め補強繊維量が定まっているファブリックを用いずに、所望量のトウ若しくはフィラメントを縫い付けて補強繊維部を形成することが可能となり、自由に補強繊維量を調整して所要強度等の補強繊維部の柔軟に得ることができる。

10

【0016】

本発明のコンクリート構造物の補強構造は、前記分離層の厚さが12～250 μm であることを特徴とする。

これによれば、分離層の厚さを12～250 μm とすることにより、所要の強度や耐久性を確保することができると共に、コンクリート構造物にセパレーター或いはセパレーターと補強繊維部から構成される補強シートを設置する際に所要の柔軟性、追従性を確保することができる。

【0017】

本発明のコンクリート構造物の補強構造は、前記不織布の各々の目付が10～50 g/m^2 であることを特徴とする。

20

これによれば、不織布の目付を10～50 g/m^2 とすることにより、コンクリート構造物側の接着層或いは補強繊維部を接着する部分接着層に対する所要の接着強度を確実に得ることができると共に、コンクリート構造物側の接着層或いは補強繊維部を接着する部分接着層を不織布に十分含浸させて接着することが可能となり、含浸が不十分で空隙が発生し、空隙から剥離や破壊が生ずることを防止できる。或いは所要の固着強度をより確実に得ることができると共に、含浸剤を不織布の繊維により一層確実に吸着させるようにして留まり易くし、空隙の発生、空隙からの剥離や破壊の発生をより確実に防止することができる。

【0018】

本発明のコンクリート構造物の補強工法は、コンクリート構造物の表面に接着剤を塗布する工程と、前記接着剤と含浸剤が浸透不能であるセパレーターの片面に略平面状の補強繊維部が積層して設けられている補強シートを、前記セパレーターを前記接着剤で接着して貼り付ける工程と、前記補強シートの前記補強繊維部に含浸剤を塗布して前記補強繊維部を含浸させる工程とを備えることを特徴とする。

30

これによれば、セパレーターでコンクリート構造物側の接着剤とその逆側の含浸剤を浸透不能にし、含浸性に非常に優れた性状の含浸剤で高強度の含浸状態の補強繊維部及び含浸層を形成することが可能となると共に、接着性に非常に優れた性状の接着剤でセパレーターを高い接着強度でコンクリート構造物の表面に接着することが可能となる。従って、含浸による強度と接着強度の双方において優れた特性を最大限発揮することができる。更に、補強繊維部の含浸に含浸性に優れた含浸剤の使用が可能であることから、より多くの目付の繊維で補強繊維部を形成することができ、補強繊維部自体の強度も高めることができる。更に、接着剤と含浸剤を浸透不能に分離することにより、硬化速度の早い接着剤を用い必要に応じて速く安定した接着状態を得ることができる、ダレ難い接着剤を用いて作業性を高められる、所要の接着剤により接着面で剪断接着剥離がおきにくくすることができる、所要の含浸剤により補強繊維固有の引っ張り強さを導出しやすくすることができるという効果も得られる。

40

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、含浸による強度と接着強度の双方において優れた特性を最大限発揮することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明による第1実施形態のコンクリート構造物の補強構造を示す模式断面図。

【図2】第1実施形態のコンクリート構造物の補強構造における補強シートを示す模式部分断面図。

【図3】(a)～(c)は第1実施形態のコンクリート構造物の補強工法の施工手順を示す模式断面説明図。

【図4】本発明による第2実施形態のコンクリート構造物の補強構造を示す模式断面図。

【図5】第2実施形態のコンクリート構造物の補強構造における補強シートを示す模式部分断面図。

【図6】第2実施形態のコンクリート構造物の補強構造における補強シートを示す斜視説明図。

【図7】(a)は第2実施形態における補強繊維部の構成材の例を説明する部分断面説明図、(b)はその別例を説明する部分断面説明図。

【図8】(a)～(c)は第2実施形態のコンクリート構造物の補強工法の施工手順を示す模式断面説明図。

【図9】第2実施形態における補強シートの変形例を示す斜視説明図。

【発明を実施するための形態】

【0021】

〔第1実施形態のコンクリート構造物の補強構造及び補強工法〕

本発明による第1実施形態のコンクリート構造物の補強構造は、図1に示すように、トンネル等のコンクリート構造物10の表面10aに接着される接着層1と、接着層1に接着されるセパレーター2と、セパレーター2の接着層1と逆側の面に積層して設けられる略平面状の補強繊維部3と、補強繊維部3を含浸させる含浸層4を備え、セパレーター2が接着層1側と含浸層4側を浸透不能に分離するようになっている。

【0022】

接着層1は、コンクリート構造物10の表面10aに必要な応じてプライマーを塗布した後、接着剤を塗布して形成される。接着層1を形成する接着剤には、例えばエポキシ樹脂系やアクリル樹脂系の接着剤等で、高い接着強度が得られるように、接着性に優れる硬化速度、粘度等の性状を有するものが用いられる。また、本例の接着層1は、後述するセパレーター2の一方の面の不織布22を含浸させるようにして形成され、セパレーター2との接着強度が高められている。

【0023】

セパレーター2は、後述する補強繊維部3と共に補強シートを構成し、図2に示すように、本例では分離層に相当する分離フィルム21の両面に不織布22、23がそれぞれ積層、固着されて構成されている。不織布22、23の分離フィルム21に対する固着方法は接着など適宜であるが、例えば不織布22、23の一部に含浸した状態で樹脂を硬化させ、この硬化した樹脂を分離フィルム21とし、分離フィルム21の硬化によって不織布22、23が固着されるようにすると、分離フィルム21と不織布22、23を強固に固着することができると共に、分離フィルム21と不織布22、23の固着にラミネート接着剤やその塗布が不要となり、コスト低減やセパレーター2の製造効率の向上を図ることができて好適である。

【0024】

分離フィルム21は、接着層1を形成する接着剤と後述する含浸層4を形成する含浸剤を浸透不能に分離できる適宜の素材で形成することが可能であり、例えばポリエステルフィルム等で形成される。ポリエステルフィルム等の分離フィルム21の厚さは、12 μ m未満では所要の強度や耐久性の確保が難しくなり、又、500 μ m超ではコンクリート構造物10の表面10aに設置する際に所要の柔軟性、追従性を確保することが難しくなることから、12 μ m～500 μ mとすることが好ましく、より好適には12～250 μ mとするとよい。

10

20

30

40

50

【0025】

不織布22、23は、接着層1等に含浸して接着強度を高められる適宜の素材、目付で構成することが可能であり、例えばポリエステル繊維等の不織布22、23とすることができる。ポリエステル繊維等の不織布22、23の目付は、 10 g/m^2 未満では接着層1或いは後述する補強繊維部3を接着する部分接着層5に対する所要の接着強度の確保が難しくなり、又、 100 g/m^2 超では接着層1或いは補強繊維部3を接着する部分接着層5を不織布に十分含浸させ、剥離や破壊の原因となる空隙を抑制して接着することが難しくなることから、 $10\text{ g/m}^2 \sim 100\text{ g/m}^2$ とすることが好ましく、より好適には $10 \sim 50\text{ g/m}^2$ とするとよい。

【0026】

略平面状の補強繊維部3は、含浸性に優れる含浸剤の含浸を確保可能に、且つ所要の強度を有する適宜の繊維で形成されており、例えば1方向繊維シート又は2方向繊維シート等で構成される。補強繊維部3の素材例としては、例えば炭素繊維、アラミド繊維、ガラス繊維、PBO繊維、或いは超高強度ポリエチレン繊維等とすることが可能である。図2の例の補強繊維部3は、炭素繊維等を素材とする一方向繊維シートになっている。

【0027】

また、補強繊維部3の目付は、含浸性に優れる含浸剤の含浸を確保可能な目付であれば適宜であり、例えば通常の場合における含浸性を確保するための炭素繊維の最大目付量： 600 g/m^2 を超える目付とすることが可能である。更に、短時間でより均一な含浸ができるように、補強繊維部3に開繊繊維を用いることも可能である。

【0028】

補強繊維部3は、図1及び図2に示すように、セパレーター2側の一部がセパレーター2に部分接着され、セパレーター2の片面に部分接着層5によって固着されている。本例の部分接着層5は、セパレーター2の他方の面の不織布23を含浸させるようにして形成され、セパレーター2と補強繊維部3との接着強度が高められている。

【0029】

部分接着層5は、例えばエポキシ樹脂系の接着剤等で、セパレーター2と補強繊維部3を所要の接着強度で接着可能な適宜の接着剤が用いられる。部分接着層5の目付は、補強繊維部3の目付に対して、10%未満ではマテリアルハンドリング時に剥離する恐れがあり、又、350%超では補強繊維部3が部分接着層5で全体が含浸してしまうことから、10%～350%とすることが好ましく、より好適には25%～250%とするとよい。例として補強繊維部3の目付が炭素繊維 200 g/m^2 である場合、 20 g/m^2 未満だとマテリアルハンドリング時に剥離する恐れがあり、又、 700 g/m^2 超では補強繊維部3が部分接着層5で全体が含浸してしまうことから、 $20\text{ g/m}^2 \sim 700\text{ g/m}^2$ とすることが好ましく、より好適には $50 \sim 500\text{ g/m}^2$ とするとよい。

【0030】

含浸層4は、図1に示すように、補強繊維部3を含浸させるように形成され、その含浸剤としては、例えばエポキシ樹脂系やアクリル樹脂系の含浸剤等で、高い含浸による強度が得られるように、含浸性に優れる硬化速度、粘度等の性状を有するものが用いられる。そして、合成樹脂で形成される含浸層4と含浸層4で含浸された補強繊維部3は一体化して繊維強化プラスチックを構成する。

【0031】

尚、含浸層4と接着層1の材質は異なっても良く、例えば接着層1の接着剤をアクリル樹脂系、含浸層4の含浸剤をエポキシ樹脂系等とすることが可能である。また、含浸層4となる含浸剤の粘度は、 $10\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 未満だと補強繊維に含浸して硬化する前に流れ落ちてしまう場合があり、又、 $100,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ を超えると補強繊維に含浸剤が含浸しない場合があることから、 $10\text{ mPa}\cdot\text{s} \sim 100,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ とすることが好ましく、より好適には $100 \sim 50,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ とするとよい。

【0032】

次に、第1実施形態のコンクリート構造物の補強構造を施工する補強工法について説明

10

20

30

40

50

する。先ず、図3(a)に示すように、コンクリート構造物10の表面10aに接着性に優れる性状の接着剤1aを塗布する。

【0033】

そして、接着剤1aと含浸剤が浸透不能であるセパレーター2の片面に、セパレーター2側の一部を部分接着層5で部分接着して略平面状の補強繊維部3が積層して設けられている上述の構成の補強シートを用い、図3(b)に示すように、接着剤1aが硬化する前に、補強シートの補強繊維部3が積層されていない側のセパレーター2の面を接着剤1aに付けることにより、本例ではセパレーター2を不織布22を含浸させるように接着剤1aで接着して貼り付けることにより、補強シートを貼り付ける。尚、接着剤1aが硬化して接着層1になると、セパレーター2が接着層1で接着された状態となる。

10

【0034】

その後、図3(c)に示すように、補強シートの補強繊維部3に含浸性に優れる性状の含浸剤をローラー等で塗布して補強繊維部3を含浸させ、補強繊維部3を含浸させた含浸層4を形成する。この際、セパレーター2の分離フィルム21は含浸剤を浸透させないことから、接着層1と含浸層4は分離された状態で形成される。

【0035】

第1実施形態のコンクリート構造物の補強構造或いは補強工法によれば、含浸性に非常に優れる性状の含浸剤で高強度の含浸状態の補強繊維部3及び含浸層4を形成することが可能となると共に、接着性に非常に優れる性状の接着剤で接着層1を形成し、セパレーター2を高い接着強度でコンクリート構造物10の表面10aに接着することが可能となる。従って、含浸による強度と接着強度の双方において優れた特性を最大限発揮することができる。更に、補強繊維部3の含浸に含浸性に優れる含浸剤の使用が可能であることから、より多くの目付の繊維で補強繊維部3を形成することができ、補強繊維部3自体の強度も高めることができる。

20

【0036】

更に、接着剤と含浸剤を浸透不能に分離することにより、硬化速度の早い接着剤を用い必要に応じて速く安定した接着状態を得ることができる、ダレ難い接着剤を用いて作業性を高められる、所要の接着剤により接着面で剪断接着剥離がおきにくくすることができる、所要の含浸剤により補強繊維固有の引っ張り強さを導出しやすくすることができるという効果も得られる。例えば鉄道トンネルの補強など作業時間が限られ、作業終了直後に大きな風圧等の力を受ける場合でも、硬化速度の速い接着剤で接着層1を形成して補強シートを早く安定して接着することも可能となり、柔軟な作業で容易に対応することが可能となる。

30

【0037】

また、補強繊維部3のセパレーター2側の一部をセパレーター2に部分接着することにより、補強繊維部3をセパレーター2に安定して固着することができると共に、部分接着により補強繊維部3の所要の含浸性を確保することができる。また、分離フィルム21のコンクリート構造物10側の面の不織布22により、セパレーター2と接着層1との接着強度を高めることができると共に、分離フィルム21の補強繊維部3側の面の不織布23により、セパレーター2の補強繊維部3との接着強度を高めることができる。

40

【0038】

〔第2実施形態のコンクリート構造物の補強構造及び補強工法〕

本発明による第2実施形態のコンクリート構造物の補強構造も第1実施形態と同様、図4に示すように、トンネル等のコンクリート構造物10の表面10aに接着される接着層1と、接着層1に接着されるセパレーター2と、セパレーター2の接着層1と逆側の面に積層して設けられる略平面状の補強繊維部3と、補強繊維部3を含浸させる含浸層4を備え、セパレーター2が接着層1側と含浸層4側を浸透不能に分離している。

【0039】

第2実施形態における接着層1、セパレーター2及びセパレーター2を構成する分離層に相当する分離フィルム21、不織布22、23、含浸層4は第1実施形態のものと基本

50

的に同一である(図4、図5参照)。尚、ポリエステル繊維等の不織布23の目付は、 10 g/m^2 未満では含浸層4に対する所要の固着強度を確実に得ることが難しくなり、又、 100 g/m^2 超では含浸層4となる含浸剤を不織布に十分含浸させて留まらせ、剥離や破壊の原因となる空隙を抑制して接着することが難しくなることから、 $10\text{ g/m}^2 \sim 100\text{ g/m}^2$ とすることが好ましく、より好適には $10 \sim 50\text{ g/m}^2$ とするとよい。

【0040】

略平面状の補強繊維部3は、含浸性に優れる含浸剤の含浸を確保可能に、且つ所要の強度を有する適宜の繊維で形成されており、素材例としては、例えば炭素繊維、アラミド繊維、ガラス繊維、PBO繊維、或いは超高強度ポリエチレン繊維等とすることが可能である。そして、第2実施形態における補強繊維部3は、図4~図6に示すように、セパレーター2に縫い付けるようにして設けられている。

10

【0041】

図示例の補強繊維部3は、セパレーター2の分離フィルム21を貫通して接着層1側の不織布22に通される縫製系6で縫い付けられている。即ち、接着層1側の不織布22の面に沿って不織布22に通され、両端部が分離フィルム21内に配置される上系61と、補強繊維部3の繊維の下側を支えるように周り込んで不織布23を貫通して通され、両端部が分離フィルム21内に配置される下系62とで縫い付けられ、上系61の両端部と下系62の両端部が結ばれて分離フィルム21内に配置されて、補強繊維部3が厚さ方向、幅方向に縫製系6で固定される。更に、図6に示すように、一方向に並ぶ繊維と直交する方向に縫製系6で縫われている。

20

【0042】

第2実施形態における補強繊維部3は、第1実施形態と同様に、1方向繊維シート又は2方向繊維シートのファブリック等で適宜構成することが可能であるが、図7に示すように、トウ31m又はフィラメント31nで構成すると良好である。

【0043】

トウ31mは、フィラメント311mを集束材312mである程度の太さに固めたものであり、例えば炭素繊維等のトウ31mを一方向に揃えて並べて配置し、これらのトウ31mを縫製系6で縫い付けることにより、セパレーター2に積層する(図7(a)参照)。また、フィラメント31nは、例えば炭素繊維等のフィラメント31nをある程度の量をまとめて一方向に揃え、更にまとめたフィラメント31nを一方向に並べて配置し、これらのフィラメント31nを縫製系6で縫い付けることにより、セパレーター2に積層する(図7(b)参照)。

30

【0044】

トウ31m或いはフィラメント31n等の補強繊維部3の目付も、含浸性に優れる含浸剤の含浸を確保可能な目付であれば適宜であり、例えば通常の含浸接着剤を用いた場合における含浸性を確保するための炭素繊維の最大目付量： 600 g/m^2 を超える目付とすることが可能である。更に、短時間でより均一な含浸ができるように、補強繊維部3に開繊繊維を用いることも可能である。

【0045】

次に、第2実施形態のコンクリート構造物の補強構造を施工する補強工法について説明する。先ず、図8(a)に示すように、コンクリート構造物10の表面10aに接着性に優れる性状の接着剤1aを塗布する。

40

【0046】

そして、接着剤1aと含浸剤が浸透不能であるセパレーター2の片面に、略平面状の補強繊維部3が縫い付けて積層されている上述の構成の補強シートを用い、図8(b)に示すように、接着剤1aが硬化する前に、補強シートの補強繊維部3が積層されていない側のセパレーター2の面を接着剤1aに付けることにより、本例ではセパレーター2を不織布22を含浸させるように接着剤1aで接着して貼り付けることにより、補強シートを貼り付ける。尚、接着剤1aが硬化して接着層1になると、セパレーター2が接着層1で接着された状態となる。

50

【0047】

その後、図8(c)に示すように、補強シートの補強繊維部3に含浸性に優れる性状の含浸剤をローラー等で塗布して補強繊維部3を含浸させ、補強繊維部3を含浸させた含浸層4を形成する。この際、セパレーター2の分離フィルム21は含浸剤を浸透させないことから、接着層1と含浸層4は分離された状態で形成される。

【0048】

第2実施形態のコンクリート構造物の補強構造或いは補強工法によれば、第1実施形態と対応する構成により対応する効果が得られると共に、補強繊維部3をセパレーター2に縫い付ける構成により、補強繊維部3をセパレーター2に部分接着する構成よりも、補強繊維部3やセパレーター2をよりしなやかで非常に柔軟性に富むものとする事ができる。従って、補強繊維部3やセパレーター2或いは補強シートをさまざまな形状に屈曲、湾曲させ、構造物の凹凸箇所や湾曲箇所にも馴染むように確実に設置することができる。

10

【0049】

また、分離フィルム21のコンクリート構造物10側の面の不織布22により、接着層1との接着強度を高めつつ、これを利用して補強繊維部5を高い強度と安定性で縫い付けることができる。また、分離フィルム21の補強繊維部5側の面の不織布23により、含浸剤を補強繊維部5に含浸する際に、補強繊維部5側の面の不織布23に含浸剤を吸着させて補強繊維部5とセパレーター2に含浸剤を確実に留まらせることができ、空隙が発生することを確実に防止することができる。

20

【0050】

また、補強繊維部5をトウ31m又はフィラメント31nで構成する場合には、予め補強繊維量が定まっている織物・編物・不織布等のファブリックを用いずに、所望量のトウ31m又は31nフィラメントを縫い付けて補強繊維部5を形成することが可能となり、自由に補強繊維量を調整して所要強度等の補強繊維部5の柔軟に得ることができる。

【0051】

更に、補強繊維部5をトウ31mで構成する場合には、ある程度の太さでまとまりを有するトウ31mを配置して加工することが可能となるから、加工、施工の効率を高めることができる。また、補強繊維部5をフィラメント31nで構成する場合には、トウ31mの集束材312mに相当する領域まで含浸剤を含浸させて含浸層4を形成することが可能となり、個々のフィラメント31nの周囲にまで含浸剤を含浸させてより一層確実に固定し補強効果を高めることができると共に、トウ31m或いはファブリックに比べて同じ補強繊維量で比較した補強強度を高めることができる。

30

【0052】

〔実施形態の変形例等〕

本明細書開示の発明は、各発明、各実施形態の他に、適用可能な範囲で、これらの部分的な構成を本明細書開示の他の構成に変更して特定したもの、或いはこれらの構成に本明細書開示の他の構成を付加して特定したもの、或いはこれらの部分的な構成を部分的な作用効果が得られる限度で削除して特定した上位概念化したものを含むものであり、下記変形例も包含する。

【0053】

例えば本発明におけるセパレーターは、接着剤と含浸剤を浸透不能な分離フィルム21の両面に不織布22、23を固着したセパレーター2に限定されず、接着層側と含浸層側を浸透不能に分離できるものであれば適宜であり、例えば分離フィルム等の分離層に対して接着層1側又は補強繊維部3側のいずれか一方側に不織布が配置されるセパレーターとしてもよい。これにより、補強繊維部5をセパレーター2に部分接着する場合には、接着層1若しくは補強繊維部3に対する接着強度を高めることができ、又、補強繊維部5をセパレーター2に縫い付ける場合には、接着層1との接着強度を高めつつ、これを利用して補強繊維部5を高い強度と安定性で縫い付けることができる、若しくは補強繊維部5側の面の不織布23に含浸剤を吸着させて補強繊維部5とセパレーター2に含浸剤を確実に留まらせ、空隙が発生することを確実に防止することができる。

40

50

【0054】

更に、いずれか一方側に不織布が配置されるセパレーターでは、例えば補強繊維部3にラミネート接着剤を塗布して不織布を接着し、このラミネート接着剤による接着層を分離層とする等、不織布の一部が含浸した状態で樹脂を硬化させ、この硬化した樹脂を分離層として構成すると、分離層と不織布を強固に固着することができると共に、分離層と不織布の固着に別途にラミネート接着剤やその塗布が不要となり、コスト低減やセパレーターの製造効率の向上を図ることができて好適である。尚、分離フィルム等の分離層に対して接着層1側又は補強繊維部3側のいずれか一方側に不織布が配置されるセパレーターも基本的に上記第1、第2実施形態と同様の施工手順で施工することが可能である。

【0055】

また、接着層1を形成する接着剤は合成樹脂系接着剤の他にも適宜であり、例えばポリエステル繊維不織布、ガラス繊維不織布、アスベスト紙、炭酸カルシウム・パルプ・ガラス混抄紙等のセメント成分とよく付着する薄層物をセパレーター2の分離フィルム21の片面に固着させ、薄層物の固着面をセメントモルタルやコンクリート等を接着剤として接着するようにすること等も可能である。

【0056】

また、補強繊維部3を縫製系6で縫い付ける場合、その縫い付け方は第2実施形態の例示以外にも適宜であり、例えば図9に示すように、一方向に並ぶ繊維に対して斜め格子状に2方向に縫製系6mで縫い付ける構成等とすることが可能である。

【実施例1】

【0057】

第1実施形態の実験例に関し、セパレーター2として、厚さ38 μ mのポリエステルフィルムの両面に、各々目付30g/m²のポリエステル不織布を積層して固着したものを用い、そのセパレーター2の片面に部分接着層5を形成するラミネート用エポキシ接着剤(コニシ株式会社製のボンドE2500)を200g/m²塗布し、補強繊維部3として一方向繊維シートの炭素繊維200g/m²を積層して部分接着層5により接着して補強シートを形成した。

【0058】

そして、3点曲げにより予めほぼ中央部で割裂したコンクリート試験体(100×100×400mm)にプライマーを塗布して、接着層1となるエポキシパテ状接着剤(大日本塗料株式会社製のレジガードボンドJH)を500g/m²塗布し、形成した補強シートを接着した。その後、含浸剤として粘度700mPa·sのエポキシ接着剤(コニシ株式会社製のボンドE206)を補強シートの炭素繊維に300g/m²塗布して含浸させた。この試験体は3つ形成した。

【0059】

その後、接着剤、含浸剤がそれぞれ硬化して接着層1、含浸層4が完成した後、3点曲げ試験を実施した。その結果、破壊強度:46.8kN、35.5kN、39.8kNで平均破壊強度40.7kNとなり、本発明による補強構造が優れた強度を有することが確認された。この破壊はいずれもコンクリート凝集破壊であり、補強シートと接着層1の界面では破壊されなかった。

【0060】

尚、比較のため、一方向繊維シートの炭素繊維200g/m²に含浸接着剤(コニシ株式会社製のボンドE2500)を含浸させながら、この含浸接着剤で炭素繊維シートを同じコンクリート試験体に接着した試験体(CFRP工法に対応する試験体)について3点曲げ試験を実施した。その結果、破壊強度:30.0kN、33.5kN、31.8kNで平均破壊強度31.8kNとなり、この破壊はいずれも含浸接着剤の凝集破壊であった。

【実施例2】

【0061】

第2実施形態の実験例に関し、セパレーター2として、厚さ38 μ mのポリエステルフ

10

20

30

40

50

ィルムの両面に、各々目付 30 g/m^2 のポリエステル不織布を積層して固着したものを
 用い、補強繊維部 5 として、縦系：炭素繊維、横系：ガラス繊維の 2 方向繊維シートで秤
 量 200 g/m^2 のファブリックを用いて積層配置し、これにポリエステル系 8 番を縫製
 系 6 として、針足間隔 5 mm で 15 mm おきに炭素繊維と直交するように縫製して、補強
 シートを形成した。

【0062】

そして、3点曲げにより予めほぼ中央部で割裂したコンクリート試験体 ($100 \times 100 \times 400 \text{ mm}$) にプライマーを塗布して、接着層 1 となるエポキシパテ状接着剤 (大日本塗料株式会社製のレジガードボンド JH) を 500 g/m^2 塗布し、形成した補強シートを接着した。その後、含浸剤として粘度 $700 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ のエポキシ接着剤 (コニシ株式会社製のボンド E206) を補強シートの炭素繊維、ガラス繊維に 300 g/m^2 塗布して含浸させた。この試験体は 3 つ形成した。

10

【0063】

その後、接着剤、含浸剤がそれぞれ硬化して接着層 1、含浸層 4 が完成した後、3点曲げ試験を実施した。その結果、破壊強度： 42.4 kN 、 35.5 kN 、 39.8 kN で平均破壊強度 40.2 kN となり、本発明による補強構造が優れた強度を有することが確認された。この破壊はいずれもコンクリート凝集破壊であり、補強シートと接着層 1 の界面では破壊されなかった。

【産業上の利用可能性】

【0064】

本発明は、例えばトンネル、橋梁、橋脚、高架道路、建築物等のコンクリート構造物を補強する際に利用することができる。

20

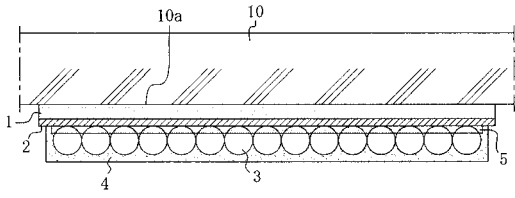
【符号の説明】

【0065】

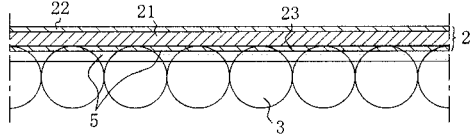
1 ... 接着層 1 a ... 接着剤 2 ... セパレーター 2 1 ... 分離フィルム 2 2、2 3 ... 不織布 3 ... 補強繊維部 3 1 m ... トウ 3 1 1 m、3 1 n ... フィラメント 3 1 2 m ... 集束材 4 ... 含浸層 5 ... 部分接着層 6、6 m ... 縫製系 6 1 ... 上系 6 2 ... 下系 1 0 ... コンクリート構造物 1 0 a ... コンクリート構造物の表面

30

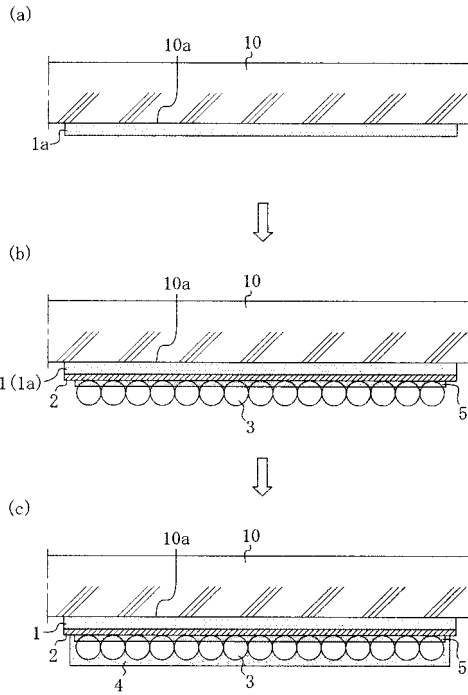
【 図 1 】



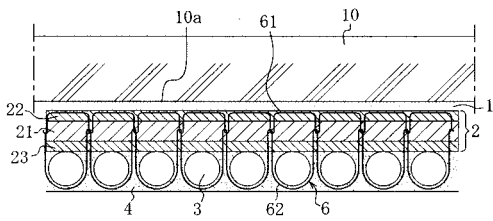
【 図 2 】



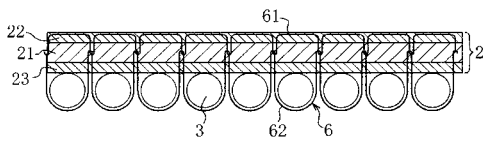
【 図 3 】



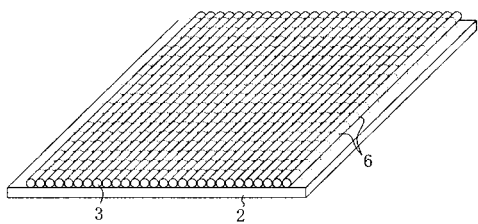
【 図 4 】



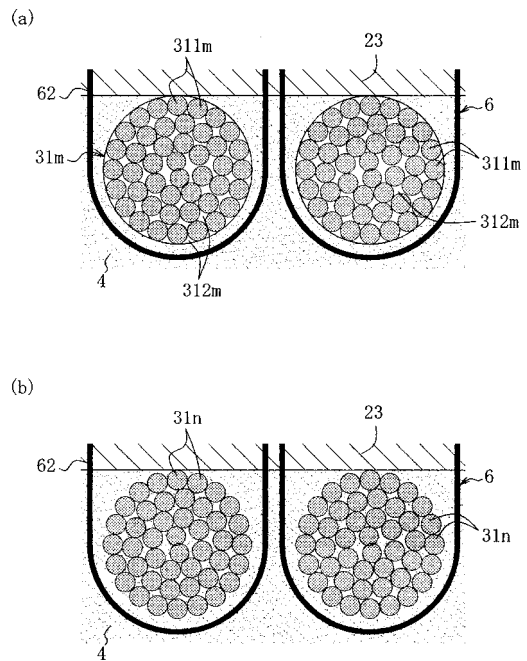
【 図 5 】



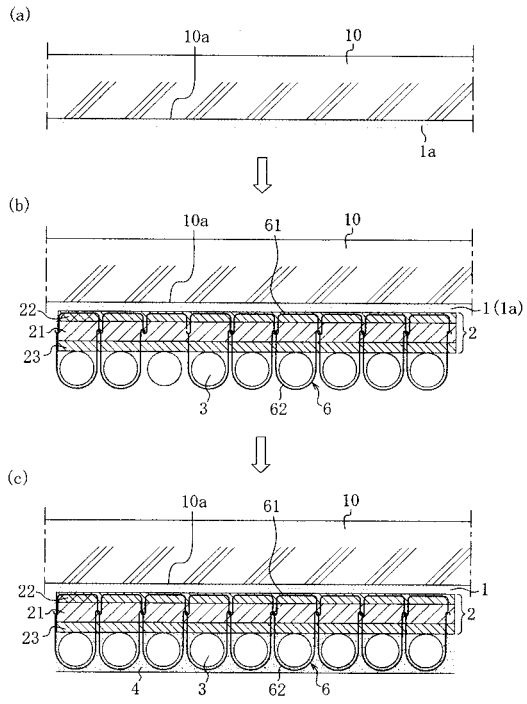
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

