

明 細 書

発明の名称：

構造物保護シート、コンクリートブロック及び補強された構造物の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、構造物保護シート、コンクリートブロック及び補強された構造物の製造方法に関する。さらに詳しくは、コンクリート等の構造物の表面に保護層を設ける際の工期を大幅に削減できるとともに、構造物を長期にわたって保護することができる構造物保護シート、及びその構造物保護シートを用いたコンクリートブロック並びに補強された構造物の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 道路橋、トンネル、水門等河川管理施設、下水道管渠、湾岸壁等の土木構造物は、その老朽化に伴い、補修工事や補強工事が行われる。補修工事は、欠損部分や脆弱部分を補修した後に塗装材を複数回重ね塗りして行われる。一方、補強工事は、補強すべき部分は全体に補強用塗装材を複数回重ね塗りして行われる。

[0003] こうした補修工事や補強工事で施工する重ね塗りは、例えば、コンクリート上に、下塗り、中塗り、上塗りを順に行うが、通常は、中塗りやそれぞれの塗り工程は、塗装を乾燥させるために連続して行うことができず、例えば下塗り、中塗り1回目、中塗り2回目、上塗り1回目、上塗り2回目の計5層の塗装を行う場合は、少なくとも5日間の工期がかかる。しかも、屋外での塗装なので、天候に左右され、雨天では十分な乾燥ができなかったり、塗装工事自体ができないこともある。そのため、工期の短縮が難しく、その分の労務費がかかり、工事、塗工膜の品質（膜厚、表面粗さ、含水量等）が、塗り工程時の外部環境（湿度、温度等）によって影響を受ける結果安定したものとなりにくい。

[0004] また、塗装はこて塗りやスプレー塗り等で行われるが、均一な塗工による

安定した補修や補強は、職人の技量に寄るところが大きい。したがって、職人の技量によっても塗工膜の品質はばらつくことになる。さらに、建設従事者の高齢化及び人口の減少に伴い、コンクリートの補修作業や補強作業の従事者が減少している昨今、熟練した職人でなくとも行うことができるより簡易な補修工法が求められている。

[0005] こうした課題を解決する技術として、例えば特許文献1では、簡便で、低費用で、工期が短くなり、確実にコンクリートの劣化を防ぐシート及び方法が提案されている。この技術は、樹脂フィルムを有する中間層とその両面に接着樹脂を介して積層された布帛材料からなる表面層とを備えたコンクリート補修用シートを、補修すべきコンクリート面に施工用接着剤で貼付し、その後、貼付したコンクリート補修用シートのコンクリート面とは反対側の表面層に塗料を塗布する、コンクリートの補修方法である。

[0006] なお、塗装材についての改良も行われている。例えば特許文献2には、アルカリ骨材反応を防止し、コンクリート構造物のひび割れに対しても優れた追従性を有し、塗膜形成後の温度上昇によっても塗膜のふくれを発生させず、コンクリートの剥落を防止することを可能にする塗工材料を用いたコンクリート構造物の保護方法が提案されている。この技術は、コンクリート構造物の表面に、下地調整材塗膜を形成させ、その塗膜表面に塗膜を形成させる方法である。下地調整材塗膜は、カチオン系（メタ）アクリル重合体エマルション及び無機質水硬性物質を含有する組成物から形成される。下地調整材塗膜表面に形成される塗膜は、アルキル（メタ）アクリレート系エマルション及び無機質水硬性物質を含有する組成物から形成された塗膜であり、20℃における伸び率が50～2000%であり、遮塩性が $10^{-2} \sim 10^{-4} \text{ g/cm}^2 \cdot \text{day}$ であり、水蒸気透過性が $5 \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以上であり、膜厚が100～5000 μm である。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2010-144360号公報

特許文献2：特開2000-16886号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] 特許文献1等の従来のコンクリート補修シートは、基材と他の層（例えば接着剤層や補強部材）との接着力の違い、基材、接着剤層及び補強部材等の伸びの違い、接着剤層とコンクリートとの接着強度の問題等、解決すべき課題がある。具体的には、基材と補強部材とは接着剤層で貼り合わされているが、コンクリート補修シートの施工時や施工後のコンクリート補修シートに応力が加わった場合、基材、接着剤層及び補強部材等の伸びの違いは、基材と接着剤層との接着力と接着剤層と補強部材との接着力との相違に基づいた層界面の剥離の原因になり得る。
- [0009] また、コンクリート補修シートに設けられた接着剤層は加熱等で軟化されてコンクリートに貼り合わされるが、十分な接着強度が得られない場合は、コンクリートの表面からコンクリート補修シートが剥がれて補修シートとして機能しないおそれがある。また、コンクリート補修シートを施工した後のコンクリートは、時が経つと膨れる現象が生じることがあったが、この現象は、コンクリート内部の水蒸気が水蒸気透過性の低い補修シートの存在によって逃げ場を失ったためであると考えられる。
- [0010] また、現場で塗工によって塗膜を形成する方法は、上記背景技術の欄で説明したように、1層塗工する毎に1日かかり、下塗りから上塗り層まで例えば、6層の塗工膜を形成する場合には6日もかかり、しかも膜厚がばらつき、表面粗さや含水量等の品質や特性も安定しにくいという課題がある。
- [0011] 本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、コンクリート等の構造物の表面に保護層を設ける際の工期を大幅に削減できるとともに、構造物を長期にわたって保護することができ、コンクリート内部の水蒸気に起因した膨れ現象を防止でき、接着性の低下を防止できる構造物保護シート、及びその構造物保護シートを用いたコンクリートブロック並びに補強された構造物の施工方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0012] 本発明者は、コンクリートの表面に塗工手段で層を形成する施工方法によらないで、コンクリートを長期間安定して保護できるコンクリート保護シートを研究した。その結果、コンクリート保護シートに、コンクリートの特性に応じた性能を付与すること、具体的には、コンクリート中の水分を水蒸気として排出できる水蒸気透過性を備え、更には、コンクリートに生じたひび割れや膨張に追従できる追従性、コンクリート内に水や塩化物イオン等の劣化因子を浸透させない防水性、遮塩性及び中性化阻止性等をさらに備えるようにもできるようにすることで本発明を完成させた。そして、この技術思想は、コンクリート用でない他の構造物に対しても構造物保護シートとして応用可能である。
- [0013] (1) 本発明に係る構造物保護シートは、構造物側に設けられるポリマーセメント硬化層と、該ポリマーセメント硬化層上に設けられた樹脂層とを備える構造物保護シートであって、水蒸気透過率が $10 \sim 50 \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ であることを特徴とする。
- [0014] この発明によれば、構造物側に設けられるポリマーセメント硬化層は、セメント成分を含んでいるので構造物との密着性等に優れ、ポリマーセメント硬化層上に設けられる樹脂層は、防水性、遮塩性、中性化阻止性等に優れる性能を付与できる。ポリマーセメント硬化層はセメント成分を含有しているので、一定程度の水蒸気透過率を有することが期待できるが、ポリマーセメント硬化層上に設けられる樹脂層は水蒸気透過率が劣る結果になると推測されるところ、本発明においてはこのような問題は起きず、構造物保護シート全体で水蒸気透過率が所定の範囲にあるため、コンクリート等の構造物に貼り付けた後内部の水蒸気を好適に透過させて外部に排出できるため、膨れの発生を好適に防止でき、更には接着性の低下も防止できる。水蒸気透過率が所定の範囲にあるメリットは、蒸気を逃がしやすい構造ゆえ、構造物中の金属（例えば鉄筋）の腐食の抑制ができる傾向になることが挙げられる。また、雨の日に構造物保護シートを構造物に施工する場合には、構造物の表面が

濡れると共に、構造物自体が水分を含んだ状態での施工となるが、構造物保護シートが上記水蒸気透過率を有することで、施工後（補強された構造物の製造後）に構造物にしみこんだ水分が外部へと抜けやすくなる。

本発明に係る構造物保護シートのもう一つの利点は、その水蒸気透過率を制御できるので、例えば構造物のセメントが硬化していないような状態でも当該構造物の表面に貼り付けることができる点にある。すなわち、セメントを成型して硬化させる際に急激に水分が抜けるとセメントがポーラスになって構造物の強度が落ちる傾向となるが、本発明に係る構造物保護シートを硬化前のセメントに貼り付けることで、セメントの硬化時の水分除去のスピード等をコントロールでき、上記ポーラス構造になるのを避けやすくなるメリットもある。

さらに、構造物保護シートは工場の生産ラインでの塗工工程と乾燥工程により量産できるので、低コスト化、現場での作業工期の大幅削減、構造物の長期保護を実現することができる。

- [0015] 本発明に係る構造物保護シートは、建築用コンクリート基本ブロックに包んだ状態で５％硫酸水溶液に３０日間浸漬後の硫酸浸透深さが０．１ｍｍ以下であることが好ましい。
- [0016] この発明によれば、構造物保護シートが優れた耐硫酸性を備えるため、下水道コンクリート構造物といった硫酸に起因した腐食の生じる構造物に対して極めて好適な補修シートとして用いることができる。
- [0017] 本発明に係る構造物保護シートにおいて、前記樹脂層の前記ポリマーセメント硬化層側と反対側の表面をカーボン粒子含有オイルで汚染した後、垂直に設置し、２メートル程度離れた位置から汚染された面に水道水を、ホースを用いてほぼ水平に勢いよくかけることで清掃したときの汚染物の除去率が９５％以上であってもよい。
- [0018] この発明によれば、本発明に係る構造物保護シートの表面の清掃性が優れたものとなり、例えば、高速道路の壁やトンネルの壁面といった汚染物質が容易に付着する構造物に対し極めて好適な補修シートとして用いることがで

きる。

- [0019] 本発明に係る構造物保護シートにおいて、前記ポリマーセメント硬化層は、セメント成分及び樹脂を含有する層であって、前記樹脂が10重量%以上、40重量%以下含有されてもよい。
- [0020] この発明によれば、セメント成分と樹脂成分との比率を制御することでポリマーセメント硬化層を形成しやすくなると共に、ポリマーセメント硬化層は追従性に優れた相溶性のよい層であるので、層自体の密着性は優れている。さらに、構造物側のポリマーセメント硬化層が含有するセメント成分はコンクリート等の構造物との密着性を高めるように作用する。
- [0021] 本発明に係る構造物保護シートは、2層以上重ねた状態で使用されてもよい。
- [0022] この発明によれば、本発明に係る構造物保護シートで保護した構造物に対し、更に重ねて保護を行うことができる。このため、例えば、2枚の本発明に係る構造物保護シートを並べて貼り付けた場合、これらの構造物保護シート同士の境目を覆うように別の本発明に係る構造物保護シートを貼り付けることができる。
- [0023] 本発明に係る構造物保護シートにおいて、JIS K 6781で測定した引裂荷重が3～20Nであることが好ましい。
- [0024] この発明によれば、保護をした構造物の崩壊や崩落が生じた際に適切に引き裂かれ、剥がれが小面積に留まるため、連鎖的に大面積が引き剥がれることに伴う崩壊や崩落を防止することができる。また、保護をした構造物の一部のみ撤去する必要が生じた場合等においても任意の場所で引き裂きが可能なため構造物の一部の撤去が可能となる。
- [0025] 本発明に係る構造物保護シートは、更にメッシュ層を備えることが好ましい。
- [0026] この発明によれば、メッシュ層を有しているので強度等にも優れる性能を付与できる。
- [0027] 本発明に係る構造物保護シートにおいて、前記メッシュ層を前記ポリマー

セメント硬化層と前記樹脂層との界面に備えることが好ましい。

- [0028] この発明によれば、メッシュ層による優れた効果に加えてポリマーセメント硬化層と樹脂層との接着強度を優れたものとすることができる。
- [0029] 本発明に係る構造物保護シートにおいて、前記ポリマーセメント硬化層に前記メッシュ層が存在するものであってもよい。
- [0030] この発明によれば、優れた硬度の構造物保護シートすることができる。
- [0031] 本発明に係る構造物保護シートにおいて、前記メッシュ層は、線ピッチ50 mm～1.2 mm（線密度0.2本～8.0本/cm）であることが好ましい。
- [0032] この発明によれば、メッシュ層の間にポリマーセメント硬化層の材料を十分に含浸させることができ、本発明に係る構造物保護シートの強度をより良好にしやすい。
- [0033] 本発明に係る構造物保護シートにおいて、前記メッシュ層は、ポリプロピレン系繊維、ビニロン系繊維、炭素繊維、アラミド繊維、ガラス繊維、ポリエステル繊維、ポリエチレン繊維、ナイロン繊維及びアクリル繊維からなる群より選択される少なくとも1種から構成されたものであってもよい。
- [0034] この発明によると、樹脂層に用いられる樹脂材料に対する密着性を考慮してメッシュ層の材料を任意に選択でき、強度に優れた構造物保護シートを得ることができる。
- [0035] 本発明に係る構造物保護シートにおいて、前記樹脂層のいずれか一方の面に意匠性が付与されていることが好ましい。
- [0036] この発明によれば、樹脂層に意匠性が付与されているので、構造物保護シートを構造物に貼り付けるだけで該構造物の外観に所望の意匠性を付与でき工期の短縮に寄与できる。
- このような構造物保護シートは、例えば、住宅等の建造物の基礎に所望の模様を付与したいとき等に有用となる。
- [0037] 本発明に係る構造物保護シートにおいて、前記意匠性が、前記樹脂層の表面に凹凸形状を設けるか又は印刷によって付与されていることが好ましい。

- [0038] この発明によれば、構造物保護シートに優れた意匠性を付与でき、樹脂層の表面凹凸形状により立体的な意匠性に加えて防音性能や防汚性能といった機能を付与することもできる。
- [0039] 本発明に係る構造物保護シートにおいて、前記意匠性の付与は、前記樹脂層の前記ポリマーセメント硬化層が設けられた側と反対側の面に施されていてもよい。
- [0040] この発明によれば、本発明に係る構造物保護シートの表面側に意匠性付与処理が施されることとなり、より意匠性に優れたものとすることができ、また、例えば、エンボス処理を施した場合、凹凸形状を表面に有する構成となりより立体感に優れた意匠となる。
- [0041] (2) 本発明に係るコンクリートブロックは、上記本発明に係る構造物保護シートを使用したコンクリートブロックであって、前記構造物保護シートのポリマーセメント硬化層が接着剤層を介して表面に貼りつけられていることを特徴とする。
- [0042] この発明によれば、基材や補強部材を含まない層だけで構成された構造物保護シートを使用するので、コンクリートブロックの表面に容易に貼り合わせることができる。その結果、熟練した作業でなくても所定の水蒸気透過率を備えた構造物保護シートを安定してコンクリートブロックの表面に設けることができ、工期を大幅に削減できるとともに、コンクリートブロックを長期にわたって保護することができる。
- [0043] 本発明に係る構造物保護シートを使用した補強された構造物の製造方法は、上記本発明に係る補強された構造物の製造方法であって、構造物上に接着剤を塗布した後に前記構造物保護シートを貼り合わせることを特徴とする。
- [0044] この発明によれば、基材や補強部材を含まない層だけで構成された構造物保護シートを使用するので、構造物の表面に容易に貼り合わせることができる。その結果、熟練した作業でなくても構造物の表面に所定の水蒸気透過率を備えた構造物保護シートを安定して設けることができ、工期を大幅に削減できるとともに、構造物を長期にわたって保護することができる。

[0045] 本発明に係る構造物保護シートを使用した補強された構造物の製造方法において、前記構造物と前記接着剤との間に下塗り層を設けてもよい。

[0046] この発明によれば、構造物と接着剤との間に設ける下塗り層は、相互の密着を高めるように作用するので、構造物保護シートは、長期間安定して構造物を保護することができる。

発明の効果

[0047] 本発明によれば、コンクリート等の構造物中の水分を排出でき、構造物を長期にわたって保護することができる構造物保護シート、及びその構造物保護シートを用いたコンクリートブロック並びに施工方法を提供することができる。特に、構造物保護シートに構造物の特性に応じた性能を付与し、構造物に生じたひび割れや膨張に追従させること、構造物に水や塩化物イオン等の劣化因子を浸透させないようにすること、構造物中の劣化因子を排出できる透過性を持たせること等を実現可能な構造物保護シートを提供することができる。

また、これまで手塗りで形成されてきた層と比較して品質の安定性、均一性を改善できる利点を有する。

図面の簡単な説明

[0048] [図1]本発明に係る構造物保護シートの一例を示す断面構成図である。

[図2]本発明に係る構造物保護シートの他の一例を示す断面構成図である。

[図3]構造物保護シートの施工方法の説明図である。

[図4]現場打ち工法に構造物保護シートを適用した例を示す説明図である。

[図5]本発明に係る構造物保護シートの他の一例を示す断面構成図である。

[図6]本発明に係る構造物保護シートのメッシュ層の一例を示す模式図である。

[図7]本発明に係る構造物保護シートの樹脂層にエンボス処理を施す一例を示す模式図である。

[図8]構造物保護シートの樹脂層への凹凸形状の形成方法の説明図である。

[図9] (a) は実施例 6 に係る構造物保護シートの写真であり、(b) は実施

例 7 に係る構造物保護シートの写真であり、（c）は比較例 4 に係る構造物保護シートの写真である。

[図10]本発明に係る構造物保護シートの他の一例を示す断面構成図である。

[図11]現場打ち工法に構造物保護シートを適用した他の例を示す説明図である。

[図12]参考例に係る構造物保護シートの付着強度の平均値を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0049] 以下、本発明に係る構造物保護シート及びそれを用いたコンクリートブロック並びに施工方法について図面を参照しつつ説明する。なお、本発明は、その技術的特徴を有する限り各種の変形が可能であり、以下の説明及び図面の形態に限定されない。

[0050] [構造物保護シート]

本発明に係る構造物保護シート 1 は、図 1 又は図 3（C）に示すように、構造物 2 1 側に設けられたポリマーセメント硬化層 2 と、ポリマーセメント硬化層 2 上に設けられた樹脂層 3 とを備えている。このポリマーセメント硬化層 2 と樹脂層 3 の両層が、それぞれ、単層で形成されてもよいし積層として形成されてもよい。また、求められる性能によっては、ポリマーセメント硬化層 2 と樹脂層 3 との間に別の層を設けてもよい。

[0051] 本発明に係る構造物保護シート 1 は、水蒸気透過率が $10 \sim 50 \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ である。ポリマーセメント硬化層 2 はセメント成分を含有しているので、一定程度の水蒸気透過率を有することが期待できるが、ポリマーセメント硬化層 2 上に設けられる樹脂層 3 は水蒸気透過率が劣る結果になると推測されるところ、本発明においてはこのような問題は起きず、構造物保護シート 1 全体で水蒸気透過率が所定の範囲にあるため、コンクリート等の構造物に貼り付けた後内部の水蒸気を好適に透過させて外部に排出できるため、膨れの発生を好適に防止でき、更には接着性の低下も防止できる。水蒸気透過率が所定の範囲にあるメリットは、蒸気を逃がしやすい構造ゆえ、構造物中

の金属（例えば鉄筋）の腐食の抑制ができる傾向になることが挙げられる。また、雨の日に構造物保護シート 1 を構造物に施工する場合には、構造物の表面が濡れると共に、構造物自体が水分を含んだ状態での施工となるが、構造物保護シート 1 が上記水蒸気透過率を有することで、施工後（補強された構造物の製造後）に構造物にしみこんだ水分が外部へと抜けやすくなる。さらに、硬化直後のコンクリートは内部に多くの水分を含むが、このようなコンクリートに対しても本発明に係る構造物保護シート 1 は好適に使用できる。

本発明に係る構造物保護シート 1 のもう一つの利点は、その水蒸気透過率を制御できるので、例えば構造物のセメントが硬化していないような状態でも当該構造物の表面に貼り付けることができる点にある。すなわち、セメントを成型して硬化させる際に急激に水分が抜けるとセメントがポーラスになって構造物の強度が落ちる傾向となるが、本発明に係る構造物保護シート 1 を硬化前のセメントに貼り付けることで、セメントの硬化時の水分除去のスピード等をコントロールでき、上記ポーラス構造になるのを避けやすくなるメリットもある。

上記水蒸気透過率が $10 \text{ g} / \text{m}^2 \cdot \text{day}$ 未満であると、本発明に係る構造物保護シート 1 が十分に水蒸気を透過させることができず、構造物に貼り付けたあとの膨れ現象等を防止できず接着性が不十分となる。 $50 \text{ g} / \text{m}^2 \cdot \text{day}$ を超えると、セメントの硬化時の水分除去のスピードが過剰に早くなり、セメントの硬化物がポーラスになる不具合が生じる可能性がある。上記水蒸気透過率の好ましい範囲は $20 \sim 50 \text{ g} / \text{m}^2 \cdot \text{day}$ である。

このような水蒸気透過率を有する本発明に係る構造物保護シート 1 は、例えば、後述するポリマーセメント硬化層 2 と、所定の水蒸気透過率を有する樹脂を樹脂層 3 に用いることにより得ることができる。

本発明における水蒸気透過率は、後述する方法で測定することができる。

[0052] また、本発明に係る構造物保護シート 1 は、建築用コンクリート基本ブロックに包んだ状態で 5 % 硫酸水溶液に 30 日間浸漬後の硫酸浸透深さが 0.

1 mm以下であることが好ましい。上記硫酸浸透深さが0.1 mmを超えると、本発明に係る構造物保護シート1の耐硫酸性が不十分となり、下水道コンクリート構造物といった硫酸に起因した腐食の生じる構造物に対して使用することができないことがある。上記硫酸浸透深さのより好ましい上限は0.01 mmである。

本発明における硫酸浸透深さは、後述する実施例の方法で測定することができる。

[0053] また、本発明に係る構造物保護シートは、2層以上重ねた状態で使用されてもよい。本発明に係る構造物保護シートで保護した構造物に対し、更に重ねて保護を行うことができるため、例えば、2枚の本発明に係る構造物保護シートを並べて貼り付けた場合、これらの構造物保護シート同士の境目を覆うように別の本発明に係る構造物保護シートを貼り付けることができる。

本発明に係る構造物保護シートは、ポリマーセメント硬化層がセメントと樹脂成分とを含有するものであるため、先に構造物に貼り付けた本発明に係る構造物保護シートの樹脂層に対しても好適な接着性を示す。そのため、重ねた状態で本発明に係る構造物保護シートは好適に使用できる。

[0054] 本発明に係る構造物保護シートにおいて、JIS K 6781にある引裂荷重試験の項目の記載に従って測定した引裂荷重が3~20 Nであることが好ましい。このような引裂荷重を有することで、保護をした構造物の崩壊や崩落が生じた際に適切に引き裂かれるため連鎖的な崩壊や崩落を防止することができる。また、保護をした構造物の一部のみ撤去する必要がある場合等においても任意の場所で引き裂きが可能なため構造物の一部の撤去が可能となる。上記引裂荷重が3 N未満であると、構造物の保護自体が難しくなり、20 Nを超えると適切なタイミングでの引き裂きが生じない場合がある。上記引裂荷重のより好ましい範囲は5~15 Nである。

本発明における引裂荷重は、後述する実施例の方法で測定することができる。

[0055] 本発明に係る構造物保護シート1は、厚さ分布が $\pm 100 \mu\text{m}$ 以内である

ことが好ましい。この構造物保護シート１は、厚さ分布が上記範囲内であることで、熟練した作業でなくても厚さバラツキの小さい層を構造物２１の表面に安定して設けることができる。また、厚さ分布を上記範囲内に制御することによって、構造物の補強を均一に行いやすくなる。

構造物２１側に設けられたポリマーセメント硬化層２は、構造物２１との密着性等に優れ、ポリマーセメント硬化層２上に設けられた樹脂層３は、所定の水蒸気透過率を有するが、防水性、遮塩性、中性化阻止性等に優れた性質を容易に付与できる。

また、構造物保護シート１は工場の生産ラインでの塗工工程と乾燥工程により量産できるので低コスト化、現場での作業工期の大幅削減、構造物の長期保護を実現することができる。その結果、構造物２１の表面に貼り合わせ際の工期を大幅に削減できるとともに構造物２１を長期にわたって保護することができる。

[0056] 以下、各構成要素の具体例について詳しく説明する。

[0057] (構造物)

構造物２１は、本発明に係る構造物保護シート１が適用される相手部材である。

構造物２１としては、コンクリートからなる構造物を挙げることができる。

上記コンクリートは、一般的には、セメント系無機物質と骨材と混和剤と水とを少なくとも含有するセメント組成物を打設し、養生して得られる。こうしたコンクリートは、道路橋、トンネル、水門等河川管理施設、下水道管渠、港湾岸壁、橋、欄干、高速道路の側壁、下水管（内面、外面、接手）、下水施設（下水処理施設、用水路）、水中施設、海に近い地域の配線のトンネル、ダム放水路、マンホール内壁面等の土木構造物、コンクリート屋根、トタン屋根、コンクリート屋上、建築用配管、ＡＬＣパネル、屋内の床材、煙突の内面や外面等の建築物等として広く使用される。本発明では、コンクリートからなる構造物２１に構造物保護シート１を適用することで、コンク

リートに生じたひび割れや膨張に追従でき、コンクリート内に水や塩化物イオン等の劣化因子を浸透させず、コンクリート中の水分を水蒸気として排出できる、という格別の利点がある。

[0058] (ポリマーセメント硬化層)

ポリマーセメント硬化層2は、図3(C)に示すように、構造物側に配置される層である。このポリマーセメント硬化層2は、例えば、図1(A)に示すように重ね塗りしない単層であってもよいし、図1(B)に示すように重ね塗りした積層であってもよい。単層とするか積層とするかは、全体厚さ、付与機能（追従性、構造物への接着性等）、工場の製造ライン、生産コスト等を考慮して任意に設定され、例えば製造ラインが短くて単層では所定の厚さにならない場合は、2層以上重ね塗りして形成することができる。なお、例えば2層の重ね塗りは、1層目の層を乾燥した後に2層目の層を形成する。

また、ポリマーセメント硬化層2は、性質の異なるもの同士が積層された構成であってもよい。例えば、樹脂層3側に樹脂成分の割合をより高めた層とすることで、樹脂成分の高い層が樹脂層と接着し、セメント成分の高い層がコンクリート構造物と接着することとなり両者に対する接着性が極めて優れたものとなる。

[0059] ポリマーセメント硬化層2は、セメント成分及び樹脂を含有する層であることが好ましい。より具体的には、セメント成分を含有する樹脂（樹脂成分）を塗料状にし、この塗料を塗工して得られる。

上記セメント成分としては、各種のセメント、酸化カルシウムからなる成分を含む石灰石類、二酸化ケイ素を含む粘度類等を挙げることができる。なかでもセメントが好ましく、例えば、ポルトランドセメント、アルミナセメント、早強セメント、フライアッシュセメント等を挙げることができる。いずれのセメントを選択するかは、ポリマーセメント硬化層2が備えるべき特性に応じて選択され、例えば、コンクリート構造物21への追従性の程度を考慮して選択される。特に、JIS R5210に規定されるポルトランド

セメントを好ましく挙げることができる。

- [0060] 上記樹脂成分としては、アクリル樹脂、アクリルウレタン樹脂、アクリルシリコン樹脂、フッ素樹脂、柔軟エポキシ樹脂系、ポリブタジエンゴム系、ゴム特性を示すアクリル系樹脂（例えばアクリル酸エステルを主成分に持つ合成ゴム）等を挙げるができる。こうした樹脂成分は、後述の樹脂層 3 を構成する樹脂成分と同じものであることが、ポリマーセメント硬化層 2 と樹脂層 3 との密着性を高める観点から好ましい。

また、上記樹脂成分は熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂のいずれを使用してもよい。ポリマーセメント硬化層 2 の「硬化」の文言は、樹脂成分を熱硬化性樹脂又は光硬化性樹脂等、硬化して重合する樹脂に限定されるという意味ではなく、最終的な層となった場合に硬化するような材料を用いればよいという意味で用いている。

- [0061] 上記樹脂成分の含有量としては、使用する材料等に応じて適宜調整されるが、好ましくはセメント成分と樹脂成分との合計量に対して 10 質量%以上、40 重量%以下とする。10 重量%未満であると、樹脂層 3 に対する接着性の低下やポリマーセメント硬化層 2 を層として維持することが難しくなる傾向となることがあり、40 重量%を超えると、コンクリート構造物 21 に対する接着性が不十分となることがある。上記観点から上記樹脂成分の含有量のより好ましい範囲は 15 重量%以上、35 重量%以下であるが、さらに好ましくは 20 重量%以上、30 重量%以下である。

- [0062] ポリマーセメント硬化層 2 を形成するための塗料は、セメント成分と樹脂成分とを溶媒で混合した塗工液である。樹脂成分については、エマルジョンであることが好ましい。例えば、アクリル系エマルションは、アクリル酸エステル等のモノマーを乳化剤を使用して乳化重合したポリマー微粒子であり、一例としては、アクリル酸エステル及びメタクリル酸エステル的一种以上を含有する単量体又は単量体混合物を、界面活性剤を配合した水中で重合してなるアクリル酸系重合物エマルジョンを好ましく挙げるができる。

上記アクリル系エマルションを構成するアクリル酸エステル等の含有量は

特に限定されないが、20～100質量%の範囲内から選択される。また、界面活性剤も必要に応じた量が配合され量も特に限定されないが、エマルジョンとなる程度の界面活性剤が配合される。

[0063] ポリマーセメント硬化層2は、その塗工液を離型シート上に塗布し、その後溶媒（好ましくは水）を乾燥除去することで形成される。例えば、セメント成分とアクリル系エマルジョンとの混合組成物を塗工液として使用し、ポリマーセメント硬化層2を形成する。なお、上記離型シート上には、ポリマーセメント硬化層2を形成した後に樹脂層3を形成してもよいが、離型シート上に樹脂層3を形成した後にポリマーセメント硬化層2を形成してもよいが、離型シート上に樹脂層3を形成した後にポリマーセメント硬化層2を形成してもよい。本発明においては、意匠性の付与を行う場合、例えば、離型シートにエンボス加工又はマット加工（凹凸形状の付与）をした上で、この上に樹脂層3（単層であっても2層以上の複層であってもよい。）、ポリマーセメント硬化層2（単層であっても2層以上の複層であってもよい。）の順番で形成し、樹脂層3に意匠性を付与するという方法を用いて構造物保護シート1を製造してもよい。

[0064] ポリマーセメント硬化層2の厚さは特に限定されないが、構造物21の使用形態（道路橋、トンネル、水門等河川施設、下水道管渠、港湾岸壁、橋、欄干、高速道路の側壁、下水管（内面、外面、接手）、下水施設（下水処理施設、用水路）、水中施設、海に近い地域の配線のトンネル、ダム放水路、マンホール内壁面等の土木構造物等、コンクリート屋根、トタン屋根、コンクリート屋上、建築用配管、ALCパネル、屋内の床材、煙突の内面や外面等の建築物等）、経年度合い、形状等によって任意に設定される。具体的なポリマーセメント硬化層2の厚さとしては、例えば、0.5mm～1.5mmの範囲とすることができる。一例として1mmの厚さとした場合は、その厚さバラツキは、 $\pm 100\mu\text{m}$ 以内となることが好ましい。こうした精度の厚さは、現場での塗工では到底実現できないものであり、工場の製造ラインで安定して塗工されることにより実現することができる。なお、1mmより

厚い場合でも、厚さバラツキを $\pm 100\mu\text{m}$ 以内とすることができる。また、 1mm よりも薄い場合は、厚さバラツキをさらに小さくすることができる。

[0065] このポリマーセメント硬化層2は、セメント成分の存在により水蒸気が容易に透過する。このときの水蒸気透過率は、例えば $20\sim 60\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{day}$ 程度である。さらに、セメント成分は、例えばコンクリートを構成するセメント成分との相溶性がよく、コンクリート表面との密着性に優れたものとすることができる。また、図3に示すように、構造物21の表面に下塗り層22と接着剤23が順に設けられている場合にも、セメント成分を含有するポリマーセメント硬化層2が接着剤23に密着性よく接着する。また、このポリマーセメント硬化層2は、延伸性があるので、構造物21にひび割れや膨張が生じた場合であっても、コンクリートの変化に追従することができる。

[0066] (メッシュ層)

本発明は、更にメッシュ層を備えることが好ましい。

本発明に係る構造物保護シートを用いて、道路橋、トンネル、水門等河川管理施設、下水道管渠、湾岸壁等の土木構造物等の大型コンクリート部材の補修を行う場合、本発明に係る構造物保護シート自体にも十分な強度（引張強度、曲げ強度、硬度、表面強度、打ち抜き強度靱性等をいい、本明細書において以下同様とする。）が求められるが、上記メッシュ層を更に備えることで、本発明に係る構造物保護シートは、上述のような大型コンクリート部材の補修に耐え得る十分な強度を備えることができる。

[0067] 図5（A）に示したように、本発明に係る構造物保護シート1は、付着強度が優れたものとなることからメッシュ層5をポリマーセメント硬化層2と樹脂層3との界面に備えることが好ましい。

上記付着強度とは、本発明に係る構造物保護シート1のポリマーセメント硬化層2側の面をコンクリート表面に接着剤を用いて貼り付け、樹脂層3の表面に引張治具を固定して該引張治具をコンクリート側と反対側に 1500

n/minの速度で引っ張ることで引張り層間剥離が生じる強度を測定することで得られる。

[0068] また、メッシュ層5は、図1（B）に示したようにポリマーセメント硬化層2の内部に存在してもよい。メッシュ層5は、ポリマーセメント硬化層2の樹脂層3と接する面の反対側の面に配設されていてもよいが、メッシュ層5はポリマーセメント硬化層2の内部に埋設されていることが好ましい。メッシュ層5がポリマーセメント硬化層2の内部に埋設されていることで、メッシュ層5とポリマーセメント硬化層2との接触面積が増大し、両者の接着強度が優れたものとしやすくなり、ポリマーセメント硬化層2全体の強度も確保しやすくなる。メッシュ層5がポリマーセメント硬化層2の内部に埋設されていないと、該メッシュ層5とポリマーセメント硬化層2との界面で剥離が生じ易くなる。

また、メッシュ層5がポリマーセメント硬化層2の内部に存在している場合、該メッシュ層5は、ポリマーセメント硬化層2の厚みの半分の位置に存在していればよいが、より樹脂層3側に存在することが望ましい。メッシュ層5がポリマーセメント硬化層2中で樹脂層3側に存在している場合、付着力は平均的に1.3倍向上する。

[0069] 本発明において、メッシュ層5にポリマーセメント硬化層2を構成する材料（例えばセメント成分又は樹脂成分）が含侵されていることが好ましい。

メッシュ層5にポリマーセメント硬化層2を構成する材料が含侵されている状態とは、メッシュ層5を構成する繊維間にポリマーセメント硬化層2を構成する材料が充填された状態にあることを意味し、このような含侵状態にあることで、メッシュ層5とポリマーセメント硬化層2との接着強度が極めて優れたものとしやすくなる。また、メッシュ層5とポリマーセメント硬化層2の材料との相互作用がより強固となりやすく、構造物保護シート1の強度をより良好にしやすくなる。

[0070] メッシュ層5は、図6に示したように、経糸、緯糸の繊維を格子状にした構造が挙げられる。

上記繊維としては、例えば、ポリプロピレン系繊維、ビニロン系繊維、炭素繊維、アラミド繊維、ガラス繊維、ポリエステル繊維、ポリエチレン繊維、ナイロン繊維及びアクリル繊維からなる群より選択される少なくとも1種の繊維から構成されたものである好ましく、なかでも、ポリプロピレン繊維、ビニロン繊維を好適に使用することができる。

またその形状は、特に限定されず、図6に示したような二軸組布のほか、例えば、三軸組布等任意のメッシュ層5を用いることができる。

[0071] メッシュ層は、線ピッチ50mm～1.2mm（線密度0.2本～8.0本/cm）であることが望ましい。ピッチが1.2mm以下であると、メッシュの上下のポリマーセメント層の結合が不十分になり、構造物保護シートの表面強度が不十分となることがある。また、線ピッチが50mmを超えると、構造物保護シートの表面強度に悪影響はないが、引張強度が弱くなることがある。

本発明の構造物保護シートにおいて、引張強度と表面強度はトレードオフの関係にあり、本発明に適用するに適したメッシュは、線ピッチ50mm～1.2mmの範囲にあるものである。

[0072] メッシュ層5は、ポリマーセメント硬化層2の上面側から見たときに、ポリマーセメント硬化層2の全面をカバーする大きさであってもよく、ポリマーセメント硬化層2よりも小さくてもよい。

すなわち、メッシュ層5の平面視したときの面積は、ポリマーセメント硬化層2の平面視したときの面積と同じであってもよく、小さくてもよいが、メッシュ層5の平面視面積は、ポリマーセメント硬化層2の平面視面積に対し60%以上、95%以下であることが好ましい。60%未満であると本発明に係る構造物保護シートの強度が不十分となることがあり、また、強度のバラツキが生じることもある。95%を超えると、メッシュ層5を介してポリマーセメント硬化層3が積層された構成において、ポリマーセメント硬化層3同士の接着強度が劣ることがあり、本発明に係る構造物保護シートを構造物に施工したときに、ポリマーセメント硬化層2部分に剥離が生じる危険

性が高まる。なお、上記メッシュ層 5 等の平面視面積は、公知の方法で測定できる。

[0073] (樹脂層)

樹脂層 3 は、図 3 (C) に示すように、構造物 2 1 とは反対側に配置されて、表面に現れる層である。この樹脂層 3 は、例えば、図 1 (A) に示すように単層であってもよいし、図 1 (B) に示すように少なくとも 2 層からなる積層であってもよい。単層とするか積層とするかは、全体厚さ、付与機能（防水性、遮塩性、中性化阻止性、水蒸気透過性等）、工場の製造ラインの長さ、生産コスト等を考慮に設定され、例えば製造ラインが短くて単層では所定の厚さにならない場合は、2 層以上重ね塗りして形成することができる。なお、重ね塗りは、1 層目の層を乾燥した後に 2 層目の層を塗工する。2 層目の層は、その後乾燥される。

[0074] 樹脂層 3 は、柔軟性を有し、コンクリートに発生したひび割れや亀裂に追従できるとともに防水性、遮塩性、中性化阻止性及び水蒸気透過性に優れた樹脂層を形成できる塗料を塗工して得られる。樹脂層 3 を構成する樹脂としては、ゴム特性を示すアクリル系樹脂（例えばアクリル酸エステルを主成分に持つ合成ゴム）、アクリルウレタン樹脂、アクリルコーン樹脂、フッ素樹脂、柔軟エポキシ樹脂、ポリブタジエンゴム等を挙げることができる。この樹脂材料は、前記したポリマーセメント層 2 を構成する樹脂成分と同じものであること好ましい。特にゴム等の弾性膜形成成分を含有す樹脂であることが好ましい。

[0075] これらのうち、ゴム特性を示すアクリル系樹脂は、安全性と塗工性に優れている点で、アクリルゴム系共重合体の水性エマルションからなることが好ましい。なお、エマルション中のアクリルゴム系共重合体の割合は例えば 30～70 質量%である。アクリルゴム系共重合体エマルションは、例えば界面活性剤の存在下で単量体を乳化重合することにより得られる。界面活性剤は、アニオン系、ノニオン系、カチオン系のいずれもが使用できる。

[0076] 本発明に係る構造物保護シートにおいて、樹脂層 3 は優れた水蒸気透過率

を示す樹脂から構成されることが好ましい。これらの樹脂からなる樹脂層 3 を備えることで、本発明に係る構造物保護シートの水蒸気透過率を上述した範囲にすることができる。

[0077] 樹脂層 3 を形成するための塗料は、樹脂組成物と溶媒との混合塗工液を作製し、その塗工液を離型シート上に塗布し、その後に溶媒を乾燥除去することで、樹脂層 3 を形成する。溶媒は、水又は水系溶媒であってもよいし、キシレン・ミネラルスピリット等の有機系溶媒であってもよい。後述の実施例では、水系溶媒を用いており、アクリル系ゴム組成物で樹脂層 3 を作製している。なお、離型シート上に形成される層の順番は制限されず、例えば、上記のとおり樹脂層 3、ポリマーセメント硬化層 2 の順番であってもよいし、ポリマーセメント硬化層 2、樹脂層 3 の順番であってもよい。

[0078] 樹脂層 3 の厚さは、構造物 21 の使用形態（道路橋、トンネル、水門等河川管理施設、下水道管渠、港湾岸壁等の土木構造物等）、経年度合い、形状等によって任意に設定される。一例としては、 $50 \sim 150 \mu\text{m}$ の範囲内のいずれかの厚さとし、その厚さバラツキは、 $\pm 50 \mu\text{m}$ 以内とすることが好ましい。こうした精度の厚さは、現場での塗工ではとうてい実現できないものであり、工場の製造ラインで安定して実現することができる。

[0079] この樹脂層 3 は、高い防水性、遮塩性、中性化阻止性を有するが、水蒸気は透過することが好ましい。このときの水蒸気透過率としては、例えば、本発明に係る構造物保護シート 1 の水蒸気透過率が $10 \sim 50 \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ となるように適宜調整することが望ましい。こうすることにより、構造物保護シート 1 に高い防水性、遮塩性、中性化阻止性と所定の水蒸気透過性を持たせることができる。さらに、ポリマーセメント硬化層 2 と同種の樹脂成分で構成されることにより、ポリマーセメント硬化層 2 との相溶性がよく、密着性に優れたものとすることができる。水蒸気透過性は、JIS Z0208「防湿包装材料の透湿度試験方法」に準拠して測定した。

[0080] また、樹脂層 3 は、本発明に係る構造物保護シート 1 のカラーバリエーションを豊富にできる観点から顔料を含有していてもよい。

また、樹脂層 3 は、無機物を含有していてもよい。無機物を含有することで樹脂層 3 に耐擦傷性を付与することができる。上記無機物としては特に限定されず、例えば、シリカ、アルミナ、チタニア等の金属酸化物粒子等従来公知の材料が挙げられる。

また、本発明に係る構造物保護シートは、樹脂層 3 のポリマーセメント硬化層 2 側と反対側の表面をカーボン粒子含有オイルで汚染した後垂直に設置し、2メートル程度離れた位置から汚染された面に水道水を、ホースを用いてほぼ水平に勢いよくかけることで清掃したときの汚染物の除去率が 95% 以上であることが好ましい。樹脂層 3 の表面の清掃性が優れたものとなり、例えば、高速道路の壁やトンネルの壁面といった汚染物質が容易に付着する構造物に対し極めて好適な補修シートとして用いることができる。上記汚染物の除去率が 95% 未満の場合、防汚性が不十分となり上記のような高速道路の壁やトンネルの壁面においては感覚的にも『汚れている』という印象を受けやすくなる。他方、汚染物の除去率は高ければ高い方がよいが、通常は 98% 以下となる。

なお、このような汚染物の除去率を有する本発明に係る構造物保護シート 1 は、例えば、樹脂層の樹脂として、アクリルシリコン樹脂等の汚染物の除去をしやすい材料を選択するか、樹脂層にシリコン樹脂又はシリコン微粒子等の汚染物の除去をしやすい材料（防汚剤）を含有させる等によって得ることができる。

本発明における汚染性の評価は、後述する実施例の方法で実施することができる。

また、樹脂層 3 は様々な機能を付与できる添加剤を含有していてもよい。このような添加剤としては、例えば、セルロールナノファイバー等が挙げられる。

[0081] [意匠性付与処理]

本発明に係る構造物保護シートは、樹脂層 3 のいずれか一方の面に意匠性が付与されていることが好ましい。ここで、いずれか一方の面とは、ポリマ

ーセメント硬化層 2 側の面又はその反対の面をいう。意匠性は凹凸形状を設けるか又は印刷によって付与されていることが好ましい。上記意匠性を付与する処理としては特に限定されず、例えば、上記樹脂層の表面に施されたエンボス処理又はマット処理（つや消し処理）、ミラー処理（光沢処理）、または上記樹脂層の表面に印刷を行う処理が好適に用いられる。

[0082] 上記エンボス処理は樹脂層 3 の表面に所望の凹凸形状を付与する処理であり、例えば、図 7 に示したようなロール表面に付与すべき凹凸に対応する凹凸が形成されたエンボスロール 10 に未硬化の樹脂層 3' を送り出し、未硬化の樹脂層 3' の表面を押し付けてエンボスロール 10 の凹凸を未硬化の樹脂層 3' の表面に転写し、その後未硬化の樹脂層 3' を硬化させて樹脂層 3 とする方法が挙げられる。

上記エンボスロールの凹凸の形状は特に限定されず、所望する意匠に応じで適宜選択すればよい。

なお、エンボス処理のその他の条件等は樹脂フィルムに対するエンボス処理として従来公知の条件を採用できる。

また、上記樹脂層 3 の表面に凹凸形状を形成する方法としては、エンボス処理に限定はされず、他の方法を用いてもよく、エンボス加工と類似の方法でいわゆるマット加工を行うことも可能である。

例えば、図 8 に示したように、離型層 4 にディンプル形状（半球状）の凹凸形状を深さ 1 ミクロン程度に設け、その上に上記未硬化の樹脂層 3' を塗布し、その後未硬化の樹脂層 3' 中の樹脂を硬化させ、さらにポリマーセメント層 2 を設けた後に離型層 4 を剥離すれば、樹脂層 3 の表面にマット状の意匠が形成された構造物保護シートを得ることができる。

[0083] 樹脂層 3 の表面を印刷する方法としては特に限定されず、例えば、溶剤と、バインダー樹脂（ウレタン系、アクリル系、ニトロセルロース系、ゴム系等）と、各種顔料、体質顔料及び添加剤（可塑剤、乾燥剤、安定剤等）とを添加してなるインキにより印刷を行えばよい。

上記印刷する模様等は特に限定されず、構造物に付与する意匠に応じて適

宜、文字、絵柄等が選択される。

また、上記インキの印刷方法としては、例えば、オフセット印刷、グラビア印刷、フレキソ印刷、シルクスクリーン印刷、インクジェット印刷などの公知の印刷方法が挙げられる。

なお、樹脂層３に対する密着性向上のため、上記インキを印刷する前に樹脂層３の表面にコロナ処理やオゾン処理等の処理が施されていてもよい。

本願発明の構造物保護シートは一例として、離型シートの表面にエンボス状もしくはマット状の凹凸面を設け、その凹凸面に印刷により意匠を形成し、さらに樹脂層、ポリマーセメント層の順に設けることで形成することができる。

また、上記離型シートと凹凸面との界面にアクリルシリコンなどの透明樹脂層を介在させることも好適である。

その場合、構造物を保護した後の最表面にアクリルシリコンなどの樹脂層が存在するため、耐候性の向上に大きく寄与する。

[0084] 上記意匠性の付与は、樹脂層３の少なくとも一方の面に施されていればよく、例えば、樹脂層３の一方のポリマーセメント硬化層２側と反対側の面（構造物保護シート１の表面となる面又は離型シートと接する樹脂層３の表面）に施されている場合、より好的な意匠性を付与でき、特にエンボス処理等により凹凸形状を付与したときは立体感に優れた意匠性を付与できる。

また、樹脂層３のポリマーセメント硬化層２側の表面に意匠性の付与が施されている場合、付与された意匠が直接外気に接しないため長期間にわたり優れた意匠性を維持でき、また、エンボス処理を行った場合、立体的な意匠を付与しつつ樹脂層３の表面は平坦な構成が得られる。この場合、樹脂層３を透明又は半透明になるように形成してもよい。

更に、本発明に係る構造物保護シートでは、樹脂層３のポリマーセメント硬化層２側の表面に印刷層を設け、樹脂層３の反対側の表面にエンボス処理等により凹凸形状を設けた構造も好適である。印刷層による優れた意匠性とエンボス処理の凹凸形状による立体感とを同時に得ることができ、更に上記

凹凸形状による防眩性、防音性や防汚性といった機能を付与することもできる。

[0085] 作製された構造物保護シート 1 は、図 2 に示すようにポリマーセメント硬化層 2 と樹脂層 3 との一方の面に離型シート 4 を備えてもよい。離型シート 4 は、例えば、施工現場への際に構造物保護シート 1 の表面を保護することができ、施工現場では、対象となる構造物 2 1 の上（又は下塗り層 2 2 又は接着層 2 3 を介して）離型シート 4 を貼り付けたままの構造物保護シート 1 を接着し、その後離型シート 4 を剥がすことで、施工現場での作業性が大きく改善される。なお、離型シート 4 は、構造物保護シート 1 の生産工程で利用する工程紙であることが好ましい。

[0086] 離型シート 4 として使用される工程紙は、製造工程で使用する従来公知のものであれば、その材質等は特に限定されない。例えば、公知の工程紙と同様、ポリロピレンやポリエチレン等のオレフィン樹脂層やシリコンを含有する層を有するラミネート紙等を好ましく挙げることができる。その厚さも特に限定されないが、製造上及び施工上、取り扱いを阻害する厚さでなければ例えば 50～500 μm 程度の任意の厚さとすることができる。

[0087] 以上説明した構造物保護シート 1 は、コンクリート等の構造物中の水分を排出でき、コンクリート構造物 2 1 を長期にわたって保護することができる。特に、構造物保護シート 1 にコンクリート構造物 2 1 の特性に応じた性能を付与し、コンクリート構造物 2 1 に生じたひび割れや膨張に追従させること、コンクリート構造物 2 1 に水や塩化物イオン等の劣化因子を浸透させないようにすること、コンクリート構造物 2 1 中の劣化因子を排出できる透過性を持たせることができる。そして、こうした構造物保護シート 1 は、工場で製造できるので、特性の安定した高品質のものを量産することができる。その結果、職人の技術に寄らずに施工でき、工期の短縮と労務費の削減を実現できる。

[0088] 本発明に係る構造物保護シートの用途としては上述した道路橋、トンネル、水門等河川管理施設、下水道管渠、港湾岸壁、橋、欄干等の土木構造物の

表面補強以外にも種々な対象が挙げられ、種々の効果を得ることができる。具体的には、例えば、トタン屋根等の金属屋根へ貼り付けて金属防食性の付与、建築用配管等へ貼り付けて表面の補強、工場建屋等のＡＬＣパネルへ貼り付けて劣化軽減や補修、高速道路の側壁へ貼り付けて耐汚染性付与や表面形状による反射防止や情報付与、下水管（内面、外面、接手）へ貼り付けて耐硫酸性の付与、下水施設（下水処理施設、用水路）へ貼り付けて耐硫酸性の付与、屋内外の床やコンクリート屋上へ貼り付けて強度の向上、水中施設へ貼り付けて耐久性の向上、海に近い地域の配線のトンネルへ貼り付けて表面の補強、ダム放水路へ貼り付けて劣化防止や劣化部の補修、マンホール内壁面等の土木構造物、コンクリート屋根、コンクリート屋上、屋内の石や樹脂からなる床材、煙突の内面や外面等の建築物、住宅用建材に貼り付けて防コケ性や防カビ性の付与、煙突の内面、外面へ貼り付けて表面の補強、マンホール内壁面へ貼り付けて劣化防止や修繕等が挙げられる。

また、本発明に係る構造物保護シートにポリロタキサンを添加することで改質したり、樹脂組成や粒子を添加して表面強度の向上を図ったりすることもできる。

[0089] [コンクリートブロック]

本発明に係るコンクリートブロックは、本発明に係る構造物保護シートのポリマーセメント硬化層が接着剤層を介して表面に貼り付けられていることを特徴とする。

上記接着剤層を構成する接着剤としては特に限定されず、例えば、後述する接着剤と同様の物が挙げられる。

また、上記接着剤層を形成する前のコンクリートブロックに対し、後述する下塗り層を設けてもよい。

[0090] 本発明に係る構造物保護シートが貼り付けられるコンクリートブロックとしては特に限定されず、使用目的に応じた任意の形状を有するものが挙げられる。具体的には、例えば、トンネルの内壁、高速道路の中央分離帯、橋、下水管、住宅の基礎などであり、対象は土木建築分野の多岐にわたる。

[0091] このような本発明に係るコンクリートブロックは、上述した本発明に係る構造物保護シートが表面に貼り付けられているので、優れた水蒸気透過率を有し、コンクリートブロック内の水分に起因した膨れ現象や接着力の低下を抑制できる。

[0092] [構造物保護シートを用いた補強された構造物の製造方法]

本発明に係る構造物保護シートを用いた補強された構造物の製造方法は、図3に示すように、上記本発明に係る構造物保護シート1を使用した施工方法であって、構造物21上に接着剤23を塗布した後に構造物保護シート1を貼り合わせる、ことを特徴とする。この施工方法は、構造物21の表面に構造物保護シート1を容易に貼り合わせることができる。その結果、熟練した作業でなくとも構造物保護シート1を、構造物21に設けることができ、工期を大幅に削減できるとともに、構造物21を長期にわたって保護することができる。

[0093] 図3は、構造物保護シート1の施工方法（補強された構造物の製造方法）の説明図である。施工は、図3（A）に示すように、構造物21の表面に下塗り層22を形成することが好ましい。下塗り層22は、エポキシ樹脂等の樹脂と溶媒とを混合した塗工液を、構造物21に塗工し、その後、塗工液中の溶媒を揮発乾燥させて形成することができる。このときの溶媒も上記同様の水等を挙げることができる。下塗り層22の厚さは特に限定されないが、例えば100～150 μ mの範囲内とすることができる。構造物21と接着剤23との間に設ける下塗り層22は、相互の密着を高めるように作用するので、構造物保護シート1は、長期間安定して構造物21を保護することができる。なお、構造物21にひび割れや欠損が生じている場合には、それを補修した後に下塗り層22を設けることが好ましい。また、補修は特に限定されないが、通常セメントモルタルやエポキシ樹脂等が使われる。

[0094] 下塗り層22を形成した後、図3（B）に示すように、接着剤23が塗布される。塗布された接着剤23は、乾燥させることなく、図3（C）に示すように、その上に構造物保護シート1を貼り合わせる。接着剤23としては

、ウレタン系接着剤、エポキシ系接着剤、ゴム特性を示すアクリル系樹脂（例えばアクリル酸エステルを主成分に持つ合成ゴム）を用いた接着剤等を挙げることができる。なかでも、構造物保護シート１のポリマーセメント硬化層２を構成する樹脂成分と同種の樹脂成分からなる２３は、ポリマーセメント硬化層２との接着強度が高くなるのでより好ましい。接着剤２３の厚さは特に限定されない。接着剤２３は、通常、コンクリートに刷毛塗り又はスプレー塗り等の手段で塗布した後に時間経過によって自然乾燥させて硬化する。

[0095] 図４は、現場打ち工法に構造物保護シート１を適用した例を示す説明図である。現場打ち工法とは、作業現場で型枠２４を形成し、その型枠２４内にコンクリート組成物２１'を流し込み、放置して硬化させてコンクリート構造物２１を得る工法である。この現場打ち工法において、硬化したコンクリート構造物２１を形成した後、その表面に構造物保護シート１を貼り合わせることで、劣化が生じにくい構造物２１とすることができる。貼り合せに当たっては、コンクリート構造物２１の表面に下塗り層２２を塗工・乾燥し、その上に接着剤２３を塗工した後、構造物保護シート１を貼り合わせる。その後、通常、自然放放置して接着剤２３を乾燥硬化して、構造物保護シート１を接着する。

[0096] 一方、既にひび割れ等が生じた構造物２１に対しては、欠損部分を補修した後、上記同様の施工方法により構造物保護シート１を貼り合わせる。こうしてコンクリート構造物２１の寿命を延ばすことができる。

[0097] 本発明の補強されたコンクリート構造物の製造方法では、図１０に示したように

（１）コンクリート構造物２１の表面に、硬化性樹脂材料を含有するプライマー層７を塗布する工程

（２）プライマー層７の上に、このプライマー層７とポリマーセメント硬化層２とが接するように構造物保護シート１を設置する工程

（３）プライマー層７を硬化させて硬化プライマー層とする工程

を有する方法であってもよい。以下、各工程について説明する。

[0098] [工程（１）]

（構造物）

コンクリート構造物２１は、本発明に係る構造物保護シート１が適用される相手部材であり、上述したものと同様のものが挙げられる。

[0099] [プライマー層７]

工程（１）では、コンクリート構造物２１の表面に、硬化性樹脂材料を含有するプライマー層７を塗布する。

硬化性樹脂材料としては、熱硬化、光硬化その他の方法で硬化して樹脂となるような性質を有する材料であれば特に制限はないが、好ましくは、エポキシ化合物を挙げることができる。この場合、プライマー層７が硬化することで形成される硬化プライマー層（図１０には不図示）は、エポキシ硬化物となる。エポキシ硬化物は、一般には、２つ以上のエポキシ基を有するエポキシ化合物を硬化剤により硬化させたものである。以下、エポキシ硬化物をプライマー層に用いる場合を例にとって説明する。

[0100] エポキシ化合物としては、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、オルト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、脂肪族系エポキシ樹脂、フェノール類のジグリシジルエーテル化物、アルコール類のジグリシジルエーテル化物等が挙げられる。

また、硬化剤としては、多官能フェノール類、アミン類、ポリアミン類、メルカプタン類、イミダゾール類、酸無水物、含リン化合物等が挙げられる。これらのうち、多官能フェノール類としては、単環二官能フェノールであるヒドロキノン、レゾルシノール、カテコール、多環二官能フェノールであるビスフェノールＡ、ビスフェノールＦ、ナフタレンジオール類、ビフェノール類、及び、これらのハロゲン化物、アルキル基置換体等が挙げられる。更に、これらのフェノール類とアルデヒド類との重縮合物であるノボラック、レゾールを用いることができる。アミン類としては、脂肪族又は芳香族の

第一級アミン、第二級アミン、第三級アミン、第四級アンモニウム塩及び脂肪族環状アミン類、グアニジン類、尿素誘導体等が挙げられる。

上記例示のうち、プライマー層 7 の材料（硬化性樹脂材料を含む。）としては、エポキシ樹脂系プライマーとして、例えば、ビスフェノール A 型エポキシ又はビスフェノール F 型エポキシの主剤と、ポリアミン類又はメルカプタン類の硬化剤とを用いるもの等が挙げられる。また、上記エポキシ樹脂系プライマーは、上記主剤と硬化剤以外に、例えば、カップリング剤、粘度調整剤及び硬化促進剤等を含んでもよい。このようなプライマー層 7 として、例えば、東亜合成社製 2 液反応硬化形水系エポキシ樹脂エマルション「アロンブルコート P-300」（商品名・なお「アロンブルコート」は東亜合成社の登録商標である。）を用いることができる。

[0101] プライマー層 7 は、一般的にはコンクリート構造物 21 の下塗材として使用される。その塗布は、例えば、下塗材としては溶剤タイプのエポキシ樹脂溶剤溶液、又はエポキシ樹脂エマルション及びその他一般のエマルション、又は粘着剤等をコンクリート構造物 21 の表面に塗布すればよい。この場合、下塗材は通常の方法で施工することができ、例えば劣化防止すべきコンクリート構造物 21 の表面に、刷毛又はローラー等により塗布したり、又はスプレーガン等で吹き付ける一般的な方法により塗布し、塗膜を形成させる。

プライマー層 7 の厚さは特に限定されないが、好ましくはウエットの状態では $50\ \mu\text{m}$ 以上、 $300\ \mu\text{m}$ 以下の範囲内とすることができる。 $50\ \mu\text{m}$ 以上とすることでプライマー層 7 の材料のコンクリートへのしみ込みを考慮した上でプライマー層 7 の厚さを均一にしやすいとともに、コンクリート構造物 21 と構造物保護シート 1 との接着性を確保しやすくなる。プライマー層 7 の厚さの上限は特に制限はされないが、塗布のしやすさや接着時の両層のずれを最小化する意味、また材料の使用料の最適化から、 $300\ \mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。コンクリート構造物 21 の下塗り層として設けるプライマー層 7、コンクリート構造物 21 と構造物保護シート 1 との相互の密着を高めるように作用するので、プライマー層 7 を上記厚さにすれば、構造

物保護シート 1 は長期間安定してコンクリート構造物 2 1 を補強し保護しやすくなる。

なお、コンクリート構造物 2 1 にひび割れや欠損が生じている場合には、プライマー層 7 を塗布する前に、上記ひび割れや欠損を補修した後にプライマー層 7 を設けることが好ましい。補修の方法は特に限定されないが、通常セメントモルタルやエポキシ樹脂等が使って補修が行われる。

[0102] [工程 (2)]

工程 (2) では、プライマー層 7 の上に、このプライマー層 7 とポリマーセメント硬化層 2 とが接するように構造物保護シート 1 を設置する。構造物保護シート 1 の設置は、例えば、図 10 に示すように、コンクリート構造物 2 1 上にプライマー層 7 を塗布した後に構造物保護シート 1 を貼り合わせることで行うことができる。その結果、熟練した作業者でなくとも厚さのバラツキの小さい層で構成された構造物保護シート 1 を、コンクリート構造物 2 1 に設けることができ、工期を削減できるとともに、コンクリート構造物 2 1 を長期にわたって保護することができる。なお、プライマー層 7 はコンクリート構造物 2 1 上でなく、貼り合わせ直前に構造物保護シート 1 のポリマーセメント硬化層表面 2 に塗布することも可能である。

[0103] 本実施形態の特徴の一つは、接着剤を用いることなく、下塗り層として機能するプライマー層 5 を接着層として用いることができる点にある。したがって、本発明においては、プライマー層 7 (未硬化、湿潤状態) の上に直接構造物保護シート 1 を設置することができ、工程の短縮が図られる。

[0104] [工程 (3)]

工程 (3) は、プライマー層 7 を硬化させて硬化プライマー層 (図 10 には不図示) とする工程である。プライマー層 7 の硬化は、例えば、プライマー層 7 と構造物保護シート 1 とを張り合わせた状態で 24 時間放置することによって行う。通常的环境における施工において硬化させることで、温度、湿度などの管理が不要となる利点がある。

実施例

[0105] 実施例により本発明をさらに具体的に説明する。

[0106] (実施例 1)

あらかじめエンボス加工をした P P ラミネート紙からなる厚さ 1 3 0 μ m の離型シートを用いた。

その離型シート上に樹脂層を以下の方法で形成した。

まず、アクリルシリコン樹脂 6 0 質量部と、二酸化チタン 2 5 質量部と、酸化第二鉄 1 0 質量部と、カーボンブラック 5 質量部とを含有するエマルジョン組成物を準備した。このエマルジョン組成物を上記離型シート上に塗布した後、加熱処理をしてこれを硬化させて、樹脂層を形成した。樹脂層の厚さは 0. 1 m m となるようにした。

次に、樹脂層の上にポリマーセメント硬化層を形成した。

具体的には、セメント混合物を 4 5 質量部含む水系のアクリルエマルジョンをポリマーセメント硬化層形成用組成物として準備した。ここで、セメント混合物は、ポルトランドセメント 7 0 $\pm$ 5 質量部、二酸化ケイ素 1 0 $\pm$ 5 質量部、酸化アルミニウム 2 $\pm$ 1 質量部、酸化チタン 1 $\sim$ 2 質量部を少なくとも含むものであり、アクリルエマルジョンは、アクリル酸エステルモノマーを乳化剤として使用して乳化重合したアクリル酸系重合物 5 3 $\pm$ 2 質量部、水 4 3 $\pm$ 2 質量部を少なくとも含むものである。これらを混合したポリマーセメント硬化層形成用組成物を塗布乾燥して得られたポリマーセメント層 2 は、ポルトランドセメントをアクリル樹脂中に 5 0 質量%含有する複合層である。

上記ポリマーセメント硬化層形成用組成物を、樹脂層の上に塗工し乾燥してから単層からなる厚さ 1. 2 9 m m のポリマーセメント硬化層を形成した。

こうして合計厚さ 1. 3 9 m m の構造物保護シートを作製した。なお、この構造物保護シートは、約 2 5 $^{\circ}$ C に管理された工場内で連続生産され、離型シートを含んだ状態でロール状に巻き取った。

[0107] [水蒸気透過率]

実施例 1 に係る構造物保護シートについて、水蒸気透過率を測定した。水蒸気透過率 (WVTR) は、「透湿度」とも呼ばれ、 1 m^2 のフィルム (構造物保護シート 1) を 24 時間で透過する水蒸気の量をグラム数で表すものであり、 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ 又は $\text{g}/\text{ml}/\text{day}$ で表す。水蒸気バリア性を示す指標として用いられている。JIS Z 0208 (B) に準拠した方法で測定した。

実施例 1 に係る構造物保護シートの水蒸気透過率は $30\text{ g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ であり、コンクリート構造物の保護に適用した際、上記を逃がしやすい特徴のためコンクリート内部に起因した膨れ現象を生じることもなく、また構造物中の金属の腐食を抑制ができる傾向になる。またコンクリート内部の水分が過剰に早く拡散することによるコンクリート形状の不具合も生じることがない。

[0108] [耐硫酸性]

実施例 1 に係る構造物保護シートについて、建築用コンクリート基本ブロックに包んだ状態で 5 % 硫酸水溶液に 30 日後浸漬後の硫酸浸透深さを計測した。

具体的には、本願発明の構造物保護シートで、直方体形状の建築用コンクリート基本ブロックの全ての面を覆うように包んだ状態で 5 % 硫酸水溶液に 30 日間浸漬後、上記建築用コンクリート基本ブロックの硫酸水溶液に浸漬していた部分を半分に取り出し、断面にフェノールフタレイン 1 % 溶液を噴霧して着色した部分のブロック端部からの垂直距離 (最短距離) を任意に 5 か所、ノギスにより目視測定し平均した値を硫酸浸透深さとした。

実施例 1 に係る構造物保護シートの耐硫酸性については、30 日後の硫酸浸透深さが目視では認められず、下水の配管など耐硫酸性が求められる用途に十分に耐えることが確認された。

[0109] [清掃性 (防汚性)]

実施例 1 に係る樹脂層のポリマーセメント硬化層側と反対側の表面をカーボン粒子含有オイルで汚染した後垂直に設置し、2メートル程度離れた位置

から汚染された面に水道水を、ホースを用いてほぼ水平に勢いよくかけることで清掃したときの汚染物の除去率を算出した。

具体的には、カストロール エンジンオイル EDGE 0W-20 4L 4輪ガソリン車専用全合成油（カストロール社製）100重量部に、カーボンECP200L（ライオンスペシャリティケミカルズ製）5重量部を添加し、攪拌することでカーボン粒子含有オイルを作成した。

実施例1に係る樹脂層のポリマーセメント硬化層側と反対側の表面を、上記のカーボン粒子含有オイルを塗ることで汚染し、汚染した表面を垂直になるように固定した。

しかるのち汚染した表面に向けて、約2m離れた地点から水道水をホースを用いてほぼ水平に勢いよくかけることで、カーボン含有オイルが取り除かれる様子を観察した。

評価は目視で行った。

汚染させた全ての面積の内、汚染が取り除かれて汚染が認められなくなった面積と、汚染が残存していることが認められる面積とを区別し、汚染させた全ての面積に対する汚染が取り除かれて汚染が認められなくなった面積の割合を、除去率とした。

実施例1に係る構造物保護シートの除去率は98%であり、トンネル内壁や高速道路の中央分離帯などに求められる清掃容易性を満たすことが確認された。

[0110] [引裂荷重]

実施例1に係る構造物保護シートの引裂荷重をJIS K 6781にある、引裂荷重の項目に準じて測定した。

実施例1に係る構造物保護シートの引裂荷重は13Nであり、保護をした構造物の崩壊や崩落が生じた際に適切に引き裂かれ、剥がれが小面積に留まるため、連鎖的に大面積が引き剥がれることに伴う崩壊や崩落を防止することができると確認された。

[0111] (実施例2)

実施例 1 と同様にして準備したポリマーセメント硬化層形成用組成物を、樹脂層の上に乾燥前の厚さが 1.0 mm となるように塗工した後、密度 1.0 本/cm、ピッチ 10 mm であるメッシュ層を配設した。次いで、そのメッシュ層の上にさらに、上記ポリマーセメント硬化層形成用組成物を、樹脂層の上に乾燥前の厚さが 1.0 mm となるように塗工した後、これを乾燥させて、厚さ 1.29 mm のポリマーセメント硬化層を形成した以外は実施例 1 と同様にして構造物保護シートを作製し、実施例 1 と同様にロール状に巻き取った。

[0112] [強度の測定]

実施例 2 で得られた構造物保護シートの強度を引張試験機（株式会社島津製作所製、AGSJ）で測定した破断強度で評価した。

幅 50 mm で測定した結果、実施例 2 の強度は 1500 N であった。

[厚さバラツキの測定]

実施例 2 について、ロール状に巻き取った構造物保護シートから、A4 サイズ程度（200 mm×300 mm）を切り出し、各部で 14 箇所の厚さを測定し、その厚さバラツキを計算した。実施例 2 では、厚さバラツキが 26 μ m であった。

[0113] （実施例 3～5）

実施例 2 において、構造物保護シートの合計厚さを変化させた。実施例 3 は、厚み 0.66 mm のポリマーセメント層と、厚さ 100 μ m の樹脂層とを積層した合計厚さ 0.76 mm の構造物保護シートを作製した。実施例 4 は、厚さ 0.96 mm のポリマーセメント層と、厚さ 100 μ m の樹脂層とを積層した合計厚さ 1.06 mm の構造物保護シートを作製した。実施例 5 は、厚さ 1.47 mm のポリマーセメント層と 100 μ m の樹脂層とを積層した合計厚さ 1.57 mm の構造物保護シートを作製した。それ以外は実施例 2 と同様とした。

[0114] [強度と水蒸気透過率]

実施例 3～5 について、強度と水蒸気透過率を測定した。強度は引張試験

機（株式会社島津製作所製、AGS-J）で測定した破断強度で評価した。
水蒸気透過率（WVTR）は、「透湿度」とも呼ばれ、 1 m^2 のフィルム（構造物保護シート1）を24時間で透過する水蒸気の量をグラム数で表すものであり、 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ 又は $\text{g}/\text{ml}/\text{day}$ で表す。水蒸気バリア性を示す指標として用いられている。JIS Z0208（B）法に準拠した方法で測定した。

[0115] 幅50mmでの測定結果は、実施例3では、強度が1200N、水蒸気透過率が18.2 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ であった。実施例4では、強度が1500N、水蒸気透過率が13.0 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ であった。実施例5では、強度が1600N、水蒸気透過率が10.2 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ であった。いずれの厚さでも強度と水蒸気透過率は問題なく、使用可能であった。

[0116] （比較例1）

現場でコンクリート上にスプレー塗工する作業を再現した。約25℃程度に管理した作業環境で、コンクリート板上にスプレー塗りでエポキシ樹脂からなる下塗り層を形成し、工程紙上にスプレー塗り1層からなる厚さ1.47mmのポリマーセメント層2を形成し、その上にスプレー塗り層からなる厚さ100 μm の樹脂層を形成した。各層は、塗工後の放置時間（常温、12時間）と乾燥（40℃、24時間）の関係で、2日で1層とした。ポリマーセメント層と樹脂層との合計厚さは1.57mmであった。乾燥後、工程紙上からポリマーセメント層と樹脂層との積層体である塗装膜を剥がし、引張試験機（株式会社島津製作所製、AGS-J）で引張破断強度を評価した。

[0117] （比較例2）

比較例1において、約40℃程度に管理した作業環境で作業した。スプレー塗り2層からなる厚さ1.18mmのポリマーセメント層と、スプレー塗り2層からなる厚さ100 μm の樹脂層とを形成し、構造物保護シートの合計厚さを1.28mmとした。それ以外は比較例1と同様とした。

[0118] （比較例3）

比較例3において、約10℃程度に管理した作業環境で作業した。スプレー塗り2層からなる厚さ1.29mmのポリマーセメント層と、スプレー塗り2層からなる厚さ100μmの樹脂層とを形成し、構造物保護シートの合計厚さを1.39mmとした。それ以外は比較例1と同様とした。

[0119] [強度と水蒸気透過率]

比較例1～3について、上記実施例3～5と同様の強度と水蒸気透過率定した。50mm幅での測定結果は、比較例1では、強度が375N、水蒸気透過率が10.2g/m²・dayであった。比較例2では、強度が275N、水蒸気透過率が11.3gであった。比較例3では、強度が325N、水蒸気透過率が11.4gであった。比較例2は、塗工中の粘度上昇が激しく、使用時間はかなり短いと想定される。比較例3は、塗工乾燥後の表面が白っぽく変色した。比較例1～3のいずれも、メッシュ層が配設されていなかったため、実施例に比べて強度に劣り、また、現場でコンクリート上にスプレー塗工する作業を再現したものであるので、厚さバラツキは大きく、本発明の範囲である+100μmよりもかなり大きく、厚さバラツキは222μm(+111μm)～260μm(+130μm)の範囲内であった。

[0120] (実施例6)

実施例1と同様にしてエマルジョン組成物を離型シート上に塗布した後、加熱処理をしてこれを硬化させて、樹脂層を形成した。硬化する過程でPPラミネート紙のマット加工が樹脂層に転写させることで意匠性を付与する。

その後実施例1と同様にして構造物保護シートを作製し、実施例1と同様にロール状に巻き取った。

このロール状の構造物保護シート1から10cm×10cmの大きさの構造物保護シートを切り出し、離型シートを剥がしたところ、良好に剥がすことができ、樹脂層の表面に良好なマット加工（つや消し加工）がなされていることを確認した。

[0121] (実施例7)

PPラミネート紙にあらかじめエンボス加工を行う代わりに鏡面処理を施

した以外は実施例 6 と同様にして構造物保護シートを作製した。

なお、鏡面処理は P P ラミネート紙に、表面が鏡面であるドラムを押圧することによって行った。

[0122] (比較例 4)

P P ラミネート紙にあらかじめエンボス加工を施すことをしなかった以外は実施例 6 と同様にして構造物保護シートを作製した。

[0123] [意匠性の評価]

実施例 6、7 及び比較例 4 により作成された構造物保護シートそれぞれ 5 c m × 5 c m の大きさにカットし、台紙状に並べて設置した。

すべて離型紙をはがした状態で、離型紙があった方向から卓上照明スタンドで均一に照明を当て、前記照明器具の反射像を視認にて確認した。

実施例 6、7 及び比較例 4 を観察した写真資料を図 9 (a) ~ (c) にそれぞれ示す。

比較例 4 による構造物保護シートは前記照明器具の形状が視認できる程度の反射を示した。

実施例 7 による構造物保護シートは、比較例 1 にも増して、前記照明器具の形状がはっきり認識できるほどの反射が認められた。

対して実施例 6 は照明器具の光が十分に散乱することにより、照明器具の存在が視認できないばかりか、反射光からは照明器具による光源の存在が認められないほど、反射光は均一でムラがなかった。

[0124] (実施例 7)

P P ラミネート紙からなる厚さ 1 3 0 μ m の離型シートを用いた。

その離型シート上に、アクリル系樹脂を含む樹脂層形成用組成物を塗工し、乾燥して単層からなる厚さ 1 0 0 μ m の樹脂層を形成した。

その後、樹脂層上に、ポリマーセメント硬化層形成用組成物を塗布し乾燥することで単層からなる厚さ 1 . 2 9 m m のポリマーセメント硬化層を形成した。

こうして合計厚さ 1 . 3 9 m m の構造物保護シートを作成した。なお、こ

の構造物保護シートは、約25℃に管理された工場内で連続生産され、離型シートを含んだ状態でロール状に巻き取った。

[0125] 樹脂層形成用組成物は、アクリルシリコン系樹脂である。このアクリルシリコン系樹脂は、アクリルシリコン樹脂60重量部と、二酸化チタン25重量部と、酸化第二鉄10重量部と、カーボンブラック5重量部とを含有するエマルジョン組成物である。

ポリマーセメント硬化層形成用組成物は、セメント混合物を45重量部含む水系のアクリルエマルジョンである。セメント混合物は、ポルトランドセメント70±5質量部、二酸化ケイ素10±5質量部、酸化アルミニウム2±1質量部、酸化チタン1～2質量部を少なくとも含むものであり、アクリルエマルジョンは、アクリル酸エステルモノマーを乳化剤を使用して乳化重合したアクリル酸系重合物53±2質量部、水43±2質量部を少なくとも含むものである。これらを混合したポリマーセメント硬化層形成用組成物を塗布乾燥して得られたポリマーセメント硬化層は、ポルトランドセメントをアクリル樹脂中に50質量%含有する複合層である。

[0126] 上記の方法で得られた構造物保護シートを、次のような工程でコンクリートに張り付けた。

建築用コンクリート基本ブロックに、プライマー層形成用樹脂組成物である商品名「アロンブルコート（登録商標）P-300」（東亜合成社）を150μmの厚みになるように塗布し、該塗布面の乾燥を待たずにウェットの状態のまま（プライマー層としたまま）、構造物保護シートのポリマーセメント硬化層側の面を直接圧着し、しかる後離型シートを剥離した。

その後、24時間放置することによってプライマー層を硬化させて硬化プライマー層とした。

この工程により、建築用コンクリート基本ブロックは、プライマー層のみを介してポリマーセメント硬化層、樹脂層の順に積層された。

[0127] （比較例5）

実施例7に従って作製した構造物保護シートを、次のような工程でコンクリ

ートに張り付けた。

建築用コンクリート基本ブロックに、プライマー層形成用樹脂組成物である商品名「アロンブルコート（登録商標）P-300」（東亜合成社）を150 μm の厚みになるように塗布し、乾燥させ、さらにポリウレアウレタン樹脂の接着剤である商品名『ボンド（登録商標）VMネットレス中塗り』（コニシ株式会社）を200 μm の厚みになるように塗布し、該塗布面の乾燥を待たずにウェットの状態のまま、構造物保護シートのポリマーセメント硬化層側の面を直接圧着し、しかる後離型シート4を剥離した。

その後、24時間放置して、プライマー層及び接着剤層を硬化させた。

このようにして、比較例5により得られた構造物保護シートをポリマーセメント硬化層が接着剤（層）と接するように、建築用コンクリート基本ブロックに張り付けた。

この工程により、建築用コンクリート基本ブロックは、プライマー層と接着剤層とを介してポリマーセメント硬化層、樹脂層の順に積層された。

[0128] （実施例及び比較例の評価）

実施例7、比較例5によって製造された、構造物保護シートによって補強された建築用コンクリートブロックについてそれぞれ、構造物保護シートの付着力を測定した。

付着力は、JIS A6909：2014『建築用仕上塗材』の項目7.10『付着強さ試験』に準拠して行った。ただし、項目7.10.2『試験の手順』a)において制御が求められている荷重速度は1,500 N/minで試験を実施した。

[0129] 試験の結果、実施例7における構造物保護シートの剥離力は1.40 N/mm²、比較例1においては1.40 N/mm²であった。

実施例7と比較例5との間で剥離力にほとんど差がないことが明らかになった。すなわち、従前コンクリートの接着においてプライマー塗布とセットで行うことが必須であると思われていた接着剤層の塗工を省略しても、本願発明の構造物保護シートはコンクリート構造物に必要な十分な付着力を示すこ

とが明らかになった。

[0130] (参考例 1)

厚みが $50\mu\text{m}$ となるようにした以外は実施例 1 と同様にして樹脂層を形成した。

次に、形成した樹脂層上に密度 $1.0\text{本}/\text{cm}$ 、ピッチ 10mm であるメッシュ層を配設した。

次に、セメント混合物を 45 質量部含み、硬化促進剤としてカルシウムシリケート水和物を 4 質量%含む水系のアクリルエマルジョンをポリマーセメント硬化層形成用組成物として準備した。

ここで、セメント混合物は、ポルトランドセメント 70 ± 5 質量部、二酸化ケイ素 10 ± 5 質量部、酸化アルミニウム 2 ± 1 質量部、酸化チタン $1 \sim 2$ 質量部を少なくとも含むものであり、アクリルエマルジョンは、アクリル酸エステルモノマーを乳化剤として使用して乳化重合したアクリル酸系重合物 53 ± 2 質量部、水 43 ± 2 質量部を少なくとも含むものである。これらを下記表 1 の条件の攪拌速度で混合したポリマーセメント硬化層形成用組成物を調製した。

上記ポリマーセメント硬化層形成用組成物を、樹脂層の上に塗工し風乾時間 5 分で乾燥させ、硬化温度 60°C で硬化させて単層からなる厚さ 1.29mm のポリマーセメント硬化層を形成し、樹脂層 (S) とポリマーセメント硬化層 (HC) との界面 (S/HC 界面) にメッシュ層が設けられた構成の構造物保護シートを作製した。

[0131] (参考例 2～9)

樹脂層の厚み、ポリマーセメント硬化層形成用組成物の硬化促進剤含有量、セッター／ベース比、風乾時間、硬化温度及び攪拌速度が下記表 1 となるよう変更した以外は参考例 1 と同様にして参考例 2～9 に係る構造物保護シートを作製した。

[0132] (参考例 10)

参考例 1 と同様にして準備したポリマーセメント硬化層形成用組成物を、

樹脂層の上に乾燥前の厚さが1.0 mmとなるように塗工した後、密度1.0本/cm、ピッチ10 mmであるメッシュ層を配設した。次いで、そのメッシュ層の上にさらに、上記ポリマーセメント硬化層形成用組成物を、樹脂層の上に乾燥前の厚さが1.0 mmとなるように塗工した後、これを乾燥させて、厚さ1.29 mmのポリマーセメント硬化層を形成した以外は参考例1と同様にして参考例10に係る構造物保護シートを作製した。

[0133] (参考例11～18)

樹脂層の厚み、ポリマーセメント硬化層形成用組成物の硬化促進剤含有量、セッター／ベース比、風乾時間、乾燥温度及び攪拌速度が下記表1となるよう変更した以外は、参考例10と同様にして参考例11～18に係る構造物保護シートを作製した。

[0134] 参考例1～18に係る構造物保護シートをコンクリート表面に接着剤（東亜合成社製、アロンアルファ（登録商標）プロ用耐衝撃）を介して貼り付け、樹脂層表面に引張治具を接着剤（東亜合成社製、アロンアルファ（登録商標）プロ用耐衝撃）を用いて固定した。

次いで、引張治具をコンクリート側と反対側に万能試験機を用いて引張り層間剥離が生じる強度を付着強度として測定した。

[0135]

[表1]

参考例	メッシュ層 位置	セッター/ ベース比	硬化温度	風乾時間	樹脂層 厚み	硬化促進 剤比率	攪拌速度	付着強度 [N/mm ²]	付着強度平均 [N/mm ²]
1	S/HC界面	5:5	60°C	5分	50 μm	4%	1000rpm	0.77	0.85
2	S/HC界面	5:3	80°C	20分	100 μm	5%	2000rpm	0.86	
3	S/HC界面	6:2	100°C	30分	150 μm	6%	3000rpm	1.05	
4	S/HC界面	5:5	60°C	20分	100 μm	6%	3000rpm	0.65	
5	S/HC界面	5:3	80°C	30分	150 μm	4%	1000rpm	0.86	
6	S/HC界面	6:2	100°C	5分	50 μm	5%	2000rpm	0.93	
7	S/HC界面	5:5	80°C	5分	150 μm	5%	3000rpm	0.56	
8	S/HC界面	5:3	100°C	20分	50 μm	6%	1000rpm	1.04	
9	S/HC界面	6:2	60°C	30分	100 μm	4%	2000rpm	0.96	
10	HC 1/2	5:5	100°C	30分	100 μm	5%	1000rpm	0.75	0.67
11	HC 1/2	5:3	60°C	5分	150 μm	6%	2000rpm	0.79	
12	HC 1/2	6:2	80°C	20分	50 μm	4%	3000rpm	0.54	
13	HC 1/2	5:5	80°C	30分	50 μm	6%	2000rpm	0.65	
14	HC 1/2	5:3	100°C	5分	100 μm	4%	3000rpm	0.79	
15	HC 1/2	6:2	60°C	20分	150 μm	5%	1000rpm	0.54	
16	HC 1/2	5:5	100°C	20分	150 μm	4%	2000rpm	0.74	
17	HC 1/2	5:3	60°C	30分	50 μm	5%	3000rpm	0.85	
18	HC 1/2	6:2	80°C	5分	100 μm	6%	1000rpm	0.38	

[0136] 参考例1～18に係る構造物保護シートの付着強度を示すグラフを図12に示したが、表1及び図12に示したように、メッシュ層がポリマーセメント硬化層と樹脂層との界面に配設された参考例1～9に係る構造物保護シートの方が、メッシュ層がポリマーセメント硬化層中に配設された参考例10～18に係る構造物保護シートよりも付着強度が明確に優れていた。

なお、参考例１～９と参考例１０～１８は、夫々メッシュ層の配設位置が異なる以外は同じ条件となるように作製されたものであるが、それぞれの参考例を比較しても、メッシュ層がポリマーセメント硬化層と樹脂層との界面に配設された方が、メッシュ層がポリマーセメント硬化層中に配設されたものよりも付着強度が優れていた。

符号の説明

- [0137]
- １ 構造物保護シート
 - ２ ポリマーセメント硬化層
 - ３ 樹脂層
 - ３' 未硬化の樹脂層
 - ４ 離型シート
 - ５ メッシュ層
 - ７ プライマー層
 - １０ エンボスロール
 - ２１ 構造物（コンクリート）
 - ２１' コンクリート組成物（構造物形成組成物）
 - ２２ 下塗り層
 - ２３ 接着剤
 - ２４ 型枠