

明 細 書

発明の名称：

二酸化炭素固定表面被覆材、土木構造物及び建築構造物の表面被覆工法、
土木構造物、並びに建築構造物

技術分野

[0001] 本発明は、二酸化炭素固定表面被覆材、土木構造物及び建築構造物の表面被覆工法、土木構造物、並びに建築構造物に関する。

背景技術

[0002] 産業革命以降、化石燃料の使用が増え、その結果、大気中の二酸化炭素の濃度も増加している。大気中の二酸化炭素は、地球温暖化を進行させ、大気中の二酸化炭素の濃度の増加を抑制するために、二酸化炭素の排出量の削減が望まれている。また、大気中の二酸化炭素の濃度を低減させる方法として、二酸化炭素の排出量の削減の他に、大気中の二酸化炭素を吸収する方法がある。大気中の二酸化炭素を吸収する方法には、例えば、二酸化炭素を吸収する能力を有する水ガラス塗料組成物を被塗布物に塗布する方法がある（特許文献1参照）。水ガラス塗料組成物を被塗布物に塗布することによって形成された塗膜は二酸化炭素を吸収して重合珪酸を形成する。これにより、塗膜は大気中の二酸化炭素を吸収することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2012/077344号パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1に記載の水ガラス塗料組成物を用いて、大気中の二酸化炭素を吸収する塗膜を形成しようとすると、塗料の塗布にある程度の時間を要するとともに、塗料の浸透深さが均一とならず、故に吸収される

二酸化炭素の量も一定ではないという問題が発生する。

そこで、本発明は、大気中の二酸化炭素を吸収する膜を簡単且つ効率的に形成できる二酸化炭素固定表面被覆材、その二酸化炭素固定表面被覆材を用いた土木構造物及び建築構造物の表面被覆工法、並びにその二酸化炭素固定表面被覆材を用いた土木構造物及び建築構造物を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明者らは、鋭意検討の結果、大気中の二酸化炭素を吸収する塗料を塗布する代わりに大気中の二酸化炭素を吸収する粘着テープを貼り付けることで、上記課題が解決できることを見出し、本発明を完成させた。

本発明は、以下の〔１〕～〔１２〕を提供する。

〔１〕粘着剤層を備え、土木構造物又は建築構造物の表面に貼付して使用され、大気中の二酸化炭素を吸収して固定化する二酸化炭素固定表面被覆材。

〔２〕下記の二酸化炭素吸収量測定方法により前記二酸化炭素固定表面被覆材の二酸化炭素吸収量を測定した場合、測定開始から２４時間経過時点での前記二酸化炭素固定表面被覆材の単位体積当たりの二酸化炭素の吸収量が 3 kg/m^3 以上である請求項１に記載の二酸化炭素固定表面被覆材。

<二酸化炭素吸収量測定方法>

２３℃環境下で、二酸化炭素固定表面被覆材がデシケーターの内面や CO_2 濃度計に触れないように、ＳＵＳ板に貼った状態の二酸化炭素固定表面被覆材と CO_2 濃度計をデシケーターに入れた状態で、 -0.040 MPa までデシケーターを真空引きした後、炭酸ガスボンベとデシケーターとをつなぎ、デシケーター内に CO_2 を、デシケーターの内圧が 0.000 MPa になるまで注入し、注入開始から１０分経過後のデシケーター内の CO_2 濃度計で測定した CO_2 濃度を初期濃度とし、初期濃度測定から２４時間経過後のデシケーター内の CO_2 濃度を CO_2 濃度計で測定し、次の式（１）を用いて二酸化炭素固定表面被覆材の単位体積当たりの二酸化炭素の吸収量を算出する。

[数1]

$$\text{二酸化炭素固定表面被覆材の体積当たりの吸収量} = \frac{PV_d}{RT} \times \Delta D \times 44 \times \frac{1}{V_s} \quad (1)$$

ここで、Pは標準気圧（101325Pa）であり、V_dはデシケーターの容積（7L）であり、Rは気体定数（8310Pa・L／（K・mol））であり、Tは測定温度（296K）であり、ΔDは24時間経過後のデシケーター内のCO₂濃度とデシケーター内のCO₂濃度の初期濃度との間の差の濃度（vol%）であり、V_sはデシケーターに入れた二酸化炭素固定表面被覆材の体積（m³）である。

[3] 前記粘着剤層は1種類以上の二酸化炭素固定剤を含む上記[1]又は[2]に記載の二酸化炭素固定表面被覆材。

[4] 前記二酸化炭素固定剤が塩基性化合物である上記[3]に記載の二酸化炭素固定表面被覆材。

[5] 前記二酸化炭素固定剤がアルカリ土類金属の水酸化物である上記[3]又は[4]に記載の二酸化炭素固定表面被覆材。

[6] 前記二酸化炭素固定剤が水酸化カルシウムである上記[3]～[5]のいずれか1つに記載の二酸化炭素固定表面被覆材。

[7] 前記粘着剤層の厚みが100μm以上である上記[1]～[6]のいずれか1つに記載の二酸化炭素固定表面被覆材。

[8] 前記粘着剤層が光硬化性樹脂により形成されている上記[1]～[7]のいずれか1つに記載の二酸化炭素固定表面被覆材。

[9] 前記粘着剤層がアクリル系粘着剤により形成されている上記[1]～[8]のいずれか1つに記載の二酸化炭素固定表面被覆材。

[10] 基材をさらに備える上記[1]～[9]のいずれか1つに記載の二酸化炭素固定表面被覆材。

[11] 上記[1]～[10]のいずれか1つに記載の二酸化炭素固定表面被覆材を、土木構造物又は建築構造物の表面に貼付する工程を含む土木構造物及び建築構造物の表面被覆工法。

[12] 前記土木構造物又は前記建築構造物に貼付した前記二酸化炭素固定

表面被覆材の前記土木構造物又は前記建築構造物の表面側の反対側の表面に基材を貼付する工程をさらに含む上記〔１１〕に記載の表面被覆工法。

〔１３〕上記〔１〕～〔１０〕のいずれか１つに記載の二酸化炭素固定表面被覆材が貼付された土木構造物。

〔１４〕上記〔１〕～〔１０〕のいずれか１つに記載の二酸化炭素固定表面被覆材が貼付された建築構造物。

発明の効果

〔０００６〕 本発明によれば、大気中の二酸化炭素を吸収する膜を簡単且つ効率的に形成できる二酸化炭素固定表面被覆材、その二酸化炭素固定表面被覆材を用いた土木構造物及び建築構造物の表面被覆工法、並びにその二酸化炭素固定表面被覆材を用いた土木構造物及び建築構造物を提供することができる。

図面の簡単な説明

〔０００７〕〔図１〕図１は、本発明の二酸化炭素固定表面被覆材の構成の一例を示す模式図である。

〔図２〕図２は、本発明の二酸化炭素固定表面被覆材の構成の一例を示す模式図である。

発明を実施するための形態

〔０００８〕〔二酸化炭素固定表面被覆材〕

本発明の二酸化炭素固定表面被覆材は、粘着剤層を備え、土木構造物又は建築構造物の表面に貼付して使用され、大気中の二酸化炭素を吸収して固定化する。これにより、本発明の二酸化炭素固定表面被覆材は、大気中の二酸化炭素を吸収する膜を簡単且つ効率的に形成できる。なお、大気中の二酸化炭素を吸収して固定化するとは、二酸化炭素固定表面被覆材が大気中の二酸化炭素と反応して反応生成物を生成し、反応生成物を二酸化炭素固定表面被覆材中に保持すること、または、二酸化炭素固定表面被覆材が大気中の二酸化炭素を吸着し、吸着した二酸化炭素を二酸化炭素固定表面被覆材中に保持することをいう。また、本発明の二酸化炭素固定表面被覆材により、塩化物イオン等の劣化因子侵入に起因する土木構造物及び建築構造物の劣化を抑制

し、土木構造物及び建築構造物の長寿命化を図ることもできる。

[0009] (粘着剤層)

<粘着剤>

粘着剤層は、粘着剤により形成されることが好ましい。粘着剤の種類は特に限定されないが、アクリル系粘着剤、ゴム系粘着剤、ウレタン系粘着剤、及びシリコン系粘着剤などが挙げられる。これらは単独で使用してよいし、組み合わせて使用してもよい。これらの中でも、粘着剤層は、アクリル系粘着剤により形成されることが好ましい。アクリル系粘着剤を用いることにより、粘着剤の分子量の制御がしやすくなり、粘着剤の柔軟性を高めて被着体表面の凹凸に追従しやすくなり、二酸化炭素固定表面被覆材を土木構造物及び建築構造物の表面に貼り付けやすくなる。

[0010] 粘着剤層は、光硬化性樹脂により形成されることが好ましい。すなわち、粘着剤層は、後述する通りに光硬化性の粘着剤組成物を光硬化させて形成されるとよい。粘着剤層は、光硬化性樹脂により形成されることで、適切に硬化させることができる。また、粘着剤層に光硬化性樹脂を使用することにより、100 μm 以上の厚膜にすることも容易となる。粘着剤層は、厚膜にすることで、土木構造物又は建築構造物の表面に対して高い粘着力で貼り付けられることが可能になるので、長期間にわたって土木構造物又は建築構造物の表面を保護することが可能になる。

粘着剤層は、光硬化性樹脂の中でも、アクリル系粘着剤により形成されることがより好ましい。なお、光硬化性樹脂により形成される粘着剤層は、粘着剤を構成する主ポリマーに光硬化型のものを使用すればよく、例えば、アクリル系粘着剤では、アクリル系重合体を光硬化型とすればよい。

[0011] (アクリル系粘着剤)

アクリル系粘着剤は、(メタ)アクリル酸アルキルエステル系モノマー(A)を含む重合性モノマーを重合したアクリル系重合体を含有する粘着剤である。

なお、本明細書において、用語「(メタ)アクリル酸アルキルエステル」

とは、アクリル酸アルキルエステル、及びメタクリル酸アルキルエステルの両方を含む概念を指すものであり、他の類似の用語も同様である。また、用語「重合性モノマー」は、繰り返し単位を有しない化合物のみならず、（メタ）アクリル酸アルキルエステル系モノマー（A）と共重合する化合物であれば、後述するオレフィン重合体（C）などのモノマー自身が繰り返し単位を有するものも含みうる概念を指す。

[0012] （（メタ）アクリル酸アルキルエステル系モノマー（A））

（メタ）アクリル酸アルキルエステル系モノマー（A）は、（メタ）アクリル酸と脂肪族アルコールとのエステルであって、脂肪族アルコールのアルキル基の炭素数が、好ましくは2～14、より好ましくは4～10である脂肪族アルコールに由来するアルキルエステルが好ましい。アルキル基の炭素数がこの範囲内であると、粘着力を高めやすく、また後述する粘着剤の23℃での貯蔵弾性率を所定の範囲に調整しやすくなる。

[0013] 具体的な（メタ）アクリル酸アルキルエステル系モノマー（A）としては、例えば、エチル（メタ）アクリレート、n-プロピル（メタ）アクリレート、イソプロピル（メタ）アクリレート、n-ブチル（メタ）アクリレート、イソブチル（メタ）アクリレート、t-ブチル（メタ）アクリレート、ペンチル（メタ）アクリレート、ヘキシル（メタ）アクリレート、ヘプチル（メタ）アクリレート、2-エチルヘキシル（メタ）アクリレート、n-オクチル（メタ）アクリレート、イソオクチル（メタ）アクリレート、ノニル（メタ）アクリレート、デシル（メタ）アクリレート、ウンデシル（メタ）アクリレート、ドデシル（メタ）アクリレート、トリデシル（メタ）アクリレート、及びテトラデシル（メタ）アクリレート等が挙げられる。

これらの中でも、n-ブチル（メタ）アクリレート、ヘキシル（メタ）アクリレート、ヘプチル（メタ）アクリレート、2-エチルヘキシル（メタ）アクリレート、n-オクチル（メタ）アクリレートが好ましく、2-エチルヘキシル（メタ）アクリレートがより好ましい。

（メタ）アクリル酸アルキルエステル系モノマーは、単独で使用してもよ

いし、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0014] (メタ)アクリル酸アルキルエステル系モノマー(A)由来の構成単位は、粘着剤層において主成分を構成するものであって、その含有量は、粘着剤層全量基準で一般的に30質量%以上、好ましくは40質量%以上、より好ましくは50質量%以上である。このように、(メタ)アクリル酸アルキルエステル系モノマー(A)の含有量を多くすると、粘着剤層に所望の粘着力を付与することが可能になる。また、(メタ)アクリル酸アルキルエステル系モノマー(A)由来の構成単位の上記含有量は、他の成分を一定量以上含有させるために、例えば95質量%以下、好ましくは90質量%以下、より好ましくは80質量%以下である。

なお、粘着剤層における(メタ)アクリル酸アルキルエステル系モノマー(A)由来の構成単位の含有量は、後述する粘着剤組成物における(メタ)アクリル酸アルキルエステル系モノマー(A)の含有量と実質的に同じであるので、置き換えて表すことができる。以下で説明する(B)、(C)成分など、(A)成分以外の成分も同様である。

[0015] (極性基含有ビニルモノマー(B))

重合性モノマーは、(メタ)アクリル酸アルキルエステル系モノマー(A)に加えて、極性基含有ビニルモノマー(B)を含有することが好ましい。極性基含有ビニルモノマー(B)は、極性基とビニル基を有するものである。極性基含有モノマー(B)を用いることで、被着体に対する粘着力を向上させやすくなる。

極性基含有ビニルモノマー(B)としては、例えば、酢酸ビニル等のカルボン酸ビニルエステル、(メタ)アクリル酸、及びイタコン酸等のビニル基を含有するカルボン酸、及びその無水物、2-ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート、4-ヒドロキシブチル(メタ)アクリレート、カプロラクトン変性(メタ)アクリレート、ポリオキシエチレン(メタ)アクリレート、及びポリオキシプロピレン(メタ)アクリレート等の水酸基を有するビニルモノマー、(メタ)アクリロ

ニトリル、N-ビニルピロリドン、N-ビニルカプロラクタム、N-ビニラウリロラクタム、(メタ)アクリロイルモルホリン、(メタ)アクリルアミド、ジメチル(メタ)アクリルアミド、N-メチロール(メタ)アクリルアミド、N-ブトキシメチル(メタ)アクリルアミド、及びジメチルアミノメチル(メタ)アクリレート等の窒素含有ビニルモノマーが挙げられる。

鋼構造物に対する接着性の観点から、これらの中でも、(メタ)アクリル酸、及びイタコン酸等のビニル基を含有するカルボン酸、及びその無水物、及び(メタ)アクリロイルモルホリン等の窒素含有ビニルモノマーが好ましく、(メタ)アクリル酸及び(メタ)アクリロイルモルホリンがより好ましく、アクリル酸がさらに好ましい。また、コンクリート構造物に対する接着性の観点から、これらの中でも、(メタ)アクリロイルモルホリン等の窒素含有ビニルモノマーが好ましく、(メタ)アクリロイルモルホリンがより好ましく、アクリロイルモルホリン(ACMO)がさらに好ましい。これらの極性基含有ビニルモノマー(B)は、単独で使用してもよいし、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0016] 極性基含有ビニルモノマー(B)を使用する場合、粘着剤層において極性基含有ビニルモノマー(B)由来の構成単位の含有量は、(メタ)アクリル酸アルキルエステル系モノマー(A)由来の構成単位100質量部に対して、好ましくは1~20質量部、より好ましくは1~15質量部、さらに好ましくは2~15質量部、よりさらに好ましくは2~12質量部、よりさらに好ましくは3~12質量部、よりさらに好ましくは3~10質量部である。極性基含有ビニルモノマー(B)の含有量をこのような範囲内とすることで、二酸化炭素固定表面被覆材の粘着力を向上させやすくなる。

[0017] (オレフィン重合体(C))

重合性モノマーは、さらに片末端に重合性結合を有するオレフィン重合体(C)を含むことが好ましい。このようなオレフィン重合体(C)を使用することで、二酸化炭素固定表面被覆材の粘着力を向上させやすくなる。

なお、重合性結合は、重合性モノマーと重合することが可能な不飽和の炭

素－炭素結合を意味し、例えば不飽和二重結合が挙げられ、好ましくは（メタ）アクリロイル基などが挙げられる。

オレフィン重合体（C）としては、片末端に（メタ）アクリロイル基を有するポリオレフィンが挙げられる。なお、ポリオレフィンとは、エチレン、プロピレン、ブタン、ブタジエン、イソプレンなどの二重結合を有する脂肪族炭化水素化合物の重合体、又はその水素添加物である。

[0018] 片末端に（メタ）アクリロイル基を有するポリオレフィンとしては、例えば、片末端にエポキシ基を有するポリエチレンと（メタ）アクリル酸とを反応させることにより調製された、片末端に（メタ）アクリロイル基を有するポリエチレン等が挙げられる。また、片末端に（メタ）アクリロイル基を有するポリブタジエン又はその水素添加物が挙げられ、その市販品として株式会社クラレ製の「L－1253」等が挙げられる。

[0019] オレフィン重合体（C）は、その数平均分子量が好ましくは500～20000、より好ましくは1000～10000である。なお、数平均分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー（GPC）により測定し、標準ポリスチレンの検量線を用いて算出すればよい。

また、粘着剤層においてオレフィン重合体（C）由来の構成単位の含有量は、（メタ）アクリル酸アルキルエステル系モノマー（A）由来の構成単位100質量部に対して、1～20質量部が好ましく、2～15質量部がより好ましく、4～12質量部がさらに好ましい。

[0020] （架橋剤（D））

重合性モノマーはさらに、架橋剤を含むことが好ましい。架橋剤としては、ビニル基を2つ以上有する多官能モノマーが挙げられ、好ましくは（メタ）アクリロイル基を2つ以上有する多官能（メタ）アクリレートが挙げられる。多官能モノマーを使用すると、粘着剤層の粘着力を適切な範囲に調整しやすくなる。

多官能（メタ）アクリレートとしては、特に限定されず、ヘキサンジオールジ（メタ）アクリレート、1，9－ノナンジオールジ（メタ）アクリレー

ト、1, 10-デカンジオールジ(メタ)アクリレート、ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレートなどの2官能アルキル(メタ)アクリレート、エトシキ化ビスフェノールAジ(メタ)アクリレート、トリス(2-ヒドロキシエチル)イソシアヌレートトリアクリレート、エトシキ化トリメチロールプロパントリアクリレート、プロキシ化トリメチロールプロパントリアクリレート、プロキシ化グリセリルトリアクリレート、ネオペンチルグリコールアジペートジアクリレートなどの他に、ポリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ポリプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、液状水素化1, 2-ポリブタジエンジ(メタ)アクリレートなどの重合体が挙げられる。これら多官能(メタ)アクリレートの中でも、重合体が好ましく、液状水素化1, 2-ポリブタジエンジアクリレートの市販品としては、日本曹達株式会社製の「TEA1-1000」等が挙げられる。また、2官能アルキル(メタ)アクリレートも好ましく、市販品として、新中村化学工業株式会社製のNKエステルシリーズのA-HD-Nが挙げられる。

また、粘着剤層において架橋剤由来の構成単位の含有量は、(メタ)アクリル酸アルキルエステル系モノマー(A)由来の構成単位100質量部に対して、0.005~1質量部が好ましく、0.01~0.1質量部がより好ましく、0.02~0.08質量部がさらに好ましい。

[0021] (粘着付与樹脂)

アクリル系粘着剤は、粘着力を向上させる観点から、粘着付与樹脂を含有してもよい。粘着付与樹脂としては、水添テルペン樹脂、水添ロジン、不均化ロジン樹脂、石油樹脂等の重合阻害性の低い粘着付与樹脂が好ましい。これらの中でも、粘着付与樹脂が二重結合を多く有していると重合反応を阻害することから、水添系のものが好ましく、中でも水添石油樹脂が好ましい。

粘着付与樹脂の軟化点は、粘着剤の凝集力及び粘着力を向上させる観点から、95℃以上程度であればよいが、120℃以上のものを含むことが好ましく、例えば、95℃以上120℃未満のものと、120℃以上150℃以

下のものごとを併用してもよい。なお、軟化点は、J I S K 2 2 0 7 に規定される環球法により測定すればよい。

アクリル系粘着剤における粘着付与樹脂の含有量は、(メタ)アクリル酸アルキルエステル系モノマー(A)由来の構成単位100質量部に対して、好ましくは5~40質量部、より好ましくは7~35質量部、さらに好ましくは10~25質量部である。

[0022] (微粒子)

アクリル系粘着剤は、微粒子を含有してもよい。微粒子を含有させることで、粘着力を向上させることができる。

微粒子としては、ガラスバルーン、シラスバルーン、及びフライアッシュバルーン等の無機質中空粒子、ポリメタクリル酸メチル、アクリロニトリル-塩化ビニリデン共重合体、ポリスチレン、及びフェノール樹脂等からなる有機質中空粒子、ガラスビーズ、シリカビーズ、及び合成雲母等の無機質微粒子、ポリアクリル酸エチル、ポリウレタン、ポリエチレン、及びポリプロピレン等の有機質微粒子が挙げられる。

アクリル系粘着剤における微粒子の含有量は、(メタ)アクリル酸アルキルエステル系モノマー(A)由来の構成単位100質量部に対して、好ましくは0.1~15質量部、より好ましくは0.5~10質量部、さらに好ましくは0.7~7質量部である。

[0023] (その他の成分)

粘着剤層に用いるアクリル系粘着剤は、前述した成分以外にも、可塑剤、軟化剤、顔料、染料、重合開始剤、難燃剤、増粘剤等の粘着剤に従来使用されている各種の添加剤を含有してもよい。

[0024] (ゴム系粘着剤)

次に、粘着剤層に使用するゴム系粘着剤について説明する。ゴム系粘着剤は、ゴム成分と、粘着付与樹脂を含有するものであり、ゴム成分としては、スチレン-イソプレンブロック共重合体を使用することが好ましい。スチレン-イソプレンブロック共重合体は、ジブロック率が好ましくは25~70

質量%、より好ましくは30～65質量%、さらに好ましくは45～60質量%である。ここでジブロックとは、スチレンとイソプレンとからなるジブロックのことをいう。ジブロック率を上記の範囲とすることにより、粘着力を高めやすくなる。なお、スチレン-イソプレンブロック共重合体は、ジブロック以外にも、スチレン、イソプレン、スチレンブロックからなるトリブロックなどブロックを3つ以上有するものも含有する。

- [0025] スチレン-イソプレンブロック共重合体におけるスチレン量は、特に限定されないが、14～24質量%であることが好ましく、より好ましくは15～18質量%である。スチレン量が14質量%以上であると、凝集性の高い粘着剤となりやすくなる。また、24質量%以下とすると、凝集力が適度な大きさとなり粘着力を発現しやすくなる。

スチレン-イソプレンブロック共重合体の分子量は、特に限定されないが、質量平均分子量で100,000～400,000が好ましく、150,000～250,000がより好ましい。なお、ここでいう質量平均分子量とは、GPC（ゲルパーミエーションクロマトグラフィー）法によりポリスチレン換算分子量として測定されるものをいう。

- [0026] ゴム系粘着剤に使用される粘着付与樹脂は、各種の粘着付与樹脂が使用可能であるが、好ましくは石油系樹脂、テルペン樹脂、クマロン樹脂を使用する。粘着付与樹脂は、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよいが、石油系樹脂と、テルペン樹脂及びクマロン樹脂から選択される少なくとも1種とを併用することが好ましい。このような粘着付与樹脂の組み合わせにより粘着力を良好にしやすくなる。

石油系樹脂としては、脂肪族系石油樹脂（C5系石油樹脂）、脂環族系石油樹脂、芳香族系石油樹脂等が挙げられ、スチレン-イソプレンブロック共重合体との相溶性の観点から脂肪族系石油樹脂が好ましい。また、石油系樹脂は、軟化点が90～120℃程度のものを使用することが好ましい。

また、テルペン樹脂としては、軟化点が80～120℃程度のものが使用可能であるが、粘着力確保の観点から100℃未満のものが好ましい。また

、クマロン樹脂としては、凝集力確保のために、軟化点が好ましくは110～130℃、より好ましくは115～125℃のものを使用する。

[0027] 粘着付与樹脂はゴム成分100質量部に対して60～250質量部が好ましく、100～200質量部がより好ましく、110～180質量部がさらに好ましい。粘着付与樹脂の配合量を上記範囲内とすることで、凝集力を良好にして適度な粘着力を付与できるようになる。

また、石油系樹脂と、テルペン樹脂及びクマロン樹脂から選択される少なくとも1種とを併用する場合、石油系樹脂は、ゴム成分100質量部に対して、50～200質量部が好ましく、60～150質量部が好ましく、60～110質量部がより好ましい。一方で、テルペン樹脂は、ゴム成分100質量部に対して、10～70質量部が好ましく、20～60質量部がより好ましく、30～50質量部がさらに好ましい。さらに、クマロン樹脂は、ゴム成分100質量部に対して、10～60質量部が好ましく、15～50質量部がより好ましく、20～40質量部がさらに好ましい。

ゴム系粘着剤は、アクリル系粘着剤と同様に上記した微粒子を含有してもよく、また、ゴム系粘着剤は、必要に応じて、軟化剤、酸化防止剤、充填剤等を含有してもよい。

[0028] (ウレタン系粘着剤)

上記したウレタン系粘着剤は特に限定されず、例えば、少なくともポリオールとポリイソシアネート化合物とを反応させて得られるウレタン樹脂等が挙げられる。上記ポリオールとして、例えば、ポリエーテルポリオール、ポリエステルポリオール、ポリカーボネートポリオール、ポリカプロラクトンポリオール等が挙げられる。上記ポリイソシアネート化合物として、例えば、ジフェニルメタンジイソシアネート、トリレンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート等が挙げられる。これらのウレタン粘着剤は、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

また、ウレタン系粘着剤としては、ポリウレタンポリオールと多官能イソシアネート系硬化剤とを反応させて得られるウレタン樹脂を使用してもよい。

。ポリウレタンポリオールは、上記したポリオールとポリイソシアネート化合物とを反応したもの、又はポリオールとポリイソシアネート化合物とジアミンなどの鎖延長剤とを反応させたものが挙げられる。多官能イソシアネート系硬化剤としては、2以上のイソシアネート基を有する化合物であればよく、上記したイソシアネート化合物を使用可能である。

ウレタン系粘着剤は、ウレタン樹脂に加えて、上記した微粒子を含有してもよく、また、ウレタン系粘着剤は、必要に応じて、粘着付与樹脂、軟化剤、酸化防止剤、充填剤等を含有してもよい。

[0029] (シリコン系粘着剤)

また、シリコン系粘着剤としては、例えば、付加反応型、過酸化物硬化型又は縮合反応型のシリコン系粘着剤等が挙げられる。中でも、低温短時間で硬化可能という観点から、付加反応型シリコン系粘着剤が好ましく用いられる。なお、付加反応型シリコン系粘着剤は粘着剤層の形成時に硬化するものである。シリコン系粘着剤として、付加反応型シリコン系粘着剤を用いる場合、上記シリコン系粘着剤は白金触媒等の触媒を含んでいてもよい。

また、シリコン系粘着剤は、微粒子を含有してもよく、また、架橋剤、粘着力を制御するための各種添加剤を加えたりしてもよい。

[0030] (二酸化炭素固定剤)

粘着剤層は、1種類以上の二酸化炭素固定剤を含むことが好ましい。これにより、本発明の二酸化炭素固定表面被覆材は、大気中の二酸化炭素を吸収して固定化することが容易となる。二酸化炭素固定剤には、例えば、モノエタノールアミン、メチルジエタノールアミン、2-アミノ-2-メチル-1-プロパノール、ピペラジン、ポリエチレンイミンなどのアミン類、水酸化マグネシウム、水酸化カルシウム、水酸化ストロンチウム、水酸化バリウムなどのアルカリ土類金属の水酸化物、酸化マグネシウム、酸化カルシウムなどのアルカリ土類金属の酸化物、水酸化リチウム、水酸化ナトリウム、水酸化カリウムなどのアルカリ金属の水酸化物、ゼオライトなどのアルミノケイ

酸塩、メソポーラスシリカ、シリカゲル等が挙げられる。これらの二酸化炭素固定剤は、1種を単独で、又は2種以上を組み合わせで使用することができる。これらの二酸化炭素固定剤の中で、塩基性化合物が好ましく、アルカリ土類金属の水酸化物が好ましく、水酸化カルシウムがより好ましい。水酸化カルシウムは、粒子状で粘着剤層中に分散して含有されるとよい。本発明では、水酸化カルシウムを使用することで、粘着剤組成物の光硬化性を阻害しにくく、また、二酸化炭素固定剤による粘着剤層の粘着性能の低下も抑制することができる。

なお、水酸化カルシウムは、大気中の二酸化炭素と反応して炭酸カルシウムとなり、生成した炭酸カルシウムは二酸化炭素固定表面被覆材中に保持される。本発明では、水酸化カルシウムを使用することで、二酸化炭素を効率的に粘着剤層中に固定させることができる。また、

[0031] 二酸化炭素固定剤の含有量は、粘着剤層を構成する全成分から二酸化炭素固定剤を除いた粘着剤成分の含有量の合計100質量部に対して、好ましくは5質量部以上である。二酸化炭素固定剤の含有量が5質量部以上であると、二酸化炭素固定表面被覆材の二酸化炭素を吸収する能力を十分に高めることができる。このような観点から、二酸化炭素固定剤の含有量は、二酸化炭素固定剤を除いた粘着剤成分の含有量の合計100質量部に対して、より好ましくは10質量部以上であり、さらに好ましくは15質量部以上である。また、二酸化炭素固定剤の含有量は、二酸化炭素固定剤を除いた粘着剤成分の含有量の合計100質量部に対して、好ましくは80質量部以下である。二酸化炭素固定剤の含有量が80質量部以下であると、二酸化炭素固定剤により粘着剤層の粘着力が低下したり、光硬化性が抑制されたりすることを防止できる。このような観点から、二酸化炭素固定剤の含有量は、二酸化炭素固定剤を除いた粘着剤成分の含有量の合計100質量部に対して、より好ましくは70質量部以下であり、さらに好ましくは60質量部以下である。

[0032] (厚み)

粘着剤層の厚みは、好ましくは100 μ m以上である。厚みを100 μ m

以上とすることにより、二酸化炭素固定表面被覆材の粘着力をさらに向上させることができる。このような観点から、粘着剤層の厚みは、より好ましくは $250\mu\text{m}$ 以上であり、さらに好ましくは $300\mu\text{m}$ 以上であり、よりさらに好ましくは $500\mu\text{m}$ 以上である。また粘着剤層の厚みの上限は特に限定されないが、厚みに応じた二酸化炭素固定表面被覆材の粘着力の向上効果を得ると重量増加での作業性の低下の観点から、例えば $2000\mu\text{m}$ であり、 $1200\mu\text{m}$ が好ましい。

[0033] (90度ピール粘着力)

粘着剤層のモルタルに対する90度ピール粘着力は、好ましくは $5\text{N}/15\text{mm}$ 以上である。90度ピール粘着力が $5\text{N}/15\text{mm}$ 以上であることにより、土木構造物、建築構造物などの被着体に対する、接着性がさらに良好になる。このような観点から、粘着剤層の90度ピール粘着力は、より好ましくは $10\text{N}/15\text{mm}$ 以上であり、さらに好ましくは $12\text{N}/15\text{mm}$ 以上であり、よりさらに好ましくは $20\text{N}/15\text{mm}$ 以上である。粘着剤層の90度ピール粘着力は高ければ高い方がよいが、通常は $100\text{N}/15\text{mm}$ 以下である。粘着剤層の90度ピール粘着力は、後述する実施例に記載の方法により測定することができる。粘着剤層の90度ピール粘着力は、粘着剤の組成を調整することにより、所望の範囲に調節することができる。

[0034] (貯蔵弾性率)

粘着剤層の 23°C の温度での貯蔵弾性率は、好ましくは $5\text{万}\sim 100\text{万Pa}$ である。 23°C の温度での貯蔵弾性率が上記範囲内であると、粘着テープの粘着力を高めて、粘着テープにおける被着体に対する保護性能を向上させやすくなる。このような観点から、粘着剤層の 23°C の温度での貯蔵弾性率は、より好ましくは $10\text{万}\sim 80\text{万Pa}$ であり、さらに好ましくは $20\text{万}\sim 70\text{万Pa}$ である。なお、粘着剤層の 23°C の温度での貯蔵弾性率は後述の実施例に記載の方法により測定することができる。粘着剤層の 23°C の温度での貯蔵弾性率は、粘着剤層を構成する粘着剤の組成により調整することができる。

[0035] (粘着剤層の製造方法)

以下、粘着剤層を構成する粘着剤が、光硬化性である、アクリル系粘着剤により形成される場合について説明するが、他の粘着剤により形成される場合も公知の方法で製造することができる。

粘着剤層を形成するアクリル系粘着剤は、上記した重合性モノマーを含む、光硬化型の粘着剤組成物に光を照射して、重合性モノマーを重合させることで得ることが可能である。ここで、粘着剤組成物は、二酸化炭素固定剤や、必要に応じて粘着付与樹脂、微粒子、及びその他の成分の少なくとも1種を含んでいてもよい。

より具体的に説明すると、まず、重合性モノマー、二酸化炭素固定剤、さらに必要に応じて配合される粘着付与樹脂、微粒子、及びその他の成分を、ガラス容器等の反応容器に投入して混合して、粘着剤組成物を得る。

次いで、粘着剤組成物中の溶存酸素を除去するために、一般に窒素ガス等の不活性ガスを供給して酸素をパージする。そして、粘着剤組成物を剥離シート上に塗布するか、又は、樹脂フィルム、織布、不織布等の基材などに塗布した後、光を照射し重合性モノマーを重合することにより粘着剤層を得ることができる。

前記粘着剤組成物の塗布もしくは含浸から光を照射する工程までは、不活性ガス雰囲気下、又はフィルム等により酸素が遮断された状態で行うことが好ましい。

なお、本製造方法では、各成分を混合して得た粘着剤組成物は、粘度を高くするために、剥離シート又は基材などに塗布する前に予備重合をしてもよい。

[0036] (基材)

本発明の二酸化炭素固定表面被覆材は基材をさらに備えてもよい。基材が設けられる場合、粘着剤層は、基材の少なくとも一方の面側に設けられるとよい。本発明の二酸化炭素固定表面被覆材における基材は、特に限定されないが、例えば、樹脂フィルム、不織布、金属箔などのシート状材料が挙げら

れる。

樹脂フィルムには、例えば、アクリル系フィルム、P E T（ポリエチレンテレフタレート）フィルムなどのポリエステル系フィルム、フッ素樹脂フィルム、ポリ塩化ビニル系フィルム、A E S樹脂系フィルム、A S A樹脂系フィルムなどが挙げられる。

不織布は、例えば、ポリアミド系、ポリエステル系、ポリアクリル系、ポリオレフィン系、ポリウレタン系等の合成樹脂繊維からなる不織布である。

金属箔には、例えば、鉄及びその合金の金属箔、クロム、亜鉛、チタン、アルミニウム、マグネシウムなどの鉄よりも電位が卑な金属の金属箔、金、銀、銅、錫、ニッケル、コバルトなどの鉄よりも電位が貴な金属の金属箔などが挙げられる。

これらのシート状材料は、1種を単独で、又は2種以上を組み合わせで使用することができる。粘着剤層の保護の観点から、基材は樹脂フィルムが好ましく、アクリル系フィルム、P E Tフィルム及びフッ素樹脂フィルムがより好ましく、アクリル系フィルムがさらに好ましい。

なお、樹脂フィルムでは、基材に対してコロナ処理によって表面を改質したり、下塗り層を設けたりすることで、界面強度を高めやすくなる。

[0037] 基材の厚みは、特に限定されないが、好ましくは10～500 μm であり、より好ましくは30～400 μm であり、さらに好ましくは40～300 μm である。基材は、10 μm 以上であることで、支持体としての機能を発揮することができる。また、500 μm 以下とすることで、土木構造物及び建築構造物に対する密着性を高めやすくなる。

[0038] 基材の粘着剤層側の面は、コロナ処理による表面改質が行われていてもよい。これにより、二酸化炭素固定表面被覆材における基材と粘着剤層との間の界面強度をさらに高めることができる。

[0039] （全光線透過率）

基材を備えた二酸化炭素固定表面被覆材の全光線透過率は、好ましくは30%以上である。基材を備えた二酸化炭素固定表面被覆材の全光線透過率が

30%以上であると、二酸化炭素固定表面被覆材を通して被着体を視認することができる。このような観点から、基材を備えた二酸化炭素固定表面被覆材の全光線透過率は、より好ましくは40%以上であり、さらに好ましくは50%以上であり、さらに好ましくは60%以上である。基材を備えた二酸化炭素固定表面被覆材の全光線透過率の範囲の上限値は、特に限定されないが、通常は100%以下である。基材を備えた二酸化炭素固定表面被覆材の全光線透過率は、二酸化炭素固定表面被覆材の基材が設けられた面とは反対側の面に規定の離型PETを貼り合わせ、JIS K 7361に準拠して測定するとよい。具体的には、基材を備えた二酸化炭素固定表面被覆材の全光線透過率は、後述の実施例に記載の方法により測定することができる。粘着剤層を構成する粘着剤の組成、粘着剤層の厚み、基材の組成、基材の厚みなどにより調整することができる。

[0040] (下塗り層)

本発明の二酸化炭素固定表面被覆材は、基材の粘着剤層側の面に下塗り層をさらに備えることが好ましい。これにより、基材と粘着剤層との間の界面強度をさらに向上させることができる。下塗りは下塗り塗料を基材に塗布し、必要に応じて乾燥することで形成することができる。

[0041] (塗膜)

本発明の二酸化炭素固定表面被覆材は、基材における粘着剤層側の面の反対側の面に設けられた塗膜をさらに備えることが好ましい。これにより、本発明の二酸化炭素固定表面被覆材の耐候性をさらに改善することができる。塗膜は塗料を基材に塗布し、必要に応じて乾燥することで形成することができる。

[0042] 下記の二酸化炭素吸収量測定方法により、本発明の二酸化炭素固定表面被覆材の二酸化炭素吸収量を測定した場合、測定開始から24時間経過時点での本発明の二酸化炭素固定表面被覆材の単位体積当たりの二酸化炭素の吸収量は、好ましくは3 kg/m³以上である。

<二酸化炭素吸収量測定方法>

23℃環境下で、二酸化炭素固定表面被覆材がデシケーターの内面やCO₂濃度計に触れないように、SUS板に貼った状態の二酸化炭素固定表面被覆材とCO₂濃度計をデシケーターに入れた状態で、-0.040MPa（ゲージ圧）までデシケーターを真空引きする。その後、炭酸ガスボンベとデシケーターとをつなぎ、デシケーター内にCO₂（成分濃度99.5vol%以上）を、デシケーターの内圧が0.000MPa（ゲージ圧）になるまで注入する。23℃環境下で、注入開始から10分経過後のデシケーター内のCO₂濃度計で測定したCO₂濃度を初期濃度とし、23℃環境下で、初期濃度測定から24時間経過後のデシケーター内のCO₂濃度をCO₂濃度計で測定し、次の式（1）を用いて二酸化炭素固定表面被覆材の単位体積当たりの二酸化炭素の吸収量を算出する。なお、CO₂濃度計としては、例えば、新コスモス電機株式会社製の商品名「高濃度可燃性ガス検知器 XP-3140」などを使用すればよい。

[数2]

$$\text{二酸化炭素固定表面被覆材の体積当たりの吸収量} = \frac{PV_d}{RT} \times \Delta D \times 44 \times \frac{1}{V_s} \quad (1)$$

ここで、Pは標準気圧（101325Pa）であり、V_dはデシケーターの容積（7L）であり、Rは気体定数（8310Pa・L／（K・mol））であり、Tは測定温度（296K）であり、ΔDは24時間経過後のデシケーター内のCO₂濃度とデシケーター内のCO₂濃度の初期濃度との間の差の濃度（vol%）であり、V_sはデシケーターに入れた二酸化炭素固定表面被覆材の体積（m³）である。

なお、二酸化炭素固定表面被覆材が基材を備える場合は、二酸化炭素固定表面被覆材の基材がデシケーターの内面やCO₂濃度計に触れないように、SUS板に貼った状態の二酸化炭素固定表面被覆材とCO₂濃度計をデシケーターに入る。

[0043] 二酸化炭素固定表面被覆材の単位体積当たりの二酸化炭素の吸収量が3kg／m³以上であると、二酸化炭素固定表面被覆材は、十分な二酸化炭素吸収能力を有するようになる。このような観点から、本発明の二酸化炭素固定表

面被覆材の単位体積当たりの二酸化炭素の吸収量は、より好ましくは $10 \text{ kg} / \text{m}^3$ 以上であり、さらに好ましくは $18 \text{ kg} / \text{m}^3$ 以上である。二酸化炭素固定表面被覆材の単位体積当たりの二酸化炭素の吸収量は高いほど好ましいが、上限値は例えば $500 \text{ kg} / \text{m}^3$ である。二酸化炭素固定表面被覆材の単位体積当たりの二酸化炭素の吸収量は、二酸化炭素固定表面被覆材に含まれる二酸化炭素固定剤の種類及び含有量により調整することができる。

[0044] (土木構造物及び建築構造物)

本発明の二酸化炭素固定表面被覆材を貼り付ける対象となる土木構造物及び建築構造物は、コンクリート構造物および鋼構造物のいずれかが好ましい。二酸化炭素固定表面被覆材は、コンクリート構造物および鋼構造物のいずれかに貼り付けて使用されることで、土木構造物及び建築構造物を適切に保護することができる。

なお、コンクリート構造物および鋼構造物は、例えば鉄道や道路の橋梁、トンネル、煙突、ビルディング等のコンクリートや鉄筋・鉄骨・緊張鋼材等を使用した各種構造物を指し、その具体的対象は特に限定されない。

[0045] (二酸化炭素固定表面被覆材の構成)

二酸化炭素固定表面被覆材は粘着剤層のみからなるものであってもよい。また、図1に示すように、二酸化炭素固定表面被覆材10は、基材12と、該基材12の片面に粘着剤層11が設けられた片面粘着テープであってもよい。これにより、基材12によって粘着剤層11を保護することができる。

各図面の二酸化炭素固定表面被覆材は、粘着剤層11の表面11Aを接着面として土木構造物及び建築構造物に貼付して使用される。

[0046] 二酸化炭素固定表面被覆材が粘着剤層のみからなる場合、二酸化炭素固定表面被覆材は両面粘着テープとなる。しかし、図2に示すように、二酸化炭素固定表面被覆材が基材12を有する場合も、基材12の両側に粘着剤層11を設け、二酸化炭素固定表面被覆材10を両面粘着テープとなるようにしてもよい。

[0047] さらに、二酸化炭素固定表面被覆材10は、被着体（土木構造物又は建築

構造物)に貼り付けられる前、被着体との貼り合わせ面である粘着剤層11の表面に剥離シート(図示しない)が貼り合わされてもよい。剥離シートは、被着体に貼り付けられる前に剥がされるとよい。剥離シートが設けられることで、二酸化炭素固定表面被覆材10の貼り合わせ面が適切に保護される。剥離シートは、樹脂フィルム単体からなるものでもよいし、樹脂フィルムの一方の面が離型処理されたものであってもよいし、剥離紙などであってもよい。

[0048] (本発明の二酸化炭素固定表面被覆材の使用方法)

本発明の二酸化炭素固定表面被覆材を土木構造物及び建築構造物に直接貼り付けてもよい。しかし、プライマー塗料で土木構造物及び建築構造物の表面を塗装し、土木構造物及び建築構造物の上に塗装されたプライマー塗料が未乾燥状態のうちに、プライマー塗料から形成されるプライマー層上に、本発明の二酸化炭素固定表面被覆材を貼り付けることが好ましい。

[0049] 上記プライマー塗料は、エポキシ樹脂を含むことが好ましい。エポキシ樹脂は、コンクリート構造物に対する付着性に優れるため、高度なコンクリート剥落防止性能を提供することができる。ここで、エポキシ樹脂としては、1分子中に少なくとも2個のエポキシ基を有する樹脂であることが好ましく、例えば、多価アルコール又は多価フェノールとハロヒドリンとを反応させて得られるものであり、具体例としては、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ハロゲン化ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ノボラック型エポキシ樹脂、ポリグリコール型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、エポキシ化油、1,6-ヘキサンジオールジグリシジルエーテル及びネオペンチルグリコールジグリシジルエーテル等が挙げられる他、このようなエポキシ樹脂の変性物である、アミン変性エポキシ樹脂、イソシアネート変性エポキシ樹脂、アクリル変性エポキシ樹脂、ウレタン変性エポキシ樹脂、ポリエステル変性エポキシ樹脂等の、変性エポキシ樹脂等も含まれる。なお、これらエポキシ樹脂は、単独で用いてもよく、二種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0050] 上記プライマー塗料には、その他の成分として、他の樹脂、硬化剤、顔料、増粘剤、防錆剤、分散剤、消泡剤、レベリング剤、沈降防止剤、ダレ止め剤、硬化促進剤、防藻剤、防カビ剤、防腐剤、紫外線吸収剤、光安定剤等を必要に応じて適宜配合してもよい。

[0051] 上記プライマー塗料の塗装手段は、特に限定されず、既知の塗装手段、例えば、刷毛塗装、ローラー塗装、コテ塗装、ヘラ塗装、フローコーター塗装、スプレー塗装（例えばエアゾールスプレー塗装、エアースプレー塗装、エアレススプレー塗装など）等が利用できる。

[0052] [土木構造物及び建築構造物の表面被覆工法]

本発明の土木構造物及び建築構造物の表面被覆工法は、本発明の二酸化炭素固定表面被覆材を、土木構造物又は建築構造物の表面に貼付する工程を含む。これにより、土木構造物及び建築構造物が大気中の二酸化炭素を吸収して固定化できるようにする作業が効率的になる。なお、本発明の二酸化炭素固定表面被覆材、土木構造物及び建築構造物は、二酸化炭素固定表面被覆材の項目で既に説明したので、本発明の二酸化炭素固定表面被覆材、土木構造物及び建築構造物の説明は省略する。

[0053] 本発明の土木構造物及び建築構造物の別の表面被覆工法は、粘着剤層からなる本発明の二酸化炭素固定表面被覆材を土木構造物又は建築構造物の表面に貼付する工程、及び土木構造物又は建築構造物に貼付した二酸化炭素固定表面被覆材の土木構造物又は建築構造物の表面側の反対側の表面に基材を貼付する工程を含む。これにより、土木構造物及び建築構造物が大気中の二酸化炭素を吸収して固定化できるようにする作業が効率的になる。なお、本発明の二酸化炭素固定表面被覆材、粘着剤層、基材、土木構造物及び建築構造物は、二酸化炭素固定表面被覆材の項目で既に説明したので、本発明の二酸化炭素固定表面被覆材、粘着剤層、基材、土木構造物及び建築構造物の説明は省略する。ただし、本方法によれば、基材は、被着体の種類や、用途によって容易に変更することができ、例えば、土木構造物及び建築構造物の装飾のために、意匠性を有するものを使用してもよい。

また、本方法においては、二酸化炭素固定表面被覆材は、粘着剤層単体となるものを使用する例を説明した。ただし、二酸化炭素固定表面被覆材の土木構造物又は建築構造物に貼り合わせた表面の反対側の表面に基材が貼り合わせることができる限り、いかなる二酸化炭素固定表面被覆材を使用してもよく、例えば、基材の両側に粘着剤層を設けた両面粘着テープを使用してもよい。

[0054] [土木構造物及び建築構造物]

本発明の土木構造物は、本発明の二酸化炭素固定表面被覆材が貼付されたものであり、本発明の建築構造物は、本発明の二酸化炭素固定表面被覆材が貼付されたものである。なお、本発明の二酸化炭素固定表面被覆材、土木構造物及び建築構造物は、二酸化炭素固定表面被覆材の項目で既に説明したので、本発明の二酸化炭素固定表面被覆材、土木構造物及び建築構造物の説明は省略する。

実施例

[0055] 以下、実施例を用いて本発明をさらに詳しく説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

[0056] [評価方法]

[0057] 実施例、比較例では、二酸化炭素固定表面被覆材を以下の評価方法により評価した。

(二酸化炭素吸収量測定方法)

SUS板に貼った状態の二酸化炭素固定表面被覆材とCO₂濃度計(新コスモス電機株式会社製、商品名「高濃度可燃性ガス検知器 X P - 3 1 4 0」)をデシケーターに入れた状態で-0.040MPa(ゲージ圧)までデシケーターを真空引きした。この際、二酸化炭素固定表面被覆材がデシケーターの内面やCO₂濃度計に触れないように設置した。また、二酸化炭素固定表面被覆材が基材を備える場合は、二酸化炭素固定表面被覆材の基材面がデシケーターの内面やCO₂濃度計に触れないように設置した。その後、炭酸ガスボンベとデシケーターとをつなぎ、デシケーター内にCO₂(成分濃度99.5

v o l %以上) を、デシケーターの内圧が0.000MPa (ゲージ圧) になるまで注入した。注入開始から10分経過後のデシケーター内のCO₂濃度計で測定したCO₂濃度を初期濃度とし、初期濃度測定から24時間経過後のデシケーター内のCO₂濃度をCO₂濃度計で測定し、次の式(1)を用いて二酸化炭素固定表面被覆材の単位体積当たりの二酸化炭素の吸収量を算出した。評価は23℃環境下で実施した。

[数3]

$$\text{二酸化炭素固定表面被覆材の体積当たりの吸収量} = \frac{PV_d}{RT} \times \Delta D \times 44 \times \frac{1}{V_s} \quad (1)$$

ここで、Pは標準気圧(101325Pa)であり、V_dはデシケーターの容積(7L)であり、Rは気体定数(8310Pa・L/(K・mol))であり、Tは測定温度(296K)であり、ΔDは24時間経過後のデシケーター内のCO₂濃度とデシケーター内のCO₂濃度の初期濃度との間の差の濃度(v o l %)であり、V_sはデシケーターに入れた二酸化炭素固定表面被覆材の体積(m³)である。

<評価基準>

A : 18kg/m³以上

B : 3kg/m³以上

C : 3kg/m³未満

[0058] (粘着剤層の90度ピール粘着力)

二酸化炭素固定表面被覆材の粘着剤層に使用した粘着剤にフィルムをラミネートして、フィルムとそのフィルム的一方の面に粘着剤層を備えた測定用粘着シートを作製した。フィルムは粘着力測定時にフィルムと糊の界面で破壊しないような伸びにくいフィルムであればよい。本測定では、プライマー処理をしたPETフィルムを用いた。得られた測定用粘着シートを幅15mm、長さ100mmにカットして、測定用サンプルを作製した。23℃、50RH%の環境下で粘着剤層を介して、測定用サンプルを下記の基準モルタル板と貼り合わせて、23℃、50RH%の環境下で3日間養生させた。なお、モルタルへの貼り合わせでは、2kgのローラーを10±0.5mm/

sの速度で2往復させた。そして、3日間養生させた測定用サンプルを、引張試験機（株式会社エー・アンド・デイ製、商品名「テンシロン万能材料試験機」）のチャックに固定した。その後、23℃、50RH%の環境下で、粘着シートを剥離角度90°、速度300mm/分で60mm以上引っ張り、ロードセルにより検出された荷重（N）の区間平均値を記録して、これを90度ピール粘着力とした。

（基準モルタル板）

基準モルタル板を以下のようにして作製した。

モルタル板（JIS R 5201に準拠、幅70mm、長さ150mm）を用意した。用意したモルタル板の表面に付着した粉塵を、養生テープを用いて除去した。このとき、OPPテープ（積水化学工業株式会社製、商品名「タフライトテープNo.835」）をモルタル板の表面に貼り付けて、そのOPPテープをモルタル板の表面から剥がした後、そのOPPテープを離型PET（ポリエチレンテレフタレート）フィルム（厚み50μm）の離型面に貼り付けてサンプルとし、その全光線透過率が87%になるまで、粉塵の除去を実施した。以上のように粉塵を除去したモルタル板を基準モルタル板として使用し、基準モルタル板に対する粘着剤層の90度ピール粘着力を測定した。

[0059]（粘着剤層の貯蔵弾性率）

粘着剤層の貯蔵弾性率は、DVA-200（アイティー計測制御株式会社製）を用いて、せん断モード：10Hz、歪み量：0.1%、温度範囲：-50℃～200℃、昇温速度：6℃/minの条件下で、動的粘弾性スペクトルを測定して算出した。

[0060]（基材を備えた二酸化炭素固定表面被覆材の全光線透過率）

基材を備えた二酸化炭素固定表面被覆材の粘着剤層に離型PET（（ポリエチレンテレフタレート）フィルム：リンテック社製、商品名「PET5002」）をラミネートした。その後、離型PETをラミネートした二酸化炭素固定表面被覆材の全光線透過率を、JIS K 7361に準拠し、ヘイ

ズメーター（日本電色工業社製、製品名「H a z e M e t e r N D H 4 0 0 0」）を用いて、23℃、湿度50%雰囲気下で測定した。

[0061] [実施例1、3、5、7、9、11、比較例1]

表1及び表2に記載の配合にしたがって、粘着剤組成物を調製した。この粘着剤組成物に窒素をパージして溶存酸素を除去した。次いで、離型処理されたPETフィルム上に粘着剤組成物を塗布し、さらにその上に離型処理されたPETフィルムで覆った。この状態で紫外線照射強度が0.5mW/cm²となるようにケミカルランプのランプ強度を調整し、5分間紫外線を照射し、粘着剤組成物を硬化させた。

上記の手順によって、単体の粘着剤層からなる二酸化炭素固定表面被覆材を得た。結果を表1及び表2に示した。なお、二酸化炭素固定表面被覆材は、PETフィルムから剥離して評価した。

[0062] [実施例2、4、6、8、10、12～15、比較例2]

表1及び表2に記載の配合にしたがって、粘着剤組成物を調製した。この粘着剤組成物に窒素をパージして溶存酸素を除去した。次いで、離型処理されたPETフィルム上に粘着剤組成物を塗布し、さらにその上に離型処理されたPETフィルムで覆った。この状態で紫外線照射強度が0.5mW/cm²となるようにケミカルランプのランプ強度を調整し、5分間紫外線を照射し、粘着剤組成物を硬化させた。

次に、離型処理されたPETフィルム的一方を剥離し、その粘着面側に表1及び表2に記載の基材をラミネートした。

上記の手順によって、基材と粘着剤層からなる二酸化炭素固定表面被覆材を得た。なお、二酸化炭素固定表面被覆材は、他方のPETフィルムからも剥離して評価した。結果を表1及び表2に示した。

[0063]

[表1]

項目		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	比較例1	比較例2
配合	粘着剤	2-エチルヘキシルアクリレート	質量部	100	100	100	100	100	100
		アクリル酸	質量部	7	7	7	7	7	7
		アクリロイルモルボン(ACMO)	質量部	0	0	0	0	0	0
		オレフィン重合体	質量部	8	8	8	8	8	8
		粘着付与樹脂1	質量部	10	10	10	10	10	10
		粘着付与樹脂2	質量部	10	10	10	10	10	10
		架橋剤	質量部	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		重合開始剤	質量部	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
		二酸化炭素固定剤※1	質量部	60	60	30	30	15	0
		アクリル系フィラー1	—	無	有	無	有	無	有
基礎物性	基材	アクリル系フィラー2	—	無	無	無	無	無	無
		厚み	μm	—	150	—	150	—	150
		厚み	μm	600	600	600	600	600	600
		90度ピール粘着力(対モルタル)@23℃	N/15mm	12	12	19	28	40	40
		貯蔵弾性率@23℃	Pa	60万	60万	55万	55万	36万	36万
		基材/粘着剤層/PET	%	—	48	—	55	—	85
		金光線透過率	—	—	—	—	63	—	—
		CO ₂ 吸収量	kg・m ³	20	18	9.5	8.7	3.7	0
		評価	—	A	A	B	B	C	C
		結果	—	A	A	B	B	C	C

※1 二酸化炭素固定剤の配合量は、二酸化炭素固定剤を除いた粘着剤成分の配合量の合計を100質量部としたときの配合量である。

[0064] [表2]

項目		実施例7															実施例8															実施例9															実施例10															実施例11															実施例12															実施例13															実施例14															実施例15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
		質量部															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100															100												

※1 二酸化炭素固定剤の配合量は、二酸化炭素固定剤を除いた粘着剤成分の配合量の合計を100質量部としたときの配合量である。

[0065] 表1及び表2における各成分は、以下のとおりである。

オレフィン重合体：製品名「L-1253」、株式会社クラレ製、(メタ)

アクリロイル基を片末端に有する水素化ポリブタジエン

粘着付与樹脂1：製品名「アルコンP140」、荒川化学工業株式会社製、

水添石油樹脂、軟化点140℃

粘着付与樹脂2：製品名「アルコンP100」、荒川化学工業株式会社製、

水添石油樹脂、軟化点100℃

架橋剤：新中村化学工業株式会社製、NKエステルA-HD-N、2官能アルキルアクリレート

重合開始剤：2,2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン

アクリル系フィルム1：龍田化学株式会社製、製品名「ソフトアクリルシート」

アクリル系フィルム2：三菱ケミカル株式会社製、製品名「アクリプレントM MTXA45」

二酸化炭素固定剤：水酸化カルシウム、関東化学株式会社製、製品番号07069-00

[0066] 実施例1～15の二酸化炭素固定表面被覆材及び比較例1～2の二酸化炭素固定表面被覆材を比較することにより、粘着剤層が二酸化炭素固定剤を含むことにより、二酸化炭素固定表面被覆材は、大気中の二酸化炭素を吸収して固定化できることがわかった。また、実施例2、4、6、8、10、12～15の二酸化炭素固定表面被覆材から、二酸化炭素固定表面被覆材が基材を備えていても、大気中の二酸化炭素を吸収して固定化できることがわかった。

符号の説明

- [0067] 10 二酸化炭素固定表面被覆材
11 粘着剤層
12 基材

請求の範囲

[請求項1] 粘着剤層を備え、土木構造物又は建築構造物の表面に貼付して使用され、大気中の二酸化炭素を吸収して固定化する二酸化炭素固定表面被覆材。

[請求項2] 下記の二酸化炭素吸収量測定方法により前記二酸化炭素固定表面被覆材の二酸化炭素吸収量を測定した場合、測定開始から24時間経過時点での前記二酸化炭素固定表面被覆材の単位体積当たりの二酸化炭素の吸収量が3kg/m³以上である請求項1に記載の二酸化炭素固定表面被覆材。

<二酸化炭素吸収量測定方法>

23℃環境下で、二酸化炭素固定表面被覆材がデシケーターの内面やCO₂濃度計に触れないように、SUS板に貼った状態の二酸化炭素固定表面被覆材とCO₂濃度計をデシケーターに入れた状態で、0.040MPaまでデシケーターを真空引きした後、炭酸ガスボンベとデシケーターとをつなぎ、デシケーター内にCO₂を、デシケーターの内圧が0.000MPaになるまで注入し、注入開始から10分経過後のデシケーター内のCO₂濃度計で測定したCO₂濃度を初期濃度とし、初期濃度測定から24時間経過後のデシケーター内のCO₂濃度をCO₂濃度計で測定し、次の式(1)を用いて二酸化炭素固定表面被覆材の単位体積当たりの二酸化炭素の吸収量を算出する。

[数1]

$$\text{二酸化炭素固定表面被覆材の体積当たりの吸収量} = \frac{PV_d}{RT} \times \Delta D \times 44 \times \frac{1}{V_s} \quad (1)$$

ここで、Pは標準気圧(101325Pa)であり、V_dはデシケーターの容積(7L)であり、Rは気体定数(8310Pa・L/(K・mol))であり、Tは測定温度(296K)であり、ΔDは24時間経過後のデシケーター内のCO₂濃度とデシケーター内のCO₂濃度の初期濃度との間の差の濃度(vol%)であり、V_sはデシケーターに入れた二酸化炭素固定表面被覆材の体積(m³)である。

- [請求項3] 前記粘着剤層は1種類以上の二酸化炭素固定剤を含む請求項1に記載の二酸化炭素固定表面被覆材。
- [請求項4] 前記二酸化炭素固定剤が塩基性化合物である請求項3に記載の二酸化炭素固定表面被覆材。
- [請求項5] 前記二酸化炭素固定剤がアルカリ土類金属の水酸化物である請求項3に記載の二酸化炭素固定表面被覆材。
- [請求項6] 前記二酸化炭素固定剤が水酸化カルシウムである請求項3に記載の二酸化炭素固定表面被覆材。
- [請求項7] 前記粘着剤層の厚みが100 μ m以上である請求項1に記載の二酸化炭素固定表面被覆材。
- [請求項8] 前記粘着剤層が光硬化性樹脂により形成される請求項1に記載の二酸化炭素固定表面被覆材。
- [請求項9] 前記粘着剤層がアクリル系粘着剤により形成される請求項1に記載の二酸化炭素固定表面被覆材。
- [請求項10] 基材をさらに備える請求項1に記載の二酸化炭素固定表面被覆材。
- [請求項11] 請求項1～10のいずれか1項に記載の二酸化炭素固定表面被覆材を、土木構造物又は建築構造物の表面に貼付する工程を含む土木構造物及び建築構造物の表面被覆工法。
- [請求項12] 前記土木構造物又は前記建築構造物に貼付した前記二酸化炭素固定表面被覆材の前記土木構造物又は前記建築構造物の表面側の反対側の表面に基材を貼付する工程をさらに含む請求項11に記載の表面被覆工法。
- [請求項13] 請求項1～10のいずれか1項に記載の二酸化炭素固定表面被覆材が貼付された土木構造物。
- [請求項14] 請求項1～10のいずれか1項に記載の二酸化炭素固定表面被覆材が貼付された建築構造物。