

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6503192号

(P6503192)

(45) 発行日 平成31年4月17日 (2019. 4. 17)

(24) 登録日 平成31年3月29日 (2019. 3. 29)

(51) Int. Cl.

F 1

B 3 2 B 27/18 (2006.01)

B 3 2 B 27/18 B

B 3 2 B 7/027 (2019.01)

B 3 2 B 7/02 1 0 5

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2015-25699 (P2015-25699)	(73) 特許権者	510114125
(22) 出願日	平成27年2月12日 (2015. 2. 12)		株式会社エフコンサルタント
(65) 公開番号	特開2016-124285 (P2016-124285A)		大阪府茨木市中穂積 3 丁目 5 番 3 1 号
(43) 公開日	平成28年7月11日 (2016. 7. 11)	(72) 発明者	軽賀 英人
審査請求日	平成30年1月15日 (2018. 1. 15)		大阪府茨木市中穂積 3 丁目 5 番 3 1 号
(31) 優先権主張番号	特願2014-266795 (P2014-266795)	(72) 発明者	鈴木 明
(32) 優先日	平成26年12月27日 (2014. 12. 27)		大阪府茨木市中穂積 3 丁目 5 番 3 1 号
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

審査官 大村 博一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱膨張性を有する積層体であって、
 前記積層体は、少なくとも熱膨張層 A 及び熱膨張層 B が積層されており、
前記熱膨張層 A は、結合材、難燃剤、発泡剤及び炭化剤を含有し、
前記熱膨張層 B は、結合材、難燃剤、発泡剤、及びシラン化合物を含有し、
 前記熱膨張層 B の膨張温度は、前記熱膨張層 A の膨張温度よりも低く、
 耐熱性を付与すべき構造物の基材に、前記熱膨張層 A 及び前記熱膨張層 B が積層されて
 いることを特徴とする積層体。

【請求項 2】

耐熱性を付与すべき構造物の基材に、前記熱膨張層 B 及び前記熱膨張層 A が当該順に積
 層されているか、または前記熱膨張層 A 及び前記熱膨張層 B が当該順に積層されているこ
 とを特徴とする請求項 1 記載の積層体。

【請求項 3】

前記熱膨張層 B は、発泡剤として熱膨張性黒鉛を含むことを特徴とする請求項 1 または
請求項 2 記載の積層体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

本発明は、優れた耐熱保護性を有する積層体に関するものである。本発明の積層体は、建築構造物における各種基材を高温から保護する目的で使用する事ができる。

【背景技術】

【0002】

建築構造物が火災によって高温に晒された場合には、柱、梁、床、屋根、壁等の各種基材の物理的強度が急激に低下するおそれがある。これに対して、建築構造物の各種基材を耐熱保護材で被覆して耐熱性を高める方法が種々提案されている。

【0003】

耐熱保護材としては、例えば、ロックウール、パーライト、バーミュキュライト等の無機質軽量骨材とセメントとを含む材料がよく知られている。しかしながら、かかる材料の耐熱保護材を使用する場合、十分な耐熱性能を得るためには、20～50mm程度の厚い被膜を施工しなければならない。そのため、施工時に多量の材料を必要とし、作業上の負担が大きい上、乾燥に時間を要するという問題もある。更に、被膜が厚いため、空間の有効利用が妨げられるおそれや、外観上圧迫感を与えるおそれがある。

【0004】

近年、これらの欠点を改良した耐熱保護材として、熱膨張性材料を用いた耐熱保護材が注目されている。熱膨張性材料は、火災時の温度上昇によって熱膨張性材料の被膜が膨張することにより炭化断熱層を形成することができるため、初期段階（施工段階）の被膜を薄膜化することが可能である。

【0005】

かかる熱膨張性材料としては、例えば、ポリ酢酸ビニル、アクリル樹脂等の結合材と、ポリリン酸アンモニウム等のリン化合物と、多糖類、多価アルコール等の炭化剤と、メラミン、ジシアングジアミド等の含窒素発泡剤とを主要成分とする熱膨張性材料が挙げられる（特許文献1、特許文献2等）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特表平4-504135号公報

【特許文献2】特開平7-331124号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、高度な耐熱保護性が要求される場合、上記特許文献1、2等に記載の熱膨張性材料では、その厚みを大きくする手段を採用することができる。しかし、上記特許文献1、2等に記載の熱膨張性材料では、厚みに応じた耐熱保護性が得られにくい場合があり、十分な耐熱保護性を満たすには、相当な厚みが必要となる場合がある。

【0008】

本発明は、このような問題点に鑑みて完成されたものであり、熱膨張性材料を用いた積層体（耐熱保護材）であって、薄膜性、熱膨張性及び耐熱保護性において優れた性能を発揮することができる、新たな積層体を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者は、上記目的を解決するために鋭意検討を重ねた結果、特定の熱膨張層A及び熱膨張層Bが少なくとも積層されている積層体を採用する場合には、上記目的が達成できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0010】

即ち、本発明は、下記の積層体に関する。

1. 熱膨張性を有する積層体であって、

前記積層体は、少なくとも熱膨張層A及び熱膨張層Bが積層されており、

前記熱膨張層Aは、結合材、難燃剤、発泡剤及び炭化剤を含有し、

10

20

30

40

50

前記熱膨張層 B は、結合材、難燃剤、発泡剤、及びシラン化合物を含有し、

前記熱膨張層 B の膨張温度は、前記熱膨張層 A の膨張温度よりも低く、

耐熱性を付与すべき構造物の基材に、前記熱膨張層 A 及び前記熱膨張層 B が積層されていることを特徴とする積層体。

2. 耐熱性を付与すべき構造物の基材に、前記熱膨張層 B 及び前記熱膨張層 A が当該順に積層されているか、または前記熱膨張層 A 及び前記熱膨張層 B が当該順に積層されていることを特徴とする 1. 記載の積層体。

3. 前記熱膨張層 B は、発泡剤として熱膨張性黒鉛を含むことを特徴とする 1. または 2. 記載の積層体。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明の積層体は、熱膨張性材料を用いた積層体であって、薄膜性、熱膨張性及び耐熱保護性において優れた性能を発揮することができるものである。本発明の積層体は、建築構造物における各種基材を高温から保護する目的で使用する耐熱保護材として有用である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

20

本発明の積層体は、熱膨張性を有する積層体であって、
熱膨張性を有する積層体であって、
前記積層体は、少なくとも熱膨張層 A 及び熱膨張層 B が積層されており、
前記熱膨張層 B の膨張温度は、前記熱膨張層 A の膨張温度よりも低く、
耐熱性を付与すべき構造物の基材に、前記熱膨張層 A 及び前記熱膨張層 B が積層されていることを特徴とする。

【0013】

本発明積層体の好ましい態様としては、例えば、以下の態様が挙げられる。

即ち、本発明積層体における第 1 の態様は、耐熱性を付与すべき構造物の基材に、前記熱膨張層 B 及び前記熱膨張層 A が当該順に積層されている態様であり、第 2 の態様は、耐熱性を付与すべき構造物の基材に、前記熱膨張層 A 及び前記熱膨張層 B が当該順に積層されている態様である。

30

【0014】

上記第 1 の態様では、耐熱性を付与すべき構造物の基材に、熱膨張層 B 及び熱膨張性 A が当該順に積層されるように施工される。即ち、熱膨張層 B が構造物の基材に近い側に施工され、熱膨張層 A が構造物の基材から遠い側に施工される。

上記第 2 の態様では、耐熱性を付与すべき構造物の基材に、熱膨張層 A 及び熱膨張性 B が当該順に積層されるように施工される。即ち、熱膨張層 A が構造物の基材に近い側に施工され、熱膨張層 B が構造物の基材から遠い側に施工される。

これらの点を踏まえ、本発明の積層体において、基材に近い方を「基材側」、基材から遠い方を「表側」とも言う。なお、耐熱性を付与すべき構造物の基材としては限定的ではないが、例えば、建築構造物の柱、梁、床、屋根、壁等が挙げられる。

40

【0015】

本発明の積層体では、熱膨張層 B の膨張温度が、熱膨張層 A の膨張温度よりも低く設定されている。本発明では、このような熱膨張層 A 及び熱膨張層 B を積層することにより、比較的薄膜で、優れた熱膨張性を有し、優れた耐熱保護性を発揮することができる。なお、本発明における膨張温度とは、熱膨張層を加熱した場合に、膨張が開始する温度のことである。

【0016】

熱膨張層 A の膨張温度は、好ましくは 180℃以上、より好ましくは 200℃以上、さ

50

らに好ましくは250℃以上400℃以下である。熱膨張層Bの膨張温度は、好ましくは50℃以上、より好ましくは80℃以上、さらに好ましくは100℃以上240℃以下である。

【0017】

熱膨張層A

熱膨張層Aは、結合材、難燃剤、発泡剤及び炭化剤を含有することが望ましい。

【0018】

結合材としては、公知の熱膨張性材料で採用されているものを使用することができる。結合材としては、例えば、アクリル樹脂、酢酸ビニル樹脂、酢酸ビニル-アクリル共重合樹脂、ポリエチレン樹脂、アクリル-スチレン共重合樹脂、酢酸ビニル-エチレン共重合樹脂、ポリエステル樹脂、酢酸ビニル-バーサチック酸ビニルエステル共重合樹脂、酢酸ビニル-バーサチック酸ビニルエステル-アクリル共重合樹脂、フェノール樹脂、石油樹脂、塩化ビニル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、ポリブタジエン樹脂、アルキッド樹脂、メラミン樹脂、プロピレンゴム、クロロプレンゴム、ブチルゴム、イソブチレンゴム等の有機質結合材が挙げられる。これらの結合材は、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。また、必要に応じて、セメント、石膏、水ガラス、シリコン樹脂等の無機質結合材を併用することも可能である。

10

【0019】

難燃剤は、火災時に脱水冷却効果、不燃性ガス発生効果、結合材炭化促進効果等の少なくとも1つの効果を発揮し、結合材の燃焼を抑制する作用を有するものである。難燃剤としては、上記作用を有する限り特に制限されず、公知の熱膨張性材料で使用する難燃剤と同様のものが使用できる。

20

【0020】

難燃剤としては、例えば、トリクレジルホスフェート、ジフェニルクレジルフォスフェート、ジフェニルオクチルフォスフェート、トリ(β-クロロエチル)フォスフェート、トリブチルフォスフェート、トリ(ジクロロプロピル)フォスフェート、トリフェニルフォスフェート、トリ(ジブromoproピル)フォスフェート、クロロフォスフォネート、ブromofosフォネート、ジエチル-N,N-ビス(2-ヒドロキシエチル)アミノメチルフォスフェート、ジ(ポリオキシエチレン)ヒドロキシメチルフォスフォネート、三塩化リン、五塩化リン、リン酸アンモニウム、ポリリン酸アンモニウム等のリン化合物；塩素化ポリフェニル、塩素化ポリエチレン、塩化ジフェニル、塩化トリフェニル、塩素化パラフィン、五塩化脂肪酸エステル、パークロロペンタシクロデカン、塩素化ナフタレン、テトラクロロ無水フタル酸等の塩素化合物；三酸化アンチモン、五塩化アンチモン等のアンチモン化合物；ホウ酸亜鉛、ホウ酸ソーダ、ホウ砂、ホウ酸等のホウ素化合物等が挙げられる。これらの難燃剤は、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。

30

【0021】

本発明では、難燃剤として、リン化合物、塩素化合物、ホウ素化合物から選ばれる1種又は2種以上を含むことが好ましい。リン化合物と、塩素化合物及び／又はホウ素化合物とを組み合わせることも好適である。このような組み合わせによれば、耐熱保護性向上の点で好ましく、炭化断熱層の強度等を高めることもできる。

40

【0022】

本発明では、難燃剤として、特にポリリン酸アンモニウムを含むことが好ましい。ポリリン酸アンモニウムを使用する場合には、脱水冷却効果及び不燃性ガス発生効果をより効果的に発揮することができる。

【0023】

発泡剤は、火災時に不燃性ガスを発生させて、炭化していく結合材、後記の炭化剤、あるいは発泡剤自身を膨張させて気孔を有する炭化断熱層を形成させる役割を有する。発泡剤は、かかる作用を有する限り特に制限されず、公知の熱膨張性材料における発泡剤と同様のものを使用することができる。

【0024】

50

発泡剤としては、例えば、含窒素発泡剤、膨張性黒鉛等が挙げられる。このうち、含窒素発泡剤としては、例えば、メラミン及びその誘導体、ジシアンジアミド及びその誘導体、アゾジカーボンアミド、尿素、チオ尿素等が挙げられる。これらの発泡剤は、単独で又は2種以上で使用することができる。これらの発泡剤のうち、熱膨張層Aでは、含窒素発泡剤が含まれることが好ましく、メラミン、ジシアンジアミド、アゾジカーボンアミド等が不燃性ガスの発生効率に優れている点でより好ましく、特にメラミンが好適である。本発明では、熱膨張層Aにおける発泡剤が、膨張性黒鉛を含まず、含窒素発泡剤のみからなることも好適である。このような場合、本発明に適した高い膨張温度の層が得られやすく、炭化断熱層の強度向上化等の点でも好適である。

【0025】

10

炭化剤は、火災時に結合材の炭化とともにそれ自体も脱水炭化していくことにより、断熱性に優れた厚みのある炭化断熱層を形成する作用を有する。炭化剤としては、このような作用を有する限り特に制限されず、公知の熱膨張性材料で使用する炭化剤と同様のものが使用できる。

【0026】

炭化剤としては、例えば、ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトール、トリメチロールプロパン等の多価アルコール；デンプン、カゼイン等が挙げられる。これらの炭化剤は、単独で又は2種以上を組み合わせ使用することができる。本発明では、炭化剤として、特にペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトール等が脱水冷却効果と炭化断熱層形成作用に優れている点で好ましい。

20

【0027】

熱膨張層Aにおける各成分の配合比率は、火災発生時に十分な断熱性を有する炭化断熱層が形成可能である限り限定されないが、各成分の種類などに応じて適宜設定できる。

【0028】

難燃剤の配合比率は、結合材の固形分100重量部に対して、好ましくは50～1000重量部、より好ましくは100～800重量部、更に好ましくは150～600重量部である。また、発泡剤の配合比率は、結合材の固形分100重量部に対して、好ましくは5～500重量部、より好ましくは30～200重量部である。また、炭化剤の配合比率は、結合材の固形分100重量部に対して、好ましくは5～600重量部、より好ましくは10～400重量部である。

30

【0029】

上記各成分の配合比率が、上記範囲内であれば、特に炭化断熱層の熱膨張性に優れ、熱膨張度合いが均一であり、優れた断熱効果、強度等が得られ易い。

【0030】

熱膨張層Aには、上述の成分以外にも、必要に応じて、充填剤、着色顔料、繊維、可塑剤、分散剤、増粘剤、消泡剤、滑剤等を配合することもできる。

【0031】

充填剤としては、例えば、タルク等の珪酸塩；炭酸カルシウム、炭酸ナトリウム等の炭酸塩；酸化アルミニウム、二酸化チタン、酸化亜鉛、アルミナ等の金属酸化物；粘土、クレー、シリカ等の天然鉱物類等が挙げられる。

40

充填剤の配合比率は、結合材の固形分100重量部に対して、好ましくは10～300重量部、より好ましくは20～250重量部である。

【0032】

熱膨張層B

熱膨張層Bは、結合材、難燃剤、及び発泡剤を含有することが望ましく、これらに加え、さらに炭化剤を含有することがより望ましい。

【0033】

熱膨張層Bで用いる結合材、難燃剤、発泡剤、及び炭化剤は、熱膨張層Aの項目で例示した成分から適宜選定して、使用することができる。

【0034】

50

本発明では、熱膨張層 B における難燃剤として、リン化合物、塩素化合物、ホウ素化合物から選ばれる 1 種又は 2 種以上を含むことが好ましい。リン化合物と、塩素化合物及び／又はホウ素化合物とを組み合わせることも好適である。このような組み合わせによれば、耐熱保護性向上の点で好ましく、炭化断熱層の強度等を高めることもできる。

【0035】

本発明では、熱膨張層 B における発泡剤として、熱膨張性黒鉛を含むことが好ましい。熱膨張層 B が熱膨張性黒鉛を含む場合、本発明に適した低い膨張温度の層が得られやすい。

【0036】

本発明では、熱膨張層 B における発泡剤が、膨張性黒鉛と含窒素発泡剤とを含むことも好適である。このような場合、本発明に適した低い膨張温度の層が得られやすく、炭化断熱層の強度向上化等の点でも好適である。熱膨張層 B における膨張性黒鉛と含窒素発泡剤との重量比（膨張性黒鉛：含窒素発泡剤）は、好ましくは 95：5～5：95、より好ましくは 90：10～20：80、さらに好ましくは 80：20～40：60 である。

【0037】

熱膨張層 B における各成分の配合比率は、火災発生時に十分な断熱性を有する炭化断熱層が形成可能である限り特に限定はされないが、各成分の種類などに応じて適宜設定することができる。

【0038】

熱膨張層 B における難燃剤の配合比率は、結合材の固形分 100 重量部に対して、好ましくは 50～1000 重量部、より好ましくは 60～800 重量部、更に好ましくは 70～600 重量部である。また、発泡剤の配合比率は、結合材の固形分 100 重量部に対して、好ましくは 5～500 重量部、より好ましくは 30～200 重量部である。また、炭化剤の配合比率は、結合材の固形分 100 重量部に対して、好ましくは 5～600 重量部、より好ましくは 10～400 重量部である。

【0039】

熱膨張層 B における上記各成分の配合比率が、上記範囲内であれば、特に炭化断熱層の熱膨張性に優れ、熱膨張度合いが均一であり、優れた断熱効果、強度等が得られ易い。

【0040】

熱膨張層 B には、上記以外にも、必要に応じて、充填剤、着色顔料、繊維、可塑剤、分散剤、増粘剤、消泡剤、滑剤等を配合することもできる。

【0041】

熱膨張層 B における充填剤の配合比率は、結合材の固形分 100 重量部に対して、好ましくは 10～300 重量部、より好ましくは 20～250 重量部である。

【0042】

本発明における熱膨張層 B は、シラン化合物を含むことが望ましい。このようなシラン化合物は、炭化断熱層の強度向上化等の点で有利に作用する。

【0043】

シラン化合物としては、アルコキシシリル基を有する化合物が使用でき、例えば、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルメチルジメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルトリエトキシシラン、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン等の不飽和結合含有シラン化合物；

3-グリドキシメタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、3-グリドキシメタクリロキシプロピルメチルジメトキシシラン、3-グリドキシメタクリロキシプロピルトリエトキシシラン、3-グリドキシメタクリロキシプロピルメチルジエトキシシラン、2-（3、4-エポキシクロヘキシル）エチルトリメトキシシラン等のグリシジル含有シラン化合物；

N-2（アミノエチル）3-アミノプロピルトリメトキシシラン、N-2（アミノエチル）3-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、N-2（アミノエチル）3-アミノプロピルトリエトキシシラン、N-2（アミノエチル）3-アミノプロピルメチルジエト

10

20

30

40

50

キシシシラン、3-アミノプロピルトリメトキシシシラン、3-アミノプロピルトリエトキシシシラン、N-フェニル-3-アミノプロピルトリメトキシシシラン等のアミノ含有シラン化合物；

γ-メルカプトプロピルトリメトキシシシラン等のメルカプト基含有シラン化合物；
テトラメトキシシシラン、テトラエトキシシシラン、テトラ-*n*-プロポキシシシラン、テトラ-*i*-プロポキシシシラン、テトラ-*n*-ブトキシシシラン、テトラ-*i*-ブトキシシシラン、テトラ-*t*-ブトキシシシラン等のテトラアルコキシシシラン化合物；

メチルトリメトキシシシラン、メチルトリエトキシシシラン、メチルトリプロポキシシシラン、メチルトリブトキシシシラン、エチルトリメトキシシシラン、エチルトリエトキシシシラン、エチルトリプロポキシシシラン、エチルトリブトキシシシラン等のアルキルシラン化合物等が挙げられる。これらは1種または2種以上で利用できる。このうち、本発明では、アミノ基含有シラン化合物が好ましく、特に1分子中に窒素原子を2以上有するアミノ基含有シラン化合物がより好ましい。

【0044】

シラン化合物の配合比率は、結合材の固形分100重量部に対して、好ましくは0.1～50重量部、より好ましくは1～30重量部である。

【0045】

本発明の積層体は、建築物・土木構築物等の構造物において耐熱構造とすべき部分に適用することができる。具体的には、壁、柱、床、梁、屋根、階段、天井、戸等の各種基材に施工することができる。適用可能な材質としては、例えば、金属、コンクリート、木質材、樹脂等が挙げられる。これら基材は、何らかの下地処理（防錆処理、難燃処理等）が施されたものであってもよい。

【0046】

本発明の積層体は、前記の通り、耐熱性を付与すべき構造物の基材に、各熱膨張層が積層されるように施工する。そして、基材と基材側熱膨張層との間、及び／又は、基材側熱膨張層と表側熱膨張層との間には、必要に応じて、補強層、接着層等を更に設けることができる。

【0047】

熱膨張層A及び熱膨張層Bとしては、予めシート化されたシート材を用いてもよいし、これらは、コーティングによって形成してもよい。コーティングによって形成する場合には、上記各成分に必要なに応じて溶剤等を配合し、公知の方法に従って均一に混合し、熱膨張層用組成物（コーティング材）を用意すればよい。

【0048】

コーティング材を用いて各熱膨張層を形成する場合は、適用部位に対して、スプレー、ローラー、刷毛等の塗装器具を使用してコーティングすればよい。

また、シート材を用いる場合には、接着剤等を使用してシート材を適用部位に貼り付けることによって、熱膨張層を形成すればよい。

【0049】

積層体の厚み（塗装後又はシート化した際の乾燥膜厚）は、所望の耐熱性能、適用部位等により適宜設定すればよいが、熱膨張層Aの厚みは、好ましくは0.2～6mm、より好ましくは0.3～5mmである。熱膨張層Bの厚みは、好ましくは0.1～5mm、より好ましくは0.2～3mmである。このような厚み設定は、耐熱性の向上化等に有利である。

また、積層体表面には、必要に応じて化粧層、保護層等を形成させることもできる。

【実施例】

【0050】

以下に実施例及び比較例を示して、本発明の特徴をより明確にする。但し、本発明はこの範囲には限定されない。

【0051】

○熱膨張用組成物の製造

10

20

30

40

50

各成分は以下の通りである。

- ・結合材A：アクリルスチレン共重合樹脂溶液（固形分50重量%）
- ・難燃剤A：ポリリン酸アンモニウム
- ・難燃剤B：塩素化パラフィン
- ・発泡剤A：メラミン
- ・発泡剤B：熱膨張性黒鉛
- ・炭化剤A：ジペンタエリスリトール
- ・充填剤A：酸化チタン
- ・充填剤B：炭酸カルシウム

【0052】

10

（熱膨張用組成物1）

結合材A 200重量部（固形分100重量部）、難燃剤A 380重量部、発泡剤A 75重量部、炭化剤A 75重量部、充填剤A 90重量部、さらに溶剤を加えて均一に混合し、熱膨張用組成物1を製造した。この熱膨張用組成物1によって形成される熱膨張層1の膨張温度は330℃である。

【0053】

（熱膨張用組成物2）

結合材A 200重量部（固形分100重量部）、発泡剤B 140重量部、充填剤B 250重量部、さらに溶剤を加えて均一に混合し、熱膨張用組成物2を製造した。この熱膨張用組成物2によって形成される熱膨張層2の膨張温度は170℃である。

20

【0054】

（熱膨張用組成物3）

結合材A 200重量部（固形分100重量部）、難燃剤A 140重量部、発泡剤B 70重量部、充填剤B 250重量部、さらに溶剤を加えて均一に混合し、熱膨張用組成物3を製造した。この熱膨張用組成物3によって形成される熱膨張層3の膨張温度は180℃である。

【0055】

（熱膨張用組成物4）

結合材A 200重量部（固形分100重量部）、難燃剤A 140重量部、発泡剤B 70重量部、充填剤B 250重量部、N-2（アミノエチル）3-アミノプロピルトリメトキシシラン7重量部、さらに溶剤を加えて均一に混合し、熱膨張用組成物4を製造した。この熱膨張用組成物4によって形成される熱膨張層4の膨張温度は180℃である。

30

【0056】

（熱膨張用組成物5）

結合材A 200重量部（固形分100重量部）、難燃剤A 140重量部、発泡剤A 15重量部、発泡剤B 85重量部、炭化剤A 20重量部、充填剤A 30重量部、充填剤B 70重量部、N-2（アミノエチル）3-アミノプロピルトリメトキシシラン7重量部、さらに溶剤を加えて均一に混合し、熱膨張用組成物5を製造した。この熱膨張用組成物5によって形成される熱膨張層5の膨張温度は190℃である。

【0057】

40

（熱膨張用組成物6）

結合材A 200重量部（固形分100重量部）、難燃剤A 140重量部、難燃剤B 30重量部、発泡剤A 15重量部、発泡剤B 85重量部、炭化剤A 20重量部、充填剤A 30重量部、充填剤B 70重量部、N-2（アミノエチル）3-アミノプロピルトリメトキシシラン7重量部、さらに溶剤を加えて均一に混合し、熱膨張用組成物6を製造した。この熱膨張用組成物6によって形成される熱膨張層6の膨張温度は185℃である。

【0058】

（熱膨張用組成物7）

結合材A 200重量部（固形分100重量部）、難燃剤A 140重量部、難燃剤B 30重量部、発泡剤A 30重量部、発泡剤B 70重量部、炭化剤A 20重量部、充填剤A 30

50

重量部、充填剤 B 7 0 重量部、N-2（アミノエチル）3-アミノプロピルトリメトキシシラン 7 重量部、さらに溶剤を加えて均一に混合し、熱膨張用組成物 7 を製造した。この熱膨張用組成物 7 によって形成される熱膨張層 7 の膨張温度は 190℃である。

【0059】

○試験 1

（実施例 1-1）

鋼板（厚み 8 mm）に対し、乾燥厚みが 0.4 mm となるように熱膨張用組成物 2 を塗付け、乾燥後、その上に、乾燥厚みが 0.4 mm となるように熱膨張組成物 1 を塗付けた。以上の方法によって、実施例 1-1 の試験体を得た。

【0060】

（実施例 1-2）

鋼板（厚み 8 mm）に対し、乾燥厚みが 0.4 mm となるように熱膨張用組成物 3 を塗付け、乾燥後、その上に、乾燥厚みが 0.4 mm となるように熱膨張組成物 1 を塗付けた。以上の方法によって、実施例 1-2 の試験体を得た。

【0061】

（実施例 1-3）

鋼板（厚み 8 mm）に対し、乾燥厚みが 0.4 mm となるように熱膨張用組成物 4 を塗付け、乾燥後、その上に、乾燥厚みが 0.4 mm となるように熱膨張組成物 1 を塗付けた。以上の方法によって、実施例 1-3 の試験体を得た。

【0062】

（比較例 1-1）

鋼板（厚み 8 mm）に対し、乾燥厚みが 0.4 mm となるように熱膨張用組成物 1 を塗付け、乾燥後、その上に、乾燥厚みが 0.4 mm となるように、再度、熱膨張組成物 1 を塗付けた。以上の方法によって、比較例 1-1 の試験体を得た。

【0063】

（特性評価 1）

得られた試験体の裏面に熱電対を設置し、試験体の表面側からヒーター温度 700℃にて加熱し、10分後の鋼板裏面温度を測定した。その結果、実施例 1-1、1-2、及び 1-3 が 230～260℃の範囲内であったのに対し、比較例 1-1 では 300℃を超えた。

実施例 1-1～1-3 の炭化層強度は、実施例 1-1 よりも実施例 1-2 のほうが高く、実施例 1-2 よりも実施例 1-3 のほうが高かった。

【0064】

○試験 2

（実施例 2-1）

鋼板（厚み 8 mm）に対し、乾燥厚みが 0.4 mm となるように熱膨張用組成物 1 を塗付け、乾燥後、その上に、乾燥厚みが 0.4 mm となるように熱膨張組成物 5 を塗付けた。以上の方法によって、実施例 2-1 の試験体を得た。

【0065】

（実施例 2-2）

鋼板（厚み 8 mm）に対し、乾燥厚みが 0.4 mm となるように熱膨張用組成物 1 を塗付け、乾燥後、その上に、乾燥厚みが 0.4 mm となるように熱膨張組成物 6 を塗付けた。以上の方法によって、実施例 2-2 の試験体を得た。

【0066】

（実施例 2-3）

鋼板（厚み 8 mm）に対し、乾燥厚みが 0.4 mm となるように熱膨張用組成物 1 を塗付け、乾燥後、その上に、乾燥厚みが 0.4 mm となるように熱膨張組成物 7 を塗付けた。以上の方法によって、実施例 2-3 の試験体を得た。

【0067】

（比較例 2-1）

10

20

30

40

50

上記比較例 1－1 と同様の方法によって、比較例 2－1 の試験体を得た。

【0068】

(特性評価 2)

得られた試験体の裏面に熱電対を設置し、試験体の表面側からヒーター温度 700℃にて加熱し、10分後の鋼板裏面温度を測定した。その結果、実施例 2－1、2－2、及び 2－3 が 230～260℃の範囲内であったのに対し、比較例 2－1 では 300℃を超えた。

実施例 2－1～2－3 の炭化層強度は、実施例 2－1 よりも実施例 2－2 のほうが高く、実施例 2－2 よりも実施例 2－3 のほうが高かった。

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-117870 (JP, A)
特開平11-323148 (JP, A)
特開2007-160690 (JP, A)
特開2005-088559 (JP, A)
特開2002-138596 (JP, A)
国際公開第98/031730 (WO, A1)
国際公開第2013/018676 (WO, A1)
特開平07-276552 (JP, A)
米国特許出願公開第2003/0008119 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B32B	1/00-43/00
B05D	1/00- 7/26
C09D	1/00-10/00
C09D	101/00-201/10
C08K	3/00-13/08
C08L	1/00-101/14