

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7394652号  
(P7394652)

(45)発行日 令和5年12月8日(2023.12.8)

(24)登録日 令和5年11月30日(2023.11.30)

(51)Int. Cl.	F I
<i>E 0 4 G 23/02 (2006.01)</i>	E 0 4 G 23/02 A
<i>E 0 1 D 22/00 (2006.01)</i>	E 0 1 D 22/00 B
<i>C 0 9 D 5/00 (2006.01)</i>	C 0 9 D 5/00 D
<i>C 0 9 D 163/00 (2006.01)</i>	C 0 9 D 163/00
<i>C 0 9 D 175/04 (2006.01)</i>	C 0 9 D 175/04

請求項の数 4 (全 19 頁)

(21)出願番号	特願2020-25883(P2020-25883)	(73)特許権者	505389695 首都高速道路株式会社 東京都千代田区霞が関1-4-1
(22)出願日	令和2年2月19日(2020.2.19)	(73)特許権者	510106968 首都高メンテナンス東東京株式会社 東京都中央区日本橋人形町3-8-1
(65)公開番号	特開2021-130940(P2021-130940A)	(73)特許権者	502371598 KFケミカル株式会社 東京都港区新橋1丁目1番1号
(43)公開日	令和3年9月9日(2021.9.9)	(73)特許権者	507297400 西日本高速道路メンテナンス中国株式会社 広島県広島市東区若草町12番1号
審査請求日	令和5年2月10日(2023.2.10)	(74)代理人	100077573 弁理士 細井 勇

最終頁に続く

(54)【発明の名称】コンクリート剥落防止材及びコンクリート剥落防止方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

コンクリート構造物上に設けられる中間層と、前記中間層の上に設けられる表面層とを備えたコンクリート剥落防止材であって、

前記中間層は、温度23、相対湿度50%における180°剥離試験(JIS規格に規定されるK68542)での平均接着強度が1~5N/mmであり、

前記表面層は、温度23、相対湿度50%における伸び率が100~700%であり、

前記コンクリート剥落防止材は、温度23、相対湿度50%における押し抜き試験において、直径10cm当たりの押し抜き荷重が0.3kN以上であり、伸び性能が10mm以上であり、かつ、ひび割れ追従性が温度23、相対湿度50%で2mm以上であることを特徴とするコンクリート剥落防止材。

【請求項2】

前記中間層は、3成分型水溶性エポキシ樹脂からなることを特徴とする請求項1に記載のコンクリート剥落防止材。

【請求項3】

前記表面層は、1液湿気硬化型ポリウレタン樹脂からなることを特徴とする請求項1又は2に記載のコンクリート剥落防止材。

【請求項4】

コンクリート構造物上に、中間層を設ける第1の工程と、前記第1の工程によって得ら

れた前記中間層の上に表面層を設ける第2の工程を有するコンクリート剥落防止方法であって、

前記中間層は、温度23、相対湿度50%における180°剥離試験（JIS規格に規定されるK68542）での平均接着強度が1～5N/mmであり、

前記表面層は、温度23、相対湿度50%における伸び率が100～700%であり、

前記コンクリート剥落防止材は、温度23、相対湿度50%における押し抜き試験において、直径10cm当たりの押し抜き荷重が0.3kN以上であり、伸び性能が10mm以上であり、ひび割れ追従性が温度23、相対湿度50%で2mm以上であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のコンクリート剥落防止材を用いたコンクリート剥落防止方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コンクリート剥落防止材及びコンクリート剥落防止方法に関する。

【背景技術】

【0002】

道路等の構造物に用いられるコンクリートは、中性化、塩害、凍害、アルカリシリカ反応による劣化、酸性雨などによる化学的腐食、自動車等の通行で繰り返される外力による疲労劣化等によって脆弱して剥落する危険性が指摘されている。

20

その対策として、コンクリートの表面にメッシュシートを設けたり、合成樹脂の塗膜層を設けることが実施されている。

【0003】

上記メッシュシートの例としては、接着用ポリマーセメントモルタル及びメッシュシートでコンクリート構造物表面を被覆し、その上から水系塗料で被覆することコンクリート剥落防止工法がある（特許文献1を参照）。

【0004】

上記合成樹脂の塗膜層の例としては、引張り強さと引張り伸びを特定した合成樹脂からなる補強層を含む塗膜層を用いるコンクリート剥落防止方法がある（特許文献2を参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2011—99209号公報

【特許文献2】特開2004—213624号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、コンクリート構造物上に生じる亀裂などによる変位に対して追従性が良好であるとともに、コンクリート片の剥落を防止することができるコンクリート剥落防止材及び、施工が容易なコンクリート剥落防止方法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係るコンクリート剥落防止材は、

(1)コンクリート構造物上に設けられる中間層と、前記中間層の上に設けられる表面層とを備えたコンクリート剥落防止材であって、

前記中間層は、温度23、相対湿度50%における180°剥離試験（JIS規格に規定されるK68542）での平均接着強度が1～5N/mmであり、

前記表面層は、温度23、湿度50%における伸び率が100～700%であり、

前記コンクリート剥落防止材は、温度23、相対湿度50%における押し抜き試験に

において、直径10cm当たりの押し抜き荷重が0.3kN以上であり、伸び性能が10mm以上であり、かつ、ひび割れ追従性が温度23℃、相対湿度50%で2mm以上であることを特徴とするコンクリート剥落防止材、

(2)前記中間層は、3成分型水溶性エポキシ樹脂からなることを特徴とする上記(1)に記載のコンクリート剥落防止材、

(3)前記表面層は、1液湿気硬化型ポリウレタン樹脂からなることを特徴とする上記(1)又は(2)に記載のコンクリート剥落防止材である。

#### 【0008】

また、本発明に係るコンクリート剥落防止方法は、

(4)コンクリート構造物上に、中間層を設ける第1の工程と、前記第1の工程によって得られた前記中間層の上に表面層を設ける第2の工程を有するコンクリート剥落防止方法であって、

前記中間層は、温度23℃、相対湿度50%における180°剥離試験(JIS規格に規定されるK68542)での平均接着強度が1~5N/mmであり、

前記表面層は、温度23℃、相対湿度50%における伸び率が100~700%であり、

前記コンクリート剥落防止材は、温度23℃、湿度50%における押し抜き試験において、直径10cm当たりの押し抜き荷重が0.3kN以上であり、伸び性能が10mm以上であり、ひび割れ追従性が温度23℃、相対湿度50%で2mm以上であることを特徴とする上記(1)~(3)のいずれかに記載のコンクリート剥落防止材を用いたコンクリート剥落防止方法である。

#### 【発明の効果】

#### 【0009】

請求項1記載のコンクリート剥落防止材によれば、中間層と表面層の二つの層から構成されているので、コンクリート構造物の表面のひび割れ、剥離が起こっても、コンクリート片の剥落を防止することができる。すなわち、コンクリート片が剥落しても、コンクリート剥落防止材は、中間層が凝集破壊することにより、コンクリート片の突起等を中間層が包み込み、該突起が表面層を傷つけることを防止する。また、コンクリート剥落防止材は、表面層が、剥離したコンクリート片の重さに耐えて、該当箇所が急激に変形することがなく、変形箇所を目視で確認してコンクリート構造物の修繕を行うことができる。さらに、コンクリート剥落防止材は、コンクリート表面全体を保護する膜の役割を果たすため、化学的腐食、塩害等を防ぐこともできる。

#### 【0010】

請求項2記載のコンクリート剥落防止材によれば、3成分型水溶性エポキシ樹脂からなる組成物は、ローラー、刷毛、コテで容易に塗ることができ、スプレー塗装のように周辺に樹脂の組成物が飛散することを防止することができる。

#### 【0011】

請求項3記載のコンクリート剥落防止材によれば、1液湿気硬化型ポリウレタン樹脂からなる組成物は、ローラー、刷毛、コテで容易に塗ることができ、スプレー塗装のように周辺に樹脂の組成物が飛散することを防止することができる。

#### 【0012】

請求項4記載のコンクリート剥落防止方法によれば、より効率的に剥落防止材を形成することができるので、既設のコンクリート構造の改修又はコンクリート構造の新設にも用いることができる。また、非常に安価にコンクリート剥落防止材を形成することができる。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0013】

本発明に係るコンクリート剥落防止材の構成について詳細に説明する。なお、本発明におけるコンクリート構造物は、例えば高速道路や一般道路の高架橋、軌道式鉄道の高架橋、跨線橋、用水路の高架橋などが該当するがこれらに限定されるものではない。また、本

10

20

30

40

50

明細書では、本発明に係るコンクリート構造物の一つの例として高速道路の高架橋を用いた例を示しているが、これに限定されるものではない。

【0014】

本発明のコンクリート剥落防止材は、コンクリート構造物上に設けられる中間層と前記中間層の上に設けられる表面層とを備えた構成からなる。

【0015】

コンクリート構造物としては、上記した通りである。用いられるコンクリートとしては、普通コンクリート、軽量コンクリート、高強度コンクリート、流動化コンクリート、高流動コンクリート、マスコンクリート、水密コンクリート等が挙げられるが、これに限定されるものではない。

【0016】

[中間層]

上記中間層は、コンクリート構造物表面にひび割れ、剥離がおり、その表面が変形した場合、その変形に追従する。該変形を目視で確認してコンクリートの修繕を行うことができる。コンクリート片の剥落のように、該変形が大きい場合は、コンクリート片の端部付近において、中間層の内部が凝集破壊をすることにより、中間層がコンクリート片の突起等を包み込み、コンクリート片が表面層を傷つけることがない。

【0017】

上記中間層は、温度23℃、相対湿度50%における180°剥離試験（JIS規格に規定されるK6854 2）での平均接着強度が1～5 N/mmである。該平均接着強度が1 N/mmを下回ると中間層と表面層の界面で剥離を起こし易くなる。また、該平均接着強度が5 N/mmを上回ると塗膜剥離が困難になり、表面層の破断を起こし易くなる。該平均接着強度は、好ましくは2～4 N/mmであり、さらに好ましくは3～4 N/mmである。当該試験により、凝集破壊のし易さを確認することができる。

【0018】

上記中間層は、温度23℃、相対湿度50%における引張強度は1.0 N/mm<sup>2</sup>以上である。該引張強度が1 N/mm<sup>2</sup>を下回ると、健全な塗膜維持が困難になり、経年において、塗膜の膨れ、剥がれを生じる。また、該引張強度は、好ましくは2.0 N/mm<sup>2</sup>以上であり、さらに好ましくは2.2～3.9 N/mm<sup>2</sup>である。

【0019】

上記中間層の温度23℃、相対湿度50%における伸び率はほぼ皆無である。

【0020】

上記中間層を構成する材料としては、上記平均接着強度、引張強度を有し、所定条件で凝集破壊するものであれば特に限定されない。例えば、ウレタン系樹脂、エポキシ系樹脂、フッ素系樹脂、ラジカル系樹脂、シリコン系樹脂、アクリル系樹脂、天然樹脂等が挙げられる。

中でも、多成分型水溶性エポキシ樹脂が好ましい。例えば、2成分型水溶性エポキシ樹脂では、プレポリマーとしてビスフェノールAを用い、硬化剤として水溶性脂肪族ポリアミン樹脂を用いたものが挙げられる。3成分型水溶性エポキシ樹脂では、前記ビスフェノールAを用いたプレポリマーと、水溶性脂肪族ポリアミン樹脂を用いた硬化剤と、速硬化型セメント及び二酸化チタンを含有した粉末の3成分からなるものが挙げられる。また、ウレタン系樹脂としては、1液湿気硬化型ポリウレタン樹脂が好ましい。多成分型のように配合する必要がなく、また、大気中の湿気により硬化するため、作業の効率化を図ることができる。

多成分型水溶性エポキシ樹脂、1液湿気硬化型ポリウレタン樹脂の組成物は、ローラー、刷毛、コテで容易に塗ることができ、スプレー塗装のように周辺に樹脂の組成物が飛散することがない。

【0021】

上記中間層を構成する材料には、条件に応じて、硬化剤や粉体を混合させることができる。硬化剤としては、ポリアミン樹脂、酸無水物等が挙げられる。粉体としては、セメン

トや二酸化チタンが挙げられる。セメントは中間層の強度向上等、二酸化チタンは中間層の着色等が可能となる。

#### 【 0 0 2 2 】

##### [表面層]

上記表面層は、コンクリート構造物表面のひび割れ、剥離がおり、中間層が凝集破壊しても、コンクリート剥落防止材が破壊することを防ぐ役割を果たす。ひび割れ、剥離したコンクリート片の荷重に耐える強度と、該コンクリート片の形状に追従する柔軟性が必要である。

#### 【 0 0 2 3 】

上記表面層は、温度 23℃、相対湿度 50%における引張強度は 1.0 N/mm<sup>2</sup>以上である。該引張強度が 1 N/mm<sup>2</sup>を下回ると、健全な塗膜維持が困難になり、経年において、塗膜の膨れ、剥がれを生じる。また、該引張強度は、好ましくは 1.5 N/mm<sup>2</sup>以上であり、さらに好ましくは 2.2 ~ 3.9 N/mm<sup>2</sup>である。

10

#### 【 0 0 2 4 】

上記表面層は、温度 23℃、相対湿度 50%における伸び率は 100 ~ 700%である。該伸び率が 100%を下回ると、耐荷性における伸長性が低くなり 10 mm以上の伸長性が困難になる。また、該伸び率が 700%を上回ると、塗膜強度が低くなり剥落防止効果が困難になる。該伸び率は、好ましくは 100 ~ 500%であり、さらに好ましくは 200 ~ 400%である。

#### 【 0 0 2 5 】

上記表面層を構成する材料としては、上記引張強度及び伸び率を有するものであれば特に限定されない。例えば、ウレタン系樹脂、エポキシ系樹脂、フッ素系樹脂、ラジカル系樹脂、シリコン系樹脂、アクリル系樹脂、天然樹脂等が挙げられる。

20

中でも、1液湿気硬化型ポリウレタン樹脂が好ましい。大気中の湿気により硬化するため、作業の効率化を図ることができる。また、1液湿気硬化型ポリウレタン樹脂としては、特殊変性ウレタン樹脂に高沸点炭化水素を含有させたもの等が挙げられる。

1液湿気硬化型ポリウレタン樹脂の組成物は、ローラー、刷毛、コテで容易に塗ることができ、スプレー塗装のように周辺に樹脂の組成物が飛散することがない。

#### 【 0 0 2 6 】

上記表面層を構成する材料には、条件に応じて、添加剤を混合させることができる。添加剤としては、無機系粘性調整材等が挙げられる。例えば、シリカ系添加剤、珪酸マグネシウム系添加剤等である。

30

#### 【 0 0 2 7 】

上記表面層を構成する材料には、補強材を組み合わせることができる。表面層に補強材を組み合わせるにより、表面層の強度が増し、コンクリート剥落防止の効果が高まる。補強材の例としては、不織布や、繊維シート等が挙げられる。

#### 【 0 0 2 8 】

##### [コンクリート剥落防止材]

コンクリート剥落防止材は、コンクリート構造物の表面のひび割れ、剥離が起こっても、コンクリート片の剥落を防止することができるとともに、剥離したコンクリートにより変形した箇所を目視で確認してコンクリート構造物の修繕を行うことができる役割を果たす。

40

#### 【 0 0 2 9 】

上記コンクリート剥落防止材は、温度 23℃、相対湿度 50%における押し抜き試験において、直径 10 cm当たりの押し抜き荷重が 0.3 kN以上であり、かつ、伸び性能が 10 mm以上である。該押し抜き荷重が 0.3 kNを下回ると、コンクリート構造物の表面のひび割れ、剥離が起こった場合、コンクリート片の荷重にコンクリート剥落防止材が耐えることが難しくなる。該押し抜き荷重は、好ましくは 0.4 kN以上であり、さらに好ましくは 0.5 kN以上である。該伸び性能が 10 mmを下回ると、コンクリート構造物の表面のひび割れ、剥離が起こった場合、コンクリート片の荷重によりコンクリート剥

50

落防止材が破断する虞が高くなる。該伸び性能は、好ましくは20mm以上であり、さらに好ましくは30mm以上である。

#### 【0030】

上記コンクリート剥落防止材は、JSCE K 532 2013によるひび割れ追従性の伸びが温度23℃、湿度50%で2mm以上である。該ひび割れ追従性が2mm未満であると、コンクリート躯体のひび割れに追従出来ずに塗膜に亀裂が生じ、コンクリートの中性化が助長する事態をまねく。該ひび割れ追従性は、好ましくは2.5mm以上であり、さらに好ましくは3mm以上である。-20℃温度環境下におけるコンクリート剥落防止材のひび割れ追従性は、0.4mm以上である。

#### 【0031】

##### [コンクリート剥落防止方法]

次に、本発明に係るコンクリート剥落防止方法について説明する。

まず、本発明に係るコンクリート剥落防止方法によりコンクリート剥落防止材を形成する前に、対象となるコンクリート構造物において、すでに何らかの剥落防止材がある場合には、その剥落防止材を撤去する。この剥落防止材の撤去は、例えば既に設置されている剥落防止材に用いられていた所定の金属部材やシーリング材をはじめとする各種の部材等を撤去する。その後、各種の部材等を撤去した箇所のコンクリートの状態を確認し、コンクリートが脆くなっていて弱いところ(ケレン)を補修し、以下のコンクリート剥落防止材を形成した後も所定の剥落防止性能を維持できるようにする。

#### 【0032】

次に、コンクリート構造物の表面が粗い場合、即ち該表面の凹凸が大きい時は不陸調整を行い、これらの表面を平滑化処理して接着層を作成する。この不陸調整には、ポリウレタン樹脂を用いて行うことが好ましい。ポリウレタン樹脂は、例えばゴムベラ等によってコンクリート構造物の表面に対して平滑に塗り付けられる。そして、このポリウレタン樹脂を塗り付けることによって該表面に形成されている凹凸のうちの凹部が埋められて、該表面を平滑化することができる。該接着層の厚さは約20μmである(塗布量の場合、約100g/m<sup>2</sup>)。環境温度と乾燥養生時間の目安は、0~10℃の場合約40分~2時間、10~20℃の場合約30分~2時間、20~30℃の場合約20分~1時間である。

#### 【0033】

次にコンクリート構造物の表面に、該表面の全部又は少なくとも一部を塞いだ状態で中間層を設ける(第1の工程)。前記中間層は、温度23℃、相対湿度50%における180°剥離試験(JIS規格に規定されるK6854 2)での平均接着強度が3~4N/mmである。該中間層を構成する材料は、上述したコンクリート剥落防止材で用いられているものが挙げられる。

#### 【0034】

上記中間層は、コンクリート構造物表面がひび割れ、剥離がおり、その表面が変形した場合、その変形に追従する。該変形を目視で確認してコンクリートの修繕を行うことができる。コンクリート片の剥落のように、該変形が大きい場合は、コンクリート片の端部付近において、中間層の内部が凝集破壊をすることにより、中間層がコンクリート片の突起等を包み込み、コンクリート片が表面層を傷つけることがない。

#### 【0035】

中間層を設ける方法としては、中間層を構成する材料をローラー、刷毛、コテ、スプレー等で塗布する。中でも、ローラー、刷毛、コテはスプレー塗装のように周辺に該材料が飛散することがなく好ましい。

#### 【0036】

中間層を形成する層厚は、構成する樹脂やその特性等により異なるが、例えば、2成分型水溶性エポキシ樹脂の場合は、10~20μm、3成分型水溶性エポキシ樹脂の場合は、200~300μm、1液湿気硬化型ポリウレタン樹脂の場合は、10~20μmである。

10

20

30

40

50

## 【0037】

次に中間層の養生後、その表面に、該表面の全部又は少なくとも一部を塞いだ状態で表面層を設ける（第2の工程）。前記表面層は、温度23℃、相対湿度50%における伸び率が200～400%である。該表面層を構成する材料は、上述したコンクリート剥落防止材で用いられているものが挙げられる。

## 【0038】

上記表面層は、コンクリート構造物表面のひび割れ、剥離がおり、中間層が凝集破壊しても、コンクリート剥落防止材が破壊することを防ぐことができる。また、表面層は、ひび割れ、剥離したコンクリート片の荷重に耐える強度と、該コンクリート片の形状に追従する柔軟性を有する。

10

## 【0039】

表面層を設ける方法としては、表面層を構成する材料をローラー、刷毛、コテ、スプレー等で塗布する。中でも、ローラー、刷毛、コテはスプレー塗装のように周辺に該材料が飛散することがなく好ましい。

## 【0040】

表面層を形成する層厚は、構成する樹脂やその特性等により異なるが、例えば、1液湿気硬化型ポリウレタン樹脂の場合は、300～400μmである。

## 【0041】

以上、本発明に係るコンクリート剥落防止材及びコンクリート剥落防止方法について説明したが、上記したのは本発明に係るコンクリート剥落防止材及びコンクリート剥落防止方法に関する一つの例を示したに過ぎず、上記したもので限定されることはない。したがって、本発明は、本発明の趣旨から逸脱しない範囲において適宜変更してもよい。

20

## 【0042】

以下、実施例を挙げて本発明を説明する。

## 【0043】

〔中間層組成物の作成〕 中間層組成物を下記「表1」の通りに作成した。処方Aは主剤にビスフェノール系エポキシ樹脂、硬化剤には水溶性脂肪族系ポリアミン樹脂の2成分型水溶性エポキシ塗料からなり、処方B～Eは処方Aに速硬化型セメント及び二酸化チタンを含有した粉体を以下の混合比率を変えた3成分型水溶性エポキシ塗料とした。処方Fは溶剤系1液湿気硬化型ウレタン塗料、処方Gは主剤に溶剤系ビスフェノール系エポキシ樹脂、硬化剤には溶剤系脂肪族系ポリアミン樹脂を使用した2成分型溶剤系エポキシ塗料とした。

30

## 【0044】

【表 1】

	中間層組成物	主剤	硬化剤	粉体	配合割合 (主剤：硬化剤：粉体)
処方A	2成分型水溶性エポキシ塗料 (KFケミカル社製、 製品名「KFシールテクト アンダーコートT」)	ビスフェノール系エポキシ樹脂 (KFケミカル社製、製品名「KFシー ルテクト アンダーコートT 主剤」)	脂肪族系ポリアミン樹脂 (KFケミカル社製、製品名「KFシー ルテクト アンダーコートT 硬化 剤」)	—	1 : 1 : 0
処方B	3成分型水溶性エポキシ塗料 (KFケミカル社製、 製品名「KFシールテクト アンダーコートT」)	ビスフェノール系エポキシ樹脂 (KFケミカル社製、製品名「KFシー ルテクト アンダーコートT 主剤」)	脂肪族系ポリアミン樹脂 (KFケミカル社製、製品名「KFシー ルテクト アンダーコートT 硬化 剤」)	白セメント (太平洋セメント社製、 製品名「ホワイトセメント」)、 二酸化チタン (石原産業社製、 製品名「R-830」)	1 : 1 : 1
処方C	3成分型水溶性エポキシ塗料 (KFケミカル社製、 製品名「KFシールテクト アンダーコートT」)	ビスフェノール系エポキシ樹脂 (KFケミカル社製、製品名「KFシー ルテクト アンダーコートT 主剤」)	脂肪族系ポリアミン樹脂 (KFケミカル社製、製品名「KFシー ルテクト アンダーコートT 硬化 剤」)	白セメント (太平洋セメント社製、 製品名「ホワイトセメント」)、 二酸化チタン (石原産業社製、 製品名「R-830」)	1 : 1 : 2
処方D	3成分型水溶性エポキシ塗料 (KFケミカル社製、 製品名「KFシールテクト アンダーコートT」)	ビスフェノール系エポキシ樹脂 (KFケミカル社製、製品名「KFシー ルテクト アンダーコートT 主剤」)	脂肪族系ポリアミン樹脂 (KFケミカル社製、製品名「KFシー ルテクト アンダーコートT 硬化 剤」)	白セメント (太平洋セメント社製、 製品名「ホワイトセメント」)、 二酸化チタン (石原産業社製、 製品名「R-830」)	1 : 1 : 3
処方E	3成分型水溶性エポキシ塗料 (KFケミカル社製、 製品名「KFシールテクト アンダーコートT」)	ビスフェノール系エポキシ樹脂 (KFケミカル社製、製品名「KFシー ルテクト アンダーコートT 主剤」)	脂肪族系ポリアミン樹脂 (KFケミカル社製、製品名「KFシー ルテクト アンダーコートT 硬化 剤」)	白セメント (太平洋セメント社製、 製品名「ホワイトセメント」)、 二酸化チタン (石原産業社製、 製品名「R-830」)	1 : 1 : 4
処方F	溶剤系1液湿気硬化型ウレタン塗料 (KFケミカル社 製、 製品名「KFウレタンプライマー50N」)	—	—	—	—
処方G	2成分型溶剤系エポキシ塗料 (亜細亜工業社製、 製品名「ステツップコート エポプライマー」)	溶剤系ビスフェノール系エポキシ樹脂 (KFケミカル社製、製品名「ステツブ コート エポプライマー 主 剤」)	溶剤系脂肪族系ポリアミン樹脂 (亜細亜工業社製、製品名「ステツブ コート エポプライマー 硬化剤」)	—	4 : 1 : 0

[表面層組成物の作成]

表面層組成物を下記「表 2」の通りに作成した。塗料配合は、イソシアネート基含有ウレタン樹脂、高沸点炭化水素、加工顔料を含有した 1 液湿気硬化型ウレタン塗料（KFケミカル社製、製品名「KFシールテクト HB トップ」）を主成分とした塗料 A に、無機系粘性調整材のシリカ系添加剤 B（トクヤマ社製、製品名「レオロシール」）、含水珪酸マグネシウム系添加剤 C（昭和 K D E 社製、製品名「ミルコン M S - 2」）を以下の混合比率で作成した。

【 0 0 4 6 】

【表 2】

	塗料A				配合割合 (成分1：成分2：成分3：添加剤)
	成分1	成分2	成分3	添加剤	
処方1	1.液型気硬化型ウレタン塗料 (KFケミカル社製)	イソシアネート基含有ウレタン樹脂 (三菱ガス化学社製、製品名「DVA-C」)	高沸点炭化水素 (三菱ガス化学社製、製品名「DVA-C」)	加工顔料 (御国色素社製、製品名「PVWトナー」)	60：5：5：0
処方2	1.液型気硬化型ウレタン塗料 (KFケミカル社製)	イソシアネート基含有ウレタン樹脂 (自社重合樹脂)	高沸点炭化水素 (三菱ガス化学社製、製品名「DVA-C」)	加工顔料 (御国色素社製、製品名「PVWトナー」)	60：5：5：0.5
処方3	1.液型気硬化型ウレタン塗料 (KFケミカル社製)	イソシアネート基含有ウレタン樹脂 (自社重合樹脂)	高沸点炭化水素 (三菱ガス化学社製、製品名「DVA-C」)	加工顔料 (御国色素社製、製品名「PVWトナー」)	60：5：5：1.0
処方4	1.液型気硬化型ウレタン塗料 (KFケミカル社製)	イソシアネート基含有ウレタン樹脂 (自社重合樹脂)	高沸点炭化水素 (三菱ガス化学社製、製品名「DVA-C」)	加工顔料 (御国色素社製、製品名「PVWトナー」)	60：5：5：1.5
処方5	1.液型気硬化型ウレタン塗料 (KFケミカル社製)	イソシアネート基含有ウレタン樹脂 (自社重合樹脂)	高沸点炭化水素 (三菱ガス化学社製、製品名「DVA-C」)	加工顔料 (御国色素社製、製品名「PVWトナー」)	60：5：5：0.5
処方6	1.液型気硬化型ウレタン塗料 (KFケミカル社製)	イソシアネート基含有ウレタン樹脂 (自社重合樹脂)	高沸点炭化水素 (三菱ガス化学社製、製品名「DVA-C」)	加工顔料 (御国色素社製、製品名「PVWトナー」)	60：5：5：1.0
処方7	1.液型気硬化型ウレタン塗料 (KFケミカル社製)	イソシアネート基含有ウレタン樹脂 (自社重合樹脂)	高沸点炭化水素 (三菱ガス化学社製、製品名「DVA-C」)	加工顔料 (御国色素社製、製品名「PVWトナー」)	60：5：5：1.5
処方8	1.液型気硬化型ウレタン塗料 (KFケミカル社製)	イソシアネート基含有ウレタン樹脂 (自社重合樹脂)	高沸点炭化水素 (三菱ガス化学社製、製品名「DVA-C」)	加工顔料 (御国色素社製、製品名「PVWトナー」)	60：5：5：2.0

**[中間層接着強度試験]**

20 × 70 × 150 mm のモルタル板に処方 A から G の塗料を塗布し、温度 23 °C、相対湿度 50 % で 1 時間放置した。その後、表面層組成物として処方 2 の 1 液湿気硬化型ウレタン塗料（塗布量：0.3 kg / m<sup>2</sup>）を塗布し、塗布直後に補強材として不織布を乗せて、更に処方 2 のウレタン塗料（塗布量：0.5 kg / m<sup>2</sup>）を塗布し、温度 23 °C、相対湿度 50 % で 28 日間放置した。その後、中間層の接着性を 180 度はく離試験（JIS 規格に規定される K6854 2）で接着強度を測定した。測定は 3 回行い、その平均値を算出した。

以下、以下、測定結果を「表 3」に記す。「表 3」の数値の単位は、N / mm である。

**【 0 0 4 8 】**

【表 3】

試験体	測定1	測定2	測定3	平均値	破断状況
処方 A (塗布量0.10kg/m <sup>2</sup> ) + 処方 2	1.5	1.2	1.2	1.3	中間層と表面層の界面剥離
処方 B (塗布量0.30kg/m <sup>2</sup> ) + 処方 2	3.7	3.5	3.5	3.6	中間層の凝集破壊
処方 C (塗布量0.35kg/m <sup>2</sup> ) + 処方 2	3.4	3.6	3.5	3.5	中間層の凝集破壊
処方 D (塗布量0.35kg/m <sup>2</sup> ) + 処方 2	3.7	3.8	3.6	3.7	中間層の凝集破壊
処方 E (塗布量0.30kg/m <sup>2</sup> ) + 処方 2	1.1	1.3	1.2	1.2	中間層の凝集破壊
処方 F (塗布量0.10kg/m <sup>2</sup> ) + 処方 2	5.9	5.7	5.7	5.8	表面層の凝集破壊
処方 G (塗布量0.10kg/m <sup>2</sup> ) + 処方 2	5.2	5.3	5.1	5.2	表面層の凝集破壊

## 【0049】

処方 F、G の溶剤系塗料を使用した場合、他の処方と比較して非常に高い接着強度を持つ事がわかった。また、処方 A は粉体を含まず、処方 E は粉体量が多いことから接着強度

が低くなった。

【 0 0 5 0 】

[表面層の施工性・仕上がり外観試験]

室温 20 ~ 23 、 相対湿度 50 ~ 60 % の環境下で、基材にプラスチック製段ボールを使用し、施工用具には毛丈 5 mm の短毛ローラーを用いて立面で、処方 1 ~ 8 の表面層組成物を塗布した。その施工性、仕上がり外観を測定した。

【 0 0 5 1 】

【表 4】

		表面層組成物塗料の塗布量 (kg/m <sup>2</sup> )			
		0.2	0.3	0.4	0.5
処方 1	たるみ性	有り	—	—	—
	仕上がり外観	—	—	—	—
処方 2	たるみ性	無し	無し	無し	有り
	仕上がり外観	○	○	○	—
処方 3	たるみ性	無し	無し	無し	有り
	仕上がり外観	○	○	○	—
処方 4	たるみ性	無し	無し	無し	無し
	仕上がり外観	△	×	×	×
処方 5	たるみ性	無し	有り	有り	有り
	仕上がり外観	○	—	—	—
処方 6	たるみ性	無し	無し	有り	有り
	仕上がり外観	○	○	—	—
処方 7	たるみ性	無し	無し	有り	有り
	仕上がり外観	○	○	—	—
処方 8	たるみ性	無し	無し	無し	有り
	仕上がり外観	○	○	○	—

【 0 0 5 2 】

「表 4」中、たるみ性とは、表面層を施工後乾燥までの間に、塗料が下方に移動して起こる局所的な膜厚の異常が起こる現象を指す。

仕上がり外観で、○ はローラーパターンが残らない、△ はローラーパターンが若干残る、× はローラーパターンが著しく残ることを意味する。また、たるみ性が有る場合は、仕上がり外観は × に該当するため、試験は行わず「 - 」とした。したがって、仕上がり外観の項目で「 - 」とあるのは「 × 」を意味する。

添加剤 B は添加剤 C よりも少量でたるみ性を改善できた。また塗料としての施工作業性、仕上がり外観は処方 2 , 3 , 8 で良好な結果が得られた。

【 0 0 5 3 】

[表面層の伸び試験]

( 1 ) J I S 規格 ( A 6 0 2 1 ) の引張性能試験の要領に従い、表面層の処方 1 ~ 8 の材料で乾燥膜厚が 1 mm になるように型枠に流し込みシートを作製した。温度 23 、 相対湿度 50 % で 4 日間放置後脱型して、更に 10 日間放置したものを J I S K 6 2 5 1 に規定するダンベル状 3 号形で型抜きし、引張速度 500 mm / m i n で標線 2 c m 間の伸び

率を測定した。試験環境は温度 23、相対湿度 50% で実施した。

試験体 3 個を一組として実施し、その平均値を算出した。

(2) 引張性能(伸び率)試験の測定結果を「表 5」に記す。「表 5」の数値の単位は、% (破断時の伸び率)である。

【0054】

【表 5】

試験体	測定1	測定2	測定3	平均値
処方 1	480	470	460	470
処方 2	330	350	320	333
処方 3	240	230	210	227
処方 4	140	130	130	133
処方 5	420	430	430	427
処方 6	400	410	420	410
処方 7	360	330	350	347
処方 8	100	130	120	117

【0055】

上記結果から処方 2, 3, 7 において好ましい伸び率が得られることが確認できた。

【0056】

[ひび割れ追従性試験]

(1) 土木学会規準の表面被覆材のひび割れ追従性試験方法 (JSCE K 532 2013) の要領に従い標準状態試験体を作製し、試験は 23 (常温時) の環境下で実施した。試験体 3 個を一組として実施し、その平均値を算出した。表面被覆材は中間層として処方 D の塗料を使用し塗布量は  $0.35 \text{ kg/m}^2$  とした。また、表面層である処方 1 ~ 8 の塗料については、 $0.30 \text{ kg/m}^2$  の量を 2 回塗り、塗布量は  $0.60 \text{ kg/m}^2$  とした。

(2) ひび割れ追従性試験の測定結果を「表 6」に記す。「表 6」の数値の単位は、mm である。

【0057】

【表 6】

試験体	測定1	測定2	測定3	平均値
処方D+処方1	4.8	5.8	5.3	5.3
処方D+処方2	3.4	3.0	3.8	3.4
処方D+処方3	2.0	2.1	2.4	2.2
処方D+処方4	0.7	0.9	0.9	0.8
処方D+処方5	4.1	4.6	4.2	4.3
処方D+処方6	3.7	3.6	3.2	3.5
処方D+処方7	3.3	3.4	3.3	3.3
処方D+処方8	2.0	2.2	2.4	2.2

## 【0058】

上記結果から添加剤Bは添加剤Cに比べて添加量によるひび割れ追従性能に大きく影響することが確認できた。また、添加剤の添加量が多くなるとひび割れ追従性能が低下することが分かった。

## 【0059】

[押し抜き試験]

押し抜き試験は、首都高速道(株)が作成した「鋼橋舗装設計施工要領」(平成29年8月)に添付されている「参考資料1-9 橋梁構造物設計要領コンクリート剥落防止編(H18.8)における性能照査試験方法」に基づいて行った。

## 【0060】

(1) 試験体の作製

標準養生(温度23、相対湿度50%程度)した被着体として、JIS A 5372:2004(プレキャスト鉄筋コンクリート製品)に規定するU形ふた(400×600×60mm)を使用した。U形ふた中央部を直径100mmの形状でコンクリート用コアカッターにより、底部を5mm残した状態で垂直にコア削孔した。その後、剥落防止工法施工面に、サンダーケレンにより表面処理を行った。

次に、U形ふた中央部400×400mmの剥落防止工法施工面に、処方A~Gの塗料を塗布した。塗布量は処方A及びF、Gは0.1kg/m<sup>2</sup>とし、B~Eまでは0.35kg/m<sup>2</sup>とした。塗布後、室温(23)で1時間放置した後、その上に、処方2の塗料を塗布した。処方2の塗布量は、0.3kg/m<sup>2</sup>の量を2回塗り、0.6kg/m<sup>2</sup>とした。その後、5日間標準養生(温度23、相対湿度50%程度)して試験体を作製した。

## 【0061】

(2) 試験方法

試験室温は23とし、試験体も同温とした。

試験体をスパン400mmにてH鋼上に固定し、コア中央部に鉛直、均等に荷重がかかるように球座を挟んで載荷した。載荷はまず1mm/分の速度で、U形ふたが破壊するまで載荷した。その後、初期ピーク値が確認されたら5mm/分で載荷し、押し抜き試験を行い、最大押し抜き荷重及び最大変位(伸び性能)を測定した。

【0062】

(3) 試験結果

「表7」に記す。

【0063】

【表7】

試験体	最大荷重 (kN)	伸び性能 (mm)	破断状況
処方A+処方2	0.3	100以上	中間層と表面層の界面剥離
処方B+処方2	0.4	30	中間層の凝集破壊
処方C+処方2	0.5	55	中間層の凝集破壊
処方D+処方2	0.5	53	中間層の凝集破壊
処方E+処方2	0.4	62	中間層の凝集破壊
処方F+処方2	0.7	8	表面層の凝集破壊
処方G+処方2	0.6	12	表面層の凝集破壊

【0064】

処方F, Gの塗料を使用した試験体では、接着性が強く伸び性能はそれほど大きな値は得られなかった。一方、処方Aの塗料を使用した試験体は中間層と表面層の界面で剥離して、伸び性能は100mmと大きい最大押し抜き荷重はそれほど大きな値は得られなかった。

この結果、最大押し抜き荷重、伸び性能のバランスの良い処方B、C、D、Eの3成分型水溶性エポキシ塗料が適していると確認できた。

【0065】

以上の試験結果から、中間層組成物においては粉体の添加量の最適化、表面層組成物においては添加物である粘性調整材の最適化を行い、鋼橋塗装設計施工要領(首都高速道路(株)平成29年8月)の要求品質項目(以下、規格B種という。)の試験を実施した。結果を以下に示す。なお、温度23℃、相対湿度50%の条件下、試験は3回行い、その平均値を算出した。

【0066】

中間層として「KFシールテクト アンダーコートT」(KFケミカル株式会社製)、表面層として「KFシールテクト HBトップ」(KFケミカル株式会社製)を用いた。「KFシールテクト アンダーコートT」は、主剤にビスフェノール系エポキシ樹脂、硬化剤には水溶性脂肪族系ポリアミン樹脂、速硬化型セメント及び二酸化チタンを含有した粉体を混合比率1:1:2.7とする3成分型水溶性エポキシ塗料であり、塗布量は0.35kg/m<sup>2</sup>である。「KFシールテクト HBトップ」は、上記した処方2の塗料であり、塗布量は、0.3kg/m<sup>2</sup>の量を2回塗り、0.60kg/m<sup>2</sup>とした。

【0067】

【表 8】

試験項目	実施例				規格B種		
	1回目	2回目	3回目	平均			
耐荷性 (KN)	0.49	0.57	0.51	0.5	0.3 KN以上		
付着性 (N/mm <sup>2</sup> )	標準養生	3.9	3.8	3.3	1.0 N/mm <sup>2</sup> 以上		
	半水中養生	2.5	2.3	2.0	1.0 N/mm <sup>2</sup> 以上		
	温冷繰り返し養生	3.0	2.9	2.8	1.0 N/mm <sup>2</sup> 以上		
耐久性	2019.4.25 暴露開始				0.3 KN以上		
耐久性	促進耐候性試験後	光沢保持率 (%)	104	102	106	104	促進耐候性試験500時間後 光沢保持率70%以上 △Eab 1.0以内
		色差△Eab	0.65	0.48	0.61	0.58	
伸び性能 (押し抜き) (mm)		33	35	25	31	10mm以上の変位が確認できること	
景観 (施工後の外観)		著しい不連続性がなく調和している。				著しい不連続性がなく調和していること	
ひび割れ進捗性 (mm)	標準養生/常温時 (23°C)	2.8	2.1	4.2	3.0	塗膜の伸びが2mm以上	
	標準養生/低温時 (-20°C)	2.7	3.3	5.4	3.8	塗膜の伸びが0.4mm以上	
遮塩性 (mg/cm <sup>2</sup> ・日)	耐候性試験後/常温時 (23°C)	1.8	2.3	2.6	2.2	促進耐候性試験700時間後 塗膜の伸びが2mm以上	
中性化阻止性 (mm)	挿入イオン透過量	2.9×10 <sup>-5</sup>	2.6×10 <sup>-5</sup>	4.1×10 <sup>-5</sup>	3.2×10 <sup>-5</sup>	5.0×10 <sup>-3</sup> mg/cm <sup>2</sup> ・日 以下	
水蒸気透過阻止性 (mg/cm <sup>2</sup> ・日)	中性化深さ	1.2	0.0	0.0	0.4	1mm以下	
	水蒸気透過量	3.13	2.40	3.02	2.9	5.0mg/cm <sup>2</sup> ・日以下	

## 【0068】

表8の結果より、本発明コンクリート剥落防止材は、温度23℃、相対湿度50%における180°剥離試験（JIS規格に規定されるK68542）での平均接着強度が1～5N/mmである中間層と、温度23℃、相対湿度50%における伸び率が100～700%である表面層から構成されるため、該コンクリート剥落防止材の温度23℃、湿度50%における押し抜き試験における、直径100mm当たりの押し抜き荷重が0.3kN以上であ

り、その時の伸び性能性が10mm以上であり、かつ、ひび割れ追従性が2mm以上であることが確認できた。

また、中間層と表面層をローラーで塗布することができ、本発明コンクリート剥落防止材を容易に構成することができた。

## フロントページの続き

特許法第30条第2項適用 発行日 : 2019年12月19日 刊行物: 自社パンフレット 発行日: 2019年5月7日 刊行物: 自社資料 発行日: 2019年6月10日 刊行物: 自社資料 発行日: 2019年6月13日 刊行物: 自社資料 発行日: 2019年7月10日 刊行物: 自社資料 発行日: 2019年10月17日 刊行物: 自社資料 発行日: 2019年12月4日 刊行物: 自社資料 公開日: 2019年4月26日 公開場所: 一般財団法人 広島県環境保健協会 材料試験室(広島市中区光南3丁目13番) 公開日: 2019年4月23日 公開場所: 一般財団法人 日本塗料検査協会 東支部(神奈川県藤沢市宮前636-3) 公開日: 2019年7月4日 公開場所: 一般財団法人 日本塗料検査協会 東支部(神奈川県藤沢市宮前636-3) 公開日: 2019年4月23日 公開場所: 一般財団法人 日本塗料検査協会 東支部(神奈川県藤沢市宮前636-3) 公開日: 2019年5月28日 公開場所: 一般財団法人 建材試験センター 中央試験所(埼玉県草加市稲荷5-21-20) 公開日: 2019年5月7日 公開場所: 一般財団法人 建材試験センター 中央試験所(埼玉県草加市稲荷5-21-20) 公開日: 2019年5月7日 公開場所: 一般財団法人 建材試験センター 中央試験所(埼玉県草加市稲荷5-21-20)

(74)代理人 100180943

弁理士 河嶋 慶太

(72)発明者 磯部 龍太郎

東京都千代田区霞が関1丁目4番1号 首都高速道路株式会社内

(72)発明者 半澤 功祐

東京都千代田区霞が関1丁目4番1号 首都高速道路株式会社内

(72)発明者 古田 悠佳

東京都千代田区霞が関1丁目4番1号 首都高速道路株式会社内

(72)発明者 宮田 豊

東京都港区新橋1丁目1番1号 KFケミカル株式会社内

(72)発明者 中山 英紀

東京都港区新橋1丁目1番1号 KFケミカル株式会社内

(72)発明者 根岸 政美

東京都港区新橋1丁目1番1号 KFケミカル株式会社内

(72)発明者 下前 芳信

広島県広島市東区若草町12番1号 西日本高速道路メンテナンス中国株式会社内

(72)発明者 沖田 康信

広島県広島市東区若草町12番1号 西日本高速道路メンテナンス中国株式会社内

審査官 須永 聡

(56)参考文献 特開2006-342662(JP, A)

特開2007-316603(JP, A)

特開2002-364128(JP, A)

特開2019-199545(JP, A)

特開2011-099209(JP, A)

特開2003-213624(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E04G 23/02

E01D 22/00

C09D 5/00

C09D 163/00

C09D 175/04