

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7699338号
(P7699338)

(45)発行日 令和7年6月27日(2025.6.27)

(24)登録日 令和7年6月19日(2025.6.19)

(51)Int. Cl. F I
E 0 1 D 19/04 (2006.01) E 0 1 D 19/04 Z

請求項の数 8 (全 11 頁)

(21)出願番号	特願2021-82750(P2021-82750)	(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3年5月14日(2021.5.14)	(73)特許権者	507230382 首都高メンテナンス西東京株式会社 東京都中央区日本橋小伝馬町1番5号
(65)公開番号	特開2022-175951(P2022-175951A)	(73)特許権者	515282669 日本エンジニアリング株式会社 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目6番3号 MMパークビル14階
(43)公開日	令和4年11月25日(2022.11.25)	(73)特許権者	391021329 株式会社童夢 京都府京都市左京区岩倉西五田町29番地2
審査請求日	令和6年3月14日(2024.3.14)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 段差防止材および橋梁

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

橋梁の橋脚の上部の、橋桁を支持する支承部の近い位置に設けられ、前記支承部による前記橋桁の支持が十分に行えなくなる状況が生じた場合であっても、前記支承部とともに、または前記支承部に代わって前記橋桁を支持することにより、前記橋桁が下方変位することを抑制して段差が生じるのを防止する段差防止材であって、

樹脂と、引張強さが2000MPa以上である複数本の繊維とで構成され、柱状または筒状の形状を有する繊維強化樹脂複合体である1つの本体部と、

前記本体部の底面が接合される上面、および、前記橋脚の上部に接合される下面を有する1つの台座部と

で構成され、

前記台座部が、前記本体部との接合面から外方に延出する部分を有する、段差防止材。

【請求項2】

前記本体部は、前記複数本の繊維が第1の方向に対して略平行に配列されている第1の繊維層を有する、請求項1に記載の段差防止材。

【請求項3】

前記本体部は、前記第1の方向とは異なる第2の方向に対して略平行に配列されている第2の繊維層をさらに有する、請求項2に記載の段差防止材。

【請求項4】

前記繊維は、カーボン繊維、ガラス繊維およびアラミド繊維のうち、少なくとも1種を

含む、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の段差防止材。

【請求項 5】

前記段差防止材を構成する前記繊維の含有量が 30 質量%以上 70 質量%以下の範囲である、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の段差防止材。

【請求項 6】

前記段差防止材の耐荷重が 2000 kN 以上である、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の段差防止材。

【請求項 7】

前記橋梁が道路橋として用いられるものであり、

前記橋桁が前記段差防止材によって支持されるときに、前記橋桁の床版上面の高さと、前記橋桁の床版上面に隣接する道路面の高さとの差が 30 mm 以下になるように構成される、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の段差防止材。

【請求項 8】

複数の橋脚を有するとともに、複数の前記橋脚に跨って設けられる橋桁が、前記橋脚の上部に設けられた支承部によって支持されている橋梁であって、

前記支承部による前記橋桁の支持が十分に行えなくなる状況が生じた場合であっても、前記支承部とともに、または前記支承部に代わって前記橋桁を支持することにより、前記橋桁が下方変位することを抑制して段差が生じるのを防止する段差防止材を、前記橋脚の上部に設けられた前記支承部の近い位置に有し、

前記段差防止材は、樹脂と、引張強さが 2000 MPa 以上である複数本の繊維とで構成され、柱状または筒状の形状を有する繊維強化樹脂複合体である 1 つの本体部と、

前記本体部の底面が接合される上面、および、前記橋脚の上部に接合される下面を有する 1 つの台座部と

で構成され、

前記台座部が、前記本体部との接合面から外方に延出する部分を有する、橋梁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、橋梁の橋脚に設けられ、支承部による橋桁の支持が十分に行えなくなる状況が生じた場合であっても、橋桁が下方変位することを抑制して段差が生じるのを防止する段差防止材および前記段差防止材を有する橋梁に関する。

【背景技術】

【0002】

橋梁の橋桁は、鉄などの金属によって作られていることが多く、気温の変化による膨張および収縮や、車両の走行に伴う振動などによってある程度変位するため、かかる変位量を吸収して橋脚の破損を防ぐために、橋脚と橋桁との間の連結を、橋桁上に設置され、外部からの力によって弾性変形する性質を有する支承部を介して行うのが一般的である。

【0003】

しかし、揺れが大きい強い地震などが発生した場合には、支承部が支持できる橋桁の変位量を超えて大きく変形したり破損したりすることによって、支承部によって、橋桁を橋脚上の所定の高さ位置での支持が行えなくなり、それにより橋桁が支承部から落下するなどの下方変位をして、橋桁の床版上面と、それに隣接して位置する道路面との境目の位置で大きな段差が生じる恐れがある。特に道路橋として用いられる橋梁では、このような強い地震などが発生した場合、橋桁に残留している走行車両を橋梁外に退避させるとともに、緊急車両などが走行できるようにして、交通機関を速やかに健全な状態に戻せるようにすることが求められているが、橋桁が橋脚の上に下方変位して路面に段差が生じた箇所は、このような交通機関の妨げになる恐れがある。一般に、50 ~ 100 mm の段差が路面に生じると、緊急車両の通行も難しくなるといわれている。

【0004】

そこで、段差防止材を橋脚上に設置することが提案されている（非特許文献 1）。段差

10

20

30

40

50

防止材は、地震などによって支承部による橋桁の支持が十分に行えなくなる状況が生じたときに、橋桁を適切な高さに支持するものであり、既設の橋梁に段差防止材を設けることで、地震などの災害時に、橋桁の前後に生じる段差（路面段差など）を低減することができる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】“段差防止構造 SEブロック”、[online]、株式会社エスイー、[令和3年5月13日検索]、インターネット URL：<http://se-kyoryokozoo.jp/prod10-1.html>

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、非特許文献1に記載の段差防止材は、橋桁を支持できる機械的強度を持たせるために鋼鉄で作製されており、重量も重いものであった。このような段差防止材を設置するためには、固定式の足場を組む必要があり、設置作業に多くの時間が掛かっていた。

【0007】

本発明の目的は、所望の機械的強度を有するとともに、軽量であって簡便に設置することが可能な段差防止材と、この段差防止材を有する橋梁を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者らは、段差防止材の本体部を、引張強さが2000MPa以上である繊維を用いた繊維強化樹脂複合体で構成するとともに、本体部を柱状または筒状の形状にすることで、段差防止材の軽量化が図られるとともに、段差防止材の機械的強度が高められることを見出し、本発明を完成するに至った。より具体的には、本発明は、以下のものを提供する。

【0009】

(1) 橋梁の橋脚の上部の、橋桁を支持する支承部の近い位置に設けられ、前記支承部による前記橋桁の支持が十分に行えなくなる状況が生じた場合であっても、前記支承部とともに、または前記支承部に代わって前記橋桁を支持することにより、前記橋桁が下方変位することを抑制して段差が生じるのを防止する段差防止材であって、

樹脂と、引張強さが2000MPa以上である複数本の繊維とで構成され、柱状または筒状の形状を有する繊維強化樹脂複合体である本体部を備える、段差防止材。

【0010】

(2) 前記本体部は、前記複数本の繊維が第1の方向に対して略平行に配列されている第1の繊維層を有する、上記(1)に記載の段差防止材。

【0011】

(3) 前記本体部は、前記第1の方向とは異なる第2の方向に対して略平行に配列されている第2の繊維層をさらに有する、上記(2)に記載の段差防止材。

【0012】

(4) 前記段差防止材は、前記本体部を前記橋脚に固定する台座部をさらに備える、上記(1)、(2)または(3)に記載の段差防止材。

【0013】

(5) 前記繊維は、カーボン繊維、ガラス繊維およびアラミド繊維のうち、少なくとも1種を含む、上記(1)から(4)のいずれか1項に記載の段差防止材。

【0014】

(6) 前記段差防止材を構成する前記繊維の含有量が30質量%以上70質量%以下の範囲である、上記(1)から(5)のいずれか1項に記載の段差防止材。

【0015】

(7) 前記段差防止材の耐荷重が2000kN以上である、上記(1)から(6)のい

10

20

30

40

50

ずれか 1 項に記載の段差防止材。

【 0 0 1 6 】

(8) 前記橋梁が道路橋として用いられるものであり、前記橋桁が前記段差防止材によって支持されるときに、前記橋桁の床版上面の高さと、前記橋桁の床版上面に隣接する道路路面の高さとの差が 3 0 m m 以下になるように構成される、上記 (1) から (7) のいずれか 1 項に記載の段差防止材。

【 0 0 1 7 】

(9) 複数の橋脚を有するとともに、複数の前記橋脚に跨って設けられる橋桁が、前記橋脚の上部に設けられた支承部によって支持されている橋梁であって、前記支承部による前記橋桁の支持が十分に行えなくなる状況が生じた場合であっても、前記支承部とともに、または前記支承部に代わって前記橋桁を支持することにより、前記橋桁が下方変位することを抑制して段差が生じるのを防止する段差防止材を、前記橋脚の上部に設けられた前記支承部の近い位置に有し、前記段差防止材は、樹脂と、引張強さが 2 0 0 0 M P a 以上である複数本の繊維とで構成され、柱状または筒状の形状を有する繊維強化樹脂複合体である本体部を備える、橋梁。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、所望の機械的強度を有するとともに、軽量であって簡便に設置することが可能な段差防止材と、この段差防止材を有する橋梁を得ることができる。

【 図面の簡単な説明 】

20

【 0 0 1 9 】

【 図 1 】 本実施形態に係る段差防止材を設けた橋梁の構成の一例を示す要部正面図である。

【 図 2 】 本実施形態に係る段差防止材を設けた橋梁の構成の一例を示す要部側面図である。

【 図 3 】 本実施形態に係る段差防止材によって橋桁が支持されているときの橋梁の構成の一例を示す要部側面図である。

【 図 4 】 本実施形態に係る段差防止材を設けた橋梁の構成の変形例を示す要部正面図である。

【 図 5 】 本実施形態に係る橋梁の一例を示す側面図である。

30

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 0 】

以下、本発明の具体的な実施形態について詳細に説明する。なお、本発明は、以下の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変更しない範囲で種々の変更が可能である。

【 0 0 2 1 】

< 段差防止材 >

図 1 は、本実施形態に係る段差防止材 1 0 を設けた橋梁 1 の一例を示す要部正面図である。また、図 2 は、本実施形態に係る段差防止材 1 0 を設けた橋梁 1 の一例を示す要部側面図である。

40

【 0 0 2 2 】

本実施形態に係る段差防止材 1 0 は、橋梁 1 の橋脚 1 3 の上部 1 3 1 上で、橋桁 1 4 を支持する支承部 1 5 の近い位置に用いられ、支承部 1 5 による橋桁 1 4 の支持が十分に行えなくなる状況が生じたときに、橋桁 1 4 が下方変位することを抑制して橋桁 1 4 の前後での段差を防止するものである。ここで、段差防止材 1 0 は、樹脂と、引張強さが 2 0 0 0 M P a 以上である複数本の繊維とで構成され、柱状または筒状の形状を有する繊維強化樹脂複合体である本体部 1 1 を備える。

【 0 0 2 3 】

このような、引張強さが 2 0 0 0 M P a 以上である繊維を用いた繊維強化樹脂複合体で構成された本体部 1 1 を備えた段差防止材 1 0 によることで、段差防止材 1 0 のうち特に

50

本体部 1 1 の機械的強度が高められるため、支承部 1 5 による橋桁 1 4 の支持が十分に行えなくなる状況が生じたとしても、段差防止材 1 0 が橋桁 1 4 を支持することで、橋桁 1 4 の下方変位による段差を抑制することができる。また、このような繊維強化樹脂複合体で構成された本体部 1 1 を備えることで、本体部 1 1 を柱状または筒状の形状にすることが可能になり、それにより段差防止材 1 0 の軽量化が図られるため、段差防止材 1 0 を橋脚 1 3 上に簡便に設置することができる。したがって、このような段差防止材 1 0 によることで、所望の機械的強度を有するとともに、軽量であって簡便に設置することが可能な段差防止材 1 0 と、この段差防止材 1 0 を有する橋梁 1 を提供することができる。

【 0 0 2 4 】

段差防止材 1 0 は、少なくとも本体部 1 1 を備える。また、段差防止材 1 0 は、本体部 1 1 を橋脚 1 3 に固定する台座部 1 2 をさらに備えることが好ましい。

10

【 0 0 2 5 】

(本体部)

本体部 1 1 は、樹脂と、引張強さが 2 0 0 0 M P a 以上である複数本の繊維とで構成される、繊維強化樹脂複合体からなる。このような繊維強化樹脂複合体によることで、本体部 1 1 の機械的強度を高めることができる。

【 0 0 2 6 】

このうち、繊維は、カーボン繊維、ガラス繊維およびアラミド繊維のうち、少なくとも 1 種を含むことが好ましい。その中でも、樹脂との混合し易さの観点から、カーボン繊維を含むことがより好ましい。これらの繊維は、引張強さが 2 0 0 0 M P a 以上の繊維を含んで構成され、特に、引張強さが 3 5 0 0 M P a 以上の繊維を含んで構成されることが好ましく、引張強さが 4 0 0 0 M P a 以上の繊維を含んで構成されることがより好ましい。このような引張強さの大きい繊維を用いて繊維強化樹脂複合体を構成することで、本体部 1 1 の機械的強度が高められるため、支承部 1 5 による橋桁 1 4 の支持が十分に行えなくなったときに、本体部 1 1 が橋桁 1 4 を支持することができる。なお、これらの繊維の引張強さの上限は、特に限定されないが、例えば 7 0 0 0 M P a としてもよい。

20

【 0 0 2 7 】

ここで、本体部 1 1 に含まれる複数本の繊維は、第 1 の方向に対して略平行に配列されている、第 1 の繊維層を構成することが好ましい。このとき、複数本の繊維は、それぞれ、橋脚 1 3 への設置面に対して交差する方向に延在することがより好ましい。このように、本体部 1 1 に含まれる繊維を略平行に配列することで、本体部 1 1 の高さ方向についての引張強さが高められるため、橋脚 1 3 への設置面積が限られている場合であっても、より確実に橋桁 1 4 を支持することができる。また、本体部 1 1 により多くの繊維を含めることができるため、本体部 1 1 の機械的強度をより一層高めることも可能である。

30

【 0 0 2 8 】

また、本体部 1 1 に含まれる複数本の繊維は、上述の第 1 の方向とは異なる第 2 の方向に対して略平行に配列されている第 2 の繊維層をさらに構成することが好ましい。このように、複数本の繊維が、異なる複数の方向に沿って並ぶことで、あらゆる方向に沿って高い機械的強度がもたらされるため、橋桁 1 4 を支持する際の確実性を、より一層高めることができる。

40

【 0 0 2 9 】

また、本体部 1 1 に含まれる複数本の繊維は、橋脚 1 3 への設置面に平行な面と略直角に交差する方向に連続して延在することがより好ましい。このとき、第 1 の繊維層を構成する繊維と、第 2 の繊維層を構成する繊維のうち一方または両方が、橋脚 1 3 への設置面に平行な面と略直角に交差する方向に連続して延在することがさらに好ましい。ここで、繊維が「設置面に平行な面と略直角に交差する」とは、設置面に対して垂直な断面で見たときに、繊維が延在する方向が、設置面に対して 6 0 ° 以上 9 0 ° 以下の角度で交差することをいう。また、段差防止材 1 0 の設置面と垂直な方向についての圧縮強度をより高める観点から、この角度は、好ましくは 6 5 ° 以上 9 0 ° 以下、より好ましくは 7 0 ° 以上 9 0 ° 以下、さらに好ましくは 7 5 ° 以上 9 0 ° 以下としてもよい。なお、設置面に対し

50

て垂直な断面で見たときの、繊維が延在する方向の設置面に対する角度は、 90° 以外の場合、鋭角側の角度で見たときの角度とする。

【0030】

本体部11における繊維の合計含有量は、特に限定されないが、本体部11の総質量100質量%に対して、30質量%以上70質量%以下の範囲であることが好ましい。

【0031】

他方で、段差防止材10に含まれる樹脂としては、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル、ビニルエステル、フェノール、シアネートエステル、ポリイミド、ポリアミド(PA)、ポリカーボネイト(PC)、ポリフェニレンスルフィド(PPS)、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)から選択される1種以上を含むことができる。このような樹脂によって繊維が覆われていることで、引張強さの大きい繊維による軽量化の効果を失わせることなく、段差防止材10の機械的強度をより一層高めることができる。

10

【0032】

なお、カーボン材料と樹脂を用いて本体部11を得る手段としては、特に限定されず、例えばオートクレーブ成形法やRTM(レジントランスファーモールドディング)成形法、VaRTM(真空レジントランスファーモールドディング)成形法、SMC(シートモールドディングコンパウンド)法、FW(フィラメントワインディング)法、シートワインディング法、プルトルージョン法(引抜成形法)などを用いることができる。

【0033】

(台座部)

台座部12は、本体部11の下側に隣接して設けられるものであり、本体部11を橋脚13の上部131に固定可能なように構成される。これにより、段差防止材10の本体部11が橋桁14を支持する必要性が生じた場合であっても、本体部11が橋脚13に対して傾き難くなるため、より安定して橋桁14を支持することができる。

20

【0034】

台座部12の材質は、本体部11と接合可能なものであれば、特に限定されない。例えば、台座部12は、例えば、炭素繊維強化プラスチック(CFRP)、ガラス繊維強化プラスチック(GFRP)、アクリロニトリルブタジエンスチレン共重合体(ABS)、ポリプロピレン(PP)、ポリ塩化ビニル(PVC)、ポリカーボネイト(PC)、ナイロン66から選択される1種以上によって構成することができる。

30

【0035】

台座部12は、本体部11から、橋脚13への設置面に沿って延出する部分を有するように構成されることが好ましい。これにより、本体部11を橋脚13に対して、より一層傾き難くすることができる。

【0036】

(段差防止材の形状、特性)

段差防止材10の本体部11の形状は、軽量化を図る観点から、円筒や角筒などの筒状や、円柱や角柱などの柱状の形状を有する。また、段差防止材10の大きさや形状は、橋桁14の重さなどから求められる、橋脚13上で橋桁14を支持する際に掛かることが予想される荷重よりも大きな荷重に耐えられる範囲で設定する。その中でも、軽量化を図る観点から、橋桁14を支持する際に掛かることが予想される荷重よりも、1割~3割だけ大きな荷重に耐えられるように、段差防止材10の大きさや形状を設定することが好ましい。

40

【0037】

本実施形態に係る段差防止材10は、耐荷重が2000kN以上であることが好ましい。これにより、段差防止材10が橋桁14を支持する必要性が生じた場合であっても、段差防止材10が高さ方向に圧縮され難くなるため、橋桁14の下方変位による段差を抑制することができる。なお、段差防止材10の耐荷重の上限は、特に限定されず、例えば耐荷重が8000kNに及び段差防止材10を得ることも可能である。

【0038】

50

(段差防止材の設置箇所)

本実施形態に係る段差防止材 10 は、橋梁 1 の橋脚 13 の上部 131 に設けられ、橋桁 14 を支持する支承部 15 から近い位置に設けられる。ここで、段差防止材 10 は、支承部 15 が設けられている橋脚 13 上に設けられることが好ましく、より具体的には、支承部 15 が設けられている橋脚 13 の上面や、橋脚 13 の上面から延出する保持具（縁端拡幅ブラケット、図示せず）の上面に設けられることが好ましい。これにより、支承部 15 による橋桁 14 の支持が十分に行えなくなる状況が生じた場合であっても、支承部 15 の近くにある段差防止材 10 が支承部 15 とともに、またはこの段差防止材 10 が支承部 15 に代わって橋桁が支持されるため、段差防止材 10 および支承部 15 に掛かる橋桁 14 の荷重のバランスが大きく変わることを抑え、それにより橋桁 14 の傾きを抑制することができる。それとともに、橋桁 14 が下方に変位することによって生じる段差を抑制することができる。

10

【 0039 】

ここで、段差防止材 10 は、図 1 および図 2 に記載されるように、橋桁 14 の直下に設けられるとともに、支承部 15 によって橋桁 14 が支持されている際は、橋桁 14 との間に大きさ h_1 の空隙を有することが好ましい。段差防止材 10 と橋桁 14 との間に空隙を有することで、支承部 15 によって橋桁 14 が支持されているときは、支承部 15 によって橋桁 14 の伸縮や振動などを吸収することができる。それとともに、図 3 に記載されるように、地震などによって支承部 15 による橋桁 14 の支持が行えなくなり、段差防止材 10 によって橋桁 14 が支持されているときであっても、橋桁 14 の床版の下方変位の大きさ h_2 は、最大でも空隙の大きさ h_1 以下の範囲に収めることができる。

20

【 0040 】

特に、橋梁 1 を道路橋として用いる場合には、段差防止材 10 と橋桁 14 との間における空隙の大きさ h_1 を、30 mm 以下にすることが好ましい。これにより、橋桁 14 が段差防止材 10 によって支持されるときに、橋桁 14 の床版上面 141 の高さ、橋桁 14 の床版上面 141 に隣接する道路面 21 の高さとの差（路面段差）が 30 mm 以下の範囲に収まるため、橋桁 14 の床版上面 141 に残留している走行車両を橋梁外に退避させるとともに、橋桁 14 の床版上面 141 を緊急車両などが走行できるようにして、交通機関を速やかに健全な状態に戻すことができる。

【 0041 】

30

他方で、段差防止材 10 は、ジャッキアップブラケットを介して橋脚上に設けてもよい。これにより、橋脚 13 の上面の面積に制約がある場合であっても、橋桁 14 の床版の下方変位によって生じる段差を抑制することができる。

【 0042 】

本実施形態に係る段差防止材 10 は、支承部 15 によって橋桁 14 を支持する構造を有する橋梁 1 に、広く用いることができる。例えば、図 1 に記載されるような、箱桁からなる橋桁 14 を有する橋梁 1 に用いてもよく、また、図 4 に記載されるような、鉸桁からなる橋桁 14' を有する橋梁 1' に用いてもよい。ここで、図 1 に記載されるような、箱桁からなる橋桁 14 を有する橋梁 1 に用いる場合、段差防止材 10 は、橋桁 14 の幅方向または延長方向の少なくともいずれかについて複数設けることが好ましく、例えば橋桁 14 の幅方向に複数設けられた支承部 15 a ~ 15 e のそれぞれの近傍に設けることが好ましい（図 1 では、支承部 15 a、15 b の近傍にある段差防止材 10 については図示せず）。また、図 4 に記載されるような、鉸桁からなる橋桁 14' を有する橋梁 1' に用いる場合、複数の支承部 15 を鉸桁ごとに設けるとともに（支承部 15 f ~ 15 h）、これらの支承部 15 の近くにそれぞれ段差防止材 10 を設けることが好ましい。このように段差防止材 10 を複数設けることで、段差防止材 10 に求められる機械的強度を小さくすることができるため、段差防止材 10 の軽量化をより一層図ることができる。

40

【 0043 】

< 段差防止材の施工方法 >

本実施形態に係る段差防止材 10 の施工方法は、特に限定されず、例えば段差防止材 1

50

0の台座部12と橋脚13とを接合させる接合工程によって、上述の段差防止材10を橋梁1の橋脚13上に設けてもよい。本実施形態の施工方法では、段差防止材10の軽量化が図られているため、固定式の足場を組まなくても、移動式の足場を用いて橋脚13に設置することができ、その結果、段差防止材10を簡便に設置することができる。

【0044】

段差防止材10の台座部12と橋脚13との接合手段は、特に限定されず、アンカーボルトなどの固定具によって接合してもよく、粘着剤によって接合してもよい。また、段差防止材10は、粘着剤と固定具とを併用して橋脚13上と接合してもよい。

【0045】

ここで、台座部12と橋脚13との接合に用いられる粘着剤としては、異種の素材を接合することが可能であり、かつ耐疲労性に優れる観点から、メタクリル酸メチル(MMA)系の粘着剤を用いることが好ましい。

【0046】

<橋梁>

図5は、本実施形態に係る橋梁1Aの一例を示す側面図である。本実施形態に係る橋梁1Aは、複数の橋脚13を有するとともに、これらの橋脚13に跨って設けられる橋桁14が、支承部15によって複数の橋脚13にそれぞれ支持されている。この橋梁1Aは、複数の支承部15の一方または両方において橋桁14の支持が十分に行えなくなる状況が生じた場合に、橋桁14が下方変位することを抑制して橋桁14の前後に段差が生じるのを防止する段差防止材10を、複数の橋脚13のそれぞれに有しており、これらの段差防止材10は、それぞれ、樹脂と、引張強さが2000MPa以上である複数本の繊維とで構成され、柱状または筒状の形状を有する繊維強化樹脂複合体である本体部11を備える。

【0047】

このような、カーボン材料を含んだ段差防止材10を橋梁1Aに用いることで、段差防止材10がそれぞれ軽量化されるため、段差防止材10を複数の橋脚13に簡便に設置することができる。また、これにより段差防止材10が所望の機械的強度を有することになるため、複数の支承部15の一方または両方において橋桁14の支持が十分に行えなくなる状況が生じたとしても、橋桁14の下方変位による段差を抑制することができる。

【実施例】

【0048】

次に、本発明の効果をさらに明確にするために、本発明例について説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0049】

[本発明例1]

カーボン繊維からなり、引張強さが4900MPaである繊維(線径:5 μ m~8 μ m、東レ株式会社製、型番:P3252S-25)を用い、橋脚への設置面と平行な面に対して90°の角度をなす第1の方向に、繊維が略平行に配列した状態で、エポキシ系の樹脂を用いて固めることで、第1の繊維層を構成した。次いで、この第1の繊維層の外側に、第1の繊維層と同じ繊維を用いて、橋脚への設置面と平行な面に対して45°の角度をなす第2の方向に、繊維が略平行に配列した状態で、エポキシ系の樹脂を用いて固めることで、第2の繊維層を構成した。このような第1の繊維層および第2の繊維層の形成を繰り返し行うことで、内径200mm、外径224mmの円筒形状の本体部を形成した。この本体部における繊維の合計含有量は、本体部の総質量100質量%に対して、60質量%であった。

【0050】

次いで、この本体部の底面に沿って、縦320mm、横320mmの大きさを有し、ガラス繊維強化プラスチック(GFRP)からなる矩形の台座部を配置し、本体部と台座部を、構造用接着剤(株式会社ITWパフォーマンスポリマーズ&フルイズジャパン製、型番:プレクサスAO420)を用いて接着することで、段差防止材を得た。

【 0 0 5 1 】

得られた段差防止材について、静的圧縮試験機を用いて耐荷重を測定したところ、3000 kNとなった。

【 0 0 5 2 】

また、一般的な道路橋として用いられる、幅20 m、長さ35 mの箱桁からなる橋桁（重さ1200 t）の一方の端部を、箱桁の幅方向に4個並べた段差防止材で支持する場合に必要な耐荷重（以下、「橋桁を支持するのに必要な耐荷重」という。）は、構造計算により2000 kN以上と求められる。これに関し、本発明例1の段差防止材の耐荷重は、いずれもこの数値を上回っていた。

【 0 0 5 3 】

また、固定式の足場を組むことなく、移動式の足場を用いて橋脚に設置することができる段差防止材の重量は、最大で30 kgである。これに関し、本発明例1の段差防止材は、重量が10.3 kgであるため、移動式の足場を用いて橋脚に設置することが可能である。

【 0 0 5 4 】

[比較例 1]

本体部に用いる繊維として、引張強さが2000 MPa未満である繊維を用いた以外は、本発明例1と同様にして段差防止材を形成した。

【 0 0 5 5 】

得られた段差防止材について、静的圧縮試験機を用いて耐荷重を測定したところ、橋桁を支持するのに必要な耐荷重（2000 kN）を下回っていた。

【 0 0 5 6 】

以上のことから、本発明例1の段差防止材は、比較例1の段差防止材と比べて、高い機械的強度を有するとともに、軽量であって簡便に設置することが可能であることが分かった。

【 0 0 5 7 】

以上、本発明の実施の形態および実施例を説明したが、上記に記載した実施の形態および実施例は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。また、実施の形態および実施例の中で説明した特徴の組合せの全てが発明の課題を解決するための手段に必須であるとは限らない点に留意すべきである。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 8 】

- 1、1'、1A 橋梁
- 10 段差防止材
- 11 本体部
- 12 台座部
- 13 橋脚
- 131 橋脚の上部
- 14、14' 橋桁
- 141 床版上面
- 15、15a～15h 支承部
- 21 道路面

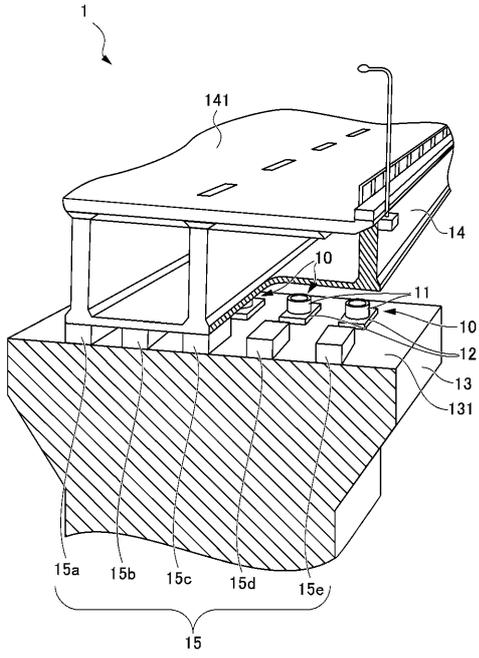
10

20

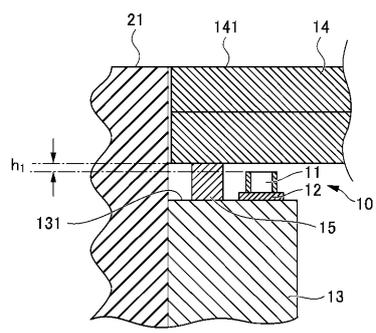
30

40

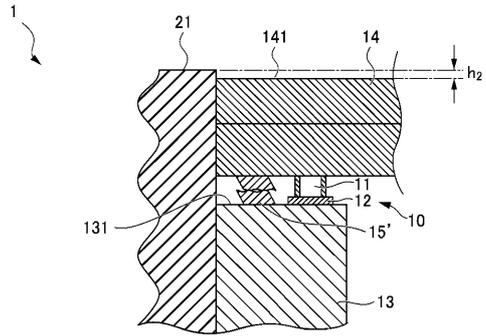
【図 1】



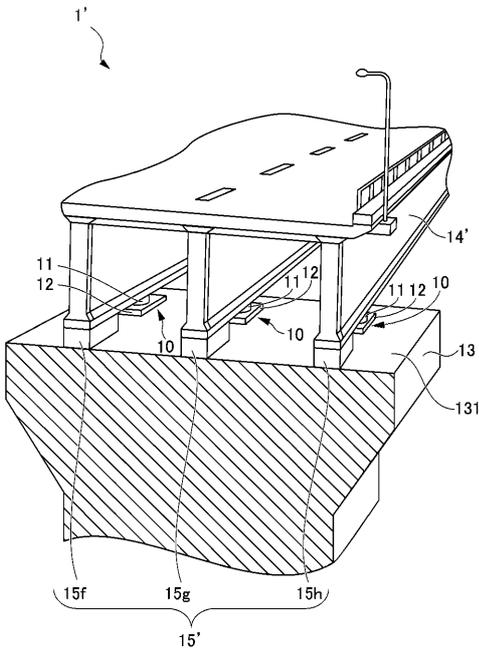
【図 2】



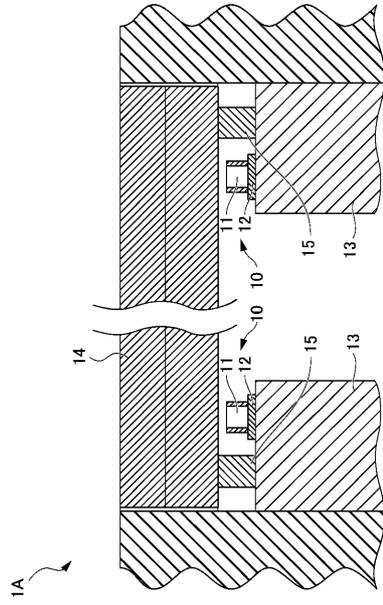
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (73)特許権者 515281651
株式会社 I T W パフォーマンスポリマーズ&フルイズジャパン
大阪府吹田市江の木町 3 0 - 3 2
- (73)特許権者 393013618
光海陸産業株式会社
東京都北区中十条 1 - 4 - 7
- (74)代理人 100114292
弁理士 来間 清志
- (74)代理人 100131705
弁理士 新山 雄一
- (72)発明者 中村 充
東京都千代田区霞ヶ関 1 - 4 - 1 首都高速道路株式会社内
- (72)発明者 久保田 成是
東京都千代田区霞ヶ関 1 - 4 - 1 首都高速道路株式会社内
- (72)発明者 中溝 翔
東京都千代田区霞ヶ関 1 - 4 - 1 首都高速道路株式会社内
- (72)発明者 田中 誠
東京都大田区羽田空港 1 - 1 3 - 1 首都高メンテナンス西東京株式会社内
- (72)発明者 政門 哲夫
神奈川県横浜市中区山下町 2 0 9 番地 日本エンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 久保 真由
神奈川県横浜市中区山下町 2 0 9 番地 日本エンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 白波瀬 徹
滋賀県米原市梅ヶ原 2 4 6 2 番地 株式会社童夢内
- (72)発明者 天澤 天二郎
滋賀県米原市梅ヶ原 2 4 6 2 番地 株式会社童夢内
- (72)発明者 中川 健太
大阪市吹田市江の木町 3 0 - 3 2 株式会社 I T W パフォーマンスポリマーズ&フルイズジャパン
内
- (72)発明者 大西 竜馬
大阪市吹田市江の木町 3 0 - 3 2 株式会社 I T W パフォーマンスポリマーズ&フルイズジャパン
内
- (72)発明者 樋口 和男
東京都北区中十条 1 - 4 - 7 光海陸産業株式会社内
- (72)発明者 高野 雄造
東京都北区中十条 1 - 4 - 7 光海陸産業株式会社内

審査官 七字 ひろみ

- (56)参考文献 特許第 6 8 3 2 4 6 5 (J P , B 1)
特開 2 0 1 9 - 1 5 0 9 5 3 (J P , A)
特開平 0 6 - 3 4 6 9 3 5 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
E 0 1 D 1 / 0 0 - 2 4 / 0 0