

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特 許 公 報(B2)

(11)特許番号

特許第7239423号
(P7239423)

(45)発行日 令和5年3月14日(2023. 3. 14)

(24)登録日 令和5年3月6日(2023. 3. 6)

(51)Int. Cl.	F I
E 0 1 D 22/00 (2006. 01)	E 0 1 D 22/00 B
E 0 1 D 19/12 (2006. 01)	E 0 1 D 19/12
E 0 1 D 1/00 (2006. 01)	E 0 1 D 1/00 D
E 0 1 D 2/04 (2006. 01)	E 0 1 D 2/04

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21)出願番号	特願2019-149682(P2019-149682)	(73)特許権者	507194017
(22)出願日	令和1年8月19日(2019. 8. 19)		株式会社高速道路総合技術研究所
(65)公開番号	特開2021-31864(P2021-31864A)		東京都町田市忠生一丁目4番地1
(43)公開日	令和3年3月1日(2021. 3. 1)	(73)特許権者	505398941
審査請求日	令和4年5月27日(2022. 5. 27)		東日本高速道路株式会社
			東京都千代田区霞が関三丁目3番2号
		(73)特許権者	505398952
			中日本高速道路株式会社
			愛知県名古屋市中区錦二丁目18番19号
		(73)特許権者	505398963
			西日本高速道路株式会社
			大阪府大阪市北区堂島一丁目6番20号
		(73)特許権者	000103769
			オリエンタル白石株式会社
			東京都江東区豊洲五丁目6番52号
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】横締めP C橋の床版補強工法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

床版の橋軸直角方向に沿ってP C鋼材が配置されてプレストレスが付与された横締めP C橋の床版補強工法であって、

前記床版に配置されていた前記P C鋼材のプレストレスがなくなった際に前記床版に作用する引張応力に対抗する補強部材を設置して補強する補強工程と、

前記P C鋼材に付与されたプレストレスを弛緩又は解除するプレストレス解除工程と、を有すること

を特徴とする横締めP C橋の床版補強工法。

【請求項2】

前記プレストレス解除工程では、前記P C鋼材を切断して除去すること

を特徴とする請求項1に記載の横締めP C橋の床版補強工法。

【請求項3】

前記補強工程では、前記床版の上面及び下面に前記補強部材として補強繊維を接着すること

を特徴とする請求項1又は2に記載の横締めP C橋の床版補強工法。

【請求項4】

前記補強工程では、所定間隔を置いて補強繊維を縞状に配置すること

を特徴とする請求項3に記載の横締めP C橋の床版補強工法。

【請求項5】

前記補強工程では、前記床版の上面のコンクリート部分を削り取って溝部を形成し、形成した当該溝部内に補強繊維を接着すること

を特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の横締め P C 橋の床版補強工法。

【請求項 6】

前記補強工程の後に、前記補強繊維を保護するコンクリートを打設する保護コンクリート打設工程を有すること

を特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の横締め P C 橋の床版補強工法。

【請求項 7】

前記補強工程では、前記補強部材として前記床版を下方から支えるストラット又はリブなどの床版支持部材を設置すること

を特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の横締め P C 橋の床版補強工法。

【請求項 8】

前記ストラット又は前記リブは、鋼材であること

を特徴とする請求項 7 に記載の横締め P C 橋の床版補強工法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、横締め P C 鋼材によりプレストレスが付与された鉄筋コンクリート床版において P C 鋼材が劣化した際に P C 鋼材が破断して突出することを防止する横締め P C 橋の床版補強工法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、箱桁橋の床版や P C a 桁などに横締め P C 鋼材を配置して橋梁の橋軸直角方向にプレストレスが付与された P C 橋（プレストレスコンクリート橋）が知られている。P C a 桁の橋としては、T 桁橋やプレテン床版橋などが存在する。例えば、特許文献 1 には、複数の T 桁を横締め P C 鋼材でプレストレスを付与して一体化した T 桁橋が記載されている。

【0003】

特許文献 1 に記載の T 桁橋をはじめ、床版部分に横締め P C 鋼材で橋軸直角方向にプレストレスが付与された P C 橋は、経年劣化により、プレストレスが減少したり、破断して床版側面から横締め P C 鋼材の一部が床版から飛び出したりする事故のおそれがある。

【0004】

特に、大きなスパンに架設可能な P C 橋は、広い道路を跨ぐ高架橋として構築され、下方を鉄道や他の道路が走っている状況となっていることが多いものと想定される。このため、破断して飛び出した横締め P C 鋼材の一部が下方に落下し、道路を通行している人や自動車、列車に当たるという大事故に繋がる危険性があった。しかし、従来では、このような問題には、破断しても横締め P C 鋼材が飛び出さないように、道路面側に繊維材を貼り付けるなど、対処療法でしかない解決方法しか存在しなかった。

【0005】

また、特許文献 1 には、横締め用 P C 鋼材を緊張する際、万一この P C 鋼材が切断したとき、側方への飛び出しをコントロールできる P C 鋼材横締め緊張用防護装置を設けて P C 橋桁を架設することも開示されている（特許文献 1 の明細書の段落 [0009] ~ [0020]、図面の図 1 , 図 2 等参照）。

【0006】

しかし、特許文献 1 に記載の P C 鋼材横締め緊張用防護装置は、P C 桁を架設して横締め用 P C 鋼材を緊張する際の対策であり、経年劣化により破断して P C 鋼材の一部が床版側面から飛び出したりする事故を想定したものではなかった。また、破断した P C 鋼材が飛び出すことは防止できたとしても、横締めのプレストレスがなくなった際に床版に作用する引張応力に対する耐力不足を補うことができるものではなかった。

【0007】

10

20

30

40

50

これらに鑑み、本願の発明者らは、経年劣化により破断して床版から飛び出すおそれのあるＰＣ鋼材のプレストレスを予め弛緩又は解除して、代わりにプレストレスで圧縮することで負担していた床版に作用する応力に対して予め補強しておくことを考え出した。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００８】

【特許文献１】特開平１１－１１７２３１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

10

そこで、本発明は、前述した問題に鑑みて案出されたものであり、その目的とするところは、ＰＣ鋼材の断裂による飛び出し事故を確実に防止することができるとともに、施工が安全に短時間で安価に行える横締めＰＣ橋の床版補強工法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

請求項１に係る横締めＰＣ橋の床版補強工法は、床版の橋軸直角方向に沿ってＰＣ鋼材が配置されてプレストレスが付与された横締めＰＣ橋の床版補強工法であって、前記床版に配置されていた前記ＰＣ鋼材のプレストレスがなくなった際に前記床版に作用する引張応力に対抗する補強部材を設置して補強する補強工程と、前記ＰＣ鋼材に付与されたプレストレスを弛緩又は解除するプレストレス解除工程と、を有することを特徴とする。

20

【００１１】

請求項２に係る横締めＰＣ橋の床版補強工法は、請求項１に係る横締めＰＣ橋の床版補強工法において、前記プレストレス解除工程では、前記ＰＣ鋼材を切断して除去することを特徴とする。

【００１２】

請求項３に係る横締めＰＣ橋の床版補強工法は、請求項１又は２に係る横締めＰＣ橋の床版補強工法において、前記補強工程では、前記床版の上面及び下面に前記補強部材として補強繊維を接着することを特徴とする。

【００１３】

請求項４に係る横締めＰＣ橋の床版補強工法は、請求項３に係る横締めＰＣ橋の床版補強工法において、前記補強工程では、所定間隔を置いて補強繊維を縞状に配置することを特徴とする。

30

【００１４】

請求項５に係る横締めＰＣ橋の床版補強工法は、請求項３又は４に係る横締めＰＣ橋の床版補強工法において、前記補強工程では、前記床版の上面のコンクリート部分を削り取って溝部を形成し、形成した当該溝部内に補強繊維を接着することを特徴とする。

【００１５】

請求項６に係る横締めＰＣ橋の床版補強工法は、請求項３又は４に係る横締めＰＣ橋の床版補強工法において、前記補強工程の後に、前記補強繊維を保護するコンクリートを打設する保護コンクリート打設工程を有することを特徴とする。

40

【００１６】

請求項７に係る横締めＰＣ橋の床版補強工法は、請求項１又は２に係る横締めＰＣ橋の床版補強工法において、前記補強工程では、前記補強部材として前記床版を下方から支えるストラット又はリブなどの床版支持部材を設置することを特徴とする。

【００１７】

請求項８に係る横締めＰＣ橋の床版補強工法は、請求項７に係る横締めＰＣ橋の床版補強工法において、前記ストラット又は前記リブは、鋼材であることを特徴とする。

【発明の効果】

【００１８】

請求項１～７に係る発明によれば、プレストレス解除工程を有するので、横締めＰＣ鋼

50

材の断裂による飛び出し事故を確実に防止することができる。

【 0 0 1 9 】

特に、請求項 2 に係る発明によれば、横締め用の P C 鋼材を切断して除去するので、P C 鋼材の断裂による飛び出し事故のおそれを完全に払拭することができる。

【 0 0 2 0 】

特に、請求項 3 に係る発明によれば、補強部材として床版に補強繊維を接着するので、養生期間がほとんどなく短時間で施工が可能となる。このため、通行止めの期間を短縮することが可能となる。

【 0 0 2 1 】

特に、請求項 4 に係る発明によれば、所定間隔を置いて補強繊維を縞状に配置するので、補強繊維が不透明な炭素繊維であったとしても、床版におけるひび割れ等の発生の有無等を目視で確認することができる。

【 0 0 2 2 】

特に、請求項 5 に係る発明によれば、溝部内に補強繊維を接着するので、床版の舗装を重機等で削り取ってやり替える際にも、補強繊維を損傷するおそれを低減することができる。

【 0 0 2 3 】

特に、請求項 6 に係る発明によれば、補強繊維を保護するコンクリートを打設するので、床版の舗装を重機等で削り取ってやり替える際にも、補強繊維を損傷するおそれを払拭することができる。

【 0 0 2 4 】

特に、請求項 7 に係る発明によれば、床版の上面に部材を取り付けることがないので、補強作業中の交通規制を最小限にすることができる。

【 0 0 2 5 】

特に、請求項 8 に係る発明によれば、ストラット又はリブが鋼材であるので、コンクリート製と比べて自重を低減することができるとともに、養生期間が不要なく工期の短縮を達成することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 6 】

【 図 1 】本発明の第 1 実施形態に係る横締め P C 橋の床版補強工法を適用して補強した P C 箱桁橋の構成を模式的に示す鉛直断面図である。

【 図 2 】同上の補強した P C 箱桁橋の構成を模式的に示す平面図である。

【 図 3 】本発明の第 2 実施形態に係る横締め P C 橋の床版補強工法の溝部形成工程を示す工程説明図である。

【 図 4 】同上の横締め P C 橋の床版補強工法を適用して補強した P C 箱桁橋の構成を模式的に示す鉛直断面図である。

【 図 5 】本発明の第 3 実施形態に係る横締め P C 橋の床版補強工法を適用して補強した P C 箱桁橋の構成を模式的に示す鉛直断面図である。

【 図 6 】本発明の第 4 実施形態に係る横締め P C 橋の床版補強工法を適用して補強した P C 箱桁橋の構成を模式的に示す鉛直断面図である。

【 図 7 】同上のストラットの変形例を模式的に示す鉛直断面図である。

【 図 8 】本発明の第 5 実施形態に係る横締め P C 橋の床版補強工法を適用して補強した P C 箱桁橋の構成を模式的に示す鉛直断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 7 】

以下、本発明に係る横締め P C 橋の床版補強工法の一実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【 0 0 2 8 】

[第 1 実施形態]

図 1 , 図 2 を用いて、本発明の第 1 実施形態に係る横締め P C 橋の床版補強工法につい

10

20

30

40

50

て説明する。図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る横締め P C 橋の床版補強工法を適用して補強した P C 箱桁橋の構成を模式的に示す鉛直断面図であり、図 2 は、その平面図である。

【 0 0 2 9 】

先ず、本発明の第 1 実施形態に係る横締め P C 橋の床版補強工法を適用する P C 箱桁橋について簡単に説明する。図 1 に示すように、P C 箱桁橋 1 は、上床版部 1 0 と下床版部 1 1 とこれらを繋ぐ左右一対のウェブ部 1 2 など、から構成されている。この P C 箱桁橋 1 は、これらの上床版部 1 0 と下床版部 1 1 とウェブ部 1 2 とで囲まれた空間が中空部 1 3 となっている。なお、図中の Y は、橋軸方向 X に直交する橋軸直角方向 Y を指している。

10

【 0 0 3 0 】

そして、この上床版部 1 0 には、橋軸直角方向 Y に沿って横締め P C 鋼材 1 4 (P C 鋼材) が挿通されて、この横締め P C 鋼材 1 4 にプレストレスが負荷されている。このため、横締め P C 鋼材 1 4 が、劣化した場合は、上床版部 1 0 の側面から破断した横締め P C 鋼材 1 4 の一部が突出するおそれがあった。なお、P C 鋼材とは、P C 鋼棒、P C 鋼線、P C 鋼線より線、及びこれらを組み合わせた複合材を指している。

【 0 0 3 1 】

次に、本発明の第 1 実施形態に係る横締め P C 橋の床版補強工法について説明する。

【 0 0 3 2 】

(補強工程)

先ず、本実施形態に係る横締め P C 橋の床版補強工法では、上床版部 1 0 に補強部材を設置する補強工程を行う。この補強工程では、横締め P C 鋼材 1 4 が配置されてプレストレスがなくなった際に上床版部 1 0 に作用する引張応力に対抗する補強部材として補強繊維を設置する。

20

【 0 0 3 3 】

補強繊維を設置する範囲は、図 1 に示すように、横締め P C 鋼材 1 4 によるプレストレスがなくなった際に、上床版部 1 0 の鉛直断面の上下いずれかの縁に引張応力が作用し、内部補強鉄筋の応力度が許容値を超える箇所である。具体的には、上床版部 1 0 上面のウェブ部 1 2 近傍、及び上床版部 1 0 下面中央付近である。断面の縁に圧縮応力が作用する部分は、横締め P C 鋼材 1 4 が破断した場合でも、補強せずともコンクリート部分だけで対抗できるからである。

30

【 0 0 3 4 】

本実施形態に係る横締め P C 橋の床版補強工法では、補強繊維として炭素繊維 2 (カーボンファイバー) を用いる。但し、本発明に係る補強繊維は、炭素繊維 2 に限られず、ガラス繊維、ビニロン繊維、ポリオレフィン繊維、ポリエステル繊維、ポリアミド繊維、アラミド繊維、バサルト繊維等とすることもできる。

【 0 0 3 5 】

また、炭素繊維 2 をコンクリートに接着する接着材は、アルカリ性に強いエポキシ樹脂を採用している。勿論、本発明に係る接着材は、エポキシ樹脂に限られず、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂、ビニルエステル系樹脂、ポリエステル系樹脂及びポリマーセメント系材料など、用いる補強繊維に応じて適宜選択すればよいことは云うまでもない。

40

【 0 0 3 6 】

そして、本工程では、図 2 に示すように、上床版部 1 0 の上面及び下面に炭素繊維 2 を所定間隔を置いて縞状に設置する。縞状に設置する理由は、目視により横締め P C 鋼材 1 4 が埋設されている部分やその他の上床版部 1 0 の外面 (特に、上面及び下面) にひび割れ等の発生の有無を確認できるようにするためである。

【 0 0 3 7 】

また、従来、炭素繊維 2 のコンクリート躯体への定着は、C F アンカー等でなされていた。従来の C F アンカーは、高価である上、本数を数えて広げるなど、施工に非常に手間がかかり、施工期間が増大して工費も増大してしまうという問題があった。その上、C F

50

アンカーの接着強度により全体のせん断補強の強度が決まってしまうと、炭素繊維の繊維強度が生かし切れていないという問題もあった。

【 0 0 3 8 】

そこで、本実施形態に係る横締め P C 橋の床版補強工法では、コンクリート躯体である上床版部 1 0 の外面への炭素繊維 2 の定着を、別の炭素繊維からなる定着繊維 3 を外部（上又は下）から重ねて接着する。これにより、接着面積を稼ぎ必要な接着力を確保し、引張応力に対抗できるようにしている。このため、炭素繊維 2 の個々の繊維に応力が集中して断裂することを防いで、炭素繊維 2 の繊維強度を最大限に発揮させることができる。

【 0 0 3 9 】

本実施形態に係る補強工程では、炭素繊維 2 及び定着繊維 3 をコンクリート面へ接着樹脂で接着するだけで施工が可能であるため、コンクリートのように養生期間が必要なく、施工性が極めてよく短時間で補強作業を完了することができる。

【 0 0 4 0 】

但し、上床版部 1 0 の上面に炭素繊維 2（補強繊維）を接着するため、施工時に P C 橋（橋梁）の交通規制が必要となる。また、上床版部 1 0 の上面にアスファルト舗装をするだけでは、アスファルト舗装をやり替える際に、重機等で炭素繊維 2（補強繊維）を損傷するおそれが高い。

【 0 0 4 1 】

なお、炭素繊維 2 の定着のために、炭素繊維の外部から重ねて接着する部材は、繊維材に限られず、鋼板などの別の板材を外部から接着するようにしてもよい。具体的には、炭素繊維の端部付近に鋼板を接着材で接着し、その鋼板を上床版部 1 0 のコンクリート躯体にアンカー止めするようにしてもよい。また、鋼板をステンレス鋼板や耐食性鋼板とすれば、耐食性が向上するため好ましい。このように鋼板を炭素繊維 2 の上に設置するだけで、重機等で炭素繊維 2（補強繊維）を損傷するおそれを低減することもできる。

【 0 0 4 2 】

（プレストレス解除工程）

次に、本実施形態に係る横締め P C 橋の床版補強工法では、横締め P C 鋼材 1 4 に付与されたプレストレスを弛緩又は解除するプレストレス解除工程を行う。

【 0 0 4 3 】

具体的には、本工程では、横締め P C 鋼材 1 4 又はその定着具部分を切断してプレストレスを解除する。このとき、横締め P C 鋼材 1 4 を切断する際に、切断した横締め P C 鋼材 1 4 の一部がプレストレスの張力が急になくなって飛び出さないように防護ネットなどの防護措置を施すことが好ましい。勿論、横締め P C 鋼材 1 4 の定着具部分を研り出して、ジャッキ等で定着具部分を緩めてプレストレスを弛緩しても構わない。

【 0 0 4 4 】

要するに、本工程では、前述のように横締め P C 鋼材 1 4 を切断してプレストレスを解除するか、破断片が飛び出す事故が起こるおそれがない程度に横締め P C 鋼材 1 4 に付与されたプレストレスを弛緩する。そして、切断した横締め P C 鋼材 1 4 は除去する。勿論、弛緩する場合は、横締め P C 鋼材 1 4 はそのまま存置する。切断した場合も存置することも可能である。

【 0 0 4 5 】

本工程の終了により、本実施形態に係る横締め P C 橋の床版補強工法が終了する。

【 0 0 4 6 】

以上説明した第 1 実施形態に係る横締め P C 橋の床版補強工法によれば、プレストレス解除工程を有するので、横締め P C 鋼材 1 4 の断裂による飛び出し事故を確実に防止することができる。また、上床版部 1 0 に補強繊維（炭素繊維 2）を接着するだけで補強が完了するので、養生期間がほとんどなく短時間で施工が可能となる。このため、通行止めの期間を短縮することが可能となる。

【 0 0 4 7 】

その上、第 1 実施形態に係る横締め P C 橋の床版補強工法によれば、所定間隔を置いて

10

20

30

40

50

炭素繊維 2（補強繊維）を縞状に配置するので、上床版部 10 におけるひび割れ等の発生の有無等を目視で確認することができる。

【0048】

[第2実施形態]

図3, 図4を用いて、本発明の第2実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法について説明する。図3は、本発明の第2実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法の溝部形成工程を示す工程説明図であり、図4は、第2実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法を適用して補強したPC箱桁橋の構成を模式的に示す鉛直断面図である。

【0049】

第2実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法が、前述の第1実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法と相違する点は、主に、補強工程の前に、溝部形成工程を有する点である。よって、その点について説明し、同一構成は同一符号を付し、その他の説明は省略する。

【0050】

(溝部形成工程)

図3に示すように、第2実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法では、前述の補強工程の前に、上床版部10の上面のコンクリート部分を削り取って凹状の溝部4を形成する。溝部4を形成する範囲は、図3に示すように、前述の補強部材を設置する範囲の内、上床版部10の上面部分だけである。つまり、横締めPC鋼材14によるプレストレスがなくなった際に、上床版部10の鉛直断面の上縁に引張応力が作用し、内部補強鉄筋の応力度が許容値を超える箇所である。上床版部10の下面は、前述のアスファルト舗装をやり替える際に、重機等で炭素繊維2（補強繊維）を損傷するおそれがないからである。

【0051】

具体的には、ダイヤモンドカッターで切削して上床版部10のコンクリート部分に切れ目を入れた上、斫り機で斫り取ったり、剥離機で機械的に持ち上げて引き剥がしたり、して炭素繊維2（補強繊維）を設置する範囲を切り下げて鉛直断面凹状の凹溝を形成する。切り下げる深さは、少なくとも、炭素繊維2及び定着繊維3（補強繊維）が重ねられた部分が溝部4内に収容できる深さとする。

【0052】

その後、粉塵等を除去して炭素繊維2（補強繊維）を接着できる状態にして前述の補強工程を行い、その後、前述のプレストレス解除工程を行って、第2実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法の補強作業が終了する。

【0053】

以上説明した第2実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法によれば、第1実施形態の前記作用効果に加え、上床版部10の上のアスファルト舗装をやり替える際に、重機等で炭素繊維2（補強繊維）を損傷するおそれを大幅に低減することができる。但し、施工時の交通規制は、第1実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法よりも長くなる。

【0054】

[第3実施形態]

図5を用いて、本発明の第3実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法について説明する。図5は、第3実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法を適用して補強したPC箱桁橋の構成を模式的に示す鉛直断面図である。

【0055】

第3実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法が、前述の第1実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法と相違する点は、主に、補強工程の後に、保護コンクリートを打設する保護コンクリート打設工程を有する点である。よって、その点について説明し、同一構成は同一符号を付し、その他の説明は省略する。

【0056】

(保護コンクリート打設工程)

前述の補強工程を行って、上床版部10の上面に炭素繊維2及び定着繊維3を接着し、

10

20

30

40

50

その後、通常、アスファルト混合物を舗装する舗装の基層部分にコンクリートを打設して補強繊維の保護コンクリート層 5 を形成する。この保護コンクリート層 5 により、補強繊維である炭素繊維 2 及び定着繊維 3 が保護されるため、上床版部 10 の舗装を重機等で削り取ってやり替える際にも、炭素繊維 2 及び定着繊維 3 を損傷するおそれを低減することができる。

【0057】

なお、保護コンクリート層 5 には、打設するフレッシュコンクリートに防錆材として亜硝酸ナトリウムや亜硝酸カルシウムなどの亜硝酸塩を含有させると好ましい。亜硝酸イオン NO_2^- が、鉄イオン Fe^{2+} と反応することにより不動態皮膜 (Fe_2O_3) を保護し、長期に亘って防錆効果を発揮でき、既存部分の耐久性が向上するからである。

10

【0058】

また、コンクリート中の塩化物イオンを固定化する塩化物イオン固定化材として CA_2 ($\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$) を混合させることも好ましい。コンクリート中の可溶性の塩化物イオンがフリーデル氏塩として固定化され、水中に遊離し易い可溶性の塩化物イオンが減少し、塩化物イオンによる不動態皮膜の損傷を抑える効果を発揮し、既存部分の耐久性が向上するからである。

【0059】

その後、前述のプレストレス解除工程を行って、第 3 実施形態に係る横締め PC 橋の床版補強工法が終了する。

【0060】

以上説明した第 3 実施形態に係る横締め PC 橋の床版補強工法によれば、第 1 実施形態の前記作用効果に加え、上床版部 10 の上のアスファルト舗装をやり替える際に、重機等で炭素繊維 2 (補強繊維) を損傷するおそれを完全に払拭することができる。但し、施工時の交通規制は、コンクリートの養生期間を要するため、第 2 実施形態に係る横締め PC 橋の床版補強工法よりもさらに長くなる。

20

【0061】

[第 4 実施形態]

図 6、図 7 を用いて、本発明の第 4 実施形態に係る横締め PC 橋の床版補強工法について説明する。図 6 は、第 4 実施形態に係る横締め PC 橋の床版補強工法を適用して補強した PC 箱桁橋の構成を模式的に示す鉛直断面図であり、図 7 は、図 6 のストラットの変形例を模式的に示す鉛直断面図である。

30

【0062】

第 4 実施形態に係る横締め PC 橋の床版補強工法が、前述の第 1 実施形態に係る横締め PC 橋の床版補強工法と相違する点は、前述の補強工程で補強繊維を接着する代わりに、床版支持部材としてストラットを設置する点である。よって、その点について説明し、同一構成は同一符号を付し、その他の説明は省略する。

【0063】

(補強工程)

第 4 実施形態に係る横締め PC 橋の床版補強工法の補強工程では、上床版部 10 の張出床版 10a 及び中間床版 10b を下方から支える床版支持部材を設置する補強工程を行う。本実施形態では、床版支持部材とし H 形鋼などの鋼材からなるストラット 6 を設置する。

40

【0064】

具体的には、張出床版 10a 及び中間床版 10b の下面及びウェブ部 12 に後施工アンカーを設置し、設置したアンカーに鋼材からなるストラット 6 をボルト止めすることで固定して設置する。

【0065】

設置するストラットは、図 7 に示すように、ストラット 6' としてウェブ部 12 ではなく下床版部 11 に支持するように設置してもよい。

【0066】

50

その後、前述のプレストレス解除工程を行って、第4実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法が終了する。

【0067】

以上説明した第4実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法によれば、第1実施形態の前記作用効果に加え、補強部材を上床版部10の上面に設置しないため、作業に伴う交通規制を最小限にすることができる。また、上床版部10の上のアスファルト舗装をやり替える際にも補強部材に影響はない。このため、重機等で炭素繊維2（補強繊維）を損傷するおそれを完全に払拭することができる。

【0068】

但し、第4実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法によれば、桁高変化に対応するためにストラット6, 6'の形状が設置箇所毎に異なることとなり、隙間調整のためモルタル等の充填材を充填する必要がある。このため、補強部材を設置する作業効率は、第1実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法の補強工程よりは、大幅に低下する。また、補強部材であるストラット6, 6'の劣化対策や点検を行う方策が別途必要となる。

【0069】

[第5実施形態]

図8を用いて、本発明の第5実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法について説明する。図8は、第5実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法を適用して補強したPC箱桁橋の構成を模式的に示す鉛直断面図である。

【0070】

第5実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法が、前述の第4実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法と相違する点は、前述の補強工程で床版支持部材としてストラットを設置する代わりに、リブで補強する点である。よって、その点について説明し、同一構成は同一符号を付し、その他の説明は省略する。

【0071】

(補強工程)

第5実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法の補強工程では、上床版部10の張出床版10a及び中間床版10bを下方から支える床版支持部材を設置する補強工程を行う。本実施形態では、床版支持部材とし鋼材からなるリブ7を設置する。

【0072】

具体的には、張出床版10a及び中間床版10bの下面及びウェブ部12に後施工アンカーを設置し、設置したアンカーに山形鋼などで平鋼などからなるリブ7をボルト止めすることで固定して設置する。

【0073】

その後、前述のプレストレス解除工程を行って、第5実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法が終了する。

【0074】

以上説明した第5実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法によれば、第1実施形態の前記作用効果に加え、補強部材を上床版部10の上面に設置しないため、作業に伴う交通規制を最小限にすることができる。また、上床版部10の上のアスファルト舗装をやり替える際にも補強部材に影響はない。このため、重機等で炭素繊維2（補強繊維）を損傷するおそれを完全に払拭することができる。その上、第4実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法と比べて、桁高変化に対応するために形状が設置箇所毎に異なることはなく、その分、作業効率は向上する。

【0075】

但し、第5実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法によれば、第4実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法と同様に、隙間調整のためモルタル等の充填材を充填する必要がある。また、補強部材であるリブ7の劣化対策や点検を行う方策も別途必要である。

【0076】

以上、本発明の第1～第5実施形態に係る横締めPC橋の床版補強工法について詳細に

10

20

30

40

50

説明したが、前述した又は図示した実施形態は、いずれも本発明を実施するにあたって具体化した一実施形態を示したものに過ぎない。よって、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。

【 0 0 7 7 】

特に、P C 橋として P C 箱桁橋を例示して説明したが、これに限られず、T 桁橋やプレテン床版橋など P C a 桁が横締め P C 鋼材で連結された橋にも適用できる。要するに、本発明は、橋梁の橋軸直角方向にプレストレスが付与された P C 橋（プレストレスコンクリート橋）には、適用可能である。

【符号の説明】

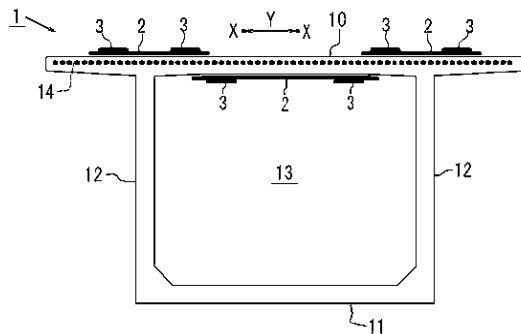
【 0 0 7 8 】

- 1：P C 箱桁橋（箱桁橋）
- 10：上床版部（床版）
- 10a：張出床版
- 10b：中間床版
- 11：下床版部（床版）
- 12：ウェブ部
- 13：中空部
- 14：横締め P C 鋼材（P C 鋼材）
- 2：炭素繊維（補強繊維：補強部材）
- 3：定着繊維（補強繊維：補強部材）
- 4：溝部
- 5：保護コンクリート層（コンクリート）
- 6，6'：ストラット（補強部材）
- 7：リブ（補強部材）

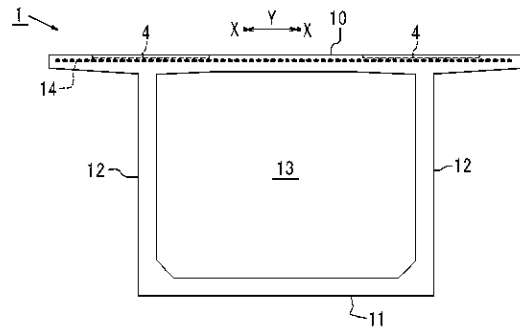
10

20

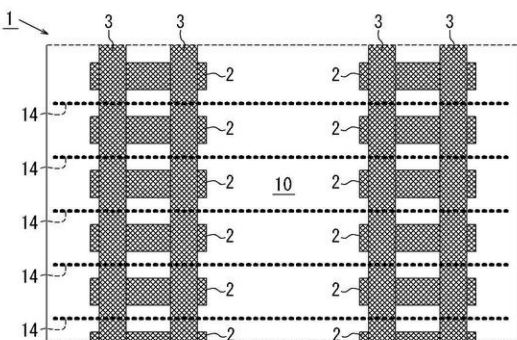
【 図 1 】



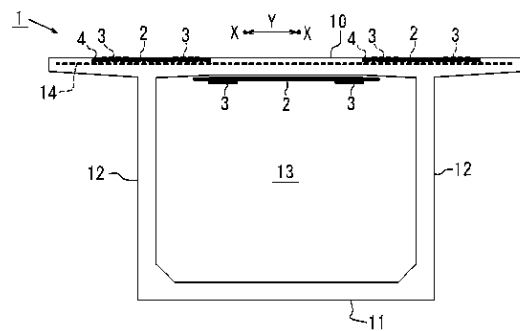
【 図 3 】



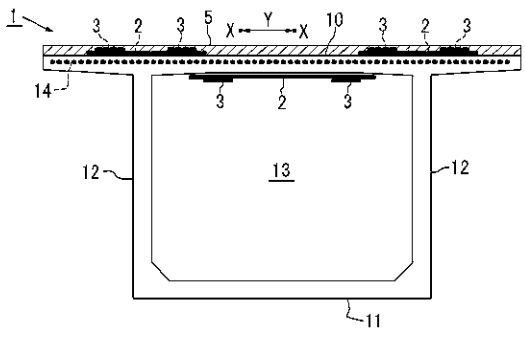
【 図 2 】



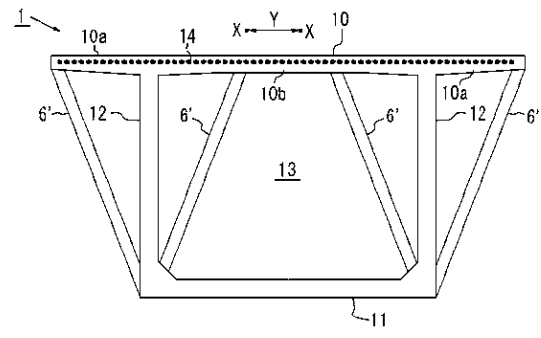
【 図 4 】



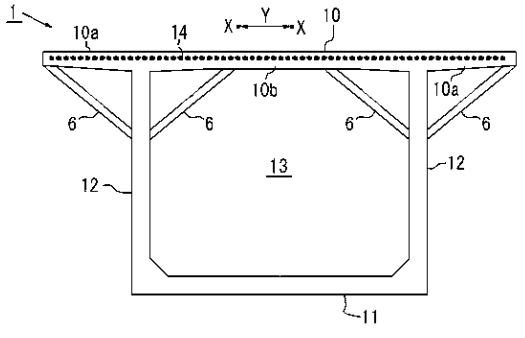
【図 5】



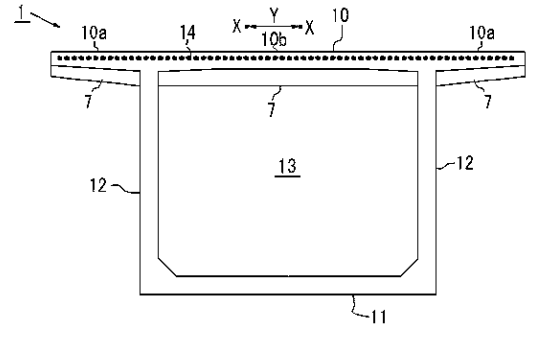
【図 7】



【図 6】



【図 8】



フロントページの続き

(74)代理人 100120868

弁理士 安彦 元

(74)代理人 100198214

弁理士 眞榮城 繁樹

(72)発明者 豊田 雄介

東京都町田市忠生一丁目4番地1 株式会社高速道路総合技術研究所内

(72)発明者 原田 拓也

東京都町田市忠生一丁目4番地1 株式会社高速道路総合技術研究所内

(72)発明者 緒方 辰男

東京都町田市忠生一丁目4番地1 株式会社高速道路総合技術研究所内

(72)発明者 正司 明夫

東京都江東区豊洲五丁目6番52号 オリエンタル白石株式会社内

(72)発明者 高橋 謙一

東京都江東区豊洲五丁目6番52号 オリエンタル白石株式会社内

審査官 五十幡 直子

(56)参考文献 特開平06-101344(JP,A)

特開平10-266133(JP,A)

特開2007-321419(JP,A)

特許第6323776(JP,B2)

特開2012-149399(JP,A)

特開2012-127053(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E01D 1/00-24/00

E04G 23/02