

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6026458号
(P6026458)

(45) 発行日 平成28年11月16日(2016.11.16)

(24) 登録日 平成28年10月21日(2016.10.21)

(51) Int. Cl. F I
 E O 1 D 19/12 (2006.01) E O 1 D 19/12
 E O 1 D 22/00 (2006.01) E O 1 D 22/00 B

請求項の数 9 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2014-73120 (P2014-73120)	(73) 特許権者	505413255 阪神高速道路株式会社
(22) 出願日	平成26年3月31日 (2014.3.31)		大阪府大阪市中央区久太郎町4丁目1番3号
(65) 公開番号	特開2015-194047 (P2015-194047A)	(74) 代理人	100121603 弁理士 永田 元昭
(43) 公開日	平成27年11月5日 (2015.11.5)		
審査請求日	平成27年12月1日 (2015.12.1)	(74) 代理人	100141656 弁理士 大田 英司
特許法第30条第2項適用 集会による公開/集会名:	平成25年度構造技術委員会鋼構造分科会、開催場所:	(74) 代理人	100182888 弁理士 西村 弘
阪神高速道路株式会社11階第1会議室(大阪府大阪市中央区久太郎町四丁目1番3号)、開催日:平成25年10月1日	集会による公開/集会名:平成25年度構造技術委員会鋼橋疲労分科会、開催場所:阪神高速道路株式会社11階第1会議室(大阪府大阪市中央区久太郎町四丁目1番3号)、開催日:平成25年10月7日	(74) 代理人	100067747 弁理士 永田 良昭
早期審査対象出願		(72) 発明者	田畑 晶子 大阪府大阪市中央区久太郎町四丁目1番3号 阪神高速道路株式会社内 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鋼床版及び鋼床版の補強工法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

デッキプレートと、複数の橋軸方向の補剛リブとで構成するとともに、前記補剛リブが橋軸直角方向の所定間隔を隔てて前記デッキプレートの裏面に配置され、溶接により一体化された鋼床版の補強工法であって、

該補剛リブは、少なくともウェブを有する閉リブであり、

前記デッキプレートの裏面において、溶接によって一体化されていた前記デッキプレートと前記閉リブとを分断するとともに、前記ウェブに対してフランジ部を有する添接板を摩擦接合して前記閉リブと前記添接板とを一体化し、

分断された前記閉リブと一体化した前記添接板の前記フランジ部と前記デッキプレートとを螺合する締結手段によってのみ接合して、前記閉リブと前記デッキプレートとを溶接によることなく一体化し、

前記デッキプレートと前記閉リブとは、前記締結手段によってのみ応力伝達される鋼床版の補強工法。

【請求項2】

前記締結手段を、前記デッキプレートの裏面側からの片側施工により締結可能な片側施工締結手段で構成する

請求項1に記載の鋼床版の補強工法。

【請求項3】

10

20

前記片側施工締結手段の設置間隔を、
 前記デッキプレートに作用する設定荷重に対して、
 前記片側施工締結手段の強度、及び前記デッキプレートに対する前記片側施工締結手段の
 取付強度に基づいて設定する
 請求項 2 に記載の鋼床版の補強工法。

【請求項 4】

前記片側施工締結手段により、前記閉リブの前記フランジ部と前記デッキプレートとを
 摩擦接合し、
 前記デッキプレートに作用する設定荷重に対して、
 前記片側施工締結手段の強度、前記デッキプレートに対する前記片側施工締結手段の取付
 強度及び、前記フランジ部と前記デッキプレートとのすべり係数に基づいて、前記片側施
 工締結手段の設置間隔を設定する
 請求項 2 に記載の鋼床版の補強工法。

10

【請求項 5】

前記デッキプレートと前記閉リブとの分断部に緩衝材を配置する
 請求項 1 乃至 4 のうちいずれかに記載の鋼床版の補強工法。

【請求項 6】

デッキプレートと、橋軸直角方向の所定間隔を隔てて前記デッキプレートの裏面に配置
 された複数の橋軸方向の補剛リブとで構成され、
 該補剛リブは、少なくともウェブを有する閉リブであり、
フランジ部を有する添接板が、前記ウェブに摩擦接合されることによって前記閉リブと一
体化され、
螺合する締結手段による前記フランジ部と前記デッキプレートとの接合のみによって、前
記裏面に当接することなく配置された前記閉リブと前記デッキプレートとが溶接によるこ
となく一体化され、前記デッキプレートと前記閉リブとは、前記締結手段によってのみ応
力伝達される
 鋼床版。

20

【請求項 7】

前記締結手段は、
 前記デッキプレートの裏面側からの片側施工により締結可能な片側施工締結手段で構成さ
 れている
 請求項 6 に記載の鋼床版。

30

【請求項 8】

前記片側施工締結手段の設置間隔が、
 前記デッキプレートに作用する設定荷重に対して、
 前記片側施工締結手段の強度、及び前記デッキプレートに対する前記片側施工締結手段の
 取付強度に基づいて設定された
 請求項 7 に記載の鋼床版。

【請求項 9】

前記片側施工締結手段により、前記補剛リブの前記フランジ部と前記デッキプレートと
 が摩擦接合され、
 前記デッキプレートに作用する設定荷重に対して、
 前記片側施工締結手段の強度、前記デッキプレートに対する前記片側施工締結手段の取付
 強度及び、前記フランジ部と前記デッキプレートとのすべり係数に基づいて、前記片側施
 工締結手段の設置間隔が設定された
 請求項 7 に記載の鋼床版。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、例えば、裏面に複数の橋軸方向の補剛リブを備えたデッキプレートで構成

50

する鋼床版、及び鋼床版の補強工法に関する。

【背景技術】

【0002】

軽量で、架設が容易である鋼床版は、施工の容易性もあって、多くの道路橋に採用されている。このような鋼床版は、デッキプレートの裏面側に、例えばUリブ等の閉リブやバルブリブ等の開リブなどを橋軸方向に配置するとともに、溶接によって一体化して構成している。

【0003】

しかし、道路橋である鋼床版は、走行する自動車の輪荷重が直接載荷され、その荷重の載荷の繰り返し数が極めて多いことが特徴である。また、鋼床版は溶接による薄板集成構造であるため全体的に剛性が小さく、鋼床版を構成する板要素が複雑な挙動となるため、応力変動も大きくなる。さらには、交通量の増加や重量違反車の存在により、局所的に大きい応力が繰り返し発生することで、疲労損傷に繋がると考えられる。

【0004】

例えば、Uリブ等の閉リブ構造における亀裂のタイプは多岐にわたっているが、従来の鋼床版200に発生する亀裂について説明するための鋼床版200の裏面側からの斜視図である図9(a)や溶接線221の部分拡大図である図9(b)に示すように、デッキプレート210とUリブ220の溶接線221に沿って亀裂230が生じたり、鋼床版200の表面側からの斜視図である図9(c)や溶接線221の部分拡大図である図9(d)に示すように、溶接線221を起点に亀裂240が生じるおそれがある。特に、溶接線221を起点に発生する亀裂240は進展性が高く、亀裂240がデッキプレート210の表面に進展した場合、路面のひび割れやポットホール²の発生などの舗装の損傷を誘発し、漏水によるUリブ内部、鋼床版及び下部構造物の腐食を招くなど道路管理上、留意すべき損傷となる可能性がある。

【0005】

このような亀裂240の発生要因としては、溶接部221に発生する局所的な応力集中、溶接部221を構成する片側すみ肉溶接による継手疲労強度の不足が考えられ、これに対する閉リブ鋼床版の補強工法が提案されている(特許文献1参照)。

【0006】

前記補強工法は、橋軸直角方向の補強部材を橋軸方向に所定間隔を隔てて配置し、隣合う閉リブの間に固定する工法である。これにより、閉リブ間のデッキプレートの剛性を向上させ、亀裂の発生を防止することを目的としている。

しかし、前記補強工法では、新たな補強部材を取り付けるため、板要素の増加に伴う挙動のさらなる複雑化によって、新たな亀裂等の損傷が生じる可能性があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2006-97283号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

そこで、この発明は、簡単な構造を用いることにより亀裂発生の原因となるデッキプレートと補剛リブとの溶接を省略しながら、溶接により構成される従来の鋼床版に求められる性能を保持し、デッキプレートや補剛リブへの新たな亀裂等の発生を抑制することができる鋼床版の補強工法、あるいは鋼床版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】

この発明は、デッキプレートと、複数の橋軸方向の補剛リブとで構成するとともに、前記補剛リブが橋軸直角方向の所定間隔を隔てて前記デッキプレートの裏面に配置され、溶接により一体化された鋼床版の補強工法であって、該補剛リブは、少なくともウェブを有

10

20

30

40

50

する閉リブであり、前記デッキプレートの裏面において、溶接によって一体化されていた前記デッキプレートと前記閉リブとを分断するとともに、前記ウェブに対してフランジ部を有する添接板を摩擦接合して前記閉リブと前記添接板とを一体化し、分断された前記閉リブと一体化した前記添接板の前記フランジ部と前記デッキプレートとを螺合する締結手段によってのみ接合して、前記閉リブと前記デッキプレートとを溶接によることなく一体化し、前記デッキプレートと前記閉リブとは、前記締結手段によってのみ応力伝達されることを特徴とする。

【0010】

上記補剛リブは、UリブといわれるU型断面鋼材やYリブといわれるY型断面鋼材で構成した閉リブであることを含む。

10

【0011】

上記分断は、前記デッキプレートの裏面に配置され、溶接により一体化された閉リブとデッキプレートとを分離できれば、その方法は問わず、切断や溶断を含む概念であり、さらに詳しくは、閉リブとデッキプレートとが締結手段の締結力のみによって一体化するように、溶接による一体化を解除するための分離である。

【0012】

上記締結手段は、両面施工となる高力ボルトやワンサイドボルト、あるいは片面施工となるスタッドボルト、タッピングネジ、タッピングボルトとすることができる。

上記一体化は、締結手段の締結力によって、デッキプレートと閉リブとを、構造力学的に一部材として評価できるように接合された状態となることを含む概念である。

20

また、上述の補強工法は、既設の鋼床版を補強することを主たる目的とするものの、新設の鋼床版の製作に用いてもよい。

【0013】

この発明により、従来の鋼床版に求められる性能を保持しながら、デッキプレートや閉リブへの新たな亀裂等の発生を防ぐことができる。

詳しくは、前記デッキプレートの裏面において、溶接によって一体化されていた前記デッキプレートと前記閉リブとを分断するとともに、螺合する締結手段により、分断された前記閉リブに備えたフランジ部と前記デッキプレートとを接合して、前記閉リブと前記デッキプレートとを溶接によることなく一体化し、前記デッキプレートと前記閉リブとは、前記締結手段によってのみ応力伝達されるため、前記デッキプレートと前記閉リブとの溶接部に発生する局所的な応力集中、溶接部を構成する片側すみ肉溶接による継手疲労強度の不足などに起因して亀裂が発生した場合であっても、溶接によって一体化された閉リブはデッキプレートから分断されるとともに、締結手段で一体化されるため、従来の鋼床版に求められる性能を保持しながら、新たな亀裂の発生を防ぐことができる。

30

【0014】

なお、例えば、特許文献1のような別の構造部材となるような新たな補強部材を用いないため、板要素の増加に伴う挙動の複雑化が生じることがなく、また、新たな亀裂等が発生するおそれもなく、従来の鋼床版に求められる性能を、確実に実現することができる。

また、鋼床版の補強作業における裏面側での上向き溶接には高度な溶接技術を要するため、溶接部の品質を高品質に維持することは困難であるが、締結手段で閉リブとデッキプレートとを一体化するだけでよく、容易に確実な一体化を実現することができる。

40

【0015】

また、あらかじめ溶接によって一体化された閉リブとデッキプレートとの溶接部を分断し、溶接を解除することにより、従来の補剛リブとデッキプレートとの溶接部に集中していた応力は、上記締結手段にせん断力として作用するが、上記締結手段のボルト径、締結強度、接合手段、埋め込み長などを調整することにより当該応力を負担することができる。なお、この場合、締結手段によるデッキプレートへの閉リブの固定と、溶接によってデッキプレートに一体化された閉リブの分断とは、いずれを先に行ってもよい。

【0016】

50

この発明の態様として、前記締結手段を、前記デッキプレートの裏面側からの片側施工により締結可能な片側施工締結手段で構成することができる。

上記片側施工締結手段は、上述したように、片面施工となるスタッドボルト、タッピングネジ、タッピングボルトとすることができる。

【0017】

この発明により、例えば、供用中の鋼床版を補強する場合であっても、車両の通行に影響のない、裏面側での施工のみで補強できるため、容易且つ効率的に当該補強工法で補強を実現することができる。

【0018】

またこの発明の態様として、前記片側施工締結手段の設置間隔を、前記デッキプレートに作用する設定荷重に対して、前記片側施工締結手段の強度、及び前記デッキプレートに対する前記片側施工締結手段の取付強度に基づいて設定することができる。

【0019】

この発明により、補強に用いる片側施工締結手段の強度や、前記デッキプレートに対する前記片側施工締結手段の支圧接合による取付強度に基づいて、片側施工締結手段の設置間隔を設定できるため、様々な条件下での補強作業であっても、所定の強度を有する片側施工締結手段で閉リブとデッキプレートとを確実に一体化することができる。

なお、設定荷重とは、例えば、T荷重といわれる荷重のように、鋼床版を設計するために作用するとして設定する仮想荷重である。

【0020】

またこの発明の態様として、前記片側施工締結手段により、前記閉リブの前記フランジ部と前記デッキプレートとを摩擦接合し、前記デッキプレートに作用する設定荷重に対して、前記片側施工締結手段の強度、前記デッキプレートに対する前記片側施工締結手段の取付強度及び、前記フランジ部と前記デッキプレートとのすべり係数に基づいて、前記片側施工締結手段の設置間隔を設定することができる。

【0021】

この発明により、補強に用いる片側施工締結手段の強度や、前記デッキプレートに対する前記片側施工締結手段の取付強度及び、前記フランジ部と前記デッキプレートとのすべり係数に基づいて、片側施工締結手段の設置間隔を設定できるとともに、摩擦接合できるため、様々な条件下での補強作業であっても、所定の強度を有する片側施工締結手段で閉リブとデッキプレートとを確実に一体化することができる。

【0022】

またこの発明の態様として、前記デッキプレートと前記閉リブとの分断部に緩衝材を配置することができる。

この発明により、分断した閉リブとデッキプレートとの、車両の通行に伴う振動による衝突を防止することができる。

また、ゴムシートなどの気密性を有する緩衝材を用いた場合は、分断による閉リブ内部の密閉性の低下を防ぐことができる。

【0023】

また、この発明は、デッキプレートと、橋軸直角方向の所定間隔を隔てて前記デッキプレートの裏面に配置された複数の橋軸方向の補剛リブとで構成され、該補剛リブは、少なくともウェブを有する閉リブであり、フランジ部を有する添接板が、前記ウェブに摩擦接合されることによって前記閉リブと一体化され、螺合する締結手段による前記フランジ部と前記デッキプレートとの接合のみによって、前記裏面に当接することなく配置された前記閉リブと前記デッキプレートとが溶接によることなく一体化され、前記デッキプレートと前記閉リブとは、前記締結手段によってのみ応力伝達される鋼床版であることを特徴とする。

【0024】

この発明により、従来の鋼床版に求められる性能を保持しながら、デッキプレートや閉リブへの亀裂等の発生を防ぐことができる。

10

20

30

40

50

詳しくは、橋軸直角方向の所定間隔を隔てて前記デッキプレートの裏面に配置された複数の橋軸方向の補剛リブとで構成され、該補剛リブは、少なくともウェブを有する閉リブであり、フランジ部を有する添接板が、前記ウェブに摩擦接合されることによって前記閉リブと一体化され、螺合する締結手段による前記フランジ部と前記デッキプレートとの接合のみによって、前記裏面に当接することなく配置された前記閉リブと前記デッキプレートとが溶接によることなく一体化され、前記デッキプレートと前記閉リブとは、前記締結手段によってのみ応力伝達されるため、溶接部を省略することができ、溶接部に発生する局所的な応力集中や溶接部を構成する片側すみ肉溶接による継手疲労強度の不足などに起因する亀裂が発生することなく、締結手段で一体化されるため、従来の鋼床版に求められる性能を保持しながら、デッキプレートや閉リブへの亀裂等の発生を防ぐことができる。

10

【0025】

なお、例えば、特許文献1のような別の構造部材となるような新たな補強部材を用いないため、板要素の増加に伴う挙動の複雑化が生じることがなく、また、デッキプレートと閉リブとの間の溶接部を省略したことにより亀裂等が発生するおそれもなく、従来の鋼床版に求められる性能を、確実に実現することができる。

【0026】

また、鋼床版の補強作業における裏面側での上向き溶接には高度な溶接技術を要するため、溶接部の品質を高品質に維持することは困難であるが、締結手段で閉リブとデッキプレートとを一体化するだけでよく、容易に確実な一体化を実現することができる。

【発明の効果】

20

【0027】

この発明によれば、従来の鋼床版に求められる性能を保持しながら、デッキプレートや補剛リブへの新たな亀裂等の発生を防ぐことができる鋼床版の補強工法、あるいは鋼床版を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】鋼床版の一部の底面側からの斜視図。

【図2】鋼床版の断面図を用いて本補強について説明する説明図。

【図3】別の締結構造の拡大図。

【図4】別の締結構造の分解斜視図。

30

【図5】別の締結構造の説明図。

【図6】さらに別の締結構造の拡大図。

【図7】さらに別の締結構造の分解斜視図。

【図8】さらに別の締結構造の説明図。

【図9】従来の鋼床版に生じる亀裂についての説明図。

【発明を実施するための形態】

【0029】

この発明の一実施形態を以下図面と共に説明する。

本発明の補強工法の対象となる鋼床版100の一部の裏面側からの斜視図を示す図1、鋼床版100の断面図を用いて本補強について説明する説明図を示す図2とともに、鋼床版補強について説明する。なお、図2(b)は図2(a)におけるa部の拡大図を示している。

40

【0030】

本発明の鋼床版100は、表面側のデッキプレート101と、該デッキプレート101の裏面101aに配置された橋軸方向Lの縦リブであるUリブ10と、橋軸直角方向Wの横リブ(図示省略)と、前記横リブの左右両端でUリブ10に対して略平行な垂直補剛材102とで構成されている。なお、実橋においては、前記デッキプレート101の上面に舗装120を敷設して道路面を構成している。

【0031】

Uリブ10は、上面開放の断面略逆台形型のU型鋼の側面であるウェブ部10aの両上

50

端をデッキプレート101の裏面101aに、緩衝材50を介して配置され、添接補強板40を介して連結することにより、デッキプレート101に固定している(図2(b)参照)。

【0032】

添接補強板40は、デッキプレート101の裏面101aに沿わせる第1部分40aと、Uリブ10のウェブ部10aの外面に沿わせる第2部分40bとで断面略へ字状に構成している。

【0033】

なお、第2部分40bは、Uリブ10のウェブ部10aに平行に延在し、ワンサイドボルト42によって、Uリブ10のウェブ部10aに固定している。

10

また、第1部分40aは、デッキプレート101の裏面101aに対して、平行に延在し、高力ボルト41によって固定している。

【0034】

なお、高力ボルト41は、図1に示すように、橋軸方向Lにおいて、設置間隔pで設置している。

詳しくは、高力ボルト41の設置間隔pは、鋼床版100に作用するとして設計するT荷重に対して、高力ボルト41の強度、及びデッキプレート101に対する高力ボルト41の取付強度、さらには、デッキプレート101の裏面101aと、添接補強板40の第1部分40aとのすべり係数に基づいて設定している。

20

【0035】

具体的には、高力ボルト41の材質及び断面径に基づいて定まる設計ボルト軸力と、デッキプレート101の裏面101aと添接補強板40の第1部分40aとのすべり係数と、安全率とに基づいて限界摩擦力を算定し、限界摩擦力とT荷重によるせん断力とに基づいて、高力ボルト41の設置間隔pを設定している。

【0036】

このような構造の鋼床版100を新設してもよいが、既設の鋼床版に対して同構造を適用させて補強するための補強工法について、次に説明する。なお、本工法においては、あらかじめ施工箇所の上表面舗装を除去しておく。

【0037】

一般的な鋼床版は、軽量で、架設が容易且つその施工が速いため、道路橋に多数採用されおり、デッキプレート101の裏面101aに対して、Uリブ10を隅肉溶接31によって溶接接合している。

30

【0038】

このように、隅肉溶接31(図2(b)において点線で図示)によって一体化されたUリブ10を、隅肉溶接31や隅肉溶接31の近傍のUリブ10のウェブ10aをガウジング等によって略水平方向に切断して、デッキプレート101とUリブ10とを分断する。

この場合、後述する添接補強板40の設置箇所分より少し長めに隅肉溶接31を切断するとよい。

【0039】

40

または、あらかじめUリブ10に図示しないワイヤを連結したり、Uリブ10を支えるための図示しないリブ材などを橋軸直角方向に配置するなどした上で、全延長に亘って隅肉溶接31を切断してもよい。

【0040】

そして、デッキプレート101やUリブ10に疲労亀裂が進展している場合は周知の方法などを用いて補修・補強を施した後、隅肉溶接31を切断した箇所に、緩衝材50を設置して添接補強板40を配置し、ワンサイドボルト42でUリブ10に対して添接補強板40を固定する。なお、場合によっては、緩衝材50を省略してもよい。

【0041】

さらには、デッキプレート101の裏面側において、第1部分40aとデッキプレート

50

101とを、高力ボルト41で摩擦接合して、添接補強板40とデッキプレート101とを構造的に一体化する。

このような施工をUリブ10の長手方向に亘って行うとともに、橋軸直角方向Wの反対側に対しても行う。

【0042】

このように、デッキプレート101と、複数の橋軸方向LのUリブ10とで構成した本実施形態の鋼床版100において、第1部分40aを備えた添接補強板40をUリブ10に取付け、橋軸直角方向Wの所定間隔hを隔ててデッキプレート101の裏面101aに配置したUリブ10を、デッキプレート101に対して、高力ボルト41で添接補強板40の第1部分40aを固定して、Uリブ10とデッキプレート101とを一体化したため、従来構造において応力集中や継手疲労強度の不足が生じていた隅肉溶接31を省略しながら、従来の鋼床版に求められる性能を保持するとともに、デッキプレート101やUリブ10への新たな亀裂等の発生を防ぐことができる。

10

【0043】

詳しくは、デッキプレート101の裏面101aにおいて、Uリブ10に取り付けた添接補強板40の第1部分40aを、高力ボルト41でデッキプレート101に対して固定し、Uリブ10とデッキプレート101とを一体化することにより、つまり、高力ボルト41の締結力によって、デッキプレート101とUリブ10とを、構造力学的に一部材として評価できるように接合された状態となるため、複数の高力ボルト41のせん断強度により応力を伝達し、分散することができる。

20

【0044】

例えば、特許文献1のような別の構造部材となるような新たな補強部材を用いないため、板要素の増加に伴う挙動の複雑化が生じることがなく、また、新たな亀裂等が発生するおそれもなく、従来の鋼床版に求められる性能を、確実に実現することができる。

【0045】

また、鋼床版100の補強作業におけるデッキプレート101の裏面101a側での上向き溶接には高度な溶接技術を要するため、溶接部の品質を高品質に維持することは困難であるが、高力ボルト41でUリブ10とデッキプレート101とを一体化するだけでなく、容易に確実な一体化を実現することができる。

【0046】

また、高力ボルト41により、添接補強板40の第1部分40aとデッキプレート101とを摩擦接合し、デッキプレート101に作用するT荷重に対して、高力ボルト41の強度、デッキプレート101に対する高力ボルト41の取付強度及び、添接補強板40の第1部分40aとデッキプレート101の裏面101aとのすべり係数に基づいて、高力ボルト41の設置間隔pを設定するため、様々な条件下での補強作業であっても、所定の強度を有する高力ボルト41でUリブ10とデッキプレート101とを確実に一体化することができる。

30

【0047】

また、Uリブ10に対して、第1部分40aを有する添接補強板40を取付けるとともに、デッキプレート101とUリブ10との分断部に緩衝材50を配置することにより、分断したUリブ10とデッキプレート101とが、車両の通行に伴う振動によって変形した際の衝突を防止することができる。

40

【0048】

また、Uリブ10をデッキプレート101の裏面101aに溶接した通常の鋼床版の場合、Uリブ10内部は密閉断面であるため、腐食などに対する耐久性を有するが、デッキプレート101とUリブ10との分断部によって上述のUリブ10のメリットが損なわれるおそれがあるものの、デッキプレート101とUリブ10との分断部に緩衝材50を介在させることで、従来の鋼床版と同様のUリブ10における密閉性を得ることができる。

【0049】

なお、Uリブ10のウェブ部10aと、添接補強板40の第2部分40bとを直接接

50

させてワンサイドボルト42で締結することによって、ウェブ部10aと第2部分40bとも摩擦接合できるため、Uリブ10と添接補強板40とを強固に一体化できるため、高力ボルト41を介したデッキプレート101とUリブ10との構造的一体化もより堅固なものとなる。

【0050】

この場合において、ワンサイドボルト42の設置間隔は、高力ボルト41と同様に限界摩擦力を算定し、限界摩擦力とT荷重によるせん断力とに基づいて設定されてもよい。

【0051】

また、溶接部に発生する局所的な応力集中、隅肉溶接31による継手疲労強度の不足などに起因する亀裂230, 240が発生するおそれのある鋼床版であっても、隅肉溶接31や隅肉溶接31の近傍で切断して、デッキプレート101とUリブ10とを分断するとともに、Uリブ10に備えた添接補強板40の第1部分40aを、高力ボルト41でデッキプレート101の裏面101aに対して固定し、Uリブ10とデッキプレート101とを一体化することによって、溶接によって一体化されたUリブ10はデッキプレート101から分断されるとともに、高力ボルト41で一体化されるため、上述したような同様の効果をあらかじめ期待することができる。

【0052】

なお、上述の説明では、隅肉溶接31や隅肉溶接31の近傍を切断してから、添接補強板40を介して、高力ボルト41, ワンサイドボルト42で、Uリブ10をデッキプレート101に固定したが、添接補強板40を介してUリブ10をデッキプレート101に固定してから、Uリブ10の内部からの施工によって、隅肉溶接31や隅肉溶接31の近傍を切断してもよい。

【0053】

また、デッキプレート101に対するUリブ10の固定を高力ボルト41で行ったが、もちろん、トルシア型高力ボルトやワンサイドボルトで締結して、Uリブ10をデッキプレート101に固定してもよい。

【0054】

また、デッキプレート101に対してUリブ10を取り付ける高力ボルト41の代わりに、図3乃至図5に示すように、デッキプレート101に対してUリブ10をスタッドボルト310で固定してもよい。

なお、図3はスタッドボルト310を用いた締結構造(以下において、スタッド締結構造300という)の断面図を示し、図4はスタッド締結構造300の分解斜視図を示し、図5はスタッド締結構造300の施工順序についての説明図を示している。

【0055】

スタッド締結構造300は、スタッドボルト310、第1ワッシャ340、第2ワッシャ350及び固定ナット360とで構成している。

スタッド締結構造300を構成するスタッドボルト310は、いわゆるスタッドやスタッドネジといわれるボルト軸部320と、デッキプレート101にボルト軸部320を植設してなる、いわゆるフラッシュ、カラーあるいは余盛部といわれるスタッド溶接部330とで構成している。ボルト軸部320に形成されるネジ部321は、少なくとも添接補強板40の第1部分40aとワッシャ340, 350とを重ねた高さでナット締結できるよう、ネジ山が設けられていればよい。

【0056】

スタッドボルト310を構成するスタッド溶接部330は、デッキプレート101の裏面101aとボルト軸部320の端部とが溶融して形成された部分であり、図示省略するフェールで囲まれた状態で、スタッド溶接機で溶接することによって形成されるが、スタッドボルト310の径及び強度に応じた大きさに形成している。詳しくは、デッキプレート101の裏面101aに植設したスタッドボルト310に引っ張り力を作用させた場合、スタッド溶接部330より先にボルト軸部320が破断するような大きさに設定している。

10

20

30

40

50

そのため、デッキプレート101に固定する第1部分40aに設けたボルト穴40aaは、スタッド溶接部330の貫通する径で形成している。

【0057】

第1ワッシャ340、第2ワッシャ350は、高力ボルト用座金で構成する平型ワッシャであるが、径大な第1ワッシャ340の固定ナット360側に径小な第2ワッシャ350を配置している。

【0058】

詳述すると、第1ワッシャ340は、第1部分40aのボルト穴40aaより径大な外径と、スタッドボルト310のスタッド溶接部330より径大な内径を有するリング状である。

第2ワッシャ350は、第1ワッシャ340の内径より径大な外径と、スタッドボルト310のボルト軸部320より径大で、第1ワッシャ340の外径より径小な内径を有するリング状である。なお、第1ワッシャ340の下面と第2ワッシャ350の上面は、後述する軸力の伝達を効果的なものとするため、可能な限り接触面積を大きくすることが望ましい。

【0059】

このように構成することにより、スタッドボルト310のスタッド溶接部330の高さが、第1部分40aの厚みより高く、スタッド溶接部330の端部が第1部分40aより露出する場合であっても、露出するスタッド溶接部330の周りに第1ワッシャ340を配置し、さらにその固定ナット360側に第2ワッシャ350を配置することとなる。

【0060】

そのため、露出するスタッド溶接部330の上部に不陸がある場合であっても、鉛直方向にスタッド溶接部330と第1ワッシャ340及び第2ワッシャ350とが接触することなく、固定ナット360による締結力を確実にスタッドボルト310に作用させ、スタッドボルト310に軸力を導入し、第1部分40aとデッキプレート101とを摩擦接合することができる。

【0061】

もし、スタッド溶接部330の高さが第1部分40aの厚みより低く、第1部分40aの表面側にスタッド溶接部330が露出しない場合は、第1ワッシャ340を用いず、第2ワッシャ350のみ用いればよい。また、スタッド溶接部330の高さが高く、第1部分40aの表面に露出する高さが高い場合、複数の第1ワッシャ340を重ねて配置してから第2ワッシャ350を配置してもよい。

固定ナット360は、ボルト軸部320のネジ部321と螺合するナットである。

【0062】

このようなスタッド締結構造300において、スタッドボルト310により、添接補強板40を介して、Uリブ10をデッキプレート101に固定するためには、図5(a)に示すように、まず、デッキプレート101の裏面101aにおける所定箇所に、下向きに突出するようにボルト軸部320を配置し、図5(b)に示すように、フェールル(図示省略)で囲まれた状態で、スタッド溶接機(図示省略)でボルト軸部320を溶接して植設する。このスタッド溶接機による溶接によって、デッキプレート101の裏面101aとボルト軸部320の端部とが溶融してスタッド溶接部330が形成される。

【0063】

このようにして植設されたスタッドボルト310に対して、図5(c)に示すように、ボルト穴40aaを貫通させて添接補強板40の第1部分40aを取付け、第1ワッシャ340及び第2ワッシャ350を装着してから、固定ナット360を螺合して、スタッド締結構造300を構成する(図3参照)。

【0064】

なお、このように構成するスタッド締結構造300は、鋼床版100に作用するものとして設定するT荷重に対して、ボルト軸部320の径及び強度、及びデッキプレート101に対するスタッドボルト310の取付強度、すなわちスタッド溶接部330の強度、さ

10

20

30

40

50

らには、デッキプレート101の裏面101aと、添接補強板40の第1部分40aとのすべり係数に基づいて設置間隔p(図1参照)を設定している。

【0065】

具体的には、ボルト軸部320の材質及び断面径、並びにスタッド溶接部330の大きさに基づいて定まる設計ボルト軸力と、デッキプレート101の裏面101aと添接補強板40の第1部分40aとのすべり係数と、安全率とに基づいて限界摩擦力を算定し、限界摩擦力とT荷重によるせん断力とに基づいて、スタッドボルト310の設置間隔pを設定している。

【0066】

このように構成したスタッド締結構造300では、スタッドボルト310の径及び強度に応じた大きさに形成したスタッド溶接部330が十分な静的強度と疲労耐久性とを兼ね備えているため、固定ナット360を螺合することによって、スタッドボルト310に軸力を導入して確実な摩擦接合を実現することができる。

10

【0067】

また、スタッドボルト310は、下向きに突出するようにボルト軸部320をデッキプレート101の裏面101aにスタッド溶接して植設しているが、スタッド溶接ではフェルールを用いることにより、上向き溶接であっても確実な溶接で耐久性のある、確実な強度を有するスタッド溶接部330を形成することができる。したがって、スタッドボルト310を用いたスタッド締結構造300では、耐久性のある、確実な強度を有する締結構造を構成することができる。

20

【0068】

なお、このように下向きに突出するようなスタッドボルト310を用いたスタッド締結構造300は、固定ナット360を螺合するだけで締結構造を構成できるため、例えば、供用中の高架道路の下面において、通行止め等の交通規制を行うことなく、また、舗装面を除去することなく、低コストかつ効率的に施工することができる。

【0069】

また、添接補強板40の第1部分40a側に配置され、スタッド溶接部330の貫通を許容する挿通孔を有する第1ワッシャ340と、固定ナット360側に配置され、スタッド溶接部330の外径より小さく、ボルト軸部320の貫通を許容する挿通孔を有する第2ワッシャ350とを重ねて配置することにより、ボルト軸部320の径及び強度に応じた大きさに設定したスタッド溶接部330の高さが、第1部分40aの厚みより高い場合であっても、あるいはスタッド溶接部のナット側表面に不陸がある場合であっても、スタッド溶接部330にワッシャ340, 350が垂直方向に接することなく、確実にスタッドボルト310に軸力を導入して、所定の摩擦強度を有する摩擦接合を実現することができる。なお、スタッド溶接部330の高さに応じて、複数枚の第1ワッシャ340を装着してもよいし、もちろん、スタッド溶接部330の高さが低い場合は第2ワッシャ350のみを装着しても同様の効果を奏することができる。

30

【0070】

また、ボルト軸部320の材質及び断面径、並びにスタッド溶接部330の大きさに基づいて定まる設計ボルト軸力と、デッキプレート101の裏面101aと添接補強板40の第1部分40aとのすべり係数と、安全率とに基づいて限界摩擦力を算定し、限界摩擦力とT荷重によるせん断力とに基づいて、スタッドボルト310の設置間隔pを設定しているため、所定の強度を有するとともに、確実に一体化することができるスタッド締結構造300を構成することができる。

40

【0071】

続いて、別の締結構造であるタップネジ410を用いたタッピング締結構造400について、図6乃至8とともに説明する。

なお、図6はタップネジ410を用いたタッピング締結構造400の断面図を示し、図7はタッピング締結構造400の分解斜視図を示し、図8はタッピング締結構造400の施工順序についての説明図を示している。

50

【 0 0 7 2 】

タッピング締結構造体 4 0 0 は、タップネジ 4 1 0 とワッシャ 4 4 0 とで構成している。

タッピング締結構造体 4 0 0 を構成するタップネジ 4 1 0 は、ネジ頭部 4 1 1 と、ネジ軸部 4 2 0 と、ネジ軸部 4 2 0 の外周に形成したタップネジ部 4 2 1 とで構成している。

【 0 0 7 3 】

タップネジ部 4 2 1 は、デッキプレート 1 0 1 の裏面 1 0 1 a 側における所定位置にあらかじめ形成された下穴 1 0 3 の内表面にネジ溝を形成しながらタップネジ 4 1 0 を螺入するためのネジ山である。

【 0 0 7 4 】

なお、下穴 1 0 3 は、デッキプレート 1 0 1 の厚みに比べて 3 / 4 程度の深さで形成した非貫通の穴であり、例えば、12 mm 厚のデッキプレート 1 0 1 の場合、下穴 1 0 3 は 9 mm の深さで形成し、3 mm の厚みが残るように下穴 1 0 3 を形成している。詳しくは、下穴 1 0 3 が貫通することによるデッキプレート 1 0 1 の強度低下や、デッキプレート 1 0 1 の表面側に形成した舗装 1 2 0 による影響を考慮して、下穴 1 0 3 は非貫通とし、さらには、螺合状態においてデッキプレート 1 0 1 の強度低下に影響しないように所定の厚みを残して下穴 1 0 3 を形成している。

【 0 0 7 5 】

ワッシャ 4 4 0 は、高力ボルト用座金で構成する平型ワッシャであり、添接補強板 4 0 における第 1 部分 4 0 a のボルト穴 4 0 a a より径大な外径と、タップネジ 4 1 0 のネジ軸部 4 2 0 より径大かつネジ頭部 4 1 1 より径小な内径を有するリング状である。

【 0 0 7 6 】

なお、添接補強板 4 0 における第 1 部分 4 0 a に設けたボルト穴 4 0 a a は、図 6 に示すように、タップネジ 4 1 0 におけるタップネジ部 4 2 1 のネジ山の頂部を通る見かけの外径と略同一に形成することが好ましいが、更には、ボルト穴 4 0 a a を見かけの外径より小径に形成することがより好ましい。

また、上述の説明では、ワッシャ 4 4 0 とタップネジ 4 1 0 とを別体で構成しているが、ワッシャ 4 4 0 をタップネジ 4 1 0 と一体化していてもよい。

【 0 0 7 7 】

このように構成したタッピング締結構造体 4 0 0 において、タップネジ 4 1 0 により、添接補強板 4 0 を介して U リブ 1 0 をデッキプレート 1 0 1 に固定するためには、図 8 (a) に示すように、まず、デッキプレート 1 0 1 の裏面 1 0 1 a 側における所定箇所に下穴 1 0 3 をあらかじめ形成し、デッキプレート 1 0 1 の下穴 1 0 3 と、第 1 部分 4 0 a のボルト穴 4 0 a a が連通するように添接補強板 4 0 を配置する。

【 0 0 7 8 】

そして、図 8 (b) に示すように、ワッシャ 4 4 0 を介して、ボルト穴 4 0 a a を貫通するようにデッキプレート 1 0 1 の下穴 1 0 3 にタップネジ 4 1 0 を螺入して、下穴 1 0 3 に所定の深さのネジ溝を形成しながらタッピング締結構造体 4 0 0 を構成する (図 6 参照) 。

【 0 0 7 9 】

このように構成したタッピング締結構造体 4 0 0 では、タップネジ部 4 2 1 と下穴 1 0 3 とを螺合させた状態において、タップネジ 4 1 0 に引っ張り力が作用した際には、タップネジ部 4 2 1 と下穴 1 0 3 との接触面 (ネジ溝) が塑性変形してタップネジ 4 1 0 がデッキプレート 1 0 1 から脱落するより先にネジ軸部 4 2 0 又はネジ頭部 4 1 1 が破断するように、デッキプレート 1 0 1 に対するタップネジ 4 1 0 の取付強度、すなわち下穴 1 0 3 とタップネジ部 4 2 1 との埋め込み長等に応じた螺合強度を設定している。

【 0 0 8 0 】

また、鋼床版 1 0 0 に作用するとして設計する T 荷重に応じて、ネジ軸部 4 2 0 の強度、及びデッキプレート 1 0 1 に対するタップネジ 4 1 0 の取付強度に基づいて設置間隔 p (図 1 参照) を設定している。

10

20

30

40

50

具体的には、ネジ軸部 4 2 0 の材質及び断面径、並びに下穴 1 0 3 への埋め込み長に基づいて定まるせん断強度と、安全率とに基づいて限界せん断力を算定し、限界せん断力と T 荷重によるせん断力とに基づいて、タップネジ 4 1 0 の設置間隔 p を設定する。

【 0 0 8 1 】

しかしながら、下穴 1 0 3 は、上述したような理由によりデッキプレート 1 0 1 を貫通しないため、下穴 1 0 3 の深さがデッキプレート 1 0 1 の厚みによって制限される。つまり、デッキプレート 1 0 1 に対するタップネジ 4 1 0 の取り付け強度に影響する埋め込み長には制限があるため、所定せん断強度を得るためには、ネジ軸部 4 2 0 の強度及び断面径を調整することとなる。このようにして、埋め込み長が制限された下穴 1 0 3 に螺合させるタップネジ 4 1 0 の強度及び断面径を調整しながら、施工効率及び施工や材料コストのバランスをとって設置間隔 p を設定する。

10

【 0 0 8 2 】

このように、タッピング締結構造体 4 0 0 では、デッキプレート 1 0 1 の所定箇所に形成した下穴 1 0 3 に対して、添接補強板 4 0 の第 1 部分 4 0 a を貫通したタップネジ 4 1 0 のタップネジ部 4 2 1 を螺入して接合することにより、デッキプレート 1 0 1 と添接補強板 4 0 の第 1 部分 4 0 a とを、構造的に一体化することができる。

【 0 0 8 3 】

詳述すると、デッキプレート 1 0 1 の所定箇所に形成した未貫通の下穴 1 0 3 に対して、添接補強板 4 0 における第 1 部分 4 0 a のボルト穴 4 0 a a を貫通したタップネジ 4 1 0 のタップネジ部 4 2 1 を螺入することで、デッキプレート 1 0 1 の強度が低下することなく、構造的に一体化すると評価できる締結構造体を実現することができる。

20

【 0 0 8 4 】

より具体的には、添接補強板 4 0 における第 1 部分 4 0 a に設けたボルト穴 4 0 a a を、タップネジ 4 1 0 におけるタップネジ部 4 2 1 のネジ山の頂部を通る見かけの外径と略同一、あるいは小径に形成して、下穴 1 0 3 にタップネジ 4 1 0 を螺合することで、確実な支圧接合を実現し、デッキプレート 1 0 1 と添接補強板 4 0 の第 1 部分 4 0 a とを、構造的に一体化することができる。

【 0 0 8 5 】

また、下穴 1 0 3 を、デッキプレート 1 0 1 の厚みの 3 / 4 以下の深さで形成するとともに、タップネジ 4 1 0 のネジ軸部 4 2 0 の径に対して 1 / 3 以上の深さで下穴 1 0 3 にタップネジ 4 1 0 を螺入することにより、下穴 1 0 3 を形成したデッキプレート 1 0 1 の強度を確保しながら、タップネジ 4 1 0 と下穴 1 0 3 との埋め込み長を確保できるため、デッキプレート 1 0 1 に対するタップネジ 4 1 0 の取付強度、すなわち下穴 1 0 3 とタップネジ部 4 2 1 との螺合強度を確保することができる。したがって、タップネジ 4 1 0 を用いたタッピング締結構造体 4 0 0 では、耐久性のある、確実な強度を有する締結構造を構成することができる。

30

【 0 0 8 6 】

なお、このようにタップネジ 4 1 0 を用いたタッピング締結構造体 4 0 0 は、タップネジ 4 1 0 を下穴 1 0 3 に螺合するだけで締結構造を構成できるため、例えば、供用中の高架道路の下面において、通行止め等の交通規制を行うことなく、また、舗装面を除去することなく、低コストかつ効率的に施工することができる。

40

【 0 0 8 7 】

また、例えば、添接補強板 4 0 における第 1 部分 4 0 a に設けたボルト穴 4 0 a a を、タップネジ 4 1 0 におけるタップネジ部 4 2 1 のネジ山の頂部を通る見かけの外径より大きく形成してもよく、この場合、下穴 1 0 3 に対するタップネジ 4 1 0 の螺入によって、タップネジ 4 1 0 に軸力を導入することで、タップネジ 4 1 0 の締結によって構成されるタッピング締結構造体 4 0 0 では、摩擦接合によってデッキプレート 1 0 1 と添接補強板 4 0 の第 1 部分 4 0 a とを確実に一体化することができる。

【 0 0 8 8 】

さらには、上述の説明では、ネジ頭部 4 1 1 を有するタップネジ 4 1 0 を下穴 1 0 3 に

50

螺入してタッピング締結構造体400を構成したが、ネジ頭部411を有しないタッピングボルト、ワッシャ、及び固定ナットを用いてタッピング締結構造を構成してもよい。

【0089】

この場合に用いるタッピングボルトは、ボルト軸部と、上述のタップネジ410におけるタップネジ部421に対応するタッピングネジ部と、固定ナットの螺合を許容するネジ山部とで構成している。

【0090】

タッピングネジ部は、デッキプレート101にボルト軸部を植設するために、ボルト軸部の端部に形成され、デッキプレート101の裏面101aに植設した状態で、タッピングボルトに引っ張り力を作用させて、ボルト軸部が破断するような大きさに設定する。

10

【0091】

このタッピングボルトを用いたタッピング締結構造は、まず、デッキプレート101の裏面101aにおける所定箇所に形成した下穴103に対して、タッピングネジ部を螺合させて、下向きとなるようにボルト軸部を植設し、植設されたタッピングボルトに対して、添接補強板40の第1部分40aを取付け、ワッシャを装着してから、タッピングボルトのネジ山部と固定ナットとを螺合して、タッピング締結構造を構成する。

【0092】

なお、このタッピングボルトを用いたタッピング締結構造であっても、上述のタップネジ410を用いたタッピング締結構造体400と同様に、鋼床版100に作用するとして設計するT荷重に対して、ボルト軸部の強度、及びデッキプレート101に対するタッピングボルトの取付強度、すなわち下穴103とタッピングネジ部との螺合強度に基づいて設置間隔pを設定することで、上述のタッピング締結構造体400と同様の効果を奏することができる。

20

【0093】

この発明の構成と、上述の実施形態との対応において、

この発明の補剛リブは、Uリブ10に対応し、

以下同様に、

フランジ部は、第1部分40aに対応し、

締結手段及び片側施工締結手段は、高力ボルト41、スタッドボルト310、タップネジ410、タッピングボルトに対応し、

30

設定荷重は、T荷重に対応し、

添接補強材は、添接補強板40に対応するも

この発明は、上述の実施形態の構成のみに限定されるものではなく、多くの実施の形態を得ることができる。

【0094】

例えば、上述の説明では、U型断面鋼材で構成するUリブ10について説明したが、Uリブ10の代わりに、YリブといわれるY型断面鋼材で構成した閉リブ、あるいは、バルブプレートといわれる球平形鋼、平鋼、不等辺不等厚山形鋼、あるいはTリブといわれる断面T型鋼などの開リブを用いてもよい。なお、開リブを用いる場合は、上述の説明における添接補強板40の第1部分40aは、当該開リブの上部フランジ及び当該フランジに取り付けた添接補強板とすることができる。

40

【0095】

また、Uリブ10に添接補強板40を取付け、添接補強板40を介してデッキプレート101に固定したが、あらかじめUリブ10に第1部分40aに対応する部分を備えたU型断面鋼材で構成してもよい。

【0096】

また、上述の補強工法は、既設の鋼床版100を補強することを主たる目的とするものの、新設の鋼床版100を製作するために用いてもよい。

また、添接補強板40の第2部分40bはUリブのウェブ部10aの外面に固定したが、Uリブ10のウェブ部10aの内面側に対して第2部分40bを固定してもよい。

50

【符号の説明】

【0097】

10...Uリブ

40...添接補強板

40a...第1部分

41...高力ボルト

50...緩衝材

100...鋼床版

101...デッキプレート

101a...裏面

310...スタッドボルト

410...タップネジ

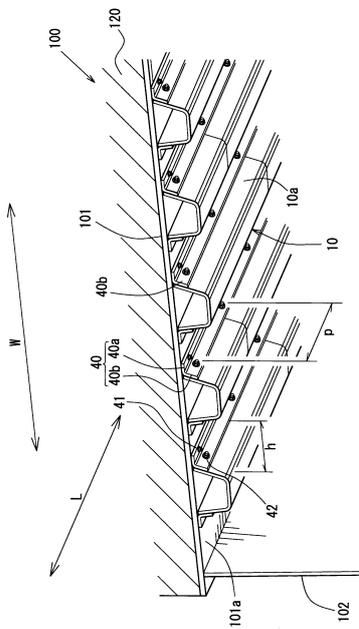
h...所定間隔

p...設置間隔

L...橋軸方向

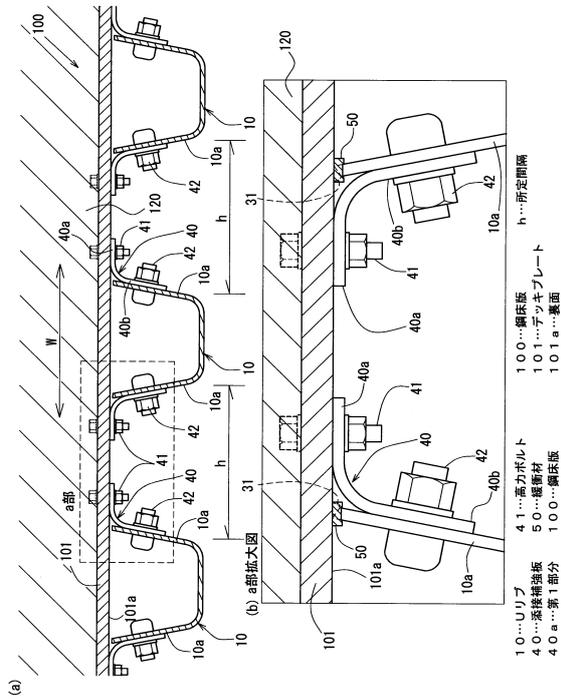
W...橋軸直角方向

【図1】



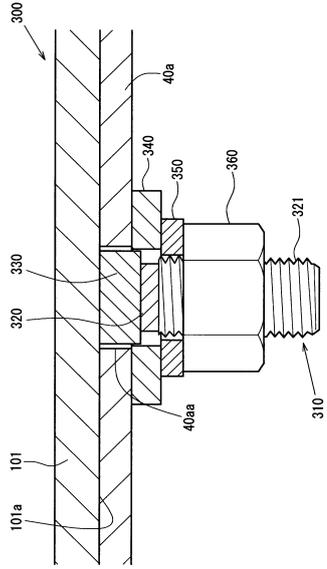
- 10...Uリブ
- 40...添接補強板
- 40a...第1部分
- 41...高力ボルト
- 100...鋼床版
- 101...デッキプレート
- 101a...裏面
- 101b...デッキプレート
- h...所定間隔
- p...設置間隔
- L...橋軸方向
- W...橋軸直角方向

【図2】



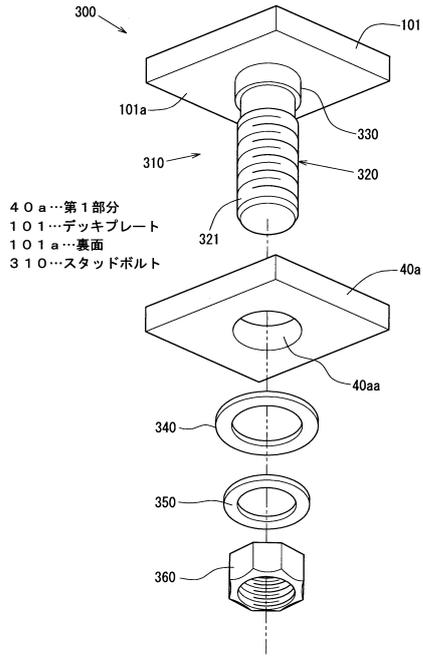
- 10...Uリブ
- 40...添接補強板
- 40a...第1部分
- 41...高力ボルト
- 50...緩衝材
- 100...鋼床版
- 101...デッキプレート
- 101a...裏面
- 101b...デッキプレート
- h...所定間隔
- p...設置間隔
- L...橋軸方向
- W...橋軸直角方向

【図3】



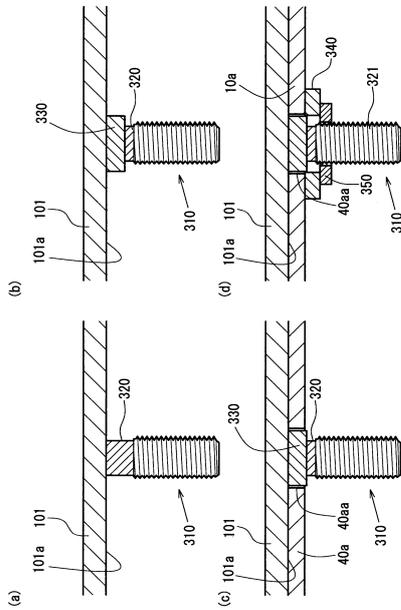
40a...第1部分
 101...デッキプレート
 101a...裏面
 310...スタッドボルト

【図4】



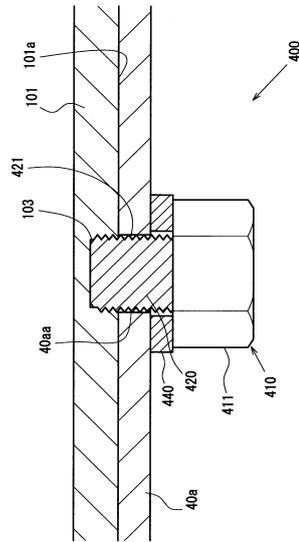
40a...第1部分
 101...デッキプレート
 101a...裏面
 310...スタッドボルト

【図5】



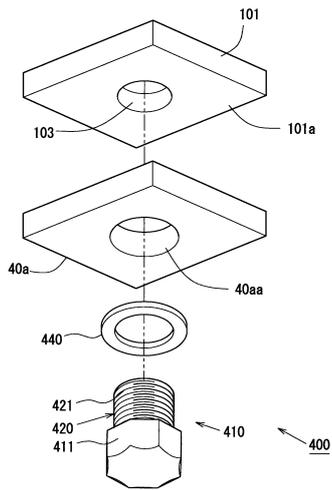
40a...第1部分
 101...デッキプレート
 101a...裏面
 310...スタッドボルト

【図6】



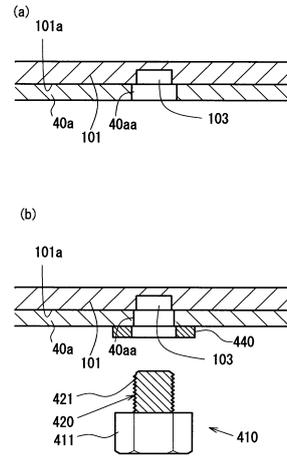
40a...第1部分
 101...デッキプレート
 101a...裏面
 410...タツブネジ

【図7】



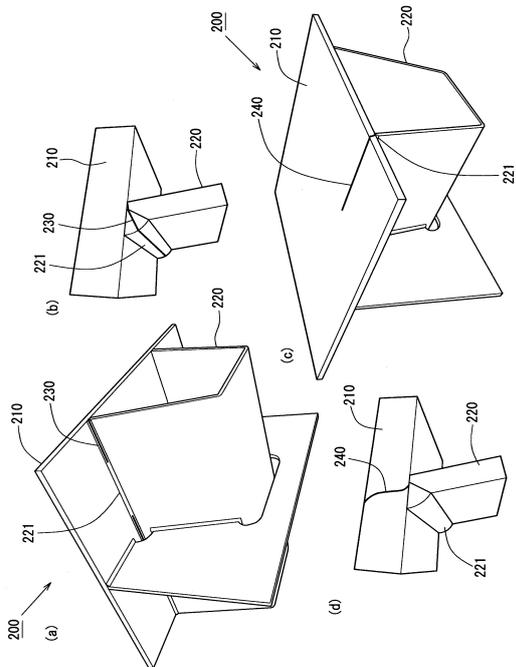
40 a...第1部分
 101...デッキプレート
 101 a...裏面
 410...タップネジ

【図8】



40 a...第1部分
 101...デッキプレート
 101 a...裏面
 410...タップネジ

【図9】



200

フロントページの続き

審査官 越柴 洋哉

- (56)参考文献 特開2008-050774(JP,A)
特開2008-285870(JP,A)
特開2010-265623(JP,A)
特開2007-211416(JP,A)
特開2007-308881(JP,A)
木下広志、他6名、「Uリブ雨樋型カット工法による鋼床版疲労損傷部の補強効果確認試験報告」,土木学会第62回年次学術講演会講演概要集,2007年 9月 1日,vol.62 No.1,p.33-34

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

E01D 1/00-24/00

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)