

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-248746

(P2010-248746A)

(43) 公開日 平成22年11月4日(2010.11.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
E O 4 B 1/16 (2006.01)	E O 4 B 1/16	2 D 0 5 9
E O 4 B 5/23 (2006.01)	E O 4 B 5/23	
E O 1 D 19/12 (2006.01)	E O 1 D 19/12	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2009-97631 (P2009-97631)
 (22) 出願日 平成21年4月14日 (2009. 4. 14)

(71) 出願人 000001373
 鹿島建設株式会社
 東京都港区元赤坂一丁目3番1号
 (74) 代理人 100096091
 弁理士 井上 誠一
 (72) 発明者 河野 哲也
 東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内
 (72) 発明者 山野辺 慎一
 東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内
 (72) 発明者 古市 耕輔
 東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内

最終頁に続く

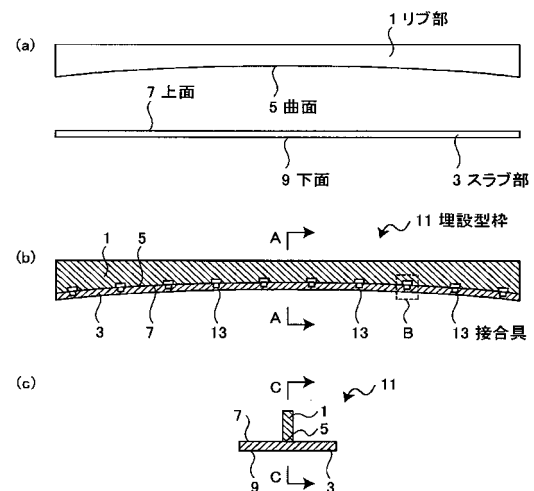
(54) 【発明の名称】 埋設型枠

(57) 【要約】

【課題】材料使用量が少なく軽量・薄型で、容易に製作および施工ができ、長スパン化を可能とし、耐久性が高い埋設型枠を提供すること。

【解決手段】埋設型枠 11 のリブ部 1 とスラブ部 3 とを、別々に製作する。リブ部 1 は、スラブ部 3 と接合する部分が曲面 5 である。埋設型枠 11 を形成する際には、スラブ部 3 の上面 7 をリブ部 1 の曲面 5 に沿わせつつ、接合具 13 でリブ部 1 とスラブ部 3 とを接合する。接合具 13 は、埋設型枠 11 の軸方向に所定の間隔をおいて配置する。曲面 5 の形状は、リブ部 1 とスラブ部 3 とを接合する際に、それぞれに初期たわみ（初期応力）が生じるように設定する。埋設型枠 11 では、リブ部 1 とスラブ部 3 とを接合した状態でスラブ部 3 の下面 9 に圧縮応力を生じさせておくことにより、後打ちコンクリート 27 の打設時にスラブ部 3 の下面 9 に生じる引張応力が緩和される。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

スラブ部と、

前記スラブ部の面外方向に配置され、前記スラブ部と接合される部分が曲面であるリブ部と、

を具備し、

前記スラブ部と前記リブ部とを別々に製作し、前記スラブ部を前記曲面に沿わせつつ前記リブ部に接合することにより、前記スラブ部および前記リブ部に初期たわみを導入したことを特徴とする埋設型枠。

【請求項 2】

後打ちコンクリートを打設すると、コンクリートの自重で生じるたわみにより前記初期たわみが緩和されることを特徴とする請求項 1 記載の埋設型枠。

【請求項 3】

前記スラブ部が、前記リブ部の下方および / または上方に配置され、前記スラブ部と前記リブ部とが、所定の間隔で配置された接合具を用いて接合されることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の埋設型枠。

【請求項 4】

前記スラブ部の上部が、前記スラブ部の下部よりも引張強度の高い材料で構成されることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載された埋設型枠。

【請求項 5】

前記スラブ部に、前記リブ部の側方に配置されたラチス筋又は形鋼が固定されることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載された埋設型枠。

【請求項 6】

前記スラブ部および前記リブ部のうち、接合された状態で曲げ引張り応力が働く範囲に鉄筋が配置されることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載された埋設型枠。

【請求項 7】

前記スラブ部および / または前記リブ部が、プレストレストコンクリート部材であることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載された埋設型枠。

【請求項 8】

前記リブ部に、通し孔又は凸凹を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載された埋設型枠。

【請求項 9】

前記スラブ部と前記リブ部との接合面に、せん断キーを有することを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載された埋設型枠。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、埋設型枠に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、土木および建築の各種コンクリート構造物において、コンクリート打設の際の仮設工事を簡略化・省略化するため、埋設型枠が使用されてきた。埋設型枠の必要性能として、施工時荷重と完成後供用時荷重に対して十分な強度および剛性を有することが挙げられる。

【0003】

埋設型枠に、施工時のコンクリート打設時の荷重に対する十分な強度および剛性を付加するためには、(1)埋設型枠の厚さを持たせ、断面 2 次モーメントを大きくする方法、(2)埋設型枠のスラブにリブを設けることにより、断面 2 次モーメントを大きくする方法、(3)埋設型枠の下に支保工を構築する方法、(4)鉄筋を付加することにより埋設

10

20

30

40

50

型枠の剛性を増加する方法、(5)埋設型枠の形状をアーチ型として、全体の剛性を大きくする方法(例えば、非特許文献1参照)、(6)プレストレスを導入することにより、ひび割れを抑制する方法等があった。また、(2)と(6)を併用する方法もあった(例えば、非特許文献2参照)。さらに、(7)アーチ状をした板状の埋設型枠の端部を工場又は現場にてタイドバーにより緊張し、現場後打ちコンクリート打設して、硬化後にタイドバーを外すことによって、埋設型枠にプレストレスを導入する方法(例えば、特許文献1参照)、(8)上面が平らで下面がアーチ状をしたスラブ構造で、スラブ端部下端にケーブルを直線状に架け渡し、ケーブルの緊張力により、タイドアーチ構造を構築する方法(例えば、特許文献2参照)などがあった。

【0004】

梁や桁に関しても、長スパン化やたわみ防止を目的として、鉄骨梁およびプレキャスト板をむくりを有する架台に押し付けた状態で接合し、むくりを有する合成梁を製造する方法があった(例えば、特許文献3参照)。また、鋼桁にたわみを生じさせた状態で引張側のフランジ部にコンクリートを巻き立てた後、たわみを解放してコンクリート部にプレストレスを与える方法があった(例えば、特許文献4参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平8-239806号公報

【特許文献2】特開2005-163483号公報

【特許文献3】特許第2952364号公報

【特許文献4】特開昭58-4004号公報

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】アーチフォーム工法によるRC床版の構築、川田技報Vol.24、2005、pp.76-77

【非特許文献2】部材接合方式が異なるPCaPC工法による物流倉庫の建設事例、コンクリート工学Vol.46、No.8、2008、8、pp.33-38

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、(1)の方法は、埋設型枠の重量が大きくなるため、運搬性や施工性が悪くなる。また、材料使用量が多いため、埋設型枠の材料が高価な場合、材料費が増大する。(2)、(4)の方法は、大きなスパンに適用した場合、上載荷重によってスラブ底面に容易にひび割れが生じる可能性が高い。また、(2)、(5)、(7)、(8)の方法は、曲面やリブを有し、形状が複雑となるため、製作に手間がかかり、制作費が増大する。(3)の方法は、支保工を構築する手間が増える。また、埋設型枠の下部に空間が確保できない場合には支保工が構築できない。(4)の方法は、トラス筋を用いるため、制作費が増大する。(6)、(7)、(8)の方法は、埋設型枠に十分なプレストレスを導入するために緊張材の定着部を非常に強固にする必要があること、プレストレスを導入するための特別な施設を必要とすること、さらには高価なPC鋼材を必要とすることから、制作費が高くなる。また、(7)の方法は、後打ちコンクリート打設時の重量に対して十分な剛性を有するために部材を厚くする必要があり、材料単価の高い高耐久材料等には適さない。また、架設時の重量が大きくなってしまったといった問題がある。

【0008】

また、例えば特許文献3のような方法では、鉄骨とプレキャスト板を同時に同一方向に変形させるための大きな荷重が必要となるため、製造装置が大掛かりとなる。また、鉄骨とプレキャスト板とが同一方向に変形するため、接合部のずれなどによって変形や応力が容易に緩和してしまい、変形量や応力の正確な確保が困難である。

【0009】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、材料使用量が少なく軽量・薄型で、容易に製作および施工ができ、長スパン化を可能とし、耐久性が高い埋設型枠を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

前述した目的を達成するための本発明は、スラブ部と、前記スラブ部の面外方向に配置され、前記スラブ部と接合される部分が曲面であるリブ部とを具備し、前記スラブ部と前記リブ部とを別々に製作し、前記スラブ部を前記曲面に沿わせつつ前記リブ部に接合することにより、前記スラブ部および前記リブ部に初期たわみを導入したことを特徴とする埋設型枠である。

10

【0011】

本発明の埋設型枠は、後打ちコンクリートを打設すると、コンクリートの自重で生じるたわみにより初期たわみが緩和する。

【0012】

スラブ部は、例えば、リブ部の下方に配置され、スラブ部とリブ部とが、所定の間隔で配置された接合具を用いて接合される。スラブ部が、リブ部の上方に配置され、スラブ部とリブ部とが、所定の間隔で配置された接合具を用いて接合される場合もある。スラブ部が、リブ部の下方および上方に配置され、スラブ部とリブ部とが、所定の間隔で配置された接合具を用いて接合される場合もある。

20

【0013】

スラブ部の上部は、必要に応じて、スラブ部の下部よりも引張強度の高い材料で構成される。

【0014】

スラブ部には、リブ部の側方に配置されたラチス筋又は形鋼を固定してもよい。また、スラブ部およびリブ部のうち、接合された状態で曲げ引張り応力が働く範囲に鉄筋を配置してもよい。さらに、スラブ部および/またはリブ部を、プレストレストコンクリート部材とする場合もある。

【0015】

リブ部には、通し孔又は凸凹を設けてもよい。また、スラブ部とリブ部の接合面に、せん断キーを設けてもよい。

30

【0016】

本発明では、スラブ部と、曲面を有するリブ部とを別々に製作し、スラブ部を曲面に沿わせつつリブ部に接合することにより、少ない材料で軽量・薄型の埋設型枠を容易に製作できる。また、従来の埋設型枠よりもスパン長を長くできるため、仮設支保工が省略でき、施工が容易となる。さらに、接合時にスラブ部およびリブ部に導入した初期たわみが、後打ちコンクリートの打設時にコンクリートの自重で生じるたわみにより緩和されるので、部材の出来形形状の調整が可能である。本発明の埋設型枠を用いて形成した部材は、常時の応力状態が改善されるので、繰り返し荷重に対しての耐久性が向上する。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、材料使用量が少なく軽量・薄型で容易に製作および施工ができ、長スパン化を可能とし、耐久性が高い埋設型枠を提供できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】埋設型枠11の概要図

【図2】埋設型枠11の斜視図

【図3】接合具13付近の断面図

【図4】リブ部1にせん断キー20を設けた埋設型枠11を示す図

【図5】埋設型枠11に後打ちコンクリート27を打設して形成した部材25の断面図

【図6】埋設型枠11の応力状態を示す図

50

- 【図 7】建築物 3 9 の合成床版への埋設型 1 1 の適用例を示す図
【図 8】橋梁 4 1 の合成床版への埋設型 1 1 の適用例を示す図
【図 9】他の接合方法を示す図
【図 10】リブ部 1 に通し孔 2 6 や凹凸 2 8 を設けた埋設型 1 1 を示す図
【図 11】埋設型 1 1 a の短辺方向の断面図と応力分布とを示す図
【図 12】埋設型 7 1 の概要図
【図 13】埋設型 7 1 の応力状態を示す図
【図 14】埋設型 9 1 の概要図
【図 15】埋設型 9 1 の応力状態を示す図
【図 16】埋設型 1 1 b、埋設型 1 1 d の概要図
【図 17】埋設型 1 1 c の概要図
【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、図面に基づいて、本発明の第 1 の実施の形態について詳細に説明する。図 1 は、埋設型 1 1 の概要図、図 2 は、埋設型 1 1 の斜視図を示す。図 1 の (a) 図は、別々に製作されたリブ部 1 およびスラブ部 3 の側面図である。図 1 の (b) 図は、埋設型 1 1 の長辺方向の断面図、図 1 の (c) 図は、埋設型 1 1 の短辺方向の断面図である。図 1 の (b) 図は、図 1 の (c) 図に示す矢印 C - C による断面図、図 1 の (c) 図は、図 1 の (b) 図に示す矢印 A - A による断面図である。

【0020】

図 1 の (a) 図に示すように、リブ部 1 とスラブ部 3 とは、別々に製作される。リブ部 1 は、応力が付与されていない状態において、スラブ部 3 と接合される部分が曲面 5 である。図 1 の (b) 図、図 1 の (c) 図、図 2 に示すように、埋設型 1 1 は、リブ部 1 の下方にスラブ部 3 が配置される。埋設型 1 1 を製作する際には、スラブ部 3 の上面 7 をリブ部 1 の曲面 5 に沿わせつつ、接合具 1 3 でリブ部 1 とスラブ部 3 とを接合する。接合具 1 3 は、埋設型 1 1 の軸方向に所定の間隔をおいて配置される。

【0021】

曲面 5 の形状は、リブ部 1 とスラブ部 3 とを接合する際に、それぞれに初期たわみ（初期応力）が生じるように設定される。リブ部 1 とスラブ部 3 との接合後の構造は、後打ちコンクリート打設時の施工時荷重によってリブ部 1 とスラブ部 3 との間に水平ずれが生じない合成構造とする。

【0022】

リブ部 1 およびスラブ部 3 は、初期たわみを生じさせる際にひび割れを発生させないこと、または、ひび割れを許容する場合においては構造安定性が保持できることが必要である。そのため、弾性的に曲げたわみを生じさせることが可能である、ひび割れ発生強度が高い特殊コンクリートとするのが望ましい。ひび割れの発生を許容する場合は、鉄筋コンクリート部材や引張靱性の高い繊維補強コンクリート部材等でひび割れを制御することが必要となる。

【0023】

図 3 は、接合具 1 3 付近の断面図を示す。図 3 は、図 1 の (b) 図に示す範囲 B の拡大図である。図 3 に示すように、接合具 1 3 は、ボルト 1 5、ネジ式インサート 1 7、ナット 2 3 等からなる。スラブ部 3 は、上面 7 にネジ式インサート 1 7 が設けられる。ネジ式インサート 1 7 には、ボルト 1 5 が設置される。リブ部 1 は、内部に作業穴 2 1 が設けられる。リブ部 1 は、作業穴 2 1 と曲面 5 との間に通し穴 1 9 が設けられる。ボルト 1 5 には、作業穴 2 1 に配置されたナット 2 3 が締め込まれる。

【0024】

リブ部 1 とスラブ部 3 とを接合するには、まず、ボルト 1 5 をリブ部 1 の作業穴 2 1 から通し穴 1 9 に通し、スラブ部 3 にあらかじめ埋設したネジ式インサート 1 7 に挟み込む。そして、作業穴 2 1 を用いてナット 2 3 をボルト 1 5 に締め込むことにより、リブ部 1 とスラブ部 3 とを変形させつつ接合する。すなわち、ボルト 1 5 の締めこみによって、リ

10

20

30

40

50

ブ部 1 とスラブ部 3 の中央部は互いに押し付けられて変形する。したがって、リブ部 1 とスラブ部 3 それぞれの曲げ方向は逆向きとなる。

【 0 0 2 5 】

リブ部 1 とスラブ部 3 とを変形させるために、油圧ジャッキなどを使用し、リブ部 1 とスラブ部 3 とが接触した状態で、ボルト 1 5 やナット 2 3 等を定着して接合する方法もある。

【 0 0 2 6 】

図 4 は、リブ部 1 にせん断キー 2 0 を設けた埋設型枠 1 1 を示す図である。図 4 の (a) 図は、リブ部 1 にせん断キー 2 0 を設けた埋設型枠 1 1 の長辺方向の立面図である。埋設型枠 1 1 は、スラブ部 3 とリブ部 1 とを別々に曲げ変形させてから、もしくは、スラブ部 3 だけを曲げ変形させてから、スラブ部 3 とリブ部 1 とを結合する方法としていることから、リブ部 1 とスラブ部 3 との接合面、すなわちリブ部 1 の曲面 5 およびスラブ部 3 の上面 7 にせん断キー 2 0 を設けることが可能である。せん断キー 2 0 を設けることにより、リブ部 1 とスラブ部 3 との接合後の構造を、曲げに対してより確実とすることができる。

10

【 0 0 2 7 】

図 4 の (b) 図は、リブ部 1 とスラブ部 3 との間にモルタルやエポキシ樹脂など 2 2 を充填した埋設型枠 1 1 の長辺方向の立面図である。スラブ部 3 の上面 7 にせん断キー 2 0 を設けた場合、リブ部 1 の曲面 5 とスラブ部 3 の上面 7 との間にモルタルやエポキシ樹脂など 2 2 を充填してもよい。モルタルやエポキシ樹脂など 2 2 を用いることにより、リブ部 1 とスラブ部 3 とのせん断キー接触面の噛み合わせの誤差を吸収することができる。

20

【 0 0 2 8 】

図 5 は、埋設型枠 1 1 に後打ちコンクリート 2 7 を打設して形成した部材 2 5 の断面図を示す。図 5 に示すように、埋設型枠 1 1 には、後打ちコンクリート 2 7 が打設される。埋設型枠 1 1 は、後打ちコンクリート 2 7 を打設して形成される部材 2 5 に埋設される。

【 0 0 2 9 】

図 6 は、埋設型枠 1 1 の応力状態を示す図である。リブ部 1 とスラブ部 3 とを接合した状態 (図 2) において、埋設型枠 1 1 に生じる曲げ応力は、図 6 に示す応力図 2 9 のようになり、スラブ部 3 の下面 9 に圧縮応力が作用する。なお、前述の通り、この状態においてはリブ部 1 の上面は圧縮応力が作用し、リブ部 1 とスラブ部 3 の接合部近傍においては、リブ部 1 およびスラブ部 3 のいずれにも引張応力が付与されている。

30

【 0 0 3 0 】

通常の床版下面の埋設型枠では、後打ちコンクリート打設時に埋設型枠に生じる曲げ応力は、図 6 に示す応力図 3 1 のようになり、スラブ部の下面に引張応力が作用する。これに対し、埋設型枠 1 1 では、後打ちコンクリート 2 7 を打設する前に応力図 2 9 に示すような曲げ応力を生じさせておくため、後打ちコンクリート 2 7 の打設時に生じる曲げ応力が、図 6 に示す応力図 3 3 のようになる。埋設型枠 1 1 では、応力図 2 9 に示すような初期応力を導入することにより、後打ちコンクリート 2 7 の打設時にスラブ部 3 の下面 9 に生じる引張応力を緩和することが可能となる。

【 0 0 3 1 】

埋設型枠 1 1 では、後打ちコンクリート 2 7 の打設時に生じる曲げたわみと逆方向に初期たわみを導入しておくことによって、後打ちコンクリート 2 7 の打設後にコンクリートの自重で生じるたわみにより初期たわみを緩和して、部材 2 5 の形状を調整することができる。例えば、通常の埋設型枠を用いた場合、後打ちコンクリート打設時に曲げたわみが生じ、形成された部材は下に凸となるような形状になる。これに対し、埋設型枠 1 1 では、スラブ部 3 の初期たわみとして後打ちコンクリート 2 7 の打設時に生じる変形量分だけ逆方向に変形させておくことにより、図 5 に示すように部材 2 5 の下面を水平にすることが可能である。

40

【 0 0 3 2 】

埋設型枠 1 1 は、リブ部 1 とスラブ部 3 との間に取り付けた接合具 1 3 のせん断剛性と

50

引張力およびスラブ部 3 とリブ部 1 との間に生じる摩擦力により形状が保持されていることから、スラブ部 3 とリブ部 1 とにずれが生じにくい。また、リブ部 1 とスラブ部 3 との接触面に上述したせん断キー 20 を設けた場合、せん断キー 20 によりリブ部 1 とスラブ部 3 との間の水平方向のせん断ずれの防止が可能となる。

【0033】

次に、埋設型枠 11 の構造物への適用例について説明する。図 7 は、建築物 39 の合成床版への埋設型枠 11 の適用例を示す図である。埋設型枠 11 は、例えば、図 7 に示すように、建築物 39 の合成床版を構築する際に使用される。建築物 39 の合成床版を構築するには、図 7 に示すように、柱 35 に接合された 2 本の梁 37 の間に複数の埋設型枠 11 を架け渡す。そして、後打ちコンクリートを打設して床版を形成する。

10

【0034】

図 8 は、橋梁 41 の合成床版への埋設型枠 11 の適用例を示す図である。埋設型枠 11 は、例えば、図 8 に示すように、橋梁 41 の合成床版を構築する際にも使用される。橋梁 41 の合成床版を構築するには、図 8 に示すように、2 本の主桁 43 の間に複数の埋設型枠 11 を架け渡す。そして、後打ちコンクリートを打設して床版を形成する。

【0035】

構造物に埋設型枠 11 を適用する際には、工場等で製作したリブ部 1 およびスラブ部 3 を構築現場まで運搬した後、現場でリブ部 1 とスラブ部 3 とを接合具 13 を用いて接合するのが望ましい。

【0036】

このように、第 1 の実施の形態では、リブ部 1 とスラブ部 3 とを別々に製作することによって、従来のリブ付き埋設型枠と比較して、形状を単純化することが可能となり、製作費の低減が期待できる。また、リブ部 1、スラブ部 3 とともに平板に近い形状で、従来よりも容易に運搬できるため、運搬費の低減も期待できる。

20

【0037】

さらに、従来技術に記述したむくりを有する合成梁では、上述したように、鉄骨とプレキャスト板を同一方向に変形させるため、接合時に大きな荷重が必要で製造装置が大掛かりとなるが、埋設型枠 11 では、リブ部 1 とスラブ部 3 との接合に大規模な装置が不要である。また、従来技術の合成梁では、鉄骨とプレキャスト板を同一方向に変形させるために、接合部のずれなどによって変形や応力が容易に緩和するのに対し、埋設型枠 11 では、接合具 13 のせん断剛性と引張力およびスラブ部 3 とリブ部 1 との間に生じる摩擦力により形状が保持されているため、接合後の変形量や応力を正確に確保できる。リブ部 1 とスラブ部 3 との接触面にせん断キー 20 を設けた場合、より確実な形状保持が可能となる。

30

【0038】

埋設型枠 11 では、リブ部 1 とスラブ部 3 とを接合する際に初期たわみを導入することにより、後打ちコンクリート 27 の打設時にコンクリートの自重で生じるたわみにより初期たわみを緩和する。そのため、後打ちコンクリート 27 を打設して形成される部材の出来形形状を調整することができる。

【0039】

埋設型枠 11 では、スラブ部 3 の下面 9 に圧縮応力を導入することにより、後打ちコンクリート 27 の打設時にスラブ部 3 の下面 9 に生じる引張応力が緩和されるため、従来の埋設型枠と比較して、軽量化や薄型化が可能となるうえ、使用する材料量を少なくでき、材料費が低減できる。また、軸方向プレストレスを導入して埋設型枠の応力状態を改善する従来の方法と比較して、大掛かりな製作施設や機械が不要となるため、簡単かつ経済的に同様の効果が得られる。

40

【0040】

さらに、従来の埋設型枠では仮設支保工が必要であるスパン長であったところが、埋設型枠 11 を用いると長スパン化が可能となり、仮設支保工が不要または簡易化できるため、施工費が低減できる。

50

【 0 0 4 1 】

埋設型枠 1 1 に後打ちコンクリート 2 7 を打設して形成した部材では、常時の応力状態が改善されるため、自動車などの繰り返し荷重に対しての耐久性が向上する。また、部材下面を塩害や中性化に対して耐久性の高い埋設型枠 1 1 で構築することにより、構造物の長寿命化を期待できる。

【 0 0 4 2 】

なお、リブ部 1 とスラブ部 3 とを接合する方法は、図 3 に示すものに限らない。図 9 は、他の接合方法を示す図である。図 9 は、図 1 の (b) 図に示す範囲 B の拡大図である。図 9 に示すように、接合具 1 3 a は、ボルト 1 5 a、ネジ式インサート 1 7 a、ナット 2 3 a 等からなる。リブ部 1 は、曲面 5 にネジ式インサート 1 7 a が設けられる。ネジ式インサート 1 7 a には、ボルト 1 5 a が設置される。スラブ部 3 は、内部に作業穴 2 1 a が設けられる。スラブ部 3 は、作業穴 2 1 a と上面 7 との間に通し穴 1 9 a が設けられる。ボルト 1 5 a には、作業穴 2 1 a に配置されたナット 2 3 a が締め込まれる。

10

【 0 0 4 3 】

リブ部 1 とスラブ部 3 とを接合するには、まず、ボルト 1 5 a をスラブ部 3 の作業穴 2 1 a から通し穴 1 9 a に通し、リブ部 1 にあらかじめ埋設したネジ式インサート 1 7 a に挟み込む。そして、作業穴 2 1 a を用いてナット 2 3 a をボルト 1 5 a に締め込むことにより、リブ部 1 とスラブ部 3 とを変形させつつ接合する。

【 0 0 4 4 】

図 1 0 は、リブ部 1 に通し孔 2 6 や凹凸 2 8 を設けた埋設型枠 1 1 を示す図である。図 1 0 の (a) 図は、通し孔 2 6 を有する埋設型枠 1 1 の長辺方向の立面図、図 1 0 の (b) 図は、通し孔 2 6 を有する埋設型枠 1 1 の短辺方向の断面図である。図 1 0 の (b) 図は、図 1 0 の (a) 図に示す矢印 L - L による断面図である。第 1 の実施の形態では、図 1 0 の (a) 図および (b) 図に示すように、リブ部 1 に通し孔 2 6 を設けても良い。

20

【 0 0 4 5 】

図 1 0 の (c) 図は、凹凸 2 8 を有する埋設型枠 1 1 の長辺方向の立面図、図 1 0 の (d) 図は、凹凸 2 8 を有する埋設型枠 1 1 の短辺方向の断面図である。図 1 0 の (d) 図は、図 1 0 の (c) 図に示す矢印 M - M による断面図である。第 1 の実施の形態では、図 1 0 の (c) 図および (d) 図に示すように、リブ部 1 の両側面に凹凸 2 8 を設けても良い。図 1 0 に示すように、リブ部 1 に通し孔 2 6 や凹凸 2 8 を設けることにより、リブ部 1 と後打ちコンクリート 2 7 とのせん断付着強度が大きくなる。

30

【 0 0 4 6 】

従来、埋設型枠を床版下面に配置する場合、埋設型枠と後打ちコンクリートとの付着力不足による埋設型枠の剥落の危険度を低減するために、アンカ筋などを埋設型枠に埋め込む方法が採られていた。埋設型枠 1 1 では、リブ部 1 に通し孔 2 6 または凹凸 2 8 を設けてリブ部 1 と後打ちコンクリート 2 7 とのせん断付着強度を高めることによって、アンカ筋などを省略又は削減しつつ、付着力不足による剥落の危険度を低減することが可能である。

【 0 0 4 7 】

第 1 の実施の形態では、埋設型枠 1 1 を建築物 3 9 の床版や橋梁 4 1 の床版に適用する場合について説明したが、埋設型枠 1 1 は他の部材にも適用可能である。

40

【 0 0 4 8 】

次に、第 2 の実施の形態について説明する。図 1 1 は、埋設型枠 1 1 a の短辺方向の断面図と応力分布とを示す図である。埋設型枠 1 1 a は、埋設型枠 1 1 とほぼ同様の構造を有するが、スラブ部 3 のスラブ下部 3 a とスラブ上部 3 b とが異なる材料で形成される。

【 0 0 4 9 】

埋設型枠 1 1 a は、埋設型枠 1 1 と同様に、リブ部 1 とスラブ部 3 とが別々に製作される。リブ部 1 は、スラブ部 3 と接合される部分が曲面 5 である。埋設型枠 1 1 a を製作する際には、埋設型枠 1 1 と同様に、スラブ部 3 の上面 7 をリブ部 1 の曲面 5 に沿わせつつ、リブ部 1 とスラブ部 3 とを所定の間隔をおいて配置される接合具で接合する。

50

【 0 0 5 0 】

埋設型枠 1 1 a では、リブ部 1 とスラブ部 3 との接合時にスラブ部 3 の上部において引張応力が生じることになる。そのため、スラブ上部 3 b が十分な引張強度を持っていない場合、例えばコンクリートのような材料の場合には、ひび割れの発生などによって、施工時および完成後の耐力や耐久性に問題が生じる可能性がある。

【 0 0 5 1 】

この問題点を解消するため、埋設型枠 1 1 a では、スラブ上部 3 b を、スラブ下部 3 a よりも引張強度の高い材料で構成する。例えば、スラブ下部 3 a を繊維補強コンクリート部材や鉄筋コンクリート部材とし、スラブ上部 3 b を鉄鋼や炭素繊維強化プラスチック、ガラス繊維強化プラスチックとする。

10

【 0 0 5 2 】

図 1 1 の応力分布図 4 5 は、リブ部 1 とスラブ部 3 とを接合して初期たわみを導入した状態での埋設型枠 1 1 a の応力分布を示す。また、応力分布図 4 7 は、後打ちコンクリート打設時の増分応力を示す。応力分布図 4 9 は、後打ちコンクリート打設時の応力分布を示す。

【 0 0 5 3 】

埋設型枠 1 1 a では、応力分布図 4 5 に示すように、リブ部 1 とスラブ部 3 との接合時に、スラブ上部 3 b に引張応力が生じる。この時の引張応力を引張強度の高い材料で負担することにより、スラブ上部 3 b にひび割れが発生することに起因する各種問題を解決できる。

20

【 0 0 5 4 】

埋設型枠 1 1 a では、応力分布図 4 5 に示すように、リブ部 1 とスラブ部 3 との接合時にスラブ部 3 の下面 9 に圧縮応力が作用する。通常の床版下面の埋設型枠では、後打ちコンクリート打設時にスラブ部の下面に引張応力が作用するのに対し、埋設型枠 1 1 a では、後打ちコンクリート 2 7 を打設する前に初期応力を導入することにより、後打ちコンクリートの打設時の荷重や建設時の作業荷重、および供用時の活荷重によってスラブ部 3 の下面 9 に生じる引張応力を緩和することが可能となる。

【 0 0 5 5 】

埋設型枠 1 1 a では、応力分布図 4 5 に示すように、後打ちコンクリートの打設時に生じる曲げたわみと逆方向に初期たわみを導入しておく。これにより、応力分布図 4 9 に示すように、後打ちコンクリートの打設時にコンクリートの自重で生じる増分応力（応力分布図 4 7 ）により初期たわみを緩和して、部材の形状を調整することができる。

30

【 0 0 5 6 】

次に、第 3 の実施の形態について説明する。図 1 2 は、埋設型枠 7 1 の概要図を示す。図 1 2 の（ a ）図は、別々に製作されたリブ部 6 1 およびスラブ部 6 3 の側面図である。図 1 2 の（ b ）図は、埋設型枠 7 1 の長辺方向の断面図、図 1 2 の（ c ）図は、埋設型枠 7 1 の短辺方向の断面図である。図 1 2 の（ b ）図は、図 1 2 の（ c ）図に示す矢印 E - E による断面図、図 1 2 の（ c ）図は、図 1 2 の（ b ）図に示す矢印 D - D による断面図である。

【 0 0 5 7 】

図 1 2 の（ a ）図に示すように、リブ部 6 1 とスラブ部 6 3 とは、別々に製作される。リブ部 6 1 は、スラブ部 6 3 と接合される部分が曲面 6 5 である。図 1 2 の（ b ）図、図 1 2 の（ c ）図に示すように、埋設型枠 7 1 は、リブ部 6 1 の上方にスラブ部 6 3 が配置される。埋設型枠 7 1 を製作する際には、スラブ部 6 3 の下面 6 7 をリブ部 6 1 の曲面 6 5 に沿わせつつ、接合具 7 3 でリブ部 6 1 とスラブ部 6 3 とを接合する。接合具 7 3 は、埋設型枠 7 1 の軸方向に所定の間隔をおいて配置される。

40

【 0 0 5 8 】

曲面 6 5 の形状は、リブ部 6 1 とスラブ部 6 3 とを接合する際に、それぞれに初期たわみ（初期応力）が生じるように設定される。リブ部 6 1 とスラブ部 6 3 との接合後の構造は、後打ちコンクリート打設時の施工時荷重によってリブ部 6 1 とスラブ部 6 3 との間に

50

水平ずれが生じない合成構造とする。

【 0 0 5 9 】

リブ部 6 1、スラブ部 6 3 は、第 1 の実施の形態のリブ部 1、スラブ部 3 と同様の材料で形成するのが望ましい。また、接合具 7 3 には、第 1 の実施の形態の接合具 1 3 の他、適切な接合具が用いられる。

【 0 0 6 0 】

図 1 3 は、埋設型枠 7 1 の応力状態を示す図である。リブ部 6 1 とスラブ部 6 3 とを接合した状態において、埋設型枠 7 1 に生じる曲げ応力は、図 1 3 に示す応力図 7 5 のようになり、スラブ部 6 3 の下面 6 7 に圧縮応力が作用する。

【 0 0 6 1 】

通常の床版下面の埋設型枠では、後打ちコンクリート打設時に埋設型枠に生じる曲げ応力は、図 1 3 の応力図 7 7 に示すようになる。これに対し、埋設型枠 7 1 では、後打ちコンクリートを打設する前に応力図 7 5 に示すような曲げ応力を生じさせておくことにより、図 1 3 の応力図 7 9 に示すように、後打ちコンクリートの打設後にスラブ部 6 3 の下面 6 7 に比較的大きな圧縮応力を導入することが可能となり、自動車荷重などで生じる引張応力を緩和することが可能となる。

【 0 0 6 2 】

次に、第 4 の実施の形態について説明する。図 1 4 は、埋設型枠 9 1 の概要図を示す。図 1 4 の (a) 図は、別々に製作されたリブ部 8 3、スラブ部 8 1 a、スラブ部 8 1 b の側面図である。図 1 4 の (b) 図は、埋設型枠 9 1 の長辺方向の断面図、図 1 4 の (c) 図は、埋設型枠 9 1 の短辺方向の断面図である。図 1 4 の (b) 図は、図 1 4 の (c) 図に示す矢印 G - G による断面図、図 1 4 の (c) 図は、図 1 4 の (b) 図に示す矢印 F - F による断面図である。

【 0 0 6 3 】

図 1 4 の (a) 図に示すように、リブ部 8 3、スラブ部 8 1 a、スラブ部 8 1 b は、別々に製作される。リブ部 8 3 は、スラブ部 8 1 a と接合される部分が曲面 8 5 a である。また、スラブ部 8 1 b と接合される部分が曲面 8 5 b である。図 1 4 の (b) 図、図 1 4 の (c) 図に示すように、埋設型枠 9 1 は、リブ部 8 3 の上方にスラブ部 8 1 a が配置される。また、リブ部 8 3 の下方にスラブ部 8 1 b が配置される。

【 0 0 6 4 】

埋設型枠 9 1 を製作する際には、スラブ部 8 1 a の下面 8 7 a をリブ部 8 3 の曲面 8 5 a に沿わせつつ、接合具 9 3 a でリブ部 8 3 とスラブ部 8 1 a とを接合する。また、スラブ部 8 1 b の上面 8 9 a をリブ部 8 3 の曲面 8 5 b に沿わせつつ、接合具 9 3 b でリブ部 8 3 とスラブ部 8 1 b とを接合する。接合具 9 3 a、接合具 9 3 b は、埋設型枠 9 1 の軸方向に所定の間隔をおいて配置される。

【 0 0 6 5 】

曲面 8 5 a の形状は、リブ部 8 3 とスラブ部 8 1 a とを接合する際に、それぞれに初期たわみ（初期応力）が生じるように設定される。曲面 8 5 b の形状は、リブ部 8 3 とスラブ部 8 1 b とを接合する際に、それぞれに初期たわみ（初期応力）が生じるように設定される。リブ部 8 3 とスラブ部 8 1 a、リブ部 8 3 とスラブ部 8 1 b との接合後の構造は、後打ちコンクリート打設時の施工時荷重によってリブ部 8 3 とスラブ部 8 1 a、リブ部 8 3 とスラブ部 8 1 b との間に水平ずれが生じない合成構造とする。

【 0 0 6 6 】

リブ部 8 3、スラブ部 8 1 a、スラブ部 8 1 b は、第 1 の実施の形態のリブ部 1、スラブ部 3 と同様の材料で形成するのが望ましい。また、接合具 9 3 a、接合具 9 3 b には、第 1 の実施の形態の接合具 1 3 の他、適切な接合具が用いられる。

【 0 0 6 7 】

図 1 5 は、埋設型枠 9 1 の応力状態を示す図である。リブ部 8 3 とスラブ部 8 1 a、リブ部 8 3 とスラブ部 8 1 b とを接合した状態において、埋設型枠 9 1 に生じる曲げ応力は、図 1 5 に示す応力図 9 5 のようになり、スラブ部 8 1 a の下面 8 7 a、スラブ部 8 1 b

10

20

30

40

50

の下面 8 7 b に圧縮応力が作用する。

【 0 0 6 8 】

通常、後打ちコンクリート打設時に埋設型枠に生じる曲げ応力は、図 1 5 の応力図 9 7 に示すようになる。これに対し、埋設型枠 9 1 ではリブ部 8 3 とスラブ部 8 1 a、リブ部 8 3 とスラブ部 8 1 b との接合時に応力図 9 5 に示すような曲げ応力を生じさせておくことにより、図 1 5 の応力図 9 9 に示すように、後打ちコンクリートの打設時にスラブ部 8 1 b の下面 8 7 b に生じる引張応力を緩和することが可能となる。

【 0 0 6 9 】

なお、第 1 から第 4 の実施の形態では、スラブ部やリブ部を繊維補強コンクリート部材、鉄筋コンクリート部材等としたが、スラブ部やリブ部を、プレストレスを導入したプレ

10

【 0 0 7 0 】

スラブ部やリブ部をプレストレストコンクリート部材とすることにより、初期たわみ導入時に曲げ引張応力が作用する範囲を無くすまたは縮小することが可能となり、より高い構造特性を有する埋設型枠を得ることができる。高強度のコンクリートを用いた場合、プレストレス可能な圧縮応力の限界までプレストレスを導入するためには非常に多くの P C 鋼材が必要となるが、第 1 から第 4 の実施の形態の埋設型枠とプレストレストコンクリートと併用して高強度のコンクリートを用いた場合、比較的容易に限界プレストレス量を導入することができる。

【 0 0 7 1 】

20

また、第 1 から第 4 の実施の形態に係る図では、埋設型枠部分のみの応力状態を示したが、後打ちコンクリートの打設範囲は埋設型枠の下端から天端までに限らない。

【 0 0 7 2 】

次に、第 5 の実施の形態について説明する。図 1 6 は、埋設型枠 1 1 b、埋設型枠 1 1 d の概要図を示す。図 1 6 の (a) 図は、埋設型枠 1 1 b の長辺方向の立面図、図 1 6 の (b) 図は、埋設型枠 1 1 b の端面の立面図である。図 1 6 の (b) 図は、図 1 6 の (a) 図に示す矢印 H の方向から見た図である。

【 0 0 7 3 】

図 1 6 に示すように、埋設型枠 1 1 b は、第 1 の実施の形態の埋設型枠 1 1 のスラブ部 3 にラチス筋 1 0 1 を固定した構造である。ラチス筋 1 0 1 は、リブ 1 の両側方に配置され、スラブ 3 の上面 7 に固定される。

30

【 0 0 7 4 】

埋設型枠 1 1 b では、ラチス筋 1 0 1 の上部に接合されている鉄筋 1 0 3 によって、ラチス筋 1 0 1 および鉄筋 1 0 3 を用いない埋設型枠 1 1 と比較して、リブ部 1 とスラブ部 3 との接合時、すなわち初期たわみ導入時におけるスラブ部 3 の中立軸が高い位置となる。そのため、埋設型枠 1 1 や従来技術に記述したむくりを有する合成梁に比べ、スラブ部 3 に生じる曲げ圧縮領域が増加し、後打ちコンクリート打設時に、より大きな引張応力を緩和することができる。

【 0 0 7 5 】

図 1 6 の (c) 図は、埋設型枠 1 1 d の長辺方向の立面図、図 1 6 の (d) 図は、埋設型枠 1 1 d の端面の立面図である。図 1 6 の (d) 図は、図 1 6 の (c) 図に示す矢印 K の方向から見た図である。

40

【 0 0 7 6 】

図 1 6 に示すように、埋設型枠 1 1 d は、第 1 の実施の形態の埋設型枠 1 1 のスラブ部 3 に形鋼 1 0 9 を固定した構造である。形鋼 1 0 9 は、リブ 1 の両側方に配置され、スラブ 3 の上面 7 に固定される。形鋼 1 0 9 は、H 形鋼、I 形鋼などである。

【 0 0 7 7 】

埋設型枠 1 1 d では、埋設型枠 1 1 b におけるラチス筋 1 0 1 および鉄筋 1 0 3 の代替として形鋼 1 0 9 を用いることにより、埋設型枠 1 1 b と同様に初期たわみ導入時におけるスラブ部 3 の中立軸が高い位置となる。そのため、埋設型枠 1 1 や従来技術に記述した

50

むくりを有する合成梁に比べ、スラブ部 3 に生じる曲げ圧縮領域が増加し、後打ちコンクリート打設時に、より大きな引張応力を緩和することができる。

【0078】

次に、第 6 の実施の形態について説明する。図 17 は、埋設型枠 11c の概要図を示す。図 17 の (a) 図は、埋設型枠 11c の長辺方向の断面図、図 17 の (b) 図は、埋設型枠 11c の端面の立面図である。図 17 の (a) 図は、図 17 の (b) 図に示す矢印 J-J による断面図、図 17 の (b) 図は、図 17 の (a) 図に示す矢印 I の方向から見た図である。

【0079】

図 17 に示すように、埋設型枠 11c は、リブ部 1 に鉄筋 107 を、スラブ部 3 に鉄筋 105 を埋設した構造である。鉄筋 105、鉄筋 107 は、リブ部 1 とスラブ部 3 との接合時、すなわち初期たわみ導入時に曲げ引張応力が働く範囲に配置される。

【0080】

埋設型枠 11c では、鉄筋 105、鉄筋 107 を埋設することによって、鉄筋 105、鉄筋 107 を埋設しない埋設型枠 11 や従来技術に記述したむくりを有する合成梁と比較して、初期たわみ導入時にリブ部 1 およびスラブ部 3 の母材料に生じるひび割れをより安定して制御できる。リブ部 1 およびスラブ部 3 の母材料が、ひび割れ分散性が高く靱性の高い繊維補強コンクリートである場合、特に良好なひび割れ制御効果を得ることができる。

【0081】

第 2 から第 6 の実施の形態の各埋設型枠は、第 1 の実施の形態の埋設型枠 11 と同様に、各種構造物の床版の他、様々な部材に適用可能である。

【0082】

第 2 から第 6 の実施の形態の各埋設型枠においても、第 1 の実施の形態の埋設型枠 11 と同様に、リブ部とスラブ部との接触面に図 4 に示すようなせん断キーを設けることによって、リブ部とスラブ部との接合後の構造を曲げに対してより確実とすることができる。また、リブ部とスラブ部の接合部に図 4 に示すようなモルタルやエポキシ樹脂などを用いることによって、リブ部とスラブ部との接触面の噛み合わせの誤差を吸収することができる。さらに、リブに図 10 に示すような通し孔や凹凸を設けることによって、リブ部と後打ちコンクリートとのせん断付着強度を高めることができる。

【0083】

第 2 から第 6 の実施の形態の各埋設型枠においても、第 1 の実施の形態の埋設型枠 11 と同様に、リブ部とスラブ部とを別々に製作することによって、従来のリブ付き埋設型枠と比較して、形状を単純化することが可能となり、製作費の低減が期待できる。また、リブ部、スラブ部ともに平板に近い形状で従来よりも容易に運搬できるため、運搬費の低減も期待できる。

【0084】

さらに、リブ部とスラブ部とを接合する際に初期たわみを導入することにより、後打ちコンクリートの打設時にコンクリートの自重で生じるたわみにより初期たわみを緩和する。そのため、後打ちコンクリートを打設して形成される部材の出来形形状を調整することができる。

【0085】

第 2 から第 6 の実施の形態の各埋設型枠においても、埋設型枠 11 と同様に、スラブ部の下面に圧縮応力を導入することにより、後打ちコンクリートの打設時にスラブ部の下面に生じる引張応力が緩和されるため、従来の埋設型枠と比較して、軽量化や薄型化が可能となるうえ、使用する材料量を少なくでき、材料費が低減できる。また、軸方向プレストレスを導入して埋設型枠の応力状態を改善する従来の方法と比較して、大掛かりな製作施設や機械が不要となるため、簡単かつ経済的に同様の効果が得られる。

【0086】

さらに、従来の埋設型枠では仮設支保工が必要であるスパン長であったところが、第 2

10

20

30

40

50

から第 6 の実施の形態の各埋設型枠を用いると長スパン化が可能となり、仮設支保工が不要または簡易化できるため、施工費が低減できる。

【 0 0 8 7 】

第 2 から第 6 の実施の形態の各埋設型枠に後打ちコンクリートを打設して形成した部材では、常時の応力状態が改善されるため、自動車などの繰り返し荷重に対しての耐久性が向上する。また、部材下面を塩害や中性化に対して耐久性の高い埋設型枠で構築することにより、構造物の長寿命化を期待できる。

【 0 0 8 8 】

なお、第 1 から第 6 の実施の形態では、埋設型枠のスラブ部を帯状とし、スラブ部の 1 軸方向にリブ部を配置したが、スラブ部の形状やリブ部の配置パターンはこれに限らない。例えば、スラブ部を矩形とし、スラブ部の 2 軸方向に格子状にリブ部を配置してもよい。これにより、2 方向のたわみ・応力を同時に緩和することができる。また、スラブ部 1 枚につき、1 軸方向や 2 軸方向に複数のリブ部を配置してもよい。

10

【 0 0 8 9 】

第 1 から第 6 の実施の形態では、リブ部および / またはスラブ部に、第 1 から第 6 の実施の形態の埋設型枠を用いて形成した部材を用いてもよい。さらに、第 1 から第 6 の実施の形態の埋設型枠を用いた部材製作を複数回繰り返して構造物や部材を製作してもよい。第 1 から第 6 の実施の形態の埋設型枠を用いた部材製作を複数回繰り返して構造物や部材を製作することにより、初期たわみによる応力を蓄積させて、設計上有利な初期応力をあらかじめ構造物や部材に導入することができる。

20

【 0 0 9 0 】

以上、添付図面を参照しながら本発明にかかる埋設型枠の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【 符号の説明 】

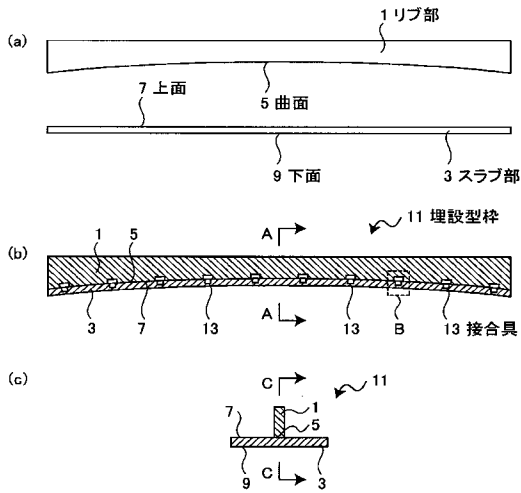
【 0 0 9 1 】

- 1、6 1、8 3 ... リブ部
- 3、6 3、8 1 a、8 1 b ... スラブ部
- 3 a ... スラブ下部
- 3 b ... スラブ上部
- 5、6 5、8 5 a、8 5 b ... 曲面
- 1 1、1 1 a、1 1 b、1 1 c、1 1 d、7 1、9 1 ... 埋設型枠
- 1 3、1 3 a、7 3、9 3 a、9 3 b ... 接合具
- 1 5、1 5 a ... ボルト
- 1 7、1 7 a ... ネジ式インサート
- 2 0 ... セン断キー
- 2 2 ... モルタルやエポキシ樹脂など
- 2 3、2 3 a ... ナット
- 2 6 ... 通し孔
- 2 7 ... 後打ちコンクリート
- 2 8 ... 凹凸
- 1 0 1 ... ラチス筋
- 1 0 3、1 0 5、1 0 7 ... 鉄筋
- 1 0 9 ... 形鋼

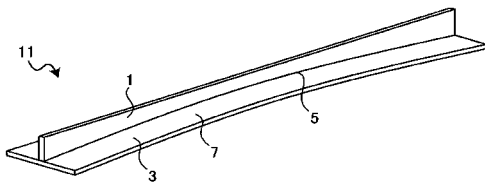
30

40

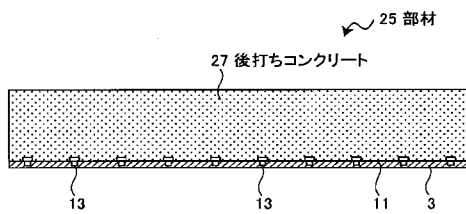
【図 1】



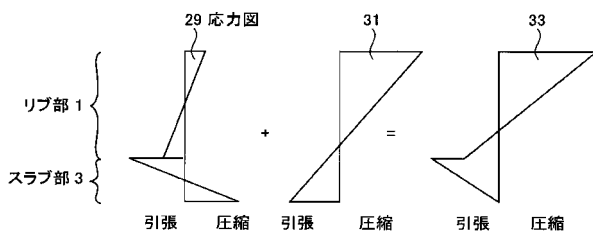
【図 2】



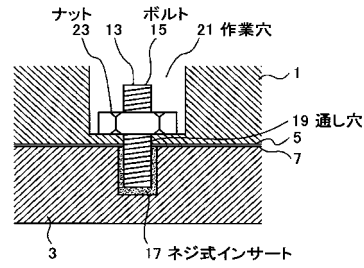
【図 5】



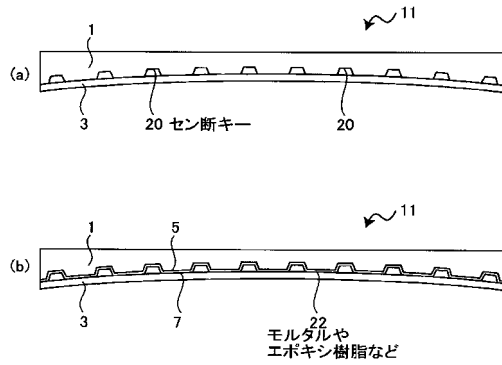
【図 6】



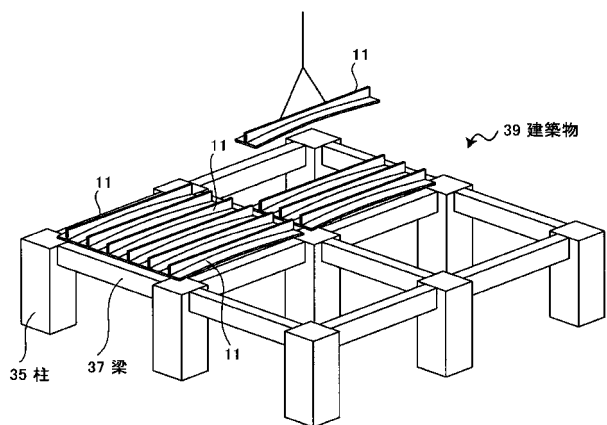
【図 3】



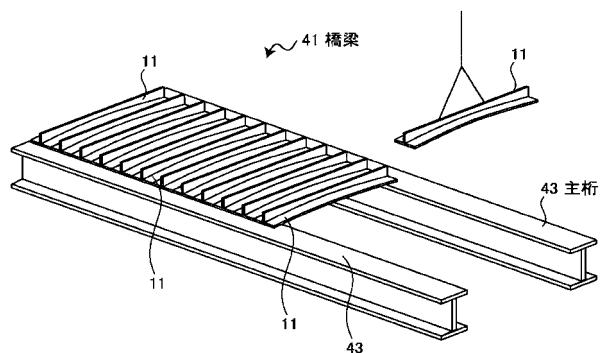
【図 4】



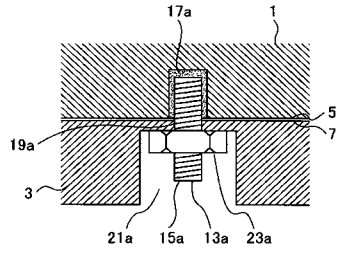
【図 7】



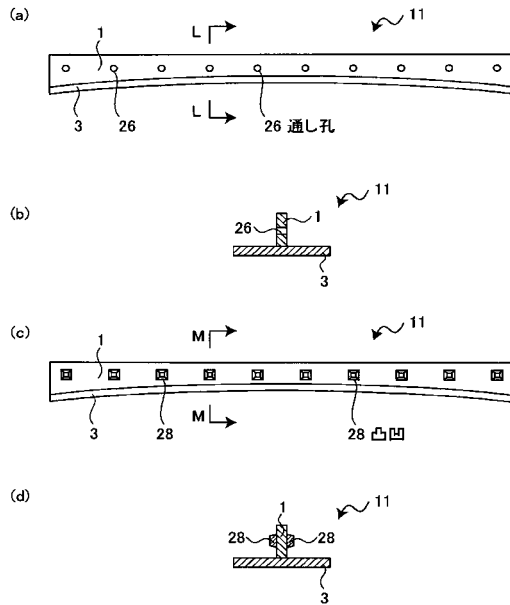
【図 8】



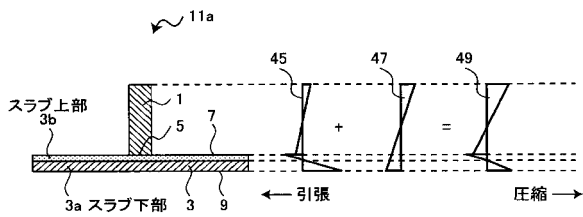
【図 9】



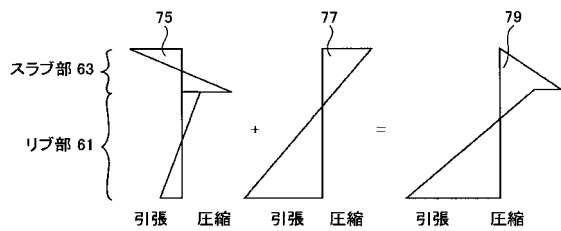
【図 10】



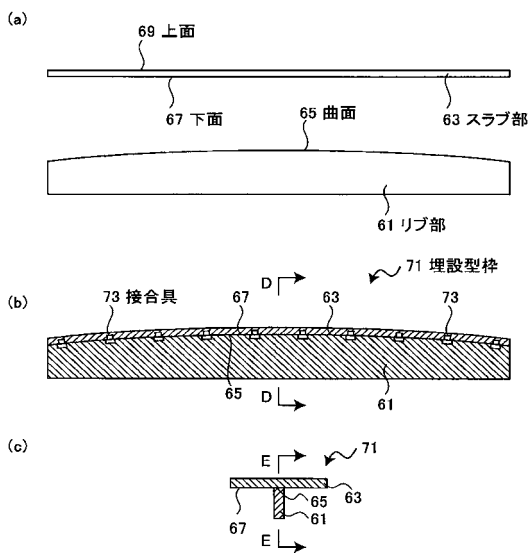
【図 11】



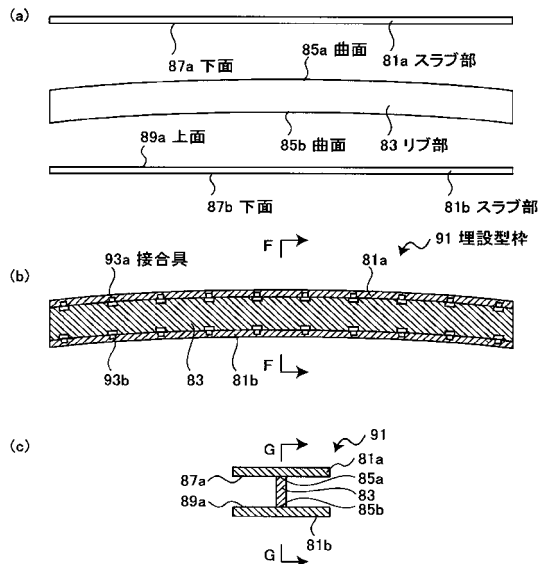
【図 13】



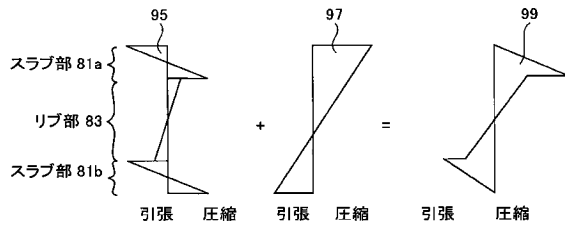
【図 12】



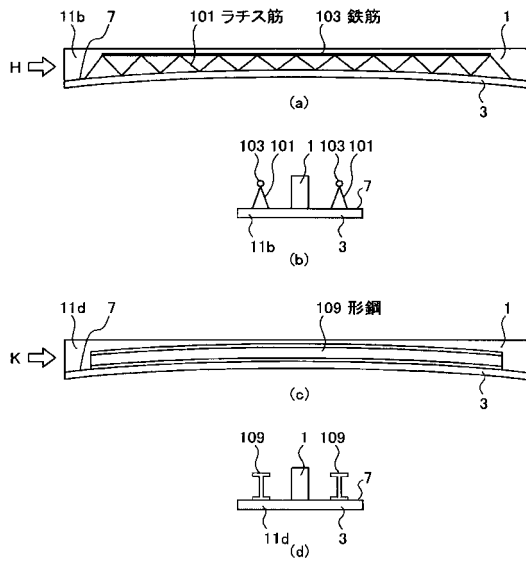
【図 14】



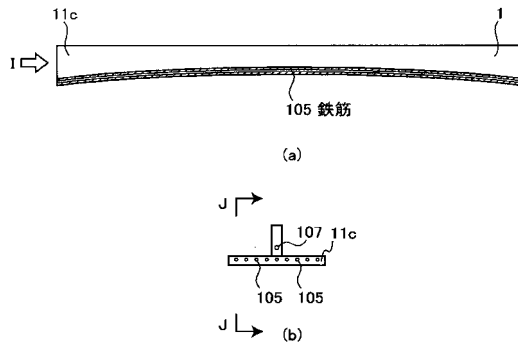
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(72)発明者 一宮 利通

東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内

Fターム(参考) 2D059 AA14 DD16 GG55