

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B1)

(11) 特許番号

特許第6924999号  
(P6924999)

(45) 発行日 令和3年8月25日 (2021.8.25)

(24) 登録日 令和3年8月5日 (2021.8.5)

(51) Int. Cl.

F 1

E O 2 D 17/04 (2006.01)

E O 2 D 17/04 B

E O 2 D 5/20 (2006.01)

E O 2 D 17/04 C

E O 2 D 5/20 1 O 2

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2020-87590 (P2020-87590)

(22) 出願日 令和2年5月19日 (2020.5.19)

審査請求日 令和2年5月21日 (2020.5.21)

早期審査対象出願

前置審査

(73) 特許権者 519135633

公立大学法人大阪

大阪府大阪市阿倍野区旭町一丁目2番7-601号

(73) 特許権者 317018169

ヒロセ株式会社

大阪府大阪市西淀川区中島2丁目3番87号

(74) 代理人 100082418

弁理士 山口 朔生

(72) 発明者 山口 隆司

大阪府大阪市住吉区杉本3丁目3番138号 大阪市立大学内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 山留材の接合構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

材軸方向に突き合せた H 型鋼製の第 1 山留材と H 型鋼製の第 2 山留材の端部間を、添接板を使用せずに複数の高力ボルトで連結する山留材の接合構造であって、

前記第 1 山留材及び H 型鋼製の第 2 山留材はリース材であり、

前記第 1 山留材および第 2 山留材の母材に S S 材を用い、前記端板の母材に S M 材を用い、

前記第 1 山留材および第 2 山留材の端面にボルト孔を開設した端板を全周溶接により固着し、

前記端板の板厚は第 1 山留材および第 2 山留材のフランジ厚より厚い寸法関係にあり、

接合面を当接させて配置した一対の端板間に大きな圧縮力を生じ得るように、一対の端板間を複数の高力ボルトで締結し、

前記高力ボルトに締付力を加えて端板間に圧縮力を生じさせ、ボルト軸方向に作用する引張外力がこれと打ち消し合う形で応力を伝達し合い、前記端板の曲げ強度と複数の高力ボルトに導入した軸力により、一対の端板間に作用する曲げ力とせん断力に対抗し得る引張接合としたことを特徴とする、

山留材の接合構造。

【請求項 2】

前記端板の板厚がフランジの板厚の 1 . 1 ~ 5 倍の厚さであることを特徴とする、請求項 1 に記載の山留材の接合構造。

10

20

**【請求項 3】**

前記山留材が腹起、切梁、杭体、山留壁の芯材の何れか一種であることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の山留材の接合構造。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は腹起、切梁、支持杭、中間杭、S M W 工法等の山留壁の芯材等の鋼材の接合に適用する引張接合技術に関し、特に少ないボルト本数で以て強力に接合できる山留材の接合構造に関する。

**【背景技術】**

10

**【0002】**

一般的な山留工事において使用される山留材は、高剛性の H 型鋼からなり、鋼材を延長する場合は添接板を含むボルト継手を介して山留材の端部間を連結している。

**【0003】**

図 7 を参照して従来の山留材の接合方法について説明する。

図 7 ( A ) は切梁での使用形態を示し、( B ) は腹起での使用形態を示している。

何れの形態にあっても、2 本の山留材 1 0 A , 1 0 B の隣り合うフランジの外側面に添接板 4 0 を掛け渡し、フランジと添接板 4 0 間に挿通させた多数の連結ボルト 4 1 を取り付け連結している。

図 7 ( C ) は杭体または山留壁の芯材に適用した形態を示していて、H 型鋼のフランジの内外面間とウェブの両面間に挟持するように 2 枚の添接板 4 0 , 4 0 を配置し、多数の連結ボルト 4 1 を取り付け連結している。

20

**【0004】**

従来のボルト継手は、山留材 1 0 A , 1 0 B と添接板 4 0 との接触面に生じる摩擦力を利用した摩擦接合 ( 1 面摩擦または 2 面摩擦 ) または支圧接合によるもので、その摩擦力は接合面の摩擦係数と連結ボルト 4 1 の軸力に依存し、連結ボルト 4 1 は要求される軸力やせん断力の大きさに応じて普通ボルトと高力ボルト ( ハイテンションボルト ) の使い分けをしている。

**【先行技術文献】****【特許文献】**

30

**【0005】**

【特許文献 1】特開 2 0 1 7 - 5 7 6 5 3 号公報

【特許文献 2】実用新案登録第 3 0 1 5 9 0 7 号

【特許文献 3】特開 2 0 0 7 - 1 2 0 0 9 7 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

摩擦接合または支圧接合に基づく従来の山留材の接合技術にはつぎのような問題点がある。

< 1 > 従来は一箇所の継手に、多数枚の添接板 4 0 と数十本から数百本単位の連結ボルト 4 1 を使用するために接合部材数が非常に多いことにくわえて、ボルト本数分だけボルト孔の位置合わせとボルト締付作業を繰り返し行う必要がある。

40

そのため、作業効率が悪く、山留材の接合作業に要する労力と時間の負担が非常に大きい。

< 2 > 作業員の高齢化と人手不足の問題が解決されないなか、多発する災害現場だけでなく一般の建設工事現場においても、作業員不足の問題がますます深刻化している。

そのため、多くの労力と時間を要する従来の摩擦接合または支圧接合に基づくボルト継手は、山留工事の遅延化と工事費高騰の一因になっていて、その改善技術の提案が切望されている。

**【0007】**

50

本発明は以上の点に鑑みて成されたもので、その目的とするところは、作業効率を改善して大幅な省力化、工期短縮および工費削減を実現できる、山留材の接合構造を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、材軸方向に突き合わせたH型鋼製の第1山留材とH型鋼製の第2山留材の端部間を、添接板を使用せずに複数の高力ボルトで連結する山留材の接合構造であって、前記第1山留材および第2山留材の端面にボルト孔を開設した端板を全周溶接により固着し、前記端板の板厚は第1山留材および第2山留材のフランジ厚より厚い寸法関係にあり、接合面を当接させて配置した一对の端板間に大きな圧縮力を生じ得るように、一对の端板間を複数の高力ボルトで締結し、前記端板の曲げ強度と複数の高力ボルトに導入した軸力により、一对の端板間に作用する曲げ力とせん断力に対抗し得るように構成した。

10

本発明の他の形態において、前記端板の母材にS S材、S M材またはS N材の何れか1種を用いる。

本発明の他の形態において、前記第1山留材および第2山留材の母材にS S材を用い、前記端板の母材にS M材を用いることが好適である。

本発明の他の形態において、前記端板の板厚がフランジの板厚の1.1～5倍の厚さであることが望ましい。

本発明の他の形態において、前記第1山留材および第2山留材のウェブの側面と端板との間にフランジと平行に向けたリブを設置して補強してもよい。

20

本発明の他の形態において、前記山留材が腹起、切梁、杭体、山留壁の芯材の何れか一種である。

【発明の効果】

【0009】

本発明は少なくともつぎのひとつの効果を奏する。

<1> 端板と複数の高力ボルトの組み合わせによる引張接合により第1および第2山留材の端部間を連結できて、第1および第2山留材の接合部に作用する圧縮力、せん断力および曲げ力に対抗できて良好な接合状態を維持できる。

<2> 従来の摩擦接合のような複数の添接板や多数本の連結ボルトが一切不要であり、現場では突き合わせた一对の端板間を複数の高力ボルトで締結するだけである。

30

そのため、現場における作業時間と労力を大幅に低減できて、大幅な省力化、工期短縮および工費削減を実現できる。

<3> 従来の摩擦接合や支圧接合で用いていた連結ボルトや添接板等の鋼材の使用量を削減できるので、環境負荷の抑制にも貢献することができる。

<4> 第1および第2山留材の連結部の外面に添接板や連結ボルト等の突起物が残らず、フラットな形状となるので、山留材の使用がし易くなる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明に係る山留材の接合構造の分解組立説明図

40

【図2】図1における縦断面図

【図3】図2におけるIII-IIIの縦断面図

【図4】図2におけるIV-IVの縦断面図

【図5】高力ボルトの配置形態の説明図で、(A)は図2におけるV-Vの縦断面図、(B)は高力ボルトの他の配置形態の説明図

【図6】山留材の接合部の強度評価の説明図

【図7】従来の山留材の使用例の説明図であり、(A)は切梁での使用形態の説明図、(B)は腹起での使用形態の説明図、(C)は支持杭または山留壁の芯材での使用形態の説明図

【発明を実施するための形態】

50

## 【 0 0 1 1 】

以下に図面を参照しながら本発明について詳細に説明する。

## 【 0 0 1 2 】

## &lt; 1 &gt; 山留支保工用山留材の接合構造

図 1 ~ 6 を参照しながら材軸方向に突き合せた第 1 山留材である山留材 1 0 A と第 2 山留材である山留材 1 0 B の接合構造について説明する。

## 【 0 0 1 3 】

本発明は添接板を使用せずに「引張接合」を適用した継手構造であり、各山留材 1 0 A , 1 0 B の端面に高剛性の端板 1 6 , 1 6 を予め固着しておき、接面させた両端板 1 6 , 1 6 間を複数の高力ボルト 2 0 で締結して連結する。

10

## 【 0 0 1 4 】

## &lt; 2 &gt; 山留材

山留材 1 0 A , 1 0 B は、例えば腹起、切梁、支持杭、中間杭、S M W 工法等の山留壁の芯材等に適用可能な鋼材である。

山留材 1 0 A , 1 0 B は、H 型鋼製の主材 1 5 と、主材 1 5 の端面に溶接により一体に固着した矩形の端板 1 6 と、主材 1 5 の端面と端板 1 6 の間に跨って溶接により一体に固着したリブ 1 7 とからなる。

## 【 0 0 1 5 】

## &lt; 2 . 1 &gt; 主材

主材 1 5 は H 型鋼であり、ウェブ 1 1 と、ウェブ 1 1 の両端に形成した一对のフランジ 1 2 , 1 3 を有する。

20

## 【 0 0 1 6 】

## &lt; 2 . 2 &gt; 端板

端板 1 6 は 2 本の山留材 1 0 A , 1 0 B の端部間を接合するための接続板としての機能と、主材 1 5 の端部の変形を抑制するための補強板としての機能を併有した高強度の板体である。

端板 1 6 は複数のボルト孔 1 6 a を有する。

一对の端板 1 6 , 1 6 を接合したときの密着性を高めるため、各端板 1 6 の接合面 1 6 b は高い平面度に形成してある。

## 【 0 0 1 7 】

30

## &lt; 2 . 3 &gt; 主材と端板の材質

主材 1 5 の母材には S S 材（一般構造用圧延鋼材）を用いる。

端板 1 6 の母材には主材 1 5 の断面寸法や端板 1 6 の板厚等を考慮して、S S 材、S M 材（溶接構造用圧延鋼材）または S N 材（建築構造用圧延鋼材）の何れか 1 種を用いる。

## 【 0 0 1 8 】

S S 材には S S 4 0 0 / S S 4 9 0 / S S 5 4 0 を使用できる。

S M 材には S M 4 9 0 A , B , C / S M 4 9 0 Y A , Y B / S M 5 2 0 を含み、S N 材には S N 4 0 0 A , B , C / S N 4 9 0 A , B , C を使用できる。

## 【 0 0 1 9 】

経済性、加工性、溶接性を考慮すると、主材 1 5 に S S 材を用い、端板 1 6 に S M 材を用いる組合せが好適である。

40

## 【 0 0 2 0 】

## &lt; 2 . 4 &gt; 端板の板厚

図 4 を参照して説明すると、端板 1 6 の板厚  $t_1$  はフランジ 1 2 , 1 3 の板厚  $t_2$  より大きい寸法関係にある。

端板 1 6 の板厚  $t_1$  をこのような寸法関係にしたのは、山留材 1 0 A , 1 0 B の接合部に曲げ力等の外力が作用したときに、端板 1 6 における高力ボルト 2 0 の設置個所の応力集中を緩和するためである。

## 【 0 0 2 1 】

端板 1 6 の板厚  $t_1$  がフランジ 1 2 , 1 3 の板厚  $t_2$  と同厚または薄厚であると、端板

50

16の強度が不足して主材15の端部と端板16とに降伏変形が生じ易くなる。

実用上、端板16の板厚 $t_1$ はフランジ12, 13の板厚 $t_2$ の1.1~5倍程度の厚さがあれば、主材15の端部と端板16そのものの降伏変形を回避することができる。

端板16の板厚 $t_1$ がフランジ12, 13の板厚 $t_2$ の1.1倍を下回ると、端板16の強度が不足し、端板16の板厚 $t_1$ がフランジ12, 13の板厚 $t_2$ の5倍を超えると端板16の重量が増すだけで強度的に変化がみられない。

主材15がSS材で端板16がSM材の組合せを採用した場合、端板16の板厚 $t_1$ はフランジ12, 13の板厚 $t_2$ の1.4~2.5倍の厚さがあればよい。

#### 【0022】

<2.5>主材と端板の固着手段

端板16は主材15の端面に溶接により固着する。

主材15の端面と端板16間の溶接は部分溶接ではなく、主材15の輪郭形に沿って連続した全周溶接とする。

主材15と端板16の固着手段に全周溶接を採用するのは、山留材10A, 10Bの接合部に作用する曲げ力(引張と圧縮)とせん断力に対抗し得るようになるためである。

溶接はスミ肉溶接やパーシャル溶接でもよいが、固着強度を高めるためにプルベネ溶接が好適である。

#### 【0023】

端板16に強度、靱性および溶接性に優れたSM材を用いると、端板16に溶接残留応力(溶接歪)が生じ難くなる。

#### 【0024】

<2.6>リブ

ウェブ11の左右両側面と端板16との間にフランジ12, 13と平行な一对のリブ17を設置する。

リブ17は単数でもよいが、ウェブ11の高さ方向に間隔を隔てて複数のリブ17を多段的に設置してもよい。

リブ17は端板16とウェブ11間の連結を補強する機能の他に、2本の山留材10A, 10Bの間に作用する対称軸方向の引張力に対する端板16の変形抵抗(降伏抵抗)を高める機能を発揮する。

なお、リブ17は必須ではなく、端板16のみで十分な強度を確保できる場合はリブ17を省略してもよい。

#### 【0025】

<3>高力ボルト

高力ボルト20は重合させた2枚の端板16, 16間を強力に圧接して「引張接合」をするためのハイテンションボルトであり、座金21とナット22を組み合わせで端板16, 16間を接合する。

#### 【0026】

<3.1>引張接合とは

本発明では山留材10A, 10Bの接合手段として、端板16と高力ボルト20を組み合わせた「引張接合」を適用する。

引張接合とは、高力ボルト20に大きな締付力を加えて端板16, 16間に大きな圧縮力を生じさせ、ボルト軸方向に作用する引張外力がこれと打ち消し合う形で応力の伝達を行う接合方式である。

具体的には、端板16の曲げ強度と高力ボルト20に導入した軸力を利用して、山留材10A, 10Bの接合部(端板16, 16間)に作用する曲げ力(引張と圧縮)とせん断力に対抗し得るようにしたものである。

#### 【0027】

<3.2>引張接合を採用した理由

山留材10A, 10Bの接合手段として引張接合方式を適用したのは、従来の添接板を使用せずに、従来の摩擦接合または支圧接合と同等以上の接合強度を確保するためと、連

10

20

30

40

50

結ボルトの使用本数を減らして連結作業を簡易化するためである。

さらに引張接合方式を適用したのは、山留材 10A, 10B の接合部における剛性低下を抑制すると共に、端板 16, 16 の接合面 16b の離間（開き）を効果的に抑制するためである。

#### 【0028】

##### < 3. 3 > 高力ボルトの使用本数

図 5 に端板 16 に対する高力ボルトの 20 の設置例を示す。

図 5 (A) は端板 16 の上下左右の位置に 4 本の高力ボルト 20 を設置した形態を示し、図 5 (B) は端板 16 の斜め方向に交差させて 8 本の高力ボルト 20 を設置した形態を示している。

10

高力ボルト 20 の使用本数や設置間隔は山留材 10A, 10B の使途や接合面積等を考慮して適宜選択する。

#### 【0029】

##### < 4 > 山留材の接合方法

図 1 ~ 3 を参照して山留材 10A, 10B の接合方法について説明する。

本発明では、山留材 10A, 10B の端面に所定の板厚の端板 16 を予め溶接して固着しておく。

両山留材 10A, 10B の端部の端板 16, 16 を接合させて突き合わせる。

重合させた山留材 10A, 10B の複数のボルト孔 16a に高力ボルト 20 を挿通し、ナット 22 を螺着して所定のトルクに達するまで締め付ける。

20

#### 【0030】

このように重合させた端板 16, 16 の間を複数本の高力ボルト 20 で締結するだけで山留材 10A, 10B の接合を完了する。

従来のボルト継手のような複数枚の添接板の配設や添接板を取り付けるための多数本の連結ボルトの連結作業は一切不要である。

したがって、現場における山留材 10A, 10B の組立、解体作業が容易である。

#### 【0031】

##### < 5 > 山留材の接合部の強度評価

図 6 を参照して山留材 10A, 10B の接合部の圧縮、せん断および曲げに対する評価について検討する。

30

#### 【0032】

##### < 5. 1 > 圧縮力

山留材 10A, 10B の接合部に軸方向へ向けた圧縮力が作用した場合、圧縮力は端板 16, 16 の接合面を通じて伝達し合う。

圧縮力は端板 16, 16 の接合方向に作用するので各端板 16, 16 には変形も分離も生じない。

#### 【0033】

##### < 5. 2 > せん断力

山留材 10A, 10B の接合部にせん断力が作用した場合、高力ボルト 20 に導入した軸力（ボルト部のせん断抵抗）がせん断力に抵抗するので、高力ボルト 20 にせん断破壊が生じない。

40

したがって、引張接合した端板 16, 16 の間には摺動も分離も生じない。

#### 【0034】

##### < 5. 3 > 曲げ力

山留材 10A, 10B の接合部に下向きの曲げ力が作用した場合、山留材 10A, 10B の上側が圧縮領域となり、山留材 10A, 10B の下側が引張領域となる。

#### 【0035】

##### < 5. 3. 1 > 高力ボルトへの影響

引張接合の場合、山留材 10A, 10B の接合部に曲げ力が作用すると、高力ボルト 20 はその配設位置により軸力が変化する。

50

本例の場合では、上位の高力ボルト 20 に圧縮力が作用し、下位の高力ボルト 20 には引張力が作用する。

【0036】

圧縮力が作用する上位の高力ボルト 20 では高力ボルト 20 に予め導入した軸力が多少減少するもの完全に消失することはない。

【0037】

引張力が作用する下位の高力ボルト 20 では、高力ボルト 20 に予め導入した軸力に対して引張力が新たに加わるが、高力ボルト 20 が高耐力に設定してあるため、下位の高力ボルト 20 が破断する心配がない。

【0038】

< 5.3.2 > 端板への影響

さらに各端板 16, 16 の板厚  $t_1$  が応力集中を緩和し得る寸法に設定してあるので、主材 15 の端部と端板 16, 16 に降伏変形が生じず、その結果、引張接合した端板 16, 16 の接合面が離間しない。

さらに各主材 15 と各端板 16 の接合部も全周溶接が施してあるので、主材 15 と端板 16 の溶接部が分離しない。

【0039】

このように、山留材 10A, 10B の接合部の端板 16 の剛性を高めつつ、重合させた端板 16, 16 間を複数の高力ボルト 20 で締結して引張接合とすることで、山留材 10A, 10B の接合部に作用する圧縮力、せん断力および曲げ力に対抗できて良好な接合状態を維持できる。

端板 16, 16 間のみを高力ボルト 20 で締結するだけであるので、現場における作業時間と労力を大幅に低減できて施工性を大幅に改善できて、工期の大幅短縮も可能である。

【0040】

さらに山留材 10A, 10B のフランジ外面に従来の摩擦接合のような添接板や連結ボルト等の突起物が一切なくなるから、連結ボルトの使用本数や添接板等の鋼材の使用量を削減できて、環境負荷の抑制にも貢献できる。

【符号の説明】

【0041】

10A・・・山留材（第1山留材）

10B・・・山留材（第2山留材）

11・・・ウェブ

12・・・フランジ

13・・・フランジ

15・・・主材

16・・・端板

16a・・・ボルト高

16b・・・端板の接合面

20・・・高力ボルト

21・・・座金

22・・・ナット

【要約】

【課題】作業効率を改善して大幅な省力化、工期短縮および工費削減を実現できる、山留材の接合構造を提供すること。

【解決手段】添接板を使用せずに複数の高力ボルトで材軸方向に突き合せた第1山留材 10A と第2山留材 10B の端部の間を連結する接合構造であって、第1山留材 10A および第2山留材 10B の端面に端板 16 を全周溶接により固着し、端板 16 の板厚は第1山留材および第2山留材のフランジ厚より厚い寸法関係にあり、接合面を当接させて配置した一対の端板 16, 16 間に大きな圧縮力を生じ得るように、一対の端板 16, 16 間を

10

20

30

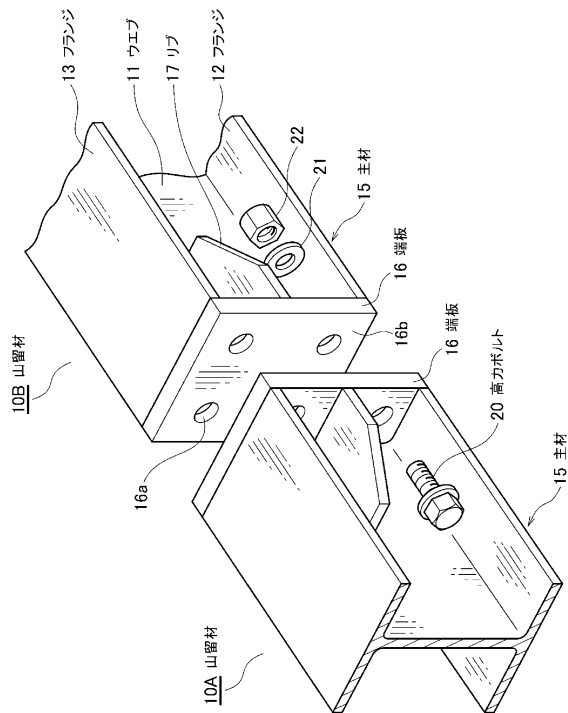
40

50

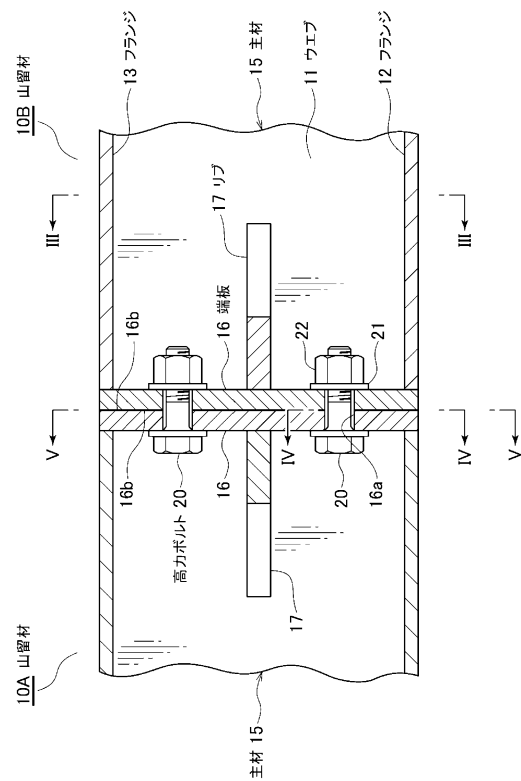
複数の高力ボルト 20 で締結し、端板 16 の曲げ強度と複数の高力ボルト 20 に導入した軸力により、一対の端板 16、16 間に作用する曲げ力とせん断力に対抗し得るように構成した。

【選択図】図 2

【図 1】

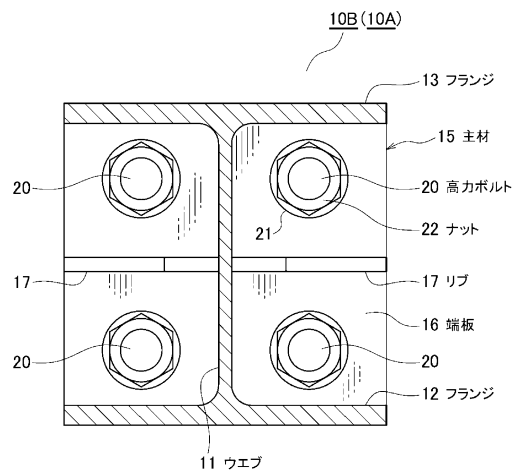


【図 2】

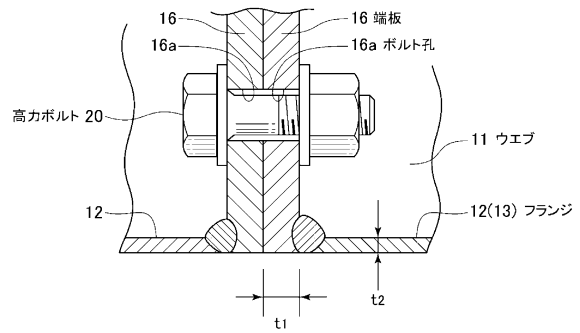




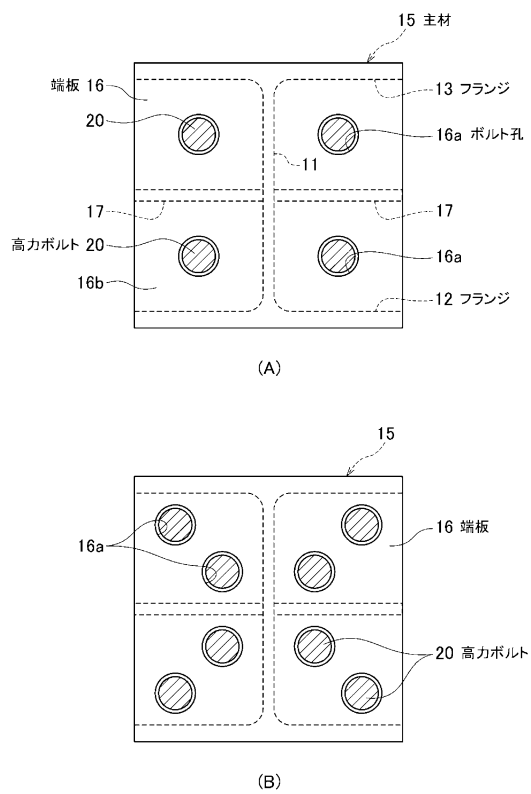
【図 3】



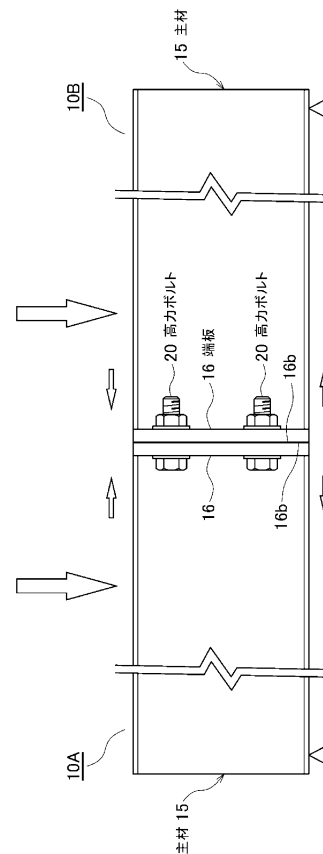
【図 4】



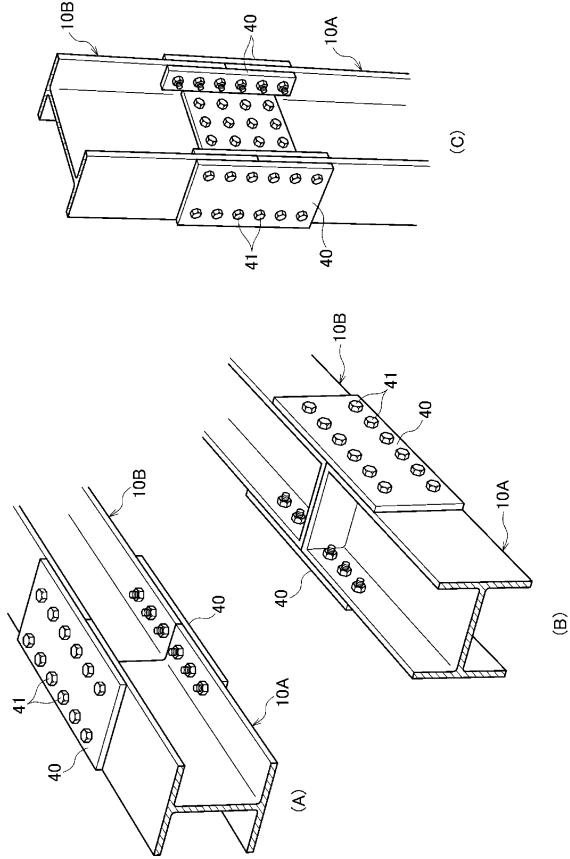
【図 5】



【図 6】



【図 7】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 松岡 功治  
大阪府大阪市西淀川区中島2丁目3番87号 ヒロセ株式会社内
- (72)発明者 谷口 知博  
大阪府大阪市西淀川区中島2丁目3番87号 ヒロセ株式会社内
- (72)発明者 藤田 瑛矩  
大阪府大阪市西淀川区中島2丁目3番87号 ヒロセ株式会社内
- (72)発明者 山本 颯太  
大阪府大阪市西淀川区中島2丁目3番87号 ヒロセ株式会社内
- (72)発明者 北中 勉  
大阪府大阪市西淀川区中島2丁目3番87号 ヒロセ株式会社内
- (72)発明者 稲岡 雅人  
大阪府大阪市西淀川区中島2丁目3番87号 ヒロセ株式会社内
- (72)発明者 林 淳也  
大阪府大阪市西淀川区中島2丁目3番87号 ヒロセ株式会社内

審査官 荒井 良子

- (56)参考文献 特開2016-223134(JP,A)  
特開2016-079612(JP,A)  
特開2018-127796(JP,A)  
特開2018-178389(JP,A)  
登録実用新案第3084989(JP,U)  
特開2001-152551(JP,A)  
特開2015-175226(JP,A)  
特公昭47-027972(JP,B1)  
特開2017-089130(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E02D 17/00 - 17/20  
E04B 1/38 - 1/61