

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6662519号  
(P6662519)

(45) 発行日 令和2年3月11日(2020.3.11)

(24) 登録日 令和2年2月17日(2020.2.17)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>F 1 6 B</b>	<b>5/02</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 6 B	5/02	U
<b>E O 4 B</b>	<b>1/61</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 6 B	5/02	A
<b>E O 4 B</b>	<b>1/24</b>	<b>(2006.01)</b>	E O 4 B	1/61	5 O 2 P
			E O 4 B	1/24	E

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2015-190091 (P2015-190091)	(73) 特許権者	598015084
(22) 出願日	平成27年9月28日 (2015.9.28)		学校法人福岡大学
(65) 公開番号	特開2017-67093 (P2017-67093A)		福岡県福岡市城南区七隈8丁目19番1号
(43) 公開日	平成29年4月6日 (2017.4.6)	(74) 代理人	100099508
審査請求日	平成30年8月1日 (2018.8.1)		弁理士 加藤 久
		(74) 代理人	100182567
			弁理士 遠坂 啓太
		(74) 代理人	100195327
			弁理士 森 博
		(74) 代理人	100197642
			弁理士 南瀬 透
		(72) 発明者	田中 照久
			福岡県福岡市城南区七隈八丁目19番1号
			学校法人福岡大学内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 接合構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ボルト孔が開設された被接合部材と、前記ボルト孔及び前記被接合部材を挟むように配置された複数の添え板と、前記添え板に開設されたボルト孔及び前記被接合部材のボルト孔を貫通するボルトと、前記ボルトに締め付けられたナットと、を備えた接合構造であって、前記添え板のボルト孔の周囲に前記添え板の一方の面から他方の面に向かって剪断変形状に突出した状態で段差部が突設され、

前記添え板の一方の面に形成された前記段差部の凹状部の内周面が前記添え板の一方の面と直角をなし、前記添え板の他方の面に形成された前記段差部の凸状部の外周面が前記添え板の他方の面と直角をなし、

前記段差部の凸状部側を前記被接合部材の前記ボルト孔の内部に嵌入させた接合構造。

【請求項 2】

前記段差部の外周形状が前記添え板のボルト孔と同心をなす円形状である請求項 1 記載の接合構造。

【請求項 3】

前記段差部の段抜き高さが前記添え板の厚さの  $1/6 \sim 1/2$  である請求項 1 または 2 記載の接合構造。

【請求項 4】

前記ボルトの前記被接合部材のボルト孔内に位置する部分に座金を装着した請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の接合構造。

## 【請求項 5】

前記段差部の凸状部の外周が拡径方向に変位した請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の  
 接合構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、各種鉄骨構造物を構成する鋼板や鉄骨などを互いに接合する部分の構造に関  
 する。

## 【背景技術】

## 【0002】

鋼板の接合構造については、従来、突合せ状態に接近配置された複数の鋼板を複数の添  
 え板で挟み、積層状態となった添え板及び鋼板に高力ボルトを貫通させてナットで締め付  
 ける、所謂、高力ボルト摩擦接合構造が一般的である。

## 【0003】

しかしながら、従来の高力ボルト接合構造における接合部の降伏耐力は、高力ボルトの  
 すべり耐力で決まる場合が殆どであり、降伏耐力（即ち、すべり耐力）の増大を図るた  
 めには、ボルト本数やボルト軸径の増大、高強度ボルトの採用や摩擦面処理の工夫など  
 が必要となっている。

## 【0004】

一方、従来の高力ボルト接合構造の問題点を改良するものとして、例えば、特許文献 1  
 に記載された「高力ボルト接合構造」がある。この「高力ボルト接合構造」は、特許文  
 献 1 中の図 2 などに記載されているように、高力ボルトの軸部が挿通する被接合部材のボ  
 ルト孔を、被接合部材の厚さ方向内側に向かうに従い漸次縮径して孔面をテーパ状に形  
 成した支圧孔部を備えて形成されている。

## 【0005】

また、添板に、ボルト孔の径方向外側に位置する同心円状の屈曲部で屈曲して支圧孔部  
 に嵌合する支圧部を設ける。そして、高力ボルトで一对の被接合部材と添板とを締め付  
 けるとともに、座金部材で添板の支圧部を押圧させ、この支圧部を被接合部材の支圧孔部  
 の孔面に押圧させることによって「高力ボルト接合構造」が形成される。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0006】

【特許文献 1】特開 2010 - 53956 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

特許文献 1 記載の「高力ボルト接合構造」は、摩擦面処理を施すことなく、且つ高力ボ  
 ルトを高強度化することなく、従来の高力ボルト接合構造よりも耐力を向上させることが  
 可能である点において優れているが、被接合部材のボルト孔の周囲及び添え板のボルト孔  
 の周囲が複雑な形状であるため、これらの形状を形成するまでに多大な労力と時間を要す  
 る。また、特殊な形状をした座金部材も必要であるため、汎用性に欠ける面がある。

## 【0008】

そこで、本発明が解決しようとする課題は、従来の高力ボルト接合構造よりも優れた耐  
 力及び剛性を発揮し、ボルト本数の削減、ボルト強度の緩和、接合面の表面処理の省力化  
 、並びに、ボルト締め付け施工及び導入軸力管理の省力化を図ることができる接合構造を  
 提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

本発明の接合構造は、ボルト孔が開設された被接合部材と、前記ボルト孔及び前記被接  
 合部材を挟むように配置された複数の添え板と、前記添え板に開設されたボルト孔及び前

10

20

30

40

50

記被接合部材のボルト孔を貫通するボルトと、前記ボルトに締め付けられたナットと、を備えた接合構造であって、前記添え板のボルト孔の周囲に前記添え板の一方の面から他方の面に向かって剪断変形状に突出した状態で段差部が突設され、

前記添え板の一方の面に形成された前記段差部の凹状部の内周面が前記添え板の一方の面と直角をなし、前記添え板の他方の面に形成された前記段差部の凸状部の外周面が前記添え板の他方の面と直角をなし、

前記段差部の凸状部側を前記被接合部材の前記ボルト孔の内部に嵌入させたことを特徴とする。

【0010】

ここで、前記段差部の外周形状を前記添え板のボルト孔と同心をなす円形状とすることが望ましい。

【0011】

また、前記段差部の段抜き高さは前記添え板の厚さの $1/6 \sim 1/2$ とすることが望ましい。

【0012】

一方、前記ボルトの前記被接合部材のボルト孔内に位置する部分に座金を装着することができる。

【0013】

さらに、前記段差部の凸形状側の外周が拡径方向に変位した状態とすることもできる。

【発明の効果】

【0014】

本発明により、従来の高力ボルト接合構造よりも優れた耐力を発揮し、ボルト本数の削減、ボルト強度の緩和、接合面の表面処理の省力化、並びに、ボルト締め付け施工及び導入軸力管理の省力化を図ることができる接合構造を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の実施形態である接合構造を示す断面図である。

【図2】図1に示す接合構造を構成する添え板の表面部分を示す一部省略斜視図である。

【図3】図2に示す添え板の裏面部分を示す一部省略斜視図である。

【図4】図2中のX-X線における断面図である。

【図5】図1に示す接合構造に外力が加わって変形した状態を示す断面図である。

【図6】図5に示す接合構造に外力が加わってさらに変形した状態を示す断面図である。

【図7】その他の実施形態である接合構造を示す断面図である。

【図8】その他の実施形態である接合構造を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、図1～図7に基づいて本発明の実施形態である接合構造100、200、300について説明する。

【0017】

図1に示す接合構造100は、ボルト孔11が開設された被接合部材10と、ボルト孔11を含む被接合部材10の両面を挟むように配置された2枚の添え板20、20と、添え板20、20に開設されたボルト孔21、21及び被接合部材10のボルト孔11を貫通するボルト30と、ボルト30締め付けられたナット31と、を備えている。2枚の添え板20、20のボルト孔21、21の周囲に突設された段差部22の凸状部22b側が被接合部材10のボルト孔11の内部に嵌入されている。ナット31と添え板20との間のボルト30には座金32が挿着されている。

【0018】

図1に示す接合構造100を構成する2枚の添え板20、20は板状部材(鋼板)で形成されている。図2、図3及び図4に示すように、段差部22は添え板20のボルト孔21の周囲に、当該添え板20の一方の面(表面20a)から他方の面(裏面20b)に向

10

20

30

40

50

かって突出した状態で形成されている。即ち、図2に示すように、添え板20の表面20aに段差部22の凹状部22aが形成され、図3に示すように添え板20の裏面20b側において段差部22の凸状部22bが形成されている。

#### 【0019】

図2～図4に示すように、段差部22の凹状部22aの外周22asの形状及び段差部22の凸状部22bの外周22bsの形状は添え板20のボルト孔21の中心線21cと同心をなす円形状としている。添え板20の製造方法は限定しないが、例えば、ボルト孔21を開設した鋼板をダイ上に載置し、金型パンチにてボルト孔21の周囲に強制的に剪断変形を加えて段差部22を形成させる、段抜きプレスという加工方法を用いることができる。段抜きプレスで形成した添え板20は「段抜き開口鋼板」と呼称されることがあり、図4中において矢線Yで示す距離を「段抜き高さ」と呼ぶことがある。段差部22の段抜き高さYは添え板20の厚さの1/6～1/2とすることが望ましい。

10

#### 【0020】

ここで、図5、図6に基づいて、図1に示す接合構造100に外力が作用した場合の変形機構などについて説明する。図5に示すように、接合構造100を構成する被接合部材10及び添え板20、20に対し、互いに平行で向きが180度異なる外力P1、P2がそれぞれ作用し、外力P1、P2が被接合部材10と添え板20、20との間の摩擦抵抗力を超えると、被接合部材10のボルト孔11と、段差部22とが相対的に反対方向へ移動していき、矢線Aで示す部分において、被接合部材10のボルト孔11の内周面11aと、添え板20の段差部22の凸状部22bの外周面22be(図4参照)とが接触した時点で、一旦、移動が停止する。

20

#### 【0021】

前述したように、内周面11aと外周面22beとが接触した後、外力P1、P2がさら増大していくと、図6に示すように、段差部22の一方の側(図6中の左側)が添え板20本体に対して剪断方向に変形していくとともに、添え板20のボルト孔21が偏平するように変形していく。前述した変形が生じると、図6中の矢線B、Cで示す部分において、ボルト30の外周面30aと、添え板20、20のボルト孔21の内周面21aとが接触する。この後、さらに外力P1、P2が増大すると、段差部22が剪断破壊または支圧破壊するとともにボルト30の軸部が剪断破壊し、その時点での外力の大きさが最大耐力となる。

30

#### 【0022】

図1に示す接合構造100は、従来の高力ボルト接合構造に比べ、最大耐力が約1.2倍～1.5倍となる、優れた耐力を発揮するので、ボルト本数の削減、ボルト強度の緩和、接合面の表面処理の省力化、並びに、ボルト締め付け施工及び導入軸力管理の省力化を図ることができる。

#### 【0023】

次に、図7、図8に基づいて、本発明のその他の実施形態である接合構造200、300について説明する。なお、図7、図8に示す接合構造200、300において、図1に示す接合構造100を構成する部分と同じ構造、機能を示す部分については図1中に示す記号と同じ符号を付して説明を省略する。

40

#### 【0024】

図7に示す接合構造200においては、ボルト30において、被接合部材10のボルト孔11内に位置する部分30bに複数の座金33を装着している。図7に示すように、複数の座金33は、2枚の添え板20、20の段差部22、22の凸状部22b、22bの間に隙間なく挟持された状態となっている。なお、座金33は単数の場合もある。

#### 【0025】

座金33がない場合、ボルト30の締め付け軸力を導入すると、段差部22の段抜き高さY(図4参照)が増大するが、図7に示す接合構造200のように、座金33がある場合、段抜き高さYの変形を抑制することができる。また、座金33がなく、添え板20(鋼板)の板厚に対する段抜き高さYの比が大きい場合に、ボルト30が締め付けられると

50

、現行の高力ボルト摩擦接合の標準ボルト軸力が導入される前に、段差部 2 2 のボルト 3 0 の軸方向の変形が過大となり、剪断破壊することがある。

【 0 0 2 6 】

ところが、図 7 に示す接合構造 2 0 0 のように、ボルト 3 0 に複数の座金 3 3 を装着すると、前記剪断破壊を防ぐことができ、かつ、標準ボルト軸力を導入することが可能となり、段差部 2 2 と座金 3 3 との間の摩擦力発生を期待することができる。また、複数の座金 3 3 の合計厚さを、添え板 2 0 , 2 0 間の隙間 ( 対向する凸状部 2 2 , 2 2 の間の隙間 ) より小さくしておけば、ボルト 3 0 ・ナット 3 1 の締め付け力を変えることにより、段抜き高さ Y ( 図 4 参照 ) の変形量を容易にコントロールすることができる。

【 0 0 2 7 】

次に、図 8 に示す接合構造 3 0 0 においては、2 枚の添え板 2 0 , 2 0 の段差部 2 2 , 2 2 の凸状部 2 2 b の外周 2 2 b s が拡径方向に変位した状態となっている。接合構造 3 0 0 の場合、最初の段階で、被接合部材 1 0 のボルト孔 1 1 の内周面 1 1 a に、添え板 2 0 の凸状部 2 2 b の外周 2 2 b s が接触した状態となっているので、図 5 中に示す外力 P 1 , P 2 が加わったときの剛性が高いという長所がある。

【 0 0 2 8 】

図 8 に示す接合構造 3 0 0 において、2 枚の添え板 2 0 , 2 0 の段差部 2 2 , 2 2 の凸状部 2 2 b の外周 2 2 b s を拡径方向に変位させる方法としては、例えば、ボルト 3 0 にナット 3 1 を締め付けるとき、強い力で締め付け、二つの段差部 2 2 , 2 2 のボルト孔 2 1 の部分が互いに接近するように変形させるという方法がある。この場合、座金 3 2 , 3 4 の代わりに、円錐台の側面の一部をなすような押圧面 4 1 を一方の面に有する座金 4 0 を使用すれば、前述した拡径方向の変形を容易化することができる。

【 0 0 2 9 】

また、図 8 に示す接合構造 3 0 0 は、外力が加わったときに図 5 に示すような変形機構が生じるのを抑制することができる。即ち、接合構造 3 0 0 においては、外力が加わったときの小さな変形状態の段階から、ボルト孔 1 1 の内周面 1 1 a と段差部 2 2 の凸状部 2 2 b の外周 2 2 b s との間の力の伝達が可能となるので、初期剛性の増大を期待することができる。

【 0 0 3 0 】

さらに、接合構造 3 0 0 においては、図 5 に示す外力 P 1 , P 2 が加わり始めた初期の段階から図 6 に示す変形機構が生じるのを期待することができるので、変形過程で一度も耐力が低下することなく、小さな変形で最大耐力を発揮することができる。以上のことより、接合構造 3 0 0 は高剛性、高耐力を備えた接合構造であるといえる。

【 0 0 3 1 】

なお、図 1 ~ 図 8 に基づいて説明した接合構造 1 0 0 , 2 0 0 , 3 0 0 は、本発明の接合構造を例示するものであり、本発明の接合構造は前述した接合構造 1 0 0 , 2 0 0 , 3 0 0 に限定されない。また、図 1 , 図 5 , 図 6 , 図 7 に示す実施形態ではトルシア形高力ボルトを使用し、図 8 に示す実施形態では六角高力ボルトを使用しているが、ボルトの種類はこれらに限定されないので、六角高力ボルト、トルシア形高力ボルトあるいは普通ボルトなど様々な種類のボルトを使用することができる。

【 0 0 3 2 】

さらに、ボルト孔 1 1 の周囲に段差部 2 2 を有する添え板 2 0 は、各種鉄骨構造物 ( 鋼材と鋼材との接合構造物 ) に限らず、鋼材とコンクリートとの接合構造物、鋼材と木材との接合構造物、コンクリート同士の接合構造物、木材同士の接合構造物あるいはその他の材料 ( 例えば、FRP など ) の接合構造物において広く利用することができる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 3 3 】

本発明の接合構造は、各種鉄骨構造物における鋼板や鉄骨の接合構造として土木建設業や建築業などの分野において広く利用することができる。

【 符号の説明 】

10

20

30

40

50

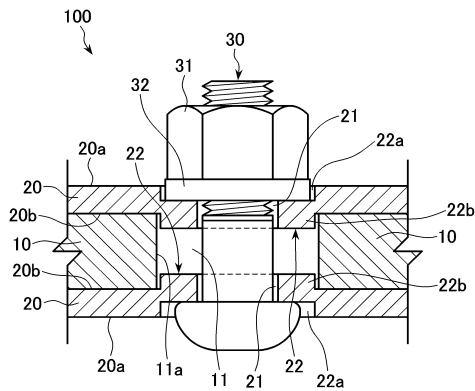
【 0 0 3 4 】

- 1 0 被接合部材
- 1 1 , 2 1 ボルト孔
- 2 0 添え板
- 2 0 a 表面
- 2 0 b 裏面
- 2 1 a 内周面
- 2 1 c 中心線
- 2 2 段差部
- 2 2 a 凹状部
- 2 2 a s , 2 2 b s 外周
- 2 2 b 凸状部
- 2 2 b e 外周面
- 3 0 ボルト
- 3 0 a 外周面
- 3 1 ナット
- 3 2 , 3 3 , 3 4 , 4 0 座金
- 4 1 押圧面
- 1 0 0 , 2 0 0 , 3 0 0 接合構造
- P 1 , P 2 外力

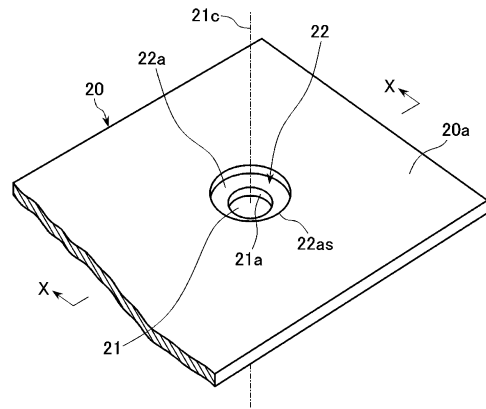
10

20

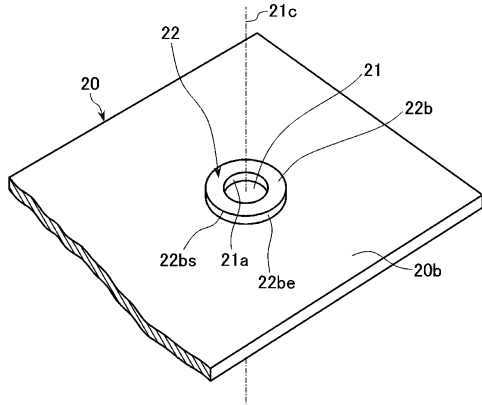
【 図 1 】



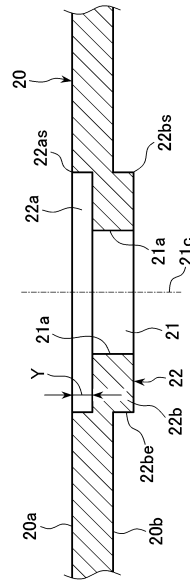
【 図 2 】



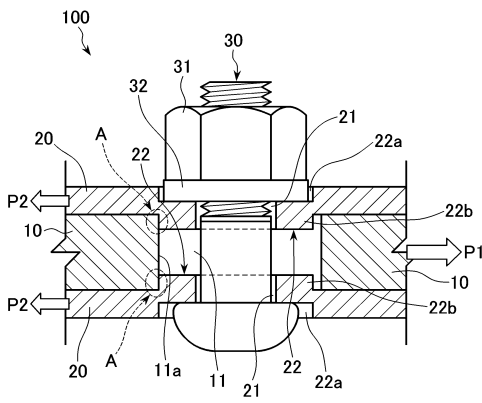
【図3】



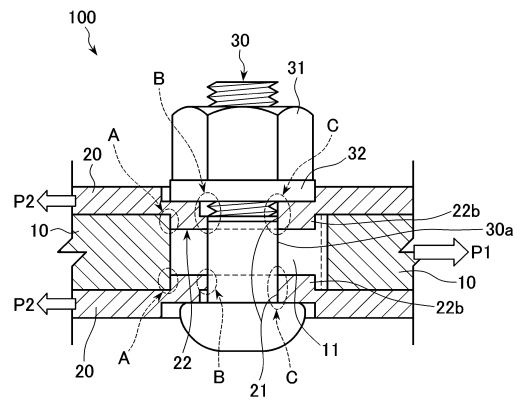
【図4】



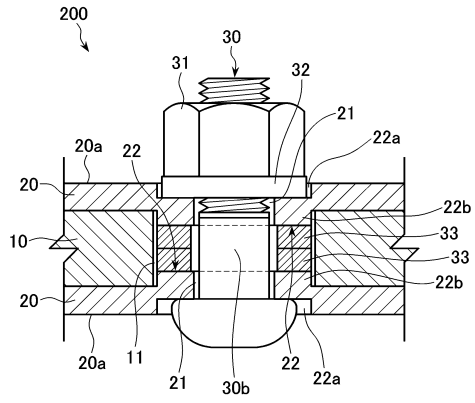
【図5】



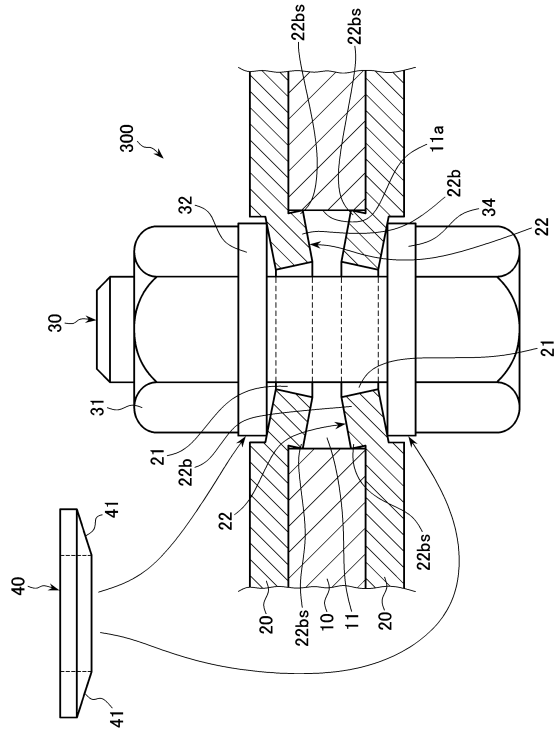
【図6】



【図7】



【図8】





---

フロントページの続き

(72)発明者 木村 潤一

福岡県福岡市城南区七隈八丁目19番1号 学校法人福岡大学内

審査官 熊谷 健治

(56)参考文献 特開2010-019371(JP,A)

特開2010-053956(JP,A)

特開2004-108425(JP,A)

特開平08-338073(JP,A)

実開昭54-79455(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16B 5/00 - 5/12

E04B 1/24

E04B 1/61