

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3577587号
(P3577587)

(45) 発行日 平成16年10月13日(2004.10.13)

(24) 登録日 平成16年7月23日(2004.7.23)

(51) Int. Cl.⁷

F I

E O 4 B 1/58

E O 4 B 1/58

5 O 3 F

F 1 6 B 5/02

F 1 6 B 5/02

H

// E O 1 D 2/00

E O 1 D 9/00

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2000-591295 (P2000-591295)
 (86) (22) 出願日 平成11年12月27日 (1999.12.27)
 (65) 公表番号 特表2002-533598 (P2002-533598A)
 (43) 公表日 平成14年10月8日 (2002.10.8)
 (86) 国際出願番号 PCT/KR1999/000819
 (87) 国際公開番号 W02000/039416
 (87) 国際公開日 平成12年7月6日 (2000.7.6)
 審査請求日 平成13年6月22日 (2001.6.22)
 (31) 優先権主張番号 1998/58697
 (32) 優先日 平成10年12月26日 (1998.12.26)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)
 (31) 優先権主張番号 1999/60063
 (32) 優先日 平成11年12月21日 (1999.12.21)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(73) 特許権者 501461449
 セダー テクノロジー カンパニー リミ
 テッド
 大韓民国 ソウル カンナンーク サムソ
 ンードン 148-14
 (74) 代理人 100076831
 弁理士 伊藤 捷雄
 (72) 発明者 キム ナム ヤン
 大韓民国 157-202 ソウル カン
 セオーク ガヤン-2ドン 516-13
 08 ドシガエバル アパートメント

審査官 長島 和子

(56) 参考文献 特表昭61-502410 (JP, A)
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 剪断リングを利用した鋼材の接合構造並びにその鋼材の接合法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに重ねられて締結されて接合される少なくとも一つの第一鋼材（母材）と第二鋼材（添え板）のそれぞれにボルト孔が形成され、その添え板と母材のボルト孔を通じてその添え板と母材がボルトとナットにより締結され、前記母材と添え板が互いに接触する面のそれぞれに少なくとも1列以上の環状溝が形成され、その母材と添え板の環状溝に挿し込まれる剪断リングによりボルトおよびナットと共に母材と添え板の滑りを防止するための鋼材の接合構造において、

前記ボルトとナットの締結力に対抗して温度の変化、静的荷重や振動・地震・動的荷重などによる母材と添え板の変形や変位を前記ボルト孔の側壁部がボルトに接触する直前まで許し、その以後の変形や変位により剪断リングに剪断力が作用するようにボルト孔の余裕空間より小さい余裕空間を母材と添え板のいずれか一つの環状溝に設け、前記変形や変位を生じたときに母材と添え板の接合面から上下に少なくとも一部分に亘って母材の側壁部と接触する中央側壁面を母材と対応して前記剪断リングの側壁面に設けたことを特徴とする、剪断リングを利用した鋼材の接合構造。

【請求項2】

前記余裕空間は、前記添え板の環状溝より母材の環状溝の幅をもっと大きく形成して設け、前記剪断リングの離脱を防止するようにその剪断リングの一部の添え板の環状溝への圧入、剪断リングの外側側壁面への離脱防止突起の形成、剪断リングと添え板の環状溝との間の接着剤による付着、剪断リングの磁性処理および添え板の環状溝および剪断リングの

10

20

一側壁面への螺子形成のうち少なくともいずれ一つを含み構成されたことを特徴とする、請求項1記載の剪断リングを利用した鋼材の接合構造。

【請求項3】

前記母材と添え板を重ねた状態で前記添え板と母材を接近させながら相対的に変位させたときに母材の環状溝に掛かって添え板に圧入させた剪断リングの他の一部が容易にその環状溝に挿し込まれるように円弧面、傾斜面および食付き部のうち少なくともいずれ一つが形成されることを特徴とする、請求項1記載の剪断リングを利用した鋼材の接合構造。

【請求項4】

前記環状溝の少なくともいずれ一つが前記母材と添え板のボルト孔と同心円に形成され、この場合、同心のボルト加工刃と溝加工刃が備えられた同時加工工具によりそのボルト孔とその同心円である環状溝が同時に加工されて形成され；

前記環状溝および剪断リングの外周が多角形と円形のうちいずれ一つであり、また、前記剪断リングはその外周が開放型と閉鎖型のうちいずれか一つであり；

剪断リングの剪断力に因り既存の摩擦接合法の場合に要求される締結ボルトの数を減少させることにより有効断面積を大きくすることができ、これにより前記ボルト孔の余裕空間を増大させることと、前記母材と添え板の鋼材の厚さを増大させることが可能になり；また、

前記剪断リングが防錆処理されて形成されることを特徴とする、請求項1記載の剪断リングを利用した鋼材の接合構造。

【請求項5】

(1)互いに重ねられて締結されて接合される複数の母材と添え板のそれぞれにボルトの外径よりも大の余裕空間を有するボルト孔を設けるボルト孔形成段階と；

(2)前記母材と添え板が互いに接触する面のそれぞれに少なくとも1列以上の環状溝を設け、その添え板の環状溝は剪断リングの一部が圧入される大きさに形成し、母材の環状溝は前記ボルト孔の余裕空間よりも小さい余裕空間を有する大きさに形成する環状溝形成段階と；

(3)前記添え板の環状溝に剪断リングの一部を圧入して固定させる剪断リングの一部の固定段階と；

(4)母材と添え板を重ねた状態で前記添え板と母材の接合面を互いに接近させながら添え板と母材を相対的に変位させて環状溝の余裕空間を有する母材の環状溝に剪断リングの一部を挿し込み、少なくともその状態を維持させることにより、添え板と母材を整列させる剪断リングの他の一部の挿入段階と；

(5)前記添え板と母材のボルト孔にボルトを挿し込むボルト挿入段階と；また、

(6)前記母材と添え板のボルト孔に挿し込まれたボルトにナットで締結することにより、母材と添え板の環状溝に剪断リングを完全に挿入・圧入して母材と添え板をボルト・ナットと剪断リングにより接合するボルト締結段階と、を含み構成されることを特徴とする剪断リングを利用した鋼材の接合工法。

【請求項6】

前記ボルト孔形成段階時に、同時加工工具を用いて前記環状溝を同心状に形成することを特徴とする、請求項5に記載の剪断リングを利用した鋼材の接合工法。

【請求項7】

前記剪断リングの他の一部の挿入段階と前記ボルト挿入段階との間に、前記余裕空間が剪断リングの内周壁と外周壁で同一になるように添え板と母材のいずれ一つを側方向に変位させることにより、前記母材と添え板のボルト孔を精密に整列させるボルト孔整列段階を加えることを特徴とする、請求項5に記載の剪断リングを利用した鋼材の接合工法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は剪断リングを利用した鋼材の接合構造並びにその鋼材の接合工法に関し、より詳細には、特に建物・橋・機械のような鋼鉄構造物を構築するときに、ボルトと剪断リング

を利用して鋼材の母材と添え板を締結するに際し、実際に剪断力が作用し得る接合構造を実現することができ、さらには、施工作業性を向上させ、材料を節減し、接合強度および耐久性を向上させることができるようにした剪断リングを利用してなる鋼材の接合構造並びにその鋼材の接合工法に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般的に、多様な鋼板乃至鋼材接合乃至締結構造が橋脚・高架橋・高層建物などの建築・土木以外の造船・航空および一般機械装置にも利用されており、この際に鋼板または鋼材ビーム(以下、“鋼材(steel members)”という)間に相互締結または接合手段として溶接法・ボルト締結法などが利用されている。

10

【0003】

溶接法は溶接の難しさのため現場で適用し難く、腐食などの問題があることから、ボルトの軸力による摩擦力に頼る摩擦接合方法が殆ど汎用されている。

【0004】

しかし、ボルトの軸力による摩擦力に頼る摩擦接合または単純ボルト締結方法の場合、鋼材の締結または接合工程の完了後に将来的に初期状態を継続維持することができる限界は長期的なボルトの軸力またはボルトの単純剪断力範囲内で可能になる。

【0005】

従って、数百トンに至る各ビームの荷重をボルトの軸力による摩擦力で維持されるようにするには多数のボルトとナットを締結して鋼材を結合することを要し、夥しい人力と設備が浪費される問題点があり、また、必要とする締結力を得難く、工期が遅延されるなどの問題がある。溶接法は溶接の難しさのため現場で適用し難く、腐食などの問題があることから、ボルトの軸力による摩擦力に頼る摩擦接合方法が殆ど汎用されている。

20

【0006】

しかし、ボルトの軸力による摩擦力に頼る摩擦接合または単純ボルト締結方法の場合、鋼材の締結または接合工程の完了後に将来的に初期状態を継続維持することができる限界は長期的なボルトの軸力またはボルトの単純剪断力範囲内で可能になる。

【0007】

従って、数百トンに至る各ビームの荷重をボルトの軸力による摩擦力で維持されるようにするには多数のボルトとナットを締結して鋼材を結合することを要し、夥しい人力と設備が浪費される問題点があり、また、必要とする締結力を得難く、工期が遅延されるなどの問題がある。

30

【0008】

このような問題点を解決するために、接合面の摩擦力を増大させるようボルトとナットの締結時に母材に噛み込む多数の補強片を接合面に挿し込んだり、その接合面が凹凸面を有するように構成した発明が提案された(摩擦接合法)。しかし、このような摩擦力の増大のみでは平均1.5倍の結合力しか得ることができないため、依然と多数のボルトとナットを用いなければならないという問題があり、さらに大きい問題はこれにより多数のボルト孔に因る母材の有効断面積の減少に因り結合強度が制限される外はなく、施工工数が多く所要されるという問題もある。また、特に長時間の動的荷重によりボルトが緩められた場合、他の代案がないという問題もあった。

40

【0009】

また、多数の補強片を接合面の間に配置することは、接着剤を用いて付着しても離れてしまう問題があり、また、その補強片を圧入し得るボルトの締結力を得難いため、施工上不可能なものと知られている。

【0010】

このような問題を解決するために本発明者が発明して出願したもので韓国特許出願第98-23239号においては、図1乃至図3に示した通り、締結対象要素1, 2をその締結孔3でボルト6, ナット7およびワッシャー8で締結すると共に、その締結対象要素1, 2に環状溝4を設け、その環状溝4に圧入リング5を圧入して剪断力が作用するように構

50

成した。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

このように構成することにより多数のボルトおよびナットが節減されるようになるが、締結対象要素1, 2の一側の環状溝4に圧入リング5の一部を圧入した後、締結対象要素1, 2を接合する過程で締結対象要素1, 2の他の一側の環状溝4に圧入リング5の他の一部を圧入し難いため、実際の施工上で適用することは殆ど不可能であった。また、圧入リング5の環状胴体5aの側壁面5bを傾け、角部5cを傾けて圧入した場合、圧入および締結対象要素1, 2の接合がより容易になるが、傾いた側壁面5bによる分力により一層ボルト6に引張荷重が甚だしく作用するようになってボルト6の破損を促進するという問題があった。

10

【0012】

また、難しく圧入リング5を圧入して締結対象要素1, 2を接合した後、各種の負荷条件で実験した結果、温度の変化、静的荷重や振動・地震・動的荷重などにより圧入リング5の剪断発生以前に、図18および図20に示した通り、圧入リング5に比べて面圧強度が弱い締結対象要素1, 2が容易に局部的に破裂乃至破損し、さらには、その局部的な破損および破裂によりボルト6が破損されてしまい、実際に適用することができないという問題点を発見した。

【0013】

従って、本発明者は前記の如き発明を実際に適用すべく実験する中でその解決策を得たものである。

20

【0014】

即ち、本発明は前記の如き従来の欠陥および問題点を解消するために発明したもので、ボルトと剪断リングを利用して鋼材の母材と添え板を締結するに際し、実際に剪断力が作用し得る接合構造を実現することができ、さらには、施工作業性を向上させ、材料を節減し、接合強度および耐久性を向上させることができるようになる剪断リングを利用した鋼材の接合構造およびその鋼材の接合工法を提供することにその目的がある。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明の前記目的を達成するための剪断リングを利用した鋼材の接合構造は、互いに重ねて締結して接合される少なくとも一つの第一鋼材（母材）と第二鋼材（添え板）のそれぞれにボルト孔を設け、その添え板と母材のボルト孔を通じてその添え板と母材がボルトとナットにより締結され、前記母材と添え板が互いに接触する面のそれぞれに少なくとも1列以上の環状溝を設け、その母材と添え板の環状溝に挿し込まれる剪断リングにより前記ボルトおよびナットと共に母材と添え板の滑りを防止するための鋼材の接合構造において；前記ボルトとナットの締結力に対抗して温度の変化、静的荷重や振動・地震・動的荷重などによる母材と添え板の変形や変位を前記ボルト孔の側壁部がボルトに接触する直前まで許し、その以後の変形や変位により剪断リングに剪断力が作用するようにボルト孔の余裕空間より小さい余裕空間を母材と添え板のいずれ一つの環状溝に設け、前記変形や変位が生じたときに母材と添え板の接合面から上下に少なくとも一部分に亘って母材の側壁部と接触する中央側壁面が母材と対応して前記剪断リングの側壁面に設けたことを特徴とする。

30

40

【0016】

また、本発明による剪断リングを利用した鋼材の接合工法は、互いに重ねて締結して接合される複数個の母材と添え板のそれぞれにボルトの外径よりも大の余裕空間を有するボルト孔を設けるボルト孔形成段階と、前記母材と添え板が互いに接触する面のそれぞれに少なくとも1列以上の環状溝を設け、その添え板の環状溝は剪断リングの一部が圧入される大きさに形成し、母材の環状溝は前記ボルト孔の余裕空間よりも小さい余裕空間を有する大きさに形成する環状溝形成段階と、前記添え板の環状溝に剪断リングの一部を圧入して固定させる剪断リングの一部の固定段階と、母材と添え板を重ねた状態で前記添え板と母

50

材の接合面を互いに接近させながら添え板と母材を相対的に変位させて環状溝の余裕空間を有する母材の環状溝に剪断リングの一部を挿し込み、少なくともその状態を維持させることにより添え板と母材を整列させる剪断リングの他の一部の挿入段階と、前記添え板と母材のボルト孔にボルトを挿し込むボルト挿入段階と、そして、前記母材と添え板のボルト孔に挿し込まれたボルトにナットで締結することにより母材と添え板の環状溝に剪断リングを完全に挿入・圧入して母材と添え板をボルト・ナットと剪断リングにより接合するボルト締結段階と、を含み構成することを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を添付した図面を参照しながら各実施例を挙げて詳細に説明する。

10

図4には本発明の一実施例による剪断リングを利用した鋼材の接合構造が断面図で示され、図5には図4の接合状態の構造のうち剪断リング部分が拡大断面図で示され、図6には図4の線6-6の断面図が示されている。

【0018】

図4～図6に示された本発明の一実施例による剪断リング10を利用した鋼材である母材110と添え板120の接合構造は、図1における通り、複数の母材110と添え板120のそれぞれにボルト孔111, 121が設けられ、その添え板120と母材110が互いに重ねられた後、ボルト孔111, 121を通じてその添え板120と母材110がボルト30とナット31により締結されることにより成る。

【0019】

20

前記母材110と添え板120が互いに接触する面のそれぞれに少なくとも一列以上の環状溝112, 122が設けられ、前記ボルト30およびナット31と共に母材110と添え板120の滑りを防止するようにその母材110と添え板120の環状溝112, 122に剪断リング10が挿し込まれる。

【0020】

このような構造において、本発明の一実施例によってはボルト孔111, 121の余裕空間d1より小さい余裕空間d2が母材110の環状溝112と剪断リング10との間に設けられる。

【0021】

このように余裕空間d2が環状溝112に設けられることにより次のような作用効果を奏するようになる。

【0022】

30

即ち、温度の変化、静的荷重や振動・地震・動的荷重などが作用する場合、剪断リング10に直接作用するようになると、特に温度の変化による収縮や膨張力は鉄の線膨張係数($1.2 \times 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$)により発生するため、これに耐えられなく、図18に示した通り、面圧強度が弱い母材110がW部分で局部的に破裂乃至破損されて接合面間に突出するようになり、これによりボルト6が破損されてしまうようになる。しかし、本発明により余裕空間d2が母材110の環状溝112に設けられることにより温度の変化による収縮や膨張力などによる変形や変位を吸収することができるようになり、その余裕空間d2より変形や変位が増大しようとする力に対抗してのみ剪断リング10に剪断力が作用するようになって変形初期のような大きな力が作用しないようになる。これにより図18におけるような変形力が作用しても、図19に示した通り、本発明により余裕空間d2が環状溝112に設けられた場合、剪断

40

【0023】

また、同一の荷重により坐屈が生じる場合にも類似の理由で図2の構造と図4の構造に対し図20と図21に示したように現れる。

【0024】

即ち、図20では接合部で母材110の収縮・膨張などの変形乃至変位を吸収することができないため、母材110の膨張乃至収縮長さ位母材110が坐屈する現象を見せている。

【0025】

50

しかし、本発明による接合構造では、図21に示した通り、余裕空間d2により坐屈が吸収されて防止されたり、最少化される効果がある。

【0026】

前述の通り、本発明により剪断リング10の挿入において母材110との間に余裕空間d2が設けられることにより、母材110の破損や坐屈に対する強度を大いに増大させることができ、また、構造物の変形量や予測される坐屈程度に応じてその余裕空間d2を調節することにより、接合部の流動性を確保して大きな変形力を吸収することができる長点がある。

【0027】

また、本発明においては、図4および図5に示した通り、母材110の環状溝112の余裕空間d2をボルト孔111,121の余裕空間d1より小さく設定することにより、側方向の荷重が剪断リング10に掛かり、ボルト30には全く作用しないようにするのがより望ましい。この場合、側方向の荷重が一次的には前記ボルト30とナット31の締結力が対抗して作用するようになるが、その締結力による抵抗力より大きくなるため、剪断リング10に剪断力を加える場合、二次的に、図11および図12に示した通り、前記ボルト孔111,121の側壁部がボルト30には接触しないようになって剪断力がボルト30に作用しないようになる。これにより複合応力がボルト30に作用しないようになって、従来の摩擦接合法に比べて大いにボルト数を減少させることができるようになり、母材110乃至添え板120の有効断面積を大いに増大させることができるようになって、厚さ乃至幅を減少させることができるため、材料を大いに節減することができるようになる。

【0028】

また、有効断面積を大きくすることができるため、ボルト孔111,121の余裕空間d1を増大させるのが可能であり、剪断リング10による十分な接合強度を得ることができるので、厚さがより厚い母材110と添え板120の鋼材を採用するのが可能になる。

【0029】

一方、本発明によっては、図5～図8に示した通り、母材110乃至添え板120の変形や変位が生じて力が剪断リング10に加えられたときに、なるべく純粋な剪断力が剪断リング10に作用することができるように、母材110と添え板120の接合面から上下に少なくとも一部分に亘って母材110の側壁部と接触する中央側壁面15が、母材110と対応して前記剪断リング10の側壁面に設けられるのが要望される。

【0030】

更に、図4～図8において、前記余裕空間d2は環状溝112,122の中心円が互いに一致するように形成すると共に、前記添え板120の環状溝112より母材110の環状溝122の幅をもっと大きく構成することにより、両側に同一に形成する。負荷の種類と条件によっては一側のみに余裕空間d2を形成するのも可能である。

【0031】

また、本発明の接合構造において、前記剪断リング10が添え板120の環状溝122にその一部が挿入乃至圧入されたとき、離脱を防止するように構成するのが添え板120と母材110の接合を容易にすることができるので望ましい。このような離脱を防止するために剪断リング10の一部を添え板120の環状溝122に圧入して固定させることができ、また、剪断リング10の外側側壁面に離脱防止突起16を図5および図9に示したように設けることにより、圧入されたときに一層離脱を防止することができるようになる。また、剪断リング10と添え板120の環状溝122との間に接着剤を塗布して接着させることにより離脱を防止・固定させることができ、剪断リング10に磁性処理をして磁化させることにより磁力により離脱を防止することもできる。このような各構成は重複して採用することもでき、離脱防止力が十分なときには、図7bおよび図9における通り、逃げ面17を形成して圧入力を低減するのが望ましい。

【0032】

また、図8に示した通り、添え板120の環状溝122および剪断リング10の一側壁面に螺子Tを形成して螺子締結することにより添え板120の環状溝112からの離脱を防止することができるのみならず、添え板120の環状溝122に挿し込むことも螺子運動により容易に成される

10

20

30

40

50

ことができる。

【0033】

図4～図8には、本発明の接合構造において、切断リング10の一部が添え板120の環状溝12に前記の如き方法で固定された後、図13aおよび図13bにおける通り、A～Dの手順で施工がなされる。図13aおよび図13bにおける通り、添え板120を母材110に接近させながら切断リング10の他の一部を母材110の環状溝112に挿し込み易いいろいろな構造が示されている。図5では食付き部11が切断リング10の上下端の両側角に設けられる。また、図6には円弧面12が中央側壁面15の上部に形成されたのが部分断面図で示されており、図7bでは傾斜面13が中央側壁面15の上部に形成されている。このように円弧面12、傾斜面13または食付き部11が設けられることにより、図13aに示されている通り、添え板120と母材110を接合するときには、余裕空間d2と共に母材110の環状溝112に容易に掛かるようになり、挿入が容易に成されるようになるため、切断リング10の採用が可能になって、施工性が大いに向上されるようになる。

10

【0034】

更に、本発明のまた別の実施例による接合構造は、図13bに示した通り、殆ど余裕空間なく切断リング10が母材110の環状溝112に挿し込まれ、切断リング10の上端部両側角に挿入誘導面18が形成された構造であって、温度の変化、振動・地震・動的荷重などによる母材110と添え板120の変形や変位が殆どない場合に適用可能である。この場合には切断リング10の他の一部が母材110の環状溝112に掛かることにより挿し込み易いのみならず、ボルト30の締結時にその挿入誘導面18により切断リング10の挿し込みが誘導されるようになって、一層容易に挿入できるようになる。これにより施工性が一層大いに向上されることができ、また、その切断リング10が完全に挿し込まれたときに、挿入誘導面18と接触する接触面を環状溝112に形成することにより、一層確固に接合できるようになる。

20

【0035】

ボルト孔111,121と同心円でない位置に環状溝112',122'のみが設けられ、その環状溝112',122'に切断リング10が設置されるのも可能であるが(図16参照)、図17には前記環状溝112,122の少なくとも一つが前記母材110と添え板120のボルト孔111,121と同心円に形成する場合、その環状溝112,122とボルト30を同時に加工することができる同時加工工具20が示されている。その同時加工工具20は、回転軸23上に設けられた同心のボルト孔加工刃21と溝加工刃22を一体に備え、このような構成の同時加工工具20により環状溝112,122とボルト30との間の加工誤差を除去することができるため、一層精密な加工がなされることができ、これにより精密な施工が可能になる。

30

【0036】

このような加工面において環状溝112,122および切断リング10の外周が円形であるのが最も望ましい。即ち、図12に示した通り、円形の切断リング10を採用した場合、矢印で示した通り、切断力が平面内で多様な角度に分散され、切断リング10の殆ど側壁面の全面積と環状溝112,122の側壁面の殆ど全面積に亘って切断力が伝達されるようになって、最も効果的な切断リング10を構成するようになる。一方、多角形でも本発明が適用されうる。また、切断リング10の外周が閉鎖型に示されて説明しているが、その切断リング10がいずれの所で断絶された開放型に形成されても本発明が適用されうる。

40

【0037】

前記切断リング10は、腐食乃至酸化が防止される材料(例:SUS630などの熱処理されたステンレス鋼)で形成したり、廉価の一般構造用鋼鉄の場合、酸化を防止するために熱処理後防錆処理されたものが望ましい。また、切断リング10は、母材110と添え板120より強度および硬度が同じであるか、或は高い材質で形成するのが望ましく、鋼材より高い強度と硬度を有する合成樹脂も採用可能であろう。また、施工後に放射能検査、X線検査、超音波検査、磁力検査などの非破壊検査により切断リング10の有無とその位置を検査するために切断リング10が非破壊検査反応物質を含有して形成されるのが望ましく、規格や品種などの区別と共に検査することができるようにバーコードのような識別尺を切断リング10の外周面に形成することもできる。

50

【0038】

図14および図15には3列の環状溝112,122を母材110と添え板120にそれぞれ設け、互いに直径が異なる三つの剪断リング10をそれぞれ挿し込み接合した構造が示されている。また、図16には前記の通りボルト孔111,121と同心円上の一つの環状溝112,122に設けられる一つの剪断リング10、ボルト孔111,121と同心円上の3列の環状溝112,122に設けられる三つの剪断リング10およびボルト孔111,121と同心円でない位置の環状溝112',122'に設けられる剪断リング10から構成される接合構造の配置図が示されている。このように多様な構造で剪断リング10を設置して、これに本発明を適用することも可能である。

【0039】

前記構造の本発明を実施するための鋼材の接合工法は、図10、図13aおよび図13bから解る通り、基本的には添え板20の環状溝122に剪断リング10の一部を挿し込み結合した後、剪断リング10の他の一部を母材110の環状溝112に挿し込みながら母材110の上・下部に添え板120を接近・接触させ、ボルト30を母材110のボルト孔111と添え板120のボルト孔121に挿し込みナット31で締結することにより、剪断リング10を同時に完全に結合させるのである。

10

【0040】

これのために、先ず、ボルト孔形成段階で互いに重ねて締結して接合する複数個の母材110と添え板120のそれぞれにボルト孔111,121を設け、環状溝形成段階で前記母材110と添え板120が互いに接触する面のそれぞれに少なくとも1列以上の環状溝112,122を設ける。この際、その添え板120の環状溝122は、剪断リング10の一部が圧入される大きさに形成し、母材110の環状溝112は、余裕空間d2を有する大きさに形成する。このような余裕空間d2は、余裕空間d1より小さく略 $0 < d2 < 1.5\text{mm}$ の範囲で設定するが、この余裕空間d2は建築用ボルト・土木用ボルトなどのボルトの種類またはボルト孔の大きさ・材質、母材110と添え板120の材質など用いられる資材の規格によって変更可能である。

20

【0041】

図13bに示した通り、殆ど余裕空間なく剪断リング10が母材110の環状溝112に挿し込まれるように設計された場合には、余裕空間d2を有しない大きさに母材110の環状溝112が加工され、前記環状溝112,122が前記母材110と添え板120のボルト孔111,121と同心円に設計された場合には、図17におけるような同時加工工具20で前記ボルト孔形成段階と環状溝形成段階が同時に実施できるようになる。また、多数のボルト孔111,121や環状溝112,122を加工するために多軸の工具を有する多軸ドリルマシーンにより同時に加工することができる。

30

【0042】

その後、図10に示した通り、剪断リング一部の固定段階で添え板120の環状溝122に剪断リング10の一部を圧入して固定させる。図8における通り、螺子が形成されたときには圧入する代わりに剪断リング10を回転させて固定させる。このように剪断リング10が固定された添え板120を剪断リングの他の一部の挿入段階で、図13aに示した通り、母材110の接合面に接近させながら添え板120を母材110に対し変位させ、余裕空間d2を有する母材110の環状溝112に剪断リング10が掛かったときに、その剪断リング10の一部が挿し込まれるようになり、添え板120と母材110の整列が成されるようになる。この際、少なくともその挿し込まれた状態を維持させながら、添え板120と母材110のボルト孔111,121にボルト30を挿し込むボルト挿入段階を実施する。

40

【0043】

図5～図7bにおける通り、円弧面12、傾斜面13または食付き部11が剪断リング10の中央側壁面15以外の両端部近所に形成されたときには、前記剪断リングの一部の固定段階が便利に成され、図13bにおける通り、挿入誘導面18が形成されたときには前記剪断リングの他の一部の挿入段階およびボルト締結段階が一層容易に成されるようになる。

【0044】

その次に、ボルト締結段階でボルト孔111,121に挿し込まれたボルト30にナット31で締結することにより、母材110と添え板120の環状溝112,122に剪断リング10が完全に挿入・圧

50

入されるようになり、これによって母材110と添え板120がボルト30・ナット31と剪断リング10により接合されるようになることにより、施工が完了することになる。

【0045】

前記剪断リングの他の一部の挿入段階と、前記ボルト挿入段階の間で、前記余裕空間d2が剪断リング10の内周壁と外周壁で同一になるように、添え板120と母材110のいずれ一つを側方向に変位させて、前記母材110と添え板120のボルト孔111,121を精密に整列させるボルト孔整列段階を追加に含むことができる。そのボルト孔整列段階は、ボルト締結段階でナット31を添え板120と母材110との間に自重による滑りがない程度にナットを締結した状態で実施することもできるが、整列された後に完全に締結するのが望ましい。

【0046】

一方、本発明により余裕空間d2を添え板120の環状溝122に形成することもでき、この場合には剪断リング10は母材110の環状溝112に固定されるようになる。

【0047】

前述の通り、本発明の接合方法により剪断リング10を含み母材110と添え板120を接合することにより、剪断リング10を添え板120に設置した状態でも母材110との位置設定が容易になって、施工性が大いに向上されるようになる。

【0048】

以上で説明した本発明の剪断リング10を実際に実験した結果は次の通りである。

【0049】

先ず、M20の高張力ボルトに対しその同心円上に剪断リング10を設置する場合、剪断リング10の外径を60mmにし、内径は40mmにし、添え板120の環状溝122の外径と内径は同一の寸法にし、母材110の環状溝112の外径を60.5mm、内径は39.5mmにし、余裕空間d2を0.5mmにした。一方、ボルト孔111,121の余裕空間d1は0.5mm以上にした。

【0050】

この場合、圧縮試験結果は、従来の摩擦接合構造と対比すると、従来の摩擦接合構造は約7.5tonで初期滑りが発生したが、本発明による剪断接合構造は約38.5tonで初期滑りが発生した。これにより本発明が従来のものより約5倍以上強いことが分かった。

【0051】

また、既存の摩擦接合法による接合構造の場合、摩擦係数が平均0.8であり、本発明による接合構造の場合、摩擦係数が平均4.28であって、本発明が従来のものに比べて6.5倍以上摩擦係数が増大した。また、降伏試験（抵抗力）の結果は本発明が従来のものに比べて6倍以上剪断抵抗力が増大した。

【0052】

材料の節減面を見れば、摩擦接合法の場合、高張力ボルト30を32個締結して予想摩擦力が240tonであるが、本発明の接合構造の場合には剪断リング8個と高張力ボルト8個を用いて予想剪断抵抗力が308tonになるため、摩擦接合構造に比べて68tonの剪断抵抗力が増大するのみならず、ボルト一つ当たり平均6.3倍の接合力（結合力）が増大して最高6.3分の1までボルト締結量の減少が可能になり、これによって有効断面積を同一に維持すると、母材110と添え板120の材料を大いに節減することができるようになる。

【0053】

地震・振動などによるボルト30の弛緩に対する安全性維持面においても、本発明により設置される剪断リングにより、そのような危険要素を最少化することができるようになる。

【0054】

荷重や甚だしい温度変化に因る膨張時に、その膨張による鋼材の坐屈の変形において、同一の条件下に既存の摩擦接合法の場合、図20に示した通り、坐屈量Dが発生するようになるが、本発明の接合構造では余裕空間d2により吸収されて坐屈が生じなく円形に戻った。これにより本発明の接合構造が坐屈力を吸収する適用能力を有するのが分かる。

【0055】

【発明の効果】

以上で説明した如き本発明の各実施例による剪断リングを利用した鋼材の接合構造並びに

10

20

30

40

50

その鋼材の接合工法によれば、剪断リング10の設置を実現して荷重・地震、甚だしい温度変化などによる鋼材の収縮・膨張・坐屈などの変形を防止することができ、接合構造を極めて安定に維持することができ、母材110と添え板120の接合位置を容易に調節できるのみならず、その位置で安定に維持できるようになる。

【0056】

また、接合作業において余裕空間d2に因り施工性が大いに向上され、締結力の増大、ボルトの減少、ボルト締結作業の減少、有効断面積の増大に因る構造物強度の増大乃至材料の節減などの効果に因り施工作業の時間・人員・費用および材料などを節減できるのみならず、高価の建設設備の使用期日を短縮しながら短期日内に簡便・容易・安全・精密に施工することができ、強い締結力を得られる利点があり、耐久性が強く、維持補修が容易になるなどの利点がある非常に優れたものである。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】 圧入リングを利用した鋼材の接合構造を示す斜視図である。

【図2】 図1の締結構造の断面図である。

【図3】 図3は図2の圧入リングを締結対象要素の一つに圧入した状態で他の一つの締結対象要素に圧入する過程を説明するための部分拡大断面図である。

【図4】 図4は本発明の一実施例による剪断リングを利用した鋼材の接合構造を示す断面図である。

【図5】 図5は図4の接合状態の構造を示す楕円Pの剪断リング部分の拡大断面図である。

20

【図6】 図6は図4の線6-6の断面図である。

【図7a】 本発明の別の各実施例による接合構造を示す剪断リング部分の拡大断面図である。

【図7b】 本発明の別の各実施例による接合構造を示す剪断リング部分の拡大断面図である。

【図8】 本発明のまた別の実施例による接合構造を示す剪断リング部分の拡大断面図である。

【図9】 本発明による剪断リング構造の一例を示す斜視図である。

【図10】 本発明により剪断リングを添え板に圧入・固定させる過程を説明するための部分拡大断面図である。

30

【図11】 本発明の作用を説明するための断面図である。

【図12】 本発明の作用を説明するための平面図である。

【図13a】 本発明により添え板と母材を結合する過程を説明するための断面図である。

【図13b】 本発明により添え板と母材を結合する過程を説明するための断面図である。

【図14】 本発明が適用された他の接合構造を示す断面図である。

【図15】 図14で添え板に剪断リングが圧入された状態を示す斜視図である。

【図16】 本発明が適用される多様な接合構造を含む剪断リングの配置図である。

【図17】 ボルト孔と環状溝を同時に加工するための工具の一例を示す斜視図である。

【図18】 従来の圧入リングによる接合構造で過度の荷重が作用した結果の状態を示す一部省略平面図である。

40

【図19】 本発明の接合構造で過度の荷重が作用した結果の状態を示す一部省略平面図である。

【図20】 従来の圧入リングによる接合構造で坐屈現象を説明するための一部省略正面図である。

【図21】 本発明の接合構造で坐屈現象を説明するための一部省略正面図である。

【符号の説明】

1, 2 締結対象要素

4 環状溝

5 圧入リング

5a 環状胴体

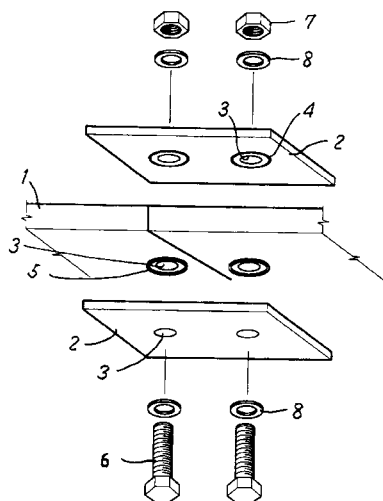
50

- 5 b 側壁面
- 5 c 角部
- 6 ボルト
- 7 ナット
- 8 ワッシャー
- 10 剪断リング
- 11 食付き部
- 12 円弧面
- 13 傾斜面
- 15 中央側壁面
- 16 離脱防止突起
- 17 逃げ面
- 18 挿入誘導面
- 20 同時加工工具
- 21 ボルト孔加工刃
- 22 溝加工刃
- 30 ボルト
- 31 ナット
- 110 母材
- 120 添え板
- 111, 121 ボルト孔
- 112, 122 環状溝
- d1 ボルト孔の余裕空間
- d2 剪断リングの余裕空間

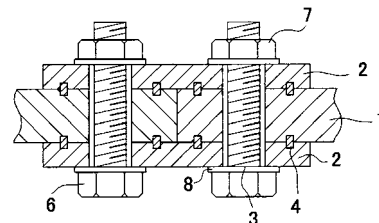
10

20

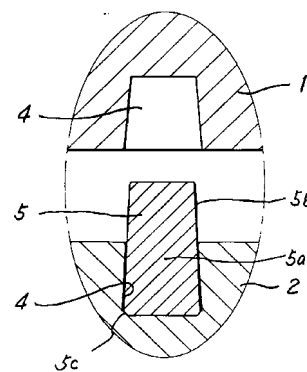
【図 1】



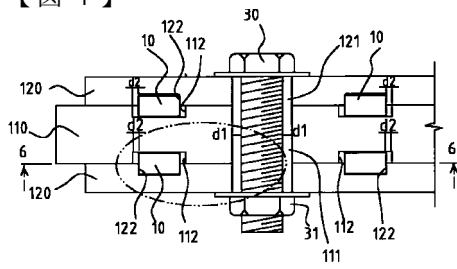
【図 2】



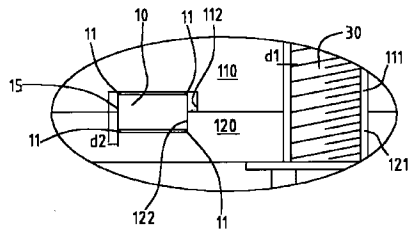
【図 3】



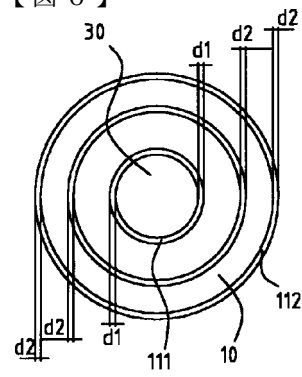
【図 4】



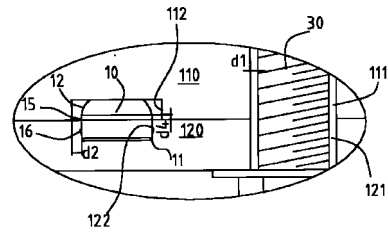
【図 5】



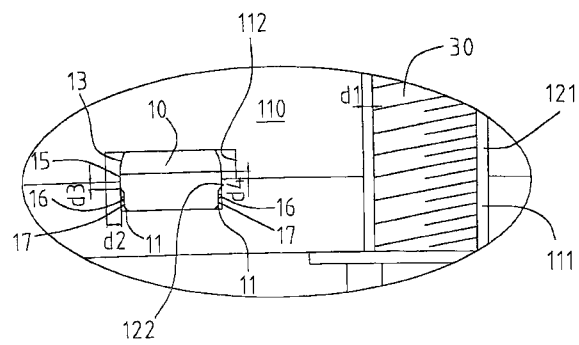
【図 6】



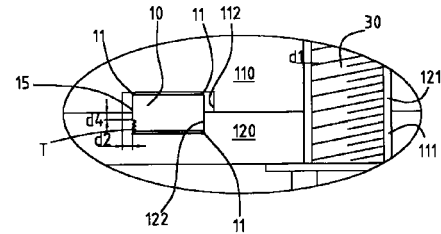
【図 7 a】



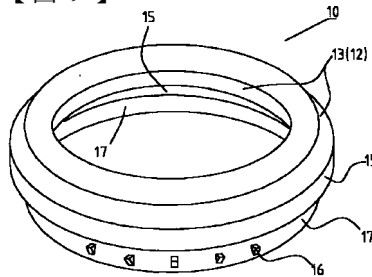
【図 7 b】



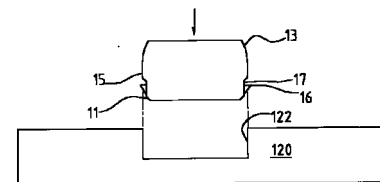
【図 8】



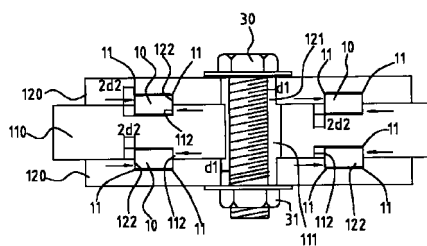
【図 9】



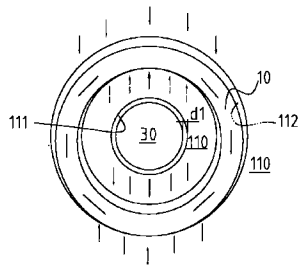
【図 10】



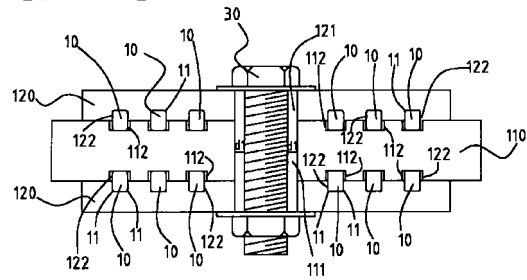
【図 11】



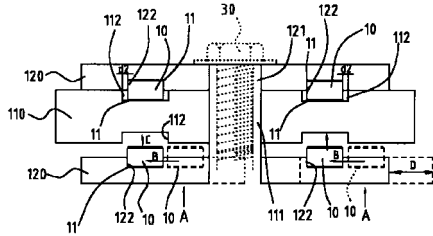
【図 12】



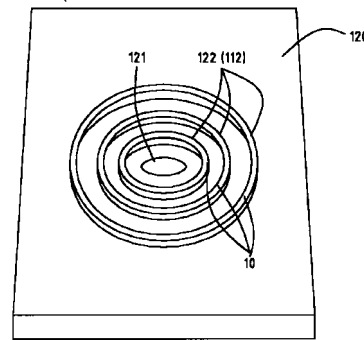
【図 14】



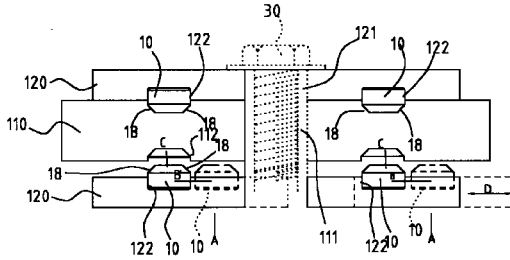
【図 13 a】



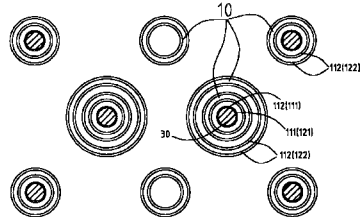
【図 15】



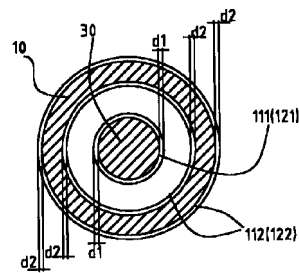
【図 13 b】



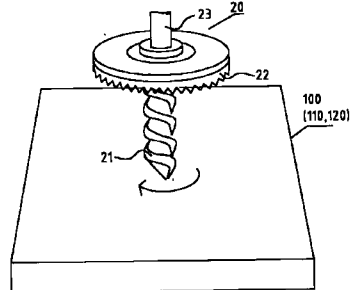
【図 16】



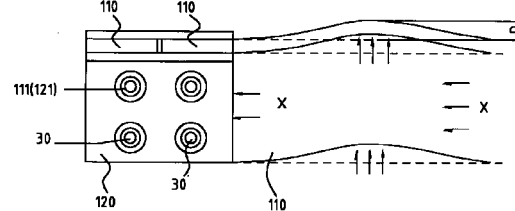
【図 19】



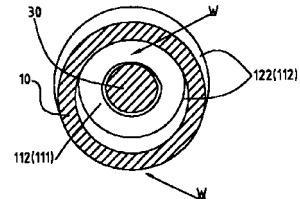
【図 17】



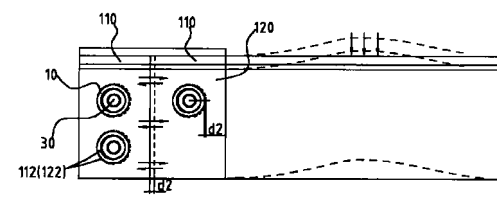
【図 20】



【図 18】



【図 21】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

E04B 1/38

F16B 5/00