

明 細 書

発明の名称：ラチス構造物及び作業機械

技術分野

[0001] 本発明は、作業機械の一部を構成するラチス構造物に関する。

背景技術

[0002] 一般に、例えば大型クレーンなどの大型の作業機械に装備される作業用の起伏部材には、軽量で高い強度をもつラチス構造が採用される。また、長尺の起伏部材は、その輸送のため、互いに着脱可能に連結される複数のラチス構造物により構成される。

[0003] 例えば特許文献1は、クレーンに用いられる連結可能な組み立て式ブーム部材を開示している。当該ブーム部材は、互いに連結される複数のラチス構造物（特許文献1では、「ブームバット」、「ブームインサートセクション」、「ブームトップ」）を備える。各ラチス構造物は、複数の主材（特許文献1では「弦材」）と、当該ラチス構造物の長手方向に対して傾斜するようにそれぞれ延びて複数の主材のうちの何れか2本の主材をそれぞれ連結する複数の斜材（特許文献1では「ラチス部材」）と、複数の主材の端部にそれぞれ接合された複数のコネクタと、を備える。このようなラチス構造物では、複数の主材と複数の斜材とにより複数の三角形の構造（ラチス構造）が連続して形成され、これにより、軽量で高い強度が実現されている。そして、特許文献1の図2に示されるように、当該ラチス構造物の前記複数のコネクタ（特許文献1では「雌形コネクタ」）が、隣接する他のラチス構造物の複数の相手方コネクタ（特許文献1では「雄形コネクタ」）にそれぞれ連結されることにより、2つのラチス構造物が互いに連結される。

[0004] ところで、特許文献1の図2に示されるように、前記2つのラチス構造物が連結される連結部を構成する一対のコネクタ（前記雌形コネクタと前記雄形コネクタ）は、前記ラチス構造物の前記長手方向に沿って並んで配置される。そして、当該連結部を挟んで配置される2つの斜材の端部は少なくとも

前記一对のコネクタの長さを超える間隔をおいて配置されるので、前記2つの斜材の端部同士の間隔が大きくなる。したがって、前記連結部及びその近傍では、上述した三角形の構造（ラチス構造）が連続せずに途切れることになる。その結果、前記連結部及びその近傍の強度は、前記ラチス構造が連続する部分の強度に比べて低くなる。このため、前記連結部及びその近傍において、前記ラチス構造物の前記長手方向に直交する方向への座屈変形が生じやすくなる。

[0005] 上記のような前記連結部及びその近傍における座屈強度の低下を抑制するための手段として、例えば特許文献1の図2に示されるように、前記連結部に隣接する部位において、前記主材の軸方向に対して直交する方向に延びる補強パイプがさらに設けられ、当該補強パイプが2本の主材を連結する構造が採用される。特許文献2～5に開示されるラチス構造物においても、同様の構造が採用される。

[0006] しかしながら、特許文献1の図2に示される構造では、前記補強パイプの端部は前記コネクタと斜材の端部との間に介在した状態で主材に連結される。従って、前記補強パイプが設けられていない場合に比べて、前記2つの斜材の端部同士の間隔、すなわち、一方のラチス構造物の斜材の端部と他方のラチス構造物の斜材の端部との間の間隔をむしろ広げなくてはならない。特許文献2～5に開示される構造においても同様の課題が生じる。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特開平5－208795号公報
特許文献2：特開2015－155352号公報
特許文献3：特開平6－255987号公報
特許文献4：特開平6－239590号公報
特許文献5：特開2019－34826号公報

発明の概要

[0008] 本発明は、2つのラチス構造物を互いに連結する連結部及びその近傍にお

いて座屈強度が低下することを抑制するための補強パイプなどの補強部を設けつつ、前記連結部に最も近い位置に配置される２つの斜材の端部同士の間隔、すなわち、一方のラチス構造物の斜材の端部と他方のラチス構造物の斜材の端部との間の間隔が大きくなるのを抑制することができるラチス構造物及びこれを備えた作業機械を提供することを目的とする。

[0009] 提供されるのは、作業機械の一部を構成するラチス構造物であり当該ラチス構造物に隣接する他のラチス構造物と着脱可能に結合されるラチス構造物であって、前記ラチス構造物の長手方向に沿ってそれぞれ延びる複数の主材であって、前記長手方向と直交する方向に間隔をおいて並ぶ複数の主材と、前記長手方向に対して傾斜するようにそれぞれ延びる複数の斜材であって、当該複数の斜材のそれぞれが前記複数の主材のうちの何れか２本の主材を相互に連結する複数の斜材と、前記複数の主材の長手方向の端部にそれぞれ接続される複数のコネクタと、少なくとも一つの補強部と、を備え、前記複数の主材は、第１の主材と、第２の主材と、を含み、前記複数のコネクタは、前記第１の主材の端部に接続される第１のコネクタと、前記第２の主材の端部に接続される第２のコネクタと、を含み、前記複数の斜材は、前記第１の主材と前記第２の主材を連結する複数の第１の斜材を含み、当該複数の第１の斜材は、前記第１のコネクタに最も近い位置に配置される第１の最近接斜材を含み、前記少なくとも一つの補強部は、第１の補強部を含み、当該第１の補強部は、前記第１の最近接斜材から前記第２の主材又は前記第２のコネクタまで第１の特定方向に延びて前記第１の最近接斜材と前記第２の主材又は前記第２のコネクタを相互に連結する。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の実施形態に係る作業機械を示す側面図である。

[図2]本発明の第１の実施形態に係るラチス構造物及び当該ラチス構造物に結合された他のラチス構造物を示す斜視図である。

[図3]図２における前記ラチス構造物を示す斜視図である。

[図4]図２において枠ⅠⅤで囲まれた部分の拡大図である。

[図5]図2において枠Vで囲まれた部分の拡大図である。

[図6]本発明の第2の実施形態に係るラチス構造物及び当該ラチス構造物に結合された他のラチス構造物を示す斜視図である。

[図7]図6における前記ラチス構造物を示す斜視図である。

[図8]図6において枠VⅠⅠⅠで囲まれた部分の拡大図である。

[図9]図6において枠ⅠXで囲まれた部分の拡大図である。

[図10]図9に示す部分を反対側から見た図である。

[図11]第1及び第2の実施形態の変形例1に係るラチス構造物を示す概略の側面図である。

[図12]第1及び第2の実施形態の変形例2に係るラチス構造物を示す概略の側面図である。

[図13]第1及び第2の実施形態の変形例3に係るラチス構造物を示す概略の側面図である。

[図14]第3の実施形態に係るラチス構造物を示す斜視図である。

[図15]第3の実施形態に係るラチス構造物を示す側面図である。

[図16]図14において枠XVⅠで囲まれた部分を拡大した斜視図である。

[図17]図14において枠XVⅠで囲まれた部分を拡大した側面図である。

[図18]第3の実施形態の変形例に係るラチス構造物の一部を示す斜視図である。

[図19]第4の実施形態に係るラチス構造物の一部を示す斜視図である。

[図20]第4の実施形態に係るラチス構造物の製造に用いられる部品を示す斜視図である。

[図21]第4の実施形態の変形例1に係るラチス構造物の一部を示す斜視図である。

[図22]第4の実施形態の変形例2に係るラチス構造物の一部を示す斜視図である。

[図23]第5の実施形態に係るラチス構造物の一部を示す側面図である。

[図24]第5の実施形態に係るラチス構造物の製造に用いられる部品を示す側

面図である。

[図25]第5の実施形態の変形例に係るラチス構造物の一部を示す側面図である。

[図26]第5の実施形態の変形例に係るラチス構造物の製造に用いられる部品を示す側面図である。

[図27]第6の実施形態に係るラチス構造物の一部を示す斜視図である。

[図28]第6の実施形態に係るラチス構造物の一部を示す側面図である。

[図29]第6の実施形態の変形例1に係るラチス構造物の部品を示す側面図である。

[図30]第6の実施形態の変形例2に係るラチス構造物の一部を示す側面図である。

[図31]第6の実施形態の変形例3に係るラチス構造物の部品を示す側面図である。

[図32]第6の実施形態の変形例4に係るラチス構造物の一部を示す斜視図である。

[図33]第6の実施形態の変形例4に係るラチス構造物の一部を示す側面図である。

[図34]第7の実施形態に係るラチス構造物の一部を示す斜視図である。

[図35]第7の実施形態に係るラチス構造物の一部を示す側面図である。

[図36]第7の実施形態の変形例1に係るラチス構造物の一部を示す斜視図である。

[図37]第7の実施形態の変形例1に係るラチス構造物の一部を示す側面図である。

[図38]第7の実施形態の変形例2に係るラチス構造物の一部を示す側面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。

[0012] [作業機械]

図1は、本発明の実施形態に係る作業機械としてのクレーン100の側面図である。図1に示すように、クレーン100は、基体としての下部走行体1と、下部走行体1の上に旋回可能に支持される上部旋回体2と、ラチスブーム3と、ジブ4と、マスト5と、リアストラット6と、フロントストラット7と、を備える。上部旋回体2の後部には、クレーン100のバランスを調整するためのカウンタウエイト2Aが積載され、上部旋回体2の前端部には運転席であるキャブ2Bが搭載されている。

[0013] 前記ラチスブーム3は、ブームフット8を構成する下端部を有し、これを支点として起伏方向に回動可能となるように前記上部旋回体2の旋回フレームに支持される。当該ラチスブーム3は、相互に連結される複数のラチス構造物を備える。前記複数のラチス構造物は、基端側から順に並ぶ第1ブーム部材31、第2ブーム部材32、第3ブーム部材33及び第4ブーム部材34を含む。

[0014] 前記第1ブーム部材31は、基端側ブーム部材であって、ブームフット8を含む基端部と、その反対側の先端部と、を有する。前記ブームフット8は、上部旋回体2の前部に前記起伏方向に回動可能となるように連結される。

[0015] 前記第2～第4ブーム部材32、33、34は、第1ブーム部材31に近い側からその順に並び、その並び方向（すなわちラチスブーム3の長手方向）に隣接するブーム部材同士が着脱可能に相互に連結される。前記第2及び第3ブーム部材32、33のそれぞれは、中間ブーム部材であって、それぞれの基端側に隣接するブーム部材に着脱可能に連結される基端部と、それぞれの先端側に隣接するブーム部材に着脱可能に連結される先端部と、を有する。前記第4ブーム部材34は、先端側ブーム部材であって、第3ブーム部材33の先端部に着脱可能に連結される基端部と、その反対側の端部であってラチスブーム3の先端を構成する先端部と、を有する。

[0016] 前記ジブ4は、ラチスブーム3の先端部、すなわち第4ブーム部材34の先端部、に回動可能に連結される。前記マスト5、前記リアストラット6及び前記フロントストラット7は前記ジブ4を回動させるための部材である。

- [0017] 前記マスト 5 は、前記ブーム 3 の起伏方向と同方向に回動可能となるように前記上部旋回体 2 に支持される基端部と、その反対側の先端部と、を有する。当該先端部は、左右一对のブーム用ガイライン 9 を介してブーム 3 の先端に連結される。
- [0018] 前記リアストラット 6 及び前記フロントストラット 7 は前記ラチスブーム 3 の先端に回動可能に軸支される。前記リアストラット 6 は、左右一对のバックストップ 10 及び該リンク 11 により、前記ラチスブーム 3 の先端からブーム起立側（図 1 では左側）に張り出す姿勢で保持される。前記フロントストラット 7 は、前記ジブ 4 と連動して（一体的に）回動するように、左右一对のジブ用ガイライン 12 を介して前記ジブ 4 に連結される。
- [0019] 前記上部旋回体 2 には、複数のウィンチが搭載される。当該複数のウィンチは、ブーム起伏用ウィンチ 13 と、ジブ起伏用ウィンチ 14 と、主巻用ウィンチ 15 と、補巻用ウィンチ 16 と、を含む。
- [0020] 前記ブーム起伏用ウィンチ 13 は、ブーム起伏用ロープ 17 の巻き取り及び繰り出しを行うことにより前記マスト 5 を回動させ、これにより前記ラチスブーム 3 を起伏させる。前記ブーム起伏用ロープ 17 は、前記マスト 5 の回動端部及び前記上部旋回体 2 の後端部にそれぞれ設けられたシーブブロック 18, 19 に掛け渡されている。
- [0021] 前記ジブ起伏用ウィンチ 14 は、前記リアストラット 6 と前記フロントストラット 7 との間に巻き回されたジブ起伏用ロープ 22 の巻き取り及び繰り出しを行うことにより前記フロントストラット 7 を回動させ、これにより前記ジブ 4 を起伏させる。前記ジブ起伏用ロープ 22 は、前記リアストラット 6 の長手方向中間部に設けられたガイドシーブ 23 に掛けられ、かつ、前記リアストラット 6 の回動端部及び前記フロントストラット 7 の回動端部にそれぞれ設けられたシーブブロック 24, 25 間に掛け渡されている。
- [0022] 前記主巻用ウィンチ 15 は、前記ジブ 4 の先端から主巻ロープ 20 を介して吊り下げられる吊り荷の巻上げ及び巻下げを行い、前記補巻用ウィンチ 16 は、前記ジブ 4 の先端から補巻ロープ 21 を介して吊り下げられる吊り荷

の巻上げ及び巻下げを行う。

[0023] 以上説明したクレーン１００において、前記ラチスブーム３を構成する第１～第４ブーム部材３１～３４のそれぞれは、基本的に共通の構造を有するラチス構造物である。そこで、第１～第４ブーム部材３１～３４のうち代表的に、第２ブーム部材３２及びこれに隣接する第３ブーム部材３３の基本構造と、当該第２ブーム部材３２と当該第３ブーム部材３３とを相互に着脱可能に連結するための構造とを、図面を参照しながら説明する。

[0024] [第１の実施形態に係るラチス構造物]

図２は、本発明の第１の実施形態に係るラチス構造物３３（第３ブーム部材３３）及び当該ラチス構造物３３に結合された第１の実施形態に係る他のラチス構造物３２（第２ブーム部材３２）を示す斜視図である。これらのラチス構造物３２，３３は、ラチス構造物連結体を構成する。図３は、図２における前記ラチス構造物３２，３３のうちの一方を示す斜視図である。

[0025] 図２及び図３に示すように、ラチス構造物３２，３３のそれぞれは、４つの主材５０と、複数のコネクタと、複数の斜材６０と、複数の補強部４０と、を備える。前記ラチス構造物３２と前記ラチス構造物３３は同様の構造を有する。

[0026] [主材]

前記４つの主材５０のそれぞれは、直線状に延びるパイプ（メインパイプ）であり、その長手方向Ｄ（軸方向Ｄ）の一端部と前記長手方向Ｄの反対側の他端部とを有する。４つの主材５０は、前記ラチス構造物の長手方向と直交する方向（主材５０の径方向）に間隔をおいて並んでいる。複数の主材５０のそれぞれは、ラチスブーム３の長手方向、すなわち、ラチス構造物３２，３３の長手方向に沿って延びるように配置されている。具体的には、複数の主材５０のそれぞれは、ラチス構造物３２，３３の長手方向に平行な姿勢で配置されている。

[0027] 前記４つの主材５０は、第１の主材５１と、第２の主材５２と、第３の主材５３と、第４の主材５４とを含む。第１～第４の主材５０は、当該ラチス

構造物を前記長手方向から見て長方形（具体的には、例えば正方形）の４つの頂点に対応する位置にこの順に配置される。前記ラチス構造物３２，３３のそれぞれでは、前記４つの主材５０は互いに平行な姿勢で配置されているが、これに限られない。

[0028] [コネクタ]

図４は、図２において枠ⅠⅤで囲まれた部分の拡大図であり、図５は、図２において枠Ⅴで囲まれた部分の拡大図である。図２～図５に示すように、前記複数のコネクタは、前記４つの主材５０の前記一端部及び前記他端部にそれぞれ接合される。具体的に、前記４つの主材５０のそれぞれの前記一端部（図２，３では左端部）には、雌形のコネクタ及び雄形のコネクタの一方のコネクタが接合され、前記４つの主材５０のそれぞれの前記他端部（図２，３では右端部）には、雌形のコネクタ及び雄形のコネクタの他方のコネクタが接合される。

[0029] 図４及び図５に示す具体例では、前記第１の主材５１の一端部には雌形の第１のコネクタ７１Ａが接合され、前記第１の主材５１の他端部には雄形の第１のコネクタ７１Ｂが接合される。前記第２の主材５２の一端部には雌形の第２のコネクタ７２Ａが接合され、前記第２の主材５２の他端部には雄形の第２のコネクタ７２Ｂが接合される。前記第３の主材５３の一端部には、前記第１のコネクタ７１Ａと同じ形状の雌形の第３のコネクタ７１Ａが接合され、前記第３の主材５３の他端部には、前記第１のコネクタ７１Ｂと同じ形状の雄形の第３のコネクタ７１Ｂが接合される。前記第４の主材５４の一端部には、前記第２のコネクタ７２Ａと同じ形状の雌形の第４のコネクタ７２Ａが接合され、前記第４の主材５４の他端部には、前記第２のコネクタ７２Ｂと同じ形状の雄形の第４のコネクタ７２Ｂが接合される。

[0030] 図３に示すように、第１のコネクタ７１Ａ，７１Ｂ、第２のコネクタ７２Ａ，７２Ｂ、第３のコネクタ７１Ａ，７１Ｂ及び第４のコネクタ７２Ａ，７２Ｂのピン挿通孔の中心線Ｌ（ピンの軸方向Ｌ）は、互いに平行である。

[0031] 図５に示すように、雌形のコネクタ７１Ａと雄形のコネクタ７１Ｂは、ピ

ン 9 0 によって互いに回動可能に連結される。これらのコネクタ 7 1 A, 7 1 B は、隣り合うラチス構造物 3 2, 3 3 の連結部 7 1 を構成する。前記コネクタ 7 1 A, 7 1 B のそれぞれは、ピン 9 0 を挿通するための挿通孔 9 0 h を有する。前記コネクタ 7 1 A は、主材 5 0 が接合される主材接合部 7 3 と、斜材 6 0 が接合される斜材接合部 7 4 と、を有する。同様に、前記コネクタ 7 1 B は、主材 5 0 が接合される主材接合部 7 3 と、斜材 6 0 が接合される斜材接合部 7 4 と、を有する。

[0032] 本実施形態では、図 5 に示すように、前記コネクタ 7 1 A に接続される主材 5 0 の長手方向及び前記コネクタ 7 1 A に接続される斜材 6 0 の長手方向に平行な平面と、前記コネクタ 7 1 B に接続される主材 5 0 の長手方向及び前記コネクタ 7 1 B に接続される斜材 6 0 の長手方向に平行な平面とは、互いに平行であり、かつ、前記ピン 9 0 の軸方向 L（前記挿通孔 9 0 h の中心線 L）に直交している。

[0033] 図 4 に示すように、雌形のコネクタ 7 2 A と雄形のコネクタ 7 2 B は、ピン 9 0 によって互いに回動可能に連結される。これらのコネクタ 7 2 A, 7 2 B は、隣り合うラチス構造物 3 2, 3 3 の連結部 7 2 を構成する。前記コネクタ 7 2 A, 7 2 B のそれぞれは、ピン 9 0 を挿通するための挿通孔 9 0 h を有する。前記コネクタ 7 2 A は、主材 5 0 が接合される主材接合部 7 3 と、斜材 6 0 が接合される斜材接合部 7 4 と、を有する。同様に、前記コネクタ 7 2 B は、主材 5 0 が接合される主材接合部 7 3 と、斜材 6 0 が接合される斜材接合部 7 4 と、を有する。

[0034] 本実施形態では、図 4 に示すように、前記コネクタ 7 2 A に接続される主材 5 0 の長手方向及び前記コネクタ 7 2 A に接続される斜材 6 0 の長手方向に平行な平面と、前記コネクタ 7 2 B に接続される主材 5 0 の長手方向及び前記コネクタ 7 2 B に接続される斜材 6 0 の長手方向に平行な平面とは、互いに平行であり、かつ、前記ピン 9 0 の軸方向 L（前記挿通孔 9 0 h の中心線 L）に平行である。

[0035] 本実施形態では、各コネクタは、一つの主材接合部 7 3 と一つの斜材接合

部 7 4 のみを有する。

[0036] [斜材]

前記複数の斜材 6 0 のそれぞれは、ラチス構造物の前記長手方向に対して傾斜するように直線状に延びるパイプ（傾斜パイプ）であり、その長手方向（軸方向）の一端部と前記長手方向の反対側の他端部とを有する。各斜材 6 0 は、前記 4 つの主材 5 0 のうち、隣り合う 2 本の主材 5 0 を相互に連結する。

[0037] 具体的に、例えば、前記複数の斜材 6 0 は、前記第 1 の主材 5 1 と前記第 2 の主材 5 2 とを連結する複数の第 1 の斜材 6 0 を含む。当該複数の第 1 の斜材 6 0 は、前記第 1 の主材 5 1 と前記第 2 の主材 5 2 をジグザグ状に連結している。また、前記複数の斜材 6 0 は、前記第 3 の主材 5 3 と前記第 4 の主材 5 4 とを連結する複数の第 2 の斜材 6 0 を含む。当該複数の第 2 の斜材 6 0 は、前記第 3 の主材 5 3 と前記第 4 の主材 5 4 をジグザグ状に連結している。同様に、前記第 2 及び第 3 の主材 5 2, 5 3 は、前記複数の斜材 6 0 の一部の斜材 6 0 によって相互に連結され、前記第 4 及び第 1 の主材 5 4, 5 1 は、前記複数の斜材 6 0 の他の一部の斜材 6 0 によって相互に連結される。

[0038] [最近接斜材]

本実施形態に係るラチス構造体では、前記複数の斜材 6 0 は、前記ラチス構造物の前記長手方向の一端部（図 3 では左端部）の近傍に配置される 4 つの最近接斜材 6 0 1 ~ 6 0 4 を含む。

[0039] 最近接斜材 6 0 1 （第 1 の最近接斜材の一例）は、前記第 1 の主材 5 1 と前記第 2 の主材 5 2 を連結する前記複数の第 1 の斜材 6 0 のうち、前記第 1 のコネクタ 7 1 A に最も近い位置に配置される斜材 6 0 である。前記最近接斜材 6 0 1 の一端部は、前記第 1 のコネクタ 7 1 A に接合され、前記最近接斜材 6 0 1 の他端部は、前記第 2 の主材 5 2 に接合される。これにより、当該最近接斜材 6 0 1 は、前記第 1 の主材 5 1 と前記第 2 の主材 5 2 を相互に連結する。前記最近接斜材 6 0 1 は、当該最近接斜材 6 0 1 の一端部と前記

第1のコネクタ71Aとの距離が前記最近接斜材601の他端部と前記第2のコネクタ72Aとの距離よりも小さくなるように、前記ラチス構造物の前記長手方向に対して傾斜する方向D1に向けて配置されている。

[0040] 最近接斜材602は、前記第2の主材52と前記第3の主材53を連結する複数の斜材60のうち、前記第2のコネクタ72Aに最も近い位置に配置される斜材60である。前記最近接斜材602の一端部は、前記第2のコネクタ72Aに接合され、前記最近接斜材602の他端部は、前記第3の主材53に接合される。これにより、当該最近接斜材602は、前記第2の主材52と前記第3の主材53を相互に連結する。前記最近接斜材602は、当該最近接斜材602の一端部と前記第2のコネクタ72Aとの距離が前記最近接斜材602の他端部と前記第3のコネクタ71Aとの距離よりも小さくなるように、前記ラチス構造物の前記長手方向に対して傾斜する方向D2に向けて配置されている。

[0041] 最近接斜材603（第2の最近接斜材の一例）は、前記第3の主材53と前記第4の主材54を連結する前記複数の第2の斜材60のうち、前記第3のコネクタ71Aに最も近い位置に配置される斜材60である。前記最近接斜材603の一端部は、前記第3のコネクタ71Aに接合され、前記最近接斜材603の他端部は、前記第4の主材54に接合される。これにより、当該最近接斜材603は、前記第3の主材53と前記第4の主材54を相互に連結する。前記最近接斜材603は、当該最近接斜材603の一端部と前記第3のコネクタ71Aとの距離が前記最近接斜材603の他端部と前記第4のコネクタ72Aとの距離よりも小さくなるように、前記ラチス構造物の前記長手方向に対して傾斜する方向D3に向けて配置されている。

[0042] 最近接斜材604は、前記第4の主材54と前記第1の主材51を連結する複数の斜材60のうち、前記第4のコネクタ72Aに最も近い位置に配置される斜材60である。前記最近接斜材604の一端部は、前記第4のコネクタ72Aに接合され、前記最近接斜材604の他端部は、前記第1の主材51に接合される。これにより、当該最近接斜材604は、前記第4の主材

5 4 と前記第 1 の主材 5 1 を相互に連結する。前記最近接斜材 6 0 4 は、当該最近接斜材 6 0 4 の一端部と前記第 4 のコネクタ 7 2 A との距離が前記最近接斜材 6 0 4 の他端部と前記第 1 のコネクタ 7 1 A との距離よりも小さくなるように、前記ラチス構造物の前記長手方向に対して傾斜する方向 D 4 に向けて配置されている。

[0043] なお、前記ラチス構造物の前記長手方向の他端部の近傍にも、前記 4 つの最近接斜材 6 0 1 ～ 6 0 4 と同様に、4 つの最近接斜材が配置されている。

[0044] [補強部]

本実施形態では、前記複数の補強部 4 0 のそれぞれは、直線状に延びるパイプ（補強パイプ）である。前記複数の補強部 4 0 は、2 つの補強部 4 0 （第 1 の補強部 4 0 と第 2 の補強部 4 0 ）を含む。

[0045] 前記第 1 の補強部 4 0 は、その長手方向（軸方向）の一端部 4 2 と他端部 4 1 とを有する。前記第 1 の補強部 4 0 の前記一端部 4 2 が前記最近接斜材 6 0 1 に接合されるとともに前記第 1 の補強部 4 0 の前記他端部 4 1 が前記第 2 の主材 5 2 に接合される。第 1 の補強部 4 0 は、最近接斜材 6 0 1 から第 2 の主材 5 2 まで前記長手方向に延びて最近接斜材 6 0 1 と第 2 の斜材 5 2 を相互に連結する。具体的に、前記第 1 の補強部 4 0 の前記長手方向は、前記ラチス構造物の前記長手方向に直交する方向（第 1 の特定方向の一例）である。前記第 1 の補強部 4 0 は、前記第 2 のコネクタ 7 2 A のピン挿通孔の中心線 L（ピンの軸方向 L）に直交する方向で、かつ、前記第 2 の主材 5 2 の長手方向に交わる方向に延びる姿勢で配置されている。より具体的に、前記第 1 の補強部 4 0 は、前記第 2 のコネクタ 7 2 A のピン挿通孔の中心線 L（ピンの軸方向 L）に直交する方向で、かつ、前記第 2 の主材 5 2 の長手方向に直交する方向に延びる姿勢で配置されている。前記第 1 の補強部 4 0 の前記他端部 4 1 が前記第 2 の主材 5 2 に接合される位置は、前記第 2 の主材 5 2 のうち、前記第 2 のコネクタ 7 2 A に隣接する部位である。

[0046] 前記第 2 の補強部 4 0 は、その長手方向（軸方向）の一端部 4 2 と他端部 4 1 とを有する。前記第 2 の補強部 4 0 の前記一端部 4 2 が前記最近接斜材

603に接合されるとともに前記第2の補強部40の前記他端部41が前記第4の主材54に接合される。第2の補強部40は、最近接斜材603から第4の主材54まで前記長手方向に延びて最近接斜材603と第4の主材54を相互に連結する。具体的に、前記第2の補強部40の前記長手方向は、前記ラチス構造物の前記長手方向に直交する方向（第2の特定方向の一例）である。前記第2の補強部40は、前記第4のコネクタ72Aのピン挿通孔の中心線L（ピンの軸方向L）に直交する方向で、かつ、前記第4の主材54の長手方向に交わる方向に延びる姿勢で配置されている。より具体的に、前記第2の補強部40は、前記第4のコネクタ72Aのピン挿通孔の中心線L（ピンの軸方向L）に直交する方向で、かつ、前記第4の主材54の長手方向に直交する方向に延びる姿勢で配置されている。前記第2の補強部40の前記他端部41が前記第4の主材54に接合される位置は、前記第4の主材54のうち、前記第4のコネクタ72Aに隣接する部位である。

[0047] 以上説明したように、本実施形態に係るラチス構造物では、前記第1の補強部40の一端部42が前記最近接斜材601に接合されるので、当該第1の補強部40の端部を前記最近接斜材601の端部と前記第1のコネクタ71Aとの間に介在させる必要がない。従って、前記最近接斜材601の端部を前記第1のコネクタ71Aに近づけることが可能になる。このことは、前記第1の補強部40を設けつつ、前記2つの斜材60の端部同士の間隔、すなわち、図5に示すようにラチス構造物32の最近接斜材601の端部とラチス構造物33の最近接斜材601の端部との間隔が大きくなるのを抑制することができる。

[0048] また、前記実施形態では、前記最近接斜材601の一端部が前記第1のコネクタ71Aに接合され、前記最近接斜材601の他端部が前記第2の主材52に接合されることにより、当該最近接斜材601が前記第1の主材51と前記第2の主材52を相互に連結する。また、前記最近接斜材603の一端部が前記第3のコネクタ71Aに接合され、前記最近接斜材603の他端部が前記第4の主材54に接合されることにより、当該最近接斜材603が

前記第3の主材53と前記第4の主材54を相互に連結する。

- [0049] この態様では、前記ラチス構造物の前記連結部71において理想的なラチス構造を形成することができる。これにより、前記連結部71及びその近傍において、ラチス構造物の剛性の低下を抑制することができる。
- [0050] 前記実施形態では、前記第1の補強部40の前記長手方向は、前記ラチス構造物の前記長手方向に直交する方向であり、前記第2の補強部40の前記長手方向は、前記ラチス構造物の前記長手方向に直交する方向である。
- [0051] この態様は、前記第1の補強部40の長手方向及び前記第2の補強部40の長手方向のそれぞれが、前記ラチス構造物の前記長手方向に直交する方向であり、前記ラチス構造物の座屈変形の方に近くなるので、より効果的に座屈強度が向上する。
- [0052] また、本実施形態では、前記四角形の4つの頂点のうち隣り合う2つの頂点に対応する位置に配置される前記第1及び第2の主材51、52が前記最近接斜材601及び前記第1の補強部40により補強され、前記4つの頂点のうち残りの2つの頂点に対応する位置に配置される前記第3及び第4の主材53、54が前記最近接斜材603及び前記第2の補強部40により補強される。これにより、前記ラチス構造物における四角形の両サイドに対応する部位がバランスよく補強される。
- [0053] また、本実施形態では、前記補強部40の長手方向が前記ピン90の軸方向L（コネクタのピン挿通孔の中心線L）に直交する方向であるので、前記補強部40は前記座屈強度を効果的に向上させることができる。具体的に、前記ブーム3がその長手方向に圧縮荷重を受けた場合、前記ラチス構造物と前記他のラチス構造物とを連結する連結部では、前記ラチス構造物の主材50が前記他のラチス構造物の主材50に対して前記ピン90回りに相対回転する。このため、前記連結部71及びその近傍では前記座屈変形が生じやすい。本実施形態では、前記補強部40は、その長手方向が前記ピン90の軸方向に直交する方向となるように前記最近接斜材601（603）と前記主材52（54）とを連結する。このように配置された前記補強部40は、前

記ブーム 3 が圧縮荷重を受けた場合、前記ラチス構造物の主材 5 0 が前記他のラチス構造物の主材 5 0 に対して前記ピン 9 0 回りに相対回転するように変形するのを効果的に抑制し、これにより、前記座屈変形が効果的に抑制される。

[0054] [第 2 の実施形態に係るラチス構造物]

図 6 は、本発明の第 2 の実施形態に係るラチス構造物 3 3 及び当該ラチス構造物 3 3 に結合された他のラチス構造物 3 2 を示す斜視図である。図 7 は、図 6 における前記ラチス構造物 3 2, 3 3 のうち的一方を示す斜視図である。

[0055] 図 6 及び図 7 に示す第 2 の実施形態では、ラチス構造物 3 2, 3 3 のそれぞれは、4 つの主材 5 0 と、複数のコネクタと、複数の斜材 6 0 と、複数の補強部 4 0 と、を備え、前記ラチス構造物 3 2 と前記ラチス構造物 3 3 は同様の構造を有する。すなわち、この第 2 の実施形態に係るラチス構造物の基本的な構成は、前記第 1 の実施形態と同様である。

[0056] 図 8 は、図 6 において枠 V I I I で囲まれた部分の拡大図であり、図 9 は、図 6 において枠 I X で囲まれた部分の拡大図である。図 1 0 は、図 9 に示す部分を反対側から見た図である。

[0057] 第 2 の実施形態においても、前記 4 つの主材 5 0 のそれぞれは、直線状に延びるパイプ（メインパイプ）である。図 6 ～図 1 0 に示すように、前記複数のコネクタは、前記 4 つの主材 5 0 の前記一端部及び前記他端部にそれぞれ接合される。具体的に、前記 4 つの主材 5 0 のそれぞれの前記一端部（図 6, 7 では左端部）には、雌形のコネクタ及び雄形のコネクタの一方のコネクタが接合され、前記 4 つの主材 5 0 のそれぞれの前記他端部（図 6, 7 では右端部）には、雌形のコネクタ及び雄形のコネクタの他方のコネクタが接合される。

[0058] 図 8 ～図 1 0 に示す具体例では、前記第 1 の主材 5 1 の一端部には雌形の第 1 のコネクタ 8 1 A が接合され、前記第 1 の主材 5 1 の他端部には雄形の第 1 のコネクタ 8 1 B が接合される。前記第 2 の主材 5 2 の一端部には雌形

の第2のコネクタ82Aが接合され、前記第2の主材52の他端部には雄形の第2のコネクタ82Bが接合される。前記第3の主材53の一端部には、前記第1のコネクタ81Aと同じ形状の雌形の第3のコネクタ81Aが接合され、前記第3の主材53の他端部には、前記第1のコネクタ81Bと同じ形状の雄形の第3のコネクタ81Bが接合される。前記第4の主材54の一端部には、前記第2のコネクタ82Aと同じ形状の雌形の第4のコネクタ82Aが接合され、前記第4の主材54の他端部には、前記第2のコネクタ82Bと同じ形状の雄形の第4のコネクタ82Bが接合される。

[0059] 図7に示すように、第1のコネクタ81A、81B、第2のコネクタ82A、82B、第3のコネクタ81A、81B及び第4のコネクタ82A、82Bのピン挿通孔の中心線L（ピンの軸方向L）は、互いに平行である。

[0060] 図9及び図10に示すように、雌形のコネクタ81Aと雄形のコネクタ81Bは、ピン90によって互いに回転可能に連結される。これらのコネクタ81A、81Bは、隣り合うラチス構造物32、33の連結部81を構成する。前記コネクタ81A、81Bのそれぞれは、ピン90を挿通するための挿通孔90hを有する。前記コネクタ81Aは、主材50が接合される主材接合部83と、2つの斜材60が接合される2つの斜材接合部84と、を有する。同様に、前記コネクタ81Bは、主材50が接合される主材接合部83と、2つの斜材60が接合される2つの斜材接合部84と、を有する。

[0061] 本実施形態では、図9及び図10に示すように、前記コネクタ81Aに接続される主材50の長手方向D及び前記コネクタ81Aに接続される一方の斜材60の長手方向D21に平行な平面と、前記コネクタ81Bに接続される主材50の長手方向D及び前記コネクタ81Bに接続される一方の斜材60の長手方向D31に平行な平面とは、互いに平行であり、かつ、前記ピン90の軸方向L（前記挿通孔90hの中心線L）に直交している。

[0062] また、前記コネクタ81Aに接続される主材50の長手方向D及び前記コネクタ81Aに接続される他方の斜材60の長手方向D22に平行な平面と、前記コネクタ81Bに接続される主材50の長手方向D及び前記コネクタ

８１Ｂに接続される他方の斜材６０の長手方向Ｄ３２に平行な平面とは、互いに平行であり、かつ、前記ピン９０の軸方向Ｌ（前記挿通孔９０ｈの中心線Ｌ）に平行である。

[0063] 図８に示すように、雌形のコネクタ８２Ａと雄形のコネクタ８２Ｂは、ピン９０によって互いに回動可能に連結される。これらのコネクタ８２Ａ、８２Ｂは、隣り合うラチス構造物３２、３３の連結部８２を構成する。前記コネクタ８２Ａ、８２Ｂのそれぞれは、ピン９０を挿通するための挿通孔９０ｈを有する。前記コネクタ８２Ａは、主材５０が接合される主材接合部８３を有し、斜材６０が接合される斜材接合部を有していない。同様に、前記コネクタ８２Ｂは、主材５０が接合される主材接合部８３を有し、斜材６０が接合される斜材接合部を有していない。すなわち、雌形のコネクタ８２Ａ及び雄形のコネクタ８２Ｂのそれぞれには、主材５０のみが接続される。

[0064] [斜材]

第２の実施形態においても、複数の斜材６０のそれぞれは、ラチス構造物の前記長手方向に対して傾斜するように直線状に延びるパイプ（傾斜パイプ）であり、各斜材６０は、前記４つの主材５０のうち、隣り合う２本の主材５０を相互に連結する。具体的に、例えば、前記第１の主材５１と前記第２の主材５２は、複数の第１の斜材６０のそれぞれによって連結される。前記複数の第１の斜材６０は、前記第１の主材５１と前記第２の主材５２をジグザグ状に連結している。同様に、前記第３の主材５３と前記第４の主材５４は、複数の第２の斜材６０のそれぞれによって連結される。前記複数の第２の斜材６０は、前記第３の主材５３と前記第４の主材５４をジグザグ状に連結している。

[0065] [最近接斜材]

また、第２の実施形態においても、前記複数の斜材６０は、前記ラチス構造物の前記長手方向の一端部（図３では左端部）の近傍に配置される４つの最近接斜材６０１～６０４を含む。

[0066] 図６及び図７に示すように、最近接斜材６０１（第１の最近接斜材の一例

) は、前記第 1 の主材 5 1 と前記第 2 の主材 5 2 を連結する前記複数の第 1 の斜材 6 0 のうち、前記第 1 のコネクタ 8 1 A に最も近い位置に配置される斜材 6 0 である。前記最近接斜材 6 0 1 の一端部は、前記第 1 のコネクタ 8 1 A に接合され、前記最近接斜材 6 0 1 の他端部は、前記第 2 の主材 5 2 に接合される。これにより、当該最近接斜材 6 0 1 は、前記第 1 の主材 5 1 と前記第 2 の主材 5 2 を相互に連結する。図 7 に示すように、前記最近接斜材 6 0 1 は、当該最近接斜材 6 0 1 の一端部と前記第 1 のコネクタ 8 1 A との距離が前記最近接斜材 6 0 1 の他端部と前記第 2 のコネクタ 8 2 A との距離よりも小さくなるように、前記ラチス構造物の前記長手方向に対して傾斜する方向 D 2 1 に向けて配置されている。

[0067] 最近接斜材 6 0 2 は、前記第 2 の主材 5 2 と前記第 3 の主材 5 3 を連結する複数の斜材 6 0 のうち、前記第 2 のコネクタ 8 2 A に最も近い位置に配置される斜材 6 0 である。前記最近接斜材 6 0 2 の一端部は、前記第 3 のコネクタ 8 1 A に接合され、前記最近接斜材 6 0 2 の他端部は、前記第 2 の主材 5 2 に接合される。これにより、当該最近接斜材 6 0 2 は、前記第 2 の主材 5 2 と前記第 3 の主材 5 3 を相互に連結する。前記最近接斜材 6 0 2 は、当該最近接斜材 6 0 2 の一端部と前記第 2 のコネクタ 8 2 A との距離が前記最近接斜材 6 0 2 の他端部と前記第 3 のコネクタ 8 1 A との距離よりも大きくなるように、前記ラチス構造物の前記長手方向に対して傾斜する方向 D 2 2 に向けて配置されている。

[0068] 最近接斜材 6 0 3 (第 2 の最近接斜材の一例) は、前記第 3 の主材 5 3 と前記第 4 の主材 5 4 を連結する前記複数の第 2 の斜材 6 0 のうち、前記第 3 のコネクタ 8 1 A に最も近い位置に配置される斜材 6 0 である。前記最近接斜材 6 0 3 の一端部は、前記第 3 のコネクタ 8 1 A に接合され、前記最近接斜材 6 0 3 の他端部は、前記第 4 の主材 5 4 に接合される。これにより、当該最近接斜材 6 0 3 は、前記第 3 の主材 5 3 と前記第 4 の主材 5 4 を相互に連結する。前記最近接斜材 6 0 3 は、当該最近接斜材 6 0 3 の一端部と前記第 3 のコネクタ 8 1 A との距離が前記最近接斜材 6 0 3 の他端部と前記第 4

のコネクタ 8 2 A との距離よりも小さくなるように、前記ラチス構造物の前記長手方向に対して傾斜する方向 D 2 3 に向けて配置されている。

[0069] 最近接斜材 6 0 4 は、前記第 4 の主材 5 4 と前記第 1 の主材 5 1 を連結する複数の斜材 6 0 のうち、前記第 4 のコネクタ 8 2 A に最も近い位置に配置される斜材 6 0 である。前記最近接斜材 6 0 4 の一端部は、前記第 1 のコネクタ 8 1 A に接合され、前記最近接斜材 6 0 4 の他端部は、前記第 4 の主材 5 4 に接合される。これにより、当該最近接斜材 6 0 4 は、前記第 4 の主材 5 4 と前記第 1 の主材 5 1 を相互に連結する。前記最近接斜材 6 0 4 は、当該最近接斜材 6 0 4 の一端部と前記第 4 のコネクタ 8 2 A との距離が前記最近接斜材 6 0 4 の他端部と前記第 1 のコネクタ 8 1 A との距離よりも大きくなるように、前記ラチス構造物の前記長手方向に対して傾斜する方向 D 2 4 に向けて配置されている。

[0070] なお、前記ラチス構造物の前記長手方向の他端部の近傍にも、前記 4 つの最近接斜材 6 0 1 ~ 6 0 4 と同様に、4 つの最近接斜材が配置されている。

[0071] [補強部]

第 2 の実施形態においても、前記複数の補強部 4 0 のそれぞれは、直線状に延びるパイプ（補強パイプ）であり、前記複数の補強部 4 0 は、2 つの補強部 4 0 （第 1 の補強部 4 0 と第 2 の補強部 4 0 ）を含む。

[0072] 前記第 1 の補強部 4 0 は、その長手方向（軸方向）の一端部 4 2 と他端部 4 1 とを有する。前記第 1 の補強部 4 0 の前記一端部 4 2 が前記最近接斜材 6 0 1 に接合されるとともに前記第 1 の補強部 4 0 の前記他端部 4 1 が前記第 2 の主材 5 2 に接合される。第 1 の補強部 4 0 は、最近接斜材 6 0 1 から第 2 の主材 5 2 まで前記長手方向（第 1 の特定方向の一例）に延びて最近接斜材 6 0 1 と第 2 の斜材 5 2 を相互に連結する。具体的に、前記第 1 の補強部 4 0 の前記長手方向は、前記ラチス構造物の前記長手方向に直交する方向である。前記第 1 の補強部 4 0 は、前記第 2 のコネクタ 8 2 A のピン挿通孔の中心線 L（ピンの軸方向 L）に直交する方向で、かつ、前記第 2 の主材 5 2 の長手方向に交わる方向に延びる姿勢で配置されている。より具体的に、

前記第1の補強部40は、前記第2のコネクタ82Aのピン挿通孔の中心線L（ピンの軸方向L）に直交する方向で、かつ、前記第2の主材52の長手方向に直交する方向に延びる姿勢で配置されている。前記第1の補強部40の前記他端部41が前記第2の主材52に接合される位置は、前記第2の主材52のうち、前記第2のコネクタ82Aに隣接する部位である。

[0073] 前記第2の補強部40は、その長手方向（軸方向）の一端部42と他端部41とを有する。前記第2の補強部40の前記一端部42が前記最近接斜材603に接合されるとともに前記第2の補強部40の前記他端部41が前記第4の主材54に接合される。第2の補強部40は、最近接斜材603から第4の主材54まで前記長手方向（第2の特定方向の一例）に延びて最近接斜材603と第4の主材54を相互に連結する。具体的に、前記第2の補強部40は、前記ラチス構造物の前記長手方向に直交する方向に延びる姿勢で配置されている。前記第2の補強部40は、前記第4のコネクタ82Aのピン挿通孔の中心線L（ピンの軸方向L）に直交する方向で、かつ、前記第4の主材54の長手方向に交わる方向に延びる姿勢で配置されている。より具体的に、前記第2の補強部40は、前記第4のコネクタ82Aのピン挿通孔の中心線L（ピンの軸方向L）に直交する方向で、かつ、前記第4の主材54の長手方向に直交する方向に延びる姿勢で配置されている。前記第2の補強部40の前記他端部41が前記第4の主材54に接合される位置は、前記第4の主材54のうち、前記第4のコネクタ82Aに隣接する部位である。

[0074] 第1及び第2の実施形態では、前記2つの補強部40は、前記ラチス構造物の前記長手方向の一端部（図3，7では左端部）にのみ配置され、前記ラチス構造物の前記長手方向の他端部（図3，7では右端部）に前記補強部40は配置されていない。ただし、本発明はこのような構成に限られない。本発明では、前記ラチス構造物の前記長手方向の他端部にも上述したものと同様の前記補強部40が配置されていてもよい。

[0075] 本発明は、以上説明した実施の形態に限定されない。本発明は、例えば次のような態様を包含する。

[0076] [変形例 1]

図 1 1 は、第 1 及び第 2 実施形態の変形例 1 に係るラチス構造物 3 2 (3 3) を示す概略の側面図である。この変形例 1 では、前記最近接斜材 6 0 1 の一端部は、前記第 1 のコネクタ 7 1 A ではなく、第 1 の主材 5 1 に接合されている。この変形例 1 に係るラチス構造物 3 2 (3 3) の他の構成は、前記第 1 の実施形態又は前記第 2 の実施形態と同様である。

[0077] [変形例 2]

図 1 2 は、第 1 及び第 2 実施形態の変形例 2 に係るラチス構造物 3 2 (3 3) を示す概略の側面図である。この変形例 2 では、前記補強部 4 0 の他端部 4 1 は、前記第 2 の主材 5 2 ではなく、第 2 のコネクタ 7 2 A に連結されている。また、この変形例 2 では、前記補強部 4 0 は、前記ラチス構造物の前記長手方向に直交する方向（直交方向）又は前記直交方向に対して傾斜する方向に延びる姿勢で配置されている。この変形例 2 に係るラチス構造物 3 2 (3 3) の他の構成は、前記第 1 の実施形態又は前記第 2 の実施形態と同様である。

[0078] [変形例 3]

図 1 3 は、第 1 及び第 2 実施形態の変形例 3 に係るラチス構造物を示す概略の側面図である。この変形例 3 では、前記最近接斜材 6 0 1 の一端部は、前記第 1 のコネクタ 7 1 A ではなく、第 1 の主材 5 1 に接合されている。また、この変形例 3 では、前記補強部 4 0 の他端部 4 1 は、前記第 2 の主材 5 2 ではなく、第 2 のコネクタ 7 2 A に接合されている。これにより、補強部 4 0 は、最近接斜材 6 0 1 と第 2 のコネクタ 7 2 A を相互に連結する。言い換えると、補強部 4 0 は、第 2 のコネクタ 7 2 A を介して最近接斜材 6 0 1 と第 2 の主材 5 2 を相互に連結する。この変形例 3 では、補強部 4 0 の長手方向である第 1 の特定方向は、ラチス構造物の長手方向に直交する方向（直交方向）ではなく、当該直交方向に対して傾斜する方向である。この変形例 3 に係るラチス構造物 3 2 (3 3) の他の構成は、前記第 1 の実施形態又は前記第 2 の実施形態と同様である。

[0079] [第3の実施形態に係るラチス構造物]

図14は、第3の実施形態に係るラチス構造物32を示す斜視図であり、図15は、その側面図である。図16は、図14において枠XVIで囲まれた部分を拡大した斜視図であり、図17は、その側面図である。第3の実施形態に係るラチス構造物32の基本的な構成は、前記第1の実施形態に係るラチス構造物32と同様である。

[0080] 図14に示す第3の実施形態に係るラチス構造物32は、例えば図1に示すブーム部材32であり、このラチス構造物32にはラチス構造物33（ブーム部材33）が連結される。第3の実施形態においても、ラチス構造物32とラチス構造物33は同様の構造を有する。図14及び図15に示すように、第3の実施形態に係るラチス構造物32、33のそれぞれは、4つの主材50と、複数のコネクタ75A、75Bと、複数の斜材60と、複数の補強部40と、複数の副補強部45を備える。

[0081] [主材]

第3の実施形態においても、前記4つの主材50のそれぞれは、直線状に延びるパイプ（メインパイプ）である。前記4つの主材50は、第1の実施形態と同様に、第1の主材51と、第2の主材52と、第3の主材53と、第4の主材54とを含む。

[0082] [コネクタ]

前記複数のコネクタのそれぞれは、4つの主材50の一端部及び他端部のうちの対応する部位に接合される。図14及び図15に示す例では、第1～第4の主材51～54の一端部（図14及び図15は左端部）には、例えば雌形のコネクタ75Aが接合され、第1～第4の主材51～54の他端部（図15では右端部）には、例えば雄形のコネクタ75Bが接合される。ただし、雌形のコネクタ75Aと雄形のコネクタ75Bの配置は、図14及び図15に示す配置とは反対の配置であってもよい。

[0083] 図14～図17に示すように、第1～第4の主材51～54の一端部に接合される4つのコネクタ75Aのピン挿通孔の中心線L（ピンの軸方向L）

は、互いに平行である。図示は省略するが、第1～第4の主材51～54の他端部に接合される4つのコネクタ75Bのピン挿通孔の中心線（ピンの軸方向）は、互いに平行であり、かつ、4つのコネクタ75Aのピン挿通孔の中心線Lと平行である。雌形のコネクタ75Aと雄形のコネクタ75Bは、ピンによって互いに回動可能に連結される。これらのコネクタ75A、75Bは、隣り合うラチス構造物32、33の連結部を構成する。

[0084] コネクタ75Aは、主材50が接合される主材接合部を有するが、図4及び図5に示すような斜材接合部を有していない。同様に、コネクタ75Bは、主材50が接合される主材接合部を有するが、斜材接合部を有していない。すなわち、コネクタ75A及び75Bのそれぞれには、主材50が接合される一方で斜材60は接合されない。

[0085] [斜材]

第3の実施形態においても、複数の斜材60のそれぞれは、ラチス構造物の前記長手方向に対して傾斜するように直線状に延びるパイプ（傾斜パイプ）である。前記複数の斜材60のそれぞれは、その長手方向（軸方向）の一端部と前記長手方向の反対側の他端部とを有する。各斜材60は、4つの主材のうち、隣り合う2本の主材を相互に連結する。前記複数の斜材60は、第1の実施形態と同様に、複数の最近接斜材601～604を含む。

[0086] [最近接斜材]

図14に示すように、4つの最近接斜材601～604は、ラチス構造物32の長手方向の一端部（図14及び図15では左端部）の近傍にそれぞれ配置されるとともに、ラチス構造物32の長手方向の他端部（図15では右端部）の近傍にそれぞれ配置される。

[0087] 第3の実施形態では、複数の最近接斜材601～604のそれぞれは、図14及び図16に示すように角柱状の部材である。ただし、最近接斜材601～604のそれぞれは、第1の実施形態と同様に円柱状の部材（円柱状のパイプ）であってもよく、H型鋼、溝型鋼などの型鋼であってもよい。また、複数の最近接斜材のそれぞれは、パイプのような中空の部材であってもよ

く、中実の部材であってもよい。

[0088] H型鋼は、互いに平行な一对のフランジと、これらのフランジに直交してこれらのフランジを接続するウェブと、を有する。一对のフランジ及びウェブのそれぞれは、最近接斜材において当該最近接斜材の長手方向に延びる部分である。ウェブは、一方のフランジの幅方向の中央部と他方のフランジの幅方向の中央部とを接続するように配置される。なお、当該ウェブは、一方のフランジの幅方向の中央部から当該幅方向の一方にずれた部位と他方のフランジの幅方向の中央部から当該幅方向の一方にずれた部位とを接続するように配置されていてもよい。

[0089] 溝型鋼は、リップ溝型鋼（C型鋼）であってもよく、軽溝型鋼であってもよい。溝型鋼は、互いに平行な一对のフランジと、これらのフランジに直交してこれらのフランジを接続するウェブと、を有する。一对のフランジ及びウェブのそれぞれは、最近接斜材において当該最近接斜材の長手方向に延びる部分である。ウェブは、一对のフランジのそれぞれの幅方向の端部同士を接続するように配置される。

[0090] 上記のようなH型鋼及び溝型鋼のそれぞれは、一对のフランジとウェブとにより形成される溝状の開口部（図示省略）を有する。例えば図16において、最近接斜材601は、第1の主材51と補強部401との間の部分において開口部が副補強部451に向くような姿勢で配置されることが好ましい。第1の主材51に溶接される最近接斜材601の一端部と副補強部451との間の領域が狭いため、最近接斜材601の一端部のうち副補強部451に近い部分、すなわち、最近接斜材601の一端部のうちコネクタ75Aとは反対側の部分は、第1の主材51に接続するための溶接作業を行うことが難しいことがある。この場合、最近接斜材601として上記のような開口部を有する型鋼を用いることができ、当該型鋼は、開口部が副補強部451に向くような姿勢で配置される。これにより、最近接斜材601として閉断面を有する柱状の部材が用いられる場合に比べて、溶接作業の工数削減を図ることができ、また、軽量化を図ることができる。最近接斜材601において

、開口部は、最近接斜材 601 の一端部から他端部まで連続して設けられる。ただし、開口部は、例えば、最近接斜材 601 のうち第 1 の主材 51 と補強部 401 との間の部分にのみ設けられてもよい。

[0091] 最近接斜材 601 は、第 1 の主材 51 と第 2 の主材 52 を相互に連結する複数の斜材 60 のうち、第 1 の主材 51 の一端部に接合されたコネクタ 75A に最も近い位置に配置される斜材 60 である。最近接斜材 601 の一端部は、図 16 に示すように、第 1 の主材 51 のうちコネクタ 75A に隣接する部位に接合され、最近接斜材 601 の他端部は、第 2 の主材 52 に接合される。これにより、最近接斜材 601 は、第 1 の主材 51 と第 2 の主材 52 を相互に連結する。最近接斜材 601 は、第 1 の主材 51 から第 2 の主材 52 まで直線状に連続して延びる連続部材である。より具体的には、最近接斜材 601 は、第 1 の主材 51 から第 2 の主材 52 まで単一の部材によって構成されている。

[0092] 最近接斜材 602 は、第 2 の主材 52 と第 3 の主材 53 を相互に連結する複数の斜材 60 のうち、第 2 の主材 52 の一端部に接合されたコネクタ 75A に最も近い位置に配置される斜材 60 である。最近接斜材 602 の一端部は、第 2 の主材 52 のうちコネクタ 75A に隣接する部位に接合され、最近接斜材 602 の他端部は、第 3 の主材 53 に接合される。これにより、最近接斜材 602 は、第 2 の主材 52 と第 3 の主材 53 を相互に連結する。最近接斜材 602 は、第 2 の主材 52 から第 3 の主材 53 まで直線状に連続して延びる連続部材である。より具体的には、最近接斜材 602 は、第 2 の主材 52 から第 3 の主材 53 まで単一の部材によって構成されている。

[0093] 最近接斜材 603 は、第 3 の主材 53 と第 4 の主材 54 を相互に連結する複数の斜材 60 のうち、第 3 の主材 53 の一端部に接合されたコネクタ 75A に最も近い位置に配置される斜材 60 である。最近接斜材 603 の一端部は、第 3 の主材 53 のうちコネクタ 75A に隣接する部位に接合され、最近接斜材 603 の他端部は、第 4 の主材 54 に接合される。これにより、最近接斜材 603 は、第 3 の主材 53 と第 4 の主材 54 を相互に連結する。最近

接斜材 603 は、第 3 の主材 53 から第 4 の主材 54 まで直線状に連続して延びる連続部材である。より具体的には、最近接斜材 603 は、第 3 の主材 53 から第 4 の主材 54 まで単一の部材によって構成されている。

[0094] 最近接斜材 604 は、第 4 の主材 54 と第 1 の主材 51 を相互に連結する複数の斜材 60 のうち、第 4 の主材 54 の一端部に接合されたコネクタ 75 A に最も近い位置に配置される斜材 60 である。最近接斜材 604 の一端部は、第 4 の主材 54 のうちコネクタ 75 A に隣接する部位に接合され、最近接斜材 604 の他端部は、第 1 の主材 51 に接合される。これにより、最近接斜材 604 は、第 4 の主材 54 と第 1 の主材 51 を相互に連結する。最近接斜材 604 は、第 4 の主材 54 から第 1 の主材 51 まで直線状に連続して延びる連続部材である。より具体的には、最近接斜材 604 は、第 4 の主材 54 から第 1 の主材 51 まで単一の部材によって構成されている。

[0095] [補強部]

第 3 の実施形態においても、前記複数の補強部 40 のそれぞれは、直線状に延びるパイプ（補強パイプ）である。ただし、複数の補強部 40 のそれぞれは、例えば角柱状の部材であってもよく、H 型鋼、溝型鋼などの型鋼であってもよい。また、複数の補強部 40 のそれぞれは、中実の部材であってもよい。

[0096] 第 3 の実施形態では、複数の補強部 40 は、補強部 401 と、補強部 402 と、補強部 403 と、補強部 404 と、を含む。4 つの補強部 401 ～ 404 は、ラチス構造物 32 の長手方向の一端部（図 14 及び図 15 では左端部）にそれぞれ配置されるとともに、ラチス構造物 32 の長手方向の他端部（図 15 では右端部）にそれぞれ配置される。

[0097] 具体的には、図 14 ～ 図 17 に示すように、補強部 401 は、その長手方向の一端部 42 と他端部 41 とを有し、一端部 42 が最近接斜材 601 に接続され、他端部 41 が第 2 の主材 52 に接続されている。補強部 401 は、最近接斜材 601 から第 2 の主材 52 までその長手方向に延びて最近接斜材 601 と第 2 の主材 52 とを相互に連結する。補強部 401 の前記長手方向

は、前記ラチス構造物の前記長手方向に直交する方向である。より具体的には、補強部401の前記長手方向は、前記ラチス構造物の前記長手方向に直交し、かつ、コネクタ75Aのピン挿通孔の中心線L（ピンの軸方向L）に直交する方向である（第1の特定方向の一例）。

[0098] 図14に示すように、補強部402は、その長手方向の一端部と他端部とを有し、前記一端部が最近接斜材602に接続され、前記他端部が第3の主材53に接続されている。補強部402は、最近接斜材602から第3の主材53までその長手方向に延びて最近接斜材602と第3の主材53とを相互に連結する。補強部402の前記長手方向は、前記ラチス構造物の前記長手方向に直交する方向である。より具体的には、補強部402の前記長手方向は、前記ラチス構造物の前記長手方向に直交し、かつ、コネクタ75Aのピン挿通孔の中心線L（ピンの軸方向L）に平行な方向である。

[0099] 補強部403は、その長手方向の一端部と他端部とを有し、前記一端部が最近接斜材603に接続され、前記他端部が第4の主材54に接続されている。補強部403は、最近接斜材603から第4の主材54までその長手方向に延びて最近接斜材603と第4の主材54とを相互に連結する。補強部403の前記長手方向は、前記ラチス構造物の前記長手方向に直交する方向である。より具体的には、補強部403の前記長手方向は、前記ラチス構造物の前記長手方向に直交し、かつ、コネクタ75Aのピン挿通孔の中心線L（ピンの軸方向L）に直交する方向である（第2の特定方向の一例）。

[0100] 補強部404は、その長手方向の一端部と他端部とを有し、前記一端部が最近接斜材604に接続され、前記他端部が第1の主材51に接続されている。補強部404は、最近接斜材604から第1の主材51までその長手方向に延びて最近接斜材604と第1の主材51とを相互に連結する。補強部404の前記長手方向は、前記ラチス構造物の前記長手方向に直交する方向である。より具体的には、補強部404の前記長手方向は、前記ラチス構造物の前記長手方向に直交し、かつ、コネクタ75Aのピン挿通孔の中心線L（ピンの軸方向L）に平行な方向である。

[0101] [副補強部]

前記複数の副補強部45のそれぞれは、直線状に延びるパイプ（副補強パイプ）である。ただし、複数の副補強部45のそれぞれは、例えば角柱状の部材であってもよい。また、複数の副補強部45のそれぞれは、少なくとも一つの板状の部材、H型鋼、溝型鋼などの型鋼、又は箱型の形状を有する部材により構成されていてもよい。

[0102] 複数の副補強部45は、副補強部451と、副補強部452と、副補強部453と、副補強部454と、を含む。4つの副補強部451～454は、ラチス構造物32の長手方向の一端部（図14及び図15では左端部）にそれぞれ配置されるとともに、ラチス構造物32の長手方向の他端部（図15では右端部）にそれぞれ配置される。具体的には以下の通りである。

[0103] 図14～図17に示すように、副補強部451は、一端部44と他端部43とを有し、一端部44が第1の主材51に接続され、他端部43が最近接斜材601に接続される。副補強部451は、第1の主材51から最近接斜材601までその長手方向に延びて第1の主材51と最近接斜材601を相互に連結する。副補強部451は、当該副補強部451を補強部401の長手方向（第1の特定方向）から見たときに副補強部451が補強部401に重なるような位置に配置されている。具体的には、副補強部451は、第1の主材51から最近接斜材601まで、補強部401の長手方向（第1の特定方向）に平行な方向に延びる。より具体的には、第3の実施形態では、図17に示すように、補強部401の中心軸と副補強部451の中心軸とが実質的に同じ直線L1上に位置している。

[0104] 図14に示すように、副補強部452は、一端部と他端部とを有し、前記一端部が第2の主材52に接続され、前記他端部が最近接斜材602に接続される。副補強部452は、第2の主材52から最近接斜材602までその長手方向に延びて第2の主材52と最近接斜材602を相互に連結する。副補強部452は、当該副補強部452を補強部402の長手方向から見たときに副補強部452が補強部402に重なるような位置に配置されている。

具体的には、副補強部452は、第2の主材52から最近接斜材602まで、補強部402の長手方向に平行な方向に延びる。より具体的には、第3の実施形態では、補強部402の中心軸と副補強部452の中心軸とが実質的に同じ直線上に位置している。

[0105] 副補強部453は、一端部と他端部とを有し、前記一端部が第3の主材53に接続され、前記他端部が最近接斜材603に接続される。副補強部453は、第3の主材53から最近接斜材603までその長手方向に延びて第3の主材53と最近接斜材603を相互に連結する。副補強部453は、当該副補強部453を補強部403の長手方向（第2の特定方向）から見たときに副補強部453が補強部403に重なるような位置に配置されている。具体的には、副補強部453は、第3の主材53から最近接斜材603まで、補強部403の長手方向（第2の特定方向）に平行な方向に延びる。より具体的には、第3の実施形態では、補強部403の中心軸と副補強部453の中心軸とが実質的に同じ直線上に位置している。

[0106] 副補強部454は、一端部と他端部とを有し、前記一端部が第4の主材54に接続され、前記他端部が最近接斜材604に接続される。副補強部454は、第4の主材54から最近接斜材604までその長手方向に延びて第4の主材54と最近接斜材604を相互に連結する。副補強部454は、当該副補強部454を補強部404の長手方向から見たときに副補強部454が補強部404に重なるような位置に配置されている。具体的には、副補強部454は、第4の主材54から最近接斜材604まで、補強部404の長手方向に平行な方向に延びる。より具体的には、第3の実施形態では、補強部404の中心軸と副補強部454の中心軸とが実質的に同じ直線上に位置している。

[0107] 各補強部40の一端部及び他端部を最近接斜材及び主材にそれぞれ接合する方法、及び各副補強部45の一端部及び他端部を主材及び最近接斜材にそれぞれ接合する方法は、特に限定されないが、例えば溶接などの接合方法であってもよい。

- [0108] この第3の実施形態に係るラチス構造物は、複数の補強部40だけでなく、複数の副補強部45を備える。すなわち、補強部40及び副補強部45が最近接斜材601～604のそれぞれの両サイドに配置されて当該最近接斜材を支持する。従って、この第3の実施形態では、副補強部45を備えていない第1及び第2の実施形態に係るラチス構造物に比べて、最近接斜材601～604のそれぞれの変形が効果的に抑制され、ラチス構造物の剛性がより向上する。
- [0109] 第3の実施形態では、副補強部45は、当該副補強部45を補強部40の長手方向から見たときに副補強部45が補強部40に重なるような位置に配置されている。これにより、作業機械による作業が行われるときに補強部40から副補強部45へ効率的に荷重が伝達され、副補強部45から補強部40へ効率的に荷重が伝達される。
- [0110] 第3の実施形態では、副補強部451は、第1の主材51から最近接斜材601まで補強部401の長手方向に平行な方向に延び、副補強部453は、第3の主材53から最近接斜材603まで補強部403の長手方向に平行な方向に延びる。これにより、副補強部451、453の長手方向が、前記ラチス構造物の座屈変形方向に近くなるので、より効果的に座屈強度が向上する。
- [0111] 第3の実施形態では、前記連続部材である最近接斜材601～604のそれぞれに補強部40及び副補強部45をそれぞれ接続することにより、各最近接斜材の端部を副補強部45よりもコネクタ75Aに近い位置に配置することができる。これにより、各最近接斜材の端部とコネクタ75A（具体的には、コネクタ75Aのピン挿通孔）との間のギャップを小さくすることができる。より具体的には、図17に示す側面視において、例えば、第1の主材51の中心軸と第1の最近接斜材601の中心軸との交点と、コネクタ75Aのピン挿通孔の中心との距離Gを小さくすることができる。従って、この第3の実施形態では、一对のコネクタ75A、75Bにより構成される連結部及びその近傍において第1の補強部401及び副補強部451による座

屈強度の向上効果を得ることができ、しかも、前記連結部及びその近傍において上述した三角形の構造（ラチス構造）を形成すること又は当該ラチス構造に近い構造を形成することによる座屈強度の低下抑制効果を得ることができる。

[0112] また、第3の実施形態では、最近接斜材601～604のそれぞれが上記のような連続部材であるので、各最近接斜材を単一の部材により構成することも可能になる。各最近接斜材が単一の部材により構成される場合には、各最近接斜材が互いに連結された複数の部材により構成される場合に比べて、各最近接斜材における荷重の伝達がよりスムーズになる。このことは、ラチス構造物の剛性をより効率的に向上させることを可能にする。

[0113] また、作業機械による作業が行われるときに、補強部40及び副補強部45に作用する荷重は、これらが接続される最近接斜材に作用する荷重よりも小さいことが多い。従って、補強部40及び副補強部45の外径を、当該最近接斜材の外径よりも小さくすることも可能になる。この場合、ラチス構造物を軽量化することができる。また、この場合、相対的に外径の小さい補強部40及び副補強部45のそれぞれを、相対的に外径の大きい最近接斜材に、例えば溶接などの接合方法を用いて容易に接続することができる。

[0114] [変形例]

図18は、第3の実施形態の変形例に係るラチス構造物32、33の一部を示す斜視図である。図18に示す第3の実施形態の変形例では、ラチス構造物32の最近接斜材601の一端部が、第1の主材51ではなく、当該第1の主材51の端部に接合されたコネクタ76Bの斜材接合部74に接続されている。同様に、ラチス構造物33の最近接斜材601の一端部が、第1の主材51ではなく、当該第1の主材51の端部に接合されたコネクタ76Aの斜材接合部74に接続されている。図18に示す変形例は、上記の点で図14～図17に示すラチス構造物32（33）と異なり、その他の構成は図14～図17に示すラチス構造物32（33）と同様である。

[0115] この変形例では、2つの最近接斜材601、601の一端部がコネクタ7

6 A及びコネクタ 7 6 Bにそれぞれ接続されるので、これらの最近接斜材 6 0 1, 6 0 1 は、ラチス構造物 3 2, 3 3 同士の前記連結部において理想的なラチス構造を形成することができる。これにより、前記連結部及びその近傍において、ラチス構造物 3 2, 3 3 の剛性の低下をより効果的に抑制することができる。

[0116] [第 4 の実施形態に係るラチス構造物]

図 1 9 は、第 4 の実施形態に係るラチス構造物の要部を示す斜視図である。図 2 0 は、第 4 の実施形態に係るラチス構造物の製造に用いられる部品を示す斜視図である。第 4 の実施形態に係るラチス構造物において図 1 9 に示す要部が占める領域は、図 1 4 における枠 X V I で囲まれた部分に対応する領域である。

[0117] 第 4 の実施形態に係るラチス構造物は、4 つの主材 5 1 ~ 5 4 と、複数のコネクタ 7 5 A, 7 5 B と、複数の斜材 6 0 と、複数の補強部 4 0 と、複数の副補強部 4 5 と、を備える。なお、図 1 9 に示すように、第 1 の主材 5 1 の一端部には、雄形のコネクタ 7 5 B が接合されているので、第 1 の主材 5 1 の他端部には、雌形のコネクタ 7 5 A (図示省略) が接合される。

[0118] 図 1 9 に示す第 4 の実施形態に係るラチス構造物の基本的な構成は、図 1 4 ~ 図 1 7 に示す第 3 の実施形態に係るラチス構造物 3 2 (3 3) と同様である。以下では、第 4 の実施形態と第 3 の実施形態との相違点について主に説明する。

[0119] [補強部及び副補強部]

第 4 の実施形態では、複数の補強部 4 0 は、補強部 4 0 1 と、補強部 4 0 2 と、補強部 4 0 3 と、補強部 4 0 4 と、を含み、複数の副補強部 4 5 は、副補強部 4 5 1 と、副補強部 4 5 2 と、副補強部 4 5 3 と、副補強部 4 5 4 と、を含む。第 4 の実施形態に係るラチス構造物においてこれらの補強部 4 0 1 ~ 4 0 4 及び副補強部 4 5 1 ~ 4 5 4 が設けられる部位は、図 1 4 に示す第 3 の実施形態に係るラチス構造物において補強部 4 0 1 ~ 4 0 4 及び副補強部 4 5 1 ~ 4 5 4 が設けられる部位と実質的に同じである。

- [0120] 第4の実施形態では、各補強部40は、以下のような連続部材46の一部であり、各副補強部45は、当該連続部材46の他の一部分である。具体的には以下の通りである。
- [0121] 図19に示す第4の実施形態に係るラチス構造物32(33)は、複数の連続部材46を備える。複数の連続部材46は、第1の連続部材461と、第2の連続部材462と、第3の連続部材463と、第4の連続部材464と、を含む。これらの連続部材461～464は、前記ラチス構造物の前記長手方向の一端部の近傍に設けられるとともに、前記ラチス構造物の前記長手方向の他端部の近傍に設けられる。
- [0122] 第4の実施形態では、各連続部材46は、図20に示すように、直線状に延びる1本のパイプであるが、直線状に延びる中実の部材であってもよい。また、各連続部材46は、直線状に延びる板状の部材であってもよく、直線状に延びるH型鋼、溝型鋼などの型鋼であってもよい。
- [0123] 第1の連続部材461は、図14～図17に示す第3の実施形態における補強部401及び副補強部451が配置されている部位に対応する部位に配置されている。第2の連続部材462(図示省略)は、第3の実施形態における補強部402及び副補強部452が配置されている部位に対応する部位に配置されている。第3の連続部材463(図示省略)は、第3の実施形態における補強部403及び副補強部453が配置されている部位に対応する部位に配置されている。第4の連続部材464(図示省略)は、第3の実施形態における補強部404及び副補強部454が配置されている部位に対応する部位に配置されている。具体的には以下の通りである。
- [0124] 図19及び図20に示すように、第1の連続部材461は、第1の主材51から第2の主材52までその長手方向(前記第1の特定方向)に直線状に連続して延びる部材であり、単一の部材によって構成されている。第2の連続部材462は、第2の主材52から第3の主材53までその長手方向に直線状に連続して延びる部材であり、単一の部材によって構成されている。第3の連続部材463は、第3の主材53から第4の主材54までその長手方

向（前記第2の特定方向）に直線状に連続して延びる部材であり、単一の部材によって構成されている。第4の連続部材464は、第4の主材54から第1の主材51までその長手方向に直線状に連続して延びる部材であり、単一の部材によって構成されている。

[0125] 図19に示すように、連続部材461は、補強部401と、副補強部451と、これらの間の部分である中間部分60Cと、を含む。連続部材461において、補強部401、中間部分60C及び副補強部451は、連続部材461の長手方向に沿ってこの順に並んでいる。

[0126] 補強部401は、連続部材461の一部分であり、この一部分は、連続部材461のうち第2の主材52に接続される端部を含む部分である。具体的には、補強部401は、連続部材461のうち、中間部分60Cから第2の主材52までの部分である。

[0127] 副補強部451は、連続部材461の他の一部分であり、この他の一部分は、連続部材461のうち第1の主材51に接続される端部を含む部分である。具体的には、副補強部451は、連続部材461のうち、第1の主材51から中間部分60Cまでの部分である。

[0128] 図示は省略するが、連続部材462～464は、連続部材461と同様の構造を有する。すなわち、補強部402は、連続部材462の一部分であり、この一部分は、連続部材462のうち第3の主材53に接続される端部を含む部分である。具体的には、補強部402は、連続部材462のうち、中間部分60Cから第3の主材53までの部分である。副補強部452は、連続部材462の他の一部分であり、この他の一部分は、連続部材462のうち第2の主材52に接続される端部を含む部分である。具体的には、副補強部452は、連続部材462のうち、第2の主材52から中間部分60Cまでの部分である。

[0129] また、補強部403は、連続部材463の一部分であり、この一部分は、連続部材463のうち第4の主材54に接続される端部を含む部分である。具体的には、補強部403は、連続部材463のうち、中間部分60Cから

第4の主材54までの部分である。副補強部453は、連続部材463の他の一部分であり、この他の一部分は、連続部材463のうち第3の主材53に接続される端部を含む部分である。具体的には、副補強部453は、連続部材463のうち、第3の主材53から中間部分60Cまでの部分である。

[0130] 補強部404は、連続部材464の一部分であり、この一部分は、連続部材464のうち第1の主材51に接続される端部を含む部分である。具体的には、補強部404は、連続部材464のうち、中間部分60Cから第1の主材51までの部分である。副補強部454は、連続部材464の他の一部分であり、この他の一部分は、連続部材464のうち第4の主材54に接続される端部を含む部分である。具体的には、副補強部454は、連続部材464のうち、第4の主材54から中間部分60Cまでの部分である。

[0131] [最近接斜材]

第4の実施形態に係るラチス構造物では、複数の斜材60は、第3の実施形態と同様の部位に設けられた複数の最近接斜材601～604を含む。

[0132] 第4の実施形態では、最近接斜材601～604のそれぞれは、連続部材46の中間部分60Cと、当該中間部分60Cに接続され、中間部分60Cから主材50まで延びる第1部材60Aと、中間部分60Cに接続され、中間部分60Cから前記主材50に隣り合う主材50まで延びる第2部材60Bと、を含む。具体的には次の通りである。

[0133] 最近接斜材601は、この最近接斜材601の一端部が第1の主材51に接続され、最近接斜材601の他端部が第2の主材52に接続されるように配置される。これにより、最近接斜材601は、第1の主材51と第2の主材52を相互に連結する。図19に示すように、最近接斜材601は、連続部材461の中間部分60C（補強部401と副補強部451との間の部分）と、当該中間部分60Cに接続され、当該中間部分60Cから第1の主材51まで延びる第1部材60Aと、中間部分60Cに接続され、中間部分60Cから第2の主材52まで延びる第2部材60Bと、を含む。

[0134] 図示は省略するが、最近接斜材602～604も上記の最近接斜材601

と同様の構造を有する。

- [0135] すなわち、最近接斜材 602 は、この最近接斜材 602 の一端部が第 2 の主材 52 に接続され、最近接斜材 602 の他端部が第 3 の主材 53 に接続されるように配置される。これにより、最近接斜材 602 は、第 2 の主材 52 と第 3 の主材 53 を相互に連結する。最近接斜材 602 は、連続部材 462 の中間部分 60C（補強部 402 と副補強部 452 との間の部分）と、当該中間部分 60C に接続され、当該中間部分 60C から第 2 の主材 52 まで延びる第 1 部材 60A と、中間部分 60C に接続され、中間部分 60C から第 3 の主材 53 まで延びる第 2 部材 60B と、を含む。
- [0136] 最近接斜材 603 は、この最近接斜材 603 の一端部が第 3 の主材 53 に接続され、最近接斜材 603 の他端部が第 4 の主材 54 に接続されるように配置される。これにより、最近接斜材 603 は、第 3 の主材 53 と第 4 の主材 54 を相互に連結する。最近接斜材 603 は、連続部材 463 の中間部分 60C（補強部 403 と副補強部 453 との間の部分）と、当該中間部分 60C に接続され、当該中間部分 60C から第 3 の主材 53 まで延びる第 1 部材 60A と、中間部分 60C に接続され、中間部分 60C から第 4 の主材 54 まで延びる第 2 部材 60B と、を含む。
- [0137] 最近接斜材 604 は、この最近接斜材 604 の一端部が第 4 の主材 54 に接続され、最近接斜材 604 の他端部が第 1 の主材 51 に接続されるように配置される。これにより、最近接斜材 604 は、第 4 の主材 54 と第 1 の主材 51 を相互に連結する。最近接斜材 604 は、連続部材 464 の中間部分 60C（補強部 404 と副補強部 454 との間の部分）と、当該中間部分 60C に接続され、当該中間部分 60C から第 4 の主材 54 まで延びる第 1 部材 60A と、中間部分 60C に接続され、中間部分 60C から第 1 の主材 51 まで延びる第 2 部材 60B と、を含む。
- [0138] 最近接斜材 601 ～ 604 のそれぞれの一端部（第 1 部材 60A の一端部）が主材 50 に接合される位置は、例えば図 19 に示すように、主材 50 のうち、コネクタ 75B に隣接する部位である。ただし、最近接斜材 601 ～

604のそれぞれの一端部（第1部材60Aの一端部）が接合される位置は、主材50ではなく、コネクタ75Bであってもよい。

[0139] 図19及び図20に示す第4の実施形態では、第1部材60A及び第2部材60Bのそれぞれは、円柱状の部材（円柱状のパイプ）である。第1部材60A及び第2部材60Bの少なくとも一方は、例えば板状の部材であってもよく、角柱状の部材であってもよく、H型鋼、溝型鋼などの型鋼であってもよい。また、第1部材60A及び第2部材60Bの少なくとも一方は、パイプではなく中実の部材であってもよい。

[0140] 例えば第1部材60AがH型鋼又は溝型鋼である場合、図19において、第1部材60Aは、H型鋼又は溝型鋼の溝状の開口部（図示省略）が副補強部451に向くような姿勢で配置されることが好ましい。第1の主材51に溶接される第1部材60Aの一端部と副補強部451との間の領域が狭いため、第1部材60Aの一端部のうち副補強部451に近い部分、すなわち、第1部材60Aの一端部のうちコネクタ75Bとは反対側の部分は、第1の主材51に接続するための溶接作業を行うことが難しいことがある。この場合、第1部材60Aとして上記のような開口部を有する型鋼を用いることができ、当該型鋼は、開口部が副補強部451に向くような姿勢で配置される。これにより、第1部材60Aとして閉断面を有する柱状の部材が用いられる場合に比べて、溶接作業の工数削減を図ることができ、また、軽量化を図ることができる。

[0141] 上記のように、第4の実施形態では、連続部材46の一部分により補強部40が構成され、連続部材46の他の一部分により副補強部45が構成され、最近接斜材601～604のそれぞれは、連続部材46の中間部分60Cと、これに接続された第1部材60A及び第2部材60Bとにより形成されている。従って、例えば図19に示すように、第1の最近接斜材601の端部を副補強部451よりもコネクタ75Bに近い位置に配置することができる。これにより、最近接斜材601の端部とコネクタ75B（具体的には、コネクタ75Bのピン挿通孔）との間のギャップを小さくすることができる。

。従って、この第4の実施形態では、前記連結部及びその近傍において補強部40及び副補強部45による座屈強度の向上効果を得ることができ、しかも、前記連結部及びその近傍において上述した三角形の構造（ラチス構造）を形成すること又は当該ラチス構造に近い構造を形成することによる座屈強度の低下抑制効果を得ることができる。

[0142] また、第4の実施形態では、第1部材60A及び第2部材60Bを連続部材46の中間部分60Cに接続するという構造が採用されることにより、補強部40及び副補強部45を含む連続部材46を単一の部材により構成することも可能になる。連続部材46が単一の部材により構成される場合には、連続部材46が互いに連結された複数の部材により構成される場合に比べて、連続部材46の長手方向の寸法精度が低下することを抑制できる。これにより、例えば、第1の主材51に接合されるコネクタ75Bと第2の主材52に接合されるコネクタ75Bとの間の距離、具体的には、これらのコネクタ75B、75Bのピン挿通孔同士の間の距離の精度を容易に確保することができる。

[0143] 第4の実施形態において、第1部材60Aは、当該第1部材60Aを第2部材60Bの長手方向から見たときに第1部材60Aが第2部材60Bに重なるような位置に配置されている。これにより、作業機械による作業が行われるときに第1部材60Aから第2部材60Bへ効率的に荷重が伝達され、第2部材60Bから第1部材60Aへ効率的に荷重が伝達される。

[0144] 具体的には、第1部材60Aの長手方向は、第2部材60Bの長手方向に平行である。これにより、作業機械による作業が行われるときに第1部材60Aから第2部材60Bへさらに効率的に荷重が伝達され、第2部材60Bから第1部材60Aへさらに効率的に荷重が伝達される。より具体的には、第4の実施形態では、図19に示すように、第1部材60Aの中心軸と第2部材60Bの中心軸とが実質的に同じ直線L2上に位置している。

[0145] [変形例1]

図21は、第4の実施形態の変形例1に係るラチス構造物の一部を示す斜

視図である。図 2 1 に示すように、この変形例 1 では、最近接斜材 6 0 1 の第 1 部材 6 0 A は、角柱状の部材であり、最近接斜材 6 0 1 の第 2 部材 6 0 B は、円柱状のパイプである。変形例 1 におけるその他の構成は、図 1 9 及び図 2 0 に示した第 4 実施形態と同様である。

[0146] 〔変形例 2〕

図 2 2 は、第 4 の実施形態の変形例 2 に係るラチス構造物の一部を示す斜視図である。図 2 2 に示す変形例 2 では、ラチス構造物 3 2 の最近接斜材 6 0 1 の一端部が、第 1 の主材 5 1 ではなく、当該第 1 の主材 5 1 の端部に接合されたコネクタ 7 6 B の斜材接合部 7 4 に接続されている。同様に、ラチス構造物 3 3 の最近接斜材 6 0 1 の一端部が、第 1 の主材 5 1 ではなく、当該第 1 の主材 5 1 の端部に接合されたコネクタ 7 6 A の斜材接合部 7 4 に接続されている。2 つの最近接斜材 6 0 1, 6 0 1 の一端部がコネクタ 7 6 A 及びコネクタ 7 6 B にそれぞれ接続されるので、これらの最近接斜材 6 0 1, 6 0 1 は、ラチス構造物 3 2, 3 3 同士の前記連結部において理想的なラチス構造を形成することができる。これにより、前記連結部及びその近傍において、ラチス構造物 3 2, 3 3 の剛性の低下を効果的に抑制することができる。

[0147] また、この変形例 2 では、最近接斜材 6 0 1 の第 1 部材 6 0 A は、板状の部材であり、最近接斜材 6 0 1 の第 2 部材 6 0 B は、円柱状のパイプである。変形例 2 におけるその他の構成は、図 1 9 及び図 2 0 に示した第 4 実施形態と同様である。

[0148] 〔第 5 の実施形態に係るラチス構造物〕

図 2 3 は、第 5 の実施形態に係るラチス構造物の要部を示す側面図である。図 2 4 は、第 5 の実施形態に係るラチス構造物の製造に用いられる部品を示す側面図である。第 5 の実施形態に係るラチス構造物において図 2 3 に示す要部が占める領域は、図 1 4 における枠 X V I で囲まれた部分に対応する領域である。

[0149] 第 5 の実施形態に係るラチス構造物は、4 つの主材 5 1 ~ 5 4 と、複数の

コネクタ 75 A, 75 B と、複数の斜材 60 と、複数の補強部 40 と、複数の副補強部 45 と、を備える。なお、図 23 に示すように、第 1 の主材 51 の一端部には、雌形のコネクタ 75 A が接合されているので、第 1 の主材 51 の他端部には、雄形のコネクタ 75 B (図示省略) が接合される。

[0150] 図 23 に示す第 5 の実施形態に係るラチス構造物の基本的な構成は、図 14 ~ 図 17 に示す第 3 の実施形態に係るラチス構造物 32 (33) と同様である。以下では、第 5 の実施形態と第 3 の実施形態との相違点について主に説明する。

[0151] [最近接斜材]

第 5 の実施形態に係るラチス構造物では、複数の斜材 60 は、第 3 の実施形態と同様の部位に設けられた複数の最近接斜材 601 ~ 604 を含む。

[0152] 第 5 の実施形態では、最近接斜材 601 ~ 604 のそれぞれは、隣り合う 2 つの主材の一方から他方まで直線状に連続して延びる連続部材である。より具体的には、最近接斜材 601 ~ 604 のそれぞれは、隣り合う 2 つの主材の一方から他方まで単一の部材によって構成されている。最近接斜材 601 ~ 604 のそれぞれは、直線状に延びる 1 本のパイプであるが、直線状に延びる中実の部材であってもよい。また、各連続部材 46 は、直線状に延びる板状の部材であってもよく、直線状に延びる H 型鋼、溝型鋼などの型鋼であってもよい。具体的には次の通りである。

[0153] 最近接斜材 601 は、この最近接斜材 601 の一端部が第 1 の主材 51 に接続され、最近接斜材 601 の他端部が第 2 の主材 52 に接続される。これにより、最近接斜材 601 は、第 1 の主材 51 と第 2 の主材 52 を相互に連結する。最近接斜材 601 は、第 1 の主材 51 から第 2 の主材 52 まで直線状に連続して延びる単一の部材によって構成される連続部材である。

[0154] 図示は省略するが、最近接斜材 602 ~ 604 も上記の最近接斜材 601 と同様の構造を有する。

[0155] すなわち、最近接斜材 602 は、この最近接斜材 602 の一端部が第 2 の主材 52 に接続され、最近接斜材 602 の他端部が第 3 の主材 53 に接続さ

れる。これにより、最近接斜材 6 0 2 は、第 2 の主材 5 2 と第 3 の主材 5 3 を相互に連結する。最近接斜材 6 0 2 は、第 2 の主材 5 2 から第 3 の主材 5 3 まで直線状に連続して延びる単一の部材によって構成される連続部材である。

[0156] 最近接斜材 6 0 3 は、この最近接斜材 6 0 3 の一端部が第 3 の主材 5 3 に接続され、最近接斜材 6 0 3 の他端部が第 4 の主材 5 4 に接続される。これにより、最近接斜材 6 0 3 は、第 3 の主材 5 3 と第 4 の主材 5 4 を相互に連結する。最近接斜材 6 0 3 は、第 3 の主材 5 3 から第 4 の主材 5 4 まで直線状に連続して延びる単一の部材によって構成される連続部材である。

[0157] 最近接斜材 6 0 4 は、この最近接斜材 6 0 4 の一端部が第 4 の主材 5 4 に接続され、最近接斜材 6 0 4 の他端部が第 1 の主材 5 1 に接続される。これにより、最近接斜材 6 0 4 は、第 4 の主材 5 4 と第 1 の主材 5 1 を相互に連結する。最近接斜材 6 0 4 は、第 4 の主材 5 4 から第 1 の主材 5 1 まで直線状に連続して延びる単一の部材によって構成される連続部材である。

[0158] [補強部及び副補強部]

第 5 の実施形態では、複数の補強部 4 0 は、補強部 4 0 1 と、補強部 4 0 2 と、補強部 4 0 3 と、補強部 4 0 4 と、を含み、複数の副補強部 4 5 は、副補強部 4 5 1 と、副補強部 4 5 2 と、副補強部 4 5 3 と、副補強部 4 5 4 と、を含む。第 5 の実施形態に係るラチス構造物においてこれらの補強部 4 0 1 ～ 4 0 4 及び副補強部 4 5 1 ～ 4 5 4 が設けられる部位は、図 1 4 に示す第 3 の実施形態に係るラチス構造物において補強部 4 0 1 ～ 4 0 4 及び副補強部 4 5 1 ～ 4 5 4 が設けられる部位と実質的に同じである。

[0159] 第 5 の実施形態では、各補強部 4 0 は、以下のような補強連続部材 4 7 の一部分であり、各副補強部 4 5 は、当該補強連続部材 4 7 の他の一部分である。具体的には以下の通りである。

[0160] 図 2 3 に示す第 5 の実施形態に係るラチス構造物 3 2 (3 3) は、複数の補強連続部材 4 7 を備える。複数の補強連続部材 4 7 は、補強連続部材 4 7 1 と、補強連続部材 4 7 2 と、補強連続部材 4 7 3 と、補強連続部材 4 7 4

と、を含む。これらの補強連続部材 4 7 1 ~ 4 7 4 は、前記ラチス構造物の前記長手方向の一端部の近傍に設けられるとともに、前記ラチス構造物の前記長手方向の他端部の近傍に設けられる。

[0161] 第 5 の実施形態では、各補強連続部材 4 7 は、図 2 4 に示すように、直線状に延びる 1 本のパイプであるが、直線状に延びる中実の部材であってもよい。また、各補強連続部材 4 7 は、直線状に延びる板状の部材であってもよく、直線状に延びる H 型鋼、溝型鋼などの型鋼であってもよい。

[0162] 図 2 3 及び図 2 4 に示すように、補強連続部材 4 7 1 は、第 1 の主材 5 1 から第 2 の主材 5 2 までその長手方向（前記第 1 の特定方向）に直線状に連続して延びる部材であり、単一の部材によって構成されている。補強連続部材 4 7 2 は、第 2 の主材 5 2 から第 3 の主材 5 3 までその長手方向に直線状に連続して延びる部材であり、単一の部材によって構成されている。補強連続部材 4 7 3 は、第 3 の主材 5 3 から第 4 の主材 5 4 までその長手方向（前記第 2 の特定方向）に直線状に連続して延びる部材であり、単一の部材によって構成されている。補強連続部材 4 7 4 は、第 4 の主材 5 4 から第 1 の主材 5 1 までその長手方向に直線状に連続して延びる部材であり、単一の部材によって構成されている。各補強連続部材 4 7 の長手方向は、前記ラチス構造物の前記長手方向に直交する方向である。

[0163] 図 2 3 に示すように、補強連続部材 4 7 1 は、補強部 4 0 1 と、副補強部 4 5 1 と、これらの間の部分である中間部分 4 8 と、を含む。補強連続部材 4 7 1 において、補強部 4 0 1、中間部分 4 8 及び副補強部 4 5 1 は、補強連続部材 4 7 1 の長手方向に沿ってこの順に並んでいる。補強連続部材 4 7 1 は、当該補強連続部材 4 7 1 の長手方向に対して交差する方向に当該補強連続部材 4 7 1 を貫通する貫通孔 9 1 を有する。前記交差する方向は、最近接斜材 6 0 1 の長手方向である。貫通孔 9 1 は、中間部分 4 8 に設けられている。補強部 4 0 1 は、補強連続部材 4 7 1 の一部分であり、この一部分は、補強連続部材 4 7 1 のうち最近接斜材 6 0 1 から第 2 の主材 5 2 まで延びる部分である。副補強部 4 5 1 は、補強連続部材 4 7 1 の他の一部分であり

、この他の一部分は、補強連続部材４７１のうち第１の主材５１から最近接斜材６０１まで延びる部分である。補強連続部材４７２～４７４も補強連続部材４７１と同様の構造を有する。

[0164] 補強連続部材４７２は、補強部４０２と、副補強部４５２と、これらの間の部分である中間部分４８と、を含む。補強連続部材４７２において、補強部４０２、中間部分４８及び副補強部４５２は、補強連続部材４７２の長手方向に沿ってこの順に並んでいる。補強連続部材４７２は、当該補強連続部材４７２の長手方向に対して交差する方向に当該補強連続部材４７２を貫通する貫通孔９１を有する。前記交差する方向は、最近接斜材６０２の長手方向である。貫通孔９１は、中間部分４８に設けられている。補強部４０２は、補強連続部材４７２の一部であり、この一部分は、補強連続部材４７２のうち最近接斜材６０２から第３の主材５３まで延びる部分である。副補強部４５２は、補強連続部材４７２の他の一部分であり、この他の一部分は、補強連続部材４７２のうち第２の主材５２から最近接斜材６０２まで延びる部分である。

[0165] 補強連続部材４７３は、補強部４０３と、副補強部４５３と、これらの間の部分である中間部分４８と、を含む。補強連続部材４７３において、補強部４０３、中間部分４８及び副補強部４５３は、補強連続部材４７３の長手方向に沿ってこの順に並んでいる。補強連続部材４７３は、当該補強連続部材４７３の長手方向に対して交差する方向に当該補強連続部材４７３を貫通する貫通孔９１を有する。前記交差する方向は、最近接斜材６０３の長手方向である。貫通孔９１は、中間部分４８に設けられている。補強部４０３は、補強連続部材４７３の一部であり、この一部分は、補強連続部材４７３のうち最近接斜材６０３から第４の主材５４まで延びる部分である。副補強部４５３は、補強連続部材４７３の他の一部分であり、この他の一部分は、補強連続部材４７３のうち第３の主材５３から最近接斜材６０３まで延びる部分である。

[0166] 補強連続部材４７４は、補強部４０４と、副補強部４５４と、これらの間

の部分である中間部分４８と、を含む。補強連続部材４７４において、補強部４０４、中間部分４８及び副補強部４５４は、補強連続部材４７４の長手方向に沿ってこの順に並んでいる。補強連続部材４７４は、当該補強連続部材４７４の長手方向に対して交差する方向に当該補強連続部材４７４を貫通する貫通孔９１を有する。前記交差する方向は、最近接斜材６０４の長手方向である。貫通孔９１は、中間部分４８に設けられている。補強部４０４は、補強連続部材４７４の一部であり、この一部分は、補強連続部材４７４のうち最近接斜材６０４から第１の主材５１まで延びる部分である。副補強部４５４は、補強連続部材４７４の他の一部分であり、この他の一部分は、補強連続部材４７４のうち第４の主材５４から最近接斜材６０４まで延びる部分である。

[0167] 図２３及び図２４に示すように、最近接斜材６０１は、補強連続部材４７１の貫通孔９１に挿入されて補強連続部材４７１と交差するように配置される。図示は省略するが、最近接斜材６０２は、補強連続部材４７２の貫通孔９１に挿入されて補強連続部材４７２と交差するように配置される。最近接斜材６０３は、補強連続部材４７３の貫通孔９１に挿入されて補強連続部材４７３と交差するように配置される。最近接斜材６０４は、補強連続部材４７４の貫通孔９１に挿入されて補強連続部材４７４と交差するように配置される。

[0168] [変形例]

図２５は、第５の実施形態の変形例に係るラチス構造物の一部を示す側面図である。図２６は、第５の実施形態の変形例に係るラチス構造物の製造に用いられる部品を示す側面図である。

[0169] 図２５に示す第５の実施形態の変形例に係るラチス構造物は、貫通孔９２が最近接斜材６０１～６０４のそれぞれに設けられ、この貫通孔９２に補強連続部材４７が挿入される点で、図２３に示すラチス構造物と異なる。図２５に示す変形例に係るラチス構造物における上記の点以外の構成は、図２３に示すラチス構造物と同様である。

- [0170] この変形例では、最近接斜材 601～604 のそれぞれは、その長手方向の中間部分 610 に貫通孔 92 を有する。この貫通孔 92 は、最近接斜材 601～604 のそれぞれの長手方向に交差する方向に当該最近接斜材を貫通する。この交差する方向は、補強連続部材 47 の長手方向である。一方、この変形例では、補強連続部材 47 は図 23 に示すような貫通孔 91 を有していない。
- [0171] 図 25 及び図 26 に示すように、各補強連続部材 47 は、補強部 40 と、副補強部 45 と、これらの間の部分である中間部分 48 と、を含む。各補強連続部材 47 において、補強部 40、中間部分 48 及び副補強部 45 は、補強連続部材 47 の長手方向に沿ってこの順に並んでいる。各補強連続部材 47 の中間部分 48 は、対応する最近接斜材の貫通孔 92 内に配置される部分である。
- [0172] 図 25 及び図 26 に示すように、補強連続部材 471 は、最近接斜材 601 の貫通孔 92 に挿入されて最近接斜材 601 と交差するように配置される。図示は省略するが、補強連続部材 472 は、最近接斜材 602 の貫通孔 92 に挿入されて最近接斜材 602 と交差するように配置される。補強連続部材 473 は、最近接斜材 603 の貫通孔 92 に挿入されて最近接斜材 603 と交差するように配置される。補強連続部材 474 は、最近接斜材 604 の貫通孔 92 に挿入されて最近接斜材 604 と交差するように配置される。
- [0173] 以上のように、図 23 に示す第 5 の実施形態では、最近接斜材 601～604 のそれぞれがこれに対応する補強連続部材 47 の貫通孔 91 に挿入されて当該補強連続部材 47 と交差するように配置され、図 25 に示す変形例では、各補強連続部材 47 がこれに対応する最近接斜材の貫通孔 92 に挿入されて当該最近接斜材と交差するように配置される。従って、例えば図 23 及び図 25 に示すように、最近接斜材 601 の端部を副補強部 451 の端部よりもコネクタ 75A に近い位置に配置することができる。これにより、最近接斜材 601 の端部とコネクタ 75A（具体的には、コネクタ 75A のピン挿通孔）との間のギャップを小さくすることができる。より具体的には、図

23及び図25に示す側面視において、例えば、第1の主材51の中心軸と最近接斜材601の中心軸との交点と、コネクタ75Aのピン挿通孔の中心との距離Gを小さくすることができる。従って、前記連結部及びその近傍において補強部40及び副補強部45による座屈強度の向上効果を得ることができ、しかも、前記連結部及びその近傍において上述した三角形の構造（ラチス構造）を形成すること又は当該ラチス構造に近い構造を形成することによる座屈強度の低下抑制効果を得ることができる。

[0174] また、第5の実施形態及びその変形例では、最近接斜材601～604及び補強連続部材47のそれぞれは、一端部から他端部まで途切れることなく連続する断面を有する。このことは、最近接斜材601～604及び補強連続部材47のそれぞれにおいて一端部から他端部まで又は他端部から一端部まで効率的に荷重が伝達することを可能にし、また、剛性の確保が容易になる。

[0175] また、図23及び図25に示すように、一方の部材の貫通孔91又は貫通孔92に他方の部材が挿入されるという構造は、部品点数の増加を抑制することができ、しかも、最近接斜材601～604のそれぞれと当該最近接斜材に対応する補強連続部材47の相対的な位置のずれが生じることを抑制することを可能にする。

[0176] 図23に示す第5の実施形態では、最近接斜材601～604のそれぞれがその一端部から他端部までほぼ一様な断面を有する。このことは、作業機械による作業が行われるときに、例えば最近接斜材601に作用する荷重を第1の主材51及びその近傍のコネクタ75Aにより効率よく伝達することを可能にする。

[0177] 図25に示す変形例では、補強連続部材47がその一端部から他端部までほぼ一様な断面を有することが可能になる。このことは、ラチス構造物の製造時に、補強連続部材47においてひずみ（例えば溶接ひずみ）が生じることを抑制することができる。

[0178] [第6の実施形態に係るラチス構造物]

図 27 は、第 6 の実施形態に係るラチス構造物の要部を示す斜視図であり、図 28 は、その側面図である。第 6 の実施形態に係るラチス構造物において図 27 及び図 28 に示す要部が占める領域は、図 14 における枠 X V I で囲まれた部分に対応する領域である。

[0179] 第 6 の実施形態に係るラチス構造物は、4 つの主材 51 ～ 54 と、複数のコネクタ 75 A、75 B と、複数の斜材 60 と、複数の補強部 40 と、を備える。なお、図 27 及び図 28 に示すように、第 1 の主材 51 の一端部には、雄形のコネクタ 75 B が接合されているので、第 1 の主材 51 の他端部には、雌形のコネクタ 75 A（図示省略）が接合される。

[0180] 第 6 の実施形態においても、図 14 に示す第 3 の実施形態と同様に、複数の補強部 40 は、補強部 401 と、補強部 402 と、補強部 403 と、補強部 404 と、を含み、これらの補強部 401 ～ 404 は、ラチス構造物 32 の長手方向の一端部にそれぞれ配置されるとともに、ラチス構造物 32 の長手方向の他端部にそれぞれ配置される。第 6 の実施形態においても、図 14 に示す第 3 の実施形態と同様に、前記複数の補強部 40 のそれぞれは、直線状に延びるパイプ（補強パイプ）である。ただし、複数の補強部 40 のそれぞれは、例えば角柱状の部材であってもよく、H 型鋼、溝型鋼などの型鋼であってもよい。また、複数の補強部 40 のそれぞれは、中実の部材であってもよい。

[0181] 図 27 及び図 28 に示す第 6 の実施形態に係るラチス構造物の基本的な構成は、図 14 ～ 図 17 に示す第 3 の実施形態に係るラチス構造物 32（33）と同様である。以下では、第 6 の実施形態と第 3 の実施形態との相違点について主に説明する。

[0182] 【斜材】

第 6 の実施形態においても、複数の斜材 60 のそれぞれは、ラチス構造物の前記長手方向に対して傾斜するように直線状に延びる。複数の斜材 60 は、後述する最近接斜材 601 ～ 604 を除き、1 本のパイプによりそれぞれ構成される。前記複数の斜材 60 のそれぞれは、その長手方向（軸方向）の

一端部と前記長手方向の反対側の他端部とを有する。各斜材 60 は、4 つの主材のうち、隣り合う 2 本の主材を相互に連結する。前記複数の斜材 60 は、第 3 の実施形態と同様に、複数の最近接斜材 601 ~ 604 を含む。

[0183] [最近接斜材]

4 つの最近接斜材 601 ~ 604 は、ラチス構造物 32 の長手方向の一端部の近傍にそれぞれ配置されるとともに、ラチス構造物 32 の長手方向の他端部の近傍にそれぞれ配置される。図 27 及び図 28 では、最近接斜材 601 のみが図示され、他の最近接斜材 602 ~ 604 の図示は省略されている。

[0184] 第 6 の実施形態では、最近接斜材 601 ~ 604 のそれぞれは、斜材本体 60D と、介在部材 60E と、を有する。各斜材本体 60D は、隣り合う 2 つの主材 50 のうち一方の主材 50 から他方の主材 50 に向かって直線状に延びる部材である。各介在部材 60E は、これに対応する斜材本体 60D と前記他方の主材 50 との間に介在する部材である。各斜材本体 60D は、例えば直線状に延びる 1 本のパイプであるが、直線状に延びる中実の部材であってもよい。また、各斜材本体 60D は、直線状に延びる板状の部材であってもよく、直線状に延びる H 型鋼、溝型鋼などの型鋼であってもよい。

[0185] 各介在部材 60E は、介在部材本体 620 と、斜材本体接続部 61 と、補強接続部 62 と、主材接続部 63 と、を有する。介在部材本体 620 は、例えば図 28 に示すように側面視において三角形形状を有するが、介在部材本体 620 の形状は三角形形状に限られない。介在部材本体 620 は、例えば板状の部材であるが、例えば、H 型鋼、溝型鋼などの型鋼であってもよく、パイプであってもよい。斜材本体接続部 61 には、これに対応する斜材本体 60D の一端部が接続される。補強接続部 62 には、これに対応する補強部 40 の一端部が接続される。主材接続部 63 は、前記他方の主材 50 に接続される部分である。

[0186] 斜材本体接続部 61 と斜材本体 60D の一端部との接合、補強接続部 62 と補強部 40 の一端部との接合、及び主材接続部 63 と主材 50 との接合は

、例えば溶接などの接合方法を用いて行われるが、接合方法は溶接に限られない。

[0187] 例えば最近接斜材 601 は、図 27 及び図 28 に示すように、第 2 の主材 52 から第 1 の主材 51 に向かって延びる斜材本体 60D と、当該斜材本体 60D と第 1 の主材 51 との間に介在する介在部材 60E と、を含む。最近接斜材 601 の主材接続部 63 は、第 1 の主材 51 のうちコネクタ 75B に隣接する部位に接続される。最近接斜材 601 の斜材本体接続部 61 には、当該最近接斜材 601 の斜材本体 60D の一端部が接続される。最近接斜材 601 の補強接続部 62 には、補強部 401 の一端部が接続される。

[0188] 図示は省略するが、最近接斜材 602 ～ 604 のそれぞれも最近接斜材 601 と同様の構造を有する。最近接斜材 602 は、第 3 の主材 53 から第 2 の主材 52 に向かって延びる斜材本体 60D と、当該斜材本体 60D と第 2 の主材 52 との間に介在する介在部材 60E と、を含む。最近接斜材 602 の主材接続部 63 は、第 2 の主材 52 のうちコネクタ 75B に隣接する部位に接続される。最近接斜材 602 の斜材本体接続部 61 には、当該最近接斜材 602 の斜材本体 60D の一端部が接続される。最近接斜材 602 の補強接続部 62 には、補強部 402 の一端部が接続される。

[0189] 同様に、最近接斜材 603 は、第 4 の主材 54 から第 3 の主材 53 に向かって延びる斜材本体 60D と、当該斜材本体 60D と第 3 の主材 53 との間に介在する介在部材 60E と、を含む。最近接斜材 603 の主材接続部 63 は、第 3 の主材 53 のうちコネクタ 75B に隣接する部位に接続される。最近接斜材 603 の斜材本体接続部 61 には、当該最近接斜材 603 の斜材本体 60D の一端部が接続される。最近接斜材 603 の補強接続部 62 には、補強部 403 の一端部が接続される。

[0190] 最近接斜材 604 は、第 1 の主材 51 から第 4 の主材 54 に向かって延びる斜材本体 60D と、当該斜材本体 60D と第 4 の主材 54 との間に介在する介在部材 60E と、を含む。最近接斜材 604 の主材接続部 63 は、第 4 の主材 54 のうちコネクタ 75B に隣接する部位に接続される。最近接斜材

604の斜材本体接続部61には、当該最近接斜材604の斜材本体60Dの一端部が接続される。最近接斜材604の補強接続部62には、補強部404の一端部が接続される。

[0191] この第6の実施形態では、各最近接斜材は、3つの接続部61～63を含む介在部材60Eを有するので、例えば図28に示すように、最近接斜材601の端部（すなわち介在部材60Eの端部）とコネクタ75B（具体的には、コネクタ75Bのピン挿通孔）との間のギャップを小さくすることができる。より具体的には、図28に示す側面視において、例えば、第1の主材51の中心軸と最近接斜材601の斜材本体60Dの中心軸との交点と、コネクタ75Bのピン挿通孔の中心との距離Gを小さくすることができる。従って、前記連結部及びその近傍において補強部401による座屈強度の向上効果を得ることができ、しかも、前記連結部及びその近傍において上述した三角形の構造（ラチス構造）を形成すること又は当該ラチス構造に近い構造を形成することによる座屈強度の低下抑制効果を得ることができる。

[0192] 第6の実施形態の概要は以上の通りであるが、以下では、第6の実施形態の構造についてさらに具体的に説明する。なお、以下では、主に最近接斜材601について説明するが、他の最近接斜材602～604も同様の構造を有する。

[0193] 図27及び図28に示すように、介在部材60Eの介在部材本体620は、斜材本体接続部61から第1の主材51まで斜材本体60Dの長手方向に平行な方向に連続する斜材連続部65を有する。当該斜材連続部65の先端部は、第1の主材51に接続される。従って、作業機械による作業が行われるときに最近接斜材601の斜材本体60Dに作用する荷重を、介在部材60Eの斜材連続部65を介して、第1の主材51及びその近傍のコネクタ75Bに連続的に効率よく伝達することが可能になる。

[0194] また、介在部材60Eの介在部材本体620は、補強接続部62から第1の主材51まで補強部401の長手方向（第1の特定方向の一例）に平行な方向に連続する補強連続部66をさらに有する。従って、作業機械による作

業が行われるときに補強部４０１に作用する荷重を、介在部材６０Ｅの補強連続部６６を介して、第１の主材５１に連続的に効率よく伝達することが可能になる。当該補強連続部６６の先端部は、斜材連続部６５の前記先端部よりもコネクタ７５Ｂから第１の主材５１の長手方向に離れた位置において第１の主材５１に接続される。

[0195] 介在部材６０Ｅの介在部材本体６２０は、斜材連続部６５の前記先端部と補強連続部６６の前記先端部との間に架け渡されるように第１の主材５１に沿って延びる架橋部６７をさらに有する。このような架橋部６７が設けられていることにより、介在部材６０Ｅの剛性を向上させることができる。

[0196] 介在部材本体６２０は、斜材連続部６５と、補強連続部６６と、架橋部６７とにより囲まれる孔部６８Ｈを有する。すなわち、この介在部材６０Ｅでは、荷重の伝達及び剛性の向上の観点で必要な部位に斜材連続部６５と、補強連続部６６と、架橋部６７とを設ける一方で、軽量化の観点で孔部６８Ｈが設けられている。

[0197] また、図２７及び図２８に示すように、斜材本体接続部６１は、斜材本体６０Ｄの一端部を溶接するための平面である溶接面６１Ｓを有し、補強接続部６２は、補強部４０１の一端部を溶接するための平面である溶接面６２Ｓを有する。この場合、溶接面が例えばパイプの側面のような湾曲面である場合に比べて、溶接作業の作業性を向上させること、及び溶接の品質を向上させることが可能になる。

[0198] 例えば特開昭５８－６５８５０号公報は、トラス構造継手を開示している。このトラス構造継手は、トラス構造の主管と支管を結合するためのものであり、支管を溶接するための複数個の膨出部を有し、この膨出部の一部又はすべてが直線的に結ばれた形状を有する。特開昭５８－６５８５０号公報の図６に示されるように、この膨出部の内部には空間が形成されるため、パイプの一端部が接続される膨出部の剛性は必ずしも高いとは言えない。

[0199] 一方、本実施形態では、斜材本体接続部６１及び補強接続部６２のそれぞれは、板状の部材（平板状の部材）により形成され、介在部材本体６２０に

接合されている。斜材本体接続部 6 1 及び補強接続部 6 2 のそれぞれと介在部材本体 6 2 0 との間には空間が形成されていないので、剛性の点で有利である。

[0200] また、特開昭 5 8 - 6 5 8 5 0 号公報のトラス構造継手は、膨出部の形状が複雑となることから、支管の中心線が主管の中心線に交わるように製造することが難しい。また、このトラス構造継手は、主管に溶接される部分が主管の長手方向と断面方向に長くなるとともに曲線的になるため、溶接の施工性が悪く、溶接歪みの問題が発生しやすい。このため、このトラス構造継手は、支管の中心線が主管の中心線に交わるように製造することが難しい。

[0201] 一方、図 2 7 及び図 2 8 に示す第 6 の実施形態では、介在部材 6 0 E の主材接続部 6 3 と主材 5 0 との接続部分は直線的であり、また、斜材本体 6 0 D の一端部は平面である溶接面 6 1 S に溶接され、補強部 4 0 1 の一端部は平面である溶接面 6 2 S に溶接される。このため、溶接の施工がしやすく、溶接歪みの問題が生じにくい。上述した距離 G（第 1 の主材 5 1 の中心軸と最近接斜材 6 0 1 の中心軸との交点と、コネクタ 7 5 B のピン挿通孔の中心との距離 G）を小さくするための構造が精度よく実現される。

[0202] [変形例 1]

図 2 9 は、第 6 の実施形態の変形例 1 に係るラチス構造物の部品を示す側面図である。図 2 9 に示す変形例 1 では、斜材本体接続部 6 1 の溶接面 6 1 S は、斜材本体 6 0 D の長手方向にほぼ直交する（実質的に直交する）ように設けられている。これにより、溶接作業の作業性をさらに向上させること、及び溶接の品質をさらに向上させることが可能になる。

[0203] [変形例 2]

図 3 0 は、第 6 の実施形態の変形例 2 に係るラチス構造物の一部を示す側面図である。図 3 0 に示す変形例 2 では、斜材本体接続部 6 1 及び補強接続部 6 2 は、連続する一体の部材により構成されている。この場合、当該一体の部材により構成される斜材本体接続部 6 1 及び補強接続部 6 2 を介在部材本体 6 2 0 に溶接するための溶接作業を連続的に行うことが可能になり、溶

接作業の作業性を向上させることができる。また、連続的に溶接が行われることにより、溶接されない未溶着部分が形成されることが抑制されるので、溶接の品質を向上させることが可能になる。

[0204] [変形例 3]

図 3 1 は、第 6 の実施形態の変形例 3 に係るラチス構造物の部品を示す側面図である。図 3 1 に示す変形例 3 では、斜材本体接続部 6 1 の溶接面 6 1 S は、斜材本体 6 0 D の長手方向にほぼ直交する（実質的に直交する）ように設けられ、かつ、斜材本体接続部 6 1 及び補強接続部 6 2 は、連続する一体の部材により構成されている。この変形例 3 では、溶接面 6 1 S が斜材本体 6 0 D の長手方向に実質的に直交し、溶接面 6 2 S が補強部 4 0 の長手方向に実質的に直交するので、これらの溶接作業の施工性をさらに向上させること、及びこれらの溶接の品質をさらに向上させることが可能になる。

[0205] [変形例 4]

図 3 2 は、第 6 の実施形態の変形例 4 に係るラチス構造物の一部を示す斜視図であり、図 3 3 は、その側面図である。図 2 7 に示す形態では、介在部材 6 0 E の主材接続部 6 3 は、主材 5 0 の外周面に溶接により接合されるが、図 3 2 及び図 3 3 に示す変形例 4 では、介在部材 6 0 E の主材接続部 6 3 は、次のように主材 5 0 に接続される。

[0206] 図 3 2 及び図 3 3 に示すように、第 1 の主材 5 1 は、介在部材 6 0 E の一部が差し込まれる溝及び穴の少なくとも一方を含む差込部 6 3 h を有する。差込部 6 3 h は、例えば第 1 の主材 5 1 をその径方向に貫通する貫通穴であってもよく、第 1 の主材 5 1 の外周面の一部がその径方向に凹む溝であってもよい。

[0207] 介在部材 6 0 E の主材接続部 6 3 は、主材接続部 6 3 の少なくとも一部が差込部 6 3 h に差し込まれた状態で第 1 の主材 5 1 に例えば溶接などの接合方法を用いて固定される。

[0208] この変形例 4 では、介在部材 6 0 E の主材接続部 6 3 の少なくとも一部が差込部 6 3 h に差し込まれた状態で介在部材 6 0 E を第 1 の主材 5 1 に固定

することができるので、固定作業が行われるときに第１の主材５１と介在部材６０Ｅとの相対位置を決めるための位置決め作業が容易になり、また、これらの相対位置の精度が向上し、さらに、固定作業の作業性が向上する。

[0209] また、この変形例４では、介在部材６０Ｅの主材接続部６３は、第１の主材５１の差込部６３ｈに差し込まれた状態で、主材５１の径方向の両側の部分（図３３では、第１の主材５１の上部と下部）のそれぞれにおいて溶接されて固定されることが可能になる。この場合、第１の主材５１と介在部材６０Ｅとの一体性がさらに高まり、強度がより向上する。

[0210] [第７の実施形態に係るラチス構造物]

図３４は、第７の実施形態に係るラチス構造物の一部を示す斜視図であり、図３５は、その側面図である。第７の実施形態に係るラチス構造物において図３４及び図３５に示す要部が占める領域は、図１４における枠ＸＶＩで囲まれた部分に対応する領域である。

[0211] 第７の実施形態に係るラチス構造物の基本的な構造は、図２７及び図２８に示す第６の実施形態に係るラチス構造物と同様である。従って、以下では、第７の実施形態に係るラチス構造物と第６の実施形態に係るラチス構造物が相違する点について主に説明する。これらの主な相違点は、介在部材６０Ｅの構造である。具体的には以下の通りである。

[0212] 図３４及び図３５に示す第７の実施形態に係るラチス構造物では、介在部材６０Ｅは、第６の実施形態と同様に、介在部材本体６２０と、斜材本体接続部６１と、補強接続部６２と、主材接続部６３と、を有する。介在部材本体６２０は、斜材連続部６５と、補強連続部６６と、第１の架橋部６７１と、を有する。

[0213] 斜材連続部６５は、斜材本体接続部６１から第１の主材５１まで斜材本体６０Ｄの長手方向に平行な方向に連続する部分である。斜材連続部６５の先端部は、第１の主材５１に接続される。補強連続部６６は、補強接続部６２から斜材連続部６５まで補強部４０の長手方向に平行な方向に連続する部分である。補強連続部６６の先端部は、斜材連続部６５に接続される。第１の

架橋部 671 は、補強連続部 66 の前記先端部が斜材連続部 65 に接続される部分よりも第 2 の主材 52 に近い位置（図 35 では補強接続部 62 に近い位置）において斜材連続部 65 と補強連続部 66 との間に架け渡される部分である。

[0214] この第 7 の実施形態では、作業機械による作業が行われるときに最近接斜材 601 の斜材本体 60D に作用する荷重を、介在部材 60E の斜材連続部 65 を介して、第 1 の主材 51 及びこれに隣接するコネクタ 75B に連続的に効率よく伝達することができる。また、補強部 40 に作用する荷重を、介在部材 60E の補強連続部 66 を介して、第 1 の主材 51 に連続的に効率よく伝達することができる。しかも、第 1 の架橋部 671 が斜材連続部 65 と補強連続部 66 との間に架け渡されているので、介在部材 60E の剛性を向上させることができる。

[0215] 第 7 の実施形態では、介在部材 60E の介在部材本体 620 は、第 2 の架橋部 672 と、第 3 の架橋部 673 と、をさらに有する。第 2 の架橋部 672 は、補強連続部 66 の前記先端部よりもコネクタ 75B から第 1 の主材 51 の前記長手方向に離れた位置において斜材連続部 65 と第 1 の主材 51 との間に架け渡される部分である。第 3 の架橋部 673 は、斜材連続部 65 の前記先端部と、第 2 の架橋部 672 の先端部（第 2 の架橋部 672 が第 1 の主材 51 に接続される部分）との間に架け渡されるように前記第 1 の主材に沿って延びる部分である。これらの架橋部 672, 673 が設けられていることにより、介在部材 60E の剛性がさらに高められている。

[0216] また、第 7 の実施形態では、介在部材本体 620 は、斜材連続部 65 と、補強連続部 66 と、第 1 の架橋部 671 とにより囲まれる孔部 681H を有する。すなわち、この介在部材 60E では、荷重の伝達及び剛性の向上の観点で必要な部位に斜材連続部 65 と、補強連続部 66 と、第 1 の架橋部 671 とを設ける一方で、軽量化の観点で孔部 681H が設けられている。また、介在部材本体 620 は、斜材連続部 65 と、第 2 の架橋部 672 と、第 3 の架橋部 673 とにより囲まれる孔部 682H を有する。すなわち、この介

在部材 60E では、荷重の伝達及び剛性の向上の観点で必要な部位に斜材連続部 65 と、第 2 の架橋部 672 と、第 3 の架橋部 673 とを設ける一方で、軽量化の観点で孔部 682H が設けられている。

[0217] 第 7 の実施形態では、各介在部材 60E の介在部材本体 620 のうち、斜材連続部 65 と、補強連続部 66 と、第 1 の架橋部 671 とは、図 35 に示す側面視において、三角形形状（逆三角形形状）を有するが、当該部分の形状は三角形形状に限られない。

[0218] [変形例 1]

図 36 は、第 7 の実施形態の変形例 1 に係るラチス構造物の一部を示す斜視図であり、図 37 は、その側面図である。図 36 及び図 37 に示す変形例 1 では、斜材本体接続部 61 及び補強接続部 62 は、連続する一体の部材により構成されている。また、斜材本体接続部 61 の溶接面 61S は、斜材本体 60D の長手方向にほぼ直交する（実質的に直交する）ように設けられている。

[0219] [変形例 2]

図 38 は、第 7 の実施形態の変形例 2 に係るラチス構造物の一部を示す側面図である。この第 7 の実施形態の変形例 2 は、図 32 及び図 33 に示す第 6 の実施形態の変形例 4 と同様の接合構造を有する。

[0220] 図 38 に示すように、第 1 の主材 51 は、介在部材 60E の一部が差し込まれる溝及び穴の少なくとも一方を含む差込部 63h を有する。差込部 63h は、例えば第 1 の主材 51 をその径方向に貫通する貫通穴であってもよく、第 1 の主材 51 の外周面の一部がその径方向に凹む溝であってもよい。介在部材 60E の主材接続部 63 は、主材接続部 63 の少なくとも一部が差込部 63h に差し込まれた状態で第 1 の主材 51 に例えば溶接などの接合方法を用いて固定される。

[0221] [その他の変形例]

前記実施形態では、作業機械としてクレーンを例示したが、本発明の作業機械は、クレーンに限られず、ラチス構造物を備えるものであれば他の作業

機械にも適用可能である。

- [0222] 前記実施形態では、ラチス構造物が作業機械のブーム 3 の一部を構成する部材として例示したが、本発明に係るラチス構造物は、作業機械のジブ 4、ストラット 6、7 などの一部を構成する部材にも適用可能である。
- [0223] 前記実施形態では、基体が下部走行体 1 である場合を例示したが、これに限られない。前記基体は、地面を走行できないもの、地面に固定されたものなどであってもよい。
- [0224] 前記実施形態では、作業機械としてのクレーン 100 がジブ 4、マスト 5、ストラット 6、7 などの部材を備えているものであったが、ジブ 4、マスト 5、ストラット 6、7 などの部材を備えていない作業機械にも本発明を適用可能である。
- [0225] 前記実施形態に係るラチス構造物 32、33 の一部を構成する複数の主材 50 はそれぞれの軸方向が互いに平行となるように配置されているが、これに限られない。本発明における主材は、前記実施形態に係るラチス構造物 31、34（ブーム部材 31、34）のように複数の主材のうちの少なくとも一部の主材 50 の軸方向が互いに平行でないもの、換言すれば、少なくとも一つの主材の軸方向がラチス構造物の長手方向に対して傾斜する姿勢で当該複数の主材が配置されるもの、例えばラチス構造物全体が角錐状または角錐台状をなすもの、も含む。
- [0226] 主材 50、斜材 60 及び補強部 40 のそれぞれは、パイプであってもよいが、このような態様に限られない。主材 50、斜材 60 及び補強部 40 の少なくとも一つは、例えば、中実の棒状部材、板状の部材、型鋼などの柱状の部材によって構成されていてもよい。
- [0227] 前記実施形態に係る作業機械は、図 1 に示すようにマスト 5 を備えるが、このような態様に限られない。作業機械は、マスト 5 に代えてガントリを備えていてもよい。また、作業機械は、マスト 5 とガントリを両方備えていてもよい。
- [0228] 前記実施形態に係る作業機械は、複数のウィンチを備え、当該複数のウィ

ンチは、上部旋回体 2 に搭載されるが、このような態様に限られない。複数のウィンチの少なくとも一つは、ブームに搭載されていてもよい。

[0229] 前記第 6 の実施形態では、架橋部 6 7 を省略可能である。これにより、介在部材 6 0 E の重量を減らすことができ、また、第 1 の主材 5 1 と介在部材 6 0 E との溶接部分を減らすことができる。

[0230] 前記第 7 の実施形態では、第 1 の架橋部 6 7 1、第 2 の架橋部 6 7 2 及び第 3 の架橋部 6 7 3 の少なくとも一つの架橋部を省略可能である。これにより、介在部材 6 0 E の重量を減らすことができる。また、第 3 の架橋部 6 7 3 を省略することにより、第 1 の主材 5 1 と介在部材 6 0 E との溶接部分を減らすことができる。

[0231] 以上のように、2 つのラチス構造物を互いに連結する連結部及びその近傍において座屈強度が低下することを抑制するための補強部を設けつつ、前記連結部に最も近い位置に配置される 2 つの斜材の端部同士の間隔が大きくなるのを抑制することができるラチス構造物及びこれを備える作業機械が提供される。

[0232] 提供されるのは、作業機械の一部を構成するラチス構造物であり当該ラチス構造物に隣接する他のラチス構造物と着脱可能に結合されるラチス構造物であって、前記ラチス構造物の長手方向に沿ってそれぞれ延びる複数の主材であって、前記長手方向と直交する方向に間隔をおいて並ぶ複数の主材と、前記長手方向に対して傾斜するようにそれぞれ延びる複数の斜材であって、当該複数の斜材のそれぞれが前記複数の主材のうちの何れか 2 本の主材を相互に連結する複数の斜材と、前記複数の主材の長手方向の端部にそれぞれ接続される複数のコネクタと、少なくとも一つの補強部と、を備え、前記複数の主材は、第 1 の主材と、第 2 の主材と、を含み、前記複数のコネクタは、前記第 1 の主材の端部に接続される第 1 のコネクタと、前記第 2 の主材の端部に接続される第 2 のコネクタと、を含み、前記複数の斜材は、前記第 1 の主材と前記第 2 の主材を連結する複数の第 1 の斜材を含み、当該複数の第 1 の斜材は、前記第 1 のコネクタに最も近い位置に配置される第 1 の最近接斜

材を含み、前記少なくとも一つの補強部は、第1の補強部を含み、当該第1の補強部は、前記第1の最近接斜材から前記第2の主材又は前記第2のコネクタまで第1の特定方向に延びて前記第1の最近接斜材と前記第2の主材又は前記第2のコネクタを相互に連結する。

[0233] このラチス構造物では、前記第1の補強部が前記第1の最近接斜材に接続されるので、当該第1の補強部の端部を前記第1の最近接斜材の端部と前記第1のコネクタとの間に介在させる必要がない。従って、前記第1の最近接斜材の端部を前記第1のコネクタに近づけることが可能になる。このことは、前記第1の補強部を設けつつ、前記2つの斜材の端部同士の間隔、すなわち、このラチス構造物の最近接斜材の端部と前記他のラチス構造物の最近接斜材の端部との間隔が大きくなるのを抑制することができる。その結果、前記連結部及びその近傍において前記第1の補強部による座屈強度の向上効果を得るとともに、前記連結部及びその近傍において上述した三角形の構造（ラチス構造）を形成すること又は当該ラチス構造に近い構造を形成することによる座屈強度の低下抑制効果を得ることができる。

[0234] 前記ラチス構造物において、前記第1の最近接斜材の一端部が前記第1のコネクタに接続され、前記第1の最近接斜材の他端部が前記第2の主材に接続されることにより、当該第1の最近接斜材が前記第1の主材と前記第2の主材を相互に連結することが好ましい。

[0235] この態様では、前記第1の最近接斜材の一端部が前記第1のコネクタに接続されるので、当該第1の最近接斜材は、前記ラチス構造物と他のラチス構造物との前記連結部（具体的には、当該連結部における前記第1のコネクタに対応する部分）において理想的なラチス構造を形成することができる。これにより、前記連結部及びその近傍において、ラチス構造物の剛性の低下を効果的に抑制することができる。

[0236] 前記ラチス構造物において、前記第1の特定方向は、前記ラチス構造物の前記長手方向に直交する方向であることが好ましい。

[0237] この態様では、前記第1の補強部の長手方向（第1の特定方向）が、前記

ラチス構造物の前記長手方向に直交する方向であり、前記ラチス構造物の座屈変形の方に近くなるので、より効果的に座屈強度が向上する。

[0238] 前記ラチス構造物において、前記複数の主材は、第3の主材と、第4の主材と、をさらに含み、前記第1の主材及び第2の主材は、前記ラチス構造物の前記長手方向から見て四角形の4つの頂点のうち隣り合う2つの頂点に対応する位置に配置され、前記第3の主材及び第4の主材は、前記4つの頂点のうち残りの2つの頂点に対応する位置に配置され、前記複数のコネクタは、前記第3の主材の端部に接続される第3のコネクタと、前記第4の主材の端部に接続される第4のコネクタと、をさらに含み、前記複数の斜材は、前記第3の主材と前記第4の主材を連結する複数の第2の斜材を含み、当該複数の第2の斜材は、前記第3のコネクタに最も近い位置に配置される第2の最近接斜材を含み、前記少なくとも一つの補強部は、第2の補強部をさらに含み、当該第2の補強部は、前記第2の最近接斜材から前記第4の主材又は前記第4のコネクタまで第2の特定方向に延びて前記第2の最近接斜材と前記第4の主材又は前記第4のコネクタを相互に連結することが好ましい。

[0239] この態様では、前記四角形の4つの頂点のうち隣り合う2つの頂点に対応する位置に配置される前記第1の主材及び第2の主材が前記第1の最近接斜材及び前記第1の補強部により補強され、前記4つの頂点のうち残りの2つの頂点に対応する位置に配置される前記第3の主材及び第4の主材が前記第2の最近接斜材及び前記第2の補強部により補強される。これにより、前記ラチス構造物における四角形の両サイドに対応する部位がバランスよく補強される。

[0240] 前記ラチス構造物において、前記第2の最近接斜材の一端部が前記第3のコネクタに接続され、前記第2の最近接斜材の他端部が前記第4の主材に接続されることにより、当該第2の最近接斜材が前記第3の主材と前記第4の主材を相互に連結することが好ましい。

[0241] この態様では、前記第2の最近接斜材の一端部が前記第3のコネクタに接続されるので、当該第2の最近接斜材は、前記ラチス構造物と他のラチス構

造物との前記連結部（具体的には、当該連結部における前記第3のコネクタに対応する部分）において理想的なラチス構造を形成することができる。これにより、前記連結部及びその近傍において、ラチス構造物の剛性の低下をさらに抑制することができる。

[0242] 前記ラチス構造物において、前記第2の特定方向は、前記ラチス構造物の前記長手方向に直交する方向であることが好ましい。

[0243] この態様では、前記第2の補強部の長手方向（第2の特定方向）が、前記ラチス構造物の前記長手方向に直交する方向であり、前記ラチス構造物の座屈変形の方法に近くなるので、より効果的に座屈強度が向上する。

[0244] 前記ラチス構造物において、前記第1の主材と前記第1の最近接斜材を相互に連結する副補強部をさらに備えることが好ましい。

[0245] この態様に係るラチス構造物は、第1の最近接斜材と第2の主材又は第2のコネクタとを相互に連結する第1の補強部だけでなく、第1の主材と第1の最近接斜材とを相互に連結する副補強部を含む。すなわち、第1の補強部及び副補強部が第1の最近接斜材の両サイドに配置されて第1の最近接斜材を支持する。従って、この態様では、副補強部を備えていないラチス構造物に比べて、第1の最近接斜材の変形が効果的に抑制され、ラチス構造物の剛性がより向上する。

[0246] 前記ラチス構造物において、前記副補強部は、当該副補強部を前記第1の特定方向から見たときに前記副補強部が前記第1の補強部に重なるような位置に配置されていることが好ましい。

[0247] この態様では、作業機械による作業が行われるときに第1の補強部から副補強部へ効率的に荷重が伝達され、副補強部から第1の補強部へ効率的に荷重が伝達される。

[0248] 前記ラチス構造物において、前記副補強部は、前記第1の主材から前記第1の最近接斜材まで前記第1の特定方向に平行な方向に延びることがより好ましい。

[0249] この態様では、副補強部の長手方向が、第1の補強部の長手方向（第1の

特定方向)に平行であるので、作業機械による作業が行われるときに第1の補強部から副補強部へさらに効率的に荷重が伝達され、副補強部から第1の補強部へさらに効率的に荷重が伝達される。特に、副補強部の長手方向は、ラチス構造物の長手方向に直交する方向であることがより好ましく、この場合、副補強部の長手方向が前記ラチス構造物の座屈変形の方法に近くなるので、より効果的に座屈強度が向上する。

[0250] 前記ラチス構造物において、前記第1の最近接斜材は、前記第1の主材又は前記第1のコネクタから前記第2の主材まで連続して延びる連続部材であり、前記第1の補強部は、前記第1の特定方向の一端部と他端部とを有し、前記一端部が前記第1の最近接斜材に接続され、前記他端部が前記第2の主材又は前記第2のコネクタに接続され、前記副補強部は、一端部と他端部とを有し、前記副補強部の一端部が前記第1の主材に接続され、前記副補強部の他端部が前記第1の最近接斜材に接続されてもよい。

[0251] この態様では、前記連続部材である第1の最近接斜材に第1の補強部及び副補強部をそれぞれ接続することにより、第1の最近接斜材の端部を副補強部よりも第1のコネクタに近い位置に配置することができる。これにより、第1の最近接斜材の端部と第1のコネクタ(具体的には、第1のコネクタのピン挿通孔)との間のギャップを小さくすることができる。従って、この態様では、前記連結部及びその近傍において第1の補強部及び副補強部による座屈強度の向上効果を得ることができ、しかも、前記連結部及びその近傍において上述した三角形の構造(ラチス構造)を形成すること又は当該ラチス構造に近い構造を形成することによる座屈強度の低下抑制効果を得ることができる。

[0252] また、この態様では、第1の最近接斜材が上記のような連続部材であるので、当該第1の最近接斜材を単一の部材により構成することも可能になる。第1の最近接斜材が単一の部材により構成される場合には、第1の最近接斜材が互いに連結された複数の部材により構成される場合に比べて、第1の最近接斜材における荷重の伝達がよりスムーズになる。このことは、ラチス構

造物の剛性をより効率的に向上させることを可能にする。

- [0253] また、作業機械による作業が行われるときに、第1の補強部及び副補強部に作用する荷重は、第1の最近接斜材に作用する荷重よりも小さいことが多い。従って、第1の補強部及び副補強部の外径を、第1の最近接斜材の外径よりも小さくすることも可能になる。この場合、ラチス構造物を軽量化することができる。また、この場合、相対的に外径の小さい第1の補強部及び副補強部のそれぞれを、相対的に外径の大きい第1の最近接斜材に容易に接続することができる。
- [0254] 前記ラチス構造物において、前記副補強部は、例えばパイプにより構成されていてもよいが、少なくとも一つの板状の部材、型鋼、又は箱型の形状を有する部材により構成されていてもよい。
- [0255] 副補強部が少なくとも一つの板状の部材により構成される場合には、副補強部がパイプにより構成される場合に比べて、製作が容易であり、コストを低減することも可能になる。副補強部が例えばH型鋼、溝型鋼などの型鋼により構成される場合には、副補強部が板状の部材により構成される場合に比べて、強度を向上させることができる。副補強部が箱型の形状を有する部材により構成される場合には、副補強部が板状の部材により構成される場合に比べて、強度を向上させることができるとともに軽量化も可能になる。
- [0256] 前記ラチス構造物において、前記第1の補強部は、前記第1の主材から前記第2の主材又は前記第2のコネクタまで前記第1の特定方向に連続して延びる連続部材の一部分であり、この一部分は、前記連続部材のうち前記第2の主材又は前記第2のコネクタに接続される端部を含む部分であり、前記副補強部は、前記連続部材の他の一部分であり、この他の一部分は、前記連続部材のうち前記第1の主材に接続される端部を含む部分であり、前記第1の最近接斜材は、前記連続部材のうち前記第1の補強部と前記副補強部との間の部分である中間部分と、当該中間部分に接続され、当該中間部分から前記第1の主材又は前記第1のコネクタまで延びる第1部材と、前記中間部分に接続され、前記中間部分から前記第2の主材まで延びる第2部材と、を含ん

でいてもよい。

[0257] この態様では、前記連続部材の一部分により第1の補強部が構成され、前記連続部材の他の一部分により副補強部が構成され、第1の最近接斜材は、前記連続部材の中間部分と、これに接続された第1部材及び第2部材とにより形成されている。従って、第1の最近接斜材の端部を副補強部よりも第1のコネクタに近い位置に配置することができる。これにより、第1の最近接斜材の端部と第1のコネクタ（具体的には、第1のコネクタのピン挿通孔）との間のギャップを小さくすることができる。従って、この態様では、前記連結部及びその近傍において第1の補強部及び副補強部による座屈強度の向上効果を得ることができ、しかも、前記連結部及びその近傍において上述した三角形の構造（ラチス構造）を形成すること又は当該ラチス構造に近い構造を形成することによる座屈強度の低下抑制効果を得ることができる。

[0258] また、この態様では、第1部材及び第2部材を前記連続部材の中間部分に接続するという構造が採用されることにより、第1の補強部及び副補強部を含む前記連続部材を単一の部材により構成することも可能になる。前記連続部材が単一の部材により構成される場合には、前記連続部材が互いに連結された複数の部材により構成される場合に比べて、前記連続部材の長手方向の寸法精度が低下することを抑制できる。これにより、第1のコネクタと第2のコネクタとの間の距離、具体的には、第1のコネクタのピン挿通孔と第2のコネクタのピン挿通孔との間の距離の精度を容易に確保することができる。

[0259] さらに、この態様では、第1の最近接斜材は、前記中間部分に前記第1部材と前記第2部材とが接続されることによって形成されている。従って、これら3つの部分のそれぞれの長さを、第1の最近接斜材の全長に対して短くすることができる。これにより、第1の最近接斜材が単一の部材によって構成される場合に比べて、座屈強度の点で有利になるので、第1の最近接斜材の断面積を小さくして軽量化を図ることも可能になる。

[0260] 前記ラチス構造物において、前記第1部材は、当該第1部材を前記第2部

材の長手方向から見たときに前記第 1 部材が前記第 2 部材に重なるような位置に配置されていることがより好ましい。

[0261] この態様では、作業機械による作業が行われるときに第 1 部材から第 2 部材へ効率的に荷重が伝達され、第 2 部材から第 1 部材へ効率的に荷重が伝達される。

[0262] 前記ラチス構造物において、前記第 1 部材の長手方向は、前記第 2 部材の前記長手方向に平行であることが好ましい。

[0263] この態様では、作業機械による作業が行われるときに第 1 部材から第 2 部材へさらに効率的に荷重が伝達され、第 2 部材から第 1 部材へさらに効率的に荷重が伝達される。

[0264] 前記ラチス構造物において、前記第 1 部材は、例えばパイプにより構成されていてもよいが、少なくとも一つの板状の部材、型鋼、又は箱型の形状を有する部材により構成されていてもよい。

[0265] 第 1 部材が少なくとも一つの板状の部材により構成される場合には、第 1 部材がパイプにより構成される場合に比べて、製作が容易であり、コストを低減することも可能になる。第 1 部材が例えば H 型鋼、溝型鋼などの型鋼により構成される場合には、第 1 部材が板状の部材により構成される場合に比べて、強度を向上させることができる。第 1 部材が箱型の形状を有する部材により構成される場合には、第 1 部材が板状の部材により構成される場合に比べて、強度を向上させることができるとともに軽量化も可能になる。

[0266] 前記ラチス構造物において、前記第 1 の最近接斜材は、前記第 1 の主材又は前記第 1 のコネクタから前記第 2 の主材まで連続して延びる連続部材であり、前記第 1 の補強部は、前記第 1 の主材から前記第 2 の主材又は前記第 2 のコネクタまで前記第 1 の特定方向に連続して延びる補強連続部材の一部分であり、この一部分は、前記補強連続部材のうち前記第 1 の最近接斜材から前記第 2 の主材又は前記第 2 のコネクタまで延びる部分であり、前記副補強部は、前記補強連続部材の他の一部分であり、この他の一部分は、前記補強連続部材のうち前記第 1 の主材から前記第 1 の最近接斜材まで延びる部分で

あり、前記補強連続部材及び前記第1の最近接斜材のうちの一方の部材は、当該一方の部材の長手方向に対して交差する方向に当該一方の部材を貫通する貫通孔を有し、前記補強連続部材及び前記第1の最近接斜材のうちの他方の部材は、前記貫通孔に挿入されて前記一方の部材と交差するように配置されることが好ましい。

[0267] この態様では、前記他方の部材が貫通孔に挿入されて前記一方の部材と交差するように配置されるので、第1の最近接斜材の端部を副補強部よりも第1のコネクタに近い位置に配置することができる。これにより、第1の最近接斜材の端部と第1のコネクタ（具体的には、第1のコネクタのピン挿通孔）との間のギャップを小さくすることができる。従って、この態様では、前記連結部及びその近傍において第1の補強部及び副補強部による座屈強度の向上効果を得ることができ、しかも、前記連結部及びその近傍において上述した三角形の構造（ラチス構造）を形成すること又は当該ラチス構造に近い構造を形成することによる座屈強度の低下抑制効果を得ることができる。

[0268] また、この態様では、第1の最近接斜材及び補強連続部材の双方は、一端部から他端部まで途切れることなく連続する断面を有する。このことは、第1の最近接斜材及び補強連続部材のそれぞれにおいて一端部から他端部まで又は他端部から一端部まで効率的に荷重が伝達することを可能にし、また、剛性の確保が容易になる。

[0269] また、前記一方の部材に形成された貫通孔に前記他方の部材が挿入されるという構造は、部品点数の増加を抑制することができ、しかも、第1の最近接斜材と補強連続部材の相対的な位置のずれが生じることを抑制することを可能にする。具体的に、例えば、補強連続部材が前記貫通孔を有し、当該貫通孔に第1の最近接斜材が挿入される形態が採用される場合には、第1の最近接斜材がその一端部から他端部までほぼ一様な断面を有することが可能になる。このことは、作業機械による作業が行われるときに第1の最近接斜材に作用する荷重を第1の主材又は第1のコネクタにより効率よく伝達することを可能にする。一方、第1の最近接斜材が前記貫通孔を有し、当該貫通孔

に補強連続部材が挿入される形態が採用される場合には、補強連続部材がその一端部から他端部までほぼ一様な断面を有することが可能になる。このことは、ラチス構造物の製造時に、補強連続部材においてひずみ（例えば溶接ひずみ）が生じることを抑制することができる。

[0270] 前記ラチス構造物において、前記第1の最近接斜材は、前記第2の主材から前記第1の主材及び前記第1のコネクタに向かって延びる斜材本体と、当該斜材本体と前記第1の主材及び前記第1のコネクタの少なくとも一方との間に介在する介在部材であって、前記第1の主材及び前記第1のコネクタの少なくとも一方に接続される部分を含む介在部材と、を有し、前記介在部材は、前記斜材本体の一端部が接続される斜材本体接続部と、前記第1の補強部の一端部が接続される補強接続部と、を含むことが好ましい。

[0271] この構成では、3つの接続部を含む介在部材、すなわち、第1の主材及び第1のコネクタの少なくとも一方に接続される部分である接続部、前記斜材本体接続部及び前記補強接続部を含む介在部材が設けられているので、第1の最近接斜材の端部（すなわち介在部材の端部）と第1のコネクタ（具体的には、第1のコネクタのピン挿通孔）との間のギャップを小さくすることができる。従って、この態様では、前記連結部及びその近傍において第1の補強部及び副補強部による座屈強度の向上効果を得ることができ、しかも、前記連結部及びその近傍において上述した三角形形状の構造（ラチス構造）を形成すること又は当該ラチス構造に近い構造を形成することによる座屈強度の低下抑制効果を得ることができる。

[0272] 前記ラチス構造物において、前記介在部材は、前記斜材本体接続部から前記第1の主材及び前記第1のコネクタの少なくとも一方まで前記斜材本体の長手方向に平行な方向に連続する斜材連続部を有することが好ましい。

[0273] この態様では、作業機械による作業が行われるときに第1の最近接斜材の斜材本体に作用する荷重を、介在部材の斜材連続部を介して、第1の主材又は第1のコネクタに連続的に効率よく伝達することが可能になる。

[0274] 前記ラチス構造物において、前記介在部材は、前記補強接続部から前記第

1の主材まで前記第1の補強部の長手方向に平行な方向に連続する補強連続部を有することがより好ましい。

[0275] この態様では、作業機械による作業が行われるときに第1の補強部に作用する荷重を、介在部材の前記補強連続部を介して、第1の主材に連続的に効率よく伝達することが可能になる。

[0276] 前記ラチス構造物において、前記介在部材は、前記斜材本体接続部から前記第1の主材及び前記第1のコネクタの少なくとも一方まで前記斜材本体の長手方向に平行な方向に連続する斜材連続部であって、当該斜材連続部の先端部が前記第1の主材及び前記第1のコネクタの少なくとも一方に接続されるように構成される斜材連続部と、前記補強接続部から前記第1の主材まで前記第1の補強部の長手方向に平行な方向に連続する補強連続部であって、当該補強連続部の先端部が前記斜材連続部の前記先端部よりも前記第1のコネクタから前記第1の主材の前記長手方向に離れた位置において前記第1の主材に接続されるように構成される補強連続部と、前記斜材連続部の前記先端部と前記補強連続部の前記先端部との間に架け渡されるように前記第1の主材に沿って延びる架橋部と、を有することが好ましい。

[0277] この態様では、作業機械による作業が行われるときに第1の最近接斜材の斜材本体に作用する荷重を、介在部材の斜材連続部を介して、第1の主材又は第1のコネクタに連続的に効率よく伝達することができ、また、第1の補強部に作用する荷重を、介在部材の前記補強連続部を介して、第1の主材に連続的に効率よく伝達することができる。しかも、前記架橋部が斜材連続部の先端部と補強連続部の先端部との間に架け渡されているので、介在部材の剛性を向上させることができる。

[0278] 前記ラチス構造物において、前記介在部材は、前記斜材本体接続部から前記第1の主材及び前記第1のコネクタの少なくとも一方まで前記斜材本体の長手方向に平行な方向に連続する斜材連続部であって、当該斜材連続部の先端部が前記第1の主材及び前記第1のコネクタの少なくとも一方に接続されるように構成される斜材連続部と、前記補強接続部から前記斜材連続部まで

前記第 1 の補強部の長手方向に平行な方向に連続する補強連続部であって、当該補強連続部の先端部が前記斜材連続部に接続されるように構成される補強連続部と、前記補強連続部の前記先端部が前記斜材連続部に接続される部分よりも前記第 2 の主材に近い位置において前記斜材連続部と前記補強連続部との間に架け渡される架橋部と、を有することが好ましい。

[0279] この態様では、作業機械による作業が行われるときに第 1 の最近接斜材の斜材本体に作用する荷重を、介在部材の斜材連続部を介して、第 1 の主材又は第 1 のコネクタに連続的に効率よく伝達することができ、また、第 1 の補強部に作用する荷重を、介在部材の前記補強連続部を介して、第 1 の主材に連続的に効率よく伝達することができる。しかも、前記架橋部が斜材連続部と補強連続部との間に架け渡されているので、介在部材の剛性を向上させることができる。

[0280] 前記ラチス構造物において、前記介在部材は、前記補強連続部の前記先端部よりも前記第 1 のコネクタから前記第 1 の主材の前記長手方向に離れた位置において前記斜材連続部と前記第 1 の主材との間に架け渡される第 2 の架橋部をさらに有することがより好ましい。

[0281] この態様では、第 2 の架橋部によって介在部材の剛性がより高められている。

[0282] 前記ラチス構造物において、前記介在部材は、前記斜材連続部の前記先端部と、前記第 1 の主材に接続される部分である前記第 2 の架橋部の先端部との間に架け渡されるように前記第 1 の主材に沿って延びる第 3 の架橋部をさらに有することがさらに好ましい。

[0283] この態様では、第 3 の架橋部によって介在部材の剛性がさらに高められている。

[0284] 前記ラチス構造物において、前記斜材本体接続部は、前記斜材本体の一端部を溶接するための平面である溶接面を有し、前記補強接続部は、前記第 1 の補強部の一端部を溶接するための平面である溶接面を有することが好ましい。

- [0285] この態様では、斜材本体の一端部及び第1の補強部の一端部が斜材本体接続部及び補強接続部に溶接によってそれぞれ接続される場合には、次のようなメリットがある。すなわち、この態様では、溶接面が例えばパイプの側面のような湾曲面である場合に比べて、溶接作業の作業性を向上させること、及び溶接の品質を向上させることが可能になる。
- [0286] 前記ラチス構造物において、前記斜材本体接続部及び前記補強接続部は、連続する一体の部材により構成されていることがより好ましい。
- [0287] この態様では、斜材本体接続部及び補強接続部が連続する一体の部材により構成されているので、これらの溶接作業を連続的に行うことが可能になり、溶接作業の作業性を向上させることができる。また、連続的に溶接が行われることにより、溶接されない未溶着部分が形成されることが抑制されるので、溶接の品質を向上させることが可能になる。
- [0288] 前記ラチス構造物において、前記第1の主材は、前記介在部材の一部が差し込まれる溝及び穴の少なくとも一方を含む差込部を有し、前記介在部材は、当該介在部材の前記一部が前記差込部に差し込まれた状態で前記第1の主材に固定されていてもよい。
- [0289] この態様では、介在部材の一部が差込部に差し込まれた状態で介在部材を第1の主材に固定することができるので、固定作業が行われるときに第1の主材と介在部材との相対位置を決めるための位置決め作業が容易になり、また、これらの相対位置の精度が向上し、さらに、固定作業の作業性が向上する。
- [0290] 提供される作業機械は、基体と、前記基体の上に旋回可能となるように搭載される上部旋回体と、前記上部旋回体に回動可能に取り付けられるブームであって、上記のラチス構造物と当該ラチス構造物に隣接する前記他のラチス構造物とを有するブームと、を備え、前記ラチス構造物の前記複数のコネクタのそれぞれは、ピンによって前記他のラチス構造物の相手方コネクタと連結され、前記第1の補強部の延びる方向である前記第1の特定方向は、前記ピンの軸方向に直交する方向である。

[0291] この作業機械では、前記補強部の延びる方向である前記第 1 の特定方向が前記ピンの軸方向に直交する方向であるので、前記補強部は前記座屈強度を効果的に向上させることができる。具体的に、前記ラチス構造物の前記連結部及びその近傍において前記座屈変形が生じやすくなるメカニズムは次の通りである。前記ブームがその長手方向に圧縮荷重を受けた場合、前記ラチス構造物と前記他のラチス構造物とを連結する連結部では、前記ラチス構造物の主材が前記他のラチス構造物の主材に対して前記ピン回りに相対回転し、これにより、前記座屈変形が生じる。本態様では、前記補強部は、前記第 1 の特定方向が前記ピンの軸方向に直交する方向となる姿勢で前記最近接斜材と前記主材又はコネクタとを連結する。このように配置された前記補強部は、前記ブームが圧縮荷重を受けた場合、前記ラチス構造物の主材が前記他のラチス構造物の主材に対して前記ピン回りに相対回転するように変形するのを効果的に抑制し、これにより、前記座屈変形が効果的に抑制される。

請求の範囲

[請求項1]

作業機械の一部を構成するラチス構造物であり当該ラチス構造物に隣接する他のラチス構造物と着脱可能に結合されるラチス構造物であって、

前記ラチス構造物の長手方向に沿ってそれぞれ延びる複数の主材であって、前記長手方向と直交する方向に間隔をおいて並ぶ複数の主材と、

前記長手方向に対して傾斜するようにそれぞれ延びる複数の斜材であって、当該複数の斜材のそれぞれが前記複数の主材のうちの何れか2本の主材を相互に連結する複数の斜材と、

前記複数の主材の長手方向の端部にそれぞれ接続される複数のコネクタと、

少なくとも一つの補強部と、を備え、

前記複数の主材は、第1の主材と、第2の主材と、を含み、

前記複数のコネクタは、前記第1の主材の端部に接続される第1のコネクタと、前記第2の主材の端部に接続される第2のコネクタと、を含み、

前記複数の斜材は、前記第1の主材と前記第2の主材を連結する複数の第1の斜材を含み、当該複数の第1の斜材は、前記第1のコネクタに最も近い位置に配置される第1の最近接斜材を含み、

前記少なくとも一つの補強部は、第1の補強部を含み、当該第1の補強部は、前記第1の最近接斜材から前記第2の主材又は前記第2のコネクタまで第1の特定方向に延びて前記第1の最近接斜材と前記第2の主材又は前記第2のコネクタを相互に連結する、ラチス構造物。

[請求項2]

請求項1に記載のラチス構造物であって、

前記第1の最近接斜材の一端部が前記第1のコネクタに接続され、前記第1の最近接斜材の他端部が前記第2の主材に接続されることにより、当該第1の最近接斜材が前記第1の主材と前記第2の主材を相

互に連結する、ラチス構造物。

[請求項3]

請求項 1 又は 2 に記載のラチス構造物であって、

前記第 1 の特定方向は、前記ラチス構造物の前記長手方向に直交する方向である、ラチス構造物。

[請求項4]

請求項 1 ～ 3 の何れか 1 項に記載のラチス構造物であって、

前記複数の主材は、第 3 の主材と、第 4 の主材と、をさらに含み、前記第 1 の主材及び前記第 2 の主材は、前記ラチス構造物の前記長手方向から見て四角形の 4 つの頂点のうち隣り合う 2 つの頂点に対応する位置に配置され、前記第 3 の主材及び前記第 4 の主材は、前記 4 つの頂点のうち残りの 2 つの頂点に対応する位置に配置され、

前記複数のコネクタは、前記第 3 の主材の端部に接続される第 3 のコネクタと、前記第 4 の主材の端部に接続される第 4 のコネクタと、をさらに含み、

前記複数の斜材は、前記第 3 の主材と前記第 4 の主材を連結する複数の第 2 の斜材を含み、当該複数の第 2 の斜材は、前記第 3 のコネクタに最も近い位置に配置される第 2 の最近接斜材を含み、

前記少なくとも一つの補強部は、第 2 の補強部をさらに含み、当該第 2 の補強部は、前記第 2 の最近接斜材から前記第 4 の主材又は前記第 4 のコネクタまで第 2 の特定方向に延びて前記第 2 の最近接斜材と前記第 4 の主材又は前記第 4 のコネクタを相互に連結する、ラチス構造物。

[請求項5]

請求項 4 に記載のラチス構造物であって、

前記第 2 の最近接斜材の一端部が前記第 3 のコネクタに接続され、前記第 2 の最近接斜材の他端部が前記第 4 の主材に接続されることにより、当該第 2 の最近接斜材が前記第 3 の主材と前記第 4 の主材を相互に連結する、ラチス構造物。

[請求項6]

請求項 4 又は 5 に記載のラチス構造物であって、

前記第 2 の特定方向は、前記ラチス構造物の前記長手方向に直交す

る方向である、ラチス構造物。

- [請求項7] 請求項1～6の何れか1項に記載のラチス構造物であって、
前記第1の主材と前記第1の最近接斜材を相互に連結する副補強部をさらに備える、ラチス構造物。
- [請求項8] 請求項7に記載のラチス構造物であって、
前記副補強部は、当該副補強部を前記第1の特定方向から見たときに前記副補強部が前記第1の補強部に重なるような位置に配置されている、ラチス構造物。
- [請求項9] 請求項8に記載のラチス構造物であって、
前記副補強部は、前記第1の主材から前記第1の最近接斜材まで前記第1の特定方向に平行な方向に延びる、ラチス構造物。
- [請求項10] 請求項7～9の何れか1項に記載のラチス構造物であって、
前記第1の最近接斜材は、前記第1の主材又は前記第1のコネクタから前記第2の主材まで連続して延びる連続部材であり、
前記第1の補強部は、前記第1の特定方向の一端部と他端部とを有し、前記一端部が前記第1の最近接斜材に接続され、前記他端部が前記第2の主材又は前記第2のコネクタに接続され、
前記副補強部は、一端部と他端部とを有し、前記副補強部の一端部が前記第1の主材に接続され、前記副補強部の他端部が前記第1の最近接斜材に接続される、ラチス構造物。
- [請求項11] 請求項10に記載のラチス構造物であって、
前記副補強部は、少なくとも一つの板状の部材、型鋼、又は箱型の形状を有する部材により構成されている、ラチス構造物。
- [請求項12] 請求項7～9の何れか1項に記載のラチス構造物であって、
前記第1の補強部は、前記第1の主材から前記第2の主材又は前記第2のコネクタまで前記第1の特定方向に連続して延びる連続部材の一部であり、この一部分は、前記連続部材のうち前記第2の主材又は前記第2のコネクタに接続される端部を含む部分であり、

前記副補強部は、前記連続部材の他の一部分であり、この他の一部分は、前記連続部材のうち前記第 1 の主材に接続される端部を含む部分であり、

前記第 1 の最近接斜材は、前記連続部材のうち前記第 1 の補強部と前記副補強部との間の部分である中間部分と、当該中間部分に接続され、当該中間部分から前記第 1 の主材又は前記第 1 のコネクタまで延びる第 1 部材と、前記中間部分に接続され、前記中間部分から前記第 2 の主材まで延びる第 2 部材と、を含む、ラチス構造物。

[請求項13] 請求項 1 2 に記載のラチス構造物であって、

前記第 1 部材は、当該第 1 部材を前記第 2 部材の長手方向から見たときに前記第 1 部材が前記第 2 部材に重なるような位置に配置されている、ラチス構造物。

[請求項14] 請求項 1 3 に記載のラチス構造物であって、

前記第 1 部材の長手方向は、前記第 2 部材の前記長手方向に平行である、ラチス構造物。

[請求項15] 請求項 1 2 ～ 1 4 の何れか 1 項に記載のラチス構造物であって、

前記第 1 部材は、少なくとも一つの板状の部材、型鋼、又は箱型の形状を有する部材により構成されている、ラチス構造物。

[請求項16] 請求項 7 ～ 9 の何れか 1 項に記載のラチス構造物であって、

前記第 1 の最近接斜材は、前記第 1 の主材又は前記第 1 のコネクタから前記第 2 の主材まで連続して延びる連続部材であり、

前記第 1 の補強部は、前記第 1 の主材から前記第 2 の主材又は前記第 2 のコネクタまで前記第 1 の特定方向に連続して延びる補強連続部材の一部分であり、この一部分は、前記補強連続部材のうち前記第 1 の最近接斜材から前記第 2 の主材又は前記第 2 のコネクタまで延びる部分であり、

前記副補強部は、前記補強連続部材の他の一部分であり、この他の一部分は、前記補強連続部材のうち前記第 1 の主材から前記第 1 の最

近接斜材まで延びる部分であり、

前記補強連続部材及び前記第 1 の最近接斜材のうちの一方の部材は、当該一方の部材の長手方向に対して交差する方向に当該一方の部材を貫通する貫通孔を有し、

前記補強連続部材及び前記第 1 の最近接斜材のうちの他方の部材は、前記貫通孔に挿入されて前記一方の部材と交差するように配置される、ラチス構造物。

[請求項17]

請求項 1 ～ 6 の何れか 1 項に記載のラチス構造物であって、

前記第 1 の最近接斜材は、

前記第 2 の主材から前記第 1 の主材及び前記第 1 のコネクタに向かって延びる斜材本体と、

当該斜材本体と前記第 1 の主材及び前記第 1 のコネクタの少なくとも一方との間に介在する介在部材であって、前記第 1 の主材及び前記第 1 のコネクタの少なくとも一方に接続される部分を含む介在部材と、を有し、

前記介在部材は、前記斜材本体の一端部が接続される斜材本体接続部と、前記第 1 の補強部の一端部が接続される補強接続部と、を含む、ラチス構造物。

[請求項18]

請求項 1 7 に記載のラチス構造物であって、

前記介在部材は、前記斜材本体接続部から前記第 1 の主材及び前記第 1 のコネクタの少なくとも一方まで前記斜材本体の長手方向に平行な方向に連続する斜材連続部を有する、ラチス構造。

[請求項19]

請求項 1 7 又は 1 8 に記載のラチス構造物であって、

前記介在部材は、前記補強接続部から前記第 1 の主材まで前記第 1 の補強部の長手方向に平行な方向に連続する補強連続部を有する、ラチス構造物。

[請求項20]

請求項 1 7 に記載のラチス構造物であって、

前記介在部材は、

前記斜材本体接続部から前記第 1 の主材及び前記第 1 のコネクタの少なくとも一方まで前記斜材本体の長手方向に平行な方向に連続する斜材連続部であって、当該斜材連続部の先端部が前記第 1 の主材及び前記第 1 のコネクタの少なくとも一方に接続されるように構成される斜材連続部と、

前記補強接続部から前記第 1 の主材まで前記第 1 の補強部の長手方向に平行な方向に連続する補強連続部であって、当該補強連続部の先端部が前記斜材連続部の前記先端部よりも前記第 1 のコネクタから前記第 1 の主材の前記長手方向に離れた位置において前記第 1 の主材に接続されるように構成される補強連続部と、

前記斜材連続部の前記先端部と前記補強連続部の前記先端部との間に架け渡されるように前記第 1 の主材に沿って延びる架橋部と、を有する、ラチス構造物。

[請求項21]

請求項 17 に記載のラチス構造物であって、

前記介在部材は、

前記斜材本体接続部から前記第 1 の主材及び前記第 1 のコネクタの少なくとも一方まで前記斜材本体の長手方向に平行な方向に連続する斜材連続部であって、当該斜材連続部の先端部が前記第 1 の主材及び前記第 1 のコネクタの少なくとも一方に接続されるように構成される斜材連続部と、

前記補強接続部から前記斜材連続部まで前記第 1 の補強部の長手方向に平行な方向に連続する補強連続部であって、当該補強連続部の先端部が前記斜材連続部に接続されるように構成される補強連続部と、

前記補強連続部の前記先端部が前記斜材連続部に接続される部分よりも前記第 2 の主材に近い位置において前記斜材連続部と前記補強連続部との間に架け渡される架橋部と、を有する、ラチス構造物。

[請求項22]

請求項 21 に記載のラチス構造物であって、

前記介在部材は、前記補強連続部の前記先端部よりも前記第 1 のコ

ネクタから前記第 1 の主材の前記長手方向に離れた位置において前記斜材連続部と前記第 1 の主材との間に架け渡される第 2 の架橋部をさらに有する、ラチス構造物。

[請求項23] 請求項 2 2 に記載のラチス構造物であって、
前記介在部材は、前記斜材連続部の前記先端部と、前記第 2 の架橋部の先端部であって当該第 2 の架橋部が前記第 1 の主材に接続される部分である先端部と、の間に架け渡されるように前記第 1 の主材に沿って延びる第 3 の架橋部をさらに有する、ラチス構造物。

[請求項24] 請求項 1 7 ～ 2 3 の何れか 1 項に記載のラチス構造物であって、
前記斜材本体接続部は、前記斜材本体の一端部を溶接するための平面である溶接面を有し、
前記補強接続部は、前記第 1 の補強部の一端部を溶接するための平面である溶接面を有する、ラチス構造物。

[請求項25] 請求項 2 4 に記載のラチス構造物であって、
前記斜材本体接続部及び前記補強接続部は、連続する一体の部材により構成されている、ラチス構造物。

[請求項26] 請求項 1 7 ～ 2 5 の何れか 1 項に記載のラチス構造物であって、
前記第 1 の主材は、前記介在部材の一部が差し込まれる溝及び穴の少なくとも一方を含む差込部を有し、
前記介在部材は、当該介在部材の前記一部が前記差込部に差し込まれた状態で前記第 1 の主材に固定されている、ラチス構造物。

[請求項27] 作業機械であって、
基体と、
前記基体の上に旋回可能となるように搭載される上部旋回体と、
前記上部旋回体に回動可能に取り付けられるブームであって、請求項 1 ～ 2 6 の何れか 1 項に記載のラチス構造物と当該ラチス構造物に隣接する前記他のラチス構造物とを有するブームと、を備え、
前記ラチス構造物の前記複数のコネクタのそれぞれは、ピンによっ

て前記他のラチス構造物の相手方コネクタと連結され、前記第 1 の補強部の延びる方向である前記第 1 の特定方向は、前記ピンの軸方向に直交する方向である、作業機械。