

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-41275

(P2020-41275A)

(43) 公開日 令和2年3月19日 (2020.3.19)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
E O 4 G 23/08 (2006.01)	E O 4 G 23/08 Z	2 E 1 7 6
E O 4 H 12/28 (2006.01)	E O 4 G 23/08 J	3 C O 3 6
B 2 3 D 45/12 (2006.01)	E O 4 G 23/08 D	3 C O 4 0
B 2 3 B 45/14 (2006.01)	E O 4 H 12/28 Z	
	B 2 3 D 45/12 Z	
審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 33 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2018-167316 (P2018-167316)	(71) 出願人	597041264 株式会社 エイブル 福島県双葉郡大熊町大字夫沢字中央台55 1番地の6
(22) 出願日	平成30年9月6日 (2018.9.6)	(71) 出願人	000003687 東京電力ホールディングス株式会社 東京都千代田区内幸町一丁目1番3号
(11) 特許番号	特許第6496449号 (P6496449)	(74) 代理人	100108006 弁理士 松下 昌弘
(45) 特許公報発行日	平成31年4月3日 (2019.4.3)	(72) 発明者	佐藤 順英 福島県双葉郡大熊町大字夫沢字中央台55 1番地の6 株式会社エイブル内
		(72) 発明者	野田 浩志 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 東 京電力ホールディングス株式会社内 最終頁に続く

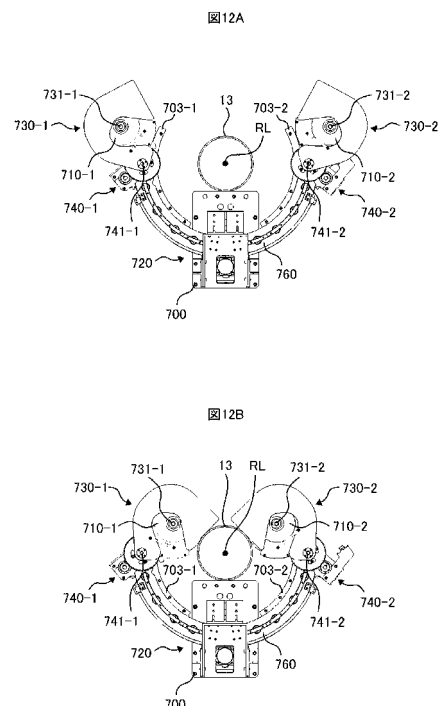
(54) 【発明の名称】 柱部材切断装置

(57) 【要約】

【課題】 鉄塔などを構成する径の大きい筒状の柱部材を適切に把持して切断する機能を持った柱部材切断装置を提供する。

【解決手段】 第1丸鋸710-1の第1回転軸731-1を旋回中心線RLに対して平行に保ちつつ、第1回転軸731-1と旋回中心線RLとの距離を変化させることが可能であり、また、第2丸鋸710-2の第2回転軸731-2を旋回中心線RLに対して平行に保ちつつ、第2回転軸731-2と旋回中心線RLとの距離を変化させることが可能である。第1回転軸731-1と旋回中心線RLとの距離及び第2回転軸731-2と旋回中心線RLとの距離をそれぞれ広げることによって、比較的径の大きい柱部材であっても、把持部71により把持される位置へ柱部材を導入し易くなる。

【選択図】 図12



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

筒状の柱部材を切断する柱部材切断装置であって、

前記柱部材の長手方向に垂直な断面の中心を通る中心線が所定の旋回中心線に沿った状態で前記柱部材を把持する把持部と、

前記把持部により把持された前記柱部材の外面を周方向に切断する第 1 丸鋸及び第 2 丸鋸と、

前記第 1 丸鋸による切断位置及び前記第 2 丸鋸による切断位置がそれぞれ前記外面を前記周方向へ移動するように、前記第 1 丸鋸及び前記第 2 丸鋸を前記旋回中心線の周りで旋回させる丸鋸旋回機構とを有し、

10

前記丸鋸旋回機構は、

前記旋回中心線の周りで旋回する旋回ベースと、

前記旋回ベースに設けられ、前記第 1 丸鋸を回転させる第 1 丸鋸回転機構と、

前記旋回ベースに設けられ、前記第 2 丸鋸を回転させる第 2 丸鋸回転機構と、

前記第 1 丸鋸回転機構による前記第 1 丸鋸の第 1 回転軸を前記旋回中心線に対して平行に保ちつつ、前記第 1 回転軸と前記旋回中心線との距離を変化させる第 1 丸鋸移動機構と、

前記第 2 丸鋸回転機構による前記第 2 丸鋸の第 2 回転軸を前記旋回中心線に対して平行に保ちつつ、前記第 2 回転軸と前記旋回中心線との距離を変化させる第 2 丸鋸移動機構とを含む、

20

柱部材切断装置。

【請求項 2】

前記第 1 丸鋸移動機構は、前記第 1 回転軸と平行であり、前記第 1 回転軸から離れた第 1 旋回軸の周りで前記第 1 丸鋸回転機構を旋回させ、

前記第 2 丸鋸移動機構は、前記第 2 回転軸と平行であり、前記第 2 回転軸から離れた第 2 旋回軸の周りで前記第 2 丸鋸回転機構を旋回させる、

請求項 1 に記載の柱部材切断装置。

【請求項 3】

前記旋回ベースは、前記旋回中心線に平行な方向から見て馬蹄形状を持ち、

前記第 1 旋回軸は、前記馬蹄形状の一方の端部において前記旋回ベースに回転自在に支持され、

30

前記第 2 旋回軸は、前記馬蹄形状の他方の端部において前記旋回ベースに回転自在に支持される、

請求項 2 に記載の柱部材切断装置。

【請求項 4】

前記把持部に固定されたフレームを有し、

前記丸鋸旋回機構は、

前記フレームに支持され、前記旋回ベースの旋回時に回転駆動される歯車と、

前記旋回ベースの前記馬蹄形状の外縁に設けられ、前記歯車と噛み合うラックとを含む、

40

請求項 3 に記載の柱部材切断装置。

【請求項 5】

前記丸鋸旋回機構は、前記旋回中心線に平行な方向における前記第 1 丸鋸の切断位置と前記第 2 丸鋸の切断位置との相対的な位置関係を調節する切断位置調節機構を含む、

請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載の柱部材切断装置。

【請求項 6】

前記切断位置調節機構は、

前記旋回ベースに対して第 1 丸鋸回転機構を前記旋回中心線と平行な方向に移動させる第 1 移動機構、

及び、

50

前記旋回ベースに対して第2丸鋸回転機構を前記旋回中心線と平行な方向に移動させる第2移動機構

の少なくとも一方を含む、

請求項5に記載の柱部材切断装置。

【請求項7】

前記第1丸鋸移動機構は、前記第1回転軸と平行であり、前記第1回転軸から離れた第1旋回軸の周りで前記第1丸鋸回転機構を旋回させ、

前記第2丸鋸移動機構は、前記第2回転軸と平行であり、前記第2回転軸から離れた第2旋回軸の周りで前記第2丸鋸回転機構を旋回させ、

前記切断位置調節機構は、

前記第1丸鋸回転機構を前記第1旋回軸に沿って移動させる前記第1移動機構、及び、

前記第2丸鋸回転機構を前記第2旋回軸に沿って移動させる前記第2移動機構の少なくとも一方を含む、

請求項6に記載の柱部材切断装置。

【請求項8】

前記長手方向の異なる位置で前記柱部材を把持し、互いに固定された2つの前記把持部を有し、

前記第1丸鋸及び前記第2丸鋸は、前記2つの把持部による2つの把持位置に挟まれた中間の位置で前記柱部材の外周を周方向に切断する、

請求項1～7の何れか一項に記載の柱部材切断装置。

【請求項9】

前記柱部材の外周に孔をあけて当該孔に嵌まり込むドリル刃を備えた少なくとも1つのドリル部を有する、

請求項1～8の何れか一項に記載の柱部材切断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鉄塔などを構成する柱部材の切断装置に係り、例えば、排気筒鉄塔解体装置における柱部材切断装置の構成と工法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

排気筒や煙突などの筒状構造物を解体する工法として、筒身を支持する鉄塔により筒身の上部を吊り上げた状態にしながら、筒身の下部を順に切断して取り除く工法（下記特許文献1を参照）や、筒身の周囲に作業用の足場を設置して上部から順に解体する工法（下記特許文献2を参照）が一般的に知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2003-343094号公報

【特許文献2】特開平11-166315号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、筒身を下部から解体する従来の工法は、老朽化等のために鉄塔の強度が低下している場合には採用できない。また、筒身を上部から解体する従来の工法は、高所での作業が必要であり、作業者の安全確保が問題となる。

【0005】

比較的低い筒状構造物の場合、クレーンで吊り上げた重機により筒身を上部から直接破

10

20

30

40

50

砕することもあるが、破碎物をそのまま地面に落下させると、粉塵によって周囲の環境に悪影響を与えてしまう。そのため、特に大型の筒状構造物を解体する場合には、解体物が適度なサイズとなるように筒身や鉄塔を解体し、解体物を地上に吊り降ろすことが必要となる。しかしながら、従来の工法では、作業者を配置せずに鉄塔を上部から解体し、解体物を地面へ吊り降ろすことが困難である。人手の作業に依らず鉄塔を解体するには、鉄塔を構成する比較的径の大きい筒状の柱部材を適切に把持して切断する機能を持った装置が求められる。

【0006】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、鉄塔などを構成する径の大きい筒状の柱部材を適切に把持して切断する機能を持った柱部材切断装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一つの観点に係る柱部材切断装置は、筒状の柱部材を切断する柱部材切断装置であって、柱部材の長手方向に垂直な断面の中心を通る中心線が所定の旋回中心線に沿った状態で柱部材を把持する把持部と、把持部により把持された柱部材の外面を周方向に切断する第1丸鋸及び第2丸鋸と、第1丸鋸による切断位置及び第2丸鋸による切断位置がそれぞれ外面を周方向へ移動するように、第1丸鋸及び第2丸鋸を旋回中心線の周りで旋回させる丸鋸旋回機構とを有する。丸鋸旋回機構は、旋回中心線の周りで旋回する旋回ベースと、旋回ベースに設けられ、第1丸鋸を回転させる第1丸鋸回転機構と、旋回ベースに設けられ、第2丸鋸を回転させる第2丸鋸回転機構と、第1丸鋸回転機構による第1丸鋸の第1回転軸を旋回中心線に対して平行に保ちつつ、第1回転軸と旋回中心線との距離を変化させる第1丸鋸移動機構と、第2丸鋸回転機構による第2丸鋸の第2回転軸を旋回中心線に対して平行に保ちつつ、第2回転軸と旋回中心線との距離を変化させる第2丸鋸移動機構とを含む。

【0008】

上記柱部材切断装置によれば、第1丸鋸の第1回転軸を旋回中心線に対して平行に保ちつつ、第1回転軸と旋回中心線との距離を変化させることが可能であり、また、第2丸鋸の第2回転軸を旋回中心線に対して平行に保ちつつ、第2回転軸と旋回中心線との距離を変化させることが可能である。そのため、第1回転軸と旋回中心線との距離及び第2回転軸と旋回中心線との距離をそれぞれ広げることによって、比較的径の大きい柱部材であっても、把持部により把持される位置へ柱部材を導入し易くなる。また、第1丸鋸及び第2丸鋸のそれぞれにおいて、柱部材に対する切断の深さを調節することが可能になる。

【0009】

好適に、第1丸鋸移動機構は、第1回転軸と平行であり、第1回転軸から離れた第1旋回軸の周りで第1丸鋸回転機構を旋回させてよい。第2丸鋸移動機構は、第2回転軸と平行であり、第2回転軸から離れた第2旋回軸の周りで第2丸鋸回転機構を旋回させてよい。

この構成によれば、第1旋回軸の周りで第1丸鋸回転機構を旋回させる簡易な機構によって、第1回転軸と旋回中心線との距離を変化させることが可能になり、また、第2旋回軸の周りで第2丸鋸回転機構を旋回させる簡易な機構によって、第2回転軸と旋回中心線との距離を変化させることが可能になる。

【0010】

好適に、旋回ベースは、旋回中心線に平行な方向から見て馬蹄形状を持っていてよい。第1旋回軸は、馬蹄形状の一方の端部において旋回ベースに回転自在に支持されてよい。第2旋回軸は、馬蹄形状の他方の端部において旋回ベースに回転自在に支持されてよい。

この場合、上記柱部材切断装置は、把持部に固定されたフレームを有してよい。丸鋸旋回機構は、フレームに支持され、旋回ベースの旋回時に回転駆動される歯車と、旋回ベースの馬蹄形状の外縁に設けられ、歯車と噛み合うラックとを含んでよい。

【0011】

好適に、丸鋸旋回機構は、旋回中心線に平行な方向における第1丸鋸の切断位置と第2丸鋸の切断位置との相対的な位置関係を調節する切断位置調節機構を含んでよい。

この構成によれば、第1丸鋸による周方向の切断線と第2丸鋸による周方向の切断線とが柱部材の長手方向において概ね一致するように、第1丸鋸の切断位置と第2丸鋸の切断位置との相対的な位置関係を調節することが可能になる。そのため、柱部材を周方向の全周に渡って切断する場合に、第1丸鋸による切断線と第2丸鋸による切断線とが長手方向においてずれていることに起因する切断不良を回避し易くなる。

【0012】

好適に、切断位置調節機構は、旋回ベースに対して第1丸鋸回転機構を旋回中心線と平行な方向に移動させる第1移動機構、及び、旋回ベースに対して第2丸鋸回転機構を旋回中心線と平行な方向に移動させる第2移動機構の少なくとも一方を含んでよい。

この構成によれば、第1移動機構及び第2移動機構の少なくとも一方を持つことによって、第1丸鋸の切断位置と第2丸鋸の切断位置との相対的な位置関係を調節することが可能になる。

【0013】

好適に、第1丸鋸移動機構は、第1回転軸と平行であり、第1回転軸から離れた第1旋回軸の周りで第1丸鋸回転機構を旋回させてよく、第2丸鋸移動機構は、第2回転軸と平行であり、第2回転軸から離れた第2旋回軸の周りで第2丸鋸回転機構を旋回させてよい。切断位置調節機構は、第1丸鋸回転機構を第1旋回軸に沿って移動させる第1移動機構、及び、第2丸鋸回転機構を第2旋回軸に沿って移動させる第2移動機構の少なくとも一方を含んでよい。

この構成によれば、第1移動機構において、第1丸鋸回転機構を第1旋回軸に沿って移動させる簡易な構造により、第1丸鋸の切断位置と第2丸鋸の切断位置との相対的な位置関係を調節することが可能になる。また、第2移動機構において、第2丸鋸回転機構を第2旋回軸に沿って移動させる簡易な構造により、第1丸鋸の切断位置と第2丸鋸の切断位置との相対的な位置関係を調節することが可能になる。

【0014】

好適に、上記柱部材切断装置は、長手方向の異なる位置で柱部材を把持し、互いに固定された2つの把持部を有してよい。第1丸鋸及び第2丸鋸は、2つの把持部による2つの把持位置に挟まれた中間の位置で柱部材の外周を周方向に切断してよい。

この構成によれば、2つの把持部の把持位置に挟まれた中間の位置で柱部材が切断されることにより、柱部材の切断の前後において、柱部材に対する上記柱部材切断装置の位置が安定し易くなる。また、柱部材の切断後は、一方の把持部による把持を解除するとともに、他方の把持部による把持を維持することによって、柱部材の切断部分を他方の把持部に把持させたまま吊り降ろすことが可能になる。

【0015】

好適に、上記柱部材切断装置は、柱部材の外周に孔をあけて当該孔に嵌まり込むドリル刃を備えた少なくとも1つのドリル部を有してよい。

この構成によれば、第1丸鋸及び第2丸鋸により切断された柱部材の切断部分を把持部により把持した状態でクレーン等により吊り降ろす際に、当該切断部分が脱落し難くなる。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、鉄塔などを構成する径の大きい柱部材を適切に把持して切断する機能を持った柱部材切断装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】図1は、本実施形態に係る筒状構造物解体装置をクレーンにより吊り下げて筒状構造物の筒身に設置する例を示す図である。

【図2】図2A～図2Bは、筒身及び付帯物の除却に用いられる筒状構造物解体装置の一

10

20

30

40

50

例を示す図である。

【図 3】図 3 A～図 3 C は、筒身及び鉄塔（主柱）の除却に用いられる筒状構造物解体装置の一例を示す図である。

【図 4】図 4 A～図 4 C は、筒身及び鉄塔（斜材）の除却に用いられる筒状構造物解体装置の一例を示す図である。

【図 5】図 5 A～図 5 B は、筒身の内側に配置される固定部及び筒身切断部の要部の一例を示す図である。

【図 6】図 6 A～図 6 B は、固定部における 2 つの押圧部の一例を示す図である。

【図 7】図 7 A～図 7 C は、筒身切断部の上側に配置された押圧部とドリル部の一例を示す図である。

【図 8】図 8 A～図 8 B は、押圧機構の上側に設けられたドリル部の一例を示す図である。

【図 9】図 9 A～図 9 D は、筒身切断部の一例を示す図である。

【図 10】図 10 A～図 10 B は、主柱の切断に用いられる外側構造物切断部の一例を示す図である。

【図 11】図 11 A～図 11 B は、外側構造物切断部の把持部において柱部材を把持する機構の一例を示す図である。

【図 12】図 12 A～図 12 B は、外側構造物切断部の切断部において柱部材を切断する機構の一例を示す図である。

【図 13】図 13 A～図 13 B は、外側構造物切断部の切断部において柱部材を切断する機構の一例を示す図である。

【図 14】図 14 は、外側構造物切断部の切断部において旋回ベースを旋回させる機構を図解した図である。

【図 15】図 15 A～図 15 B は、外側構造物切断部の切断部の要部を図解した図である。

【図 16】図 16 A～図 16 C は、外側構造物切断部の切断部における切断位置調節機構の動作を図解した図である。

【図 17】図 17 A～図 17 B は、斜材の切断に用いられる外側構造物切断部の一例を示す図である。

【図 18】図 18 A～図 18 B は、筒身及び付帯物の除却に用いられる筒状構造物解体装置を筒身に設置する動作を図解した図である。

【図 19】図 19 A～図 19 C は、外側構造物切断部によって筒身の外側の付帯物を切断する動作を図解した図である。

【図 20】図 20 A～図 20 B は、ロボットアームを用いて梯子等に電線管を固定する動作を図解した図である。

【図 21】図 21 A～図 21 D は、筒身切断部によって筒身の内面を周方向に切断する動作を図解した図である。

【図 22】図 22 A～図 22 D は、筒身の内面を周方向に切断した後、筒身の内面を長手方向に切断する動作を図解した図である。

【図 23】図 23 は、筒身切断部により切断した筒身の一部を固定部に固定した状態で除却する動作を図解した図である。

【図 24】図 24 A～図 24 B は、筒身及び鉄塔（斜材）の除却に用いられる筒状構造物解体装置を筒身に設置する動作を図解した図である。

【図 25】図 25 A～図 25 C は、斜材切断用の外側構造物切断部の位置と姿勢を制御する動作を図解した図である。

【図 26】図 26 A～図 26 F は、斜材切断用の外側構造物切断部において斜材を把持及びクランプする動作を図解した図である。

【図 27】図 27 A～図 27 D は、外側構造物切断部の切断部において斜材（柱部材）を切断する動作を図解した図である。

【図 28】図 28 A～図 28 B は、身及び鉄塔（主柱）の除却に用いられる筒状構造物解

10

20

30

40

50

体装置を筒身に設置する動作を図解した図である。

【図 29】図 29A～図 29C は、外側構造物切断部において主柱を切断し、筒身と鉄塔の切断部分を一括して除却する動作を図解した図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施形態に係る筒状構造物解体装置及び筒状構造物解体方法の実施形態について、図面を参照しながら説明する。図 1 は、本実施形態に係る筒状構造物解体装置 2（以下、「解体装置 2」と略記する。）をクレーン 90 により吊り下げて、排気筒や煙突などの筒状構造物 1 の筒身 10 に設置する例を示す図である。

【0019】

筒状構造物 1 は、図 1 において示すように、地面に対して垂直に建造された筒状の筒身 10 と、その筒身 10 の外側に設けられた外側構造物 11 を含む構築物である。外側構造物 11 は、筒身 10 を周囲から支える鉄塔 12 の他、鉄塔 12 に上がる際に使用される梯子 15 や、梯子 15 を囲う背かご 16、電線を通すための電線管 17、作業用の足場として使用される歩廊 18 などを含む（後述の図 19A～図 19C を参照）。解体装置 2 は、筒身 10 の上部に設置されると、設置された現場において人手の作業に依ることなく、筒身 10 や外側構造物 11 の一部を切断し、その切断部分を把持する。クレーン 90 は、解体装置 2 がこれらの切断部分を把持した状態で、解体装置 2 を地上に吊り下ろす。本実施形態に係る解体方法では、この工程を繰り返すことにより、作業者を筒状構造物 1 に配置することなく、筒状構造物 1 を上部から解体する。

【0020】

解体装置 2 を制御する遠隔制御部 25 は、筒状構造物 1 から離れた場所に設置される。解体装置 2 の各所には、各機構部の動作を監視するためのカメラやセンサが取り付けられている。遠隔制御部 25 のオペレータは、解体装置 2 に取り付けられたカメラの撮像画像やセンサの検出結果を確認しながら、解体装置 2 を遠隔操作する。

【0021】

本実施形態に係る解体装置 2 は、具体的には、外側構造物 11 の切断対象物に応じて使い分けられる 3 種類の筒状構造物解体装置 2A、2B、2C（以下、「解体装置 2A」、「解体装置 2B」、「解体装置 2C」と略記する。）を含む。すなわち、解体装置 2A は、外側構造物 11 における鉄塔 12 以外の付帯物（梯子 15、背かご 16、電線管 17 等）を除却する際に使用される。解体装置 2B は、鉄塔 12 において概ね鉛直方向に延びた主柱 13 を除却する際に使用される。解体装置 2C は、鉄塔 12 において鉛直方向から大きく傾いた斜材 14 を除却する際に使用される。

【0022】

図 2A～図 2B は、筒身 10 及び付帯物（梯子 15、背かご 16、電線管 17 等）の除却に用いられる解体装置 2A の一例を示す図である。図 2A は解体装置 2A の斜視図であり、図 2B は解体装置 2 を横方向から見た側面図である。

図 3A～図 3C は、筒身 10 及び主柱 13 の除却に用いられる解体装置 2B の一例を示す図である。図 3A は解体装置 2B を上方から見た斜視図であり、図 3B は解体装置 2B を上方から見た平面図であり、図 3C は解体装置 2B を横方向から見た側面図である。

図 4A～図 4C は、筒身 10 及び斜材 14 の除却に用いられる解体装置 2C の一例を示す図である。図 4A は解体装置 2C の斜視図であり、図 4B は解体装置 2C を上方から見た平面図であり、図 4C は解体装置 2C を横方向から見た側面図である。

ここで、解体装置 2A～2C の構成をそれぞれ説明する。

【0023】

〔解体装置 2A〕

図 2A～図 2C に示す解体装置 2A は、筒身 10 の内面を押圧することにより筒身 10 に固定される固定部 3 と、固定部 3 に対して旋回可能な切削具を持つ筒身切断部 4 と、筒身 10 の外側の付帯物（梯子 15、背かご 16、電線管 17 等）を把持して切断する外側構造物切断部 6A と、筒身 10 の外側に位置し、固定部 3 に対して旋回可能であり、外側

10

20

30

40

50

構造物切断部 6 A が固定された旋回台 5 A とを有する。筒身切断部 4 及び旋回台 5 A は、それぞれ固定部 3 に対して旋回可能に組み合わされている。また、筒身切断部 4 及び旋回台 5 A は、旋回軸 R X の周りでそれぞれ旋回するように駆動される。旋回軸 R X は、固定部 3 を筒身 1 0 に固定させた状態において、後述する図 1 8 B に示すように、筒身 1 0 の長手方向に垂直な断面の中心を通る中心線に沿った状態となる。筒身切断部 4 は、この旋回軸 R X の周りで切削具を旋回させることにより、筒身 1 0 の内面を周方向（筒身 1 0 の長手方向に垂直な断面に沿う方向）に切断する。

【0024】

旋回台 5 A は、図 2 A 及び図 2 B に示すように、旋回軸 R X に垂直な方向へ伸びた梁部 5 1-1 及び 5 1-2（以下、区別せずに「梁部 5 1」と記す場合がある。）を有する。梁部 5 1-1 及び 5 1-2 は、図の例において直方体状の枠体であり、旋回軸 R X に垂直な方向へ直線状に延びている。梁部 5 1-1 及び 5 1-2 は、旋回軸 R X に対して概ね対称な外形を持つ。旋回台 5 A の中央部の上面には、吊り下げ用ロープの金具を連結するための 4 つの連結具（吊り金具）5 0 3 が設けられている。また、旋回台 5 A の中央付近には、各種の制御機器（コンピュータ等）を納めた制御盤 5 0 7 と、モータや制御機器などの電源として用いられる発電機 5 0 5、5 0 6 とが設置されている。旋回台 5 A の中央部の下面には、旋回台支持部 2 0 A が取り付けられている。旋回台 5 A は、旋回軸 R X に沿って伸びた円筒状の旋回台支持部 2 0 A を介して、固定部 3 の後述するフレーム 3 0 と旋回可能に組み合わされている。旋回台支持部 2 0 A は、例えば、固定部 3 のフレーム 3 0 にボルト等で固定されており、旋回台 5 A に対しては、旋回ベアリングなどを介して旋回可能に取り付けられている。旋回台 5 A に設けられた不図示のモータ等によって旋回ベアリングを駆動することにより、旋回台 5 A が固定部 3 に対して旋回する。

【0025】

旋回軸 R X から離れた梁部 5 1-1 の端部の下面には、支持枠 5 0 1 を介して外側構造物切断部 6 A が固定されている。外側構造物切断部 6 A は、付帯物を把持するためのロボットハンドが装着された把持用ロボットアーム 6 1 と、付帯物を切断するための切断器具（丸鋸等）が装着された切断用ロボットアーム 6 2 とを有する。これらのロボットアーム（6 1、6 2）は、例えば 6 軸等の多関節型のロボットであり、様々な姿勢で付帯物の把持や切断を行うことができる。支持枠 5 0 1 には、これらのロボットアーム（6 1、6 2）の制御機器を収めた制御盤 5 0 8、5 0 9 が設置されている。

【0026】

他方、旋回軸 R X から離れた梁部 5 1-2 の端部の下面には、支持枠 5 0 2 を介して筒身切断用ロボットアーム 6 0 が固定されている。筒身切断用ロボットアーム 6 0 は、筒身 1 0 を切断するための切断器具（丸鋸等）を備えている。筒身切断用ロボットアーム 6 0 は、筒身切断部 4 が筒身 1 0 の内側から切断できない箇所を筒身 1 0 の外側から切断するために使用される。支持枠 5 0 2 には、筒身切断用ロボットアーム 6 0 の制御機器を収めた制御盤 5 1 0 が設置されている。

【0027】

図 5 A～図 5 B は、筒身 1 0 の内側に配置される固定部 3 及び筒身切断部 4 の要部の一例を示す図である。図 5 A は、固定部 3 及び筒身切断部 4 の斜視図を示す。図 5 B は、図 5 A の V-V 線に沿って切断した断面図を示す。また、図 6 A～図 6 B は、固定部 3 における 2 つの押圧部 3 1 及び 3 2 の一例を示す図である。図 6 A は、押圧部 3 1 を上側から見た平面図であり、図 6 B は、押圧部 3 2 を上側から見た平面図である。

【0028】

図 2 A～図 2 B において示すように、固定部 3 は、筒身 1 0 の長手方向の異なる位置で筒身 1 0 の内面を押圧する 2 つの押圧部 3 1 及び 3 2 を有する。押圧部 3 1 は、押圧部 3 2 より上側（筒身 1 0 の頂部側）において筒身 1 0 の内面を押圧する。筒身切断部 4 は、2 つの押圧部 3 1 及び 3 2 の押圧位置に挟まれた中間の位置で、筒身 1 0 の内面を周方向に切断する。

【0029】

上側の押圧部 3 1 は、図 6 A において示すように、筒身 1 0 の内面を径方向に押圧する押圧力をそれぞれ発生する 4 つの押圧機構 3 1 0-1 ~ 3 1 0-4 (以下、区別せずに「押圧機構 3 1 0」と記す場合がある。)を有する。4 つの押圧機構 3 1 0 は、筒身 1 0 の周方向において等間隔に離れた筒身 1 0 の内面の 4 つの位置に押圧力を印加する。4 つの押圧機構 3 1 0 は、回転軸 R X を中心として十字状に延びた 4 つの径方向に沿って筒身 1 0 の内面の 4 つの位置に押圧力を印加する。

【0030】

図 6 A に示すように、4 つの押圧機構 3 1 0 は、筒身 1 0 の径方向に伸縮する伸縮アーム部 3 1 1 と、伸縮アーム部 3 1 1 の先端に設けられ、筒身 1 0 の内面に当接する当接部 3 1 2 をそれぞれ有する。

【0031】

下側の押圧部 3 2 は、図 6 B において示すように、筒身 1 0 の内面を径方向に押圧する押圧力をそれぞれ発生する 4 つの押圧機構 3 2 0-1 ~ 3 2 0-4 (以下、区別せずに「押圧機構 3 2 0」と記す場合がある。)を有する。4 つの押圧機構 3 2 0 は、筒身 1 0 の周方向において等間隔に離れた筒身 1 0 の内面の 4 つの位置に押圧力を印加する。4 つの押圧機構 3 1 0 は、回転軸 R X を中心として十字状に延びた 4 つの径方向に沿って筒身 1 0 の内面の 4 つの位置に押圧力を印加する。

【0032】

図 6 B に示すように、4 つの押圧機構 3 2 0 は、筒身 1 0 の径方向に伸縮する押圧機構 3 2 0 と、押圧機構 3 2 0 の先端に設けられ、筒身 1 0 の内面に当接する当接部 3 2 2 をそれぞれ有する。

【0033】

このように、2 つの押圧部 3 1 及び 3 2 は、何れも 4 つの押圧機構 (3 1 0、3 2 0) を備えている。押圧部 3 1 の 4 つの押圧機構 3 1 0 が押圧する筒身 1 0 の 4 つの押圧位置と、押圧部 3 2 の 4 つの押圧機構 3 2 0 が押圧する筒身 1 0 の 4 つの押圧位置は、筒身 1 0 の周方向において概ね一致している。すなわち、4 つの押圧機構 3 1 0 による 4 つの押圧位置と、4 つの押圧機構 3 2 0 による 4 つの押圧位置とが、回転軸 R X に平行な方向から見て概ね重なっている。

【0034】

固定部 3 は、上述した押圧部 3 1 及び 3 2 に加えて、筒身 1 0 の内面に孔をあけるドリル刃 3 3 1 をそれぞれ備えた 4 つのドリル部 3 3-1 ~ 3 3-4 (以下、区別せずに「ドリル部 3 3」と記す場合がある。)を有する。ドリル部 3 3 は、筒身 1 0 の切断部分を地面へ吊り降ろす際に、固定部 3 から切断部分が脱落することを防止するためのものである。ドリル部 3 3 は、筒身切断部 4 の切断位置よりも筒身 1 0 の頂部側 (上側) において、筒身 1 0 の内面にドリル刃 3 3 1 で孔をあけ、その孔にドリル刃 3 3 1 を嵌まり込ませる。

【0035】

この 4 つのドリル部 3 3-1 ~ 3 3-4 は、押圧部 3 1 の 4 つの押圧機構 3 1 0-1 ~ 3 1 0-4 に対応して設けられている。すなわち、ドリル部 3 3-i (i は 1 から 4 までの任意の整数を示す。)は、押圧部 3 1 の押圧機構 3 1 0-i に対応する。ドリル部 3 3-i に対応する押圧機構 3 1 0-i は、図 5 A や図 5 B において示すように、ドリル部 3 3-i のドリル刃 3 3 1 によって孔がけられる位置よりも筒身 1 0 の底部側 (下側)、かつ、筒身切断部 4 の切断位置よりも筒身 1 0 の頂部側 (上側) において筒身 1 0 の内面を押圧する。

【0036】

図 7 A ~ 図 7 C は、筒身切断部 4 の上側に配置された押圧部 3 1 とドリル部 3 3 の一例を示す図である。図 7 A は、押圧部 3 1 及びドリル部 3 3 を横方向から見た側面図を示し、図 7 B 及び図 7 C は、押圧部 3 1 及びドリル部 3 3 を回転軸 R X に平行な面により切断した断面図を示す。また、図 7 B は、ドリル部 3 3 のドリル刃 3 3 1 及び押圧機構 3 1 0 の当接部 3 1 2 が筒身 1 0 の内面から後退した状態を示し、図 7 C は、ドリル刃 3 3 1 及

10

20

30

40

50

び当接部 312 が筒身 10 の内面に向かって前進した状態を示す。この図 7 A ～図 7 C において示すように、押圧部 31 の押圧機構 310-i に対応するドリル部 33-i は、押圧機構 310-i の伸縮アーム部 311 に設置されており、伸縮アーム部 311 の伸縮に連動して筒身 10 の径方向に移動する。

【0037】

図 8 A ～図 8 B は、押圧部 31 の押圧機構 310 の上側に設けられたドリル部 33 の一例を示す図である。図 8 A は、筒身 10 の内面からドリル刃 331 が後退した状態における断面図を示し、図 8 B は、筒身 10 の内面に向かってドリル刃 331 が前進した状態における断面図を示す。図 7 A ～図 7 C 及び図 8 A ～図 8 B に示すように、押圧機構 310-i の伸縮アーム部 311 に設置されたドリル部 33-i は、押圧機構 310-i の伸縮アーム部 311 が伸縮する方向（筒身 10 の径方向）と平行な方向へドリル刃 331 を移動させるドリル刃移動機構 332 を有する。このドリル刃移動機構 332 は、ドリル刃 331 を回転駆動するドリル本体 330 を、ドリル刃 331 とともに移動させる。

【0038】

固定部 3 を構成する 2 つの押圧部 31 及び 32 と 4 つのドリル部 33 は、回転軸 R X 付近に位置する共通のフレーム 30 に設置される。固定部 3 が筒身 10 に対して固定されると、固定部 3 のフレーム 30 が筒身 10 に対して固定され、フレーム 30 に連結される旋回台支持部 20 A も筒身 10 に対して固定される。そのため、回台支持部 20 A に対して旋回台 5 A を旋回駆動すると、旋回台 5 A が筒身 10 の中心線（回転軸 R X）の周りで旋回する。

【0039】

図 9 A ～図 9 D は、筒身切断部 4 の一例を示す図である。図 9 A は、筒身切断部 4 を上側から見た平面図を示す。図 9 C ～図 9 D は、筒身切断部 4 を横方向から見た側面図を示す。

【0040】

図 9 A ～図 9 D に示すように、筒身切断部 4 は、筒身 10 の内面を切断する切削具としての 4 つの丸鋸 41 と、これらの丸鋸 41 を支持する 4 つの丸鋸支持機構 42-1 ～42-4（以下、区別せずに「丸鋸支持機構 42」と記す場合がある。）と、4 つの丸鋸支持機構 42 が設置され、固定部 3 に対して旋回可能に組み合わされたフレーム 40 とを有する。4 つの丸鋸 41 は、筒身 10 の周方向の異なる位置で筒身 10 の内面を切断するように、4 つの丸鋸支持機構 42 によって支持されている。

【0041】

フレーム 40 は、固定部 3 が筒身 10 の内面に固定された状態において、回転軸 R X の周りで旋回するように駆動される。例えばフレーム 40 は、旋回ベアリングを介して固定部 3 のフレーム 30 に取り付けられている。フレーム 40（若しくはフレーム 30）に設けられたモータ等によって旋回ベアリングを駆動することにより、筒身切断部 4 のフレーム 40 が固定部 3 のフレーム 30 に対して旋回する。

【0042】

4 つの丸鋸支持機構 42 は、図 9 A ～図 9 D に示すように、丸鋸移動機構 421 と丸鋸回転機構 422 をそれぞれ備える。

【0043】

丸鋸移動機構 421 は、筒身 10 の内面に近づく方向及び筒身 10 の内面から離れる方向に丸鋸 41 を移動させる。

【0044】

4 つの丸鋸支持機構 42 に設けられた 4 つの丸鋸移動機構 421 は、筒身 10 の周方向において等間隔に離れた筒身 10 の内面の 4 つの位置に向けて前進する方向、及び、当該 4 つの位置から後退する方向に 4 つの丸鋸 41 を移動させる。具体的には、4 つの丸鋸移動機構 421 は、回転軸 R X を中心として十字状に（すなわち点対称に）伸びた 4 つの径方向に沿って 4 つの丸鋸 41 を移動させる。図 9 A 及び図 9 B は、4 つの丸鋸 41 が筒身 10 の内面から後退した状態を示し、図 9 C 及び図 9 D は、4 つの丸鋸 41 が筒身 10 の

内面に向かって前進した状態を示す。

【0045】

丸鋸回転機構422は、丸鋸41の切断方向が、筒身10の周方向と筒身10の長手方向とに切り替わるように丸鋸41を回転させる。図9A～図9Cは、丸鋸41の切断方向が筒身10の周方向に設定された状態を示し、図9Dは、丸鋸41の切断方向が筒身10の長手方向に設定された状態を示す。

【0046】

図9Cに示すように、丸鋸回転機構422によって各丸鋸41の切断方向を筒身10の周方向に設定した場合、筒身10の周方向において隣接する2つの丸鋸は、筒身10の長手方向における切断位置が互いにずれている。図9Cの例では、丸鋸支持機構42-2及び丸鋸支持機構42-3に支持される2つの丸鋸41の切断位置、並びに、丸鋸支持機構42-3及び丸鋸支持機構42-4に支持される2つの丸鋸41の切断位置が、何れも筒身10の長手方向（図の縦方向）にずれている。そのため、筒身10の周方向において隣接する2つの丸鋸41が筒身10の内面を周方向に切断した場合、当該2つの丸鋸41による2つの切断線は、筒身10の長手方向において所定のずれを生じる。これにより、筒身10の周方向において隣接する2つの丸鋸41における一方の丸鋸41が他方の丸鋸41の切断線へ差し込まれることによる切断不良を回避できる。

【0047】

図9Dに示すように、丸鋸回転機構422によって各丸鋸41の切断方向を筒身10の長手方向に設定した場合、各丸鋸41は、上述のように所定のずれを生じた2つの切断線（周方向において隣接する2つの丸鋸41による2つの切断線）の両方と交わるように、筒身10の内面を切断することができる。これにより、周方向に伸びた4つの切断線と長手方向に伸びた4つの切断線とをつなげることが可能になり、筒身10の内周を全周に渡って切断できる。

【0048】

なお、図9Cに示すように、筒身10の周方向において1つの丸鋸41を隔てて隣接する2つ丸鋸42（図9Cの例では、丸鋸支持機構42-2及び丸鋸支持機構42-4に支持される2つの丸鋸41）は、筒身10の内面を周方向に切断した場合の長手方向における切断位置が互いに等しい。

【0049】

〔解体装置2B〕

図3A～図3Cに示す解体装置2Bは、筒身10の内面を押圧することにより筒身10に固定される固定部3と、固定部3に対して旋回可能な切削具を持つ筒身切断部4と、鉄塔12の支柱13を把持して切断する外側構造物切断部6Bと、筒身10の外側に位置し、固定部3に対して旋回可能であり、外側構造物切断部6Bが吊り下げられた旋回台5Bとを有する。図2A～図2Bと図3A～図3Cとにおける同一符号は、同一の構成要素を表す。すなわち、固定部3及び筒身切断部4は、既に説明した解体装置2Aと同じである。ここでは、解体装置2Aと異なる構成要素を中心に説明する。

【0050】

旋回台5Bは、図3A及び図3Bに示すように、旋回軸RXに垂直な方向へ伸びた4つの梁部52-1～52-4（以下、区別せずに「梁部52」と記す場合がある。）を有する。旋回台5Bは、全体として旋回軸RXを対称軸とする回転対称な形状を持ち、4つの梁部52が旋回軸RXを中心として十字状に設けられている。図の例において、旋回軸RXに垂直な梁部52の断面形状は矩形であり、旋回軸RXから離れるにつれて縦方向の幅が連続的に小さくなっている。旋回台5Bの中央部は、図3Bに示すように、旋回軸RXに水平な方向から見て概ね正八角形である。その中央部の上面には、吊り下げ用ロープの金具を連結するための4つの連結具（吊り金具）504が設けられている。また、旋回台5Bの中央付近には、各種の制御機器（コンピュータ等）を納めた制御盤511と、モータや制御機器などの電源として用いられる制御盤507とが設置されている。旋回台5Bの中央部の下面には、旋回台支持部20Bが取り付けられている。旋回台5Bは、旋回軸

10

20

30

40

50

R Xに沿って延びた円筒状の旋回台支持部 2 0 Bを介して、固定部 3 のフレーム 3 0 と旋回可能に組み合わされている。旋回台支持部 2 0 Bは、例えば、固定部 3 のフレーム 3 0 にボルト等で固定されており、旋回台 5 Bに対しては、旋回ベアリングなどを介して旋回可能に取り付けられている。旋回台 5 Bに設けられた不図示のモータ等によって旋回ベアリングを駆動することにより、旋回台 5 Bが固定部 3 に対して旋回する。

【0051】

4つの梁部 5 2は、それぞれ移動吊り下げ部 5 3を備えている。移動吊り下げ部 5 3は、梁部 5 2の枠体の下面に移動自在に取り付けられており、旋回軸 R Xに対して前進する方向及び後退する方向に駆動される。4つの梁部 5 2の移動吊り下げ部 5 3には、それぞれ外側構造物切断部 6 Bが吊り下げられている。移動吊り下げ部 5 3が移動すると、外側構造物切断部 6 Bは旋回軸 R Xを中心とする径方向へ水平に移動する。

10

【0052】

図 1 0 A～図 1 0 Bは、主柱 1 3の切断に用いられる外側構造物切断部 6 Bの一例を示す図である。図 1 0 Aは正面側から見た斜視図を示し、図 1 0 Bは背面側から見た斜視図を示す。外側構造物切断部 6 Bは、筒状の柱部材を切断する柱部材切断装置であって、切断対象の柱部材（主柱 1 3）を把持する2つの把持部 7 1－1及び7 1－2（以下、区別せずに「把持部 7 1」と記す場合がある。）と、柱部材を切断する切断部 7 2と、柱部材を挟み込むように2つのドリル刃 7 9 1を嵌入させるクランプ部 7 0とを有する。梁部 5 2の移動吊り下げ部 5 3に吊り下げられた状態において、上から順にクランプ部 7 0、把持部 7 1－1、切断部 7 2、把持部 7 1－2が配置される。

20

【0053】

最も上側に配置されるクランプ部 7 0の天面には、移動吊り下げ部 5 3につながれた2本のロープ 2 1との連結に用いられる2つの連結具 7 0 1 Aと、移動吊り下げ部 5 3につながれた他の1本のロープ 2 1との連結に用いられる連結具 7 0 1 Bとが設けられている。連結具 7 0 1 Bは、鉛直方向の長さを変更可能な長さ制御部 2 2を介してロープ 2 1につながれている。長さ制御部 2 2の長さを変更することにより、2つの連結具 7 0 1 Aを通る直線 L 1の周りで外側構造物切断部 6 Bを旋回させ、外側構造物切断部 6 Bの姿勢を調節することができる。

【0054】

クランプ部 7 0は、それぞれドリル刃 7 9 1を持った2つのドリル部 7 3を有する。ドリル部 7 3は、柱部材（主柱 1 3）の切断部分を地面へ吊り降ろす際に、切断部分が脱落することを防止するためのものである。ドリル部 7 3は、柱部材にドリル刃 7 9 1で孔をあけて、当該孔にドリル刃 7 9 1を嵌まり込ませる。

30

【0055】

把持部 7 1は、柱部材（主柱 1 3）の長手方向に垂直な断面の中心を通る中心線が所定の旋回中心線 R Lに沿った状態で柱部材を把持する機構を備える。図 1 1 A～図 1 1 Bは、外側構造物切断部 6 Bの把持部 7 1において柱部材を把持する機構の一例を示す図であり、それぞれ旋回中心線 R Lに平行な方向から見た平面図を示す。図 1 1 Aは、柱部材（主柱 1 3）を把持していない状態を示し、図 1 1 Bは、柱部材を把持している状態を示す。図 1 1 A及び図 1 1 Bの例において、把持部 7 1は、柱部材を位置決めする固定片 7 8 3と、柱部材を挟み込む2つの可動片 7 8 1－1及び7 8 1－2と、2つの可動片 7 8 1－1及び7 8 1－2を駆動する2つのアクチュエータ 7 8 0－1及び7 8 0－2とを有する。

40

【0056】

固定片 7 8 3は、柱部材の外周面と当接する曲面を持ち、把持部 7 1の筐体に固定される。固定片 7 8 3の曲面に柱部材を当接させることによって、柱部材の中心線が旋回中心線 R Lに概ね沿った状態となる。2つの可動片 7 8 1－1及び7 8 1－2は、固定片 7 8 3に当接させた状態の柱部材を両側から挟んで対向するように配置される。可動片 7 8 1－1は、把持部 7 1の筐体に設けられた回動軸 7 8 4－1において回動可能に支持され、可動片 7 8 1－2は、把持部 7 1の筐体に設けられた回動軸 7 8 4－2において回動可能

50

に支持される。アクチュエータ 780-1 及び 780-2 は、それぞれ伸縮するシリンダを含んで構成される。アクチュエータ 780-1 の一端は、把持部 71 の筐体に設けられた回動軸 785-1 において回動可能に支持され、アクチュエータ 780-1 の他端は、連結部 782-1 によって可動片 781-1 と回動可能に連結される。アクチュエータ 780-2 の一端は、把持部 71 の筐体に設けられた回動軸 785-2 において回動可能に支持され、アクチュエータ 780-2 の他端は、連結部 782-2 によって可動片 781-2 と回動可能に連結される。

【0057】

アクチュエータ 780-1 の長さが伸びると、可動片 781-1 が回動軸 784-1 の周りで回動し、可動片 781-1 の固定片 783 側の外面が固定片 783 に向かって移動し、固定片 783 に位置決めされた柱部材と当接する。また、アクチュエータ 780-2 の長さが伸びると、可動片 781-2 が回動軸 784-2 の周りで回動し、可動片 781-2 の固定片 783 側の外面が固定片 783 に向かって移動し、固定片 783 に位置決めされた柱部材と当接する。従って、アクチュエータ 780-1 及び 780-2 の長さが伸びると、柱部材は 2 つの可動片 781-1 及び 781-2 に挟まれて把持された状態となる。逆に、アクチュエータ 780-1 及び 780-2 の長さが縮むと、2 つの可動片 781-1 及び 781-2 が柱部材から離れて、柱部材の把持が解除される。

【0058】

図 12A～図 12B 及び図 13A～図 13B は、外側構造物切断部 6B の切断部 72 において柱部材（主柱 13）を切断する機構の一例を示す図であり、それぞれ旋回中心線 RL に平行な方向から見た平面図を示す。これらの図において、切断部 72 は、把持部 71 により把持された柱部材の外面を周方向に切断する第 1 丸鋸 710-1 及び第 2 丸鋸 710-2 と、第 1 丸鋸 710-1 及び第 2 丸鋸 710-2 を旋回させる丸鋸旋回機構 720 とを有する。

【0059】

丸鋸旋回機構 720 は、第 1 丸鋸 710-1 による切断位置及び第 2 丸鋸 710-2 による切断位置がそれぞれ柱部材の外面を周方向へ移動するように、第 1 丸鋸 710-1 及び第 2 丸鋸 710-2 を旋回中心線 RL の周りで旋回させる。図 12A 及び図 12B は、第 1 丸鋸 710-1 及び第 2 丸鋸 710-2 の旋回位置が標準位置にある状態を示し、図 13A 及び図 13B は、この標準位置に対して第 1 丸鋸 710-1 及び第 2 丸鋸 710-2 が異なる方向に旋回した状態を示す。

【0060】

丸鋸旋回機構 720 は、より具体的には、旋回中心線 RL の周りで旋回する旋回ベース 760 と、第 1 丸鋸 710-1 を第 1 回転軸 731-1 において回転させる第 1 丸鋸回転機構 730-1 と、第 2 丸鋸 710-2 を第 2 回転軸 731-2 において回転させる第 2 丸鋸回転機構 730-2 を有する。第 1 丸鋸回転機構 730-1 及び第 2 丸鋸回転機構 730-2 は、それぞれ旋回ベース 760 に設けられており、第 1 丸鋸 710-1 及び第 2 丸鋸 710-2 とともに旋回中心線 RL の周りで旋回する。

【0061】

また丸鋸旋回機構 720 は、第 1 丸鋸 710-1 の第 1 回転軸 731-1 の位置を移動させる第 1 丸鋸移動機構 740-1 と、第 2 丸鋸 710-2 の第 2 回転軸 731-2 の位置を移動させる第 2 丸鋸移動機構 740-2 とを有する。図 12A は、第 1 回転軸 731-1 及び第 2 回転軸 731-2 が旋回中心線 RL から離れた状態を示し、図 12B、図 13A 及び図 13B は、第 1 回転軸 731-1 及び第 2 回転軸 731-2 が旋回中心線 RL に近づいた状態を示す。

【0062】

第 1 丸鋸移動機構 740-1 は、第 1 丸鋸 710-1 の第 1 回転軸 731-1 を旋回中心線 RL に対して平行に保ちつつ、第 1 回転軸 731-1 と旋回中心線 RL との距離を変化させる。具体的には、第 1 丸鋸移動機構 740-1 は、第 1 回転軸 731-1 と平行かつ第 1 回転軸 731-1 から離れた第 1 旋回軸 741-1 の周りで第 1 丸鋸回転機構 73

0-1を旋回させ、これにより第1回転軸731-1と旋回中心線RLとの距離を変化させる。

同様に、第2丸鋸移動機構740-2は、第2丸鋸710-2の第2回転軸731-2を旋回中心線RLに対して平行に保ちつつ、第2回転軸731-2と旋回中心線RLとの距離を変化させる。具体的には、第2丸鋸移動機構740-2は、第2回転軸731-2と平行かつ第2回転軸731-2から離れた第2旋回軸741-2の周りで第2丸鋸回転機構730-2を旋回させ、これにより第2回転軸731-2と旋回中心線RLとの距離を変化させる。

【0063】

図14は、外側構造物切断部6Bの切断部72において旋回ベース760を旋回させる機構を図解した図である。旋回ベース760は、例えば図14に示すように、旋回中心線RLに平行な方向から見て馬蹄形状を持つ。第1旋回軸741-1は、馬蹄形状の一方の端部において旋回ベース760に回転自在に支持され、第2旋回軸741-2は、馬蹄形状の他方の端部において旋回ベース760に回転自在に支持される。

【0064】

旋回ベース760における馬蹄形状の凹側には、図14に示すように、案内フレーム703-1及び703-2が配置される。案内フレーム703-1及び703-2は、旋回ベース760の凹側の外縁に沿って湾曲しており、旋回ベース760が旋回中心線RLの周りで旋回する際の軌道を案内する。

【0065】

丸鋸旋回機構720は、図14に示すように、旋回ベース760の旋回時に回転駆動される歯車750を有する。歯車750は、フレーム700に支持されており、旋回ベース760の馬蹄形状の凸側外縁に設けられたラック761と噛み合う。フレーム700が把持部71に対して固定されているため、歯車750が回転すると、把持部71に把持された柱部材に対して旋回ベース760が旋回する。

【0066】

なお、図14において、「704-1」は、第1丸鋸回転機構730-1において第1丸鋸710-1を回転駆動するモータを示し、「704-2」は、第2丸鋸回転機構730-2において第2丸鋸710-2を回転駆動するモータを示す。また、「705-1」は、第1丸鋸移動機構740-1において第1旋回軸741-1を回転駆動するモータを示し、「705-2」は、第2丸鋸移動機構740-2において第2旋回軸741-2を回転駆動するモータを示す。

【0067】

図15A～図15Bは、外側構造物切断部6Bの切断部72の要部を図解した図である。図15Aは、図12Aに示す平面図の中央を縦方向に切断した左側半分を示す斜視図である。図15Bは、図15Aに示す左側半分に対して反対側の右側半分の一部を示す斜視図である。図15A及び図15Bに示すように、第1丸鋸710-1及び第2丸鋸710-2は、それぞれ内ケース709に収容されており、内ケース709が更に外ケース708に収容されている。柱部材を切断する場合、内ケース709が外ケース708の外側に出て、内ケース709から露出した丸鋸(710-1、701-2)の刃部が柱部材を切削する。

【0068】

また図15A～図15Bに示すように、丸鋸旋回機構720は、旋回中心線RLに平行な方向における第1丸鋸710-1の切断位置と第2丸鋸710-2の切断位置との相対的な位置関係を調節する切断位置調節機構770を有する。切断位置調節機構770は、具体的には、旋回ベース760に対して第1丸鋸回転機構730-1を旋回中心線RLと平行な方向に移動させる第1移動機構771(図15A)、及び、旋回ベース760に対して第2丸鋸回転機構730-2を旋回中心線RLと平行な方向に移動させる第2移動機構772(図15B)を含む。第1移動機構771は、第1丸鋸回転機構730-1を第1旋回軸741-1に沿って移動させ、第2移動機構772は、第2丸鋸回転機構730

10

20

30

40

50

ー 2 を第 2 旋回軸 7 4 1-2 に沿って移動させる。第 1 移動機構 7 7 1 は、図 1 4 に示すモータ 7 0 6-1 の動力により第 1 丸鋸回転機構 7 3 0-1 を昇降させ、第 2 移動機構 7 7 2 は、図 1 4 に示すモータ 7 0 6-2 の動力により第 2 丸鋸回転機構 7 3 0-2 を昇降させる。なお、切断位置調節機構 7 7 0 は、第 1 移動機構 7 7 1 及び第 2 移動機構 7 7 2 の一方のみ含んでいてもよい。

【0069】

図 1 6 A ~ 図 1 6 C は、切断位置調節機構 7 7 0 の第 1 移動機構 7 7 1 の動作を図解した図であり、図 1 5 A の X V I - X V I 線に沿って切断した断面図を示す。図 1 6 A は、第 1 丸鋸回転機構 7 3 0-1 が標準位置にある状態を示し、図 1 6 B は、第 1 丸鋸回転機構 7 3 0-1 が標準位置よりも上昇した位置にある状態を示し、図 1 6 C は、第 1 丸鋸回転機構 7 3 0-1 が標準位置よりも下降した位置にある状態を示す。切断位置調節機構 7 7 0 には、例えば図 1 6 A ~ 図 1 6 C に示すような位置センサ 7 1 2 が設けられており、位置センサ 7 1 2 の検出結果に応じて第 1 丸鋸回転機構 7 3 0-1 の位置（すなわち第 1 丸鋸 7 1 0-1 の切断位置）の微小な調節が可能である。

【0070】

〔解体装置 2 C〕

図 4 A ~ 図 4 C に示す解体装置 2 C は、筒身 1 0 の内面を押圧することにより筒身 1 0 に固定される固定部 3 と、固定部 3 に対して旋回可能な切削具を持つ筒身切断部 4 と、鉄塔 1 2 の斜材 1 4 を把持して切断する外側構造物切断部 6 C と、筒身 1 0 の外側に位置し、固定部 3 に対して旋回可能であり、外側構造物切断部 6 B が吊り下げられた旋回台 5 B とを有する。図 3 A ~ 図 3 B と図 4 A ~ 図 4 C とにおける同一符号は、同一の構成要素を表す。すなわち、解体装置 2 C は、解体装置 2 B における外側構造物切断部 6 B を外側構造物切断部 6 C に置き換えたものであり、他の構成は解体装置 2 C と同じである。従ってここでは、外側構造物切断部 6 C を中心に説明する。

【0071】

図 1 7 A ~ 図 1 7 B は、斜材 1 4 の切断に用いられる外側構造物切断部 6 C の一例を示す図である。図 1 7 A は正面側から見た斜視図を示し、図 1 7 B は背面側から見た斜視図を示す。外側構造物切断部 6 C は、筒状の柱部材を切断する柱部材切断装置であって、3 本のロープ 2 1 につながれた第 1 支持部 8 4 と、第 1 支持部 8 4 に対して旋回可能に組み合わせられた第 2 支持部 8 5 と、第 2 支持部 8 5 に固定され、柱部材（斜材 1 4）を把持する把持部 8 1-1 ~ 8 1-4 と、第 2 支持部 8 5 に固定され、柱部材を切断する切断部 8 2-1 及び 8 2-2 と、柱部材を挟み込むように 2 つのドリル刃 8 9 1 を嵌入させるクランプ部 8 0 とを有する。梁部 5 2 の移動吊り下げ部 5 3 に吊り下げられた状態において、上から順に把持部 8 1-1、切断部 8 2-1、把持部 8 1-2、クランプ部 8 0、把持部 8 1-3、切断部 8 2-2、把持部 8 1-4 が配置される。

【0072】

クランプ部 8 0 は、それぞれドリル刃 8 9 1 を持った 2 つのドリル部 8 3 を有する。ドリル部 8 3 は、柱部材（斜材 1 4）の切断部分を地面へ吊り降ろす際に、切断部分が脱落することを防止するためのものである。ドリル部 8 3 は、柱部材にドリル刃 8 9 1 で孔をあけて、当該孔にドリル刃 8 9 1 を嵌まり込ませる。

【0073】

把持部 8 1-1 ~ 8 1-4 において柱部材を把持する機構は、既に説明した把持部 7 1（図 1 1 A ~ 図 1 1 B）と同様である。また、切断部 8 2-1 及び 8 2-2 において柱部材を切断する機構は、既に説明した切断部 7 2（図 1 2 A ~ 図 1 2 B、図 1 3 A ~ 図 1 3 B、図 1 4、図 1 5 A ~ 図 1 5 B、図 1 6 A ~ 図 1 6 C）と同様である。

【0074】

第 1 支持部 8 4 は、図 1 7 A ~ 図 1 7 B の例において直方体状の枠体である。第 1 支持部 8 4 の側面には、第 1 支持部 8 4 に対して旋回可能に第 2 支持部 8 5 が取り付けられている。第 2 支持部 8 5 は、図 1 7 B に示すように、旋回ベアリングなどを含んだ第 1 旋回機構 8 6 を介して第 1 支持部 8 4 に取り付けられている。第 2 支持部 8 5 は、第 1 旋回機

構 8 6 の旋回駆動により、第 1 支持部 8 4 に対して旋回軸 A X 1 の周りで旋回する。

【 0 0 7 5 】

第 1 支持部 8 4 の天面には、第 1 支持部 8 4 に対して旋回可能に吊り天秤 8 8 が取り付けられている。吊り天秤 8 8 は、図 1 7 B に示すように、旋回ベアリングなどを含んだ第 2 旋回機構 8 7 を介して第 1 支持部 8 4 に取り付けられている。吊り天秤 8 8 は、第 2 旋回機構 8 7 の旋回駆動により、第 1 支持部 8 4 に対して旋回軸 A X 2 の周りで旋回する。

【 0 0 7 6 】

吊り天秤 8 8 には、移動吊り下げ部 5 3 につながれた 2 本のロープ 2 1 との連結に用いられる 2 つの連結具 8 0 1 A と、移動吊り下げ部 5 3 につながれた他の 1 本のロープ 2 1 との連結に用いられる連結具 8 0 1 B とが設けられている。連結具 8 0 1 B は、鉛直方向の長さを変更可能な長さ制御部 2 2 を介してロープ 2 1 につながれている。長さ制御部 2 2 の長さを変更することにより、2 つの連結具 8 0 1 A を通る直線 L 2 の周りで吊り天秤 8 8 を旋回させ、これにより外側構造物切断部 6 C の姿勢を調節することができる。

【 0 0 7 7 】

図 1 7 A に示すように、長さ制御部 2 2 の長さ変更によって旋回軸となる直線 L 2 と、第 1 旋回機構 8 6 の旋回駆動による旋回軸 A X 1 と、第 2 旋回機構 8 7 の旋回駆動による旋回軸 A X 2 とは、互いに垂直である。すなわち、互いに垂直な 3 つの軸 (L 2 、 A X 1 、 A X 2) の周りにおける第 2 支持部 8 5 の旋回角度をそれぞれ調節することができる。そのため、長さ制御部 2 2 、第 1 旋回機構 8 6 及び第 2 旋回機構 8 7 をそれぞれ制御することにより、外側構造物切断部 6 C の姿勢を切断対象の斜材 1 4 に合わせた適切な姿勢に設定することができる。

【 0 0 7 8 】

(解体装置 2 A による解体手順)

ここで、上述した解体装置 2 A を用いて筒身 1 0 及び付帯物 (梯子 1 5 、背かご 1 6 、電線管 1 7 等) を筒状構造物 1 から除却する手順について説明する。

【 0 0 7 9 】

図 1 8 A ~ 図 1 8 B は、筒身 1 0 及び付帯物の除却に用いられる解体装置 2 A を筒身 1 0 に設置する動作を図解した図である。まず図 1 8 A に示すように、クレーン 9 0 を用いて解体装置 2 A を吊り上げ、固定部 3 及び筒身切断部 4 を筒身 1 0 の内側に位置させるとともに、旋回台 5 A を筒身 1 0 の外側に位置させる。

【 0 0 8 0 】

次に、図 1 8 B に示すように、固定部 3 に筒身 1 0 の内面を押圧させて、固定部 3 を筒身 1 0 に固定する。すなわち、押圧部 3 1 の各押圧機構 3 1 0 及び押圧部 3 2 の各押圧機構 3 2 0 によって筒身 1 0 の内面に押圧力を加えると同時に、各ドリル部 3 3 のドリル刃 3 3 1 を筒身 1 0 の内面にあけた孔へ嵌め込ませる。

【 0 0 8 1 】

次に、筒身 1 0 の外側において、付帯物の対象部分に外側構造物切断部 6 A の把持用ロボットアーム 6 1 及び切断用ロボットアーム 6 2 を近づける。すなわち、外側構造物切断部 6 A が付帯物の対象部分へ近づくように、旋回軸 R X の周りで旋回台 5 A を旋回させる。

【 0 0 8 2 】

付帯物の対象部分に外側構造物切断部 6 A が近づいたら、把持用ロボットアーム 6 1 によって対象部分を把持し、把持した対象部分を付帯物の他の部分から切断用ロボットアーム 6 2 によって切断する。

【 0 0 8 3 】

図 1 9 A ~ 図 1 9 C は、外側構造物切断部 6 A によって筒身 1 0 の外側の付帯物を切断する動作を図解した図である。図 1 9 A は、外側構造物切断部 6 A の把持用ロボットアーム 6 1 及び切断用ロボットアーム 6 2 によって付帯物の対象部分を把持・切断している状態を示す。図 1 9 B は、図 1 9 A に示す状態を別のアングルから見た図である。図 1 9 C は、付帯物としての梯子 1 5 、背かご 1 6 及び電線管 1 7 の例を示す図である。

【0084】

図20A～図20Bは、ロボットアームを用いて梯子15等に電線管17を固定する動作を図解した図である。

電線管17を切断した場合、切断した箇所から電線管17が垂れ下がり、除却の妨げになる可能性がある。そこで、図20Bに示すようなクランプ器具601を用いて、把持用ロボットアーム61により、切断した電線管17を梯子15等に固定する。ホルダ602には、ゼンマイ式に巻き取られるように構成されたワイヤーロープ603が装備されており、このようなワイヤーロープ603によって複数のクランプ器具601がつながれている。ホルダ602につながれた複数のクランプ器具601のうち、1つのクランプ器具601を梯子15等に取り付け、他のクランプ器具601を切断した電線管17に取り付け

10

【0085】

他方、筒身10の内側では、固定部3を筒身10に固定した状態において、筒身切断部4の切削具（丸鋸41）を回転軸RXの周りで回転させて、筒身10の内面を周方向に切断する。

【0086】

図21A～図21Dは、筒身切断部4によって筒身10の内面を周方向に切断する動作を図解した図である。図21Aは、固定部3の各押圧機構310、320によって筒身10の内面101を押圧している状態を示す。図21Bは、図21Aに示す押圧状態において、更に、ドリル部33のドリル刃331を筒身10の内面101に差し込ませた状態を示す。固定部3を筒身10に固定した後、4つの丸鋸41による内面101の切断方向を周方向に設定した状態、かつ、周方向において隣接する2つの丸鋸41の位置が筒身10の長手方向において互いにずれた状態で、図21Cに示すように、4つの丸鋸41を筒身10の内面101にあてる。そして、図21Dに示すように、内面101にあてた4つの丸鋸41を筒身10の周方向に回転させることにより、内面101を周方向に切断する。

20

【0087】

図22A～図22Dは、筒身10の内面101を周方向に切断した後、筒身10の内面を長手方向に切断する動作を図解した図である。

30

図21Dに示すように、4つの丸鋸41を回転させながら内面101の周方向の切断を進めた場合、4つの丸鋸41による4つの切断線が生じる。周方向において隣接する2つの丸鋸41の位置は、図9Cや図21Cに示すように長手方向において互い違いであるため、周方向に隣接する2つの切断線は、長手方向において互いにずれる。そこで、4つの切断線の両端が、それぞれ他の切断線の端部と周方向において重なるまで（4つの丸鋸41の回転角度が概ね45°を超えるまで）、4つの丸鋸41により内面101の切断を進め、その後、図22A及び図22Bに示すように、4つの丸鋸41を内面101から離す。そして、4つの丸鋸41による切断方向を、周方向から長手方向に切り替える。

【0088】

4つの丸鋸41の切断方向をそれぞれ長手方向に切り替えた後、図22C及び図22Dに示すように、4つの丸鋸を内面101にあてる。この時、4つ丸鋸41の各々が、長手方向においてずれた2つの切断線の端部と交わるように、内面101を長手方向に切断する。これにより、長手方向において互い違いにずれた4つの切断線が、4つの長手方向の切断線によってつながるため、筒身10の内面101が周方向の全周に渡って切断される。

40

【0089】

筒身10が全周に渡って切断されると、図23に示すように、上側の押圧部31による押圧を維持したまま、下側の押圧部32による押圧を解除する。これにより、筒身10の切断部分（上側部分）を固定部3に固定させたまま、筒身10の残りの部分（下側部分）から固定部3を分離することが可能になる。この状態で、クレーン90により解体装置2

50

Aを吊り上げて、筒身10及び付帯物の切断部分を筒状構造物1から取り除く。

【0090】

(解体装置2Cによる解体手順)

次に、上述した解体装置2Cを用いて筒身10及び斜材14を筒状構造物1から除却する手順について説明する。

【0091】

図24A～図24Bは、筒身10及び斜材14の除却に用いられる解体装置2Cを筒身10に設置する動作を図解した図である。この図に示すように、解体装置2Cについても、固定部3及び筒身切断部4を筒身10の内側に位置させるとともに、旋回台5Bを筒身10の外側に位置させる。筒身10に固定部3を固定する手順や、筒身切断部4によって筒身10を切断する手順は、解体装置2Aの場合と略同じである。

10

【0092】

図25A～図25Cは、外側構造物切断部6Cの位置と姿勢を制御する動作を図解した図である。外側構造物切断部6Cは、図25Aに示すように、長さ制御部22の長さ、第1旋回機構86及び第2旋回機構87の旋回角度をそれぞれ変更することにより、その姿勢を自由に調節することができる。そこで、外側構造物切断部6Cの姿勢が切断対象の斜材14を把持するのに適した姿勢となるように、長さ制御部22の長さ、第1旋回機構86及び第2旋回機構87の旋回角度をそれぞれ設定する。

【0093】

また、4つの外側構造物切断部6Cがそれぞれ切断対象の斜材14に近づくように、旋回台5Bの旋回角度を制御し(図25B)、各梁部52の移動吊り下げ部53を旋回軸RXに向かって移動させる(図25C)。

20

【0094】

図26A～図26Fは、外側構造物切断部6Cにおいて斜材14を把持及びクランプする動作を図解した図である。外側構造物切断部6Cの姿勢及び旋回台5Bの旋回角度を適切に設定し、図25Cに示すように移動吊り下げ部53を旋回軸RXに向かって移動させると、図26A及び図26Bに示すように、外側構造物切断部6Cの旋回中心線RL付近に斜材14が導入される。図26Bに示すように斜材14が旋回中心線RL付近に導入された状態で、図26Cに示すように把持部81-1～81-4を作動させて斜材14を把持し、更に、図27Dに示すようにクランプ部80を作動させて斜材14にドリル刃891を嵌入させる。これにより、図26E及び図26Fに示すように、斜材14の中心線が外側構造物切断部6Cの旋回中心線RLに沿って固定された状態となる。

30

【0095】

図27A～図27Dは、外側構造物切断部6Cの切断部82-1及び切断部82-2において斜材14を切断する動作を図解した図である。図27Aに示すように斜材14が把持された後、図27Bに示すように第1丸鋸移動機構740-1及び第2丸鋸移動機構740-2を作動させて、第1丸鋸710-1及び第2丸鋸710-2を斜材14に向けて移動させる。そして、図27C及び図27Dに示すように第1丸鋸710-1及び第2丸鋸710-2を旋回中心線RLの周りで旋回させて、斜材14の外側を全周に渡って切断する。

40

【0096】

なお、第1丸鋸710-1及び第2丸鋸710-2による切断は、それぞれ別々に行う。先に一方の丸鋸で切断を行い、その後で他方の丸鋸により切断を行う場合、先の丸鋸による切断線の位置と概ね近くなるように、後の丸鋸の切断位置を切断位置調節機構770によって調節する。また、後の丸鋸による切断を進めているうちに、その切断位置が先の丸鋸による切断線に対してずれを生じた場合にも、後の丸鋸の切断位置を切断位置調節機構770によって調節する。これにより、先の丸鋸による切断線に後の丸鋸が差し込まれた場合の負荷が小さくなり、切断不良が生じ難くなる。

【0097】

このようにして、外側構造物切断部6Cにより斜材14を切断した後、外側構造物切断

50

部 6 C により斜材 1 4 を把持させたまま、固定部 3 の固定を解除して解体装置 2 A を吊り上げて、筒状構造物 1 から斜材 1 4 を取り除く。この際、筒身切断部 4 による筒身 1 0 の切断部分を、斜材 1 4 とともに一括して筒状構造物 1 から取り除く。

【0098】

(解体装置 2 B による解体手順)

次に、上述した解体装置 2 B を用いて筒身 1 0 及び主柱 1 3 を筒状構造物 1 から除却する手順について説明する。

【0099】

図 2 8 A ～図 2 8 B は、筒身 1 0 及び主柱 1 3 の除却に用いられる解体装置 2 B を筒身に設置し、外側構造物切断部 6 B を主柱 1 3 に近づける動作を図解した図である。この図に示すように、解体装置 2 B についても、解体装置 2 C と同様に、固定部 3 及び筒身切断部 4 を筒身 1 0 の内側に位置させるとともに、旋回台 5 B を筒身 1 0 の外側に位置させる。筒身 1 0 に固定部 3 を固定する手順や、筒身切断部 4 によって筒身 1 0 を切断する手順は、解体装置 2 A の場合と略同じである。

【0100】

主柱 1 3 を切断する外側構造物切断部 6 B は、長さ制御部 2 2 の長さの変更によって姿勢（図 1 0 A に示す直線 L 1 の周りでの旋回角度）を調節することができる。そこで、外側構造物切断部 6 B の姿勢が切断対象の主柱 1 3 を把持するのに適した姿勢となるように、長さ制御部 2 2 の長さを設定する。また、4 つの外側構造物切断部 6 B がそれぞれ切断対象の主柱 1 3 に近づくように、旋回台 5 B の旋回角度を制御し（図 2 8 A）、各梁部 5 2 の移動吊り下げ部 5 3 を旋回軸 R X に向かって移動させる（図 2 8 B）。外側構造物切断部 6 B において主柱 1 3 を把持して切断する動作は、外側構造物切断部 6 C において斜材 1 4 を把持して切断する動作（図 2 6 A ～図 2 6 F、図 2 7 A ～図 2 7 D）と概ね同じである。

【0101】

図 2 9 A ～図 2 9 C は、外側構造物切断部 6 B において主柱 1 3 を切断し、筒身 1 0 と鉄塔 1 2 の切断部分を一括して除却する動作を図解した図である。図 2 9 A に示すように、主柱 1 3 を外側構造物切断部 6 B で把持した後、図 2 9 B に示すように、把持した主柱 1 3 を外側構造物切断部 6 B で切断する。そして、切断した主柱 1 3 を 4 つの外側構造物切断部 6 B でそれぞれ把持した状態、かつ、筒身切断部 4 による筒身 1 0 の切断部分を押圧部 3 1 に固定した状態で、押圧部 3 2 による残りの筒身 1 0 への固定を解除し、解体装置 2 B をクレーン 9 0 により吊り上げる。これにより、図 2 9 C に示すように、筒身 1 0 と主柱 1 3 の切断部分を筒状構造物 1 から一括してから取り除く。

【0102】

(まとめ)

本実施形態によれば、図 1 2 A ～図 1 2 B 及び図 1 3 A ～図 1 3 B に示すように、第 1 丸鋸 7 1 0 - 1 の第 1 回転軸 7 3 1 - 1 を旋回中心線 R L に対して平行に保ちつつ、第 1 回転軸 7 3 1 - 1 と旋回中心線 R L との距離を変化させることが可能であり、また、第 2 丸鋸 7 1 0 - 2 の第 2 回転軸 7 3 1 - 2 を旋回中心線 R L に対して平行に保ちつつ、第 2 回転軸 7 3 1 - 2 と旋回中心線 R L との距離を変化させることが可能である。そのため、第 1 回転軸 7 3 1 - 1 と旋回中心線 R L との距離及び第 2 回転軸 7 3 1 - 2 と旋回中心線 R L との距離をそれぞれ広げることによって、比較的径の大きい柱部材であっても、把持部 7 1 により把持される位置へ柱部材を導入し易くなる。また、第 1 丸鋸 7 1 0 - 1 及び第 2 丸鋸 7 1 0 - 2 のそれぞれにおいて、柱部材に対する切断の深さを調節することが可能になる。

【0103】

本実施形態によれば、第 1 回転軸 7 3 1 - 1 と平行な第 1 旋回軸 7 4 1 - 1 の周りで第 1 丸鋸回転機構 7 3 0 - 1 を旋回させる簡易な機構によって、第 1 回転軸 7 3 1 - 1 と旋回中心線 R L との距離を変化させることができる。また、第 2 回転軸 7 3 1 - 2 と平行な第 2 旋回軸 7 4 1 - 2 の周りで第 2 丸鋸回転機構 7 3 0 - 2 を旋回させる簡易な機構によ

って、第 2 回転軸 7 3 1-2 と旋回中心線 R L との距離を変化させることができる。

【0104】

本実施形態によれば、図 1 5 A ~ 図 1 5 B 及び図 1 6 A ~ 図 1 6 C に示すように、旋回中心線 R L に平行な方向における第 1 丸鋸 7 1 0-1 の切断位置と第 2 丸鋸 7 1 0-2 の切断位置との相対的な位置関係が、切断位置調節機構 7 7 0 において調節可能となる。これにより、第 1 丸鋸 7 1 0-1 による周方向の切断線と第 2 丸鋸 7 1 0-2 による周方向の切断線とが柱部材の長手方向において概ね一致するように、第 1 丸鋸 7 1 0-1 の切断位置と第 2 丸鋸 7 1 0-2 の切断位置との相対的な位置関係を調節できる。そのため、柱部材を周方向の全周に渡って切断する場合に、第 1 丸鋸 7 1 0-1 による切断線と第 2 丸鋸 7 1 0-2 による切断線とが長手方向においてずれていることに起因する切断不良を回避し易くなる。

10

【0105】

この切断位置調節機構 7 7 0 は、旋回ベース 7 6 0 に対して第 1 丸鋸回転機構 7 3 0-1 を旋回中心線 R L と平行な方向に移動させる第 1 移動機構 7 7 1、及び、旋回ベース 7 6 0 に対して第 2 丸鋸回転機構 7 3 0-2 を旋回中心線 R L と平行な方向に移動させる第 2 移動機構 7 7 2 の少なくとも一方を含んでいればよい。第 1 移動機構 7 7 1 及び第 2 移動機構 7 7 2 の少なくとも一方を持つことによって、第 1 丸鋸 7 1 0-1 の切断位置と第 2 丸鋸 7 1 0-2 の切断位置との相対的な位置関係を調節することが可能になる。

【0106】

本実施形態によれば、第 1 移動機構 7 7 1 において、第 1 丸鋸回転機構 7 3 0-1 を第 1 回転軸 7 4 1-1 に沿って移動させる簡易な構造により、第 1 丸鋸 7 1 0-1 の切断位置と第 2 丸鋸 7 1 0-2 の切断位置との相対的な位置関係を調節することが可能になる。また、第 2 移動機構 7 7 2 において、第 2 丸鋸回転機構 7 3 0-2 を第 2 回転軸 7 4 1-2 に沿って移動させる簡易な構造により、第 1 丸鋸 7 1 0-1 の切断位置と第 2 丸鋸 7 1 0-2 の切断位置との相対的な位置関係を調節することが可能になる。

20

【0107】

本実施形態によれば、図 1 0 A ~ 図 1 0 B に示すように、2 つの把持部 7 1-1 及び 7 1-2 により、長手方向の異なる位置で柱部材が把持され、2 つの把持部 7 1-1 及び 7 1-2 の把持位置に挟まれた中間の位置で丸鋸 (7 1 0-1、7 1 0-2) による柱部材の切断が行われる。これにより、柱部材の切断の前後において、下側の把持部 7 1-2 により柱部材の残り部分が把持されるため、柱部材に対する外側構造物切断部 6 B の位置が安定し易くなる。また、柱部材の切断後は、下側の把持部 7 1-2 の把持を解除するとともに、上側の把持部 7 1-1 の把持を維持することによって、柱部材の切断部分を上側の把持部 7 1-1 に把持させたまま吊り降ろすことが可能になる。

30

【0108】

本実施形態によれば、外側構造物切断部 (6 B、6 C) に設けられたドリル部 (7 3、8 3) のドリル刃 (7 9 1、8 9 1) によって柱部材に孔があけられ、その孔にドリル刃 (7 9 1、8 9 1) が嵌まり込む。そのため、解体装置 (2 A、2 C) をクレーン等で吊り降ろす際に、外側構造物切断部 (6 B、6 C) により切断された柱部材の切断部分を、外側構造物切断部 (6 B、6 C) から脱落し難くすることができる。

40

【0109】

以上、本発明の幾つかの実施形態について説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、種々のバリエーションを含んでいる。

【0110】

上述した筒状構造物 1 の解体手順では、筒身 1 0 の切断部分と外側構造物 1 1 の切断部分とを両方とも吊り上げて除却する例を挙げたが、場合によって筒身 1 0 の切断部分のみ、又は、外側構造物 1 1 の切断部分のみを吊り上げて除却してもよい。

【符号の説明】

【0111】

1 … 筒状構造物、1 0 … 筒身、1 0 1 … 内面、1 1 … 外側構造物、1 2 … 鉄塔、1 3 …

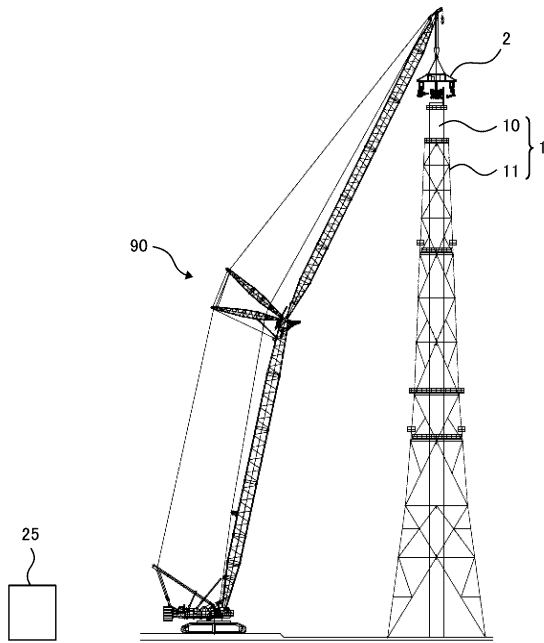
50

主柱、14…斜材、15…梯子、16…背かご、17…電線管、18…歩廊、2、2A、
 2B、2C…解体装置、20A、20B…旋回台支持部、21…ロープ、22…長さ制御
 部、25…遠隔制御部、3…固定部、30…フレーム、31…押圧部、310-1～31
 0-4…押圧機構、311…伸縮アーム部、312…当接部、32…押圧部、320-1
 ～320-4…押圧機構、321…伸縮アーム部、322…当接部、33…ドリル部、3
 30…ドリル本体、331…ドリル刃、332…ドリル刃移動機構、4…筒身切断部、4
 0…フレーム、41…丸鋸、42-1～42-4…丸鋸支持機構、421…丸鋸移動機構
 、422…丸鋸回転機構、5A、5B…旋回台、51、52…梁部、53…移動吊り下げ
 部、501、502…支持枠、503…連結具、504…連結具、6A、6B、6C…外
 側構造物切断部、60…筒身切断用ロボットアーム、61…把持用ロボットアーム、62
 …切断用ロボットアーム、601…クランプ器具、602…ホルダ、603…ワイヤーロー
 ープ、70…クランプ部、71-1～71-2…把持部、72…切断部、73…ドリル部
 、791…ドリル刃、700…フレーム、701A、701B…連結具、703-1～7
 03-2…案内フレーム、708…外カバー、709…内カバー、712…位置センサ、
 710-1…第1丸鋸、710-2…第2丸鋸、720…丸鋸旋回機構、730-1…第
 1丸鋸回転機構、730-2…第2丸鋸回転機構、731-1…第1回転軸、731-2
 …第2回転軸、740-1…第1丸鋸移動機構、740-2…第2丸鋸移動機構、741
 -1…第1旋回軸、741-2…第2旋回軸、750…歯車、760…旋回ベース、76
 1…ラック、770…切断位置調節機構、771…第1移動機構、772…第2移動機構
 、780-1～780-2…アクチュエータ、781-1～781-2…可動片、782
 -1～782-2…連結部、783…固定片、784-1～784-2…回転軸、785
 -1～785-2…回転軸、791…ドリル刃、80…クランプ部、81-1～81-4
 …把持部、82-1～82-2…切断部、83…ドリル部、84…第1支持部、85…第
 2支持部、86…第1旋回機構、87…第2旋回機構、88…吊り天秤、801A、80
 1B…連結具、891…ドリル刃、90…クレーン、RX…旋回軸、L1、L2…直線、
 RL…旋回中心線

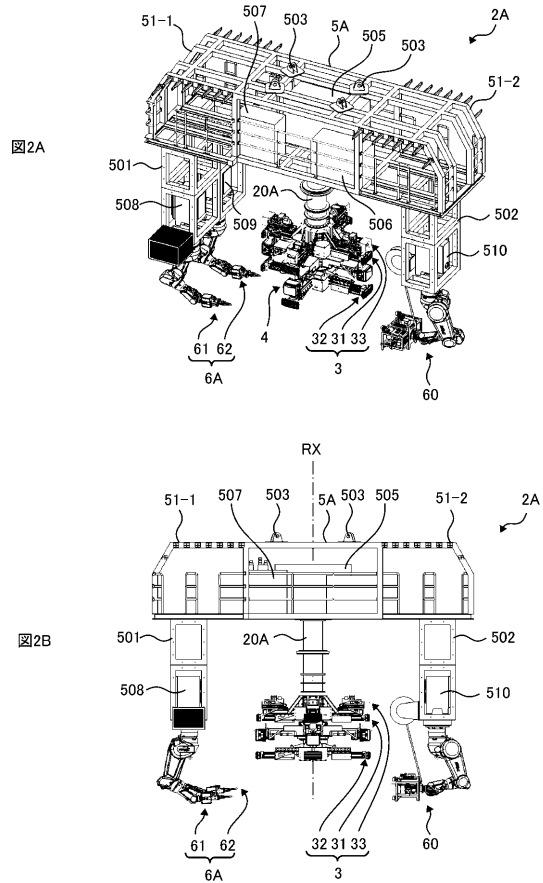
10

20

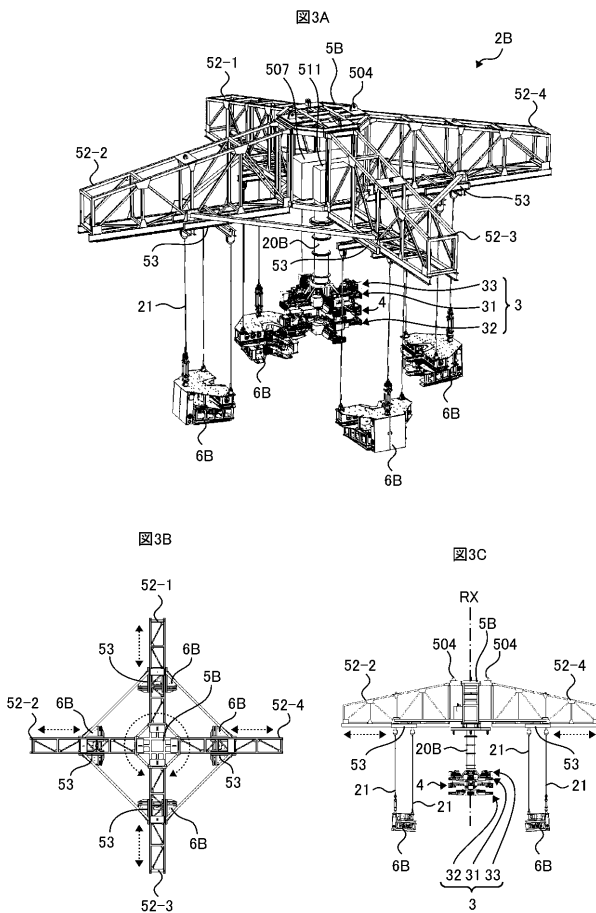
【図 1】



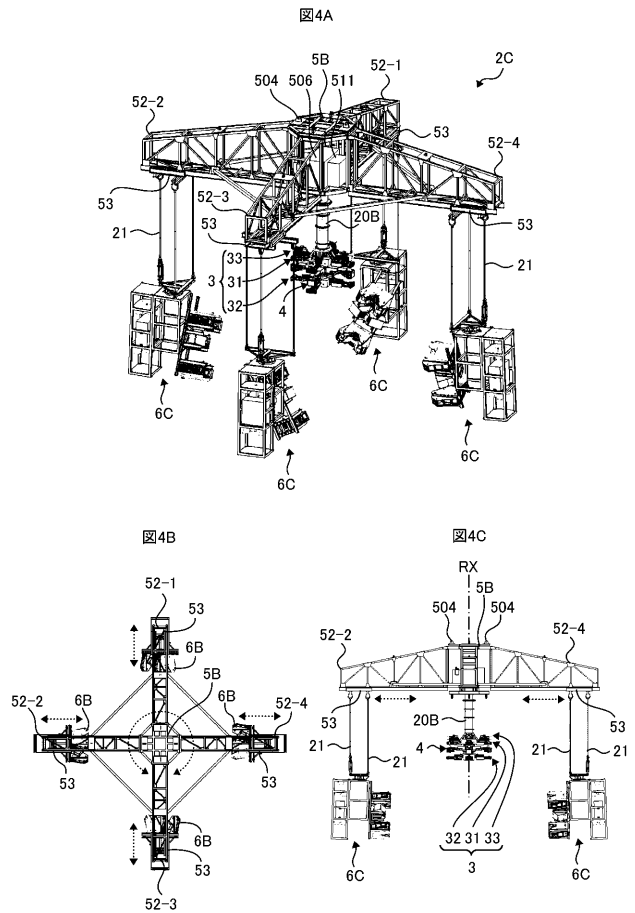
【図 2】



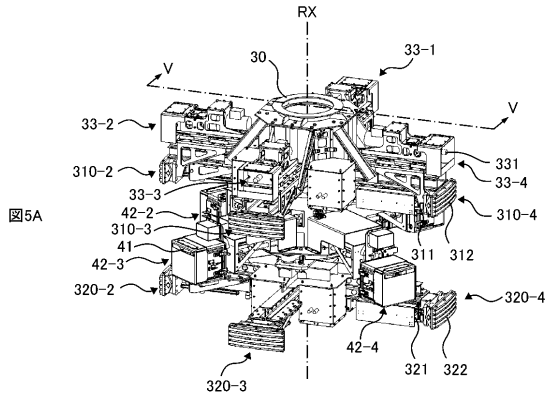
【図 3】



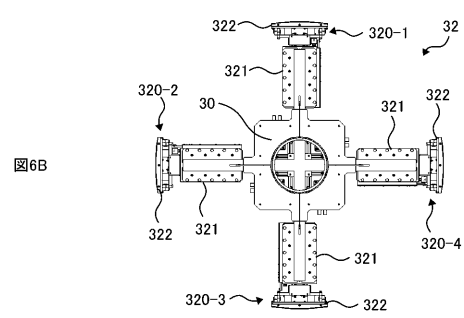
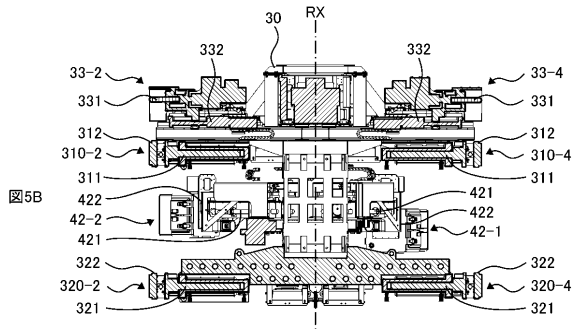
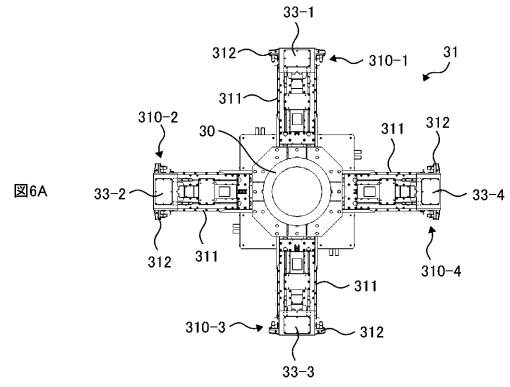
【図 4】



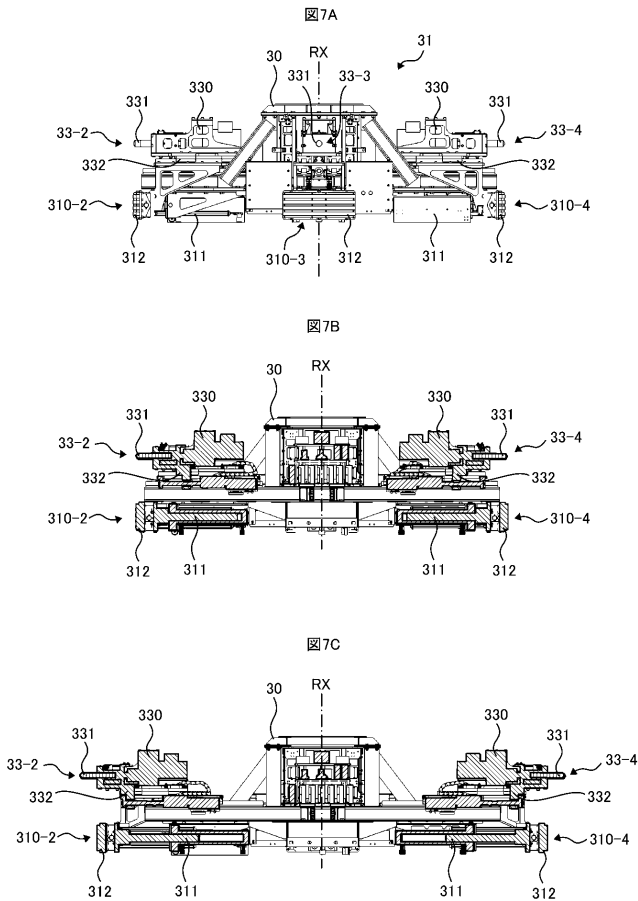
【図 5】



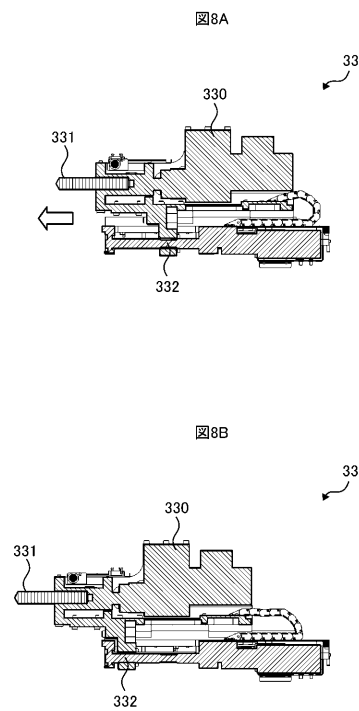
【図 6】



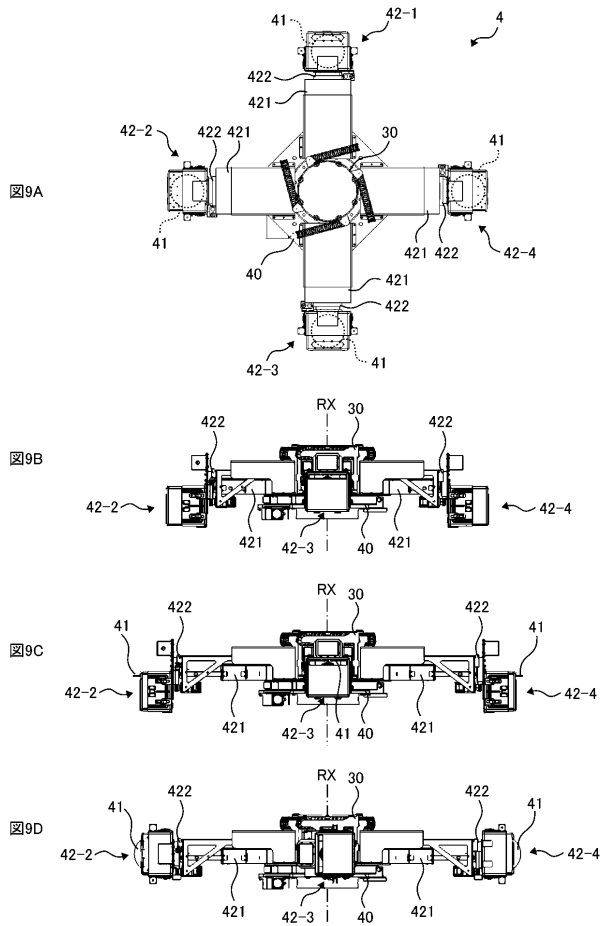
【図 7】



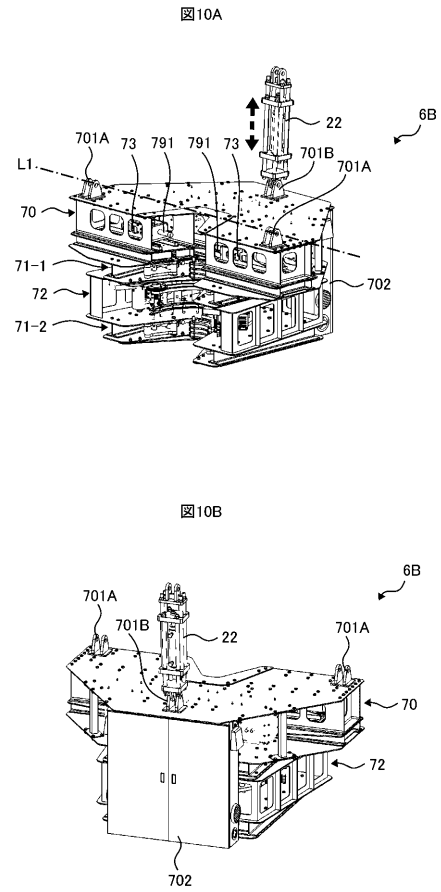
【図 8】



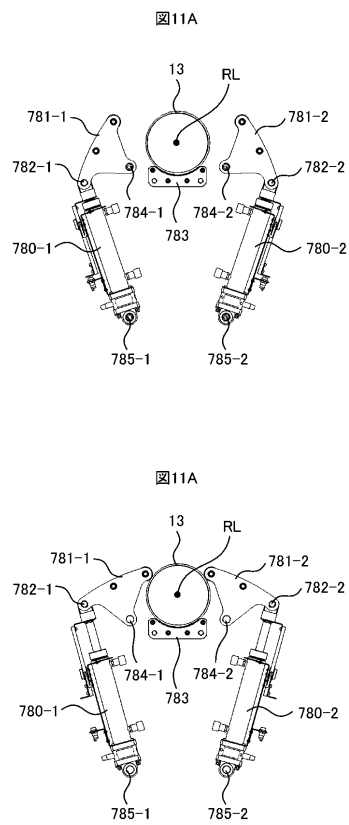
【図 9】



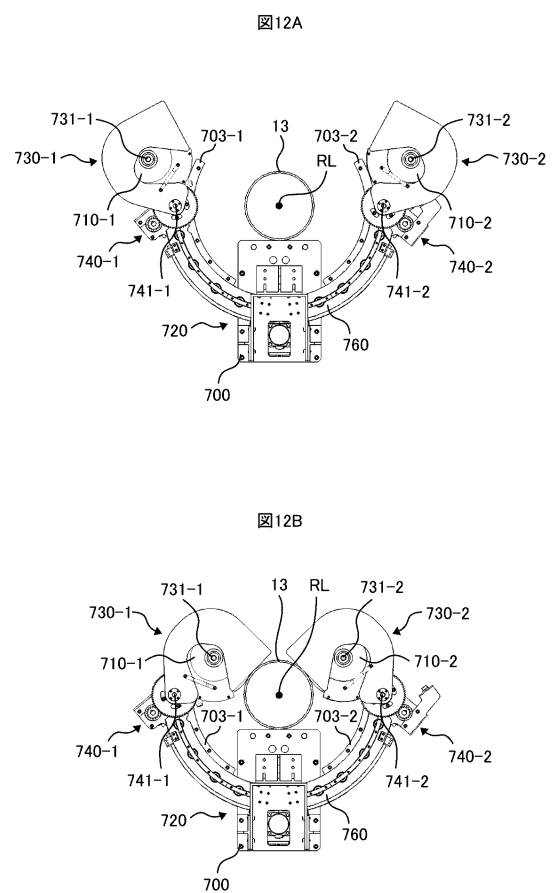
【図 10】



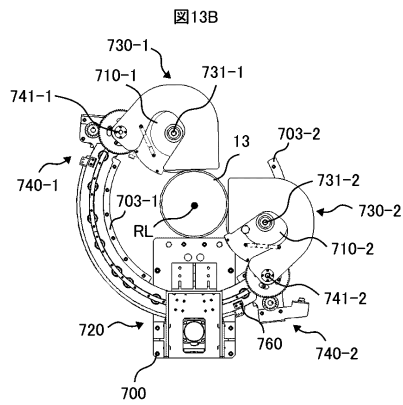
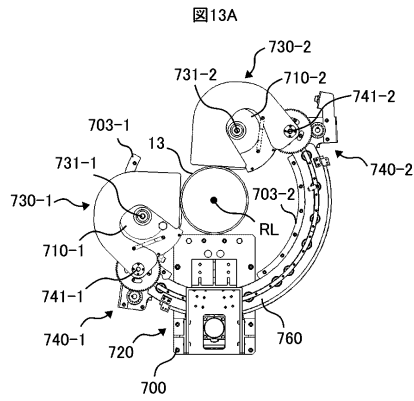
【図 11】



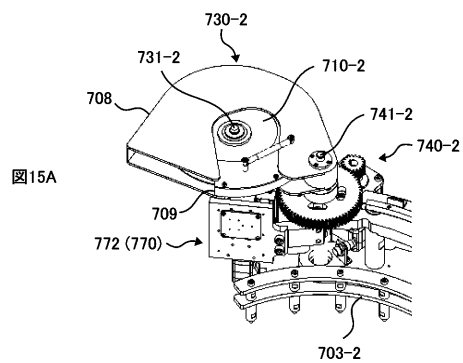
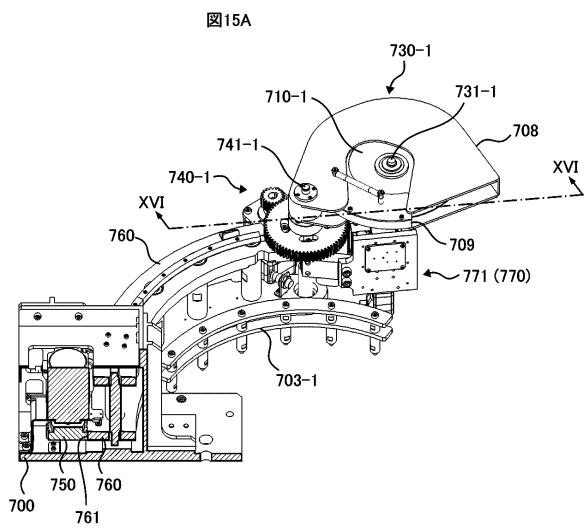
【図 12】



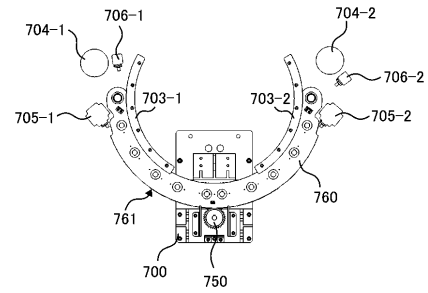
【図 13】



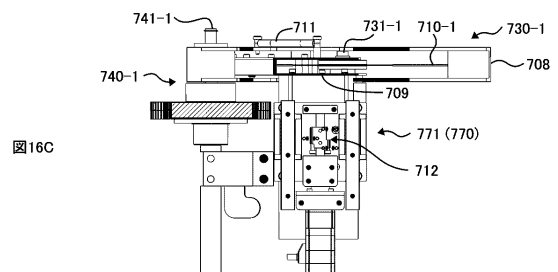
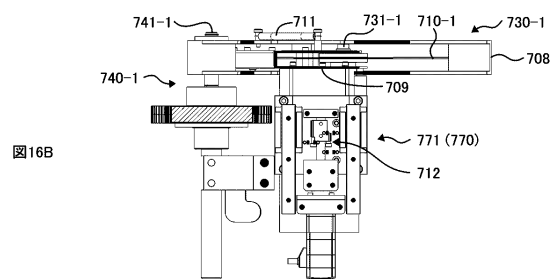
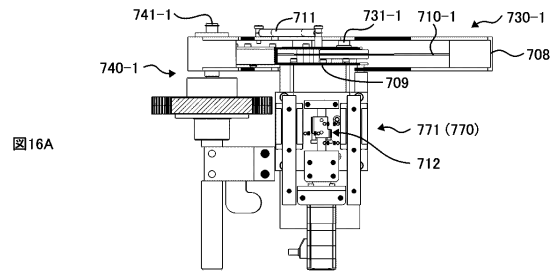
【図 15】



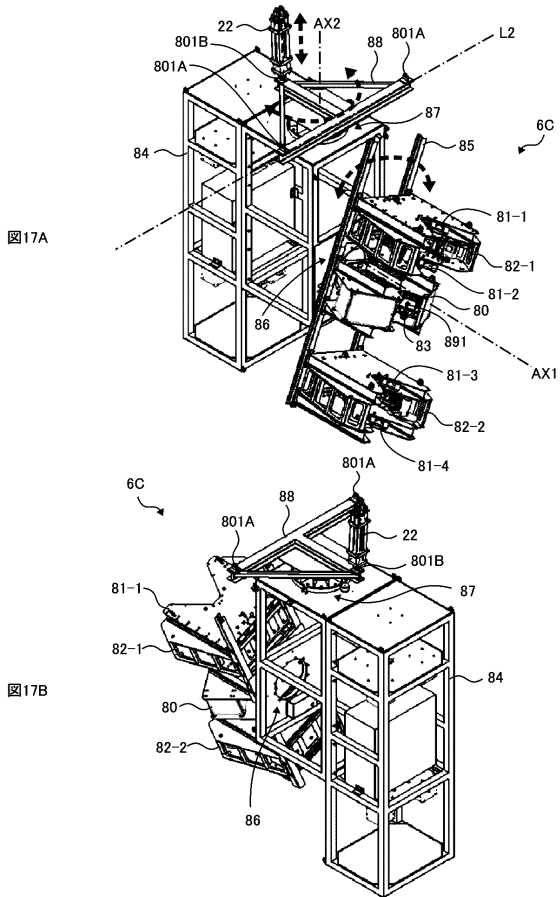
【図 14】



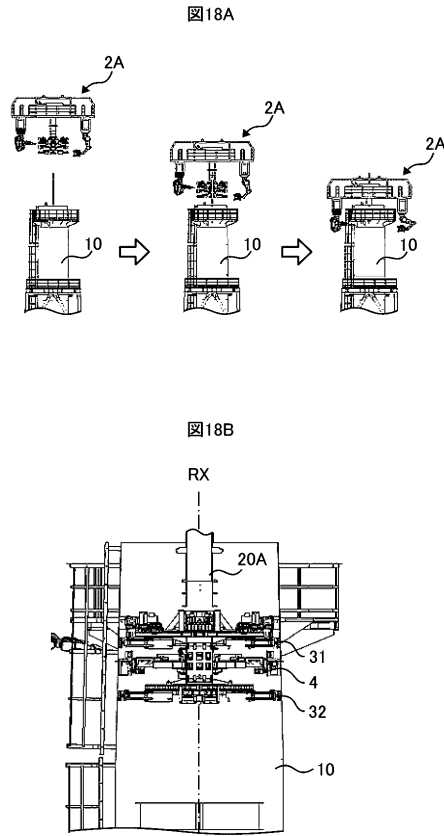
【図 16】



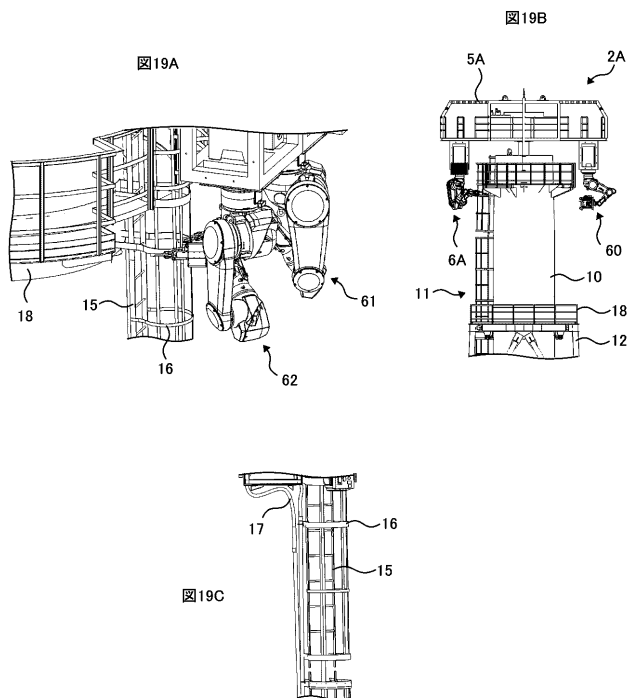
【図 17】



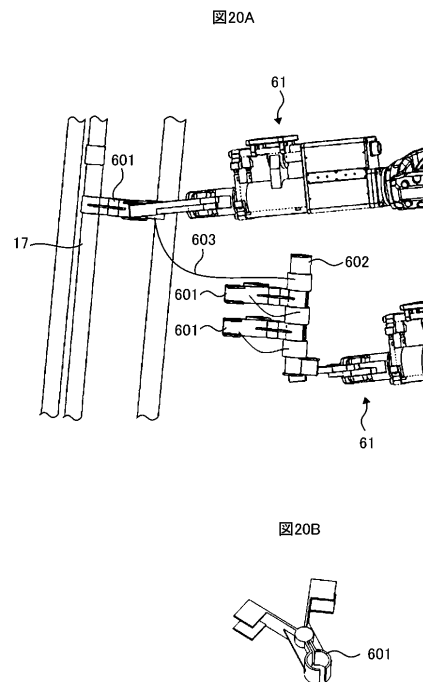
【図 18】



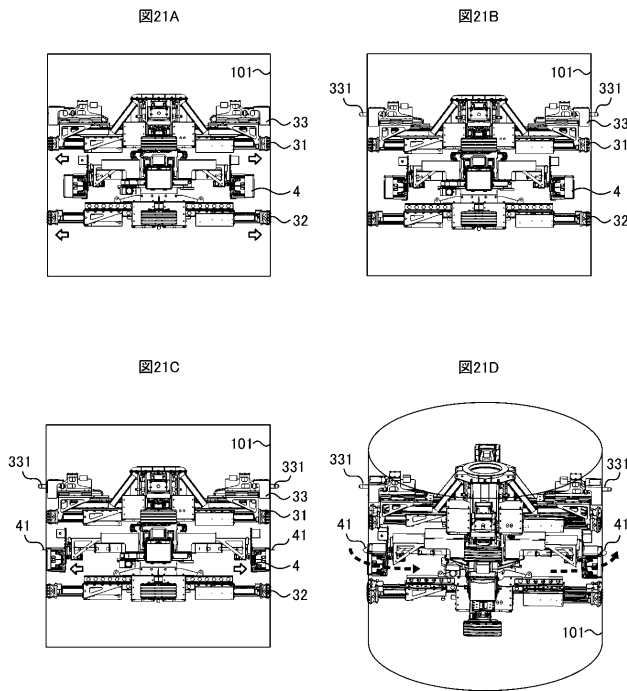
【図 19】



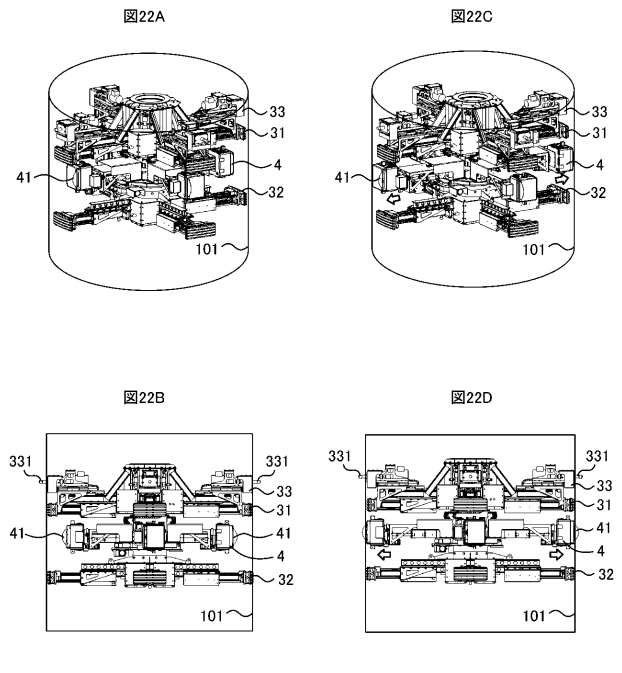
【図 20】



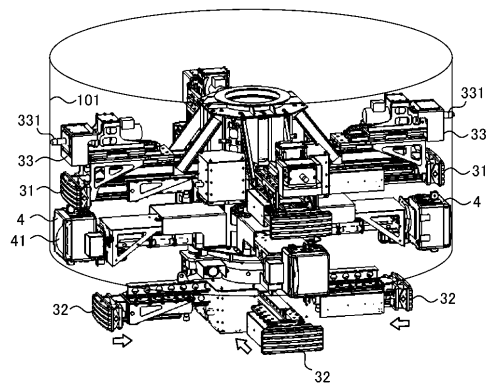
【図 2 1】



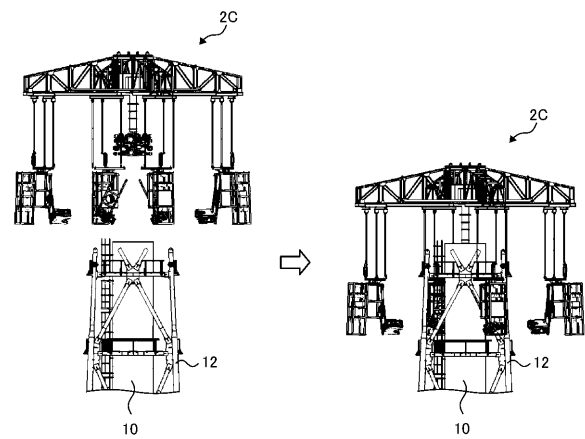
【図 2 2】



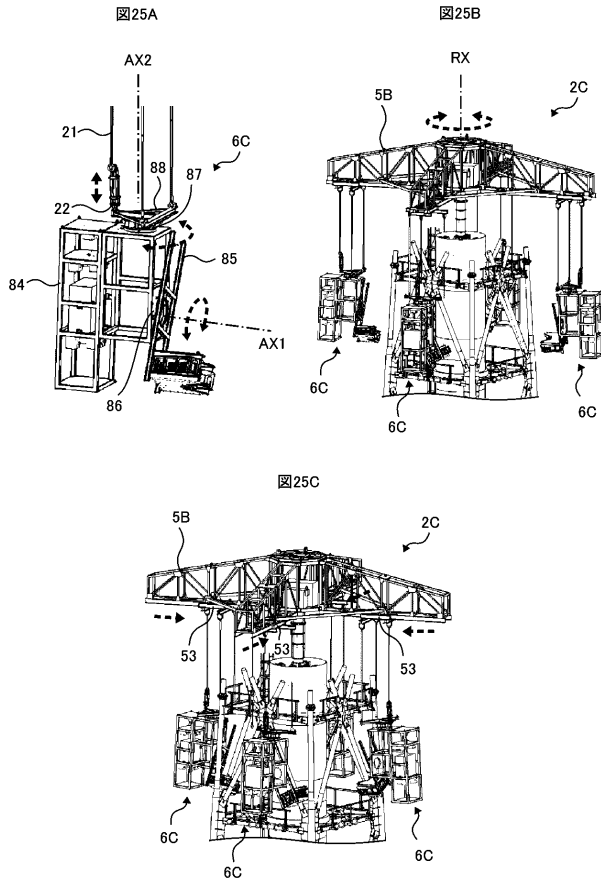
【図 2 3】



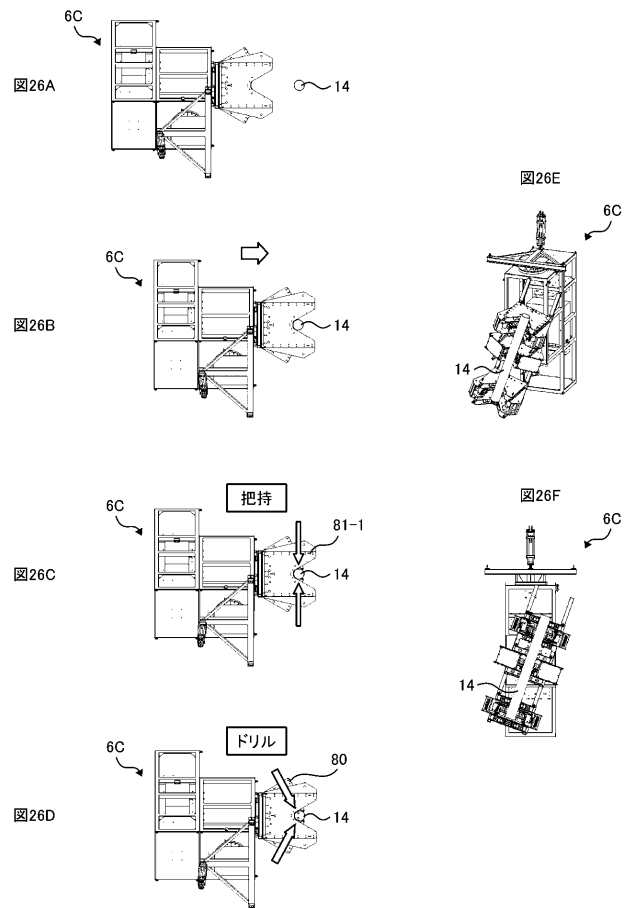
【図 2 4】



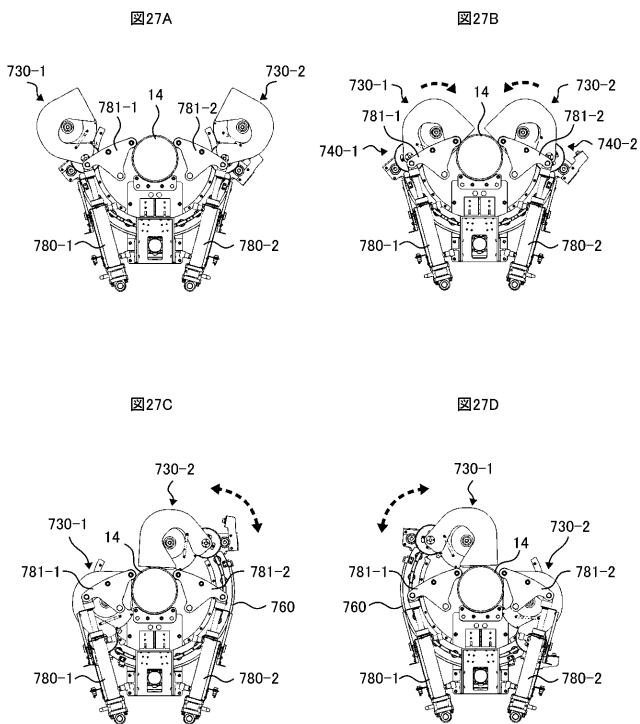
【図 25】



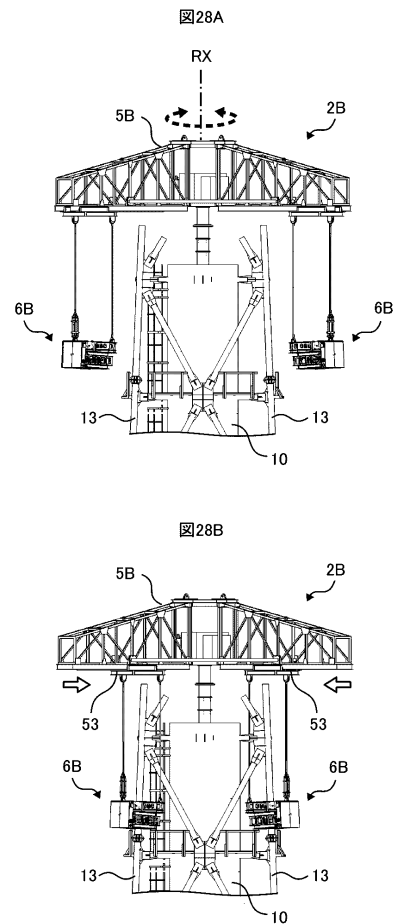
【図 26】



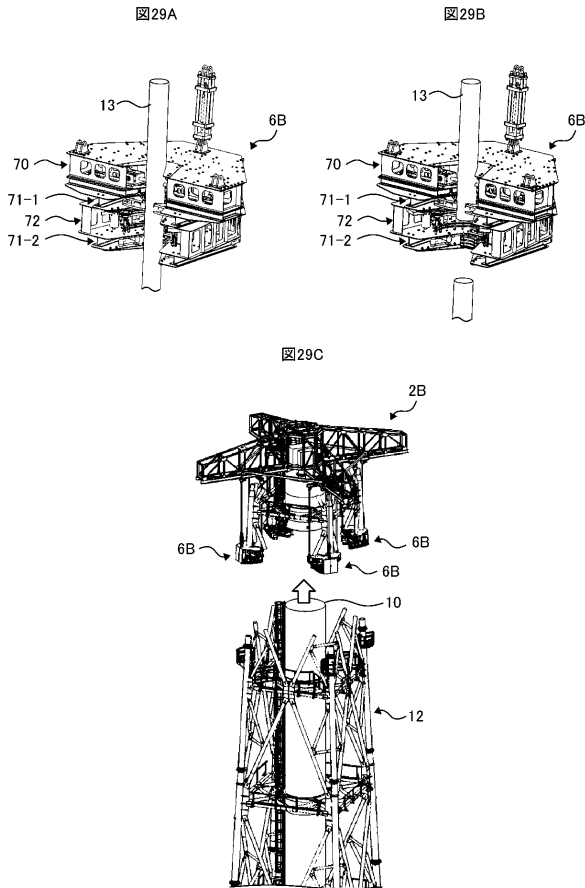
【図 27】



【図 28】



【図 29】



【手続補正書】

【提出日】平成31年1月22日(2019.1.22)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

筒状の柱部材を切断する柱部材切断装置であって、

前記柱部材の長手方向に垂直な断面の中心を通る中心線が所定の旋回中心線に沿った状態で前記柱部材を把持する把持部と、

前記把持部により把持された前記柱部材の外面を周方向に切断する第1丸鋸及び第2丸鋸と、

前記第1丸鋸による切断位置及び前記第2丸鋸による切断位置がそれぞれ前記外面を前記周方向へ移動するように、前記第1丸鋸及び前記第2丸鋸を前記旋回中心線の周りで旋回させる丸鋸旋回機構とを有し、

前記丸鋸旋回機構は、

前記旋回中心線の周りで旋回する旋回ベースと、

前記旋回ベースに設けられ、前記第1丸鋸を回転させる第1丸鋸回転機構と、

前記旋回ベースに設けられ、前記第2丸鋸を回転させる第2丸鋸回転機構と、

前記第1丸鋸回転機構による前記第1丸鋸の第1回転軸を前記旋回中心線に対して平行に保ちつつ、前記第1回転軸と前記旋回中心線との距離を変化させる第1丸鋸移動機構と、

前記第2丸鋸回転機構による前記第2丸鋸の第2回転軸を前記旋回中心線に対して平

行に保ちつつ、前記第 2 回転軸と前記旋回中心線との距離を変化させる第 2 丸鋸移動機構とを含み、

前記第 1 丸鋸移動機構は、前記第 1 回転軸と平行であり、前記第 1 回転軸及び前記旋回中心線から離れた第 1 旋回軸の周りで前記第 1 丸鋸回転機構を回転させ、

前記第 2 丸鋸移動機構は、前記第 2 回転軸と平行であり、前記第 2 回転軸及び前記旋回中心線から離れた第 2 旋回軸の周りで前記第 2 丸鋸回転機構を回転させる、

柱部材切断装置。

【請求項 2】

前記旋回ベースは、前記旋回中心線に平行な方向から見て馬蹄形状を持ち、

前記第 1 旋回軸は、前記馬蹄形状の一方の端部において前記旋回ベースに回転自在に支持され、

前記第 2 旋回軸は、前記馬蹄形状の他方の端部において前記旋回ベースに回転自在に支持される、

請求項 1 に記載の柱部材切断装置。

【請求項 3】

前記把持部に固定されたフレームを有し、

前記丸鋸旋回機構は、

前記フレームに支持され、前記旋回ベースの回転時に回転駆動される歯車と、

前記旋回ベースの前記馬蹄形状の外縁に設けられ、前記歯車と噛み合うラックとを含む、

請求項 2 に記載の柱部材切断装置。

【請求項 4】

前記丸鋸旋回機構は、前記旋回中心線に平行な方向における前記第 1 丸鋸の切断位置と前記第 2 丸鋸の切断位置との相対的な位置関係を調節する切断位置調節機構を含む、

請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の柱部材切断装置。

【請求項 5】

筒状の柱部材を切断する柱部材切断装置であって、

前記柱部材の長手方向に垂直な断面の中心を通る中心線が所定の旋回中心線に沿った状態で前記柱部材を把持する把持部と、

前記把持部により把持された前記柱部材の外周を周方向に切断する第 1 丸鋸及び第 2 丸鋸と、

前記第 1 丸鋸による切断位置及び前記第 2 丸鋸による切断位置がそれぞれ前記外周を前記周方向へ移動するように、前記第 1 丸鋸及び前記第 2 丸鋸を前記旋回中心線の周りで回転させる丸鋸旋回機構とを有し、

前記丸鋸旋回機構は、

前記旋回中心線の周りで回転する旋回ベースと、

前記旋回ベースに設けられ、前記第 1 丸鋸を回転させる第 1 丸鋸回転機構と、

前記旋回ベースに設けられ、前記第 2 丸鋸を回転させる第 2 丸鋸回転機構と、

前記第 1 丸鋸回転機構による前記第 1 丸鋸の第 1 回転軸を前記旋回中心線に対して平行に保ちつつ、前記第 1 回転軸と前記旋回中心線との距離を変化させる第 1 丸鋸移動機構と、

前記第 2 丸鋸回転機構による前記第 2 丸鋸の第 2 回転軸を前記旋回中心線に対して平行に保ちつつ、前記第 2 回転軸と前記旋回中心線との距離を変化させる第 2 丸鋸移動機構とを含み、

前記丸鋸旋回機構は、前記旋回中心線に平行な方向における前記第 1 丸鋸の切断位置と前記第 2 丸鋸の切断位置との相対的な位置関係を調節する切断位置調節機構を含む、

柱部材切断装置。

【請求項 6】

前記切断位置調節機構は、

前記旋回ベースに対して第 1 丸鋸回転機構を前記旋回中心線と平行な方向に移動させ

る第 1 移動機構、
及び、

前記旋回ベースに対して第 2 丸鋸回転機構を前記旋回中心線と平行な方向に移動させる第 2 移動機構

の少なくとも一方を含む、

請求項 4 又は 5 に記載の柱部材切断装置。

【請求項 7】

前記第 1 丸鋸移動機構は、前記第 1 回転軸と平行であり、前記第 1 回転軸から離れた第 1 旋回軸の周りで前記第 1 丸鋸回転機構を旋回させ、

前記第 2 丸鋸移動機構は、前記第 2 回転軸と平行であり、前記第 2 回転軸から離れた第 2 旋回軸の周りで前記第 2 丸鋸回転機構を旋回させ、

前記切断位置調節機構は、

前記第 1 丸鋸回転機構を前記第 1 旋回軸に沿って移動させる前記第 1 移動機構、

及び、

前記第 2 丸鋸回転機構を前記第 2 旋回軸に沿って移動させる前記第 2 移動機構

の少なくとも一方を含む、

請求項 6 に記載の柱部材切断装置。

【請求項 8】

前記長手方向の異なる位置で前記柱部材を把持し、互いに固定された 2 つの前記把持部を有し、

前記第 1 丸鋸及び前記第 2 丸鋸は、前記 2 つの把持部による 2 つの把持位置に挟まれた中間の位置で前記柱部材の外周を周方向に切断する、

請求項 1 ～ 7 の何れか一項に記載の柱部材切断装置。

【請求項 9】

筒状の柱部材を切断する柱部材切断装置であって、

前記柱部材の長手方向に垂直な断面の中心を通る中心線が所定の旋回中心線に沿った状態で前記柱部材を把持する把持部と、

前記把持部により把持された前記柱部材の外周を周方向に切断する第 1 丸鋸及び第 2 丸鋸と、

前記第 1 丸鋸による切断位置及び前記第 2 丸鋸による切断位置がそれぞれ前記外周を前記周方向へ移動するように、前記第 1 丸鋸及び前記第 2 丸鋸を前記旋回中心線の周りで旋回させる丸鋸旋回機構とを有し、

前記丸鋸旋回機構は、

前記旋回中心線の周りで旋回する旋回ベースと、

前記旋回ベースに設けられ、前記第 1 丸鋸を回転させる第 1 丸鋸回転機構と、

前記旋回ベースに設けられ、前記第 2 丸鋸を回転させる第 2 丸鋸回転機構と、

前記第 1 丸鋸回転機構による前記第 1 丸鋸の第 1 回転軸を前記旋回中心線に対して平行に保ちつつ、前記第 1 回転軸と前記旋回中心線との距離を変化させる第 1 丸鋸移動機構と、

前記第 2 丸鋸回転機構による前記第 2 丸鋸の第 2 回転軸を前記旋回中心線に対して平行に保ちつつ、前記第 2 回転軸と前記旋回中心線との距離を変化させる第 2 丸鋸移動機構とを含み、

前記長手方向の異なる位置で前記柱部材を把持し、互いに固定された 2 つの前記把持部を有し、

前記第 1 丸鋸及び前記第 2 丸鋸は、前記 2 つの把持部による 2 つの把持位置に挟まれた中間の位置で前記柱部材の外周を周方向に切断する、

柱部材切断装置。

【請求項 10】

前記柱部材の外周に孔をあけて当該孔に嵌まり込むドリル刃を備えた少なくとも 1 つのドリル部を有する、

請求項 1 ～ 9 の何れか一項に記載の柱部材切断装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

上記第 1 丸鋸移動機構は、第 1 回転軸と平行であり、第 1 回転軸及び旋回中心線から離れた第 1 旋回軸の周りで第 1 丸鋸回転機構を旋回させてよい。第 2 丸鋸移動機構は、第 2 回転軸と平行であり、第 2 回転軸及び旋回中心線から離れた第 2 旋回軸の周りで第 2 丸鋸回転機構を旋回させてよい。

この構成によれば、第 1 旋回軸の周りで第 1 丸鋸回転機構を旋回させる簡易な機構によって、第 1 回転軸と旋回中心線との距離を変化させることが可能になり、また、第 2 旋回軸の周りで第 2 丸鋸回転機構を旋回させる簡易な機構によって、第 2 回転軸と旋回中心線との距離を変化させることが可能になる。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

B 2 3 B 45/14

(72)発明者 道塚 嘉久

東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 3 号 東京電力ホールディングス株式会社内

F ターム (参考) 2E176 AA07 AA13 DD22 DD61 DD62

3C036 EE08 EE13

3C040 AA05 BB11 BB19 CC04 JJ03