

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4452003号  
(P4452003)

(45) 発行日 平成22年4月21日(2010.4.21)

(24) 登録日 平成22年2月5日(2010.2.5)

(51) Int.Cl.	F 1
E04H 9/14 (2006.01)	E 04 H 9/14 G
E04H 12/00 (2006.01)	E 04 H 12/00 B
F 16 F 15/02 (2006.01)	F 16 F 15/02 C
	F 16 F 15/02 K

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2001-227579 (P2001-227579)	(73) 特許権者	000006208 三菱重工業株式会社 東京都港区港南二丁目16番5号
(22) 出願日	平成13年7月27日 (2001.7.27)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(65) 公開番号	特開2003-41806 (P2003-41806A)	(74) 代理人	100069246 弁理士 石川 新
(43) 公開日	平成15年2月13日 (2003.2.13)	(74) 代理人	100089163 弁理士 田中 重光
審査請求日	平成19年5月8日 (2007.5.8)	(72) 発明者	新谷 光裕 広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島製作所内
		(72) 発明者	石井 元悦 広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島製作所内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】個材振動の防止構造

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

縦方向に立設され鉄塔構造物の主材となる複数の主柱材と、同主柱材を結合しあるいは補強のために前記主柱材の他に設けられる複数の個材とからなる鉄塔構造物において、振動防止対象とする前記個材の間を、前記個材間の相対変位で作動し、振動エネルギーを吸収する振動減衰要素を備えた連結部材で連結してなり、振動防止対象とする前記個材が前記振動減衰要素を備えないことを特徴とする個材振動の防止構造。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の個材振動の防止構造において、連結された振動防止対象とする前記個材が同一長さ同一断面であって、同個材と前記連結部材との連結位置を同連結位置で分割された前記個材の振動モードが異なる位置としてなることを特徴とする個材振動の防止構造。

## 【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の個材振動の防止構造において、振動防止対象とする前記個材と前記連結部材との一方の連結部にウエイトを設けてなることを特徴とする個材振動の防止構造。

## 【請求項 4】

請求項 3 に記載の個材振動の防止構造において、前記ウエイトに代えて前記連結部材で連結した振動防止対象とする前記個材の一方に水を注入してなることを特徴とする個材振動の防止構造。

## 【請求項 5】

縦方向に立設され鉄塔構造物の主材となる複数の主柱材と、同主柱材を結合しあるいは補強のために前記主柱材の他に設けられる複数の個材とからなる鉄塔構造物において、前記主柱材と振動防止対象とする前記個材の間を、前記主柱材と振動防止対象とする前記個材の相対変位で作動し、振動エネルギーを吸収する振動減衰要素を備えた連結部材で連結してなり、振動防止対象とする前記個材が前記振動減衰要素を備えないことを特徴とする個材振動の防止構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

10

本発明は、鋼製煙突、送電鉄塔等の鉄塔構造物の個材に生じる振動を防止する構造に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

図6は、基本的な鉄塔構造物の一般的な従来例を示す概念図であり、(a)は立面図、(b)は(a)中B-B矢視水平断面図である。図7は図6中A部を鉄塔構造物の内側から斜め上向きに見た、図6中C矢視による、拡大斜視図である。

## 【0003】

図6において、100は鉄塔構造物であり、鉄塔構造物100は一般に鉄塔構造物100の主材となる複数の主柱材1が縦方向に立設され、6(b)に示すように水平断面が主柱材1を頂点とする多角形を形成している。図6に示す鉄塔構造物100の例は主柱材1が4本で水平断面が4角形であるが、主柱材1が3本で水平断面が3角形等、他の形態の場合もある。

20

## 【0004】

主柱材1の他に、主柱材1同士を結合する水平材2、2'、隣合う主柱材1の間の面内に補強のため斜めに設けた斜材3、3'、同じ水平面で隣合う水平材2、2'の間に水平に渡された補助材4等の複数の個材が設けられ、鉄塔構造物100が構成されている。

## 【0005】

鋼製煙突、送電鉄塔、テレビ塔等の鉄塔構造物は風による振動の影響が大きく、鉄塔構造物100の損傷、倒壊を防ぐため種々対策が講じられているが、その対策の1つに、主柱材1以外の水平材2、2'、斜材3、3'等の構造体を構成する個々の部材(以下「個材」という)の防振対策がある。

30

## 【0006】

個材の場合は直接倒壊には到らないものの、振動による疲労で個材自体あるいは仕口部等の部分的な亀裂、破断が生じる。従来、個材の防振対策は、風による渦励振に起因する個材の振動を対象として設定され、個材の共振風速が15m/s以上となるように断面を算定するように指示するものとなっている(「煙突構造設計施工指針」:日本建築センター)。

## 【0007】

その結果、個材に管径、肉厚等寸法の大きな部材を使用することとなり、その場合、励振される風速域を高くし個材振動の発生頻度を低減させることはできるが、以下のような問題も生じていた。

40

## 【0008】

すなわち、1 必要以上に大きな材料の使用による工事費の増加および鉄塔構造物の美観低下、2 受風面積の増加による風荷重の増加、また、3 高風速でのバフェッティング振動や渦励振振動等の個材振動に対して効果が期待できない等の問題である。

## 【0009】

## 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記のような従来の鉄塔構造物の個材の防振対策における問題点を解消し、材料の増大や風荷重の増大なく、鉄塔構造物の個材の種々の振動を低減できる個材振動の防

50

止構造を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

(1) 本発明は、上記の課題を解消するためになされたものであって、その第1の手段として、縦方向に立設され鉄塔構造物の主材となる複数の主柱材と、同主柱材を結合しあるいは補強のために前記主柱材の他に設けられる複数の個材とからなる鉄塔構造物において、振動防止対象とする前記個材の間を、前記個材間の相対変位で作動し、振動エネルギーを吸収する振動減衰要素を備えた連結部材で連結してなり、振動防止対象とする前記個材が前記振動減衰要素を備えないことを特徴とする個材振動の防止構造を提供する。

【0011】

10

上記第1の手段によれば、振動防止対象個材に振動が生じると個材間の相対変位で振動減衰要素が作動し、振動エネルギーを吸収するため、1本の連結部材で2本の振動防止対象個材の振動振幅が低減する。

【0012】

(2) 第2の手段としては、第1の手段の個材振動の防止構造において、連結された振動防止対象とする前記個材が同一長さ同一断面であって、同個材と前記連結部材との連結位置を同連結位置で分割された前記個材の振動モードが異なる位置としてなることを特徴とする個材振動の防止構造を提供する。

【0013】

20

第2の手段によれば、第1の手段の作用に加え、連結部材が連結する両個材の長さと断面が同じ場合のように、振動防止対象個材の振動特性が同一の場合でも、個材間の相対変位による振動減衰要素での振動エネルギーの吸収が効果的に働く。

【0014】

(3) また、第3の手段として、第1の手段または第2の手段の個材振動の防止構造において、振動防止対象とする前記個材と前記連結部材との一方の連結部にウエイトを設けてなることを特徴とする個材振動の防止構造を提供する。

【0015】

第3の手段によれば、第1の手段または第2の手段の作用に加え、連結部に設けたウエイトによって振動防止対象個材の固有振動特性に差異が生じ、より大きな振動エネルギーを吸収するため、2本の振動防止対象個材の振動振幅をさらに低減できるものとなる。

30

【0016】

(4) 第4の手段として、第3の手段の個材振動の防止構造において、前記ウエイトに代えて前記連結部材で連結した振動防止対象とする前記個材の一方に水を注入してなることを特徴とする個材振動の防止構造を提供する。

【0017】

第4の手段によれば、第3の手段の作用を奏するものを簡易に得られる。

【0018】

(5) 第5の手段として、縦方向に立設され鉄塔構造物の主材となる複数の主柱材と、同主柱材を結合しあるいは補強のために前記主柱材の他に設けられる複数の個材とからなる鉄塔構造物において、前記主柱材と振動防止対象とする前記個材の間を、前記主柱材と振動防止対象とする前記個材の相対変位で作動し、振動エネルギーを吸収する振動減衰要素を備えた連結部材で連結してなり、振動防止対象とする前記個材が前記振動減衰要素を備えないことを特徴とする個材振動の防止構造を提供する。

40

【0019】

第5の手段によれば、振動防止対象個材に振動が生じると主柱材との相対変位で振動減衰要素が作動し、振動エネルギーを吸収するため、振動防止対象を個々に設定できるとともに、個材毎に振動振幅が低減する。

【0020】

【発明の実施の形態】

図1から図3に基づき、本発明の実施の第1形態に係る個材振動の防止構造を説明する。

50

また図6も、基本的な鉄塔構造物の一般的な概念図として参照する。図1は本実施の形態の個材振動の防止構造の説明図であり、前述の従来例の図7と同様に、図6に示す鉄塔構造物100のA部のC矢視による拡大斜視図である。図2は振動減衰要素を備えた連結部材の結合位置の説明図、図3は振動減衰要素の設置位置の説明図である。

【0021】

本実施の形態においても、縦向きに立設され鉄塔構造物100の主材となる4本の主柱材1と、主柱材1同士を結合する水平材2、2'、隣合う主柱材1の間の面内に補強のため斜めに設けられた斜材3、3'、同じ水平面で隣合う水平材2、2'の間に水平に渡された補助材4等の複数の個材とから、鉄塔構造物100が構成されている。

【0022】

本実施の形態の個材振動の防止構造は、斜材3、3'を振動防止対象個材としており、斜材3、3'間を振動減衰要素6を備えた連結部材5で結合するものである。

【0023】

図1に示すように、同じ水平面で隣り合う2本の水平材2、2'に向けて主柱材1上の同一支持位置Qから取り付けられた2本の鋼製の斜材3、3'のP、P'点間に、振動減衰要素6を備えた鋼製の連結部材5が連結している。

【0024】

振動減衰要素6自体は公知のものでよく、オイルダンパー等の粘弾性体、防振ゴム、ワイヤー、摩擦抵抗部材等が適用できる。

【0025】

図2は、連結部材5が連結する両斜材3、3'の長さが共にLで、断面が同じ場合のように、振動防止対象個材の振動特性が同一の場合の振動減衰要素6を備えた連結部材5を取り付ける位置を示すものである。

【0026】

振動減衰要素6を備えた連結部材5を斜材3、3'のP、P'点間に取り付けた場合、P、P'点で分割された各斜材3、3'の長さを、斜材3はQ点側からL1、L2、斜材3'はQ点側からL3、L4とすると、L1=L3、L2=L4として各々の斜材3、3'の振動モードが同一とならない位置に連結部材5を取り付けている。その結果、斜材3、3'間の相対変位による振動減衰要素6での振動エネルギーの吸収がより効果的に働く。

【0027】

なお、連結部材5上の振動減衰要素6の取り付け位置は、図3(a)に示すように連結部材5の端部、あるいは図3(b)に示すように連結部材5の中央部のいずれも取り付け可能であり、また、連結部材5の内部に組み込むことも可能であるが、可能な限り端部に取り付けることが望ましい。

【0028】

以上の実施の形態のように振動防止対象の個材である斜材3、3'間を振動減衰要素6を備えた連結部材5で連結することにより、斜材3、3'に振動が生じた場合は斜材3、3'間の相対変位により振動減衰要素6が作動し、振動エネルギーを吸収するため、1本の連結部材5で2本の斜材3、3'の振動振幅が低減する。各々の斜材3、3'の振動モードが同一とならない位置に連結部材5を取り付ければ、連結部材5が連結する両斜材3、3'の長さが共にLで、断面が同じ場合のように、振動防止対象個材の振動特性が同一の場合でも、斜材3、3'間の相対変位による振動減衰要素6での振動エネルギーの吸収が効果的に働く。

【0029】

すなわち、本実施の形態によれば、振動防止対象の個材間を振動減衰要素6を備えた連結部材5で結合することにより、振動防止対象個材に振動が生じると個材間の相対変位で振動減衰要素が作動し、振動エネルギーを吸収するため、1本の連結部材で2本の振動防止対象個材の振動振幅が低減し、次のような効果が得られる。

1：2本の振動防止対象個材の振動振幅は1/2程度に、またはさらに低減できる。

2：振動防止対象個材の振動振幅が低減することにより、振動防止対象個材および仕

10

20

30

40

50

口部の疲労による亀裂、破断が防止できる。

3 : 2 により振動防止対象個材の形状を小型化できる。

4 : 3 により仕口部の構造が簡素化できる。

**【0030】**

次に図4に基づいて本発明の実施の第2形態に係る個材振動の防止構造を説明する。図4は本実施の形態の個材振動の防止構造の説明図であり、前述の図1と同様に、図6に示す鉄塔構造物100のA部のC矢視による拡大斜視図である。

**【0031】**

本実施の形態においても、縦向きに立設され鉄塔構造物100の主材となる4本の主柱材1と、主柱材1同士を結合する水平材2、2'、隣合う主柱材1の間の面内に補強のため斜めに設けられた斜材3、3'、同じ水平面で隣合う水平材2、2'の間に水平に渡された補助材4等の複数の個材とから、鉄塔構造物100が構成されている。

10

**【0032】**

本実施の形態の個材振動の防止構造は、主柱材1と振動防止対象個材としての斜材3、3'との間をそれぞれ振動減衰要素16、16'を備えた連結部材15、15'で連結するものである。

**【0033】**

図4に示すように、同じ水平面で隣り合う2本の水平材2、2'に向けて同主柱材1上の同一支持位置Qから取り付けられた2本の鋼製の斜材3、3'と、同じ主柱材1の他の点Rとの間を、それぞれ振動減衰要素16、16'を備えた鋼製の連結部材15、15'が連結している。

20

**【0034】**

斜材3、3'における連結部材15、15'との連結位置、および連結部材15、15'における振動減衰要素16、16'の取り付け位置の考え方は実施の第1形態で示したものと同様である。

**【0035】**

本実施の形態は、1本の連結部材で1本の振動防止対象個材である斜材の振動を防止する以外は実施の第1形態と同様の作用効果を奏すことができる。

**【0036】**

すなわち、振動防止対象個材に振動が生じると主柱材との相対変位で振動減衰要素が作動し、振動エネルギーを吸収するため、振動防止対象個材を個々に設定できるとともに、振動防止対象個材毎に振動振幅が低減し、実施の第1形態と同様に、各振動防止対象個材の振動振幅は1/2程度に、またはさらに低減でき、振動防止対象個材の振動振幅が低減することにより、振動防止対象個材および仕口部の疲労による亀裂、破断が防止でき、振動防止対象個材の形状を小型化でき、また仕口部の構造が簡素化される。

30

**【0037】**

さらに図5に基づき本発明の実施の第3形態に係る個材振動の防止構造を説明する。図5は本実施の形態の個材振動の防止構造の説明図であり、前述の図1と同様に、図6に示す鉄塔構造物100のA部のC矢視による拡大斜視図である。

40

**【0038】**

本実施の形態においても、縦向きに立設され鉄塔構造物100の主材となる4本の主柱材1と、主柱材1同士を結合する水平材2、2'、隣合う主柱材1の間の面内に補強のため斜めに設けられた斜材3、3'、同じ水平面で隣合う水平材2、2'の間に水平に渡された補助材4等の複数の個材とから、鉄塔構造物100が構成されている。

**【0039】**

本実施の形態の個材振動の防止構造は、実施の第1形態にウェイト7を設けたものであり、図1に示した実施の第1形態の振動減衰要素6を備えた連結部材5の片側の取り付け位置S付近にウェイト7を設けている。

**【0040】**

図5に示すように、同じ水平面で隣り合う2本の水平材2、2'に向けて主柱材1上の同

50

一支持位置 Q から取り付けられた 2 本の鋼製の斜材 3、3' の間を、振動減衰要素 6 を備えた鋼製の連結部材 5 が連結しており、さらにウエイト 7 が斜材 3、3' と連結部材 5 の結合部の一方 S 点に設けられる。

【0041】

このウエイト 7 により、両斜材 3、3' の固有振動特性に差異が生じ、その結果、振動減衰要素 6 の作動量が大きくなって、実施の第 1 形態の場合よりもより大きな振動エネルギーを吸収して効果的に振動振幅を低減させることができるものとなる。

【0042】

なお、本実施の形態では図 5 に、振動防止対象個材としての斜材 3、3' 間と連結部材 5 との結合部にウエイト 7 を設けた例を示したが、振動防止対象部材となる斜材 3、3' 自体に設けることも可能である。

10

【0043】

ウエイト 7 は斜材 3、3' の固有振動特性に差異が生じればどのようなものでも適用可能であり、斜材 3、3' 内に水、砂、コンクリート等のウエイトとなるものを注入することでもよい。その場合は、上記ウエイト 7 の作用効果を奏するものを簡易に得ることができる。

【0044】

以上のように、本実施の形態によれば、振動防止対象の個材間を振動減衰要素を備えた連結部材で結合することにより、振動防止対象個材の振動が生じると個材間の相対変位で振動減衰要素が作動し、さらにウエイト 7 を設置することにより振動防止対象個材の固有振動特性に差異が生じることにより、より大きな振動エネルギーを吸収するため、1 本の連結部材 5 で 2 本の振動防止対象個材の振動振幅が低減し、次のような効果が得られる。

20

1：2 本の振動防止対象個材の振動振幅は 1/3 程度に、またはさらに低減できる。

2：振動防止対象個材の振動振幅が低減することにより、振動防止対象個材および仕口部の疲労による亀裂、破断が防止できる。

3：2 により振動防止対象個材の形状を小型化できる。

4：3 により仕口部の構造が簡素化できる。

【0045】

以上、本発明の実施の形態を説明したが、上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内で具体的構造に種々の変更を加えてもよいことは言うまでもない。

30

【0046】

例えば、実施の形態の鉄塔構造物 100 は水平断面が 4 角形を形成するもので説明したがそれに限られるものではなく、たとえば 3 角形を形成するもの等他の形態のものにも適用でき、また、振動防止対象個材として斜材を例に説明したが、それに限られるものではなく、他の部分の個材を振動防止対象個材としても適用できるものである。

【0047】

【発明の効果】

(1) 請求項 1 の発明によれば、個材振動の防止構造を、縦方向に立設され鉄塔構造物の主材となる複数の主柱材と、同主柱材を結合しあるいは補強のために前記主柱材の他に設けられる複数の個材とからなる鉄塔構造物において、振動防止対象とする前記個材の間を、前記個材間の相対変位で作動し、振動エネルギーを吸収する振動減衰要素を備えた連結部材で連結してなり、振動防止対象とする前記個材が前記振動減衰要素を備えないように構成したので、1 本の連結部材で 2 本の振動防止対象個材の振動振幅が低減し、振動防止対象個材の振動振幅が低減することにより、振動防止対象個材および仕口部の疲労による亀裂、破断が防止でき、振動防止対象個材の形状を小型化でき、また仕口部の構造が簡素化され、材料の増大や風荷重の増大なく、鉄塔構造物の個材の種々の振動を低減できる個材振動の防止構造が得られる。

40

【0048】

(2) 請求項 2 の発明によれば、請求項 1 に記載に個材振動の防止構造において、連結された振動防止対象とする前記個材が同一長さ同一断面であって、同個材と前記連結部材と

50

の連結位置を同連結位置で分割された前記個材の振動モードが異なる位置としてなるように構成したので、請求項1の発明の効果に加え、連結部材が連結する両個材の長さと断面が同じ場合のように、振動防止対象個材の振動特性が同一の場合でも、個材間の相対変位による振動減衰要素での振動エネルギーの吸収が効果的に働く。

【0049】

(3) 請求項3の発明によれば、請求項1または請求項2に記載の個材振動の防止構造において、振動防止対象とする前記個材と前記連結部材との一方の連結部にウエイトを設けてなるように構成したので、請求項1または請求項2の発明に効果に加え、連結部に設けたウエイトによって振動防止対象個材の固有振動特性に差異が生じ、より大きな振動エネルギーを吸収するため、2本の振動防止対象個材の振動振幅をさらに低減できるものとなる。 10

【0050】

(4) 請求項4の発明によれば、請求項3に記載の個材振動の防止構造において、前記ウエイトに代えて前記連結部材で連結した振動防止対象とする前記個材の一方に水を注入してなるように構成したので、請求項3の発明の効果を奏するものを簡易に得られる。

【0051】

(5) 請求項5の発明によれば、個材振動の防止構造を、縦方向に立設され鉄塔構造物の主材となる複数の主柱材と、同主柱材を結合しあるいは補強のために前記主柱材の他に設けられる複数の個材とからなる鉄塔構造物において、前記主柱材と振動防止対象とする前記個材の間を、前記主柱材と振動防止対象とする前記個材の相対変位で作動し、振動エネルギーを吸収する振動減衰要素を備えた連結部材で連結してなり、振動防止対象とする前記個材が前記振動減衰要素を備えないように構成したので、振動防止対象を個々に設定できるとともに、個材毎に振動振幅が低減し、振動防止対象個材の振動振幅が低減することにより、振動防止対象個材および仕口部の疲労による亀裂、破断が防止でき、振動防止対象個材の形状を小型化でき、また仕口部の構造が簡素化され、材料の増大や風荷重の増大なく、鉄塔構造物の個材の種々の振動を低減できる個材振動の防止構造が得られる。 20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の第1形態に係る個材振動の防止構造の説明図である。

【図2】図1の振動減衰要素を備えた連結部材の結合位置の説明図である。

【図3】(a)、(b)ともに図1の振動減衰要素の設置位置の説明図である。 30

【図4】本発明の実施の第2形態に係る個材振動の防止構造の説明図である。

【図5】本発明の実施の第3形態に係る個材振動の防止構造の説明図である。

【図6】基本的な鉄塔構造物の一般的な従来例を示す概念図であり、(a)は立面図、(b)は(a)中B-B矢視水平断面図である。

【図7】図6中A部を鉄塔構造物の内側から斜め上向きに見た、図6中C矢視による拡大斜視図である。

【符号の説明】

1	主柱材
2、2'	水平材
3、3'	斜材
4	補助材
5、5'	連結部材
6、6'	振動減衰要素
7	ウエイト
15、15'	連結部材
16、16'	振動減衰要素
100	鉄塔構造物

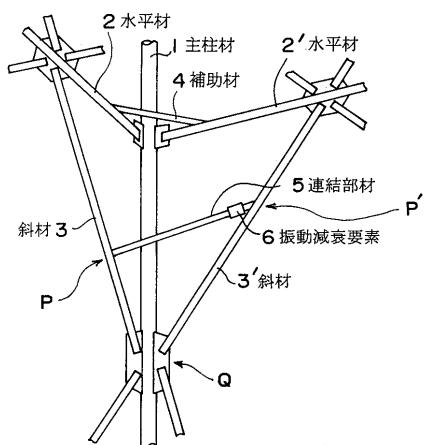
10

20

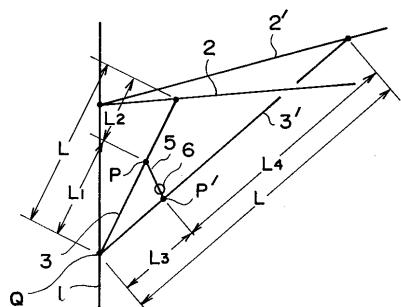
30

40

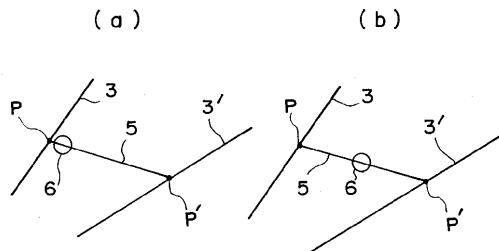
【図1】



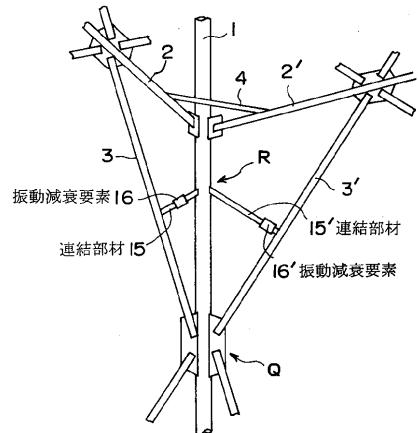
【図2】



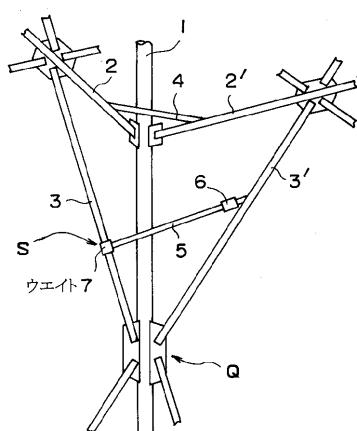
【図3】



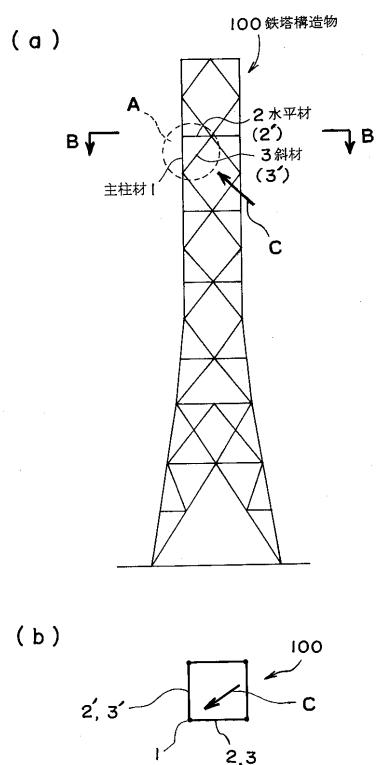
【図4】



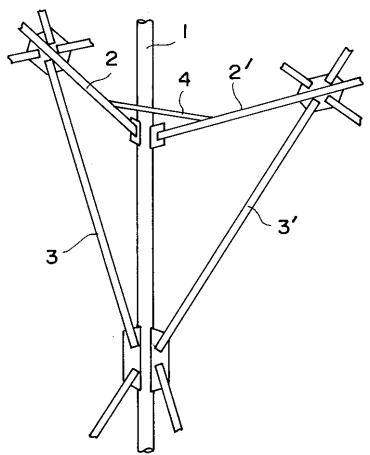
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

(72)発明者 平尾 克之

広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島製作所内

(72)発明者 原田 秀秋

広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島研究所内

(72)発明者 渡部 剛賢

広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島研究所内

審査官 鉄 豊郎

(56)参考文献 実開昭60-084663 (JP, U)

特開平06-026237 (JP, A)

実開昭62-199468 (JP, U)

特開平10-317722 (JP, A)

特開平09-286389 (JP, A)

実開昭56-102356 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E04H 9/14

E04H 12/00

F16F 15/02