(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3675691号
(P3675691)
(45)発行日　平成17年7月27日(2005.7.27)　(24)登録日　平成17年5月13日(2005.5.13)

(51)Int.Cl.[7]		F I		
E04C	3/34	E04C	3/34	
B23K	9/00	B23K	9/00	501B
E04B	1/30	E04B	1/30	E
E04C	3/32	E04C	3/32	

請求項の数 2　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願2000-73197(P2000-73197)
(22)出願日　平成12年3月16日(2000.3.16)
(65)公開番号　特開2001-262775(P2001-262775A)
(43)公開日　平成13年9月26日(2001.9.26)
審査請求日　平成14年1月9日(2002.1.9)

前置審査

(73)特許権者　000110446
ナカジマ鋼管株式会社
大阪府大阪市淀川区加島３丁目１０番１１１号
(74)代理人　100113859
弁理士　板垣　孝夫
(74)代理人　100068087
弁理士　森本　義弘
(74)代理人　100096437
弁理士　笹原　敏司
(74)代理人　100100000
弁理士　原田　洋平
(72)発明者　中島　伸
大阪府大阪市淀川区加島３丁目１０番１１１号　ナカジマ鋼管株式会社内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】鋼管柱の製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
所定の板厚の半成形長尺鋼管と、この半成形長尺鋼管よりも板厚が厚くかつ梁材連結部を形成する長さの半成形短尺鋼管とを有し、この半成形短尺鋼管の内面に突起体群が溶接結合され、前記半成形長尺鋼管と半成形短尺鋼管とは、その周方向の少なくとも一箇所に突き合わせ溶接による突き合わせ溶接部が形成されるとともに、その外周形状は、最終製品形状よりも大きくして同一状に形成されており、これら半成形長尺鋼管と半成形短尺鋼管とを、半成形短尺鋼管を梁材連結位置として長さ方向で溶接結合して半成形鋼管柱を形成し、この半成形鋼管柱を加熱手段において加熱したのち、その外周形状が最終製品形状になるように成形手段において熱間成形することを特徴とする鋼管柱の製造方法。
【請求項２】
半成形長尺角形鋼管と半成形短尺角形鋼管とが使用され、これら半成形長尺角形鋼管と半成形短尺角形鋼管とのコーナ部は、最終製品の曲率半径よりも大きい曲率半径に形成されており、溶接結合して形成した半成形角形鋼管柱を加熱手段において加熱したのち、そのコーナ部が最終製品の曲率半径になるように成形手段において熱間成形することを特徴とする請求項１記載の鋼管柱の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、たとえば鉄骨構造物の支柱として使用される鋼管柱の製造方法および鋼管柱に

関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
従来、支柱側に対してダイヤフラムを取り付ける方式として、たとえば通しダイヤフラム方式や内ダイヤフラム方式などが提供されている。
【０００３】
このうち通しダイヤフラム方式は、たとえば図９に示されるように、支柱が、その長さ方向において下部支柱３１とパネルゾーン用のコラム３２と上部支柱３３とに切断（分断）されている。そして下部支柱３１の上端に、裏当て材を介して下部ダイヤフラム３４が溶接されるとともに、この下部ダイヤフラム３４上に裏当て材を介してコラム３２の下端が溶接される。さらにコラム３２の上端に、裏当て材を介して上部ダイヤフラム３５が溶接されるとともに、この上部ダイヤフラム３５上に裏当て材を介して上部支柱３３の下端が溶接される。
【０００４】
このようにして形成された支柱３６に対する梁材（主にH形鋼材）３７の連結は、この梁材３７の遊端を、両ダイヤフラム３４，３５やコラム３２に溶接することで行っていた。そして両ダイヤフラム３４，３５は、応力の伝達の役目を成していた。
【０００５】
また内ダイヤフラム方式は、たとえば図１０に示されるように、支柱が、その長さ方向において下部支柱４１と上部支柱４２とに切断（分断）されている。そして下部支柱４１内の上部と上部支柱４２内の下部とに、それぞれ裏当て材を介してダイヤフラム４３が溶接結合されている。これら下部支柱４１と上部支柱４２とは、直線状に位置されたのち、その遊端間が溶接結合されている。
【０００６】
このようにして形成された支柱４４に対する梁材４５の連結は、この梁材４５の遊端を、上下のダイヤフラム４３に対向させた状態で、下部支柱４１と上部支柱４２との外面に溶接結合することで行われていた。
【０００７】
【発明が解決しようとする課題】
上記した従来の構成において、図９に示される通しダイヤフラム方式によると、支柱（鋼管）３６は、短く切断するとともに溶接のための開先加工を行い、そして両ダイヤフラム３４，３５は、それぞれ上下の二箇所、合計四箇所を溶接することから、組立て工数が多くかつ溶接長さは長くなり、以て全体作業が複雑化するとともに製作費が高くなる。
【０００８】
また図１０に示される内ダイヤフラム方式によると、両ダイヤフラム４３のそれぞれの溶接と、下部支柱４１と上部支柱４２との溶接との、合計三箇所の溶接が必要となることから、組立て工数が多くかつ溶接長さは長くなり、以て全体作業が複雑化するとともに製作費が高くなる。さらにダイヤフラム４３は、下部支柱４１と上部支柱４２との端部近くにしか配置できず、また下部支柱４１と上部支柱４２との溶接結合部４６を跨いで梁材４５が溶接結合されることから、支柱４４は、梁材４５の連結位置に応じて短く切断され、長い一本ものの支柱にはできなかった。
【０００９】
さらに両方式ともに、ダイヤフラム３４，３５やダイヤフラム４３の存在によって、強度や耐火のためのコンクリートを、その中に充填することは容易に行えない。また、充填したコンクリートは、風などにより支柱３６、４４が揺れたときの変形で、下部支柱３１、コラム３２、上部支柱３３や、下部支柱４１、上部支柱４２などの内面から剥離し易いものとなり、以て所期の強度や耐火の作用が十分に発揮されない状態になる。
【００１０】
なお、別に外ダイヤフラム方式もあるが、これによると支柱外部の構造物が大型、重量大となり、しかも溶接長さが長いものとなる。

そこで本発明のうち請求項１記載の発明は、その全長において外周形状を整形し、しかも突き合わせ溶接部が傾斜状になるなどの変形は生ぜず、さらに各溶接を母材に一体化し得、しかもコンクリートを剥離し難く充填し得る鋼管柱の製造方法を提供することを目的としたものである。

【００１２】

【課題を解決するための手段】

前述した第１の目的を達成するために、本発明のうちで請求項１記載の鋼管柱の製造方法は、所定の板厚の半成形長尺鋼管と、この半成形長尺鋼管よりも板厚が厚くかつ梁材連結部を形成する長さの半成形短尺鋼管とを有し、この半成形短尺鋼管の内面に突起体群が溶接結合され、前記半成形長尺鋼管と半成形短尺鋼管とは、その周方向の少なくとも一箇所に突き合わせ溶接による突き合わせ溶接部が形成されるとともに、その外周形状は、最終製品形状よりも大きくして同一状に形成されており、これら半成形長尺鋼管と半成形短尺鋼管とを、半成形短尺鋼管を梁材連結位置として長さ方向で溶接結合して半成形鋼管柱を形成し、この半成形鋼管柱を加熱手段において加熱したのち、その外周形状が最終製品形状になるように成形手段において熱間成形することを特徴としたものである。

【００１３】

したがって請求項１の発明によると、加熱手段において加熱した半成形鋼管柱に対して成形手段において熱間成形を行うことで、その全長において外周形状を整形した鋼管柱を製造し得る。また熱間成形によって、均質化した鋼管柱を製造し得るとともに、各溶接が母材に一体化されて、突起体の結合は強固に行われるとともに、塑性変形性能に優れ、脆性破壊を未然に防止し得る。

【００１４】

また本発明の請求項２記載の鋼管柱の製造方法は、上記した請求項１記載の構成において、半成形長尺角形鋼管と半成形短尺角形鋼管とが使用され、これら半成形長尺角形鋼管と半成形短尺角形鋼管とのコーナ部は、最終製品の曲率半径よりも大きい曲率半径に形成されており、溶接結合して形成した半成形角形鋼管柱を加熱手段において加熱したのち、そのコーナ部が最終製品の曲率半径になるように成形手段において熱間成形することを特徴としたものである。

【００１５】

したがって請求項２の発明によると、溶接結合を行った半成形角形鋼管柱に対して熱間成形を行うことで、その全長において各コーナ部の曲率半径を揃え、しかも平板部とコーナ部とを均質化した角形鋼管柱を製造し得る。さらに突き合わせ溶接部が傾斜せず直線状のままであるなどの変形が生じない角形鋼管柱を製造し得る。

【００１８】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の第１の実施の形態を、四角形の角形鋼管を採用した状態として、図１～図８に基づいて説明する。

【００１９】

図１、図２に示されるように、所定の板厚ｔでかつ各コーナ部が大きい曲率半径Ｒに成形された半成形長尺角形鋼管（半成形長尺鋼管）１と、この半成形長尺角形鋼管１の板厚ｔよりも厚い板厚Ｔでかつかつ同様に各コーナ部が大きい曲率半径Ｒに成形された半成形短尺角形鋼管（半成形短尺鋼管）２とが準備される。

【００２０】

その際に半成形長尺角形鋼管１と半成形短尺角形鋼管２とは、その一つの平板部に、突き合わせ溶接による突き合わせ溶接部１ａ，２ａが形成されており、そして少し長めの外寸Ｗ＋αとして半成形されている。さらに半成形短尺角形鋼管２は、梁材連結部を形成する長さ（高さ）Ｌとされている。

【００２１】

ここで所定の板厚ｔとは、鉄骨構造物の規模に応じて採用される鋼管柱の外寸Ｗなどにより決定されるもので、たとえば外寸Ｗが６００ｍｍのときに板厚ｔは２５ｍｍである。ま

た半成形長尺角形鋼管１の板厚ｔと半成形短尺角形鋼管２の板厚Ｔとは、たとえば２ｔ
Ｔとされている。また半成形長尺角形鋼管１と半成形短尺角形鋼管２とは、各コーナ部を大きい曲率半径Ｒとしかつ少し長めの外寸Ｗ＋αとすることで、その外周形状は、最終製品形状（角形鋼管柱）よりも大きくして同一状に形成されている。

【００２２】

そして半成形短尺角形鋼管２の内面２ｂに、突起体３群が溶接結合４されている。ここで突起体３としてＴボルト状のものが使用されているが、その際に突起体３間の間隔（隙間）Ｓや、内面２ｂと突起体対向面との間隔Ｓなどは、コンクリートの粒状物（最大で約５０㎜）が入り込めるように設定されている。

このような半成形長尺角形鋼管１と半成形短尺角形鋼管２とを、その外周形状を同一状として、かつ突き合わせ溶接部１ａ，２ａを同一直線状として位置させる。そして、半成形長尺角形鋼管１と半成形短尺角形鋼管２との相当接間を溶接結合５することで、図３、図４（ａ）に示されるように、半成形短尺角形鋼管２を梁材連結位置として半成形角形鋼管柱（半成形鋼管柱）７を構成する。

【００２３】

ここで半成形短尺角形鋼管２の両端で内面には、その厚さを半成形長尺角形鋼管１の板厚ｔに合わせるための段部２ｃが形成されている。そして溶接結合５を施工する際に、その段部２ｃを利用して溶接箇所の内側には、必要に応じてリング状のフラットバー６がセットされる（図７参照。）。なお、フラットバー６を使用しないときには、内外からの溶接結合が採用される。

【００２４】

次いで、大きい曲率半径Ｒの半成形角形鋼管柱（原鋼管）７に対して熱間成形（整形）を行う。すなわち、半成形角形鋼管柱７が加熱手段（加熱炉など）１５において加熱され、そして成形手段（成形ロール装置など）１６において熱間成形（熱間絞り成形）される。

【００２５】

このように外周形状を熱間成形することにより、図３、図４（ｂ）に示すように、全長に亘って所望の外寸Ｗであり、かつ各コーナが同様な曲率半径ｒであり、そして所定の板厚ｔの長尺角形鋼管（長尺鋼管）１Ａと、厚い板厚Ｔの梁材連結部を形成しかつ内面に突起体３群を有する短尺角形鋼管（短尺鋼管）２Ａとを、長さ方向で溶接結合５して構成してなる角形鋼管柱（鋼管柱）１０、すなわち、外周形状を最終製品形状とした角形鋼管柱１０が得られる。

【００２６】

このような角形鋼管柱１０は、所定本数が建築現場などに運搬され、そして図５～図７に示すように、梁材連結部を形成する長さＬの短尺角形鋼管２Ａの外面に、梁材１１が溶接結合１２によって連結される。なお角形鋼管柱１０は、図５の仮想線に示すように、積上げ状に配置されたのち、その上下間が溶接結合１２されることで、所定長さ（高さ）に構成される。そして積上げ溶接の前後において、角形鋼管柱１０の中にコンクリート１３が充填される。

【００２７】

したがって角形鋼管柱１０は、中にコンクリート１３を充填させることで、強度や耐火に対処し得る。その際に梁材連結部では、突起体３間の間隔（隙間）Ｓや、内面２ｂと突起体対向面との間隔Ｓなどを通して、コンクリー１３が内面２ｂまで十分に充填される。

【００２８】

上述した角形鋼管柱１０の製造方法によると、半成形短尺角形鋼管２の両端に半成形長尺角形鋼管１を溶接結合５したことで、この半成形短尺角形鋼管２Ａによって梁材連結部を形成し得る。したがって、二箇所の溶接でよいことから組立て工数を削減し得るとともに溶接長さは短くなり、以て全体を簡略化して経済的となり、かつ溶接歪などが生じ難いものとなる。

【００２９】

また半成形長尺角形鋼管１と半成形短尺角形鋼管２とを、その外周形状を同一状（同様な

少し長めの外寸Ｗ＋α、同様な大きい曲率半径Ｒ）として相当接間を長さ方向で溶接結合５することで、その溶接結合５は十分に強固にかつ綺麗に行える。

【００３０】

そして半成形角形鋼管柱７に対して熱間成形を行うことで、その全長において各コーナ部の曲率半径ｒを揃え、しかも突き合わせ溶接部１ａ，２ａが傾斜せず直線状のままであるなどの変形が生じない角形鋼管柱１０を製造し得る。さらに熱間成形によって、平板部とコーナ部とを均質化した角形鋼管柱１０を製造し得るとともに、各溶接（１ａ，２ａ，４，５）が母材（半成形短尺角形鋼管や半成形長尺角形鋼管）に一体化され、以て突起体３の結合を強固に行えるとともに、塑性変形性能に優れ、脆性破壊を未然に防止し得る。

【００３１】

また、梁材連結部は、予めの厚い板厚Ｔによって十分な強度を確保し得、梁材１１の溶接結合１２は何ら支障なく行える。そして角形鋼管柱１０はパイプジョイント形式で得られ、内蔵リブや裏当て金などがない状態に仕上げ得る。したがって、中にコンクリート１３を充填させる構成も容易に採用し得る。

【００３２】

そして角形鋼管柱１０は、中にコンクリート１３を充填させることで、強度や耐火に対処し得る。その際に梁材連結部では、突起体３間の間隔（隙間）Ｓや、内面２ｂと突起体対向面との間隔Ｓなどを通して、コンクリー１３が内面２ｂまで十分に充填させ得る。また、充填したコンクリート１３は、風などにより角形鋼管柱１０が揺れて変形したときでも、突起体３群によって内面２ｂから剥離し難いものとなり、以て所期の強度や耐火の作用を十分に発揮し得る。

【００３３】

なお、上記した第１の実施の形態において、半成形長尺角形鋼管１や半成形短尺角形鋼管２は、鋼板をプレス成形したのち突き合わせ溶接することで得たり、あるいは、鋼板を曲げ成形したのち突き合わせ溶接することで丸形鋼管を成形したのち、この丸形鋼管をプレス方式やロール方式により成形することで得ている。

【００３４】

次に、本発明の第２の実施の形態を、図８に基づいて説明する。

すなわち図８（ａ）に示すように、所定の板厚ｔの半成形長尺丸形鋼管（半成形長尺鋼管）２１と、この半成形長尺丸形鋼管２１の板厚ｔよりも厚い板厚Ｔでかつ梁材連結部を形成する長さ（高さ）Ｌの半成形短尺丸形鋼管（半成形短尺鋼管）２２とからなる。これら半成形長尺丸形鋼管２１と半成形短尺丸形鋼管２２とは、その周方向の一箇所に、突き合わせ溶接による突き合わせ溶接部２１ａ，２２ａが形成されており、少し大きめの直径Ｄ＋αとして半成形されている。そして半成形短尺丸形鋼管２２の内面２２ｂに、突起体２３群が溶接結合２４されている。

【００３５】

次いで、突き合わせ溶接部２０ｂ，２１ｂを同一直線状として、半成形長尺丸形鋼管２１と半成形短尺丸形鋼管２２との相当接間を溶接結合することで、半成形短尺丸形鋼管２２を梁材連結位置として半成形丸形鋼管柱（半成形鋼管柱）２５を構成する。

【００３６】

次いで半成形丸形鋼管柱２５に対して熱間成形（整形）を行うことにより、図８（ｂ）に示すように、全長に亘って所望の直径Ｄであり、かつ梁材連結位置が厚い板厚Ｔの丸形鋼管柱（鋼管柱）２６、すなわち、外周形状を最終製品形状とした丸形鋼管柱２６が得られる。

【００３７】

このような丸形鋼管柱２６は、所定本数が建築現場などに運搬され、そして積上げ状に配置されたのち、その上下間が溶接結合されることで、所定長さ（高さ）に構成される。そして積上げ溶接の前後において、角形鋼管柱１０の中にコンクリート２７が充填される。

【００３８】

したがって丸形鋼管柱２６は、中にコンクリート２７を充填させることで、強度や耐火に

対処し得る。その際に梁材連結部では、突起体２３間の間隔（隙間）Ｓや、内面２２ｂと突起体対向面との間隔Ｓなどを通して、コンクリート２７が内面２２ｂまで十分に充填される。

【００３９】

上記した各実施の形態においては、突起体３，２３としてＴボルト状のものが使用されているが、これは、頭部が円板体のＩボルト状やＬ字ブラケット状のものなど、種々な形状の突起体が使用されるものである。また、たとえば図７の仮想線に示されるように、短尺角形鋼管２Ａにおける段部２ｃよりも外の両端で板厚の薄い部分に、突起体３ａ群が追加して設けられる形式であってもよい。

【００４０】

上記した各実施の形態において、鋼管としては、たとえば、ロール成形によるワンシーム角形鋼管、プレス成形による一対のみぞ形材を向き合わせて突き合わせ溶接したツーシーム角形鋼管、一対の圧延みぞ形材を溶接してなるツーシーム角形鋼管、圧延山形材を一対、向き合わせて溶接したツーシーム角形鋼管、四面ボックスなど、いずれも既製の鋼管が適宜に使用される。

【００４１】

上記した実施の形態では、角形鋼管として断面で正四角形状の鋼管を採用しているが、これは断面で長方形の鋼管も同様に採用し得るものである。さらには、正五角形や正六角形など、各種の多角形の鋼管にも同様に採用し得るものである。

【００４２】

上記した各実施の形態では、エレクトロスラグ溶接機やエレクトロガスアーク溶接機による溶接であり、これによると、短時間で高品質の溶接を行うことができる。なお、レーザなど他の溶接方式であってもよい。

【００４３】

【発明の効果】

上記した本発明の請求項１によると、加熱手段において加熱した半成形鋼管柱に対して成形手段において熱間成形を行うことで、その全長において外周形状を整形でき、しかも均質化した鋼管柱を製造できる。また熱間成形によって、各溶接を母材に一体化できて、突起体の結合を強固に行うことができるとともに、塑性変形性能に優れ、脆性破壊を未然に防止できる。

【００４４】

また上記した本発明の請求項２によると、溶接結合を行った半成形角形鋼管柱に対して熱間成形を行うことで、その全長において各コーナ部の曲率半径を揃え、しかも平板部とコーナ部とを均質化した角形鋼管柱を製造できる。さらに突き合わせ溶接部が傾斜せず直線状のままであるなどの変形が生じない角形鋼管柱を製造できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施の形態を示し、鋼管柱の製造方法における半成形角型鋼管柱の溶接結合前の一部切り欠き斜視図である。

【図２】同鋼管柱の製造方法における半成形短尺角型鋼管を示し、（ａ）は縦断正面図、（ｂ）は平面図である。

【図３】同鋼管柱の製造方法における熱間成形の工程説明図である。

【図４】同鋼管柱の製造方法における説明図で、（ａ）は半成形角形鋼管柱の横断平面図、（ｂ）は角形鋼管柱の横断平面図である。

【図５】同鋼管柱の縦断正面図である。

【図６】同鋼管柱の一部切り欠き斜視図である。

【図７】同鋼管柱の要部の縦断正面図である。

【図８】本発明の第２の実施の形態を示し、鋼管柱の製造方法の説明図で、（ａ）は半成形丸形鋼管柱の横断平面図、（ｂ）は丸形鋼管柱の横断平面図である。

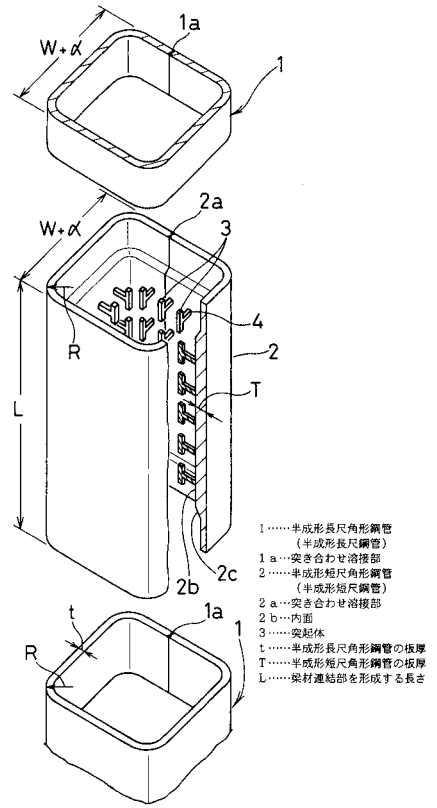
【図９】従来例を示し、鋼管柱の一部切り欠き斜視図である。

【図１０】別の従来例を示し、鋼管柱の一部切り欠き斜視図である。

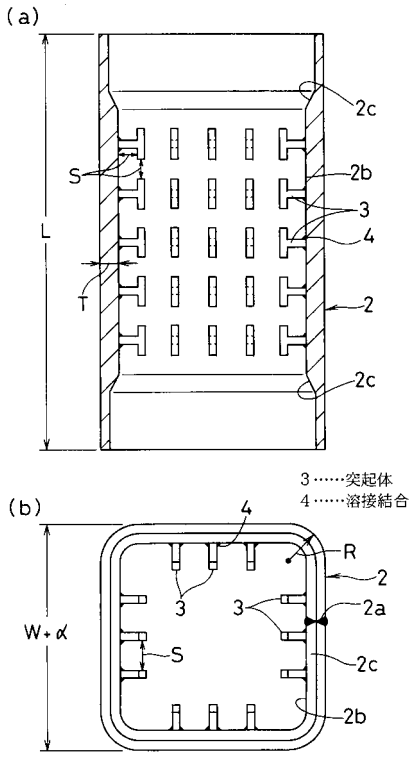
【符号の説明】

1	半成形長尺角形鋼管（半成形長尺鋼管）
1ａ	突き合わせ溶接部
1Ａ	長尺角形鋼管（長尺鋼管）
2	半成形短尺角形鋼管（半成形短尺鋼管）
2ａ	突き合わせ溶接部
2ｂ	内面
2Ａ	短尺角形鋼管（短尺鋼管）
3	突起体
4	溶接結合
5	溶接結合
7	半成形角形鋼管柱（半成形鋼管柱）
１０	角形鋼管柱（鋼管柱）
１１	梁材
１３	コンクリート
１５	加熱手段
１６	成形手段
２１	半成形長尺丸形鋼管（半成形短尺鋼管）
２１ａ	突き合わせ溶接部
２２	半成形短尺丸形鋼管（半成形短尺鋼管）
２２ａ	突き合わせ溶接部
２２ｂ	内面
２３	突起体
２４	溶接結合
２５	半成形丸形鋼管柱（半成形鋼管柱）
２６	丸形鋼管柱（鋼管柱）
２７	コンクリート
t	半成形長尺角形鋼管の板厚
T	半成形短尺角形鋼管の板厚
L	梁材連結部を形成する長さ
W	鋼管柱の外寸
W＋α	半成形角形鋼管柱の外寸
R	半成形角形鋼管の曲率半径
r	鋼管柱の曲率半径
D＋α	半成形丸形鋼管の直径
D	丸形鋼管柱の直径
S	間隔

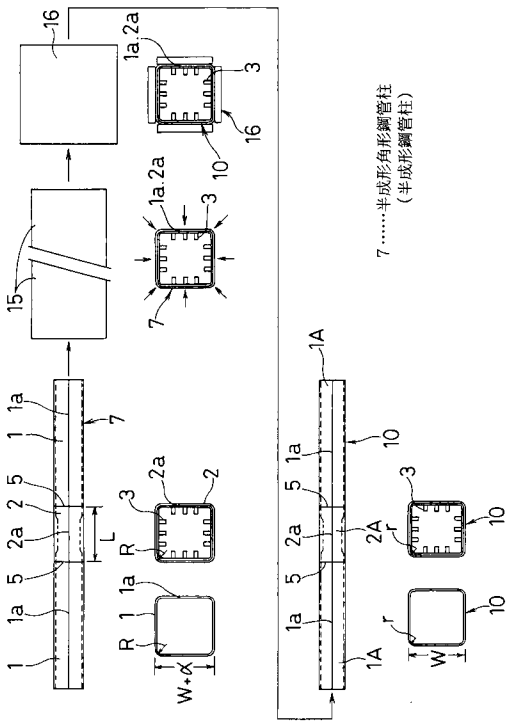
【図１】


1……半成形長尺角形鋼管
（半成形長尺鋼管）
1ａ…突き合わせ溶接部
2……半成形短尺角形鋼管
（半成形短尺鋼管）
2ａ…突き合わせ溶接部
2ｂ…内面
3……突起体
t……半成形長尺角形鋼管の板厚
T……半成形短尺角形鋼管の板厚
L……梁材連結部を形成する長さ

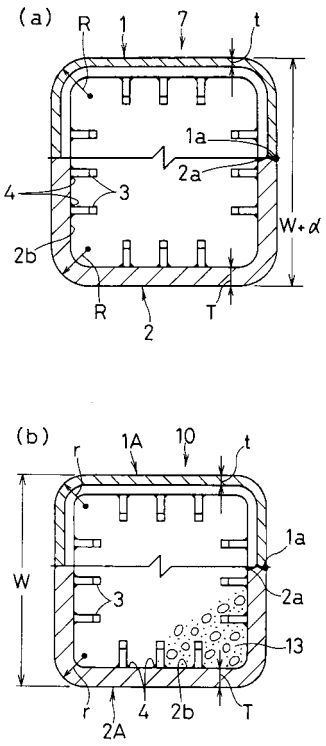
【図２】


3……突起体
4……溶接結合

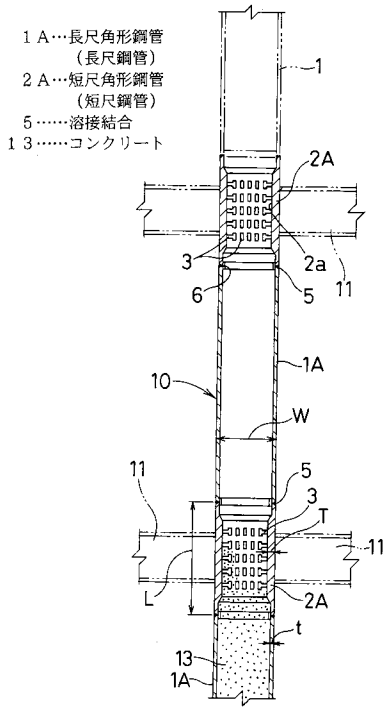
【図３】


7……半成形角形鋼管柱
（半成形鋼管柱）

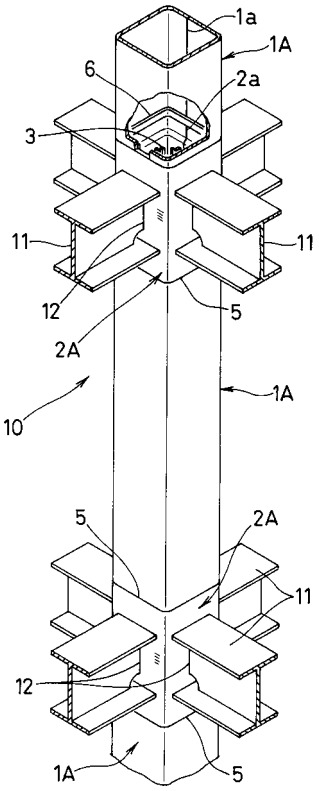
【図４】



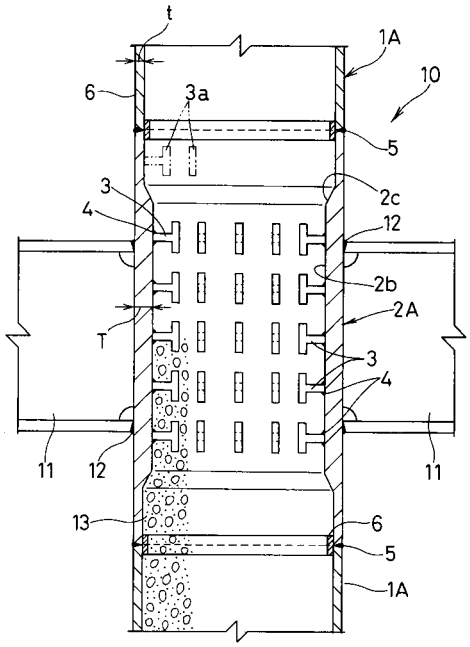
【図５】


１Ａ…長尺角形鋼管
（長尺鋼管）
２Ａ…短尺角形鋼管
（短尺鋼管）
５……溶接結合
１３……コンクリート
1
2A
3
2a
11
6
5
1A
10
W
11
5
3
T
11
L
2A
t
13
1A

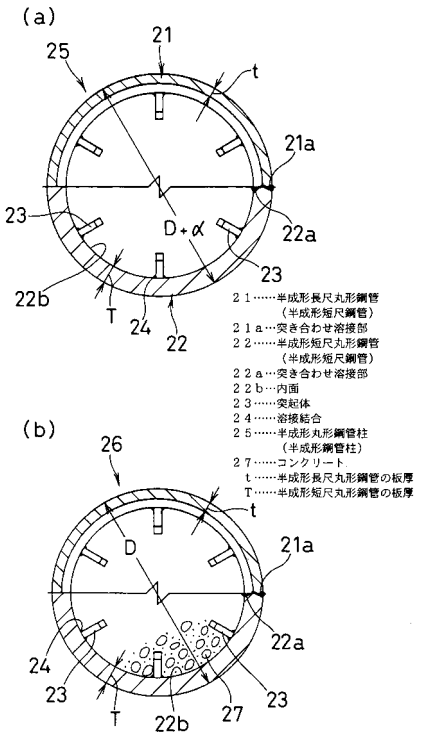
【図６】


1a
1A
6
2a
3
11
11
12
5
2A
1A
10
5
2A
11
12
1A
5

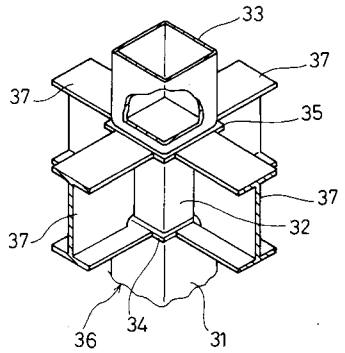
【図７】


t
1A
10
6
3a
5
3
2c
4
12
2b
2A
T
3
4
11
12
11
13
6
5
1A

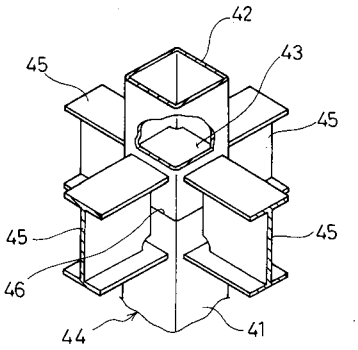
【図８】


(a)
21
25
t
21a
23
D+α
22a
23
22b
T
24
22
(b)
26
t
D
21a
22a
24
23
T
22b
27
23
２１……半成形長尺丸形鋼管
（半成形短尺鋼管）
２１ａ…突き合わせ溶接部
２２……半成形短尺丸形鋼管
（半成形短尺鋼管）
２２ａ…突き合わせ溶接部
２２ｂ…内面
２３……突起体
２４……溶接結合
２５……半成形丸形鋼管柱
（半成形鋼管柱）
２７……コンクリート
t……半成形長尺丸形鋼管の板厚
T……半成形短尺丸形鋼管の板厚

【図９】



【図１０】



フロントページの続き

(72)発明者　中島　教雄
大阪府大阪市淀川区加島３丁目１０番１１１号　ナカジマ鋼管株式会社内
(72)発明者　中島　拓
大阪府大阪市淀川区加島３丁目１０番１１１号　ナカジマ鋼管株式会社内
(72)発明者　中島　功雄
大阪府大阪市淀川区加島３丁目１０番１１１号　ナカジマ鋼管株式会社内

審査官　五十幡　直子

(56)参考文献　特開平０７－１４４２２３（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１５８２０７（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－３０２８９９（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－１０６２４０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
E04C 3/32,34
E04B 1/30
B23K 9/00
B21C 37/06