

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7321923号

(P7321923)

(45)発行日 令和5年8月7日(2023.8.7)

(24)登録日 令和5年7月28日(2023.7.28)

(51)国際特許分類

F I

E 0 2 D 27/12 (2006.01)

E 0 2 D 27/12

Z

E 0 2 D 27/00 (2006.01)

E 0 2 D 27/00

D

E 0 2 D 5/30 (2006.01)

E 0 2 D 5/30

A

請求項の数 9 (全18頁)

(21)出願番号 特願2019-233047(P2019-233047)

(22)出願日 令和1年12月24日(2019.12.24)

(65)公開番号 特開2021-101077(P2021-101077
A)

(43)公開日 令和3年7月8日(2021.7.8)

審査請求日 令和4年9月5日(2022.9.5)

(73)特許権者 302060926

株式会社フジタ

東京都新宿区西新宿四丁目3番2号

(74)代理人 110000408

弁理士法人高橋・林アンドパートナーズ

(72)発明者 土佐内 優介

東京都新宿区西新宿四丁目3番2号

株式会社フジタ内

(72)発明者 佐々木 仁

東京都新宿区西新宿四丁目3番2号

株式会社フジタ内

(72)発明者 小林 勝巳

東京都新宿区西新宿四丁目3番2号

株式会社フジタ内

審査官 柿原 巧弥

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 構造体、およびその施工方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも一本の杭、

前記少なくとも一本の杭上に位置し、前記少なくとも一本の杭に固定されるベースプレート、および

前記ベースプレート上のパイルキャップを備え、

前記パイルキャップは、前記少なくとも一本の杭の軸に対して平行に延伸する複数の杭頭定着筋を有し、

前記複数の杭頭定着筋の少なくとも一つは、前記杭が延伸する方向において前記杭と重ならないように配置され、

前記複数の杭頭定着筋のうち少なくとも三つは、前記ベースプレートの上面において直線上に配列し、

前記複数の杭頭定着筋のうち少なくとも一部は、前記ベースプレートの前記上面において四角形の外周上に配列し、他の一部は前記ベースプレートの前記上面において、前記四角形を複数の四角形の領域に分割する複数の直線上に配列する、構造体。

【請求項2】

前記ベースプレートは四角形状を有する、請求項1に記載の構造体。

【請求項3】

前記ベースプレートは、前記少なくとも一本の杭と重なる開口を有する、請求項1に記載の構造体。

【請求項 4】

前記開口を覆うキャッピングプレートを前記パイルキャップ内にさらに備える、請求項 3 に記載の構造体。

【請求項 5】

前記少なくとも一本の杭は複数の杭を含み、

前記複数の領域の一つは、前記複数の杭のうち少なくとも一つと重なる、請求項 1 に記載の構造体。

【請求項 6】

前記複数の領域の数と前記複数の杭の数は同一であり、

前記複数の領域の各々は、前記複数の杭のうち対応する一つと重なる、請求項 5 に記載の構造体。

【請求項 7】

前記ベースプレートと前記少なくとも一本の杭に固定される補強板をさらに備える、請求項 1 に記載の構造体。

【請求項 8】

前記パイルキャップに接続される梁と柱をさらに含む、請求項 1 に記載の構造体。

【請求項 9】

第 1 の杭を埋設すること、

前記第 1 の杭の上端にベースプレートを固定すること、および

前記ベースプレート上にパイルキャップを形成することを含み、

前記パイルキャップは、前記第 1 の杭の軸に対して平行に延伸する複数の杭頭定着筋を含み、

前記複数の杭頭定着筋は、少なくとも一つが前記第 1 の杭が延伸する方向において前記第 1 の杭と重ならないように前記ベースプレート上に固定され、

前記複数の杭頭定着筋は、

少なくとも三つは、前記ベースプレートの上面において直線上に配列し、
少なくとも一部は、前記ベースプレートの前記上面において四角形の外周上に配列し、他の一部は前記ベースプレートの前記上面において、前記四角形を複数の四角形の領域に分割する複数の直線上に配列するように配置される、構造体の施工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態の一つは、鉄筋コンクリートを含む構造体、およびその施工方法に関する。例えば本発明の実施形態の一つは、パイルキャップを有する構造体とその施工方法に関する。

【背景技術】

【0002】

マンションや学校、病院などに代表される、鉄筋コンクリートを使用して建設される大型の建築物では、基礎構造として杭基礎が採用されることが多い。このような建築物では、地中に固定される杭、および杭に連結される柱や基礎梁が基本的な構造体として用いられる。このような構造体を施工する際には、杭の上端部（杭頭）にはパイルキャップ、あるいはフーチング（以下、これらを総じてパイルキャップと記す）が設けられ、パイルキャップに基礎梁や柱が固定・接続される。パイルキャップは、平常時には建築物の重量や建物内の積載物によって生じる鉛直荷重を杭に伝達する役割を有するとともに、地震時には、地震動によって構造体に生じる応力を杭、基礎梁、柱の間で相互に伝達する役割を有する。特許文献 1 では、鋼管-コンクリート複合パイルを杭（以下、この杭を S C 杭と記す）として用い、S C 杭上に円盤状の座板を介してパイルキャップを構成する工法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【0003】

【文献】特許第3088385号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の実施形態の一つは、新しい構造を有するパイルキャップ、およびそれを含む構造体を提供することを課題の一つとする。あるいは本発明の実施形態の一つは、施工性の向上と施工コストの削減が可能な構造を有するパイルキャップ、パイルキャップを含む構造体、ならびにパイルキャップと構造体の施工方法を提供することを課題の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の実施形態の一つは構造体である。この構造体は、少なくとも一本の杭、ベースプレート、およびパイルキャップを備える。ベースプレートは、少なくとも一本の杭上に位置し、少なくとも一本の杭に固定される。パイルキャップはベースプレート上に位置し、少なくとも一本の杭の軸に対して平行に延伸する複数の杭頭定着筋を有する。複数の杭頭定着筋の少なくとも一つは、杭が延伸する方向において杭と重ならないように配置される。

【0006】

本発明の実施形態の一つは構造体の施工方法である。この施工方法は、第1の杭を埋設すること、第1の杭の上端にベースプレートを固定すること、およびベースプレート上にパイルキャップを形成することを含む。パイルキャップは、第1の杭の軸に対して平行に延伸する複数の杭頭定着筋を含む。複数の杭頭定着筋は、少なくとも一つが第1の杭が延伸する方向において第1の杭と重ならないようにベースプレート上に固定される。

【発明の効果】

【0007】

本発明の実施形態により、新しい構造を有するパイルキャップ、およびそれを含む構造体が提供される。あるいは本発明の実施形態により、施工性の向上と施工コストの削減が可能な構造を有するパイルキャップ、パイルキャップを含む構造体、ならびにパイルキャップと構造体の施工方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の実施形態の一つである構造体の模式的斜視図。

【図2】本発明の実施形態の一つである構造体の模式的側面図と上面図。

【図3】本発明の実施形態の一つである構造体のベースプレートの模式的上面図。

【図4】本発明の実施形態の一つである構造体の模式的上面図と側面図。

【図5】本発明の実施形態の一つである構造体の模式的上面図と側面図。

【図6】本発明の実施形態の一つであるパイルキャップの一部の模式的上面図、および従来のパイルキャップの一部の模式的上面図。

【図7】本発明の実施形態の一つである構造体の模式的上面図と側面図。

【図8】本発明の実施形態の一つである構造体の模式的上面図と側面図。

【図9】本発明の実施形態の一つである構造体の模式的斜視図。

【図10】本発明の実施形態の一つである構造体の模式的上面図。

【図11】本発明の実施形態の一つである構造体の模式的斜視図。

【図12】本発明の実施形態の一つである構造体のベースプレートの模式的底面図。

【図13】本発明の実施形態の一つである構造体の模式的側面図と上面図。

【図14】本発明の実施形態の一つである構造体の模式的側面図と上面図。

【図15】本発明の実施形態の一つである構造体の施工方法を示す模式的断面。

【図16】本発明の実施形態の一つである構造体の施工方法を示す模式的上面図と断面。

【図17】本発明の実施形態の一つである構造体の施工方法を示す模式的側面図。

【図18】本発明の実施形態の一つである構造体の施工方法を示す模式的側面図。

10

20

30

40

50

【図 19】本発明の実施形態の一つである構造体の施工方法を示す模式的側面図。

【図 20】本発明の実施形態の一つである構造体の施工方法を示す模式的側面図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の各実施形態について、図面等を参照しつつ説明する。ただし、本発明は、その要旨を逸脱しない範囲において様々な態様で実施することができ、以下に例示する実施形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

【0010】

図面は、説明をより明確にするため、実際の態様に比べ、各部の幅、厚さ、形状などについて模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。本明細書と各図において、既出の図に関して説明したものと同様の機能を備えた要素には、同一の符号を付して、重複する説明を省略することがある。符号が付された要素の一部を表記する際には、符号に小文字のアルファベットが添えられる。

10

【0011】

以下、「ある構造体が他の構造体から露出するという」という表現は、ある構造体の一部が他の構造体によって覆われていない態様を意味し、この他の構造体によって覆われていない部分は、さらに別の構造体によって覆われる態様も含む。

【0012】

以下、コンクリートとは、原料の一つであるセメントが水と反応して生成する水和物が硬化し、流動性を示さないものを指す。一方、セメントと水を含む混合物が完全に硬化せずに流動性を有する状態は生コンクリートと呼ばれ、以下、レディーミクストコンクリートと記す。

20

【0013】

1. 全体構造

本節では、本発明の実施形態の一つであるパイルキャップ 104、およびそれを含む構造体 100 の構造について説明する。添付される全ての図面には構造体 100 の全体、または一部が示されており、以下、便宜上、水平な地表面を $x-y$ 平面とし、鉛直方向が z 軸方向であるとして説明を行う。

【0014】

構造体 100 の模式的斜視図を図 1 に、側面図と上面図を図 2 (A)、図 2 (B) にそれぞれ示す。構造体 100 は、地中に埋設されて固定される少なくとも一本の杭 102、杭 102 上に設けられ、杭 102 に固定されるベースプレート 110、ベースプレート 110 上に設けられるパイルキャップ 104 を有する。杭 102 の端部には端板 103 が連結されていてもよい。この場合、端板 103 にベースプレート 110 が固定される。後述するように、少なくとも一本の杭 102 は複数の杭 102 を含んでもよい。構造体 100 はさらに、パイルキャップ 104 上に設けられ、鉛直方向に延伸する柱 106 や、パイルキャップ 104 に接続される梁（基礎梁）108 を備えてもよい。一つのパイルキャップ 104 に接続される柱 106 の数や形状に制約はなく、例えば一つのパイルキャップ 104 上に複数の柱 106 が設けられてもよい。また、一つのパイルキャップ 104 に接続される梁 108 も一つでもよく、複数でもよい。梁 108 は地上に配置してもよく、地中に配置してもよい。図 2 (A) では、隣接する二つのパイルキャップ 104、パイルキャップ 104 の間に位置する梁 108、パイルキャップ 104 上の柱 106 の一部も示されている。この構造体 100 に壁や床を設置することで、種々の建築物を施工することができる。

30

40

【0015】

杭 102 は構造体 100 の基礎となるものであり、地中に埋め込まれ、固定される。杭 102 の上端（杭頭）は地表面から露出してもよく、地表面よりも低くてもよい。杭 102 は地中の支持層（岩盤）に固定されていてもよく、支持層には達しない摩擦杭でもよい。杭 102 は鉄筋コンクリートで構成されていてもよく、断面が円形若しくは角形の中空管構造を有する鋼材（鋼管）、あるいは H 形鋼材などの鋼材で構成されていてもよい。あ

50

るいは鋼管とコンクリートの両者で構成されていてもよい。この場合、典型的には、断面が円形の鋼管の内表面に接する円筒状のコンクリートが設けられた S C 杭が使用される。

【0016】

図1に示されるように、ベースプレート110は、長方形、正方形、菱形、平行四辺形、台形などに例示される四角形状を有する鋼板である。ベースプレート110の厚さは任意に設定することができ、例えば1.6mm以上100mm以下、2.0mm以上50mm以下、または5.0mm以上20mm以下の範囲から選択すればよい。大きさも任意に設定され、一つのパイルキャップ104に杭102が一つ設けられる場合、一辺の長さは杭の外径以上であり、外径の5倍以下の範囲から選択すればよい。具体的には、一辺の長さは0.3m以上6m以下、または0.5m以上5m以下、または1m以上3m以下の範囲から選択される。一つのパイルキャップ104に複数の杭102が設けられる場合には、一辺の長さは杭の外径以上であり、外径の15倍以下の範囲から選択すればよい。具体的には、一辺の長さは0.3m以上18m以下、1m以上15m以下、または5m以上10m以下の範囲から選択される。

【0017】

ベースプレート110は、杭102の軸（長手方向に延びる中心軸）が鉛直になるように杭102を地中に埋設した際、上面が水平面（すなわち、x y 平面）と平行になるよう、杭102の端部に固定される。固定方法に制約はなく、例えばボルトによる固定や溶接による固定でもよい。S C 杭を用いる場合には、杭102の外周面を形成する鋼管と溶接してもよいが、後述するように端板103にねじ穴103a（後述）を設け、このねじ穴103aを利用してねじ105で固定することで、ベースプレート110を杭102に容易に固定することができる。

【0018】

図3（A）に示すように、ベースプレート110は開口を持たない鋼板でもよいが、図3（B）に示すように、杭102と重なる開口110aを有してもよい。この場合、鉛直方向において開口110aの全体が杭102と重なることが好ましい。杭102がS C 杭である場合、開口110aの全体がS C 杭のコンクリートの内表面に囲まれる中空部と重なることが好ましい。ベースプレート110が固定された杭102が地中に埋設されている場合、この開口110aを通して捨てコンクリートを注入することができる。開口110aを設ける場合、杭102の埋設後に開口110aを塞ぐキャッピングプレート112を設けてもよい（図3（C））。キャッピングプレート112はベースプレート110の上に設けられ、パイルキャップ104内に配置される。キャッピングプレート112を設けることで、パイルキャップ104を施工する際、レディーミクストコンクリートがS C 杭の中空部へ流れ込むことを防ぐことができる。

【0019】

パイルキャップ104は杭102とベースプレート110の上に設けられる。ベースプレート110が存在するため、杭102はパイルキャップ104内には挿入されないことになる。パイルキャップ104は鉄筋コンクリートで構成することができる。パイルキャップ104の形状に制約はなく、例えば、水平面に平行な断面形状がベースプレート110の形状と同一でもよい。あるいは、水平面に平行な断面はベースプレート110の上面よりも小さくてもよい。図示しないが、パイルキャップ104は一部が地表面の下に位置し、他の一部が地表面から露出するように配置してもよい。あるいは、パイルキャップ104を地表面上に直接設けてもよく、杭102を囲むように設けられる捨てコンクリート上に設けてもよい。

【0020】

柱106はパイルキャップ104を介して杭102に接続される。柱106は鉄筋コンクリートで構成されてもよく、鉄筋を含まないコンクリート、または鉄骨で構成されてもよい。杭102と柱106がそれぞれ一本の場合、柱106の中心軸は杭102やパイルキャップ104の中心軸と一致するように設けられることが好ましい。柱106の形状にも制約はなく、例えば円柱や四角柱であってよい。

【0021】

梁108はパイルキャップ104の側面に接続され、柱106と交差する。梁108は水平方向に延伸してもよく、水平方向から傾くように延伸してもよい。梁108も鉄筋コンクリートで構成することができる。

【0022】

2. 鉄筋ユニット

上述したように、パイルキャップ104や柱106、梁108は、鉄筋コンクリートで形成することができる。本節では、鉄筋コンクリートで形成されるパイルキャップ104や柱106、梁108に組み込まれる鉄筋ユニットの一例を図4(A)から図6(A)、図7(A)、図7(B)を用いて説明する。これらの図では、鉄筋ユニット以外の構成の一部は省略される、または点線で示されている。

10

【0023】

図4(A)と図4(B)に、それぞれ構造体100の上面模式図と側面模式図を示す。これらの図では、パイルキャップ104を構成する鉄筋の一部、および柱106と梁108を構成する鉄筋が示されており、後述するパイルキャップ104内の一部の鉄筋は、見やすさを考慮して図示されていない。

【0024】

パイルキャップ104内部には、複数の杭頭定着筋120が設けられる。杭頭定着筋120により、構造体100に対して水平方向に力が加えられた際、杭頭に作用する曲げモーメントをパイルキャップ104や梁108に効果的に伝達することができる。図4(A)、図4(B)に示すように、複数の杭頭定着筋120は、杭102が延伸する方向において(すなわち、xy平面において)、少なくとも一つ(例えば図4(A)における杭頭定着筋120c)が杭102と重ならないように設けられる。柱筋130や梁筋140は杭頭の上方に配置されることが多いため、上記配置によって杭頭定着筋120が柱筋130や梁筋140と干渉することを防ぐことができる。その結果、杭頭定着筋120の配置の自由度が向上し、構造体100の設計や施工が容易となる。

20

【0025】

図5(A)、図5(B)に示すように、全ての杭頭定着筋120が杭102と重ならずxy平面において杭102を囲むように設けてもよい。xy平面において杭102を囲むように設けることにより、ベースプレート110の外周により近い位置に杭頭定着筋120を配置することができる。このため、応力中心間距離を大きくすることができ、少ない杭頭定着筋120で大きな曲げモーメントを負担することが可能となる。

30

【0026】

杭頭定着筋120は、杭102の軸に平行な方向(杭102が鉛直方向に埋設された際には、鉛直方向)に延伸し、杭102ではなく、ベースプレート110に溶接によって固定される。溶接方法に制約はなく、アーク溶接でもガス溶接でもよい。杭頭定着筋120はベースプレート110の上面に溶接固定されるため、アーク溶接を利用するスタッド溶接(アークスタッド溶接)が簡便で好ましい。具体的には、スタッドとして機能する杭頭定着筋120とベースプレート110の間に大電流を供給してアークを発生させ、このアークで発生した熱で杭頭定着筋120の下端部とベースプレート110の表面を溶融する。溶融した金属が杭頭定着筋120とベースプレート110の間で凝固することで、杭頭定着筋120とベースプレート110が固定される。杭頭定着筋120は、構造体100を施工する現場においてベースプレート110に固定されるが、この方法は、短時間で溶接ができ、作業者の技量によって大きな影響を受けない点が特徴である。杭102に杭頭定着筋120を直接溶接する場合には、フレア溶接を利用して杭102の側面に杭頭定着筋120溶接する必要があり、作業者の技量に大きく左右され、また、長い作業時間が要求される。したがって、ベースプレート110を杭102の上に設け、杭頭定着筋120をスタッド溶接によってベースプレート110の上面に固定することで、構造体100、および構造体100を含む建築物の施工時間の短縮やコストの削減が可能である。

40

【0027】

50

パイルキャップ104と柱106の内部には、鉛直方向に柱106内部を延伸する複数の柱筋130が配置される。図示しないが、構造体100は、複数の柱筋130と交差し、柱筋130を囲む補強筋を柱106内、および／またはパイルキャップ104内に有していてもよい。柱筋130の配置は任意であり、四角形の外周上に、かつ柱106から露出しないように配置すればよい（図4（A）、図5（A）参照）。柱のx y断面形状が円の場合には、円周上に、かつ柱106から露出しないように配置すればよい。

【0028】

梁108は複数の梁筋140を有しており、各梁筋140は柱筋130や杭頭定着筋120と交差する。梁筋140は、一部が隣接する二つの杭頭定着筋120の間を通過するように配置される。構造体100はさらに、複数の梁筋140と交差し、梁筋140を囲む補強筋142を備えてもよい。梁筋140は、構造体100に作用する荷重を杭102や柱106へ伝達する機能を有する。図4（B）、図5（B）では梁筋140が水平方向に梁108内部を延伸する例が示されているが、梁108が水平方向から傾くように設けられる場合には、梁筋140も水平方向から傾く。

【0029】

ここで、図4（A）、図5（A）に示すように、複数の杭頭定着筋120は、任意に選択される少なくとも三つ（例えば隣接する三つの杭頭定着筋120a、120b、120c）がベースプレート110の上面において一つの直線上に配列されるように配置することができる。この場合、複数の杭頭定着筋120は、四角形または実質的に四角形の輪郭を形成するように、すなわち、鎖線L₁で示された四角形の外周上に配列するように設けることができる。この四角形は、正方形、長方形、菱形、台形、平行四辺形のいずれでもよく、ベースプレート110の上面形状に対して相似でもよい。複数の杭頭定着筋120は、等間隔に配置してもよく、隣接する杭頭定着筋120の間隔はパイルキャップ104内で異なってもよい。また、図示しないが、複数の杭頭定着筋120はジグザグ状に配置されてもよい。

【0030】

上述したように、梁筋140は、一部が隣接する二つの杭頭定着筋120の間を通過するように配置される。このため、例えば図6（A）に示すように、四角形の外周上に配列するように複数の杭頭定着筋120を等間隔で設けることにより、梁筋140が延伸する方向に垂直な方向（図6（A）に示すx方向に延伸する梁筋140にとってはy方向）において、隣接する杭頭定着筋120の間隔d₁がパイルキャップ104内においてすべて同一となる。これにより、梁筋140の配置設計が容易となり、梁筋140を一定の間隔d₂で梁108内に配置することが可能となる。

【0031】

これに対し、図6（B）に示すように、例えばベースプレート110を円盤形状または円形とし、複数の杭頭定着筋120を円周上に配置した場合には、杭頭定着筋120を円周方向で同じ間隔d₃で配置しても、梁筋140が延伸する方向に垂直な方向（図6（B）に示す梁筋140にとってはy方向）においては、隣接する杭頭定着筋120間の間隔は同一にならない。例えば図6（B）の例では、y方向における杭頭定着筋120dと120eの間隔d₄と杭頭定着筋120eと120fの間隔d₅は異なる。このため、梁筋140を配置するための設計の自由度が大きく低下する。また、梁筋140が配置可能な数が制限される、あるいは梁筋140を配置できない空間が生じる。これは、パイルキャップ104の側面に近づくにつれて隣接する杭頭定着筋の間隔は小さくなるからである。例えば図6（B）に示した例では、y方向においてパイルキャップ104の側面の近くで互いに隣接する杭頭定着筋120hと120gの間隔d₆は、間隔d₄やd₅よりも小さい。したがって、x方向に延伸する梁筋140は、杭頭定着筋120hと120gの間に配置できない、あるいは杭頭定着筋120hと120gと干渉する。このことは、パイルキャップ104内の配筋計画や配筋作業が困難となる原因である。

【0032】

したがって、本実施形態のように、ベースプレート110の表面において四角形の外周

10

20

30

40

50

上に配列するように複数の杭頭定着筋 120 を固定することで、高い強度を有するパイルキャップ 104 や梁 108、およびパイルキャップ 104 を含む構造体 100 を施工することができ、かつ、鉄筋ユニットの設計のための高い自由度を確保することができる。

【0033】

パイルキャップ 104 内には、杭頭定着筋 120 以外の鉄筋もさらに設けられる。例えば上面模式図（図 7（A））と側面模式図（図 7（B））に示すように、パイルキャップ 104 内には、複数の横補強筋 122、複数のはかま筋 126、および任意の構成として複数の基礎筋（以下、ベース筋）124 が配置される。なお、図 7（A）と図 7（B）では、見やすさを考慮し、梁筋 140 または柱筋 130 は図示されていない。

【0034】

複数のはかま筋 126 は、それぞれ U 字形状を有する鉄筋であり、U 字形状の開いた部分が下になるように配置される（図 7（B））。複数のはかま筋 126 の一部は x 方向に延伸し、他の一部は y 方向に延伸する。これらは互いに交差し、x y 平面において杭 102 と重なる格子形状を形成するように配置される（図 7（A）、図 7（B））。図示しないが、柱筋 130（図 4（B）参照）の少なくとも一部は、複数のはかま筋 126 によって形成される格子を貫通する。はかま筋 126 を設けることで、パイルキャップ 104 のひび割れを抑制することができる。

【0035】

はかま筋 126 と同様、複数のベース筋 124 もそれぞれ U 字形状を有する鉄筋であり、U 字形状の開いた部分が上になるように配置される（図 7（B））。複数のベース筋 124 の一部は x 方向に、他の一部は y 方向に延伸する。これらも互いに交差し、x y 平面において杭 102 と重なる格子形状を形成するように配置される（図 7（A）、図 7（B））。ベース筋 124 もパイルキャップのひび割れを防止する機能を有する。

【0036】

梁筋 140 と同様、はかま筋 126 やベース筋 124 も、少なくとも一部は隣接する杭頭定着筋 120 の間を通るように配置することができる。上述した理由から理解されるように、ベースプレート 110 の表面において四角形の外周上に配列するように杭頭定着筋 120 を固定することで、はかま筋 126 やベース筋 124 の一部が隣接する杭頭定着筋 120 の間を通るように配置される場合でも、はかま筋 126 やベース筋 124 の配置の自由度が確保される。

【0037】

横補強筋 122 は杭頭定着筋 120 やはかま筋 126、ベース筋 124 を囲むように設けられ、はかま筋 126 やベース筋 124 によって構築される鉄筋ユニットの構造を維持する。

【0038】

上述した鉄筋によって鉄筋ユニットが構築される。コンクリートは横補強筋 122、杭頭定着筋 120、柱筋 130 の一部、梁筋 140 の一部、はかま筋 126 を埋め込むように設けられ、これらによってパイルキャップ 104 が構成される。ベース筋 124 を設ける場合、ベース筋 124 もコンクリート内に埋め込まれる。一方、柱 106 は、柱筋 130 の他の一部とこれを埋め込むように打設されるコンクリートを含み、梁 108 は梁筋 140 の他の一部とこれを埋め込むように打設されるコンクリートを含む。

【0039】

3. 変形例

3-1. 変形例 1

上述した例では、x y 平面におけるベースプレート 110 とパイルキャップ 104 の断面形状は同一である。したがって、ベースプレート 110 とパイルキャップ 104 の側面は同一平面上に位置することができる。一つの実施形態では、x y 平面における断面形状は同一である必要は無く、例えば図 8（A）、図 8（B）に示すように、x y 平面におけるベースプレート 110 の断面形状はパイルキャップ 104 のそれよりも小さくてもよい。この場合、パイルキャップ 104 の底面の一部はベースプレート 110 と接触せず、ベ

10

20

30

40

50

ースプレート 110 から露出する。図示しないが、逆に x y 平面におけるパイルキャップ 104 の断面形状はベースプレート 110 のそれよりも大きくてもよい。この場合には、ベースプレート 110 の上面の一部がパイルキャップ 104 から露出する。

3-2. 変形例 2

上述した例では、一本の杭 102 に一つのベースプレート 110 が固定されるが、図 9 に示すように、構造体 100 の一つのパイルキャップ 104 にはさらに一つ以上の杭 102 が固定されていてもよい。換言すると、各々のパイルキャップ 104 において、複数の杭 102 の全てが一つのベースプレート 110 に固定されていてもよい。開口 110a を設ける場合には、一つのベースプレート 110 に固定される杭 102 と同数の開口 110a を設ければよい。各開口 110a は、対応する一つの杭 102 と重なるように配置される (図 10)。

【0040】

複数の杭 102 を設ける場合も、杭 102 が延伸する方向において少なくとも一つの杭頭定着筋 120 が全ての杭 102 と重ならないように設けられる。ベースプレート 110 の上面において杭頭定着筋 120 を四角形の外周上に配列するように配置する場合、単一の四角形の外周上に配置してもよく、あるいは図 10 に示すように、一部の杭頭定着筋 120 (図 10 における杭頭定着筋 120i) は、ベースプレート 110 の上面において、この四角形 (図 10 の鎖線 L_1) を複数の四角形の領域に分割する一つまたは複数の直線 (図 10 の二点鎖線 L_2) 上に配列するように固定されていてもよい。各領域は、対応する一つの杭 102 と重なるよう杭頭定着筋 120 が配置される。あるいは、一つの領域は、複数の杭 102 から選択される少なくとも一つの杭 102 と重なるように杭頭定着筋 120 が配置される。このように杭頭定着筋 120 を配置することで、梁筋 140 が延伸する方向に垂直な方向 (すなわち x 方向と y 方向) において、梁筋 140 の配置の自由度を確保することができる。

【0041】

3-3. 変形例 3

図 11 の斜視図に示すように、構造体 100 はさらに、ベースプレート 110 を支持する少なくとも一つの補強板 114 を有していてもよい。補強板 114 も鋼板として形成することができ、一边が杭 102 の外周に固定され、一边がベースプレート 110 の底面に固定されるように設けることができる。補強板 114 の固定はボルト留めによって行ってもよく、あるいは溶接で行ってもよい。補強板 114 を設けることで、杭頭定着筋に曲げモーメントが作用した際、ベースプレートが曲がってしまうことを防ぐことができる。

【0042】

補強板 114 の配置も任意に選択することができる。例えば図 12 (A) から図 12 (D) の模式的底面図に示されるように、補強板 114 は、一つの角がベースプレート 110 の辺や角に到達するように構成してもよく (図 12 (A)、図 12 (B))、辺や角に到達しないように構成してもよい (図 12 (C))。補強板 114 の数にも制約はなく、一つでもよく、あるいは図 12 (D) に示すように、放射状に配置される八つの補強板 114 を設けてもよい。

【0043】

3-4. 変形例 4

上述した例では、梁 108 は鉄筋コンクリートによって構成される、いわゆる RC 造と呼ばれる構造を有するが、梁 108 は鉄筋コンクリートと鉄骨を組み合わせたハイブリッド構造を有してもよい。この構成の一例を図 13 (A) から図 14 (B) に示す。図 13 (A)、図 13 (B) はそれぞれ構造体 100 の模式的側面図と上面図であり、内部に配置される鉄筋ユニットを示す模式的側面図と上面図を図 14 (A)、図 14 (B) に示す。なお、図 14 (A)、図 14 (B) では、見やすさを考慮し、一部の鉄筋は図示されていない。

【0044】

図 13 (A)、図 13 (B) に示すように、ハイブリッド構造を有する梁 108 は、パ

10

20

30

40

50

イルキャップ 104 に接続される鉄筋コンクリート部（以下、RC 部）108a、および RC 部 108a に接続され、隣接する二つの RC 部 108a に挟まれる鉄骨部（S 部とも呼ばれる）108b を有する。

【0045】

図 14（A）、図 14（B）に示すように、梁 108 はパイルキャップ 104 に接続される鉄骨 108c を有する。鉄骨 108c は、図 13（A）に示すように H 形の断面を有する鋼（H 形鋼）でもよく、図示しない中空管構造を有する鋼管でもよい。鉄骨 108c はパイルキャップ 104 を貫通しない。一方、梁筋 140 は鉄骨 108c の一部と重なり、さらにパイルキャップ 104 内にも配置される。パイルキャップ 104 を介して二つの鉄骨 108c が隣接する場合は、梁筋 140 はパイルキャップ 104 を貫通する（図 14（B））。梁筋 140 と鉄骨 108c の少なくとも一部は、杭頭定着筋 120 の間を通過するように設けられる。

10

【0046】

梁 108 はさらに、複数の梁筋 140 と重なり、かつ梁筋 140 を取り囲む補強筋 142 を備える。補強筋 142、および補強筋 142 に囲まれた鉄骨 108c はコンクリートで一体化されて RC 部 108a を構成し、これにより鉄骨 108c がパイルキャップ 104 と強固に固定される。補強筋 142 の配置密度は RC 部 108a において均一である必要は無く、RC 部 108a の両端部の配置密度が高くなるよう、補強筋 142 を配置してもよい。

【0047】

20

4. 構造体の施工方法

本節では、構造体 100 の施工方法の一例を図 15（A）から図 20（B）を用いて説明する。図 15（A）から図 15（C）と図 16（B）は xz 平面の断面図であり、図 16（A）は xy 平面図である。図 17 から図 20（B）は xz 平面の側面図であり、図 2（A）に対応する。これらの側面図では見やすさを考慮し、鉄筋の一部は省略されている場合がある。ここでは、管状に設けられたコンクリート 102a を取り囲む鋼管 102b を有する SC 杭を杭 102 として用いる例を用いて説明する。

【0048】

まず、杭 102 を地面に埋設する（図 15（A））。例えば、杭 102 を全体が地表（図 15（A）における鎖線 GL）よりも低くなるように埋設し、その後杭 102 の周囲を掘削し、露出した地面に捨てコンクリート 154 を打設する（図 15（B））。捨てコンクリート 154 を打設する際、杭 102 内部の一部をコンクリート 152 で充填してもよい。

30

【0049】

この後、ベースプレート 110 を杭 102 の上端に固定する（図 15（C））。固定方法は任意に選択でき、例えば溶接やねじで固定してもよい。溶接で固定する場合には、工場で杭を製造する際にあらかじめ端板 103 にベースプレート 110 を溶接しておく、あるいは端板 103 を設けずにベースプレート 110 を直接鋼管 102b に溶接しておいてもよい。あるいは、杭 102 を地中に埋設したあとにベースプレート 110 を端板 103 または鋼管 102b に溶接してもよい。ねじ留めによって固定する場合には、固定用のねじ穴 103a を有する端板 103（図 16（A）参照）を杭 102 の上端に設け、このねじ穴を利用してねじ（またはボルト）105 で接合固定してもよい（図 16（B））。端板 103 は杭 102 の埋設前に取り付ければよい。

40

【0050】

ベースプレート 110 に開口 110a が設けられる場合には、杭 102 の埋設後、開口 110a を塞ぐようにキャッピングプレート 112 を設ける（図 17）。キャッピングプレート 112 はベースプレート 110 とボルト留めや溶接によって固定される。

【0051】

次に、杭頭定着筋 120 をベースプレート 110 に固定する（図 17）。杭頭定着筋 120 は、ベースプレート 110 の上面において、少なくとも一つが杭 102 と重ならない

50

ように固定され、例えば四角形の外周上に配列するように固定される。上述したように、スタッド溶接によって杭頭定着筋１２０を固定することで、構造体１００、および構造体１００を含む建築物の施工時間の短縮が可能であり、溶接品質の向上と施工コストの削減を図ることができる。スタッド溶接によって固定する場合には、ベースプレート１１０の上面と杭頭定着筋１２０の間にアークを発生させ、アークによってベースプレート１１０と杭頭定着筋１２０の一部が溶融することで形成される溶融池の中に杭頭定着筋１２０を押し付ければよい。溶融池が凝固することで、溶接継手部１２８を介し、杭頭定着筋１２０が強固にベースプレート１１０に固定される（図１７中の拡大図参照）。

【００５２】

次に、構造体１００を構成する鉄筋ユニットを構築する。すなわち、ベースプレート１１０上に上述した鉄筋（ベース筋１２４、横補強筋１２２、柱筋１３０、梁筋１４０、はかま筋１２６、補強筋１４２など）を組み立て、固定する（図１８（Ａ））。梁１０８が鉄骨１０８ｃを含むハイブリッド構造である場合には、鉄骨１０８ｃを所定の位置に設置した後、梁筋１４０を有する鉄筋ユニットを構築する。鉄筋ユニットの構築は公知の方法を適宜利用することで行うことができるので、詳細な説明は割愛する。

【００５３】

引き続き、鉄筋ユニットとベースプレート１１０を取り囲むように型枠１５０を形成する（図１８（Ｂ））。型枠１５０も公知の方法を適宜利用することで形成される。図１８（Ｂ）に示すように、型枠１５０をベースプレート１１０の側面に接するように形成することで、後に形成されるパイルキャップ１０４の側面とベースプレート１１０の側面が同一平面上に位置することができる。ただし、型枠１５０は、ベースプレート１１０を取り囲まず、ベースプレート１１０上にベースプレート１１０と重なるように設けてもよい（図１９（Ａ））。このように型枠１５０を設けることで、変形例１で述べたように、パイルキャップ１０４の x y 平面に平行な断面形状をベースプレート１１０の上面よりも小さくすることができる。

【００５４】

この後、型枠１５０内にレディーミクストコンクリート１５６を流し込む（図１９（Ｂ））。これにより、鉄筋ユニットのすべて、あるいは一部がレディーミクストコンクリート１５６によって覆われる。必要に応じ、レディーミクストコンクリート１５６が型枠１５０内で均一に充填されるよう、バイブレータなどを用いて振動を与える。梁１０８がハイブリッド構造である場合には、鉄筋ユニットと鉄骨１０８ｃを配置した後、鉄骨１０８ｃと補強筋１４２の一部が覆われるようにレディーミクストコンクリート１５６を型枠１５０内に流し込む。

【００５５】

この後、レディーミクストコンクリート１５６を硬化させ、硬化後に型枠１５０を除去する。これにより、構造体１００が施工される。ベース筋１２４や横補強筋１２２、杭頭定着筋１２０などのパイルキャップ１０４を構成する鉄筋のみだけでなく、梁筋１４０や柱筋１３０も埋め込むように型枠１５０内にレディーミクストコンクリート１５６を流し込み硬化させることで、パイルキャップ１０４と柱筋１３０、梁１０８が一体化された構造体１００を施工することができる。

【００５６】

x y 平面におけるパイルキャップ１０４の断面形状をベースプレート１１０のそれよりも大きくする場合には（変形例１参照）、図２０（Ａ）に示すように、型枠１５０のうち z 方向に延伸する部分がベースプレート１１０から離隔するように型枠１５０を形成し、その後レディーミクストコンクリート１５６を型枠１５０内に流し込めばよい（図２０（Ｂ））。これにより、ベースプレート１１０が x 方向または y 方向においてＲＣ部１０８ａから離隔した構造を得ることができる。

【００５７】

本発明の実施形態として上述した各実施形態は、相互に矛盾しない限りにおいて、適宜組み合わせて実施することができる。各実施形態を基にして、当業者が適宜構成要素の追

10

20

30

40

50

加、削除もしくは設計変更を行ったものも、本発明の要旨を備えている限り、本発明の範囲に含まれる。

【0058】

上述した各実施形態によりもたらされる作用効果とは異なる他の作用効果であっても、本明細書の記載から明らかなもの、または、当業者において容易に予測し得るものについては、当然に本発明によりもたらされるものと理解される。

【符号の説明】

【0059】

100：構造体、102：杭、102a：コンクリート、102b：鋼管、102c：溶接継手部、103：端板、103a：ねじ穴、104：パイルキャップ、105：ねじ、106：柱、108：梁、108a：RC部、108b：鉄骨部、108c：鉄骨、110：ベースプレート、110a：開口、112：キャッピングプレート、114：補強板、120：杭頭定着筋、120a：杭頭定着筋、120b：杭頭定着筋、120c：杭頭定着筋、120d：杭頭定着筋、120e：杭頭定着筋、120f：杭頭定着筋、120g：杭頭定着筋、120h：杭頭定着筋、120i：杭頭定着筋、122：横補強筋、124：ベース筋、126：はかま筋、128：溶接継手部、130：柱筋、140：梁筋、142：補強筋、150：型枠、152：コンクリート、154：捨てコンクリート、156：レディーミクストコンクリート

10

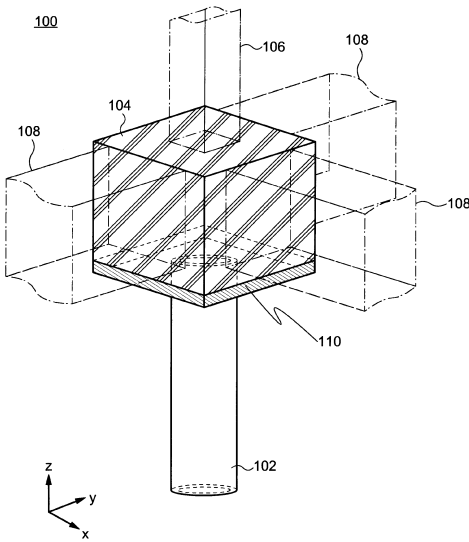
20

30

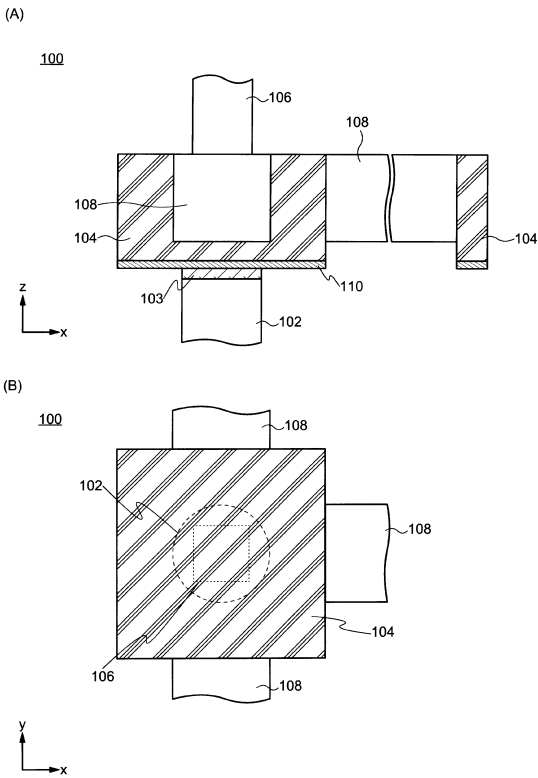
40

50

【図面】
【図 1】



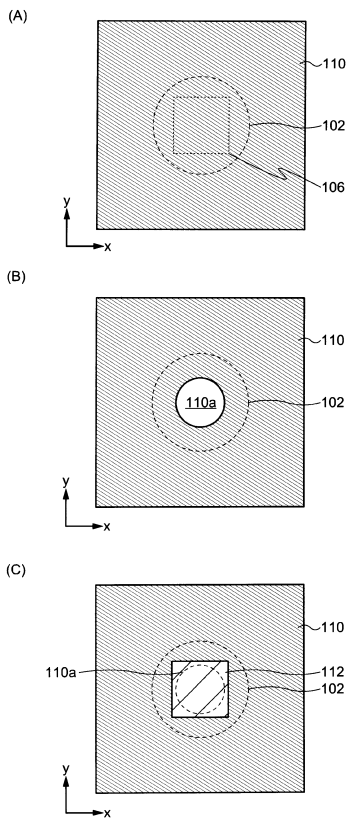
【図 2】



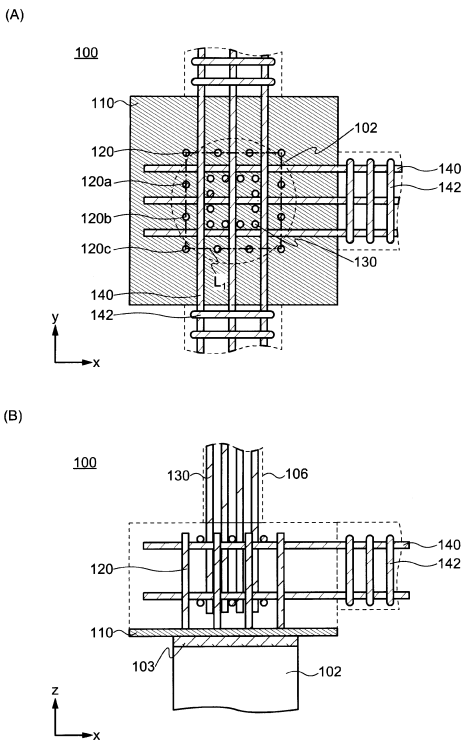
10

20

【図 3】



【図 4】

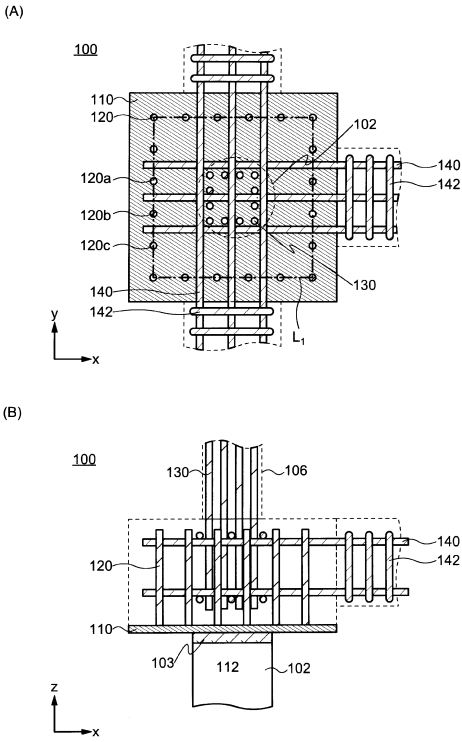


30

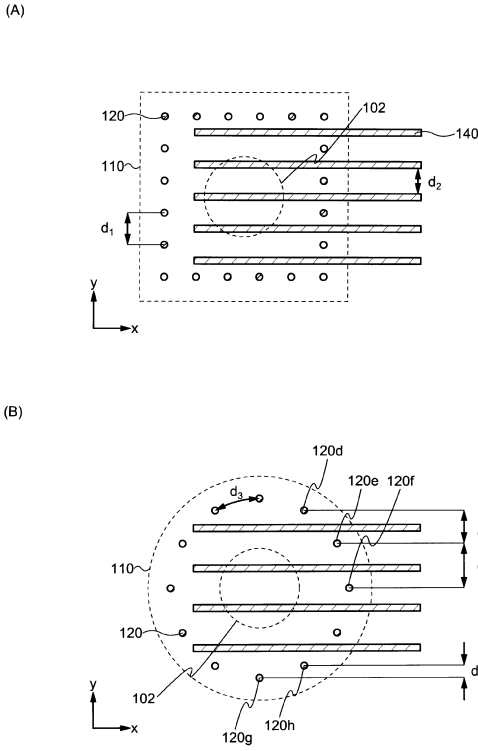
40

50

【図 5】



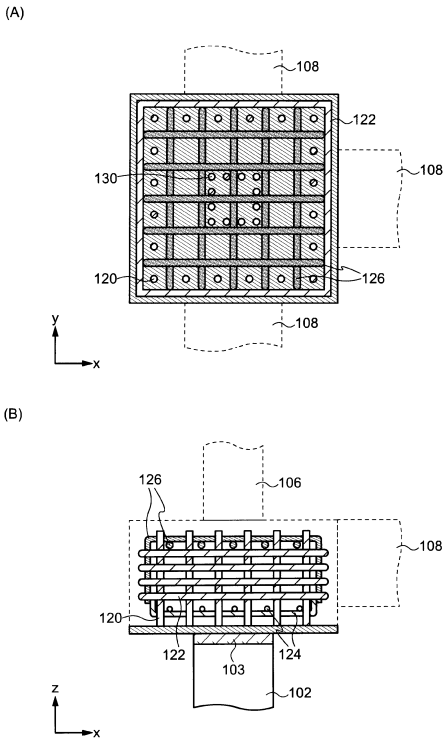
【図 6】



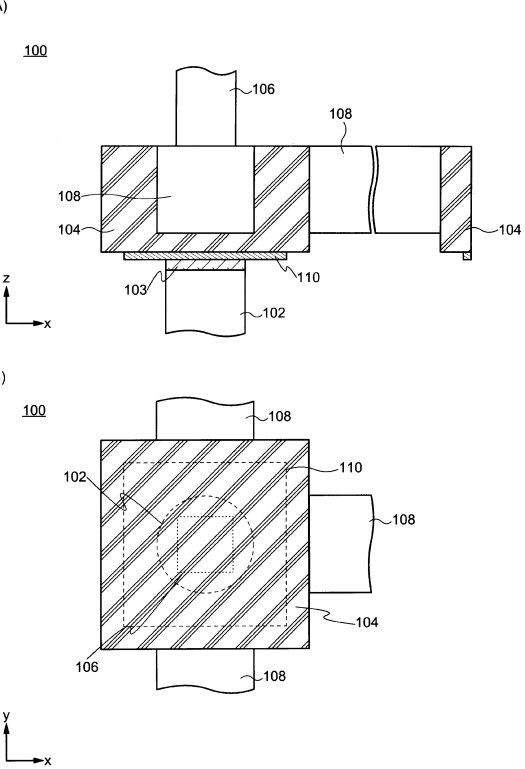
10

20

【図 7】



【図 8】

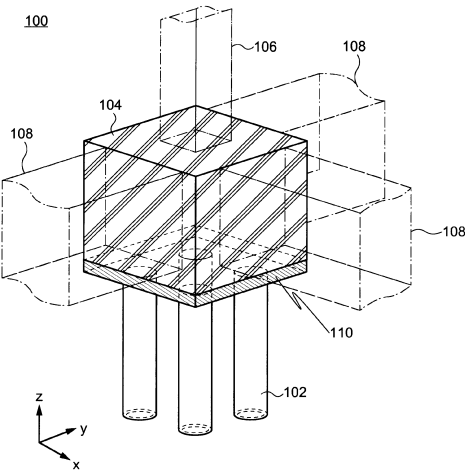


30

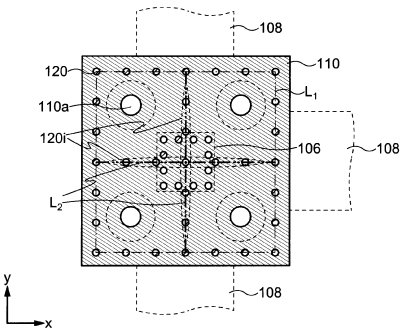
40

50

【図 9】



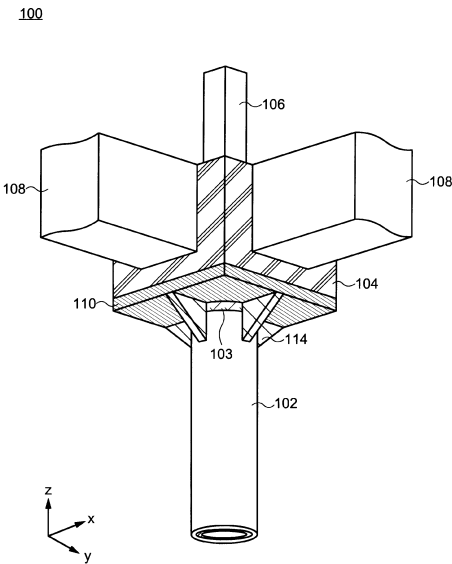
【図 10】



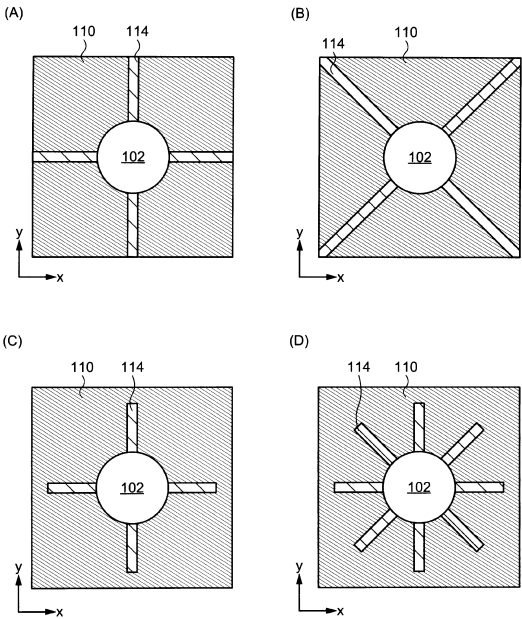
10

20

【図 11】



【図 12】

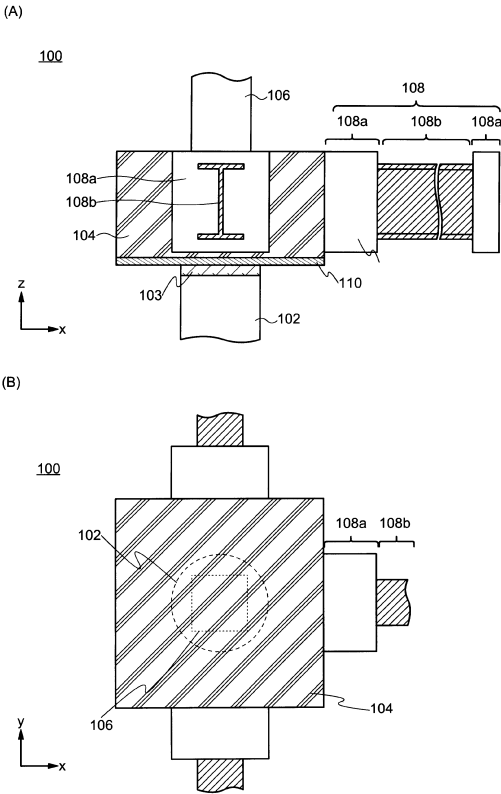


30

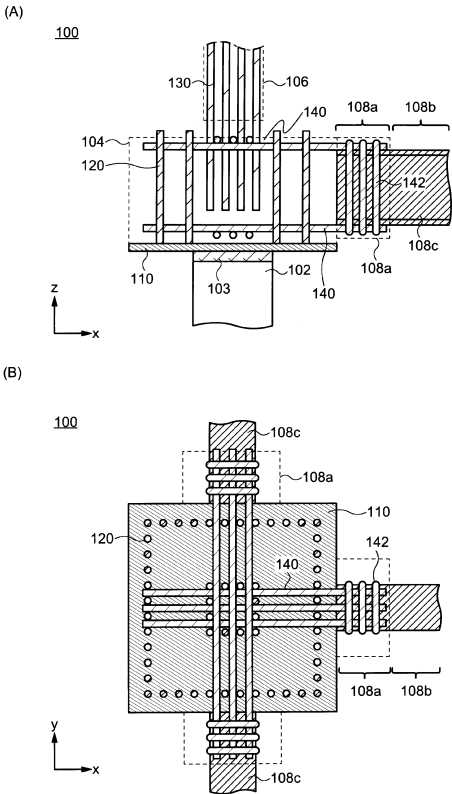
40

50

【図 1 3】



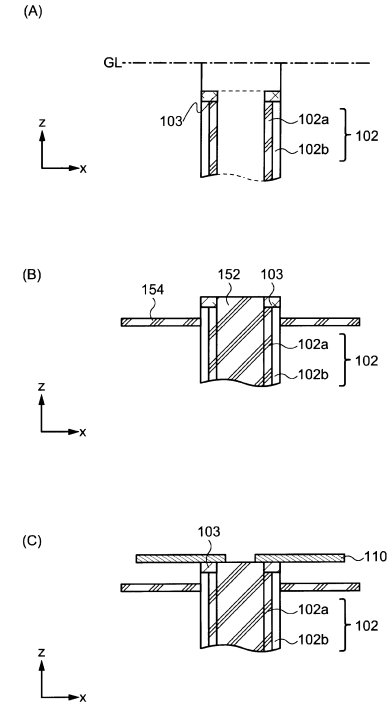
【図 1 4】



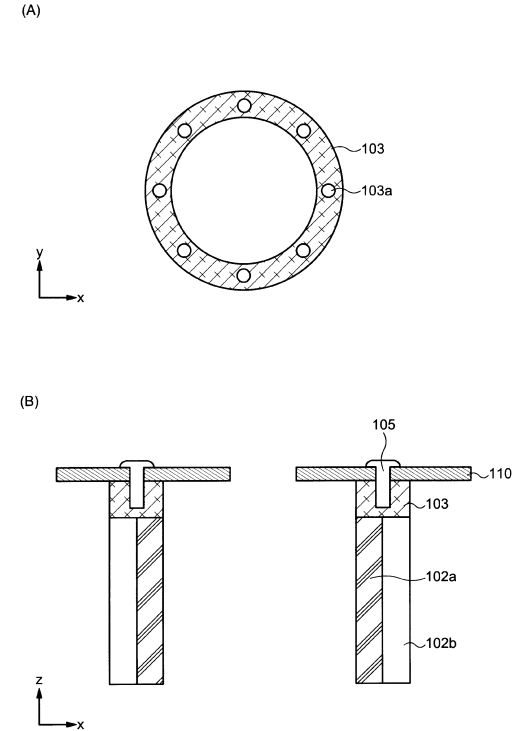
10

20

【図 1 5】



【図 1 6】

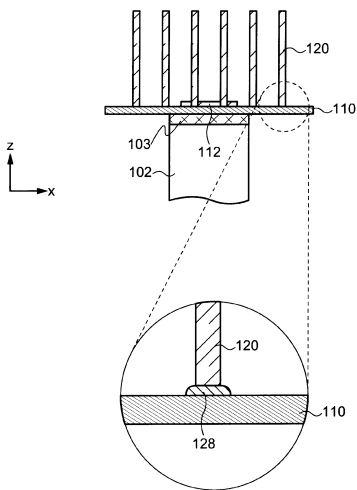


30

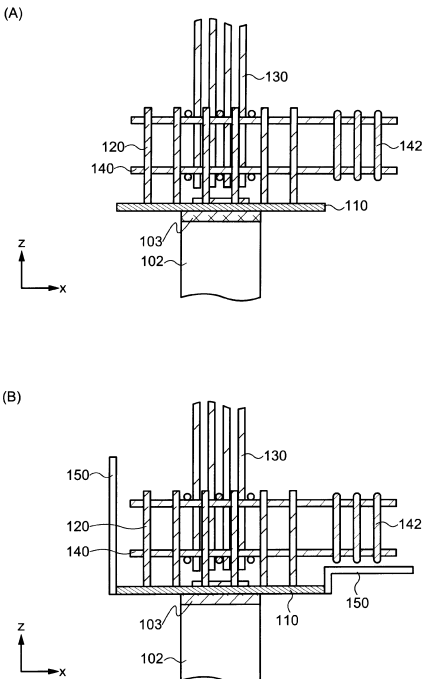
40

50

【図 17】



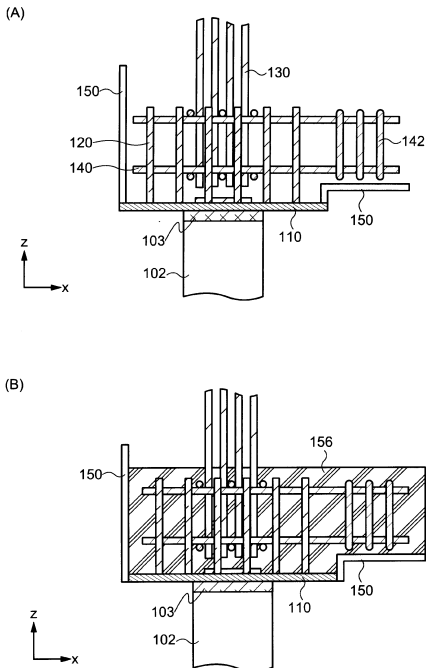
【図 18】



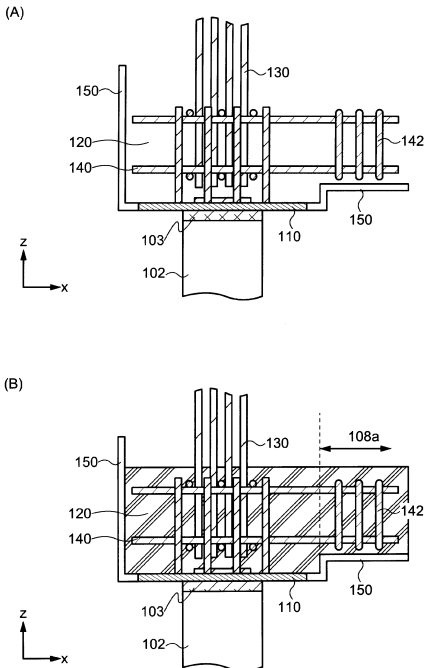
10

20

【図 19】



【図 20】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開２０００－２２０１５２（ＪＰ，Ａ）
 実公昭５０－０３６３２２（ＪＰ，Ｙ１）
 特開平０９－１５８１７８（ＪＰ，Ａ）
 特開２００６－１６１４７０（ＪＰ，Ａ）
 特許第３０８８３８５（ＪＰ，Ｂ２）
 特開２０１６－１８６１８４（ＪＰ，Ａ）
 特開昭４９－０２３４０６（ＪＰ，Ａ）
- (58)調査した分野 (Int.Cl., ＤＢ名)
- Ｅ０２Ｄ ２７／１２
 Ｅ０２Ｄ ２７／００
 Ｅ０２Ｄ ５／３０