

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6948908号
(P6948908)

(45) 発行日 令和3年10月13日 (2021. 10. 13)

(24) 登録日 令和3年9月24日 (2021. 9. 24)

(51) Int.Cl.	F 1
E 2 1 D 5/04 (2006.01)	E 2 1 D 5/04
E O 2 D 23/00 (2006.01)	E O 2 D 23/00 B
E O 2 D 27/18 (2006.01)	E O 2 D 27/18

請求項の数 15 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2017-197159 (P2017-197159)	(73) 特許権者	000231110
(22) 出願日	平成29年10月10日 (2017. 10. 10)		J F E 建材株式会社
(65) 公開番号	特開2019-70283 (P2019-70283A)		東京都港区港南一丁目2番70号
(43) 公開日	令和1年5月9日 (2019. 5. 9)	(73) 特許権者	000140694
審査請求日	令和2年8月3日 (2020. 8. 3)		株式会社加藤建設
			愛知県海部郡蟹江町大字蟹江新田字下市場
			19番地の1
		(74) 代理人	100114890
			弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
			ンハルト
		(74) 代理人	100116403
			弁理士 前川 純一
		(74) 代理人	100135633
			弁理士 二宮 浩康
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 セグメント、埋設構造物及び埋設構造物の構築方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

地中に埋設される埋設構造物を構成するセグメントであって、
 前記埋設構造物の外壁を構成し、壁面が六角形状に形成された外面部と、
 前記埋設構造物の内壁を構成し、壁面が六角形状に形成された内面部と、
 前記外面部及び前記内面部の対向する各縁部同士を繋ぐ複数の側面部と、
 を備え、
 前記外面部は、六角形の一の対角線に沿って曲げられた外側屈曲面を有し、
 前記複数の側面部のうち、前記対角線に交差する側面部は、前記外側屈曲面に対して鋭角をなしている
 ことを特徴とするセグメント。

【請求項 2】

前記内面部は、前記外面部における前記対角線と対向する六角形の対角線に沿って曲げられた内側屈曲面を有し、
 前記複数の側面部のうち、前記対角線に交差する側面部は、前記内側屈曲面に対して鈍角をなしていることを特徴とする請求項 1 に記載のセグメント。

【請求項 3】

前記対角線は、前記外面部及び前記内面部の前記六角形において対称軸となることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のセグメント。

【請求項 4】

前記外側屈曲面及び前記内側屈曲面は、複数の平面により形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載のセグメント。

【請求項 5】

前記外側屈曲面及び前記内側屈曲面は、互いに平行であることを特徴とする請求項 4 に記載のセグメント。

【請求項 6】

前記対角線に対して平行な縁部は、前記対角線に交差する縁部よりも長いことを特徴とする請求項 1 から 5 までのいずれか一項に記載のセグメント。

【請求項 7】

前記外面部及び前記内面部の前記対角線に対して平行でかつ対向する縁部を繋ぐ側面部は、互いに平行であることを特徴とする請求項 1 から 6 までのいずれか一項に記載のセグメント。

10

【請求項 8】

前記対角線は、前記埋設構造物の軸線方向に沿った長さ寸法を等分していることを特徴とする請求項 1 から 7 までのいずれか一項に記載のセグメント。

【請求項 9】

地中に埋設される埋設構造物を構成するセグメントであって、
前記埋設構造物の外壁を構成し、壁面が六角形状に形成された外面部と、
前記外面部の各縁部に立設された複数の側面部と、
を備え、
前記外面部は、六角形の一の対角線に沿って曲げられた外側屈曲面を有し、
前記複数の側面部のうち、前記対角線に交差する側面部は、前記外側屈曲面に対して鋭角をなしている
ことを特徴とするセグメント。

20

【請求項 10】

前記対角線に沿って補剛材を備えることを特徴とする請求項 1 から 9 までのいずれか一項に記載のセグメント。

【請求項 11】

前記対角線に対して交差して前記側面部間に設けられた第 2 の補剛材を備えることを特徴とする請求項 1 から 10 までのいずれか一項に記載のセグメント。

30

【請求項 12】

セグメントを複数連結して地中に埋設される埋設構造物であって、
前記セグメントは、前記埋設構造物の外壁を構成し、壁面が六角形状に形成された外面部と、前記埋設構造物の内壁を構成し、壁面が六角形状に形成された内面部と、前記外面部及び前記内面部の対向する各縁部同士を繋ぐ複数の側面部と、を備え、
前記外面部は、六角形の一の対角線に沿って曲げられた外側屈曲面を有し、
前記複数の側面部のうち、前記対角線に交差する側面部は、前記外側屈曲面に対して鋭角をなし、
前記セグメントは、前記対角線が前記埋設構造物の周方向に延在しており、
前記周方向に隣り合うセグメントは、それぞれの対角線が互いに千鳥状に配置されている
ことを特徴とする埋設構造物。

40

【請求項 13】

前記対角線は、前記地中への埋設方向に沿った前記セグメントの長さ寸法を等分していることを特徴とする請求項 12 に記載の埋設構造物。

【請求項 14】

セグメントを組み立てて地中に埋設される埋設構造物を構築する構築方法であって、
前記セグメントは、前記埋設構造物の外壁を構成し、壁面が六角形状に形成された外面部と、前記埋設構造物の内壁を構成し、壁面が六角形状に形成された内面部と、前記外面部及び前記内面部の対向する各縁部同士を繋ぐ複数の側面部と、を備え、

50

前記外面部は、六角形の一の対角線に沿って曲げられた外側屈曲面を有し、

前記複数の側面部のうち、前記対角線に交差する側面部は、前記外側屈曲面に対して鋭角をなし、

前記対角線が前記埋設構造物の周方向に延在するとともに互いに千鳥状になるように、前記側面部のうち前記対角線を境にした一方側の側面部において前記周方向に隣り合うセグメント同士を互いに連結し、次工程において他方側の側面部に他のセグメントをその一方側の側面部において連結する、

ことを特徴とする埋設構造物を構築する構築方法。

【請求項 15】

前記対角線が前記埋設構造物の軸線方向に沿った前記セグメントの長さ寸法を等分しており、前記軸線方向で既設のセグメントの上半分における側面部に、前記軸線方向で新たなセグメントの下半分における側面部を連結することを特徴とする請求項 14 に記載の構築方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、地中に埋設される埋設構造物を構成するセグメント、セグメントを複数連結して地中に埋設された埋設構造物、及びセグメントを組み立てて地中に埋設される埋設構造物を構築する構築方法に関する。

【背景技術】

20

【0002】

従来、地中に立坑等を構築する場合に、複数のセグメントを連結してリング状部材として構成した躯体を積み重ねて構築したケーソンが知られている。

セグメントは、隣り合ったセグメントとボルト等によって連結される。複数のセグメントを連結することにより円筒形状の躯体が構築され、当該躯体は、その軸線方向に複数重ねられて筒状の埋設体となり地中に埋設される。

積み重ねられた複数の躯体は、互いに各躯体を構成するセグメント同士の連結箇所が周方向にずれるようになっており、躯体の軸線方向においてセグメント同士の連結箇所が千鳥状に配置されるように連結されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2013-249594 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、図 12 に示すように、軸線方向に重ねられる躯体 200 において、セグメント 210 同士の継手（連結）箇所を周方向にずらして千鳥状に配置した場合、周方向に連結したセグメント 210 同士の継手箇所は軸線方向に沿って連続しないようになっている。

40

しかしながら、セグメント 210 は、正面視において略矩形であるため、軸線方向に重なる躯体 200 同士の継手箇所は、周方向に連続している。そのため、軸線方向に重ねた躯体 200 同士の連結強度は、継手箇所において低いという問題があった。

また、セグメント 210 の外面は、躯体 200 が軸線方向に重ねられて円筒状を形成するようになっているため円弧状に湾曲して形成されている。そのため、躯体 200 を複数段に軸線方向に重ねた場合であっても、躯体 200 と地盤との接触面は、軸線方向に沿って一直線上に連続する面である。そのため、躯体 200 を重ねて形成されたケーソン 300 自体の浮き上がり抑制効果は期待できなかった。

【0005】

そこで、本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、継手箇所における強度低下

50

を克服し、かつ地盤に対する浮き上がり抑制効果を高めることができるセグメント、当該セグメントを備えた埋設構造物及び当該セグメントによる埋設構造物の構築方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、本発明は、地中に埋設される埋設構造物を構成するセグメントであって、前記埋設構造物の外壁を構成し、壁面が六角形状に形成された外面部と、前記埋設構造物の内壁を構成し、壁面が六角形状に形成された内面部と、前記外面部及び前記内面部の対向する各縁部同士を繋ぐ複数の側面部と、を備え、前記外面部は、六角形の一の対角線に沿って曲げられた外側屈曲面を有し、前記複数の側面部のうち、前記対角線に交差する側面部は、前記外側屈曲面に対して鋭角をなしていることを特徴とする。

10

【0007】

また、前記内面部は、前記外面部における前記対角線と対向する六角形の対角線に沿って曲げられた内側屈曲面を有し、前記複数の側面部のうち、前記対角線に交差する側面部は、前記内側屈曲面に対して鈍角をなしていることが好ましい。

【0008】

また、前記対角線は、前記外面部及び前記内面部の前記六角形において対称軸となることが好ましい。

【0009】

また、前記外側屈曲面及び前記内側屈曲面は、複数の平面により形成されていることを特徴とすることが好ましい。

20

【0010】

また、前記外側屈曲面及び前記内側屈曲面は、互いに平行であることが好ましい。

【0011】

また、前記対角線に対して平行な縁部は、前記対角線に交差する縁部よりも長いことが好ましい。

【0012】

また、前記外面部及び前記内面部の前記対角線に対して平行でかつ対向する縁部を繋ぐ側面部は、互いに平行であることが好ましい。

【0013】

30

上記課題を解決するために、さらに、本発明は、地中に埋設される埋設構造物を構成するセグメントであって、前記埋設構造物の外壁を構成し、壁面が六角形状に形成された外面部と、前記外面部の各縁部に立設された複数の側面部と、を備え、前記外面部は、六角形の一の対角線に沿って曲げられた外側屈曲面を有し、前記複数の側面部のうち、前記対角線に交差する側面部は、前記外側屈曲面に対して鋭角をなしていることを特徴とする。

【0014】

また、前記対角線に沿って補剛材を備えることが好ましい。

【0015】

また、前記対角線に対して交差して前記側面部間に設けられた第2の補剛材を備えることが好ましい。

40

【0016】

また、前記対角線は、前記埋設構造物の軸線方向に沿った長さ寸法を等分していることが好ましい。

【0017】

上記課題を解決するために、さらに、本発明は、セグメントを複数連結して地中に埋設される埋設構造物であって、前記セグメントは、前記埋設構造物の外壁を構成し、壁面が六角形状に形成された外面部と、前記埋設構造物の内壁を構成し、壁面が六角形状に形成された内面部と、前記外面部及び前記内面部の対向する各縁部同士を繋ぐ複数の側面部と、を備え、前記外面部は、六角形の一の対角線に沿って曲げられた外側屈曲面を有し、前記複数の側面部のうち、前記対角線に交差する側面部は、前記外側屈曲面に対して鋭角を

50

なし、前記セグメントは、前記対角線が前記埋設構造物の周方向に延在しており、前記周方向に隣り合うセグメントは、それぞれの対角線が互いに千鳥状に配置されていることを特徴とする。

【0018】

また、前記対角線は、前記地中への埋設方向に沿った前記セグメントの長さ寸法を等分していることが好ましい。

【0019】

上記課題を解決するために、さらに、本発明は、セグメントを組み立てて地中に埋設される埋設構造物を構築する構築方法であって、前記セグメントは、前記埋設構造物の外壁を構成し、壁面が六角形状に形成された外面部と、前記埋設構造物の内壁を構成し、壁面が六角形状に形成された内面部と、前記外面部及び前記内面部の対向する各縁部同士を繋ぐ複数の側面部と、を備え、前記外面部は、六角形の一の対角線に沿って曲げられた外側屈曲面を有し、前記複数の側面部のうち、前記対角線に交差する側面部は、前記外側屈曲面に対して鋭角をなし、前記対角線が前記埋設構造物の周方向に延在するとともに互いに千鳥状になるように、前記側面部のうち前記対角線を境にした一方側の側面部において前記周方向に隣り合うセグメント同士を互いに連結し、次工程において他方側の側面部に他のセグメントをその一方側の側面部において連結する、ことを特徴とする。

【0020】

また、前記対角線が前記埋設構造物の軸線方向に沿った前記セグメントの長さ寸法を等分しており、既設のセグメントの前記軸線方向における上半分における側面部に、新たなセグメントの前記軸線方向における下半分における側面部を連結することが好ましい。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、継手箇所における強度低下を克服し、かつ地盤に対する浮き上がり抑制効果を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】地中に埋設されたハニカム状の埋設構造物の一部を断面視した概略正面図である。

【図2】ハニカム状の埋設体を斜視した部分透視図である。

【図3】埋設体におけるハニカムリングの平面図である。

【図4】セグメントの構成を説明するための図である。

【図5】セグメントの構成を説明するための図である。

【図6】セグメントの構成を説明するための図である。

【図7】埋設構造物を構築する方法を示す図である。

【図8】埋設構造物を構築する方法を示す図である。

【図9】埋設構造物を構築する方法を示す図である。

【図10】セグメントの変形例を説明するための図である。

【図11】図10に示すセグメントの断面図である。

【図12】従来の埋設構造物を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

本発明の好ましい実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下に示す実施の形態は一つの例示であり、本発明の範囲において種々の形態をとり得る。

【0024】

図1は、地中に埋設されたハニカム状の埋設構造物の一部を断面視した概略正面図である。図2は、ハニカム状の埋設体を斜視した部分透視図である。図3は、ハニカムリングの平面図である。図4は、セグメントの構成を説明するための図であり、(a)はセグメントの外面部の正面図であり、(b)はセグメントの側面図である。図5は、セグメントの構成を説明するための図であり、(a)はセグメントの内面部の正面図であり、(b)

はセグメントの側面図である。図6は、セグメントの構成を説明するための図であり、セグメントを上から見た上面図である。

【0025】

＜埋設構造物の構成＞

図1及び図2に示すように、埋設構造物100は、例えば、シールド工法等によって地中に構築されるトンネルT等の地下構造物の掘削開始地点や中間地点等に設けられ、埋設構造物100の内側の空間Sがシールドマシンの搬送路や換気口となる。

埋設構造物100は、ハニカム構造を有しており、地中に埋設された埋設体1と、埋設体1の内側の底部に設けられた基底部2と、埋設体1を地中に沈設する際に用いる沈設アンカー3と、を備えている。

なお、沈設アンカー3は、埋設構造物100の構築時に埋設体1を沈設していく際に使用されるものであり、埋設構造物100に必須の構成要素とみなされなくてもよい。

【0026】

[埋設体]

図1に示すように、埋設体1は、円筒状に構築されており、その軸線xが鉛直方向に沿うように地中に沈設されて埋設されている。埋設体1は、平面視円環状のリング複合体4を軸線x方向に複数連結して組み立てたものである。

埋設体1を構成するリング複合体4は、刃口リング41と、ガイドリング42と、作業台リング43と、ハニカム構造を形成するハニカムリング44とが上下方向に積み上げられて構成されている。

【0027】

刃口リング41は、埋設体1の最下端に設けられるリング体であり、その下端に刃口を有している。刃口リング41は、その歯先（先端）を外側に有している。

【0028】

ガイドリング42は、刃口リング41の上端に複数連結されて、埋設体1の沈設をガイドする。

【0029】

作業台リング43は、ガイドリング42の上端に連結されている。作業台リング43は、上端面が下端面よりも大きくなるように形成されており、上端面が作業台リング43の内側に張り出すように形成されている。

作業台リング43の上端面は、少なくともハニカムリング44が載置できる程度の大きさに形成されている。

【0030】

ハニカムリング44は、作業台リング43の上端に連結されている。作業台リング43の上方には、ハニカムリング44が複数段にわたって設けられている。

なお、刃口リング41と作業台リング43との間に設けられているガイドリング42は、刃口リング41から作業台リング43に向かうにつれて徐々に軸線x方向の端面の幅が広がるように形成されているとより好ましい。すなわち、上方のガイドリング42になるほどその上端面の幅が作業台リング43の幅に近づくように形成されていることが好ましい。

【0031】

上下に隣接する刃口リング41及びガイドリング42において、上方のガイドリング42の各セグメントと下方の刃口リング41の各セグメントとは、互いに刃口リング41及びガイドリング42の周方向にずれて千鳥状に配置されている。なお、この配置は、ガイドリング42と作業台リング43、作業台リング43とハニカムリング44においても同様である。

【0032】

[ハニカムリング]

図2及び図3に示すように、リング複合体4のうちハニカムリング44は複数のセグメント5が周方向Rに連結されて環状に形成されている。ハニカムリング44は、例えば、

10

20

30

40

50

16個のセグメント5が連結されることにより形成されている。埋設構造物100は、複数のハニカムリング44を軸線x方向に積み重ねてハニカム状に組み合わせることにより形成されている。

図3に示すハニカムリング44において、白抜きで示すセグメント5及びグレーにして示すセグメント5が周方向Rにおいて交互に連結されていることがわかる。白抜き及びグレーのセグメント5がそれぞれ軸線x方向において互い違い（千鳥状）に配置されている。

埋設体1を地中に沈設する際には、例えば、軸線x方向において上側にある白抜きのセグメント5が押圧されることになる。

なお、連結するセグメント5の数は、図示の実施の形態に限定されず、構築する埋設構造物100の大きさに応じて増減することができる。

【0033】

（セグメント）

図4乃至図6に示すように、セグメント5は、コンクリートにより形成された六角形のセグメントである。セグメント5は、埋設構造物100の外壁を構成し、壁面が六角形状の外面部51と、埋設構造物100の内壁を構成し、壁面が六角形状の内面部53と、外面部51及び内面部53を繋ぐ複数の側面部55a～55fと、を備えている。外面部51及び内面部53は、後述する2つの面52a、52b、54a、54bをそれぞれ有する。

したがって、セグメント5は、全てが平面により形成された10面体である。セグメント5は、従来のセグメント（例えば、図12参照。）のように外面部及び内面部は円弧状に丸味を帯びていない（湾曲していない）。

説明の便宜上、図において、埋設構造物100の内部からセグメント5を見て周方向Rの左方を「l」、右方を「r」とし、軸線xにおいて上方を「x1」、下方を「x2」とする。

【0034】

図4（a）に示すように、外面部51は、六角形状を有する。外面部51は、当該外面部51が有する複数の対角線のうち、周方向R（左右方向l，r）に延在する対角線51aに沿って屈曲部52を有する。

外面部51の屈曲部52を形成する対角線51aとしては、外面部51が当該対角線51aにより線対称又は鏡面对称となる一の対角線が選択される。つまり、対角線51aは、外面部51を等分する対称軸であるとともに、セグメント5の上下方向x1，x2方向における長さ寸法を等分している。

【0035】

外面部51は、六角形状の一の対角線に沿って曲げられた外側屈曲面を有する。つまり、外面部51は、対角線51a又は屈曲部52を中心にして2つの屈曲面（外側屈曲面）52a，52bを有し、具体的には、対角線51a又は屈曲部52に対して上方x1に配置された上方屈曲面52a、及び対角線51a又は屈曲部52に対して下方x2に配置された下方屈曲面52bを有する。

上方屈曲面52a及び下方屈曲面52bは、それぞれ平坦な面により形成されている。

図4（b）に示すように、上方屈曲面52a及び下方屈曲面52bは、上方x1及び下方x2から屈曲部52に接近するにつれて内面部53に向かって延在し、屈曲部52において互いに接続している。

【0036】

図5（a）に示すように、内面部53は、六角形状を有する。内面部53は、当該内面部53が有する複数の対角線のうち、周方向R（左右方向l，r）に延在する対角線53aに沿って屈曲部54を有する。

内面部53の屈曲部54を形成する対角線53aとしては、内面部53が当該対角線53aにより線対称又は鏡面对称となる一の対角線が選択される。つまり、対角線53aは、内面部53を等分する対称軸であるとともに、セグメント5の上下方向x1，x2方向

10

20

30

40

50

における長さ寸法を等分している。

【0037】

内面部53は、六角形の一の対角線に沿って曲げられた内側屈曲面を有する。つまり、内面部53は、対角線53a又は屈曲部54を中心にして2つの屈曲面（内側屈曲面）54a、54bを有し、具体的には、対角線53a又は屈曲部54に対して上方x1に配置された上方屈曲面54a、及び対角線53a又は屈曲部54に対して下方x2に配置された下方屈曲面54bを有する。上方屈曲面54a及び下方屈曲面54bは、平面により形成されている。内側屈曲面54a、54bは、外面部における前記対角線と対向する六角形の対角線に沿って曲げられている。

図5(b)に示すように、上方屈曲面54a及び下方屈曲面54bは、上方x1及び下方x2から屈曲部54に接近するにつれて外面部51とは反対側に向かって、つまり、埋設構造物100の内部に向かって延出し、屈曲部54において互いに接続している。

【0038】

外面部51及び内面部53は、互いに平行に延在している。具体的には、外面部51の上方屈曲面52a及び内面部53の上方屈曲面54aは互いに平行であり、外面部51の下方屈曲面52b及び内面部53の下方屈曲面54bは互いに平行である。

【0039】

図4乃至図6に示すように、側面部55a～55fは、外面部51の対角線51aに対して平行な2つの縁部（辺）51bと、対角線51aに交差する4つの縁部（辺）51c・・・と、内面部53の対角線53aに対して平行な2つの縁部（辺）53bと、対角線53aに交差する4つの縁部（辺）53c・・・とが互に対向する位置において外面部51及び内面部53をそれぞれ繋いでいる。つまり、側面部55a～55fは、6つ形成されており、セグメント5において6面を形成している。

6つの側面部55a～55fは、軸線xにおいて上方x1を臨む上側面部55aと、軸線xにおいて下方x2を臨む下側面部55bと、周方向Rにおいて左方lを臨む2つの左上側面部55c及び左下側面部55dと、右方rを臨む2つの右上側面部55e及び右下側面部55fと、を有する。

【0040】

上側面部55aと下側面部55bとは、互いに平行をなしている。また、上側面部55a及び下側面部55bは、軸線xに対して直交するように形成されている。つまり、上側面部55a及び下側面部55bは、水平方向に延在している。

図6に示すように、上側面部55a及び下側面部55bは、平面視において略台形状に形成されている（図6では上側面部55aだけを示す。）。具体的には、外面部51と内面部53との間を延在し、上側面部55aを縁部51b、53bとともに画成する縁部55gが外面部51から内面部53に向かって互いに接近して延在している。

換言すると、上側面部55aを縁部51b、53bとともに画成する2つの縁部55gは、外面部51から内面部53に向かって「ハ」の字状に延在している。

【0041】

外面部51において上側面部55aを画成する縁部51bは、左上側面部55c、左下側面部55d、右上側面部55e及び右下側面部55fを画成する縁部51cよりも長い寸法を有する。また、内面部53においても、上側面部55a及び下側面部55bを画成する縁部53bは、左上側面部55c、左下側面部55d、右上側面部55e及び右下側面部55fを画成する縁部53cよりも長い寸法を有する。

ただし、外面部51及び内面部53が正六角形を有している場合、全ての縁部は、同じ寸法になっている。

【0042】

外面部51において最も長い寸法を有する縁部51bは、対角線51a又は屈曲部52に対して平行に延在している。内面部53において最も長い寸法を有する縁部53bは、対角線53a又は屈曲部54に対して平行に延在している。

さらに、外面部51において最も長い寸法を有する縁部51bは、内面部53において

10

20

30

40

50

最も長い寸法を有する縁部 5 3 b よりも長い寸法を有している。

なお、下側面部 5 5 b の構成は、上側面部 5 5 a の構成と同じであるので説明は省く。

【0043】

左上側面部 5 5 c は、左方 l において屈曲部 5 2, 5 4 に対して上方 x 1 に設けられている。左下側面部 5 5 d は、左方 l において屈曲部 5 2, 5 4 に対して下方 x 2 に設けられている。

左上側面部 5 5 c 及び左下側面部 5 5 d は、対角線 5 1 a, 5 3 a に交差しており、外面部 5 1 又は内面部 5 3 からセグメント 5 を眺めた場合、図 4 及び図 5 に示すように、屈曲部 5 2, 5 4 に連続する縁部 5 5 h を間に挟んでいる。

【0044】

右上側面部 5 5 e は、右方 r において屈曲部 5 2, 5 4 に対して上方 x 1 に設けられている。右下側面部 5 5 f は、右方 r において屈曲部 5 2, 5 4 に対して下方 x 2 に設けられている。

右上側面部 5 5 e 及び右下側面部 5 5 f は、対角線 5 1 a, 5 3 a に交差しており、外面部 5 1 又は内面部 5 3 からセグメント 5 を眺めた場合、図 4 及び図 5 に示すように、屈曲部 5 2, 5 4 に連続する縁部 5 5 h を間に挟んでいる。

【0045】

図 6 に示すように、左上側面部 5 5 c 及び右上側面部 5 5 e は、互いに平行ではなく、本実施の形態においては、外面部 5 1 の上方屈曲面 5 2 a から内面部 5 3 の上方屈曲面 5 4 a に向かって互いに接近する方向に延在している。

換言すれば、左上側面部 5 5 c 及び右上側面部 5 5 e は、外面部 5 1 の上方屈曲面 5 2 a に対して鋭角 $\theta 1$ をなし、内面部 5 3 の上方屈曲面 5 4 a に対して鈍角 $\theta 2$ をなしている。つまり、左上側面部 5 5 c 及び右上側面部 5 5 e は、上方屈曲面 5 2 a, 5 4 a に対して直交していない。

【0046】

図示しないが、左下側面部 5 5 d 及び右下側面部 5 5 f は、互いに平行ではなく、本実施の形態においては、外面部 5 1 の下方屈曲面 5 2 b から内面部 5 3 の下方屈曲面 5 4 b に向かって互いに接近する方向に延在している。

換言すれば、左下側面部 5 5 d 及び右下側面部 5 5 f は、外面部 5 1 の下方屈曲面 5 2 b に対して鋭角をなし、内面部 5 3 の下方屈曲面 5 4 b に対して鈍角をなしている。つまり、左下側面部 5 5 d 及び右下側面部 5 5 f は、下方屈曲面 5 2 b, 5 4 b に対して直交していない。

【0047】

左上、左下、右上、右下の各側面部 5 5 c ~ 5 5 f が、屈曲面 5 2 a, 5 2 b, 5 4 a, 5 4 b に対してなす角度は、埋設構造物 100 の口径に応じて決定され、例えば、埋設構造物 100 の周方向 R において必要とされるセグメント 5 の個数に応じて決定される。

【0048】

埋設体 1 を構築した場合、最下段及び最上段のハニカムリング 44 においては、一部、隙間が空くことになる。図 1 及び図 2 に示すように、この隙間には、例えば、セグメント 5 を屈曲部 5 2, 5 4 において半分にした形状の半セグメント 6 が配置されている。

半セグメント 6 は、屈曲部 5 2, 5 4 に対してセグメント 5 の上方 x 1 又は下方 x 2 側と同じ構成を有している。

【0049】

[沈設アンカー]

沈設アンカー 3 は、埋設体 1 を地中に沈設する工程において、最上端のリング複合体 4 の上方からそのリング複合体 4 に力を加えて地中に押し込む際に、地盤に反力をとるものである。

図 1 に示すように、沈設アンカー 3 は、埋設体 1 の沈設位置の外側かつ下方に掘削された地盤に埋設、固定される定着部 31 と、定着部 31 に連結され、埋設体 1 の外壁面に沿って地表まで延び、リング複合体 4 を押し込む圧入装置 9 (図 8 等参照。) の不動部分 (

10

20

30

40

50

基礎部等)に連結される連結部32とを有している。

【0050】

定着部31は、例えば、掘削された地盤に流し込まれたグラウトによって形成されている。定着部31は、埋設体1の最下端の刃口リング41よりも外側において、刃口リング41よりも深い位置に構築されている。

連結部32は、例えば、鋼線（ワイヤロープ）によって形成されている。連結部32の下端部は、グラウトの固化により定着部31に埋設、固定されており、上端部は、圧入装置9の不動部分に連結、固定されている。

定着部31及び連結部32は、地表面に対して垂直な方向に沿って同一軸線上に延びるように形成されている。

10

【0051】

<埋設構造物の構築方法>

次に、上記の埋設体1を地中に沈設して埋設構造物100を構築する方法について、図7乃至図9を用いて説明する。

図7及び図8は、埋設構造物を構築する方法を示す図である。図9は、埋設構造物を構築する方法を示す図であり、(a)はハニカムリング44を沈設する前の状態を示す図であり、(b)はハニカムリング44を沈設した後の状態を示す図である。

【0052】

最初に、埋設体1を構築する施工箇所の外側に、ロータリーパーカッション（図示せず。）を用いて複数の掘削孔を形成する。掘削孔は、沈設される埋設体1の外壁に沿って、所定の間隔をあけて環状に形成される。掘削孔は、地表面に対して垂直となる方向に沿って、埋設体1の下端部よりも深い位置まで形成される。

20

形成された各掘削孔のそれぞれにグラウトを注入するとともに、連結部（ワイヤロープ）32を掘削孔に挿入する。このとき、連結部32の下端部をグラウト内に浸しておく。グラウトの固化により、定着部31、及び定着部31に固定された連結部32が構築され、沈設アンカー3の設置が完了する。

【0053】

次に、埋設体1を構築する施工箇所に、圧入装置9を据え付け、圧入装置9の不動部分（脚部等）に連結部32の上端を連結する。圧入装置9は、例えば、油圧ジャッキ等によって構成されており、最上端のリング複合体4を地中に向けて押圧することにより、リング複合体4を地中に沈設することができる。

30

圧入装置9の下方には、埋設体1の最下端部に配置される刃口リング41を据え付ける。据え付けた刃口リング41の内側の地盤を、クローラクレーン（図示せず。）により掘削する。刃口リング41の地中への沈設に必要な深さの掘削が終わると掘削を止め、圧入装置9によって刃口リング41の上面を地中に向けて押圧し、刃口リング41を地中に沈設する。

【0054】

刃口リング41の沈設後、刃口リング41の軸線方向上側にガイドリング42を重ねて連結する。ガイドリング42の連結後、ガイドリング42の内側の地盤をクローラクレーンにより再び掘削する。ガイドリング42の地中への沈設に必要な深さの掘削が終わると掘削を止め、圧入装置9によってガイドリング42の上面を地中に向けて押圧し、ガイドリング42を地中に沈設する。

40

【0055】

ガイドリング42の連結及び沈設を所定の回数繰り返した後、ガイドリング42の軸線方向上側に、作業台リング43を重ねて連結する。

作業台リング43の連結後、ガイドリング42の内側の地盤をクローラクレーンにより掘削する。作業台リング43の地中への沈設に必要な深さの掘削が終わると掘削を止め、圧入装置9によって作業台リング43の上面を地中に向けて押圧し、作業台リング43を地中に沈設する。以上を、説明の便宜上、前工程とする。

【0056】

50

次に、図7に示す第1工程において、セグメント5を連結して環状のハニカムリング44を組み立てる。なお、説明の便宜上、説明するセグメント5を、セグメント5A、5B、5Cに区別することがある。

まず、作業台リング43の内側に張り出している上端面においてセグメント5及び半セグメント6を交互に環状に連結していく。具体的には、セグメント5の左下側面部55d及び右下側面部55fを、半セグメント6の右上側面部及び左上側面部に面接触させて連結していく。

【0057】

次いで、周方向Rに隣り合うセグメント5A、5Bのうち、セグメント5Aの右上側面部55eにセグメント5Cの左下側面部55dを、セグメント5Bの左上側面部55cにセグメント5Cの右下側面部55fをそれぞれ連結していく。

10

つまり、一工程におけるハニカムリング44の構築に際しては、六角形状のセグメント5A、5B、5Cの対角線51a、53aを境にして上方x1又は下方x2側にある側面部55c～55fだけを面接触させて連結する。

例えば、図7において示すように、セグメント5Cの左上側面部55c及び右上側面部55eは、次工程において他のセグメント5、5の右下側面部55f及び左下側面部55dに連結される。

【0058】

ハニカムリング44においては、周方向Rに連続して隣り合うセグメント5A、5B、5C・・・は、その対角線51a、54a又は屈曲部52、54が軸線xにおいて上下にずらされて千鳥状に配置されている。これにより、周方向Rに連続して隣り合うセグメント5A、5B、5C・・・同士の対角線51a、54aは、互いに連続することはなく、上側面部55a又は下側面部55bに連続している（例えば、図7参照。）。

20

この作業を、周方向Rにおいて繰り返し、環状のハニカムリング44が形成されるまで続ける。なお、セグメント5A、5B、5Cは、それぞれの側面部55c～55fにおいて公知の連結器具により互いに連結することができる。

【0059】

作業台リング（図示せず。）43の上端面に構築されるハニカムリング44においては、周方向Rにおいて作業台リング43の上端面との間に一部、隙間が空くことになる。この隙間には、例えば、セグメント5を屈曲部52、54において半分にした形状の半セグメント6を配置すればよい。

30

【0060】

この第1工程を繰り返し、図8に示すように、ハニカムリング44を所定の高さまで積み上げる。ハニカムリング44の積み上げは、少なくともハニカムリング44の一部のセグメント5の上方x1側が、圧入装置9が設置されている位置に達するまで行われる。

【0061】

第2工程において、ハニカムリング44のセグメント5の上側面部55aに圧入装置9を当接させて、ハニカムリング44を地中に向けて押圧し地中に沈設させる。

図9（a）に示すように、圧入装置9が押圧するセグメント5の上側面部55aは、周方向Rにおいて1つおきのセグメント5の上側面部55aである。つまり、ハニカムリング44において隣り合うセグメント5に対して上方x1に位置するセグメント5の上側面部55aを圧入装置9が押圧する。

40

図9（b）に示すように、圧入装置9によるハニカムリング44の沈設深さは、例えば、セグメント5の高さの半分、具体的には、上側面部55aと屈曲部52、54との間の間隔である。つまり、ハニカムリング44は、セグメント5の高さ（上側面部55aから下側面部55bまでの距離）全体において沈設されない。

【0062】

第2工程の終了後、ハニカムリング44から圧入装置9を解放し、第1工程におけるハニカムリング44の構築を再び行い、その後、再度、第2工程を行う。第1工程及び第2工程を所定の深さまで繰り返す。これにより、埋設体1の沈設が完了する。

50

なお、リング複合体 4 の沈設時に、地盤からの反力を受けて圧入装置 9 が浮き上がろうとする力が作用するが、圧入装置 9 には沈設アンカー 3 が連結されているので、浮き上がることはない。また、埋設体 1 の沈設後、圧入装置 9 を撤去する際には、連結部 3 2 の上端部は、地表付近の構造物又は地盤に連結、固定する。

【0063】

埋設体 1 の沈設が完了した後、埋設体 1 の底部に水中コンクリートを打設し、基底部 2 を構築する。埋設体 1 の下側部分（刃口リング 4 1、ガイドリング 4 2、作業台リング 4 3）における補強の観点から、基底部 2 はその上面が、少なくとも作業台リング 4 3 よりも上側にあることが好ましい。

【0064】

埋設体 1 の沈設直後は、地下水が埋設体 1 の内側に満たされた状態となっていることがあるため、埋設体 1 の内側の地下水内に水中ポンプ（図示せず。）を設置し、地下水を埋設体 1 の外部に排出する。

以上をもって、埋設構造物 100 が構築される。

【0065】

以上のような六角形のセグメント 5 によれば、外面部 5 1 及び内面部 5 3 がそれぞれ上方屈曲面 5 2 a、5 4 a 及び下方屈曲面 5 2 b、5 4 b を有し、かつ左上側面部 5 5 c 及び右上側面部 5 5 e が、外面部 5 1 の上方屈曲面 5 2 a に対して鋭角 $\theta 1$ をなし、内面部 5 3 の上方屈曲面 5 4 a に対して鈍角 $\theta 2$ をなし、左下側面部 5 5 d 及び右下側面部 5 5 f が、外面部 5 1 の下方屈曲面 5 2 b に対して鋭角をなし、内面部 5 3 の下方屈曲面 5 4 b に対して鈍角をなしている。

このようなセグメント 5 により、隣り合うセグメント 5 同士は互いに千鳥状に配置されているので、ハニカムリング 4 4 においてセグメント 5、5…同士の継手箇所は周方向 R に連続していない。

換言すると、セグメント 5、5…同士の上側面部 5 5 a は、軸線 x 方向にずれているので、軸線 x 方向に重なるセグメント 5、5…の下側面部 5 5 b との接触面は、周方向 R における同一平面上において連続することはない。かくして、各ハニカムリング 4 4 における各セグメント 5、5…同士の継手箇所における強度は高められており、埋設構造物 100 としての構造的強度は高められている。

【0066】

さらに、埋設体 1 を外壁側から見た場合、セグメント 5 又はハニカムリング 4 4 は、軸線 x に沿って凹凸状に起伏をなして連結されている（図 1 及び図 2 参照。）。これにより、埋設体 1 の外壁と地盤との接触面を上方屈曲面 5 2 a 及び下方屈曲面 5 2 b において確保するので、屈曲面がないセグメントと比べて大きな摩擦を得ることができる。したがって、埋設体 1 の浮き上がりを抑制することができる。

つまり、埋設体 1 の外壁には軸線 x に沿って凹凸が形成されているので、地盤との摩擦面を大きく確保して、埋設体 1 と地盤との高い周面摩擦力により、埋設体 1 と地盤との一体化の効果をすることができる。これにより、埋設体 1 の浮き上がりを防止する、例えば、浮止めアンカー等を別途用意する必要がなくなる。

【0067】

ハニカムリング 4 4 に新たなセグメント 5 を上方から重ねて連結する場合、新たなセグメント 5 の下側面部 5 5 b、左下側面部 5 5 d 及び右下側面部 5 5 f をそれぞれ、ハニカムリング 4 4 における所定のセグメント 5 の上側面部 5 5 a、右上側面部 5 5 e 及び左上側面部 5 5 c と連結させるだけでよい。

例えば、従来のセグメントの場合、図 1 2 に示すように、軸線 x 方向におけるセグメント 210 同士の継手箇所は、セグメント 210 の高さ位置にあった。

【0068】

これに対して、セグメント 5 は、その対角線 5 1 a、5 3 a を中心として上半分又は下半分だけを隣り合うセグメント 5 に連結するだけでよい。例えば、セグメント 5 の高さ、従来のセグメント 210 の 2 倍であっても、セグメント 5、5…の連結位置は、対

10

20

30

40

50

角線 5 1 a, 5 3 a の位置よりも下側の位置、つまり、従来の矩形のセグメント 2 1 0 の高さ位置に相当する位置である。

従来のセグメント 2 1 0 に比べて高さ寸法よりも大きなセグメント 5（例えば、従来の 2 倍）であっても、連結作業を実施する高さは従来のセグメントと同じ高さ位置であり、連結における作業性は変わらず、施工速度を上げることができる。

【0069】

図 8 に示すように、既設のセグメント 5 の上半分の左上側面部 5 5 c 及び右上側面部 5 5 e に、新たなセグメント 5 の下半分の右下側面部 5 5 f 及び他の新たなセグメント 5 の下半分の左下側面部 5 5 d を連結させるので、例えば、軸線 x に沿ったセグメント 5 の高さ（長さ）寸法 L が 2 m である場合であっても、作業員が組立用足場 F W 上で手が届く範囲において連結（組立て）作業を行うことができる。

10

既設のセグメント 5 への新たなセグメント 5 の連結作業は、セグメント 5 の高さ寸法 L の半分の高さ寸法 H L（ $1/2 \times L$ ）である 1 m の範囲で実施することができる。かくして、組立用足場 F W 上に 2 m の高さにおいて連結作業を行うための作業台を別途用意する必要はない。

2 m の高さのセグメント 5 を組み立てる場合であっても、セグメント 5 と同じ高さ寸法だけの作業（組立て）スペース W S は必要にならず、限られた作業環境において作業スペース W S の省スペース化を達成することができる。

また、セグメント 5 を千鳥状に連結して組み立てることにより、作業スペース W S の省スペース化とともに、作業時間を短縮することもできる。

20

【0070】

さらに、ハニカムリング 4 4 における周方向 R でのセグメント 5, 5・・・同士の間の空間は、上方 x 1 から下方 x 2 に向かって狭まるようになっているので、新たなセグメント 5 の連結作業が容易になる。

【0071】

セグメント 5 の左上側面部 5 5 c, 右上側面部 5 5 e、左下側面部 5 5 d, 右下側面部 5 5 f は平行でなく、外面部 5 1 から内面部 5 3 に向かって接近するように形成されているので、セグメント 5 の全ての面は、平面により形成されているにもかかわらず、環状のハニカムリング 4 4 を構築することができる。

【0072】

30

外面部 5 1 及び内面部 5 3 が平面により形成されていることにより、セグメント 5 を製造するための型枠を全て直線部材により作製することができる。かくして、製造コストを抑えることができるとともに材料効率が向上する。

【0073】

<その他>

なお、本発明は、上記の実施の形態に限られるものではなく、本発明の範囲を超えない範囲で適宜変更が可能である。例えば、上記実施の形態におけるセグメント 5 は、外面部 5 1 及び内面部 5 3 のいずれにおいても屈曲部 5 2, 5 4 及び屈曲面 5 2 a, 5 2 b, 5 4 a, 5 4 b を備えていたが、外面部 5 1 にのみ屈曲面 5 2 a, 5 2 b を設けて、内面部 5 3 には屈曲面を設けなくてもよい。つまり、内面部 5 3 は、1 つの平面により形成されていてもよい。この場合、側面部 5 5 c ~ 5 5 f の構成は、相応に変更すればよい。

40

また、セグメント 5 により形成される埋設体 1 の内壁の凹凸については、別途、化粧パネル等を貼り付けて滑らかな壁面を形成するようにしてもよい。

【0074】

セグメント 5 内に、例えば、鉄筋等の補剛材を埋設してもよい。補剛材は、例えば、屈曲部 5 2, 5 4 に沿って設けてもよく、また、上側面部 5 5 a と下側面部 5 5 b との間に延在するように設けてもよい。

【0075】

また、埋設体 1 の浮き上がりを防止するために浮止めアンカーを備えていてもよい。浮止めアンカーの存在により、埋設構造物 1 0 0 の浮き上がりをより確実に抑制することが

50

できる。埋設構造物 100 の外壁と地盤との間に、例えば、セメントベントナイト溶液等の鉱物を注入してもよい。

【0076】

<変形例>

次に、図 10 及び図 11 を用いて変形例に係るセグメント 7 について説明する。なお、変形例に係るセグメント 7 については、セグメント 5 の構成に対応させながら説明する。セグメント 7 がセグメント 5 と異なる点は、セグメント 5 がコンクリートにより形成されているのに対して、セグメント 7 は、例えば、鋼板により形成されている点である。

【0077】

図 10 は、変形例に係るセグメントの構成を説明するための図であり、(a) はセグメントの外面部の正面図であり、(b) はセグメントの側面図である。図 11 は、図 10 に示すセグメントの断面図であり、(a) は図 10 (b) の A-A 線に沿った断面図であり、(b) は図 10 (a) の B-B 線に沿った断面図である。

【0078】

図 10 及び図 11 に示すように、セグメント 7 は、外面部 71 のみを有する。また、セグメント 5 の上方屈曲面 52a、下方屈曲面 52b、上側面部 55a、下側面部 55b、左上側面部 55c、右上側面部 55e、左下側面部 55d、右下側面部 55f に対応する部分に、セグメント 7 は、それぞれ鋼製の上方屈曲面板 72a、下方屈曲面板 72b、上側面板 75a、下側面板 75b、左上側面板 75c、左下側面板 75d、右上側面板 75e 及び右下側面板 75f が設けられている。

セグメント 7 の上側面板 75a、下側面板 75b、左上側面板 75c、左下側面板 75d、右上側面板 75e 及び右下側面板 75f は、上方屈曲面板 72a 及び下方屈曲面板 72b の各縁部に立設されている。

【0079】

セグメント 7 は、8 枚の鋼板により鋼製セグメントとして形成されており、その内部空間には、補剛材 76 が設けられている。具体的には、上方屈曲面板 72a 及び下方屈曲面板 72b における屈曲部 72 に沿って、つまり、セグメント 7 の対角線 71a に沿ってセグメント 7 の内部空間に補剛材 76 が設けられている。補剛材 76 は、セグメント 7 の内部空間を等分するようになっている。

なお、セグメント 7 においては、セグメント 5 の内面部 53 に相当する部分に鋼板による上方屈曲面及び下方屈曲面が設けられていないが、外面部 71 における上方屈曲面板 72a 及び下方屈曲面板 72b にそれぞれ平行になるように上方屈曲面及び下方屈曲面が設けられていてもよい。この場合、セグメント 7 は、10 枚の鋼板により形成されている。

【0080】

対角線 71a に対して直交するようにさらに別の補剛材（第 2 の補剛材）77 を設けてもよい。補剛材 77 は、セグメント 7 の上側面板 75a と下側面板 75b との間に設けられている。セグメント 7 において、2 つの補剛材 77 を平行に又は交差させて設けるようにしてもよい。

なお、セグメント 7 においては、補剛材 76、77 の少なくとも一方が設けられているようになっている。

【0081】

セグメント 7 は、セグメント 5 と同様の効果を奏する。また、補剛材 76、77 を設けることにより、セグメント 7 自体の強度を高めることができる。

【符号の説明】

【0082】

- 1 埋設体
- 4 リング複合体
 - 44 ハニカムリング
- 5 セグメント
 - 51 外面部

10

20

30

40

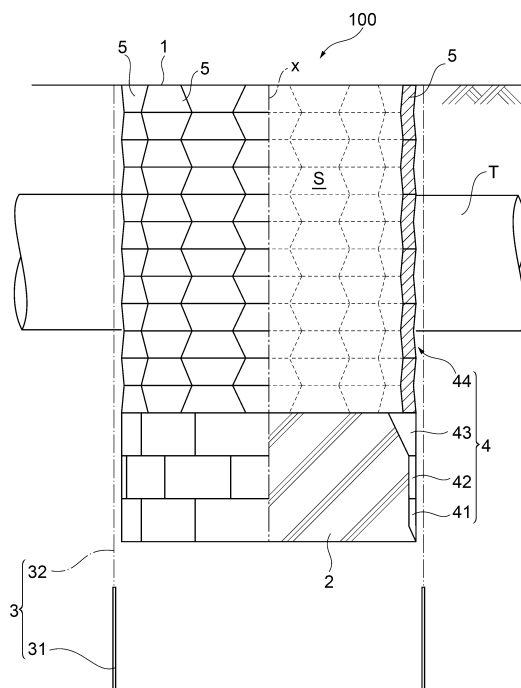
50

- 5 1 a 対角線
- 5 2 屈曲部
- 5 2 a 上方屈曲面（外側屈曲面）
- 5 2 b 下方屈曲面（外側屈曲面）
- 5 3 内面部
- 5 3 a 対角線
- 5 4 屈曲部
- 5 4 a 上方屈曲面（内側屈曲面）
- 5 4 b 下方屈曲面（内側屈曲面）
- 5 5 a～5 5 f 側面部
- 7 セグメント
- 7 1 外面部
- 7 1 a 対角線
- 7 2 屈曲部
- 7 2 a 上方屈曲面（外側屈曲面）
- 7 2 b 下方屈曲面（外側屈曲面）
- 7 5 a～7 5 f 側面板（側面部）
- 7 6 補剛材
- 7 7 補剛材（第2の補剛材）
- 1 0 0 埋設構造物

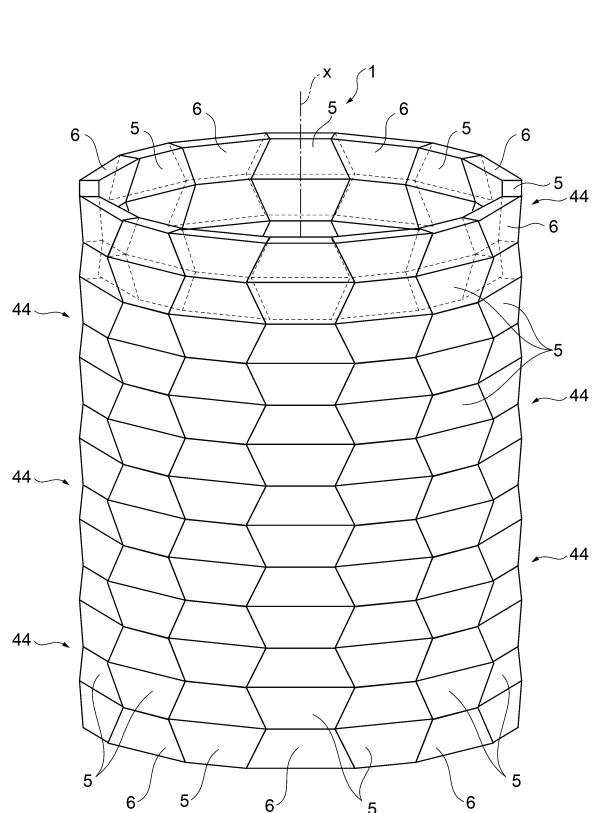
10

20

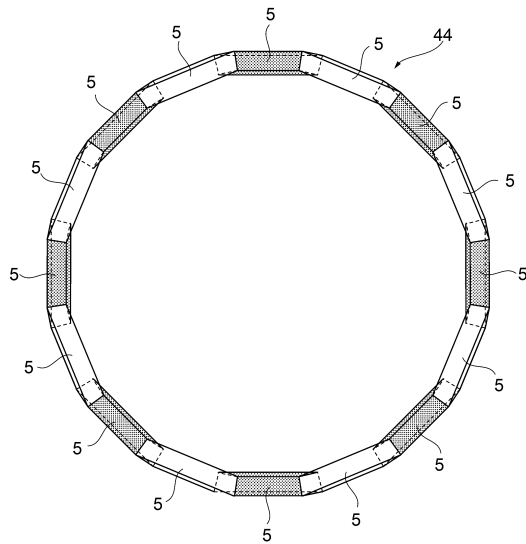
【図 1】



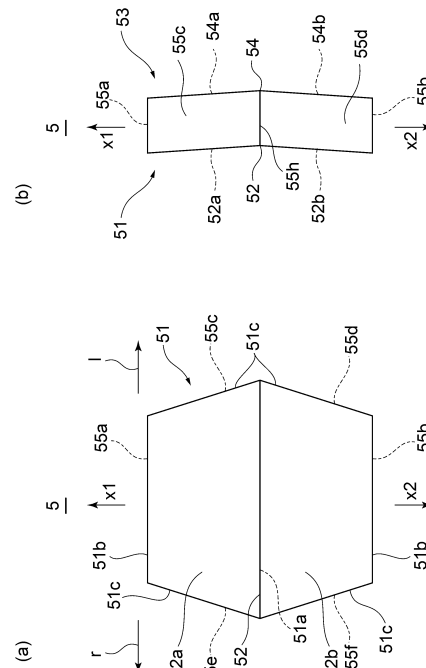
【図 2】



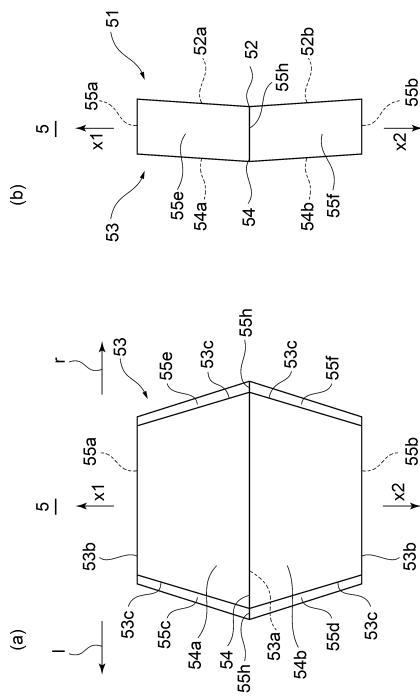
【図 3】



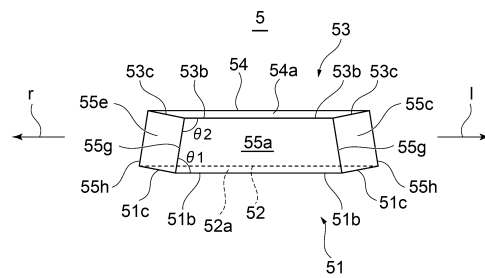
【図 4】



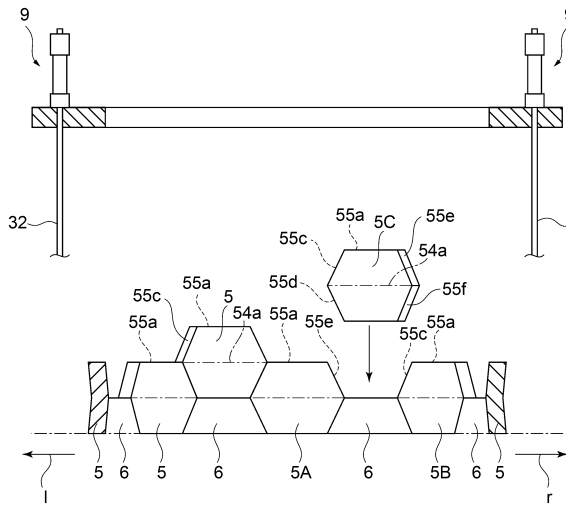
【図 5】



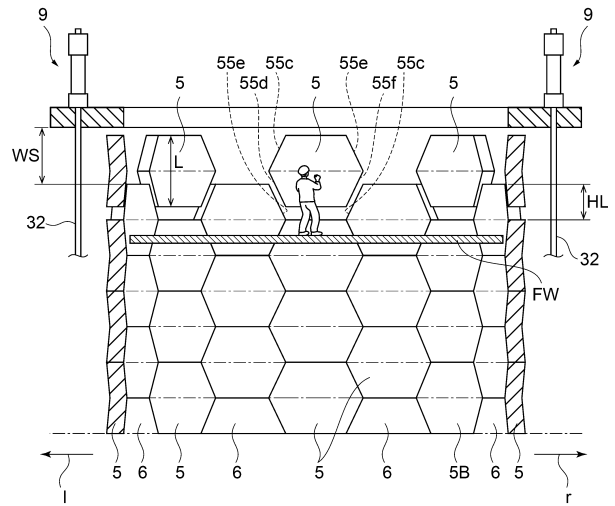
【図 6】



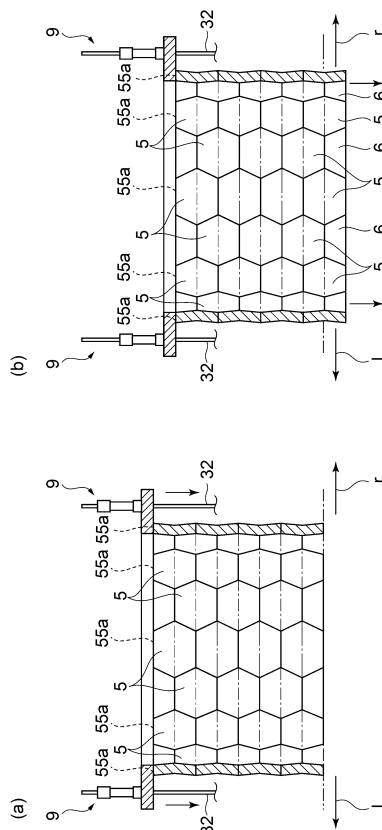
【図 7】



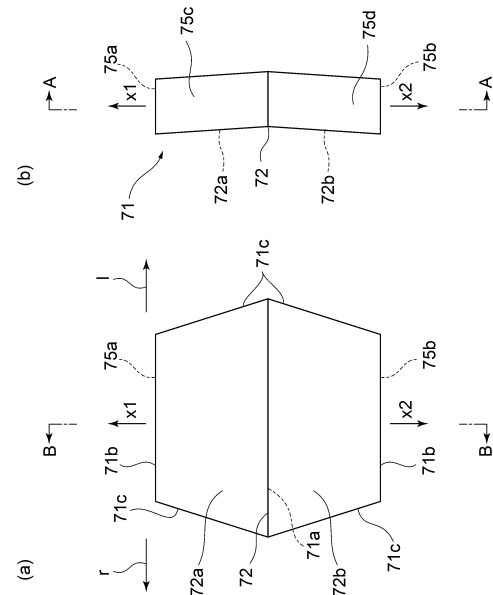
【図 8】



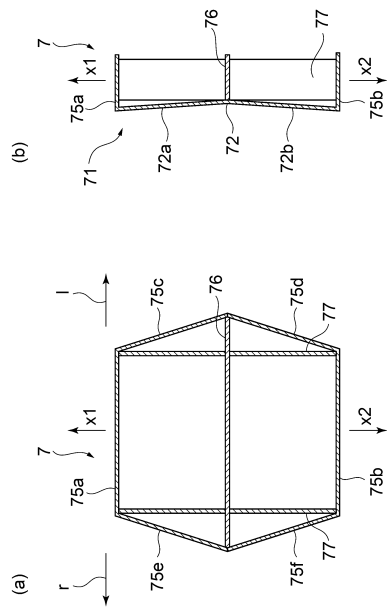
【図 9】



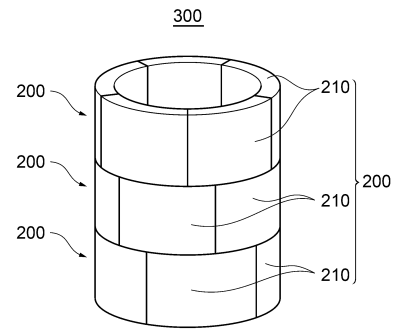
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

(74)代理人 100162880

弁理士 上島 類

(72)発明者 松岡 馨

東京都港区港南一丁目2番70号 JFE建材株式会社内

(72)発明者 濱田 良幸

愛知県海部郡蟹江町大字蟹江新田字下市場19番地の1 株式会社加藤建設内

審査官 小倉 宏之

(56)参考文献 特開2013-249594 (JP, A)

特開2007-277891 (JP, A)

特開平05-287980 (JP, A)

特開平05-098895 (JP, A)

特開2011-196039 (JP, A)

特開平10-339096 (JP, A)

米国特許第04104885 (US, A)

特開平05-116127 (JP, A)

特開平09-272114 (JP, A)

特開2003-253994 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E21D 5/04

E02D 23/00

E02D 27/18