

(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2004-124489
(P2004-124489A)

(43) 公開日 平成16年4月22日(2004.4.22)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
E 2 1 D 9/04	E 2 1 D 9/04	F
E 2 1 D 9/00	E 2 1 D 9/00	B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-289610 (P2002-289610)	(71) 出願人	000001373 鹿島建設株式会社 東京都港区元赤坂一丁目2番7号
(22) 出願日	平成14年10月2日(2002.10.2)	(71) 出願人	000216025 鉄建建設株式会社 東京都千代田区三崎町2丁目5番3号
		(71) 出願人	000001236 株式会社小松製作所 東京都港区赤坂二丁目3番6号
		(71) 出願人	599130874 コマツアイエムエンジニアリング株式会社 神奈川県横浜市神奈川区神奈川二丁目16番15号
		(74) 代理人	100070091 弁理士 久門 知

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 地下構造物およびその構築工法

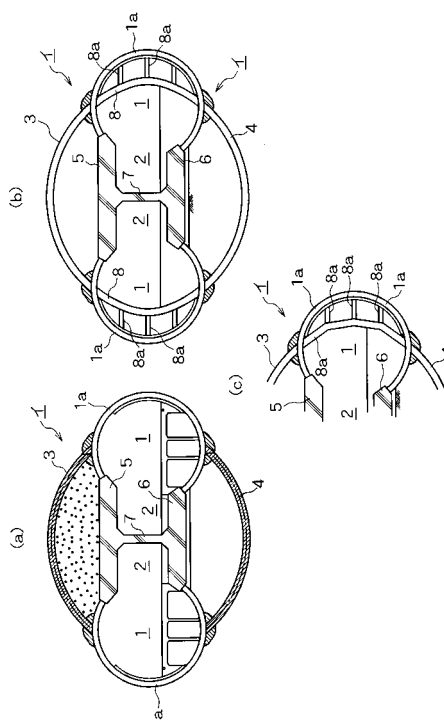
(57) 【要約】

【課題】 施工コストの削減、施工の省力化および工期の短縮化などを可能にした地下構造物およびその構築工法を提供することを目的とする。

【解決手段】 併設されたシールド孔1, 1とその対向する側に形成された拡幅部2, 2とからなる。シールド孔1, 1の地山に鋼殻セグメント1aを、シールド孔1, 1間の上側と下側に推進管3と4を、鋼殻セグメント1aおよび推進管3, 4に作用する外力に対し軸力主体で抵抗するように断面ほぼ楕円形状に閉合するようにそれぞれ設置する。

【選択図】

図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

併設されたトンネルとその対向する側に形成された拡幅部とからなり、前記トンネルの地山に覆工材を、前記トンネル間の上側と下側に推進管を、前記覆工材および推進管に作用する外力に対し軸力主体で抵抗するように断面ほぼ楕円形状に閉合するようにそれぞれ設置してなることを特徴とする地下構築物。

【請求項 2】

併設されたトンネルとその対向する側に形成された拡幅部とからなり、前記トンネル間の上側と下側に推進管を、前記トンネル内に補鋼材を、前記推進管および補鋼材に作用する外力に対し軸力主体で抵抗するように断面ほぼ楕円形状に閉合するようにそれぞれ設置してなることを特徴とする地下構築物。

10

【請求項 3】

推進管は、大断面の円弧状に連続する鋼管から形成されてなることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の地下構築物。

【請求項 4】

トンネルを並行に掘進した後、その対向する側を掘削して拡幅部を形成するに際し、前記トンネルの地山に覆工材を、前記トンネル間の上側と下側に推進管を、前記覆工材および推進管に作用する外力に対し軸力主体で抵抗するように断面ほぼ楕円形状に閉合するようにそれぞれ設置することを特徴とする地下構築物の構築工法。

20

【請求項 5】

トンネルを並行に掘進した後、その対向する側を掘削して拡幅部を形成するに際し、前記トンネル間の上側と下側に推進管を、前記トンネル内に補鋼材を、前記推進管および補鋼材に作用する外力に対し軸力主体で抵抗するように断面ほぼ楕円形状に閉合するようにそれぞれ設置することを特徴とする地下構築物の構築工法。

【請求項 6】

一方のトンネル側から他方のトンネル側に掘削機を押し進め、複数の鋼管を継ぎ足しながら円弧状に連続するように設置することを特徴とする請求項 4 または 5 記載の地下構築物の構築工法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

30

【発明の属する技術分野】

本願発明は地下構築物およびその構築工法に関し、非開削工法により任意断面形状の地下空間をきわめて効率的にかつ安全に構築することができる工法として開発されたものである。

【0002】**【従来の技術】**

非開削工法による地下構築物の構築工法として、これまでシールド掘削機を地中に押し進めて円形または矩形断面のトンネルを掘進するシールド工法と、吹付けコンクリートとロックボルトを主たる支保工材とし、地山のアーチ作用またはリング作用を利用して馬蹄形または楕円形断面のトンネルを掘進する NATM 工法などが一般に知られている。

40

【0003】

また、上記した工法によってトンネルを並行に掘進し、その間に鋼管などからなるパイプルーフを設置したり、あるいは半円形の凍土を造成して土留め止水した後、その内側を掘削して拡幅する、いわゆるルーフ工法も知られている（例えば特許文献 1, 2, 3 参照）。

【0004】**【特許文献 1】**

特公平 6 - 102955 号公報

【特許文献 2】

特公平 7 - 76507 号公報

50

【特許文献3】

特開平7-81486号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、シールド工法では、任意断面トンネルの構築が非常に困難なため、特に駅舎部分などの拡幅部の構築に対応しにくいという欠点があった。一方、NATM工法では、地下水対策が不可欠なために大掛りな地下水対策を必要とし、地下水対策として凍結工法を用いる場合、任意断面トンネルを構築するための土留め止水壁を凍土造成により行うが、凍土を相当厚くする必要があるため、施工コストの増大が免れないだけでなく、対象地盤によっては地盤の凍土沈下の影響が大きくなる等の理由により大断面トンネルの構築は非常に困難であった。

10

【0006】

さらに上記したようなルーフ工法では、拡幅部の構築に際し、並行に掘進されたトンネル間に土留め・止水材としてルーフ材が設置されるが、ルーフ材には周囲からの土圧により曲げモーメントと軸力が作用し、しかも主に曲げモーメントが作用するため、これに備えてルーフ材の部材断面を相当厚くし、かつルーフ材を支持する両側のトンネルの覆工材を支保工材で相当強固に補強する必要があるため、施工の大規模化、施工コストの増大が免れないという課題があった。

【0007】

本願発明は、以上の課題を解決するためになされたもので、施工コストの削減、施工の省力化および工期の短縮化などを可能にした地下構造物およびその構築工法を提供することを目的とするものである。

20

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の地下構造物は、併設されたトンネルとその対向する側に形成された拡幅部とからなり、前記トンネルの地山に覆工材を、前記トンネル間の上側と下側に推進管を、前記覆工材および推進管に作用する外力に対し軸力主体で抵抗するように断面ほぼ楕円形状に閉合するようにそれぞれ設置してなることを特徴とするものである。

【0009】

上記したように、本願発明はトンネルの覆工材（セグメント）とトンネル間の推進管をほぼ楕円形状に閉合するように設置して、可能な限りラグビーボールの形状に近い構造系とすることにより、周囲の土圧や水圧等の外力により覆工材および推進管に作用する応力のうち、曲げモーメントを可能な限り小さくし、外力に対して軸力主体で抵抗する構造系とすることにより、覆工材および推進管の部材断面を可能な限り小さくすることが可能になり、かつトンネル覆工材の補強を軽減することが可能になり、これにより施工の省力化、工期の短縮化、さらには施工コストの大幅な削減等を図ることができるものである。

30

【0010】

なお、この場合のトンネルはシールド工法によって掘進することができ、またトンネルの覆工材には鋼殻セグメント、RCセグメント、あるいはPCセグメント等を用いることができるが、施工上、鋼殻セグメントが最も望ましい。

40

【0011】

また、推進管には角形鋼管や円形鋼管、あるいは楕円形や多角形などの鋼管を用いることができるが、角形鋼管の方が同じ径の円形鋼管より剛性が高く、内空も利用ができるため望ましい。

【0012】

また、鋼管相互間の土留め止水用の止水プレートの取り付けも簡単にでき、しかも製作も円形鋼管より容易で、同一断面であれば曲げ剛性が大きい分、鋼材量を低減できるため、コスト面でも有利である。

【0013】

また、この場合の鋼管はトンネルの軸方向に互いに密着させて設置されていてもよく、ま

50

た所定間隔おきに離して設置されていてもよい。

【0014】

請求項2記載の地下構造物は、併設されたトンネルとその対向する側に形成された拡幅部とからなり、前記トンネル間の上側と下側に推進管を、前記トンネル内に補鋼材を、前記推進管および補鋼材に作用する外力に対し軸力主体で抵抗するように断面をほぼ楕円形状に閉合するようにそれぞれ設置してなることを特徴とするものである。

【0015】

本願発明の場合、両側のトンネル内に補鋼材が推進管と断面ほぼ楕円形状に閉合するようにそれぞれ設置されていることで、推進管に作用する外力による軸力を補鋼材に負担させることにより、トンネル覆工材への負担をなくせるか極力小さくすることができるため、トンネル覆工材の補強がほとんど不要になるだけでなく、トンネル覆工材と推進管との接合も簡素化できる。

10

【0016】

なお、この場合の補鋼材には、推進管と同じ角形鋼管などの鋼管、さらにはH形鋼などの鉄骨材を用いることができる。

【0017】

請求項3記載の地下構造物は、請求項1または2記載の地下構造物において、推進管は特に大断面の円弧状に連続する鋼管から形成されてなることを特徴とするものである。推進管として角形鋼管や円形鋼管、あるいは楕円形鋼管や多角形鋼管などの鋼管を用いることができ、特に角形鋼管の方が同じ径の円形鋼管より剛性が高く、内空も利用ができるため望ましい。

20

【0018】

また、鋼管相互間の土留め止水用の止水プレートの取り付けも簡単にでき、しかも製作も円形鋼管より容易で、同一断面であれ曲げ剛性が大きい分、鋼材量を低減できるためコスト面でも有利である。

【0019】

さらに、推進管を大断面（大口径）の円弧状とすることで坑内で作業員が作業することができるので、凍結管の設置、坑内からの薬液注入などによる地盤改良が可能になる。

【0020】

請求項4記載の地下構造物の構築工法は、トンネルを並行に掘進した後、その対向する側を掘削して拡幅部を形成するに際し、前記トンネルの地山に覆工材を、前記トンネル間の上側と下側に推進管を、前記覆工材および推進管に作用する外力に対し軸力主体で抵抗するように断面をほぼ楕円形状に閉合するようにそれぞれ設置することを特徴とするものである。

30

【0021】

請求項5記載の地下構造物の構築工法は、トンネルを並行に掘進した後、その対向する側を掘削して拡幅部を形成するに際し、前記トンネル間の上側と下側に推進管を、前記トンネル内に補鋼材を、前記覆工材および推進管に作用する外力に対し軸力主体で抵抗するように断面ほぼ楕円形状に閉合するようにそれぞれ設置することを特徴とするものである。

【0022】

請求項6記載の地下構造物の構築工法は、請求項4または5記載の地下構築物の構築工法において、一方のトンネル側から他方のトンネル側に掘削機を押し進め、複数の角形鋼管を継ぎ足しながら円弧状に連続するように設置することを特徴とするものである。

40

【0023】

【発明の実施の形態】

図1(a)～(c)は、それぞれ本願発明に係る地下構造物の一例を示し、図において、シールド孔1, 1が並行に構築され、その対向する側に拡幅部2, 2が各シールド孔1, 1と連続して構築されている。

【0024】

また、シールド孔1, 1間の拡幅部2, 2の上側と下側に推進管3と4がそれぞれアーチ

50

状に構築されている。各シールド孔 1 の内周は鋼殻セグメント 1 a 内にコンクリートを打設した鋼殻コンクリートによって覆工されている。

【0025】

拡幅部 2 , 2 の天井と床はそれぞれ RC または SRC 構造の頂版 5 と床版 6 によって覆工され、拡幅部 2 , 2 間には RC または SRC 構造の中壁 7 が構築されている。

【0026】

推進管 3 と 4 は、シールド孔 1 , 1 間にそれぞれ複数の角形鋼管 3 a と 4 a をシールド孔 1 , 1 の軸方向に所定間隔おきに架け渡すことにより構築されている。この場合、推進管 3 と 4 は鋼殻セグメント 1 a と相まって可能なかぎりラグビーボールに近い楕円形状に閉合するように架け渡され、その両端はシールド孔 1 , 1 の鋼殻セグメント 1 a に溶接または接合ボルトによってピン接合または剛接合状態に接合されている。

10

【0027】

図 1 (b) , (c) は特に、シールド孔 1 , 1 内に円弧形状または多角形状の補鋼材 8 , 8 が推進管 3 , 4 と相まって楕円形状に閉合するように設置されている。また、必要に応じて補鋼材 8 と鋼殻セグメント 1 a との間に複数の水平補鋼材 8 a が複数段に設置されている。

【0028】

なお、頂版 5 と床版 6 は、RC 構造の場合にあってはコンクリート内に配筋された鉄筋を、SRC 構造の場合にあっては鉄骨材をそれぞれ、シールド孔 1 , 1 の覆工材として設置された鋼殻コンクリート内に定着することによりシールド孔 1 , 1 の覆工材と一体化されている。

20

【0029】

このような構成において、推進管 3 , 3 とこれを支える両側のシールド孔 1 , 1 の鋼殻セグメント 1 a , 1 a はほぼ楕円形状に閉合し、可能な限りラグビーボールの形状に近い構造系となるように設置されているため、周囲の土圧によって推進管 3 と鋼殻セグメント 1 a に作用する応力は、周囲の土圧に対して軸力が曲げモーメントに卓越し、軸力主体で抵抗するため、鋼殻セグメント 1 a および推進管 3 の部材断面を極力小さくすることができるだけでなく、鋼殻セグメント 1 a の補強も軽減できるため、施工の省力化、施工コスト削減などを図ることができる。

【0030】

このような構成において、次に本願発明に係る地下構造物の構築工法を図 2 と図 3 に基いて説明する。

30

1 最初に、シールド孔 1 , 1 を並行に掘進する。各シールド孔 1 , 1 の内周は鋼殻セグメント 1 a によってそれぞれ覆工する。また、シールド孔 1 , 1 内に仮設床 9 をそれぞれ設置する (図 2 (a) 参照) 。

【0031】

2 次に、シールド孔 1 , 1 間の上側と下側にそれぞれ推進管 3 と 4 を構築する (図 2 (b) 参照) 。この場合、一方のシールド孔 1 側から他方のシールド孔 1 側に掘削機を押し進め、そのテール部において角形鋼管を順に継ぎ足しながら設置して複数の角形鋼管 3 a , 4 a をそれぞれ円弧状に設置する。また、各角形鋼管 3 a , 4 a の両端は鋼殻セグメント 1 a に剛接合またはピン接合状態に接合する。

40

【0032】

3 次に、各シールド孔 1 と各角形鋼管 3 a , 4 a との接合部 a 、各角形鋼管 3 a , 3 a 間および 4 a , 4 a 間に凍結工 1 0 を施して止水処理を行う (図 3 (d) 参照) 。その際、凍結に伴う過大な土圧により鋼殻セグメント 1 a が変形したり変位したりしないように各シールド孔 1 , 1 内に垂直支保工 1 1 を設置して補強する。

【0033】

4 次に、推進管 3 の下側の地盤を頂版 5 の位置まで掘削する (図 2 (c) , (d) 参照) 。この場合、シールド孔 1 の覆工材として設置された一部鋼殻セグメント 1 a のスキンプレーートを撤去して作業口 1 2 とし、ここから掘削を開始する (図 2 (c) 参照) 。

50

また、掘削と並行して各角形鋼管 3 a , 3 a 間にその下側から止水プレート 1 3 として鋼板を溶接などにより張り付ける (図 3 (d) 参照) 。

【 0 0 3 4 】

5 次に、推進管 3 の下側を所定の位置まで掘削したら、シールド孔 1 , 1 間に頂版 5 を R C または S R C 構造によって構築する (図 2 (e) 参照) 。

【 0 0 3 5 】

6 次に、頂版 5 の下側を掘削する (図 3 (a) 参照) 。そして、床版 6 と中壁 7 をそれぞれ R C または S R C 構造によって構築する (図 3 (b) , (c) 参照) 。

なお、床版 6 と中壁 7 の施工に際し、最初に頂版 5 の下側を床版 6 の位置まで掘削し、その後床版 6 と中壁 7 を床版 6 から順に施工してもよく (順巻き) 、あるいは頂版 5 の下側を掘削しながら中壁 7 と床版 6 を上から順に施工してもよい (逆巻き) 。

【 0 0 3 6 】

7 次に、各シールド孔 1 , 1 の覆工材として設置された鋼殻セグメントのうち、対向する側の鋼殻セグメント 1 b , 1 b (詳しくは鋼殻セグメント 1 b の主桁、縦リブ、継手板およびスキンプレート) を撤去して各シールド孔 1 と拡幅部 2 とを一つの空間に連続させる (図 3 (c) 参照) 。また、他の鋼殻セグメント内にコンクリートを打設する。

【 0 0 3 7 】

8 そして、最後に仮設床 9 と垂直支保工 1 1 を撤去して工事を完了する。なお、推進管 3 と頂版 5 間の空間は原則として埋め戻すが、埋め戻さないで共同溝などとして利用してもよい。推進管 4 と床版 6 間についても、掘削して共同溝などとして利用してもよい。

【 0 0 3 8 】

また、コンクリート等の強度のある材料を埋め戻すことで、上部に基礎などを構築する場合、躯体を通して荷重を下方で伝達できるので、覆工材 (セグメント等) に影響を及ぼす心配がない。

【 0 0 3 9 】

なお、本工法の他の適用例として、例えば小径の立坑を構築した後、その周囲に推進管を鉛直に施工し、かつその間を凍結することにより、球状またはラグビーボール状の推進管 (鋼管と凍土) で土圧と水圧に抵抗させ、推進管の内側を掘削して大きな地下空間または地下構造物を構築することができる。この場合、推進管を大口径の円弧状とすることで、これらの作業も坑内から非開削工法によって安全に行うことができる。

【 0 0 4 0 】

また、その他の適用例としては、上記の立坑を横に施工した、すなわちシールド孔内部から同様の施工をすることによって、非開削工で中間分岐室などの地下構造物を構築することも可能である。

【 0 0 4 1 】

【 発明の効果 】

本願発明は以上説明したとおりであり、特に併設されたトンネルの地山に覆工材を、前記トンネル間の上側と下側に推進管を、前記覆工材および推進管に作用する外力に対し軸力主体で抵抗するように断面ほぼ楕円形状に閉合するようにそれぞれ設置してなるので、周囲の土圧により覆工材および推進管に作用する応力のうち、曲げモーメントを可能な限り小さくし、外力に対して軸力主体で抵抗する構造系とすることにより、推進管の部材断面を可能な限り小さくし、かつトンネル覆工材の補強を軽減することが可能になり、これにより施工の省力化、工期の短縮化、さらには施工コストの大幅な削減等を図ることができる。

【 0 0 4 2 】

また、両側のトンネル内に補鋼材が推進管と断面ほぼ楕円形状に閉合するようにそれぞれ設置されていることで、推進管に作用する外力による軸力を補鋼材に負担させることにより、トンネル覆工材への負担をなくせるか極力小さくすることができるため、トンネル覆工材の補強がほとんど不要になるだけでなく、トンネル覆工材と推進管との接合も簡素化

できる。

【0043】

また、推進管として角形鋼管が用いられているので、同じ径の円形鋼管より剛性が高く、内空も利用することができる。また、鋼管相互の土留め止水用の止水プレートの取り付けも簡単にできる。さらに、製作も容易でコスト面でも有利である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の地下構造物の一例を示し、(a)、(b)はその縦断面図、(c)はその一部縦断面図である。

【図2】(a)～(e)は、本願発明の地下構造物の構築工法の工程を示す縦断面図である。

【図3】(a)～(c)は、本願発明の地下構造物の構築工法の工程を示す縦断面図、(d)は推進管の断面図である。

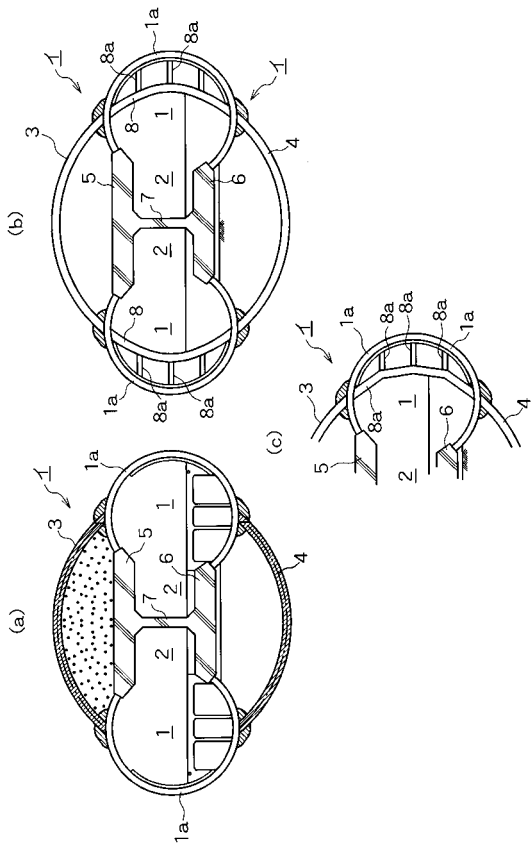
【符号の説明】

- 1 シールド孔
- 1 a 鋼殻セグメント
- 2 拡幅部
- 3 推進管
- 4 推進管
- 5 頂版
- 6 床版
- 7 中壁
- 8 補鋼材
- 9 仮設床
- 10 凍結工
- 11 垂直支保工
- 12 作業口
- 13 止水プレート

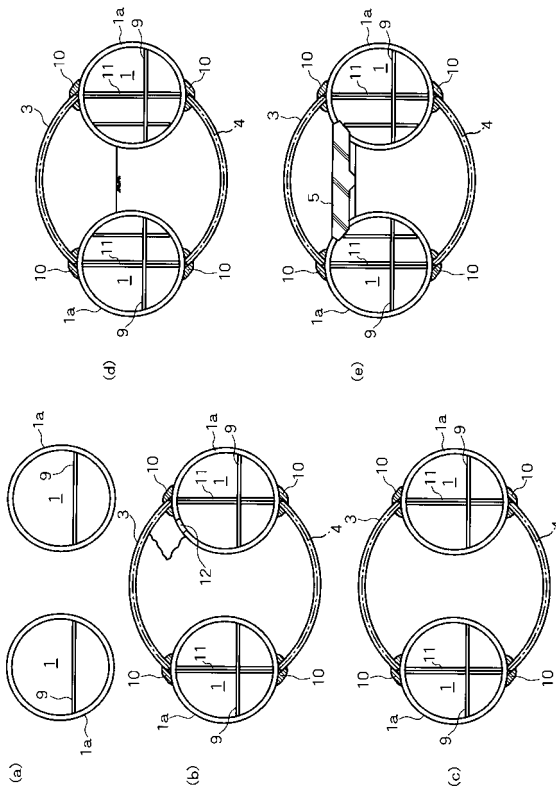
10

20

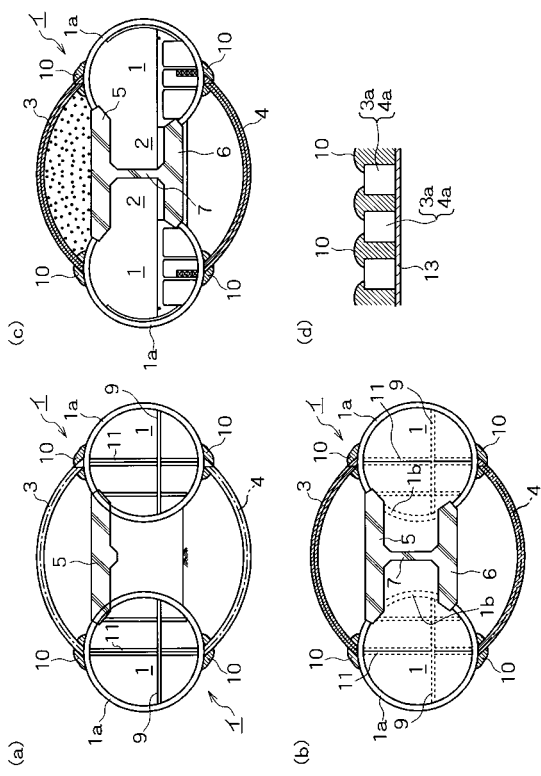
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100087491
弁理士 久門 享
- (72)発明者 吉川 正
東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 佐々木 幸信
東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 土井 重孝
東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 滝本 邦彦
東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 盛岡 義郎
東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 宮嶋 澄夫
東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 安部 剛史
東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内