

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第3567401号
(P3567401)

(45) 発行日 平成16年9月22日(2004.9.22)

(24) 登録日 平成16年6月25日(2004.6.25)

(51) Int.Cl.⁷

F I

E 2 1 D 13/02

E 2 1 D 9/04

E 2 1 D 9/06

E 2 1 D 13/02

E 2 1 D 9/04

E 2 1 D 9/06

F

3 O 1 D

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平8-146304	(73) 特許権者	000002299
(22) 出願日	平成8年6月7日(1996.6.7)		清水建設株式会社
(65) 公開番号	特開平9-328998		東京都港区芝浦一丁目2番3号
(43) 公開日	平成9年12月22日(1997.12.22)	(74) 代理人	100097423
審査請求日	平成14年1月15日(2002.1.15)		弁理士 柳田 良徳
		(74) 復代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 復代理人	100089037
			弁理士 渡邊 隆
		(74) 復代理人	100091904
			弁理士 成瀬 重雄
		(72) 発明者	重田 安彦
			東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 大断面トンネルおよびその構築方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

大断面を有したトンネルが、断面略矩形状に形成されたトンネル構造体と、その内方に形成されたトンネル空間とからなり、
前記トンネル構造体が、断面視矩形の矩形シールドトンネルと、断面視円形の円形シールドトンネルとを交互に隣接配置し、かつ互いに隣接する前記矩形シールドトンネルと前記円形シールドトンネルとを、その一部を互いに重合させて一体化したものである大断面トンネルであって、

前記トンネル構造体の断面方向における辺の長さを該トンネル構造体の軸線方向に沿って漸次増加または減少させる部分で、前記円形シールドトンネルの両側に位置する前記矩形シールドトンネルどうしが漸次離間または接近し、かつ互いに隣接する前記矩形シールドトンネルと前記円形シールドトンネルとの重合寸法が漸次減少または増加していることを特徴とする大断面トンネル。

【請求項2】

請求項1記載の大断面トンネルにおいて、前記矩形シールドトンネルと前記円形シールドトンネルとの重合寸法が漸次減少または増加するにともなって、前記矩形シールドトンネルを構成するセグメントの寸法が漸次増加または減少することを特徴とする大断面トンネル。

【請求項3】

予め定めた間隔を隔てて複数の矩形シールドトンネルを先行構築した後、円形のシールド

トンネルを、互いに隣接する前記矩形シールドトンネル間の地山にその一部をこれら矩形シールドトンネルに重合させて後行構築することによって、前記矩形シールドトンネルと前記円形シールドトンネルとが交互に隣接配置されてなるトンネル構造体を構築し、しかる後に、前記トンネル構造体の内方の地山を掘削してここに空間を形成することによって大断面を有したトンネルを構築する方法であって、

前記トンネル構造体の辺の長さをその軸線方向に沿って漸次増加または減少させる部分では、互いに隣接する前記矩形シールドトンネルどうしを漸次離間または接近させるよう構築しておき、この後に前記円形シールドトンネルを構築するに際して、これら矩形シールドトンネルと該円形シールドトンネルとの重合寸法を漸次減少または増加させることを特徴とする大断面トンネルの構築方法。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、大断面を有した断面視矩形状のトンネルを構築するに際して用いて好適な大断面トンネルおよびその構築方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

周知のように、トンネルの構築には、シールド掘削機で地山を掘削し、その後方においてシールド掘削機と略同径のトンネルを構築するシールド工法が多用されている。しかしながらシールド工法では、大断面のトンネルを構築しようとする、当然のことながらそれに用いるシールド掘削機が大型化し、この結果、シールド掘削機の製作、運搬、現場組立等のあらゆる面において人手およびコストが嵩むものになってしまう。

20

【0003】

このため、近年では、大断面のトンネルの形状に沿って小径トンネルを多数構築することによって、これら小径トンネルから大断面のトンネル構造体を形成する工法が開発されている。

【0004】

ところで、特に内部に大空間を有する大断面トンネルを構築しようとした場合、図7に示すように、断面円形のトンネル構造体1を構築し、その内方に所定寸法の空間Sを形成していたのでは、空間Sに対してトンネル構造体1が大きいために、大断面トンネルTを構築するに要する用地が広く必要となってコストが嵩んだり、用地確保ができない場合には所定寸法の空間Sを形成することができないといった問題がある。

30

【0005】

このため、図8に示すように、断面視矩形の大断面トンネルT'を構築するようにすれば、所定寸法の空間Sを形成するための必要最小限の用地を確保すればよく、これによりコストの低減を図れることから、このような断面視矩形の大断面トンネルT'の構築工法が各種開発されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したような従来の大断面トンネルおよびその構築方法には、以下のよう

40

な問題が存在する。
図8に示したような断面視矩形の大断面トンネルT'のトンネル構造体2を構築するに際しては、トンネル構造体2の四辺を構成する水平部2a、鉛直部2bを、それぞれセグメントを断面視口字状に組んで構築した後、互いに隣接する水平部2aと鉛直部2bどうしを、継ぎ目部Aにおいて接続する必要がある。

これには、図9(a)に示すように、トンネル構造体2の水平部2aと鉛直部2bとを別々に構築した後、まずこれら水平部2aと鉛直部2bとの間の地盤G1を薬液注入あるいは凍結工法等を用いて地盤改良する。続いて、図9(b)に示すように、水平部2aを構築する際にその端部に組み込んでおいた接続部土留材3を鉛直部2bに向けて押し出す。そして、接続部土留材3を鉛直部2bに到達させた後、水平部2aと鉛直部2bのセグメ

50

ント4を撤去し、鉛直部2b側に接続用ブラケット5を取り付ける。このようにして水平部2aと鉛直部2bとを一体に接続した後、図9(c)に示すように、その内方に鉄筋6等を配し、コンクリート7を打設することによってトンネル構造体2が完成する。

【0007】

このような工法においては、まず、接続部土留材3を押し出すようになっているが、水平部2aを構築するに際しては、その外周にモルタル等の裏込充填材が注入されているため、接続部土留材3の押し出しは困難である。

また、継ぎ目部Aに止水および強度増加のために、薬液注入や凍結工法等で地盤改良するようになっているが、言うまでもなくこのような地盤改良には時間とコストがかかり、しかも完全な止水効果を得ることは困難である。

10

【0008】

さらには、トンネル構造体2の幅が増加または減少等、変化する場所においては、水平部2a、鉛直部2bの間隔が大きくなるため、継ぎ目部Aの地盤改良しなければならない区域が大幅に増加し、これによって前記問題はさらに顕著なものとなる。

【0009】

本発明は、以上のような点を考慮してなされたもので、施工を円滑に行って工期の短縮化と低コスト化を図るとともに、完全な止水効果を有する大断面トンネルを構築することのできる大断面トンネルおよびその構築方法を提供することを課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

20

請求項1に係る発明は、大断面を有したトンネルが、断面略矩形状に形成されたトンネル構造体と、その内方に形成されたトンネル空間とからなり、前記トンネル構造体が、断面視矩形の矩形シールドトンネルと、断面視円形の円形シールドトンネルとを交互に隣接配置し、かつ互いに隣接する前記矩形シールドトンネルと前記円形シールドトンネルとを、その一部を互いに重合させて一体化したものである大断面トンネルであって、前記トンネル構造体の断面方向における辺の長さを該トンネル構造体の軸線方向に沿って漸次増加または減少させる部分で、前記円形シールドトンネルの両側に位置する前記矩形シールドトンネルどうしが漸次離間または接近し、かつ互いに隣接する前記矩形シールドトンネルと前記円形シールドトンネルとの重合寸法が漸次減少または増加していることを特徴としている。

30

【0011】

請求項2に係る発明は、請求項1記載の大断面トンネルにおいて、前記矩形シールドトンネルと前記円形シールドトンネルとの重合寸法が漸次減少または増加するとともに、前記矩形シールドトンネルを構成するセグメントの寸法が漸次増加または減少することを特徴としている。

【0012】

請求項3に係る発明は、予め定めた間隔を隔てて複数の矩形シールドトンネルを先行構築した後、円形のシールドトンネルを、互いに隣接する前記矩形シールドトンネル間の地山にその一部をこれら矩形シールドトンネルに重合させて後行構築することによって、前記矩形シールドトンネルと前記円形シールドトンネルとが交互に隣接配置されてなるトンネル構造体を構築し、しかる後に、前記トンネル構造体の内方の地山を掘削してここに空間を形成することによって大断面を有したトンネルを構築する方法であって、前記トンネル構造体の辺の長さをその軸線方向に沿って漸次増加または減少させる部分では、互いに隣接する前記矩形シールドトンネルどうしを漸次離間または接近させるよう構築しておき、この後に前記円形シールドトンネルを構築するに際して、これら矩形シールドトンネルと該円形シールドトンネルとの重合寸法を漸次減少または増加させることを特徴としている。

40

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る大断面トンネルおよびその構築方法の実施の形態の一例を、図1ない

50

し図 6 を参照して説明する。

【 0 0 1 4 】

図 1 に示すように、構築すべき大断面トンネル 1 0 は、例えば地下に設けられる高速道路として用いられるもので、この大断面トンネル 1 0 には、本線 1 0 A に支線 1 0 B が合流する合流ランプ L が設けられている。

合流ランプ L には、周知のように、支線 1 0 B から走行してきた車が加速するための加速車線 X が設けられており、この加速車線 X の端部に連続して、この大断面トンネル 1 0 の幅が本線 1 0 A に向けて漸次変化するテーパ部 D が形成されている。

【 0 0 1 5 】

図 2 に示すものは大断面トンネル 1 0 の例えば本線 1 0 A を示すもので、この部分は、周囲の地山からの土圧に抗するための覆工体であるトンネル構造体 1 1 と、該トンネル構造体 1 1 の内方に形成された上下 2 段の内部空間 1 2 A、1 2 B とから構成されている。

10

【 0 0 1 6 】

トンネル構造体 1 1 は、略鉛直面内に位置する両側の側壁部 1 1 a、1 1 a と、これら側壁部 1 1 a、1 1 a の上端部、下端部間にそれぞれ設けられて略水平面内に位置する上面 1 1 b、下面 1 1 c と、側壁部 1 1 a、1 1 a の中間部間に設けられて上下の内部空間 1 2 A、1 2 B を仕切る仕切面 1 1 d とから構成されて、全体として断面視略日字状をなしている。

【 0 0 1 7 】

このトンネル構造体 1 1 は、断面視円形の円形シールドトンネル 1 5 と、互いに平行な平面を有した平面シールドトンネル（矩形シールドトンネル）1 6 とが、周方向交互に配置され、これらが一体化された構成からなっている。

20

【 0 0 1 8 】

円形シールドトンネル 1 5 は、平面シールドトンネル 1 6 の厚さよりも大径とされている。さらに、トンネル構造体 1 1 の四隅と、三方に平面シールドトンネル 1 6 が接合されている部分とに配置されている円形シールドトンネル 1 5 A は、他の部分のシールドトンネル 1 5 B に対して、その径寸法が大きなものが採用されている。また、トンネル構造体 1 1 の上面 1 1 b、下面 1 1 c は、それぞれ、円形シールドトンネル 1 5 B を頂点として外方に向けて凸形状をなした構成となっている。

【 0 0 1 9 】

このようなトンネル構造体 1 1 内には、その全周にわたって鉄筋 1 8 が配筋され、さらにコンクリート 1 9 が打設充填された構成となっている。

30

【 0 0 2 0 】

そして、上記構成からなる本線 1 0 A から加速車線 X に向けてその幅が漸次増加するテーパ部 D（図 1 参照）においては、図 3 に示すように、円形シールドトンネル 1 5 B の両側に位置する平面シールドトンネル 1 6、1 6 の間隔が漸次拡大された構成となっている。さらに、これら平面シールドトンネル 1 6、1 6 の間隔の拡大にともなって、その両側に位置する円形シールドトンネル 1 5 A、1 5 A、およびトンネル構造体 1 1 の側壁部 1 1 a、1 1 a を構成する平面シールドトンネル 1 6、1 6 についても、その間隔が漸次拡大するよう構築されている。

40

【 0 0 2 1 】

次に、このような大断面トンネル 1 0 の構築方法について説明する。ここでは、大断面トンネル 1 0 を本線 1 0 A からテーパ部 D に向けて施工する場合について説明する。

図 2 に示した大断面トンネル 1 0 の本線 1 0 A を構築するには、まず、トンネル構造体 1 1 を構成する平面シールドトンネル 1 6、1 6、... を形成するために、矩形シールドトンネル 2 0、2 0、... を先行構築する。図 4 に示すように、各矩形シールドトンネル 2 0 の構築には、断面視矩形のシールド掘削機（図示なし）で地盤中に矩形の孔 2 2 を削孔していき、その後方にセグメント 2 3、2 3、... を組み立てていく。

【 0 0 2 2 】

各セグメント 2 3 は、対向する 2 面が平板部 2 3 a、2 3 a とされ、これら平板部 2 3 a

50

の両側が、略円弧状の凹部 2 3 b , 2 3 c とされている。各凹部 2 3 b , 2 3 c は、その円弧の曲率径が、側方に構築される円形シールドトンネル 1 5 (図 2 参照) の径よりも若干大となるよう形成されている。

このようなセグメント 2 3 を組み立てた後、掘削した孔 2 2 とセグメント 2 3 の外周面との間に、コンクリートやモルタル、ファイバーコンクリートなどの裏込充填材 2 5 を充填する。これにより、各孔 2 2 内には、断面視矩形の矩形シールドトンネル 2 0 が構築される。

【 0 0 2 3 】

次いで、互いに隣接する矩形シールドトンネル 2 0 , 2 0 間の地山を断面視円形のシールド掘削機 (図示なし) を用いて円形の孔 2 6 , 2 6 , ... を削孔していく。ここで用いるシールド掘削機 (図示なし) は、その径寸法が、ここに構築すべき円形シールドトンネル 1 5 A , 1 5 B と略同径のものをを用いる。このときには、矩形シールドトンネル 2 0 , 2 0 間の地山とともに、セグメント 2 3 , 2 3 の凹部 2 3 b , 2 3 c の外側の裏込充填材 2 5 , 2 5 も同時に削られる。

【 0 0 2 4 】

図 5 に示すように、このように各孔 2 6 を掘削しつつ、シールド掘削機 (図示なし) の後方で、円形セグメント 2 7 , 2 7 , ... を組み立てていく。そして、組み立てたセグメント 2 7 の外側に、コンクリートやモルタル、ファイバーコンクリートなどの裏込充填材 2 8 を充填することにより、各孔 2 6 内に円形シールドトンネル 1 5 A , 1 5 B が構築される。

これにより、断面視円形の円形シールドトンネル 1 5 と、平面シールドトンネル 1 6 とが周方向交互に配置され、かつ円形シールドトンネル 1 5 A , 1 5 B と平面シールドトンネル 1 6 とはその一部が重合した状態となり、トンネル構造体 1 1 が形成される。

【 0 0 2 5 】

続いて、図 2 に示したように、トンネル構造体 1 1 内に鉄筋 1 8 を配筋し、さらにコンクリート 1 9 を打設充填する。しかる後には、トンネル構造体 1 1 の内方の地山を掘削し、ここに内部空間 1 2 A , 1 2 B を形成することにより、所定形状の大断面トンネル 1 0 の本線 1 0 A が構築される。

【 0 0 2 6 】

引き続き、本線 1 0 A から加速車線 X に向けてその幅が漸次増加していくテーパ部 D (図 1 参照) を構築するには、まず、本線 1 0 A と同様、図 6 に示すように、矩形シールドトンネル 2 0 , 2 0 を形成するため、矩形シールド掘削機で矩形の孔 2 2 , 2 2 を削孔する。

このとき、このテーパ部 D においては、トンネル構造体 1 1 の上面 1 1 b , 下面 1 1 c , 仕切面 1 1 d を形成する部分では、矩形の孔 2 2 , 2 2 の間隔を掘進方向前方に行くに従い漸次拡大していく。

このようにして各孔 2 2 を削孔しつつ、その後方でセグメント 2 3 を組み立てるが、このときには、円形シールドトンネル 1 5 B 側の凹部 2 3 b は、円形シールドトンネル 1 5 B の中心軸線に対する位置が一定となるようにする。一方、円形シールドトンネル 1 5 A 側の凹部 2 3 c は、孔 2 2 の変位に応じて円形シールドトンネル 1 5 B の中心軸線から漸次離間するようにする。これにより、セグメント 2 3 の幅は、掘進方向前方に行くに従い漸次拡大することになる。

このようにしてテーパ部 D のセグメント 2 3 を組み立てた後、掘削した孔 2 2 とセグメント 2 3 の外周面との間に裏込充填材 2 5 を充填する。このとき、円形シールドトンネル 1 5 B 側においては、裏込充填材 2 5 の厚さが掘進方向前方に行くに従い、漸次薄くなることになる。

【 0 0 2 7 】

次いで、互いに隣接する矩形シールドトンネル 2 0 , 2 0 間の地山を断面視円形のシールド掘削機 (図示なし) を用いて円形の孔 2 6 , 2 6 , ... を削孔していく。このとき、円形シールドトンネル 1 5 B を形成するための孔 2 6 は、トンネル構造体 1 1 の中心軸線に対

10

20

30

40

50

して断面方向に変位することなく、直線状に削孔する。これに対し、円形シールドトンネル 15 A を形成するための孔 26 は、矩形シールドトンネル 20 の変位に応じて、円形シールドトンネル 15 B から漸次離間するよう削孔する。

このようにして、孔 26 を削孔すると、矩形シールドトンネル 20、20 間の地山とともに、セグメント 23、23 の凹部 23 b、23 c の外側の裏込充填材 25、25 も同時に削られる。

【0028】

この後は、図 3 に示したように、シールド掘削機（図示なし）の後方で、円形セグメント（セグメント）27、27、...を組み立てていく。そして、組み立てたセグメント 27 の外側に裏込充填材 28 を充填することにより、各孔 26 内に円形シールドトンネル 15 A、15 B が構築される。

すなわちこれにより、平面シールドトンネル 16、16 の間隔が拡大するにしたがって、これらの間に位置する円形シールドトンネル 15 B と、各平面シールドトンネル 16 との重合寸法が漸次減少するようになっている。

【0029】

このようにして、円形シールドトンネル 15 と平面シールドトンネル 16 とを構築した後、トンネル構造体 11 内に鉄筋 18 を配筋し、さらにコンクリート 19 を打設充填する。しかる後には、トンネル構造体 11 の内方の地山を掘削し、ここに内部空間 12 A、12 B を形成することにより、所定形状の大断面トンネル 10 のテーパ部 D の構築が完了する。

【0030】

上述した大断面トンネル 10 およびその構築方法では、大断面トンネル 10 を構成するトンネル構造体 11 の幅が漸次広がるテーパ部 D において、互いに隣り合う矩形シールドトンネル 20、20 どうしを漸次離間させるよう先行構築し、これらの間に後行構築する円形シールドトンネル 15 B との重合寸法を漸次減少させてトンネル構造体 11 を構築する構成とした。これにより、大断面トンネル 10 のテーパ部 D の施工を、従来のように薬液注入などによって地盤改良することなく行うことが可能となる。したがって、従来地盤改良にかかっていたコストを抑えるとともに短工期化を図ることができる。さらには、地盤改良工法に比較して高い止水効果を得ることができるので、大断面トンネル 10 の施工の安全性を大幅に向上させることができる。

【0031】

なお、上記実施の形態において、本発明に係る大断面トンネルおよびその構築方法を、幅が漸次増加するテーパ部 D に適用する構成としたが、もちろん、幅が減少する場合においても適用することができる。さらには、大断面トンネル 10 の幅ではなく、高さが増加又は減少する場合にも同様にして適用することができる。

【0032】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1 に係る大断面トンネルによれば、トンネル構造体が、矩形シールドトンネルと円形シールドトンネルとを、その一部を重合させて交互に隣接配置したものであって、トンネル構造体の断面方向における辺の長さを漸次増加または減少させる部分では、円形シールドトンネルの両側に位置する矩形シールドトンネルどうしを漸次離間または接近し、かつ互いに隣り合う矩形シールドトンネルと円形シールドトンネルとの重合寸法を漸次減少または増加している構成となっている。また、請求項 2 に係る大断面トンネルによれば、矩形シールドトンネルと円形シールドトンネルとの重合寸法が漸次増加または減少するにともなって、矩形シールドトンネルを構成するセグメントの寸法を漸次減少または増加する。これにより、トンネル構造体の幅や高さが漸次増減する区間で、従来のように薬液注入などによって地盤改良することなく施工を行うことが可能となる。したがって、従来地盤改良にかかっていたコストの低減化と短工期化を図ることができる。さらには、地盤改良工法に比較して高い止水効果を得ることができるので、大断面トンネルの施工の安全性を大幅に向上させることができる。

【 0 0 3 3 】

請求項 3 に係る大断面トンネルの構築方法によれば、予め定めた間隔を隔てて複数の矩形シールドトンネルを先行構築した後、円形のシールドトンネルを互いに隣接する前記矩形シールドトンネル間にその一部をこれら矩形シールドトンネルに重合させて後行構築することでトンネル構造体を構築し、その後トンネル構造体の内方の地山を掘削して空間を形成することで、大断面トンネルを構築する方法であって、このトンネル構造体の辺の長さを漸次増加または減少させる部分では、矩形シールドトンネルどうしを漸次離間または接近させるよう先行構築して、これら矩形シールドトンネルと後行構築する円形シールドトンネルとの重合寸法を漸次減少または増加させる構成となっている。これにより、トンネル構造体の幅や高さが漸次増減する区間で、従来のように薬液注入などによって地盤改良することなく施工を行って、コストおよび工期の圧縮を図るとともに、施工の安全性を大幅に向上させることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る大断面トンネルおよびその構築方法を適用したトンネルの一例を示す平断面図である。

【図 2】前記トンネルの通常の部分を示す立断面図である。

【図 3】同、前記トンネルの拡幅部分を示す立断面図である。

【図 4】図 2 に示した部分の施工途中の状態を示す立断面図である。

【図 5】図 4 に続く状態を示す立断面図である。

【図 6】図 3 に示した部分の施工途中の状態を示す立断面図である。

20

【図 7】従来の大断面トンネルの一例を示す立断面図である。

【図 8】従来の断面視矩形の大断面トンネルの一例を示す立断面図である。

【図 9】図 1 1 に示した大断面トンネルの構築方法を示す工程図である。

【符号の説明】

1 0 大断面トンネル

1 1 トンネル構造体

1 2 A , 1 2 B 内部空間 (トンネル空間)

1 5 円形シールドトンネル

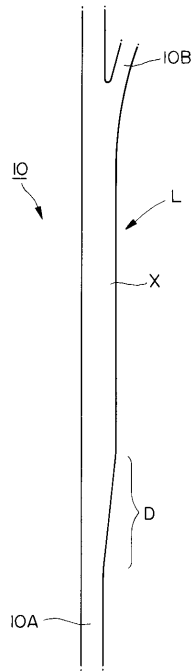
1 6 平面シールドトンネル (矩形シールドトンネル)

2 0 矩形シールドトンネル

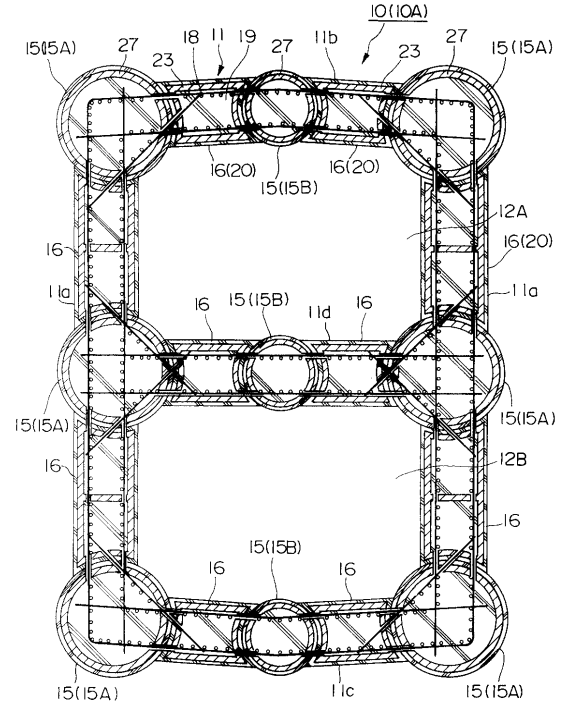
30

2 3 セグメント

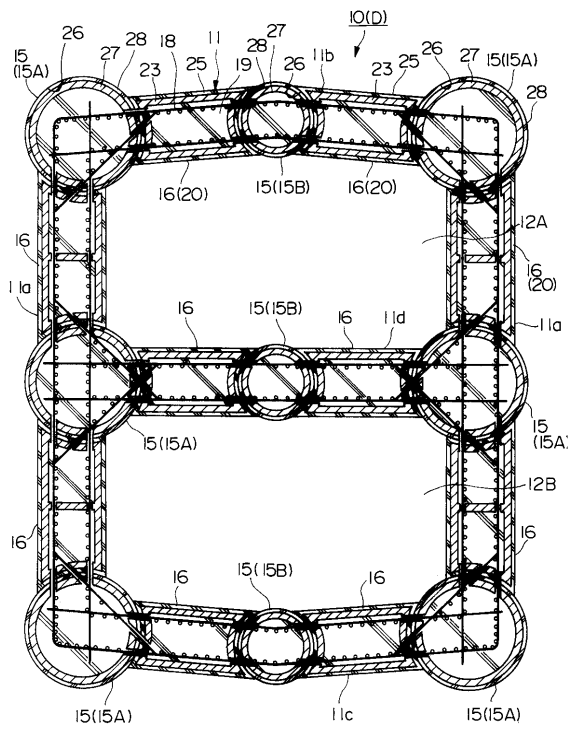
【図 1】



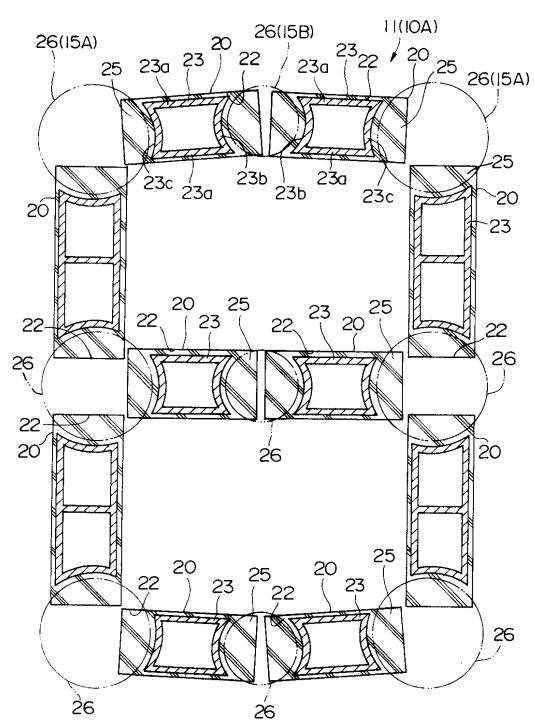
【図 2】



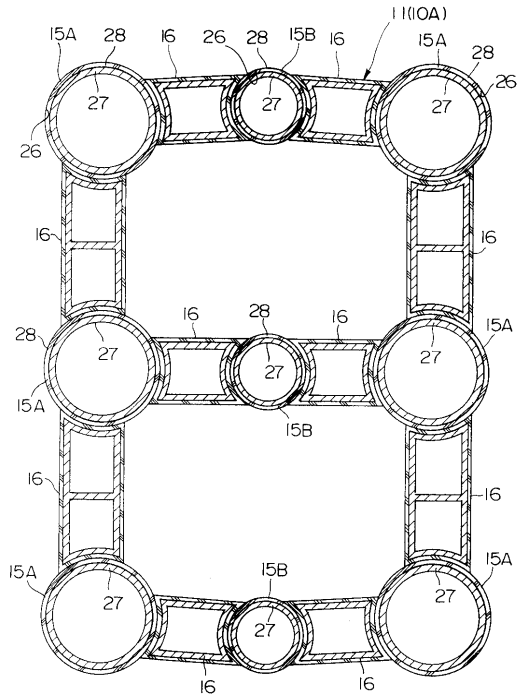
【図 3】



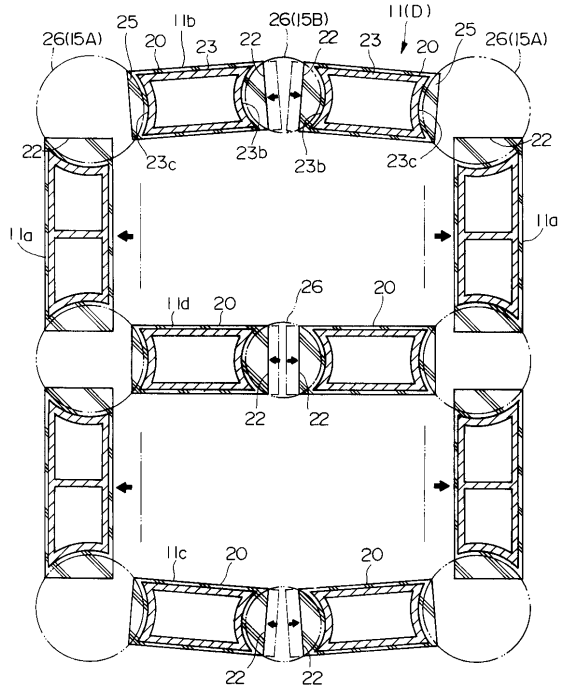
【図 4】



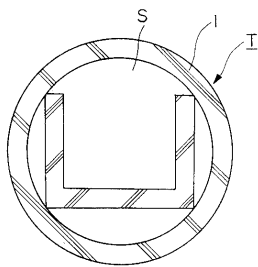
【図 5】



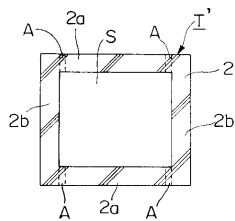
【図 6】



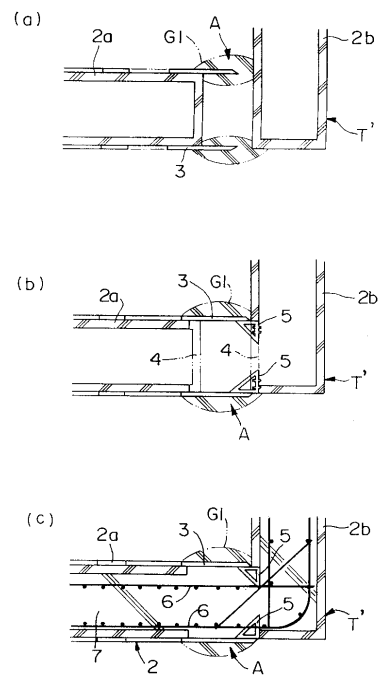
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 風間 広志
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 竹中 久
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 川上 房男
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 久保 裕之
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 荒井 久雄
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 川口 博行
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 関 伸司
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 宮沢 和夫
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内

審査官 安藤 勝治

- (56)参考文献 特開平07-229387(JP,A)
特開平04-062292(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
E21D 13/02
E21D 9/04
E21D 9/06