

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年5月15日(15.05.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/073240 A1

- (51) 国際特許分類:
E04H 7/06 (2006.01) E04H 7/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/067867
- (22) 国際出願日: 2013年6月28日(28.06.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-248554 2012年11月12日(12.11.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社 I H I (IHI CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 塩見 洋志(SHIOMI Hiroshi); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 奈雲 悟(NAGUMO Satoru); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 内山 尋雄(UCHIYAMA Norio); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 勝山 範之(KATSUYAMA Noriyuki); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I

I 内 Tokyo (JP). 高橋 雅樹(TAKAHASHI Masaki); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 寺本 光生, 外(TERAMOTO Mitsuo et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

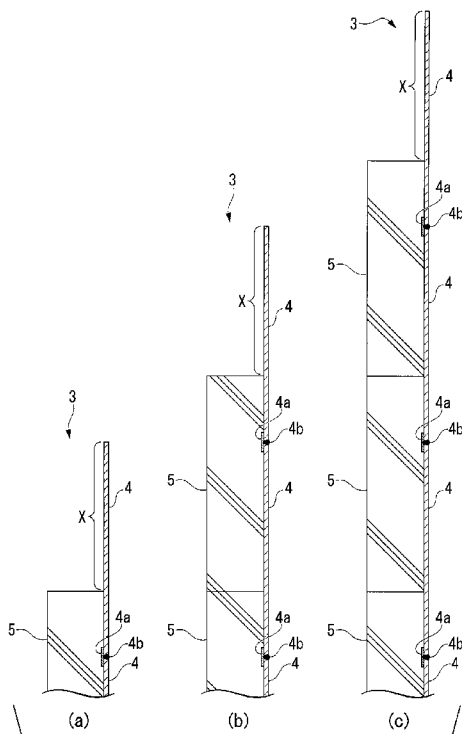
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシヤ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR CONSTRUCTING CYLINDRICAL TANK

(54) 発明の名称: 円筒型タンクの構築方法



(57) Abstract: A method for constructing a cylindrical tank that has a metal inner vessel and a concrete outer vessel. Said method has a step in which a precast wall (3) is assembled as follows: as a side liner (4) is assembled sequentially from a bottom level to a top level along the outer edge of a base plate, said side liner (4) is used as inner formwork to cast concrete (5) so as to follow the assembly of the side liner (4).

(57) 要約: 金属製の内槽とコンクリート製の外槽とを有する円筒型タンクの構築方法であって、基礎版の外周縁部で側ライナー(4)を最下段から最上段へと順々に組み上げつつ、この組み上げに追従して側ライナー(4)を内側型枠としてコンクリート(5)を打設することにより、P C壁(3)を組み上げる工程を有する。

WO 2014/073240 A1



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：円筒型タンクの構築方法

技術分野

[0001] 本発明は、円筒型タンクの構築方法に関する。

本願は、2012年11月12日に日本に出願された特願2012-248554号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 内槽と外槽とを有する構造の円筒型タンクは、LNG（液化天然ガス）やLPG（液化石油ガス）等の低温液体の貯蔵に用いられている。特許文献1には、金属製の内槽とコンクリート製の外槽とを有する円筒型タンクの構築方法が開示されている。

[0003] この円筒型タンクの構築方法では、先ず基礎版が施工され、その上に鋼製ライナー（外槽側板）が層状に順次積み上げられ溶接により固定される。鋼製ライナーを組み終えた後、外側型枠を設置し、鋼製ライナーを内側型枠としてコンクリートを打設することにより外槽の側壁が構築される。同時に、外槽の側壁の内側底部では、外槽屋根のフレーム及びデッキが組み立てられ、外槽の側壁の頂部に据え付けられる。その後、外槽屋根のコンクリートの打設が行われ、最後に内槽を組み立てることで、LNG等を保冷する機能を有する円筒型タンクが構築される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許出願公開第2008/0302804号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記従来技術は、組み終えた鋼製ライナーを型枠としてコンクリートが打設されるため、コンクリートが打設されていない高さの鋼製ライナー部分が風荷重で座屈する可能性がある。したがって、上記従来技術では、鋼製ライ

ナーの強度を担保するため板厚等を厚くしなければならず、鋼製ライナーの設計を最適にして建設に要する物量を必要最小限に抑えることができない。

[0006] 本発明は、上記問題点に鑑みてなされ、外槽側板の座屈を防止しつつ建設に要する物量を必要最小限に抑えることのできる円筒型タンクの構築方法の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記の課題を解決するために、本発明に係る第一の態様は、金属製の内槽とコンクリート製の外槽とを有する円筒型タンクの構築方法であって、前記外槽の底部の外周縁部で外槽側板を最下段から最上段へと順々に組み上げつつ、前記組み上げに追従して前記外槽側板を内側型枠としてコンクリートを打設することにより、前記外槽の側壁を組み上げる工程を有する。

本発明に係る第一の態様では、外槽側板が最下段から最上段へと順々に組み上げられ、その組み上げに追従して外槽側板を内側型枠としてコンクリートが打設されるため、外槽側板の組み上げとコンクリートの打設は一定の間隔をあけた並行作業となる。これにより、コンクリートが打設されていない外槽側板の高さがある一定範囲に抑えられるため、風荷重による外槽側板の座屈を防止できる。また、外槽側板の強度を維持するために板厚等を厚くする必要がないので、外槽側板の設計に際し板厚等を最適にして、建設に要する物量を必要最小限に抑えることが可能となる。

[0008] また、本発明に係る第二の態様は、前記外槽側板の上側への次の前記外槽側板の突合せ溶接と、前記突合せ溶接の部分を含む高さまでの前記コンクリートの打設と、を交互に行う工程を有する。

本発明に係る第二の態様では、外槽側板の突合せ溶接とコンクリートの打設とが交互に行われ、外槽側板の組み上げに追従してコンクリートが打設される。これにより、コンクリートが打設されていない外槽側板の高さがある一定範囲に抑えられると共に、外槽側板の溶接部分がコンクリートで順次カバーされていくため、風荷重による外槽側板の座屈をより確実に防止できる。

[0009] また、本発明に係る第三の態様は、前記外槽の側壁の基端部に、前記外槽側板と前記コンクリートとの間から水を排水するための排水孔を設ける工程を有する。

外槽側板を内側型枠としてコンクリートを打設すると、外槽側板とコンクリートとの間に、コンクリートの乾燥収縮上防ぎようがない隙間が生じ、この隙間に、外槽屋根を据え付けるまでの間に、コンクリート打設時や雨天時の降水によって水分が溜まってしまうことが懸念される。これに対し、本発明に係る第三の態様では、外槽の側壁の基端部に排水孔を設けることで、水の流れを適切に管理して排水することができる。

[0010] また、本発明に係る第四の態様は、ジャッキアップ装置による内槽側板の上昇と、前記上昇した内槽側板の下側への次の内槽側板の取り付けと、を交互に繰り返すことで、前記内槽を組み立てる工程を有する。

本発明に係る第四の態様では、内槽側板をジャッキアップ装置により上昇させつつ、順次その下に内槽側板を継ぎ足していくことで、内槽側板の継ぎ足しが低位置で行われる。そのため、外槽の側壁の中段に保持されている外槽の屋根部との干渉を避けつつ、低所での安全な内槽の組み立て作業が可能となる。

[0011] また、本発明に係る第五の態様は、前記外槽側板に予め開口部を形成する工程と、前記コンクリートに埋め込まれるアンカーが接続されたアンカー一部を前記開口部に取り付ける工程と、前記開口部に取り付けられた前記アンカー一部を介してジャッキアップ装置を支持させる工程と、を有する。

本発明に係る第五の態様では、ジャッキアップ装置にかかる荷重を外槽の側壁で受けさせるために、外槽側板に予め設けられた開口部にアンカー一部を取り付けて、外槽側板と一体化させる。これにより、外槽側板の板厚を厚くする等してジャッキアップ装置を支える強度を確保する必要性がなくなるため、外槽側板の板厚を必要最小限にしつつ、必要なアンカー一点を確保することができる。

[0012] また、本発明に係る第六の態様では、前記外槽側板の内側に突出した環状

のスティフナーが設けられている。

本発明に係る第六の態様によれば、外槽側板の組み上げに追従するコンクリートの打設とは別に、スティフナーを設けて外槽側板を補強することで、風荷重による外槽側板の座屈をより確実に防止できる。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、外槽側板の座屈を防止しつつ建設に要する物量を必要最小限に抑えることのできる円筒型タンクの構築方法が得られる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の実施形態における構築方法の第1工程を示す図である。

[図2]本発明の実施形態における構築方法の第2工程を示す図である。

[図3]本発明の実施形態におけるPC壁の組み上げ手法を説明するための図である。

[図4]本発明の実施形態における構築方法の第3工程を示す図である。

[図5]本発明の実施形態における構築方法の第4工程を示す図である。

[図6]本発明の実施形態におけるアンカープレートの構成を示す断面図である。

[図7]本発明の実施形態における構築方法の第5工程を示す図である。

[図8]本発明の実施形態における構築方法の第6工程を示す図である。

[図9]本発明の実施形態における構築方法の第7工程を示す図である。

[図10]本発明の実施形態における排水孔を示す断面図である。

[図11]本発明の実施形態における構築方法の第8工程を示す図である。

[図12]本発明の実施形態における構築方法の第9工程を示す図である。

[図13]本発明の実施形態における構築方法の第10工程を示す図である。

[図14]本発明の実施形態における構築方法の第11工程を示す図である。

[図15]本発明の実施形態における構築方法の第12工程を示す図である。

[図16]本発明の他の実施形態における構築方法の第2工程を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の円筒型タンクの構築方法の一実施例について図面を参照し

て説明する。

[0016] 先ず、図 1 に示すように、地盤に支持杭 1 が打ち込まれ、その上に基礎版（外槽の底部） 2 の一部が施工される。ここで施工される基礎版 2 の一部は、タンクの側壁が立設する部分であるリング状のアニュラー部分である。

[0017] 次に、図 2 に示すように、先行して施工された基礎版 2 のアニュラー部分に P C 壁（外槽の側壁） 3 が立ち上げられる。具体的には、基礎版 2 上への側ライナー（外槽側板） 4 の組み上げとともに、側ライナー 4 の外側にコンクリート 5 が打設されることにより P C 壁 3 が立ち上げられる。側ライナー 4 は、鋼製ライナーであってコンクリート型枠を兼ねており、外部足場 6 の設置とともに、側ライナー 4 の組み上げに追従してコンクリート 5 が打設されることにより、P C 壁 3 が下から順に組み上げられる。

[0018] 具体的には、図 3 に（a）～（c）で示すように、側ライナー 4 が先行して組み上げられ、側ライナー 4 の上側への次の側ライナー 4 の突合せ溶接と、この側ライナー 4 を用いたコンクリート 5 の打設と、を交互に行うことにより、P C 壁 3 が組み上げられる。側ライナー 4 の突合せ溶接は、タンク内側からの片側溶接により行われることが好ましく、例えば図 3 中、符号 4 a で示す裏当て金を用いた裏当て付突合せ溶接が行われる。このように、側ライナー 4 の突合せ溶接をタンク内側からの片側溶接とすることにより、タンク外側におけるコンクリート 5 の打設工事との干渉を回避することができる。

[0019] 本手法では、側ライナー 4 が最下段から最上段へと順々に組み上げられ、その組み上げに追従して側ライナー 4 を内側型枠（外側型枠は不図示）としてコンクリート 5 が打設される。そのため、図 3 に（a）～（c）で示すように、側ライナー 4 の組み上げとコンクリート 5 の打設は一定の間隔をあけた並行作業となる。これにより、コンクリート 5 を打設していない側ライナー 4 の突出部分 X の高さをある一定範囲に抑えることができる。突出部分 X は側ライナー 4 単体で風荷重を受ける部分であるため、突出部分 X を一定範囲に抑えることで、風荷重による側ライナー 4 の座屈を防止することができる。

る。

[0020] また、本手法によれば、側ライナー４の設計において、突出部分Ｘにかかる風荷重に基づいてその板厚等を設計すればよい。このため、側ライナー４を、突出部分Ｘにかかる風荷重により座屈が生じないような必要最小限の強度を確保する板厚等に設計することができる。したがって、側ライナーの設計を最適にして建設に要する物量をミニマムにすることができ、コストの低減、また側ライナー４の高所溶接作業の容易化等も図ることができる。

[0021] また、本実施形態では、側ライナー４の突合せ溶接に追従して行われるコンクリート５の打設に際し、図３に（ａ）～（ｃ）で示すように、側ライナー４の突合せ溶接の部分である水平方向の溶接線４ｂを含む高さまでコンクリート５が打設される。これにより、コンクリート５が打設されていない側ライナー４の突出部分Ｘを側ライナー４単体の上下幅に相当する分以下にすることができ、また最大でもその上下幅の２倍に相当する分以下に抑えることができる。さらに、側ライナー４の溶接部分がコンクリート５で順次カバーされるため、風荷重による側ライナー４の座屈をより確実に防止できる。

[0022] 図２に戻り、このようなＰＣ壁３の組み上げと並行して、基礎版２のアンジュラー部よりも内側の中央部が施工され、基礎版２が完成する。基礎版２が完成したら、その上に底部ライナー７が敷設される。その後、基礎版２上の中央部に屋根架台８が組み立てられる。

[0023] 次に、図４に示すように、側ライナー４の基端部の内側に沿って脚付架台９が設置される。そして、屋根架台８上及び脚付架台９上で外槽屋根（外槽の屋根部）１０が組み立てられる。外槽屋根１０は、基礎版２上に高所作業車等を持ち入れ、鉄骨を組みそれに屋根ブロックを搭載する等して組み立てられる。この外槽屋根１０は、ＰＣ壁３が組み上げられる基礎版２の外周縁部以外の領域で組み立てられるため、ＰＣ壁３の組み上げと、外槽屋根１０の組み立てとが干渉することがなく、両作業の同時並行作業が可能となる。

[0024] 外槽屋根１０がある程度組み立てられたら、次に、図５に示すように、組み上げ途中のＰＣ壁３にジャッキアップ装置１１が設置される。先ず、基礎

版 2 よりも上方であって、外槽屋根 10 の外周縁部よりも上方の PC 壁 3 に、吊側ジャッキ架台（吊り点）12 がタンク周方向に沿って複数設置される。吊側ジャッキ架台 12 は、所定高さの PC 壁 3 からタンク内方に向けて略水平に突出するよう設置される。吊側ジャッキ架台 12 は、図 6 に示す PC 壁 3 に埋め込まれたアンカープレート（アンカー部）13 に強固且つ着脱可能に固定される。

[0025] アンカープレート 13 は、コンクリート 5 に埋め込まれた複数のアンカー 14 が接続されることにより、側ライナー 4 よりも優れた強度を備える。このアンカープレート 13 は、側ライナー 4 に予め形成された開口部 15 にアンカープレート 13 を嵌め込み、隅肉溶接等により側ライナー 4 と一体化することで設置される。つまり、側ライナー 4 の適所が部分的にアンカープレート 13 で構成され、そのアンカープレート 13 に吊側ジャッキ架台 12 が固定される。

[0026] なお、吊側ジャッキ架台 12 を PC 壁 3 に設けてジャッキアップ装置 11 を支持させるために、側ライナー 4 の全体の板厚を厚くする等してジャッキアップ装置 11 を支える強度を確保することも可能であるが、側ライナー 4 の最適な設計による軽量化及びコストダウンを図ることができなくなる。このため、本実施形態では、側ライナー 4 の開口部 15 に取り付けられ部分的に支持強度が高くなったアンカープレート 13 を介して、吊側ジャッキ架台 12 を固定すると共にジャッキアップ装置 11 を支持させている。

[0027] このようにアンカープレート 13 があることで、側ライナー 4 の全体の板厚を厚くする等してジャッキアップ装置 11 を支える強度を確保する必要がなくなり、側ライナー 4 の板厚を必要最小限にしつつ、必要なアンカー点を確保することができる。

図 5 に戻り、次に、外槽屋根 10 の外周縁部に、複数の吊側ジャッキ架台 12 に対応する複数の被吊側ジャッキ架台 16 が設置される。被吊側ジャッキ架台 16 は、外槽屋根 10 の外周縁部からタンク外方に向けて略水平に突出するよう設置される。この被吊側ジャッキ架台 16 は外槽屋根 10 の外周

縁部に着脱可能に固定される。

なお、この被吊側ジャッキ架台 16 は、図 5 に示すような外槽屋根 10 の下方でなく、外槽屋根 10 の上方に設置されてもよい。

[0028] そして、吊側ジャッキ架台 12 と被吊側ジャッキ架台 16 との間に渡って、ジャッキアップ装置 11 が設置される。ジャッキアップ装置 11 は、図 5 に示すように、センターホールジャッキとして構成され、被吊側ジャッキ架台 16 の下方に吊下される円筒状のジャッキ本体 11a と、上下に延びてジャッキ本体 11a にストローク可能に保持されると共に上端部を吊側ジャッキ架台 12 にイコライザ 17a を介して係合させるジャッキアップロッド 17 と、を有する。

[0029] 上記構成を有するジャッキアップ装置 11 は、タンク周方向に沿って所定間隔で複数設置される。なお、屋根架台 8 は、外槽屋根 10 の屋根鉄骨部が組み上がった後撤去することができ、また、上記のようにジャッキアップ装置 11 を設置したら脚付架台 9 の一部を撤去することができる。屋根架台 8 と脚付架台 9 の一部を撤去すると、外槽屋根 10 の重量が複数のジャッキアップ装置 11 によって支持された状態となる。

[0030] 次に、図 7 に示すように、ジャッキアップ装置 11 によって、基礎版 2 上で組み立てていた外槽屋根 10 を上昇させる。具体的には、ジャッキ本体 11a が正転駆動することで、このジャッキ本体 11a が被吊側ジャッキ架台 16 と共にジャッキアップロッド 17 を伝うように上昇し、組み立て途中の外槽屋根 10 をジャッキアップさせる。外槽屋根 10 をジャッキアップすることで、外槽屋根 10 の下方に内槽側板 20 を搬入し、内槽を組み立てるための作業空間を確保することができる。

[0031] 次に、図 8 に示すように、ジャッキアップ装置 11 によって上昇させた外槽屋根 10 が PC 壁 3 に保持される。具体的には、PC 壁 3 の中段に設置された保持架台 21 を介して外槽屋根 10 を PC 壁 3 に保持させる。保持架台 21 は、所定高さの PC 壁 3 からタンク内方に向けて略水平に突出するよう設置される。この保持架台 21 は、例えば PC 壁 3 に予め埋め込んだ図 6 に

示すようなアンカープレート 1 3 に強固かつ着脱可能に固定される。

[0032] 保持架台 2 1 が設置されたら、被吊側ジャッキ架台 1 6 の外槽屋根 1 0 への固定が解除される。被吊側ジャッキ架台 1 6 の固定が解除されると、外槽屋根 1 0 の重量が保持架台 2 1 によって支持された状態となる。このように保持架台 2 1 を介して外槽屋根 1 0 が P C 壁 3 に保持されたら、ジャッキ本体 1 1 a が逆転駆動し、基礎版 2 近傍まで下がる。そして、外槽屋根 1 0 の下方の空間が、内槽側板 2 0 の組み立て作業に使用可能となる。なお、内槽側板 2 0 には被吊側ジャッキ架台 1 6 が別途取り付けられるが、外槽屋根 1 0 の被吊側ジャッキ架台 1 6 を転用してもよい。

[0033] 内槽の組み立てに際しては、図 8 に示すように、先ず、脚付架台 9 上に内槽側板（内槽の側壁でもある） 2 0 がタンク周方向に沿って複数立設される。そして、横方向に隣り合う内槽側板 2 0 同士を一体的に溶接することで、これら各内槽側板 2 0 が環状に組み立てられる。なお、ここで組み立てる内槽側板 2 0 は、最上段（本実施形態では 8 段目）に対応する。

[0034] 次に、環状に組み立てた内槽側板 2 0 に、複数の被吊側ジャッキ架台 1 6 に対応する複数の被吊側取付架台 2 2 が設置される。被吊側取付架台 2 2 は、環状に組み立てた内槽側板 2 0 の外周面からタンク外方に向けて略水平に突出するよう設置される。この被吊側取付架台 2 2 にジャッキアップ装置 1 1 の被吊側ジャッキ架台 1 6 が着脱可能に固定される。これにより環状に組み立てられた内槽側板 2 0 の重量の全部または一部がジャッキアップ装置 1 1 によって支持された状態となる。また、内槽側板 2 0 の変形防止のために、必要に応じて内槽側板 2 0 の内側及び外側の少なくともいずれか一方に適切な補助材を施すことが好ましい。

[0035] 次に、図 9 に示すように、ジャッキアップ装置 1 1 による内槽側板 2 0 の上昇と、上昇した内槽側板 2 0 の下側への次の内槽側板の取り付けと、を交互に繰り返すことで、内槽が組み立てられる。具体的には、先ず、ジャッキアップ装置 1 1 のジャッキアップにより、環状に組み立てられた内槽側板 2 0 がその内槽側板 2 0 単体の上下幅に相当する分だけ上昇される。次に、ジ

ジャッキアップにより内槽側板 20 の下部にできた空間に、次の内槽側板 20 が P C 壁 3 に設けた不図示の工事口を介して搬入され、この内槽側板 20 が脚付架台 9 上に降ろされ、ジャッキアップされた内槽側板 20 の下方に環状に配置される。

[0036] そして、環状に配置した複数の内槽側板 20 同士を溶接し、かつ上下に並ぶ内槽側板 20 同士を溶接することで、これら内槽側板 20 が一体の円筒状に形成される。

なお、複数の内槽側板 20 同士をタンク外で予め横方向に連結し、これをタンク内に搬入して環状に形成した後、上下に並ぶ内槽側板 20 同士を溶接してもよい。このように複数の内槽側板 20 同士の連結を作業空間の制限の少ない P C 壁 3 の外側で行うことで、溶接作業が容易になり、効率よく内槽を組み立てることができる。

[0037] このようにして、ジャッキアップ装置 11 による内槽側板 20 の上昇と、上昇した内槽側板 20 の下側への次の内槽側板 20 の取り付けとを、交互に繰り返し、内槽側板 20 の下側に次の内槽側板 20 を継ぎ足していくことで、内槽側板 20 の継ぎ足しが基礎版 2 近傍の低位置で行われる。そのため、P C 壁 3 の中段に保持されている外槽屋根 10 との干渉を避けつつ、低所での安全な内槽の組み立て作業が可能となる。

[0038] 本実施形態では、このように基礎版 2 の外周縁部で P C 壁 3 が組み上げられ、それと並行して外周縁部以外の基礎版 2 上で外槽屋根 10 が組み立てられる。そして、外槽屋根 10 がある程度組み立てられたら、ジャッキアップ装置 11 により外槽屋根 10 が上昇し、組み上げ途中の P C 壁 3 に保持される。これにより、外槽屋根 10 の下方に内槽を組み立てるための空間が確保され、外槽屋根 10 と独立して内槽を組み立てることができる。したがって、本実施形態によれば、P C 壁 3 の組み上げ、及び外槽屋根 10 の組み立て、及び内槽の組み立ての同時並行作業が可能となり、工期の大幅な短縮化を図ることができる。

[0039] ところで、このような同時並行作業中またそれ以前の工程では、外槽屋根

10の施工が完成していないため、PC壁3のコンクリート5の打設時、もしくは雨天時の降水によって、側ライナー4とコンクリート5との隙間に水分が溜まってしまうことが懸念される。このため、図10に示すように、本実施形態では、PC壁3の根元部分である基端部に、側ライナー4とコンクリート5との間から水を排水するための排水孔19が設けられている。

[0040] 本実施形態では、コンクリート5を厚み方向に貫通して排水孔19が形成される。この排水孔19は、タンク周方向において所定間隔で複数形成されることが好ましい。排水孔19は、タンク外側が低く、タンク内側（側ライナー4側）が高くなるような傾斜を有している。本手法では、側ライナー4を内側型枠としてコンクリート5を打設するため、側ライナー4とコンクリート5との間に、コンクリート5の乾燥収縮上防ぎようがない微小な隙間（図10において符号Sで示す）が生じるが、PC壁3の基端部に排水孔19を設けることで、水の流れを適切に管理して、隙間Sに溜まった水分をタンク外側に排水することができる。

[0041] なお、排水孔19の形成位置は、隙間Sにおける水分溜まりを抑制する観点から、基礎版2に近いほど好ましく、例えば、排水孔19を傾斜させずにPC壁3を水平に貫通させることで基礎版2に近接して形成してもよい。また、PC壁3の内側では、図9に示すように、脚付架台9の下側の空間を利用して、基礎版2とPC壁3との隅角部には、タンク内容物の漏洩防止用のサーマルコーナープロテクション40が設けられるが、このタンク内側における保冷材の設置作業を開始するまでの間においては、側ライナー4側に穴を設けてこれを排水孔とすることにより、隙間Sに溜まった水分をタンク内側に排水することもできる。

[0042] PC壁3の組み上げが完了したら、次に、図11に示すように、ジャッキアップ装置11により外槽屋根10が上昇し、PC壁3の頂部に据え付けられる。具体的には、吊側ジャッキ架台12のPC壁3中段への固定が解除され、吊側ジャッキ架台12がPC壁3頂部に仮架台を介して固定されると共に、被吊側ジャッキ架台16の内槽側板20への固定が解除され、被吊側ジ

ジャッキ架台 16 が外槽屋根 10 の外周縁部に固定される。そして、吊側ジャッキ架台 12 と被吊側ジャッキ架台 16 との間に渡って、ジャッキアップ装置 11 が設置される。なお、外槽屋根 10 をジャッキアップ装置 11 で引き上げたら、保持架台 21 は撤去することができるので、その後適切なタイミングで、保持架台 21 が撤去される。

[0043] 外槽屋根 10 が PC 壁 3 に据え付けられたら、次に、図 12 に示すように、PC 壁 3 の中段にジャッキアップ装置 11 が設けられる。そして、このジャッキアップ装置 11 により、内槽が最後まで組み立てられる。つまり、上述したように、ジャッキアップ装置 11 による内槽側板 20 の上昇と、上昇した内槽側板 20 の下側への次の内槽側板 20 の取り付けとが、交互に繰り返され、内槽側板 20 を最上段から最下段へと順次組み立てられる（本実施形態では全 8 段）。

[0044] 図 13 に示すように、内槽が最後まで組み立てられたら、内槽が基礎版 2 上の所定の位置に下ろされる。

なお、被吊側ジャッキ架台 16 の内槽側板 20 に対する接続位置を下方に変更してもよい。その理由は、その後の工程で内槽を基礎版 2 上の所定の位置に精度よく下ろすためである。また、下段側の内槽側板 20 はタンク完成後における内容液の比較的大きな液圧に対応して板厚を厚くしているが、上段側（特に最上段）の内槽側板 20 は内容液の比較的小さな液圧に対応して板厚を薄くしているため、被吊側ジャッキ架台 16 を内槽側板 20 の下方で接続した方が、強度的には有利となる。

[0045] 次に、図 14 に示すように、脚付架台 9 が撤去されると共に、基礎版 2 上に保冷材 41 を敷設する保冷工事が行われる。保冷材 41 は、例えば、基礎版 2 上に敷設した底部冷熱抵抗緩和材の上にあわガラスを設け、また、内槽が下ろされる部位には硬質の軽量気泡コンクリート、パーライトコンクリートブロックや構造用軽量コンクリートブロック等を設け、それらの上に内槽底板を敷設することにより形成される。基礎版 2 上の保冷工事が終了したら、ジャッキアップ装置 11 によって内槽が基礎版 2 上に下ろされる。内槽が

下りたら、ジャッキアップ装置 11 が撤去される。

[0046] また、PC 壁 3 に沿って昇降階段 50 が設けられ、外槽屋根 10 に屋根上架構 51 やバレルノズル 52 等が設けられると共に、外槽屋根 10 にコンクリートが打設される。外槽屋根 10 にコンクリートが打設された後、不要となった排水孔 19 (図 10 参照) が閉塞される。

[0047] その後、PC 壁 3 の緊張工事が行われる。そして、ポンプバレル 53 の設置、不図示の内槽工事口の閉鎖の後、水張りをして耐圧・気密試験が実施される。なお、ポンプバレル 53 の設置は、不図示の内槽工事口の閉鎖前に通常行われるが、この設置時期は任意に設定することができる。

最後に、図 15 に示すように、内外槽間 18 に保冷材 42 (例えばパーライト) が充填されて内外槽間保冷工事が行われ、また、外槽屋根 10 の屋根裏に設けたサスペンションデッキ 43 に保冷材 44 (例えばグラスウール) が敷設されて屋根裏保冷工事が行われる。

その後、塗装工事、配管保冷工事等を経て、LNG 101 を収容する円筒型タンク 100 の構築が完了する。

[0048] このように、上述の本実施形態における金属製の内槽とコンクリート製の外槽とを有する円筒型タンク 100 の構築方法は、基礎版 2 の外周縁部で側ライナー 4 を最下段から最上段へと順々に組み上げつつ、この組み上げに追従して側ライナー 4 を内側型枠としてコンクリート 5 を打設することにより、PC 壁 3 を組み上げる工程を有する。そのため、側ライナー 4 の組み上げとコンクリート 5 の打設が一定の間隔をあけた並行作業となり、コンクリート 5 を打設していない側ライナー 4 の突出部分 X がある一定範囲に抑えられるため、風荷重による側ライナー 4 の座屈を防止できる。また、こうすることで、側ライナー 4 の設計に際し板厚等を最適にして建設に要する物量を必要最小限に抑えることが可能となる。したがって、本実施形態によれば、側ライナー 4 の座屈を防止しつつ建設に要する物量を必要最小限に抑えることのできる円筒型タンク 100 の構築方法が得られる。

[0049] また、本実施形態では、側ライナー 4 の上側への次の側ライナー 4 の突合

せ溶接と、突合せ溶接の部分を含む高さまでのコンクリート 5 の打設と、を交互に行う工程を採用することによって、コンクリート 5 を打設していない側ライナー 4 の突出部分 X がある一定範囲に抑えられると共に、側ライナー 4 の溶接部分である溶接線 4 b がコンクリート 5 で順次カバーされていくため、風荷重による側ライナー 4 の座屈をより確実に防止できる。

[0050] また、本実施形態では、P C 壁 3 の基端部に、側ライナー 4 とコンクリート 5 との間から水を排水するための排水孔 1 9 を設ける工程を採用することによって、側ライナー 4 とコンクリート 5 との間に、コンクリート 5 の乾燥収縮上防ぎようがない隙間が生じ、この隙間に、外槽屋根 1 0 を据え付けるまでの間に、コンクリート 5 打設時や雨天時の降水によって水分が溜まってしまっても、水の流れを適切に管理して P C 壁 3 の基端部の排水孔 1 9 から排水することができる。

[0051] また、本実施形態では、ジャッキアップ装置 1 1 による内槽側板 2 0 の上昇と、上昇した内槽側板 2 0 の下側への次の内槽側板 2 0 の取り付けと、を交互に繰り返すことで、内槽を組み立てる工程を採用することによって、内槽側板 2 0 の継ぎ足しが低位置で行われる。そのため、P C 壁 3 の中段に保持されている外槽屋根 1 0 との干渉を避けつつ、低所での安全な内槽の組み立て作業が可能となる。

[0052] また、本実施形態では、P C 壁 3 が、側ライナー 4 を内側型枠としてコンクリートを打設することにより組み上げられ、しかも、側ライナー 4 に予め開口部 1 5 を形成する工程と、コンクリートに埋め込まれるアンカー 1 4 が接続されたアンカープレート 1 3 を開口部 1 5 に取り付ける工程と、開口部 1 5 に取り付けられたアンカープレート 1 3 を介してジャッキアップ装置 1 1 を支持させる工程と、を採用することによって、側ライナー 4 の板厚を厚くする等してジャッキアップ装置 1 1 を支える強度を確保する必要がなく、側ライナー 4 の板厚を必要最小限にしつつ、必要なアンカー点を確保することができる。

[0053] 以上、図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、

本発明は上記実施形態に限定されない。上述した実施形態において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

[0054] 例えば、上記実施形態では、側ライナー４の溶接とコンクリート５の打設とを交互に行うと説明したが、側ライナー４の溶接とコンクリート５の打設とを一定の間隔をあけた同時並行作業としても、上記実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0055] また、例えば、上記実施形態では、側ライナー４の組み上げに追従してコンクリート５を打設すると説明したが、さらに、図１６に示す別実施形態に示すように、側ライナー４には風荷重に耐えるためのスティフナー６０が設けられていることが好ましい。スティフナー６０は、コンクリート打設後に撤去できる仮設の補強材である。このスティフナー６０は、例えば厚み６ｍｍ、幅３００ｍｍの補強材がリング状とされて側ライナー４の内側に突出して設けられ、側ライナー４の先行組み立て部分（図３に示す突出部分Ｘ）に対応して配置されることが好ましい。この手法によれば、側ライナー４の組み上げに追従してコンクリート５を打設することによる突出部分Ｘの限定とは別に、側ライナー４がスティフナー６０で補強されるので、風荷重による座屈をより確実に防止できる。

[0056] また、例えば、上記実施形態では、ＰＣ壁３の組み上げ、及び外槽屋根１０の組み立て、及び内槽の組み立ての同時並行作業を行うと説明したが、脚付架台９により基礎版２上の作業空間が確保できているため、さらに基礎版２上の底部の保冷作業を同時並行して行ってもよい。

[0057] また、例えば、上記実施形態では、ジャッキアップ装置１１で外槽屋根１０を吊り上げる手法について説明したが、ジャッキアップ装置１１のタイプはこの形態に限定されず、例えばジャッキ本体１１ａとイコライザ１７ａとの位置関係を上下逆にした形態であってもよい。

[0058] また、例えば、上記実施形態では、ジャッキアップ装置１１で内槽側板２０を吊り上げる手法について説明したが、例えばジャッキアップ装置１１の

タイプを換えて内槽側板 20 を押し上げてよい。この構成によれば、外槽屋根 10 を吊り上げるためのジャッキアップ装置 11 を、複数の円筒型タンク 100 を建設する際に、1 セット分だけ用意して転用することで、必要なジャッキアップ装置 11 の数を減らすことが可能となる。

[0059] また、例えば、上記実施形態では、組み立て途中の外槽屋根 10 をジャッキアップして PC 壁 3 の中段に保持させると説明したが、例えば、基礎版 2 上でサスペンションデッキ 43 や屋根上架構 51 やバレルノズル 52 等まで組み立て、ほぼ完成した外槽屋根 10 をジャッキアップして PC 壁 3 の中段に保持させてもよい。

[0060] また、例えば、上記実施形態では、アンカープレート 13 を介してジャッキアップ装置 11 を設けて外槽屋根 10 等を支持させると説明したが、例えば、支持する荷重の大きさによっては、開口部 15 を設けずに、側ライナー 4 に追加のコンクリートスタッドを打ち、ステー等を持つサポートに外槽屋根 10 等の荷重を預けることで、外槽屋根 10 等を支えるのに十分な反力を確保することも可能である。

[0061] また、例えば、上記実施形態では、外槽屋根 10 のジャッキアップ、内槽側板 20 のジャッキアップについて共通のジャッキアップ装置 11 を用いたが、それぞれ専用のジャッキアップ装置を用いてもよい。なお、専用のジャッキアップ装置を用いると、上記実施形態のようなジャッキアップ装置の設置位置の変更が殆ど不要となるが、装置数が増えてしまうので、構築する円筒型タンク 100 の規模に応じていずれか好適な方を選択することが好ましい。

産業上の利用可能性

[0062] 本発明によれば、外槽側板の座屈を防止しつつ建設に要する物量を必要最小限に抑えることのできる円筒型タンクの構築方法が得られる。

符号の説明

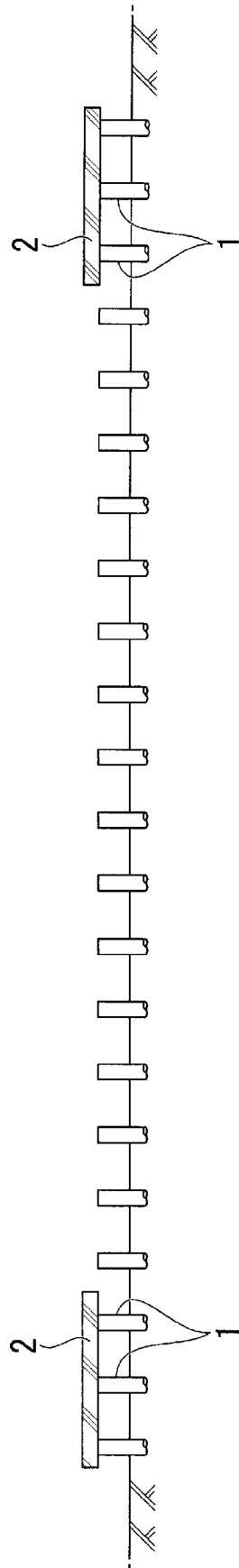
- [0063] 2 基礎版（外槽の底部）、
3 PC 壁（外槽の側壁）、

- 4 側ライナー（外槽側板）、
- 5 コンクリート、
- 1 1 ジャッキアップ装置、
- 1 3 アンカープレート（アンカー部）、
- 1 4 アンカー、
- 1 5 開口部、
- 1 9 排水孔、
- 2 0 内槽側板、
- 6 0 スティフナー、
- 1 0 0 円筒型タンク、
- S 隙間、
- X 突出部分

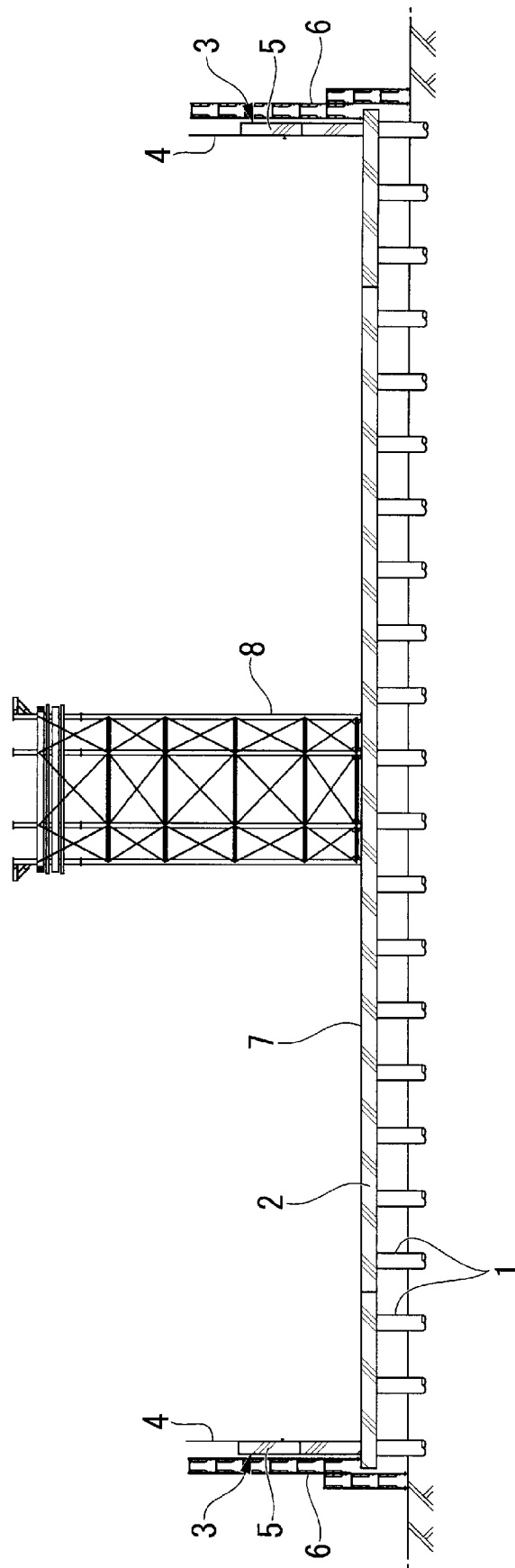
請求の範囲

- [請求項1] 金属製の内槽とコンクリート製の外槽とを有する円筒型タンクの構築方法であって、
- 前記外槽の底部の外周縁部で外槽側板を最下段から最上段へと順々に組み上げつつ、前記組み上げに追従して前記外槽側板を内側型枠としてコンクリートを打設することにより、前記外槽の側壁を組み上げる工程を有する、円筒型タンクの構築方法。
- [請求項2] 前記外槽側板の上側への次の前記外槽側板の突合せ溶接と、前記突合せ溶接の部分を含む高さまでの前記コンクリートの打設と、を交互に行う工程を有する、請求項1に記載の円筒型タンクの構築方法。
- [請求項3] 前記外槽の側壁の基端部に、前記外槽側板と前記コンクリートとの間から水を排水するための排水孔を設ける工程を有する、請求項1または2に記載の円筒型タンクの構築方法。
- [請求項4] ジャッキアップ装置による内槽側板の上昇と、前記上昇した内槽側板の下側への次の内槽側板の取り付けと、を交互に繰り返すことで、前記内槽を組み立てる工程を有する、請求項1～3のいずれか一項に記載の円筒型タンクの構築方法。
- [請求項5] 前記外槽側板に予め開口部を形成する工程と、
- 前記コンクリートに埋め込まれるアンカーが接続されたアンカー部を前記開口部に取り付ける工程と、
- 前記開口部に取り付けられた前記アンカー部を介してジャッキアップ装置を支持させる工程と、を有する、請求項4に記載の円筒型タンクの構築方法。
- [請求項6] 前記外槽側板の内側に突出した環状のスティフナーが設けられている、請求項1～5のいずれか一項に記載の円筒型タンクの構築方法。

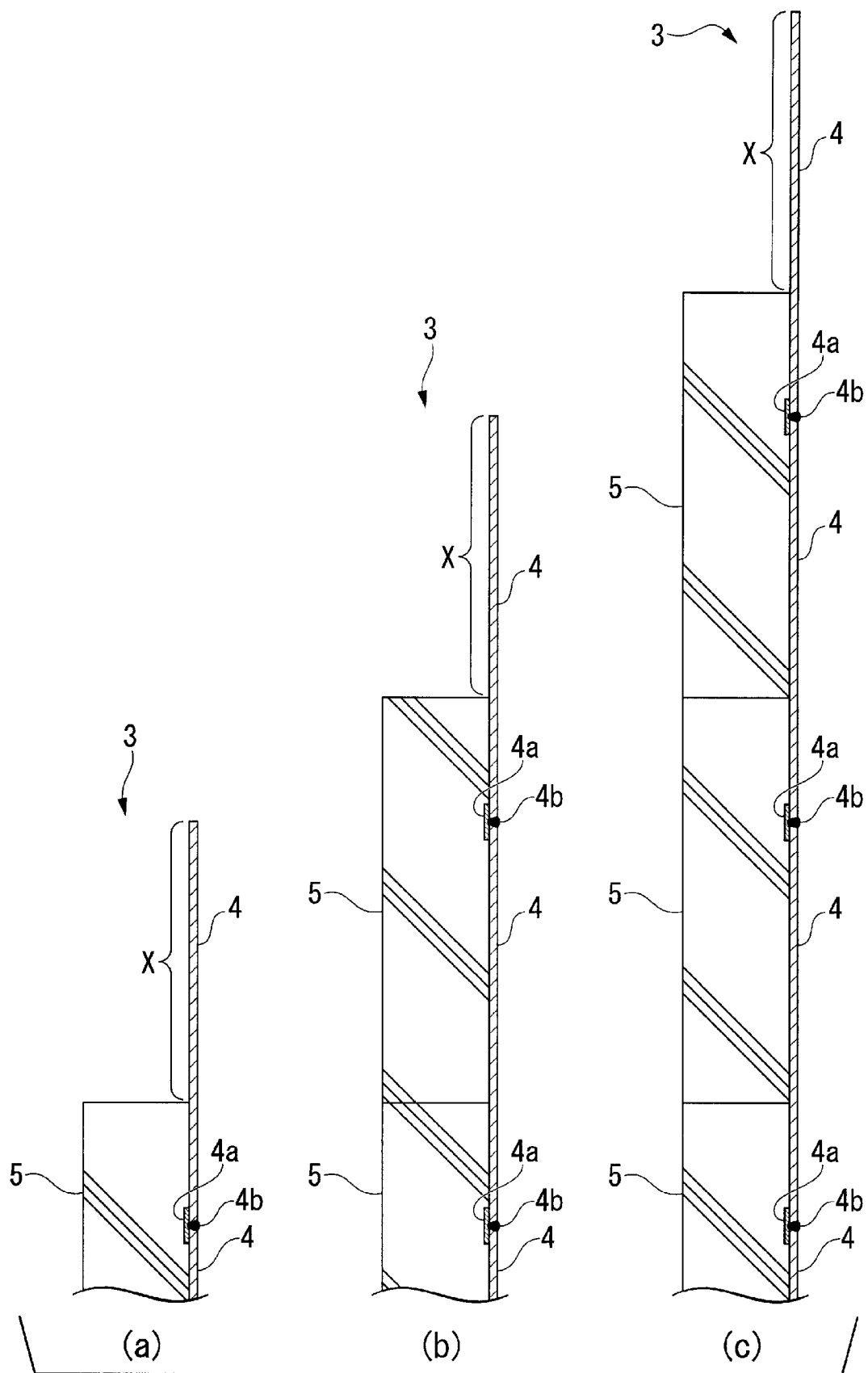
[図1]



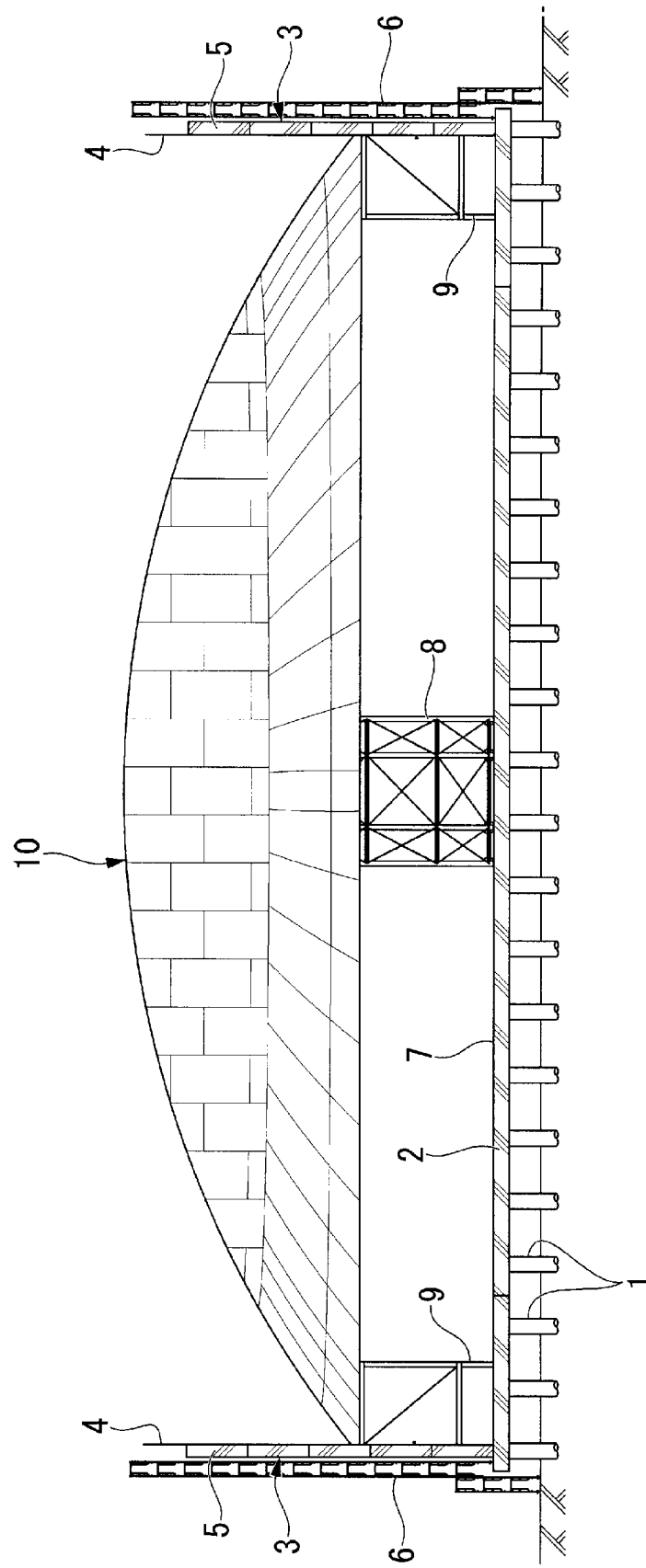
[図2]



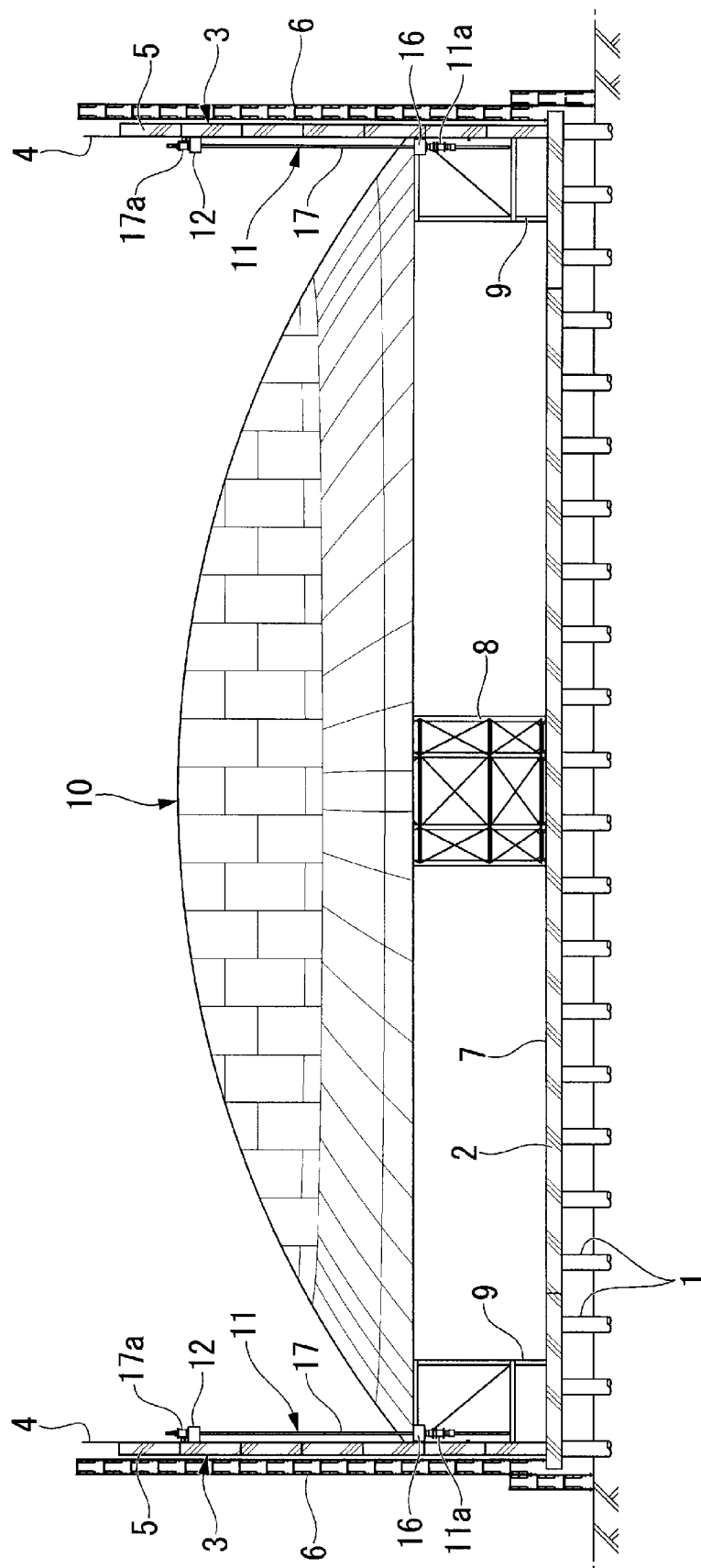
[図3]



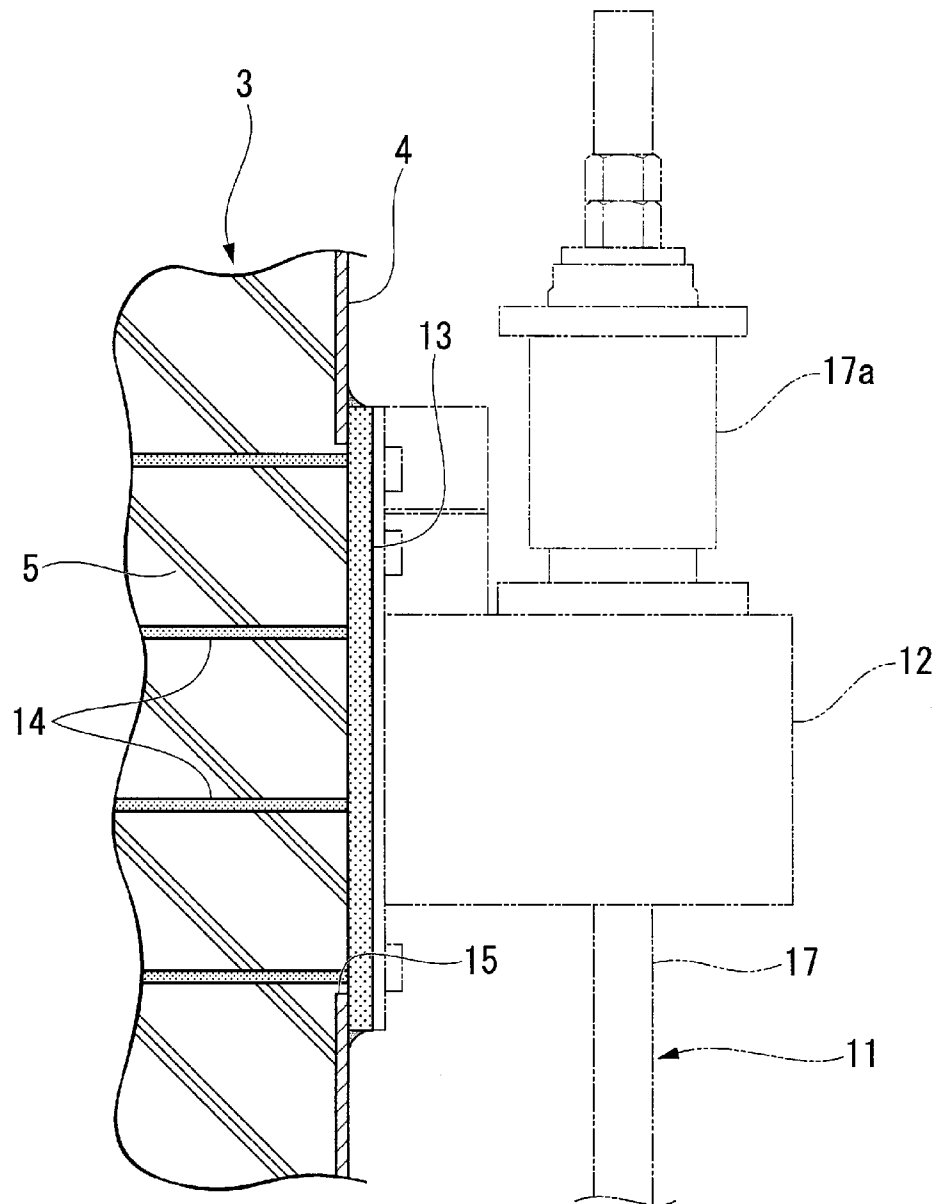
[図4]



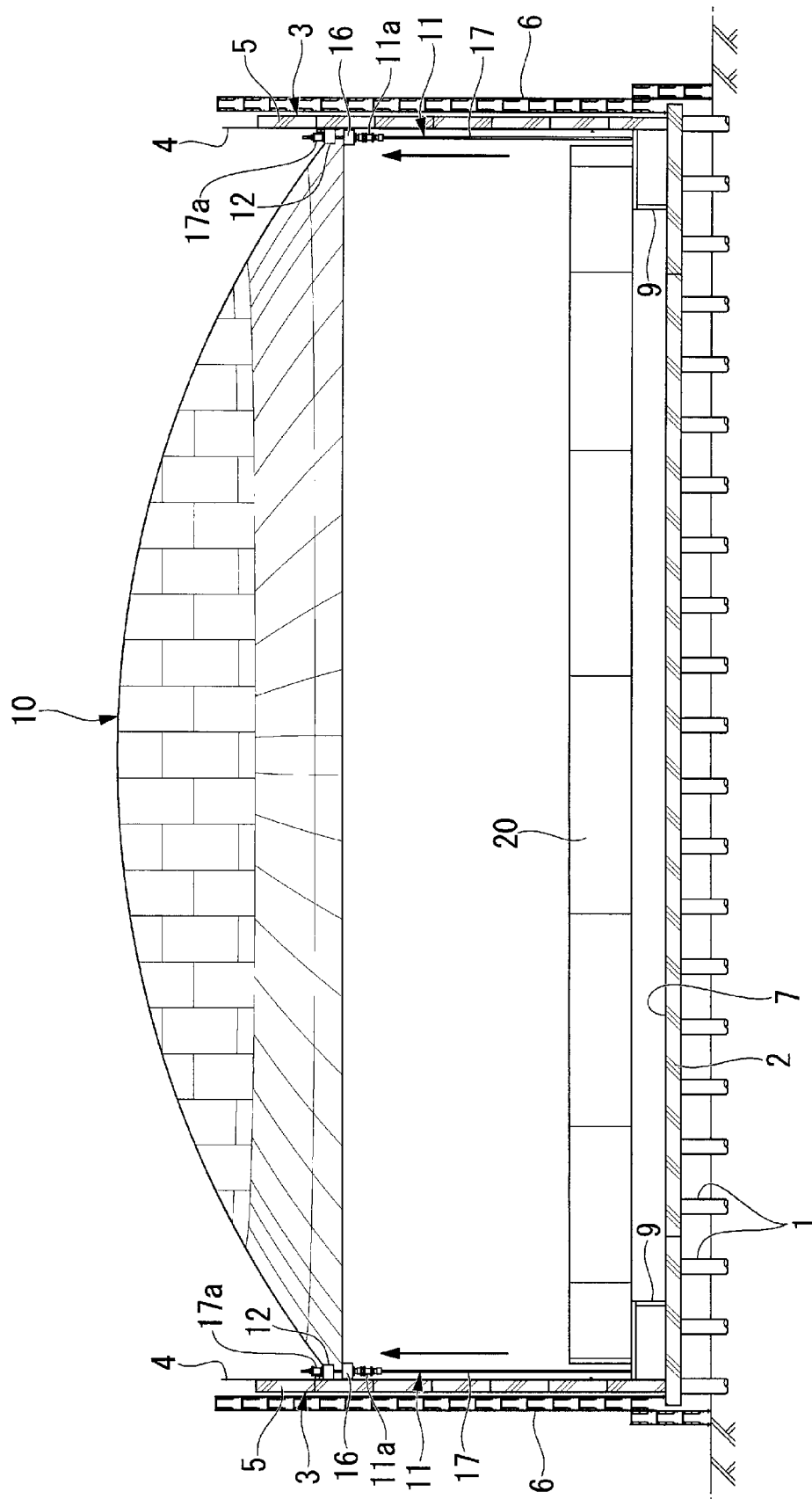
[図5]



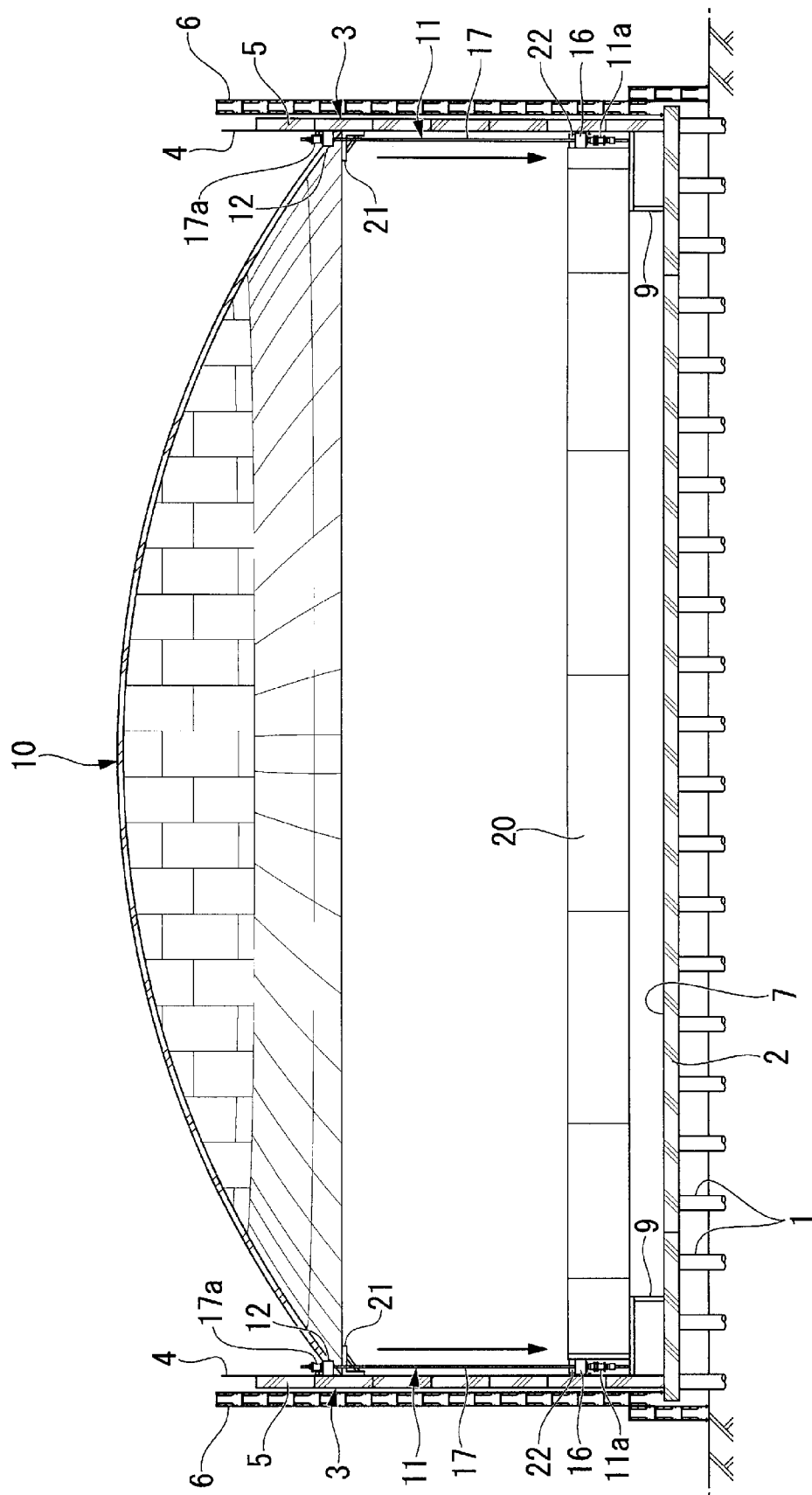
[図6]



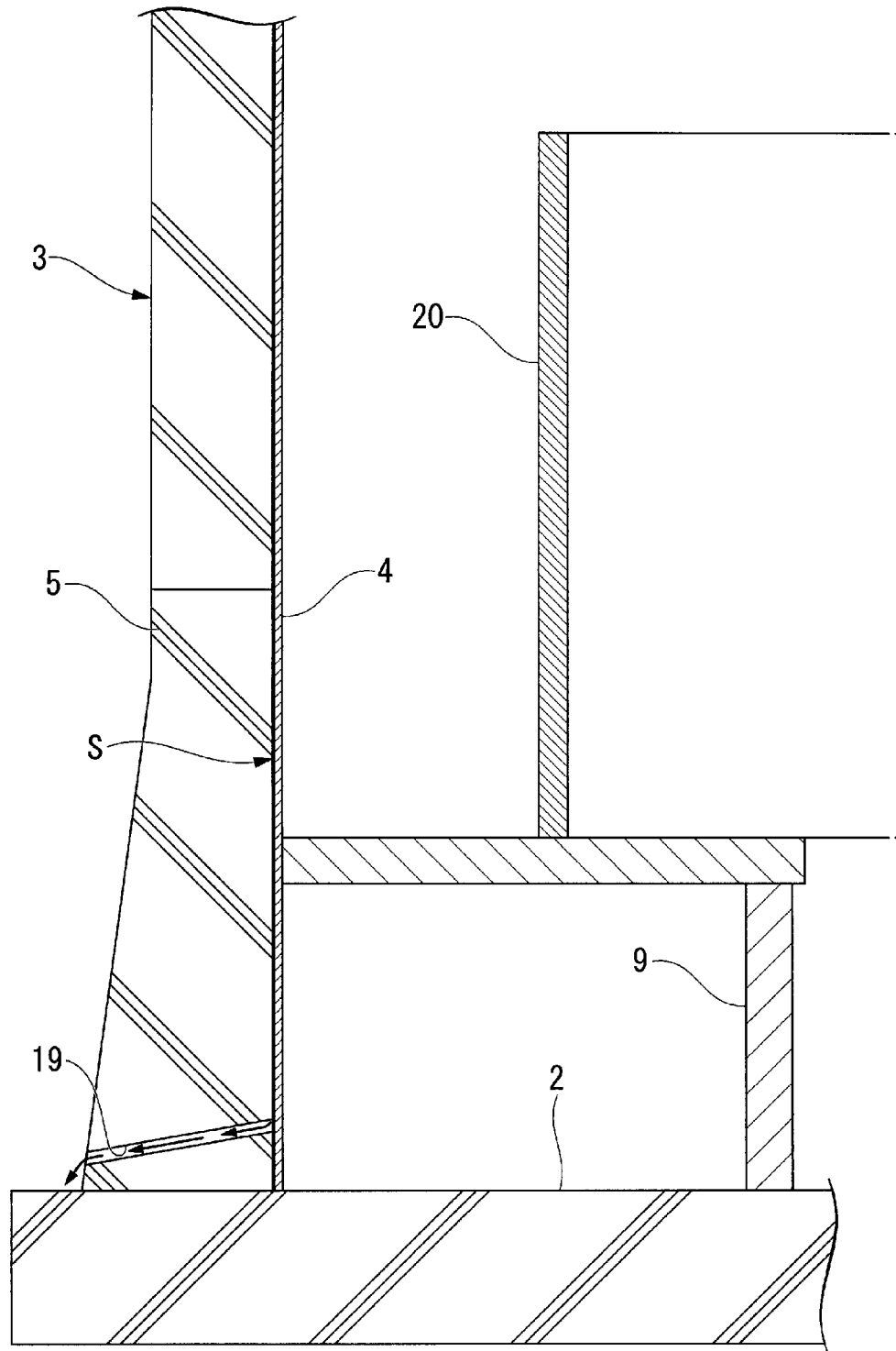
[図7]



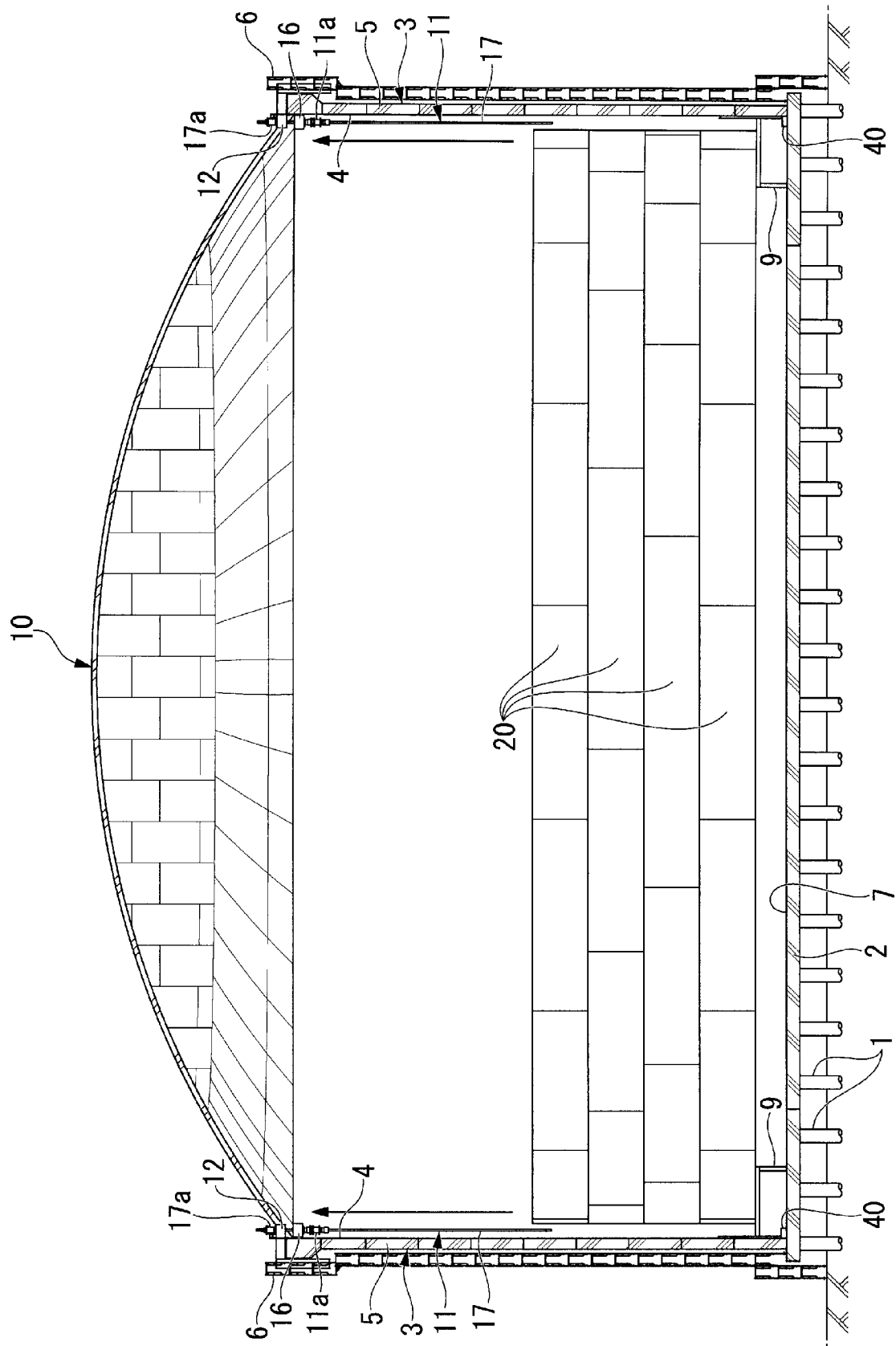
[図8]



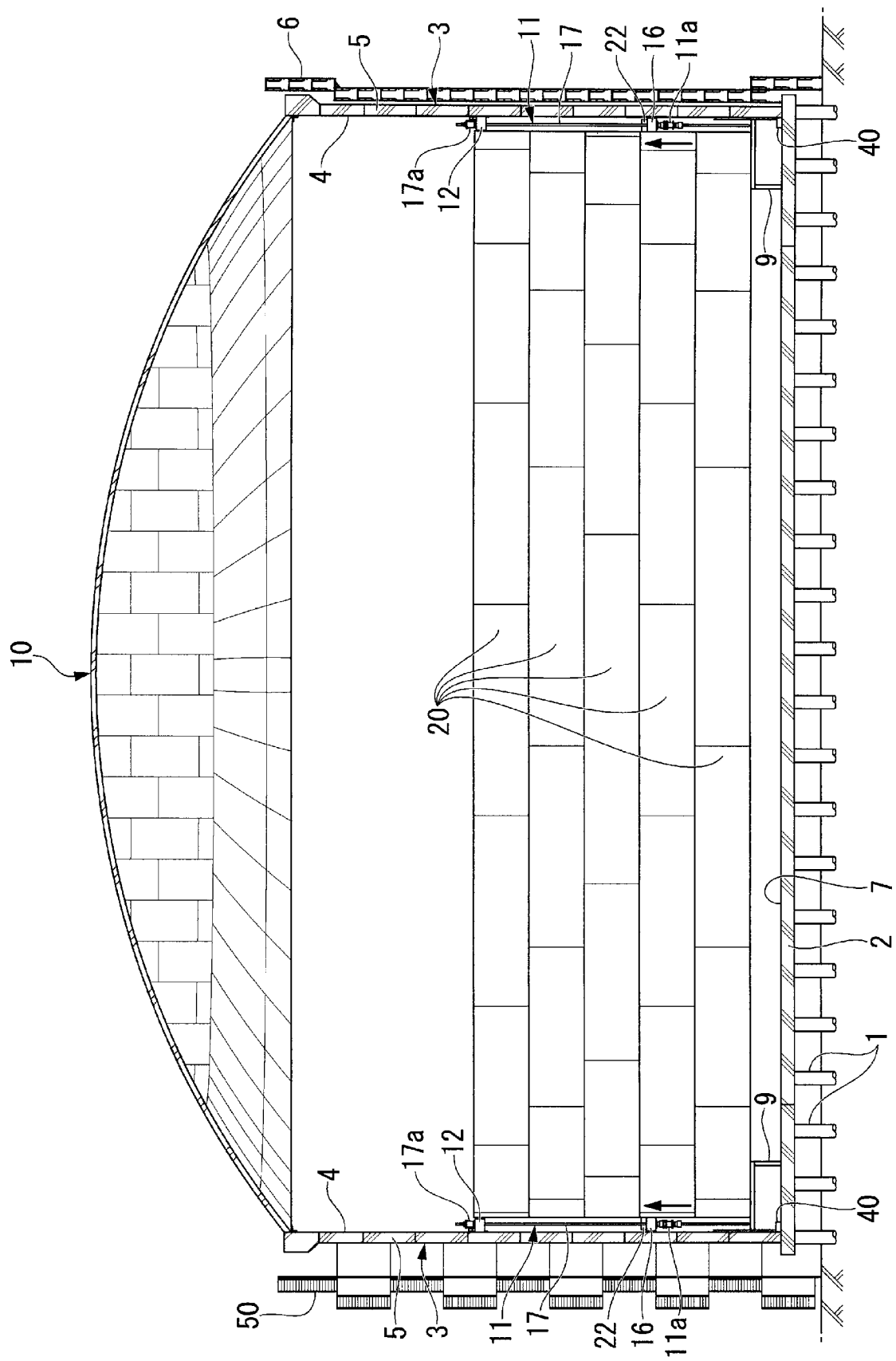
[図10]



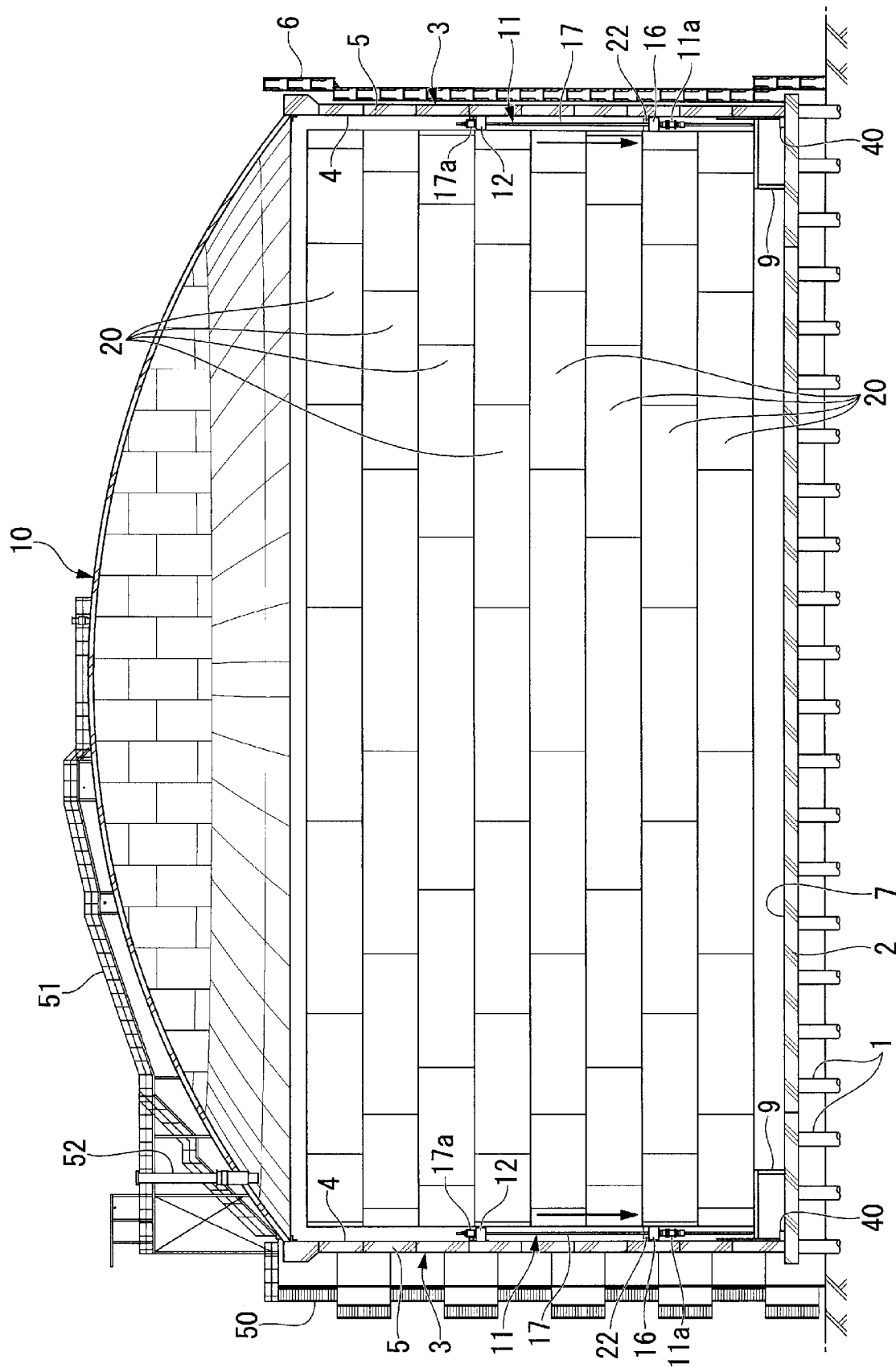
[図11]



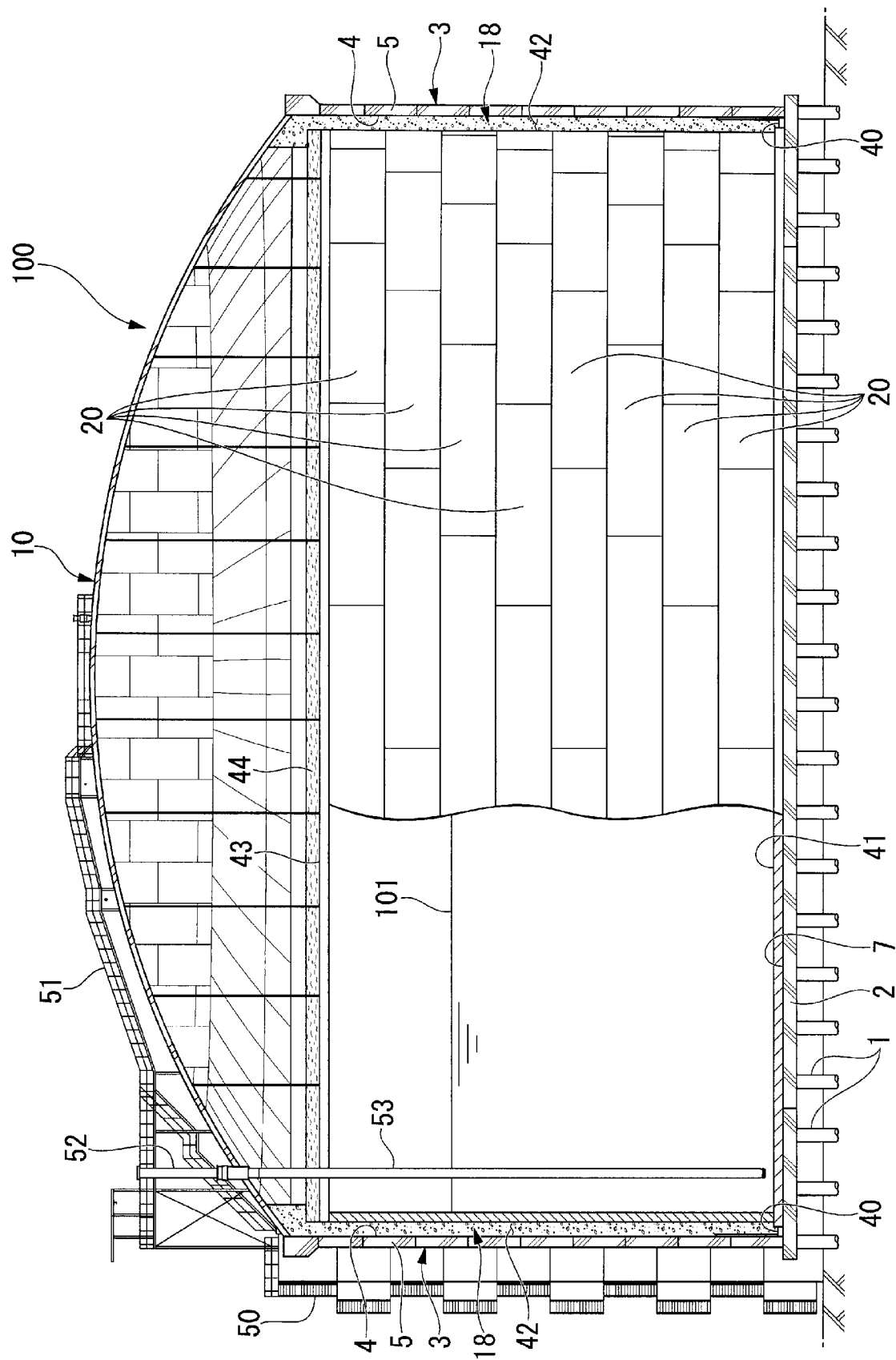
[図12]



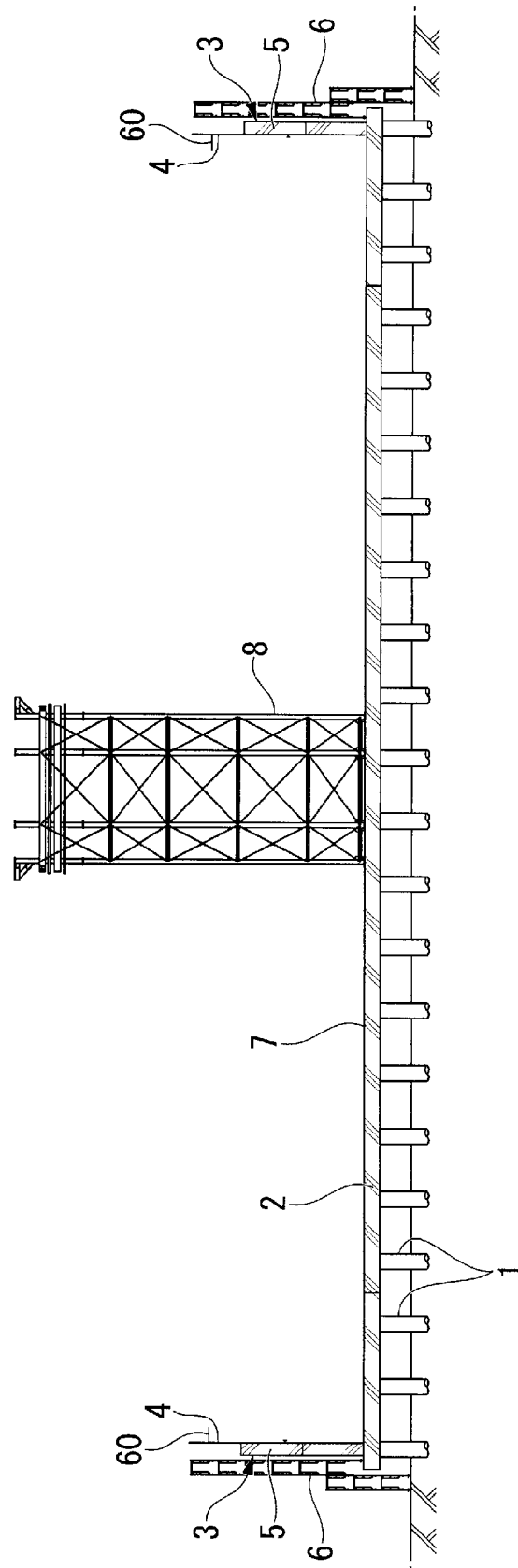
[図13]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/067867

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E04H7/06(2006.01) i, E04H7/18(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E04H7/06, E04H7/18, B65D88/00-90/66, F17C3/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2012-149416 A (IHI Corp.), 09 August 2012 (09.08.2012), entire text; all drawings & WO 2012/099042 A1	1, 4 2, 5, 6 3
Y	JP 10-8762 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 13 January 1998 (13.01.1998), paragraphs [0019] to [0022] (Family: none)	2
Y	JP 4-370797 A (Takada Corp.), 24 December 1992 (24.12.1992), paragraphs [0002], [0007]; fig. 1, 2 (Family: none)	5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30 July, 2013 (30.07.13)

Date of mailing of the international search report
13 August, 2013 (13.08.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/067867

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 60-184799 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 20 September 1985 (20.09.1985), claims; page 2, lower left column, line 13 to page 3, upper right column, line 8; fig. 2 (Family: none)	6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. E04H7/06(2006.01)i, E04H7/18(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. E04H7/06, E04H7/18, B65D88/00-90/66, F17C3/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2012-149416 A (株式会社 I H I) 2012.08.09, 全文、全図 & WO 2012/099042 A1	1, 4 2, 5, 6 3
Y	JP 10-8762 A (三菱重工業株式会社) 1998.01.13, 【0019】 - 【0022】 (ファミリーなし)	2
Y	JP 4-370797 A (株式会社高田工業所) 1992.12.24, 【0002】【0007】【図1】【図2】 (ファミリーなし)	5

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

3 0 . 0 7 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

土屋 真理子

2 E

9 6 1 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 4 5

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 60-184799 A (川崎重工業株式会社) 1985. 09. 20, 特許請求の範囲、公報第 2 頁左下欄第 1 3 行－第 3 頁右上欄第 8 行、 第 2 図 (ファミリーなし)	6