

明 細 書

発明の名称：低温タンクの建設方法及び低温タンク

技術分野

[0001] 本発明は、低温タンクの建設方法及び低温タンクに関する。

本願は、2011年6月27日に日本に出願された特願2011-142092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] 現在、LNG (Liquified Natural Gas) 等の低温液化ガスを貯留するための低温タンクが多く建設されている。このような低温タンクは、例えば、特許文献1に示すように、内槽と外槽とを備えている。

内槽は、低温液化ガスを直接貯留する。また、外槽は、内槽を囲んで形成される。

そして、このような低温タンクを建設する場合には、予め定められた建設現場（建設箇所）にて、上述の内槽や外槽を含む低温タンクの全体を形成して組み立てている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特公昭59-4600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、低温タンクは、低温タンクを建設する職人の技量によって、工期等が大きく変化する。つまり、低温タンクを短期間で建設するためには、技量の高い職人を多く必要とする。

しかしながら、低温タンクは、様々な場所で同時に建設されることも多く、全ての建設現場において、技量の高い職人を派遣することは、実質的に不可能である。このため、建設現場での工期を短くすることが難しい。

[0005] 本発明は、上述する問題点に鑑みてなされたもので、低温タンクの建設に

あたり、建設現場における工期を短縮することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明は、上記課題を解決するための手段として、以下の構成を採用する。
- [0007] 本発明に係る第1の態様は、低温液化ガスを貯留する低温タンクを、予め定められた建設箇所に対して建設する低温タンクの建設方法であって、互いに接続可能とされると共に個々が低温液化ガスを貯留可能なユニットタンクを上記建設箇所から離間した工場にて複数形成するユニットタンク形成工程と、上記ユニットタンクを上記建築箇所に輸送する輸送工程と、上記建設箇所にて複数の上記ユニットタンクを接続することによって内槽を組立てる内槽組立工程と、上記内槽周りに外槽を形成する外槽形成工程とを有する。
- [0008] 本発明に係る第2の態様は、上記第1の態様において、上記ユニットタンクの壁部が、上記低温液化ガスの貯留領域側から順に、金属製のメンブレンと、断熱材と、ライナとを備えている。
- [0009] 本発明に係る第3の態様は、上記第1または第2の態様において、上記外槽形成工程にて、上記内槽周りにコンクリートを打設することによって、コンクリートからなる上記外槽を形成する。
- [0010] 本発明に係る第4の態様は、上記第1～第3いずれかの態様において、上記ユニットタンクの平面視形状が多角形状である。
- [0011] 本発明に係る第5の態様は、上記第1の態様において、上記複数のユニットタンクが、個々のユニットタンクの下部に開口する液体用孔及び上部に開口する気体用孔を介して連結される。
- [0012] 本発明に係る第6の態様は、上記第1～第4いずれかの態様において、上記内槽組立工程にて、上記内槽の上記低温液化ガスの取り出し位置が最も低くなるように上記ユニットタンクを組み立てる。
- [0013] 本発明に係る第6の態様において、上記内槽を構成する上記ユニットタンクの底面を傾斜させ、底面の最も低い位置を上記低温液化ガスの取り出し位置としてもよい。あるいは、隣り合う上記ユニットタンクの底面を階段状に下

げてゆき、最も低い底面を有する前記ユニットタンクを前記低温液化ガスの取り出し位置としてもよい。

[0014] 本発明に係る第7の態様は、低温液化ガスを貯留する低温タンクであって、複数のユニットタンクが接続されてなる内槽と、当該内槽を囲う外槽とを備える。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、低温タンクの内槽が複数のユニットタンクが接続されることで構成される。そして、これらのユニットタンクは、低温タンクの建設現場（建設箇所）から離間した工場で形成される。

つまり、本発明によれば、様々な建設現場で用いられるユニットタンクを、工場にて集中的に形成することができる。このため、高い技量を有する職人が建設現場に赴くことなくユニットタンクを纏めて形成することができる。

特に、内槽が金属製のメンブレンと、断熱材と、ライナとを備えるいわゆるメンブレンタンクである場合には、内槽を形成する職人に高い技量が求められる。これに対して、本発明によれば、様々な建設現場に搬入する内槽（すなわちユニットタンク）を高い技量を有する職人が集中的に配置された工場で纏めて形成することができる。

このため、本発明によれば、建設現場において行われる作業は、ユニットタンクの接続（内槽の組立て）と外槽の形成のみとなる。したがって、建設現場において高い技量が要求される場面が減少し、建設現場における工期が短縮する。

図面の簡単な説明

[0016] [図1A]本発明の一実施形態における低温タンクの概略構成を示す水平面に沿った断面図である。

[図1B]図1AにおけるA-A線に沿った断面図である。

[図2A]本発明の一実施形態における低温タンクが備えるユニットタンクの概略構成を示すユニットタンクの斜視図である。

[図2B]図2 Aに示すユニットタンクの垂直方向に沿った断面図である。

[図2C]図2 Aに示すユニットタンクの水平面に沿った断面図である。

[図3]本発明の一実施形態における低温タンクの建設方法を説明するためのフローチャートである。

[図4]本発明の一実施形態における低温タンクの変形例を示す断面図である。

[図5A]本発明の一実施形態における低温タンクの変形例を示す断面図である。

[図5B]本発明の一実施形態における低温タンクの変形例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を参照して、本発明に係る低温タンクの建設方法、低温タンク及びユニットタンクの一実施形態について説明する。なお、以下の図面において、各部材を認識可能な大きさとするために、各部材の縮尺を適宜変更している。

[0018] 図1 A及び図1 Bは、本実施形態における低温タンク1の概略構成を示す断面図である。なお、図1 Aが低温タンク1の水平面に沿った断面図であり、図1 Bが図1 AにおけるA-A線に沿った断面図である。

[0019] 図1 A及び図1 Bに示すように、本実施形態の低温タンク1は、内槽2と、外槽3と、基礎4と、汲上装置5と、BOG回収装置6とを備えている。

[0020] 内槽2は、LNG等の低温液化ガスを貯留するための容器であり、複数のユニットタンク10が接続されることによって形成されている。

本実施形態においては、図1 Aに示すように、内槽2の平面視形状が正方形となるように、9つのユニットタンク10が隣接して配置されている。

なお、内槽2を構成するユニットタンク10の数は、9つに限られるものではなく、内槽2に求められる貯留量に応じて設定される。

[0021] 図2 A～図2 Cは、ユニットタンク10の概略構成図である。なお、図2 Aはユニットタンク10の斜視図であり、図2 Bはユニットタンクの壁部の垂直方向に沿った断面図であり、図2 Cはユニットタンクの壁部の水平面に

沿った断面図である。

[0022] 各ユニットタンク 10 の形状は、内部が中空とされた直方体に設定されている。図 2 A においてはユニットタンク 10 の上部が開放されているが、屋根部を設置して上部を閉鎖した状態とすることも可能である。

[0023] ユニットタンク 10 の壁部には、隣合うユニットタンク 10 と接続するための液体用孔 11 が形成可能とされている。そして、隣合うユニットタンク 10 同士は、対向する液体用孔 11 同士が繋げられることによって接続されている。

液体用孔 11 は、隣合うユニットタンク 10 同士の間で液体すなわち L N G を移動可能とするための孔である。

なお、ユニットタンク 10 の壁部には、液体用孔 11 の他に、図 1 B に示すように、気体用孔 12 が形成可能とされている。この気体用孔 12 は、隣合うユニットタンク 10 同士の間で気体すなわち B O G (Boil Off Gas) を移動可能とするための孔である。

[0024] ユニットタンク 10 の下部に開口する液体用孔 11 及び上部に開口する気体用孔 12 を介して、隣接するユニットタンク 10 同士が連結される。これにより、複数のユニットタンク 10 内における液化ガス及び B O G の良好な流通が可能となる。また、ユニットタンク 10 の下部に開口する液体用孔 11 及び上部に開口する気体用孔 12 を介して、ユニットタンク 10 の下部に貯留する液化ガスまたはユニットタンク 10 の上部に貯留する B O G のみを、汲上装置 5 または B O G 回収装置 6 により選択的に取り出すことが可能となる。

[0025] そして、各ユニットタンク 10 の壁部は、図 2 B に示すように、金属製のメンブレン 13 と、断熱材 14 と、ライナ 15 とを備えている。

メンブレン 13 は、熱変形を吸収するコルゲーションが中央部に設けられた矩形状の金属板であり、厚さが数ミリ程度に設定されている。そして、複数のメンブレン 13 が配列されることによって、ユニットタンク 10 の内壁面が形成されている。このメンブレン 13 を形成する金属としては、例えば

ステンレス鋼を用いる。

断熱材 14 は、メンブレン 13 とライナ 15 との間に介在し、ユニットタンク 10 の内部と外部との熱の移動を阻止することによって低温液化ガスの気化を抑制する。なお、断熱材 14 は、ユニットタンク 10 の全ての壁部に対して必要ではなく、他のユニットタンク 10 の壁部と対向する壁部では除くことも可能である。

ライナ 15 は、ユニットタンク 10 の壁部の最も外側に配置されており、断熱材 14 及びメンブレン 13 の支持体として機能する。

なお、図 2 C に示すように、各ユニットタンク 10 の壁部には、ユニットタンク 10 の形状を維持するための剛性部材として、H 型鋼 16 が一定間隔にて設けられている。

[0026] このようなユニットタンク 10 は、1 つ 1 つが、船舶によって輸送可能な大きさとされている。

例えば、船舶によって輸送可能とするためには、ユニットタンク 10 は、横幅が 25 m、奥行き及び高さが 15 m 程度の大きさにすれば良い。

[0027] 図 1 A 及び図 1 B に戻り、外槽 3 は、複数のユニットタンク 10 によって形成された内槽 2 を外側から囲うように形成されている。本実施形態において、外槽 3 はパーライトコンクリートによって形成されている。

[0028] 基礎 4 は、内槽 2 及び外槽 3 を支える支持台となる部位であり、例えば不図示の複数の杭によって設置面に対して固定されている。

[0029] 汲上装置 5 は、内槽 2 に貯留された低温液化ガスを内槽 2 及び外槽 3 の外部に汲み上げるための装置であり、複数のユニットタンク 10 のうちの 1 つのユニットタンク 10 に接続されている。

つまり、本実施形態においては、汲上装置 5 が接続されたユニットタンク 10 が低温液化ガスの取り出し位置となっている。

[0030] B O G 回収装置 6 は、内槽 2 の内部で発生した B O G を回収するための装置であり、汲上装置 5 と同じユニットタンク 10 の上部に接続されている。

[0031] 続いて、本実施形態の低温タンク 1 の建設方法について、図 3 のフローチ

ャートを参照しながら説明する。

[0032] 図3に示すように、本実施形態の低温タンク1の建設方法においては、ユニットタンク形成工程（ステップS1）と、輸送工程（ステップS2）と、内槽組立工程（ステップS3）と、外槽形成工程（ステップS4）と、仕上工程（ステップS5）とが順に行われる。

[0033] ユニットタンク形成工程（ステップS1）は、低温タンク1の建設現場から離間した工場にてユニットタンク10を複数形成する工程である。

ユニットタンク形成工程（ステップS1）では、熟練した職人が、メンブレン13の成型や溶接、H型鋼16の溶接等を行うことによってユニットタンク10を形成する。

また、上述したが、本実施形態においてユニットタンク形成工程（ステップS1）で形成されるユニットタンク10は、船舶において輸送可能な大きさとされている。

このように、本実施形態においてユニットタンク形成工程（ステップS1）では、異なる個体同士で接続可能とされると共に個々が低温液化ガスを貯留可能なユニットタンク10が建設現場から離間した工場で形成される。

[0034] なお、後の輸送工程（ステップS2）と、内槽組立工程（ステップS3）と、外槽形成工程（ステップS4）においてユニットタンク10に変形が生じないように、ユニットタンク10の形状を維持するための支保工をユニットタンク10の内部に配置しておくことが好ましい。

[0035] 輸送工程（ステップS2）は、ユニットタンク形成工程（ステップS1）にて形成されたユニットタンク10を建設現場に輸送する工程である。

具体的には、単数あるいは複数のユニットタンク10を一隻の船舶に積み、一隻あるいは複数の船舶によって、複数のユニットタンク10を建設現場に輸送する。

[0036] なお、ユニットタンク10を船舶に対して積む作業及び船舶から降ろす作業は、ユニットタンク10を支持台の上に載置し、この支持台を吊上げることによって行うことが考えられる。

このように支持台を介してユニットタンク 10 を吊上げることによって、ユニットタンク 10 に対して負荷が掛からず、ユニットタンク 10 の変形を防止することができる。さらに、吊上げることによって、ユニットタンク 10 を船舶の任意の位置に容易に載置することが可能となる。

[0037] また、ユニットタンク 10 を船舶に対して積む作業及び船舶から降ろす作業を、台車にユニットタンク 10 を載置し、この台車を走行させて行うことも考えられる。

このような場合には、台車の押し引きのみによって容易にユニットタンクを移動させることができる。

ただし、この場合には、船舶側の台車を載置する箇所の上面が陸地側の地面と合っている必要がある。このため、船舶によって牽引あるいは推進されるバージに台車を設置する。

[0038] 内槽組立工程（ステップ S 3）は、建設現場にて複数のユニットタンク 10 を接続することによって内槽 2 を組み立てる工程である。

内槽組立工程（ステップ S 3）では、まず内槽 2 の土台となる基礎 4 を形成する。なお、基礎 4 の形成は、内槽組立工程（ステップ S 3）よりも前に予め行っても良い。

続いて、ユニットタンク 10 の壁部のうち、他のユニットタンク 10 の壁部に対向する箇所に、液体用孔 11 及び気体用孔 12 を形成する。そして、これらの液体用孔 11 及び気体用孔 12 同士が接続されるようにユニットタンク 10 を配置し接続する。なお、予め低温タンク 1 における各ユニットタンク 10 の配置が決まっている場合には、工場にて液体用孔 11 及び気体用孔 12 を予め形成しておくことも可能である。

[0039] 外槽形成工程（ステップ S 4）は、内槽 2 周りに外槽 3 を形成する工程である。

この外槽形成工程（ステップ S 4）では、まず、コンクリート打設時に用いる型枠を形成する。なお、この型枠は、基礎 4 と同時に内槽組立工程（ステップ S 3）よりも前に行っておいても良い。この場合には、内槽組立工程

(ステップS3)における内槽2の組立ては、型枠の内部で行われる。

そして、型枠内にコンクリートが打設されることによって、外槽3が形成される。

[0040] 仕上工程(ステップS5)は、屋根部の形成や、汲上装置5やB O G回収装置6の設置、低温タンク1の試験を行う工程である。

[0041] 以上のような本実施形態の低温タンク1の建設方法によれば、低温タンク1の内槽2が複数のユニットタンク10が接続されることで構成される。そして、これらのユニットタンク10は、低温タンク1の建設現場から離間した工場で形成される。

つまり、本実施形態の低温タンク1の建設方法によれば、様々な建設現場で用いられるユニットタンク10を、工場にて集中的に形成することができる。このため、高い技量を有する職人が建設現場に赴くことなくユニットタンク10を纏めて形成することができる。

特に、本実施形態の低温タンク1のように、内槽2が金属製のメンブレンと、断熱材と、ライナとを備えるいわゆるメンブレンタンクである場合には、内槽2を形成する職人に高い技量が求められる。これに対して、本実施形態の低温タンク1の建設方法によれば、様々な建設現場に搬入する内槽(すなわちユニットタンク10)を高い技量を有する職人が集中的に配置された工場で纏めて形成することができる。

本実施形態の低温タンク1の建設方法によれば、建設現場において行われる作業は、主としてユニットタンク10の接続(内槽の組立て)と外槽3の形成のみとなる。したがって、建設現場において高い技量が要求される場面が減少し、建設現場における工期が短縮する。

[0042] なお、本実施形態の低温タンク1の建設方法においては、ユニットタンク10の壁部が、上記低温液化ガスの貯留領域側から順に、金属製のメンブレン13と、断熱材14と、ライナ15とを備えている。

このため、建設現場において、断熱材14等の設置作業を行う必要がなくなり、建設現場における工期がより短縮する。

[0043] また、本実施形態の低温タンク 1 の建設方法においては、外槽形成工程（ステップ S 4）にて、内槽 2 周りにコンクリートを打設することによって、コンクリートからなる外槽 3 を形成する。

このため、金属製の外槽を形成する場合と比較して、職人に技量が求められず、工期のさらなる短縮化を図ることができる。

[0044] 以上、添付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ことは言うまでもない。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、本発明の趣旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき、構成の付加、省略、置換、及びその他の種々の変更が可能である。本発明は前述した説明によって限定されることはなく、添付のクレームの範囲によってのみ限定される。

[0045] 例えば、上記実施形態においては、ユニットタンク 10 の平面視形状が矩形である場合について説明した。

しかしながら、本発明はこれに限定されるものではなく、図 4 に示すように、ユニットタンク 10 に換えて平面視形状が六角形のユニットタンク 20 を用いることも可能である。

平面視形状が六角形のユニットタンク 20 は、外力に対して変形し難いであろうことが期待できる。このため、平面視形状が六角形のユニットタンク 20 を用いることによって、輸送時や組立て時にユニットタンク 20 が変形することを抑止することが可能となる。

なお、ユニットタンクの平面視形状は、上述の構成に限られず、複数のユニットタンク同士が容易に接続可能な形状であれば、任意の形状を採用することができる。例えば、ユニットタンクの平面視形状が正方形または六角形以外の多角形状であってもよい。

[0046] また、上記実施形態においては、全てのユニットタンク 10 が水平となるように組み立てる構成について説明した。

しかしながら、本発明はこれに限定されるものではなく、図 5 A 及び図 5

Bに示すように、内槽 2 の低温液化ガスの取り出し位置（汲上装置 5 が接続されたユニットタンク 10 の底面）が最も低くなるようにユニットタンク 10 を組み立てる構成を採用することもできる。

なお、図 5 A に示すように、全てのユニットタンク 10 の底面を傾斜させ、底面の最も低い位置を低温液化ガスの取り出し位置とする構成を採用しても良いし、図 5 B に示すように、隣合うユニットタンク 10 の底面を階段状に下げてゆき、最も低い底面を有するユニットタンク 10 から低温液化ガスを取り出す構成を採用しても良い。

[0047] また、上記実施形態においては、外槽 3 の外周面形状が円形である必要はない。例えば、外槽 3 の外周面形状を内槽 2 の形状に合わせることも可能である。

さらに、内槽 2 の配置パターンについても任意なものとしてすることができる。また、内槽 2 を上下方向に接続することも可能である。

産業上の利用可能性

[0048] 本発明によれば、低温タンクの建設にあたり、建設現場における工期を短縮することが可能となる。

符号の説明

[0049] 1 ……低温タンク、2 ……内槽、3 ……外槽、10 ……ユニットタンク、13 ……メンブレン、14 ……断熱材、15 ……ライナ

請求の範囲

- [請求項1] 低温液化ガスを貯留する低温タンクを、予め定められた建設箇所に
対して建設する低温タンクの建設方法であって、
互いに接続可能とされると共に個々が低温液化ガスを貯留可能なユニ
ットタンクを前記建設箇所から離間した工場にて複数形成するユニ
ットタンク形成工程と、
前記ユニットタンクを前記建築箇所に輸送する輸送工程と、
前記建設箇所にて複数の前記ユニットタンクを接続することによっ
て内槽を組立てる内槽組立工程と、
前記内槽周りに外槽を形成する外槽形成工程と
を有する低温タンクの建設方法。
- [請求項2] 前記ユニットタンクの壁部が、前記低温液化ガスの貯留領域側から
順に、金属製のメンブレンと、断熱材と、ライナとを備えている請求
項1記載の低温タンクの建設方法。
- [請求項3] 前記外槽形成工程にて、前記内槽周りにコンクリートを打設するこ
とによって、コンクリートからなる前記外槽を形成する請求項1記載
の低温タンクの建設方法。
- [請求項4] 前記外槽形成工程にて、前記内槽周りにコンクリートを打設するこ
とによって、コンクリートからなる前記外槽を形成する請求項2記載
の低温タンクの建設方法。
- [請求項5] 前記ユニットタンクの平面視形状が多角形状である請求項1～4の
いずれかに記載の低温タンクの建設方法。
- [請求項6] 前記複数のユニットタンクが、個々のユニットタンクの下部に開口す
る液体用孔及び上部に開口する気体用孔を介して連結される請求項1
に記載の低温タンクの建設方法。
- [請求項7] 前記内槽組立工程にて、前記内槽の前記低温液化ガスの取り出し位
置が最も低くなるように前記ユニットタンクを組み立てることを特徴
とする請求項1～4のいずれかに記載の低温タンクの建設方法。

- [請求項8] 前記内槽を構成する前記ユニットタンクの底面を傾斜させ、底面の最も低い位置を前記低温液化ガスの取り出し位置とする請求項7に記載の低温タンクの建設方法。
- [請求項9] 隣り合う前記ユニットタンクの底面を階段状に下げてゆき、最も低い底面を有する前記ユニットタンクを前記低温液化ガスの取り出し位置とする請求項7に記載の低温タンクの建設方法。
- [請求項10] 低温液化ガスを貯留する低温タンクであって、
複数のユニットタンクが接続されてなる内槽と、
当該内槽を囲う外槽と
を備える低温タンク。