

明 細 書

発明の名称：浮体設備

技術分野

[0001] 本発明は、液化天然ガスプラントを備えた浮体設備に関する。

背景技術

[0002] ガス田から産出された天然ガス（NG：Natural Gas）の液化処理を行う設備として、洋上に船体などの浮体部を配置し、当該浮体部上にNGの液化を行うプラント（液化天然ガスプラント、以下「LNGプラント」ともいう）を設けたFLNG（Floating LNG）と呼ばれる浮体設備が知られている。

[0003] FLNGは、全長が数百メートルにもなり、1年以上の期間をかけて建造される巨大な構造物である。特に浮体部上には、多数の機器を組み合わせて構成されるLNGプラントが配置される一方、当該浮体部内には複数のLNGタンクが設けられる。このため、浮体部内にLNGタンクを建造した後、浮体部上にLNGプラントを設置することが可能になるタイミングをできるだけ早めることが、FLNGの建造期間を短縮するポイントの一つとなる。

[0004] 例えば特許文献1には、LNGを貯蔵するタンク領域と、天然ガス液化プラントを含む工場領域とを別個の浮体構造物として建造した後、これらの浮体構造物を長さ方向に繋ぎ合わせる技術が記載されている。

一方で特許文献1には、タンク領域上に天然ガス液化プラントが配置される浮体構造物を建造する場合に好適な構成については何ら記載されていない。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2015-13494号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明は、このような背景の下になされたものであり、液化天然ガスプラ

ントを備えた浮体設備を効率的に建造する技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の浮体設備は、洋上に配置され、船幅方向よりも船長方向に長い平面形状を有する浮体部と、

前記浮体部上に設けられた液化天然ガスプラントと、

前記浮体部内に形成された複数の液化天然ガスタンクと、を備え、

前記複数の液化天然ガスタンクは、前記浮体部の船長方向に沿って１列に配列された単配列部を含むことと、

当該単配列部を構成する液化天然ガスタンクが形成された浮体部の上面側には、各液化天然ガスタンクに繋がる配管が当該上面側より引き出される引き出し位置であるタンクドームが、前記船長方向に沿って並べて設けられていることと、

前記液化天然ガスプラントを構成する機器は、前記タンクドームが並ぶ領域と分離して設けられたプラント配置領域に、前記船長方向に沿って設けられていることと、

前記タンクドームの並びの上方側に、前記液化天然ガスプラントで取り扱われる流体が流れるプラント配管群と、前記液化天然ガスタンクを流入出する流体が流れるタンク配管群と、前記タンクドームを介して引き出される配管と前記タンク配管群との取り合い部と、を積層保持する配管支持架構部が、前記船長方向に沿って設けられていることと、を特徴とする。

[0008] 前記浮体設備は以下の特徴を備えてもよい。

(a) 前記プラント配置領域には、前記浮体部の甲板上に、前記液化天然ガスプラントの構成機器が個別に配置されていること。

(b) 前記配管支持架構部と、前記プラント配置領域との間には、乗員の通行用の通路および／または前記液化天然ガスプラントを構成する機器の搬送用の通路が設けられていること。

(c) 前記単配列部に含まれない複数の液化天然ガスタンクを備え、これらの液化天然ガスタンクは、前記船幅方向に沿って前記浮体部内を複数に区画

して形成されていること。

発明の効果

[0009] 本発明は、浮体部に液化天然ガスタンクを建造する過程で最後に設置されるタンクドームの上方側に、液化天然ガスタンクを流入出する流体が流れるタンク配管群や、タンクドームを介して引き出される配管とタンク配管群との取り合い部などを積層保持する配管支持架構部を設ける。この配管支持架構部から分離された位置にプラント配置領域を設けることにより、タンクドームや取り合い部などの完成を待たずに液化天然ガスプラントの建造に着手できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]従来例に係るF L N Gの模式図である。
[図2]従来例に係るF L N Gの横断面図である。
[図3]実施形態に係るF L N Gの模式図である。
[図4]実施形態に係るF L N Gの横断面図である。
[図5]第2の実施形態に係るF L N Gの横断面図である。
[図6]第3の実施形態に係るF L N Gの横断面図である。
[図7]第4の実施形態に係るF L N Gの平面図である。
[図8]各実施形態に係るF L N Gの変形例を示す平面図である。
[図9]浮体部へローディングアームを設置する手法のバリエーションに係る模式図である。

発明を実施するための形態

[0011] 初めに、図1を参照しながら従来のF L N G 1 aの構成を説明する。

F L N G 1 aにおいて洋上に配置される浮体部であるハル(Hull) 1 0の船首側には、係留設備であるタレット1 2が設けられている。タレット1 2は、係留索に接続されてハル1 0の係留を行うと共に、採掘された天然ガス(N G)の水中輸送を行うライザーに接続されている(係留索やライザーは不図示)。以下、タレット1 2が設けられている向きをハル1 0の前方として説明を行う。

ハル１０の本体上の例えば船首側左舷寄りの位置には、ＬＮＧプラント２やＬＮＧタンク１１などで発生した余剰なガスを燃焼するためのフレアスタック１４が設けられている。

[0012] 図１（ｂ）に示すように、ハル１０を上面側から見たとき、船幅方向の中央領域には、ハル１０の長さ方向に沿って伸びるようにパイプラック２２が設けられている。パイプラック２２は、ＬＮＧプラント２内で取り扱われる各種の流体が流れる複数のプラント配管２２１（プラント配管群）を保持する架構構造体である。

[0013] パイプラック２２の左右両脇に隣接する領域は、ＬＮＧプラント２を構成する機器が配置されるプラント配置領域２０となっている（図１（ｃ））。これらのプラント配置領域２０には、各々、ＬＮＧプラント２を構成する複数のモジュール２１が前後方向に並べて設けられている。

例えばモジュール２１は、共通の架構内に、ＮＧに対する各種処理などを行うプロセス部を構成する機器群を組み込んだ区分単位である。各モジュール２１内には、塔槽や熱交換器などの静機器、ポンプなどの動機器、各静機器と動機器の間や、パイプラック２２側の配管との間を接続する接続配管など、ＬＮＧプラント２を構成する多数の機器が配置される。

[0014] これらのモジュール２１は、ハル１０の甲板上に配置された柱脚部２１１を介して、後述のタンクドーム１１０の上方側の位置に配置される。

なお、架構内に各種機器群を配置してモジュール２１を構成することは必須の要件ではない。例えば、パレット状の基台の上にこれらの機器群を配置してモジュール２１を構成してもよい。

[0015] ＬＮＧプラント２を構成するプロセス部としては、ライザーから受け入れたＮＧに含まれる液体を分離する気液分離部、酸性ガス（二酸化炭素や硫化水素など）や水分、水銀の除去を行う前処理部、不純物が除去されたＮＧの蒸留分離を行い、メタンを得る蒸留分離部、メタンの液化を行う液化部などを例示することができる。

さらにモジュール２１やパイプラック２２が設けられている領域よりも後

方側の位置には、居住部 1 3 が設けられている。

[0016] また、図 1 (a)、(c)、図 2 に示すように、ハル 1 0 の本体内には、複数の LNG タンク 1 1 が形成されている。例えば LNG タンク 1 1 は、メムブレン方式のタンクにより構成されている。

この FLNG 1 a においては、スロッシングの発生を抑制し、またハル 1 0 内の空間を効率的に使用する観点から、ハル 1 0 を船幅方向に複数に分割して複数の LNG タンク 1 1 を設けている。さらに船幅方向に並ぶこれらの LNG タンク 1 1 の組を、複数組並べることにより、船長方向に沿って見たとき複数の LNG タンク 1 1 の列が配置されている。図 1 (c) に示すように、本 FLNG 1 a は、4 基の LNG タンク 1 1 を含む列が 2 列設けられている。

[0017] 図 2 は、図 1 (c) の A-A' の位置から FLNG 1 a を矢視した縦断正面図である。図 2 に示すように、各 LNG タンク 1 1 の上面側には、タンクドーム 1 1 0 が設置されている。タンクドーム 1 1 0 は、LNG タンク 1 1 に繋がる各種配管（ローディング用配管、オフローディング用配管、ランダウン配管やベーパー配管など）が、ハル 1 0 の上面側へ引き出される引き出し位置である。例えばタンクドーム 1 1 0 は、LNG タンク 1 1 本体の天井部を貫通する位置に設けられ、これらの配管が取り付けられる、例えば円筒状または四角形状のドーム本体や、各配管の開閉バルブなどを備える。

[0018] 図示の便宜上、図 2 には LNG ポンプ 1 5 1 を用いて各 LNG タンク 1 1 内の LNG を払い出す 1 本のオフローディング用配管 1 5 2 のみがタンクドーム 1 1 0 に接続されている状態を示してある。実際には上述のように、タンクドーム 1 1 0 を介して多数の配管がハル 1 0 の上面側へと引き出されている。

なお、LNG プラント 2 を構成するモジュール 2 1 は、ハル 1 0 の甲板に設けられた柱脚部 2 1 1 を介して高床支持されることにより、タンクドーム 1 1 0 との干渉をさけている。

[0019] タンクドーム 1 1 0 を介してハル 1 0 の上面側へ引き出された配管は、各

種の本配管に接続される。例えばオフローディング用配管 152 は、LNG 輸送船 5 へ向けて LNG を払い出すローディングアーム 41 へと繋がるオフローディング用本管に接続される。また、ランダウン用配管は、LNG プラント 2 の液化部にて液化された LNG を各 LNG タンク 11 へ流入させるランダウン用本管に接続される。以下、これらオフローディング用本管やランダウン用本管など、LNG タンク 11 を流入出する流体が流れる配管をタンク配管 222 と呼ぶ。

[0020] タンクドーム 110 を介して引き出された各種配管と、タンク配管 222 とは、枝配管を介して接続される。既述のように、タンクドーム 110 には多数の配管が設けられ、これらの配管が各々タンク配管 222 に接続される。このため、実際のタンクドーム 110 の周囲は、多数の枝配管が互いに干渉しないように入り組んで配置された状態となっている。当該枝配管の配置されている領域を取り合い部 111 と呼ぶ。

[0021] 図 2 に示すように、取り合い部 111 を介してタンクドーム 110 側の各配管と接続されたタンク配管 222 は、パイプラック 22 の下部側に配置される。パイプラック 22 において、タンク配管 222 が配置されている下部側の領域と、プラント配管 221 が保持されている上部側の棚段との間の空間は、乗員が通行する通路 223 となっている。

[0022] 以上に説明した概略構成を有する従来の FLNG 1a を建造する際の問題点について説明する。

ハル 10 内に各 LNG タンク 11 を建造するにあたって、既述のタンクドーム 110 は建造の最終工程にて設置される機器である。また、タンクドーム 110 が設置された後、取り合い部 111 においては、タンク配管 222 と多数の枝配管とを接続する入り組んだ配管設置工事が行われる。

[0023] 一方で、ハル 10 の船長方向に沿って複数の LNG タンク 11 の列が配置された従来の FLNG 1a においては、図 1 (c) に示すように、各モジュール 21 の下方側にタンクドーム 110 が位置してしまう蓋然性が高くなる。このため、タンクドーム 110 や取り合い部 111 の設置工事が待ち制約

となってしまうことから、ハル10上へモジュール21を設置することで、FLNG1aの建造工期を短縮していた。

一方、後述のスティックビルト方式にてLNGプラント2を建造する場合には、上記設置工事が制約となって大型のプラント機器23の設置を開始できないといった制約があった。

[0024] 上述の課題を解決するため、以下の実施形態に係るFLNG1は、タンクドーム110や取り合い部111の設置とLNGプラント2の建造とを独立して行うことができる構造となっている。以下、図3、図4を参照しながら当該FLNG1の構成について説明する。図4は、図3(c)のB-B'の位置からFLNG1を矢視した縦断正面図である。

なお以下図3～図9を参照しながら説明する各FLNG1、1b～1gにおいて、既述のFLNG1aと共通の構成要素には、図1にて用いたものと共通の符号を付し、再度の説明を省略する。

[0025] はじめに、図3、図4に示すFLNG1には、ハル10の甲板上に、プラント機器（LNGプラント2の構成機器）23を個別に配置したいいわゆるスティックビルト（stick-built）方式で建造されたLNGプラント2が設けられている。モジュール21によりLNGプラント2を建造する方式と比較して、スティックビルト方式は、モジュール21を構成する架構のコストを低減できる。

[0026] 図3(c)、図4に示すように、本例のFLNG1においては、ハル10内に形成された複数のLNGタンク11は、ハル10の船長方向に沿って1列に並べて配され単配列部を構成している。この場合、各LNGタンク11のタンク幅は、スロッシングの影響が出ない範囲内の寸法に設定される。

[0027] さらにハルの船幅方向前方の例えば中央領域には、各ハル10のタンクドーム110が船長方向に沿って並べて設けられている。各中央領域にタンクドーム110を設けることにより、LNGタンク11内のLNGを均等に抜き出すことができる。

[0028] そして本例のFLNG1においては、このタンクドーム110の並びの上

方側に、取り合い部 1 1 1、複数のタンク配管 2 2 2（タンク配管群）、複数のプラント配管 2 2 1（プラント配管群）を積層保持する配管支持架構部 3 が設けられている。例えば配管支持架構部 3 は、ハル 1 0 の船長方向に沿って延設された細長い棚状の架構構造体であり、下層側から順にタンクドーム段 3 1、取り合い部段 3 2、タンク配管支持段 3 3、プラント配管支持段 3 4 が設けられている。

[0029] 図 3（b）、（c）、図 4 に示すように、配管支持架構部 3 の左右両舷側に位置するハル 1 0 の甲板上の領域には、当該配管支持架構部 3 の設置領域（即ち、ハル 1 0 の船長方向に沿って、複数のタンクドーム 1 1 0 が並ぶ領域）から分離してプラント配置領域 2 0 が設けられている。プラント配置領域 2 0 には、L N G プラント 2 を構成するプラント機器 2 3 が配置される。

ここで、本例の配管支持架構部 3 には、従来の F L N G 1 a のパイプラック 2 2 に設けられていた通路 2 2 3 がない。そこで、配管支持架構部 3 とプラント配置領域 2 0 との間に、通路 1 6 を設置してもよい。当該通路 1 6 は、乗員の通行用、または L N G プラント 2 を構成するプラント機器 2 3 の搬送用の少なくとも一方の用途で用いられるように設置される。

[0030] 本例の F L N G 1 によれば、以下の効果がある。ハル 1 0 に L N G タンク 1 1 を建造する過程で最後に設置されるタンクドーム 1 1 0 の上方側に、プラント配管 2 2 1 や、タンク配管 2 2 2、取り合い部 1 1 1 を積層保持する配管支持架構部 3 を設けている（図 3（c）、図 4）。そして、この配管支持架構部 3 から分離された位置にプラント配置領域 2 0 を設けることにより、タンクドーム 1 1 0 や取り合い部 1 1 1 などの完成を待たずに L N G プラント 2 の建造に着手できる。

例えば配管支持架構部 3 は、タンクドーム 1 1 0、取り合い部 1 1 1、L N G プラント 2 の建造の進捗に応じて、適時、各段を積み上げながら設置することができる。

[0031] ここで配管支持架構部 3 を設ける位置は、ハル 1 0 の船幅方向の中央領域に限定されない。L N G の抜き出しに支障がない場合には、図 5 に示す F L

NG 1 bのように、前記中央領域よりも船べり側に配管支持架構部 3 を設けてもよい。図 5 に示す例では、船首側に向かって配管支持架構部 3 の左舷側にもプラント配置領域 2 0 が設けられているが、配管支持架構部 3 の一方側（例えば右舷側）のみにプラント配置領域 2 0 を設ける構成を採用してもよい。

また図 4 に例示の如く配管支持架構部 3 の両脇に通路 1 6 を設けることは必須ではない。この点、図 5 には、配管支持架構部 3 の一方側に配置されたプラント配置領域 2 0 との間にのみ、通路 1 6 を設けた例も併記してある。また、配管支持架構部 3 のもう一方側に配置されたプラント配置領域 2 0 との間は、プラント機器 2 3 の搬送用通路としてもよい。さらには、通路 1 6 とプラント機器 2 3 の搬送用通路を併用してもよい。

[0032] プラント配置領域 2 0 に設けられる LNG プラント 2 は、スティックビルト方式にて建造されるものに限定されない。図 6 の FLNG 1 c に示すように、プラント配置領域 2 0 にモジュール 2 1 を配置して LNG プラント 2 を建造してもよい。モジュール 2 1 は、LNG プラント 2 の機器を架構内に配置したタイプであってもよいし、パレット状の基台上にこれらの機器を配置したタイプであってもよい。

[0033] そして、ハル 1 0 内に複数の LNG タンク 1 1 を配置するにあたっては、1 列配置（単配列部）以外の配置部分を含んでもよい。例えば図 7 に示す FLNG 1 d は、LNG タンク 1 1 が 1 列に配置された単配列部に加えて、ハル 1 0 の船幅方向に沿って複数列（本例では 2 列）に区画された LNG タンク 1 1 を含んでいる。

[0034] これら複数列に区画された LNG タンク 1 1 の上面側には、例えばタンクドーム 1 1 0 の設置位置を避けてモジュール 2 1 や個別のプラント機器 2 3 を設置してもよい。図 7 には、2 列配置された LNG タンク 1 1 の上面側のタンクドーム 1 1 0 からずれた位置にモジュール 2 1 を配置した例を示している。この場合、タンクドーム 1 1 0 の設置位置から、配管支持架構部 3 のタンク配管支持段 3 3 に亘る枝配管の設置領域が取り付け部 1 1 1 となる。

[0035] なお図3(c)に示すFLNG1では、配管支持架構部3の下方側の領域(タンクドーム110が並ぶ領域)内、ほぼ直線状に並ぶように複数のタンクドーム110を配置した例が示してある。これに対し、図8のFLNG1eに示すように、取り合い部111内の枝配管のレイアウト上の制約や他の機器との干渉を避けるといった目的で、ハル10の船幅方向に沿って見たとき互いにずれた位置にこれらタンクドーム110を配置してもよい。

この場合にも、配管支持架構部3の下方側の領域には、ハル10の船長方向に沿って複数のタンクドーム110が並べて設けられているといえる。

[0036] 図9は、ハルの大型化に伴ってFLNG1f、1g側に設けられたローディングアーム41がLNG輸送船5に届きにくくなることを防止するための構成例である。

図9(a)に示すFLNG1fは、ハル10の船腹から側方へ向けて突出するアーム支持台42を設け、当該アーム支持台42上にローディングアーム41を配置した例を示している。また図9(b)に示すFLNG1gは、ハルの船べり側の甲板を切り欠いて凹部43を形成し、当該凹部43内にローディングアーム41を配置した例を示している。

符号の説明

- [0037] 1、1a～1g FLNG
- | | |
|-----|-------------|
| 10 | ハル |
| 11 | LNGタンク |
| 110 | タンクドーム |
| 111 | 取り合い部 |
| 152 | オフローディング用配管 |
| 16 | 通路 |
| 2 | LNGプラント |
| 20 | プラント配置領域 |
| 21 | モジュール |
| 221 | プラント配管 |

2 2 2	タンク配管
2 3	プラント機器
3	配管支持架構部