

明 細 書

発明の名称：浮体式構造物

技術分野

[0001] 本発明は、既存のＬＮＧ運搬船を改造した浮体式構造物に関する。

背景技術

[0002] 従来より、天然ガスを処理するための天然ガス処理設備と共に、液化天然ガスを貯蔵するＬＮＧタンクを搭載した浮体式構造物が存在する。かかる浮体式構造物を建造する方法としては、まず新造することが考えられるが、新造する方法以外にも既存のＬＮＧ運搬船などを利用する方法も考えられる。

[0003] 既存のＬＮＧ運搬船を利用する方法としては、たとえば、老朽化したＬＮＧ運搬船からＬＮＧタンクを移載して再利用し、新たな浮体式構造物を建造する技術が提案されている（例えば、特許文献１参照）。この技術は、既存のＬＮＧ運搬船の船体部が老朽化していても、内部に貯蔵される液化天然ガスに腐食性がないためＬＮＧタンクの老朽化は進みにくいなどの性質に着目したものである。

[0004] かかる技術によれば、既存のＬＮＧ運搬船のＬＮＧタンクを再利用することで、新たにＬＮＧタンクを建造する必要が無いので、新たな浮体式構造物の建造工程を大幅に短縮でき、かつコストを削減することができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２０１２－８６７６８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上述の技術のように、老朽化したＬＮＧ運搬船のＬＮＧタンクを移載して新たな浮体式構造物を建造する場合、浮体式構造物の船体部については新造する必要がある。そのため、既存のＬＮＧタンクを再利用したとしても、船体部については従来通りの建造工程およびコストが必要であ

り、工期の短縮およびコスト削減効果としては十分ではない。

[0007] この場合、既存のLNG運搬船をそのまま利用して浮体式構造物に転用することも考えられるが、天然ガス処理設備を搭載するスペースを確保できないという問題があった。

[0008] 本発明の目的は、低コストかつ短納期で建造可能な浮体式構造物を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の浮体式構造物は、
メンブレン型または自立角型の貯留タンクが搭載された船体部を備える液化ガス運搬船を改造した浮体式構造物であって、
前記船体部と、
前記船体部に固定され、当該船体部の幅方向における少なくとも一方のサイドに張り出された張出部と、
前記張出部に配置されたガス処理設備と
を備える。

本発明の浮体式構造物において、前記張出部と前記ガス処理設備とが改造時に増築された部分である。

このように、既存の液化ガス運搬船をそのまま利用して張出部、およびガス処理設備を増築することにより、低コストかつ短納期で浮体式構造物を建造することができる。また、張出部を設けることにより、ガス処理設備を配置するスペースを十分に確保することができる。

[0010] また、本発明の浮体式構造物は、
前記ガス処理設備が、モジュールで構成されている。
このように、ガス処理設備はモジュールによって構成することもできる。

[0011] また、本発明の浮体式構造物は、
前記モジュールが、前記船体部上に突出する突出部を有する。
このように、モジュールを船体部上に突出させることにより、船体部上のスペースを有効に利用することができる。

[0012] また、本発明の浮体式構造物は、
前記船体部が、前記張出部が固定された下船体部と、
前記下船体部の上方に突出し、前記貯留タンクの上部を構成する上船体部と、を備え、
前記上船体部が、当該上船体部の幅方向における端部に、前記下船体部に向かって下方に傾斜する船体傾斜部を備え、
前記突出部が、前記上船体部に向かって突出し、
前記突出部の下方には、前記船体傾斜部に沿って上方に傾斜するモジュール傾斜部が形成されている。

このように、突出部の下方にモジュール傾斜部を形成することにより、上船体部の船体傾斜部に沿うようにモジュールを突出させることができ、上船体部の傾斜部分のスペースを無駄なく利用することができる。

[0013] また、本発明の浮体式構造物は、
前記モジュールを支持する支柱を複数備え、
すべての支柱が前記張出部上に配置されている。
すなわち、モジュールは、張出部において支柱上に配置される。そのため、あらかじめ、モジュールを支持する強度を備えるように張出部の設計をすることができ、モジュールを支持するための船体部の補強工事が不要となる。

[0014] また、本発明の浮体式構造物は、
前記モジュールを支持する支柱を複数備え、
一部の前記支柱が前記船体部上に配置され、残りの前記支柱が前記張出部上に配置されている。
すなわち、上記構成によれば、モジュールの荷重を船体部および張出部に分散させることができるので、モジュールをバランスよく安定して支持することができる。また、モジュールの重量の一部を船体部で支持することができるので、張出部自身の強度および船体部に対する固定強度を下げることで、張出部の建造コストを低減することができる。

[0015] また、本発明の浮体式構造物は、
前記船体部側の前記支柱が、前記船体部の船側を構成する船側外板上に配置されている。

これにより、支柱が受ける荷重が他の部分よりも高い強度を有する船側外板に伝達されるため、強固に支柱を支持することができる。

[0016] また、本発明の浮体式構造物は、
前記モジュールは、前記貯留タンクを前記船体部の幅方向に亘って形成されている。

これにより、貯留タンク上の中空を有効利用することができる。

[0017] また、本発明の浮体式構造物は、
メンブレン型または自立角型の貯留タンクが搭載された船体部を備える液化ガス運搬船を改造した浮体式構造物であって、

前記船体部と、

ガス処理設備を構成するモジュールと、

を備える。

本発明の浮体式構造物において、前記モジュールは、前記船体部の幅方向において、前記貯留タンクの両サイドに配置された支柱に支持されて、前記貯留タンク上に配置され、

前記モジュールが改造時に増築された部分である。

このように、船体部に支柱を設置し、その上にモジュールを配置することにより、船体部の上方のスペースを利用してモジュールの配置が可能になる。そのため、既存の液化ガス運搬船を改造する際のコストと工数を大幅に削減することができる。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、低コストかつ短納期で建造可能な浮体式構造物を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]実施の形態に係る浮体式構造物を上方から見た模式図である。

[図2]実施の形態に係る浮体式構造物を前方から視た模式図である。

[図3]実施の形態に係る浮体式構造物の建造方法を説明する図である。

[図4]実施の形態に係る浮体式構造物において増設された張出部にモジュールを搭載する状況を説明する図である。

[図5]他の実施の形態に係る浮体式構造物を前方から視た模式図である。

[図6]他の実施の形態に係る浮体式構造物を前方から視た模式図である。

[図7]他の実施の形態に係る浮体式構造物を前方から視た模式図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、図面を参照して、本発明の実施の形態に係る浮体式構造物について説明する。図1は、実施の形態に係る浮体式構造物2を上方から視た模式図であり、図2は、これを前方（図1に示す矢印A方向）から視た模式図である。図1、2に示すように、浮体式構造物2は、ハル（hull）と称せられる船体部4を本体とする一方向に長い構造物である。なお、実施の形態に係る浮体式構造物2は、既存の液化ガス運搬船として、LNG運搬船26（図3参照）を改造したものである。

[0021] かかる浮体式構造物2は、海上プラントとして用いられる。このような設備としては、石油や天然ガスなどの生産、貯蔵、積出しを行うFPSO（浮体式生産貯蔵積出設備）、生産設備を持たず貯蔵、積出しのみを行うFSO（浮体式貯蔵積出設備）、貯蔵のみを行うFSU（浮体式貯蔵設備）などが知られている。また、FPSOの一つとして、液化天然ガス（LNG）の生産、貯蔵、積出しに特化したFLNG（浮体式液化天然ガス生産設備）などが知られている。本発明の実施の形態においては、浮体式構造物2がFLNGである場合を例に説明する。なお、浮体式構造物2は、自走機能を有しておらず、移動する場合には、動力船によって曳航される。

[0022] 浮体式構造物2において、船体部4は、既存のLNG運搬船26（図3参照）の船体部4を利用したものである。船体部4は、船側8および船底9の内側に、船体部4の重量を調整し船体部4のバランスを図るために海水などを注入する空間であるバラストタンク10を備えている。また、船体部4に

は、液化天然ガスを貯留する貯留タンク 12 が搭載されている。

[0023] ここで、貯留タンク 12 のタイプは、IMO（国際海事機関）が発行している” The International Code of the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (IGC Code) ”で規定されている。具体的なタイプとしては、モス（Moss）型と呼称される球形タイプ、メンブレン（Membrane）型と呼称され、船体内部に薄膜状のタンク材を張り付けることによって船体と一体化させた角型タイプ、船体と角型タンクを別個独立にした自立角型タイプなど、様々なタイプが知られている。

[0024] 本実施の形態においては、メンブレン型の貯留タンク 12 を例に説明するが、貯留タンク 12 は、自立角型タイプであってもよい。なお、本実施の形態では、横断面が八角形状の貯留タンク 12 を例示するが、貯留タンク 12 は、非球形状であればよく、八角形状に限定されない。

[0025] 船体部 4 は、貯留タンク 12 を収容する下船体部 41 と、下船体部 41 の上方に突出し、貯留タンク 12 の上部を構成する上船体部 18 とを備える。さらに、下船体部 41 は、船側 8 の外殻を構成する船側外板 40 と、船底 9 の外殻を構成する船底外板 42 とを備えている。上船体部 18 は、当該上船体部 18 の幅方向における両端部に、下船体部 41 に向かって下方に傾斜する船体傾斜部 18a を備える。すなわち、上船体部 18 の周縁は、貯留タンク 12 の上端部の傾斜部分に対応して下方に向けて傾斜している。なお、上船体部 18 の幅方向は、船体部 4 の幅方向と一致している。

[0026] 船体部 4 の幅方向における両サイドには、ポンツーン（pontoon）またはスポンソン（sponson）などと呼称され、船体部 4 の外側に張り出す張出部 14 が固定されている。本実施の形態では、張出部 14 は、下船体部 41 に固定されている。この張出部 14 の内部には、廃油タンク、追加のバラストタンクなどが設けられている。また、張出部 14 上において、後述するモジュール 16 が配置されないスペースは、機器置き場などとして利用される。

[0027] また、張出部 14 の上には、ガスを処理するためのガス処理設備が配置されている。本実施の形態では、張出部 14 の上には、ガス処理設備として、

天然ガス処理設備が配置されている。具体的には、張出部 1 4 の上には、天然ガス処理設備として用いられるモジュール 1 6 が配置されている。モジュール 1 6 は、天然ガスを処理するための機器や配管が搭載された構造物である。モジュール 1 6 が張出部 1 4 の上に設置された後、必要に応じて隣り合うモジュール 1 6 内の機器や配管同士が接続され、天然ガス処理設備が構成される。

[0028] また、モジュール 1 6 は、張出部 1 4 上に配置されたストूल (stool) と呼ばれる支柱 1 7 によって支持されている。なお、支柱 1 7 には、船体部 4 の幅方向において船体部 4 側に位置する第 1 支柱 1 7 a、船体部 4 側と反対側に位置する第 2 支柱 1 7 b が含まれている。第 1 支柱 1 7 a、第 2 支柱 1 7 b とも船体部 4 の長手方向に沿って所定の間隔で一列に並んでいる。本実施の形態においては、この張出部 1 4 と天然ガス処理設備であるモジュール 1 6 および支柱 1 7 (第 1 支柱 1 7 a、第 2 支柱 1 7 b) が後述する増築部分に含まれる。

[0029] ここで、モジュール 1 6 は、船体部 4 上に突出した突出部 1 6 a を有している。この突出部 1 6 a の下方には、船体部 4 側に向かって上方に傾斜するモジュール傾斜部 1 6 b が形成されている。本実施の形態では、突出部 1 6 a は、上船体部 1 8 に向かって突出しており、モジュール傾斜部 1 6 b は、上船体部 1 8 の船体傾斜部 1 8 a に沿って上方に傾斜している。

[0030] このように、モジュール 1 6 を船体部 4 側に突出させることにより、船体部 4 上のスペースを有効に利用することができる。また、モジュール 1 6 の下方にモジュール傾斜部 1 6 b を形成することにより、上船体部 1 8 の船体傾斜部 1 8 a に合わせてモジュール 1 6 を突出させることができ、上船体部 1 8 の船体傾斜部 1 8 a の傾斜したスペースを無駄なく利用することができる。

[0031] また、浮体式構造物 2 上には、そのほかにも、船員室や厨房などを備えた居住区 2 0 などが配置されている。

[0032] 次に、実施の形態に係る浮体式構造物 2 の建造方法の一例について説明す

る。まず、メンブレン型または自立角型の貯留タンク 1 2 が搭載された L N G 運搬船 2 6 がタグボートなどの牽引船によって牽引され、図 3 (a) に示すように、ドック 2 4 に入渠する。次に、図 3 (b) に示すように、ドック 2 4 内の海水を排水して渠底に L N G 運搬船 2 6 を着底させる。そして L N G 運搬船 2 6 の船体部 4 の幅方向両サイドに張出部 1 4 を搬入する。次に、張出部 1 4 を船体部 4 に溶接することにより、図 3 (c) に示すように、船体部 4 に張出部 1 4 が増築される。

[0033] 張出部 1 4 が増築されると、張出部 1 4 上に支柱 1 7 が配置され、通常はクレーンによってその上にモジュール 1 6 が搭載される。搭載方法の代替案として、図 4 (a) に示すように、支柱 1 7 上にモジュール 1 6 を移載するためのレール 2 9 が設けられる。この間、ドック 2 4 には、適宜モジュール 1 6 が搬入される。モジュール 1 6 は、ドック 2 4 の近傍に配置されているリフト 3 0 に移載され、次に、図 4 (b) に示すように、リフト 3 0 がレール 2 9 と同レベルの高さまで上昇する。

[0034] 次に、モジュール 1 6 をリフト 3 0 からレール 2 9 に移動させることにより、図 4 (c) に示すように、張出部 1 4 上にモジュール 1 6 が据え付けられる。このような移載処理は、ジャッキアップアンドスキidding (jack-up and skidding) と呼称され、モジュール搭載方法の一つとして採用されることがある。これにより、L N G 運搬船 2 6 の改造が完了し、L N G 運搬船 2 6 を改造した浮体式構造物 2 が完成する。次に、ドック 2 4 が注水され、浮体式構造物 2 が進水して出渠し、牽引船によって目的地まで牽引される。この目的地において、天然ガスの処理が行われる。

[0035] 上記のように建造された浮体式構造物 2 では、天然ガス処理設備において天然ガスから不純物を除去する公知の前処理と、前処理された天然ガスを液化する公知の液化処理が実施される。

[0036] 本実施の形態に係る発明によれば、既存の L N G 運搬船をそのまま利用して張出部 1 4、モジュール 1 6 等を増築することにより、低コストかつ短納期で浮体式構造物 2 を建造することができる。また、張出部 1 4 を設けるこ

とにより、モジュール 16 を配置するスペースを十分に確保することができる。

[0037] また、第 1 支柱 17 a および第 2 支柱 17 b のすべての支柱 17 が張出部 14 上に配置されているため、あらかじめ、モジュール 16 を支持する強度を備えるように張出部 14 の設計をすることができ、モジュール 16 を支持するための船体部 4 の補強工事が不要となる。また、張出部 14 の船体部 4 側の補強工事が必要な場合であっても、支柱 17（第 1 支柱 17 a）が邪魔にならない。よって、補強工事を容易に行うことができる。

[0038] なお、上述の実施の形態においては、船体部 4 の幅方向において、第 1 支柱 17 a と第 2 支柱 17 b とが共に張出部 14 上に配置されている場合を例に説明したが、図 5 に示すように、第 1 支柱 17 a は船体部 4 上に配置されていてもよい。すなわち、一部の支柱 17 が船体部 4 上に配置されていてもよい。これにより、モジュール 16 の荷重を船体部 4 および張出部 14 に分散させることができるので、モジュール 16 をバランスよく安定して支持することができる。また、モジュール 16 の重量の一部を船体部 4 で支持することができるので、張出部 14 自身の強度および船体部 4 に対する固定強度を下げることができ、張出部 14 の建造コストを低減することができる。さらに、船体部 4 の幅方向における支柱 17 同士の間隔が広がるため、モジュール 16 を安定的に支持することができる。

[0039] また、この場合、第 1 支柱 17 a は、船体部 4 の船側 8 を構成する船側外板 40 上に配置されていてもよい。船側外板 40 は貯留タンク 12 が設置されている部分よりも高い強度を有している。そのため、第 1 支柱 17 a が受ける荷重が直接船側外板 40 に伝達され、強固に第 1 支柱 17 a を支持することができる。

[0040] また、上述の実施の形態においては、図 2 に示すように、モジュール 16 が船体部 4 の幅方向の両サイドにおいて、それぞれ張出部 14 上に配置されている。しかしながら、モジュール 16 は、貯留タンク 12 を船体部 4 の幅方向に亘って形成されていてもよい。たとえば、図 6 に示すように、張出部

14に配置されたそれぞれモジュール16が貯留タンク12上で繋がっていてもよい。これにより、貯留タンク12上の中空も有効利用することができる。

[0041] また、このように、モジュール16が貯留タンク12上に配置される場合、図7に示すように、支柱17を船体部4の幅方向において、貯留タンク12の両サイドに配置し、張出部14を設けなくてもよい。この場合、支柱17は、船側外板40上に設置されているのが好ましく、モジュール16は、貯留タンク12の両サイドに配置された支柱17に支持される。

[0042] すなわち、船体部4に貯留タンク12が配置されていないわずかなスペースがある場合には、このように、船体部4に直接支柱17を配置することにより、張出部14を設けなくてもモジュール16の配置が可能になる。そのため、船体部4の上方のスペースを利用してモジュール16を設置することができ、既存のLNG運搬船26を改造する際のコストと工数を大幅に削減することができる。

[0043] また、上述の実施の形態においては、船体部4の両サイドに張出部14が設けられている場合を例に説明しているが、張出部14は、船体部4の一方のサイドのみに設けられていてもよい。

[0044] また、上述の実施の形態においては、第1支柱17a、第2支柱17bとも船体部4の長手方向に沿って所定の間隔で一列に並んでいる場合を例示しているが、支柱17は、必ずしもこのように配置されている必要はない。たとえば、支柱17が第1支柱17a、第2支柱17bの区別なく配置されていてもよい。

[0045] また、上述の実施の形態においては、モジュール16が天然ガス処理設備である場合を例示しているが、モジュール16には、天然ガス処理設備以外に用いられるものが含まれていてもよい。

[0046] また、上述の実施の形態では、自走機能を有していない浮体式構造物2を例に説明したが、浮体式構造物2の移動手段については特に限定されるものではなく、浮体式構造物2は、自走機能を有していてもよい。

[0047] また、上述の実施の形態では特に言及するものではないが、モジュール 16 は、液化前の天然ガスを前処理する機器が設置された高温モジュールと、天然ガスを液化する機器が設置された低温モジュールを備えていてもよい。この場合、高温モジュールが船体部 4 の幅方向における一方サイドに配置され、低温モジュールが他方サイドに配置されていてもよい。また、低温モジュールが 2 系統設けられ、貯留タンク 12 の両サイドに 1 系統ずつ配置されていてもよい。

[0048] また、上述の実施の形態では特に言及するものではないが、モジュール傾斜部 16 b は、船体傾斜部 18 a に沿って配置可能であればよく、例えば段差によって全体として傾斜した形状を有していてもよい。要は、モジュール傾斜部 16 b は、船体傾斜部 18 a に沿って配置されることで、デッドスペースを有効利用可能な形状であればよい。

符号の説明

- [0049] 2 浮体式構造物
4 船体部
8 船側
10 バラストタンク
12 貯留タンク
14 張出部
16 モジュール
16 a 突出部
16 b モジュール傾斜部
17 支柱
17 a 第 1 支柱
17 b 第 2 支柱
18 上船体部
18 a 船体傾斜部
20 居住区

2 4	ドック
2 6	運搬船
2 8	空間
2 9	レール
3 0	リフト
4 0	船側外板
4 1	下船体部
4 2	船底外板