

明 細 書

発明の名称：

L N G 船に搭載される L N G タンクおよびその製造方法

技術分野

[0001] この発明は、L N G（液化天然ガス）を貯蔵するための L N G タンクに関し、普通の L N G 運搬船の船内に設置することができるのはもちろん、台船上に L N G 液化プラントを搭載した LNG-FPSO（Floating Production, Storage and Off-loading system）や、同じく再ガス化プラントを搭載した FSRU（Floating Storage and Re-gasification Unit）においても、台船内に設置して L N G の貯蔵用として用いることができるものである。

背景技術

[0002] 従来の L N G 船のタンク構造方式は大きく分けて、自立球形タンク、自立角型タンク（S P B）方式、メンブレンタンクに分類することができる。自立球形タンクは、アルミ合金で作られた自立式の球形タンクであり、その赤道部から伸びるスカートを紹介して、二重船殻で作られた船倉内に支持される。保冷工事はタンクの外面に施される。球形タンクは球形であるが故に、船体の大きさの割に十分なタンク容積を稼ぐことができないという欠点がある。この方式では、荒天時に積荷が波立っても、タンクに損傷が生ずることはほとんどない。

[0003] 自立角型タンクは、二重船殻構造の船倉内に方形タンクを収めたもので、アルミ合金製の方形タンクの外面に保冷材が設けられ、方形タンクを補強する桁材は、タンク内側に設けられる。このものでは、方形タンクと内殻の間にボイドスペースが必要であり、その分、タンクの容積効率が小さくなる。他方、タンク内に桁材を有するので、液荷のスロッシングが起こりにくいという利点がある。

[0004] 次にメンブレン方式であるが、これは二重船殻構造で作られた船倉内面に、保冷材を間に挟んでニッケル鋼やステンレス鋼の薄板（メンブレン）を

張ってLNGタンクを形成する。この方式では、船倉容積のほとんどをタンク容積として利用することができる利点がある。反面、液荷のスロッシングによって、メンブレンや保冷材が損傷を受けやすいという欠点がある。また、保冷工事、特にメンブレン同士の溶接が複雑であり、建造に長い工期を要するという問題がある。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] この発明は、LNG運搬船やLNG基地台船に搭載されるLNGタンクであって、荒天時における液荷のスロッシングによって損傷を受けにくく、しかも、短い工期で建造することのできるものを提供とすることを課題とする。

課題を解決するための手段

- [0006] この発明のLNGタンクは、二重船殻構造を有する船倉内に、地上で組み立てたLNGタンクを搭載して固定する。該LNGタンクは、躯体容器を有しており、この容器の内面に、断熱材とメンブレンが取り付けられる。躯体容器は、予め、その外面に桁材を取り付けて補強されている。LNGタンクを船倉に搭載した後、それら桁材は船殻と接続される。したがって、液荷の荷重は躯体容器だけで支持されるのではなく、躯体容器と船殻構造とが一体となって支持されるに点に特徴がある。
- [0007] このLNG船は、LNGタンクの断熱およびメンブレン工事を、地上で行うことができるので、従来に比べて建造のための工期を大幅に短縮することができることが特徴である。また、船倉内にLNGタンクを2列に配置すれば、個々のLNGタンクの水平断面積が小さくなり、スロッシングが生じ難くなる効果がある。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1] LNG船の船体中央部横断面である。
- [図2] LNG船の船体中央部水平断面図である。
- [図3] 建造中のLNG船の船体中央部横断面である。

[図4]他の実施例を示すLNG船の船体中央部横断面図である。

[図5]鉾石原油兼用運搬船から改装したLNG船の船体中央部横断面図である。

[図6]さらに他の実施例を示すLNG船の船体中央部横断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 図3に示すように、このLNG運搬船は二重船殻構造を有し、内殻1（すなわち、内底板1aおよび縦隔壁1b）で囲まれるかたちで船倉2が形成される。内殻1と外板3の間のスペースはバラストタンク4として用いられる。

これらの船倉2の各々に、予め地上で組み立てられたLNGタンク5が搭載される。この種のタンクは小さいほど本船への搭載が容易になるので、この実施例では、図1および図2に示すように、各船倉2に小型のLNGタンク5が4個ずつ搭載されている。また、タンクを小型にすると、水平断面積が小さくなり、荒天時にタンク内で液荷が激しく波打つ現象（スロッシング）が生じにくくなり、タンク内面の保冷材の損傷が少なくなる長所もある。

[0010] 各LNGタンク5は、躯体容器6を備えており、その容器の内面に保冷材7（例えば、補強ポリウレタンフォーム）を張り、さらにその上をインバーなどの低温材で作られたメンブレン（一次防壁）8で隙間なく覆う。なお、必要に応じ、保冷材7を二層構造にして、その間に二次防壁バリアを設けることができる。従来のメンブレン式LNGタンクでは、二重船殻構造の内殻（すなわち、内底板および縦隔壁）の表面に直に保冷材とメンブレンを張り付けていたが、この実施例の船では、同様の保冷防壁工事を、内殻でなく躯体容器の内面に施す特徴である。

[0011] LNGタンク5を本船に搭載するために吊り上げたときや、液荷を積んだときにタンクが変形しないよう、躯体容器6には十分な剛性を持たせることが必要である。このため、躯体容器6の外面に縦横に桁材9を設け、それら桁材と桁材の間には小骨（スティフナ）10を密に取り付けて補強する。躯体容器6は、液荷（LNG）に直に接することはないので、アルミ合金など低温材で作る必要はなく、鋼製タンクとすることができる。

[0012] 地上で組み立てられたLNGタンク5はクレーンでつり上げ、船倉2の中に吊り下ろすようにして本船に搭載する(図3)。船倉内の内底板1aおよび縦隔壁1bには、前もって桁材11を溶接しておき、これら桁材に、LNGタンク5の外面にに取り付けてある桁材9を重ね合わせるように、または、突き合わせるように溶接する。また、図2に示すように、船倉2と船倉2を分ける横隔壁12にも、前もって桁材11を取り付けておき、それらに桁材に、タンクの前面または後面に取り付けておいた桁材9を溶接する。さらに、左右タンク5, 5の対向面および前後タンク5, 5の対向面からそれぞれ突出する桁材9同士も互いに溶接する。このようにLNGタンクの据付時、現場溶接が必要となるので、躯体容器6と内殻1の間、躯体容器6と横隔壁12の間、さらには隣接するタンク5とタンク5の間に、それぞれ、作業員が溶接作業するための作業空間13を残しておく。内底板1aおよび縦隔壁1bは、この空間13によってLNGタンク5の冷熱から遠ざけられ、常温よりわずかに低い温度を維持できる。したがって、内底板および縦隔壁には、構造材として高張力鋼(これは低温で強度が落ちる性質がある。)が使用でき、建造コストを低減することができる。

[0013] 各LNGタンクの躯体容器6は、このように、桁材9, 11を介して二重船殻構造と結合され、LNGタンク5は船殻に強固に支持される。また、タンク5同士が隣接する箇所では、桁材9同士が結合され、同様に強度の一体性が保たれる。このように、この船のLNGタンクは一つ一つが完全な独立タンクではないので、躯体容器6は上記の自立角型独立タンクほどの強度は必要としない。

船倉2にLNGタンク5を搭載し終わったら、鋼板14を張ってタンクの上を塞ぐ(図3)。

[0014] 図4は、船倉2にLNGタンク5を1列に収めた場合を示しており、比較的小さな船に向いた構造である。

[0015] 以上説明したタンク構造は、既存の船をLNG船に改装するときにも適用することができる。この場合、本船が改装のためにドックに入る前に、本船

に搭載すべきLNGタンク5をドックにおいて作って準備しておくことができ、改装のための工事日数が大いに短縮できるという特徴がある。

[0016] LNG船に改装しやすい船として、鉱石専用船または鉱石原油油兼用船が挙げられる。図5は鉱石原油兼用船から改装する場合を示したもので、左右縦隔壁15, 15の間に形成されている鉱石艙をそのまま船倉16として利用し、その中にLNGタンク5をいくつか、例えば2列2行、合計4個を配置する。鉱石船は上甲板にハッチウェイ17を有しているので、これを利用して、ここからLNGタンク5を船倉の中に搭載することができる。ハッチウェイは後で塞ぐ。

[0017] 以上説明した構造（図1ないし5）では、LNGタンク5と内殻1の間に空間13が形成され、内殻1はLNGタンク5の冷熱から遠ざけられ、温度が下がりにくくなっている。内殻1への低温影響をさらに少なくしたのが図6の構造である。この構造では、躯体容器6の外面に取り付けられた桁材9が、内殻1と接続しないで、断絶している。こうすれば、LNGタンクの冷熱が、桁材9を伝って直に内殻1に移動することがない。その代わり、SPB方式の自立角型LNGタンクの場合とほぼ同じように、タンク底部を下部支持ブロック20で支え、さらに、タンクが水平方向にずれないように、同タンクの上側部を上部支持ブロック21で支える。これら支持ブロック20, 21は、断熱性がよいもの、例えば木材等を用いることができる。このようにすれば、内殻1はLNGタンクからの低温影響をさらに受けにくくなり、高張力鋼を使える範囲が拡大する。

符号の説明

- [0018]
- 1 内殻
 - 2 船倉
 - 5 LNGタンク
 - 6 躯体容器
 - 7 保冷材
 - 8 メンブレン

9 桁材

1 1 桁材

1 3 空間

請求の範囲

- [請求項1] 二重船殻構造を有する船倉内に、内殻との間に空間を設けてL N Gタンクを設置して成り、該タンクは躯体容器を有し、その内面が保冷材とその上のメンブレンで覆われており、また、該躯体容器は外面に補強用桁材を有し、該桁材は該内殻に結合されていることを特徴とするL N G船。
- [請求項2] 一つの船倉に液化天然ガスタンクを左右に並べて設置した請求項1に記載のL N G船。
- [請求項3] 外面に補強用の桁材を取り付けた躯体容器を組み立てる第1の工程と、該躯体容器の内面に断熱層を設け該断熱層の表面をメンブレンで液密に覆ってL N Gタンクを形成する第2の工程と、該L N Gタンクを、二重船殻構造で囲まれた船倉内に搭載する第3の工程と、該躯体容器の外面に取り付けられている桁材を本船内殻に接合する第4の工程からなるL N G船の製造方法。