

明 細 書

発明の名称：独立ライナユニット及びタンクの建設方法

技術分野

[0001] 本発明は、独立ライナユニット及びタンクの建設方法に関する。

本願は、2012年4月26日に日本に出願された特願2012-101266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] LNG (Liquefied Natural Gas) 等の低温液化ガスは、例えば、金属製の内槽とコンクリート製の外槽とを有する円筒形状の二重殻タンクにて貯留されている。このような二重殻タンクは、一般的に、まずコンクリート製の外槽側板を基礎から高さ方向に複数段に分けて形成し、その内部に外槽屋根を形成して持ち上げ、外槽屋根の下方に内槽側板を同じく高さ方向に複数段に分けて形成するという手順にて建設されている。

[0003] このような従来の建設方法では、外槽側板がある程度の高さまで構築されるまでの間、外槽側の内側に大きな型枠を設置しておく必要がある。そのため、外槽側板の内側においてタンク内部構造を形成する作業を行うことができない。例えば、タンク内部には、内槽側板と底板とを接合するためのアニュラ板（上記内部構造）が設置されるが、このアニュラ板を設置するための作業は、外槽側板が3～4段積み上げられた後に行うことができない。

[0004] 一方、特許文献1には、外槽ライナプレートとプレキャストコンクリートが一体化された外槽ライナ付きプレコン型枠を用いる方法が開示されている。この方法によれば、この外槽ライナ付きプレコン型枠を基礎上に設置してコンクリート打設の型枠として用いることによって、外槽下部の構築と、タンク内部構造の形成とを並行して行うことができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特開2010-106501号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 例えば、特許文献1を応用し、外槽ライナプレートと外槽側板の一部とを一体化して型枠（独立ライナユニット）とすることも考えられる。しかしながら、外槽ライナプレートとコンクリート製の外槽側板とを一体化させると、一体化された構造体の重量が大きくなり、輸送作業の負担が増加したり、輸送コストが増加したりするため、型枠の取扱性が悪くなる。

[0007] 本発明は、上述する問題点に鑑みてなされたもので、外槽側板の形成とタンク内部構造の形成とを並行して行うことによる工期短縮を可能とすると共に、独立ライナユニットの取扱性を向上させることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 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。

[0009] 本発明の第1の態様に係る独立ライナユニットは、板状の外槽ライナプレートと、板状のセカンダリバリアプレートと、上記外槽ライナプレートと上記セカンダリバリアプレートとの間に配置される保冷材層とが一体化されて構成される。

[0010] 本発明の第2の態様に係る独立ライナユニットは、上記第1の態様において、上記外槽ライナプレート、上記セカンダリバリアプレート及び上記保冷材層のいずれかあるいは複数に固定されると共に、剛性を向上させる補強手段を備える。

[0011] 本発明の第3の態様に係る独立ライナユニットは、上記第2の態様において、上記補強手段が、上記外槽ライナプレート、上記セカンダリバリアプレート及び上記保冷材層を貫通するアンカボルトである。

[0012] 本発明の第4の態様に係る独立ライナユニットは、上記第2の態様において、上記補強手段が、上記外槽ライナプレートに固定されたリブである。

[0013] 本発明の第5の態様に係るタンクの建設方法は、上記第1～第4いずれか

の態様に係る独立ライナユニットを立設する工程と、上記独立ライナユニットの上記外槽ライナプレート側にコンクリート製の外槽側板を形成する工程と、上記外槽側板を形成する工程と並行し、上記独立ライナユニットの上記セカンダリバリアプレート側にてタンク内部構造を形成する工程とを有する。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、外槽ライナプレートとセカンダリバリアプレートと保冷材層とによって独立ライナユニットが形成されている。このような独立ライナユニットは、コンクリート製の外槽側板が一体化されていないため、外槽側板が一体化された独立ライナユニットと比較して、軽量化することができ、取扱性が向上する。さらに、本発明の独立ライナユニットは、コンクリート製の側板を形成するときに、型枠として用いることができるため、外槽側板の形成と並行してタンク内部構造の形成を行うことができる。したがって、本発明によれば、外槽側板の形成とタンク内部構造の形成とを並行して行うことによる工期短縮が可能であると共に、独立ライナユニットの取扱性を向上させることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1A]本発明の一実施形態に係る独立ライナユニットの概略構成を示す縦断面図である。

[図1B]本発明の一実施形態に係る独立ライナユニットの概略構成を示す、図1Aの矢印Aの方向から見た矢視図である。

[図2]本発明の一実施形態に係る独立ライナユニットを有するタンクの概略構成を模式的に示す断面図である。

[図3A]本発明の一実施形態に係る独立ライナユニットを用いたタンクの建設方法を説明するための模式図である。

[図3B]本発明の一実施形態に係る独立ライナユニットを用いたタンクの建設方法を説明するための模式図である。

[図3C]本発明の一実施形態に係る独立ライナユニットを用いたタンクの建設

方法を説明するための模式図である。

[図4A]本発明の一実施形態に係る独立ライナユニットを用いたタンクの建設方法を説明するための模式図である。

[図4B]本発明の一実施形態に係る独立ライナユニットを用いたタンクの建設方法を説明するための模式図である。

[図4C]本発明の一実施形態に係る独立ライナユニットを用いたタンクの建設方法を説明するための模式図である。

[図5A]本発明の一実施形態に係る独立ライナユニットを用いたタンクの建設方法を説明するための模式図である。

[図5B]本発明の一実施形態に係る独立ライナユニットを用いたタンクの建設方法を説明するための模式図である。

[図5C]本発明の一実施形態に係る独立ライナユニットを用いたタンクの建設方法を説明するための模式図である。

[図6A]本発明の一実施形態に係る独立ライナユニットを用いたタンクの建設方法を説明するための模式図である。

[図6B]本発明の一実施形態に係る独立ライナユニットを用いたタンクの建設方法を説明するための模式図である。

[図7A]本発明の一実施形態に係る独立ライナユニットの変形例の概略構成を示す縦断面図である。

[図7B]本発明の一実施形態に係る独立ライナユニットの変形例の概略構成を示す、図7Aの矢印Bの方向から見た矢視図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、図面を参照して、本発明に係る独立ライナユニット及びタンクの建設方法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。

[0017] 図1A及び図1Bは、本実施形態の独立ライナユニット1の概略構成を示す図であり、図1Aが縦断面図であり、図1Bが図1Aの矢印Aの方向から見た矢視図である。図1Aに示すように、本実施形態の独立ライナユニット

1 は、外槽ライナプレート 2 と、セカンダリバリアプレート 3 と、保冷材層 4 と、アンカボルト 5（補強手段）とが一体化されて構成される。

[0018] 外槽ライナプレート 2 は、例えばステンレス鋼からなる板材であり、後述するタンク 10 が備える外槽ライナ 19 の一部を構成する。この外槽ライナプレート 2 は、図 1 B に示すように、セカンダリバリアプレート 3 と同一幅でセカンダリバリアプレート 3 よりも高い（長い）矩形状とされている。

[0019] セカンダリバリアプレート 3 は、例えば 9% ニッケル鋼からなる板材であり、後述するタンク 10 が備えるセカンダリバリア 17 の一部を構成する。このセカンダリバリアプレート 3 は、図 1 B に示すように、外槽ライナプレート 2 と同一幅で外槽ライナプレート 2 よりも低い（短い）略矩形状とされている。また、セカンダリバリアプレート 3 は、外槽ライナプレート 2 と下端の位置が一致した状態で、外槽ライナプレート 2 に対して一定の間隔を空けて対向して配置されている。なお、セカンダリバリアプレート 3 の上端部は、外槽ライナプレート 2 側に折り曲げられおり、外槽ライナプレート 2 と接続されている。

[0020] 保冷材層 4 は、外槽ライナプレート 2 とセカンダリバリアプレート 3 との間に配置されており、外槽ライナプレート 2 とセカンダリバリアプレート 3 とに挟持されることによって支持されている。この保冷材層 4 は、後述するタンク 10 が備える第 2 保冷層 18 の一部を構成する。この保冷材層 4 は、例えば発泡ガラスまたは PUF（硬質ウレタンフォーム）等の保冷材によって形成されている。

[0021] アンカボルト 5 は、外槽ライナプレート 2、セカンダリバリアプレート 3 及び保冷材層 4 を貫通すると共に、これらを締結する。このアンカボルト 5 は、図 1 B に示すように、例えば、一定のピッチにて上下左右に複数設けられている。このようなアンカボルト 5 は、外槽ライナプレート 2、セカンダリバリアプレート 3 及び保冷材層 4 の締結力を高め、独立ライナユニット 1 の剛性を向上させる。

[0022] 図 2 は、本実施形態の独立ライナユニット 1 を備えるタンク 10 の概略構

成を模式的に示す断面図である。なお、図2においては、本実施形態の独立ライナユニット1が設置されるタンク10のコーナを一部拡大して図示している。

[0023] 図2に示すように、タンク10は、基礎11と、外槽12と、底部13と、内槽14と、弾性ブランケット15と、第1保冷層16と、セカンダリバリア17と、第2保冷層18と、外槽ライナ19と、アンカーストラップ20とを備えている。なお、図2には示していないが、タンク10は、払い出しポンプや、マンホール等の設備も備えている。

[0024] 基礎11は、外槽12や内槽14等を支える鉄筋コンクリートからなる土台である。外槽12は、内槽14を囲うようにして基礎11上に直接形成される円筒形状のコンクリート製容器である。この外槽12は、周面を形成する外槽側板12aと、外槽側板12aの上部を覆う外槽屋根12bとによって構成されている。なお、外槽12は、タンク10の最外殻を形成する。このような外槽12の内側に存在する部材が、本発明におけるタンク内部構造となる。

[0025] 底部13は、外槽側板12aに囲まれた領域において、基礎11上に形成されている。この底部13は、図2の拡大図に示すように、最下層に設置されるボトムライナプレート13aと、ボトムライナプレート13a上に設けられるドライサンド層13bと、このドライサンド層13bの上に設けられる発泡ガラス層13cと、この発泡ガラス層13cの上に設けられる2層のドライサンド層13dとを備えている。また、底部13は、タンク10のコーナ近傍においては、図2の拡大図に示すように、ボトムライナプレート13a上に設けられるレベリングコンクリート13eと、レベリングコンクリート13e上に設けられるパーライトコンクリートブロック13fと、パーライトコンクリートブロック13f上に設けられると共に後述のアニュラプレート14dを支持する鉄筋コンクリート13gとを備えている。

[0026] 内槽14は、外槽12の内部にて底部13上に形成された円筒形状の金属（例えば、9%ニッケル鋼）製の容器である。この内槽14は、周面を形成

する内槽側板 14 a と、内槽側板 14 a の上部を覆う内槽屋根 14 b と、底部 13 上に配置される内槽床 14 c と、内槽側板 14 a と内槽床 14 c とを接続するアニュラプレート 14 d とから構成されている。

[0027] 弾性ブランケット 15 は、内槽側板 14 a の外側に設置されており、内槽側板 14 a の全周を囲っている。第 1 保冷層 16 は、弾性ブランケット 15 の外側に設置されており、弾性ブランケット 15 の全周を囲っている。この第 1 保冷層 16 は、例えばパーライトによって形成されている。セカンダリバリア 17 は、弾性ブランケット 15 及び第 1 保冷層 16 を挟んで、内槽 14 の下部を囲むように設置されており、万が一内槽 14 が破損して L N G 等が漏出したときに、L N G 等を堰き止めるために設けられている。このセカンダリバリア 17 は、本実施形態の独立ライナユニット 1 のセカンダリバリアプレート 3 が内槽 14 の周方向に複数接合されることで形成されている。第 2 保冷層 18 は、セカンダリバリア 17 の外側に設置されており、セカンダリバリア 17 の全周を囲っている。この第 2 保冷層 18 は、本実施形態の独立ライナユニット 1 の保冷材層 4 が内槽 14 の周方向に複数接合されることで形成されている。外槽ライナ 19 は、外槽側板 12 a の内側に設置されており、外槽側板 12 a の全面に設けられている。この外槽ライナ 19 の下部は、本実施形態の独立ライナユニット 1 の外槽ライナプレート 2 が内槽 14 の周方向に複数接合されることで形成されている。アンカーストラップ 20 は、内槽側板 14 a と外槽側板 12 a との間に埋設されており、内槽側板 14 a を支持している。

[0028] 続いて、このような構成を有するタンク 10 の建設方法について、図 3 A ～図 6 B を参照して説明する。

[0029] 最初に基礎 11 が構築され、この基礎 11 上に本実施形態の独立ライナユニット 1 が立設され。なお、独立ライナユニット 1 は、上方から見た場合には、円環状に複数配列され、それぞれが溶接によって接合されて配置される。このような独立ライナユニット 1 が立設されると、図 3 A に示すように、独立ライナユニット 1 の外側にて外槽側板 12 a の形成が開始される。なお

、外槽側板 1 2 a は、コンクリートブロックを複数段に分けて積層していくことによって形成される。なお、独立ライナユニット 1 の外側に外槽側板 1 2 a を形成するときには、硬化前のコンクリートの液圧を支持するため、独立ライナユニット 1 の内側に補強リングや支柱を設置することが好ましい。

[0030] このように独立ライナユニット 1 の外側にて外槽側板 1 2 a の形成が開始されると、外槽側板 1 2 a の形成と並行して、図 3 B に示すように、タンク内部構造であるボトムライナプレート 1 3 a の設置が開始される。つまり、本実施形態の独立ライナユニット 1 を用いたタンク 1 0 の建設方法では、外槽側板 1 2 a の形成が開始されると同時に、独立ライナユニット 1 の内側においてタンク内部構造の形成を開始することができる。

[0031] 続いて、図 3 C に示すように、外槽側板 1 2 a の形成と並行して、内槽 1 4 のコーナに合わせて雨避け 3 0 が設置され、この雨避け 3 0 の下方にレベリングコンクリート 1 3 e を介してパーライトコンクリートブロック 1 3 f が設置される。なお、レベリングコンクリート 1 3 e は薄いため、図 3 C では省略している。

[0032] 続いて、図 4 A に示すように、外槽側板 1 2 a の形成と並行して、パーライトコンクリートブロック 1 3 f と独立ライナユニット 1 との間に、底部 1 3 の一部が形成される。なお、パーライトコンクリートブロック 1 3 f と独立ライナユニット 1 との間に形成される底部 1 3 は、アンカーストラップ 2 0 の設置スペースを空けて形成される。また、図 4 A に示すように、基礎 1 1 の中央には、外槽屋根 1 2 b を形成するための架台 3 1 が設置される。

[0033] 続いて、外槽側板 1 2 a の形成と並行して、図 4 B に示すように、パーライトコンクリートブロック 1 3 f 上に鉄筋コンクリート 1 3 g が設置される。さらにし、図 4 C に示すように、支柱 3 2 で支えながら、外槽屋根 1 2 b が形成される。なお、図 4 C に示すように、独立ライナユニット 1 を超えて外槽側板 1 2 a が形成された後、独立ライナユニット 1 を超えた部位に外槽ライナ 1 9 が形成される。

[0034] 続いて、外槽側板 1 2 a の形成と並行して、既に形成された外槽側板 1 2

aの一部に支持台33が形成されて外槽屋根12bが支持されると共に、架台31及び支柱32が除去される。なお、外槽屋根12bが完成すると、図5Aに示すように、底部13のドライサンド層13b及び発泡ガラス層13cが形成される。なお、ドライサンド層13bは薄いため、図5Aでは省略している。

[0035] 続いて、外槽側板12aの形成と並行して、図5Bに示すように、外槽屋根12bに吊り下げるようにして、内槽屋根14bが形成される。そして、外槽側板12aの完成を待って、図5Cに示すように、外槽屋根12b及び内槽屋根14bがエアリフトによって上昇され、外槽側板12aの頂部に固定される。これによって、外槽12が完成する。

[0036] 続いて、図6Aに示すように、外槽12の内部に内槽側板14aを形成するためのクレーン34が設置される。また、鉄筋コンクリート13g上にアニュラプレート14dが配置され、発泡ガラス層13c上にドライサンド層13dが形成される。続いて、図6Bに示すように、内槽側板14a及び内槽床14cを形成することによって内槽14を完成させる。最後に、弾性ブランケット15、第1保冷層16及びアンカーストラップ20を設置することで、タンク10が完成する。

[0037] 次に、本実施形態の独立ライナユニット1の作用及び効果について説明する。本実施形態の独立ライナユニット1は、外槽ライナプレート2とセカンダリバリアプレート3と保冷材層4とによって形成されている。このような本実施形態の独立ライナユニット1は、コンクリート製の外槽側板12aが一体化されていないため、従来のような外槽側板が一体化された独立ライナユニットと比較して、軽量化することができ、取扱性が向上する。

さらに、本実施形態の独立ライナユニット1は、例えば、図3A～図3Cに示すように、コンクリート製の外槽側板12aを形成するときに、型枠として用いることができるため、外槽側板12aの形成と並行してタンク内部構造の形成を行うことができる。したがって、本実施形態の独立ライナユニット1を用いたタンクの建設方法によれば、外槽側板12aの形成とタンク内

部構造の形成とを並行して行うことができる。すなわち、本実施形態の独立ライナユニット 1 を用いたタンクの建設方法は、外槽側板 1 2 a を形成する工程と並行し、独立ライナユニット 1 のセカンダリバリアプレート 3 側にてタンク内部構造を形成する工程を有している。このため、工期の短縮が可能となっている。このように、本実施形態の独立ライナユニット 1 によれば、取扱性が向上され、かつ、工期短縮が可能となる。

[0038] また、本実施形態の独立ライナユニット 1 においては、外槽ライナプレート 2、セカンダリバリアプレート 3 及び保冷材層 4 を締結して外槽ライナプレート 2、セカンダリバリアプレート 3 及び保冷材層 4 の強度を向上させるアンカボルト 5 を備える。このため、独立ライナユニット 1 を型枠として用いるときに、独立ライナユニット 1 に作用するコンクリートの液圧に容易に耐えることが可能となる。なお、アンカボルト 5 の配置ピッチによって独立ライナユニット 1 の剛性を変化させることができる。このため、例えば、上記コンクリートの液圧に基づいて、アンカボルト 5 の配置ピッチを定めても良い。このときには、独立ライナユニット 1 の下部の方が上部よりも高い液圧を受けるため、独立ライナユニット 1 の下部において、上部に対し高密度でアンカボルト 5 を設置しても良い。

[0039] 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。

[0040] 例えば、上記実施形態においては、本発明の補強手段として、外槽ライナプレート 2、セカンダリバリアプレート 3 及び保冷材層 4 を貫通するアンカボルト 5 を用いる構成を採用した。しかしながら、本発明はこれに限定されるものでない。例えば、リブを本発明の補強手段として用いることも可能で

ある。図 7 A 及び図 7 B は、リブを備える独立ライナユニット 1 A の概略構成を示す図であり、図 7 A が縦断面図であり、図 7 B が図 7 A の矢印 B の方向から見た矢視図である。この図に示すように、この独立ライナユニット 1 A では、外槽ライナプレート 2 に対して、複数のリブ 6 が設置されている。リブ 6 は、外槽ライナプレート 2 の幅と同じ長さを有しており、高さ方向に等間隔で複数設置されている。このようなリブ 6 を設置することによって、外槽ライナプレート 2 の剛性が高まり、これに伴って独立ライナユニット 1 A の剛性も高まる。このような独立ライナユニット 1 A を用いても、型枠として用いるときにコンクリートの液圧に容易に耐えることが可能となる。なお、リブ 6 に関しても、アンカボルト 5 と同様に、高い液圧を受ける独立ライナユニット 1 A の下部において、上部に対し高密度で設置しても良い。

産業上の利用可能性

[0041] 本発明によれば、タンクの建設に際し、外槽側板の形成とタンク内部構造の形成とを並行して行うことによる工期短縮が可能であると共に、独立ライナユニットの取扱性を向上させることが可能となる。

符号の説明

[0042] 1 ……独立ライナユニット、1 A ……独立ライナユニット、2 ……外槽ライナプレート、3 ……セカンダリバリアプレート、4 ……保冷材層、5 ……アンカボルト、6 ……リブ、10 ……タンク、11 ……基礎、12 ……外槽、12 a ……外槽側板、12 b ……外槽屋根、13 ……底部、13 a ……ボトムライナプレート、13 b ……ドライサンド層、13 c ……発泡ガラス層、13 d ……ドライサンド層、13 e ……レベリングコンクリート、13 f ……パーライトコンクリートブロック、13 g ……鉄筋コンクリート、14 ……内槽、14 a ……内槽側板、14 b ……内槽屋根、14 c ……内槽床、14 d ……アニュラプレート、15 ……弾性ブランケット、16 ……第 1 保冷層、17 ……セカンダリバリア、18 ……第 2 保冷層、19 ……外槽ライナ、20 ……アンカストラップ、31 ……架台、32 ……支柱、33 ……支持台、34 ……クレーン

請求の範囲

- [請求項1] 板状の外槽ライナプレートと、板状のセカンダリバリアプレートと、前記外槽ライナプレートと前記セカンダリバリアプレートとの間に配置される保冷材層とが一体化された独立ライナユニット。
- [請求項2] 前記外槽ライナプレート、前記セカンダリバリアプレート及び前記保冷材層のいずれかあるいは複数に固定されると共に、剛性を向上させる補強手段を備える請求項1記載の独立ライナユニット。
- [請求項3] 前記補強手段は、前記外槽ライナプレート、前記セカンダリバリアプレート及び前記保冷材層を貫通するアンカボルトである請求項2記載の独立ライナユニット。
- [請求項4] 前記補強手段は、前記外槽ライナプレートに固定されたリブである請求項2記載の独立ライナユニット。
- [請求項5] 請求項1～4いずれかに記載の独立ライナユニットを立設する工程と、
前記独立ライナユニットの前記外槽ライナプレート側にコンクリート製の外槽側板を形成する工程と、
前記外槽側板を形成する工程と並行し、前記独立ライナユニットの前記セカンダリバリアプレート側にてタンク内部構造を形成する工程と
を有するタンクの建設方法。