

明 細 書

発明の名称： プラント用機器接続方法

技術分野

[0001] 本発明は、例えば、石油や天然ガスなどを採掘、生産、精製するプラントの建設において、各種機器をケーブルにより接続する際のプラント用機器接続方法に関し、より具体的には、各種機器の建設期間を短縮することができるプラント用機器接続方法に関する。

背景技術

[0002] プラントの建設工事の作業の一つとして、構内電気室（Local Electrical Room：L E R）と、各種機器との間を電気ケーブル（以下、単に「ケーブル」とも呼ぶ。）で接続する作業がある。

[0003] L E Rと各種機器とを接続する従来の機器接続方法では、L E Rと各種機器とが設置された後にケーブルが敷設され、その後、L E Rと各種機器とがケーブルにより接続される。このような機器接続方法では、L E R及び各種機器の設置作業が完了するまでケーブルの敷設作業が開始されず、L E R及び各種機器の設置作業後にケーブルの敷設作業が行われる。

[0004] かかる機器接続作業は、石油精製プラントや石油化学プラント、陸上天然ガス液化プラント（L N Gプラント）などの陸上プラントのみならず、海上において石油や天然ガスなどの採掘、生産を行う海上プラントの建設工事でも同様に行われる。

[0005] 海上プラントとして用いられる設備としては、石油や天然ガスなどの生産、貯蔵、積出しを行うF P S O（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F S O（浮体式貯蔵積出設備）、貯蔵のみを行うF S U（浮体式貯蔵設備）、液化天然ガスの生産、貯蔵、積出しに特化したF L N G（浮体式液化天然ガス生産設備）などの浮体式設備が知られている。

[0006] ここで、浮体式設備の建設は、タンカーなどの船舶と同様に、まず、船体

を建造・組立したのち、船体を進水させ、岸壁に繋がれ艀装が行われる。

浮体式設備の艀装工事では、居住部などの内装のほか、配電設備が格納された電気室、計器類が格納された計器室、発電のためのガスタービンなどの各種機器が設置される。

[0007] 各種機器は、例えば、特許文献1のように、周辺機器などとともに陸上において事前に組立てられモジュール化され、浮体式設備の艀装工事は、事前に組立てられたモジュールを船体に設置することにより行われる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特表2015-518943号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] ところで、プラントで使用されるケーブルには大型のものが多く、ケーブルの径が太く重量があるため、取り扱いには時間を要する。このため、LER及び各種機器の設置作業が完了した後にケーブルを敷設して、LERと各種機器とをケーブルにより接続するには長時間を要する。

[0010] また、LERと各種機器とをケーブルにより接続した後は、運転開始前のコミッショニング（例えば、LERと各種機器とがケーブルを介して正常に接続されているかの確認など）が行われるが、上述するような、従来の機器接続方法では、LERと各種機器の設置作業が完了した後に、ケーブルの敷設作業及びケーブルの接続作業を行う必要があるため、コミッショニングを開始するのに時間を要し、全体として工期が長くなるという問題がある。

[0011] なお、大型のケーブルを敷設する場合、パイプラック等のケーブル敷設部は、敷設スペースを考慮して設計される。一方で、引き延ばされたケーブルの端部は、ケーブルと機器とが接続されるまで、巻回された状態で置かれることになるが、ケーブルの径が太いために、ケーブルの端部の置き場所として広範囲のスペースが必要となる。しかしながら、陸上に建設されるプラン

トと比べてスペースが限られる浮体式設備の建設においては、このようなスペースを確保して作業を行うのは現実的ではない。

- [0012] 本発明の目的は、プラントの建設において、各種機器の設置後すみやかにコミッショニングを開始できるようにすることで、プラントの工期を短縮することができるプラント用機器接続方法を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0013] 本発明は、下記の事項を包含する。
- [0014] [1] プラントの建設において、複数の機器をケーブルにより接続するプラント用機器接続方法であって、
- 第1の機器を設置する第1設置工程と、
 - 第2の機器を設置する第2設置工程と、
 - 前記ケーブルを敷設する敷設工程と、
 - 前記ケーブルと前記第2の機器とを接続する接続工程と
- を含み、
- 前記第2設置工程は、前記第1設置工程の完了以降に完了し、
 - 前記敷設工程は、前記第2設置工程の完了以前に完了し、
 - 前記接続工程は、前記第2設置工程の完了以降に実施される、プラント用機器接続方法。
- [0015] [2] 前記第2設置工程は、前記第2の機器に一端が接続されたサブケーブルを、前記ケーブルの敷設高さに該サブケーブルの他端が位置するように配置する配置工程を含み、
- 前記接続工程において、
 - 前記第2の機器と前記ケーブルとが前記サブケーブルを介して接続される、
- [1]に記載のプラント用機器接続方法。
- [0016] [3] 前記ケーブルと前記サブケーブルとがコネクタを介して接続される、
- [2]に記載のプラント用機器接続方法。
- [0017] [4] 前記第1の機器および前記第2の機器の少なくとも一方は、高さ方向において前記プラントの建設基準面から離間した位置に配置される、 [1

〕～〔３〕の何れか一項に記載のプラント用機器接続方法。

[0018] 〔５〕 前記ケーブルは、前記プラントの建設基準面下に敷設される、〔１〕～〔４〕の何れか一項に記載の機器接続方法。

[0019] 〔６〕 前記第１の機器は、構内電気室（Local Electrical Room）であり、前記第２の機器は、プラントの建設用のモジュール内に組み込まれた状態で設置される、〔１〕～〔５〕の何れか一項に記載のプラント用機器接続方法。

[0020] 〔７〕 前記敷設工程では、前記ケーブルは、前記第２の機器よりも下方に敷設され、

前記第２設置工程は、前記第２の機器に一端が接続されたサブケーブルを、前記ケーブルの敷設高さに該サブケーブルの他端が位置するように前記モジュールから垂設する垂設工程を含み、

前記接続工程は、前記ケーブルと前記サブケーブルとがコネクタを介して接続される、〔６〕に記載のプラント用機器接続方法。

[0021] 〔８〕 前記プラントが浮体式設備であり、前記敷設工程、第２設置工程、および前記接続工程が洋上で行われる、〔１〕～〔７〕の何れか一項に記載のプラント用機器接続方法。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、第１設置工程及び第２設置工程が完了するとともに、接続工程を実施することができ、その後すみやかにコミッショニングを開始することができる。このため、各種機器の設置後、コミッショニングの開始までに要する時間を短縮し、その結果、プラントの工期を短縮することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図１]実施の形態に係る浮体式設備の構成を説明するための模式図である。

[図２]図１の浮体式設備における機器接続方法を説明するためのガントチャートである。

[図３]図１の浮体式設備における他の機器接続方法を説明するためのガントチ

ャートである。

[図4]図1の浮体式設備における他の機器接続方法を説明するためのガントチャートである。

[図5]図1の浮体式設備における他の機器接続方法を説明するためのガントチャートである。

[図6]図1の浮体式設備における他の機器接続方法を説明するためのガントチャートである。

[図7]図1の浮体式設備における他の機器接続方法を説明するためのガントチャートである。

[図8]図1の浮体式設備における他の機器接続方法を説明するためのガントチャートである。

[図9]図1の浮体式設備における他の機器接続方法を説明するためのガントチャートである。

[図10]他の実施の形態に係る浮体式設備の構成を説明するための模式図である。

[図11]他の実施の形態に係る浮体式設備の構成を説明するための模式図である。

[図12]他の実施の形態に係る浮体式設備の構成を説明するための模式図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、図面を参照して、本発明の実施の形態に係るプラント用機器接続方法について、浮体式設備における構内電気室（LER）と各種機器との接続を例に説明する。図1は、実施の形態に係る浮体式設備の構成を説明するための模式図、図2は、図1の浮体式設備における機器接続方法を説明するためのガントチャートである。

[0025] 図1に示すように、本実施形態における浮体式設備10は、船体12と、船体12の上甲板14上に設置された構内電気室（LER）16（本発明における第1の機器）及び機器20（本発明における第2の機器）と、LER

16と機器20とを電氣的に接続するケーブル22と、を有している。

[0026] なお、本明細書において「船体」とは、浮体式設備10のうちLER16や機器20、ケーブル22やその他の装備を除いた本体部を意味する。また、浮体式設備10としては、FPSO（浮体式生産貯蔵積出設備）、FSO（浮体式貯蔵積出設備）、FSU（浮体式貯蔵設備）、FLNG（浮体式液化天然ガス生産設備）などが含まれる。

[0027] なお、このような浮体式設備10では、上甲板14を建設基準面と設定することが好ましい。また、本明細書において、建設基準面よりも上側を「船上」、建設基準面よりも下側を「船内」と呼ぶ。

[0028] LER16は、浮体式設備10に設置された各種機器などに電力を供給する分電盤や、供給する電力量を表示する電力量計、電圧の調節を行う変圧器など各種電気設備が格納された設備である。

[0029] 機器20は、例えば、発電を行うためのガスタービンなどの発電機器、ポンプ（モータ）などの電動機器を含む。機器20が発電機器の場合には、機器20からLER16へケーブル22を介して送電され、一方で、機器20が電動機器の場合には、LER16から機器20へケーブルを介して送電されることとなる。

[0030] ケーブル22は、LER16と機器20とを電氣的に接続し、送電可能なものであれば、特に限定されるものではない。プラントで用いられる場合、ケーブル22の径は、好ましくは、3mm～120mmであり、より好ましくは、10mm～80mmである。

[0031] 本実施形態において、LER16とケーブル22、及び、機器20とケーブル22は、直接接続するようにしているが、例えば、サブケーブル（図示せず）を介して接続するようにしてもよい。また、この場合、ケーブル22とサブケーブルとは、コネクタ（図示せず）を介して接続するようにしてもよい。

[0032] 本実施形態においては、船体12の上甲板14上に、図2に示すような手順で、LER16、機器20、ケーブル22が設置・敷設され、接続される

。

[0033] 図2に示すように、まず、上甲板14上にLER16を設置する第1設置工程が実施される。次いで、第1設置工程の完了後、ケーブル22を敷設する敷設工程が実施される。そして、敷設工程の完了後、上甲板14上に機器20を設置する第2設置工程が実施される。

[0034] 第2設置工程の完了後、ケーブル22の他端と機器20とを接続する接続工程が実施される。

なお、本実施形態においては、ケーブル22の一端とLER16との接続は、敷設工程と並行して、もしくは、それ以降であれば、どのタイミングで行っても構わないが、接続工程の完了以前に実施されることが好ましい。

[0035] また、本発明は、下記のような機器接続方法も含む。

図3は、図1の浮体式設備における他の機器接続方法を説明するためのガントチャートである。

[0036] 図3に示すように、まず、上甲板14上にLER16を設置する第1設置工程を実施するとともに、第1設置工程実施中に、ケーブル22を敷設する敷設工程が実施される。そして、第1設置工程の完了後、上甲板14上に機器20を設置する第2設置工程が実施される。

[0037] 第2設置工程の完了後、ケーブル22の他端と機器20とを接続する接続工程が実施される。

なお、本実施形態においては、ケーブル22の一端とLER16との接続は、第1設置工程の完了後であれば、敷設工程と並行して、もしくは、それ以降であれば、どのタイミングで行っても構わないが、接続工程の完了以前に実施されることが好ましい。

[0038] 図4は、図1の浮体式設備における他の機器接続方法を説明するためのガントチャートである。

[0039] 図4に示すように、まず、上甲板14上にLER16を設置する第1設置工程が実施されるとともに、第1設置工程の完了以前にケーブル22を敷設する敷設工程が完了するように、敷設工程が実施される。そして、第1設置

工程の完了後、上甲板 1 4 上に機器 2 0 を設置する第 2 設置工程が実施される。

[0040] 第 2 設置工程の完了後、ケーブル 2 2 の他端と機器 2 0 とを接続する接続工程が実施される。

なお、本実施形態においては、ケーブル 2 2 の一端と L E R 1 6 との接続は、第 1 設置工程の完了後であれば、どのタイミングで行っても構わないが、接続工程の完了以前に実施されることが好ましい。

[0041] 図 5 は、図 1 の浮体式設備における他の機器接続方法を説明するためのガントチャートである。

[0042] 図 5 に示すように、まず、上甲板 1 4 上に L E R 1 6 を設置する第 1 設置工程が実施される。次いで、第 1 設置工程の完了後、上甲板 1 4 上に機器 2 0 を設置する第 2 設置工程が実施されるとともに、第 2 設置工程の完了以前にケーブル 2 2 を敷設する敷設工程が完了するように、敷設工程が実施される。

[0043] 第 2 設置工程の完了後、ケーブル 2 2 の他端と機器 2 0 とを接続する接続工程が実施される。

なお、本実施形態においては、ケーブル 2 2 の一端と L E R 1 6 との接続は、敷設工程と並行して、もしくは、それ以降であれば、どのタイミングで行っても構わないが、接続工程の完了以前に実施されることが好ましい。

[0044] 図 6 は、図 1 の浮体式設備における他の機器接続方法を説明するためのガントチャートである。

[0045] 図 6 に示すように、まず、上甲板 1 4 上に L E R 1 6 を設置する第 1 設置工程が実施されるとともに、第 1 設置工程の完了以前にケーブル 2 2 を敷設する敷設工程が完了するように、敷設工程が実施される。また、第 1 設置工程及び敷設工程と並行して、上甲板 1 4 上に機器 2 0 を設置する第 2 設置工程を開始する。

[0046] 第 2 設置工程の完了後、ケーブル 2 2 の他端と機器 2 0 とを接続する接続工程が実施される。

なお、本実施形態においては、ケーブル２２の一端とＬＥＲ１６との接続は、第１設置工程の完了後であれば、どのタイミングで行っても構わないが、接続工程の完了以前に実施されることが好ましい。

[0047] 図７は、図１の浮体式設備における他の機器接続方法を説明するためのガントチャートである。

[0048] 図７に示すように、まず、上甲板１４上にＬＥＲ１６を設置する第１設置工程が実施されるとともに、上甲板１４上に機器２０を設置する第２設置工程が実施される。また、第１設置工程の完了後、第２設置工程の完了以前に、ケーブル２２を敷設する敷設工程が完了するように、敷設工程が実施される。

[0049] 第２設置工程の完了後、ケーブル２２の他端と機器２０とを接続する接続工程が実施される。

なお、本実施形態においては、ケーブル２２の一端とＬＥＲ１６との接続は、第１設置工程の完了後であれば、敷設工程と並行して、もしくは、それ以降であれば、どのタイミングで行っても構わないが、接続工程の完了以前に実施されることが好ましい。

[0050] 図８は、図１の浮体式設備における他の機器接続方法を説明するためのガントチャートである。

[0051] 図８に示すように、まず、上甲板１４上にＬＥＲ１６を設置する第１設置工程が実施されるとともに、上甲板１４上に機器２０を設置する第２設置工程が実施される。また、第１設置工程及び第２設置工程の完了以前に、ケーブル２２を敷設する敷設工程が完了するように、敷設工程が実施される。

[0052] 第２設置工程の完了後、ケーブル２２の他端と機器２０とを接続する接続工程が実施される。

なお、本実施形態においては、ケーブル２２の一端とＬＥＲ１６との接続は、第１設置工程の完了後であれば、どのタイミングで行っても構わないが、接続工程の完了以前に実施されることが好ましい。

[0053] 図９は、図１の浮体式設備における他の機器接続方法を説明するためのガ

ントチャートである。

[0054] 図9に示すように、まず、上甲板14上にLER16を設置する第1設置工程が実施されるとともに、上甲板14上に機器20を設置する第2設置工程が実施される。また、第1設置工程の完了と同時に、ケーブル22を敷設する敷設工程が完了するように、敷設工程が実施される。このとき、第1設置工程、第2設置工程及び敷設工程は、同時に完了してもよい。

[0055] 第2設置工程の完了後、ケーブル22の他端と機器20とを接続する接続工程が実施される。

なお、本実施形態においては、ケーブル22の一端とLER16との接続は、第1設置工程の完了後であれば、どのタイミングで行っても構わないが、接続工程の完了以前に実施されることが好ましい。

[0056] 上述するように、本発明のプラント用機器接続方法においては、第2設置工程は、第1設置工程の完了以降に完了し、敷設工程は、第2設置工程の完了以前に完了し、接続工程は、第2設置工程の完了以降に実施されるように、各工程を実施することを特徴としている。

[0057] すなわち、このように各工程を実施していれば、上述する図2～図9に示すような工程順に限定されることはない。

[0058] 図10は、他の実施の形態に係る浮体式設備の構成を説明するための模式図である。

本実施形態における浮体式設備10は、基本的には、図1に示す浮体式設備10と同様な構成であり、同様な構成要素には、同じ符号を付して、その詳細な説明を省略する。

[0059] 本実施形態においては、機器20がラック24に載置され、上甲板14から離間した高い位置に配置されている。すなわち、敷設工程において、ケーブル22は、機器20よりも下方に敷設される。

[0060] また、第2設置工程が、機器20に一端が接続されたサブケーブル26を、ケーブル22の敷設高さ、すなわち、上甲板14にサブケーブル26の他端が位置するように配置する配置工程を含む。

[0061] 具体的には、第2設置工程において、ラック24上に機器20を配置したのち、サブケーブル26の一端を機器20に接続する。次いで、サブケーブル26の他端が上甲板14に位置するように配置する。

[0062] そして、接続工程においては、ケーブル22とサブケーブル26の他端とを接続することにより、機器20とケーブル22とを接続することになる。

このように、ケーブル22とサブケーブル26とを接続する場合には、コネクタ28を介して接続することもできる。このように構成することで、ケーブル22とサブケーブル26との接続作業が簡易化され、また、接続ミスなどを防止することができる。

[0063] 図11は、他の実施の形態に係る浮体式設備の構成を説明するための模式図である。

本実施形態における浮体式設備10は、基本的には、図1に示す浮体式設備10と同様な構成であり、同様な構成要素には、同じ符号を付して、その詳細な説明を省略する。

[0064] 本実施形態においては、機器20が周辺機器などとともに事前にモジュール18としてモジュール化されている。また、第2設置工程が、機器20に一端が接続されたサブケーブル26を、ケーブル22の敷設高さ、すなわち、上甲板14にサブケーブル26の他端が位置するようにモジュール18からサブケーブル26を垂設する垂設工程を含む。

[0065] 具体的には、第2設置工程において、機器20が組み込まれたモジュール18を上甲板14上に配置したのち、サブケーブル26の一端を機器20に接続する。次いで、サブケーブル26の他端が上甲板14に位置するように配置する。

[0066] そして、接続工程においては、ケーブル22とサブケーブル26の他端とを接続することにより、機器20とケーブル22とを接続することになる。

このように、ケーブル22とサブケーブル26とを接続する場合には、コネクタ28を介して接続することもできる。このように構成することで、ケーブル22とサブケーブル26との接続作業が簡易化され、また、接続ミス

などを防止することができる。

[0067] 図 1 2 は、他の実施の形態に係る浮体式設備の構成を説明するための模式図である。

本実施形態における浮体式設備 1 0 は、基本的には、図 1 に示す浮体式設備 1 0 と同様な構成であり、同様な構成要素には、同じ符号を付して、その詳細な説明を省略する。

[0068] 本実施形態においては、L E R 1 6 及びケーブル 2 2 が船内に配置される。また、機器 2 0 は周辺機器などとともに事前にモジュール 1 8 としてモジュール化されている。

[0069] このように構成した場合も、第 2 設置工程において垂設工程を実施し、機器 2 0 とケーブル 2 2 とをサブケーブル 2 6 を介して接続するようにすればよい。

[0070] すなわち、機器 2 0 と、ケーブル 2 2 とが、高さ方向において離間した位置にある場合には、第 2 設置工程において、配置工程や垂設工程を実施して、サブケーブル 2 6 を介して機器 2 0 とケーブル 2 2 とを接続するようにすればよい。

[0071] なお、本実施形態では、L E R 1 6 及びケーブル 2 2 が船内に配置されているが、L E R 1 6 のみを船内に配置したり、逆に、機器 2 0 を船内に配置したり、また、ケーブル 2 2 のみを船内に配置することも可能である。さらに、L E R 1 6、ケーブル 2 2 及び機器 2 2 を船内に配置することもできる。

[0072] 以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明はこれに限定されることはなく、例えば、上記実施形態では、ケーブル 2 2 が機器 2 0 の下方（上甲板 1 4 上）に敷設される場合について説明したが、これに限定されるものではない。L E R 1 6 がパイプラックと同程度またはパイプラックよりも高く構成されている場合には、敷設工程では、ケーブル 2 2 は、パイプラックの頂部やパイプラック内及びモジュール 1 8 の頂部やモジュール 1 8 内を這うように敷設されてもよい。この場合、配置工程では、ケーブル 2 2 の

端部がパイプラック上に位置するため、機器 20 に接続されたサブケーブルの他端は、ケーブル 22 の端部に接続するためにパイプラック上に位置することとなる。

[0073] また、上記実施形態では、LER 16 が第1の機器、機器 20 が第2の機器として説明したが、LER 16 が第2の機器であって、機器 20 が第1の機器であってもよい。また、第1の機器及び第2の機器は、共にモジュールに設置される機器であってもよく、LER 16 が含まれていなくてもよい。

[0074] また、上記実施形態では、プラントとして浮体式設備を建設する場合を例として説明しているが、プラントとして陸上天然ガス液化プラント（LNGプラント）などの陸上プラントなどにも適用することができる。このように、陸上プラントに適用する場合には、地面を建設基準面と設定することが好ましい。

[0075] また、浮体式設備の場合、LERや各種機器は、洋上で行われる艀装工事の際に設置されるのが一般的であるが、例えば、LERを船内に設置するような場合には、艀装工事前に行っても構わない、など本発明の目的を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

符号の説明

[0076]	10	浮体式設備
	12	船体
	14	上甲板
	18	モジュール
	20	機器
	22	ケーブル
	24	ラック
	26	サブケーブル
	28	コネクタ

請求の範囲

- [請求項1] プラントの建設において、複数の機器をケーブルにより接続するプラント用機器接続方法であって、
- 第1の機器を設置する第1設置工程と、
- 第2の機器を設置する第2設置工程と、
- 前記ケーブルを敷設する敷設工程と、
- 前記ケーブルと前記第2の機器とを接続する接続工程と
- を含み、
- 前記第2設置工程は、前記第1設置工程の完了以降に完了し、
- 前記敷設工程は、前記第2設置工程の完了以前に完了し、
- 前記接続工程は、前記第2設置工程の完了以降に実施される、プラント用機器接続方法。
- [請求項2] 前記第2設置工程は、前記第2の機器に一端が接続されたサブケーブルを、前記ケーブルの敷設高さに該サブケーブルの他端が位置するように配置する配置工程を含み、
- 前記接続工程において、
- 前記第2の機器と前記ケーブルとが前記サブケーブルを介して接続される、請求項1記載のプラント用機器接続方法。
- [請求項3] 前記ケーブルと前記サブケーブルとがコネクタを介して接続される、請求項2記載のプラント用機器接続方法。
- [請求項4] 前記第1の機器および前記第2の機器の少なくとも一方は、高さ方向において前記プラントの建設基準面から離間した位置に配置される、請求項1～3の何れか一項に記載のプラント用機器接続方法。
- [請求項5] 前記ケーブルは、前記プラントの建設基準面下に敷設される、請求項1～4の何れか一項に記載のプラント用機器接続方法。
- [請求項6] 前記第1の機器は、構内電気室（Local Electrical Room）であり、
- 、
- 前記第2の機器は、プラントの建設用のモジュール内に組み込まれ

た状態で設置される、請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載のプラント用機器接続方法。

[請求項7] 前記敷設工程では、前記ケーブルは、前記第 2 の機器よりも下方に敷設され、

前記第 2 設置工程は、前記第 2 の機器に一端が接続されたサブケーブルを、前記ケーブルの敷設高さに該サブケーブルの他端が位置するように前記モジュールから垂設する垂設工程を含み、

前記接続工程は、前記ケーブルと前記サブケーブルとがコネクタを介して接続される、請求項 6 に記載のプラント用機器接続方法。

[請求項8] 前記プラントが浮体式設備であり、前記敷設工程、第 2 設置工程、および前記接続工程が洋上で行われる、請求項 1 ～ 7 の何れか一項に記載のプラント用機器接続方法。