

「浮体式海洋液化天然ガス及び石油ガス生産、貯蔵、 積出し設備のためのガイドライン」の紹介

開発部

1. はじめに

洋上で、LNG、LPGを生産し、それらを設備内のタンクに貯蔵し、直接輸送船へ積出しを行う設備を搭載した浮体構造物（LNG/LPG FPSO）は、パイプライン設備が不要なため沖合の中小ガス田の開発に向いていること、また、近年の環境に対する関心の高まりを受け、その開発が活発化しており、現在、世界で10程度のプロジェクトが計画されている。

本会では、石油・ガスを取扱うFPSOに対応する技術要件をとりまとめ、2002年に鋼船規則検査要領P編の付録P2に「FPSO ガイドライン」として制定した。その後、FPSOの増加及び昨今のエネルギー事情による業界からのニーズに応えるため、2009年に鋼船規則PS編「浮体式海洋石油・ガス生産、貯蔵、積出し設備」として整備した。本PS編は、制定当時、既存のFPSOの殆どが、石油を取扱うものであったことから、主として石油を取扱うFPSOを対象として要件が定められており、ガスを取扱うFPSOについては、実績も少ないことから、個々のプロジェクトに柔軟に対応できるよう、鋼船規則検査要領PS編PS1.1.1-1として、鋼船規則PS編及び鋼船規則N編「液化ガスばら積船」の該当する規定の原則的な考え方に基づき対応する旨の一般要件を規定している。

しかしながら、上述のように、近年におけるLNG/LPG FPSOへの関心の高まりを受け、今後、その建造の増加が予想されることから、本会は、LNG、LPGに特化し、さらに詳細な技術要件を盛り込んだ技術資料として、新たに「浮体式海洋液化天然ガス及び石油ガス生産、貯蔵、積出し設備のためのガイドライン」を作成し、2011年2月に公表した。

本稿では、本ガイドラインの概要について紹介する。

2. 「浮体式海洋液化天然ガス及び石油ガス生産、貯蔵、積出し設備のためのガイドライン」の概要

本ガイドラインは、基本的に鋼船規則PS編に準じるものとし、ガス特有の要件については、鋼船規則N編やAPI（American Petroleum Institute）規格等を参照する形で追加するとともに、石油特有の要件については削

除する形で整備しており、次の11の章から構成されている。

- 1章 通則
- 2章 設計条件
- 3章 船体構造及び艀装
- 4章 位置保持システム
- 5章 危険場所
- 6章 防火構造、脱出設備、消火設備及び人身保護設備
- 7章 機関設備
- 8章 電気設備
- 9章 生産システム
- 10章 特定の貨物に対する特別要件
- 11章 検査

鋼船規則PS編の解説は、日本海事協会会誌第290号（2010年）に掲載されているので、本稿では、各章の主な内容として、鋼船規則PS編からの主な変更点を示す。

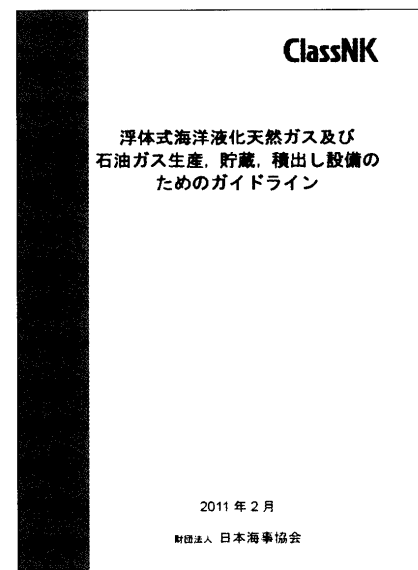


図1 浮体式海洋液化天然ガス及び石油ガス生産、貯蔵、積出し設備のためのガイドライン

3. ガイドライン各章の概要

3.1 「1章 通則」

3.1.1 一般

- (1) 本ガイドラインで考慮しているLNG及びLPGを取扱う浮体式構造物には、以下の3つのものがある。
 - (a) LNG FPSO 又は LPG FPSO：浮体式ガス生産、

貯蔵、積出し設備

(b) LNG FPO 又は LPG FPO : 浮体式ガス生産、積出し設備

(c) LNG FSO 又は LPG FSO : 浮体式ガス貯蔵、積出し設備

本ガイドラインにおいては、これらを「ガス浮体施設」と定義した。なお、現在計画されているガス浮体施設の型式は船型のみであることから、鋼船規則 PS 編で規定されている半潜水型に関する要件は削除した。

- (2) コンデンセートを貯蔵するタンクを有するガス浮体施設については、コンデンセートの性状に応じて、タンク配置、貨物ポンプ、消火設備等に対して別途考慮する必要があるため、鋼船規則 PS 編によることとした。
- (3) ガス処理システム、液化システム、再ガス化システム等の生産システムについて、本会の承認を得る場合にあっては、ガス浮体施設とは別に船級登録を行うことができることとした。
- (4) 位置保持システムに自動船位保持システム (DPS) を追加した。

3.1.2 危険性

IGC コード 1.2 を参照し、貨物の危険性に関する一般要件を規定した。

3.1.3 船級符号への付記

船級符号に、以下を示す符号が付記される旨規定した。

- (1) 航路制限
浮体施設の操業海域の自然環境条件等に基づきに設計されることから、海域限定であることを示す符号
- (2) ガス浮体施設の用途
上記 3.1.1 (1) (a) から (c) のガス浮体施設の用途に関する符号
- (3) 生産システムの形式
ガス浮体施設に搭載する本会の承認を受けた生産システムの形式を示す符号
- (4) 位置保持システムの形式
位置保持システムの形式を示す符号

3.1.4 定義

IGC コードを参考に、「貨物エリア」、「貨物格納設備」、「貨物」の定義を規定した。なお、「貨物エリア」の定義に関し、生産システムが配置される場所についても貨物エリアに含むよう定義した。

3.2 「2 章 設計条件」

設計条件については、ガス浮体施設特有の要件はないため、鋼船規則 PS 編からの特段の変更はない。

3.3 「3 章 船体構造及び機装」

3.3.1 材料

貨物タンク、貨物プロセス用圧力容器、貨物及びプロ

セス用管装置、二次防壁及び貨物の輸送用設備に隣接する船体構造に使用する板、型材、鍛造品、鋳造品及びそれらの溶接については、鋼船規則 N 編 6 章「構造材料」の要件を適用するよう規定した。

3.3.2 復原性

復原性要件については、風の影響を考慮した鋼船規則 P 編 4 章の規定に加え、鋼船規則 N 編 2 章「船舶の残存能力及び貨物タンクの位置」の関連規定を適用するよう規定した。

3.3.3 船体構造

燃料タンクの配置等、ガス浮体施設の構造配置については、鋼船規則 N 編 3 章「船体の配置」の要件を適用するよう規定した。

3.3.4 構造強度及び疲労強度

波浪縦曲げモーメントについては、設置海域の海象条件に応じて、適当に斟酌できるよう規定した。なお、構造強度解析、局部強度、疲労強度等に関する要件については、現段階においてガス浮体施設に対する具体的な要件が確立されていないことから、CSR-T 編等の要件を準用することで対応することとしており、今後、さらなる検討の上、ガス浮体施設に最適な要件が開発でき次第、適宜ガイドラインに反映させていく予定である。

3.3.5 貨物格納設備

貨物格納設備に関する要件について、新たに節を設け、鋼船規則 N 編 4 章「貨物格納設備」及び N 編 15 章「貨物タンクの積付制限」を参照することとし、鋼船規則 PS 編における貨物倉に対する構造強度、防食措置及び腐食予備厚等の要件については削除した。

3.3.6 貨物ベント装置

貨物ベント装置に関する要件について、新たに節を設け、鋼船規則 N 編 8 章「貨物ベント装置」の規定を適用するよう規定した。

3.3.7 甲板の保護

甲板上における低温貨物の漏洩対策として、甲板に適当な保護を講じなければならない旨の一般要件を規定した。

3.4 「4 章 位置保持システム」

自動船位保持システム (DPS) に関する要件について、新たに節を設け、鋼船規則 P 編 10 章「位置保持設備」の要件を適用するよう規定した。

3.5 「5 章 危険場所」

ガス浮体施設の危険場所については、液化ガスばら積貨物船の危険場所並びに API RP500 及び 505 を参照することとした。

3.6 「6 章 防火構造、脱出設備、消火設備及び人身保護設備」

3.6.1 適用

防火構造、脱出設備、消火設備及び人身保護設備につ

いては、本章の規定によるほか、鋼船規則 N 編 11 章「防火及び消火」及び N 編 14 章「人身保護設備」の要件を適用するよう規定した。また、鋼船規則 PS 編において規定している原油の取扱いに関する要件を削除した。

3.6.2 貨物エリアの配置及び隔離

貨物エリアの配置及び隔離については、鋼船規則 N 編 3 章「船体の配置」に従い、適切に配置及び隔離する旨規定した。

3.7 「7 章 機関設備」

3.7.1 適用

- (1) 生産システムに関する機関設備の要件について、貨物を取扱う機器及びポンプ等は操貨補機とし、鋼船規則検査要領 N 編附属書 1「液化ガスばら積船用の装置及び機器に関する検査要領」の要件も適用するよう規定した。
- (2) プロセス用圧力容器並びに液、ガス及び圧力管装置については、鋼船規則 N 編 5 章「プロセス用圧力容器並びに液、ガス及び圧力管装置」の要件を適用するよう規定した。
- (3) 貨物エリアの機械通風については、鋼船規則 N 編 12 章「貨物エリアの機械通風」の要件を適用するよう規定した。
- (4) 鋼船規則 PS 編に規定されている原油焚きボイラ及びディーゼル機関に関する要件を削除した。

3.7.2 貨物の圧力・温度制御装置

貨物の圧力・温度制御装置については、鋼船規則 N 編 7 章「貨物の圧力・温度制御装置」の要件を適用するよう規定した。

3.7.3 ガス焚きディーゼル機関、ボイラ及びガスタービン

鋼船規則 PS 編では、ガス焚きディーゼル機関とガス焚きボイラ及びガスタービンの要件を別々に規定しているが、これらを纏めて規定し、鋼船規則 PS 編においてガス焚きボイラ及びガスタービンに対する通風装置、燃料供給管装置等の要件をガス焚きディーゼル機関にも適用できるよう修正した。

3.7.4 監視及び遠隔制御装置

貨物の制御及び指示装置については、鋼船規則 N 編 13 章「制御及び指示装置(計測・ガス検知)」の要件を適用するよう規定した。

3.8 「8 章 電気設備」

ガス浮体施設の電気設備については、本章の規定に加え、鋼船規則 N 編 10 章「電気設備」の要件を適用するよう規定した。

3.9 「9 章 生産システム」

ガス処理システム、液化システム、再ガス化システムを加え、それぞれの生産システムに関する一般要件を規定した。これらの生産システムに関する詳細要件については、今後、国際的な規格等を調査の上、適宜ガイドラインに反映させていく予定である。

3.10 「10 章 特定の貨物に対する特別要件」

特定の貨物に対する特別要件として、鋼船規則 N 編 17 章「特定の貨物に対する特別要件」及び N 編 19 章「最低要件」を参照するよう規定した。

3.11 「11 章 検査」

ガス浮体施設の検査要件については、鋼船規則 B 編 14 章に準じて整理した。内容については、特段の変更はない。

4. おわりに

本ガイドラインが、今後の LNG/LPG FPSO の開発プロジェクトにおける FEED (Front End Engineering Design) や設計の一助となれば幸いである。

今後も、LNG/LPG FPSO に関する技術進展に応じて、個々の技術要件を見直し、詳細要件を適宜追加していく予定である。

謝辞

本ガイドラインの作成にあたり、ガイドラインの開発及びレビューにご協力頂いた船主、造船所、プラント会社及び大学関係者の皆様方に感謝申し上げます。