

June 2022

# ClassNK

代替燃料船ガイドライン（第 2.0 版）  
（メタノール/エタノール/LPG/アンモニア）

[日本語 / Japanese]





ClassNK

Copyright © 2022 ClassNK

禁無断転載

## はじめに

2010 年 7 月 1 日に発効した MARPOL 条約付属書 VI の改正により、船舶から放出される窒素酸化物 (NO<sub>x</sub>) の規制が強化され、2011 年以降に建造される船舶には二次規制としてそれまでの一次規制値より 15~22% の削減が課せられている。また、2016 年以降に建造され、かつ排出規制海域 (ECA) を航行する船舶には三次規制が適用され、一次規制より 80% の削減が求められている。これと並行して、硫黄酸化物 (SO<sub>x</sub>) の排出規制も施行されており、一般海域では 2020 年以降は硫黄分 0.5% m/m を超えないものとする規制が実施されている。また、排出規制海域 (ECA) では、2015 年以降は 0.1% m/m を超えない硫黄分の燃料を使用しなければならないとする規制が実施されている。

一方、2011 年 7 月に開催された IMO 第 62 回海洋環境保護委員会 (MEPC 62) では、船舶からの CO<sub>2</sub> 排出削減のための規制となる MARPOL 付属書 VI の改正が採択され、2013 年 1 月 1 日から施行されている。また、2018 年 4 月の IMO MEPC 72 において GHG 削減戦略が採択され、2030 年までに国際海運全体の燃費効率 (輸送量当たりの CO<sub>2</sub> 排出量) を 2008 年比で 40% 以上改善すること及び 2050 年までに国際海運からの GHG 総排出量を半減させること、更には今世紀中なるべく早期に GHG 排出ゼロを目指すことが掲げられている。

このように、大気汚染防止、地球温暖化防止の規制が進む中、次世代の船舶燃料として、石油燃料に代わり地球に優しい燃料といわれる代替燃料の利用の検討が活発に行われている。特に現在代替燃料として開発が進む LNG、LPG 及びメタノール/エタノールには硫黄分は含まれていないため、これらを燃料にした場合、SO<sub>x</sub> は大幅に排出の削減が可能となる。また、NO<sub>x</sub> については、現在多くの LNG 燃料船で採用されている予混合リーンバーンエンジンの場合、90% 以上の排出削減が可能となり、Tier III の規制にもエンジン単独で対応可能となる。CO<sub>2</sub> の排出についても、LNG、LPG 及びメタノール/エタノールを使用する場合、理論上、10% から 20% 削減が可能となり、更にはアンモニア、水素等の脱炭素燃料の使用により GHG 排出ゼロの実現も期待されている。

LNG、LPG 及びメタノール/エタノール等の代替燃料は、従来の燃料油に比べて引火点が低く、船内に漏洩した場合に火災や爆発性の雰囲気を形成する可能性が高いことから、その安全性を確保するために十分考慮された安全措置を講じる必要がある。IMO では、ガス又はその他の低引火点燃料を使用する船舶に対する国際的に共通の安全要件を策定するための審議が行われ、2015 年 6 月に開催された第 95 回海上安全委員会 (MSC95) で、SOLAS の強制コードとして INTERNATIONAL CODE OF SAFETY FOR SHIPS USING GASES OR OTHER LOW-FLASH POINT FUELS (IGF コード) が採択され、2017 年 1 月 1 日より発効している。本会は、IGF コードを全面的に取り入れた鋼船規則 GF 編を発行し、当該規則に規定されていないメタノール/エタノール及び LPG を燃料として使用する船舶に求められる安全要件については、最新の技術及び規則動向を取り入れた「低引火点燃料船ガイドライン」として発行している。

脱炭素燃料として注目されるアンモニアは燃えにくいとされている一方、人に対する毒性の影響や材料に対する腐食性の影響を特に考慮する必要がある。今般、本会はアンモニアを燃料として使用する船舶及び人の安全性を確保するために求められる要件を上記ガイドラインに追加して、「代替燃料船ガイドライン」として更新して発行することとした。

更に、旧ガイドラインの付属書 1「LNG Ready」には、建造時にはガス燃料を使用しないが、将来の使用に備えた設計及び部分的な設備の搭載を行う船舶に対し、LNG Ready Notation を船級符号に付記するための要件を定めていたが、これを LPG、メタノール/エタノール、アンモニア等の他の代替燃料にも適用できるよう見直し、「代替燃料船 Ready」として改訂した。

本ガイドラインが、メタノール/エタノール、LPG、アンモニア等の代替燃料を使用する船の設計にあたり参考となり、関係する方々に寄与できれば幸いである。

なお、本ガイドラインは現時点の設計のための指針とするものであり、今後の IMO における関連の審議状況及び新技術の急速な発展を考慮し、定期的に見直す予定としている。

## 改訂履歴

版	改訂日付	改訂箇所	改定内容
1.0	2021 年 8 月	ガイドライン名称	低引火点燃料船ガイドライン (メタノール/エタノール/LPG) から代替燃料船ガイドラインに名称を変更
		A 部	低引火点燃料船ガイドライン (メタノール/エタノール/LPG) A 部から移設
		B-1 部	低引火点燃料船ガイドライン (メタノール/エタノール/LPG) B 部から移設
		B-2 部	低引火点燃料船ガイドライン (メタノール/エタノール/LPG) C 部から移設
		C-1 部	新設
		C-2 部	新設
		附属書 1	新設
1.1	2021 年 9 月	A 部	MSC.1/Circ.1621 を反映
2.0	2022 年 6 月	A 部	誤記修正
		C 部	誤記等修正
		C 部 5.11	Ver.1.1 の 12B 及び 14B 章の削除に伴い, Ver.1.1 の 12B 及び 14B 章に規定される
		C 部 5.12	毒性危険場所に係る配置要件を, 毒性を考慮した隔離距離の規定へ変更
		C 部 6.6.1-7, -8	ベントポスト出口における隔離距離の要件の決定
		C 部 9.2.2	通常時における大気へのアンモニア放出の濃度制限値の追加
		C 部 10.3.1-2	機関の安全設計指針に関する要件の変更
		C 部 10.4.1-2	ボイラの安全設計指針に関する要件の追加
		C 部 12 章	引火性危険場所と毒性危険場所を同一の場所とする記載に変更
		C 部 12B 章	削除
		C 部 13.3.1	危険場所の通風装置の常時作動の要件を, 人が入らない場所にも追加
		C 部 13.3.5 - 13.3.8	Ver.1.1 の 12B 及び 14B 章の削除に伴い, 通風装置の空気取入口及び排気口の配置要件の記載事項を変更
		C 部 13.10 Note	削除
		C 部 14B 章	削除
		C 部 16.4.2-2, -3	設計温度-10℃以下の炭素鋼及び炭素マンガ鋼の独立型タンクタイプ C の溶接後後処理に関する記載の追加
		C 部 16.7.1	管部品のタイプテストの要件の追加
		C 部 17.5.4-6	燃料サンプリングの要件の追加
		C 部 17.5.8	Ver.1.1 の 12B 及び 14B 章の削除に伴い, 人身保護具等の要件を 14B 章より移設
		C 部 18.1.4	船級符号への付記の記載の追加
		C 部 18.4.4-2	通常時の大気へのアンモニア放出の濃度制限値の追加
		C 部 18.4.7-5	Ver.1.1 の 12B 及び 14B 章の削除に伴い, 通風装置の空気取入口及び排気口の配置要件の記載事項を変更
		C 部 18.6.1-4	ボイラの安全設計指針に関する要件の追加
		C 部 18.7.1-5	機関の安全設計指針に関する要件の変更
		C 部 18.8	引火性危険場所と毒性危険場所を同一の場所とする記載に変更
		C 部 18.9	Ver.1.1 の 18.8 の削除に伴い, 毒性危険場所に係る配置要件を, 毒性を考慮した隔離距離の規定へ変更



# 代替燃料船ガイドライン

## 目 次

- A 部      メタノール/エタノール燃料船の安全に関するガイドライン
  
- B 部      LPG を燃料として使用する船舶の安全に関するガイドライン
- B-1 部    LPG 燃料船の安全に関する要件 (2 章～17 章)
- B-2 部    LPG を燃料として使用する液化ガス運搬船の安全に関する要件 (18 章)
  
- C 部      アンモニアを燃料として使用する船舶の安全に関するガイドライン
- C-1 部    アンモニア燃料船の安全に関する要件 (2 章～17 章)
- C-2 部    アンモニアを燃料として使用する液化ガス運搬船の安全に関する要件 (18 章)
  
- 附属書 1   代替燃料船 Ready

## A 部

# メタノール/エタノール燃料船の安全に関するガイドライン



## 目 次

1 章	序章	1
2 章	一般	2
2.1	適用	2
2.2	定義	2
2.3	代替設計	3
3 章	機能要件	4
3.1	目的	4
3.2	機能要件	4
4 章	一般要件	5
4.1	目的	5
4.2	リスク評価	5
4.3	爆発の影響の制限	5
5 章	船舶の設計及び配置	6
5.1	目的	6
5.2	機能要件	6
5.3	一般要件	6
5.4	独立型燃料タンク	6
5.5	可搬式タンク	7
5.6	機関区域	7
5.7	メタノール/エタノール燃料管の配置及び保護	7
5.8	燃料調整室の設計	8
5.9	ビルジ装置	8
5.10	ドリフトトレイ	8
5.11	閉鎖場所の入口及びその他の開口の配置	8
5.12	エアロック	9
6 章	燃料格納設備	10
6.1	目的	10
6.2	機能要件	10
6.3	燃料タンクの通気及びガスフリー装置	10
6.4	イナートイング及び燃料タンク内の雰囲気制御	11
6.5	船上でのイナートガスの使用	12
7 章	材料及び燃料管装置	13
7.1	目的	13
7.2	機能要件	13
7.3	一般的な管の設計	13
7.4	管装置の製造及び継手の詳細	14
7.5	材料に関する要件	15
8 章	バンカリング	16
8.1	目的	16
8.2	機能要件	16
8.3	バンカリングステーション	16
8.4	マニホールド	17

8.5	燃料補給装置.....	17
<b>9 章</b>	<b>機器への燃料の供給.....</b>	<b>18</b>
9.1	目的.....	18
9.2	機能要件.....	18
9.3	一般要件.....	18
9.4	燃料の供給.....	18
9.5	燃料供給装置の冗長性.....	18
9.6	燃料供給装置の安全機能.....	18
9.7	燃料調整室及びポンプ.....	19
<b>10 章</b>	<b>燃料の使用.....</b>	<b>20</b>
10.1	目的.....	20
10.2	機能要件.....	20
10.3	一般要件.....	20
10.4	二元燃料機関.....	20
10.5	メタノール/エタノール専焼機関.....	20
<b>11 章</b>	<b>火災安全.....</b>	<b>21</b>
11.1	目的.....	21
11.2	機能要件.....	21
11.3	一般要件.....	21
11.4	防火.....	21
11.5	消火主管.....	21
11.6	消火装置.....	21
11.7	機関室及び燃料調整室の消火装置.....	22
<b>12 章</b>	<b>防爆.....</b>	<b>23</b>
12.1	目的.....	23
12.2	機能要件.....	23
12.3	一般要件.....	23
12.4	危険場所の分類.....	23
12.5	危険場所分類の定義.....	23
<b>13 章</b>	<b>通風装置.....</b>	<b>25</b>
13.1	目的.....	25
13.2	機能要件.....	25
13.3	一般要件.....	25
13.4	燃料調整室.....	26
13.5	パンカリングステーション.....	26
13.6	二重管及びダクト.....	26
<b>14 章</b>	<b>電気設備.....</b>	<b>28</b>
14.1	目的.....	28
14.2	機能要件.....	28
14.3	一般要件.....	28
<b>15 章</b>	<b>制御、監視及び安全装置.....</b>	<b>29</b>
15.1	目的.....	29
15.2	機能要件.....	29
15.3	一般要件.....	29
15.4	パンカリング及び燃料タンクの監視.....	29



15.5	バンカリングの制御.....	30
15.6	燃料機関の監視.....	30
15.7	燃料蒸気の検知.....	30
15.8	火災探知.....	31
15.9	通風装置.....	31
15.10	燃料供給装置の安全機能.....	31
<b>16 章</b>	<b>演習及び緊急訓練.....</b>	<b>33</b>
16.1	目的.....	33
<b>17 章</b>	<b>作業.....</b>	<b>34</b>
17.1	目的.....	34
17.2	機能要件.....	34
17.3	メンテナンス.....	34
17.4	バンカリングオペレーション.....	34

## 1 章 序章

本ガイドライン A 部は、IGF コードに基づき規定するものであり、今後増加すると予想されるメタノール/エタノール燃料を使用する船舶に対し、それぞれの燃料の性質を考慮し、船舶、船員及び環境に与えるリスクを最小化するための設備、制御及び監視装置に関する基準を示したものである。当該規定には、現時点における運用データ、研究開発の結果から得られる知見を最大限に取入れる必要があるため、新技術の急速な発展を考慮し定期的に見直す予定としている。



## 2 章 一般

### 2.1 適用

-1. 本ガイドライン A 部は、メタノール/エタノールを燃料として使用する船舶であって、**鋼船規則 GF 編**が適用される船舶に適用する。

-2. 本ガイドライン A 部は、**SOLAS 条約**適用船を念頭に規定されているが、小型船等でこれにより難しい場合は、関連する要件の目的及び機能要件の意図を満たし、関連各章の要件と同等の安全レベルが得られれば、本ガイドライン A 部の規定の一部を軽減して適用することができる。

### 2.2 定義

本ガイドライン A 部における用語の定義は、**SOLAS 条約 II-2 章**または**鋼船規則 GF 編 2.2**に定めるもののほかは次による。

-1. 「バンカリング」とは、陸上設備や浮体設備から船舶の恒久的なタンクに燃料を移送すること、または可搬式タンクを燃料供給システムに接続することをいう。

-2. 「燃料」とは、メタノール/エタノール燃料であって、許容範囲内の添加物及び不純物を含み、船舶の安全な運航に適しており、国際規格に適合したものをいう。

-3. 「燃料タンク」とは、燃料の貯蔵に用いられる一体型、独立型または可搬式のタンクをいう。燃料タンク周囲の区画は以下の通り定義される。

(1) 「燃料貯蔵ホールドスペース」とは、燃料タンクが配置され、船体構造により閉囲された場所をいう。タンク接続部が燃料貯蔵ホールドスペースに設置される場合には、タンクコネクションスペースにも該当する。なお、一体型タンクの場合、燃料貯蔵ホールドスペースは有さない。

(2) 「コファダム」とは、燃料タンクを囲む構造上のスペースであって、燃料タンクと他の場所との間に、外部火災、毒性及び可燃性蒸気に対するガス密及び液密の追加層を提供するものをいう。

(3) 「タンクコネクションスペース」とは、すべてのタンク接続部及びタンク付弁を囲んだ区域をいい、そのような接続物を閉鎖場所内に配置するために要求される。

-4. 「燃料調整室」とは、燃料ポンプ、燃料バルブユニット（以下、「FVT」という）、熱交換器及びフィルターといった、燃料を処理するため機器を含む区域をいう。

-5. 「ガスフリー」とは、タンク内の雰囲気を安全な状態とするための作業をいう。これには以下の 2 つの操作が含まれる。

(1) タンク内の危険な雰囲気を不活性ガスやその他の適切な媒体（例としては水等）でページし、空気を取り入れても問題ない程度まで危険性を有する蒸気を希釈する。

(2) 不活性化したタンク内雰囲気を、空気によって置き換える。

-6. 「独立型タンク」とは、自己支持型のタンクであって、船体構造の一部を構成せず、かつ、船体強度上は不可欠なものではないものをいう。

-7. 「一体型タンク」とは、燃料を格納するタンクであって、船体構造の一部を構成し、かつ、隣接船体構造に応力を与える荷重によって同じように影響を受け、通常、船体強度上は不可欠なものをいう。

-8. 「可搬式タンク」とは、以下が可能な独立型タンクをいう。

(1) 船舶に備え付けられた設備への接続とその解除が容易にできる、かつ

(2) 船舶からの取り外し、及び船舶への搭載が容易にできる。

-9. 「単一故障」とは、意図した機能が 1 つの障害又は動作によって喪失することをいう。

-10. 「専焼機関」とは、**2.2-2**に示す燃料でのみ運転が可能な機関をいう。

### 2.3 代替設計

- 1. 本ガイドライン A 部には、メタノール/エタノール燃料の使用に関する全ての設備及び配置の機能要件を含んでいる。
- 2. メタノール/エタノール燃料の使用に関わる設備並びにその配置が、本ガイドライン A 部に定める要件を満足しない場合、関連する要件の目的及び機能要件の意図を満たし、関連各章に規定される安全性と同等の安全性を確保できる場合に限る、採用することができる。
- 3. 代替設計の同等性は、**SOLAS 条約 II-1 章 第 55 規則**の規定に従って立証され、本会及び主管庁の承認を得なければならない。なお、本ガイドライン A 部に特に規定される艀装、材料、設備、装置、機器の付着品、機器の部品及びその型式等に代えて、運用上の手段又は方法を採用することは認められない。



### 3 章 機能要件

#### 3.1 目的

本章の目的は、船舶並びに搭載されるメタノール/エタノール燃料を使用する推進機関、補助動力機関及び/又はその他の用途の機関の設計、構造及び運用を安全で環境に配慮したものとするものである。

#### 3.2 機能要件

- 1. 装置の安全性及び信頼性は、新規及び従来の油燃料の主機及び補機と同等でなければならない。
- 2. 燃料に係る危険性は、通風装置、検知装置及び安全装置の配置及びシステム設計により最小限に抑えなければならない。燃料漏洩又はリスク低減措置の故障が発生した場合、必要な安全措置が作動しなければならない。
- 3. 燃料装置のリスク低減措置及び安全措置が許容できない動力の喪失につながらないように設計しなければならない。
- 4. 危険場所は、船体、人員及び設備の安全性を損なう潜在的なリスクを減らすために、実行可能な限り最小としなければならない。
- 5. 危険場所に設置する設備は運航上不可欠なものに限定して最小化し、かつ、適切に承認されなければならない。
- 6. 爆発性、可燃性又は毒性を有する液体及び揮発したガスは、意図しない滞留が生じないようにしなければならない。
- 7. 装置の構成要素は、外部損傷から保護されなければならない。
- 8. 危険場所内の発火源は、火災と爆発の可能性を低減するために最小としなければならない。
- 9. 燃料の供給、貯蔵及びバンカリング設備は、燃料を漏洩させることなく求められる状態で船内への取込み及び貯蔵ができるように安全かつ適切なものとしなければならない。
- 10. 配管、格納設備及び圧力逃がし装置は、各用途に適合するよう設計、製作及び施工されなければならない。
- 11. 機関、装置及び構成機器は、操作の安全性及び信頼性が確保されるよう、設計、製作、施工、運転、保持及び保護されなければならない。
- 12. 操作の安全性及び信頼性を確保するため、適切な制御、警報、監視及び遮断装置を設けなければならない。
- 13. 固定式ガス及び/又は漏洩検知装置は、関連するすべての区域及び場所について考慮して設置しなければならない。
- 14. 懸念される危険に対して有効な火災検知、防火及び消火対策を講じなければならない。
- 15. 燃料装置及び燃料使用機器の運転試験、海上試運転及びメンテナンスは、目標とする安全性、有効性及び信頼性の確認が行えるものとしなければならない。
- 16. 技術文書により、装置及び構成要素について、適用される規則、ガイドライン、使用される設計標準並びに安全性、利用可能性、保守性及び信頼性に関する原則に適合していることを確認できるようにしなければならない。
- 17. 装置又は構成要素は、単一故障によって、危険な状態又は信頼性の低下を引き起こしてはならない。

## 4 章 一般要件

### 4.1 目的

本章の目的は、人員、環境又は船体に対するあらゆる有害な影響を排除又は低減するために、関連するリスクについて必要なリスク評価が確実に実施されるようにすることである。

### 4.2 リスク評価

-1. メタノール/エタノール燃料の使用から生じる人員、環境、船体の構造強度及び保全性に対するリスクについて検証するため、リスク評価を行わなければならない。また、配置、運転及び保守に関連する危険性について、予測されうる不具合が引き起こされないよう考慮が払わなければならない。

-2. リスクは、承認されたリスク分析手法を用いて分析し、少なくとも機能の喪失、構成要素の損傷、火災、爆発、毒性及び電気ショックについて考慮しなければならない。この分析は、可能な限りリスクを排除するものでなければならない。排除できないリスクは必要に応じて低減しなければならない。リスクの詳細及び低減手段は、本会が適当と認めるところにより、文書化しなければならない。

Note：本ガイドライン A 部で規定するメタノール/エタノール燃料の使用に当たっては、**鋼船規則 GF 編 1.1.1-3** に従い、**GF 編**に規定される機能要件に適合していることを代替設計により立証しなければならない。また、代替設計の同等性は、**GF 編 1.2.1-3** に規定される通り、本会及び主管庁の承認を得なければならない。当該同等性の立証に当たり、本会又は主管庁が必要と認める場合、追加のリスク評価が要求される場合がある。

### 4.3 爆発の影響の制限

潜在的な放出源及び発火源を含むすべての区域における爆発は、次の**(1)**から**(8)**を引き起こすものであってはならない。

Note：二重管及びダクトはガス放出源とみなされない。

- (1) 爆発が発生した区域外の機器もしくは装置の損傷又は正常な機能の阻害
- (2) 主甲板より下方の浸水又は継続的な浸水を起こす程度の船への損傷
- (3) 通常の運航状態で業務区域又は居住区域に居る人員に怪我をさせる程度の当該区域への損傷
- (4) 電力の供給に必要な制御場所及び配電盤室の正常な機能の阻害
- (5) 救命設備又は関連する進水装置の損傷
- (6) 爆発により損傷した区域外の消火設備の正常な機能の阻害
- (7) 貨物、ガス及び燃料油等を巻き込む連鎖反応を起こす程度の船内のその他の区域への影響
- (8) 人員の救命設備又は避難経路への接近の妨げ

## 5 章 船舶の設計及び配置

### 5.1 目的

本章の目的は、動力源装置、燃料貯蔵装置、燃料供給装置及び燃料補給装置を安全な場所に設置し、適当に設備し、機械的損傷から保護することである。

### 5.2 機能要件

本章の規定は、**3.2-1.**から**-7.**、**-12.**、**-14.**、**-16.**の機能要件と関連している。加えて、以下が適用となる。

- 1. 燃料タンクは、船舶の安全な操作及び関連する危険性を考慮して、衝突又は座礁により損傷する可能性を最小限に抑えられるように配置しなければならない。
- 2. 燃料格納設備、燃料配管及びその他の燃料の放出源は、放出ガス又は液体が安全な場所に導かれるように配置しなければならない。
- 3. 燃料の潜在的な放出源を含む区域への交通又はその他の開口は、引火性、窒息又は毒性ガス又は液体の流入を想定して設計されていない区域へこれらのガス又は液体が流入しないように配置しなければならない。
- 4. 燃料管は、機械的損傷に対して保護されなければならない。
- 5. 推進装置及び燃料供給装置は、燃料の漏洩後の安全措置により許容できない動力の喪失を引き起こさないように設計されなければならない。
- 6. ポンプ、弁、接続部からの漏洩の危険性について特別な配慮を行い、燃料漏洩の結果生じる機関区域における火災又は爆発の可能性を設計上最小としなければならない。

### 5.3 一般要件

- 1. 燃料タンクは、居住区域又は A 類機関区域に配置してはならない。
- 2. 一体型燃料タンクは、考えられる最低水線より低い外板、メタノール/エタノールを貯蔵するその他の燃料タンク又は燃料調整室で境界が形成される面を除き、コファダムによって周囲を保護しなければならない。
- 3. 燃料格納設備は、船首隔壁の後方、且つ船尾隔壁の前方に配置しなければならない。
- 4. 開放甲板上に設置される燃料タンクは、機械的損傷から保護されなければならない。
- 5. 開放甲板上の燃料タンクは、コーミングによって周囲を囲み、流出した燃料は、専用の貯留タンクへ導かなければならない。
- 6. メタノール/エタノール貨物を燃料として使用するケミカルタンカーにおいては、特別の考慮を払わなければならない。

### 5.4 独立型燃料タンク

- 1. 独立型タンクは、開放甲板又は燃料貯蔵ホールドスペースに設置することができる。
- 2. 独立型タンクは、次の**(1)**から**(3)**の規定に従い設置しなければならない。
  - (1) 配置及び荷役作業に応じてタンクが機械的に保護されること。
  - (2) 開放甲板上に設置する場合、漏洩した燃料を收容するためのドリフトトレイ及び緊急冷却用の水噴霧装置が備えられていること。
  - (3) 燃料貯蔵ホールドスペースに設置する場合、当該区画は **11 章**及び**13 章**の規定に適合すること。
- 3. 独立型燃料タンクは、船体構造に確実に固定されなければならない。タンクを支持及び固定する設備は、船舶の特性及びタンクの位置を考慮の上、想定される最大の静的及び動的傾斜、偶発荷重並びに最大の加速度に耐えうるよう設計しなければならない。



## 5.5 可搬式タンク

- 1. 可搬式燃料タンクは、次の(1)から(3)の規定に従った専用の場所に配置しなければならない。
  - (1) 配置及び荷役作業に応じて、タンクが機械的に保護されること。
  - (2) 開放甲板上に設置する場合、漏洩した燃料を収容するためのドリップトレイ及び緊急冷却用の水噴霧装置が備えられていること。
  - (3) 燃料貯蔵ホールドスペースに設置する場合、当該区画は **11 章**及び **13 章**の規定に適合すること。
- 2. 可搬式燃料タンクは、船内の装置に接続する際に、甲板に固定できるものでなければならない。タンクを支持及び固定する設備は、船舶の特性及びタンクの位置を考慮して想定される最大の静的及び動的傾斜並びに最大の加速度に耐えうるように設計しなければならない。
- 3. 可搬式燃料タンクによる船体強度及び船舶の復原性への影響について考慮しなければならない。
- 4. 燃料管装置への接続は、メタノール/エタノールに適し、承認されたフレキシブルホース又は十分な伸縮性が得られるように設計されたその他の適切な手段により行わなければならない。
- 5. 恒久的でない接続部の不用意な切離し又は破裂に備え、流出する燃料の量を制限する措置を講じなければならない。
- 6. 可搬式タンクの圧力逃し装置は、固定されたベント装置に接続しなければならない。
- 7. 可搬式燃料タンクの制御及び監視装置は、船舶の制御及び監視装置に統合されたものでなければならない。また、可搬式燃料タンクの安全装置は、船舶の安全装置（タンク付弁の遮断装置、漏洩／ガス検知装置等）に統合されたものでなければならない。
- 8. タンク接続部は、点検及び整備のために、安全に交通できるものでなければならない。
- 9. 船舶の燃料管装置に接続した後に、次の(1)から(3)の要件を満足しなければならない。
  - (1) 各可搬式タンクは、いかなる場合も隔離できること。
  - (2) 1 つのタンクを隔離した際に、他の可搬式タンクが利用できない状態にならないこと。
  - (3) タンクは、積付制限を超えないこと。

## 5.6 機関区域

- 1. 燃料系統は、当該系統内における単一故障が、機関区域内への燃料の放出を引き起こすものであってはならない。
- 2. 機関区域内の囲壁の内部のすべての燃料管は、本ガイドライン A 部 **9.4** の規定に従って、ガス密及び液密の囲壁により閉鎖しなければならない。

## 5.7 メタノール/エタノール燃料管の配置及び保護

- 1. 燃料管は、船側から 800mm 以上離して配置しなければならない。
- 2. 燃料管は、**鋼船規則 R 編**に定義される居住区域、業務区域、電気設備のある部屋、制御場所を直接通過させてはならない。
- 3. ロールオン・ロールオフ区域、特殊分類区域及び開放甲板上に配置される燃料管は、機械的損傷から保護しなければならない。
- 4. 燃料管は以下を満足しなければならない。
  - (1) 船内の閉鎖区画を通過する燃料管は、周囲区画に対してガス密及び液密となる管又はダクト内に配置しなければならない。当該二重管は、区画を構成する境界が二次バリアとして機能する燃料タンク周囲のコファダム、燃料調整室もしくは独立型燃料タンクを収容する区域内では要求されない。
  - (2) 全ての燃料管は、船体の通常の縦傾斜及び横傾斜において、適切な燃料タンクまたは集積タンク内に、自然にドレンを排出できなければならない。本会は、管内のドレン抜きのための代替措置を認めることがある。

## 5.8 燃料調整室の設計

燃料調整室は、A 類機関区域の外に配置しなければならない。

## 5.9 ビルジ装置

- 1. メタノール/エタノール燃料が存在する可能性がある場所に設けるビルジ吸引装置は、メタノール/エタノール燃料が存在する可能性がない区域のビルジ装置から分離しなければならない。
- 2. 閉囲区画に設置される燃料ポンプ、弁又は二重管の内管からのメタノール/エタノール燃料のドレン及び起こり得る漏洩を集積するための貯留タンクを 1 つ以上設けなければならない。燃料と混合した液体を陸上の受入施設に安全に移送する手段を設けなければならない。
- 3. 燃料調整室のビルジ装置は、燃料調整室の区画外から作動できなければならない。

## 5.10 ドリフトトレイ

- 1. 燃料の漏洩又は流出が起こり得る場所、特に単管の接続部には、ドリフトトレイを設けなければならない。
- 2. 各トレイは、リスク評価に基づく最大の流出量に対応できる十分な容量を有するものでなければならない。
- 3. 各ドリフトトレイは、専用貯留タンクに流出燃料を安全に移送又はドレンするための手段を設けなければならない。また、当該タンクからの逆流を防止する手段を講じなければならない。
- 4. 10 リットル未満の漏洩を収容するドリフトトレイは、手動によりトレイを空にする手段を設けても差し支えない。
- 5. 貯留タンクは、液面指示計及び警報が設置され、通常の使用状態において常時イナート化されているなければならない。

## 5.11 閉鎖場所の入口及びその他の開口の配置

- 1. 危険場所への交通は、非危険場所から直接立ち入ることができるものとしてはならない。運航上の理由によりそのような開口が必要な場合には、5.12 の規定に適合するエアロックを設けなければならない。
- 2. 燃料調整室には、開放甲板から直接の独立した交通手段を設けなければならない。開放甲板からの交通手段を設けることが実行可能でない場合には、5.12 の規定に適合するエアロックを設けなければならない。
- 3. メタノール/エタノール燃料タンク及びその周囲のコファダムには、実行可能な限り、ガスフリー、清掃、メンテナンス及び点検の為、開放甲板からの適切な交通手段を設けなければならない。
- 4. 開放甲板上へ直接通じる交通手段がない燃料タンク又はその周囲のコファダムへの入場区画は、以下の要件を満足しなければならない。
  - (1) 当該区画には、少なくとも毎時 6 回の換気を行うことができる独立した排気式機械通風装置を設けなければならない。また、当該区画には、低酸素濃度警報及びガス検知警報を備えなければならない。
  - (2) 効率的な避難及び救助作業のために、燃料タンクのハッチ周辺に十分広いスペースを確保しなければならない。
  - (3) 居住区域、業務区域、制御場所又は A 類機関区域としてはならない。
  - (4) 貨物の種類に応じて、貨物区域は入場区画として認められる場合がある。ただし、当該区画への立ち入りの間、貨物が取り除かれた状態であり、かつ、貨物オペレーションが行われない場合に限る。
- 5. 独立型燃料タンク周辺の区域は、避難及び救助作業を行うために十分なスペースを確保しなければならない。
- 6. 安全な交通として、燃料タンク又はその周囲のコファダムに入る、若しくは内部の水平方向のハッチ又は開口は、タンク及びコファダムの底部から負傷者を容易に吊り上げるため、少なくとも 600mm x 600mm の開口部としなければならない。また、燃料タンク又はその周囲のコファダムの長さ及び幅方向の主たる交通に使用する垂直方向に設けられた開口を通るアクセスとして、当該開口の最小クリア寸法は、グレーチング又は足場を設けない限り、区画底部から 600mm 以下の高さで、600mm x 800mm 以上としなければならない。タンク及びコファダム底部から負傷者の避難が実証される場合、より小さ

な開口が認められ場合がある。

## 5.12 エアロック

-1. 「エアロック」とは、1.5 m 以上 2.5 m 以下の間隔で配置された 2 つの十分なガス密性を有する戸を備えたガス密の隔壁により閉鎖された区域をいう。**鋼船規則 C 編 18 章, 19 章及び 20 章**の規定に従う場合を除き、当該戸の敷居の高さは、300mm 未満としてはならない。また、当該戸は、自動閉鎖型のものとしなければならない。戸が開いた状態を保持できる設備を有してはならない。

-2. エアロックは、隣接した危険場所に対して加圧状態を維持されるように機械通風装置を設けなければならない。

-3. エアロックは、単純な幾何学的形状を有するものとし、自由かつ容易に通行できるものとしなければならない。エアロックの床面積は、1.5 m<sup>2</sup> 以上としなければならない。エアロックは、倉庫等他の用途に使用してはならない。

-4. エアロックには、2 つ以上の戸が閉鎖状態でなくなった場合にエアロックの両側において警報を発する可視可聴警報装置を設けなければならない。

-5. エアロックにより保護された非危険場所であって、甲板下の危険場所からの交通を有するものについては、危険場所が負圧状態でなくなった際に、通風状態が回復するまでの間、当該交通が制限されなければならない。また、人員が配置される場所に負圧状態の喪失及びエアロックの戸の開放を知らせる可視可聴警報を設けなければならない。

-6. 照明、火災検知装置、ガス検知装置、船内通報装置、一般警報装置等の安全のための重要な機器は安全形のものとし、無通電状態としてはならない。

-7. 推進、発電、操船、停泊、係船及び非常用消火ポンプに用いられる非安全形の電気機器は、エアロックにより保護される区画内に配置してはならない。

## 6 章 燃料格納設備

### 6.1 目的

本章の目的は、燃料格納設備について、船舶、船員及び環境への危険性を少なくとも従来の石油燃料を使用する船舶と同等のレベルまで最小化することである。

### 6.2 機能要件

- 1. 本章の規定は、**3.2-1.**、**-2.**、**-5.**、及び**-8.**から**-16.**の機能要件と関連している。
- 2. 燃料タンクは、タンク又はその接続部からの漏洩により船舶、乗員乗客及び環境が危険にさらされることのないように設計されなければならない。回避すべき潜在的な危険は以下を含む。
  - (1) 着火源のある場所への可燃性燃料の拡散
  - (2) 燃料及びイナートガスに関する潜在的な毒の影響、酸欠の可能性又はその他の船員の健康に対する悪影響
  - (3) 避難場所、避難経路又は人命救助設備への交通の制限
  - (4) 人命救助設備の有効性低下
- 3. 燃料格納設備及び燃料供給設備は、燃料が液体の状態であるか気体の状態であるかに関わらず、漏洩後の安全措置により許容できない動力の喪失を引き起こさないように設計されなければならない。
- 4. 燃料の貯蔵に可搬式タンクが使用される場合、燃料格納設備の設計は、本章に記載される恒久的に設置されるタンクと同等でなければならない。

### 6.3 燃料タンクの通気及びガスフリー装置

- 1. 燃料タンクには、制御されたタンク通気装置を設備しなければならない。
- 2. 固定配管装置は、各燃料タンクを安全にガスフリーでき、かつ、ガスフリー状態から安全に燃料を充填できるように設けなければならない。
- 3. 内部タンク構造、ガスフリー用の入口及び出口位置を考慮することにより、ガスフリー作業中のガスポケットの形成を避けなければならない。
- 4. 燃料タンク内の正圧又は負圧を設計範囲内に制限するため、それぞれの燃料タンクに圧力及び真空逃し弁を設けなければならない。また、タンクの通気装置は、各タンク独立したものとするか、各燃料タンクから共通の配管へ接続するもののいずれかとすることができる。燃料格納設備への火災伝播を防ぐように設計、配置されなければならない。高速排気式圧力逃し弁をベント管の末端に設ける場合には、**MSC/Circ.677** に従い、耐火性に対して承認されたものとしなければならない。圧力逃し弁をベント管中に設ける場合には、ベント管出口に **MSC/Circ.677** に従い、耐火性に対して承認されたフレームアラスタを設けなければならない。
- 5. 圧力逃し弁の上流又は下流のいずれの位置にも止め弁を設けてはならない。バイパス弁にあっては、設けても差支えない。**6.3-7.**に従ってすべてのタンクに独立した過圧/負圧の二次保護を設ける場合、保守のための一時的なタンクの隔離を目的として、共通のベントラインに設けられた止め弁は認められる場合がある。
- 6. 燃料タンク制御用ベント装置は、真空/過圧による蒸気的全流量を放出するため、冗長性を持って設計されなければならない。各燃料タンクに設けられ、警報装置に接続される圧力センサは、圧力逃しの二次的な冗長性の代替措置として認められる場合がある。圧力逃し弁の設定圧力は、大気圧より **0.007 MPa** 低い圧力を下回ってはならない。
- 7. 圧力逃し弁は、開放甲板上の安全な場所に放出し、弁の機能を容易に点検できる形式としなければならない。
- 8. 燃料タンクのベント装置は、設計積込レートでバンカリングする際に燃料タンクが過圧されないような寸法としなければならない。
- 9. 燃料タンクのベント装置は、各タンクの最も高い位置に接続され、ベント管は、通常の運航状態全てにおいて、自然



にドレンが排出するようにしなければならない。

#### 6.4 イナーティング及び燃料タンク内の雰囲気制御

- 1. 全ての燃料タンクは、通常の使用状態において、常時、イナーティングされなければならない。
- 2. コファダムは、恒久的に接続されない接続口を介して、パージ又は注水するための措置を講じなければならない。コファダムからの排出はビルジェジェクター等の分離された排水設備により行われなければならない。
- 3. 雰囲気制御装置は、雰囲気置換、ガスフリー又はイナーティングのいかなる作業段階においても、タンク内に引火性混合気が存在する可能性を排除するように設計しなければならない。
- 4. 引火性の液体又は蒸気のイナートガス装置への逆流を防ぐため、イナートガス供給管には 2 個の止め弁と、それらの止め弁間に設けられた 1 個の通気弁（ダブルブロックブリード弁）を設けなければならない。加えて、ダブルブロックブリード弁と燃料装置の間に閉鎖できる逆止弁を設けなければならない。これらの弁は、危険場所の内部に配置しなければならない。
- 5. イナートガス配管装置への接続が恒久的でない場合、2 個の逆止弁を **6.4-4** で要求される弁に代えて設けることができる。
- 6. 各タンクへのイナートガス供給管には、隔離する手段を講じなければならない。隔離する手段の位置は、タンクに立ち入ろうとする人員が一目で認識できる場所としなければならない。隔離する手段は取外し式のスプールピースとしなければならない。
- 7. 燃料タンクのベント排気口は、甲板から 3m 以上上方の位置、又は歩路から 4m 以内にベント排気口が配置される場合は歩路から 3m 以上上方の位置に設けなければならない。また、当該ベント出口は、居住区域、業務区域の最も近い空気取入口又は開口並びに発火源から少なくとも 10m 以上離れた場所に設けなければならない。蒸気は、出口で滞ることなく、垂直上方に排出されなければならない。
- 8. 燃料タンクの蒸気出口には、タンク内への火炎の侵入を防止するために、試験され、かつ、型式承認された装置を設けなければならない。圧力逃し弁の設計及び位置は、悪天候時の氷による閉塞に十分な注意を払うものとし、点検及び掃除のための設備を設けなければならない。
- 9. ガスフリー装置及び燃料タンクの通気装置は、可燃性蒸気の大気への拡散、及びタンク内可燃性混合気による危険性を最小化するものとしなければならない。燃料タンクの通気装置は、通風及びガスフリー以外の目的に使用してはならない。燃料タンクと燃料調整室の通風装置を接続することは認められない。
- 10. ガスフリー作業は、次に示すいずれかの方法により最初に燃料の蒸気が排出されるように実施されなければならない。
  - (1) ガスフリー作業の間、甲板上少なくとも 3m の高さに位置する排気口から垂直方向に少なくとも 30m/s の流出速度を維持し放出する。
  - (2) 甲板上少なくとも 3m の高さに位置する火炎の侵入を防止する装置を備えた排気口から垂直方向に少なくとも 20m/s の流出速度を維持し放出する。
  - (3) 水面下に位置する排気口から放出する。
- 11. **6.3-2** に従ってガスフリー装置を設計する際、以下について、十分に配慮しなければならない。
  - (1) 装置を構成する材料
  - (2) ガスフリーに要する時間
  - (3) 使用するファンの流動特性
  - (4) ダクト、管、燃料タンクの出入口により生じる圧力損失
  - (5) ファンの駆動に供される媒体（例えば、水又は圧縮空気）の到達し得る圧力
  - (6) 燃料蒸気と空気の混合気密度



## 6.5 船上でのイナートガスの使用

- 1. 想定される最大の燃料消費量と航海期間を考慮し寄航港から寄航港までの少なくとも 1 航海を達成するため、並びに港湾内での最小の燃料消費量で燃料タンクを 2 週間のあいだ不活性化した状態に保つため、イナートガスは常時利用可能でなければならない。
- 2. **6.5-1.**に定義された容量を達成するために、イナートガス発生装置及び／又は貯蔵設備を使用することができる。
- 3. イナーティングに使用される流体は燃料の特性を変質させるものであってはならない。
- 4. イナートガス発生装置が設置される場合、いかなる場合にあっても酸素濃度が体積当たり 5%を超えないイナートガスを発生できるものでなければならない。イナートガス発生装置からのイナートガス供給管には、酸素濃度が体積当たり最大 5%に設定された警報装置を有する連続読取り式の酸素濃度計を設けなければならない。イナートガス装置は、酸素濃度が体積当たり 5%を超えた場合にイナートガスを自動的に大気中へ放出するものでなければならない。
- 5. イナートガス装置は、いずれの燃料タンクのいかなる部分において、体積当たり 8%を超えない酸素濃度の雰囲気を持続することができなければならない。
- 6. イナートガス装置は、燃料格納設備に適した圧力制御装置及び監視装置を備えなければならない。
- 7. 窒素発生装置又は窒素貯蔵設備が機関室外部の別区画に配置される場合、当該区画には少なくとも毎時 6 回の換気を行うことができる独立した機械式排気通風装置を設けなければならない。当該区画の酸素濃度が 19%を下回る場合には、低酸素濃度警報を発しなければならない。各区画には少なくとも 2 個の酸素濃度計を設置しなければならない。イナートガス室の各入口には、可視可聴警報を配置しなければならない。
- 8. 窒素配管は十分に換気された区画のみに設置されなければならない。閉囲場所内に設けられた窒素配管は、以下の要件を満足しなければならない。
  - (1) バルブ設置のために必要となるフランジ継手は必要最小限とし、それ以外は完全に溶接されなければならない。
  - (2) 可能な限り短くしなければならない。
- 9. **6.5** の規定に関わらず、タンクのカスフリーに利用されるイナートガスは、船外から供給することができる。

## 7 章 材料及び燃料管装置

### 7.1 目的

本章の目的は、取扱う燃料の性質を考慮し、船舶、人員及び環境へのリスクを最小にするため、すべての運航状態において燃料の安全な取扱いを確保することである。

### 7.2 機能要件

本章の規定は、**3.2-1.**、**-6.**、**-8.**、**-9.**及び**-10.**の機能要件と関連している。加えて、すべての使用材料は、最大使用圧力及び温度において、燃料に適したものでなければならない。

### 7.3 一般的な管の設計

-1. 全ての燃料管装置の設計圧力は、当該装置の全ての逃がし弁の最大の設定圧力を考慮の上、その管装置が使用中に到達し得る最大のゲージ圧としなければならない。

-2. 鋼管の最小厚さは、次式による値未満としてはならない。

$$t = \frac{(t_0 + b + c)}{1 - a/100} \text{ (mm)}$$

$t_0$ : 理論上の厚さ (mm)

$$t_0 = PD / (2.0Ke + P) \text{ (mm)}$$

$P$ : 管装置の設計圧力、ただし7.3.1に示す設計圧力未満としてはならない (MPa)

$D$ : 外径 (mm)

$K$ : 7.3.3に示す許容応力 (N/mm<sup>2</sup>)

$e$ : 継手効率

継目無管及び承認された溶接管製造業者によって製作され、かつ、溶接部に対して本会が適当と認める非破壊試験を行い、継目無管と同等であると認められた縦方向又はらせん状溶接管にあっては、1.0とする。その他の管に対する継手効率の値は、1.0 未満とし、製造法に応じて本会の定めるところによる。

$b$ : 曲げ加工に対する予備厚 (mm)

$b$ の値は、内圧のみによる曲げ部の計算上の応力が許容応力を超えないように選定しなければならない。そのような確認が得られない場合、 $b$  は、次式による。

$$b = \frac{Dt_0}{2.5r} \text{ (mm)}$$

$r$ : 平均曲げ半径 (mm)

$c$ : 腐食予備厚 (mm) であって、本会の適当と認める値

$a$ : 厚さに対する負の製造公差 (%)

-3. 鋼管について、**7.3-2.**の  $t_0$  の算式における許容応力  $K$  は、次に示す値のうち小さい方の値とする。

$R_m/A$ , または  $R_e/B$  (N/mm<sup>2</sup>)

$R_m$ : 常温における規格最小引張り強さ (N/mm<sup>2</sup>)

$R_e$ : 常温における規格最小降伏応力 (N/mm<sup>2</sup>)

降伏応力が応力-歪線図に明確に示されていない場合、0.2%耐力を適用する

$A$ : 安全率で、少なくとも 2.7 以上の値

$B$ : 安全率で、少なくとも 1.8 以上の値

-4. 支持構造、船のたわみ、移送作業時におけるサージ液压、弁の重量、ローディングアームの接続部における反力又は他の原因によって付加される荷重による管の損傷、崩壊、過大なたわみ又は座屈を防止するために機械的強度が必要な場合、管の肉厚は **7.3-2** により要求されるものより増加させなければならない。ただし、機械的強度を増加させることが实际的でない又は過大な局部応力が発生する場合、このような荷重は、他の設計手段によって減少させるか、防止又は排除しなければならない。

-5. 鋼管以外の管の場合には、許容圧力は、本会の適当と認めるところによる。

-6. 高圧燃料管装置は、十分な構造強度及び疲労強度を有していなければならない。これを確認するために、以下の事項を考慮して、応力解析を実施しなければならない。

- (1) 配管システムの重量により生じる応力
- (2) 加速度による荷重（無視できない場合）
- (3) 内圧及び船体のホギング及びサギングにより生じる荷重

**Note**：燃料管装置が本ガイドライン A 部において高圧とみなされるべきかどうかは、個々の管装置の設計及び配置によって決定される。よって、応力解析は本会の認めるところにより実施されなくてはならない。

-7. 燃料管及び安全で信頼性のある操作及び保守のために必要なその他の配管は、少なくとも本会が適当と認める基準に従って識別色で標示しなければならない。

-8. 全ての燃料管及び独立型タンクは、船体構造に電気的に接地する措置を講じなければならない。すべての継手及び付着品において電気伝導率を維持しなければならない。配管と船体との間の電気抵抗は  $10^6$  オーム以下としなければならない。

-9. 燃料供給管以外の管及びケーブルは、発火源を形成せず、二重管及びダクトの健全性を損なわない場合に限り、二重管又はダクト内に配管することができる。ただし、二重管又はダクトには、操作に必要な配管又はケーブル以外のものを含めてはならない。

-10. 燃料タンクの積込管は、自由落下を最小限とする等の手段を講じ、静電気の発生を最小化できるよう配置しなければならない。

-11. 燃料管は、疲労の危険性を考慮して、実際の使用状態における管装置の保全性を維持するために必要な伸縮性を持たせるように配置及び設置しなければならない。ペローズ伸縮継手は使用してはならない。

#### 7.4 管装置の製造及び継手の詳細

-1. 保護のためのダクトが要求される内管は、完全溶込み型の突合せ溶接とし、全ての箇所において放射線透過試験を実施しなければならない。フランジ継手はタンクコネクションスペース、燃料調整室又は以下と同等の措置が講じられた区域内の管にのみ認められる。

- (1) 船楼及び甲板室の側壁に設けられるすべての戸、舷窓及びその他の開口は、燃料の使用中に、通常時閉鎖しなければならない。
- (2) 外管又はダクトと内管との間の空所は、機関室隔壁の位置で分離されなければならない、機関室とその他の区画のダクトは共通としてはならない。

-2. 燃料管の継手は、次の場合を除き、溶接継手としなければならない。

- (1) 止め弁及び伸縮継手の使用が認められる接続部にそれら設ける場合
- (2) 本会により特別に承認された他の継手

-3. フランジ無し継手は、次の(1)から(3)によること。

- (1) ルート部で完全溶込み型の突合せ溶接継手は、すべての場合に使用できる。
- (2) スリーブ付き差込み継手は、本会が適当と認める基準に従った寸法を有するものとし、外径が 50mm 以下である場合にのみ使用できる。この場合、腐食の可能性を考慮しなければならない。
- (3) ねじ込み継手は、本会が適当と認める基準に従ったものとし、外径が 25mm 以下である管にのみ使用することができる。

-4. 溶接、溶接後熱処理、放射線透過試験、浸透探傷試験、耐圧試験、漏洩試験及び非破壊試験は、**鋼船規則 M 編**に定め

るところによる。突合せ溶接部は 100%非破壊試験を実施し、スリーブ付き差込み溶接継手は、少なくとも 10%浸透探傷試験又は磁粉探傷試験を実施しなければならない。

-5. フランジ継手を使用する場合、突合せ又は差込み溶接形のものとしなければならない。ソケット溶接形は、呼び径が 50mm を超える場合には使用してはならない。

-6. 配管の伸縮は、一般に燃料管装置に伸縮ループや曲げによることは認められる。高圧燃料管装置の伸縮継手の使用は、本会の承認を得なければならない。差込み継手は、使用してはならない。

Note：燃料管装置が本ガイドライン A 部において高圧とみなされるべきかどうかは、個々の管装置の設計及び配置によって決定される。

-7. 本会により特別に承認された場合を除き、その他の継手は、**7.4-2.**に従い接続されなければならない。

## 7.5 材料に関する要件

材料の選択に際し、燃料の腐食性を考慮しなければならない。

## 8 章 バンカリング

### 8.1 目的

本章の目的は、人員、環境又は船舶に危険を及ぼすことなく燃料の補給を行うために適切な設備を備えることである。

### 8.2 機能要件

本章の規定は、3.2-1.から-11., -13.から-16.の機能要件と関連している。加えて、燃料タンクへ燃料を移送するための配管装置は、当該管装置からの漏洩が人員、環境又は船舶に危険を及ぼすことのないように設計しなければならない。

### 8.3 バンカリングステーション

#### 8.3.1 一般

- 1. バンカリングステーションは、自然通風が十分に行われる開放甲板上に設置されなければならない。バンカリングステーションが閉鎖場所又は半閉鎖場所となる場合には、機械通風による特別な考慮がされなければならない。本会は特別なリスク評価を要求する場合がある。
- 2. 居住区域、業務区域、機関区域及び制御場所の入口、空気取入口及び開口は、バンカリングステーションに面してはならない。
- 3. 閉鎖又は半閉鎖されたバンカリングステーションは、閉鎖場所に対してガス密及び液密の境界で囲わなければならない。
- 4. 燃料補給管は、居住区域、制御場所及び業務区域に直接導いてはならない。また、閉鎖された非危険場所にバンカリングラインを導く場合は、二重管若しくはガス密のダクトで囲わなければならない。
- 5. バンカリングステーションには、流出した燃料を安全に処理することができるように措置を講じなければならない。バンカリングの管接続部の下には、流出した燃料を安全に回収し貯留するための手段とともに、コーミング/ドリップトレイを設けなければならない。当該措置は、液面指示計及び警報装置を設けた専用貯留タンクに導かれるドレン装置とすることができる。なお、コーミング又はドリップトレイが雨水に曝される場合には、雨水を船外に排出するための手段を設けなければならない。
- 6. 緊急用の除染シャワー及び洗眼器は、燃料に接触する可能性のある場所に近接して配置しなければならない。これらの設備は、いかなる周囲条件下においても使用することができるものでなければならない。

#### 8.3.2 燃料移送ホース

- 1. 本船上に搭載される燃料移送ホースは、メタノール/エタノールに適したものとしなければならない。端部に付属物を備える燃料移送ホースは、型式ごとに大気温度において、0 から定格最大使用圧力の少なくとも 2 倍以上の圧力までの範囲で 200 回の繰返し圧力をかけてプロトタイプテストを実施しなくてはならない。当該繰返し圧力試験の後、プロトタイプテストでは、最高使用温度及び最低使用温度において、定格最大使用圧力の少なくとも 5 倍の破裂圧力を実際にかけなければならない。プロトタイプテストに使用したホースは、実際のバンカリングに使用してはならない。
- 2. 製造された同形式の各貨物ホースは、実用に供する前に、大気温度において定格最大使用圧力の 1.5 倍以上の圧力かつ、破裂圧力の 2/5 以下の圧力で水圧試験を行わなくてはならない。燃料移送ホースには、試験日、定格最大使用圧力、また大気温度以外で使用される場合には、最高及び最低使用温度を刻印あるいはその他の方法により表示しなければならない。ホースの定格最大使用圧力は、ゲージ圧で 1MPa 以上とすること。
- 3. バンカリング作業の終了後に、燃料移送ホース内の燃料をドレン抜きするための手段を備えなければならない。



-4. 燃料移送ホースを船上に搭載する場合、安全に格納する措置を設けなければならない。開放甲板上又は少なくとも毎時 6 回の換気を行うことができる独立の機械式排気通風装置を設けた貯蔵室に保管しなければならない。

#### 8.4 マニホールド

バンカリングのマニホールドは、バンカリング中に外部から受ける荷重に耐えられるように設計しなければならない。バンカリングステーションの連結部は、ドライブレイクアウェイカップリング又は自己密封の急速切り離し機能を備えた、切り離しの際に燃料が流出しない形式のものとしなければならない。それらのカップリングは、標準的な形式のものとしなければならない。

#### 8.5 燃料補給装置

-1. バンカリング管には、バンカリング作業の終了後に、バンカリング管内の燃料をドレン抜きするための手段を備えなければならない。

-2. バンカリング管は、イナーテイング及びガスフリーを行うことができるものとしなければならない。ガスフリーを行わないことの影響について評価を行い、承認された場合を除き、バンカリング管は、燃料の補給に使用されないときには、ガスフリーされた状態としなければならない。

-3. バンカリング装置には、バンカリング元と自動及び手動の ESD 通信を行うことができるよう、船陸間通信 (SSL) 又は同等の手段を備えなければならない。

-4. 各バンカリング管には、連結部の可能な限り近傍に、手動操作ができる止め弁及び遠隔操作の遮断弁を設けなければならない。代替措置として、手動操作及び遠隔操作の両方を行うことができる弁を設けることができる。遠隔操作弁は、燃料補給作業の制御場所から操作できるものとしなければならない。

-5. 複数のバンカリング管が合流するように配置される場合には、燃料が不用意にバンカリングに使用していない側へ移送されないよう適当な隔離装置を設けなければならない。

## 9 章 機器への燃料の供給

### 9.1 目的

本章の目的は、機器への燃料の供給の安全性及び信頼性を確保することである。

### 9.2 機能要件

本章の規定は 3.2.-1.から-6., -8.から-11., -13.から-17.に定める機能要件に関連する。

### 9.3 一般要件

- 1. 燃料管装置は、その他全ての管装置から分離されなければならない。
- 2. 燃料供給装置は、操作及び点検のために安全に近づくことができ、かつ、燃料の放出による影響が最小限になるよう配置しなければならない。燃料の放出の原因と結果については、4.2 に規定されるリスク評価によって特別な考慮を払わなければならない。
- 3. 機器に燃料を移送する管装置は、1 箇所の防壁の不具合の際に、船上の人員、環境及び船舶を危険にさらすような燃料の漏洩が、管装置から周囲の区域に起こることがないように設計しなければならない。
- 4. 燃料管は、漏洩の際に、船上の人員が負傷するリスクを最小とするように設置及び保護されていなければならない。

### 9.4 燃料の供給

- 1. 外管又はダクトはガス密及び液密としなければならない。
- 2. 外管又はダクトと内管との間の空所部は、毎時 30 回以上の排気式機械通風装置によって大気へと換気されなければならない。当該空所部への漏洩を検知するための適当な手段を設けなければならない。二重の囲壁は、起こりうるいかなる漏洩を集積し、検知できるよう、適切なドレンタンクに接続されなければならない。
- 3. 上記空所部のイナーテイングは、換気装置の代替として認められる。但し、この空所部への漏洩を検知するための適当な手段を設けなければならない。また、この空所部のイナートガス圧力の低下を指示する適当な警報装置を設けなければならない。
- 4. 二重管外管の寸法を決定するに当たり、その設計圧力は燃料管の最大使用圧力以上としなければならない。ダクトの寸法を決定するに当たっては、内管が破裂した際のダクト内最大圧力計算値を使用することができる。

### 9.5 燃料供給装置の冗長性

推進力及び電力供給並びに燃料供給装置は、燃料供給における単一故障が許容できない動力の喪失につながらないように、配置しなければならない。

### 9.6 燃料供給装置の安全機能

- 1. 全ての燃料管装置はガスフリー及びイナーテイングできるよう配置されなければならない。
- 2. 燃料タンクの入口及び出口には、タンクのできるだけ近くに弁を取付けなければならない。燃料使用機器への供給時やバンカリング時等の通常の操作において使用する必要がある弁であって容易に近づくことができないものは、遠隔で操作できるものとしなければならない。
- 3. 各燃料使用機器または機器群への主燃料供給ラインには、自動的に作動する主燃料弁を配置しなければならない。当

該弁は、燃料使用機器を収容する機関区域の外部の配管に設けなければならない。主燃料弁は、**15.2-2**及び**15 章の表 15.1**の規定に従って、燃料供給を自動的に遮断するものとしなければならない。

-4. 燃料使用区画からの主脱出経路及び第 2 の脱出経路、当該区画の外部、燃料調整室の外部及び船橋には、燃料使用機器または機器群への燃料供給を手動で緊急遮断する手段を設けなければならない。作動装置は物理的なボタンでなくてはならず、明確に表示され、不注意な操作から保護され、非常用照明器具の下において操作可能でなければならない。

-5. 各燃料使用機器への燃料供給管装置には、遠隔操作の遮断弁を設けなければならない。

-6. 各燃料使用機器への燃料供給管装置には、機関の保守の際の安全な隔離ができるよう、手動操作の遮断弁を 1 つ設けなければならない。

-7. 弁は、フェイルセーフタイプのものとしなければならない。

-8. 管が燃料タンクの上面以外を貫通するとき、タンク隔壁には遠隔操作の遮断弁を設けなければならない。燃料タンクが燃料調整室に隣接する場合、当該弁は隔壁の燃料調整室側に設けることができる。

### 9.7 燃料調整室及びポンプ

-1. いかなる燃料調整室であっても、A 類機関区域内に配置してはならず、隣接する閉囲区画に対してガス密及び液密構造とし、大気中に換気されなければならない。

-2. 燃料タンク中に配置されるサブマージド形油圧駆動ポンプは、ポンプの油圧装置が直接燃料にさらされることを防ぐよう、二重構造としなくてはならない。二重構造は、燃料の漏洩を検知し、偶発的な燃料のドレン排出を行うための措置を講じなければならない。

-3. 燃料装置の一部として使用されるすべてのポンプは、乾燥状態での運転から保護（燃料や作動流体が無い状態で運転することに対する保護）されなければならない。装置の設計圧力を超える圧力に昇圧することができるポンプには、逃し弁を設けなければならない。各逃し弁はクローズドサーキットとしなければならない、つまりはポンプの吸込み側の配管上流側に逃すような配置とし、効果的にポンプの吐出圧力を装置の設計圧力に制限できるよう配置しなければならない。

## 10 章 燃料の使用

### 10.1 目的

本章の目的は、機械的、電氣的又は熱的エネルギーを安全に供給することである。

### 10.2 機能要件

- 1. 本章の規定は、**3.2-1.**、**-11.**、**-13.**から**-17.**の機能要件と関連している。加えて、以下が適用となる。
  - (1) 排気装置は、未燃の燃料の蓄積を防ぐように設計されなければならない。
  - (2) 各燃料使用機器には独立した排気装置を設けなければならない。
- 2. 燃料装置の単一故障によって許容できない動力の喪失が引き起こされてはならない。

### 10.3 一般要件

- 1. 全ての機関の構成要素及び関連装置は、火災と爆発の危険性を最小化するように設計されなければならない。
- 2. 内部に燃料が存在する機関の構成要素は、燃料の機関区域への漏洩を防止できるよう、有効にシールされなければならない。
- 3. ピストン下部のスペースがクランクケースに直接通じる機関の場合、クランクケース内にガス燃料が蓄積する危険性に関する詳細な評価を実施し、機関の安全設計指針として考慮されなければならない。
- 4. 燃焼不良又は不着火を監視、検知する措置を講じなければならない。これらが検知された場合でも、不具合が発生したシリンダへの燃料の供給が遮断している場合であって、かつ、振り振動を考慮して 1 つのシリンダの減筒運転が認められる場合には、連続運転は認められることがある。

### 10.4 二元燃料機関

- 1. メタノール/エタノール燃料の供給が遮断された場合は、運転が中断されることなく、燃料油のみで機関の連続運転が可能でなければならない。
- 2. メタノール/エタノール燃料運転と燃料油運転への切替えは、最小限の機関出力変動の下で自動的に行われなければならない。この切替えの信頼性は、試験により実証されなければならない。メタノール/エタノール燃料運転時に機関の運転が不安定となった場合は、機関は自動的に燃料油運転に切り替えられなければならない。また、手動での切替えも可能なものでなければならない。
- 3. 機関を通常停止又は緊急停止する場合、メタノール/エタノール燃料の供給はパイロット油燃料よりも早く自動的に遮断しなければならない。各シリンダ又は機関への燃料供給を先に又は同時に閉止することなく、パイロット油燃料を遮断できてはならない。

### 10.5 メタノール/エタノール専焼機関

機関を通常停止又は緊急停止する場合、メタノール/エタノール燃料の供給は点火源よりも早く遮断しなければならない。各シリンダ又は機関への燃料供給を先に又は同時に閉止することなく、点火源を遮断できてはならない。

## 11 章 火災安全

### 11.1 目的

本章の目的は、燃料の貯蔵、調整、移送及び使用に関わる全ての装置に対する防火、火災探知及び消火について規定することである。

### 11.2 機能要件

本章の規定は 3.2-1., -2., -4., -5., -12., -14.及び-16.の機能要件に関連する。

### 11.3 一般要件

本章の要件は、**鋼船規則 R 編**の要件に追加して適用される。

### 11.4 防火

- 1. 防火構造上、燃料調整室は A 類機関区域とみなさなければならない。燃料調整室とその他の A 類機関区域、居住区域、制御場所及び貨物エリアとの境界は、少なくとも「A-60」級の防熱を施工しなければならない。
- 2. 開放甲板上的燃料タンクに面する船橋窓までの居住区域、業務区域、制御場所、機関区域及び脱出経路の境界は、「A-60」級の仕切りとしなければならない。
- 3. 保全防熱性について、燃料タンクの境界は、A 類機関区域及び火災の危険性が高い区画から、少なくとも「A-60」級の防熱が施されている少なくとも 600 mm のコファダムによって隔離されなければならない。
- 4. バンカリングステーションは、A 類機関区域、居住区域、制御場所及び火災の危険性が高い区域から、「A-60」級の防熱により隔離されなければならない。ただし、当該ステーションが、タンク、空所並びに火災の危険性がほとんど又は全くない補助機関区域、洗面所及びこれらに類似する区域に隣接する場合は、「A-0」級とすることができる。

### 11.5 消火主管

燃料タンクを開放甲板上に設置する場合、消火主管の損傷箇所を隔離するために消火主管に遮断弁を設置しなければならない。遮断弁の配置は、損傷箇所の隔離により、当該箇所より下流側の消火主管への給水が止まるものであってはならない。

### 11.6 消火装置

- 1. 燃料タンクが開放甲板上に設置される場合、**鋼船規則 S 編 17 章**及び必要に応じて **FSS Code 14 章**に規定されている固定式の耐アルコール泡消火装置を備えなければならない。
- 2. 耐アルコール泡消火装置は、燃料の流出時に燃料が広がると予想される燃料タンク下の範囲に、消火剤を供給できるものとしなければならない。
- 3. バンカリングステーションには、固定式の耐アルコール泡消火装置及び可搬式のドライケミカル粉末消火器又は同等な消火器をバンカリングステーションの入口付近に備えなければならない。
- 4. 燃料タンクが開放甲板上に設置される場合、偶発的な流出燃料の希釈、冷却及び火災防止のために、固定式水噴霧装置を設けなければならない。当該装置は、燃料タンクの暴露部を覆うように設置しなければならない。
- 5. メタノール/エタノール燃料装置を収容するすべての区画には、**FSS Code** に従った固定式の火災探知装置及び火災警報装置を備えなければならない。



-6. 燃料の火災特性に基づき、適当な探知器を選定しなければならない。煙探知器を設ける場合は、メタノール/エタノール火災を検知することができる探知器とともに使用しなければならない。

-7. 火災点検及び消火活動のため、機関区域内のメタノール/エタノールによる火災探知を容易にする可搬式の熱探知機器のような手段を設けなければならない。

#### 11.7 機関室及び燃料調整室の消火装置

-1. メタノール/エタノール燃料機関又は燃料ポンプが設置される機関区域及び燃料調整室には、**鋼船規則 R 編 10 章**及び**FSS Code**に適合し承認された固定消火装置を備えなければならない。加えて、使用される消火剤は、メタノール/エタノール火災に適したものとしなければならない。

-2. メタノール/エタノール燃料を含む A 類機関区域及び燃料調整室には、承認された耐アルコール泡消火装置を、内底板と床板下部に位置するビルジ集積場所まで供給できるよう設置しなければならない。

## 12 章 防爆

### 12.1 目的

本章の目的は、爆発を防止し、火災及び爆発による影響を制限することである。

### 12.2 機能要件

本章の機能要件は 3.2-1. から -6., -8., -11. から -17. の規定による。加えて、爆発の可能性は、次により最小化しなければならない。

- (1) 発火源の数を減らすこと。
- (2) 引火性混合気が形成される可能性を減じること。
- (3) 危険場所において電気機器の使用が避けられない場合には、危険場所に応じて承認された電気機器を使用すること。

### 12.3 一般要件

-1. 開放甲板上及び本章で規定されないその他の区域の危険場所は、本会が適当と認めた規格に基づいて解析され、分類されなければならない。危険場所内に設置される電気機器は同規定によらなければならない。

Note : IEC standard 60092-502, part 4.4: Tankers carrying flammable liquefied gases 項を参照のこと。

-2. いかなる時も、全ての危険場所には乗客及び許可されていない船員が立ち入ることができないようにしなければならない。

### 12.4 危険場所の分類

-1. 危険場所の分類は、爆発性ガス雰囲気形成される可能性のある場所を解析し分類する手法である。分類の目的は、これらの場所で安全に使用することが出来る電気機器を選定できるようにすることにある。

-2. 適切な電気機器の選定と適切な電気設備の設計を可能とするため、12.5 に則って危険場所は 0 種、1 種及び 2 種に分類される。12.5 を適用することが適当ではなく、特別な考慮が払われている場合には、本会は IEC 60079-10-1:2015 に則った分類を認めることがある。

Note : IEC 60079-10-1:2015 Explosive atmospheres Part 10-1: Classification of areas - Explosive gas atmospheres を参照のこと、また指針及び参考例が IEC 60092-502:1999 Electrical Installations in Ships - Tankers - Special Features for tankers にある。

-3. 通風用ダクトは、通風される場所と同一の危険場所に分類しなければならない。

### 12.5 危険場所分類の定義

#### 12.5.1 0 種危険場所

0 種危険場所には、メタノール/エタノール燃料タンク、燃料タンクの圧力逃し装置又はその他のベント装置の配管、メタノール/エタノール燃料配管及び機器の内部を含む。ただし、これに限らない。

### 12.5.2 1 種危険場所

1 種危険場所には次の区画又は区域等を含む。ただし、これに限らない。

- (1) 燃料タンクに隣接する保護コファダム及びその他の保護区画
- (2) 燃料調整室
- (3) 燃料タンク排気口、ガス又は蒸気の排気口、バンカーマニホールド弁、その他の燃料弁、燃料管フランジ、燃料調整室の通風排気口から 3m 以内の開放甲板上の区域又は半閉鎖場所
- (4) 真空圧力逃し弁の排気管開口から上側に半径 6m の円筒形（高さの制限なし）で下側に半径 6m の半球形の開放甲板上の区域又は半閉鎖場所
- (5) 燃料調整室の入口、燃料調整室の吸気口及び 1 種危険場所に通じるその他の開口から 1.5m 以内の球形の開放甲板上の区域又は半閉鎖場所
- (6) メタノール/エタノール燃料バンカーマニホールド弁に設けられた燃料漏れ保護用コーミングの内側及びその周囲 3m 以内であって、高さ 2.4m までの開放甲板上の区域
- (7) メタノール/エタノール燃料管が取付けられる閉鎖又は半閉鎖場所（例えば、メタノール/エタノール燃料管を囲うダクト、半閉鎖バンカリングステーション）
- (8) エアロックにより保護される区画は、正常運転中は非危険場所とみなせるが、保護された区画と危険場所との差圧が喪失した場合に使用される機器は、1 種危険場所での使用が認定又は証明された機器が要求される

### 12.5.3 2 種危険場所

2 種危険場所には次の区画又は区域等を含む。ただし、これに限らない。

- (1) **12.5.2(4)**で定義される球形及び円筒区域の外側 4m 以内の区域
- (2) **12.5.2**で定義される 1 種危険場所であって開放甲板上の区域又は半閉鎖場所の外側 1.5m 以内の区域
- (3) エアロック

## 13 章 通風装置

### 13.1 目的

本章の目的は、メタノール/エタノールが燃料として使用される際、人員の安全な作業環境及び関連機器及び設備の安全な操作のため要求される通風装置に関する要件を与えるものである。

### 13.2 機能要件

本章の規定は、**3.2-1.**、**-2.**、**-4.**、**-6.**、及び**-11.**から**-17.**の機能要件と関連している。

### 13.3 一般要件

- 1. 機械通風が要求される各区域の通風装置の入口及び出口は、**国際満載喫水線条約(International Load Line Convention)**に則って閉鎖装置が要求されないように配置しなければならない。
- 2. 危険場所の通風に使用されるあらゆるダクトは、非危険場所の通風に使用されるダクトから独立させなければならない。通風装置は、船舶で使用される可能性のあるすべての温度及び環境条件下において作動しなければならない。
- 3. 電動機が通風される区画と同一の危険場所に対して承認されている場合を除いて、危険場所の通風用ダクトの内部に通風用ファンの電動機を設けてはならない。
- 4. メタノール/エタノール燃料の蒸気を含む可能性のある区域に使用される通風用ファンは、以下に適合しなければならない。
  - (1) 通風用ファンは、通風区域内又は当該区域と連結した通風装置内の蒸発ガスの発火の原因とならないものでなければならない。通風用ファン及びファンダクトが設けられる場所のファンは、次の(a)から(e)に示すような火花を発生しない構造としなければならない。
    - (a) 羽根車及びケーシングのうち、いずれか一方又は両方に非常電性の非金属材料を使用するもの。
    - (b) 羽根車及びケーシングに非鉄系材料を使用するもの。
    - (c) 羽根車及びケーシングにオーステナイト系ステンレス鋼を使用するもの。
    - (d) 羽根車にアルミ合金又はマグネシウム合金を使用し、ケーシングに（オーステナイト系ステンレス鋼を含む）鉄系材料を使用し、ケーシングの羽根車に近い部分に、非常電性でリングとケーシング間で腐食しない適切な厚さの非鉄系材料のリングを設けたもの；又は
    - (e) 羽根車及びケーシングに（オーステナイト系ステンレス鋼を含む）鉄系材料を使用する場合は、翼端間隙を 13mm 以上としたもの。
  - (2) 羽根車及びケーシング間の空隙（半径方向）は、いかなる場合も、羽根車の軸径の 0.1 倍以上でなければならない。ただし、最小空隙は 2mm とし、13mm を超える必要はない。
  - (3) 固定部品及び回転部品においてアルミニウム又はマグネシウム合金と(オーステナイト系ステンレス鋼を含む)鉄系材料の組み合わせは、翼端間隙によらず、火花を発生する危険性があるものとみなして、採用してはならない。
- 5. 本ガイドライン A 部で特に規定されている場合を除いて、燃料の蒸気の蓄積を防止するために通風システムは十分な容量をもつ個々の独立したファンにより構成されなければならない。通風装置は排気式としなければならない。排気口は区域内での燃料の漏洩による蒸気の滞留が生じないように配置しなければならない。
- 6. 閉塞された危険場所の空気取入口は、当該空気取入口がない場合に非危険場所となる区域に設置しなければならない。閉塞された非危険場所の空気取入口は、危険場所の境界から少なくとも 1.5m 離れた非危険場所に設置しなければならない。空気取入ダクトがより危険性の高い区画を通過する場合、ダクトはガス密とし、通過する区画に対して加圧されなければならない。
- 7. 非危険場所からの排気口は、危険場所の外側に設けなければならない。

-8. 閉囲された危険場所からの排気口は、その排気口が無い場合において危険度がその場所と同一又はより低いと考えられる開放甲板上に設けなければならない。

-9. 通風設備の必要容量は、通常区画の総容積に基づき決定される。複雑な形状の区画については、通風容量の増加が要求されることがある。

-10. 危険場所に通じる開口がある非危険場所は、エアロックを設けなければならない、また、危険場所よりも高い圧力を保持しなければならない。加圧のための通風装置は以下の要件に適合しなければならない。

- (1) 初期始動の間又は加圧状態が維持できなくなった後には、その区画内の安全型として認定されていない電気機器に通電する前に、次の(a)及び(b)が要求される。
  - (a) パージングを継続する（少なくとも 5 回の換気）又は、区画が危険でないことを測定して確認する。
  - (b) 区画を加圧する。
- (2) 通風装置の運転状態は監視されなければならない、通風装置が故障した場合には、次の(a)及び(b)による。
  - (a) 常時人がいる場所に可視可聴警報を発しなければならない。
  - (b) 直ちに加圧状態を復元できない場合、非危険場所の電気機器は、本会が適当と認める規格に基づいて自動的又はプログラムにより遮断されなければならない。

Note : IEC 60092-502:1999 Electrical Installations in Ships -Tankers- Special Features, table 5 を参照のこと。

-11. 閉囲された危険場所に通じる開口がある非危険場所は、エアロックを設けなければならない、かつ、危険場所は非危険場所に対して負圧を保持しなければならない。危険場所の排気式通風装置の運転状態は監視されなければならない、換気装置が故障した場合、次の(1)及び(2)による。

- (1) 常時人がいる場所に可視可聴警報を発しなければならない。
- (2) 直ちに負圧状態を復元できない場合、非危険場所の電気機器は、本会が適当と認める規格に基づいて自動的又はプログラムにより遮断されなければならない。

-12. 二重底、コファダム、ダクトキール、パイプトンネル、ホールスペース及びその他の燃料が蓄積する恐れのある区画は、立ち入る必要が生じた際に安全な環境を確保するため通風できるものとしなければならない。

### 13.4 燃料調整室

-1. 燃料調整室は、排気式の有効な機械式強制通風装置が設置されなければならない。通常の運転状態において、少なくとも毎時 30 回の換気能力を有する通風装置としなければならない。

-2. 通風用ファンの個数及び出力は、主配電盤又は非常配電盤から独立に給電されるファン又は主配電盤又は非常配電盤から共通の回路で給電される一群のファンが故障した際に、換気能力の総容量の 50% を下回るものであってはならない。

-3. 燃料調整室及びその他の燃料取扱い区域の通風装置は、ポンプ又はその他の燃料取扱い機器を使用する間は、作動するものとしなければならない。

### 13.5 バンカリングステーション

開放甲板上に配置されないバンカリングステーションは、バンカリング作業中に漏えいした、蒸発燃料を確実に外部に除去するために、適切に通風されなければならない。十分な自然通風が得られない場合、機械式通風装置の規定について特別の考慮を払わなければならない。本会はリスク評価の実施を要求することがある。

### 13.6 二重管及びダクト

-1. 燃料配管を含む二重管及びダクトは、少なくとも毎時 30 回の換気容量を有する有効な排気式の機械通風装置を備えなければならない。

-2. 二重管又はダクトの通風装置は、他の通風装置から独立したものとしなければならない。

-3. 二重管又はダクトの通風装置の吸気口は、発火源から離れた大気中の非危険場所に配置しなければならない。開口部



には、適当なワイヤメッシュの保護具を取り付け、水の浸入に対して保護されなければならない。

## 14 章 電気設備

### 14.1 目的

本章の目的は、電気設備について、可燃性雰囲気における発火のリスクを最小化することである。

### 14.2 機能要件

本章の機能要件は、3.2-1.から-3., -5., -8., -11., -13., 及び-15.から-17.の機能要件に関連する。

### 14.3 一般要件

- 1. 電気設備は、12 章の規定によるほか、鋼船規則 H 編の関連規定及び本会が適当と認める規格にもよらなければならない。

Note : IEC 60092 series standards.の関連規定を参照のこと。

- 2. 電気機器及びケーブルは、運航及び安全性向上に不可欠なものを除き危険場所に設置してはならない。
- 3. 14.3-2.の規定により電気機器が危険場所に設置される場合、IEC 規格又は本会が適当と認める規格に従って選定、設置及び維持されなければならない。
- 4. 危険場所における照明装置の回路は、少なくとも 2 系統に分離しなければならない。スイッチ及び保護装置は、すべての極又は相を遮断できるものとし、非危険場所に設置しなければならない。
- 5. 電気機器ユニットの船上搭載においては、ユニット本体は、船体へ確実に接地しなければならない。

## 15 章 制御、監視及び安全装置

### 15.1 目的

本章の目的は、本ガイドライン A 部の他の章で対象となる燃料設備の有効で安全な運転を支える制御、監視及び安全装置に関する要件を与えることである。

### 15.2 機能要件

本章の規定は 3.2-1.から-3., -9.から-11., -13., -14., -17.の機能要件と関連している。加えて、以下が適用となる。

- 1. メタノール/エタノール燃料設備の制御、監視及び安全装置は、単一故障によって許容できない動力の喪失が起こらないように構成されなければならない。
- 2. 燃料安全装置は、表 15.1 に示すシステムの故障又は急激に手動操作の介入に進展するような故障の状態に至った際に、ガス供給装置を自動的に遮断するものでなければならない。
- 3. 安全機能は、共通の原因による故障を避けるため、燃料制御装置から独立した専用の燃料安全装置としなければならない。これには、電源供給及び入出力信号も含む。
- 4. 機側の計測器を含む安全装置は、ガス検知器の不具合、センサ回路の断線等による誤った停止を防ぐものとしなければならない。
- 5. 本ガイドライン A 部の規定により 2 系統以上の燃料供給システムが要求される場合、各装置には独立した専用の燃料制御装置及び安全装置を設けなければならない。

### 15.3 一般要件

- 1. バンカリング管を含むすべてのメタノール/エタノール燃料機器の安全な管理を確実にするために不可欠な計測値を、機側及び遠隔で表示できる適切な計測装置を設けなければならない。
- 2. 燃料タンク周囲の保護コファダム、燃料配管の周囲に配置されるダクト、燃料調整室及び燃料単管又は燃料機器が設置される閉鎖区画には、漏洩液の検知器を設置しなければならない。
- 3. 外管又はダクトと内管との間の空所における燃料の漏洩の有無を監視し、漏洩が検知された場合には警報を作動させる装置を設けなければならない。漏洩が検知された場合、表 15.1 に則って該当する燃料供給管を遮断しなければならない。
- 4. 保護コファダムを設けない独立の貯蔵タンクが設置される各閉鎖区画に対しては、液面指示装置を備えた少なくとも 1 つのビルジウェルを設置しなければならない。ビルジウェルの高位液面時には高液面警報を作動させなければならない。漏洩検知装置は、表 15.1 に則って警報及び安全装置を作動させなければならない。
- 5. 船体に恒久的に設置されないタンクであっても、恒久的に設置されるタンクと同等の監視装置を設けなければならない。

### 15.4 バンカリング及び燃料タンクの監視

#### 15.4.1 燃料タンクの液面指示

各燃料タンクには、常時液面が表示されるように配置された密閉型液面計測装置を設けなければならない。燃料タンクの使用中に必要な保守が可能な場合を除き、2 つの装置を設置しなければならない。

#### 15.4.2 オーバーフロー制御

- 1. 各燃料タンクには、作動時に可視可聴警報を発する高位液面警報装置を設けなければならない。当該警報装置はタンクの外側から機能試験を実施可能なものとしなければならない。液面指示装置と共通のものとしてよいが、高高位液面警報から独立したものとしなければならない。
- 2. バンカリング管に過大な液圧を与えること、及び燃料タンクが液体で充満することを防ぐため、高位液面警報とは独立して作動する、遮断弁を自動的に作動させるもう 1 つの高高位液面用センサを設けなければならない。
- 3. 燃料タンクの高位液面警報及び高高位液面警報は、水で満たす方法がガスフリーとして好ましい方法の場合には、その制御位置において可視可聴警報を発するものとしなければならない。

#### 15.5 バンカリングの制御

- 1. バンカリング作業は、安全な場所から遠隔操作により制御できなければならない。当該場所は、その場所において次の(1)から(3)に規定する監視、制御、表示ができるものでなければならない。
  - (1) タンク液位の監視。
  - (2) 8.5-3.で要求される遠隔制御弁の制御。バンカリング遮断弁の閉鎖は、バンカリング作業の制御場所及び他の安全な場所において操作できるものとしなければならない。
  - (3) 過充填警報と自動遮断の表示。
- 2. バンカリング管を囲むダクト内部または二重管間隙の通風装置が停止した際に作動する可視可聴警報装置をバンカリング制御場所に設けなければならない。
- 3. 可視可聴警報装置及びバンカリング弁の緊急遮断装置は、バンカリング管を囲むダクト内または二重管間隙において、燃料の漏洩が検知された場合に、自動で作動するものでなければならない。

#### 15.6 燃料機関の監視

- 1. 鋼船規則 D 編に従って備える計器に加え、船橋、機関制御室及び操縦場所には、以下の表示装置を備えなければならない。
  - (1) メタノール/エタノール燃料機関の運転状態
  - (2) 二元燃料機関の場合、機関の運転状態及び運転モード

#### 15.7 燃料蒸気の検知

- 1. 次の(1)から(8)に掲げる箇所には、恒久的なガス検知器を設置しなければならない。
  - (1) 通風される燃料二重配管の空所
  - (2) 燃料装置又は燃料使用機器を収容する機関区域。
  - (3) 燃料調整室
  - (4) ダクトで囲われていない燃料配管又は燃料装置を収容するその他の閉囲区画
  - (5) 燃料蒸気が蓄積する可能性のあるその他の閉囲区画又は半閉囲区画
  - (6) 燃料タンク周りのコファダム及び燃料貯蔵ホールドスペース
  - (7) エアロック
  - (8) 4.2 によるリスク評価の結果、要求される場合、居住区及び機関室の通風装置の入口
- 2. 各区域の検知器の数と場所は、当該区域の大きさ、配置及び換気を考慮して決定しなければならない。配置を最適なものとするため、ガス拡散解析又は物理的な煙試験を実施しなければならない。

- 3. 燃料蒸気の検知装置は、本会が適当と認める規格に従って、設計、設置及び試験されなければならない。

Note : IEC 60079-29-1:2016 – Explosive atmospheres – Gas detectors – Performance requirements of detectors for flammable gases を参照のこと。

-4. 燃料蒸気の濃度が爆発下限界 (LEL) の 20%において、可視可聴警報を作動させなければならない。安全装置は、2つの検知器において LEL の 40%が検知された場合に作動するものでなければならない。検知装置の設計に当たっては、毒性に対して特別な考慮を払わなければならない。

-5. メタノール/エタノール燃料機関を収容する機関区域内の燃料管周囲の、通風されたダクトまたは二重管の空所においては、警報の設定点は 20%LEL としなければならない。安全装置は、2つの検知器で 40%LEL が検知された場合に作動しなければならない。

-6. 燃料蒸気の検知装置の可視可聴警報は、航海船橋及び継続的に人員が配置されている中央制御場所、安全センター、パンカリングの制御場所及び機側に設置しなければならない。

- 7. 本章で要求される燃料蒸気の検知は、遅れを生じない連続的なものでなければならない。

## 15.8 火災探知

メタノール/エタノール燃料機関を収容する機関区域及び燃料貯蔵ホールスペースで火災を検知した場合、航海船橋及び継続的に人員が配置されている中央制御場所又は安全センター及び機側にて可視可聴警報を発しなければならない。

## 15.9 通風装置

要求される通風量よりも通風量が減少した場合は、航海船橋及び継続的に人員が配置されている中央制御場所又は安全センター及び機側にて可視可聴警報を発するものでなければならない。

## 15.10 燃料供給装置の安全機能

-1. 自動弁の作動により燃料の供給が遮断された場合、遮断の原因を究明し、必要な予防措置を講じるまで燃料の供給を再開してはならない。この旨を表示した注意銘板を、燃料供給管の遮断弁操作場所において容易に視認できる場所に掲げなければならない。

-2. 燃料供給の遮断につながる燃料漏洩が発生した場合は、当該漏洩箇所を特定し処置を講じるまで、燃料の供給を再開してはならない。この旨を表示した注意銘板を機関区域の目立つ場所に掲げなければならない。

-3. 機関がメタノール/エタノール燃料で運転中の場合には燃料配管を損傷する危険性のある重量物の吊下げを行ってはならない旨を表示した注意銘板をメタノール/エタノール燃料機関を収容する機関区域に恒久的に掲げなければならない。

-4. ポンプ及び燃料供給装置は、次の(1)から(6)に掲げる場所のうち該当するものから手動で遠隔操作により非常停止できるものでなければならない。

- (1) 航海船橋
- (2) 貨物制御室
- (3) 船上安全センター
- (4) 機関制御室
- (5) 火災制御場所
- (6) 燃料調整室の出口に近接する位置



表 15.1 : メタノール/エタノール供給装置の監視

要因	警 報	タンク付弁 の自動遮断 (9.6.2の弁)	主燃料弁の 自動遮断 (9.6.3の弁)	バンカリング 弁の自動遮断	備考
燃料タンク高液位	X			X	15.4.2-1.参照
燃料タンク高-高液位	X			X	15.4.2-2.及び15.5-1.参照
バンカリング管の二重管の空所内の通風機能の喪失	X			X	15.5-2.参照
バンカリング管の二重管の空所内のガス検知	X			X	15.5-3.参照
通風区画内の通風機能の喪失	X				15.9 参照
手動遮断				X	15.5-1.参照
バンカリングラインの二重管又はダクトの 間隙内のメタノール/エタノールの液体検知	X			X	15.5-3.参照
燃料管周囲ダクト内の蒸気検知	X				15.7-1.(1)参照
燃料タンク周囲コファダム内の20%LELの蒸気検知	X				15.7-1.(6)参照
エアロック内の蒸気検知	X				15.7-1.(7)参照
燃料タンク周囲コファダム内の2個の検知器で 40%LELの蒸気検知 <sup>1)</sup>	X	X		X	15.7-1.(6)参照
二重管周囲ダクト内の20%LELの蒸気検知	X				15.7-5.参照
二重管周囲ダクト内の40%LELの蒸気検知 <sup>1)</sup>	X	X	X		15.7-5.参照 遮断前に2個のガス検知 器で40%LELを超える ガスを検知していること
二重管の空所内のメタノール/エタノールの液体検知	X	X	X		15.3-3.参照
機関室内のメタノール/エタノールの液体検知	X	X			15.3-2.参照
燃料調整室内のメタノール/エタノールの液体検知	X	X			15.3-2.参照
燃料タンク周囲の保護コファダム内の メタノール/エタノールの液体検知	X				15.3-2.参照

(備考)

- 1) 冗長性のため、互いに近接して設置された2つの独立したガス検知器が要求される。ただし、ガス検知器が自己診断型の場合には、1つのガス検知器の設置が認められる。

## 16 章 演習及び緊急訓練

### 16.1 目的

本章の目的は、本ガイドライン A 部が適用される船舶に搭乗する船員が十分な資格を有し、訓練され、習熟されていることを確実にすることである。

- 1. 船上での演習及び緊急訓練は、定期的実施されなくてはならない。
- 2. メタノール/エタノール燃料のような低引火点燃料に関する訓練は、少なくとも次の(1)から(5)を含まなければならない。
  - (1) 机上演習
  - (2) 17.2-3.で要求される燃料取扱いマニュアルに基づく燃料供給手順の確認
  - (3) 潜在的な不測の事態への対策
  - (4) 不測の事態への対応に向けた機器の試験
  - (5) 燃料供給、運転及び不測の事態の対応中に割当てられた職務を実行するために船員が訓練されていることの確認
- 3. 危険因子及び事故制御への対応や安全装置に対して、評価や試験が行われなければならない。
- 4. 運航会社は、メタノール/エタノール燃料を使用する船の乗員が、職務に対して必要な能力を養成するための訓練を完了していることを確認しなければならない。
- 5. 低引火点燃料を使用する船舶の船長、士官、部員及びその他の人員は、燃料として使用されるメタノール/エタノールに特有の危険を考慮の上、STCW 条約 V/3 及び STCW 条約 A-V/3 の規定に従い訓練され、資格を有しなければならない。

## 17 章 作業

### 17.1 目的

本章の目的は、燃料又は低引火点燃料の積込、貯蔵、運用、保守及びメタノール/エタノール燃料用の装置の点検に関する操作手順を、人員、船舶及び環境に対するリスクについて最小にするものとし、当該操作手順を、燃料の性質を考慮した上で、従来の油燃料船で実施される手順と整合させることである。

### 17.2 機能要件

本章の規定は、**3.2.1.**から**-3.**、**-9.**、**-11.**、**-14.**から**-16.**の機能要件に関連している。さらに、次の要件が適用される。

- 1. 本ガイドライン A 部の対象となるすべての船舶には、本ガイドライン A 部の写し又は **MSC.1/Circ.1621** の規定を取り入れた国内法規の写しを船上に保管しなければならない。
- 2. メタノール/エタノールに関連する設備の保守に関する手順書及び情報を、船内で利用できるようにしなければならない。
- 3. 船舶には、訓練された人員が安全に燃料のバンカリング、貯蔵及び移送のための装置を操作することができるよう、適切で詳細な燃料取扱いマニュアルを含む運用手順書を備えなければならない。
- 4. 船舶には、適切な緊急手順書を船上に備えなければならない。

### 17.3 メンテナンス

- 1. 保守及び修理に関する手順書は、燃料格納設備及びその隣接区画に関し考慮したものとしなければならない。また、燃料の毒性について特別な考慮を払わなくてはならない。
- 2. 手順書及び情報には、爆発の危険性がある場所及び区画に設置される電気機器の保守に関する情報を含まなければならない。爆発の危険性がある場所に設置される電気設備の点検及び保守は、本会が適当と認める基準に従って行わなければならない。

### 17.4 バンカリングオペレーション

#### 17.4.1 責任

- 1. バンカリングオペレーションを始める前に、受入れ船の船長又はその代理並びにバンカリング元の代表者（担当者）は次の**(1)**から**(3)**を行うこと。
  - (1) 移送手順に関する書面による合意（すべての段階における最大移送速度及び移送量を含むもの）
  - (2) 緊急時に実施される対策に関する書面による合意
  - (3) バンカリングの際の安全に関するチェックリストの作成及び署名
- 2. 船舶の担当者は、バンカリングの完了後に、供給された燃料の情報と移送量の記載を含む書類を受け取り、署名すること。

#### 17.4.2 制御装置、自動化装置、安全装置の概要

- 1. **17.2-3.**で要求される燃料取扱いマニュアルには、少なくとも次の**(1)**から**(7)**を含まなければならないが、これに限るものではない。
  - (1) 入渠から入渠までの船舶の全体的な操作（バンカリング及び必要に応じて放出、サンプリング、イナートイング、ガスフリーを含む）
  - (2) イナートガス装置の操作

- (3) 消火及び緊急時の手順：消火装置の操作及び保守，並びに消火剤の使用
- (4) 燃料の特性及び燃料を取扱うための特別な機器
- (5) 固定式及び可搬式ガス検知装置の操作及び機器の保守
- (6) 緊急遮断装置（装備される場合）
- (7) 漏洩，火災又は中毒等の緊急時の対策の記述

-2. 船舶のバンカリングの制御場所及びバンカリングステーションには，燃料装置の構造図／配管及び計装図を恒久的に掲示しなければならない。

#### 17.4.3 バンカリング前の確認

-1. バンカリングを行う前に，少なくとも次の(1)から(6)を含むバンカリング前の確認を行い，バンカリングの安全に関するチェックリストに文書として記録すること。

- (1) 船陸間通信（SSL）（装備される場合）を含むすべての通信方法
- (2) 固定式火災検知装置の操作
- (3) 可搬式ガス検知装置の操作
- (4) 固定式及び可搬式消火装置や設備の準備の完了
- (5) 遠隔制御弁の操作
- (6) ホース及び継手の点検

-2. 船舶の担当者及びバンカリング元の担当者が相互に合意し署名した，バンカリングの安全に関するチェックリストを作成し，十分な確認が行われたことを文書として記録すること。

#### 17.4.4 船舶とバンカリング元との通信

-1. バンカリングを行っている間は，常時，船舶の担当者とバンカリング元の担当者との間で通信を維持すること。通信が維持できない場合，バンカリングを停止し，通信が回復するまでバンカリングを再開しないこと。

-2. バンカリングの際に使用される通信装置は，本会が適当と認める基準に従ったものとする。

-3. 担当者はバンカリングに係わるすべての人員との直接かつ即時の通信手段を有すること。

-4. 自動 ESD への通信のために備えられるバンカリング元との船陸間通信（SSL）又は同等の手段は，燃料が積込まれる船舶及び供給設備の ESD 装置と互換性のあるものとする。

Note：「自動 ESD への通信のために備えられるバンカリング源との船陸間通信（SSL）又は同等の手段」については，ISO 28460:2010 を参照すること。

#### 17.4.5 電氣的接地

船陸間の電氣的絶縁について考慮すること

## **B 部**

# **LPG を燃料として使用する船舶の安全に関するガイドライン**



## 目 次

1 章 序章.....	1
1.1 ガイドラインの趣旨 .....	1
1.2 ガイドラインの構成.....	1
2 章 一般.....	1
2.1 適用 .....	1
2.2 定義 .....	1
2.3 代替設計.....	1
3 章 機能要件.....	2
3.1 目的 .....	2
3.2 機能要件.....	2
4 章 一般要件.....	3
4.1 目的 .....	3
4.2 リスク評価 .....	3
4.3 爆発の影響の制限 .....	3
5 章 船舶の設計及び配置.....	4
5.1 目的 .....	4
5.2 機能要件.....	4
5.3 一般要件.....	4
5.4 機関区域の設計 .....	6
5.5 ガス安全機関区域 .....	6
5.6 燃料管の配置及び保護 .....	6
5.7 LPG 燃料調整室の設計 .....	7
5.8 ビルジ装置 .....	7
5.9 ドリップトレイ .....	7
5.10 閉鎖場所の入口及びその他の開口の配置 .....	8
5.11 エアロック .....	8
6 章 燃料格納設備.....	10
6.1 目的 .....	10
6.2 機能要件.....	10
6.3 一般要件.....	10
6.4 液化ガス燃料格納設備 .....	11
6.5 可搬式液化ガス燃料タンク .....	32
6.7 圧力逃し装置.....	33
6.8 液化ガス燃料タンクの充填制限値.....	36
6.9 燃料貯蔵状態の保持.....	37
6.10 燃料格納設備の雰囲気制御.....	38
6.11 ホールドスペース内の雰囲気制御（独立型タンクタイプ C 以外の燃料格納設備） .....	38
6.12 独立型タンクタイプ C の周囲区画の環境制御 .....	38
6.13 イナーティング .....	38
6.14 船内でのイナートガス製造及び貯蔵 .....	39
7 章 材料及び燃料管装置.....	40
7.1 目的 .....	40
7.2 機能要件.....	40

7.3	一般的な管の設計 .....	40
7.4	材料に関する要件 .....	43
<b>8 章</b>	<b>バンカリング .....</b>	<b>48</b>
8.1	目的 .....	48
8.2	機能要件 .....	48
8.3	バンカリングステーション .....	48
8.4	マニホールド .....	48
8.5	バンカリング装置 .....	49
<b>9 章</b>	<b>機器への燃料の供給 .....</b>	<b>50</b>
9.1	目的 .....	50
9.2	機能要件 .....	50
9.3	燃料供給の冗長性 .....	50
9.4	ガス供給装置の安全機能 .....	50
9.5	機関区域の外における燃料の供給 .....	52
9.6	ガス安全機関区域の燃料の供給 .....	52
9.7	内管のガスの漏洩に対する外管及び通風ダクトの設計 .....	53
9.8	圧縮機及びポンプ .....	53
<b>10 章</b>	<b>燃料の使用 .....</b>	<b>55</b>
10.1	目的 .....	55
10.2	機能要件 .....	55
10.3	ピストン形内燃機関 .....	55
10.4	主ボイラ及び補助ボイラ .....	57
<b>11 章</b>	<b>火災安全 .....</b>	<b>59</b>
11.1	目的 .....	59
11.2	機能要件 .....	59
11.3	防火 .....	59
11.4	消火主管 .....	59
11.5	水噴霧装置 .....	60
11.6	ドライケミカル粉末消火装置 .....	60
11.7	火災探知及び警報装置 .....	60
<b>12 章</b>	<b>防爆 .....</b>	<b>62</b>
12.1	目的 .....	62
12.2	機能要件 .....	62
12.3	一般要件 .....	62
12.4	危険場所 .....	62
12.5	危険場所の分類 .....	63
<b>13 章</b>	<b>通風装置 .....</b>	<b>64</b>
13.1	目的 .....	64
13.2	機能要件 .....	64
13.3	一般要件 .....	64
13.4	タンクコネクションスペース .....	66
13.5	機関区域 .....	66
13.6	燃料調整室 .....	66
13.7	バンカリングステーション .....	66
13.8	二重管及びダクト .....	66

<b>14 章 電気設備</b>	<b>68</b>
14.1 目的	68
14.2 機能要件	68
14.3 一般要件	68
<b>15 章 制御、監視及び安全装置</b>	<b>70</b>
15.1 目的	70
15.2 機能要件	70
15.3 一般	70
15.4 バンカリング及び液化ガス燃料タンクの監視	70
15.5 バンカリングの制御	72
15.6 ガス圧縮機の監視	72
15.7 ガス燃料機関の監視	73
15.8 ガス検知	73
15.9 火災探知	74
15.10 通風装置	74
15.11 燃料供給装置の安全機能	74
<b>16 章 製作、組立及び検査</b>	<b>77</b>
16.1 一般	77
16.2 一般試験要件及び試験片	77
16.3 燃料格納設備の材料の溶接及び非破壊試験	79
16.4 金属材料によるその他の構造要件	81
16.5 試験	82
16.6 溶接、溶接後熱処理及び非破壊試験	83
16.7 試験	84
<b>17 章 作業に関する規定</b>	<b>86</b>
17.1 目的	86
17.2 機能要件	86
17.3 燃料取扱いマニュアル及び掲示	86
17.4 保守に関する手順書及び情報	87
17.5 作業要件	87
<b>18 章 燃料としての貨物の利用</b>	<b>90</b>
18.1 一般	90
18.2 燃料としての LPG の利用	90
18.3 LPG 燃料使用機器が設置される区画の配置	90
18.4 LPG 燃料の供給	91
18.5 LPG 燃料プラント及び関連の貯蔵タンク	92
18.6 ボイラ及びガス燃焼装置に関する特別要件	94
18.7 LPG 燃焼用内燃機関に対する特別要件	95
18.8 作業要件	96

## 1 章 序章

### 1.1 ガイドラインの趣旨

本ガイドラインは、IGF コードに基づき規定するものであり、今後増加すると予想される LPG 燃料を使用する船舶に対し、それぞれの燃料の性質を考慮し、船舶、船員及び環境に与えるリスクを最小化するための設備、制御及び監視装置に関する基準を示したものである。当該規定には、現時点における運用データ、研究開発の結果から得られる知見を最大限に取入れる必要があるため、新技術の急速な発展を考慮し定期的に見直す予定としている。

### 1.2 ガイドラインの構成

本ガイドラインは、B-1 部及び B-2 部の 2 部から構成される。

#### 1.2.1 B-1 部 (2 章～17 章)

B-1 部は、鋼船規則 GF 編が適用される船舶であって鋼船規則 GF 編 1.2 に従い代替設計する際の船舶の設備、制御及び監視に関する基準を本会が独自に定めたものである。

#### 1.2.2 B-2 部 (18 章)

B-2 部は、鋼船規則 GF 編が適用されない液化ガスばら積み船であって、LPG を燃料として使用する船舶に適用する。鋼船規則 GF 編が適用されない液化ガスばら積み船が、貨物の LPG を燃料として使用する場合、鋼船規則 N 編 1.1.2 に従い、鋼船規則 N 編 16.9 の代替設計を実施し、メタンに対する要件と同等の安全性を確保することを条件に主管庁の承認を得る必要がある B-2 部は、このような船舶に対する船舶の設備、制御及び監視に関する基準を本会が独自に定めたものである。

## B-1 部 LPG を燃料として使用する船舶の安全に関する要件

### 2 章 一般

#### 2.1 適用

- 1. 本ガイドライン 2 章から 17 章は、LPG 燃料を使用する船舶（液化ガス運搬船を除く）に適用する。
- 2. 本ガイドラインは、SOLAS 適用船を念頭に規定されているが、小型船等でこれにより難しい場合は、関連する要件の目的及び機能要件の意図を満たし、関連各章の要件と同等の安全レベルが得られれば、本ガイドラインの規定の一部を軽減して適用することができる。

#### 2.2 定義

本ガイドラインにおける用語の定義は、**鋼船規則 GF 編 2.2** に定めるもののほかは次による。

- 1. 「一体型タンク」とは、船体構造の一部を構成し、かつ隣接船体構造に応力を与える荷重によって同じように影響を受けるタンクをいう。
- 2. 「LPG」とは、液化石油ガスをいう。一般的に、LPG の主成分は、プロパン( $C_3H_8$ )、(ノルマル/イソ)ブタン( $C_4H_{10}$ )又はプロパンとブタンの混合物である。
- 3. 「単一故障」とは、意図した機能が 1 つの障害又は動作によって喪失することをいう。
- 4. 「燃料」とは、許容範囲内の添加物および不純物を含み、船舶の安全な操作に適し、国際規格に適合する LPG 燃料をいう。

#### 2.3 代替設計

- 1. 本ガイドラインには、LPG 燃料の使用に関するすべての設備及び配置の機能要件が含まれている。
- 2. LPG 燃料の使用に関わる設備及び配置は、本ガイドラインに定める要件と異なる場合、関連する要件の目的及び機能要件の意図を満たし、関連各章に規定される安全性と同等の安全性を確保できる場合に限り、採用することができる。
- 3. 代替設計の同等性は、**SOLAS II-1 章 第 55 規則**の規定に従って立証され、本会の承認を得なければならない。なお、本ガイドラインに特に規定される艀装、材料、設備、装置、機器の付着品、機器の部品及びその型式等に代えて、運用上の手段又は方法を採用することは認められない。



### 3 章 機能要件

#### 3.1 目的

本章の目的は、船舶並びに搭載される LPG 燃料を使用する推進機関、補助動力機関及び/又はその他の用途の機関の設計、構造及び運用を安全で環境に配慮したものとするものである。

#### 3.2 機能要件

- 1. 装置の安全性及び信頼性は、新規及び従来の油燃料の主機及び補機と同等でなければならない。
- 2. 燃料に係る危険性は、通風装置、検知装置及び安全装置の配置及びシステム設計により最小限に抑えなければならない。燃料漏洩又はリスク低減措置の故障が発生した場合、必要な安全措置が作動しなければならない。
- 3. 燃料装置のリスク低減措置及び安全措置が許容できない動力の喪失につながらないように設計しなければならない。
- 4. 危険場所は、船体、人員及び設備の安全性を損なう潜在的なリスクを減らすために、実行可能な限り最小としなければならない。
- 5. 危険場所に設置する設備は運航上不可欠なものに限定して最小化し、かつ、適切に承認されなければならない。
- 6. 爆発性、可燃性又は毒性を有するガスと液体は、意図しない滞留が生じないようにしなければならない。
- 7. 装置の構成要素は、外部損傷から保護されなければならない。
- 8. 危険場所内の発火源は、火災と爆発の可能性を低減するために最小としなければならない。
- 9. 燃料の供給、貯蔵及びバンカリング設備は、燃料を漏洩させることなく求められる状態で船内への取込み及び貯蔵ができるように安全かつ適切なものとしなければならない。安全上の理由により必要な場合を除き、当該設備は、休止状態を含むすべての通常の使用状態において燃料を放出しないように設計しなければならない。
- 10. 配管、格納設備及び圧力逃がし装置は、各用途に適合するよう設計、製作及び施工されなければならない。
- 11. 機関、装置及び構成機器は、安全で信頼できる操作を確保するために、設計、製作、施工、運転、保持及び保護されなければならない。
- 12. 操作の安全性及び信頼性を確保するため、適切な制御、警報、監視及び遮断装置を設けなければならない。
- 13. 固定式燃料ガス及び/又は漏洩検知装置は、関連するすべての区域及び場所について考慮して設置しなければならない。
- 14. 懸念される危険に対して有効な火災検知、防火及び消火対策を講じなければならない。
- 15. 燃料装置及び燃料使用機器の運転試験、海上試運転及びメンテナンスは、目標とする安全性、有効性及び信頼性の確認が行えるものとしなければならない。
- 16. 技術的文書により、装置及び構成要素について、適用される規則、ガイドライン、使用される設計標準並びに安全性、利用可能性、保守性及び信頼性に関する原則に適合していることを確認できるようにしなければならない。
- 17. 技術的装置又は構成要素は、単一の故障によって、危険な状態又は信頼性の低下を引き起こしてはならない。

## 4 章 一般要件

### 4.1 目的

本章の目的は、人員、環境又は船体に対するあらゆる有害な影響を排除又は低減するために、関連するリスクについて必要なリスク評価が確実に実施されるようにすることである。

### 4.2 リスク評価

-1. LPG 燃料の使用から生じる人員、環境、船体の構造強度及び保全性に対するリスクについて検証するため、リスク評価を行わなければならない。また、配置、運転及び保守に関連する危険性について、予測されうる不具合が引き起こされないよう考慮が払わなければならない。

-2. リスクは、承認されたリスク分析手法を用いて分析し、少なくとも機能の喪失、構成要素の損傷、火災、爆発、毒性及び電気ショックについて考慮しなければならない。この分析は、可能な限りリスクを排除するものでなければならない。排除できないリスクは必要に応じて低減しなければならない。リスクの詳細及び低減手段は、本会が適当と認めるところにより、文書化しなければならない。

*Note:* 本ガイドラインで規定する LPG 燃料の使用に当たっては、鋼船規則 GF 編 1.1.1-3 に従い、GF 編に規定される機能要件に適合していることを代替設計により立証しなければならない。また、代替設計の同等性は、GF 編 1.2.1-3 に規定される通り、本会及び主管庁の承認を得なければならない。当該同等性の立証に当たり、本会又は主管庁が必要と認める場合、追加のリスク評価が要求される場合がある。

### 4.3 爆発の影響の制限

潜在的な放出源及び発火源を含むすべての区域における爆発は、次の(1)から(8)を引き起こすものであってはならない。

*Note:* 二重管及びダクトはガス放出源とみなされない。

- (1) 爆発が発生した区域外の機器もしくは装置の損傷又は正常な機能の阻害
- (2) 主甲板より下方の浸水又は継続的な浸水を起こす程度の船への損傷
- (3) 通常の運航状態で業務区域又は居住区域に居る人員に怪我をさせる程度の当該区域への損傷
- (4) 電力の供給に必要な制御場所及び配電盤室の正常な機能の阻害
- (5) 救命設備又は関連する進水装置の損傷
- (6) 爆発により損傷した区域外の消火設備の正常な機能の阻害
- (7) 貨物、ガス及び燃料油等を巻き込む連鎖反応を起こす程度の船内のその他の区域への影響
- (8) 人員の救命設備又は避難経路への接近の妨げ

## 5 章 船舶の設計及び配置

### 5.1 目的

#### 5.1.1 一般

本章の目的は、動力源装置、燃料貯蔵装置、燃料供給装置及び燃料補給装置を安全な場所に設置し、適当に設備し、機械的損傷から保護することである。

### 5.2 機能要件

#### 5.2.1 一般

本章の規定は、3.2.1 から 3.2.3, 3.2.5, 3.2.6, 3.2.8, 3.2.12 から 3.2.14, 及び 3.2.16 の機能要件に関連する。加えて、5.2.2 が適用となる。

#### 5.2.2 追加要件

- 1. 燃料タンクは、船舶の安全な操作及び関連する危険性を考慮して、衝突又は座礁により損傷する可能性を最小限に抑えられるように配置しなければならない。
- 2. 燃料格納設備、燃料配管及びその他の燃料の放出源は、放出ガスが大気中の安全な場所に導かれるように配置しなければならない。
- 3. 燃料の放出源を含む区域への交通又はその他の開口は、引火性ガス、窒息ガス又は毒性ガスの流入を想定して設計されていない区域へこれらのガスが流入しないように配置しなければならない。
- 4. 燃料管は、機械的損傷に対して保護しなければならない。
- 5. 推進装置及び燃料供給装置は、ガスの漏洩後の安全措施により許容できない動力の喪失を引き起こさないように設計されなければならない。
- 6. ガス又は低引火点燃料を燃料とする機器が設置される機関区域における爆発の可能性は、最小としなければならない。

### 5.3 一般要件

#### 5.3.1 燃料タンクの保護

燃料貯蔵タンクは機械的損傷から保護されなければならない。

#### 5.3.2 燃料タンクの自然換気

開放甲板上の燃料貯蔵タンク及び機器は、放出ガスが滞留しないよう、十分な自然換気がなされるよう設置しなければならない。

Note: 放出された LPG/ガスの比重を考慮して、ベントポスト、機器、通風装置、開口の配置及び必要に応じて立ち入り禁止区域等の設定を行うこと。

#### 5.3.3 燃料タンクの配置

燃料タンクは以下の方法により、衝突又は座礁による外的損傷から保護されなければならない。

- (1) 燃料タンクは、夏期満載喫水線の位置で船側から船体中心線に直角方向に船内側に測って、 $B/5$  又は  $11.5m$  のいずれか小さい方の距離離れた位置よりも船内側に配置されなければならない。
- (2) 各燃料タンクの境界は、タンク付弁を含むタンクの長手方向、横方向及び垂直方向の最も外側としなければならない。
- (3) 独立型タンクの場合、保護距離 ((1), (4)及び(5)に規定する距離) はタンク外板 (燃料格納設備の一次防壁) まで計測しなければならない。メムブレンタンクの場合、保護距離はタンク防熱周囲の隔壁まで計測しなければならない。

- (4) いかなる箇所においても、燃料タンクの境界を次に示す距離より船側及び船尾端の外板に近づけて配置してはならない。
- i)  $V_c$  が  $1,000 \text{ m}^3$  以下の場合,  $0.8 \text{ m}$
  - ii)  $V_c$  が  $1,000 \text{ m}^3$  より大きく  $5,000 \text{ m}^3$  未満の場合,  $0.75 + V_c \times 0.2 / 4,000 \text{ m}$
  - iii)  $V_c$  が  $5,000 \text{ m}^3$  以上  $30,000 \text{ m}^3$  未満の場合,  $0.8 + V_c / 25,000 \text{ m}$
  - iv)  $V_c$  が  $30,000 \text{ m}^3$  以上の場合,  $2 \text{ m}$

$V_c$  は  $20^\circ\text{C}$  において計画された燃料タンクの総容積 (タンクドーム及び付加物を含む。) の 100%。

- (5) 燃料タンクの最下部境界は、船体中心線における船底外板の上面から測って、 $B'/15$  又は  $2.0 \text{ m}$  のいずれか小さい方の距離を最小距離としてその上方に配置されなければならない。
- (6) 多胴船の場合、 $B'$  の値は特別に考慮することができる。
- (7) 燃料タンクは、衝突隔壁の船尾側に配置されなければならない。
- (8) 衝突及び／又は座礁に対し高い耐性を持つ構造の船舶にあっては、燃料タンクの配置位置の規定は、**1.2** に従い特別に考慮することができる。

### 5.3.4 燃料タンクの配置の代替

燃料タンクの配置について、前 **5.3.3(1)** の代替として、次の計算方法を用いて差し支えない。

- (1) 次に示す計算による  $f_{CN}$  の値が、 $0.04$  より小さくならない。なお、 $f_{CN}$  の値は、燃料タンクの境界を長さ方向に投影した限定された範囲内に起こり得る衝突による損傷を想定したものであり、衝突でタンクが損傷する確率として考慮すること又は使用することはできない。燃料タンクの前方及び後方の範囲を含めた損傷を考慮した場合、実際の確率は高くなると考えられる。

- (2)  $f_{CN}$  は次の算式による。

$$f_{CN} = f_l \times f_t \times f_v$$

ここで、

$f_l$ : 規則 C 編 4.2.2-2. に規定する区画浸水確率  $p$  の算式により計算する。 $x_1$  は船尾端から燃料タンクの最後部までの距離とし、 $x_2$  の値は船尾端から燃料タンクの最前部の距離とする。

$f_t$ : 規則 C 編 4.2.2-3. に規定する係数  $r$  の算式により計算し、燃料タンクの最下部境界を貫通する幅方向の損傷の確率を示す値で、次の算式による。ただし、燃料タンクの最も外側の境界が最高区画喫水線により与えられる境界の外側となる場合、 $b$  は 0 としなければならない。

$$f_t = 1 - r(x_1, x_2, b)$$

$f_v$ : 次の算式による。

$(H - d)$  が  $7.8 \text{ m}$  以下の場合:  $f_v = 1.0 - 0.8 \cdot ((H - d) / 7.8)$ , ただし、1 より大きい値とする必要はない。

$(H - d)$  が  $7.8 \text{ m}$  を超える場合:  $f_v = 0.2 - (0.2 \cdot ((H - d) - 7.8) / 4.7)$ , ただし、0 より小さい値とする必要はない。

ここで

$H$ : 基線から燃料タンクの最下部までの距離(m)

$d$ : 最高喫水 (夏季満載喫水線)

- (3) 各燃料タンクの境界は、タンク付弁を含むタンクの長手方向、横方向及び垂直方向の最も外側としなければならない。
  - (4) 独立型タンクの場合、保護距離はタンク外板 (燃料格納設備の一次防壁) まで計測しなければならない。メンブレンタンクの場合、保護距離はタンク防熱周囲の隔壁まで計測しなければならない。
  - (5) いかなる箇所においても、燃料タンクの境界を次に示す距離より船側又は船尾端の外板に近づけて配置してはならない。
- i)  $V_c$  が  $1,000 \text{ m}^3$  以下の場合,  $0.8 \text{ m}$
  - ii)  $V_c$  が  $1,000 \text{ m}^3$  より大きく  $5,000 \text{ m}^3$  未満の場合,  $0.75 + V_c \times 0.2 / 4,000 \text{ m}$
  - iii)  $V_c$  が  $5,000 \text{ m}^3$  以上  $30,000 \text{ m}^3$  未満の場合,  $0.8 + V_c / 25,000 \text{ m}$
  - iv)  $V_c$  が  $30,000 \text{ m}^3$  以上の場合,  $2 \text{ m}$

$V_c$  は 20℃において計画された燃料タンクの総容積（タンクドーム及び付加物を含む。）の 100%。

- (6) 複数の燃料タンクを長さ方向にオーバーラップさせずに配置する場合、前(2)に従い個々のタンク毎に  $f_{CN}$  を計算しなければならない。燃料タンク全体の配置に用いる値は、個々のタンク毎に得られた  $f_{CN}$  すべての値の総計としなければならない。
- (7) 燃料タンクの配置が船体の中心線に対して非対称となる場合、 $f_{CN}$  の計算は右舷側及び左舷側の両方に対して行い、その評価には平均値を用いなければならない。前(5)の最小距離の規定は、両舷ともに満たさなければならない。
- (8) 衝突及び／又は座礁に対し高い耐性を持つ構造の船舶の場合、燃料タンクの配置位置の規定は、1.2 に従い特別に考慮することができる。

#### 5.3.5 燃料貯蔵ホールドスペースの保護

完全二次防壁又は部分二次防壁が要求される燃料格納設備で燃料を運送する場合には、次の(1)及び(2)の規定によらなければならない。

- (1) 燃料貯蔵ホールドスペースは、二重底により隔離しなければならない。
- (2) 船側タンクを構成する縦通隔壁を設けなければならない。

### 5.4 機関区域の設計

#### 5.4.1 一般

ガス安全機関区域は、ガス爆発が発生する可能性を最小とするために、次の(1)を満足するように設計しなければならない。

- (1) 正常状態及び異常状態を含めたすべての状態においてもガス安全、すなわち本質的にガス安全とみなされる配置の機関区域。ガス安全機関区域は、単一の故障が当該機関区域内に燃料ガスの放出を引き起こし得るものであってはならない。

### 5.5 ガス安全機関区域

#### 5.5.1 ガスの放出の防止

燃料系統は、当該系統内における単一故障が、機関区域内へのガスの放出を引き起こすものであってはならない。

#### 5.5.2 燃料管

機関区域の囲壁の内部のすべての燃料管は、9.6 の規定に従って、ガス密の囲壁により閉囲しなければならない。

### 5.6 燃料管の配置及び保護

#### 5.6.1 船側からの距離

燃料管は、船側から 800 mm 以上離して配置しなければならない。

#### 5.6.2 配管

燃料管は、居住区域、業務区域、電気設備のある部屋、制御場所を直接通過させてはならない。

#### 5.6.3 燃料管の保護区域

ロールオン・ロールオフ区域、特殊分類区域及び開放甲板上に配置される燃料管は、機械的損傷から保護しなければならない。



## 5.7 LPG 燃料調整室の設計

- 1. LPG 燃料調整室は、タンクコネクションスペースに適用される要件に従い配置及び設備される場合を除き、開放甲板上に配置しなければならない。
- 2. LPG 燃料調整室には、LPG が漏洩した際に発生するガスを処理するための適切な通風装置を設けなければならない。
- 3. LPG 燃料調整室の幾何学的形状は、ガスの蓄積及びガスポケットの形成が最小限となるようなものとしなければならない。

## 5.8 ビルジ装置

### 5.8.1 ビルジ装置の分離

本編の対象となる燃料が存在する可能性がある場所に設けるビルジ装置は、燃料が存在する可能性がない区域のビルジ装置から分離しなければならない。

### 5.8.2 ドレン装置

二次防壁が要求される燃料格納設備に燃料を積込む場合には、隣接する船体構造からホールドスペース又は防熱スペースへのいかなる漏洩をも処理できる適当なドレン装置を設けなければならない。ビルジ装置は、安全場所に設置されたポンプに至るものとしてはならない。また、漏洩検知装置も設けなければならない。

### 5.8.3 液体燃料用のドレン装置

独立型タンクタイプ A のホールドスペース及びインタバリアスペースには、燃料タンクの漏洩又は破損の際に液体燃料を処理するための適切なドレン装置を設けなければならない。

## 5.9 ドリフトトレイ

### 5.9.1 設置

LPG 燃料の漏洩により船体構造に損傷を引き起こしうる場所又は流出の影響を受ける範囲の制限が必要な場所には、ドリフトトレイを設けなければならない。

Note: 高圧 LPG 燃料の漏洩の可能性のある箇所は、低温等の高圧 LPG の膨張による影響を考慮して設計されなければならない。

### 5.9.2 材料

ドリフトトレイは、適切な材料により製造されたものとしなければならない。

### 5.9.3 熱的な保護

ドリフトトレイは、液体燃料の漏洩の際に周囲の船体又は甲板構造が許容できない冷却に曝されないように、船体構造から熱的に保護しなければならない。

### 5.9.4 ドレン弁

各トレイには、雨水を船側から排水できるよう、ドレン弁を設けなければならない。

### 5.9.5 リスク評価

各トレイは、リスク評価に基づく最大の流出量に対応できる十分な容量を有するものでなければならない。

### 5.9.6 警報装置及び安全装置

各トレイには、LPG の漏洩を検知し、安全装置を作動させる手段を設けなければならない。

## 5.10 閉鎖場所の入口及びその他の開口の配置

### 5.10.1 危険場所への交通

危険場所への交通は、非危険場所から直接立ち入ることができるものとしてはならない。運航上の理由によりそのような開口が必要な場合には、5.11 の規定に適合するエアロックを設けなければならない。

### 5.10.2 甲板下の燃料調整室への交通

燃料調整室を甲板下に配置することが認められる場合には、燃料調整室には、実行可能な限り、開放甲板から直接の独立した交通手段を設けなければならない。開放甲板からの交通手段を設けることが実行可能でない場合には、5.11 の規定に適合するエアロックを設けなければならない。

### 5.10.3 タンクコネクションスペースへの交通

タンクコネクションスペースへの交通は、当該交通が開放甲板上から直接立ち入ることができる独立したものでない限り、ボルト締めハッチとしなければならない。ボルト締めハッチがある区域は、危険場所として扱われる。

### 5.10.4 イナーティングされる区画への交通

イナーティングされる区画への交通は、意図しない人員の立ち入りを防ぐような配置としなければならない。当該区画への交通が開放甲板からのものでない場合には、密封装置により、隣接区画へのイナートガスの漏洩がいかなる場合にも起こらないようにしなければならない。

## 5.11 エアロック

### 5.11.1 構造

「エアロック」とは、1.5 m 以上 2.5 m 以下の間隔で配置された 2 つの十分なガス密性を有する戸を備えたガス密の隔壁により閉鎖された区域をいう。C 編 18 章、19 章及び 20 章の規定に従う場合を除き、当該戸の敷居の高さは、300 mm 未満としてはならない。また、当該戸は、自動閉鎖型のものとしなければならない。戸が開いた状態を保持できる設備を有してはならない。

### 5.11.2 機械通風

エアロックには、隣接した危険場所に対して加圧状態が維持されるように機械通風装置を設けなければならない。

### 5.11.3 設計

エアロックは、当該エアロックにより分離されるガス危険場所において最も重大な事象が発生した場合であっても、安全場所にいかなるガスも放出されることがないように設計しなければならない。当該事象は、4.2 の規定によるリスク分析により評価しなければならない。

### 5.11.4 形状

エアロックは、単純な幾何学的形状を有するものとし、自由かつ容易に通行できるものとしなければならない。エアロックの床面積は、1.5 m<sup>2</sup> 以上としなければならない。エアロックは、倉庫等他の用途に使用してはならない。

**5.11.5 可視可聴警報**

エアロックには、2 つ以上の戸が閉鎖状態でなくなった場合にエアロックの両側において警報を発する可視可聴警報装置を設けなければならない。

**5.11.6 交通の制限**

エアロックにより保護された非危険場所であって、甲板下の危険場所からの交通を有するものについては、危険場所が負圧状態でなくなった際に、通風状態が回復するまでの間、当該交通が制限されなければならない。また、人員が配置される場所に負圧状態の喪失及びエアロックの戸の開放を知らせる可視可聴警報を設けなければならない。

**5.11.7 重要な機器**

照明、火災探知装置、船内通報装置、一般警報装置等の安全のための重要な機器は承認された安全形のものとし、無通電状態としてはならない。

## 6 章 燃料格納設備

### 6.1 目的

#### 6.1.1 一般

本章の目的は、乗員、船舶及び環境への危険性を従来の石油燃料を使用する船舶と同等のレベルまで最小化するために、LPG 燃料の貯蔵を適切に行うことである。

### 6.2 機能要件

#### 6.2.1 機能要件

本章の規定は、3.2.1, 3.2.2, 3.2.5, 及び 3.2.8 から 3.2.16 の機能要件に関連する。加えて、6.2.2 が適用となる。

#### 6.2.2 追加要件

-1. 燃料格納設備は、タンク又はその接続部からの漏洩により船舶、乗員乗客及び環境が危険にさらされることのないように設計されなければならない。回避すべき潜在的な危険は以下を含む。

- (1) 船舶の材料が許容限度より低温に曝されること
- (2) 着火源のある場所への可燃性燃料の拡散
- (3) 燃料及びイナートガスによる酸欠のリスク
- (4) 避難場所、避難経路及び人命救助設備への交通の制限
- (5) 人命救助設備の有効性低下

-2. 燃料タンクの圧力及び温度は、燃料格納設備の設計範囲及び燃料の運送要件の範囲に保持されなければならない。

-3. 燃料格納設備は、ガス漏洩後の安全措置により許容できない動力の喪失を引き起こさないように設計されなければならない。

-4. 燃料の貯蔵に可搬式タンクが使用される場合、燃料格納設備の設計は、本章に記載される恒久的に設置されるタンクと同等でなければならない。

### 6.3 一般要件

#### 6.3.1 一般

-1. 液体状態の石油ガスを貯蔵する場合には、MARVS は、1.0 MPa 以下にしなければならない。

-2. ガス燃料タンクの MAWP は、MARVS の 90% 以下にしなければならない。

-3. 甲板下に配置される燃料格納設備は、隣接する区域に対して、ガス密としなければならない。

-4. すべてのタンク接続部、付属品、フランジ、及びタンク付弁は、タンク接続部が開放甲板にある場合を除き、ガス密のタンクコネクションスペース内に設けなければならない。当該区画は、タンク接続部からの漏洩の際に漏洩した燃料を安全に収容できるものでなければならない。

-5. タイプ C の燃料貯蔵タンクの場合を除き、燃料格納タンクの配管接続部は、タンクの最高液位より上方に設けなければならない。ただし、タイプ C ではないタンクであっても、特別の考慮が払われている場合には、本会は、接続部を最高液位より下方に設けることを認めることがある。

-6. タンクと第 1 の弁の間の配管であって管の不具合の際に液を放出する箇所は、6.4.15-3.(1)(b)の規定に従った設計基準により、タイプ C のタンクと同等の安全性を有するものとしなければならない。

-7. タンクコネクションスペースの隔壁の材料は、起こりうる最大の漏洩シナリオにおける最低温度に対応した設計温度を有するものでなければならない。また、タンクコネクションスペースは、当該漏洩の際の最大の圧力上昇に耐えうるよう

設計しなければならない。この代替として、安全な場所（マスト）へ導かれるベント装置を設け、圧力を逃がすこととして差し支えない。

- 8. タンクコネクションスペース内の起こりうる最大の漏洩は、詳細な設計、検知及び遮断装置に基づき決定したものとしなければならない。
- 9. タンクの液面より下方に配管を接続する場合には、配管は、第一の弁まで二次防壁により保護しなければならない。
- 10. 液化ガス燃料貯蔵タンクが開放甲板上に配置される場合には、同配置場所の船舶の鋼材は、タンク接続部及びその他の漏洩源からの起こりうる漏洩に対し、ドリフトトレイにより保護しなければならない。ドリフトトレイの材料は、貯蔵される燃料の大気圧における温度に対応した設計温度を有するものでなければならない。船舶の鋼構造の保護については、タンクの通常の使用圧力を考慮しなければならない。
- 11. 液化ガス貯蔵タンクには、当該タンクを安全に空にすることができる手段を設けなければならない。

**Note:** LPG 燃料貯蔵タンク及び管装置には、LPG の物性を考慮して、適切な雰囲気制御(ガスフリー及びバージ)を行い、安全に空にすることができる手段を設けなければならない。

-12. 燃料貯蔵タンク及び燃料管装置は、当該タンク及び管装置を空にすること並びにバージ及び通気することができるものとしなければならない。また、船内には、これらの操作を手順に従い実施するための手引を備え、利用可能なようにしなければならない。タンク及び燃料管は、その内部に爆発性危険雰囲気が形成されることを避けるため、乾燥空気により通気する前にイナートガスによりイナートイングされるものとする。詳細な要件は **6.10** による。

## 6.4 液化ガス燃料格納設備

### 6.4.1 一般

- 1. **4.2** に規定されるリスク評価は、船舶全体の設計に取り入れるべき追加の安全対策を導くことができるものであり、これには液化ガス燃料格納設備の評価を含めなければならない。
- 2. 船体に固定された燃料格納設備の設計寿命は、船舶の設計寿命又は 20 年のいずれか長い方の期間未満であってはならない。
- 3. 可搬式燃料タンクの設計寿命は 20 年未満であってはならない。
- 4. 液化ガス燃料格納設備は北大西洋の環境条件及び対応する長期の海面状態の散布図に基づき設計されなければならない。もっぱら航路を制限される船舶の液化ガス燃料格納設備について、本会は、予測される使用環境に基づき、環境条件の緩和を認める場合がある。北大西洋より厳しい環境条件で運航する船舶の液化ガス燃料格納設備について、より厳しい環境条件を要求する場合がある。(IACS 勧告 No.34 を参照すること。なお、北大西洋の環境条件としては波浪条件を参照する。予想温度については、設計温度に応じて適切な材料を決定するために使用するものであり、本項の対象ではない。)
- 5. 液化ガス燃料格納設備は以下について適切な安全に対する余裕をもって設計されなければならない。
  - (1) 非損傷時において、液化ガス燃料格納設備の設計寿命にわたり予想される環境状態及びそれらの環境状態に対応する積込状態（均等積込、部分積込及びいかなる中間液位における半載状態を含む）に耐えること
  - (2) 荷重、構造モデル、疲労、腐食、温度影響、材料のばらつき、経年劣化及び製造誤差における不確実性に備えること
- 6. 液化ガス燃料格納設備の構造強度は崩壊モード（塑性変形、座屈及び疲労を含む、ただし、これに限らない）について評価しなければならない。各液化ガス燃料格納設備の設計において考慮すべき設計条件は **6.4.15** による。設計条件は主に 3 種類ある。
  - (1) 最終設計条件 – 液化ガス燃料格納設備及びその構造要素は製造、試験及び予測される使用時において、発生する荷重に構造の健全性を損なうことなく耐えなくてはならない。設計においては、以下の荷重の適切な組合せを考慮しなければならない。
    - (a) 内圧
    - (b) 外圧
    - (c) すべての荷重状態における船体運動による動的荷重
    - (d) 熱荷重



- (e) スロッシング荷重
- (f) 船体変形による荷重
- (g) タンク及び液化ガス燃料の重量並びに支持構造近傍に働く反力
- (h) 防熱材重量
- (i) タワー及びその他の取付け物の部分に作用する荷重
- (j) 試験荷重

(2) 疲労設計条件 - 液化ガス燃料格納設備及びその構造要素は繰返し荷重の累積により崩壊してはならない。

(3) 偶発設計条件 - 液化ガス燃料格納設備は、本編で扱う以下に示す偶発設計条件（偶発的又は異常な事態）に対応する措置を有していなければならない。

- (a) 衝突 - 液化ガス燃料格納設備は **6.4.9-5.(a)**に規定された衝突荷重を受けた場合、支持構造及びその近傍のタンク構造の変形により、タンク構造の健全性を損なわないようにしなければならない。
- (b) 火災 - 液化ガス燃料格納設備は **6.7.3-1**に規定される火災シナリオ時の内圧の上昇に、破裂することなく耐えなければならない。
- (c) 区画浸水時のタンクの浮力 - 浮上り防止装置は **6.4.9-5.(b)**に規定する上方向の力に対し、船体構造に危害を及ぼすような塑性変形を起こすことなく耐えなければならない。ただし、船舶からの安全な脱出に危害を及ぼさない場合、燃料格納設備の塑性変形を許容することがある。

-7. 構造強度に関する規定により要求される寸法を満たし、かつ、船の生涯にわたり保持することを確実なものとするための方法がとられなければならない。方法については材料の選定、塗装、腐食予備厚、電気防食及びイナーティングが考えられるが、これに限らない。

-8. 液化ガス燃料格納設備のための検査計画書を作成し、本会の承認を得なければならない。検査計画書には液化ガス燃料格納設備の一生にわたる検査、特に、液化ガス燃料格納設備の設計条件を選択する際に仮定された必要となる、すべての就航中の検査、保守及び試験において検査及び／又は確認すべき事項を明記しなければならない。検査計画書には、**6.4.12(2)(h)**又は**6.4.12(2)(i)**による重要箇所が含まれなければならない。

-9. 液化ガス燃料格納設備は検査計画書に記載されている検査において必要となる適切な交通が可能となるよう設計、製造及び設置されなければならない。液化ガス燃料格納設備及び関連した機器は使用中、検査中及び保守中において安全であるよう設計及び建造されなければならない。

#### 6.4.2 液化ガス燃料格納設備の安全原則

-1. 格納設備は一次防壁からのいかなる漏洩液を安全に格納でき、防熱システムとともに船体構造の温度が危険な水準まで低下するのを防ぐことができる液密の完全二次防壁を設けなければならない。

-2. ただし、**-3.**から**-5.**の規定により同等な安全性を示すことができる場合は、二次防壁の大きさ、形状及び配置を軽減又は省略することができる。

-3. 液化ガス燃料格納設備が、構造の損傷が危機的な状態に発展する可能性は極めて低いが、一次防壁からの漏洩の可能性が排除できないものである場合は、部分二次防壁及び漏洩した液化ガス燃料を安全に対処、処理が可能なスモールリークプロテクションシステムを設けなければならない。（危機的な状態とは、不安定な状態までき裂が進展することをいう。）

この設備は次の**(1)**及び**(2)**を満足しなければならない。

- (1) 損傷が危機的な状態に発展する前にガス検知又は検査等により確実に検知できる場合、損傷の発展にかかる時間は是正措置をとるために十分長い時間であること。
- (2) 損傷が危機的な状態に発展する前に確実に検知できない場合、発展の予測時間はタンクの寿命よりも十分長い時間であること。

-4. 独立型タンクタイプ *C* のような、構造の損傷及び一次防壁からの漏洩の可能性が極めて低く、無視できる液化ガス燃料格納設備にあつては、二次防壁を設ける必要はない。

-5. 完全二次防壁又は部分二次防壁が要求される独立型タンクにあつては、タンクからの漏洩した液化ガス燃料を安全に処理する措置を設けなければならない。

### 6.4.3 タンク型式に応じた二次防壁

二次防壁は、6.4.15 にて規定されるタンク型式に応じて、表 6.1 に従って設けなければならない。

表 6.1 タンク型式と二次防壁の要件

基本的タンク型式	要求される二次防壁
メンブレン 独立型	完全二次防壁
タイプ A	完全二次防壁
タイプ B	部分二次防壁
タイプ C	二次防壁不要

### 6.4.4 二次防壁の設計

二次防壁（スプレーシールドを備える場合はこれを含む）は、次の(1)から(6)までを満足するように設計しなければならない。

- (1) 特定の航路により異なった要件が適用される場合を除き、二次防壁は、6.4.12(2)(f)に定める荷重頻度分布を考慮して、漏洩液化ガス燃料を 15 日間格納できるものでなければならない。
- (2) 一次防壁の損傷を引き起こす液化ガス燃料タンク内の物理的、機械的又は運航上の事象が二次防壁の機能を損なわないこと、かつその逆も生じないこと。
- (3) 支持構造及び船体構造への取付け物の損傷が一次防壁及び二次防壁両方の液密性を失う結果となってはならない。
- (4) 二次防壁は、本会が認めた方法によって有効性を定期的に確認できるものでなければならない。
- (5) 前(4)に規定される方法は、本会に承認されたものであって、試験方法に応じ、以下を含まなければならない。
  - (a) 液密性を損なわないような、二次防壁内の許容される欠陥の寸法及び位置の詳細
  - (b) (a)の欠陥の探知方法の精度、範囲
  - (c) 実物大の模型試験が実施できない場合、許容基準を決定するスケールファクター
  - (d) 試験の有効性に対する繰り返しの熱荷重及び機械的荷重の影響
- (6) 二次防壁は、30 度の静的横傾斜角においてもその機能を満足するものでなければならない。

### 6.4.5 部分二次防壁及び一次防壁スモールリークプロテクションシステム

- 1. 6.4.2-3.の規定により認められる部分二次防壁はスモールリークプロテクションシステムを備え、かつ、6.4.4 のすべての要件を満足しなければならない。スモールリークプロテクションシステムは、一次防壁の漏洩を検知する手段、漏洩した液化ガス燃料を部分二次防壁へ導くスプレーシールドのような設備及び漏洩液を処理する手段（自然蒸発による処理も認められる）を含むものでなければならない。
- 2. 部分二次防壁の容量は、最初の漏洩発見後、6.4.12(2)(f)に定める荷重頻度分布を適用して求まる破壊の大きさに対応する漏洩に基づいて定めなければならない。この場合において、液体の蒸発、漏洩速度、ポンプ能力及びその他の関連する要因に相応の考慮を払うことができる。
- 3. 要求される液体漏洩検知装置は、液体検知器又は圧力、温度もしくはガス検知装置又はその組合せとして差し支えない。
- 4. 漏洩液化ガス燃料を回収できる場所が明確でない形状の独立型タンクに対しても、部分二次防壁は想定される静的トリムにおいて機能要件を満足しなければならない。

### 6.4.6 支持構造

- 1. 液化ガス燃料タンクは、温度変化及び船体変形によってタンク及び船体に過大な応力が生じることなくタンクの伸縮を許容して、6.4.9-2.から-5.に規定する静的及び動的荷重のもとでタンク本体の移動を防止するように、船体で支持しなければ

ばならない。

-2. 独立型タンクには、船体の構造強度を損なうような塑性変形が生じることなく **6.4.9-5.(b)**に規定する荷重に耐える浮上り防止装置を設けなければならない。

-3. 支持部材及び支持構造は、**6.4.9-3.(3)(h)**及び **6.4.9-5.**に規定する荷重に耐えなければならない。ただし、相互に又は波浪荷重と組合せる必要はない。

#### 6.4.7 関連構造及び設備

液化ガス燃料格納設備は関連構造及び設備による荷重を考慮し設計されなければならない。これにはポンプタワー、液化ガス燃料ドーム、液化ガス燃料ポンプ及び管装置、ストリップポンプ及び管装置、窒素管装置、アクセスハッチ、はしご、管貫通部、液面計測装置、独立液面警報装置、スプレーノズル並びに計装装置（圧力計、温度計及び歪ゲージ等）を含む。

#### 6.4.8 防熱

船体を許容温度以下の温度から保護するため (**6.4.13-1.(1)**参照) 並びにタンクへの熱流入を、**6.9** に規定される圧力・温度制御装置を用いて制御できる範囲に制限するために、必要に応じて防熱を設けなければならない。

#### 6.4.9 設計荷重

##### -1. 一般

- (1) 本項は、**6.4.10** から **6.4.12** の規定に関して考慮すべき設計荷重について規定する。これには荷重の種類（不変荷重、機能荷重、環境荷重、偶発荷重）及び荷重の説明を含む。
- (2) 考慮すべき荷重の範囲はタンクの型式に応じて決定しなければならない。詳細は以下の各項による。
- (3) タンク、タンクの支持構造及びその他の固定設備は以下に示す荷重の適切な組合せを考慮して設計しなければならない。

##### -2. 不変荷重

###### (1) 重力荷重

タンク及び防熱材の重量並びにタワー及びその他の付属品に起因する荷重を考慮しなければならない。

###### (2) 不変外荷重

タンクに外側から作用する構造及び設備の重力荷重を考慮しなければならない。

##### -3. 機能荷重

- (1) タンクの使用により発生する荷重は機能荷重に分類しなければならない。
- (2) すべての設計条件においてタンク設備の健全性を確実なものとするために本質的なすべての機能荷重が考慮されなければならない。
- (3) 次の機能荷重を決定する場合は少なくとも本節の規定のうち該当する基準を考慮しなければならない。
  - ・ 内圧
  - ・ 外圧
  - ・ 熱荷重
  - ・ 振動
  - ・ 相互作用荷重
  - ・ 建造及び搭載に関連する荷重
  - ・ 試験荷重
  - ・ 静的横傾斜荷重
  - ・ 液化ガス燃料重量
  - ・ スロッシング
  - ・ 開放甲板に設置されたタンクへの風及び波の衝撃並びに青波の影響

## (a) 内圧

- i) ii)を含み、すべての場合、 $P_0$ は MARVS 未満としてはならない。
- ii) 温度制御がなく液化ガス燃料の圧力が周囲温度によってのみ定まる液化ガス燃料タンクでは、 $P_0$ は、以下の場合を除き  $45^{\circ}\text{C}$ での液化ガス燃料の蒸気圧（ゲージ圧）未満としてはならない。
  - 1) 本会は就航海域の制限のある船舶に対してより低い温度を認めることがある。また、逆により高い温度を要求することがある。
  - 2) 航海期間の制限のある船舶にあつては、 $P_0$ を航海中の実際の圧力上昇に基づき計算し、タンクの防熱材を考慮して差し支えない。
- iii) 各種タンクのタイプに応じて、6.4.15 に定める制限並びに本会の特別の考慮を条件として、港内等の動的荷重が小さい特別な場所において、 $P_0$ より高い蒸気圧  $P_h$ を許容することができる。
- iv) 内圧の決定に用いる圧力は以下による。
  - 1)  $(P_{gd})$ は、最大設計加速度による動的液圧
  - 2)  $(P_{gd\text{site}})$ は、部位特異の加速度による動的液圧
  - 3)  $P_{eq}$ は、次の  $P_{eq1}$  及び  $P_{eq2}$  の算式のいずれか大きい方とする。
 
$$P_{eq1} = P_0 + (P_{gd}) \max (\text{MPa})$$

$$P_{eq2} = P_h + (P_{gd\text{site}}) \max (\text{MPa})$$
- v) 内部液圧は、6.4.9-4.(1)(a)に示す船体運動によって液化ガス燃料の重心に加速度が加わった結果発生するものであつて、重力及び動的加速度を合成した次式で計算されること。

$$P_{gd} = a_{\beta} \cdot z_{\beta} \frac{\rho}{1.02 \times 10^5} (\text{MPa})$$

$a_{\beta}$ : 任意の方向  $\beta$  (図 6.1 参照) における重力及び動的荷重による無次元化された加速度 (すなわち、重力加速度に対する比) 大型のタンクの場合、横方向、上下方向及び前後方向加速度を考慮した加速度楕円を用いること。

$z_{\beta}$ : 圧力を定めるべきタンク板の点から  $\beta$  方向 (図 6.2 参照) へ測った最大液頭高さ (m)。タンクの許容全容積の一部と見なされるタンクドーム部は、タンクドームの全容積  $V_d$  が次の算式による値を超えない場合を除き、 $z_{\beta}$  の決定に際して考慮すること。

$$V_d = V_t \frac{100 - FL}{FL}$$

$V_t$ : ドーム部を除いたタンク容積

$FL$ : 6.8 に規定する積込制限値

$\rho$ : 設計温度における液化ガス燃料の最大密度 ( $\text{kg/m}^3$ )

$\beta$  の方向は、 $(P_{gd})\max$  又は  $(P_{gd\text{site}})\max$  が最大となる方向を考慮しなければならない。3 次元の加速度成分を考慮する必要がある場合、楕円の代わりに楕円体を用いなければならない。なお、上記の式は、満載タンクに対して適用するものとする。

図 6.1 加速度楕円体

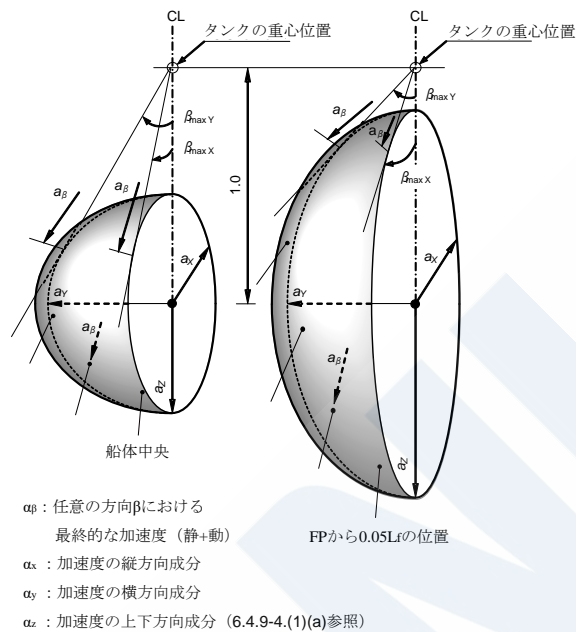
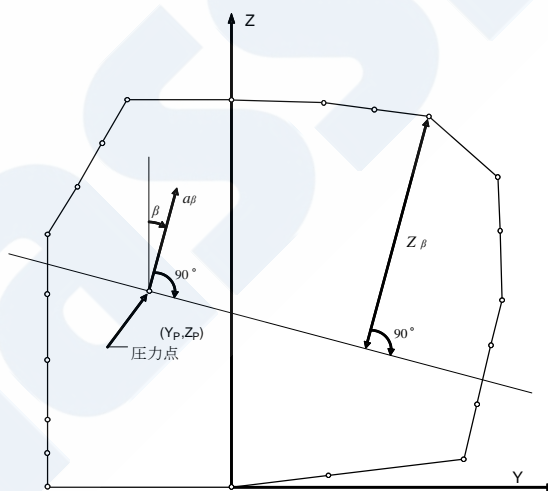


図 6.2 内圧の求め方



## (b) 外圧

設計外圧荷重は、タンクのいかなる箇所でも、同時に受ける最小内圧と最大外圧の差に基づいて決定されなければならない。

## (c) 熱荷重

- i) 温度が $-55^{\circ}\text{C}$ より低い液化ガス燃料を積載する計画があるタンクの場合、クールダウン中の過渡的な熱荷重を考慮しなければならない。
- ii) 設計上の支持構造及び使用温度がタンクに過大な熱応力を引き起こすおそれのある場合、定常熱荷重を考慮しなければならない。

## (d) 振動

液化ガス燃料格納設備の振動による潜在的な損傷影響について考慮しなければならない。



- (e) 相互作用荷重  
液化ガス燃料格納設備と船体構造間の相互作用による荷重の静的要素並びに構造及び設備に関連する荷重を考慮しなければならない。
  - (f) 建造及び搭載に関連する荷重  
リフティングのような建造及び搭載に関連する荷重又は状態を考慮しなければならない。
  - (g) 試験荷重  
16.5 に規定する液化ガス燃料格納設備の圧力試験に対する荷重も考慮に入れなければならない。
  - (h) 静的横傾斜荷重  
0 度から 30 度の範囲における最も好ましくない静的横傾斜角における荷重を考慮しなければならない。
  - (i) その他の荷重  
液化ガス燃料格納設備に影響を及ぼし得る明記されていない他のいかなる荷重についても考慮しなければならない。
- 4. 環境荷重
- (1) 環境荷重は、周囲の環境が液化ガス燃料格納設備に及ぼす荷重であって、不変荷重、機能荷重及び偶発荷重に分類されないものをいう。
- (a) 船体運動による荷重  
動的荷重の算定には、船舶がその就航期間中に遭遇すると予想される不規則波海面における船体運動の長期分布を考慮しなければならない。この動的荷重の算定において、船舶の速力低下及び出会角の変化に起因する動的荷重の減少を考慮に入れて差し支えない。船体運動には、前後揺れ (surge)、左右揺れ (sway)、上下揺れ (heave)、横揺れ (roll)、縦揺れ (pitch) 及び船首揺れ (yaw) を含める。タンクに加わる加速度は、タンク重心に次に示す加速度成分が作用するものとして算定されなければならない。
    - i) 上下方向加速度：上下揺れ、縦揺れ及び、必要に応じ、横揺れ（船体基線に垂直）の運動加速度
    - ii) 横方向加速度：左右揺れ、船首揺れ及び横揺れの運動加速度並びに横揺れの重力成分
    - iii) 前後方向加速度：前後揺れ及び縦揺れの運動加速度並びに縦揺れの重力成分船体運動による加速度を予測する方法は本会の承認を得なければならない。（加速度成分の参考式を規則 N 編 4.28.2 に示す。）なお、航路に特別な制限のある船舶については、特別の考慮を払うことができる。
  - (b) 動的相互作用荷重  
液化ガス燃料格納設備と船体構造間の相互作用による荷重の動的要素について、構造及び設備に関連する荷重を含め考慮しなければならない。
  - (c) スロッシング荷重  
想定されるすべての液位に基づき、液化ガス燃料格納設備及び内部構成要素のスロッシング荷重を評価しなければならない。
  - (d) 氷雪荷重  
必要に応じ、積雪及び着氷を考慮しなければならない。
  - (e) 氷海航行における荷重  
氷海航行を意図した船舶においては、氷海航行による荷重を考慮しなければならない。
  - (f) 青波荷重  
甲板に対する青波による荷重を考慮しなければならない。
  - (g) 風荷重  
風により発生する荷重を考慮しなければならない。
- 5. 偶発荷重
- 偶発荷重とは、計画外の異常な状態において、液化ガス燃料格納設備及びその支持構造に作用する荷重をいう。
- (a) 衝突荷重  
衝突荷重は、船首方向に表 6.2 における  $a$  及び船尾方向に  $a/2$  に対応する慣性力を加えた満載状態の液化ガス燃料

格納設備に基づき決定しなければならない。ここで、 $g$  は重力加速度を表す。

(b) 浸水による荷重

独立型タンクにあっては、浮上り防止装置並びに船体及びタンク構造の支持構造の設計において、空のタンクが完全に沈んだ場合の浮力による荷重を考慮しなければならない。

表 6.2 衝突荷重の設計加速度

船の乾舷用長さ( $L_f$ )	設計加速度( $a$ )
$L_f > 100m$	$0.5g$
$60 < L_f \leq 100m$	$\left(2 - \frac{3(L_f - 60)}{80}\right)g$
$L_f \leq 60m$	$2g$

#### 6.4.10 構造の健全性

##### -1. 一般

- (1) 構造設計は、適切な安全に対する余裕をもって、関連するすべての荷重に耐える適切な能力を持つことを確実なものとしなければならない。
- (2) 液化ガス燃料格納設備の構造の健全性は、液化ガス燃料格納設備の型式により、**6.4.15** の該当する規定を満足することにより示すことができる。
- (3) 新型式の設計又は **6.4.15** に規定されているものから著しく異なる液化ガス燃料格納設備にあっては、**6.4.16** の規定を満足することにより構造の健全性を示さなければならない。

#### 6.4.11 構造解析

##### -1. 解析

- (1) 設計解析は静力学、動力学及び材料強度について認められた原則に基づくものでなければならない。
- (2) 簡易法又は簡易解析は、それが安全側の評価を与える場合は、荷重影響の計算に使用して差し支えない。モデルテストは理論計算との組合せ又は理論計算に代えて使用して差し支えない。理論計算が適切でない場合、模型又は実物大試験が要求されることがある。
- (3) 動的荷重の応答の決定において、動的影響が構造の健全性に影響を与える場合は、これを考慮しなければならない。

##### -2. 荷重シナリオ

- (1) 考慮すべき液化ガス燃料格納設備の各場所又は部分及び解析すべき起こり得る各損傷モードに対して、同時に起こり得るすべての関連する荷重の組合せを考慮しなければならない。
- (2) 建造、操作、試験及び運転中のすべての段階及び状況において最も好ましくないシナリオを考慮しなければならない。
- (3) 静的応力及び動的応力が別々に計算され、かつ、他の適当な計算方法が確立されていない場合、全応力は、次式に従って計算しなければならない。

$$\sigma_x = \sigma_{x,st} \pm \sqrt{\sum (\sigma_{x,dyn})^2}$$

$$\sigma_y = \sigma_{y,st} \pm \sqrt{\sum (\sigma_{y,dyn})^2}$$

$$\sigma_z = \sigma_{z,st} \pm \sqrt{\sum (\sigma_{z,dyn})^2}$$

$$\tau_{xy} = \tau_{xy\cdot st} \pm \sqrt{\sum (\tau_{xy\cdot dyn})^2}$$

$$\tau_{xz} = \tau_{xz\cdot st} \pm \sqrt{\sum (\tau_{xz\cdot dyn})^2}$$

$$\tau_{yz} = \tau_{yz\cdot st} \pm \sqrt{\sum (\tau_{yz\cdot dyn})^2}$$

$\sigma_{x\cdot st}$ ,  $\sigma_{y\cdot st}$ ,  $\sigma_{z\cdot st}$ ,  $\tau_{xy\cdot st}$ ,  $\tau_{xz\cdot st}$  及び  $\tau_{yz\cdot st}$  : 静的応力

$\sigma_{x\cdot dyn}$ ,  $\sigma_{y\cdot dyn}$ ,  $\sigma_{z\cdot dyn}$ ,  $\tau_{xy\cdot dyn}$ ,  $\tau_{xz\cdot dyn}$  及び  $\tau_{yz\cdot dyn}$  : 動的応力

各応力は加速度成分並びに撓み及び捩れに基づく船体歪成分から別々に決定しなければならない。

#### 6.4.12 設計条件

すべての荷重シナリオに基づく設計及び設計条件において、関連するすべての損傷モードを考慮しなければならない。設計条件は本章の前部に、荷重シナリオは **6.4.11-2** の規定で与えられる。

##### (1) 最終設計条件

- (a) 構造性能は、試験、弾塑性両方の材料特性を考慮した解析、単純化された線形弾性解析又は本編の規定により決定して差し支えない。

- i) 塑性変形及び座屈を考慮しなければならない。  
ii) 解析は以下の荷重特性値に基づくものでなければならない。

不変荷重：予想値

機能荷重：規定値

環境荷重：波浪荷重については、 $10^8$  出会頻度における最大期待値

- iii) 最終強度評価のため、以下の材料特性を適用する。

- 1)  $R_e$  : 常温における規格最小降伏応力 ( $N/mm^2$ )。応力-歪線図が降伏点を明確に示さない場合 0.2% 耐力を適用する。

- 2)  $R_m$  : 常温における規格最小引張り強さ ( $N/mm^2$ )

例えばアルミニウム合金等で起こり得るアンダーマッチ、すなわち溶接金属の引張強度が母材の引張強度より小さいことが避けられない場合、溶接部の  $R_m$  及び  $R_e$  は熱処理後の値を使用しなければならない。この場合、横方向の溶接部引張強度は母材の実際の降伏強度未満となってはならない。これが不可能な場合、このような材料からなる溶接構造を液化燃料格納設備に組み込んではいならない。

上述の機械的性質は、組立状態での溶接金属を含む材料の機械的性質の規格最小値に対応するものでなければならない。本会が特に認めた場合には、低温域での降伏応力及び引張り強さを考慮に入れることができる。

- iv) 等価応力  $\sigma_c$  (ミーゼス、フーバー) は、次式によって決定しなければならない。

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_z^2 - \sigma_x \sigma_y - \sigma_x \sigma_z - \sigma_y \sigma_z + 3(\tau_{xy}^2 + \tau_{xz}^2 + \tau_{yz}^2)}$$

$\sigma_x$  : X 軸方向の全直応力

$\sigma_y$  : Y 軸方向の全直応力

$\sigma_z$  : Z 軸方向の全直応力

$\tau_{xy}$  : XY 面の全せん断力

$\tau_{xz}$  : XZ 面の全せん断力

$\tau_{yz}$  : YZ 面の全せん断力

上述の値は **6.4.11-2.(3)** により計算しなければならない。

- v) **7.4** で規定される材料以外の許容応力は、本会の適当と認めるところによる。

- vi) 応力は、疲労解析、亀裂進展解析及び座屈基準によりさらに制限されることがある。

## (2) 疲労設計条件

- (a) 疲労設計条件とは累積繰返し荷重による設計条件をいう。  
 (b) 疲労解析において、疲労荷重の累積被害度は、次式に適合しなければならない。

$$\sum \frac{n_i}{N_i} + \frac{n_{Loading}}{N_{Loading}} \leq C_w$$

$n_i$  : タンクの寿命期間中における各応力レベルでの応力の繰返し回数

$N_i$  : S-N 曲線による各応力レベルでの破壊までの繰返し回数

$n_{Loading}$  : タンクの寿命期間中における積込及び引揚の繰返し回数で、1,000 未満としてはならない。積込及び引揚の繰返しは全圧力サイクル及び全熱サイクルを含む。

$N_{Loading}$  : 積込及び引揚による疲労荷重での破壊までの繰返し回数

$C_w$  : 許容累積疲労被害度

疲労損傷はタンクの設計寿命に基づくものでなければならない。ただし、 $10^8$  の出船頻度の波未満であってはならない。

- (c) 必要な場合、液化ガス燃料格納設備の予測される寿命におけるすべての疲労荷重及びそれらの適切な組合せを考慮した疲労解析を行わなければならない。種々の充填状態について考慮しなければならない。  
 (d) 解析に使用する設計 S-N 曲線は材料及び溶接、構造詳細、製造手順及び想定される荷重状態に適用できるものでなければならない。S-N 曲線は、最終破壊までの実験データの平均値から 2 倍の標準偏差を差し引いて求めた下限線で、97.6% 残存確率に基づいたものとする。異なる方法で導かれた S-N 曲線は 6.4.12(2)(g) から 6.4.12(2)(i) に規定される許容  $C_w$  に調整しなければならない。  
 (e) 解析は以下の特性荷重の値に基づくものでなければならない。

不変荷重：想定値

機能荷重：規定値又は規定履歴

環境荷重：想定荷重履歴、ただし、 $10^8$  サイクル未満であってはならない。

疲労寿命の推定のために簡易化された動的荷重頻度分布を使用する場合、その頻度分布は、本会の適当と認めるものでなければならない。

- (f) 6.4.2-3. に規定されているように、二次防壁の大きさを減じる場合、以下を決定するための疲労き裂進展の破壊機構解析を行わなければならない。

i) 6.4.12(2)(g) から 6.4.12(2)(i) の規定により要求される場合、構造内のき裂伝播経路

ii) き裂進展速度

iii) き裂がタンクの漏洩を発生させるまで進展するのに要する時間

iv) 厚さ方向のき裂の大きさ及び形状

v) 厚さ方向にき裂が進展した後、検知可能なき裂が危機的な状態に達するまでに要する時間

破壊機構は、一般的に、試験データの平均値に 2 倍の標準偏差を足し合わせたき裂進展データに基づくものである。疲労き裂進展解析及び破壊機構は本会の承認を得た方法でなければならない。

き裂進展解析において、非破壊検査及び目視検査の許容基準を考慮し、適用される検査方法で検知できない最も大きな初期き裂を想定しなければならない。

6.4.12(2)(g) に規定される状態におけるき裂進展解析：簡易化された 15 日間以上の荷重分布及びその負荷順序を使用して差し支えない。この荷重分布は、図 6.3 によって求めて差し支えない。6.4.12(2)(h) 及び 6.4.12(2)(i) に規定されるような長期の荷重分布及びその負荷順序は本会により承認されなければならない。

必要に応じ、6.4.12(2)(g) から 6.4.12(2)(i) に適合しなければならない。

- (g) 漏洩検知により確実に検知できる損傷

$C_w$  は 0.5 以下としなければならない。

特別な航海に従事する船舶に対して異なる要件を適用する場合を除き、予想される残りの破壊進展時間、すなわち漏洩の検知から危機的な状態に達するまでの時間は 15 日未満としてはならない。

- (h) 漏洩を検知することはできないが、就航中の検査で確実に発見できる損傷

$C_w$  は 0.5 以下としなければならない。

予想される残りの破壊進展時間，すなわち就航中の検査方法で発見できない最も大きなき裂が危機的な状態に達するまでの時間は検査間隔の 3 倍未満としてはならない。

- (i) タンクにおいて，効果的な欠陥又はき裂進展の発見ができないと思われる場所については，少なくとも，以下のより厳しい疲労許容基準を適用しなければならない。

$C_w$  は 0.1 以下としなければならない。

予想される残りの破壊進展時間，すなわち予想される初期欠陥が危機的な状況に達するまでの時間はタンクの寿命の 3 倍未満としてはならない。

### (3) 偶発設計条件

- (a) 偶発設計条件とは発生確率が極めて低い偶発荷重を考慮した設計条件をいう。

- (b) 解析は以下の特性荷重の値に基づくものでなければならない。

不変荷重：想定値

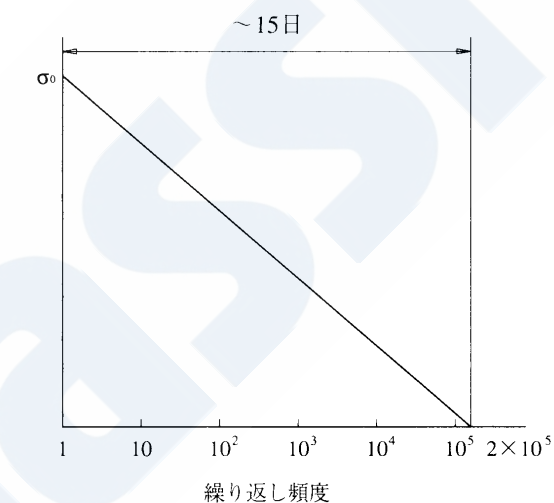
機能荷重：規定値

環境荷重：規定値

偶発荷重：規定値又は想定値

6.4.9-3.(3)(h) 及び 6.4.9-5. に規定する荷重は，相互に又は波浪荷重と組合せる必要はない。

図 GF6.3 簡易化した荷重分布



$\sigma_0$ ：船の一生における最大応力の期待値  
繰り返し頻度は対数表示： $2 \times 10^5$  を推定の一例として示す

### 6.4.13 材料及び建造

#### -1. 材料

##### (1) 船体構造を構成する材料

- (a) すべてのタイプのタンクに対し，船体構造に使用される鋼材の等級を決定するための伝熱計算を実施しなければならない。本計算は，次の条件によること。

- i) すべてのタンクの一次防壁の温度は，液化ガス燃料温度に等しいものと仮定しなければならない。

- ii) 前 i) に加え，完全二次防壁又は部分二次防壁が要求される場合は，すべてのタンクについて，当該 1 タンクのみ完全又は部分二次防壁の温度が，大気圧下での液化ガス燃料温度に等しいものと仮定しなければならない。

- iii) 航行区域に制限のない船舶に対しては，周囲温度は大気 5℃ 及び海水 0℃ としなければならない。制限のある



海域を航行する船舶に対しては、これより高い周囲温度を認めることがある。これに対し、冬期により低い温度になることが予想される海域を航行する船舶に対しては、本会はより低い周囲温度の適用を要求することがある。

- iv) 空気及び海水は静止しているものと仮定する（すなわち、強制対流に関する調整は行わない）。
  - v) **6.4.13-3.(6)**及び **6.4.13-3.(7)**に規定されるように熱及び機械的環境による経時変化、圧縮、船体運動及びタンクの振動を要因とする船舶の寿命期間中の防熱材の特性の劣化を仮定しなければならない。
  - vi) 液化ガス燃料の漏えいによる蒸発蒸気の発生による冷却効果を、必要に応じて考慮しなければならない。
  - vii) ヒーティング設備が **6.4.13-1.(1)(c)**の規定を満足する場合は、船体のヒーティング効果を **6.4.13-1.(1)(d)**の規定に基づき考慮して差し支えない。
  - viii) **6.4.13-1.(1)(c)**の規定を除き、ヒーティング設備による効果を考慮してはならない。
  - ix) 内殻と外殻を接続する構造部材の鋼材の等級は、その平均温度を用いて定めて差し支えない。
  - (b) すべての船体構造の材料で、設計条件における計算温度が液化ガス燃料温度の影響によって 0℃より低くなるものは、**表 GF7.5** の規定に従わなければならない。これには、液化ガス燃料タンクの支持構造、内底板、縦通隔壁板、横隔壁板、肋板、ウェブ、ストリンガー及びこれらの部材に取付けられる防撓材が含まれる。
  - (c) 材料の温度が**表 GF7.5** に規定される材料の等級に対する最低許容温度より低くならないようにするため、構造材料に対してヒーティング設備を使用することができる。**6.4.13-1.(1)(a)**に規定する計算において、ヒーティングによる効果は次において考慮することができる。
    - i) 船体横強度部材
    - ii) **6.4.13-1.(1)(b)**に規定する船体縦強度部材。ただし、より低い周囲温度条件が要求される場合であって、大気 5℃及び海水 0℃の周囲温度状態でヒーティング設備による効果を考慮することなく、その材料に適合する温度を保持できる場合に限る。
    - iii) 前 ii)に代えて、液化ガス燃料タンク間の縦通隔壁は、-30℃の最低設計温度又は **6.4.13-1.(1)(a)**に規定する計算による温度（ヒーティングを考慮したもの）よりも 30℃低い温度のうち低い方の温度に対して、材料が適切なものである場合は、ヒーティング設備による効果を考慮することができる。この場合、船体の縦強度は、当該縦通隔壁が有効な場合及びそうでない場合について、他編の関連規定を満足しなければならない。
  - (d) 前(c)に規定されるヒーティング設備は、次の要件を満足しなければならない。
    - i) ヒーティング設備は、当該システムのいかなる部分が故障した場合にあっても、予備の設備によって理論上必要な熱量の 100%以上供給できなければならない。
    - ii) ヒーティング設備は、重要な補機として考慮しなければならない。**6.4.13-1.(1)(c)ii)**の規定により設けられるシステムの少なくとも 1 つについては、すべての電気部品が非常用電源から供給されるものとしなければならない。
    - iii) ヒーティング設備の設計及び構造は、本会による格納設備の承認の範囲に含まなければならない。
- 2. 一次及び二次防壁の材料
- (1) 船体構造を構成しない一次防壁及び二次防壁の構造に使用する金属材料は、想定される設計荷重に対して適切なものとし、**表 7.1**、**表 7.2** 及び**表 7.3** の規定によらなければならない。
  - (2) 本会は、一次防壁及び二次防壁の材料として用いられる非金属材料又は**表 7.1**、**表 7.2** 及び**表 7.3** に規定されていない金属材料を、想定される設計荷重、材料特性及び使用目的に応じて、承認することがある。
  - (3) 一次防壁又は二次防壁に、複合材料を含む非金属材料を用いる又は組み込む場合、材料が使用目的に適切であることを確認するため、必要に応じて、次に示す(a)から(i)までの特性に関して試験を行わなければならない (**6.4.16** 参照)。
    - (a) 液化ガス燃料との適合
    - (b) 時効
    - (c) 機械的性質
    - (d) 熱膨張及び収縮
    - (e) 摩耗

- (f) 結合力
  - (g) 振動に対する抵抗
  - (h) 火災及び火炎伝播に対する抵抗
  - (i) 疲労破壊及びき裂進展に対する抵抗
- (4) 上記の特性は、必要な場合、就航中に想定される最高温度と最低設計温度より 5℃低い温度の間の範囲で試験しなければならない。ただし、-196℃より低くする必要はない。
- (5) 一次防壁及び二次防壁に複合材料を含む非金属が用いられる場合、接合方法も上記の規定により試験を行わなければならない。
- (6) 恒久的なイナートガス環境等の適切な設備により保護されている場合又は耐火防壁が設けられている場合は、一次防壁又は二次防壁に、火災及び火炎伝播に対する抵抗特性のない材料の使用を考慮することができる。
- 3. 液化ガス燃料格納設備に使用される防熱材及びその他の材料
- (1) 液化ガス燃料格納設備で使用される荷重を受ける防熱材及びその他の材料は、設計荷重に対して適切なものとしなければならない。
- (2) 液化ガス燃料格納設備で使用される防熱材及びその他の材料は、使用目的に適することを確認するため、必要に応じて、次に示す(a)から(n)までの特性を有していなければならない。
- (a) 液化ガス燃料との適合
  - (b) 液化ガス燃料による溶解
  - (c) 液化ガス燃料の吸収
  - (d) 収縮
  - (e) 時効
  - (f) 独立気ほう率
  - (g) 密度
  - (h) 機械的性質（液化ガス燃料及び他の荷重を受ける範囲において）、熱膨張及び収縮
  - (i) 摩耗
  - (j) 結合力
  - (k) 熱伝導率
  - (l) 振動に対する抵抗
  - (m) 火災及び火炎に対する抵抗
  - (n) 疲労破壊及びき裂進展に対する抵抗
- (3) 上記の特性は、必要な場合、就航中に予測される最高温度と最低設計温度より 5℃低い温度の範囲で試験しなければならない。ただし、最低温度は、-196℃より低くする必要はない。
- (4) 防熱材の設けられる場所及びその環境条件に応じて、防熱材料は、火災及び火炎伝播に対する適切な抵抗特性を有するものでなければならない。また、水蒸気の侵入及び機械的損傷に対して適当に保護されなければならない。防熱材を暴露甲板又は暴露甲板上方並びにタンクカバー貫通部に設ける場合は、防熱材は適当な基準による耐火性を有するものとするか、低火炎伝播性を有しかつ承認されたベーパーシールを形成する材料により保護しなければならない。
- (5) 耐火性に関して認められた規格を満足しない防熱材であっても、その表面が低火炎伝播性を有しかつ承認されたベーパーシールを形成する材料により保護される場合は、恒久的に不活性環境にならない燃料を貯蔵するホールスペースに使用しても差し支えない。
- (6) 防熱材の熱伝導率に関する試験は、適切に経年変化したサンプルについて行わなければならない。
- (7) 粉状又は粒状の防熱材を使用する場合、使用中に材料が固く詰まることを軽減する措置、並びに、材料が必要な熱伝導率を保持するのに十分な状態を維持し、かつ、液化ガス燃料格納設備に加わる圧力の過度の増加を妨ぐための措置を講じなければならない。

#### 6.4.14 建造過程

##### -1. 溶接継手の設計

- (1) 独立型タンクのタンク板のすべての溶接継手は、完全溶込みの面内突合せ溶接としなければならない。タンク板とドームの取合部に対してのみ、溶接施工方法承認試験の結果に応じ、完全溶込み型の T 字継手を適用して差し支えない。ドームに設けられる小さな貫通部を除き、ノズルの溶接も、原則として完全溶込み型で設計されなければならない。
- (2) 独立型タンクタイプ C 及び主として湾曲面で構成される独立型タンクタイプ B の液密の一次防壁の溶接継手の詳細は、次の(a)及び(b)によらなければならない。
  - (a) すべての長手方向及び周方向継手は、両面開先又は片面開先の完全溶込み型の突合せ溶接としなければならない。完全溶込み突合せ溶接は、両面溶接又は裏当金の使用によって行われなければならない。裏当金を使用する場合、非常に小さいプロセス用圧力容器を除き、裏当金は除去しなければならない。その他の開先は、溶接施工方法承認試験の結果が良好な場合、使用することができる。双胴型タンクタイプ C の長手方向隔壁とタンク板の接合部において、完全溶け込み型の T 字継手を適用して差し支えない。
  - (b) タンク本体とドーム及びドームと関連付属品間の継手の開先形状は、D 編 10 章の規定によって設計しなければならない。ノズル、ドーム及びその他の容器貫通物を接合するすべての溶接並びに容器又はノズルにフランジを接合するすべての溶接は完全溶込み溶接としなければならない。

注：マンホールがない真空断熱式タンクの場合、長手継手及び周継手は、上記の規定に従わなければならない。ただし、組立のため必要な個所については、裏当金付の片側溶接としてもよい。

##### -2. 接着及びその他の接合の設計

接着継手（又は、溶接を除くその他の方法の継手）の設計は、継手の強度特性を考慮しなければならない。

#### 6.4.15 タンクタイプ

##### -1. 独立型タンクタイプ A

##### (1) 設計原則

- (a) 独立型タンクタイプ A は主として C 編 14 章の規定を準用して設計されるタンクである。このタンクが主として平板によって構成される場合、設計蒸気圧  $P_0$  は、0.07MPa 未満としなければならない。
- (b) 6.4.3 に規定される完全二次防壁が要求される。二次防壁は、6.4.4 に従って設計されなければならない。

##### (2) 構造解析

- (a) 構造解析は、6.4.9-3.(3)(a)に規定する内圧並びに支持構造、キー構造及び合理的な範囲で船体構造との相互に作用する荷重を考慮して、本会の適当と認める方法で行わなければならない。
- (b) 支持構造物のような本編で規定されない構造部分については、6.4.9-2.から 6.4.9-5.に規定する設計荷重のうち適当なもの及び支持構造近傍の船体撓みを考慮して、直接計算によって応力を求めなければならない。
- (c) タンク及び支持構造は、6.4.9-5.に規定する偶発荷重に対して設計を行わなければならない。それらの荷重は、相互に又は環境荷重と組合せる必要はない。

##### (3) 最終設計条件

- (a) 主として平板により構成されるタンクで、古典的な方法で求められた一次及び二次部材（防撓材、特設肋骨、防撓桁、桁）の公称膜応力は、ニッケル鈹、炭素-マンガン鋼、オーステナイト鋼及びアルミニウム合金では  $R_m/2.66$  又は  $R_e/1.33$  のうちいずれか小さい方を超えてはならない。 $R_m$  及び  $R_e$  は、6.4.12(1)(a)iii)の規定による。ただし一次部材に関する詳細な応力計算が行われる場合、6.4.12(1)(a)iv)で定める等価応力  $\sigma_c$  は、本会が認めた場合、より高い許容応力とすることができる。この計算には、船体及び液化ガス燃料タンク底部の撓みによる船体と液化ガス燃料の相互反力の影響を含み、曲げ、せん断、軸及び捩れ変形の影響を考慮に入れなければならない。
- (b) タンク囲壁の板厚は、少なくとも 6.4.9-3.(3)(a)に規定する内圧及び 6.4.1-7.に定める腐食予備厚を考慮して、C 編 14 章の規定を準用して定めたものでなければならない。
- (c) 液化ガス燃料タンク構造は座屈強度に対する検討を行わなければならない。

##### (4) 偶発設計条件

- (a) タンク及び支持構造は、**6.4.9-5.**及び **6.4.1-6.(3)**に規定する偶発荷重及び設計条件を考慮して設計を行わなければならない。
- (b) **6.4.9-5.**に規定する偶発荷重を受ける場合、発生する応力は、発生確率が低いことを考慮して必要に応じて修正を加えた上で、**6.4.15-1.(3)**に規定する許容基準を満足しなければならない。

## -2. 独立型タンクタイプ B

### (1) 設計原則

- (a) 独立型タンクタイプ B は応力レベル、疲労寿命及びき裂進展特性を求めるために、モデルテスト、精密な解析手段及び解析法を用いて設計されるタンクである。このタンクが主として平面板によって構成される場合（方形タンク）、設計蒸気圧  $P_0$  は、**0.07 MPa** 未満としなければならない。
- (b) **6.4.3** に規定する漏洩防止設備を有する部分二次防壁を設けなければならない。小容量の漏洩防止設備は **6.4.5** の規定に従って設計しなければならない。

### (2) 構造解析

- (a) 次の **i)** から **iv)** について、構造が適当であることを確認しなければならない。この場合、すべての動的及び静的荷重の影響を考慮しなければならない。
  - i) 塑性変形
  - ii) 座屈
  - iii) 疲労破壊
  - iv) き裂進展

有限要素法又はこれと同様の方法による解析並びに破壊機構解析又はこれと同等の検討を行わなければならない。

- (b) 船体構造との相互作用を含め、タンクに生じる応力レベルを算定するために、3次元解析を行わなければならない。この解析の構造モデルには、液化ガス燃料タンクの他、その支持及びキー構造並びに関連する船体構造部分も含めなければならない。
- (c) 類似船による有効な資料がない場合には、不規則波中における個々の船舶の加速度及び運動の精密解析、並びにこれらの力及び運動による船体及びその液化ガス燃料タンクの応答の精密解析を行わなければならない。

### (3) 最終設計条件

- (a) 塑性変形

主として回転体によって構成される独立型タンクタイプ B の許容応力は、次に示す値を超えてはならない。

$$\sigma_m \leq f$$

$$\sigma_L \leq 1.5f$$

$$\sigma_b \leq 1.5F$$

$$\sigma_L + \sigma_b \leq 1.5F$$

$$\sigma_m + \sigma_b \leq 1.5F$$

$$\sigma_m + \sigma_b + \sigma_g \leq 3.0F$$

$$\sigma_L + \sigma_b + \sigma_g \leq 3.0F$$

$\sigma_m$  : 等価一次一般膜応力

$\sigma_L$  : 等価一次局部膜応力

$\sigma_b$  : 等価一次曲げ応力

$\sigma_g$  : 等価二次応力

$f$  :  $R_m/A$  又は  $R_e/B$  のうちいずれか小さい方

$F$  :  $R_m/C$  又は  $R_e/D$  のうちいずれか小さい方

$R_m$  及び  $R_e$  については、**6.4.12(1)(a)iii)**による。 $\sigma_m$ 、 $\sigma_L$ 、 $\sigma_b$  及び  $\sigma_g$  の応力については、**6.4.15-2.(3)(f)**の応力の分類の定義も参照すること。本会が、設計条件を考慮の上で適当と認めた場合は、表 **6.3** 中の値とは異なる値を用いることができる。



表 6.3 A, B, C 及び D の値 (独立型タンクタイプ B)

	ニッケル鋼及び 炭素-マンガン 鋼	オーステナイト 鋼	アルミニウム合 金
A	3	3.5	4
B	2	1.6	1.5
C	3	3	3
D	1.5	1.5	1.5

主として平板で構成される独立型タンクタイプ B については、有限要素法に適用する許容等価膜応力は次の i) から iii) を超えてはならない。

- i) ニッケル鋼及び炭素-マンガン鋼については、 $R_m/2$  又は  $R_e/1.2$  のうちいずれか小さい方
- ii) オーステナイト鋼については、 $R_m/2.5$  又は  $R_e/1.2$  のうちいずれか小さい方
- iii) アルミニウム合金については、 $R_m/2.5$  又は  $R_e/1.2$  のうちいずれか小さい方

本会が、応力の局所性、応力解析方法及び設計条件を考慮の上で適当と認めた場合は、上記の値とは異なる値を用いることができる。

板部材の板厚及び防撓材の寸法は、独立型タンクタイプ A で要求されるものより小さくしてはならない。

(b) 座屈強度

外圧及び圧縮応力を引き起こすその他の荷重を受ける液化ガス燃料タンクの座屈強度解析を、本会が適当と認める方法で行わなければならない。この方法は、必要に応じて、板の目違い、真直度又は平面度の欠如、楕円率並びに規定の弧又は弦長での真の円形からの誤差により生じる理論的な座屈応力と実際の座屈応力との差を適切に考慮したもので行わなければならない。

(c) 疲労設計条件

- i) 疲労及びき裂進展評価を 6.4.12(2) に従い行わなければならない。許容基準はき裂の検知性によって、6.4.12(2)(g)、6.4.12(2)(h) 又は 6.4.12(2)(i) を満足しなければならない。
- ii) 疲労解析は工作誤差を考慮しなければならない。
- iii) 本会は、必要と認めた場合には、構造要素の応力集中係数及び疲労寿命を求めるためのモデルテストを要求することがある。

(d) 偶発設計条件

- i) タンク及び支持構造は、6.4.9-5. 及び 6.4.1-6.(3) に規定する偶発荷重及び設計条件を考慮して設計を行わなければならない。
- ii) 6.4.9-5. に規定する偶発荷重が作用する場合、6.4.1-15.(2)(c) に規定する許容基準を満足しなくてはならない。ただし、許容基準は低い発現確率を考慮して適切に修正したものとする。

(e) マーキング

圧力容器に要求されるマーキングは、過大な局部応力が生じないような方法で行われなければならない。

(f) 応力の分類

応力評価のため、応力カテゴリーを以下のとおり定義する。

- i) 直応力は、対象と考える断面に垂直な応力である。
- ii) 膜応力は、対象と考える断面の厚さ方向に一樣に分布し、かつ、厚さ方向の応力の平均値に等しい直応力成分である。
- iii) 曲げ応力は、対象と考える断面で膜応力を除いた後、厚さ方向に変化する応力である。
- iv) せん断応力は、対象と考える断面に沿って働く応力成分である。
- v) 一次応力は、荷重によって生ずる応力で、外部からの力及びモーメントに釣合う必要のある応力である。一次応力の基本的な特性は、自己平衡作用がないことである。降伏応力をかなり超えた一次応力は、破壊又は



少なくとも大きな変形を引き起こす。

- vi) 一次一般膜応力は、降伏の結果、荷重の再配分を生ずることがないように構造物に分布している一次膜応力である。
- vii) 一次局部膜応力は、圧力又は他の機械的荷重によって生じる膜応力及び一次応力又は不連続効果と組合わされた膜応力が、構造物の他の部分に荷重を伝達するときに過度の変形を生じさせる場合発生する。この応力は、二次応力的な性質を有するが、一次局部膜応力として分類される。この応力領域が次式を満足するとき、局部的であるとみなすことができる。

$$S_1 \leq 0.5\sqrt{Rt} \text{ 及び}$$

$$S_2 \geq 2.5\sqrt{Rt}$$

$S_1$  : 等価応力が  $1.1f$  を超える領域の子午線方向の距離

$S_2$  : 一次一般膜応力の許容値を超える他領域までの子午線方向の距離

$R$  : 容器の平均半径

$t$  : 一次一般膜応力の許容値を超えている箇所の容器の板厚

$f$  : 一次一般膜応力の許容値

- viii) 二次応力は、隣接する部分の拘束又は構造物の自己拘束によって生ずる直応力又はせん断応力である。二次応力の基本的な特性は、自己平衡作用を持つことである。局部的な降伏又は僅かな変形は、この応力を生じさせる条件を満足する。

### -3. 独立型タンクタイプ C

#### (1) 設計原則

- (a) 独立型タンクタイプ C の設計原則は、破壊機構及びき裂進展基準を含むように修正された圧力容器の基準に基づいている。**6.4.15-3.(1)(b)**に規定する最小設計圧力は、初期表面欠陥がタンクの寿命期間中にタンク板の板厚の半分を超える進展が起こらないように、動的応力が十分に低いことを確保することを目的としている。
- (b) 独立型タンクタイプ C は **D 編 10.5** の規定に適合するタンクである。このタンクは次式で与えられる値以上の設計蒸気圧  $P_0$  を有する。

$$P_0 = 0.2 + A \cdot C(\rho_r)^{1.5} \text{ (MPa)}$$

$$A = 0.00185 \left( \frac{\sigma_m}{\Delta\sigma_A} \right)^2$$

$\sigma_m$  : 設計一次膜応力

$\Delta\sigma_A$  : 許容動的膜応力 (発現確率  $Q=10^{-8}$  レベルでの両振幅)

$55\text{N/mm}^2$  : フェライト・パーライト、マルテンサイト及びオーステナイト鋼

$25\text{N/mm}^2$  : アルミニウム合金 (5083-0)

$C$  : 次に示すタンクの寸法から定まるもののうち大きい値

$h$ ,  $0.75b$  又は  $0.45l$

$h$  : タンクの高さ (船の深さ方向) (m)

$b$  : タンクの幅 (船の幅方向) (m)

$l$  : タンクの長さ (船の長さ方向) (m)

$\rho_r$  : 設計温度における液化ガス燃料の比重 (清水の場合:  $\rho_r = 1$ )

タンクの設計寿命が大会波数が  $10^8$  となる期間よりも長い場合は、 $\Delta\sigma_A$  は設計寿命に対応した同等のき裂進展を与える値となるよう修正しなければならない。

- (c) 本会がタンクの形状並びに支持構造及び取付け物の配置を考慮して必要と認めた場合、タイプ A 又はタイプ B

の規定の適用を要求することがある。

(2) タンク板厚

(a) タンク板厚は次の i) から iii) を満足しなければならない。

- i) 圧力容器に関しては、**6.4.15-3.(2)(d)**に従って計算される板厚は、形成後の最小値としなければならない。負の許容値は認められない。
- ii) 圧力容器に関しては、成形後の腐食予備厚を含む胴板及び鏡板の最小板厚は、炭素-マンガン鋼及びニッケル鋼については  $5\text{ mm}$ 、オーステナイト鋼については  $3\text{ mm}$  及びアルミニウム合金については  $7\text{ mm}$  未満としてはならない。
- iii) **6.4.15-3.(2)(d)**による計算に使用する溶接継手効率率は、 $0.95$  としなければならない。この場合、**16.3.6-4.**に定める検査及び非破壊試験を行うものとする。この数値は、使用材料、継手の種類、溶接法及び荷重の種類等を考慮して、 $1.0$  まで増加することができる。プロセス用圧力容器について、本会は抜取りの非破壊試験を認めることがある。ただし、その非破壊試験の範囲は、使用材料、設計温度、組立て状態で材料の無延性遷移温度、溶接継手の種類及び溶接法等に応じて、**16.3.6-4.**の規定により定めたものより小としてはならず、かつ、継手効率は、 $0.85$  以下の値を採用しなければならない。特別の材料について、前記の継手効率は溶接継手の機械的性質に応じて減少しなければならない。

(b) 内圧の計算の際に **6.4.9-3.(3)(a)**に規定する設計液圧を考慮しなければならない。

(c) 圧力容器の座屈を検討するのに使用する設計外圧  $P_e$  は、次式で与えられるもの未満としてはならない。

$$P_e = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 \text{ (MPa)}$$

$P_1$  : 真空逃し弁の設計圧力。真空逃し弁が設けられない圧力容器については、 $P_1$  は特別に考慮されるが、一般に  $0.025\text{ MPa}$  未満としてはならない。

$P_2$  : 圧力容器又はその一部を格納する完全に閉鎖された区画の圧力逃し弁の設定圧力。その他の場合には、 $P_2 = 0$

$P_3$  : 防熱材の重量及び収縮、腐食予備厚を含む容器の重量並びに圧力容器が受けると予想されるその他の外圧荷重による容器の圧縮作用力。これには、ドームの重量、タワー及び管装置の重量、半載状態の影響、加速度及び船体変形等が含まれる。さらに内圧もしくは外圧又は両方の局所的な影響についても考慮しなければならない。

$P_4$  : 圧力容器又はその一部が暴露甲板上にある場合の水頭による外圧。その他の場合には、 $P_4 = 0$

(d) 内圧に基づく構造寸法は、次に従って、計算されなければならない。

**6.4.9-3.(3)(a)**に規定する内圧を受けるフランジを含む圧力容器の受圧部の寸法及び形状は、**D 編 10 章**の規定によらなければならない。これらの計算は、すべての条件において、認められている圧力容器の理論に基づくものでなければならない。圧力容器の受圧部の開口は、**D 編 10 章**の規定に従って補強しなければならない。

(e) 静的及び動的荷重に対する応力解析は次の i) から iii) に従って行われなければならない。

- i) 圧力容器の寸法は、**6.4.15-3.(2)(a)**から **6.4.15-3.(2)(d)**及び **6.4.15-3.(3)**の規定により定めなければならない。
- ii) 支持構造近傍及び支持構造用の容器取付け物近傍の荷重及び応力計算を実施しなければならない。**6.4.9-2.**から **6.4.9-5.**に定める荷重は、適用可能な場合には、使用しなければならない。支持構造近傍の応力は、材料の降伏応力の  $90\%$  又は引張り強さの  $75\%$  を超えてはならない。特別な場合、本会は疲労解析を要求することがある。
- iii) 本会が必要と認めた場合には、二次応力及び熱応力について特別な考慮を払わなければならない。

(3) 最終設計条件

(a) 塑性変形

独立型タンクタイプ C の許容応力は、次に示す値を超えてはならない。

$$\sigma_m \leq f$$

$$\sigma_L \leq 1.5f$$

$$\sigma_b \leq 1.5f$$

$$\sigma_L + \sigma_b \leq 1.5f$$

$$\sigma_m + \sigma_b \leq 1.5f$$

$$\sigma_m + \sigma_b + \sigma_g \leq 3.0f$$

$$\sigma_L + \sigma_b + \sigma_g \leq 3.0f$$

$\sigma_m$  : 等価一次一般膜応力

$\sigma_L$  : 等価一次局部膜応力

$\sigma_b$  : 等価一次曲げ応力

$\sigma_g$  : 等価二次応力

$f$  :  $R_m/A$  又は  $R_e/B$  のうちいずれか小さい方

$R_m$  及び  $R_e$  については、6.4.12(1)(a)iii)による。 $\sigma_m$ 、 $\sigma_L$ 、 $\sigma_b$  及び  $\sigma_g$  の応力については、6.4.15-2.(3)(f)の応力の分類の定義も参照すること。

表 6.4 A 及び B の値 (独立型タンクタイプ C)

	ニッケル鋼及び 炭素-マンガン 鋼	オーステナイト 鋼	アルミニウム合 金
A	3	3.5	4
B	1.5	1.5	1.5

- (b) 座屈基準は、次によらなければならない。

外圧及び圧縮応力を引き起こすその他の荷重を受ける圧力容器の板厚及び形状は、一般的に受け入れられている圧力容器の座屈理論に基づく計算によるものでなければならない。かつ、板の目違い、楕円率及び規定の弧又は弦長での真の円形からの誤差により生じる理論的な座屈応力と実際の座屈応力との差を適切に考慮したものでなければならない。

- (c) 疲労設計条件

- i) 大気圧下で液化ガス燃料の温度が-55℃以下の独立型タンクタイプ C において、本会は 6.4.15-3.(1)(a)に適合しているか確認するため、タンクサイズ、タンクの形状、支持構造を考慮して、静的及び動的応力に関する追加の検討を要求することがある。
- ii) 真空断熱式のタンクにおいては、支持構造の疲労強度に特別な注意を払うとともに、内殻と外殻の間の空間の検査方法について特別な検討を行うこと。

- (d) 偶発設計条件

- i) タンク及び支持構造は、6.4.9-5.及び 6.4.1-6.(3)に規定する偶発荷重及び設計条件に対して設計を行わなければならない。
- ii) 6.4.9-5.に規定する偶発荷重が作用する場合、6.4.15-3.(3)(a)に規定する許容基準を満足しなくてはならない。ただし、許容基準は低い発現確率を考慮して適切に修正したものとする。

- (e) マーキング

圧力容器に要求されるマーキングは、過大な局部応力が生じないような方法で行われなければならない。

#### 4. メンブレンタンク

##### (1) 設計原則

- (a) メンブレン格納設備の設計原則は、熱その他による伸縮によりメンブレンの気液密性を損なう過度のリスクを生じないようなものでなければならない。
- (b) 6.4.15-4.(2)(a)に規定する使用中に起こりうる事象を考慮して、解析及び試験に基づく系統的な手法により、格納設備が目的とする機能を満足することを実証しなければならない。
- (c) 6.4.3 に規定する完全二次防壁を設けなければならない。二次防壁は 6.4.4 の規定に従って設計しなければならない。

い。

- (d) 設計蒸気圧  $P_0$  は、原則として  $0.025\text{MPa}$  を超えてはならない。ただし、船体構造寸法を必要に応じて増強し、かつ、支持防熱構造の強度が適当なものであれば、 $P_0$  はより大きい値とすることができるが、 $0.07\text{MPa}$  未満としなければならない。
- (e) メンブレンタンクの定義は、非金属製メンブレンが使用される設計、メンブレンと防熱材が一体となる設計又はメンブレンが防熱材に組込まれるような設計について、これを除外するものではない。
- (f) メンブレンの厚さは、原則として  $10\text{mm}$  を超えてはならない。
- (g) 6.11.1 の規定による一次防熱スペースと二次防熱スペース全体のイナートガス循環は、ガス検知として有効な手段を可能にするのに十分なものでなければならない。

(2) 設計検討事項

- (a) メンブレンの寿命にわたり液密の損失につながる次のような潜在的な事象を評価しなければならない。

i) 最終強度設計に関する事象

- 1) メンブレンの引張による損傷
- 2) 防熱材の圧縮崩壊
- 3) 熱劣化
- 4) 防熱材と船体構造間の取付けの喪失
- 5) 防熱材へのメンブレンの固着の喪失
- 6) 内部構造及び支持構造の構造の健全性
- 7) 支持構造の損傷

ii) 疲労強度設計に関する事象

- 1) 船体構造との取合いを含むメンブレンの疲労
- 2) 防熱の疲労亀裂
- 3) 内部構造と支持構造の疲労
- 4) バラストの浸入につながる船体構造の疲労亀裂

iii) 偶発設計に関する事象

- 1) 機械的損傷（使用中におけるタンク内の物体の落下等によるもの）
- 2) 防熱スペースの過圧
- 3) タンクの過負圧
- 4) 内部船体構造からの浸水

内部の単一の事象により、両メンブレンが同時にあるいは連続的に損傷を起こしうる設計としてはならない。

- (b) 液化ガス燃料格納設備の材料に必要な物理的性質（機械的性質、熱的性質、化学的性質等）は、6.4.15-4.(1)(b) の規定に従って設計段階に確認しなければならない。

(3) 荷重及び荷重組合せ

インタバリアスペースの過圧、液化ガス燃料タンク内の負圧、スロッシングの影響及び船体振動の影響及びこれらの組合せによるタンクの健全性の損失について、特別の考慮を払わなければならない。

(4) 構造解析

- (a) 液化ガス燃料格納設備及び 6.4.7 に規定するような関連構造及び設備の最終強度評価及び疲労強度評価を目的とした構造解析や試験を実施しなければならない。構造解析において、液化ガス燃料格納設備に支配的な損傷モードを評価するために必要なデータを提供しなければならない。
- (b) 船体構造解析は、6.4.9-3.(3)(a) に規定する内圧を考慮しなければならない。船体変形とメンブレン及び防熱材との適合性並びに船体変形については、特別の配慮を払わなければならない。
- (c) 6.4.15-4.(4)(a) 及び 6.4.15-4.(4)(b) に示す解析は、個々の運動、加速度及び船体と液化ガス燃料格納設備の応答に基づくものでなければならない。

(5) 最終設計条件



- (a) 使用状態におけるすべての重要な構成要素, サブシステム又は装置は, **6.4.15-4.(1)(b)**に従い, 構造的に耐え得ることを確認しなければならない。
  - (b) 液化ガス燃料格納設備, 液化ガス燃料格納設備と船体構造との取合い及びタンク内構造の損傷モードに対する許容基準の選定においては, 考慮する損傷モードに伴う結果を考慮しなければならない。
  - (c) 内殻の部材寸法は, **6.4.9-3.(3)(a)**に規定する内圧を考慮して, **C 編 14 章**の規定を準用し, かつ, **6.4.9-4.(1)(c)**に規定するスロッシング荷重に関する該当する要件に適合するよう定めたものでなければならない。
- (6) 疲労設計条件
- (a) 疲労解析は, 継続的なモニタリングにより損傷発生を検知できないポンプタワー等のタンク内の構造並びにメンブレン及びポンプタワーの付属品に対して実施しなければならない。
  - (b) 疲労計算は, 次の **i** 及び **ii** に応じて, **6.4.12(2)**の規定に従って実施しなければならない。
    - i) 構造の健全性に対する構造要素の重要性
    - ii) 検査実施の可否
  - (c) 両メンブレンに同時にあるいは連続的に損傷をもたらすき裂が発生しないことが試験又は解析により確認できる構造要素については, 0.5 以下としなければならない。
  - (d) 定期的な検査を実施する構造要素であって, 両メンブレンに同時あるいは連続的に損傷をもたらす疲労き裂が発生し得る構造要素については, **6.4.12(2)(h)**に規定する疲労及び破壊機構要件を満足しなければならない。
  - (e) 就航中の検査においてアクセスできない構造要素であって, 両メンブレンに同時あるいは連続的に損傷をもたらす疲労き裂が前兆なしに発生し得る構造要素については, **6.4.12(2)(i)**に規定する疲労及び破壊機構要件を満足しなければならない。
- (7) 偶発設計条件
- (a) 格納設備及びその支持構造は, **6.4.9-5**に規定する偶発荷重を考慮して設計を行わなければならない。偶発荷重は相互に又は環境荷重と組合せる必要はない。
  - (b) リスク評価に基づき追加の事故シナリオを決定しなければならない。タンク内の艀装品の固着については, 特に注意を払わなければならない。

#### 6.4.16 新コンセプトに対する限界状態設計

-1. **6.4.15** の規定を用いて設計することのできない新型式の燃料格納設備は, 本節並びに本章の **6.4.1** から **6.4.14** の該当規定を用いて設計しなければならない。本節による燃料格納設備は, 確立された設計解並びに新設計に適用できる構造設計手法である限界状態設計の原理に基づき設計しなければならない。このより一般的な手法は, **6.4.15** の規定を用いて設計された既知の格納設備と同等の安全レベルを確保するものである。

-2.

- (1) 限界状態設計は, 各構造要素について **6.4.1-6**による設計条件に関連する損傷モードを評価する系統的手法である。限界状態とは, 構造又は構造の一部が要件を満足しない状態と定義する。
- (2) 各損傷モードは, 1 つ以上の限界状態に関連する。関連するすべての限界状態を考慮することにより, 構造要素の最小限界荷重を得ることができる。  
限界状態は次の 3 つに分類する。
  - (a) 最終限界状態 (ULS) : 非損傷状態において, 最大耐荷容量, 場合によっては, 最大ひずみ又は最大変形に対応する。
  - (b) 疲労限界状態 (FLS) : 繰り返し荷重の影響による劣化に相当する。
  - (c) 偶発限界状態 (ALS) : 偶発事象に耐えることのできる構造強度に関連する。
- (3) 限界状態設計の手順及び関連する設計パラメータは, **附属書 6.4.16** に規定する「新型式の燃料格納設備の設計における限界状態設計手法の使用に関する基準」に適合しなければならない。



## 6.5 可搬式液化ガス燃料タンク

### 6.5.1 設計

タンクの設計は、**6.4.15-3**の規定に適合しなければならない。タンクの支持構造（コンテナフレーム又はトラックシャーシ）は、用途に応じて設計しなければならない。

### 6.5.2 配置

可搬式燃料タンクは、次の**(1)**から**(3)**の規定に従った専用の場所に配置しなければならない。

- (1) 配置及び荷役作業に応じてタンクが機械的に保護される場所であること。
- (2) 開放甲板に設置する場合、燃料の流出に対する保護及び冷却用の水噴霧装置が備えられていること。
- (3) 閉鎖場所に設置する場合、当該区画はタンクコネクションスペースとして取扱われること。

### 6.5.3 固定

可搬式燃料タンクは、船内の装置に接続する際に、甲板に固定できるものでなければならない。タンクを支持及び固定する設備は、船舶の特性及びタンクの位置を考慮して想定される最大の静的及び動的傾斜並びに最大の加速度に耐えうようように設計しなければならない。

### 6.5.4 強度及び復原性への考慮

可搬式燃料タンクの強度及び船舶の復原性への影響について考慮しなければならない。

### 6.5.5 接続の手段

燃料管装置への接続のために、承認されたフレキシブルホース又は十分な伸縮性が得られるように設計されたその他の適切な手段を備えなければならない。

### 6.5.6 燃料の流出の制限

恒久的でない接続部の不用意な切離し又は破裂に備え、流出する燃料の量を制限する措置を講じなければならない。

### 6.5.7 圧力逃し装置

可搬式タンクの圧力逃し装置は、固定されたベント装置に接続しなければならない。

### 6.5.8 制御及び監視装置

可搬式燃料タンクの制御及び監視装置は、船舶の制御及び監視装置に統合されたものでなければならない。また、可搬式燃料タンクの安全装置は、船舶の安全装置（タンク付弁の遮断装置、漏洩／ガス検知装置等）に統合されたものでなければならない。

### 6.5.9 交通

タンク接続部は、点検及び整備のために、安全に交通できるものでなければならない。

### 6.5.10 接続

船舶の燃料管装置に接続した後に、次の**(1)**から**(3)**の要件を満足しなければならない。

- (1) **6.5.6**に規定する圧力逃し装置を除き、各可搬式タンクは、いかなる場合も隔離できること。
- (2) 1つのタンクを分離した際に、他の可搬式タンクが利用できない状態にならないこと。
- (3) タンクは、**6.8**に規定される積込制限を超えないこと。

## 6.7 圧力逃し装置

### 6.7.1 一般

- 1. すべての燃料貯蔵タンクには、燃料格納設備の設計及び貯蔵する燃料に適した圧力逃し装置を設けなければならない。燃料貯蔵用のホールドスペース、インタバリアスペース、タンクコネクションスペース及びタンクコファダムであって設計上の能力を超える圧力に遭遇するおそれのあるものについては、適当な圧力逃し装置を設けなければならない。**6.9**に規定する圧力制御装置は、圧力逃し装置とは別個のものでなければならない。
- 2. 燃料貯蔵タンクのうち、外圧が設計圧力を超えうるものには、負圧防止装置を設けなければならない。

### 6.7.2 液化ガス燃料タンクの圧力逃し装置

- 1. 燃料が真空断熱式タンクの真空部に放出される可能性がある場合であって、タンクが甲板下に設置される場合には、当該真空部は、ベント装置に接続された圧力逃し装置により保護しなければならない。本会は、40 フィートコンテナの寸法を超えない寸法のタンクについて、ガスを安全場所に放出することができない場合には、開放甲板上において直接大気に放出させる配置を認めることがある。
- 2. 液化ガス燃料タンクには、少なくとも 2 つの圧力逃し弁を設けなければならない。また、故障又は漏洩の際に、当該圧力逃し弁のうち 1 つを切り離せるようにしなければならない。
- 3. インタバリアスペースには、圧力逃し装置を設けなければならない。メムレン方式の場合にあつては、設計者は、インタバリアスペースの圧力逃し弁が適当な容量を有することを立証しなければならない。
- 4. 圧力逃し弁の設定圧力は、タンクの設計蒸気圧を超えるものとしてはならない。ただし、ガスの不必要な放出を最小限とするための順次作動を可能とするため、総圧力逃し容量の 50% を超える容量をまかなうために必要となる弁以外の弁は、MARVS の 105% までの圧力に設定してよい。
- 5. 圧力逃し装置に備えられる圧力逃し弁は、温度について、次の(1)から(4)の要件に適合しなければならない。
  - (1) 設計温度が 0℃より低い燃料タンクの圧力逃し弁は、氷結で弁が作動しなくなることを防ぐように設計及び配置しなければならない。
  - (2) 周囲温度による氷結の影響を考慮した構造及び配置にしなければならない。
  - (3) 融点が 925℃を超える材料で製造しなければならない。ただし、内部の部品及びシールにあつては、圧力逃し弁のフェイルセーフ機能が損なわれない場合には規定以下の融点の材料を使用することができる。
  - (4) パイロット式圧力逃し弁のセンシングライン及び排出ラインは、損傷を抑止するために、適切に堅牢な構造としなければならない。
- 6. 燃料タンクに設置された圧力逃し弁に不具合が生じた際に、次の(1)から(3)に示す緊急隔離のための安全な手段が利用可能でなければならない。
  - (1) 緊急隔離の手順は、オペレーションマニュアルに記載しなければならない (17 章参照)。
  - (2) 液化ガス燃料タンクに設置された圧力逃し弁のうちの 1 つのみを隔離することができる手順としなければならない。また、物理的なインターロックを設けなければならない。
  - (3) 圧力逃し弁の切り離しは、船長の管理の下で行われるものとする。当該操作の実施については、船舶の航海日誌に記録し、当該圧力逃し弁の位置に表示するものとする。
- 7. 液化ガス燃料タンクに設置される各圧力逃し弁は、次の(1)から(3)に適合するベント装置に導かななければならない。
  - (1) 出口で滞りなく、通常、垂直上方に排出する構造のものでなければならない。
  - (2) ベント装置に水や雪が入る可能性を最小限にするように配置されたものでなければならない。
  - (3) ベント出口の高さは、通常、暴露甲板上  $B/3$  又は 6 m のうちのいずれか大きい方以上とし、作業区域及び歩路上 6 m 以上としなければならない。ただし、特別の考慮が払われている場合には、本会は規定の高さを下回ることを認めることがある。
- 8. 圧力逃し弁からの出口は、次の(1)及び(2)から 10 m 以上離れた場所に設けなければならない。
  - (1) 空気取入口、排気口並びに居住区域、業務区域、制御場所又は他の非危険場所の開口

## (2) 機関の排気ガス出口

-9. 他のすべての燃料ガスベント出口は、前-7.及び-8.に従って配置しなければならない。また、ベント装置が接続されている区域の液圧による、ガスベント出口からの液の溢れ出しを防ぐ措置を講じなければならない。

Note 前-7.から-9.に規定されるベント装置の構造及びベント出口の配置は、ガス拡散解析又は物理的な試験により評価されなければならない。ただし、本会及び主管庁が代替措置の同等性を認める場合、前-7.から-9.とは異なる配置を認める場合がある。

-10. ベント管装置には、液体が溜るおそれのある箇所にドレン抜きのための設備を設けなければならない。圧力逃し弁及び管装置は、いかなる場合にも圧力逃し弁の中又はその近くで液体が溜ることがないように配置しなければならない。

-11. ベント出口には、異物の侵入を防止するため、13 mm×13 mm メッシュを超えない適当な保護金網であって、流れに悪影響を与えないものを設けなければならない。

-12. すべてのベント管装置は、装置がさらされる温度変化、流れによる力及び船体の運動によって損傷が起こらないように設計及び配置しなければならない。

-13. 圧力逃し弁は、燃料タンク最高部に接続しなければならない。また、圧力逃し弁は、6.8 に規定する最大許容積込制限状態、かつ、15 度の横傾斜及び 0.015  $L_f$  の縦傾斜がある状態で気相部となるような位置に設けなければならない。

### 6.7.3 圧力逃し装置の容量

#### -1. 圧力逃し弁の容量

(1) 圧力逃し弁は、液化ガス燃料タンクの圧力が MARVS の 120%を超えて上昇することなく、次の(a)又は(b)のいずれか大きい方を排出できる総容量を有するものとしなければならない。

- (a) 液化ガス燃料タンクのイナーテイング装置の最大使用圧力が液化ガス燃料タンクの MARVS を超える場合、液化ガス燃料タンクのイナーテイング装置の最大容量
- (b) 次式を用いて計算される火災にさらされた状態で蒸発する蒸気量

$$Q = FGA^{0.82} (m^3 / s)$$

$Q$  : 273.15 K 及び 0.1013 MPa の標準状態の空気の最小規定排気流量

$F$  : 液化ガス燃料の種類で定まる火災露出係数

$F = 1.0$  : 甲板上に据付けられた防熱されていないタンク

$F = 0.5$  : 本会によって承認された防熱材を設けた甲板上のタンク（防熱材の承認は、承認された防火材の使用、防熱材の熱伝導率及び火災にさらされたときの防熱材の安定性に基づいて行われる。）

$F = 0.5$  : ホールドに設けられた防熱されない独立型タンク

$F = 0.2$  : ホールド内の防熱された独立型タンク又は防熱されたホールド内の防熱されていない独立型タンク

$F = 0.1$  : イナーテイングされたホールド内の防熱された独立型タンク又はイナーテイングされ、かつ、防熱されたホールド内の防熱されていない独立型タンク

$F = 0.1$  : メンブレンタンク

開放甲板から部分的に突出した独立型タンクの場合、火災露出係数は、甲板の上下の表面積に基づいて定めなければならない。

$G$  : ガス係数

$$G = \frac{12.4}{L_h D_h} \sqrt{\frac{ZT}{M}}$$

$T$  : 絶対温度 K で示した噴出状態（すなわち、圧力逃し弁の設定圧力の 120%）での温度

$L_h$  : 噴出状態で蒸発している物質の潜熱: kJ/kg

$D_h$  : 比熱比 ( $k$ ) によって定まる係数で次式によって求める。 $k$  は噴出状態での比熱比で、1 から 2.2 の間の値となる。 $k$  が不明の場合には、 $D_h = 0.606$  を使用する。

$$D_h = \sqrt{k \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

$Z$  : 噴出状態でのガスの圧縮係数。不明の場合は、 $Z=1.0$  とする。

$M$  : 液化ガス燃料の分子量

$A$  : タンク外表面積 ( $m^2$ ) で、タンクの種類により、図 6.4 に示されるとおりとする。

圧力逃し弁の容量を決定する際は、ガス係数を積込む各液化ガス燃料について計算し、得られた最大の値を使用しなければならない。

- (2) 燃料貯蔵ホールドスペース内の真空断熱式タンク及びコファダムにより、隔離され潜在的な火災による負荷を受けない、又は火災による負荷を受けない区画に囲われている燃料貯蔵ホールドスペース内のタンクの場合には、次の(a)及び(b)による。
  - (a) 圧力逃し弁の容量を火災の影響に基づき定めなければならない場合、火災露出係数は次の i) 又は ii) に従い減じて差し支えない。
    - i)  $F=0.5$  に代えて  $F=0.25$
    - ii)  $F=0.2$  に代えて  $F=0.1$
  - (b) 火災露出係数の最小値は  $F=0.1$  以上とすること。
- (3) 噴出状態における空気の流れの要求値は、次式による。

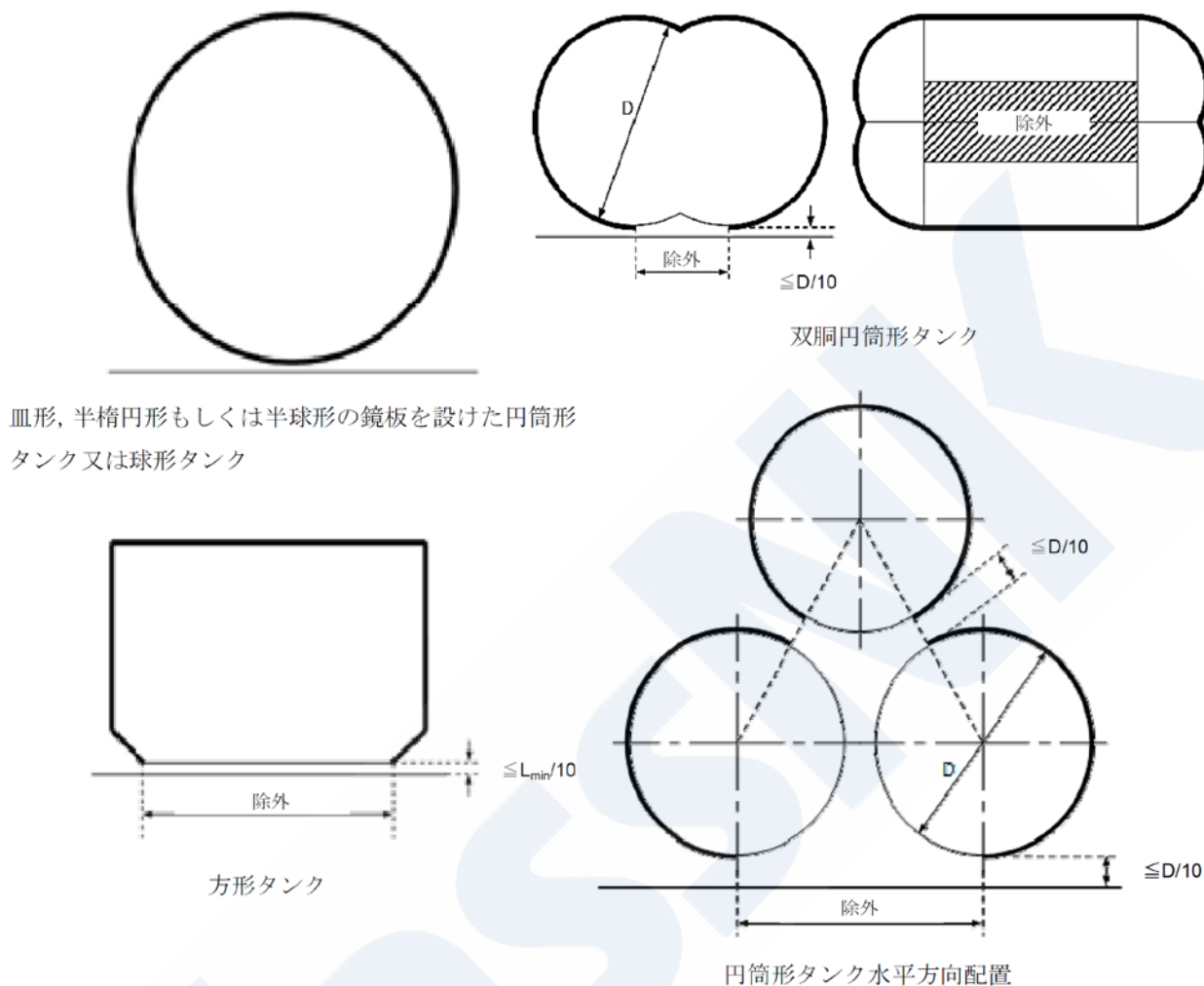
$$M_{air} = Q \rho_{air} \text{ (kg/s)}$$

空気密度( $\rho_{air}$ )は、273.15 K かつ 0.1013 MPa の場合、1.293 kg/m<sup>3</sup> とする。

## -2. ベント管装置の容量

- (1) 6.7.3-1 に定める容量を確保するために、ベント管装置の寸法は、圧力逃し弁の上流及び下流における圧力損失を考慮して決定しなければならない。
- (2) 上流の圧力損失
  - (a) 燃料タンクから圧力逃し弁の入口までのベントラインにおける圧力降下は、6.7.3-1 に従って計算された流量において弁の設定圧力の 3% を超えてはならない。
  - (b) パイロット検知がタンクドームから直接行われる場合には、パイロット式圧力逃し弁は、弁の入口部における圧力損失による影響を受けないものとしなければならない。
  - (c) フローイング方式のパイロット式圧力逃し弁の場合には、遠隔検知されるパイロットラインの圧力損失を考慮しなければならない。
- (3) 下流の圧力損失
  - (a) 共通のベントヘッド及びベントマストを設置する場合には、接続されたすべての圧力逃し弁からの流入を含めて計算しなければならない。
  - (b) 圧力逃し弁の出口から大気への排出場所までのベント管（他のタンクと接続するベント管の連結部を含める。）において形成される背圧は、次の i) から iii) の値を超えないこと。ただし、代替として、圧力逃し弁の製造者によって提供された値とすることが認められる。
    - i) 非平衡形圧力逃し弁の場合：MARVS の 10%
    - ii) 平衡形圧力逃し弁の場合：MARVS の 30%
    - iii) パイロット式圧力逃し弁の場合：MARVS の 50%
- (4) 圧力逃し弁の安定した作動を確保するため、圧力逃し弁の吹下り圧力は、弁入口部における圧力損失及び定格容量における MARVS の 2% の合計以上としなければならない。

図 6.4 タンクの外表面積の求め方



## 6.8 液化ガス燃料タンクの充填制限値

### 6.8.1 充填制限値

- 1. 液化ガス燃料タンクの積込制限値 ( $FL$ ) は, **2.2.1-36**に定める基準温度において 98%とする。  
実際に充填される燃料の温度に応じた充填制限は, 次の式により計画されなければならない。

$$LL = FL \frac{\rho_R}{\rho_L}$$

$LL$  (充填制限値): **2.2.1-27**に定義する充填制限値を百分率で示した値

$FL$  (積込制限値): **2.2.1-16**に定義する積込制限値を百分率で示した値

$\rho_R$ : 基準温度における燃料の比重

$\rho_L$ : 充填時の温度における燃料の比重

- 2. タンクの防熱及び設置場所を考慮して, 外部火災によりタンク内の燃料が加熱される可能性が著しく低い場合, 本会は, 基準温度から算出された値より大きい充填制限値を認めることがあるが, 95%を超えてはならない。また, **6.9**に従った圧力制御の二次システムが設置されている場合も考慮する。ただし, 燃料使用機器のみで圧力が維持又は制御される場合, **6.8.1-1**により算出された充填制限値を適用しなければならない。



## 6.9 燃料貯蔵状態の保持

### 6.9.1 タンク圧力及び温度制御

-1. 高温側の設計周囲温度における燃料の最高蒸気圧に耐えるように設計される液化ガス燃料タンクを除き、液化ガス燃料タンクの圧力及び温度は、次の(1)から(4)に掲げる方法等の本会が適当と認める方法を用いて、常時設計範囲内に維持されなければならない。

- (1) 蒸発ガスの再液化
- (2) 蒸発ガスの燃焼
- (3) 蓄圧
- (4) 液化ガス燃料の冷却

通常の使用圧力でタンクが満載され、かつ、船舶が停泊している状態、即ち、船内負荷用電力のみ発電している状態を想定して、採用された手段によって、タンクの圧力は、圧力逃し弁の設定圧力未満に 15 日間維持できるようにしなければならない。

-2. 燃料ガスの放出によるタンク圧力の制御は、緊急事態を除いて認められない。

### 6.9.2 装置の設計

-1. 通常の使用状態に対し、高温側の設計周囲温度は、次の値としなければならない。

海水 32℃

大気 45℃

特に暑い海域又は寒い海域で使用する場合、この設計温度は、本会の適当と認めるところにより増減しなければならない。

-2. 装置は、燃料を大気へ放出することなく設計条件内で圧力を制御できるような容量をもたなければならない。

### 6.9.3 再液化装置

-1. 再液化装置は、6.9.3-2.に従って設計及び計算されなければならない。この装置は、燃料をほとんど又は全く消費しない場合も蒸発ガスを処理できる十分な容量をもたなければならない。

-2. 再液化装置は、次の(1)から(4)に示すいずれかの方式とすることができる。

- (1) 蒸発した燃料を圧縮し、凝縮して燃料タンクに戻す直接式
- (2) 燃料又は蒸発した燃料を圧縮せずに冷媒によって冷却又は凝縮する間接式
- (3) 蒸発した燃料を燃料と冷媒の熱交換器内で圧縮し、凝縮して燃料タンクに戻す組合せ式
- (4) 設計上、圧力制御のための再液化装置の運転中にメタンを含む排気流を生じる場合、これらの排気ガスを合理的に実行可能な範囲で大気へ放出することのない処理方式

### 6.9.4 燃焼装置

蒸発ガスの燃焼は、本編に規定されている燃料の使用の規定に従った蒸発ガスの消費又は専用のガス燃焼ユニット (GCU) により行うことができる。燃焼装置の容量は、要求される蒸発ガスを消費するのに十分であることが検証されなければならない。これに関連して、減速運転時間及び推進又は他の用途による消費がないことを考慮しなければならない。

### 6.9.5 適合性

燃料の再液化又は冷却のために使用される冷媒又は補助剤は、接触する可能性のある燃料に適合するものでなければならない。加えて、複数種類の冷媒又は補助剤が使用され、接触する可能性がある場合には、これらは相互に適合するものでなければならない。

### 6.9.6 装置の有効性

-1. 装置及びその補助装置は、動作的機械の構成要素又は制御装置の構成要素に単一の故障が生じた場合においても、他の

設備又は装置によって、燃料タンクの圧力及び温度を維持できるものでなければならない。

-2. 燃料タンクの圧力及び温度を設計範囲内に維持するために必要な熱交換器は、圧力制御のための最大必要能力の 25% を超える能力を有し、かつ、外部からの援助なく船上で修理ができる場合を除いて、予備の熱交換器を備えなければならない。

## 6.10 燃料格納設備の雰囲気制御

### 6.10.1 燃料格納設備の雰囲気制御

-1. 各燃料タンクが安全にガスフリーされ、かつ、ガスフリー状態から燃料を安全に積込むことができるよう管装置を設けなければならない。当該装置は、雰囲気を変化させた後にガス又は空気の滞留する可能性を最小限にするような配置としなければならない。

-2. 当該管装置は、中間段階として不活性媒体を使用することによって、雰囲気を変化させる間のいかなるときも燃料タンク内に引火性混合物が存在する可能性をなくすように設計されたものでなければならない。

-3. ガスフリー又はパージの経過を監視するため、各燃料タンクには、ガス採取端を設けなければならない。

-4. 燃料タンクのガスフリーに使用するイナートガスは、船外から供給しても差し支えない。

Note: LPG 燃料貯蔵タンク及び管装置には、LPG の物性を考慮して、適切な雰囲気制御(ガスフリー及びパージ)を行い、安全に空にすることができる手段を設けなければならない。

## 6.11 ホールドスペース内の雰囲気制御（独立型タンクタイプ C 以外の燃料格納設備）

### 6.11.1 ホールドスペース内の雰囲気制御（独立型タンクタイプ C 以外の燃料格納設備）

-1. 完全二次防壁又は部分二次防壁が要求される液化ガス燃料格納設備のインタバリアスペース及びホールドスペースは、適当な乾燥イナートガスで不活性化できるものとし、かつ、船内のイナートガス発生装置又は少なくとも 30 日間の通常消費に十分な船内の貯蔵設備によって供給される補給ガスで不活性の状態を保つことができるものでなければならない。30 日間より短い期間の容量の貯蔵設備について、本会は、船の運航条件を考慮して特別に認めることがある。

-2. 前-1.に代え、部分二次防壁が要求される場合には、前-1.に規定される区画に乾燥空気を満たすこととして差し支えない。この場合、当該区画のうち最大の区画を不活性化するのに十分なイナートガスを供給するために、イナートガスを貯蔵するか又はイナートガス発生装置を設け、かつ、当該区画の形状及び関連蒸気の検知装置並びにイナートガスの性能は、液化ガス燃料タンクの漏洩をただちに検知し、かつ、危険な状態になる前に不活性化できるものとしなければならない。また、予想される必要量を満足する適当な品質の十分な乾燥空気を供給するための装置を設けなければならない。

## 6.12 独立型タンクタイプ C の周囲区画の環境制御

### 6.12.1 独立型タンクタイプ C の周囲区画の環境制御

液化ガス燃料タンクの周囲区画は、適当な乾燥空気で満たすことができ、かつ、船内の適当な空気乾燥装置から供給される乾燥空気によって乾燥状態を維持できるものとしなければならない。本規定は、表面の冷却による凝縮及び着氷が問題となる液化ガス燃料タンクにのみ適用される。

## 6.13 イナートティング

### 6.13.1 イナートティング

イナートガス装置に燃料蒸気が逆流することを防ぐため、次に規定する手段を設けなければならない。

(1) 引火性ガスのガス安全区画への逆流を防ぐため、イナートガス供給管にはダブルブロックブリード弁を設けなければならない。これに加えて、ダブルブロックブリード弁と燃料装置との間に閉鎖可能な逆止弁を設けなければならない。

これらの弁は非危険場所の外側に配置しなければならない。

- (2) 燃料管装置への接続が恒久的でない場合、前(1)で要求される弁に代えて、2 個の逆止弁としても差し支えない。
- (3) 不活性化された区画を分離でき、かつ、当該区画の圧力制御のために必要な制御装置及び逃し弁を設けたものでなければならない。
- (4) 漏洩検知装置の一部として防熱スペースに連続的にイナートガスを供給する場合には、各区域に供給されるガスの量を監視するための手段を備えなければならない。

#### 6.14 船内でのイナートガス製造及び貯蔵

##### 6.14.1 船内でのイナートガス製造及び貯蔵

- 1. イナートガス発生装置は、常時、酸素濃度が体積で 5%を超えないイナートガスを発生できるものでなければならない。イナートガス発生装置からのイナートガス供給管には、連続読取り式の酸素濃度計を設け、かつ、最大酸素濃度が体積で 5%に設定された警報器を当該濃度計に備えなければならない。
- 2. イナートガス装置には、燃料格納設備に適した圧力制御装置及び監視装置を備えなければならない。
- 3. 窒素発生装置又は窒素貯蔵設備が機関室外の独立した区画に設けられる場合、当該区画には少なくとも毎時 6 回の換気を行うことができる独立の機械式排気通風装置を設けなければならない。また、当該区画には低酸素濃度警報を備えなければならない。
- 4. 窒素配管は、十分に換気された場所に敷設しなければならない。当該配管を閉鎖場所に敷設する場合にあつては、窒素配管は溶接継手とし、弁の取付けのために必要なフランジ継手の数は最小限とし、かつ、できる限り短くしなければならない。

## 7 章 材料及び燃料管装置

### 7.1 目的

#### 7.1.1 一般

本章の目的は、取扱う燃料の性質を考慮し、船舶、人員及び環境へのリスクを最小にするため、すべての運航状態において燃料の安全な取扱いを確保することである。

### 7.2 機能要件

#### 7.2.1 一般

本章は、3.2.1, 3.2.5, 3.2.6, 3.2.8, 3.2.9 及び 3.2.10 の機能要件に関連する。加えて、7.2.2 が適用となる。

#### 7.2.2 追加要件

- 1. 燃料管は、燃料の温度変化により生じる熱伸縮を過大な応力が発生することなく吸収できるようにしなければならない。
- 2. 配管、管装置及びその構成要素並びに燃料タンクには、熱伸縮及びタンクと船体構造の相対変位による過大な応力から保護するための措置を講じなければならない。
- 3. 燃料ガスに配管内で凝縮する可能性のある比重の大きい成分が含まれる場合には、安全に液体を除去するための手段を備えなければならない。

Note: 燃料油管装置には、LPG 燃料ガスが配管内で凝縮した場合には、安全に液体を除去するための手段を備えなければならない。

- 4. 低温用管装置は、船体の温度が船体材料の設計温度より低くならないように、必要に応じて隣接する船体構造から熱的に隔離しなければならない。
- 5. 燃料油管装置は、LPG の特性を考慮して、LPG/ガスの滞留を防ぐ構造とし、適切にガスフリー及びガスパージができるように配慮しなければならない。

### 7.3 一般的な管の設計

#### 7.3.1 一般

- 1. 燃料管及び安全で信頼性のある操作及び保守のために必要なその他の配管は、本会が適当と認める基準に従って識別色で標示しなければならない。
- 2. タンク又は燃料配管が熱的隔離により船体構造から分離される場合には、当該配管及びタンクの両方を、船体構造に電氣的に接地する措置を講じなければならない。すべてのガスケット付管継手及びホース連結部は、電氣的に接地しなければならない。
- 3. 液体が満たされた状態で隔離されることのあるすべての管系及び構成要素には、逃し弁を設けなければならない。
- 4. 低温の燃料を含む配管には、水分の凝縮を最小とするよう、防熱を施されなければならない。
- 5. 燃料供給管以外の配管及びケーブルは、発火源を形成せず、二重管又はダクトの安全性を損わない場合に限り、二重管又はダクト内に配置することができる。ただし、二重管又はダクトには、操作に必要な配管又はケーブル以外のものは含めてはならない。
- 6. 高圧 LPG 燃料/ガスの漏洩やベント放出により低温にさらされる可能性のある配管及びダクトは、気化や膨張による影響を考慮して設計されなければならない。

### 7.3.2 管の厚さ

- 1. 管の厚さは、次式による値未満としてはならない。

$$t = \frac{t_0 + b + c}{1 - a/100} \text{ (mm)}$$

$t_0$  : 理論上の厚さ

$$t_0 = PD / (2Ke + P) \text{ (mm)}$$

$P$  : 7.3.3 に示す設計圧力 (MPa)

$D$  : 外径 (mm)

$K$  : 7.3.4 に示す許容応力 (N/mm<sup>2</sup>)

$e$  : 継手効率で、継目無管及び承認された溶接管製造業者によって製作され、かつ、溶接部に対して本会が適当と認める基準による非破壊試験を行い、継目無管と同等であると認められた縦方向又はらせん状溶接管にあつては、1.0 とする。その他の管に対する継手効率の値は、1.0 未満とし、製造法に応じて本会が適当と認める基準による。

$b$  : 曲げ加工に対する予備厚 (mm)。 $b$  の値は、内圧のみによる曲げ部の計算上の応力が許容応力を超えないように選定しなければならない。そのような確認が得られない場合、 $b$  は、次式による。

$$b = \frac{Dt_0}{2.5r} \text{ (mm)}$$

$r$  : 平均曲げ半径 (mm)

$c$  : 腐食予備厚 (mm) であつて、本会の適当と認める値。この予備厚は、期待される管の寿命に対応するものでなければならない。

$a$  : 厚さに対する負の製造公差 (%)

- 2. 最小厚さは、本会が適当と認める基準によらなければならない。

### 7.3.3 設計圧力

- 1. 配管、管装置及びその構成要素の設計圧力は、次の(1)から(5)のうち、最大となる値を使用しなければならない。

- (1) 逃し弁から隔離されることがあり、常に蒸気のみを内蔵する装置又はその構成要素に対しては、45℃における蒸気圧。この場合、当該装置内の飽和蒸気は、初期状態において装置の使用圧力及び使用温度にあると想定する。
- (2) 燃料タンク及び燃料プロセス装置の MARVS
- (3) 関連するポンプ又は圧縮機の排出逃し弁の設定圧力
- (4) 燃料管装置の最大排出又は積込総液頭
- (5) 配管系統中の逃し弁の設定圧力

- 2. 配管、管装置及びその構成要素の最小設計圧力は、1.0 MPa 未満としてはならない。ただし、管端開放の管系統にあつては、0.5 MPa 未満としてはならない。

### 7.3.4 許容応力

- 1. 鋼管（ステンレス鋼管を含む。）の場合、7.3.2-1.に規定する強度厚さの算式における許容応力は、次に示す値のうち、いずれか小さい方の値とする。

$$R_m / 2.7 \text{ 又は } R_e / 1.8$$

$R_m$  : 常温における規格最小引張り強さ (N/mm<sup>2</sup>)

$R_e$  : 常温における規格最小降伏応力 (N/mm<sup>2</sup>)。降伏応力が、応力-歪線図に明確に示されていない場合、0.2%耐力を適用する。

- 2. 支持構造、船のたわみ、移送作業時におけるサージ液圧、弁の重量、ローディングアームの接続部における反力又は他の原因によって付加される荷重による管の損傷、崩壊、過大なたわみ又は座屈を防止するために機械的強度が必要な場合、



管の肉厚は、**7.3.2** で要求されるものより増加させなければならない。ただし、機械的強度を増加させることが实际的でない又は過大な局部応力が発生する場合、このような荷重は、他の設計方法によって減少させるか、防止又は排除しなければならない。

-3. 鋼管以外の管の場合には、許容応力は、本会の適当と認めるところによる。

-4. 高圧燃料管装置は、十分な構造強度を有していなければならない。これを確認するために、以下の**(1)**から**(3)**の事項を考慮して、応力解析を実施しなければならない。

- (1) 配管システムの重量により生じる応力
- (2) 加速度による荷重（無視できない場合）
- (3) 内圧並びに船体のホギング及びサギングにより生じる荷重

### 7.3.5 配管の伸縮性

燃料管は、疲労の危険性を考慮して、実際の使用状態における管装置の保全性を維持するために必要な伸縮性を持たせるように配置及び設置しなければならない。

### 7.3.6 管装置の製造及び継手の詳細

-1. フランジ、弁及びその他の管取付物は、**7.3.3-1.**に規定される設計圧力を考慮の上、本会が適当と認める基準に従うものとする。燃料蒸気管装置に用いられるベローズ及び伸縮継手については、本会は、**7.3.3-1.**に規定されるものよりも低い最小設計圧力を認めることがある。

-2. 高圧燃料管装置に用いられるすべての弁及び伸縮継手は、本会の承認を受けたものとする。

-3. 管装置は、溶接継手により接続するものとし、フランジ継手は、最小限にしなければならない。ガスケットは、ブローアウトに備えて保護しなければならない。

-4. 管の製造及び継手の詳細については、次の**(1)**から**(4)**による。

#### (1) フランジ無継手

- (a) ルート部で完全溶込み型の突合せ溶接継手は、すべての場合に使用できる。 $-10^{\circ}\text{C}$ より低い設計温度の場合、突合せ溶接は、両面溶接とするか、突合せ両面溶接継手と同等のものとしなければならない。この場合、第 1 層目に裏当てリング、インサート又は内面イナートガスシールドを使用する溶接とすることができる。設計圧力が  $1.0\text{ MPa}$  を超え、かつ、設計温度が $-10^{\circ}\text{C}$ 以下である場合には、裏当てリングを除去しなければならない。
- (b) スリーブ付き差込み継手は、本会が適当と認める基準に従った寸法を有するものとし、外径が  $50\text{ mm}$  以下であり、設計温度が $-55^{\circ}\text{C}$ 以上の計装管系及び管端開放の管系にのみ使用することができる。
- (c) ねじ込み継手は、本会が適当と認める基準に従った寸法を有するものとし、外径が  $25\text{ mm}$  以下である付属管系及び計装管系にのみ使用することができる。

#### (2) フランジ継手

- (a) フランジ継手のフランジは、突合せ、差込み又はソケット溶接形のものとしなければならない。
- (b) 管端開放の管を除き、すべての配管は、次の **i)** による。
  - i) 設計温度が $-10^{\circ}\text{C}$ より低い場合には、呼び径が  $100\text{ mm}$  を超えるものには差込み溶接形フランジを使用してはならず、呼び径が  $50\text{ mm}$  を超えるものにはソケット溶接形フランジを使用してはならない。

#### (3) 伸縮継手

**7.3.6-1.**に従ってベローズ及び伸縮継手を設ける場合には、次の**(a)**から**(c)**による。

- (a) ベローズは、必要な場合、氷結から保護しなければならない。
- (b) スリップ継手は、液化ガス燃料貯蔵タンク内を除き、使用してはならない。
- (c) ベローズは、一般に、閉鎖場所内に設けてはならない。

#### (4) その他の管継手

管継手は、前**(1)**から**(3)**の規定に従って結合されなければならない。ただし、その他の例外的な場合には、主管庁により承認された代替措置を認めることがある。

## 7.4 材料に関する要件

### 7.4.1 金属材料

- 1. 燃料格納設備及び燃料管装置の材料は、次の表に定める要件に適合したものでなければならない。
  - (1) 表 7.1 : 設計温度が 0℃以上の燃料タンク又はプロセス用圧力容器用の板、管（継目無及び溶接）、形材及び鍛造品
  - (2) 表 7.2 : 設計温度が 0℃より低く -55℃までの燃料タンク、プロセス用圧力容器及び二次防壁用の板、形材及び鍛造品
  - (3) 表 7.3 : 設計温度が 0℃より低く -165℃までの燃料用及びプロセス用管装置のための管（継目無及び溶接）、鍛造品及び鋳造品
  - (4) 表 7.4 : 6.4.13-1.(1)(b)により要求される船体構造用の板及び形材
  - (5) 設計温度が 0℃以上の燃料用及びプロセス用管装置のための鋳造品については、本会の適当と認めるところによる。
- 2. 燃料タンク内部の管装置を除き、融点が 925℃より低い材料は、管装置に使用してはならない。
- 4. 内管に高圧ガスを含む 2 重管の外管又はダクトは、必要に応じて、表 7.3 に示される管材料の要件に適合しなければならない。
- 5. 内管に液化ガス燃料を含む 2 重管の外管又はダクトは、表 7.3 に示される最低設計温度が -165℃の管材料の要件に適合しなければならない。

### 7.4.2 表示

規定の試験に合格した鋼材の表示は、**K 編**によるほか、衝撃試験が要求される鋼材には、材料記号の末尾に衝撃試験温度と「T」を付す。（表示例：KL33-50T，0℃の場合は-0Tとする。）

表 7.1 設計温度が 0℃以上の燃料タンク及びプロセス用圧力容器用の  
板、管（継目無及び溶接）<sup>(1),(2)</sup> 形材及び鍛造品

化学成分及び熱処理：		
炭素マンガ鋼（細粒キルド鋼とすること）		
合金成分を少量加える場合は、本会の承認を得ること。		
化学成分の範囲は、本会の承認を得ること。		
焼ならし又は焼入れ焼戻し <sup>(4)</sup> 。		
引張及び衝撃試験要件		
試験頻度：		
板	ピースごとに試験	
形材及び鍛造品	ロットごとに試験	
機械的性質：		
引張特性	規格最小降伏応力は、 $410\text{ N/mm}^2$ を超えないこと <sup>(5)</sup> 。	
じん性（V ノッチシャルピー衝撃試験）：		
板	横方向試験片，最小平均吸収エネルギー値（KV）27J	
形材及び鍛造品	縦方向試験片，最小平均吸収エネルギー値（KV）41J	
試験温度	板厚（mm）	試験温度（℃）
	$t \leq 20$	0
	$20 < t \leq 40$ <sup>(3)</sup>	-20

## 注

- (1) 継目無管及び付着品については、**K 編**の規定を適用する。縦及びスパイラル溶接管の使用は本会の承認を得なければならない。
- (2) 管に対し、衝撃試験は要求しない。
- (3) 本表は一般に板厚が 40 mm までの金属材料に適用する。それ以上の板厚については本会の適当と認めるところによる。
- (4) 代替として温度制御圧延又は Thermo-Mechanical Controlled Processing（TMCP）を用いることができる。
- (5) 本会は、 $410\text{ N/mm}^2$ を超える規格最小降伏応力を有する材料を特別に承認することがある。これらの材料に対し、溶接部及び熱影響部の硬さに特に注意を払わなければならない。

表 7.2 設計温度が、0℃より低く、-55℃までの燃料タンク、プロセス用圧力容器  
及び二次防壁用の板、形材及び鍛造品<sup>(1)</sup>。ただし、最大厚さ 25 mm とする<sup>(2)</sup>。

化学成分及び熱処理：				
炭素マンガング鋼（アルミニウム処理による細粒キルド鋼とすること）				
化学成分（溶鋼分析）				
$C$	$M_n$	$S_i$	$S$	$P$
0.16%以下 <sup>(3)</sup>	0.7~1.60%	0.10~0.50%	0.025%以下	0.025%以下
任意の添加元素：合金成分及び細粒化用元素は、一般的に下記による。				
$N_i$	$C_\gamma$	$M_0$	$C_u$	$N_b$
0.80%以下	0.25%以下	0.08%以下	0.35%以下	0.05%以下
$V$				
0.10%以下				
アルミニウムの全含有量は 0.02%以上（酸可溶性アルミニウムの場合は 0.015%以上）とする。				
焼ならし又は焼入れ焼戻し <sup>(4)</sup> 。				
引張及び衝撃試験要件				
試験頻度：				
板	ピースごとに試験			
形材及び鍛造品	ロットごとに試験			
機械的性質：				
引張特性	規格最小降伏応力は、 $410\text{ N/mm}^2$ を超えないこと <sup>(5)</sup>			
じん性（V ノッチシャルピー衝撃試験）：				
板	横方向試験片，最小平均吸収エネルギー値（KV）27J			
形材及び鍛造品	縦方向試験片，最小平均吸収エネルギー値（KV）41J			
試験温度	設計温度より 5℃低い温度又は-20℃のうち低い方			

注

- (1) 鍛造品に対する V ノッチシャルピー衝撃試験及び化学成分の要件は、本会の特別に定めるところによる。  
(2) 厚さが 25 mm を超える材料の V ノッチシャルピー衝撃試験は、次のように実施されなければならない。

材厚 (mm)	試験温度 (℃)
$25 < t \leq 30$	設計温度より 10℃低い温度又は-20℃のうち、いずれか低い方
$30 < t \leq 35$	設計温度より 15℃低い温度又は-20℃のうち、いずれか低い方
$35 < t \leq 40$	設計温度より 20℃低い温度
$40 < t$	本会の特別に定めるところによる

最小平均吸収エネルギー値は、試験片の寸法に応じて、表に定められた値以上としなければならない。

溶接後、熱的応力除去が完全に行われるタンク及びタンクの部品の材料は、設計温度より 5℃低い温度又は -20℃のうちいずれか低い方で試験をする。

熱的応力除去が行われる補強材及びその他の付着品の試験温度は、隣接したタンクの板の厚さに応じて要求される温度と同じでなければならない。

- (3) 設計温度が-40℃か又はこれより高い場合、本会の承認を得たときは、炭素含有量を、0.18%まで増加することができる。  
(4) 代替として、温度制御圧延又は TMCP を用いることができる。  
(5) 本会は、410 N/mm<sup>2</sup> を超える規格最小降伏応力を有する材料を特別に承認することがある。これらの材料に対し、溶接部及び熱影響部の硬さに特に注意を払わなければならない。

表 7.3 設計温度が 0℃より低く、-165℃<sup>(3)</sup>までの燃料及びプロセス用管装置のための管（継目無及び溶接<sup>(1)</sup>），鍛造品<sup>(2)</sup>及び鋳造品<sup>(2)</sup>。ただし，最大厚さ 25 mm とする。

最低設計温度 (℃)	化学成分 <sup>(5)</sup> 及び熱処理	衝撃試験	
		試験温度 (℃)	最小平均吸収エネルギー (KV) (J)
-55	炭素マンガン鋼（細粒キルド鋼とすること） 焼ならし又は承認された方法 <sup>(6)</sup>	注(4)	27
-65	2.25%ニッケル鋼 焼ならし，焼ならし後焼戻し又は焼入れ焼戻し <sup>(6)</sup>	-70	34
-90	3.5%ニッケル鋼 焼ならし，焼ならし後焼戻し又は焼入れ焼戻し <sup>(6)</sup>	-95	34
-165	9%ニッケル鋼 <sup>(7)</sup> 2 回焼ならし後焼戻し又は焼入れ焼戻し	-196	41
	オーステナイト系ステンレス鋼 例，304，304L，316，316L，321，347 タイプ固溶 化処理 <sup>(8)</sup>	-196	41
	アルミニウム合金 <sup>(9)</sup> 例，5083 タイプ 焼なまし		要求せず
引張及び衝撃試験要件： 試験頻度： ロットごとに試験 じん性（V ノッチシャルピー衝撃試験）： 衝撃試験 縦方向試験片			

注

- (1) 縦及びスパイラル溶接管の使用は，特に本会の承認を得なければならない。
- (2) 鍛造品及び鋳造品に対する要件は，本会の適当と認めるところによる。
- (3) 設計温度が，-165℃より低い場合の要件は，特別に本会の承認を得なければならない。
- (4) 試験温度は，設計温度より 5℃低い温度又は-20℃のうちのいずれか低い方としなければならない。
- (5) 化学成分は，本会が適当と認める基準に従ったものでなければならない。
- (6) 焼入れ焼戻し鋼は，本会の承認を得て，さらに低い設計温度に対して使用することができる。
- (7) この化学成分は，鋳造品には適当でない。
- (8) 衝撃試験は，本会の承認を得て省略することができる。
- (9) 5083 タイプ以外のアルミニウム合金については，じん性を確認するための試験を要求することがある。



表 7.4 6.4.13-1.(1)(b)の規定により要求される船体構造用の板及び形材

船体構造の 設計温度 (°C)	鋼板の等級の最大厚 (mm)							
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>AH</i>	<i>DH</i>	<i>EH</i>	<i>FH</i>
0 以上 -5 以上	他編の関連規定による							
-5 まで	15	25	30	50	25	45	50	50
-10 まで	×	20	25	50	20	40	50	50
-20 まで	×	×	20	50	×	30	50	50
-30 まで	×	×	×	40	×	20	40	50
-30 より低い	表 7.2 による。ただし、表 7.2 及び同表の注(2)の厚さの制限は適用しない。							

注

×：使用してはならない鋼材の等級を示す。

## 8 章 バンカリング

### 8.1 目的

#### 8.1.1 一般

本章の目的は、人員、環境及び船舶に危険を及ぼすことなく燃料の補給を行うために適切な設備を備えることである。

### 8.2 機能要件

#### 8.2.1 一般

本章は、3.2.1 及び 3.2.12 から 3.2.16 の機能要件に関連する。加えて、8.2.2 が適用となる。

#### 8.2.2 管装置

貯蔵タンクへ燃料を移送するための管装置は、当該管装置からの漏洩が人員、環境又は船舶に危険を及ぼすことがないように設計しなければならない。

### 8.3 バンカリングステーション

#### 8.3.1 一般

- 1. バンカリングステーションは、自然通風が十分に行われる開放甲板上に配置しなければならない。バンカリングステーションが閉鎖場所又は半閉鎖場所となる場合には、リスク評価により特別の考慮を払わなければならない。
- 2. 接続部及び配管は、いかなる燃料管の損傷の際にも船舶の燃料格納設備に制御不可能なガスの放出を引き起こす損傷が生じないように配置しなければならない。
- 3. バンカリングステーションには、流出した燃料を安全に処理することができるよう措置を講じなければならない。
- 4. ポンプ吸引部及びバンカリングラインから圧力を逃がし、液体を取り除くための手段を備えなければならない。当該手段は、液化ガス燃料タンク又は他の適切な場所に液体を放出するものとしなければならない。
- 5. バンカリングステーションは、燃料の漏洩の際に、周囲の船体又は甲板構造が許容できない冷却にさらされないものとしなければならない。
- 6. バンカリングステーションには、漏洩したガスが滞留するような構造物又は障害物を配置してはならない。

#### 8.3.2 燃料ホース

- 1. 燃料の移送に使用する液及び蒸気用のホースは、燃料及び燃料の温度に適するものでなければならない。
- 2. タンクの圧力又はポンプもしくは蒸気圧縮機の吐出圧力を受けるホースは、バンカリング中にホースが受ける最大圧力の 5 倍以上の圧力に対して、破裂しないように設計しなければならない。

### 8.4 マニホールド

#### 8.4.1 マニホールド

バンカリングのマニホールドは、バンカリング中に外部から受ける荷重に耐えられるように設計しなければならない。バンカリングステーションの連結部は、ドライブレイクアウェイカップリング又は自己密封の急速切り離し機能を備えた、切り離しの際に燃料が流出しない形式のものとしなければならない。それらのカップリングは、標準的な形式のものとしなけれ

ばならない。

## 8.5 バンカリング装置

### 8.5.1 パージ

バンカリングラインには、イナートガスでパージするための設備を設けなければならない。

### 8.5.2 ガスの放出の防止

バンカリング装置は、貯蔵タンクへの積込み中にガスが大気へ放出されないものとしなければならない。

### 8.5.3 止め弁

各バンカリングラインには、連結部の近傍に、手動操作できる止め弁及び遠隔操作の遮断弁を直列に設けるか、手動操作及び遠隔操作の両方を行うことができる弁を設けなければならない。遠隔操作される弁は、バンカリング作業の制御位置及び／又は他の安全な場所において操作できるものとしなければならない。

### 8.5.4 ドレン抜き

バンカリング管には、バンカリング作業の終了後に、バンカリング管内の燃料をドレン抜きするための手段を備えなければならない。

### 8.5.5 イナーティング及びガスフリー

バンカリングラインは、イナーティング及びガスフリーを行うことができるものとしなければならない。ガスフリーを行わないことの影響について評価を行い、承認された場合を除き、バンカリング管は、燃料の補給に使用されないときには、ガスフリーされた状態としなければならない。

**Note:** バンカリングラインは、LPG の特性を考慮して、LPG/ガスの滞留を防ぐ構造とすることし、適切にガスフリー及びガスパージができるように配慮しなければならない。

### 8.5.6 バンカリングラインの隔離

複数のバンカリングラインが合流するように配置される場合には、燃料が不用意にバンカリングに使用していない側へ移送されないことを適当な隔離装置により確保しなければならない。

### 8.5.7 船陸間通信 (SSL)

バンカリング装置には、バンカリング元と自動及び手動の ESD 通信を行うことができるよう、船陸間通信 (SSL) 又は同等の手段を備えなければならない。

### 8.5.8 弁の閉止時間の調整

警報の作動から 8.5.3 により要求される遠隔操作される弁が完全に閉止するまでの規定時間は、16.7.3-7.に従い調整されるものとする。ただし、サージ圧を考慮し、より長い時間が必要であると立証される場合は、この限りではない。

## 9 章 機器への燃料の供給

### 9.1 目的

#### 9.1.1 一般

本章の目的は、機器への燃料の供給の安全性及び信頼性を確保することである。

### 9.2 機能要件

#### 9.2.1 一般

本章は 3.2.1 から 3.2.6 及び 3.2.8 から 3.2.16 の機能要件に関連する。加えて、9.2.2 が適用となる。

#### 9.2.2 追加要件

- 1. 燃料供給装置は、操作及び点検のために安全に近づくことができ、かつ、ガスの放出による影響が最小限になるように配置しなければならない。
- 2. 機器に燃料を移送する管装置は、1 箇所の防壁の不具合の際に、船上の人員、環境及び船舶を危険にさらすような燃料の漏洩が、管装置から周囲の区域に起こることがないように設計しなければならない。
- 3. 機関区域外の燃料ラインは、漏洩の際に、人員が負傷するリスク及び船舶の損傷の危険性が最小になるように設置及び保護しなければならない。

### 9.3 燃料供給の冗長性

#### 9.3.1 冗長性

単一燃料の場合には、燃料供給装置は、燃料の漏れが許容できない動力の喪失を引き起こさないように、十分な冗長性を有するものとし、燃料タンクから燃料使用機器までの範囲にわたって分離して配置しなければならない。

#### 9.3.2 タンクの数

単一燃料の場合には、タンクの数とは 2 つ以上とし、燃料を分割して貯蔵できるようにしなければならない。当該タンクは、別個の区画に設置しなければならない。

#### 9.3.3 タイプ C のタンクの場合の例外

タイプ C のタンクの場合に限り、燃料タンク数は 1 として差支えない。この場合、当該タンクに対して、完全に分離した 2 つのタンクコネクションスペースを設けなければならない。

### 9.4 ガス供給装置の安全機能

#### 9.4.1 弁の設置

燃料タンクの入口及び出口には、タンクのできるだけ近くに弁を取付けなければならない。通常の操作において使用する必要がある弁であって近づくことができないものは、遠隔で操作できるものとしなければならない。タンク付弁は、15.2.2-2. の規定により要求される安全装置が作動した場合に、自動操作されるものとしなければならない。

#### 9.4.2 主ガス燃料弁

各機器又は機器群への主ガス供給ラインには、直列に手動操作の止め弁と自動操作の主ガス燃料弁を組みにして配置するか、手動操作及び自動操作の両方を行うことができる弁を配置しなければならない。当該弁は、ガス使用機器を収容する機関区域の外部の配管に設け、ガスを加熱する設備が設けられる場合はできるだけその近傍に設置しなければならない。主ガス燃料弁は、15.2.2-2.の規定により要求される安全装置により作動された場合に、ガスの供給を自動的に遮断するものとしなければならない。

#### 9.4.3 主ガス燃料弁の操作

自動主ガス燃料弁は避難経路上の安全な場所である、ガス使用機器を収容する機関区域の内部、機関制御場所（存在する場合）及び当該機関区域の外部に加え、船橋から操作できるものとしなければならない。

#### 9.4.4 ダブルブロックブリード弁の設置

各ガス使用機器には、ダブルブロックブリード弁を備えなければならない。当該弁は、次の(1)又は(2)に従い、15.2.2-2.の規定により要求される安全装置が起動した場合に、これを始動条件とし、直列に配置された2つの遮断弁が自動的に閉鎖し、ブリード弁が自動的に開くように配置しなければならない。

- (1) 2つの遮断弁をガス使用機器へのガス供給管に直列に配置すること。ブリード弁は、直列に配置された2つの遮断弁の間のガス燃料管の内部のガスを大気中の安全な場所に放出する管に配置すること。
- (2) 直列に配置された2つの遮断弁のうちの1つ及びブリード弁の機能は、1つの弁によりまかなうこととして差し支えない。この場合、ガス使用ユニットへの流れが遮断され、通気が行えるような配置とすること。
- (3) LPG の特性を考慮して、ダブルブロックブリード弁が作動した際にダブルブロックブリード弁間に隔離された LPG 燃料/ガスを自動的に安全な場所に排出する積極的措置を講じなければならない。

Note: ダブルブロックブリード弁のブリード配管は、放出される高圧 LPG 燃料/ガスの膨張による低温等の影響を考慮しなければならない。

#### 9.4.5 ダブルブロックブリード弁の遮断弁

9.4.4 の2つの遮断弁は、フェイルクローズ型のものとし、ブリード弁はフェイルオープン型としなければならない。

#### 9.4.6 ダブルブロックブリード弁の使用

9.4.4 のダブルブロックブリード弁は、通常の機関停止のためにも使用されるものとしなければならない。

#### 9.4.7 ダブルブロックブリード弁より下流のガス供給枝管の通風

-1. ダブルブロックブリード弁より下流のすべてのガス供給枝管は、主ガス燃料弁が自動的に閉鎖した場合に、機関から管への逆流を考慮し、自動的に通風されるものとしなければならない。

-2. LPG 燃料供給装置に接続される配管パージ用のイナータガス供給管装置には、LPG 燃料の逆流防止の為に、ダブルブロックブリード弁及びそれらの弁と燃料管との間に積極的に閉鎖可能な逆止弁を設けること。

#### 9.4.8 ガス供給ラインの遮断弁

ガス供給ラインには、機関の保守の際の安全な遮断ができるよう、各機関のダブルブロックブリード弁の上流に、手動操作の遮断弁を1つ設置しなければならない。

#### 9.4.9 弁の機能

単一機関の場合及び複数機関のそれぞれに別個の主弁が設置されている場合には、主ガス燃料弁の機能及びダブルブロックブリード弁の機能は1つの弁によりまかなうこととして差し支えない。



## 9.5 機関区域の外における燃料の供給

### 9.5.1 燃料管

船内の閉鎖場所を通過する燃料管は、二次的な囲壁により保護しなければならない。当該囲壁は、通風ダクト又は二重管装置とすることができる。ダクト又は二重管装置には、1 時間あたり 30 回の換気を行うことができる排気式の機械通風装置及び 15.8 の規定により要求されるガス検知装置を設けなければならない。本会は、同等な安全性を確保することができる他の手段を認める場合がある。

### 9.5.2 通気管

機械的に通風される区域の内部に配置される燃料ガスの通気管であって完全溶込み溶接継手により接続されているものにあつては、9.5.1 の規定を適用する必要はない。

### 9.5.3 燃料の温度圧力制御

1. LPG/ガスが燃料供給装置で意図しない相変化を生じないように、設計、製作及び防熱施工されなければならない。
2. 燃料使用機器でガス燃料が使用される場合には、周辺温度が最大使用圧力における露点以下とならないように制御しなければならない。
3. 燃料使用機器で LPG 燃料が使用される場合には、液体の状態を維持するのに十分な圧力を維持するように制御しなければならない。

## 9.6 ガス安全機関区域の燃料の供給

### 9.6.1 燃料管

ガス安全機関区域内の燃料管は、次の(1)から(3)のいずれかを満足する二重管又はダクトにより完全に閉鎖しなければならない。

- (1) LPG/ガス燃料を含む管を内管とする二重管装置とすること。当該二重管装置は、内管と外管の間が、内管の内部の LPG/ガス燃料の圧力より高い圧力のイナートガスで加圧されるものとする。また、内管と外管の間のイナートガスの圧力の低下を検知及び指示する適当な警報装置を設けること。二重管装置は、内管が高圧ガスを含むものである場合、主ガス弁が閉鎖した際に主ガス弁と機関との間の内管をイナートガスで自動的にパージするものとする。
- (2) LPG/ガス燃料管を換気される管又はダクトの内部に配置すること。LPG/ガス燃料管と外管又はダクトの間には、少なくとも毎時 30 回の換気を行うことができる容量の排気式機械通風装置を備えること。ただし、当該換気回数は、漏洩ガスを検知した際に LPG/ガス燃料管と外管又はダクトの間に自動的に窒素ガスが充填されるよう設備する場合には、毎時 10 回まで減じることができる。当該排気式通風装置の送風機の原動機は、設置される場所において要求される防爆の要件に適合したものとする。当該排気式通風装置の排気口には、保護金網を設けること。また、当該排気口は、可燃性ガス混合気への着火が起こらない場所に配置すること。
- (3) 同等な安全性を確保することができる他の手段が備えられていること。ただし、本会の適当と認める場合に限る。

### 9.6.2 接合部

LPG/ガス管及びダクトと LPG/ガス燃料噴射弁との接合部は、ダクトにより完全に囲わなければならない。また、接合部は、噴射弁及びシリンダカバーの交換又は開放が容易に行うことができるものとしなければならない。また、機関本体の LPG/ガス管についても、燃焼室へのガス噴射に至るまでのすべての部分においてダクトによる二重化をしなければならない。

### 9.6.3 機械式通風装置

1. 通風装置の給気口及び排気口は、漏洩したガスが LPG/ガス燃料管と外管又はダクトとの間に滞留することなく、適切に安全な場所へ排出することができるように配置されなければならない。

**Note:** 当該外管又はダクトの給気口及び排気口は、LPG/ガス燃料管及びLPG/ガスの特性を考慮して、通風装置を配置しなければならない。

## 9.7 内管のガスの漏洩に対する外管及び通風ダクトの設計

### 9.7.1 外管又はダクトの設計圧力

燃料装置の外管又はダクトの設計圧力は、内管の最大使用圧力以上としなければならない。ただし、1 MPa を超える使用圧力の燃料装置にあつては、外管又はダクトの設計圧力は、内管との間の空所における最大圧力（破裂による局所的な瞬時のピーク圧力及び通風装置の配置を考慮した圧力上昇を含む。）以上としなければならない。

### 9.7.2 高圧燃料管のダクトの設計圧力

-1. 高圧燃料管の場合には、ダクトの設計圧力は、次の(1)又は(2)のうち大きい方としなければならない。

- (1) 圧力上昇を含む最大圧力：破裂及び空所へのガスの流により生じる静圧
- (2) 破裂による局所的な瞬時のピーク圧力：以下の式による臨界圧力

$$p = p_0 \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}}$$

$p_0$ ：内管の最大使用圧力

$k = C_p / C_v$ ：定圧比熱と定容比熱の比

メタンの場合、 $k = 1.31$  とする。

-2. 直管の接線方向膜応力は、前-1.の設計圧力を条件とした場合に、引張強度を 1.5 で割った値を超えてはならない。他のすべての管装置の定格圧力は、直管の強度と同等の水準となるものとしなければならない。

-3. 代替として、上記の式によるピーク圧力に代えて、再現試験により得られるピーク圧力を使用してもよい。この場合、試験成績書を提出しなければならない。

### 9.7.3 強度の検証

ダクト又は管は、その保全性を実証するため、計算により強度を検証しなければならない。計算の代替として、再現試験により強度を検証することができる。

### 9.7.4 ダクトの寸法及び試験

低圧ガス配管の場合には、ダクトの寸法は、燃料管の最大使用圧力を下回らない設計圧力を用いて決定しなければならない。ダクトは、燃料管の破裂の際に予想される最大の圧力に耐えられることを示すために、圧力試験を行わなければならない。

## 9.8 圧縮機及びポンプ

### 9.8.1 隔壁貫通部

圧縮機又はポンプが隔壁又は甲板を貫通する軸により駆動される場合には、隔壁貫通部は、ガス密型のものにしなければならない。

### 9.8.2 圧縮機及びポンプ

圧縮機及びポンプは、使用目的に応じた適当なものとしなければならない。すべての装置及び機器には、十分な試験を行い、海洋環境での使用について適切であることを確保しなければならない。考慮すべき事項には、次の(1)から(4)を含むが、これに限らない。

- (1) 環境
- (2) 船上の振動及び加速度
- (3) ピッチング、ヒービング及びローリングなどの影響
- (4) ガスの組成

#### 9.8.3 液化ガスの流入防止

液化ガスがいかなる状況においてもガス制御部又はガス燃料が供給される機器に流入しないように、措置を講じなければならない。ただし、液体状態のガスにより機器を作動させるように設計されている場合は、この限りではない。

#### 9.8.4 付属品及び計測装置

圧縮機及びポンプには、機能の有効性及び信頼性のために必要な付属品及び計測装置を備えなければならない。

## 10 章 燃料の使用

### 10.1 目的

#### 10.1.1 一般

本章の目的は、機械的、電気的又は熱的エネルギーを安全に供給することである。

### 10.2 機能要件

#### 10.2.1 一般

本章の規定は、本編 3.2.1, 3.2.11, 3.2.12, 3.2.15 及び 3.2.16 に関連する。加えて、10.2.2 が適用となる。

#### 10.2.2 追加要件

- 1. 排気装置は、未燃のガス燃料の蓄積を防ぐように調整されなければならない。
- 2. 漏洩ガスの発火による最悪状態の過圧に耐えられるように強度設計がなされている場合を除き、引火性ガスと空気の混合気が含まれるか、あるいは、含まれる可能性のある機関の構成部品、又は装置には、適当な圧力逃し装置を設けなければならない。個別の機関の設計に応じて、吸気マニホールド及び掃気スペースにこの装置の設置が要求されることがある。
- 3. 爆発の排気を行う際は、人が通常いると考えられる場所から離れた安全な場所に放出しなければならない。
- 4. すべてのガス使用機器には独立した排気装置を設けなければならない。

### 10.3 ピストン形内燃機関

#### 10.3.1 一般

- 1. 排気装置には、1 つのシリンダで点火不良が生じ、排気装置中の未燃ガスの発火に至った際に生じる過大な爆発圧力を防ぐために十分な容量を持つ圧力逃し装置を設けなければならない。
- 2. ピストン下部のスペースがクランクケースに直接通じる機関の場合、クランクケース内にガス燃料が蓄積する危険性に関する詳細な評価を実施し、機関の安全設計指針として考慮されなければならない。
- 3. クロスヘッド形 2 ストロークディーゼル機関を除き、各機関には、クランク室、サンプタンクに対し、その他の機関と独立したベント装置を設けなければならない。
- 4. ガスが、潤滑油、冷却水等の補機用の媒体へ直接漏れる可能性がある場合、ガス拡散を防ぐため、機関の出口の後にガスを抜き出すための適当な手段を設けなければならない。補機用の媒体から抜き出されたガスは、大気中の安全な場所に放出しなければならない。
- 5. 点火装置付きの機関にあっては、ガス燃料が供給され始める前に、各シリンダユニットにおける点火装置の正常動作が確認されなければならない。
- 6. 燃焼不良又は不着火を監視、検知する措置を講じなければならない。これらが検知された場合でも、不具合が発生したシリンダへのガスの供給が遮断している場合であって、かつ、振り振動を考慮して 1 つのシリンダの減筒運転が認められる場合には、ガス運転は認められることがある。
- 7. 本ガイドラインにおいて規定される燃料で始動する機関にあっては、機関監視装置により、燃料供給弁開放後において機関仕様に定める時間内に燃焼が検知されなかった場合、燃料供給弁は自動的に閉鎖されなければならない。未燃燃料の混合気を排気装置から確実にパージするための手段を設けなければならない。
- 8. LPG 燃料噴射弁は、以下を考慮しなければならない。
  - (1) LPG 燃料噴射弁は、想定する使用期間内において良好な作動特性及び耐久性を有するものとする。

- (2) LPG 燃料噴射弁には、弁棒部からのガス燃料漏洩を確実に防止できるシール装置を設けること。
- (3) LPG 燃料噴射弁には、有効に冷却できる装置を設けること。
- 9. LPG 燃料噴射弁の駆動装置は、以下を考慮しなければならない。
  - (1) LPG 燃料噴射弁駆動装置は、良好な作動特性及び信頼性を有するものとする。
  - (2) ガス LPG 燃料噴射弁に操作油管装置及びシール油管装置を用いる場合、当該装置の高圧部であって機関本体に設置される部分には、鋼船規則 D 編 2.5.4 の規定に準じて操作油等の飛散に対する保護装置を設けること。
  - (3) LPG 燃料噴射弁の操作油の清浄を保つ必要がある場合には適切な装置を設けること。
- 10. ピストン下部のスペースがクランクケースに直接通じる機関の場合、クランクケース内にガス燃料が蓄積する危険性に関する詳細な評価を実施し、機関の安全設計指針として考慮されなければならない。
- 11. 掃気室及び給気マニホールドは、ガス燃料の蓄積を防ぐように調整されなければならない。
- 12. 希薄燃焼機関では、LPG 燃料供給装置にガス燃料の凝縮が発生しないように調整されなければならない。
- 13. 排気装置に、未燃のガス燃料の蓄積を防ぐように調整されなければならない。
- 14. LPG 燃料機関の調速機は、LPG 燃料と燃料油またはパイロット油の同時燃焼及び燃料油のみの燃焼のいずれの運転モードにおいても有効に作動するものでなければならない。
- 15. ガス管及びダクトとガス燃料噴射弁との接合部は、連続的な二重管構造とするか又はダクトにより完全に囲わなければならない。また、接合部は、噴射弁及びシリンダカバーの交換又は開放が容易に行うことができるものとしなければならない。また、機関本体のガス管についても、燃焼室へのガス噴射に至るまでのすべての部分においてダクトによる二重化をしなければならない。
- 16. 被覆内の漏洩した LPG 燃料は、LPG 燃料用のドレン装置に導かれなければならない。
- 17. 当該被覆装置にフレキシブル管を用いる場合は、承認された型式のものでなければならない。

### 10.3.2 二元燃料機関

- 1. ガス燃料の供給が遮断された場合は、運転が中断されることなく、燃料油のみで機関の連続運転が可能でなければならない。
- 2. ガス燃料運転と燃料油運転の切替えは、最小限の機関出力変動の下で自動的に行われなければならない。この切替えの信頼性は、試験により実証されなければならない。ガス燃料運転時に機関の運転が不安定となった場合は、機関は自動的に燃料油運転に切り替えられなければならない。ガスの遮断装置は常時手動で起動できるものでなければならない。
- 3. 機関を通常停止又は緊急停止する場合、ガス燃料の供給は点火源よりも早く遮断しなければならない。各シリンダ又は機関へのガス供給を先に又は同時に閉止することなく、点火源を遮断できてはならない。

### 10.3.3 ガス専焼機関

機関を通常停止又は緊急停止する場合、ガス燃料の供給は点火源よりも早く遮断しなければならない。各シリンダ又は機関へのガス供給を先に又は同時に閉止することなく、点火源を遮断することができてはならない。

### 10.3.4 多元燃料機関

- 1. 1 系統の燃料供給が遮断された場合、機関は、最小限の出力変動の下で代替燃料による継続運転が可能でなければならない。
- 2. 一方の燃料による運転から別の燃料による運転への切替えは、最小限の機関出力変動の下で自動的に行われなければならない。この切替えの信頼性は、試験により実証されなければならない。特定の燃料運転時に機関の運転が不安定となった場合は、機関は自動的に別の燃料運転に切り替えられなければならない。燃料の切替えは常時手動で行うことができるようにしなければならない。



表 10.1 ガス燃料機関

	ガス専焼		二元燃料	多元燃料
点火手段	火花	パイロット燃料	パイロット燃料	不要
主燃料	ガス	ガス	ガス又は燃料油, あるいはその両方	ガス又は液体, あるいはその両方

## 10.4 主ボイラ及び補助ボイラ

### 10.4.1 強制給気装置

各ボイラには、専用の強制給気装置を設けなければならない。ボイラの強制給気装置は、関連の安全装置の機能が維持される場合には、緊急用に複数の給気装置をつなげる配置として差し支えない。

### 10.4.2 燃焼室

ボイラの燃焼室及び通風管は、ガス燃料が滞留しないような形状のものとしなければならない。

### 10.4.3 バーナ

バーナは、すべての燃焼状態で、安定した燃焼が維持されるように設計しなければならない。

### 10.4.4 燃料の自動切替

主ボイラは、ボイラの燃焼が中断されることなく、ガス燃料運転から燃料油運転に自動的に切り替えることができないなければならない。

### 10.4.5 点火

ボイラ及び燃焼装置が、ガス燃料への点火ができるよう設計されていることを本会が承認した場合を除き、ガス燃焼用ノズル及びバーナ制御装置は、燃料油を燃焼することで確立した炎によって着火されるよう調整されなければならない。

### 10.4.6 燃料の遮断

十分な着火が確立、維持されない限りガス燃料がバーナへ供給されないよう、自動的にガス燃料の供給を遮断する措置を講じなければならない。

### 10.4.7 弁

各ガスバーナ用燃料管装置には、手動操作可能な止め弁を設けなければならない。

### 10.4.8 イナーティング

バーナへのガス燃料供給管には、バーナの消火後、イナートガスにより管内を自動的にパージするための設備を設けなければならない。

### 10.4.9 監視装置

10.4.4 に規定する自動燃料切替装置には、連続的にその有効性を確保するため、警報装置を備えた監視装置を設けなければならない。

**10.4.10 再着火**

ボイラの燃焼室には、すべての稼働中のバーナの失火の際、再点火前に燃焼室内を自動的にパージする設備を設けなければならない。

**10.4.11 手動パージ**

ボイラには、手動でパージできる措置を講じなければならない。

## 11 章 火災安全

### 11.1 目的

#### 11.1.1 一般

本章の目的は、船舶の燃料として使用される天然ガスの貯蔵、調整、移送及び使用に関わるすべての装置に対する防火、火災探知及び消火について規定することである。

### 11.2 機能要件

#### 11.2.1 一般

本章の規定は 3.2.2, 3.2.4, 3.2.5, 3.2.7, 3.2.13, 3.2.14 及び 3.2.16 の機能要件に関連する。

### 11.3 防火

#### 11.3.1 一般

- 1. ポンプ、圧縮機、熱交換器、気化器及び圧力容器等の燃料を処理するための機器を設置する区域は、防火構造上、A 類機関区域としなければならない。
- 2. 開放甲板上の燃料タンクに面する居住区域、業務区域、制御場所、脱出経路及び機関区域の境界は、「A-60」級の防熱が施されなければならない。また、船橋の甲板の下面まで「A-60」級の防熱が施されなければならない。船橋窓を含めたそれより上部の境界は「A-0」級の保全防熱性でなければならない。さらに、燃料タンクがバルクパッケージとみなされる場合、燃料タンクは *IMDG* コードの規定に従って貨物から隔離されなければならない。*IMDG* コードの積付け及び隔離の要件に従い、開放甲板上の燃料タンクは、*class 2.1* に分類される危険物として取扱わなければならない。
- 3. 燃料格納設備を含む区域は、A 類機関区域や火災の危険性が高い区画から、「A-60」級の防熱が施されている少なくとも 900 mm の長さをもつコファダムによって隔離されなければならない。燃料格納設備を含む区域と火災の危険性が低い区域との境界の防熱を決定するにあたっては、燃料格納設備を含む区域を **R 編 9 章**に従って A 類機関区域とみなさなければならない。燃料格納設備を含む区域間の境界は、少なくとも 900 mm の長さをもつコファダムとするか又は「A-60」級の防熱が施されなければならない。燃料タンクが独立型タンクタイプ C である場合にあっては、当該タンクが格納されているホールスペースをコファダムとみなして差し支えない。
- 4. 燃料が貯蔵されているホールスペースにおいては、機関や火災の危険性がある機器を使用してはならない。
- 5. 本会は、燃料配管がロールオン・ロールオフ区域を通過して導かれる場合に、使用条件及び配管圧力を考慮して、防火構造を要求することがある。
- 6. バンカリングステーションは、A 類機関区域、居住区域、制御場所及び火災の危険性が高い区域から、「A-60」級の防熱により隔離されなければならない。ただし、当該ステーションが、タンク、空所並びに火災の危険性がほとんど又は全くない補機区域、洗面所及びそれに類似する区域に隣接する場合は、「A-0」級とすることができる。
- 7. (削除)

### 11.4 消火主管

#### 11.4.1 一般

- 1. 11.5 の規定により要求される水噴霧装置は、必要数の消火栓、消火ホース及び水噴霧装置を同時に使用する場合にあっては、消火ポンプが十分な容量と圧力を確保できるのであれば、消火主管装置の一部として設置して差し支えない。

-2. 燃料タンクを開放甲板上に設置する場合、消火主管の損傷箇所を隔離するために消火主管に遮断弁を設置しなければならない。当該遮断弁による損傷箇所の隔離により、当該箇所より下流側の消火主管への給水が止まるものであってはならない。

## 11.5 水噴霧装置

### 11.5.1 一般

- 1. 水噴霧装置は、冷却及び防火の目的で、開放甲板上に設置された燃料貯蔵タンクの暴露部を覆うように設置しなければならない。
- 2. 前-1.に規定する水噴霧装置は、開放甲板上の燃料貯蔵タンクに面している船楼、圧縮機室、ポンプ室、貨物制御室、バンカリングを制御する場所、バンカリングステーション及び他の通常人がいる甲板室との距離が 10 m 以上離れていない場合にあっては、それらの境界も覆うように設置しなければならない。
- 3. 水噴霧装置は、前-1.及び-2.に規定される全域を最大水平投影面に対して  $10 \text{ l/min/m}^2$ 、かつ、垂直面に対して  $4 \text{ l/min/m}^2$  の水量で覆うことができるものとしなければならない。
- 4. 水噴霧主管には、損傷箇所を隔離するために、40 m を超えない間隔で止め弁を設けなければならない。これに代えて、保護される区域での火災時に接近を妨げられることのない迅速に近づき得る場所に必要な制御装置が設けられる場合には、水噴霧装置を独立に操作できる 2 以上の区域に分割しても差し支えない。
- 5. 水噴霧ポンプの容量は、前-1.及び-2.に規定される保護区域において、最も水压を必要とする区域に対して十分な水量を供給できるものとしなければならない。
- 6. 水噴霧装置が消火主管装置の一部でない場合にあっては、止め弁を介して消火主管へ接続しなければならない。
- 7. 水噴霧用給水ポンプの遠隔始動及び水噴霧装置内の常時閉鎖されている弁の遠隔操作のための遠隔制御装置を、保護される区域での火災時に、接近を妨げられることのない迅速に近づき得る場所に設置しなければならない。
- 8. ノズルは本会によって承認された全量式のものとし、保護される区域全域にわたって有効な水量分布を確保するように配置しなければならない。

## 11.6 ドライケミカル粉末消火装置

### 11.6.1 一般

- 1. 燃料の漏洩から保護するためにバンカリングステーションには、固定式ドライケミカル粉末消火装置を設置しなければならない。少なくとも  $3.5 \text{ kg/s}$  以上で 45 秒間放出する能力を有するものでなければならない。当該装置は保護される区域の外側の安全な場所から容易に手動操作が行えるものでなければならない。
- 2. バンカリングステーションの近傍に、R 編に規定する消火設備に加え、少なくとも 5 kg の容量を有する持ち運び式粉末消火器を 1 個設置しなければならない。
- 3. ポンプ、圧縮機等の LPG 燃料を取り扱うための機器を設置する区域は、A 類機関区域に要求される鋼船規則 R 編 25 章の規定に従った固定式消火装置を設けること。ただし、設置された機器が、発火源を有しない場合はこの限りではない。

## 11.7 火災探知及び警報装置

### 11.7.1 一般

- 1. R 編 29 章の規定に適合する固定式火災探知警報装置を、燃料が貯蔵されているホールドスペース、タンクコンネクションスペースへの通風トランク及びタンクコンネクションスペース内並びに火災のおそれのあるすべてのガス燃料システムの設置区域に備えなければならない。
- 2. 煙検知器のみでは迅速な火災探知として十分とは認められない。

ClassNK



## 12 章 防爆

### 12.1 目的

#### 12.1.1 一般

本章の目的は、爆発の防止及び爆発による影響を制限することにある。

### 12.2 機能要件

#### 12.2.1 一般

本章の機能要件は、3.2.2 から 3.2.5, 3.2.7, 3.2.8, 3.2.12 から 3.2.13 及び 3.2.16 の機能要件に関連する。加えて、12.2.2 が適用となる。

#### 12.2.2 追加要件

次の(1)及び(2)により爆発の可能性を最小化しなければならない。

- (1) 発火源の数を減らすこと。
- (2) 引火性混合気が形成される可能性を減じること。

### 12.3 一般要件

#### 12.3.1 一般

開放甲板上及び本章で規定されないその他の区域の危険場所は、H 編 4 章の関連規定に基づいて決定されなければならない。危険場所内に設置される電気機器は H 編 4.2.4 の規定によらなければならない。

Note: 危険場所内に設置される電気機器は、使用する LPG の物性に適したものとすること。

#### 12.3.2 電気機器及びケーブル

H 編 4.2.4 の規定に従って、船舶の安全上及び作業上必要とする場合を除き、危険場所には一般に電気機器及びケーブルを設けてはならない。

### 12.4 危険場所

#### 12.4.1 一般

危険場所の分類は、爆発性ガス雰囲気形成される可能性のある場所を分析し分類する手段である。分類の目的は、これらの場所で安全に使用することができる電気機器を選択できるようにすることにある。

#### 12.4.2 危険場所の分類

適切な電気機器の選択と適切な電気設備の設計を可能にするため、危険場所は、12.5 の規定に従って 0 種危険場所、1 種危険場所及び 2 種危険場所に分類される。

#### 12.4.3 通風用ダクト

通風用ダクトは、通風される場所と同一の危険場所に分類しなければならない。

## 12.5 危険場所の分類

### 12.5.1 0 種危険場所

0 種危険場所には次の区画又は区域等を含む。

- (1) 燃料タンク，燃料タンクの圧力逃がし装置又はその他のベント装置の配管，燃料配管及び機器の内部

### 12.5.2 1 種危険場所

1 種危険場所には次の区画又は区域等を含む。

- (1) タンクコネクションスペース，燃料貯蔵ホールドスペース及びインタバリアスペース
- (2) 13.6 に従って通風装置を備える燃料調整室
- (3) 燃料タンク排気口，ガス又は蒸気の排気口，バンカーマニホールド弁，その他の燃料弁，燃料管フランジ，燃料調整室の通風排気口及び温度変化により生じる，燃料タンク内圧力を調整するために少量のガス又は蒸気を放出する燃料タンク排気開口から 3 m 以内の球形の開放甲板上の区域又は半閉鎖場所
- (4) 燃料調整室の入口，燃料調整室の吸気口及び 1 種危険場所に通じるその他の開口から 1.5 m 以内の球形の開放甲板上の区域又は甲板上の半閉鎖場所
- (5) ガスバンカーマニホールド弁に設けられた燃料漏れ保護用コーミングの内側及びその周囲 3 m 以内であって，高さ 2.4 m までの開放甲板上の区域
- (6) 燃料配管が取付けられる閉鎖又は半閉鎖場所（例えば，燃料管を囲うダクト，半閉鎖バンカリングステーション）
- (7) エアロックにより保護される区画は，正常運転中は非危険場所とみなせるが，保護された区画と危険場所との差圧が喪失した場合に使用される機器は，1 種危険場所での使用が認定又は証明された機器が要求される。
- (8) タイプ C タンクを除き，燃料格納設備の外表面が暴露している場合，その外表面から 2.4 m 以内の区域

### 12.5.3 2 種危険場所

2 種危険場所には次の区画又は区域等を含む。

- (1) 1 種危険場所の外側 1.5 m 以内の暴露甲板上の区域又は半閉鎖場所
- (2) タンクコネクションスペースに通じるボルト締めハッチを有する区域

## 13 章 通風装置

### 13.1 目的

#### 13.1.1 一般

本章の目的は、ガス燃料機器及び設備の安全な操作のため要求される通風装置に関する要件を与えるものである。

### 13.2 機能要件

#### 13.2.1 一般

本章の規定は、3.2.2, 3.2.5, 3.2.8, 3.2.10, 3.2.12 から 3.2.13 及び 3.2.16 の機能要件に関連する。

### 13.3 一般要件

#### 13.3.1 危険場所における通風

- 1. 危険場所の通風に使用されるあらゆるダクトは、非危険場所の通風に使用されるダクトから独立させなければならない。通風装置は、船舶で使用される可能性のあるすべての温度及び環境条件下において作動しなければならない。
- 2. 危険場所の通風装置は、当該場所のいかなる位置において漏洩したガスが滞留することなく、適切に安全な場所へ排出することができる通風装置を設けなければならない。
- 3. 十分な自然通風が得られない場合、8.3.1-1.で要求されるリスク評価に従って、機械式通風装置を設けなければならない。

Note: 閉囲又は半閉囲された危険場所の上部に空気取入口及び底部に排気口を設けるなど、区画の形状や LPG の特性等を考慮して、通風装置を配置しなければならない。

- 4. 危険場所の通風装置の閉鎖装置は、通風をする場所の外部から閉鎖することができるものでなければならない。閉鎖の手段は、明確かつ恒久的に標示されているとともに容易に接近できなければならない、かつ、当該閉鎖装置の開閉を表示しなければならない。

#### 13.3.2 通風用ファンの電動機

電動機が通風される区画と同一の危険場所に対して承認されている場合を除いて、危険場所の通風用ダクトの内部に通風用ファンの電動機を設けてはならない。

#### 13.3.3 ガス源を含む区画における通風用ファン

ガス源を含む区画に使用される通風用ファンは、次の(1)から(3)に適合しなければならない。

- (1) 通風用ファンは、通風区画又は通風区画と連結した区画内における蒸発ガスの発火の原因とならないものでなければならない。通風用ファン及びファンダクトが設けられる場所のファンは、次に示すような火花を発しない構造としなければならない。
  - (a) 羽根車及びケーシングのうち、いずれか一方又は両方に非帯電性の非金属材料を使用するもの
  - (b) 羽根車及びケーシングに非鉄系材料を使用するもの
  - (c) 羽根車及びケーシングにオーステナイト系ステンレス鋼を使用するもの
  - (d) 羽根車にアルミ合金又はマグネシウム合金を使用し、ケーシングに（オーステナイト系ステンレス鋼を含む）鉄系材料を使用し、ケーシングの羽根車に近い部分に、非帯電性でリングとケーシング間で腐食しない適切な厚さの非鉄系材料のリングを設ける；又は

- (e) 羽根車及びケーシングに（オーステナイト系ステンレス鋼を含む）鉄系材料の組合せを使用する場合は、翼端間隙を 13 mm 以上としたもの
- (2) 羽根車及びケーシング間の空隙（半径方向）は、いかなる場合も、羽根車の軸径の 0.1 倍以上でなければならない。ただし、最小空隙は 2 mm とし、13 mm を越える必要はない。
- (3) 固定部品又は回転部品においてアルミニウム又はマグネシウム合金と（オーステナイト系ステンレス鋼を含む）鉄系材料の組合せは、翼端間隙によらず、火花を発する危険性があるものとみなして、採用してはならない。

#### 13.3.4 通風装置の独立性

通風装置は、ガスのいかなる蓄積を防止するため、本編で特に規定されている場合を除き、通風装置は十分な容量をもつ個々の独立したファンにより構成されなければならない。

#### 13.3.5 閉囲された危険場所の空気取入口

危険閉鎖場所の空気取入口は、当該空気取入口がない場合に非危険場所となる区域に設置しなければならない。閉囲非危険場所の空気取入口は、危険場所の境界から少なくとも 1.5 m 離れた非危険場所に設置しなければならない。空気取入ダクトがより危険性の高い危険場所を通過する場合、ダクトはガス密とし、通過する区画に対して加圧されなければならない。

#### 13.3.6 非危険場所からの排気口

非危険場所からの排気口は、非危険場所に設けなければならない。

#### 13.3.7 閉囲された危険場所の排気口

閉囲された危険場所からの排気口は、その排気口が無い場合において、危険度がその場所と同一又はより低いと考えられる開放甲板上に設けなければならない。

#### 13.3.8 通風設備の必要容量

通風設備の必要容量は、通常、区画の総容積に基づき決定される。複雑な形状の区画については、通風容量の増加が要求されることがある。

#### 13.3.9 危険場所に通じる開口がある非危険場所

危険場所に通じる開口がある非危険場所には、エアロックを設けなければならない。また、危険場所よりも高い圧力を維持しなければならない。加圧のための通風装置は以下の要件に従い設備しなければならない。

- (1) 初期始動の間又は加圧状態が維持できなくなった後には、その区画内に設置された承認された安全形でない電気設備に給電する前に、次の(a)及び(b)が要求される。
  - (a) パージングを継続する（少なくとも 5 回の換気）又は、区画が危険でないことを測定して確認する。
  - (b) 区画を加圧する。
- (2) 通風装置の運転状態は監視されなければならない。通風装置が故障した場合には、次の(a)及び(b)による。
  - (a) 常時人がいる場所に可視可聴警報を発しなければならない。
  - (b) 直ちに加圧状態を復元できない場合、非危険場所の電気設備は、本会が適当と認める規格に基づいて自動的に又はプログラムにより遮断されなければならない。

#### 13.3.10 閉囲された危険場所に通じる開口がある非危険場所

閉囲された危険場所に通じる開口がある非危険場所は、エアロックを設けなければならない。かつ、危険場所は非危険場所に対して負圧状態を保持しなければならない。危険場所の排気式通風装置の運転状態は監視されなければならない。通風装置が故障した場合には、次の(1)及び(2)による。

- (1) 常時人がいる場所に可視可聴警報を発しなければならない。

- (2) 直ちに負圧状態を復元できない場合、非危険場所の電気設備は、本会が適当と認める規格に基づいて自動的に又はプログラムにより遮断されなければならない。

### 13.4 タンクコネクションスペース

#### 13.4.1 機械式強制通風装置

タンクコネクションスペースには、排気式の有効な機械式強制通風装置を設けなければならない。この通風装置は、毎時 30 回以上の換気ができる容量をもたなければならない。爆発を保護するための他の適当な措置が講じられている場合には、換気能力を減らしても差し支えない。この場合、リスク評価によって同等性を検証しなければならない。

#### 13.4.2 通風トランク

タンクコネクションスペースの通風トランクには、承認されたフェイルセーフ型の自動ダンパを設けなければならない。

### 13.5 機関区域

#### 13.5.1 ガス燃料使用機器が設置される機関区域の通風装置

ガス燃料使用機器が設置される機関区域の通風装置は、その他のすべての通風装置から独立させなければならない。

#### 13.5.2 通風用ファン

ガス安全機関区域における二重管の通風用ファンの個数及び出力は、主配電盤又は非常配電盤から独立に給電されるファン又は主配電盤又は非常配電盤から共通の回路で給電される一群のファンが故障した際に、換気能力の総容量の 50% を下回るものであってはならない。

### 13.6 燃料調整室

#### 13.6.1 燃料調整室の通風装置

燃料調整室には、少なくとも毎時 30 回の換気容量を有する排気式の有効な機械通風装置が設置されなければならない。

#### 13.6.2 通風用ファン

通風用ファンの個数及び出力は、主配電盤又は非常配電盤から独立に給電されるファン又は主配電盤又は非常配電盤から共通の回路で給電される一群のファンが故障した際に、換気能力の総容量の 50% を下回るものであってはならない。

#### 13.6.3 通風装置の作動

燃料調整室の通風装置は、ポンプ又は圧縮機を使用する間は、作動するものとしなければならない。

### 13.7 バンカリングステーション

開放甲板上に配置されないバンカリングステーションは、バンカリング作業中に漏えいした、蒸発燃料を確実に外部に除去するために、適切に通風されなければならない。十分な自然通風が得られない場合、**8.3.1-1.**で要求されるリスク評価に従って、機械式通風装置を設けなければならない。

### 13.8 二重管及びダクト



**13.8.1 燃料配管を含む二重管及びダクト**

燃料配管を含む二重管及びダクトは、少なくとも毎時 30 回の換気容量を有する有効な排気式の機械通風装置を備えなければならない。ただし、9.6.1(1)の規定を満たす機関室の二重管には適用されない。

**13.8.2 ガス安全機関区域の通風装置**

ガス安全機関区域の二重管及びガスバルブユニットスペースの通風装置は、他の通風装置から独立したものとしなければならない。

**13.8.3 通風装置の吸気口**

二重管又はダクトの通風装置の吸気口は、発火源から離れた非危険場所に配置しなければならない。開口部には、適当なワイヤメッシュの保護具を取付け、水の浸入に対して保護されなければならない。

**13.8.4 通風装置の容量**

二重管又はダクトの通風装置は、流速  $3 \text{ m/s}$  が確保される場合、毎時 30 回以下の容量として差し支えない。その流速は、燃料管及びその他の構成部品が取付けられたダクトに対して、計算されなければならない。

## 14 章 電気設備

### 14.1 目的

#### 14.1.1 一般

本章の目的は、電気設備について、可燃性雰囲気における発火のリスクを最小化することである。

### 14.2 機能要件

#### 14.2.1 一般

本章の規定は、本編 3.2.1, 3.2.2, 3.2.4, 3.2.7, 3.2.8, 3.2.11, 3.2.12 及び 3.2.15 から 3.2.17 の機能要件に関連する。加えて、14.2.2 が適用となる。

#### 14.2.2 追加要件

発電及び配電方式並びにこれらに関連する制御装置は、単一の故障によって燃料タンクの圧力及び船体構造部の温度を通常の動作範囲内に維持する機能を喪失しないように設計されなければならない。

### 14.3 一般要件

#### 14.3.1 電気設備

電気設備は、H 編の該当規定に適合するものでなければならない。

#### 14.3.2 危険場所の電気設備の制限

電気機器及びケーブルは、H 編 4.2.4 に適合する場合を除き、危険場所に設けてはならない。

Note: 予想される成分の LPG の特性を考慮して、ガス危険場所を決めること。

#### 14.3.3 危険場所における電気機器の設置要件

14.3.2 の規定に従って危険場所に電気機器を設ける場合には、当該電気機器は規則 H 編 2.16 の規定に適合する防爆形電気機器であって、かつ、承認された安全形のものでなければならない。

#### 14.3.4 故障モード及び影響分析 (FMEA)

14.2 に規定される発電及び配電方式について、単一故障における故障モード及び影響分析 (FMEA) を実施しなければならない。また、当該故障モード及び影響分析 (FMEA) は、本会が適当と認める基準に基づき文書化されなければならない。

#### 14.3.5 照明装置

危険場所における照明装置の回路は、少なくとも 2 系統に分離しなければならない。スイッチ及び保護装置は、すべての極又は相を遮断できるものとし、非危険場所に設置しなければならない。

#### 14.3.6 接地

電気機器ユニットの船上搭載においては、ユニット本体は、船体へ確実に接地しなければならない。

#### 14.3.7 低位液面警報

燃料タンクが低液面状態になった場合に警報を発し、燃料タンクが低-低液面状態になった場合に燃料ポンプ用電動機を自動遮断するように設備しなければならない。自動遮断はポンプ吐出圧力の低下、電動機電流の低下又は低液面の検知により行うことができる。この自動遮断時には、航海船橋、継続的に人員が配置されている中央制御場所又は船上の安全センターに可視可聴警報を発しなければならない。

#### 14.3.8 電動機の自動遮断

サブマージド形燃料ポンプ用電動機及びその給電ケーブルは、液化ガス燃料格納設備内に設置することができる。燃料ポンプ用電動機は、ガスフリー作業中に電力供給源から切り離すことができるものでなければならない。

#### 14.3.9 特定の非危険場所における電気設備

甲板上の危険場所からエアロックにより保護された交通経路がある非危険場所に設置された電気設備は、承認された安全形を除き、その区域が加圧状態でなくなった時、無通電状態としなければならない。

#### 14.3.10 エアロックにより保護される区域の電気機器

推進、発電、操船、投揚錨、係船及び非常用消火ポンプに用いられる電気機器であってエアロックで保護される区域に設置されるものは、承認された安全形のものとしなければならない。

## 15 章 制御, 監視及び安全装置

### 15.1 目的

#### 15.1.1 一般

本章の目的は、本編の他章で対象とするガス燃料設備の有効で安全な運転を支える制御、監視及び安全装置に関する要件を与えることである。

### 15.2 機能要件

#### 15.2.1 一般

本章の規定は 3.2.1, 3.2.2, 3.2.11 から 3.2.14, 3.2.16 及び 3.2.17 の機能要件に関連する。加えて、15.2.2 が適用となる。

#### 15.2.2 追加要件

- 1. LPG/ガス燃料設備の制御、監視及び安全装置は、単一故障において残存する推進力及び動力が 9.3.1 の規定に適合するように構成されなければならない。
- 2. LPG/ガス安全装置は、表 15.1 に示すシステムの故障又は急激に手動操作の介入に進展するような故障の状態に至った際に、LPG/ガス供給装置を自動的に遮断するものでなければならない。
- 3. 安全機能は、共通の原因による故障を避けるため、LPG/ガス制御装置から独立した専用のガス安全装置としなければならない。これには、電源供給及び入出力信号も含む。
- 4. 機側の計測器を含む安全装置は、ガス検知器の不具合、センサ回路の断線等による誤った停止を防ぐものとしなければならない。
- 5. 本編の規定により 2 系統以上の LPG/ガス供給装置が要求される場合、各装置には独立した専用の LPG/ガス制御装置及び安全装置を設けなければならない。

### 15.3 一般

#### 15.3.1 計測値の表示

バンカリングラインを含むすべての LPG/ガス燃料機器の安全な管理を確実にするために不可欠な計測値を、機側及び遠隔で表示できる適切な計測装置を設けなければならない。

#### 15.3.2 ビルジウェルの液面計及び温度センサ

独立した液化ガス燃料タンクのタンクコネクションスペースのビルジウェルには、液面計及び温度センサを設置しなければならない。ビルジウェルの高位液面時には警報を作動させなければならない。低温度検出時には安全装置を作動させなければならない。

#### 15.3.3 船体に恒久的に設置されないタンクの監視装置

監視装置は、船体に恒久的に設置されないタンクであっても、恒久的に設置されるタンクと同様に設けなければならない。

### 15.4 バンカリング及び液化ガス燃料タンクの監視

#### 15.4.1 液化ガス燃料タンクの液面指示

- 1. 各液化ガス燃料タンクには、タンク使用中に常時液位が読み取れる液面指示装置を設けなければならない。この装置は、液化ガス燃料タンクの設計圧力の範囲内及び燃料を取扱う温度範囲内で作動するように設計されたものでなければならない。
- 2. 液面計測装置を 1 個のみ設ける場合、この装置は、タンクを空又はガスフリーにすることなく、タンクの使用中に必要な保守ができるように配置しなければならない。
- 3. 液化ガス燃料タンクの液面指示装置は、次のいずれかとすることができる。
  - (1) 重量計測装置又は管内流量計を用いて燃料の量を測定する間接式装置
  - (2) 放射性同位元素又は超音波を使用するような液化ガス燃料タンクを貫通しない密閉式装置

#### 15.4.2 オーバフロー制御

- 1. 各液化ガス燃料タンクには、他の液面指示装置とは独立して作動し、かつ、作動時に可視可聴警報を発する高位液面警報装置を設けなければならない。
- 2. バンカリングラインに過大な液圧を与えること及び液化ガス燃料タンクが液体で充満されることを防ぐため、高位液面警報装置とは独立して作動する、遮断弁を自動的に作動させるもう 1 つのセンサを設けなければならない。
- 3. 液化ガス燃料タンク内のセンサの位置は、試運転前に確認可能なものでなければならない。就航後及び各入渠後、最初の燃料満載時に、液化ガス燃料タンク内の燃料液位を警報設定点まで上昇させて高位液面警報の試験を実施しなければならない。
- 4. 電気回路及びセンサを含め、高位液面警報及びオーバフィル警報のすべての構成要素は、機能試験を実施できるものでなければならない。なお、この機能試験は 17.5.4-2 の規定に従い、燃料を取扱う前に実施しなければならない。
- 5. オーバフロー制御装置をオーバライドできる構成の場合、その誤作動を防止するものでなければならない。オーバライドの作動時には、航海船橋、継続的に人員が配置されている中央制御場所又は船上の安全センターにおいて継続的に表示しなければならない。

#### 15.4.3 タンク気相部用圧力指示装置

各液化ガス燃料タンクの気相部には、直接読み取れる圧力計を設けなければならない。加えて、航海船橋、継続的に人員が配置されている中央制御場所又は船上の安全センターにも遠隔で指示されなければならない。

#### 15.4.4 タンク許容圧力の表示

圧力指示装置には、液化ガス燃料タンクに許容される最大圧力及び最小圧力が明確に表示されなければならない。

#### 15.4.5 圧力警報

航海船橋に加え、継続的に人員が配置されている中央制御場所又は船上の安全センターには高圧警報を設けなければならない。負圧保護が要求される場合には、低圧警報も設けなければならない。警報装置は、安全弁の設定圧力に達する前に作動しなければならない。

#### 15.4.6 燃料ポンプの吐出系統及び燃料マニホールド用圧力指示装置

各燃料ポンプの吐出系統並びに各液体及び燃料蒸気マニホールドには、その場所で読み取ることのできる少なくとも 1 つの圧力指示装置を設けなければならない。

#### 15.4.7 マニホールド用圧力指示装置

船舶のマニホールド弁と陸上へのホース連結部との間には、その場所で圧力を読み取ることのできるマニホールド用圧力指示装置を備えなければならない。



#### 15.4.8 燃料貯蔵ホールドスペース及びインタバリアスペース用圧力指示装置

大気への開口端を有さない燃料貯蔵ホールドスペース及びインタバリアスペースには、圧力指示装置を設けなければならない。

#### 15.4.9 圧力指示装置の表示

設置される圧力指示装置の少なくとも 1 つは、作動圧力の全範囲を表示可能なものでなければならない。

#### 15.4.10 燃料ポンプ用電動機の保護装置

燃料タンクが低液面状態になった場合に警報を発し、燃料タンクが低-低液面状態になった場合に燃料ポンプ用電動機及びその給電ケーブルを電源から自動遮断するように設備しなければならない。自動遮断はポンプ吐出圧力の低下、電動機電流の低下又は低液面の検知により行うことができる。この自動遮断時には、航海船橋、継続的に人員が配置されている中央制御場所又は船上の安全センターに可視可聴警報を発しなければならない。

#### 15.4.11 燃料温度の計測位置

真空断熱装置及び蓄圧による燃料排出ユニットを有する独立型タンクタイプ C を除き、各燃料タンクには、少なくともタンク底部、タンク中間位置及び許容される最高液位より下のタンク上部の 3 か所に燃料温度を計測し表示する装置を設けなければならない。

### 15.5 バンカリングの制御

#### 15.5.1 遠隔監視及び制御

バンカリング作業は、バンカリングステーションから離れた位置にある安全な場所から制御できなければならない。当該場所は、その場所において次の(1)から(3)に規定する監視、制御及び表示ができるものでなければならない。

- (1) タンク圧力、タンク液位及び 15.4.11 で要求される場合にはタンク温度の監視
- (2) 8.5.3 及び 11.5.1-7 で要求される遠隔制御弁の制御
- (3) オーバフィル警報及び自動遮断の表示

#### 15.5.2 ダクト内部の通風装置の停止警報

バンカリングラインを囲むダクト内部の通風装置が停止した場合、バンカリング制御場所に可視可聴警報を発しなければならない (15.8 参照)。

#### 15.5.3 ダクト内部のガス検知警報

バンカリングラインを囲むダクト内部でガスが検知された場合、バンカリング制御場所において、可視可聴警報を発するとともに非常遮断できなければならない。

### 15.6 ガス圧縮機の監視

#### 15.6.1 ガス圧縮機

ガス圧縮機には、航海船橋及び機関制御室にて発する可視可聴警報を備えなければならない。この警報には、少なくともガス吸入圧低下、ガス吐出圧低下、ガス吐出圧上昇及び圧縮機の運転状態を含めなければならない。

#### 15.6.2 軸封装置及び軸受

軸封装置及び軸受には温度監視装置を設けなければならない。この監視装置は、航海船橋又は継続的に人員が配置されている中央制御場所において、自動的に継続した可視可聴警報を発するものでなければならない。

## 15.7 ガス燃料機関の監視

### 15.7.1 表示装置

-1 **D 編** で要求される計装装置に加えて、航海船橋、機関制御室及び操縦場所には以下の表示装置を備えなければならない。

- (1) ガス専焼機関の場合、機関の運転状態
- (2) 二元燃料機関の場合、機関の運転状態及び運転モード

Note: 設置される計装装置は、LPG/ガスが機関で要求される相状態であることを確実に把握できるようなものとする。

-2 LPG 燃料機関を LPG 燃料で運転する時は、各シリンダ出口の排気ガス温度を連続監視しなければならない。

## 15.8 ガス検知

### 15.8.1 ガス検知器の配置

-1 次の(1)から(11)に掲げる場所には、恒久的なガス検知器を設置しなければならない。

- (1) タンクコネクションスペース
- (2) 燃料配管を囲うすべてのダクト
- (3) ガス配管、ガス装置又はガス機器を備える機関区域
- (4) 圧縮機室及び燃料調整室
- (5) ダクトで囲われていない燃料配管又は燃料機器を収容するその他の閉鎖場所
- (6) タイプ C 以外の独立型タンクのインタバリアスペース及び燃料貯蔵ホールドスペースを含めて燃料ガスが滞留するおそれのある閉鎖場所及び半閉鎖場所
- (7) エアロック
- (8) ガス加熱系統の膨張タンク
- (9) 燃料装置を駆動する電動機室
- (10) 4.2 によるリスク評価の結果、要求される場合、居住区及び機関区域の通風装置の入口
- (11) 閉鎖及び半閉鎖バンカリングステーション

### 15.8.2 ガス検知器の数

ガス検知器は、ガス検知器を設置する区画の大きさ、配置及び形状等を考慮して、適切な数及び位置に設けなければならない。配置を最適なものとするため、本会及び主管庁が必要と認める場合、ガス拡散解析又は物理的な煙試験を実施しなければならない。

### 15.8.3 ガス検知器の配置

ガスが滞留するおそれのある場所及び通風装置の排気口にはガス検知器を設置しなければならない。配置を最適なものとするため、ガス拡散解析又は物理的な煙試験を実施しなければならない。

### 15.8.4 ガス検知器の設計、設置及び試験

ガス検知器は、本会が適当と認める規格に従って設計、設置及び試験されなければならない。

### 15.8.5 警報及び安全装置の設定点

20%LEL のガス濃度が検知された場合に可視可聴警報が発せられなければならない。2 つの検知器において 40%LEL が検知された場合には安全装置が作動しなければならない（表 15.1, 脚注 1）参照。

#### 15.8.6 通風ダクトの警報及び安全装置の設定点

ガス燃料機関を収容する機関区域におけるガス配管周りの通風ダクトにおいては、警報の設定点は 30%LEL とすることができる。安全装置は、2 つの検知器において 60%LEL が検知された場合に作動しなければならない (表 15.1, 脚注 1) 参照)。

#### 15.8.7 警報場所

ガス検知器の可視可聴警報は、航海船橋又は継続的に人員が配置されている中央制御場所に設置しなければならない。

#### 15.8.8 ガス検知能力

本 15.8 で要求されるガス検知は、遅れを生じない連続的なものでなければならない。

#### 15.8.9 可搬式ガス検知装置

LPG/ガスの濃度を計測するために、本会が適当と認める規格に適合した可搬式ガス検知装置を少なくとも2組備えなければならない。

Note: 上記の規定にいう「本会が適当と認めるもの」とは、IEC 60079-29-1 に従って設計、設置及び試験されるものをいう。加えて、日本籍船の場合、次の(1)又は(2)に該当するものをいう。

- (1) 船舶安全法第六条第三項（予備検査）又は第六条の四第一項（型式承認）の規定に基づく検査又は検定に合格したもの。
- (2) 一般財団法人日本舶用品検定協会の行う検査に合格したもの。

### 15.9 火災探知

#### 15.9.1 火災探知

ガス燃料機関を収容する機関区域及び燃料貯蔵ホールスペースにおける独立タンクを収容する区画にて火災を検知した場合に要求される安全措置は、表 15.1 による。

### 15.10 通風装置

#### 15.10.1 警報

通風量の減少は、航海船橋、継続的に人員が配置されている中央制御場所又は安全センターに可視可聴警報を発するものでなければならない。

### 15.11 燃料供給装置の安全機能

#### 15.11.1 自動弁の作動

自動弁の作動により燃料の供給が遮断された場合、遮断の原因を究明し、必要な予防措置を講じるまで燃料の供給を再開してはならない。この旨を表示した注意銘板を燃料供給管の遮断弁操作場所において容易に視認できる場所に掲げなければならない。

#### 15.11.2 燃料漏洩

燃料供給の遮断につながる燃料漏洩が発生した場合、当該漏洩箇所を特定し処置を講じるまで、燃料の供給を再開してはならない。この旨を表示した注意銘板を機関区域の目立つ場所に掲げなければならない。

#### 15.11.3 重量物の吊下げ

機関がガス燃料で運転中の場合には燃料配管を損傷する危険性のある重量物の吊下げを行ってはならない旨を表示した

注意銘板をガス燃料機関を収容する機関区域に恒久的に掲げなければならない。

#### 15.11.4 非常停止

-1. 圧縮機、ポンプ及び燃料供給装置は、次の(1)から(6)に掲げる場所のうち該当するものから手動で遠隔操作により非常停止できるものでなければならない。また、ガス圧縮機は、機側でも手動で非常停止できるものでなければならない。

- (1) 航海船橋
- (2) 貨物制御室
- (3) 船上安全センター
- (4) 機関制御室
- (5) 火災制御場所
- (6) 燃料調整室の出口に近接する位置

-2. ガス安全装置は、ガイドライン B 部 15 章 15.2.2-2 に加え、以下の状態に至った際に、ガス供給装置を自動的に遮断するものでなければならない。また、LPG 燃料ポンプ及び LPG 燃料供給装置は、以下の状態になった場合、電動機及びその給電ケーブルを電源から自動遮断するように設備しなければならない。

- (1) 甲板上、燃料調整室及び機関室の火災検知
- (2) 船陸間通信(SSL)からの ESD 信号受信
- (3) 緊急遮断弁の動力源の喪失
- (4) 主電源の喪失

-3. その他の LPG 燃料を移送する際に使用される供給元のポンプは、LPG が供給される燃料タンクが高液位になった場合に、緊急停止するように設計しなければならない。

-4. 操作の安全性及び信頼性を確保するため、LPG の特性を考慮して、適切な制御、警報、監視及び遮断装置を設けなければならない。

表 15.1 機関へのガス供給装置の監視

要因	警報	タンク付弁の自動遮断 <sup>6)</sup>	ガス燃料機関を収容する機関区域へのガス供給の自動遮断	備考
タンクコネクションスペース内で 20%LEL のガス検知	X			
タンクコネクションスペース内で 2 個の検出器 <sup>1)</sup> で 40%LEL のガス検知	X	X		
燃料貯蔵ホールドスペース内で火災探知	X			
タンクコネクションスペースへの通風トランク及びタンクコネクションスペース内の火災探知	X			
タンクコネクションスペース内のビルジウェル高液面	X			
タンクコネクションスペース内のビルジウェル低温度	X	X		
タンク及びガス燃料機関を収容する機関区域間のダクト内で 20%LEL のガス検知	X			

タンク及びガス燃料機関を収容する機関区域間のダクト内で 2 個の検出器 <sup>1)</sup> において 40%LEL のガス検知	X	X <sup>2)</sup>		
燃料調整室内で 20%LEL のガス検知	X			

表 15.1 機関へのガス供給装置の監視 (続き)

要因	警報	タンク付弁の自動遮断 <sup>6)</sup>	ガス燃料機関を収容する機関区域へのガス供給の自動遮断	備考
燃料調整室内で 2 個の検出器 <sup>1)</sup> において 40%LEL のガス検知	X	X <sup>2)</sup>		
ガス燃料機関を収容する機関区域内のダクト内で 30%LEL のガス検知	X			二重管がガス燃料機関を収容する機関区域に設置される場合
ガス燃料機関を収容する機関区域内のダクト内で 2 個の検出器 <sup>1)</sup> において 60%LEL のガス検知	X		X <sup>3)</sup>	二重管がガス燃料機関を収容する機関区域に設置される場合
タンク及びガス燃料機関を収容する機関区域間のダクト内の通風機能の喪失	X		X <sup>2)</sup>	
ガス燃料機関を収容する機関区域内のダクト内の通風機能の喪失 <sup>5)</sup>	X		X <sup>3)</sup>	二重管がガス燃料機関を収容する機関区域に設置される場合
ガス燃料機関を収容する機関区域内の火災探知	X			
ガス供給管内のガス圧力の異常	X			
弁制御作動媒体の異常	X		X <sup>4)</sup>	必要に応じ時間遅延
機関の自動停止 (機関の故障)	X		X <sup>4)</sup>	
手動で作動する機関の非常停止	X		X	

(備考)

- 1) 冗長性のため、互いに近接して設置された 2 つの独立したガス検知器が要求される。ただし、ガス検知器が自己診断型の場合には、1 つのガス検知器の設置が認められる。
- 2) タンクから複数の機関にガスが供給されるとともに、各供給管が完全に分離され異なるダクト内に敷設される場合であって、かつ、マスタ弁がダクトの外側に設置される場合には、ガス又は通風機能喪失の検知により当該ダクト内供給管のマスタ弁のみを閉鎖しなければならない。
- 3) ガスが複数の機関に供給されるとともに、各供給管が完全に分離され異なるダクト内に敷設される場合であって、かつ、マスタ弁がダクトの外側及びガス燃料機関を収容する機関区域の外側に設置される場合には、ガス又は通風機能喪失の検知により当該ダクト内供給管のマスタ弁のみを閉鎖しなければならない。
- 4) ダブルブロックブリード弁のみ閉鎖する。
- 5) ダクトがイナートガスで保護される場合 (9.6.1(1)参照)、イナートガスによる過圧の喪失は本表と同様の措置を講じなければならない。
- 6) 9.4.1 の弁参照



**16.2.1 引張試験**

- 1. 引張試験は母材については **K 編 2 章**、溶接部については **M 編 3 章**の規定に従い、実施されなければならない。
- 2. 引張強さ、降伏応力及び伸びの規格値は、本会の承認を得たものでなければならない。降伏点が明らかに示される炭素-マンガン鋼及びその他の材料は、降伏比について考慮する必要がある。

**16 章 製作、組立及び検査****16.1 一般****16.1.1 一般**

- 1. 製造法、試験、検査及び成績証明書は、該当各編及び本編に示す規定によらなければならない。
- 2. 溶接後の熱処理が規定され又は要求される場合、母材の性質は、**7 章**の関連する表の熱処理後の状態に応じて定め、かつ、溶接部の性質は、**16.3**に従った熱処理後の状態において決定しなければならない。この場合、試験の規定は、本会の判断で修正することがある。

**16.2 一般試験要件及び試験片****16.2.2 衝撃試験**

- 1. 材料試験は、本会が特に定める場合を除き、V ノッチシャルピー衝撃試験を含むものでなければならない。V ノッチシャルピー衝撃試験の要件は、フルサイズ (10 mm×10 mm) の 3 個の試験片の最小平均吸収エネルギー値及び個々の試験片に対する単独の吸収エネルギー値である。V ノッチシャルピー衝撃試験片の寸法及び許容公差は、**K 編 2 章**の規定による。5 mm サイズの試験片より小さい試験片については、本会の適当と認めるところによる。サブサイズ試験片に対する最小平均値は、**表 16.1** による。

表 16.1

V ノッチシャルピー試験片寸法	3 個の試験片の最小平均値
10×10 mm	KV
10×7.5 mm	5/6KV
10×5.0 mm	2/3KV

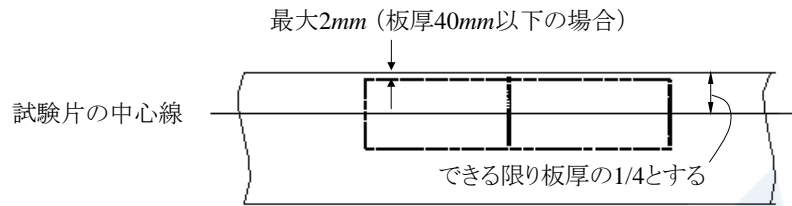
(備考)

KV: **表 7.1** から **表 7.4** に定める最小平均吸収エネルギー値 (J)

3 個のうち 1 個の値は、規定の平均値以下であっても差し支えないが、その値が、規定の平均値の 70%より小であってはならない。

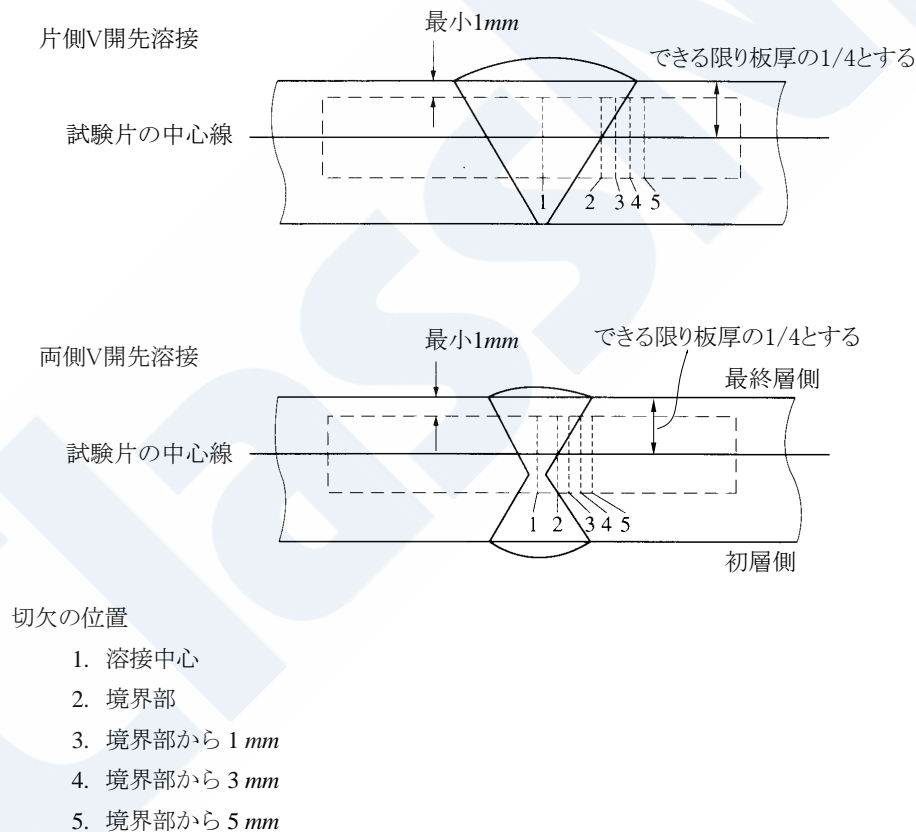
- 2. 母材の試験片は、材料の厚さに応じて可能な限り最大寸法の V ノッチシャルピー衝撃試験片を、できる限り表面と厚さの中心線間の中央に近い位置が試験片の中央となるように採取し、切欠の長さ方向が材料表面と垂直になるように機械加工しなければならない。ただし、鋼材の厚さが 40 mm 以下の場合には鋼材の表面と試験片の端面との間隔が 2 mm 以下となるように試験片を採取すること (**図 16.1** 参照)。

図 16.1 母材の衝撃試験片の採取位置



-3. 溶接部における試験片は、材料の厚さに応じて可能な限り最大寸法の V ノッチシャルピー衝撃試験片を、できる限り表面と厚さの中心線間の中央に近い位置が試験片の中央となるように機械加工しなければならない。また、材料の表面と試験片の縁との距離は、1 mm 以上を標準とする。両面 V 開先の突合せ溶接では、溶接最終層側の表面に近い方から試験片を採取しなければならない。原則、試験片は図 16.2 に規定するように、溶接部の中心、境界部、境界部から 1 mm、境界部から 3 mm 及び境界部から 5 mm のそれぞれの位置から採取しなければならない。

図 16.2 溶接部の衝撃試験片の採取位置



-4. 3 個 1 組の吸収エネルギーの平均値が規定の平均値に満たない場合、2 個以上の試験片の値が規定の平均値より低い場合、又は 1 個の試験片の値が個々の試験片に規定される最小値より低い場合は、さらに同じ材料から 3 個の試験片を採取して再試験を行うことができ、結果は先に行った結果と併せて新しい平均値とする。この新しい平均値が規定の平均値以上の場合、合計 6 個の試験片のうち、2 個以下の試験片の値が規定の平均値より低く、かつ、1 個以下の試験片の値が個々の試験片に規定される最小値より低い場合でも、ピース又はロットを合格とすることができる。

### 16.2.3 曲げ試験

- 1. 曲げ試験は、材料試験としては省略できるが、溶接に対する試験では要求される。試験は **M 編 3 章**の規定に従い実施しなければならない。
- 2. 横方向試験片による曲げ試験は、本会の認めるところにより、表曲げ、裏曲げ又は側曲げとする。ただし、母材と溶接金属の強度レベルが異なる場合、この曲げ試験に代えて、縦方向試験片による曲げ試験を要求することがある。

### 16.2.4 破面観察及びその他の試験

本会は、マクロ試験、ミクロ試験及び硬さ試験を要求することがある。試験は本会が適当と認めるところによる。

## 16.3 燃料格納設備の材料の溶接及び非破壊試験

### 16.3.1 一般

本節は船体内殻が二次防壁を形成する場合も含み、一次及び二次防壁に適用する。承認試験は、炭素鋼、炭素マンガ鋼、ニッケル合金鋼及びオーステナイト系ステンレス鋼に適用するが、このほかの材料の承認試験に適用しても差し支えない。ただし、本会の承認により、オーステナイト系ステンレス鋼及びアルミニウム合金の溶接に対する衝撃試験は省略してよい。また、本会が必要と認めた場合、本節に規定する以外の試験を要求することがある。

### 16.3.2 溶接材料

燃料タンクの溶接に使用する溶接材料は、本会が特に認めた場合を除き、**M 編 6 章**の規定に適合したものでなければならない。溶着金属試験及び突合せ溶接継手試験は、本会の特別の承認を得た場合を除き、すべての溶接材料について行わなければならない。引張及び V ノッチシャルピー衝撃試験の成績は、**M 編 6 章**の規定に適合しなければならない。この場合、溶着金属の化学成分を参考資料として記録しなければならない。

### 16.3.3 燃料タンク、プロセス用圧力容器及び二次防壁の溶接施工方法承認試験

- 1. 燃料タンク及びプロセス用圧力容器のすべての突合せ溶接について、次の-2.から-5.に従い、溶接施工方法承認試験を行わなければならない。
- 2. 試験片は次の(1)から(3)に示す施工条件ごとに採取しなければならない。
  - (1) 母材ごと
  - (2) 溶接材料及び溶接法ごと
  - (3) 溶接姿勢ごと
- 3. 板の突合せ溶接の場合、圧延方向と溶接方向が平行になるように試験材を用意しなければならない。各溶接施工方法による板厚の範囲は、**D 編 11 章**及び**M 編 4 章**の規定によらなければならない。非破壊試験は**D 編 11 章**及び**M 編 4 章**の規定によらなければならない。
- 4. 次の(1)から(5)に示す燃料タンク及びプロセス用圧力容器の溶接施工方法承認試験を、各試験材ごとに試験片を採取し、**16.2**の規定に従い行わなければならない。

- (1) 横方向引張試験
- (2) 縦方向引張試験 (**M 編 4 章**の規定により要求される場合)
- (3) 横方向試験片による曲げ試験は、**M 編 4 章**の規定に従い、表曲げ、裏曲げ又は側曲げとする。ただし、母材と溶接金属の強度レベルが異なる場合、この曲げ試験に代えて、縦方向試験片による曲げ試験を要求することがある。
- (4) 3 個 1 組からなる V ノッチシャルピー衝撃試験片は、**図 16.2**に示すように採取しなければならない。
  - (a) 溶接の中心線
  - (b) 境界部
  - (c) 境界部から 1 mm
  - (d) 境界部から 3 mm

(e) 境界部から 5 mm

(5) 本会は、マクロ試験、ミクロ試験及び硬さ試験を要求することがある。

-5. 試験は以下の要件を満足しなければならない。

(1) 引張試験：横方向引張強さは使用母材の規格最低引張強さ未満であってはならない。アルミニウム合金材においては、アンダーマッチ（溶接金属強度が母材強度より低い場合をいう）となる場合の溶接金属強度に関する要件として、**6.4.12(1)(a)iii**を参照しなければならない。溶接金属が母材より低い引張強さを有する場合、本会は継手の横引張強さを溶接金属の規格最低引張強さ以上とすることを要求することがある。いかなる場合においても破断位置は、参考資料として記録しておかなければならない。

(2) 曲げ試験：曲げ内側半径を試験片の板厚の 2 倍として 180 度曲げても外側に傷、割れ等を生じてはならないものとする。

(3) V ノッチシャルピー衝撃試験：V ノッチシャルピー衝撃試験は、溶接される母材に対する規定の温度で行わなければならない。溶接金属の衝撃試験結果のうち、最小平均吸収エネルギー値 (KV) は、27J 未満であってはならない。溶接金属の要件のうち、サブサイズ試験片及び個々の最小吸収エネルギー値は、**16.2.2** の規定による。境界部及び熱影響部の衝撃試験結果の最小平均吸収エネルギー値 (KV) は、試験材に応じて縦又は横方向のいずれかの規格に適合しなければならない。また、サブサイズ試験片の最小平均吸収エネルギー値 (KV) は、**16.2.2** の規定による。材料の厚さがフルサイズ試験片にも標準サブサイズ試験片にも加工ができないようなものの場合、試験方法及び判定基準は、本会の適当と認めるところによる。

-6. 燃料タンク及びプロセス用圧力容器のすべてのすみ肉溶接について、**D 編 11 章**及び**M 編 4 章**に従い、溶接施工方法承認試験を行わなければならない。これらの場合、溶接材料は、十分な衝撃特性を有するものでなければならない。

-7. 二次防壁のすべての溶接について、**M 編 4 章**に従い、溶接施工方法承認試験を行わなければならない。

#### 16.3.4 管の溶接施工方法承認試験

管の溶接施工方法承認試験は、**16.3.3** の燃料タンクに対する詳細の規定に準じて行わなければならない。

#### 16.3.5 製品溶接確認試験

-1. メンブレンタンクを除くすべての燃料タンク及びプロセス用圧力容器は、原則として突合せ溶接約 50 m ごと及び各溶接姿勢ごとに製品溶接確認試験を行わなければならない。二次防壁については、一次防壁に要求されるものと同様の製品溶接確認試験を行わなければならないが、試験の数は、本会の承認を得て減ずることができる。燃料タンク又は二次防壁に対して、次の-2.から-5.に定める要件以外の試験を要求することがある。

-2. 独立型タンクタイプ A 及びタイプ B の製品溶接確認試験は、曲げ試験及び、溶接施工方法承認試験で要求される場合は、3 個 1 組の V ノッチシャルピー衝撃試験を含むものでなければならない。試験は溶接 50 m ごとに行わなければならない。V ノッチシャルピー衝撃試験片は、切欠の位置が交互に溶接中心線と熱影響部（溶接施工方法承認試験の結果において最も小さい値を示す位置）となるように採取しなければならない。オーステナイト系ステンレス鋼については、すべての切欠が溶接中心線となるようにしなければならない。

-3. 独立型タンクタイプ C 及びプロセス用圧力容器については、前-2.に規定する試験に加え、横方向引張試験が要求される。試験要件は **16.3.3-5.**の規定による。

-4. 品質保証／管理 (QA/QC) システムは、材料製造者の品質マニュアル (QM) を考慮し、製品の溶接部の継続的な適合性を保証するものでなければならない。

-5. メンブレンタンクの製品溶接確認試験は、**16.3.3** の規定による。

#### 16.3.6 非破壊試験

-1. 設計者が前提となる設計条件を満足させるために、より高度な基準の適用を明示した場合を除いて、すべての試験方法及び判定基準は、本会の適当と認めるところによる。原則として内部欠陥を検知するために放射線透過試験を実施しなければならない。本会は、放射線透過試験に代えて承認された超音波探傷試験の採用を認めることがあるが、本会が指定した



箇所について、超音波探傷試験の結果を検証するために放射線透過試験による補足の検査を追加して行わなければならない。放射線透過試験及び超音波探傷試験の結果は保管されなければならない。

-2. 設計温度が-20℃より低い独立型タンクタイプ A 及び設計温度にかかわらず独立型タンクタイプ B にあっては、燃料タンクのタンク板のすべての完全溶込み突合せ溶接は、全長にわたり内部欠陥を検出するのに適した非破壊試験を行わなければならない。前-1.の規定を満たす場合、放射線透過試験の代わりに超音波探傷試験を実施して差し支えない。

-3. 防撓材並びに他の取付け物及び付着品の溶接を含むタンク構造の他の部分は、必要に応じ磁粉探傷法又は浸透探傷法によって検査しなければならない。

-4. 独立型タンクタイプ C の非破壊試験の施工範囲は、D 編 11 章の規定に従って全数又は抜取りとしなければならない。ただし、次に定める要件を下回ってはならない。

(1) 6.4.15-3.(2)(a)iii)の規定による全数非破壊試験:

放射線透過試験:

突合せ継手の 100%

表面き裂検出のための非破壊試験:

すべての溶接継手の 10%

開口周辺の補強リング、ノズル等の 100%

前-1.の規定により、放射線透過試験の一部を超音波探傷試験に代えることができる。さらに、本会は、開口周辺の補強リング、ノズル等の溶接について全数の超音波探傷試験又は内部欠陥に対する非破壊試験を要求することがある。

(2) 6.4.15-3.(2)(a)iii)の規定による抜取り非破壊試験:

放射線透過試験:

突合溶接継手の交差部全数及び全長の少なくとも 10%の抜取り

表面き裂検出のための非破壊試験:

開口周辺の補強リング、ノズル等の 100%

超音波探傷試験:

本会は、個々の場合に応じて要求することがある。

-5. 品質保証/管理 (QA/QC) システムは、材料製造者の品質マニュアル (QM) を考慮し、溶接部の非破壊検査の継続的な適合性を保証するものでなければならない。

-6. 管の検査は、7 章の規定に従って行わなければならない。

-7. 二次防壁は、本会の必要と認めるところにより、内部欠陥に対する非破壊検査を行わなければならない。船体の外板が二次防壁の一部となる場合、舷側厚板のすべてのバット及び船側外板のすべてのバットとシームの交差部は、放射線透過試験を行わなければならない。

-8. メンブレンタンクの場合、特別の溶接検査方法及び判定基準は、本会の適当と認めるところによる。

## 16.4 金属材料によるその他の構造要件

### 16.4.1 一般

溶接部の検査及び非破壊試験は 16.3.5 及び 16.3.6 の規定によらなければならない。設計により高度な基準又は建造許容差が要求される場合、それらを満たすものでなければならない。

### 16.4.2 独立型タンク

主に回転体により構成される独立タンクタイプ C 及び B について、真円度、真の形状からの局所的な誤差、溶接継手の目違い及び板厚が異なるときのテーパのような製造及び工作法に関する許容誤差は、D 編 11 章の規定に適合しなければならない。この許容誤差は、6.4.15-2.(3)(a)及び 6.4.15-3.(3)(b)に示す座屈解析にも関連して定めなければならない。



### 16.4.3 二次防壁

建造中において、二次防壁の試験及び検査の要件は、本会が承認又は認めたものでなければならない。(6.4.4-5.及び 6.4.4-6.を参照すること。)

### 16.4.4 メンブレンタンク

品質保証/管理 (QA/QC) システムは、溶接施工条件、設計の詳細、材料、建造、検査及び各構成要素の施工確認試験の継続的な適合性を保証するものでなければならない。これらの基準及び施工要領は、プロトタイプテスト中に開発された基準によらなければならない。

## 16.5 試験

### 16.5.1 建造中の試験及び検査

1. すべての液化ガス燃料タンク及びプロセス用圧力容器は、タンクタイプに応じて、**16.5.2** から **16.5.5** に規定する水圧又は水圧-空気圧試験を行わなければならない。
2. すべてのタンクは、前-1.の規定による圧力試験と同時に又は別個に、漏洩試験を行わなければならない。
3. **6.3.1-3.**の規定による燃料格納設備のガス密性を確認するための試験を行わなければならない。
4. 二次防壁の検査については、個々の場合に、防壁へのアクセス (**6.4.4** 参照) を考慮の上で、本会の適当と認めるところによる。
5. 新型式の独立型タンクタイプ **B** 又は **6.4.16** の規定に基づき設計されたタンクが設けられる船舶では、少なくとも 1 個のプロトタイプタンク及びその支持構造には、本会は、**16.5.1-1.**に規定する試験において、応力レベルを確認するためのひずみゲージ又は他の適当な装置を設置することを要求することがある。タンクの形状並びに支持構造及び付属品の配置によっては独立型タンクタイプ **C** に対しても本会は、同様の計測装置を要求することがある。
6. 最初に LPG 燃料を補給し、安定した温度状態に到達したとき、燃料格納設備全体としての性能が設計上のパラメータに適合することを、本会が適当と認める要件に従って確認しなければならない。設計上のパラメータを確認するために重要な構成要素及び付属品の性能についての記録は、船上に保管し、かつ、本会にいつでも提示できるようにしておかなければならない。
7. 燃料格納設備については、最初に LPG 燃料を補給し、安定した温度状態に到達したとき又はその直後にコールドスポット検査を行わなければならない。目視検査ができない防熱材表面の検査については、本会の適当と認めるところによる。
8. **6.4.13-1.(1)(c)**及び **6.4.13-1.(1)(d)**に従ってヒーティング設備を設ける場合、この設備は要求される熱出力及び熱分布についての試験をしなければならない。

### 16.5.2 独立型タンクタイプ A

すべての独立型タンクタイプ **A** は水圧又は水圧-空気圧試験を行わなければならない。この試験はタンクに生ずる応力が設計応力に実行可能な限り近くなるようにし、かつ、タンク頂部の圧力を **MARVS** 以上として行わなければならない。水圧-空気圧試験を行う場合、試験状態は、タンク及びその支持構造の動的成分を含む設計荷重（ただし永久変形を起こす応力レベルは避けること）を実行可能な限り模擬したものでなければならない。

### 16.5.3 独立型タンクタイプ B

独立型タンクタイプ **B** は、次の水圧又は水圧-空気圧試験を行わなければならない。

- (1) 試験は独立型タンクタイプ **A** に対する **16.5.2** の規定によって行わなければならない。
- (2) さらに、試験状態における最大一次膜応力又は主要部材の最大曲げ応力は、試験温度で材料の降伏応力（組立て状態）の 90%を超えてはならない。計算上この応力が降伏応力の 75%を超える場合、同じシリーズの最初のタンクで歪ゲージ又は他の適当な装置を用いて前記の条件を満足することを確認しなければならない。

#### 16.5.4 独立型タンクタイプ C 及びその他の圧力容器

- 1. 組立完了時に各圧力容器は、タンク頂部で測った圧力が  $1.5P_0$  以上となる圧力の下で水圧試験を行わなければならないが、いかなる箇所においても計算による一次一般膜応力が試験中に、設計温度における材料の降伏応力の 90% を超えてはならない。単純な円筒形又は球形の圧力容器を除き、計算上この応力が降伏応力の 75% を超える場合、同じシリーズの最初のタンクで歪ゲージ又は他の適当な装置を用いて前記の条件を満足することを確認しなければならない。
- 2. 試験に使用する水温は、組立て状態の材料の無延性遷移温度より少なくとも  $30^{\circ}\text{C}$  高い温度でなければならない。
- 3. 圧力は、板厚  $25\text{ mm}$  につき 2 時間保持しなければならないが、いかなる場合も 2 時間未満としてはならない。
- 4. 液化ガス燃料用圧力容器に対して必要な場合、水圧-空気圧試験を前-1.から-3.に示す状態で行うことができる。
- 5. 使用温度に応じてより高い許容応力を用いる圧力容器の試験について、本会は、特別の考慮を払うことがある。ただし、前-1.の規定には完全に適合しなければならない。
- 6. 工事完了後、各圧力容器及びその付着品は、適当な漏洩試験を行わなければならない。この試験は前-1.又は-4.のうち該当する規定による試験と同時に行ってよい。
- 7. 液化ガス燃料用タンク以外の圧力容器の空気圧試験は、個々の場合に応じて本会が適当と認めた場合にのみ行うことができる。この試験は、圧力容器が安全に水を満たすことができないように設計されもしくは支持されているか又はこれらの容器を乾燥できず、かつ、使用中に試験用媒体の痕跡を許容できない場合にのみ認められる。

#### 16.5.5 メンブレンタンク

- 1. 設計段階における試験
  - (1) 6.4.15-4.(1)(b)に規定する設計段階における試験には、コーナー及び継手を含む一次及び二次防壁の一連の解析モデル及び物理モデルを含めなければならない。このモデルは、すべての積込液位において、静的、動的及び熱荷重に起因する組合せ歪に耐えることを確認するために、試験を行ったものでなければならない。これは、結果的に完全液化ガス燃料格納設備のプロトタイプモデルの建造となる。解析及び物理モデルにおいて考慮する試験条件は、液化ガス燃料格納設備が、その一生に遭遇する最も厳しい就航状態に相当するものでなければならない。6.4.4 に規定する二次防壁の定期的試験の許容基準案は、プロトタイプモデルによる試験結果に基づかなければならない。
  - (2) メンブレンの材料及びメンブレンの溶接継手又は接着継手の疲労性能は、試験により確認しなければならない。防熱材の船体構造との固着部の最終強度及び疲労強度については、解析又は試験により確認しなければならない。
- 2. 試験
  - (1) メンブレン液化ガス格納設備を設ける船舶の場合、すべてのタンク及び通常液体を積み、かつ、メンブレンを支持する隣接船体構造となるすべての区画は、本会が適当と認める水圧試験を行わなければならない。
  - (2) メンブレンを支持するすべてのホールド構造は、液化ガス格納設備を搭載する前に漏洩試験を行わなければならない。
  - (3) 通常、液体を積載しないパイプトンネル及びその他の区画は、水圧試験を行う必要はない。

### 16.6 溶接、溶接後熱処理及び非破壊試験

#### 16.6.1 一般

溶接は、16.3 の規定に従って行わなければならない。

#### 16.6.2 溶接後熱処理

溶接後熱処理は、炭素鋼、炭素-マンガン鋼及び低合金鋼鋼管のすべての突合せ継手について行わなければならない。ただし、本会が、当該管装置の設計温度及び設計圧力を考慮して  $10\text{ mm}$  未満の厚さの管について応力除去のための熱処理の省略を認める場合にあっては、この限りではない。

#### 16.6.3 非破壊試験

突合せ溶接継手にあっては、溶接施工前及び施工中の通常の管理及び完了した溶接の目視検査に加え、溶接が正しく、か

つ、本章の規定に従って行われていることを確認するために、次の(1)から(4)に従った試験を行わなければならない。

- (1) 次の(a)から(d)のいずれかに該当する管装置の突合せ溶接継手に対する 100%放射線透過試験又は超音波探傷試験
  - (a) 設計温度が $-10^{\circ}\text{C}$ より低い場合
  - (b) 設計圧力が  $1.0\text{ MPa}$  を超える場合
  - (c) 内径が  $75\text{ mm}$  を超える場合
  - (d) 板厚が  $10\text{ mm}$  を超える場合
- (2) 前(a)から(d)の管装置の突合せ溶接継手部が本会が適当と認める自動溶接により工作される場合には、放射線試験又は超音波探傷試験の範囲を適当に参酌することができる。ただし、いかなる場合においても各継手の 10%未満としてはならない。欠陥が発見された場合には、すでに認められている突合せ溶接継手部を含め、すべての突合せ溶接継手部について 100%放射線透過試験又は超音波探傷試験を行わなければならない。
- (3) 二重管で構成される燃料管の外管の突合せ継手に対する放射線透過試験又は超音波探傷試験は、10%に減ずることができる。
- (4) 前(1)から(3)に規定されるもの以外の管の突合せ溶接継手については、使用目的、設置場所及び材料に応じて、本会の適当と認めるところにより抜取りの放射線透過試験、超音波探傷試験又は他の非破壊試験を行わなければならない。一般に、管の突合せ溶接継手の少なくとも 10%について、放射線透過試験又は超音波探傷試験を行わなければならない。

## 16.7 試験

### 16.7.1 ベローズ伸縮継手

7.3.6-4.(3)の規定に従い、かつ、燃料タンクの外側の燃料管に用いられるベローズ伸縮継手に加え、本会により要求される場合には燃料タンク内に設けられるベローズ伸縮継手についても、型式ごとに次の(1)から(4)に規定するタイプテストを行わなければならない。

- (1) ベローズエレメントは、事前に圧縮せずに、軸方向を固定した状態で設計圧力の 5 倍以上の圧力で圧力試験を行い、破裂してはならない。当該試験の継続時間は、5 分未満としてはならない。
- (2) フランジ、ステー、接合部等のすべての付属品を取付けた伸縮継手は、最低設計温度、かつ、製造者が指定する最大変位状態において設計圧力の 2 倍の圧力で圧力試験を行い、永久変形を生じてはならない。
- (3) すべての付属品を取付けた伸縮継手は、圧力、温度、軸方向移動、回転方向移動及び横方向移動の状態において、少なくともその実際の使用中に加わる繰返し回数で、熱伸縮を想定した繰返し試験を行い、これに耐えなければならない。当該試験は、試験要件が少なくとも使用温度での試験と同程度に厳しいものであると認められる場合には、大気温度で行うことができる。
- (4) すべての付属品を取付けたベローズには、内圧を加えない状態で、毎秒 5 サイクルを超えない頻度で、少なくとも 2,000,000 回の船体の変形、加速度及び管の振動を想定した繰返し疲労試験を行わなければならない。ただし、当該試験は、管装置の配置により船体の変形による荷重が実際に加わる場合にのみ要求される。

### 16.7.2 装置の試験

-1. 本項の要件は、燃料タンクの内部及び外部の燃料管に適用される。ただし、本会は、燃料タンク内部及び管端開放の配管については、当該要件の緩和を認めることがある。

-2. すべての燃料管は、組立て後、適当な流体で強度試験を行わなければならない。試験圧力は、液ラインの場合には設計圧力の 1.5 倍以上、蒸気ラインの場合には、最大使用圧力の 1.5 倍以上とする。管装置又は装置の一部がすべて完成し、かつ、すべての付属品が装備された場合は、船上への取付け前に当該試験を行うことができる。船内で溶接される継手は、設計圧力の 1.5 倍以上の圧力で当該試験をしなければならない。

-3. 燃料管装置は、船内組立て後、適用される検知方法に応じた圧力で空気又は他の適当な媒体を用いて、漏洩試験を行わなければならない。

- 4. 二重燃料管装置にあっては、管が破裂した際に生じる最大の圧力に耐えうることを示すために、外側二重管又はダクトについて圧力試験を行わなければならない。
- 5. 弁、取付け物及び燃料又は蒸気を取扱うための関連の設備を含むすべての管装置は、本会が適当と認める基準に従って、最初のバンカリング作業時までに通常の使用状態で試験されなければならない。
- 6. 液化ガス配管の緊急遮断弁は、作動時間 30 秒以内で完全に、かつ、スムーズに閉鎖できるものでなければならない。弁の閉鎖特性及び作動特性についての情報は、船上で利用できるようにしておかなければならず、かつ、閉鎖時間は確認され、再現しうるものでなければならない。
- 7. **8.5.8** 及び **15.4.2-2** に示す弁の閉鎖時間（遮断信号の発信開始から完全な弁の閉鎖までの時間）は、次に示す値以下であること。

$$\frac{3600U}{BR} \text{ (秒)}$$

$U$  : 信号を発する液位におけるアレージ容積 ( $m^3$ )

$BR$  : 船と陸上設備との間で合意された最大燃料補給速度 ( $m^3/h$ )

又は、5 秒のいずれか小さい方

バンカリング速度は、バンカリングホース又はアーム、関連する船舶と陸上の管装置を考慮して、弁閉鎖によって生じるサージ圧力が許容できる圧力以下になるように調節すること。

- 8. LPG 燃料供給システムに対して、本会は予期される作動条件に対する適合性を確立するための試験を要求する場合がある。



## 17 章 作業に関する規定

### 17.1 目的

#### 17.1.1 一般

本章の目的は、LPG 燃料の積込、貯蔵、運用、保守及び LPG/ガスの装置の点検に関する操作手順を、人員、船舶及び環境に対するリスクについて最小にするものとし、当該操作手順を、液体又は気体状態の燃料の性質を考慮した上で、従来の油燃料船で実施される手順と整合させることである。

### 17.2 機能要件

#### 17.2.1 一般

本章は 3.2.1 から 3.2.3, 3.2.9, 3.2.11 及び 3.2.14 から 3.2.16 の機能要件と関連する。加えて、17.2.2 が適用となる。

#### 17.2.2 追加要件

- 1. 本ガイドラインの対象となるすべての船舶には、本ガイドラインの写し又は本ガイドラインの規定を取入れた国内法規の写しを船上に保管しなければならない。
- 2. LPG/ガスに関連する設備の保守に関する手順書及び情報を、船内で利用できるようにしなければならない。
- 3. 船舶には、訓練された人員が安全に燃料のバンカリング、貯蔵及び移送のための装置を操作することができるよう、適切で詳細な燃料取扱いマニュアルを含む運用手順書を備えなければならない。
- 4. 船舶には、適切な緊急手順書を船上に備えなければならない。

### 17.3 燃料取扱いマニュアル及び掲示

#### 17.3.1 燃料取扱いマニュアル

17.2.2-3.の規定により要求される燃料取扱いマニュアルには、少なくとも次の(1)から(9)を含まなければならない。

- (1) 入渠から入渠までの船舶の全体的な操作（装置のクールダウン及びウォームアップ、バンカリング及び必要に応じて放出、サンプリング、イナーテイング、ガスフリーを含む）
- (2) バンカリング温度、圧力制御、警報及び安全装置
- (3) 燃料の最低温度、タンクの最大圧力、移送速度、積込制限値及びスロッシングによる制限を含む装置の制限、クールダウン速度、バンカリング前の燃料貯蔵タンクの最高温度
- (4) イナートガス装置の操作
- (5) 消火及び緊急時の手順：消火装置の操作及び保守、並びに消火剤の使用
- (6) 燃料の特性及び燃料を取扱うための特別な機器
- (7) 固定式及び可搬式ガス検知装置の操作及び機器の保守
- (8) 緊急遮断装置及び緊急放出装置（装備される場合）
- (9) 漏洩、火災又は転覆を引き起こす潜在的な燃料の成層等の緊急時の対策の記述
- (10) 各ガス危険場所の通風装置及びダンパ等の操作
- (11) 燃料貯蔵設備及び燃料供給装置の温度、圧力制御、警報、安全装置

#### 17.3.2 掲示

船舶のバンカリングの制御場所及びバンカリングステーションには、燃料装置の構造図／配管及び計装図を恒久的に掲示



しなければならない。また、当該図の複製を船上に保管しなければならない。

## 17.4 保守に関する手順書及び情報

### 17.4.1 一般

- 1. 保守及び修理に関する手順書は、タンクの位置及び隣接区画に関し考慮したものとしなければならない（本ガイドライン 5 章参照）。
- 2. 17.2.2.2.の規定により要求される手順書及び情報には、爆発の危険性がある場所及び区画に設置される電気機器の保守に関する情報を含まなければならない。

## 17.5 作業要件

### 17.5.1 適用

本 17.5 の規定は、船級を保持するために必要な検査の対象となる要件ではないが、船舶の管理者又は操船責任者等が遵守すべき事項を示すものである。

### 17.5.2 検査、保守及び試験

燃料格納設備の就航中検査、整備及び試験は、6.4.1-8.で要求される検査計画に従って実施すること。

### 17.5.3 電気設備の点検及び保守

爆発の危険性がある場所に設置される電気設備の点検及び保守は、本会が適当と認める基準に従って行うこと。

### 17.5.4 バンカリングオペレーション

#### -1. 責任

- (1) バンカリングオペレーションを始める前に、受入れ船の船長又はその代理並びにバンカリング元の代表者（担当者）は次の(a)から(c)を行うこと。
  - (a) 移送手順に関する書面による合意（冷却及び必要な場合、ガスアップ並びにすべての段階における最大移送速度及び移送量を含むもの。）
  - (b) 緊急時に実施される対策に関する書面による合意
  - (c) バンカリングの際の安全に関するチェックリストの作成及び署名
- (2) 船舶の担当者は、バンカリングの完了後に、供給された燃料について、バンカリング元の担当者が作成及び署名したバンカリングに関する供給記録簿(少なくとも IGF コード附属書 18 章の附属書に示す内容を含むもの。)を受け取り、署名すること。

#### -2. バンカリング前の確認

- (1) バンカリングを行う前に、少なくとも次の(a)から(e)を含むバンカリング前の確認を行い、バンカリングの安全に関するチェックリストに文書として記録すること。
  - (a) 船陸間通信（SSL）（装備される場合）を含むすべての通信方法
  - (b) 固定式ガス検知装置及び火災検知装置の操作
  - (c) 可搬式ガス検知装置の操作
  - (d) 遠隔制御弁の操作
  - (e) ホース及び継手の点検
- (2) 船舶の担当者及びバンカリング元の担当者が相互に合意し署名した、バンカリングの安全に関するチェックリストを作成し、十分な確認が行われたことを文書として記録すること。

#### -3. 船舶とバンカリング元との通信

- (1) バンカリングを行っている間は、常時、船舶の担当者とバンカリング元の担当者との間で通信を維持すること。通信が維持できない場合、バンカリングを停止し、通信が回復するまでバンカリングを再開しないこと。
- (2) バンカリングの際に使用される通信装置は、本会が適当と認める基準に従ったものとする。
- (3) 担当者はバンカリングに係わるすべての人員との直接かつ即時の通信手段を有すること。
- (4) 自動 ESD への通信のために備えられるバンカリング元との船陸間通信 (SSL) 又は同等の手段は、燃料が積込まれる船舶及び供給設備の ESD 装置と互換性のあるものとする。

#### -4. 電気的接地

燃料補給に使用される燃料供給設備のホース、移送アーム、配管及び艀装品であって供給設備から提供されるものについては、電気的に連続であり、適切に絶縁されたものとするほか、本会が適当と認める基準に従った安全なものとする。

#### -5. 移送のための条件

- (1) バンカリングする場所へ接近する箇所に、燃料移送中の火災安全上の注意を記載した警告標識を掲示すること。
- (2) 移送作業中、バンカリングマニホールドの場所に居る人員は、必要な人員に限ること。周囲で職務に従事する又は作業するすべての人員は、適切な人身保護装具を身に着けること。移送のための所定の条件を維持できない場合には、バンカリングを停止し、要求される条件が満たされるまでバンカリングを再開しないこと。
- (3) 可搬式タンクによりバンカリングが行われる場合、一体型の燃料タンク及び装置の場合の安全性と同等の安全性を確保できる手順とすること。可搬式タンクへの積込みは、船上に搭載される前に行うものとし、燃料装置に接続する前に当該タンクを適切に固定すること。
- (4) 船舶に恒久的に設置されないタンクの場合には、すべての必要なタンクシステム（配管、制御、安全装置、逃し装置等）の船舶の燃料装置への接続は「バンカリング」の一部であり、バンカリング元から出航する前に完了させること。航海中又は港内航行中は、可搬式タンクの接続及び切離しは行わないこと。

### 17.5.5 閉鎖場所への交通

-1. 通常の運用状態において、人員は、燃料タンク、燃料貯蔵ホールドスペース、ボイドスペース、タンクコネクションスペース又はガス又は可燃性蒸気が溜まるような他の閉鎖場所へ立ち入らないこと。ただし、それらの場所のガス含有量が固定式又は可搬式装置により測定され、十分な酸素があること及び爆発性雰囲気がないことが確認された場合は、この限りではない。

-2. 危険場所として指定されている場所に立ち入る人員は、当該場所に潜在的な着火源を持ち込まないこと。ただし、当該場所がガスフリーされ、かつ、その状態が維持される場合は、この限りではない。

-3. ガス漏洩の可能性がある区画に立ち入る際は、以下の確認を行うこと。

- (1) 十分な換気が行われていること
- (2) ガス検知器及び酸素濃度計測装置が正常に作動していること
- (3) ガス濃度及び酸素濃度の確認が適切に行われ、かつ、記録されていること

### 17.5.6 燃料装置のイナーテイング及びパージング

-1. 燃料装置のイナーテイング及びパージングの主な目的は、燃料装置の配管、タンク、機器及び隣接する区域の内部、付近又は周囲における燃焼雰囲気形成を防ぐことである。

-2. 燃料装置のイナーテイング及びパージングの手順は、ガス雰囲気を含んでいる配管又はタンクに空気が導かれなかつ及び燃料装置に隣接する囲壁又は区域内の空気にガスが導かれなかつことを確保できるものとする。

-3. 入渠時のガスフリー方法について、必要と認められる場合、事前に本会又は主管庁の承認を得なければならない。

### 17.5.7 燃料装置の上部又は近傍における高熱作業

燃料タンク並びに可燃性になりうる又は炭化水素が混合するおそれのある防熱装置及び燃焼生成物として毒性の蒸気を発生させるおそれのある防熱装置の近傍における高熱作業は、それらの場所での当該作業について安全性が確保及び証明さ

れ、かつ、承認がすべて得られた後にのみ実施すること。

## B-2 部 LPG を燃料として使用する液化ガス運搬船の安全に関する要件

### 18 章 燃料としての貨物の利用

#### 18.1 一般

本ガイドラインの B-1 部 2 章から B-1 部 4 章及び B-1 部 5 章から B-1 部 17 章の規定に係らず、LPG を燃料として使用する液化ガス運搬船であって次の(1)又は(2)に該当する船舶は、**鋼船規則 N 編 16.2** から**鋼船規則 N 編 16.8** に代えて本編の規定を適用する。

- (1) LPG運搬船であって、貨物を燃料として使用し、かつ、**鋼船規則 N 編**の関連規定に適合するもの
- (2) 液化ガスばら積船であって、LPG燃料を使用し、かつ、当該ガス燃料用の燃料貯蔵設備及び燃料配管の設計及び配置が**鋼船規則 N 編**の関連規定に適合するもの

なお、LPG燃料を使用する液化ガス運搬船については、本編の適用に加え、**鋼船規則 N 編**のメタンに対する要件と同等の安全性を確保することを立証し、主管庁の承認を得る必要がある。

#### 18.2 燃料としての LPG の利用

本項は、液化ガス運搬船のボイラ、イナーートガス発生装置、内燃機関、ガス燃焼装置等の装置の燃料として LPG を使用する場合に適用する。

##### 18.2.1 LPG を供給する燃料設備

LPG を供給する燃料供給装置は、**18.4.1**、**18.4.2**、**18.4.3** の規定に適合しなければならない。

##### 18.2.2 LPG 燃料使用機器

LPG を燃焼する機器は、視認できる炎を外部に露出しないものでなければならない。排ガス管出口における排ガスの温度が LPG の自然発火温度を超えない安全な温度に維持されるものでなければならない。

#### 18.3 LPG 燃料使用機器が設置される区画の配置

##### 18.3.1 機械通風装置

-1. LPG 燃料使用機器が配置される区画には、LPG が漏洩した際に発生するガスの密度及び発火の危険性を考慮し、ガスの滞留を避けるように機械通風装置を設けなければならない。当該通風装置は、その他の区画の通風装置と分離しなければならない。

-2. LPG 燃料使用機器が設置される区画の幾何学的形状は、ガスの蓄積及びガスポケットの形成が最小限となるようなものとしなければならない。

##### 18.3.2 ガス検知装置

LPG 燃料使用機器が設置される区画には、特に空気が循環しにくい箇所にガス検知装置を設けなければならない。当該ガス検知装置は、**鋼船規則 N 編 13 章**の規定に適合するものでなければならない。

##### 18.3.3 二重管装置及びダクト内の電気設備

**18.4.3** に規定する二重管装置又はダクト内に設ける電気機器は、**鋼船規則 N 編 10 章**の規定に従ったものでなければならない。

##### 18.3.4 ベント及びブリードライン

LPG 燃料を含むもしくは LPG 燃料が混入するおそれのあるすべてのベント及びブリードラインは、機関区域外の安全な場所に導き、フレームスクリーンを設けなければならない。

## 18.4 LPG 燃料の供給

### 18.4.1 一般

-1. 本項の規定は、貨物エリア外の LPG 燃料供給管に適用する。LPG 燃料管は、居住区域、業務区域、電気設備室又は制御場所を通過させてはならない。LPG 燃料供給ラインの配置は、倉庫及び機械類の取扱い場所における機械的損傷による潜在的な危険性を考慮したものとしなければならない。

-2. 機関区域内に配置されている LPG 燃料管装置には、イナーテイング及びガスフリーを行うための設備を設けなければならない。

-3. LPG 燃料管装置に接続される配管パージ用のイナートガス供給管装置には、LPG 燃料の逆流防止の為に、ダブルブロックブリード弁及びそれらの弁と燃料管との間に積極的に閉鎖可能な逆止弁を設けること。

### 18.4.2 漏洩検知

連続的な監視装置及び警報を設置し、閉鎖場所における管装置の漏洩の指示及び関連する LPG 燃料の供給の遮断をできるようにしなければならない。

### 18.4.3 燃料供給配管の配置

燃料管装置は、次の(1)又は(2)のいずれかを満足することを条件に、18.4.1 に規定する場所以外の閉鎖場所を通過させ又は当該場所へ導いて差し支えない。

- (1) LPG 燃料管は、同心円の二重管構造の管装置としなければならない。当該二重管の間の空所は、LPG 燃料の圧力よりも高い圧力のイナートガスで加圧されるものとする。18.4.6 の規定により要求される主ガス燃料弁は、イナートガスの圧力が低下した場合に、自動的に閉鎖するものでなければならない。
- (2) LPG 燃料管は、少なくとも 1 時間あたり 30 回の換気を行うことができる排気式の機械通風装置を備えた管又はダクトの内部に配置しなければならない。当該機械通風装置は、大気圧より低い圧力を維持できるように配置しなければならない。機械通風装置は、鋼船規則 N 編 12 章の規定に従ったものでなければならない。当該通風装置は、燃料が当該管内にあるときに常に作動させられるものでなければならない。18.4.6 の規定により要求される主ガス燃料弁は、管又はダクト用の排気式通風装置が所定の空気の流れを確保できない場合及び維持できない場合に、自動的に閉鎖するものでなければならない。また、通風装置は、LPG 及び漏洩したガスの特性を考慮して、LPG/燃料管と外管又はダクトとの間に滞留することなく、適切に安全な場所へ排出することができるよう配置されなければならない。空気取入口又はダクトは、非危険場所となる開放甲板上に配置し、当該通風装置の排気口は、安全な場所に配置しなければならない。

### 18.4.4 1MPa を超える圧力の LPG 燃料に対する要件

-1. 高圧燃料ポンプ及び／又は圧縮機と LPG 燃料使用機器との間の燃料供給ラインは、圧力及び低温の両方の影響を考慮し、高圧配管の損傷に耐えうる二重管装置で保護しなければならない。18.4.6 の規定により要求される隔離弁より上流の貨物エリアにおいては、単管として差し支えない。

-2. 18.4.7 の規定に従い、また、圧力及び温度の両方の影響を考慮し、管又はダクトが高圧配管の損傷に耐えうる構造であって、かつ、外側の管又はダクトの空気取入口及び排出口の両方を貨物エリア内に設ける場合には、18.4.3(2)に示す配置として差し支えない。

-3. 高圧 LPG の漏洩やベント放出により低温にさらされる可能性のある配管及びダクトは、気化や膨張による影響を考慮して設計されなければならない。

### 18.4.5 LPG 燃料使用機器の隔離

-1. 各 LPG 燃料使用機器の LPG 供給配管には、LPG 燃料を隔離することができるよう、自動ダブルブロックブリード弁を備え、通常運転状態及び緊急状態における当該弁の作動の際に、安全な場所に排気できるようにしなければならない。当該ダ



ブルブロック弁は、駆動動力源の喪失時に閉鎖状態になるように設けなければならない。複数のガス使用機器が設置される区画においては、1つの遮断がその他の機器へのガス供給に影響を与えるものであってはならない。

-2. LPG の特性を考慮して、ダブルブロックブリード弁が作動した際に弁間に滞留する LPG 燃料又はガスを自動的に安全な場所に排出する積極的措置を講じなければならない。

-3. ダブルブロックブリード弁のブリード配管は、放出される高圧 LPG 燃料の膨張による温度低下の影響を考慮しなければならない。

#### 18.4.6 LPG を使用する機器を含む区画

-1. 貨物エリア内に主ガス燃料弁を備え、LPG 燃料使用機器が設置される区画又は LPG 燃料供給管が通過する区画ごとに、LPG 燃料の供給を隔離できるようにしなければならない。LPG 燃料使用機器が 2 つ以上の区画に設置される場合には、ある区画への LPG 燃料供給の隔離が他の区画への LPG 供給に影響を与えるものであってはならず、推進力又は電力の喪失を引き起こすものであってはならない。

-2. 貨物エリアに備えられる個々の主ガス燃料弁は、設置区画内の LPG 燃料使用機器ごとに設けて差し支えない。個々の主ガス燃料弁は、次の(1)及び(2)の条件を満たさなければならない。

(1) 次の場合に自動的に作動すること。

(a) 個々の主ガス燃料弁に通じる二重管の空所部における LPG 燃料の漏洩を検知した場合

(b) 個々の主ガス燃料弁に通じる供給装置の一部となる単管が設置されるその他の区画における LPG 燃料の漏洩を検知した場合

(c) 二重管の空所部における圧力又は通風が喪失した場合

(2) 区域内及び少なくとも 1 つの離れた場所から手動で作動できること。

#### 18.4.7 配管及びダクトの構造

-1. 機関区域内に配置されている LPG 燃料管装置は、必要に応じて、**鋼船規則 N 編 5.1** から**鋼船規則 N 編 5.9** の関連規定に適合し、継手は、実行可能な限り、溶接継手としなければならない。**18.4.3** の規定に定める通風された管又はダクト内に配置されていない LPG 燃料管及び貨物エリア外の暴露甲板上に配管される LPG 燃料管は、完全溶込みの突合わせ溶接継手とし、溶接線的全線について放射線透過試験を行わなければならない。

-2. LPG 燃料管及びダクトと LPG 燃料噴射弁との接合部は、連続的な二重管構造とするか又はダクトにより完全に囲わなければならない。当該接合部は、噴射弁及びシリンダカバーの交換又は開放が容易に行うことができるものとしなければならない。また、機関本体の LPG 燃料管についても、燃焼室への LPG 燃料噴射に至るまでのすべての部分においてダクトによる二重化を形成しなければならない。

-3. 被覆内の漏洩した LPG 燃料は、LPG 燃料用のドレン装置に導かれなければならない。

-4. 当該被覆装置にフレキシブル管を用いる場合は、承認された型式のものでなければならない。

#### 18.4.8 ガス検知

-1. 本章の規定により設けられるガス検知装置は、引火性限界下限値の 30% の値で警報を発し、かつ、引火性限界下限値の 60% になる以前に **18.4.6** に規定する主ガス燃料弁を遮断するものでなければならない (**鋼船規則 N 編 13.6.17** 参照)。

-2. **鋼船規則 N 編 13.6.2** に規定される場所に加えて、必要に応じて、居住区及び機関区域の通風装置の入口にガス検知装置を設置しなければならない。

### 18.5 LPG 燃料プラント及び関連の貯蔵タンク

#### 18.5.1 LPG 燃料の規定

-1. 加熱器、圧縮機、気化器及びフィルター等の燃料調整用機器及び関連する貯蔵タンクは、貨物エリア内に設置しなければならない。これらの機器が閉鎖場所に設置されている場合、当該区画には、**鋼船規則 N 編 12.1**、**鋼船規則 N 編 11.5** 及び**鋼船規則 N 編 13.6** の規定に定めるところにより機械通風装置、固定式消火設備及びガス検知装置を設けなければならない。

-2. 危険場所の通風装置は、当該場所のいかなる位置において漏洩したガスが滞留することなく、適切に安全な場所へ排出することができるように設けなければならない。

-3. 閉囲又は半閉囲された危険場所の上部に空気取入口及び底部に排気口を設けるなど、区画の形状や LPG の特性等を考慮して、通風装置を配置しなければならない。

-4. 危険場所の通風装置の閉鎖装置は、通風をする場所の外部から閉鎖することができるものでなければならない。閉鎖の手段は、明確かつ恒久的に標示されているとともに容易に接近できなければならず、かつ、当該閉鎖装置の開閉を表示しなければならない。

-5 開放甲板上の LPG 燃料タンク、プロセス用圧力容器及び機器は、放出ガスが滞留しないよう、十分な自然換気がなされるよう設置しなければならない。

Note: 放出された LPG/ガスの比重を考慮して、ベントポスト、機器、通風装置、開口の配置及び必要に応じて立ち入り禁止区域等の設定を行うこと。

-6. ガス検知器は、ガス検知器を設置する区画の大きさ、配置及び形状等を考慮して、適切な数及び位置に設けなければならない。配置を最適なものとするため、本会及び主管庁が必要と認める場合、ガス拡散解析又は物理的な煙試験を実施しなければならない。

-7. LPG/ガスの濃度を計測するために、本会が適当と認める規格に適合した可搬式ガス検知装置を少なくとも2組備えなければならない。

Note: 上記の規定にいう「本会が適当と認めるもの」とは、IEC 60079-29-1 に従って設計、設置及び試験されるものをいう。加えて、日本籍船の場合、次の(1)又は(2)に該当するものをいう。

(1) 船舶安全法第六条第三項（予備検査）又は第六条の四第一項（型式承認）の規定に基づく検査又は検定に合格したもの。

(2) 一般財団法人日本舶用品検定協会の行う検査に合格したもの。

-8. ポンプ、圧縮機等の LPG 燃料を取り扱うための機器を設置する区域は、A 類機関区域に要求される**鋼船規則 R 編 25 章**の規定に従った固定式消火装置を設けること。ただし、設置された機器が、発火源を有しない場合はこの限りではない。

-9. LPG の漏洩により船体構造に損傷を引き起こしうる場所又は流出の影響を受ける範囲の制限が必要な場所には、ドリフトトレイを設けなければならない。各トレイには、LPG の漏洩を検知し、安全装置を作動させる手段を設けなければならない。

Note: 高圧 LPG の漏洩の可能性のある箇所は、低温等の高圧 LPG の膨張による影響を考慮して設計されなければならない。

-10. 電気機器及びケーブルは、**鋼船規則 H 編 4.2.4** に適合する場合を除き、危険場所に設けてはならない。

Note: 予想される成分の LPG の特性を考慮して、ガス危険場所を決めること。

-11. LPG 燃料貯蔵タンク及び LPG 燃料サービスタンクには、LPG の物性を考慮して、適切な雰囲気制御(ガスフリー及びバージ)を行い、安全に空にすることができる手段を設けなければならない。

-12. **鋼船規則 N 編 8.2.10** 及び**鋼船規則 N 編 8.2.11** に規定されるベント装置の構造及びベント出口の配置は、ガス拡散解析又は物理的な試験により評価されなければならない。ただし、本会又は主管庁が代替措置の同等性を認める場合、**N 編 8.2.10** 及び**鋼船規則 N 編 8.2.11** とは異なる配置を認める場合がある。

-13. LPG 燃料供給システムに対して、本会は予期される作動条件に対する適合性を確立するための試験を要求する場合がある。

### 18.5.2 遠隔停止

-1. 燃料の調整に用いられるすべての回転機は、機関室から遠隔手動停止できなければならない。また、貨物コントロール室、航海船橋、火災制御室等の常時容易に近づき易い場所に追加の遠隔停止装置を設けなければならない。

-2. 燃料供給装置は、吸引圧力の低下又は火災を検知した場合、自動停止するものでなければならない。別に定める場合を除き、**鋼船規則 N 編 18.3** の緊急遮断装置の規定は、LPG 燃料使用機器への供給に使用する場合、LPG 燃料用圧縮機又はポンプに適用する必要はない。

### 18.5.3 加熱及び冷却媒体

LPG 燃料調整用装置に使用する加熱又は冷却媒体が貨物エリア外に再循環される場合、媒体中の LPG 又はガスの存在を検知するためのガス検知装置及び警報装置を設けなければならない。ベント管には、承認された型式のフレームスクリーンを取り付けなければならない。かつ、ベント排出口は、安全な場所に導かなければならない。

#### 18.5.4 管装置及び圧力容器

- 1. LPG 燃料供給装置に取り付けられる管装置及び圧力容器は、**鋼船規則 N 編 5 章**の関連規定に適合しなければならない。
- 2. 高圧 LPG 燃料/ガスの漏洩やベント放出により低温にさらされる可能性のある配管及びダクトは、気化や膨張による影響を考慮して設計されなければならない。
- 3. LPG 燃料管装置は、LPG の特性を考慮して、LPG/ガスの滞留を防ぐ構造とし、適切にガスフリー及びガスパージができるように配慮しなければならない。
- 4. LPG 燃料供給装置に接続される配管パージ用のイナータガス供給管装置には、LPG 燃料の逆流防止の為に、ダブルブロックブリード弁及びそれらの弁と燃料管との間に積極的に閉鎖可能な逆止弁を設けること。
- 5. LPG/ガスが燃料供給装置で意図しない相変化を生じないように、設計、製作及び防熱施工されなければならない。
- 6. LPG 燃料使用機器で液体燃料が使用される場合には、液体の状態を維持するのに十分な圧力を維持するように制御しなければならない。
- 7. LPG 燃料使用機器でガス燃料が使用される場合には、周辺温度が最大使用圧力における露点以下とならないように制御しなければならない。
- 8. LPG 燃料ガス管装置には、LPG 燃料ガスが配管内で凝縮した場合には、安全に液体を除去するための手段を備えなければならない。

### 18.6 ボイラ及びガス燃焼装置に関する特別要件

#### 18.6.1 配置

- 1. 各ボイラ及びガス燃焼装置の煙路は、他の装置の煙路から独立したものとしなければならない。
- 2. 各ボイラ及びガス燃焼装置には、専用の強制給気装置を設けなければならない。ボイラの強制給気装置は、関連の安全装置の機能が維持される場合には、緊急用に複数の給気装置をつなげる配置として差し支えない。
- 3. ボイラ及びガス燃焼装置の燃焼室及び煙路は、LPG 燃料が滞留しないような形状のものとしなければならない。

#### 18.6.2 燃焼装置

- 1. バーナ装置は、二元燃料型のものとし、燃料油もしくは LPG 燃料のいずれかを、又は、両方を同時に燃焼できるものでなければならない。
- 2. バーナは、すべての燃焼状態で、安定した燃焼が維持されるように設計されなければならない。
- 3. LPG 燃料の供給が停止した場合にも、燃焼が中断することなく、LPG 燃料から燃料油へ自動的に切替えられる装置を設けなければならない。
- 4. LPG 燃焼用ノズル及びバーナ制御装置は、ボイラ及び燃焼装置が、LPG 燃料への点火ができるよう設計され、かつ本会が承認した場合を除き、燃料油により確立した炎によって着火されなければならない。

#### 18.6.3 安全装置

- 1. 十分な着火が確立、維持されない限り LPG 燃料がバーナへ供給されないよう、自動的に LPG 燃料の供給を遮断する措置を講じなければならない。
- 2. 各 LPG バーナ用管装置には、手動操作可能な止め弁を設けなければならない。
- 3. バーナへの LPG 燃料供給管には、バーナの消火後、イナータガスにより管内を自動的にパージするための設備を設けなければならない。
- 4. **18.6.2-3**に規定する自動燃料切替装置には、連続的にその有効性を確保するため、警報装置を備えた監視装置を設けなければならない。



- 5. ボイラ及びガス燃焼装置の燃焼室には、バーナの失火の際、再着火前に燃焼室内を自動的にパージする設備を設けなければならない。
- 6. ボイラ及びガス燃焼装置には、手動でパージできる措置を講じなければならない。

### 18.7 LPG 燃焼用内燃機関に対する特別要件

二元燃料機関は、(パイロット油と共に使用する) LPG 燃料及び燃料油を使用する機関である。燃料油は、留出燃料及び残留燃料を含んでも差し支えない。

#### 18.7.1 配置

- 1. ガスが共通のマニホールドを通して空気との混合状態で供給される場合、各シリンダヘッドの前にフレイムアレスタを設けなければならない。
- 2. 各機関は、それぞれ独立した排気管を備えなければならない。
- 3. 排気管は、未燃ガス燃料が滞留しないような形状のものとしなければならない。
- 4. 漏洩ガスへの着火による最悪の過圧状態においても耐えられるような強度を考慮した設計がなされている場合を除き、吸気マニホールド、掃気室、排気装置及びクランク室には、適当な圧力逃し装置を設けなければならない。圧力逃し装置は、人から離れた安全な場所に導かなければならない。
- 5. 各機関には、クランク室、サンプタンク及び冷却装置に対し、その他の機関と独立したベント装置を設けなければならない。
- 6. ピストン下部のスペースがクランクケースに直接通じる機関の場合、クランクケース内にガス燃料が蓄積する危険性に関する詳細な評価を実施し、機関の安全設計指針として考慮されなければならない。
- 7. 掃気室及び給気マニホールドは、ガス燃料の蓄積を防ぐように調整されなければならない。
- 8. 希薄燃焼機関では、LPG 燃料供給装置にガス燃料の凝縮が発生しないように調整されなければならない。

#### 18.7.2 燃焼装置

- 1. LPG 燃料の導入に先立って、各シリンダユニットのパイロット油の噴射装置の正常作動が確認されなければならない。
- 2. 火花点火機関については、機関監視装置により、LPG 供給弁が開いた後の機関仕様に定める時間内に燃焼が検知されなかった場合、LPG 燃料供給弁は自動的に閉鎖し、かつ、始動シーケンスは終了されなければならない。また、いかなる未燃ガスとその混合気も、排気装置からパージされるようにしなければならない。
- 3. パイロット油噴射装置を備える二元燃料機関については、最小の機関出力変動で、LPG 燃料から燃料油の運転へ自動的に切替えられる装置を設けなければならない。
- 4. 前-3.に適合する機関において、LPG 燃料に点火を行う際に、その運転が不安定な場合、機関は自動的に燃料油モードに切り替えられなければならない。
- 5. LPG 燃料噴射弁は、以下を考慮しなければならない。
  - (1) 想定する使用期間内において良好な作動特性及び耐久性を有するものとする。
  - (2) 弁棒部からの LPG 燃料ガス漏洩を確実に防止できるシール装置を設けること。
  - (3) 有効に冷却できる装置を設けること。
- 6. LPG 燃料噴射弁の駆動装置は、以下を考慮しなければならない。
  - (1) 良好な作動特性及び信頼性を有するものとする。
  - (2) ガス LPG 燃料噴射弁に操作油管装置及びシール油管装置を用いる場合、当該装置の高圧部であって機関本体に設置される部分には、鋼船規則 D 編 2.5.4 の規定に準じて操作油等の飛散に対する保護装置を設けること。
  - (3) LPG 燃料噴射弁の操作油の清浄を保つ必要がある場合には適切な装置を設けること。

#### 18.7.3 安全装置

- 1. 機関の停止時において、ガス燃料は着火源より先に自動的に遮断されなければならない。

- 2. 点火前に、排ガス装置に未燃ガス燃料がないことが確保されるような措置を講じなければならない。
- 3. クランク室、サンプタンク、掃気室及び冷却装置のベントには、**18.7.1-6.**に規定する評価の結果、必要と認められた場合、ガス検知装置を設けなければならない（**鋼船規則 N 編 13.6.17** 参照）。
- 4. 機関の設計において、クランク室内の発火源となる可能性のあるものを連続監視できるような措置を講じなければならない。クランク室内に設置される装置は、鋼船規則 N 編 10 章に定める要件を満足するものでなければならない。
- 5. 機関運転中に排気装置内へ未燃ガス燃料が侵入することを防止するため、燃焼不良又は不着火を監視、検知する措置を講じなければならない。これらが検知された場合、LPG 燃料の供給は遮断されなければならない。排気装置内に設置される装置は、**鋼船規則 N 編 10 章**に定める要件を満足するものでなければならない。
- 6. LPG 燃料機関の调速機は、LPG 燃料と燃料油またはパイロット油の同時燃焼及び燃料油のみの燃焼のいずれの運転モードにおいても有効に作動するものでなければならない。
- 7. LPG 燃料機関の計装装置は、LPG が機関で要求される相状態であることを確実に把握できるようなものとしなければならない。
- 8. LPG 燃料機関を LPG 燃料で運転する時は、各シリンダ出口の排気ガス温度を連続監視しなければならない。

## 18.8 作業要件

### 18.1 運用

本項の規定は、船級を保持するために必要な検査の対象となる要件ではないが、船舶の管理者又は操船責任者等が遵守すべき事項を示すものである。

### 18.8.2 LPG 燃料管の機械通風

LPG 燃料管を内部に配置する外管又はダクトの機械通風装置は、燃料が当該 LPG 燃料管内にあるときに常に作動させること。

### 18.8.3 ボイラ及びガス燃焼装置の手動パーージ

ボイラ及びガス燃焼装置の燃焼室は、**18.6.3** の規定を考慮し、必要に応じて手動でパーージすること。

### 18.8.4 オペレーションマニュアル

オペレーションマニュアルは、次の**(1)**及び**(2)**に関する情報も含むものでなければならない。

- (1) 各危険場所の通風装置及びダンパ等の操作
- (2) 燃料供給装置の温度、圧力制御、警報、安全装置

### 18.8.5 閉鎖場所への交通

- 1. ガス漏洩の可能性がある区画に立ち入る際は、以下の確認を行うこと。
  - (1) 十分な換気が行われていること
  - (2) ガス検知器及び酸素濃度計測装置が正常に作動していること
  - (3) ガス濃度及び酸素濃度の確認が適切に行われ、かつ、記録されていること

### 18.8.6 燃料装置のイナーティング及びパーージング

- 1 入渠時のガスフリー方法について、必要と認められる場合、事前に本会又は主管庁の承認を得なければならない



## C 部

# アンモニアを燃料として使用する船舶の安全に関する ガイドライン

## 目 次

1 章	序論	1
1.1	ガイドラインの趣旨	1
1.2	ガイドラインの構成	1
1.3	その他	1
2 章	一般	2
2.1	適用	2
2.2	定義	2
2.3	提出図面	4
2.4	船級符号への付記	5
3 章	機能要件	6
3.1	目的	6
3.2	機能要件	6
4 章	一般要件	8
4.1	目的	8
4.2	リスク評価	8
4.3	火災及び爆発の影響の制限	8
4.4	毒性雰囲気形成の影響の制限	8
5 章	船舶の設計	9
5.1	目的	9
5.2	機能要件	9
5.3	一般要件	9
5.4	ガス安全機関区域の設計	11
5.5	燃料管の配置及び保護	11
5.6	燃料調整室	12
5.7	ビルジ装置	12
5.8	ドリフトトレイ	12
5.9	閉鎖場所の入口及びその他の開口の配置	13
5.10	エアロック	14
5.11	区画の配置	14
5.12	毒性燃料放出からの保護	15
6 章	燃料格納設備	16
6.1	目的	16
6.2	機能要件	16
6.3	一般要件	16
6.4	燃料格納設備	17
6.5	可搬式燃料タンク	38
6.6	圧力逃し装置	39
6.7	燃料タンクの充填制限値	42
6.8	燃料貯蔵状態の保持	43
6.9	燃料格納設備の雰囲気制御	44
6.10	燃料貯蔵ホールドスペース内の雰囲気制御（独立型タンクタイプ C 以外の燃料格納設備）	44
6.11	独立型タンクタイプ C の周囲区画の環境制御	44
6.12	イナートニング	45
6.13	船内でのイナートガス製造及び貯蔵	45
7 章	材料及び燃料管装置	46
7.1	目的	46
7.2	機能要件	46
7.3	一般的な管の設計	46
7.4	材料に関する要件	49
8 章	パンカリング	59
8.1	目的	59
8.2	機能要件	59
8.3	パンカリングステーション	59
8.4	マニホールド	60

8.5	バンカリング装置 .....	60
<b>9 章</b>	<b>機器への燃料の供給 .....</b>	<b>61</b>
9.1	目的 .....	61
9.2	機能要件 .....	61
9.3	燃料供給装置の冗長性 .....	61
9.4	燃料供給装置の安全機能 .....	61
9.5	燃料の温度圧力制御 .....	62
9.6	機関区域外における燃料の供給 .....	63
9.7	ガス安全機関区域内の燃料の供給 .....	63
9.8	内管のガスの漏洩に対する外管及び通風ダクトの設計 .....	63
9.9	圧縮機及びポンプ .....	64
<b>10 章</b>	<b>燃料の使用 .....</b>	<b>65</b>
10.1	目的 .....	65
10.2	機能要件 .....	65
10.3	ピストン形内燃機関 .....	65
10.4	主ボイラ及び補助ボイラ .....	67
<b>11 章</b>	<b>火災安全 .....</b>	<b>68</b>
11.1	目的 .....	68
11.2	機能要件 .....	68
11.3	一般要件 .....	68
11.4	防火 .....	68
11.5	消火主管 .....	68
11.6	水噴霧装置 .....	69
11.7	燃料調整室の消火設備 .....	69
11.8	ドライケミカル粉末消火装置 .....	69
<b>12 章</b>	<b>危険場所 .....</b>	<b>70</b>
12.1	目的 .....	70
12.2	機能要件 .....	70
12.3	一般要件 .....	70
12.4	危険場所 .....	70
12.5	危険場所の分類 .....	71
<b>13 章</b>	<b>通風装置 .....</b>	<b>72</b>
13.1	目的 .....	72
13.2	機能要件 .....	72
13.3	一般要件 .....	72
13.4	タンクコネクションスペース .....	74
13.5	機関区域 .....	74
13.6	燃料調整室 .....	75
13.7	バンカリングステーション .....	75
13.8	二重管及びダクト .....	75
13.9	その他 .....	76
13.10	強化通風装置 .....	76
<b>14 章</b>	<b>電気設備 .....</b>	<b>77</b>
14.1	目的 .....	77
14.2	機能要件 .....	77
14.3	一般要件 .....	77
<b>15 章</b>	<b>制御、監視及び安全装置 .....</b>	<b>79</b>
15.1	目的 .....	79
15.2	機能要件 .....	79
15.3	一般 .....	79
15.4	バンカリング及び燃料タンクの監視 .....	79
15.5	バンカリングの制御 .....	81
15.6	ガス圧縮機の監視 .....	81
15.7	ガス燃料機関の監視 .....	81
15.8	ガス検知 .....	82
15.9	火災探知 .....	83

15.10	通風装置 .....	83
15.11	燃料供給装置の安全機能 .....	83
<b>16 章</b>	<b>製造法, 工作法及び試験.....</b>	<b>86</b>
16.1	一般 .....	86
16.2	一般試験要件及び試験片 .....	86
16.3	燃料格納設備の材料の溶接及び非破壊試験.....	88
16.4	金属材料によるその他の構造要件.....	90
16.5	試験 .....	92
16.6	溶接, 溶接後熱処理及び非破壊試験 .....	93
16.7	試験 .....	94
<b>17 章</b>	<b>作業に関する規定.....</b>	<b>96</b>
17.1	目的 .....	96
17.2	機能要件 .....	96
17.3	燃料取扱いマニュアル及び掲示 .....	96
17.4	保守に関する手順書及び情報.....	97
17.5	作業要件 .....	97
<b>18 章</b>	<b>燃料としての貨物の利用.....</b>	<b>101</b>
18.1	一般 .....	101
18.2	燃料としての貨物の利用 .....	102
18.3	燃料使用機器が設置される区画 .....	102
18.4	燃料の供給 .....	102
18.5	燃料調整機器及び関連の貯蔵タンク .....	105
18.6	主ボイラ及び補助ボイラに関する特別要件.....	106
18.7	燃焼用内燃機関に対する特別要件.....	107
18.8	貨物エリア外の危険場所 .....	108
18.9	毒性燃料放出からの保護 .....	108
18.10	作業要件 .....	109
18.11	オペレーションマニュアル.....	109

## 1 章 序論

### 1.1 ガイドラインの趣旨

本ガイドラインは、アンモニアの性質を考慮し、船舶、船員及び環境に与えるリスクを最小化することを念頭に **SOLAS 条約**、**IGC コード**及び**IGF コード**を参照し、アンモニア燃料を使用する船舶の設備、制御及び監視装置に関する基準を本会が独自に定めたものである。本ガイドラインは主管庁あるいは関係管轄官庁からアンモニアを燃料として運航するための許可取得のために実施、提出される代替設計の一助となると考えている。本ガイドラインは、現時点で得られる情報に基づき開発しているが今後の運用データ、研究開発の結果から得られる知見を最大限に取り入れる必要があるため、定期的に見直す予定としている。

### 1.2 ガイドラインの構成

本ガイドラインは、**C-1 部**及び**C-2 部**の 2 部から構成される。

#### 1.2.1 C-1 部 (2 章～17 章)

**C-1 部**は、**鋼船規則 N 編**が適用されない船舶であって、アンモニアを燃料として使用する船舶の設備、制御及び監視に関する基準を定めたものである。

#### 1.2.2 C-2 部 (18 章)

**C-2 部**は、**鋼船規則 N 編**が適用される液化ガスばら積み船であって、アンモニアを燃料として使用する船舶に適用する。**鋼船規則 N 編**が適用される液化ガスばら積み船が、貨物のアンモニアを燃料として使用する場合、**鋼船規則 N 編 1.1.2**に従い、**鋼船規則 N 編 16.9**の代替設計を実施し、メタンに対する要件と同等の安全性を確保することを条件に主管庁の承認を得る必要がある。**C-2 部**は、このような船舶に対する船舶の設備、制御及び監視に関する基準を定めたものである。

### 1.3 その他

-1. Note は、要件の解説及び参考情報を記載したものである。



## C-1 部 アンモニア燃料船の安全に関する要件

### 2 章 一般

#### 2.1 適用

-1. 本ガイドライン C-1 部は、アンモニアを燃料として使用する船舶に適用する。ただし、次の(1)又は(2)に該当する船舶には適用しない。

- (1) 液化ガスばら積船であって、貨物であるアンモニアを燃料として使用し、かつ、N 編の規定に適合するもの
- (2) 液化ガスばら積船であって、貨物ではないアンモニアを燃料として使用し、かつ、当該ガス燃料用の燃料貯蔵設備及び燃料配管の設計及び配置が N 編の規定に適合するもの

-2. 本ガイドラインは、SOLAS 適用船を念頭に規定されているが、小型船等でこれにより難しい場合は、関連する要件の目的及び機能要件の意図を満たし、関連各章の要件と同等の安全レベルであると本会が認めた場合は、本ガイドラインの規定の一部を軽減して適用することができる。

#### 2.2 定義

本ガイドラインにおける用語の定義は、各章に特に定める場合を除き、次に定めるところによる。

- 1. 「アンモニア」とは、化学式  $\text{NH}_3$  で表記される無機化合物をいい、本ガイドラインでアンモニアと表記する場合、ガス状、液体状のいずれか、またはその両方を表す。
- 2. 「アンモニアガス」とは、気体状のアンモニアをいう。
- 3. 「事故」とは、人命の損失、人員の負傷、環境被害、資産及び金銭の損失を伴う場合がある制御不可能な事象をいう。
- 4. 「船の幅 ( $B'$ )」とは、C 編 4.1.2(3)に規定する最高区画喫水より下方の最大型幅をいい、その単位は、メートル ( $m$ ) とする。
- 5. 「バンカリング」とは、船舶に常設されているタンクに液体燃料又はガス燃料を陸上又は浮体設備から移送すること又は可搬式タンクを燃料供給装置に接続することをいう。
- 6. 「承認された安全形」とは、可燃性雰囲気における使用の安全性について本会が適当と認めた電気機器をいう。
- 7. 「制御場所」とは、R 編 3.2.18 に定義する場所及び機関制御室をいう。
- 8. 材料選定のための「設計温度」とは、燃料タンクに液化ガス燃料を積込又は移送することができる最低の温度をいう。
- 9. 「設計蒸気圧 ( $P_0$ )」とは、タンクの設計に使用するタンク頂部の最大圧力（ゲージ圧）をいう。
- 10. 「ダブルブロックブリード弁」とは、管に直列して配置される 2 つの弁とこれらの 2 つの弁の間の管から圧力を逃すことを可能にする第 3 の弁を組合せたものをいう。ただし、3 つの別個の弁に代えて、二方弁及び閉鎖弁により構成されるものとして差し支えない。
- 11. 「二元燃料機関」とは、本編の対象となる燃料（パイロット燃料を伴うもの。）及び燃料油を使用する機関をいう。燃料油には、留出燃料及び残留燃料が含まれる場合がある。
- 12. 「閉鎖場所」とは、当該区域の内部において機械通風がない場合に、通風が制限され、かつ、爆発性雰囲気は自然に拡散しない区域をいう。
- 13. 「ESD」とは緊急遮断をいう。
- 14. 「爆発」とは制御不可能な燃焼の爆燃事象をいう。
- 15. 「燃料格納設備」とは、タンクの接続物を含む燃料の貯蔵のための設備をいい、一次及び二次防壁、付随する防熱

材及びこれらの間に空間等を設ける場合はこれらを含み、かつ、これらの構成要素を支持するために必要な場合は隣接する構造も含む。二次防壁が船体構造の一部である場合、これを燃料貯蔵ホールドスペースの周囲壁として差し支えない。燃料タンクの周囲の区域は、次の(1)から(3)に従い定義する。

- (1) 「燃料貯蔵ホールドスペース」とは、燃料格納設備が配置され、船体構造により閉鎖された場所をいい、タンク接続部が燃料貯蔵ホールドスペース内に設置される場合には、タンクコネクションスペースにも該当する。
- (2) 「インタリアスペース」とは、一次防壁と二次防壁の間の区域をいい、防熱材又はその他の材料によって完全にもしくはその一部分が満たされている場合及び満たされていない場合がある。
- (3) 「タンクコネクションスペース」とは、すべてのタンク接続部及びタンク付弁を囲んだ区域をいい、そのような接続物を閉鎖場所内に配置するために要求される。

-16. 「積込制限値」とは、燃料タンクに積載される液体燃料が基準温度に達した際の、当該燃料タンクの総容積に対する当該液体燃料の体積の比の最大値をいう。

-17. 「燃料調整室」とは、燃料を処理するためのポンプ、圧縮機、気化器、熱交換器及び／又は压力容器などを含む区域をいう。

-18. 「燃料使用機器」とは、アンモニアを燃料として使用する船内のすべての機器をいう。

-19. 「燃料専焼機関」とは、アンモニアのみで運転可能であり、その他の種類の燃料に切り替えることができない機関をいう。

-20. 「高圧」とは、1MPa を超える最大使用圧力についていう。

-21. 「危険場所」とは、次に掲げる場所をいう。本ガイドラインの適用上、別途明記しない場合は、危険場所にはこれらの 2 つの場所を含むものとする。

(1) 鋼船規則 H 編 1.1.5 に規定する引火性に関する危険場所であって、12 章に掲げる場所

(2) 12 章に規定する毒性に関する危険場所

-22. 「独立型タンク」とは、自己支持型であり、船体構造の一部を構成せず、かつ、船体強度上は不可欠ではないタンクをいう。

-23. 「船の長さ (Lf)」とは、A 編 2.1.3 に定める船の乾舷用長さをいう。

-24. 「液化ガス」とは、液体状のアンモニア(無水)をいう。

-25. 「充填制限値」とは、タンクの容積に対する液体燃料の最大許容体積比をいい、当該タンクには当該体積まで充填することが認められる。

-26. 「MARVS」とは、逃し弁の最大許容設定圧力をいう。

-27. 「MAWP」とは、装置の構成要素又はタンクにおいて認められる最大使用圧力をいう。

-28. 「メンブレンタンク」とは、防熱材を介して隣接する船体構造により支持された液密及びガス密の薄膜(メンブレン)により構成される非自己支持型のタンクをいう。

-29. 「多元燃料機関」とは、2 つ以上の異なる燃料を使用することができる機関をいう。当該燃料は、互いに分離されているものとする。

-30. 「非危険場所」とは、次に掲げる場所をいう。

(1) 機器の構造、設置及び使用に特別の注意を必要とするほどの爆発性雰囲気が存在するおそれのない場所

(2) 人体に健康被害を及ぼす程度のアンモニアガスが存在する恐れのない場所

-31. 「開放甲板」とは、甲板であって少なくとも両端／両側が開放されているもの又は甲板であって 1 つの端部が開放されており、甲板の全長にわたって適当に自然通風される甲板をいう。当該自然通風は、当該構造物の側部及び隔壁端部に分配して配置された恒久的な開口を通じて行われるものとする。

-32. 「リスク」とは、可能性と結果の重大性とを掛け合わせたものをいう。

-33. 「基準温度」とは、圧力逃し弁の設定圧力での燃料タンク内の燃料の蒸気圧に対する温度をいう。

-34. 「二次防壁」とは、一次防壁からの液体燃料の予想されるいかなる漏洩も一時的に格納することが可能であり、かつ、船体構造の温度が安全でない水準まで低下することを防ぐように設計された燃料格納設備の外側にある液密及びガス

密の構成要素をいう。

-35. 「二次的な囲壁」とは、ガス密の二重管又は二次的なダクトにより燃料管を囲うことでアンモニア漏洩の拡大を防ぐためのものをいう。

-36. 「半閉鎖場所」とは、屋根、防風設備及び隔壁のような構造物の存在により、自然の通気が、開放甲板で得られるものとは明らかに異なる区域で、ガスの拡散が生じないように配備されている区域をいう。

-37. 「放出源」とは、箇所又は場所であって、当該箇所又は場所から空气中に爆発性雰囲気あるいは人体に影響のあるアンモニア濃度の雰囲気が形成されうようなガス、蒸気、ミスト又は液体が放出されうるものをいう。

-38. 「許容できない動力の喪失」とは、重要な補機の 1 つが作動しない状態になった場合に、推進機関の通常の運転状態に維持又は復帰させることができない状態をいう。(D 編 1.3.1-4.の規定による。)

-39. 「蒸気圧」とは、特定の温度における液体の飽和蒸気の平衡圧力をいい、MPa (絶対圧) で表わす。

-40. 「燃料」とは、本ガイドラインの適用上、液化状態又はガス状態にあるアンモニアをいい、油燃料を含まない。

-41. 「燃料管」とは、バンカリング管及び燃料供給管をいう。ただし、9 章の適用においては、バンカリング管は含まない。

-42. 「燃料タンク」とは、前-40.でいう燃料を貯蔵するタンクをいう。

-43. 「ガス燃料タンク」とは、前-2.でいうアンモニアガスを貯蔵するタンクをいう。

-44. 「アンモニア除去装置」とは、ページガスなどに含まれるアンモニアの濃度を低減させる装置であって、アンモニア吸収装置、アンモニア吸収水タンク、ガス燃焼装置及び燃料分解装置などから構成される装置をいう。

-45. 「安全設計指針」とは、燃料に関する安全の基本的な考え方を記述した文書をいう。この様な燃料の種類に関連したリスクが、合理的に予測可能な異常状態、考えられる故障のシナリオのもとで、どのように制御されているか並びにそれらの制御措置が記載される。また、機関の安全設計指針には、起こり得る爆発による被害の危険の可能性についての詳細な評価を明記すること。

## 2.3 提出図面

鋼船規則 B 編 2.1.2 に定めるもののほか、次に掲げる図面及び資料を提出し、本会の承認を得なければならない。また、鋼船規則 B 編 2.1.3 に掲げる参考用提出図面その他の書類を提出しなければならない。

- 1. 燃料タンク、防熱及び二次防壁の製造仕様書 (溶接施工要領、溶接部の試験検査要領、燃料タンクの試験検査要領、二次防壁及び防熱材の施工要領、工作基準を含む)
- 2. 燃料タンクの配置及び構造図
- 3. 燃料タンクの付着品装置図及び配置図 (内部付着品取付け詳細を含む)
- 4. 燃料タンク支持構造の配置及び構造図
- 5. 燃料タンクの甲板貫通部及び閉鎖装置の構造図
- 6. 二次防壁の配置及び構造図
- 7. 燃料タンク、防熱、二次防壁及び燃料タンク支持構造の材料規格又は仕様
- 8. 防熱の配置及び取付け詳細図
- 9. アンモニア除去装置(2.2-44 参照)の配置及び構造図
- 10. アンモニア除去装置の付着品装置図及び配置図 (内部付着品取付け詳細を含む)
- 11. アンモニア除去装置の甲板貫通部及び閉鎖装置の構造図
- 12. アンモニア除去装置の材料規格又は仕様
- 13. アンモニア除去装置の系統図
- 14. 燃料管装置の製造仕様書 (溶接施工要領、溶接部の試験検査要領、燃料管の試験検査要領、二重管、ダクト及び防熱材の施工要領、工作基準を含む)
- 15. 燃料管、計装管及び燃料ベント管の系統図 (管、弁等の材料、寸法、種類、設計圧力、設計温度等を記載したもの)

- 16. 燃料貯蔵ホールドスペース又はインタバリアスペース、燃料調整室、タンクコネクションスペース及びバンカリングステーションのビルジ装置
- 17. 火災及びアンモニアガス検知装置の仕様、系統図及び配置図
- 18. 燃料貯蔵ホールドスペース又はインタバリアスペースをイナートィングする場合には、そのイナートィング系統図及び圧力調整装置の詳細図（設計仕様、構造、材料等に関する情報を含むもの。）
- 19. 燃料貯蔵ホールドスペース、インタバリアスペース、タンクコネクションスペースの圧力逃し装置の詳細図
- 20. 各種圧力容器の組立断面図、ノズル詳細図、付着品装置図及び付着品詳細図
- 21. 危険場所の電路敷設要領図及び電気機器一覧表
- 22. 燃料タンク、管系及び機器類の接地要領図
- 23. 危険場所又は区域を明示する図面
- 24. 燃料調整室、タンクコネクションスペース、バンカリングステーション及びバンカリングを制御する場所に設置される機器の配置図
- 25. 燃料格納設備に関する検査計画書
- 26. 危険場所、燃料調整室、タンクコネクションスペース及びイナートィングされる区画への交通の配置図及びエアロックを含む交通図
- 27. バンカリング装置、燃料タンク、燃料供給装置及び燃料使用機器の制御系統図（監視、安全及び警報装置を含む。）及び設定値一覧表
- 28. 燃料装置及び機器に関する図面
- 29. ガス燃料ボイラの図面及び資料
- 30. ガス燃焼装置（GCU）の図面及び資料
- 31. ガス燃料機関の図面及び資料
- 32. 通風装置配置図及び構造図（材料、通風容量等を含む）
- 33. 通風装置の空気取入口、排出口の配置図
- 34. 通風ダクト系統図（設計圧力、材料、取付け物配置及び構造を含む）
- 35. バンカリングマニホールド連結部詳細図
- 36. 各断面における燃料タンクと外板からの距離を明示した図面
- 37. ドリフトトレイの配置図及び容量計算書及び詳細図（材料、船体との熱的保護、ドレン設備を含む）
- 38. 燃料貯蔵ホールドスペースの保護区画の交通経路及び交通設備図
- 39. エアロックのドア配置図、通風量計算書、警報装置図
- 40. 保護装具等（17.5.8 から 17.5.10 等を参照）に規定する設備の配置図
- 41. その他、本会が適当と認める図面及び書類

## 2.4 船級符号への付記

本ガイドラインに基づき設計され、本会検査員立会いの下、検査を行い、本ガイドラインに適合したと認めた場合、次の付記符号を船級符号に付記する。

Abbreviation	Notation
<i>A-fuel</i>	Ammonia Fuel



## 3 章 機能要件

### 3.1 目的

本章の目的は、船舶並びに搭載される燃料を使用する推進機関、補助動力機関及び/又はその他の用途の燃料使用機器の設計、構造及び運用を安全で環境に配慮したものとするものである。

### 3.2 機能要件

#### 3.2.1 装置の安全性及び信頼性

装置の安全性及び信頼性は、新規及び従来の主機及び補機と同等でなければならない。

#### 3.2.2 燃料に係る危険性

燃料に係る危険性は、通風装置、検知装置及び安全装置の配置及び設計により最小限に抑えなければならない。アンモニア漏洩又はリスク低減措置の故障が発生した場合、必要な安全措置が作動しなければならない。

#### 3.2.3 燃料設備の設計

燃料設備は、当該設備のリスク低減措置及び安全措置が許容できない動力の喪失につながらないように設計しなければならない。

#### 3.2.4 危険場所の最小化

危険場所は、船体、人員及び設備の安全性を損なう潜在的なリスクを減らすために、実行可能な限り最小としなければならない。

#### 3.2.5 危険場所に設置する設備

危険場所に設置する設備は運航上不可欠なものに限定して最小とし、かつ、適切に承認されなければならない。

#### 3.2.6 アンモニアの滞留

爆発性、可燃性及び毒性を有するアンモニアは、意図しない滞留が生じないようにしなければならない。

#### 3.2.7 構成要素の保護

装置の構成要素は、外部損傷から保護されなければならない。

#### 3.2.8 引火性に関する危険場所における発火源

引火性に関する危険場所内、閉囲及び半閉鎖された区画の発火源は、爆発の可能性を低減するために最小としなければならない。

#### 3.2.9 燃料の供給、貯蔵及びバンカリング設備

燃料の供給、貯蔵及びバンカリング設備は、燃料を漏洩させることなく求められる状態で船内への取込み及び貯蔵ができるように安全かつ適切なものとしなければならない。安全上の理由により必要な場合を除き、当該設備は、休止状態を含むすべての通常の使用状態においてアンモニアを放出しないように設計しなければならない。

#### 3.2.10 各用途への適合

アンモニア配管、格納設備及び圧力逃し装置は、各用途に適合するよう設計、製作及び施工されなければならない。

#### 3.2.11 機関、装置及び構成要素

機関、装置及び構成要素は、安全で信頼できる操作が確保されるよう、設計、製作、施工、運転、保持及び保護されなければならない。

#### 3.2.12 機関区域の計画及び配置

燃料格納設備及びアンモニア放出源を含む機関区域は、火災、爆発及び毒性により、許容できない動力の喪失が発生しない又は他の区画の設備が操作不能とならないように計画及び配置されなければならない。



**3.2.13 操作の安全性及び信頼性**

操作の安全性及び信頼性を確保するため、適切な制御、警報、監視及び遮断装置を設けなければならない。

**3.2.14 固定式ガス検知装置の設置**

固定式ガス検知装置は、関連するすべての区域及び場所について考慮して設置しなければならない。

**3.2.15 火災検知、防火及び消火対策**

懸念される危険に対して有効な火災検知、防火及び消火対策を講じなければならない。

**3.2.16 燃料装置及び燃料を使用する機関の確認**

燃料装置及び燃料使用機器の運転試験、海上試運転及びメンテナンスは、目標とする安全性、有効性及び信頼性の確認が行えるものとしなければならない。

**3.2.17 適合性の判定**

技術的文書により、装置及び構成要素について、適用される規則、ガイドライン、使用される設計標準並びに安全性、利用可能性、保守性及び信頼性に関する原則に適合していることを確認できるようにしなければならない。

**3.2.18 装置又は構成要素の信頼性**

技術的装置又は構成要素は、単一の故障によって、危険な状態又は信頼性の低下を引き起こしてはならない。

**3.2.19 毒性に対する安全対策**

アンモニアの毒性により人への健康影響を最小化するための対策を講じなければならない。

## 4 章 一般要件

### 4.1 目的

本章の目的は、人員、環境又は船体に対するあらゆる有害な影響を排除又は低減するために、関連するリスクについて必要なリスク評価が確実に実施されるようにすることである。

### 4.2 リスク評価

#### 4.2.1 一般要件

燃料の使用から生じる人員、環境、船体の構造強度及び保全性に対するリスクについて検証するため、リスク評価を行わなければならない。また、配置、運転及び保守に関連する危険性について、予測されうる不具合が引き起こされないよう考慮が払わなければならない。

#### 4.2.2 リスク評価の範囲

本ガイドラインが適用される船舶に対して、**4.2.1** に規定されるリスク評価を実施すること。

#### 4.2.3 リスク分析及び低減

リスクは、承認されたリスク分析手法を用いて分析し、少なくとも機能の喪失、構成要素の損傷、火災、爆発、毒性及び電気ショックについて考慮しなければならない。この分析は、可能な限りリスクを排除するものでなければならない。排除できないリスクは必要に応じて低減しなければならない。リスクの詳細及び低減手段は、本会が適当と認めるところにより、文書化しなければならない。

### 4.3 火災及び爆発の影響の制限

潜在的な放出源及び発火源を含む全ての区域における火災及び爆発は、次の**(1)**から**(7)**を引き起こすものであってはならない。

- (1) 火災及び爆発が発生した区域外の機器もしくは装置の損傷又は正常な機能の阻害
- (2) 主甲板より下方の浸水又は継続的な浸水を起こす程度の船への損傷
- (3) 通常の運航状態で業務区域又は居住区域に居る人員に怪我をさせる程度の当該区域への損傷
- (4) 電力の供給に必要な制御場所及び配電盤室の正常な機能の阻害
- (5) 火災及び爆発により損傷した区域外の消火設備の正常な機能の阻害
- (6) 貨物及び燃料油等を巻き込む連鎖反応を起こす程度の船内のその他の区域への影響
- (7) 人員の救命設備又は避難経路への接近の妨げ

### 4.4 毒性雰囲気形成の影響の制限

潜在的な放出源を含む全ての区域における毒性雰囲気の発生は、次の**(1)**から**(5)**を引き起こすものであってはならない。

- (1) 毒性雰囲気が発生した区域外の機器もしくは装置の正常な機能の阻害
- (2) 通常の運航状態で業務区域又は居住区域に居る人員への健康被害
- (3) 消火活動の正常な機能の阻害
- (4) 人員の救命設備又は避難経路への接近の妨げ
- (5) 貨物及び燃料油等を巻き込む連鎖反応を起こす程度の船内のその他の区域への影響

## 5 章 船舶の設計

### 5.1 目的

#### 5.1.1 一般

本章の目的は、動力源装置、燃料貯蔵装置、燃料供給装置及び燃料補給装置を安全な場所に設置し、適当に設備し、機械的損傷から保護することである。

### 5.2 機能要件

#### 5.2.1 一般

本章の規定は、3.2.1 から 3.2.3, 3.2.5, 3.2.6, 3.2.7, 3.2.8, 3.2.12 から 3.2.15 及び 3.2.17 の機能要件に関連する。加えて、5.2.2 が適用となる。

#### 5.2.2 追加要件

- 1. 燃料タンクは、船舶の安全な操作及び関連する危険性を考慮して、衝突又は座礁により損傷する可能性を最小限に抑えられるように配置しなければならない。
- 2. 燃料格納設備、燃料配管及びその他の燃料の放出源は、放出されるアンモニアが大気中の安全な場所に導かれるように配置しなければならない。
- 3. 燃料の放出源を含む区域への交通又はその他の開口は、アンモニアの流入を想定して設計されていない区域へこれらのガス又は液体が流入しないように配置しなければならない。
- 4. 燃料管及び関連の燃料供給装置は、機械的損傷に対して保護されなければならない。
- 5. 推進装置及び燃料供給装置は、燃料の漏洩後の安全措置により許容できない動力の喪失を引き起こさないように設計されなければならない。
- 6. 内部に燃料の存在する機器や設備が設置される区画は、次に掲げる事象が生じる可能性が最小となるよう設計されなければならない。
  - (1) 火災及び爆発
  - (2) 漏洩したアンモニアの人への曝露

### 5.3 一般要件

#### 5.3.1 燃料タンクの保護

燃料タンクは機械的損傷から保護されなければならない。

#### 5.3.2 燃料タンクの自然換気

二次防壁が要求される燃料タンクを開放甲板上に配置する場合、漏洩を想定し、十分な自然換気がなされるよう設置しなければならない。

#### 5.3.3 燃料タンクの配置

燃料タンクは以下の方法により、衝突又は座礁による外的損傷から保護されなければならない。

- (1) 燃料タンクは、夏期満載喫水線の位置で船側から船体中心線に直角方向に船内側に測って、 $B'/5$  又は 11.5m のいずれか小さい方の距離離れた位置よりも船内側に配置されなければならない。
- (2) 各燃料タンクの境界は、タンク付弁を含むタンクの長手方向、横方向及び垂直方向の最も外側としなければならない。

- (3) 独立型タンクの場合、保護距離 ((1), (4)及び(5)に規定する距離) はタンク外板 (燃料格納設備の一次防壁) まで計測しなければならない。メンブレンタンクの場合、保護距離はタンク防熱周囲の隔壁まで計測しなければならない。
- (4) いかなる箇所においても、燃料タンクの境界を次に示す距離より船側及び船尾端の外板に近づけて配置してはならない。
- i)  $V_c$  が  $1,000 \text{ m}^3$  以下の場合,  $0.8 \text{ m}$
  - ii)  $V_c$  が  $1,000 \text{ m}^3$  より大きく  $5,000 \text{ m}^3$  未満の場合,  $0.75 + V_c \times 0.2/4,000 \text{ m}$
  - iii)  $V_c$  が  $5,000 \text{ m}^3$  以上  $30,000 \text{ m}^3$  未満の場合,  $0.8 + V_c/25,000 \text{ m}$
  - iv)  $V_c$  が  $30,000 \text{ m}^3$  以上の場合,  $2 \text{ m}$
- $V_c$  は  $20^\circ\text{C}$  において計画された燃料タンクの総容積 (タンクドーム及び付加物を含む。) の 100%。
- (5) 燃料タンクの最下部境界は、船体中心線における船底外板の上面から測って、 $B'/15$  又は  $2.0 \text{ m}$  のいずれか小さい方の距離を最小距離としてその上方に配置されなければならない。
- (6) 多胴船の場合、 $B'$  の値は特別に考慮することができる。
- (7) 燃料タンクは、衝突隔壁の船尾側に配置されなければならない。
- (8) 衝突及び／又は座礁に対し高い耐性を持つ構造の船舶にあっては、燃料タンクの配置位置の規定は、特別に考慮することができる。

#### 5.3.4 燃料タンクの配置の代替

燃料タンクの配置について、前 5.3.3(1)の代替として、次の計算方法を用いて差し支えない。

- (1) 次に示す計算による  $f_{CN}$  の値が、 $0.04$  より小さくなければならない。なお、 $f_{CN}$  の値は、燃料タンクの境界を長さ方向に投影した限定された範囲内に起こり得る衝突による損傷を想定したものであり、衝突でタンクが損傷する確率として考慮すること又は使用することはできない。燃料タンクの前方及び後方の範囲を含めた損傷を考慮した場合、実際の確率は高くなると考えられる。
- (2)  $f_{CN}$  は次の算式による。

$$f_{CN} = f_l \times f_t \times f_v$$

ここで、

$f_l$ : 鋼船規則 C 編 4.2.2-2.に規定する区画浸水確率  $p$  の算式により計算する。 $x_1$  は船尾端から燃料タンクの最後部までの距離とし、 $x_2$  の値は船尾端から燃料タンクの最前部の距離とする。

$f_t$ : 鋼船規則 C 編 4.2.2-3.に規定する係数  $r$  の算式により計算し、燃料タンクの最下部境界を貫通する垂直方向の損傷の確率を示す値で、次の算式による。ただし、燃料タンクの最も外側の境界が最高区画喫水線により与えられる境界の外側となる場合、 $b$  は  $0$  としなければならない。

$$f_t = 1 - r(x_1, x_2, b)$$

$f_v$ : 次の算式による。

$(H - d)$  が  $7.8 \text{ m}$  以下の場合:  $f_v = 1.0 - 0.8 \cdot ((H - d)/7.8)$ , ただし、 $1$  より大きい値とする必要はない。

$(H - d)$  が  $7.8 \text{ m}$  を超える場合:  $f_v = 0.2 - (0.2 \cdot ((H - d) - 7.8)/4.7)$ , ただし、 $0$  より小さい値とする必要はない。

ここで

$H$ : 基線から燃料タンクの最下部までの距離( $m$ )

$d$ : 最高喫水 (夏期満載喫水線)

- (3) 各燃料タンクの境界は、タンク付弁を含むタンクの長手方向、横方向及び垂直方向の最も外側としなければならない。
- (4) 独立型タンクの場合、保護距離はタンク外板 (燃料格納設備の一次防壁) まで計測しなければならない。メンブレンタンクの場合、保護距離はタンク防熱周囲の隔壁まで計測しなければならない。

- (5) いかなる箇所においても、燃料タンクの境界を次に示す距離より船側又は船尾端の外板に近づけて配置してはならない。
- i)  $V_c$  が  $1,000 \text{ m}^3$  以下の場合,  $0.8 \text{ m}$
  - ii)  $V_c$  が  $1,000 \text{ m}^3$  より大きく  $5,000 \text{ m}^3$  未満の場合,  $0.75 + V_c \times 0.2 / 4,000 \text{ m}$
  - iii)  $V_c$  が  $5,000 \text{ m}^3$  以上  $30,000 \text{ m}^3$  未満の場合,  $0.8 + V_c / 25,000 \text{ m}$
  - iv)  $V_c$  が  $30,000 \text{ m}^3$  以上の場合,  $2 \text{ m}$
- $V_c$  は  $20^\circ\text{C}$  において計画された燃料タンクの総容積 (タンクドーム及び付加物を含む。) の 100%。
- (6) 複数の燃料タンクを長さ方向にオーバーラップさせずに配置する場合、前(2)に従い個々のタンク毎に  $f_{CN}$  を計算しなければならない。燃料タンク全体の配置に用いる値は、個々のタンク毎に得られた  $f_{CN}$  すべての値の総計としなければならない。
- (7) 燃料タンクの配置が船体の中心線に対して非対称となる場合、 $f_{CN}$  の計算は右舷側及び左舷側の両方に対して行い、その評価には平均値を用いなければならない。前(5)の最小距離の規定は、両舷ともに満たさなければならない。
- (8) 衝突及び／又は座礁に対し高い耐性を持つ構造の船舶の場合、燃料タンクの配置位置の規定は、特別に考慮することができる。

### 5.3.5 燃料貯蔵ホールドスペースの保護

完全二次防壁又は部分二次防壁が要求される燃料格納設備で燃料を運送する場合には、次の(1)及び(2)の規定によらなければならない。

- (1) 燃料貯蔵ホールドスペースは、二重底により隔離しなければならない。
- (2) 燃料貯蔵ホールドスペースは、船側区画を構成する縦通隔壁により隔離しなければならない。

## 5.4 ガス安全機関区域の設計

### 5.4.1 一般

燃料を使用する機器が設置される機関区域は、ガス安全機関区域としなければならない。ガス安全機関区域とは、燃料を使用する機器が設置される機関区域であって、ガス爆発や毒性による被害が発生する可能性を最小とするために、正常状態及び異常状態を含めたすべての状態においてもガス安全、すなわち本質的にアンモニアに対して安全とみなされる配置の機関区域である。

### 5.4.2 ガスの放出の防止

ガス安全機関区域は、単一の故障が当該機関区域内へのガスの放出を引き起こすものであってはならない。

### 5.4.3 燃料管

機関区域内の囲壁の内部のすべての燃料管は、9.7 の規定に従って、ガス密及び液密の囲壁により閉囲しなければならない。

## 5.5 燃料管の配置及び保護

### 5.5.1 船側からの距離

燃料管及び関連の燃料供給装置は、船側から 800mm 以上離して配置しなければならない。

### 5.5.2 燃料管の配置

-1. 燃料管は、居住区域、業務区域、電気設備のある部屋、制御場所を通過させてはならない。二次的な囲壁によって保護された場合にあっても許容しない。

Note : 二次的な囲壁の周囲が別のガス密の囲壁で保護される場合、燃料管は、居住区域、業務区域、電気設備のある部屋、制御場所を通過させることができる。

-2 全ての燃料管は、船舶の通常における縦傾斜及び横傾斜において、適切な集積タンクへドレンを排出できるように



しなければならない。

- 3. 単一故障により液体燃料が噴出する可能性のある箇所に機械的シールドを設置すること。

### 5.5.3 燃料管の保護

- 1. ロールオン・ロールオフ区域、特殊分類区域及び開放甲板上に配置される燃料管は、機械的損傷から保護しなければならない。

## 5.6 燃料調整室

- 1. 燃料調整室は、隣接する区域に対してガス密としなければならない。居住区域、業務区域、電気設備のある部屋、制御場所とは単一の隔壁、甲板により隣接してはならない。ここでいう隣接とは、面接触、線接触及び点接触を含む。
- 2. 燃料調整室は、ガスの蓄積及びガスポケットの形成が最小限となるようなものとしなければならない。
- 3. 燃料調整室の境界の材料は、起こりうる最大の漏洩シナリオにおいて当該材料が曝され得る最低温度に対応した設計温度を有するものとする。ただし、当該燃料調整室の隔壁及び甲板に適当な熱的保護を施す場合は、この限りではない。また、燃料調整室には、周囲の船体構造に許容されない温度低下が生じないような措置を講じなければならない。
- 4. 燃料調整室は、起こりうる最大の漏洩シナリオにおいて生じ得る最大の圧力上昇に耐えるよう設計すること。この代替として、安全な場所へ導かれるベント装置を設け、圧力を逃すこととしても差し支えない。

## 5.7 ビルジ装置

### 5.7.1 ビルジ装置の分離

燃料が存在する可能性がある場所に設けるビルジ吸引装置は、燃料が存在する可能性がない区域のビルジ装置から分離しなければならない。

### 5.7.2 ドレン装置

二次防壁が要求される燃料格納設備に燃料を積込む場合には、隣接する船体構造から燃料貯蔵ホールドスペース又は防熱スペースへのいかなる漏洩をも処理できる適当なドレン装置を設けなければならない。ビルジ装置は、燃料が存在する可能性がない場所に設置されたポンプに至るものとしてはならない。また、漏洩検知装置も設けなければならない。

### 5.7.3 液体燃料用のドレン装置

独立型タンクタイプ A の燃料貯蔵ホールドスペース及びインタバリアスペースには、燃料タンクの漏洩又は破損の際に液体燃料を処理するための適切なドレン装置を設けなければならない。

## 5.8 ドリフトトレイ

### 5.8.1 設置

燃料の漏洩により船体構造に損傷を引き起こしうる場所又は流出の影響を受ける範囲の制限が必要な場所には、ドリフトトレイを設けなければならない。

Note : 高圧の燃料の漏洩の可能性のある箇所は、高圧アンモニアの膨張による温度低下や、気化による潜熱の影響を考慮して設計されなければならない。

### 5.8.2 材料

ドリフトトレイは、適切な材料により製造されたものとしなければならない。

### 5.8.3 熱的な保護

ドリフトトレイは、液体燃料の漏洩の際に周囲の船体又は甲板構造が許容できない冷却に曝されないように、船体構造から熱的に保護しなければならない。

### 5.8.4 ドレン弁

各トレイのうち、雨水が滞留する可能性のある場所に設置されるものは、これを船外に排水できるよう、配管及びドレン弁を設けなければならない。

#### 5.8.5 リスク評価

各トレイは、リスク評価に基づく想定される最大の流出量に対応できる十分な容量を有するものでなければならない。

##### Note

- ・ドリップトレイの容量を算出する際、蒸発の影響を考慮してもよい。
- ・ドリップトレイの容量を算出する際、環境は想定される最も厳しい周囲環境条件とすること。

### 5.9 閉鎖場所の入口及びその他の開口の配置

#### 5.9.1 危険場所への交通

危険場所への交通は、非危険場所から直接立ち入ることができるものとしてはならない。運航上の理由によりそのような開口が必要な場合には、5.10 規定に適合するエアロックを設けなければならない。

#### 5.9.2 燃料調整室への交通

燃料調整室には、実行可能な限り、開放甲板から直接の独立した交通手段を設けなければならない。開放甲板からの交通手段を設けることが実行可能でない場合には、5.10 の規定 に適合するエアロックを設けなければならない。

#### 5.9.3 タンクコネクションスペースへの交通

タンクコネクションスペースには、実行可能な限り、開放甲板から直接の独立した交通手段を設けなければならない。開放甲板からの交通手段を設けることが実行可能でない場合には、ボルト締めハッチとするか、5.10 の規定 に適合するエアロックを設けなければならない。

#### 5.9.4 イナーティンクされる区画への交通

イナーティンクされる区画への交通は、意図しない人員の立ち入りを防ぐような配置としなければならない。当該区画への交通が開放甲板からのものでない場合には、密封装置により、隣接区画へのイナートガスの漏洩がいかなる場合にも起こらないようにしなければならない。

#### 5.9.5 燃料貯蔵ホールスペースなどへの交通

ホールスペース、危険場所とみなされるボイドスペース、燃料タンク及び他の区域の配置は、保護衣及び呼吸具を着用した人員がこれらの区域内に入って点検できるようにし、かつ、負傷した人員及び／又は意識不明の人員を運び出すことができるものとしなければならない。さらに、次の(1)から(3)の規定に適合するようにしなければならない。

(1) 交通に関しては、次の(a)から(d)の規定による。

- (a) 燃料タンクは、実行可能な限り、開放甲板から直接出入りできること。
- (b) 水平な開口、ハッチ又はマンホールの寸法は、呼吸具を装備した人員が支障なく梯子を昇降でき、かつ、区域の底部から負傷した人員を容易に引き上げるのに十分な間隙を有するものでなければならない。最小の開口寸法は、600 mm×600 mm 未満としてはならない。
- (c) 区域の長さ又は幅方向の交通に使用する垂直な開口又はマンホールの最小開口寸法は、グレーディング又は他の足場が設けられる場合を除き、区域の底板から、600 mm 以下の高さの位置で 600 mm×800 mm 未満としてはならない。
- (d) タイプ C の燃料タンクの円形の交通用開口の直径は、600 mm 未満としてはならない。

(2) 5.9.5 の規定に適合できると本会が認めた場合には、前(1)(b)及び(c)の寸法を減じることがある。

(3) 二次防壁が要求される格納設備に燃料を積載する場合には、前(1)(b)及び(c)の規定は、一重のガス密鋼製隔壁によってホールスペースから隔離されている区画には適用しない。当該区画への交通は、閉鎖された非危険場所を通らず、開放甲板からの直接又は間接のもののみとしなければならない。

## 5.10 エアロック

### 5.10.1 構造

「エアロック」とは、1.5 m 以上 2.5 m 以下の間隔で配置された 2 つの十分なガス密性を有する戸を備えたガス密の隔壁により閉鎖された区域をいう。C 編 18 章, 19 章及び 20 章の規定に従う場合を除き、当該戸の敷居の高さは、300 mm 未満としてはならない。また、当該戸は、自動閉鎖型のものとしなければならない。戸が開いた状態を保持できる設備を有してはならない。

### 5.10.2 通風装置

エアロックには、隣接した危険場所に対して加圧状態が維持されるように機械通風装置を設けなければならない。

### 5.10.3 設計

エアロックは、当該エアロックにより分離される危険場所において最も重大な事象が発生した場合であっても、安全場所にいかなるガスも放出されることがないように設計しなければならない。当該事象は、4.2 の規定によるリスク分析により評価しなければならない。

### 5.10.4 形状

エアロックは、単純な幾何学的形状を有するものとし、自由かつ容易に通行できるものとしなければならない。エアロックの床面積は、1.5 m<sup>2</sup> 以上としなければならない。エアロックは、倉庫等他の用途に使用してはならない。

### 5.10.5 可視可聴警報

エアロックには、2 つの戸が閉鎖状態でなくなった場合にエアロックの両側において警報を発する可視可聴警報装置を設けなければならない。

### 5.10.6 交通の制限

エアロックにより保護された非危険場所であって、甲板下の危険場所からの交通を有するものについては、危険場所が負圧状態でなくなった際に、通風状態が回復するまでの間、当該交通が制限されなければならない。また、船橋又は継続的に人員が配置されている中央制御場所に負圧状態の喪失及びエアロックの戸の開放を知らせる可視可聴警報を設けなければならない。

### 5.10.7 重要な機器

照明、火災探知装置、船内通報装置、一般警報装置等の安全のための重要な機器は承認された安全形のものとし、無通電状態としてはならない。

## 5.11 区画の配置

- 1. 閉囲された 0 種及び 1 種危険場所は、居住区域、業務区域、電気設備のある部屋、制御場所と隣接してはならない。ここでいう隣接とは、面接触、線接触及び点接触を含む。
- 2. 閉囲された危険場所の境界は、隣接する閉囲区画に対しガス密でなければならない。
- 3. 居住区域、業務区域及び制御場所は、実行可能な限り開放甲板上の 12.6.1-2 に定める場所に設けてはならない。これが実行できない場合、閉囲された非危険場所の境界はガス密とし、ガス密の扉を含むいかなる開口を設けてはならない。
- 4. 燃料の使用に関連し、船舶の運航に係る装置の制御場所は、危険場所及び開放甲板上の 12.6.1-2 に定める場所に設けてはならない。これらの制御場所は単一の損傷によるアンモニア漏洩が発生した際においても、安全に近づくことができる場所に設けなければならない。

ここでいう「燃料の使用に関連し、船舶の運航に係る装置」とは次をいうが、これに限らない。

- (1) 燃料使用機器
- (2) 燃料供給装置（ただし、油燃料に切り替えることができる船舶にあっては、燃料切り替えのための設備で人が遠隔操作する場所に限る）
- (3) 消火設備

(4) 上記(1)から(3)までの設備を操作するための動力源と、その制御場所

-5. -4.に加えて、少なくとも次に示す設備、場所については危険場所及び開放甲板上の **12.6.1-2.**に定める場所に設けてはならない。これらの設備、場所は単一の損傷によるアンモニア漏洩が発生した際、安全に近づくことができる場所に設けなければならない。

- (1) 操舵機とその制御場所
- (2) 主電源及び非常電源装置とそれらの制御場所
- (3) アンモニア以外の燃料を供給する装置とその制御場所
- (4) 錨泊設備及び曳航係留設備（ただし、人が操作する場所に限る）（例：ウインドラス、チェーンストッパー、ウィンチなど）
- (5) 救命設備（船橋や居住区域を含む甲板室から乗艇場所までの脱出経路を含む）
- (6) 上記(1)から(5)までの設備を操作するための動力源と、その制御場所

## 5.12 毒性燃料放出からの保護

### 5.12.1 保護すべき場所

放出された燃料の毒性から船員を保護するため、燃料が放出される恐れのある開放甲板上には、次の(1)から(3)に掲げるものは配置してはならない。

- (1) 閉鎖及び半閉鎖された非危険場所の開口
- (2) 居住区、制御場所及び、電気機器室などの常時人がいる区画からの脱出経路
- (3) 救命艇

### 5.12.2 燃料が放出される可能性のある場所

5.12.1 に規定する「燃料が放出される恐れのある開放甲板上」とは、少なくとも次の(1)から(4)に掲げる場所をいう。

- (1) 燃料タンク排気口、ガス又は蒸気の排気口、バンカーマニホールド弁、その他の燃料弁、燃料管フランジ、燃料調整室の通風排気口及び温度変化により生じる、燃料タンク内圧力を調整するために少量のガス又は蒸気を放出する燃料タンク排気開口から、球形 4.5 m 以内の位置
- (2) 燃料調整室の入口、燃料調整室の吸気口及び燃料が漏洩する可能性のある場所のその他の開口から、球形 3.0 m 以内の位置
- (3) 燃料バンカーマニホールド弁に設けられた燃料漏れ保護用コーミングの周囲 4.5 m 以内の位置であって、高さ 3.9 m 以内の位置
- (4) タイプ C タンクを除き、燃料格納設備の外表面が暴露している場合、その外表面から 3.9 m 以内の場所

#### Note

- ・燃料タンクに設置された各圧力逃し弁の出口は、**6.6.2-7** 及び**-8** を満足すること。
- ・閉囲された場所の通風装置の空気取入口及び排気口は、**13.3.5** から **13.3.8** を満足すること。

## 6 章 燃料格納設備

### 6.1 目的

#### 6.1.1 一般

本章の目的は、人、船舶及び環境への危険性を従来の石油燃料を使用する船舶と同等のレベルまで最小化するために、燃料の貯蔵を適切に行うことである。

### 6.2 機能要件

#### 6.2.1 機能要件

本章の規定は、3.2.1, 3.2.2, 3.2.5, 3.2.7, 3.2.8 から 3.2.18 の機能要件に関連する。加えて、6.2.2 が適用となる。

#### 6.2.2 追加要件

- 1. 燃料タンクは、タンク又はその接続部からの漏洩により船舶、乗員乗客及び環境が危険にさらされることのないように設計されなければならない。回避すべき潜在的な危険は以下を含む。
  - (1) 船舶の材料が許容限度より低温に曝されること
  - (2) 着火源のある場所への可燃性燃料の拡散
  - (3) 毒性燃料及びイナートガスによる船員の健康に対する悪影響
  - (4) 避難場所、避難経路及び人命救助設備への交通の制限
  - (5) 人命救助設備の有効性低下
- 2. 燃料タンクの圧力及び温度は、燃料格納設備の設計範囲及び燃料の運送要件の範囲に保持されなければならない。
- 3. 燃料格納設備は、ガス漏洩後の安全措置により許容できない動力の喪失を引き起こさないように設計されなければならない。
- 4. 燃料の貯蔵に可搬式タンクが使用される場合、燃料格納設備の設計は、本章に記載される恒久的に設置されるタンクと同等でなければならない。

### 6.3 一般要件

#### 6.3.1 一般

- 1. ガス燃料タンクの MAWP は、MARVS の 90% 以下にしなければならない。
- 2. タンクコネクションスペース及び独立型タンクタイプ C 以外の燃料タンクを格納する燃料貯蔵ホールドスペースは、隣接する区域に対して、ガス密としなければならない。また、これらの区画は、居住区域、業務区域、電気設備のある部屋、制御場所とは単一の隔壁、甲板により隣接してはならない。ここでいう隣接とは、点接触及び線接触を含む。
- 3. すべてのタンク接続部、付属品、フランジ、及びタンク付弁は、ガス密のタンクコネクションスペース内に設けなければならない。当該区画は、タンク接続部からの漏洩の際に漏洩した燃料を安全に収容できるものでなければならない。

**Note** : 開放甲板上のタンク接続部についても、タンクコネクションスペースを要求する。

- 4. タイプ C の燃料タンクの場合を除き、燃料格納タンクの配管接続部は、タンクの最高液位より上方に設けなければならない。ただし、タイプ C ではないタンクであっても、特別の考慮が払われている場合には、本会は、接続部を最高液位より下方に設けることを認めることがある。
- 5. タンクと第 1 の弁の間の配管であって管の不具合の際に液を放出する箇所は、6.4.15-3.(1)(b)の規定に従った設計基準により、タイプ C のタンクと同等の安全性を有するものとしなければならない。



- 6. タンクコネクションスペースの隔壁の材料は、起こりうる最大の漏洩シナリオにおける最低温度に対応した設計温度を有するものでなければならない。また、タンクコネクションスペースは、当該漏洩の際の最大の圧力上昇に耐えうるよう設計しなければならない。この代替として、安全な場所（マスト）へ導かれるベント装置を設け、圧力を逃すこととして差し支えない。
- 7. タンクコネクションスペース内の起こりうる最大の漏洩は、詳細な設計、検知及び遮断装置に基づき決定したものとしなければならない。
- 8. タンクの液面より下方に配管を接続する場合には、配管は、第一の弁まで二次防壁により保護しなければならない。
- 9. 燃料タンクには、当該タンクを安全に空にすることができる手段を設けなければならない。
- 10. 燃料タンク及び燃料管装置は、当該タンク及び管装置を空にすること並びにパージ及び通気することができるものとしなければならない。また、船内には、これらの操作を手順に従い実施するための手引を備え、利用可能なようにしなければならない。タンク及び燃料管は、その内部に爆発性危険雰囲気形成されることを避けるため、乾燥空気により通気する前にイナートガスによりイナートングされるものとする。詳細な要件は、**6.9** による。

## 6.4 燃料格納設備

### 6.4.1 一般

- 1. **4.2** に規定されるリスク評価は、船舶全体の設計に取入れるべき追加の安全対策を導くことができるものであり、これには燃料格納設備の評価を含めなければならない。
- 2. 船体に固定された燃料格納設備の設計寿命は、船舶の設計寿命又は 20 年のいずれか長い方の期間未満であってはならない。
- 3. 可搬式燃料タンクの設計寿命は 20 年未満であってはならない。
- 4. 燃料格納設備は北大西洋の環境条件及び対応する長期の海面状態の散布図に基づき設計されなければならない。もっぱら航路を制限される船舶の燃料格納設備について、本会は、予測される使用環境に基づき、環境条件の緩和を認める場合がある。北大西洋より厳しい環境条件で運航する船舶の燃料格納設備について、より厳しい環境条件を要求する場合がある。（**IACS 勧告 No.34** を参照すること。なお、北大西洋の環境条件としては波浪条件を参照する。予想温度については、設計温度に応じて適切な材料を決定するために使用するものであり、本項の対象ではない。）
- 5. 燃料格納設備は以下について適切な安全に対する余裕をもって設計されなければならない。
  - (1) 非損傷時において、燃料格納設備の設計寿命にわたり予想される環境状態及びそれらの環境状態に対応する積込状態（均等積込、部分積込及びいかなる中間液位における半載状態を含む）に耐えること
  - (2) 荷重、構造モデル、疲労、腐食、温度影響、材料のばらつき、経年劣化及び製造誤差における不確実性に備えること
- 6. 燃料格納設備の構造強度は崩壊モード（塑性変形、座屈及び疲労を含む、ただし、これに限らない）について評価しなければならない。各燃料格納設備の設計において考慮すべき設計条件は **6.4.15** による。設計条件は主に 3 種類ある。
  - (1) 最終設計条件-燃料格納設備及びその構造要素は製造、試験及び予測される使用時において、発生する荷重に構造の健全性を損なうことなく耐えなくてはならない。設計においては、以下の荷重の適切な組合せを考慮しなければならない。
    - (a) 内圧
    - (b) 外圧
    - (c) すべての荷重状態における船体運動による動的荷重
    - (d) 熱荷重
    - (e) スロッシング荷重
    - (f) 船体変形による荷重
    - (g) タンク及び液化ガス燃料の重量並びに支持構造近傍に働く反力

(h) 防熱材重量

(i) タワー及びその他の取付け物の部分に作用する荷重

(j) 試験荷重

(2) 疲労設計条件—燃料格納設備及びその構造要素は繰返し荷重の累積により崩壊してはならない。

(3) 偶発設計条件—燃料格納設備は、本編で扱う以下に示す偶発設計条件（偶発的又は異常な事態）に対応する措置を有していなければならない。

(a) 衝突—燃料格納設備は **6.4.9-5.(a)** に規定された衝突荷重を受けた場合、支持構造及びその近傍のタンク構造の変形により、タンク構造の健全性を損なわないようにしなければならない。

(b) 火災—燃料格納設備は **6.6.3-1.** に規定される火災シナリオ時の内圧の上昇に、破裂することなく耐えなければならない。

(c) 区画浸水時のタンクの浮力-浮上り防止装置は **6.4.9-5.(b)** に規定する上方向の力に対し、船体構造に危害を及ぼすような塑性変形を起こすことなく耐えなければならない。ただし、船舶からの安全な脱出に危害を及ぼさない場合、燃料格納設備の塑性変形を許容することがある。

-7. 構造強度に関する規定により要求される寸法を満たし、かつ、船の生涯にわたり保持することを確実なものとするための方法がとられなければならない。方法については材料の選定、塗装、腐食予備厚、電気防食及びイナーテイングが考えられるが、これに限らない。

-8. 燃料格納設備のための検査計画書を作成し、本会の承認を得なければならない。検査計画書には燃料格納設備の一生にわたる検査、特に、燃料格納設備の設計条件を選択する際に想定される、すべての就航中の検査、保守及び試験において検査及び／又は確認すべき事項を明記しなければならない。検査計画書には、**6.4.12(2)(h)** 又は **6.4.12(2)(i)** による重要箇所が含まれなければならない。

-9. 燃料格納設備は検査計画書に記載されている検査において必要となる適切な交通が可能となるよう設計、製造及び設置されなければならない。燃料格納設備及び関連した機器は使用中、検査中及び保守中において安全であるよう設計及び建造されなければならない。

#### 6.4.2 燃料格納設備の安全原則

-1. 格納設備は一次防壁からのいかなる漏洩液を安全に格納でき、防熱システムとともに船体構造の温度が危険な水準まで低下するのを防ぐことができる液密の完全二次防壁を設けなければならない。

-2. ただし、-3. から -5. の規定により同等な安全性を示すことができる場合は、二次防壁の大きさ、形状及び配置を軽減又は省略することができる。

-3. 燃料格納設備が、構造の損傷が危機的な状態に発展する可能性は極めて低いが、一次防壁からの漏洩の可能性が排除できないものである場合は、部分二次防壁及び漏洩した液化ガス燃料を安全に対処、処理が可能なスモールリークプロテクションシステムを設けなければならない。（危機的な状態とは、不安定な状態まで裂が進展することをいう。）

この設備は次の(1)及び(2)を満足しなければならない。

(1) 損傷が危機的な状態に発展する前にガス検知又は検査等により確実に検知できる場合、損傷の発展にかかる時間は是正措置をとるために十分長い時間であること。

(2) 損傷が危機的な状態に発展する前に確実に検知できない場合、発展の予測時間はタンクの寿命よりも十分長い時間であること。

-4. 独立型タンクタイプ C のような、構造の損傷及び一次防壁からの漏洩の可能性が極めて低く、無視できる燃料格納設備にあっては、二次防壁を設ける必要はない。

-5. 完全二次防壁又は部分二次防壁が要求される独立型タンクにあっては、タンクからの漏洩した液化ガス燃料を安全に処理する措置を設けなければならない。

#### 6.4.3 タンク型式に応じた二次防壁

二次防壁は、**6.4.15** にて規定されるタンク型式に応じて、表 6.1 に従って設けなければならない。

表 6.1 タンク型式と二次防壁の要件

基本的タンク型式	要求される二次防壁
メンブレン 独立型	完全二次防壁
タイプ A	完全二次防壁
タイプ B	部分二次防壁
タイプ C	二次防壁不要

#### 6.4.4 二次防壁の設計

二次防壁（スプレーシールドを備える場合はこれを含む）は、次の(1)から(6)までを満足するように設計しなければならない。

- (1) 特定の航路により異なった要件が適用される場合を除き、二次防壁は、6.4.12(2)(f)に定める荷重頻度分布を考慮して、漏洩液化ガス燃料を 15 日間格納できるものでなければならない。
- (2) 一次防壁の損傷を引き起こす燃料タンク内の物理的、機械的又は運航上の事象が二次防壁の機能を損なわないこと、かつその逆も生じないこと。
- (3) 支持構造及び船体構造への取付け物の損傷が一次防壁及び二次防壁両方の液密性を失う結果となってはならない。
- (4) 二次防壁は、本会が認めた方法によって有効性を定期的に確認できるものでなければならない。
- (5) 前(4)に規定される方法は、本会に承認されたものであって、試験方法に応じ、以下を含まなければならない。
  - (a) 液密性を損なわないような、二次防壁内の許容される欠陥の寸法及び位置の詳細
  - (b) (a)の欠陥の探知方法の精度、範囲
  - (c) 実物大の模型試験が実施できない場合、許容基準を決定するスケールファクター
  - (d) 試験の有効性に対する繰返し熱荷重及び機械的荷重の影響
- (6) 二次防壁は、30 度の静的横傾斜角においてもその機能を満足するものでなければならない。

#### 6.4.5 部分二次防壁及び一次防壁スモールリークプロテクションシステム

-1. 6.4.2-3.の規定により認められる部分二次防壁はスモールリークプロテクションシステムを備え、かつ、6.4.4 のすべての要件を満足しなければならない。スモールリークプロテクションシステムは、一次防壁の漏洩を検知する手段、漏洩した液化ガス燃料を部分二次防壁へ導くスプレーシールドのような設備及び漏洩液を処理する手段（自然蒸発による処理も認められる）を含むものでなければならない。

-2. 部分二次防壁の容量は、最初の漏洩発見後、6.4.12(2)(f)に定める荷重頻度分布を適用して求まる破壊の大きさに対応する漏洩に基づいて定めなければならない。この場合において、液体の蒸発、漏洩速度、ポンプ能力及びその他の関連する要因に相応の考慮を払うことができる。

-3. 要求される液体漏洩検知装置は、液体検知器又は圧力、温度もしくはガス検知装置又はその組合せとして差し支えない。

-4. 漏洩液化ガス燃料を回収できる場所が明確でない形状の独立型タンクに対しても、部分二次防壁は想定される静的トリムにおいて機能要件を満足しなければならない。

#### 6.4.6 支持構造

-1. 燃料タンクは、温度変化及び船体変形によってタンク及び船体に過大な応力が生じることなくタンクの伸縮を許容して、6.4.9-2.から-5.に規定する静的及び動的荷重のもとでタンク本体の移動を防止するように、船体で支持しなければならない。

-2. 独立型タンクには、船体の構造強度を損なうような塑性変形が生じることなく 6.4.9-5.(b)に規定する荷重に耐える浮上り防止装置を設けなければならない。

-3. 支持部材及び支持構造は、6.4.9-3.(3)(h)及び 6.4.9-5.に規定する荷重に耐えなければならない。ただし、相互に又は波浪荷重と組合せる必要はない。

#### 6.4.7 関連構造及び設備

燃料格納設備は関連構造及び設備による荷重を考慮し設計されなければならない。これにはポンプタワー、液化ガス燃料ドーム、液化ガス燃料ポンプ及び管装置、ストリップポンプ及び管装置、窒素管装置、アクセスハッチ、はしご、管貫通部、液面計測装置、独立液面警報装置、スプレーノズル並びに計装装置（圧力計、温度計及び歪ゲージ等）を含む。

#### 6.4.8 防熱

船体を許容温度以下の温度から保護するため（6.4.13-1.(1)参照）並びにタンクへの熱流入を、6.8 に規定される圧力・温度制御装置を用いて制御できる範囲に制限するために、必要に応じて防熱を設けなければならない。

#### 6.4.9 設計荷重

##### -1. 一般

- (1) 本項は、6.4.10 から 6.4.12 の規定に関して考慮すべき設計荷重について規定する。これには荷重の種類（不変荷重、機能荷重、環境荷重、偶発荷重）及び荷重の説明を含む。
- (2) 考慮すべき荷重の範囲はタンクの型式に応じて決定しなければならない。詳細は以下の各項による。
- (3) タンク、タンクの支持構造及びその他の固定設備は以下に示す荷重の適切な組合せを考慮して設計しなければならない。

##### -2. 不変荷重

###### (1) 重力荷重

タンク及び防熱材の重量並びにタワー及びその他の付属品に起因する荷重を考慮しなければならない。

###### (2) 不変外荷重

タンクに外側から作用する構造及び設備の重力荷重を考慮しなければならない。

##### -3. 機能荷重

- (1) タンクの使用により発生する荷重は機能荷重に分類しなければならない。
- (2) すべての設計条件においてタンク設備の健全性を確実なものとするために本質的なすべての機能荷重が考慮されなければならない。
- (3) 次の機能荷重を決定する場合は少なくとも本節の規定のうち該当する基準を考慮しなければならない。

- ・ 内圧
- ・ 外圧
- ・ 熱荷重
- ・ 振動
- ・ 相互作用荷重
- ・ 建造及び搭載に関連する荷重
- ・ 試験荷重
- ・ 静的横傾斜荷重
- ・ 液化ガス燃料重量
- ・ スロッシング
- ・ 開放甲板に設置されたタンクへの風及び波の衝撃並びに青波の影響

##### (a) 内圧

- i) ii)を含み、すべての場合、 $P_0$ は MARVS 未満としてはならない。
- ii) 温度制御がなく液化ガス燃料の圧力が周囲温度によってのみ定まる燃料タンクでは、 $P_0$  は、以下の場合を除き 45℃での液化ガス燃料の蒸気圧（ゲージ圧）未満としてはならない。
  - 1) 本会は就航海域の制限のある船舶に対してより低い温度を認めることがある。また、逆により高い温度を要求することがある。
  - 2) 航海期間の制限のある船舶にあつては、 $P_0$  を航海中の実際の圧力上昇に基づき計算し、タンクの防熱材を考慮して差し支えない。
- iii) 各種タンクのタイプに応じて、6.4.15 に定める制限並びに本会の特別の考慮を条件として、港内等の動的



荷重が小さい特別な場所において、 $P_0$  より高い蒸気圧  $P_h$  を許容することができる。

iv) 内圧の決定に用いる圧力は以下による。

- 1)  $(P_{gd})$  は、最大設計加速度による動的液圧
- 2)  $(P_{gd,site})$  は、部位特異の加速度による動的液圧
- 3)  $P_{eq}$  は、次の  $P_{eq1}$  及び  $P_{eq2}$  の算式のいずれか大きい方とする。

$$P_{eq1} = P_0 + (P_{gd})_{\max} (\text{MPa})$$

v) 内部液圧は、6.4.9-4.(1)(a)に示す船体運動によって液化ガス燃料の重心に加速度が加わった結果発生するものであって、重力及び動的加速度を合成した次式で計算されること。

$$P_{gd} = a_{\beta} \cdot z_{\beta} \frac{\rho}{1.02 \times 10^5} (\text{MPa})$$

$a_{\beta}$ : 任意の方向  $\beta$  (図 6.1 参照) における重力及び動的荷重による無次元化された加速度 (すなわち、重力加速度に対する比) 大型のタンクの場合、横方向、上下方向及び前後方向加速度を考慮した加速度楕円を用いること。

$z_{\beta}$ : 圧力を定めるべきタンク板の点から  $\beta$  方向 (図 6.2 参照) へ測った最大液頭高さ (m)。タンクの許容全容積の一部と見なされるタンクドーム部は、タンクドームの全容積  $V_d$  が次の算式による値を超えない場合を除き、 $z_{\beta}$  の決定に際して考慮すること。

$$V_d = V_t \frac{100 - FL}{FL}$$

$V_t$ : ドーム部を除いたタンク容積

$FL$ : 6.7 に規定する積込制限値

$\rho$ : 設計温度における液化ガス燃料の最大密度 ( $\text{kg/m}^3$ )

$\beta$  の方向は、 $(P_{gd})_{\max}$  又は  $(P_{gd,site})_{\max}$  が最大となる方向を考慮しなければならない。3 次元の加速度成分を考慮する必要がある場合、楕円の代わりに楕円体を用いなければならない。なお、上記の式は、満載タンクに対して適用するものとする。



図 6.1 加速度楕円体

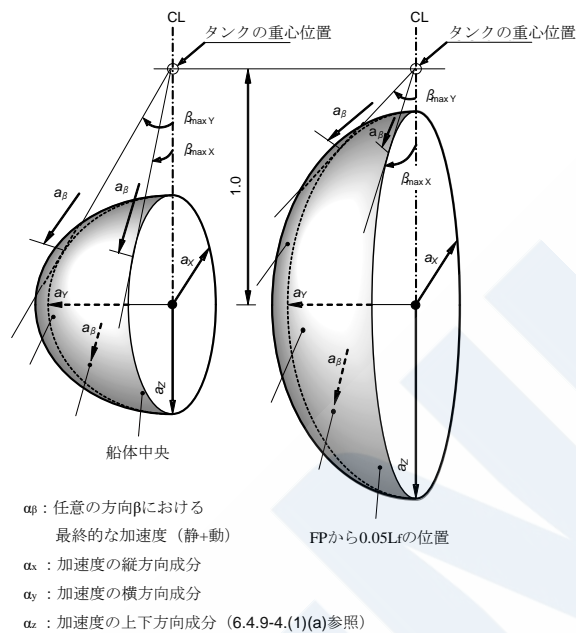
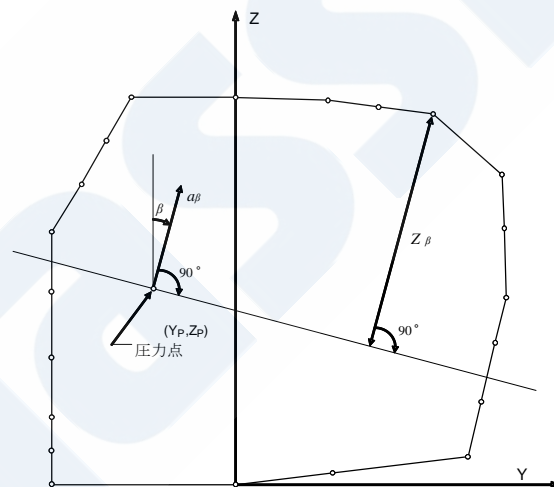


図 6.2 内圧の求め方



## (b) 外圧

設計外圧荷重は、タンクのいかなる箇所でも、同時に受ける最小内圧と最大外圧の差に基づいて決定されなければならない。

## (c) 熱荷重

- i) 温度が $-55^{\circ}\text{C}$ より低い液化ガス燃料を積載する計画があるタンクの場合、クールダウン中の過渡的な熱荷重を考慮しなければならない。
- ii) 設計上の支持構造及び使用温度がタンクに過大な熱応力を引き起こすおそれのある場合、定常熱荷重を考慮しなければならない。

## (d) 振動

燃料格納設備の振動による潜在的な損傷影響について考慮しなければならない。

## (e) 相互作用荷重

燃料格納設備と船体構造間の相互作用による荷重の静的要素並びに構造及び設備に関連する荷重を考慮しなければならない。

## (f) 建造及び搭載に関連する荷重

リフティングのような建造及び搭載に関連する荷重又は状態を考慮しなければならない。

## (g) 試験荷重

16.5 に規定する燃料格納設備の圧力試験に対する荷重も考慮に入れなければならない。

## (h) 静的横傾斜荷重

0 度から 30 度の範囲における最も好ましくない静的横傾斜角における荷重を考慮しなければならない。

## (i) その他の荷重

燃料格納設備に影響を及ぼし得る明記されていない他のいかなる荷重についても考慮しなければならない。

## -4. 環境荷重

(1) 環境荷重は、周囲の環境が燃料格納設備に及ぼす荷重であって、不変荷重、機能荷重及び偶発荷重に分類されないものをいう。

## (a) 船体運動による荷重

動的荷重の算定には、船舶がその就航期間中に遭遇すると予想される不規則波海面における船体運動の長期分布を考慮しなければならない。この動的荷重の算定において、船舶の速力低下及び出会角の変化に起因する動的荷重の減少を考慮に入れて差し支えない。船体運動には、前後揺れ (*surge*)、左右揺れ (*sway*)、上下揺れ (*heave*)、横揺れ (*roll*)、縦揺れ (*pitch*) 及び船首揺れ (*yaw*) を含める。タンクに加わる加速度は、タンク重心に次に示す加速度成分が作用するものとして算定されなければならない。

i) 上下方向加速度：上下揺れ、縦揺れ及び、必要に応じ、横揺れ（船体基線に垂直）の運動加速度

ii) 横方向加速度：左右揺れ、船首揺れ及び横揺れの運動加速度並びに横揺れの重力成分

iii) 前後方向加速度：前後揺れ及び縦揺れの運動加速度並びに縦揺れの重力成分

船体運動による加速度を予測する方法は本会の承認を得なければならない。（加速度成分の参考式を規則 N 編 4.28.2 に示す。）なお、航路に特別な制限のある船舶については、特別の考慮を払うことができる。

## (b) 動的相互作用荷重

燃料格納設備と船体構造間の相互作用による荷重の動的要素について、構造及び設備に関連する荷重を含め考慮しなければならない。

## (c) スロッシング荷重

想定されるすべての液位に基づき、燃料格納設備及び内部構成要素のスロッシング荷重を評価しなければならない。

## (d) 氷雪荷重

必要に応じ、積雪及び着氷を考慮しなければならない。

## (e) 氷海航行における荷重

氷海航行を意図した船舶においては、氷海航行による荷重を考慮しなければならない。

## (f) 青波荷重

甲板に対する青波による荷重を考慮しなければならない。

## (g) 風荷重

風により発生する荷重を考慮しなければならない。

## -5. 偶発荷重

偶発荷重とは、計画外の異常な状態において、燃料格納設備及びその支持構造に作用する荷重をいう。

## (a) 衝突荷重

衝突荷重は、船首方向に表 6.2 における  $a$  及び船尾方向に  $a/2$  に対応する慣性力を加えた満載状態の燃料格納

設備に基づき決定しなければならない。ここで、 $g$  は重力加速度を表す。

(b) 浸水による荷重

独立型タンクにあっては、浮上り防止装置並びに船体及びタンク構造の支持構造の設計において、空のタンクが完全に沈んだ場合の浮力による荷重を考慮しなければならない。

表 6.2 衝突荷重の設計加速度

船の乾舷用長さ( $L_f$ )	設計加速度( $a$ )
$L_f > 100m$	$0.5g$
$60 < L_f \leq 100m$	$\left(2 - \frac{3(L_f - 60)}{80}\right)g$
$L_f \leq 60m$	$2g$

#### 6.4.10 構造の健全性

##### -1. 一般

- (1) 構造設計は、適切な安全に対する余裕をもって、関連するすべての荷重に耐える適切な能力を持つことを確実にものとしなければならない。
- (2) 燃料格納設備の構造の健全性は、燃料格納設備の型式により、6.4.15 の該当する規定を満足することにより示すことができる。
- (3) 新型式の設計又は 6.4.15 に規定されているものから著しく異なる燃料格納設備にあっては、6.4.16 の規定を満足することにより構造の健全性を示さなければならない。

#### 6.4.11 構造解析

##### -1. 解析

- (1) 設計解析は静力学、動力学及び材料強度について認められた原則に基づくものでなければならない。
- (2) 簡易法又は簡易解析は、それが安全側の評価を与える場合は、荷重影響の計算に使用して差し支えない。モデルテストは理論計算との組合せ又は理論計算に代えて使用して差し支えない。理論計算が適切でない場合、模型又は実物大試験が要求されることがある。
- (3) 動的荷重の応答の決定において、動的影響が構造の健全性に影響を与える場合は、これを考慮しなければならない。

##### -2. 荷重シナリオ

- (1) 考慮すべき燃料格納設備の各場所又は部分及び解析すべき起こり得る各損傷モードに対して、同時に起こり得るすべての関連する荷重の組合せを考慮しなければならない。
- (2) 建造、操作、試験及び運転中のすべての段階及び状況において最も好ましくないシナリオを考慮しなければならない。
- (3) 静的応力及び動的応力が別々に計算され、かつ、他の適当な計算方法が確立されていない場合、全応力は、次式に従って計算しなければならない。

$$\sigma_x = \sigma_{x,st} \pm \sqrt{\sum (\sigma_{x,dyn})^2}$$

$$\sigma_y = \sigma_{y,st} \pm \sqrt{\sum (\sigma_{y,dyn})^2}$$

$$\sigma_z = \sigma_{z,st} \pm \sqrt{\sum (\sigma_{z,dyn})^2}$$

$$\tau_{xy} = \tau_{xy,st} \pm \sqrt{\sum (\tau_{xy,dyn})^2}$$

$$\tau_{xz} = \tau_{xz,st} \pm \sqrt{\sum (\tau_{xz,dyn})^2}$$

$$\tau_{yz} = \tau_{yz,st} \pm \sqrt{\sum (\tau_{yz,dyn})^2}$$

$\sigma_{x,st}$  ,  $\sigma_{y,st}$  ,  $\sigma_{z,st}$  ,  $\tau_{xy,st}$  ,  $\tau_{xz,st}$  及び  $\tau_{yz,st}$  : 静的応力

$\sigma_{x-dyn}$ ,  $\sigma_{y-dyn}$ ,  $\sigma_{z-dyn}$ ,  $\tau_{xy-dyn}$ ,  $\tau_{xz-dyn}$  及び  $\tau_{yz-dyn}$  : 動的応力

各応力は加速度成分並びに撓み及び捩れに基づく船体歪成分から別々に決定しなければならない。

#### 6.4.12 設計条件

すべての荷重シナリオに基づく設計及び設計条件において、関連するすべての損傷モードを考慮しなければならない。  
設計条件は本章の前部に、荷重シナリオは **6.4.11-2** の規定で与えられる。

##### (1) 最終設計条件

(a) 構造性能は、試験、弾塑性両方の材料特性を考慮した解析、単純化された線形弾性解析又は本編の規定により決定して差し支えない。

i) 塑性変形及び座屈を考慮しなければならない。

ii) 解析は以下の荷重特性値に基づくものでなければならない。

不変荷重：予想値

機能荷重：規定値

環境荷重：波浪荷重については、 $10^8$  出会頻度における最大期待値

iii) 最終強度評価のため、以下の材料特性を適用する。

1)  $R_e$ : 常温における規格最小降伏応力 ( $N/mm^2$ )。応力-歪線図が降伏点を明確に示さない場合 0.2% 耐力を適用する。

2)  $R_m$ : 常温における規格最小引張り強さ ( $N/mm^2$ )

例えばアルミニウム合金等で起こり得るアンダーマッチ、すなわち溶接金属の引張強度が母材の引張強度より小さいことが避けられない場合、溶接部の  $R_m$  及び  $R_e$  は熱処理後の値を使用しなければならない。この場合、横方向の溶接部引張強度は母材の実際の降伏強度未満となつてはならない。これが不可能な場合、このような材料からなる溶接構造を液化燃料格納設備に組み込んで서는ならない。

上述の機械的性質は、組立状態で溶接金属を含む材料の機械的性質の規格最小値に対応するものでなければならない。本会が特に認めた場合には、低温域での降伏応力及び引張り強さを考慮に入れることができる。

iv) 等価応力  $\sigma_c$  (ミーゼス、フーバー) は、次式によって決定しなければならない。

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_z^2 - \sigma_x \sigma_y - \sigma_x \sigma_z - \sigma_y \sigma_z + 3(\tau_{xy}^2 + \tau_{xz}^2 + \tau_{yz}^2)}$$

$\sigma_x$  : X 軸方向の全直応力

$\sigma_y$  : Y 軸方向の全直応力

$\sigma_z$  : Z 軸方向の全直応力

$\tau_{xy}$  : XY 面の全せん断力

$\tau_{xz}$  : XZ 面の全せん断力

$\tau_{yz}$  : YZ 面の全せん断力

上述の値は **6.4.11-2.(3)** により計算しなければならない。

v) **7.4** で規定される材料以外の許容応力は、本会の適当と認めるところによる。

vi) 応力は、疲労解析、き裂進展解析及び座屈基準によりさらに制限されることがある。

##### (2) 疲労設計条件

(a) 疲労設計条件とは累積繰返し荷重による設計条件をいう。

(b) 疲労解析において、疲労荷重の累積被害度は、次式に適合しなければならない。

$$\sum \frac{n_i}{N_i} + \frac{n_{\text{Loading}}}{N_{\text{Loading}}} \leq C_w$$

$n_i$  : タンクの寿命期間中における各応力レベルでの応力の繰返し回数

$N_i$  :  $S-N$  曲線による各応力レベルでの破壊までの繰返し回数

$n_{\text{Loading}}$  : タンクの寿命期間中における積込及び引揚の繰返し回数で、1,000 未満としてはならない。積込及び引揚の繰返しは全圧力サイクル及び全熱サイクルを含む。

$N_{\text{Loading}}$  : 積込及び引揚による疲労荷重での破壊までの繰返し回数

$C_w$  : 許容累積疲労被害度

疲労損傷はタンクの設計寿命に基づくものでなければならない。ただし、 $10^8$  の出会頻度の波未満であってはならない。

- (c) 必要な場合、燃料格納設備の予測される寿命におけるすべての疲労荷重及びそれらの適切な組合せを考慮した疲労解析を行わなければならない。種々の充填状態について考慮しなければならない。
- (d) 解析に使用する設計  $S-N$  曲線は材料及び溶接、構造詳細、製造手順及び想定される荷重状態に適用できるものでなければならない。 $S-N$  曲線は、最終破壊までの実験データの平均値から 2 倍の標準偏差を差し引いて求めた下限線で、97.6%残存確率に基づいたものとする。異なる方法で導かれた  $S-N$  曲線は **6.4.12(2)(g)** から **6.4.12(2)(i)** に規定される許容  $C_w$  に調整しなければならない。
- (e) 解析は以下の特性荷重の値に基づくものでなければならない。

不変荷重：想定値

機能荷重：規定値又は規定履歴

環境荷重：想定荷重履歴、ただし、 $10^8$  サイクル未満であってはならない。

疲労寿命の推定のために簡易化された動的荷重頻度分布を使用する場合、その頻度分布は、本会の適当と認めるものでなければならない。

- (f) **6.4.2-3** に規定されているように、二次防壁の大きさを減じる場合、以下を決定するための疲労き裂進展の破壊機構解析を行わなければならない。
  - i) **6.4.12(2)(g)** から **6.4.12(2)(i)** の規定により要求される場合、構造内のき裂伝播経路
  - ii) き裂進展速度
  - iii) き裂がタンクの漏洩を発生させるまで進展するのに要する時間
  - iv) 厚さ方向のき裂の大きさ及び形状
  - v) 厚さ方向にき裂が進展した後、検知可能なき裂が危機的な状態に達するまでに要する時間

破壊機構は、一般的に、試験データの平均値に 2 倍の標準偏差を足し合わせたき裂進展データに基づくものである。疲労き裂進展解析及び破壊機構は本会の承認を得た方法でなければならない。

き裂進展解析において、非破壊検査及び目視検査の許容基準を考慮し、適用される検査方法で検知できない最も大きな初期き裂を想定しなければならない。

**6.4.12(2)(g)** に規定される状態におけるき裂進展解析：簡易化された 15 日間以上の荷重分布及びその負荷順序を使用して差し支えない。この荷重分布は、**図 6.3** によって求めて差し支えない。**6.4.12(2)(h)** 及び **6.4.12(2)(i)** に規定されるような長期の荷重分布及びその負荷順序は本会により承認されなければならない。

必要に応じ、**6.4.12(2)(g)** から **6.4.12(2)(i)** に適合しなければならない。

- (g) 漏洩検知により確実に検知できる損傷

$C_w$  は 0.5 以下としなければならない。

特別な航海に従事する船舶に対して異なる要件を適用する場合を除き、予想される残りの破壊進展時間、すなわち漏洩の検知から危機的な状態に達するまでの時間は 15 日未満としてはならない。

- (h) 漏洩を検知することはできないが、就航中の検査で確実に発見できる損傷



$C_w$  は 0.5 以下としなければならない。

予想される残りの破壊進展時間, すなわち就航中の検査方法で発見できない最も大きなき裂が危機的な状態に達するまでの時間は検査間隔の 3 倍未満としてはならない。

- (i) タンクにおいて, 効果的な欠陥又はき裂進展の発見ができないと思われる場所については, 少なくとも, 以下のより厳しい疲労許容基準を適用しなければならない。

$C_w$  は 0.1 以下としなければならない。

予想される残りの破壊進展時間, すなわち予想される初期欠陥が危機的な状況に達するまでの時間はタンクの寿命の 3 倍未満としてはならない。

### (3) 偶発設計条件

- (a) 偶発設計条件とは発生確率が極めて低い偶発荷重を考慮した設計条件をいう。  
(b) 解析は以下の特性荷重の値に基づくものでなければならない。

不変荷重: 想定値

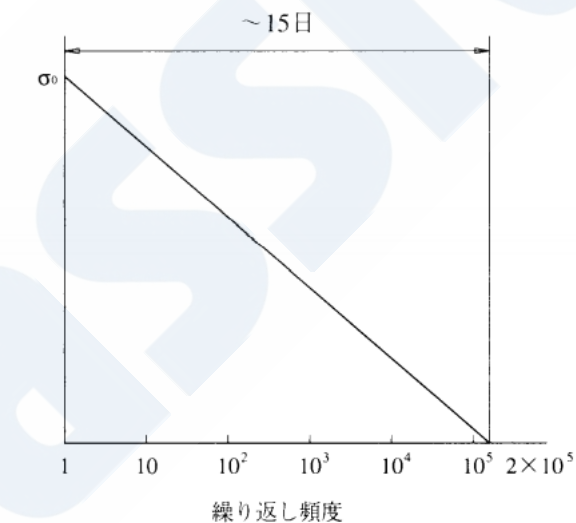
機能荷重: 規定値

環境荷重: 規定値

偶発荷重: 規定値又は想定値

**6.4.9-3.(3)(h)**及び **6.4.9-5.**に規定する荷重は, 相互に又は波浪荷重と組合せる必要はない。

図 6.3 簡易化した荷重分布



$\sigma_0$ : 船の一生における最大応力の期待値  
繰り返し頻度は対数表示:  $2 \times 10^5$  を推定の一例として示す

## 6.4.13 材料及び建造

### -1. 材料

#### (1) 船体構造を構成する材料

- (a) すべてのタイプのタンクに対し, 船体構造に使用される鋼材の等級を決定するための伝熱計算を実施しなければならない。本計算は, 次の条件によること。
- すべてのタンクの一次防壁の温度は, 液化ガス燃料温度に等しいものと仮定しなければならない。
  - 前 i) に加え, 完全二次防壁又は部分二次防壁が要求される場合は, すべてのタンクについて, 当該 1 タンクのみ完全又は部分二次防壁の温度が, 大気圧下での液化ガス燃料温度に等しいものと仮定しなければならない。

- iii) 航行区域に制限のない船舶に対しては、周囲温度は大気 5℃及び海水 0℃としなければならない。制限のある海域を航行する船舶に対しては、これより高い周囲温度を認めることがある。これに対し、冬期により低い温度になることが予想される海域を航行する船舶に対しては、本会はより低い周囲温度の適用を要求することがある。
  - iv) 空気及び海水は静止しているものと仮定する（すなわち、強制対流に関する調整は行わない）。
  - v) **6.4.13-3.(6)**及び**6.4.13-3.(7)**に規定されるように熱及び機械的環境による経時変化、圧縮、船体運動及びタンクの振動を要因とする船舶の寿命期間中の防熱材の特性の劣化を仮定しなければならない。
  - vi) 液化ガス燃料の漏洩による蒸発蒸気の発生による冷却効果を、必要に応じて考慮しなければならない。
  - vii) ヒーティング設備が **6.4.13-1.(1)(c)**の規定を満足する場合は、船体のヒーティング効果を **6.4.13-1.(1)(d)**の規定に基づき考慮して差し支えない。
  - viii) **6.4.13-1.(1)(c)**の規定を除き、ヒーティング設備による効果を考慮してはならない。
  - ix) 内殻と外殻を接続する構造部材の鋼材の等級は、その平均温度を用いて定めて差し支えない。
  - (b) すべての船体構造の材料で、設計条件における計算温度が液化ガス燃料温度の影響によって 0℃より低くなるものは、**表 7.5** の規定に従わなければならない。これには、燃料タンクの支持構造、内底板、縦通隔壁板、横隔壁板、肋板、ウェブ、ストリンガー及びこれらの部材に取付けられる防撓材が含まれる。
  - (c) 材料の温度が**表 7.5** に規定される材料の等級に対する最低許容温度より低くならないようにするため、構造材料に対してヒーティング設備を使用することができる。**6.4.13-1.(1)(a)**に規定する計算において、ヒーティングによる効果は次において考慮することができる。
    - i) 船体横強度部材
    - ii) **6.4.13-1.(1)(b)**に規定する船体縦強度部材。ただし、より低い周囲温度条件が要求される場合であって、大気 5℃及び海水 0℃の周囲温度状態でヒーティング設備による効果を考慮することなく、その材料に適合する温度を保持できる場合に限る。
    - iii) 前 ii)に代えて、燃料タンク間の縦通隔壁は、-30℃の最低設計温度又は **6.4.13-1.(1)(a)**に規定する計算による温度（ヒーティングを考慮したもの）よりも 30℃低い温度のうち低い方の温度に対して、材料が適切なものである場合は、ヒーティング設備による効果を考慮することができる。この場合、船体の縦強度は、当該縦通隔壁が有効な場合及びそうでない場合について、他編の関連規定を満足しなければならない。
  - (d) 前(c)に規定されるヒーティング設備は、次の要件を満足しなければならない。
    - i) ヒーティング設備は、当該システムのいかなる部分が故障した場合にあっても、予備の設備によって理論上必要な熱量の 100%以上供給できなければならない。
    - ii) ヒーティング設備は、重要な補機として考慮しなければならない。**6.4.13-1.(1)(c)i)**の規定により設けられるシステムの少なくとも 1 つについては、すべての電気部品が非常用電源から供給されるものとしなければならない。
    - iii) ヒーティング設備の設計及び構造は、本会による格納設備の承認の範囲に含まなければならない。
- 2. 一次及び二次防壁の材料
- (1) 船体構造を構成しない一次防壁及び二次防壁の構造に使用する金属材料は、想定される設計荷重に対して適切なものとし、**表 7.1**、**表 7.2** 及び**表 7.3** の規定によらなければならない。
  - (2) 本会は、一次防壁及び二次防壁の材料として用いられる非金属材料又は**表 7.1**、**表 7.2** 及び**表 7.3** に規定されていない金属材料を、想定される設計荷重、材料特性及び使用目的に応じて、承認することがある。
  - (3) 一次防壁又は二次防壁に、複合材料を含む非金属材料を用いる又は組み込む場合、材料が使用目的に適切であることを確認するため、必要に応じて、次に示す(a)から(i)までの特性に関して試験を行わなければならない（**6.4.16** 参照）。
    - (a) 液化ガス燃料との適合
    - (b) 時効

- (c) 機械的性質
  - (d) 熱膨張及び収縮
  - (e) 摩耗
  - (f) 結合力
  - (g) 振動に対する抵抗
  - (h) 火災及び火炎伝播に対する抵抗
  - (i) 疲労破壊及びき裂進展に対する抵抗
- (4) 上記の特性は、必要な場合、就航中に想定される最高温度と最低設計温度より 5℃低い温度の間の範囲で試験しなければならない。
- (5) 一次防壁及び二次防壁に複合材料を含む非金属が用いられる場合、接合方法も上記の規定により試験を行わなければならない。
- (6) 恒久的なイナータガス環境等の適切な設備により保護されている場合又は耐火防壁が設けられている場合は、一次防壁又は二次防壁に、火災及び火炎伝播に対する抵抗特性のない材料の使用を考慮することができる。
- 3. 燃料格納設備に使用される防熱材及びその他の材料
- (1) 燃料格納設備で使用される荷重を受ける防熱材及びその他の材料は、設計荷重に対して適切なものとしなければならない。
- (2) 燃料格納設備で使用される防熱材及びその他の材料は、使用目的に適することを確認するため、必要に応じて、次に示す(a)から(n)までの特性を有していなければならない。
- (a) 液化ガス燃料との適合
  - (b) 液化ガス燃料による溶解
  - (c) 液化ガス燃料の吸収
  - (d) 収縮
  - (e) 時効
  - (f) 独立気ほう率
  - (g) 密度
  - (h) 機械的性質（液化ガス燃料及び他の荷重を受ける範囲において）、熱膨張及び収縮
  - (i) 摩耗
  - (j) 結合力
  - (k) 熱伝導率
  - (l) 振動に対する抵抗
  - (m) 火災及び火炎に対する抵抗
  - (n) 疲労破壊及びき裂進展に対する抵抗
- (3) 上記の特性は、必要な場合、就航中に予測される最高温度と最低設計温度より 5℃低い温度の範囲で試験しなければならない。
- (4) 防熱材の設けられる場所及びその環境条件に応じて、防熱材料は、火災及び火炎伝播に対する適切な抵抗特性を有するものでなければならない、また、水蒸気の侵入及び機械的損傷に対して適当に保護されなければならない。防熱材を暴露甲板又は暴露甲板上方並びにタンクカバー貫通部に設ける場合は、防熱材は適当な基準による耐火性を有するものとするか、低火炎伝播性を有しかつ承認されたベーパーシールを形成する材料により保護しなければならない。
- (5) 耐火性に関して認められた規格を満足しない防熱材であっても、その表面が低火炎伝播性を有しかつ承認されたベーパーシールを形成する材料により保護される場合は、恒久的に不活性環境にならない燃料貯蔵ホールスペースに使用しても差し支えない。
- (6) 防熱材の熱伝導率に関する試験は、適切に経年変化したサンプルについて行わなければならない。

- (7) 粉状又は粒状の防熱材を使用する場合、使用中に材料が固く詰まることを軽減する措置、並びに、材料が必要な熱伝導率を保持するのに十分な状態を維持し、かつ、燃料格納設備に加わる圧力の過度の増加を妨げるための措置を講じなければならない。

#### 6.4.14 建造過程

##### -1. 溶接継手の設計

- (1) 独立型タンクのタンク板のすべての溶接継手は、完全溶込みの面内突合せ溶接としなければならない。タンク板とドームの取合部に対してのみ、溶接施工方法承認試験の結果に応じ、完全溶込み型の T 字継手を適用して差し支えない。ドームに設けられる小さな貫通部を除き、ノズルの溶接も、原則として完全溶込み型で設計されなければならない。
- (2) 独立型タンクタイプ C 及び主として湾曲面で構成される独立型タンクタイプ B の液密の一次防壁の溶接継手の詳細は、次の(a)及び(b)によらなければならない。
- (a) すべての長手方向及び周方向継手は、両面開先又は片面開先の完全溶込み型の突合せ溶接としなければならない。完全溶込み突合せ溶接は、両面溶接又は裏当金の使用によって行われなければならない。裏当金を使用する場合、非常に小さいプロセス用圧力容器を除き、裏当金は除去しなければならない。その他の開先は、溶接施工方法承認試験の結果が良好な場合、使用することができる。双胴型タンクタイプ C の長手方向隔壁とタンク板の接合部において、完全溶込み型の T 字継手を適用して差し支えない。
- (b) タンク本体とドーム及びドームと関連付属品間の継手の開先形状は、D 編 10 章の規定によって設計しなければならない。ノズル、ドーム及びその他の容器貫通物を接合するすべての溶接並びに容器又はノズルにフランジを接合するすべての溶接は完全溶込み溶接としなければならない。

注：マンホールがない真空断熱式タンクの場合、長手継手及び周継手は、上記の規定に従わなければならない。ただし、組立のため必要な個所については、裏当金付の片側溶接としてもよい。

##### -2. 接着及びその他の接合の設計

接着継手（又は、溶接を除くその他の方法の継手）の設計は、継手の強度特性を考慮しなければならない。

#### 6.4.15 タンクタイプ

##### -1. 独立型タンクタイプ A

###### (1) 設計原則

- (a) 独立型タンクタイプ A は主として C 編 14 章の規定を準用して設計されるタンクである。このタンクが主として平板によって構成される場合、設計蒸気圧  $P_0$  は、0.07MPa 未満としなければならない。
- (b) 6.4.3 に規定される完全二次防壁が要求される。二次防壁は、6.4.4 に従って設計されなければならない。

###### (2) 構造解析

- (a) 構造解析は、6.4.9-3.(3)(a)に規定する内圧並びに支持構造、キー構造及び合理的な範囲で船体構造との相互に作用する荷重を考慮して、本会の適当と認める方法で行わなければならない。
- (b) 支持構造物のような本編で規定されない構造部分については、6.4.9-2.から 6.4.9-5.に規定する設計荷重のうち適当なものと及び支持構造近傍の船体撓みを考慮して、直接計算によって応力を求めなければならない。
- (c) タンク及び支持構造は、6.4.9-5.に規定する偶発荷重に対して設計を行わなければならない。それらの荷重は、相互に又は環境荷重と組合せる必要はない。

###### (3) 最終設計条件

- (a) 主として平板により構成されるタンクで、古典的な方法で求められた一次及び二次部材（防撓材、特設肋骨、防撓桁、桁）の公称膜応力は、ニッケル鈹、炭素-マンガン鋼、オーステナイト鋼及びアルミニウム合金では  $R_m/2.66$  又は  $R_e/1.33$  のうちいずれか小さい方を超えてはならない。 $R_m$  及び  $R_e$  は、6.4.12(1)(a)iii)の規定による。ただし一次部材に関する詳細な応力計算が行われる場合、6.4.12(1)(a)iv)で定める等価応力  $\sigma_c$  は、本会が認めた場合、より高い許容応力とすることができる。この計算には、船体及び燃料タンク底部の撓みによる船体と



液化ガス燃料の相互反力の影響を含み、曲げ、せん断、軸及び捩れ変形の影響を考慮に入れなければならない。

- (b) タンク囲壁の板厚は、少なくとも **6.4.9-3.(3)(a)**に規定する内圧及び **6.4.1-7.**に定める腐食予備厚を考慮して、**C 編 14 章**の規定を準用して定めたものでなければならない。
- (c) 燃料タンク構造は座屈強度に対する検討を行わなければならない。
- (4) 偶発設計条件
  - (a) タンク及び支持構造は、**6.4.9-5.**及び **6.4.1-6.(3)**に規定する偶発荷重及び設計条件を考慮して設計を行わなければならない。
  - (b) **6.4.9-5.**に規定する偶発荷重を受ける場合、発生する応力は、発生確率が低いことを考慮して必要に応じて修正を加えた上で、**6.4.15-1.(3)**に規定する許容基準を満足しなければならない。

## -2. 独立型タンクタイプ B

### (1) 設計原則

- (a) 独立型タンクタイプ B は応力レベル、疲労寿命及びき裂進展特性を求めるために、モデルテスト、精密な解析手段及び解析法を用いて設計されるタンクである。このタンクが主として平板によって構成される場合（方形タンク）、設計蒸気圧  $P_0$  は、**0.07MPa** 未満としなければならない。
- (b) **6.4.3** に規定する漏洩防止設備を有する部分二次防壁を設けなければならない。小容量の漏洩防止設備は **6.4.5** の規定に従って設計しなければならない。

### (2) 構造解析

- (a) 次の **i)** から **iv)** について、構造が適当であることを確認しなければならない。この場合、すべての動的及び静的荷重の影響を考慮しなければならない。
  - i) 塑性変形
  - ii) 座屈
  - iii) 疲労破壊
  - iv) き裂進展
 有限要素法又はこれと同様の方法による解析並びに破壊機構解析又はこれと同等の検討を行わなければならない。
- (b) 船体構造との相互作用を含め、タンクに生じる応力レベルを算定するために、3次元解析を行わなければならない。この解析の構造モデルには、燃料タンクその他、その支持及びキー構造並びに関連する船体構造部分も含めなければならない。
- (c) 類似船による有効な資料がない場合には、不規則波中における個々の船舶の加速度及び運動の精密解析、並びにこれらの力及び運動による船体及びその燃料タンクの応答の精密解析を行わなければならない。

### (3) 最終設計条件

- (a) 塑性変形  
主として回転体によって構成される独立型タンクタイプ B の許容応力は、次に示す値を超えてはならない。

$$\sigma_m \leq f$$

$$\sigma_L \leq 1.5f$$

$$\sigma_b \leq 1.5F$$

$$\sigma_L + \sigma_b \leq 1.5F$$

$$\sigma_m + \sigma_b \leq 1.5F$$

$$\sigma_m + \sigma_b + \sigma_g \leq 3.0F$$

$$\sigma_L + \sigma_b + \sigma_g \leq 3.0F$$

$\sigma_m$  : 等価一次一般膜応力

$\sigma_L$  : 等価一次局部膜応力



$\sigma_b$  : 等価一次曲げ応力

$\sigma_g$  : 等価二次応力

$f$  :  $R_m/A$  又は  $R_e/B$  のうちいずれか小さい方

$F$  :  $R_m/C$  又は  $R_e/D$  のうちいずれか小さい方

$R_m$  及び  $R_e$  については、6.4.12(1)(a)iii)による。 $\sigma_m$ 、 $\sigma_L$ 、 $\sigma_b$  及び  $\sigma_g$  の応力については、6.4.15-2.(3)(f)の応力の分類の定義も参照すること。本会が、設計条件を考慮の上で適当と認めた場合は、表 6.3 中の値とは異なる値を用いることができる。

表 6.3 A, B, C 及び D の値 (独立型タンクタイプ B)

	ニッケル鋼 及び炭素-マンガン鋼	オーステナイト鋼	アルミニウム合金
A	3	3.5	4
B	2	1.6	1.5
C	3	3	3
D	1.5	1.5	1.5

主として平板で構成される独立型タンクタイプ B については、有限要素法に適用する許容等価膜応力は次の i) から iii) を超えてはならない。

i) ニッケル鋼及び炭素-マンガン鋼については、 $R_m/2$  又は  $R_e/1.2$  のうちいずれか小さい方

ii) オーステナイト鋼については、 $R_m/2.5$  又は  $R_e/1.2$  のうちいずれか小さい方

iii) アルミニウム合金については、 $R_m/2.5$  又は  $R_e/1.2$  のうちいずれか小さい方

本会が、応力の局所性、応力解析方法及び設計条件を考慮の上で適当と認めた場合は、上記の値とは異なる値を用いることができる。

板部材の板厚及び防撓材の寸法は、独立型タンクタイプ A で要求されるものより小さくしてはならない。

(b) 座屈強度

外圧及び圧縮応力を引き起こすその他の荷重を受ける燃料タンクの座屈強度解析を、本会が適当と認める方法で行わなければならない。この方法は、必要に応じて、板の目違い、真直度又は平面度の欠如、楕円率並びに規定の弧又は弦長での真の円形からの誤差により生じる理論的な座屈応力と実際の座屈応力との差を適切に考慮したもので行わなければならない。

(c) 疲労設計条件

i) 疲労及びき裂進展評価を 6.4.12(2)に従い行わなければならない。許容基準はき裂の検知性によって、6.4.12(2)(g)、6.4.12(2)(h)又は 6.4.12(2)(i)を満足しなければならない。

ii) 疲労解析は工作誤差を考慮しなければならない。

iii) 本会は、必要と認めた場合には、構造要素の応力集中係数及び疲労寿命を求めるためのモデルテストを要求することができる。

(d) 偶発設計条件

i) タンク及び支持構造は、6.4.9-5.及び 6.4.1-6.(3)に規定する偶発荷重及び設計条件を考慮して設計を行わなければならない。

ii) 6.4.9-5.に規定する偶発荷重が作用する場合、6.4.1-15.(2)(c)に規定する許容基準を満足しなくてはならない。ただし、許容基準は低い発現確率を考慮して適切に修正したものとする。

(e) マーキング

圧力容器に要求されるマーキングは、過大な局部応力が生じないような方法で行われなければならない。

## (f) 応力の分類

応力評価のため、応力カテゴリーを以下のとおり定義する。

- i) 直応力は、対象と考える断面に垂直な応力である。
- ii) 膜応力は、対象と考える断面の厚さ方向に一様に分布し、かつ、厚さ方向の応力の平均値に等しい直応力成分である。
- iii) 曲げ応力は、対象と考える断面で膜応力を除いた後、厚さ方向に変化する応力である。
- iv) セン断応力は、対象と考える断面に沿って働く応力成分である。
- v) 一次応力は、荷重によって生ずる応力で、外部からの力及びモーメントに釣合う必要のある応力である。一次応力の基本的な特性は、自己平衡作用がないことである。降伏応力をかなり超えた一次応力は、破壊又は少なくとも大きな変形を引き起こす。
- vi) 一次一般膜応力は、降伏の結果、荷重の再配分を生ずることがないように構造物に分布している一次膜応力である。
- vii) 一次局部膜応力は、圧力又は他の機械的荷重によって生じる膜応力及び一次応力又は不連続効果と組合わされた膜応力が、構造物の他の部分に荷重を伝達するときに過度の変形を生じさせる場合発生する。この応力は、二次応力的な性質を有するが、一次局部膜応力として分類される。この応力領域が次式を満足するとき、局部的であるとみなすことができる。

$$S_1 \leq 0.5\sqrt{Rt} \text{ 及び }$$

$$S_2 \geq 2.5\sqrt{Rt}$$

$S_1$  : 等価応力が  $1.1f$  を超える領域の子午線方向の距離

$S_2$  : 一次一般膜応力の許容値を超える他領域までの子午線方向の距離

$R$  : 容器の平均半径

$t$  : 一次一般膜応力の許容値を超えている箇所の容器の板厚

$f$  : 一次一般膜応力の許容値

- viii) 二次応力は、隣接する部分の拘束又は構造物の自己拘束によって生ずる直応力又はせん断応力である。二次応力の基本的な特性は、自己平衡作用を持つことである。局所的な降伏又は僅かな変形は、この応力を生じさせる条件を満足する。

## -3. 独立型タンクタイプ C

## (1) 設計原則

- (a) 独立型タンクタイプ C の設計原則は、破壊機構及びき裂進展基準を含むように修正された压力容器の基準に基づいている。**6.4.15-3.(1)(b)**に規定する最小設計圧力は、初期表面欠陥がタンクの寿命期間中にタンク板の板厚の半分を超える進展が起こらないように、動的応力が十分に低いことを確保することを目的としている。
- (b) 独立型タンクタイプ C は **D 編 10.5** の規定に適合するタンクである。このタンクは次式で与えられる値以上の設計蒸気圧  $P_0$  を有する。

$$P_0 = 0.2 + A \cdot C(\rho_r)^{1.5} \text{ (MPa)}$$

$$A = 0.00185 \left( \frac{\sigma_m}{\Delta\sigma_A} \right)^2$$

$\sigma_m$  : 設計一次膜応力

$\Delta\sigma_A$  : 許容動的膜応力 (発現確率  $Q=10^{-8}$  レベルでの両振幅)

$55\text{N/mm}^2$  : フェライト・パーライト、マルテンサイト及びオーステナイト鋼

$25\text{N/mm}^2$  : アルミニウム合金 (5083-0)

$C$  : 次に示すタンクの寸法から定まるもののうち大きい値

$h$ ,  $0.75b$  又は  $0.45l$

$h$  : タンクの高さ (船の深さ方向) (m)

$b$  : タンクの幅 (船の幅方向) (m)

$l$  : タンクの長さ (船の長さ方向) (m)

$\rho_r$  : 設計温度における液化ガス燃料の比重 (清水の場合:  $\rho_r = 1$ )

タンクの設計寿命が回波数が  $10^8$  となる期間よりも長い場合は、 $\Delta\sigma_A$  は設計寿命に対応した同等のき裂進展を与える値となるよう修正しなければならない。

- (c) 本会がタンクの形状並びに支持構造及び取付け物の配置を考慮して必要と認めた場合、タイプ A 又はタイプ B の規定の適用を要求することがある。

## (2) タンク板厚

- (a) タンク板厚は次の i) から iii) を満足しなければならない。

- i) 圧力容器に関しては、6.4.15-3.(2)(d) に従って計算される板厚は、形成後の最小値としなければならない。負の許容値は認められない。
- ii) 圧力容器に関しては、成形後の腐食予備厚を含む胴板及び鏡板の最小板厚は、炭素-マンガン鋼及びニッケル鋼については  $5mm$ 、オーステナイト鋼については  $3mm$  及びアルミニウム合金については  $7mm$  未満としてはならない。
- iii) 6.4.15-3.(2)(d) による計算に使用する溶接継手効率は、 $0.95$  としなければならない。この場合、16.3.6-4. に定める検査及び非破壊試験を行うものとする。この数値は、使用材料、継手の種類、溶接法及び荷重の種類等を考慮して、 $1.0$  まで増加することができる。プロセス用圧力容器について、本会は抜取りの非破壊試験を認めることがある。ただし、その非破壊試験の範囲は、使用材料、設計温度、組立て状態での材料の無延性遷移温度、溶接継手の種類及び溶接法等に応じて、16.3.6-4. の規定により定めたものより小としてはならず、かつ、継手効率は、 $0.85$  以下の値を採用しなければならない。特別の材料について、前記の継手効率は溶接継手の機械的性質に応じて減少しなければならない。

- (b) 内圧の計算の際に 6.4.9-3.(3)(a) に規定する設計液圧を考慮しなければならない。

- (c) 圧力容器の座屈を検討するのに使用する設計外圧  $P_e$  は、次式で与えられるもの未満としてはならない。

$$P_e = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 \text{ (MPa)}$$

$P_1$  : 真空逃し弁の設計圧力。真空逃し弁が設けられない圧力容器については、 $P_1$  は特別に考慮されるが、一般に  $0.025MPa$  未満としてはならない。

$P_2$  : 圧力容器又はその一部を格納する完全に閉鎖された区画の圧力逃し弁の設定圧力。その他の場合には、 $P_2 = 0$

$P_3$  : 防熱材の重量及び収縮、腐食予備厚を含む容器の重量並びに圧力容器が受けると予想されるその他の外圧荷重による容器の圧縮作用力。これには、ドームの重量、タワー及び管装置の重量、半載状態の影響、加速度及び船体変形等が含まれる。さらに内圧もしくは外圧又は両方の局所的な影響についても考慮しなければならない。

$P_4$  : 圧力容器又はその一部が暴露甲板上にある場合の水頭による外圧。その他の場合には、 $P_4 = 0$

- (d) 内圧に基づく構造寸法は、次に従って、計算されなければならない。

6.4.9-3.(3)(a) に規定する内圧を受けるフランジを含む圧力容器の受圧部の寸法及び形状は、D 編 10 章の規定によらなければならない。これらの計算は、すべての条件において、認められている圧力容器の理論に基づくものでなければならない。圧力容器の受圧部の開口は、D 編 10 章の規定に従って補強しなければならない。

- (e) 静的及び動的荷重に対する応力解析は次の i) から iii) に従って行われなければならない。

- i) 圧力容器の寸法は、6.4.15-3.(2)(a) から 6.4.15-3.(2)(d) 及び 6.4.15-3.(3) の規定により定めなければならない。

- ii) 支持構造近傍及び支持構造用の容器取付け物近傍の荷重及び応力計算を実施しなければならない。**6.4.9-2.**から **6.4.9-5.**に定める荷重は、適用可能な場合には、使用しなければならない。支持構造近傍の応力は、材料の降伏応力の 90% 又は引張り強さの 75% を超えてはならない。特別な場合、本会は疲労解析を要求することがある。
- iii) 本会が必要と認めた場合には、二次応力及び熱応力について特別な考慮を払わなければならない。
- (3) 最終設計条件

(a) 塑性変形

独立型タンクタイプ C の許容応力は、次に示す値を超えてはならない。

$$\sigma_m \leq f$$

$$\sigma_L \leq 1.5f$$

$$\sigma_b \leq 1.5f$$

$$\sigma_L + \sigma_b \leq 1.5f$$

$$\sigma_m + \sigma_b \leq 1.5f$$

$$\sigma_m + \sigma_b + \sigma_g \leq 3.0f$$

$$\sigma_L + \sigma_b + \sigma_g \leq 3.0f$$

$\sigma_m$  : 等価一次一般膜応力

$\sigma_L$  : 等価一次局部膜応力

$\sigma_b$  : 等価一次曲げ応力

$\sigma_g$  : 等価二次応力

$f$  :  $R_m/A$  又は  $R_e/B$  のうちいずれか小さい方

$R_m$  及び  $R_e$  については、**6.4.12(1)(a)iii)**による。 $\sigma_m$ 、 $\sigma_L$ 、 $\sigma_b$  及び  $\sigma_g$  の応力については、**6.4.15-2.(3)(f)**の応力の分類の定義も参照すること。

表 6.4 A 及び B の値 (独立型タンクタイプ C)

	ニッケル鋼及び炭素-マンガン鋼	オーステナイト鋼	アルミニウム合金
A	3	3.5	4
B	1.5	1.5	1.5

- (b) 座屈基準は、次によらなければならない。

外圧及び圧縮応力を引き起こすその他の荷重を受ける圧力容器の板厚及び形状は、一般的に受け入れられている圧力容器の座屈理論に基づく計算によるものでなければならず、かつ、板の目違い、楕円率及び規定の弧又は弦長での真の円形からの誤差により生じる理論的な座屈応力と実際の座屈応力との差を適切に考慮したものでなければならない。

(c) 疲労設計条件

- i) 大気圧下で液化ガス燃料の温度が  $-55^{\circ}\text{C}$  以下の独立型タンクタイプ C において、本会は **6.4.15-3.(1)(a)**に適合しているか確認するため、タンクサイズ、タンクの形状、支持構造を考慮して、静的及び動的応力に関する追加の検討を要求することがある。
- ii) 真空断熱式のタンクにおいては、支持構造の疲労強度に特別な注意を払うとともに、内殻と外殻の間の空間の検査方法について特別な検討を行うこと。

(d) 偶発設計条件

- i) タンク及び支持構造は、**6.4.9-5.**及び **6.4.1-6.(3)**に規定する偶発荷重及び設計条件に対して設計を行わな

ればならない。

- ii) **6.4.9-5.**に規定する偶発荷重が作用する場合、**6.4.15-3.(3)(a)**に規定する許容基準を満足しなくてはならない。  
ただし、許容基準は低い発現確率を考慮して適切に修正したものとする。

(e) マーキング

圧力容器に要求されるマーキングは、過大な局部応力が生じないような方法で行われなければならない。

-4. メンブレンタンク

(1) 設計原則

- (a) メンブレン格納設備の設計原則は、熱その他による伸縮によりメンブレンの気液密性を損なう過度のリスクを生じないようなものでなければならない。
- (b) **6.4.15-4.(2)(a)**に規定する使用中に起こりうる事象を考慮して、解析及び試験に基づく系統的な手法により、格納設備が目的とする機能を満足することを実証しなければならない。
- (c) **6.4.3**に規定する完全二次防壁を設けなければならない。二次防壁は **6.4.4**の規定に従って設計しなければならない。
- (d) 設計蒸気圧  $P_0$  は、原則として  $0.025\text{MPa}$  を超えてはならない。ただし、船体構造寸法を必要に応じて増強し、かつ、支持防熱構造の強度が適当なものであれば、 $P_0$  はより大きい値とすることができるが、 $0.07\text{MPa}$  未満としなければならない。
- (e) メンブレンタンクの定義は、非金属製メンブレンが使用される設計、メンブレンと防熱材が一体となる設計又はメンブレンが防熱材に組込まれるような設計について、これをするものではない。
- (f) メンブレンの厚さは、原則として  $10\text{mm}$  を超えてはならない。
- (g) **6.10.1**の規定による一次防熱スペースと二次防熱スペース全体のイナータガス循環は、ガス検知として有効な手段を可能にするのに十分なものでなければならない。

(2) 設計検討事項

- (a) メンブレンの寿命にわたり液密の損失につながる次のような潜在的な事象を評価しなければならない。

i) 最終強度設計に関する事象

- 1) メンブレンの引張による損傷
- 2) 防熱材の圧縮崩壊
- 3) 熱劣化
- 4) 防熱材と船体構造間の取付けの喪失
- 5) 防熱材へのメンブレンの固着の喪失
- 6) 内部構造及び支持構造の健全性
- 7) 支持構造の損傷

ii) 疲労強度設計に関する事象

- 1) 船体構造との取合いを含むメンブレンの疲労
- 2) 防熱の疲労き裂
- 3) 内部構造と支持構造の疲労
- 4) バラストの浸入につながる船体構造の疲労き裂

iii) 偶発設計に関する事象

- 1) 機械的損傷（使用中におけるタンク内の物体の落下等によるもの）
- 2) 防熱スペースの過圧
- 3) タンクの過負圧
- 4) 内部船体構造からの浸水

内部の単一の事象により、両メンブレンが同時にあるいは連続的に損傷を起こしうる設計としてはならない。



- (b) 燃料格納設備の材料に必要な物理的性質（機械的性質，熱的性質，化学的性質等）は，**6.4.15-4.(1)(b)**の規定に従って設計段階に確認しなければならない。
- (3) 荷重及び荷重組合せ  
インタバリアスペースの過圧，燃料タンク内の負圧，スロッシングの影響及び船体振動の影響及びこれらの組合せによるタンクの健全性の損失について，特別の考慮を払わなければならない。
- (4) 構造解析  
(a) 燃料格納設備及び **6.4.7** に規定するような関連構造及び設備の最終強度評価及び疲労強度評価を目的とした構造解析や試験を実施しなければならない。構造解析において，燃料格納設備に支配的な損傷モードを評価するために必要なデータを提供しなければならない。
- (b) 船体構造解析は，**6.4.9-3.(3)(a)**に規定する内圧を考慮しなければならない。船体変形とメンブレン及び防熱材との適合性並びに船体変形については，特別の配慮を払わなければならない。
- (c) **6.4.15-4.(4)(a)**及び **6.4.15-4.(4)(b)**に示す解析は，個々の運動，加速度及び船体と燃料格納設備の応答に基づくものでなければならない。
- (5) 最終設計条件  
(a) 使用状態におけるすべての重要な構成要素，サブシステム又は装置は，**6.4.15-4.(1)(b)**に従い，構造的に耐え得ることを確認しなければならない。
- (b) 燃料格納設備，燃料格納設備と船体構造との取合い及びタンク内構造の損傷モードに対する許容基準の選定においては，考慮する損傷モードに伴う結果を考慮しなければならない。
- (c) 内殻の部材寸法は，**6.4.9-3.(3)(a)**に規定する内圧を考慮して，**C 編 14 章**の規定を準用し，かつ，**6.4.9-4.(1)(c)**に規定するスロッシング荷重に関する該当する要件に適合するよう定めたものでなければならない。
- (6) 疲労設計条件  
(a) 疲労解析は，継続的なモニタリングにより損傷発生を検知できないポンプタワー等のタンク内の構造並びにメンブレン及びポンプタワーの付属品に対して実施しなければならない。
- (b) 疲労計算は，次の **i)**及び **ii)**に応じて，**6.4.12(2)**の規定に従って実施しなければならない。
- i) 構造の健全性に対する構造要素の重要性
- ii) 検査実施の可否
- (c) 両メンブレンに同時にあるいは連続的に損傷をもたらすき裂が発生しないことが試験又は解析により確認できる構造要素については，**0.5** 以下としなければならない。
- (d) 定期的な検査を実施する構造要素であって，両メンブレンに同時あるいは連続的に損傷をもたらす疲労き裂が発生し得る構造要素については，**6.4.12(2)(h)**に規定する疲労及び破壊機構要件を満足しなければならない。
- (e) 就航中の検査においてアクセスできない構造要素であって，両メンブレンに同時あるいは連続的に損傷をもたらす疲労き裂が前兆なしに発生し得る構造要素については，**6.4.12(2)(i)**に規定する疲労及び破壊機構要件を満足しなければならない。
- (7) 偶発設計条件  
(a) 格納設備及びその支持構造は，**6.4.9-5**に規定する偶発荷重を考慮して設計を行わなければならない。偶発荷重は相互に又は環境荷重と組合せる必要はない。
- (b) リスク評価に基づき追加の事故シナリオを決定しなければならない。タンク内の艤装品の固着については，特に注意を払わなければならない。

#### 6.4.16 新コンセプトに対する限界状態設計

-1. **6.4.15** の規定を用いて設計することのできない新型式の燃料格納設備は，本節並びに本章の **6.4.1** から **6.4.14** の該当規定を用いて設計しなければならない。本節による燃料格納設備は，確立された設計解並びに新設計に適用できる構造設計手法である限界状態設計の原理に基づき設計しなければならない。このより一般的な手法は，**6.4.15** の規定を用いて設計された既知の格納設備と同等の安全レベルを確保するものである。

-2.

- (1) 限界状態設計は、各構造要素について **6.4.1-6.**による設計条件に関連する損傷モードを評価する系統的手法である。限界状態とは、構造又は構造の一部が要件を満足しない状態と定義する。
- (2) 各損傷モードは、1 つ以上の限界状態に関連する。関連するすべての限界状態を考慮することにより、構造要素の最小限界荷重を得ることができる。限界状態は次の 3 つに分類する。
  - (a) 最終限界状態 (*ULS*) : 非損傷状態において、最大耐荷容量、場合によっては、最大ひずみ又は最大変形に対応する。
  - (b) 疲労限界状態 (*FLS*) : 繰返し荷重の影響による劣化に相当する。
  - (c) 偶発限界状態 (*ALS*) : 偶発事象に耐えることのできる構造強度に関連する。
- (3) 限界状態設計の手順及び関連する設計パラメータは、**鋼船規則 GF 編附属書 6.4.16** に規定する「新型式の燃料格納設備の設計における限界状態設計手法の使用に関する基準」に適合しなければならない。

## 6.5 可搬式燃料タンク

### 6.5.1 設計

タンクの設計は、**6.4.15-3.**の規定に適合しなければならない。タンクの支持構造（コンテナフレーム又はトラックシャーシ）は、用途に応じて設計しなければならない。

### 6.5.2 配置

可搬式燃料タンクは、次の(1)から(2)の規定に従った専用の場所に配置しなければならない。

- (1) 配置及び荷役作業に応じてタンクが機械的に保護される場所であること。
- (2) 当該区画はタンクコネクションスペースとして取扱われること。

### 6.5.3 固定

可搬式燃料タンクは、船内の装置に接続する際に、甲板に固定できるものでなければならない。タンクを支持及び固定する設備は、船舶の特性及びタンクの位置を考慮して想定される最大の静的及び動的傾斜並びに最大の加速度に耐えうるように設計しなければならない。

### 6.5.4 強度及び復原性への考慮

可搬式燃料タンクの強度及び船舶の復原性への影響について考慮しなければならない。

### 6.5.5 接続の手段

燃料管装置への接続のために、承認されたフレキシブルホース又は十分な伸縮性が得られるように設計されたその他の適切な手段を備えなければならない。

### 6.5.6 燃料の流出の制限

恒久的でない接続部の不用意な切離し又は破裂に備え、流出する燃料の量を制限する措置を講じなければならない。

### 6.5.7 圧力逃し装置

可搬式タンクの圧力逃し装置は、固定されたベント装置に接続しなければならない。

### 6.5.8 制御及び監視装置

可搬式燃料タンクの制御及び監視装置は、船舶の制御及び監視装置に統合されたものでなければならない。また、可搬式燃料タンクの安全装置は、船舶の安全装置（タンク付弁の遮断装置、漏洩／ガス検知装置等）に統合されたものでなければならない。

### 6.5.9 交通

タンク接続部は、点検及び整備のために、安全に交通できるものでなければならない。

### 6.5.10 接続

船舶の燃料管装置に接続した後に、次の(1)から(3)の要件を満足しなければならない。

- (1) 6.5.6 に規定する圧力逃し装置を除き、各可搬式タンクは、いかなる場合も隔離できること。
- (2) 1 つのタンクを分離した際に、他の可搬式タンクが利用できない状態にならないこと。
- (3) タンクは、6.7 に規定される積込制限を超えないこと。

## 6.6 圧力逃し装置

### 6.6.1 一般

-1. すべての燃料タンクには、燃料格納設備の設計及び貯蔵する燃料に適した圧力逃し装置を設けなければならない。燃料貯蔵ホールスペース、インタバリアスペース、タンクコネクションスペース及びタンクコファダムであって設計上の能力を超える圧力に遭遇するおそれのあるものについては、適当な圧力逃し装置を設けなければならない。6.8 に規定する圧力制御装置は、圧力逃し装置とは別個のものでなければならない。

-2. 燃料タンクのうち、外圧が設計圧力を超えるものには、負圧防止装置を設けなければならない。

### 6.6.2 燃料タンクの圧力逃し装置

-1. 燃料が真空断熱式タンクの真空部に放出される可能性がある場合であって、タンクが甲板下に設置される場合には、当該真空部は、ベント装置に接続された圧力逃し装置により保護しなければならない。本会は、40 フィートコンテナの寸法を超えない寸法のタンクについて、ガスを安全場所に放出することができない場合には、開放甲板上において直接大気に放出させる配置を認めることがある。

-2. 燃料タンクには、少なくとも 2 つの圧力逃し弁を設けなければならない。また、故障又は漏洩の際に、当該圧力逃し弁のうち 1 つを切り離せるようにしなければならない。

-3. インタバリアスペースには、圧力逃し装置を設けなければならない。メムブレ方式の場合にあつては、設計者は、インタバリアスペースの圧力逃し弁が適当な容量を有することを立証しなければならない。

-4. 圧力逃し弁の設定圧力は、タンクの設計蒸気圧を超えるものとしてはならない。ただし、ガスの不必要な放出を最小限とするための順次作動を可能とするため、総圧力逃し容量の 50% を超える容量をまかなうために必要となる弁以外の弁は、MARVS の 105% までの圧力に設定してよい。

-5. 圧力逃し装置に備えられる圧力逃し弁は、温度について、次の(1)から(4)の要件に適合しなければならない。

- (1) 設計温度が 0℃より低い燃料タンクの圧力逃し弁は、氷結で弁が作動しなくなることを防ぐように設計及び配置しなければならない。
- (2) 周囲温度による氷結の影響を考慮した構造及び配置にしなければならない。
- (3) 融点が 925℃を超える材料で製造しなければならない。ただし、内部の部品及びシールにあつては、圧力逃し弁のフェイルセーフ機能が損なわれない場合には規定以下の融点の材料を使用することができる。
- (4) パイロット式圧力逃し弁のセンシングライン及び排出ラインは、損傷を抑止するために、適切に堅牢な構造としなければならない。

-6. 燃料タンクに設置された圧力逃し弁に不具合が生じた際に、次の(1)から(3)に示す緊急隔離のための安全な手段が利用可能でなければならない。

- (1) 緊急隔離の手順は、オペレーションマニュアルに記載しなければならない (17 章参照)。
- (2) 燃料タンクに設置された圧力逃し弁のうちの 1 つのみを隔離することができる手順としなければならない。また、物理的なインターロックを設けなければならない。
- (3) 圧力逃し弁の切り離しは、船長の管理の下で行われるものとする。当該操作の実施については、船舶の航海日誌に記録し、当該圧力逃し弁の位置に表示するものとする。

-7. 燃料タンクに設置される各圧力逃し弁は、次の(1)から(3)に適合するベント装置に導かなければならない。

- (1) 出口で滞りなく、通常、垂直上方に排出する構造のものでなければならない。
- (2) ベント装置に水や雪が入る可能性を最小限にするように配置されたものでなければならない。
- (3) ベント出口の高さは、通常、暴露甲板上 B'3 又は 6m のうちのいずれか大きい方以上とし、作業区域及び歩路上

6m 以上としなければならない。

-8. ベント出口の位置は、次の(1)及び(2)としなければならない。

(1) 燃料タンクの圧力逃し弁からの出口は、居住区域、業務区域、制御場所又は他の非危険場所の空気取入口、排気口及び開口から水平方向に **B** 又は **25m** の小さい方以上離れた場所に設けなければならない。

(2) 燃料管装置に連結する他のすべてのベント出口は、最も近い居住区域、業務区域、制御場所又は他の非危険場所の空気取入口、排気口及び開口から水平方向に **10m** 以上となる場所に設けなければならない。

-9. 他の章で特に規定されない他のすべてのアンモニアガスベント出口は、前-7.及び-8.に従って配置しなければならない。また、ベント装置が接続されている区域の液圧による、ガスベント出口からの液の溢れ出しを防ぐ措置を講じなければならない。

-10. ベント管装置には、液体が溜るおそれのある箇所にドレン抜きのための設備を設けなければならない。当該設備は、ドレン抜きから排出される液体が人に曝露しないようにすること。圧力逃し弁及び管装置は、いかなる場合にも圧力逃し弁の中又はその近くで液体が溜ることがないように配置しなければならない。

-11. ベント出口には、異物の侵入を防止するため、**13mm×13mm** メッシュを超えない適当な保護金網であって、流れに悪影響を与えないものを設けなければならない。

-12. すべてのベント管装置は、装置がさらされる温度変化、流れによる力及び船体の運動によって損傷が起こらないように設計及び配置しなければならない。

-13. 圧力逃し弁は、燃料タンク最高部に接続しなければならない。また、圧力逃し弁は、**6.7** に規定する最大許容積込制限状態、かつ、**15 度**の横傾斜及び**0.015Lf**の縦傾斜がある状態で気相部となるような位置に設けなければならない。

Note :

・ IGC コードなどの国際条約では、アンモニア及びアンモニア水を非常時に大気放出及び海洋放出することは制限されていない。

・ 非常時の排出とは、燃料格納設備及び燃料配管の健全性を保つための圧力制御のための放出、事故により漏洩したアンモニアの放出、燃料タンクや配管の損傷による大規模な漏洩を避けるための放出をいう。

### 6.6.3 圧力逃し装置の容量

-1. 圧力逃し弁の容量

(1) 圧力逃し弁は、燃料タンクの圧力が **MARVS** の **120%**を超えて上昇することなく、次の(a)又は(b)のいずれか大きい方を排出できる総容量を有するものとしなければならない。

(a) 燃料タンクのイナーテイング装置の最大使用圧力が燃料タンクの **MARVS** を超える場合、燃料タンクのイナーテイング装置の最大容量

(b) 次式を用いて計算される火災にさらされた状態で蒸発する蒸気量

$$Q = FGA^{0.82} (m^3/s)$$

**Q** : **273.15 K** 及び **0.1013 MPa** の標準状態の空気の最小規定排気流量

**F** : 液化ガス燃料の種類で定まる火災露出係数

**F = 1.0** : 甲板上に据付けられた防熱されていないタンク

**F = 0.5** : 本会によって承認された防熱材を設けた甲板上のタンク（防熱材の承認は、承認された防火材の使用、防熱材の熱伝導率及び火災にさらされたときの防熱材の安定性に基づいて行われる。）

**F = 0.5** : ホールドに設けられた防熱されない独立型タンク

**F = 0.2** : ホールド内の防熱された独立型タンク又は防熱されたホールド内の防熱されていない独立型タンク



$F = 0.1$  : イナーティングされたホールド内の防熱された独立型タンク又はイナーティングされ、かつ、防熱されたホールド内の防熱されていない独立型タンク

$F = 0.1$  : メンブレンタンク

開放甲板から部分的に突出した独立型タンクの場合、火災露出係数は、甲板の上下の表面積に基づいて定めなければならない。

$G$  : ガス係数

$$G = \frac{12.4}{L_h D_h} \sqrt{\frac{ZT}{M}}$$

$T$  : 絶対温度  $K$  で示した噴出状態（すなわち、圧力逃し弁の設定圧力の 120%）での温度

$L_h$  : 噴出状態で蒸発している物質の潜熱:  $kJ/kg$

$D_h$  : 比熱比 ( $k$ ) によって定まる係数で次式によって求める。 $k$  は噴出状態での比熱比で、1 から 2.2 の間の値となる。 $k$  が不明の場合には、 $D_h = 0.606$  を使用する。

$$D_h = \sqrt{k \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

$Z$  : 噴出状態でのガスの圧縮係数。不明の場合は、 $Z=1.0$  とする。

$M$  : 液化ガス燃料の分子量

$A$  : タンク外表面積 ( $m^2$ ) で、タンクの種類により、図 6.4 に示されるとおりとする。

圧力逃し弁の容量を決定する際は、ガス係数を積込む各液化ガス燃料について計算し、得られた最大の値を使用しなければならない。

- (2) 燃料貯蔵ホールスペース内の真空断熱式タンク及びコファダムにより、隔離され潜在的な火災による負荷を受けない、又は火災による負荷を受けない区画に囲われている燃料貯蔵ホールスペース内のタンクの場合には、次の (a) 及び (b) による。

(a) 圧力逃し弁の容量を火災の影響に基づき定めなければならない場合、火災露出係数は次の i) 又は ii) に従い減じて差し支えない。

i)  $F = 0.5$  に代えて  $F = 0.25$

ii)  $F = 0.2$  に代えて  $F = 0.1$

(b) 火災露出係数の最小値は  $F = 0.1$  以上とすること。

- (3) 噴出状態における空気の質量流量の要求値は、次式による。

$$M_{air} = Q \rho_{air} \text{ (kg/s)}$$

空気密度( $\rho_{air}$ )は、273.15 K かつ 0.1013 MPa の場合、1.293  $kg/m^3$  とする。

## -2. ベント管装置の容量

- (1) 6.6.3-1. に定める容量を確保するために、ベント管装置の寸法は、圧力逃し弁の上流及び下流における圧力損失を考慮して決定しなければならない。

- (2) 上流の圧力損失

(a) 燃料タンクから圧力逃し弁の入口までのベントラインにおける圧力降下は、6.6.3-1. に従って計算された流量において弁の設定圧力の 3% を超えてはならない。

(b) パイロット検知がタンクドームから直接行われる場合には、パイロット式圧力逃し弁は、弁の入口部における圧力損失による影響を受けないものとしなければならない。

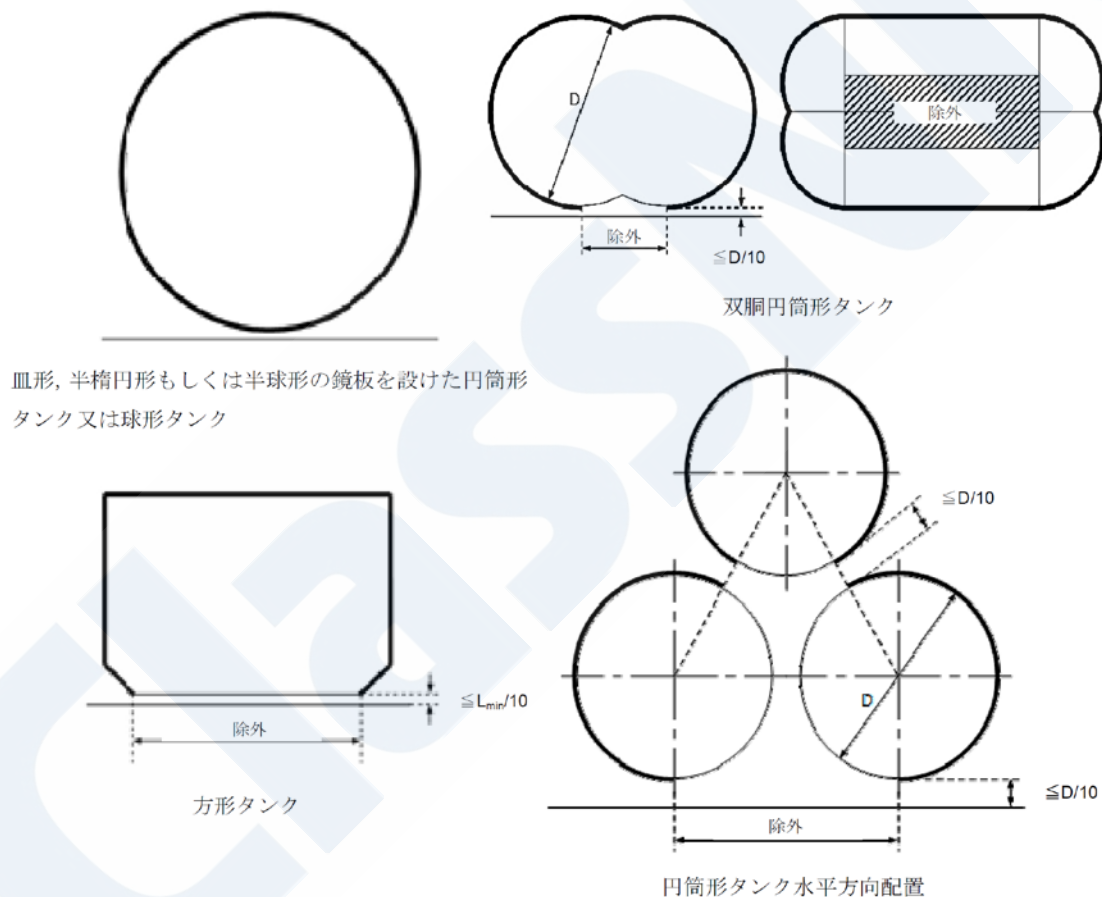
(c) フローイング方式のパイロット式圧力逃し弁の場合には、遠隔検知されるパイロットラインの圧力損失を考慮しなければならない。



## (3) 下流の圧力損失

- (a) 共通のベントヘッド及びベントマストを設置する場合には、接続されたすべての圧力逃し弁からの流入を含めて計算しなければならない。
- (b) 圧力逃し弁の出口から大気への排出場所までのベント管(他のタンクと接続するベント管の連結部を含める。)において形成される背圧は、次の i) から iii) の値を超えないこと。ただし、代替として、圧力逃し弁の製造者によって提供された値とすることが認められる。
- i) 非平衡形圧力逃し弁の場合：MARVS の 10%
  - ii) 平衡形圧力逃し弁の場合：MARVS の 30%
  - iii) パイロット式圧力逃し弁の場合：MARVS の 50%
- (4) 圧力逃し弁の安定した作動を確保するため、圧力逃し弁の吹下り圧力は、弁入口部における圧力損失及び定格容量における MARVS の 2% の合計以上としなければならない。

図 6.4 タンクの外表面積の求め方



## 6.7 燃料タンクの充填制限値

## 6.7.1 充填制限値

- 1. 燃料タンクの積込制限値 (FL) は、2.2-35.に定める基準温度において 98%とする。実際に充填される燃料の温度に応じた充填制限は、次の式により計画されなければならない。

$$LL = FL \frac{\rho_R}{\rho_L}$$

**LL** (充填制限値) : 2.2.-27.に定義する充填制限値を百分率で示した値

**FL** (積込制限値) : 2.2.-16.に定義する積込制限値を百分率で示した値

$\rho_R$  : 基準温度における燃料の比重

$\rho_L$  : 充填時の温度における燃料の比重

-2. タンクの防熱及び設置場所を考慮して、外部火災によりタンク内の燃料が加熱される可能性が著しく低い場合、本会は、基準温度から算出された値より大きい充填制限値を認めることがあるが、95%を超えてはならない。

## 6.8 燃料貯蔵状態の保持

### 6.8.1 タンク圧力及び温度制御

-1. 高温側の設計周囲温度における燃料の最高蒸気圧に耐えるように設計される燃料タンクを除き、本ガイドラインで規定される燃料タンクの圧力及び温度は、次の(1)から(4)に掲げる方法及びこれらの組み合わせ、または本会が適当と認める方法を用いて、常時設計範囲内に維持されなければならない。

- (1) 蒸発ガスの再液化
- (2) 蒸発ガスの燃焼
- (3) 蓄圧
- (4) 液化ガス燃料の冷却

通常の使用圧力でタンクが満載され、かつ、船舶が停泊している状態、即ち、船内負荷用電力のみ発電している状態を想定して、採用された手段によって、タンクの圧力は、圧力逃し弁の設定圧力未満に 15 日間維持できるようにしなければならない。

-2. ガスの放出によるタンク圧力の制御は、緊急事態を除いて認められない。

### 6.8.2 装置の設計

-1. 通常の使用状態に対し、高温側の設計周囲温度は、次の値としなければならない。

海水 32℃

大気 45℃

特に暑い海域又は寒い海域で使用する場合、この設計温度は、本会の適当と認めるところにより増減しなければならない。

-2. 装置は、ガスを大気へ放出することなく設計条件内で圧力を制御できるような容量をもたなければならない。

### 6.8.3 再液化装置

-1. 再液化装置は、6.8.3-2.に従って設計及び計算されなければならない。この装置は、燃料をほとんど又は全く消費しない場合も蒸発ガスを処理できる十分な容量をもたなければならない。

-2. 再液化装置は、次の(1)から(4)に示すいずれかの方式とすることができる。

- (1) 蒸発した燃料を圧縮し、凝縮して燃料タンクに戻す直接式
- (2) 燃料又は蒸発した燃料を圧縮せずに冷媒によって冷却又は凝縮する間接式
- (3) 蒸発した燃料を燃料と冷媒の熱交換器内で圧縮し、凝縮して燃料タンクに戻す組合せ式
- (4) 設計上、圧力制御のための再液化装置の運転中にアンモニアを含む排気流を生じる場合、これらの排気ガスを合理的に実行可能な範囲で大気へ放出することのない処理方式

### 6.8.4 燃焼装置

蒸発ガスの燃焼は、本編に規定されている燃料の使用の規定に従った蒸発ガスの消費又は専用のガス燃焼装置 (GCU) により行うことができる。燃焼装置の容量は、要求される蒸発ガスを消費するのに十分であることが検証されなければな

らない。これに関連して、減速運転時間及び推進又は他の用途による消費がないことを考慮しなければならない。

#### 6.8.5 適合性

燃料の再液化又は冷却のために使用される冷媒又は補助剤は、接触する可能性のある燃料に適合するものでなければならない。加えて、複数種類の冷媒又は補助剤が使用され、接触する可能性がある場合には、これらは相互に適合するものでなければならない。

#### 6.8.6 装置の可用性

-1. 装置及びその補助装置は、動機機械の構成要素又は制御装置の構成要素に単一の故障が生じた場合においても、他の設備又は装置によって、燃料タンクの圧力及び温度を維持できるものでなければならない。

-2. 燃料タンクの圧力及び温度を設計範囲内に維持するために必要な熱交換器は、圧力制御のための最大必要能力の 25% を超える能力を有し、かつ、外部からの援助なく船上で修理ができる場合を除いて、予備の熱交換器を備えなければならない。

### 6.9 燃料格納設備の雰囲気制御

#### 6.9.1 燃料格納設備の雰囲気制御

-1. 各燃料タンクが安全にガスフリーされ、かつ、ガスフリー状態から燃料を安全に積込むことができるよう管装置を設けなければならない。当該装置は、雰囲気を変化させた後にガス又は空気の滞留する可能性を最小限にするような配置としなければならない。

-2. 当該管装置は、中間段階として不活性媒体を使用することによって、雰囲気を変化させる間のいかなるときも燃料タンク内に引火性混合物が存在する可能性をなくすように設計されたものでなければならない。

-3. アンモニア応力腐食割れの危険性を最小限にするため、液化ガスを積載する前に、タンク内部平均酸素濃度を温度に応じた酸素濃度以下となるように抑制すること。(7.4.4.7-1 参照)

-4. ガスフリー又はバージの経過を監視するため、各燃料タンクには、ガス採取端を設けなければならない。かつ、ガスの放出が最小となるように設計しなければならない。

-5. 燃料タンクのガスフリー及び前-3 に使用するイナートガスは、船外から供給しても差し支えない。

Note : アンモニアは二酸化炭素と反応しカルバミン酸を形成する可能性があるため、バージ及びガスフリーの用途として、燃焼ガスを利用するイナートガスを使用しないこと。

### 6.10 燃料貯蔵ホールドスペース内の雰囲気制御（独立型タンクタイプ C 以外の燃料格納設備）

#### 6.10.1 燃料貯蔵ホールドスペース内の雰囲気制御（独立型タンクタイプ C 以外の燃料格納設備）

-1. 完全二次防壁又は部分二次防壁が要求される燃料格納設備のインタバリアスペース及び燃料貯蔵ホールドスペースは、適当な乾燥イナートガスで不活性化できるものとし、かつ、船内のイナートガス発生装置又は少なくとも 30 日間の通常消費に十分な船内の貯蔵設備によって供給される補給ガスで不活性の状態を保つことができるものでなければならない。30 日間より短い期間の容量の貯蔵設備について、本会は、船の運航条件を考慮して特別に認めることがある。

-2. 前-1. に代え、部分二次防壁が要求される場合には、前-1. に規定される区画に乾燥空気を満たすこととして差し支えない。この場合、当該区画のうち最大の区画を不活性化するのに十分なイナートガスを供給するために、イナートガスを貯蔵するか又はイナートガス発生装置を設け、かつ、当該区画の形状及び関連蒸気の検知装置並びにイナートガスの性能は、燃料タンクの漏洩をただちに検知し、かつ、危険な状態になる前に不活性化できるものとしなければならない。また、予想される必要量を満足する適当な品質の十分な乾燥空気を供給するための装置を設けなければならない。

### 6.11 独立型タンクタイプ C の周囲区画の環境制御

#### 6.11.1 独立型タンクタイプ C の周囲区画の環境制御

燃料タンクの周囲区画は、適当な乾燥空気で満たすことができ、かつ、船内の適当な空気乾燥装置から供給される乾燥空気によって乾燥状態を維持できるものとしなければならない。本規定は、表面の冷却による凝縮及び着氷が問題となる燃料タンクにのみ適用される。

### 6.12 イナーティング

#### 6.12.1 イナーティング

イナートガス装置に燃料蒸気が逆流することを防ぐため、次に規定する手段を設けなければならない。

- (1) ガスのガス安全区画への逆流を防ぐため、イナートガス供給管にはダブルブロックブリード弁を設けなければならない。これに加えて、ダブルブロックブリード弁と燃料装置との間に閉鎖可能な逆止弁を設けなければならない。これらの弁は非危険場所の外側に配置しなければならない。
- (2) 燃料管装置への接続が恒久的でない場合、前(1)で要求される弁に代えて、2 個の逆止弁としても差し支えない。
- (3) 不活性化された区画を分離でき、かつ、当該区画の圧力制御のために必要な制御装置及び逃し弁を設けたものでなければならない。
- (4) 漏洩検知装置の一部として防熱スペースに連続的にイナートガスを供給する場合には、各区域に供給されるガスの量を監視するための手段を備えなければならない。

### 6.13 船内でのイナートガス製造及び貯蔵

#### 6.13.1 船内でのイナートガス製造及び貯蔵

- 1. イナートガス発生装置は、常時、酸素濃度が体積で 5%を超えないイナートガスを発生できるものでなければならない。イナートガス発生装置からのイナートガス供給管には、連続読取り式の酸素濃度計を設け、かつ、最大酸素濃度が体積で 5%に設定された警報器を当該濃度計に備えなければならない。
- 2. イナートガス装置には、燃料格納設備に適した圧力制御装置及び監視装置を備えなければならない。
- 3. 窒素発生装置又は窒素貯蔵設備が機関室外の独立した区画に設けられる場合、当該区画には少なくとも毎時 6 回の換気を行うことができる独立の機械式排気通風装置を設けなければならない。また、当該区画には低酸素濃度警報を備えなければならない。
- 4. 窒素配管は、十分に換気された場所に敷設しなければならない。当該配管を閉鎖場所に敷設する場合にあっては、窒素配管は溶接継手とし、弁の取付けのために必要なフランジ継手の数は最小限とし、かつ、できる限り短くしなければならない。

## 7 章 材料及び燃料管装置

### 7.1 目的

#### 7.1.1 一般

本章の目的は、取扱う燃料の性質を考慮し、船舶、人員及び環境へのリスクを最小にするため、すべての運航状態において燃料の安全な取扱いを確保することである。

### 7.2 機能要件

#### 7.2.1 一般

本章は、3.2.1, 3.2.5 から 3.2.9, 3.2.10 及び 3.2.17 の機能要件に関連する。加えて、7.2.2 が適用となる。

#### 7.2.2 追加要件

- 1. 燃料管は、燃料の温度変化により生じる熱伸縮を過大な応力が発生することなく吸収できるようにしなければならない。
- 2. 配管、管装置及びその構成要素並びに燃料タンクには、熱伸縮及びタンクと船体構造の相対変位による過大な応力から保護するための措置を講じなければならない。
- 3. ガスに配管内で凝縮する可能性のある比重の大きい成分が含まれる場合には、安全に液体を除去するための手段を備えなければならない。
- 4. 低温用管装置は、船体の温度が船体材料の設計温度より低くならないように、必要に応じて隣接する船体構造から熱的に隔離しなければならない。
- 5. すべての使用材料は、使用環境に応じた燃料の腐食性を考慮して選定しなければならない。
- 6. 燃料配管装置は、アンモニアの特性を考慮して、燃料の滞留を防ぐ構造とし、適切にガスフリー及びガスパーージができるように配慮しなければならない。

### 7.3 一般的な管の設計

#### 7.3.1 一般

- 1. 燃料管及び安全で信頼性のある操作及び保守のために必要なその他の配管は、本会が適当と認める基準に従って識別色で標示しなければならない。
- 2. タンク又は燃料配管が熱的隔離により船体構造から分離される場合には、当該配管及びタンクの両方を、船体構造に電氣的に接地する措置を講じなければならない。すべてのガスケット付管継手及びホース連結部は、電氣的に接地しなければならない。
- 3. 液体が満たされた状態で隔離されることのあるすべての管系及び構成要素には、逃し弁を設けなければならない。
- 4. 低温の燃料を含む配管には、水分の凝縮を最小とするよう、漏洩確認及びメンテナンスなどを疎外しない範囲で防熱を必要に応じて施されなければならない。
- 5. 燃料供給管以外の配管及びケーブルは、発火源を形成せず、二重管又はダクトの保全性を損わない場合に限り、二重管又はダクト内に配置することができる。ただし、二重管又はダクトには、操作に必要な配管又はケーブル以外のものは含めてはならない。

#### Note

- ・圧力逃し弁及びブリード弁出口の配管の材料の選定においては、放出の際の流体の状態変化による温度低下の影響を



考慮しなければならない。

・圧力逃し弁及びブリード弁出口の配管の圧力設計をする上で、放出の際の圧力の状態を考慮して設計されなければならない。

### 7.3.2 管の厚さ

-1. 管の厚さは、次式による値未満としてはならない。

$$t = \frac{t_0 + b + c}{1 - a/100} (mm)$$

$t_0$  : 理論上の厚さ

$$t_0 = PD / (2Ke + P) (mm)$$

$P$  : 7.3.3 に示す設計圧力 (MPa)

$D$  : 外径 (mm)

$K$  : 7.3.4 に示す許容応力 ( $N/mm^2$ )

$e$  : 継手効率で、継目無管及び承認された溶接管製造業者によって製作され、かつ、溶接部に対して本会が適当と認める基準による非破壊試験を行い、継目無管と同等であると認められた縦方向又はらせん状溶接管にあつては、1.0 とする。その他の管に対する継手効率の値は、1.0 未満とし、製造法に応じて本会が適当と認める基準による。

$b$  : 曲げ加工に対する予備厚 (mm)。 $b$  の値は、内圧のみによる曲げ部の計算上の応力が許容応力を超えないように選定しなければならない。そのような確認が得られない場合、 $b$  は、次式による。

$$b = \frac{Dt_0}{2.5r} (mm)$$

$r$  : 平均曲げ半径 (mm)

$c$  : 腐食予備厚 (mm) であつて、本会の適当と認める値。この予備厚は、期待される管の寿命に対応するものでなければならない。

$a$  : 厚さに対する負の製造公差 (%)

-2. 最小厚さは、本会が適当と認める基準によらなければならない。

### 7.3.3 設計圧力

-1. 配管、管装置及びその構成要素の設計圧力は、次の(1)から(5)のうち、最大となる値を使用しなければならない。

- (1) 逃し弁から隔離されることがあり、常に蒸気のみを内蔵する装置又はその構成要素に対しては、45℃における蒸気圧。この場合、当該装置内の飽和蒸気は、初期状態において装置の使用圧力及び使用温度にあると想定する。
- (2) 燃料タンク及び燃料プロセス装置の MARVS
- (3) 関連するポンプ又は圧縮機の排出逃し弁の設定圧力
- (4) 燃料管装置の最大排出又は積込総液頭
- (5) 配管系統中の逃し弁の設定圧力

-2. 配管、管装置及びその構成要素の最小設計圧力は、1.0MPa 未満としてはならない。ただし、管端開放の管系統にあつては、0.5MPa 未満としてはならない。

### 7.3.4 許容応力

-1. 鋼管（ステンレス鋼管を含む。）の場合、7.3.2-1.に規定する強度厚さの算式における許容応力は、次に示す値のうち、いずれか小さい方の値とする。

$$R_m/2.7 \text{ 又は } R_e/1.8$$

$R_m$  : 常温における規格最小引張り強さ ( $N/mm^2$ )

$R_e$  : 常温における規格最小降伏応力 ( $N/mm^2$ )。降伏応力が、応力-歪線図に明確に示されていない場合、0.2% 耐力を適用する。

-2. 支持構造、船のたわみ、移送作業時におけるサージ液圧、弁の重量、ローディングアームの接続部における反力又は他の原因によって付加される荷重による管の損傷、崩壊、過大なたわみ又は座屈を防止するために機械的強度が必要な場合、管の肉厚は、7.3.2 で要求されるものより増加させなければならない。ただし、機械的強度を増加させることが実際的でない又は過大な局部応力が発生する場合、このような荷重は、他の設計方法によって減少させるか、防止又は排除しなければならない。

-3. 鋼管以外の管の場合には、許容応力は、本会の適当と認めるところによる。

-4. 高圧燃料管装置は、十分な構造強度を有していなければならない。これを確認するために、以下の(1)から(3)の事項を考慮して、応力解析を実施しなければならない。

- (1) 配管システムの重量により生じる応力
- (2) 加速度による荷重（無視できない場合）
- (3) 内圧並びに船体のホギング及びサギングにより生じる荷重

### 7.3.5 配管の伸縮性

燃料管は、疲労の危険性を考慮して、実際の使用状態における管装置の保全性を維持するために必要な伸縮性を持たせるように配置及び設置しなければならない。

### 7.3.6 管装置の製造及び継手の詳細

-1. フランジ、弁及びその他の管取付物は、7.3.3-1.に規定される設計圧力を考慮の上、本会が適当と認める基準に従うものとする。燃料蒸気管装置に用いられるベローズ及び伸縮継手については、本会は、7.3.3-1.に規定されるものよりも低い最小設計圧力を認めることがある。

-2. 高圧燃料管装置に用いられるすべての弁及び伸縮継手は、本会の承認を受けたものとする。

-3. 管装置は、溶接継手により接続するものとし、フランジ継手は、最小限にしなければならない。ガスケットは、ブローアウトに備えて保護しなければならない。

-4. 管の製造及び継手の詳細については、次の(1)から(4)による。

#### (1) フランジ無継手

- (a) ルート部で完全溶込み型の突合せ溶接継手は、すべての場合に使用できる。-10℃より低い設計温度の場合、突合せ溶接は、両面溶接とするか、突合せ両面溶接継手と同等のものとしなければならない。この場合、第1層目に裏当てリング、インサート又は内面イナートガスシールドを使用する溶接とすることができる。設計圧力が 1.0MPa を超え、かつ、設計温度が-10℃以下である場合には、裏当てリングを除去しなければならない。
- (b) スリーブ付き差込み継手は、本会が適当と認める基準に従った寸法を有するものとし、外径が 50mm 以下の計装管系及び管端開放の管系にのみ使用することができる。
- (c) ねじ込継手は、本会が適当と認める基準に従った寸法を有するものとし、外径が 25mm 以下である付属管系及び計装管系にのみ使用することができる。

#### (2) フランジ継手

- (a) フランジ継手のフランジは、突合せ、差込み又はソケット溶接形のものとしなければならない。
- (b) 管端開放の管を除き、すべての配管は、次の i) による。

- i) 設計温度が-10℃より低い場合には、呼び径が 100mm を超えるものには差込み溶接形フランジを使用してはならず、呼び径が 50mm を超えるものにはソケット溶接形フランジを使用してはならない。

(3) 伸縮継手 7.3.6-1.に従ってベローズ及び伸縮継手を設ける場合には、次の(a)から(c)による。

- (a) ベローズは、必要な場合、氷結から保護しなければならない。
- (b) スリップ継手は、燃料タンク内を除き、使用してはならない。
- (c) ベローズは、一般に、閉鎖場所内に設けてはならない。

(4) その他の管継手管継手は、前(1)から(3)の規定に従って結合されなければならない。ただし、その他の例外的な場

合には、主管庁により承認された代替措置を認めることがある。

## 7.4 材料に関する要件

### 7.4.1 金属材料

-1. 燃料格納設備及び燃料管装置の材料は、次の表に定める要件に適合したものでなければならない。

- (1) 表 7.1:設計温度が 0℃以上の燃料タンク又はプロセス用圧力容器用の板、管（継目無及び溶接）、形材及び鍛造品
- (2) 表 7.2:設計温度が 0℃より低く -55℃までの燃料タンク、プロセス用圧力容器及び二次防壁用の板、形材及び鍛造品
- (3) 表 7.3:設計温度が -55℃より低く -165℃までの燃料タンク又はプロセス用圧力容器及び二次防壁用の板、形材及び鍛造品
- (4) 表 7.4:設計温度が 0℃より低く -165℃までの燃料用及びプロセス用管装置のための管（継目無及び溶接）、鍛造品及び鍛造品
- (5) 表 7.5:6.4.13-1.(1)(b)により要求される船体構造用の板及び形材
- (6) 設計温度が 0℃以上の燃料用及びプロセス用管装置のための鍛造品については、本会の適当と認めるところによる。

-2. 燃料タンク内部の管装置を除き、融点が 925℃より低い材料は、管装置に使用してはならない。

-3. 本章に規定する金属材料にあつては、鋼船規則 K 編 1.1.1-2.の規定に従い、本章の規定によるほか、**鋼船規則 K 編**の関連規定に適合しなければならない

### 7.4.2 表示

-1. 規定の試験に合格した鋼材の表示は、**鋼船規則 K 編**によるほか、衝撃試験が要求される鋼材には、材料記号の末尾に衝撃試験温度と「T」を付す。（表示例：KL33-50T、0℃の場合は-0T とする。）

-2. **7.4.4.1** の規定に従う炭素マンガング鋼を使用する場合、**鋼船規則 K 編 3 章**又は **4 章**の規定に従い、材料記号の末尾に設定した降伏点又は耐力の最大規格値「U」が付された鋼材を使用すること。

#### Note :

管装置、弁及び管取付け物の材料は、**7 章**の関連規定に適合するとともに、**鋼船規則 K 編**の関連規定にも適合するものとする。ただし、次の(1)から(5)に示す管装置等に使用される材料については、**7 章**の要件を満足することを条件に JIS 規格又は本会が適当と認める規格に適合するものとして差し支えない。

- (1)設計圧力が 1MPa 未満であつて設計温度が 0℃以上の燃料用及びプロセス用管装置に使用される管、弁及び管取付け物
- (2)設計圧力が 3MPa 未満、設計温度が 0℃以上の燃料用及びプロセス用管装置であつて、呼び径 100A 未満のものに使用される弁及び管取付け物
- (3)設計圧力及び設計温度にかかわらず、外径 25mm 以下の付属管装置又は計測用管装置に使用される管、弁及び管取付け物
- (4)設計温度が -55℃以上のメムブレタンク、セミメムブレタンク以外の燃料タンク内外の管端開放の管
- (5)**鋼船規則 D 編 D12.6.1(1)(a)ii**の規定に従い、突合せ溶接式及びさし込み溶接式管継手（エルボ、レジューサ、ティ、バンド、ソケット類）の製造工程で熱間加工又は熱処理を行う場合であつて、船用材料・機器等の承認及び認定要領第 6 編 12 章に従って使用承認を受けた当該管継手（エルボ、レジューサ、ティ、バンド、ソケット類）の製造工程で熱間加工又は熱処理を行う場合であつて、**船用材料・機器等の承認及び認定要領第 6 編 12 章**に従って使用承認を受けた当該管継手

表 7.1 設計温度が 0℃以上の燃料タンク及びプロセス用圧力容器用の  
板、管（継目無及び溶接）<sup>(1),(2)</sup> 形材及び鍛造品

化学成分及び熱処理：		
炭素マンガング鋼（細粒キルド鋼とすること）		
合金成分を少量加える場合は、本会の承認を得ること。		
化学成分の範囲は、本会の承認を得ること。		
焼ならし又は焼入れ焼戻し <sup>(4)</sup> 。		

引張及び衝撃試験要件		
試験頻度：		
板	ピースごとに試験	
形材及び鍛造品	ロットごとに試験	
機械的		
性質：		
引張特性	規格最小降伏応力は、 $410N/mm^2$ を超えないこと <sup>(5)</sup> 。	
じん性（Vノッチシャルピー衝撃試験）：		
板	横方向試験片，最小平均吸収エネルギー値（KV）27J	
形材及び鍛造品	縦方向試験片，最小平均吸収エネルギー値（KV）41J	
試験温度	板厚（mm）	試験温度（℃）
	$t \leq 20$	0
	$20 < t \leq 40$ <sup>(3)</sup>	-20

## 注

- (1) 継目無管及び付着品については、**K 編**の規定を適用する。縦及びスパイラル溶接管の使用は本会の承認を得なければならない。
- (2) 管に対し、衝撃試験は要求しない。
- (3) 本表は一般に板厚が 40 mm までの金属材料に適用する。それ以上の板厚については本会の適当と認めるところによる。
- (4) 代替として温度制御圧延又は Thermo-Mechanical Controlled Processing（TMCP）を用いることができる。
- (5) 本会は、 $410\text{ N/mm}^2$ を超える規格最小降伏応力を有する材料を特別に承認することがある。これらの材料に対し、溶接部及び熱影響部の硬さに特に注意を払わなければならない。

表 7.2 設計温度が、0℃より低く、-55℃までの燃料タンク、プロセス用圧力容器及び二次防壁用の板、形材及び鍛造品<sup>(1)</sup>。ただし、最大厚さ 25mm とする<sup>(2)</sup>。

化学成分及び熱処理：				
炭素マンガング鋼（アルミニウム処理による細粒キルド鋼とすること）				
化学成分（溶鋼分析）				
$C$	$M_n$	$S_i$	$S$	$P$
0.16%以下 <sup>(3)</sup>	0.7~1.60%	0.10~0.50%	0.025%以下	0.025%以下
任意の添加元素：合金成分及び細粒化用元素は、一般的に下記による。				
$N_i$	$C_\gamma$	$M_0$	$C_u$	$N_b$
0.80%以下	0.25%以下	0.08%以下	0.35%以下	0.05%以下
$V$				
0.10%以下				
アルミニウムの全含有量は 0.02%以上（酸可溶性アルミニウムの場合は 0.015%以上）とする。				
焼ならし又は焼入れ焼戻し <sup>(4)</sup> 。				

引張及び衝撃試験要件	
試験頻度：	
板	ピースごとに試験
形材及び鍛造品	ロットごとに試験
機械的性質：	
引張特性	規格最小降伏応力は、 $410\text{N}/\text{mm}^2$ を超えないこと <sup>(5)</sup>
じん性（Vノッチシャルピー衝撃試験）：	
板	横方向試験片，最小平均吸収エネルギー値（KV）27J 縦方向試験片，最小平均吸収エネルギー値（KV）41J
形材及び鍛造品	設計温度より 5℃低い温度又は-20℃のうち低い方
試験温度	

注

(1) 鍛造品に対する V ノッチシャルピー衝撃試験及び化学成分の要件は、本会の特別に定めるところによる。

(2) 厚さが 25 mm を超える材料の V ノッチシャルピー衝撃試験は、次のように実施されなければならない。



材厚 ( <i>mm</i> )	試験温度 (°C)
$25 < t \leq 30$	設計温度より 10°C 低い温度又は -20°C のうち、いずれか低い方
$30 < t \leq 35$	設計温度より 15°C 低い温度又は -20°C のうち、いずれか低い方
$35 < t \leq 40$	設計温度より 20°C 低い温度
$40 < t$	本会の特別に定めるところによる

最小平均吸収エネルギー値は、試験片の寸法に応じて、表に定められた値以上としなければならない。

溶接後、熱的応力除去が完全に行われるタンク及びタンクの部品の材料は、設計温度より 5°C 低い温度又は -20°C のうちいずれか低い方で試験をする。

熱的応力除去が行われる補強材及びその他の付着品の試験温度は、隣接したタンクの板の厚さに応じて要求される温度と同じでなければならない。

- (3) 設計温度が -40°C か又はこれより高い場合、本会の承認を得たときは、炭素含有量を、0.18% まで増加することができる。
- (4) 代替として、温度制御圧延又は TMCP を用いることができる。
- (5) 本会は、410N/mm<sup>2</sup> を超える規格最小降伏応力を有する材料を特別に承認することがある。これらの材料に対し、溶接部及び熱影響部の硬さに特に注意を払わなければならない。

表 7.3 設計温度が-55℃より低く、-165℃<sup>(2)</sup><sup>(11)</sup>までの燃料タンク、二次防壁及びプロセス用圧力容器用の板、形材及び鍛造品<sup>(1)</sup>。ただし、最大厚さ 25 mm<sup>(3)</sup><sup>(4)</sup>とする。

最低設計温度 <sup>(10)</sup> (℃)	化学成分 <sup>(5)</sup> 及び熱処理	衝撃試験温度 (℃)
-60	1.5%ニッケル鋼 - 焼ならし、焼ならし後焼戻し、焼入れ焼戻し又は TMCP <sup>(6)</sup>	注(12)
-65	2.25%ニッケル鋼 - 焼ならし、焼ならし後焼戻し、焼入れ焼戻し又は TMCP <sup>(6),(7)</sup>	注(12)
-90	3.5%ニッケル鋼 - 焼ならし、焼ならし後焼戻し、焼入れ焼戻し又は TMCP <sup>(6),(7)</sup>	注(12)
-105	5%ニッケル鋼 - 焼ならし、焼ならし後焼戻し、焼入れ焼戻し <sup>(6),(7),(8)</sup> (ただし、5%を超えるニッケルを含むニッケル鋼は使用してはならない。)	注(12)
-165	オーステナイト系ステンレス鋼 - 例, 304, 304L, 316, 316L, 321 及び 347 タイプ, 固溶化処理 <sup>(9)</sup>	注(12)
-165	アルミニウム合金 <sup>(10)</sup> - 例, 5083 タイプ 焼なまし	要求せず
引張及び衝撃試験要件 試験頻度: 板                                      ピースごとに試験 形材及び鍛造品                      ロットごとに試験 じん性 (V ノッチシャルピー衝撃試験): 板                                      横方向試験片, 最小平均吸収エネルギー値 (KV) 27 J 形材及び鍛造品                      縦方向試験片, 最小平均吸収エネルギー値 (KV) 41 J		

注

- (1) 限界で使用する鍛造品の衝撃試験の規定は、本会の適当と認めるところによる。
- (2) 設計温度が-165℃より低い場合の要件は、特別に本会の承認を得なければならない。
- (3) 厚さが 25 mm を超える 1.5%Ni, 2.25Ni 及び 3.5%Ni 鋼については、衝撃試験を次のように実施しなければならない。

材厚 (mm)	試験温度 (℃)
25 < t ≤ 30	設計温度より 10℃低い温度
30 < t ≤ 35	設計温度より 15℃低い温度
35 < t ≤ 40	設計温度より 20℃低い温度

いかなる場合にも、試験温度は、表 7.3 に示す温度よりも高いものであってはならない。

最小平均吸収エネルギー値は、試験片の寸法に応じて、表に定められた値以上としなければならない。厚さ 40 mm 以上の材料については、V ノッチシャルピー値を特に考慮しなければならない。

- (4) 厚さ 25 mm を超える、オーステナイト系ステンレス鋼及びアルミニウム合金の使用については、本会の適当と認めるところによる。
- (5) 化学成分は、本会が適当と認める基準に従ったものでなければならない。
- (6) TMCP により製造された Ni 鋼は本会の適当と認めるところによる。
- (7) 焼入れ焼戻し鋼は、特に本会の承認を得て、さらに低い設計温度に対して使用することができる。
- (8) 特別な熱処理をした 5%Ni 鋼 (例えば 3 回熱処理したもの) は、衝撃試験を-196℃で行う場合に限り、本会の特別な承認を得て-165℃までの設計温度に対して使用することができる。
- (9) 衝撃試験は、本会の承認を得て省略することができる。

- (10) 5083 タイプ以外のアルミニウム合金については、じん性を確認するための試験を要求することがある。
- (11) 設計温度は、アンモニアの物性に応じて、最低設計温度以上として差し支えない。
- (12) 衝撃試験温度は、要求される場合、設計温度に応じ本会が適当と認める温度とする。

表 7.4 設計温度が 0℃より低く、-165℃<sup>(3)</sup>までの燃料用及びプロセス用管装置のための  
管（継目無及び溶接<sup>(1)</sup>），鍛造品<sup>(2)</sup>及び鋳造品<sup>(2)</sup> ただし，最大厚さ 25 mm とする。

最低設計 温度 <sup>(9)</sup> (℃)	化学成分 <sup>(5)</sup> 及び熱処理	衝撃試験	
		試験温度 (℃)	最小平均吸 収エネルギー (KV) (J)
-55	炭素マンガン鋼（細粒キルド鋼とすること） 焼ならし，又は承認された方法 <sup>(6)</sup>	注(4)	27
-65	2.25%ニッケル鋼 焼ならし，焼ならし後焼戻し又は焼入れ焼戻 し <sup>(6)</sup>	注(10)	34
-90	3.5%ニッケル鋼 焼ならし，焼ならし後焼戻し又は焼入れ焼戻 し <sup>(6)</sup>	注(10)	34
-165	オーステナイト系ステンレス鋼 例， 304， 304L， 316， 316L， 321， 347 タイ プ固溶化処理 <sup>(7)</sup>	注(10)	41
	アルミニウム合金 <sup>(8)</sup> 例， 5083 タイプ 焼なまし		要求せず
引張及び衝撃試験要件： 試験頻度： ロットごとに試験 じん性（V ノッチシャルピー試験）： 衝撃試験 縦方向試験片			

注

- (1) 縦及びスパイラル溶接管の使用は，特に本会の承認を得なければならない。
- (2) 鍛造品及び鋳造品に対する要件は，本会の適当と認めるところによる。
- (3) 設計温度が，-165℃より低い場合の要件は，特別に本会の承認を得なければならない。
- (4) 試験温度は，設計温度より 5℃低い温度又は-20℃のうちのいずれか低い方としなければならない。
- (5) 化学成分は，本会が適当と認める基準に従ったものでなければならない。
- (6) 焼入れ焼戻し鋼は，本会の承認を得て，さらに低い設計温度に対して使用することができる。
- (7) 衝撃試験は，本会の承認を得て省略することができる。
- (8) 5083 タイプ以外のアルミニウム合金については，じん性を確認するための試験を要求することがある。
- (9) 設計温度は，アンモニアの物性に依じて，最低設計温度以上として差し支えない。
- (10) 衝撃試験温度は，要求される場合，設計温度に応じ本会が適当と認める温度とする。

表 7.5 6.4.13-1.(1)(b)の規定により要求される船体構造用の板及び形材

船体構造の 設計温度 (°C)	鋼板の等級の最大厚 (mm)							
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>AH</i>	<i>DH</i>	<i>EH</i>	<i>FH</i>
0 以上 -5 以上	他編の関連規定による							
-5 まで	15	25	30	50	25	45	50	50
-10 まで	×	20	25	50	20	40	50	50
-20 まで	×	×	20	50	×	30	50	50
-30 まで	×	×	×	40	×	20	40	50
-30 より低い	表 7.2 による。ただし、表 7.2 及び同表の注(2)の厚さの制限は適用しない。							

注

×：使用してはならない鋼材の等級を示す。



### 7.4.3 腐食に対する材料の要件

通常の使用状態において燃料にさらされる可能性のある材料は、アンモニアの腐食作用に耐えるものでなければならない。さらに、通常燃料液又は蒸気に直接接する燃料タンク及び関連の管系統、弁、付着品及び装置その他の品目の構造材料として、水銀、銅及び銅合金、亜鉛及びカドミウムを使用してはならない。

### 7.4.4 応力腐食割れに対する材料の要件

アンモニア（無水）は、炭素マンガング鋼又はニッケル鋼製の格納及びプロセス設備に応力腐食割れを引き起こす可能性がある。応力腐食割れの危険性を最小限にするため、7.4.4 の規定によらなければならない。

#### 7.4.4.1 炭素マンガング鋼を使用する場合の要件

炭素マンガング鋼を燃料タンク、プロセス用圧力容器及び管装置に使用する場合には、規格最小降伏点が  $355\text{N/mm}^2$  以下であって、実際の降伏値が  $440\text{N/mm}^2$  以下の細粒鋼を使用しなければならない。さらに、次の(1)から(4)のいずれかの規定によらなければならない。

- (1) 規格最小引張強さが、 $410\text{N/mm}^2$  以下の材料を使用しなければならない。
- (2) 燃料タンク等は、溶接残留応力除去のため熱処理を行わなければならない。
- (3) 貯蔵温度をできる限り燃料の沸点である  $-33^\circ\text{C}$  付近に維持しなければならない。ただし、いかなる場合にも  $-20^\circ\text{C}$  以上としてはならない。
- (4) 燃料は、質量比で 0.1% 以上の水を含むアンモニアでなければならない。

#### 7.4.4.2 高降伏点を有する炭素マンガング鋼を使用する場合の熱処理

7.4.4.1 に規定する以外の高降伏点を有する炭素マンガング鋼を燃料貯蔵タンク及び管等を使用する場合、燃料タンク及び管装置等は、完成後、溶接残留応力除去のため熱処理を行わなければならない。

#### 7.4.4.3 プロセス用圧力容器等の熱処理

7.4.4 に規定する材料を冷却装置の凝縮部分のプロセス用圧力容器及び管又はそのいずれかに使用する場合、当該装置は、溶接残留応力除去のため熱処理を行わなければならない。

#### 7.4.4.4 溶接材料の機械的性質

溶接材料の引張強さ及び降伏特性は、タンク又は配管の機械的性質を下回るものであってはならないが、できる限り同等なものとし、大きく上回るものであってはならない。

#### 7.4.4.5 使用禁止材料

5% を超えるニッケルを含むニッケル鋼及び 7.4.4.1 及び 7.4.4.2 の規定に適合しない炭素マンガング鋼は、使用してはならない。

#### 7.4.4.6 5% を超えないニッケルを含むニッケル鋼を使用する場合の要件

5% を超えないニッケルを含むニッケル鋼は、アンモニア（無水）を 7.4.4.1(3) に規定する要件に従い貯蔵する場合、燃料タンク、プロセス用圧力容器及び燃料配管に使用して差し支えない。

#### 7.4.4.7 溶解酸素濃度

アンモニア応力腐食割れの危険性を最小限にするため、溶解酸素濃度を質量比で  $2.5\text{ppm}$  以下に抑えることが望ましい。溶解酸素濃度の抑制を、液体アンモニア（無水）を積載する前にタンク内部平均酸素濃度を表 7.6 による温度に応じた酸素濃度以下まで減じることにより行なって差し支えない。

表 7.6 酸素濃度の許容値

温度 (°C)	酸素濃度 (% : 容積比)
-30 以下	0.90
-20	0.50
-10	0.28
0	0.16
10	0.10
20	0.05
30	0.03

## 8 章 バンカリング

### 8.1 目的

本章の目的は、人員、環境又は船舶に危険を及ぼすことなく燃料の補給を行うために適切な設備を備えることである。

### 8.2 機能要件

#### 8.2.1 一般

本章は、3.2.1 から 3.2.11 及び 3.2.13 から 3.2.18 の機能要件に関連する。加えて、8.2.2 が適用となる。

#### 8.2.2 管装置

燃料タンクへ燃料を移送するための配管装置は、当該管装置からの漏洩が人員、環境又は船舶に危険を及ぼすことのないように設計しなければならない。

### 8.3 バンカリングステーション

#### 8.3.1 一般

- 1. バンカリングステーションは、自然通風が十分に行われる開放甲板上に配置しなければならない。バンカリングステーションが閉鎖場所又は半閉鎖場所となる場合には、リスク評価により特別の考慮を払わなければならない。
- 2. 閉鎖又は半閉鎖されたバンカリングステーションは、隣接する区画に対してガス密及び液密の境界で囲わなければならない。ここでいう隣接とは、点接触及び線接触を含む。
- 3. 居住区域、業務区域、機関区域及び制御場所の空気取入口及び開口は、バンカリングステーションで設定される危険場所に配置しないこと。
- 4. 接続部及び配管は、いかなるバンカリング管の損傷の際にも船舶の燃料格納設備に制御不可能なガスの放出を引き起こす損傷が生じないように配置しなければならない。
- 5. バンカリング管は、居住区域、制御場所及び業務区域に導いてはならない。また、その他の閉鎖された非危険場所にバンカリング管を導く場合は、二次的な囲壁内を通さなければならない。
- 6. バンカリングステーションには、流出した燃料を安全に処理することができるように措置を講じなければならない。バンカリングの管接続部の下部には、流出した燃料を安全に収容できるコーミング/ドリフトレイを設けなければならない。なお、コーミング又はドリフトレイが雨水に曝される場合には、雨水を排出するための装置を設けなければならない。
- 7. ポンプ吸引部及びバンカリングラインから圧力を逃し、液体を取り除くための手段を備えなければならない。当該手段は、燃料タンク又は他の適切な場所に液体を放出するものとしなければならない。
- 8. バンカリングステーションは、燃料の漏洩の際に、周囲の船体又は甲板構造が許容できない冷却にさらされないものとしなければならない。

#### 8.3.2 燃料ホース

- 1. 船上に燃料ホースを搭載する場合は、8.3.2 の規定を満足しなければならない。
- 2. 燃料の移送に使用する液及び蒸気用のホースは、アンモニアに適合したものとしなければならない。
- 3. 燃料の移送に使用する液及び蒸気用のホースは、燃料の温度に適するものでなければならない。
- 4. タンクの圧力又はポンプもしくは蒸気圧縮機の吐出圧力を受けるホースは、バンカリング中にホースが受ける最大圧力の 5 倍以上の圧力に対して、破裂しないように設計しなければならない。

- 5. 燃料移送ホースは、換気を考慮して、安全に格納される措置を講じなければならない。

## 8.4 マニホールド

### 8.4.1 マニホールド

- 1. バンカリングのマニホールドは、バンカリング中に外部から受ける荷重に耐えられるように設計しなければならない。バンカリングステーションの連結部は、ドライブレイクアウェイカップリング又は自己密封の急速切離し機能を備えた、切離しの際に燃料が流出しない形式のものとしなければならない。それらのカップリングは、標準的な形式のものとしなければならない。
- 2. 漏洩検知した際に、アンモニアガスの拡散を防止するために、暴露部のマニホールド接続部に、適切な噴霧水量及び噴霧範囲を有する水噴霧装置を設けること。

## 8.5 バンカリング装置

### 8.5.1 パージ

バンカリングラインには、イナートガスでパージするための設備を設けなければならない。

### 8.5.2 ガス放出の防止

バンカリング装置は、燃料タンクへの積込み中にガスが大気へ放出されないものとしなければならない。

### 8.5.3 止め弁

各バンカリングラインには、連結部の近傍に、手動操作できる止め弁及び遠隔操作の遮断弁を直列に設けるか、手動操作及び遠隔操作の両方を行うことができる弁を設けなければならない。遠隔操作される弁は、バンカリング作業の制御位置及び／又は他の安全な場所において操作できるものとしなければならない。

### 8.5.4 ドレン抜き

バンカリング管には、バンカリング作業の終了後に、バンカリング管内の燃料をドレン抜きするための手段を備えなければならない。

### 8.5.5 イナーティング及びガスフリー

バンカリングラインは、適切にイナーティング及びガスフリーを行うことができるものとしなければならない。

### 8.5.6 バンカリングラインの隔離

複数のバンカリングラインが合流するように配置される場合には、燃料が使用されていないバンカリングラインへ不用意に移送されないことを適当な隔離装置により確保しなければならない。

### 8.5.7 船陸間通信(SSL)

バンカリング装置には、バンカリング元と自動及び手動の ESD 通信を行うことができるよう、船陸間通信 (SSL) 又は同等の手段を備えなければならない。

### 8.5.8 弁の閉止時間の調整

警報の作動から 8.5.3 により要求される遠隔操作される弁が完全に閉止するまでの規定時間は、16.7.3-7 に従い調整されるものとする。ただし、サージ圧を考慮し、より長い時間が必要であると立証される場合は、この限りではない。

## 9 章 機器への燃料の供給

### 9.1 目的

本章の目的は、機器への燃料の供給の安全性及び信頼性を確保することである。

### 9.2 機能要件

#### 9.2.1 一般

本章は 3.2.1 から 3.2.6, 3.2.8 から 3.2.11 及び 3.2.13 から 3.2.17 の機能要件に関連する。加えて、9.2.2 が適用となる。

#### 9.2.2 追加要件

- 1. 燃料供給装置は、操作及び点検のために安全に近づくことができ、かつ、燃料の放出による影響が最小限になるように配置しなければならない。特別に認められない限り、通常の運航時に燃料管から 25ppm を超える濃度のアンモニアが大気中に排出されるようなものであってはならない。燃料の放出の原因と結果については、4.2 に規定されるリスク評価によって特別な考慮を払わなければならない。
- 2. 機器に燃料を移送する管装置は、1 箇所の防壁の不具合の際に、船上の人員、環境及び船舶を危険にさらすような燃料の漏洩が、管装置から周囲の区域に起こることがないように設計しなければならない。
- 3. 燃料ラインは、漏洩の際に、人員が負傷するリスク及び船舶の損傷の危険性が最小になるように設置及び保護しなければならない。
- 4. すべての燃料管装置は、適切にガスフリー及びイナーティンクできるように配置されなければならない。

### 9.3 燃料供給装置の冗長性

#### 9.3.1 冗長性

単一燃料の場合には、燃料供給装置は、燃料の漏れが許容できない動力の喪失を引き起こさないように、十分な冗長性を有するものとし、燃料タンクから燃料使用機器までの範囲にわたって分離して配置しなければならない。

#### 9.3.2 タンクの数

単一燃料の場合には、タンクの場合は 2 つ以上とし、燃料を分割して貯蔵できるようにしなければならない。当該タンクは、別個の区画に設置しなければならない。

#### 9.3.3 タイプ C タンクの場合の例外

単一燃料の場合においても、タイプ C のタンクの場合に限り、燃料タンクの場合は 1 つとして差支えない。ただし、この場合にあっては、当該タンクに対して、完全に分離した 2 つのタンクコネクションスペースを設けなければならない。

### 9.4 燃料供給装置の安全機能

#### 9.4.1 弁の設置

燃料タンクの入口及び出口には、タンクのできるだけ近くに弁を取付けなければならない。通常の操作において使用する必要がある弁であって近づくことができないものは、遠隔で操作できるものとしなければならない。タンク付弁は、15.2.2-2 の規定により要求される安全装置が作動した場合に、自動操作されるものとしなければならない。

#### 9.4.2 主燃料弁

各機器又は機器群への主燃料供給ラインには、直列に手動操作の止め弁と自動操作の主燃料弁を組みにして配置するか、



手動操作及び自動操作の両方を行うことができる弁を配置しなければならない。当該弁は、燃料使用機器を収容する機関区域の外部の配管に設け、燃料を加熱する設備が設けられる場合はできるだけその近傍に設置しなければならない。主燃料弁は、15.2.2-2.の規定により要求される安全装置により作動された場合に、燃料の供給を自動的に遮断するものとしなければならない。

#### 9.4.3 主燃料弁の操作

自動主燃料弁は避難経路上の安全な場所である、燃料使用機器を収容する機関区域の内部、機関制御場所（存在する場合）及び当該機関区域の外部に加え、船橋から操作できるものとしなければならない。

#### 9.4.4 ダブルブロックブリード弁の設置

各燃料使用機器には、ダブルブロックブリード弁を備えなければならない。当該弁は、次の(1)又は(2)に従い、15.2.2-2.の規定により要求される安全装置が起動した場合に、これを始動条件とし、直列に配置された2つの遮断弁が自動的に閉鎖し、ブリード弁が自動的に開くように配置しなければならない。

- (1) 2つの遮断弁を燃料使用機器への燃料供給管に直列に配置すること。ブリード弁は、直列に配置された2つの遮断弁の間の燃料管の内部の燃料を大気中の安全な場所に放出する管に配置すること。
- (2) 直列に配置された2つの遮断弁のうちの1つ及びブリード弁の機能は、1つの弁によりまかなうこととして差し支えない。この場合、燃料使用ユニットへの流れが遮断され、通気が行えるような配置とすること。

#### 9.4.5 ダブルブロックブリード弁の遮断

9.4.4の2つの遮断弁は、フェイルクローズ型のものとし、ブリード弁はフェイルオープン型としなければならない。

#### 9.4.6 ダブルブロックブリード弁の使用

9.4.4のダブルブロックブリード弁は、通常の機関停止のためにも使用されるものとしなければならない。

#### 9.4.7 燃料供給枝管の通風

- 1. ダブルブロックブリード弁と機関の間のすべての燃料供給枝管は、主燃料弁が自動的に閉鎖した場合に、機関から管への逆流を考慮し、自動的に通風されるものとしなければならない。
- 2. 燃料供給装置に接続される配管ページ用のイナータガス供給装置には、燃料の逆流防止の為に、ダブルブロックブリード弁及びそれらのベント管との間に積極的に閉鎖可能な逆止弁を設けること。

#### 9.4.8 燃料供給ラインの遮断弁

燃料供給ラインには、機関の保守の際の安全な遮断ができるよう、各機関のダブルブロックブリード弁の上流に、手動操作の遮断弁を1つ設置しなければならない。また、燃料が各機関から燃料供給配管へ再循環される場合、各機関の燃料の戻り配管のダブルブロックブリード弁の下流においても、手動操作の遮断弁を1つ設置しなければならない。

#### 9.4.9 弁の機能

単一機関の場合及び複数機関のそれぞれに別個の主弁が設置されている場合には、主燃料弁の機能及びダブルブロックブリード弁の機能は1つの弁によりまかなうこととして差し支えない。

### 9.5 燃料の温度圧力制御

- 1. 燃料が燃料供給装置内で意図しない相変化を生じないように、設計、製作されなければならない。
- 2. 燃料使用機器でガス燃料が使用される場合には、周辺温度が最大使用圧力における露点以下とならないように制御しなければならない。
- 3. 燃料使用機器で液体燃料が使用される場合には、液体状態を維持するのに十分な圧力を維持するように制御しなければならない。

## 9.6 機関区域外における燃料の供給

### 9.6.1 燃料管

-1. 燃料管は、二次的な囲壁により保護しなければならない。当該囲壁は、通風ダクト又は二重管装置とすることができる。ダクト又は二重管装置には、**13.8** の規定により要求される 1 時間あたり 30 回の換気を行うことができる排気式の機械通風装置及び **15.8** の規定により要求されるガス検知装置を設けなければならない。本会は、同等な安全性を確保することができる他の手段を認める場合がある。

-2. 燃料管が燃料調整室又はタンクコネクションスペースにある場合は、前-1 の規定を緩和できる。

-3. 二次的な囲壁は燃料管から漏洩した場合の囲壁内において形成される最大圧力に耐えうるものでなければならない。この目的のため、二次的な囲壁には、当該囲壁が設計圧力以上の圧力を受けることを防止するための圧力逃し装置を設置することができる。

-4. **15.8.1-2** に規定するガス検知器が漏洩検知に適していない場合、液化ガス燃料管周囲の二次的な囲壁に圧力又は温度、もしくはそれらの組合せによる監視システムによって漏洩検知できなければならない。

### 9.6.2 燃料ガスベント管

機械的に通風される区域の内部に配置されるガスのベント管であって完全溶込み溶接継手により接続されているものにあつては、**9.6.1** の規定を適用する必要はない。

## 9.7 ガス安全機関区域内の燃料の供給

### 9.7.1 燃料管

ガス安全機関区域内の燃料管は、次の(1)から(3)のいずれかを満足する二重管又はダクトにより完全に閉囲しなければならない。

- (1) 燃料管を含む管を内管とする二重管装置とすること。当該二重管装置は、内管と外管の間が、内管の内部のガス燃料の圧力より高い圧力のイナーートガスで加圧されるものとする。また、内管と外管の間のイナーートガスの圧力の低下を検知及び指示する適当な警報装置を設けること。二重管装置は、内管が高圧ガスを含むものである場合、主燃料弁が閉鎖した際に主燃料弁と機関との間の内管をイナーートガスで自動的にパージするものとする。
- (2) 燃料管を換気される管又はダクトの内部に配置すること。ガス燃料管と外管又はダクトとの間には、少なくとも毎時 30 回の換気を行うことができる容量の排気式機械通風装置を備えること。ただし、当該換気回数は、漏洩ガスを検知した際にガス燃料管と外管又はダクトの間に自動的に窒素ガスが充填されるよう設備する場合には、毎時 10 回まで減じることができる。当該排気式通風装置の送風機の原動機は、設置される場所において要求される防爆の要件に適合したものとする。当該排気式通風装置の排気口には、保護金網を設けること。また、当該排気口は、可燃性ガス混合気への着火が起こらない場所に配置すること。
- (3) 同等な安全性を確保することができる他の手段が備えられていること。ただし、本会の適当と認める場合に限る。

### 9.7.2 接合部

管及びダクトと燃料噴射弁との接合部は、ダクトにより完全に囲わなければならない。また、接合部は、噴射弁及びシリンドラカバーの交換又は開放が容易に行うことができるものとしなければならない。また、機関本体のガス管についても、燃焼室への噴射に至るまでのすべての部分においてダクトによる二重化をしなければならない。

## 9.8 内管のガスの漏洩に対する外管及び通風ダクトの設計

### 9.8.1 外管又はダクトの設計圧力

-1. 燃料装置の外管又はダクトの設計圧力は、内管の最大使用圧力以上としなければならない。ただし、**1MPa** を超える使用圧力の燃料装置にあつては、外管又はダクトの設計圧力は、内管との間の空所における最大圧力（破裂による局所

的な瞬時のピーク圧力及び通風装置の配置を考慮した圧力上昇を含む。) 以上としなければならない。

-2. 二重管及びダクトは他の区画に対して、ガス密としなければならない。

### 9.8.2 高圧燃料管のダクトの設計圧力

-1. 高圧燃料管の場合には、ダクトの設計圧力は、次の(1)又は(2)のうち大きい方としなければならない。

- (1) 圧力上昇を含む最大圧力：破裂及び空所へのガスの流により生じる静圧
- (2) 破裂による局所的な瞬時のピーク圧力：以下の式による臨界圧力

$$p = p_0 \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}}$$

$p_0$ ：内管の最大使用圧力

$k = C_p / C_v$ ：定圧比熱と定容比熱の比

-2. 直管の接線方向膜応力は、前-1.の設計圧力を条件とした場合に、引張強度を 1.5 で割った値を超えてはならない。他のすべての管装置の定格圧力は、直管の強度と同等の水準となるものとしなければならない。

-3. 代替として、上記の式によるピーク圧力に代えて、再現試験により得られるピーク圧力を使用してもよい。この場合、試験成績書を提出しなければならない。

### 9.8.3 強度の検証

ダクト又は管は、その保全性を実証するため、計算により強度を検証しなければならない。計算の代替として、再現試験により強度を検証することができる。

### 9.8.4 ダクトの寸法及び試験

低圧ガス配管の場合には、ダクトの寸法は、燃料管の最大使用圧力を下回らない設計圧力を用いて決定しなければならない。ダクトは、燃料管の破裂の際に予想される最大の圧力に耐えられることを示すために、圧力試験を行わなければならない。

## 9.9 圧縮機及びポンプ

### 9.9.1 隔壁貫通部

圧縮機又はポンプが隔壁又は甲板を貫通する軸により駆動される場合には、隔壁貫通部は、ガス密型のものにしなければならない。

### 9.9.2 圧縮機及びポンプ

圧縮機及びポンプは、使用目的に応じた適当なものとしなければならない。すべての装置及び機器には、十分な試験を行い、海洋環境での使用について適切であることを確保しなければならない。考慮すべき事項には、次の(1)から(4)を含むが、これに限らない。

- (1) 環境
- (2) 船上の振動及び加速度
- (3) ピッチング、ヒービング及びローリングなどの影響
- (4) ガスの組成

### 9.9.3 液化ガスの流入防止

液化ガスがいかなる状況においてもガス制御部又はガス燃料が供給される機器に流入しないように、措置を講じなければならない。ただし、液体状態のガスにより機器を作動させるように設計されている場合は、この限りではない。

### 9.9.4 付属品及び計測装置

圧縮機及びポンプには、機能の有効性及び信頼性のために必要な付属品及び計測装置を備えなければならない。

## 10 章 燃料の使用

### 10.1 目的

本章の目的は、機械的、電気的又は熱的エネルギーを安全に供給することである。

### 10.2 機能要件

#### 10.2.1 一般

本章の規定は、本編 3.2.1, 3.2.2, 3.2.11, 3.2.13, 3.2.16 及び 3.2.17 に関連する。加えて、10.2.2 が適用となる。

#### 10.2.2 追加要件

- 1. 排気装置は、未燃の燃料の蓄積を防ぐように調整されなければならない。
- 2. 漏洩燃料の発火による最悪状態の過圧に耐えられるように強度設計がなされている場合を除き、引火性ガスと空気の混合気が含まれるか、あるいは、含まれる可能性のある機関の構成部品、又は装置には、適当な圧力逃し装置を設けなければならない。個別の機関の設計に応じて、給気マニホールド及び掃気スペースにこの装置の設置が要求されることがある。
- 3. 爆発の排気を行う際は、人が通常いると考えられる場所から離れた大気中の安全な場所に放出しなければならない。
- 4. すべての燃料使用機器には独立した排気装置を設けなければならない。
- 5. 燃料管とアンモニア燃料噴射弁の接合部は、連続的な二次的な囲壁により完全に囲わなければならない。また、接合部は、噴射弁及びシリンダカバーの交換又は開放が容易に行うことができるものとしなければならない。また、機関本体の燃料管についても、燃焼室への燃料噴射に至るまでのすべての部分において二次的な囲壁により燃料管を保護しなければならない。
- 6. 二次的な囲壁内に漏洩した燃料は、適切に処理されなければならない。

### 10.3 ピストン形内燃機関

#### 10.3.1 一般

- 1. 排気装置には、1つのシリンダで点火不良が生じ、排気装置中の未燃ガスの発火に至った際に生じる過大な爆発圧力を防ぐために十分な容量を持つ圧力逃し装置を設けなければならない。
- 2. 機関に燃料が蓄積する危険性がある箇所に対して詳細な評価を実施し、機関の安全設計指針に反映しなければならない。

#### Note

機関内外部の燃料が蓄積する危険性がある箇所とは、例えば以下の箇所が該当する。

##### ・クロスヘッド型

掃気室、掃気室ドレンタンク、スタフィングボックス、排気系統、シリンダカバーの安全弁及び指圧器弁、アンモニア燃料供給系統、アンモニア燃料噴射弁、冷却水系統

##### ・トランクピストン型

給気トランク、給気ドレン系統、排気系統、シリンダヘッドの安全弁及び指圧器弁、動弁装置の格納部、燃料供給系統、冷却水系統、クランクケース

- 3. クロスヘッド型 2 ストロークディーゼル機関を除き、各機関には、クランク室、サンプタンクに対し、その他の機関と独立したベント装置を設けなければならない。ベント装置の出口は、大気中の安全な場所に配置しなければならない。
- 4. 燃料が、潤滑油、冷却水等の補機用の媒体へ直接漏れる可能性がある場合、燃料拡散を防ぐため、漏洩した燃料が



混入した媒体を処理するための適当な手段を設けなければならない。

-5. 点火装置付きの機関にあっては、燃料が供給され始める前に、各シリンダユニットにおける点火装置の正常動作が確認されなければならない。

-6. 燃焼不良又は不着火を監視、検知する措置を講じなければならない。これらが検知された場合でも、不具合が発生したシリンダへの燃料の供給が遮断している場合であって、かつ、振り振動を考慮して 1 つのシリンダの減筒運転が認められる場合には、ガス運転は認められることがある。

-7. アンモニア燃料で始動する機関にあっては、機関監視装置により、燃料供給弁開放後において機関仕様に定める時間内に燃焼が検知されなかった場合、燃料供給弁は自動的に閉鎖されなければならない。未燃燃料の混合気を排気装置から確実にパージするための手段を設けなければならない。

-8. アンモニア燃料噴射弁は、以下を考慮しなければならない。

- (1) アンモニア燃料噴射弁及びアンモニア燃料噴射弁の駆動装置は、想定する使用期間内において良好な作動特性及び耐久性を有するものとする。
- (2) アンモニア燃料噴射弁には、弁棒部等からの燃料漏洩を確実に防止できるシール装置を設けること。
- (3) アンモニア燃料噴射弁の操作油の清浄を保つ必要がある場合には、適切な装置を設けること。

### 10.3.2 二元燃料機関

-1. アンモニア燃料の供給が遮断された場合は、運転が中断されることなく、燃料油のみで機関の連続運転が可能でなければならない。

-2. アンモニア燃料運転と燃料油運転への切替えは、最小限の機関出力変動の下で自動的に行われなければならない。この切替えの信頼性は、試験により実証されなければならない。アンモニア燃料運転時に機関の運転が不安定となった場合は、機関は自動的に燃料油運転に切り替えられなければならない。また、手動での切替えも可能なものでなければならない。

-3. 機関を通常停止又は緊急停止する場合、アンモニア燃料の供給はパイロット油燃料よりも早く自動的に遮断しなければならない。各シリンダ又は機関への燃料供給を先に又は同時に閉止することなく、パイロット油燃料を遮断できてはならない。

### 10.3.3 アンモニア燃料専焼機関

機関を通常停止又は緊急停止する場合、アンモニア燃料の供給は点火源よりも早く遮断しなければならない。各シリンダ又は機関への燃料供給を先に又は同時に閉止することなく、点火源を遮断できてはならない。

### 10.3.4 多元燃料機関

-1. 1 系統の燃料供給が遮断された場合、機関は、最小限の出力変動の下で代替燃料による継続運転が可能でなければならない。

-2. 一方の燃料による運転から別の燃料による運転への切替えは、最小限の機関出力変動の下で自動的に行わなければならない。この切替えの信頼性は、試験により実証されなければならない。特定の燃料運転時に機関の運転が不安定となった場合は、機関は自動的に別の燃料運転に切り替えられなければならない。燃料の切替えは常時手動で行うことができるようにしなければならない。

### 10.3.5 点火手段及び主燃料

10.3.2 から 10.3.4 の適用に当たり、各機関の点火手段と主燃料の組み合わせは表 10.1 に示すものとする。

表 10.1 アンモニア燃料機関

	アンモニア燃料専焼		二元燃料	多元燃料
点火手段	火花	パイロット燃料	パイロット燃料	不要
主燃料	アンモニア燃料	アンモニア燃料	アンモニア燃料又は燃料油, あるいはその両方	アンモニア燃料又は液体, あるいはその両方



## 10.4 主ボイラ及び補助ボイラ

### 10.4.1 強制給気装置

- 1. 各ボイラには、専用の強制給気装置を設けなければならない。ボイラの強制給気装置は、関連の安全装置の機能が維持される場合には、緊急用に複数の給気装置をつなげる配置として差し支えない。
- 2. ボイラの燃焼室にガス燃料が蓄積する危険性に関する詳細な評価を実施し、安全設計指針に反映しなければならない。

### 10.4.2 燃焼室

ボイラの燃焼室及び通風管は、ガス燃料が滞留しないような形状のものとしなければならない。

### 10.4.3 バーナ

バーナは、すべての燃焼状態で、安定した燃焼が維持されるように設計しなければならない。

### 10.4.4 燃料の自動切替

主ボイラは、ボイラの燃焼が中断されることなく、ガス燃料運転から燃料油運転に自動的に切り替えることができなければならない。

### 10.4.5 点火

ボイラ及び燃焼装置が、ガス燃料への点火ができるよう設計されていることを本会が承認した場合を除き、ガス燃焼用ノズル及びバーナ制御装置は、燃料油を燃焼することで確立した炎によって着火されるよう調整されなければならない。

### 10.4.6 燃料の遮断

十分な着火が確立、維持されない限りガス燃料がバーナへ供給されないよう、自動的にガス燃料の供給を遮断する措置を講じなければならない。

### 10.4.7 弁

各ガスバーナ用燃料管装置には、手動操作可能な止め弁を設けなければならない。

### 10.4.8 イナーティング

バーナへのガス燃料供給管には、バーナの消火後、イナートガスにより管内を自動的にパージするための設備を設けなければならない。

### 10.4.9 監視装置

10.4.4 に規定する自動燃料切替装置には、連続的にその有効性を確保するため、警報装置を備えた監視装置を設けなければならない。

### 10.4.10 再着火

ボイラの燃焼室には、すべての稼働中のバーナの失火の際、再点火前に燃焼室内を自動的にパージする設備を設けなければならない。

### 10.4.11 手動パージ

ボイラには、手動でパージできる措置を講じなければならない。

## 11 章 火災安全

### 11.1 目的

本章の目的は、船舶の燃料の貯蔵、調整、移送及び使用に係るすべての装置に対する防火、火災探知及び消火について規定することである。

### 11.2 機能要件

本章の規定は、3.2.2, 3.2.4, 3.2.5, 3.2.7, 3.2.12, 3.2.14, 3.2.15 及び 3.2.17 の機能要件に関連する。

### 11.3 一般要件

本章の要件は、規則 R 編の要件に追加して適用される。

### 11.4 防火

- 1. 防火構造上、燃料調整室は、規則 R 編で定義される「A 類機関区域」とみなさなければならない。
- 2. 燃料格納設備を含む区域の境界は、A 類機関区域及び火災の危険性が高い区画から、少なくとも「A-60」級の防熱が施されている少なくとも 900mm の長さをもつコファダムによって隔離されなければならない。燃料タンクが独立型タンクタイプ C である場合にあっては、次の(a)及び(b)を満たすことを条件に、当該タンクが格納される燃料貯蔵ホールドスペースをコファダムとみなして差し支えない。
  - (a) 独立型タンクタイプ C が A 類機関区域または火災の危険性が高い他の区画の直上に配置されないこと
  - (b) 独立型タンクタイプ C の外殻及びタンクコネクションスペースの境界と A-60 級の境界までの最小距離が 900mm 未満でないこと
- 3. 燃料格納設備を含む区域と火災の危険性が低い区域との境界を決定するにあたっては、燃料格納設備を含む区域を R 編 9 章に従って A 類機関区域とみなさなければならない。
- 4. 燃料貯蔵ホールドスペースにおいては、機関や火災の危険性がある機器を配置又は使用してはならない。
- 5. 閉鎖場所又は半閉鎖場所となるバンカリングステーションは、A 類機関区域、居住区域、制御場所及び火災の危険性が高い区域から、「A-60」級の仕切りにより隔離されなければならない。ただし、当該ステーションが、タンク、空所並びに火災の危険性がほとんど又は全くない補機区域、洗面所及びそれに類似する区域に隣接する場合は、「A-0」級とすることができる。

### 11.5 消火主管

11.6 の規定により要求される水噴霧装置は、必要数の消火栓、消火ホース及び水噴霧装置を同時に使用する場合にあっては、消火ポンプが十分な容量と圧力を確保できるのであれば、消火主管装置の一部として設置して差し支えない。

### 11.6 水噴霧装置

- 1. 水噴霧装置は、冷却及び防火の目的で、開放甲板上に設置された燃料タンクの暴露部を覆うように設置しなければならない。
- 2. 水噴霧装置は、前-1.に規定される全域を最大水平投影面に対して  $10 \text{ l/min/m}^2$ 、かつ、垂直面に対して  $4 \text{ l/min/m}^2$  の水量で覆うことができるものとしなければならない。水平面又は垂直面のいずれかであるかを明確にできない構造物については、水噴霧装置の容量は、水平投影面積に  $10 \text{ l/min/m}^2$  を乗じた値以上としなければならない。
- 3. 水噴霧主管には、損傷箇所を隔離するために、 $40 \text{ m}$  を超えない間隔で止め弁を設けなければならない。これに代えて、保護される区域での火災時に接近を妨げられることのない迅速に近づき得る場所に必要な制御装置が設けられる場合には、水噴霧装置を独立に操作できる 2 以上の区域に分割しても差し支えない。
- 4. 水噴霧ポンプの容量は、前-1.に規定される保護区域において、最も水压を必要とする区域に対して十分な水量を供給できるものとしなければならない。
- 5. 水噴霧装置が消火主管装置の一部でない場合にあっては、止め弁を介して消火主管へ接続しなければならない。
- 6. 水噴霧用給水ポンプの遠隔始動及び水噴霧装置内の常時閉鎖されている弁の遠隔操作のための遠隔制御装置を、保護される区域での火災時に、接近を妨げられることのない迅速に近づき得る場所に設置しなければならない。
- 7. ノズルは本会によって承認された全量式のものとし、保護される区域全域にわたって有効な水量分布を確保するように配置しなければならない。

### 11.7 燃料調整室の消火設備

ポンプ、圧縮機又はその他の発火源を含む燃料調整室には、ガス火災に有効な固定式消火装置を備えなければならない。

### 11.8 ドライケミカル粉末消火装置

- 1. 燃料の漏洩から保護するために、バンカリングステーションが閉鎖場所又は半閉鎖場所となる場合には、固定式ドライケミカル粉末消火装置を設置しなければならない。少なくとも  $3.5 \text{ kg/s}$  以上で 45 秒間放出する能力を有するものでなければならない。当該装置は保護される区域の外側の安全な場所から容易に手動操作が行えるものでなければならない。
- 2. バンカリングステーションが閉鎖場所又は半閉鎖場所となる場合には、その近傍に、少なくとも  $5 \text{ kg}$  の容量を有する持ち運び式粉末消火器を 1 個設置しなければならない。

## 12 章 危険場所

### 12.1 目的

#### 12.1.1 一般

本章の目的は、爆発の防止、爆発及び毒性による影響を制限することにある。

### 12.2 機能要件

#### 12.2.1 一般

本章の機能要件は、3.2.2 から 3.2.5, 3.2.7, 3.2.8, 3.2.12 から 3.2.14 及び 3.2.17 の機能要件に関連する。加えて、12.2.2 が適用となる。

#### 12.2.2 追加要件

次の(1)及び(2)により爆発の可能性を最小化しなければならない。

- (1) 発火源の数を減らすこと。
- (2) 引火性混合気が形成される可能性を減じること。
- (3) 毒性による船舶及び人への影響を最小化すること。

### 12.3 一般要件

#### 12.3.1 一般

開放甲板上及び本章で規定されないその他の区域の危険場所は、H 編 4 章の関連規定に基づいて決定されなければならない。危険場所内に設置される電気機器は H 編 4.2.4 の規定によらなければならない。

Note: アンモニアの危険場所で使用される防爆形電気機器は、H 編 2.16 の規定に適合するものであって、ガス蒸気グループ IIA 以上及び温度分類 T1 以上のもの又はこれと同等のものでなければならない。

#### 12.3.2 電気機器及びケーブル

H 編 4.2.4 の規定に従って、船舶の安全上及び作業上必要とする場合を除き、危険場所には一般に電気機器及びケーブルを設けてはならない。

### 12.4 危険場所

#### 12.4.1 一般

危険場所の分類は、爆発性ガス雰囲気形成される可能性のある場所を分析し分類する手段である。分類の目的は、これらの場所で安全に使用することができる電気機器を選択できるようにすることにある。

#### 12.4.2 危険場所の分類

適切な電気機を選択と適切な電気設備の設計を可能にするため、危険場所を 12.5 のとおり 0 種危険場所、1 種危険場所及び 2 種危険場所に分類する。

#### 12.4.3 通風用ダクト

通風用ダクトは、通風される場所と同一の危険場所に分類しなければならない。

## 12.5 危険場所の分類

### 12.5.1 0 種危険場所

0 種危険場所には次の区域及び区画等を含む。

- (1) 燃料タンク，燃料タンクの圧力逃し装置又はその他のベント装置の配管，燃料配管及び機器の内部

### 12.5.2 1 種危険場所

1 種危険場所には次の区域及び区画等を含む。

- (1) タンクコネクションスペース，燃料貯蔵ホールドスペース及びインタバリアスペース
- (2) 13.6 に従って通風装置を備える燃料調整室
- (3) 燃料タンク排気口，ガス又は蒸気の排気口，バンカーマニホールド弁，その他の燃料弁，燃料管フランジ，燃料調整室の通風排気口及び温度変化により生じる，燃料タンク内圧力を調整するために少量のガス又は蒸気を放出する燃料タンク排気開口が設けられる半閉鎖場所
- (4) 燃料調整室の入口，燃料調整室の吸気口及び 1 種危険場所に通じるその他の開口が設けられる甲板上の半閉鎖場所
- (5) 燃料配管が取付けられる閉鎖又は半閉鎖場所（例えば，燃料管を囲うダクト，半閉鎖バンカリングステーション）
- (6) エアロックにより保護される区画は，正常運転中は非危険場所とみなせるが，保護された区画と危険場所との差圧が喪失した場合に使用される機器は，1 種危険場所での使用が認定又は証明された機器が要求される。

### 12.5.3 2 種危険場所

2 種危険場所には次の区域及び区画等を含む。

- (1) タンクコネクションスペースに通じるボルト締めハッチを有する区域
- (2) エアロック



## 13 章 通風装置

### 13.1 目的

#### 13.1.1 一般

本章の目的は、アンモニアが燃料として使用される際、人員の安全な作業環境及び関連機器及び設備の安全な操作のため要求される通風装置に関する要件を与えるものである。

### 13.2 機能要件

#### 13.2.1 一般

本章の規定は、3.2.2, 3.2.5, 3.2.8, 3.2.10, 3.2.12 から 3.2.14 及び 3.2.17 の機能要件に関連する。

### 13.3 一般要件

#### 13.3.1 危険場所における通風

- 1. 危険場所の通風に使用されるあらゆるダクトは、非危険場所の通風に使用されるダクトから独立させなければならない。
- 2. 通風装置は、船舶で使用される可能性のあるすべての温度及び環境条件下において常時作動しなければならない。
- 3. 危険場所のいかなる位置においても漏洩したガスが滞留することなく、適切に安全な場所へ排出することができるものでなければならない。
- 4. 居住区域、制御場所、業務区域など、通常人がいると想定する区画の空気取入口及び排気口は、区画内部から開口部を閉鎖する装置を設けなければならない。

#### 13.3.2 通風用ファンの電動機

電動機が通風される区画と同一の危険場所に対して承認されている場合を除いて、危険場所の通風用ダクトの内部に通風用ファンの電動機を設けてはならない。

#### 13.3.3 ガス源を含む区画における通風用ファン

ガス源を含む区画に使用される通風用ファンは、次の(1)から(3)に適合しなければならない。

- (1) 通風用ファンは、通風区画又は通風区画と連結した区画内における蒸発ガスの発火の原因とならないものでなければならない。通風用ファン及びファンダクトが設けられる場所のファンは、次に示すような火花を発しない構造としなければならない。
  - (a) 羽根車及びケーシングのうち、いずれか一方又は両方に非常電性の非金属材料を使用するもの
  - (b) 羽根車及びケーシングに非鉄系材料を使用するもの
  - (c) 羽根車及びケーシングにオーステナイト系ステンレス鋼を使用するもの
  - (d) 羽根車にアルミ合金又はマグネシウム合金を使用し、ケーシングに（オーステナイト系ステンレス鋼を含む）鉄系材料を使用し、ケーシングの羽根車に近い部分に、非常電性でリングとケーシング間で腐食しない適切な厚さの非鉄系材料のリングを設ける；又は
  - (e) 羽根車及びケーシングに（オーステナイト系ステンレス鋼を含む）鉄系材料の組合せを使用する場合は、翼端間隙を 13 mm 以上としたもの
- (2) 羽根車及びケーシング間の空隙（半径方向）は、いかなる場合も、羽根車の軸径の 0.1 倍以上でなければならない。ただし、最小空隙は 2 mm とし、13 mm を超える必要はない。

- (3) 固定部品又は回転部品においてアルミニウム又はマグネシウム合金と（オーステナイト系ステンレス鋼を含む）鉄系材料の組合せは、翼端間隙によらず、火花を発する危険性があるものとみなして、採用してはならない。

#### 13.3.4 通風装置の独立性

通風装置は、ガスのいかなる蓄積を防止するため、本編で特に規定されている場合を除き、通風装置は十分な容量をもつ個々の独立したファンにより構成されなければならない。

#### 13.3.5 閉鎖された危険場所の空気取入口

閉鎖された危険場所の空気取入口は、大気中に配置しなければならない。また、危険場所及び 5.12.2 に定める場所の外側に設置しなければならない。空気取入ダクトがより危険性の高い危険場所を通過する場合、ダクトはガス密とし、通過する区画に対して負圧にならないこと。

#### 13.3.6 閉鎖された非危険場所の空気取入口

閉鎖された非危険場所の空気取入口は、危険場所及び 5.12.2 に定める場所から少なくとも 1.5m 離れた場所に設置しなければならない。空気取入ダクトがより危険性の高い危険場所を通過する場合、ダクトはガス密とし、通過する区画に対して負圧にならないこと。

#### 13.3.7 非危険場所からの排気口

非危険場所からの排気口は、危険場所及び 5.12.2 に定める場所の外側に設けなければならない。

#### 13.3.8 閉鎖された危険場所の排気口

- 1. 閉鎖された危険場所からの排気口は、その排気口が無い場合に危険度がその場所と同一又はより低いと考えられる開放甲板上に設けなければならない。

Note :

「その排気口が無い場合に危険度がその場所と同一又はより低いと考えられる開放甲板上に設けなければならない」とは次のようなことをいう。また、5.12.2 に定める場所は、毒性ガスが存在する可能性がある場所であり、1 種危険場所と同様の危険度とみなす。

- ・閉鎖された 1 種危険場所の排気口は、0 種危険場所内に配置できない。
- ・閉鎖された 2 種危険場所の排気口は、0 種危険場所、1 種危険場所及び 5.12.2 に記載された場所に配置できない。

- 2. 閉鎖及び半閉鎖のバンカリングステーション、タンクコネクションスペース、燃料調整室、二重管及びダクトなど、単一の故障によりアンモニアが漏洩する可能性がある区画の排気口は、以下に示す位置に配置しなければならない。

- (1) 暴露甲板、作業区域及び歩路から上方 4m 以上の高さの位置
- (2) 居住区域、業務区域、制御場所又は他の非危険場所の空気取入口、排気口及び開口から水平距離で 10m 以上離れた位置

Note :

- ・IGC コードなどの国際条約では、アンモニア及びアンモニア水を非常時に大気放出及び海洋放出することは制限されていない。
- ・非常時の排出とは、事故により漏洩したアンモニアの放出及び、燃料タンクや配管の損傷による大規模な漏洩を避けるための放出をいう。

#### 13.3.9 通風設備の必要容量

通風設備の必要容量は、通常、区画の総容積に基づき決定される。複雑な形状の区画については、通風容量の増加が要求されることがある。

#### 13.3.10 危険場所に通じる開口がある非危険場所

危険場所に通じる開口がある非危険場所には、エアロックを設けなければならない、また、危険場所よりも高い圧力を維持しなければならない。加圧のための通風装置は以下の要件に従い設備しなければならない。

- (1) 初期始動の間又は加圧状態が維持できなくなった後には、その区画内に設置された承認された安全形でない電気設備に給電する前に、次の(a)及び(b)が要求される。
  - (a) パージングを継続する（少なくとも 5 回の換気）又は、区画が危険でないことを測定して確認する。
  - (b) 区画を加圧する。
- (2) 通風装置の運転状態は監視されなければならない、通風装置が故障した場合には、次の(a)及び(b)による。

- (a) 常時人がいる場所に可視可聴警報を発しなければならない。
- (b) 直ちに加圧状態を復元できない場合、閉囲された非危険場所の電気設備は、本会が適当と認める規格に基づいて自動的に又はプログラムにより遮断されなければならない。

#### 13.3.11 閉囲された危険場所に通じる開口がある非危険場所

閉囲された危険場所に通じる開口がある非危険場所は、エアロックを設けなければならない。かつ、危険場所は非危険場所に対して負圧状態を保持しなければならない。危険場所の排気式通風装置の運転状態は監視されなければならない。通風装置が故障した場合には、次の(1)及び(2)による。

- (1) 常時人がいる場所に可視可聴警報を発しなければならない。
- (2) 直ちに負圧状態を復元できない場合、閉囲された非危険場所の電気設備は、本会が適当と認める規格に基づいて自動的に又はプログラムにより遮断されなければならない。

### 13.4 タンクコネクションスペース

#### 13.4.1 機械式強制通風装置

タンクコネクションスペースには、排気式の有効な機械式強制通風装置を設けなければならない。この通風装置は、毎時 30 回以上の換気ができる容量をもたなければならない。

#### 13.4.2 通風用ファン

タンクコネクションスペースの通風用ファンは、以下のファンが使用不能な場合であっても、換気能力の総容量の 50% を下回らない個数及び出力とすること。

- (1) 主配電盤又は非常配電盤から独立に給電されるファン
- (2) 主配電盤又は非常配電盤から共通の回路で給電される一群のファン

Note : 主配電盤及び非常用配電盤の下流の分電盤及び配線設備などの故障により、通風用ファンに電源供給がされなくなった際に、換気能力の総容量の 50% を下回るものとししないこと。

#### 13.4.3 通風トランク

タンクコネクションスペースの通風トランクには、承認されたフェイルセーフ型の自動ダンパを設けなければならない。

### 13.5 機関区域

#### 13.5.1 燃料使用機器が設置される機関区域の通風装置

- 1. 燃料使用機器が設置される機関区域の通風装置は、その他のすべての通風装置から独立させなければならない。
- 2. 燃料使用機器が設置される機関区域の燃料配管を含む二重管及びダクトは、少なくとも毎時 30 回の換気容量を有する排気式の有効な機械通風装置が設置されなければならない。ただし、9.7.1(1)の規定を満たす機関室の二重管には適用されない。

#### 13.5.2 通風用ファン

機関区域の二重管及びダクトの通風用ファンは、以下のファンが使用不能な場合であっても、換気能力の総容量の 50% を下回らない個数及び出力とすること。

- (1) 主配電盤又は非常配電盤から独立に給電されるファン
- (2) 主配電盤又は非常配電盤から共通の回路で給電される一群のファン

Note : 主配電盤及び非常用配電盤の下流の分電盤及び配線設備などの故障により、通風用ファンに電源供給がされなくなった際に、換気能力の総容量の 50% を下回るものとししないこと。

## 13.6 燃料調整室

### 13.6.1 燃料調整室の通風装置

燃料調整室には、少なくとも毎時 30 回の換気容量を有する排気式の有効な機械通風装置が設置されなければならない。

### 13.6.2 通風用ファン

燃料調整室の通風用ファンは、以下のファンが使用不能な場合であっても、換気能力の総容量の 50% を下回らない個数及び出力とすること。

- (1) 主配電盤又は非常配電盤から独立に給電されるファン
- (2) 主配電盤又は非常配電盤から共通の回路で給電される一群のファン

Note : 主配電盤及び非常用配電盤の下流の分電盤及び配線設備などの故障により、通風用ファンに電源供給がされなくなった際に、換気能力の総容量の 50% を下回るものとししないこと。

### 13.6.3 通風装置の作動

燃料調整室の通風装置は、ポンプまたは圧縮機を使用する間及び区画内部の配管内に燃料が存在する間は、自動で作動するものとしなければならない。

## 13.7 バンカリングステーション

開放甲板上に配置されないバンカリングステーションは、バンカリング作業中に漏洩した、ガスを確実に外部に除去するために、適切に通風されなければならない。十分な自然通風が得られない場合、機械式通風装置の規定について特別の考慮を払わなければならない。

## 13.8 二重管及びダクト

### 13.8.1 燃料配管を含む二重管及びダクト

燃料配管を含む二重管及びダクトは、少なくとも毎時 30 回の換気容量を有する有効な排気式の機械通風装置を備えなければならない。ただし、9.7.1(1)の規定を満たす機関室の二重管には適用されない。

### 13.8.2 通風用ファン

二重管及びダクトの通風用ファンは、以下のファンが使用不能な場合であっても、換気能力の総容量の 50% を下回らない個数及び出力とすること。

- (1) 主配電盤又は非常配電盤から独立に給電されるファン
- (2) 主配電盤又は非常配電盤から共通の回路で給電される一群のファン

Note : 主配電盤及び非常用配電盤の下流の分電盤及び配線設備などの故障により、通風用ファンに電源供給がされなくなった際に、換気能力の総容量の 50% を下回るものとししないこと。

### 13.8.3 ガス安全機関区域の通風装置

二重管又はダクトの通風装置は、他の通風装置から独立したものとしなければならない。

### 13.8.4 通風装置の吸気口

二重管又はダクトの通風装置の吸気口は、人への有害性を考慮した大気中の安全な場所に配置しなければならない。開口部には、適当なワイヤメッシュの保護具を取付け、水の浸入に対して保護されなければならない。

### 13.8.5 通風装置の容量

二重管又はダクトの通風装置は、流速 3 m/s が確保される場合、毎時 30 回以下の容量として差し支えない。その流速は、燃料管及びその他の構成部品が取付けられたダクトに対して、計算されなければならない。

### 13.9 その他

燃料が蓄積する恐れのある二重底、コファダム、ダクトキール、パイプトンネル、ホールドスペース及びその他の区画は、立ち入る必要が生じた際に安全な環境を確保するため通風できるものとしなければならない。

### 13.10 強化通風装置

アンモニア関連装置の設置区画であって、運航中に人の立ち入りがある区画には、漏洩したアンモニアを当該区画から迅速に排出できる通風装置を設けなければならない。通風装置の仕様は、次の(1)から(3)によること。ただし、区画内に漏洩したアンモニアガスの排出のための他の手段を認めることがある。

- (1) 強化通風装置は、少なくとも毎時 45 回以上の換気ができる容量を持たなければならない。
- (2) 前(1)で規定する換気容量は、13 章で規定する閉囲区画の通風機の換気容量を含めて差し支えない。
- (3) 設置区画のガス濃度が 300ppm を超えた場合、本通風装置が自動始動するものであること。



## 14 章 電気設備

### 14.1 目的

#### 14.1.1 一般

本章の目的は、電気設備について、可燃性雰囲気における発火のリスクを最小化することである。

### 14.2 機能要件

#### 14.2.1 一般

本章の規定は、本編 3.2.1, 3.2.2, 3.2.4, 3.2.7, 3.2.8, 3.2.11, 3.2.13 及び 3.2.16 から 3.2.18 の機能要件に関連する。加えて、14.2.2 が適用となる。

#### 14.2.2 追加要件

発電及び配電方式並びにこれらに関連する制御装置は、単一の故障によって燃料タンクの圧力及び船体構造部の温度を通常の動作範囲内に維持する機能を喪失しないように設計されなければならない。

### 14.3 一般要件

#### 14.3.1 電気設備

電気設備は、鋼船規則 H 編の該当規定に適合するものでなければならない。

#### 14.3.2 危険場所の電気設備の制限

電気機器及びケーブルは、規則 H 編 4.2.4 に適合する場合を除き、危険場所に設けてはならない。

Note : 危険場所に設ける電気機器及びケーブルの材料は、アンモニアの物性を考慮すること。

#### 14.3.3 危険場所における電気機器の設置要件

14.3.2 の規定に従って危険場所に電気機器を設ける場合には、当該電気機器は鋼船規則 H 編 2.16 の規定に適合する防爆形電気機器であって、かつ、承認された安全形のもでなければならない。

#### 14.3.4 故障モード及び影響分析 (FMEA)

14.2 に規定される発電及び配電方式について、単一故障における故障モード及び影響分析 (FMEA) を実施しなければならない。また、当該故障モード及び影響分析 (FMEA) は、本会が適当と認める基準に基づき文書化されなければならない。

Note : IEC60092 の関連規定及び IEC60812 を参照のこと。

#### 14.3.5 照明装置

危険場所における照明装置の回路は、少なくとも 2 系統に分離しなければならない。スイッチ及び保護装置は、すべての極又は相を遮断できるものとし、非危険場所に設置しなければならない。

#### 14.3.6 接地

電気機器ユニットの船上搭載においては、ユニット本体は、船体へ確実に接地しなければならない。

#### 14.3.7 低位液面警報

燃料タンクが低位液面状態になった場合に警報を発し、燃料タンクが低-低位液面状態になった場合に燃料ポンプ用電動機を自動遮断するように設備しなければならない。自動遮断はポンプ吐出圧力の低下、電動機電流の低下又は低位液面の検知により行うことができる。この自動遮断時には、船橋、継続的に人員が配置されている中央制御場所又は船上の安全センターに可視可聴警報を発しなければならない。

#### 14.3.8 電動機の自動遮断

サブマージド形燃料ポンプ用電動機及びその給電ケーブルは、燃料格納設備内に設置することができる。燃料ポンプ用電動機は、ガスフリー作業中に電力供給源から切り離すことができるものでなければならない。

#### 14.3.9 特定の非危険場所における電気設備

甲板上の危険場所からエアロックにより保護された交通経路がある非危険場所に設置された電気設備は、承認された安全形を除き、その区域が加圧状態でなくなった時、無通電状態としなければならない。

#### 14.3.10 エアロックにより保護される区域の電気機器

推進、発電、操船、投揚錨、係船及び非常用消火ポンプに用いられる電気機器であってエアロックで保護される区域に設置されるものは、承認された安全形のものとしなければならない

## 15 章 制御、監視及び安全装置

### 15.1 目的

本章の目的は、本ガイドラインの他章で対象とする燃料設備の有効で安全な運転を支える制御、監視及び安全装置に関する要件を与えることである。

### 15.2 機能要件

#### 15.2.1 一般

本章の規定は 3.2.1, 3.2.2, 3.2.11, 3.2.13 から 3.2.15, 3.2.17 及び 3.2.18 の機能要件に関連する。加えて、15.2.2 が適用となる。

#### 15.2.2 追加要件

- 1. 燃料設備の制御、監視及び安全装置は、単一故障において許容できない動力の喪失が起こらないように構成されなければならない。
- 2. 燃料安全装置は、表 15.1 に示すシステムの故障又は急激に手動操作の介入に進展するような故障の状態に至った際に、燃料供給装置を自動的に遮断するものでなければならない。
- 3. 安全機能は、共通の原因による故障を避けるため、燃料制御装置から独立した専用の燃料安全装置としなければならない。これには、電源供給及び入出力信号も含む。
- 4. 機側の計測器を含む安全装置は、ガス検知器の不具合、センサ回路の断線等による誤った停止を防ぐものとしなければならない。これには、電源供給及び入出力信号も含む。
- 5. 本ガイドラインの規定により 2 系統以上の燃料供給システムが要求される場合、各装置には独立した専用の燃料制御装置及び安全装置を設けなければならない。
- 6. 操作の安全性及び信頼性を確保するため、燃料の特性を考慮して、適切な制御、監視及び安全装置を設けなければならない。

### 15.3 一般

#### 15.3.1 計測値の表示

バンカリングラインを含むすべてのガス燃料機器の安全管理を確実にするために不可欠な計測値を、機側及び遠隔で表示できる適切な計測装置を設けなければならない。

#### 15.3.2 ビルジウエルの液面計及び温度センサ

独立した燃料タンクのタンクコネクションスペースのビルジウエルには、液面計及び温度センサを設置しなければならない。ビルジウエルの高位液面時には警報を作動させなければならない。低温度検出時には安全装置を作動させなければならない。ただし、温度センサについては、タンクコネクションスペース内に漏洩したアンモニアの温度が低温になることが想定される場合に、設けることで差し支えない。

#### 15.3.3 船体に恒久的に設置されないタンクの監視装置

監視装置は、船体に恒久的に設置されないタンクであっても、恒久的に設置されるタンクと同様に設けなければならない。

### 15.4 バンカリング及び燃料タンクの監視

#### 15.4.1 燃料タンクの液面指示

- 1. 各燃料タンクには、タンク使用中に常時液位が読み取れる液面計測装置を設けなければならない。この装置は、燃料タンクの設計圧力の範囲内及び燃料を取扱う温度範囲内で作動するように設計されたものでなければならない。
- 2. 液面計測装置を 1 個のみ設ける場合、この装置は、タンクを空又はガスフリーにすることなく、タンクの使用中に必要な保守ができるように配置しなければならない。
- 3. 燃料タンクの液面計測装置は、次のいずれかとすることができる。
  - (1) 重量計測装置又は管内流量計を用いて燃料の量を測定する間接式装置
  - (2) 放射性同位元素又は超音波を使用するような燃料タンクを貫通しない密閉式装置

#### 15.4.2 オーバフロー制御

- 1. 各燃料タンクには、他の液面計測装置とは独立して作動し、かつ、作動時に船橋、継続的に人員が配置されている中央制御場所又は船上の安全センターにおいて可視可聴警報を発する高位液面警報装置を設けなければならない。
- 2. バンカリングラインに過大な液圧を与えること及び燃料タンクが液体で充満されることを防ぐため、高位液面警報装置とは独立して作動する、遮断弁を自動的に作動させるもう 1 つのセンサを設けなければならない。
- 3. 燃料を燃料タンク間で移送する際に使用される供給元のポンプは、アンモニアが供給される燃料タンクの高位液面警報が作動した場合に、緊急停止するものでなければならない。
- 4. 燃料タンク内のセンサの位置は、試運転前に確認可能なものでなければならない。就航後及び各入渠後、最初の燃料満載時に、燃料タンク内の燃料液位を警報設定点まで上昇させて高位液面警報の試験を実施しなければならない。
- 5. 電気回路及びセンサを含め、高位液面警報及びオーバフィル警報のすべての構成要素は、機能試験を実施できるものでなければならない。なお、この機能試験は、燃料を取扱う前に実施しなければならない。
- 6. オーバフロー制御装置をオーバライドできる構成の場合、その誤作動を防止するものでなければならない。オーバライドの作動時には、船橋、継続的に人員が配置されている中央制御場所又は船上の安全センターにおいて継続的に表示しなければならない。

#### 15.4.3 タンク気相部用圧力指示装置

各燃料タンクの気相部には、直接読み取れる圧力計を設けなければならない。加えて、船橋、継続的に人員が配置されている中央制御場所又は船上の安全センターにも遠隔で指示されなければならない。

#### 15.4.4 タンク許容圧力の表示

圧力指示装置には、燃料タンクに許容される最大圧力及び最小圧力が明確に表示されなければならない。

#### 15.4.5 圧力警報

船橋に加え、継続的に人員が配置されている中央制御場所又は船上の安全センターには高圧警報を設けなければならない。負圧保護が要求される場合には、低圧警報も設けなければならない。警報装置は、安全弁の設定圧力に達する前に作動しなければならない。

#### 15.4.6 燃料ポンプの吐出系統及び燃料マニホールド用圧力指示装置

各燃料ポンプの吐出系統並びに各液体及び燃料蒸気マニホールドには、その場所で読み取ることのできる少なくとも 1 つの圧力指示装置を設けなければならない。

#### 15.4.7 マニホールド用圧力指示装置

船舶のマニホールド弁と陸上へのホース連結部との間には、その場所で圧力を読み取ることのできるマニホールド用圧力指示装置を備えなければならない。

#### 15.4.8 燃料貯蔵ホールドスペース及びインタバリアスペース用圧力指示装置

大気への開口端を有さない燃料貯蔵ホールドスペース及びインタバリアスペースには、圧力指示装置を設けなければならない。

#### 15.4.9 圧力指示装置の表示

設置される圧力指示装置の少なくとも 1 つは、作動圧力の全範囲を表示可能なものでなければならない。

#### 15.4.10 燃料ポンプ用電動機の保護装置

燃料タンクが低液面状態になった場合に警報を発し、燃料タンクが低-低液面状態になった場合に燃料ポンプ用電動機及びその給電ケーブルを電源から自動遮断するように設備しなければならない。自動遮断はポンプ吐出圧力の低下、電動機電流の低下又は低液面の検知により行うことができる。この自動遮断時には、船橋、継続的に人員が配置されている中央制御場所又は船上の安全センターに可視可聴警報を発しなければならない。

#### 15.4.11 燃料温度の計測位置

真空断熱装置及び蓄圧による燃料排出ユニットを有する独立型タンクタイプ C を除き、各燃料タンクには、少なくともタンク底部、タンク中間位置及び許容される最高液位より下のタンク上部の 3 か所に燃料温度を計測し表示する装置を設けなければならない。

### 15.5 バンカリングの制御

#### 15.5.1 遠隔監視及び制御

バンカリング作業は、バンカリングステーションから離れた位置にある安全な場所から制御できなければならない。当該場所は、その場所において次の(1)から(3)に規定する監視、制御及び表示ができるものでなければならない。

- (1) タンク圧力、タンク液位及び 15.4.11 で要求される場合にはタンク温度の監視
- (2) 8.5.3 及び 11.6-6. で要求される遠隔制御弁の制御
- (3) オーバフィル警報及び自動遮断の表示

#### 15.5.2 ダクト内部の通風装置の停止警報

バンカリングラインを囲むダクト内部の通風装置が停止した場合、バンカリング制御場所に可視可聴警報を発しなければならない。

#### 15.5.3 ガス検知警報

バンカリングステーション及びバンカリングラインを囲むダクト内部でガスが検知された場合、バンカリング制御場所において、可視可聴警報を発するとともに非常遮断できなければならない。

### 15.6 ガス圧縮機の監視

#### 15.6.1 ガス圧縮機

ガス圧縮機には、船橋及び機関制御室にて発する可視可聴警報を備えなければならない。この警報には、少なくともガス吸入圧低下、ガス吐出圧低下、ガス吐出圧上昇及び圧縮機の運転状態を含めなければならない。

#### 15.6.2 軸封装置及び軸受

軸封装置及び軸受には温度監視装置を設けなければならない。この監視装置は、船橋又は継続的に人員が配置されている中央制御場所において、自動的に継続した可視可聴警報を発するものでなければならない。

### 15.7 ガス燃料機関の監視

#### 15.7.1 表示装置

D 編で要求される計装装置に加えて、船橋、機関制御室及び機器の操縦場所には以下の表示装置を備えなければならない。

- (1) ガス専焼機関の場合、機関の運転状態
- (2) 二元燃料機関の場合、機関の運転状態及び運転モード

Note : 燃料が機関で要求される相状態であることを把握できること。



## 15.8 ガス検知

### 15.8.1 ガス検知器の配置

次の(1)から(11)に掲げる場所には、恒久的なガス検知器を設置しなければならない。

- (1) タンクコネクションスペース
- (2) 燃料配管を囲うすべてのダクト
- (3) 燃料配管、燃料装置又は燃料使用機器を備える機関区域
- (4) 燃料調整室
- (5) ダクトで囲われていない燃料配管又は燃料機器を収容するその他の閉鎖場所
- (6) タイプ C 以外の独立型タンクのインタバリアスペース及び燃料貯蔵ホールドスペースを含めてガスが滞留するおそれのある閉鎖場所及び半閉鎖場所
- (7) エアロック
- (8) 燃料との熱交換が行われる系統の膨張タンク
- (9) 燃料装置を駆動する電動機室
- (10) 4.2 によるリスク評価の結果、要求される場合、居住区及び機関区域の通風装置の入口
- (11) 閉鎖及び半閉鎖バンカリングステーション

### 15.8.2 ガス検知器の数

各区域の検知器の数は、区域の大きさ、配置及び換気を考慮して決定しなければならない。

### 15.8.3 ガス検知器の配置

ガスが滞留するおそれのある場所及び通風装置の排気口にはガス検知器を設置しなければならない。配置が最適なものであるか確認するため、ガス拡散解析又は物理的な煙試験を実施しなければならない。

### 15.8.4 ガス検知器の設計、設置及び試験

ガス検知器は、本会が適当と認める規格に従って設計、設置及び試験されなければならない。

Note(日本籍船舶用)

- (1) 船舶安全法第 6 条第 3 項（予備検査）又は第 6 条の四第 1 項（型式承認）の規定に基づく検査又は検定に合格したもの。
- (2) 一般財団法人日本舶用品検定協会の行う検査に合格したもの。

### 15.8.5 警報及び安全装置の設定点(表 15.1 参照)

- 1. 25ppm のガス濃度が検知された場合に可視可聴警報が発せられなければならない。
- 2. 2 つの検知器において 300ppm が検知された場合には安全装置が作動しなければならない

### 15.8.6 警報場所

ガス検知器の可視可聴警報は、検知器の設置された区画内及び区画の入り口、船橋又は継続的に人員が配置されている中央制御場所に設置しなければならない。

### 15.8.7 ガス検知能力

15.8 で要求されるガス検知は、遅れを生じない連続的なものでなければならない。

#### 15.8.8 可搬式ガス検知装置

-1. 17.5.5-1 の適用において、アンモニアの濃度を計測するために、本会が適当と認める規格に適合した可搬式ガス検知装置を少なくとも 2 組備えなければならない。可搬式ガス検知器は、アンモニアを検知することができる別に定める可搬式ガス検知器と兼用することができる。

-2. 可搬式ガス検知器の試験及び校正は、定期的な間隔で行わなければならない。

### 15.9 火災探知

#### 15.9.1 火災探知

-1. 鋼船規則 R 編 29 章の規定に適合する固定式火災探知警報装置を、ガス燃料機関を収容する機関区域、発火源とみなされる機器が設置される燃料調整室、閉鎖場所又は半閉鎖場所となるバンカリングステーション、並びに火災のおそれのあるすべてのガス燃料システムの設置区域に備えなければならない。

-2. 煙検知器のみでは迅速な火災探知として十分とは認められない。

-3. ガス燃料機関を収容する機関区域等で火災を検知した場合に要求される安全措置は、表 15.1 による。

Note(日本籍船舶用)

(1) 船舶安全法第 6 条第 3 項（予備検査）又は第 6 条の四第 1 項（型式承認）の規定に基づく検査又は検定に合格したもの。

(2) 一般財団法人日本舶用品検定協会の行う検査に合格したもの。

### 15.10 通風装置

#### 15.10.1 警報

要求される通風量よりも通風量が減少した場合、船橋、継続的に人員が配置されている中央制御場所又は安全センターに可視可聴警報を発しなければならない。

### 15.11 燃料供給装置の安全機能

#### 15.11.1 自動弁の作動

自動弁の作動により燃料の供給が遮断された場合、遮断の原因を究明し、必要な予防措置を講じるまで燃料の供給を再開してはならない。この旨を表示した注意銘板を燃料供給管の遮断弁操作場所において容易に視認できる場所に掲げなければならない。

#### 15.11.2 燃料漏洩

燃料供給の遮断につながる燃料漏洩が発生した場合、当該漏洩箇所を特定し処置を講じるまで、燃料の供給を再開してはならない。この旨を表示した注意銘板を機関区域の目立つ場所に掲げなければならない。

#### 15.11.3 重量物の吊下げ

機関が燃料で運転中の場合には燃料配管を損傷する危険性のある重量物の吊下げを行ってはならない旨を表示した注意銘板をガス燃料機関を収容する機関区域に恒久的に掲げなければならない。

#### 15.11.4 非常停止

圧縮機、ポンプ及び燃料供給装置は、次の(1)から(6)に掲げる場所のうち該当するものから手動で遠隔操作により非常停止できるものでなければならない。また、ガス圧縮機は、機側でも手動で非常停止できるものでなければならない。

- (1) 船橋
- (2) 貨物制御室
- (3) 船上安全センター

- (4) 機関制御室  
(5) 火災制御場所  
(6) 燃料調整室の出口に近接する位置

表 15.1 機関への燃料供給装置の監視

要因	警報	タンク付弁の自動遮断 <sup>6)</sup>	燃料機関を収容する機関区域への燃料供給の自動遮断	通風装置 (13.3.1-5) 強化通風装置 (13.10) の自動起動	備考
タンクコネクションスペース内で 25ppm のガス検知	X				
タンクコネクションスペース内で 2 個の検出器 <sup>1)</sup> で 300ppm のガス検知	X	X		X	
燃料調整室で火災探知	X				
タンクコネクションスペース内のビルジウエル高液面	X				
タンクコネクションスペース内のビルジウエル低温度	X	X			
タンク及び燃料機関を収容する機関区域間の燃料管の二次的な囲壁内で 25ppm のガス検知	X				
タンク及び燃料機関を収容する機関区域間の燃料管の二次的な囲壁内で 2 個の検出器 <sup>1)</sup> において 300ppm のガス検知	X	X <sup>2)</sup>		X	
燃料調整室内で 25ppm のガス検知	X				
燃料調整室内で 2 個の検出器 <sup>1)</sup> において 300ppm のガス検知	X	X <sup>2)</sup>		X	
燃料機関を収容する機関区域内の燃料管の二次的な囲壁内で 25ppm のガス検知	X				
燃料機関を収容する機関区域内の燃料管の二次的な囲壁内で 2 個の検出器 <sup>1)</sup> において 300ppm のガス検知	X		X <sup>3)</sup>	X	
タンク及びガス燃料機関を収	X		X <sup>2)</sup>		

要因	警報	タンク付弁の 自動遮断 <sup>6)</sup>	燃料機関を収容する 機関区域への燃料 供給の自動遮断	通風装置 (13.3.1-5) 強化通風装置(13.10) の自動起動	備考
容する機関区域間のダクト内の 通風機能の喪失					
燃料機関を収容する機関区域 内の燃料管の二次的な囲壁内の 通風機能の喪失 <sup>5)</sup>	X		X <sup>3)</sup>		
燃料機関を収容する機関区域 内の火災探知	X				
供給管内のガス圧力の異常	X				
弁制御作動媒体の異常	X		X <sup>4)</sup>		必要に応じ 時間遅延
機関の自動停止(機関の故障)	X		X <sup>4)</sup>		
手動で作動する機関の非常停 止	X		X		
主電源の喪失		X	X		

(備考)

- 1) 冗長性のため、互いに近接して設置された 2 つの独立したガス検知器が要求される。ただし、ガス検知器が自己診断型の場合には、1 つのガス検知器の設置が認められる。
- 2) タンクから複数の機関にガスが供給されるとともに、各供給管が完全に分離され異なるダクト内に敷設される場合であって、かつ、主燃料弁がダクトの外側に設置される場合には、ガス又は通風機能喪失の検知により当該ダクト内供給管の主燃料弁のみを閉鎖しなければならない。
- 3) ガスが複数の機関に供給されるとともに、各供給管が完全に分離され異なるダクト内に敷設される場合であって、かつ、主燃料弁がダクトの外側及びガス燃料機関を収容する機関区域の外側に設置される場合には、ガス又は通風機能喪失の検知により当該ダクト内供給管の主燃料弁のみを閉鎖しなければならない。
- 4) ダブルブロックブリード弁のみ閉鎖する。
- 5) ダクトがイナートガスで保護される場合 (9.7.1(1)参照)、イナートガスによる過圧の喪失は本表と同様の措置を講じなければならない。
- 6) 9.4.1 の弁参照

## 16 章 製造法，工作法及び試験

### 16.1 一般

#### 16.1.1 一般

- 1. 製造法，試験，検査及び成績証明書は，該当各編及び本編に示す規定によらなければならない。
- 2. 溶接後の熱処理が規定され又は要求される場合，母材の性質は，**7 章**の関連する表の熱処理後の状態に応じて定め，かつ，溶接部の性質は，**16.3**に従った熱処理後の状態において決定しなければならない。この場合，試験の規定は，本会の判断で修正することがある。

### 16.2 一般試験要件及び試験片

#### 16.2.1 引張試験

- 1. 引張試験は母材については**鋼船規則 K 編 2 章**，溶接部については**鋼船規則 M 編 3 章**の規定に従い，実施されなければならない。
- 2. 引張強さ，降伏応力及び伸びの規格値は，本会の承認を得たものでなければならない。降伏点が明らかに示される炭素-マンガン鋼及びその他の材料は，降伏比について考慮する必要がある。

#### 16.2.2 衝撃試験

- 1. 材料試験は，本会が特に定める場合を除き，V ノッチシャルピー衝撃試験を含むものでなければならない。V ノッチシャルピー衝撃試験の要件は，フルサイズ（10 mm×10 mm）の 3 個の試験片の最小平均吸収エネルギー値及び個々の試験片に対する単独の吸収エネルギー値である。V ノッチシャルピー衝撃試験片の寸法及び許容公差は，**鋼船規則 K 編 2 章**の規定による。5 mm サイズの試験片より小さい試験片については，本会の適当と認めるところによる。サブサイズ試験片に対する最小平均値は，**表 16.1**による。

表 16.1

V ノッチシャルピー試験片寸法	3 個の試験片の最小平均値
10×10 mm	KV
10×7.5 mm	5/6KV
10×5.0 mm	2/3KV

(備考)

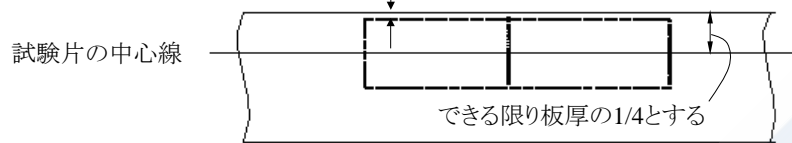
KV：表 7.1 から表 7.4 に定める最小平均吸収エネルギー値 (J)

3 個のうち 1 個の値は，規定の平均値以下であっても差し支えないが，その値が，規定の平均値の 70% より小であってはならない。

- 2. 母材の試験片は，材料の厚さに応じて可能な限り最大寸法の V ノッチシャルピー衝撃試験片を，できる限り表面と厚さの中心線間の中央に近い位置が試験片の中央となるように採取し，切欠の長さ方向が材料表面と垂直になるように機械加工しなければならない。ただし，鋼材の厚さが 40 mm 以下の場合には鋼材の表面と試験片の端面との間隔が 2 mm 以下となるように試験片を採取すること（図 16.1 参照）。

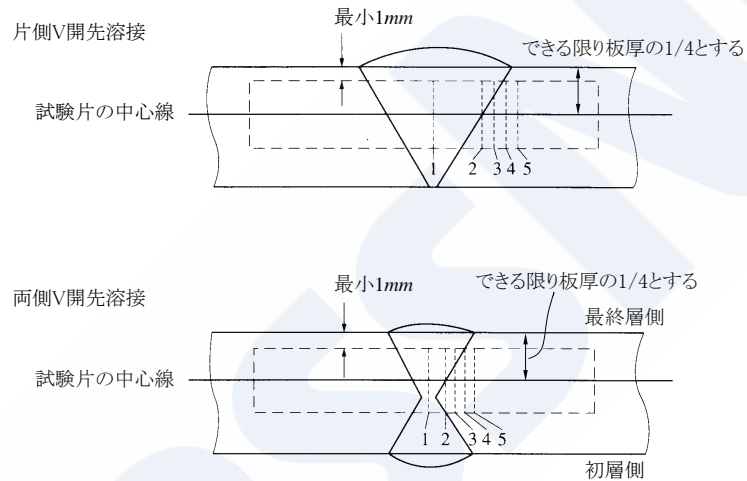


図 16.1 母材の衝撃試験片の採取位置  
最大2mm (板厚40mm以下の場合)



-3. 溶接部における試験片は、材料の厚さに応じて可能な限り最大寸法の V ノッチシャルピー衝撃試験片を、できる限り表面と厚さの中心線間の中央に近い位置が試験片の中央となるように機械加工しなければならない。また、材料の表面と試験片の縁との距離は、1 mm 以上を標準とする。両面 V 開先の突合せ溶接では、溶接最終層側の表面に近い方から試験片を採取しなければならない。原則、試験片は図 16.2 に規定するように、溶接部の中心、境界部、境界部から 1 mm、境界部から 3 mm 及び境界部から 5 mm のそれぞれの位置から採取しなければならない。

図 16.2 溶接部の衝撃試験片の採取位置



切欠の位置

1. 溶接中心
2. 境界部
3. 境界部から 1 mm
4. 境界部から 3 mm
5. 境界部から 5 mm

-4. 3 個 1 組の吸収エネルギーの平均値が規定の平均値に満たない場合、2 個以上の試験片の値が規定の平均値より低い場合、又は 1 個の試験片の値が個々の試験片に規定される最小値より低い場合は、さらに同じ材料から 3 個の試験片を採取して再試験を行うことができ、結果は先に行った結果と併せて新しい平均値とする。この新しい平均値が規定の平均値以上の場合、合計 6 個の試験片のうち、2 個以下の試験片の値が規定の平均値より低く、かつ、1 個以下の試験片の値が個々の試験片に規定される最小値より低い場合でも、ピース又はロットを合格とすることができる。

#### 16.2.3 曲げ試験

-1. 曲げ試験は、材料試験としては省略できるが、溶接に対する試験では要求される。試験は鋼船規則 M 編 3 章の規定に従い実施しなければならない。

-2. 横方向試験片による曲げ試験は、本会の認めるところにより、表曲げ、裏曲げ又は側曲げとする。ただし、母材と溶接金属の強度レベルが異なる場合、この曲げ試験に代えて、縦方向試験片による曲げ試験を要求することがある。

#### 16.2.4 破面観察及びその他の試験

本会は、マクロ試験、ミクロ試験及び硬さ試験を要求することがある。試験は本会が適当と認めるところによる。

### 16.3 燃料格納設備の材料の溶接及び非破壊試験

#### 16.3.1 一般

本節は船体内殻が二次防壁を形成する場合も含み、一次及び二次防壁に適用する。承認試験は、炭素鋼、炭素マンガン鋼、ニッケル合金鋼及びオーステナイト系ステンレス鋼に適用するが、このほかの材料の承認試験に適用しても差し支えない。ただし、本会の承認により、オーステナイト系ステンレス鋼及びアルミニウム合金の溶接に対する衝撃試験は省略してよい。また、本会が必要と認めた場合、本節に規定する以外の試験を要求することがある。

#### 16.3.2 溶接材料

燃料タンクの溶接に使用する溶接材料は、本会が特に認めた場合を除き、鋼船規則 M 編 6 章の規定に適合したものでなければならない。溶着金属試験及び突合せ溶接継手試験は、本会の特別の承認を得た場合を除き、すべての溶接材料について行わなければならない。引張及び V ノッチシャルピー衝撃試験の成績は、鋼船規則 M 編 6 章の規定に適合しなければならない。この場合、溶着金属の化学成分を参考資料として記録しなければならない。

#### 16.3.3 燃料タンク、プロセス用圧力容器及び二次防壁の溶接施工方法承認試験

-1. 燃料タンク及びプロセス用圧力容器のすべての突合せ溶接について、次の-2.から-5.に従い、溶接施工方法承認試験を行わなければならない。

-2. 試験片は次の(1)から(3)に示す施工条件ごとに採取しなければならない。

- (1) 母材ごと
- (2) 溶接材料及び溶接法ごと
- (3) 溶接姿勢ごと

-3. 板の突合せ溶接の場合、圧延方向と溶接方向が平行になるように試験材を用意しなければならない。各溶接施工方法による板厚の範囲は、鋼船規則 D 編 11 章及び鋼船規則 M 編 4 章の規定によらなければならない。非破壊試験は鋼船規則 D 編 11 章及び鋼船規則 M 編 4 章の規定によらなければならない。

-4. 次の(1)から(5)に示す燃料タンク及びプロセス用圧力容器の溶接施工方法承認試験を、各試験材ごとに試験片を採取し、16.2 の規定に従い行わなければならない。

- (1) 横方向引張試験
- (2) 縦方向引張試験（鋼船規則 M 編 4 章の規定により要求される場合）
- (3) 横方向試験片による曲げ試験は、鋼船規則 M 編 4 章の規定に従い、表曲げ、裏曲げ又は側曲げとする。ただし、母材と溶接金属の強度レベルが異なる場合、この曲げ試験に代えて、縦方向試験片による曲げ試験を要求することがある。
- (4) 3 個 1 組からなる V ノッチシャルピー衝撃試験片は、図 16.2 に示すように採取しなければならない。

- (a) 溶接の中心線
- (b) 境界部
- (c) 境界部から 1 mm
- (d) 境界部から 3 mm
- (e) 境界部から 5 mm

(5) 本会は、マクロ試験、ミクロ試験及び硬さ試験を要求することがある。

-5. 試験は以下の要件を満足しなければならない。

- (1) 引張試験：横方向引張強さは使用母材の規格最低引張強さ未満であってはならない。アルミニウム合金材においては、アンダーマッチ（溶接金属強度が母材強度より低い場合をいう）となる場合の溶接金属強度に関する要件として、**6.4.12(1)(a)iii**を参照しなければならない。溶接金属が母材より低い引張強さを有する場合、本会は継手の横引張強さを溶接金属の規格最低引張強さ以上とすることを要求することがある。いかなる場合においても破断位置は、参考資料として記録しておかなければならない。
- (2) 曲げ試験：曲げ内側半径を試験片の板厚の 2 倍として 180 度曲げても外側に傷、割れ等を生じてはならないものとする。
- (3) V ノッチシャルピー衝撃試験：V ノッチシャルピー衝撃試験は、溶接される母材に対する規定の温度で行わなければならない。溶接金属の衝撃試験結果のうち、最小平均吸収エネルギー値（KV）は、27J 未満であってはならない。溶接金属の要件のうち、サブサイズ試験片及び個々の最小吸収エネルギー値は、**16.2.2** の規定による。境界部及び熱影響部の衝撃試験結果の最小平均吸収エネルギー値（KV）は、試験材に応じて縦又は横方向のいずれかの規格に適合しなければならない。また、サブサイズ試験片の最小平均吸収エネルギー値（KV）は、**16.2.2** の規定による。材料の厚さがフルサイズ試験片にも標準サブサイズ試験片にも加工できないようなものの場合、試験方法及び判定基準は、本会の適当と認めるところによる。

-6. 燃料タンク及びプロセス用圧力容器のすべてのすみ肉溶接について、**鋼船規則 D 編 11 章**及び**鋼船規則 M 編 4 章**に従い、溶接施工方法承認試験を行わなければならない。これらの場合、溶接材料は、十分な衝撃特性を有するものでなければならない。

-7. 二次防壁のすべての溶接について、**鋼船規則 M 編 4 章**に従い、溶接施工方法承認試験を行わなければならない。

#### 16.3.4 管の溶接施工方法承認試験

管の溶接施工方法承認試験は、**16.3.3** の燃料タンクに対する詳細の規定に準じて行わなければならない。

#### 16.3.5 製品溶接確認試験

-1. メンブレンタンクを除くすべての燃料タンク及びプロセス用圧力容器は、原則として突合せ溶接約 50 m ごと及び各溶接姿勢ごとに製品溶接確認試験を行わなければならない。二次防壁については、一次防壁に要求されるものと同様の製品溶接確認試験を行わなければならないが、試験の数は、本会の承認を得て減ずることができる。燃料タンク又は二次防壁に対して、次の-2.から-5.に定める要件以外の試験を要求することがある。

-2. 独立型タンクタイプ A 及びタイプ B の製品溶接確認試験は、曲げ試験及び、溶接施工方法承認試験で要求される場合は、3 個 1 組の V ノッチシャルピー衝撃試験を含むものでなければならない。試験は溶接 50 m ごとに行わなければならない。V ノッチシャルピー衝撃試験片は、切欠の位置が交互に溶接中心線と熱影響部（溶接施工方法承認試験の結果において最も小さい値を示す位置）となるように採取しなければならない。オーステナイト系ステンレス鋼については、すべての切欠が溶接中心線となるようにしなければならない。

-3. 独立型タンクタイプ C 及びプロセス用圧力容器については、前-2.に規定する試験に加え、横方向引張試験が要求される。試験要件は **16.3.3-5.**の規定による。

-4. 品質保証／管理（QA/QC）システムは、材料製造者の品質マニュアル（QM）を考慮し、製品の溶接部の継続的な適合性を保証するものでなければならない。

-5. メンブレンタンクの製品溶接確認試験は、**16.3.3** の規定による。

#### 16.3.6 非破壊試験

- 1. 設計者が前提となる設計条件を満足させるために、より高度な基準の適用を明示した場合を除いて、すべての試験方法及び判定基準は、本会の適当と認めるところによる。原則として内部欠陥を検知するために放射線透過試験を実施しなければならない。本会は、放射線透過試験に代えて承認された超音波探傷試験の採用を認めることがあるが、本会が指定した箇所について、超音波探傷試験の結果を検証するために放射線透過試験による補足の検査を追加して行わなければならない。放射線透過試験及び超音波探傷試験の結果は保管されなければならない。
- 2. 設計温度が $-20^{\circ}\text{C}$ より低い独立型タンクタイプ A 及び設計温度にかかわらず独立型タンクタイプ B にあつては、燃料タンクのタンク板のすべての完全溶込み突合せ溶接は、全長にわたり内部欠陥を検出するのに適した非破壊試験を行わなければならない。前-1.の規定を満たす場合、放射線透過試験の代わりに超音波探傷試験を実施して差し支えない。
- 3. 防撓材並びに他の取付け物及び付着品の溶接を含むタンク構造の他の部分は、必要に応じ磁粉探傷法又は浸透探傷法によって検査しなければならない。
- 4. 独立型タンクタイプ C の非破壊試験の施工範囲は、**D 編 11 章**の規定に従って全数又は抜取りとしなければならない。ただし、次に定める要件を下回ってはならない。
- (1) **6.4.15-3.(2)(a)iii**の規定による全数非破壊試験:
- 放射線透過試験: 突合せ継手の 100%
- 表面き裂検出のための非破壊試験: すべての溶接継手の 10%, 開口周辺の補強リング, ノズル等の 100%
- 前-1.の規定により、放射線透過試験の一部を超音波探傷試験に代えることができる。さらに、本会は、開口周辺の補強リング, ノズル等の溶接について全数の超音波探傷試験又は内部欠陥に対する非破壊試験を要求することがある。
- (2) **6.4.15-3.(2)(a)iii**の規定による抜取り非破壊試験:
- 放射線透過試験: 突合溶接継手の交差部全数及び全長の少なくとも 10%の抜取り
- 表面き裂検出のための非破壊試験: 開口周辺の補強リング, ノズル等の 100%
- 超音波探傷試験: 本会は、個々の場合に応じて要求することがある。
- 5. 品質保証/管理 (QA/QC) システムは、材料製造者の品質マニュアル (QM) を考慮し、溶接部の非破壊検査の継続的な適合性を保証するものでなければならない。
- 6. 管の検査は、**7 章**の規定に従って行わなければならない。
- 7. 二次防壁は、本会の必要と認めるところにより、内部欠陥に対する非破壊検査を行わなければならない。船体の外板が二次防壁の一部となる場合、舷側厚板のすべてのバット及び船側外板のすべてのバットとシームの交差部は、放射線透過試験を行わなければならない。
- 8. メンブレンタンクの場合、特別の溶接検査方法及び判定基準は、本会の適当と認めるところによる。

## 16.4 金属材料によるその他の構造要件

### 16.4.1 一般

溶接部の検査及び非破壊試験は **16.3.5** 及び **16.3.6** の規定によらなければならない。設計により高度な基準又は建造許容差が要求される場合、それらを満たすものでなければならない。

### 16.4.2 独立型タンク

- 1 主に回転体により構成される独立タンクタイプ C 及び B について、真円度、真の形状からの局所的な誤差、溶接継手の目違い及び板厚が異なるときのテーパのような製造及び工作法に関する許容誤差は、**鋼船規則 D 編 11 章**の規定に適合しなければならない。この許容誤差は、**6.4.15-2.(3)(a)**及び **6.4.15-3.(3)(b)**に示す座屈解析にも関連して定めなければならない。
- 2. 炭素鋼及び炭素マンガング鋼製の独立型タンクタイプ C は、設計温度が $-10^{\circ}\text{C}$ より低い場合には、溶接後、熱処理を行わなければならない。これ以外の場合及び材料がこれ以外のものの場合の溶接後熱処理は、本会の適当と認めるところによる。溶接後熱処理の加熱温度及び保持時間は、本会の適当と認めるところによる。



-3. 溶接後熱処理を行うことが困難な炭素鋼又は炭素マンガング鋼製の独立型タンクタイプ C 及び大型の貨物用圧力容器の場合、熱処理による応力除去に代えて、次の(1)から(14)に規定する加圧による機械的応力除去を行うことができる。

- (1) 貨物液溜り又はノズル付きのドーム等の複雑な溶接がなされた圧力容器の部分で、タンク胴板に取り付けるものは、その圧力容器の本体に大組立て溶接する前に熱処理を行わなければならない。
- (2) 機械的応力除去は、できる限り 16.5.4 の規定により要求される水圧試験時に、16.5.4-1 の規定により要求される試験圧力よりも高い圧力をかけることにより行わなければならない。なお、加圧媒体として水を使用しなければならない。
- (3) 応力除去に使用する水の温度は、16.5.4-2 の規定によらなければならない。
- (4) 応力除去は、タンクが実際のサドル又は支持構造によって支持されている状態で行わなければならない。本船にタンクを搭載した後に応力除去を行うことが困難な場合には、実際のサドル又は支持構造により支持されている場合と同様の応力及び応力分布を与えるような状態で行わなければならない。
- (5) 最大応力除去圧力が、板厚 25 mm につき 2 時間保持しなければならない。ただし、いかなる場合も 2 時間未満としてはならない。
- (6) 応力除去の際に生じる応力値の上限値が、以下の値を超えないことを計算により確認しなければならない。
  - (a) 等価一次一般膜応力 :  $0.9R_e$
  - (b) 等価一次組合せ応力 :  $1.35R_e$ただし、 $R_e$  は試験温度をタンクの使用温度とした場合の最低規格降伏応力又は 0.2% 耐力とする。
- (7) 前(6)に定める応力の限界値内にあることを確認するために歪計測を行わなければならない。この歪計測は、原則として連続建造する同一のタンクのうち少なくとも最初に建造されたタンクに対して行わなければならない。歪ゲージの配置は、16.4.2-3 の規定に従って本会に提出される応力除去の試験方案に記載しなければならない。
- (8) 前(7)に規定する歪計測に加え、機械的応力除去を終了した後、再度圧力を設計圧力まで上昇させても圧力と歪が比例関係にあることを確認するための歪計測を行わなければならない。
- (9) ノズル及び開口のような構造的な不連続部分において高応力の発生する範囲には、機械的応力除去を行った後に浸透探傷試験又は磁気探傷試験を行わなければならない。板厚が 30 mm を超える板の場合は、特に注意を払わなければならない。
- (10) 最終引張強さと降伏応力の比が 0.8 を超える鋼については、原則として機械的応力除去を行ってはならない。ただし、本会は、高延性化処理により材料の延性を高めた場合、0.8 をわずかに上回る鋼に対して機械的応力除去を行うことを認めることがある。
- (11) 熱処理が必要となるような程度まで冷間加工されたタンクの部分については、熱処理の代替としての機械的応力除去は認められない。
- (12) タンクの胴板及び鏡板の板厚は、40 mm を超えてはならない。ただし、熱処理による応力除去を行う部分については、この限りでない。
- (13) 機械的応力除去を行うタンクは、局部座屈強度について考慮しなければならない。特に皿型鏡板をタンク及びドームに使用する場合には、注意しなければならない。
- (14) 機械的応力除去についての試験方案を、施工に先立ち本会に提出し、承認を得なければならない。

#### 16.4.3 二次防壁

建造中において、二次防壁の試験及び検査の要件は、本会が承認又は認めたものでなければならない。(6.4.4-5.及び 6.4.4-6.を参照すること。)

#### 16.4.4 メンブレンタンク

品質保証/管理 (QA/QC) システムは、溶接施工条件、設計の詳細、材料、建造、検査及び各構成要素の施工確認試験の継続的な適合性を保証するものでなければならない。これらの基準及び施工要領は、プロトタイプテスト中に開発された基準によらなければならない。



## 16.5 試験

### 16.5.1 建造中の試験及び検査

- 1. すべての燃料タンク及びプロセス用圧力容器は、タンクタイプに応じて、**16.5.2** から **16.5.5** に規定する水圧又は水圧-空気圧試験を行わなければならない。
- 2. すべてのタンクは、前-1.の規定による圧力試験と同時に又は別個に、漏洩試験を行わなければならない。
- 3. **6.3.1-2.**の規定による燃料格納設備のガス密性を確認するための試験を行わなければならない。
- 4. 二次防壁の検査については、個々の場合に、防壁へのアクセス (**6.4.4** 参照) を考慮の上で、本会の適当と認めるところによる。
- 5. 新形式の独立型タンクタイプ *B* 又は **6.4.16** の規定に基づき設計されたタンクが設けられる船舶では、少なくとも 1 個のプロトタイプタンク及びその支持構造には、本会は、**16.5.1-1.**に規定する試験において、応力レベルを確認するためのひずみゲージ又は他の適当な装置を設置することを要求することがある。タンクの形状並びに支持構造及び付属品の配置によっては独立型タンクタイプ *C* に対しても本会は、同様の計測装置を要求することがある。
- 6. 最初に燃料を補給し、安定した温度状態に到達したとき、燃料格納設備全体としての性能が設計上のパラメータに適合することを、本会が適当と認める要件に従って確認しなければならない。設計上のパラメータを確認するために重要な構成要素及び付属品の性能についての記録は、船上に保管し、かつ、本会にいつでも提示できるようにしておかなければならない。
- 7. 燃料格納設備については、最初に燃料を補給し、安定した温度状態に到達したとき又はその直後にコールドスポット検査を行わなければならない。目視検査ができない防熱材表面の検査については、本会の適当と認めるところによる。
- 8. **6.4.13-1.(1)(c)**及び **6.4.13-1.(1)(d)**に従ってヒーティング設備を設ける場合、この設備は要求される熱出力及び熱分布についての試験をしなければならない。

### 16.5.2 独立型タンクタイプ *A*

すべての独立型タンクタイプ *A* は水圧又は水圧-空気圧試験を行わなければならない。この試験はタンクに生ずる応力が設計応力に実行可能な限り近くなるようにし、かつ、タンク頂部の圧力を *MARVS* 以上として行わなければならない。水圧-空気圧試験を行う場合、試験状態は、タンク及びその支持構造の動的成分を含む設計荷重（ただし永久変形を起こす応力レベルは避けること）を実行可能な限り模擬したものでなければならない。

### 16.5.3 独立型タンクタイプ *B*

独立型タンクタイプ *B* は、次の水圧又は水圧-空気圧試験を行わなければならない。

- (1) 試験は独立型タンクタイプ *A* に対する **16.5.2** の規定によって行わなければならない。
- (2) さらに、試験状態における最大一次膜応力又は主要部材の最大曲げ応力は、試験温度で材料の降伏応力（組立て状態）の 90%を超えてはならない。計算上この応力が降伏応力の 75%を超える場合、同じシリーズの最初のタンクで歪ゲージ又は他の適当な装置を用いて前記の条件を満足することを確認しなければならない。

### 16.5.4 独立型タンクタイプ *C* 及びその他の圧力容器

- 1. 組立完了時に各圧力容器は、タンク頂部で測った圧力が  $1.5P_0$  以上となる圧力の下で水圧試験を行わなければならないが、いかなる箇所においても計算による一次一般膜応力が試験中に、設計温度における材料の降伏応力の 90%を超えてはならない。単純な円筒形又は球形の圧力容器を除き、計算上この応力が降伏応力の 75%を超える場合、同じシリーズの最初のタンクで歪ゲージ又は他の適当な装置を用いて前記の条件を満足することを確認しなければならない。
- 2. 試験に使用する水温は、組立て状態の材料の無延性遷移温度より少なくとも  $30^{\circ}\text{C}$  高い温度でなければならない。
- 3. 圧力は、板厚  $25\text{ mm}$  につき 2 時間保持しなければならないが、いかなる場合も 2 時間未満としてはならない。
- 4. 液化ガス燃料用圧力容器に対して必要な場合、水圧-空気圧試験を前-1.から-3.に示す状態で行うことができる。
- 5. 使用温度に応じてより高い許容応力を用いる圧力容器の試験について、本会は、特別の考慮を払うことがある。ただし、前-1.の規定には完全に適合しなければならない。
- 6. 工事完了後、各圧力容器及びその付着品は、適当な漏洩試験を行わなければならない。この試験は前-1.又は-4.の

うち該当する規定による試験と同時に行ってもよい。

-7. 液化ガス燃料用タンク以外の圧力容器の空気圧試験は、個々の場合に応じて本会が適当と認めた場合にのみ行うことができる。この試験は、圧力容器が安全に水を満たすことができないように設計されもしくは支持されているか又はこれらの容器を乾燥できず、かつ、使用中に試験用媒体の痕跡を許容できない場合にのみ認められる。

#### 16.5.5 メンブレンタンク

##### -1. 設計段階における試験

- (1) **6.4.15-4.(1)(b)**に規定する設計段階における試験には、コーナー及び継手を含む一次及び二次防壁の一連の解析モデル及び物理モデルを含めなければならない。このモデルは、すべての積込液位において、静的、動的及び熱荷重に起因する組合せ歪に耐えることを確認するために、試験を行ったものでなければならない。これは、結果的に完全燃料格納設備のプロトタイプモデルの建造となる。解析及び物理モデルにおいて考慮する試験条件は、燃料格納設備が、その一生に遭遇する最も厳しい就航状態に相当するものでなければならない。**6.4.4**に規定する二次防壁の定期的試験の許容基準案は、プロトタイプモデルによる試験結果に基づかなければならない。
- (2) メンブレンの材料及びメンブレンの溶接継手又は接着継手の疲労性能は、試験により確認しなければならない。防熱材の船体構造との固着部の最終強度及び疲労強度については、解析又は試験により確認しなければならない。

##### -2. 試験

- (1) メンブレン格納設備を設ける船舶の場合、すべてのタンク及び通常液体を積み、かつ、メンブレンを支持する隣接船体構造となるすべての区画は、本会が適当と認める水圧試験を行わなければならない。
- (2) メンブレンを支持するすべてのホールド構造は、格納設備を搭載する前に漏洩試験を行わなければならない。
- (3) 通常、液体を積載しないパイプトンネル及びその他の区画は、水圧試験を行う必要はない。

### 16.6 溶接、溶接後熱処理及び非破壊試験

#### 16.6.1 一般

溶接は、**16.3**の規定に従って行わなければならない。

#### 16.6.2 溶接後熱処理

溶接後熱処理は、炭素鋼管、炭素-マンガン鋼管及び低合金鋼管のすべての突合せ継手について行わなければならない。ただし、本会が、当該管装置の設計温度及び設計圧力を考慮して **10 mm** 未満の厚さの管について応力除去のための熱処理の省略を認める場合にあっては、この限りではない。

#### 16.6.3 非破壊試験

突合せ溶接継手には、溶接施工前及び施工中の通常管理及び完了した溶接の目視検査に加え、溶接が正しく、かつ、本章の規定に従って行われていることを確認するために、次の**(1)**から**(4)**に従った試験を行わなければならない。

- (1) 次の(a)から(d)のいずれかに該当する管装置の突合せ溶接継手に対する **100%**放射線透過試験又は超音波探傷試験
  - (a) 設計温度が **-10℃** より低い場合
  - (b) 設計圧力が **1.0 MPa** を超える場合
  - (c) 内径が **75 mm** を超える場合
  - (d) 板厚が **10 mm** を超える場合
- (2) 前(a)から(d)の管装置の突合せ溶接継手部が本会が適当と認める自動溶接により工作される場合には、放射線試験又は超音波探傷試験の範囲を適当に参酌することができる。ただし、いかなる場合においても各継手の **10%**未満としてはならない。欠陥が発見された場合には、すでに認められている突合せ溶接継手部を含め、すべての突合せ溶接継手部について **100%**放射線透過試験又は超音波探傷試験を行わなければならない。
- (3) 二重管で構成される燃料管の外管の突合せ継手に対する放射線透過試験又は超音波探傷試験は、**10%**に減ずることができる。
- (4) 前(1)から(3)に規定されるもの以外の管の突合せ溶接継手については、使用目的、設置場所及び材料に応じて、本

会の適当と認めるところにより抜取りの放射線透過試験, 超音波探傷試験又は他の非破壊試験を行わなければならない。一般に, 管の突合せ溶接継手の少なくとも 10%について, 放射線透過試験又は超音波探傷試験を行わなければならない。

## 16.7 試験

### 16.7.1 管部品のタイプテスト

-55℃より低い温度で使用する各種の管部品は, 次の(1)から(4)に規定するタイプテストを受けなければならない。

(1) 弁は, その寸法及び型式ごとに, 使用圧力及び使用温度の全範囲に渡って, 弁の設計圧力までの適当な間隔の圧力で, 弁座漏洩試験を受けなければならない。漏洩量は, 本会が適当と認める基準に適合しなければならない。また, 当該試験時に, 弁が十分に作動することが確認されなければならない。

(2) 流量又は容量は各種の弁の寸法及び型式ごとに本会が適当と認める基準により承認されなければならない。

(3) 加圧される部品は, 設計圧力の 1.5 倍以上で圧力試験を行わなければならない。

(4) 融点が 925℃より低い材料を使用した緊急遮断弁の場合には, 本会が適当と認める基準による耐火試験をタイプテストとして行わなければならない。

### 16.7.2 ベローズ伸縮継手

7.3.6-4.(3)の規定に従い, かつ, 燃料タンクの外側の燃料管に用いられるベローズ伸縮継手に加え, 本会により要求される場合には燃料タンク内に設けられるベローズ伸縮継手についても, 型式ごとに次の(1)から(4)に規定するタイプテストを行わなければならない。

(1) ベローズエレメントは, 事前に圧縮せずに, 軸方向を固定した状態で設計圧力の 5 倍以上の圧力で圧力試験を行い, 破裂してはならない。当該試験の継続時間は, 5 分未満としてはならない。

(2) フランジ, ステア, 接合部等のすべての付属品を取付けた伸縮継手は, 最低設計温度, かつ, 製造者が指定する最大変位状態において設計圧力の 2 倍の圧力で圧力試験を行い, 永久変形を生じてはならない。

(3) すべての付属品を取付けた伸縮継手は, 圧力, 温度, 軸方向移動, 回転方向移動及び横方向移動の状態において, 少なくともその実際の使用中に加わる繰返し回数で, 熱伸縮を想定した繰返し試験を行い, これに耐えなければならない。当該試験は, 試験要件が少なくとも使用温度での試験と同程度に厳しいものであると認められる場合には, 大気温度で行うことができる。

(4) すべての付属品を取付けたベローズには, 内圧を加えない状態で, 毎秒 5 サイクルを超えない頻度で, 少なくとも 2,000,000 回の船体の変形, 加速度及び管の振動を想定した繰返し疲労試験を行わなければならない。ただし, 当該試験は, 管装置の配置により船体の変形による荷重が実際に加わる場合にのみ要求される。

### 16.7.3 装置の試験

-1. 本項の要件は, 燃料タンクの内部及び外部の燃料管に適用される。ただし, 本会は, 燃料タンク内部及び管端開放の配管については, 当該要件の緩和を認めることがある。

-2. すべての燃料管は, 組立て後, 適当な流体で強度試験を行わなければならない。試験圧力は, 液ラインの場合には設計圧力の 1.5 倍以上, 蒸気ラインの場合には, 最大使用圧力の 1.5 倍以上とする。管装置又は装置の一部がすべて完成し, かつ, すべての付属品が装備された場合は, 船上への取付け前に当該試験を行うことができる。船内で溶接される継手は, 設計圧力の 1.5 倍以上の圧力で当該試験をしなければならない。

-3. 燃料管装置は, 船内組立て後, 適用される検知方法に応じた圧力で空気又は他の適当な媒体を用いて, 漏洩試験を行わなければならない。

-4. 二重燃料管装置にあっては, 管が破裂した際に生じる最大の圧力に耐えうることを示すために, 外側二重管又はダクトについて圧力試験を行わなければならない。

-5. 弁, 取付け物及び燃料又は蒸気を取扱うための関連の設備を含むすべての管装置は, 本会が適当と認める基準に従って, 最初のパンカリング作業時までには通常の使用状態で試験されなければならない。

-6. 液化ガス配管の緊急遮断弁は、作動時間 30 秒以内に完全に、かつ、スムーズに閉鎖できるものでなければならない。弁の閉鎖特性及び作動特性についての情報は、船上で利用できるようにしておかなければならず、かつ、閉鎖時間は確認され、再現しうるものでなければならない。

-7. **8.5.8** 及び **15.4.2-2** に示す弁の閉鎖時間（遮断信号の発信開始から完全な弁の閉鎖までの時間）は、次に示す値以下であること。

$$\frac{3600U}{BR} \text{ (秒)}$$

$U$  : 信号を発する液位におけるアレイジ容積 ( $m^3$ )

$BR$  : 船と陸上設備との間で合意された最大燃料補給速度 ( $m^3/h$ )

又は、5 秒のいずれか小さい方

バンカリング速度は、バンカリングホース又はアーム、関連する船舶と陸上の管装置を考慮して、弁閉鎖によって生じるサージ圧力が許容できる圧力以下になるように調節すること。

-8. 燃料供給システムに対して、本会は予期される作動条件に対する適合性を確立するための試験を要求する場合がある。



## 17 章 作業に関する規定

### 17.1 目的

#### 17.1.1 一般

本章の目的は、燃料の積込、貯蔵、運用、保守及び燃料用の装置の点検に関する操作手順を、人員、船舶及び環境に対するリスクについて最小にするものとし、当該操作手順を、液体又は気体状態の燃料の性質を考慮した上で、従来の油燃料船で実施される手順と整合させることである。

### 17.2 機能要件

#### 17.2.1 一般

本章は 3.2.1 から 3.2.3, 3.2.9, 3.2.11 及び 3.2.15 から 3.2.17 の機能要件と関連する。加えて、17.2.2 が適用となる。

#### 17.2.2 追加要件

- 1. 本編の対象となるすべての船舶には、本ガイドライン等の写しを船上に保管しなければならない。
- 2. 燃料に関連する設備の保守に関する手順書及び情報を、船内で利用できるようにしなければならない。
- 3. 船舶には、訓練された人員が安全に燃料のバンカリング、貯蔵及び移送のための装置を操作することができるよう、適切で詳細な燃料取扱いマニュアルを含む運用手順書を備えなければならない。
- 4. 船舶には、適切な緊急手順書を船上に備えなければならない。

### 17.3 燃料取扱いマニュアル及び掲示

#### 17.3.1 燃料取扱いマニュアル

17.2.2-3.の規定により要求される燃料取扱いマニュアルには、少なくとも次の(1)から(10)を含まなければならない。

- (1) 入渠から入渠までの船舶の全体的な操作（装置のクールダウン及びウォームアップ、バンカリング及び必要に応じて放出、サンプリング、イナーティング、ガスフリーを含む）
- (2) バンカリング温度、圧力制御、警報及び安全装置
- (3) 燃料の最低温度、タンクの最大圧力、移送速度、積込制限値及びスロッシングによる制限を含む装置の制限、クールダウン速度、バンカリング前の燃料貯蔵タンクの最高温度
- (4) イナートガス装置の操作
- (5) 消火及び緊急時の手順：消火装置の操作及び保守、並びに消火剤の使用
- (6) 燃料の特性及び燃料を取扱うための特別な機器
- (7) 固定式及び可搬式ガス検知装置の操作及び機器の保守
- (8) 緊急遮断装置及び緊急放出装置（装備される場合）
- (9) 漏洩、火災又は転覆を引き起こす潜在的な燃料の成層等の緊急時の対策の記述
- (10) 13.3.1-4 に規定される場所の通風装置及びダンパ等の操作

17.3.2 掲示  
船舶のバンカリングの制御場所及びバンカリングステーションには、燃料装置の構造図／配管及び計装図を恒久的に掲示しなければならない。また、当該図の複製を船上に保管しなければならない。



## 17.4 保守に関する手順書及び情報

### 17.4.1 一般

- 1. 保守及び修理に関する手順書は、タンクの位置及び隣接区画に関し考慮したものとしなければならない。(5 章参照)。
- 2. 17.2.2-2.の規定により要求される手順書及び情報には、爆発の危険性がある場所及び区画に設置される電気機器の保守に関する情報を含まなければならない。

## 17.5 作業要件

### 17.5.1 適用

本 17.5 の規定は、船級を保持するために必要な検査の対象となる要件ではないが、船舶の管理者又は操船責任者等が遵守すべき事項を示すものである。

### 17.5.2 検査、保守及び試験

燃料格納設備の就航中検査、整備及び試験は、6.4.1-8.で要求される検査計画に従って実施すること。

### 17.5.3 電気設備の点検及び保守

爆発の危険性がある場所に設置される電気設備の点検及び保守は、本会が適当と認める基準に従って行うこと。

### 17.5.4 バンカリングオペレーション

#### -1. 責任

- (1) バンカリングオペレーションを始める前に、受入れ船の船長又はその代理並びにバンカリング元の代表者(担当者)は次の(a)から(c)を行うこと。
  - (a) 移送手順に関する書面による合意(冷却及び必要な場合、ガスアップ並びにすべての段階における最大移送速度及び移送量を含むもの。)
  - (b) 緊急時に実施される対策に関する書面による合意
  - (c) バンカリングの際の安全に関するチェックリストの作成及び署名
- (2) 船舶の担当者は、バンカリングの完了後に、供給された燃料について、バンカリング元の担当者が作成及び署名したバンカリングに関する供給記録簿を受け取り、署名すること。
- (3) 溶解酸素濃度  
アンモニア応力腐食割れの危険性を最小限にするため、溶解酸素濃度を質量比で 2.5 ppm 以下に抑えることが望ましい。溶解酸素濃度の抑制を、液体アンモニア(無水)を積載する前にタンク内部平均酸素濃度を表 7.6 による温度に応じた酸素濃度以下まで減じることにより行なって差し支えない。(7.4.4.7-1 参照)
- (4) 炭素マンガン鋼を使用する場合の注意事項
  - (a) 7.3.1(4)に関する情報を確認できる資料が船長に提供されること

#### -2. バンカリング前の確認

- (1) バンカリングを行う前に、少なくとも次の(a)から(e)を含むバンカリング前の確認を行い、バンカリングの安全に関するチェックリストに文書として記録すること。
  - (a) 船陸間通信(SSL)(装備される場合)を含むすべての通信方法
  - (b) 固定式ガス検知装置及び火災検知装置の操作
  - (c) 可搬式ガス検知装置の操作
  - (d) 遠隔制御弁の操作
  - (e) ホース及び継手の点検
- (2) 船舶の担当者及びバンカリング元の担当者が相互に合意し署名した、バンカリングの安全に関するチェックリスト

を作成し、十分な確認が行われたことを文書として記録すること。

#### -3. 船舶とバンカリング元との通信

- (1) バンカリングを行っている間は、常時、船舶の担当者とバンカリング元の担当者との間で通信を維持すること。通信が維持できない場合、バンカリングを停止し、通信が回復するまでバンカリングを再開しないこと。
- (2) バンカリングの際に使用される通信装置は、本会が適当と認める基準に従ったものとする。
- (3) 担当者はバンカリングに係わるすべての人員との直接かつ即時の通信手段を有すること。
- (4) 自動 ESD への通信のために備えられるバンカリング元との船陸間通信 (SSL) 又は同等の手段は、燃料が積込まれる船舶及び供給設備の ESD 装置と互換性のあるものとする。

#### -4. 電氣的接地

燃料補給に使用される燃料供給設備のホース、移送アーム、配管及び艀装品であって供給設備から提供されるものについては、電氣的に連続であり、適切に絶縁されたものとするほか、本会が適当と認める基準に従った安全なものとする。

#### -5. 移送のための条件

- (1) バンカリングする場所へ接近する箇所に、燃料移送中の火災安全上の注意を記載した警告標識を掲示すること。
- (2) 移送作業中、バンカリングマニホールドの場所に居る人員は、必要な人員に限ること。周囲で職務に従事する又は作業するすべての人員は、適切な人身保護装具を身に着けること。移送のための所定の条件を維持できない場合には、バンカリングを停止し、要求される条件が満たされるまでバンカリングを再開しないこと。
- (3) 可搬式タンクによりバンカリングが行われる場合、一体型の燃料タンク及び装置の場合の安全性と同等の安全性を確保できる手順とすること。可搬式タンクへの積み込みは、船上に搭載される前に行うものとし、燃料装置に接続する前に当該タンクを適切に固定すること。
- (4) 船舶に恒久的に設置されないタンクの場合には、すべての必要なタンクシステム（配管、制御、安全装置、逃し装置等）の船舶の燃料装置への接続は「バンカリング」の一部であり、バンカリング元から出航する前に完了させること。航海中又は港内航行中は、可搬式タンクの接続及び切離しは行わないこと。

#### -6. 燃料サンプリング

- (1) 燃料サンプリングは、いかなる場合も士官の監視下で行うこと。この場合、士官は、当該作業のすべての関係者が貨物の危険性について適切な保護衣を着用していることを確認すること。
- (2) 液体燃料試料を採取する場合、士官は、サンプリング装置が関係する温度及び圧力に対して適切なものであることを確認すること。燃料ポンプの吐出圧力が関係する場合には、当該圧力も含めること。
- (3) 士官は、燃料の漏洩を避けるため、使用されるすべての燃料サンプリング装置が適切に接続されていることを確認すること。
- (4) 士官は、大気への燃料の流出を最小限にするため、使用される採取装置がクローズドループのものであることを確認すること。
- (5) 士官は、サンプリング作業の完了後、使用されたすべての採取弁が適切に閉鎖され、当該連結部が正しく閉止されることを確認すること。

### 17.5.5 閉鎖場所への交通

-1. 通常の運用状態において、人員は、燃料タンク、燃料貯蔵ホールスペース、ボイドスペース、タンクコネクションスペース又はガス又は可燃、毒性性蒸気が溜まるような他の閉鎖場所へ立ち入らないこと。ただし、それらの場所のガス含有量が固定式又は可搬式装置により測定され、十分な酸素があること及び爆発性雰囲気がないことが確認された場合は、この限りではない。ガス濃度及び酸素濃度は、記録されていること。

-2. 危険場所として指定されている場所に立ち入る人員は、当該場所に潜在的な着火源を持ち込まないこと。ただし、当該場所がガスフリーされ、かつ、その状態が維持される場合は、この限りではない。

### 17.5.6 燃料装置のイナートニング及びパーキング

- 1. 燃料装置のイナートニング及びパーキングの主な目的は、燃料装置の配管、タンク、機器及び隣接する区域の内部、

付近又は周囲における燃焼雰囲気形成を防ぐことである。

-2. 燃料装置のイナーティング及びパージングの手順は、ガス雰囲気を含んでいる配管又はタンクに空気が導かれないうこと及び燃料装置に隣接する囲壁又は区域内の空気にガスが導かれないうことを確保できるものとする。

-3. 液体アンモニア（無水）は、発火源となる静電気を発生させる危険性があるため、空気の存在するタンク内に吹きつかないこと。

-4. アンモニア（無水）を-20℃より高い温度（蒸気圧 0.19 MPa）で運送する場合に起こる応力腐食割れの危険性を最小にするため、炭素マンガング（及び特別の考慮を要する他の鋼）の圧力容器及び管系の内部の気相部の酸素含有量は、液体アンモニアを入れる前にできる限り最小に減じること。

#### 17.5.7 燃料装置の上部又は近傍における高熱作業

燃料タンク及び燃料配管並びに可燃性になりうる又は炭化水素が混合するおそれのある防熱装置及び燃焼生成物として毒性の蒸気を発生させるおそれのある防熱装置の近傍における高熱作業は、それらの場所での当該作業について安全性が確保及び証明され、かつ、承認がすべて得られた後にのみ実施すること。

#### 17.5.8 人身保護具等

アンモニアの毒性を考慮し、作業に応じて必要な人身保護を着用しなければならない。また、アンモニアが人に曝露した場合に、人への健康被害を軽減する手段を設けなければならない。

##### -1 保護装具

(1) バンカリング作業に従事する船員の保護のため、船上には、アンモニアの特性に適した、本会が適当と認める国家規格又は国際規格に適合した保護装具を備えなければならない。これらの保護装具は、全身を保護するため皮膚全体を完全に覆うことができるものでなければならない。

(2) 本章で要求される保護装具及び安全装具は、容易に近づける場所であって、明確に表示された適当なロックに保管しておかななければならない。

##### -2. 応急器具

###### (1) 担架

燃料タンクが甲板下に設置される場合、甲板下の区画から負傷した人を吊り上げるのに適切な担架を容易に近づける場所に保管しておかななければならない。

###### (2) 応急医療器具

船舶には、アンモニアに対応する“Medical First Aid Guide (MFAG)”の要件を参考とした応急医療器具（酸素蘇生器を含む）を備えなければならない。

##### -3. 安全装具

###### (1) 安全装具の数

**規則 R 編 10.10** で要求される消防員装具に加えて 3 組以上の十分な数の安全装具を備えなければならない。当該安全装具は、アンモニアガスが充満した区画に入って作業する人員を適切に保護できるものとしなければならない。また、当該安全装具は、アンモニアの特性を考慮したものとしなければならない。

###### (2) 安全装具の構成

各安全装具は、次の(a)から(d)に掲げるものから構成されなければならない。

- (a) フルフェイスマスクを含む陽圧形自蔵式空気呼吸具（圧縮酸素を使用しないで開放空気 1, 200 l 以上の容量を内蔵できるもの）。
- (b) 本会が適当と認める規格に適合する長靴、手袋及びガス密の保護衣
- (c) 鋼芯の入ったベルト付き救命索
- (d) 防爆型手提げ灯

###### (3) 予備の圧縮空気の供給

船舶には、圧縮空気を十分に供給できるように、次の(a)から(c)に掲げる設備を備えなければならない。

- (a) 17.5.8-3.で要求される各呼吸具に対し、最低 1 個の十分に充填された予備の空気ボンベ

(b) 呼吸に適した質の高圧空気を供給するための十分な容量を有する連続運転可能な圧縮空気装置

(c) 17.5.8-3.の規定により要求される呼吸具のために備えられる十分な数の予備の呼吸具用空気ポンペに対応できる充填用のマニホールド

(4) 圧縮空気装置は、少なくとも 1 ヶ月に 1 回、責任ある船舶職員によって点検すること。また、その点検結果は、船舶の航海日誌に記録する。さらに圧縮空気装置は、少なくとも 1 年に 1 回、適当な者によって点検され、かつ、試験すること。

#### -4. 非常脱出用の呼吸具等

(1) 乗船者全員に対して、次の(a)から(c)に適合する非常脱出用の呼吸具及び眼の保護装具を備えなければならない。

(a) フィルター型式の呼吸具を使用してはならない。

(b) 自蔵式呼吸具は、少なくとも 15 分間使用できるものでなければならない。

(2) 非常脱出用の呼吸具は、消火又は燃料取扱い作業に使用してはならず、かつ、その旨を表示しておかなければならない。

#### -5. 除染シャワー及び洗眼場所

船舶の大きさ及び配置を考慮し、適切に表示された除染シャワー及び洗眼器は人が作業する毒性危険場所の外側の安全な場所に配置されなければならない。人が作業する毒性危険場所が近接する場合は、当該設備を兼用することができる。当該設備は、いかなる周囲条件においても使用できるものでなければならない。

### 17.5.9 消防員装具

アンモニア火災の消火活動のため、規則 R 編 23 章に規定される消防員装具は、ガス密とし、アンモニアの毒性から全身を保護するために完全に覆うことができるものでなければならない。

### 17.5.10 救命艇

安全設備規則 3 編 3 章 3.17 に規定する空気自給式救命艇を搭載しなければならない。[外国籍]救命艇は、SOLAS Chapter III Reg.31.1.6 の規定を準用し、LSA Code Chapter IV 4.8 の規定に適合する自蔵式の空気維持装置付きの救命艇を積載する。

## C-2 部 アンモニアを燃料として使用する液化ガス運搬船の安全に関する要件

## 18 章 燃料としての貨物の利用

## 18.1 一般

## 18.1.1 一般

-1. 本章の規定は、アンモニアを燃料として使用する液化ガス運搬船であって次の(1)又は(2)に該当する船舶に適用する。なお、アンモニアを燃料として使用する液化ガス運搬船については、**鋼船規則 N 編 1.1.2** に従い **鋼船規則 N 編 16 章** の代替設計を実施し、**鋼船規則 N 編** のメタンに対する要件と同等の安全性を確保することを立証し、主管庁の承認を得る必要がある。

- (1) 液化ガスばら積船であって、貨物であるアンモニアを燃料として使用し、かつ、**鋼船規則 N 編** の関連規定に適合するもの
- (2) 液化ガスばら積船であって、アンモニアを燃料として使用し、かつ、当該燃料用の燃料貯蔵設備及び燃料配管の設計及び配置が**鋼船規則 N 編** の関連規定に適合するもの

## Note

**鋼船規則 N 編** の適用

- 1. **16.1.1(1)** に規定する船舶：燃料貯蔵設備及び燃料配管（バンカリング管を含む）は、それぞれ貨物貯蔵設備及び貨物管の該当する規定を適用する。
- 2. **16.1.1(2)** に規定する船舶：**鋼船規則 N 編** の適用にあつては、燃料用の燃料貯蔵設備及び燃料配管（バンカリング管を含む）は、それぞれ貨物貯蔵設備及び貨物管の該当する規定を適用する。

## 18.1.2 用語

**鋼船規則 N 編 1.1.4** 及び **C-1 部** に規定する定義に加えて、本章における用語の定義は次の(1)から(6)に定めるところによる。

- 1. 「燃料」とは、本ガイドライン **C-1 部** に加えて、本ガイドライン **C-2 部** でいう燃料は、貨物エリア内では貨物として扱い、**鋼船規則 N 編**（**鋼船規則 N 編 16 章** を除く）の要件に従うこと。
- 2. 「燃料調整機器」とは、アンモニアを燃料として処理するための熱交換器、圧縮機、蒸発器、フィルター等の設備、及び関連するすべての貯蔵タンクをいう。
- 3. 「燃料管」は、バンカリング管及び燃料供給管をいう。ただし、**18.4.3** の適用においては、バンカリング管は含まない。
- 4. 貨物機関区域とは、燃料を供給するためのポンプ、圧縮機、気化器、熱交換器及び／又は压力容器などを含む区域をいう。
- 5. FVU 室とは、貨物エリア外に設置される燃料供給に用いる配管及び弁のみを含む区画をいう。

## 18.1.3 リスク評価

アンモニア燃料の使用から生じる人員、環境、船体の構造強度及び保全性に対するリスクについて検証するため、リスク評価を行わなければならない。リスク評価は、**C-1 部 4 章** の規定を準用する。

## 18.1.4 船級符号への付記

本ガイドラインに基づき設計され、本会検査員立会いの下、検査を行い、本ガイドラインに適合したと認めた場合、次の付記符号を船級符号に付記する。

Abbreviation	Notation
A-fuel	Ammonia fuel



## 18.2 燃料としての貨物の利用

18.2 は、ボイラ、イナータガス発生装置、内燃機関及び燃焼装置等の装置の燃料として貨物を使用する場合に適用する。

### 18.2.1 燃料を供給する燃料設備

燃料を供給する燃料供給装置は、18.4.1、18.4.2 及び 18.4.3 の規定に適合しなければならない。

### 18.2.2 燃料を調整する機器が設置される区画

燃料として使用する貨物の調整を行うすべての機器（ヒーター、圧縮機、蒸発器、フィルターなど）が設置される区画は、鋼船規則 N 編 1.1.4 に規定する貨物機関区域とみなし、関連する鋼船規則 N 編の規定を適用する。ただし、燃料供給に用いる配管及び弁のみが配置される FVU 室については、貨物エリア外に配置しても差し支えない。この場合、FVU 室はエアロックを介して機関室内からのみ交通できるものとしなければならない。FVU 室及びアクセスのために設けられるエアロックは、機関室の一部として扱う。

## 18.3 燃料使用機器が設置される区画

### 18.3.1 機械通風装置

燃料使用機器が配置される区画には、ガスの密度及び発火の危険性並びに毒性を考慮し、ガスの滞留を避けるように機械通風装置を設けなければならない。当該通風装置は、その他の区画の通風装置と分離しなければならない。

### 18.3.2 ガス検知装置

燃料使用機器が設置される区画には、燃料の漏洩が考えられる場所にガス検知装置を設けなければならない。当該ガス検知装置は、18.4.8 の規定に適合するものでなければならない。

### 18.3.3 二重管装置及びダクト内の電気設備

18.4.3 に規定する二重管装置又はダクト内に設ける電気機器は、鋼船規則 N 編 10 章の規定に従ったものでなければならない。

### 18.3.4 ベント及びブリードライン

ガス燃料を含むもしくはガス燃料が混入するおそれのあるすべてのベント及びブリードラインは、鋼船規則 N 編 8.2.10 及び鋼船規則 N 編 8.2.11 に規定されるベント装置に導かなければならない。

## 18.4 燃料の供給

### 18.4.1 一般

-1. 18.4 の規定は、貨物エリア外の燃料供給管に適用する。燃料管は、二次的囲壁によって保護された場合であっても居住区域、業務区域、電気設備室又は制御場所を通過させてはならない。燃料供給ラインの配置は、倉庫及び機械類の取扱い場所における機械的損傷による潜在的な危険性を考慮したものとしなければならない。

Note :

二次的な囲壁が、ガス密の囲壁で保護される場合、燃料管は、居住区域、業務区域、電気設備のある部屋、制御場所を通過させることができる。

-2. 機関区域内に配置されている燃料管装置には、イナーテイング及びガスフリーを行うための設備を設けなければならない。

-3. 燃料が燃料供給装置内で意図しない相変化を生じないように、設計及び制作されなければならない。

-4. 燃料使用機器でガスを燃料として使用する場合には、周辺温度が最大使用圧力における露点以下とならないように制御しなければならない。

-5. 燃料使用機器で液体燃料が使用される場合には、液体状態を維持するのに十分な圧力を維持するように制御しなければならない。

- 6. すべての使用材料は、使用条件に応じた燃料の腐食性を考慮して選定しなければならない。
- 7. すべての燃料管は、船舶の通常における縦傾斜及び横傾斜において、適切な集積タンクヘドレンを排出できるようにしなければならない。

#### 18.4.2 漏洩検知

連続的な監視装置及び警報を設置し、二次的な囲壁内の管装置の漏洩の指示及び関連する燃料の供給の遮断をできるようにしなければならない。

#### 18.4.3 燃料供給配管の保護

- 1. 貨物エリア外の燃料管装置は、次の(1)又は(2)のいずれかを満足する二次的な囲壁によって保護しなければならない。

(1) 燃料管を含む管を内管とする二重管装置とすること。当該二重管装置は、内管と外管の間が、内管の内部の燃料の圧力より高い圧力のイナートガスで加圧されるものとする。また、内管と外管の間のイナートガスの圧力の低下を検知及び指示する適当な警報装置を設けること。二重管装置は、内管が高压ガスを含むものである場合、主燃料弁が閉鎖した際に主燃料弁と機関との間の内管をイナートガスで自動的にパージするものとする。

(2) 燃料管は、少なくとも 1 時間あたり 30 回の換気を行うことができる排気式の機械通風装置を備えた管又はダクトの内部に配置しなければならない。当該機械通風装置は、大気圧より低い圧力を維持できるように配置しなければならない。機械通風装置は、**鋼船規則 N 編 12 章**の規定に従ったものでなければならない。当該通風装置は、燃料が当該管内にある時に常に作動させられるものでなければならない。**18.4.6** の規定により要求される主燃料弁は、管又はダクト用の排気式通風装置が所定の空気の流れを確保できない場合及び維持できない場合に、自動的に閉鎖するものでなければならない。空気取入口又は排気口の配置は、**18.4.7** の規定に従うこと。

- 2. 燃料ポンプ及び／又は圧縮機と燃料使用機器との間の燃料供給ラインは、圧力及び低温の両方の影響を考慮し、配管の損傷に耐えうる二重管装置で保護しなければならない。

- 3. **18.4.6** の規定に従い、また、圧力及び低温の両方の影響を考慮し、管又はダクトが高压配管の損傷に耐えうる構造でなければならない。

#### 18.4.4 燃料使用機器の隔離

- 1. 燃料使用機器の燃料供給配管には、燃料を隔離することができるよう、自動ダブルブロックブリード弁を備えなければならない。当該ダブルブロック弁は、駆動動力源の喪失時に閉鎖状態になるように設けなければならない。複数の燃料使用機器が設置される区画においては、1 つの遮断がその他の機器への燃料供給に影響を与えるものであってはならない。

- 2 特別に認められない限り、通常の運航時に燃料管から 25ppm を超える濃度のアンモニアが、大気中に排出されるようなものであってはならない。

- 3. ダブルブロックブリード弁より下流のすべての燃料供給枝管は、主燃料弁が自動的に閉鎖した場合に、機関から管への逆流を考慮し、自動的に通風されるものとしなければならない。

- 4. 燃料管装置に接続される配管パージ用のイナートガス供給管装置には、燃料の逆流防止の為に、ダブルブロックブリード弁及びそれらの弁と燃料管との間に積極的に閉鎖可能な逆止弁を設けること。これらの弁は非危険場所に設置してはならない。

- 5. 単一機関の場合及び複数機関のそれぞれに別個の主弁が設置されている場合には、主燃料弁の機能及びダブルブロックブリード弁の機能は 1 つの弁によりまかなうこととして差し支えない。

#### Note

- ・圧力逃し弁及びブリード弁出口の配管の材料の選定においては、放出の際の流体の状態変化による温度低下の影響を考慮しなければならない。
- ・圧力逃し弁及びブリード弁出口の配管の圧力設計をする上で、放出の際の圧力の状態を考慮して設計されなければならない。

#### 18.4.5 燃料使用機器が設置される区画

-1. 貨物エリア内に主燃料弁を備え、燃料使用機器が設置される区画又は燃料供給管が通過する区画ごとに、燃料の供給を隔離できるようにしなければならない。燃料使用機器が 2 つ以上の区画に設置される場合には、ある区画への燃料供給の隔離が他の区画への燃料供給に影響を与えるものであってはならず、推進力又は電力の喪失を引き起こすものであってはならない。

-2. 燃料供給装置の二重管が空気取入口もしくはその他の開口により連続でない場合当該区画に対する主燃料弁は、次の(1)及び(2)の条件を満たさなければならない。

(1) 次の場合に自動で閉鎖すること。

- (a) 区画におけるガスを検知した場合
- (b) 二重管の空所部における燃料の漏洩を検知した場合
- (c) 二重管の空所部における通風が喪失した場合

(2) 区画内及び少なくとも 1 つの離れた場所から手動で閉鎖できること。

-3. 燃料供給装置周囲の二重管が連続である場合、貨物エリアに備えられる個々の主燃料弁は、設置区画内の燃料使用機器ごとに設けて差し支えない。個々の主燃料弁は、次の(1)及び(2)の条件を満たさなければならない。

(1) 次の場合に自動で閉鎖すること。

- (a) 個々の主燃料弁に通じる二重管の空所部におけるガスの漏洩を検知した場合
- (b) 個々の主燃料弁に通じる供給装置の一部となる単管が設置されるその他の区画における漏洩を検知した場合
- (c) 二重管の空所部における圧力又は通風が喪失した場合

(2) 区域内及び少なくとも 1 つの離れた場所から手動で閉鎖できること。

#### 18.4.6 配管及びダクトの構造

-1. 燃料管装置は、必要に応じて、**鋼船規則 N 編 5 章**の関連規定に適合し、継手は、実行可能な限り、完全溶込みの突合わせ溶接継手としなければならない。溶接線の非破壊試験は、**C-1 部 16.6.3**を準用する。

-2. 燃料管とアンモニア燃料噴射弁の接合部は、連続的な二次的な囲壁により完全に囲わなければならない。また、接合部は、噴射弁及びシリンダカバーの交換又は開放が容易に行うことができるものとしなければならない。また、機関本体の燃料管についても、機関のガス噴射弁に至るまでのすべての部分において二次的な囲壁により燃料管を保護しなければならない。

-3. 二次的な囲壁は他の区画に対して、ガス密としなければならない。

-4. 二次的な囲壁内に漏洩した燃料は、適切に処理されなければならない。

-5. 燃料管部品に伸縮継手を用いる場合は、承認された型式のものでなければならない。

#### 18.4.7 二次的な囲壁に設ける通風装置

-1. 燃料管を保護する二次的な囲壁、FVU 室及びこれらに類する区画には、排気式機械通風装置を設けなければならない。通風装置は、区画の総容量を基準として毎時 30 回以上換気ができる容量とし、船舶で使用される可能性のあるすべての温度及び環境条件下において作動しなければならない。

-2. 燃料管を保護する二次的な囲壁、FVU 室及びこれらに類する区画の通風装置は、**鋼船規則 N 編 12.1.7**、**鋼船規則 N 編 12.1.9**及び**鋼船規則 N 編 12.1.10**に適合するものでなければならない。

-3. 燃料管を保護する二次的な囲壁、FVU 室及びこれらに類する区画の通風装置は、常時換気を実施しなければならない。

-4. 貨物エリア外であって、通常、人が立ち入る区画の通風装置は、**前-1.**に加えて、漏洩時の迅速なガスの除去のため、少なくとも毎時 45 回以上の換気ができる強化通風装置を備えなくてはならない。この強化通風装置は設置区画のガス濃度が 300ppm を超えた場合に自動的に作動するものとしなければならない。なお、強化通風容量は、**前-2.**に規定する通風容量を合算して差し支えない。

-5. 通風装置及びそのダクトは、次に掲げる事項を満足しなければならない。

(1) 非危険場所の通風に使用されるダクトから独立したものとする。

- (2) 居住区域、業務区域及び制御場所を通過しない。
- (3) 区画内のいかなる位置においても漏洩したガスが滞留することがないように通風装置及びダクトを配置すること。
- (4) 空気取入口は、大気中の場所であって、18.9.2-2 に定める場所の外側に位置する非危険場所に設置しなければならない。空気取入ダクトがより危険性の高い危険場所を通過する場合、ダクトはガス密とし、通過する区画に対して負圧にならないこと。
- (5) 排気口は、その排気口が無い場合に危険度がその場所と同一又はより低いと考えられる開放甲板上に設けなければならない。

**Note :**

「その排気口が無い場合に危険度がその場所と同一又はより低いと考えられる開放甲板上に設けなければならない」とは次のようなことをいう。また、18.9.2-2 に定める場所は、毒性ガスが存在する可能性がある場所であり、1 種危険場所と同様の危険度とみなす。

- ・ 1 種危険場所の排気口は、0 種危険場所内に配置できない。
- ・ 2 種危険場所の排気口は、0 種危険場所、1 種危険場所内及び 18.9.2-2 に配置できない。

- (6) 貨物エリア外に排気口を設置する場合は、少なくとも次に掲げる場所に排気口を配置しなければならない。
  - (a) 暴露甲板、作業区域及び歩路から上方 4m 以上の高さの位置
  - (b) 居住区域、業務区域、制御場所又は他の非危険場所の空気取入口、排気口及び開口から水平距離で 10m 以上離れた位置

**Note :**

- ・ IGC コードなどの国際条約では、アンモニア及びアンモニア水を非常時に大気放出及び海洋放出することは制限されていない。
- ・ 非常時の排出とは、事故により漏洩したアンモニアの放出及び、燃料タンクや配管の損傷による大規模な漏洩を避けるための放出をいう。

- 6. 通風用ファンは、単一の故障により以下のファンのいずれかひとつが使用不能な場合であっても、換気能力の総容量の 50%を下回らない個数及び出力とすること。
  - (1) 主配電盤又は非常配電盤から独立に給電されるファン
  - (2) 主配電盤又は非常配電盤から共通の回路で給電される一群のファン

**Note :** 主配電盤及び非常用配電盤の下流の分電盤及び配線設備などの故障により、通風用ファンに電源供給がされなくなった際に、換気能力の総容量の 50%を下回るものとしなすこと。

**18.4.8 ガス検知**

- 1. 燃料の漏洩に備え、ガス検知装置を設けなければならない。当該ガス検知装置は、鋼船規則 N 編 13 章及び次の-2 から-4 の規定に適合するものでなければならない。
- 2. ガス検知装置は、ガス濃度が 25ppm の値で警報を発し、かつ、ガス濃度が 300ppm になる以前に 18.4.6 に規定する主燃料弁を遮断するものでなければならない。
- 3. 前-1.に加え、次の(1)及び(2)を満足するものでなければならない。
  - (1) 恒久的なガス検知装置の可視可聴警報装置は、次の-4 に示す区画で発するものとする。
  - (2) ガス検知は、遅れを生じない連続的なものとする。
- 4. 次の(1)から(4)に示す場所に恒久的なガス検知器を設置しなければならない。
  - (1) 燃料使用機器が設置される区画
  - (2) FVU 室
  - (3) 本 18 章で要求される二次的な囲壁
  - (4) 燃料との熱交換が行われる系統の膨張タンク

**18.5 燃料調整機器及び関連の貯蔵タンク****18.5.1 燃料調整機器の配置**



燃料調整機器は、貨物エリアに設置しなければならない。暴露甲板上より上方の閉囲された区画にこれらの機器が設置される場合、当該区画は貨物機関区域とみなし、**鋼船規則 N 編 12.1**に規定する通風装置、**鋼船規則 N 編 11.5**に規定する固定式消火装置及び**鋼船規則 N 編 13.6**に規定するガス検知装置を設けなければならない。ただし、燃料供給に用いる配管及び弁のみが配置される区画については、FVU 室として扱うことでも差し支えない。

#### 18.5.2 遠隔停止

- 1. 燃料の調整を行う回転機は、機関室から遠隔手動停止できなければならない。また、貨物機関区域の出口に近接する位置、貨物制御室、航海船橋、火災制御室等の常時容易に近づき易い場所に追加の遠隔停止装置を設けなければならない。
- 2. 燃料供給装置は、吸引圧力の低下又は火災を検知した場合、自動停止するものでなければならない。別に定める場合を除き、**鋼船規則 N 編 18.3**の規定は、燃料使用機器への供給に使用する場合、燃料用圧縮機又はポンプに適用する必要はない。

#### 18.5.3 加熱及び冷却媒体

- 1. 燃料の調整に使用する加熱又は冷却媒体が貨物エリア外に再循環される場合、媒体中のアンモニアの存在を検知するためのガス検知装置及び警報装置を設けなければならない。ベント管の排出口は、大気中の安全な場所に導かなければならない。
- 2. 燃料が、潤滑油、冷却水等の補機用の媒体へ直接漏れる可能性がある場合、燃料拡散を防ぐため、漏洩した燃料が混入した媒体を処理するための適当な手段を設けなければならない。

#### 18.5.4 管装置及び圧力容器

燃料供給装置に取付けられる管装置及び圧力容器は、**鋼船規則 N 編 5 章**の関連規定に適合しなければならない。

### 18.6 主ボイラ及び補助ボイラに関する特別要件

#### 18.6.1 配置

- 1. 各ボイラの煙路は、他の装置の煙路から独立したものとしなければならない。
- 2. 各ボイラには、専用の強制給気装置を設けなければならない。ボイラの強制給気装置は、関連の安全装置の機能が維持される場合には、緊急用に複数の給気装置をつなげる配置として差し支えない。
- 3. ボイラの燃焼室及び煙路は、ガス燃料が滞留しないような形状のものとしなければならない。
- 4. ボイラの燃焼室にガス燃料が蓄積する危険性に関する詳細な評価を実施し、安全設計指針に反映しなければならない。
- 5. 燃料を燃焼する燃料使用機器(機関を除く)は、炎を視認することができないものとしなければならない。排ガス管出口における排ガスの温度がアンモニアの自然発火温度を超えない安全な温度に維持されるものでなければならない。

Note : アンモニアの自然発火温度 630℃

#### 18.6.2 燃焼装置

- 1. バーナ装置は、二元燃料型のものとし、燃料油もしくはガス燃料のいずれかを、又は、両方を同時に燃焼できるものでなければならない。
- 2. バーナは、すべての燃焼状態で、安定した燃焼が維持されるように設計されなければならない。
- 3. 燃料の供給が停止した場合にも、燃焼が中断することなく、ガス燃料から燃料油へ自動的に切替えられる装置を設けなければならない。
- 4. 燃焼用ノズル及びバーナ制御装置は、ボイラ及び燃焼装置が、ガス燃料への点火ができるよう設計され、かつ本会が承認した場合を除き、燃料油により確立した炎によって着火されなければならない。

#### 18.6.3 安全装置

- 1. 十分な着火が確立、維持されない限りガス燃料がバーナへ供給されないよう、自動的にガス燃料の供給を遮断する措置を講じなければならない。



- 2. 各ガスバーナ用管装置には、手動操作可能な止め弁を設けなければならない。
- 3. バーナへのガス燃料供給管には、バーナの消火後、イナートガスにより管内を自動的にパージするための設備を設けなければならない。
- 4. 18.6.2-3.に規定する自動燃料切替装置には、連続的にその有効性を確保するため、警報装置を備えた監視装置を設けなければならない。
- 5. ボイラの燃焼室には、バーナの失火の際、再着火前に燃焼室内を自動的にパージする設備を設けなければならない。
- 6. ボイラには、手動でパージできる措置を講じなければならない。

## 18.7 燃焼用内燃機関に対する特別要件

二元燃料機関は、アンモニア燃料及び燃料油を使用する機関である。燃料油は、留出燃料及び残留燃料を含んでも差し支えない。専焼機関は、燃料のみを使用する機関である。

### 18.7.1 配置

- 1. 各機関は、それぞれ独立した排気管を備えなければならない。
- 2. 排気管は、未燃燃料が滞留しないような形状のものとしなければならない。
- 3. 漏洩ガスへの着火による最悪の過圧状態においても耐えられるような強度を考慮した設計がなされている場合を除き、吸気マニホールド、掃気室、排気装置及びクランク室には、適当な圧力逃し装置を設けなければならない。圧力逃し装置は、人から離れた大気中の安全な場所に導かなければならない。ただし、圧力逃し装置からガスが排出される恐れがない場合、人から離れた安全な場所に導くことで差し支えない。
- 4. クロスヘッド型2ストロークディーゼル機関を除き、各機関には、クランク室、サンプタンクに対し、その他の機関と独立したベント装置を設けなければならない。ベント装置の出口は、大気中の安全な場所に配置しなければならない。
- 5. 機関の中で燃料が蓄積する危険性に関する詳細な評価を実施し、機関の安全設計指針に反映しなければならない。

#### Note

##### -1. クロスヘッド型

掃気室、掃気室ドレンタンク、スタフィングボックス、排気系統、シリンダカバーの安全弁及び指圧器弁、アンモニア燃料供給系統、アンモニア燃料噴射弁、冷却水系統

##### -2. トランクピストン型

給気トランク、給気ドレン系統、排気系統、シリンダヘッドの安全弁及び指圧器弁、動弁装置の格納部、燃料供給系統、冷却水系統、クランクケース

- 6. 掃気室及び給気マニホールドは、ガス燃料の蓄積を防ぐように設計されなければならない。

### 18.7.2 燃焼装置

- 1. 燃料の導入に先立って、各シリンダユニットのパイロット油の噴射装置の正常作動が確認されなければならない。
- 2. 機関監視装置により、燃料供給弁が開いた後の機関仕様に定める時間内に燃焼が検知されなかった場合、燃料供給弁は自動的に閉鎖し、かつ、始動シーケンスは終了されなければならない。また、いかなる未燃ガスとその混合気も、排気装置からパージされるようにしなければならない。
- 3. 二元燃料機関については、最小の機関出力変動で、燃料から燃料油の運転へ自動的に切替えられる装置を設けなければならない。
- 4. アンモニア燃料運転が不安定な場合、機関は自動的に燃料油モードに切り替えられなければならない。
- 5. アンモニア燃料噴射弁は、以下を考慮しなければならない。
  - (1) アンモニア燃料噴射弁及びアンモニア燃料噴射弁の駆動装置は、想定する使用期間内において良好な作動特性及び耐久性を有するものとする。
  - (2) アンモニア燃料噴射弁には、弁棒部等からの燃料漏洩を確実に防止できるシール装置を設けること。
  - (3) アンモニア燃料噴射弁の操作油の清浄を保つ必要がある場合には、適切な装置を設けること。

### 18.7.3 安全装置

- 1. 機関の停止時において、ガス燃料は着火源より先に自動的に遮断されなければならない。

- 2. 点火前に、排ガス装置に未燃ガス燃料がないことが確保されるような措置を講じなければならない。
- 3. クランク室、サンプタンク、掃気室及び冷却装置のベントには、ガス検知装置を設けなければならない。ただし、クロスヘッド型の内燃機関のクランク室及びサンプタンクのベントはその限りではない。
- 4. 機関の設計において、クランク室内の発火源となる可能性のあるものを連続監視できるような措置を講じなければならない。クランク室内に設置される装置は、**鋼船規則 N 編 10 章**に定める要件を満足するものでなければならない。
- 5. 機関運転中に排気装置内へ未燃ガス燃料が侵入することを防止するため、燃焼不良又は不着火を監視、検知する措置を講じなければならない。これらが検知された場合、ガス燃料の供給は遮断されなければならない。排気装置内に設置される装置は、**鋼船規則 N 編 10 章**に定める要件を満足するものでなければならない。

## 18.8 貨物エリア外の危険場所

### 18.8.1 一般

危険場所の分類は、爆発性ガス雰囲気形成される可能性のある場所を分析し分類する手段である。分類の目的は、これらの場所で安全に使用することができる電気機器を選択できるようにすることにある。

### 18.8.2 危険場所の分類

爆発性ガス雰囲気形成される可能性のある場所及び毒性の危険性のある場所を分類する為、危険場所を **18.8.4** の規定に従って 0 種危険場所、1 種危険場所及び 2 種危険場所に分類する。

### 18.8.3 通風用ダクト

- 1. 通風用ダクトは、通風される場所と同一の危険場所に分類しなければならない。
- 2. 非危険場所の空気取入ダクトが危険場所を通過する場合、または危険場所の空気取入ダクトがより危険性の高い危険場所を通過する場合には、ダクトはガス密とし、通過する区画に対して負圧にならない措置を設ける必要がある。

### 18.8.4 危険場所の分類

- 1. 0 種危険場所には次の区域及び区画等を含む。
  - (1) 燃料配管、ベント装置の配管及び機器の内部
- 2. 1 種危険場所には次の区域及び区画等を含む。
  - (1) 燃料配管が取付けられる閉鎖又は半閉鎖場所（例えば、二次的な囲壁、FVU 室）

Note : **鋼船規則 N 編 1.1.4(23)(k)**の“ただし”は、本ガイドライン 18 章では適用されない。

- 3. 2 種危険場所には次の区域及び区画等を含む。
  - (1) エアロック

## 18.9 毒性燃料放出からの保護

### 18.9.1 保護すべき場所

放出された燃料の毒性から船員を保護するため、燃料が放出される恐れのある開放甲板上には、次の**(1)**から**(3)**に掲げるものは配置してはならない。

- (1) 閉鎖及び半閉鎖された非危険場所の吸気口から 1.5m 以内の場所
- (2) 閉鎖及び半閉鎖された非危険場所の排気口及び開口
- (3) 居住区、制御場所、電気機器室などの常時人がいる区画からの脱出経路
- (4) 救命艇

### 18.9.2 燃料が放出される可能性のある場所

**18.9.1** に規定する「燃料が放出される恐れのある開放甲板上」とは、少なくとも次の**(1)**から**(4)**に掲げる場所をいう。

- (1) 貨物タンク及び燃料タンク排気口、ガス又は蒸気の排気口、貨物マニホールド及び燃料バンカリングマニホールド弁、その他の燃料弁、貨物管及び燃料管フランジ、燃料調整室及び燃料が漏洩する可能性のある場所の通風排気口、

温度変化により生じる、貨物タンク及び燃料タンク内圧力を調整するために少量のガス又は蒸気を放出する貨物タンク及び燃料タンク排気開口から、球形 4.5m 以内の位置

- (2) 燃料調整室の入口、燃料調整室の吸気口及び燃料が漏洩する可能性のある場所のその他の開口から、球形 3.0m 以内の位置
- (3) 貨物バンカーマニホールド弁及び燃料バンカーマニホールド弁に設けられた燃料漏れ保護用コーミングの周囲 4.5m 以内の位置であって、高さ 3.9m 以内の位置
- (4) タイプ C タンクを除き、燃料格納設備の外表面が暴露している場合、その外表面から 3.9m 以内の場所

**Note**

- ・ 燃料タンクに設置された各圧力逃し弁の出口は、**18.3.4** を満足すること。
- ・ 燃料管を保護する二次的な囲壁、FVU 室及びこれらに類する区画の通風装置の空気取入口及び排気口は、**18.4.7-5** を満足すること。

**18.10 作業要件****18.10.1 適用**

**18.10** の規定は、船級を保持するために必要な検査の対象となる要件ではないが、船舶の管理者又は操船責任者等が遵守すべき事項を示すものである。

**18.10.2 ボイラの手動パージ**

ボイラの燃焼室は、**18.6** の規定を考慮し、必要に応じて手動でパージすること。

**18.10.3 人身保護具等**

- 1. アンモニアの毒性を考慮し、作業に応じて必要な人身保護を着用しなければならない。
- 2. 必要に応じて、**C-1 部 17.5.8** から **C-1 部 17.5.10** に規定される安全要件を準用すること。

**18.10.4 危険場所への交通**

- 1. ガス漏洩の可能性がある区画に立ち入る際は、以下の確認を行うこと。
  - (1) 十分な換気が行われていること
  - (2) ガス検知器及び酸素濃度計測装置が正常に作動していること
  - (3) ガス濃度及び酸素濃度の確認が適切に行われ、かつ、記録されていること
  - (4) 危険場所へ立ち入る際には、燃料が危険場所に存在しないことを確認すること。
  - (5) 危険場所へ立ち入る際には、燃料が危険場所に存在する場合、人身保護具をつけること。
- 2. 可搬式ガス検知器
  - (1) 前-1 の目的で、少なくとも 2 組の可搬式ガス検知器を設けなければならない。
  - (2) 可搬式ガス検知器の試験及び校正は、定期的な間隔で行わなければならない。
  - (3) 可搬式ガス検知器は、アンモニアを検知することができる他の可搬式ガス検知器と兼用することができる。

**18.11 オペレーションマニュアル****18.11.1 オペレーションマニュアル**

オペレーションマニュアルは、**鋼船規則 N 編 18 章**に加え、次の**(1)**及び**(2)**に関する情報も含むものでなければならない。

- (1) 各危険場所の通風装置及びダンパ等の操作
- (2) 燃料供給装置の温度、圧力制御、警報、安全装置

## 附属書 1

### **Alternative Fuel Ready**

## 目 次

<b>1 章</b>	<b>一般</b> .....	<b>3</b>
1.1	一般 .....	3
1.2	船級符号 .....	4
<b>2 章</b>	<b>設計承認</b> .....	<b>6</b>
2.1	一般 .....	6
2.2	提出図面その他の書類 .....	6
<b>3 章</b>	<b>製作設備及び検査</b> .....	<b>10</b>
3.1	一般 .....	10



## 附属書 1 Alternative Fuel Ready

### 1 章 一般

#### 1.1 一般

##### 1.1.1 適用

- 1. 本附属書は、日本海事協会（以下、「本会」という）に登録する船舶であって、将来的に代替燃料を使用するためのコンセプト設計、又はコンセプト設計に加えて部分的な設備の詳細設計並びに搭載を行うこと（以下、「Alternative Fuel Ready」という。これには、代替燃料を使用する船舶に対し、将来的にその他の代替燃料の使用を想定してコンセプト設計等を行うことを含む）を選択し、その旨の船級符号を付記することについて申し込みがあった船舶に適用する。
- 2. Alternative Fuel Ready の範囲は、船舶毎に造船所及び船主間の合意に基づくものでなければならない。
- 3. 本附属書を適用する船舶は、以下による。
  - (1) 代替燃料の種類に応じて**鋼船規則 GF 編、代替燃料船ガイドライン**及び関連する鋼船規則（以下、「関連規定」という）を適用した船舶のコンセプト設計（**1.1.3 (1)**）を行い、**2.2.1** に示す図面及び書類を提出し本会の審査を受けること。
  - (2) 前(1)に加え、Alternative Fuel Ready のカテゴリーの内、**1.1.3(2)**から**(7)**の項目について実施する場合には、実施するカテゴリーに応じて **2.2.2** に規定する図面及び書類を提出し本会の審査を受け、承認された図面に基づいて対象の設備を本船上に搭載し、関連する検査により確認されること。ただし、**1.1.3(2)**から**(7)**の各カテゴリーに記載した設備の一部は、本附属書の要件に従って設計される必要があるが、実際の搭載については造船所及び船主間の合意に基づいて決定して差し支えない（**1.1.3 \*1**）。また、Alternative Fuel Ready の段階で実施する項目と将来の詳細設計及び改造が必要となる項目の一覧表（**2.2.1(1)(a)**）を本会に提出しなければならない。

##### 1.1.2 前提

- 1. 本附属書で規定する Alternative Fuel Ready の対象は、代替燃料を使用するためのコンセプト設計及び主要な設備をカテゴリーに分類して抜粋したものであるが、代替燃料を使用するため必要となる全ての設計及び設備を網羅するものではない。そのため、本附属書を適用した船舶が代替燃料使用の為に改造を行う際には、追加の設計及び設備が必要となる。
- 2. 本附属書を適用する場合、関連規定により要求される、ハザードの同定を目的とした HAZID (Hazard Identification) 会議等のリスク評価の結果を提出する必要はない。ただし、本附属書を適用した船舶が代替燃料使用の為に改造を行う際には、これらのリスク評価の結果を本会に提出しなければならない。
- 3. 本附属書を適用した船舶が代替燃料使用の為に改造を行う際には、**鋼船規則 B 編 2.1** 及び関連規定で要求される図面及び書類の全てを改めて提出しなければならない。ただし、関連規定及び**鋼船規則 B 編 2.1** 及び関連規定で要求される図面及び書類のうち、Alternative Fuel Ready の段階で提出された **2.2.2** に記載される図面及び書類に必要な情報が含まれていると判断できるものは提出が省略できる。
- 4. 本附属書を適用する場合、船舶の構造及び設備に対する安全要件は、船級符号の付記の申し込みがあった時点で適用となる最新の関連規定を適用する。なお、実際に改造を行う際にはその時点で適用となる規則に適合する必要がある。このため、前-3.に関し既に Alternative Fuel Ready の実施の際に承認を受けた図面についても、改正が必要となる場合がある。

##### 1.1.3 Alternative Fuel Ready のカテゴリー

Alternative Fuel Ready は、以下の 7 つのカテゴリーに分類される。

###### (1) Concept Design

代替燃料使用のためのコンセプト設計がなされ、その設計が関連規定の基礎的な要件に適合することが確認されたことを言う。本附属書を適用する場合、本カテゴリーは必須である。

## (2) Hull Structure

代替燃料貯蔵タンクを本船に搭載する区画のアレンジ、また搭載されるタンクに応じたタンク配置、周辺船体構造の局部構造強度、及び鋼材グレードを満足するよう設計及び船体構造を設備することを言う。

## (3) Fuel Containment System

代替燃料貯蔵タンク、タンク付弁、タンク内配管、圧力逃し装置、計測・監視装置、防熱システム、二次防壁、支持構造を設備することを言う。また、ホールスペースやタンクコネクションスペースに要求される圧力逃し装置<sup>※1</sup>、ビルジ装置<sup>※1</sup>、防火構造<sup>※1</sup>、通風装置<sup>※1</sup>、ガス検知警報装置<sup>※1</sup>も本カテゴリーの対象に含まれる。

## (4) Bunker Station

代替燃料バンカリングステーション、バンカリングのマニホールドから代替燃料貯蔵タンクまでの代替燃料バンカリング管、これらのイナーテイング及び圧力逃し装置、弁及び管取付け物、計測装置を設備することを言う。また、代替燃料バンカリングステーションに関連する防火構造<sup>※1</sup>、通風装置<sup>※1</sup>、ガス検知警報装置<sup>※1</sup>、制御監視装置<sup>※1</sup>も本カテゴリーの対象に含まれる。

## (5) Fuel Supply System

機関室外の代替燃料供給管、これらのイナーテイング及び圧力逃し装置、弁及び管取付け部、代替燃料供給の為のプロセス機器、計測装置を設備することを言う。また、これらが設置される区画に関連する防火構造<sup>※1</sup>、通風装置<sup>※1</sup>、ガス検知警報装置<sup>※1</sup>、制御監視装置<sup>※1</sup>も本カテゴリーの対象に含まれる。

## (6) Pressure and Temperature Management System

代替燃料貯蔵タンクの圧力及び温度制御のためのガス二次処理システム（以下、二次処理システム）、及び代替燃料貯蔵タンクから二次処理システムまでの関連配管、弁及び管取付け物を設備することを言う。また、二次処理システムの設置される区画に関連する防火構造<sup>※1</sup>、通風装置<sup>※1</sup>、ガス検知警報装置<sup>※1</sup>、制御監視装置<sup>※1</sup>も本カテゴリーの対象に含まれる。

## (7) Alternative Fuel Consumer

代替燃料を使用する主機関、補機関及び機関室内の代替燃料供給管等の関連配管、弁、管取付け物を設置することを言う。また、機関室内に設置される代替燃料に関連する防火構造<sup>※1</sup>、通風装置<sup>※1</sup>、ガス検知警報装置<sup>※1</sup>、制御監視装置<sup>※1</sup>も本カテゴリーの対象に含まれる。

※1 当該設備の設計については本附属書の要件に従う必要があるが、**1.1.1-3.(2)**に従い、実際の搭載については造船所及び船主間の合意に基づいて決定して差し支えない。実際に搭載する設備については、**2.2.1(1)(a)**の一覧表に記載しなければならない。

## 1.2 船級符号

### 1.2.1 船級符号への付記

Alternative Fuel Ready が実施された船舶について、本附属書の定めるところにより、船級符号に代替燃料の種類及び実施したカテゴリーに応じた以下の記号を付記する。

- (1) LNG Fuel Ready (略号: LNG FR)
- (2) Methanol Fuel Ready (略号: MA FR)
- (3) Ethanol Fuel Ready (略号: EA FR)
- (4) LPG Fuel Ready (略号: LPG FR)
- (5) Ammonia Fuel Ready (略号: AM FR)

### 1.2.2 追加の記号

**1.2.1** の規定に従い船級符号へ Alternative Fuel Ready の所定の記号が付記される船舶には、**1.1.3** で規定されるカテゴリーの実施に応じて、追加の記号が以下の通り付記される。

- (1) C:Concept Design を実施した船舶

- (2) S: Hull Structure を実施した船舶
- (3) T: Fuel Containment System を実施した船舶
- (4) B: Bunker Station を実施した船舶
- (5) F: Fuel Supply System を実施した船舶
- (6) P: Pressure and Temperature Management System を実施した船舶
- (7) A: Alternative Fuel Consumer を実施した船舶（主機が設置される場合は「AM」、発電機が設置される場合は「AG」、その他の代替燃料を使用する機器が設置される場合は、「AO」と表記する）

< 参考例 >

LNG を燃料として使用するための計画を有し、加えて燃料貯蔵タンクを搭載するための船体構造、及び LNG を使用可能な主機とこれに関連する燃料供給管等の設備を完工時に有する船舶が、Concept Design, Hull Structure 及び Alternative Fuel Consumer を実施した場合、次の付記符号を船級符号に付記する。

付記符号: LNG Fuel Ready (Concept Design, Hull Structure, Alternative Fuel Consumer: Main Engine)

略号: LNG FR(C, S, AM)

## 2 章 設計承認

### 2.1 一般

- 1. 本附属書を適用する船舶は、代替燃料の種類に応じて関連規定に従い設計され、**2.2.1** 及び **2.2.2** に記載する図面及び書類を本会に提出し、審査されなければならない。
- 2. 代替燃料の性状を考慮し、提出する必要がないと考えられる図面及び書類については、本会が適当と認めた場合、その提出は参酌される。例として、常温でメタノールを格納する設備を想定して **Hull Structure** を実施する場合、燃料格納設備周辺の船体の温度分布に関する計算書及び船体構造材質検討書を提出する必要はない。
- 3. **1.1.1-3.(2)**に従い、**2.2.2** に規定するその他のカテゴリーのための図面には、**Alternative Fuel Ready** の段階で実施する項目と将来の詳細設計及び改造が必要となる項目とが明確になるよう表記しなければならない。また、**Alternative Fuel Ready** の段階で実施する項目と将来の詳細設計及び改造が必要となる項目の一覧表 (**2.2.1(1)(a)**) を作成し、本会に提出しなければならない。

### 2.2 提出図面その他の書類

#### 2.2.1 Concept Design のための図面及び書類

本附属書を適用する船舶は、以下(a)及び(b)の図面及び書類を本会に提出し、審査を受けなければならない。なお、概念設計仕様書とは、本附属書を適用する船舶が将来的に代替燃料を使用する際のコンセプト設計を示す資料である。概念設計仕様書に含むべき内容が、**鋼船規則 B 編 2.1.2** 及び **鋼船規則 B 編 2.1.3** により要求される図面及び書類と重複する場合であっても、代替燃料船としての計画を示すために別途提出しなければならない。

#### (1) 船級符号 追加記号 C/ Concept Design に関わる図面及び書類

- (a) **Alternative Fuel Ready** の段階で実施する項目と将来の詳細設計及び改造が必要となる項目の一覧表  
なお、追加記号 C のみを取得する場合は提出する必要はない。

#### (b) 概念設計仕様書

概念設計仕様書には以下の i) から xiv) までの内容を含めなければならない。

- i) 一般配置図
- ii) 縦強度計算書
- iii) 船橋視界（甲板上に設置する代替燃料貯蔵タンクが船橋視界に影響を及ぼす場合）
- iv) 非損傷時復原性計算書
- v) 損傷時復原性計算書
- vi) 防火構造図（コファダム配置図を含む）
- vii) 消火消防設備検討書
- viii) 危険場所、燃料調整室、タンクコネクションスペース、ESD 保護機関区域及びイナートィングされる区画への交通の配置図及びエアロックを含む交通図
- ix) 代替燃料供給管、計装管及び代替燃料ベント管の系統図（主要な機器及び管系統が確認できるもの）
- x) 各断面における代替燃料貯蔵タンクと外板からの距離を明示した図面（代替燃料貯蔵タンクの配置を決定する際に確率論的手法を適用する場合、確率計算書を含む）
- xi) 危険場所又は区域を明示する図面
- xii) 燃料格納設備の仕様書（代替燃料貯蔵タンクの圧力/温度制御方法、設計圧力/温度や寸法等の主要目を含む）
- xiii) 代替燃料を使用する装置の仕様書（代替燃料機関の主要目、代替燃料供給遮断装置及び ESD システム

- の概要を含む)
- xiv) その他本会が特に必要と認めた図面及び書類

### 2.2.2 その他のカテゴリーのための図面及び書類

本附属書を適用する船舶であって、1.1.3(2)から(7)の項目について実施する場合には、2.2.1 に加えて各カテゴリーに応じた以下の図面及び書類を提出し、承認されなければならない。製造中登録検査を受ける船舶に対して、**鋼船規則 B 編 2.1.2** 及び**鋼船規則 B 編 2.1.3** により要求される図面及び書類と重複するものについては別途提出する必要はないが、実施するカテゴリーに応じた検討や影響を含めて提出し、承認されなければならない。

- (1) 船級符号 追加記号 S/ Hull Structure に関わる図面及び書類  
承認用図面及び書類
- (a) 燃料格納設備周辺の船体構造詳細図
  - (b) その他本会が特に必要と認めた図面及び書類  
参考用図面及び書類
  - (c) 燃料格納設備周辺の船体構造（支持構造含む）の強度計算書
  - (d) 燃料格納設備周辺の船体温度分布に関する計算書及び船体構造材質検討書
  - (e) その他本会が特に必要と認めた図面及び書類
- (2) 船級符号 追加記号 T/ Fuel Containment System に図面及び書類  
承認用図面及び書類
- (a) 代替燃料貯蔵タンク構造図
  - (b) 代替燃料貯蔵タンク及び関連配管の溶接施工要領、溶接部の非破壊検査要領、工作基準
  - (c) 代替燃料貯蔵タンクの付着品装置図（内部付着品取付け詳細を含む）
  - (d) 代替燃料貯蔵タンク支持構造配置図及び構造詳細図（回転防止装置、浮き上がり防止装置を含む）
  - (e) 代替燃料貯蔵タンクの支持構造、代替燃料貯蔵タンクの甲板貫通部及び閉鎖装置の詳細図
  - (f) 二次防壁詳細図
  - (g) 代替燃料貯蔵タンク防熱の配置及び取付け詳細図
  - (h) 代替燃料貯蔵タンク防熱施工要領
  - (i) タンクコネクションスペースに設置される機器の配置図
  - (j) 代替燃料貯蔵タンク内の代替燃料供給管、計装管及び代替燃料ベント管等の系統図（管、弁等の材料、寸法、種類、設計圧力、設計温度等の記載を含む）
  - (k) 代替燃料貯蔵タンクの周囲区画のビルジ装置の詳細図
  - (l) 代替燃料貯蔵タンクの周囲区画の圧力逃し装置の詳細図（独立型タンクタイプ A を採用する場合は漏洩した燃料の処理設備の詳細図を含む）
  - (m) 代替燃料貯蔵タンクの周囲区画の通風装置系統図及び構造図（材料、通風容量等を含む）
  - (n) 代替燃料貯蔵タンクの周囲区画の防火構造図（コファダム配置図を含む）
  - (o) 代替燃料貯蔵タンクの周囲区画の電気機器配置図及び防爆機器一覧表（ガス検知器、電灯等を含む）
  - (p) 代替燃料貯蔵タンクの周囲区画の固定式ガス検知警報システム
  - (q) 代替燃料貯蔵タンクの制御監視システム系統図（各種装置の設定値を含む）
  - (r) 代替燃料貯蔵タンク及び関連配管の接地要領図
  - (s) 代替燃料貯蔵タンク及び周囲区画の検査計画書
  - (t) その他本会が特に必要と認めた図面及び書類  
参考用図面及び書類
  - (u) 代替燃料貯蔵タンク強度計算書
  - (v) 関連規定に従った支持構造の強度計算書



(w) その他本会が特に必要と認めた図面及び書類

(3) 船級符号 追加記号 B/ Bunker Station に関わる図面及び書類

承認用図面及び書類

- (a) 代替燃料バンカリングステーションに設置される機器の配置図
- (b) 代替燃料バンカリング管等の系統図 (管, 弁等の材料, 寸法, 種類, 設計圧力, 設計温度等の記載を含む)
- (c) 代替燃料バンカリングステーションの通風装置系統図及び構造図 (材料, 通風容量等を含む)
- (d) 代替燃料バンカリングマニホールド, バルブ, カップリング及び付属品の詳細図 (材料, 寸法, 主要目含む)
- (e) 代替燃料バンカリングステーションの防火構造図
- (f) 代替燃料バンカリングステーションの電気機器配置図及び防爆機器一覧表 (ガス検知器, 電灯等を含む)
- (g) 代替燃料バンカリング管等の溶接施工法, 応力除去手順書, 非破壊検査要領書
- (h) 代替燃料バンカリングステーション及び二重管/ダクトの固定式ガス検知警報システム
- (i) 代替燃料バンカリング管等の制御監視システム系統図 (各種装置の設定値を含む)
- (j) 代替燃料バンカリング管等及び機器の接地要領図
- (k) その他本会が特に必要と認めた図面及び書類

(4) 船級符号 追加記号 F/ Fuel Supply System に関わる図面及び書類

承認用図面及び書類

- (a) 燃料調整室に設置される機器の配置図
- (b) 代替燃料供給管等の配管系統図 (管, 弁等の材料, 寸法, 種類, 設計圧力, 設計温度等の記載を含む)
- (c) 燃料調整室及び二重管/ダクトの通風装置系統図及び構造図 (材料, 通風容量等を含む)
- (d) 代替燃料の圧縮機, ポンプの仕様及び詳細図
- (e) 代替燃料の蒸発器, 加熱機, 圧力容器の仕様及び詳細図
- (f) 代替燃料供給管等の弁及び付属品の仕様及び詳細図
- (g) 燃料調整室の防火構造図
- (h) 燃料調整室の電気機器配置図及び防爆機器一覧表 (ガス検知器, 電灯等を含む)
- (i) 代替燃料供給管等の溶接施工法, 応力除去手順書, 非破壊検査要領書
- (j) 燃料調整室及び二重管/ダクトの固定式ガス検知警報システム
- (k) 代替燃料供給管等の制御監視システム系統図 (各種装置の設定値を含む)
- (l) 代替燃料供給管等及び機器の接地要領図
- (m) その他本会が特に必要と認めた図面及び書類

(5) 船級符号 追加記号 P/ Pressure and Temperature Management System に関わる図面及び書類

承認用図面及び書類

- (a) 二次処理システム機器が配置される区画の配置図
- (b) 関連配管系統図 (管, 弁等の材料, 寸法, 種類, 設計圧力, 設計温度等の記載を含む)
- (c) 二次処理システム機器が配置される区画の通風装置系統図及び構造図 (材料, 通風容量等を含む)
- (d) 二次処理システムの仕様 (処理能力含む) 及び詳細図
- (e) 二次処理システム機器が設置される区画の防火構造図
- (f) 二次処理システム機器が設置される区画の電気機器配置図及び防爆機器一覧表 (ガス検知器, 電灯等を含む)
- (g) 関連配管の溶接施工法, 応力除去手順書, 非破壊検査要領書
- (h) 二次処理システム機器が配置される区画及び二重管/ダクトの固定式ガス検知警報システム
- (i) 二次処理システム機器が配置される区画の関連配管及び機器の制御監視システム系統図 (各種装置の設定値を含む)
- (j) 二次処理システム機器が配置される区画の関連配管及び機器の接地要領図

(k) その他本会が特に必要と認めた図面及び書類

(6) 船級符号 追加記号 A/ Alternative Fuel Consumer に関わる図面及び書類

承認用図面及び書類

- (a) 機関室配置図（代替燃料機関、ガスタービン、ボイラ、GCU、代替燃料供給管の配置を含む）
- (b) 代替燃料供給管等の配管系統図（管、弁等の材料、寸法、種類、設計圧力、設計温度等の記載を含む）
- (c) 機関室及び二重管/ダクトの通風装置系統図及び構造図（材料、通風容量等を含む）
- (d) 代替燃料使用機器（代替燃料主機関、発電機関、ガスタービン、ボイラ等）の仕様及び詳細図
- (e) 機関室の防火構造図（ESD 保護機関区域等、代替燃料の使用により防火構造が追加される場合）
- (f) 機関室の電気機器配置図及び防爆機器一覧表（ガス検知器、電灯等を含む）
- (g) 機関室及び二重管/ダクトの固定式ガス検知警報システム及び関連する緊急遮断システム
- (h) 機関室の関連配管及び機器の制御監視システム系統図（各種装置の設定値を含む）
- (i) 機関室の関連配管及び機器の接地要領図
- (j) その他本会が特に必要と認めた図面及び書類

### 3 章 製作設備及び検査

#### 3.1 一般

##### 3.1.1 登録検査

船主及び製造者間で合意された事前対策の範囲の内、実際に建造及び設備される機器について、**2.2.1(1)(a)**の一覧表をもとに本会検査員立会いの上で登録検査を行わなければならない。船体及び艀装関連工事については、**鋼船規則 B 編 2.1.4-1** に準じて検査の立ち合いを行う。機関関係工事の立ち合いは**鋼船規則 B 編 2.1.4-2** に準じて検査の立ち合いを行う。

##### 3.1.2 維持検査

実際に代替燃料の使用が開始されるまでの間、承認を受けた構造及び搭載設備は、**鋼船規則 B 編 3.2** 及び**鋼船規則 B 編 3.3** に準じて、**2.2.1(1)(a)**の一覧表をもとに本会検査員立会いの上で維持検査を行わなければならない。実際の代替燃料使用が開始される際には、原則、**鋼船規則 B 編 5 章**に準じて、現状検査、効力試験等を行わなければならない。

本書の内容に関するご質問は、下記へお願いいたします。

〒102-0094

東京都千代田区紀尾井町3番3号

一般財団法人 日本海事協会 技術本部 技術部

電話： 03-5226-2042（ダイヤルイン）

FAX： 03-5226-2177

e-mail： [tsd@classnk.or.jp](mailto:tsd@classnk.or.jp)

一般財団法人 日本海事協会  
技術本部 技術部

〒102-0094 東京都千代田区紀尾井町3番3号  
Tel : 03-5226-2042  
Fax : 03-5226-2736  
E-mail : [tsd@classnk.or.jp](mailto:tsd@classnk.or.jp)

[www.classnk.com](http://www.classnk.com)