

鋼船規則

鋼船規則検査要領

GF 編

低引火点燃料船

鋼船規則 GF 編
鋼船規則検査要領 GF 編

2017 年 第 1 回 一部改正
2017 年 第 2 回 一部改正

2017 年 12 月 25 日 規則 第 84 号 / 達 第 89 号
2017 年 7 月 26 日 技術委員会 審議
2017 年 12 月 15 日 国土交通大臣 認可

規則の節・条タイトルの末尾に付けられたアスタリスク (*) は、その規則に対応する要領があることを示しております。

鋼船規則

GF 編

低引火点燃料船

規
則

2017 年 第 1 回 一部改正

2017 年 12 月 25 日 規則 第 84 号

2017 年 7 月 26 日 技術委員会 審議

2017 年 12 月 15 日 国土交通大臣 認可

規則の節・条タイトルの末尾に付けられたアスタリスク (*) は、その規則に対応する要領があることを示しております。

2017年12月25日 規則 第84号
鋼船規則の一部を改正する規則

「鋼船規則」の一部を次のように改正する。

GF 編 低引火点燃料船

14章 電気設備

14.3 一般要件 (IGF コード 14.3)

14.3.7 を次のように改める。

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、するとともに燃料タンクが低-~~
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。

15 章 制御、監視及び安全装置

15.4 バンカリング及び液化ガス燃料タンクの監視 (IGF コード 15.4)

15.4.2 オーバフロー制御

-4.を次のように改める。

-4. 電気回路及び高圧センサを含め、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、機能試験を実施することが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、燃料を取扱う前に装置の試験を実施しなければならない。

15.4.10 を次のように改める。

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、~~するとともに燃料タンクが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。

15.9 火災探知 (IGF コード 15.9)

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ド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 GF15.1 による。

表 GF15.1 を次のように改める。

表 GF15.1 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 ⁶⁾	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
(省略)				
甲板下の燃料格納設備のタンク接続スペースへの通風トランク及びタンク接続スペース内の火災探知	X			
(省略)				

附 則

1. この規則は、2017年12月25日から施行する。

鋼船規則検査要領

GF 編

低引火点燃料船

要
領

2017 年 第 2 回 一部改正

2017 年 12 月 25 日 達 第 89 号

2017 年 7 月 26 日 技術委員会 審議

2017年12月25日 達 第89号
鋼船規則検査要領の一部を改正する達

「鋼船規則検査要領」の一部を次のように改正する。

GF 編 低引火点燃料船

改正その1

GF17 作業に関する規定

GF17.5 作業要件

GF17.5.4 バンカリングオペレーション

-3.として次の1項を加える。

-3. 規則 GF 編 17.5.4-4.に規定する「適切に絶縁」とは、バンカリング管とバンカリング責任者が提供する設備との連結に絶縁フランジ又は非導電性ホースを使用することをいう。

附 則（改正その1）

1. この達は、2017年12月25日から施行する。

GF6 燃料の貯蔵

GF6.4 液化ガス燃料格納設備

GF6.4.1 として次の1条を加える。

GF6.4.1 一般

規則 GF 編 6.4.1-8.に規定する「液化ガス燃料格納設備のための検査計画書」に記載する検査については、本編の規定のほか、規則 B 編 3 章から 5 章に規定される低引火点燃料船の特別要件のうち、液化ガス燃料格納設備に関する検査を参照すること。

GF15 制御、監視及び安全装置

GF15.4 として次の1節を加える。

GF15.4 バンカリング及び液化ガス燃料タンクの監視

GF15.4.2 オーバフロー制御

規則 GF 編 15.4.2-3.にいう「各入渠」とは、規則 B 編 1.1.3-1.(4)(a)に規定する時期に行う船底検査をいう。

GF17 作業に関する規定

GF17.2 として次の 1 節を加える。

GF17.2 機能要件

GF17.2.2 追加要件

規則 GF 編 17.2.2-3.に規定する「運用手順書」には、次の(1)及び(2)を含めること。

- (1) 規則 B 編表 B3.11 注 3 に規定する指示書及び手引書
- (2) 規則 B 編表 B3.11 注 4 に規定するログブック及び運転記録を船上に保持する旨の注記

附 則 (改正その 2)

1. この達は、2018 年 1 月 1 日から施行する。

GF6 燃料の貯蔵

GF6.4 液化ガス燃料格納設備

GF6.4.1 として次の1条を加える。

GF6.4.1 一般

-1. GF 編 6.4.1-7.の規定の適用上、タンクの周囲にイナートリングのような環境制御がない場合の腐食予備厚は、鋼の場合、1 mm とする。

-2. 規則 GF 編 6.4.1-7.の規定の適用上、独立型タンクタイプ C を含む圧力容器の腐食予備厚は、タンク内面に対しては、液化ガス燃料が腐食性物質である場合を除き、一般に不要である。タンク外面に対しては、タンクの周囲にイナートリングのような環境制御がない場合又は承認されたベーパーバリアを有する適当な防熱材で保護されていない場合、鋼について 1 mm 又は腐食予備厚を除いた所要厚の 1/6 のいずれか小さい方を標準とする。なお、塗料又は他の薄いコーティングは、防食方法として有効であるとはみなされない。

-3. 規則 GF 編 6.4.1-7.の規定の適用上、防熱材で保護された液化ガス燃料タンク外面の腐食予備厚を考慮しない場合、防熱構造のベーパーバリアの気密性が確認されたものでなければならない。この気密性は、規則 GF 編 6.4.13-3.の規定に定める防熱材の試験に含めて確認すること。

-4. 規則 GF 編 6.4.1-8.の規定にいう「液化ガス燃料格納設備のための検査計画書」に記載する検査については、本編の規定のほか、規則 B 編 3 章から 5 章に規定される低引火点燃料船の特別要件のうち、液化ガス燃料格納設備に関する検査を参照すること。

GF6.4.4 として次の1条を加える。

GF6.4.4 二次防壁の設計

-1. 規則 GF 編 6.4.4 の規定の適用上、非金属材料の二次防壁は、次の(1)から(3)に定めるところによること。

(1) 液化ガス燃料との適合性が確認されており、大気圧における液化ガス燃料温度において必要な機械的性質を有するものとする。

(2) 本会が必要と認めた場合、この二次防壁が有効な性能を示すことを確認するためのモデルテストを要求することがある。

(3) 継手部については、施工法試験及び施工確認試験を行うこと。この試験の方案は、あらかじめ本会の承認を得たものとする。

-2. 規則 GF 編 6.4.4(1)の規定の適用上、完全二次防壁では本会が特に必要と認めた場合を除き、「漏洩液化ガス燃料を 15 日間格納できる」ことを確認するための特別な解析は、行わなくても差し支えない。

-3. 二次防壁には原則としてマンホール等を設けてはならない。

-4. 規則 GF 編 6.4.4(4)の規定の適用上、二次防壁の検査が目視検査によらない場合の検査方法は、次の(1)から(3)に定めるところによること。

(1) 二次防壁の検査方法及び判定基準と二次防壁としての性能の関連についてモデル

テスト等によりその有効性を確認すること。

(2) 二次防壁は、その必要とする性能をモデルテストで確認すること。このモデルテストは、船の一生を通じてこの二次防壁が必要な性能を維持できることを確認できるものとする。

(3) 前(1)及び(2)に関して、その有効性及び信頼性を示す十分な資料が提出され、これが適当なものとして認められた場合、このモデルテストを省略して差し支えない。

-5. 規則 GF 編 6.4.4(6)の規定の適用上、二次防壁の範囲は、少なくとも 30 度の静横傾斜に対応する漏洩液化燃料液面を覆えるものとする。

-6. 前-5.にいう「漏洩燃料液面」とは、完全二次防壁に対しては、対象液化ガス燃料タンクの全積載量を、また、部分二次防壁に対しては、規則 GF 編 6.4.5-2.の規定に従って定める漏洩量に対応する液面をいう。

-7. 前-5.に定める二次防壁の範囲外では、規則 GF 編 6.4.5-1.の規定に定めるスプレーシールドによって漏洩燃料液のしぶきから船体構造を保護するか又は適当に二次防壁の範囲を拡張すること。

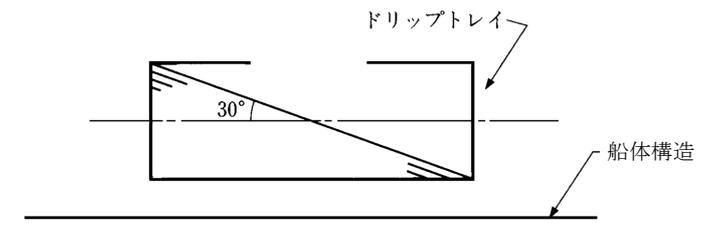
GF6.4.5 として次の 1 条を加える。

GF6.4.5 部分二次防壁及び 1 次防壁スモールリークプロテクションシステム

-1. 規則 GF 編 6.4.5-1.の規定に定めるスプレーシールドは、スプレーシールドとしての機能を有することが試験によって確認されたものとする。

-2. 規則 GF 編 6.4.5 の規定の適用上、液化ガス燃料タンク下部の船体構造の漏洩液化ガス燃料からの保護としてドリフトレイ等を設けて二次防壁とする場合にあっては、例えば、図 GF6.4.5 に示すように漏洩液化ガス燃料が二次防壁から溢れ出ないような配慮がなされている場合は、保護する必要はないが、このような配慮のない場合は、船体構造を防熱材等で保護すること。

図 GF6.4.5 船体構造を保護するためのドリフトレイの形状



GF6.4.6 として次の 1 条を加える。

GF6.4.6 支持構造

-1. 冷却式液化ガス燃料タンクと支持台金属部の間には、支持台を通じて船体構造部材が異常に冷却されることのないように、規則 GF 編 6.4.8 の規定に従って適当な防熱材を設けること。

-2. 規則 GF 編 6.4.9-3.(3)(h)及び 6.4.9-4.(1)(a)の規定に定める荷重状態に対する支持構造の解析は、次の(1)及び(2)に示す状態を考慮したものとする。

(1) 30 度の横傾斜時における液化ガス燃料を含む液化ガス燃料タンク重量による静荷重及び波浪変動圧を含まない静的な外水圧を受けた状態

(2) 液化ガス燃料を含む液化ガス燃料タンク重量に規則 GF 編 6.4.9-4.(1)(a)の規定に定める船体運動に起因する加速度が加わり波浪変動圧を受けた状態。この波浪変動圧は、検査要領 C 編 C31.1.3 の規定によって差し支えない。

-3. 前-2.で示した状態に対する解析結果は、液化ガス燃料タンクの型式に応じて定めた許容応力を超えないものとする。また、座屈限界応力に対して十分な安全率を有するものとする。

GF6.4.9 として次の 1 条を加える。

GF6.4.9 設計荷重

-1. 規則 GF 編 6.4.9-3.(3)(a)の規定の適用上、45℃より高いか又は低い温度における設計蒸気圧を採用する場合、周囲温度は船舶が恒久的に航行する海域の長期的な気象データから得た最高気温とすること。

-2. 規則 GF 編 6.4.9-3.(3)(c)i)の規定の適用上、タンク構造に過大な熱応力を発生させないようにクールダウンのための設備を設けること。

-3. 前-2.に示す設備は、クールダウンが実績のある類似の設計の液化ガスタンクで安全性が立証されているか、または、熱応力解析を行って安全性が確認された温度降下曲線を上回らない速度で行われているものとする。

-4. 前-2.に示す設備は、液化ガス燃料積込時のほか、部分積載時の荒天遭遇時に、タンクに残留する液化ガス燃料のしぶきにより過大な熱応力が生じる可能性のある場合にも、クールダウンを行えるものであること。

-5. 規則 GF 編 6.4.9-3.(3)(c)ii)の規定の適用上、液化ガス燃料タンクにおいて、クールダウン時及び液化ガス燃料の部分積載時の上下方向の温度分布及び、必要な場合、液化ガス燃料満載状態における液化ガス燃料タンク板の板厚方向の温度分布を考慮して熱応力解析を行って強度を確認すること。

-6. 前-5.に示す以外の液化ガス燃料タンクに対して、本会は、支持構造の方式が特殊な場合には、支持構造による液化ガス燃料タンク拘束条件を考慮した液化ガス燃料タンクの熱応力解析を、また、熱膨張係数の異なる材料を用いる場合には、この影響を考慮した熱応力解析を要求することがある。

-7. 前-5.及び-6.に示す場合であって、支持構造の方式が特殊な場合には、本会は、支持構造自身の熱応力解析を要求することがある。

-8. 規則 GF 編 6.4.9-3.(3)(d)の規定の適用上、液化ガス燃料タンク板及び防撓桁は、プロペラ、主機等の起振源と共振して悪影響の生じない寸法のものとする。液化ガス燃料タンク板及び防撓桁の固有振動数は、燃料液に接した状態における最低値とすること。

-9. 規則 GF 編 6.4.9-3.(3)(g)の規定の適用上、独立型タンクタイプ B 及びタイプ C の場合、規則 GF 編 16.5.3 及び 16.5.4 に規定する応力制限範囲内となるように設計すること。

-10. 前-9.に示す形式以外の液化ガス燃料タンクにあつては、圧力試験状態における内圧分布を考慮して、それぞれのタンク形式に対して必要な解析を行い強度を確認すること。ただし、詳細な応力解析を行う場合は、前-9.に定めるところによって差し支えない。

-11. 規則 GF 編 6.4.9-3.(3)(h)の規定の適用上、船体の損傷又は浸水による付加荷重を考慮しなくても差し支えない。

-12. 規則 GF 編 6.4.9-4.(1)(a)でいう「航路に特別な制限のある船舶」とは、船級符号に“Coasting Service”又は“Smooth Water Service”を付記して登録される船舶をいう。この場合、航行区域における本会の適当と認める海象データに基づいて行う船体運動計算の結果

によって動的荷重を定めて差し支えない。

-13. 規則 GF 編 6.4.9-4.(1)(c)の規定の適用上、スロッシング荷重は、液化ガス燃料タンクの方式ごとに模型実験による検討を行ったものとする。船体動揺周期と液体の固有周期の同調を避けるために、これらに関する資料を本船に備えること。

-14. 前-13.にかかわらず、 L_f が 90 m 未満の船舶で独立型タンクタイプ C にあつては、特にスロッシング荷重による液化ガス燃料タンクの構造強度について考慮する必要はないが、タンク内の液化ガス燃料管装置、液化ガス燃料ポンプ等の据付けについて、スロッシングによる衝撃圧に対して十分注意を払うこと。

GF6.4.12 として次の 1 条を加える。

GF6.4.12 設計条件

-1. 規則 GF 編 6.4.12(1)(a)iii)の規定の適用上、9%ニッケル鋼のように溶接部の強度が母材の強度を下回る場合、 R_e 及び R_m の値は、溶接金属の機械的性質の規格値とすること。アルミニウム合金 5083-0 材及び 5083/5183 の溶接継手並びに 9%Ni 鋼については、溶接法等を勘案した上で使用状態の低温における降伏応力及び引張応力の増加を考慮して、 R_e 及び R_m の値を修正して差し支えない。

-2. 規則 GF 編 6.4.12(2)(e)の規定の適用上、疲労荷重による応力は、原則として各種の変動応力のうち、支配的なものに対して図 GF6.4.12 に示す累積頻度曲線として求めること。

-3. 前-2.に示す動的頻度分布を用いて規則 GF 編 6.4.15-2.(3)(c)の規定に定める疲労強度解析を行う際、使用する代表応力 (σ_i) の数は 8 点とし、 σ_i 及びその繰返し数 n_i は、一般に次式によって差し支えない。

$$\sigma_i = \frac{17 - 2i}{16} \sigma_{\max}$$

$$n_i = 0.9 \times 10^i$$

ただし、 $i=1, 2, 3, \dots, 8$

σ_{\max} : 荷重最大期待値により生じる応力

-4. 規則 GF 編 6.4.12(2)(f)の適用上、疲労き裂進展速度の算定に用いる疲労荷重は、原則として規定する航行海域の最も過酷な一定期間で起こり得る荷重の最大期待値を用いること。規則 GF 編図 GF6.3 に示す荷重頻度分布を用いて解析を行う場合、代表応力 (σ_i) の数は、5 点として σ_i 及びその繰返し数 n_i は、次式によって差し支えない。

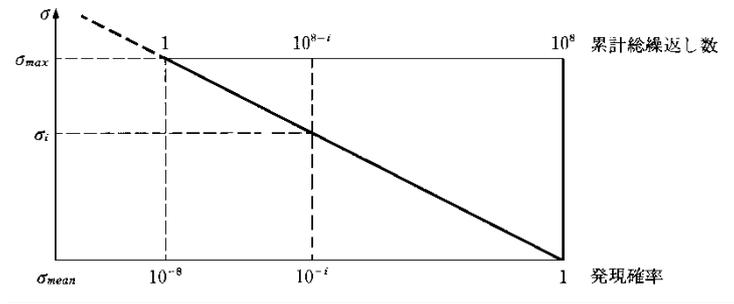
$$\sigma_i = \frac{5.5 - i}{5.3} \sigma_{\max}$$

$$n_i = 1.8 \times 10^i$$

ただし、 $i=1, 2, 3, \dots, 5$

σ_{\max} : 荷重最大期待値により生じる応力

図 GF6.4.12



GF6.4.13 を次のように改める。

GF6.4.13 材料及び建造

-1. 規則 GF 編 6.4.13-1.(1)(a)の規定の適用上、船体構造の温度を算出する場合の計算条件は、次の(1)から(4)に定めるところによること。

(1) 計算の対象とする船の状態は、計画満載喫水で正立状態とすること。

(2) 計算の対象とする液化ガス燃料タンクの損傷は、次の(a)から(d)に示すところによること。ただし、独立型タンクタイプ C について液化ガス燃料タンクの損傷は、考慮しなくても差し支えない。

(a) 液化ガス燃料タンクは、船体の横置水密隔壁間にある全ての液化ガス燃料タンクが損傷するものとする。ただし、船体の横断面が船体の縦通隔壁によって2つ以上の区画に分れる場合、各々の区画内の全ての液化ガス燃料タンクが損傷するものと仮定する。

(b) 液化ガス燃料タンクの損傷箇所は、考えられる全ての部分を想定する。

(c) 液化ガス燃料タンク損傷時は、単に液化ガス燃料が漏洩流出するのみとし、液化ガス燃料タンク、支持構造及び船殻等が変形又は破壊しないものと仮定すること。

(d) 規則 GF 編 6.4.3 の規定に従って完全二次防壁が要求されるものに対しては、液化ガス燃料の漏洩流出は、一瞬にして起こり、損傷液化ガス燃料タンク内の残液と燃料貯蔵ホールスペース内流出液位は、直ちに同一レベルに達するものと仮定する。

(3) 計算モデルの境界条件は、次の(a)から(i)に示すところによること。

(a) 燃料貯蔵ホールスペースに隣接する区画の温度は、熱伝達計算によって決定するものとする。燃料貯蔵ホールスペースに隣接する区画にさらに隣接する区画の温度は、0°Cの静止気体として差し支えない。また、機関室の場合、5°Cの静止気体として差し支えない。

(b) 日光のふく射は、ないものと仮定する。

(c) 防熱材、支持構造等の燃料貯蔵ホールスペース内の構造物は、燃料液を吸収しないものと仮定する。

(d) 同一区画内の気体及び液体は、同一温度と仮定する。

(e) 液化ガス燃料タンクの損傷時において、液化ガス燃料タンク内気相部と燃料貯蔵ホールスペース内気相部の圧力は、大気圧に等しいと仮定する。

(f) 防熱材内部での気体移動はないものと仮定する。

(g) 湿分の影響はないものと仮定する。

- (h) 液化ガス燃料タンク損傷状態においても船体は、正立状態を保つものと仮定して差し支えない。
- (i) 塗装の影響はないものと仮定する。
- (4) 熱伝達計算の計算条件は、次の(a)から(h)に示すところによること。
- (a) 温度分布及び伝熱は定常状態として扱う。過渡状態は、考慮しなくて差し支えない。
- (b) 海水は、密度 $1,025 \text{ kg/m}^3$ 及び凝固点 -2.5°C とするほかは、清水の物性を示すものと仮定する。
- (c) 燃料液は、均一温度と仮定する。
- (d) 各種境界壁の熱伝達率は、表 GF6.4.13 に示す数値を用いて計算することができるが、一般に公表されている伝熱工学資料に示される実験式に基づいて計算を行っても差し支えない。この場合、ふく射による熱伝達も考慮すること。
- (e) 温度分布検討対象の物体は、一般には方向性のない均質なものと仮定する。
- (f) 骨は、フィンとして扱って差し支えない。
- (g) 検討対象の燃料貯蔵ホールドスペースの前後の燃料貯蔵ホールドスペースが同一条件下にある場合、二次元問題として扱って差し支えない。
- (h) 部材の温度は、板厚の中央の温度で表わし、個々の部材については、次の i) から iv) に示すところによる。
- i) 板に付く小骨の温度は、板の温度と同じものとするが、小骨の深さ方向の温度分布がわかっている場合には、その温度分布の面積平均として差し支えない。
- ii) 板又は小骨を支える大骨の温度は、ウェブについては、深さの中央における温度、また、面材については、面材の温度とする。
- iii) 内殻と外殻を接続する部材、例えば肘板や撓板等の温度は、内殻温度と外殻温度の平均とする。
- iv) 肘板については、肘板の面積重心における温度とする。

表 GF6.4.13 各種境界壁の熱伝達率

境界壁		熱伝達率 ($\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)
静止気体	⇔ 船体又は液体	5.8
静止海水	⇔ 船体	116.3
燃料蒸気	⇔ 空気に接する船体	11.6

-2. 規則 GF 編 6.4.13-2.(2)の規定により、規則 GF 編表 GF7.3 及び表 GF7.4 に規定される材料が、同表に定められた最低設計温度より高い設計温度で使用される場合、その衝撃試験温度は、当該設計温度に応じて、規則 GF 編表 GF7.1 から表 GF7.4 の各表でその設計温度に対応する衝撃試験温度として差し支えない。例えば、設計温度が -45°C で使用される 2.25%Ni 鋼の管の場合、その衝撃試験温度は、 -50°C とし、設計温度が -61°C で使用される 3.5%Ni 鋼の板の場合、その衝撃試験温度は、 -70°C として差し支えない。

-3. 規則 GF 編 6.4.13-3.(1)の規定の適用上、独立型タンクの防熱材は、防熱構造が実際に起こり得る強制変形及び熱伸縮を受けた状態においても、防熱性能を低下させるような有害な欠陥を生じないものであること。

-4. 前-3.に定める性能は、必要に応じて-5.に示す防熱材施工法試験において確認したものとすること。

-45. 規則 GF 編 6.4.13-3.(2)の規定の適用上、次の(1)及び(2)に定める検査を行うこと。

(1) 防熱材は、附属書 1「低引火点燃料船用の装置及び機器に関する検査要領」に基づいて承認を受けなければならない。この際に製造所における製造、貯蔵、取扱い、品質管理について定められた方法に基づき試験検査を行うものとする。

(2) 防熱施工に関する検査は、次の(a)から(c)に示す試験及び検査を行うこと。

(a) 防熱施工法試験

実績のない防熱方式及び施工方式に対して、予め本会の承認を得た方案に基づいて施工法確認のための試験を行う。この試験は、必要に応じて防熱材製造所又は造船所にて行うこと。

(b) 防熱施工確認試験

予め本会の承認を得た方案に基づき、防熱施工中の作業管理、作業環境管理及び品質管理状況を確認するための試験を行うこと。

(c) 完成検査

防熱施工後、寸法形状、外観等についてあらかじめ本会の承認を得た施工要領に基づいて検査を行うほか、規則 GF 編 16.5.1-6.の規定に定める試験においても防熱性能を確認するものとする。

-26. 規則 GF 編 6.4.13-3.(2)の規定の適用上、防熱材料の特性は、一般的には、表 GF6.4.13 に示すところに従って確認するものとする。

-37. 前-26.に示すところによるほか、防熱方式によっては、本会は、追加の特性確認試験を要求することがある。

-48. 前-26.に定める防熱材特性の確認試験において、附属書 1「低引火点燃料船用の装置及び機器に関する検査要領」に基づいて承認された防熱材については、すでに本会により性能が確認されており、その性能がこの目的のために十分認められる場合、当該項目の試験は省略して差し支えない。

-59. 前-26.から-48.に該当しない防熱材については、次の(1)及び(2)に示すところによること。

(1) 独立タンクの支持材に用いられる防熱材については、表 GF6.4.13 のメンブレンタンクの欄を適用すること。

(2) 規則 GF 編 6.4.8 の規定に従って防熱材を設けることが要求されない液化ガス燃料タンクに設ける防熱材については、防熱方式に応じて規則 GF 編 6.4.13-3.(2)の規定に定める特性のうち必要な特性についての資料を本会に提出すること。

GF6.4.14 として次の 1 条を加える。

GF6.4.14 建造過程

-1. 規則 GF 編 6.4.14-1.(1)の規定にいう「ドームに設けられる小さな貫通部」とは、MARVS が 0.07 MPa 以下の液化ガス燃料タンクの場合であって、ドームに比べて十分小さい通常の液化ガス燃料管又はこれと同等程度の大きさのその他の貫通部をいう。

-2. 前-1.に定める貫通部の溶接については、完全溶込み型の溶接としなくて差し支えないが、適当に開先をとったものとする。この場合、外径が 100 mm を超える貫通部については、全線に対して、外径が 100 mm 以下の貫通部については、適宜抜取りで適当な非破壊検査を行うこと。

-3. 規則 GF 編 6.4.14-1.(2)(a)の規定にいう「非常に小さいプロセス用圧力容器」とは、工作上、裏当金の除去が困難なほど小さいプロセス用圧力容器をいう。

GF6.4.15 として次の 1 条を加える。

GF6.4.15 タンクタイプ

- 1. 規則 GF 編 6.4.15-1.(2)(b)の規定の適用上、荷重及び船体変形については、次の(1)から(3)を考慮すること。
 - (1) 波浪による縦曲げモーメント及び静水中縦曲げモーメントにより生じる船体変形
 - (2) 支持構造の方式により必要な場合、波浪による水平曲げモーメント及びねじりモーメントにより生じる船体変形
 - (3) 規則 GF 編 6.4.9-3.(3)(a)の規定に定める内圧
- 2. 規則 GF 編 6.4.15-1.(3)(a)の規定にいう「古典的な方法」とは、梁理論をいい、対象とする応力の種類は、曲げ応力と軸応力を加え合わせたものとする。
- 3. 規則 GF 編 6.4.15-1.(3)(a)の規定の適用上、一次部材に関する詳細な応力計算を行う場合の等価応力 σ_e に対する許容応力は、表 GF6.4.15 に示すところによること。
- 4. 規則 GF 編 6.4.15-1.(3)(b)の規定の適用上、内圧による膜力又は軸力を無視できない構造にあっては、規則 C 編 14 章の規定に定める算式を適当に修正して適用すること。
- 5. 規則 GF 編 6.4.15-1.(3)(b)の規定の適用上、規則 GF 編 6.4.1-7.の規定による腐食予備厚を考慮しない場合、防撓材の断面係数は、規則 C 編 14.2.3 の規定を準用して算出した値を 1.2 で除したものの以上であること。

表 GF6.4.15 一次等価応力に対する許容応力

フェライト鋼	オーステナイト鋼	アルミニウム合金
$0.79 R_e$	$0.84 R_e$	$0.79 R_e$
$0.53 R_m$	$0.42 R_m$	$0.42 R_m$

(備考)

各々の材料に対して上記値のいずれか小さい方の値とする。 R_e 及び R_m は、規則 GF 編 6.4.12-1.(1)(c)の規定に定めるところによる。

- 6. 規則 GF 編 6.4.15-2.(2)の規定の適用については、次の(1)から(9)に示すところによること。
 - (1) 液化ガス燃料タンクを構成する主要構造は、立体骨組構造解析又は、有限要素法等により解析されること。この場合、解析対象範囲には、船体の局部構造及び支持構造を含め、また、船体の垂直、水平曲げ及びねじりモーメントによる船体変形並びに局所的な船体変形を考慮すること。
 - (2) 液化ガス燃料タンクを構成する主要構造部材は、有限要素法によりその詳細部まで応力計算を行うこと。ただし、これと同等な結果が得られると認められる場合は、骨組構造解析によって差し支えない。
 - (3) 前(1)及び(2)において、規則 GF 編 6.4.15-2.(2)(b)の規定に定める船体と液化ガス燃料タンクとの相互作用力の計算に必要な各種動的荷重は、原則として規則 GF 編 6.4.9-4.(1)(a)、同 6.4.12(2)及び同 6.4.15-2.(2)(c)の規定に従って長期予測を行い、本会が適当と認める発現確率における最大期待値とすること。この荷重による動的応力 (σ_{dyn}) は、相互の位相差を規則 GF 編 6.4.11-2.(3)の規定に従って評価し、動的応力を含む全応力は、この動的応力と静的応力 (σ_{st}) を加え合わせたものとする。ただし、液化ガス燃料タンク内荷重は、規則 GF 編 6.4.9-4.(1)(a)、同 6.4.12(2)及び

同 **6.4.15-2.(2)(c)**の規定により直接計算した加速度の長期予測値を用いて、**規則 GF 編 6.4.9-3.(3)(aiv)**の規定に定める内圧として考慮して差し支えない。

- (4) 液化ガス燃料タンク板及びタンク板付き防撓材の寸法は、その応力分布及び応力の形態を考慮して、本会の適当と認めるところによる。
- (5) 液化ガス燃料タンク内に隔壁を設ける場合、隔壁板及び隔壁板付き防撓材の寸法は、本会の適当と認めるところによる。
- (6) 液化ガス燃料タンクの強度部材は、高応力部又は応力集中部の母材及び溶接継手部について疲労強度解析を行うこと。S-N 曲線は、次の(a)から(f)に掲げる事項を考慮した実験により求めること。
- (a) 実験片の形状及び寸法
 - (b) 応力集中と切欠き強度
 - (c) 応力の形態
 - (d) 平均応力
 - (e) 溶接条件
 - (f) 環境温度
- (7) 二次防壁の設計基準に関連し、**規則 GF 編 6.4.15-2.(2)(a)**の規定に定めるき裂進展解析を行い、想定した初期き裂が定期間において限界き裂長さに達しないことを確認し、この解析により得たき裂長さに基づいて液化ガス燃料漏洩量を算出すること。
- (8) 液化ガス燃料タンク板の圧縮座屈、防撓桁の横倒れ座屈、せん断座屈、倒止肘板の曲げ座屈等について、十分な強度を有することを確認すること。
- (9) 応力解析の精度は、**規則 GF 編 16.5.1-5.**の規定に従って、モデルタンクテストあるいは、実船の圧力試験時に応力計測を行って確認すること。

-7. **規則 GF 編 6.4.15-3.(1)**の規定の適用上、液化ガス燃料タンクの内圧による寸法、形状及び開口の補強については、**規則 D 編 10 章**の第一種圧力容器の規定を適用すること。

-8. **規則 GF 編 6.4.15-3.(3)(a)**の規定の適用上、独立型タンクタイプ C の支持構造近傍の周方向応力は次の(1)から(4)により評価すること。

- (1) サドルによって支持される炭素-マンガン鋼の水平円筒形タンクにおいて、有限要素法を用いた場合の補強構造の等価応力は次式を満足すること。

$$\sigma_e \leq \sigma_{all}$$

$$\sigma_{all} = \min(0.57R_m; 0.85R_e)$$

$$\sigma_e = \sqrt{(\sigma_n + \sigma_b)^2 + 3\tau^2}$$

$$\sigma_e : \text{等価応力 (N/mm}^2\text{)}$$

$$\sigma_n : \text{補強構造円周方向の直応力 (N/mm}^2\text{)}$$

$$\sigma_b : \text{補強構造円周方向の曲げ応力 (N/mm}^2\text{)}$$

$$\tau : \text{補強構造のせん断応力 (N/mm}^2\text{)}$$

R_m 及び R_e は**規則 GF 編 6.4.12(1)(a)iii**の定義による。

等価応力 σ_e は、補強構造の全範囲について、十分な数の荷重ケースを含めて計算すること。

- (2) 補強構造のモデル化にあたっては次の(a)及び(b)によること。

(a) 補強構造は関連する胴板より構成されるもので、もしある場合、ウェブ、面材及び当板を含んで、円周上の梁とみなすこと。また板の有効幅は次の i) 及び ii)

によること。

i) 円筒形タンク外板の場合

有効幅 (mm) は桁の各側において $0.78\sqrt{rt}$ 以下。もしある場合、その距離内の当板も含めて差し支えない。

$r =$ 円筒形タンク外板の平均半径 (mm)

$t =$ タンク外板板厚 (mm)

ii) ローブタンクにおける縦通隔壁の場合

有効幅 (mm) は確立された標準により決定すること。参考値として、桁の各側において $20t_b$ として差し支えない。

$t_b =$ 隔壁板厚 (mm)

(b) 補強構造の各側には、タンクのせん断力からの二次元せん断流理論により決定されるせん断応力による円周上の荷重が作用するものとする。

(3) 支持構造の反力を計算する際、次の(a)及び(b)の要素を検討に含めること

(a) 支持材料の弾性 (木材もしくは同様材料の中間層)

(b) 次の i) 及び ii) によるタンクと支持構造間の接触面変化及び釣り合い反力の変化

i) タンクの熱収縮

ii) タンク及び支持材料の弾性変形

支持構造の最終荷重分布において、引張り荷重を示してはならない。

(4) 補強構造の座屈強度を検討すること。

-9. 規則 GF 編 6.4.15-3.(3)(b)の規定にいう「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」とは、JIS, ASME 等の規格に基づく計算をいう。また、設計外圧 P_e のうち、 P_4 は、液化ガス燃料タンクの配置に応じて、規則 C 編 10.2, 18.2 及び 19.2 の規定を準用して算出したものとする。

-10. 規則 GF 編 6.4.15-4.(1)(d)のただし書きの規定により、設計蒸気圧を 0.025MPa より高い圧力とする場合、規則 GF 編 16.5.5-1.(1)で規定するモデルテストにおいてもこの蒸気圧を考慮したものとする。この場合、隣接船体構造の溶接及び構造詳細については、応力集中について特別の考慮を払うこと。

-11. 規則 GF 編 6.4.15-4.(2)(a)の規定の適用上、メンブレン及び防熱材の塑性変形及び疲労に関する検討は、規則 GF 編 6.4.9 の規定に定めるすべての静的及び動的応力並びに熱応力を考慮すること。

-12. 前-11.に示す検討は、実船に対する寸法効果、材料、工作精度のばらつき等の影響を考慮したタンク、二次防壁、防熱構造及びタンク支持構造要素を組み合わせたモデルについて疲労試験を行って確認するものとする。この試験は、規則 GF 編 16.5.5-1.(1)の規定に定める試験の一環として行うこと。

-13. 規則 GF 編 6.4.15-4.(3)の規定によるタンクの完全性の喪失についての検討は、次の(1)及び(2)に定めるところによること。

(1) インタバリアスペースの過圧及びタンク内の負圧については、メンブレンのプロトモデルに対して破裂試験等を行ってメンブレンの最終強度を確認すること。

(2) スロッシング荷重については、本会が必要と認めた場合、メンブレンのプロトモデルに対して、衝撃実験等を行ってメンブレンの耐衝撃強度を確認すること。

-14. 規則 GF 編 6.4.15-4.(4)(b)の規定の適用上、メンブレンタンクに隣接する船体構造は、規則 C 編 14 章の規定による他、必要がある場合は、メンブレンタンクの構造強度上、船体構造の応力を制限することを考慮しなければならない。メンブレン、メンブレン支持構

造及び防熱材の許容応力は，材料の機械的性質，建造実績，製品仕様及び品質管理状況に応じてその都度定める。

GF7 材料及び燃料管装置

GF7.4 材料に関する要件

GF7.4.1 金属材料

-4.(1)を次のように改める。

- 4. 規則 GF 編表 GF7.4 の適用上，次の(1)から(5)に示すところによること。
- (1) 本表の脚注(1)に示す縦及びスパイラル溶接管の使用は，規則 K 編 4 章及び 8 章の関連規定に定める前-1.(1)に示すところによる。
 - (2) 本表の脚注(2)に示す鍛造品及び鋳造品の規格値は，規則 K 編に定められているものについて，同編の関連規定に定めるところによる。
 - (3) 本表の脚注(3)に示す-165℃より低い設計温度での使用に対しては，前-3.(1)に示すところによる。
 - (4) 本表の脚注(5)に示す化学成分の規格値は，前-3.(3)に示すところによる。
 - (5) 本表の脚注(8)に示す衝撃試験の省略は，前-3.(4)に示すところによる。

GF16 製造法, 工手法及び試験

GF16.4 として次の 1 節を加える。

GF16.4 金属材料によるその他の構造要件

GF16.4.2 独立型タンク

-1. 規則 GF 編 16.4.2 の規定の適用上, 製造及び工作に関する許容誤差は, 規則 D 編 11.5.2 の規定によるほか, JIS B 8265 に定めるところによること。

GF16.4.4 メンブレンタンク

-1. 規則 GF 編 16.4.4 の規定の適用上, 品質保証の方法, 溶接施工条件, 設計の詳細, 材料の品質管理, 建造方法, 検査及び構成要素の施工確認試験の基準は, 規則 GF 編 16.5.5-1. の規定に定めるプロトタイプテスト又は別途行う施工技術確立のためのプロトタイプテストにおいて確立され, その有効性が確認されなければならない, これらはメンブレンタンクの防熱構造を含む燃料タンク建造要領書に記載されること。

-2. 前-1.の建造要領書は, プロトタイプテストによる確認を行った後, 本会の承認を得ること。

GF16.5 として次の 1 節を加える。

GF16.5 試験

GF16.5.1 建造中の試験及び検査

-1. 規則 GF 編 16.5.1-2.の規定の適用上, 規則 GF 編 16.5.2 から 16.5.5 の規定による水圧又は水圧-空気圧試験において燃料タンクの漏洩が検査できない場合には, 燃料タンクの漏洩試験を別個に行い, この試験は燃料タンクの MARVS 以上の圧力で行う気密試験とする。

-2. 規則 GF 編 16.5.1-4.の規定の適用上, 少なくとも適切な方法により個々の燃料格納設備の設計に応じて要求されるガス密レベルが確保されていることを確認すること。ただし, 二次防壁のガス密レベルを確認する方法として, 微差圧試験を採用してはならない。接着型の二次防壁については, 初回のクールダウンの実施前及び実施後にガス密レベルの確認を行ない, 就航後の検査において参照するために計測された諸数値を記録すること。なお, あらかじめ承認された試験方案に記載のある許容基準を満足しない場合には, その原因を調査の上, サーモグラフィ試験, アコースティックエミッション試験等の追加の試験を行うこと。

-3. 規則 GF 編 16.5.1-5.の規定の適用上, 同一造船所で建造される同一設計とみなし得る燃料タンクについて, 以前に建造された燃料タンクで応力計測を行い, 設計応力との良好な対応が確認されている場合は, それ以降に建造される燃料タンクについてのこの計測装置の設置を省略して差し支えない。

-4. 規則 GF 編 16.5.1-6.及び同 16.7.3-5.の規定に基づき, 次の(1)及び(2)に示す試験を本会検査員立会の下に行って燃料格納設備及び燃料取扱い機器等の性能を確認すること。

(1) ガストライアル

表 GF16.5.1-1.に示す項目について、全ての工事が完了した後に、適当量の燃料液を用いて燃料格納設備、燃料取扱い機器及び計測装置の性能を確認する試験を行うこと。ただし、オペレーション上、クールダウンを行う必要が無く、また、規則 GF 編 6.9.1-1.に規定される方法により燃料の圧力・温度制御を行う必要が無い燃料タンクにおいては、燃料タンク建造者が初めて建造する燃料タンクである場合を除き、表 GF16.5.1-1.の項目 5.及び 6.に掲げる試験対象機器の性能について、製造工場または造船所において代替の媒体による作動試験等により確認することを条件に、ガストライアルの省略を認めることがある。

(2) 燃料満載試験

すべての工事が完了した後、計画した燃料を満載した状態で燃料格納設備、燃料取扱い機器及び計測装置が計画された条件を満足していることを確認するための試験を行う。ただし、本会が特に必要と認めた場合を除き、本試験は省略して差し支えない。

-5. 前-4.に定めるガストライアル及び燃料満載試験に使用する実燃料液及びガスの種類は、燃料格納、移送設備、再液化装置等の設計条件上、最も厳しい条件を再現できるものとする。また、設計温度に関する確認は、設計温度を決定する基となった燃料をできる限り設計使用温度に近い温度まで冷却した状態で再現して行うこと。

-6. 前-4.に示すガストライアル及び燃料満載試験に使用する実燃料液及びガス量は、前-4.に定める諸試験を行うのに十分な量とすること。

-7. 前-4.(2)に示す燃料満載試験は、前-4.(1)に示すガストライアル時に同時に行っても差し支えない。

-8. 規則 GF 編 16.5.1-7.に規定する燃料タンクの隣接船体構造のコールドスポット検査は、メンブレンタンク及び必要な場合、独立型タンクに対して前-4.に定めるガストライアル時に行うこと。

表 GF16.5.1-1. ガストライアルの試験項目

項目	◎本会検査員立会 ○記録提出	主たる試験対象機器	主たる確認内容
1.ドライニング試験	○	・イナートガス発生装置	・露点 ・乾燥度の経時変化 (燃料タンク内、燃料貯蔵ホールスペース内)
2.イナーティング試験	○	・イナートガス発生装置	・イナートガス発生装置の運転状態 ・燃料タンク内雰囲気計測
3.燃料ガスによるイナートガスバージ試験	○	・燃料蒸発器 ・圧縮器	・燃料タンク内 O ₂ /燃料ガス温度経時変化 ・燃料ガス (又は液) 供給量 ・蒸発器性能 ・圧縮機性能
4.クールダウン試験	◎/○	・スプレーポンプ ・圧縮機 ・燃料液, ガス管系 ・燃料タンク温度計 ・スプレー管系	・燃料タンク温度降下曲線 ・燃料貯蔵ホールスペース内検/タンク防熱状況 ¹⁾ (クールダウン終了時) ・燃料タンク及び支持構造 (外観) ・燃料タンク隣接船体構造 (コールドスポット) ・燃料タンク及び支持構造の防熱材性能 (コールドスポット) ・スプレー管系の冷却状態 ・燃料液, ガス管系の冷却状態 ・スプレーポンプ性能 ・燃料消費量 ・圧縮機性能 ・燃料タンク温度/圧力 ・燃料タンク収縮量 ²⁾
5.燃料液積込試験	◎/○	・圧縮機 ・積荷関連液, ガス管系 ・液面計/温度計	・燃料タンク温度/圧力/液面 ・燃料貯蔵ホールスペース温度/圧力 ・マニホール部の燃料液, ガスの温度/圧力 ・燃料液, ガス管系の使用状態
6.燃料ポンプ作動試験	◎/○	・全燃料ポンプ	・燃料ポンプ吐出圧/電流値 ・燃料タンク液面/圧力 ・ストリップング状態
7.圧力/温度 制御装置作動試験	◎/○	・制御装置の形式により異なる	・同左

(注)

1) 本会は、防熱材の品質管理状況及び建造実績を考慮して省略を認めることがある。

2) 独立型タンクの場合のみを確認する。

GF16.5.2 独立型タンクタイプA

-1. 規則 GF 編 16.5.2 及び 16.5.3 の規定の適用上、タンクの水圧又は水圧-空気圧試験は、次の(1)及び(2)に示すところにより実際の荷重状態(静荷重+動荷重)を模擬して行うこと。

(1) 燃料タンクの試験

水頭及び空気圧で燃料の静圧、船体運動による加速度及び蒸気圧を含む内圧を模擬する水圧-空気圧試験 (☒ GF16.5.2-1., ☒ GF16.5.2-2.及び☒ GF16.5.2-3.参照)

(2) 支持構造の荷重試験

水の重量のみで燃料の重量及び船体運動による加速度により生じる荷重を模擬する水圧試験 (☒ GF16.5.2-4.参照)

-2. 前-1.(1)及び(2)に定める各試験は、それぞれ別個に行って差し支えない。

-3. 前-1.(2)に定める試験は、同一製造所で建造された同一型式とみなし得る燃料タンク及び支持構造の場合、本会が差し支えないと認めれば、2番目以降に建造される燃料タンク及び支持構造について試験の実施を省略できる。

図 GF16.5.2-1. 方形タンクの内圧分布の模擬

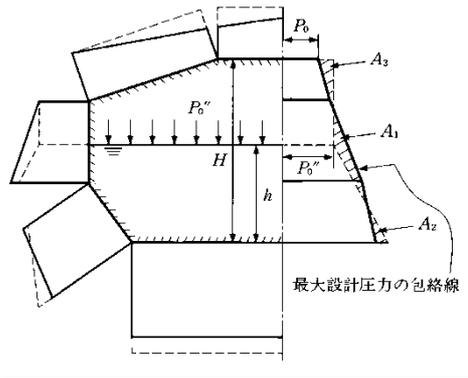


図 GF16.5.2-2. 球形タンクの内圧分布の模擬

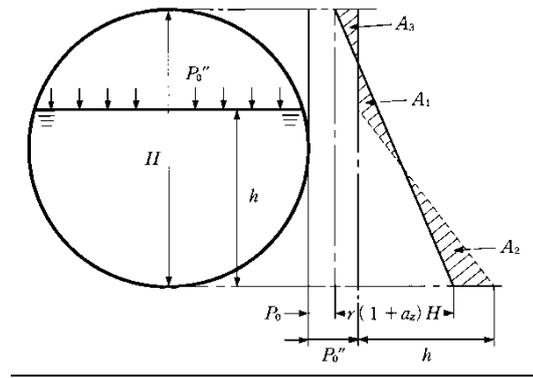


図 GF16.5.2-3. 圧力荷役状態の内圧分布の模擬

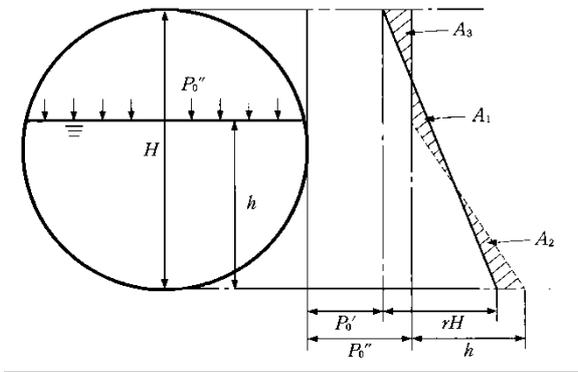
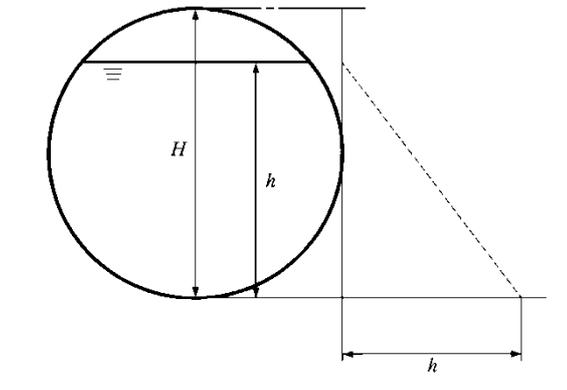


図 GF16.5.2-4. 支持構造の荷重状態の模擬



備考：

V ：水圧 H に対する燃料タンク容積

v ：水圧 h に対する燃料タンク容積

$v \geq \gamma(1+a_2)V$ とする。

〈図 GF16.5.2-1.から図 GF16.5.2-4.までの記号の説明〉

———：実際に遭遇すると予想される最大荷重状態

-----：上記を可能な限り模擬した試験圧力状態 ($P_0'' > P_0$ 又は $P_0'' \geq P_0'$ で、かつ、可能な限り $A_2 + A_3 > A_1$ となるように P_0'' 及び h を選ぶ。)

H ：タンク深さ

- h : 試験時水頭
 γ : 燃料の比重
 a_z : 上下方向最大加速度 (無次元)
 P_0 : 通常航海時の設計蒸気圧
 P'_0 : 港内圧力荷役時の設計蒸気圧
 P''_0 : 試験時空気圧

GF16.5.4 独立型タンクタイプ C 及びその他の圧力容器

- 1. 規則 GF 編 16.5.4-1.の規定にいう「単純な円筒形又は球形の圧力容器」とは、十分な実績のある支持構造を有する円筒形又は球形の圧力容器をいう。過大な曲げ応力を生ぜしめる支持構造や双円筒形のような特殊な形状のタンクにおいては、プロトタイプテストによる歪計測により応力状態を確認する。
- 2. 規則 GF 編 16.5.4-4.の規定にいう「必要な場合」とは、燃料タンク頂板まで漲水した場合、船台又は船体構造がこの水圧荷重に耐えられない場合及び水圧試験を行うことにより設計荷重を大きく上回る過大な荷重が燃料タンクの部材又はその隣接構造にかかると想定される場合をいう。
- 3. 規則 GF 編 16.5.4-6.の規定の適用上、漏洩試験は圧力容器の MARVS 以上の圧力で行う気密試験とする。

GF16.5.5 メンブレンタンク

- 1. 規則 GF 編 16.5.5-1.(1)の規定に定める試験は、一次防壁、防熱構造及び二次防壁を組み合わせたモデルについて行うこと。試験体及び試験方法は、タンク方式ごとにその都度検討の上定めるものとする。
- 2. 規則 GF 編 16.5.5-2.(1)の規定にいう「本会が適当と認める水圧試験」とは、規則 B 編 2.1.5 の規定による水圧試験をいう。この場合、バラストタンク、コファダム等の船体構造側から水圧を加えて差し支えない。
- 3. 規則 GF 編 16.5.5-2.(2)の規定にいう「メンブレンを支持するすべてのホールド構造」の漏洩試験は、規則 B 編 2.1.5(1)の規定に定めるところによるほか、一般船体構造に対して適用される試験方法によって差し支えない。

附 則 (改正その 3)

1. この達は、2018 年 6 月 25 日 (以下、「施行日」という。) から施行する。
2. 施行日前に建造契約が行われた船舶にあっては、この達による規定にかかわらず、なお従前の例による。