

ガス燃料機関の燃焼空気マニホールド及び排気マニホールドに備える排気装置の圧力逃し装置の使用承認に関する事項

改正要領

鋼船規則検査要領 GF 編及び N 編
船用材料・機器等の承認及び認定要領
(日本籍船舶用及び外国籍船舶用)

改正理由

SOLAS 条約第 II-1 章第 27 規則では、ガス燃料機関を含む往復動内燃機関のクランク室の加圧状態に対する安全措置として、逃し弁の設置を要求している。また、当該逃がし弁については、IACS 統一規則 M66 において型式承認の要領を規定している。

ガス燃料機関については、さらに、IGF コード (ガス又は低引火点燃料を使用する船舶の安全に関する国際規則) 10.2 において、掃気室、排気装置等に対しても、加圧状態に対する安全措置として適当な圧力逃し装置の設置を要求している。また、IGC コード (液化ガスのばら積運送のための船舶の構造及び設備に関する国際規則) 16.7 においても、同様の圧力逃し装置の設置を要求している。しかしながら、当該圧力逃し装置に関する型式承認の要領がなかったことから、ガス燃焼機関の燃焼空気マニホールド及び排気マニホールドに備えるものについて 2023 年 3 月に IACS 統一規則 M82 として採択した。

今般、IACS 統一規則 M82 に基づき、関連規定を改める。

改正内容

ガス燃料機関の燃焼空気マニホールド及び排気マニホールドに備える排気装置の圧力逃し装置の使用承認に関する試験及び手続の要領を規定する。

「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

GF10 推進器及び他のガス使用機器を含む動力生成

GF10.2 機能要件

GF10.2.2 を次のように改める。

GF10.2.2 追加要件

- 1. 規則 GF 編 10.2.2-2.の適用上、設計圧力の7倍の圧力に耐えられない吸気マニホールド及び掃気スペースには、船用材料・機器等の承認及び認定要領第6編13章に従って承認された圧力逃し装置を設けること。
- 2. 規則 GF 編 10.2.2-2.の適用上、圧力逃し装置は排ガスを連続的に機関室又はその他の閉囲区画に逃さないものとする。

GF10.3 ピストン形内燃機関

GF10.3.1 を次のように改める。

GF10.3.1 一般

- 1. 規則 GF 編 10.3.1-1.の適用上、排気マニホールドに備える排気装置の圧力逃し装置は船用材料・機器等の承認及び認定要領第6編13章に従って承認されたものとする。
- 2. 規則 GF 編 10.3.1-6.にいう「燃焼不良又は不着火を監視、検知する措置」とは、例えば、排気温度及びノッキング発生状況を監視するセンサを設置することをいう。

N 編 液化ガスばら積船

N16 燃料としての貨物の利用

N16.7 ガス燃焼用内燃機関に対する特別要件

N16.7.1 を次のように改める。

N16.7.1 配置

-1. 規則 N 編 16.7.1-4.の適用上、圧力逃し装置は排ガスを連続的に機関室又はその他の閉囲区画に逃さないものとする。

-2. 規則 N 編 16.7.1-4.の適用上、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又は機関の安全設計指針により必要がないと確認されている場合を除き、吸気マニホールド、掃気室及び排気装置には、圧力逃し装置を設けること。このうち、吸気マニホールド、掃気室及び排気マニホールドに備える排気装置の圧力逃がし装置は、船用材料・機器等の承認及び認定要領第 6 編 13 章に従って承認されたものとする。吸気マニホールド、掃気室及び排気装置における過圧に関する潜在的な危険性について詳細な評価を行い、機関の安全設計指針に反映すること。クランクケースの場合には、規則 D 編 2.4.3 に規定される逃し弁は、機関のガス燃料運転に対して適切とみなされる。規則 D 編 2.4.3 が適用されない機関については、クランクケース内におけるガス燃料の蓄積に関する潜在的な危険性についての詳細な評価を行うこと。

「船用材料・機器等の承認及び認定要領」の一部を次のように改正する。

第 6 編 機関

13 章として次の 1 章を加える。

13 章 ガス燃料機関の燃焼空気マニホールド及び排気マニホールドに備える 排気装置の圧力逃し装置の使用承認

13.1 一般

13.1.1 適用

本章の規定は、鋼船規則 GF 編 10.2.2-2.もしくは 10.3.1-1.又は N 編 16.7.1-4.の規定に基づく、ガス燃料機関の吸気マニホールドもしくは掃気室（本章において「燃焼空気マニホールド」という。）又は排気マニホールドに備える排気装置の圧力逃し装置の使用承認に関する試験、検査等に適用する。

13.1.2 用語

-1. 鋼船規則 GF 編附属書 1.1.3-3.中 1.4 又は N 編附属書 16.1.1-3.中 1.4 に規定する用語を適用する。

-2. 圧力逃し装置 (ERD) とは、ガス爆発の際に、決められた過圧から部品を保護するための装置をいう。当該装置は、フレームアレスタを備える、弁、ラブチャディスク又はその他のものとすることができる。

13.2 承認申込

13.2.1 承認申込書

使用承認を申込む製造者は、申込書 (Form6-13(J)) 1 部を本会に提出する。

13.2.2 提出資料

次の(1)から(9)に掲げる資料各 3 部を、13.2.1 にいう申込書と一緒に提出する。

- (1) 圧力逃し装置の図面（断面図，詳細図，組立図等）
- (2) 次の(a)から(e)に掲げる運転条件及び設計限度を含む圧力逃し装置の仕様書
 - (a) 最大の吸気圧又は排ガス背圧に基づく最大許容運転圧力
 - (b) 最大の吸気温度又は排ガス温度に基づく最大許容運転温度
 - (c) 最大の吸気圧又は排ガス背圧に基づく吹出し圧力（静圧）
 - (d) 最大爆発圧力（すなわち，装置が耐えることができる最大圧力）
 - (e) 幾何学的な吹出し面積
- (3) 製品の表示（13.5 に規定する事項を表示したラベル等）
- (4) 装置の設置及び操作に関する手順書
- (5) 承認試験方案（場所及び施行予定日を記入のもの）
- (6) 承認試験設備（試験容器含む）の概要に関する資料
- (7) 圧力逃がし装置の製造及び品質管理基準に関する資料

- (8) 圧力逃がし装置の製造及び納入実績
- (9) その他、本会が適当と認める資料

13.3 承認試験

13.3.1 一般

- 1. 圧力逃し装置は、13.3.2に従って承認試験を行う。
- 2. 供試品は次の要件に適合すること。
 - (1) 爆発試験に使用する圧力逃し装置は、本会検査員の確認のもとで製造者の製造ラインから選定したものであって、次の(a)又は(b)の何れかとする。当供試品の選定には、本会検査員が立会する。
 - (a) 完成品
 - (b) 該当する場合、製造途中の段階で採取される半製品
 - (2) 必要な場合、圧力逃し装置の吹出し圧力の実証試験に用いる追加の圧力逃し装置を選定しなければならない。また、当該追加の逃し装置は明確に表示されなければならない。
 - (3) 該当する場合、選定した圧力逃し装置は、次の(a)から(e)に掲げる型式範囲及び作動条件を代表するものでなければならない。
 - (a) 圧力逃し装置の種類（弁、ラプチャディスク等）
 - (b) 圧力逃し装置の設置方向（垂直又は水平方向）
 - (c) 圧力逃し装置の設計（例：スプリングの設計、シーリング等）
 - (d) フレームアレスタの設計
 - (e) 爆発試験の試験条件に従った特性を有する過給機を備える往復動内燃機関の燃焼空気又は排気マニホールドに備える排気装置の圧力逃し装置
- 3. 爆発試験の試験設備は次の要件に適合すること。
 - (1) 爆発保護装置の試験に関する国内又は国際基準を満足していると認定されたもの（例えばISO/IEC 17025:2017等）であって、かつ、本会により認められたものであること。
 - (2) 試験設備は本章の規定に従い爆発試験の実施及び記録が行えるものであること。
 - (3) 試験容器内のメタン濃度を±0.1%の精度で調整及び測定できること。
 - (4) 試験設備は、メタンと空気の混合気を指定の位置において効果的に点火可能なものであること。
 - (5) 試験設備は、爆発時の事象の速度を認識できる周期（10kHz以上）で、爆発試験中の圧力変化を測定及び記録できるものであること。
 - (6) 13.3.3(2)に規定する爆発試験（圧力逃し装置試験）は、高速度（250フレーム/秒以上）のビデオ録画による記録を行えるものであること。また、ビデオ録画には、タイムスタンプが付されること。
- 4. 爆発試験の試験容器は次の要件に適合すること。
 - (1) 試験容器は、燃焼空気又は排気マニホールドの簡略化されたモデルとし、接続された過給機（圧縮機又はタービン羽根車）の吹出し面積を考慮しなければならない。
 - (2) 試験容器の形状は、 $L/D \geq 10$ の管状でなければならない。ここで、 L は試験容器の全長、 D は直径を意味する。
 - (3) 試験容器は、過給機を模擬するため、長手方向の端部にラプチャディスクを備えな

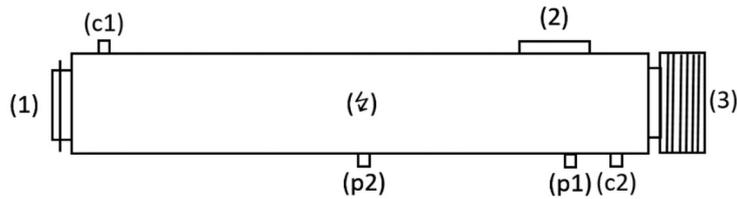
なければならない。ラプチャディスクの吹出し面積は、過給機の圧縮機又はタービン羽根車の等価吹出し面積に関する過給機製造者のデータに基づき、試験容器の直径に関連づけて決定しなければならない。当該ラプチャディスクの破壊圧力は、圧力逃し装置の静的吹出し圧力の±10%としなければならない。

- (4) 試験容器の容積は、圧力逃し装置の吹出し面積との関係が $700 \text{ cm}^2/\text{m}^3 \pm 15\%$ に適合するものでなければならない。
- (5) 試験容器には、圧力逃し装置を所定の位置に設置し、過給機を模擬するラプチャディスクを設置し、メタン及び空気の混合気の供給管及び計測器を接続するために、必要なすべてのフランジ及び接続部を備えなければならない。
- (6) 爆発試験のための点火は、試験容器の中央部で行うものとしなければならない。
- (7) 試験容器は、容器内のメタン及び空気の混合が均質であることを確認できるように設計しなければならない。
- (8) 試験容器は、試験容器内の圧力を測定するための接続部を、圧力逃し装置の取付位置近傍及び試験容器の中央部を含む少なくとも2箇所に設けなければならない。
- (9) 試験容器は、13.3.4に規定する爆発試験の試験条件における化学量論的なメタン及び空気の混合気の最大爆発圧力以上の設計圧力を有するものでなければならない。
- (10) 試験容器の構成は、本会が適当と認めたものでなければならない。典型的な構成を図 6.13-1.に示す。

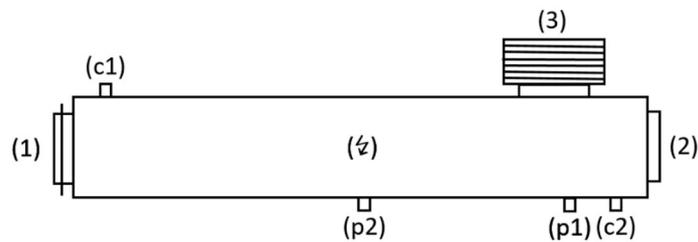
図 6.13-1. 試験容器の典型的な構成



ケース 1. 圧力逃し装置を備えない構成
((2)は閉鎖された圧力逃し装置のためのフランジ)



ケース 2. 試験容器の先端部に圧力逃し装置(3)を備える構成



ケース 3. 試験容器の上部に圧力逃し装置(3)を備える構成

備考:

- (1) すべての試験容器の構成は、片側の先端部に過給機を模擬するラブチャディスク (図中の(1)) を備える。
- (2) 点火は試験容器の中心 (図中の(q)) とする。
- (3) 圧力センサは圧力逃し装置の取付位置近傍 (図中の(p1)) 及び試験容器の中央部 (図中の(p2)) に備える。
- (4) 空気及びメタンの混合気が均質であることを確認するためのメタン濃度測定は、試験容器の両端 (図中(c1)及び(c2)) で行うことができる。

13.3.2 吹出し圧力の実証試験

13.3.1-2.により選定した圧力逃し装置は、吹出し圧力 (静圧) が製造者の仕様内に維持されていること及び圧力逃し装置が最大許容運転圧力でも少なくとも 30 秒間気密であることを実証するため、製造者において圧力試験を行わなければならない。

13.3.3 爆発試験

爆発試験は、使用承認が要求される各圧力逃し装置について、次の(1)及び(2)に従って2段階で実施しなければならない。当該爆発試験には、本会検査員が立会する。また、データの収集に使用する計測器の校正記録は、立会した検査員に提示し、確認を受けなければならない。

(1) 基準試験 (圧力逃し装置を備えない場合の爆発試験)

- (a) 試験容器の構成は、図 6.13-1 のケース 1 によることとする。
- (b) 圧力逃し装置を備えない試験容器により、2 回の爆発試験を行うこと。

- (c) 本試験は、圧力開放の観点において、圧力逃し弁の能力を決定するために使用する、試験容器内の基準圧力レベルを確立することを目的とする。
- (2) 圧力逃し装置試験（圧力逃し装置を備える場合の爆発試験）
- (a) 試験容器の構成は、図 6.13-1 のケース 2 又はケース 3 によることとする。
- (b) 圧力逃し装置を備えた試験容器（(a)に掲げるケースのうち必要とされるもの）において、2 回の爆発試験を行うこと。2 回の爆発試験において、同じ仕様の圧力逃し装置を用いなければならない。
- (c) 圧力逃し装置の型式がフレームアRESTA付きのラプチャディスクである場合には、2 回の爆発試験において、当該ラプチャディスクを交換しなければならない。
- (d) 圧力逃し装置に爆発燃焼生成物の放出を偏向させる遮蔽装置が備えられる場合、当該遮蔽装置を備えた状態で爆発試験を行わなければならない。

13.3.4 爆発試験の詳細

- 1. 試験条件は、次の(1)から(4)に示すような、圧力逃し装置の使用目的に適合したものでなければならない。
- (1) 燃焼空気マニホールド又は排気マニホールドの直径
- (2) 運転圧力
- (3) 運転温度
- (4) 設置方向
- 2. 試験は、メタンの体積濃度が $9.5 \pm 0.5\%$ である空気及びメタンの混合気を用いて行うこと。試験容器内の空気及びメタンの混合物が均質であることを確認すること。メタン濃度の測定値の差は 0.5% を超えないこと。
- 3. 試験容器内の初期圧力は、圧力逃し装置の指定された最大運転圧力としなければならない。
- 4. 試験容器内の初期温度は、圧力逃し装置の指定された最大運転温度としなければならない。
- 5. 初期圧力及び／又は初期温度が設計上の制限から逸脱している場合、圧力逃し装置の製造者は、規格又は一般的に適用される計算方法のいずれかを用いて、この逸脱が許容できることを証明しなければならない。
- 6. 点火は $50 J$ から $100 J$ の範囲の爆薬により発生させなければならない。
- 7. 圧力逃し装置の機能を立証するための一連の爆発試験は、安定した気象条件のもとで可能な限り迅速に実施しなければならない。
- 8. すべての爆発試験中の圧力上昇及び減衰は記録しなければならない。
- 9. 爆発後の圧力開放についての圧力逃し装置の効果は、13.3.3 に規定する 2 段階の爆発試験において、試験容器の中心で記録された最大圧力から確認する。すなわち、前 13.3.3(1) に規定する基準試験における 2 回の爆発試験の平均圧力と、13.3.3(2) に規定する圧力逃し装置試験における 2 回の爆発試験の平均圧力との差とする。
- 10. フレームアRESTAが正しく機能することを確認するため、爆発試験中、圧力逃し装置の外側に火炎又は燃焼を示すものがあってはならない。
- 11. 前-10.にいう確認は、火炎又は燃焼の検出可能性を最大化すべく周囲の光の条件を検討したうえでの高速ビデオカメラによる監視としなければならない。これには、暗くて、理想的には艶消し仕上げの背景を使用し、かつ、ビデオカメラで監視する領域に光が直接当たらないようにすることが推奨される。

-12. 13.3.3(2)に規定する圧力逃し装置試験に際して、圧力逃し装置の動作に影響を与える可能性のある損傷及び／又は変形の有無について、フレームアレスタの外観検査を毎回行うこと。

-13. すべての爆発試験の完了後は、圧力逃し装置を解体し、すべての部品の状態を確認し、記録しなければならない。

13.3.5 試験成績書

製造者は試験終了後に、13.3.2に規定する吹出し圧力の実証試験及び13.3.3に規定する爆発試験に関する試験成績書を作成し、立会検査員の確認を受けて本会（担当支部）に3部提出すること。当該試験成績書は以下の項目を含むものとする。

- (1) 供試品の情報
- (2) 計測器及び試験容器を含む試験設備の情報
- (3) 計測結果（圧力、温度、火炎速度、メタンの体積濃度、環境条件等）
- (4) 爆発試験のビデオ録画記録
- (5) 圧力逃し装置の部品の写真記録

13.3.6 評価

本章の要件への適合を確認するため、次の-1.及び-2.について考慮しなければならない。

-1. 次の(1)から(3)に示す圧力逃し装置の機能及び機械的な完全性

- (1) 圧力逃し装置を分解した際に、圧力逃し装置の動作に影響を与える可能性のある損傷又は変形がフレームアレスタにないこと。
- (2) 弁を使用する場合、以後の弁の動作に影響を与える可能性のある弁の固着又は爆発時の不均一な開度があったことを示すものがないこと。
- (3) 圧力逃し装置の機械的な完全性が、13.3.3(2)に規定する圧力逃し装置試験における最大爆発圧力（2回の爆発の平均値）まで立証されること。

-2. 爆発試験中に圧力逃し装置の外側に火炎及び燃焼を示すものがない場合には、フレームアレスタの機能が十分であるものとする。

13.3.7 承認の有効性

本章の規定に従い承認された圧力逃し装置は、13.3.1-4.に規定する特性を有する過給機を備えるガス燃料機関の燃焼空気マニホールド又は排気マニホールドに対してのみ有効とする。ここで、「特性」とは、吹出し面積の観点から、試験容器に備えるラプチャディスクに対応した圧縮機又はタービン羽根車をいう。

13.4 承認

13.4.1 承認通知

本会は、13.2及び13.3の規定に基づき提出された資料及び検査員の報告により、適当と認められた圧力逃し装置に対して使用承認を行う。この場合、承認番号、承認年月日、承認要目、承認条件等を記した「承認書」を発行するとともに、13.2.2及び13.3.5の規定により提出された図面及び資料のうち本会が適当と認めるものに承認印を押印して申込者に返却する。

13.4.2 承認の更新

- 1. 13.4.1 の承認の有効期間は5年とする。
- 2. 有効期間の更新を希望する場合は、既に発行してある「承認書」の写しを添え、13.2 に準じて申込みを行うこと。この場合、13.2 に規定する提出資料は、承認内容の変更箇所
に限定して差し支えない。
- 3. 承認内容の一部変更を加える場合には、承認のために必要な試験を要求することが
ある。
- 4. 承認の更新が認められた製造者は、「承認書」が交付され、旧「承認書」の有効期限
が満了した後、速やかに旧「承認書」を本会に返還すること。

13.4.3 承認の取消し

次の(1)から(4)のいずれか1つに該当する場合、本会は承認を取消し、製造者に通知する。

- (1) 条約及び規則等の改正又は制定に伴い、既に使用承認の取扱いを受けている製品が
当該規定に適合しなくなったとき
- (2) 承認の有効期間を過ぎて、承認更新の申し出がないとき
- (3) 使用承認された製品に、船舶に搭載後、構造又は品質に起因する重大な不具合が生
じたとき
- (4) 製造者から取消しの申し出があったとき

13.5 表示

使用承認を受けた圧力逃し装置には、承認品であることを表示するほか、適当な場所に
少なくとも次の(1)から(4)に掲げる事項を表示すること。

- (1) 製造者名及び所在地
- (2) 類別及び寸法
- (3) 製造年月
- (4) 承認を受けた設置方向