

機関に係る規則の構成の見直し（電子制御機関）に関する事項

改正規則等

鋼船規則 D 編
高速船規則
鋼船規則検査要領 D 編
高速船規則検査要領
船用材料・機器等の承認及び認定要領

改正理由

本会では、新しい分野であって実績を十分に得られていない機器等に関する要件は検査要領の附属書に規定し、弾力性をもたせその運用を図ってきた。この観点から、電子制御機関に関する詳細な要件は鋼船規則検査要領 D 編の附属書に規定している。

当該附属書は 2004 年に規定されて以降、運用が図られてきており、既に十分な運用実績がある。この程、本会では鋼船規則等の総合的見直しの一環としてこのような十分に実績のある要件に関しては、規則に移設すべく構成の見直しを行った。

このため、鋼船規則等の総合的見直しの一環として当該附属書を鋼船規則に移設すべく、関連規定を改めた。

改正内容

主機に用いられる電子制御機関に関する要件を鋼船規則検査要領 D 編附属書 D2.1.1 から鋼船規則 D 編 2 章に移設した。

「鋼船規則」の一部を次のように改正する。

D 編 機関

2 章 往復動内燃機関

2.1 一般

2.1.1 一般*

-4.を削る。

~~4. 主機に用いられる電子制御機関については、本章の規定によるほか、本会の別に定めるところによらなければならない。~~

2.1.2 用語*

-3.を-4.に改め、-3.として次の1項を加える。

-3. 電子制御機関に関する用語の定義は、次の(1)から(10)による。

- (1) 「電子制御機関」とは、燃料噴射及び又は排気弁開閉等が電子制御される機関をいう。
- (2) 「蓄圧器」とは、燃料噴射装置又は排気弁駆動装置に付属の操作油ピストンに油圧を供給する小型の圧力容器で、各シリンダに設けられるものをいう。
- (3) 「共通蓄圧器」とは、高压の操作油又は燃料油を供給するための各シリンダ共通の圧力容器をいう。
- (4) 「制御弁」とは、油圧アクチュエータを駆動させるための制御部品であり、オンオフ電磁弁、比例制御弁又は可変容積型制御弁等の総称をいう。
- (5) 「燃料油高压ポンプ」とは、共通蓄圧器に高压の燃料油を供給するためのポンプをいう。
- (6) 「操作油高压ポンプ」とは、燃料噴射装置、排気弁駆動装置、制御弁等に、共通蓄圧器を介して高压の操作油を供給するためのポンプをいう。
- (7) 「機能ブロック」とは、システムを構成する全ての品目を、システム、サブシステム、コンポーネント、組立品及び部品のグループに機能毎に分類したものをいう。
- (8) 「信頼性ブロック図」とは、機能ブロックどうしの関連性を示した論理図で、解析レベルを表すものをいう。
- (9) 電子制御機関の「通常運転」とは、調速機及び各種安全装置を使用して、常用出力で運転できる状態をいう。
- (10) 「高压管」とは、燃料油高压ポンプ及び操作油高压ポンプより下流に配管される管をいう。

~~4.~~ 低压ガスを使用するガス燃料機関にあつては、用語の定義は、本会の別に定めるところによる。

2.2 材料，構造及び強度

2.2.2 構造，据付け及び一般*

-8.として次の1項を加える。

-8. 主機に用いられる電子制御機関の主要部品は，特に1とすることを承認された場合を除き，部品の1が故障した場合にも，電子制御機関の通常運転が継続できるよう装備されなければならない。ただし，各シリンダに設けられる部品であって予備品が要求されないものについては，故障部品を切り離すことが可能であれば，シリンダ毎に1とすることで差し支えない。

2.5 付属装置

2.5.7 から 2.5.11 として次の5条を加える。

2.5.7 主機に用いられる電子制御機関の制御弁

- 1. 制御弁は，製造者の定める耐用期間において期待される性能を保持できるものでなければならない。
- 2. 制御弁は，機能（燃料噴射，排気弁駆動等）毎に独立させて設けなければならない。
- 3. 制御弁は，その故障により，燃料油がシリンダ内に常時流入することを防止する措置が講じられたものでなければならない。

2.5.8 主機に用いられる電子制御機関の蓄圧器及び共通蓄圧器

- 1. 蓄圧器及び共通蓄圧器は，10章の規定に適合したものでなければならない。ただし，同規定に関わらず，材料及び非破壊試験並びに表面検査及び寸法検査については表 D2.1 に，水圧試験については表 D2.6 による。
- 2. ダイヤフラムを有する蓄圧器は，製造者の定める耐用期間において期待される性能を保持できるものでなければならない。
- 3. 共通蓄圧器は原則として2台以上設置しなければならない。ただし，変動応力に関する疲労解析を行った結果が提出され，本会の承認を得た場合は，1台として差し支えない。

2.5.9 主機に用いられる電子制御機関の燃料油管装置及び操作油管装置

- 1. 燃料油高压ポンプ及び操作油高压ポンプは，2台以上設置し，機関の連続最大出力において十分な油量を供給できるものとしなければならない。この場合，1台が故障しても，残りのポンプは通常航海に支障をきたさない油量を供給できるものでなければならない。当該ポンプのうちの1又は複数を予備として備える場合には，いつでも切り替えて使用できるように装備しなければならない。
- 2. 燃料油高压ポンプから燃料噴射装置まで及び操作油高压ポンプから排気弁駆動装置までの配管は，管の損傷により飛散した油が引火することを防止するため，二重管とするか，密閉された容器内に収めなければならない。
- 3. 燃料油高压ポンプ及び操作油高压ポンプから共通蓄圧器までの配管，共通蓄圧器から他の共通蓄圧器までの配管及び共通蓄圧器から各シリンダへ分配するまでの共通配管

は、2 系統としなければならない。ただし、変動応力に関する疲労解析を行った結果が提出され、本会の承認を得た場合は、1 系統として差し支えない。

-4. 蓄圧器、ポンプ等の機器に接続される管に設けられる弁又はコックは、当該機器にできる限り近接させて設けなければならない。

-5. 高圧管には、制御弁の下流側に高圧警報を設けなければならない。また適当な位置に逃し弁を設け、逃げた油を低圧側へ導かれるようにしなければならない。

-6. 高圧管にブルドン管式圧力計を設ける場合は、JIS 等の工業規格品であって耐振及び耐熱形のものとしなければならない。

2.5.10 主機に用いられる電子制御機関の電子制御システム

-1. システムを構成する機器又は回路の 1 が故障した場合にも、システム全体の機能を維持できるか、又はその機能を復帰できるものでなければならない。

-2. システムを構成するコントローラは次によるものでなければならない。

(1) 各機能（例えば燃料噴射、排気弁駆動、シリンダ注油、過給システム等）を統括制御するコントローラについては、少なくとも 2 台設置すること。

(2) 前(1)に拘わらず、当該コントローラを介さない独立の制御系により、別途電子制御機関の通常運転が可能な場合には、当該コントローラを 1 台とすることができる。

-3. 電子制御機関の運転に不可欠なセンサー（例えば次の用途に使用されるもの）は 2 台設置しなければならない。ただし、これらのセンサーからのフィードバックなしに電子制御機関の通常運転が可能な場合は、当該センサーを 1 台として差し支えない。

回転数

(1) クランク角

(2) 燃料油用共通蓄圧器の圧力

-4. 電子制御システムの制御電源は 2 電源とし、そのうちの 1 を蓄電池電源としなければならない。また給電回路は 2 系統としなければならない。

-5. 電磁弁の駆動用電源は 2 電源とし、給電回路は 2 系統としなければならない。

-6. 電子制御機関の電子制御システムは、前-1.から-5.を満たすことにより、次の要件を満たすものと同等のものとして取り扱う。

(1) 18.2.4-5.(1)

(2) 18.3.2-3.(3)

2.5.11 主機に用いられる電子制御機関の故障モード影響解析

電子制御システムは、システムを構成する機器又は回路の 1 が故障した場合にその他の機器又は回路の故障もしくは機能低下を引き起こさないことを確認するために、次に従って故障モード影響解析（FMEA）を行わなければならない。

(1) システムを機能ブロックに分解し、機能の観点から系統立てた信頼性ブロック図を作成する。

(2) 解析レベルはサブシステム及びコンポーネントの機能ブロックまでとして差し支えない。

(3) 解析結果として、表 D2.7 又はこれと同等の解析表を作成する。

(4) 解析結果として、是正処置が要求された場合は、是正処置後に解析を行い、当該是正処置の有効性を確認する。

(5) 故障モードは、軽微なものから致命的なものまで、可能な限りすべての事象について考慮する。

表 D2.6 を表 D2.7 と改め、表 D2.6 として次の表を加える。

表 D2.6 主機に用いられる電子制御機関の故障モード影響解析表

システム				要素									
ID 番号	コン ポー ネン ト	サブ シス テム	運転 モー ド	故障 モー ド	故障 原因	故障 発見 手段	警報 ・ 通知 手段	故障の影響			故障 等級	是正 処置	備考
								コンポー ネントに ついて	サブシス テムにつ いて	システム について			

運転モードの例：バックアップ運転，燃費優先運転，NOx 低減運転等

故障モードの例：ピストンピンの固着，連接棒の折損，潤滑油の漏れ等（故障部品名を示すこと）

故障等級の分類：(a) 致命的・・・全体機能喪失，爆発，人命損失 →設計変更が必要

(b) 重大・・・機能の一部の不達成 →設計の再検討が必要，設計変更もありうる

(c) 軽微・・・影響ほとんどなし →設計変更は不要

2.6 試験

2.6.1 製造工場等における試験*

-1.を次のように改める。

-1. 表 **D2.67** に掲げる部品又は付属装置にあつては，水圧又は油圧のかかる側について，同表に示す圧力で水圧試験が行われなければならない。なお，本会が必要と認めた場合，表 **D2.67** に規定していない部品であっても，試験の実施を要求することがある。

表 D2.67 試験圧力

（表は省略）

24 章 予備品、要具及び装備品

表 D24.1 を次のように改める。

表 D24.1 主機として用いられる往復動内燃機関

項目	予備品の種類	数量	摘要
主軸受		(省略)	
シリンダライナ		(省略)	
シリンダカバー		(省略)	
シリンダの弁		(省略)	
連接棒の軸受		(省略)	
ピストン		(省略)	
ピストンリング		(省略)	
ピストン冷却装置		(省略)	
カム軸駆動装置		(省略)	
シリンダ注油器		(省略)	
燃料噴射ポンプ		(省略)	
燃料噴射管系		(省略)	
掃除空気送風機 (排気タービン過給機を含む。)		(省略)	
掃除空気系		(省略)	
減速歯車装置, 逆転装置		(省略)	
電子制御機関の部品	制御弁	各種 1	
	蓄圧器ダイヤフラム	各種 2	
	各シリンダに設置される制御用センサー	各種 1	このセンサーを利用せずに電子制御機関の通常運転が可能な場合は省略できる。

「高速船規則」の一部を次のように改正する。

9 編 機関

2 章 往復動内燃機関

2.1 一般

2.1.1 一般*

-3 を削る。

~~-3. 主機に用いられる電子制御機関については、本章の規定によるほか、本会の別に定めるところによらなければならない。~~

2.1.2 用語

-3.として次の1項を加える。

-3. 電子制御機関に関する用語の定義は、次の(1)から(10)による。

- (1) 「電子制御機関」とは、燃料噴射及び/又は排気弁開閉等が電子制御される機関をいう。
- (2) 「蓄圧器」とは、燃料噴射装置又は排気弁駆動装置に付属の操作油ピストンに油圧を供給する小型の圧力容器で、各シリンダに設けられるものをいう。
- (3) 「共通蓄圧器」とは、高圧の操作油又は燃料油を供給するための各シリンダ共通の圧力容器をいう。
- (4) 「制御弁」とは、油圧アクチュエータを駆動させるための制御部品であり、オンオフ電磁弁、比例制御弁又は可変容積型制御弁等の総称をいう。
- (5) 「燃料油高圧ポンプ」とは、共通蓄圧器に高圧の燃料油を供給するためのポンプをいう。
- (6) 「操作油高圧ポンプ」とは、燃料噴射装置、排気弁駆動装置、制御弁等に、共通蓄圧器を介して高圧の操作油を供給するためのポンプをいう。
- (7) 「機能ブロック」とは、システムを構成する全ての品目を、システム、サブシステム、コンポーネント、組立品及び部品のグループに機能毎に分類したものをいう。
- (8) 「信頼性ブロック図」とは、機能ブロックどうしの関連性を示した論理図で、解析レベルを表すものをいう。
- (9) 電子制御機関の「通常運転」とは、調速機及び各種安全装置を使用して、常用出力で運転できる状態をいう。
- (10) 「高圧管」とは、燃料油高圧ポンプ及び操作油高圧ポンプより下流に配管される管をいう。

2.1.5 材料、構造及び強度一般*

-7.として次の1項を加える。

-7. 主機に用いられる電子制御機関の主要部品は、特に1とすることを承認された場合を除き、部品の1が故障した場合にも、電子制御機関の通常運転が継続できるよう装備されなければならない。ただし、各シリンダに設けられる部品であって予備品が要求されないものについては、故障部品を切り離すことが可能であれば、シリンダ毎に1とすることで差し支えない。

2.3 付属装置

2.3.6 から 2.3.10 として次の5条を加える。

2.3.6 主機に用いられる電子制御機関の制御弁

- 1. 制御弁は、製造者の定める耐用期間において期待される性能を保持できるものでなければならない。
- 2. 制御弁は、機能（燃料噴射、排気弁駆動等）毎に独立させて設けなければならない。
- 3. 制御弁は、その故障により、燃料油がシリンダ内に常時流入することを防止する措置が講じられたものでなければならない。

2.3.7 主機に用いられる電子制御機関の蓄圧器及び共通蓄圧器

- 1. 蓄圧器及び共通蓄圧器は、鋼船規則 D 編 10 章の規定に適合したものでなければならない。ただし、同規定に関わらず、材料及び非破壊試験並びに表面検査及び寸法検査については鋼船規則 D 編表 D2.1 に、水压試験については鋼船規則 D 編表 D2.6 による。
- 2. ダイヤフラムを有する蓄圧器は、製造者の定める耐用期間において期待される性能を保持できるものでなければならない。
- 3. 共通蓄圧器は原則として2台以上設置しなければならない。ただし、変動応力に関する疲労解析を行った結果が提出され、本会の承認を得た場合は、1台として差し支えない。

2.3.8 主機に用いられる電子制御機関の燃料油管装置及び操作油管装置

- 1. 燃料油高压ポンプ及び操作油高压ポンプは、2台以上設置し、機関の連続最大出力において十分な油量を供給できるものとしなければならない。この場合、1台が故障しても、残りのポンプは通常航海に支障をきたさない油量を供給できるものでなければならない。当該ポンプのうちの1又は複数を予備として備える場合には、いつでも切り替えて使用できるように装備しなければならない。
- 2. 燃料油高压ポンプから燃料噴射装置まで及び操作油高压ポンプから排気弁駆動装置までの配管は、管の損傷により飛散した油が引火することを防止するため、二重管とするか、密閉された容器内に収めなければならない。
- 3. 燃料油高压ポンプ及び操作油高压ポンプから共通蓄圧器までの配管、共通蓄圧器から他の共通蓄圧器までの配管及び共通蓄圧器から各シリンダへ分配するまでの共通配管は、2系統としなければならない。ただし、変動応力に関する疲労解析を行った結果が提出され、本会の承認を得た場合は、1系統として差し支えない。

-4. 蓄圧器、ポンプ等の機器に接続される管に設けられる弁又はコックは、当該機器にできる限り近接させて設けなければならない。

-5. 高圧管には、制御弁の下流側に高圧警報を設けなければならない。また適当な位置に逃し弁を設け、逃げた油を低圧側へ導かれるようにしなければならない。

-6. 高圧管にブルドン管式圧力計を設ける場合は、JIS 等の工業規格品であつて耐振及び耐熱形のものとしなければならない。

2.3.9 主機に用いられる電子制御機関の電子制御システム

-1. システムを構成する機器又は回路の 1 が故障した場合にも、システム全体の機能を維持できるか、又はその機能を復帰できるものでなければならない。

-2. システムを構成するコントローラは次によるものでなければならない。

(1) 各機能（例えば燃料噴射、排気弁駆動、シリンダ注油、過給システム等）を統括制御するコントローラについては、少なくとも 2 台設置すること。

(2) 前(1)に拘わらず、当該コントローラを介さない独立の制御系により、別途電子制御機関の通常運転が可能な場合には、当該コントローラを 1 台とすることができる。

-3. 電子制御機関の運転に不可欠なセンサー（例えば次の用途に使用されるもの）は 2 台設置しなければならない。ただし、これらのセンサーからのフィードバックなしに電子制御機関の通常運転が可能な場合は、当該センサーを 1 台として差し支えない。

回転数

(1) クランク角

(2) 燃料油用共通蓄圧器の圧力

-4. 電子制御システムの制御電源は 2 電源とし、そのうちの 1 を蓄電池電源としなければならない。また給電回路は 2 系統としなければならない。

-5. 電磁弁の駆動用電源は 2 電源とし、給電回路は 2 系統としなければならない。

-6. 電子制御機関の電子制御システムは、前-1.から-5.を満たすことにより、次の要件を満たすものと同等のものとして取り扱う。

(1) 鋼船規則 D 編 18.2.4-5.(1)

(2) 鋼船規則 D 編 18.3.2-3.(3)

2.3.10 主機に用いられる電子制御機関の故障モード影響解析

電子制御システムは、システムを構成する機器又は回路の 1 が故障した場合にその他の機器又は回路の故障もしくは機能低下を引き起こさないことを確認するために、次に従つて故障モード影響解析（FMEA）を行わなければならない。

(1) システムを機能ブロックに分解し、機能の観点から系統立てた信頼性ブロック図を作成する。

(2) 解析レベルはサブシステム及びコンポーネントの機能ブロックまでとして差し支えない。

(3) 解析結果として、表 9.2.1 又はこれと同等の解析表を作成する。

(4) 解析結果として、是正処置が要求された場合は、是正処置後に解析を行い、当該是正処置の有効性を確認する。

(5) 故障モードは、軽微なものから致命的なものまで、可能な限りすべての事象について考慮する。

表 9.2.1 として次の表を加える。

表 9.2.1 主機に用いられる電子制御機関の故障モード影響解析表

システム				要素									
ID 番号	コン ポー ネン ト	サブ シス テム	運転 モー ド	故障 モー ド	故障 原因	故障 発見 手段	警報 ・ 通知 手段	故障の影響			故障 等級	是正 処置	備考
								コンポー ネントに ついて	サブシス テムにつ いて	システム について			

運転モードの例：バックアップ運転，燃費優先運転，NOx 低減運転等

故障モードの例：ピストンピンの固着，連接棒の折損，潤滑油の漏れ等（故障部品名を示すこと）

故障等級の分類：(a) 致命的・・・全体機能喪失，爆発，人命損失 →設計変更が必要

(b) 重大・・・機能の一部の不達成 →設計の再検討が必要，設計変更もありうる

(c) 軽微・・・影響ほとんどなし →設計変更は不要

13 章 予備品、要具及び装備品

13.2 予備品、要具及び装備品

13.2.1 予備品

-5.として次の1項を加える。

-5. 主機として用いられる電子制御機関に対する予備品の種類及び数量は次による。

(1) 制御弁：各種1個

(2) 蓄圧器ダイヤフラム：各種2個

(3) 各シリンダに設置される制御用センサー（このセンサーを利用せずに電子制御機関の通常運転が可能な場合は省略できる。）：各種1個

-5.及び-6.を次のように改める。

~~-56.~~ 前-1.から~~-45.~~に示す機関の予備品の種類及び数量は、各々の機関に対し1台分として要するものを規定したものであり、同一用途で同一形式の機関を2台又は2系統以上備える場合には、それに要する予備品の種類及び数量は1台又は1系統分にとどめることができる。

ただし、ボイラの筒形水面計ガラス及びへん平形水面計ガラスは、ボイラ1台ごとに前-3.に掲げる数量とし、へん平形水面計枠は、ボイラ2台ごとに1個とする。

~~-67.~~ 前~~-56.~~の規定にかかわらず次の(1)から(4)に掲げる機関に対しては予備品を必要としない。

((1)から(4)は省略)

「鋼船規則検査要領」の一部を次のように改正する。

D 編 機関

D2 往復動内燃機関

D2.1 一般

D2.1.1 一般

-2.を削る。

~~2. 規則 D 編 2.1.1 4.にいう「本会の別に定めるところ」とは、附属書 D2.1.1「電子制御機関の追加要件に関する検査要領」をいう。~~

-3.を次のように改める。

~~32. 規則 D 編 2.1.1 76.にいう「本会の別に定めるところ」とは、規則 N 編 16 章が適用されるガス燃料機関にあっては N 編附属書 3「高圧式二元燃料機関に関する検査要領」又は附属書 4「低圧式二元燃料機関に関する検査要領」をいい、規則 N 編 16 章が適用されないガス燃料機関（規則 GF 編が適用される）にあっては GF 編附属書 3「高圧ガス燃料機関に関する検査要領」又は附属書 4「低圧ガス燃料機関に関する検査要領」をいう。~~

D2.1.2 を次のように改める。

D2.1.2 用語

規則 D 編 2.1.2 ~~34.~~にいう「本会の別に定めるところ」とは、GF 編附属書 4 中 1.4 又は N 編附属書 4 中 1.4 をいう。

D10 圧力容器

D10.9 試験

D10.9.1 製造工場等における試験

-2.を次のように改める。

-2. 規則 **D 編 10.9.1-2.**の規定にかかわらず、シリンダ径が 300 mm 以下の機関付属の熱交換器にあっては、水圧試験を省略して差し支えない。(規則 **D 編表 D2.67**参照)

附属書 D2.1.1 を削る。

~~附属書 D2.1.1 電子制御機関の追加要件に関する検査要領~~

~~(省略)~~

「高速船規則検査要領」の一部を次のように改正する。

9 編 機関

2 章 往復動内燃機関

2.1 一般

2.1.1 一般

-2.を削る。

~~2. 規則 9 編 2.1.1-3.にいう「本会の別に定めるところ」とは、鋼船規則検査要領 D 編 附属書 D2.1.1「電子制御機関の追加要件に関する検査要領」をいう。~~

-3.を次のように改める。

~~32. 規則 9 編 2.1.1-65.~~にいう「本会の別に定めるところ」とは、GF 編附属書 3「高压ガス燃料機関に関する検査要領」又は附属書 4「低压ガス燃料機関に関する検査要領」をいう。

「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

8 章 往復動内燃機関の使用承認

8.5 試験

8.5.2 試験項目

-2.(7)を次のように改める。

-1. (省略)

-2. B 段階においては、次に掲げる試験項目を含むこと。なお、試験項目の変更を希望する場合には、あらかじめ本会の承認を得ること。

((1)から(6)は省略)

(7) 電子制御機関にあつては、機械、油圧及び電気システムが正常に動作することの確認

試験の範囲は、~~鋼船規則検査要領 D 編附属書 D2.1.1~~ 鋼船規則 D 編 2.5.11 従って行った FMEA に基づき決定し、事前に本会の合意を得ること。