

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	工認-569 改0
提出年月日	平成30年6月14日

V-3-別添4 発電用火力設備の技術基準による強度に関する説明書

## まえがき

本書類は、「発電用火力設備に関する技術基準を定める省令」（平成 9 年 3 月 27 日通商産業省令第 51 号）を準用する設備に対して十分な強度を有することを確認するため以下により構成される。

第一部 発電用火力設備の技術基準による強度評価の基本方針

第二部 発電用火力設備の技術基準による強度評価方法

第三部 発電用火力設備の技術基準による強度評価書

## 第一部 発電用火力設備の技術基準による強度評価の基本方針

## 目次

1. 概要	1
2. 強度評価の基本方針	2
2.1 評価対象設備	2
2.2 評価方法の選定	3

## 1. 概要

本書類は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（平成 25 年 6 月 28 日原子力規制委員会規則第 6 号）（以下「技術基準規則」という。）第 48 条第 3 項及び第 78 条第 1 項に基づき、V-1-1-7「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」又はV-1-9-1-1「非常用発電装置の出力の決定に関する説明書」で「発電用火力設備に関する技術基準を定める省令」（平成 9 年 3 月 27 日通商産業省令第 51 号）（以下「火力省令」という。）を準用する設備として対象としている設計基準対象施設又は重大事故等対処設備に施設する内燃機関が、十分な強度を有することを確認するための強度評価方針について説明するものである。

## 2. 強度評価の基本方針

設計基準対象施設又は重大事故等対処設備に施設する内燃機関については、技術基準規則第48条第3項及び第78条第1項に基づき、火力省令第25条から第29条の規定を準用し、強度評価においては、火力省令第25条第3項を適用する。また、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」(平成25年6月19日原規技発第1306194号)第48条第5項において、火力省令の準用に当たっては、「発電用火力設備の技術基準の解釈」(平成25年5月17日20130507商局第2号)(以下「火力基準解釈」という。)の該当部分によることが規定されている。

よって内燃機関については、火力省令第25条第3項を受けた火力基準解釈第39条第1項第2号に基づき、同解釈第5条を準用した水圧試験による強度評価又は最高使用圧力の1.5倍\*の水圧に耐える強度を有することを確認するための強度計算による評価を実施する。

上記によらない評価方法により強度評価を実施するものについては、その評価方法により火力省令に照らして十分な保安水準の確保が達成できることを確認した上で、強度評価を実施する。

注記 \* : 火力基準解釈については、平成28年2月25日に一部改正され、材料の許容応力を求める際の安全率や水圧試験の倍率が見直されているが、より厳しい評価となるよう改正前の解釈を用いる。

### 2.1 評価対象設備

設計基準対象施設又は重大事故等対処設備に施設する内燃機関として、V-1-1-7「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」又はV-1-9-1-1「非常用発電装置の出力の決定に関する説明書」に基づき、強度評価を実施する設備について以下に示す。

- ・非常用ディーゼル発電機内燃機関
- ・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機内燃機関
- ・常設代替高圧電源装置内燃機関
- ・緊急時対策所用発電機内燃機関
- ・ディーゼル駆動消火ポンプ内燃機関

また、内燃機関に係る燃料設備(燃料配管、燃料タンク及び燃料ポンプ)についても強度評価対象とする。

## 2.2 評価方法の選定

強度評価については、火力基準解釈第 39 条第 1 項第 2 号にて、同解釈第 5 条(水圧試験)を準用することが規定されている。

ただし、最高使用圧力の 1.5 倍の水圧に耐える強度を有することが強度計算等で確認できるもの並びに当該機種と同一の材料及び構造を有する内燃機関ケーシングにおいて火力基準解釈第 5 条を満たす水圧試験の実績を有するものについては、水圧試験を要しないことが規定されている。

よって、上記規定のいずれかの方法により強度評価を行うこととするが、評価対象設備において水圧試験の試験結果があるもの並びに評価対象設備と同一の材料及び構造を有する内燃機関ケーシングにおいて火力基準解釈第 5 条を満たす水圧試験の試験結果があるものについては、それらの試験結果の確認により強度評価を実施する。なお、開放型タンクについては、最高使用圧力が 0 MPa であることから耐圧部分に該当せず火力基準解釈第 5 条要求に該当しないものの、消防法に準じた水圧試験を実施する設計であることを確認する。

管については、最高使用圧力の 1.5 倍の水圧に耐える強度を有することを強度計算で確認する。

## 第二部 発電用火力設備の技術基準による強度評価方法



## 目次

1. 概要	1
2. 強度評価方法	2
2.1 水圧試験	2
2.2 内燃機関ケーシングの水圧試験	5
2.3 強度計算方法	6
2.3.1 記号の定義	6
2.3.2 管の厚さの計算	7
3. 強度評価書のフォーマット	8
3.1 強度評価書のフォーマットの概要	8
3.2 記載する数値に関する注意事項	8
3.3 強度評価書のフォーマット	8

## 1. 概要

本書類は、第一部「発電用火力設備の技術基準による強度評価の基本方針」に基づき、非常用ディーゼル発電機の内燃機関、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の内燃機関、常設代替高圧電源装置の内燃機関、緊急時対策所用発電機の内燃機関、ディーゼル駆動消火ポンプの内燃機関及び内燃機関に係る燃料設備（燃料配管、燃料タンク及び燃料ポンプ）が十分な強度を有することを確認するための強度評価方法について説明するものであり、強度評価方法及び強度評価書のフォーマットにより構成する。

## 2. 強度評価方法

「発電用火力設備の技術基準の解釈」（平成 25 年 5 月 17 日 20130507 商局第 2 号）（以下「火力基準解釈」という。）の第 39 条第 1 項第 2 号に基づき、以下の(1)に示す火力基準解釈第 5 条の水圧試験を実施することによる強度評価を基本とする。

ただし、評価対象設備と同一の材料及び構造を有する内燃機関ケーシングの水圧試験の試験結果があるものについては、(2)に示す水圧試験の試験結果の確認により強度評価を実施する。

管については、(3)に示す強度計算により強度評価を実施する。

### (1) 水圧試験

火力基準解釈第 5 条の水圧試験に耐え、これに適合するものであることを確認する。

### (2) 内燃機関ケーシングの水圧試験

当該機種と同一の材料及び構造を有する内燃機関ケーシングにおいて火力基準解釈第 5 条を満たす水圧試験の実績を有するものについては、その結果を確認する。

### (3) 強度計算

火力基準解釈第 5 条の水圧試験に耐える強度を有することを強度計算により確認する。

## 2.1 水圧試験

内燃機関のうち水圧試験により評価を実施するものについては、火力基準解釈第 5 条に基づき、最高使用圧力の 1.5 倍以上の水圧まで昇圧した後、適切な時間保持したとき、これに耐えることを確認する。また、上記試験に引き続き最高使用圧力以上の水圧で点検を行ったときに、漏えいがないものであることを確認する。

試験条件を以下に示す。

名 称		最高使用 圧力 (MPa)	耐圧試験 倍率	耐圧試験 圧力 (MPa)
その他発電用原子炉の附属施設 (非常用電源設備)	非常用ディーゼル発電機燃料油デイトンク	静水頭	(注1)	
	非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ	1.0	(注5) 1.5以上	1.5以上
	軽油貯蔵タンク	静水頭	(注4)	
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料油デイトンク	静水頭	(注1)	
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ	1.0	(注5) 1.5以上	1.5以上
	常設代替高圧電源装置燃料油サービスタンク	静水頭	(注4)	
	常設代替高圧電源装置燃料移送ポンプ	1.0	(注5) 1.5以上	1.5以上
	緊急時対策所用発電機燃料油サービスタンク	静水頭	(注4)	
	緊急時対策所用発電機給油ポンプ	0.5	(注2) 1.5以上	0.75以上
	緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク	静水頭	(注4)	
可搬型設備用軽油タンク	(注3)			
その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)	ディーゼル駆動消火ポンプ内燃機関	追而	(注5) 1.5以上	追而

名 称		最高使用 圧力 (MPa)	耐圧試験 倍率	耐圧試験 圧力 (MPa)
その他発電用原子炉の附属施設 (補機駆動用燃料設備)	可搬型設備用軽油タンク	静水頭	(注4)	
	ディーゼル駆動消火ポンプ用燃料タンク	静水頭	(注1)	

(注1) 消防法に準じた水圧試験に合格している。

(注2) 火力基準解釈第5条の水圧試験による試験結果を確認する。

(注3) 本設備は、その他発電用原子炉の附属施設(補機駆動用燃料設備)と兼用する。

(注4) 消防法に準じた水圧試験を実施する。

(注5) 火力基準解釈第5条の水圧試験を実施する。

## 2.2 内燃機関ケーシングの水圧試験

内燃機関ケーシングの水圧試験の実績により評価を実施するものについては、火力基準解釈第39条第1項第2号において、「当該機種と同一の材料及び構造を有する内燃機関ケーシングにおいて火力基準解釈第5条を満たす水圧試験の実績を有するもの」にあつては水圧試験を要しないと規定されていることから、圧力バウンダリとして主要な耐圧部である内燃機関ケーシングの水圧試験の試験結果を確認する。また、水圧試験の実績には、「当該設備と同一の材料及び構造を有する内燃機関ケーシングにおいて火力基準解釈第5条を満たす水圧試験の実績を有するもの」として当該評価対象機種の内燃機関ケーシングにおける水圧試験を含める。

試験条件を以下に示す。

名称		最高使用 圧力 (MPa)	耐圧試験 倍率	耐圧試験 圧力 (MPa)
(非常用電源設備) その他発電用原子炉 の附属施設	(注1) 非常用ディーゼル発電機 内燃機関	(注2) 0.25	(注3) 1.5以上	(注2) 0.38以上
	(注4) 高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電機 内燃機関	(注2) 0.25	(注3) 1.5以上	(注2) 0.38以上
	(注5)(注6) 常設代替高圧電源装置 内燃機関	0.19	1.5以上	0.29以上
	(注6)(注7) 緊急時対策所用発電機 内燃機関	0.19	1.5以上	0.29以上

(注1) 非常用ディーゼル発電機内燃機関に附属する冷却水設備として非常用ディーゼル発電機冷却水ポンプを含む。

(注2) SI単位に換算したものである。

(注3) SI単位に換算前の最高使用圧力及び耐圧試験圧力による耐圧試験倍率を示す。

(注4) 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機内燃機関に附属する冷却水設備として高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機冷却水ポンプを含む。

(注5) 内燃機関に附属する冷却水設備として常設代替高圧電源装置冷却水ポンプを含む。

(注6) ケーシングとしてシリンダカバーにおける圧力を記載する。

(注7) 内燃機関に附属する冷却水設備として緊急時対策所用発電機冷却水ポンプを含む。

### 2.3 強度計算方法

内燃機関のうち強度計算を実施する管については、火力基準解釈第 39 条第 1 項第 2 号ロに定める強度計算において、火力基準解釈第 12 条を準用し、内燃機関の管として最高使用圧力の 1.5 倍の水圧に耐える強度を有することを確認する。以下に方法を説明する。

火力基準解釈別表第 1 に記載されている材料の許容引張応力を用いて強度計算する際に、温度が記載値の中間値の場合は、比例法を用いて許容引張応力を計算し、その場合の端数処理は、小数第 1 位以下を切捨てた値を用いるものとする。

強度計算は火力基準解釈に基づき適切な裕度を持った許容値を使用して実施することから、強度計算に用いる寸法は公称値を使用する。

フランジについては、火力基準解釈第 13 条第 1 項に規定される日本工業規格等に適合するものを使用する。

#### 2.3.1 記号の定義

管の厚さ計算に用いる記号について、以下に説明する。

	記号	単位	定 義
管の厚さ計算に使用するもの	P	MPa	最高使用圧力
	$\sigma_a$	N/mm <sup>2</sup>	最高使用温度における火力基準解釈別表第1に規定する材料の許容引張応力
	$d_o$	mm	管の外径
	t	mm	管の計算上必要な厚さ
	$\eta$	-	継手の効率

### 2.3.2 管の厚さの計算

管の厚さが、以下の計算式から求められる計算上必要な厚さ以上であることを確認する。

区分	適用基準	計算式
その他管	火力基準解釈第12条 第1項第7号	$t = \frac{P \cdot d_0}{2 \sigma_a \cdot \eta + 0.8 P}$ (注)

(注) 継手の効率  $\eta$

長手継手の効率は、火力基準解釈第12条第1項に規定される JIS B 8201 における表 8.2 を用いるが、今回の評価では継手の種類から以下のとおりとする。

継手の種類	溶接継手の効率	
	ボイラー等及び独立節炭器に属する容器及び管にあつては火力基準解釈第125条及び第127条第2項第1号の規定に準じて放射線透過試験を行い、同条第3項第1号の規定に適合するもの、それ以外のものにあつては同解釈第143条及び第145条第2項第1号の規定に準じて放射線透過試験を行い、同条第3項第1号の規定に適合するもの	
突合せ両側溶接又はこれと同等以上とみなされる突合せ片側溶接継手	1.00	0.70



### 3. 強度評価書のフォーマット

#### 3.1 強度評価書のフォーマットの概要

水圧試験結果のフォーマットは、試験条件及び結果を記載し、強度計算書のフォーマットは、耐圧部分を構成する部材についてフォーマット中に計算に必要な条件及び結果を記載する。

#### 3.2 記載する数値に関する注意事項

フォーマットに挙げた諸元のうち、計算に使用しないものや計算結果のないものは、計算結果表の欄には 

—
---

 として記載する。

#### 3.3 強度評価書のフォーマット

強度評価書のフォーマットは、以下のとおりである。

FORMAT-I	水圧試験結果
FORMAT-II	内燃機関ケーシングの水圧試験結果
FORMAT-III	管の厚さ計算結果

FORMAT- I 水圧試験結果

設備区分

名 称	最高使用压力 (MPa)	耐压試験压力 (MPa)	耐压試験 倍率	耐压試験 結果	評 価

FORMAT-II 内燃機関ケーシングの水圧試験結果

設備区分

名 称	最高使用圧力 (MPa)	耐圧試験圧力 (MPa)	耐圧試験 倍率	耐圧試験 結果	評 価

FORMAT-III 管の厚さ計算結果

設備区分

番号	最高使用 圧 力 (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	材 料	許容引張応力 $\sigma_a$ (N/mm <sup>2</sup> )	外 径 $d_o$ (mm)	継手の効率 $\eta$	計算上 必要な厚さ $t$ (mm)	炭素鋼鋼管の 必要最小 厚さ (mm)	管の厚さ (最小厚さ) (mm)
評 価 :									