

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 3-016-02
提出年月日	2022年6月20日

VI-3-別添 4-2 発電用火力設備の技術基準による強度評価方法

S2 補 VI-3-別添 4-2 R0

2022年6月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

目 次

1. 概要	1
2. 強度評価方法	2
2.1 水圧試験	2
2.2 ガスタービン車室又は内燃機関ケーシングの水圧試験	4
2.3 強度計算方法	5
2.3.1 記号の定義	5
2.3.2 管の厚さの計算	6
3. 強度評価書のフォーマット	7
3.1 強度評価書のフォーマットの概要	7
3.2 記載する数値に関する注意事項	7
3.3 強度評価書のフォーマット	7

1. 概要

本書は、VI-3-別添 4-1「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設備、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備の内燃機関及びガスタービン又は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 32 条第 1 項第 3 号及び第 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 条の水圧試験の試験結果の確認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ガスタービン車室又は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。また、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) ガスタービン車室又は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ガスタービン車室又は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

ガスタービン又は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）	ディーゼル発電設備 非常用	ディーゼル燃料デイトンク	静水頭	*
		A-ディーゼル燃料移送ポンプ	0.98	1.5 以上 1.47 以上
		B-ディーゼル燃料移送ポンプ	0.98	1.5 以上 1.47 以上
		A-ディーゼル燃料貯蔵タンク	静水頭	*
		B-ディーゼル燃料貯蔵タンク	静水頭	*
	高圧炉心スプレイス ディーゼル発電設備	ディーゼル燃料デイトンク	静水頭	*
		ディーゼル燃料移送ポンプ	0.98	1.5 以上 1.47 以上
		ディーゼル燃料貯蔵タンク	静水頭	*
	ガスタービン発電機	ガスタービン発電機用 燃料移送ポンプ	0.98	1.5 以上 1.47 以上
		ガスタービン発電機用 軽油タンク	静水頭	*
		ガスタービン発電機用 サービスタンク	静水頭	*
	緊急時対策所用 発電機	緊急時対策所用燃料地下 タンク	静水頭	*

注記*：消防法に準じた水圧試験に合格している。

2.2 ガスタービン車室又は内燃機関ケーシングの水圧試験

ガスタービン車室又は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 32 条第 1 項第 3 号及び第 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ガスタービン車室又は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ガスタービン車室又は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ガスタービン車室又は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ガスタービン車室又は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)
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設備 ディーゼル機関* ¹	□* ²	1.5 以上	□以上
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 ディーゼル機関* ¹	□* ²	1.5 以上	□以上
	ガスタービン発電機 ガスタービン機関	1.10* ³	1.5 以上	1.65 以上

注記*¹：ディーゼル機関に附属する冷却水設備として冷却水ポンプを含む。

*²：ケーシングとしてシリンダヘッドにおける圧力を記載

*³：ガスタービン車室における圧力を記載

2.3 強度計算方法

ガスタービン又は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32条第1項第3号ロ及び第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条第1項第7号に記載されている計算式を準用し、ガスタービン及び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。

また、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、小数点以下第1位を切り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産業規格等に適合するものを使用する。

また、ガスタービン発電機の燃料移送配管に取りつく伸縮継手の強度計算は、VI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」(1) 重大事故等クラス2管であってクラス2管の基本板厚計算方法（以下「計算方法」という。）に基づき計算するものとする。なお、伸縮継手の計算においては、計算方法で定義された記号を使用する。

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
	Q	%, mm	厚さの負の許容差
	σ_a	N/mm ²	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
	do	mm	管の外径
	t	mm	管の計算上必要な厚さ
	t _s	mm	管の最小厚さ
	η	—	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	$t = \frac{P \cdot d_o}{2 \sigma_a \cdot \eta + 0.8 P} *$

注記*：継手の効率 η

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 J I S B 8 2 0 1 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	ガスタービン車室又は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-IV	伸縮継手の強度計算結果

FORMAT-I 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- II ガスタービン車室又は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 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 do (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	許容引張応力 σ_a (N/mm ²)	継手の 効率 η	厚さの 負の 許容差 Q	最小厚さ t s (mm)	計算上 必要な厚さ t (mm)
評 価 : $t_s \geq t$, よって十分である。										

FORMAT-IV 伸縮継手の強度計算結果

設備区分

設計・建設規格 PPC-3416 準用

番号	最高使用 圧 力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	材 料	縦弾性係数 E (MPa)	t (mm)	全伸縮量 δ (mm)	b (mm)	h (mm)	n	c	算 式	継手部 応 力 σ (MPa)	N ×10 ³	N r ×10 ³	U
評 価 : U ≤ 1, よって十分である。															

二

注 : 管番号○の外径は, ○○.○mm