

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 3-002-13 改 01
提出年月日	2022年7月11日

VI-3-2-13 重大事故等クラス3機器の強度評価方法

2022年7月

中国電力株式会社

## 目 次

1. 概要	1
2. 重大事故等クラス3機器の強度評価方法	1
2.1 完成品を除く重大事故等クラス3機器の強度評価方法	1
2.2 重大事故等クラス3機器のうち完成品の強度評価方法	3
3. 強度評価書のフォーマット	5
3.1 強度評価書のフォーマットの概要	5
3.2 強度評価書のフォーマット	5

## 1. 概要

本書は、VI-3-1-6「重大事故等クラス3機器の強度計算の基本方針」に基づき、完成品を除く重大事故等クラス3機器が十分な強度を有することを確認する方法として参考にする発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））

J S M E S N C 1 -2005/2007）（日本機械学会 2007年9月）（以下「設計・建設規格」という。）のクラス3機器の規定に基づく強度計算方法及び重大事故等クラス3機器のうち完成品が一般産業品の規格及び基準に適合してい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、重大事故等クラス3機器の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. 重大事故等クラス3機器の強度評価方法

### 2.1 完成品を除く重大事故等クラス3機器の強度評価方法

対象となる重大事故等クラス3機器のうち、設計・建設規格に定められたクラス3機器の規定を準用して強度計算を実施する管については、設計・建設規格 PPD-1000 クラス3管に準拠した重大事故等クラス3管の強度計算を実施する。ここでは、その方法及び計算式について説明する。

耐圧試験による強度評価を実施する管継手については、設計・建設規格で考慮されている裕度を参考にしつつ、実条件を踏まえた耐圧試験を実施し、その結果の確認により強度評価を実施する。

#### (1) 計算精度と数値の丸め方

計算の精度は6桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表2-1に示すとおりとする。

表2-1 表示する数値の丸め方

数値の種類		単 位	処 理 桁	処理方法	表 示 桁
圧 力	下記以外の圧力	MPa	小数点以下第3位	四捨五入	小数点以下第2位
	最高使用圧力	MPa	—	—	小数点以下第2位
温度		℃	—	—	整数位
許容応力*		MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位
長 さ	下記以外の長さ	mm	小数点以下第3位	四捨五入	小数点以下第2位
	計算上必要な厚さ	mm	小数点以下第3位	切上げ	小数点以下第2位
	最小厚さ	mm	小数点以下第3位	切捨て	小数点以下第2位

注記\*：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における許容引張応力及び設計降伏点は、比例法により補間した値の小数点以下第1位を切り捨て、整数位までの値とする。

(2) 記号の説明

管の板厚計算は、設計・建設規格 PPD-3411 を適用する。

設計・建設規格の記号	計算書の表示	表 示 内 容	単 位
P	NO.	管の番号	—
	P	最高使用圧力（内圧）	MPa
η	Q	厚さの負の許容差	%, mm
	η	継手の効率 設計・建設規格 PVD-3110による。	—
D <sub>o</sub>	D <sub>o</sub>	管の外径	mm
S	S	最高使用温度における材料の許容引張応力 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表5による。	MPa
t	t	管の計算上必要な厚さ	mm
	t <sub>r</sub>	管に必要な厚さ	mm
	t <sub>s</sub>	管の最小厚さ	mm
	t <sub>t</sub>	炭素鋼鋼管の設計・建設規格上必要な最小厚さ	mm
	算 式	t <sub>r</sub> として用いる値の算式	—
	製 法		—
	S	継目無管	
	W	溶接管	

## (3) 強度評価方法

## a. 管

## (a) 算式

管に必要な厚さは、次に掲げる値のいずれか大きい方の値とする。

## イ. 内面に圧力を受ける管

設計・建設規格 PPD-3411(1)の式より求めた値：t

$$t = \frac{P \cdot D_o}{2 \cdot S \cdot \eta + 0.8 \cdot P} \dots\dots\dots (A)$$

ロ. 炭素鋼鋼管の設計・建設規格上必要な最小厚さ：t<sub>t</sub>

設計・建設規格 PPD-3411(3)の表PPD-3411-1より求めた値 (B)

## (b) 評価

t 又は t<sub>t</sub>のいずれか大きい方の値を t<sub>r</sub>とする。

管の最小厚さ (t<sub>s</sub>) ≥ 管に必要な厚さ (t<sub>r</sub>) ならば強度は十分である。

## (c) 補足

イ. 計算書中、算式の項の文字は(a)イ項及びロ項の文字A及びBに対応する。

ロ. 曲げ管は、管に必要な厚さが確保されている場合は、直管と同等に考えるものとし、表示はしないものとする。

## b. 管継手

耐圧試験による強度評価を実施する管継手については、実条件を踏まえた耐圧試験圧力まで昇圧したとき、これに耐え、著しい漏えいがないことを確認する。

## 2.2 重大事故等クラス3機器のうち完成品の強度評価方法

重大事故等クラス3機器のうち完成品の材料、構造及び強度が、一般産業品の規格及び基準に適合していることの確認については、以下のとおり、適用される規格及び基準が妥当であること、対象とする機器の材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認により行う。

内燃機関を有する可搬型ポンプに附属する燃料タンク、非常用発電装置（可搬型）に附属する燃料タンク及び冷却水ポンプについては、可搬型ポンプ及び非常用発電装置（可搬型）が燃料タンク等を含む一体構造品の完成品として一般産業品の規格及び基準に適合していることを確認する。また、非常用発電装置（可搬型）の一般産業品の規格及び基準への適合性の確認については、対象とする完成品が発電装置であり、「可搬形発電設備技術基準（NEGA C 331：2005）」を準用していることをVI-1-9-1-1「非常用発電装置の出力の決定に関する説明書」において確認していることを踏まえ、発電装置として使用条件に対する強度の確認を実施する。

(1) 法令又は公的な規格への適合性確認

- (a) 対象とする機器の使用目的、使用環境と法令又は公的な規格の使用目的、想定している使用環境を比較し、適用される規格及び基準が妥当であることを確認する。
- (b-1) 法令又は公的な規格に基づく機器に適切な材料が使用され、十分な強度を有する設計であることを、以下の項目により確認する。
- イ. 対象とする機器の材料が、適用される法令又は公的な規格に基づいた材料であること。
  - ロ. 対象とする機器の最高使用圧力及び最高使用温度がメーカ仕様の範囲内であること。
  - ハ. 適用される法令又は公的な規格で定められている試験に合格していること。

(2) メーカ規格及び基準への適合性確認

- (a) 対象とする機器の使用目的、使用環境とメーカ規格及び基準の使用目的、想定している使用環境を比較し、適用される規格及び基準が妥当であることを確認する。
- (b-2) メーカ規格及び基準に基づく機器（非常用発電装置（可搬型）を除く）に適切な材料が使用され、十分な強度を有する設計であることを、以下の項目により確認する。
- イ. 対象とする機器の材料が、以下のいずれかに該当すること。
    - ・設計・建設規格のクラス3機器に使用可能とされている材料と同種類であること。
    - ・機器と同様の用途の機器について規定している法令又は公的な規格で使用可能とされている材料と同種類であること。
    - ・日本産業規格等に規定されている材料と同種類であって、対象とする機器の使用環境を踏まえた強度が確保できる材料であること。
  - ロ. 対象とする機器の最高使用圧力及び最高使用温度がメーカ仕様の範囲内であること。
  - ハ. 法令又は公的な規格、設計・建設規格等で定められている試験と、試験条件が同等である試験に合格していること。

(b-3) 非常用発電装置（可搬型）が使用条件に対して十分な強度を有する設計であることを、以下の項目により確認する。

- イ. 「日本電機工業会規格 JEM-1354」（以下「JEM-1354」という。）等に基ついた温度試験により、対象とする非常用発電装置（可搬型）の定格負荷状態における最高使用温度が、メーカー許容値の範囲内であること。
- ロ. 対象とする非常用発電装置（可搬型）の容量がメーカー仕様の範囲内であること。

### 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

重大事故等クラス3機器のうち、設計・建設規格に基づく強度計算を実施した機器については、耐圧部分を構成する部材について計算に必要な条件及び結果を記載したフォーマットとする。

完成品として一般産業品の規格及び基準に基づく強度評価を実施した機器については、適用した規格及び基準への適合性を確認するために必要な条件及びその結果を記載したフォーマットとする。

#### 3.2 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。

- (1) FORMAT-1 設計・建設規格に定められたクラス3管の規定を準用した強度計算結果
- (2) FORMAT-2 設計・建設規格で考慮されている裕度を参考にした、実条件を踏まえた耐圧試験結果
- (3) 完成品として一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果
  - FORMAT-3 一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果  
(法令又は公的な規格)
  - FORMAT-4 一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果  
(メーカー規格及び基準)
  - FORMAT-5 一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果  
(非常用発電装置（可搬型）)

(1) FORMAT-1 設計・建設規格に定められたクラス3管の規定を準用した強度計算結果

管の強度計算書 (重大事故等クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。



(2) FORMAT-2 設計・建設規格で考慮されている裕度を参考にした、実条件を踏まえた耐圧試験結果  
継手類耐圧試験結果（重大事故等クラス3管）

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

(3) 完成品として一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果

FORMAT-3

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（法令又は公的な規格）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境，材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)

II. 法令又は公的な規格に規定されている事項

規格及び基準					
機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験

∞

III. メーカー仕様

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験

IV. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

(b-1) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIとIIIの材料及び試験条件の比較，IとIIIの使用条件の比較）

V. 評価結果

FORMAT-4

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）

## I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境，材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)

## II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験

6

## III. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

(b-2) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較，IとIIの使用条件の比較）

## IV. 評価結果

FORMAT-5

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（非常用発電装置（可搬型））

## I. 非常用発電装置（可搬型）の使用目的及び使用環境，使用条件

種類	使用目的及び使用環境	容量(kVA/個)

## II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	容量(kVA/個)	メーカー許容値(°C)	規格及び基準に基づく試験

## III. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

(b-3) : 使用条件に対する強度の確認（IIとJEM-1354に規定される温度試験との比較，IとIIの使用条件の比較）

## IV. 評価結果