

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 3-015-21
提出年月日	2022年11月2日

VI-3-別添 3-4-6 貫通部止水処置の強度計算書（溢水）

2022年11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. 一般事項 .....	2
2.1 配置概要 .....	2
2.2 構造計画 .....	2
2.3 評価方針 .....	4
2.4 適用規格・基準等 .....	7
2.5 記号の説明 .....	7
2.6 計算精度と数値の丸め方 .....	7
3. 評価部位 .....	8
4. 構造強度評価 .....	9
4.1 構造強度評価方法 .....	9
4.2 荷重の組合せ .....	9
4.3 許容限界 .....	9
4.4 計算方法 .....	10
4.5 計算条件 .....	10
5. 評価結果 .....	11

## 1. 概要

本計算書は、VI-3-別添 3-3「溢水への配慮が必要な施設の強度計算の方針」にて設定している構造強度に示すとおり、貫通部止水処置が発生を想定する内部溢水による静水压荷重に対して、主要な構造部材が構造健全性を有することを説明するものである。

## 2. 一般事項

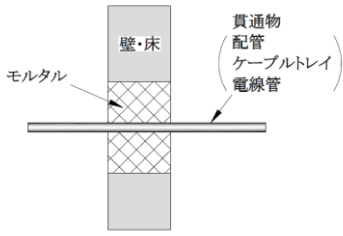
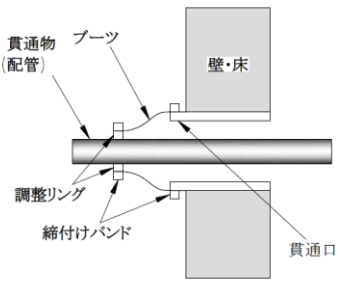
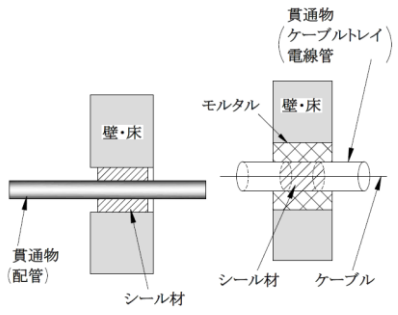
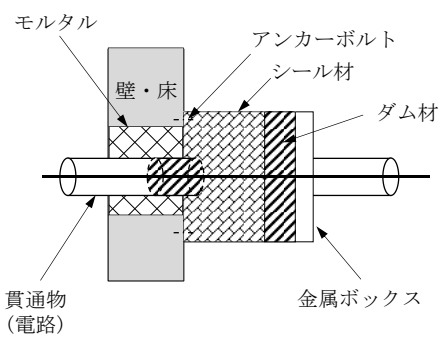
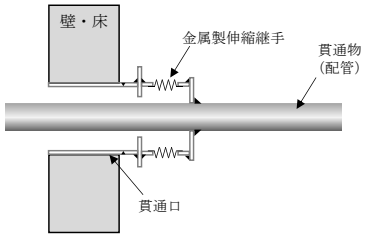
### 2.1 配置概要

貫通部止水処置は各建物及び区画の貫通口と貫通物とのすき間又は貫通部の周囲に施工する。

### 2.2 構造計画

貫通部止水処置は、貫通部の位置や条件に応じて、シール材、モルタル、ブーツ及び金属製伸縮継手を使用し、各貫通部止水処置の適用条件を考慮し施工する。シール材及びモルタルは壁又は床面の貫通口と貫通物のすき間に施工し、壁又は床面と貫通物を接合する構造とする。なお、シール材を電路貫通部の止水に用いる場合は、シール材が型崩れしないように金属ボックスをアンカーボルトで壁、床面に固定し、金属ボックスにシール材を充填する場合がある。ブーツは、伸縮性ゴムを用い、壁又は床面設置の貫通口と配管を締付けバンドにて固定する構造とする。金属製伸縮継手は、壁又は床面設置の貫通口及び配管に溶接することで固定する構造とする。貫通部止水処置の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 貫通部止水処置の構造計画

設備 名称	計画の概要		概略構造図
	主体構造	支持構造	
貫通部 止水処置	モルタルにて構成する。	貫通部の開口部にモルタルを充填し、硬化後は貫通部内面及び貫通物外面と一定の付着力によって融合する。	
	ブーツと締付けバンドにて構成する。	配管変位を吸収できるような伸縮性ゴムを用い、壁又は床面設置の貫通口と配管を締付けバンドにて締結する。	
	充填タイプのシール材にて構成する。	貫通部の開口部にシール材を充填する。施工時は液状であり、反応硬化によって所定の強度を有する構造物が形成され、貫通部内面及び貫通物外面と一定の付着力によって接合する。	
		電路貫通部については、シール材が型崩れしないよう金属ボックスをアンカーボルトで壁又は床面に固定し、金属ボックスにシール材を充填する。シール材は、施工時は液状であり、反応硬化によって所定の強度を有する構造物が形成される。	
	金属製伸縮継手にて構成する。	配管変位を吸収できるような金属製伸縮継手を用い、壁又は床面設置の貫通口と配管を溶接によって接合する。	

### 2.3 評価方針

貫通部止水処置の強度評価は、VI-3-別添 3-3「溢水への配慮が必要な施設の強度計算の方針」にて設定している荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界を踏まえて、貫通部止水処置の評価部位に作用する荷重等が許容限界以下であることを確認する。

貫通部止水処置のシール材及びブーツ、金属製伸縮継手並びにモルタルの強度評価フローをそれぞれ、図 2-1、図 2-2 並びに図 2-3 に示す。

貫通部止水処置の強度評価においては、その構造を踏まえ、静水圧荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価部位を設定する。強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、静水圧荷重を考慮し、評価される最大荷重を設定する。

強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、静水圧荷重並びに地震による動水圧及び余震荷重を考慮する津波への配慮が必要な貫通部止水処置の強度評価に包絡される。よって、津波への配慮が必要な貫通部止水処置の強度評価を実施しているシール材、ブーツ及びモルタルについては、本計算書での評価は不要とし、評価結果として、VI-3-別添 3-2-9「貫通部止水処置の強度計算書」に記載の評価結果を記載する。

なお、シール材（電路）及びブーツについては、内部溢水の影響の方が厳しい計算結果となるため、内部溢水の評価も記載する。

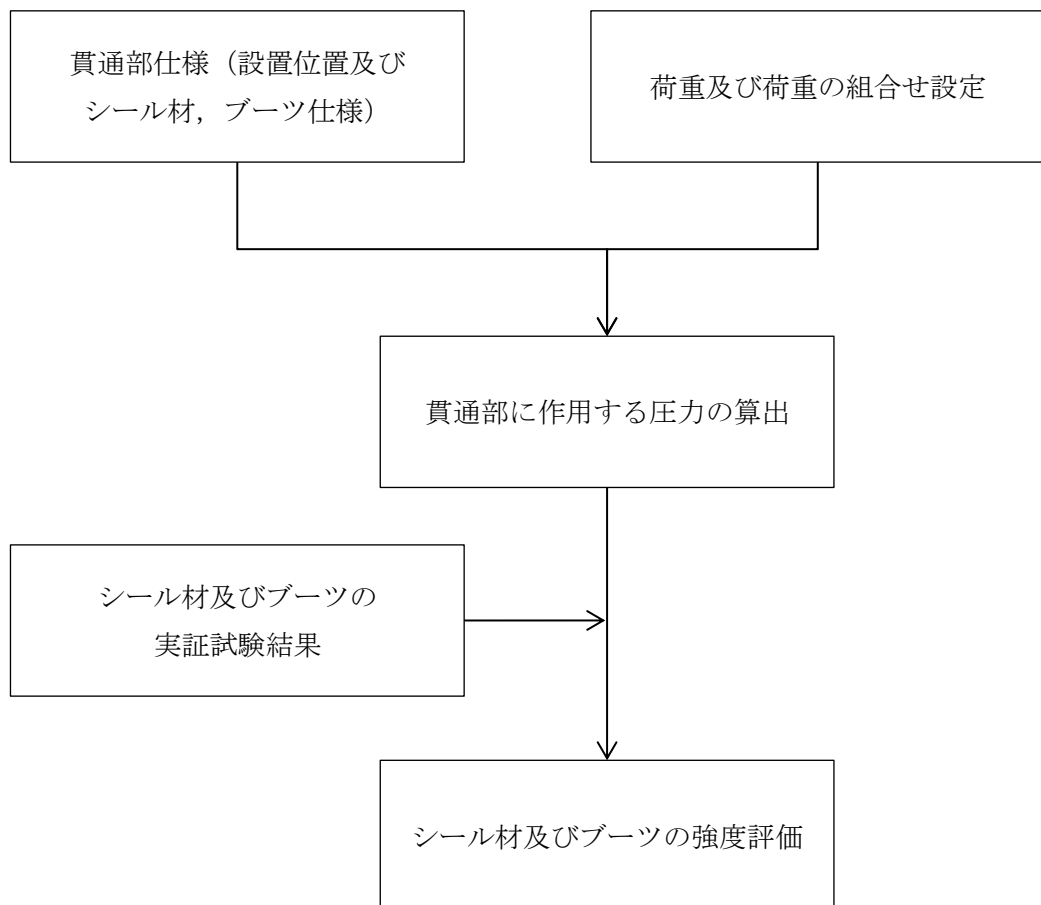


図 2-1 シール材及びブーツの強度評価フロー

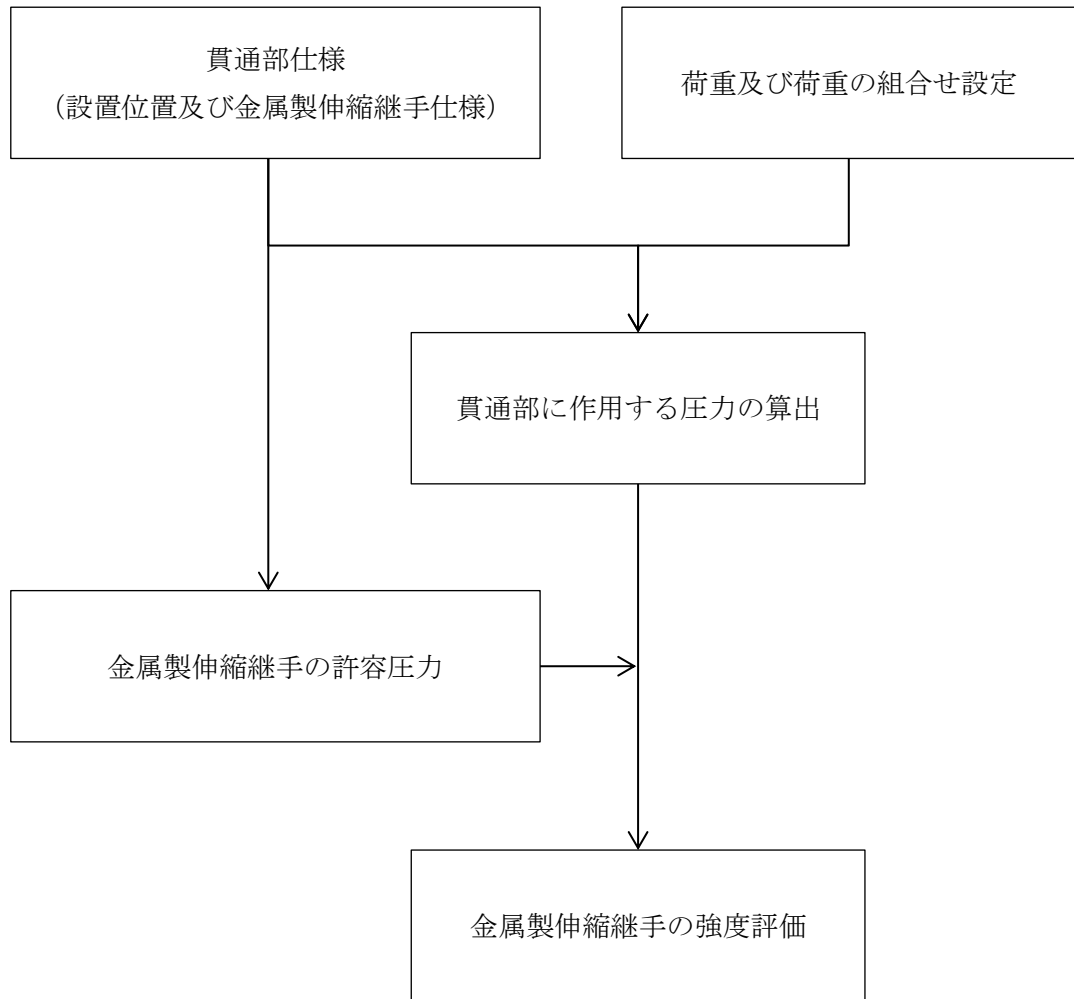


図 2-2 金属製伸縮継手の強度評価フロー

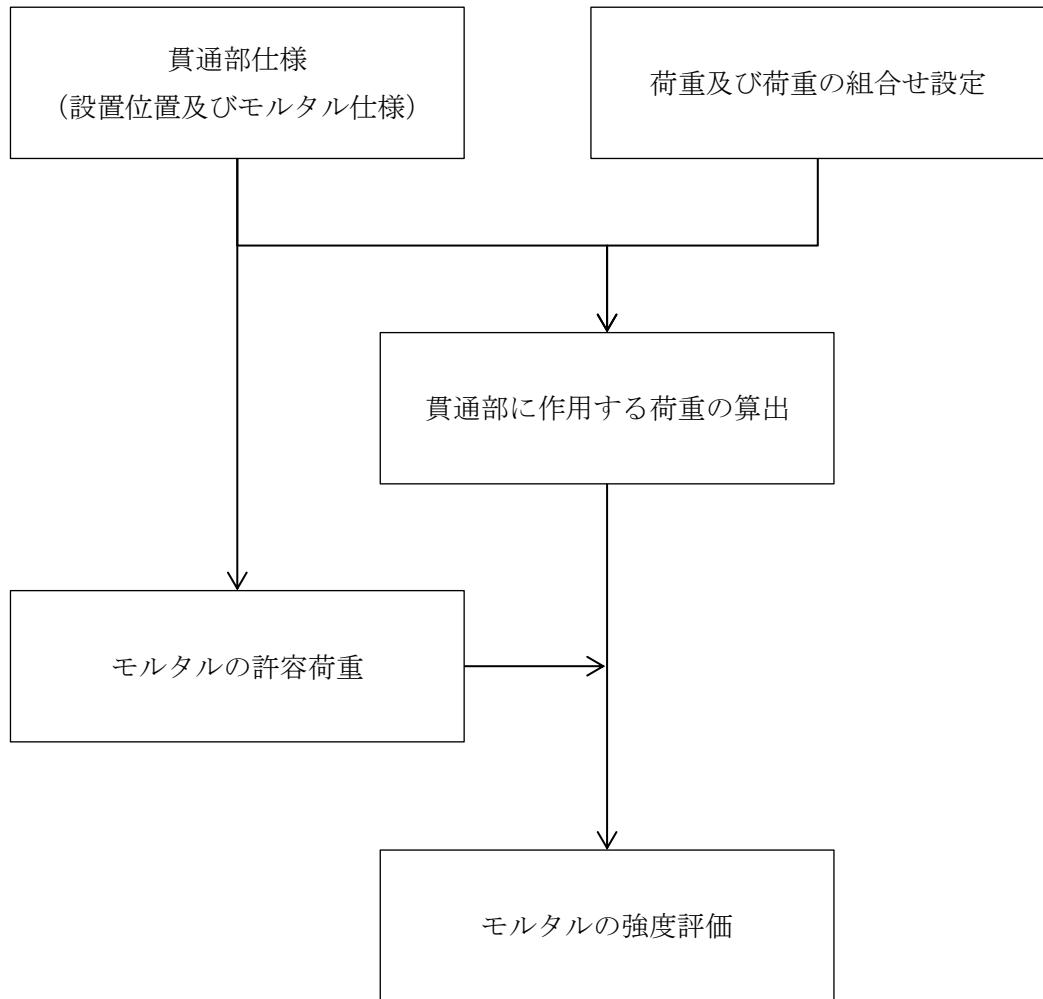


図 2-3 モルタルの強度評価フロー



## 2.4 適用規格・基準等

適用する規格，基準等を以下に示す。

- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格 J S M E S N C 1-2005/2007 ((社) 日本機械学会) (以下「設計・建設規格」という。)

## 2.5 記号の説明

金属製伸縮継手の強度評価に用いる記号を表 2-2 に示す。

表 2-2 強度評価に用いる記号

記号	定義	単位
c	継手部の層数	—
g	重力加速度	m/s <sup>2</sup>
H	継手部の波の高さ	mm
h	貫通部位置における浸水深さ	m
P <sub>h</sub>	静水圧	MPa
P <sub>a</sub>	許容圧力	MPa
S	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5 に規定の最高使用温度における材料の許容引張応力	MPa
t	継手部の板の厚さ	mm
ρ	海水の密度	kg/m <sup>3</sup>

## 2.6 計算精度と数値の丸め方

精度は，有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 2-3 に示すとおりである。

表 2-3 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	桁処理	処理方法	表示桁
厚さ，高さ	mm	—	—	整数位*1
水深	m	小数点以下第 3 位	切上げ	小数点以下第 2 位
密度	kg/m <sup>3</sup>	—	—	整数位
許容応力*2	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位
発生荷重	kN	有効数字 4 桁目	切上げ	有効数字 3 桁
許容荷重	kN	有効数字 4 桁目	切捨て	有効数字 3 桁
発生圧力	MPa	小数点以下第 3 位	切上げ	小数点以下第 2 位
許容圧力	MPa	小数点以下第 3 位	切捨て	小数点以下第 2 位

注記\*1：設計上定める値が小数点以下第 1 位の場合は，小数点以下第 1 位表示とする。

\*2：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引張強さ及び降伏点は，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。

### 3. 評価部位

本計算書における評価対象である金属製伸縮継手の評価部位は、VI-3-別添 3-3「溢水への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示している評価部位を踏まえて、「2.2 構造計画」に示す構造計画にて設定している構造に基づき、荷重の方向及び伝達過程を考慮し設定する。

溢水による静水圧を考慮した荷重は、止水処置全体へ伝達されることから、止水処置全体を評価部位として設定し、作用する圧力が最も大きい貫通部を代表として評価を行う。

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

貫通部止水処置の強度評価は、VI-3-別添 3-3「溢水への配慮が必要な施設の強度計算の方針」にて設定している方法を用いて実施する。

貫通部止水処置の強度評価は、「3. 評価部位」に示す評価部位に対し、「4.2 荷重の組合せ」及び「4.3 許容限界」に示す荷重の組合せ及び許容限界を踏まえ、「4.4 計算方法」に示す方法を用いて評価を行う。

##### 4.2 荷重の組合せ

貫通部止水処置の荷重の組合せを表 4-1 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ

機器名称	荷重の組合せ*
貫通部止水処置	$P_h$

注記\*： $P_h$ は静水圧による荷重を示す。

##### 4.3 許容限界

貫通部止水処置の許容限界、許容限界評価条件及び許容限界算出結果をそれぞれ、表 4-2、表 4-3 及び表 4-4 に示す。また、金属製伸縮継手の施工例を図 4-1 に示す。

表 4-2 貫通部止水処置の許容限界

供用状態	評価部位	許容限界*
		許容圧力
A, B	金属製伸縮継手	$P_a$

注記\*：金属製伸縮継手の許容限界は、設計・建設規格により算出する。 $P_a$ はPVE-3810の規定に基づき、次のとおり算出する。

$$P_a = 2 \cdot t^2 \cdot c \cdot S / H^2$$

表 4-3 貫通部止水処置の許容限界評価条件

継手部の層数 c	継手部の波の高さ H (mm)	許容引張応力 S (MPa)	継手部の板の厚さ t (mm)
□	□	□	□

表 4-4 貫通部止水処置の許容限界算出結果

供用状態	評価部位	許容限界
		許容圧力 (MPa)
A, B	金属製伸縮継手	0.43

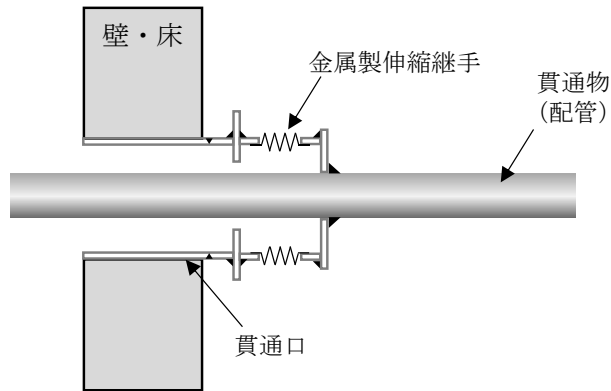


図 4-1 金属製伸縮継手の施工例

4.4 計算方法

貫通部止水処置に生じる発生圧力として，静水圧  $P_h$  を考慮する。

$$P_h = \rho \cdot g \cdot h$$

4.5 計算条件

強度評価に用いる貫通部の仕様及び計算条件を表 4-5 に示す。

表 4-5 強度評価に用いる貫通部の仕様及び計算条件




評価部位	場所	貫通部位置における 浸水深さ h (m)	海水の密度 $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )
金属製伸縮継手	原子炉建物	6.47	1030

## 5. 評価結果

シール材，ブーツ及び金属製伸縮継手並びにモルタルの強度評価結果をそれぞれ，表 5-1 並びに表 5-2 に示す。なお，津波への配慮が必要な貫通部止水処置の強度評価を実施しているシール材，ブーツ及びモルタルについては，静水圧荷重並びに地震による動水圧及び余震荷重を考慮した保守的な評価結果として，VI-3-別添 3-2-9「貫通部止水処置の強度計算書」に記載の評価結果を記載している。

シール材，ブーツ及び金属製伸縮継手並びにモルタルの発生圧力又は発生荷重は，許容圧力又は許容荷重以下であることから，貫通部止水処置が構造健全性を有することを確認した。

表 5-1 シール材，ブーツ及び金属製伸縮継手の強度評価結果

評価部位	場所	発生圧力 (MPa)	許容圧力 (MPa)
シール材（配管）	タービン建物	0.09	
シール材（電路）	タービン建物	0.04*	
ブーツ	タービン建物	0.05*	
金属製伸縮継手	原子炉建物	0.07	0.43

注記\*：シール材（電路）及びブーツについては，内部溢水による発生圧力が最も大きく，それぞれ 0.12MPa 及び 0.10MPa である。

表 5-2 モルタルの強度評価結果

評価部位	発生荷重 (kN)		許容荷重 (kN)
モルタル	付着荷重	$6.86 \times 10^3$	$8.21 \times 10^3$