

本資料のうち、枠囲みの内容は
商業機密の観点から公開できま
せん。

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-他-F-08-0004_改0
提出年月日	2021年10月21日

機器搬出入用ハッチの鏡板に対する座屈評価について

2021年10月
東北電力株式会社

1. はじめに

本書は、添付書類「VI-3-3-6-1-2-2 機器搬出入用ハッチの強度計算書」について、鏡板に対する座屈評価をまとめたものである。

2. 機器搬出入用ハッチの強度評価に対する適用規格

機器搬出入用ハッチの鏡板は、既工認において告示第501号 第2種容器の第22条第3項第2号トの規定に基づき基本板厚評価を行っている。本条項は、外面に圧力を受ける球形の胴の必要厚さを求める計算式であるが、同解説において、別紙1のとおり計算式の導出過程が記載されている。

同解説より、外面に圧力を受ける球形の胴の必要厚さを求める計算式は、座屈を考慮した式とされていることから、本条項に基づく評価は座屈に対する評価と同義であると考えられる。

3. 今回工認における機器搬出入用ハッチの評価

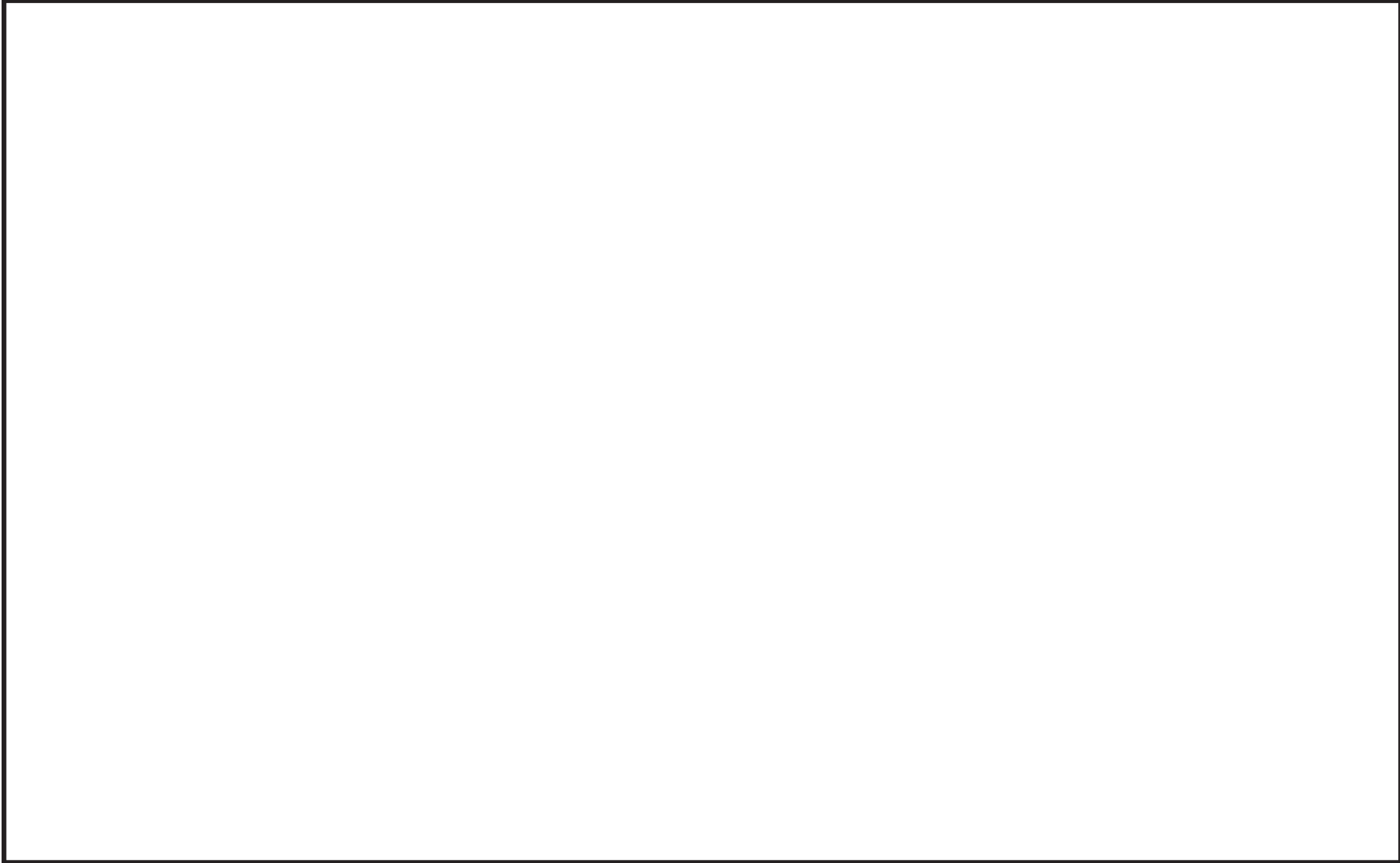
今回工認における機器搬出入用ハッチの鏡板に対する評価は、添付書類「VI-1-8-1-別添1 重大事故等時における原子炉格納容器の放射性物質閉じ込め機能健全性について」において、重大事故等時の健全性確認として本条項を準用した許容圧力評価を行っていることから、機器搬出入用ハッチの鏡板に対する座屈評価は、当該添付書類にて評価を実施している（別紙2）。

4. まとめ

以上より、機器搬出入用ハッチの鏡板に対する座屈評価については、添付書類「VI-1-8-1-別添1 重大事故等時における原子炉格納容器の放射性物質閉じ込め機能健全性について」による許容圧力評価を実施することで座屈に対する健全性を確認しているものである。

(告示第 5 0 1 号第 22 条第 3 項第 2 号ト)

(告示第 5 0 1 号第 22 条 解説)



VI-1-8-1-別添 1 重大事故等時における原子炉格納容器の放射性物質閉じ込め機能健全性について (抜粋)

4. 機器搬出入用ハッチ

4.1.1 機器搬出入用ハッチ本体の耐圧

(1) 応力評価

機器搬出入用ハッチ本体の構造健全性評価は、添付書類「VI-3-3-6-1-2 機器搬出入口の強度計算書」に記載する。

(2) 許容圧力評価

機器搬出入用ハッチ本体の構造健全性評価として、告示第501号の第13条第2項及び第22条第3項第2号に記載の評価式を準用し、運転状態IVにおいて外面に受ける許容圧力を算出し、限界圧力2Pdを上回ることを確認する。

4.1.2 機器搬出入用ハッチフランジのシール性能

原子炉格納容器の限界温度、限界圧力におけるフランジ変形量を評価するために、三次元有限要素法による解析を用いて機器搬出入用ハッチフランジ部における変形量を評価する。

評価した変形量は、添付1に示す重大事故等時条件におけるガスケットの健全性確認結果を基に設定した許容変形量と比較し、変形量が許容変形量を下回ることを確認する。

4.2 評価結果

4.2.1 機器搬出入用ハッチ本体の耐圧

(1) 応力評価

機器搬出入用ハッチ本体の応力評価結果は、添付書類「VI-3-3-6-1-2 機器搬出入口の強度計算書」に記載する。

(2) 許容圧力評価

機器搬出入用ハッチ本体の構造健全性について、既1認と同様の評価手法である告示第501号に示される必要最小板厚の式を用い許容圧力を求め、2Pdを上回ることを確認した。

評価結果の詳細を表4-1に示す。

O 2 ④ VI-1-8-1-別添1 R 3

表 4-1 機器搬出入用ハッチの許容圧力評価結果

①機器搬出入用ハッチ円筒部

円筒胴：SGV49

許容圧力算定式：告示第501号第13条第2項第1号ハ及び第22条第3項第2号ハを準用

$$P = 1.5 \times \{4Bt / (3D_o)\}$$

B			
t	板厚	(mm)	
D _o	胴の外径	(mm)	
P	200℃における許容圧力	(MPa)	4.523
4.523 MPa > 0.854 MPa (2PA)			

②機器搬出入用ハッチ鏡板

球形胴：SGV49

許容圧力算定式：告示第501号第13条第2項第2号ハ及び第22条第3項第2号トを準用

$$P = 1.5 \times \{Bt / R_o\}$$

B			
t	板厚	(mm)	
R _o	胴の外半径	(mm)	
P	200℃における許容圧力	(MPa)	1.053
1.053 MPa > 0.854 MPa (2PA)			

4.2.2 機器搬出入用ハッチフランジのシール性能

機器搬出入用ハッチフランジについて、限界温度、限界圧力におけるフランジ面の変形量が許容変形量を下回ることを確認するため、三次元有限要素法モデルを用いて弾塑性解析を実施した。

図4-2に解析モデル、図4-3に変形概念図をそれぞれ示す。本解析では、原子炉格納容器の重大事故等時の過温、過圧時におけるフランジ変形量を評価するため、機器搬出入用ハッチ及びハッチ近傍の原子炉格納容器をモデル化する。

また、フランジシール部を構成する各種部材（蓋フランジ、ヒンジボルト等）の荷重伝達経路を詳細にモデル化するため、ソリッド要素を用いて可能な限り詳細な形状をモデル化する。モデルは対称性を考慮して機器搬出入用ハッチ中心を境にドライウェル全体1/4ピッチ分をモデル化している。

荷重条件として、0 から内圧を加えて変形量を解析する。解析コードは「ABAQUS」を使用する。評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

別添 1-21

特開みの内容は商業機密の観点から公開できません。

特開みの内容は商業機密の観点から公開できません。