

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

東京電力ホールディングス株式会社
資料番号：KK7-040 改0
資料提出日：2020年5月21日

ECCS ストレーナの解析モデルについて

本資料は、2020.4.3 実施のヒアリングコメント回答として、ECCS ストレーナの耐震強度評価における解析モデルの考え方をまとめたものである。

① 貫通部のモデル化について

BWR MARK-II型と ABWR 型について、図 1-1 に示すとおり、ストレーナと原子炉格納容器の接続部の構造が異なっている。ABWR 型ではガセットプレート及びフランジプレートにより、強固に約 2m の鉄筋コンクリートに固定されているため、応答解析用モデルの端点を完全固定としている。一方、BWR MARK-II型では、約 60mm の PCV 壁面に直接取り付けられているのみであり、鉄筋コンクリートとの間には約 70mm の隙間があるため、動きを考慮した回転バネとしてモデル化している。

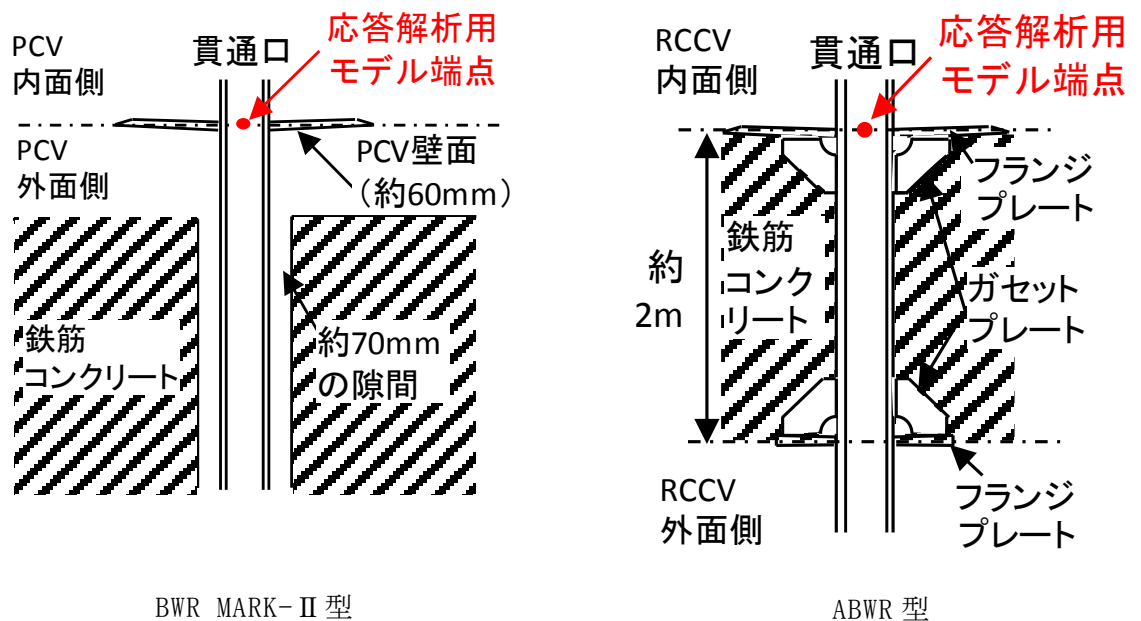


図 1-1 貫通部における BWR MARK-II 型と ABWR 型の構造の違い

② 多孔プレートの設定について

応力解析用モデルでは、ASME Section III Div.1 Appendices A-8131(a) (図 2-1 参照) に記載の方針に基づき、多孔プレートは孔無しの等価プレートにてモデル化しており、以下に示す等価係数を掛けることで計算を行っている。

・縦弾性係数

ASME Section III Div.1 Appendices A-8131(b) (図 2-1 参照) に記載の「縦弾性係数 E と等価縦弾性係数の間にある係数はコンピューター演算により直接求めても良い」に基づき、FEM 解析により計算した変位から係数を算出し、設定している。等価縦弾性係数の係数は孔無しのプレートに対して計算された変位最大値と孔有りのプレートに対して計算された変位最大値の比により算出し、残留熱除去系は ，高圧炉心注水系は を用いている。

・ポアソン比

ASME Section III Div.1 Appendices A-8131(c) (図 2-1 参照) 中の Figure A-8131-1 に示されるグラフから求め、設定している。なお、図中の h (孔の間の最小距離)、P (孔のピッチ) は図 2-2 からそれぞれ mm と mm となり、 $h/P =$ より等価ポアソン比 ν^* は となる。

・応力増倍率

ASME Section III Div.1 Appendices A-8131(b) (図 2-1 参照) に記載の「孔有りプレートの係数は等価の孔無しプレートに対してコンピューター演算を行い求めた単位荷重に対する応力から求め、適用することができる」に基づき、FEM 解析により孔有りのプレートに対して計算された応力最大値と孔無しのプレートに対して計算された応力最大値の比により算出し、残留熱除去系は ，高圧炉心注水系は を用いている。

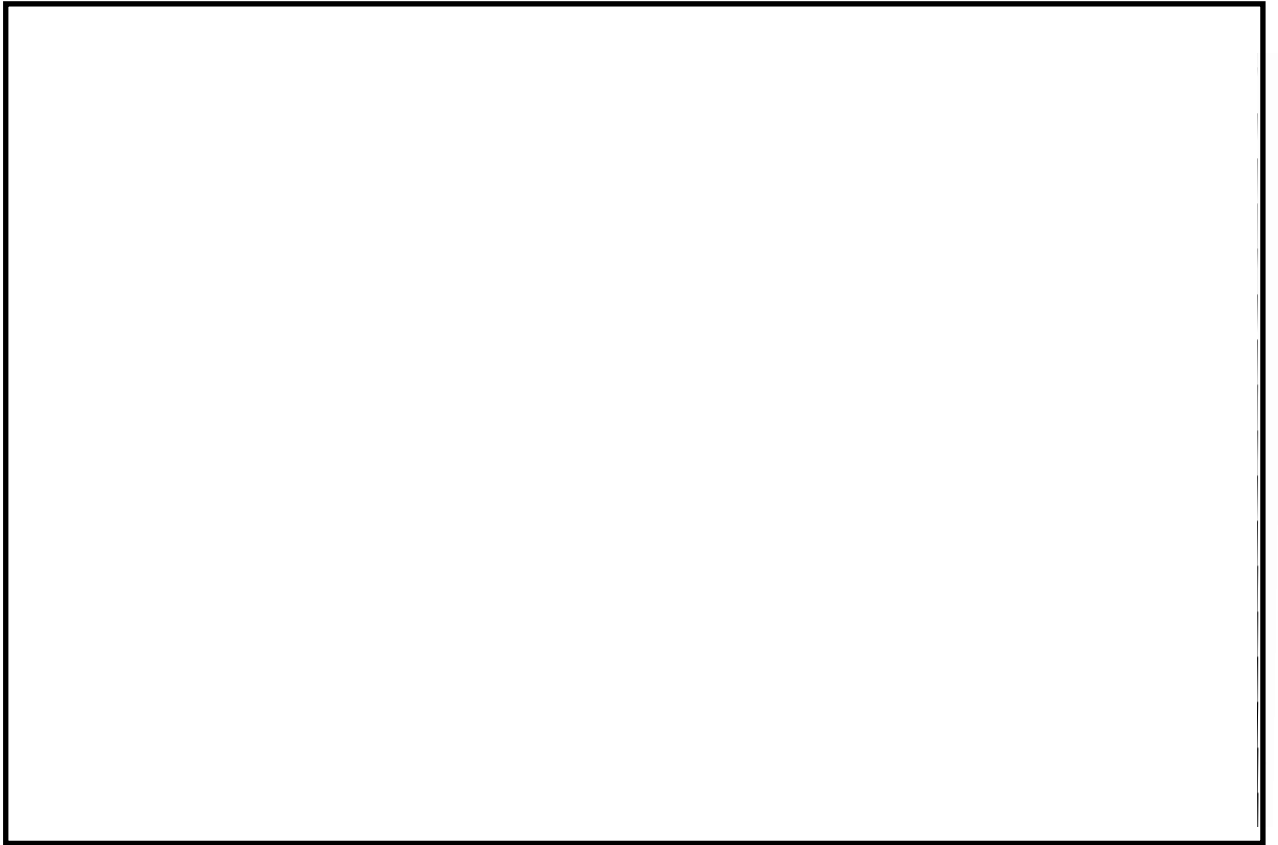


図 2-1 ASME Section III Div.1 Appendices A-8131 抜粋

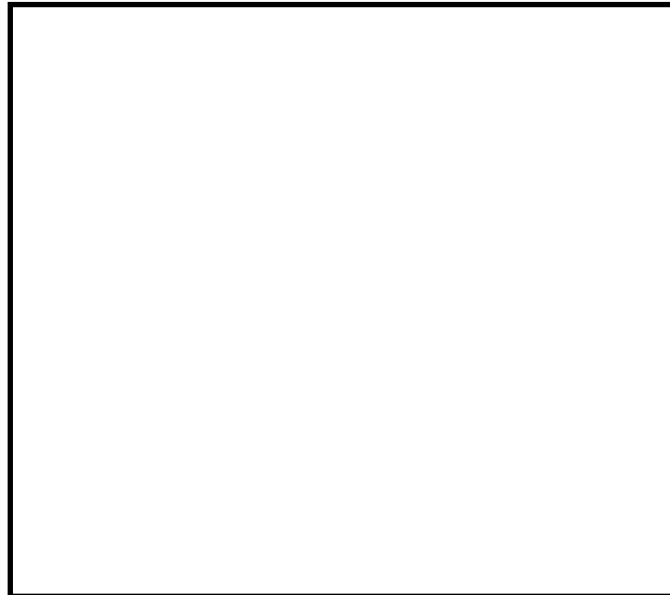


図 2-2 多孔プレート構造図（残留熱除去系）

③ フランジ部の評価について

ストレナーはフランジ面にてボルトとナットにより締結されているため、WARREN C. YOUNG “ROARK’ S FORMULAS for Stress and Strain” 7th Edition に記載の式を用いて完全拘束を想定し、図 3-1 に示すとおりモデル化している。当該式は円板に支持されたトラニオンに曲げモーメントが作用した際に、フランジ面に発生する曲げ応力の最大値を算出する式であり、概略図を図 3-2 に示す。

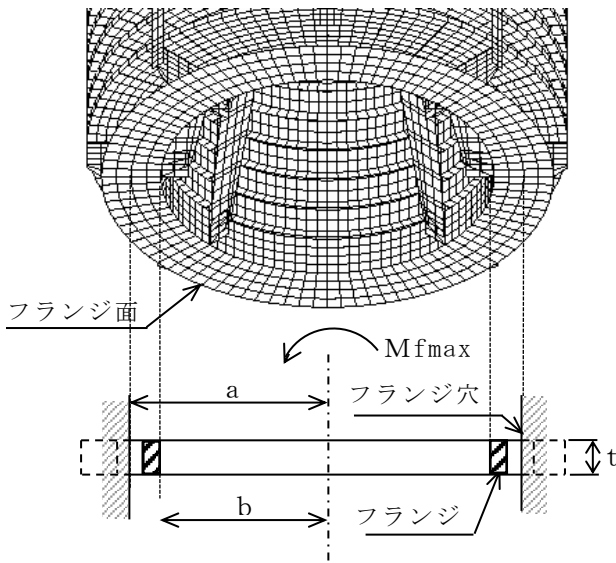


図 3-1 フランジ断面の計算モデル

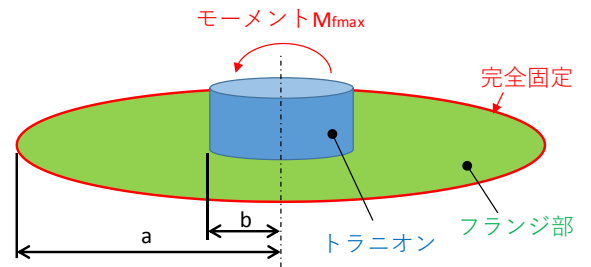


図 3-2 モデル概略図

また、応力評価式における β の計算過程を以下に示す。

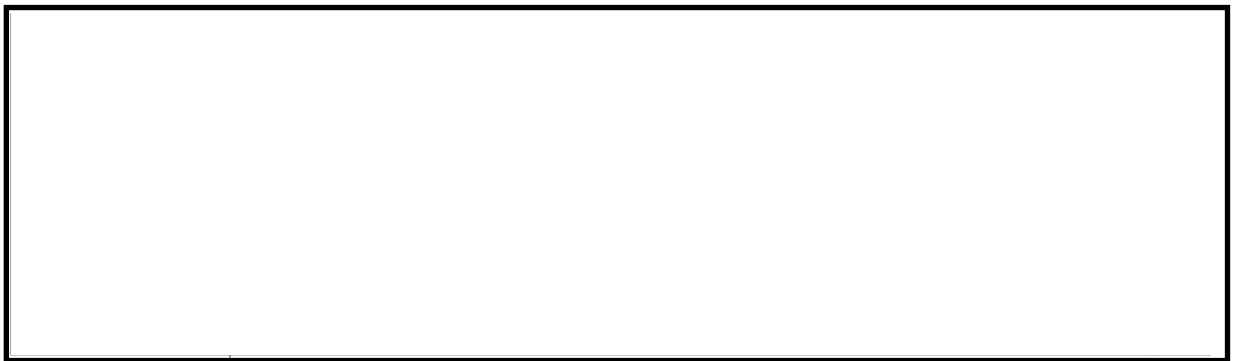


図 3-3 “ROARK’ S FORMULAS for Stress and Strain” 抜粋

β については、参考文献中に表として図 3-3 のように与えられているので、 $b/a = \square$ から 0.70 と 0.80 の値を線形補間して以下のように求めている。



④ ティー部の評価について

ティーに発生する応力は、設計・建設規格 PPC-3520 に従い算出しており、解説 PPC-3520(c)では主管と分岐管の交点のモーメントを用いることが規定されているが、工認計算においては、図 4-1 に示すとおりフランジ面及びスリーブに作用するモーメントを用いて計算を行っている。

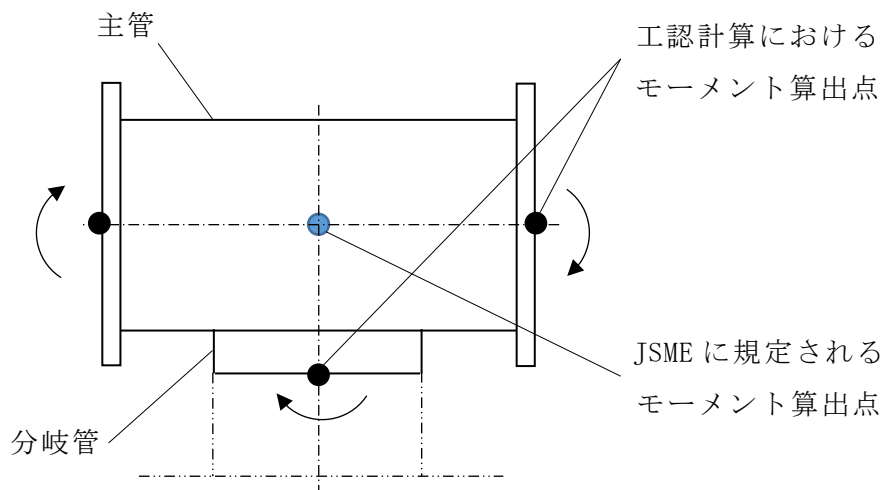


図 4-1 ティーのモーメント算出点

フランジ面及びスリーブに作用するモーメントを用いることについて、以下の観点から評価結果は保守性を有していると考えられる。

- ・ 交点の主管のモーメントはフランジ面と比べて大きくなるが、交点の分岐管のモーメントはスリーブにおけるモーメントと比べて小さくなる。
- ・ モーメントの符号は考慮せず、保守的に主管両端のモーメントを異符号として扱い計算している。
- ・ 各設計荷重について、余裕を見込んだ荷重設定をしている。