

原型炉プラントの安全確保に向けた安全設計の進展 Progress on safety design for ensuring safety of JA DEMO

染谷洋二、加藤満也、日渡良爾、坂本宜照、飛田健次
原型炉設計合同特別チーム

Y. Someya, M. Kato, R. Hiwatari, Y. Sakamoto, K. Tobita
Joint special design team for DEMO

量研
QST

原型炉設計合同特別チームでは、原型炉プラントの安全上の特徴に基づく合理的な安全確保方針案の策定に向けて、ソースタームの同定（放射化機器を含む）、安全性評価に基づく重要な事故事象の同定、並びに当該事故事象の防止・緩和方策の検討、及び放射性廃棄物管理シナリオの策定を進めている。特に2020年の中間チェック&レビューに向けて、2019年度までに『原型炉プラントの安全上の特徴整理（安全確保方針案策定）』の策定が求められる。本発表では、原型炉における安全確保方針案策定の進捗について報告する。

これまでの検討で、原型炉プラントにおける安全上の特徴を理解するため、実験炉ITERのシステム・機能に加え、トリチウム増殖ブランケット単体に対して内的事象を分析し、事故シナリオを抽出した。本発表では、特にIn-vessel LOCA (loss of coolant accident)を対象とした安全性システム検討の進捗について報告する。

図1に下方VDE (Vertical Displacement Event)時の安全解析モデルイメージを示す。VDE時には内側及び外側バップル部の配管が全周で破断することを想定した。バップル部はストライク点近傍と比べて、比較的熱負荷（ $\sim 1 \text{ MW/m}^2$ ）が低く、

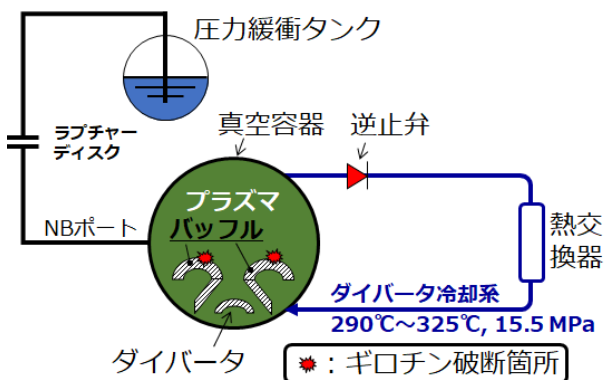


図1 安全解析イメージ

高い中性子照射環境下である事から冷却配管には内径が12 mmで肉厚が1 mmの低放射化フェライト鋼 (F82H) を採用している。冷却水条件は、運転圧力が15.5 MPaで300 °C程度である。ここで、破断箇所はギロチン破断を仮定し、現行の概念設計案に基づき、外側と内側バップル部での破断面積をそれぞれ0.52 m²と0.40 m²とした。また、運転中にダイバータバップル内、及び当該機器の冷却系統内に存在する保水量は6.0 m³及び170 m³である。図2にダイバータバップル部破断時に真空容器が加圧された際の真空容器内圧力の時間変化を示す。計算の結果、ダイバータバップルの冷却系統内に安全システムである逆止弁を設置することにより、冷却系統内の上流側が遅れて流出することにより、破断2秒後の最大圧力を低減させ、一次障壁である真空容器内の圧力が設計圧 (0.5 MPa) を超えない見通しを得た。

発表当日はVDE時安全解析の結果と共に、その他の進捗として、炉内にリミターを配置した際の事故時影響緩和分析の結果と真空排気系のポンプ候補として、クライオポンプ、又は分子拡散ポンプを採用した際の設計上及び安全性に対して比較検討した結果について報告する。

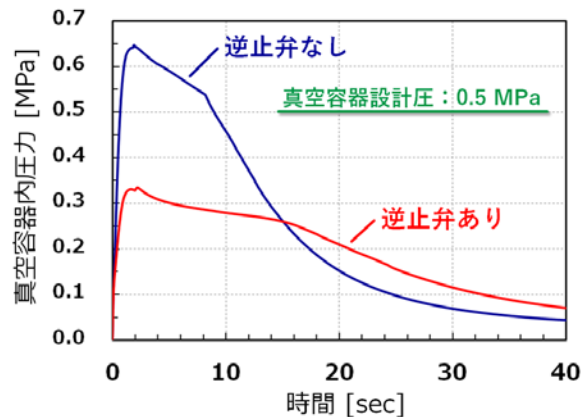


図2 バップル部破断時の真空容器加圧推移