

核融合原型炉Ex-VV LOCA事象が主冷却設備設計に与える影響 Impact of Ex-VV LOCAs on main cooling system design of fusion Demo reactor

増井 章裕, 中村 誠, 渡邊 和仁, 染谷 洋二, 谷川 尚, 飛田 健次,
原型炉設計合同特別チーム

A. Masui, M. Nakamura, K. Watanabe, Y. Someya, H. Tanigawa, K. Tobita, et al.

日本原子力研究開発機構
Japan Atomic Energy Agency

1. 概要

ブランケットの1次冷却水にはトリチウムや放射性腐食生成物などが含まれる。冷却系主配管の真空容器外での破断を想定した場合、環境への放出を防ぐために建屋の健全性を確保する必要がある。

建屋への負荷は、放出される冷却水量、配管径、建屋内容積等、設備設計に大きく依存する。建屋の健全性を確保するための条件を設備設計にフィードバックすることを目的とし、熱水力解析を行い、これらの主要パラメータが建屋への負荷に与える影響を明らかにした。

2. 解析方法／条件

1次冷却系、ボルト／格納容器、上方トカマクホールをノードジャンクションで簡易モデル化し、MELCOR-fusコードを使用して各部の圧力、流量、トリチウム挙動等を解析した。起因事象は真空容器外での1次冷却系配管1本の瞬時両端破断（Ex-VV LOCA）を仮定した。

1次冷却系はブランケットで発生した熱をタービン発電系に伝えるための系統で、運転時の流体条件は表1に示す通りである。

表1 1次冷却系の主要目

| | |
|------|-------|
| 流体 | 水 |
| 圧力 | 16MPa |
| 入口温度 | 290℃ |
| 出口温度 | 325℃ |
| 主配管径 | 30B |

1次冷却水中のトリチウム等が環境に放出されることを防ぐための障壁（建屋、設備）の構成案については、ボルト型（案A～C）、格納容器型（案D～F）の計6種類を検討した。この内、案A、C、Eについて図1に示す。ボルトはITERに適用される”confinement”を目的とし

た構造物であり、格納容器はPWRと同様に”containment”を目的として、ボルトより耐圧性、気密性を強化した構造物を想定した。

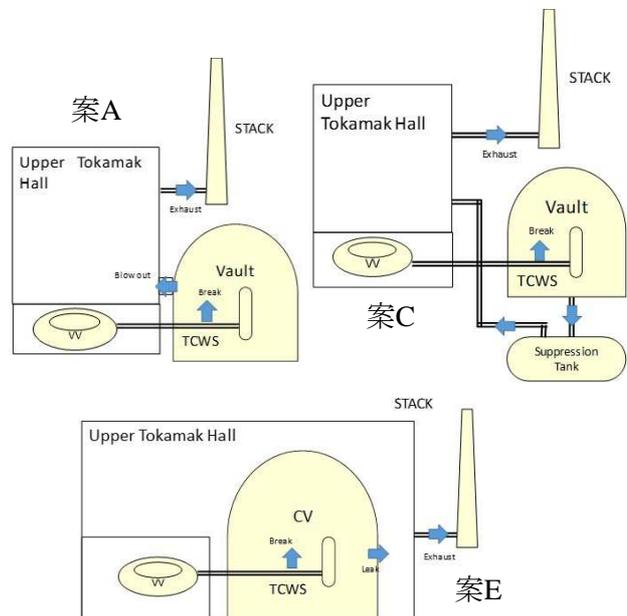


図1 障壁案の例

3. 解析結果

各障壁案に対し、冷却水量、配管径、建屋内容積をパラメータとして解析し、圧力挙動、トリチウム挙動に与える影響を検討した。その結果、以下の知見が得られた。

- ・冷却水量、建屋内容積は、ボルト型、格納容器型ともに、それぞれのピーク圧力に影響するが、配管径はボルト型のみ影響する。
- ・ボルト型でボルト圧力を制限以下に低減するためには、大規模なサプレッションタンクや広面積のブローアウトパネルが必要となる。

今後、機器、建屋の配置設計等も合わせて、いずれの障壁案を採用するか検討していく。