

過酷事故時原子炉建屋・格納容器の熱流動解析コード
Advance/BAROC の開発
(11)原子炉建屋からのリークを考慮した水素濃度分布

Development of Reactor Building and Containment Vessel
Thermo-Fluid Dynamics Code, Advance/BAROC

(11) Hydrogen concentration distribution considering leakage from the reactor building

*大西史倫¹, 浜野明千宏¹, 三橋利玄¹, 高橋淳郎¹, 波田地洋隆¹, 小池秀耀¹, 内藤正則¹
¹アドバンスソフト株式会社

自社開発した過酷事故時原子炉建屋・格納容器の熱流動解析コード Advance/BAROC (以下 BAROC)を用いて原子炉建屋からのリークが建屋内の水素濃度分布にどのような影響を及ぼすのか検討した。解析はリークに注目し原子炉建屋からの漏洩面積をブローアウトパネル (以下 BOP) の約 2.0~6.6%と仮定し感度解析を実施した。結果、4 階の最大水素濃度は漏洩面積によって水素の可燃領域から可燃領域外の 3.5%以下まで低下する結果が得られた。

キーワード: BAROC、3 次元圧縮性流体解析、過酷事故、水素濃度分布、多成分ガス、水蒸気凝縮、原子炉建屋、リーク

1. 緒言

これまで福島第一原子力発電所 1 号機および 2 号機相当の原子炉建屋を対象に水素濃度分布解析を実施してきたが、これらの解析では原子炉建屋を閉鎖系として解析を実施してきた。原子炉建屋には建屋外に繋がる扉やダクトが設置されており、これらの場所には微小な隙間があると考えられる。そこで、この微小な隙間が原子炉建屋の水素濃度分布にどのような影響を及ぼすのか感度解析を実施した。

2. 解析条件

公開情報^[1]に基づき、1F3 相当のモデルを作成した。解析ではモデルを約 77 万格子で構成し、1 格子のサイズ幅は約 0.5m の立方体とした。事故シナリオは公開情報^[2]より、5 階シールドプラグから 480K の水素 650kg(水素濃度 100%)と水蒸気 75,000kg が一定の流量で 18.35 時間かけて流入する事例を想定した。リーク箇所は BOP 設置箇所と同一とし、リーク面積は BOP 設置面積^[3]に対し、①2.0%、②3.3%、③6.6% の 3 条件とし、原子炉建屋内の水素濃度分布について感度解析を実施した。

3. 結論

原子炉建屋内における水素量の時系列変化を図 1 に示す。リークなしのケースでは原子炉建屋内に流入した水素 650kg がそのまま残るが、リークを考慮したケースでは、流入量の約 13~31%まで減少している。また、③のケースでは 4 階の最大水素濃度が約 19.9%から約 3.5%に低下している。本結果より、リークは原子炉建屋内の水素濃度分布に影響するため、リークを考慮した水素濃度分布解析をする必要が有ると考えられる。

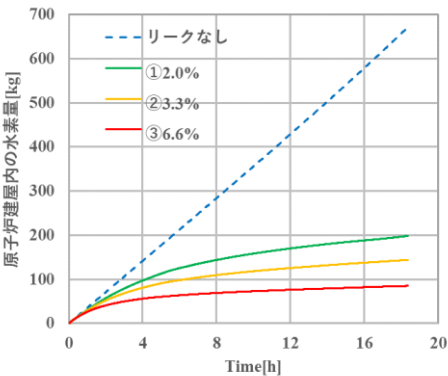


図 1 原子炉建屋内の水素量

参考文献

[1] 福島第一原子力発電所事故発生後の詳細な進展メカニズムに関する未確認・未解明事項の調査・検討結果
「第 6 回進捗報告」について(添付資料 1-10, 2-5) 東京電力ホールディングス(株)
[2] 原子力規制委員会: 第 38 回東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会(資料 2-2, 2-3)
原子力規制委員会
[3] 第 13 回東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会 (資料 4) 原子力規制庁

* Fumitomo Onishi¹, Achihiro Hamano¹, Toshiharu Mitsunashi¹, Atsuo Takahashi¹, Hirotaka Hadachi¹, Hideaki Koike¹, and Masanori Naitoh¹

¹AdvanceSoft Corporation