

福島第一原子力発電所 2号機圧力抑制室下部からの地震動起因漏えい (2) —観測された圧力挙動からの圧力抑制室水位推定—

1F NPP Unit 2 Suppression Chamber Lower Part Leak Caused by Seismic Ground Motion (2)

-Estimation of suppression chamber water level based on observed pressure behavior-

* 田辺 文也¹

¹ 社会技術システム安全研究所

It is found that containment pressure decreasing behavior on March 14th afternoon was caused by gas above the suppression chamber (S/C) pool surface being cooled by cold water liquid droplets which were entrained from the pool surface. The S/C water level is estimated to have been at the lower end of quencher pipe at 18:15 on March 14th.

Keywords : Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, accident, unit 2, ground motion, suppression chamber

1. 緒言 前報¹⁾では全交流電源喪失までの S/C 水位上昇計算結果が観測とよく一致することを示した。
2. 分析結果 原子炉圧力は 2011/03/14 13:30 頃 7.5MPa を超え (Figure 1)、これ以降 SRV が自動開閉を繰り返す、18:00 からは SRV 強制開操作が行われる。原子炉圧力容器 (RPV) から S/C に蒸気が流入する

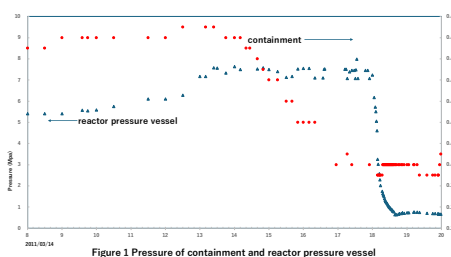


Figure 1 Pressure of containment and reactor pressure vessel

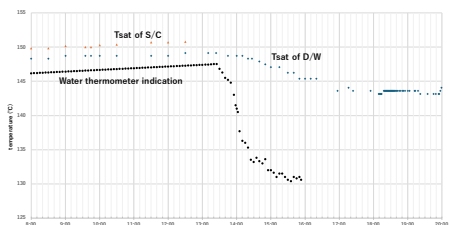


Figure 2 Water thermometer indication and saturation temperatures of containment pressure

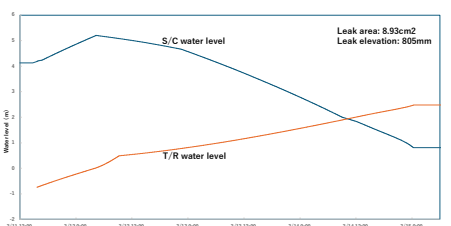


Figure 3 Calculated water levels of suppression chamber (S/C) and torus room (T/R)

るのにもかかわらず、格納容器 (D/W) 圧力は 13:30 頃から降下し始める。SRV を通して S/C への蒸気流入は 18:40 頃まで続くが格納容器圧力降下は 18:15 頃に止まる。これらの一見奇妙な現象は以下のように説明できる。S/C 下部からの漏洩により S/C 水位は 13:30 時点では T-クエンチャーアームパイプ上端 (S/C 底から 1676.4mm) 近傍にあり水温計 (2900mm) よりも低くなっており、水温計が計測しているのは液相水温度ではなくてガス温度であると考えられる。RPV からクエンチャーを通じて放出される蒸気の大部分は凝縮することなく S/C プール表面から離脱上昇する。この上昇蒸気流にプール表面の低温水が液滴として随伴される (pool entrainment)。この低温 (約 130°C) 液滴流によって少なくとも水温計高さまでのガスは冷却されて 13:30 頃の約 148°C (飽和温度は 151°C) から低下し始めて (Figure 2) 15:30 には約 131°C まで低下する (この時の飽和温度は約 149°C)。格納容器体積を占めるガスの一部の温度が下がり収縮することにより圧力は低下する。しかしながら 18:15 頃に S/C 水位がクエンチャーアームパイプ下端 (1371.6 mm) 以下にさがると pool entrainment は発生しなくなるので圧力低下が止まる。漏洩面積 8.93cm² を仮定したシミュレーション結果が上述水位挙動をよく再現する (Figure 3)。この場合原子炉隔離時冷却系 (RCIC) 吸い込み口高さ (ストレイナー下端) が約 2000mm であれば 9:00 頃に露出して RCIC 機能喪失 (注水停止) が発生することとなる。

参考文献

- [1] 田辺、日本原子力学会 2022 年秋の大会予稿集 3L03
- [2] 東京電力、未解明問題に関する検討第 1 回進捗報告、添付資料 2-6、2013 年 12 月

*Fumiya Tanabe / ¹Sociotechnical Systems Safety Research Institute