

鋼板コンクリート構造の格納容器への適用性評価 (17) 格納容器の構造健全性評価手法の整備

Applicability evaluation of steel plate reinforced concrete structure for primary containment vessel

(17)Improvement of Structural Integrity Evaluation Method for Primary Containment Vessel

*田邊 雅士¹, 北島 靖己¹, 大坂 雅昭², 門馬 隆弘³, 小島 功⁴, 永山 了一⁵

¹東芝, ²日立GEニュークリア・エナジー, ³鹿島建設, ⁴清水建設, ⁵中国電力

福島第一原子力発電所事故の環境も対象に、事故時における格納容器の構造健全性を精度よく評価することを目的に、RCCV 及び SCCV を対象にした高温弾塑性解析手法の整備を進めた。本報では、整備した解析手法の概要について報告する。

キーワード：格納容器, RCCV, SCCV, 福島第一事故, SA

1. 緒言

BWR 建設工期の短縮、格納容器の信頼性向上を目的に、2008 - 2010 年度に SC 構造格納容器 (SCCV) への適用検討を実施した (フェーズ I) ^[1]。その後、福島第一原子力発電所事故を契機に、事故時荷重条件の見直し、開発目的の追加を行い、2016 年度までの期間で RC 構造格納容器 (RCCV) も含めた高温状態での格納容器構造の健全性評価手法について整備した (フェーズ II) ^[2]。

2. 格納容器の構造健全性評価手法の整備

2-1. 格納容器構成材料の物性データの整備

福島第一原子力発電所事故事象では、格納容器温度がオーバースケール (400℃以上) したことが報告されている^[3]。また、初期の高温を経た後 100℃以上の温度状態が長期間継続したことも確認されている。そのため、フェーズ I では材料試験として、コンクリート、鋼材について最高 300℃までの物性データを取得したが、フェーズ II では温度範囲を最大 700℃まで拡大して材料試験を実施し、物性データを拡充した。また、コンクリートについては、高温継続時間をフェーズ I の 35 日から 7 ヶ月に延長したデータも取得した。

2-2. 高温弾塑性解析技術の開発

事故時荷重条件の見直しに合わせ、フェーズ I で 200℃までであった熱圧縮・座屈試験及びせん断試験の温度範囲をフェーズ II では 300℃まで拡大した。また、図 1 に示す重要部位の試験についても、最大 300℃までの温度範囲で実施した。既設炉も含めた格納容器構造の SA 時構造健全性評価手法の高度化を目的として、一部試験は SC 構造に加え、RC 構造についても実施した。

試験結果と取得した材料物性を反映した各種シミュレーション解析の比較・評価より、複雑な挙動を示す高温条件でのコンクリート - 鋼材複合構造の解析モデル化手法について検討し、高温下における格納容器構造を精度良く評価可能な手法を整備した。

3. 結論

材料試験を実施し、コンクリート及び鋼材 (鋼板、スタッド、鉄筋) の 700℃までの物性データを取得した。また、試験結果と解析結果の比較・評価を通じて高温下における格納容器構造の弾塑性挙動を精度良く表現可能な解析手法を整備した。

参考文献

- [1] 大賀ほか、“鋼板コンクリート構造の格納容器への適用性評価 (1) 全体計画,” 原子力学会「2010 年秋の大会」
- [2] 大賀ほか、“鋼板コンクリート構造の格納容器への適用性評価 (8) 開発計画(フェーズ II),” 原子力学会「2015 年秋の大会」
- [3] 原子力災害対策本部: 原子力安全に関する I A E A 閣僚会議に対する日本国政府の報告書 - 東京電力福島原子力発電所の事故について -, 2011. 6.

¹Masashi Tanabe¹, Yasumi Kitajima¹, Masaaki Osaka², Takahiro Momma³, Isao Kojima⁴ and Ryoichi Nagayama⁵

¹Toshiba Corporation, ²Hitachi-GE Nuclear Energy, Ltd., ³Kajima Corporation, ⁴Shimizu Corporation,

⁵The Chugoku Electric Power Co., Inc.

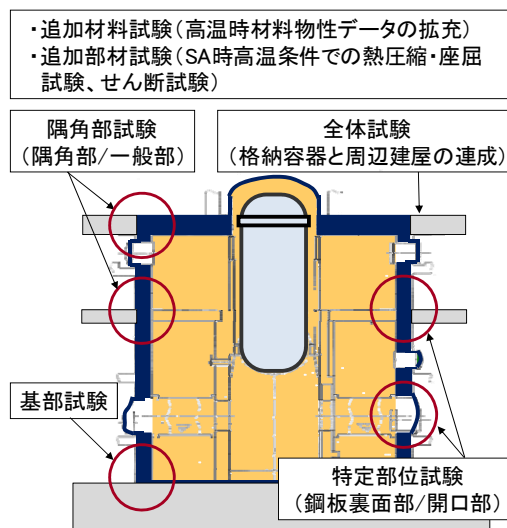


図 1 フェーズ II 試験の概要