

## 鋼板コンクリート構造の格納容器への適用性評価 (15)全体試験

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

(15) Pressure Test of Cylindrical Steel Plate Reinforced Concrete Structure

\*能地宏行<sup>1</sup>, 成田慎太郎<sup>1</sup>, 田邊雅士<sup>2</sup>, 岡安隆史<sup>3</sup>, 川田純也<sup>3</sup>, 永山了一<sup>4</sup>

<sup>1</sup>日立 GE ニュクリア・エナジー, <sup>2</sup>東芝, <sup>3</sup>鹿島建設, <sup>4</sup>中国電力

鋼板コンクリート製格納容器 (SCCV) の事故時圧力荷重に対する限界性能を評価することを目的として、実機 SCCV を模擬した鋼板コンクリート (SC) 構造円筒型試験体を用いた耐圧試験及びシミュレーション解析を実施した。本報では、実施した試験の概要及び得られた試験・解析結果について報告する。

**キーワード:** 格納容器 円筒型 SC 構造 耐圧性能, 破壊モード

### 1. 緒言

過酷事象時の圧力荷重に対して、十分な裕度を確保しつつ SCCV の設計が可能なことを示すためには、事故時圧力に対する SCCV の破壊モードを評価すると共に終局状態に至るまでの解析精度向上が必要となる。本試験では実機を模擬した円筒型 SC 試験体を用いた耐圧試験により SCCV の破壊モードを評価すると共に、そのシミュレーション解析を実施した。

### 2. 試験及び解析内容

#### 2-1. 試験

試験体は縮尺約 1/17 の SC 構造円筒型試験体とした。試験体には、ダイアフラムフロアレベルの拘束効果を概ね模擬した拘束板及びアクセス開口を模擬した開口を設けた。開口補強は円形と矩形の 2 種類を考慮した。鋼板は、想定実機の候補材である SPV490 の規格強度<sup>[1]</sup>と実強度がほぼ同等となる SPV355 を使用した。試験体の断面図を図-1 に示す。加圧方法は試験体内部を水で満たし、水圧による片振りの繰り返し载荷とし、事故時最高圧力(0.42MPa)の 1/2 刻みで順次加圧した。図-2 に試験最高圧力時(1.7MPa)における鋼板の鉛直方向ひずみ分布を示す。主に曲げに起因して基部内側鋼板で最大 40,000  $\mu$  程度の引張ひずみが確認された。

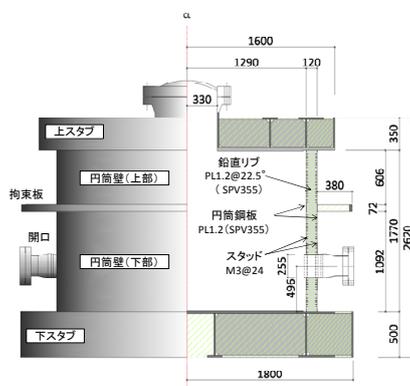


図-1 試験体断面

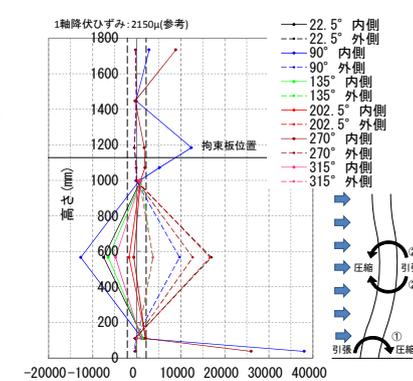


図-2 鋼板鉛直方向ひずみ分布 (1.7MPa)

#### 2-2. 解析

シミュレーション解析に用いるモデルは 90° 切出しモデルとし、鋼板をシェル要素、コンクリートをソリッド要素、スタッドをばね要素でモデル化した。円形と矩形 2 種類の開口補強形状に対応させる為、モデルは 2 種類作成した。解析モデルを図-3 に示す。試験結果と解析結果における比較の一例として、図-4 に開口周辺部の内圧-面外変形関係を示す。実験では円形と矩形の開口周辺部で補強範囲の違いによるものと考えられる差異がみられたが、同様の傾向を解析結果でも確認することができ、両者はよく一致している。

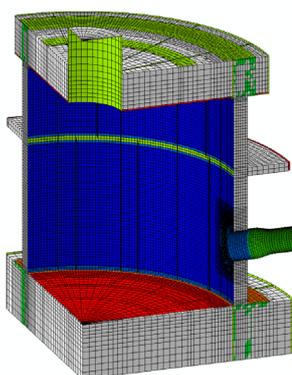


図-3 解析モデル

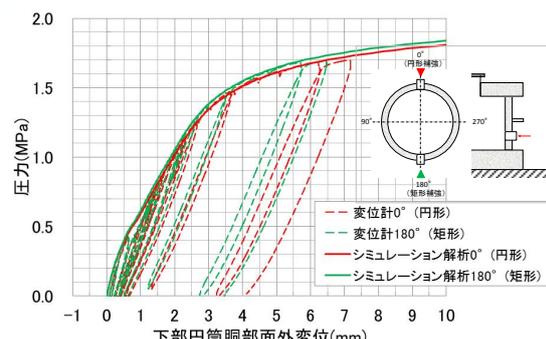


図-4 内圧-面外変形関係

### 3. 結論

圧力荷重に対する SCCV の挙動把握を目的として、実機を模擬した円筒型 SC 試験体を用いた加圧試験を実施した。鋼板ひずみの発生状況及びコンクリートの損傷状況から判断して、試験終了時において試験体は、基部内側鋼板の鉛直方向引張ひずみが増加することによって、曲げ破壊に至る直前にあったものと考えられる。また、実験結果と解析結果の比較では、変位及びひずみがよく対応しており、圧力荷重に対して SC 構造円筒壁が終局に至るまでの過程を解析的に評価できる可能性が示された。

#### 参考文献

[1] 日本工業規格, (2016), JIS G3115 圧力容器用鋼板

<sup>1</sup>Hiroyuki Nouji<sup>1</sup>, Shintaro Narita<sup>1</sup>, Masashi Tanabe<sup>2</sup>, Takashi Okayasu<sup>3</sup>, Junya Kawada<sup>3</sup>, Ryoichi Nagayama<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Hitachi-GE Nuclear Energy, Ltd., <sup>2</sup>Toshiba Corporation, <sup>3</sup>Kajima Corporation, <sup>4</sup>The Chugoku Electric Power CO., INC.