

## 再処理工場における放射線分解による水素爆発発生時の燃焼挙動の調査 (3) 環状槽の燃焼解析、構造解析

Study on the combustion behavior of radiolytically generated hydrogen explosion in vessels at the reprocessing plant

### (3) Combustion analysis and structural analysis of simulated annular vessels

\*戴文斌<sup>1</sup>、平島好規<sup>1</sup>、柴原孝宏<sup>1</sup>、兼平修<sup>1</sup>

玉内義一<sup>2</sup>、工藤達矢<sup>2</sup>、中野正直<sup>2</sup>、坂上直哉<sup>2</sup>、大竹弘平<sup>2</sup>、荒井宣之<sup>2</sup>

<sup>1</sup>三菱マテリアル(株)、<sup>2</sup>日本原燃(株)

六ヶ所再処理工場の水素爆発を想定する機器において水素爆発が発生した場合の燃焼挙動、機器健全性等の把握を目的とした網羅的な解析・実験を実施している。代表機器の一つの環状槽について、燃焼解析および構造解析の結果を実験との比較を含めて報告する。

**キーワード**：水素爆発、環状槽、燃焼解析、構造解析、六ヶ所再処理工場

#### 1. 緒言

機器内の障害物の影響を考慮した燃焼挙動の調査の一環として、環状槽を模擬した爆発試験と同条件で解析を実施した。結果概要について報告する。

#### 2. 解析

##### 2-1. 解析モデル

環状槽の代表機器の爆発試験と同様の寸法、内部構造物をモデル化した。解析モデルを図1に示す。

##### 2-2. 解析条件

燃焼解析には、ANSYS Fluent を用いた。各貯槽気相部及び接続配管内の水素濃度は12vol%均一とした。着火位置は図1に示したとおりである。貯槽、配管壁面は断熱として扱い、貯槽内溶液の流動性、圧縮性を考慮した。構造解析には、LS-DYNA を用いた。燃焼解析で得られた圧力時刻歴データを機器及び配管壁面に作用させ、相当応力が弾性範囲内かを確認した。

#### 3. 結果と考察

燃焼解析により得られた各領域の最大圧力の時刻歴を図2に示す。最大で1.3MPaの過圧となり、着火点の存在しない貯槽2の圧力が大きく評価された。構造解析においては、貯槽外胴において生じる相当応力は最大で降伏点である205MPaに達したが、ひずみは $2.1E-5$ と非常に小さく、破断ひずみ(0.4)には至らないことが確認できた。爆発試験の結果と解析結果を比較すると発生圧力に差があるが、理想的に燃焼が伝播した場合において発生する圧力を想定しても機器の健全性は維持されることが確認できた。また、解析は十分安全側な結果を与えることを確認した。

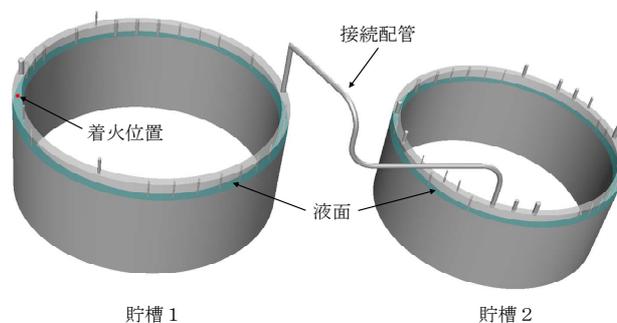


図1. 燃焼解析モデル図

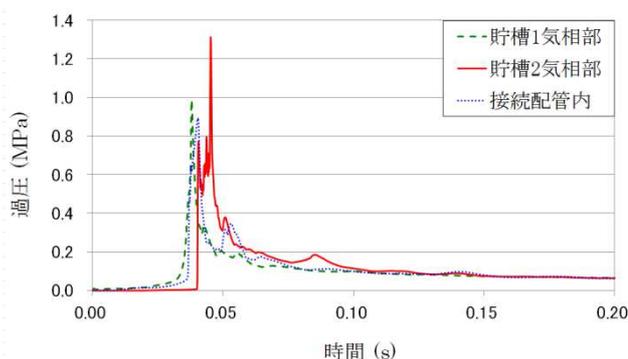


図2. 各領域の最大圧力の時刻歴

\*Wenbin Dai<sup>1</sup>, Yoshinori Hirashima<sup>1</sup>, Takahiro Shibahara<sup>1</sup>, Osamu Kanehira<sup>1</sup>, Yoshikazu Tamauchi<sup>2</sup>, Tatsuya Kudou<sup>2</sup>, Masanao Nakano<sup>2</sup>, Naoya Sakagami<sup>2</sup>, Kouhei Ootake<sup>2</sup>, Nobuyuki Arai<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mitsubishi Materials Corporation, <sup>2</sup>Japan Nuclear Fuel Limited