

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 (16) 大型環状槽の液位をパラメータとした水素爆発試験及び燃焼解析

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

(16) Hydrogen explosion experiment and combustion analysis with various liquid level
in simulated large scale annular vessels

*戴文斌¹、三上剛史¹、小林卓志¹、境原基浩¹、兼平修¹

玉内義一²、工藤達矢²、中野正直²、坂上直哉²、大竹弘平²、荒井宣之²

¹三菱マテリアル㈱、²日本原燃㈱

六ヶ所再処理工場の水素爆発を想定する機器における、水素爆発発生時の燃焼挙動、機器健全性の把握を目的とした網羅的な爆発試験及び数値解析を実施している。六ヶ所再処理工場の設備構成のうちの代表例である、大型環状槽内の液位をパラメータとした水素爆発試験及び水素燃焼解析の結果を報告する。

キーワード：水素爆発試験、水素燃焼解析、大型環状槽、六ヶ所再処理工場、水素燃焼と液位の関係

1. 緒言

機器内の障害物及び液位の影響を考慮した燃焼挙動の調査の一環として、大型環状槽を模擬した水素爆発試験及び同条件での水素燃焼解析を実施した結果について報告する。

2. 装置構成と評価条件

試験及び解析における装置構成を図 1 に示す。装置は環状槽 A、環状槽 B 及び接続配管から構成される。気相部は水素濃度 12vol% の空気混合気とし、液位は 100% (運転最大液位)、50%、0% の 3 ケースとした。また、着火位置は環状槽 A の接続配管の反対側の気相部とした。

3. 水素爆発試験

放電型の着火装置を使用し、着火エネルギーを 100mJ に設定し、所定の評価条件で水素爆発試験を実施した。測定項目は圧力、光、ひずみとした。

4. 水素燃焼解析

ANSYS Fluent を使用し、試験と同様の評価条件で水素燃焼解析を実施した。装置の壁面は全て断熱として扱い、環状槽内の溶液の流動性、圧縮性を考慮した。

5. 結果と考察

試験では、液位 0% で完全燃焼したケースもあったが、液位 50%、液位 100% では投入した水素の約 3~4 割が残留水素として検出された。全てのケースで爆轟は観察されず、容器や接続配管のひずみ値は弾性域であることが確認され、本試験条件では水素爆発が発生しても装置体系の健全性が保たれることを確認した。また、解析においては、爆発発生後の装置内の残留水素が微量であり、全てのケースで、試験より若干高い圧力が得られ、保守側の評価結果となることが分かった。一例として、解析により得られた液位 50% の時の各領域の最大圧力の時刻歴を図 2 に示す。

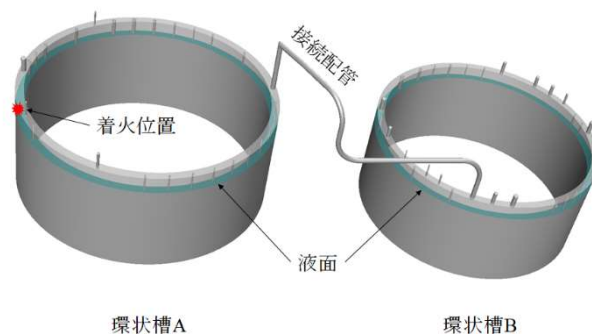


図 1. 試験及び解析における装置構成

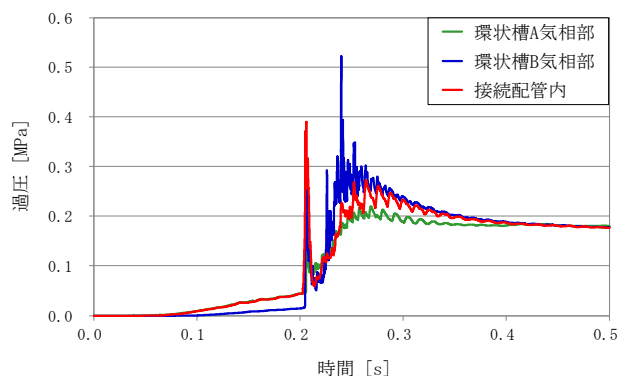


図 2. 各領域の最大圧力 (解析値、液位 50%)

*Wenbin Dai¹, Takeshi Mikami¹, Takashi Kobayashi¹, Motohiro Sakaiharu¹, Osamu Kanehira¹,

Yoshikazu Tamauchi², Tatsuya Kudo², Masanao Nakano², Naoya Sakagami², Kohei Otake², Nobuyuki Arai²

¹Mitsubishi Materials Corporation, ²Japan Nuclear Fuel Limited