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
（11）換気系統により接続された大型円筒槽の試験と解析の比較

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

(11) Comparison with numerical analysis and experiment of simulated two large cylindrical vessels connected via vessel off gas ventilation system

*工藤 達矢[1]，玉内 義一[1]，中野 正直[1]，坂上 直哉[1]，大竹 弘平[1]，荒井 宣之[1]
戴 文斌[2]，境原 基浩[2]，兼平 修[2]
[1]日本原燃株式会社，[2]三菱マテリアル株式会社

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試験・解析を実施している。本報告では、換気系統で接続された大型円筒槽の試験結果と解析結果を比較し考察する。

キーワード：水素爆発、水素爆発試験、燃焼解析、構造解析、六ヶ所再処理工場

1. 緒言

機器内で発生する水素爆発の燃焼挙動の調査として、内部構造をもつ 2 つの大型円筒機器がオフガス系統により接続された系を対象に爆発試験、燃焼解析及び構造解析を行い比較した結果を報告する。

2. 試験と解析の比較

2-1. 圧力比較

評価対象系統（図 1 参照）を表 1 に示す 5 つの領域に分割し、最大圧力を測定及び解析した。試験では、全ての気相部を 12 vol%の水素-空気混合気で満たし、100 mJ で放電着火し圧力等を測定した。燃焼解析では試験と同じ初期条件で燃焼した場合の圧力等を解析した。表 1 に比較結果を示す。解析により得られた圧力値は試験とほぼ同じ値を示し良好な結果が得られた。しかし、円筒槽 B においては、解析結果は試験と比較し高い圧力を示した。この原因としては、解析では貯槽内障害物及び配管が火炎伝播の加速を引き起こしたため発生圧力が高くなったが、試験では内包液の蒸発の影響等を受けて火炎の伝播が理想的ではなかったこと、測定点が限定されていること等が考えられる。

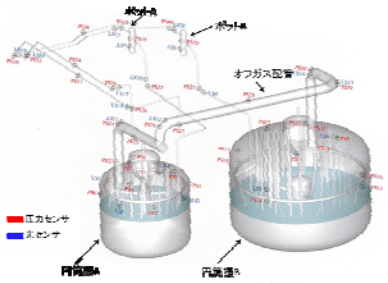

図 1 試験、解析体系

表 1 試験、解析における発生圧力

領域	発生圧力 (MPa)	
	試験	解析
円筒槽 A	0.31	0.36
円筒槽 B	0.41	1.17
ポット A	0.83	1.53
ポット B	1.33	1.60
配管領域	1.54	1.80

2-2. 健全性比較

試験において発生したひずみは全て弾性ひずみの範囲であった。燃焼解析により得られた圧力時刻暦を用いた構造解析では、試験結果でのひずみより大きな結果とはなるが、いずれも破断ひずみにはいたらなかった。構造解析結果は試験結果よりも保守側に評価されていることが確認できた。

3. 結論

試験と燃焼解析により得られた圧力より、小型容器と同様に大型容器であっても発生圧力を再現できることを確認した。機器の閉じ込め機能は確保できることを確認するとともに、解析の妥当性を確認した。

---

*Tatsuya Kudo[1], Yoshikazu Tamauchi[1], Masanao Nakano[1], Naoya Sakagami[1], Kouhei Ootake[1], Nobuyuki Arai[1], Wenbin Dai[2],Motohiro Sakaihara[2], Osamu Kanehira

[1]Japan Nuclear Fuel Limited, [2] Mitsubishi Materials Corporation.