

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 (14) 水平接続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

(14) Comparison with numerical analysis and experiment of simulated horizontal connected two large cylindrical vessels

*赤松 裕基¹, 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解析・試験を実施している。本報告では、水平に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、内部構造物をもつ 2 つの大型円筒槽が水平に接続された系を対象に試験と解析を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

図 1 に試験及び解析で用いた体系を示す。本系統を円筒槽 A、円筒槽 B 及びオーバーフロー配管の 3 つの領域に分割し、最大圧力を比較した。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。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算出した。図 2 及び図 3 に円筒槽 A 及び円筒槽 B の圧力時刻歴の比較結果を示す。試験と解析では、解析の方の最大圧力が高い値を示しており、実現現象の最大圧力を包絡できることを確認した。また、オーバーフロー配管における圧力時刻歴についても解析で試験結果を再現できていることを確認した。

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域であった。また、燃焼解析により得られた圧力時刻歴を用いた構造解析において得られたひずみも破断ひずみにはいたらず、試験と解析のいずれにおいても水素爆発が発生しても本体系の健全性を確認した。

3. 結論

大型容器であっても、解析で得られる圧力は実現現象である試験結果の最大圧力を包絡でき、燃焼解析で得られる圧力を用いた構造解析では実現現象よりも厳しい条件で健全性を評価できることを確認した。

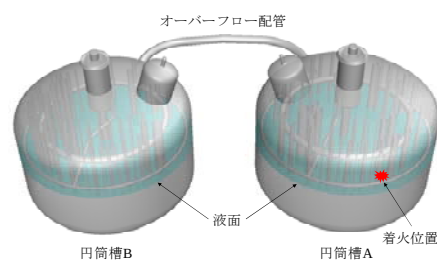


図 1. 試験、解析体系

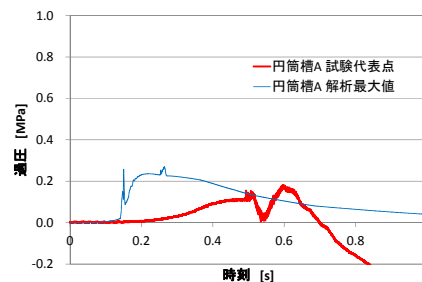


図 2. 円筒槽 A 圧力比較結果

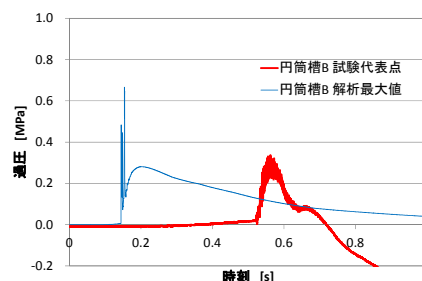


図 3. 円筒槽 B 圧力比較結果

*Yuki Akamatsu¹, Tatsuya Kudo¹, Yoshikazu Tamauchi¹, Masanao Nakano¹, Naoya Sakagami¹, Kouhei Ootake¹, Nobuyuki Arai¹, Wenbin Dai², Motohiro Sakaiharu², Osamu Kanehira

¹Japan Nuclear Fuel Limited, ²Mitsubishi Materials Corporation.