

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 (13) 水平接続大型円筒槽の燃焼解析、構造解析

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

(13) Combustion analysis and structural analysis of simulated horizontal connected
two large cylindrical vessels

*戴文斌¹、平島好規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(株)、²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実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、水平に接続された大型円筒槽における水素爆発時の燃焼解析及び構造解析の結果を報告する。

キーワード：水素爆発、大型円筒槽、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、水平に接続された二つの大型円筒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

大型円筒槽の爆発試験と同様の寸法、内部構造物をモデル化した。燃焼解析モデルを図1に示す。

2-2. 解析条件

燃焼解析には、ANSYS Fluent を用いた。円筒槽の気相部及びオーバーフロー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。円筒槽及びオーバーフロー配管の壁面は断熱として扱い、円筒槽内溶液の流動性、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円筒槽及びオーバーフロー配管の壁面に作用させ、相当応力を評価した。

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。着火側の円筒槽 A と比べて、円筒槽 B 及びオーバーフロー配管領域では高い圧力が得られた。構造解析においては、円筒槽に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 4E-4 程度と非常に小さく、破断ひずみ(4E-1)には至らないことが確認できた。

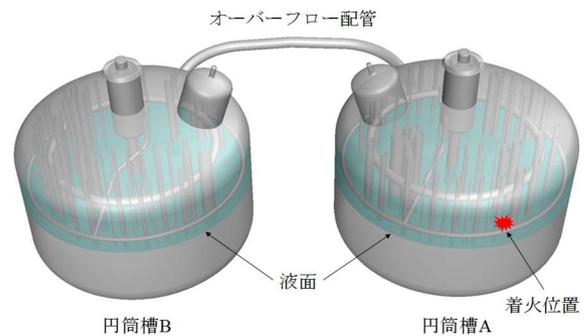


図1. 燃焼解析モデル図

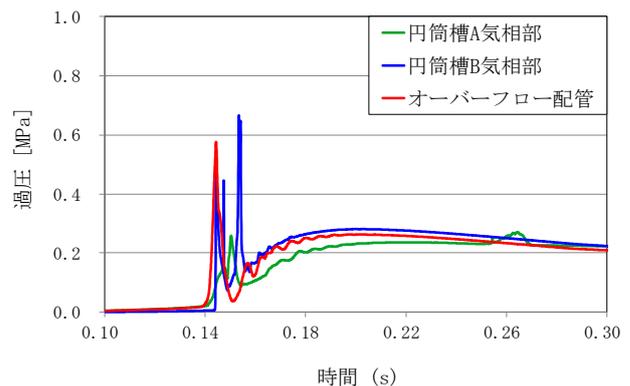


図2. 各領域の最大圧力の時刻歴

*Wenbin Dai¹, Yoshinori Hirashima¹, Motohiro Sakaiharu¹, Osamu Kanehira¹,

Yoshikazu Tamauchi², Tatsuya Kudo², Masanao Nakano², Naoya Sakagami², Kouhei Ootake², Nobuyuki Arai²

¹Mitsubishi Materials Corporation, ²Japan Nuclear Fuel Limited