

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

(10) 換気系統により接続された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

(10) Combustion analysis and structural analysis of simulated two large cylindrical vessels connected via vessel off gas ventilation system

*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。代表機器の一つの換気系統で接続された大型円筒槽について、燃焼解析およ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、換気系統で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、オフガス配管、ポットおよ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。円筒槽、ポットおよび全ての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およ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。円筒槽 A と比べて、円筒槽 B および配管領域（オフガス配管とポット接続配管を含む）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 1E-4 程度と非常に小さく、破断ひずみ(0.4)には至らないことが確認できた。

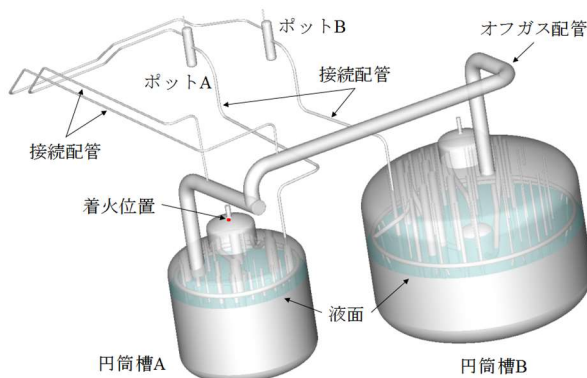


図1. 燃焼解析モデル図

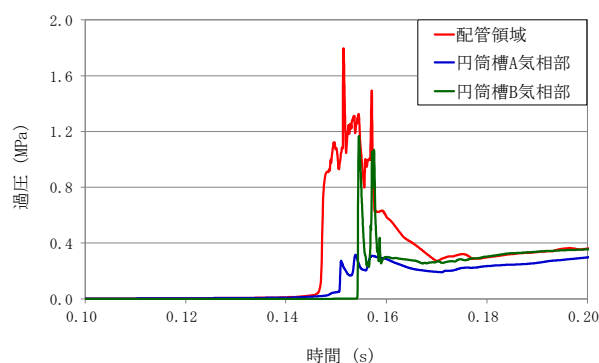


図2. 各領域の最大圧力の時刻歴

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

Yoshikazu Tamauchi², Tatsuya Kudou², Masanao Nakano², Naoya Sakagami², Kouhei Ootake², Nobuyuki Arai²

¹Mitsubishi Materials Corporation, ²Japan Nuclear Fuel Limited