

原子炉構造レジリエンスを向上させる破損の拡大抑制技術の開発

Development of failure mitigation technologies for improving resilience of nuclear structures

(9) 過大地震時の座屈後挙動に関する基礎的研究

(9) Fundamental study on post-buckling behavior under excessive seismic load

*長谷川 翔¹, 一宮 正和¹, 笠原 直人¹

¹ 東京大学

過大地震が発生した場合に、薄肉容器には座屈が発生する可能性があり、座屈の発生条件に加え、座屈後挙動を解明することは座屈後の安全性への影響拡大抑制への取り組みに対して有益である。本研究では振動荷重による座屈の発生後の挙動を解明するために、基礎的な構造である梁に対して振動荷重を加える実験を行ない、座屈前後の応答挙動を調べた。

キーワード：座屈，座屈後挙動，地震荷重，振動台試験，破損拡大抑制

1. はじめに

過大地震が発生した場合に薄肉容器には座屈が発生する可能性があり、動的な荷重に対する座屈の発生条件は明らかになっていない。また座屈後の影響拡大抑制を考える上で座屈後の挙動を解明することは重要である[1]。これらを解明するために基礎的な構造である梁に対して振動荷重を加える実験を行なった。

2. 実験

2-1. 実験概要

梁に対して振動台を用いて軸方向の振動荷重を加えた。試験体の材料には実機材の高温状態を模擬した鉛アンチモン合金を使用した。入力加速度は 8Hz で固定し、最大加速度をパラメータとした。梁には初期不整を与え座屈を発生しやすくした。

2-2. 結果

結果の写真および変位のグラフをそれぞれ図 1、2 に示す。座屈が発生する加速度は $25 \sim 30 \text{ m/s}^2$ となり、静的な座屈荷重を加速度に換算した値が 6.9 m/s^2 であることを踏まえると、動的な座屈荷重は静的な座屈荷重と比較して非常に大きかった。座屈が発生したときは初期不整と反対の方向に大きく変形する飛び移り座屈が発生し、固有振動数は 14Hz から 2.6Hz へと大きく低下した。静的な荷重ではオイラー座屈が発生するので荷重が動的か静的で結果が大きく異なっている。また座屈後は変形が過度に進行することなく安定していた。

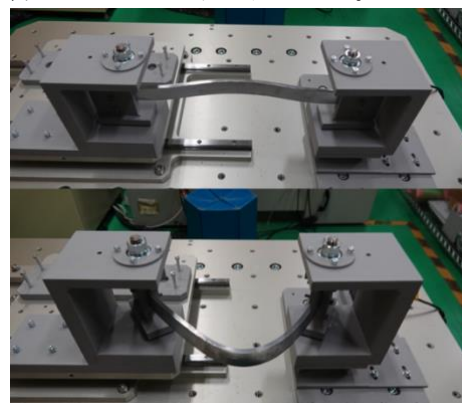


図 1 座屈前（上）と座屈後（下）の写真

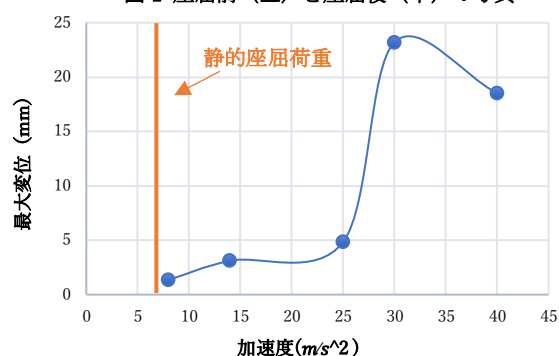


図 2 加速度と最大変位の関係

3. 結論

動的な荷重での座屈は静的な荷重と比較して大きな荷重で発生し、また座屈モードも異なり動的荷重では座屈後も安定していた。座屈後は固有振動数が大きく低下しており、固有振動数が入力振動数より下がることで動的荷重のエネルギーが入力されにくい形状に変形することがわかった。今後は梁の座屈の発生条件および座屈後の挙動について解析も合わせて明確にし、それらを踏まえて薄肉の円筒の座屈を解明したい。

本研究は文部科学省原子力システム研究開発事業 JPMXD0220353828 の助成を受けたものである。

*Sho Hasegawa¹, Masakazu Ichimiya¹ and Naoto Kasahara¹

¹ The Univ. of Tokyo