

浮屋根式貯蔵タンクにおけるスロッシングの抑制に関する実験的研究（その3）

勝井建設株式会社	正会員	○勝井 勇次
勝井建設株式会社	正会員	勝井 優
徳山工業高等専門学校	正会員	原 隆
早稲田大学	正会員	依田 照彦

1. 目的

本研究は石油貯蔵タンクにおいて主流となっている浮屋根式貯蔵タンクにおいて、長周期地震動の入力により生起する液面揺動（スロッシング）の抑制のため、浮屋根より吊下するばねと錘より成る制振装置の開発を試みたものである。本年度は前年度までの研究に引き続き、制振装置全体の挙動の把握に重点を置いた。

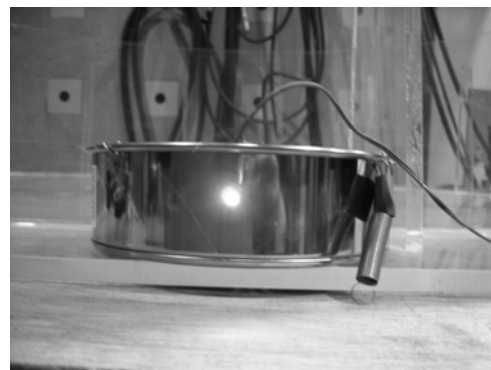


写真-1. 実験装置概要

2. 実験概要

1) 実験モデルと実験方法

写真-1 に本年度使用した実験装置を示す。個々の制振装置に LED 光源を設置し、加振による制振装置の挙動をタンク全体で可視化した上で動画撮影と画像処理による測点の追跡により制振装置の運動の挙動を解析した。

2) 実験条件

実験装置を吊下した状態でのタンクモデルの 1 次固有周期を算出し、その数値に合わせた周期の正弦波を入力して最も顕著にスロッシングが発生する状態を基本とした。実験装置の設置要領を図-1 に示す。実験条件は表-1 の通りである。

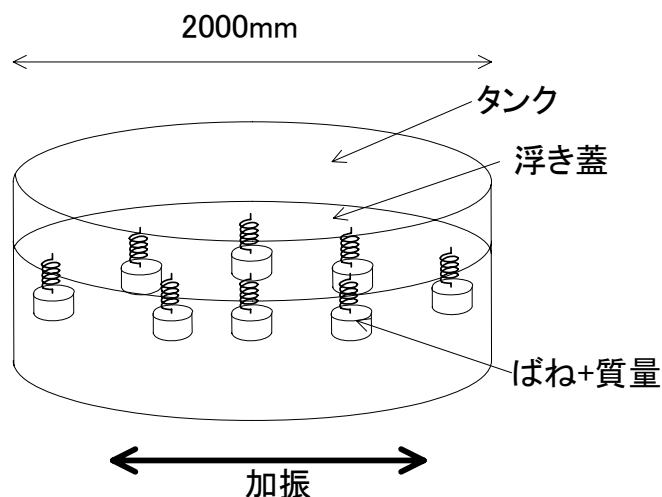


図-1. 実験装置設置要領

3. 実験結果および検討

制振装置の挙動を以下に示す。

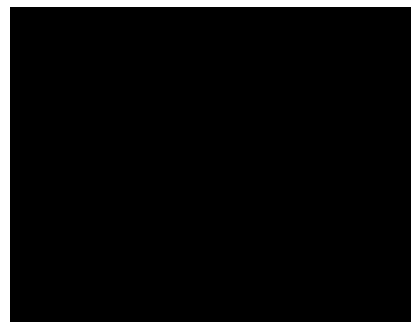
図-2. は加振方向に位置する（図-1. の一番右側に位置する）制振装置の Y 方向（鉛直方向）の応答を示す。入力した正弦波に対応した軌跡を描いている。

一方で図-3. に示すように、X 方向（水平方向）にも一定の応答が見られることから、スロッシング水流による水平方向の負荷外力の作用が考えられる。

横変位と縦変位をそれぞれ X Y 座標とし、装置の挙動軌跡を示したものが図-4. である。円運動とも言えない四角形の軌跡を描いており、浮屋根の上下運動、ばねの応答、スロッシング水流の水平・鉛直成分等の要素が相互に作用しあったものと考えられた。

図-5. は、中立軸に位置する（図-1. の真ん中に位置する）制振装置の挙動である。鉛直方向の変動は少なく、水平方向の変動

表-1. 実験条件



キーワード スロッシング, 水平流動, 負荷外力

連絡先 〒740-0044 山口県岩国市通津 2396 TEL 0827-38-1231 (代)

が大きい。中立軸付近では浮屋根の変位がほとんどない一方で、スロッシングによるタンク内液の水平流動が大きいことが観測された。

すなわち、制振装置の挙動解析に際しては、浮屋根の鉛直運動の他、タンク内液の流動をパラメータとして考慮しなければならないことが確認された。

4. まとめ

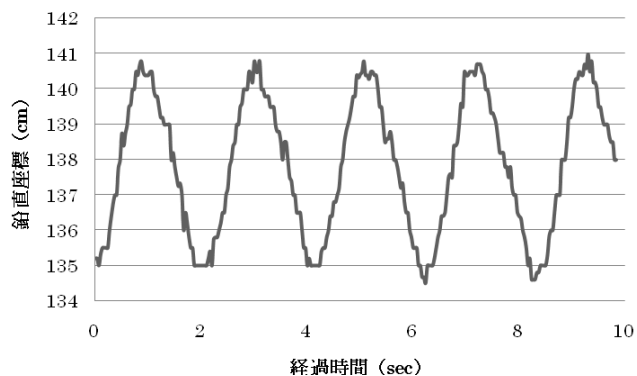
本研究においては、下記の結論が得られた。

- ・ 制振装置の挙動から、スロッシング時に生起する内液の側方流動を確認し、制振装置に加わる内液の流動を考慮する必要がある、制振装置の上下動だけの挙動では解析諸元として十分でないことが示された。

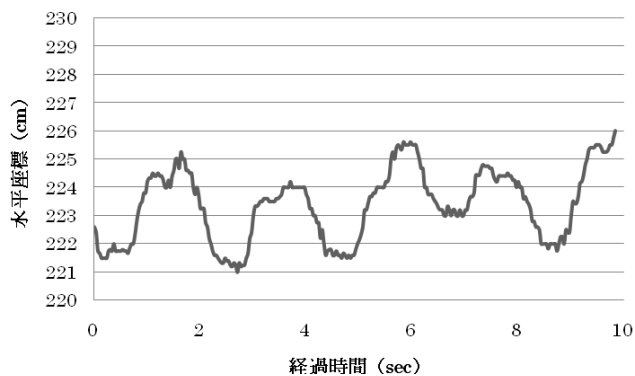
5. 今後の検討課題

本研究の結果と過去の知見から、研究継続に当たって下記の検討課題が明らかとなった。

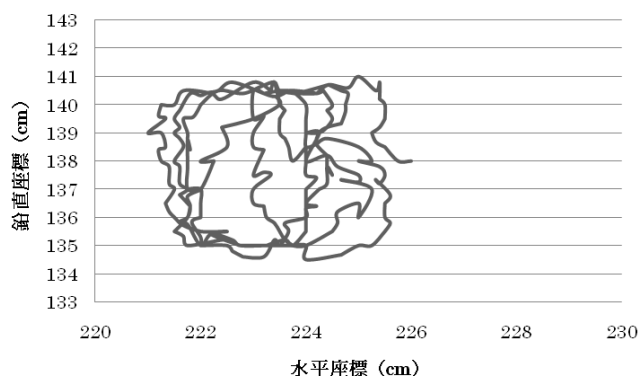
- ・ スロッシング水流によるばねへの負荷外力の数値解析
- ・ 制振装置挙動の数値解析と立体的挙動把握
- ・ 実構造乃至より大規模なモデルへの展開



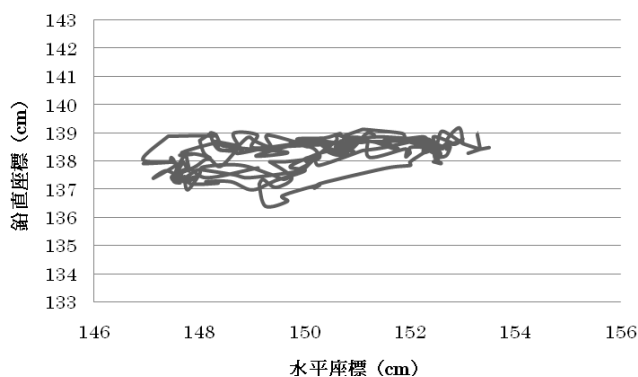
図－ 2．制振装置の挙動（鉛直方向）



図－ 3．制振装置の挙動（水平方向）



図－ 4．制振装置の挙動（加振位置・XY 座標）



図－ 5．制振装置の挙動（中立軸位置・XY 座標）