

LES による液体スロッシングダンパーの再現

野田 博 立見 栄司 中南 滋樹

キーワード：数値流体計算, LES, スロッシング現象, 矩形水槽

研究の目的

水槽内の液体スロッシングの現象把握は、液体同調ダンパーの調整や貯水槽内の液体挙動の解明等、さまざまな分野に展開できる。本研究で CFD によりスロッシング現象の再現を試みた。自由液面位置の

計算は HSMAC 法による速度の修正段階で連続の式を満たすように水面位置を算出する方法を用い、この手法のスロッシング現象への適用性について検討した。

研究の概要

本論文で対象とした検証モデルは図-1 に示す矩形水槽である。また、水槽中央部にスロッシングの低減を目的とした減衰ネットを設置した場合についても検討した。

に自由液面を有する場合、微小時間 δt の間に自由液面以外の面からの流入流出量が δt 後の自由液面の移動量として自由液面位置を計算した。

数値流体計算手法にはスタッガード格子による差分法を用いた。乱流モデルは標準スマゴリンスキーモデルによる Large Eddy Simulation とした。

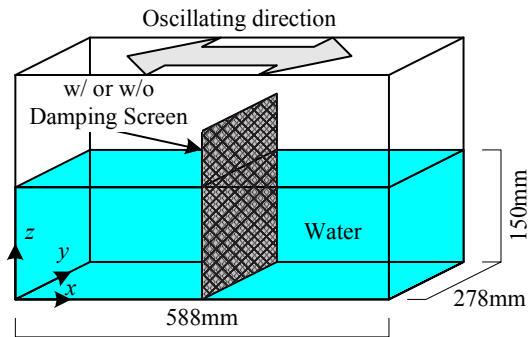


図-1 対象とした矩形水槽

自由液面位置は、HSMAC 法により圧力と速度を反復修正する際に、計算セルに自由液面を有する場合速度 Flux の合計が 0 になるよう速度を修正するのではなく、液面移動させて計算セル内の流体体積を変化させることで算出した。すなわち、計算セル

研究の成果

加振振動数と波高振幅の関係を図-2 に示す。計算で求めた共振時の波高振幅は実験結果とよい対応をしている。共振振動数に差異が認められるがその差は極めてわずかである。減衰ネットがある場合には共振振動数付近で計算と実験で減衰ネットの効果に差異があり、計算による波高振幅は実験結果より大

きくなっている。共振時における水槽内の流速ベクトルと自由液面を図-3 に示す。波高振幅がほとんど 0 のときに流速が高くなり、流速が最大となる場所は中央部液面付近である。これは微小振幅を仮定した波動理論による解とおおむね等しい。以上のように本研究で採用した自由液面計算法のスロッシング現象への適用の妥当性が確認された。また CFD により水槽内の流れの詳細な観察が可能となった。

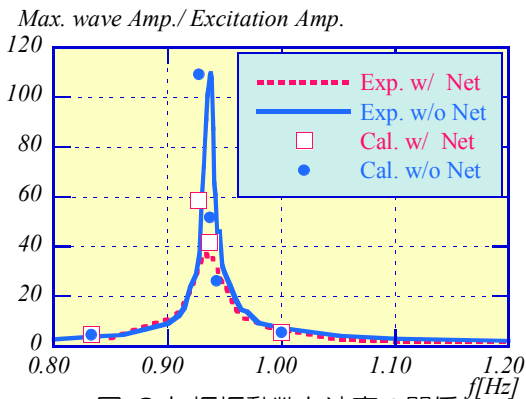


図-2 加振振動数と波高の関係

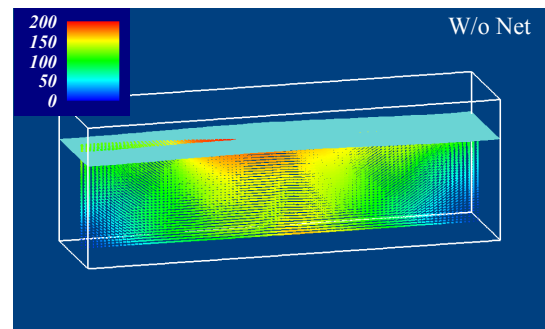


図-3 自由水面変位と流速ベクトル

Reproduction of Sloshing Phenomena in Rectangular Tank by LES

HIROSHI NODA EIJI TATSUMI SHIGEKI NAKAMINAMI

Key Words :CFD, LES, Sloshing, Rectangular Tank, Free Surface