

重合格子法を用いた流体-構造体連成モデルによる  
フラップゲートの波浪および津波応答解析

Numerical Analysis of Flap-gate Breakwater against Tsunami and Waves by Overset Grid Method

○木村雄一郎・柳 浩敏・森 信人・安田誠宏・間瀬 肇

○Yuichiro KIMURA, Hirotoshi YANAGI, Nobuhito MORI, Tomohiro YASUDA, Hajime MASE

A flap-gate breakwater is a new type structure for tsunamis and storm surges protection. The flap-gate usually lies down on the seabed and rises up as a seawall with its buoyancy when tsunamis or surges occur. In our previous experimental studies, blocking capabilities of the flap-gate against tsunamis were confirmed, and the characteristics of the gate motion have been clarified. Present study develops a numerical model considering fluid-structure interactions for the flap-gate by an overset grid method and validates this numerical model. It is shown that the numerical model gives accurate predictions of flap-gate motions against hydraulic experiments.

1. はじめに

著者らは、地震発生後に短時間で港口を閉鎖し、港内への津波の進入を抑制する、**図-1**に示すようなフラップゲート式可動防波堤（以下、フラップゲート）の開発を進めている。

津波あるいは規則波に対するフラップゲートの応答特性は、従来の水理模型実験<sup>1)</sup>により明らかにされている。しかしながら模型実験では、実験設備の制約により、模型寸法や実験条件を自由に設定することは容易ではない。本研究では、重合格子法を用いて、流体と剛体運動が連成する2次元数値解析モデルを構築し、その精度検証を行う。

2. 数値解析モデル

疑似圧縮性ナビエ・ストークス方程式を支配方程式とし、その解法には、有限差分法を使用した。

重合格子法では、主格子上に補助格子が配置され、双方向に補完される物理量を、それぞれの境界条件として使用することで数値計算が進められる。重合格子法概念図を**図-2**に示す。主格子では、構造物と重なる格子点およびその近傍の格子点是非計算格子<sup>■</sup>として扱われ、その他の格子上において物理量の計算が行われる。

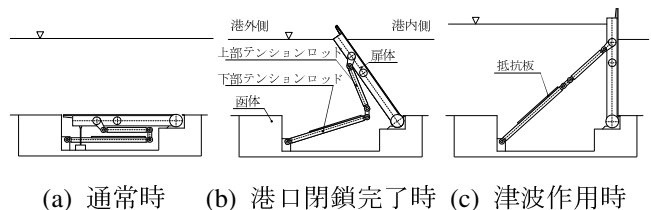
気液界面の構築には、レベルセット法を用いた。

3. 実験結果と解析結果の比較

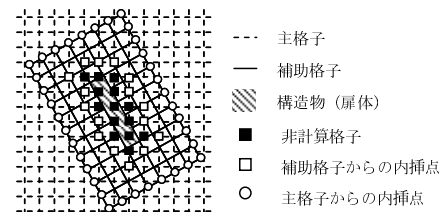
実験<sup>1)</sup>は、1/30スケールの水理実験模型を使用して、2次元造波水槽にて行われたものである。

**図-3**に、規則波作用時における扉体動揺角の時

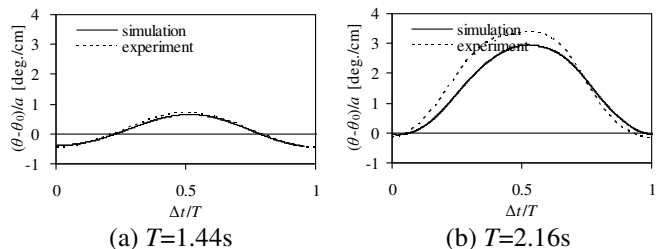
間変化を示す。**図-3**より、解析結果は実験結果とよく一致していることがわかる。扉体の津波に対する応答特性についても、解析結果は実験結果と良好に一致し、本解析モデルの精度が検証された。



**図-1** フラップゲート式可動防波堤



**図-2** 重合格子法概念図



**図-3** 規則波作用時における扉体角度の時間変化

参考文献

1) 木村雄一郎ほか (2009), フラップゲート式可動防波堤の波浪・津波応答に関する模型実験, 京都大学防災研究所年報, 第53巻, 印刷中。