

論文要旨
二次元遡上解析と三次元波圧分布解析を組み合わせた
津波数値解析手法の開発

深津 宗祐

(1) 序論

2011年3月11日に発生した、東北地方太平洋沖地震の、津波による諸被害は、多岐に渡り、人的被害、建物被害、船舶被害、インフラ被害など様々であった。

人的被害を削減するためには詳細な津波遡上解析が、建物被害を明らかにするためには津波による波圧分布解析が有効であると考えられる。

現在、津波遡上解析は、津波の伝搬を二次元平面上の現象として取り扱う、浅水理論を基にした数値解析が広く使われている。

しかし、津波遡上解析では、建物間の津波の伝搬の再現が難しく、直接的に津波の波力を求めていないため、陸域の被害を詳細に評価することもできない。

一方、三次元的な解析手法を用い、実際の波の挙動を詳細に表現することで、津波波力の適切な評価を行うことが可能である。

しかし、津波の波源から、陸域までの解析を行う場合、二次元平面上の遡上解析に比べ、計算格子の数が膨大となり、計算時間が大幅に増えてしまう。

そこで、本研究では、二次元津波遡上解析手法と三次元波圧分布解析手法の、計算メソッドの共通点を理解し、同じ計算手続で解析を行うクラス構造を構築することで、二次元遡上解析と三次元波圧分布解析をハイブリットに行う津波解析手法の開発を目的とする。

(2) 研究成果

二次元遡上解析と三次元波圧分布解析をオブジェクト指向で分析し水位評価点及び流量評価点からなる津波解析領域で表現するオブジェクトモデルを構築した。このモデルに含まれる水位評価点及び流量評価点が二次元遡上解析と三次元波圧分布解析に共通な基底クラスとなる。

基底クラスから二次元遡上解析と三次元波圧分布解析における具体的なクラスを派生させるために、一般的な二次元遡上解析プログラムである `Tsunami_Code` を基に、二次元非圧縮流体の数値解法における水位評価点と流量評価点の定義を、三次元数値波動水路プログラム `CADMAS-SURF` を基に、VOF法から三次元波圧分布解析における水位評価点の定義を、SMAC法から流量評価点の定義を行った。作成した水位及び流量のクラスは、二次元遡上解析と三次元波圧分布解析で異なるインスタンスを保持しているが、両者のインスタンス間で相互変換させるルールを作成することで、二次元遡上解析と三次元波圧分布解析をハイブリットに行う津波解析手法を構築した。

Abstract

Development of tsunami numerical analysis technique which is a combination of 2dimensional run-up analysis and 3dimensional pressure wave distribution analysis

Sosuke Fukatsu

(1) Introduction

Various damage was caused by the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, such as human damage, building damage, vessel damage, and infrastructure damage . To reduce the human damage and the building damage, the tsunami inundation analysis and the wave pressure distribution analysis are necessary

The present tsunami inundation analysis is using a numerical analysis based on the shallow water theory which treats transmission of a tsunami as a phenomenon on the two-dimensional surface. However, in the run-up analysis, it is difficult to reproduce the propagation of tsunami between the building. Moreover, since it is not possible to determine the wave power directly, it is difficult to assess the damage of the building in the land-region. On the other hand, using the three-dimensional analysis technique , by carrying out the actual wave simulation behavior to be expressed in detail, and it is possible to evaluate tsunami wave force appropriately ,. But, when performing the tsunami analysis from the wave source to the terrestrial, the number of computational this study , is to understand the common point of grid becomes enormous , and calculation time is not practical because the increase significantly, as compared with the run-up analysis on two -dimensional plane. The object two-dimensional tsunami run-up analysis technique, and the calculation method of the three-dimensional wave pressure distribution analysis techniques, with investigating the source codes, and to develop a hybrid tsunami analysis technique which combined two-dimensional run-up analysis and the three-dimentional wave pressure distribution analysis.

(2)Results

Two -dimensional tsunami inundation run-up analysis program and three-dimensional wave pressure distribution program were analyzed with object-oriented modeling technique, The class structure of the tsunami analysis was constructed with the region object consists of both, the water level evaluation object and the flow rate evaluation object. Based on “Tsunami_Code”, the water level evaluation object and the flow rate evaluation object of the two-dimensional tsunami inundation analysis is defined, Based on “CADMAS-SURF”, the water level evaluation object is defined with an object

-oriented analysis of VOF method and the flow rate evaluation object is defined with an object -oriented analysis of SMAC method for the three-dimensional wave pressure. Also the instance of the water level evaluation object and the flow rate evaluation object analysis and three -dimensional analysis are different, to make the for, two -dimensional rule for transforming instance of both method, a hybrid tsunami analysis technique which combined two-dimensional run-up analysis and the three-dimensional wave pressure distribution analysis can be obtained.