

CIP法を用いた1771年八重山地震津波の遡上高の検討

Numerical simulation of runup height of 1771 Yaeyama tsunami by CIP method

中村 衛 [1]

Mamoru Nakamura[1]

[1] 琉球大・理

[1] Sci., Univ. Ryukyus

<http://seis.sci.u-ryukyu.ac.jp>

近地津波シミュレーションでは、通常、非線形長波式を差分法で解く。このとき、式の中にある移流項を風上差分で差分化することが多い。しかし、風上差分はその差分式の中に拡散項を必然的に含んでいる。拡散項は短波長成分をより強く減衰させる効果がある。よって、波源域の狭い地震では、短波長成分が減衰することによって、計算による遡上高が実際より過小評価となる可能性がある。

そこで移流項をより正確に解くため、高精度移流計算スキーム CIP (cubic interpolated propagation) 法を用いて津波のシミュレーションをおこなった。基礎方程式は2次元浅水方程式である。これを移流段階と非移流段階の2つの段階に分離して計算を行う。移流段階の計算では Yabe and Aoki(1991) が開発した CIP 法を用いた。CIP 法は格子点間の物理量を3次関数で補間し、連続条件に物理量とその1階微分を用いて物理量の移流計算を行う手法である。非移流段階は陽的に解いた。差分格子にはスタッガード格子を用いた。

実際の津波の例として、1771年八重山地震津波の再現をおこなった。領域 (124.037~124.773 °E, 24.154~24.828 °N) を 150m メッシュ間隔に分け、1時間分の計算をおこなった。時間ステップは0.25秒である。断層モデルとしては、Nakamura (2006) による断層モデルを使用した。これは石垣島と多良間島の間で Mw7.6 の正断層型地震 (走向 N135 °E、傾斜 60 °、長さ 50km、幅 25km、すべり量 8m) である。水深 50m より深いところでは線形長波式で計算をおこなった。水深 50m より浅いところでは摩擦および遡上を含む非線形長波式 (CIP 法) で計算をおこなった。

計算の結果、全体的に見て、CIP 法による津波遡上高は風上差分による津波波高の約 1.5 倍になった。例えば石垣島南東海岸での最大遡上高は風上差分では 13m であるのに対し、CIP 法では 20m に達した。遡上の違いは、海岸付近に発達したリーフエッジのところで顕著に現れる。風上差分では、リーフエッジに到達した波はリーフ内で急激に減衰する。一方、CIP 法を用いた場合にも津波はリーフ内で減衰するが、その減衰は風上差分によるものよりも小さい。このことは、サンゴ礁のリーフが発達した地域で波源域の狭い (マグニチュード 8 未満) 津波が発生した場合、その津波を風上差分で数値計算すると、実際の津波遡上を過小評価してしまう可能性があることを示している。