

II-14

津波領域分割法の問題点

(株) 東北開発コンサルタント 正会員 ○藤本美樹子

(株) 東北開発コンサルタント 正会員 高 飛

東 北 大 学 工 学 部 正会員 今村 文彦

1. はじめに

津波などの長波の数値計算においては、境界条件を正確に与えるために、水深が十分に深い外洋上に計算境界を設ける必要がある。その際、計算精度の点から1波長当たりの格子点数（分解能）をある値以上にすることがあるため、外洋上では計算の空間メッシュを粗くし、沿岸部あるいは湾入部に近づいた時点で細かくしていく手法が採用される。そのためには格子間隔の異なる領域を設け、その間において水位および流量を接続して計算しなければならないが、細かい領域から粗い領域に接続する際高周波成分が透過できず、計算上不具合が生じることが予想される。本研究はこの問題について数値実験を行い、検討した。

2. 分割計算方法

計算領域の接続によって、例えば、境界付近の水位はメッシュの細かい領域から粗い領域に、また、流量はメッシュの粗い領域から細かい領域に受け渡される。具体的には図-1に示すように、水位の接続としては、小領域の9個の水位の平均値を大領域の水位として受け渡している。流量の接続としては、境界内部については内挿計算を行い、境界部では、大領域がさらに外側に続くときは内挿計算し、それができないときは外挿により計算する。

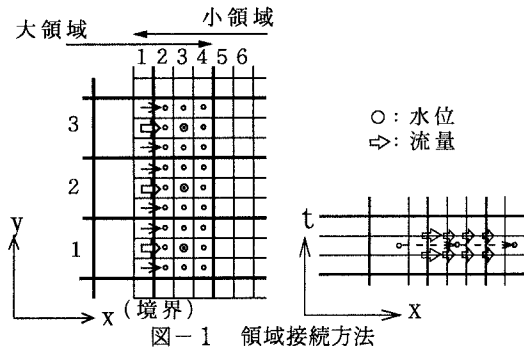


図-1 領域接続方法

3. 数値実験の条件

数値実験のモデルとしては、より複雑な波が発生するように、斜めに反射板を設置した一次元水路を使用して数値計算を行った。小領域と大領域との空間メッシュの比は1:3とした。モデル水路については以下の図-2に、計算条件については表-1に示す。

表-1 計算条件

	分割計算		一括計算
格子サイズ(m)	90×90	30×30	30×30
時間ステップ	2400		
波 長 L	1800 m		
振 幅 a	5 m		
水 深	91.837 m		
時 間 間 隔	0.5 秒		

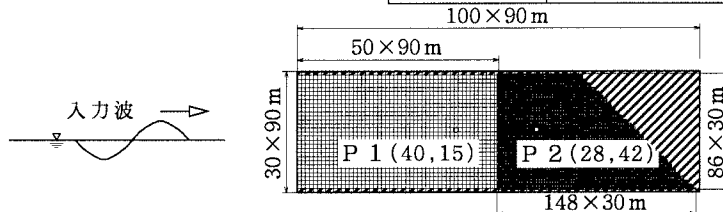


図-2 計算領域

4. 実験結果

数値実験の結果得られた、空間波形と時間波形を図-3、図-4に示す。

(1)空間波形

図-3の横軸は一次元水路の進行方向の位置を、縦軸は $t=2, 3, 4, 8, 9$ (分)での空間波形の高さを示す。図中上から下に時間が経過しており、左方向から進行した波が斜め反射板で反射し、逆向きに伝播している様子がわかる。入射波には分割計算と一括計算による違いはなく、反射波の後方に若干違いが見られる程度である。

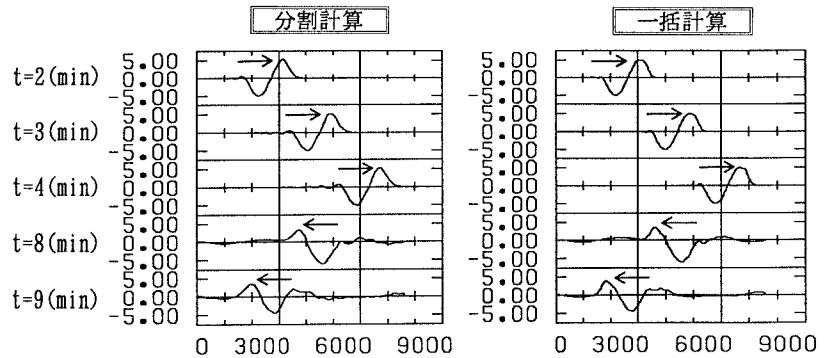


図-3 空間波形の比較

(2)時間波形

分割計算、一括計算それぞれの時間波形を比較する。まずP1地点での反射波を見ると、分割計算によるものの方が波高が小さくなっていることがわかる。一方、P2

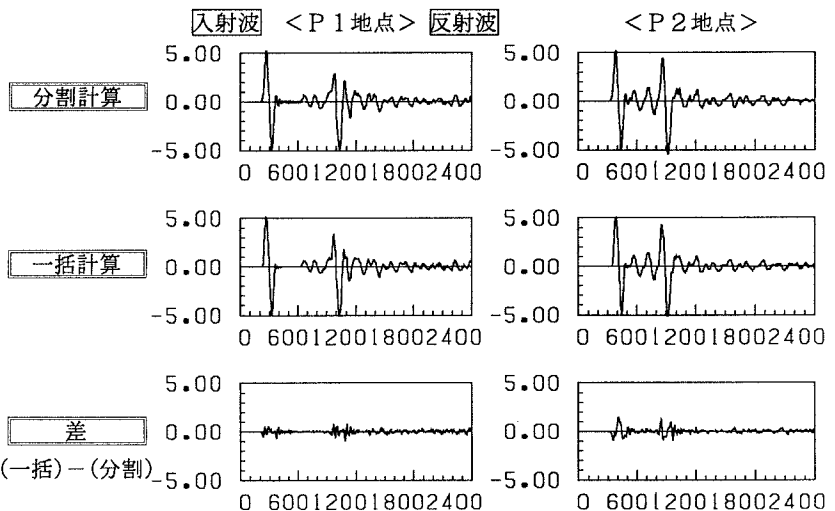


図-4 時間波形の比較

これは打ち切り誤差と補外の影響が大きいと思われる。反射波が小領域から大領域へと境界を通過した際に、通過できずに小領域内に残された成分の存在が示されたが、この成分は顕著ではなかった。しかし、地形条件により領域内で振幅が生じ、それが増幅する可能性もある。従って、この高周波成分は除去することが望ましい。

5. 考察

大領域の空間メッシュサイズよりも波長が小さいために境界を通過できず、大領域に接続されないまま小領域内に残った高周波成分については、スペクトル解析を行ってその成分を特定し、何らかのフィルター効果を用いて除去することができると考えられる。しかし今回の実験ケースでは、波が小領域から大領域へと通過する際、接続されないで小領域内に残ってしまう成分が存在するところまでは確認できたが、その成分がその後どのような挙動をするのかということは特定できなかった。今後、未通過成分の挙動が明らかになるように、実験水路等の条件を変えてさらに検討を進めていく予定である。

6. 謝辞

本研究を進めるにあたり御指導いただいた、東北大学工学部の首藤伸夫教授、並びに東北大学工学部付属災害制御研究センターの方々に深く感謝致します。