伊勢湾断層を波源とした津波の数値解析

鹿島建設(株)　正会員　○朝倉　良介
鹿島建設(株)　ﾌｪﾛｰ会員　池谷　毅
東邦ガス(株)　中村　修
東邦ガス(株)　宮地　隆之

１．はじめに

日本周辺は地震の多発地帯であり，海域で発生した地震は津波を引き起こすことがある．発生した津波はときに高さ数十ｍにも達し，日本沿岸へ大きな被害をもたらしてきた．既往の海洋性地震による津波は，文献調査や現地踏査そして近年発展しているコンピュータを用いた数値解析によってかなりの研究がなされている．しかし，検討のほとんどは自然海岸を対象としたものであり，近年の経済発展により様変わりした都市域での埋立護岸や防波堤などの人工構造物の影響を考慮した例は少ない．一方，内陸性地震による津波は，地震が小規模なこと，断層の活動間隔が長いことなどからほとんど研究がなされていないのが現状である．

そこで本研究では，内陸性の伊勢湾断層を波源とした津波の数値解析を，現在の海岸線を模擬して実施したので，その検討結果について報告する．

２．条件設定

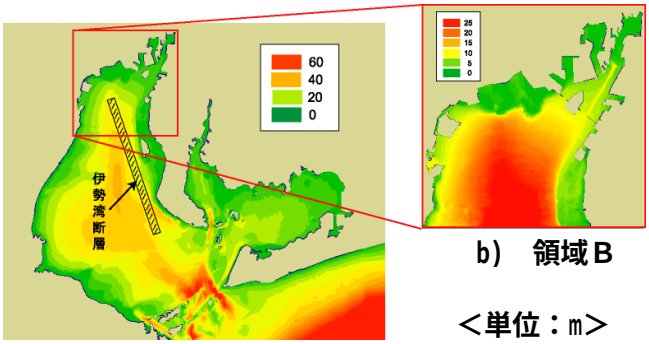
解析領域を**図-１**に，解析範囲および条件を**表-１**に示す．領域Ａは，**図-1a** に示すように，伊勢湾と三河湾内の全域を対象とし，領域Ｂ（**図-１b**）は伊勢湾奥を対象とした．**図-１**より三河湾は水深がほとんど 15m 以内，また伊勢湾については中央へ行くほど水深が深くなり最大で約 30m である．

構造物としては，名古屋港のポートアイランド，高潮防潮堤，人工島（埋立地），そして中部国際空港を考慮することにより現海岸に近い地形条件を設定した．

伊勢湾断層を検討した事例には，地震調査研究推進本部[1]と小松ら[2]があるが，ここでは後者の検討結果を用いた(**表-２**参照)．伊勢湾断層は上端深さが浅く，断層傾斜が 90°と高角なのが特徴である．

３．解析手法

解析には，東北大学附属災害制御研究センター津波工学研究室開発の TUNAMI（Tohoku University Numerical Analysis Model for Investigation）を用いた．



b)　領域Ｂ

＜単位：m＞

a)　領域Ａ

図-1　各領域の海深図

表-１　解析範囲および条件

項　目	領域Ａ	領域Ｂ
解析範囲	伊勢湾＋三河湾	伊勢湾奥
陸側境界条件	完全反射	
潮　位	H.W.L.（N.P.+2.6m） L.W.L.（N.P.±0.0m）	
格子間隔	90m	30m
時間間隔	0.45 秒	0.15 秒
領域のサイズ	90.1km×71.4km	23.8km×23.8km
格子数	1001×793	793×793

表-２　本検討で用いた伊勢湾断層の断層パラメータ

パラメータ	値
地震モーメント（×E^26dyn・cm）	4.7
モーメントマグニチュード	7.1
断層走行（北から時計回りの方位角）	341
断層傾斜（°）	90
上端深さ（km）	2
断層長さ（km）	42
断層幅（km）	23
平均すべり量（cm）	140

キーワード　津波，断層モデル，伊勢湾断層，数値解析，都市域
連絡先　〒182-0036　東京都調布市飛田給 2-19-1　鹿島技術研究所　ＴＥＬ0424-89-7076

支配方程式には後藤[3)]の非線形分散理論式に海底摩擦項を考慮した式を用い，離散スキームには Staggered leap-frog 法を用いた．一波長に対する分解能を一定に保つためには，水深が浅い領域ほど細かな格子サイズの計算領域を設定する必要がある．ここでは湾奥についてより詳細なデータを得るために，領域Aから領域Bを解析できる手法（領域接続法）を用いた．格子間隔は領域Aで 90m，領域Bは領域Aの 1/3 の 30m とした．なお解析時間は３時間である．

４．解析結果と考察

潮位条件 H.W.L.，断層の北東側地盤が隆起した場合の津波初期波形を**図-２**に，解析時間中に達した最高水位の分布を**図-３**に示す．図中の等高線は初期水位からの変位である．また代表的な３地点（**図-２**に記載されている P1～P3）における水位変動を**図-４**に示す．津波発生と同時に断層直上の水面が盛り上がり，時間の経過とともに伊勢湾の両岸へ伝播していく．反射波は再び伊勢湾を横断し，長時間にわたり津波の影響が残っている．**図-３**の最高水位分布を見ると，海岸線では水位上昇量が大きいことがわかる．これは，**図-１**から，海岸線で浅水変形により波高が増大したと思われる．さらに人工島背後でも，水位上昇が著しいことが確認できる．津波は長波のため，構造物の両側から回折して背後へ容易に進入できる．そのため人工島背後に狭い水路がある場合には両側から進入した波が重なり合い水位が上昇する．また，逆に引き波の水位低下量も他の地点に比べて大きかった．しかし，**図-３b** のポートアイランド奥の名古屋港を見てみると，水位がほとんど上昇していないことがわかる．伊勢湾台風を機に築造された高潮防波堤が津波に対しても十分効力を発揮することが確認できる．**図-４**を見ると，ポートアイランド直近（P3 地点）の水位変動は，他地点に比べて短周期波成分の寄与が大きいことがわかる．人工島や埋立地からの反射波は，短周期波を伴ってさまざまな向きから起る．

５．おわりに

伊勢湾断層を波源とした津波の数値解析を，現在の海岸線を模擬して実施した結果，以下の知見を得ることができた．①人工島背後水路部の水位変動が大きい．②高潮防波堤は津波に対しても効果がある．③反射波は短周期波を伴う．　これらの知見を今後の防災計画に反映させていきたい．

謝辞　本研究を遂行するに当たり，東北大学今村教授より貴重なご意見を頂いた．ここに記して感謝の意を表わす．

参考文献

1)　地震調査研究推進本部(2002)：「http://www.jishin.go.jp/main/chousa/02may_ise/index.htm」.

2)　小松ら (2000)：断層を考慮した木曽川橋の耐震設計におけるレベル２地震動の評価，土木学会構造工学論文集 Vol.46A，pp.633-640

3)　後藤(1999)：津波の線形，非線形および波数分散現象，水工学に関する夏季研修会講義集，Vol.35，B-9，20p.

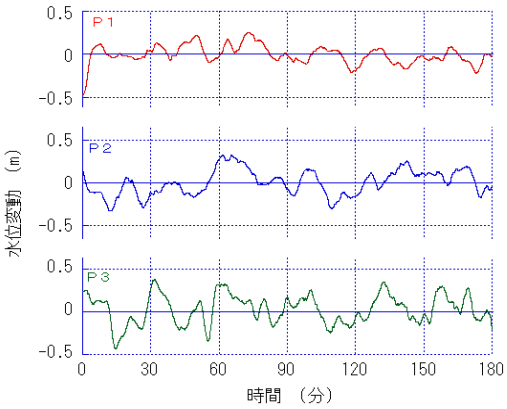


図-４　水位変動時系列

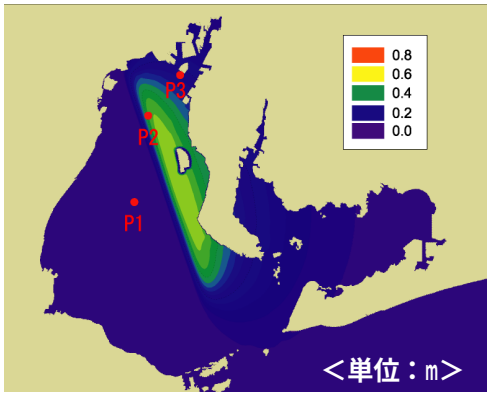
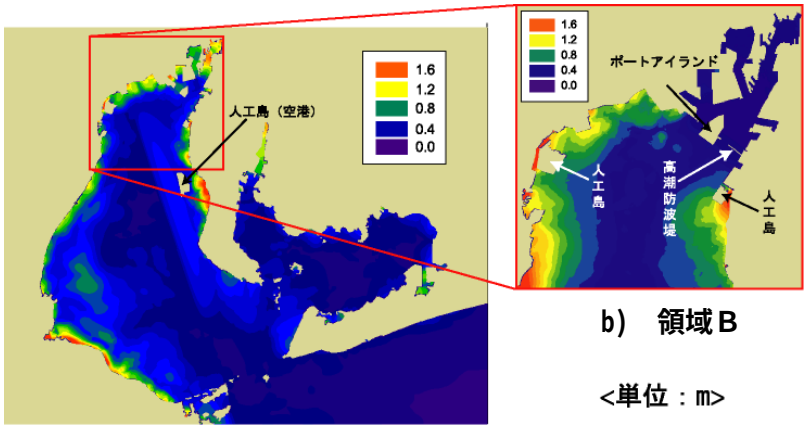


図-２　津波の初期波形



a)　領域Ａ

図-３　最高水位の分布