

## 淀川遡上津波の数値解析手法の開発とその応用

京都大学大学院工学研究科 学生員 ○松宮 弘信  
 京都大学防災研究所 正会員 米山 望  
 大阪市水道局 正会員 鮫島 竜一

### 1. はじめに(図 1, 2)

東南海・南海地震時、高さ 2 m 以上の津波が淀川を遡上し、河口から約10km上流にある淀川大堰(河口堰)に到達し、越流すると想定されている。その場合、高水敷の浸水や構造物の損傷、大堰上流部に流入した塩水が浄水場取水口に到達し取水影響を与えるなどの影響が発生すると考えられる。河口堰は塩水が河川へ侵入することを防ぐ役割があり、上流部には浄水場取水口が設置されることが多い。河川遡上津波が河口堰を越流し、高濃度の塩水が浄水場に混入すると処理機能が低下し、災害発生直後に水を供給できなくなる可能性があり、塩水を取水する恐れがある場合、取水停止する必要がある。このため、津波発生時の円滑な取水停止と停止期間中の処理水の確保を行うために、塩水の最大濃度および高濃度状態の継続時間を正確に予測・評価することが重要である。本研究では、東南海・南海地震時の淀川を対象に津波流動解析を淀川河口から上流約20kmまでの領域で流動解析を行うことで淀川を遡上する津波の詳細な把握を行うとともに、塩水挙動解析を行うことで大堰上流部に設置されている取水口への影響を評価した。

### 2. 検討方法

予測精度向上のため濃度の違いによる流体密度変化を考慮した運動方程式を用いて、非圧縮性流体乱流解析を行い、水面挙動には VOF 法を用いた三次元密度流解析を適用した。また、三次元解析と同一条件を従来から用いられている流体挙動には非線形長波理論式、塩水挙動に移流拡散方程式を用いた平面二次元塩水挙動解析手法に適用し、解析手法を確認した。

### 3. 津波挙動解析(表 1・図 3, 4)

解析の流れは、各ケースの平常時の河川の流れを再現、波源域からの津波計算(「東南海・南海地震津波検討委員会」<H15, 大阪府, 和歌山県, 大阪市{波源モデル:1946年の昭和南海地震(M8.0)の断層モデルを相似則によって M8.4 にまで拡張したモデル}>)により得られた淀川河口での水位変化を三次元解析に与え計算、そこで得られた淀川河口での流入量を平面二次元解析に与えた。なお、計算時間間隔は三次元解析では最大値を 0.5 秒に設定した上で変動させ、平面二次元解析は 0.3 秒で固定し、津波第一波の解析(地震発生から 4 時間後まで)を行った。



図 1 対象領域

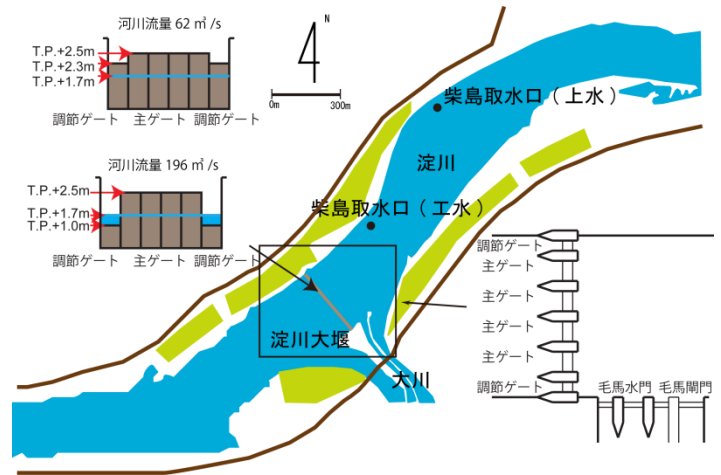


図 2 淀川大堰近傍拡大図

表 1 津波解析検討ケース

ケース	河川流量	放流量	主ゲート高	調節ゲート高	潮位	解析手法
1	62 m <sup>3</sup> /s	62 m <sup>3</sup> /s	2.5m	2.3m	0.8m	三次元解析
2	196 m <sup>3</sup> /s	120 m <sup>3</sup> /s		1.0m		
3	62 m <sup>3</sup> /s	62 m <sup>3</sup> /s	2.5m	2.3m	0.8m	平面二次元解析
4	196 m <sup>3</sup> /s	120 m <sup>3</sup> /s		1.0m		

キーワード 東南海・南海地震津波, 塩水遡上, 淀川, 河口堰, 三次元数値解析

連絡先 611-0011 宇治市五ヶ庄 京都大学防災研究所流域災害研究センター都市耐水研究領域 TEL0774-38-4137

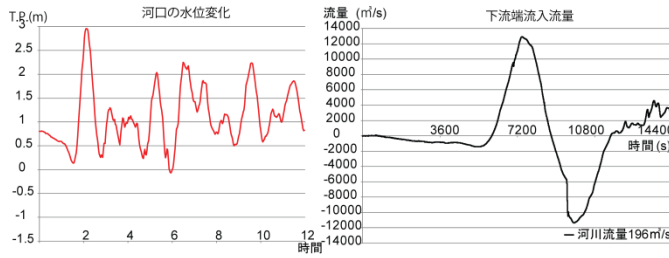


図3 下流端境界(ケース2)

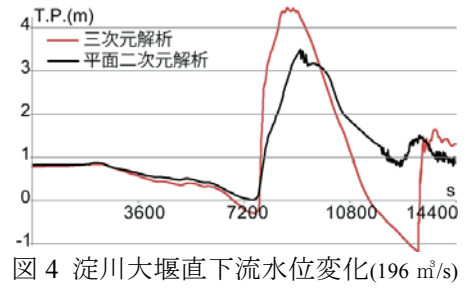


図4 淀川大堰直下水位変化(196 m³/s)

大堰により津波の遡上が一度堰止められ反射することにより、大堰直下流では平常時の水位であるT.P.0.8 mから3m以上水位が増加した。これは、河口の津波の高さよりも1m以上高いものであり、その影響で大堰上流部への越流が大きく発生し、総越流量は200万tを越え、大堰上流部に津波遡上に伴い多くの塩水が流入する可能性がある。

4. 塩水挙動解析(表2・図5)

淀川を遡上した塩水はケースDとFの場合、9,920秒後に最も上流にまで高濃度の塩水が遡上する。この場合の濃度はどちらの解析結果も柴島取水口(工水)付近には、20psuを超え、柴島取水口(上水)付近でも15psu程度の高濃度状態となっている。高濃度の塩水の到達距離は大堰の約1km上流である。

表2 塩水解析検討ケース

ケース	河川流量	大堰下流側濃度	大堰上流側濃度	解析手法
A	62 m³/s	15.34psu	0.03psu	三次元解析
B		27.82psu		
C	196 m³/s	15.34psu		
D		27.82psu		
E	62 m³/s	27.82psu	平面二次元解析	
F	196 m³/s	27.82psu		

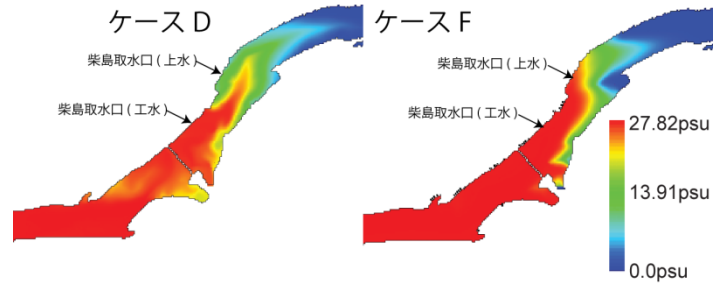


図5 塩水挙動解析結果(地震発生9,960秒後)

5. 取水影響評価(表3・図6~9)

柴島浄水場の2つの取水口に該当する格子の塩素イオン濃度を水質基準値(200mg/L以下)と比較し取水影響評価を行った。大堰直上流にある工水取水口には、津波が大堰を越流直後の2時間20分後から水質基準を大幅に上回る高濃度の塩水が到達し、計算終了時間の4時間後にもなお水質基準を大幅に超過している。工水よりも上流にある上水にも同様に津波が大堰を越流した直後の地震発生1時間30分後に水質基準を大幅に上回る高濃度の塩水が到達し、1時間以上水質基準を超過することがわかった。

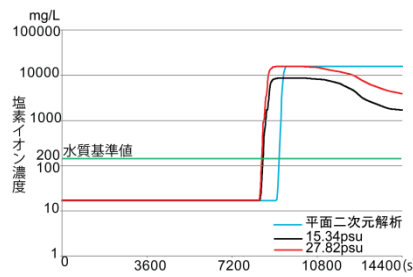


図6 柴島取水口(工水)<62 m³/s>

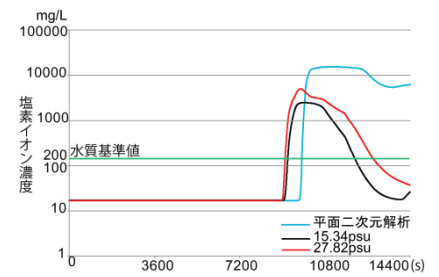


図7 柴島取水口(上水)<62 m³/s>

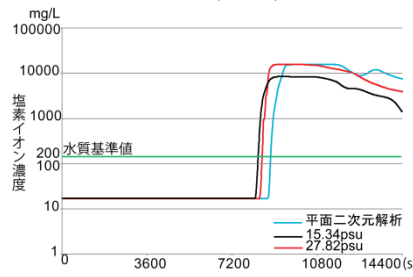


図8 柴島取水口(工水)>196 m³/s>

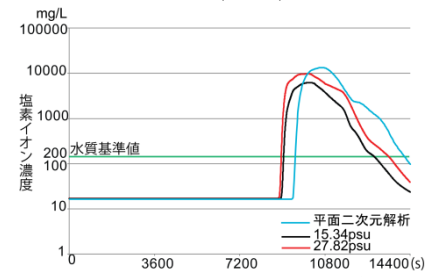


図9 柴島取水口(上水)>196 m³/s>

6. まとめ

三次元密度流解析と平面二次元塩水挙動解析の結果を比較すると、大堰に到達する津波の挙動までは2つの解析結果はほぼ一致しており妥当性が確認された。しかし、高濃度の塩水が河水と混在する領域である大堰上流部の塩水挙動は大きく異なった。このように複雑な流況把握が必要な場合は高精度の三次元密度流解析で検討を行う必要がある。淀川を遡上した塩水が浄水場に与える影響を評価したところ、本研究で想定した条件では、大堰直上流にある柴島浄水場が長時間影響を受けることがわかった。

表3 取水影響評価(水質基準値超過時間)

ケース	柴島取水口(工水)	柴島取水口(上水)
A	8,520 秒以降	1 時間
B		1 時間
C	8,320 秒以降	1 時間
D		1 時間
E	9,210 秒以降	9,850 秒以降
F	8,850 秒以降	1 時間 10 分

参考文献: 松宮弘信・米山 望・田中尚・鮫島竜一・佐藤広章: 河川遡上津波発生時の淀川大堰上流部における塩水挙動解析, 自然災害科学, Vol.28-2, pp.125-135, 2009.9.