

第II部門

東南海・南海地震津波発生時の淀川大堰上流部における塩分挙動解析

京都大学工学研究科都市社会工学専攻  
 京都大学防災研究所  
 京都大学防災研究所  
 大阪市水道局  
 大阪市水道局  
 (株) ニュージェック

学生員 ○松宮 弘信  
 正会員 米山 望  
 正会員 戸田 圭一  
 非会員 田中 尚  
 正会員 鮫島 竜一  
 正会員 佐藤 広章

1. はじめに

東南海・南海地震が発生した場合、津波は淀川を遡上し淀川大堰を越流する可能性がある。この越流に伴う塩分が、淀川大堰上流部の浄水場の取水に影響を与えることが懸念されている。鮫島ら<sup>1)</sup>は、これまでに平面2次元津波遡上計算と鉛直2次元ボックスモデルを用い塩分挙動解析を行っている。本研究では、淀川大堰から上流への津波遡上に伴う塩分挙動の予測を平面2次元及び3次元数値解析によって行い、浄水場の取水影響の評価を目的とする。

2. 検討方法

検討範囲は淀川大堰直上流の柴島浄水場の2つの取水口が含まれる範囲とし、図1に示す。淀川大堰上流への津波遡上の予測計算には、鮫島ら<sup>1)</sup>と同様の平面2次元モデルを用い、そこで得られた各格

子の水位及び流速から、平面2次元及び3次元解析により、淀川大堰直上流における塩分挙動を計算した。想定地震は東南海・南海地震(M=8.4)である。なお、検討には上流からの河川流量を考慮し、これに対応する淀川大堰の主ゲート及び調節ゲートの操作パターンを把握した上で、2つの検討ケース(湧水時に相当する河川流量 62 m<sup>3</sup>/s(図2)、平水時に相当する河川流量 196 m<sup>3</sup>/s(図3))を設定し、計算を行った。

3. 津波計算

平面2次元モデルによる津波の計算条件を表1に示す。河道内を12.5mの正方格子にし、津波計算を行った。図4、5には、河川流量62 m<sup>3</sup>/sと河川流量196 m<sup>3</sup>/sの淀川大堰前面での津波の水位変化を示す。河道内に入射した津波は、河川流量62 m<sup>3</sup>/sでは、第1波目のみ、河川流量196 m<sup>3</sup>/sでは、第1波目だけではなく第2波目以降も淀川大堰前面での水位は、淀川大堰の調節ゲート天端高より高くなり、これを越流する。

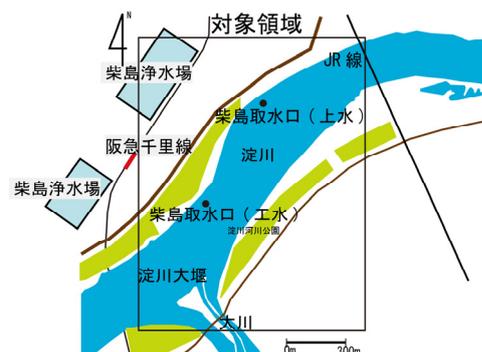


図1 検討範囲

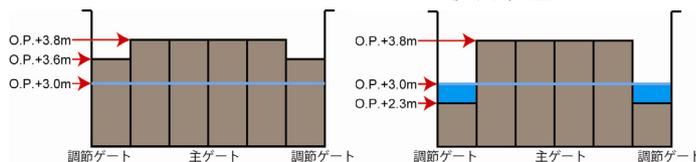


図2 淀川大堰天端高河川流量:62 m<sup>3</sup>/s 図3 淀川大堰天端高河川流量:196 m<sup>3</sup>/s

表1 津波計算条件

設定項目	設定値
基礎式	非線形長波理論式及び連続式
差分スキーム	[空間差分]スタックカード格子法 [時間差分]リーブ・フロッグ法
越流公式	本間公式(完全越流, もぐり越流)
波源モデル	1946年昭和南海地震(M=8.0)の断層モデルを相似則によってM8.4まで上げたモデル
計算間隔格子	1350m→450m→150m→50m→25m→12.5m
地形形状	将来的な海岸地形
計算潮位	朔望平均満潮位(O.P.+2.10m)
計算時間間隔	0.3s
計算時間	12時間
沖側境界条件	透過境界
陸域境界条件	完全反射計算 *淀川河道内のみ高水敷への津波遡上を考慮
渦動粘性係数	0.0
粗度係数	0.025(マニングの粗度係数)

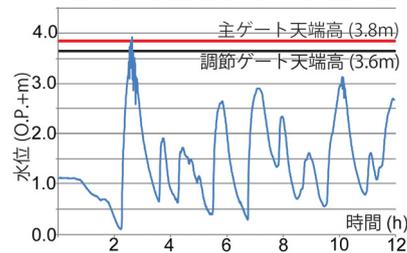


図4 大堰前面での水位河川流量:62 m<sup>3</sup>/s

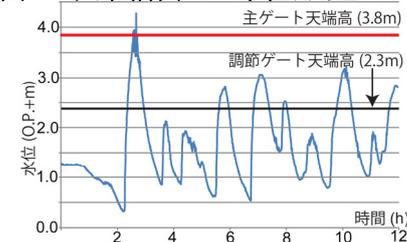


図5 大堰前面での水位河川流量:196 m<sup>3</sup>/s

4. 塩分挙動計算

平面2次元及び3次元解析<sup>2)</sup>による塩分挙動計算条件を表2に示す。河川流量 196 m<sup>3</sup>/s での第1波到達時の塩分挙動の様子を図6, 7に示す。津波の第1波が淀川大堰を越流する2.5時間後には、塩分が天端高の低い調節ゲートから流入を開始する。3時間後には塩分が最も上流に到達し、柴島取水口(工水)付近には、高濃度の塩分が到達している。一方、柴島取水口(上水)付近には、高濃度の塩分は到達していない。

5. 取水影響評価

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)と比較することで取水影響評価を行った。河川流量 62 m<sup>3</sup>/s, 河川流量 196 m<sup>3</sup>/s での各取水口での塩素イオン濃度変化を柴島取水口(工水), 柴島取水口(上水)の順にそれぞれ図8, 9, 10, 11に示す。これらの図には、鮫島ら<sup>1)</sup>の鉛直2次元ボックスモデルの結果もあわせて示す。河川流量 62 m<sup>3</sup>/s では、平面2次元解析では、工水, 上水ともに水質基準値を超えなかった。3次元解析では、上水では、水質基準値を超えなかったが、水面近くにある工水では、水質基準値を約5時間超過した。河川流量 196 m<sup>3</sup>/s では、平面2次元及び3次元解析どちらにおいても、上水では、第1波到達時に一時的に塩素イオン濃度は高くなるが、水質基準値を超えなかった。しかし、工水では、水質基準値を約2時間超過した。

6. まとめ

以上の結果から本研究で検討した河川流量では、上水については、水質基準を超えないこと。工水については、数時間程度、水質基準を超えることがわかった。今後は淀川大堰からの流入量の再検討や、津波到達時の複雑な3次元流を考慮するために、津波到達時の流れ場の3次元解析を活用した3次元塩分挙動解析を行い、解析結果を本研究結果と比較、検討していきたい。

表2 塩分濃度解析手法の各種条件

設定項目	設定値	
計算手法	平面2次元解析	3次元解析
計算格子	[水平方向]12.5m	[水平方向]12.5m [鉛直方向]2m
大堰からの流入流量	本間の越流公式	
流速分布	[水平方向]平面2次元津波計算結果	[水平方向]平面2次元津波計算結果 [鉛直方向]各格子で連続性を持たすように設定
拡散係数	[水平方向]0.1 m <sup>2</sup> /s	[水平方向]0.1 m <sup>2</sup> /s [鉛直方向]0.0001 m <sup>2</sup> /s
格子間隔	[水平方向]12.5m	[水平方向]12.5m [鉛直方向]2m
断面	河床を含む断面 O.P.-5.1m~-3.1m(断面1) O.P.-3.1m~-1.1m(断面2) O.P.-1.1m~+0.9m(断面3) 水面を含む断面 O.P.+0.9m~+2.9m(断面4)	
初期塩分濃度	大堰下流側で27.82 kg/m <sup>3</sup> , 上流側で0.03kg/m <sup>3</sup>	
計算時間間隔	0.3s	
計算時間	12時間	

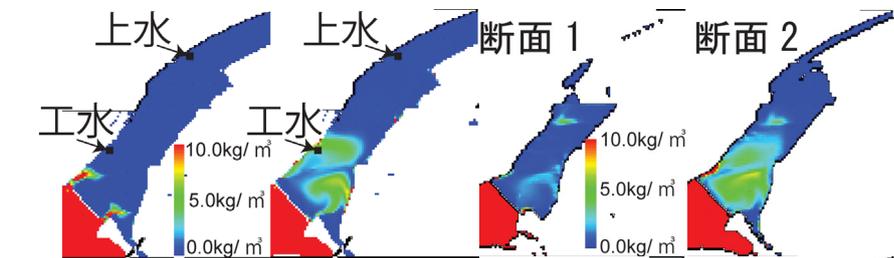


図6 平面2次元解析(左:地震発生2.5時間後, 右:地震発生3時間後)河川流量:196 m<sup>3</sup>/s

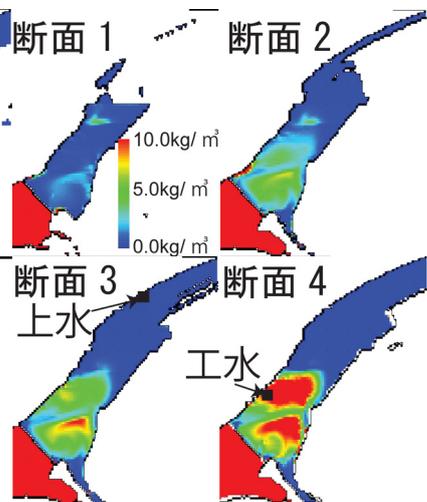


図7 3次元解析(地震発生3時間後) 河川流量:196 m<sup>3</sup>/s (各断面の標高については表2参照)

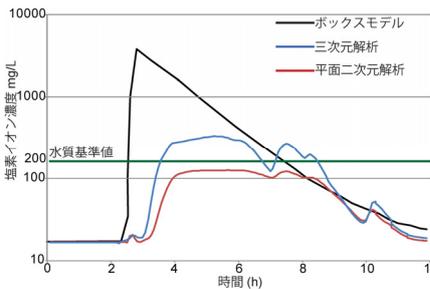


図8 柴島取水口(工水) 河川流量:62 m<sup>3</sup>/s

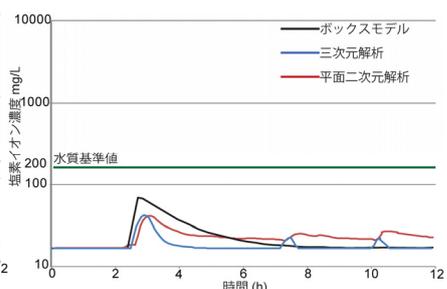


図9 柴島取水口(上水) 河川流量:62 m<sup>3</sup>/s

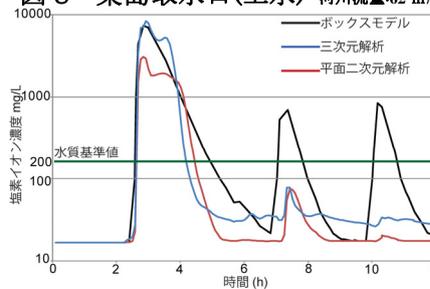


図10 柴島取水口(工水) 河川流量:196 m<sup>3</sup>/s

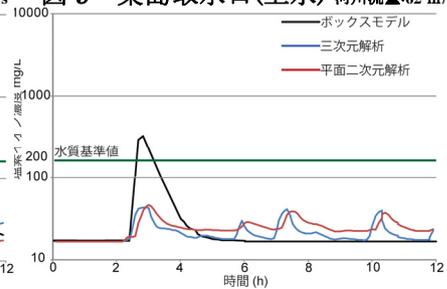


図11 柴島取水口(上水) 河川流量:196 m<sup>3</sup>/s

参考文献

- 1) 鮫島ら, 東南海・南海地震による淀川の津波遡上に伴う取水影響評価について, 土木学会第62回年次学術講演会概要集, 第II部門, pp573-574, 2007
- 2) 米山ら, 三次元数値解析による揚水発電所貯水池内水温・濁質挙動の予測手法, 土木学会論文集, 684巻, pp127-140, 2001.8.