

東南海・南海地震津波発生時の河川遡上に伴う淀川大堰上流部の塩分挙動について

京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻
 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 田中 尚
 正会員 鮫島 竜一
 正会員 佐藤 広章

1. はじめに

淀川は、大阪平野を西南に流れ、流域の多くの人々の生活や産業に必要な水を供給している重要な河川である。これらの水を供給するため、淀川には、様々な水道事業体の取水口が設けられている。しかし、近い将来発生が予測されている東南海・南海地震時、津波は淀川を遡上し、淀川大堰を越流する可能性があり、この津波遡上に伴う塩分が、淀川大堰上流部にある浄水場の水処理に影響を与えることが懸念される。鮫島ら¹⁾は、これまでに平面2次元モデルを用い津波遡上計算を行った後、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。

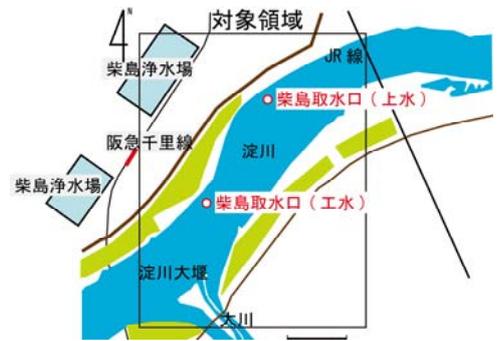


図 1 検討範囲

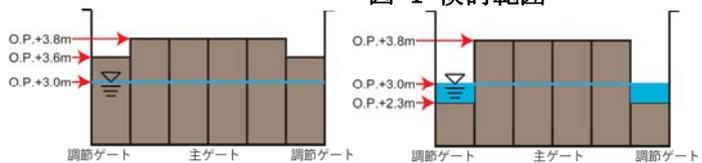


図 2 淀川大堰天端高 河川流量:62 m³/s 図 3 淀川大堰天端高 河川流量:196 m³/s

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 つの取水口を含む範囲とし、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¹⁾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。

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)

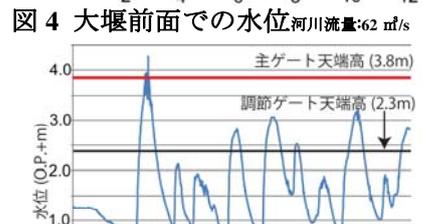
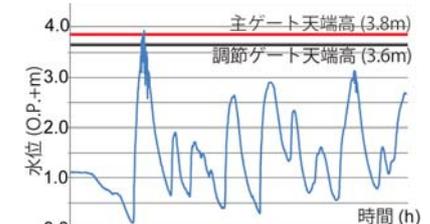


図 4 大堰前面での水位 河川流量:62 m³/s

図 5 大堰前面での水位 河川流量:196 m³/s

なお、検討には河川流量を考慮し、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(渇水時に相当する河川流量 62 m³/s(図 2), 平水時に相当する河川流量 196 m³/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 の正方向格子にし、津波計算を行った。図 4, 5 には、河川流量 62 m³/s と河川流量 196 m³/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 m³/s では、第 1 波目のみ、河川流量 196 m³/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。

キーワード 東南海・南海地震, 津波, 淀川, 塩分遡上, 取水影響

連絡先 〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄 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

4. 塩分挙動計算

平面 2 次元及び 3 次元解析²⁾による塩分挙動計算条件を表 2 に示す。河川流量 196 m³/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)には、平面 2 次元解析では、濃度 5.0kg/m³を超える塩分が、3 次元解析では、濃度 10.0kg/m³を超える塩分が到達した。一方、柴島取水口(上水)では、どちらの解析結果においても塩分濃度は 0.5kg/m³以下であった。

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)と比較し取水影響評価を行った。なお 3 次元解析では、各取水口の標高も考慮している。河川流量 62 m³/s, 河川流量 196 m³/s での各取水口での塩素イオン濃度の時間変化を柴島取水口(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¹⁾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 m³/s では、平面 2 次元解析において、工水、上水ともに水質基準値を超えなかった。3 次元解析において、上水では、水質基準値を超えなかったが、工水では、水質基準値を約 5 時間超過した。河川流量 196 m³/s では、両解析結果ともに水質基準値を超えなかった。しかし、工水では、両解析結果ともに水質基準値を約 2 時間超過した。

6. まとめ

以上の結果より本研究で検討した河川流量では、上水では、水質基準を超えないこと。工水では、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 次元的流れを考慮するために、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、検討していく。

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, 2007.9.

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.

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]2.0m
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 ² /s	[水平方向]0.1 m ² /s [鉛直方向]0.0001 m ² /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)	
各取水口の標高	柴島取水口(上水) O.P.+0.100m(3 次元解析:断面 3) 柴島取水口(工水) O.P.+1.168m(3 次元解析:断面 4)	
初期塩分濃度	大堰下流側で 27.82 kg/m ³ , 上流側で 0.03kg/m ³	
計算時間間隔	0.3s	
計算時間	12 時間	

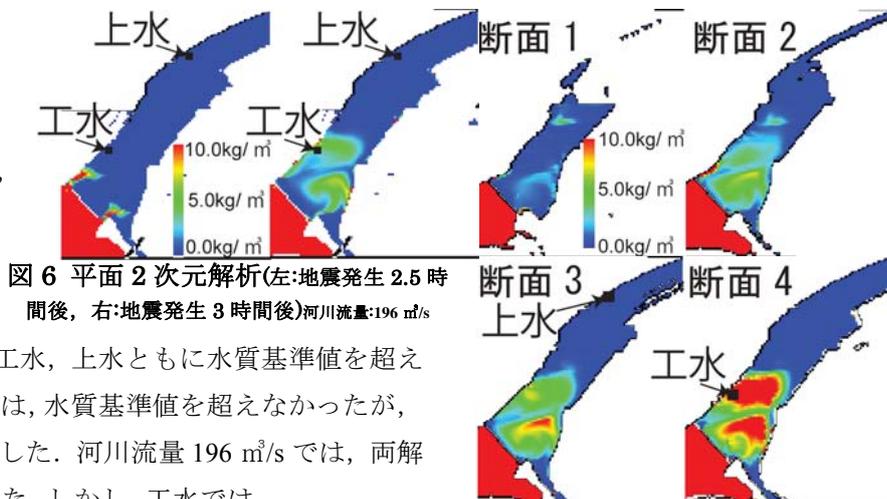


図 6 平面 2 次元解析(左:地震発生 2.5 時間後, 右:地震発生 3 時間後)河川流量:196 m³/s

図 7 3 次元解析(地震発生 3 時間後) 河川流量:196 m³/s (各断面の標高については表 2 参照)

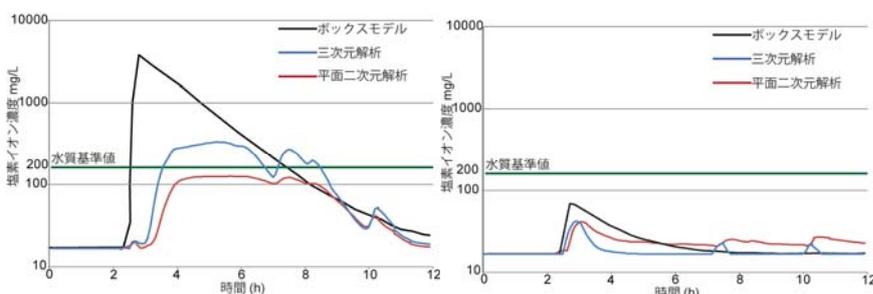


図 8 柴島取水口(工水) 河川流量:62 m³/s

図 9 柴島取水口(上水) 河川流量:62 m³/s

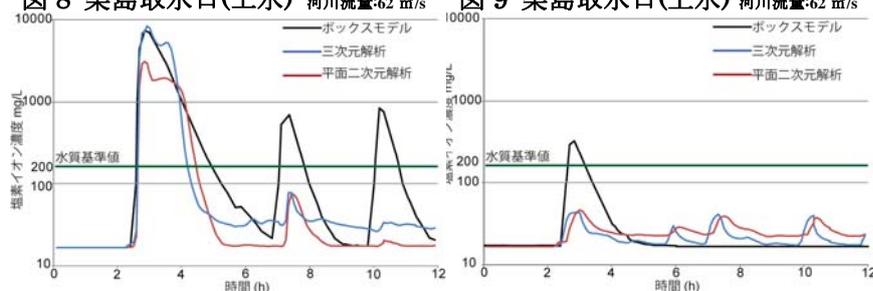


図 10 柴島取水口(工水) 河川流量:196 m³/s

図 11 柴島取水口(上水) 河川流量:196 m³/s