

東南海・南海地震による淀川の津波遡上に伴う取水影響について

大阪市水道局 正会員 ○鮫島 竜一・山野 一弥・田中 尚・中井 隆
(株)ニュージェック 正会員 三島 豊秋・佐藤 広章

1. はじめに

東南海・南海地震が同時に発生した場合、津波は淀川を遡上し、淀川大堰を越流する可能性¹⁾があり、従来からの凝集沈殿・砂ろ過による浄水処理システムでは大堰越流に伴う塩分を処理できない。大阪市水道局では、その対策の一環として、淀川大堰から上流への津波遡上に伴う塩分および濁質等に対する濃度の時間的変化を定量的に把握し、本市浄水場の取水への影響について検討を行ったので、その概要を報告する。

2. 検討方法

検討範囲は淀川本川の河口から楠葉取水口付近(河口からの距離約 34km)までとし、その範囲を図 1 に示す。淀川大堰上流への津波遡上の予測計算には平面 2 次元モデルを用い、そこで得られた河道方向の 200m ピッチの各断面に



図1 検討対象範囲

における水位および流速から、鉛直 2 次元ボックスモデルを用いて淀川大堰上流における塩分・濁質等の移流拡散分布を計算した。想定した地震は東南海・南海地震(M8.4)であり、計算基準面は朔望平均満潮位とした。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(4 門)および調節ゲート(両脇に 1 門ずつ)の操作パターンを把握したうえで、図 2 に示す 5 つの検討ケースを設定し、計算を行った。

ケース	河川流量 (m ³ /s)	ゲート開度	
		調節ゲート	主ゲート
①	62	調節ゲート: 上段・下段とも全開 主ゲート: 全開	上流側水位 O.P.+3.0m
②	196	調節ゲート: 上段部分を一部降下 主ゲート: 全開	上流側水位 O.P.+3.0m
③	500	調節ゲート: 上段部分を一部降下 主ゲート: 全開	上流側水位 O.P.+3.0m
④	820	調節ゲート: 上段部分を全開 主ゲート: 全開	上流側水位 O.P.+3.0m
⑤	3000	調節ゲート: 上段・下段とも全開 主ゲート: 全開	上流側水位 O.P.+3.0m

図2 検討ケース

3. 津波計算

津波の計算方法および計算条件を表 1 に示す。河道内を 12.5m の正方格子でモデル化し、河川敷以外は全て完全反射境界として津波計算を行った。

表1 計算方法・計算条件

設定項目		設定値
計算方法	基礎式	非線形長波理論式および連続式
	差分スキーム	【空間差分】スタaggered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)
計算条件	波源(断層)モデル	1946年の昭和南海地震(M8.0)の断層モデル(相田モデル)を地震の相似則によってM8.4まで拡張したモデル ¹⁾
	計算格子間隔	1350m→450m→150m→50m→25m→12.5m
	地形形状	将来的な海岸地形を考慮
	計算潮位	朔望平均満潮位 (O.P.+2.10m)
	計算時間間隔	$\Delta t=0.3s$
	沖開境界条件	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
	渦動粘性数	0.0
粗度係数		0.025 (マンニングの粗度係数)

図 3 および図 4 には平水流量に相当する河川流量 196m³/s のケースにおける

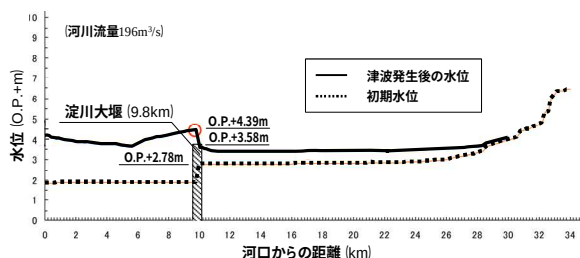


図3 津波発生後の最高水位分布

淀川大堰前面での津波の水位変

化と河川縦断方向の最高津波水位分布を示す。河道内に入

った津波は満潮時には淀川大堰を越流し、河口から約 28~30km 付近まで遡上する。また、第 1 波目だけでなく、第 2 波目以降も津波の水位は淀川大堰の天端高より高くなり、これを越流することが明らかになった。

キーワード：東南海・南海地震、津波計算、移流拡散計算、塩化物イオン、取水影響

連絡先(大阪市住之江区南港北 1-14-16 WTC ビル 8F・06-6616-5513・06-6616-5519)

4. 塩分・濁質の移流拡散計算

鉛直 2 次元ボックスモデル²⁾による塩分・濁質の移流拡散計算の詳細を表 2 に示す。

河川流量 $196\text{m}^3/\text{s}$ のときの淀川大堰上流での塩素イオン濃度の最大値の空間分布を図 5 に示す。塩化物イオン濃度の上昇は河口から約 11km 地点までの範囲であり、柴島取水口(上水)および柴島取水口(工水)がその影響を受ける。

それらの 2 つの取水口周辺での塩化物イオン濃度の最大値と河川流量との関係を図 6 に示す。図 2 で示した検討ケース

以外の流量については、津波計算結果をラグランジュ補間したうえで移流拡散計算を実施した。柴島取水口(上水)では、河川流量 $150\text{m}^3/\text{s}$ 程度以上から上水道の水質基準値(200mg/L)を超えるようになり、河川流量 $400\text{m}^3/\text{s}$ の場合に最大の 1000mg/L 程度になる。また、柴島取水口(工水)では、河川流量 $250\text{m}^3/\text{s}$ の場合に最大で 8000mg/L を超える。

塩化物イオン濃度が上水の水質基準値を超え始めてから最終的に下回るまでの時間を超過時間とし、河川流量との関係を図 7 に示す。この図より、柴島取水口(上水)および(工水)ともに河川流量 $250\text{m}^3/\text{s}$ の場合に超過

時間は最大になり、それぞれ 1h および 9h 程度になることが明らかになった。柴島取水口(工水)での超過時間は河川流量 $150\text{m}^3/\text{s}$ 程度以上の場合で 8h 以上になっている。なお、洪水を想定して設定した河川流量 $3000\text{m}^3/\text{s}$ の場合には柴島取水口(上水)および(工水)ともに基準値を下回っており、取水影響はなかった。

5. まとめ

以上の結果から、上水については数時間程度、取水を停止することができれば津波遡上に伴う取水影響を回避できる範囲に収まっていることがわかった。このようなことから、大阪市水道局ではソフト面の対策として津波発生後における迅速な対応が図れるよう、取水停止や既存配水池や配水幹線ネットワーク等の緊急時運用方針など、津波発生時に想定される緊急時対応の方法を定めた津波対策マニュアルを策定するとともに、迅速な情報収集が図れるよう、河川管理者と連携し、河川情報連絡に関する協定を締結した。また、取水影響が想定以上となった場合の対応についても、別途、マニュアルの中で定め、万全を期すこととした。

最後に、本検討を実施するにあたり、多大なご協力、ご指導、および貴重なご意見を頂いた京都大学防災研究所河田教授、戸田教授、米山助教授、国土交通省近畿地方整備局淀川河川事務所に深甚の謝意を表す。

【参考文献】1)大阪府・大阪市・和歌山県「平成 15 年度 東南海・南海地震津波対策検討委員会」

2)戸原ら、佐賀大学農学部彙報、第 60 号、1986

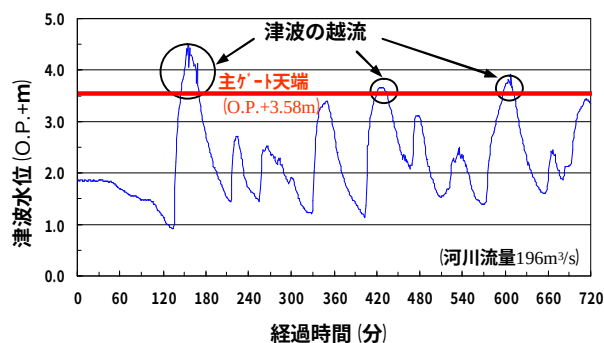


図 4 津波発生後の淀川大堰前面での水位変化

表 2 塩分・濁質計算の手法及び条件

項目	設定
計算手法	鉛直 2 次元ボックスモデル
計算格子	河道方向 河口0kmより200m間隔
	水深方向 O.P.-13mより1m間隔。ただし、水面は移動境界
時間間隔	1s
流速分布	津波遡上時 一様流速分布
	津波流下時 対数則流速分布(河川流)
淀川大堰からの流入流量	本間の越流公式
毛馬水門からの流出流量	本間の越流公式
マンニングの粗度係数	0.025

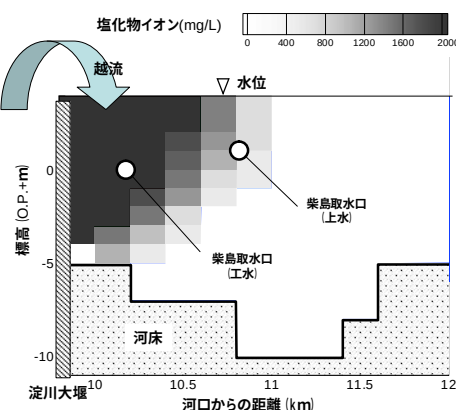


図 5 最大値の空間分布

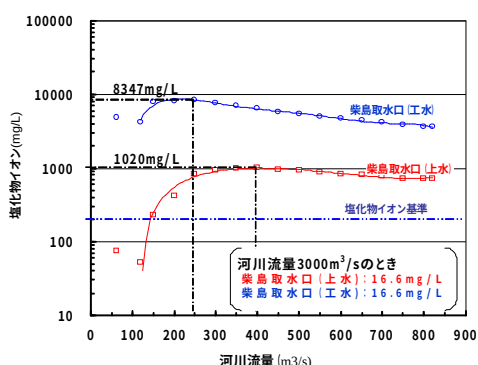


図 6 最大値と河川流量の関係

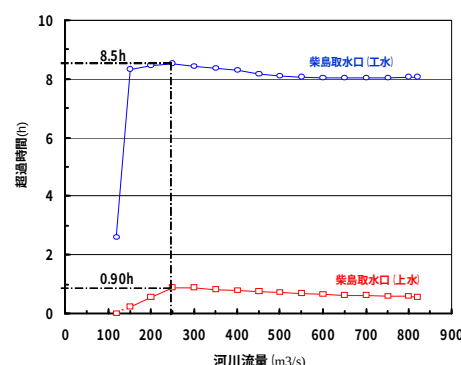


図 7 超過時間と河川流量の関係