

津波浸水シミュレーションによる 津波挙動の把握について

— 報告内容 —

- (1) 第2回委員会時の課題への回答
- (2) 本検討の目的
- (3) 施設画面上の津波に対するシミュレーション結果
- (4) 最大クラス相当の津波によるシミュレーション結果
(南海トラフの巨大地震モデル検討会における断層モデル⑩)

(1) 第2回委員会時の課題への回答

◆ 第2回委員会時の課題

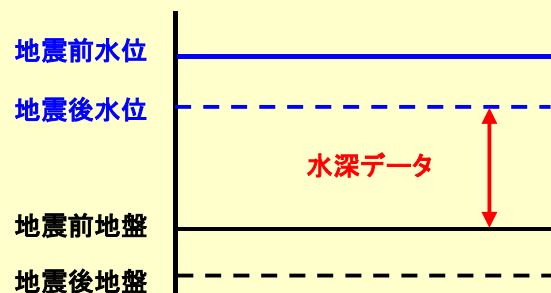
課題

平成15年シミュレーション結果との整合性確認を行ったが、最高水位の結果が若干高い値を示すことについて疑問があり、プログラムの整合性について再度確認が必要となった。

要因

平成15年シミュレーションでは、“地震による初期地盤変動”を考慮していないことが要因であると推察された。

平成15年検討：初期地盤変動考慮なし

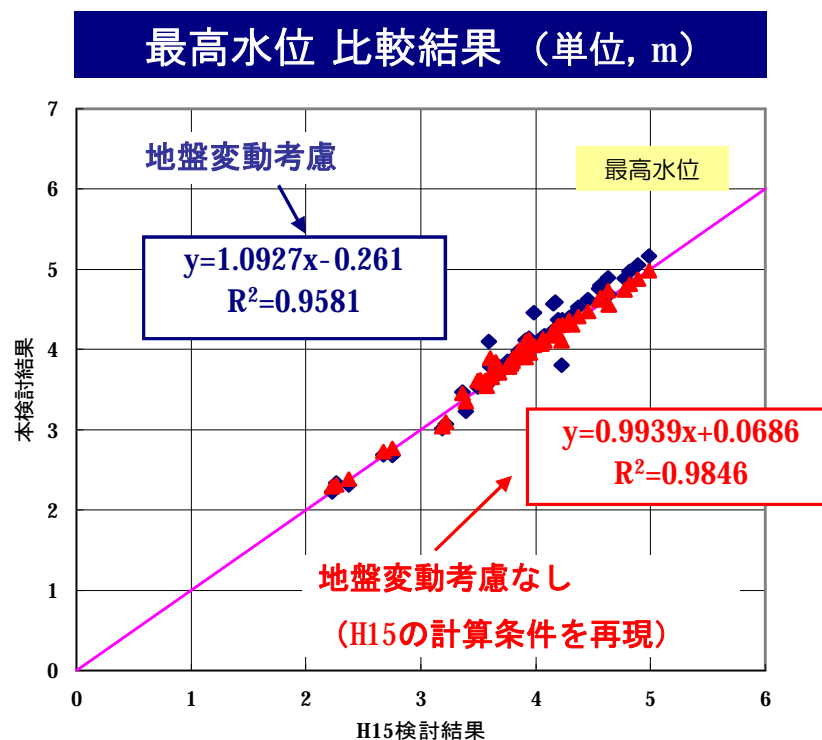


第2回委員会提示：初期地盤変動考慮



◆ 課題への対応

地盤変動条件を平成15年シミュレーションと合わせ、再計算を実施した。



結果

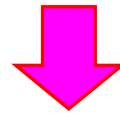
最高水位値において、相関性を表す数値(= R^2)が、より1.0に近い結果となった。

⇒ プログラムの整合性が確認できた。

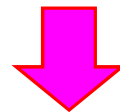
(2) 本検討の目的

◆ 本検討の目的

施設計画上の津波、最大クラス相当の津波に対して「浸水シミュレーション」を実施し、水門を閉鎖することによる浸水被害軽減効果を把握する。



水門開閉に伴う、水門の津波に対する耐力を検討。



津波襲来が予測される地震発生時の「水門開閉」の“操作方法・操作体制”に対する課題検討を行う。

(3) 施設画面上の津波に対する シミュレーション結果

- ◆ 施設画面上の津波の定義について
- ◆ 施設画面上の津波に対する浸水シミュレーション条件
- ◆ 施設画面上の津波に対する浸水シミュレーション結果

◆ 施設計画上の津波の定義について

◆ 施設計画上の津波の定義について （「南海トラフ巨大災害対策等検討部会」資料より抜粋）

① 施設計画上の津波の設定手順

1. 「施設計画上の津波」の設定単位

施設計画上の津波は、地域海岸ごとに設定することを基本。

【地域海岸】 沿岸域を「湾の形状や山付け等の自然条件」、「文献や被災履歴等の過去に発生した津波の実績津波高さおよびシミュレーションの津波高さ」等から勘案して、一連のまとまりのある海岸線に分割したもの。

2. 「施設計画上の津波水位」の設定方法

①過去に発生した津波の実績高さの整理

・痕跡高調査や歴史記録・文献等を活用。

②シミュレーションによる津波高さの算出

・十分なデータが得られない時には、シミュレーションを実施しデータを補完。
・今後、中央防災会議等において検討が進み、想定地震の規模や対象範囲の見直し等が行われた場合は、適宜、見直すことが必要。

③施設計画上の津波の対象津波群の設定

・地域海岸ごとに、グラフを作成。
・一定の頻度（数十年から百数十年に一度程度）で発生すると想定される津波の集合を選定。
・想定地震により引き起こされる津波の津波高を整理・活用。

④「施設計画上の津波水位」の設定（最大クラス相当の津波の設定）

・整理したグラフから津波高が最も大きい津波を「最大クラス相当の津波」として設定。
・上記で設定した対象津波群の津波を対象に、隣接する海岸管理者間で十分調整を図ったうえで、「施設計画上の津波水位」を海岸管理者が設定。
※堤防等の天端高は、施設計画上の津波水位を前提として、環境保全、周辺景観との調和、経済性、維持管理の容易性、施工性、公衆の利用等を総合的に考慮して海岸管理者が適切に設定。

出典：「設計津波の水位
の設定方法等」について

平成23年7月11日
水管理・国土保全局海岸室
港湾局海岸・防災課

◆ 施設画上的津波の定義について （「南海トラフ巨大災害対策等検討部会」資料より抜粋）

② 津波痕跡データベースの調査結果

東北大学工学研究科および原子力安全基盤機構が整備する“津波痕跡データベース”の“痕跡情報検索”を行い、情報を収集した。また、平成15年内閣府中央防災会議が公表した

- ・ 東南海・南海地震津波（大阪市）
- ・ 東南海・南海地震津波（大和川以南）

さらに、平成15年の東南海・南海地震津波対策検討委員会（大阪府、大阪市、和歌山県が設置）が示した

- ・ 想定昭和南海津波（大阪市、1946昭和南海地震を基本としたモデル）
- ・ 想定安政南海津波（大和川以南、1854安政南海地震を基本としたモデル）の解析結果を調査した。

津波名	痕跡データ件数	登録時市町村名※	文献記載_痕跡高_下限※	文献記載_痕跡高_上限※	文献記載_痕跡パターン※	痕跡信頼度※
887仁和地震津波(*)	—	—	—	—	—	—
1361正平地震津波(*)	—	—	—	—	—	—
1596慶長豊後地震津波	1	—	0	0	記載なし	X
1707宝永地震津波	7	大阪市	2.5	3	浸水高	C
1854安政東海地震津波	1	大阪市	0.9	2.4	浸水高	D
1854安政南海地震津波	3	大阪市	2.5	3	浸水高	Z
1944昭和東南海地震津波	8	大阪市	0.5	0.5	浸水高	Z
1946昭和南海地震津波	21	堺市	3	3	浸水高	A
1960テリ地震津波	2	大阪市港区	1.38	1.38	浸水高	A

※津波高さはT.P.(m)で整理

2003中防東南海・南海(大阪市対象)	津波解析結果より2.7m
2003中防東南海・南海(大和川以南対象)	津波解析結果より3.7m
2003想定昭和南海(大阪市対象)	津波解析結果より3.2m (大和川以南では3.4m)
2003想定安政南海(大和川以南対象)	津波解析結果より4.1m (大阪市では2.9m)

- ※ 各津波の該当する痕跡データの中から、痕跡高の上限がもっとも高いものをひとつを選んで掲載。
- ※ 「日本の地震活動-被害地震から見た地域別の特徴-(地震調査研究推進本部)」より引用。詳細データはない。

判断基準				信頼度	説明
信頼度	説明	判断基準	信頼度		
A	信頼度大なるもの	古文書・郷土史に記載され、痕跡の場所を現在でも確認でき、しかも近年になって測量により高さの確認できるもの。	X	全く信頼できないもの	・明らかに引用の間違い、記載間違いであるもの ・利用すべきでないもの、除外すべきもの。 ・歴史津波の場合で、古文書資料などの精査により文献信頼度を×としたもの
B	信頼度中なるもの	古文書・郷土史に記載され、痕跡の場所を現在でも確認できるが、近年の再測量のなされていないもの。	Z	カタログ作成の元になった原文献に戻って判定すべきもの。	・カタログ類と分類された場合 ・その地区(かなり広い範囲)の値を総括した値と思われるもの
C	信頼度小なるもの	古文書に記載、或いは言い伝えられているが、字名、集落名にとどまり、到達地点を確かめることのできないもの。		重複	・痕跡データベースに登録された別の文献からの孫引き(同じ地点の値が重複)
D	参考値にとどまるもの	古文書等の関連現象・被害の記述から推測されたもの。		浸水計算の確認に利用できる定性的な情報	高さに関する記述ではないため、痕跡信頼度を評価しようがないが、遡上位置、範囲に関する記述など、浸水計算結果(浸水の有無)の確認に利用できる定性的な情報

※データ内容および信頼度の定義は、津波痕跡データベースの情報に基づく

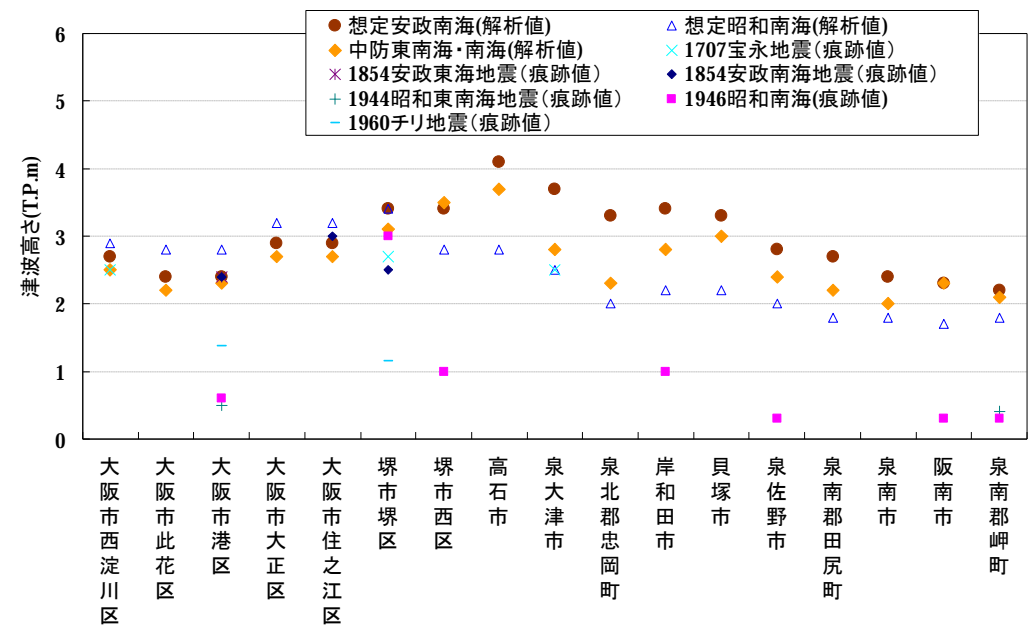
◆ 施設画上的の津波の定義について （「南海トラフ巨大災害対策等検討部会」資料より抜粋）

③ 過去に大阪府に襲来した津波データ等の整理結果（地点別）



<施設画上的の津波高の整理イメージ>

※津波高さはT.P.mで整理

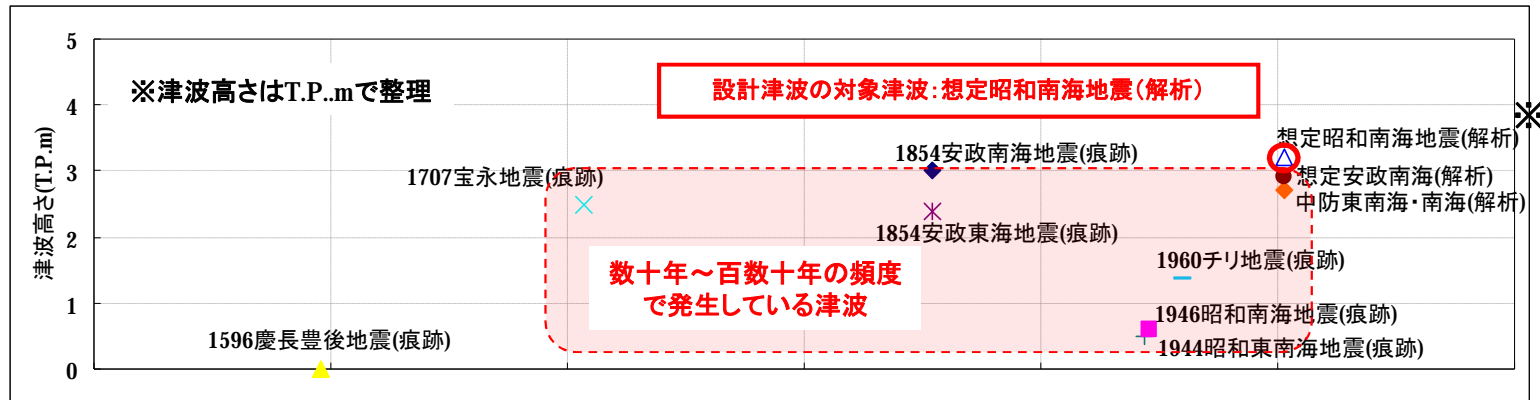


◆ 施設画上的の津波の定義について （「南海トラフ巨大災害対策等検討部会」資料より抜粋）

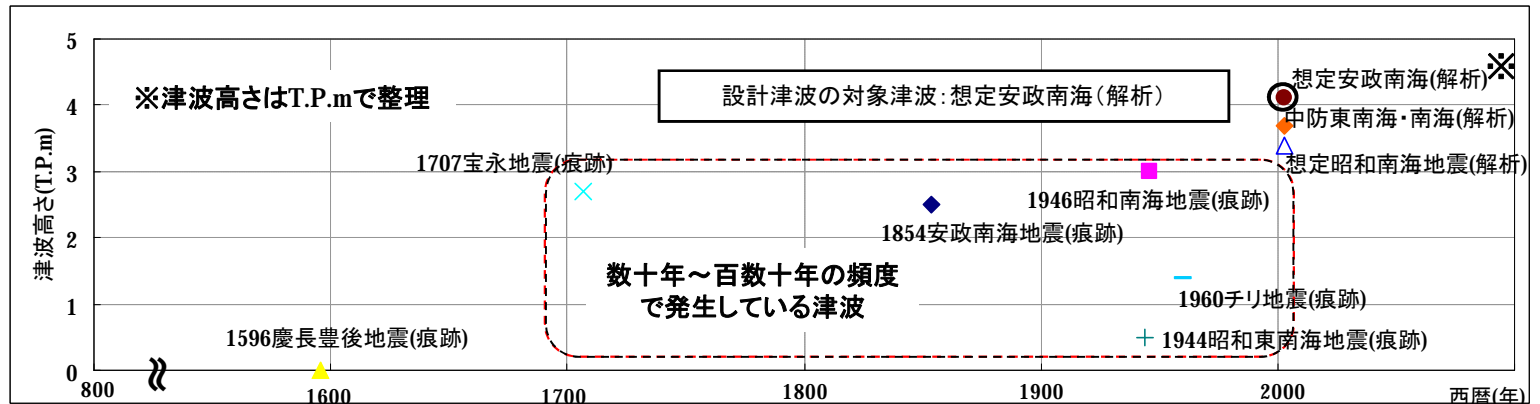
④ 過去に大阪府に来襲した津波データ等整理結果

大阪市（大和川以北）、大和川以南で区分

大阪市
(大和川以北)
↑
本検討の対象範囲



大和川以南



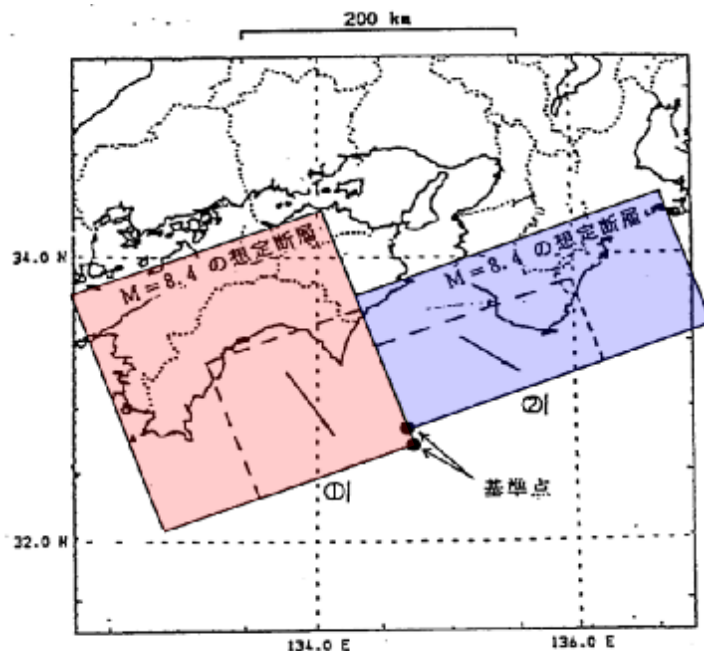
※ 平成15年度に大阪府・大阪市・和歌山県が設置した東南海・南海地震津波対策検討委員会が示したものの。現在、府等が管理している海岸堤防等の津波高さや、被害想定とのベースとなるもの。

（なお、1596慶長豊後地震(痕跡)は【信頼度 X : 全く信頼できないもの】であるため、除外している）

◆ 施設計画上の津波の定義について

⑤ 本検討での施設計画上の津波

- 前ページまでの検討結果を受け、本検討に用いる施設計画上の津波を「想定昭和南海地震」とした。
- これは、昭和南海地震(M=8.0)を基本とし、地震相似則によりM=8.4規模を設定したモデル。



想定地震断層の位置及び位置決定の基準点

断層パラメータ		想定地震津波モデル (M=8.4)	
		断層① (西側)	断層② (東側)
断層の長さ (km)		190	235
断層の幅 (km)		190	110
上端の深さ (km)		1	10
傾斜角 (°)		20°	10°
断層の走向方向		N 110° W	N 110° W
すべり量 (m)		7.9	6.3
縦ずれ成分 (m)		-7.7	-5.0
横ずれ成分 (m)		-1.9	-3.8
断層の位置	断層走向線の 左上端	32.68° N 134.75° E	33.51° N 137.08° E
	断層走向線の 右上端	32.08° N 132.86° E	32.80° N 134.71° E

注) 縦ずれ成分の負号は逆断層であることを示す。
横ずれ成分の負号は右ずれ断層であることを示す。

◆ **施設計画上の津波に対する
浸水シミュレーション条件**

◆ 施設計画上の津波に対する浸水シミュレーション条件

① 地形データ等について

海域地形データ、陸域地形データ、河川部の地形データ

【海域地形データ】

- ・ 平成15年シミュレーションの「将来地形データ(H25時)」を踏襲。
(海図、海底地形図、港湾計画平面図、深浅測量結果から作成されたデータ)

【陸域地形データ】

- ・ 平成15年シミュレーションの「将来地形データ(H25時)」を参考。
- ・ 平成15年以降のLPデータ(大阪市計画調整局)入手範囲については、このデータを基に地形データを更新。

【河川部の地形データ】

- ・ 平成15年シミュレーションの「将来地形データ(H25時)」を参考。
- ・ 平成15年以降の深浅測量結果入手範囲については、このデータを基に更新。
(神崎川、左門殿川、中島川、尻無川、木津川、大川、安治川、三軒家川、六軒家川、堂島川)

※ 各河川、データが入手できた範囲のみ

◆ 施設計画上の津波に対する浸水シミュレーション条件

堤防データ

【堤防データ】

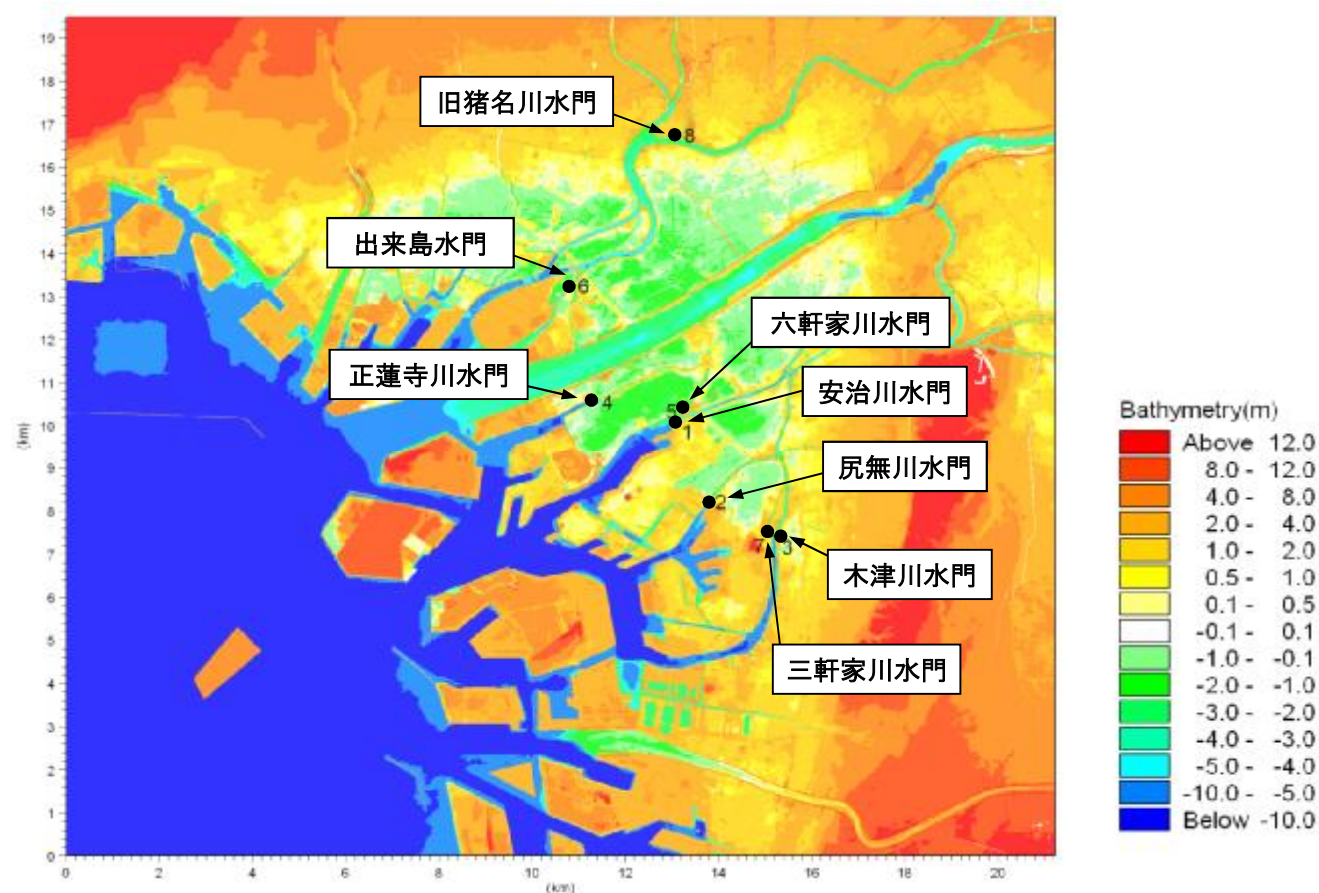
- ・ 平成15年シミュレーションの「将来地形データ(H25時)」を参考。
- ・ 最新の防潮堤高測量結果入手範囲については、このデータを基に更新予定。

※ 本検討においては、水門閉鎖の効果を検証するため、中央防災会議で実施しているような「地震の揺れ」や「津波」による“堤防の破壊”は考えていない。

◆ 施設計画上の津波に対する浸水シミュレーション条件

② 水門の開閉条件

- ・代表水門(8水門)について「全水門開放」と「全水門閉鎖」の2パターンについて、シミュレーションを実施



◆ 施設画面上の津波に対する浸水シミュレーション条件

③ その他の計算条件

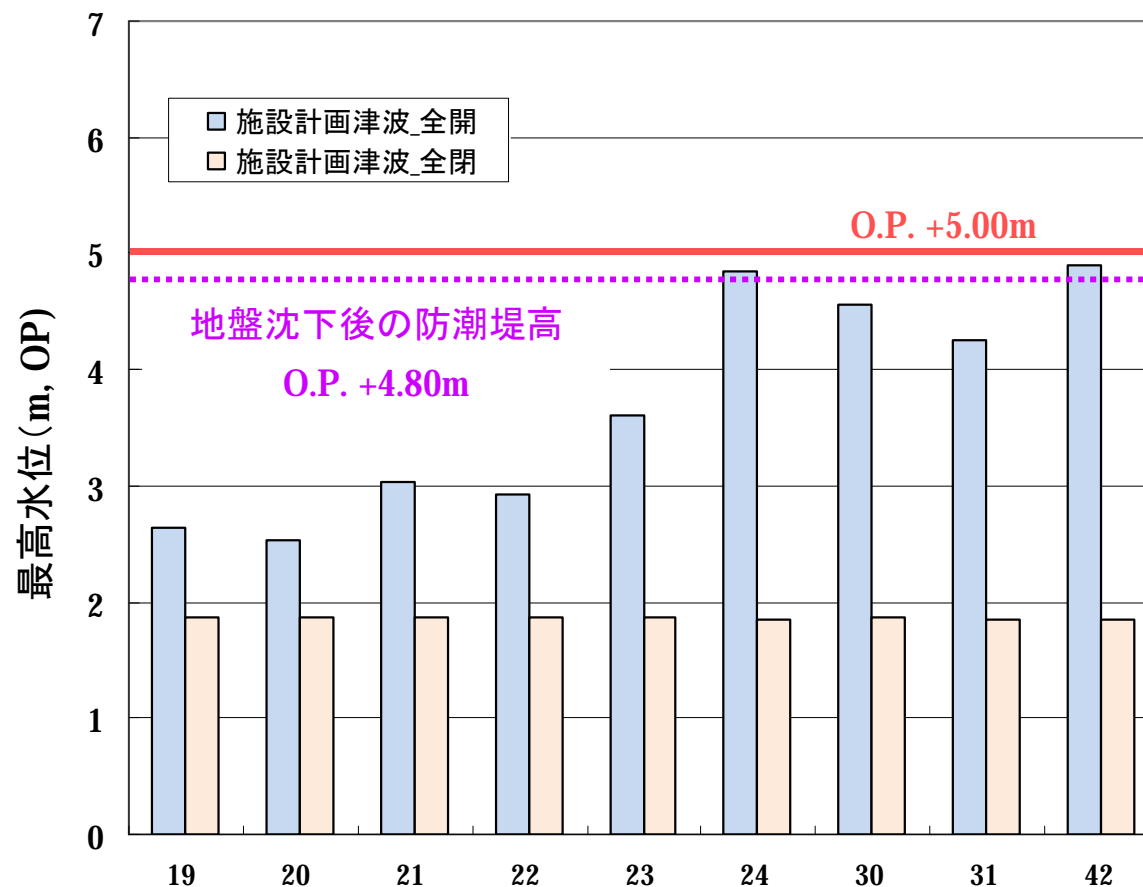
- ・ 平成15年シミュレーション結果の津波高が、大阪府の施設画面上の津波高と位置付けられ、その津波高との整合をとるため、平成15年シミュレーションと同じモデルを使用する。

◆ 施設計画上の津波に対する
浸水シミュレーション結果

◆ 施設計画上の津波に対する浸水シミュレーション結果

② 地点別最高水位の比較(m, O.P.) ⇒ 各防潮水門より「上流地点」を抽出

施設計画上の津波



O.P. +5.00m

地盤沈下後の防潮堤高
O.P. +4.80m

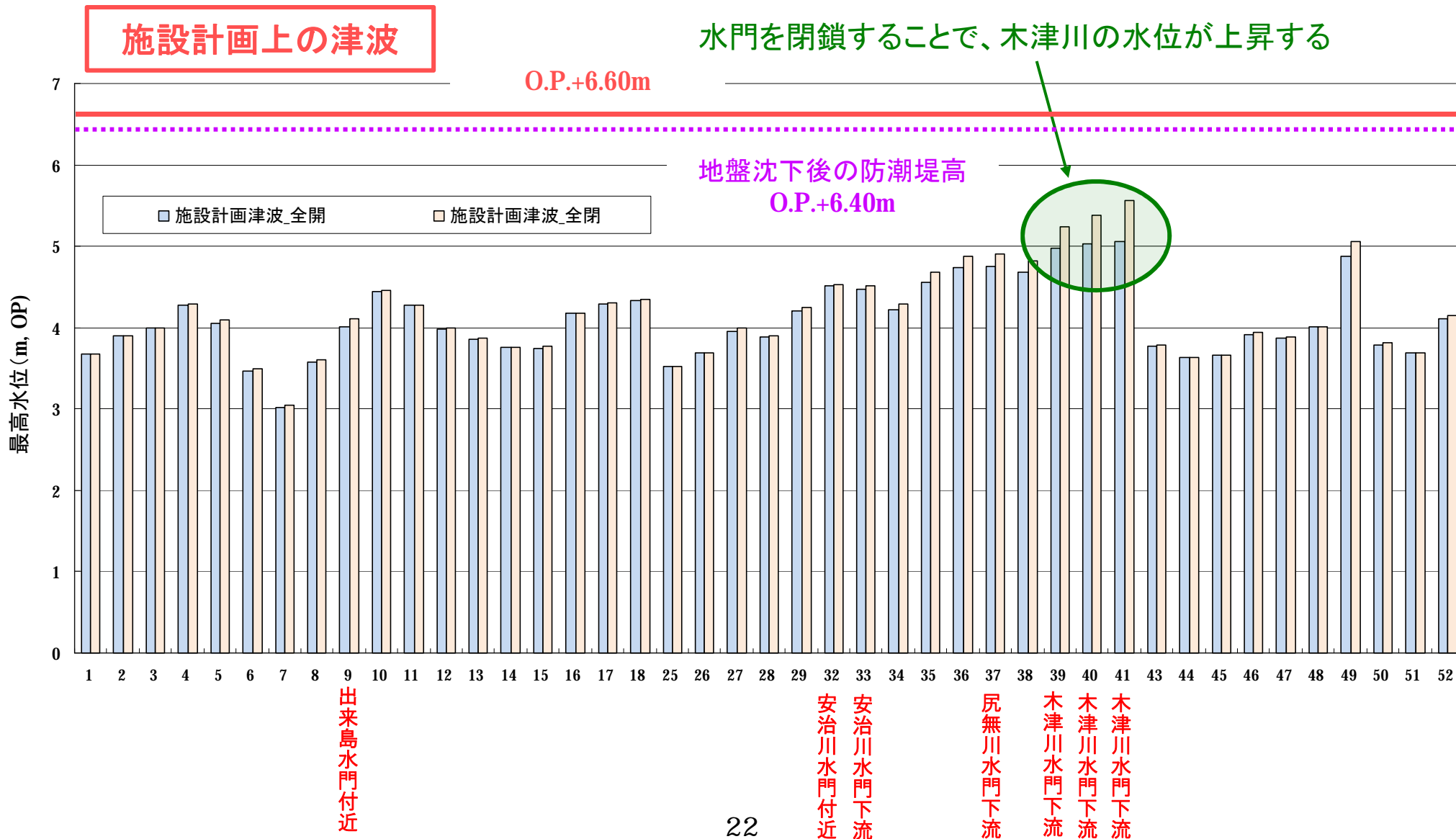
水門を閉鎖することで、津波の遡上を防止できる。

六軒家川水門上流

安治川水門上流

◆ 施設計画上の津波に対する浸水シミュレーション結果

② 地点別最高水位の比較(m, O.P.) ⇒ 各防潮水門より「下流地点」を抽出



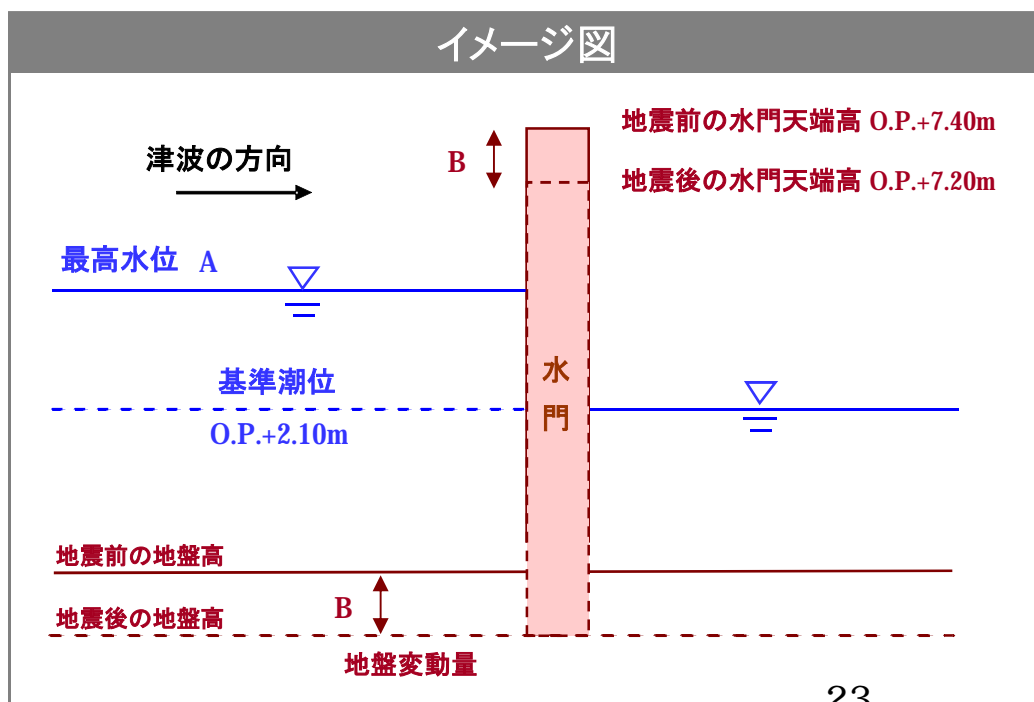
◆ 施設計画上の津波に対する浸水シミュレーション結果

③ 代表水門位置での最高水位の比較

施設計画上の津波

最高水位 (m, O.P.) ⇒ 下図A

	安治川	尻無川	木津川	出来島	正蓮寺川	六軒家川	三軒家	旧猪名川
全水門開放	4.44	4.76	5.03	4.01	4.41	4.56	4.58	2.98
全水門閉鎖	4.53	4.91	5.55	4.12	4.45	4.56	5.56	3.05
水門天端高(地震後)	7.20	7.20	7.20	8.40	7.30	7.10	7.20	6.50



※ 想定される津波は、水門を越流しない

地盤変動量は、一律20cmの沈下

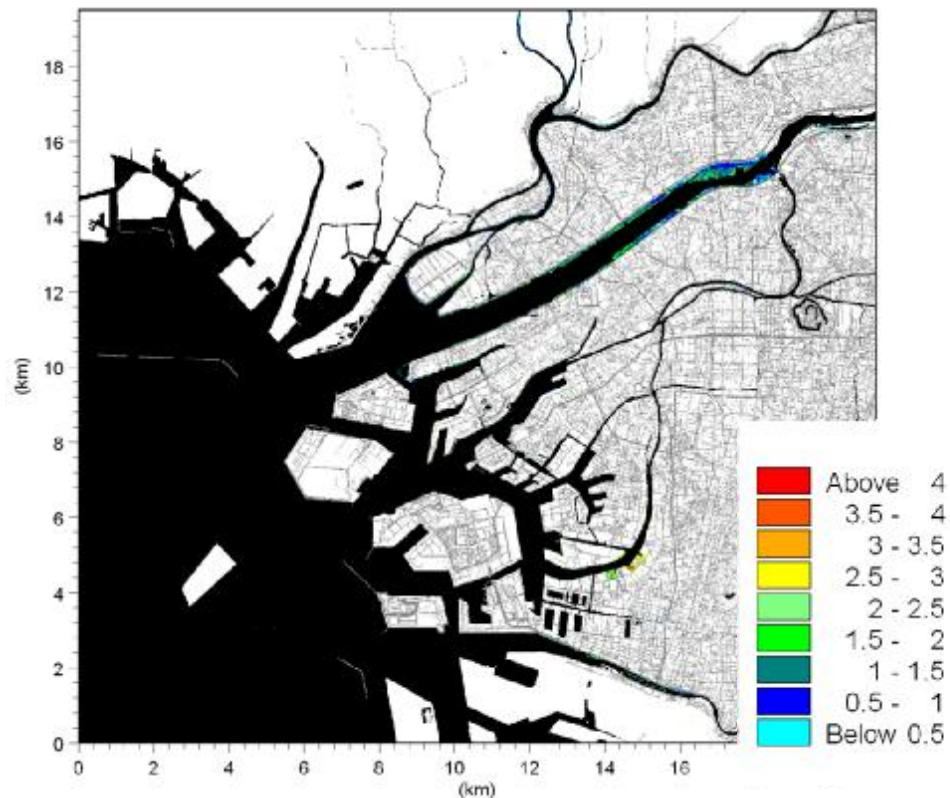
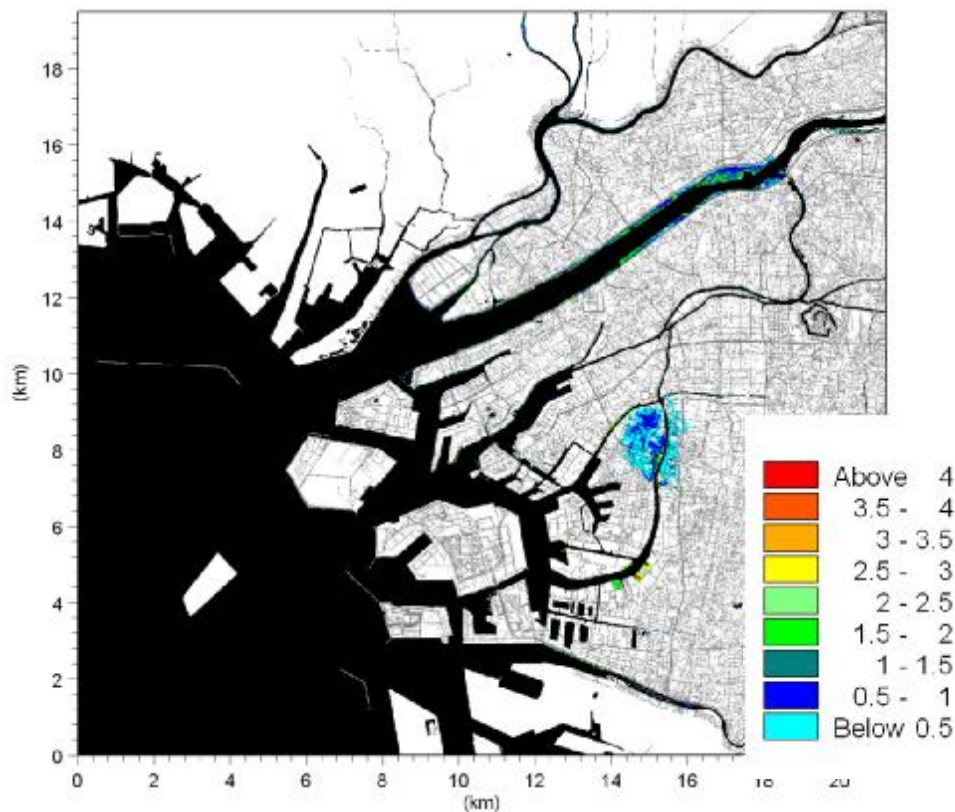
◆ 施設計画上の津波に対する浸水シミュレーション結果

④ 最大浸水深分布図 (m, O.P.)

注) 水門の開閉の違いを分かりやすく評価するために、全ての防潮堤は変位、倒壊しないという限られた条件のなかで実施したシミュレーション結果である。

施設計画津波_水門全開

施設計画津波_水門閉鎖



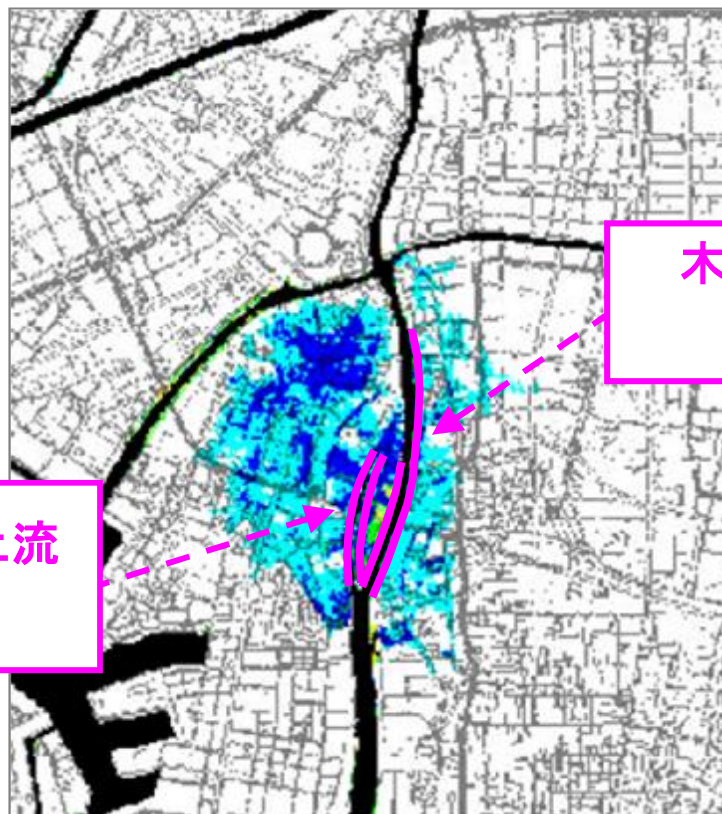
水門が開放状態の場合、三軒家川水門、木津川水門上流で浸水が発生する

水門を閉鎖すると、三軒家川水門、木津川水門上流の浸水被害が回避できる

◆ 施設計画上の津波に対する浸水シミュレーション結果

④' 堤防越流箇所を表示（木津川水門、三軒家水門上流）

施設計画津波_水門全開



注) 水門の開閉の違いを分かりやすく評価するために、全ての防潮堤は変位、倒壊しないという限られた条件のなかで実施したシミュレーション結果である。

木津川水門上流
左・右岸

三軒家川水門上流
左・右岸

木津川水門・三軒家水門より上流の「右岸」、「左岸」両岸で堤防を越流する

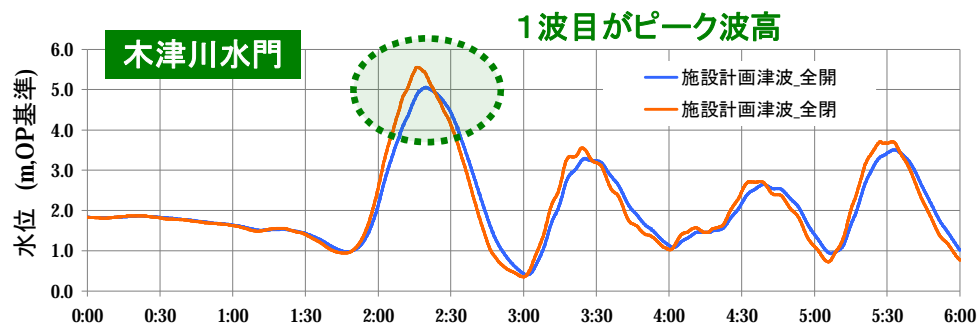
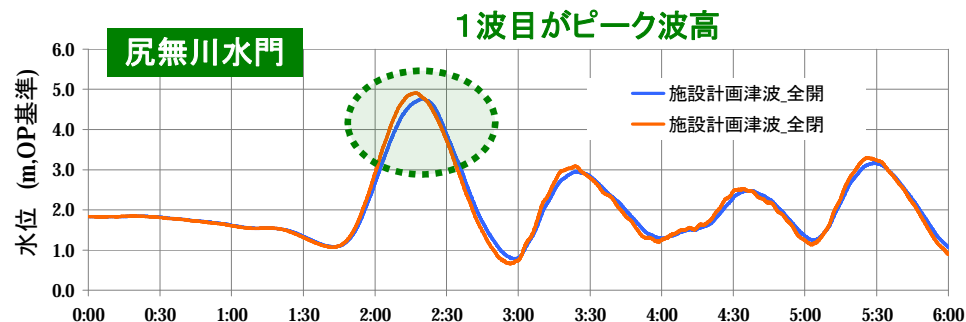
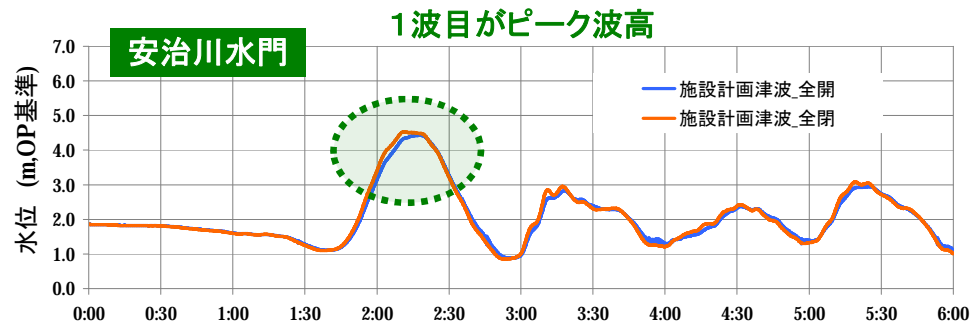
◆ 施設計画上の津波に対する浸水シミュレーション結果

⑤ 代表水門位置での「最高水位到達時間」の比較（単位:分）

水門名称	全開放	全閉鎖
安治川水門	137	131
尻無川水門	139	136
木津川水門	139	136
出来島水門	136	135
正蓮寺川水門	132	132
六軒家川水門	138	131
三軒家水門	139	136
旧猪名川水門	157	154

施設計画上の津波

※ 各代表水門で、最高水位到達時間は【130分～140分】前後



(4) 最大クラス相当の津波による

シミュレーション結果

(南海トラフの巨大地震モデル検討会における断層モデル⑩)

- ◆ 本審議会で用いる最大クラス相当の津波の定義について
- ◆ 南海トラフの巨大地震モデル検討会における断層モデル⑩による浸水シミュレーション条件
- ◆ 南海トラフの巨大地震モデル検討会における断層モデル⑩による浸水シミュレーション結果

◆ **本審議会で用いる最大クラス相当の津波の定義について**

◆ 本審議会で用いる最大クラス相当の津波の定義について

① 最大クラス相当の津波の設定方針

- ◇ 内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」から、南海トラフで発生する最大クラス相当の地震・津波に関する検討結果が公表された(H24.8.29)。
- ◇ この“最大クラス相当の地震・津波”とは、現在の科学的知見の下で、その発生確率や発生時期を予測できないが、発生すれば極めて甚大な被害をもたらすものである。
- ◇ 検討会では、11ケースの津波断層モデルに対する検討結果が示されており、大阪市に最も大きな影響を与えると考えられる「ケース⑩」を、最大クラス相当の津波と設定する。

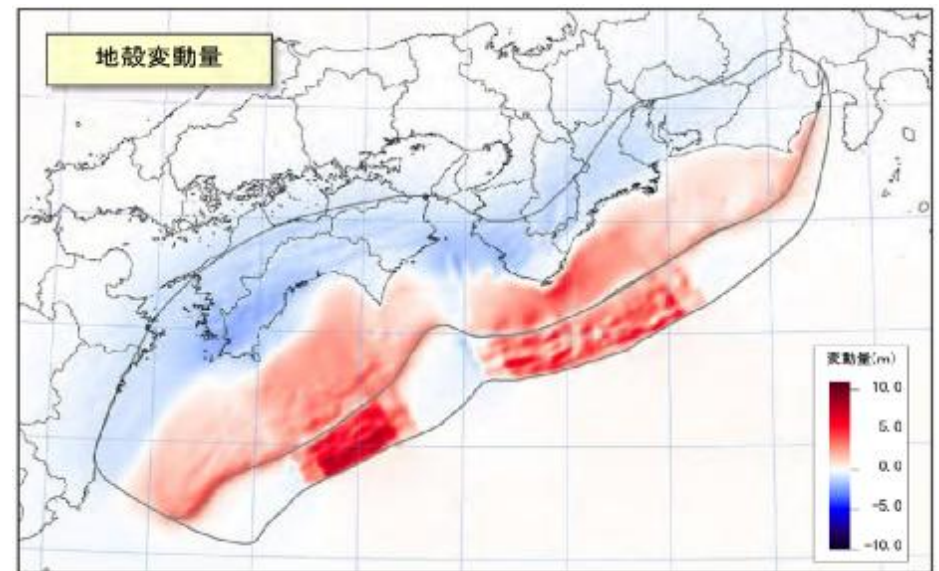
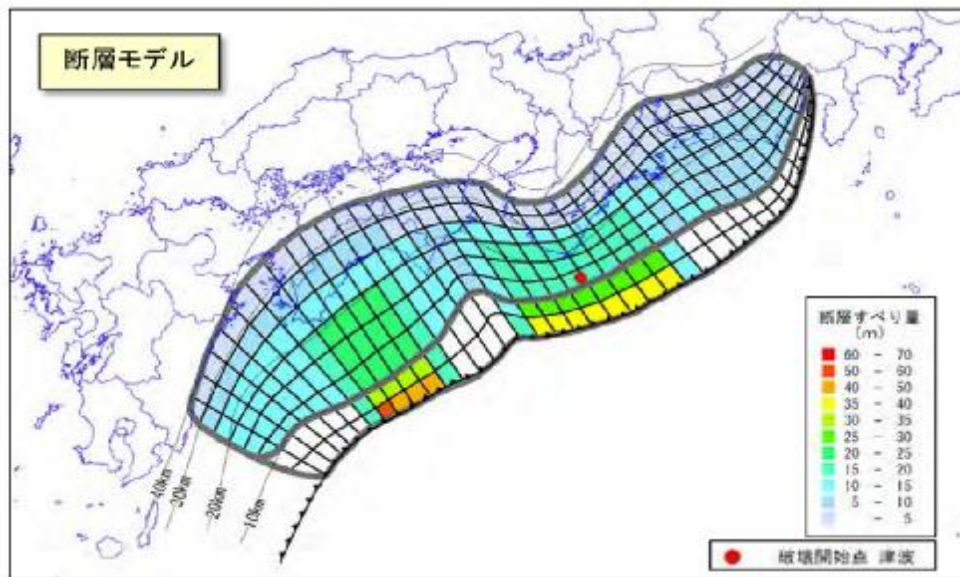
◆ 最大津波高の公表結果 (m, TP)

市区町村名	ケース①	ケース②	ケース③	ケース④	ケース⑤	ケース⑥	ケース⑦	ケース⑧	ケース⑨	ケース⑩	ケース⑪	2003 公表
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	
大阪市此花区	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3
大阪市港区	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
大阪市大正区	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
大阪市西淀川区	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
大阪市住之江区	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3

◆ 本審議会で用いる最大クラス相当の津波の定義について

② 本検討での最大クラス相当の津波

- ・ 内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」から公表された津波断層モデル「ケース⑩」。
- ・ 【ケース⑩:「三重県南東部～徳島沖」と「足摺岬」に
「大すべり域＋超大すべり域」を設定】
- ・ 津波断層が破壊開始点から順次破壊していく様子を反映したモデル。



◆ **南海トラフの巨大地震モデル検討会における
断層モデル⑩による浸水シミュレーション条件**

◆ 断層モデル⑩による浸水シミュレーション条件

① 地形データ等について

海域地形データ、陸域地形データ、河川部の地形データ

⇒ 「施設画面上の津波」検討と、同様のデータを利用。

堤防データ

⇒ 「施設画面上の津波」検討と、同様のデータを利用。

⇒ 「施設画面上の津波」検討と同様に、「地震の揺れ」や「津波」に対する“堤防の破壊”は考えない。

② 水門の開閉条件

⇒ 「施設画面上の津波」検討と同様に、「全水門開放」と「全水門閉鎖」の2パターンを実施する。

◆ 断層モデル⑩による浸水シミュレーション条件

③ その他の計算条件

- ・ 潮位条件は、台風期の朔望平均満潮位 (O.P.+2.20m) を適用。
- ・ 地震による地殻変動は、陸域、水域とも中央防災会議公表データを利用した計算によって算出された初期地盤変動を考慮。
- ・ その他の条件は「施設計画上の津波」検討と一致。

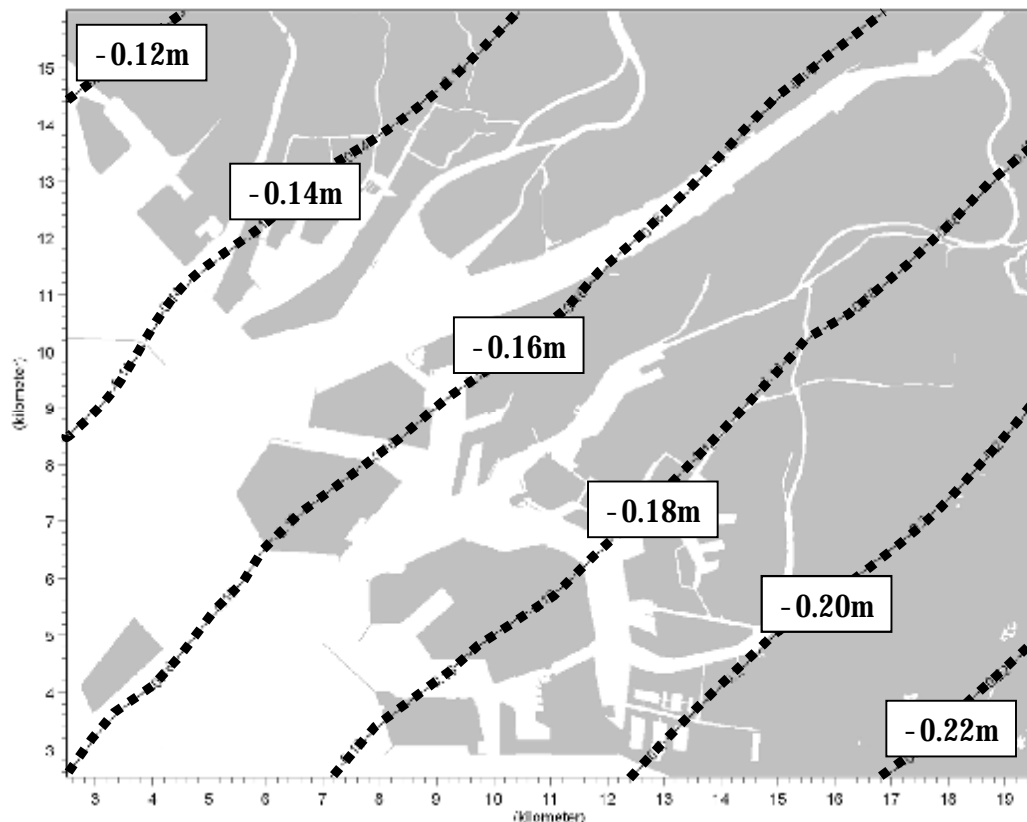
項目	本検討の計算条件
メッシュ構成	沖合からネスティング処理により接続 (1,350m、450m、150m、50m、25m、12.5m)
支配方程式	2次元非線形長波理論 (運動方程式: 流量、流速を計算、支配方程式: 水位を計算)
潮位条件	台風期の朔望平均満潮位 (=O.P.+2.20m)
計算時間	津波の最大波を十分含む時間帯として地震発生から6時間
地震による地盤変動	中央防災会議公表データを利用 (Okada式により算出した地盤変動量を平滑化)
粗度係数	陸域・水域ともに考慮する (マニング粗度係数 $n=0.025\text{m}^{-1/3}\text{s}$)
渦粘性係数	最小領域のみ $AH=1.0\text{m}^2/\text{s}$ として考慮

◆ **南海トラフの巨大地震モデル検討会における
断層モデル⑩による浸水シミュレーション結果**

◆ 断層モデル⑩による浸水シミュレーション結果

① 地点別 地盤変動量の比較 (単位, m)

最大クラス相当の津波



地盤変動量(沈下量) : -0.15m ~ -0.20m

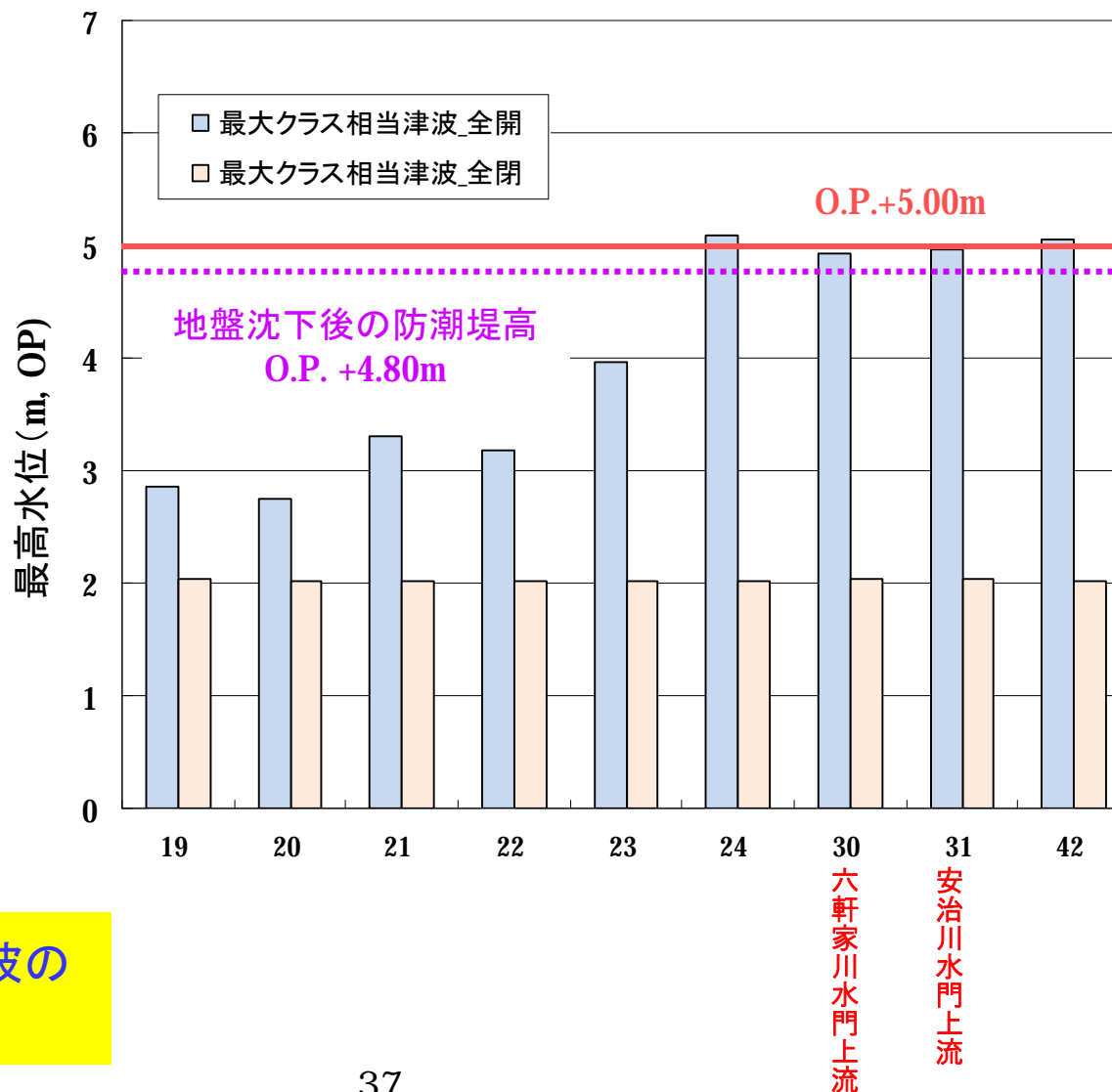
地点 No	地盤変動量 (m)
P01	-0.15
P02	-0.15
P03	-0.15
P04	-0.15
P05	-0.15
P06	-0.15
P07	-0.15
P08	-0.15
P09	-0.15
P10	-0.15
P11	-0.15
P12	-0.16
P13	-0.16
P14	-0.16
P15	-0.16
P16	-0.16
P17	-0.17
P18	-0.17
P19	-0.17
P20	-0.18
P21	-0.18
P22	-0.18
P23	-0.18
P24	-0.18
P25	-0.16
P26	-0.16

地点 No	地盤変動量 (m)
P27	-0.17
P28	-0.16
P29	-0.16
P30	-0.17
P31	-0.17
P32	-0.17
P33	-0.17
P34	-0.17
P35	-0.18
P36	-0.18
P37	-0.18
P38	-0.19
P39	-0.20
P40	-0.20
P41	-0.19
P42	-0.19
P43	-0.18
P44	-0.18
P45	-0.19
P46	-0.19
P47	-0.19
P48	-0.20
P49	-0.20
P50	-0.17
P51	-0.17
P52	-0.19

◆ 断層モデル⑩による浸水シミュレーション結果

③ 地点別最高水位の比較(m, O.P.) ⇒ 各防潮水門より「上流地点」を抽出

最大クラス相当の津波



注) 地盤沈下量は地点によって異なるが、「地盤沈下後の防潮堤高」は目安として各地点の最大沈下量である20cmで表示。

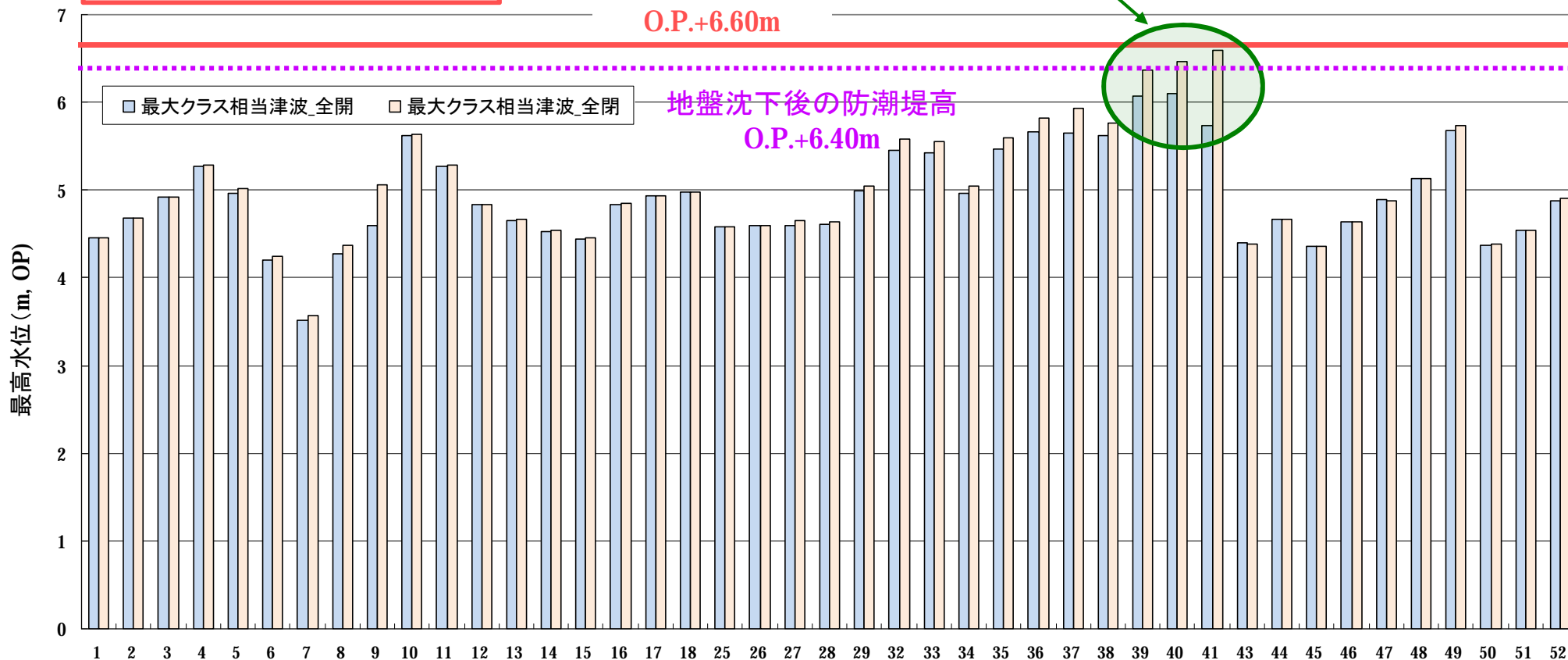
水門を閉鎖することで、津波の遡上を防止できる。

◆ 断層モデル⑩による浸水シミュレーション結果

③ 地点別最高水位の比較(m, O.P.) ⇒ 各防潮水門より「下流地点」を抽出

最大クラス相当の津波

水門を閉鎖することで、反射波により木津川の水位が大きく上昇する



注) 地盤沈下量は地点によって異なるが、「地盤沈下後の防潮堤高」は目安として各地点の最大沈下量である20cmで表示。

出来島水門付近

安治川水門付近

尻無川水門下流

木津川水門下流

木津川水門下流

木津川水門下流

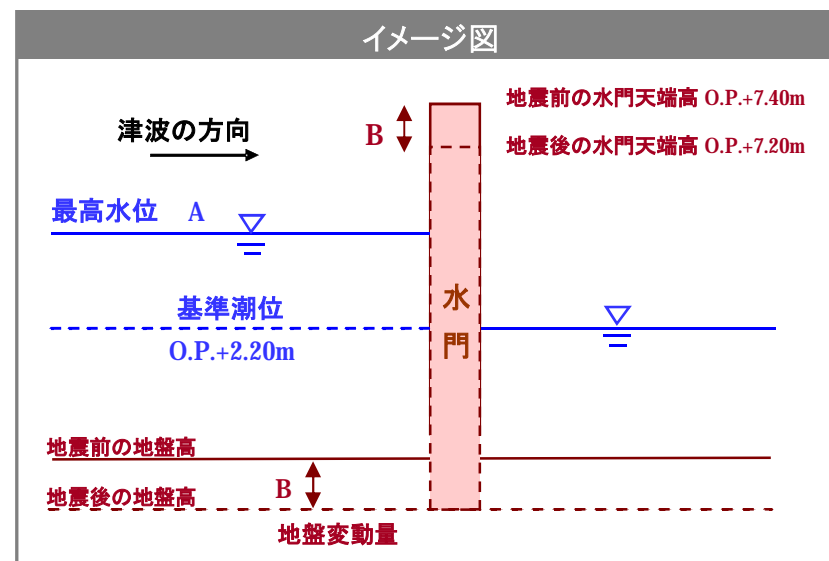
◆ 断層モデル⑩による浸水シミュレーション結果

④ 代表水門位置での「最高水位」、 「地盤変動量」の比較

最大クラス相当の津波

注)地盤沈下量は地点によって異なるが、「地盤沈下後の防潮堤高」は目安として各地点の最大沈下量である20cmで表示。

※ 想定される津波は、水門を越流しない



最高水位 (m, O.P.) ⇒ 右上図A

	安治川	尻無川	木津川	出来島	正蓮寺川	六軒家川	三軒家	旧猪名川
全水門開放	5.31	5.43	5.59	4.43	5.10	5.01	5.25	3.42
全水門閉鎖	5.58	5.95	6.60	5.09	5.22	5.64	6.60	3.52
水門天端高(地震後)	7.24	7.23	7.22	8.46	7.35	7.14	7.22	6.56

地盤変動量 (m) ⇒ 右上図B

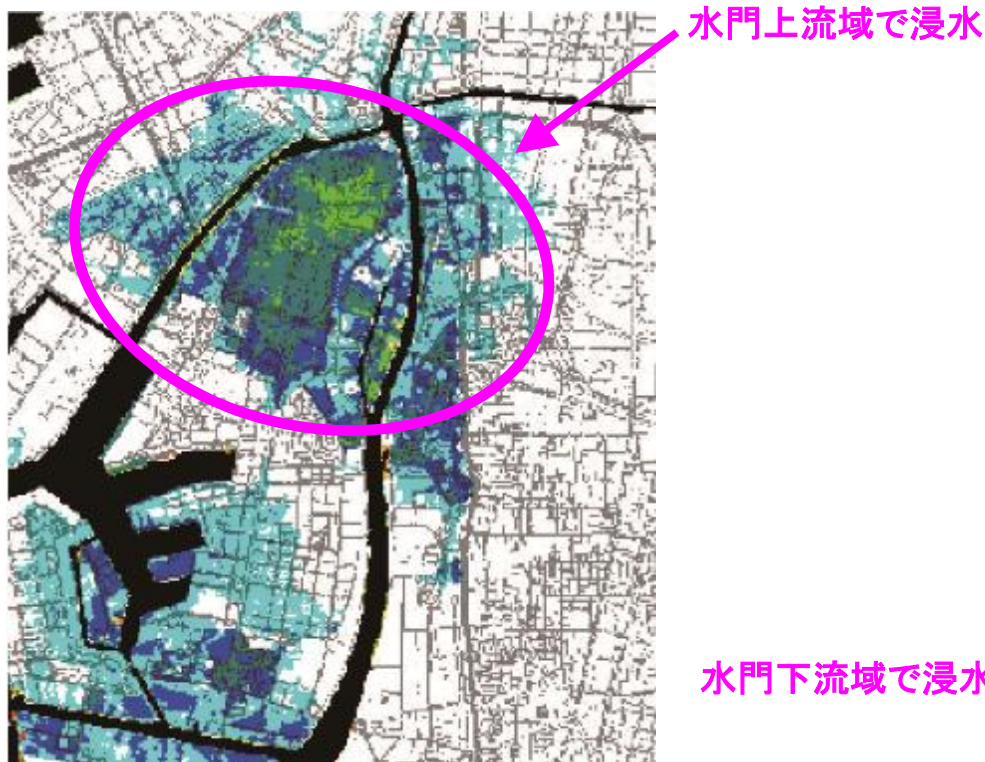
	安治川	尻無川	木津川	出来島	正蓮寺川	六軒家川	三軒家	旧猪名川
最大クラス相当の津波	-0.16	-0.17	-0.18	-0.14	-0.15	-0.16	-0.18	-0.14

◆ 断層モデル⑩による浸水シミュレーション結果

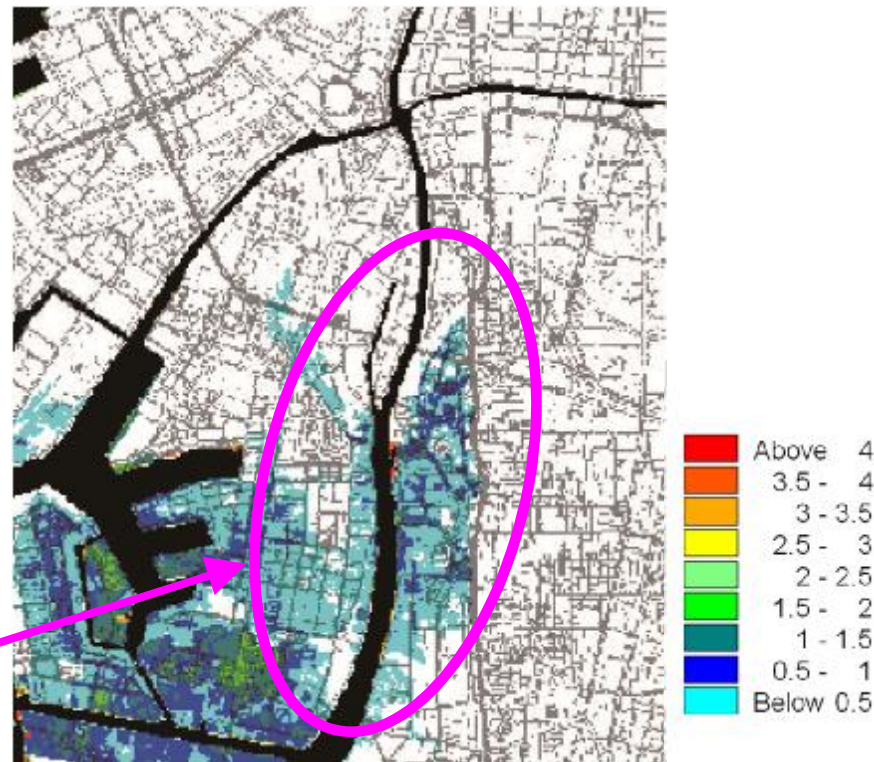
⑤ 最大浸水深分布図 (m, O.P.)

注) 水門の開閉の違いを分かりやすく評価するために、全ての防潮堤は変位、倒壊しないという限られた条件のなかで実施したシミュレーション結果である。

最大クラス相当の津波_水門**全開**



最大クラス相当の津波_水門**閉鎖**



水門が開放状態である場合、木津川水門・三軒家川水門・尻無川水門の上流で浸水被害が発生する

水門を閉鎖すると、水門上流域の浸水被害が回避できるが、木津川水門下流で新たに浸水被害が発生する

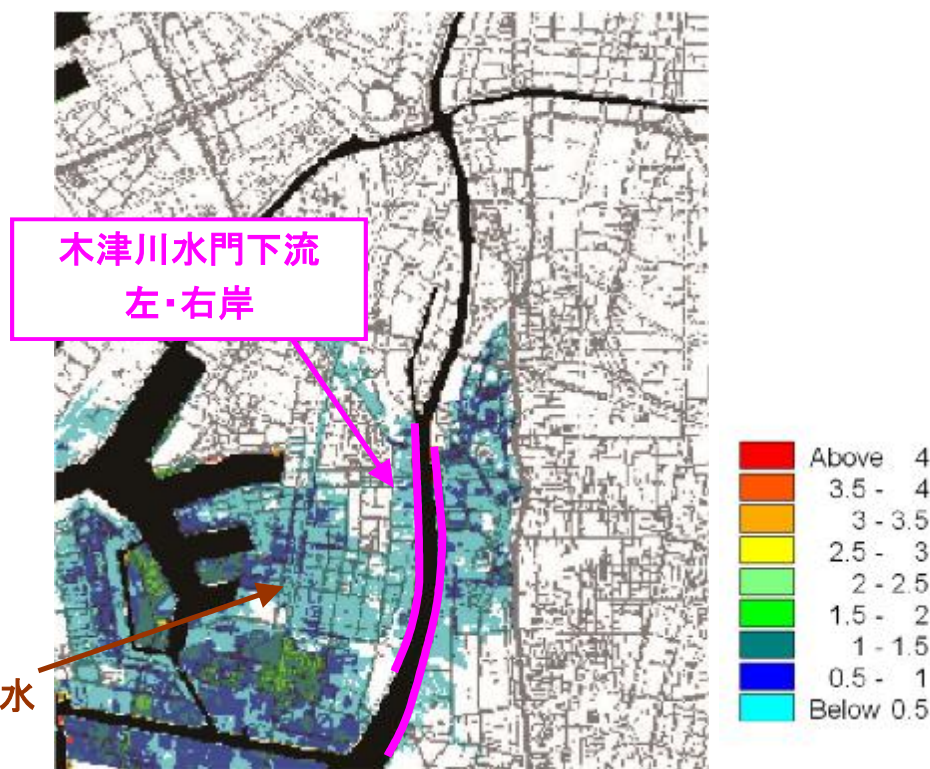
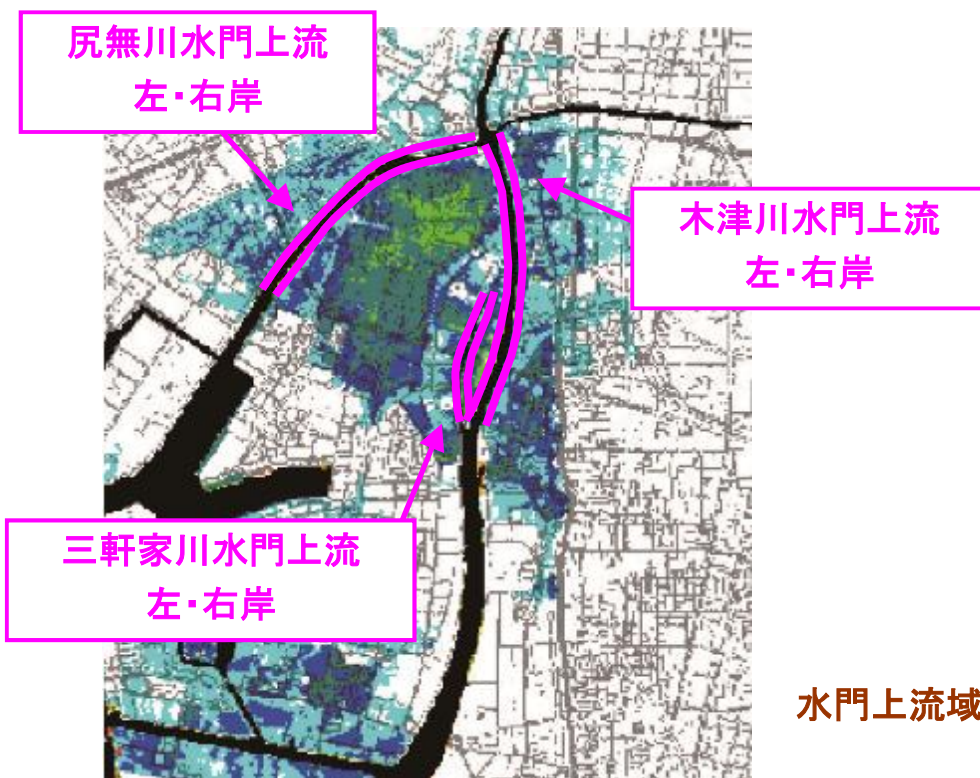
◆ 断層モデル⑩による浸水シミュレーション結果

⑤' 堤防越流箇所を表示

注) 水門の開閉の違いを分かりやすく評価するために、全ての防潮堤は変位、倒壊しないという限られた条件のなかで実施したシミュレーション結果である。

最大クラス相当の津波_水門**全開**

最大クラス相当の津波_水門**閉鎖**



水門が開放状態である場合、木津川水門・三軒家川水門・尻無川水門の上流で浸水被害が発生する

水門を閉鎖すると、水門上流域の浸水被害が回避できるが、木津川水門下流で新たに浸水被害が発生する

◆ 断層モデル⑩による浸水シミュレーション結果

⑥ 代表水門位置での「津波到達時間」の比較

水門名称	全開放	全閉鎖
安治川水門	140	139
尻無川水門	140	139
木津川水門	142	139
出来島水門	136	136
正蓮寺川水門	141	141
六軒家川水門	141	140
三軒家水門	142	139
旧猪名川水門	161	158

最大クラス相当の津波

※ 各代表水門で、最高水位到達時間は【130分～140分】前後

