

資料1

平成29年7月13日（木）10:00～  
平成29年度 大阪府河川構造物等審議会  
第1回 津波対策検討部会

# 平成29年度 大阪府河川構造物等審議会 第1回 津波対策検討部会

## 新たな津波対策について

# 目次

1. これまでの審議経過
2. 新たな津波対策施設について
3. 対策の実施時期等について



# 1. これまでの審議経過

# これまでの審議経緯 (H23.11～H28.8)

平成23年度 第1回 西大阪地区の津波対策に関する技術検討委員会 H23.11.19

平成24年度 第2回 西大阪地区の津波対策に関する技術検討委員会 H24. 6.15

- 津波遡上シミュレーションの条件整理
- 津波に対する水門耐力の検討手法

平成24年度 第1回 大阪府河川構造物等審議会 H24.11.21

平成24年度 第2回 大阪府河川構造物等審議会 H25. 2.12

- 津波浸水シミュレーションによる津波挙動の把握
  - 「水門の閉鎖は津波遡上を抑制し、浸水被害の軽減に有効」
    - ・大津波警報：公益的見地からも閉鎖は適切な判断
    - ・津波警報：水門上流での溢水の可能性や防潮扉が閉鎖できない場合等、想定外に対応できるよう、多重防御の観点からも閉鎖
  - 「L1津波波力に対して、三大水門が損傷、開閉困難となる可能性あり」

## 南海トラフの巨大地震に備えた西大阪地区の津波対策について

1. L1津波は、洪水や高潮と同様に計画的に防御をすべき外力であり、それによって発生する浸水氾濫を防止できる施設計画を策定することが必要である。⇒今回の審議事項
2. 気象庁の津波情報に基づき、マグニチュード8を超えるような地震では、三大水門を含め全ての防潮水門を閉鎖する。
3. 人命を守ることを最優先に、減災を図る上で三大水門をはじめとする防潮施設を最大限に利用し、津波防御すべきである。
4. 三大水門の損傷によって発生する洪水リスクに対しては、現状の流域の治水レベルを低下させないよう応急復旧を行う。また、水門撤去後の高潮リスクに対しては、過去に大阪で大きな被害をもたらした台風による高潮レベルに対応できるよう迅速な復旧について事前に準備しておかなければならない。
5. 水門閉鎖により発生する反射波によって、水門下流域の浸水の危険性が高まることに対しては、地震による防潮堤の損傷状況を把握し、対応策の検討を行うべきである。
6. 今後30年間に高い確率で発生するといわれる南海トラフでの地震に対しては、洪水、高潮リスクを生じない「防ぐ」津波防御施設の建設に着手すべきである。⇒今回の審議事項
7. 南海トラフ巨大地震に伴う大津波に対しては、減災の観点から、防潮施設を「凌ぐ」ことで活用し、津波によって命が失われないよう「逃げる」施策も含めて西大阪地区の津波対策を取りまとめる必要がある。

## 平成25年度 第1回 大阪府河川構造物等審議会 H25.11.8

「当面の対策として、津波襲来後の高潮リスク、洪水リスクの被害を出来る限り軽減させるため、副水門の開閉機能維持が効果的である。」

## 平成26年度 第1回 大阪府河川構造物等審議会 H26.7.30

「現在の三大水門の寿命・更新時期を考慮し、新水門や津波減勢施設等を考える必要がある。対策案については広域的な面からも検討を進めていく。」

## 平成26年度 大阪府河川構造物等審議会 第1回 津波対策検討部会 H27.1.26

- 津波対策の検討方針整理
- 検討条件の整理
- 津波対策案の抽出と比較 ⇒ 5案選定

## 平成28年度 大阪府河川構造物等審議会

### 第1回 津波対策検討部会 H28.8.25 (前回)

- 津波対策案の効果検証と比較
- 対策案の絞り込み(5案 ⇒ 2案選定)

# 前回(H28.8.25)の審議について

## 津波対策案の概要

津波対策案	案1	案2	案3	案4	案5
	三大水門補強	三大水門新設	港口2水門新設	防波堤減勢工	水門前減勢工
概要	現水門をL1津波に対応できるように改良	現位置でL1津波に対応する水門を新設	施設数が少なくなる港口2箇所に長大スパンの水門を新設	現水門がL1津波で損傷しないよう減勢工として防波堤を設置	現水門が津波で損傷しないよう、下流に減勢施設を設置
主な特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バイザーゲート式</li> <li>・工事費少</li> <li>・高潮施設兼用可</li> <li>・動力系統停止時に閉鎖不可</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ローラーゲート式</li> <li>・工事費中</li> <li>・高潮施設兼用可</li> <li>・動力系統停止時に自重降下により閉鎖可</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・セクターゲート式</li> <li>・工事費多</li> <li>・高潮施設兼用可</li> <li>・操作施設数が最も少ない</li> <li>・水門内区域が拡大し、防御効果が大きい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・湾口防波堤</li> <li>・工事費多</li> <li>・高潮施設兼用不可（但し、吹寄せ等を減じる効果あり）</li> <li>・水門外の浸水軽減効果も期待できる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可動式防波堤</li> <li>・工事費中</li> <li>・高潮施設兼用不可</li> <li>・設置位置によって浸水軽減効果並びに工事費が変わる</li> </ul>

# 津波対策案の位置





# 津波対策案の性能等比較

津波対策案		案1 (水門補強)	案2 (水門新設)	案3 (港口2水門新設)	案4 (防波堤減勢工)	案5 (水門前減勢工)
形式		バイザーゲート式 (動力必要)	ローラゲート式 (動力必要)	セクターゲート式 (動力必要)	固定防波堤 (操作不要)	可動式防波堤 (自動)
操作性		40分程度	30分程度	<b>2時間以上</b>	防波堤:常設(不要) 三大水門:40分程度	減勢施設:津波襲来 (自動) 三大水門:40分程度
高潮・洪水 防御機能		現状と同等の 機能を有する		水門内貯留量の増加	一定の高潮(波浪)低減 効果あり(但し、単独で は機能しない)	現状と同等の機能を有 する(但し、単独では機 能しない)
航路への 影響	通常時	問題なし		幅員縮小	問題なし	
	工事中	<b>閉鎖</b>	半川閉切	半川閉切	影響なし	半川閉切
機能性	浸水	被害軽減	被害軽減	被害軽減	<b>軽減効果小</b>	被害軽減
	水門	損傷なし	損傷なし	損傷なし	<b>水門損傷</b>	損傷なし
概算工事費(億円)		220+ $\alpha$	320	<b>1,400(参考)</b>	700	360※
B/C	L1	①18.2	②12.5	—	④5.7	③11.1
	L2	①22.3	②15.3	③4.6(参考)	④7.4	③14.2
メリット		・費用対効果が最も高い ・工事費が最少	・費用対効果が高く、動力停止時においても自重降下により閉鎖可能	・防潮扉等操作施設数が減少し、広範囲を保全	・動力と操作が不要	・動力と操作が不要
デメリット		・工事中の航路確保が困難	・案1と同程度の効果であるが、工事費は大きくなる。	・津波到達までの閉鎖が困難であり、工事費も莫大	・津波減勢効果が小さく、水門補強が必要	・水中施設であり、より多くの維持管理費用が必要

※減勢施設の費用は施設の高さ等により増減する。

※ 安治川 : 155  
尻無川 : 75  
木津川 : 130

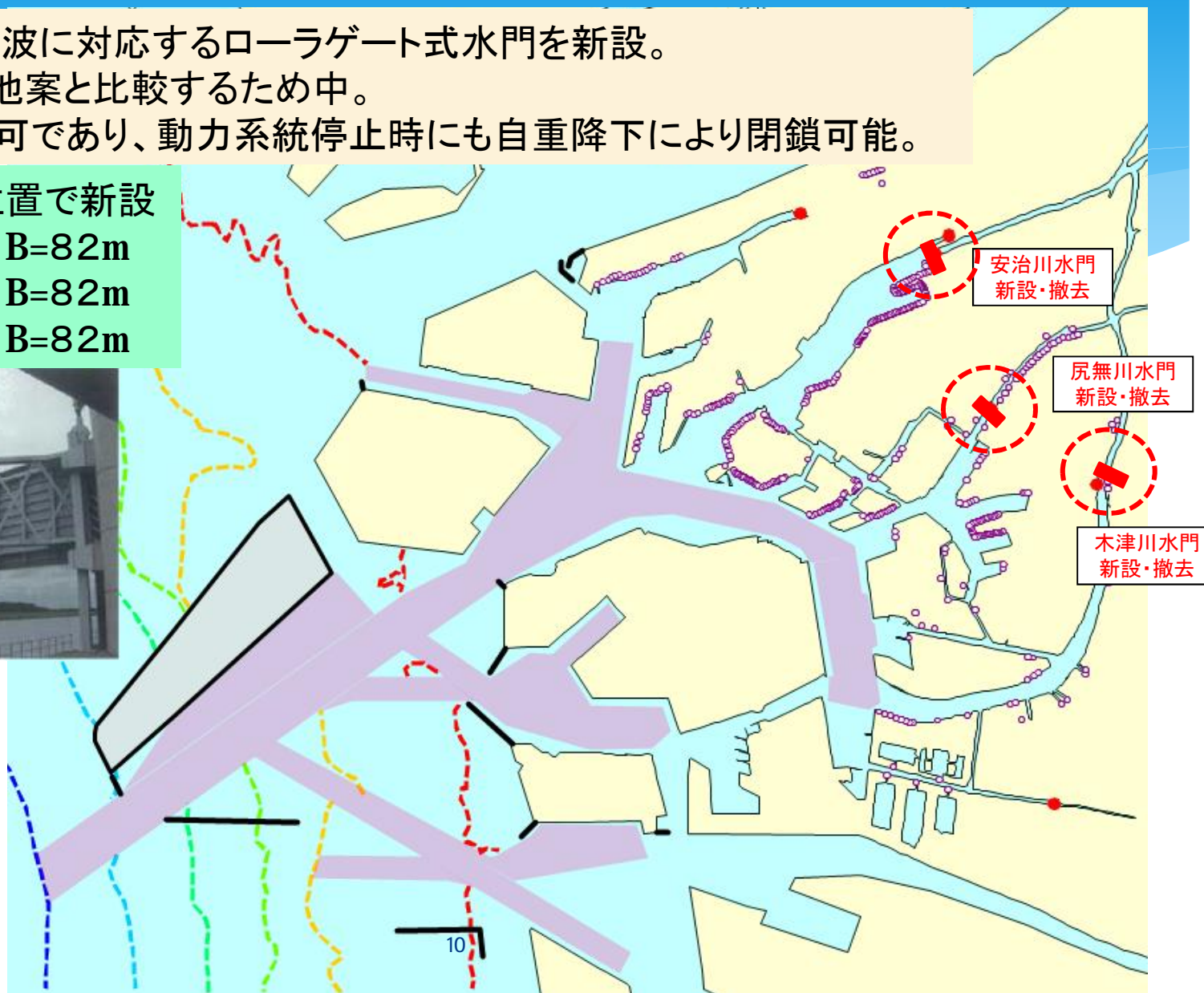
# 案2「三大水門新設」

- ・現位置でL1津波に対応するローラゲート式水門を新設。  
※工事費は、他案と比較するため中。
- ・高潮施設兼用可であり、動力系統停止時にも自重降下により閉鎖可能。

## 三大水門を現位置で新設

- ・安治川水門 B=82m
- ・尻無川水門 B=82m
- ・木津川水門 B=82m

ローラゲート式イメージ

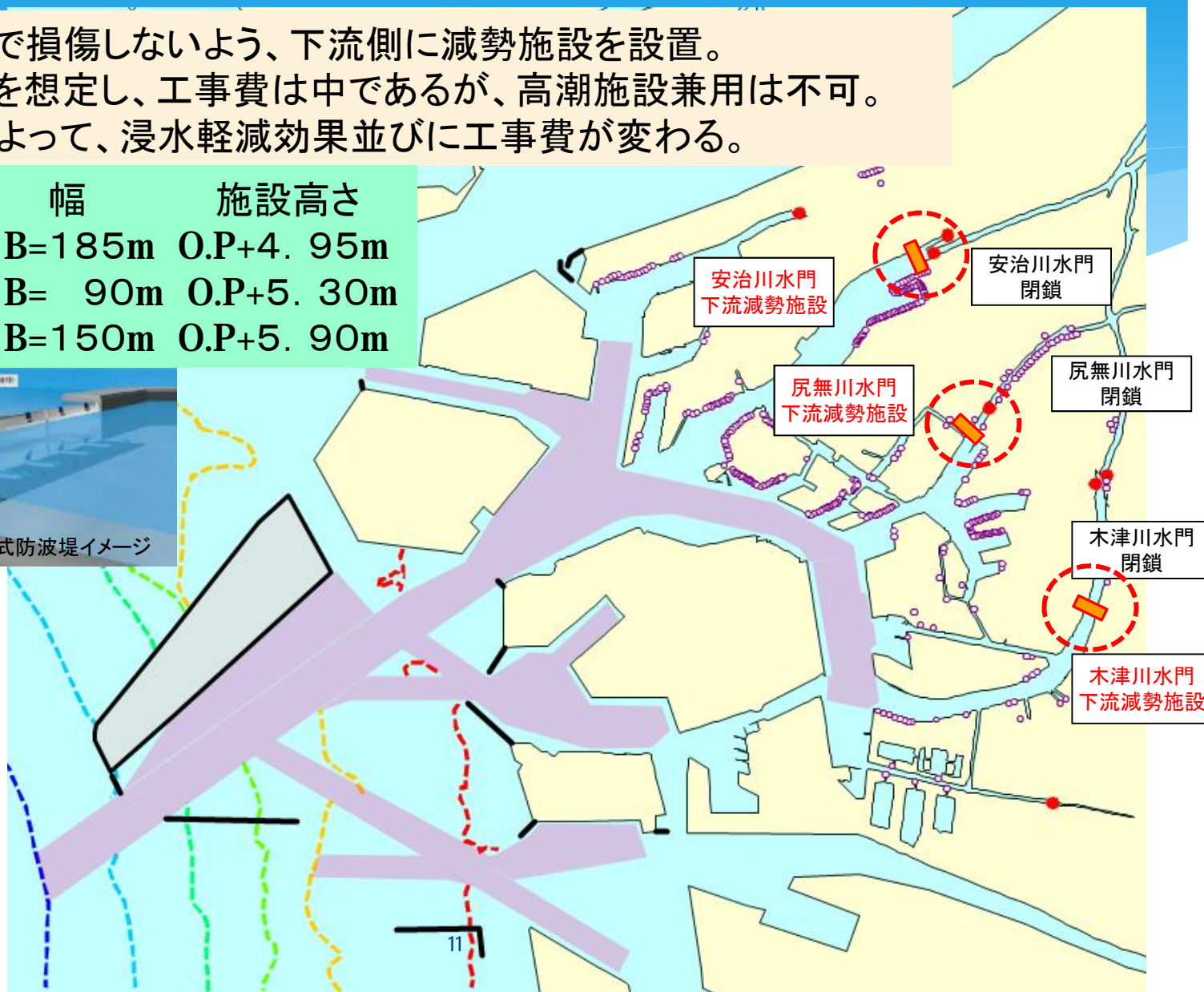
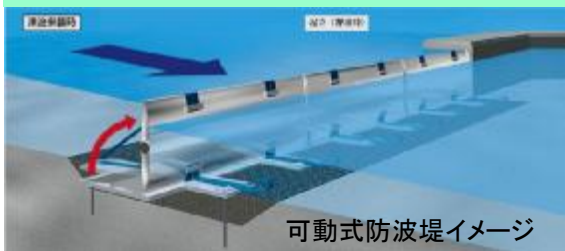


- 凡例
- : 水門
  - : 鉄扉
  - : 防波堤

# 案5「水門前減勢工」

- ・現水門が津波で損傷しないよう、下流側に減勢施設を設置。
- ・可動式防波堤を想定し、工事費は中であるが、高潮施設兼用は不可。  
※設置位置によって、浸水軽減効果並びに工事費が変わる。

	幅	施設高さ
・安治川水門	B=185m	O.P+4.95m
・尻無川水門	B=90m	O.P+5.30m
・木津川水門	B=150m	O.P+5.90m



- 凡例
- : 水門
  - : 鉄扉
  - : 防波堤

# 水門新設案と水門前減勢工設置案の比較 (高潮防御を考慮)

		案2(水門新設)	案5(水門前減勢工新設)	
対策案の概要		現水門位置に高潮およびL1津波対応の新水門を改築する	現在の高潮水門の下流に減勢施設を設置して、現行の高潮水門への津波波力を耐力以下に低減する	
構造的・操作性		<ul style="list-style-type: none"> <li>構造が簡単であるため、操作の確実性が高い。</li> <li>ローラゲート型とすることにより津波時に電力が喪失しても自重降下による閉鎖が可能。</li> <li>操作の多重化により、閉鎖の確実性が高い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>津波襲来時に自動起立する構造であり、津波が収まると元の位置に戻るため、人為的操作が不要。</li> <li>水密構造でないため、高潮水門として使用することは不可。</li> <li>常時水中にあるため維持管理が困難であり、土砂堆積等の操作性に及ぼす影響が大きい。</li> </ul>	
信頼性		津波水門としての実績が多く、信頼性が高い	現在、試作段階であり、設置実績が無いため、今後、技術指針の整備等、検討を要する。	
経済性	概算工事費① (億円)	320	360	
	維持管理費 (億円)	年あたり	3	6(現水門維持管理含む)
		今後80年間②	240	480(2倍として計算)
	施設更新費 (億円)	更新費用 (今後80年) ③	0(長寿命化により80年間は維持)	220(34年後に更新必要)
	LCC的費用合計 C (今後80年間)①+②+③		560	1060
	L1津波被害軽減額 B1		4,000	4,000
	L2津波被害軽減額 B2		4,900	5,100
	B1/C		7.1	3.8
	B2/C		8.8	4.8
総合評価		<ul style="list-style-type: none"> <li>津波水門として、要求水準・機能を満足する。</li> <li>1基で高潮水門の機能も有する。</li> <li>このことから、LCCを考慮した経済性では、特に他案より優れる。</li> </ul>	津波減勢工として、三大水門閉鎖と共に要求水準・機能を満足する。	



・減勢工については水門と同程度の効果を発揮することから、設置位置及び高さ等を検討することにより、工事費を低減できる可能性もあるため、新水門との組み合わせ対応とするなど、引き続き検討の余地がある。



## 2. 新たな津波対策施設について



## 前回の審議で明らかになった検討課題について

案5(水門前減勢工新設)に関しては、技術開発の途上であり、検討すべき余地もあることから、引き続き以下の点について検討する。

1. 減勢効果発揮の確実性  
(起立性能、河床堆積物や漂流物による可動への影響)
2. 津波高低減効果と扉体高さとの適切な組み合わせ  
(コスト低減の可能性)
3. 日常の維持管理の容易性  
(機能確保のためのメンテナンス)

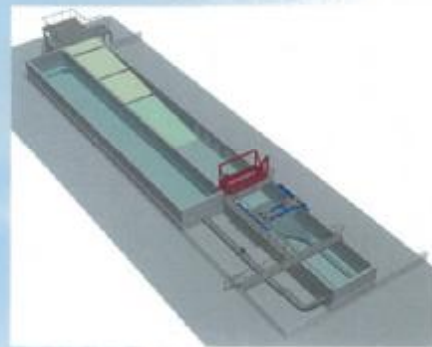
「津波・高潮対策 流起式(可動)防波構造に関する共同研究会」による  
**流起式(可動)防波堤模型実験結果の報告**

## 【模型実験について】

前回審議会での減勢施設扉体高さ(L1津波高さを元に設定)に対し、扉体高さを低下させるなどによるバイザーゲートへの影響を把握するため、「流起式(可動)防波構造に関する共同研究会」が模型実験を実施している。

平成29年5月22日

### 大阪府の津波対策対応 模型実験概要と解析(中間)結果



津波・高潮対策 流起式(可動)防波構造に関する  
共同研究会

港湾空港技術研究所、京都大学防災研究所、大阪工業大学工学部、沿岸技術研究センター  
ニュージェック、丸島アクアシステム、みらい建設工業

【資料提供】：流起式(可動)防波構造に関する共同研究会



# 【模型実験について】

## 実験目的

### (1) 目的と実験内容

- 減勢効果確認実験（パイザーゲート又は高潮水門に作用する波力測定）
  - ①パイザーゲート又は高潮水門と流起式可動防波堤の併用による津波対策案を探る
  - ②減勢装置の高さを低くした時の減勢効果を確認する
- 漂流物が流起式可動防波堤に及ぼす影響
  - ①起立時～引き波時の漂流物挙動確認実験

### (3) 実験模型&実験場所

- 実験模型  
マスコミに公開した1/50模型（3連）を使用
- 実験場所と期間  
京都大学防災研究所宇治川オープンラボラトリーの津波再現水槽（幅4.0m、長さ44.0m、深さ2.0m）にて、平成29年2月末～5月に実施

【資料提供】：流起式(可動)防波構造に関する共同研究会

# 【模型実験について】

## 流起式 京大追加実験 設置写真



【資料提供】：流起式(可動)防波構造に関する共同研究会

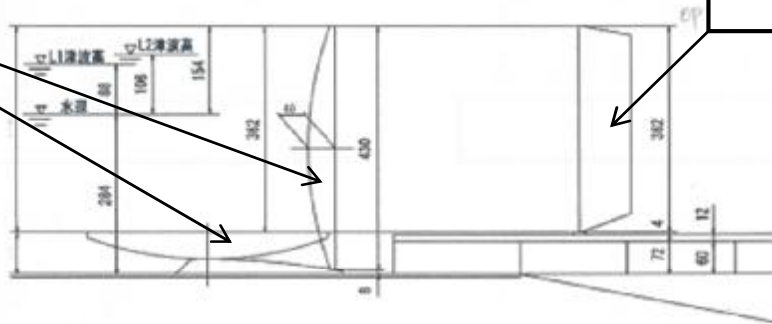
# 【模型実験について】

模型寸法図  
流路底面を同じ形状・寸法とした実験水路関連図

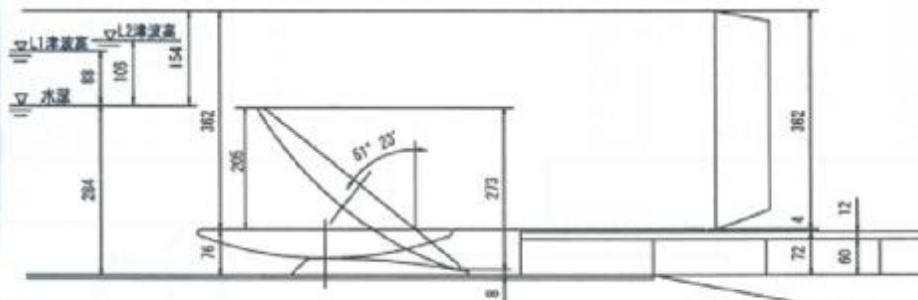
流起式防波堤

バイザーゲート

可動防波堤高 14.1m に対応



可動防波堤高 8.0m に対応



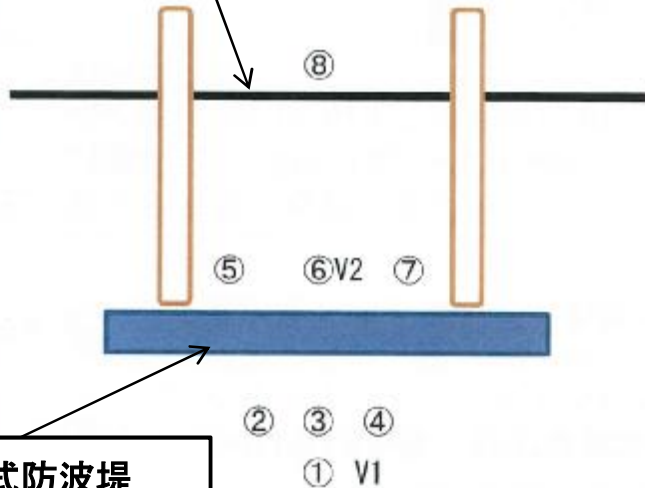
【資料提供】：流起式(可動)防波構造に関する共同研究会



# 【模型実験について】

## 計測機器配置及び津波荷重

バイザーゲート

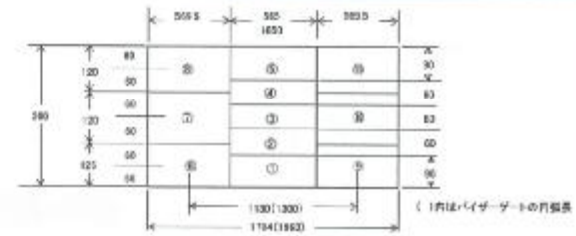


流起式防波堤

波圧計の取り付け位置



波圧計の配置と荷重計算



波高計(○数字)・流速計(V)設置位置

位置	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	
波高 (cm)	91.6	87.0	83.0	81.0	81.0	74.8	77.3	72.0	74.8	74.8	71.0	合計
流速 (cm/s)	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	合計
荷重 (kg)	942.4	339	339	339	308.5	717.8	683.4	683.4	777.8	683.4	683.4	7236.7
平均	91.6	87.0	83.0	81.0	81.0	74.8	77.3	72.0	74.8	74.8	71.0	合計
波高 (cm)	50	50	50	50	50	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	合計
流速 (cm/s)	514	396	396	396	396	342.4	342.4	342.4	342.4	342.4	342.4	7104.6
L1/L1H	1798	1778	1768	1407	607	1976	1794	837	1732	1693	608	合計
質量	95	95	60	48	14	190	122	87	124	118	48	305.8
質量	54	39	39	48	44	121	122	95	122	115	41	366.8

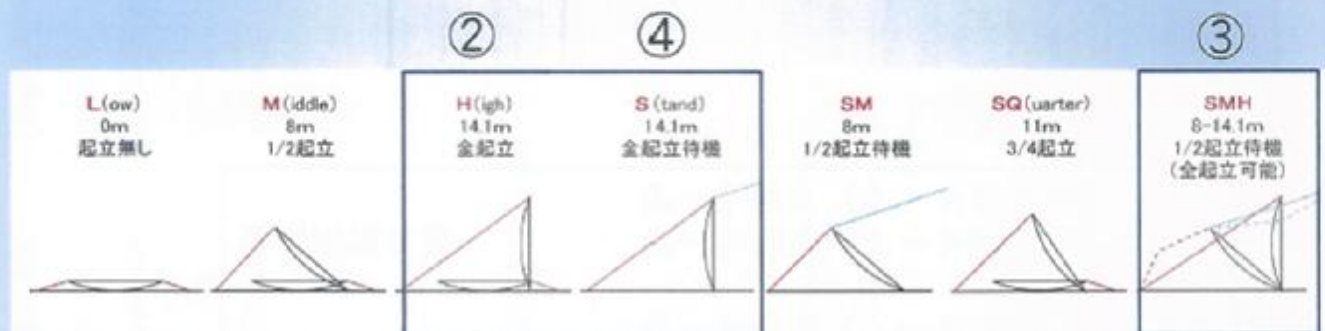
## 津波荷重条件

津波高&扉高比	最低起立津波高	L1津波高	L2津波高	越流津波高(最大)	水深
14.1m (1.0)	実験時事前確認	88mm	106mm	154mm	284mm

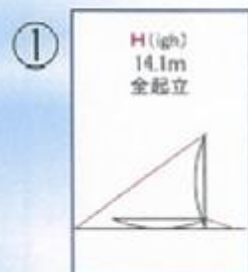
【資料提供】：流起式(可動)防波構造に関する共同研究会

# 【模型実験について】

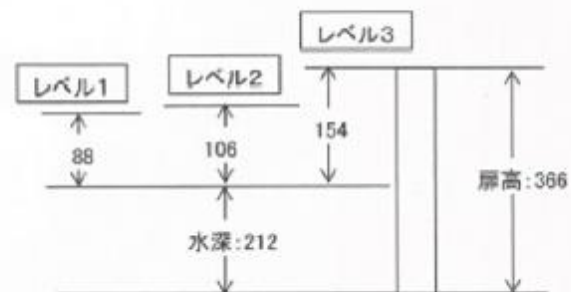
## 実験ケース図と 本日のデモケース（バイザーゲート有）



## 追加（本日の）デモケース （ゲート無し）



## 実験水深



【資料提供】：流起式（可動）防波構造に関する共同研究会

# 【模型実験について】

## 実験に使用した津波：入射波の条件

1. 津波シミュレーション結果からの想定津波条件  
流れ波により造波（長周期津波）  
L1津波 周期：72秒（津波水槽での限界値）  
波高：88mm

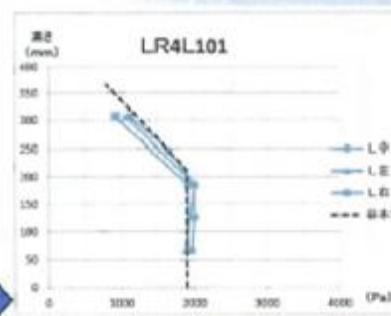
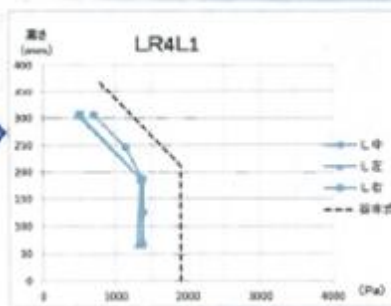
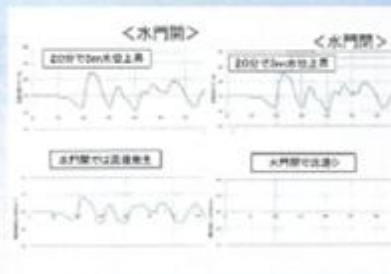
波力（谷本式の約70%）

現象：ゆっくり水位上昇、波力は谷本式より小  
パイザーゲート又は高潮水門が開状態では起立するが、閉状態ではゲート直前で流速が生じず、流起式可動防波堤は起立しない。

2. 孤立波を加え修正（合成波）  
L1津波 1 s間に0.35m<sup>3</sup>の周期流れを起こし、孤立波(4.2cm)を加えて津波状の鋭いピークのある波を造る

波力（谷本式と同等）

現象：衝撃波が加わり、ゲート直前にても流速が生じ、波力は谷本式と同等である。ゲート閉状態でも流起式可動防波堤は起立する。



【資料提供】：流起式(可動)防波構造に関する共同研究会



# 【模型実験について】

## 実験結果のまとめ

### その1

流起式可動防波堤とバイザーゲート（又は高潮水門）との距離は起立及び波力軽減効果に影響を与える。（距離） $2\times$ 扉高、（距離） $4\times$ 扉高での比較実験から $4\times$ 扉高が効果を出すために必要と判断された。

V4: バイザーゲート(4倍位置)



減勢効果 大

V2: バイザーゲート(2倍位置)



減勢効果 小


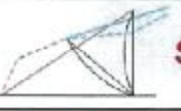
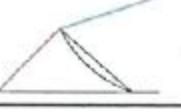



【資料提供】：流起式(可動)防波構造に関する共同研究会

# 【模型実験について】

## 実験結果まとめ一覧表

### 波勢効果比較(減勢率一覧表) & 評価

減勢率一覧表(ゲート位置:4倍)

流起式	波の種類	減勢率(%)		順位	バイザーゲート 保護目的の評価
		L1	バイザーゲート		
全起立 待機	任意波 + 孤立波	L1	72.0	①  S	○
		L2	73.1		
		L3	59.3		
	孤立波	L1	82.9		
		L2	78.9		
		L3	53.4		
1/2 起立 待機 (全起立)	任意波 + 孤立波	L1	56.6	②  SMH	○
		L2	64.5		
		L3	50.9		
	孤立波	L1	46.4		
		L2	44.0		
		L3	43.7		
1/2 起立 待機	任意波 + 孤立波	L1	34.8	③  SM	○
		L2	29.9		
		L3	21.2		
	孤立波	L1	31.1		
		L2	25.8		
		L3	22.0		
1/2 起立	任意波 + 孤立波	L1	26.6	④  M	△
		L2	20.9		
		L3	18.5		
	孤立波	L1	4.3		
		L2	5.5		
		L3	9.6		
3/4 起立	任意波 + 孤立波	L1	9.5	⑤  SQ	x
		L2	11.7		
		L3	22.6		
	孤立波	L1	-0.9		
		L2	1.4		
		L3	7.2		
全起立	任意波 + 孤立波	L1	3.1	⑥  H	x
		L2	4.1		
		L3	12.2		
	孤立波	L1	0.1		
		L2	0.8		
		L3	0.8		

【資料提供】：流起式(可動)防波構造に関する共同研究会



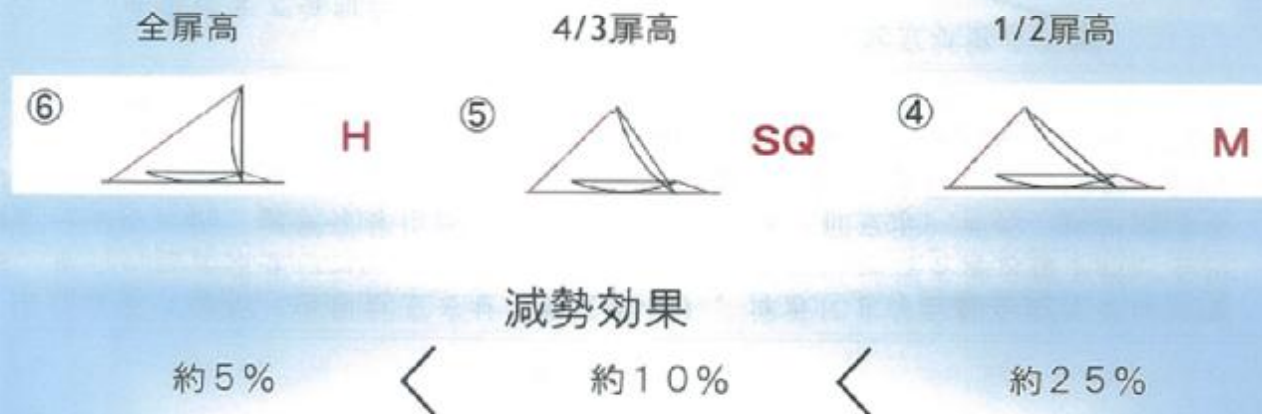
# 【模型実験について】

## 実験結果のまとめ

### その2

バイザーゲート（又は高潮水門）を閉鎖した場合、流起式可動防波堤の起立回転動作による影響で、波力軽減効果が減じられる。波力軽減効果の減じられる割合は、流起式可動防波堤の回転角度（動き）の大きい方が大きい。減勢効果は次の順である。（各扉高まで自動起立）

全屏高-約5%、3/4扉高-約10%、1/2扉高-約25%の順



【資料提供】：流起式(可動)防波構造に関する共同研究会

# 【模型実験について】

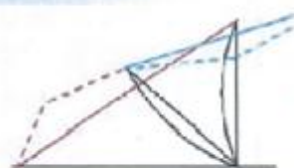
## 実験結果のまとめ

### その3

半扉高まで事前に強制起立させ（待ち受け）、津波により自動全起立させた場合、波力の軽減効果は50%~60%である。流起式可動防波堤を津波襲来前に全強制起立させた時、減勢効果は約75%である。初動波（孤立波）での一時的越流及び漏水により上流側に波が発生すると共に上流水位が僅か上昇。その結果、25%波力軽減効果が減じられている。また、半扉高で強制起立させ固定させた状態では30%程度の減勢効果に留まる。

半扉高まで強制起立  
（待ち受け）  
津波により自動的に全起立

②



**SMH**

減勢効果 50%~60%

全起立状態で待機

①



**S**

減勢効果 約75%

半起立状態で待機

③



**SM**

減勢効果 約30%

【資料提供】：流起式(可動)防波構造に関する共同研究会

# 【模型実験について】

## 実験結果のまとめ

### その4

#### 浮遊ゴミ影響について

津波とともに流れに沿って浮遊物は流される。流起式可動防波堤が起立するとその前面では表層流速が抑えられ、漂う状態になり、流起式可動防波堤の性能に影響を与えない。



○漂流物実験

実験材料: 木切れ、発泡スチロール片、プラスチック

【資料提供】：流起式(可動)防波構造に関する共同研究会

## 【模型実験結果のまとめ】

### 起立性能について

- 水門開放の状況下(水門が存在しない場合)においては、流起式可動防波堤は自動全起立する。
- 水門閉鎖の状況下においては、
  - ・ 津波シミュレーション結果に基づく長周期波では、水門直前で流速が生じないため自動全起立しない。
  - ・ 孤立波を加えた合成波では自動全起立する。
- 流起式可動防波堤と水門との離隔が大きいほど、起立性能及び減勢効果が高い。

### 減勢効果について

- 合成波による自動全起立の場合(水門扉体高の4倍を離隔した位置)における波圧低減率は、L1津波に対し3.1%、L2津波に対し4.1%と減勢効果が小さいため、水門が損傷する可能性が高い。
- 水門損傷を回避するためには、L1津波高の1/2以上の扉体高さで、事前に立ち上げて待機しておく必要がある。

### 浮遊物について

- 流起式可動防波堤の起立により下流の表面流速が抑えられ、小さな浮遊物は同じ水面位置上を漂う状態になるため、起立性能自体に影響を与えない。



「津波・高潮対策 流起式(可動)防波構造に関する共同研究会」による  
流起式(可動)防波堤模型実験結果の報告

終

## 【検討課題1】

### 減勢効果発揮の確実性 (起立性能、河床堆積物や漂流物による可動への影響)

- ① 水門閉鎖状況下における起立の確実性  
流起式可動防波堤の背後で水門が閉鎖されている場合、合成波では自動起立するが、長周期波単独では起立しなかった。

⇒ 実際の津波の発生状況によっては、自動起立しない可能性がある。

## 【検討課題1】

### 減勢効果発揮の確実性 (起立性能、河床堆積物や漂流物による可動への影響)

#### ② 現水門位置における河床堆積物の状況

現水門の確実な閉鎖機能保持のため、毎年台風期までに戸当り部周辺の土砂等河床堆積物の浚渫を実施しており、その堆積厚は約0.6～1.8mである。

⇒土砂等河床堆積物が減勢施設上に堆積した場合や回転支承部に挟まった場合には、減勢施設の自動起立を妨げる可能性がある。

【参考】過去5年間の土砂等河床堆積物の平均堆積厚

(単位：m)

	H 2 4	H 2 5	H 2 6	H 2 7	H 2 8	過去5年間 平均
安治川水門	0.5	0.7	0.6	0.6	0.4	0.6
木津川水門	2.3	1.7	1.7	1.6	1.4	1.8
尻無川水門	1.1	0.9	0.9	0.5	0.6	0.8

# 【検討課題1】

## 減勢効果発揮の確実性 (起立性能、河床堆積物や漂流物による可動への影響)

### ③ 津波時の漂流物

大阪港内には船舶係留場所や貯木場など多数の漂流物発生源が存在しており、津波シミュレーション結果(津波最大流速)から漂流物が発生する可能性がある。



⇒模型実験では浮遊物は遡上せず同じ水面位置上を漂うとの結果だが、過去の被災状況を見れば、船舶をはじめとした漂流物が遡上する可能性があり、それにより減勢施設の自動起立が妨げられる可能性がある。

(単位：m/s)



津波	大阪港内 航路部	大阪港内	三大河川部 (水門下流)	備考
L1 津波	0.65~3.15	0.44~2.16	0.03~0.83	安治川
			0.01~1.16	尻無川
			0.02~0.66	木津川
L2 津波	1.06~4.56	1.10~2.63	0.01~1.65	安治川
			0.01~2.13	尻無川
			0.00~1.18	木津川



## 【検討課題2】

# 津波高低減効果と扉体高さとの適切な組み合わせ (コスト低減の可能性)

模型実験の結果から減勢効果と扉体高さとの効率的な組み合わせを検討した。

● 自動起立 (L1津波)

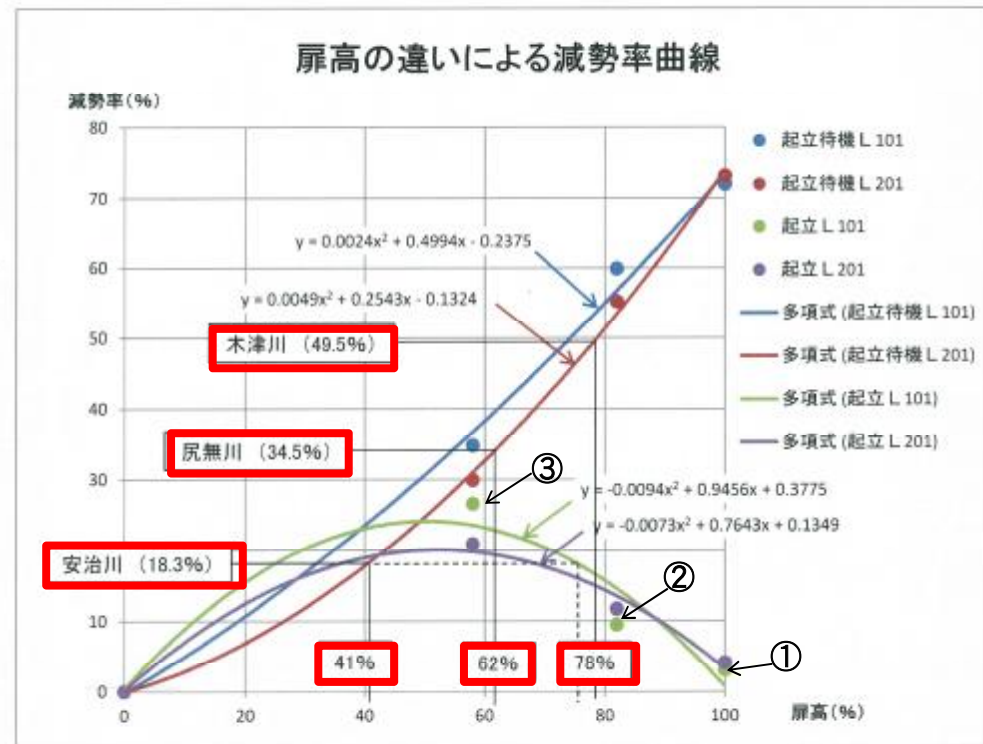
● 自動起立 (L2津波)

● 起立待機 (L1津波)

● 起立待機 (L2津波)

単位: %

	必要減勢率	①全起立時 減勢率	②3/4起立時 減勢率	③1/2起立時 減勢率
木津川水門	49.5	3.1	9.5	26.6
尻無川水門	34.5			
安治川水門	18.3			



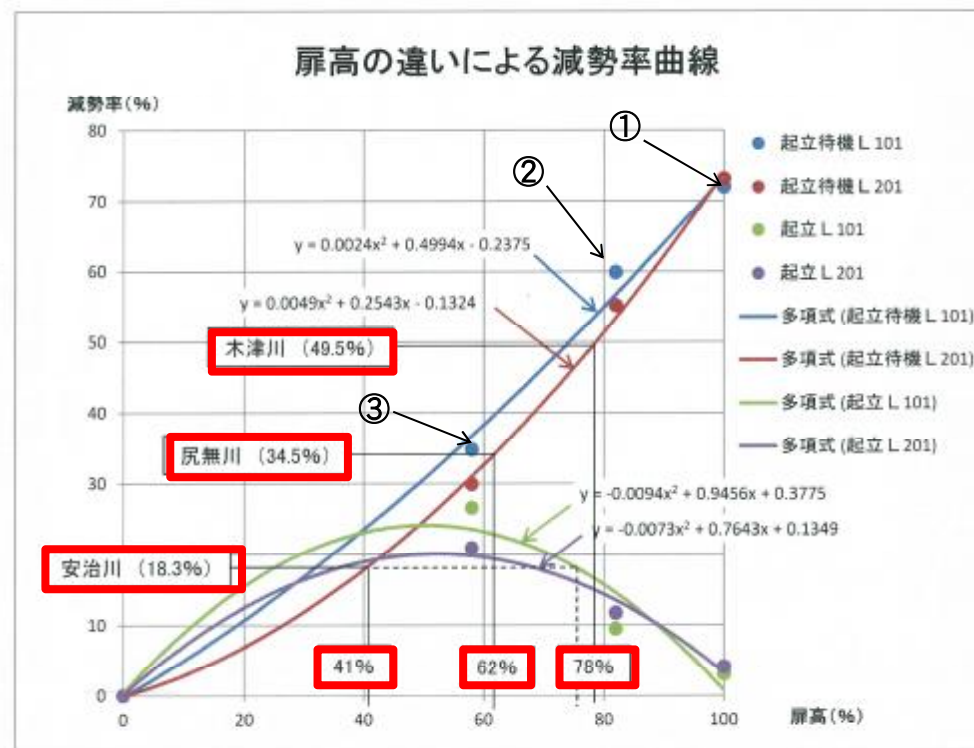
⇒ 流起式可動防波堤を自動起立させた場合、安治川水門以外はどの扉高でも波力を許容値内に抑えることができない

# (参考)

- 起立待機 (L1津波)
- 起立待機 (L2津波)

単位：%

	必要減勢率	①全起立待機時減勢率	②3/4起立待機時減勢率	③1/2起立待機時減勢率
木津川水門	49.5			
尻無川水門	34.5	72.0	59.9	34.8
安治川水門	18.3			



⇒ 仮に減勢効果の高い起立待機方式で施設を運用すれば、扉高を低くすることによりコスト低減は可能。  
 しかし、船舶の航行を阻害するため常时起立待機はできず、また津波発生時にのみ強制起立させ待機する場合は、施設操作が必要となることから、「自動起立」というメリットがなくなる。

## 【検討課題3】

### 日常の維持管理の容易性 (機能確保のためのメンテナンス)

#### ① 減勢施設(流起式可動防波堤)自体の維持管理・点検

構成している機器点数が少なくシンプルな構造で、故障原因が少なく、致命的な故障が起こりにくいという利点があるものの、常時水中にあるため、容易に不具合発生状況を把握できず定期的な潜水点検に加えて、管理運転のための強制起立装置の複数台設置が必要となる。

設備種別	不具合事象	月点検方法	年点検方法
扉体	①塩害腐食 ②津波洪水による破損 ③流砂・ヘドロによる埋没 ④老朽化 ⑤扉体面の異物堆積・付着 ⑥内部構造腐食	①目視 ②目視 ③目視 ④－ ⑤目視 ⑥－	①強制起立による管理運転 ②通常点検(劣化状況探査等) ③強制起立による管理運転 ④通常点検(劣化状況探査等) ⑤強制起立による管理運転 ⑥強制起立による管理運転
引き留めベルト	①老朽化及び劣化 ②衝突及び異常外力による破損亀裂 ③塩害腐食 ④取付ボルト・ナットのゆるみ	①－ ②目視 ③目視 ④－	①強度テスト(1回/10年) ②強制起立による管理運転 ③－ ④定期点検(締付力確認)
回転台	①流砂・ヘドロによる埋没、異物の噛み込み ②塩害腐食 ③変形(異物衝突)	①目視 ②目視 ③目視	①－ ②強制起立による管理運転 ③強制起立による管理運転

## 【検討課題3】

### 日常の維持管理の容易性 (機能確保のためのメンテナンス)

- ② 減勢施設(流起式可動防波堤)上の土砂等河床堆積物の除去  
自動起立のためには減勢施設扉体上面や回転部に土砂等河床堆積物が堆積、噛み込みしていない必要があるが、現水門位置での過去5年間における堆積厚は最大2.3mであり、機能保持のためには常に堆積厚を管理する必要がある。

- ③ 維持管理費用の増大  
減勢施設を設置することにより、水門の維持管理費用に加え、減勢施設の維持管理費用が別途必要となる。

【年間3門当り】

項目	【年間3門当り】			(参考)新水門 (ローゲート形式)
	現水門	減勢施設(※)	合計 (現水門+減勢施設)	
設備点検・修繕等	5.0	0.2(点検のみ)	5.2	0.5
浚渫	2.3	2.3	4.6	2.3
合計(億円)	7.3	2.5	9.8	2.8

※)減勢施設の設備点検費用は「流起式(可動)防波構造に関する共同研究会」提供資料による。浚渫費は現水門と同額を想定。

⇒常時水中に位置しているため、水門施設に比べ機能保持のための維持管理が難しく、費用の増大につながる。

## 【まとめ】

今回、「流起式(可動)防波構造に関する共同研究会」が実施した模型実験では、

- 流起式可動防波堤の背後に水門がある場合、孤立波を加えた合成波では自動全起立するが、長周期波単独では起立しなかった（実現現象としてこういった津波が発生するか分からない状況では、自動起立しない可能性を排除できない）。
- 水門前に設置する場合、自動起立方式では減勢効果が限定される。  
（なお、起立待機した場合は減勢効果が発揮されるが、船舶の航行を阻害するため常時起立待機はできず、津波発生時にのみ起立待機させる場合には施設操作が必要となり、水門と流起式可動防波堤両方を操作する必要がある。）
- 流起式可動防波堤は常時水中に位置しており、当該河川は過去のデータからも土砂堆積傾向にあることも踏まえると、水門施設に比べ機能保持のための維持管理が難しく、費用の増大につながる。

以上のことから、流起式可動防波堤そのものについては、津波対策としての効果や利点はある、今後も技術的に更に改良される可能性はあるものの、閉鎖した水門の前面に設置するという、当該河川特有の現場条件の下においては、その利点を活かすことが難しく、水門との併用を前提とした場合、現時点で当該河川での採用は難しいと判断せざるを得ない。



### 3. 対策の実施時期等について

# 対策の実施時期等について

## (1) 現水門施設の長寿命化計画について

【大阪府都市基盤施設長寿命化計画(平成27年3月)】より抜粋

安治川水門・尻無川水門・木津川水門は高潮対策として建設された防潮水門であり、これまで機能停止を伴う大規模補修や部分更新については非出水期に工事を実施してきた。しかし、東日本大震災を受け、津波減災対策としてこれらの水門を津波でも新たに閉鎖することとしたため、いつ何時でも津波に対応する必要があることから、機能停止を伴う通常の長寿命化工事が困難な状態となっている。(例：巻上機を更新する場合、航路を閉鎖し水門閉状態で工事をするか、仮設備を設置し常に閉鎖可能な状態で工事するかの選択肢が考えられるが、どちらも課題が大きい。) 今後、実施可能な最善の長寿命化策を実施しながら、新たな施設への移行も検討する。



【大阪府都市基盤施設維持管理技術審議会(平成29年3月28日)】

三大水門については、常時津波に対応する必要があることから、機能停止を伴う寿命化工事が困難なため、新たな施設への移と合わせて検討をう。



# 対策の実施時期等について

## (2) 現水門施設の寿命と最適な更新時期について

### ① 全国統計からの推測

「河川用ゲート設備点検・整備標準要領(案) 平成28年3月 国土交通省」に規定されている“累積不良率”を算定した結果、累積不良率が50%を超過する2028年までに更新を完了しておく必要がある。

水門	完成年月	経過年数 (年)	信頼性による取替・ 更新の標準年数	平均の取替・ 更新の標準年数	余寿命 (年)	更新時期
安治川	1970年03月	46	29	58	12	2028年
尻無川	1970年11月	46	29	58	12	2028年
木津川	1970年11月	46	29	58	12	2028年

◆「信頼性による取替・更新の標準年数」

過去の取替・更新実績データを集計し、平均寿命の予測値として累積ハザード法における累積不良率が10%を越えた時点

◆「平均の取替・更新の標準年数」

過去の取替・更新実績データを集計し、平均寿命の予測値として累積ハザード法における累積不良率が50%を越えた時点

### ② 精密点検による推測

現水門施設については、過年度に水門メーカーによる詳細な状況調査（精密点検）が実施されており、これによれば木津川水門は遅くとも設計耐力の超過が予想される2031年までに更新を完了しておく必要がある。

◆ 安治川水門の余寿命	: 21.8年	(更新時期	: 2034年)	寿命64年
◆ 尻無川水門の余寿命	: 27.3年	(更新時期	: 2041年)	寿命71年
◆ 木津川水門の余寿命	: 17.2年	(更新時期	: 2031年)	寿命61年



# 対策の実施時期等について

## 【まとめ】

- 建設後46年を経過した三大水門については、目標寿命を80年とする長寿命化計画が策定されているが、現在は常時津波に対応する必要があることから、機能停止を伴う長寿命化工事が困難な状況にある。
  - 全国統計による装置・機器の取替・更新年数からみた場合、2028年までに更新の完了が必要。
  - 詳細な状況調査（精密点検）によれば、扉体の損耗劣化は確実に進行しており、2031年には設計耐力の超過が予想される。
- ⇒ 三大水門は、目標寿命を80年とする長寿命化計画により、更新時期を34年後としていたが、長寿命化工事の課題や実際の健全度から判断すれば、早期に更新する必要がある。



終