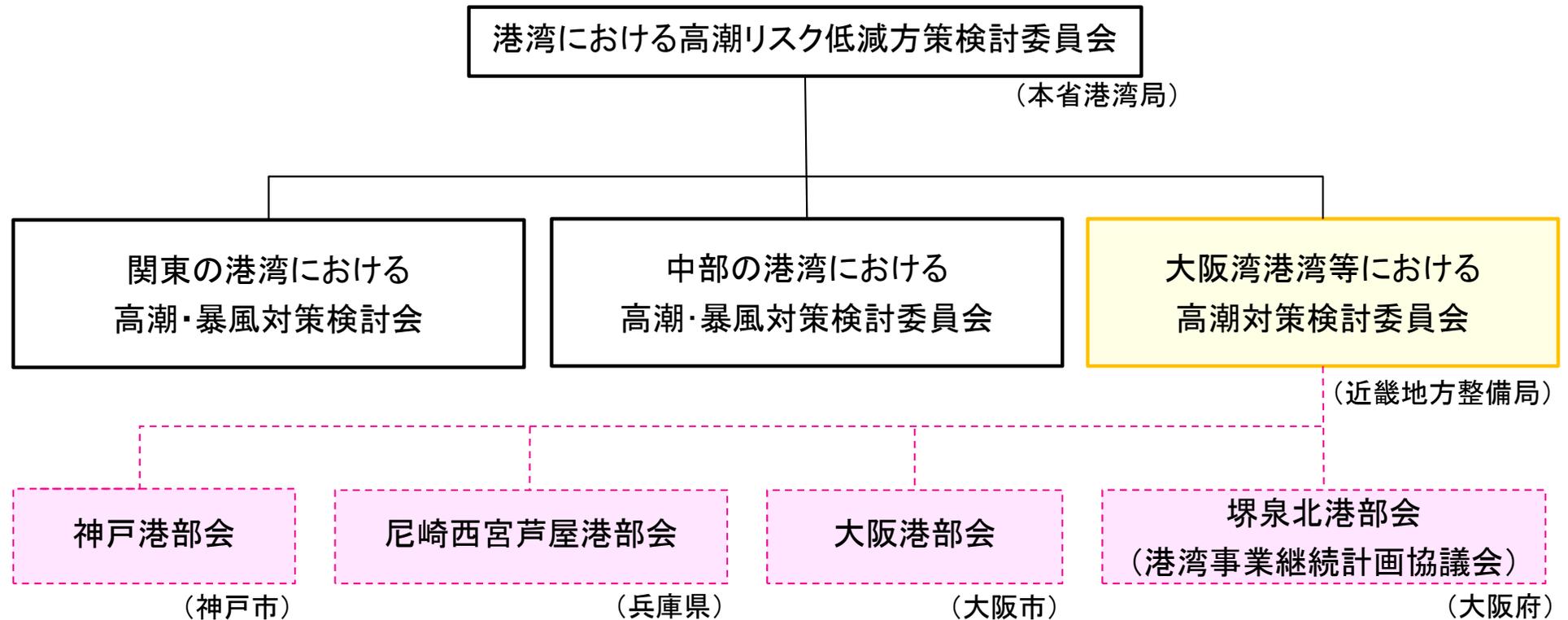


各部会からの報告

■大阪湾港湾等における高潮対策検討の体系について



2019/03/26
大阪府港湾局

第8回 堺泉北港・阪南港 港湾事業継続計画協議会（合同開催）

開催日時：平成31年2月22日（金） 15:15～17:00

開催場所：堺泉北港ポートサービスセンタービル

2階 「きららホール」

大阪湾港湾における高潮対策検討委員会（堺泉北港部会）について

○堺泉北港部会（BCP協議会）における取組

- 平成30年3月、港湾の堤外地等における高潮リスク低減方策ガイドライン（以下「ガイドライン」という）の策定を受け、6月の堺泉北港港湾事業継続計画協議会（以下「BCP協議会（※）」という）にて、従来の地震・津波対策に加え新たに高潮対策の検討を開始した。なお、11月に同協議会を堺泉北港部会として承認した。

（※）BCP協議会…港湾関係行政機関、地元市町、民間企業を含む26団体で構成

- 平成31年2月22日（金）、堺泉北港BCP協議会を開催しガイドラインにもとづく「高潮時の堺泉北港港湾BCP（案）」を策定した。
 - ・台風接近に伴う気象情報をトリガーとして、行政及び港湾関係者が行う情報提供や貨物の固縛、避難などの事前にとるべき防災行動について「フェーズ別高潮・暴風対応計画（案）」として業種別にとりまとめた。
 - ・高潮浸水被害により、物流・産業活動に重大な影響が想定される堺泉北臨海工業地帯の泉北1区を対象に、行政や立地企業が実施する浸水対策等を「エリア減災計画」としてとりまとめた。
- また、津波等での被害に伴う航路・泊地等の啓開で生じる海上ガレキについて、港湾部でのオープンスペース（ふ頭用地、港湾関連用地、緑地、多目的広場等）を仮置場候補地として検討を行った。

○今後の予定

- 上記取組みを踏まえ、次年度以降のBCP協議会において以下の検討を進め、港湾BCPのさらなる充実を図る。
 - ・「フェーズ別高潮・暴風対応計画」は、各業種の協議会等で周知し、本年の台風期において実際に事前対策等の対応を実施するなどして検証を行う。
 - ・「エリア減災計画」は、行政や地区内の各企業間における防災・減災対策の進捗状況を共有する。
 - ・「海上ガレキの仮置場候補地」は、現在候補地を利用している使用者等との具体的な運用に向けた協議を進める。

次 第

- (1) 開会
- (2) 資料確認
- (3) 協議会出席者紹介
- (4) 報告事項
 - ①「大阪湾港湾機能継続計画推進協議会」の報告
 - ②「大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会」の報告
- (5) 議題
 - ①堺泉北港・阪南港の港湾事業継続計画（港湾BCP）改訂について
 - ・高潮対策の検討（フェーズ別高潮暴風対応計画、エリア減災計画）
 - ・災害ガレキ仮置場の検討
 - ②平成31年度の取り組み（案）
- (6) 閉会

配布資料

- 資料① 出席者名簿・配席図
- 資料②-1 第8回 堺泉北港・阪南港 港湾事業継続計画協議会
- 資料②-2 【議題1】堺泉北港・阪南港 港湾BCPの改訂について
- 資料③ 堺泉北港 港湾事業継続計画（変更差替分）（該当港湾分を配布）
- 資料④ 阪南港 港湾事業継続計画（変更差替分）（該当港湾分を配布）
- 資料⑤ 大阪湾BCP協議会資料
- 資料⑥ 意見票

フェーズ別の高潮・暴風対応計画

港湾関係者の役割や業種、取扱貨物の内容等により、高潮・台風により想定される被害の内容や対応が異なるため、対象業種別のフェーズ別の高潮・台風対応計画の対応例を掲載する。



(例)堺泉北港・阪南港における「港湾・海岸管理者」の対応

フェーズ	行動開始のトリガー		時間の目安	交通機関への影響	情報収集・内部周知	体制	防災行動等		
	気象庁の情報	海上保安部の情報(港長)					人	設備・貨物等	関係者等
フェーズ① 「事前対策」 (対応計画・準備・対応委員確保、一部対策実施)	★台風発生 台風進路予想発表		台風接近の5日前 ～3日前		・入出港在港船舶確認 ・気象・海象情報収集・周知		<ul style="list-style-type: none"> 対策準備指示 工事: 仮設物固縛、建設機械・船舶避難、防風対策等 保有船: 係船ロープの増設 	<ul style="list-style-type: none"> 止水扉等の事前閉鎖 電気系統、システムの止水・防水対策 非常用電源設備の稼働確認などの電源対策 車両等の浸水・暴風対策 上記事項を実施するために必要な資機材・人員 	
									<ul style="list-style-type: none"> ★台風説明会(警報級の可能性を時系列発表) ●台風対策委員会
フェーズ② 「避難周知」	台風進路予報・台風に関する気象情報(随時発表)	<ul style="list-style-type: none"> 強風注意発表 波浪注意発表 高潮注意発表 	台風接近の1日前	-24h (1日前)	<ul style="list-style-type: none"> 気象・海象情報収集・周知 海上安全情報収集・周知 入出港在港船舶確認 	<ul style="list-style-type: none"> 第1体制発令(準備開始) 	<ul style="list-style-type: none"> 対策状況確認 	<ul style="list-style-type: none"> 事前対策実施の注意喚起(コンテナ固縛・段落とし等、台風・高潮対策) 第1体制発令 通知 	
			<ul style="list-style-type: none"> 第2体制発令 	<ul style="list-style-type: none"> 台風接近12h前もしくは前日12:00(接近が翌朝未明) -12h (半日前) 	<ul style="list-style-type: none"> 気象・海象情報収集・周知 海上安全情報収集・周知 入出港在港船舶確認 			<ul style="list-style-type: none"> 対本部、情報収集体制確立 防災対応職員の参集対応 連絡体制の確立 	<ul style="list-style-type: none"> 止水扉等閉鎖開始 船舶避難確認
フェーズ③ 「防災行動完了」		<ul style="list-style-type: none"> 暴風特別警報発表 暴風特別警報発表 波浪特別警報発表 高潮特別警報発表 高潮特別警報発表 	<ul style="list-style-type: none"> 大型船等避難勧告 3万GT以上 (全船舶避難勧告 1千GT以上) 	<ul style="list-style-type: none"> 飛行機・欠航 鉄道: 運休 	<ul style="list-style-type: none"> 気象・海象情報収集・周知 海上安全情報収集・周知 入出港在港船舶確認 	<ul style="list-style-type: none"> 体制の拡大 	<ul style="list-style-type: none"> 止水扉等閉鎖開始 止水扉等閉鎖確認 	<ul style="list-style-type: none"> 船舶避難確認 	
暴風が吹き始める前に防災行動を完了									
台風等通過後の対応			台風接近～高潮発生		<ul style="list-style-type: none"> 気象・海象情報収集・周知 海上安全情報収集・周知 入出港在港船舶確認 				
			台風通過～高潮収束		<ul style="list-style-type: none"> 被害状況情報収集 		<ul style="list-style-type: none"> 被害概略調査 施設点検調査(目視) 	<ul style="list-style-type: none"> 第2体制解除 通知 施設点検調査指示 被害状況ヒアリング 	
			安全確保確認後						

エリア減災計画策定地区

泉北1区をエリア減災計画策定地区として設定

堺泉北港や背後地域に立地する企業等の経済活動に与える影響を勘案し、石油製品やガス等のエネルギーや化学工業品製造業企業が集積し、関連する品目の取扱貨物量も多い

泉北1区
 土地利用面積：650.2ha
 工業用地割合：97%

- 堺泉北臨海工業地帯で最大のコンビナート
- 石油、ガス等のエネルギー関連企業が立地
- 天然ガス発電所、都市ガス製造工場が立地し、背後地へ電力・ガスを供給
- 原油処理能力13.5万バレル/日
- 専用岸壁では、堺泉北港全体の約40%の港湾貨物を折り扱う



エリア減災計画(泉北1区) 対策



泉北1区減災計画			
被害区分	短期対策	中長期対策	
人的被害	<ul style="list-style-type: none"> 防災スピーカー設置 WEBカメラ設置 	<ul style="list-style-type: none"> 転落防止柵の整備、強化 防潮堤整備 	
公共施設被害	<ul style="list-style-type: none"> 事業所出入口門扉の強化 	<ul style="list-style-type: none"> 流出防止フェンス設置、強化 護岸周辺の擁壁嵩上げ 	
生産物流被害	1) 浸水	<ul style="list-style-type: none"> 貯蔵タンクの緊急遮断弁の設置 電源施設、設備の嵩上げ・水密化(防水扉・板設置等) 防水壁設置、嵩上げ、強化 	<ul style="list-style-type: none"> 防油堤、防液堤の嵩上げ、強化 避難場所の増設 社屋、事業所の嵩上げ
	2) 流出	<ul style="list-style-type: none"> 大型荷役機械の固定設備強化 流出油等防止堤損壊時防水シートの配備 事業所出入口門扉の強化 	<ul style="list-style-type: none"> 流出防止フェンス設置、強化
	3) 暴風等		<ul style="list-style-type: none"> 暴風ネットの整備

凡例

- 業種区分
 - 石油製品(石油精製)
 - 電気・ガス(液化ガス)
 - 化学工業品
 - 鉄鋼・鋼材
- 実績・計画区分
 - 黒字: 整備済み
 - 赤字: 計画・検討
- 防災スピーカー
- WEBカメラ

大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会 尼崎西宮芦屋港部会とりまとめ **[概要版]**

1. 背景

平成30年9月4日に近畿地方をおそった台風第21号は、昭和36年の第二室戸台風の進路とほぼ同様のコースを通過し、大阪湾の港湾や沿岸部においては、既往最大の潮位、風速、波浪を記録した。このため、国や関係港湾管理者等とともに「大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会」を設置するとともに、兵庫県では、尼崎西宮芦屋港沿岸部における地域課題に対応するため、委員会の下に「尼崎西宮芦屋港部会」を設置した。

- 〈経緯〉平成30年9月4日 台風第21号が近畿地方に襲来
 9月19日 第1回大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会
 10月11日 **第1回尼崎西宮芦屋港部会**
 10月23日 第2回大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会
 12月18日 第3回大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会
 12月26日 **第2回尼崎西宮芦屋港部会**
 平成31年2月15日 **第3回尼崎西宮芦屋港部会**
 3月26日 第4回大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会

2. 尼崎西宮芦屋港沿岸部における地域課題

尼崎西宮芦屋港沿岸部では、港湾・海岸施設等の被害に加え、防潮堤や河川堤防等よりも陸側(堤内地)の住宅地等において浸水被害が発生したことから、堤内地の高潮対策に取り組むことが急務となった。

このため、本部会では、堤内地を中心とした高潮への課題を解決するため、被災状況の把握、潮位・高波再現シミュレーションによる浸水原因の究明、原因を踏まえた高潮対策の見直し、今後取り組む高潮対策について、ハード・ソフトの両面から検討をおこなった。

3. 被災状況

(1) 台風第21号の気象・海象の状況

台風第21号は①非常に強い勢力で接近したこと、②大阪湾の西側を縦断した第二室戸台風と酷似した進路だったこと、③時速約55～65kmという比較的速いスピードで接近し、速度を上げながら通過したこと、尼崎西宮芦屋港沿岸部では、35分間で2m以上の急激な潮位上昇を伴う記録的な高潮と高波を記録した。

高潮	台風第21号 (観測値)	既往最高潮位 (第二室戸台風)	設計高潮位
尼崎観測所	T.P.+3.53m	T.P.+2.96m	尼崎地区:T.P.+3.9m
西宮観測所	T.P.+3.24m	T.P.+2.64m	西宮・芦屋地区:T.P.+3.6m

高波	台風第21号(推算値) ※浅水変形を考慮しない換算した波高	現行の外力条件(50年確率波) ※H24以降の設計に適用
尼崎西宮芦屋港沖	5.18m(周期8.6s、波向SW) [波向別の最大値]	4.07m(周期9.0s、波向SSW) [波向別の最大値]

(2) 被害の状況

- ①施設被害：沿岸部において防潮堤や防波堤等の公共施設被害や、堤外地における上屋被害、車両火災等が発生。また、船舶の衝突による被害も発生した。
 ②浸水被害：防潮堤や河川堤防等を高潮・高波が越流・越波すること等により、堤内地で浸水被害が発生(堤内地の浸水範囲 約264ha)

4. 浸水原因の究明

「大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会」で示された高潮及び波浪の推算結果をもとに、浸水した地区毎での潮位・高波再現シミュレーションを行った結果、防潮堤等が整備されている背後の堤内地では、想定規模を上回る高波による越波により浸水したことが主な浸水原因であった。

浸水地区	防潮堤等の整備状況(代表現況高)	最高潮位	最大有義波高	主な浸水原因	
海岸	①南芦屋浜	防潮堤整備済(T.P.+4.8~5.0m)	T.P.+3.11m	3.11m	越波
	②西宮浜	防潮堤整備済(T.P.+3.8m)	T.P.+3.34m	1.63m	越波・陸側の損壊
	③甲子園浜	防潮堤一部未整備(T.P.+2.8~5.1m)	T.P.+3.37m	2.52m	越流・越波
	④鳴尾	防潮堤整備済(T.P.+4.9~5.0m)	T.P.+3.37m	2.49m	越波
	⑤鳴尾浜	防潮堤整備済(T.P.+5.0~5.5m)	T.P.+3.21m	2.54m	越波・排水口からの逆流・内水
	⑥丸島	防潮堤一部未整備(T.P.+3.3~5.3m)	T.P.+3.28m	3.34m	越波
河川	①高橋川	堤防一部未整備(T.P.+2.4~3.5m)	T.P.+3.00m	0.59m	越流
	②宮川	堤防一部未整備(T.P.+3.4~5.0m)	T.P.+3.20m	0.29m	越流

5. 高潮対策の見直し

(1) 海岸の高潮対策

台風第21号の潮位は設計高潮位を下回ったものの、高波は現行の外力条件を大きく超えるものであった。このため、今後の設計に用いる沖波については、台風第21号も含めた最新の推算データを加味した50年確率波に見直す。

(2) 河川の高潮対策

河口部は、河川及び海の両方の影響を受けるため、河口部の計画堤防高は、洪水の計画高水位と設計高潮位の両方について検討し設定する。また、高波による必要高は、50年確率波の沖波を用いた河川内波高により設定する。

6. 今後の高潮対策

- ①台風第21号で浸水した地区(堤内地)は緊急対策として2021年度までの3箇年で再度災害防止対策に取り組むとともに、今回、浸水しなかった海岸・河川においても高波条件等を見直しを行ったうえで、計画的に対策に取り組む。(2019年度に「兵庫県高潮対策10箇年計画(仮称)」を策定)
 ②対策後も、施設の沈下状況や劣化状況等について定期的に把握し、適切な維持管理を行う。
 ③施設では防ぎきれないような高潮・高波に備えるために、ハード対策に併せて、避難・水防活動につながる情報発信の強化などソフト対策に取り組む。
 ④堤外地については、港湾利用上、防潮堤よりも海側にあり、高潮・高波のリスクが高いことから港湾利用者の被害を軽減できるよう事前防災体制を整える。

今後、港湾・海岸・河川管理者等が取り組むべき高潮対策		
ハード対策	浸水地区(堤内地)	台風第21号と同様の高潮・高波が発生しても浸水させない再度災害防止対策(防潮堤・堤防の新設・嵩上げ、内水対策等) ※内水管理者で実施
	浸水地区以外(堤内地)	高波条件等を見直しや防潮堤の沈下状況等を踏まえた必要となる対策(防潮堤・堤防の嵩上げ等)
ソフト対策	避難行動につながる情報発信の充実・強化	①気象庁等と連携した早めの情報提供・共有体制の構築 ②高潮危険度予測システム(仮称)の開発・運用 ③想定し得る最大規模の高潮に対する高潮ハザードマップの整備 ④潮位計整備等による観測体制の強化
堤外地対策		①尼崎西宮芦屋港フェース別高潮・暴風対応計画の作成 ②尼崎西宮芦屋港港湾BCPへの高潮対策の反映 ③尼崎西宮芦屋港での取り組みを踏まえたその他の港湾への展開

大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会

尼崎西宮芦屋港部会 とりまとめ

1. 尼崎西宮芦屋港部会の概要
2. 気象・海象の状況
3. 施設被害の状況
4. 浸水被害の状況
5. 高潮対策の見直し
6. 浸水地区対策
7. 避難・水防活動につながる情報発信の強化

兵庫県

平成31年 3月

大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会尼崎西宮芦屋港部会

1. 尼崎西宮芦屋港部会の概要

1. 背景

- 平成30年9月4日に近畿地方をおそった台風第21号は、昭和36年の第二室戸台風の進路とほぼ同様のコースを通過し、大阪湾の港湾や沿岸部においては、既往最大の潮位、風速、波浪を観測した。
- 尼崎西宮芦屋港沿岸では、港湾・海岸施設等の被害に加え、防潮堤等よりも陸側（堤内地）の住宅地等において浸水被害が発生した。また、県管理河川沿川でも、高潮による浸水被害が発生した。
- 県が管理する検潮所では、既往最高潮位を超える潮位を記録したものの設計高潮位は超えていないことから、想定を超える高波等の影響があったと考えられた。
- このため、本台風による浸水原因を究明し、原因を踏まえた高潮対策の見直しを行うことが急務となった。

	台風第21号 (観測値)	既往最高潮位 (第二室戸台風)	設計高潮位
尼崎観測所	T.P.+3.53m	T.P.+2.96m	尼崎地区:T.P.+3.9m
西宮観測所	T.P.+3.24m	T.P.+2.64m	西宮・芦屋地区:T.P.+3.6m

2. 実施方針

- 台風第21号では過去最高潮位を記録した潮位や暴風による高波等により、尼崎西宮芦屋港沿岸等で浸水被害が発生したことから、被害状況の把握、高潮・高波の発生メカニズムの検証による被災原因究明及び避難支援対策等の検証を行い、ハード・ソフト面での高潮対策を見直す必要がある。
- このため、国土交通省や関係自治体等とも連携し「大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会」の下に、学識経験者や専門機関などからなる本部会を設置し、以下の検討を行った。

検討項目	①被災状況の把握 ②浸水原因の究明 ③高潮対策の見直し ④今後の高潮対策
------	---

3. 委員構成

委員長	青木 伸一	[大阪大学大学院工学研究科教授]
委員	神田 佳一	[明石工業高等専門学校都市システム工学科教授]
	紅谷 昇平	[兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科准教授]
	國田 淳	[国土交通省国土技術政策総合研究所 沿岸海洋・防災研究部長]
	河合 弘泰	[国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所海洋情報・津波研究領域長]
	部田 安富	[気象庁神戸地方気象台観測予報管理官]

4. 開催経緯

尼崎西宮芦屋港部会	開催日	議事内容
第1回	平成30年10月11日	<ul style="list-style-type: none"> ・大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会（尼崎西宮芦屋港部会）の設置について ・台風第21号の気象・海象の状況について ・被害の状況について ・今後の検討内容について
第2回	平成30年12月26日	<ul style="list-style-type: none"> ・潮位・高波再現シミュレーションについて ・高潮対策案の検討について ・避難情報、水防体制等の検討について ・高潮浸水想定等の検討について
第3回	平成31年2月15日	<ul style="list-style-type: none"> ・避難情報、水防体制等の検討について ・高潮浸水想定等の検討について ・尼崎西宮芦屋港部会のとりまとめ（案）について

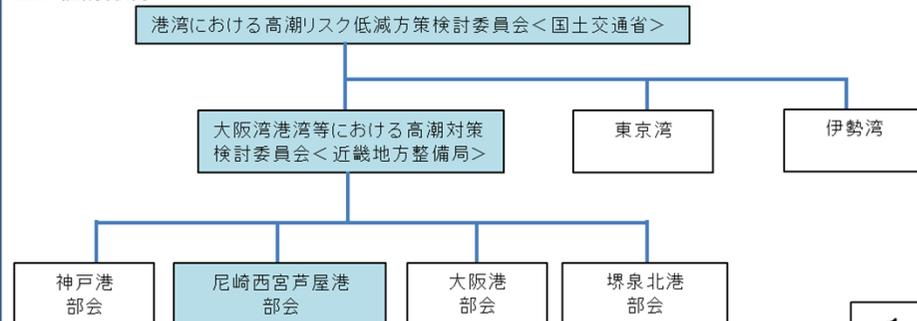


第1回部会開催状況



第3回部会開催状況

5. 検討体制



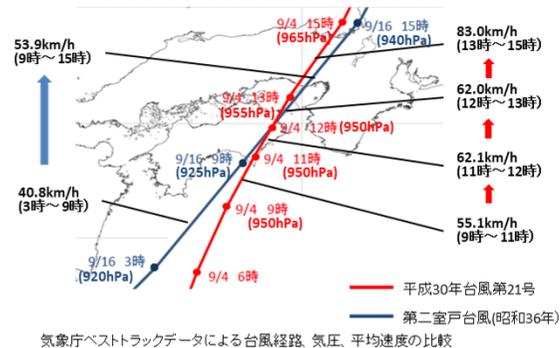
大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会 尼崎西宮芦屋港部会

2. 気象・海象の状況

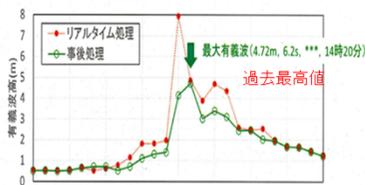
1. 台風第21号の特徴

台風第21号は、①非常に強い勢力で接近したこと、②大阪湾の西側を縦断した第二室戸台風と酷似した進路だったこと、③時速約55～65kmという比較的速いスピードで接近し、速度を上げながら通過したこと、台風接近前後で、急激に風が強まり、過去の風速の記録を更新するとともに、強風による吹き寄せによって、大阪湾を中心に記録的な高潮・高波をもたらした。

台風第21号と第二室戸台風(昭和36年)の比較



神戸波浪観測所(ナウファス)の最大有義波高



2. 四大台風との比較

過去に大阪湾等で甚大な被害をもたらした四大台風と比較して、最低気圧、最大風速とも同規模レベルの数値を記録した。

<大阪における観測記録> (第2回尼崎西宮芦屋港部会資料より)

	室戸台風	ジェーン台風	伊勢湾台風	第2室戸台風	台風21号
年月	昭和9年 9月21日	昭和25年 9月3日	昭和34年 9月26日	昭和36年 9月16日	平成30年 9月4日
最低海面気圧 (hPa)	954.3 (715.8mmHg)	970.0	956.1	937.0	962.4
最大風速 (m/s) ※1	40以上 (測風塔倒壊)	28.1	19.9	33.3	27.3
最大瞬間風速 (m/sec)	60以上 (測風塔倒壊)	44.7	27.4	50.6	47.4
最高潮位 (m) ※2	OP+4.19 OP+4.50 (推定)	OP+3.85	OP+2.54	OP+4.12 (TP+2.93)	OP+4.59 (TP+3.29) ※3
偏差 (cm)	2.92 (推定)	2.37	0.83	2.45	2.77

※1: 観測時刻の前10分間の平均値
 ※2: 平滑値(1996年以前は手作業でデータ処理)
 ※3: 波浪等の短周期成分を除いた3分平均値

風速 期間内最大値 (9月3日～5日)

観測地点	風速(m/s)	瞬間風速(m/s)
高知県室戸市	48.2	55.3
大阪府田尻町(関西空港)	46.5	58.1
和歌山県和歌山市	42.9	57.4
兵庫県神戸市	34.6	45.3
徳島県美波町	34.6	50.3
和歌山県白浜町(南紀白浜空港)	33.4	45.8
愛知県常滑市(中部空港)	31.5	46.3
大阪府熊取町	26.8	51.2

※風速30m/s以上 又は 瞬間風速50m/s 以上を記載
 赤字は観測史上最高値

台風第21号により過去最高潮位を観測した地点

地点	最高潮位 (標高)
大阪	329cm ※1
神戸	233cm ※1
尼崎	353cm ※2
西宮	324cm ※3
御坊	316cm ※1
白浜	164cm ※1
串本	173cm ※1
阿波由岐	203cm ※1

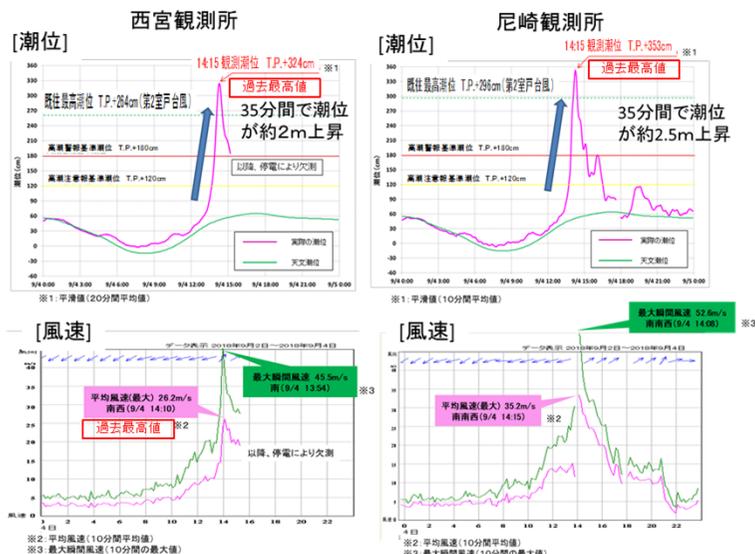
※1 波浪等の短周期成分を除いた3分平均値
 ※2 波浪等の短周期成分を除いた10分平均値
 ※3 波浪等の短周期成分を除いた20分平均値

3. 尼崎西宮芦屋港の状況

西宮観測所では、潮位、平均風速とも過去最高記録を記録し、尼崎観測所では、潮位は過去最高潮位を記録、平均風速についても過去最大風速(36.8m/s)に迫る風速を記録した。また、西宮観測所、尼崎観測所とも35分間で2m以上の急激な潮位上昇を観測した。

高波については、波浪推算の結果から現行の外力条件(50年確率波)※を大きく上回る沖波が発生した。

※4.07m(周期 8.0s、波向 ssw) [波向き別の最大値]



各地点での潮位・沖波の最高値(推算値含む)

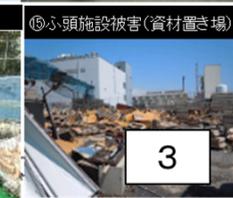


大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会尼崎西宮芦屋港部会

3. 施設被害の状況



		被害概要(主な施設)
公共施設	海岸保全施設	防潮堤・護岸損壊(甲子園浜、枝川町、芦屋浜) 陸間損壊(西宮浜) 防護柵倒壊(南芦屋浜)
	港湾施設	防波堤損壊(西宮浜) 浮き棧橋損壊(西宮浜) ソーラスフェンス倒壊(鳴尾浜)
	下水施設	武庫川下流浄化センター等(丸島) 枝川浄化センター(枝川町)【西宮市】 甲子園浜浄化センター(甲子園浜)【西宮市】
	その他	県道芦屋鳴尾線橋桁損壊(甲子園浜) 魚つり公園(丸島)【尼崎市】 南緑地【芦屋市】
民間施設	ふ頭施設	上屋被害(西宮浜、甲子園浜、鳴尾浜) クレーン(仮置き)倒壊
	その他	車両火災・浸水等(甲子園浜、東海岸町) 消波ブロック損壊(末広) リノ鳴尾浜(鳴尾浜) 民間マリナー(神戸マリナー、西宮マリナー等)



大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会尼崎西宮芦屋港部会

4. 浸水被害の状況



①浸水箇所(高橋川)



②浸水箇所(宮川)



③浸水箇所(南芦屋浜)



④浸水映像(南芦屋浜)



⑤越波映像(南芦屋浜)



⑥浸水映像(西宮浜)



⑦浸水被害(枝川浄化センター)



⑧越波映像(枝川浄化センター)



⑩浸水被害(武庫川下流浄化センター)



⑨浸水被害(鳴尾浜)



5. 高潮対策の見直し

1. 海岸の高潮対策見直し

(1) 高潮・高波の現行の外力条件(尼崎西宮芦屋港)と台風第21号との比較

	現行の外力条件(尼崎西宮芦屋港)	台風第21号(9月4日)
高潮	潮位 T.P.+0.9m S29~S38の台風期の天保山検潮所の朔望平均満潮位実測値	西宮:T.P.+0.52m、尼崎:T.P.+0.51m 14:15の推算天文潮位
	偏差 西宮・芦屋:2.7m、尼崎:3.0m 伊勢湾台風規模の台風が室戸台風経路を通過した条件で計算した計画偏差	西宮:2.72m、尼崎:3.02m 14:15の平滑潮位-推算天文潮位
	高潮位 【設計高潮位】西宮・芦屋:T.P.+3.6m 尼崎:T.P.+3.9m	西宮検潮所:T.P.+3.24m(14:15) 尼崎検潮所:T.P.+3.53m(14:15)
高波	沖波 (50年確率波) ※H24以降の設計に適用 4.07m(周期 8.0s、波向SSW) [波向別の最大値] 昭和30年~平成18年までの52年間の台風データ等を用いて算定した50年確率波	(尼崎西宮芦屋港の波浪推算結果から算出した沖波*) 5.18m(周期 8.6s、波向SW) [波向別の最大値] ※浅水変形を考慮しない、換算した波高

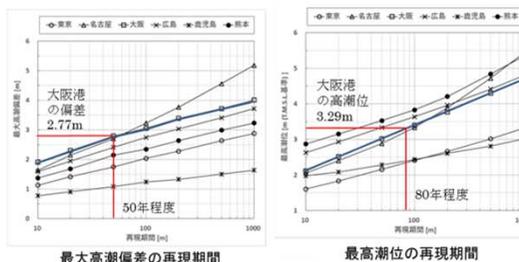
[参考1]海岸の計画堤防高の考え方

$$\text{防潮堤高さ} = \text{①設計高潮位}^{\ast 1} + \text{②高波による必要高等}^{\ast 2}$$

- ※1 設計高潮位(大阪湾沿岸の例)
満潮時に伊勢湾台風規模の台風が、室戸台風経路を通過した条件で計算した潮位上昇(計画偏差)を見込み設定した潮位
- ※2 高波による必要高等
設計波に対して、堤内地への許容越波流量や波のうちあげ高から必要となる高さ(一般に防潮堤の設置位置が汀線よりも沖側にある場合には越波流量から算定)
また、堤体の沈下や背後地の状況などに応じて、必要な余裕高等を設定する。

[参考2]台風第21号の再現期間

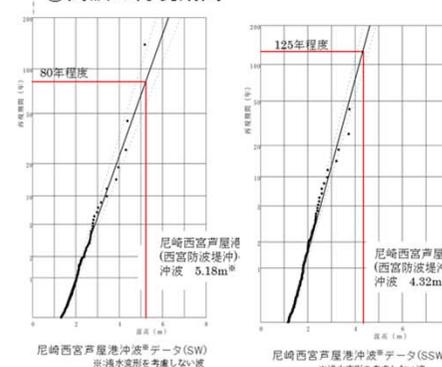
①高潮偏差及び高潮潮位の再現期間



三大湾内の高潮推算における台風パラメータの影響(国総研資料第1039号 平成30年7月)の表【抜粋】に追加
※大阪湾内では、大阪港での再現期間を評価しているため、大阪港での偏差、潮位で比較

台風第21号の高潮偏差、高潮潮位の再現期間は、50~80年程度

②高波の再現期間



尼崎西宮芦屋港(西宮防波堤沖)における1955年~2016年の62年間の台風データ等と台風第21号の計398個の波浪推算値を用いて再現期間を評価

台風第21号の高波の再現期間は80~130年程度

(2) 高潮対策の見直し

台風第21号の潮位は設計高潮位を下回ったものの、高波は現行の外力条件を大きく超えるものであった。
このため、今後の設計に用いる沖波については、台風第21号も含めた最新の推算データも加味した50年確率波に見直す。

(3) 浸水地区における高潮対策

台風第21号と同様の高潮・高波が発生しても浸水させない再度災害防止対策を検討することとし、

潮位については、台風第21号の潮位は、設計高潮位よりも低いことから設計高潮位を用いる。

高波については、台風第21号の前面波高と50年確率波の見直しによる前面波高と比べ高い方を採用する。

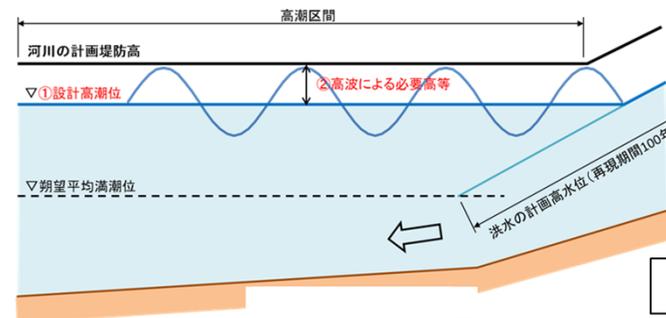
2. 河川の高潮対策見直し(大阪湾沿岸)

(1) 高潮対策の見直し

河口部は河川及び海の両方の影響を受けるため、河口部の計画堤防高を設定する際には、洪水の計画高水位と設計高潮位の両方について検討し設定する。また、高波による必要高等は、50年確率波の沖波を用いた河川内波高により設定する。

$$\text{河川の計画堤防高} = \text{①設計高潮位}^{\ast 1} + \text{②高波による必要高等}^{\ast 2}$$

- ※1 設計高潮位
満潮時に伊勢湾台風規模の台風が、室戸台風経路を通過した条件で計算した潮位上昇(計画偏差)を見込み設定した潮位
- ※2 高波による必要高等
50年確率波の沖波を用いた河川内での波浪変形計算結果により設定



大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会尼崎西宮芦屋港部会

6. 浸水地区対策 【南芦屋浜】

1. 浸水実績



浸水範囲は台風通過後の現地写真や関係者への聞き取り結果をもとに兵庫県で作成(堤内地に限る)

2. 浸水シミュレーション結果



最大浸水深分布図は「大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会」で示された高潮及び波浪の推算結果をもとに兵庫県が潮位・高波再現シミュレーションを実施し作成

3. 浸水原因

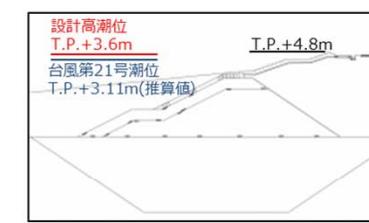
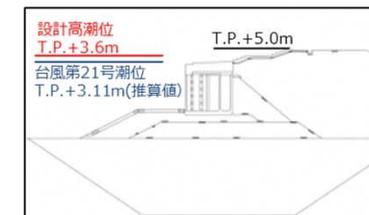
- 【越波による浸水】**
- ・南護岸及びビーチ護岸からの越波による浸水
(最大越波流量 83^{リットル}/m/s 南護岸14:15)
 - ・なお、浸水前に一部の雨水枡から水が溢れ出たことを確認した。
(ヒアリング結果より)



南護岸からの越波状況

4. 対策方針

- ・主に越波により浸水した区間(南護岸、ビーチ護岸)について、防潮堤の嵩上げによる再度災害防止対策を実施
(2020年台風時期までの完成をめざす)
- ・東護岸、西護岸、北護岸、マリナー護岸についても、外力条件の見直し(50年確率波の見直し)や防潮堤の沈下状況等を踏まえ、防潮堤の嵩上げを実施
- ・高潮対策にあわせて内水対策の検討も必要(芦屋市)



【設計条件】

- ①設計高潮位 T. P. +3. 6m
- ②波高 設計高潮位時に台風第21号と同様の沖波が生じた場合の前面波高(換算沖波)と台風第21号を踏まえ見直した50年確率波(沖波)が生じた場合の前面波高(換算沖波)を比べ高い方を採用
- ③余裕高 堤体の沈下や背後地の利用状況などに応じて、必要な余裕高を設定

6. 浸水地区対策 【西宮浜】

1. 浸水実績



浸水範囲は台風通過後の現地写真や関係者への聞き取り結果をもとに兵庫県で作成(埋内地に限る)

2. 浸水シミュレーション結果



最大浸水深分布図は「大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会」で示された高潮及び波浪の推算結果をもとに兵庫県が潮位・高波再現シミュレーションを実施し作成

3. 浸水原因

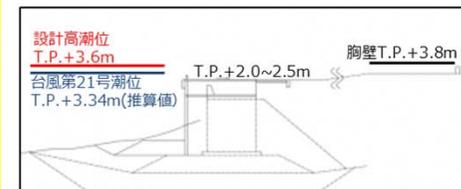
- 【越波による浸水】**
 - ・南側の胸壁からの越波による浸水
(最大越波流量 21 $\frac{1}{2}$ l/m/s 南側護岸14:15)
- 【その他の要因による浸水】**
 - ・陸間損壊箇所(3箇所)からの流入による 浸水



道路の浸水状況

4. 対策方針

- ・主に越波により浸水した区間(南側護岸の一部)について、胸壁の嵩上げを基本に再度災害防止対策を実施
- ・陸間については、スロープ化を行い閉鎖することにより再度災害防止を図る
- ・その他の区間についても、外力条件の見直し(50年確率波の見直し)や防潮堤の沈下状況等を踏まえ、嵩上げ等必要な対策を検討



南側岸代表断面



スロープ化実施箇所

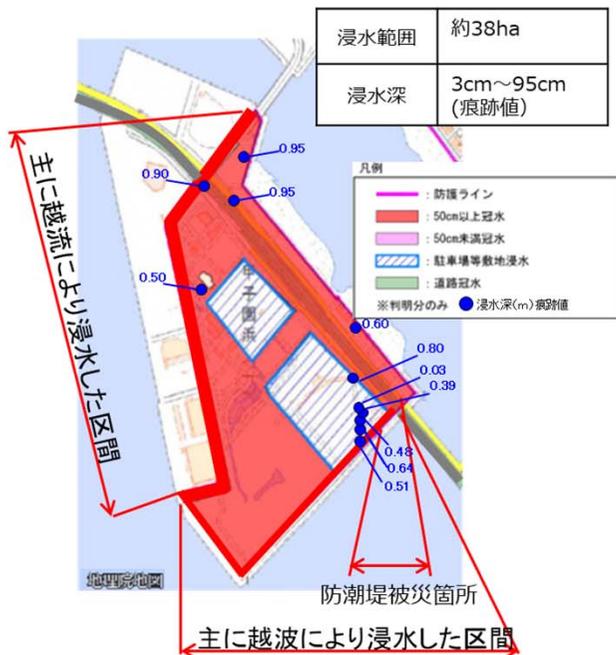
【設計条件】

- ①設計高潮位 T. P. +3. 6m
- ②波高 設計高潮位時に台風第21号と同様の沖波が生じた場合の前面波高(換算沖波)と台風第21号を踏まえ見直した50年確率波(沖波)が生じた場合の前面波高(換算沖波)を比べ高い方を採用
- ③余裕高 その他の区間については、見直した50年確率波を採用 堤体の沈下や背後地の利用状況などに応じて、必要な余裕高を設定

大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会尼崎西宮芦屋港部会

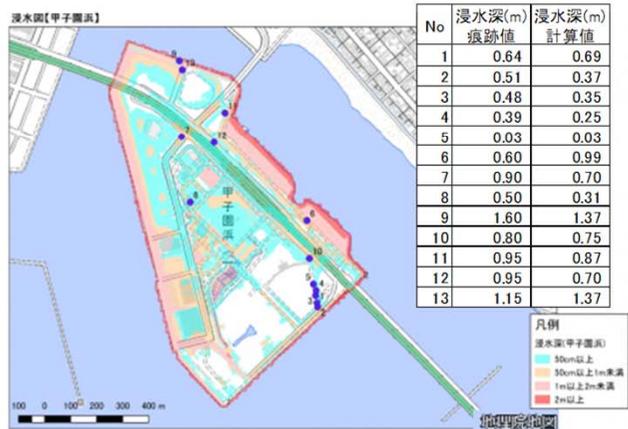
6. 浸水地区対策 【甲子園浜】

1. 浸水実績



浸水範囲は台風通過後の現地写真や関係者への聞き取り結果をもとに兵庫県で作成(堤内地に限る)

2. 浸水シミュレーション結果



最大浸水深分布図は「大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会」で示された高潮及び波浪の推算結果をもとに兵庫県が潮位・高波再現シミュレーションを実施し作成

3. 浸水原因

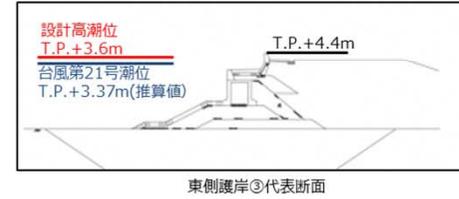
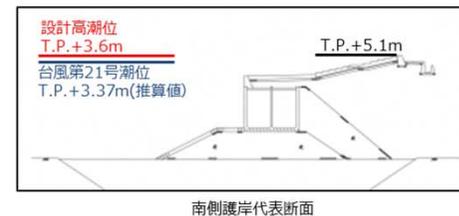
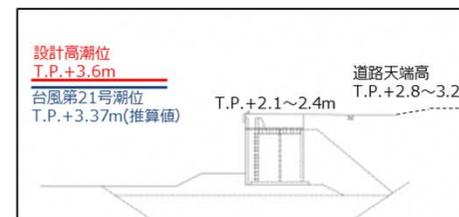
- 【越流による浸水】
- 西側の岸壁から道路を越えての越流による浸水 (最大流入量 3.9m³/m/s 西側岸壁14:30)
- 【越波による浸水】
- 東側の防潮堤からの越波による浸水 (最大越波流量 60%²/m/s 東側護岸②14:15)



東側の防潮堤の被災状況

4. 対策方針

- 主に越流及び越波により浸水した区間(西側岸壁部、東側護岸、南側護岸)について、防潮堤の新設・嵩上げを基本に再度災害防止対策を実施
- その他の区間についても、外力条件の見直しや防潮堤の沈下状況等を踏まえ、嵩上げ等必要な対策を検討



【設計条件】

- ①設計高潮位 T. P. +3. 6m
- ②波高 設計高潮位時に台風第21号と同様の沖波が生じた場合の前面波高(換算沖波)と台風第21号を踏まえ見直した50年確率波(沖波)が生じた場合の前面波高(換算沖波)を比べ高い方を採用
その他の区間については、見直した50年確率波を採用
- ③余裕高 堤体の沈下や背後地の利用状況などに応じて、必要な余裕高を設定

大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会尼崎西宮芦屋港部会

6. 浸水地区対策 【鳴尾】

1. 浸水実績



主に越波により浸水した区間

浸水範囲は台風通過後の現地写真や関係者への聞き取り結果をもとに兵庫県で作成(堤内地に限る)

2. 浸水シミュレーション結果



最大浸水深分布図は「大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会」で示された高潮及び波浪の推算結果をもとに兵庫県が潮位・高波再現シミュレーションを実施し作成

3. 浸水原因

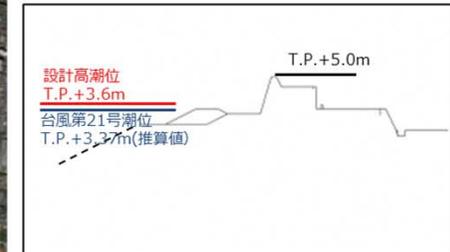
【越波による浸水】
 ・南側及び東側の防潮堤からの越波による浸水
 (最大越波流量 41 $\frac{1}{2}$ m/s 南側護岸14:20)



枝川浄化センター南側防潮堤からの越波状況

4. 対策方針

- ・主に越波により浸水した区間(南側護岸、西側護岸の一部)について、防潮堤の嵩上げを基本に再度災害防止対策を実施
- ・その他の区間についても、外力条件の見直しや防潮堤の沈下状況等を踏まえ、嵩上げ等必要な対策を検討



南側護岸代表断面

【設計条件】

- ①設計高潮位
- ②波高
- ③余裕高

T. P. +3. 6m

設計高潮位時に台風第21号と同様の沖波が生じた場合の前面波高(換算沖波)と台風第21号を踏まえ見直した50年確率波(沖波)が生じた場合の前面波高(換算沖波)を比べ高い方を採用

その他の区間については、見直した50年確率波を採用
 堤体の沈下や背後地の利用状況などに応じて、必要な余裕高を設定

大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会尼崎西宮芦屋港部会

6. 浸水地区対策 【鳴尾浜】

1. 浸水実績



3. 浸水原因

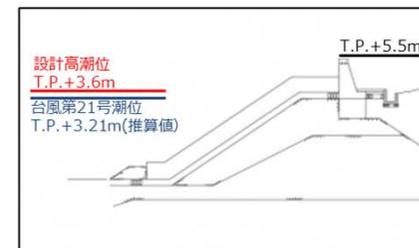
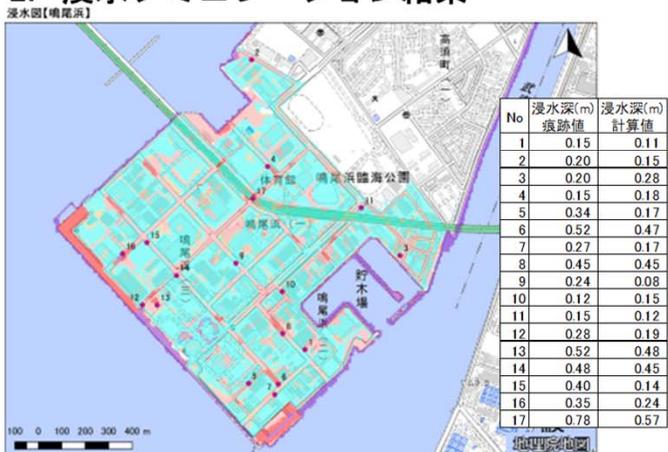
- [越波による浸水]**
 - 東側の防潮堤からの越波による浸水
(最大越波流量 20[㎥]/m/s 東側護岸①14:15)
- [内水による浸水]**
 - 降雨での内水氾濫による浸水
- [その他の原因による浸水]**
 - 西側の排水口からの逆流による浸水
 - 東西の雨水排水口からの逆流による浸水



4. 対策方針

- 主に越波により浸水した区間(東側護岸、南側護岸の一部)について、防潮堤の嵩上げを基本に再度災害防止対策を実施
- 逆流対策として、フラップゲートを設置
- その他の区間についても、外力条件の見直しや 防潮堤の沈下状況等を踏まえ、嵩上げ等必要な対策を検討
- 内水対策として、ポンプの新設・増設等を検討(西宮市)

2. 浸水シミュレーション結果



南側護岸代表断面



【設計条件】

- ①設計高潮位 T. P. +3. 6m
- ②波高 設計高潮位時に台風第21号と同様の沖波が生じた場合の前面波高(換算沖波)と台風第21号を踏まえ見直した50年確率波(沖波)が生じた場合の前面波高(換算沖波)を比べ高い方を採用
その他の区間については、見直した50年確率波を採用
- ③余裕高 堤体の沈下や背後地の利用状況などに応じて、必要な余裕高を設定

6. 浸水地区対策 【丸島】

1. 浸水実績



浸水範囲は台風通過後の現地写真や関係者への聞き取り結果をもとに兵庫県で作成(堤内地に限る)

2. 浸水シミュレーション結果



最大浸水深分布図は「大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会」で示された高潮及び波浪の推算結果をもとに兵庫県が潮位・高波再現シミュレーションを実施し作成

3. 浸水原因

[越波による浸水]

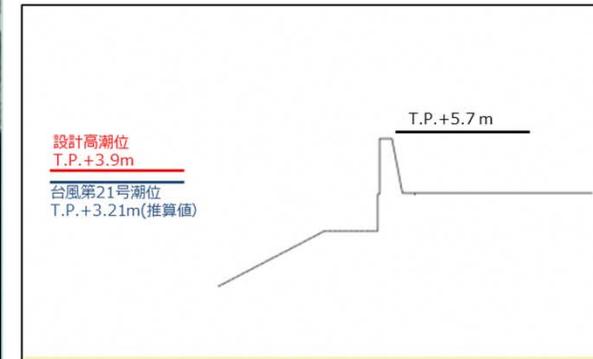
- 防潮堤からの越波による浸水
- 防潮堤未整備区間からの浸水 (最大越波流量 51 $\frac{1}{2}$ m/s 東側護岸②14:15)



西側防潮堤からの越波状況

4. 対策方針

- 主に越波により浸水した区間(南側護岸、西側護岸の一部、東側護岸の一部)について、防潮堤の新設・嵩上げを基本に再度災害防止対策を実施
- その他の区間についても、外力条件の見直しや防潮堤の沈下状況等を踏まえ、嵩上げ等必要な対策を検討

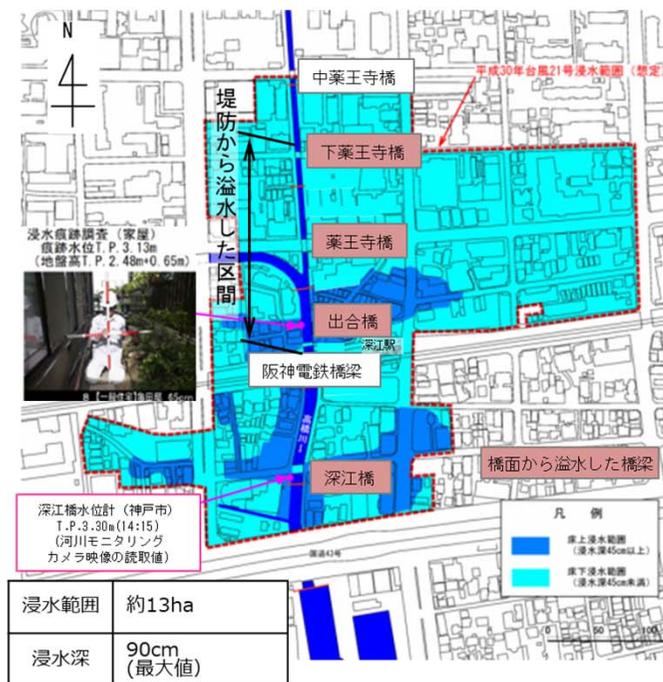


南側護岸代表断面

大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会尼崎西宮芦屋港部会

6. 浸水地区対策 【高橋川】

1. 浸水実績



浸水範囲は台風通過後の現地写真や関係者への聞き取り結果をもとに兵庫県で作成

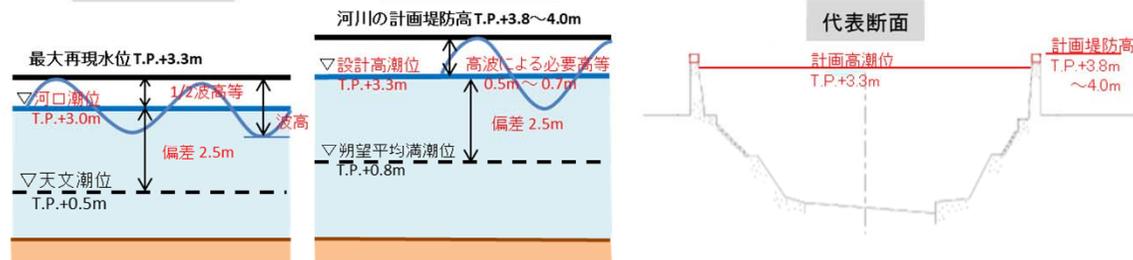
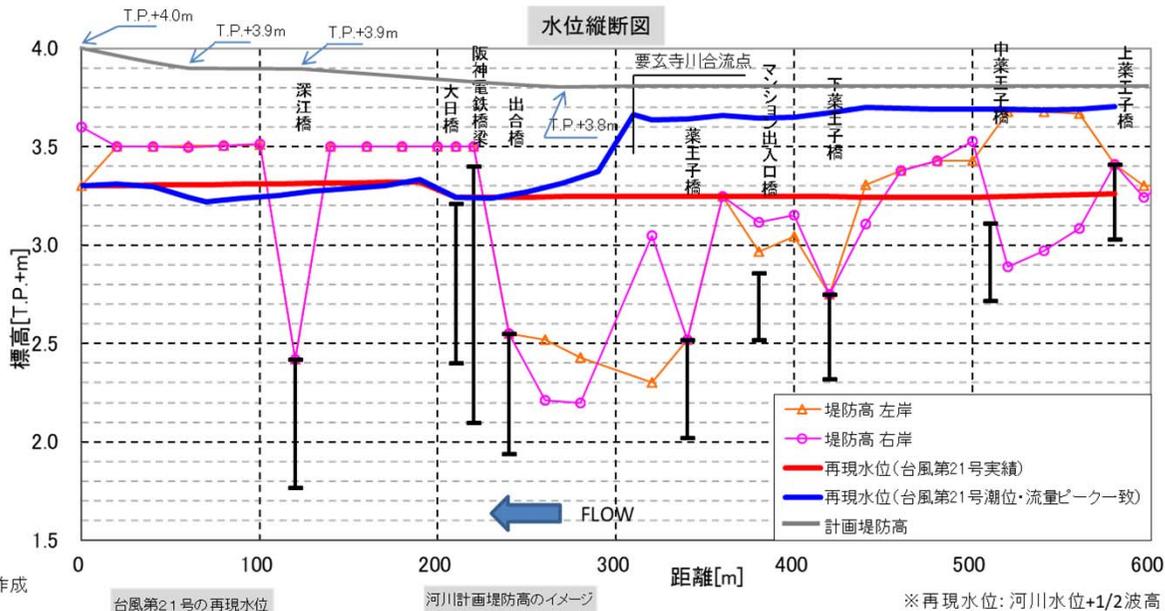
2. 浸水原因

【越流による浸水】

- 一部堤防及び橋梁部等からの溢水
- 溢水が発生した時間帯は、潮位が高くなる一方で、河川流量が減少していることから、浸水原因は高潮及び高波であることを確認

3. 対策方針

- 堤防高が不足する区間において、堤防の嵩上げを基本に実施
- 堤防がない区間において、堤防の新設を実施
- 橋面高が不足する橋梁部の対策について、現場条件等を踏まえ、今後検討（構造・管理方法について、神戸市と調整）



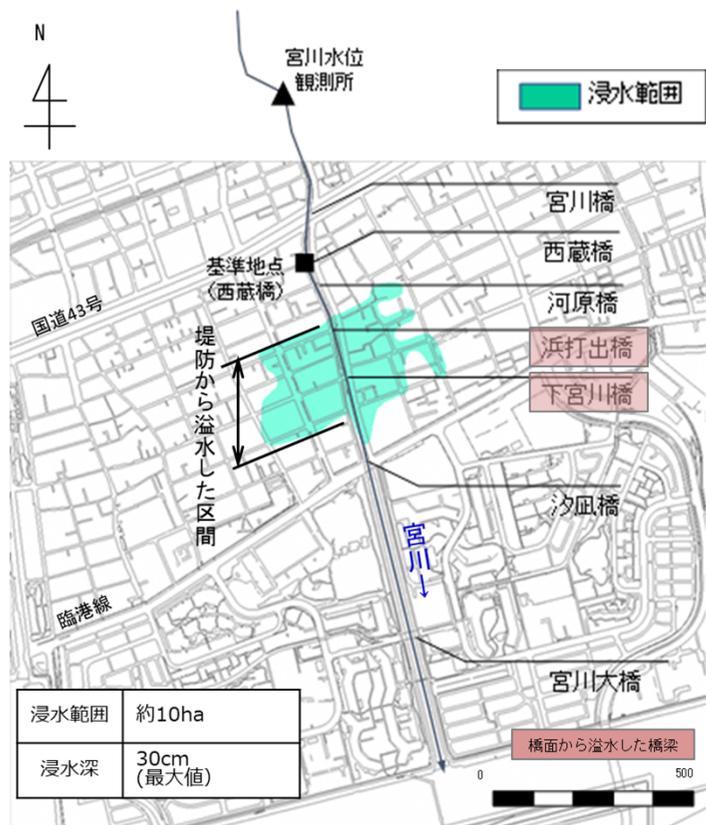
【設計条件】

- ①設計高潮位 T.P.+3.3m(朔望平均満潮位 T.P.+0.8m + 台風第21号での偏差 2.5m)
- ②波高 設計高潮位時に台風第21号と同様の沖波が生じた場合の河川内での波高(換算沖波)と台風第21号を踏まえ見直した50年確率波(沖波)が生じた場合の河川内での波高(換算沖波)を比べ高い方を採用

大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会尼崎西宮芦屋港部会

6. 浸水地区対策 【宮川】

1. 浸水実績



浸水範囲は台風通過後の現地写真や関係者への聞き取り結果をもとに芦屋市で作成

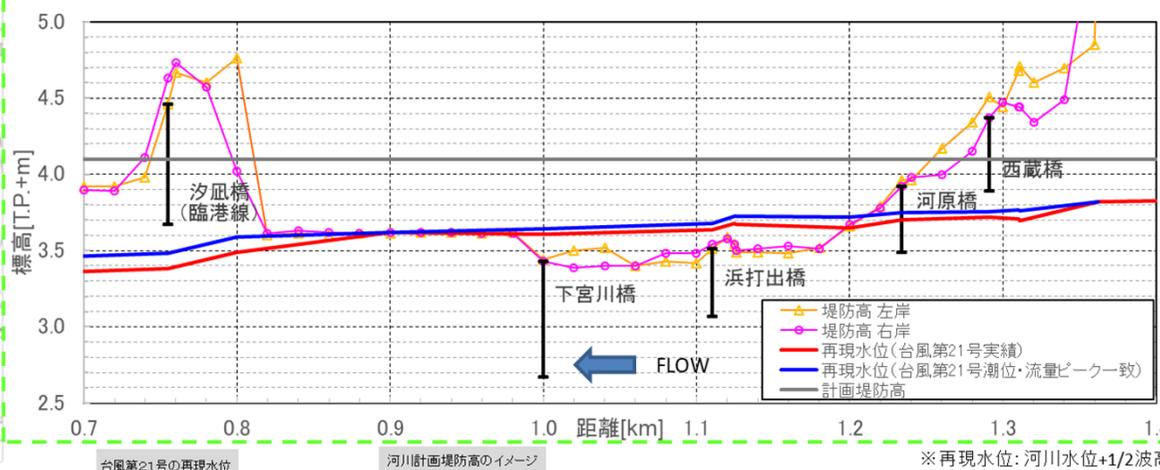
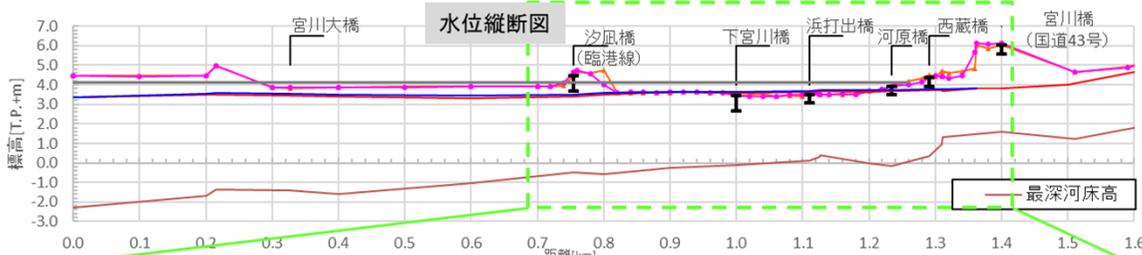
2. 浸水原因

【越流による浸水】

- 一部堤防及び橋梁部等からの溢水
- 溢水が発生した時間帯は、潮位が高くなる一方で、河川流量が減少していることから、浸水原因は高潮及び高波であることを確認

3. 対策方針

- 堤防高が不足する区間において、堤防の嵩上げを基本に実施
- 橋面高が不足する橋梁について、高欄をコンクリート等の壁構造にすることを基本に検討 (構造・管理方法について、芦屋市と調整)



【設計条件】

- 設計高潮位 T. P. +3. 6m(眺望平均満潮位 T.P.+0.9m + 台風第21号での偏差 2.7m)
- 波高 設計高潮位時に台風第21号と同様の沖波が生じた場合の河川内での波高(換算沖波)と台風第21号を踏まえ見直した50年確率波(沖波)が生じた場合の河川内での波高(換算沖波)を比べ高い方を採用

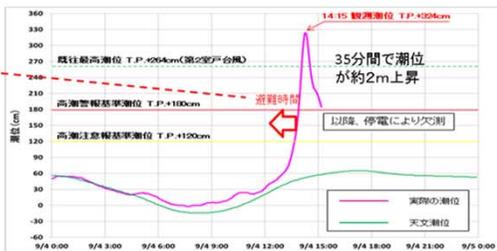
大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会尼崎西宮芦屋港部会

7. 避難・水防活動につながる情報発信の強化

1. 気象庁等と連携した早めの情報提供・共有体制の整備

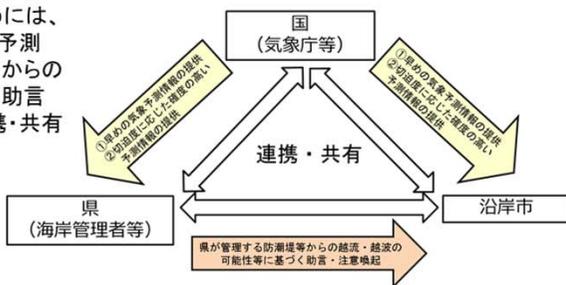
35分間で2m以上の潮位変化をもたらした台風第21号では、実際の潮位変化に応じて、避難・水防活動を行うことは、困難なことから、気象予測等に応じた早めの対応が必要。

(例) 2km先の避難所に避難する場合、1時間以上[※]の避難時間が必要となる。
 ※「津波避難対策推進マニュアル検討会報告書(H25.3)」の避難者(歩行困難者、身体障害者等)の歩行スピード(0.5m/秒)から算出



潮位グラフ (西宮換潮所)

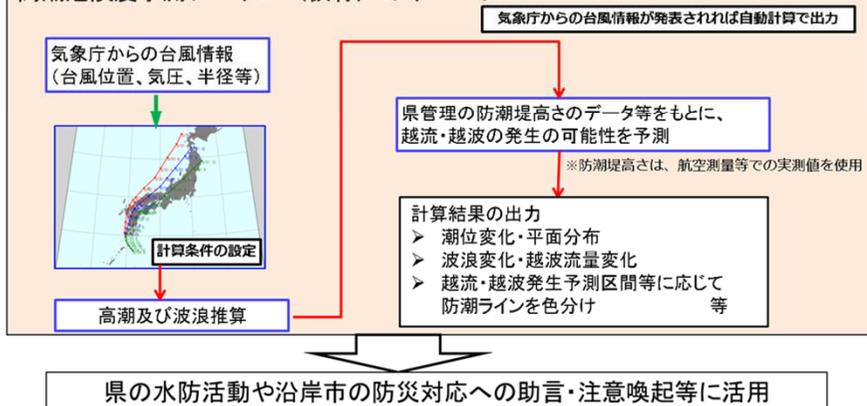
沿岸市等が住民避難や水防活動に必要なリードタイムを確保するためには、国(気象庁等)から早めの気象予測情報の提供や県(海岸管理者)からの越流・越波の可能性等に基づく助言等を行うなど、国、県、市で連携・共有体制を強化



◆高潮危険度予測システム(仮称)の開発・運用

気象庁からの台風情報と県が管理する防潮堤等の高さから、高潮・高波が越流・越波する可能性を予測する「高潮危険度予測システム(仮称)」を開発し、沿岸市等に対して越流・越波する可能性等に基づく助言や注意喚起を行う。(2020年台風時期からの試行をめざす)

高潮危険度予測システム(仮称)のイメージ



兵庫県高潮危険度予測システム(仮称) イメージ図

2. 想定し得る最大規模の高潮に対する高潮ハザードマップの整備

施設では防ぎきれないような高潮・高波に備えるため、水防法に基づく想定最大規模の高潮浸水想定区域図を作成し、避難・水防活動を支援。

また、市町が「避難勧告等の判断・伝達マニュアル」を作成するのに際しての手順や指針、作成例についてとりまとめた県独自の「避難判断ガイドライン」に高潮編を追加し、沿岸市の避難情報発令を支援。

3. 尼崎西宮芦屋港フェーズ別高潮・暴風対応計画の作成

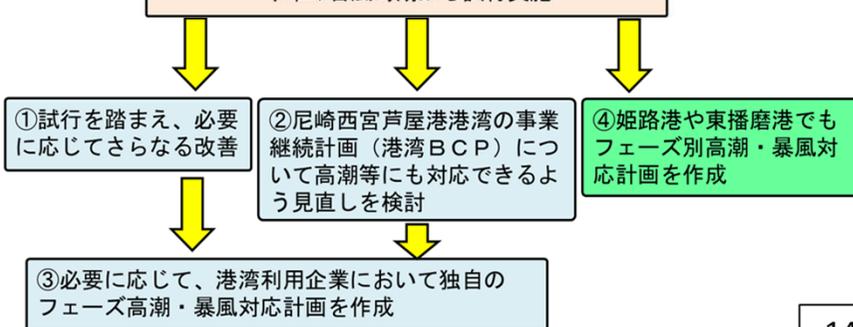
高潮・高波のリスクが高い堤外地において、港湾利用者の被害を軽減できるようフェーズ別の高潮・暴風対応計画を作成するなど事前防災体制を強化。

尼崎西宮芦屋港の堤外地の利用状況と台風第21号での被害状況

	堤外地	主な利用状況	台風第21号での主な被害状況
尼崎港区	公共岸壁・ふ頭(16.7ha)	完成自動車、砂・砂利	浸水により多数の廃車、上屋等の浸水
	専用岸壁等	砂・砂利、運輸	上屋等の浸水
	その他	マリナー(20隻)等	魚つり公園(棧橋)、座礁船舶
西宮港区	公共岸壁・ふ頭(37.4ha)	中古車、砂、砂利、金属屑	浸水により多数の廃車、上屋等の浸水
	専用岸壁等	非鉄金属(ステンレス鋼板)	上屋等の浸水
	その他	マリナー(1,201隻)、海浜	船舶の流出・沈没、棧橋等の損傷、座礁船舶
芦屋港区	その他	マリナー(520隻)、海浜	ヨットが流出、コンテナ漂着



今年の台風時期から試行実施



大阪港部会検討状況

1 背景

本年9月の台風第21号により、大阪湾内の港湾や沿岸部において、港湾施設等に大きな被害が発生したことから、台風第21号と同程度の台風を念頭に、人命の確保及び施設の被害軽減、物流・生産機能の維持に関する方策を検討するため、近畿地方整備局が中心となり、学識経験者や専門機関などからなる「大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会」が設置された。

大阪港においても、今回の台風第21号により過去最高の潮位を記録し、防潮堤より陸側では高潮による浸水被害がなかったものの、咲洲や夢洲など埋立地の地盤の低いエリアを中心に、高潮や高波等による施設の損壊や事業所の浸水被害が発生したことから、対策を検討するため、委員会の下に、「大阪港部会」を設置した。

<経緯>

- 平成30年9月 4日 台風第21号が近畿地方に来襲
- 9月19日 第1回大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会
- 10月23日 第2回大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会
- 11月21日 第1回大阪港部会
- 12月18日 第3回大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会
- 12月27日 第2回大阪港部会
- 平成31年3月25日 第3回大阪港部会

2 実施方針

大阪港では、「大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会」における検討結果を踏まえつつ、咲洲や夢洲など埋立地の護岸背後の地盤の低いエリアにおける施設被害や浸水被害について、被害原因を検証し、被害箇所の対策検討を行なう。

3 部会の開催状況

第1回大阪港部会

主な議事内容

- ・平成30年台風第21号の気象・海象の状況について
- ・大阪市の高潮対策について
- ・平成30年台風第21号による大阪港の被害状況について

第2回大阪港部会

主な議事内容

- ・台風第21号の波浪・浸水再現シミュレーション及び被害原因の検証について

第3回大阪港部会

主な議事内容

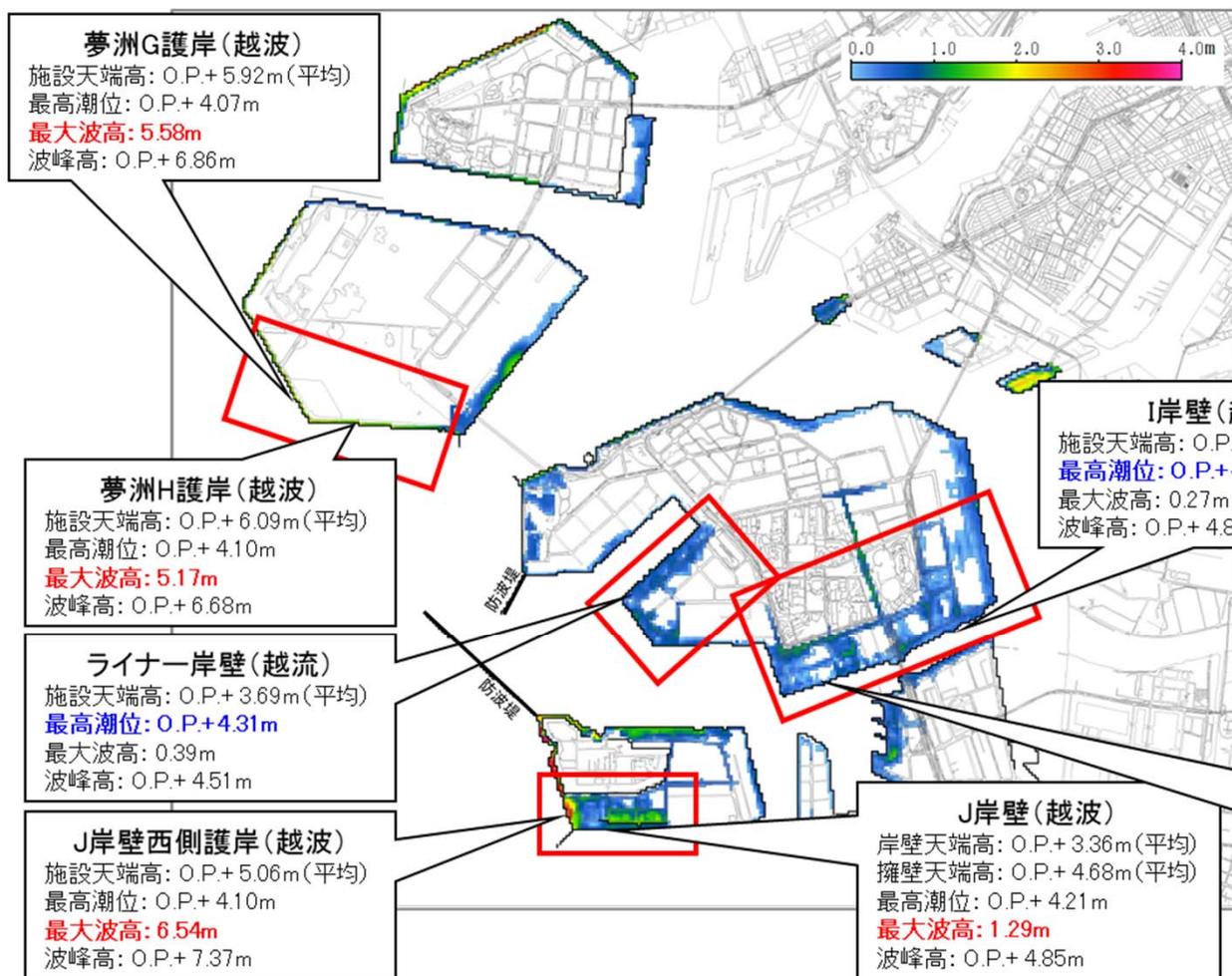
- ・台風第21号を踏まえた対策検討(案)について
- ・大阪港部会とりまとめ(案)について

1. 平成30年台風第21号による浸水被害原因の検証

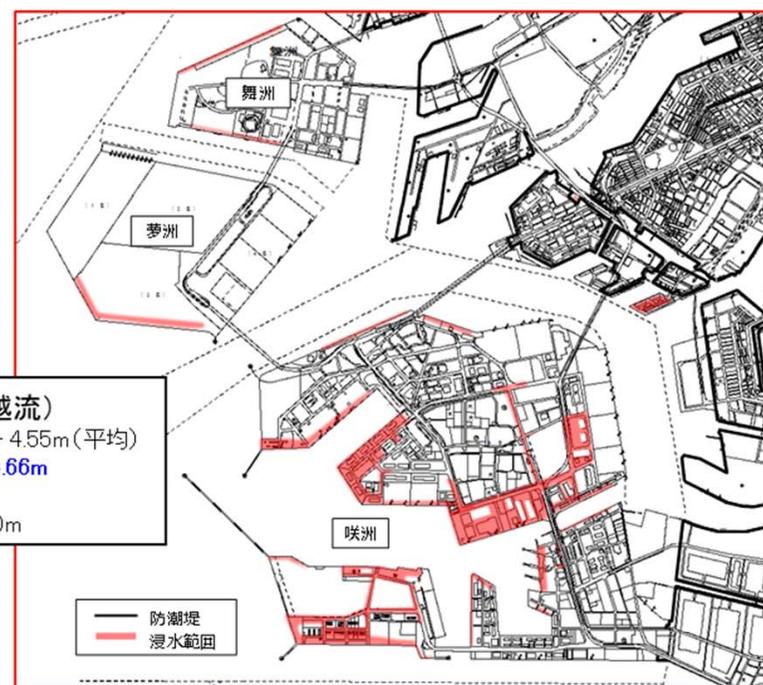
(3) 浸水被害原因の検証結果

- ・防波堤より外側の咲洲のJ岸壁背後では、高波の影響が比較的大きく、越波による浸水が発生するとともに、夢洲の南側でも、護岸直背後の地盤が低いエリアにおいて、越波による浸水が発生したものと推定される。
- ・防波堤より内側のライナー埠頭や南港大橋北側周辺では、開口部からの波の影響は小さいものの、台風の吸い上げ・吹き寄せによる潮位の上昇に伴い、施設天端高が低い施設において、越流による浸水が発生したものと推定される。

浸水被害箇所の波浪・浸水再現シミュレーション結果



埋立地の浸水範囲(関係者への聞き取り調査結果等)



※浸水範囲は台風通過後の現地写真や関係者への聞き取り結果をもとに港湾局で想定したもの

民間岸壁 (越流)
 施設天端高: O.P.+3.48m (平均)
最高潮位: O.P.+4.38m
 最大波高: 0.51m
 波峰高: O.P.+4.63m

2. 台風第21号による被害をふまえた対策の考え方 ~防護対象・防護水準~

(1) 防護対象

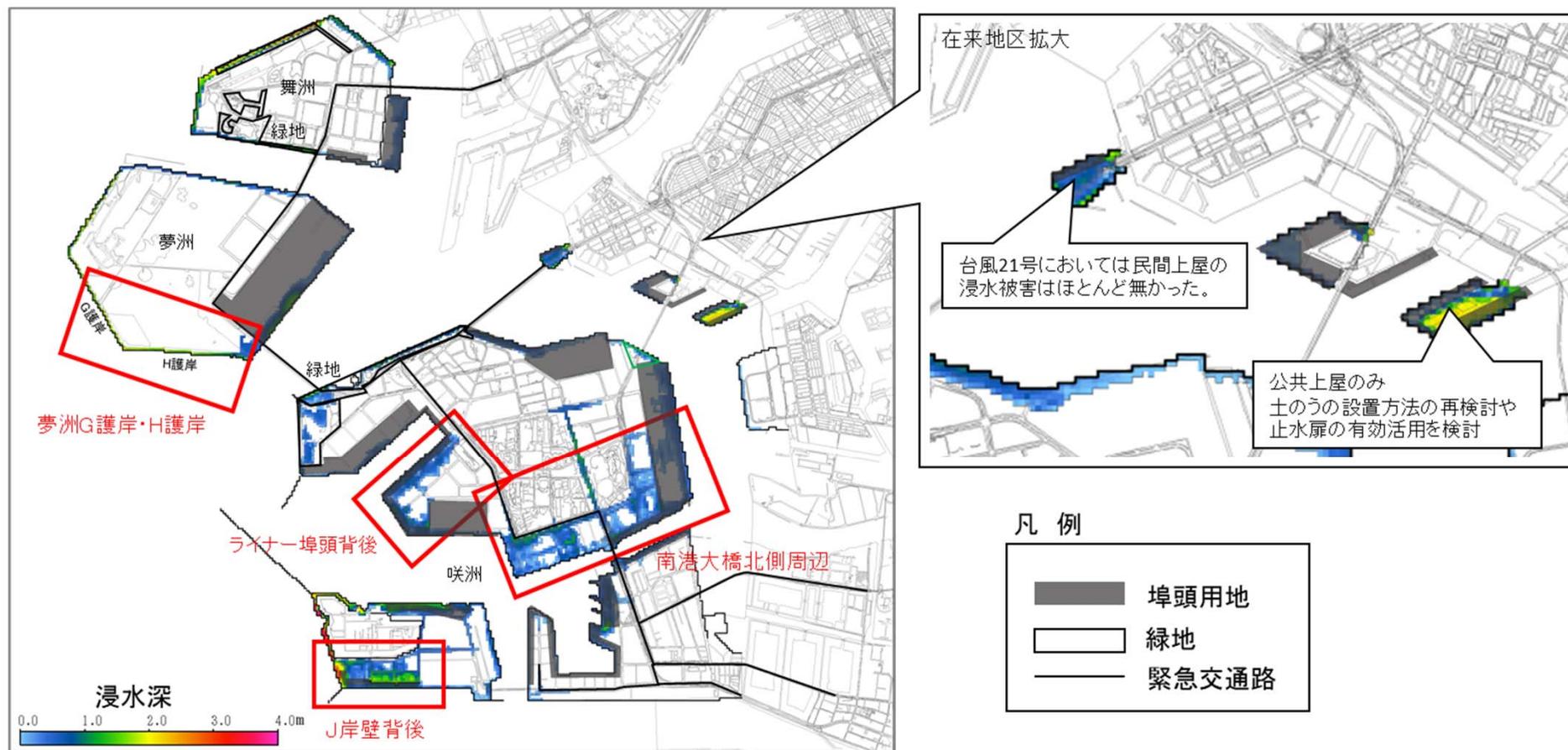
・埠頭用地背後等で台風第21号により大きな浸水被害を受けた民間倉庫等が立地するエリアと幹線道路を防護対象とするとともに、国際観光拠点の形成をめざす夢洲(2区・3区)の南西側護岸(G護岸)・南側護岸(H護岸)の背後の盛土のり面についても、台風第21号により一部が削られたことから、盛土のり面の補強を検討する。→防護対象エリア: J岸壁背後、ライナー埠頭背後、南港大橋北側周辺、夢洲G護岸・H護岸背後

・港湾荷役に支障とならないよう施設天端高を低く設定した埠頭用地や市民が海に親しむ目的で水際線に配置した親水緑地は防護対象から除くものの、親水緑地の復旧にあたっては、コスモスクエア海浜緑地のブロック舗装の一部をコンクリート化するなど、できるかぎり構造の強化を図る。

大阪港での既往最高潮位を観測した台風第21号と同様の高潮・高波が発生しても浸水しないよう、対策を検討する。

(2) 防護水準

大阪港での既往最高潮位を観測した台風第21号と同様の高潮・高波が発生しても浸水しないよう、対策を検討する。



2. 台風第21号による被害をふまえた対策の考え方（案）～防護高さの設定～

(3) 設計潮位・波高

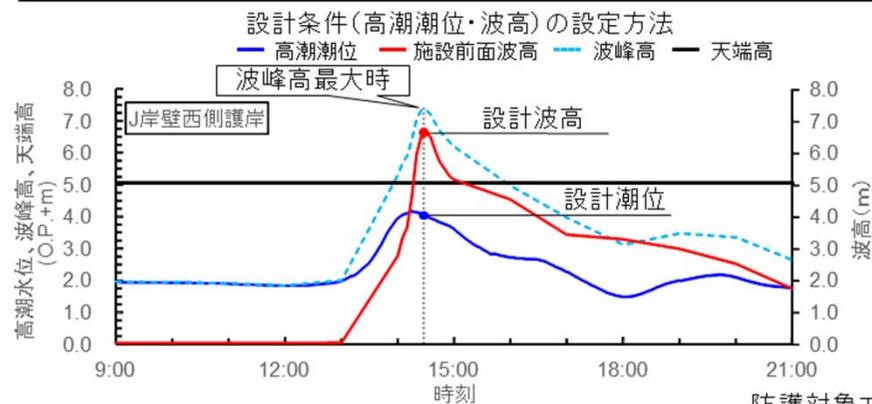
・台風第21号の再現シミュレーション結果(潮位・波高)に基づき、防護対象エリアの各施設(例:J岸壁背後であればJ岸壁背後及びJ岸壁西側護岸の2つ施設)ごとに、最も波峰高(潮位+波高×1/2)が大きくなる位置・時間の潮位、波高を対策の設計条件とする。

(4) 防護高さの設定

・「海岸保全施設の技術上の基準・同解説(平成30年8月)」(以下、技術基準と表記)に基づき、台風第21号と同様の高潮・高波発生時の各施設の越波流量が、「背後地の重要度からみた許容越波流量」以下となるよう、対策施設の高さ(防護高さ)を設定する。

・民間倉庫等が立地するJ岸壁背後・ライナー埠頭背後、民間倉庫等・幹線道路が立地する南港大橋北側周辺、国際観光拠点の形成を目指す夢洲(2区・3区)のG護岸・H護岸背後については、対策施設の背後に人家・公共施設等が密集していないことから、ここでは、技術基準上の「その他の重要な地区」に区分し、許容越波流量を0.02(m³/s/m)程度を想定して対策を検討する。

なお、各エリアで定める許容越波流量については、他都市における許容越波流量の設定の事例等も考慮して、今後検討を深める必要がある。



背後地の重要度からみた許容越波流量(m³/s/m)

地区	許容越波流量※
背後に人家、公共施設等が密集しており、特に越波・しぶき等の侵入により重大な被害が予想される地区	0.01程度
その他の重要な地区	0.02程度
その他の地区	0.02~0.06

※海岸保全施設の技術上の基準・同解説 平成30年8月

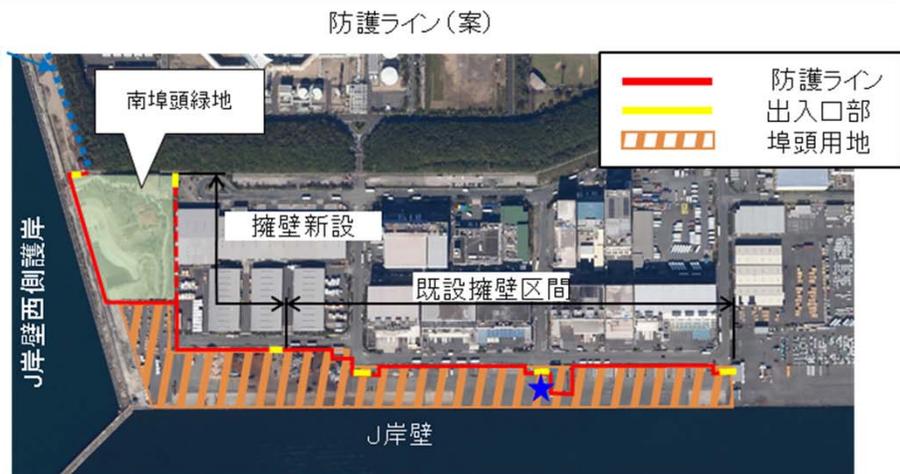
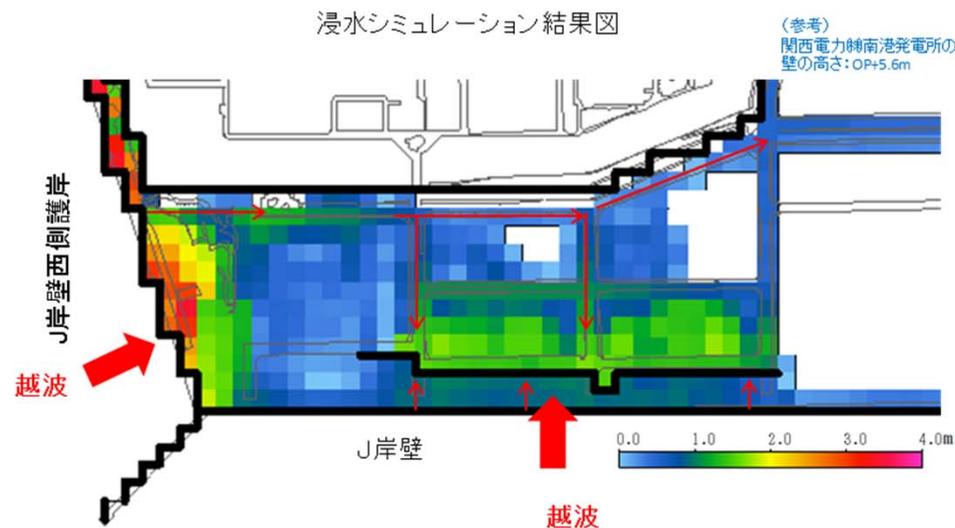
防護対象エリアの設計条件(まとめ)

防護対象エリア	施設名	設計潮位(OP+m)	設計波高(m)	(参考)波峰(OP+m)	許容越波流量(m ³ /s/m)
J岸壁背後	J岸壁	4.21	1.29	4.85	0.02程度
	J岸壁西側護岸	4.10	6.54	7.37	
ライナー埠頭背後	ライナー埠頭	4.31	0.39	4.51	
南港大橋北側周辺	護岸	4.35	0.72	4.71	
	民間岸壁	4.38	0.51	4.63	
	I岸壁	4.76	0.45	4.99	
夢洲G・H護岸背後	G護岸	4.07	5.58	6.86	
	H護岸	4.10	4.82	6.51	

3. 防護対象エリアの対策案【J岸壁背後】

(1) 防護ラインの設定

J岸壁側及びJ岸壁西側護岸側からの越波による民間倉庫等の浸水を防ぐため、J岸壁と背後道路の境界に設置された既設擁壁及びJ岸壁西側護岸等を防護ラインとする。



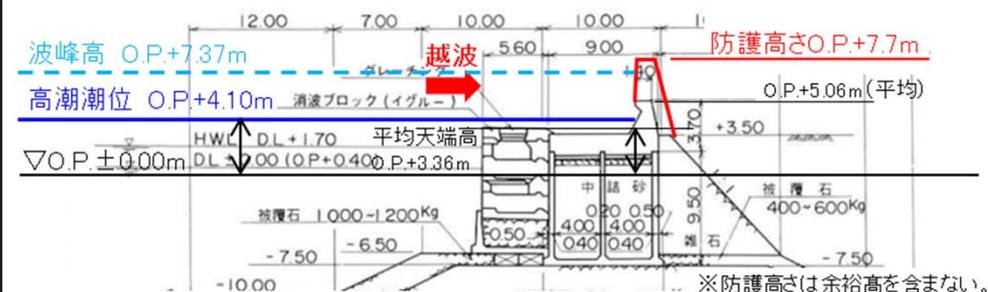
(2) 対策案

J岸壁西側護岸の嵩上げ及びJ岸壁背後の既設擁壁及び角としゲートの嵩上げを行う。
【対策概要】既設擁壁嵩上 0.6km、擁壁新設 0.5km、角としゲートの嵩上げ 3箇所、ゲート新設2箇所

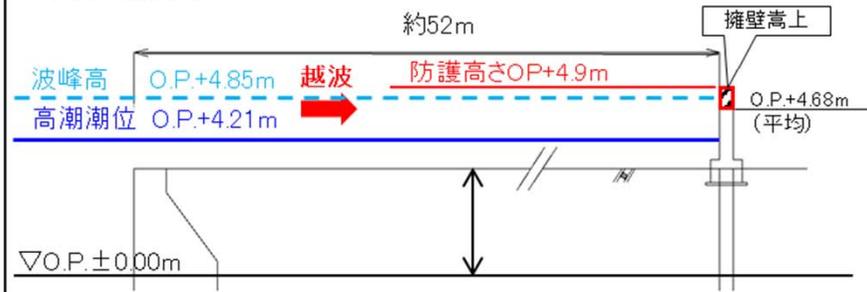
★ 痕跡調査結果(土木学会)
OP+4.80m (防潮堤より海側にある建物内の浸水痕)
(信頼度A 痕跡明瞭)

防護ライン延長 約1.2km

J岸壁西側護岸



J岸壁背後

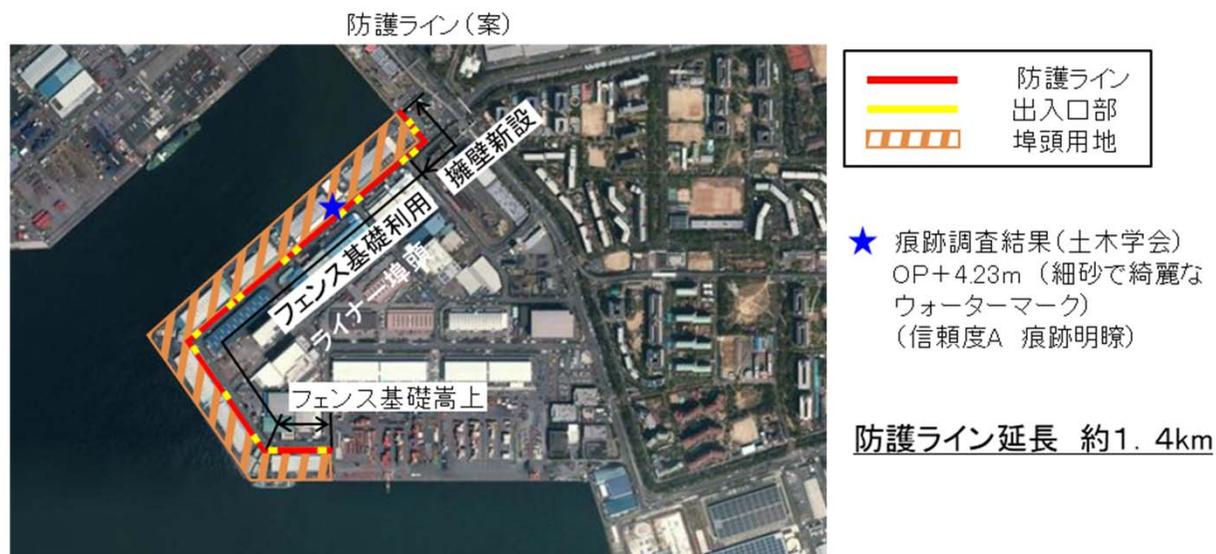
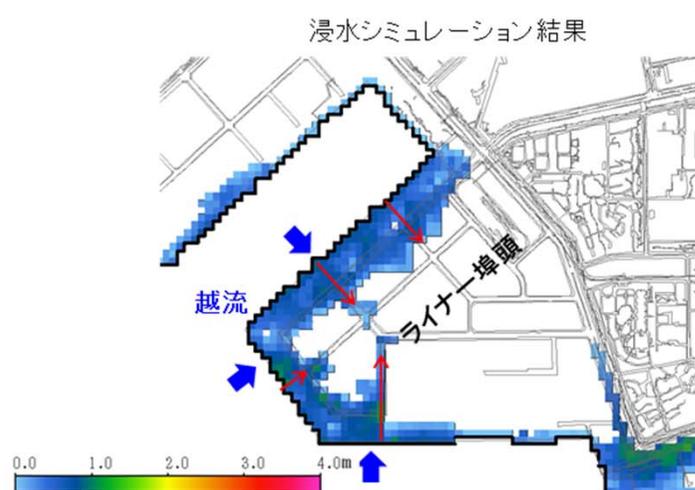


課題 : J岸壁西側護岸前面の波高は6.5m超と大きいため、水際線で防護する場合既設護岸の3m近い嵩上げが必要となることから、南埠頭緑地の今後の土地利用計画を踏まえつつ、防護ラインを陸側にセットバックすることも含め検討する必要がある。

3. 防護対象エリアの対策案【ライナー埠頭背後】

(1) 防護ラインの設定

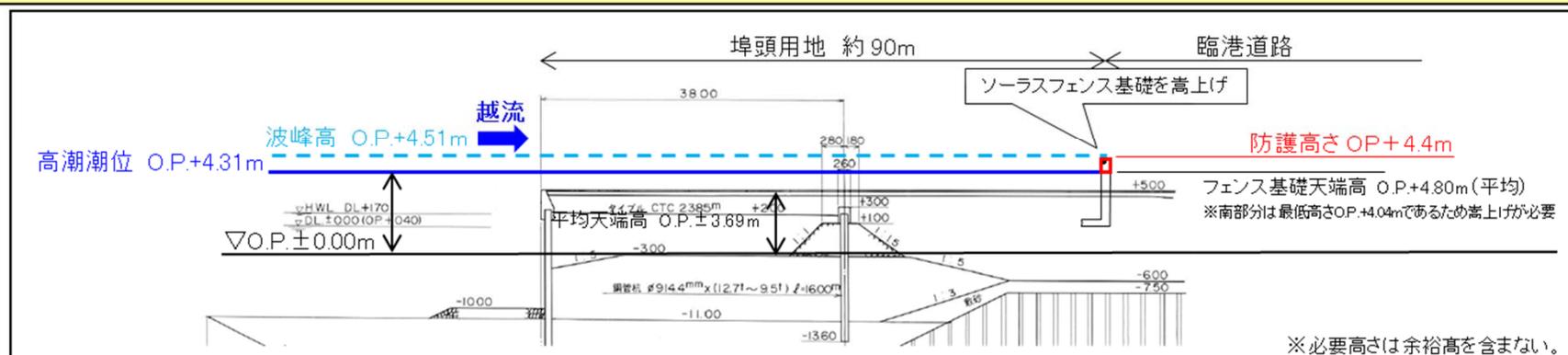
・ライナー埠頭側からの越流による埠頭背後の民間倉庫等の浸水を防ぐため、埠頭と背後道路の境界を防護ラインとする。



(2) 対策案

- ・既設のフェンス基礎が防護高さを満たす区間は同基礎を対策施設として活用し、満たさない区間はフェンス基礎の嵩上げを行う。
- ・フェンス基礎がないライナー埠頭の出入口(16箇所)には、ゲートの設置等を検討する。

【対策概要】擁壁新設 0.2km、フェンス基礎嵩上げ 0.2km、ゲート新設 16箇所

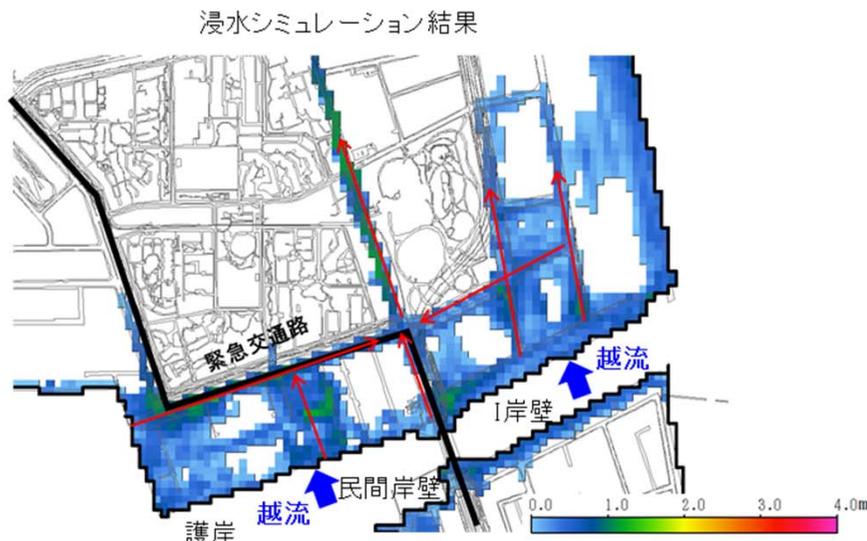


課題:ライナー埠頭は民間所有のため、対策施設とする既設フェンス基礎嵩上げ分の財産区分・維持管理、ならびにゲートの運用等について協議する必要がある。

3. 防護対象エリアの対策案【南港大橋北側周辺】

(1) 防護ラインの設定

護岸や岸壁からの越流による民間倉庫や幹線道路等の浸水を防ぐため、護岸・民間岸壁の水際線ならびに、I岸壁では岸壁直背後に津波対策として設置されている擁壁位置を防護ラインとする。

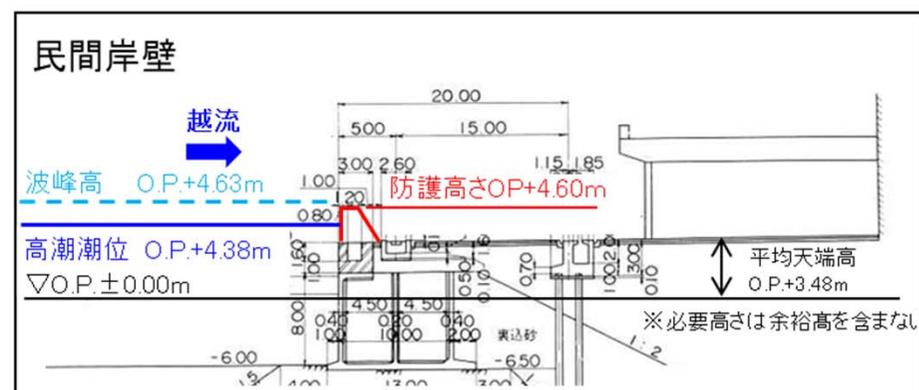
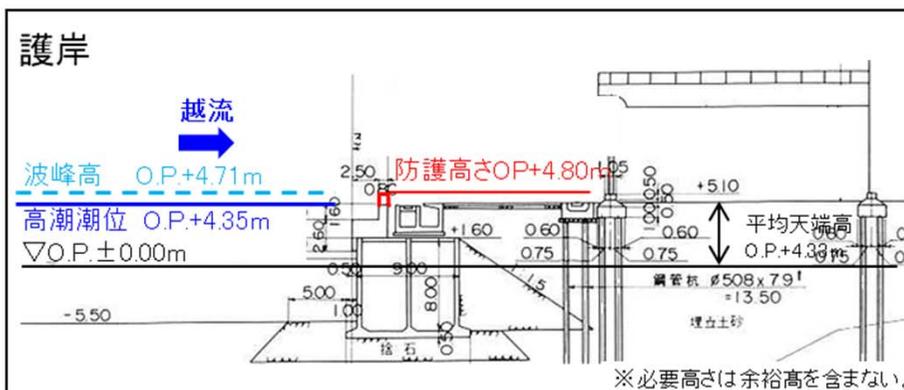


防護ライン延長 約2.5km

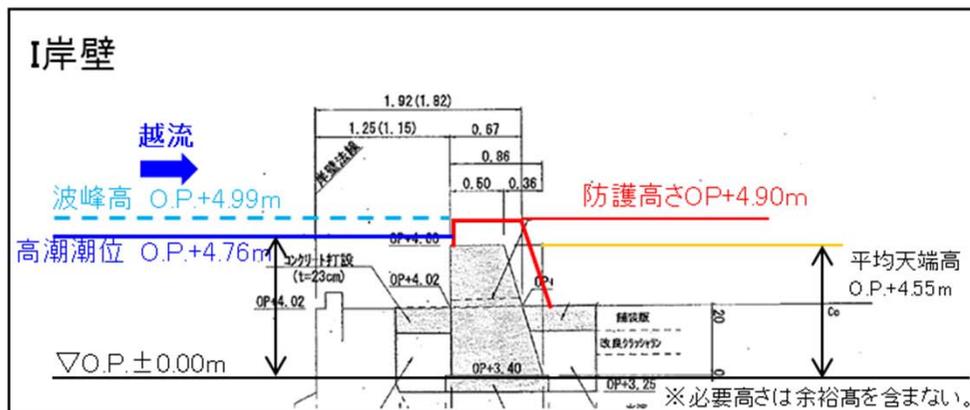
(2) 対策案

護岸及び民間岸壁に新たな擁壁を設置するとともに、I岸壁背後では既設擁壁の嵩上げを行う。

【対策概要】擁壁新設 1.8km、既設擁壁嵩上げ 0.7km



3. 防護対象エリアの対策案【南港大橋北側周辺】



課題：水際線への擁壁設置、既設擁壁のかさ上げについては、岸壁利用者等と協議をする必要がある。

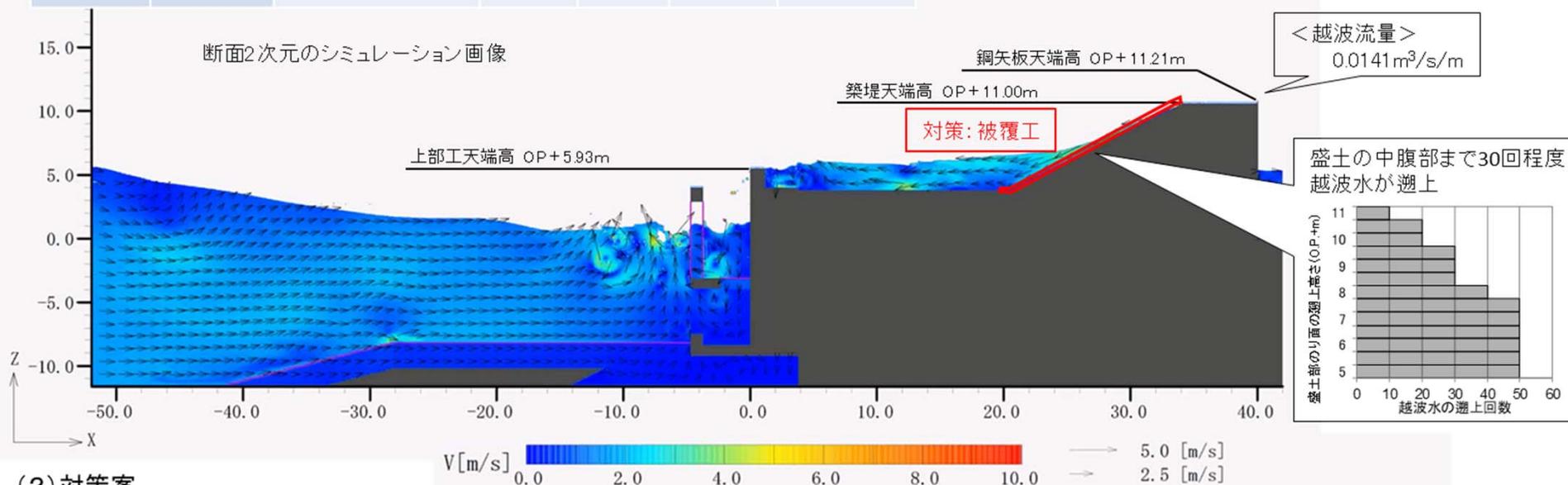
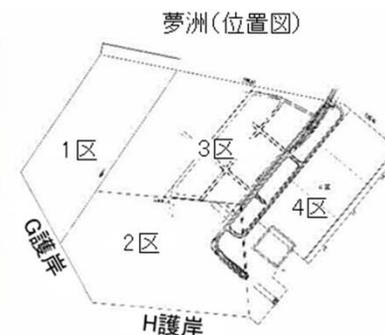
3. 防護対象エリアの対策案【夢洲G護岸・H護岸背後】

(1) 被害原因の検証

- ・施設前面波高が大きい夢洲G護岸では、台風第21号による越波が施設前面波高が最大となる時間の前後合わせて約1000秒間(17分間)において、のり面保護が施されていない盛土の中腹部まで30回程度遡上した。
- ・のり面の土砂の移動限界せん断力を上回る底面せん断力が発生したため、盛土のり面の洗掘を生じたと想定される。

■断面2次元の数値波動水路(CADMAS-SURF/2D)の計算条件及び結果(越波流量)

断面	上部工高さ (OP+m)	条件	潮位 (OP+m)	波高 (m)	周期 (S)	越波流量 (m ³ /m/s)
G護岸前面	5.93	施設前面波高最大時	4.07	5.58	9.3	0.0141
		高潮潮位最大時	4.23	3.45	8.4	0.00001
H護岸前面	5.96	施設前面波高最大時	4.15	4.82	9.3	0.0067
		高潮潮位最大時	4.28	3.53	8.4	越波なし



(2) 対策案

- ・越波の遡上により盛土の一部が削られたが、土地利用が行われる盛土背後への越波流量は、G護岸背後(施設前面波高最大時)で0.0141(m³/s/m)、H護岸背後(施設前面波高最大時)で0.0067(m³/s/m)で、許容越波流量0.02m³/s/m以下とする場合は、盛土天端高の嵩上げは不要であるが、越波の遡上による盛土のり面のせん断に耐えられるよう、盛土のり面の被覆工を行う。

4. 次年度の検討内容（予定）

- 埋立地の高潮対策については、本検討に加え、台風21号を上回る規模の台風（伊勢湾台風級）が来襲する場合の浸水想定を行い、これらの結果をふまえ、効果的な高潮対策を検討していく。
- 対策の実施にあたっては、地盤の沈下等を勘察し施工高さを決定する。

※対策内容決定にあたっては、岸壁利用者や埠頭所有者と協議する必要がある。

5. 平成30年台風第21号被害を踏まえたコンテナ流出対策（1）

■被害と経過

平成30年9月 4日 平成30年台風第21号の来襲に伴い、咲洲の埠頭からコンテナ(28個)が流出した。

平成30年9月 5日 国、大阪市、事業者により航路障害物調査を開始し、航路内に確認されたコンテナは、事業者により、

～ 6日 引上げ作業が実施され、安全性が確保された航路から順次、船舶避難体制の解除を行った。

平成30年9月 7日 流出した全てのコンテナ所在を確認し、航路内の安全性が確保されたことから、全区域の第二避難体制(全船舶避難勧告※)を解除した。

(※1,000総トン以上の大型船舶は原則港外避難)

■要因分析

岸壁等が浸水した箇所の港湾関係者へヒアリングの結果から、次のことが判明した。

・浸水したがコンテナが流出しなかった要因

重量が重い実入りコンテナや、水際線から離れた比較的地盤が高い場所に蔵置した空コンテナについては、流出しなかった。

・浸水によりコンテナが流出した要因

固縛用ベルトの有無に関係なく、流出したコンテナは、水際線近くに蔵置され浸水深が深かった空コンテナであった。

5. 平成30年台風第21号被害を踏まえたコンテナ流出対策（2）

■コンテナ流出対策

台風によるコンテナ流出防止対策については、地盤が高い場所へのコンテナの移動や固縛などの事前対策を周知するなど、施設利用者と連携を図り、必要に応じた対策を講じていく。

また、その他の対策として、空コンテナの浮力軽減方策として有効と考えられる扉開放について、施設利用者に提案を行っていく。

さらに、高潮の潮位が岸壁高さを超えるような規模の台風来襲時には、事前対策が適切に講じられているか施設管理者が確認を行い、十分でない場合は要請を行う。

一方、コンテナが流出した場合は、大阪市等の行政機関と事業者が協力のもと、流出コンテナの調査を行う。

また、流出したコンテナの調査や、引き上げについては、原因者不明や、事業者による引き上げ手配が困難な場合も想定されることから、大阪市が災害時の応急対策についての協定を締結している協力団体に要請することにより、速やかな航路啓開を行える体制を確保しておく。

○背景と部会の設置目的

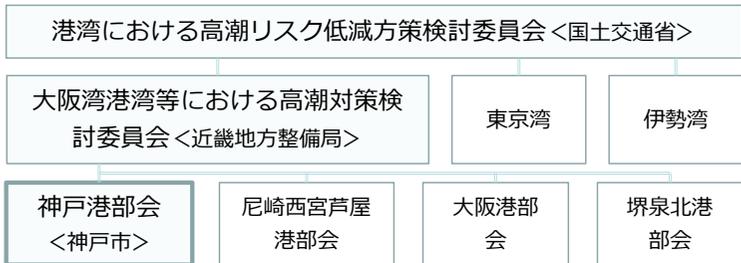
神戸港では、台風第20号及び台風第21号により、外郭・港湾施設等の破損に加え、大規模な浸水が発生

港湾機能用地を中心に、都市機能用地まで被害が及んだ台風第21号について高潮・高波の発生メカニズム・被害発生原因の調査検証を行う

○開催経緯

第1回	9月27日	被災状況、検討方針の確認
第2回	12月4日	再現シミュレーション(案)
第3回	3月14日	対応方針の策定

○検討体制

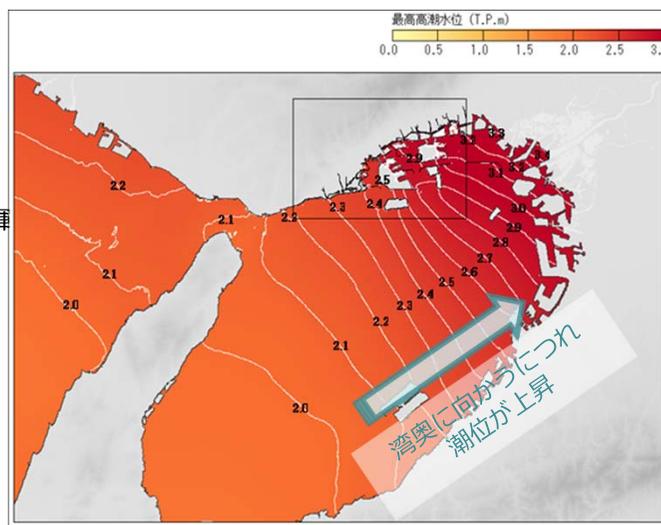
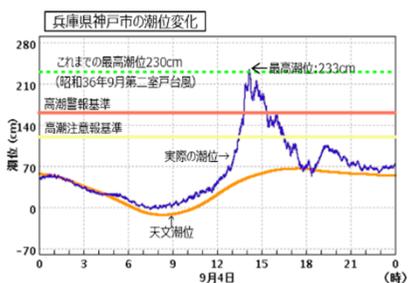


○浸水シミュレーション結果



○全体的な傾向

- 東に行くにつれ潮位が高くなる傾向
 - ✓ 神戸港東部で大きな被害
 - ✓ 過去最高を記録した潮位により海水が護岸等を越えて流れ込んだことが主な要因
- 既成市街地を守る防潮堤が効果を発揮



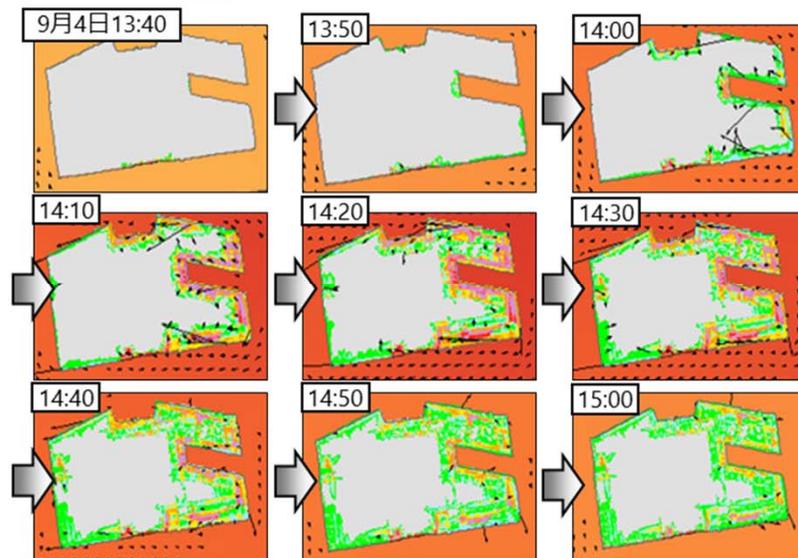
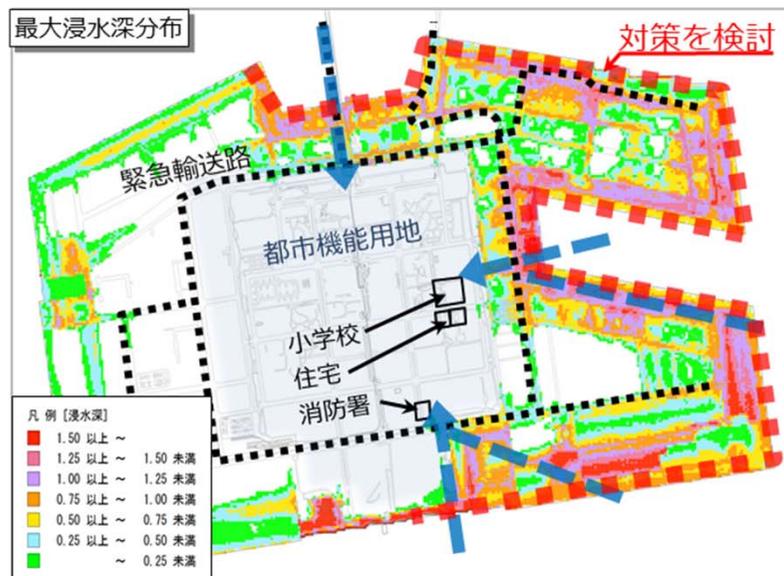
○対策の基本方針

- 住宅等が立地する人工島《ポートアイランド・六甲アイランド》
 - ・ 海水の進入経路において、最も効果的となる水際で、海上物流に支障を来さないような対策が必要
 - ⇒ 海水の浸水経路の遮断(ヤード嵩上げ・擁壁の組み合わせ等)...
 - 臨海部での退避施設の検討...電源施設の止水機能強化
- 津波対策計画区域《東部工区・東川崎地区(未改良区間)》
 - ・ 現在実施中の津波対策が高潮に対しても一定の効果を発揮
 - ⇒ 防潮堤の補強・嵩上げを早期に実施(津波対策の継続)...
 - 内水対策としてのポンプ施設機能強化(東部工区、東川崎地区)
- 堤外地区《兵庫埠頭等》
 - ⇒ 建物止水板、退避経路、避難施設、情報伝達等ソフト対策を中心に実施
- 防災情報・水防体制等の検討(ソフト対策)
 - ⇒ 「防災情報の発信強化」「事前防災体制の強化」を実施
- 既存海岸保全施設
 - ⇒ 適切な維持管理を徹底(点検及び補修の実施)...

〔浸水対策〕六甲アイランド

神戸港部会とりまとめ

1. 浸水シミュレーション結果



2. 浸水原因

- ・ 記録的な高潮位により、海水が岸壁等を超えて流入
- ・ 特に島内東側のエリアにおいて浸水が大きく広がる
- ・ 岸壁等を超えて流入した海水は都市機能用地まで到達
 - 北側 - 生活・物流の基幹道路である北側幹線道路に至る
 - 東側 - 住宅・学校等が立地する都市機能用地まで至る
 - 南側 - 救助・救急等を担う消防署まで至る

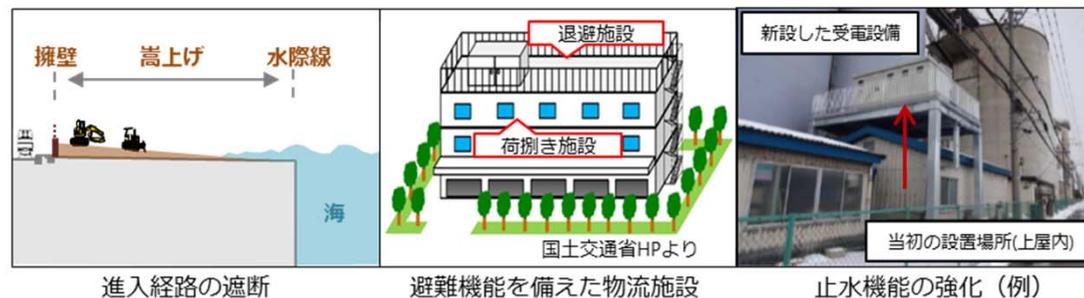
3. 対策方針

○ 基本的な考え方

- ・ 港湾機能の被害防止・最小化を図り、住民等の生命・財産を守るため、海水の進入経路において、最も効果的となる水際で、海上物流に支障を来たさないような対策を検討
- ・ 迅速な復旧・復興に不可欠な海上物流ネットワークの機能強化を検討

○ 対策イメージ

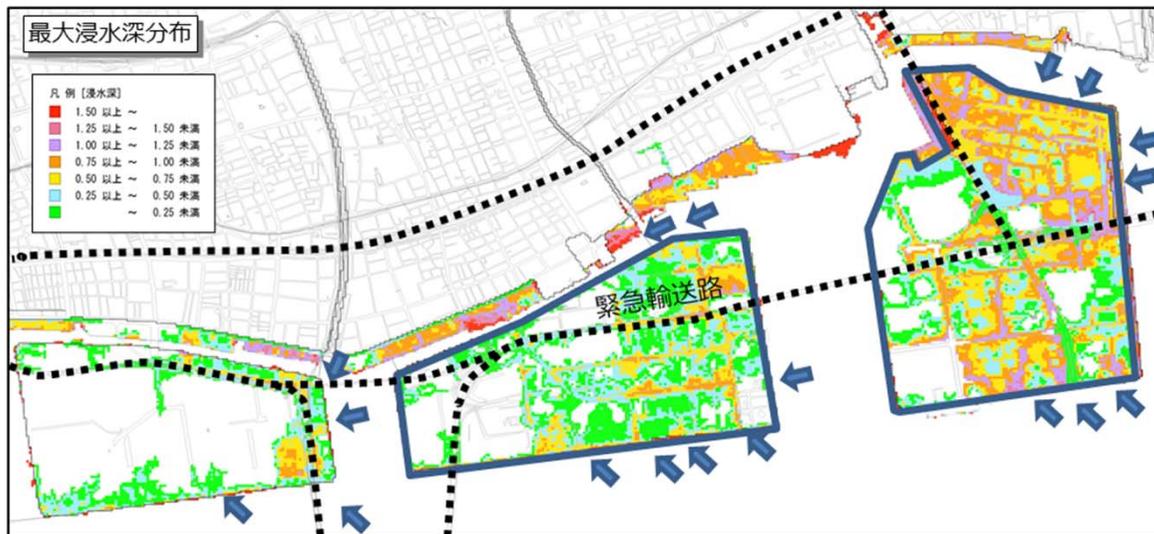
- ・ 海水の進入経路の遮断 … ヤード嵩上げ・擁壁の組み合わせ等
- ・ 臨海部での退避施設の検討 … 退避機能を備えた物流施設の設置
- ・ コンテナターミナル等の電源施設の止水機能の強化



〔浸水対策〕 東部工区

神戸港部会とりまとめ

1. 浸水シミュレーション結果



2. 浸水原因

- ・ 台風の接近に伴い、まず北側から海水が浸入
- ・ 続いて、東側と南側から海水が浸入した
- ・ 緊急輸送路やランプが浸水し通行不可能に
- ・ 企業等の床下・床上浸水被害が発生
- ・ 雨水排水管からの逆流が発生

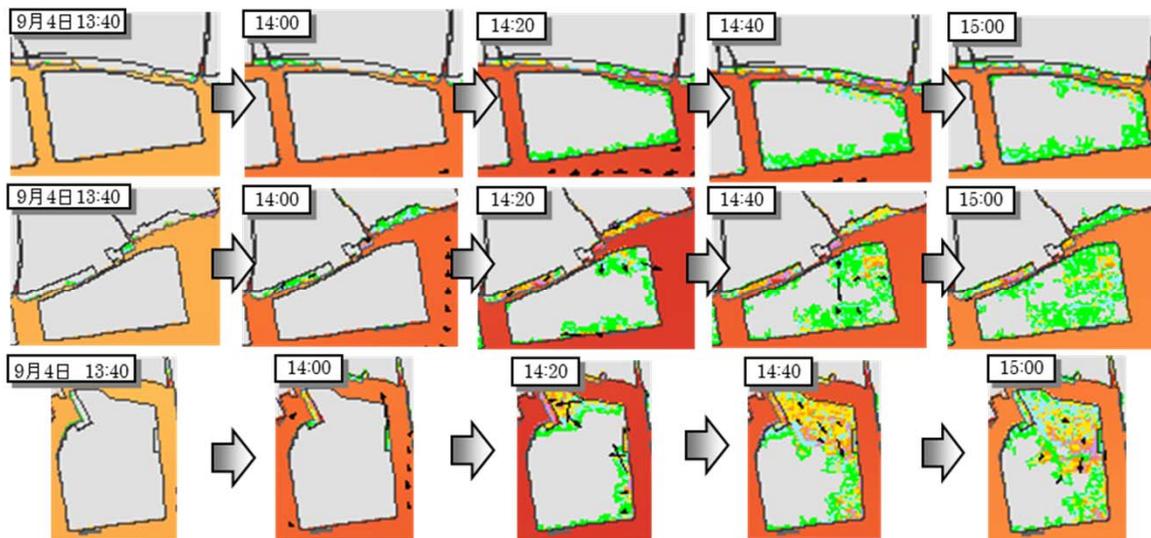
3. 対策方針

○基本的な考え方

- ・ 高潮に対して一定の効果を発揮した津波対策を早期に実施
- ・ 緊急輸送路・企業等の浸水被害の防止・低減

○対策イメージ

- ・ 防潮堤の補強・高上げ
- ・ 排水施設（ポンプ機能）の向上
- ・ フラップゲート等の設置

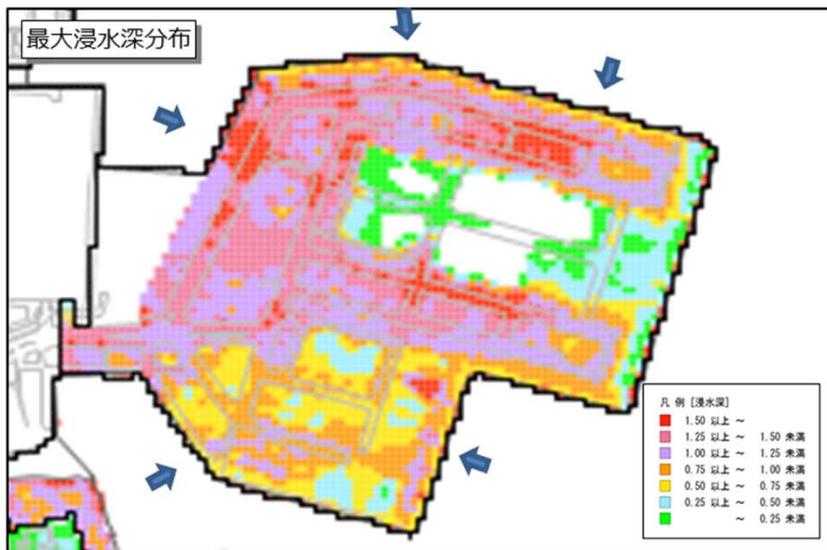


防潮堤の高上げイメージ
(神戸市東灘区)

〔浸水対策〕 堤外区域（例：兵庫埠頭）

神戸港部会とりまとめ

1. 浸水シミュレーション結果



2. 浸水原因（例：兵庫埠頭）

- ・西側および北側から海水が流入
- ・台風の接近に伴い、東側からも海水が流入

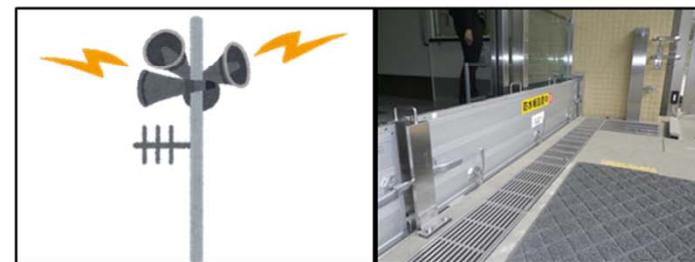
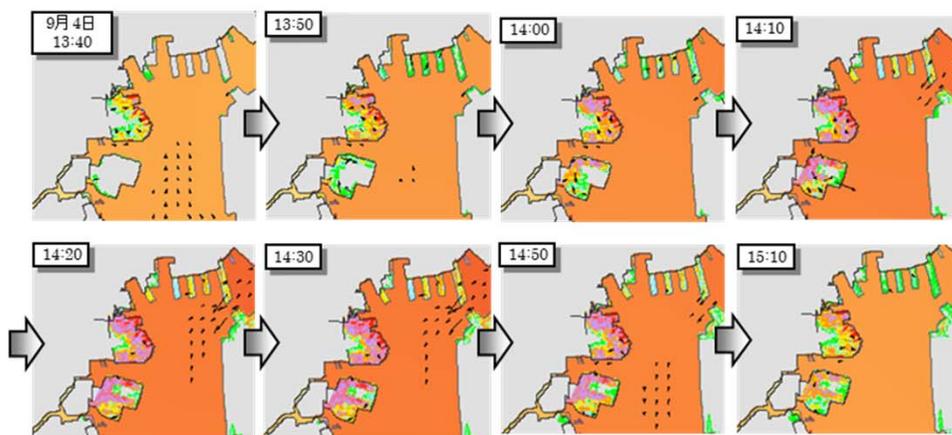
3. 対策方針

○基本的な考え方

- ・ソフト対策を中心とした事前防災体制や防災情報の発信強化
- ・上屋・企業建物等への海水の流入口を遮断
- ・一時的な待避場所の確保

○対策イメージ

- ・防災行政無線の増設/防災情報発信の構築
- ・エリア減災計画※の策定
 （※エリア減災計画：立地企業と行政が連携し、ハード・ソフトの一体的な高潮の減災計画を検討）
- ・建物に対する止水板設置
- ・待避場所となる高台等の整備



防災行政無線の増設

止水板設置イメージ
 (事業構想大学院大学HPより)

防災情報・水防体制等の検討

神戸港部会とりまとめ

1. 基本的な考え方

- ・浸水リスクが高いエリアにおける“事前防災体制の強化”
- ・海岸付近の住民・就労者に対する“防災情報の発信強化”

2. 事前防災体制の強化に向けた対応方針

○エリア減災計画の策定

- ・兵庫埠頭をモデルケースに、立地企業と行政機関が連携した“兵庫埠頭地区エリア減災計画検討会”を設置
- ・効果的な防災情報の伝達方法、体制の構築

○神戸港フェーズ別高潮・暴風対応計画の策定

- ・台風第21号で発生したコンテナの流出や倒壊等の実態を踏まえた事前の防災対応をタイムラインで整理し早期策定を促す

フェーズ	防災課題*	時間的目安*	策定対象	内容	防災行動等	連携対象への対応等
【フェーズ①】 準備・事前対応 時期	・高潮発生 ・警報発令の可能性	-1.2h ① 事前 -2.5h ② 事前	・高潮発生時の対応 ・海上保安庁との連携 ・高潮発生時の対応 ・高潮発生時の対応	・入居者避難誘導 ・防災情報の発信 ・防災情報の発信 ・防災情報の発信	・事前準備の進捗確認 ・事前準備の進捗確認 ・事前準備の進捗確認	・事前準備の進捗確認 ・事前準備の進捗確認 ・事前準備の進捗確認
【フェーズ②】 対応時期	・高潮発生 ・警報発令	-4.5h ① 事前 -2.4h ② 事前	・高潮発生時の対応 ・高潮発生時の対応 ・高潮発生時の対応	・入居者避難誘導 ・防災情報の発信 ・防災情報の発信 ・防災情報の発信	・事前準備の進捗確認 ・事前準備の進捗確認 ・事前準備の進捗確認	・事前準備の進捗確認 ・事前準備の進捗確認 ・事前準備の進捗確認
【フェーズ③】 対応時期	・高潮発生 ・警報発令	-1.5h ① 事前 -1.5h ② 事前	・高潮発生時の対応 ・高潮発生時の対応 ・高潮発生時の対応	・入居者避難誘導 ・防災情報の発信 ・防災情報の発信 ・防災情報の発信	・事前準備の進捗確認 ・事前準備の進捗確認 ・事前準備の進捗確認	・事前準備の進捗確認 ・事前準備の進捗確認 ・事前準備の進捗確認

(策定イメージ)

神戸港フェーズ別高潮・暴風対応計画の策定イメージ

○高潮対策を“神戸港港湾BCP”に追加

3. 防災情報の発信強化に向けた対応方針

○防災行政無線（防災スピーカー）の増設

- ・海岸付近の住民や就労者に対する防災情報の周知に効果を発揮したことから、臨海部を中心に防災行政無線の増設及び活用を促す



防災行政無線の増設予定図

○神戸港防災ポータルサイト（仮称）の構築

- ・防潮扉等の遠隔監視システムと連携し、開閉予告や閉鎖状況を発信
- ・潮位の観測体制を強化（潮位計の増設）、きめ細かな海象情報を発信
- ・海岸付近に情報共有カメラを設置、映像発信することで、監視体制の強化と自主防災行動の喚起を促す



神戸港防災ポータルサイト（仮称）のイメージ