

【資料2】

伊勢湾台風級の浸水シミュレーション結果について

大阪市港湾局

- 1 検討台風ケースについて
- 2 ケース①(台風第21号が朔望平均満潮位で来襲した場合)
- 3 ケース②(伊勢湾台風規模が室戸台風コースで来襲した場合)
- 4 ケース③(伊勢湾台風規模が21号コースで来襲した場合)
- 5 シミュレーション結果の比較
- 6 新たな対策必要箇所

1-1 検討台風ケースについて

第1回 大阪港における高潮対策検討会での委員の意見を踏まえて、次の3ケースについて検討を行なった。

	ケース① (台風第21号、朔望平均満潮位)	ケース② (伊勢湾台風規模、室戸コース)	ケース③ (伊勢湾台風規模、21号コース)	平成30年台風第21号 (昨年度の検討諸元※1)
台風規模	平成30年台風第21号	伊勢湾台風規模	伊勢湾台風規模	平成30年台風第21号
台風中心気圧	平成30年第21号の毎時の観測値 (955hPa)※2	伊勢湾台風の毎時の観測値 (940hPa)※3	伊勢湾台風の毎時の観測値 (940hPa)※3	観測値 (955hPa)※2
台風コース	平成30年 台風第21号コース	室戸台風コース	平成30年 台風第21号コース	平成30年 台風第21号コース
台風半径※4	—	伊勢湾台風の毎時の観測値	伊勢湾台風の毎時の観測値	—
台風の移動速度	平成30年第21号の毎時の観測値 (接近時62km/h)※5	室戸台風の毎時の観測値 (接近時70.7km/h)※6	室戸台風の毎時の観測値 (接近時70.7km/h)※6	観測値 (接近時62km/h)※5
基準潮位	OP+2.2m (台風期の朔望平均満潮位)	OP+2.2m (台風期の朔望平均満潮位)	OP+2.2m (台風期の朔望平均満潮位)	OP+1.82m※7
備考	平成30年台風第21号が 朔望平均満潮位で来襲した場合	大阪港高潮恒久計画規模	伊勢湾台風規模が平成30年第 21号コースで来襲した場合	

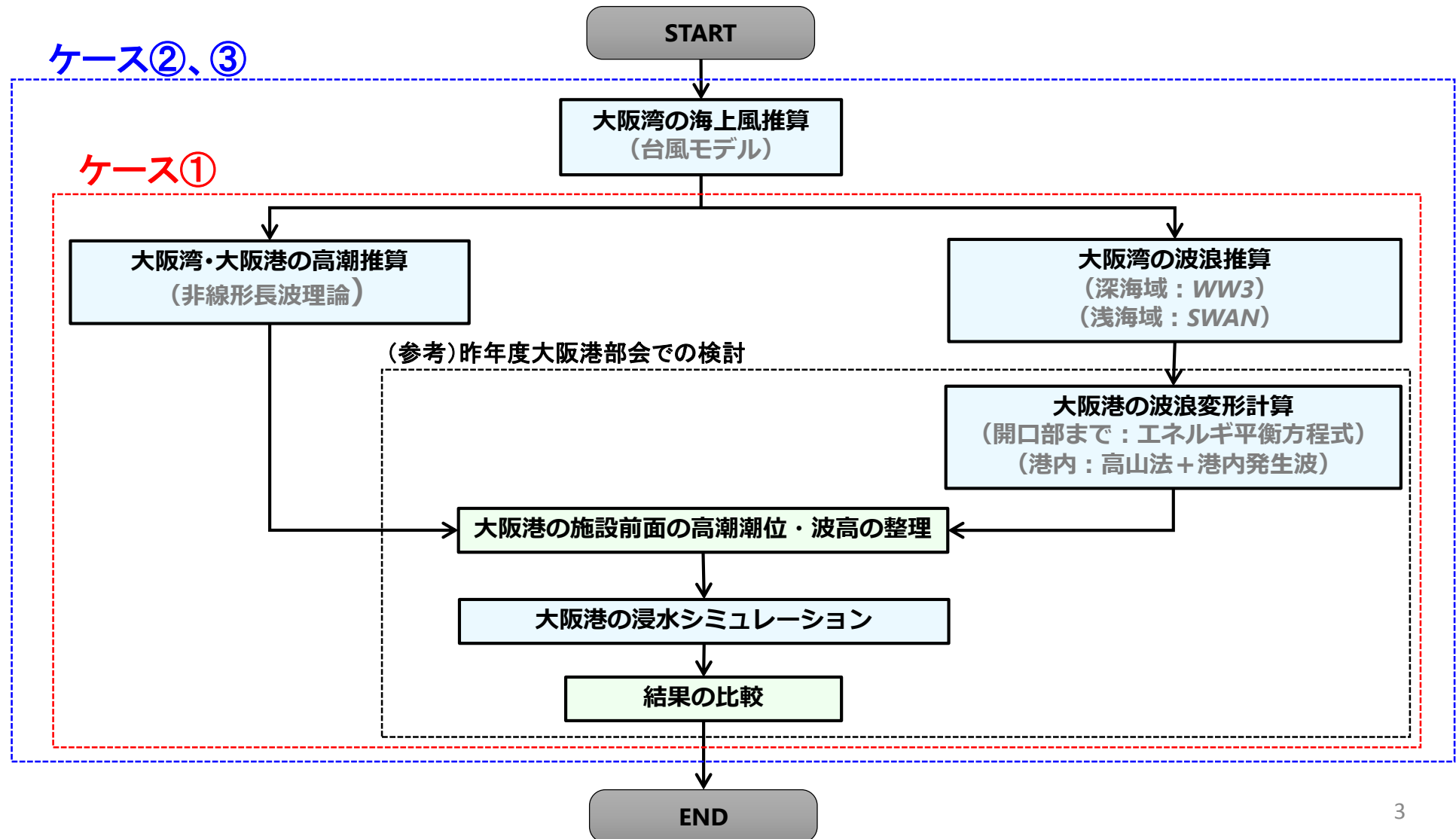
- ※1 海上風推算は局地気象モデル(WRF)を使用した。
 ※2 神戸に再上陸時の正時の値(平成30年9月4日14時)
 ※3 実際の伊勢湾台風が名古屋に接近した際の観測値
 ※4 台風の最大風速が生じる位置までの半径
 ※5 神戸に再上陸時の移動速度(平成30年9月4日14時)

- ※6 大阪接近時(昭和9年9月21日8時)の移動速度
 ※7 大阪港での最高潮位観測時の天文潮位



1-2 実施フローについて

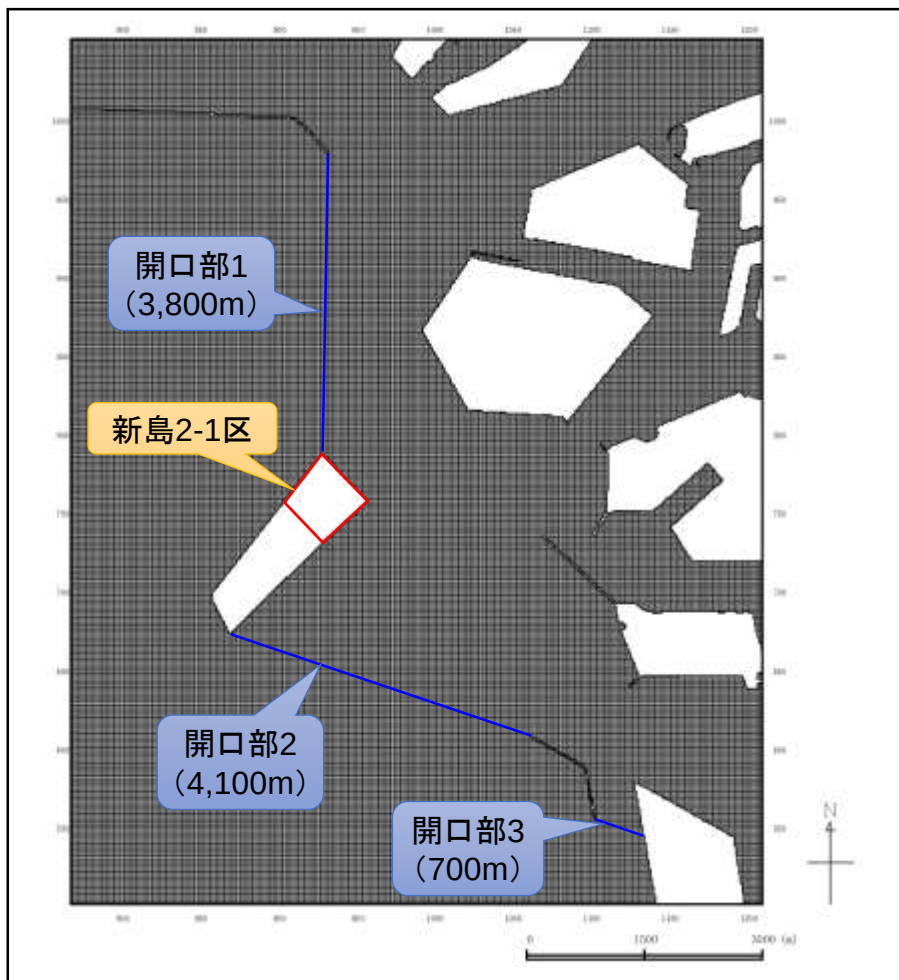
ケース①(台風第21号規模、朔望平均満潮位)は昨年度の局地気象モデル(WRF)を基に高潮推算、波浪推算から計算を行った。ケース②(伊勢湾台風規模、室戸コース), ケース③(伊勢湾台風規模、21号コース)については、想定台風のため、経験的台風モデルを用いて大阪湾の海上風推算から計算を行った。



1-3 昨年度からの変更点

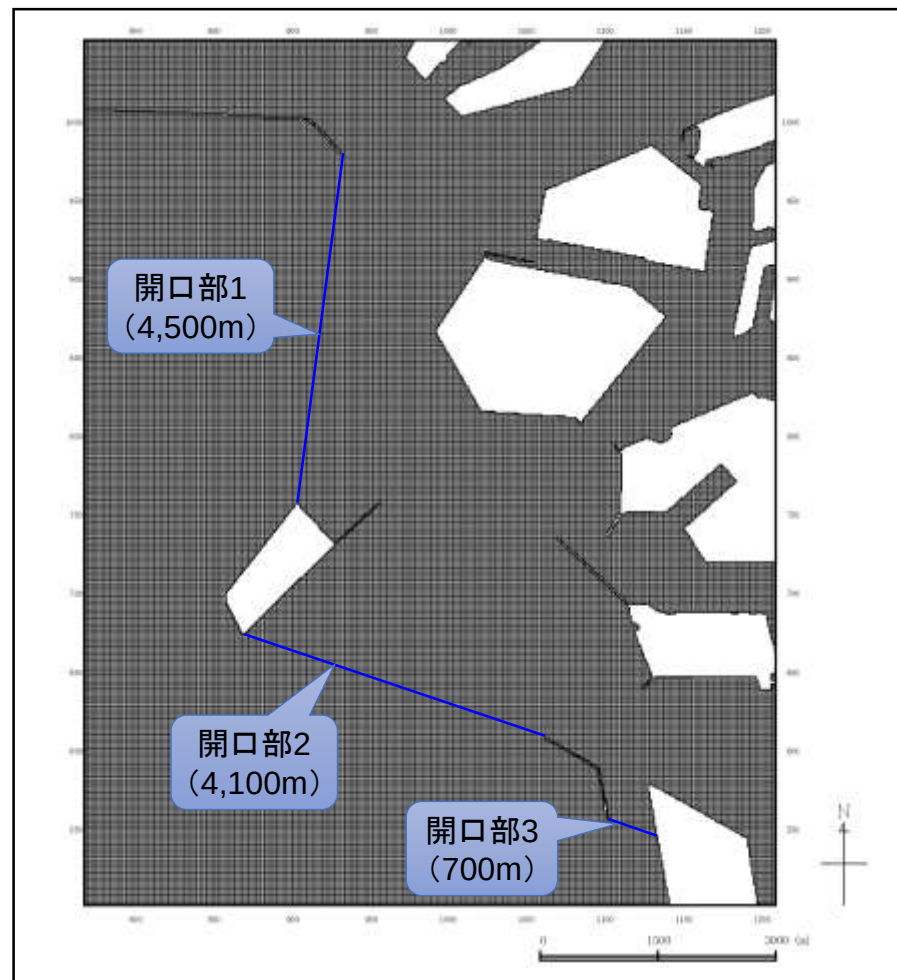
令和2年度末には新島2-1区護岸が概成するため、護岸形状の見直しを行った。
そのため、開口部1の延長が4500mから3800mに変更となった。

今回地形



シミュレーション地形

昨年度地形

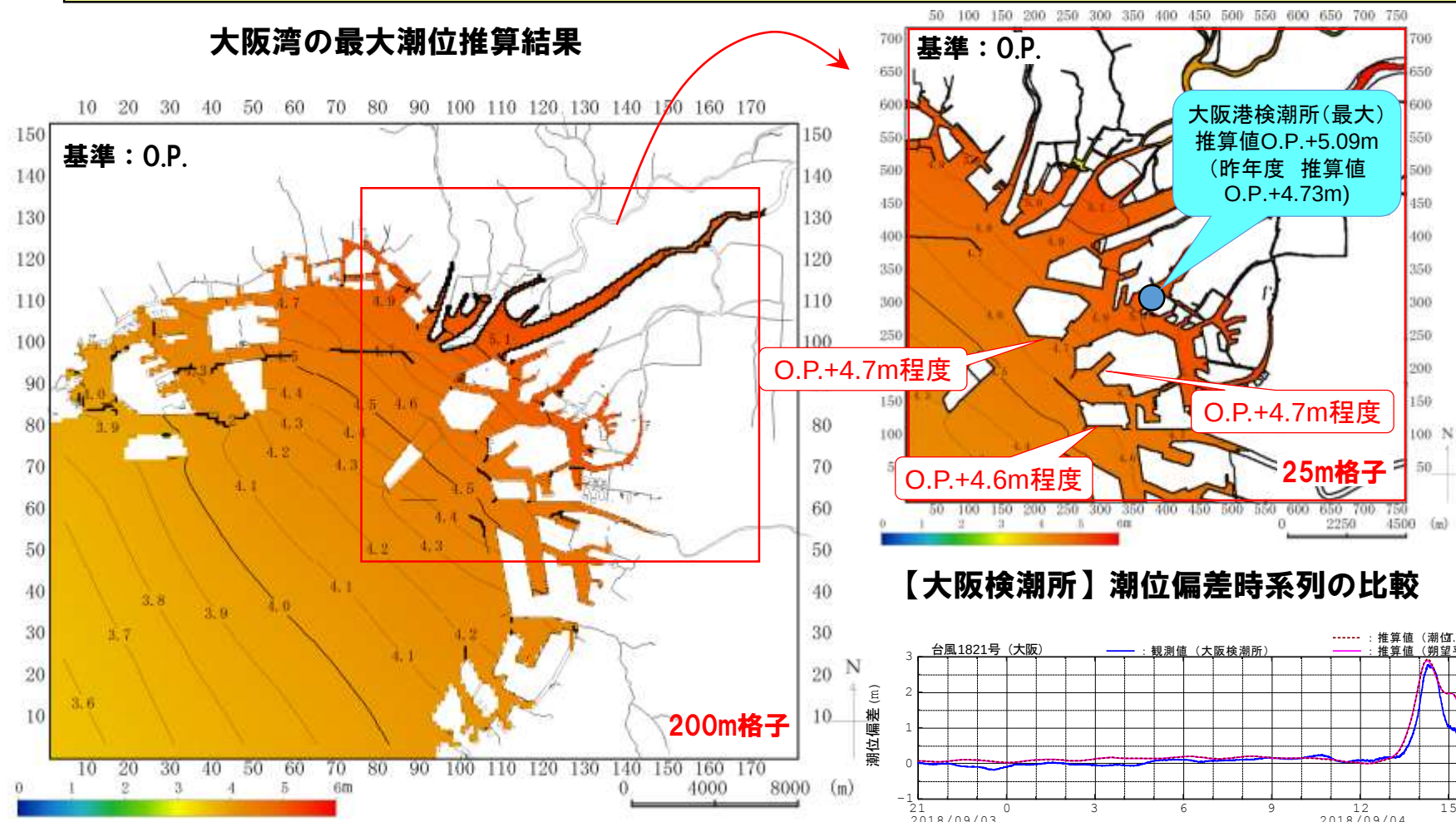


2 - 1 高潮推算結果（ケース①台風第21号、朔望平均満潮位）

大阪湾（大阪港内を含む）の高潮推算結果

- ・朔望平均満潮位と昨年度の天文潮位の差分を昨年度の高潮推算結果に上乘せするのではなく、朔望平均満潮位（O.P.+2.2m）に設定潮位を変更し、再度計算を行った。
- ・大阪港検潮所における推算値（最大）はO.P.+5.09mとなり、昨年度の推算値（O.P.+4.73m）と比較すると、36cm潮位が高くなった。
- ・潮位偏差の時系列変化は昨年度の推算結果と概ね一致した。

大阪湾の最大潮位推算結果

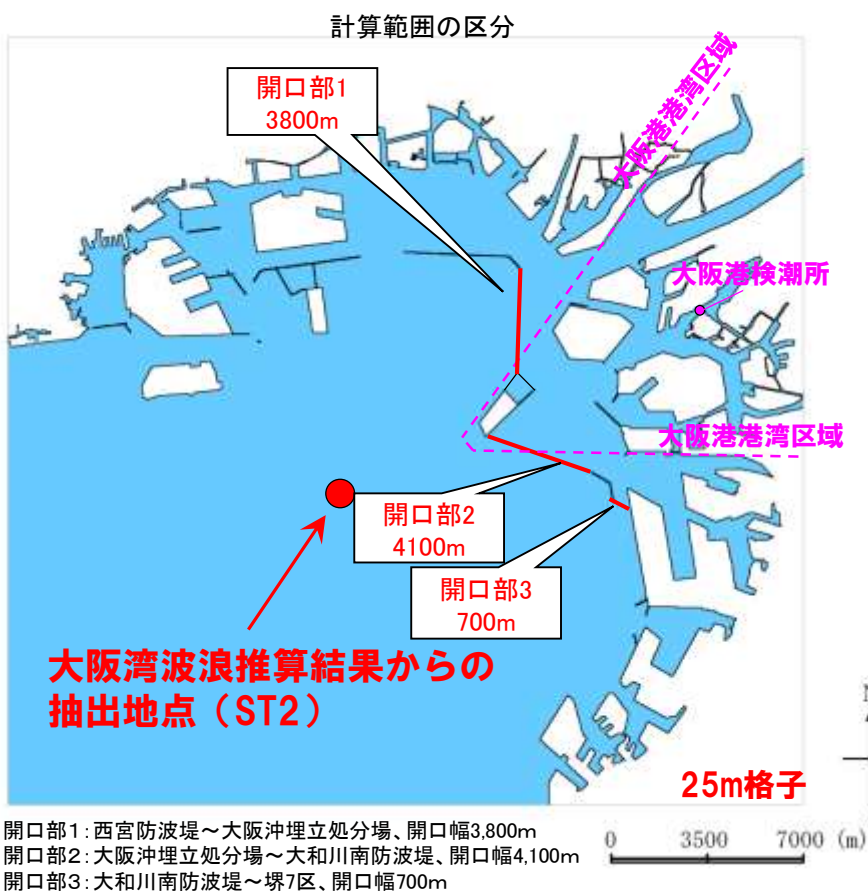


2-2 大阪港の波浪変形計算① (大阪港沖) (ケース①台風第21号、朔望平均満潮位)

昨年度と同様に、港内波浪の推算手法は沖波抽出点から開口部までは、屈折・浅水変形を考慮できる「エネルギー平衡方程式」を用い、港内は回折波を考慮することができる「高山法」を用いた。

(1) 計算方法・条件(エネルギー平衡方程式)

- ・昨年度の検討と同様に波向が大阪港内への影響が大きくなる南に変化した14時から波浪変形計算を開始。大阪港への影響が比較的大きい14時から15時の間は波高の変化を詳しく検証するため5分間隔で計算を実施(15時から21時までは60分間隔)
- ・昨年度は観測潮位に、計算した高潮偏差を足し合わせたが、今年度は朔望平均満潮位O.P.+2.2m(一定)に、計算した高潮偏差を足し合わせたため、昨年度に比べて全体的に設定潮位が高くなった。
- ・波高が昨年度より高い値となったが、朔望平均満潮位になり水深が深くなったことで、湾奥の浅海域において屈折変形により減衰する波エネルギーの減衰量が小さくなったためと考えられる。



ST2地点の波高・周期・波向 (赤枠は波高がピーク時)

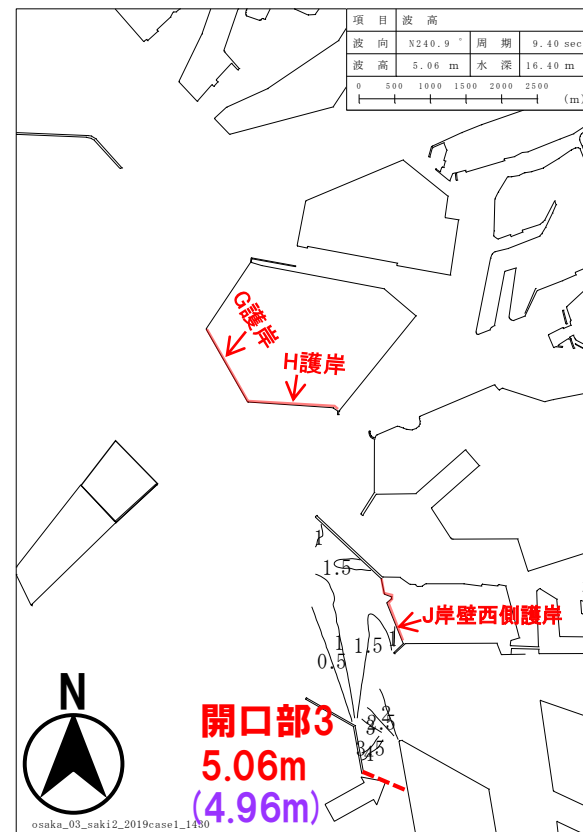
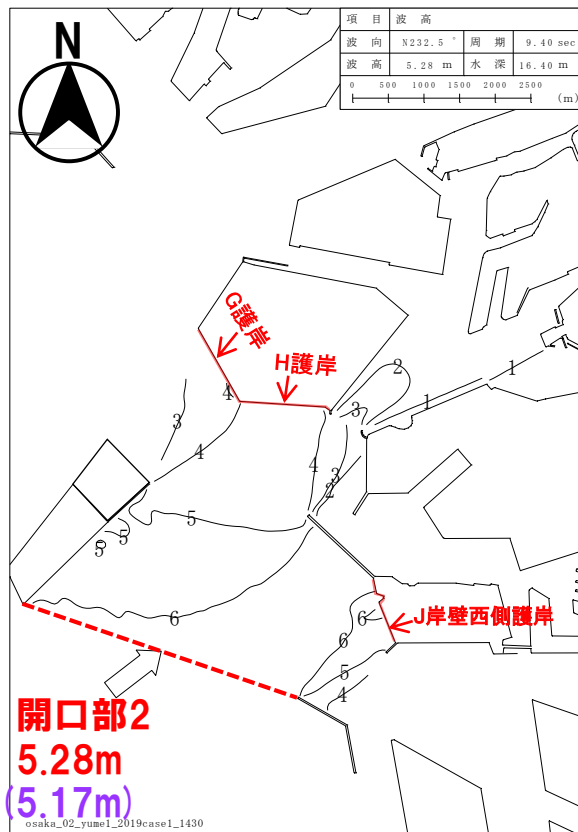
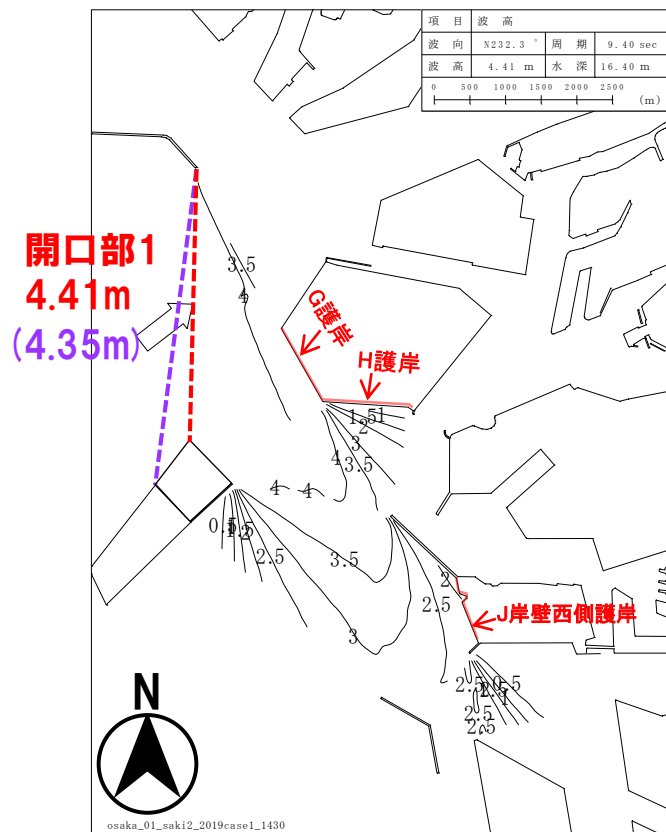
日付	ケース① 台風第21号、朔望平均満潮位				昨年度ケース 台風第21号、実測潮位			
	沖波波高※1 (m)	沖波周期 (s)	沖波波向 (°)	設定潮位※2 (O.P.+ m)	沖波波高※1 (m)	沖波周期 (s)	沖波波向 (°)	設定潮位※3 (O.P.+ m)
9/4 14:00	3.20	7.6	187.2	4.440	3.16	7.5	186.9	3.312
9/4 14:05	3.50	8.0	194.3	4.760	3.44	7.9	194.2	3.762
9/4 14:10	3.86	8.5	202.1	4.980	3.80	8.4	202.2	4.212
9/4 14:15	4.50	9.0	212.9	5.070	4.43	9.0	213.1	4.462
9/4 14:20	5.54	9.3	222.3	5.070	5.46	9.3	222.4	4.552
9/4 14:25	5.96	9.4	227.2	4.970	5.85	9.3	227.2	4.542
9/4 14:30	5.94	9.4	229.2	4.800	5.83	9.3	229.3	4.502
9/4 14:35	5.84	9.3	229.7	4.620	5.74	9.2	230.0	4.322
9/4 14:40	5.69	9.2	229.8	4.440	5.60	9.1	230.2	4.032
9/4 14:45	5.54	9.1	230.0	4.300	5.46	9.0	230.4	3.602
9/4 14:50	5.38	8.9	230.3	4.210	5.31	8.9	230.7	3.222
9/4 14:55	5.21	8.8	230.6	4.170	5.15	8.7	231.0	3.022
9/4 15:00	5.07	8.6	231.0	4.160	5.01	8.6	231.5	2.892
9/4 16:00	4.02	7.5	233.2	3.080	3.98	7.5	233.5	2.862
9/4 17:00	3.33	7.0	232.4	2.690	3.30	6.9	232.6	2.052
9/4 18:00	2.96	6.6	229.8	1.840	2.93	6.5	229.9	1.832
9/4 19:00	2.77	6.3	226.3	2.480	2.75	6.3	226.5	2.162
9/4 20:00	2.34	6.1	225.7	2.610	2.33	6.0	225.8	2.192
9/4 21:00	1.76	5.8	227.4	2.190	1.75	5.8	227.5	2.012

2-2 大阪港の波浪変形計算② (大阪港内) (ケース①台風第21号、朔望平均満潮位)

(2) 計算結果①(港内の波浪分布)

開口部1～3の波高ピーク時(14時30分)に、開口部1からの入射波による波高は夢洲G護岸前面で3m以上、開口部2からの入射波による波高は夢洲H護岸前面で4m以上、咲洲のJ岸壁西側護岸前面で5m以上で、昨年度と比較して開口部での波高はいずれにおいても高くなった。

大阪港口の波高ピーク時(14時30分)の港内有義波高分布



※赤文字: ケース①、(紫文字): 昨年度結果

エネルギー合成し、港内発生波を考慮

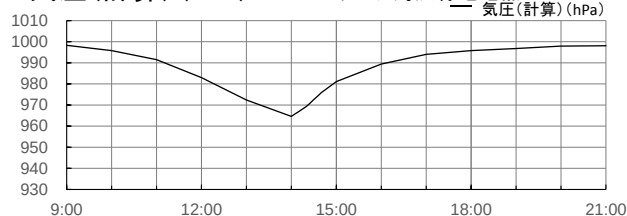
浸水シミュレーション条件(施設前面波高)

2-2 大阪港の波浪変形計算③ (大阪港内) (ケース①台風第21号、朔望平均満潮位)

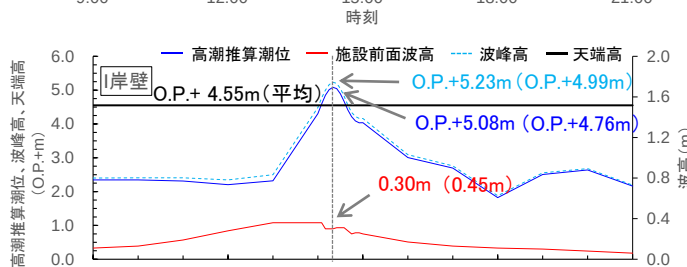
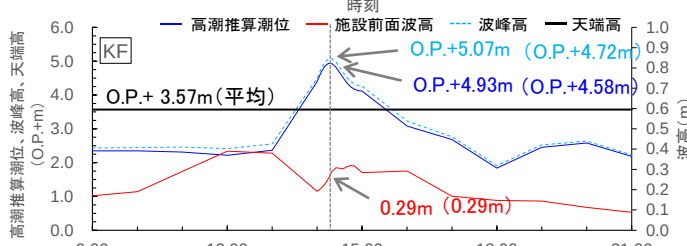
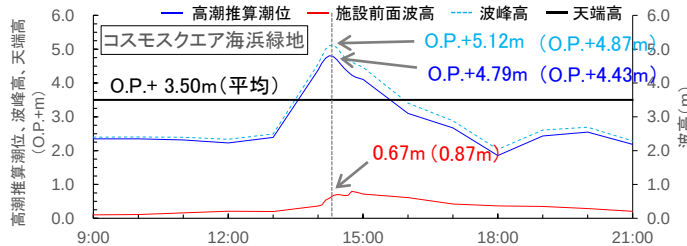
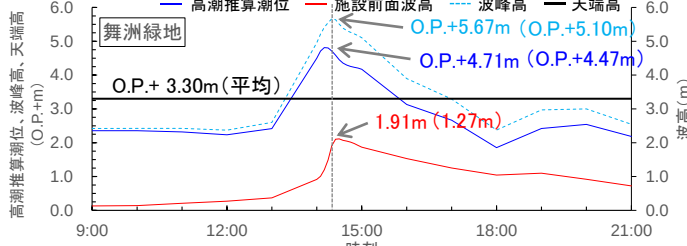
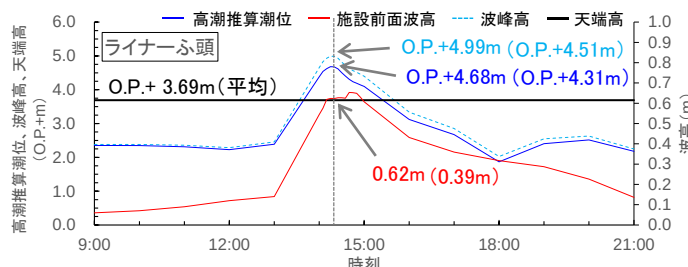
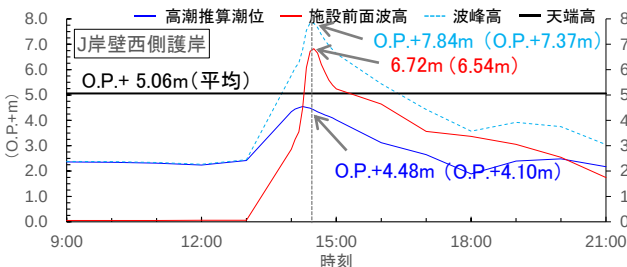
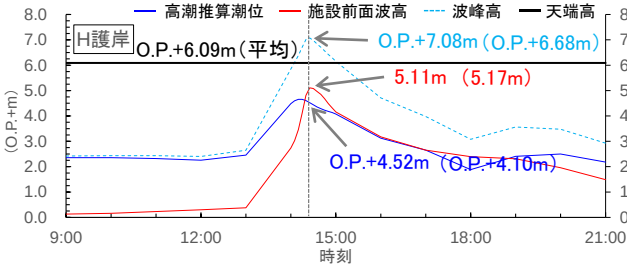
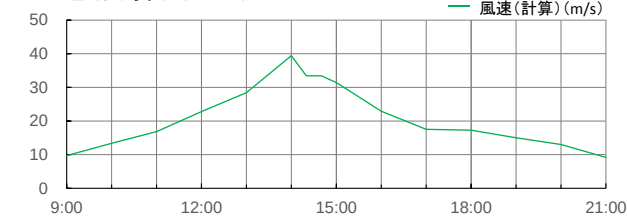
(2) 計算結果②(施設前面の潮位・波高の変化)

- ・基準潮位が朔望平均満潮位(O.P.+2.2m)となったことにより、昨年度と比べて波高についても高くなっている箇所が多く見られる。
- ・浸水の要因(越波,越流)については、防波堤外側は越波、防波堤内側では越流となり、昨年度と同様の傾向であった。

■ 気圧(計算) (hPa) <コスモスクエア海浜緑地地点>



■ 風速(計算) (m/s) <コスモスクエア海浜緑地地点>



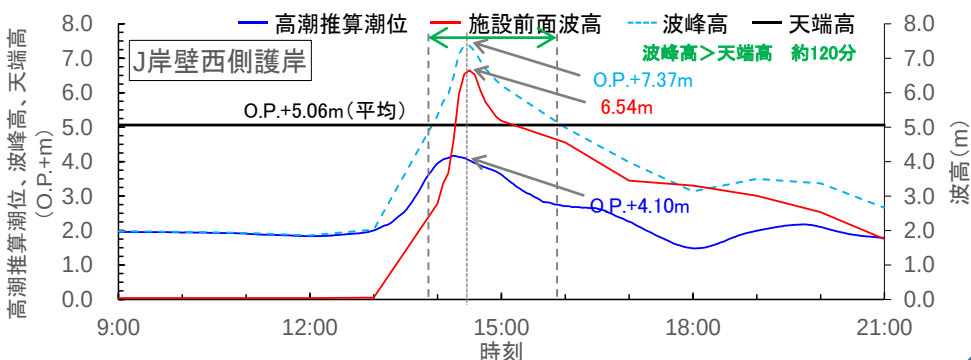
※波峰高 = 高潮潮位+前面波高/2と定義する。また、潮位・波高、波峰高の()の値は昨年度の結果である。

2-2 大阪港の波浪変形計算④ (大阪港内) (ケース①台風第21号、朔望平均満潮位)

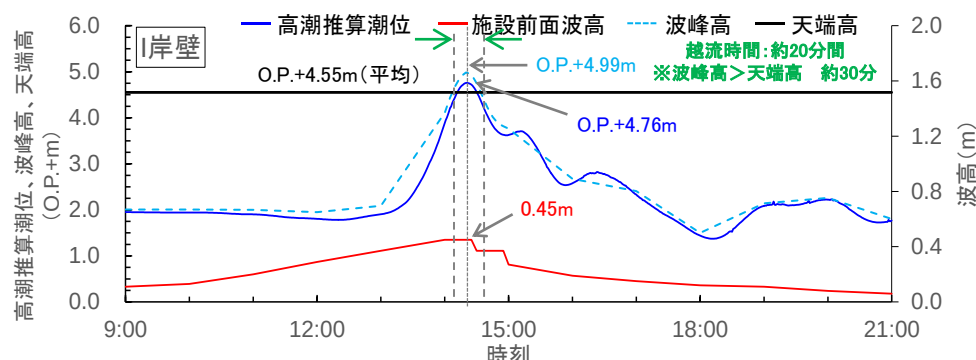
(2) 計算結果③(施設前面の潮位・波高の変化)【昨年度との比較】

- ・J岸壁西側護岸では昨年度結果と比較し、波峰高のピーク時で波高が18cm、潮位が38cm上昇し、波峰高が天端高より高くなる時間が40分長くなった。
- ・I岸壁では、昨年度結果と比較し、潮位が33cm上昇し、越流時間が10分長くなった。

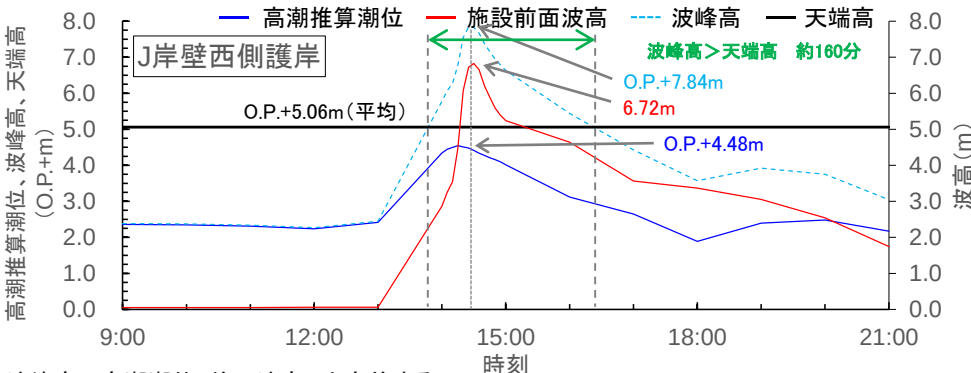
J岸壁西側護岸(昨年度業務、台風第21号)



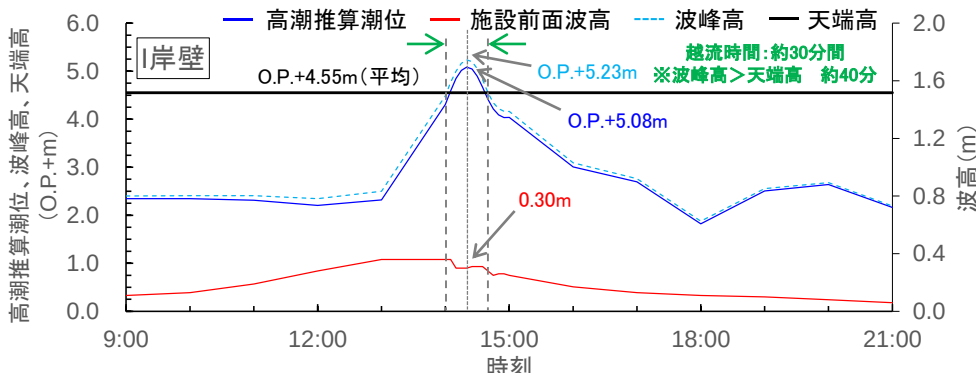
I岸壁(昨年度業務、台風第21号)



J岸壁西側護岸(ケース①台風第21号、朔望平均満潮位)



I岸壁(ケース①台風第21号、朔望平均満潮位)



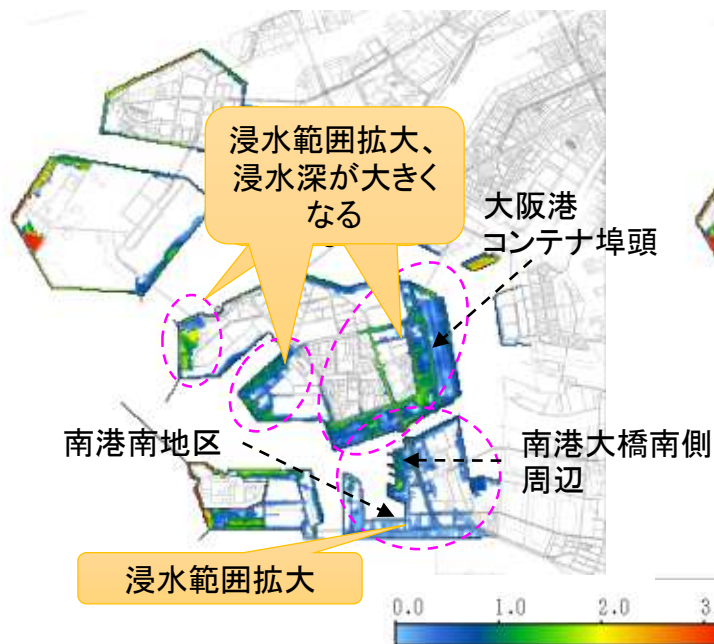
※波峰高 = 高潮潮位 + 前面波高/2と定義する。

2-3 浸水シミュレーション (ケース①台風第21号、朔望平均満潮位)

(1) 計算結果(最大浸水深分布)

- ・昨年度と比較すると、ケース①(台風第21号、朔望平均満潮位)の方が全体的に浸水範囲が拡大し、浸水深が深くなった。
- ・新たに大阪港コンテナ埠頭・南港大橋南側周辺・南港南地区も浸水することが分かった。

ケース①の計算結果

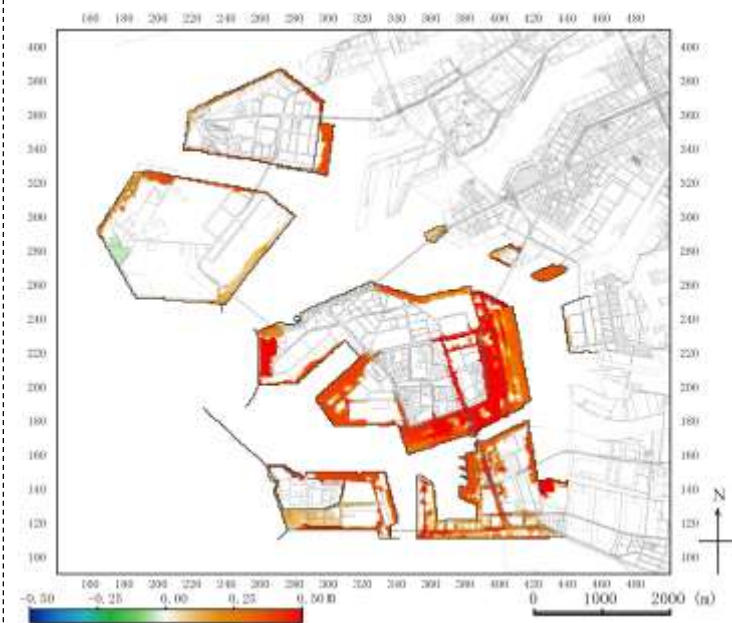


最大浸水深分布

昨年度の計算結果



ケース①ー昨年度ケース
浸水深の差図



←
昨年度結果
が深い

→
ケース①
が深い

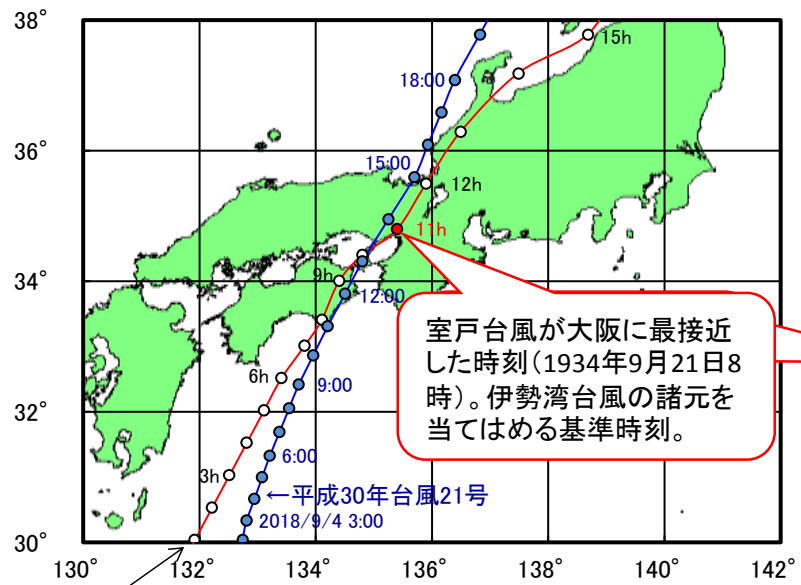
3-1 大阪湾の海上風推算について (ケース②伊勢湾台風規模、室戸台風コース)

(1) 計算方法・条件

■ 計算方法

・経験的台風モデルを用いて計算を行い、室戸台風が大阪・神戸の緯度に最接近した1934年9月21日8時の時刻に、伊勢湾台風が名古屋に最接近した1959年9月26日20時の勢力を持たせ、各時刻で伊勢湾台風の気圧、台風半径※3等を与えた。各時刻の移動速度は室戸台風の毎時移動速度とした。

■ 計算条件



伊勢湾台風規模室戸台風コース(本検討会)

※1 台風の開始位置は北緯20～30° とする。
※2 中心深度とは、台風の中心気圧の深度。1010hPaから中心気圧を引いた値
※3 台風半径とは、台風の最大風速が生じる位置までの半径

ケース②(伊勢湾台風規模、室戸台風コース)

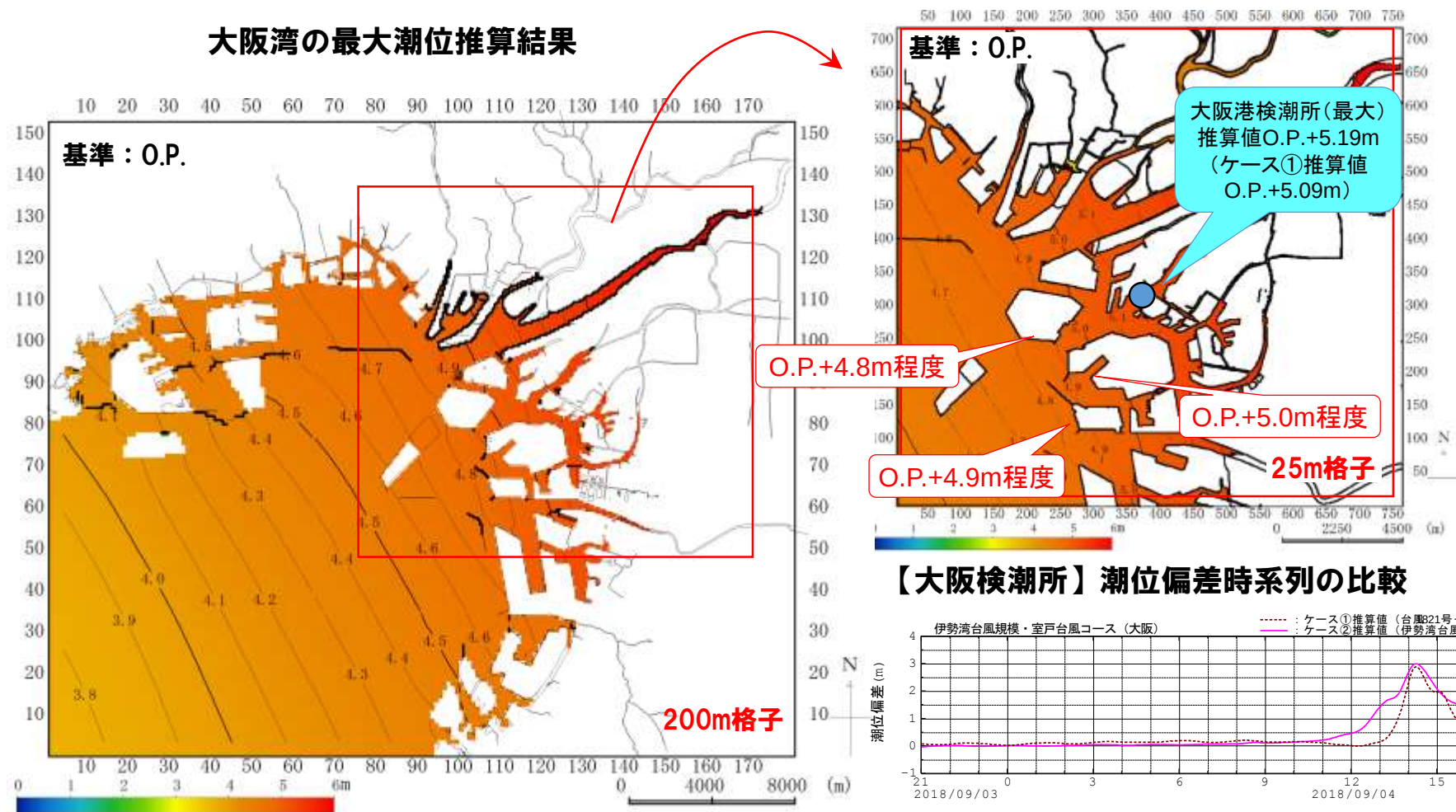
経過時間 (時間後)※1	経度	緯度	中心 気圧	中心 深度※2	台風 半径※3	移動 速度
(h)	(°)	(°)	(hPa)	(hPa)	(km)	(km/h)
1	131.9	30.0	925.0	85.0	80.0	62.6
2	132.2	30.5	925.0	85.0	90.0	62.5
3	132.5	31.0	925.0	85.0	95.0	62.4
4	132.8	31.5	925.0	85.0	95.0	62.4
5	133.1	32.0	925.0	85.0	95.0	62.3
6	133.4	32.5	925.0	85.0	95.0	62.2
7	133.8	33.0	925.0	85.0	95.0	66.9
8	134.1	33.4	925.0	85.0	95.0	52.4
9	134.4	34.0	929.0	81.0	95.0	72.1
10	134.8	34.4	935.0	75.0	95.0	57.7
11	135.4	34.8	940.0	70.0	95.0	70.7
12	135.9	35.5	945.0	65.0	120.0	90.0
13	136.5	36.3	950.0	60.0	150.0	104.0
14	137.5	37.2	960.0	50.0	165.0	134.0
15	138.7	37.8	968.0	42.0	205.0	125.3
16	139.3	38.8	970.0	40.0	195.0	122.8
17	139.4	39.4	970.0	40.0	175.0	67.2
18	139.5	40.0	966.0	44.0	215.0	67.2
19	139.6	40.6	970.0	40.0	250.0	52.1
20	139.7	41.2	976.0	34.0	205.0	52.2
設定台風	室戸		伊勢湾	伊勢湾	伊勢湾	室戸

3-2 高潮推算結果（ケース②伊勢湾台風規模、室戸コース）

大阪湾（大阪港内を含む）の高潮推算結果

- ・大阪港検潮所ではケース①（台風第21号、朔望平均満潮位）の推算潮位（O.P.+5.09m）に比べ、ケース②（伊勢湾台風規模、室戸コース）の方が10cm潮位が上昇した（O.P.+5.19m）。
- ・潮位偏差の時系列変化はケース①（台風第21号、朔望平均満潮位）の結果と比べると、ケース②（伊勢湾台風規模、室戸コース）の方がピークの山がなだらかであり、潮位上昇の継続時間時間が長いことが分かった。

大阪湾の最大潮位推算結果

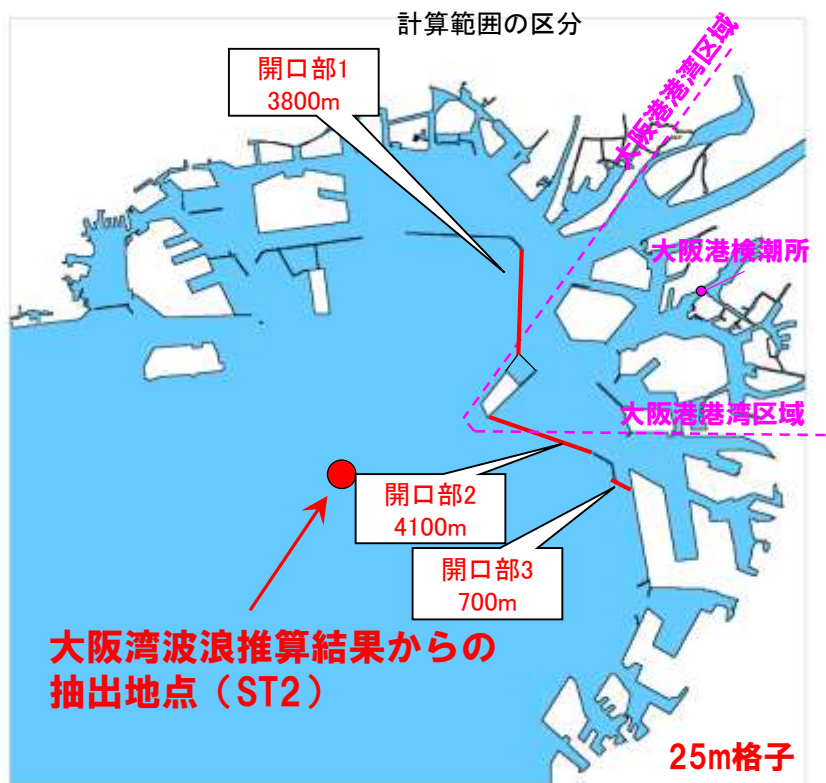


3-3 大阪港の波浪変形計算① (大阪港沖) (ケース②伊勢湾台風規模、室戸コース)

昨年度と同様に、港内波浪の推算手法は沖波抽出点から開口部までは、屈折・浅水変形を考慮できる「エネルギー平衡方程式」を用い、港内は回折波を考慮することができる「高山法」を用いた。

(1) 計算方法・条件(エネルギー平衡方程式)

- ・波向が大阪港内への影響が大きくなる南西に変化した10時間後から波浪変形計算を開始。台風第21号に比べ、変化がなだらかなことから20分間隔で計算を実施した。(15時間後から20時間後までは60分間隔)
- ・ケース①(台風第21号、朔望平均満潮位)と比較すると、沖波波高はピーク時で61cm低い結果となった。



開口部1: 西宮防波堤～大阪沖埋立処分場、開口幅3,800m
開口部2: 大阪沖埋立処分場～大和川南防波堤、開口幅4,100m
開口部3: 大和川南防波堤～堺7区、開口幅700m

ST2地点の波高・周期・波向(赤枠は波高がピーク時)

ケース② 伊勢湾台風規模、室戸コース				
経過後	沖波波高※1 (m)	沖波周期 (s)	沖波波向 (°)	設定潮位※2 (O.P.+ m)
10時間00分	2.90	6.2	166.2	2.810
10時間20分	3.18	6.8	174.1	3.190
10時間40分	2.59	7.8	188.7	3.640
11時間00分	2.35	8.5	205.4	3.900
11時間20分	3.44	7.6	217.9	4.160
11時間40分	4.52	8.2	226.3	4.930
12時間00分	5.07	8.6	229.2	5.160
12時間20分	5.32	8.9	231.4	4.750
12時間40分	5.31	8.9	232.6	4.240
13時間00分	5.31	8.8	234.8	3.890
13時間20分	5.35	8.8	235.8	3.720
13時間40分	5.26	8.8	235.6	3.500
14時間00分	5.09	8.6	235.4	3.080
14時間20分	4.76	8.3	235.7	2.660
14時間40分	4.42	8.0	236.7	2.290
15時間00分	4.04	7.7	238.0	2.120
16時間00分	2.81	7.0	235.8	1.940
17時間00分	1.83	7.0	233.4	2.110
18時間00分	1.30	7.2	232.8	1.960
19時間00分	1.03	7.2	233.1	1.990
20時間00分	0.82	7.4	232.6	2.080

ケース① 台風第21号、朔望平均満潮位			
沖波波高※1 (m)	沖波周期 (s)	沖波波向 (°)	設定潮位※2 (O.P.+ m)
3.20	7.6	187.2	4.440
3.50	8.0	194.3	4.760
3.86	8.5	202.1	4.980
4.50	9.0	212.9	5.070
5.54	9.3	222.3	5.070
5.96	9.4	227.2	4.970
5.94	9.4	229.2	4.800
5.84	9.3	229.7	4.620
5.69	9.2	229.8	4.440
5.54	9.1	230.0	4.300
5.38	8.9	230.3	4.210
5.21	8.8	230.6	4.170
5.07	8.6	231.0	4.160
4.02	7.5	233.2	3.080
3.33	7.0	232.4	2.690
2.96	6.6	229.8	1.840
2.77	6.3	226.3	2.480
2.34	6.1	225.7	2.610
1.76	5.8	227.4	2.190

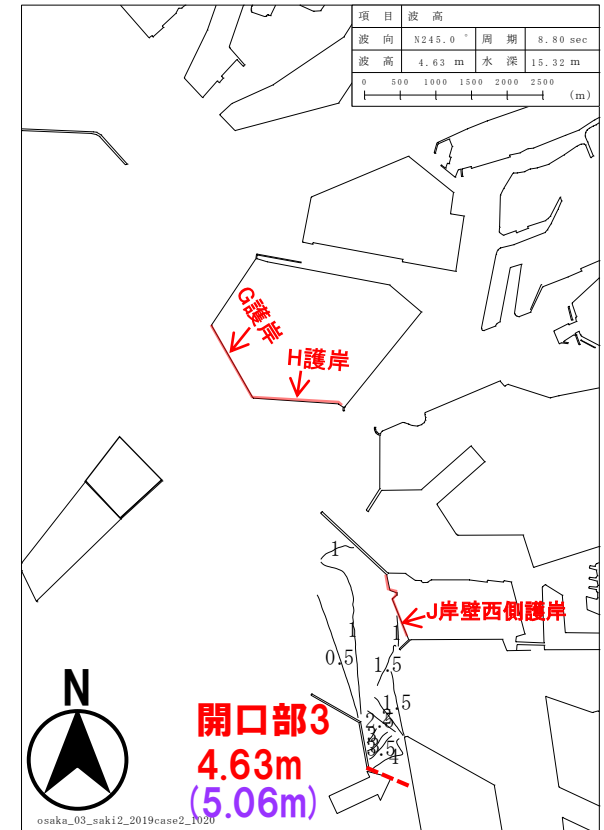
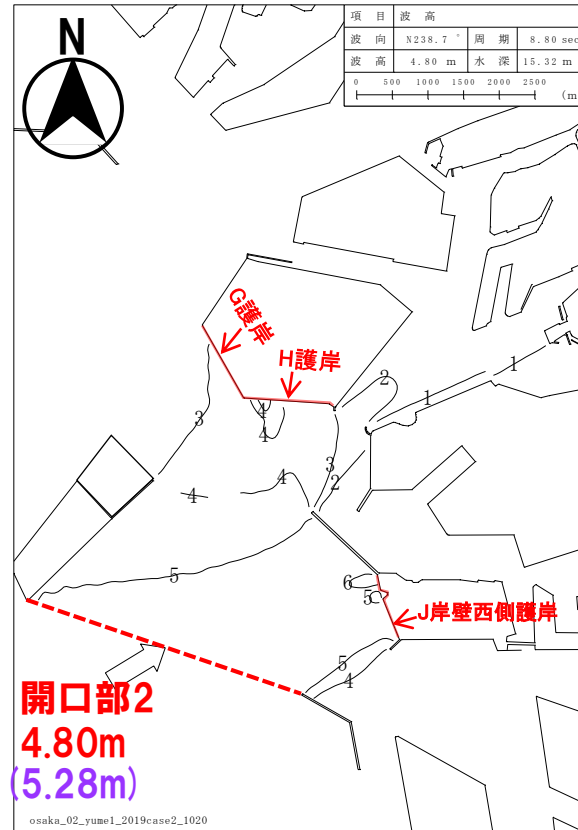
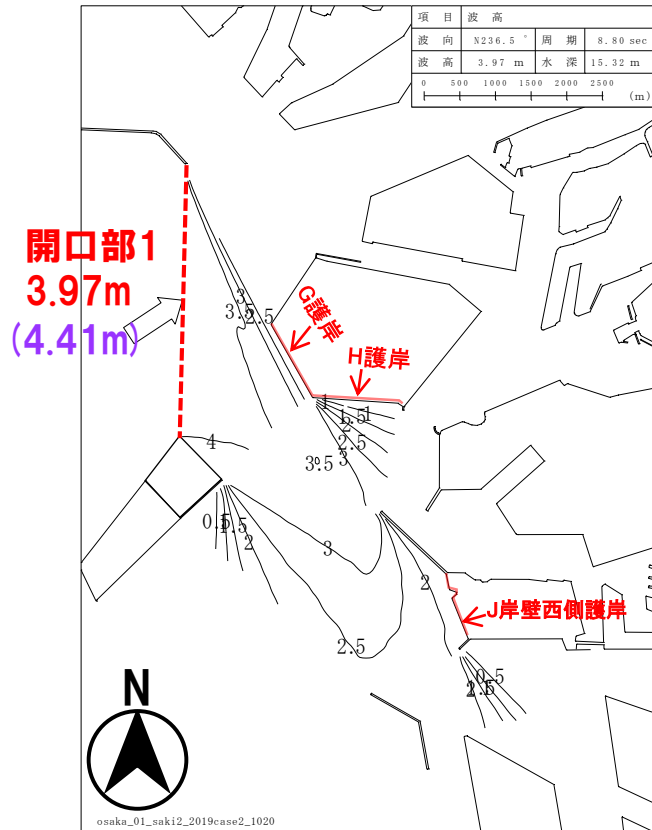
※1: 沖波代表点: ST2、※2: 各ケースご毎の推算潮位 ※波向は南:180° 南西:225°

3-3 大阪港の波浪変形計算② (大阪港内) (ケース②伊勢湾台風規模、室戸コース)

(2) 計算結果①(港内の波浪分布)

開口部1～3の波高ピーク時(経過時間13時間20分)に、開口部1からの入射波による波高は夢洲G護岸前面で2.5m程度、開口部2からの入射波による波高は夢洲H護岸前面で一部4m以上、咲洲のJ岸壁西側護岸前面で5m以上となり、各開口部において、ケース①と比較し、波高は40～50cm程度低くなった。

大阪港口の波高ピーク時(ケース①: 14時30分、ケース②: 経過後13時間20分)の港内有義波高分布



※赤文字: ケース②、(紫文字): ケース①

エネルギー合成し、港内発生波を考慮

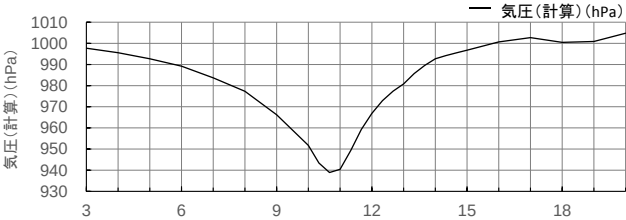
浸水シミュレーション条件(施設前面波高)

3-3 大阪港の波浪変形計算③ (大阪港内) (ケース②伊勢湾台風規模、室戸コース)

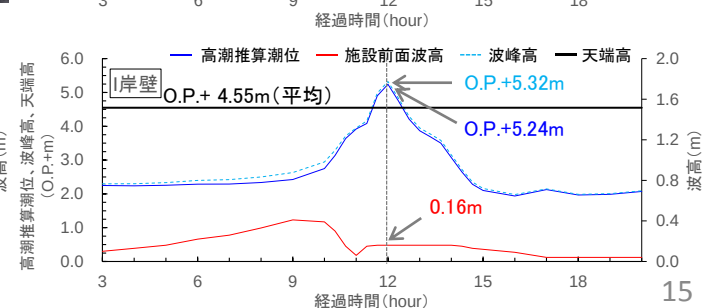
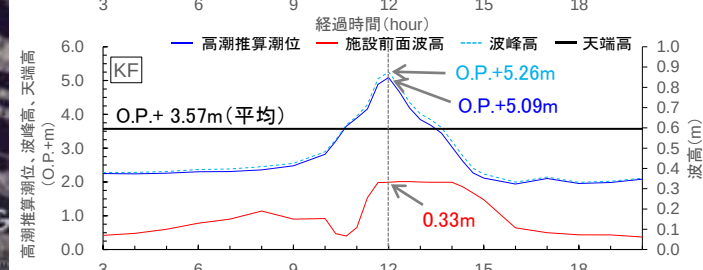
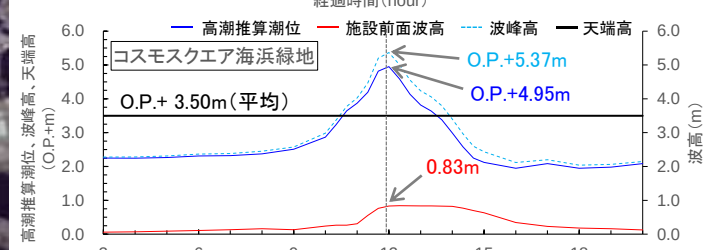
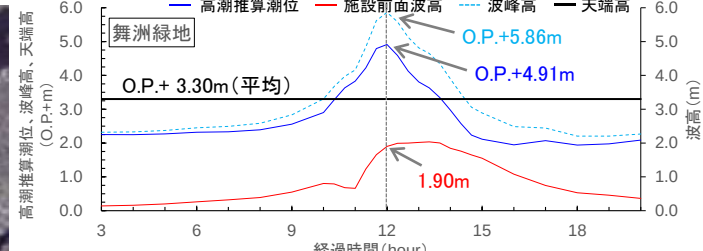
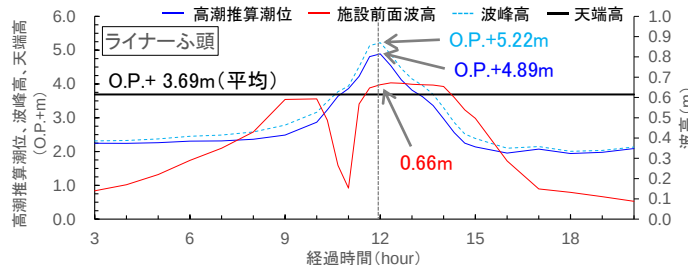
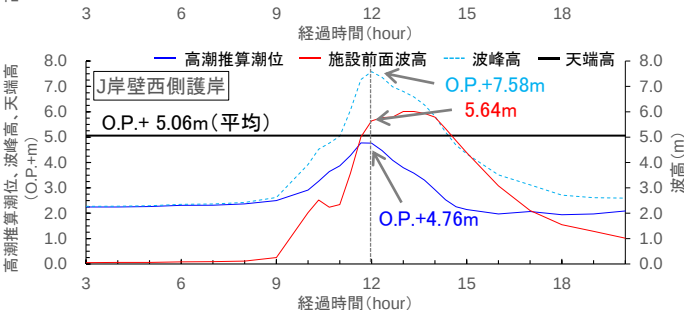
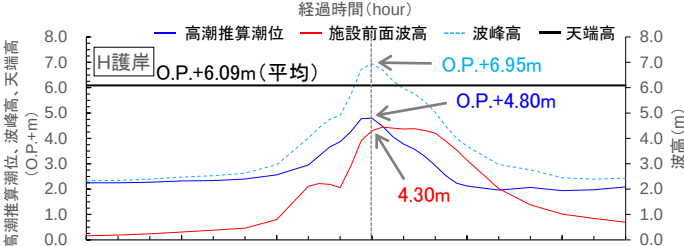
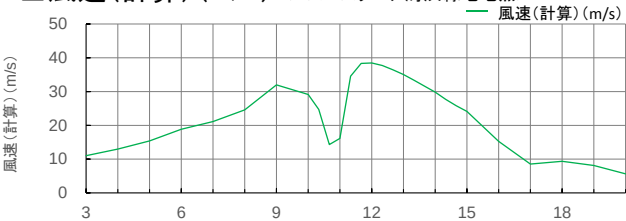
(2) 計算結果②(施設前面の潮位・波高の変化)

・室戸コースにおいては、台風を中心付近が大阪港に近づいたため、一時的に風が弱まり、同様に波高も低くなった。
・浸水の要因(越波,越流)については、防波堤外側は越波、防波堤内側では越流となり、昨年度と同様の傾向であった。

■ 気圧(計算) (hPa) <コスモスクエア海浜緑地地点>



■ 風速(計算) (m/s) <コスモスクエア海浜緑地地点>

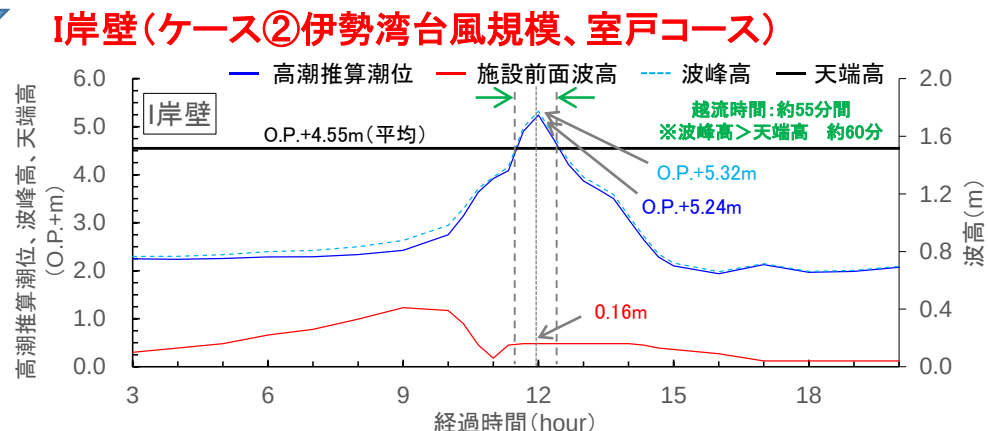
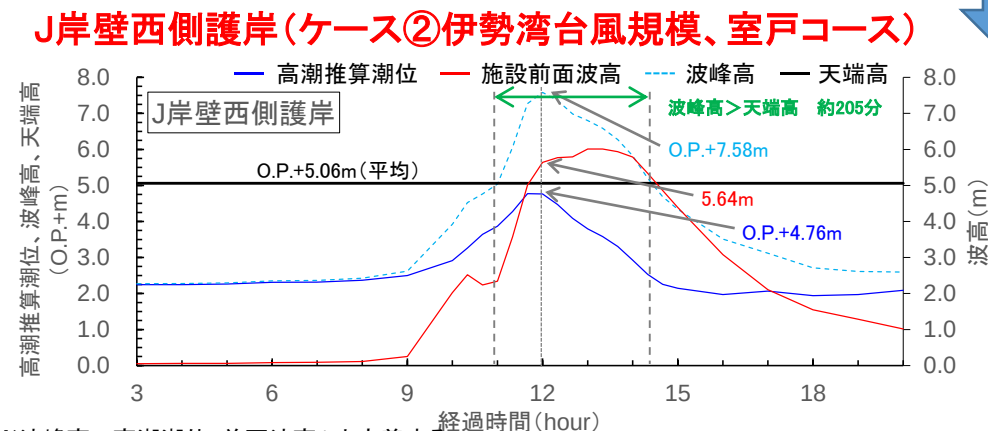
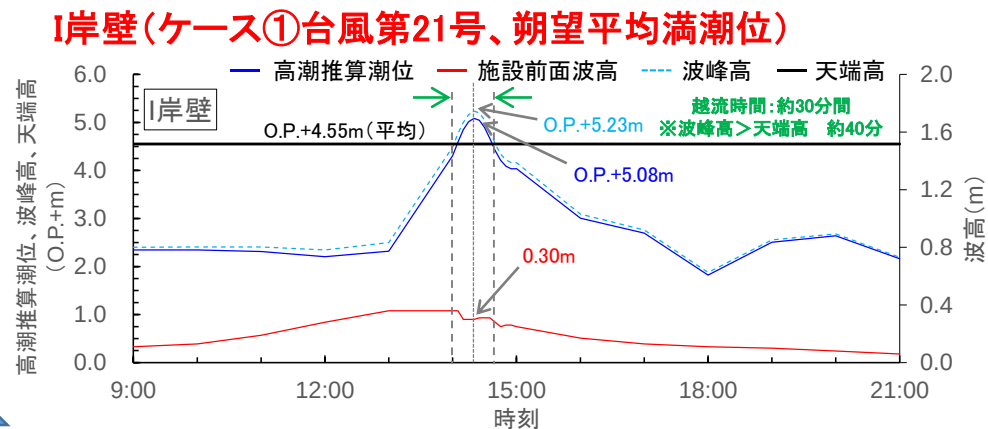
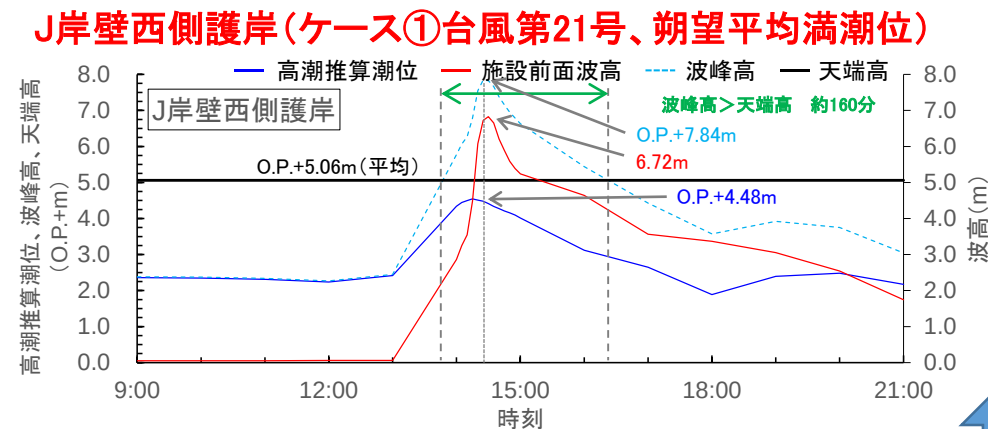


※波峰高 = 高潮潮位+前面波高/2と定義する。

3-3 大阪港の波浪変形計算④ (大阪港内) (ケース②伊勢湾台風規模、室戸コース)

(2) 計算結果②(施設前面の潮位・波高の変化)【ケース①との比較】

・ケース①(台風第21号、朔望平均満潮位)結果と比較すると、J岸壁西側ではケース②の方が波高のピークの継続時間が長く、波峰高が施設天端高を超えている時間が長いものの、波峰高ピーク時で波高は108cm低い。
 ・I岸壁においては、ケース②の方が最高潮位16cm高く、越流時間も長い。



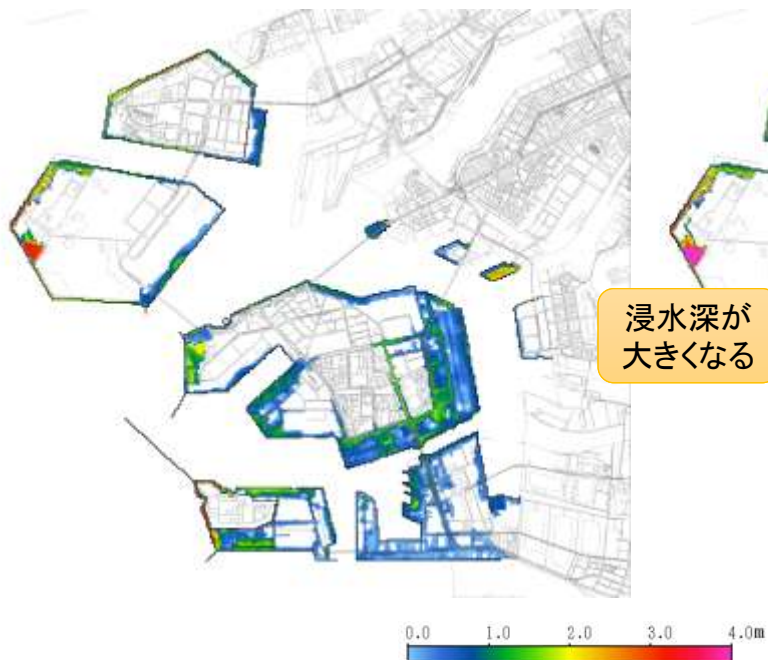
※波峰高 = 高潮潮位+前面波高/2と定義する。

3-4 浸水シミュレーション (ケース②伊勢湾台風規模、室戸コース)

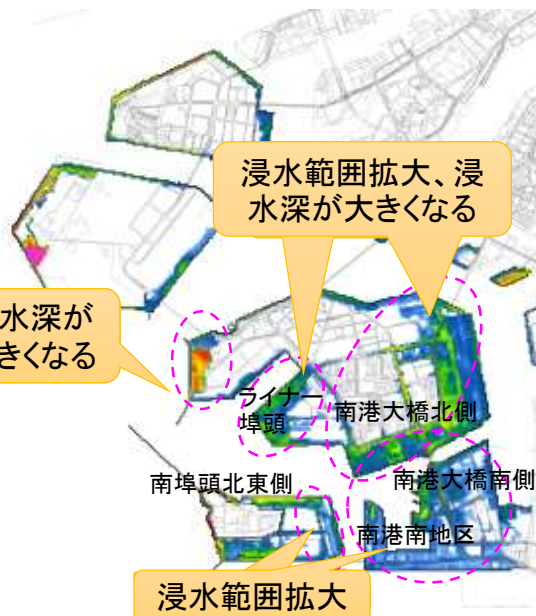
(1) 計算結果①(最大浸水深分布)

- ・ケース①(台風第21号、朔望平均満潮位)と比較すると、全体的に南港大橋南側周辺や南港南地区・南埠頭北東側でさらに浸水範囲が拡大し、ライナー埠頭、南港大橋北側周辺においても、浸水深が大きくなった。
- ・ケース①とケース②では概ねケース②(伊勢湾台風規模、室戸コース)の方が、浸水範囲、浸水深が大きくなった。

本業務ケース①の計算結果



本業務ケース②の計算結果



ケース②ーケース①
浸水深の差図

