

浸水被害について

平成25年3月7日
中国地方整備局港湾空港部

1. 検討目的及び結果の概要

【検討目的】

内閣府の公表データを精査し、SPGA地震動による護岸及び背後地盤高（水際線より35mまで）の沈下量を考慮した浸水予測を実施し、護岸及び背後地盤高の沈下に伴う浸水域の被害拡大への影響を確認する。

【内閣府の検討内容の変更点】

- ・ 内閣府の公表データについて、検討範囲における護岸等の天端高を施設台帳等をもとに精査した。
- ・ 地震動に伴う液状化による沈下量を考慮した津波浸水シミュレーションを実施した。
※今回の検討では、液状化による沈下量を考慮した場合の浸水域への影響を確認することを目的に、「防波堤の耐津波設計ガイドライン（案）、国土交通省港湾局」の「津波に先行する地震動の設定」に示される地震動のうち、強震動パルス生成域を考慮した断層モデル（SPGA）による地震動（50%非超過）を対象に検討された沈下量を対象とした。
- ・ 水位時系列から護岸天端・地盤高未満となる時間（12時間）までを対象に計算を実施した。

【浸水予測結果】

- ・ 液状化による護岸天端及び背後地盤高の沈下を考慮した結果、沈下範囲よりさらに背後の地盤高が高い場合は、浸水域は大きく拡大しないが、沈下範囲よりさらに背後の地盤高が低い場合には、浸水域が拡大するケースが確認された。

2. 浸水予測の概要

- ・内閣府の公表データについて、検討範囲における護岸等の天端高を施設台帳等をもとに精査
- ・地震動に伴う液状化による沈下量を考慮した津波浸水シミュレーションの実施

■ 検討フロー

計算範囲の設定

- ・内閣府提供データ(2,430~10mメッシュ)をもとに計算範囲と各データ(水深、地盤高、施設天端高)を作成
- ※施設条件においては、管理者情報を考慮する

波源情報の設定

- ・南海トラフの巨大地震モデル(H24d内閣府モデル)
- ※11ケースから最も浸水被害に影響するケースを選定

施設沈下量の設定(チャート式・FLIP等の解析結果)

- ・南海トラフの巨大地震モデル(H24d内閣府モデル)

津波浸水シミュレーションの実施(現況、沈下:50%非超過)

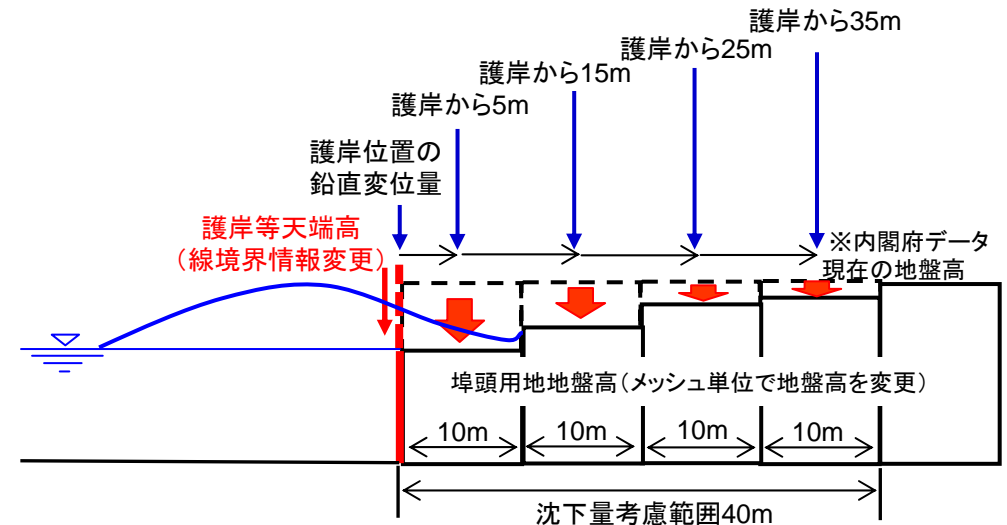
- ・地殻変動量及び施設沈下量を考慮した浸水計算
- ・計算時間は、水位変動が浸水に影響する時間まで

津波浸水シミュレーション結果の整理

- ・津波高、浸水範囲、浸水深について整理

■ SPGA地震動による護岸変位の想定

線境界情報として整理されている護岸等の天端高は線境界情報の高さのみ変更し、メッシュ単位の地盤高で整理されているふ頭用地等はメッシュ単位で地盤高を変更する。



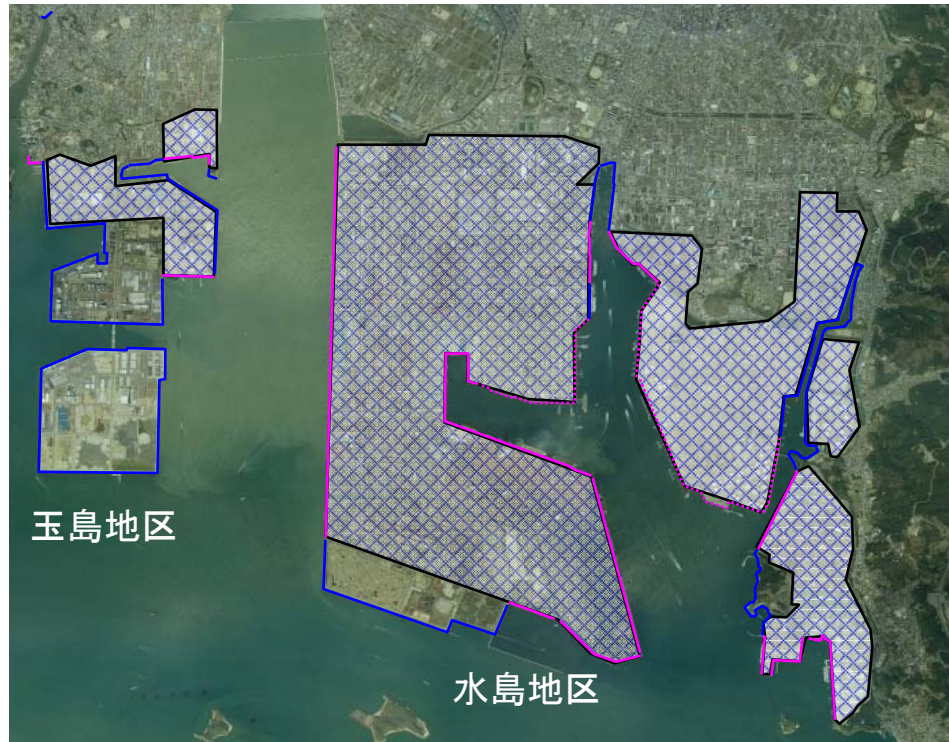
■ 主な計算条件

計算メッシュ幅	2430m→810m→270m→90m→30m→10m
護岸・岸壁	線境界として設定
建築物等の影響	土地利用区分により粗度として考慮
計算時間	水位変動が浸水に影響する時間まで

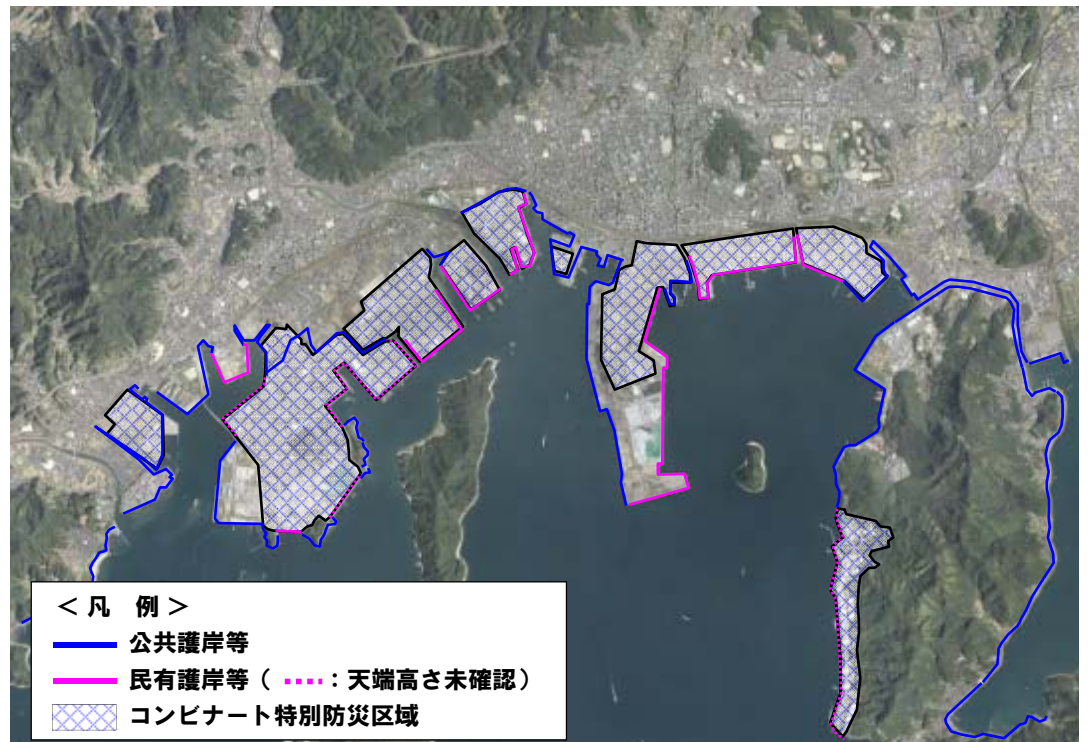
3. 検討対象範囲

・現況及び液状化による施設沈下量(50%非超過)を想定した津波浸水シミュレーションは、コンビナート特別防災区域を対象に 実施した。

■ 水島港



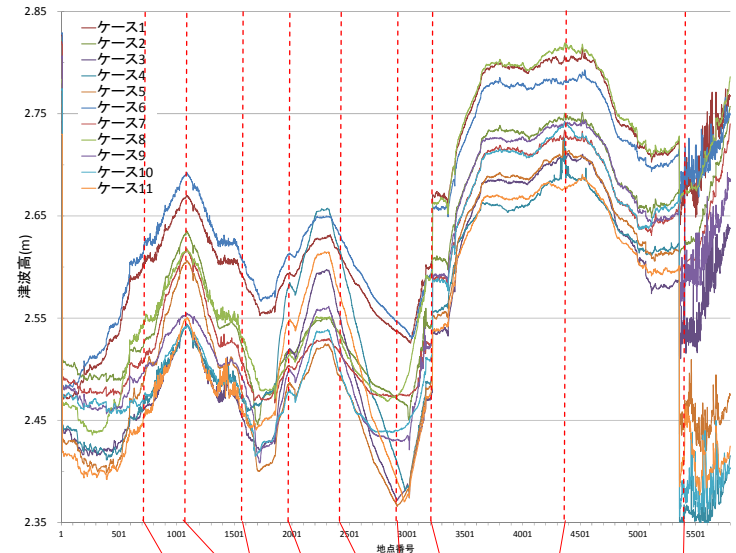
■ 徳山下松港



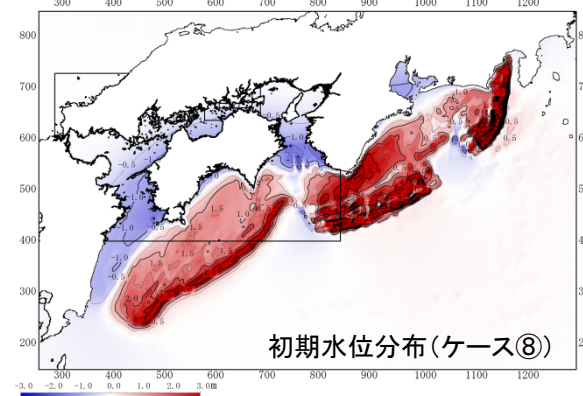
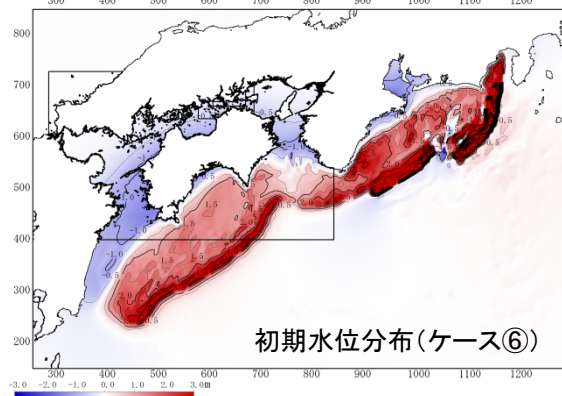
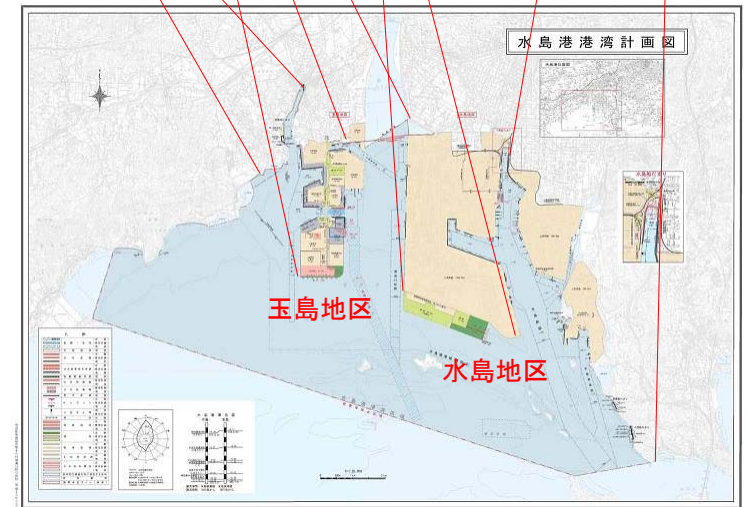
4. 波源条件（水島港）

・内閣府の検討ケースのうち、ケース6とケース8が沿岸で高い水位分布を示すことから、2ケースを対象とする。

分類	断層の設定条件
大すべり域が1箇所のパターン	①駿河湾～紀伊半島沖に大すべり域を設定
	②紀伊半島沖に大すべり域を設定
	③紀伊半島沖～四国沖に大すべり域を設定
	④四国沖に大すべり域を設定
	⑤四国沖～九州沖に大すべり域を設定
分岐断層も考えるパターン	⑥駿河湾～紀伊半島沖に大すべり域＋分岐断層
	⑦紀伊半島沖に大すべり域＋分岐断層
大すべり域が2箇所のパターン	⑧「駿河湾～愛知県東部沖」と「三重県南部沖～徳島県沖」に大すべり域を設定
	⑨「愛知県沖～三重県沖」と「室戸岬沖」に大すべり域を設定
	⑩「三重県南部沖～徳島県沖」と「足摺岬沖」に大すべり域を設定
	⑪「室戸岬沖」と「日向灘」に大すべり域を設定



	ケース番号											最大値
	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	
最大値個数	418	155	0	149	0	2768	0	1910	0	0	0	-
ケース別区間最大津波高(m)	2.83	2.82	2.74	2.77	2.76	2.83	2.82	2.82	2.81	2.77	2.73	2.83
区間最大値との比	0.999	0.997	0.969	0.979	0.975	1.000	0.997	0.997	0.992	0.981	0.965	1.000



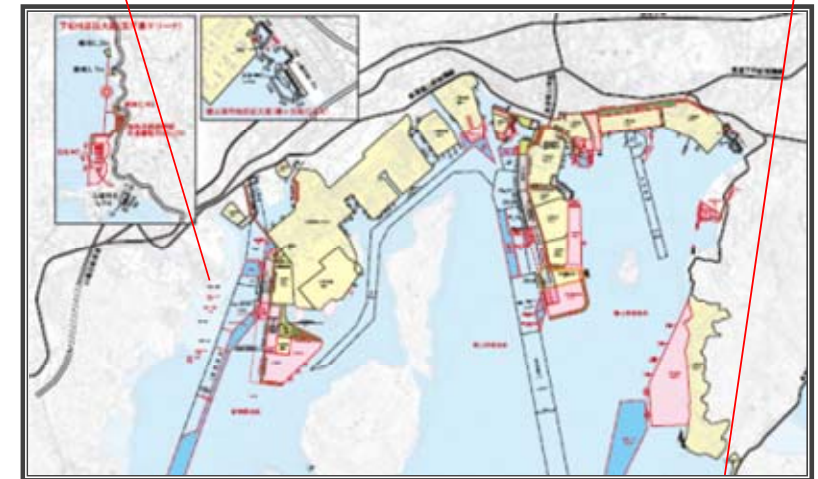
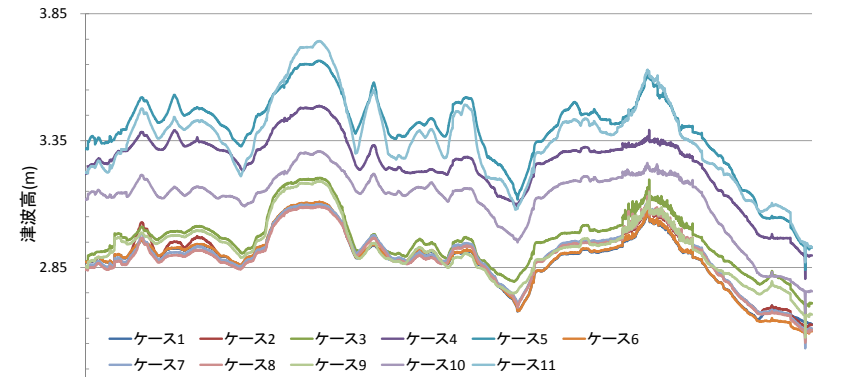
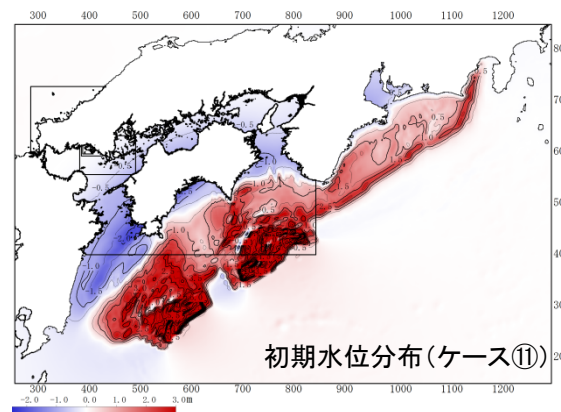
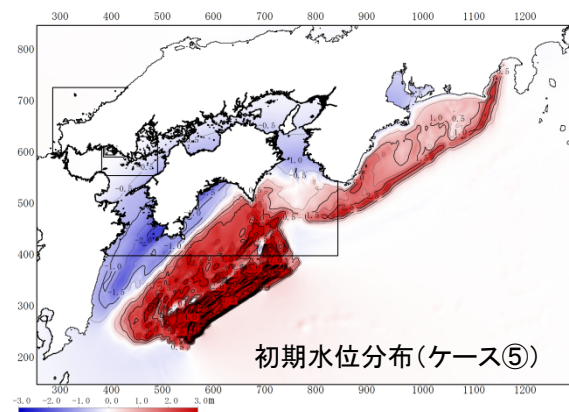
内閣府公表の沿岸の最大水位(11ケース)

5. 波源条件（徳山下松港）

・ ケース5とケース11が沿岸で高い水位分布を示すことから、2ケースを対象とする。

分類	断層の設定条件
大すべり域が1箇所のパターン	①駿河湾～紀伊半島沖に大すべり域を設定
	②紀伊半島沖に大すべり域を設定
	③紀伊半島沖～四国沖に大すべり域を設定
	④四国沖に大すべり域を設定
分岐断層も考えるパターン	⑤四国沖～九州沖に大すべり域を設定
	⑥駿河湾～紀伊半島沖に大すべり域＋分岐断層
大すべり域が2箇所のパターン	⑦紀伊半島沖に大すべり域＋分岐断層
	⑧「駿河湾～愛知県東部沖」と「三重県南部沖～徳島県沖」に大すべり域を設定
	⑨「愛知県沖～三重県沖」と「室戸岬沖」に大すべり域を設定
	⑩「三重県南部沖～徳島県沖」と「足摺岬沖」に大すべり域を設定
	⑪「室戸岬沖」と「日向灘」に大すべり域を設定

	ケース番号											最大値
	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	
最大値個数	316	0	0	0	3,427	0	0	0	28	0	1,629	-
ケース別区間最大津波高(m)	3.10	3.11	3.20	3.49	3.73	3.11	3.11	3.15	3.22	3.31	4.06	4.06
区間内最大値との比	0.764	0.766	0.789	0.858	0.919	0.765	0.767	0.776	0.792	0.814	1.000	1.000

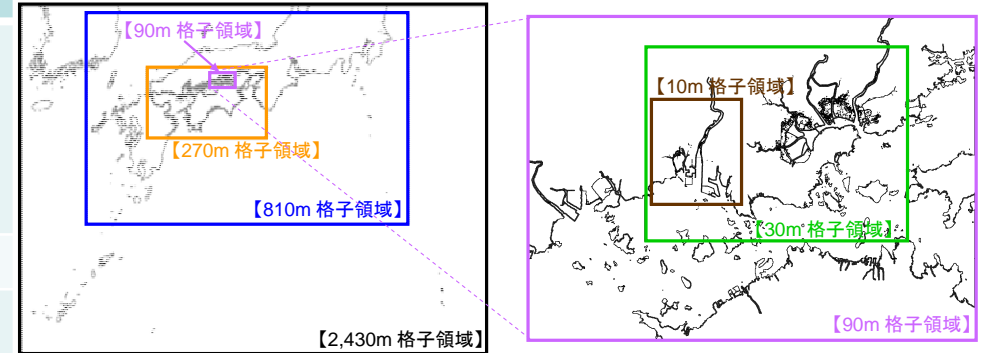


内閣府公表の沿岸の最大水位(11ケース)

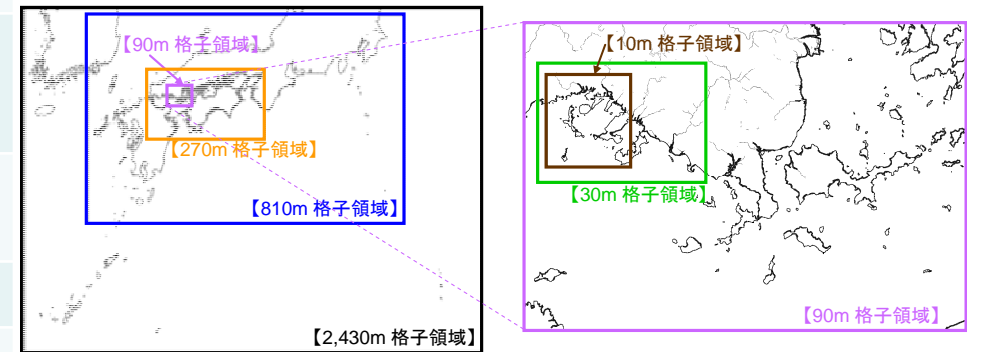
6. 津波シミュレーションの条件

・護岸等データ、護岸沈下量、計算時間を詳細に検討し、条件設定を行った。

項目	条件
領域構成	広領域から 第1領域:2,430m 第4領域:90.0m 第2領域:810m 第5領域:30.0m 第3領域:270m 第6領域:10.0m (内閣府二次報告による領域構成をそのまま使用)
水深、地盤高データ	内閣府二次報告によるデータを使用する
護岸等データ	内閣府二次報告によるデータをもとに、港湾施設台帳等の現況の構造物資料を反映させる
海域・陸上粗度	内閣府二次報告によるデータを使用する
津波の初期条件	【水島港】南海トラフ地震ケース⑥および⑧ 【徳山下松港】南海トラフ地震ケース⑤および⑪ (ライズタイム考慮、内閣府二次報告による地殻変動量データを用いる)
地盤変動量	陸域は沈降分のみを反映させる (内閣府二次報告と同条件、内閣府二次報告の地殻変動量データにて考慮済)
護岸等の崩壊	護岸の崩壊は考慮しない(再現計算のみ護岸崩壊考慮)
護岸等の沈下	SPGA地震動による護岸変位を考慮(護岸法線から35m背後まで)
潮位条件	【水島港】T.P+1.74m 【徳山下松港】T.P+1.69m (平成24年気象庁の年間最高潮位・内閣府二次報告と同条件)
計算時間	【水島港】地震発生後12時間(内閣府10時間) 【徳山下松港】地震発生後12時間(内閣府8時間)
計算時間間隔	0.25sec



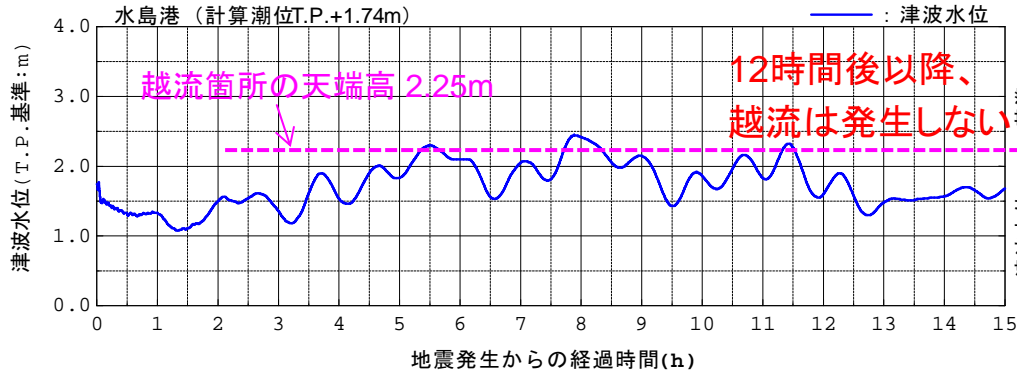
津波シミュレーションの領域図(水島港)



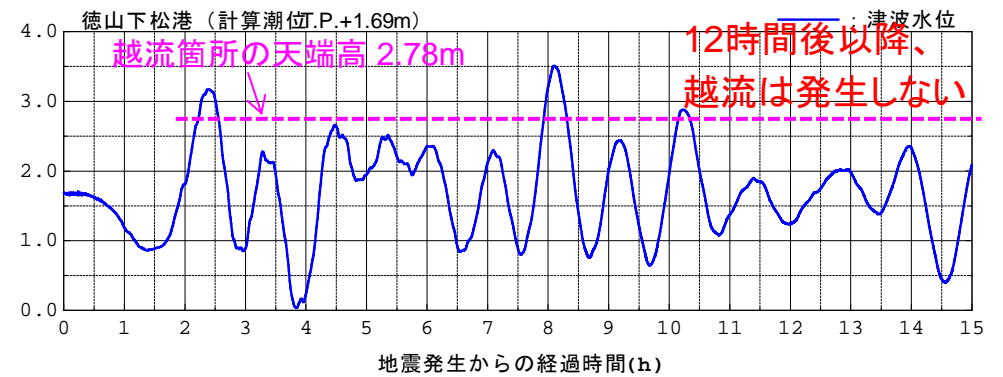
津波シミュレーションの領域図(徳山下松港)

7. 計算時間

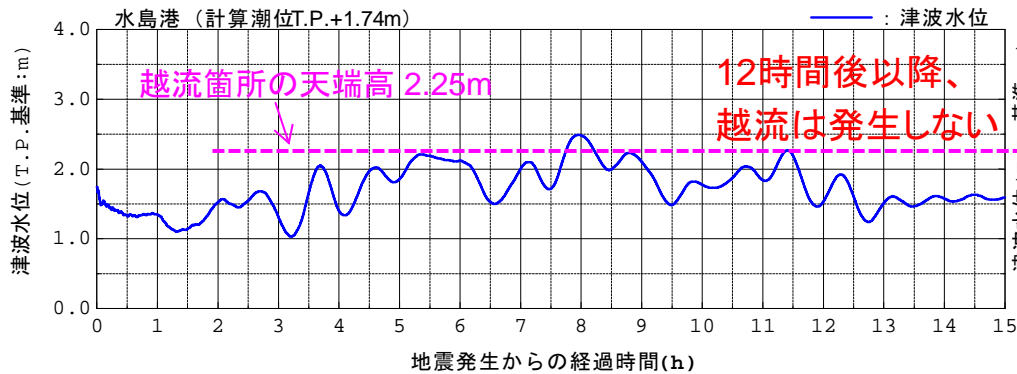
・ 水位時系列より、水島港、徳山下松港ともに水位が護岸・地盤高未滿となる12時間までの計算とした。



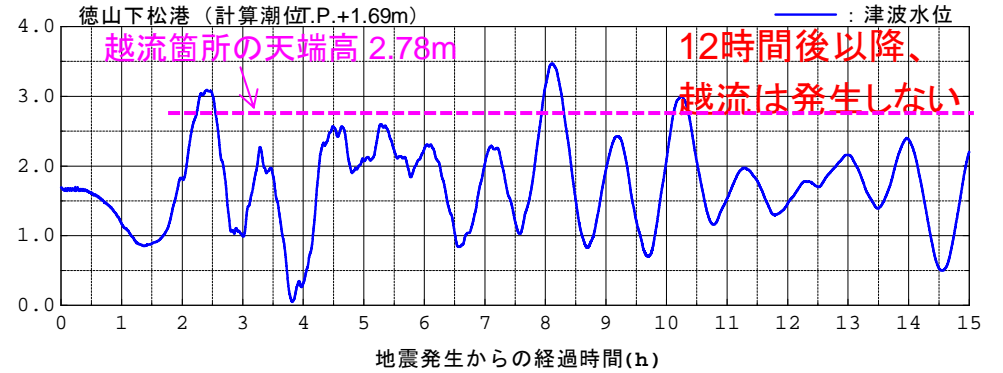
水島港の代表点における水位時系列(ケース⑥)



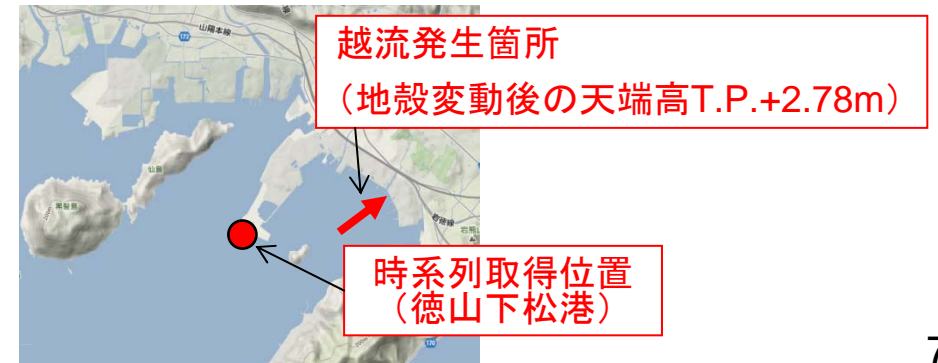
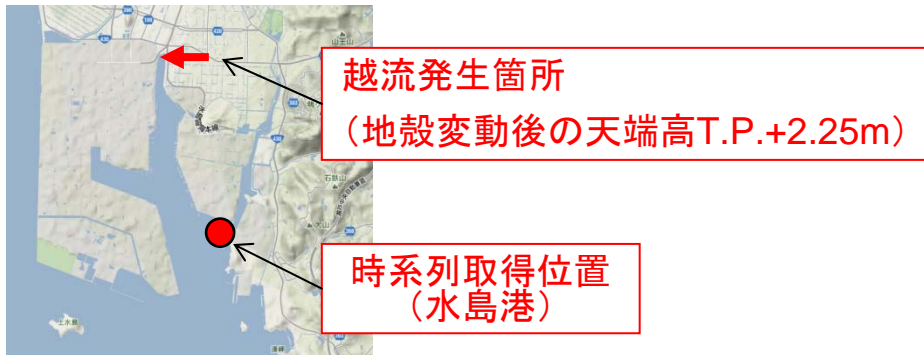
徳山下松港の代表点における水位時系列(ケース⑤)



水島港の代表点における水位時系列(ケース⑧)

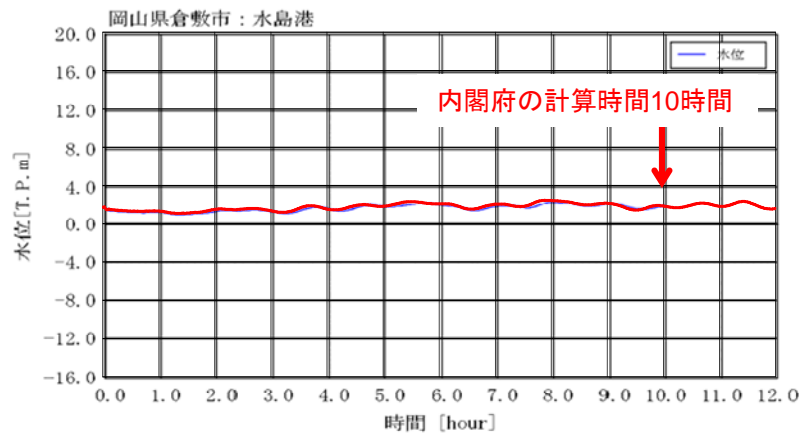


徳山下松港の代表点における水位時系列(ケース⑩)

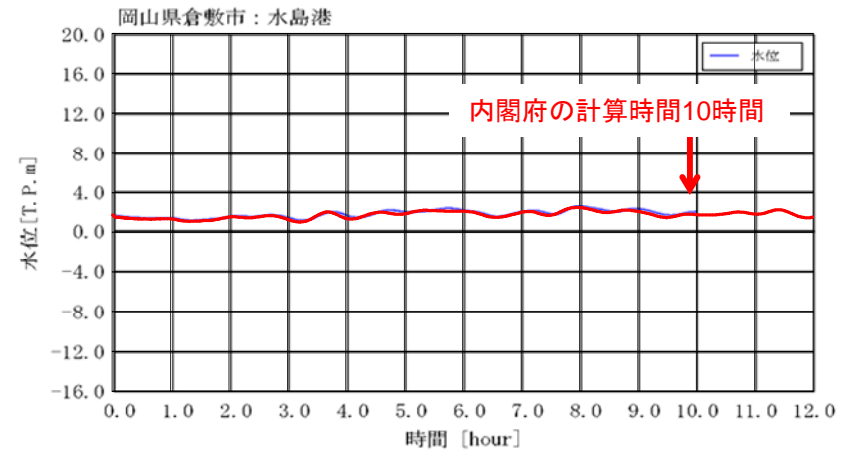


8. 津波シミュレーション結果の再現性（水島港）

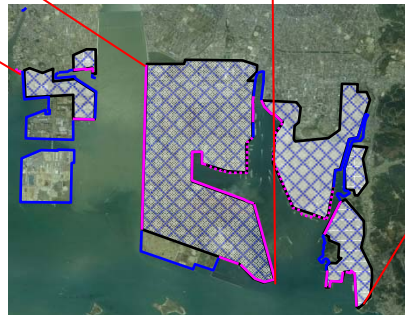
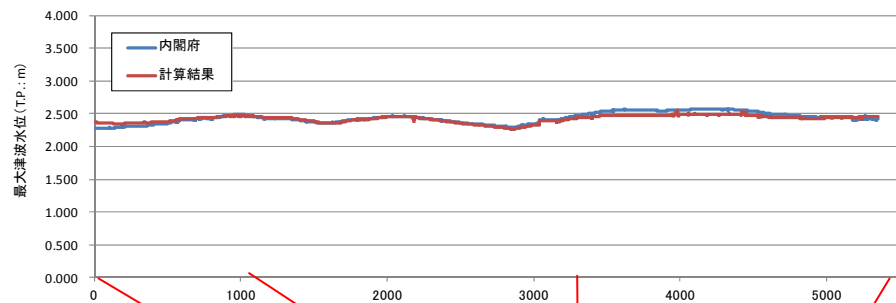
・ 代表点の水位時系列及び沿岸の最大水位分布は概ね一致しており、再現性は確保している。



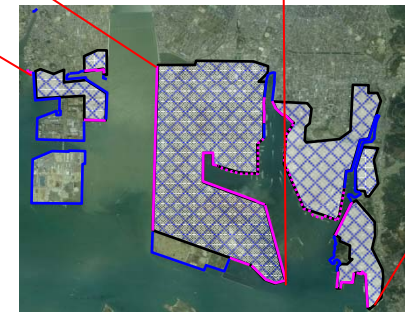
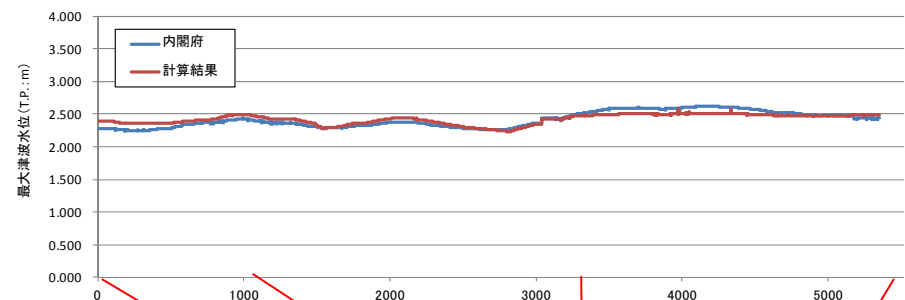
代表点における水位時系列の比較(ケース⑥)



代表点における水位時系列の比較(ケース⑧)



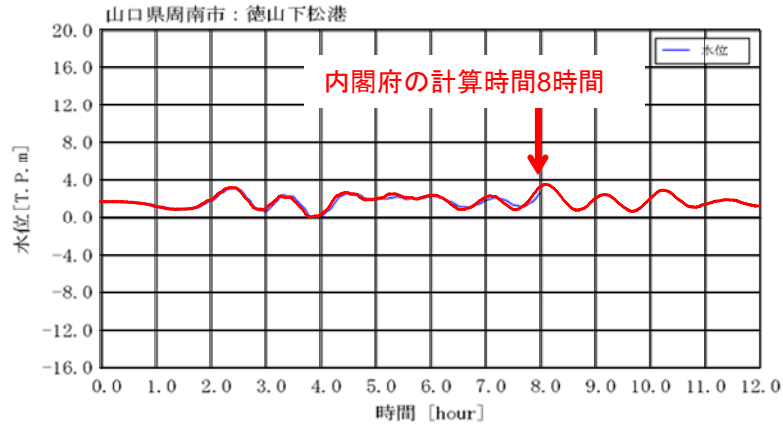
沿岸の最大水位(ケース⑥)



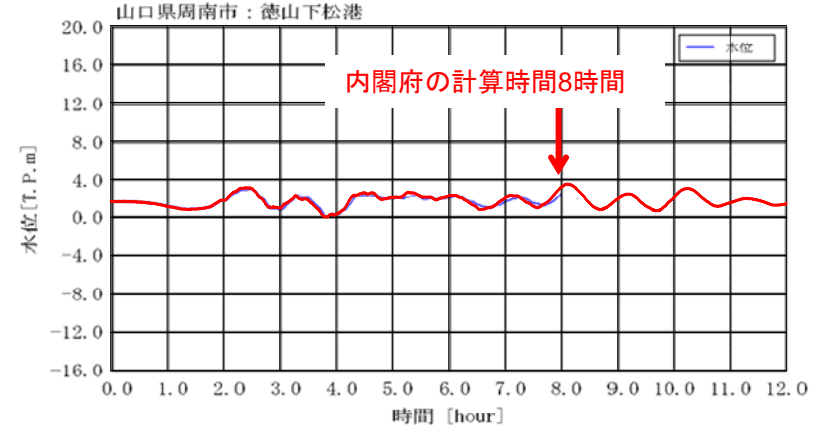
沿岸の最大水位(ケース⑧)

9. 津波シミュレーション結果の再現性（徳山下松港）

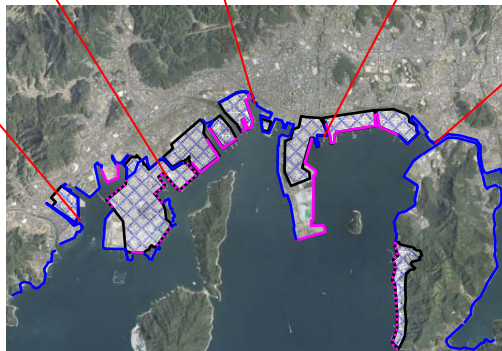
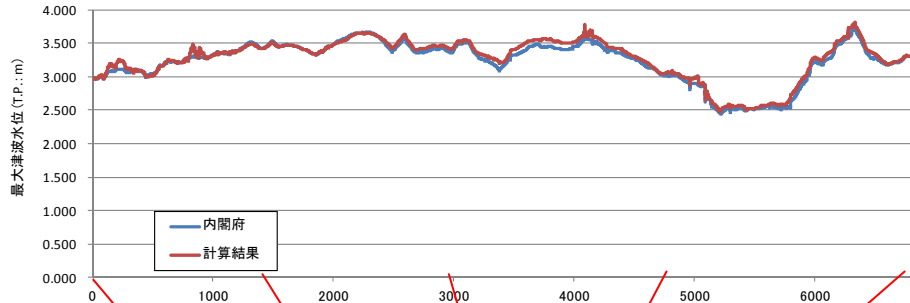
- 代表点の水位時系列及び沿岸の最大水位分布は概ね一致しており、再現性は確保している。



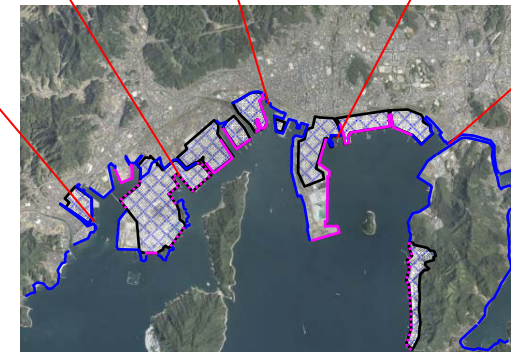
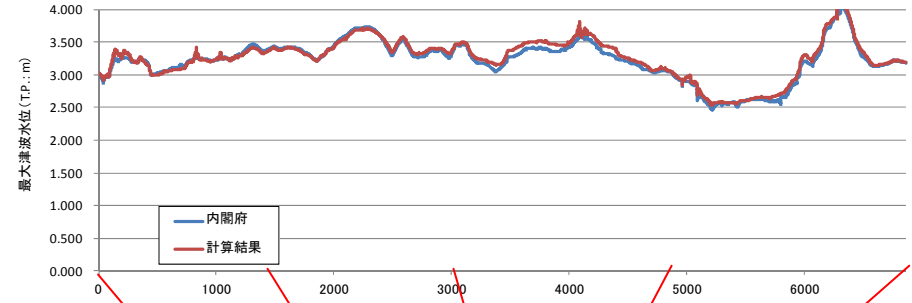
代表点における水位時系列の比較(ケース⑤)



代表点における水位時系列の比較(ケース⑪)



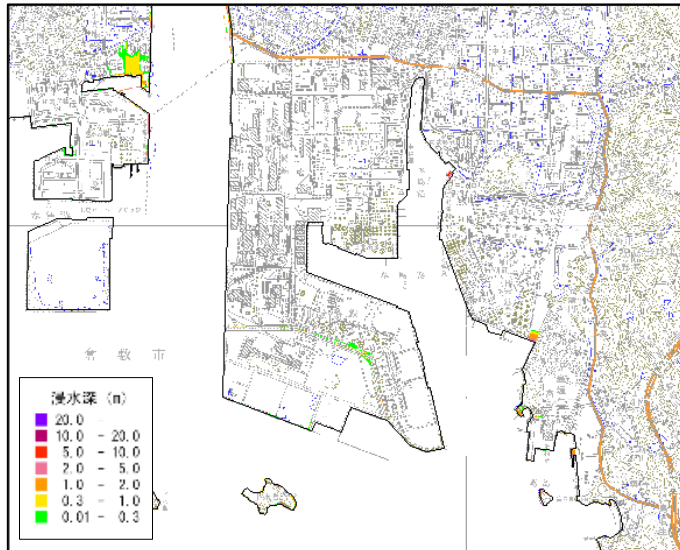
沿岸の最大水位比較(ケース⑤)



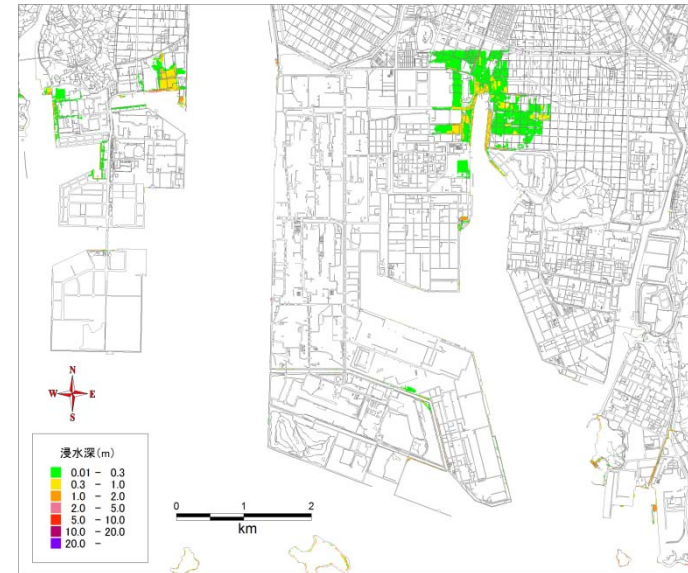
沿岸の最大水位比較(ケース⑪)

10. 現況及び沈下地形における浸水範囲（水島港：ケース⑥） 中国地方整備局港湾空港部

・液状化範囲より背後地地盤高が低い箇所では液状化による沈下の影響により越流範囲が拡大する。



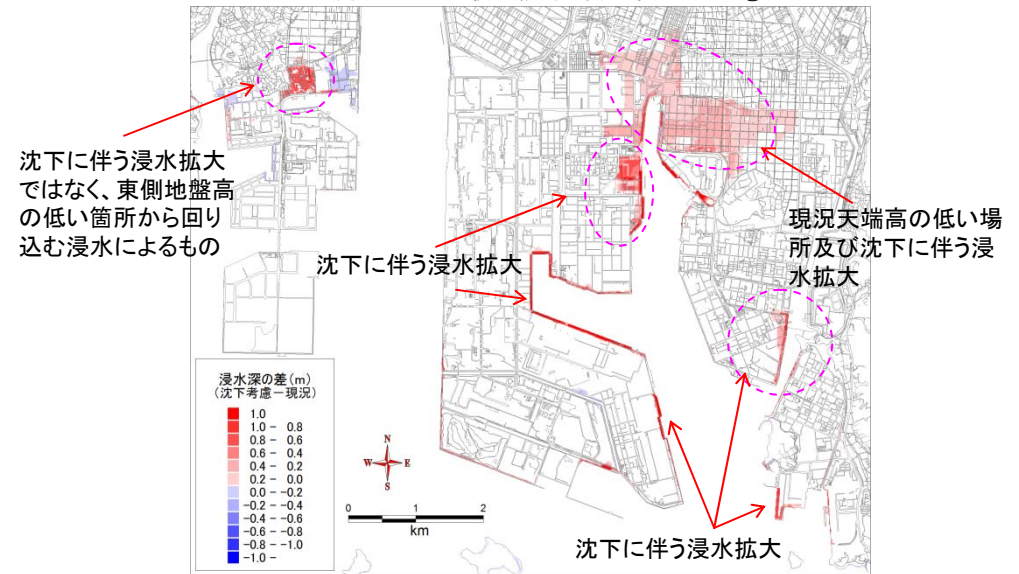
内閣府の計算による浸水深分布(ケース⑥)



現況地形の最大浸水深分布(ケース⑥)



沈下条件(50%非超過)の最大浸水深分布(ケース⑥)



浸水深差図(50%非超過沈下条件－現況地形)

沈下に伴う浸水拡大
ではなく、東側地盤高
の低い箇所から回り
込む浸水によるもの

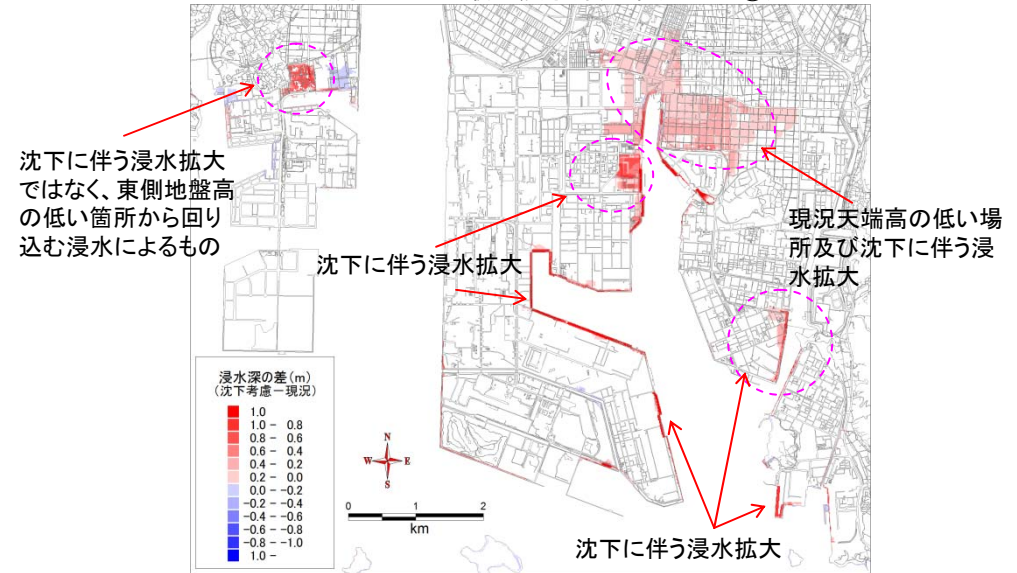
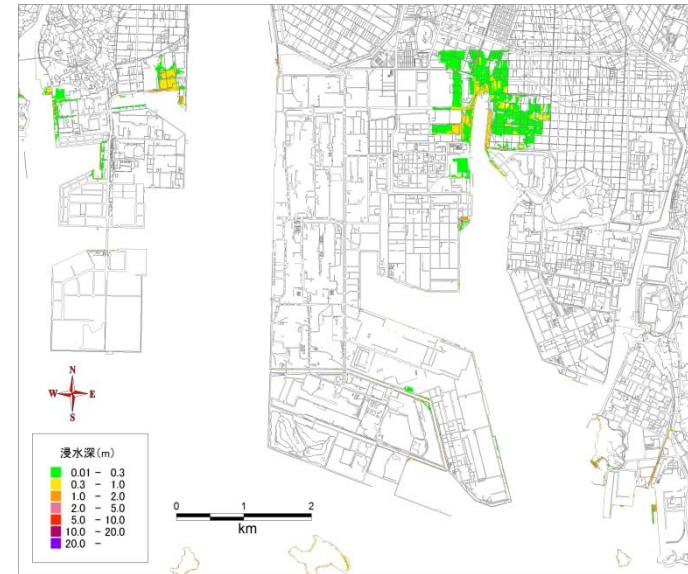
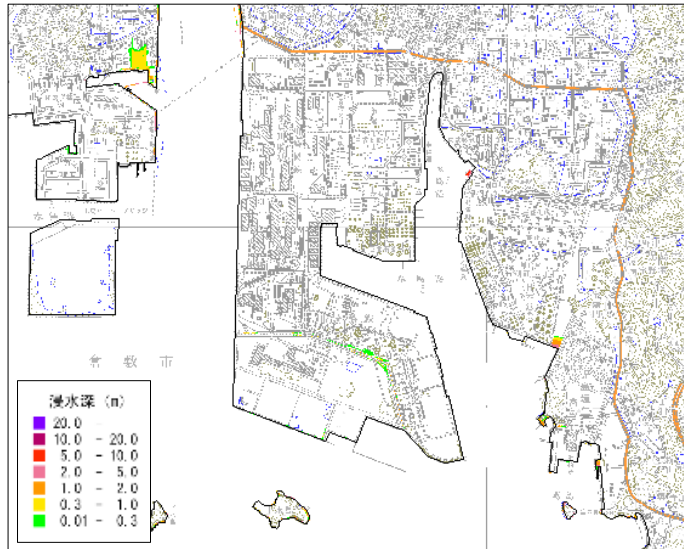
沈下に伴う浸水拡大

現況天端高の低い場
所及び沈下に伴う浸
水拡大

沈下に伴う浸水拡大

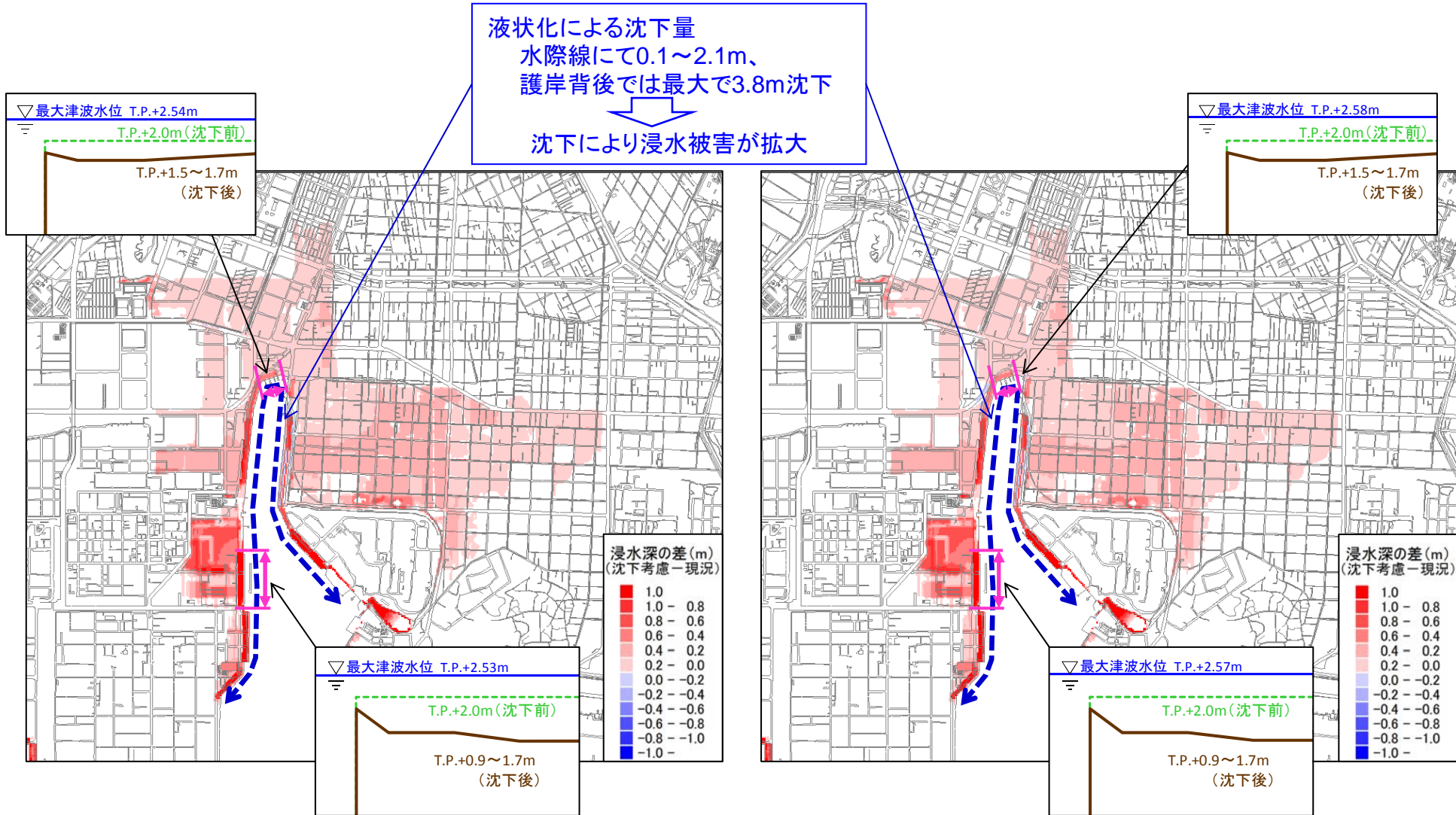
1 1. 現況及び沈下地形における浸水範囲（水島港：ケース⑧） 中国地方整備局港湾空港部

・液状化範囲より背後地盤高が低い箇所では液状化による沈下の影響により越流範囲が拡大する。



1 2. 沈下による浸水の影響（水島港）

- ・液状化範囲より背後地地盤高が低い箇所では液状化による沈下の影響により越流範囲が拡大する。

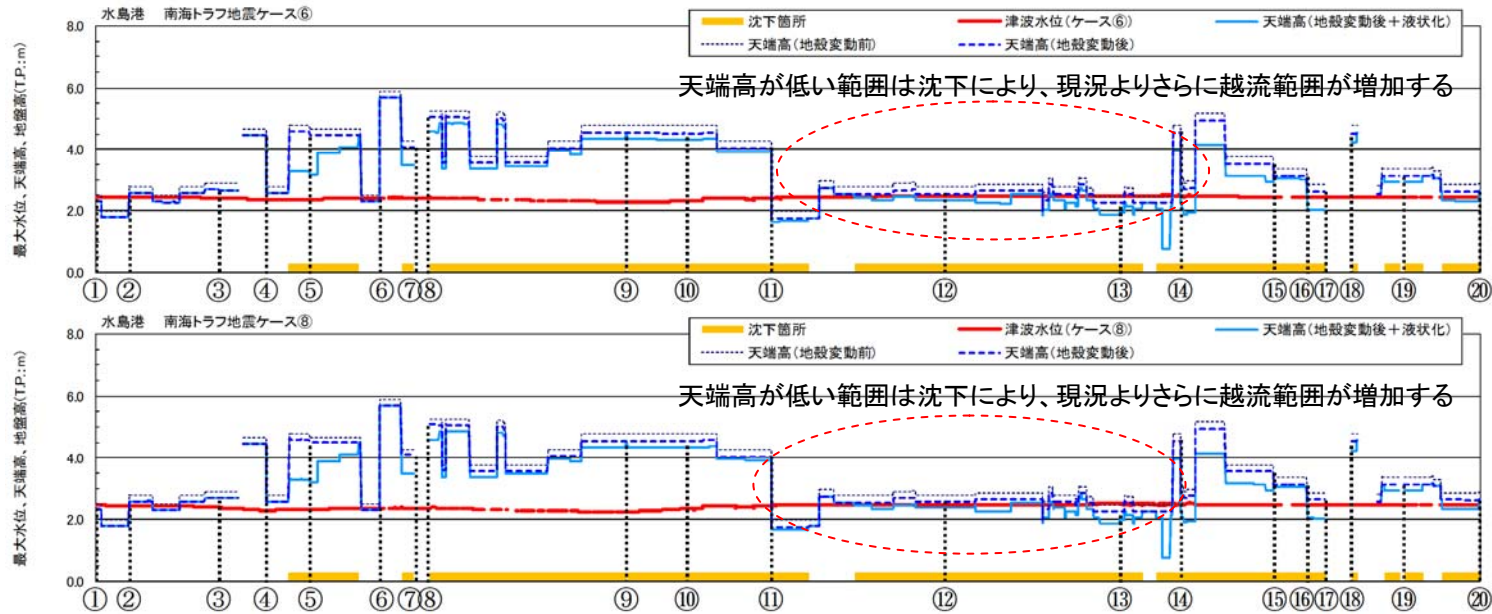


浸水深差図(50%非超過沈下条件-現況地形) ケース⑥

浸水深差図(50%非超過沈下条件-現況地形) ケース⑧

1 3. 天端高と最大水位の関係（水島港）

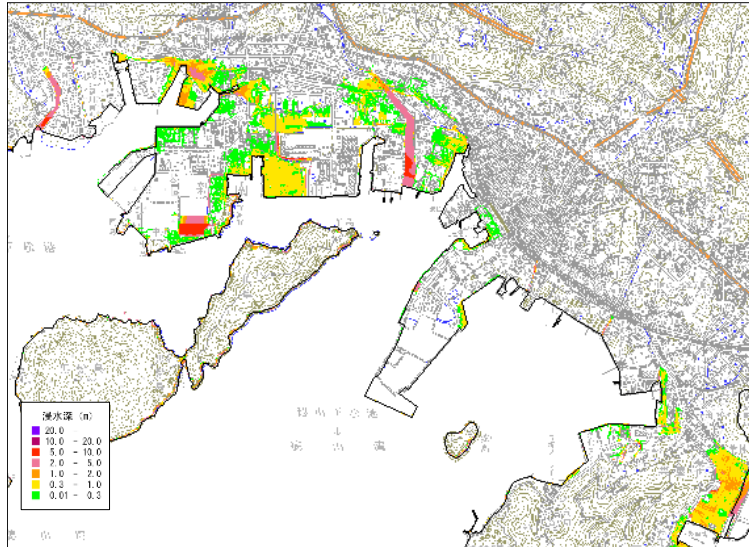
- ・ 現況で護岸高が低い箇所では液状化による沈下の影響により越流範囲が拡大する。



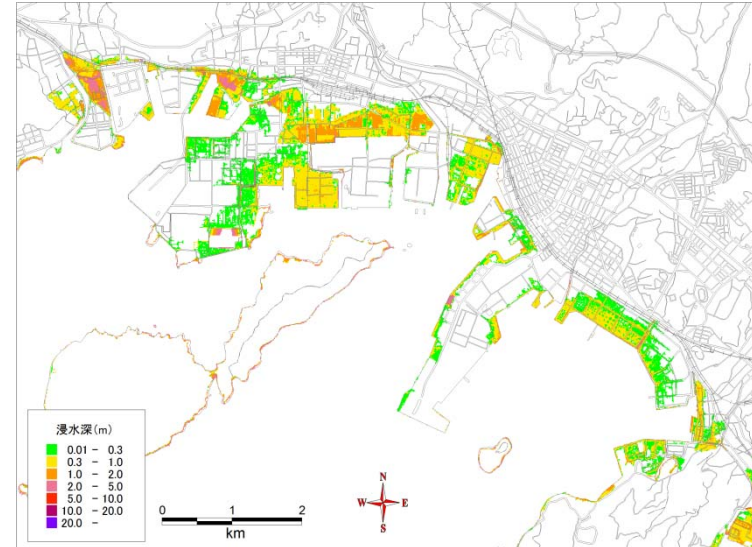
水際線における最大水位と天端高の比較(水島港)

1 4. 現況及び沈下地形における浸水範囲（徳山下松港：ケース⑤）中国地方整備局港湾空港部

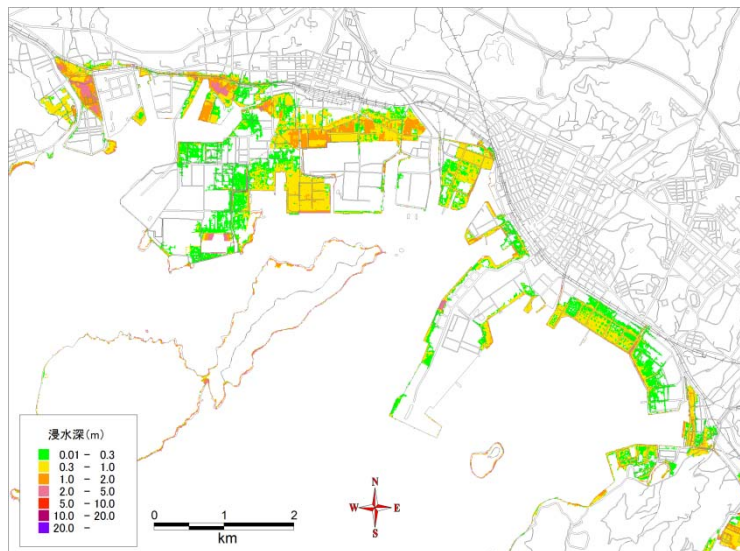
- ・ 液状化範囲より背後地地盤高が低い箇所では液状化による沈下の影響により越流範囲が拡大する。



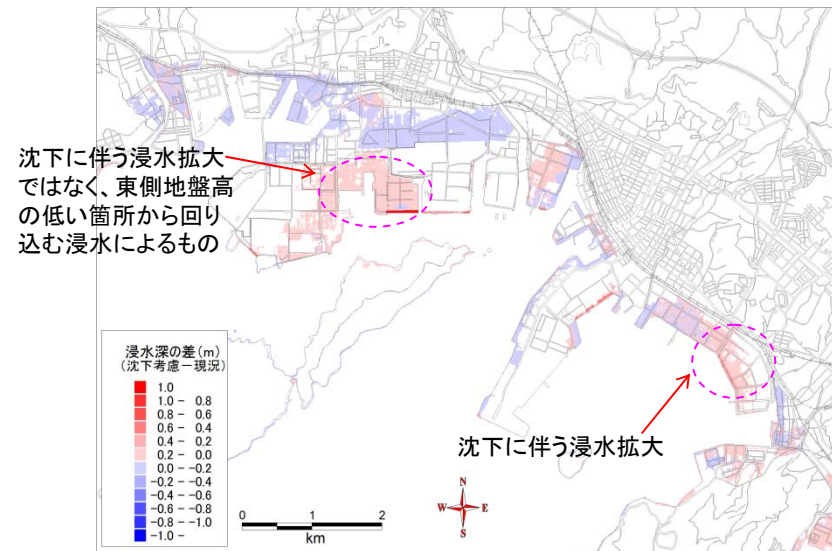
内閣府の計算による浸水深分布(ケース⑤)



現況地形の最大浸水深分布(ケース⑤)



沈下条件(50%非超過)の最大浸水深分布(ケース⑤)



沈下に伴う浸水拡大
ではなく、東側地盤高
の低い箇所から回り
込む浸水によるもの

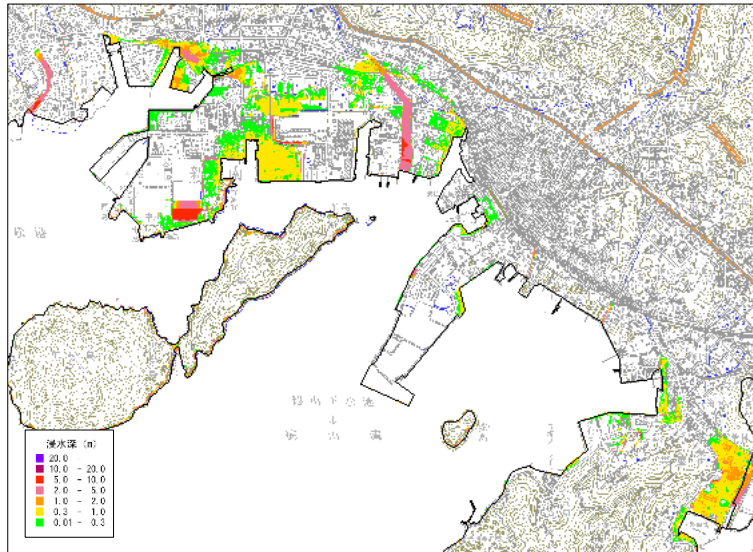
沈下に伴う浸水拡大

浸水深差図(50%非超過沈下条件－現況地形)

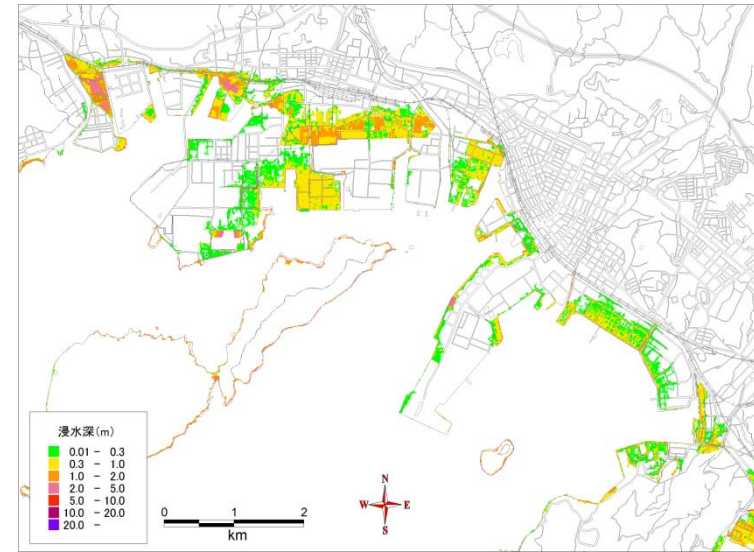
1 5. 現況及び沈下地形における浸水範囲（徳山下松港：ケース⑪）

国土地方整備局港湾空港部

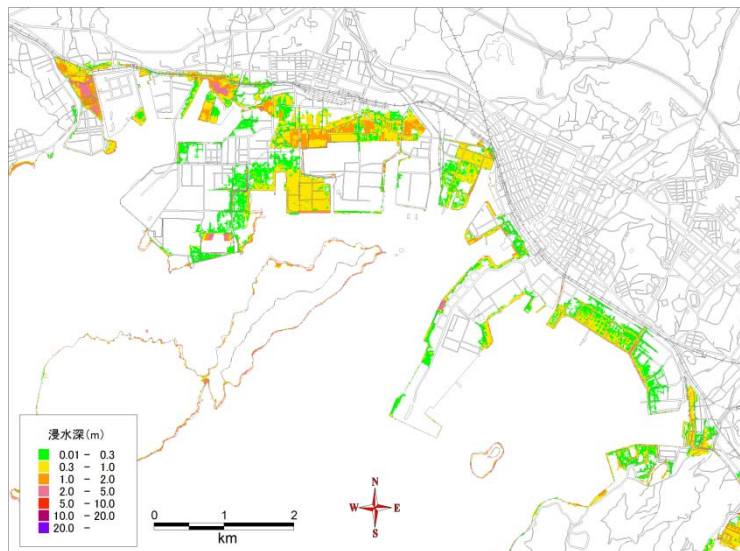
- ・液状化範囲より背後地地盤高が低い箇所では液状化による沈下の影響により越流範囲が拡大する。



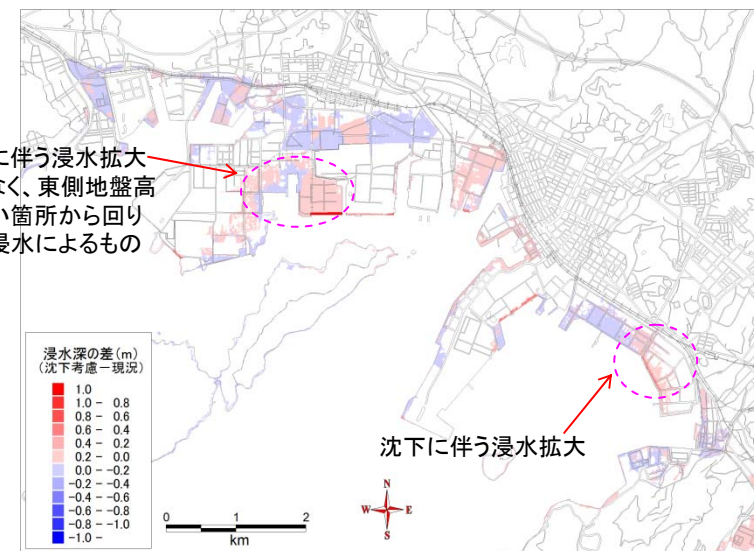
内閣府の計算による浸水深分布(ケース⑪)



現況地形の最大浸水深分布(ケース⑪)



沈下条件(50%非超過)の最大浸水深分布(ケース⑪)

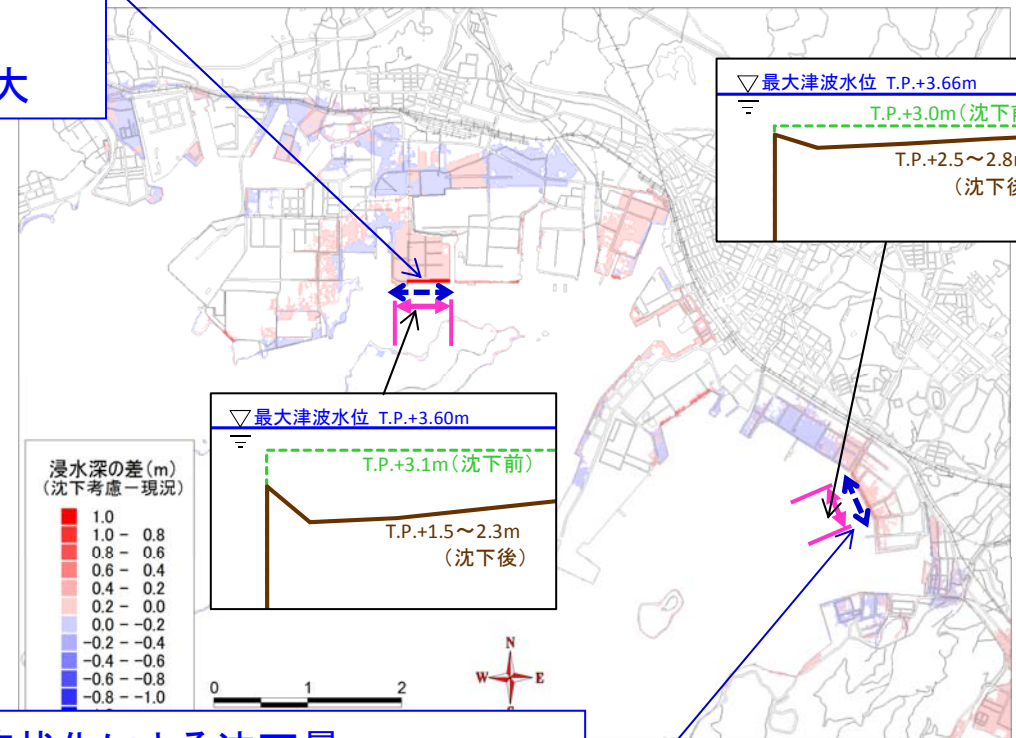
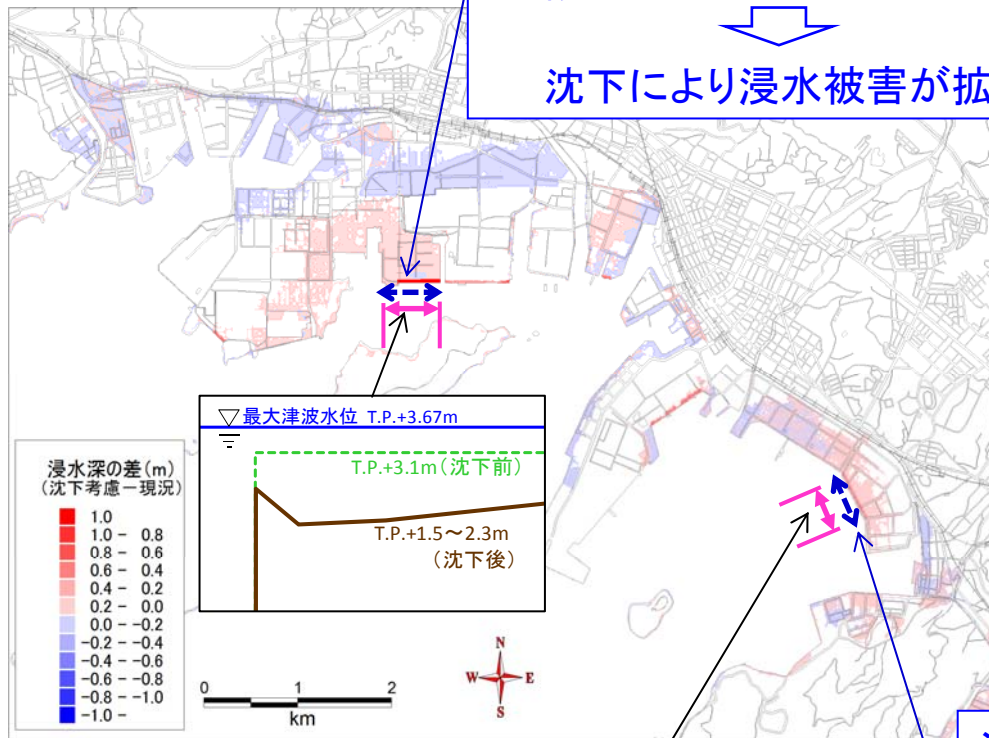


浸水深差図(50%非超過沈下条件－現況地形)

16. 沈下による浸水の影響（徳山下松港）

- ・ 現況で護岸高が低い箇所では液状化による沈下の影響により越流範囲が拡大する。

液状化による沈下量
水際線にて0.8m、
護岸背後では1.1~1.6m沈下
↓
沈下により浸水被害が拡大



▽最大津波水位 T.P.+3.66m
T.P.+3.0m(沈下前)
T.P.+2.5~2.8m(沈下後)

液状化による沈下量
水際線にて0.2m、
護岸背後では0.2~0.5m沈下
↓
沈下により浸水被害が拡大

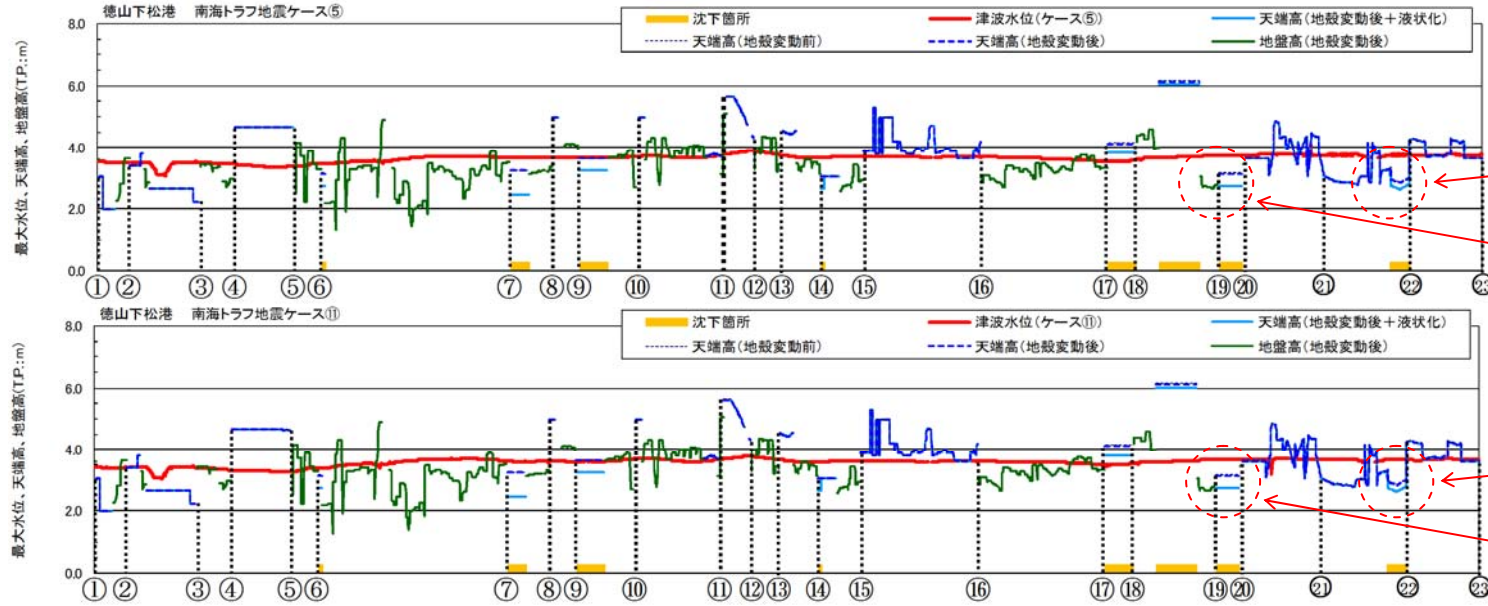
▽最大津波水位 T.P.+3.76m
T.P.+3.0m(沈下前)
T.P.+2.5~2.8m(沈下後)

浸水深差図(50%非超過沈下条件—現況地形) ケース⑤

浸水深差図(50%非超過沈下条件—現況地形) ケース⑪

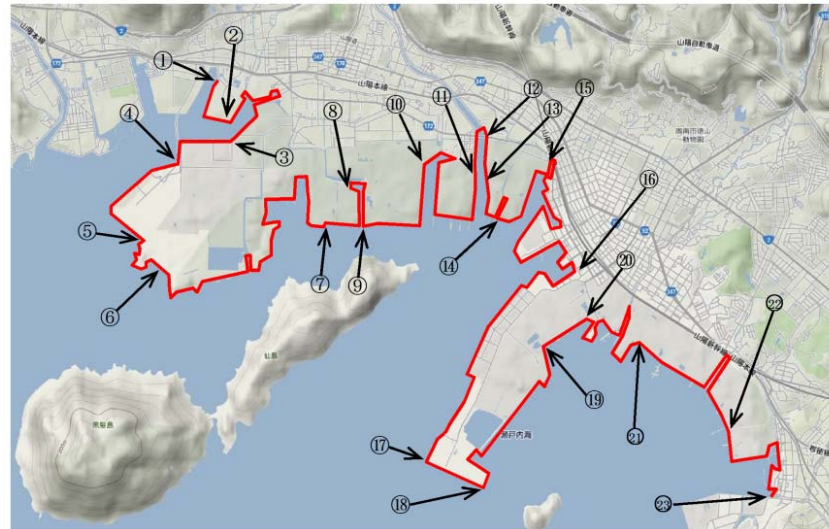
17. 天端高と最大水位の関係（徳山下松港）

- ・ 現況で護岸高が低い箇所では液状化による沈下の影響により越流範囲が拡大する。



天端高が低い範囲は沈下により、現況よりさらに越流量が増加する

天端高が低い範囲は沈下により、現況よりさらに越流量が増加する



水際線における最大水位と天端高の比較(徳山下松港)

【検討条件について】

- 内閣府の検討条件のうち、地盤高及び護岸等天端高について施設管理者の施設台帳等をもとに精査した結果、高さや延長が異なる場合あり、詳細な浸水計算を実施する場合は、提供データの精査及び修正が必要であることが確認された。
- 計算時間は、上記の留意事項をふまえ精査された地盤高及び護岸等天端高と水位時系列から判断し、水際線から浸水が発生しない時間までを確認し、適切に設定する必要がある。

【津波に先行する地震動による施設沈下量を考慮した津波シミュレーション結果について】

- 現況で護岸等の天端高が低い場所や沈下量が大きい場所については、地震動による沈下に伴う浸水範囲の拡大が確認されたことから、詳細な浸水域の予測を行う場合は、地震動による沈下量をふまえた検討が必要である。
- 浸水域の拡大は、沈下に伴い護岸等の天端が津波水位より下がる場合のほか、沈下はないが現況において地盤高や護岸天端高が津波水位より低い場所から天端高の高い護岸背後に回り込むことで、浸水域が拡大する場合がある。このため、沈下対策以外に、必要天端高の確保等の対策もあわせて検討する必要がある。
- 沈下量が水際線より背後で大きくなる場合、沈下量の大きい場所は長時間湛水することが考えられる。