

1. 設計条件の見直しについて

防潮堤の嵩上げ対策は、台風21号と同様の高潮・高波が発生しても浸水被害を生じさせない条件のもと、将来の護岸沈下量等を見込んだ余裕高も考慮することとしており、2月17日の説明時から、以下のとおり、条件を見直しました。

(1) 潮位・波浪条件

前面波高について前回説明時(南護岸:3.18m、ビーチ護岸2.70m)から、その後の数値精査により、下表のとおり修正しました。

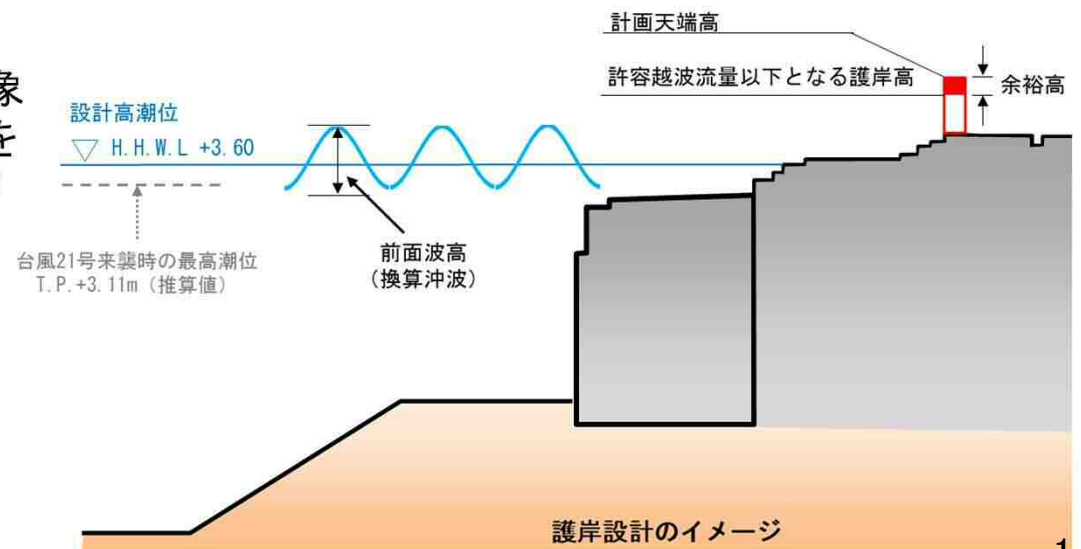
| | 当初設計時 | 今回設計 | 摘要 |
|--------------------|--------------------------------|---|--|
| 設計高潮位 (H.H.W.L) | T.P. +3.60 m | | 当初設計の潮位(T.P.+3.60m) > 台風21号来襲時の潮位(T.P.+3.11m)より、T.P.+3.60mを採用。 |
| 前面波高 (換算沖波波高) | 南護岸:2.01 m ビーチ護岸:2.01 m | < 台風 21 号 > 南護岸:3.26m ビーチ護岸:2.72 m < 50年確率波 > 南護岸:3.13m ビーチ護岸:2.66 m | 台風第21号来襲時の前面波高と50年確率波の見直しによる前面波高による必要天端高さを比較し、高い方を採用。 |
| 許容越波流量 | 0.01 m ³ /m/s | | 当初設計と同値。 背後に人家や公共施設が密集している地区で設定される値を採用。 |

(2) 余裕高

護岸整備後の経年沈下量に加え、高潮等の自然現象に対しては、推定による若干の不確実性が生じることを踏まえ、前回説明時(余裕高30cm)から、下表のとおり見直しました。

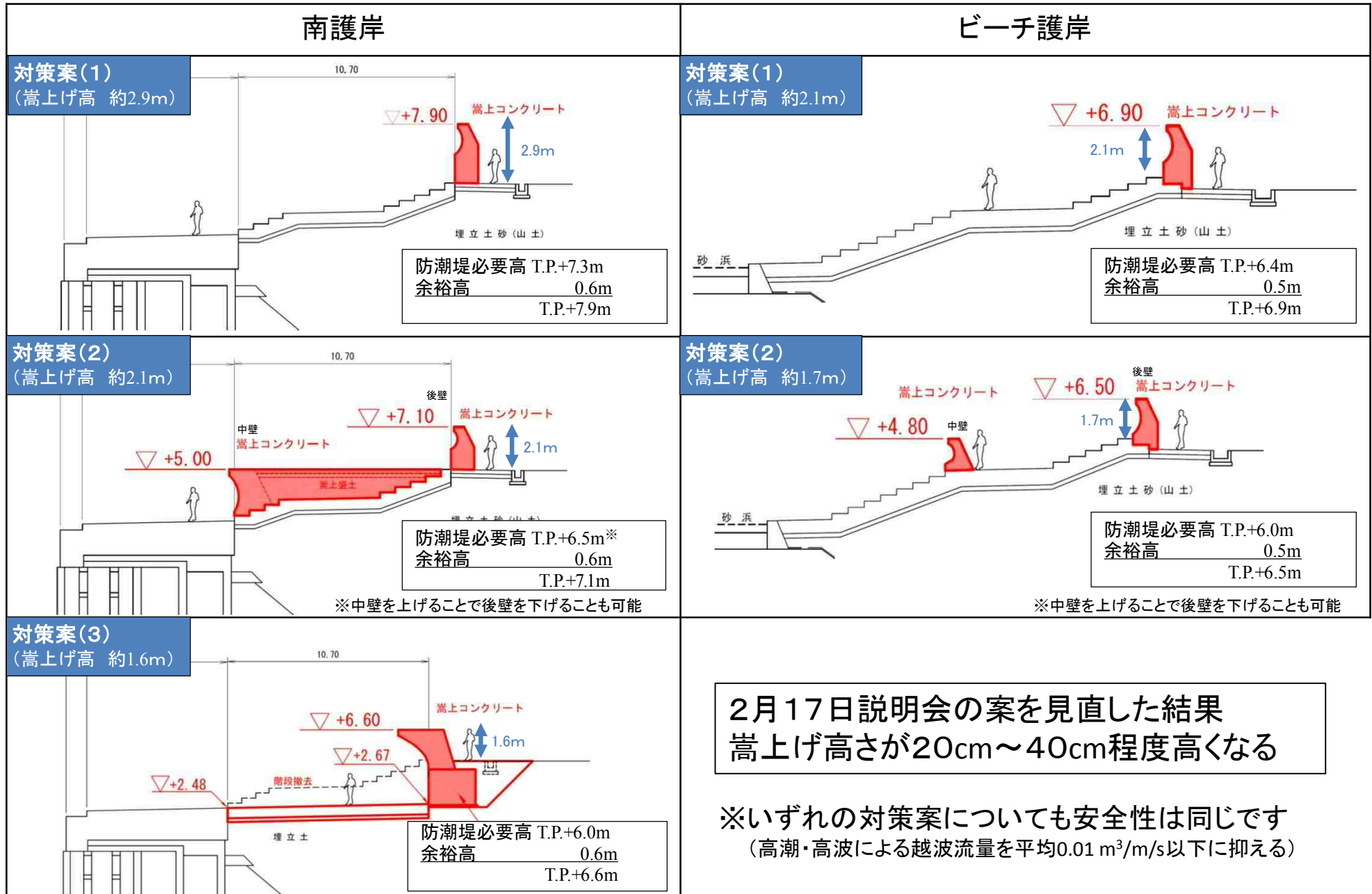
| | 南護岸 | その他の護岸 |
|----------|-------|--------|
| 経年沈下等の余裕 | 30cm | 30cm |
| 不確実性等の余裕 | 30cm※ | 20cm |
| 設定余裕高 | 60cm | 50cm |

※南護岸は他の護岸より波高が高いため、10cm高く余裕を設定



高潮に対する防潮堤嵩上げ対策について

(3) 条件見直し後の対策案(南護岸3案、ビーチ護岸2案)



高潮に対する防潮堤嵩上げ対策について

2. 防潮堤嵩上げにかかる住民説明会で頂いたご意見と対応について

| | 主なご意見 | 対応 |
|-----|--|--|
| 防災面 | 今回の対策は、第二室戸級の台風が台風21号と同じ進路を辿っても、浸水しない対策としてもらいたい。 | 第二室戸台風が台風21号経路を通過した場合の高潮・高波は、台風21号の高潮・高波と同程度と推算しています。このため、今回の対策を実施することで、第二室戸台風級の台風規模にも対応できると考えています。 |
| | 将来の地盤沈下を見込んだ対策としてもらいたい。 | 経年沈下等に対する余裕高を30cm見込みます。 |
| | 許容越波流量0.01 m ³ /m/sは平均であり、大きな波がきた場合は甚大な越波が考えられるが、道路・沿岸部への住居への影響はないのか。 | 影響が全く無いとは言い切れませんが、今回の嵩上げ対策により大幅に越波量が軽減できます。また、高波等の不確実性に対する余裕高を20～30cm見込みます。 |
| | 対策は防潮堤の嵩上げだけで十分なのか。 | 10%程度の越波は許容するため、その水を排水するための越波水路の改良も必要に応じて実施します。 |
| | 提示された対策案は、波圧を考慮した構造となっているのか。 | 現段階の案は標準的な構造を示しており、基本的な対策案が決定した後に、波圧等の検討を行い、詳細構造を決定します。 |
| | 東日本大震災では、海底のヘドロにより津波の波圧が想定よりも高くなったと聞いているが、今回の対策はそのような点も考慮されるのか。 | 基本的な対策案が決定した後に、技術基準に則り津波波圧に対する検討も行います。ヘドロの影響については、現在の技術基準では考慮することになっていません。 |
| | 南海トラフ等の地震を考慮して、南護岸とビーチ護岸の嵩上げ高さを、同じ高さで整備してほしい。 | 南海トラフ地震による想定津波高さは、3.05m(南護岸前面)で、背後の地盤高さよりも低いため、南芦屋浜では津波による住宅地等への浸水は想定していません。また、今回の嵩上げ対策は、南護岸、ビーチ護岸とも津波高さより3m以上高く整備するため、津波に対する安全度も大きく向上します。 |
| | ビーチ護岸の対策で砂浜の浸食を考慮しなければ、嵩上げ高さはどのようになるのか。 | 砂浜の浸食を考慮した方が、波の勢いが弱まらないため、安全側を見込んで経年的な浸食を考慮しています。 |

高潮に対する防潮堤嵩上げ対策について

2. 防潮堤嵩上げにかかる住民説明会で頂いたご意見と対応について

| | 主なご意見 | 対応 |
|-----|--|---|
| 景観面 | これほど海岸から住宅地が近いところは他になく、防潮堤についてコンクリートの大きな壁ができるということは大変圧迫感が生じることから、景観に十分配慮した建設をお願いします。 | 安全性を確保した上で、できる限り防潮堤高さを低くできる工法を採用するとともに、窓付き防潮堤の設置など背後の住宅等からの眺望に配慮します。 |
| | 提案された防潮堤嵩上げ案は、涼風町の景観を損ね、資産価値が低下する恐れがあるため、より景観を重要視した案を検討願いたい。 | |
| | 眺望に配慮して防潮堤背後の遊歩道の嵩上げは行うのか。 | 嵩上げしても問題の生じない箇所については、30cm程度の嵩上げを行います。具体的な範囲については、基本的な対策案を決定した後に検討します。 |
| | 景観への配慮については、芦屋市が設置する景観アドバイザー会議にかけべきではないか。 | 基本的な対策案を決定した後、今後は具体的な景観への配慮方法を検討していく予定です。その際には、必要に応じて景観アドバイザー会議等、専門家のご意見も伺っていきます。 |
| その他 | 今回の嵩上げ対策において、陸側と海側のアクセスの方法はどのように考えているのか。 | 基本的な対策案を決定した後、今後はアクセス方法を含めた具体的な利用面の検討を行う予定です。アクセス方法としては、階段、スロープ、門扉などが考えられます。 |
| | 嵩上げ対策は今年の夏には間に合わないのか。 | 対策は来年の夏には完成したいと考えています。今年の夏には間に合わないため、大型土のうを設置する等で応急対応します。 |
| | 今回の嵩上げ対策が終われば、その後は何も対策をおこなわないのか。 | 整備後の防潮堤高さを5年程度に1回チェックする等、適切な維持管理に努めます。また、10年程度に1回、今後の気象状況の変化等を踏まえた検証を行い、必要に応じて対策を見直します。 |

高潮に対する防潮堤嵩上げ対策について

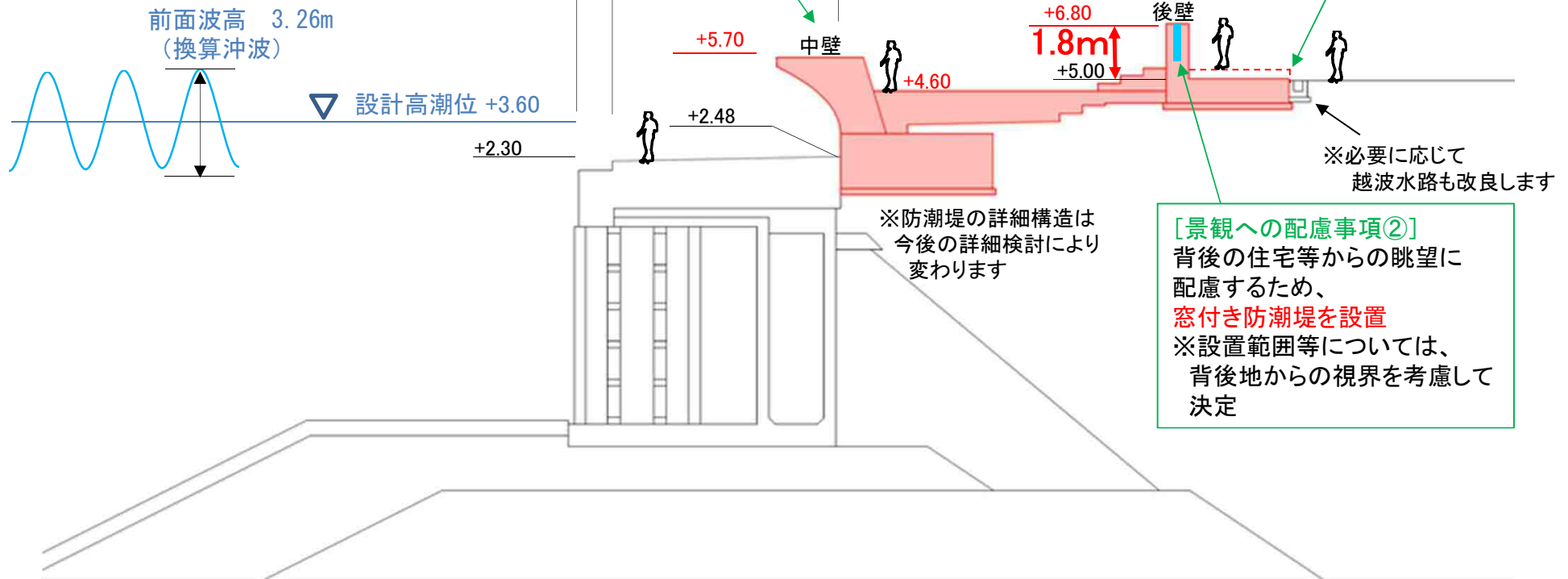
3. ご意見等を踏まえ修正した防潮堤嵩上げ案について

(1) 南護岸





対策案: 対策案(2)をベースに修正し、嵩上げ高さを1.8mとします

| | 中壁 | 後壁 |
|------|-----------|-----------|
| 必要高 | T.P.+5.4m | T.P.+6.2m |
| 余裕高 | 0.3m※ | 0.6m |
| 防潮堤高 | T.P.+5.7m | T.P.+6.8m |

※中壁は経年沈下等の余裕(30cm)のみを考慮



高潮に対する防潮堤嵩上げ対策について

| 視点場 | 現況の景観 | 嵩上げ後のイメージ |
|--------------|---|--|
| 護岸の 前面側から |  |  |
| 住居2階付近 |  |  |

高潮に対する防潮堤嵩上げ対策について

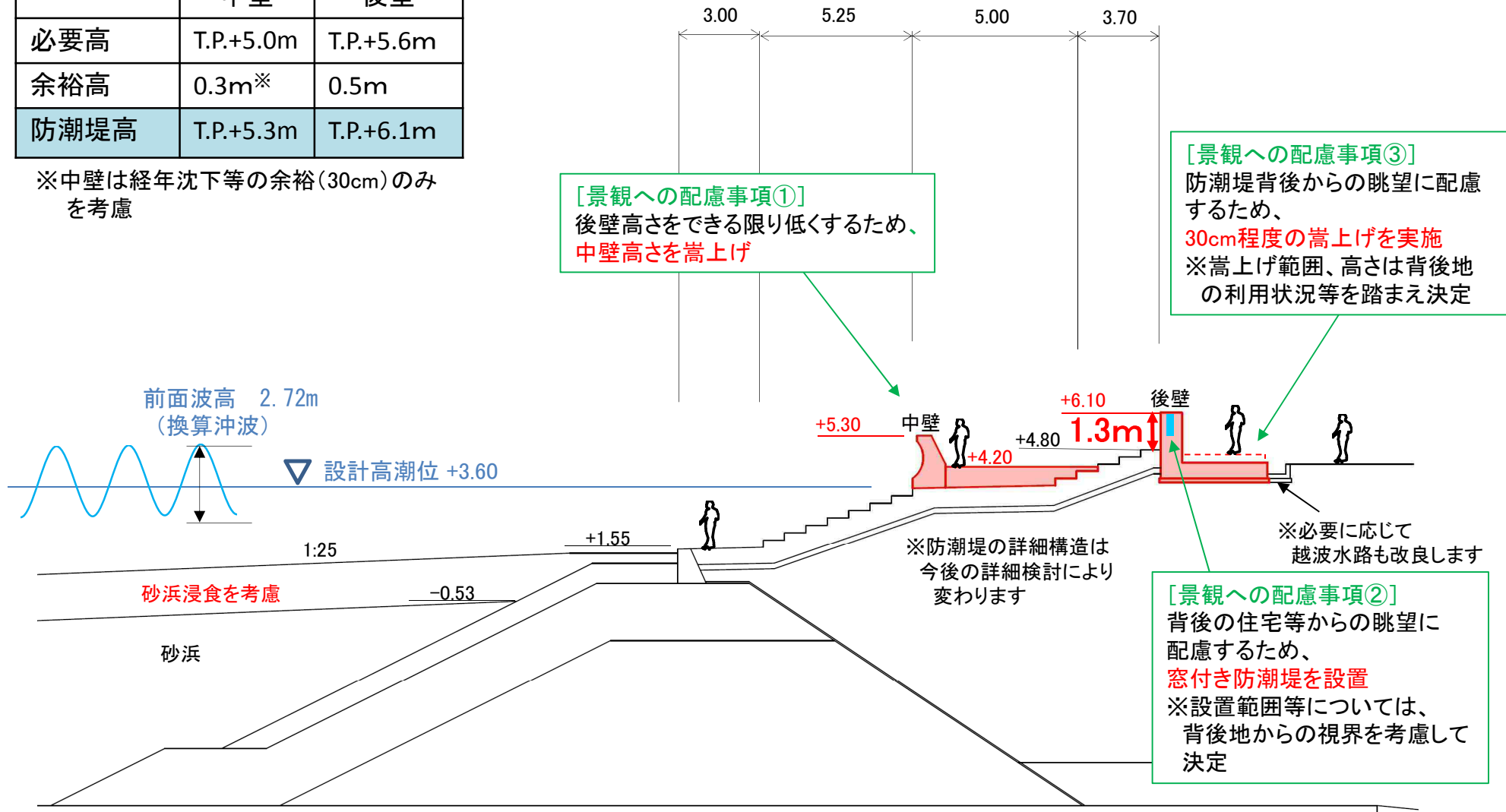
3. ご意見等を踏まえて修正した防潮堤嵩上げ案について

(2)ビーチ護岸

対策案: 対策案(2)をベースに修正し、嵩上げ高さを1.3mとします

| | 中壁 | 後壁 |
|------|-----------|-----------|
| 必要高 | T.P.+5.0m | T.P.+5.6m |
| 余裕高 | 0.3m※ | 0.5m |
| 防潮堤高 | T.P.+5.3m | T.P.+6.1m |

※中壁は経年沈下等の余裕(30cm)のみを考慮



高潮に対する防潮堤嵩上げ対策について

視 点 場

現 況 の 景 観

嵩上げ後のイメージ

護岸の
前面側から



住居2階付近

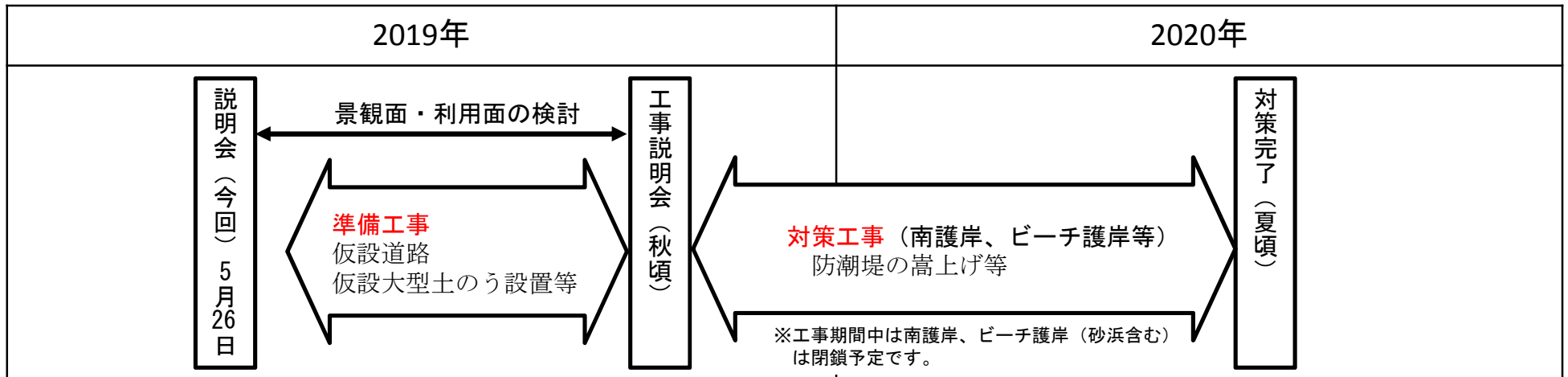


高潮に対する防潮堤嵩上げ対策について

4. 今後の予定

- ①修正した対策案を基に、地元のご意見等をお伺いしながら、景観面、利用面の検討を行います。その後、詳細な計画内容を決めた上で、秋頃から工事に着手します。工事着手前に計画内容、工事中の規制等に係る説明会を開催します。
※対策工事期間中は南護岸、ビーチ護岸(砂浜部含む)等を閉鎖予定です。
- ②対策工事に先立ち、今年の台風期への対応も踏まえ、7月頃から準備工事(仮設道路設置、仮設大型土のう設置等)に着手します。
※準備工事期間についても、部分的に工事規制します。詳細内容が決まり次第、別途、お知らせします。
- ③南護岸、ビーチ護岸の対策は、来年夏頃の完成をめざし、その他の護岸(東護岸、北護岸、西護岸、マリナー護岸)についても対策内容がまとまり次第、工事に着手します。

南芦屋浜の護岸位置図



1. 尼崎西宮芦屋港部会での検討結果

- 兵庫県が設置した『**尼崎西宮芦屋港部会**』では、**H30.9高潮による浸水原因の究明や今後の高潮対策**について検討
- 浸水の主な原因は、**南護岸及びビーチ護岸からの越波による浸水**（最大越波水流量 83l/m/s 南護岸 14:15）と示された。なお、**浸水前に一部の雨水枡から水が溢れたこと**を確認した。（ヒアリング結果より）

● 浸水実績



● 浸水シミュレーション結果



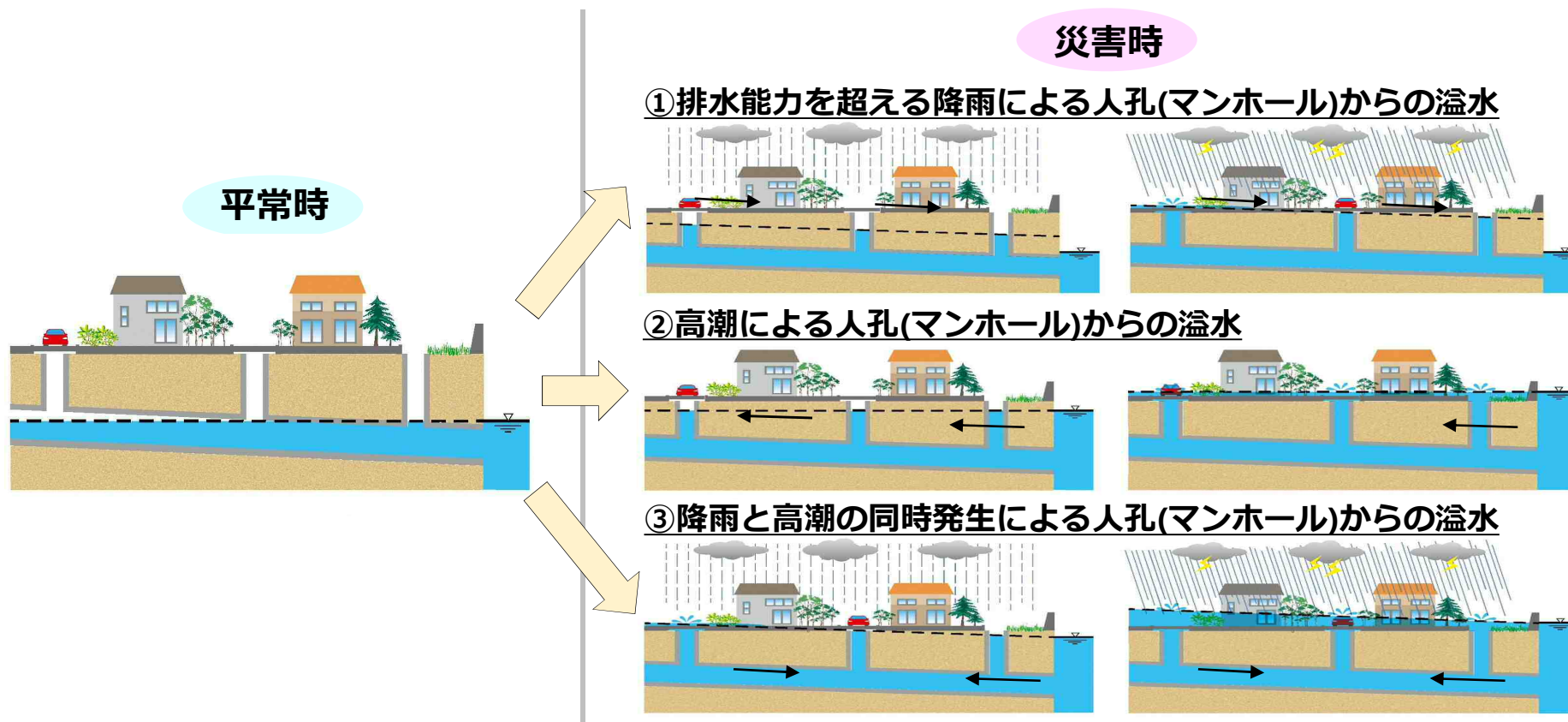
最大浸水深分布図は「大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会」で示された高潮及び波浪の推算結果をもとに兵庫県が潮位・高波再現シミュレーションを実施し作成



防潮堤の嵩上げによる対策を実施（兵庫県）
高潮対策に合わせて高潮による逆流対策の検討も必要（芦屋市） ← 今回検討

2. 雨水管人孔（マンホール）からの溢水による 浸水現象イメージ

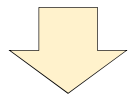
- 豪雨時や高潮時には雨水管を介した浸水被害現象として、
 - ①排水能力を超える降雨による人孔(マンホール)からの溢水
 - ②高潮による人孔(マンホール)からの溢水
 - ③降雨と高潮の同時発生による人孔(マンホール)から溢水が挙げられる。
- 南芦屋浜地区では、一般的な気象条件として①台風の接近に伴う降雨⇒②台風の通過に伴う高潮の順序で発生し、H30.9高潮でも①⇒②で約50分程度の遅れがあった。



3. 高潮・波浪の雨水管逆流による対策の考え方

◇南芦屋浜地区における雨水排水計画（H8年）の基本的な考え方

- **10年に1度の確率で生じる降雨量（時間雨量52.9mm）**〔以下、計画降雨量〕によって生じる雨水を排水できるように計画・設置



H30.9月台風第21号により**越波を主要因とした浸水被害**が発生
平成12年⇒平成30年の**25cm～42cm程度の地盤の圧密沈下**を確認

◇H30.9高潮浸水被害を踏まえた今後の対策の考え方

- **現状の地盤沈下を考慮**
- 雨水排水に対しては**計画降雨**を、高潮・波浪による雨水管の逆流に対しては**県が定める施設整備上の設計外力**を対象に、より**安全側に配慮し、降雨と高潮、高潮と波浪がそれぞれ同じタイミングで発生**した場合の浸水被害に備えて**対策を検討**

| 外力 | 今後の対策の考え方 |
|-------------|--|
| 高潮による雨水管の逆流 | 計画降雨時（52.9mm/h）に、県が定める設計高潮位相当（T.P.+3.6m）の高潮が同時発生 した場合の浸水対策を検討 |
| 波浪による雨水管の逆流 | 設計高潮位相当（T.P.+3.6m）の高潮時に、県が定める波高（約3m） が雨水管内を瞬間的に逆流した場合の浸水対策を検討 |

4. 高潮の雨水管逆流による浸水被害の検証

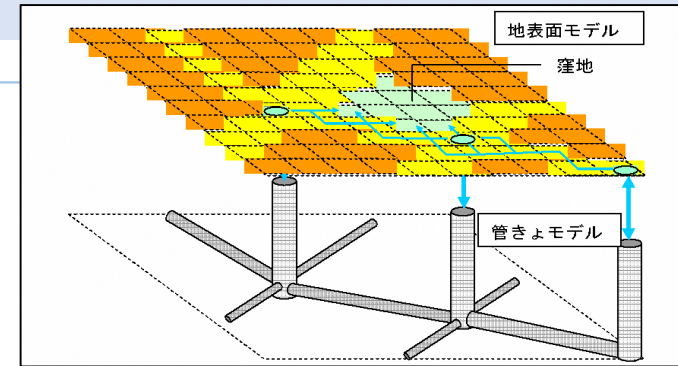
◇検討方法

- 検討は、**降雨や高潮による排水状況、人孔からの溢水による浸水の状況**を時系列的に推定可能なシミュレーションモデルを構築

【地表面モデル】

- 地表面標高は、H30.11にMMS※で計測した標高を、**5mメッシュサイズに平均化して作成**

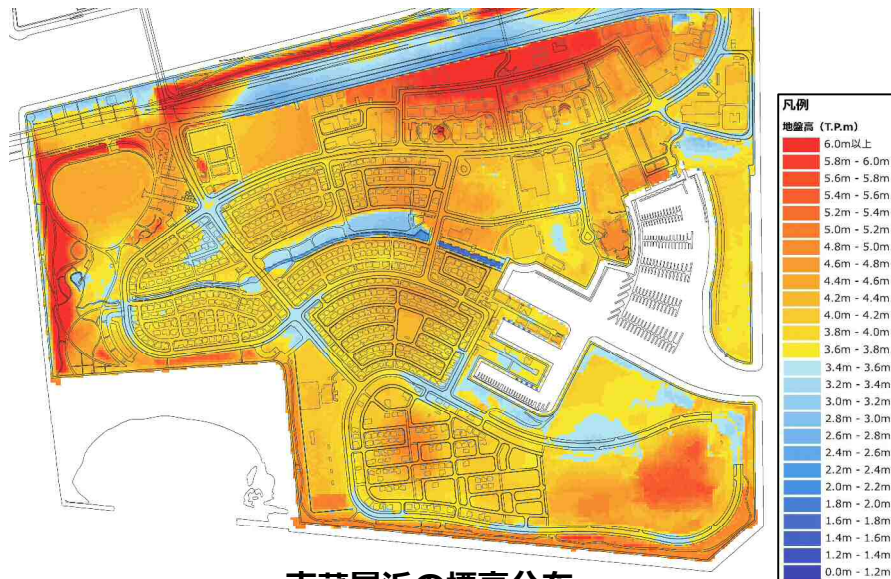
※MMS(モバイルマッピングシステム) : GPS、レーザースキャナカメラなどの機器を車両に搭載し、走行しながら周辺の3次元位置情報を高精度に取得するシステム



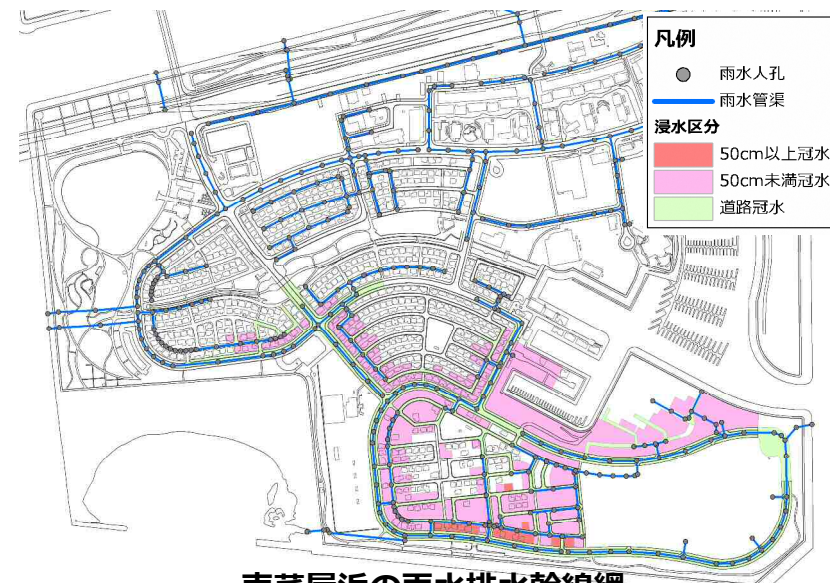
浸水シミュレーションモデルのイメージ

【管渠モデル】

- 人孔は内径ごとに円柱でモデル化
- 管渠は全ての雨水管をモデル化



南芦屋浜の標高分布



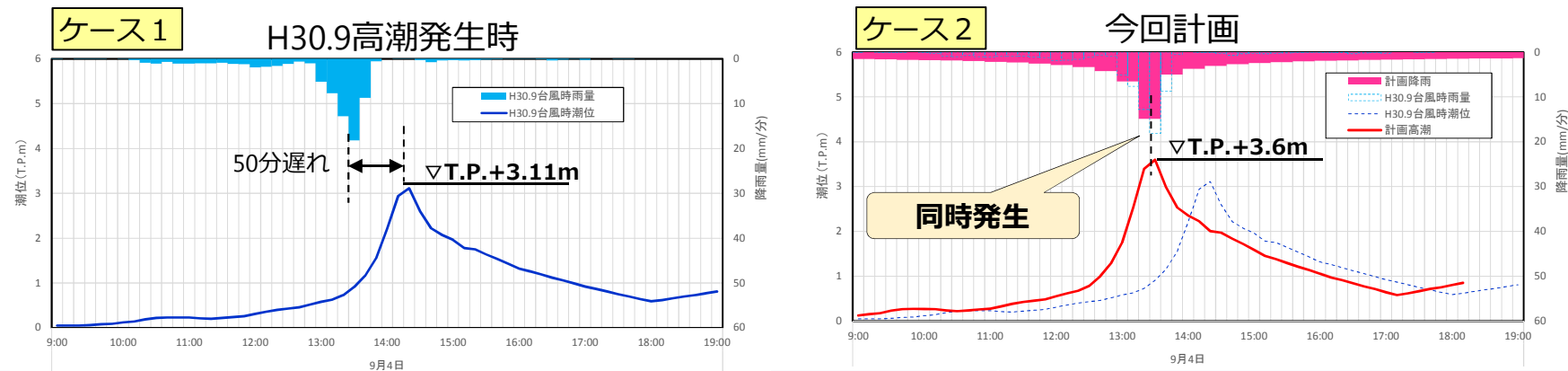
南芦屋浜の雨水排水幹線網

4. 高潮の雨水管逆流による浸水被害の検証

◇検討条件と検討ケース

- 実績降雨は、南芦屋浜地区の250mメッシュのレーダ降雨(国土交通省の観測結果)を採用し、**時間雨量53.5mm**とした。
- 計画降雨は、雨水排水計画で用いる降雨強度式を用いて**時間雨量52.9mm (10年に1度の確率で生じる降雨量)**、**10分雨量15mmの中央集中型降雨波形**を採用した。
- 計画高潮は、H30.9高潮時のピーク潮位T.P.+3.11mをT.P.+3.60mに引き伸ばして設定した。
- 対策検討(ケース2)では、**設計高潮位と計画降雨のピークが同じタイミング**で発生することを想定した。

【検討ケースごとの降雨と高潮の関係】



| ケース | 高潮 | 降雨 | 発生時期 | 目的 |
|------|--------------------------------|-------------------------|---------|--|
| ケース1 | H30.9実績潮位※1 ピーク潮位T.P.+3.11m | H30.9実績降雨 時間雨量53.5mm | 約50分のずれ | H30.9高潮での雨水管逆流による浸水被害検証 |
| ケース2 | 設計高潮位相当 ピーク潮位T.P.+3.60m | 計画降雨 時間雨量52.9mm | 同時に発生 | 設計高潮位と計画降雨が同じタイミングで発生した場合の浸水被害の検証と対策検討 |

※1：尼崎西宮芦屋港部会での潮位・高波再現シミュレーション結果を使用

4. 高潮の雨水管逆流による浸水被害の検証

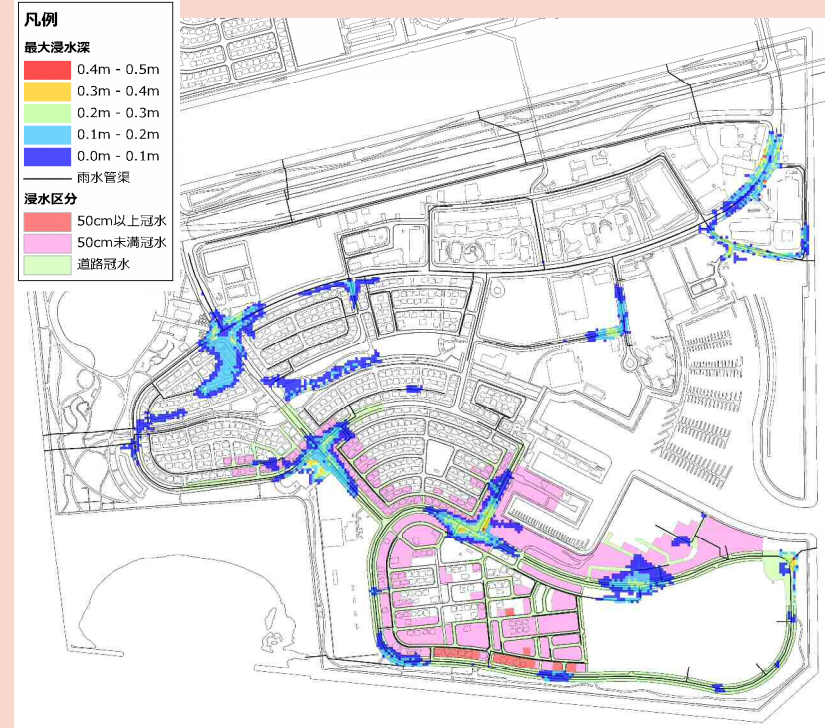
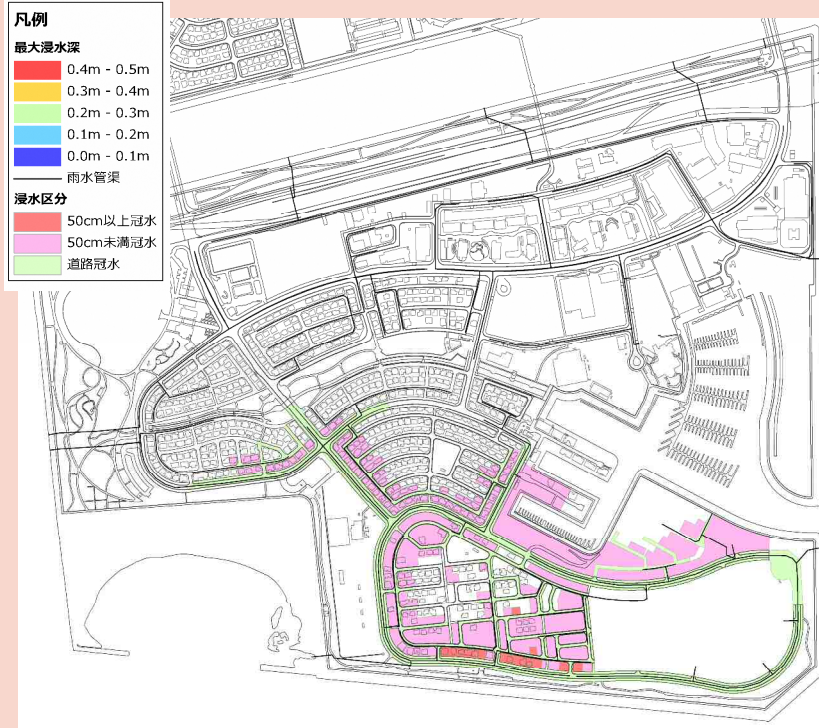
◇シミュレーション結果

- ケース1（H30.9高潮時）では、潮位の上昇により人孔内の水位も潮位と同等近くまで上昇するものの、**地表面には溢水しない（浸水被害なし）**
- ケース2（今回計画）では、潮位の上昇による人孔内の水位上昇時に降雨が流入するため、**地盤高の低い箇所で浸水被害が発生**

ケース1（H30.9高潮時）

ケース2（計画潮位と計画降雨が同時に発生）

浸水区域

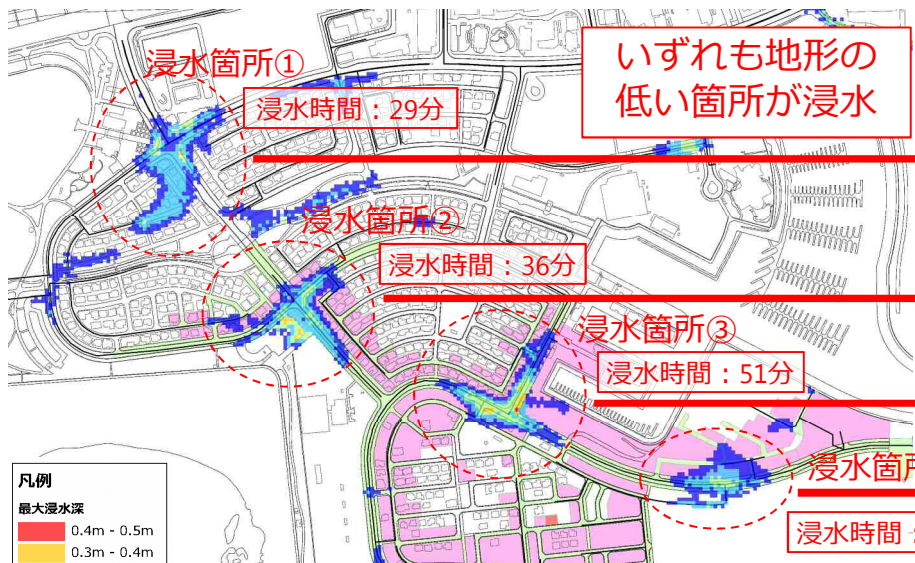


4. 高潮の雨水管逆流による浸水被害の検証

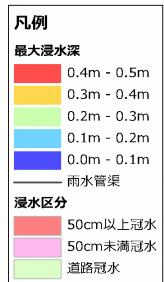
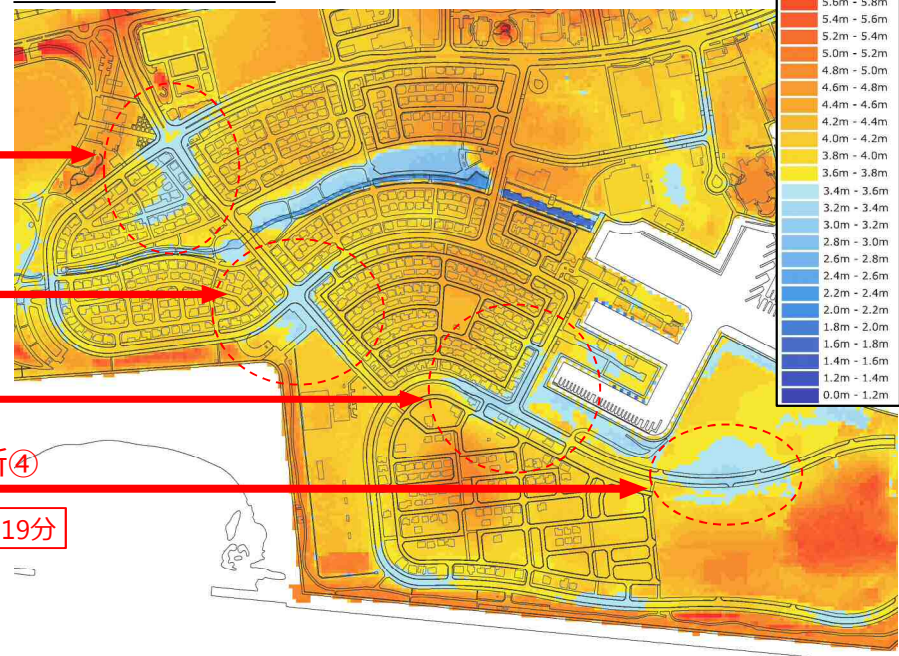
◇シミュレーション結果

- ケース2（今回計画）での浸水箇所は、いずれも地盤高が低い（T.P.+3.3m～T.P.3.6mm）地区で発生。
- 浸水箇所の大半は道路（10～30cm程度）であるが、4地区において家屋が近接している。

●ケース2の浸水区域



●地形標高分布



| 浸水箇所 | 浸水位 (T.P.m) | 浸水面積 (m ²) | 浸水容量 (m ³) |
|-------|-------------|------------------------|------------------------|
| 浸水箇所① | 3.66 | 11,100 | 1,166 |
| 浸水箇所② | 3.67 | 9,175 | 1,008 |
| 浸水箇所③ | 3.62 | 9,050 | 1,118 |
| 浸水箇所④ | 3.55 | 6,600 | 586 |