

横浜港護岸復旧工法検討会

第2回 検討会資料

令和元年11月26日

横浜市 港湾局

横浜港護岸復旧工法検討会(第2回)の内容

1. 本日の検討対象
2. 国の高波対策検討委員会(第2回)の主なポイント
3. 福浦地区の復旧方針
 - (1)設計潮位・波浪条件
 - (2)上部工の位置
 - (3)復旧断面(案)
 - (4)復旧断面の方針
 - (5)その他
4. 今後の検討事項

1. 本日の検討対象

○本日の検討対象は、台風15号で被害の大きかった金沢区福浦地区の護岸とします。

1 被害状況

護岸の倒壊状況

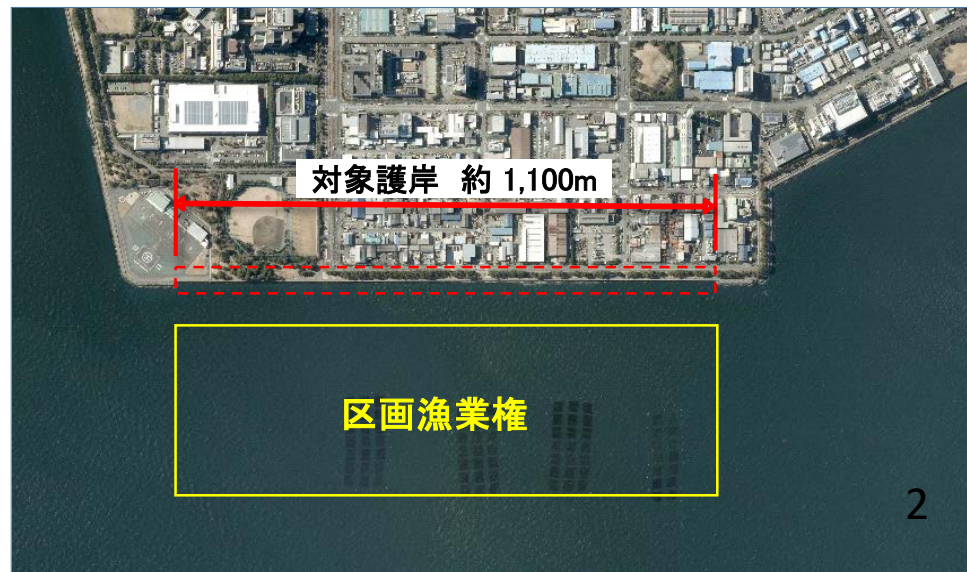


金沢工業団地への浸水状況



2. 検討対象位置

■全体図



1. 本日の検討対象

3 被害への対応

- 横浜港災害対策支援協議会による**災害ごみ回収・集積**(9/11)、**護岸応急復旧**(9/12)
- 国土交通省緊急災害対策派遣制度(**テックフォース**)の現地調査(9/14)
- 地元説明会**において、護岸損傷や復旧検討について説明(9/19、10/31)
- 国、市、専門家等による**技術検討委員会設置**、復旧工法等の検討に着手

- ・横浜港南本牧はま道路復旧工法技術検討委員会(9/24,10/17)
- ・東京湾における高波対策検討委員会(10/8,11/25)
- ・横浜港護岸復旧工法検討会(10/8,11/26)



災害廃棄物の回収(福浦地区)



護岸応急復旧(福浦地区)



テックフォースの現地調査

4 台風19号への対応(10/12)

- 金沢区福浦・幸浦地区では、「**三重の防護ライン**」を構築し、**産業団地への越波による浸水を食止めた。**
- 本復旧までの間、万全を期すために、土のうの袋を耐候性に、中身を砕石に変更、ネットで一体化し**更に増強。**



「三重の防護ライン」の構築による金沢産業団地への浸水防護



耐候性土のうによる仮復旧 (左)第1ライン、(右)第2ライン

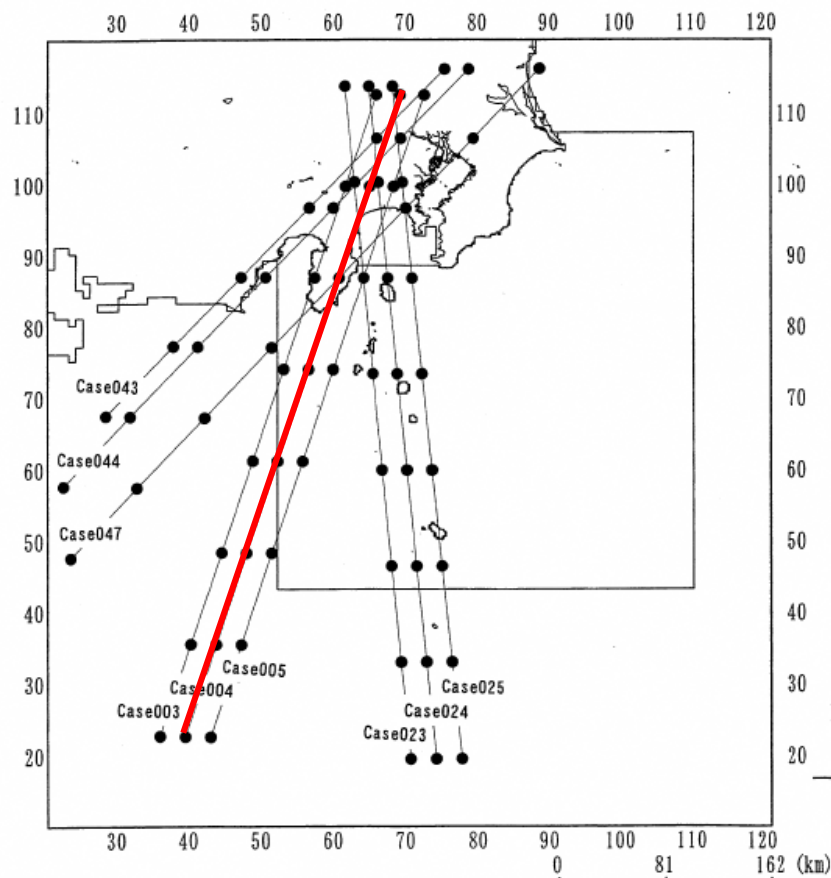
2. 国の高波対策検討委員会(第2回)の主なポイント

(1) 設計波の考え方①

【現状】

伊勢湾台風が、最も大きな被害をもたらす経路(CASE4)を通った場合の波浪諸元を用いて設計。

計算格子図



【台風19号】

- 南からの1山スペクトル型の波浪(左記の想定に近い経路)
- 東京湾北部で高波浪である一方、横浜港金沢地区では、15号より波高が低い



【台風15号】

- 横浜港金沢地区において、2山スペクトル型の高波浪(合成波)が来襲
- 同地区において、越波・浸水災害が発生



2. 国の高波対策検討委員会(第2回)の主なポイント

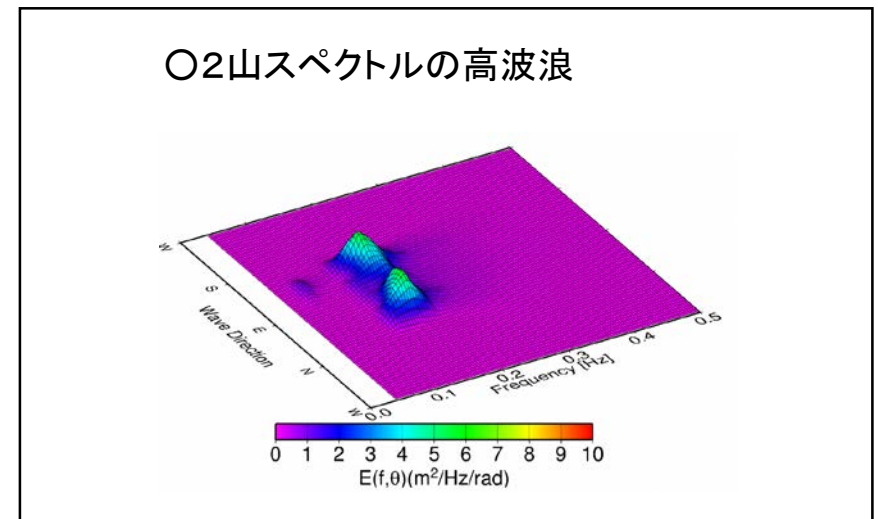
(2) 設計波の考え方②

【これまで】

- 東京湾において高潮に対する護岸の必要高を設定する場合、伊勢湾台風級の台風が最も被害をもたらすコースを進んだ場合に発生する高潮に対して背後地を防護することを目標。

【台風15号を踏まえて】

- 台風の気圧傾度やコース、地形や海底勾配等の条件によって、2山スペクトルの高波浪(合成波)が発生し、場所によっては上記により設定した天端高を大きく超える場合があるため、今後の護岸整備にあたっては留意する必要がある。
- 特に、横浜港金沢地区のように、実際に大きな越波・浸水被害を受けた護岸の復旧にあたっては、再度災害防止の観点から、今回の台風15号による高波浪を既往最大波として考慮することが望ましい。



2. 国の高波対策検討委員会(第2回)の主なポイント

(3) 検討イメージ

- 東京湾における今後の護岸の構造検討にあたっては、
 - (1)天端の必要高
 - (2)構造の強度の2つの項目それぞれに対して、以下の条件のうち厳しくなる方を採用。
 - ①伊勢湾台風級の潮位 + 50年確率波 …… 【従来】
 - ②台風15号の潮位(観測値) + 波浪(推算値) …… 【追加】

3. 福浦地区の復旧方針 (1)設計潮位・波浪の条件

○潮位・波浪条件

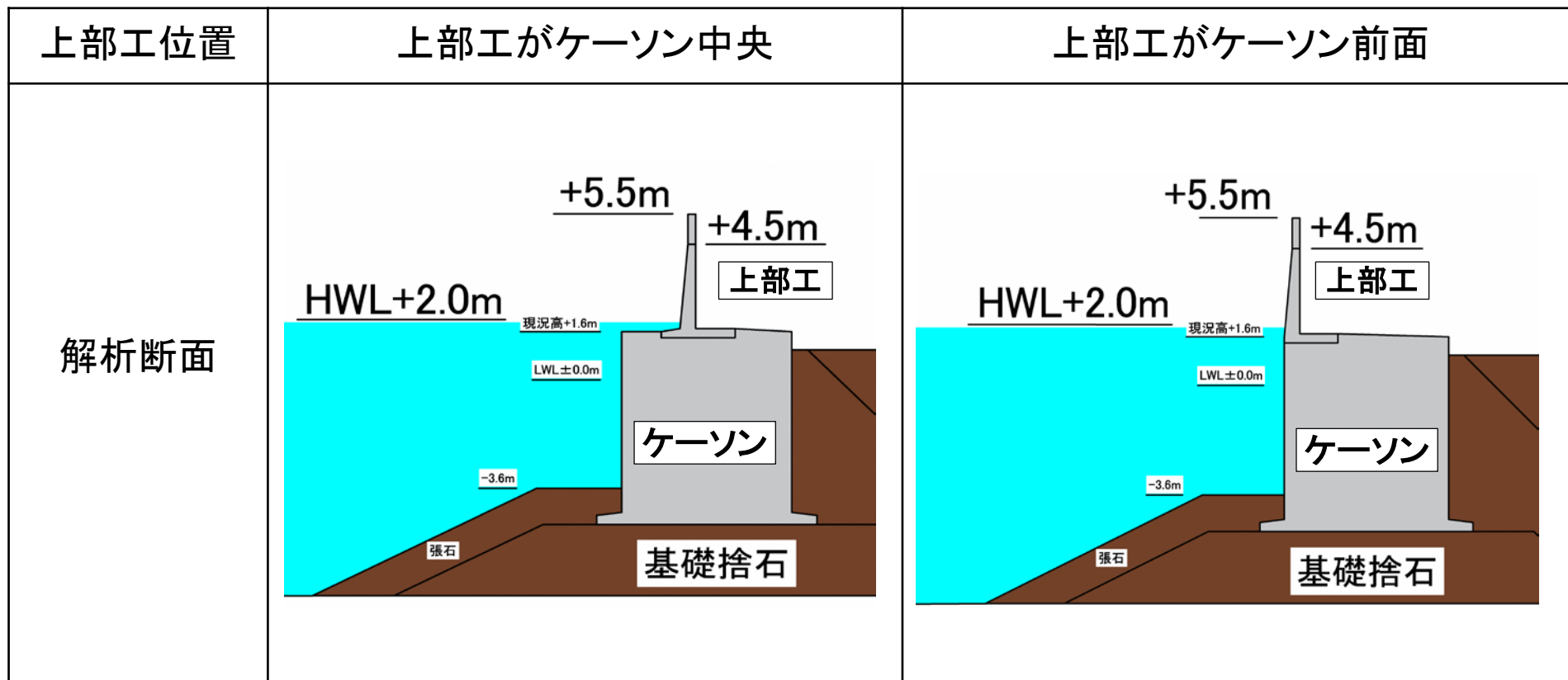
- ・復旧断面の検討にあたっては、再度災害防止の観点を踏まえた、潮位・波浪条件を以下の3ケースを想定する。

| ケース | | 潮位 (Y.P. m) | 周期 T(s) | 換算沖波波高 Ho'(m) | 有義波高 H _{1/3} (m) |
|-----|-------------|----------------|------------|------------------|------------------------------|
| ① | 伊勢湾台風相当 | +3.43 | 5.2 | 2.93 | 2.70 |
| ② | 台風15号 | +2.90 | 6.3※ | 3.29 | 3.09※ |
| ③ | ①の潮位偏差と②の波浪 | +3.43 | 6.3※ | 3.29 | 3.09※ |

※第1回検討会で提示した2方向の波浪変形計算の重ね合わせ結果
許容越波流量は0.02m³/m/S以下とする。

3. 福浦地区の復旧方針 (2)上部工の位置

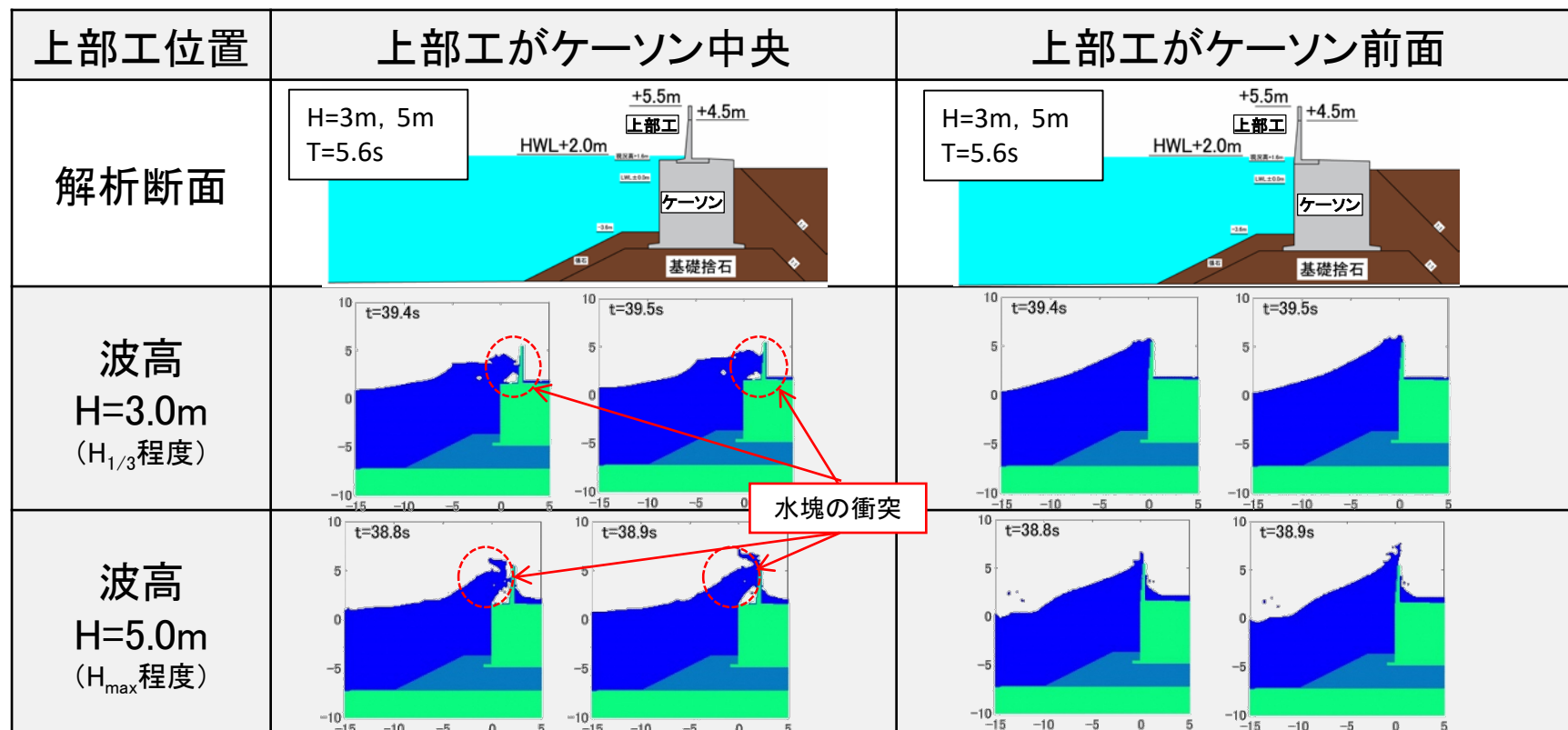
上部工がケーソンの中央に位置する場合は、上部工とケーソンの段違い箇所において、ケーソンから飛び出した水塊の衝突による衝撃的な波力により、上部工頂部にまで大きな波圧が作用する。そのため、上部工の位置はケーソン前面の位置が望ましい。



2. 福浦地区の復旧方針 (2)上部工の位置

- 合田ら(1976)による後退パラペット護岸の越波特性の研究において、水叩きの天端が低いときに後退距離が不十分であると波力が異常に増大することがあるとされている。
- 数値波動水路による解析により、上部工とケーソンの段違い箇所において、打ち上がった水塊が上部工に直接衝突するような現象となることが確認された。

【数値波動水路による解析のスナップショット】



水塊の衝突

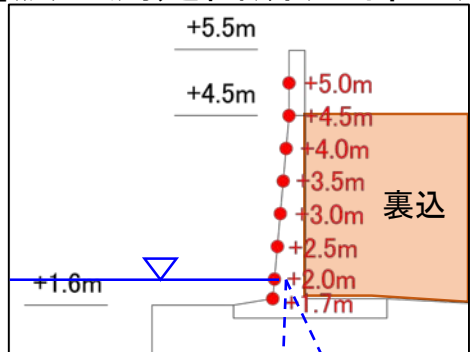
※解析結果は(国研)海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 耐波研究Gより提供

3. 福浦地区の復旧方針 (2)上部工の位置

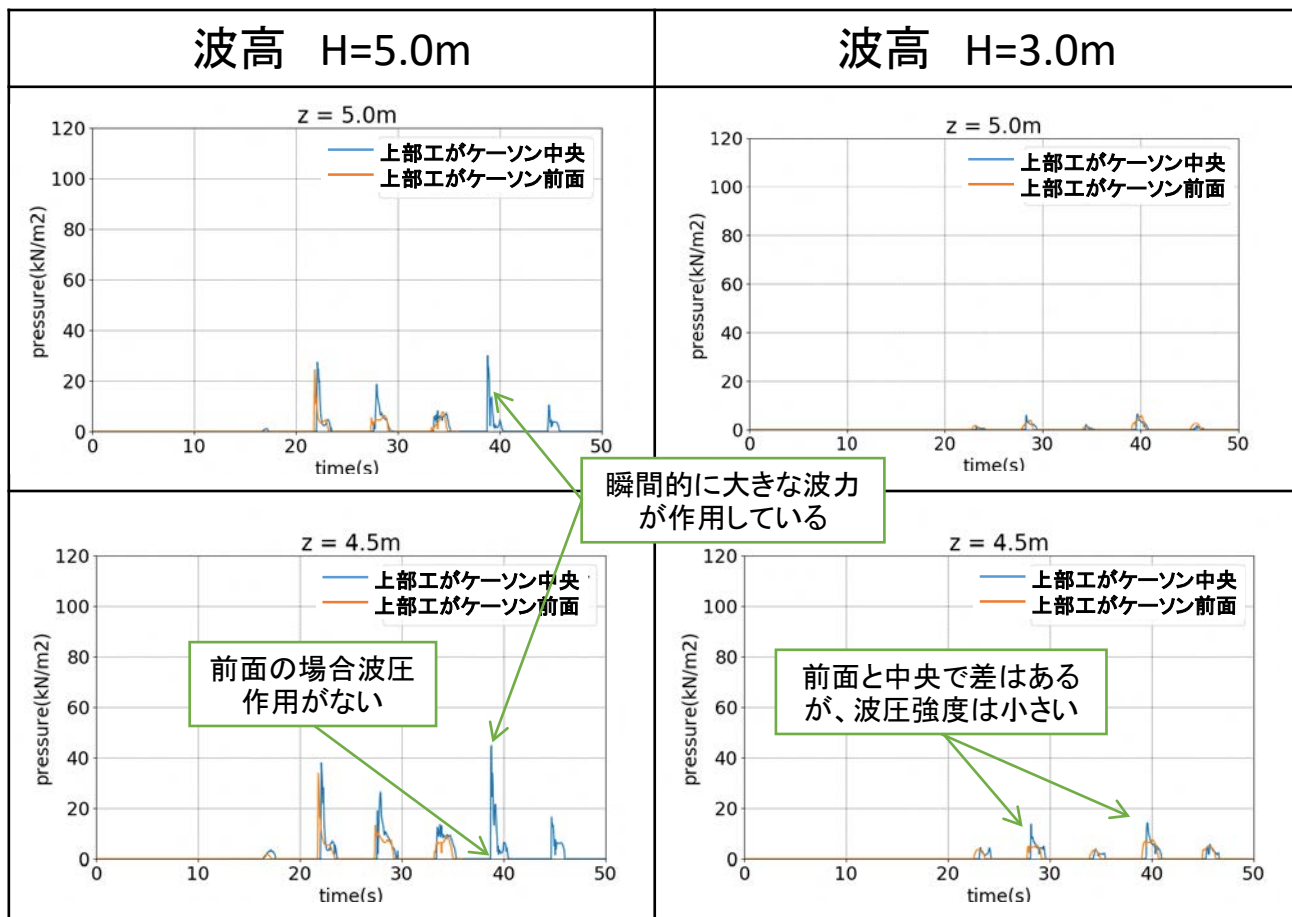
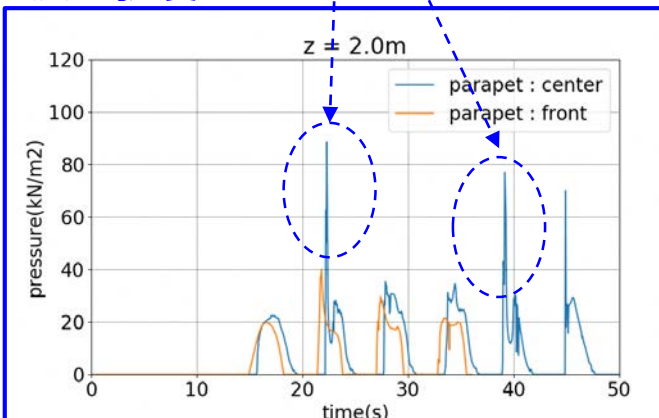
- 被災した上部工嵩上げ部(+4.5mより上)の波圧強度の時刻歴によれば、波高H=5.0mの場合に、上部工がケーソン中央位置は、前面位置に比べて瞬間的に大きな波力が嵩上げ部にまで到達していたと推定される。
- 静水面付近(+2.0m)では、非常に大きな波圧が発生しているが、上部工の+4.5m以下は背後の裏込により抵抗していたため、変状がなかったと想定される。

【数値波動水路による波圧強度の時刻歴】

【波圧測定箇所(上部工)】



静水面付近の波圧強度



瞬間的に大きな波力が作用している

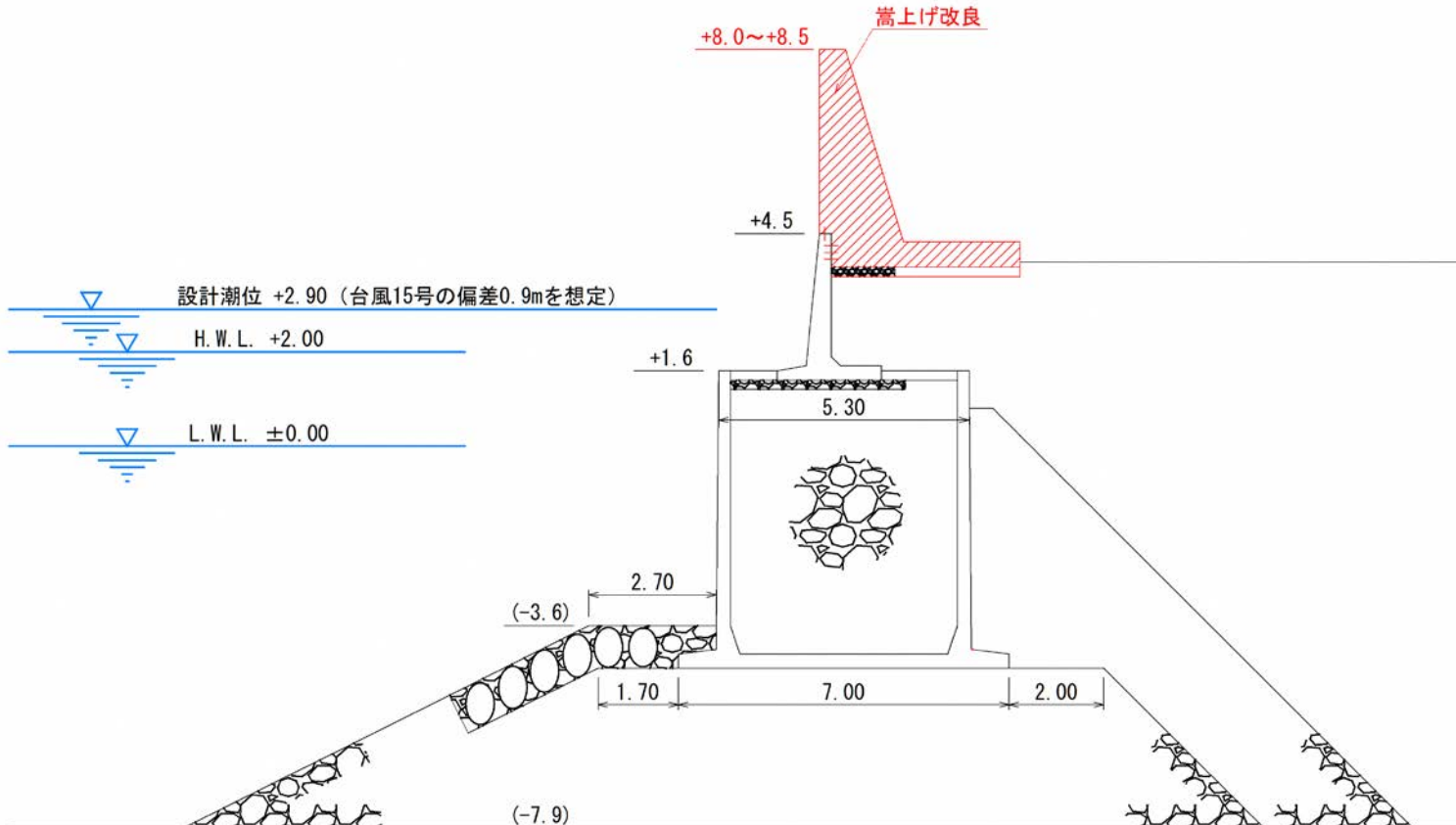
前面の場合波圧作用がない

前面と中央で差はあるが、波圧強度は小さい

3. 福浦地区の復旧方針 (3) 復旧断面案-1 (嵩上げタイプ)

【断面の考え方】

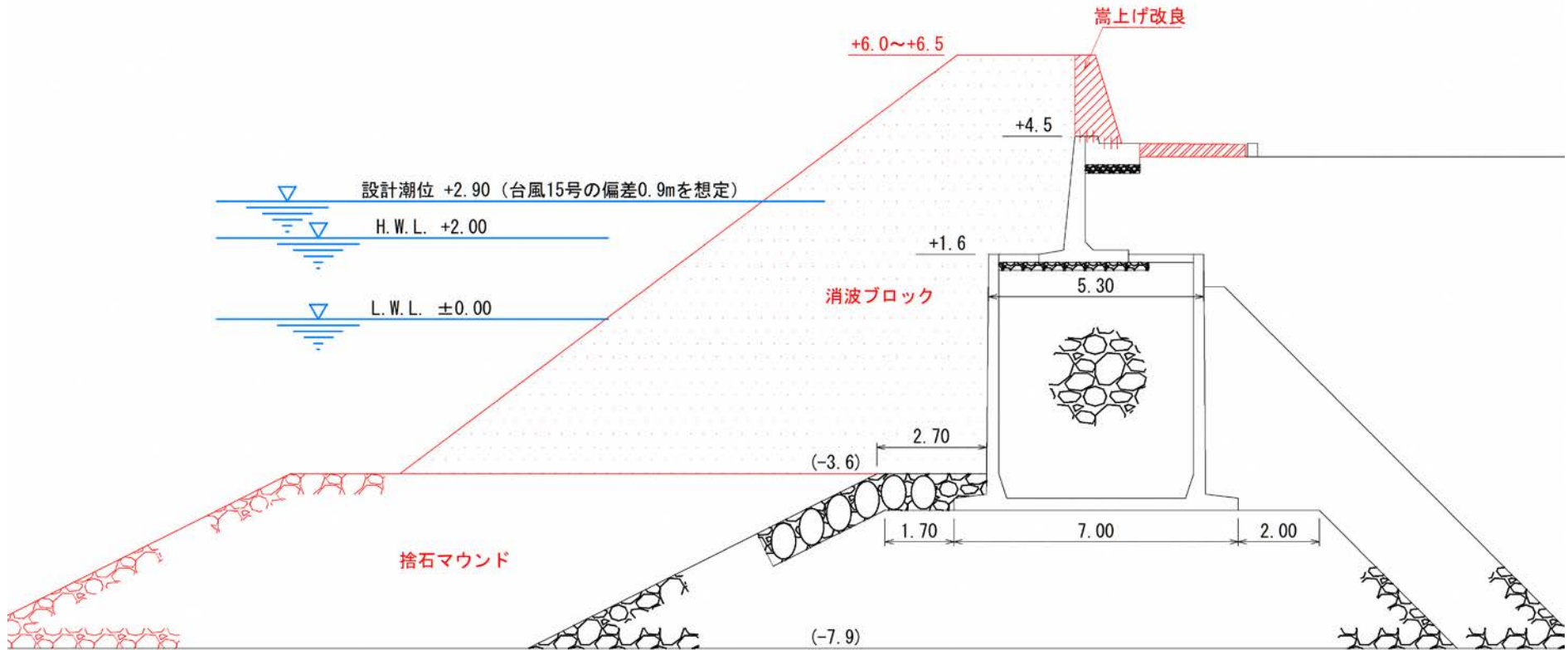
- ・護岸パラペットの嵩上げにより、越波・浸水を防護する。
- ・段違い部に作用する大きな波圧を嵩上げ部及び既設護岸で受け持つことになり、部材補強が必要となる。
- ・大型のパラペット設置により載荷重が増加するため、既設護岸本体のケーソンの部材耐力の不足、比較的緩い砂質土地盤の円弧すべりが生じる。
- ・既設護岸本体のケーソンの部材補強や地盤改良が必要であり施工が困難。
- ・前面海域では、区画漁業権が設定されているが、海苔の養殖への影響はない。



3. 福浦地区の復旧方針 (3) 復旧断面案-2(消波ブロック被覆タイプ)

【断面の考え方】

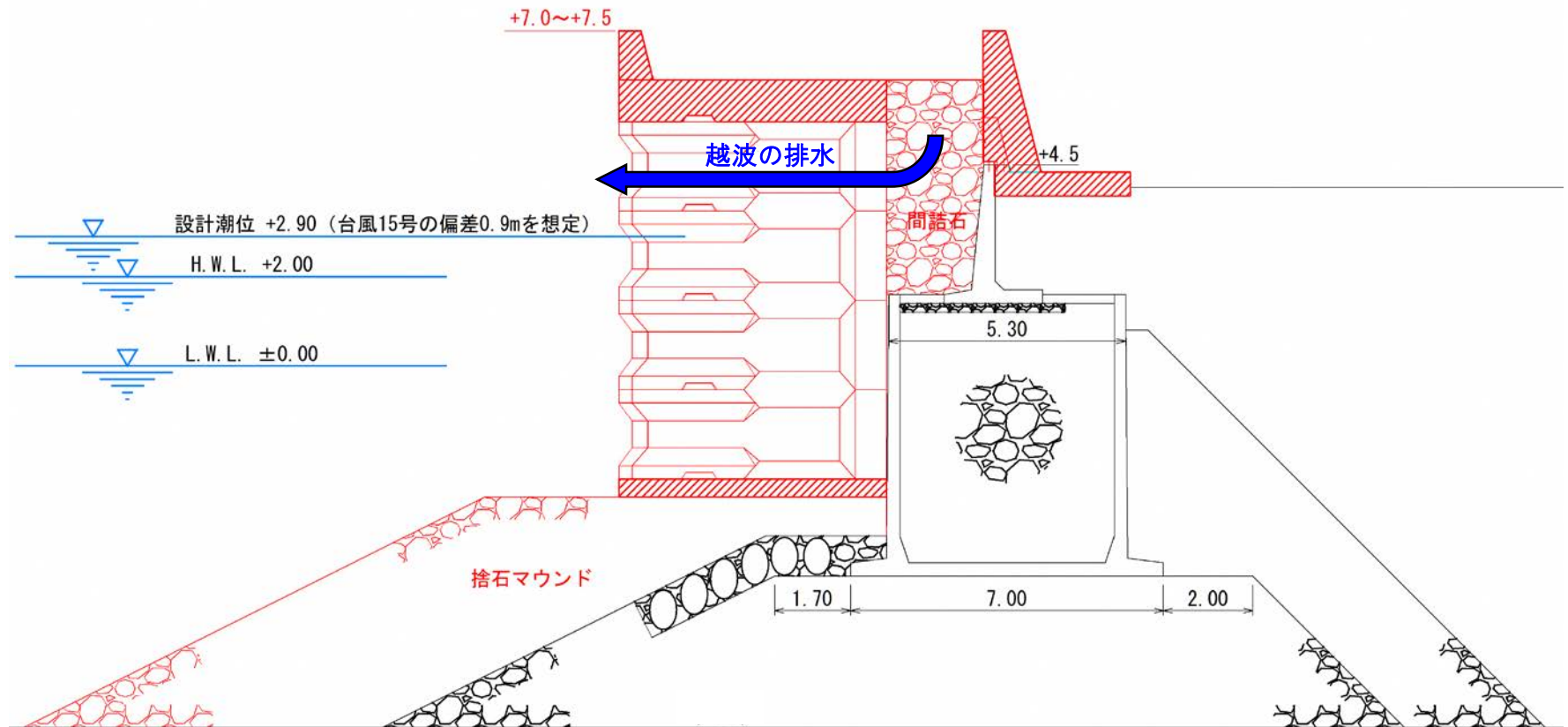
- ・消波ブロックと護岸パラペットの嵩上げ部により、越波・浸水を防護する。
- ・嵩上げ部は、既設と一体化するなどして、波圧に対する安定性を確保する。
- ・消波ブロックにより、パラペット及び護岸に作用する波圧が低減される。
- ・円弧すべりに対しては、消波ブロック等がカウンターとなり安定性が向上する。
- ・直立消波ブロックと比較して、整備断面が大きく、費用がかかる。
- ・前面海域では、区画漁業権が設定されており、海苔の養殖への影響検討が必要。



3. 福浦地区の復旧方針 (3) 復旧断面案-3(直立消波ブロックタイプ)

【断面の考え方】

- ・直立消波ブロックとパラペットの設置により、越波を防護し、更に既設護岸パラペットの嵩上げにより、越波の一部を防護し排水する。
- ・直立消波ブロックにより、既設護岸及び嵩上げたパラペットに作用する波圧が低減される。
- ・円弧すべりに対しては、消波ブロック等がカウンターとなり安定性が向上する。
- ・消波ブロックと比較して、整備断面が小さく、費用が少なくすむ。
- ・前面海域では、区域漁業権が設定されているが、海苔の養殖への影響は比較的少ない。



3. 福浦地区の復旧方針 (3)復旧断面(案)

福浦護岸 復旧対策断面比較表

| 改良案 | 案-1 護岸嵩上げ | 案-2 消波ブロック被覆 | 案-3 直立消波ブロック |
|----------|--|---|--|
| 断面図 | | | |
| 防護性 | <ul style="list-style-type: none"> ・護岸パラペットの嵩上げにより、越波・浸水を防護する。 | <ul style="list-style-type: none"> ・消波ブロックと護岸パラペットの嵩上げ部により、越波・浸水を防護する。 | <ul style="list-style-type: none"> ・直立消波ブロックとパラペットの設置により、越波を防護し、更に既設護岸パラペットの嵩上げにより、越波の一部を防護し排水する。 |
| 構造安定性 | <ul style="list-style-type: none"> ・段違い部に作用する大きな波圧を嵩上げ部及び既設護岸で受け持つことになり、部材補強が必要となる。 ・大型のパラペット設置により载荷重が増加するため、既設護岸本体のケーソンの部材耐力の不足、比較的緩い砂質土地盤の円弧すべりが生じる。 | <ul style="list-style-type: none"> ・消波ブロックにより、パラペット及び護岸に作用する波圧が低減される。 ・円弧すべりに対しては、消波ブロック等がカウンターとなり安定性が向上する。 | <ul style="list-style-type: none"> ・直立消波ブロックにより、既設護岸及び嵩上げしたパラペットに作用する波圧が低減される。 ・円弧すべりに対しては、消波ブロック等がカウンターとなり安定性が向上する。 |
| 経済性 | <ul style="list-style-type: none"> ・既設護岸本体のケーソンの部材補強や地盤改良が必要であり施工が困難。 | <ul style="list-style-type: none"> ・直立消波ブロックと比較して、整備断面が大きく費用がかかる。 | <ul style="list-style-type: none"> ・消波ブロックと比較して、整備断面が小さく費用が少なく済む。 |
| 前面海域への影響 | <ul style="list-style-type: none"> ・前面海域では、区画漁業権が設定されているが、海苔の養殖への影響はない | <ul style="list-style-type: none"> ・前面海域では、区画漁業権が設定されており、海苔の養殖への影響検討が必要 | <ul style="list-style-type: none"> ・前面海域では、区域漁業権が設定されているが、海苔の養殖への影響は比較的少ない |
| 評価 | — | △ | ○ |

3. 福浦地区の復旧方針 (4)復旧断面の方針

○復旧断面について

評価が最も優れる案-3の直立消波ブロックとする。

○復旧断面(直立消波ブロック)のパラペット天端高について

前記した3つの設計波でパラペット天端高を算出すると次のようになる。

| ケース | | パラペットの天端高さ(Y.P. m) |
|-----|-------------|--------------------|
| ① | 伊勢湾台風相当 | 6.8m |
| ② | 台風15号 | 7.2m |
| ③ | ①の潮位偏差と②の波浪 | 7.5m |

国の高波対策検討委員会で示された設計波では、②となるが、施工後の沈下等の余裕高さを考慮し、パラペット天端高は次の通りとする。

$$\text{天端高: Y.P} + 7.5\text{m} = \text{上記②}7.2\text{m} + \text{余裕高 } 0.3\text{m}$$

3. 福浦地区の復旧方針 (5)その他

①吸出し防止対策

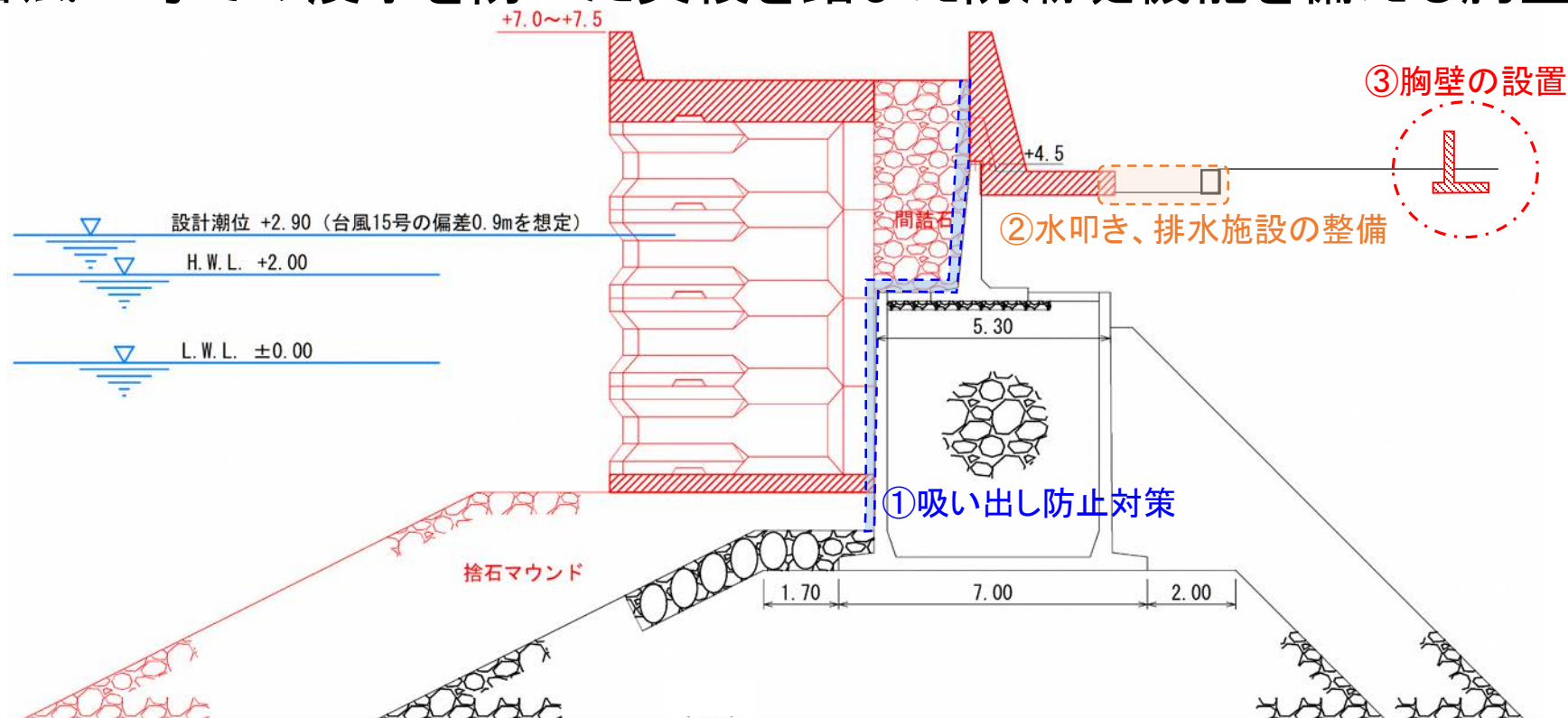
護岸目地開きからの浸食や吸出しを防止するため、目地板等を設置

②水叩き部・排水施設の整備

越波や豪雨等に備え、護岸背後に水叩きや排水施設等を整備

③胸壁の設置

台風19号での浸水を防いだ実績を踏まえ防潮堤機能を備える胸壁を設置



4. 今後の検討事項

(福浦地区)

- ・今回の復旧断面・復旧工法を基本に復旧計画を策定します。
- ・今後、国の高波対策検討委員会の設計波算定の検討結果を踏まえ、精査します。

(本牧等その他地区)

- ・福浦地区の設計波算定の検討方法を踏まえ、台風15号、19号に対する復旧対応を検討します。