

第2回 沿岸部(港湾)における 気候変動の影響及び適応の方向性検討委員会

気候変動への適応策について(素案)

平成26年11月17日

国土交通省 港湾局

国土交通省 国土技術政策総合研究所

- H21.3「答申」における適応策に関する具体的施策
- 適応策検討の前提とする海面上昇シナリオ(案)
- 港湾における適応策(素案)
- 海外の取組事例
- 気候変動に伴う将来影響を考慮した防護機能確保の考え方(案)
- 現行技術基準における海面上昇考慮に関する記述
- 海岸保全施設の修繕時の嵩上げ事例
- 適応策の進め方(イメージ)

「地球温暖化に起因する気候変動に対する港湾政策のあり方(答申)」(H21.3)を基本に今後の取組をとりまとめる。

(1) 海面水位の上昇等に対応した柔軟な防護能力等の向上(抜粋)

- ・気候変動等の動向や施設の状況を適切にモニタリングした結果を踏まえて、過大投資を避けつつ、中長期的視点に立ってハード・ソフトの両面から総合的に防護能力等の向上を図っていく。
- ・特に、東京湾をはじめとする三大湾のように、一旦大規模な高潮災害に見舞われると復興に長期間を要する地域については、海面水位の上昇の状況を勘案しつつ施設の防護水準をより高めることを目指す。
- ・老朽化した構造物の更新時に、地球温暖化の影響予測等を反映した外力条件等を設定することにより、地域の実情に応じて堤防等の嵩上げ等防護能力の向上及び係留施設や防波堤等の機能維持を実施していく。

(2) 高潮発生時の災害リスク軽減のための予防的措置(抜粋)

- ・津波の影響も総合的に勘案して一定の防護水準を確保するとともに津波・高潮ハザードマップの策定等により、災害リスクを軽減することが強く求められている。
- ・防護ライン外側の荷さばき地等については、被害を軽減するため、高潮等発生時の避難や流出物の防止対策を推進することが重要である。
- ・海外の事例も参考にしつつ防護ラインの外側の施設について上屋や倉庫の嵩上げ等の構造的な対応や利用上の工夫等による浸水被害の軽減策を検討する必要がある。
- ・防護ラインの外側に存在する施設の潜在的な防護能力を活かし、施設の効果的な配置を行うことによって、背後地の災害リスクを軽減することも検討する必要がある。

(3) 災害時対応能力の向上(抜粋)

- ・港湾施設や背後地に発生した被害を最小限に抑える方策が必要である。
- ・災害時の関係者と連携した情報連絡体制や初動調査、応急復旧体制の強化など災害時対応能力の向上や、臨海部及び背後地の災害リスクを把握した上で、限られた資源で早期に湛水の解消や港湾機能の回復を図るため関係機関と連携した復旧づくりが必要である。
- ・背後地や施設への直接被害だけでなく、間接被害の軽減対策も必要である。
- ・災害発生時においても重要な港湾機能を継続するためのBCP策定など、平常時より災害発生に備えた施策が必要である。
- ・防波堤や堤防等の構造物の崩壊によって港湾施設や背後地が壊滅的な被害に至らないよう、災害に対して粘り強い防護システムをハード面から構築していくことも必要である。

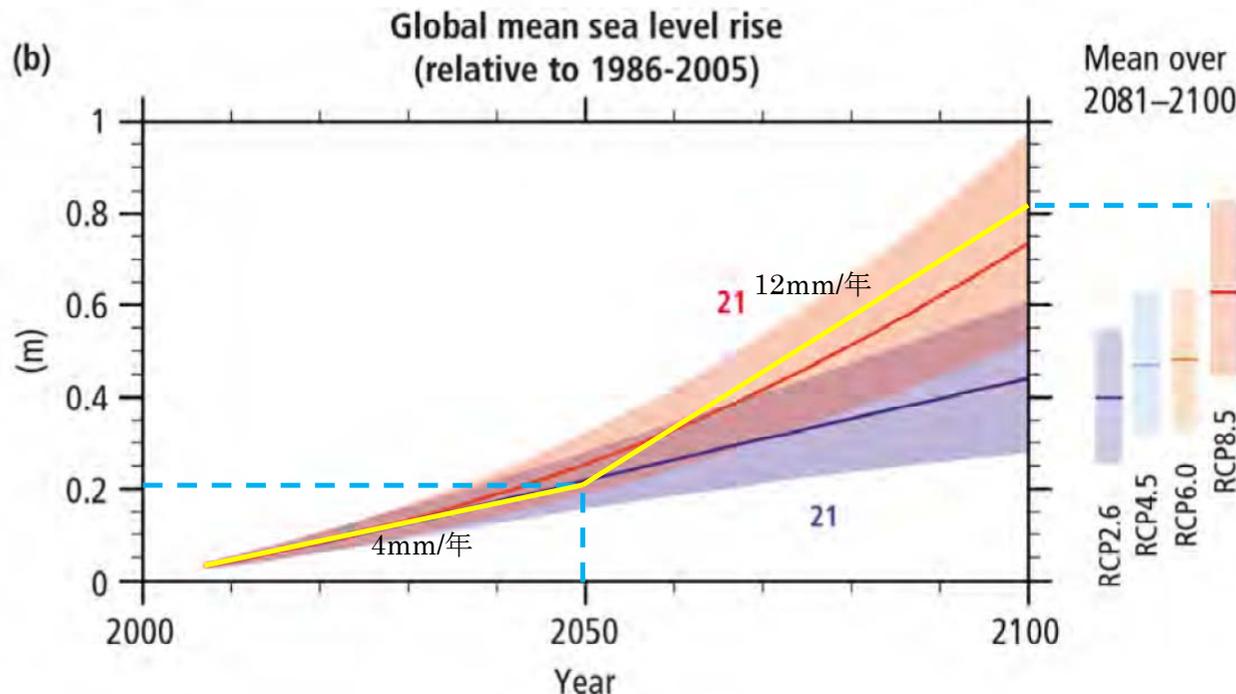
● 2100年までの海面上昇シナリオは、IPCC第5次評価報告書を参考に以下のように設定する。

①現在～2050年

IPCCの各シナリオ間のばらつきは相対的に小さいことから、中庸の20cm(50年で+20cm)を軸に現実的な対応を進めるべく検討する。

②2050～2100年

IPCCの各シナリオ間のばらつきが大きい、最悪ケース(50年で+60cm)を念頭に検討しつつ想定される適応策の洗い出しを行う。



資料: IPCC第5次評価報告書統合報告書 (CLIMATE CHANGE 2014, SYNTHESIS REPORT)

検討の前提とする海面上昇シナリオ

重点事項

- 三大湾をはじめとする港湾防災機能強化の着実な実施による背後地の防護への貢献
- 堤外地の被災リスク増大への適切な対応
- 海域レベルの海面変動を適切に評価し、適応施策実行に反映する仕組みの導入(モニタリング、技術基準)

○個々の事象への適応

主な項目	影響	適応策(△:ソフト対策、□:ハード対策)
防波堤等外郭施設及び港湾機能への影響	<ul style="list-style-type: none"> ○海面水位及び波浪条件、高潮偏差の変化に伴う防波堤被災 ○防波堤被災に伴う静穏性の低下 ○海上輸送に係る物流機能の低下 	<ul style="list-style-type: none"> △海象条件のモニタリング □外力及び防波堤断面の見直し □防波堤構造の粘り強い化 △港湾BCPの作成
堤外地(埠頭・荷さばき地、産業用地等)	<ul style="list-style-type: none"> ○浸水による港湾・産業施設の被害 ○浸水によるコンテナ等の流出被害の拡大 ○強風による荷役機械の倒壊 	<ul style="list-style-type: none"> □コンテナ等流出対策やクレーン逸走対策 △ハザードマップの作成 △港湾・企業BCPの作成 △自衛防災の促進 △避難計画・訓練 △気象・海象条件のモニタリング、情報提供
背後地への影響	<ul style="list-style-type: none"> ○浸水による人的被害、建物被害、経済損失の発生 ○長期湛水等による都市機能の麻痺 	<ul style="list-style-type: none"> □防潮堤、陸閘、水門等の機能向上 △ハザードマップの作成 △避難計画・訓練
桁下空間への影響	<ul style="list-style-type: none"> ○桁下空間の減少による船舶通行不可 	<ul style="list-style-type: none"> △桁下空間のモニタリング △通行禁止区間・時間の明示 □港湾機能の沖側展開(長大架橋の内→外)
浅場・干潟への影響	<ul style="list-style-type: none"> ○海面水位及び波浪条件の変化に伴う浅場・干潟面積の減少 ○生態系への影響 	<ul style="list-style-type: none"> □港湾整備と連携した浅場・干潟の造成

- 偶発事象について、施設の耐用年数を大きく超える再現期間に対して要求性能を規定している例もある。
 - 整備時に将来の海面上昇量を考慮している例もあるが、値にはばらつきがある。
- 上記いずれも我が国に取り入れるには、策定背景の理解も含め慎重な検討が必要。

【欧州連合(EU)】

○気候変動が洪水発生に与える影響を含めた既往の知見に基づいた洪水リスク評価、複数の確率規模に対応した洪水ハザードマップや洪水リスクマップ作成をもとに洪水リスク管理計画を策定する。

【英国】

○今後100年間のロンドンおよびテムズ河口保護のために、洪水リスク管理計画(Flood Risk Management Plans)を2014年4月に策定(Flood Risk Regulationsは2009年に策定: GOV.UK HP)している。

【オランダ】

○Technical Advisory Committeeは、海面が85cm上昇し、100年に10%の割合で暴風雨が増加するとした最悪のシナリオで、今後200年間の安全性を保証することを推奨している。

【オーストラリア】

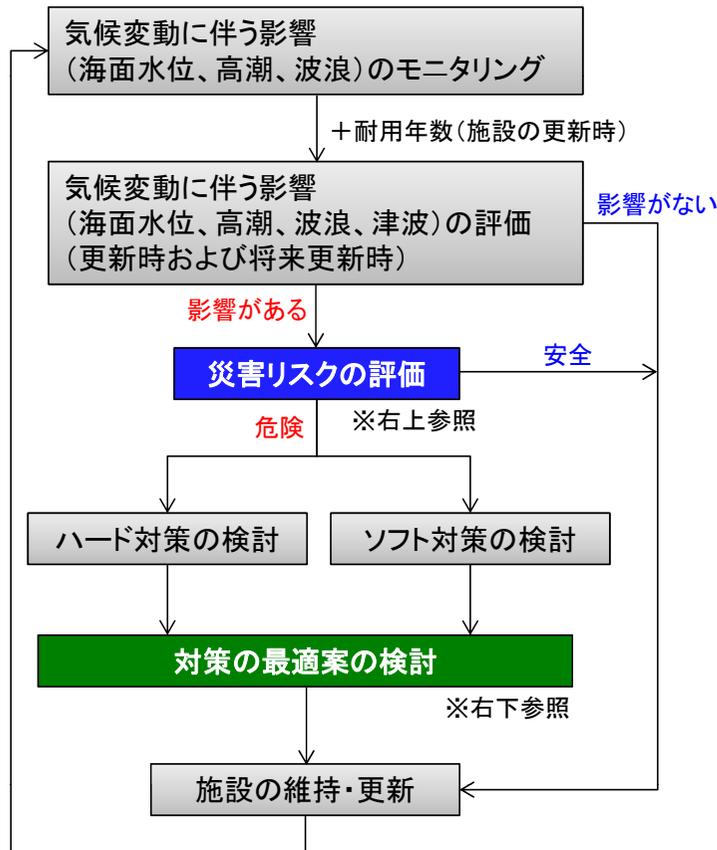
○南オーストラリア州政府は、海面の30cm上昇に対して、沿岸開発の100年間にわたる沿岸浸食に耐えうる安全性確保を求めている。

出典: OECD(2006): PROGRESS ON ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE IN DEVELOPED COUNTRIES 他

- 気候変動に伴う影響(海面水位、高潮、波浪)のモニタリングを的確に実施する。
- 施設の更新時に気候変動に伴う影響の評価、災害リスクの評価および対策の検討を行い、港湾毎の諸条件から最適案を抽出する。

気候変動に伴う影響を考慮した防護機能の整備フロー(案)

気候変動に伴う影響を考慮した順応的な管理(adaptive management)の考え方に基づき、以下のようなフローで段階的な整備を推進する。



災害リスクの評価および対策の検討

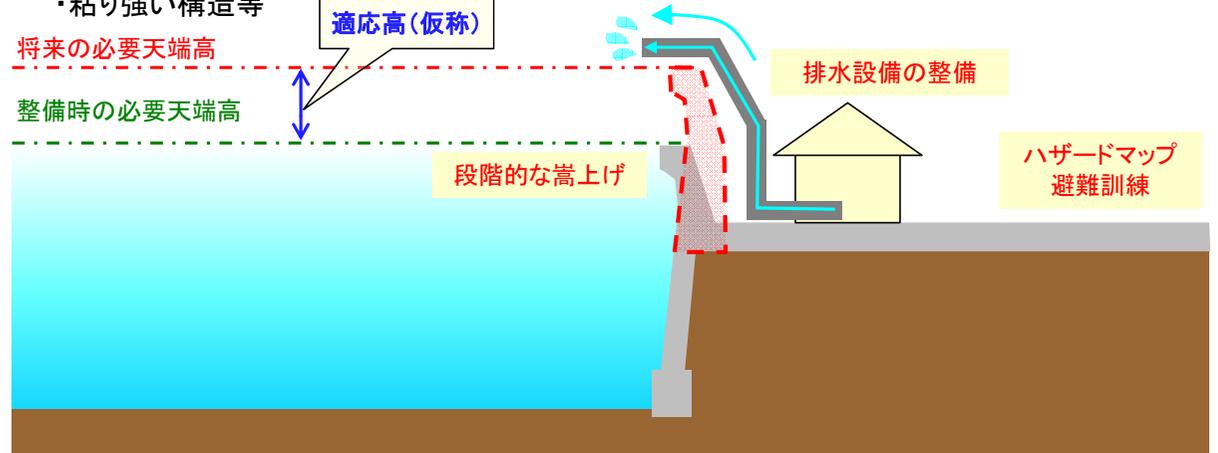
背後地の重要度に応じて、設計外力を見直し、ハード対策およびソフト対策を検討する。

○ハード対策

- ・段階的な嵩上げ(防護対策)
- ・排水施設の整備(事後対応)
- ・粘り強い構造等

○ソフト対策

- ・ハザードマップ公表による危険個所の注意喚起
- ・避難訓練等



適応高(仮称)の考え方

$$\text{将来の必要天端高} = \text{整備時の必要天端高} + \text{適応高(仮称)}$$

一般的に嵩上げ工事を行う際に、整備時の設計外力に対する必要天端高を設定するが、気候変動の影響にあらかじめ適応するために、将来的な設計外力に対する必要天端高を設定するという考え方がとれないか。ここで、供用期間を通じて気候変動に適応するために、整備時の必要天端高に対して適切に付加する嵩上げ高を**適応高(仮称)**と呼ぶこととする。

対策の最適案の評価

施設背後地の経済性・人口・資産等の条件から、整備する天端高に対して将来的な適応高をどの程度考慮するか(ゼロ~次回施設更新時まで防護できる高さ)を検討する。外力に対してハード対策(嵩上げ等)による防護が困難になった場合は、ソフト対策(ハザードマップ整備等)による対応をする。

●現在の技術上の基準においては、海面上昇の留意について記載があるものの、将来の予測値を取り込んだ整備ができるような記載とはなっていない。

■港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成19年7月)

3.5 平均水位の長期変動

(2) 平均海面水位上昇の影響と対応策

海面水位が上昇すると、高潮や津波の発生時には、海岸や河川の堤防高が不足してこれらの施設の安全性が低下し災害の危険度が増大する。また、港湾の施設の利用の制限など、物流基盤への影響が生じる。

海面上昇の対応策には施設の整備、土地利用の変更、防災体制の充実等があり、これらの対策のメリット、デメリットを明確に整理して、対象となる地域の社会特性や自然条件等を判断材料にしながら各対策を組み合わせることで、柔軟な対応策をとっていく必要がある。施設の整備としては、港湾の施設、下水道施設、道路(橋梁)等について、海面水位上昇の影響を補うための整備を行っていく必要がある。ただし、施設の計画や設計供用期間、費用対効果、周辺環境への影響、海面上昇の予測に不確実性があること等について留意する必要がある。

■海岸保全施設の技術上の基準・同解説(平成16年6月)

2.2.1 設計高潮位

(5) 設計に用いる潮位のとり方

参考

(1) 平均海面の上昇について

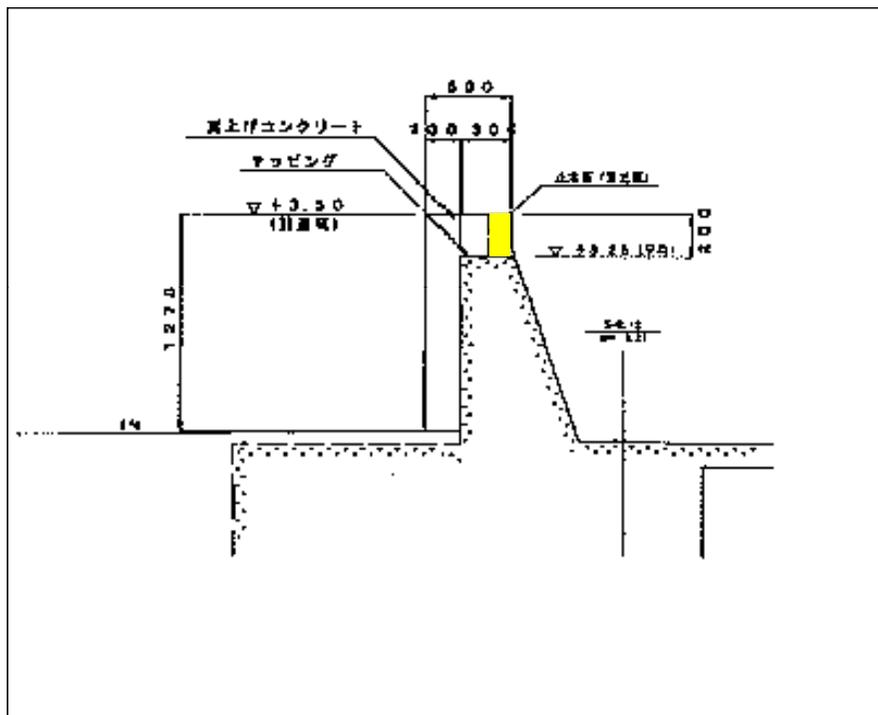
設計潮位をとる際に考慮する天文潮や高潮とは別に、長期的な海面水位の上昇に関して、国内外で検討が進められている。

IPCCの第三次影響評価報告書によれば、1990年から2100年までの間に海面水位の上昇量は、9~88cmと推定されている。また、1958年から1995年迄の約38年間における久里浜湾の年平均潮位が、推定値年+2.03mm/年で上昇していることが報告されている。

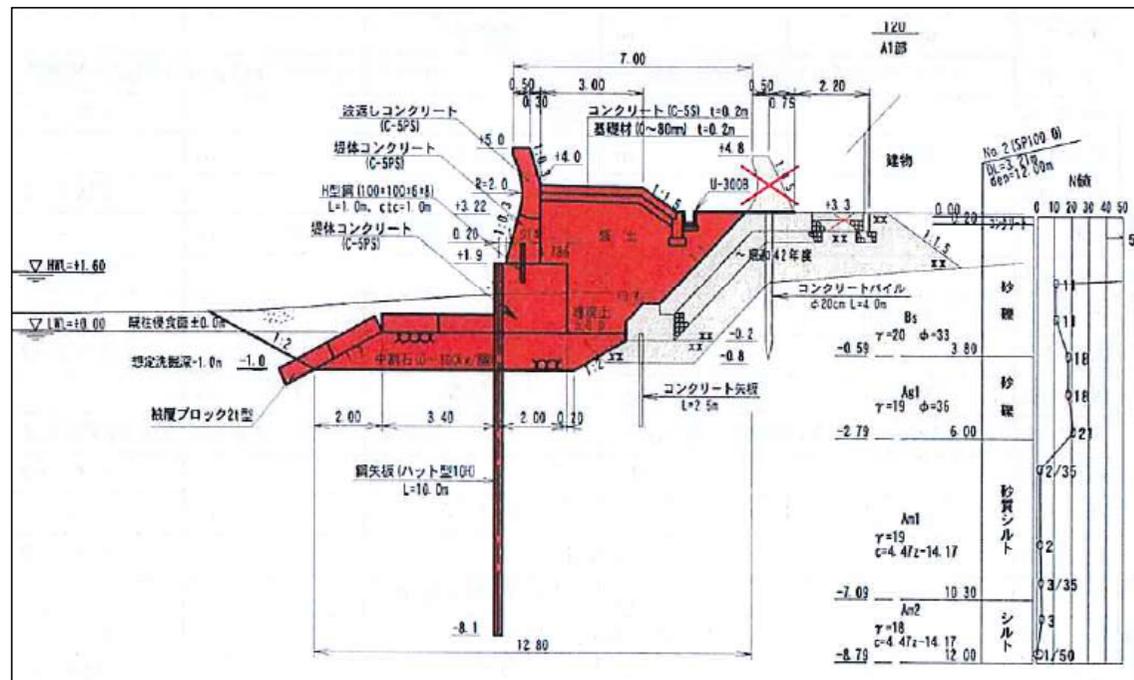
一般的には、こうした定量的に不確実な水位上昇量を設計時点で見込むことは難しいので、海面水位上昇への対応は嵩上げ等のメンテナンスによって行わざるを得ない。しかし、非常に長期間にわたって供用が必要となる排水口の設計などのように、事後的な修復が極めて困難であることが予測される重要構造物の設計に当たっては、海面水位上昇予測量を適切に考慮して設計を行うことが必要である。

●平成23年以降に修繕した海岸堤防等145事例を調査したところ、外力の見直し等を考慮して嵩上げた事例は2事例にとどまる。

【事例1】



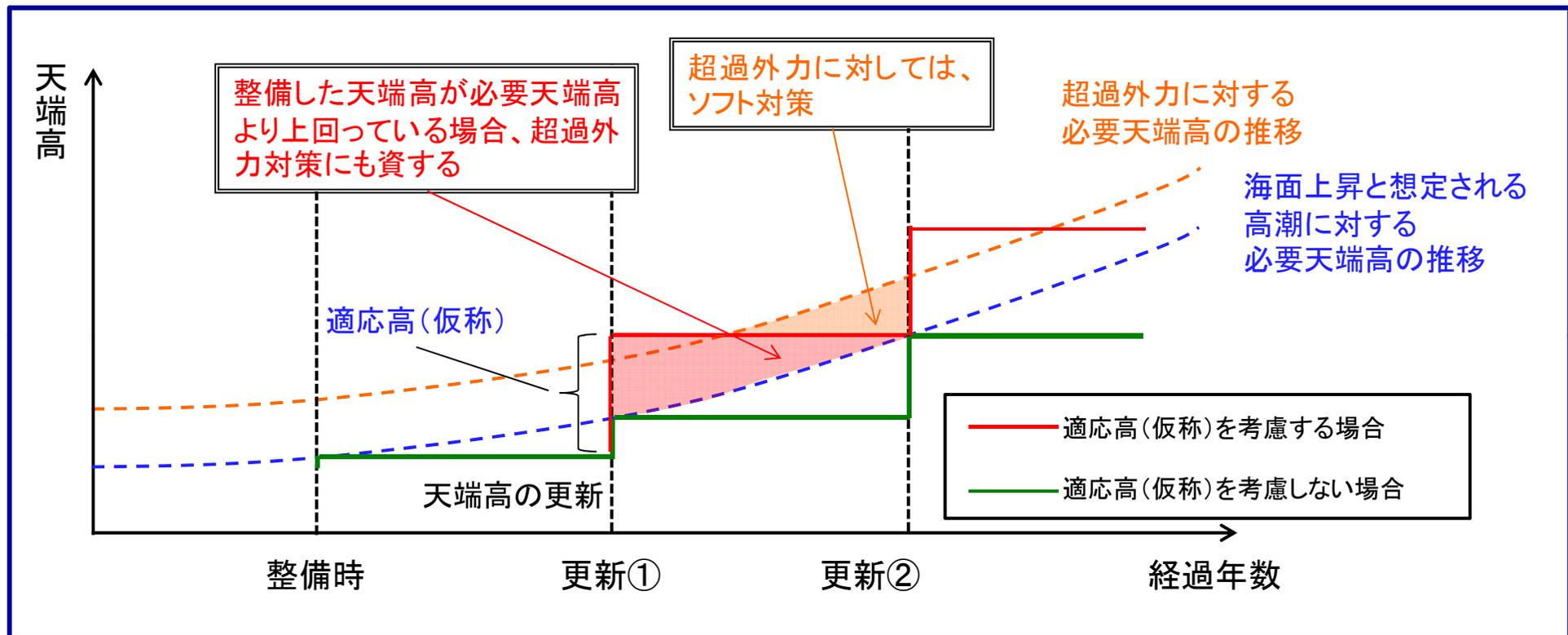
【事例2】



対策実施の理由	施設の防護機能に支障が生じたため
部材	波返工
工法の概要	既設護岸をコンクリートで約20cm嵩上げする。
外力変化の考慮	台風による既往最高潮位の更新を考慮して約20cm嵩上げ

対策実施の理由	施設の防護機能に支障が生じたため
部材	波返工、天端被覆工
工法の概要	法線や施工方法等を比較検討した結果、法線を前出しし、護岸を新設
外力変化の考慮	越流流量の見直しを考慮して0.2m嵩上げ

- 整備時および将来の必要天端高を把握し、港湾毎の諸条件からハード対策とソフト対策の組み合わせを考慮し、対応策を進める。



適応高(仮称)を考慮しない場合

- 適応高(仮称)を考慮しない場合(緑線)は、更新①時点の外力で整備するため、気候変動による外力の増加に対する防護能力が供用期間にわたり不足する。
- 不足する防護能力はソフト施策による対応が必要となる。

適応高(仮称)を考慮する場合

- 適応高(仮称)を考慮する場合(赤線)は、更新②時点の外力で整備するため、供用期間中増加する外力に対する防護能力を有する。
- 整備直後は防護能力が十分にあることから、ハードのみでも一定の超過外力への対応力を有するが、気候変動の進展に伴い、超過外力への対応力が不足してくるため、ソフト施策による対応が必要となる。