

漁港施設等における気候変動適応策の 設計に係る手引き（暫定版）

令和5年4月

水産庁 漁港漁場整備部

目 次

1. 手引きについて	1
1.1. 策定の趣旨	1
1.2. 気候変動への対応	3
1.3. 適用範囲	5
2. 漁港施設への気候変動適応策	6
2.1. 気候変動による外力の長期変化の不確実性	6
2.2. 漁港施設の気候変動適応策の検討手順	7
2.3. 気候変動に伴う外力変化量の設定	8
2.4. 漁港施設への外力変化による影響の検討	11
2.5. 適応断面の性能照査方法	13
2.6. 適応策のシナリオの選定	18
2.7. 対策断面の詳細設計	22
2.8. その他留意事項	22
3. 適応策のイメージ図	27
3.1. 外郭施設（重力式防波堤）	27
3.2. 係留施設（重力式物揚場）	28
4. 参考資料	29
4.1. 気候変動等に関する参考文献等	29
4.2. 構造形式毎の構造面での対策イメージ	45
4.3. 気候変動適応策の検討例	48

1. 手引きについて

1.1. 策定の趣旨

「漁港・漁場の施設の設計参考図書」（以下、「設計参考図書」という。）では、気候変動に伴う将来の外力変化への漁港施設等の設計に対する基本的な考え方が明示されている。

本手引きは、漁港施設等について気候変動適応策の設計を行う際の将来の長期的な外力変化量の設定や適応策の検討手法の考え方等についてとりまとめたものである。

設計参考図書において、設計潮位と設計沖波に関し、気候変動に対する基本的な考え方が明示されており、設計潮位については、「気候変動による気象の状況及び将来の見通しを勘案して必要と認められる値を加えたもののうちから、当該漁港施設の利用状況等を考慮して漁港管理者等が総合的に判断して適切に定めることを原則とする。」と設計の基本的な考え方や定性的な知見等が示されている。

また、「気候変動による気象の状況及び将来の見通しについての検討方法及び必要と認められる値の設定については、「漁港施設等における気候変動適応策の設計に係る手引き」を参考にすることができる。」としており、気候変動による気象の状況及び将来の見通しについての具体的な検討方法及び必要と認められる値の設定方法については、本書において記すものとする。

2.2 設計潮位

設計潮位は、構造物にとって最も危険となる作用が生じる潮位であり、天文潮及び気象潮並びに津波等による異常潮位の実測値又は推算値に、気候変動による気象の状況及び将来の見通しを勘案して必要と認められる値を加えたもののうちから、当該漁港施設の利用状況等を考慮して漁港管理者等が総合的に判断して適切に定めることを原則とする。

2.2.3 気候変動の潮位への影響

日本沿岸の平均海面水位については、1980年以降で上昇傾向にあり、将来の見通しとして、21世紀中に上昇することが予測されている。緯度による差、地盤沈下、プレート沈み込み等の影響により、地球平均での海面上昇量がそのまま各地域で実現されるわけではなく、海面上昇には地域的な要素もある。高潮の発生頻度については、年によって一定ではなく変動がみられるが、将来の見通しとして、多くのケースで台風が強くなり、東京湾、大阪湾、伊勢湾の高潮（高潮偏差）が増大するとの事例研究が報告されている。また、岸壁の天端等は利用上の観点から余裕高を小さく定めていることもあり、施設の整備にあたって留意する必要がある。

気候変動による気象の状況及び将来の見通しについての検討方法及び必要と認められる値の設定については、「漁港施設等における気候変動適応策の設計に係る手引き」を参考にすることができる。

出典：漁港・漁場の施設の設計参考図書 第2編第2章

3.2 設計に用いる波の決定方針

3.2.5 設計沖波

設計沖波の決定に際し、防波堤等の施設設置位置、若しくはその近傍隣地において信頼すべき実測値が得られる場合は、これらの実測値を統計的に処理し、与えられた波の諸元から換算沖波の算定及び水深による波の変形の逆の手続きにより算定した沖波の諸元に、気候変動による気象の状況及び将来の見通しを勘案して設定する。気候変動による気象の状況及び将来の見通しについての検討方法並びに必要と認められる値の設定方法については、「漁港施設等における気候変動適応策の設計に係る手引き」を参考にすることができる。

(略)

出典：漁港・漁場の施設の設計参考図書 第2編第3章

1.2. 気候変動への対応

漁港施設等に対する気候変動への対応として、気候変動による平均海面水位の上昇、潮位偏差の増大、波高の増大といった将来の外力変化の影響を勘案した適応策を検討するものとする。

(1) 気候変動に関する知見

文部科学省および気象庁は「気候変動に関する懇談会（文部科学省・気象庁）」の助言を受け、これまでに観測された事実や、今後の世界平均気温が2℃上昇シナリオ及び4℃上昇シナリオで推移した場合の将来予測をとりまとめた「日本の気候変動2020」を令和2年12月に公表している。「日本の気候変動2020」は、気候変動に関する最新の科学的知見を総合的に取りまとめ、国や地方公共団体、事業者、あるいは国民が、気候変動緩和・適応策や気候変動影響評価の基盤情報（エビデンス）として使えるよう、作成された報告書である。

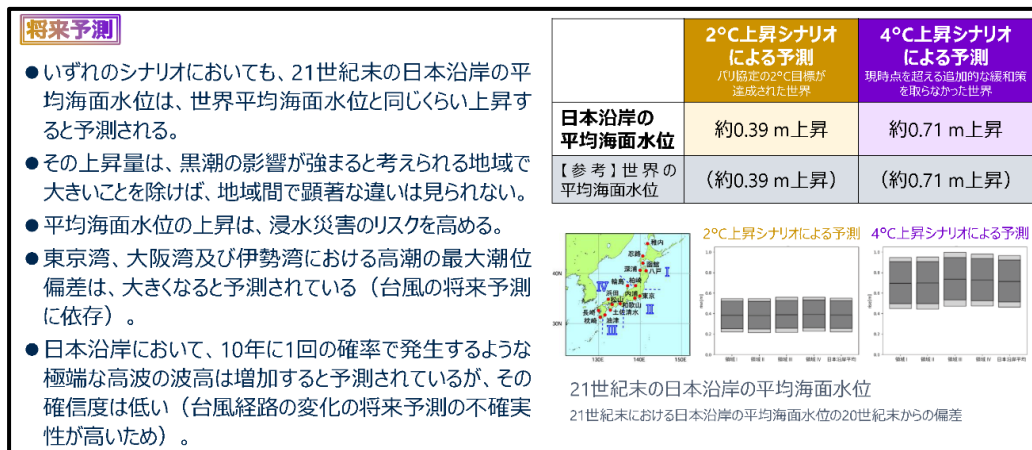


図 1-1 日本沿岸における海面上昇の予測（日本の気候変動2020）

このほか、国内外の知見について、「4. 参考資料」を参照できる。

(2) 漁港施設等に対する気候変動への対応

設計潮位、設計沖波について、気候変動による気象の状況及び将来の見通しを勘案し、必要と認められる値を加えたもののうちから、当該漁港施設の利用状況等を考慮して漁港管理者等が総合的に判断して適切に定めることを原則とする。

具体的な外力の検討に当たっては、気候変動予測には不確実性があること、また、関連した研究成果の更なる蓄積が期待されることなどを踏まえ、最新のデータ及び知見等をもとに検討するよう努め、漁港管理者等が気候変動予測の不確実性や施設整備の効率性等に留意した上で必要と認められる値等を決定することを基本とする。

また、次の点に留意する。

- ・施設の天端高は、上記により設定された設計潮位、設計沖波を前提として、設計参考図書に定められた基準に従い、経済性、維持管理の容易性、施工性等を総合的に考慮しつ

つ、漁港管理者等が適切に定めるものであることに留意する。特に、係留施設の天端高や漁港施設用地の地盤高は、施設の利用性を考慮して適切に定める。また、背後地の漁村環境やまちづくり等の都市計画等との調整等のソフト面の対策も組み合わせた広域的・総合的な対策を長期的な視点から検討するよう努める。

- ・防波堤等の設計において津波を対象とする場合も平均海面水位の上昇を考慮する。
- ・設計潮位等の設定に当たっては、海岸管理者等との連絡に努めるとともに、防波堤等の天端高の設定に当たっては、海岸整備等との調整を図るなど、隣接する施設の関係者等との調整に努めるものとする。

(参考) 海岸における考え方

計画外力となる「設計高潮位」および「設計波」の設定方法等および留意事項として、令和3年8月2日に「気候変動の影響を踏まえた海岸保全施設の計画外力の設定方法等について」として、以下の事項等が通知された。

- 対象とする外力の将来予測は、RCP2.6 シナリオ（2℃上昇相当）における将来予測の平均的な値を前提とすることを基本とする。
- RCP8.5シナリオ（4℃上昇相当）等のシナリオについては、地域の特性に応じた海岸保全における整備メニューの点検や減災対策を行うためのリスク評価、海岸保全施設の効率的な運用の検討、将来の施設改良を考慮した施設設計の工夫等の参考として活用するよう努めるものとする。

1.3. 適用範囲

本手引きは、気候変動による影響を直接的に受ける漁港施設等の整備にあたって適用する。

漁港の施設は、「設計参考図書」において、基本施設と機能施設に区分されている。

このうち、本手引きでは、気候変動による平均海面水位の上昇、潮位偏差の増大、波高の増大等の影響を受ける可能性がある施設として、表 1-1に示す外郭施設と係留施設を対象とする。また、漁港施設に構造が類似した漁場の施設（魚礁、増殖場、養殖場の構造物）についても適用の対象とする。

なお、外郭施設や係留施設の拡幅が伴う場合は、水域施設（泊地・航路）への影響と対応策についても配慮する。

表 1-1 本手引きで対象とする施設

分類		対象施設
漁港施設	外郭施設	防波堤、護岸、堤防、防潮堤、胸壁、水門、閘門、突堤、防砂堤、導流堤
	係留施設	岸壁、物揚場、栈橋、浮栈橋、船揚場
	漁港施設用地	漁港施設用地
漁場施設	魚礁	浮魚礁
	増殖場	消波施設、防氷堤、海水交流施設（導流堤）
	養殖場	消波施設、防氷堤、海水交流施設（導流堤）、区画施設

2. 漁港施設への気候変動適応策

2.1. 気候変動による外力の長期変化の不確実性

「日本の気候変動2020（2020年12月）」では、漁港漁場施設の設計外力となる「平均海面水位」、「高潮偏差」及び「波高」の将来の長期変動予測と確信度が示されており、漁港管理者は、これら外力の不確実性を踏まえて気候変動の適応策を検討する必要がある。

そのため、将来の気候変動への対応については、漁業活動の利用や経済性等を踏ましつつ、合理的な適応策を選定する必要があるが、気候変動による外力変化は不確実性を有することから先行型対策・直前型対策・順応型対策の3つの整備シナリオを想定し、各施設に対して最適な適応策を選択するものとする。

（1）気候変動による外力の長期変化の不確実性

外力の長期変動予測の確信度を踏まえ、かつ漁港管理者が気候変動予測の不確実性や漁船の係留や陸揚作業等の漁港利用（使い勝手）への影響を考慮しつつ、その施設の利用性や施設整備の効率性等に留意した上で必要と認められる影響値等を決定する。

表 2-1 気候変動に伴う外力の長期変動予測と確信度

	平均海面水位	高潮偏差		波浪	
予測内容	世界平均海面水位と同程度に上昇する	北半球の低～中緯度帯では風の変化に対応し強まる	東京湾、大阪湾及び伊勢湾の最大潮位偏差は大きくなる	地球温暖化条件下で日本付近の台風の強度が強まる	極端な高波の波高は多くの海域で高くなる
確信度	高	低	中	中	低

※「日本の気候変動2020」（文部科学省、気象庁）より水産庁作成

（2）モニタリング

気候変動の将来の不確実性への対応として、潮位や波浪の変化について長期的なモニタリングを行いながら柔軟に対応する必要がある。なお、波浪の変化のモニタリングには、設計沖波の点検を活用することも出来る。

2.2. 漁港施設の気候変動適応策の検討手順

漁港施設の気候変動適応策は、以下の検討手順により検討する。

気候変動適応策については、気候変動による気象の状況及び将来の見通し、施設の利用状況等を考慮して、漁港管理者等が総合的に判断し、必要と認められる外力変化量を適切に定めることを原則とする。

気候変動適応策を実施する場合は、気候変動による外力変化の影響に対し、漁港施設に求められる機能が供用期間にわたって維持される適応策を目指し以下の手順を参考に検討する。

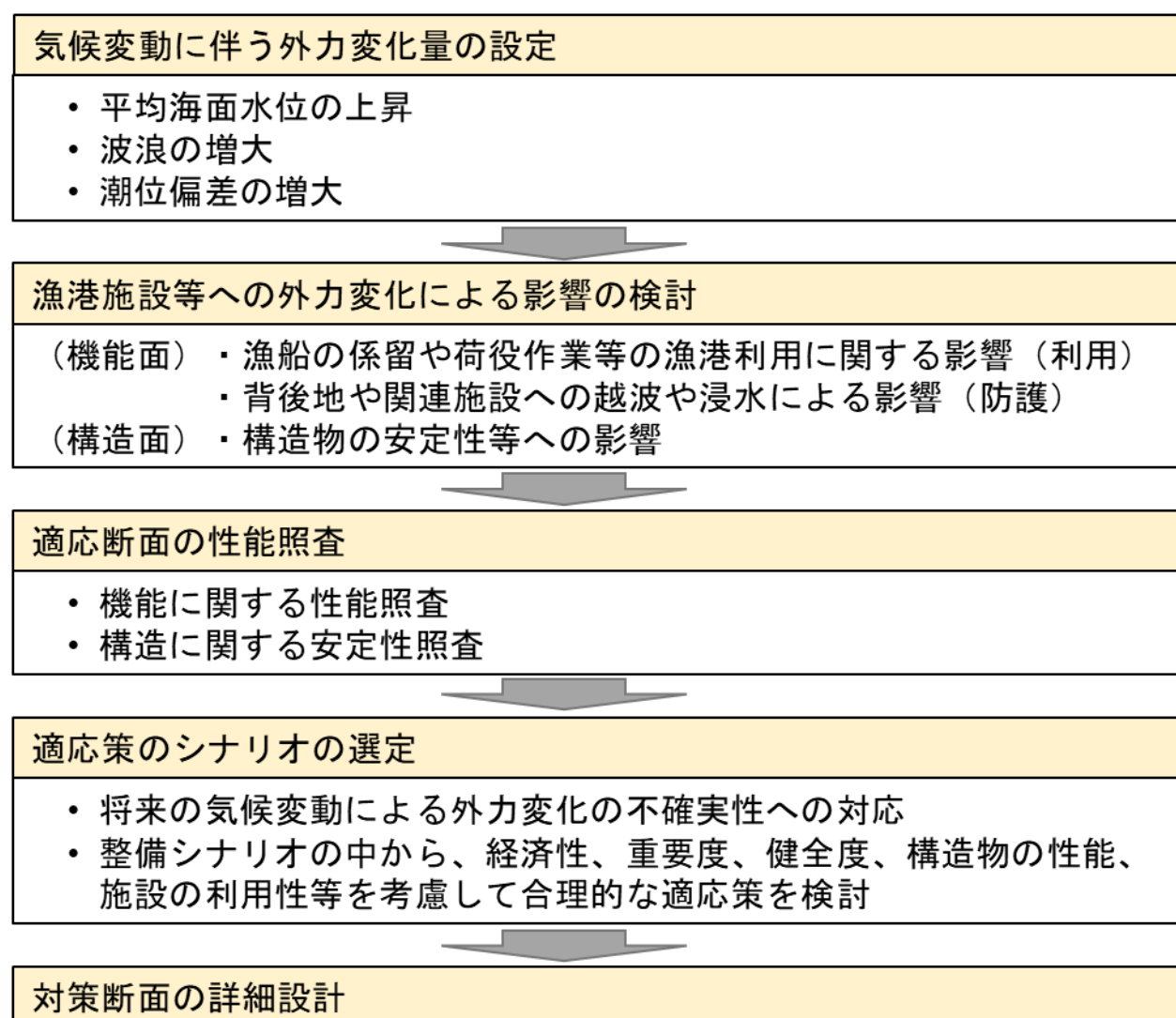


図 2-1 適応策の検討の流れ

2.3. 気候変動に伴う外力変化量の設定

気候変動に伴う外力の将来予測として、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）による第5次評価報告書で用いられた代表的濃度経路（RCP）シナリオのうち、RCP2.6シナリオ（2℃上昇相当）における将来予測の平均的な値を前提とし、平均海面の上昇量を検討とすることを基本とする。また、潮位偏差や波浪の長期変化についても気候変動の影響を勘案する。

なお、設計潮位及び設計沖波の設定にあたっては、気候変動予測の不確実性や当該施設の利用状況等を考慮して、漁港管理者等が総合的に判断して適切に設定する。

（1）平均海面水位

平均海面水位の上昇量の検討において、IPCC第5次評価報告書等の意見を総合的にとりまとめた「日本の気候変動2020」を参考にすることが出来る。

本手引きでは、平均海面水位の上昇量の検討において、RCP2.6シナリオ（2℃上昇相当）を採用し、21世紀末年の平均海面水位の上昇量は、地域によって異なるが、現況から約40cm上昇するものとする。

各施設の設計供用年数に対する海面水位の上昇量は、図 2-2のように線形に変化するとは限らないが、21世紀末の上昇量をもとに内挿して設定してもよい。

2℃以上の気温上昇が生じる可能性も否定できないことから、RCP8.5シナリオ（4℃上昇相当）等のシナリオについては、地域の特性に応じた整備メニューの点検や減災対策を行うためのリスク評価、施設の効率的な運用の検討、将来の施設改良を考慮した施設設計の工夫等の参考として活用するよう努めるものとする。

なお、平均海面水位の上昇以外にも、例えば、地殻変動による地盤の沈降・隆起により相対的な水位は変化するため、地域特性を加味した適切な水位を設定することが望ましい。

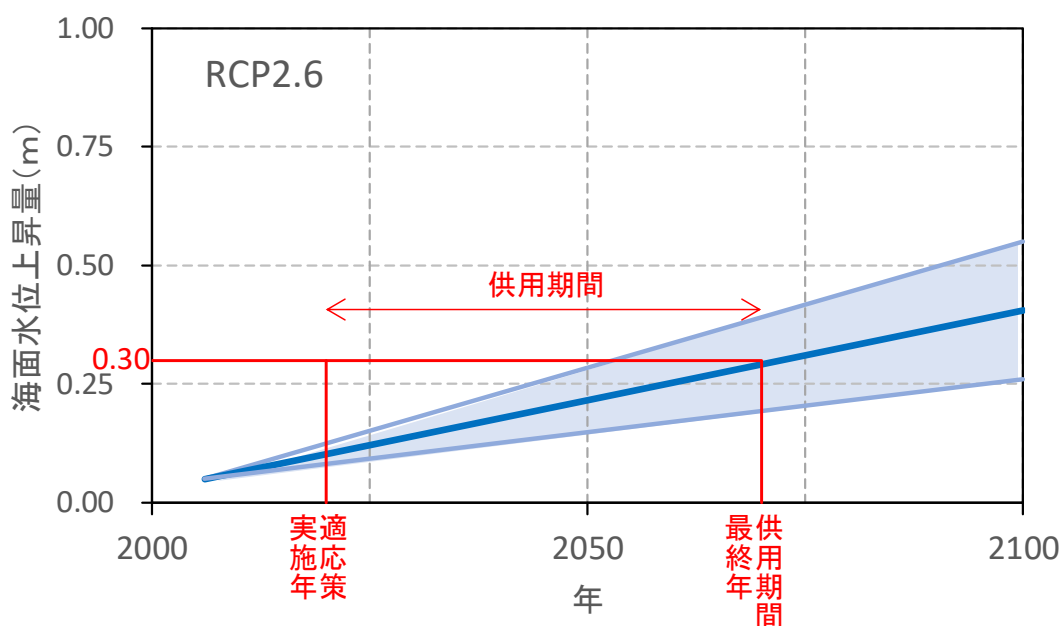


図 2-2 平均海面上昇量の設定イメージ

(2) 潮位偏差と波浪

将来予測される潮位偏差や波浪の長期変化量を推算する方法としては表 2-2に整理するものなどが考えられる¹⁾。また、検討に当たっては、台風等の発生頻度や台風経路予測の不確実性等を踏まえ、気候変動の影響を考慮した多数の気象現象の計算のデータベースであるアンサンブル気候予測データセットを利用することが考えられる。アンサンブル気候予測データセットとしては、全球平均気温が工業化以前から2℃上昇した将来の気候状態を想定した地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース d2PDFや4℃上昇を想定した d4PDF²⁾などがあり、台風や低気圧の属性（中心気圧や最大風速等）を抽出³⁾することなどにより、極端現象の将来変化を確率的に評価することが可能である。

表 2-2 将来予測される潮位偏差や波浪の長期変化量を推算する方法の例

対象台風	台風モデル	気候変動の考慮	適用性
想定台風	伊勢湾台風や室戸台風等の規模を想定した特定事例		
パラメトリック台風モデル	<ul style="list-style-type: none"> 例えば、Myersモデル等の経験的台風モデルにより計画上の台風を推定⁴⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> d2PDF、d4PDF等の計算結果に基づく中心気圧の低下量で簡易的に考慮 	<ul style="list-style-type: none"> 従来、想定台風で外力を設定してきた沿岸で適用性あり 全球気候モデル台風、領域気候モデル台風の多数アンサンブルデータセットと組み合わせることで確率評価が可能
領域気象モデルを用いた力学的計算	<ul style="list-style-type: none"> WRF等の領域気象モデルを用いて、計画上の台風を推定 	<ul style="list-style-type: none"> d2PDF、d4PDF等の計算結果から将来変化を現在の気候場に乗せて仮想的に考慮（擬似温暖化手法）⁵⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> 従来、想定台風で外力を設定してきた沿岸では適用性があるが、同一条件であっても過去の高潮推算とは異なる結果になることに留意が必要
不特定多数の台風	数多くのサンプルを確保できれば確率評価が可能		
全球気候モデル台風、領域気候モデル台風	<ul style="list-style-type: none"> d2PDF、d4PDF等全域もしくはダウンスケール領域気候モデルで気候計算される台風を利用 	<ul style="list-style-type: none"> d2PDF、d4PDF等に温暖化の影響は含まれているが、バイアス補正が必要⁶⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> 多数のサンプルが確保可能であり、外力が発生確率で設定されている沿岸で適用性あり
気候学的アプローチ	<ul style="list-style-type: none"> 台風の熱力学的最大発達強度(MPI)を考慮し、環境場から最大クラスの台風を推定する手法 	<ul style="list-style-type: none"> MPIの理論を応用して、d2PDF、d4PDF等の気候値から気候的 maximum high tide deviation をシームレスに推定する手法等⁷⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> 従来、想定台風で外力を設定してきた沿岸で適用性あり
確率台風モデル	<ul style="list-style-type: none"> 台風属性の統計的特性をもとにモンテカルロシミュレーションにより人工的に台風を発生させる統計的手法 	<ul style="list-style-type: none"> d4PDF 台風トラックデータ（バイアス補正）を用いた確率台風モデルの作成事例あり⁸⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> 多数のサンプルが確保可能であり、外力が確率年で設定されている沿岸で適用性あり

- 1) 森 信人, 福井信気, 志村智也: 気候変動を考慮した我が国の三大湾の高潮最大潮位偏差についての研究レビュー, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol. 76, No. 1, 1-6, 2020.
- 2) 地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース, http://www.coast.dpri.kyoto-u.ac.jp/japanese/?page_id=5004#d4PDFd2PDF
- 3) 京都大学防災研究所: 「気候変動予測・影響評価に関するデータ」(文部科学省 気候変動リスク情報創生プログラム), http://www.coast.dpri.kyoto-u.ac.jp/japanese/?page_id=5004, 2019.
- 4) 高潮浸水想定区域図作成の手引き ver. 2. 00, 令和 2 年 6 月, 農林水産省 農村振興局, 水産庁, 国土交通省 水管理・国土保全局, 港湾局.
- 5) 二宮順一, 森信人, 竹見哲也, 荒川理: 伊勢湾台風の擬似温暖化実験による将来高潮の予測, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol. 72, No. 2, pp. I_1501-I_1506, 2016.
- 6) 山本耀介, 森信人, Marc KJERLAND: 全球気候モデル台風的最発達強度に着目したバイアス補正手法の開発と解適合格子モデルを用いた高潮の将来変化予測, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol. 74, No. 2, pp. I_607-I_612, 2018.
- 7) 有吉望, 森信人: 北西太平洋の台風の最大潜在強度を用いた 3 大湾における高潮偏差の将来変化予測, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol. 74, No. 2, pp. I_619-I_624, 2019.
- 8) 梅田尋慈, 中條壮大, 森 信人: 大規模アンサンブル気候予測データ (d4PDF) を用いた全球確率台風モデルの開発, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol. 75, No. 2, pp. I_1195-I_1200, 2019.

2.4. 漁港施設への外力変化による影響の検討

各構造形式の利用面、防護面、構造面の各機能に対する、気候変動の影響を検討する。

漁港施設等の規模や立地条件を確認し、気候変動に伴う外力変化による漁業活動、背後地域への安全性、各施設の構造諸元などへの影響を検討し、対応内容について確認する。

なお、対象施設についての特徴と気候変動に伴う影響は、表 2-3のように想定される。

表 2-3 漁港施設への気候変動の影響

施設	漁港施設の特徴		気候変動に伴う影響
外郭施設 (防波堤)	機能面	防波堤の背後の泊地が比較的狭いことが多く、防波堤からの伝達波や越波等の影響を受けやすい。	平均海面水位の上昇や潮位偏差の増大、波高の増大により、防波堤を伝達する波高が大きくなり、泊地の静穏度が低下することで、漁船の係留に支障が生じるおそれがある。
	構造面	設置水深が浅く、浅海域に整備される施設が多く、堤体が小規模であり重力式の採用が多い。	平均海面水位の上昇や潮位偏差の増大による水位上昇によって浮力や波力が大きくなり、抵抗力（自重）が小さくなるため堤体が不安定となるおそれがある。
外郭施設 (護岸)	機能面	民家や関連施設が近接しているため、護岸からの越波が生じた場合に、背後地への浸水等の影響が大きい。	平均海面水位の上昇や潮位偏差の増大、波高の増大により、護岸の越波量が増大し、浸水のおそれや排水に影響が生じるおそれがある。
	構造面	護岸の背後の用地が狭いことが多く堤体やパラペットの構造安定性に余裕が無い施設が多い。	波高の増大で波力も大きくなるため堤体やパラペットの安定性が低下するおそれがある。
係留施設	機能面	施設天端は、主要な漁船の乾舷高との関係で決定しているが、対象漁船の諸元が多様で、比較的小さい船型（GT）の漁船利用も多く、養殖用筏の養殖用岸壁利用もある。	平均海面上昇によって、漁船等と既存エプロンの高低差が変化することから、漁業・養殖業の活動に支障が生じるおそれがある。
		エプロン等には排水施設があり、漁港内外に排出している場合が多い。	平均海面水位の上昇により流末の海面水位が上昇することで、排水不良が起きるおそれがある。
	構造面	計画水深が小さく、堤体が小規模であり重力式や矢板式の採用が多い。	平均海面水位の上昇や高潮偏差の増大による水位上昇によって浮力が大きくなるが、背面土圧も小さく外郭施設に比べて影響が少な

			<p>い。</p> <p>係留施設に作用する波高は小さいため、波高が増大しても影響は比較的少ない。</p> <p>利用に配慮して天端高を嵩上げした場合、土圧増加を考慮した安定性を評価する必要がある。</p>
漁港施設用地	機能面	<p>護岸、係留施設等の水際線構造物の高さや背後地の高さを考慮した上で、高潮等に対する安全性の確保等と漁港の円滑な利用となるように地盤高が決定される。</p> <p>必要とする漁港施設並びに関連施設との相互間の関連や、高潮や波浪に対する影響を考慮して、配置が決定される。</p>	<p>平均海面水位の上昇や潮位偏差の増大、波高の増大によって、用地への越波や浸水等が生じた場合、漁業等の活動に支障が生じるおそれがある。また、排水不良が起きるおそれがある。</p>
	構造面	<p>越波等による用地の洗掘の可能性がある場合は、用地の簡易舗装、砂利舗装等により、表面処理を行う。</p>	<p>平均海面水位の上昇や潮位偏差の増大、波高の増大によって、用地に洗掘が生じた場合、背後地の吸い出しや空洞化等が生じるおそれがある。</p>

2.5. 適応断面の性能照査方法

各施設の気候変動適応策の検討では、供用期間における要求性能に対して、機能面、構造面について照査を実施する。

(1) 適応断面の性能照査の基本事項

- 気候変動に伴う平均海面上昇量は、RCP2.6シナリオ（2℃上昇相当）の平均値とし、潮位偏差や波浪の長期変化についても気候変動の影響を勘案する。
- 適応策の対策断面は、供用期間において要求性能を満足するものとする。
- 想定した気候変動に対して機能面及び構造面の性能照査を行う。
- 性能照査及び対策断面の検討にあたっては、現況施設での構造（天端高や安定性等）を考慮する。

(2) 照査手順

漁港施設等の性能照査は、まず、機能面（天端高等）の適応性を評価する。構造面として安定性が満足していたとしても機能面が不足した場合は、再度構造諸元を見直す必要が生じて手戻りとなるため、図 2-3の手順により照査することを推奨する。

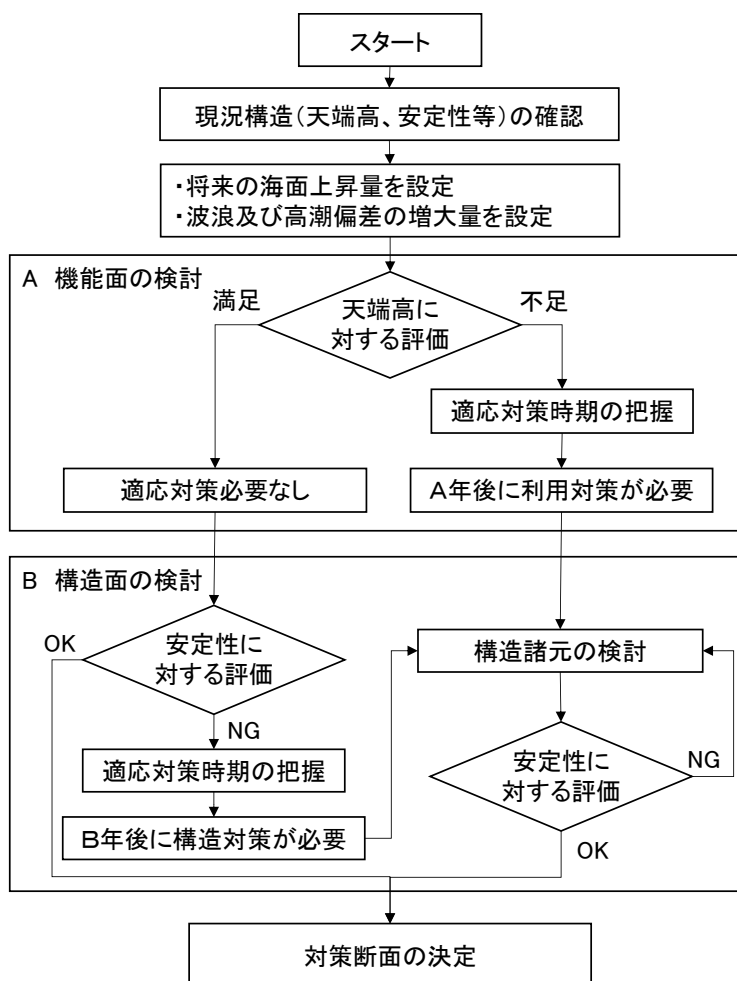


図 2-3 性能照査の手順

(3) 各施設の性能照査

各性能照査は、「設計参考図書」に示された手法を用いることとする。

表 2-4 設計参考図書での適用箇所

分類	対象施設	適用箇所
漁港施設	外郭施設 防波堤 護岸 堤防 防潮堤 胸壁 水門 閘門 突堤 防砂堤 導流堤	第5編 外郭施設 第2章 防波堤 " 第3章 護岸 " 第4章 堤防 " 第5章 防潮堤 " 第6章 胸壁 " 第7章 水門 " 第8章 閘門 " 第9章 突堤 " 第10章 防砂堤 " 第11章 導流堤
	係留施設 岸壁、物揚場 栈橋 浮栈橋 船揚場	第6編 係留施設 第3章 岸壁・物揚場 " 第4章 栈橋 " 第6章 浮栈橋 " 第7章 船揚場
	漁港施設用地 漁港施設用地	第9編 漁港施設用地 第2章 漁港施設用地
漁場の施設	魚礁 浮魚礁	第15編 魚礁 第3章 浮魚礁
	増殖場 消波施設 防氷堤 海水交流施設（導流堤）	第16編 増殖場 第3章 消波施設 " 第4章 防氷堤 " 第5章 海水交流施設
	養殖場 消波施設 防氷堤 海水交流施設（導流堤） 区画施設	第17編 養殖場 第2章 消波施設 " 第3章 防氷堤 " 第4章 海水交流施設 " 第5章 区画施設

機能面に関する性能照査の例を次に記す。

1) 防波堤の天端高

利用漁船の安全な航行及び安全な停泊上必要な天端高とする必要があり、朔望平均満潮面に気候変動による潮位上昇量を考慮した潮位及び潮位偏差、波高を基準として検討する。防波堤の天端高の考え方は、「設計参考図書」を参照するのが良い。

防波堤の天端高については、防波堤背後の水域の利用等、求められる機能等を考慮して決定することを原則とする。

天端高の決定にあたっては、利用漁船の安全な航行及び安全な停泊上必要な天端高とし、朔望平均満潮面（高潮又は砕波による水位上昇が推定される水域については、適切な偏差を加えた潮位をとる）に、式 5-2-1 に示す高さ（ R_L ）を加えた高さを標準とする（図 5-2-4 参照）。

$$R_L = 1.0H \dots\dots\dots (式 5-2-1)$$

ここに、

R_L ：朔望平均満潮面（+偏差）上の天端高

H ：壁体前面の有義波高

越波を阻止したい場合には原則として堤体前面に消波工を設置する。その際の堤体直立部及び消波工の天端高は式 5-2-1 に準じることを原則とする。

ただし、泊地面積が狭く、著しい越波を阻止したい場合の R_L としては、式 5-2-2 を適用してもよい。

$$R_L = 1.25H \dots \dots \dots \text{(式 5-2-2)}$$

なお、泊地や航路を確保している防波堤の沖側に、さらに港内の静穏度を向上させるために設置される防波堤において、ある程度の越波を許容しても泊地や航路の静穏度に支障がない場合には、 R_L を $0.6H$ まで下げてよい。

また、海底地形の複雑な箇所等において、上述の算定式に拠りがたい場合には、水理模型実験により、天端高を決定してもよい。

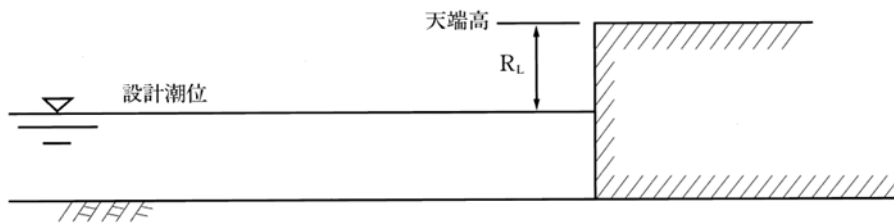


図 5-2-4 防波堤の天端高

出典：漁港・漁場の施設の設計参考図書 第5編第2章 2.1.5(1) 利用性に関する性能照査

2) 護岸の天端高

背後地への越波や打上げ高に対する必要高以上とする必要があり、朔望平均満潮面に気候変動による潮位上昇量を考慮した潮位及び潮位偏差、波高を基準として検討する。護岸の天端高の考え方は、「設計参考図書」を参照するのが良い。

護岸の天端高は、自然条件や護岸背後の状況、要求される機能及び構造形式等を考慮し、適切な算定式又は水理模型実験により決定することを原則とする。

護岸の天端高の算定は以下を標準とする。

$$\text{天端高} = \text{設計潮位} + \text{設計波に対する必要高} + \text{余裕高}$$

(1) 設計潮位

以下に示す 2 つの方法のいずれかを標準とする。

- ① 既往最高潮位 (H.H.W.L.)
- ② 朔望平均満潮面 (H.W.L.) + 既往の最大潮位偏差 (実測値又は推算値)

(2) 設計波に対する必要高

設計波に対する必要高を求める方法としては、次のようなものがある。

- ① 越波量による必要高の算定方法 (「第 2 編 3.7.1 越波量」、「資料 2.6 直立護岸と消波工付き護岸の越波流量」を参照)
- ② 打ち上げ高による必要高の算定方法 (「第 2 編 3.7.2 打ち上げ高」、「資料 2.7 許容越波流量と限界越波流量」を参照)

③簡便法による必要高の算定方法

それぞれの方法の使い分けは、以下を標準とする（「漁港海岸事業設計の手引」¹⁾に準拠）。

- a) 設置位置における設計高潮位からの水深が換算沖波波高 H_0' の 1 倍程度以上の深さである場合は、越波流量から算定することを原則とする。
- b) 設置位置が設計高潮位時の汀線より陸側の場合は、打ち上げ高から決定することを原則とする。
- c) 設置位置における設計高潮位からの水深が換算沖波波高 H_0' の 1 倍程度以下の深さで、設計高潮位時の汀線より海側の場合には、原則として、打ち上げ高及び越波流量の 2 つの方法で計算し、両方の結果と既存施設又は隣接施設の過去の越波状況等を勘案して決定する。
- d) 打ち上げ高及び越波流量より天端高を決定することが困難な場合には、簡便法により天端高を求め、判断基準としてもよい。

簡便法は、図 5-3-4 を用いて係数 α を算定し、設計波に対する必要高 $= \alpha \cdot H_0'$ とするものである。なお、簡便法は打ち上げ高及び越波流量の実験結果並びに既設構造物との釣り合いを考慮し、海底勾配と天端高との関係を定めたものである。このときの沖波の波形勾配は、0.01~0.03 程度、越波流量は $0.005 \sim 0.01 \text{ m}^3/\text{m}/\text{s}$ 程度である。

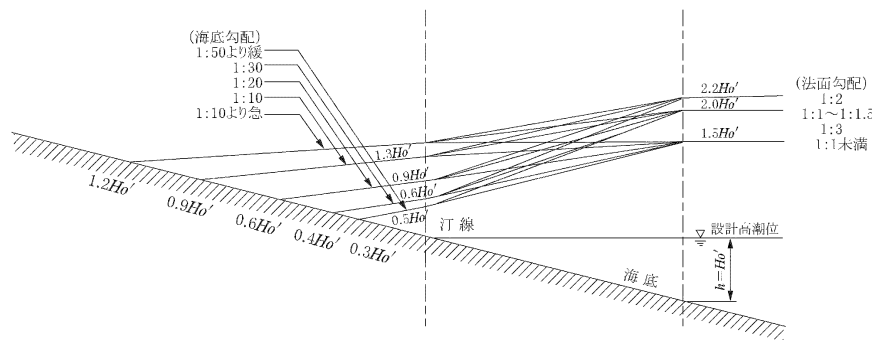


図 5-3-4 海底勾配と天端高の関係

出典：漁港・漁場の施設の設計参考図書 第5編第3章 3.5.1 利用性に関する性能照査

3) 係船岸の天端高

潮位、漁船の船型、利用形態を考慮して設定されており、朔望平均満潮面に気候変動による潮位上昇量を考慮した潮位を基準として検討する。係船岸の天端高の考え方は、「設計参考図書」を参照するのが良い。

係船岸の天端高は、潮位、漁船の船型、利用形態を考慮し適切に定めることを原則とする。

天端高は、以下の (1) ~ (3) によることができる。

(1) 潮位差の大きな海域では、小型漁船等の利便性向上のために、エプロンの一部を下げた複断面構造、階段式係船岸あるいは浮体式係船岸等の検討も行う。

(2) 港内において発生する頻度の高い波浪、異常な潮位、河口部における河川水位の影響、地盤沈下等にも十分留意し、係船岸上が冠水し背後へ海水が侵入しないようにする。

(3)計画される利用漁船の形式・寸法を特定しがたい場合は、陸揚げ及び準備係船岸では、朔望平均満潮面（H.W.L.）に表 6-2-8 の値を加えたものを天端高として用いてもよい。なお、休けい用係船岸においては、さらに表 6-2-8 に示す休けい用係船岸加数値を加えることができる。

- ① 陸揚げ及び準備用係船岸の天端高=H.W.L.+表 6-2-8 の値
- ② 休けい用係船岸の天端高=H.W.L.+表 6-2-8 の値+表 6-2-8 の加数値

表 6-2-8 天端高の算定値

潮位差 (H.W.L.-L.W.L.)	対象漁船 (G.T.)			
	0～20トン	20～150トン	150～500トン	500トン以上
0 m～1.0m	0.7m	1.0m	1.3m	1.5m
1.0 ～1.5	0.7	1.0	1.2	1.4
1.5 ～2.0	0.6	0.9	1.1	1.3
2.0 ～2.4	0.6	0.8	1.0	1.2
2.4 ～2.8	0.5	0.7	0.9	1.1
2.8 ～3.0	0.4	0.6	0.8	1.0
3.0 ～3.2	0.3	0.5	0.7	0.9
3.2 ～3.4	0.2	0.4	0.6	0.8
3.4 ～3.6	0.2	0.3	0.5	0.7
3.6以上	0.2	0.2	0.4	0.6
休けい岸壁加数	0 m	0～0.5m	0.5～1.0m	1.0m

出典：漁港・漁場の施設の設計参考図書 第6編 第2章 2.5天端高

2.6. 適応策のシナリオの選定

気候変動適応策は、機能面、構造面の性能照査結果に基づき、適応策の実施時期のシナリオを考慮した上で総合的に検討する。

(1) 適応策のシナリオ選定の考え方の例

- 総合的な検討においては、対策にかかる直接的な費用だけでなく、水産物の生産及び流通に関する利益又は効果や、地域防災に対する施設の重要度を考慮して設定する。
- 気候変動適応策の整備により、現状の施設利用に支障がないよう配慮する。
- 施設の健全度において改良等を必要としている施設は、既存施設の改良工事等と併せて気候変動に対する適応策を実施することが出来る。
- 気候変動による将来予測の見直しや修正等が生じた場合は、漁港施設等の適応策も見直す。

(2) 施設の重要度

施設の重要度は、「設計参考図書」において定義されている施設の重要度を参考とする。

構造物の重要度は、一般的には、構造物が生み出す利益の大きさ、緊急時の必要性、代替構造物の有無などに応じて決められるべき構造物の重要さの程度と定義されているが、漁港・漁場の施設においては、「構造物を設置することにより生じる水産物の生産及び流通等に関する利益又は効果、防災上の必要性、建設費用、代替施設の有無などから設定される重要性の程度」としている。

水産物の生産及び流通に関する利益又は効果には、漁獲や流通による直接的な利益の他、圏域に生じる様々な経済的効果も含まれることに留意する必要がある。また、地域防災計画上で重要な施設とされていたり、周辺に代替する施設が存在しないなど、地域経済に不可欠な施設の場合は、重要度を高く設定することが望ましい。

出典：漁港・漁場の施設の設計参考図書 第1編第4章 4.3.5 施設の重要度

(3) 適応策の実施時期

気候変動への適応策は、将来の気候変動により漁港施設等の利用に影響が生じないようにするための対策であり、その気候変動の状況を踏まえて早期に計画的に実施することが望ましい。

ただし、気候変動適応策以外の改良工事等が予定される場合には、気候変動への適応策と併せて整備を行うことで、効率的・経済的となることもあることも考慮すべきである。例えば、耐震化改良に併せて嵩上げを実施することなどが想定される。

(4) 適応策のシナリオ

- ①先行型対策：現状では施設の機能（機能面や構造面）には影響が生じていない場合であっても、将来の気候変動による影響を想定し、影響の発現が見込まれ

る時期が近づく前に先行して対策を実施する整備シナリオ。老朽化等による機能不足や安定性低下等の対策と併せて気候変動対策を実施することが経済的・効果的となることもある。

②直前型対策：現状では施設の機能（機能面や構造面）には影響が生じていない場合であっても、将来の気候変動による影響を想定し、影響の発現が見込まれる時期が近づいた時に対策を実施する整備シナリオ。対策実施が直前となる場合や工事完了が遅れる場合等、対策時期によっては機能に一部支障が生じる可能性があることに注意する必要がある。

③順応型対策：先行型対策もしくは直前型対策において、影響の発現予測や施設利用状況等を考慮して段階的な対策を実施する整備シナリオ。複数回の対策が必要となることを念頭に、次期対策工事を想定した断面とする等、手戻り工事を最小限に抑える検討をする必要がある。

先行型対策の整備シナリオでは、優先的に気候変動適応策を実施する場合や既に生じている老朽化等による機能不足や安定性低下への対策工事、新設工事、施設の延伸工事等と併せて実施する場合が考えられる。現時点においても、平均海面水位の上昇の確信度は高いとされていることから、将来的に嵩上げ工事等が必要な場合は、事前に適応策を実施することで早期に安全性を確保できるという長所がある。また、対策の時期が一致すれば他の工事と併せて実施することで効率的な施工ができる。他方、気候変動の不確実性（外力の将来予測の幅）があることから、実施した適応策に将来的に過不足が生じる可能性もある。

直前型対策の整備シナリオでは、モニタリング結果や気候変動に関する知見の蓄積を待つて気候変動適応策を実施でき、気候変動の影響の発現が見込まれる時期が近づいている分、気候変動適応策の効果が整備後早い段階で発現するという長所がある。また、対策の時期が一致すれば他の工事と併せて実施することで効率的な施工ができる。他方、将来予測気候変動適応策を実施する時期を予測していたとしても、少なからず気候変動の不確実性を伴うことから、実施した適応策に将来的に過不足が生じる可能性だけでなく、工事完了前に気候変動の影響が発現する可能性もある。

順応型対策の整備シナリオでは、モニタリング結果や気候変動に関する知見の蓄積を待ち、気候変動の不確実性や施設の利用状況を見極めながら適宜最小限の対策を実施できる上、係留施設の利用上段階的に天端高を上げる必要がある時などに対応できるという長所がある。また、対策の時期が一致すれば他の工事と併せて実施することで効率的な施工ができる。他方、複数回の対策実施により、最終的な整備費用が相対的に高くなる可能性もある。

なお、屋根付き岸壁のような利用への影響が複数想定される施設の場合、供用期間内における利用に支障が出ないように、上記のシナリオを組み合わせる効果的な対策とすることは可能である。

図2-4に気候変動への対応策①～③の概念図を示す。図2-4では、一例として、③順応型対策の最初の整備を②直前型対策と同時期に実施している。また、図2-5、図2-6に天端高を指

標とした場合の対策の考え方の一例を示す。

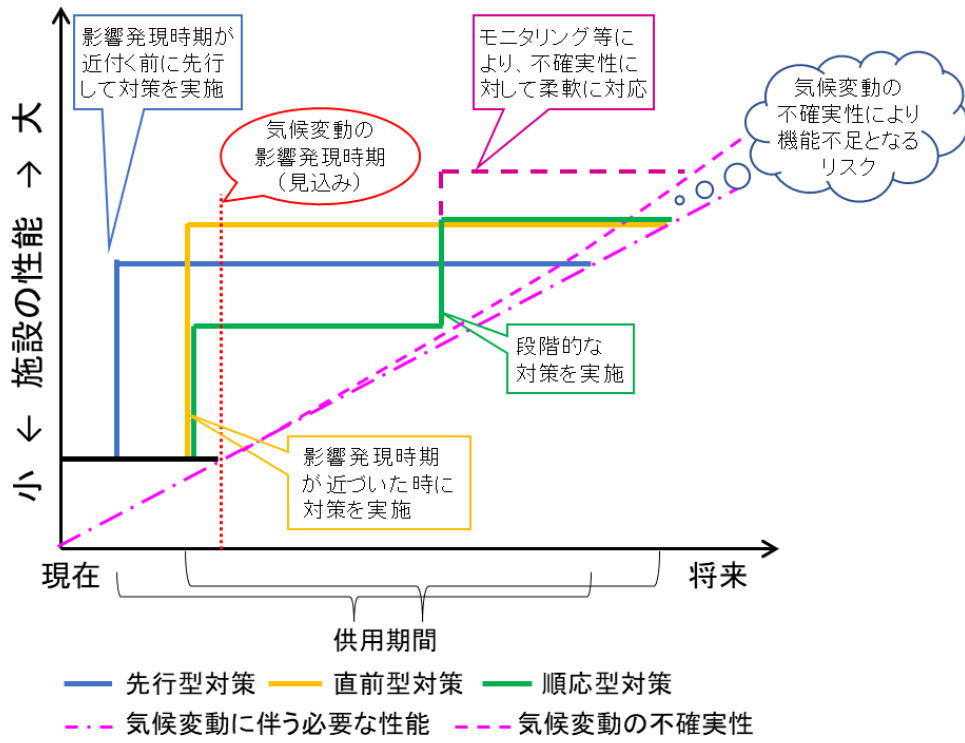


図 2-4 気候変動に対する整備シナリオの概念図

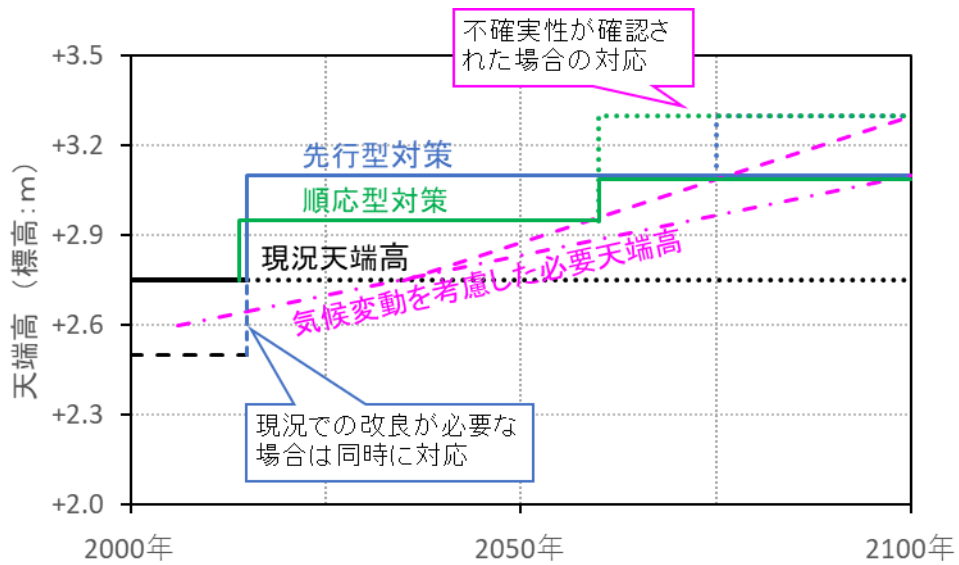


図 2-5 ①先行型対策及び③順応型対策での対策天端高の考え方の一例

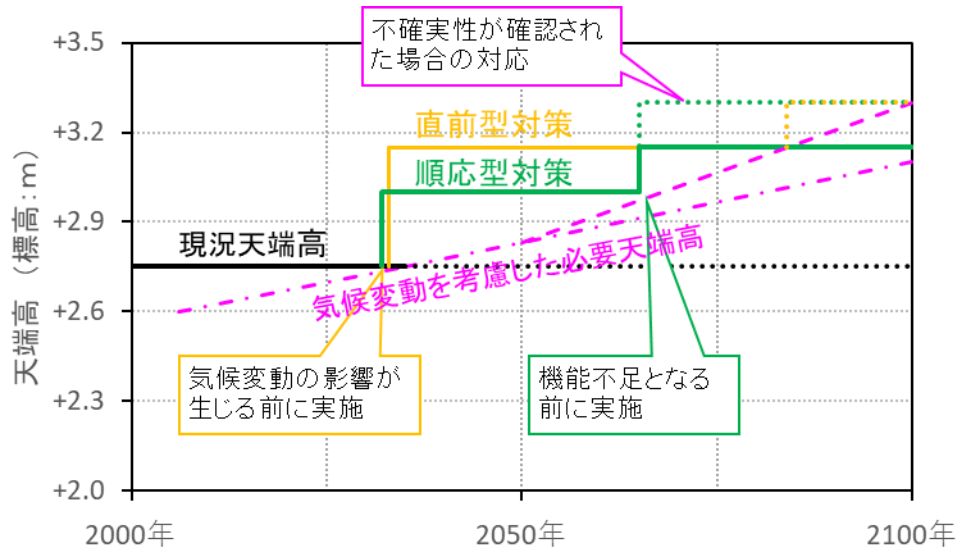


図 2-6 ②直前型対策及び③順応型対策での対策天端高の考え方の一例

※例えば、屋根付き岸壁の屋根部分を先行型シナリオ、岸壁部分を順応型シナリオにするなど、同一施設において上記シナリオを組み合わせることを検討してもよい。

2.7. 対策断面の詳細設計

選定したシナリオに基づき、対策断面の比較構造諸元を設定する。比較構造諸元について、安定性照査を実施した上で、施工性、経済性等の総合的な比較検討を行い、対策断面の構造諸元を決定する。

2.8. その他留意事項

各構造形式の気候変動に伴う適応策について、機能面、構造面、費用面に対する、課題と留意事項を示す。

表 2-5～表 2-8に、防波堤、護岸、係船岸の各構造形式について、気候変動に伴う適応策を実施する場合に想定される課題と留意事項を、機能面、構造面、費用面に区分・整理したものを示す。

表 2-5 適応策の適用にかかる課題と留意事項（1）

		利 用 面	構 造 面	費 用 面
防 波 堤	重 力 式 混 成 堤	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・天端高不足より越波するおそれがあるため、静穏度を評価する必要がある。 ・防波堤開口部からの波浪の進入波や回折波も評価に影響を及ぼすため、防波堤延伸等の施設配置の対策も検討する必要がある。 <p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・防波堤からの越波の増加等により港内静穏度の悪化を防止するために、当該防波堤の天端高の嵩上げだけでなく、漁港全体において、防波堤の延伸などの対策が生じる場合がある。 ・防波堤背後の係船利用に配慮が必要となる場合がある。 ・施設の沈下等により天端高不足が生じていることもあるので、施設の現状を把握しておく必要がある。 	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全率や支持力の許容値への余裕がほとんど無い諸元で築造された施設は、外力の変化を見込んだ段階で即時に安定性を損なう可能性が高い。 ・築造時から設計波高や周辺水深の自然条件の変化により、現時点でも安定性が確保されていない可能性もある。 ・水深変化によって作用する波が、砕波帯から重複波帯に変化する事に留意する必要がある。 ・消波工付きの整備事例も多くあるため、消波・被覆ブロックに対する影響を評価する必要がある。 <p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・堤体や基礎マウンドを港内側に拡幅する対策を実施すると、港内の水域が狭くなる場合がある。 	<p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・気候変動への対策の実施時期によって整備費用が変動する可能性がある。 ・順応型対策は段階に改良するため、先行型対策と直前型対策のほう整備費用は安価となる場合がある。ただし、順応型対策として、手戻りの生じない箇所だけでも初回整備に対策を実施することで、整備費用の低減に対して有効となる場合もある。
	傾 斜 堤	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・天端高不足より越波するおそれがあるため、静穏度解析が必要である。 ・防波堤開口部からの波浪の進入波や回折波も評価に影響を及ぼすため、防波堤延伸等の施設配置の対策も検討する必要がある。 <p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・防波堤からの越波の増加等により港内静穏度の悪化を防止するために、当該防波堤の天端高の嵩上げだけでなく、漁港全体において、防波堤の延伸などの対策が生じる場合がある。 ・防波堤背後に畜養施設等が設けられている場合、水面利用に配慮が生じる場合がある。 ・施設の沈下等により天端高不足が生じていることもあるので、施設の現状を把握しておく必要がある。 	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水深変化によって作用する波が、砕波帯から重複波帯に変化する事に留意する必要がある。 ・消波ブロックの 2 ランク上までの経済比較で、直近質量より大きなブロックが採用されている場合は、気候変動の外力の変化に対して安定性に余裕がある場合がある。 <p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・堤体や基礎マウンドを港内側に拡幅すると、背後の水域が狭くなる場合がある。 	<p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・構成部材が消波ブロックのみであるため、重量が不足する時点で実施する直前型対策となる。 ・消波ブロックを嵩上げする場合、既設ブロックを撤去して必要天端高を確保するより必要天端高を越えても既設ブロック上にブロック 2 層厚で被覆した方が経済的となることがある。 ・既存消波ブロックの転用が可能な箇所がある場合には、消波ブロックを撤去して、不足分を設置するほうが優位となる場合がある。
	カ ー テン 式	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・天端高不足より越波するおそれがあるため、静穏度についても検討する必要がある。 ・防波堤開口部からの波浪の進入波や回折波も評価に影響を及ぼすため、防波堤延伸等の検討も必要である。 <p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・防波堤からの越波の増加等により港内静穏度の悪化を防止するために、当該防波堤の天端高の嵩上げだけではなく、漁港全体において、防波堤の延伸などの対策が生じる場合がある。 	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上部工や部材の応力度の許容値への余裕がほとんど無い諸元で築造された施設は、外力の変化を見込んだ段階で即時に安定性を損なう可能性が高い。 ・杭式等の鋼材を用いた構造の場合、構成部材によって照査項目が多岐に渡ることがあるので、応力度の照査には注意する必要がある。 ・築造時から設計波高や周辺水深の自然条件の変化により、現時点でも安定性が確保されていない可能性もある。 <p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コンクリートや杭など個別部材の複合構造であるため、部材毎の照査項目が多岐に渡ることに留意して検討する必要がある。 	<p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基礎杭の補強等が必要となる場合、上部工の撤去を伴う天端高の嵩上げ以外に上部工の改良があるときは、同時期に行うことで費用を削減できる。

表 2-6 適応策の適用にかかる課題と留意事項（2）

		利 用 面	構 造 面	費 用 面
護 岸	直 立 堤	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・天端高不足より越波するおそれがあるため、背後地の浸水対策も検討する必要がある。 <p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・防波堤等による伝達波の低減や消波工の設置による越波流量の低減など総合的に検討する必要がある。 ・潮位の上昇に伴い、護岸の背後の排水機能の維持・確保に留意する必要がある。 ・施設の沈下等により天端高不足が生じていることもあるので、施設の現状を把握しておく必要がある。 	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全率への余裕がほとんど無い諸元で築造された施設は、外力の変化を見込んだ段階で即時に安定性を損なう可能性が高い。 ・築造時から設計波高や周辺水深の自然条件の変化により、現時点でも安定性が確保されていない可能性もある。 ・水深変化によって作用する波が、砕波帯から重複波帯に変化する事に留意する必要がある。 ・消波工付きの整備事例も多くあるため、消波・被覆ブロックに対する影響を評価する必要がある。 <p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・護岸の対策工で天端高の嵩上げを行う場合、嵩上げ部の基礎の支持力や、既設部との接続構造の確認が必要である。 ・重力式護岸本体の安定性は、平均海面水位の上昇による浮力増加が懸念されるものの、土圧強度の低下や嵩上げによる自重増加など相殺され影響は小さいと考えられるが、影響の有無について確認しておくことが望ましい。 	<p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上部工の拡幅施工のために、背後地の水叩や一部の用地の撤去費用を要する。 ・各シナリオでの費用が大きく変わらない場合、背後地の浸水被害のリスクへの対応として、早期の整備が望ましい。
係 船 岸	重 力 式 混 成 堤	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・天端高不足より漁船の接岸や荷揚げについての利用性が低下するおそれがあるため、利用状況の実態を確認する必要がある。 ・対象漁船の規模等によっては、天端嵩上げ部を階段形状とするなどの検討を行う必要がある。 <p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小型漁船による荷揚等の漁業活動にとっては、数 10cm の潮位差でも陸揚作業等への支障となる場合があり、利用に配慮した整備断面の検討が必要になる。 ・背後地の嵩上げ等が必要となる場合、背後施設の構造や利用に影響が生じる場合がある。 ・係船柱や防舷材などの付帯施設の取付位置に配慮が必要となる場合がある。 	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全率や支持力の許容値への余裕がほとんど無い諸元で築造された施設は、外力の変化を見込んだ段階で即時に安定性を損なう可能性が高い。 ・築造時から周辺水深の自然条件の変化により、現時点でも安定性が確保されていない可能性もある。 ・地盤が比較的軟弱な場合や地盤改良が実施されている場合は、地盤全体を含めた評価をする必要がある。 <p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平均海面水位の上昇により、本体工の浮力が増加するので、地震時の滑動・転倒の安定性が低下する可能性がある。 ・対策工の選定にあたっては、施工時の利用制限の短縮等について配慮が必要となる場合がある。 ・先行型や事前型を選定する場合は、施設の重要度や老朽化の状況を考慮することが必要である。 	<p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・直前型対策と先行型対策の費用が、順応型対策に対して安価となる場合もあるが、漁業活動に配慮しながら順応的な対策を選択することもあり得る。

表 2-7 適応策の適用にかかる課題と留意事項（3）

		利 用 面	構 造 面	費 用 面
係 船 岸	控 え 矢 板 式	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・天端高不足より漁船の接岸や荷揚げについての利用性が低下するおそれがあるため、利用状況の実態を確認する必要がある。 ・対象漁船の規模等によっては、天端嵩上げ部を階段形状とするなどの検討を行う必要がある。 <p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小型漁船による荷揚等の漁業活動にとっては、数 10cm の潮位差でも陸揚作業等への支障となる場合があり、利用に配慮した整備断面の検討が必要になる。 ・背後地の嵩上げ等が必要となる場合、背後施設の構造や利用に影響が生じる場合がある。 ・係船柱や防舷材などの付帯施設の取付位置に配慮が必要となる場合がある。 	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・築造時から周辺水深の自然条件の変化により、現時点でも安定性が確保されていない可能性もある。 ・地盤が比較的軟弱な場合や地盤改良が実施されている場合は、地盤全体を含めた評価をする必要がある。 <p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・構造面に影響を与える外力変化は平均海面水位の上昇のみとなり、背後土圧が軽くなり土圧が低減され、安全側に移行することがある。 ・鋼矢板やタイロッド等、型式が決まっているため、採用型式に対して耐力に余裕が生じていることがある。この場合、50 年後の平均海面水位への適応策を実施しても、安全性が確保されることがある。 ・利用に対する嵩上げに伴う土圧の増加に対しては、大規模な対策となることから軽量盛土等による土圧の低減策が望ましい。 	<p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全ての対策の費用が最終的に同程度となる場合は、漁業活動への影響を考慮し適応策を選択する。
	棧 橋 式	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・天端高不足より漁船の接岸や荷揚げについての利用性が低下するおそれがあるため、利用状況の実態を確認する必要がある。 ・対象漁船の規模等によっては、天端嵩上げ部の形状を工夫するなどの検討を行う必要がある。 <p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小型漁船による荷揚等の漁業活動にとっては、数 10cm の潮位差でも陸揚作業等への支障となる場合があり、利用に配慮した整備断面の検討が必要になる。 ・背後地の嵩上げ等が必要となる場合、背後施設の構造や利用に影響が生じる場合がある。 ・係船柱や防舷材などの付帯施設の取付位置に配慮が必要となる場合がある。 ・気候変動への適応策として上部工を嵩上げする場合、利用性等から棧橋背後の既設係船岸や護岸の嵩上げ等を行う必要がある。 	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・築造時から周辺水深の自然条件の変化により、現時点でも安定性が確保されていない可能性もある。 <p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・棧橋式の場合、漁船の接岸時やけん引時で構造（例えば、杭の規格や根入れ長等）が決定することもあり、その場合は、気候変動に伴う海面上昇による構造物の安全性への影響は小さい。 ・コンクリートや杭など個別部材の複合構造となっているため、部材毎の照査項目が多岐に渡ること留意して検討する必要がある。 ・気候変動への適応策として上部工を嵩上げする場合、棧橋背後の既設係船岸や護岸が不安定になる可能性があり、その場合は重力式混成堤や控え矢板式の適応策に準じた対策を検討する必要がある。 	<p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全ての対策の費用が最終的に同程度となる場合は、漁業活動への影響を考慮し適応策を選択する。
	浮 棧 橋	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平均海面水位の上昇により、連絡橋が接続される既設護岸の天端高が不足するため、護岸についても一体的に適用策の検討が必要である。 <p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平均海面水位の上昇、高潮偏差の増大が発生しても浮体の乾舷の高さに変化がないため漁船等の係留や利用面で支障が生じることはない。 ・連絡橋は浮体と連動して傾きを変化させながら利用可能であるが、利用限界以上の勾配になると支障が生じる可能性がある。 ・杭の耐力不足の対策として、杭の打ち替えを行う場合、浮棧橋は代替施設が無いこと多いため、仮設等による利用性の維持が必要となる。 	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・部材強度や支持力の許容値への余裕がほとんど無い諸元で築造された施設は、外力の変化を見込んだ段階で即時に安定性を損なう可能性が高い。 <p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・築造時から設計波高や周辺水深の自然条件の変化により、現時点でも安定性が確保されていない可能性もある。 ・平均海面水位の上昇、高潮偏差の増大及び波高の増大による浮体の上昇により、係留杭上部の余裕高を超える可能性がある場合は、継杭等の対策が必要となる。 ・平均海面水位の上昇、高潮偏差の増大及び波高の増大により浮体に作用する外力が増加して、係留杭の耐力を超過する場合があるため、支持杭の補強や打ち替え等の対策が必要となる。 	<p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全ての対策の費用が最終的に同程度となる場合は、漁業活動へ影響を考慮し、整備シナリオを選択する必要がある。

表 2-8 適応策の適用にかかる課題と留意事項（4）

		利 用 面	構 造 面	費 用 面
そ の 他	漁船保管 ・船揚場 施設用地	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ウィンチ等の上下架設備がある場合は、平均海面水位の上昇や波高の増大によって浸水する恐れがあり、早期に移設するなどの検討する必要がある。 ・背後に道路や建屋が立地するところでは、背後の用地拡張のため、用地利用の調整が生じる。 <p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・適応策実施時における代替施設の確保が必要となる場合がある。 	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・築造時から設計波高により、現時点でも安定性が確保されていない可能性もある。 <p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・僅かな嵩上げでも斜路部の勾配が緩いため対策断面の幅は広くなり、背後用地等に影響を及ぼす場合がある。 ・平均海面水位の上昇により、船揚場斜路のコンクリート舗装の張りブロック化や、吸い出し防止材の敷設が必要となる場合がある。 	<p>【留意事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全ての対策の費用が最終的に同程度となる場合は、漁業活動への影響を考慮し適応策を選択する。

3. 適応策のイメージ図

3.1. 外郭施設（重力式防波堤）

重力式防波堤について、①先行型対策、②直前型対策、③順応型対策のシナリオに基づいた適応策のイメージ図を以下に示す。

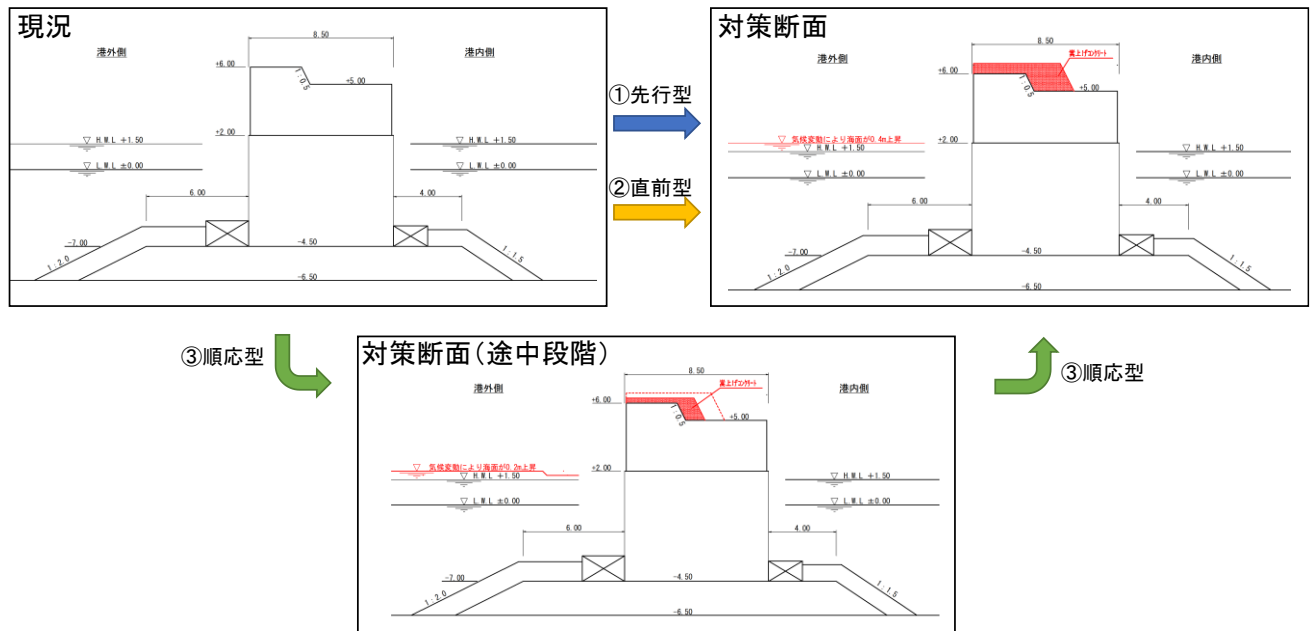


図 3-1 重力式防波堤の適応策イメージ

3.2. 係留施設（重力式物揚場）

重力式物揚場について、①先行型対策、②直前型対策、③順応型対策のシナリオに基づいた適応策のイメージ図を以下に示す。

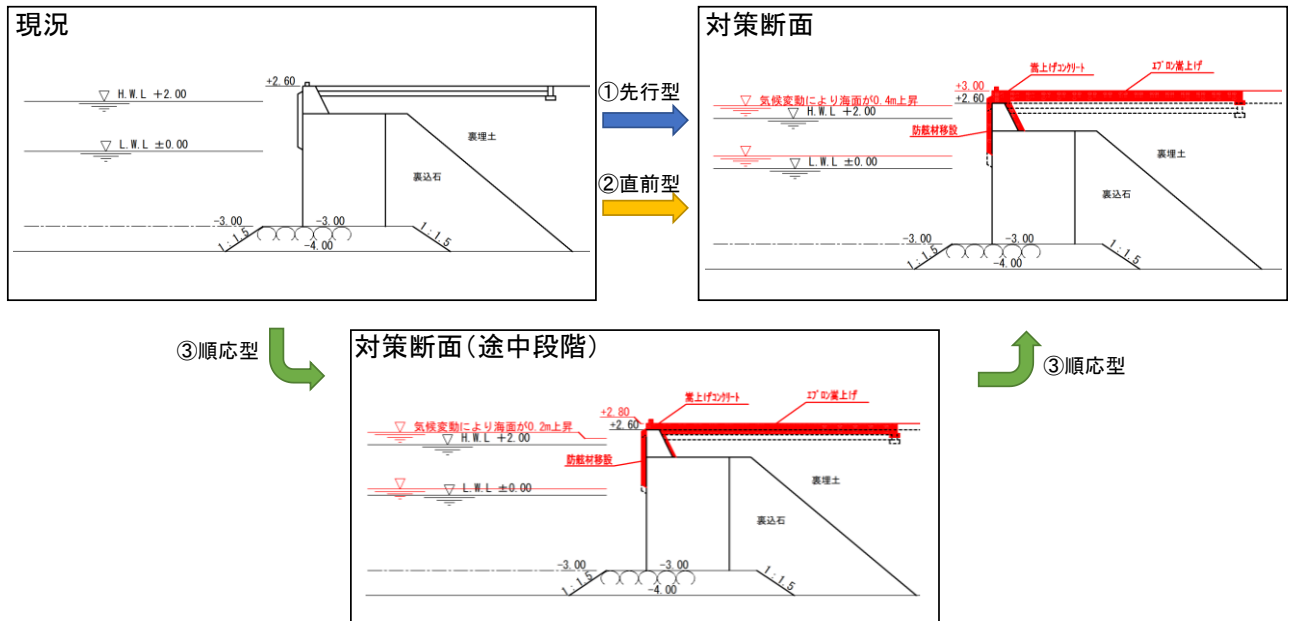


図 3-2 重力式物揚場の適応策イメージ