

3.3. 外力増大による将来変化の算定

外力増大による必要天端高や現況施設の構造上の安全率等の将来変化を算定する。対象施設はモデル地区の主たる施設である護岸・堤防・胸壁を1施設/地区以上、および地区の特徴に応じて離岸堤・人工リーフ等の沖合施設1施設以上を選定するものとした。

【対象施設】

- ・護岸
- ・堤防
- ・胸壁
- ・沖合施設（離岸堤・人工リーフ等）

対象施設である、護岸・堤防・胸壁・沖合施設（離岸堤・人工リーフ等）について、外力増大による必要天端高や現況施設の構造上の安全率等の将来変化を算定するための試設計を実施するものとした。

なお、気候変動に伴う高潮偏差・波高の増大も懸念されており、様々な検討がなされているが、確定された技術基準が無いため、本調査においては、収集する情報等から段階的な対応として波高条件を定義する。

3.3.1. 将来変化に対する条件の設定

外力増大による必要天端高や現況施設の構造上の安全率等の将来変化の算定時における条件の設定を行った。

条件の設定を以下に示す。

- ①設計潮位 : 気候変動のシナリオに応じた3つの潮位上昇量を考慮して設定する。
: 本検討では、2100年で高潮偏差は、現行の1.2倍と設定する。
- ②設計沖波 : 本検討では、2100年に換算沖波波高の1.3倍と設定する。
- ③設計供用期間 : 海岸保全施設の供用期間は一般的なコンクリート構造物の耐久年数である50年を使用。
: 供用期間中における設計潮位・設計沖波の変化を10年毎に設定して適応対策の時期を検討する。

なお、適応対策時期と施設の耐用年数を比較することで、更新時期の選択が可能となる。更新時期のフロー図を図3-11に示す。

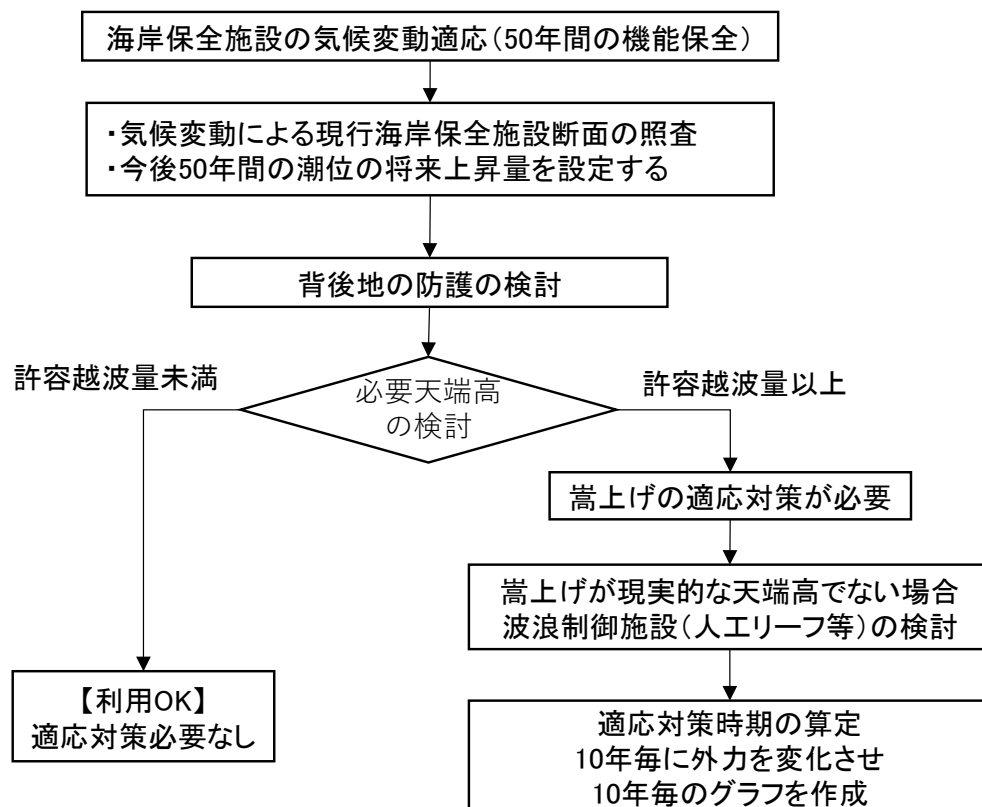


図 3-11 将来変化に対する分岐図

3.3.2. モデル地区別における気候変動対応策の検討

3.3.2.1. A 漁港海岸における検討結果

(1) 必要天端高の算出

気候変動に伴う胸壁の必要天端高について算出を行った。

算定結果は以下の通りであった。

- ・気候変動による平均海面の上昇、高潮偏差に加えて、ブシネスク方程式の波の遡上高より必要天端高を算定した。

⇒現況の胸壁天端高には余裕高が考慮されておらず、海面上昇等の気候変動外力の変化に伴い必要天端高が不足する。

このため、各シナリオの天端不足が発生する気候変動の外力に対して、適応策の検討必要となる。

なお、基礎が鋼矢板式の胸壁構造であり、嵩上げによる水平力の増大に対しては地盤の水平抵抗力が期待できるため、堤体幅と同様の1 m程度の嵩上げであれば安全性の確保が可能と想定される。また、陸間部分の嵩上げも必要となる。

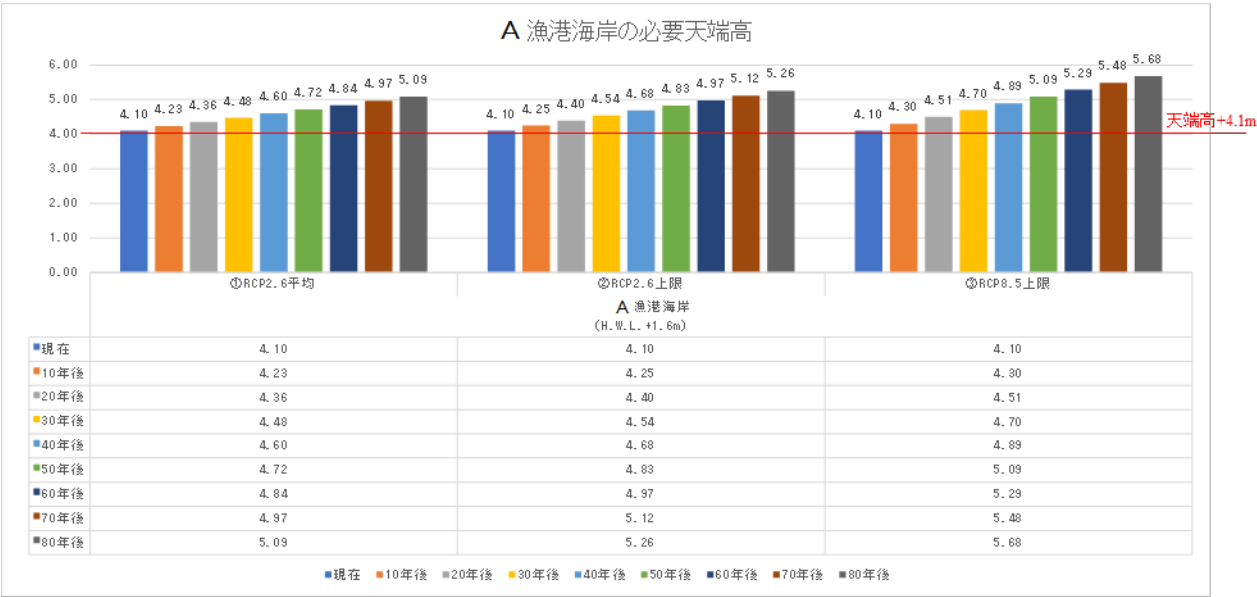


図 3-12 A 港海岸における必要天端高

(2) 対応策の検討結果

必要天端高に対する対応策及び概算事業費の算出を行った。

検討結果は以下の通りであった。

条件-1：① 2℃上昇の平均 +0.5m 嵩上げ・概算事業費 33 百万円

条件-2：② 2℃上昇の上限 +0.7m 嵩上げ・概算事業費 47 百万円

条件-3：③ 4℃上昇の上限 +1.0m 嵩上げ・概算事業費 56 百万円

各条件別の検討結果を図 3-13 に示す。

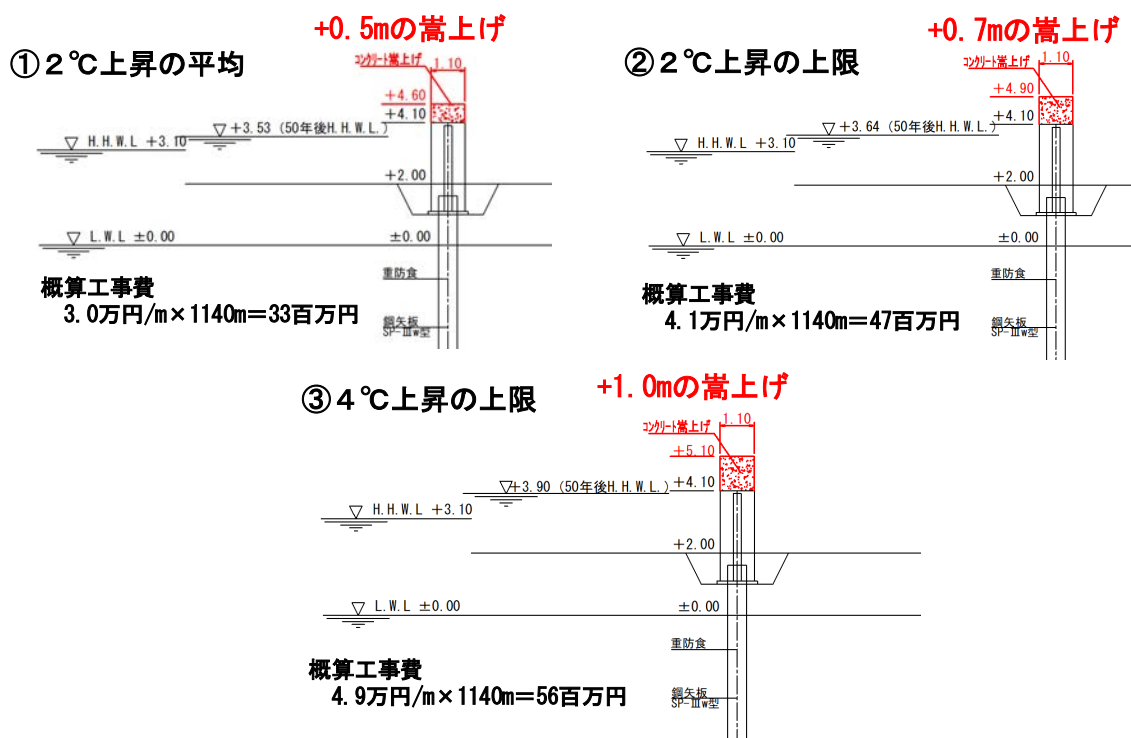


図 3-13 A 漁港海岸における気候変動対策の検討結果

3.3.2.2. B漁港海岸における検討結果

(1) 必要天端高の算出

気候変動に伴う護岸の必要天端高について算出を行った。

算定結果は以下の通りであった。

- ・背後地に民家や施設が隣接しているため、許容越波流量 $0.01 \text{ m}^3/\text{s}$ と設定
- ・越波流量推定図より、護岸の必要天端高を算出した。

⇒現況の護岸天端高には余裕高が考慮されておらず、海面上昇等の気候変動外力の変化に伴い必要天端高が不足する。

このため、各シナリオの天端不足が発生する気候変動の外力に対して、適応策の検討が必要となる。

なお、基礎が鋼矢板式と一体化した胸壁構造であり、嵩上げによる水平力の増大に対しては地盤の水平抵抗力が期待できるため、1m 程度の嵩上げであれば安全性の確保が可能と想定される。ただし、上部工幅が 30 cm と狭く、差し筋を配置しても幅 30 cm、高さ 1m の構造物の安定性は確保されないため、嵩上げ部と既存部を一体化する構造となるように、堤体をパラペット形状で拡幅を行う。ここで、拡幅の天端幅は、海岸保全施設の波返工等の最小天端幅として 0.5m（例えば、海岸保全施設の技術上の基準・同解説 p.3-62 を参考）に設定した。

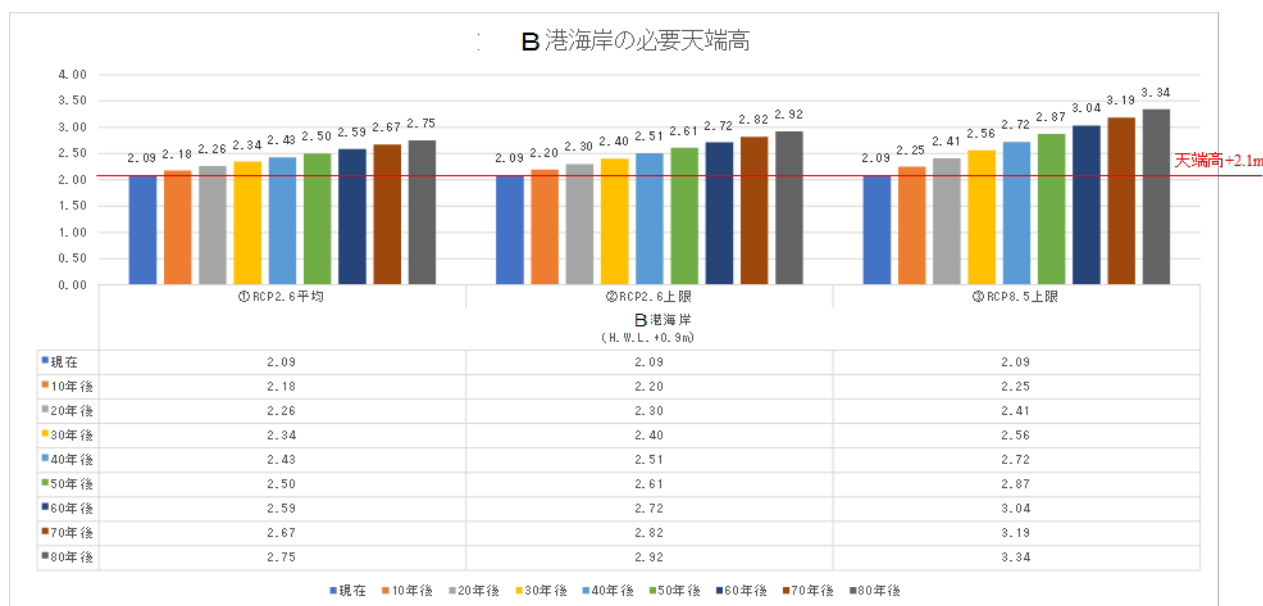


図 3-14 B漁港海岸における必要天端高

(2) 対応策の検討結果

必要天端高に対する対応策及び概算事業費の算出を行った。

検討結果は以下の通りであった。

条件-1：① 2℃上昇の平均 +0.4m 嵩上げ・概算事業費 64 百万円

条件-2：② 2℃上昇の上限 +0.6m 嵩上げ・概算事業費 68 百万円

条件-3：③ 4℃上昇の上限 +0.8m 嵩上げ・概算事業費 72 百万円

各条件別の検討結果を図 3-15 に示す。

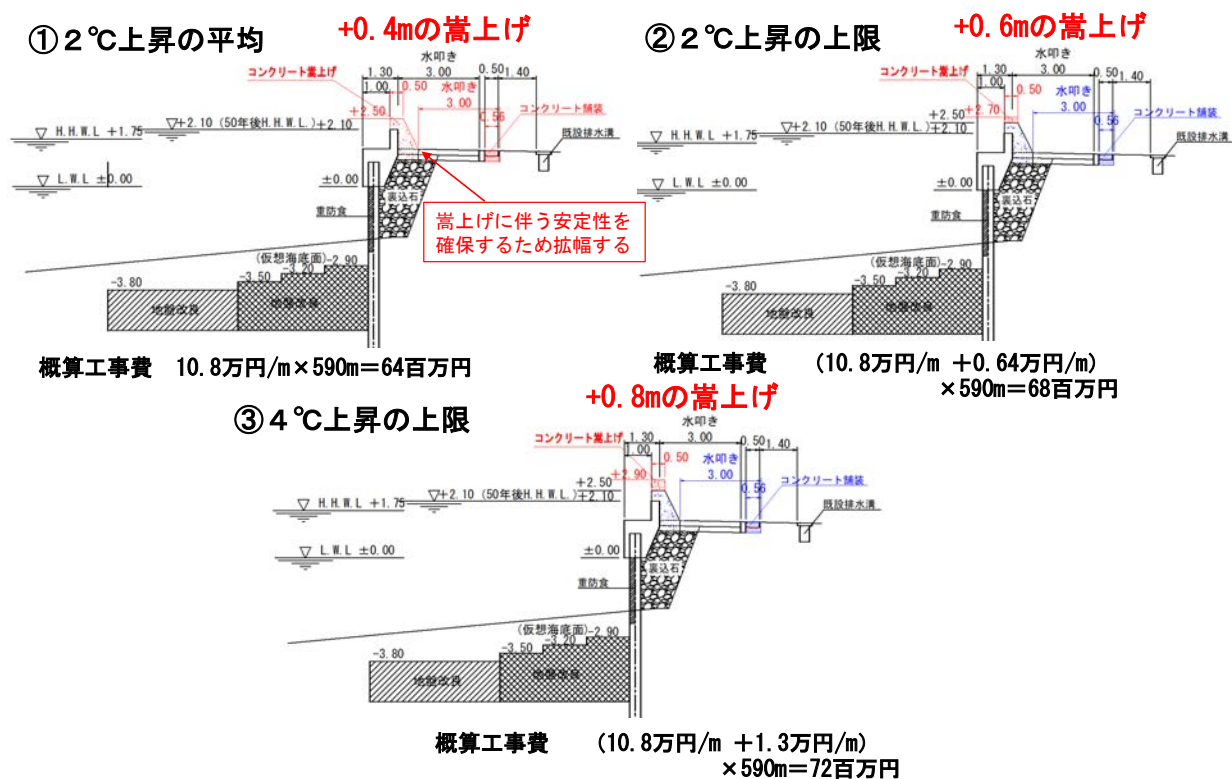


図 3-15 B漁港海岸における気候変動対策の検討結果

3.3.2.3. C漁港海岸における検討結果

(1) 必要天端高の算出

気候変動外力の増加に対する必要天端高の算定を行った結果は以下の通りである。

- ・背後地に民家や施設が隣接しているため、許容越波流量は $0.01 \text{ m}^3/\text{s}$ と設定した。
- ・越波流量推定図より、護岸の必要天端高を算出した結果、10年後の外力変化に伴い、護岸天端高が不足する結果となった。

このため、各シナリオの気候変動の外力に対して、適応策の検討が必要となる。

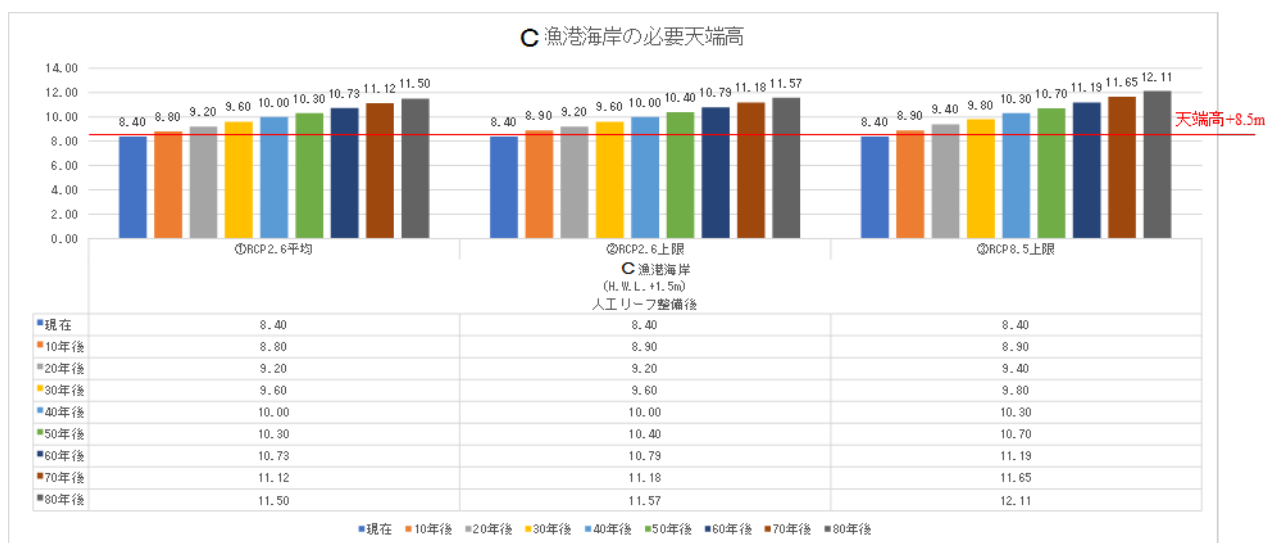


図 3-16 C 漁港海岸における必要天端高

気候変動への対応策は、護岸まで住宅が位置しており、護岸の拡幅や嵩上げが困難であるため、設計外力の増大に対処して人工リーフを拡幅する案としている。しかし、人工リーフ等の沖合施設による波浪制御は即効的な効果が無いことに留意する必要がある。

(2) 対応策の検討結果

必要天端高に対する対応策及び概算事業費の算出を行った。

検討結果は以下の通りであった。

条件-1：① 2℃上昇の平均 34m 以上拡幅・概算事業費 210 百万円

条件-2：② 2℃上昇の上限 36m 以上拡幅・概算事業費 256 百万円

条件-3：③ 4℃上昇の上限 38m 以上拡幅・概算事業費 288 百万円

各条件別の検討結果を図 3-17 に示す。

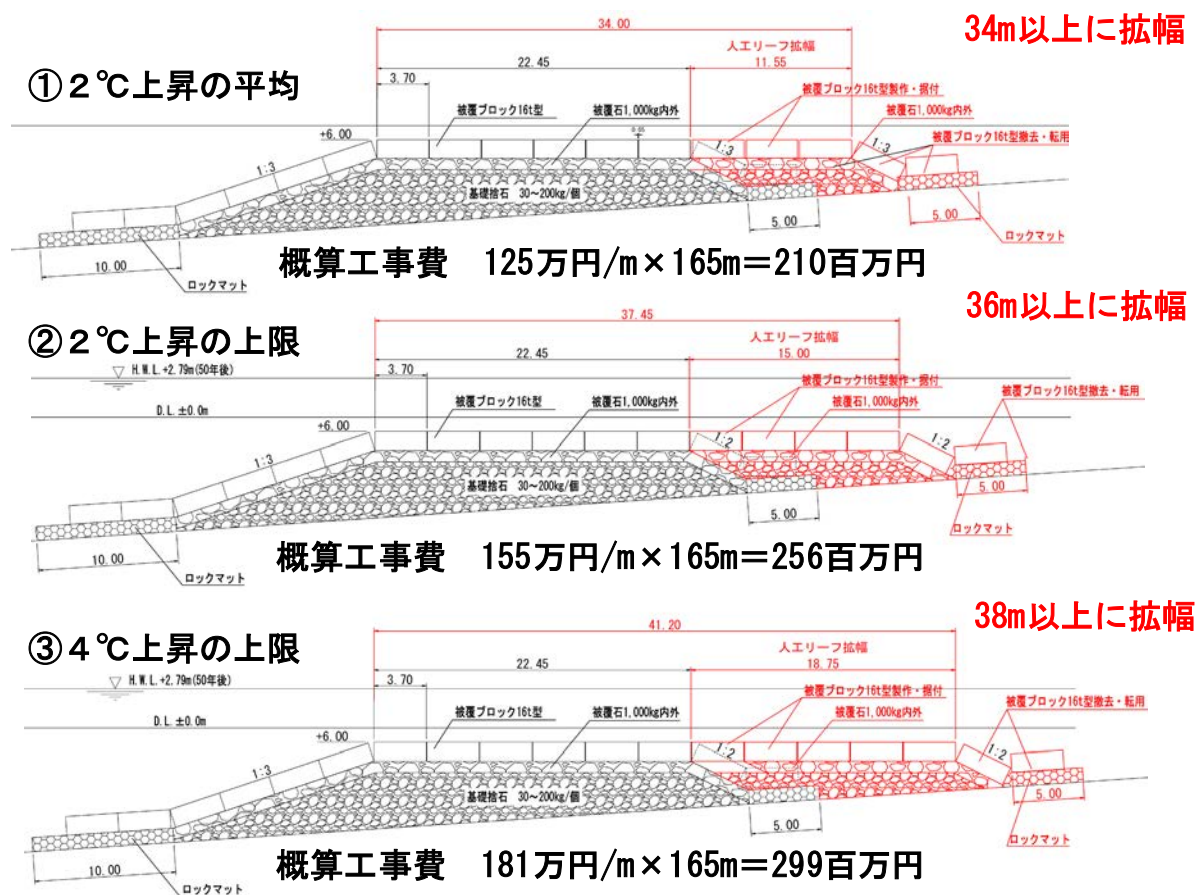


図 3-17 C漁港海岸における気候変動対策の検討結果

3.3.3. 検討結果まとめ

外力増大による将来変化の算定について検討結果行った結果、モデル地区別に得られた知見を表 3-12 に示す。

表 3-12 検討結果

モデル地区名	得られた知見
A 漁港海岸	・ 漁港施設と一体となった地盤高が低い背後用地に水産関連施設や住宅等が立地する地域である。 ・ 越波流量の増加に従い浸水被害額が増加することとなるが、平坦な地形であるため、床上浸水(45cm 以上)となる面積が増加する 50 年後(2070 年)以降に被害額が急増する。 ・ 適応策としては、設計条件に基づき不足する胸壁の天端高を確保するため、胸壁の嵩上げを行うものであり、シナリオや経過年に応じた段階的な対応が可能である。
B 漁港海岸	・ 地盤高が低い狭隘な背後地に住宅等が集中し高潮被害を受けやすい地域である。 ・ 胸壁の天端高が低く背後地が狭いことから、浸水が発生すると短時間で浸水範囲が広がるため、早期の適応策の実施が必要である。 ・ 適応策としては、胸壁を拡幅した上で嵩上げを行う。初期の拡幅により天端高の嵩上げのみで、シナリオや経過年に応じた段階的な対応で可能である。
C 漁港海岸	・ 背後の高台に住宅等が密集しているため、越波流量の増加による浸水範囲は、地盤高が低い箇所に限定され、設計外力の増加に伴い徐々に浸水被害額が増加する。 ・ 護岸まで住宅が位置しているため、護岸の拡幅や嵩上げが困難であるため、設計外力の増大に対処して人工リーフを拡幅する。 ・ シナリオに応じて人工リーフの幅員、及び事業費が増加することとなり、段階的な適応策の実施は、対策工事の手戻りによる事業費が増大する。