

高知港海岸
直轄海岸保全施設整備事業
新規事業採択時評価

平成23年9月

国土交通省 港湾局

1. 事業の概要

(1) 事業の目的

高知港海岸における地震・津波対策として、平成24年度予算において、津波防波堤（可動式）、護岸（改良）等の整備に着手する。

なお、本事業を実施することにより、地震及びそれに伴う津波発生による被害を防止することが出来る。

(2) 事業の概要

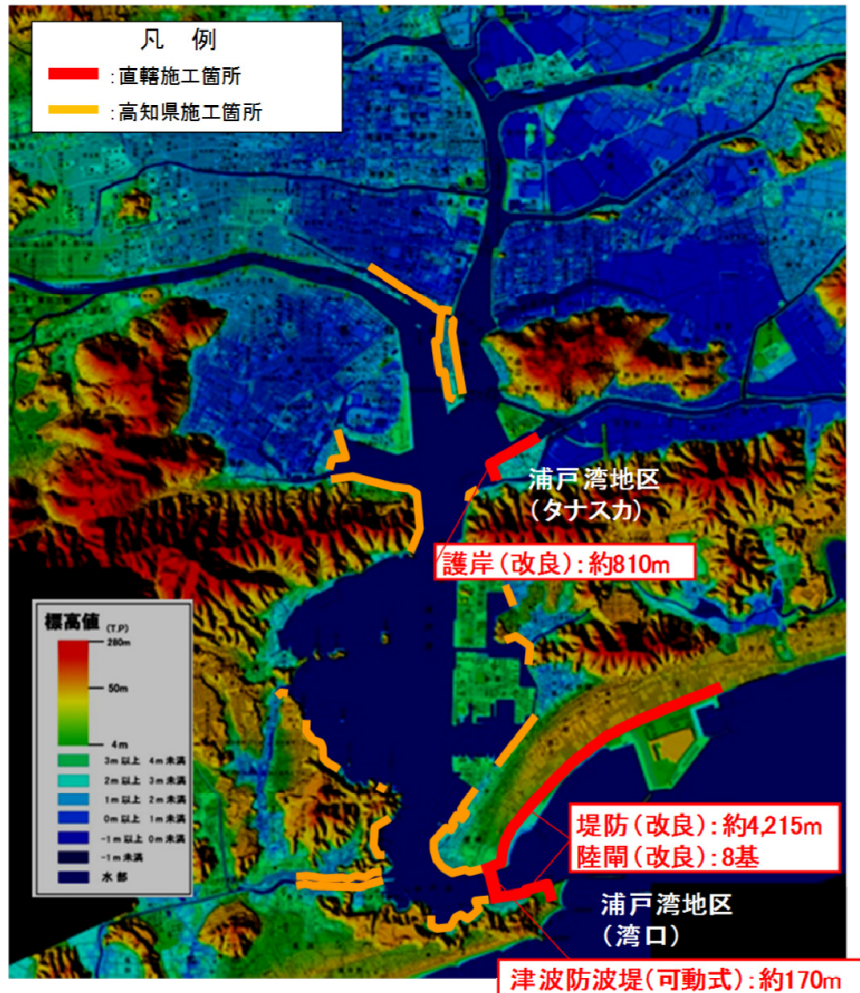
- ・ 整備施設：（国） 津波防波堤（可動式）（170m）、堤防（改良）（4,215m）、護岸（改良）（810m）、陸閘（改良）（8基）
（県） 護岸（改良）（8,663m）、胸壁（改良）（3,564m）
- ・ 事業期間：平成24年～平成43年度（うち、直轄事業は平成38年度まで）
- ・ 総事業費：639億円（うち、直轄事業は339億円）
- ・ 工程

| 事業区分 | 施設名 | H 24 | H 25 | H 26 | H 27 | H 28 | H 29 | H 30 | H 31 | H 32 | H 33 | H 34 | H 35 | H 36 | H 37 | H 38 | H 39 | H 40 | H 41 | H 42 | H 43 | |
|------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| 直轄事業 | 津波防波堤（可動式） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 堤防（改良） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 陸閘（改良） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 護岸（改良） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 交付金 | 胸壁（改良） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 護岸（改良） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

《位置図》



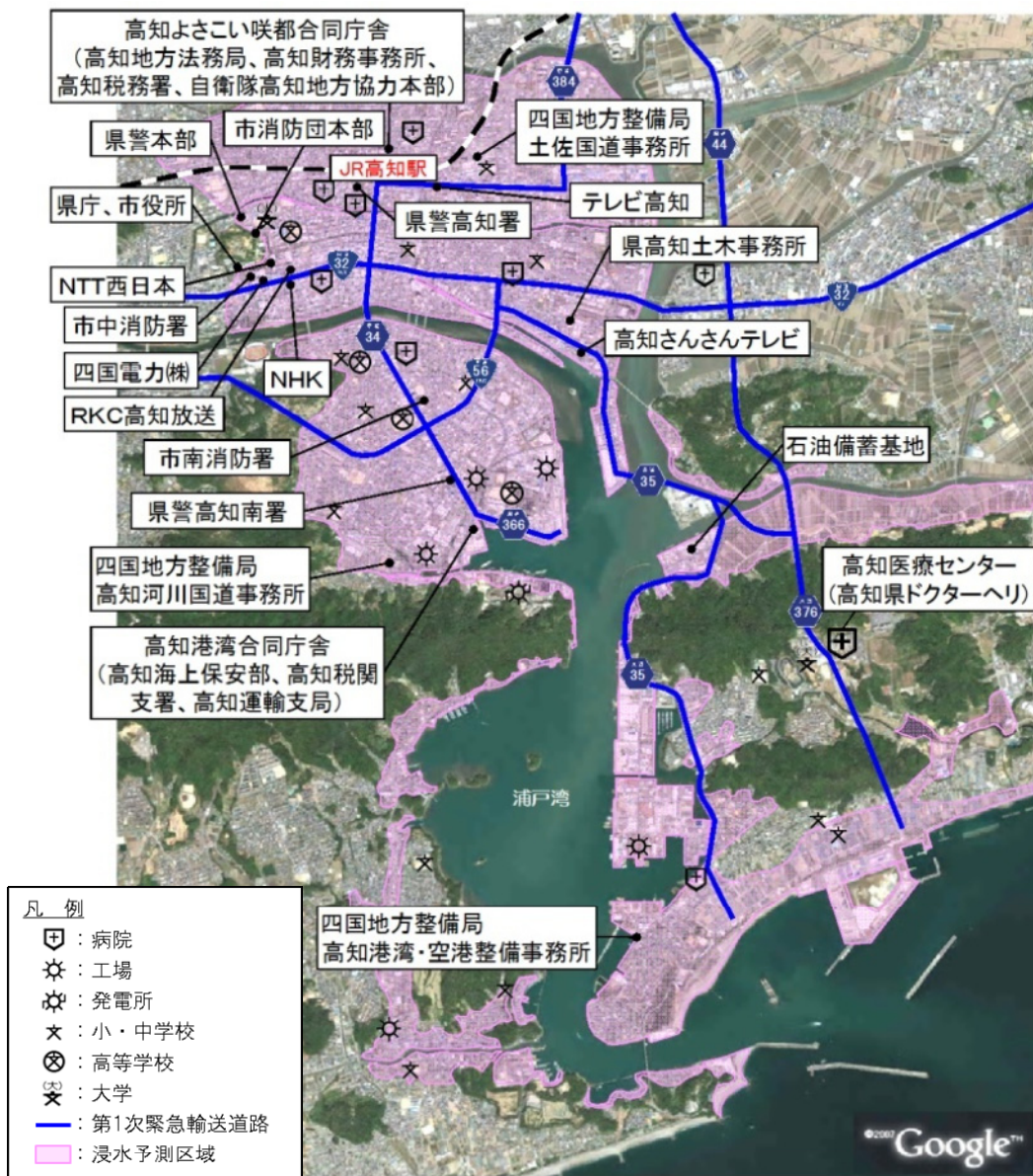
《標高地形図と施工箇所》



2. 高知港海岸の現状

高知港海岸の背後圏にある高知市は、人口が高知県全体の約45%（約34万人）を占める県の中核を担っている。当該海岸背後の浸水予測区域には、商工業施設や住宅が密集しており、鉄道や国道等の主要交通網に加え、行政機関、医療機関、石油備蓄基地等が立地している。なお、この石油備蓄基地においては、県で使用する石油類（ガソリン、灯油、重油）の約90%以上が取り扱われている。

一方、市街地の大半はゼロメートル地帯であり、地震による地盤沈降も影響し、地震及びそれに伴う津波発生時の浸水面積は約1,500ha、被害人口は約81,000人、浸水家屋は約38,000戸が想定されている。



浸水予想図
(本事業を実施しない場合)

浸水予測の計算条件

- 想定地震動: 東南海・南海地震 (2連動、M8.6)
- 河川堤防の天端高は地震による初期地盤沈降のみ考慮 (施設は耐震改良済と想定)
- 海岸堤防は地震による初期地盤沈降と耐震照査結果を反映した施設変位量を考慮



浸水区域内の石油備蓄基地

3. 高知港海岸の課題

【過去の被災状況】

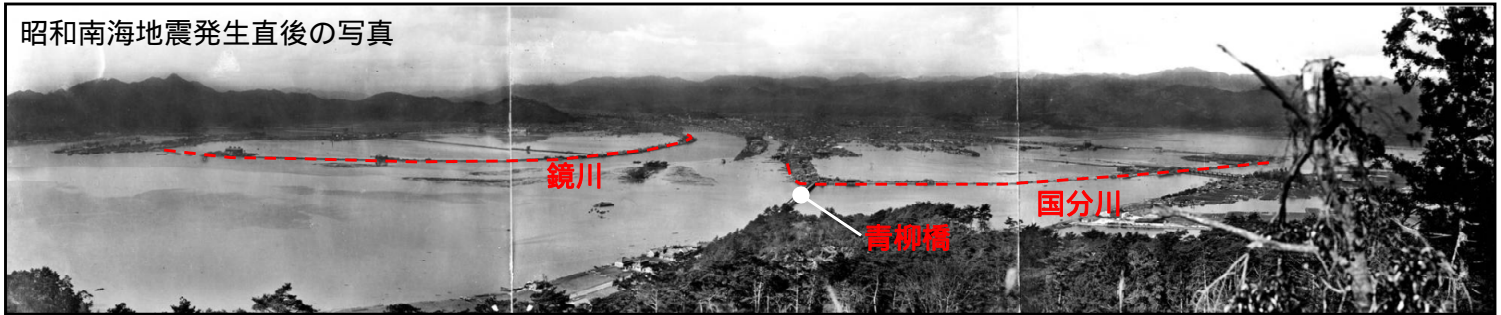
東南海・南海地震は100～150年毎に発生しており、高知市においても過去に甚大な被害を受けてきた。昭和21年に発生した昭和南海地震津波では市街地の多くが浸水し、約2万人が被災した。

昭和21年 昭和南海地震(M8.0)に伴う津波浸水被害状況

現在の写真



昭和南海地震発生直後の写真



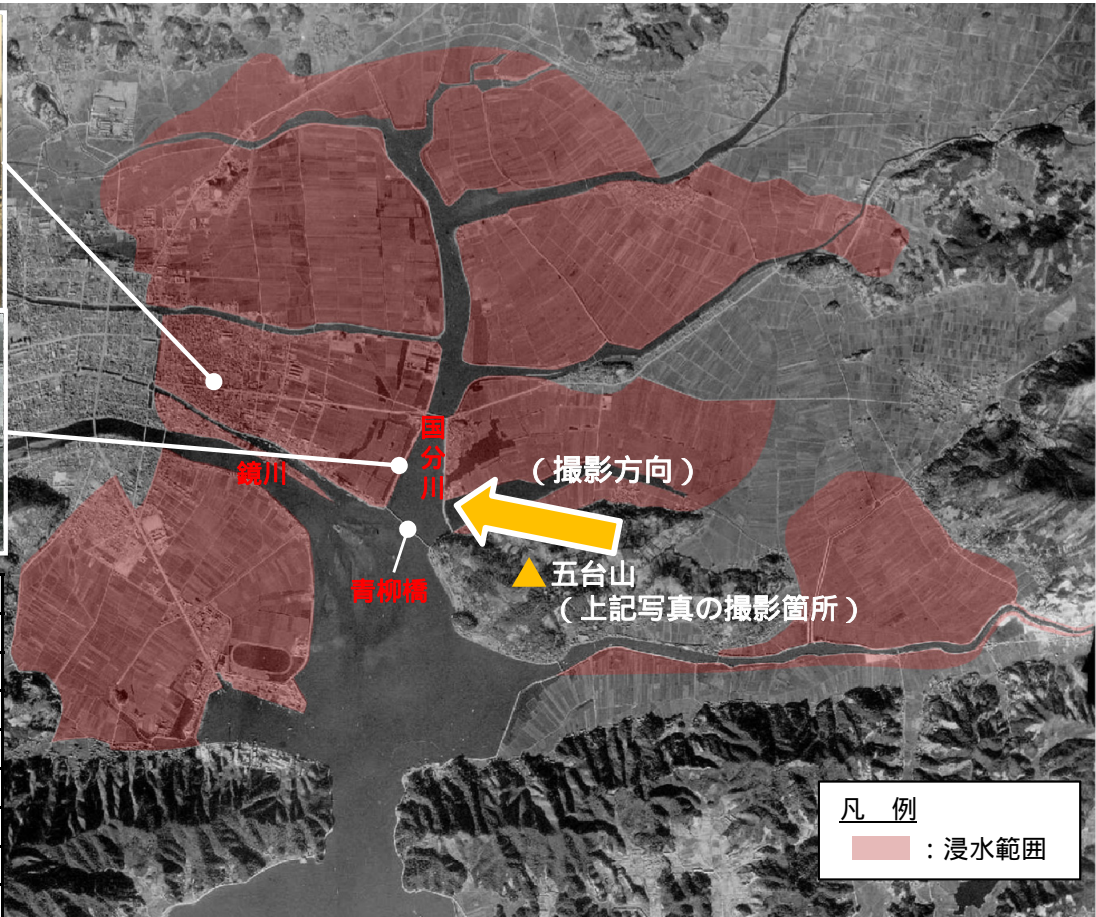
市街地の浸水状況



堤防の決壊状況



| 区分 | 高知市 | 高知県全域 | |
|------|---------|---------|--------|
| 死亡 | 231人 | 670人 | |
| 行方不明 | - | 9人 | |
| 負傷 | 334人 | 1,836人 | |
| 家屋 | 倒壊 | 1,175戸 | 4,834戸 |
| | 半壊 | 1,957戸 | 9,044戸 |
| | 流出 | - | 566戸 |
| | 浸水 | 1,881戸 | 5,608戸 |
| | 焼失 | 2戸 | 196戸 |
| 道路決壊 | 33m | 1,303m | |
| 田畑浸水 | 930ha | 3,030ha | |
| 流失船舶 | - | 816隻 | |
| 罹災者 | 20,405人 | 71,162人 | |



凡例
 : 浸水範囲

出典: 南海大震災誌(昭和24年12月 高知県発行)

【 切迫する津波災害への備えの必要性 】

高知港海岸の堤防・護岸は建設後40年以上経過したものが多く、老朽化が進行している。東南海・南海地震は、今後30年以内に60～70%程度の高い確率で発生が予測されており、老朽化が進行した堤防等は液状化による倒壊が予測されている。

また、初期地盤沈降と液状化による海岸保全施設の倒壊により、津波水位に対して、天端高が不足し、浦戸湾の湾奥部に広がるゼロメートル地帯もあいまって、大規模かつ長期的な浸水被害が発生することが懸念されている。

海岸保全施設の老朽化状況



堤防の堤体ひび割れ（鉄筋露出）

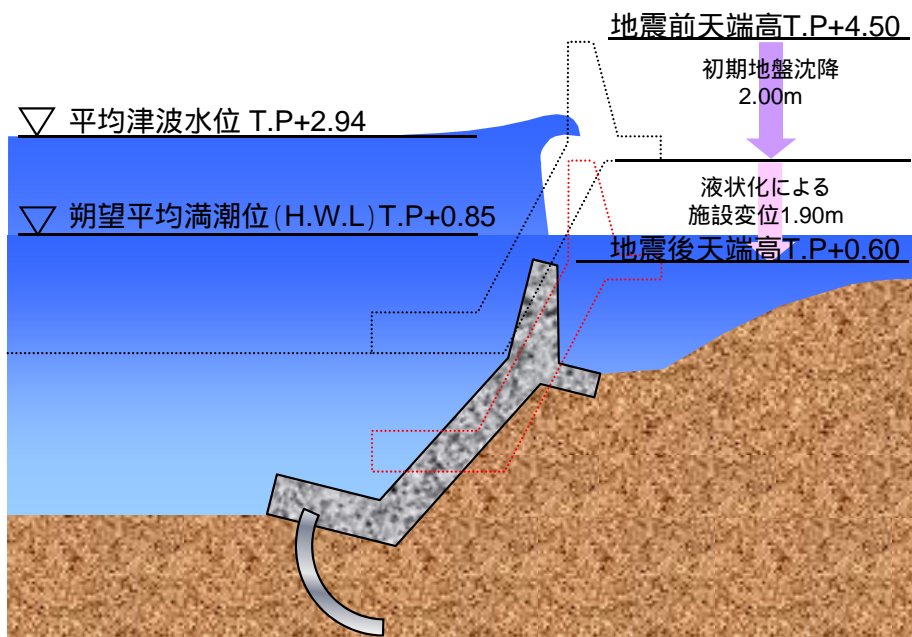
浦戸湾地区（湾口）




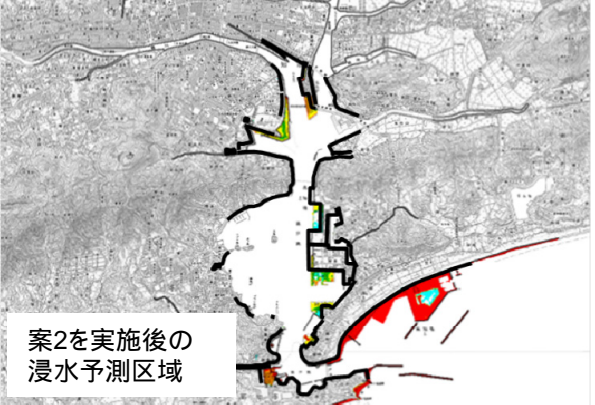
護岸の堤体ひび割れ

浦戸湾地区（タナスカ）

海岸保全施設の天端高と水位の関係



4. 対策案の検討（計画段階評価）

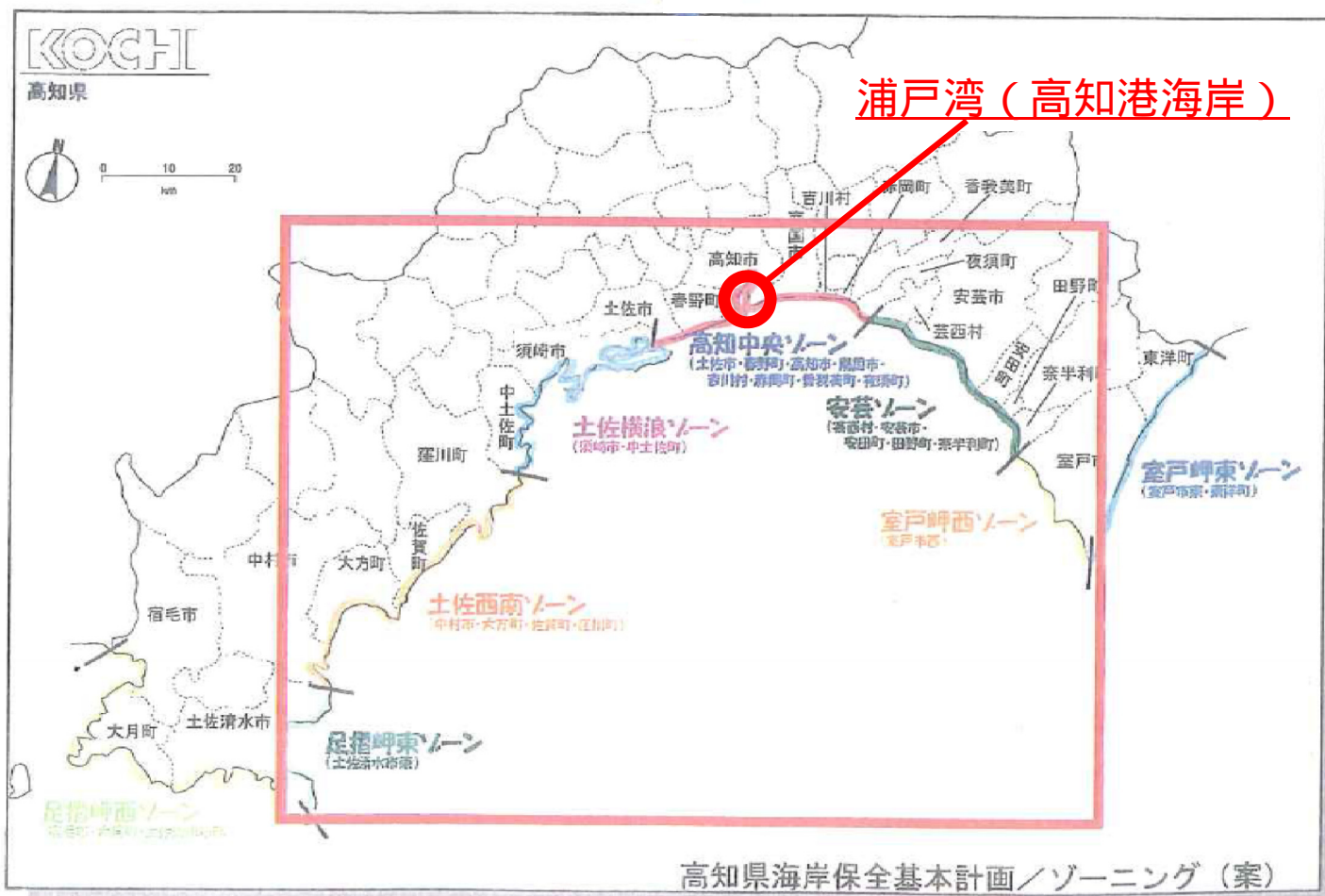
| 評価項目 | 案1 津波防波堤（可動式）の整備と一部で堤防等改良 | 案2 湾内全域の堤防等改良 |
|------|---|--|
| 概要 | <p>・湾口部に津波防波堤（可動式）及び堤防の改良・嵩上げを行い、必要に応じて湾内の堤防改良を実施する。</p>  <p>案1を実施後の浸水予測区域</p> | <p>・浦戸湾沿岸全域にわたる堤防の改良・嵩上げを実施する。</p>  <p>案2を実施後の浸水予測区域</p> |
| 防護 | <p>・津波防波堤（可動式）により湾内の津波水位を低減するため護岸の改良範囲が限定できる。津波、長期浸水による浸水被害は減少する。</p> | <p>・津波水位は低減しないため浦戸湾沿岸全域の護岸の改良が必要となる。津波による浸水被害は減少（一部河川からの流入あり）し、長期浸水は発生しない。</p> |
| 景観 | <p>・湾口部の堤防を除き既設護岸の高さに変化なし。</p> | <p>・堤防、護岸の大幅な嵩上げにより景観への影響あり。</p> <p style="text-align: center;">×</p> |
| 利用 | <p>・湾口部の堤防を除き利用者のアクセスは変わらない。 ・また、可動式の津波防波堤を採用することにより、平常時、船舶の利用への影響がない。</p> | <p>・堤防、護岸の嵩上げによりアクセスが悪くなる。</p> <p style="text-align: center;">×</p> |
| その他 | <p>・河川堤防は液状化対策のみで、嵩上げの必要はなし。</p> | <p>・河川堤防の嵩上げ及び液状化対策が必要。</p> |
| コスト | <p style="text-align: center;">約639億円</p> | <p style="text-align: center;">約930億円</p> |
| 総合評価 | | |

【対応方針（案）】案1による対策が妥当

(3) 事業の位置付け

高知港海岸の位置する浦戸湾の防護については、高知県が策定する『土佐湾沿岸海岸保全基本計画』（平成15年3月策定）において、南海地震の津波による大規模な浸水被害が想定される地域として人命や財産を守るための津波防災対策を推進するとともに、地震に対しては既存施設の耐震性強化が位置付けられている。本事業は、浦戸湾における地震・津波防災の機能を強化するものである。

なお、土佐湾沿岸海岸保全基本計画においては、沿岸を以下の6ゾーンに区分して整備基本方針を定めており、本事業箇所は「高知中央ゾーン」に位置付けられている。



土佐湾沿岸のゾーン区分（土佐湾沿岸海岸保全基本計画より）

高知中央ゾーンの整備基本方針

防護

- ✓ 養浜工を含む積極的かつ適切な浸食対策による、長大な砂浜の保全・回復を図る。
- ✓ 背後地の都市・港湾機能を防護するため、ソフト・ハード両面を兼ね備えた総合的な津波防災対策の推進を図る。

環境

- ✓ 背後地の松原などの沿岸植生と砂浜、景観の適正かつ総合的な保全・維持に努める。
- ✓ 多様な生態系の保全・回復に努める。
- ✓ 海岸環境を損なう漂着物やゴミ問題について、官民一体となった対策を推進する。

利用

- ✓ 背後地の景観や雰囲気と調和した親しみやすくうまい海辺空間を創出する。
- ✓ 既存の観光施設や駐車場等の利用者向け施設の機能の充実を図る。
- ✓ 適正な海岸利用の推進に向けたルールづくりや利用者のマナー啓発に努める。

5. 費用対効果分析

(1) 事業の効果

本事業を実施することにより津波による背後地の浸水被害を防止することが可能となり、家屋や事業所の資産等を守る効果が期待できる。

《貨幣換算した便益》

| 項目 | 区分 | 内容 |
|--------|-------------|--|
| 浸水防護便益 | 浸水地域の被害軽減効果 | 浸水地域内の一般資産、農地資産、公共土木施設、公益事業等の資産を評価し、被害率を勘案して算出された被害軽減額 |

《貨幣換算が困難な効果》

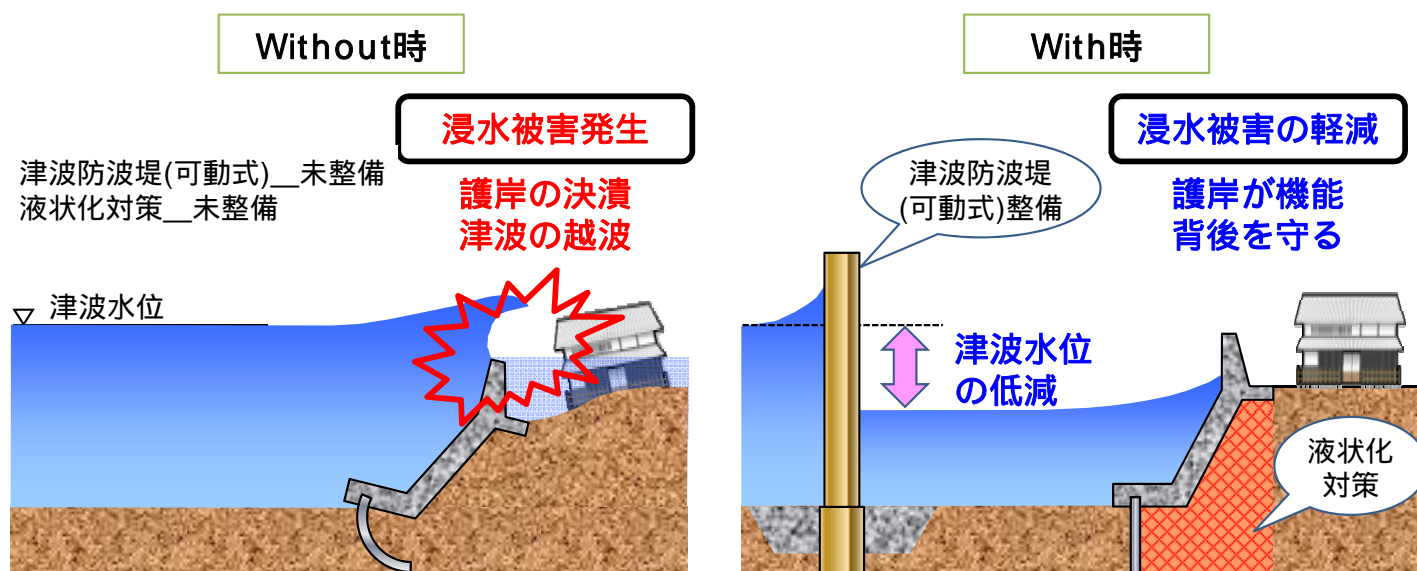
浸水防護により、国、高知県の行政活動や石油備蓄基地等の機能を維持できる。また、国道や鉄道といった主要交通施設の機能を維持し、それを利用した物流の継続や、災害時における迅速な復旧活動等が可能となる。

浸水防護により地域住民の不安を解消できる。

(2) 便益計算

1) 浸水防護便益

事業を実施しない場合 (Without) と実施した場合 (With) の被害額の差 (浸水被害の軽減分) を本事業の便益として算定する。なお、被害額の評価にあたっては地震発生 of 長期評価確率を用いる。



便益 = (Without時の浸水被害額 - With時の浸水被害額) × 長期評価確率

| 項 目 | Without時 | With時 | 被害軽減額 |
|-------------------|-----------------|----------|-----------------|
| 一般資産等被害額 (億円) | 10,019.3 | 0 | 10,019.3 |
| 農地資産被害額 (億円) | 1.2 | 0 | 1.2 |
| 公共土木施設被害額 (億円) | 6,011.6 | 0 | 6,011.6 |
| 公益事業等被害額 (億円) | 100.2 | 0 | 100.2 |
| 浸水被害額 (億円) | 16,132.3 | 0 | 16,132.3 |

【算定根拠】

○一般資産等被害額

- ・ 浸水区域における家屋、家庭用品、事業所資産、農作物、農漁家資産の金額に対して想定される浸水深に応じた被害率を乗じて集計

○農地資産被害額

- ・ 農地が海水により冠水することにより、農作物が減収する被害額を被災年の被害額に加え、将来5年間にわたり合計3年分計上

○公共土木施設被害額

- ・ 一般資産等被害額 × 60%

○公益事業等被害額

- ・ 一般資産等被害額 × 1%

海岸事業の費用便益分析指針 (改訂版) (平成16年6月) における都市部の比率。

○長期評価確率

長期評価確率は、地震の平均活動間隔や前回活動時期からの経過時間を考慮して、今後その地震が発生する確率を評価するものである。

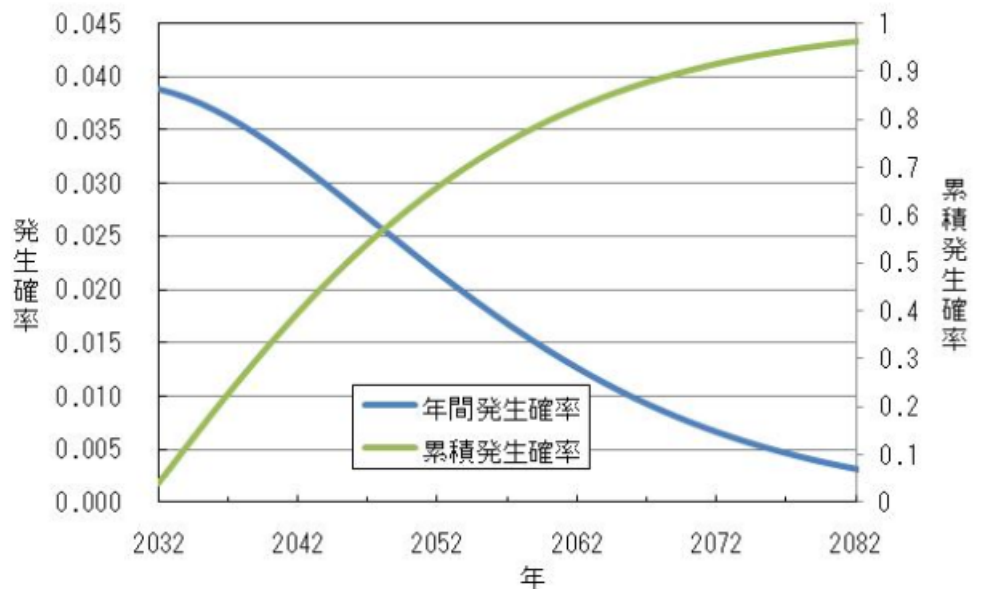
本事業における供用開始年以降の地震発生確率は、地震調査委員会における長期的な地震発生確率の評価手法に従い、下記のとおり算定される。

地震調査委員会...阪神・淡路大震災を契機とした地震防災対策特別措置法に基づき文部科学省に設置された機関

長期評価確率の算定結果 (2011年現在)

| | |
|--------------|----------|
| 想定地震動 | 南海地震 |
| 平均活動間隔 μ | 90.1年 |
| 前回活動時期 | 1946年12月 |
| ばらつき | 0.22 |

| | |
|------------------|-------|
| 供用開始年 | 2032年 |
| 昭和南海地震からの経過年 T | 87年 |



長期評価確率の考え方は「港湾投資の評価に関する解説書2011」（平成23年7月）に基づく

(3) 費用計算

1) 事業費

事業費は、初期投資費用として事業開始年より20年間計上する。
事業費の内訳については以下のとおり。

| 区分 | 工種・項目 | 単位 | 数量 | 金額 (百万円) | 備考 |
|-------------|-------------|----|-------|-------------|----|
| 工事費 (直轄事業) | | 式 | 1 | 16,557 | |
| | 浦戸湾地区(湾口) | 式 | 1 | 13,822 | |
| | 津波防波堤(可動式) | m | 170 | 9,866 | |
| | 堤防 | m | 4,215 | 3,643 | |
| | 陸閘 | 基 | 8 | 313 | |
| | 浦戸湾地区(タナスカ) | 式 | 1 | 2,735 | |
| | 護岸 | m | 810 | 2,735 | |
| 工事費 (交付金) | | 式 | 1 | 14,652 | |
| | 胸壁 | m | 3,564 | 3,751 | |
| | 護岸 | m | 8,663 | 10,901 | |
| 間接経費 | | 式 | 1 | 15,604 | |
| 工事諸費 | | 式 | 1 | 14,044 | |
| 事業費 計 (税抜き) | | 式 | 1 | 60,857 | |
| 事業費 計 (税込み) | | 式 | 1 | 63,900 | |

2) 維持管理費

維持管理費は毎年2.31億円(税抜)を計上する。

【算定根拠】

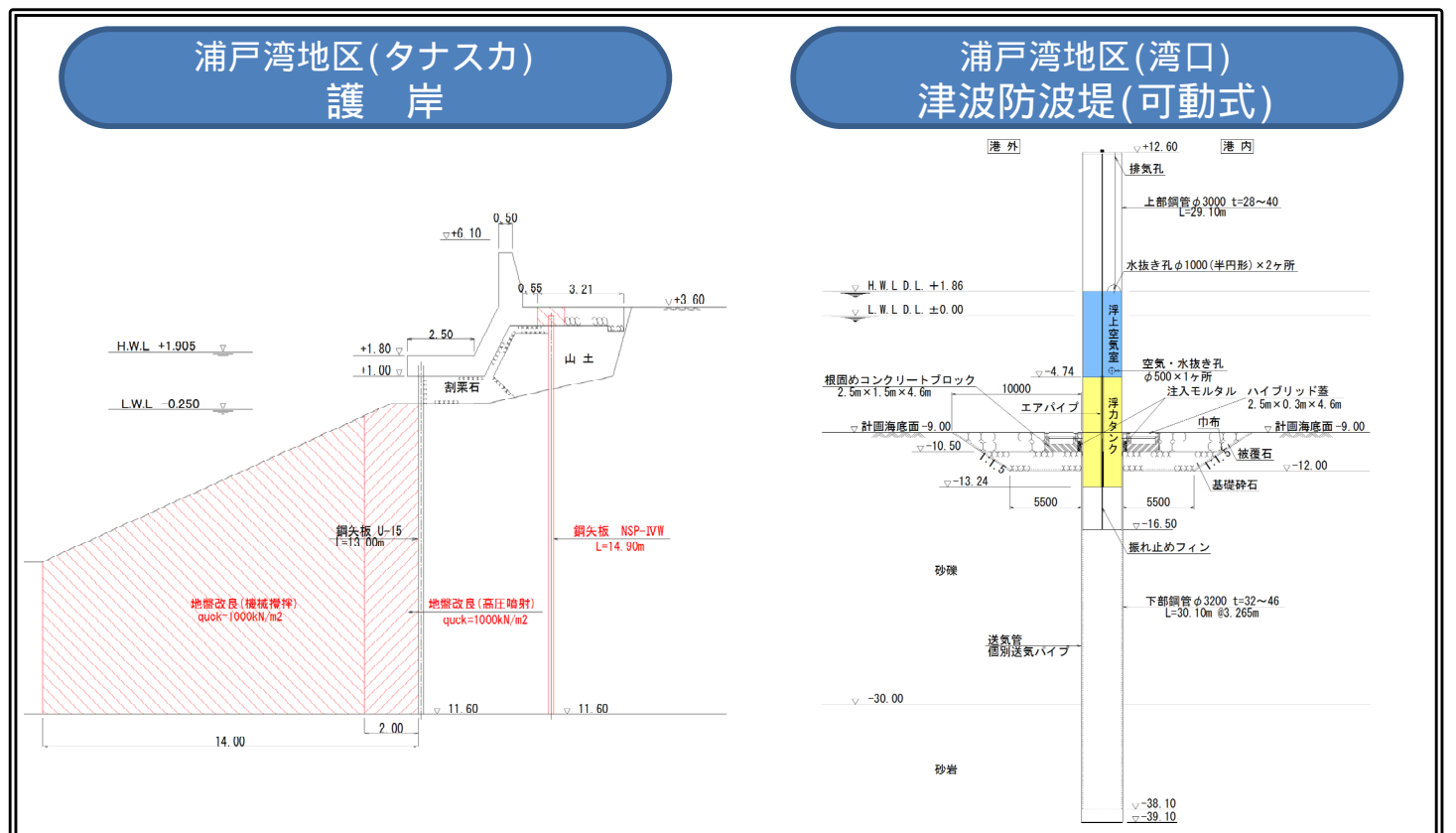
以下の合計より維持管理費を設定。

- 津波防波堤(可動式)の維持管理費として、ヒアリングより0.2億円/年
- 上記以外の施設の維持管理として、事業費(税抜き、津波防波堤(可動式)を除く)の0.5%より2.11億円/年

平面図



断面図



今後の検討により構造形式の変更の可能性がある。

(4) 費用便益分析

事業着手時点から施設共用後50年間までの費用及び便益について、それぞれ社会的割引率4%を用いて現在価値に換算し、これらをもとに費用便益比（CBR）等を算出した。

| | |
|--------------|-------------|
| B：便益（現在価値化後） | 4,026.7（億円） |
| 浸水防護便益（津波） | 4,026.7（億円） |
| C：費用（現在価値化後） | 420.5（億円） |

費用便益分析結果

| | |
|----------------|-----------|
| 費用便益比（CBR）B/C | 9.6 |
| 純現在価値（NPV）B-C | 3,606（億円） |
| 経済的内部収益率（EIRR） | 17.0（%） |

感度分析結果

| | |
|-----------------|----------|
| 需 要（-10%～+10%） | 8.6～10.5 |
| 建設費（+10%～-10%） | 8.7～10.6 |
| 建設期間（+10%～-10%） | 9.3～9.8 |

6. 海岸管理者からの意見

別紙のとおり。

**高知港海岸
直轄海岸保全施設整備事業**

新規事業採択時評価

【費用便益分析詳細資料】

●費用対効果分析結果

感度分析:建設期間-10%

| | | |
|-------|-------|------|
| 都道府県名 | 39 | 高知 |
| 海岸名 | 高知港 | 高知 |
| 地区名 | 浦戸湾地区 | |
| 海岸管理者 | 高知県 | |
| 評価種別 | 1 | 新規評価 |

| | | |
|-----------------|------------------|--------|
| 総事業費(税込) | 639.00 | (億円) |
| 維持管理費(事業費の0.5%) | 2.31 | (億円/年) |
| 被害軽減額 | 16,132.25 | (億円) |
| 侵食便益 | 0.00 | (億円/年) |
| その他便益 | 0.00 | (億円/年) |

| | |
|--------|----------|
| 社会的割引率 | 4.0% |
| 基準年 | 2011 H23 |
| 整備開始年 | 2012 H24 |
| 整備終了年 | 2029 H41 |
| 供用終了年 | 2079 H91 |

| | |
|---------------|-------------|
| [分析結果] | |
| CBR | 9.783 |
| NPV | 3,835.74 億円 |
| EIRR | 18.273% |

| 番号 | 単位:億円 | | 単年度の費用・便益 | | | | 2011年価値換算値 | | 社会的割引率 乘数:割引率 | デフレータ | | 費用整理 | | 便益整理 | | | |
|----|-------|-----|--------------|--------------|--------------|-----------------|---------------|-----------------|------------------|---------|--------------|-------|-------|-----------|------|------|------|
| | 西暦 | 和暦 | 費用 (消費税抜き) | | 便益 | | 費用 (C) | 便益 (B) | | 2005年基準 | 2011年基準 | 事業費 | 維持管理 | 津波・侵食・その他 | | | |
| | | | 事業費 | 維持管理 | 合計 | 合計 | | | | | | | | 津波 | 侵食 | その他 | |
| | 合計 | | 608.6 | 115.5 | 724.0 | 15,400.0 | 436.71 | 4,272.46 | | | 100.0 | | | | | | |
| 1 | 2012 | H24 | 3.8 | 0.0 | 3.8 | 0.0 | 3.61 | 0.00 | 1 | 0.962 | 100.0 | 100.0 | 3.75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 2013 | H25 | 16.8 | 0.0 | 16.8 | 0.0 | 15.55 | 0.00 | 2 | 0.925 | 100.0 | 100.0 | 16.82 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 76 | 2087 | H99 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 76 | 0.051 | 100.0 | 100.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

浸水地域の被害軽減効果

高知港海岸において、当該事業を実施することにより軽減される浸水被害を便益として計上した。算出された被害軽減額は以下のとおり。

(億円)

| 項目 | 浸水被害額 |
|-------------------|--------|
| ①Without時(事業を未実施) | 15,461 |
| ②With時(事業を実施) | 0 |
| 被害軽減額(①-②) | 15,461 |

【算出方法】

想定浸水地域内の資産額

現状の海岸保全施設において想定される浸水地域内の一般資産は以下のとおり。

(百万円)

| 家屋 | 家庭用品 | 農漁家資産 | 事業所 | 農作物 | 計 |
|---------|---------|-------|---------|-----|-----------|
| 739,525 | 574,877 | 1,114 | 411,453 | 40 | 1,727,010 |

家屋、家庭用品及び農漁家資産は、治水経済調査マニュアル(案)各種資産評価単価及びデフレーター(平成23年2月)における『家屋1m²当たりの評価額』、『1世帯当たり家庭用品評価額』、『農漁家1戸当たり償却資産評価額及び在庫資産評価額』を基に算出、事業所は総務省統計局事業所統計調査を基に算出、農作物は農林水産省統計資料を基に算出。

想定浸水地域内の想定被害額

上記 に対し、津波浸水シミュレーションから計算された浸水深さに応じた被害率を乗じ、被害額を算定した。

(百万円)

| 家屋 | 家庭用品 | 農漁家資産 | 事業所 | 農作物 | 計 |
|---------|---------|-------|---------|-----|-----------|
| 434,127 | 336,242 | 655 | 230,866 | 40 | 1,001,929 |

農地資産被害額、公共土木施設被害額、公益事業等被害額の算出

で求めた農作物被害額に対して、農地資産被害額は次の比率によって算出される(海岸事業の費用便益分析指針(H16.6)より)。 [農作物被害額:農地資産被害額=1:3]

また、で求めた一般資産等被害額に対して、公共土木資産被害額と公益事業等被害額は以下の比率によって算出される(海岸事業の費用便益分析指針(H16.6)より)。

[一般資産等被害額:公共土木被害額:公益事業等被害額=100:60:1(都市部)]

(百万円)

| 項目 | 一般資産等被害額 | 農地資産被害額 | 公共土木施設被害額 | 公益事業等被害額 | 計 |
|-------------------|-----------|---------|-----------|----------|-----------|
| ①Without時(事業を未実施) | 1,001,929 | 120 | 601,157 | 10,019 | 1,613,225 |
| ②With時(事業を実施) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 被害軽減額(①-②) | 1,001,929 | 120 | 601,157 | 10,019 | 1,613,225 |

地震発生確率と各年度の被害額の算定

で求めた被害軽減額の合計に、地震発生確率を乗じて、各年度の想定被害額を算出した。なお、地震発生確率は地震の平均活動間隔や前回活動時期からの経過時間を考慮して、今後その地震が発生する確率を評価する、長期評価確率の考え方にに基づき算定した（港湾投資の評価に関する解説書 2011（H23.7）より）。

各年度の浸水被害額の合計から、当該事業を実施することによる便益は 15,461 億円となった。

(億円)

| 西暦 | 地震発生確率 | 浸水被害額 |
|------------|-----------|------------------|
| 2032 | 0.0388392 | 626.56 |
| 2033 | 0.0384945 | 621.00 |
| 2034 | 0.0380544 | 613.90 |
| 2035 | 0.0375256 | 605.37 |
| 2036 | 0.0369152 | 595.52 |
| 2037 | 0.0362302 | 584.47 |
| 2038 | 0.0354779 | 572.34 |
| 2039 | 0.0346658 | 559.24 |
| 2040 | 0.0338009 | 545.29 |
| 2041 | 0.0328906 | 530.60 |
| 2042 | 0.0319417 | 515.29 |
| 2043 | 0.0309609 | 499.47 |
| 2044 | 0.0299548 | 483.24 |
| 2045 | 0.0289294 | 466.70 |
| 2046 | 0.0278906 | 449.94 |
| 2047 | 0.0268438 | 433.05 |
| 2048 | 0.0257941 | 416.12 |
| 2049 | 0.0247462 | 399.21 |
| 2050 | 0.0237043 | 382.40 |
| 2051 | 0.0226724 | 365.76 |
| 2052 | 0.0216540 | 349.33 |
| 2053 | 0.0206522 | 333.17 |
| 2054 | 0.0196698 | 317.32 |
| 2055 | 0.0187092 | 301.82 |
| 2056 | 0.0177726 | 286.71 |
| 2057 | 0.0168616 | 272.02 |
| 2058 | 0.0159778 | 257.76 |
| 2059 | 0.0151223 | 243.96 |
| 2060 | 0.0142961 | 230.63 |
| 2061 | 0.0134998 | 217.78 |
| 2062 | 0.0127339 | 205.43 |
| 2063 | 0.0119986 | 193.56 |
| 2064 | 0.0112940 | 182.20 |
| 2065 | 0.0106201 | 171.33 |
| 2066 | 0.0099766 | 160.94 |
| 2067 | 0.0093630 | 151.05 |
| 2068 | 0.0087790 | 141.62 |
| 2069 | 0.0082238 | 132.67 |
| 2070 | 0.0076969 | 124.17 |
| 2071 | 0.0071976 | 116.11 |
| 2072 | 0.0067249 | 108.49 |
| 2073 | 0.0062781 | 101.28 |
| 2074 | 0.0058562 | 94.47 |
| 2075 | 0.0054584 | 88.06 |
| 2076 | 0.0050837 | 82.01 |
| 2077 | 0.0047312 | 76.33 |
| 2078 | 0.0043999 | 70.98 |
| 2079 | 0.0040889 | 65.96 |
| 2080 | 0.0037972 | 61.26 |
| 2081 | 0.0035239 | 56.85 |
| 合 計 | | 15,460.73 |