

# 第1回 駿河海岸保全検討委員会

粘り強い構造の海岸堤防整備

平成28年3月7日

国土交通省 中部地方整備局  
静岡河川事務所

# 1. 粘り強い構造の海岸堤防の検討目的

現在海岸堤防は、比較的発生頻度の高い津波、『L1津波』を対象として施設整備が進められている。

また、発生頻度の低い最大クラスの津波『L2津波』に対しては、住民の生命・財産を守ることを最優先として、ハードとソフトの施策を柔軟に組み合わせた、多重防御により対処することとされている。

駿河海岸は、外洋に面しており、地形上、津波に対して極めて脆弱な地形特性である。そのため、最大クラスの津波に対しても、いかに被害軽減を図るかが喫緊の課題である。

駿河海岸整備検討会（平成27年3月～平成27年8月）では、堤防背後の土地利用、さらには、ソフト対策等と一体となった各自治体における海岸防護の考え方を踏まえ、最大クラスとなる地震・津波に対する被害の軽減を図るための海岸保全のあり方を検討した。

本検討委員会では、駿河海岸整備検討会での報告を踏まえ、駿河海岸において、各自治体が整備するL1津波を越える高さに対応する施設整備と、一体となった粘り強い効果を発揮する海岸堤防の具体的構造について検討することとした。

平成23年3月  
東北太平洋沖地震による未曾有の津波被害

平成23年9月  
・東北太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策の考え方が示される。(L1津波、L2津波)

平成25年6月  
「静岡県第4次地震被害想定(第一次報告)」  
「静岡県地震・津波対策アクションプログラム2013」  
の策定・公表

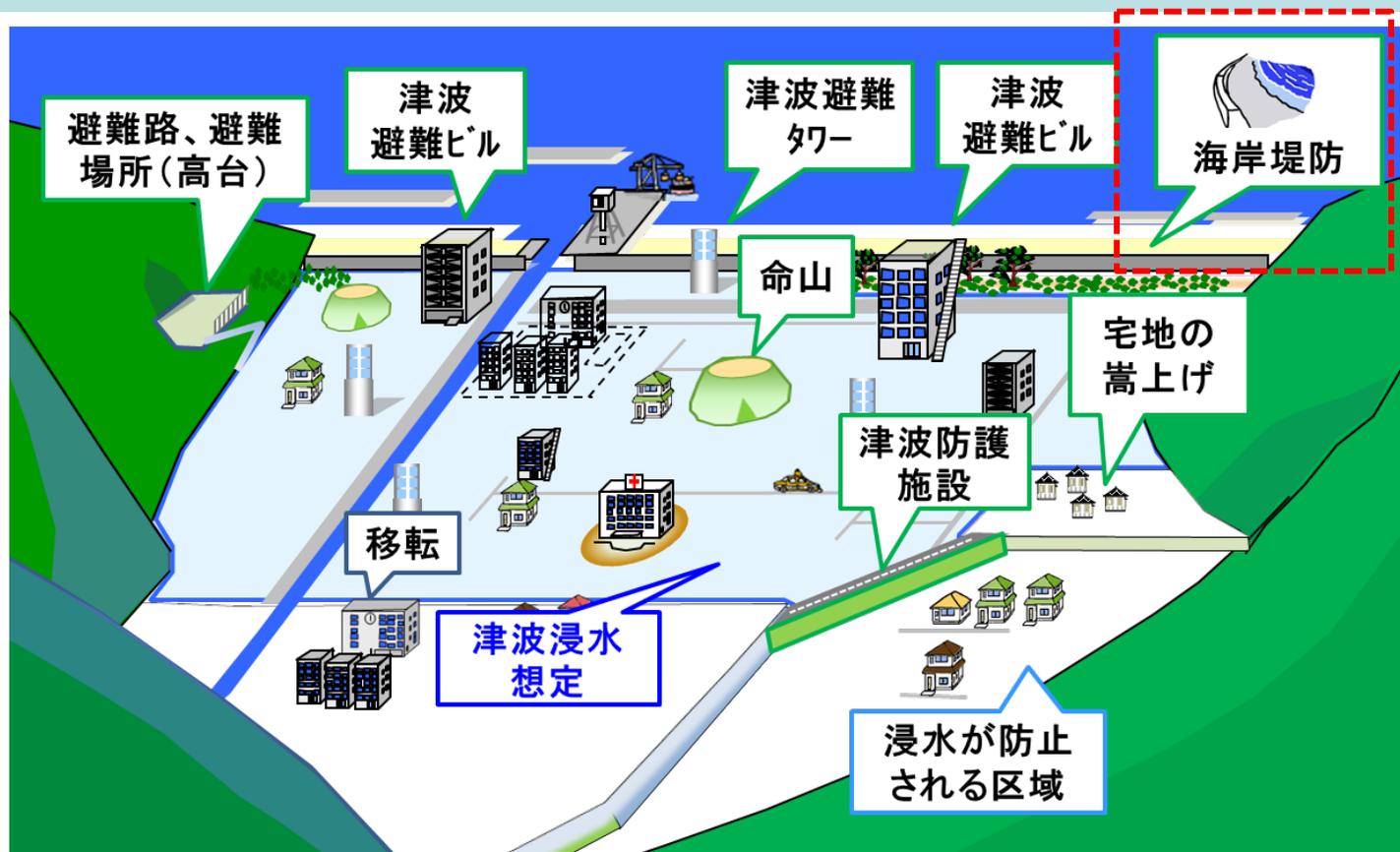
平成26年7月  
駿河湾沿岸海岸保全基本計画変更  
・防護の目標に“二つのレベルの津波”を明記  
・粘り強い構造の海岸堤防の追記  
・総合的な防災・減災対策の推進を追記 等

平成27年3月～8月  
駿河海岸整備検討会  
・駿河海岸における最大クラスとなる地震・津波に対する被害の軽減を図るための海岸保全のあり方を示す。

平成28年3月 駿河海岸保全検討委員会  
・各自治体が整備するL1津波を越える高さに対応する施設整備と一体となった粘り強い効果を発揮する海岸堤防の具体的構造を検討

### ●駿河海岸整備検討会：第1回(H27.3.25)、第2回(H27.7.8)、第3回(H27.8.24)

目的：国土交通省が直轄施行区間として実施している駿河海岸における最大クラスとなる地震・津波に対する被害の軽減を図るための海岸保全のあり方について、当該地の災害リスク、背後の土地利用やまちづくり等のソフトとハードを組み合わせた地域防災、隣接する港湾、漁港等の海岸管理の関連事業の考え方を踏まえ検討することを目的とする。



### 総合的な防災・減災対策のイメージ

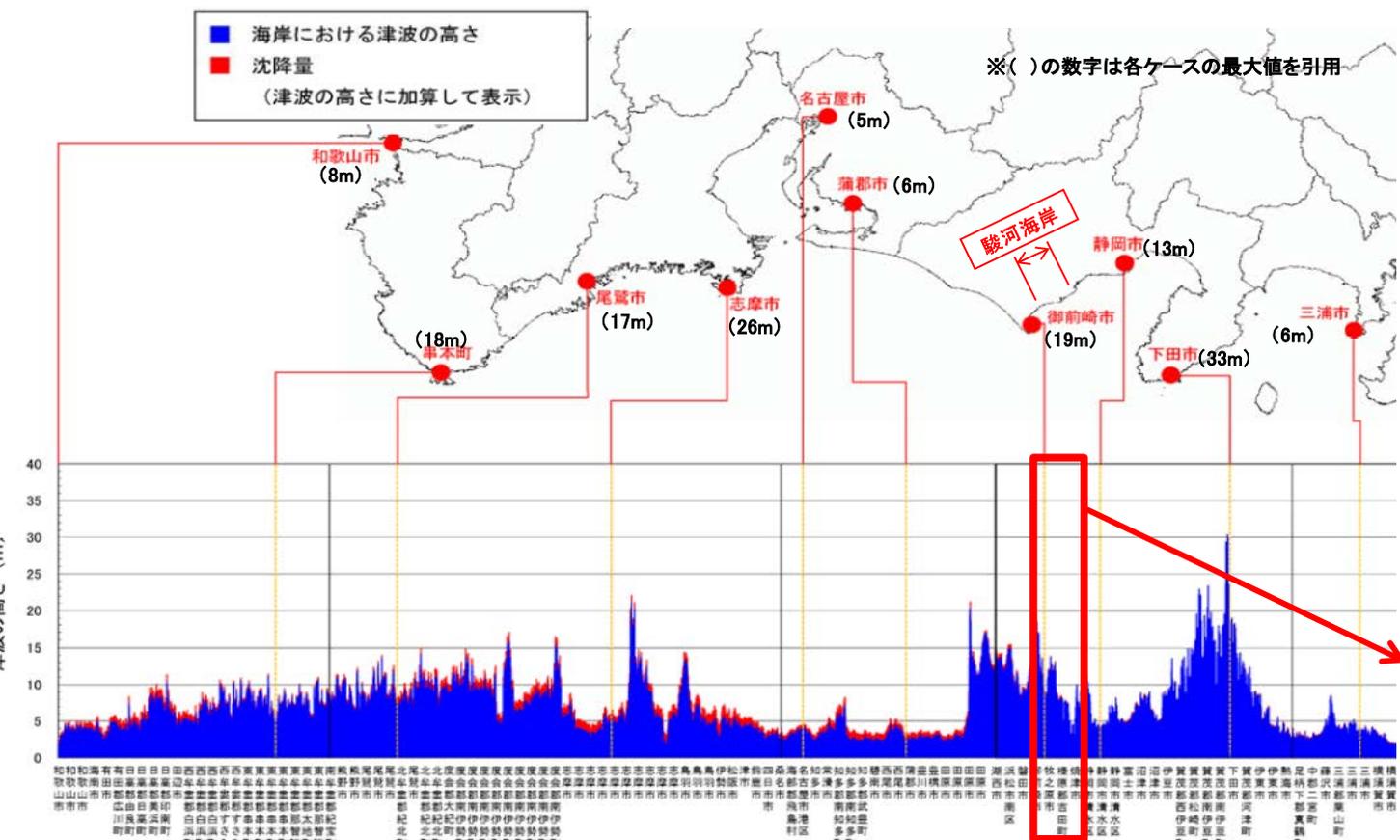
(出典：駿河湾沿岸海岸保全基本計画：静岡県)

# 2. これまでの検討経緯 ～駿河海岸の津波に対するリスク～

○南海トラフ沿いの当該地域においては、M8以上の地震が30年以内に発生する確率は70%程度とされている\*。  
 ○特に静岡県では、南海トラフ巨大地震が発生した場合、駿河海岸を含む県内各地において10mを超える津波が来襲する恐れがある。

※文科省地震調査研究推進本部における長期評価 (H25.5)

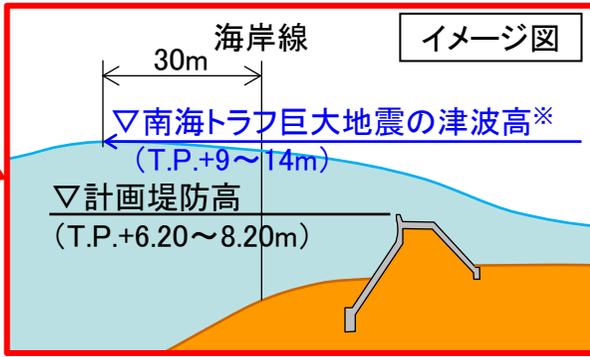
## 南海トラフの巨大地震による津波高



### 関係市町の津波高\*

焼津市	11m
吉田町	9m
牧之原市	14m

※市町全体(駿河海岸以外も含む)の最大津波高  
**駿河海岸では現況堤防高を超える津波が来襲する恐れ**



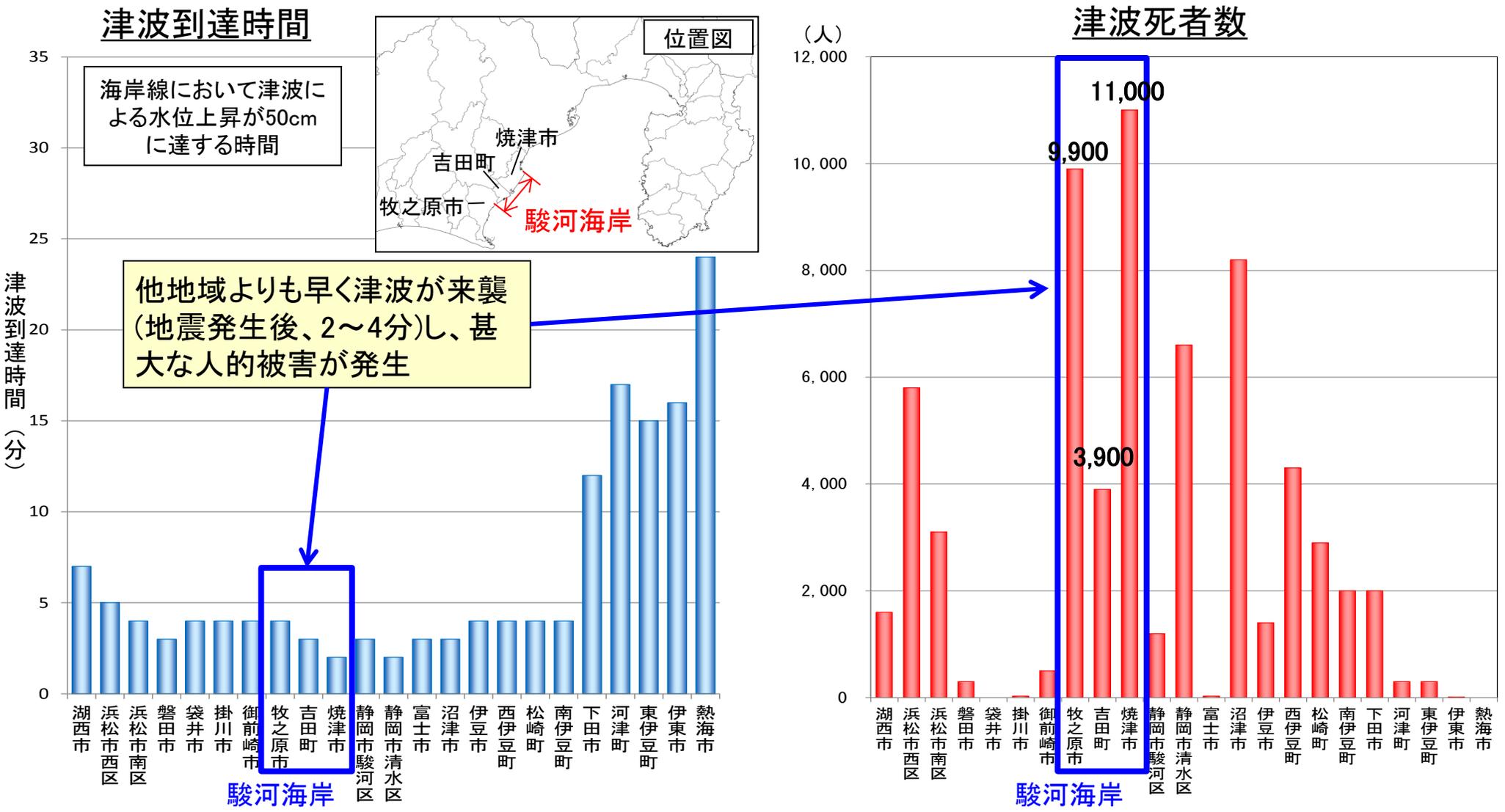
※津波高は海岸線から沖合30m地点における海面の高さ

## 駿河海岸

出典: 中央防災会議 南海トラフの巨大地震モデル検討会「南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等(第二次報告)」(H24.8.29)より引用

# 2. これまでの検討経緯 ～駿河海岸の津波に対するリスク～

○駿河海岸沿岸の焼津市、吉田町、牧之原市は、南海トラフ巨大地震が発生した場合に想定される津波が海岸堤防を越流し、かつ、津波到達時間も早いことから、危険性が非常に高い地域である。



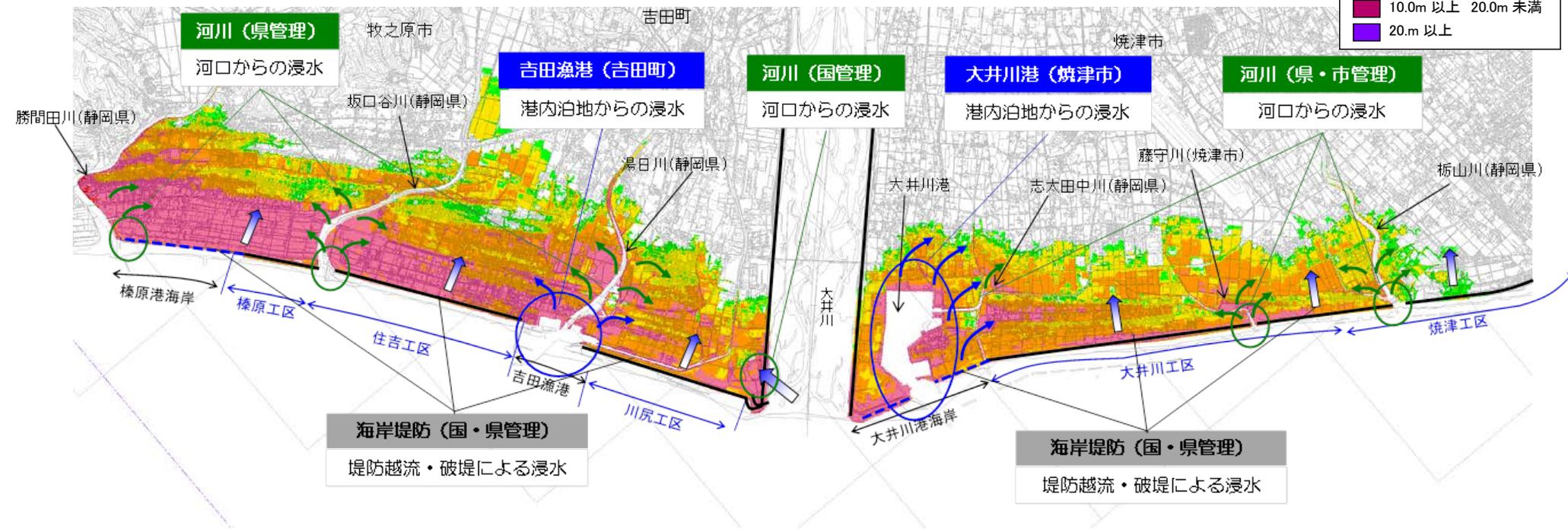
出典: 静岡県第4次地震被害想定 (H25.6.27)「南海トラフケース①、冬・深夜、早期避難率高+呼びかけのケース」

## ●最大クラスの津波(L2)が発生した場合の浸水想定

静岡県が想定するL1津波に対しては、現況堤防高を上回ることはない。駿河海岸周辺で予想されるL2津波は最大で約T.P.+8.4m\*であり、駿河海岸の現況堤防+6.20m、+8.20mより高く、津波が堤防を越流することが想定される。

\*津波高T.P.+8.4mは、津波の沖合での高さであり、堤防に遡上・越流する津波の高さではない。

浸水深	
0.3m 未満	
0.3m 以上	1.0m 未満
1.0m 以上	2.0m 未満
2.0m 以上	5.0m 未満
5.0m 以上	10.0m 未満
10.0m 以上	20.0m 未満
20.0m 以上	



※南海トラフケース⑥を条件とし、静岡県第四次地震被害想定津波浸水予測モデルをもとに静岡河川事務所が検討

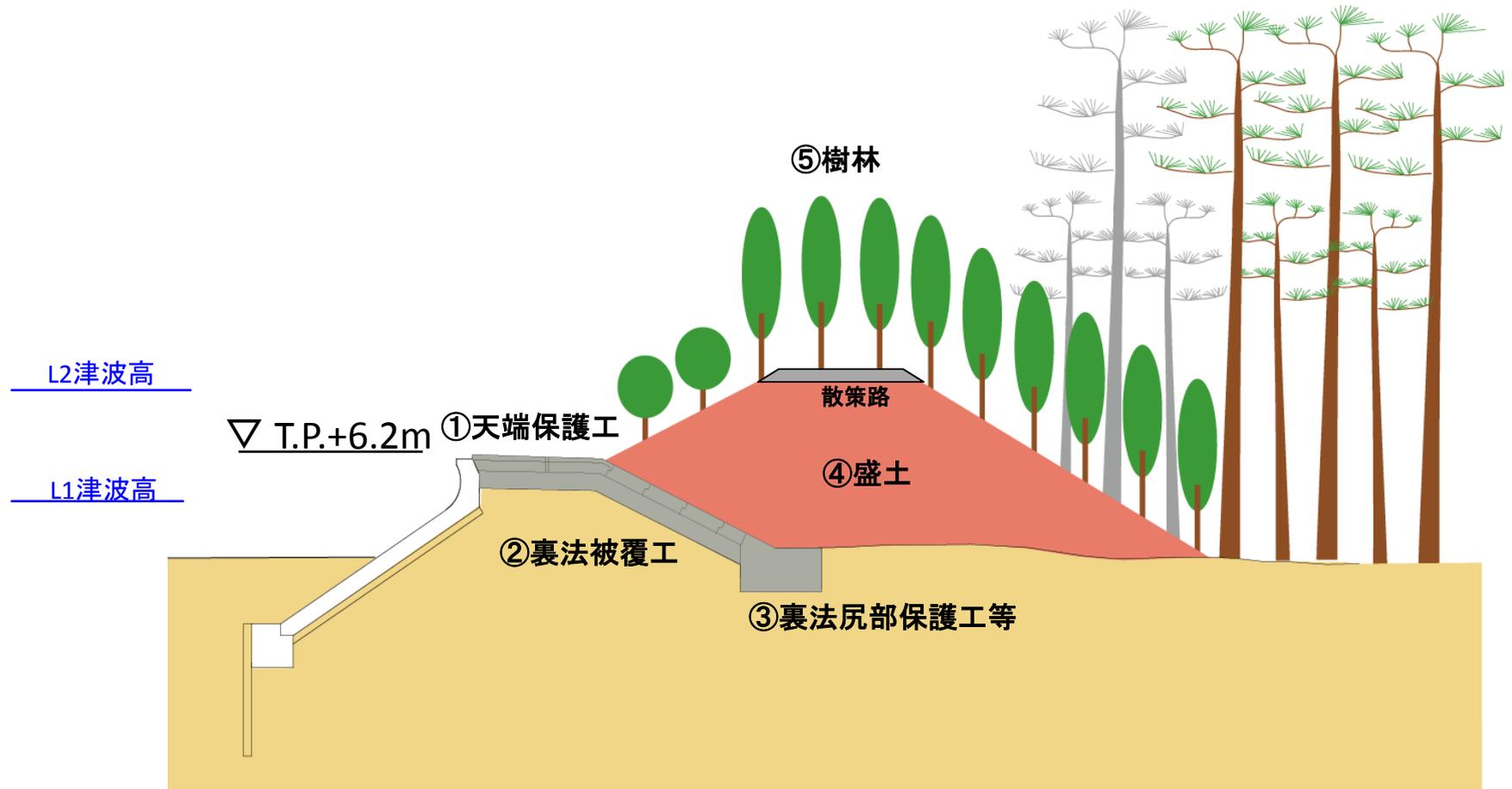
### ●海岸堤防の整備の考え方

- 各施設管理者は、L1津波に対しての整備と、それを超える津波での粘り強い効果を発現する堤防の整備を基本と考える。なお、背後地の条件が異なるため、具体の整備の姿については、検討会で示された全体の考えに基づき検討を行う。
- 各施設管理者毎で整備する水準以上の安全性の向上は、それぞれの地域で背後地の状況等を踏まえて、その事業手法も含めて判断する。
- それぞれの地域でより安全性を向上した堤防整備を行うにあたっては、その管理の考え方について整理する。

## 2. これまでの検討経緯 ～市町の考える防災まちづくりを考慮した海岸堤防整備(案)①～

【焼津市：大井川工区(イメージ)】

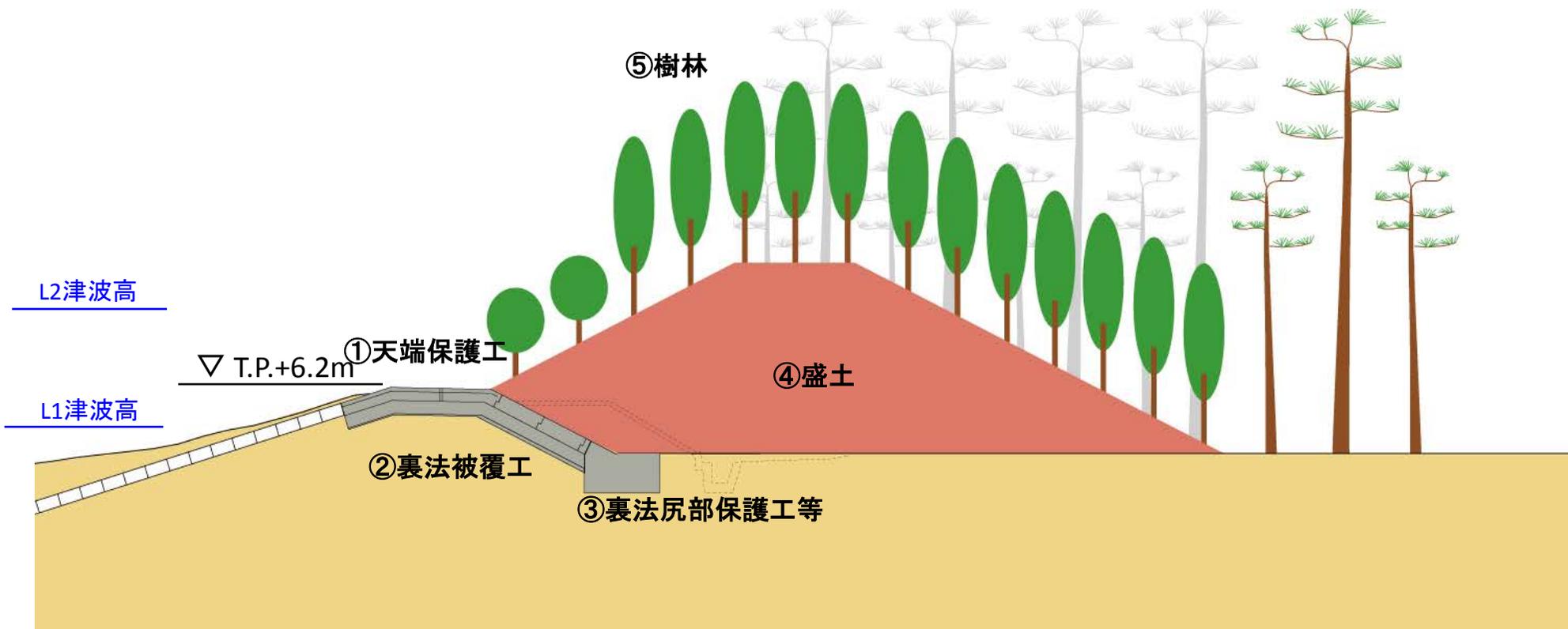
潮風グリーンウォークの整備(栢山川～大井川港間)



※図中のL1津波高、L2津波高は、津波の沖合での高さであり、堤防に遡上・越流する津波の高さではない。

## 2. これまでの検討経緯 ～市町の考える防災まちづくりを考慮した海岸堤防整備(案)②～

【牧之原市: 榛原工区(イメージ)】



※図中のL1津波高、L2津波高は、津波の沖合での高さであり、堤防に遡上・越流する津波の高さではない。

## 2. これまでの検討経緯 ～市町の考える防災まちづくりを考慮した海岸堤防整備(案)③～

【吉田町：川尻工区(イメージ)】



L2津波高

①天端保護工

▽ T.P.+6.2m

④盛土

⑤樹林

遊歩道

L1津波高

②裏法被覆工

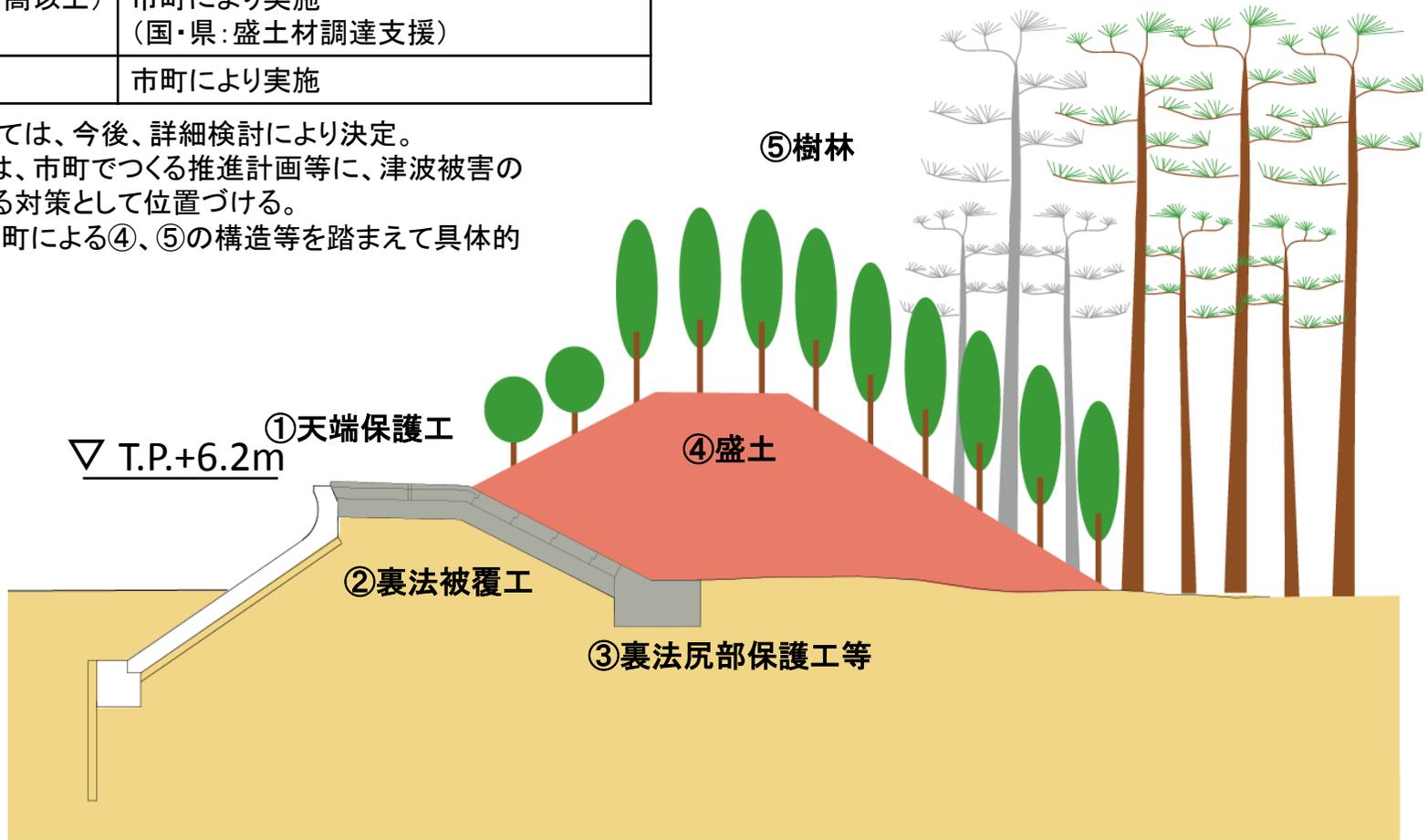
道路

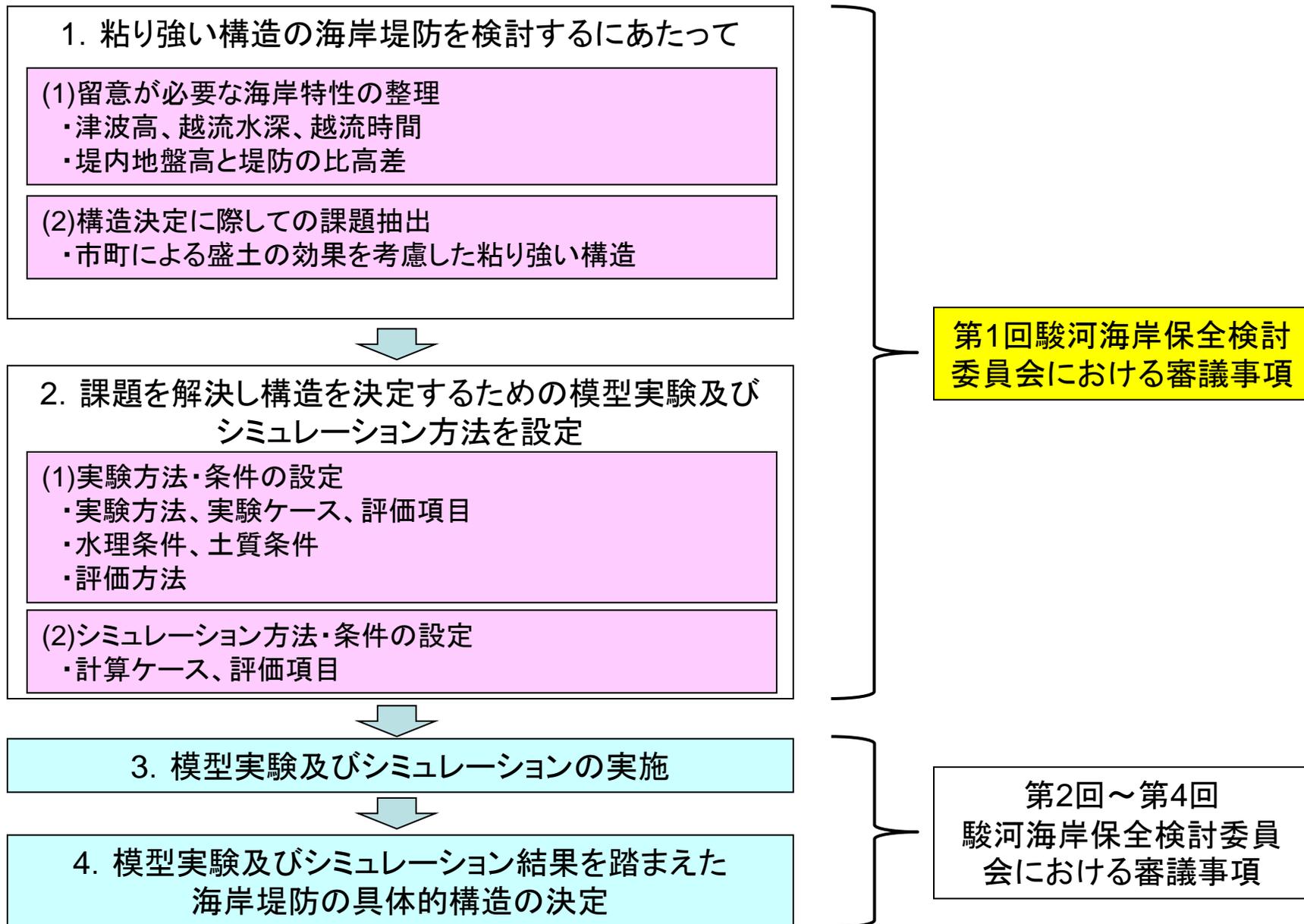
③裏法尻部保護工等

※図中のL1津波高、L2津波高は、津波の沖合での高さであり、堤防に遡上・越流する津波の高さではない。

①天端保護工	国の海岸事業により実施	
②裏法被覆工	国の海岸事業により実施	
③裏法尻部保護工	国の海岸事業により実施	
④盛土	(現況堤防高まで)	国の事業により実施 (国の事業で発生する土砂を有効活用)
	(現況堤防高以上)	市町により実施 (国・県:盛土材調達支援)
⑤樹林	市町により実施	

※各種構造については、今後、詳細検討により決定。  
 ※④、⑤については、市町でつくる推進計画等に、津波被害の軽減を目的とする対策として位置づける。  
 ※①、②、③は、市町による④、⑤の構造等を踏まえて具体的な構造を検討する。

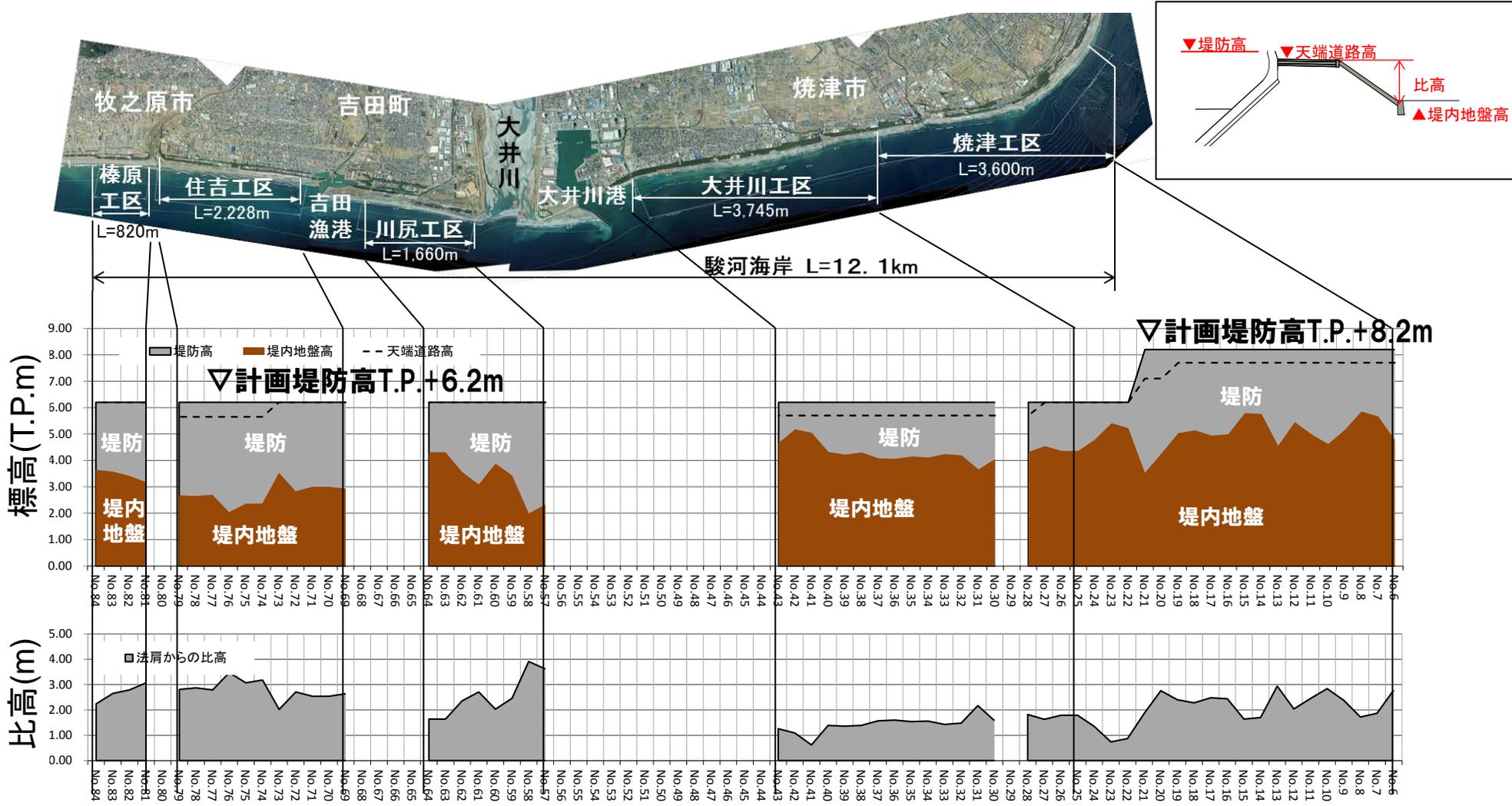




# 4. 粘り強い構造の堤防を検討するにあたって留意が必要な海岸特性 12

## ■ 背後地の条件

駿河海岸の堤内地盤高と堤防天端の比高は、0.5~4m程度である。

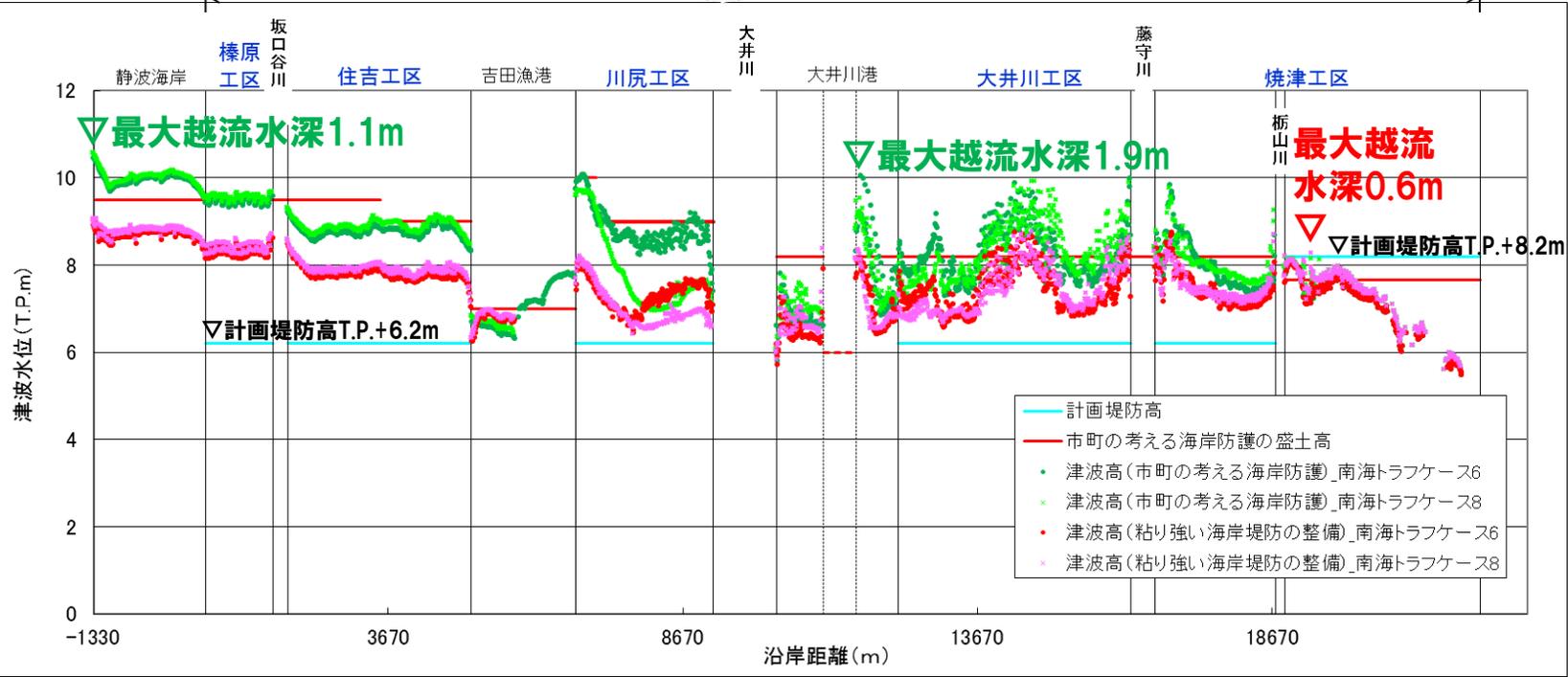


駿河海岸における堤防高と地盤高

# 4. 粘り強い構造の堤防を検討するにあたって留意が必要な海岸特性 13

## ■津波高

最大クラスの津波による最大越流水深は、0.6m~1.9mが想定されている。



**現況施設**

---

**粘り強い  
海岸堤防の整備**

---

**市町の考える  
海岸防護**

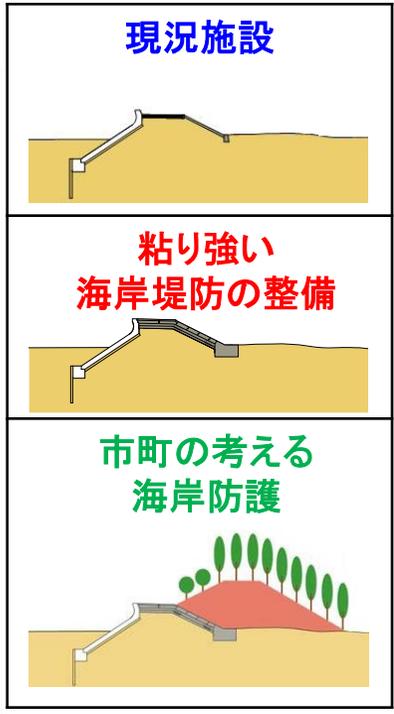
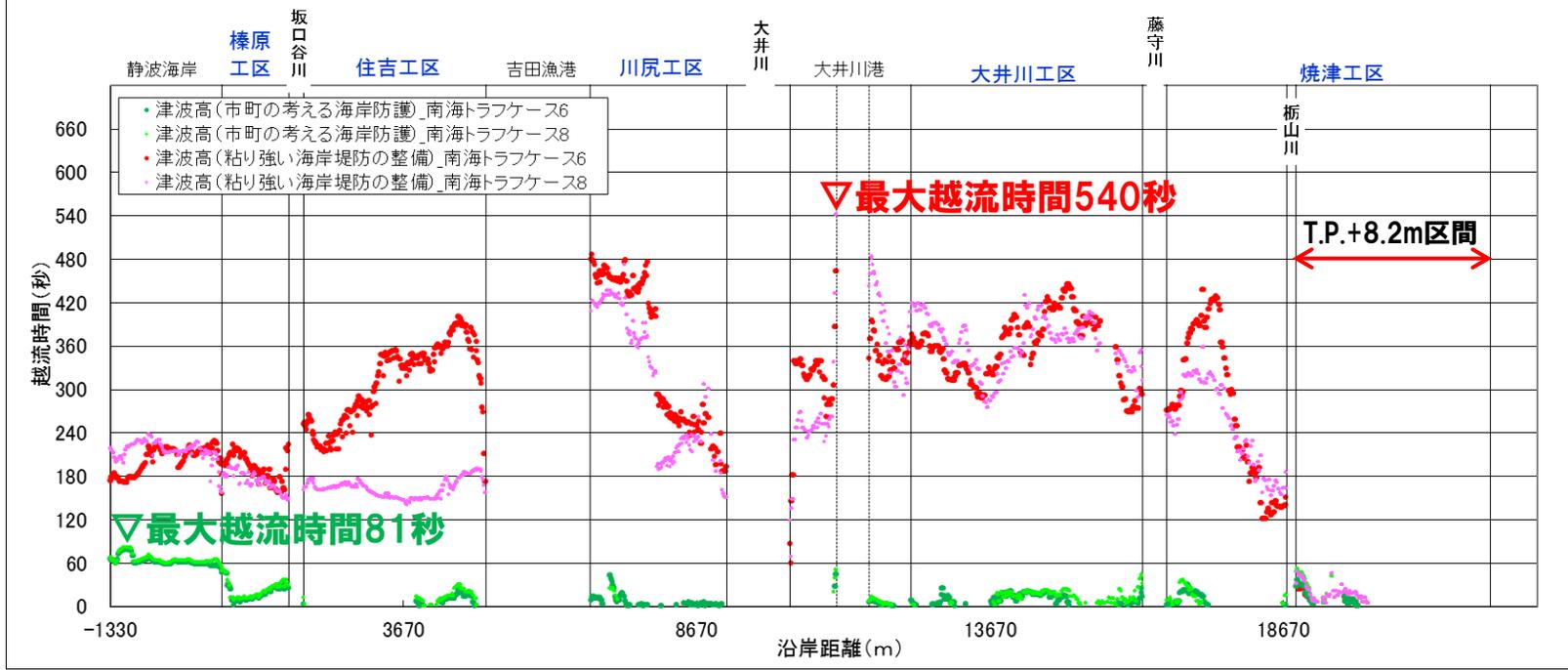
駿河海岸における最大クラスの津波による打ち上げ高

※市町の考える海岸防護では海岸堤防の直後破堤は想定していない。  
 ※盛土を実施しない焼津工区(T.P.+8.2m)区間の越流水深は、地震動による沈下後堤防高に対する評価

# 4. 粘り強い構造の堤防を検討するにあたって留意が必要な海岸特性 14

## ■津波が堤防を越流する時間

最大クラスの津波が堤防を越流する時間は、粘り強い海岸堤防の整備を行った場合は、120秒から540秒程度の越流時間が想定される。市町の考える海岸防護を行った場合では、30秒から80秒程度が想定されている。



駿河海岸における最大クラスの津波による越流時間

※市町の考える海岸防護では海岸堤防の直後破堤は想定していない。

## ■国総研※の実験に基づく堤防構造

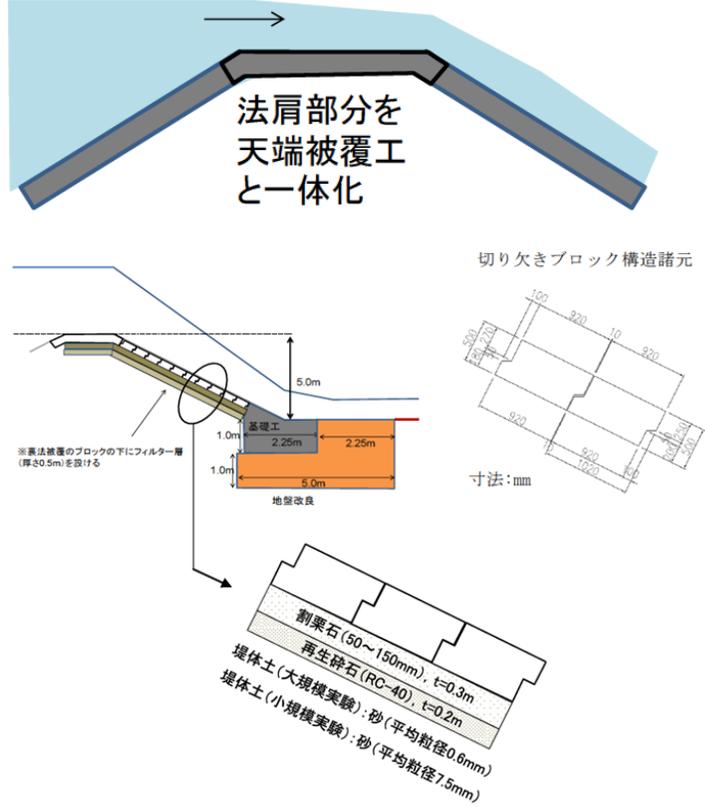
- 駿河海岸の海岸堤防は、三面張りの土堤構造であり、粘り強い海岸堤防構造の基本形は、東北で施工実績もある国総研の実験結果から決められた構造を基本とする。
- 駿河海岸の越流水深・比高・想定越流時間は、仙台湾南部海岸の条件と比較すると小さい。

仙台湾南部海岸と駿河海岸(T.P.+6.2m区間)の条件比較

	仙台湾南部海岸の条件 (国総研※の実験)	駿河海岸(T.P.+6.2m区間) の条件
天端幅	3.0m	3.0~4.0m
裏法勾配	1:2	1:1.5~1:2
越流水深	2.0m	0.5~2.0m
比高	5.0~6.0m	0.5~4.0m
想定越流時間	10分	1.5分
地盤	D50=0.5mm	砂礫 D60=0.19~13mm



粘り強い海岸堤防構造の施工例（仙台湾南部海岸）

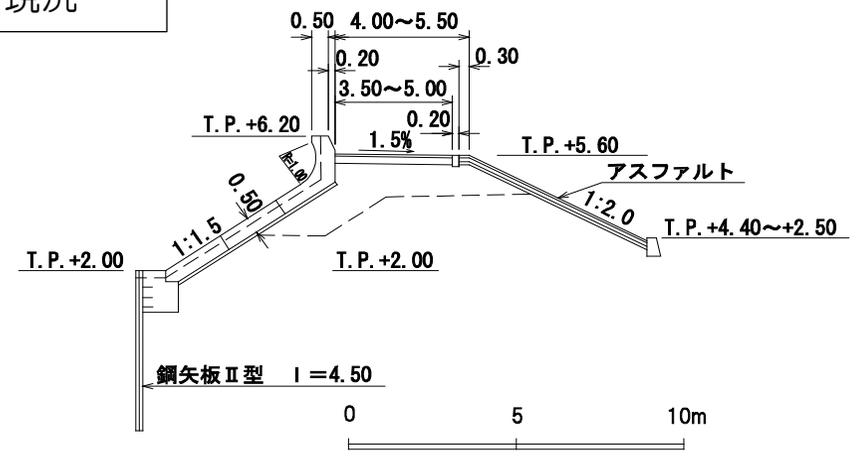


国総研※の模型実験を基に施工されている構造断面  
 出典：「津波の越流に対して粘り強く減災効果を発揮する海岸堤防の構造検討」、  
 加藤ほか、土木学会論文集、B2(海岸工学),Vol70,No.1,31-49, 2014  
 ※国総研：国土交通省国土技術政策総合研究所の略称

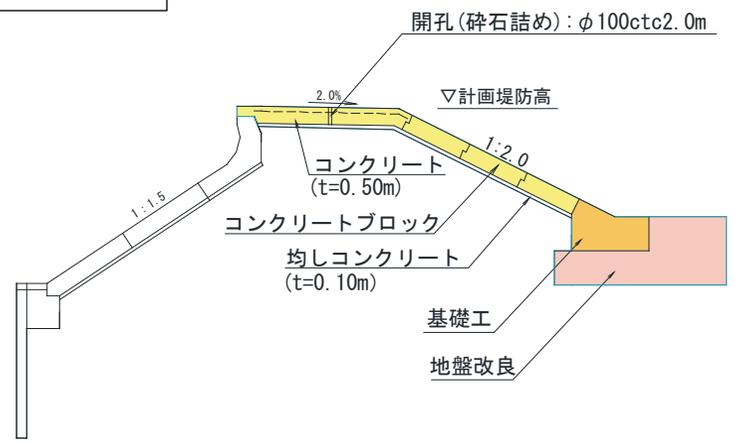
## ■ 駿河海岸における粘り強い海岸堤防の基本構造案

- ・ 国総研の実験成果を元に検討した、駿河海岸における粘り強い海岸堤防の基本構造案

現況



補強後



粘り強い海岸堤防構造案の諸元

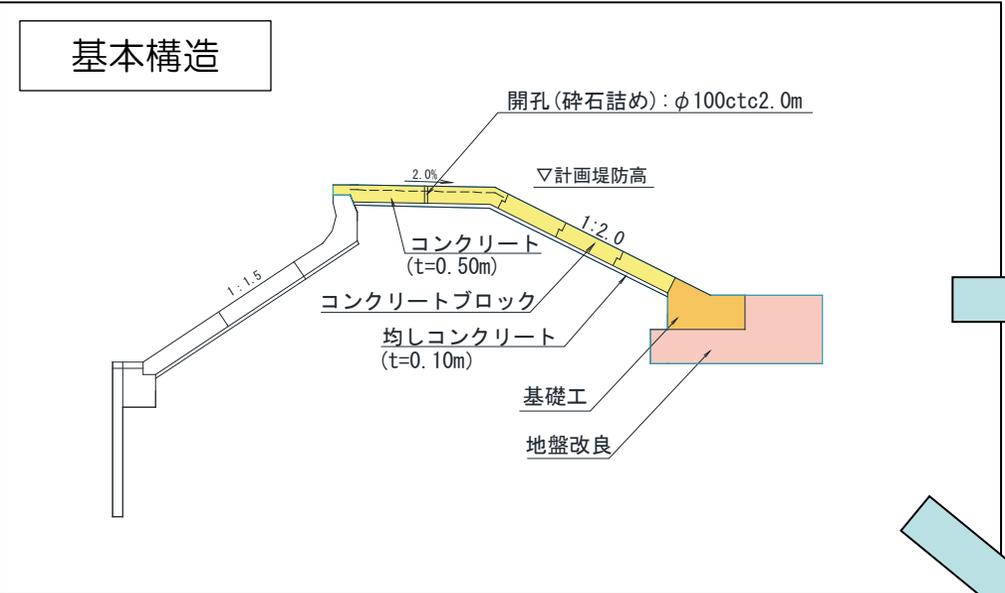
部位	構造	主な根拠
天端保護工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリート被覆 (t=50cm) とする<sup>1)</sup>。</li> <li>・法肩の負圧対策として、法肩と一体構造とする<sup>1)</sup>。</li> <li>・空気抜き対策として開孔を設ける<sup>2)</sup>。</li> <li>・天端幅は現況と同等とする。</li> <li>・勾配は2%とし、陸側へ勾配を付ける<sup>3)</sup>。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 「粘り強く効果を発揮する海岸堤防の構造検討(第1報)」国総研</li> <li>2) 仙台湾南部海岸での施工事例を参考に設定</li> <li>3) 「海岸保全施設の技術上の基準・同解説」、海岸保全施設技術研究会編、H16.6、P3-43</li> </ol>
波返工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・東北の被災事例より、波返工は、津波の押波、引波に対する堤防の弱部となることから、設置しないことを原則とする<sup>4)</sup>。</li> <li>・現況の波返工については、天端道路を波返工と同じ高さにし、補強する。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4) 「平成23年東北地方太平洋沖地震及び津波により被災した海岸堤防等の復旧に関する基本的な考え方」、平成23年11月16日、海岸における津波対策検討委員会</li> </ol>
表護岸	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現況のままとする。</li> </ul>	
裏法被覆工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・法勾配は2割を基本とする。</li> <li>・裏法被覆は、コンクリート被覆 (t=50cm) もしくは、噛み合せ構造のブロックとする<sup>4)</sup>。</li> <li>・浸透対策として均しコン (t=10cm) で遮水</li> </ul>	
裏法基礎工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基礎は国総研の実験諸元と同様、1m厚、幅2.25mの裏法と一体化した基礎工を基本とする。</li> </ul>	
洗掘防止工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地盤改良を基本とする<sup>5)</sup>。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5) 「粘り強く効果を発揮する海岸堤防の構造検討(第2報)」国総研</li> </ol>

国総研の実験を基にした粘り強い海岸堤防の構造案

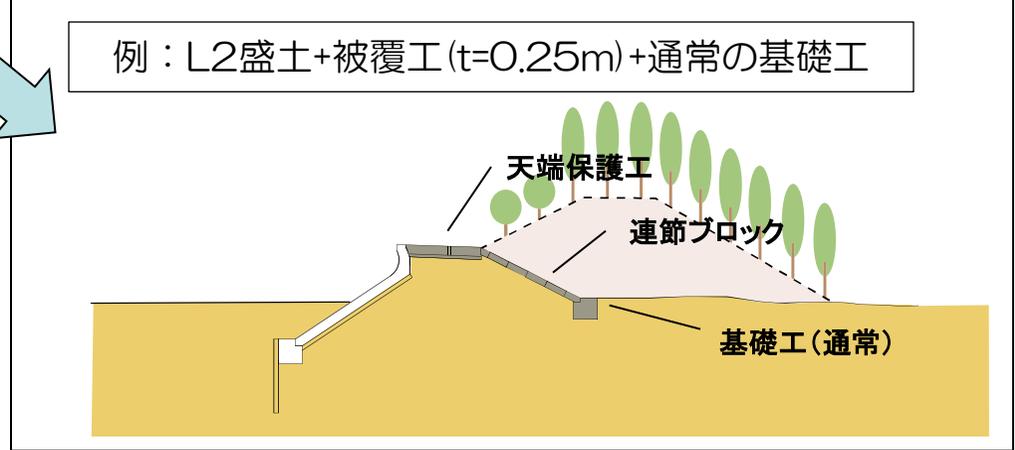
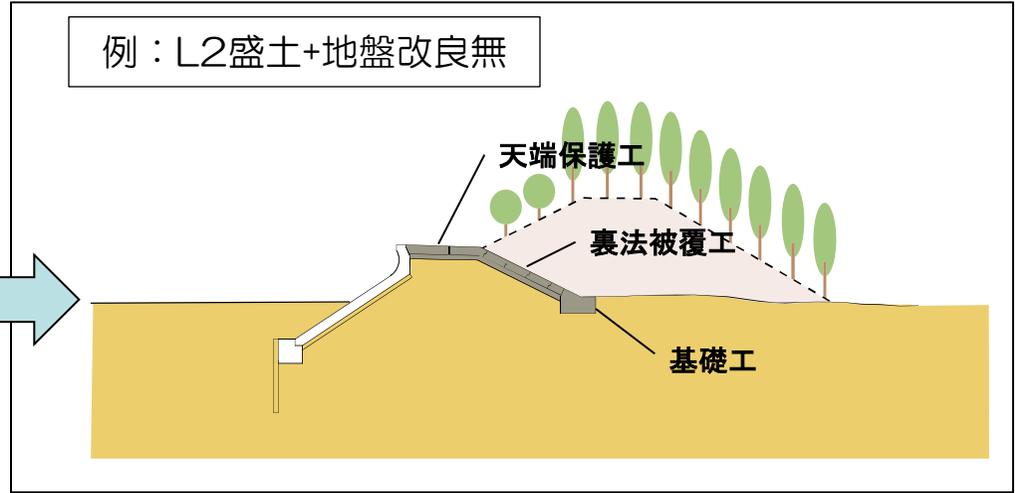
# 4. 粘り強い構造の堤防を検討するにあたって留意が必要な海岸特性 17

## ■市町の考える海岸防護整備区間 (T.P.+6.2m区間) における留意点

- 市町の考える海岸防護として、堤防背後にL1津波を越える高さに対応する盛土が整備された場合に、粘り強さを確保するための構造を確認する必要がある。
- 国総研の実験条件より駿河海岸の越流水深・堤防比高が小さくなることや、盛土の耐越流効果を踏まえ、**駿河海岸に適した粘り強い海岸堤防の構造を実験及びシミュレーションにより検証する。**



基本構造案のイメージ



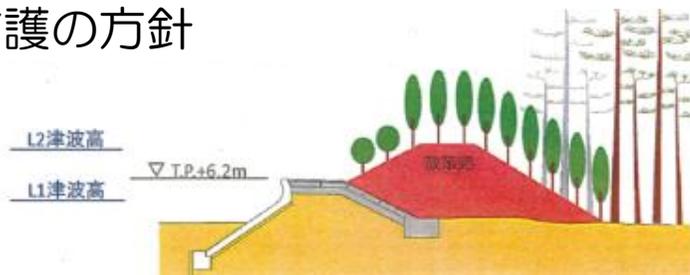
構造の検証イメージ

## ■実験の目的

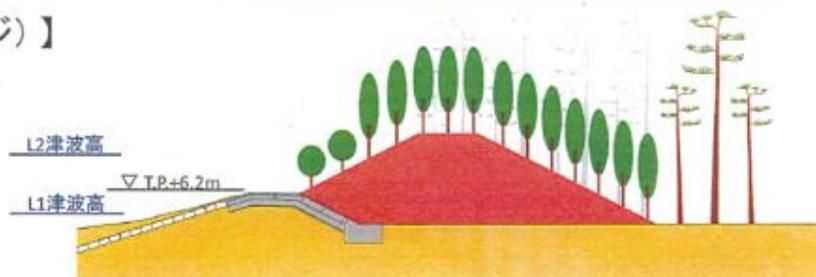
市町による盛土の津波越流時の機能を把握するとともに、駿河海岸の外力条件において市町による盛土と一体となった**粘り強い海岸堤防の構造を決定**することを目的とする。

### 駿河海岸における海岸防護の方針

【焼津市:大井川工区(イメージ)】



【牧之原市:榛原工区(イメージ)】



【吉田町:川尻工区(イメージ)】

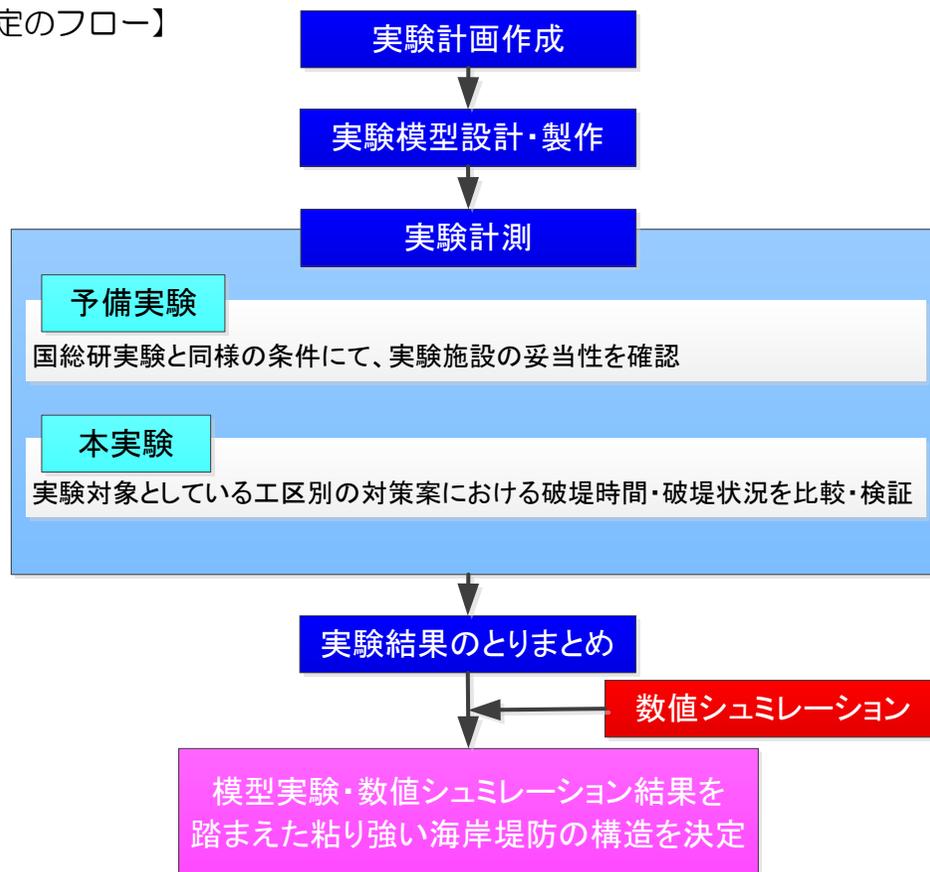


# 5. 構造決定のための模型実験

## ■実験の目的

- 駿河海岸で予定されている盛土が、津波越流に対してどの程度の時間持ちこたえるのか、**各工区の盛土形状別にその機能を確認**する。
- 駿河海岸の粘り強い海岸堤防を、市町の盛土と一体的に整備した場合に、**東北地方で整備されている粘り強い海岸堤防と同様の機能を確保するために必要な構造を確認**する。
- 十分に時間が確保できない場合の対策案を検討するために、**破堤に至るまでの堤防の変状過程を確認**する。

【構造決定のフロー】



# 5. 構造決定のための模型実験

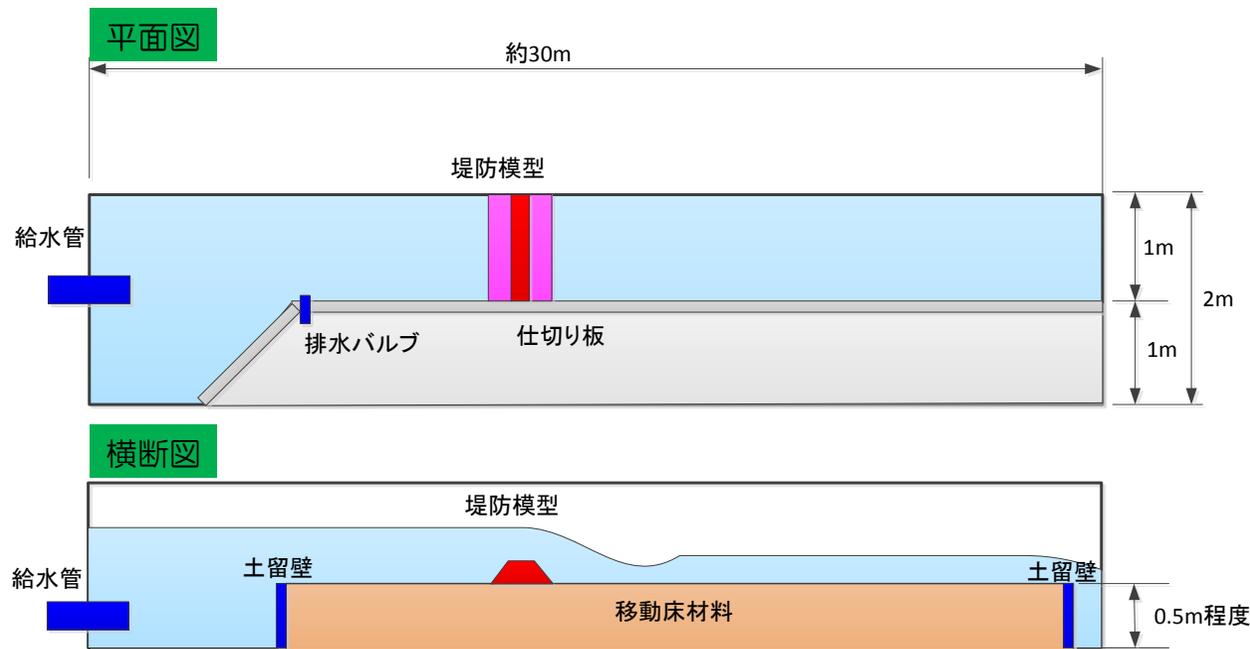
## ■ 実験模型

### 【模型縮尺】

模型縮尺は、国総研での実験との比較を考慮すると国総研実験と同様の縮尺である1/25が適切であると考えられる。

### 【実験対象水路】

実験水路は、国総研で実施している粘り強い構造検討で使用した水路と同規模の二次元水路（ $B=1.0\text{m}$ ,  $H=1.5\text{m}$ ,  $L=30\text{m}$ ）を想定している。



実験水槽構造のイメージ図



実験水槽写真

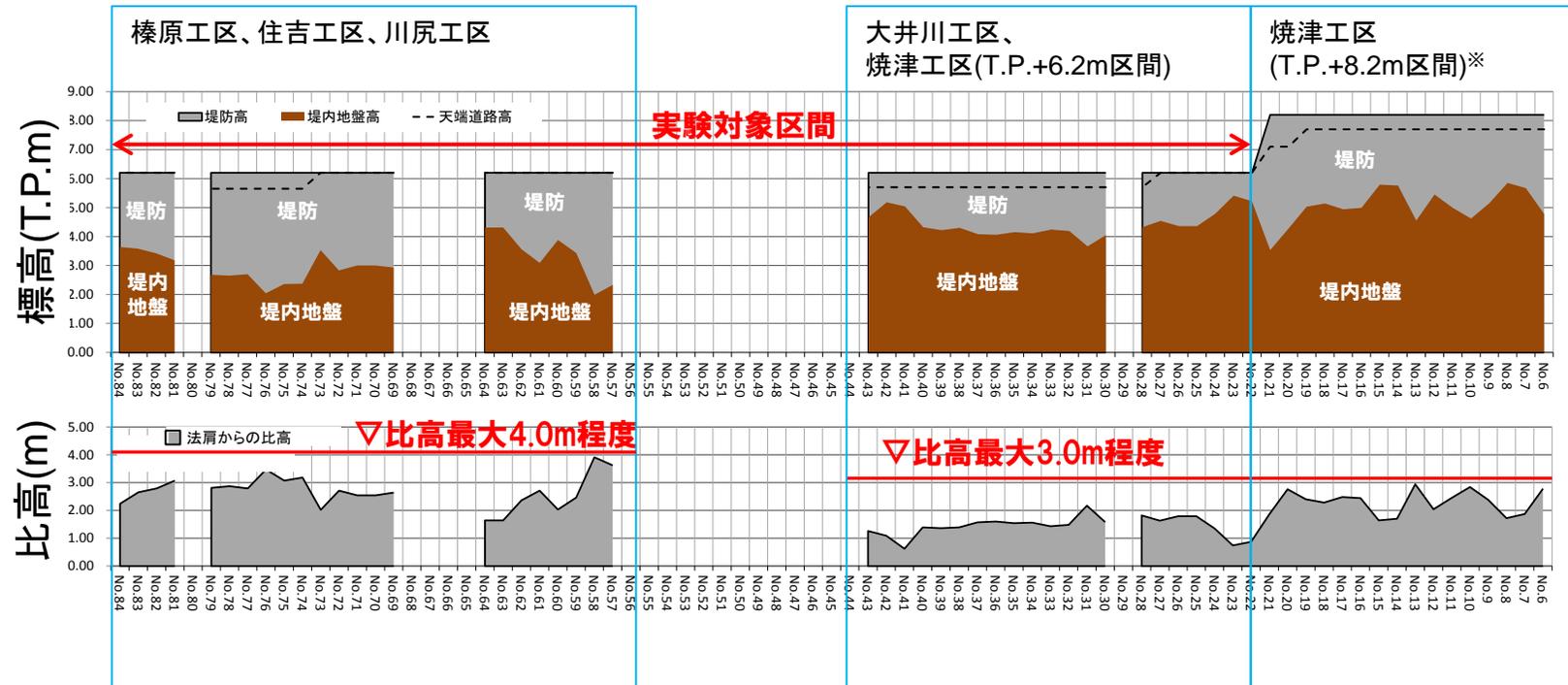
# 5. 構造決定のための模型実験

## ■ 検討対象断面の設定

- 実験を行う断面形状は、①背後の盛土がT.P.+9.5~10.0mである榛原工区、住吉工区、川尻工区と、②背後の盛土がT.P.+8.2mである大井川工区、焼津工区(T.P+.6.2m区間)に分けて設定する。
- 実験に用いる海岸堤防の形状は、天端幅4.0m、裏法勾配1:2とし、比高は、各区間の最高値で代表させることとした。

実験に用いる堤防比高

工区	榛原工区、住吉工区、川尻工区	大井川工区、焼津工区(T.P+.6.2m区間)
比高	4.0m	3.0m



駿河海岸の堤防高と地盤高

※焼津工区(T.P.+8.2m区間)は盛土を行わない。

# 5. 構造決定のための模型実験

## ■実験条件【水理条件】

- 水理条件は、対象箇所ごとに「越流水深」「地盤地下水位」「陸側水位（模型下流端水位）」の3項目を設定して実験を実施する。

### 【①越流水深】

#### ＜条件設定の考え方＞

実験では、数値解析により設定した津波外力を用いて越流水深を設定する。

越流水深は、海岸堤防沖側の法尻位置の水位で定義する。



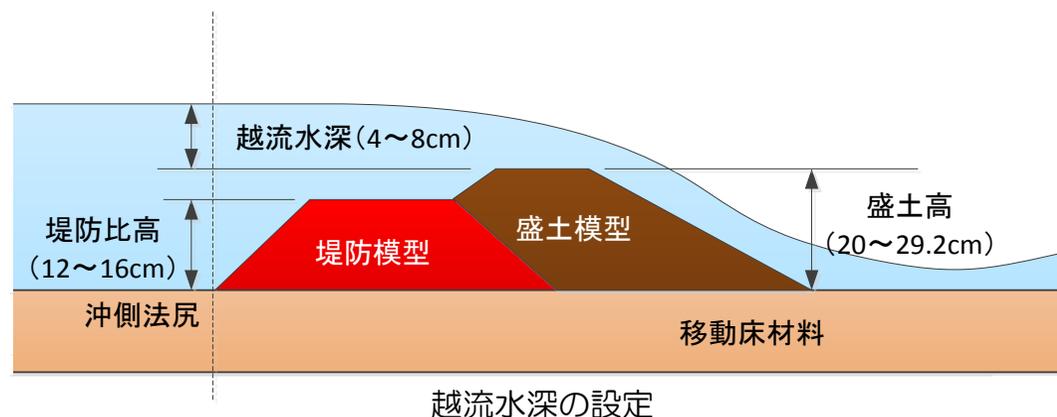
#### ＜設定条件＞

数値解析による沿岸領域ごとの津波高と堤防高の差分値から現地での越流水深を求め、**0.5m間隔で切り上げた数値を実験対象越流水深として設定（右表参照）**した。

※危険側の条件で評価を行うため、越流水深については切り上げて評価を行っている

解析越流水深と実験設定値

工区	解析越流水深	実験設定値	実験越流水深
榛原工区、住吉工区、川尻工区	1.07m	1.5m	6.0cm
大井川工区、焼津工区(T.P+.6.2m区間)	1.86m	2.0m	8.0cm



# 5. 構造決定のための模型実験

## ■実験条件【水理条件】

- 水理条件は、「越流水深」「地盤地下水位」「陸側水位（模型下流端水位）」の3項目を設定して実験を実施する。

### 【②地盤地下水位】

#### ＜条件設定の考え方＞

越流による裏法の侵食現象は、地盤地下水位によりその侵食域が大きく変化する。地下水位が低い場合には、洗掘後のウォータークッション効果を受けにくくなり、洗掘が深く・広範囲に広がる。

そのため、現地での観測データを用いて初期の地盤地下水位を設定する。



#### ＜設定条件＞

現地のボーリング孔内水位と朔望平均満潮位における調査結果から、**実験では工区ごとに下表のように地盤地下水位を設定**する。

工区	現地地盤地下水位	現地地盤高から差分	実験地下水位の設定*
榛原工区、住吉工区、川尻工区	TP.+0.82m	-3.06m	-13cm
大井川工区、焼津工区(T.P.+6.2m区間)	TP.+0.62m	-4.56m	-19cm

※実験地下水位は、実験地盤高を基準とした差分値

### 【③陸側水位（模型下流端水位）】

#### ＜条件設定の考え方＞

実験対象箇所の駿河海岸の堤防岸側の地形は、広大な静岡平野が広がっており地形による背水の影響は殆どないと考えられる。



#### ＜設定条件＞

実験では全工区で陸側の水位を水位調整板による調整を行わず、**自由水面で流下**させる。



駿河海岸とその背後地の状況

# 5. 構造決定のための模型実験

## ■実験条件【盛土構成材の土質条件】

- 盛土構成材の土質条件は、「①粒径の設定」「②土砂性状の設定」の2項目を設定して実験を実施する。

### 【盛土構成材の粒径・性状の設定】

#### <① 条件設定の考え方（粒径）>

- 実験盛土粒径は、盛土の本体が河川土工マニュアルの粒度組成適正範囲内で施工されることを想定し、設定する。

#### <② 条件設定の考え方（土砂性状）>

- 盛土構成材の土砂性状については現時点で設定値がないため、土砂性状の感度分析の目的も含め3条件程度で予備実験を実施し対象とする条件を設定する。



#### <① 粒径の設定条件（盛土構成材）>

大井川の河床材料調査結果※1と河川土工マニュアルの粒度組成適正範囲を重ね合わせから、現地粒径約2~40mm（模型値0.08~1.6mm）が適応範囲となる。  
**実験では、危険側の条件として、粘着力の発生しない最小粒径※2である0.3mmを盛土構成材として用いる。**

#### <② 土砂性状の設定条件（盛土構成材）>

予備実験により、土砂性状ごとの盛土破壊の過程を把握した上で、**現地施工が可能な範囲において実現象に近い条件を設定する。**

※1：盛土材は、国道1号丸子藁科トンネル掘削土、県道416号浜当目トンネル掘削土、大井川の河道掘削土など工事等で発生する土砂を有効利用することを考えており、ここでは、現時点で粒度組成が確認できる大井川河床材料データを用いた。

※2：粘着性のない条件中では、粒径が小さいほど流れに対する耐力（限界掃流力）が小さくなり流されやすい。

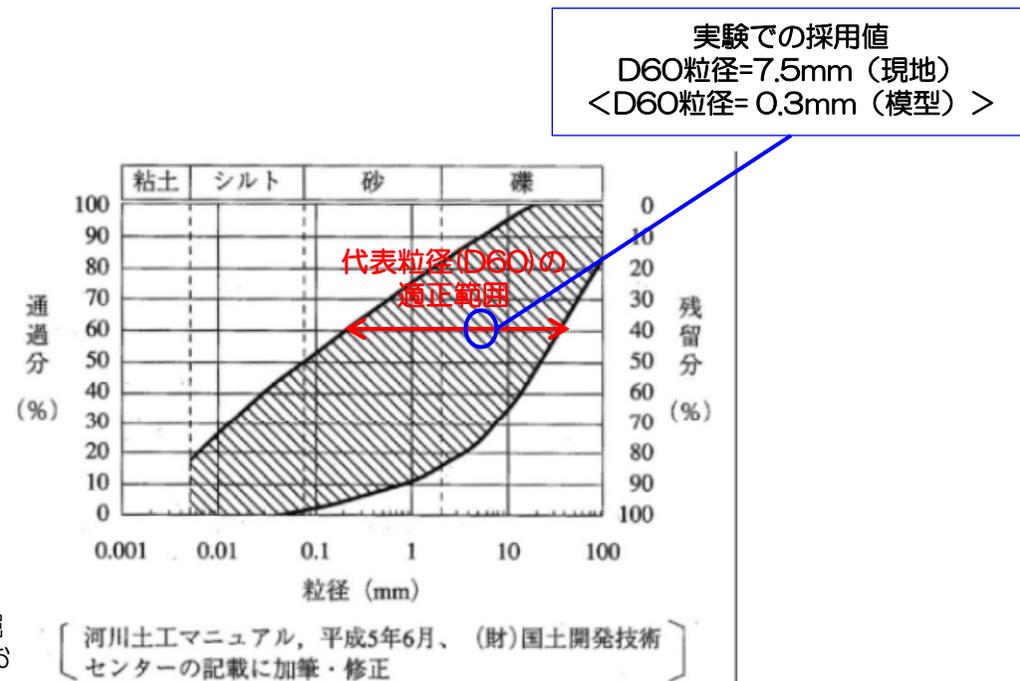


図-3.2 粒度組成の適正範囲<sup>26)</sup>

# 参考：今後想定される盛土材料

駿河海岸の盛土整備において、国土交通省の事業で発生する土砂を盛土材として有効活用する。また、市町の公共事業や民間事業による発生土砂の情報についても収集・共有を図り、有効活用に努める。

-  現在、土砂確保中もしくは土砂確保が確定している事業
-  今後、土砂確保が可能と思われる事業



国道1号丸子藁科トンネル掘削土(国)



富士海岸



大井川牛尾開削土(国)



大井川河道掘削土(国)



県道416号浜当目トンネル掘削土(県)



## 駿河海岸

大井川河道掘削土(国)



焼津市土砂仮置 (焼津漁港内)



吉田町土砂仮置 (吉田漁港区域内)

宅地造成土(市)

富士山静岡空港敷地造成土(県)

# 5. 構造決定のための模型実験

## ■実験条件【基礎地盤の土質条件】

- 基礎地盤の土質条件は、「①粒径の設定」「②土砂性状の設定」の2項目を設定して実験を実施する。

### 【基礎地盤の粒径・性状の設定】

#### <① 条件設定の考え方（粒径）>

基礎地盤の粒径は、ボーリング試験により代表粒径に応じて設定する。現地粒径が小さく縮尺倍した粒径が粘着性の生じる0.2mm以下となる場合には、0.3mm程度の材料を用いて実験を行い、堤防構造毎の相対比較により結果を評価する。

#### <② 条件設定の考え方（土砂性状）>

堤防背後の地盤は、海岸堤防が整備された以降は、越水による大幅な洗掘が発生していないことから十分に締固まっていることが想定される。



#### <① 粒径の設定条件（基礎地盤）>

対象となる工区の基礎地盤におけるボーリングデータから、**工区別に右表のように実験での基礎地盤粒径を設定した。**

なお、「榛原工区、住吉工区、川尻工区」は現地粒径が小さく縮尺倍すると0.25mm以下となり、粘性の影響が懸念されることから、基礎地盤粒径を0.3mmとして、対策工ごとの破堤時間及び破堤状況を相対的に比較することとした。

#### <② 土砂性状の設定条件（基礎地盤）>

実験では**0.5mの地盤を0.1m毎に十分に締固めた状態を実験初期状態として調整する。**

実験条件を把握するために、実験通水前に3箇所程度サンプリングを行い、土砂性状の分析を行う。

※国総研の実験では、締固め度平均88.7%

現地の基礎地盤の粒径と実験に用いる粒径

工区	ボーリング No	土質	代表粒径 D60(mm)	実験粒径 (mm)
榛原工区、住吉工区、 川尻工区	H7-No82	砂質土	0.19mm	0.3mm
大井川工区、 焼津工区(T.P+.6.2m区間)	H17-No.24	礫質土	4.5~13mm	0.4mm

# 5. 構造決定のための模型実験

## ■実験ケースと実験計測項目（T.P.+6.2m区間）

- 堤防背後に盛土が整備された条件で、粘り強さを発揮するために必要な堤防構造を把握するために、2タイプの堤防を対象に各2～3程度のケースの合計5ケース程度の実験を想定している。
- 破堤状況記録のための**ビデオ撮影**と外力条件の確認のための**堤防前面波高計測**を行う。

実験ケースと計測項目（案）

	堤防形状	対策形状	越流水深	計測項目
予備	国総研 実験モデル	東北地方で整備されている粘り強い形状（国総研実験の形状）	1.0m～ 10.0m	破堤状況の 記録用動画
①-1	榛原工区、住吉工区、 川尻工区	現況※の海岸堤防形状 +裏法盛土（B=4.0m）の設置	0.0m～ 1.5m	
①-2		現況※の海岸堤防形状 +裏法盛土（B=6.0m）の設置		
①-3		現況※の海岸堤防形状 +裏法盛土（B=8.0m）の設置		堤防前面 波高
②-1	大井川工区、焼津工区 (T.P.+6.2m区間)	現況※の海岸堤防形状 +裏法盛土（B=4.0m）の設置	2.0m	
②-2		現況※の海岸堤防形状 +裏法盛土（B=6.0m）の設置		

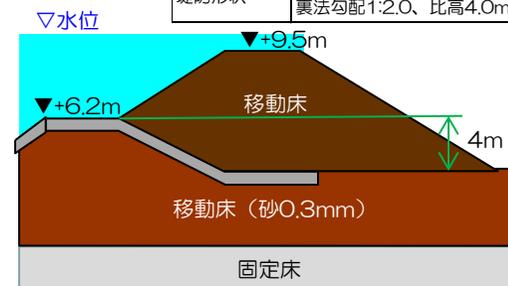
※現況の海岸堤防形状では、天端のみを粘り強い構造に改良し、裏法及び裏法尻基礎工を現況のままとすることを想定している。

※※本実験では、堤防形状ごとに盛土幅による耐侵食効果を比較

※※上記の実験より盛土の効果を確認し、必要に応じて検討ケースを追加する。

①榛原工区、住吉工区、川尻工区の実験基本諸元

項目	内容
津波外力	定常流、越流水深1.5m
L2盛土形状	T.P.+9.5m、天端幅4～8m、 勾配1:2.0、被覆なし
堤防形状	T.P.+6.2m、天端幅4m、 裏法勾配1:2.0、比高4.0m



②大井川工区、焼津工区(T.P.+6.2m区間)の実験基本諸元

項目	内容
津波外力	定常流、越流水深2m
L2盛土形状	T.P.+8.2m、天端幅4～6m、 勾配1:2.0、被覆なし
堤防形状	T.P.+6.2m、天端幅4m、 裏法勾配1:2.0、比高3.0m



# 5. 構造決定のための数値シミュレーション

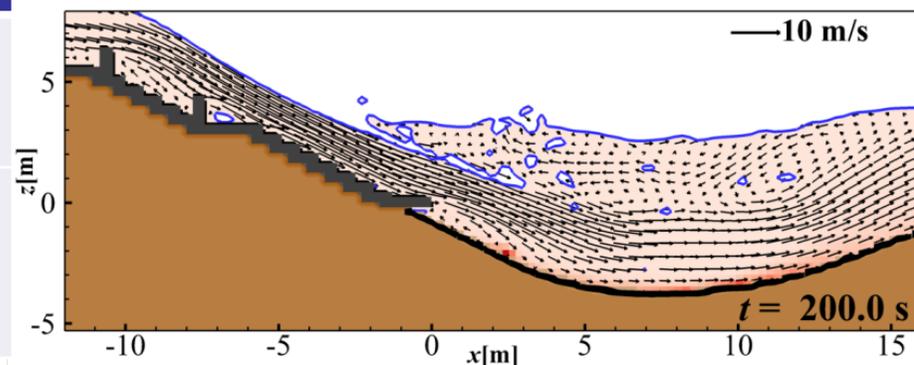
## ■シミュレーションの目的

□実験だけでは、詳細に把握することが難しい法面・法尻での流速等を把握し、盛土に草木等を植える場合の耐侵食性等の評価など、盛土・堤防の設計条件を確認する。

□実験結果を踏まえ、必要に応じて追加対策を検討する場合には、洗掘状況の変化等をシミュレーションで把握し、追加対策の実験ケースを選定するための基礎資料とする。

計算ケースと評価項目（案）

	目的	計算内容	評価内容
A	再現計算	模型実験①-1、②-1の再現	越流時の水面形、洗掘状況を再現し、模型実験と同等の評価が可能な計算モデルを構築する。
B	植樹等への影響把握	最終的に決定した盛土及び堤防構造に対するシミュレーション	法面・法尻の詳細な流速の把握 →実験・現地調査で把握されている樹木、植生等の耐流速等と比較し、盛土設計の基礎資料とする。



数値シミュレーションのイメージ

出典：平成27年度河川技術評価委員会 津波来襲時の海岸堤防の被災メカニズム解明のための数値解析技術の開発 水谷ら

# 5. 構造決定のための模型実験

## ■実験結果の評価方法

実験では「①堤防破堤までの変状」「②堤防破堤までの時間」の2点を評価する。

### 【①堤防破堤までの変状】

- 堤防の破堤に至るまでの地形形状の変化（盛土・基礎地盤の洗掘等）を撮影したビデオ画像から図化し、破堤に至るまでの変状過程を把握する。

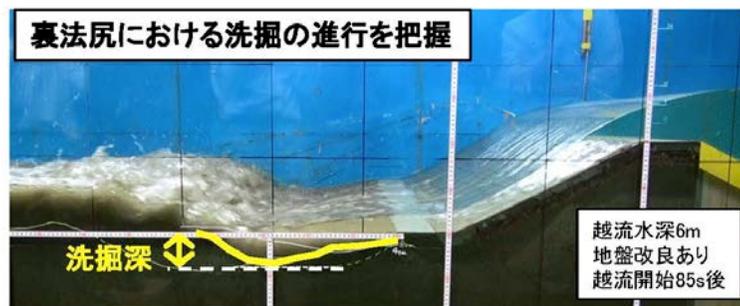
➤ 計画で設定している堤防形状での破壊に起因する堤防変状の把握と更なる対策工を講じるにあたっての重要箇所を把握する。

### 【②堤防破堤までの時間】

- 実験により各種対策工を施した堤防形状ごとに破堤に至るまでの時間を計測し、その時間を「現況堤防形状」と相対的に比較して評価する。

※実験条件上、土質条件が粘性の影響のない範囲でフルードの相似則に準じて設定できる場合においては、縮尺倍した時間により破堤までの時間を評価する。

➤ 計画で設定している堤防形状が、東北地方で整備されている粘り強い海岸堤防形状と比較して同程度もしくはそれ以上保持できるかを確認する。



実験のイメージ

(減災効果を有する粘り強い構造の海岸堤防の評価手法についてたつき：P.5より引用)