

香川県地震・津波対策 海岸堤防等整備計画

平成27年3月

香川県

目次

はじめに	2
1. 地震・津波の状況	3
2. 海岸堤防等の整備高さの決定方法	6
3. 地域海岸の設定	8
4. 堤防等整備高の設定	9
5. 評価指標の設定	12
6. 整備優先順位の考え方	13
7. 地震・津波対策の概要	15
8. 粘り強い構造の考え方	17
9. 整備計画	19

はじめに

平成 23 年 3 月 11 日に発生した「東北地方太平洋沖地震」では、これまでの想定をはるかに超える巨大津波が発生し、沿岸部の市街地が広範囲にわたり浸水し、戦後最大の人命が失われるとともに、海岸堤防や港湾・漁港施設、河川堤防も被災するなど甚大な被害が発生した。

平成 26 年 1 月に文部科学省地震調査委員会から公表された資料では、南海トラフにおけるマグニチュード 8～9 クラスの地震の発生確率は、今後 30 年以内に 70% 程度と高い値となっている。このクラスの地震が発生した場合には、大きな揺れや津波による被害は、関東から九州に至る広範囲で甚大なものとなることが予想される。

このような中、本県においては「香川県地震・津波被害想定調査委員会」を立ち上げ、内閣府による「南海トラフ巨大地震による最大クラスの津波想定（平成 24 年 8 月）」を踏まえ、平成 26 年 3 月までに 4 回にわたって南海トラフ地震等の震度分布や浸水域をはじめ、人的・物的被害等の推計や被害がどのように推移するかを示す被害シナリオなどの地震・津波被害想定を公表してきた。

上記の被害想定や、内閣府の専門調査会・中央防災会議の報告等を踏まえ、津波対策の対象外力としては、「発生頻度は比較的高く、津波高は低いものの大きな被害をもたらす津波」、いわゆる「L1 津波」を想定しており、海岸堤防や河川堤防が L1 津波に対して、津波の圧力が堤防に作用する力に抵抗できるような対策を講じる。また、L1 津波に先行する地震動に対しても、海岸堤防や河川堤防が液状化沈下や地震動により倒壊することがないように合わせて対策を講じる。以上の地震・津波対策を効果的、効率的に推進するため、平成 27 年 3 月に「地震・津波対策海岸堤防等整備計画」を策定した。

この整備計画では、地震・津波対策の全体像を示すとともに、海岸堤防や河川堤防の地震・津波対策の施設整備を効率的に推進するため、地震及び津波に対し、対策が必要である防護施設を抽出し、施設の状況及び、背後地の状況などにより、整備必要箇所を選定するとともに、整備時期の優先度を決定し、整備時期については、概ね 10 年間を整備目標とするⅠ期とその後の概ね 10～30 年を整備目標とするⅡ・Ⅲ期に分けて設定することとした。

今後は、本整備計画に基づき、関係市町と連携して地震・津波対策を推進していくこととする。

また、ソフト対策としては、防災シンポジウムや広報誌、マスメディアを活用した広報等により、地震・津波に関する知識の普及に努めるとともに、各市町が行っている避難所や緊急避難場所の指定をはじめ、津波ハザードマップの作成、避難路の安全対策などの取り組みに対して、助成や助言に努め、ハード・ソフトを合わせて総合的な地震・津波対策を推進していくこととする。

1. 地震・津波の状況

南海トラフを震源とする最大クラスの地震等が発生した場合、県内では以下のような状況が想定される。

(1) 震度

南海トラフを震源とする最大クラスの地震(いわゆる L2)が発生した場合、県内では、震度 6 弱～6 強の強い揺れが広く分布し、また、観音寺市・東かがわ市・三豊市の一部の地域で震度 7 の揺れが分布しているため、被害の範囲が県内全域に及ぶ可能性がある。また、発生頻度の高い地震(いわゆる L1)が発生した場合、震度 4～6 弱が分布しているが、被害の範囲は集中する可能性がある。

表 1-1 市町別の震度一覧

市 町 名	南海トラフ (L2)	南海トラフ (L1)
高 松 市	6強	6弱
丸 亀 市	6強	6弱
坂 出 市	6強	5強
善 通 寺 市	6強	5強
観 音 寺 市	7	6弱
さ ぬ き 市	6強	6弱
東 かがわ市	7	6弱
三 豊 市	7	5強
土 庄 町	6強	6弱
小 豆 島 町	6強	6弱
三 木 町	6強	6弱
直 島 町	6強	5強
宇 多 津 町	6強	5強
綾 川 町	6強	5強
琴 平 町	6弱	5強
多 度 津 町	6強	6弱
ま ん の う 町	6強	5強

(2) 津波水位

最大クラスの地震(L2)が発生した場合、地震による地盤沈降により、津波が来襲する前に海面変動が生じる。その後、地震発生後約 1 時間で第 1 波が鳴門海峡を通過し、東かがわ市に到達する。豊後水道から進入した津波は、佐田岬、芸予諸島の影響もあり、地震発生後 3 時間 40 分頃観音寺市に到達する。

最大津波波高が発生した後、津波は 6 時間を過ぎても断続的に来襲し、津波による海面変動は半日経過しても生じている。

また、発生頻度の高い地震(L1)が発生した場合、四国沿岸域から、紀伊水道、豊後水道を通じて瀬戸内海に侵入し、地震発生後約 1 時間 30 分で第 1 波が鳴門海峡を通過し、東かがわ市に到達する。

表 1-2 各港別の最高津波水位（※¹満潮位・※²地盤沈降考慮）
（※³T.P.+m）

港 湾 名	南 海 ト ラ フ (L 2)	南 海 ト ラ フ (L 1)
観 音 寺 港	3.4	3.0
詫 間 港 須 田	2.8	2.6
多 度 津 港	2.9	2.4
丸 亀 港	2.9	2.6
宇 多 津 港	2.8	2.5
坂 出 港	2.8	2.5
高 松 港	2.7	2.4
志 度 港	3.8	2.9
引 田 港	3.0	2.1
王 子 前 漁 港	3.0	2.4
内 海 港	3.4	2.6
宮 浦 港	3.1	2.6

※最高津波水位は海岸から 30m 沖合の地点の津波水位を示している。

解 説

※1 「満潮位」とは、「朔望平均満潮位」のことであり、朔（新月）および望（満月）の日から前 2 日後 4 日以内に観測された、各月の最高満潮面を平均した高さである。

※2 「地盤沈降」とは、地震に伴う地殻変動のため、広い範囲で地盤が沈降する現象である。

※3 「東京湾平均海面（T.P.）」とは、明治時代に東京湾の潮位観測を行って定めた平均水位である。以降、我が国の標高の基準となっており、東京都千代田区永田町にその水準点がある。（以下、T.P.±〇〇m と記載する。）

解説

「各港別の最高津波水位」は、基本となる水位（海面の高さ）を朔望平均満潮位とし、この潮位に地震による地盤沈降量及び、津波により生じる海面変動の高さを加えたものである。

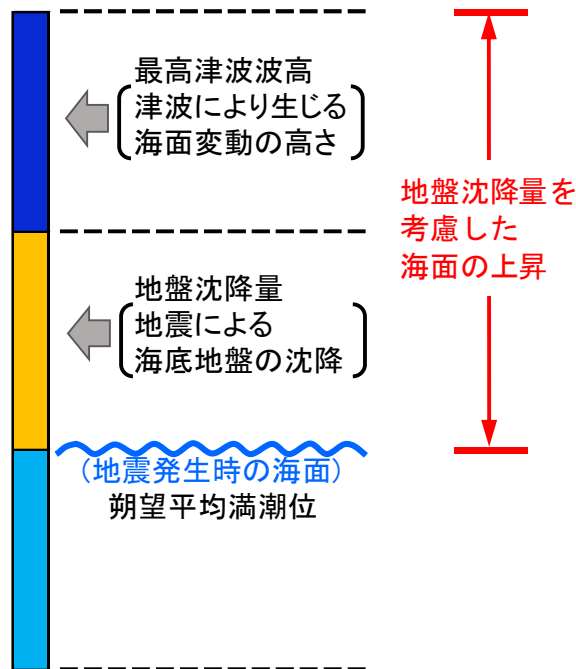


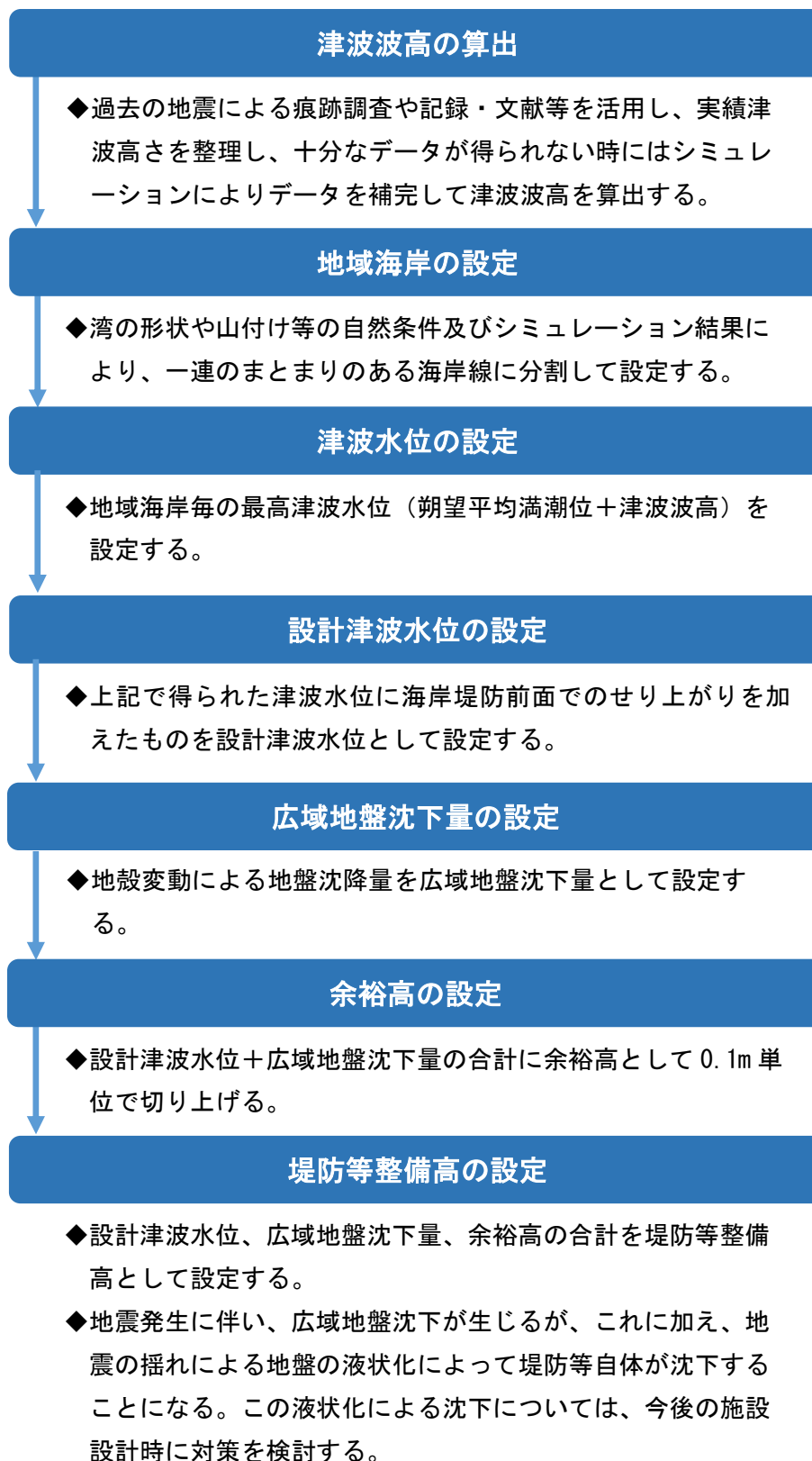
図 1-1 最高津波水位の説明図

※数値については、香川県地震・津波被害想定調査報告書より抜粋した。

http://www.pref.kagawa.lg.jp/bosai/tunami/report/report/report_all.pdf

2. 海岸堤防等の整備高さの決定方法

以下に示す方法で海岸堤防等の整備高さを決定した。



解説

「せり上がり」とは、海岸堤防に津波が到達した際に海岸堤防での反射の影響により海岸堤防前面で水位が上がる現象である。

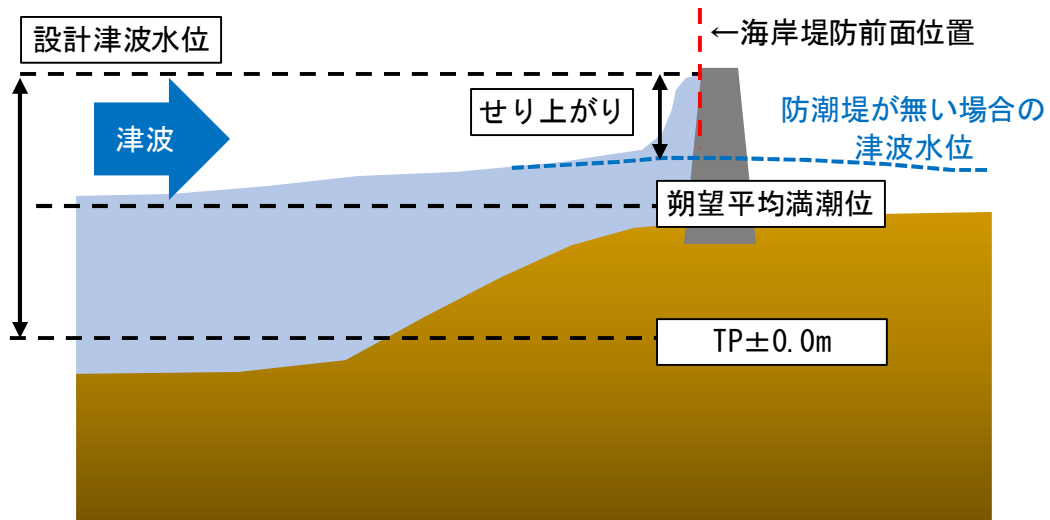


図2-1 設計津波水位の定義

3. 地域海岸の設定

地域海岸の設定については、海岸保全施設の整備計画の速やかな策定を目的として、国から通知がなされており、本県においても国の通知に則り、以下のとおり地域海岸を設定することとする。

海岸堤防等の施設の天端高を設定するにあたり、湾の形状や山付け等の自然条件、文献や被災履歴等の過去に発生した津波の実績津波高さ及びシミュレーションの津波高さ等から、一連のまとまりのある海岸線に分割し、地域海岸を設定する。

具体的には、シミュレーションによる津波高さを考慮した上で、沿岸の向きが変わる三崎（三豊市詫間）、岬形状の地形となる大崎の鼻（高松市亀水町）、太鼓鼻（高松市庵治町）、馬ヶ鼻（さぬき市小田）や小豆島、塩飽諸島等の島嶼部に分割し、表3-1に示す9つの地域海岸に区分した。

表3-1 地域海岸区分表

沿岸名	地域海岸	区分理由	
燧灘沿岸	1	西讃地域海岸	愛媛県境 海岸線の向きの変化による分割
	2	中讃地域海岸	岬状の「大崎ノ鼻」を境に区分
阿波讃岐沿岸	3	高松地域海岸	岬状の「太鼓鼻」を境に区分
	4	志度湾地域海岸	湾の形状をなしている志度湾及び岬状の「大串岬」を境に区分
	5	小田湾地域海岸	湾の形状をなしている小田湾及び岬状の「馬ヶ鼻」を境に区分
	6	東讃地域海岸	徳島県境
	7	小豆島南・西岸地域海岸	岬状の「蕪崎」を境に区分
	8	小豆島北・東岸地域海岸	岬状の「大角鼻」を境に区分
	9	塩飽諸島地域海岸	島嶼部



図3-1 地域海岸設定図

4. 堤防等整備高の設定

(1) 海岸堤防の整備高

各地域海岸における堤防等整備高は以下のとおりである。

表4-1 堤防等整備高一覧

地域海岸名		市町名	代表港湾名	① 朔望平均満潮位 (T. P. +m)	② 津波波高 (m)	③ 津波水位 ①+② (T. P. +m)	④ せり 上がり (m)	⑤ 設計 津波水位 ③+④ (T. P. +m) 少数2位切上	⑥ 広域地盤 沈下量 (m)	⑦ 余裕高 (m)	堤防等 整備高 ⑤+⑥+⑦ (T. P. +m)																																																																																																											
1	西 讃	観音寺市	豊浜港 観音寺港	2.02	0.44	2.46	0.06	2.6	0.81	0.1m 以内で 丸める	3.5																																																																																																											
		三豊市	仁尾港									2	中 讃	三豊市	詫間港	1.78	0.60	2.37	0.14	2.6	0.34	3.0	多度津町	多度津港	丸亀市	丸亀港	宇多津町	宇多津港			坂出市	坂出港									3	高 松	高松市	高松港	1.09	1.09	2.18	0.01	2.2	0.26	2.5	4	志 度 湾	高松市	牟礼港	1.10	1.63	2.73	0.07	2.8	0.29	3.1	さぬき市	志度港	5	小 田 湾	さぬき市	小田漁港	1.02	0.68	1.7	0.17	1.9	0.29	2.2	6	東 讃	さぬき市	津田港	0.86	1.05	1.91	0.13	2.1	0.58	2.7	東かがわ市	引田港	7	小 豆 島 南・西岸	土庄町	土庄港	1.00	1.34	2.34	0.17	2.6	0.19	2.8	小豆島町	内海港	直島町	宮浦港	8	小 豆 島 北・東岸	土庄町	大部港	1.07	1.14	2.21	0.07	2.3	0.2	2.5	小豆島町	福田漁港	9	塩飽諸島部 島 嶼
2	中 讃	三豊市	詫間港	1.78	0.60	2.37	0.14	2.6	0.34		3.0																																																																																																											
		多度津町	多度津港																																																																																																																			
		丸亀市	丸亀港																																																																																																																			
		宇多津町	宇多津港																																																																																																																			
		坂出市	坂出港																																																																																																																			
3	高 松	高松市	高松港	1.09	1.09	2.18	0.01	2.2	0.26		2.5																																																																																																											
4	志 度 湾	高松市	牟礼港	1.10	1.63	2.73	0.07	2.8	0.29		3.1																																																																																																											
		さぬき市	志度港																																																																																																																			
5	小 田 湾	さぬき市	小田漁港	1.02	0.68	1.7	0.17	1.9	0.29	2.2																																																																																																												
6	東 讃	さぬき市	津田港	0.86	1.05	1.91	0.13	2.1	0.58	2.7																																																																																																												
		東かがわ市	引田港																																																																																																																			
7	小 豆 島 南・西岸	土庄町	土庄港	1.00	1.34	2.34	0.17	2.6	0.19	2.8																																																																																																												
		小豆島町	内海港																																																																																																																			
		直島町	宮浦港																																																																																																																			
8	小 豆 島 北・東岸	土庄町	大部港	1.07	1.14	2.21	0.07	2.3	0.2	2.5																																																																																																												
		小豆島町	福田漁港																																																																																																																			
9	塩飽諸島部 島 嶼	丸亀市	-	1.67	0.52	2.19	0.02	2.3	0.22	2.6																																																																																																												

※朔望平均満潮位及び津波波高は地域海岸每での代表値である。

※広域地盤沈下量及び堤防等整備高は、地域海岸每での最大値である。

(2) 河川堤防の整備高

河川堤防については、津波の河川遡上による被害が考えられる。そこで、津波遡上シミュレーションを行った結果、各河川の最大津波遡上水位はT.P.+1.6~2.7mであり、津波遡上により設計津波水位を上回る区間もあることから、堤防等整備高の設定において対象とする水位は、各河川における設計津波水位と最大津波遡上水位のうち高い水位とする。

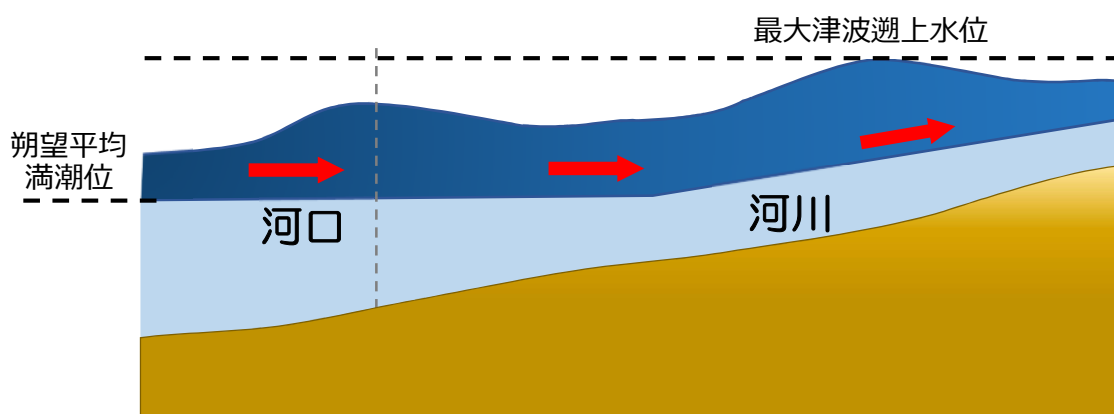
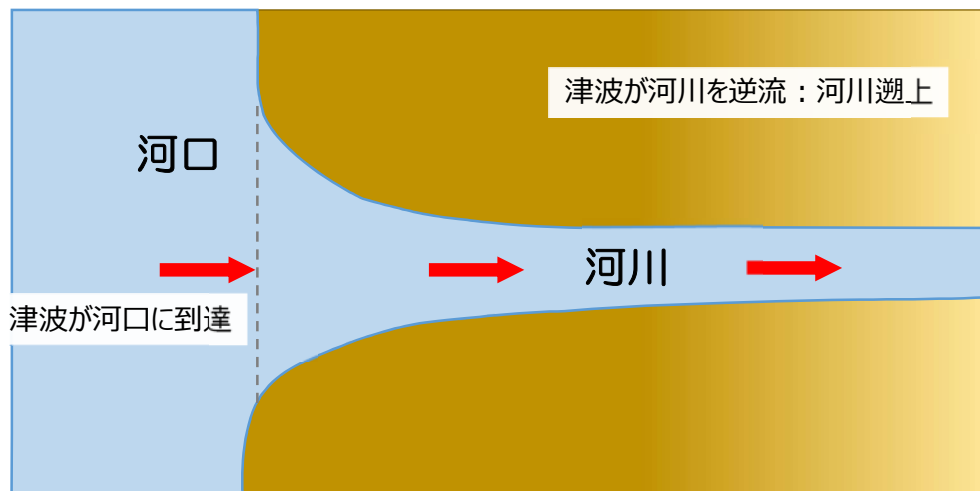


図4-2 河川遡上模式図

解説

「津波遡上」とは、津波が河口から入り、河川に沿って津波が遡上していく現象である。遡上してきた津波の水位が河川堤防より高いと、河川から津波が浸水してくることになるため対策が必要となる。

表4-2 津波遡上等水位一覧

地域海岸名	市町名	代表河川名	既設水門名	① 設計津波位 (T.P.+m)	② 最大津波遡上位 (T.P.+m)	③ 広域地盤沈下量 (m)	④ 余裕高 (m)	堤防等整備高 (①or②の最大値)+③+④ (T.P.+m)
1 西 讃	観音寺市	財田川	-	2.6	2.4	0.47	0.1 以内で 丸める	3.1
		一の谷川	一の谷防潮大水門		2.7	0.49		3.2
		柞田川	-		2.5	0.52		3.2
		山田川	山田川大水門		2.4	0.53		3.2
2 中 讃	坂出市	青海川	-	2.6	2.1	0.27		2.9
		神谷川	神谷川防潮水門		2.0	0.28		2.9
		綾川	-		2.3	0.28		2.9
	宇多津市	大東川	新町水門		2.3	0.27		2.9
		西汐入川	西汐入川水門		2.4	0.27		2.9
	丸亀市	金倉川	-		2.3	0.27		2.9
		桜川	桜川水門		2.2	0.29		2.9
	三豊市	弘田川	弘田川防潮水門		2.2	0.31		3.0
		高瀬川	-		2.5	0.37	3.0	
		浜堂川	-		2.4	0.38	3.0	
3 高 松	高松市	瀬入川	-	2.2	2.4	0.37	3.0	
		長者川	長者川防潮水門		2.1	0.24	2.5	
		新川	-		2.4	0.28	2.7	
		春日川	-		2.5	0.29	2.8	
		詰田川	札場水門		2.5	0.28	2.8	
		御坊川	-		2.4	0.27	2.7	
		摺鉢谷川	摺鉢谷川水門		2.1	0.25	2.5	
		香東川	-		2.3	0.25	2.6	
4 志度湾	さぬき市	本津川	-	2.8	2.3	0.25	2.6	
		鴨部川	-		2.5	0.30	3.1	
6 東 讃	さぬき市	梶川	梶川防潮水門	2.1	2.1	0.37	2.5	
		梅川	梅川水門		2.0	0.36	2.5	
		津田川	-		2.0	0.34	2.5	
	東かがわ市	馬宿川	-		1.7	0.54	2.7	
		古川	古川水門		1.7	0.52	2.7	
		小海川	-		1.7	0.52	2.7	
		中川	新川水門		1.6	0.44	2.6	
		湊川	-		1.8	0.45	2.6	
		古川	古川防潮水門		1.6	0.43	2.6	
		与田川	-		1.6	0.44	2.6	
7 小豆島南・西岸	土庄町	番屋川	-	2.6	1.6	0.43	2.6	
		伝法川	-		2.4	0.14	2.8	
	小豆島町	池田大川	-		2.3	0.13	2.8	
		别当川	-		2.3	0.07	2.7	
		片城川	-		2.3	0.06	2.7	
8 小豆島北・東岸	土庄町	森庄川	-	2.0	0.13	2.5		
		東川	-	1.8	0.17	2.5		
		桂川	-	1.7	0.20	2.5		

※既設水門のある河川は、水門閉鎖状態でのシミュレーション結果による。

※広域地盤沈下量及び堤防等整備高は、河川毎での最大値である。

5. 評価指標の設定

県下全域の海岸堤防や河川堤防の施設整備を効率的に進めるためには、優先的に整備すべき施設を決定する必要があることから、表 5-1 のとおり海岸堤防等の津波に対する耐力や液状化に対する危険度、施設の天端高さや構造形式により耐震性等を評価する「Ⅰ. 施設の状況」と背後地の浸水危険度や浸水区域内の被災者数、浸水区域内の資産額等を評価する「Ⅱ. 背後地の状況」の2つの評価指標を設定し、海岸堤防・河川堤防の施設に対して評価を行い、整備が必要な箇所、優先して整備する箇所を抽出した。

表5-1 評価指標

評価指標 (大分類)	評価指標 (小分類)	評価内容	
Ⅰ. 施設の状況	1) 津波耐力	L1津波の波圧等に対して現況施設の耐力が満足しているか否かの評価を行う	
	2) 液状化危険度	施設の液状化による沈下量の評価を行う(沈下量大→危険)	
	3) 構造形式・堤防形状	港 湾	施設の構造形式による耐震性の評価を行う (石積、ブロック積→耐震性低)
		河 川	施設の構造形式・比高差により評価を行う (無堤、有堤高2m以上か否か)。
4) 施設天端高	高潮及びL1津波高に対して現況施設の天端高が満足しているか否かの評価を行う		
Ⅱ. 背後地の状況	1) 被災者数	津波(L2)の浸水による被災者(死者)の有無について評価を行う	
	2) 浸水危険度	地震時に背後地の浸水の危険性が高いか否かの評価を行う	
	3) 重要施設	背後地の重要施設(緊急輸送路、公共施設、避難所など)の有無について評価を行う	
	4) 資産額	津波(L2)の浸水により被害を受ける背後地資産額の評価を行う	

6. 整備優先順位の考え方

地震・津波対策として整備を行う海岸堤防や河川堤防の施設は多く、膨大な費用と長い年月を要する。

一方、南海トラフを震源とする巨大地震の発生確率は、今後30年以内に70%程度と予測されており、早急な整備が求められている。

以上のことから、多くの施設を計画的・効率的に整備するため、海岸堤防・河川堤防の整備について、10年間を整備目標とするⅠ期と概ね10～30年を整備目標とするⅡ・Ⅲ期に分けて設定し、計画的に整備を進めていくこととした。

Ⅰ期計画の中でも、地震直後に堤防等が沈下し、甚大な被害が想定されるなど、特に優先度が高い箇所については、Ⅰ期（前期）とし、5年間で整備することとした。

上記の整備時期を設定するため、前項で示した2つの評価指標を用いて、それぞれa、b、cの3段階にランク分け（a：悪い～c：良い）し、その合計を整備点として優先度ランクA、B、Cの3段階にランク分けを行った。

整備点が5点以上の施設については、早急な整備が必要であると考えられるため、Aランクとし、整備時期をⅠ期（前期）とした。整備点が4点・3点の施設についてはBランクとし、周辺施設の整備状況や整備効果の発現性が高い箇所等を勘案して、Ⅰ期（後期）で整備する施設とⅡ期で整備する施設に分類した。整備点が2点の施設についてはCランクとし、Ⅲ期で整備する施設として設定した。

なお、事業の進捗状況、社会情勢や土地利用の変化等を勘案し今後見直しを行っていくこととする。

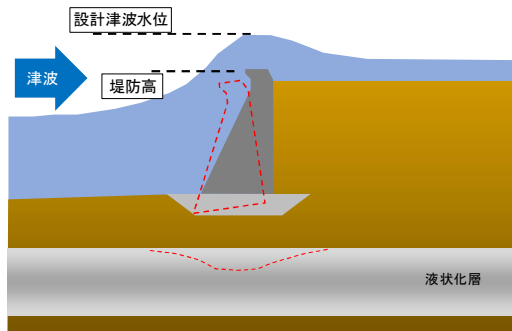
表6-1 整備優先順位の点数設定表

		背後地の状況				優先度 ランク	合計点数	整備時期
		a:3点	b:2点	c:1点				
施設 の 状 況	a:3点	6点	5点	4点	→	A	5～6点	Ⅰ期(前期)
	b:2点	5点	4点	3点		B	3～4点	Ⅰ期(後期) またはⅡ期
	c:1点	4点	3点	2点		C	2点	Ⅲ期

※ 次ページに施設の状況ランクのイメージ図と背後地の状況ランクのイメージ図を示す。

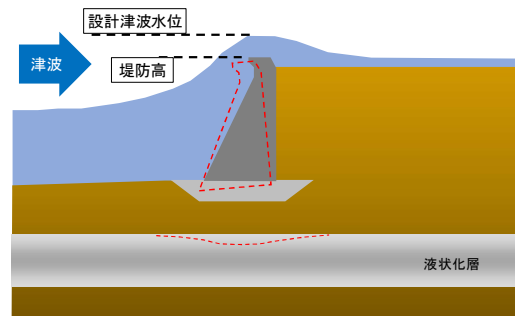
ランク a のイメージ：

施設の天端高及び耐震性が著しく不足している



ランク b のイメージ：

施設の天端高及び耐震性が不足している



ランク c のイメージ：施設の天端高及び耐震性がやや不足している

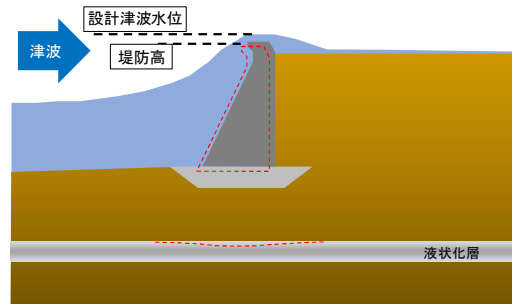


図6-1 施設の状況ランクのイメージ

ランク a のイメージ：背後地の資産が多く、重要施設がある



ランク b のイメージ：背後地の資産が比較的多く、重要施設がある



ランク c のイメージ：背後地の施設、資産が比較的小さい



図6-2 背後地の状況ランクのイメージ

7. 地震・津波対策の概要

(1) 海岸堤防の対策概要

①海岸堤防の高さの確保

L1 津波による設計津波水位に対して、海岸堤防の天端高(堤防高)が不足し、背後地に浸水被害が発生する箇所は、堤防等を嵩上げすることにより、津波が越流しない高さを確保するための対策を行う。

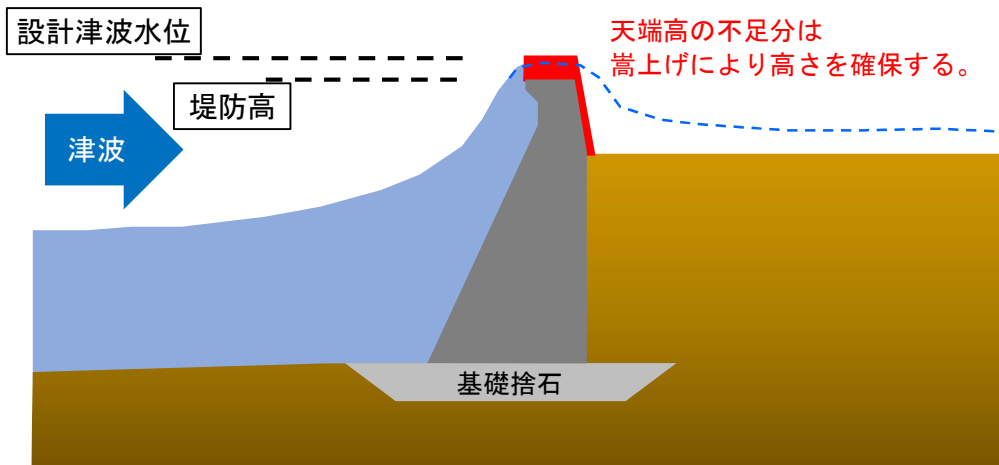


図7-1 海岸堤防の対策例

②液状化対策

L1 津波を発生させる地震に対して、液状化により海岸堤防が沈下し、背後地に浸水被害が発生する箇所は、地盤改良等の液状化対策をすることにより、沈下を抑止する対策を行う。

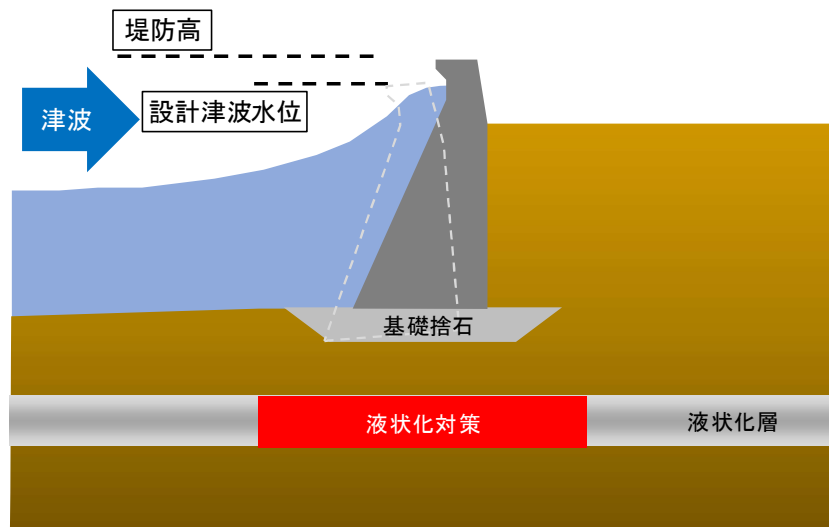


図7-2 液状化対策の対策例

(2) 河川堤防の対策概要

河川堤防においても、海岸堤防と同様に、堤防の高さを確保するための対策を行うほか、堤防の沈下を抑制する液状化対策等の耐震補強を行う。

なお、河川における地震・津波対策については、津波防御の方式として、既設水門がある河川では、水門で津波の遡上を止めることとし、水門の耐震補強とその下流の堤防の耐震補強や嵩上げにより防御する「津波水門方式」と、既設水門が無い河川では、津波の遡上に対する対策が必要なところまで、堤防の耐震補強や嵩上げにより防御する「堤防方式」について計画する。

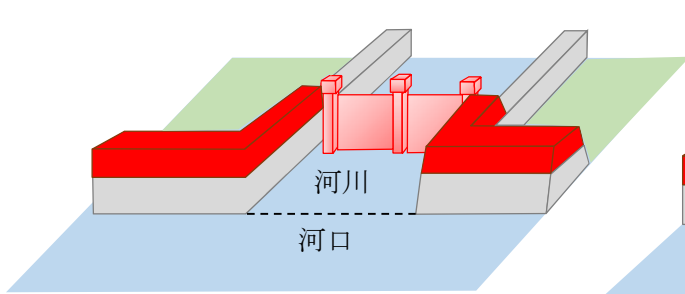


図7-3 津波水門方式の対策例

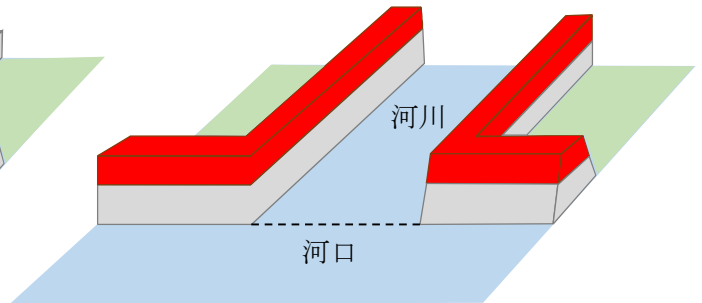


図7-4 堤防方式の対策例

河川堤防の堤防高の不足分は
嵩上げにより高さを確保する。

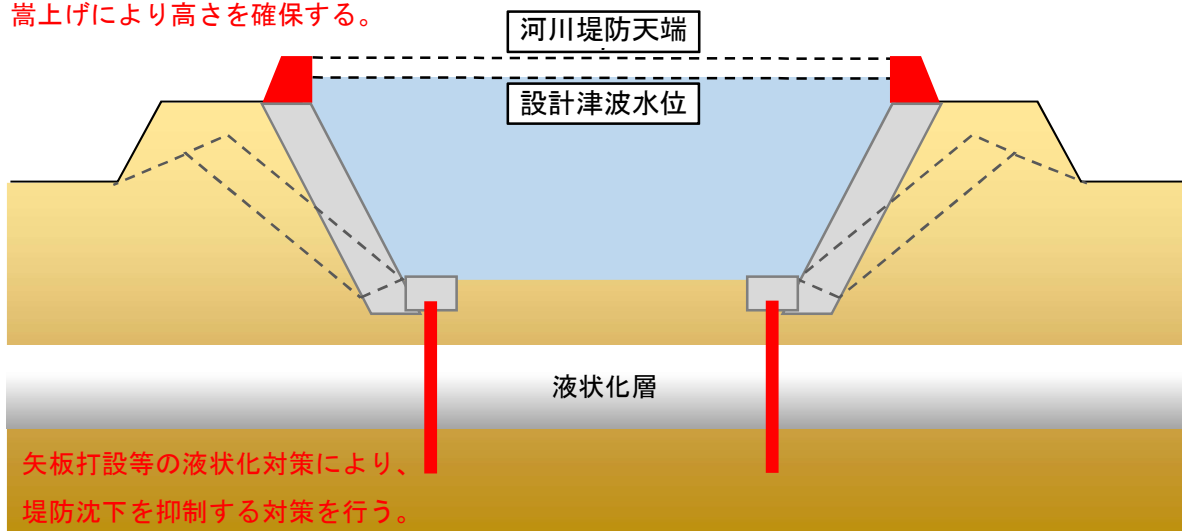


図7-5 河川堤防の対策例

8. 粘り強い構造の考え方

発生頻度の高い津波（L1）に対しては構造物により防護することとし、発生頻度の高い津波を超えるような外力に対しては、構造物による防護は、整備費用や期間の面から困難なため、粘り強い構造に改良することによって、浸水被害等を軽減するとともに、避難に要する時間を確保することができ、減災に資することとする。

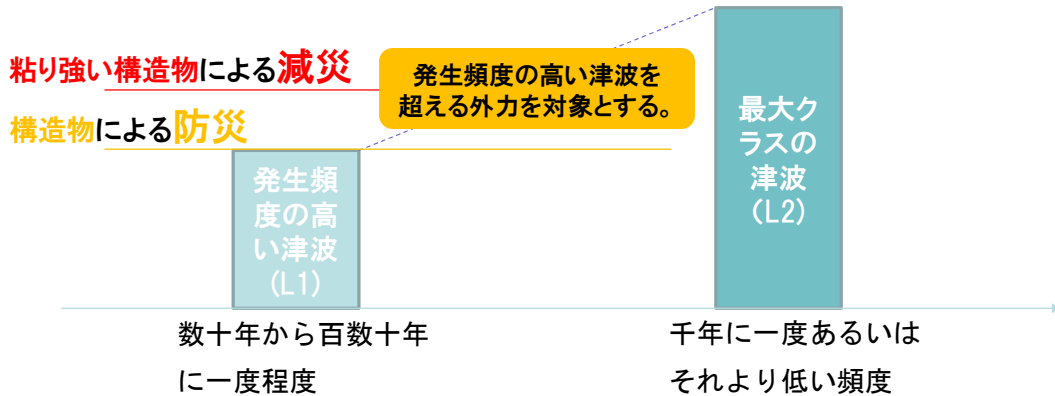


図8-1 粘り強い構造の対象とする外力

（1）海岸堤防等の越流対策（粘り強い構造への改良）

海岸堤防については、L1津波を超える津波に対し、①津波波力、②越流時の洗掘等の外力に対して粘り強く耐え、施設の機能を維持できるような構造物に改良する。

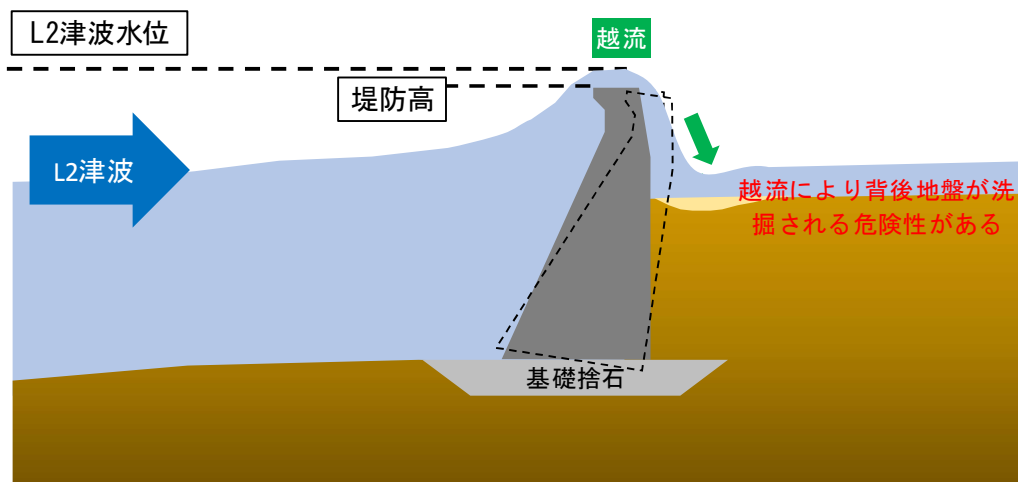


図8-2 津波来襲時の危険性

【検討の進め方】

L2津波水位と堤防高を比較し、L2津波水位の方が高い場合については、越流等に対する安定性について照査し、補強を行う。

【対策の方向性】

県内に多く見られる胸壁や護岸に対し、L 2 津波越流時における堤体の弱点を踏まえ、舗装の強化等の対策が有効である。

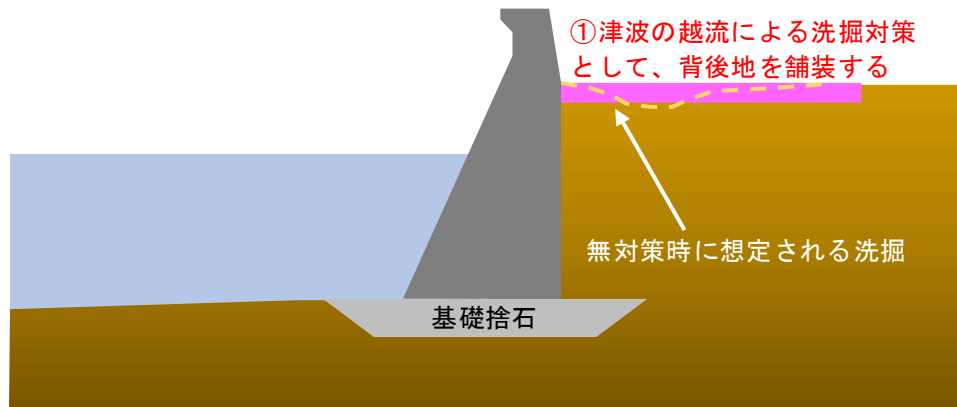


図8-3 粘り強い構造の方向性

9. 整備計画

6. 整備優先順位の考え方に基づき、整備優先順位を設定し、以下の整備計画（整備延長・概算事業費）をとりまとめた。

表9-1 整備計画

事業区分	全体計画		I期計画						II・III期計画	
			I期(前期)計画		I期(後期)計画		I期計画(合計)			
	整備延長 (km)	概算事業費 (億円)	整備延長 (km)	概算事業費 (億円)	整備延長 (km)	概算事業費 (億円)	整備延長 (km)	概算事業費 (億円)	整備延長 (km)	概算事業費 (億円)
県管理海岸堤防	70	227	15	73	14	72	29	145	41	82
市町管理海岸堤防	53	185	2	5	6	11	8	16	45	169
県管理河川堤防	64	385	15	94	8	49	23	143	41	242
合計	187	797	32	172	28	132	60	304	127	493