

第2章 安全安心な「まちづくり」

第1節 新しい津波防災の考え方

第1項 津波防災における想定津波と対策の考え方

1. 津波防災の「これまで」と「これから」

(1) これまでの津波防災の限界

これまでの津波対策は、過去数百年間に経験してきた地震・津波（1896年明治三陸津波、1933年昭和三陸津波、1960年チリ津波、等）を再現することを基本として、科学的に立証できる事象を対象に設計緒元を定め、防潮堤等の海岸保全施設を整備するというものであった。

震災以前の県においては、三陸沿岸と松島湾内ではチリ地震津波痕跡値等から、仙台湾沿岸では台風期波浪（高潮）から、それぞれ防潮堤の計画堤防高さを定め、その整備を行ってきたところである。

一方、歴史文献等により過去に発生した可能性のある地震（869年貞観三陸沖地震、1611年慶長三陸沖地震、等）であっても、震度と津波高などを再現できなかった地震は地震発生の確率が低いとみなして想定の対象外とし、体系的な防災対策が論じられることはなかった。

今回の東北地方太平洋沖地震は、我が国の過去数百年間の資料では確認できなかった地震であり、実際に起きた地震・津波とこれまで想定してきた地震・津波とが大きくかけ離れていたことは、従来の想定手法の限界を意味しており、これを契機にこれからの津波防災の考え方を抜本的に見直すこととなった。

(2) 2種類の想定津波と対策の考え方

今後の津波防災対策を構築するにあたって、基本的に2つのレベルの津波を想定することとした。一つは、“構造物による津波対策を行う上で想定する「頻度の高い津波（レベル1津波）」”であり、もう一つは、“住民避難を柱とした総合的防災対策を構築する上で想定する「最大クラスの津波（レベル2津波）」”である。次表に想定津波の発生頻度と対策の考え方を示す。

第1章

「災害に強い
まちづくり宮城
モデル」の構築

第2章

安全安心な
「まちづくり」

第3章

「災害に強い
道路・港湾」
等

第4章

早期復旧と復興の
加速化に向けた
取組

第5章

震災教訓の伝承
3.1 伝承・減災
プロジェクト

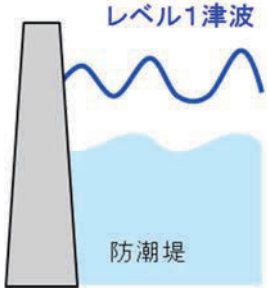
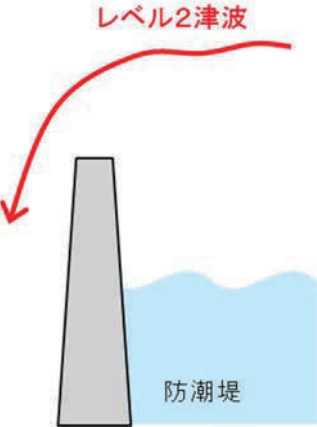
第6章

復旧・復興事業に
よる課題

第7章

復旧・復興事業に
よる整備効果
事例集

表 2-1 2種類の想定津波と対策の考え方

想定津波	発生頻度	対策の考え方
<p><レベル1津波></p> <ul style="list-style-type: none"> 防潮堤など海岸保全施設の建設を行う上で想定する津波 <p>・「防護」</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 頻度の高い津波 数十年から百数十年に一度程度の頻度 明治三陸津波(1896) 昭和三陸津波(1933) チリ津波(1960) 宮城県沖地震津波(想定) 	<ul style="list-style-type: none"> 人命保護 住民財産の保護 地域経済活動の継続 効率的な生産拠点の確保 上記の観点から、海岸保全施設等の整備を進め、レベル1津波から陸側を守る。
<p><レベル2津波></p> <ul style="list-style-type: none"> 住民避難を柱とした総合的防災対策を構築する上で想定する津波 <p>・「減災」</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 最大クラスの津波 数百年から千年に一度程度の頻度 貞観津波(869) 東日本大震災(2011) 	<ul style="list-style-type: none"> 生命を守ることを最優先とし、どのような災害であっても行政機能、病院等の最低限必要十分な社会経済機能を維持する。 住民等の避難を軸に、土地利用、避難施設、防災施設等を組合せて、とりうる手段を尽くした総合的な津波対策を確立する。 海岸保全施設等は設計対象の津波高を超えた場合でも、施設の効果が粘り強く発揮できるような構造を検討する。

第2項 レベル1津波に対応した防潮堤の整備

1. 海岸保全施設の計画高さの設定

平成23(2011)年7月8日の農林水産省及び国土交通省から通知の「設計津波の水位の設定方法等について」及び「海岸における津波対策検討委員会」が平成23(2011)年11月16日に公表した「平成23年度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考え方」に基づき、設計津波の水位設定並びに堤防等の天端高を設定した。検討フローは、以下のとおりである。

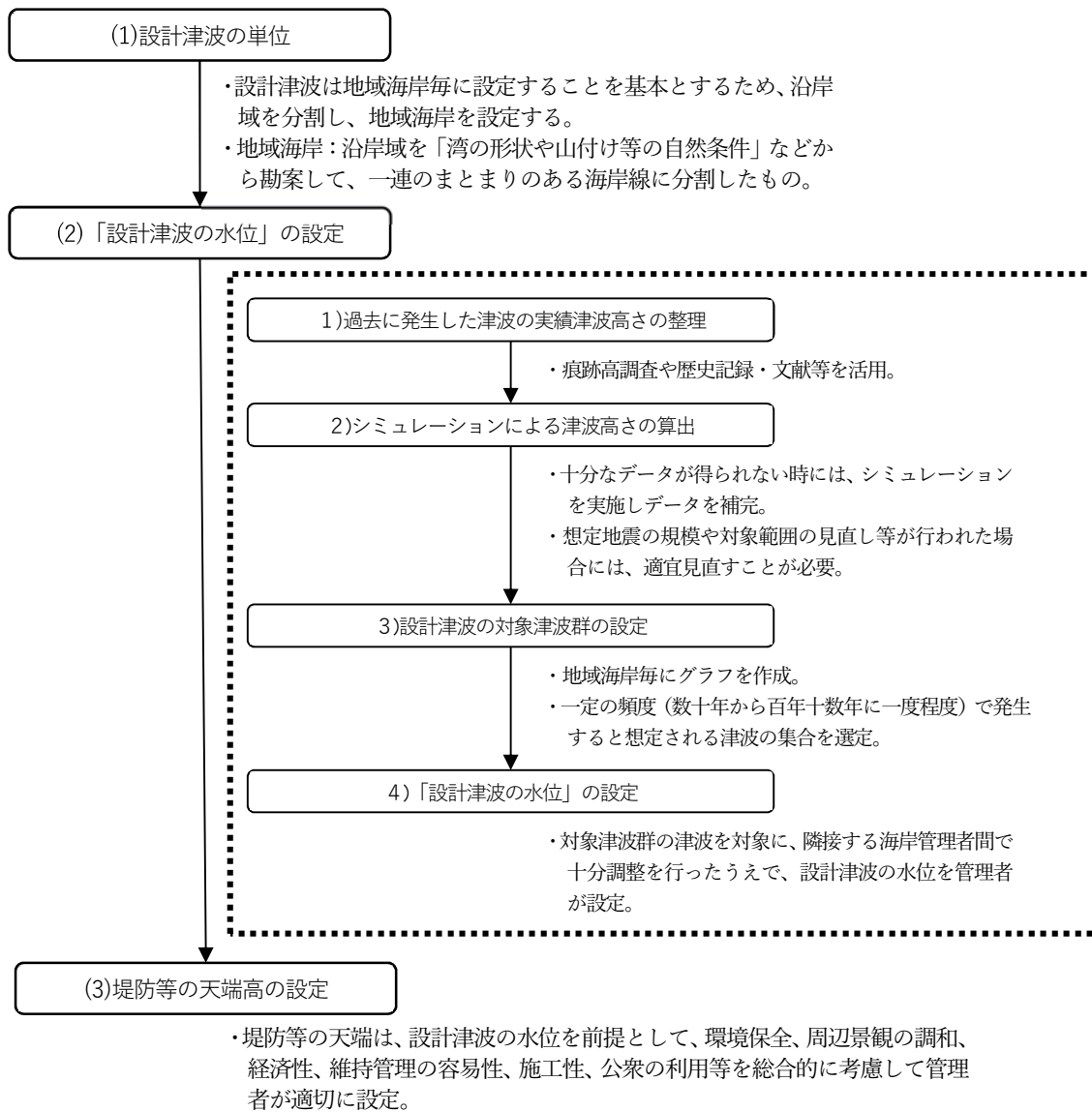


図 2-1 設計津波の水位の設定方法

出典：「設計津波の水位の設定方法等について 平成23(2011)年7月11日 水管理・国土保全局海岸室」

(1) 設計津波の設定単位

1) 地域海岸の設定

県では、三陸南沿岸で14の地域海岸、仙台湾沿岸で8の地域海岸とし、全体で22の地域海岸を設定した。

【解説】

海岸保全基本計画を作成すべき一体の海岸の区分（沿岸）を「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」から、同一の津波外力を設定しようと判断される一連の海岸線である「地域海岸」に分割する。県では、以下の特性を考慮して区分している。

- リアス地形の三陸南沿岸と砂浜海岸主体の仙台湾沿岸を区分
- 湾地形毎の区分を基本とし、半島や離島による遮蔽効果を考慮
- 湾奥部における増幅等が顕著な場合は、適宜分割

表 2-2 宮城県ユニット分割表

ユニット番号	地域海岸名	海岸の範囲		適用
		起点	終点	
1	唐桑半島東部	岩手県境	御崎	
2	唐桑半島西部①	御崎	大明神崎	
3	唐桑半島西部②	大明神崎	鶴ヶ浦	
4	気仙沼湾	鶴ヶ浦	岩井崎	
5	気仙沼湾奥部	潮見町	大浦	
6	大島東部	大初平	龍舞崎	田中浜方面
7	大島西部	龍舞崎	大初平	浦の浜方面
8	小泉湾	岩井崎	石浜	
9	志津川湾	石浜	神割崎	
10	追波湾	神割崎	大須崎	
11	雄勝湾	大須崎	尾浦	
12	雄勝湾奥部	明神	雄勝	
13	女川湾	尾浦	寄磯崎	
14	牡鹿半島東部	寄磯崎	黒崎	
15	牡鹿半島西部	黒崎	渡波	
16	万石浦	祝田	長浜	
17	石巻海岸	長浜	州崎	
18	松島湾	州崎	代ヶ崎	
19	七ヶ浜海岸①	代ヶ崎	吠崎	
20	七ヶ浜海岸②	吠崎	蒲生	
21	仙台湾南部海岸①	蒲生	阿武隈川	
22	仙台湾南部海岸②	阿武隈川	福島県境	

出典：「宮城県における海岸堤防高の設定について 平成23（2011）年9月」

第1章
「災害に強い
まちづくり宮城
モデル」の構築

第2章
「安全安心な
まちづくり」

第3章
「災害に強い
「道路・港湾」等

第4章
早期復旧と復興の
加速化に向けた
取組

第5章
震災教訓の伝承
プロジェクト

第6章
「復旧・復興事業に
よる課題

第7章
「復旧・復興事業に
よる整備効果
事例集



図 2-2 宮城県地域海岸分割（ユニット）図

出典：「東日本大震災公共土木施設等復旧方針 平成 24（2012）年 2 月 宮城県土木部」 p39

(2) 「設計津波の水位」の設定

1) 過去に発生した津波の実績津波高さの整理

既往津波は以下のとおりである。文献による既往津波については、国が取りまとめた資料により整理し、明治三陸地震津波、昭和三陸地震津波、チリ地震津波については、県で過去に調査した資料を参考としている（「東日本大震災1年の記録 平成24（2012）年3月宮城県土木部」）。

表 2-3 過去に発生した地震の津波痕跡高整理一覧表

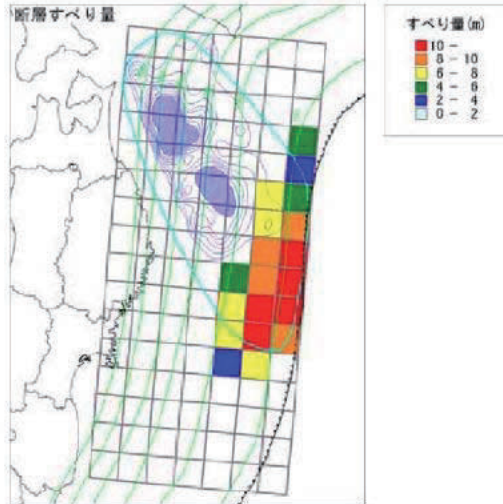
地震名	M	発生年	出典	備考
貞観津波	8.3	869	国資料(日本被害津波総覧等)	痕跡値
慶長三陸地震	8.1	1611	〃	〃
延宝三陸沖地震	7.3	1677	〃	〃
延宝房総沖地震	8.0	1677	〃	〃
青森県東方沖	7.5	1763	〃	〃
寛政宮城沖地震	8.2	1793	〃	〃
宮城県沖	7.5	1835	〃	〃
安政三陸沖地震	8.0	1856	〃	〃
宮城県沖	7.4	1861	〃	〃
イキケ地震	8.2	1877	〃	〃
根室半島南東沖	7.9	1894	〃	〃
明治三陸地震	8.5	1896	〃	解析値
宮城県沖	7.4	1897	〃	痕跡値
三陸はるか沖	7.7	1897	〃	〃
昭和三陸地震	8.1	1933	宮城懸昭和震嘯誌	痕跡及び解析値
1952年十勝沖地震	8.2	1952	国資料(日本被害津波総覧等)	痕跡値
カムチャツカ津波	8.2	1952	〃	〃
チリ地震	9.5	1960	宮城県チリ地震津波恒久対策に関する意見書	〃
エトロフ島沖地震	8.1	1963	〃	〃
1968年十勝沖地震	7.9	1968	〃	〃
東北地方太平洋沖地震	9.0	2011	宮城県津波痕跡調査	〃
想定宮城県沖地震(連動)	8.0		宮城県第4次地震被害想定調査	解析値

出典：「宮城県における海岸堤防高の設定について 平成23年9月」

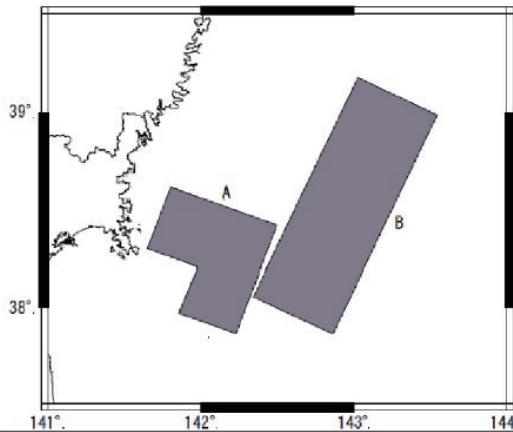
2) シミュレーションによる津波高さの算出

津波シミュレーションについては、明治三陸地震津波「中央防災会議モデル」、想定宮城県沖地震（連動型）「県モデル（推本モデル）」の2つを解析の対象とし、昭和三陸地震津波については宮城県第3次地震被害想定調査で実施した結果を参考とした。チリ地震津波については、計算時間や費用の面で解析を行うことが適切ではないと判断し、痕跡値を採用した。

地震名	M	発生年	出典	備考
明治三陸地震	8.5	1896	〃	中防モデル
昭和三陸地震	8.1	1933	宮城県第3次地震被害想定調査	相田モデル
想定宮城県沖地震(連動)	8.0		宮城県第4次地震被害想定調査	推本モデル



明治三陸は中央防災会議モデル



想定宮城県沖は地震調査研究推進本部モデル

図 2-3 シミュレーションの津波

出典：「宮城県における海岸堤防高の設定について 平成 23 (2011) 年 9 月」

第1章
「災害に強い
まちづくり宮城
モデル」の構築

第2章
「安全安心な
まちづくり」

第3章
「道路」「港湾」
「空港」等
「災害に強い」

第4章
早期復旧と復興の
加速化に向けた
取組

第5章
「311」伝承・減災
プロジェクト
震災教訓の伝承

第6章
「復旧・復興事業に
よる課題」

第7章
「復旧・復興事業に
よる整備効果
事例集」

表 2-4 頻度の高い津波の計算条件

項 目	計算条件
計算領域	地震発生源より評価対象海岸・陸域までを対象とする。
計算時間	津波発生から3時間
計算格子間隔 計算時間間隔	波源より氾濫流域に向けて格子サイズを縮小、氾濫域で10mメッシュに設定。 計算時間間隔は、計算安定性・格子サイズに応じて設定 【計算格子間隔】 【計算時間間隔】 領域1：dx1=450m dt1=0.90秒（波源付近） 領域2：dx2=150m dt2=0.30秒 領域3：dx3=50m dt3=0.10秒 領域4：dx4=10m dt4=0.02秒（氾濫対象区域周辺）
想定地震	明治三陸地震津波、想定宮城県沖（連動型）地震津波
地盤変位量	Mansinha&Smylie（1985）の手法により算出
初期潮位条件	各検討対象領域における朔望平均満潮位（H.W.L）
流域地形条件	① 現況地形 （震災被災後航空測量データ：地震時沈下量考慮）
海域地形条件	① 現況地形 （海図より設定した地盤高（震災前）に、震災後実績変動量を低下させたもの）
地表面・海底面の抵抗 （粗度係数）	「小谷ほか、1998」の方法に準じて設定 住宅地：n=0.040、工場地：n=0.040 農地：n=0.020、林地：n=0.030 水域（河川・海域）：n=0.025、その他（空地、緑地）：n=0.025
施設条件	① 考慮施設 ・ 海岸施設 ・ 沖合施設（防波堤、離岸堤等） ・ 河川（1級河川、2級河川） ・ 施設天端高：無限壁を仮定
	②復興パターンの反映 なし

出典：「東日本大震災1年の記録 平成24（2012）年3月 宮城県土木部」

3) 設計津波の対象津波群の設定

地域海岸毎に、既往文献による実績津波高と津波解析により求めた津波高を整理し、横軸に津波発生年、縦軸に津波高さをとり、グラフを作成した。作成したグラフをもとに、一定の頻度「数十年から百数十年に一度程度」で到達すると想定される津波の集合を対象津波群と設定した。

作成時には、重複波、進行波、不明を記載することとなっているが、重複波や進行波の区分は解析結果だけでは区分できず、津波CG等により確認する必要があるため全て不明となり、グラフには記載しない（「東日本大震災1年の記録 平成24（2012）年3月 宮城県土木部」p161）。

ここでは代表的な4海岸（気仙沼湾、志津川湾、石巻海岸、仙台湾南部海岸）についての作成結果を示す。

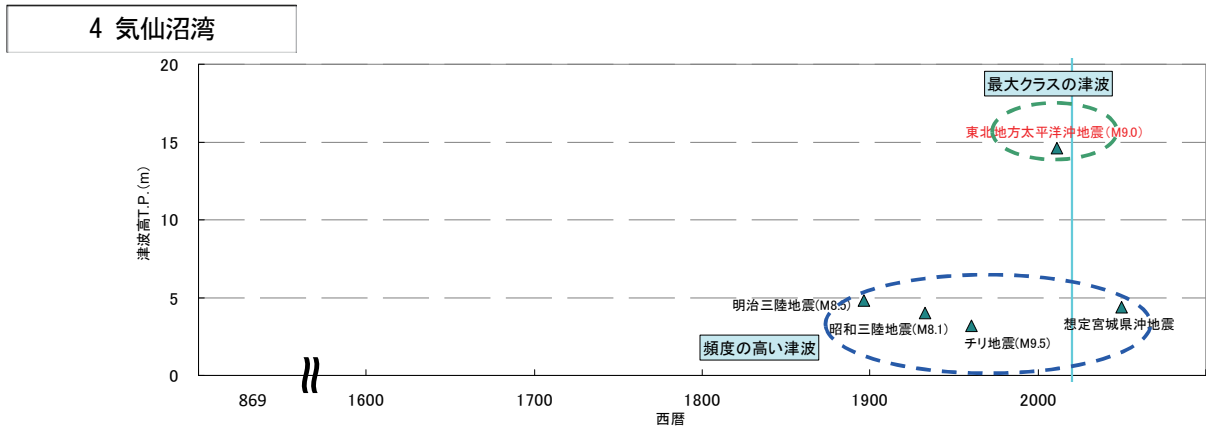


図 2-4 津波発生年と津波高さの関係（気仙沼湾）

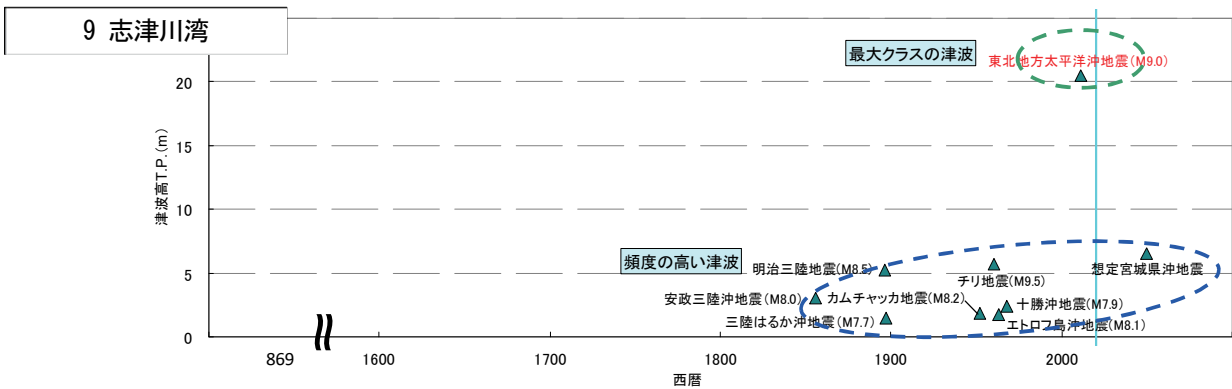


図 2-5 津波発生年と津波高さの関係（志津川湾）

第1章 「災害に強いまちづくり」宮城モデル」の構築

第2章 「安全安心なまちづくり」

第3章 「災害に強い「空港」等

第4章 早期復旧と復興の加速化に向けた取組

第5章 震災教訓の伝承「3」伝承・減災プロジェクト

第6章 復旧・復興事業による課題

第7章 復旧・復興事業による整備効果事例集

17 石巻海岸

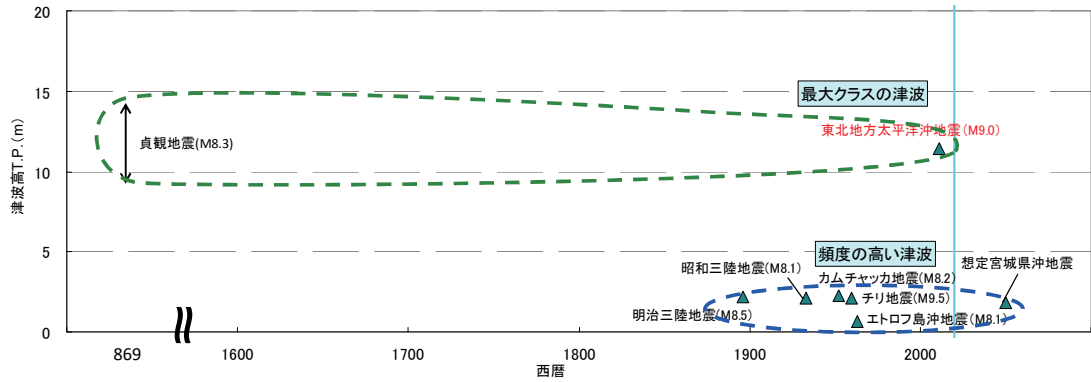


図 2-6 津波発生年と津波高さの関係（石巻海岸）

21 仙台湾南部海岸①

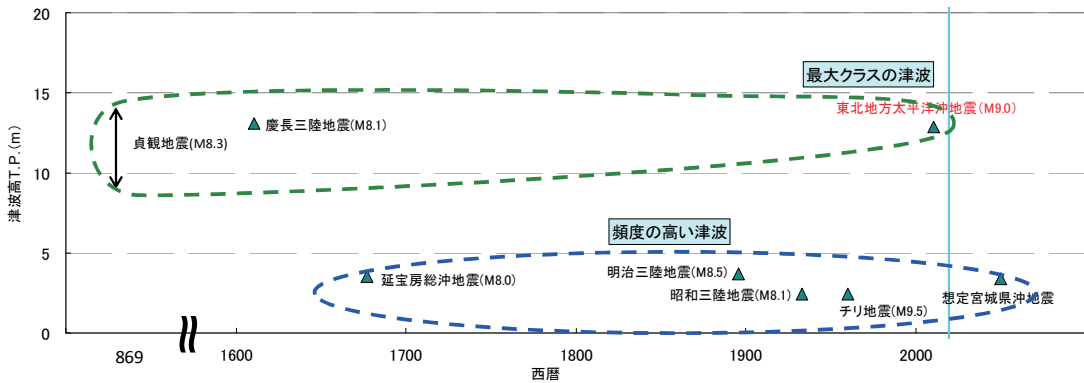


図 2-7 津波発生年と津波高さの関係（仙台湾南部海岸①）

出典：「宮城県における海岸堤防高の設定について 平成 23（2011）年 9 月」

4) 設計津波の水位の設定

設計津波の水位は、対象津波群の津波水位分布を算出し、地域海岸ごとに設定した。

津波水位の算出において、施設前面における津波のせり上がりを考慮したため、グラフにプロットした津波高(せり上がりを考慮しない)と算出した津波水位の高さが異なり、対象津波が逆転する場合があるが、これは地形特性や津波特性により増幅が異なるためである。

なお、入り江等の複雑な地形の影響により著しく津波水位が異なる場合は、津波の水位を複数に設定した（「東日本大震災 1 年の記録 平成 24 年 3 月 宮城県土木部」 p170）。

(3) 堤防等の天端高の設定

1) 堤防高の決定

堤防高は、環境保全や周辺景観との調和、経済性、維持管理の容易性、施工性、公衆の利用等を総合的に考慮して定めることとされており、今回決定する堤防高については、以下に示す津波堤防高と高潮堤防高のいずれか高い方を採用している。

2) 津波堤防高

津波堤防高は、「(2) 4) 設計津波の水位の設定」で求めた設計津波の水位に、「海岸保全施設の技術上の基準・同解説」に記載されている余裕高 (1.0m) を加えて算出した。

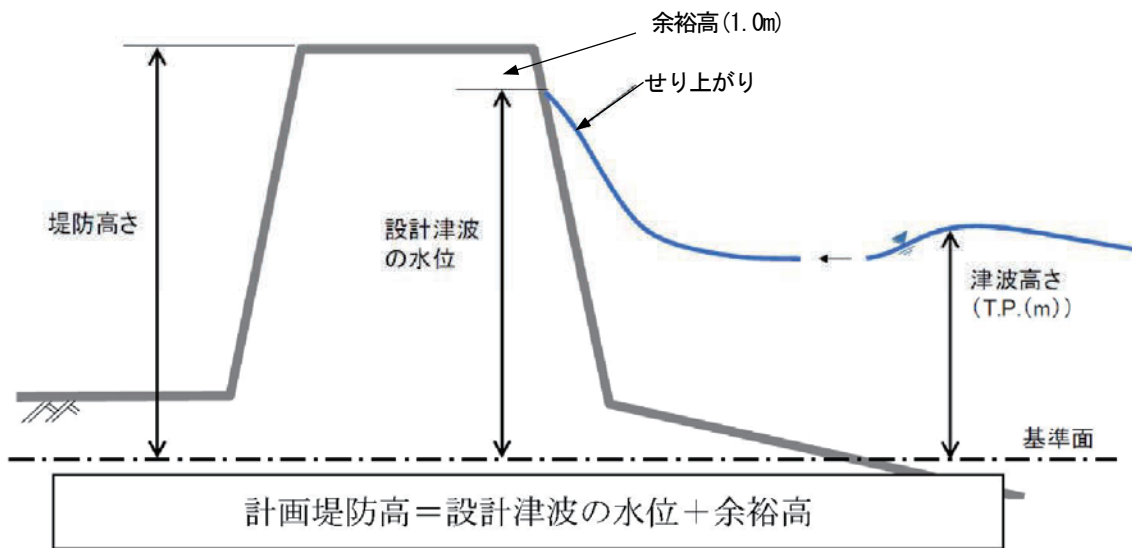


図 2-8 設計津波の水位とせり上がり・堤防高の関係

出典：「東日本大震災公共土木施設等復旧方針 平成 24 (2012) 年 2 月 宮城県土木部」 p40

① 余裕高

地殻変動や地盤沈下、堤防の沈下、異常気象による潮位の変動、その他計算上反映できない微地形による津波増幅等が生じることが考えられるため、「海岸保全施設の技術上の基準・同解説」等でも示されている 1.0m を余裕高とした。

「海岸保全施設の技術上の基準・同解説 平成 16 (2004) 年 6 月 (p3-29)」には、背後地の社会的、経済的重要度を一つの目安として決定するのが妥当な方法であり、背後地に市街地又は重要な公共施設などが存在して、高度の安全性を要する場合には、最大 1.0m 程度を限度として余裕高を適宜決定されることが多いと記述されている。

② せり上がり

「平成 23 年度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考え方 平成 23 (2011) 年 11 月 16 日」のなかで、「設計津波の水位の設定」に際しては、「海岸堤防によるせり上がりを考慮した津波高さをシミュレーションにより算定する必要がある」と示されている。せり上がりとは、堤防が無い場合に内陸まで浸水する水が、堤防が整備されているために堤防面に沿って上昇する現象を言う。

3) 高潮堤防高

高潮堤防高は、改良仮想勾配法による打ち上げ高や越波量計算により設計水位を求め、津波堤防高と同様に必要な高さ（1.0m）を加えて算出した。

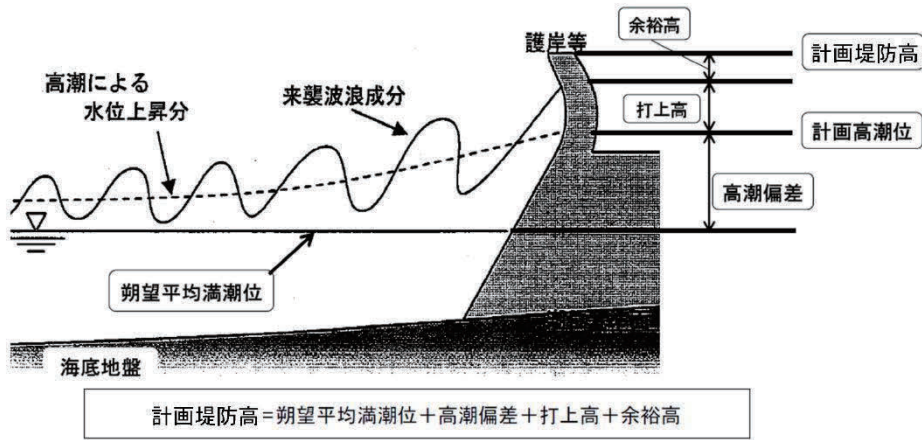


図 2-9 高潮堤防高

出典：「東日本大震災公共土木施設等復旧方針 平成 24（2012）年 2 月 宮城県土木部」 p40

○留意事項

表 2-5 に計画堤防高の代表値を示している。

県では、沿岸域の形状に基づいて設計津波の水位を細分化するとともに、防波堤を有する港湾や漁港、島々が港を囲むように点在している場所などを勘案して、「(4) 海岸保全施設の整備高さ」の表 2-6、表 2-7 に示す高さで整備するものとしている。

なお、設計津波の水位と、構造物の設計に用いる津波水位では扱いが異なる場合があるので注意されたい。

第1章
「災害に強い
まちづくり宮城
モデル」の構築

第2章
「安全安心な
まちづくり」

第3章
「災害に強い
道路・港湾・
空港」等

第4章
「早期復旧と復興の
加速化に向けた
取組」

第5章
「震災教訓の伝承
311伝承・減災
プロジェクト」

第6章
「復旧・復興事業に
よる課題」

第7章
「復旧・復興事業に
よる整備効果
事例集」

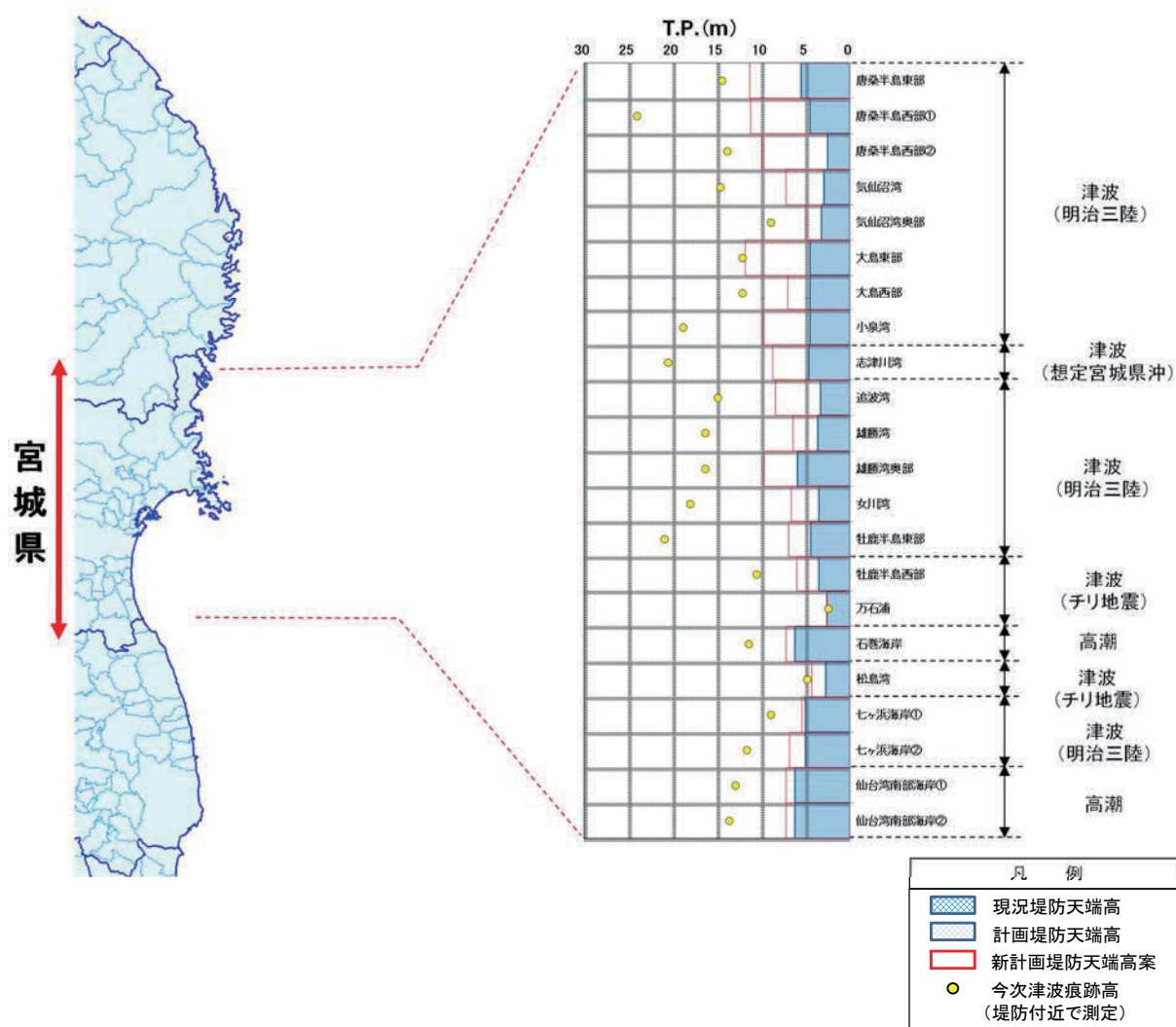


図 2-10 既往堤防と新計画堤防(代表高)の比較

出典：「東日本大震災公共土木施設等復旧方針 平成 24 (2012) 年 2 月 宮城県土木部」 p43

表 2-5 堤防高さの代表値（単位 T.P.）

地域海岸名 ^{※1}	今次 津波 痕跡高	設計津波		津波による 堤防高設定	津波>高潮 のチェック ^{※3}	堤防高 設定値	被災前 現況堤防高
		対象地震	設計津波 の水位 ^{※2}				
唐桑半島東部	14.4	明治三陸地震	10.3	11.3	○	11.3	4.5~6.1
唐桑半島西部①	24.0	明治三陸地震	10.2	11.2	○	11.2	4.0~4.5
唐桑半島西部②	13.8	明治三陸地震	8.9	9.9	○	9.9	2.5~3.2
気仙沼湾	14.6	明治三陸地震	6.2	7.2	○	7.2	2.8~4.5
気仙沼湾奥部	8.9	明治三陸地震	4.0	5.0	○	5.0	2.8~4.5
大島東部	12.1	明治三陸地震	10.8	11.8	○	11.8	1.8~4.5
大島西部	12.1	明治三陸地震	6.0	7.0	○	7.0	2.5~5.1
小泉湾	18.8	明治三陸地震	8.8	9.8	○	9.8	2.5~5.5
志津川湾	20.5	想定宮城県沖 地震	7.7	8.7	○	8.7	3.6~5.1
追波湾	14.9	明治三陸地震	7.4	8.4	○	8.4	2.6~4.5
雄勝湾	16.3	明治三陸地震	5.4	6.4	○	6.4	3.1~5.9
雄勝湾奥部	16.3	明治三陸地震	8.7	9.7	○	9.7	4.1~5.9
女川湾	18.0	明治三陸地震	5.6	6.6	○	6.6	3.2~5.8
牡鹿半島東部	20.9	明治三陸地震	5.9	6.9	○	6.9	4.4~5.1
牡鹿半島西部	10.5	チリ地震	5.0	6.0	○	6.0	2.9~4.6
万石浦	2.4	チリ地震	1.5	2.5	○	2.6	2.6
石巻海岸	11.4	明治三陸地震	3.4	4.4	高潮にて 決定	7.2	4.5~6.2
松島湾	4.8	チリ地震	3.3	4.3	○	4.3	2.1~3.1
七ヶ浜海岸①	8.9	明治三陸地震	4.4	5.4	○	5.4	3.1~5.0
七ヶ浜海岸②	11.6	明治三陸地震	5.8	6.8	○	6.8	5.0~6.2
仙台湾南部海岸①	12.9	明治三陸地震	5.3	6.3	高潮にて 決定	7.2	5.2~7.2
仙台湾南部海岸②	13.6	明治三陸地震	5.2	6.2	高潮にて 決定	7.2	6.2~7.2

※1：地域海岸とは「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」から同一の津波外力を設定しようと判断される一連の海岸線に分割したもの。

※2：一の地域海岸に対しては，一の設計津波の水位を設定することを基本とするが，設計津波の水位が当該地域海岸内の海岸線に沿って著しく異なる場合，地域海岸を分割して複数の設計津波の水位を定めたため，必要堤防高の設定が異なる場合がある。

※3：津波による堤防高設定が高潮による設定よりも大きくなる場合は○，小さくなる場合は「高潮にて決定」。

出典：「宮城県における海岸堤防高の設定について 平成23（2011）年9月」

(4) 海岸保全施設の整備高さ

海岸堤防の整備については、復興まちづくり計画と整合を図りながら、傾斜型堤防や直立型堤防、復興まちづくりにおける盛土と特殊堤の組合せ、構造などについて十分検討を行い、基本計画堤防高を確保するものとする。

【解説】

「東日本大震災公共土木施設等復旧方針 平成 24（2012）年 2 月」による。

海岸保全施設の高さは、下記に示す“①基本計画堤防高”で整備することを基本とするが、“②特殊計画堤防高”や“③震災前の堤防高”とする場合がある。

構造物の設計に用いる津波水位の扱いは、「施設計画上の津波水位」と異なる場合がある。

1) 基本計画堤防高

津波計画堤防高は、設計津波の水位に余裕高（1.0m）を加えた高さとする。

高潮計画堤防高は、計画高潮位に打ち上げ高等と余裕高（1.0m）を加えた高さとする。

津波計画堤防高と高潮計画堤防高を比較して高い方を基本計画堤防高とする。

余裕高（1.0m）は、地震発生に伴う地盤沈下や堤防の沈下、津波シミュレーションの計算誤差、計算上反映できない微地形による津波増幅等を考慮して設定している。

① 整備高は次の②及び③の場合を除いて基本計画堤防高とする

・海岸堤防の整備は、基本計画堤防高により整備することを基本とする。

② 「小ユニット堤防高」の設定

・湾口防波堤や防波堤等を有する港湾、漁港等においては、過去の津波実績高及び津波シミュレーションを行うことにより、小ユニット堤防高を定めることができる。

・松島海岸のように小さい島々が港を囲むように点在している場合も同様に定めることができる。

③ 「特殊計画堤防高」の設定

・港湾、漁港等で防波堤等一線堤と見なせる沖合施設がある場合や、掘り込み式港湾等で開口幅が狭まっており、明らかに津波高の低減効果が見込める場合には、港湾、漁港の内港施設の海岸堤防において、余裕高分を下げるができる。

・塩釜、松島湾内のように点在する島嶼群が津波高低減に明らかに効果が見られる場合については、余裕高分を下げるができる。

2) 震災前の堤防高

海岸堤防の背後に保全すべき重要な施設（道路等の公共施設、居住地等）がなく、専ら国土保全を目的とする海岸堤防は、震災前の堤防高さで復旧する。

現況施設の高さで十分安全が確保される場合は、震災前の堤防高さで復旧する。

表 2-6 基本計画堤防高 (単位 T.P.)

地域海岸名	今次津波 痕跡高	対象地震	基本計画堤防高			
			代表高	起点	終点	高さ
唐桑半島東部	14.4	明治三陸地震	11.3	岩手県境	真崎	8.0
				真崎	御崎	11.3
唐桑半島西部①	24.0	明治三陸地震	11.2	御崎	大明神崎	11.2
唐桑半島西部②	13.8	明治三陸地震	9.9	大明神崎	鶴ヶ浦	9.9
気仙沼湾	14.6	明治三陸地震	7.2	鶴ヶ浦	岩井崎	7.2
気仙沼湾奥部	8.9	明治三陸地震	5.0	潮見町	港町	5.0
				港町	魚町	5.1
				魚町	大浦	5.0
大島東部	12.1	明治三陸地震	11.8	大初平	龍舞崎	11.8
大島西部	12.1	明治三陸地震	7.0	大初平	浦の浜	7.0
				浦の浜	田尻	7.5
				田尻	龍舞崎	7.0
小泉湾	18.8	明治三陸地震	9.8	岩井崎	大沢	9.8
				大沢	蔵内	14.7
				蔵内	石浜	9.8
志津川湾	20.5	想定宮城県沖地震	8.7	石浜	戸倉	8.7
				戸倉	神割崎	7.3
追波湾	14.9	明治三陸地震	8.4	神割崎	十三浜	6.5
				十三浜	大須崎	8.4
雄勝湾	16.3	明治三陸地震	6.4	大須崎	尾浦	6.4
雄勝湾奥部	16.3	明治三陸地震	9.7	明神	雄勝	9.7
女川湾	18.0	明治三陸地震	6.6	尾浦	崎山	6.6
				湾口防波		5.4
				崎山	寄磯崎	6.6
牡鹿半島東部	20.9	明治三陸地震	6.9	寄磯崎	浜畑	6.9
				浜畑	祝浜	9.1
				祝浜	黒崎	6.9
牡鹿半島西部	10.5	チリ地震	6.0	黒崎	渡波	6.0
万石浦	2.4	チリ地震	2.6	祝田	長浜	2.6
石巻海岸	11.4	高潮にて決定	7.2	長浜	洲崎	7.2
松島湾	4.8	チリ地震	4.3	洲崎	代ヶ崎	4.3
七ヶ浜海岸①	8.9	明治三陸地震	5.4	代ヶ崎	吠崎	5.4
七ヶ浜海岸②	11.6	明治三陸地震	6.8	吠崎	蒲生	6.8
仙台湾南部海岸①	12.9	高潮にて決定	7.2	蒲生	阿武隈川	7.2
仙台湾南部海岸②	13.6	高潮にて決定	7.2	阿武隈川	福島県境	7.2

出典：「東日本大震災公共土木施設等復旧方針 平成 24 (2012) 年 2 月 宮城県土木部」 p42

表 2-7 小ユニット・特殊計画堤防高 (単位 T.P.)

平成29年3月時点

No	地域海岸名	名称	地区	基本計画堤防高	小ユニット堤防高	特殊計画堤防高
①	唐桑半島西部②	鮎立漁港	鮎立漁港	TP+9. 9	TP+8. 1	
②		鶴ヶ浦漁港	鶴ヶ浦漁港		TP+7. 6	
③	女川湾	女川湾 湾口防波堤内	女川港、女川漁港	TP+5. 4	—	TP+4. 4
④	石巻海岸	石巻漁港	石巻漁港	TP+7. 2	TP+4. 1	TP+3. 1
⑤		石巻港	石巻港		TP+4. 5	TP+3. 5
⑥	松島湾	松島内湾	・松島町古浦～七ヶ浜町代ヶ崎地内 (⑨・⑩を除く)	TP+4. 3	—	TP+3. 3
			・桂島(松崎～石浜崎) (⑦を除く)			
			・野々島(毛無崎～平和田～馬越) (⑦を除く)			
			・寒風沢島(湊～鶴ヶ洲)			
			・朴島			
		・宮戸島(北鶴洲～江ノ浜)				
⑦		桂島	・桂島(桂島漁港～石浜(東側を除く))	TP+4. 3	TP+3. 1	TP+2. 1
⑧		野々島	・野々島(野々島漁港～平和田)			
⑨		松島海岸	松島港			
⑩		浜田漁港	浜田漁港			
⑪	七ヶ浜海岸②	仙台塩釜港 仙台港区	仙台塩釜港 仙台港区	TP+6. 8	TP+5. 0	TP+4. 0
⑫	仙台湾南部海岸①	広浦	広浦入り口 広浦内	TP+7. 2	TP+4. 8 TP+3. 7	
⑬	仙台湾南部海岸②	鳥の海	鳥の海	TP+7. 2	TP+3. 6	

2. 河川における津波対策の考え方

(1) 河川津波防御方式

平成 23 (2011) 年 9 月 2 日に、国土交通省 水管理・国土保全局から通知された「河川津波対策について」によると、「施設計画上の津波」に対する津波防御の方式としては、津波水門方式と堤防方式を基本とし、社会的な影響、経済性、津波水門の維持管理及び操作の確実性、復興まちづくりの観点を含めて総合的に検討した上で判断することとなっている。

今次津波では、県内 17 の河川防潮水門全てで遠隔操作等により閉扉を完了することができたものの、このうちの 16 水門で激しく被災し操作不能に陥ったことから、再開門に時間を要し、浸水が長期化する事態に至るとともに、内水排除の支障となった。また、「平成 23 年東北地方太平洋沖地震」による津波では、頻度の高い津波（レベル 1 津波）の 1.4～2.4 倍の津波高が観測されていることから、最大クラスの津波（レベル 2 津波）が来襲した場合の水門操作の確実性は担保できず、再び同様な被害が発生することも懸念される。

このような状況を踏まえ、原形復旧に捉われず、津波防災まちづくりとの連携や、津波水門方式から堤防方式への変更も含めた河川における津波対策の根本的な見直しが必要となった。

見直しにあたって、最初に、「津波水門方式」と「堤防方式」に関するメリットとデメリット、計画を越える規模の津波に対する影響を次のように整理した。

津波水門方式

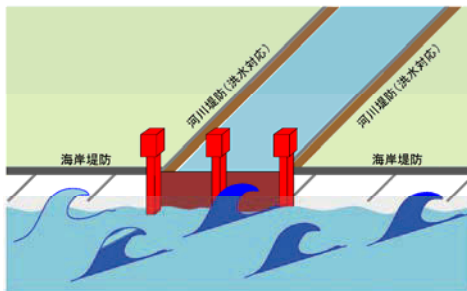
津波水門方式は、水門より上流側の堤防高を低く抑えることが出来るため、次の様なメリットがある。

- ・河川堤防は洪水にのみ対応する高さで整備することになり、海岸堤防と比べて低くなるため、橋梁が低く架けられる等、土地利用が容易である。
- ・河川堤防が低いので、震災前と同じような河川景観を保つことができる。

一方、水門の稼動には機械的操作を伴うことから、以下のようなデメリットも発生する。

- ・水門の定期的なメンテナンスが必要であり、更新時のコストが堤防より高い。
- ・遠隔操作のための無線化や自動化、停電時の非常電源など、多重のバックアップ体制をとっていたとしても、大規模地震後の閉門には不確実性が残る。(最悪のケースとして、人的操作が必要となる可能性が残される。)
- ・閉門できなかった場合には、レベル1津波に対しても甚大な被害が発生する。
- ・閉門完了後、再開門に時間を要した場合は、河川の流量によっては街が浸水する恐れがある。(津波警報解除まで時間を要する場合や、水門機器の不具合で開門できない場合。)

計画を越える津波が来襲した場合には、水門や操作機器が破損する可能性が高く、再開門が非常に困難となる。(海岸堤防が破堤しない場合には、内水が排除できず、浸水が長期化する恐れがある。)



- 水門の高さは、海岸堤防と同じ高さとなる。
- 水門背後の河川堤防は、洪水に対応するための高さ(大きさ)で整備する。
- 災害復旧事業においては、広域地盤沈下分を嵩上げし、元の高さに戻す。
- 表法面は必要に応じて護岸で被覆するが、裏法面は張芝を標準とする。

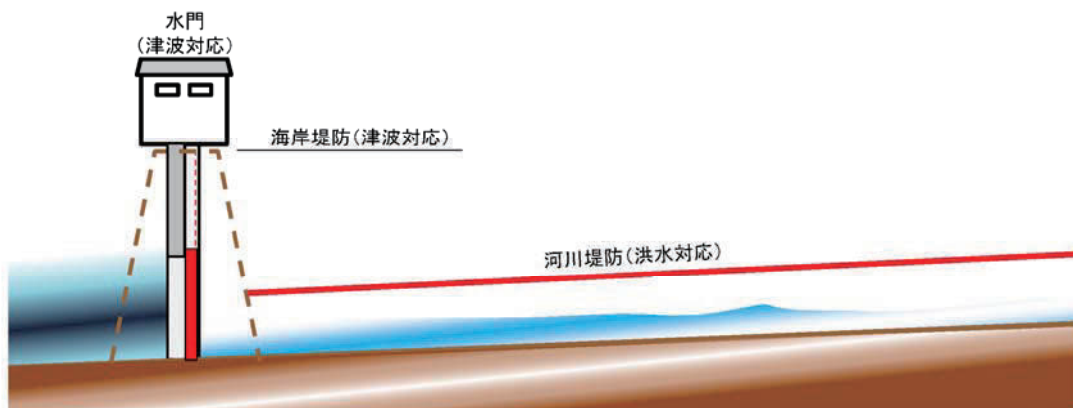


図 2-11 津波水門方式のイメージ図

堤防方式

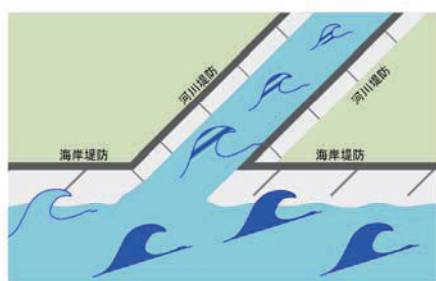
堤防方式は、海岸堤防と同等の高さで整備されること、人的操作が不要であること、材料自体が安価であることなどから、以下のようなメリットがある。

- ・津波時の操作が不要で、確実に防御効果が発揮できる。
- ・津波に対応するために堤防高さが高く、結果、洪水や高潮にも対応できる。
- ・水門と比べて管理費用を抑えることができる。

一方で、長大な線構造物が構築されることになり、以下のようなデメリットも発生する。

- ・堤防が高くなるため、橋梁を高く架ける必要があり、盛土道路により街が区切られる。
- ・堤防が大きくなるため、堤防建設に必要な用地買収が多くなる。
- ・堤防が高く（大きく）なるため、圧迫感を緩和する工夫が必要になり、堤防背面の腹付け盛土による緩傾斜化や植樹による緑化等の追加対策が必要となる場合がある。（まちづくりとの連携によって背後地盤の嵩上げが可能となる場合などには、堤防高さは相対的に小さく抑えられるとともに、堤防の強化を見込むこともできる。）

河川を遡上する津波の速度は、海岸堤防を越えて陸地を進む津波のそれと比べると格段に速い。そのため、計画を越える津波が来襲した場合、地形によっては、陸地を進んでくる津波の到達時間よりも、河川の上流域で堤防を越水してから回り込んでくる津波の到達時間の方が短くなるケースも想定される。このような場合には、河川の上流域であっても、避難時間が短くなる。



- 河口付近の高さは、海岸堤防と同じ高さとなる。
- 河口から第一の山付部もしくは橋梁（道路盛土）部まで、水平に設定する。
- 河川津波遡上シミュレーションの計算水位に「1m」を加えた水位を包含するように、上流に向かって階段状に堤防高を下げっていく。
- 異なる堤防高のすりつけ勾配は6%を標準とする。
- 表法面を厚い護岸で被覆し、裏法面も必要に応じて護岸で被覆する。

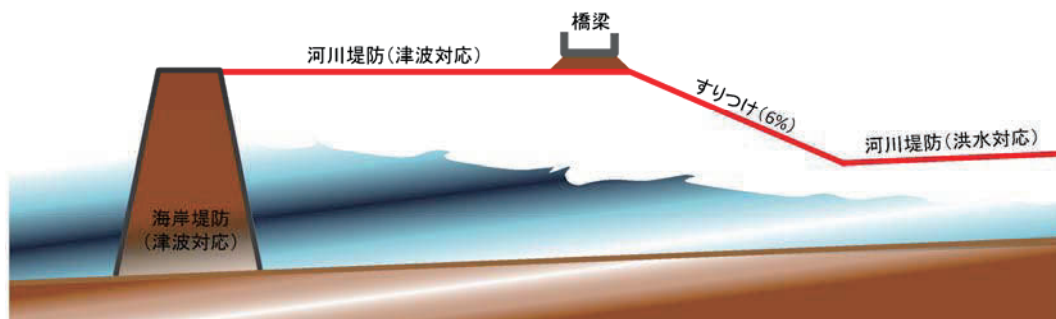


図 2-12 堤防方式のイメージ図

これらを踏まえ、津波水門方式と堤防方式の経済比較だけでなく、復興まちづくりとの整合性や水門操作の確実性、計画を超える規模の津波への対応性を十分に評価し、総合的な比較検討を行って、県における津波防御の考え方を以下のとおり設定した。

- ① 津波防御の方式としては、「堤防方式」を基本として選定する。
- ② 堤防方式とすることで、新しいまちづくりに著しく支障となる場合には、沿岸市町と十分に調整した上で、津波水門方式を選択することもできる。

堤防方式を選定したポイントは以下のとおりである。

- 1) 堤防方式は、「頻度の高い津波（レベル1津波）」に対して、確実に効果が期待できる。
 - ① 大規模地震時の水門の操作確実性は担保できないのに対し、堤防方式は人的操作が不要であることを重視した。
 - ② 水門閉扉時の河川流量による浸水や、万が一の洪水と津波の同時生起にも有効である。
 - ③ 堤防が高くなることから河口部の治水安全度も高まり、洪水や高潮への対応も期待できる。
- 2) 「最大クラスの津波（レベル2津波）」に対しては、シミュレーションにより被害を想定し、適切な「土地利用」や「避難誘導體制」等、まちづくりと連携して備えを確立することができる。
 - ① 河川遡上津波の速度が速いことから、上流側で避難時間が減少するなどの局所的なデメリットがある場合には、多重防御やソフト対策により適切に対応する。
- 3) 整備する防御レベルを維持し続けることができ、将来においてより向上することができるような施設整備を心がける。
 - ① 堤防方式による整備は、激甚な災害被害を受け、一からまちづくりを始めるこの「今」しかできないものである。
 - ② 将来にわたる維持管理費と更新費用を考慮しつつ、後世においても有効に活用されるような施設を遺すことが重要と考える。

(2) 堤防方式における津波防御

1) 「施設画面上の津波」と「計画上の河川津波水位」

本県では、「河川津波対策について」（国水河計第20号，河川計画課長・治水課長）に基づき、「施設画面上の津波」を次のとおり設定した。

- ① 津波は波源域から一連で計算するものとし，地域海岸の設計津波で検討した「明治三陸地震津波」，「想定宮城県沖地震津波（連動型）」を対象とする。
- ② 河口部の水位は朔望平均満潮位とする（各河川の水位設定については，宮城県第4次地震被害想定調査で検討された潮位を用いる。）。
- ③ 河川の流況については，平水流量が小さいため計算上無視する。
- ④ 地震に伴う広域地盤沈下量は，対象津波毎に設定する。
- ⑤ この津波を次の（⑥～⑨）条件でシミュレーションし，「計画上の河川津波水位」を設定している。
- ⑥ 津波の河川津波遡上シミュレーションは，海岸と同じ10mメッシュを基本とする。
- ⑦ 河川津波遡上シミュレーションにより求めた津波到達範囲を津波遡上区間とする。（チリ地震などの遠地津波はシミュレーションが困難なことから，レベルバックで河床に摺りつくまでの区間とする。）
- ⑧ 津波の減衰や増幅等を勘案し，河川津波水位を設定する。
- ⑨ 県管理河川は，堤防幅が比較的狭いため左右岸別の水位設定は行わない。

2) 堤防高の設定

堤防高は，「設計津波の水位」と「計画上の河川津波水位」に基づいて設定する。

河口部における高さは，海岸保全施設と同じ天端高とし，設計津波の水位又は高潮の打ち上げ高に「必要と認められる値」1.0mを加えた高さ以上とすることを原則とする。

高潮対策における堤防の高さは，河口部から自己流堤防に取り付くまでの間をレベルバックで整備されることが多いが，津波による堤防高さは相当に高くなることから，河川津波遡上シミュレーション結果等を踏まえ，上流に向かって階段状（レベル）に下げていくこととする。

なお，自己流として必要な堤防高は確保するものとする。

堤防高を設定する考え方は，次のとおりである。

- ① 河口部における堤防高は，海岸保全施設の天端高と同一とする。
- ② レベル1津波対策区間の津波対策の堤防の高さは，津波水位に「必要と認められる値」1.0mを加えた値を基本とする。
- ③ 堤防高の縦断変化点の考え方は，以下のとおり。
 - ・ 河口から橋梁（第1の山付部）までは，隣接する海岸堤防と同一の高さとすることを基本とする。
 - ・ 海岸堤防と同一の高さとする区間から上流は，河川津波遡上計算水位に「1.0m」を加えた高さで水平に（レベルで）設定することを基本とする。
 - ・ 堤防高の変化は山付部で行い，河川津波遡上シミュレーションによる計算水位の減衰に従って，区間毎に上流に向かって階段状に（レベルで）高さを下げていくことを基本とする。
 - ・ 異なる堤防高間のすりつけ勾配は，6%を標準とする。

④ 補足事項

- ・ 運河等、海岸線に近接し平行に流れる河川は、津波来襲時に低部から越流することがないように一定の高さで設定する。
- ・ 橋梁（第1の山付部）より上流で、高さの変化点が概ね1.0km以上離れており、その区間の高さが計算水位に対して著しく過大となる場合には、計算水位に「1.0m」を加えた高さを包含するように上流に向かって一定勾配で高さを下げていく。
- ・ 河口から橋梁（第1の山付部）までの間に計算水位波形が減衰傾向とまらない場合は、減衰傾向が表れる距離より上流の山付部まで、隣接する海岸堤防と同一の高さとする。
- ・ JRや国道、主要道路など二線堤として評価できる盛土を山付部とみなすことができる。
- ・ レベル1津波対策区間とは、「施設設計上の津波水位」に「必要な高さ」を加えた「津波対策の堤防高さ」が、自己流の計画高水位に流量に応じた余裕高を加えた堤防高よりも高い区間をいう。

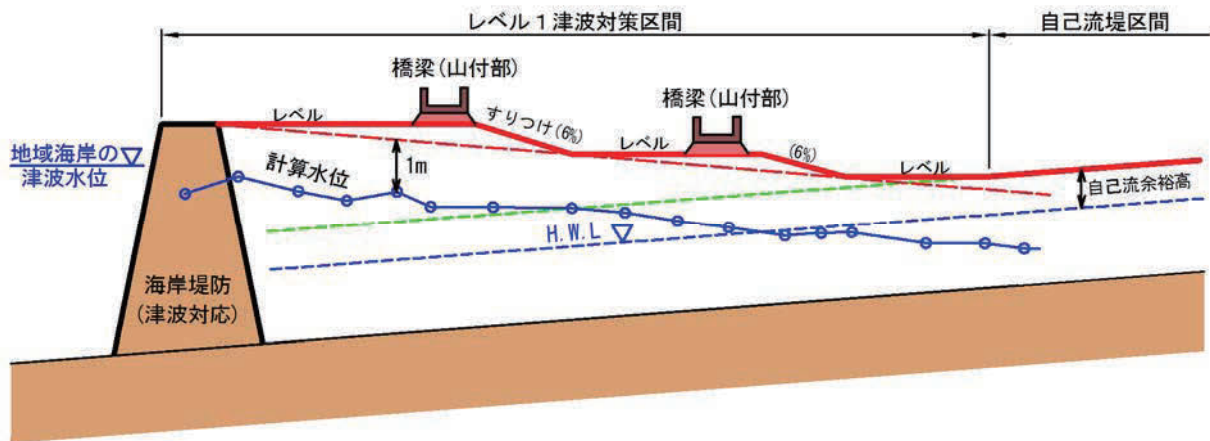


図 2-13 堤防高さの設定方法の一例

3. 港湾における海岸堤防の整備位置について

(1) 主旨

海岸堤防は、主に沿岸の地域全体の安全の確保、快適性や利便性の向上に配慮し、地域が一体となった計画の推進が重要であることから、県土の利用、開発及び保全に関する計画、環境保全に関する計画、地域防災計画、災害関連計画等関連する計画との整合性を確保するよう計画され、これにより高潮や津波から国土や人命、財産のほか地域の経済活動の安定化、生産拠点となる施設等を防護することを基本としている。

一方、海と密接な関係により産業・経済活動が成立する漁港施設や港湾施設において、すべての施設を海岸堤防より陸側の土地におさめることは地域の経済活動の効率を低下させることも想定されるため、海岸堤防より海側の土地利用を考慮した上で海岸堤防の整備位置を検討する必要がある。

沿岸部の市町からは、復興まちづくり計画を策定するにあたり、海岸堤防より海側への設置が可能な施設の明確化について要望が出され、漁港管理者及び港湾管理者も統一的な見解を示すべきであるとの考えから、漁港及び港湾における海岸堤防の整備位置を決めるにあたり、人命保護を最優先と考えながら、漁港施設や港湾施設において、海岸堤防より海側の土地に設置が可能な施設や考慮すべき事項について整理し、とりまとめた。

1) 海岸堤防整備位置決定における基本的な考え方

海岸堤防の整備位置決定の基本的な考え方は以下のとおりである。

- 背後に低平地が存在し、漁港及び港湾区域を超えて広域に浸水被害が及ぶ場合、漁港及び港湾の海岸堤防はレベル1津波からすべての人命及び財産を確実に保護できる配置計画とすることを原則とする。
- 配置計画の検討については、海岸堤防より陸側の土地（以下「堤内地」という。）の有効利用を考慮するため、できるだけ水際に近い位置に海岸堤防を整備することを原則とする。

【解説】

海岸堤防を整備することにより、レベル1津波から、人命を確実に保護し、地域の経済活動の安定化、効率的な生産拠点を確保することができると考えられる。また、海岸堤防をできるだけ水際に整備することにより、レベル1津波による浸水から、人命や財産を保護した上で利用可能な土地を広範に確保する事ができると考えられる。

ただし、現地の土地利用状況や様々な計画を考慮して配置を決定する必要がある。

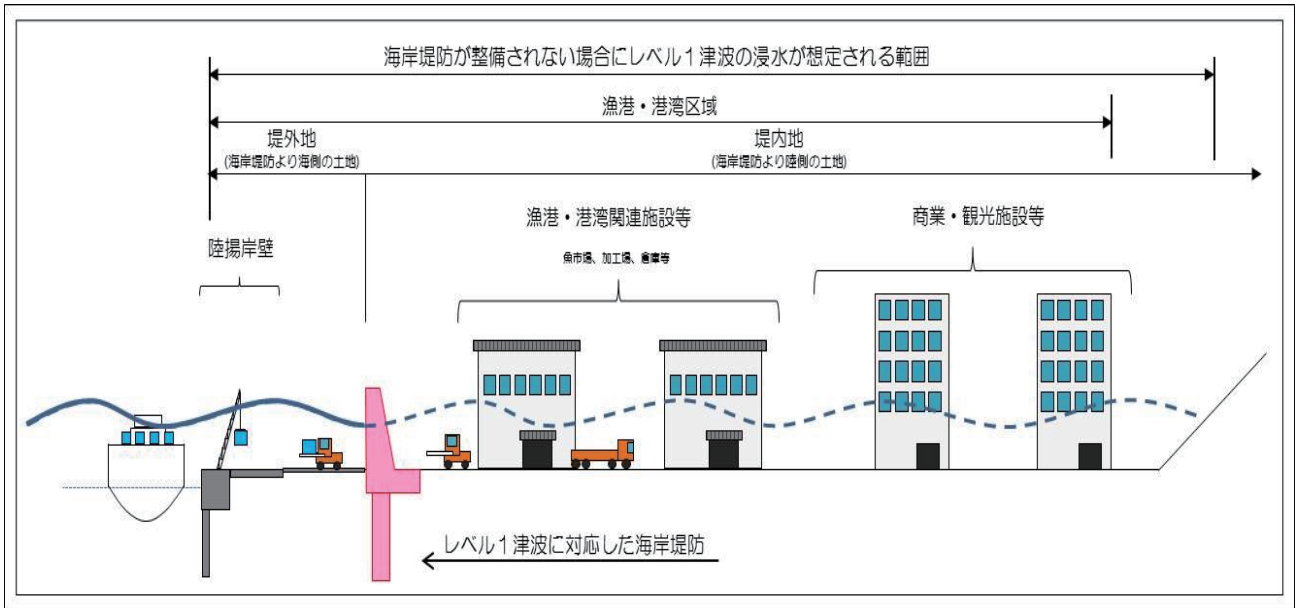


図 2-14 海岸堤防によりレベル1津波から防護したイメージ図

2) 海岸堤防整備位置決定における考慮事項

海岸堤防の整備位置を決める際には、以下の点を考慮する必要がある。

- 水際に隣接した土地へ集積することが必要な水産・港湾関連産業の施設配置を考慮する。

【解説】

海岸堤防の整備位置については、海岸堤防整備位置決定における基本的な考え方のおり原則として、全ての人命及び財産を確実に保護できる配置計画とすべきである。

しかし、漁港や港湾を利用するなど、海との密接な関係により産業・経済活動が成立する施設については、水際に隣接した土地へ集積する必要があることから、すべての施設を堤内地に設けることが困難であり、やむを得ず海岸堤防より海側の土地（以下「堤外地」という。）へ設置することが必要となる場合も想定される。

第1章
「災害に強い
まちづくり宮城
モデル」の構築

第2章
「安全安心な
まちづくり」

第3章
「災害に強い
「道路」「港湾」
「空港」等

第4章
「早期復旧と復興の
加速化に向けた
取組」

第5章
「震災教訓の伝承
3.1」伝承・減災
プロジェクト

第6章
「復旧・復興事業に
よる課題」

第7章
「復旧・復興事業に
よる整備効果
事例集」

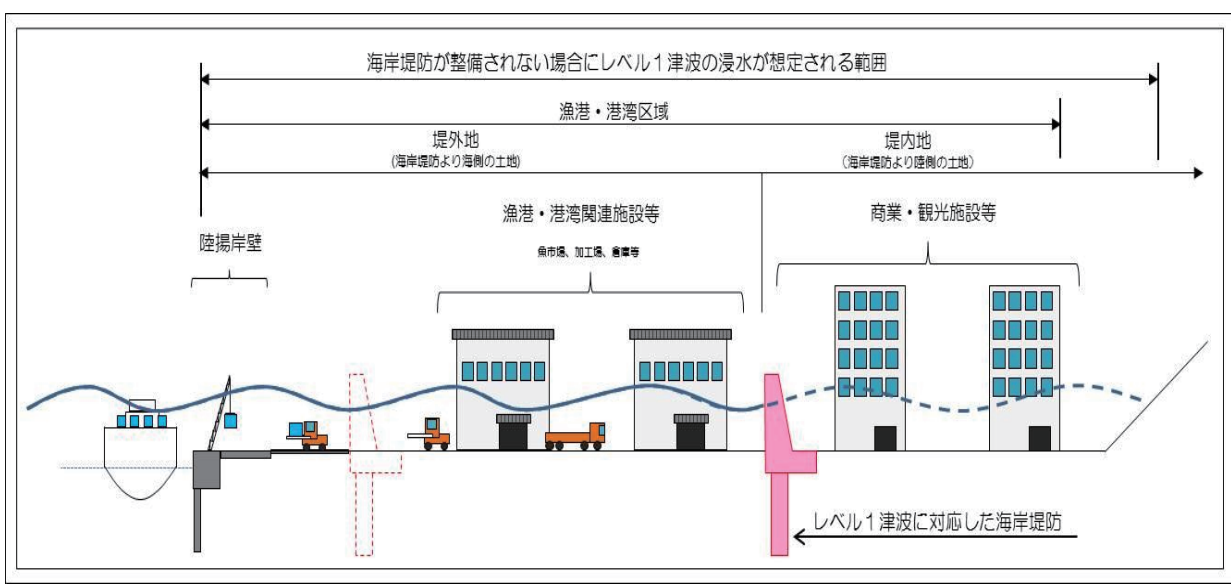
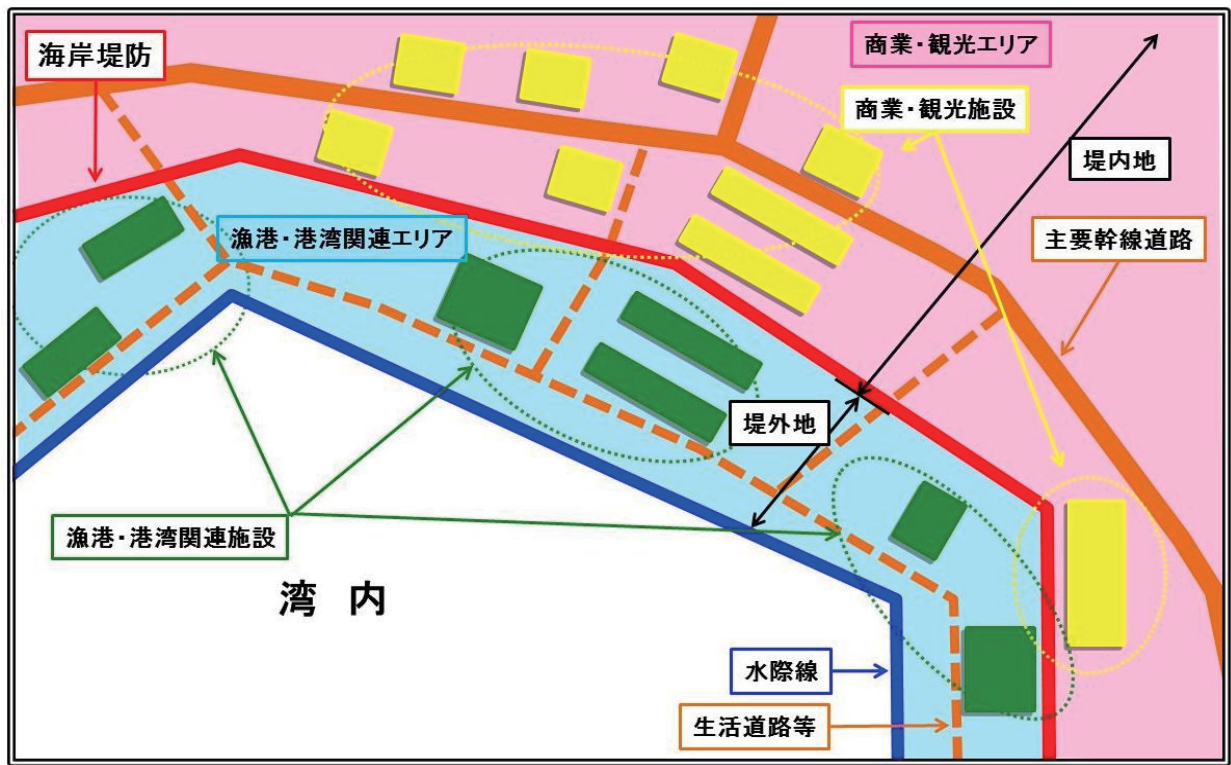


図 2-15 水際に隣接した土地へ集積することが必要な施設を考慮したイメージ図

(2) 堤外地に設置が可能な施設の考え方

堤外地に設置が可能な施設については、以下のとおりと考える。

- 海岸堤防整備位置決定における基本的な考え方に基づき、海岸堤防により、すべての人命や財産が守られることを原則とするが、海岸堤防整備位置決定における考慮事項を踏まえ、別表の施設については堤外地への設置がやむを得ないものと考えられる。
- 津波に対し、堤内地に比べて明らかに安全度が低い場所であることから、別表の施設でも安易に堤外地へ設置することは避けるべきである。
- 堤外地に設置される施設については、利用者等への、安全かつ迅速な避難対策が講じられることが望ましい。

【解説】

漁港や港湾関連施設については、その目的上、水際に隣接した土地への設置が必要な場合もあり、地域の状況によっては、別表の施設を堤外に設置した、海岸堤防の位置決定もやむを得ないものとする。

高潮による海面上昇や津波が襲来した場合、堤外地では浸水を防ぐことは出来ず、財産の保護についても困難であるなど、堤内地より安全度が低い場所であることが明白であり、別表に掲げた施設であっても安易に堤外地へ設置することは避けるべきであり、地域の経済活動の効率を低下させない範囲で必要最低限の施設のみとすることが望ましい。

また、堤外地へ設置された場合においても、発生頻度の高い津波から利用者などの安全を確保し、人命保護に努めることが必要であるため、防災基本計画に基づいて策定される市町村地域防災計画等により、地域の特性に応じた具体的な津波避難計画を定めることが必要である。

防災基本計画 平成 24 (2012) 年 9 月 (中央防災会議) 【第 3 編第 1 章第 5 節第 2 項(2) (一部抜粋)】

(2) 住民等の避難誘導體制

- 津波による危険が予想される市町村は、具体的なシミュレーションや訓練の実施等を通じて、また、住民、自主防災組織、消防機関、警察、学校等の多様な主体の参画により、避難対象地域、避難場所・避難施設、避難路、津波情報の収集・伝達の方法、避難勧告・指示の具体的な発令基準、避難訓練の内容等を記載した、具体的かつ実践的な津波避難計画の策定等を行うとともに、その内容の住民等への周知徹底を図るものとする。また、ハザードマップの整備、防災教育、防災訓練の充実、避難場所・津波避難ビル等や避難路・避難階段の整備・確保等の復興まちづくりと一体となった地域防災力の向上に努めるものとする。国は、津波避難対策に関するマニュアルの見直しを行うなど地方公共団体の取組に対し、適切な支援を実施するものとする。

【別表】

堤外地への設置がやむを得ないと考えられる施設は以下のとおりと考える。

種別	施設名の総称	左記の詳細
漁港関連施設	船舶及び船舶付随施設	漁船保管施設, 漁船修理施設, 漁具保管修理施設, 漁船の造船施設及びその付帯施設
	補給施設	漁船のための給水, 給氷, 給油, 給電施設
	養殖及び養殖用施設	水産種苗生産施設, 養殖用餌料保管調整施設, 養殖用作業施設及び廃棄物処理施設
	荷捌, 加工, 保管関連施設	荷さばき所, 荷役機械, 畜養施設, 倉庫, 野積場, 製氷, 冷凍及び冷蔵施設並びに加工場
	通信施設	陸上無線電信, 陸上無線電話及び気象信号所
	厚生施設	漁港関係者の休憩所, 診療所その他の福利厚生施設(宿泊設備を有する施設を除く)並びに工場等の労働者のための食堂及び売店
	管理施設	漁港管理用資材倉庫, 船舶保管施設その他の漁港の管理のための施設
	浄化施設	公害の防止のための導水施設その他の浄化施設
	処理施設	漁船の破砕その他の処理のための施設
	環境整備施設	海浜, 緑地, 広場, 植栽, 休憩所その他の漁港の環境の整備のための施設
	交通施設	道路, 駐車場, 橋梁, 鉄道, 軌道, 運河及びヘリポート
その他の施設	水産事業者の事務所, 店舗, 工場及びその付帯施設	
港湾関連施設	船舶及び船舶付随施設	船舶保管施設, 船舶修理施設, 漁具保管修理施設, 船舶の造船施設及びその付帯施設
	補給施設	船舶のための給水, 給氷, 給油, 給電施設
	養殖及び養殖用施設	水産種苗生産施設, 養殖用餌料保管調整施設, 養殖用作業施設及び廃棄物処理施設
	荷捌, 加工, 保管関連施設	荷さばき地, 荷役機械, 畜養施設, 倉庫, 野積場, 製氷, 冷凍及び冷蔵施設, 加工場, 貯木場, 貯炭場並びに上屋
	厚生施設	港湾関係者の休憩所, 診療所その他の福利厚生施設(宿泊設備を有する施設を除く)並びに工場等の労働者のための食堂及び売店
	管理施設	港湾管理用資材倉庫その他の港湾の管理のための施設
	浄化施設	公害の防止のための導水施設その他の浄化施設
	処理施設	船舶の破砕その他の処理のための施設, 廃棄物埋め立て護岸, 廃棄物受入施設, 廃棄物焼却施設, 廃棄物破砕施設その他の廃棄物の処理のための施設
	環境整備施設	海浜, 緑地, 広場, 植栽, 休憩所その他の港湾の環境の整備のための施設
	交通施設	道路, 駐車場, 橋梁, 鉄道, 軌道, 運河及びヘリポート
	その他の施設	港湾関係事業者の事務所, 店舗, 工場及びその付帯施設

第1章
「災害に強い
まちづくり宮城
モデル」の構築

第2章
「安全安心な
まちづくり」

第3章
「災害に強い
「道路」・「港湾」・
「空港」等

第4章
「早期復旧と復興の
加速化に向けた
取組

第5章
「震災教訓の伝承
311伝承・減災
プロジェクト

第6章
「復旧・復興事業に
よる課題

第7章
「復旧・復興事業に
よる整備効果
事例集

【解説】

堤外地に設置が可能な施設は、漁港・港湾の土地利用において、漁港漁場整備法、港湾法に記載されている漁港施設（機能施設）、港湾施設であることを基本とする。

ただし、宿泊設備を有する施設については、津波襲来時に、施設利用者が速やかに避難することが困難と考えられること、また、廃油施設や貯油施設等の危険物を大量に常置しておく施設については、津波が襲来した場合に二次災害の危険性が非常に高くなることから、堤外地に設置が可能な施設からは除外する。

なお、別表に掲げる以外の施設であっても、海水浴場、生活道路、農地等については海岸管理者の判断により堤外地に設置することができるものとする。

また、堤外地へ設置する施設については、災害危険区域内外に関わらず、津波に対し構造耐力上の安全確保が必要と考えられるため、「津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計等に係る追加的知見について（技術的助言）」の考えを取り入れることや、二次災害を防止するため、津波による資機材の漂流や油流出の防止となる対策を図ることが望ましい。

※「津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計等に係る追加的知見について（技術的助言）」とは、津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計等について検討されたものであり、津波避難ビル等の指定による避難態勢の整備や、今後市町が指定する災害危険区域における建築制限を行う際に参考とされるものである。

4. 河川における津波対策の整備事例

- ・事業名：平成23(2011)年災第6252号 中島地区海岸災害復旧事業
- ・事業概要：延長L=800.4m、高さT.P.+14.7m
- ・構造等：緩傾斜堤
- ・被災状況：以下写真のとおり



図2-16 中島地区海岸・復旧事業着手前状況

- ・整備状況：中島地区海岸は、南三陸沿岸の小泉湾奥部に位置し、当該海岸の北部は崖海岸、南部は本地域最大の2級河川津谷川河口を有する扇状地となっている。堤防は発生頻度が数十年から百数十年に一度程度と想定される頻度の高い津波（レベル1津波）を津谷川の河川堤防と一体となり防護する構造で、平成27(2015)年12月より工事に着手し、令和2(2020)年3月に完成した。

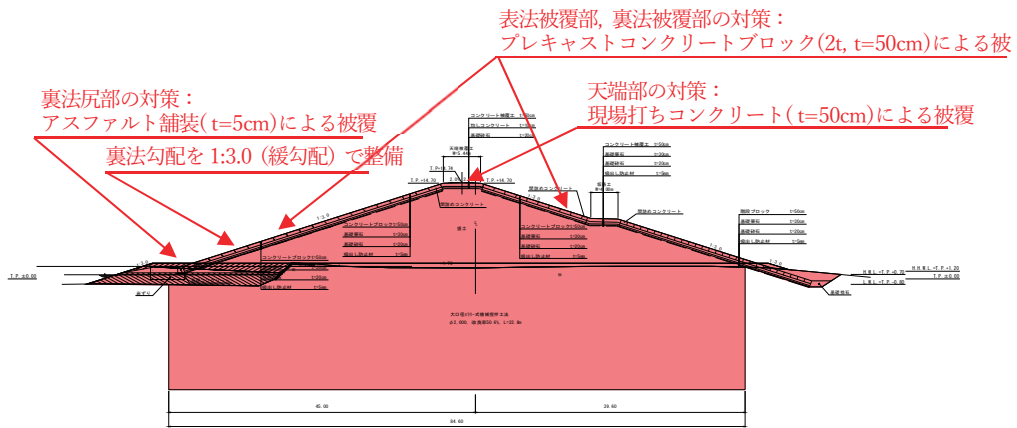


図2-17 標準横断面図



図 2-18 標準横断面

5. 水門・陸閘の自動化・遠隔化について

【経緯・目的】

東日本大震災において、水門・陸閘の操作に従事した多くの方が犠牲となったこと等を踏まえ、国では、水防法を改正し、水防団員の安全確保を明記した。これに合わせ、平成 25 (2013) 年 4 月に「津波・高潮対策における水門・陸閘等管理システムガイドライン (以下、ガイドライン)」が改訂され、安全時間の確保や操作・退避ルールの検討が追加された。

これらを踏まえ、県では、津波到達時間までに閉扉出来ない施設については、水防団等の操作員の安全確保の観点から施設の自動化・遠隔化を図ることとし、迅速かつ正確な操作が可能となる体制を構築するため、「宮城県水門・陸閘自動閉鎖システム」を整備した。

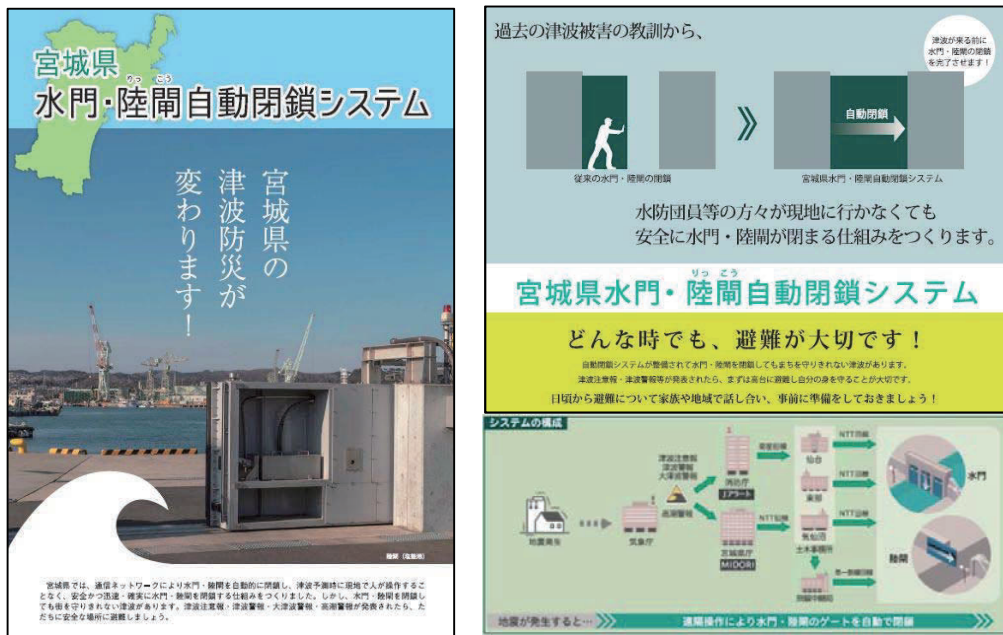


図 2-19 宮城県 水門・陸閘自動閉鎖システム

【システムの概要】

○自動閉鎖される気象警報・注意報

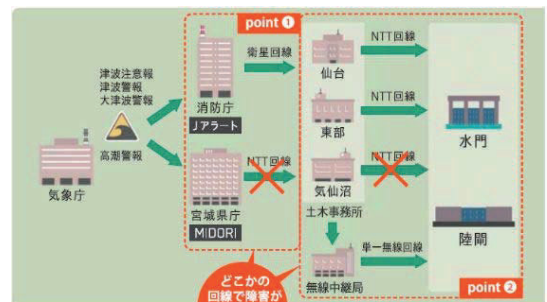
「津波注意報／津波警報／大津波警報／高潮警報」が発表された場合、水門・陸閘が自動的に閉鎖する。

○津波情報を冗長化

水門・陸閘を一齐閉鎖するために、Jアラート及び宮城県総合防災情報システム MIDORI の 2 系統から津波情報を受信し津波情報の冗長化を図っている。

○自動閉鎖指令の冗長化

3つの土木事務所(仙台土木事務所、東部土木事務所、気仙沼土木事務所)から各水門・陸閘へ NTT 回線の他地震災害に強い単一无線回線からも同時に閉鎖指令を出すことでどこかの回線で障害が発生しても通信が可能である。



○電源の2重化

水門・陸閘の通信施設ごとに、商用と発電機の電源を設置し、停電時のバックアップ機能確保している。

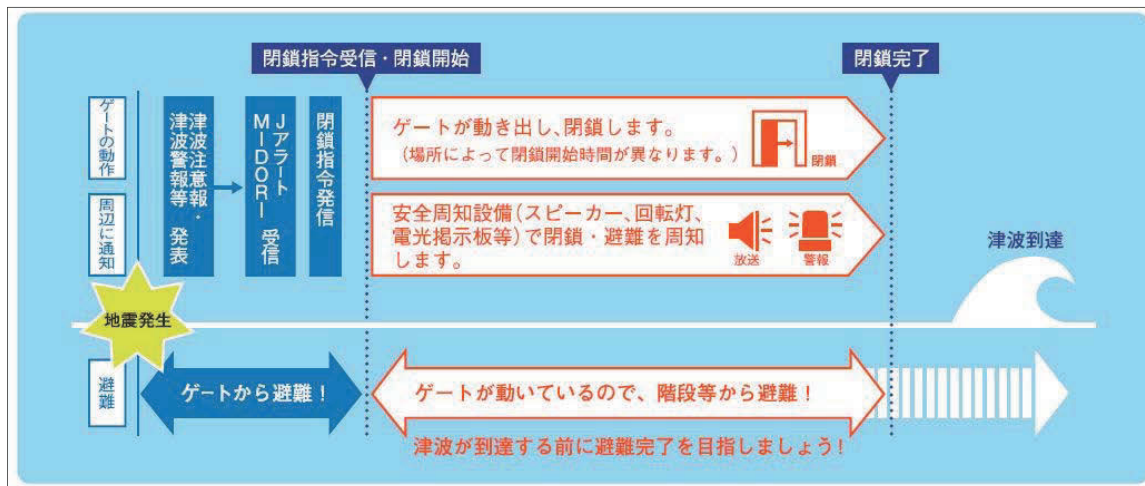
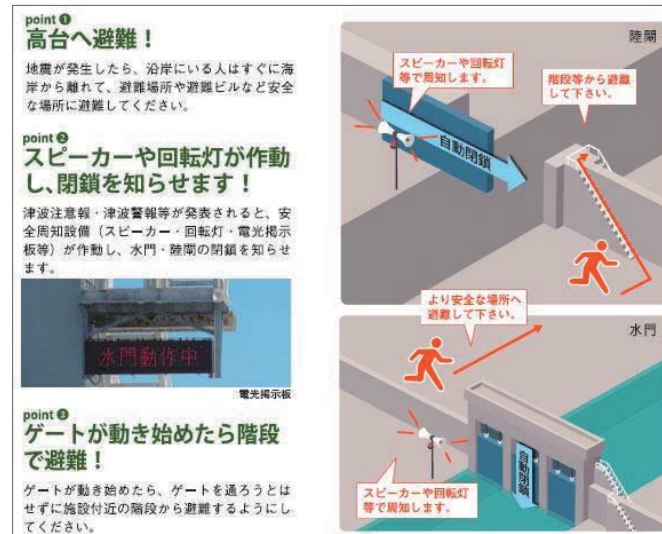


図 2- 20 宮城県 水門・陸閘自動閉鎖システム

【対象施設の検討について】

当該システムの対象施設は、ガイドラインに記載の“基本方針の検討”に基づき、以下のとおり選定した。

(1) 現状把握・評価

災害の特性（想定津波到達時間等）と、水門・陸閘等の閉鎖に要する時間および現場操作員の避難時間とを比較し、下記について評価する。

- 限られた時間内で水門・陸閘等を閉鎖することが可能か
- 現場操作員の安全は確保されているか

(2) 統廃合可能か

下記の観点を検討し、統廃合の可否を検討する。なお、代替機能の確保（スロープ、階段の整備等）により統廃合可能かどうかについても検討する。

- 利用状況，交通への影響
- 背後地の人口・資産，重要な施設（避難所等）を勘案した閉鎖効果
- 近辺の陸閘等の存在等

(3) 常時閉鎖可能か

下記の観点を検討し，常時閉鎖の可否を検討する。なお，日中のみ現場操作員が確保できる場合は夜間のみ常時閉鎖を行う等の対策についても検討する。

- 利用状況，交通への影響
- 背後地の人口・資産，重要な施設（避難所等）を勘案した閉鎖効果
- 施設の規模等

(4) 体制・設備の改善検討

水門・陸閘等の数や設備の状況，場所，周辺環境等を踏まえ，以下の条件を満たす運用体制を整備可能か検討する。

- 管理者や現場操作員の総人員が十分確保可能であること
- 各水門・陸閘等の設置状況に配慮した人員配置であること
- 指示・連絡系統や役割が明確であること

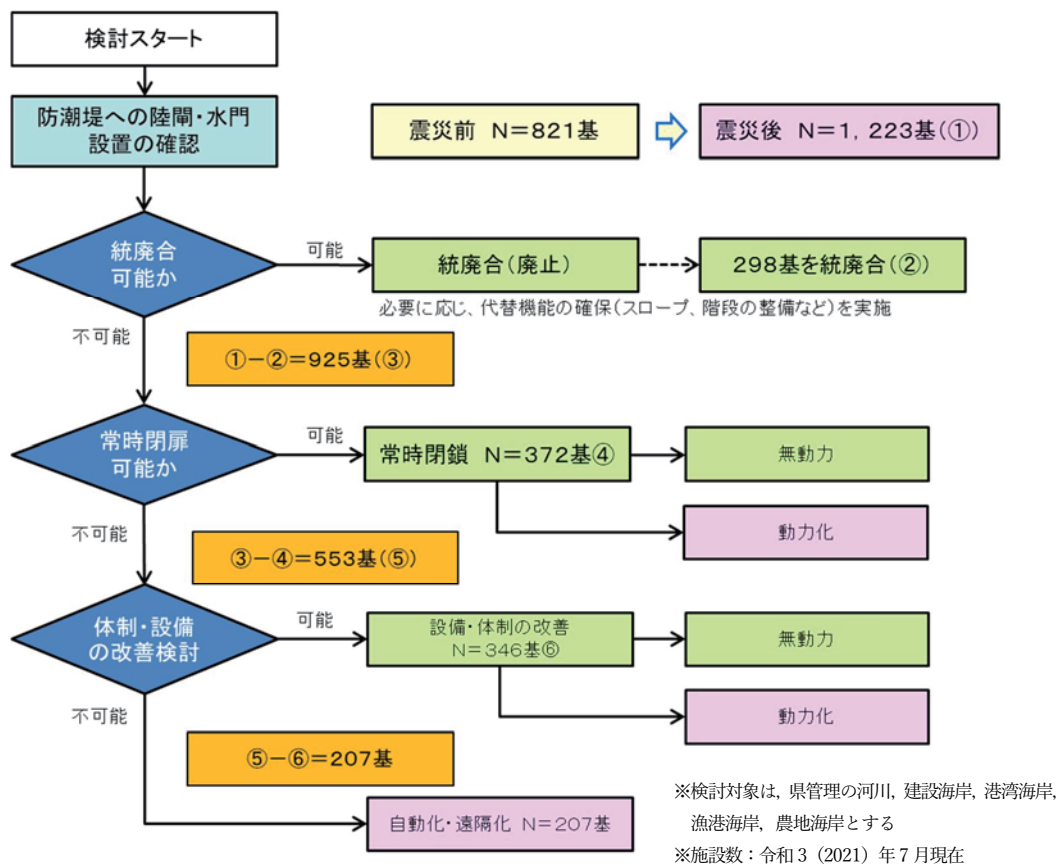
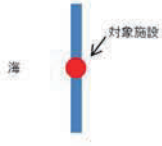


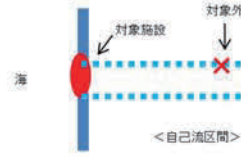
図 2-21 対象施設選定のフロー図

なお、水門・陸閘等のうち、自動化・遠隔化の対象となるのは海岸堤防及びL1対応の河川堤防内にある施設であり、該当するケースは下記のとおりである。自己流区間の施設は対象外としている。

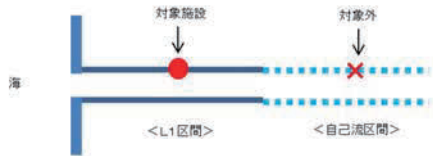
○ケース1 海岸堤防



○ケース2 河川堤防(水門処理)



○ケース3 河川堤防(バック堤処理)



○ケース4 支川



図 2-22 対象施設選定箇所イメージ図