

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.1074

May 2019

指定津波防護施設の候補及び津波防護施設の 整備候補箇所の抽出に関する技術資料

国土技術政策総合研究所 河川研究部 海岸研究室

Technical note on procedures to find specified tsunami protection facilities and suitable sites for
designed tsunami protection facilities to prevent or mitigate tsunami-induced human injuries

Coast Division, River Department, NILIM

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

指定津波防護施設の候補及び津波防護施設の整備候補箇所の抽出
に関する技術資料

竹下 哲也	*
加藤 史訓	**
福原 直樹	***

Technical note on procedures to find specified tsunami protection facilities and suitable sites for designed tsunami protection facilities to prevent or mitigate tsunami-induced human injuries

Tetsuya TAKESHITA	*
Fuminori KATO	**
Naoki FUKUHARA	***

概要

本資料は、津波防災地域づくりに関する法律(2011年法律第123号)に基づく指定津波防護施設の候補及び津波防護施設の整備候補箇所の抽出に関する方法についてまとめた技術資料である。本資料では、これら施設又は箇所の抽出に係る作業負担を軽減するため、既存の津波浸水想定や標高等の地理空間情報を用いた抽出方法を示している。

キーワード : 津波、津波防護施設、津波浸水想定、地理空間情報

Synopsis

This note reports procedures to find specified tsunami protection facilities and suitable sites for designed tsunami protection facilities to prevent or mitigate tsunami-induced human injuries in accordance with the Act on the Development of Tsunami-resilient Communities (Act No. 123 of 2011). This note shows the search methods by using geospatial information, such as existing potential tsunami inundation and altitude data in order to reduce the workload required for finding these facilities or sites.

Key Words : tsunami, tsunami protection facilities, potential tsunami inundation, geospatial information

*	海岸研究室主任研究官	Senior Researcher of Coast Division
**	海岸研究室長	Head of Coast Division
***	海岸研究室研究官	Researcher of Coast Division

研究担当者名簿

(研究期間：平成 28 (2016) 年度～平成 29 (2017) 年度)

所 属	役 職	氏 名	担当期間	担 当
河川研究部 海岸研究室	主任研究官	竹下 哲也	平成 28 (2016) 年 4 月 ～ 平成 30 (2018) 年 3 月	1 章～ 3 章
	室長	加藤 史訓	平成 28 (2016) 年 7 月 ～ 平成 30 (2018) 年 3 月	1 章～ 3 章
	研究官	福原 直樹	平成 29 (2017) 年 4 月 ～ 平成 30 (2018) 年 3 月	2 章～ 3 章

目 次

1. 総説	1
1. 1 本資料の背景と位置づけ	1
1. 2 本資料の注意事項	3
2. 指定津波防護施設の候補抽出	4
2. 1 指定津波防護施設の概要	4
2. 2 地理空間情報の整理	7
2. 2. 1 浸水範囲端部の浸水深図・津波水位図の作成	7
2. 2. 2 津波水位の傾斜角図の作成	12
2. 2. 3 指定対象外施設に関する情報の整理	15
2. 3 候補施設の抽出	16
3. 津波防護施設の整備候補箇所の抽出	20
3. 1 津波防護施設の概要	20
3. 2 整備候補箇所の抽出	22
3. 2. 1 整備候補箇所の抽出において考慮すべき地域・施設の把握	22
3. 2. 2 既存の盛土構造物等の情報の整理	23
3. 2. 3 概略の施設幅・施設高の整理	27
謝辞	30
参考文献	30

1. 総説

1. 1 本資料の背景と位置づけ

本資料は、「津波防災地域づくりに関する法律（2011年法律123号、以下「津波防災地域づくり法」という。）」に基づき、指定津波防護施設とする既存施設、並びに津波防護施設を新たに整備する箇所の候補抽出に関する方法についてまとめた技術資料である。

「指定津波防護施設」とは、津波による人的災害を防止し、又は軽減するために有用である既存の盛土構造物等の施設を都道府県知事が指定するものであり、「津波防護施設」とは、最大クラスの津波（レベル2津波）が陸上に遡上した場合に、浸水の拡大を防止するために都道府県知事が内陸部に新規に整備（新設又は改良）する盛土構造物等の施設である（図-1.1.1参照）。なお、指定津波防護施設は、津波防護施設のように、最大クラスの津波の作用に対して安全性能や目的達成性能（海水浸入防止機能）を求められてはいない。

指定津波防護施設の指定並びに津波防護施設の整備に関しては、津波防災地域づくり法や政省令、地方自治法第245条の4第1項に規定する技術的な助言である「津波防災地域づくりに関する法律等の施行について」（2012年3月9日付。以下、「技術的助言(1)」という。）¹⁾及び「津波防護施設の技術上の基準について」（2012年3月28日付。以下、「技術的助言(2)」という。）²⁾において、制度の内容や手続き、技術的基準が示されている。また、津波防護施設の調査・設計に関してより具体的な方法が記載された「津波防災地域づくりに係る技術検討報告書」（2012年1月27日）³⁾も既に公表されている。

これら施設の指定・整備には、津波防災地域づくり法第8条に基づき都道府県に義務付けられている津波浸水想定（浸水の区域及び水深）の設定や、同法第10条に基づき市町村が行うことのできる津波防災地域づくりを総合的に推進するための計画（以下、「推進計画」という。）の作成が法律上の前提条件となっている。図-1.1.2に示すように、津波浸水想定については「津波浸水想定の設定の手引き Ver.2.10（2019年4月）」⁴⁾が、推進計画については「津波防災地域づくり推進計画作成ガイドライン」（2018年4月改訂）⁵⁾が公表されている。2019年3月末時点で津波浸水想定は36道府県で設定され、推進計画も12市町で作成されており、今後も津波浸水想定や推進計画の作成が進むと予想される。

さらに、国土交通省が2017年9月に設置した「津波防災地域づくりと砂浜保全のあり方に関する懇談会」による「津波防災地域づくりに関する中間とりまとめ」（2018年6月19日付）⁶⁾では、「海岸堤防、津波防護施設、避難施設等の整備や土地利用の規制、警戒避難体制の構築等の対策により、津波のリスクを確実に軽減させていくためには、海岸担当部局、津波浸水警戒担当部局に加えて危機管理部局やまちづくり部局が相互に連携し、複数の施策を効果的に組み合わせなければならない」として、津波防護施設等を含む複数の施策の組み合わせによる減災対策の必要性が改めて指摘されている。

本資料は、上記の背景を踏まえ、都道府県の支援を目的に、上記の技術的助言(1)の参考資料として、指定津波防護施設の候補及び津波防護施設の整備候補箇所の抽出に関する方法をまとめたものである。



図-1.1.1 津波防災地域づくりにおける指定津波防護施設及び津波防護施設のイメージ
 (出典：国土交通省 津波防災地域づくりに関する法律パンフレット⁷⁾)

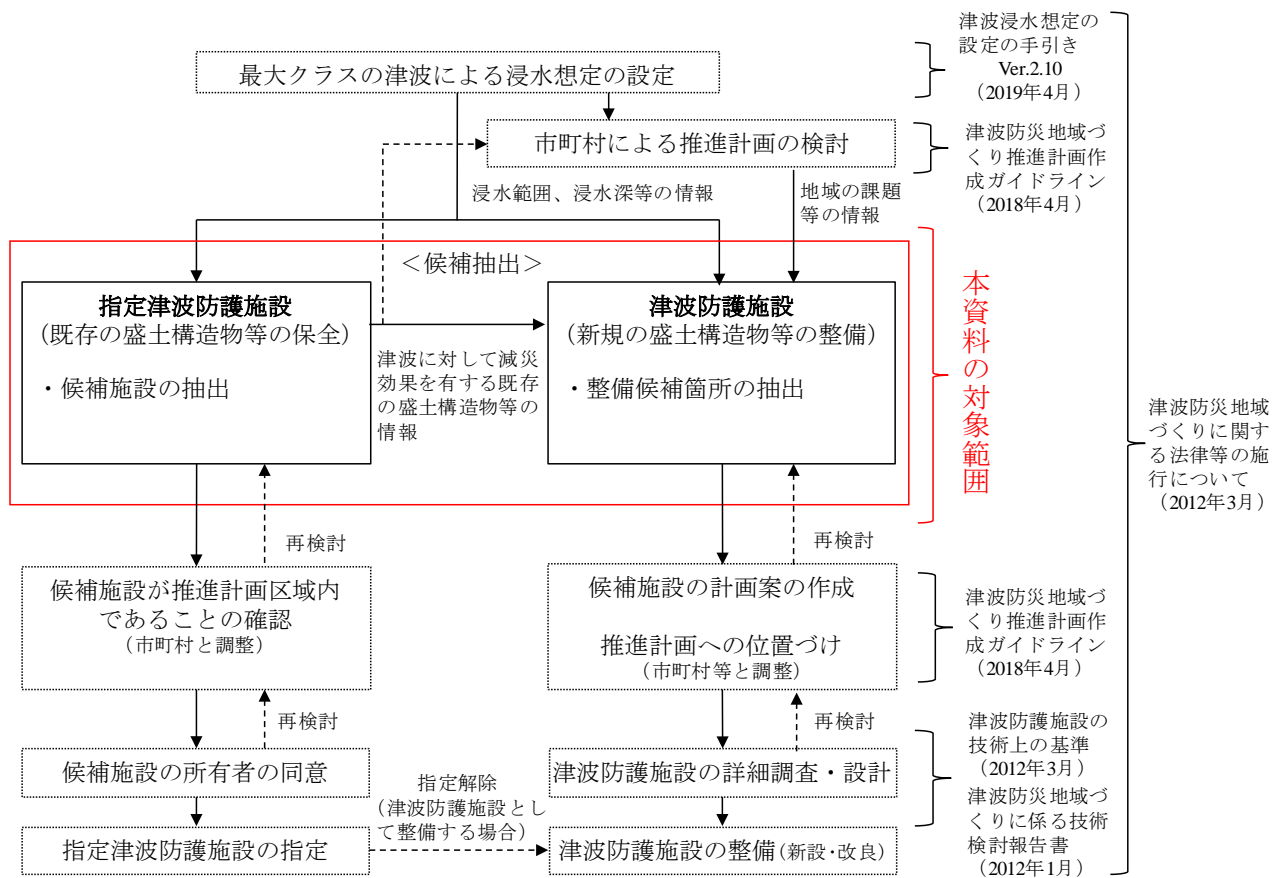


図-1.1.2 指定津波防護施設の指定、津波防護施設の整備のフロー図

1. 2 本資料の注意事項

(1) 候補抽出の方法について

本資料では、指定津波防護施設の候補及び津波防護施設の整備候補箇所の抽出における作業負担をできるだけ軽減するため、都道府県が利用可能な地理空間情報（地形、津波浸水深等のデータ）を用いた簡易な候補抽出の方法を中心に示しているが、地域特性や最新の技術的知見を踏まえて、例えば、より詳細な地形等の情報の活用や津波浸水シミュレーションによる検討など、本資料に示した内容以外の方法で指定津波防護施設の候補及び津波防護施設の整備候補箇所の抽出を行うこともできる。

(2) 本資料の図について

本資料では、候補抽出の方法を示すため、「G空間情報センター」(https://www.geospatial.jp/gp_front/)⁸⁾ で公開されている「南海トラフの巨大地震モデル検討会」⁹⁾ の津波浸水計算に係る地理空間情報（地形、津波浸水深等のデータ）を用いたケーススタディの結果を図示している。なお、これらの図はあくまで候補抽出の方法の説明のためのケーススタディの結果であり、都道府県が実際に行う指定津波防護施設の候補及び津波防護施設の整備候補箇所の抽出とは関係ない。

(3) 略称について

本資料では、特に説明がない場合、以下の表-1.1.1 に示す略称を用いる。

表-1.1.1 本資料で用いる略称

名 称	略 称
津波防災地域づくりに関する法律	津波防災地域づくり法
津波防災地域づくりに関する法律施行令	政令
津波防災地域づくりに関する法律施行規則	省令
津波防災地域づくりに関する法律第 3 条第 1 項に基づく「津波防災地域づくりの推進に関する基本的な指針」（2012 年 1 月 16 日 国土交通省告示第 51 号） ¹⁰⁾	基本指針
津波防災地域づくりに関する法律第 10 条に基づく「津波防災地域づくりを総合的に推進するための計画」	推進計画
「津波防災地域づくりに関する法律等の施行について」（2012 年 3 月 9 日付）	技術的助言(1) (1 頁参照)
「津波防護施設の技術上の基準について」（2012 年 3 月 28 日付）	技術的助言(2) (1 頁参照)
津波防災地域づくりに関する法律第 8 条に基づき作成された津波浸水想定における浸水の区域（複数の津波断層モデルによる津波浸水シミュレーション結果（浸水範囲）の重ね合わせで作成される場合がある）	津波浸水想定区域
個々の津波断層モデルによる津波浸水シミュレーション結果としての浸水の範囲	浸水範囲

2. 指定津波防護施設の候補抽出

2. 1 指定津波防護施設の概要

指定津波防護施設に関する法令の規定及び地方自治法第 245 条の 4 第 1 項に規定する技術的な助言の内容を表-2.1.1 に示す。以下、要点を解説する。

表-2.1.1 指定津波防護施設に関する規定等

項目	法令の規定、地方自治法第 245 条の 4 第 1 項に規定する技術的な助言の内容
指定する者	都道府県知事
対象施設	<ul style="list-style-type: none"> 津波による人的災害を防止し、又は軽減するために有用である盛土構造物、護岸、胸壁、閘門 指定対象外施設：海岸保全施設、港湾施設、漁港施設、河川管理施設、保安施設事業に係る施設及び津波防護施設
指定にあたっての条件	<ul style="list-style-type: none"> 津波浸水想定区域内に存する施設 推進計画区域内のものに限る 施設の所有者の同意 指定の際の公示、市町村長、所有者への通知 標識の設置
指定後の効力	<ul style="list-style-type: none"> 以下の行為をしようとする者は 30 日前までに都道府県知事への届出義務 <ol style="list-style-type: none"> 当該指定津波防護施設の敷地である土地の区域における土地の掘削、盛土又は切土その他土地の形状を変更する行為 当該指定津波防護施設の改築又は除却 上記届出に対し、津波による人的災害を防止し、又は軽減する機能の保全のために必要があると認めるとき、都道府県知事は届出した者に対して必要な助言又は勧告ができる
指定の考え方(技術的助言(1),(2))	<p>(技術的助言(1))</p> <ul style="list-style-type: none"> 津波浸水想定を踏まえ、当該施設の有無により浸水範囲、浸水深等に有意な差があり、当該施設が浸水拡大防止に有用であると認められる場合に指定 避難促進施設(地下街、要配慮者利用施設)や住家の立地状況等背後地の市街地等の状況等を考慮し指定 当該施設の所有者の同意を得て指定 指定にあたり指定津波防護施設の形状等を確認する際は、津波防護施設の技術上の基準(施行規則、技術的助言(2))を目安として参照する <p>(技術的助言(2))</p> <ul style="list-style-type: none"> 津波防護施設の形状、構造及び位置は、目的、機能及び性能への適合性(中略)等を総合的に考慮して適切に定める 津波防護施設は(中略)考慮すべき作用に対して構造的に安全でなければならない 盛土構造物については(中略)津波による作用以外については、当該施設に係る既存の技術基準を参照できることとする 護岸設置の必要性を含め(中略)構造諸元を定める 胸壁及び閘門については、海岸保全施設の技術上の基準を参照できるものとする

(1) 指定にあたっての条件

指定津波防護施設は、市町村が作成する推進計画の区域内で指定できる。基本指針には「推進計画区域を定める際には、浸水想定区域外において行われる事業等もあること（中略）、津波防護施設の整備に関する事項を推進計画に定めることができることに留意するとともに、推進計画に定める事業・事務の範囲がすべて含まれるようにする必要がある」とされている。推進計画の作成事例を見ると、対象市町村全域を推進計画区域とする例と、津波浸水想定区域を推進計画区域とする例があるが、**図-2.1.1**に示すように津波浸水想定区域の外縁部に指定津波防護施設の候補となる盛土構造物がある場合には、当該盛土構造物が推進計画区域に含まれるように市町村と調整する必要がある。

(2) 指定後の効力について

「津波浸水想定の設定の手引き Ver.2.10」(2019年4月)⁴⁾にもあるとおり、津波浸水想定は設定作業の際に収集可能な最新の地形データをもとに浸水計算を行っており、当該地形の形状が変更されれば、津波浸水想定は浸水範囲が拡大し、警戒避難体制の変更を余儀なくされる懸念がある。

指定津波防護施設の指定制度を活用すれば、指定津波防護施設を形状変更しようとする行為を届出により事前に把握することができ、また、届出した者に対して指定津波防護施設の機能の保全のため必要な助言又は勧告を行うことができる。

なお、技術的助言(1)には当該助言又は勧告について、

「当該助言又は勧告の内容は、届出をした者が通常行っている管理行為の範囲内で対応できるものであることが望ましい」

「当該助言又は勧告に対し、届出をした者による対応が困難である場合は、津波防護の観点から代替的な対応の要否について十分に検討することが望ましい」

とされていることに注意が必要である。

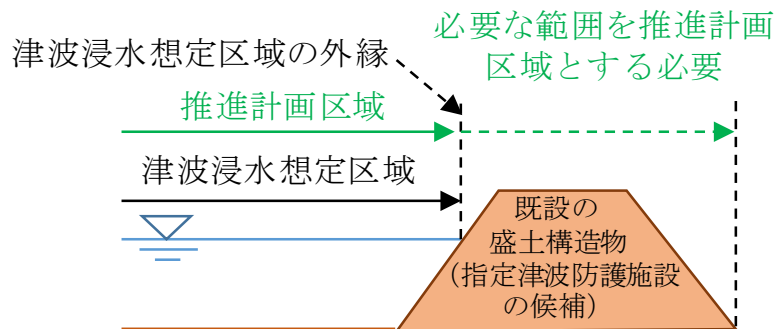


図-2.1.1 津波浸水想定区域の外縁部にある既設の盛土構造物のイメージ図

(3) 指定の考え方について

表-2.1.1 に示す指定の規定等を踏まえ、指定津波防護施設の指定に関するフロー図を図-2.1.2 に示す。また、以下に指定の考え方で示された3つの項目と、後述する2.2～2.3との対応を示す。

- ・「当該施設の有無による浸水範囲、浸水深等の有意な差の把握」
(→「2.2 地理空間情報の整理」)
 - ・「避難促進施設や住家の立地状況等背後地の市街地等の状況等の考慮」
 - ・「指定津波防護施設の形状等の確認（施設の安全性の確認）」
- 「2.3 候補施設の抽出」

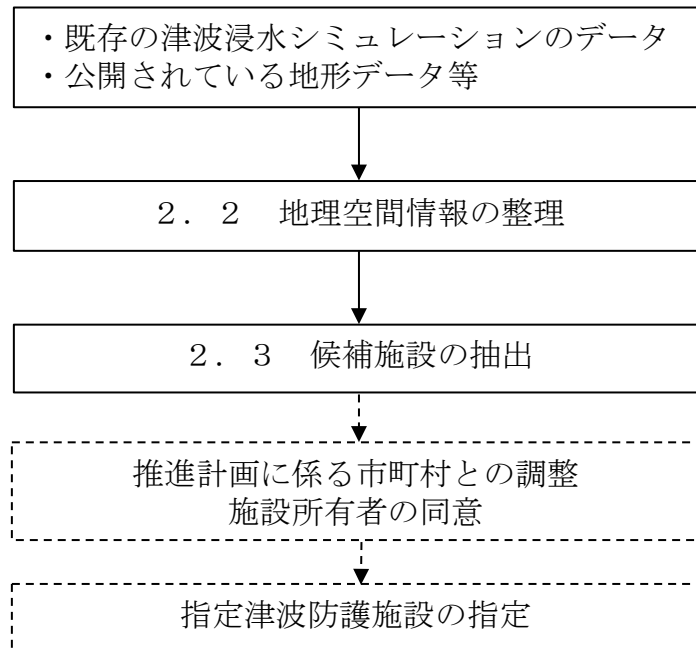


図-2.1.2 指定津波防護施設の指定に関するフロー図

2. 2 地理空間情報の整理

指定津波防護施設の指定においては、技術的助言(1)に示すとおり「当該施設の有無により浸水範囲、浸水深等に有意な差」があるかどうかの把握が必要である。しかしながら、指定津波防護施設の候補抽出の段階で、多くの盛土構造物を個別に有り／無しで条件で津波浸水シミュレーションを行うのは、時間的にも労力的にも負担が大きく、法律や政省令、技術的助言(1)でも指定津波防護施設の指定に際して必ず新たに津波浸水シミュレーションを行うことまでは求めていない。このため、本資料では、津波浸水シミュレーションを新たに実施することなく、既存の盛土構造物等の有無により浸水範囲、浸水深等に有意な差があるかないかを評価し、指定津波防護施設の候補抽出の参考とするための地理空間情報（津波浸水想定の設定等において実施した津波浸水シミュレーションのデータや、公表されている地形データ等）の整理方法を示す。

図-2.2.1のように、指定津波防護施設の候補には、最大クラスの津波の水位と比べて天端高が高い盛土構造物等と、低い盛土構造物等の2種類が考えられるため、2種類の情報整理方法を以下に示す。

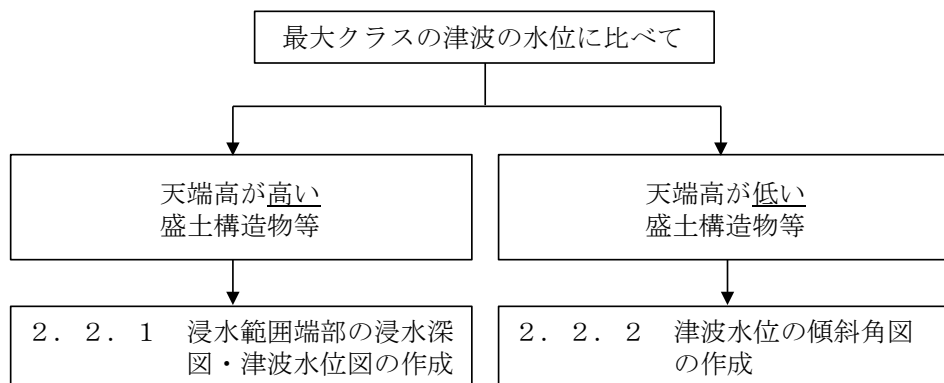


図-2.2.1 指定津波防護施設の候補抽出に資する地理空間情報の整理

2. 2. 1 浸水範囲端部の浸水深図・津波水位図の作成

(1) 概要

津波浸水シミュレーションで算出された浸水範囲の端部に盛土構造物等があった場合、当該盛土構造物等が改変されれば、浸水範囲が変化する恐れがある。当該盛土構造物等については指定津波防護施設として指定し保全する可能性があるため、浸水範囲端部の盛土構造物等に関する情報を収集整理する必要がある。

図-2.2.2に示すように、津波浸水シミュレーションでは既存の盛土構造物等の天端高は計算格子の標高もしくは格子境界の壁立てで設定されている。「津波浸水想定の設定の手引き Ver.2.10」(2019年4月)⁴⁾では、「津波先端部での計算の打ち切り水深については、1cm程度を目安とする」としているため、既存の盛土構造物等で津波の遡上を遮断しているのであれば、浸水範囲端部の浸水深は1cmよりも深くなると推定される。また、図-2.2.3のように盛土構造物等に関しては、

- ・盛土構造物等が浸水の拡大を防止しているパターン (図-2.2.3 (a))
(盛土構造物等が津波の浸入を遮っている場合)
- ・盛土構造物等が浸水の拡大を軽減しているパターン (図-2.2.3 (b))
(盛土構造物等の開口部等から一部、津波の浸入がある場合)
- ・盛土構造物等が浸水の拡大を防止・軽減していないパターン (図-2.2.3 (c))
(津波が盛土構造物等の周囲に回り込み浸水深や津波水位に差が見られない場合)

の3つのパターンが想定される。浸水範囲端部の浸水深図は、**図-2.2.3** に示す3つのパターンに近い盛土構造物等の存在を推定するための情報として活用することを想定している。

なお、**図-2.2.4** のように地盤標高に傾斜がある場合、浸水範囲端部の浸水深図だけでは浸水拡大を軽減しているか否かを推定できない場合があることから、浸水範囲端部の浸水深図に加えて、浸水範囲端部の津波水位図を作成することが考えられる。

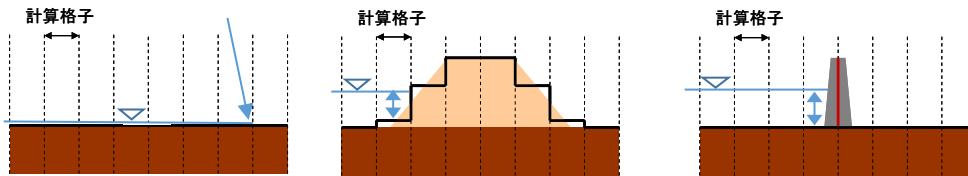


図-2.2.2 津波浸水シミュレーションにおける浸水範囲端部のイメージ

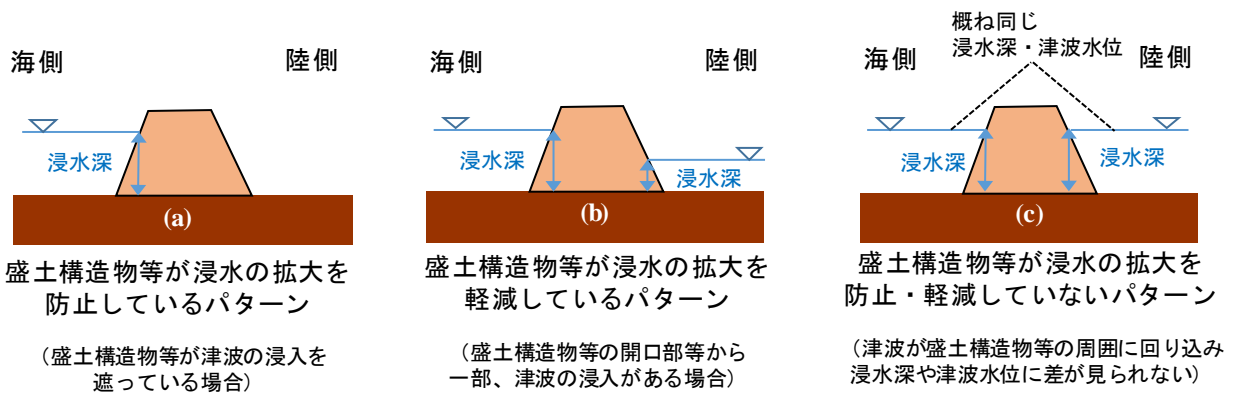


図-2.2.3 盛土構造物等と浸水範囲端部の浸水深のパターン

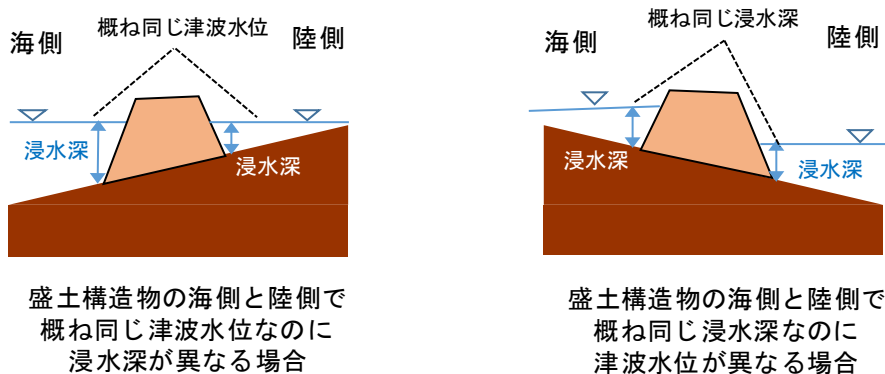


図-2.2.4 浸水範囲端部の浸水深図だけでは盛土構造物の減災効果を推定できない例

(2) 浸水範囲端部の浸水深図・津波水位図の作成及び活用方法

既に設定されている津波浸水想定の情報に基づき、浸水範囲端部の浸水深あるいは津波水位を表示する。

浸水範囲端部の浸水深の表示は、地形等の地域特性を踏まえて各都道府県において任意に設定してよいが、数 cm 単位の表示では、**図-2.2.2** の左図のように盛土構造物ではなく微地形の起伏を拾う可能性がある。例えば、「南海トラフの巨大地震モデル検討会」⁹⁾ の資料では、**表-2.2.1** に示すような浸水深の区分の例を示しており、「避難行動がとれなく（動くことができなく）なる」とした 0.3 m 以上の浸水範囲端部の浸水深を表示すること等が考えられる。

表-2.2.1 浸水深の区分の例

浸水深区分	区分の考え方
10m 以上	3階建ての建物（或いは3階部分までが）が完全に水没する
5m 以上 10m 未満	2階建ての建物（或いは2階部分までが）が水没する
2m 以上 5m 未満	木造家屋のほとんどが全壊する
1m 以上 2m 未満	津波に巻き込まれた場合、ほとんどの人が亡くなる
0.3m 以上 1.0m 未満	避難行動がとれなく（動くことができなく）なる

図-2.2.5, 2.2.6 は、それぞれ浸水範囲端部の浸水深図、津波水位図の例である。**図-2.2.5, 2.2.6** の比較資料として「地理院地図」¹¹⁾ で閲覧できる「陰影起伏図」（地形標高を強調し陰影をつけて分かりやすく示した図）を、**図-2.2.7** に示す。**図-2.2.5, 2.2.6** の（ア）～（ウ）の黄色点線の枠内にある盛土構造物は、浸水範囲端部の浸水深が 2 m 以上の箇所があり、かつ、盛土構造物の海側に比べて陸側の津波水位が 1 m 以上低い。したがって、（ア）～（ウ）の枠内の盛土構造物は、浸水拡大の防止あるいは軽減の機能を有する可能性が示唆される。一方、（ア）～（ウ）の枠外の盛土構造物は、海側に比べて陸側の浸水深・津波水位の顕著な低減が見られなかったため、浸水拡大の防止あるいは軽減の機能を有する可能性は（ア）～（ウ）の枠内に比べて低いと推定される。

なお、**図-2.2.5, 2.2.6** の（ア）、（イ）の枠内の盛土構造物は、指定津波防護施設として指定できない保安林であることから、（ウ）の枠内の盛土構造物について、上述の評価の妥当性を確認するために行った同盛土構造物の有無による津波浸水シミュレーションの結果を**図-2.2.8** に示す。盛土有りの場合で浸水深 0.3 m 未満であった範囲の多くが、盛土無しの場合、浸水深 0.3 m 以上になるとともに、ほとんどの人が亡くなるとされている浸水深 1 m 以上の範囲も拡大しており、既存の盛土構造物の有無による浸水範囲、浸水深の有意な差が確認できた。このように、浸水範囲端部の浸水深図及び津波水位図は、指定津波防護施設の候補を検討する上で参考となる情報である。

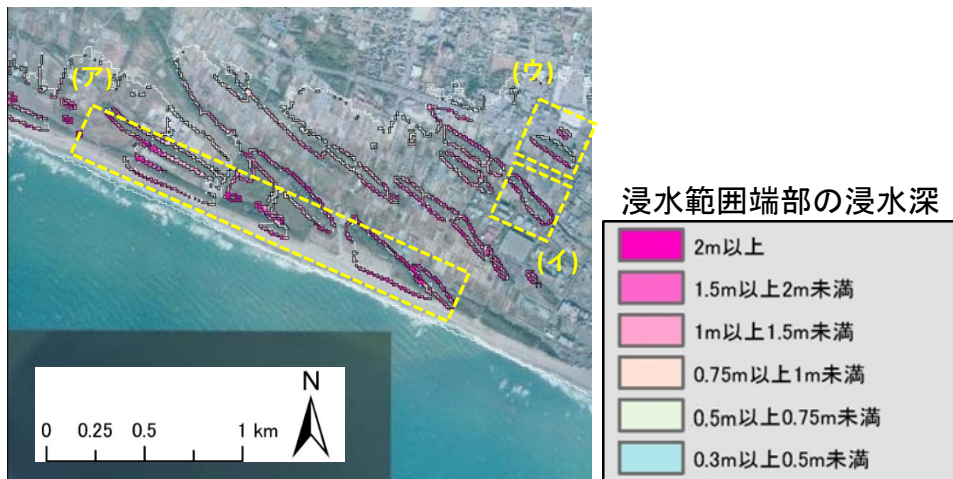


図-2.2.5 浸水範囲端部の浸水深図

(「南海トラフ巨大地震モデル検討会」の公開データをもとに作成、
空中写真は地理院地図から引用)

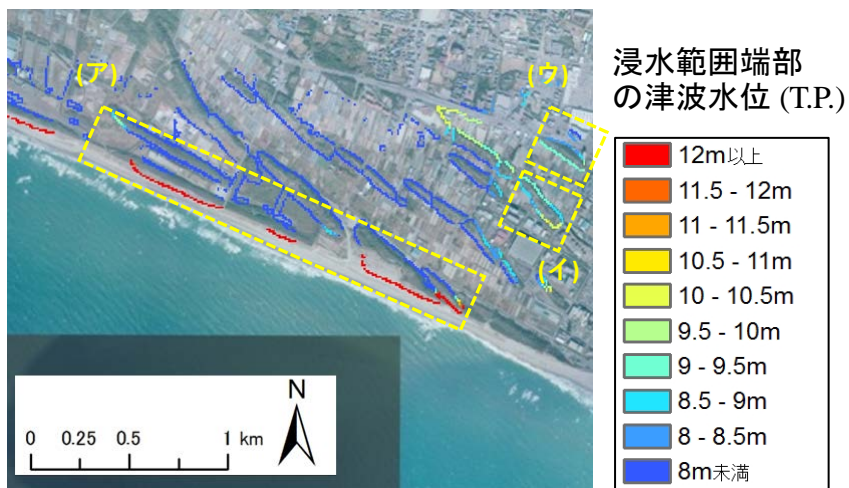


図-2.2.6 浸水範囲端部の津波水位図

(「南海トラフ巨大地震モデル検討会」の公開データをもとに作成、
空中写真は地理院地図から引用)

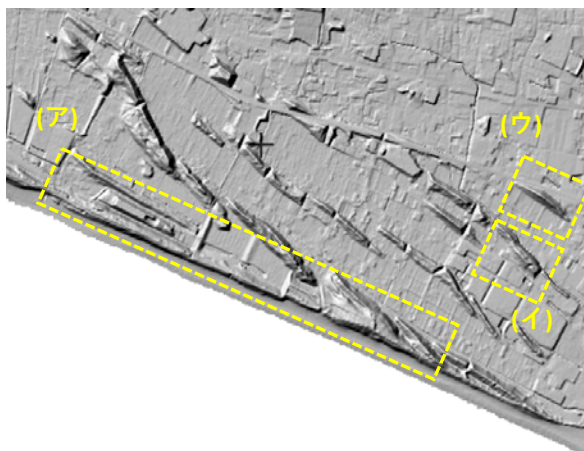


図-2.2.7 陰影起伏図 (図-2.2.5, 2.2.6 と同じ箇所、地理院地図から引用)

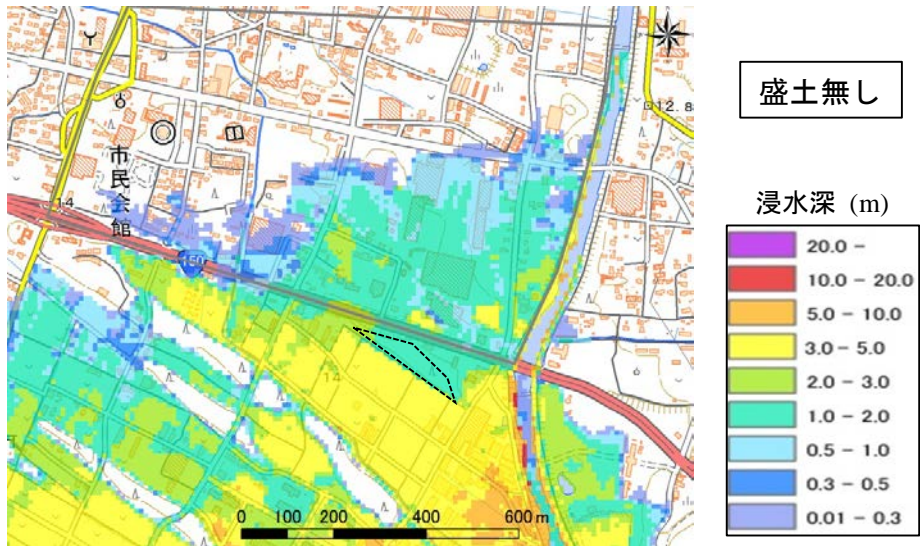
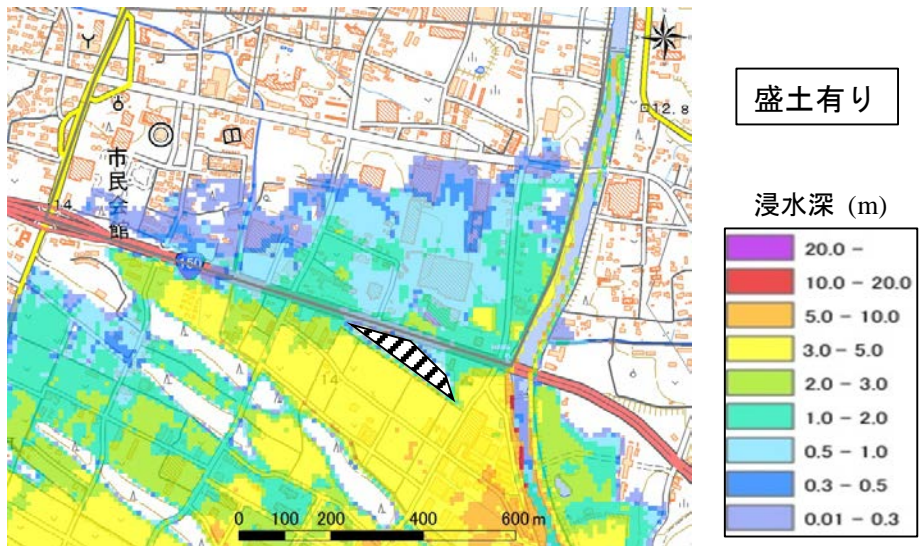


図-2.2.8 既存の盛土構造物の有無による浸水深の変化
 (「南海トラフ巨大地震モデル検討会」の公開データをもとに計算、
 基盤地図は地理院地図から引用)

2. 2. 2 津波水位の傾斜角図の作成

(1) 概要

加藤ら (2007)¹²⁾ は、津波が海岸堤防を越流する場合において、堤前の津波水位に対して堤防天端高が高いほど、背後地の津波水位が低くなることを一次元の津波遡上計算から示している(図-2.2.9 参照)。これは、堤前の津波水位と堤防天端高の差、すなわち越流水深が小さいほど堤防背後への越流量が減少するためである。

この知見を参考に、既存の盛土構造物等を津波が越流する場合において、越流水深(越流量)が小さいことで、図-2.2.10のように当該盛土構造物等の天端から陸側へ水位に傾斜がつくような状態を把握するための情報として、津波水位の傾斜角図を作成する方法がある。なお、津波の浸水深でなく津波水位を用いる理由は、図-2.2.11のように、浸水深の大小があってもその間に盛土構造物があるとは限らないからである。

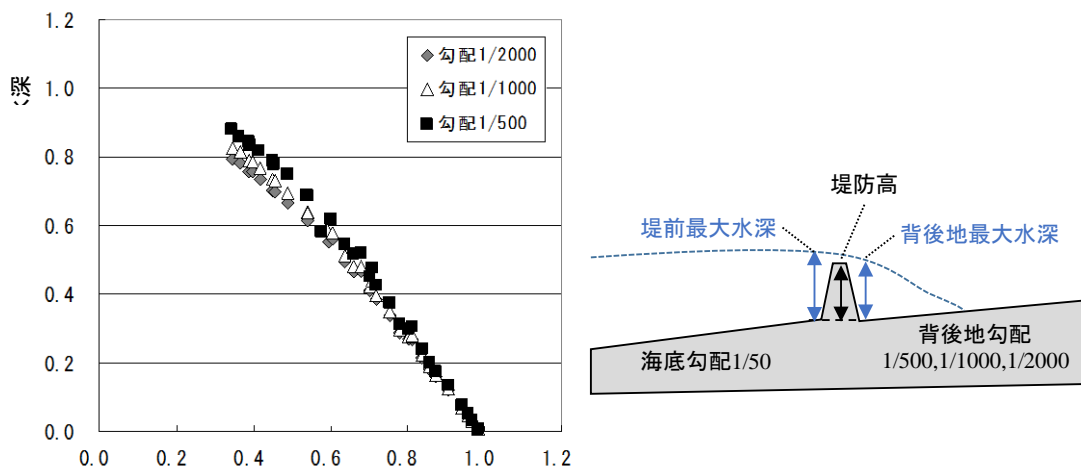


図-2.2.9 堤内外の津波水深の関係¹²⁾

(津波周期 20 分、海底勾配 1/50、左図中の勾配は背後地勾配)

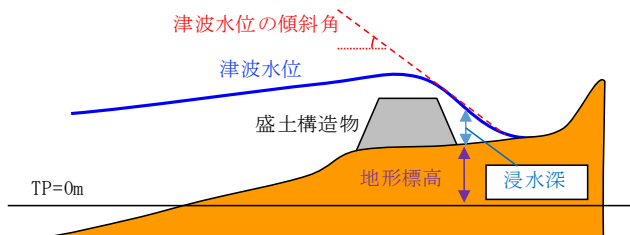


図-2.2.10 津波水位の傾斜角の概念図

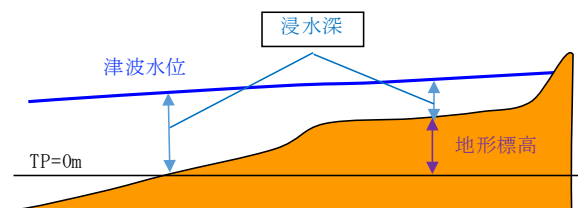


図-2.2.11 盛土構造物がない場合の津波浸水深のイメージ図

(2) 津波水位の傾斜角図の作成及び活用方法

津波水位は、津波浸水シミュレーションにおける計算格子毎の浸水深データと地形標高データがあれば算出可能である。津波浸水想定は複数の断層モデルによる津波浸水シミュレーション結果の重ね合わせ(各計算格子の最大浸水深の表示)で作成される場合があることから、重ね合わせ結果ではなく、各断層モデルでの津波浸水シミュレーション結果を用いて津波水位の傾斜角をそれぞれ算出するか、もしくは当該地域で最も浸水範囲・浸水深が大きい断層モデルを選択して津波水位の傾斜角を算出する。また、津波水位の算出に用いる地形標高データについては、津波浸水シミュレーションで地震による陸域

の沈降が考慮されている場合は、その沈降を考慮したものを使用すべきであるが、沈降量がわずかで津波水位の傾斜角算出に大きな影響がなければ、その沈降を考慮しなくてもよい。

津波水位の傾斜角は、**図-2.2.12**のように計算格子(津波浸水想定の場合、計算格子間隔は10m以下)間の水位差から算出する。直交座標系の場合、**図-2.2.13**のように1つの計算格子の周りに8つの計算格子があるため、地理院地図の全国傾斜量区分図で用いられる計算方法¹³⁾を参考に、式(2.2.1)~(2.2.3)を用いて傾斜角を算出する。なお、同図の中央の計算格子(津波水位の傾斜角の計算対象格子)の浸水深がゼロ、すなわち浸水範囲外の計算格子の場合は、津波水位の傾斜角の算出・表示はしないものとする。

図-2.2.14は「G空間情報センター」⁸⁾で公表されている「南海トラフ巨大地震モデル検討会」⁹⁾の津波浸水深及び地形標高データから算出・表示した津波水位の傾斜角図の例である。表示色(凡例は**表-2.2.2**)の濃いところ(傾斜角3度以上)は、実際に盛土構造物が存在していた(「国土数値情報ダウンロードサービス」¹⁴⁾等で確認する限りでは、一部は指定津波防護施設として指定できない保安林が含まれている)。また、**図-2.2.15**は**図-2.2.14**と同じ箇所について、既存の盛土構造物の有無による浸水範囲、浸水深の有意な差が確認できた。なお、**表-2.2.2**の表示色の凡例はあくまでケーススタディとして用いたものであり、実際の適用においては、対象地域の特性に適した区分や着色を選択してよい。

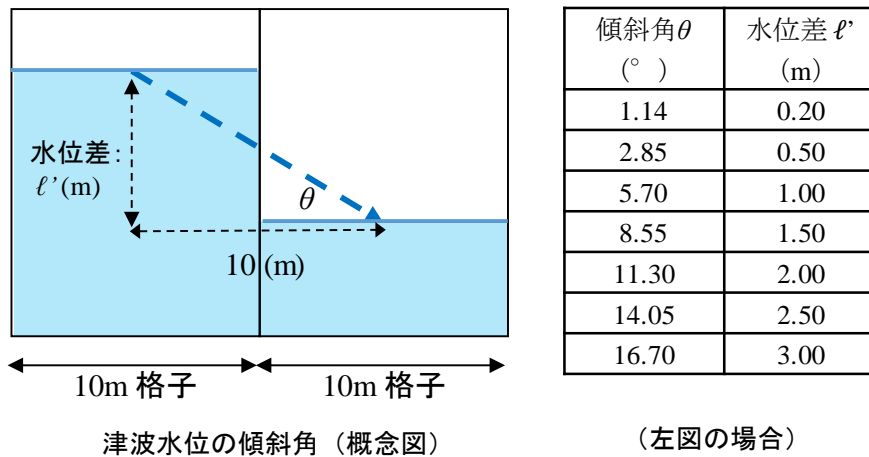
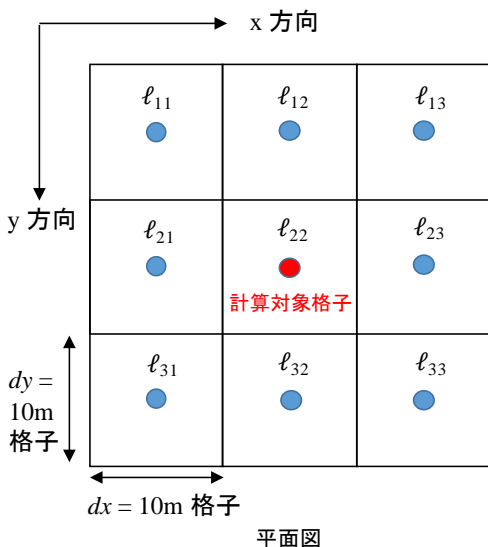


図-2.2.12 津波水位の傾斜角の概念図



$$\tan \theta = S = \sqrt{S_x^2 + S_y^2} \quad (2.2.1)$$

$$S_x = \frac{(\ell_{11} + 2\ell_{21} + \ell_{31}) - (\ell_{13} + 2\ell_{23} + \ell_{33})}{8dx} \quad (2.2.2)$$

$$S_y = \frac{(\ell_{11} + 2\ell_{12} + \ell_{13}) - (\ell_{31} + 2\ell_{32} + \ell_{33})}{8dy} \quad (2.2.3)$$

ここで、 θ : 傾斜角, S : 傾斜, S_x, S_y : x, y 方向の傾斜,
 $\ell_{11} \sim \ell_{33}$: 各格子点の水位,
 dx, dy : x, y 方向の格子間隔(10m 格子の場合は 10m)

図-2.2.13 津波水位の傾斜角の算出方法



図-2.2.14 津波水位の傾斜角図（左）と、同図から抽出された盛土構造物（右）の例
 （「南海トラフ巨大地震モデル検討会」の公開データをもとに作成、
 左の空中写真は地理院地図から引用。表示色は表-2.2.2 参照）

表-2.2.2 図-2.2.14 の津波水位の傾斜角の凡例
 （水位差は計算格子間隔 10 m の場合）

津波水位の傾斜角			凡例	
			RGB値	色見本
約17° 以上	(16.7° ~)	(水位差3m以上)	0, 0, 153	
約14° 以上 17° 未満	(14.05° ~ 16.7°)	(水位差2.5m以上3m未満)	0, 102, 255	
約11° 以上 14° 未満	(11.3° ~ 14.05°)	(水位差2m以上2.5m未満)	51, 153, 255	
約9° 以上 11° 未満	(8.55° ~ 11.3°)	(水位差1.5m以上2m未満)	0, 204, 255	
約6° 以上 9° 未満	(5.7° ~ 8.55°)	(水位差1m以上1.5m未満)	0, 204, 204	
約3° 以上 6° 未満	(2.85° ~ 5.7°)	(水位差0.5m以上1m未満)	204, 255, 255	
約1° 以上 3° 未満	(1.14° ~ 2.85°)	(水位差0.2m以上0.5m未満)	242, 255, 255	
約1° 未満	(0° ~ 1.14°)	(0.2m未満)	塗りつぶしなし	

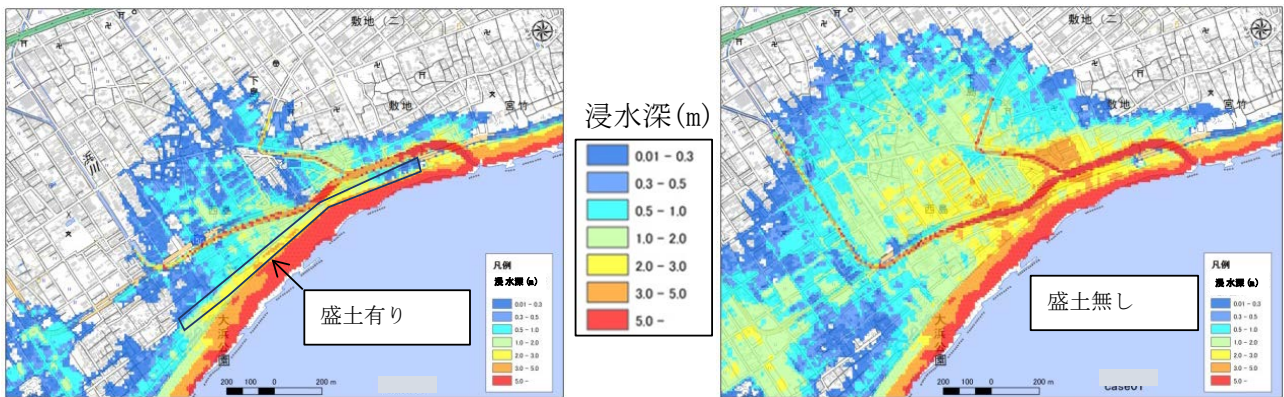


図-2.2.15 既存の盛土構造物の有無による津波浸水シミュレーションの比較
 （「南海トラフ巨大地震モデル検討会」の公開データをもとに計算、
 背景の地図は地理院地図から引用）

2. 2. 3 指定対象外施設に関する情報の整理

2. 1の表-2.1.1のとおり、指定津波防護施設には、指定対象外施設（海岸保全施設、港湾施設、漁港施設、河川管理施設、保安施設事業に係る施設及び津波防護施設）がある。指定対象外施設である盛土構造物等を指定津波防護施設の候補として選定しないようにするため、これら指定対象外施設に関する以下の情報の整理が必要である。

（1）既存の地理空間情報

（a）津波浸水想定の設定時に整理した線の構造物の情報

「津波浸水想定の設定の手引き Ver.2.10」（2019年4月）⁴⁾では、海岸堤防、港湾施設、漁港施設、河川堤防等の線の構造物について、「平均地盤高からの比高が50 cm以上のものは、津波浸水シミュレーションに（地形データ又は格子境界として）反映する必要がある」とされており、当該情報を参考に、指定対象外施設を把握することが考えられる。

（b）公開されている地理空間情報

「国土数値情報ダウンロードサービス」（<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>）¹⁴⁾では、

- ・「海岸保全施設」（線又は点データ、管理者の名称）
- ・「港湾」（港湾の位置の点データ、管理者の名称）
- ・「漁港」（漁港の位置の点データ、管理者の名称）
- ・「河川」（河川中心線の曲線データ、1級、2級等の管理区間の種別）
- ・「森林地域」（範囲の曲面データ、国有林、保安林等の区分）

が公開されている。

（2）施設管理者からの情報

上記（1）の情報の中には施設自体の位置や長さが特定できないものや、最新の情報ではない場合があるため、上記（1）の情報を参考に施設所有者を特定し、同所有者からの情報を踏まえて、指定対象外施設に関する最新の情報を整理する必要がある。津波防護施設については、津波防護施設の管理者たる都道府県の担当者から情報を収集すればよい。

2. 3 候補施設の抽出

指定津波防護施設の候補の抽出に関する検討の視点について図-2.3.1 に示す。

視点1については、2. 1の表-2.1.1で示した技術的助言(1)の中の「当該施設の有無による浸水範囲、浸水深等の有意な差の把握」に対応するものであり、2. 2で示した地理空間情報を参考に、津波浸入防止・減少効果の高い候補施設の抽出を行うものである。視点2、視点3は、それぞれ技術的助言(1)の中の「避難促進施設や住家の立地状況等背後地の市街地等の状況等を考慮」、「指定津波防護施設の形状等を確認」に対応するものである。各視点について以下に詳述する。

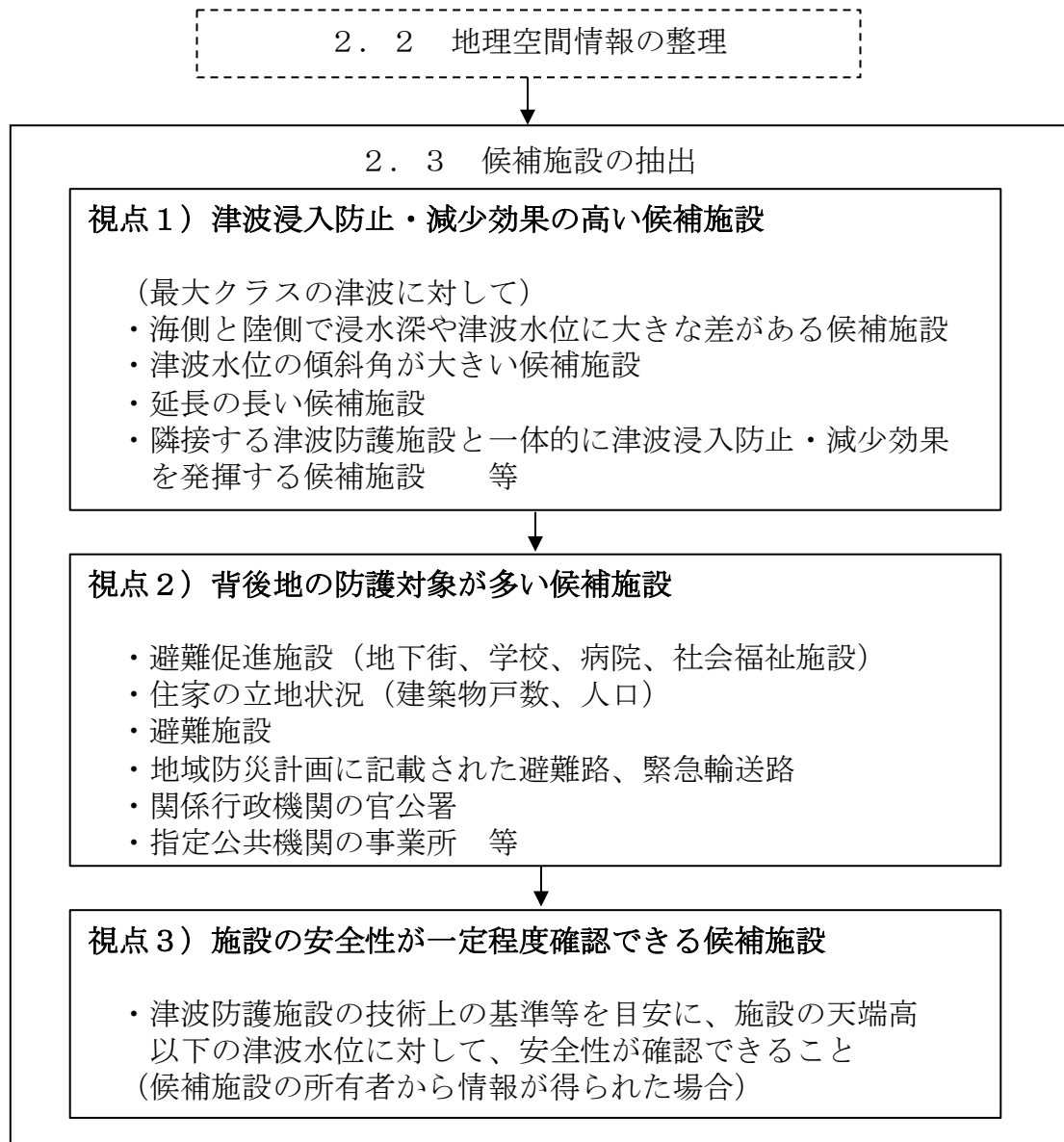


図-2.3.1 指定津波防護施設の候補抽出における検討の視点

(1) 津波浸入防止・減少効果の高い候補施設

津波浸入の防止または減少効果の高い候補施設としては、以下の (a) ～ (d) が挙げられる。

(a) 海側と陸側で浸水深や津波水位に大きな差がある候補施設

(b) 津波水位の傾斜角の大きい候補施設

2. 2で述べたとおり、海側と陸側で浸水深や津波水位に大きな差がある、あるいは津波水位の傾斜角が大きい候補施設は、津波水位に対して比較的高い天端高が確保されており、津波浸入の防止または減少効果が高いと推定される。

(c) 延長の長い候補施設

候補施設の延長が長いほど、津波浸入防止・減少効果を受ける背後地の面積が広がる。なお、津波水位の傾斜角や浸水範囲端部の浸水深だけでは、候補施設の延長を把握することが難しい場合があるため、**図-2.2.7**で示した陰影起伏図を参考に候補施設の延長を把握する。

(d) 隣接する津波防護施設と一体的に津波浸入防止・減少効果を発揮する候補施設

例えば、**図-2.3.2**のように既存の盛土構造物にある開口部や天端高の低い箇所からの津波の浸入によって海側も陸側も浸水深や津波水位が概ね差がない場合、上記(a)の条件に該当しない。しかし、将来、これら開口部や天端高の低い箇所に津波防護施設が設置され陸側の浸水が無くなった場合、既存の盛土構造物は、当該津波防護施設と一体となって津波浸入防止・減少効果を発揮することが想定される。この場合は、隣接する津波防護施設の整備が推進計画に位置づけられた段階で、浸水範囲端部の浸水深・津波水位図や陰影起伏図を参考に、指定津波防護施設の候補に加えるための検討を行うことが考えられる。

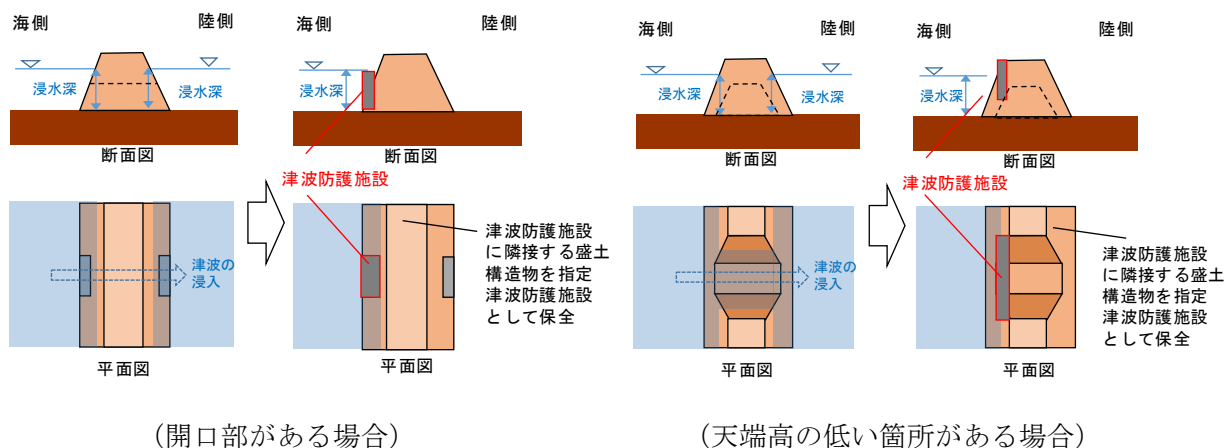


図-2.3.2 隣接する津波防護施設と一体的に津波浸入防止・減少効果を発揮する盛土構造物の例

(2) 背後地の防護対象が多い候補施設

背後地の防護対象が多い指定津波防護施設の候補箇所を把握する際に利用可能な指標の例について、地理空間情報の入手先も含めて表-2.3.1に示す。同表に示したものの以外でも、「津波防災地域づくり推進計画作成ガイドライン」(2018年4月改訂)⁵⁾の参考資料編にある「推進計画に活用できる資料・データ一覧」を参考に、最新の情報を収集することが望ましい。

表-2.3.1 指定津波防護施設の候補施設に係る背後地の防護対象と指標の例

背後地の防護対象	指標	地理空間情報の入手先
避難促進施設	地下街、学校、病院、社会福祉施設	<ul style="list-style-type: none"> 国土数値情報ダウンロードサービス^{イ)}の「学校」、「医療機関」、「福祉施設」：点データ 国土交通省ハザードマップポータルサイト^{ロ)}のうち「わがまちハザードマップ」(各市町村によってハザードマップの記載内容は異なる)
住家	建築物戸数	<ul style="list-style-type: none"> 基盤地図情報ダウンロードサービス^{ハ)}の「建築物の外周線」：線データ
	人口	<ul style="list-style-type: none"> e-Stat(政府統計の総合窓口)の「地図で見る統計(統計GIS)データダウンロード」^{ニ)}のうち「国勢調査」：格子データ(250m, 500m) 国土数値情報ダウンロードサービス^{イ)}の「500mメッシュ別将来推計人口(H29国政局推計)」：格子データ
災害対策基本法に基づく災害応急対策の関連施設	避難施設	<ul style="list-style-type: none"> 国土数値情報ダウンロードサービス^{イ)}の「避難施設」：点データ
	避難路	<ul style="list-style-type: none"> 国土交通省ハザードマップポータルサイト^{ロ)}のうち「わがまちハザードマップ」(各市町村によってハザードマップの記載内容は異なる)
	緊急輸送路	<ul style="list-style-type: none"> 国土数値情報ダウンロードサービス^{イ)}の「緊急輸送道路」：線データ
	関係行政機関の官公署	<ul style="list-style-type: none"> 国土数値情報ダウンロードサービス^{イ)}の「国・都道府県の機関」、「市町村役場等及び公的集会施設」、「警察署」、「消防署」：点データ
	災害対策基本法に基づく指定(地方)公共機関(旅客、エネルギー、運輸、通信、小売等)の事業所	<ul style="list-style-type: none"> 国土数値情報ダウンロードサービス^{イ)}の「鉄道」、「空港」、「燃料給油所」、「物流拠点」、「郵便局」：点、線、又は面データ RESAS(地域経済分析システム)^{ホ)}の「まちづくりマップ」のうち「事業所立地動向」(電話帳に登録されている事業所)：点データ

イ¹⁴⁾ : <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>

ロ¹⁵⁾ : <https://disaportal.gsi.go.jp/>

ハ¹⁶⁾ : <https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>

ニ¹⁷⁾ : <https://www.e-stat.go.jp/gis/statmap-search?type=1>

ホ¹⁸⁾ : <https://resas.go.jp/>

(3) 施設の安全性が一定程度確認できる候補施設

技術的助言(1)では、指定津波防護施設の指定の考え方として、「指定に当たり指定津波防護施設の形状等を確認する際は、法第 29 条及び施行規則第 18 条に定める津波防護施設の技術上の基準並びに別途定める技術的助言（技術的助言(2)）を目安として参照するものとする」とある。また、技術的助言(2)では、津波防護施設に関して「盛土構造物について（中略）津波による作用以外については、当該施設に係る既存の技術基準を参照できることとする。また、胸壁及び閘門については、海岸保全施設の技術上の基準を参照できるものとする」とあるほか、考慮すべき作用として「津波」、「地盤」、「水圧」、「地震」、「漂流物による振動及び衝撃」に関する内容が示されている。

しかし、指定津波防護施設については、

- ・ 候補施設の所有者からの情報がなければ、考慮すべき作用に対する施設の安全性の確認はできない
- ・ 津波防護施設のように最大クラスの津波に対する安全性の確認は求められていない

といった理由から、候補抽出の段階では、候補施設の所有者から入手できる情報の範囲内で、考慮すべき作用に対する安全性の確認を行うこととなる。表-2.3.2 に指定津波防護施設の候補施設における安全性の確認項目例を示す。

表-2.3.2 指定津波防護施設の候補施設における安全性の確認項目例

考慮すべき作用	(参考) 津波防護施設の技術上の基準等の記載	指定津波防護施設の候補施設における安全性の確認項目例	
		盛土構造物・護岸	胸壁・閘門
津波	最大クラスの津波を考慮	天端高以下の津波を考慮	天端高以下の津波を考慮
地盤	地盤調査、室内試験を実施	施設所有者に地盤調査、室内試験の情報を確認	施設所有者に地盤調査、室内試験の情報を確認
水圧	最大クラスの津波の水圧考慮	考慮不要 ³⁾	施設所有者から設計図書を入手の上、天端高以下の津波の水圧考慮 (海岸保全施設の技術上の基準・同解説 ¹⁹⁾ を参照)
地震	レベル1地震動、レベル2地震動の耐震性能	施設所有者に耐震性能照査の情報（レベル1地震動以上）の確認、もしくは微地形区分による液状化可能性の確認 ²⁰⁾	施設所有者に耐震性能照査の情報（レベル1地震動以上）を確認
漂流物による振動及び衝撃	漂流物（自動車、流木）の作用を受けることが想定される場合に考慮	考慮不要 ³⁾	考慮不要（耐震設計された鉄筋コンクリート造建築物では、数十トンの漂流物が衝突しない限り倒壊しないとの知見あり ²¹⁾ ）

3. 津波防護施設の整備候補箇所の抽出

3. 1 津波防護施設の概要

(1) 津波防護施設について

津波防災地域づくり法、政令、技術的助言(2)の内容を踏まえて、津波防護施設における管理者、対象施設等について表-3.1.1 に、津波防護施設に関する設置目的、機能、作用、性能について表-3.1.2 にそれぞれ示す。

表-3.1.1 津波防護施設の管理者、対象施設等

項目	内容
管理者 (新設、改良、管理)	都道府県知事（管理について都道府県知事が指定したものは市町村長管理）
対象施設	盛土構造物、護岸、胸壁、閘門 (対象外施設：海岸保全施設、港湾施設、漁港施設、河川管理施設、保安施設事業に係る施設、指定津波防護施設)
整備（新設、改良）にあたっての条件等	<ul style="list-style-type: none"> ・(市町村が作成する) 推進計画区域内において、推進計画に即して行う。 ・市町村は、推進計画のうち津波防護施設の事項については管理者が作成する案に基づいて定める。 ・市町村は、必要があると認めるときは、管理者に対し、(上記の) 案の作成に当たり、津波防災地域づくりを総合的に推進する観点から配慮すべき事項を申し出ることができる。 ・(上記の) 申出を受けた管理者は、当該申出を尊重するものとする。 ・技術上の基準は、国土交通省令で定める基準を参酌して都道府県（市町村管理の場合は市町村）の条例で定める。

表-3.1.2 津波防護施設に関する設置目的、機能、作用、性能等

項目	技術的助言(2)の内容
目的	最大クラスの津波に対して人的災害の防止又は軽減
機能	内陸部において背後の市街地への津波による浸水を防止する機能
作用	津波、地震 ※水圧、漂流物による振動及び衝撃も含まれる。
目的達成性能	<p>所定（上記）の機能が発揮されるよう、適切な（上記の）目的達成性能を有する</p> <p>[照査]・目的を達成するための性能は、原則として天端高又は閘門のゲートの閉鎖時における上端の高さ（以下「天端高等」という。）により評価</p> <p>・地震動の作用により地盤等の沈下が想定される場合はその予測量を考慮</p>
安全性能	<p>上記の作用に対して安全な構造とする</p> <p>[照査]・津波や地震力等の作用に対して安全な構造とする</p> <p>・津波の流れにより、盛土構造物の法面の侵食、法尻洗掘による法面崩壊並びに胸壁の基礎地盤の洗掘が発生する可能性があることから、津波の継続時間や法面の植生の状況等を十分に考慮し、護岸設置や洗掘対策の必要性を照査する。（※注：文献3）、文献19) 参照）</p>
経済性	設計に当たっては、コスト縮減を図る
維持管理の容易性	所定の機能及び要求性能を確保するために適切な維持管理が行えるよう考慮する

(2) 整備の考え方について

津波防災地域づくり法では、表-3.1.1 に示すとおり、市町村から津波防災地域づくりを総合的に推進する観点から配慮すべき事項の申出がある場合、津波防護施設の案を作成する管理者（都道府県）は当該申出を尊重することとなっている。

また、基本指針では、津波防護施設に関する整備の考え方として次のように記載されている。

- ・津波防護施設は、ソフト施策との組み合わせによる津波防災地域づくり全体の将来的なあり方の中で、当該施設により浸水の拡大が防止される区域・整備効果等を十分に検討した上で、地域の選択として、市町村が定める推進計画に位置づけ整備する必要がある。
- ・（津波防護施設は）発生頻度が低い津波に対応するものであるため、後背地の状況等を踏まえ、道路・鉄道等の施設を活用できる場合に、当該施設管理者の協力を得ながら、これらの施設を活用して小規模盛土や閘門を設置するなど効率的に整備し一体的に管理していくことが適当である。

これらをまとめると、

- ・津波防災地域づくりの将来像から考慮すべき地域・施設を把握する作業（3.2.1に対応）
- ・浸水防止・軽減効果を有する既存の盛土構造物等の情報を把握する作業（3.2.2に対応）
- ・施設幅や施設高の観点から効率的な整備であるかを把握する作業（3.2.3に対応）

が、津波防護施設の整備候補箇所の抽出の考え方となる。

以上の内容を踏まえ、津波防護施設の整備に関するフロー図を図-3.1.1 に示す。

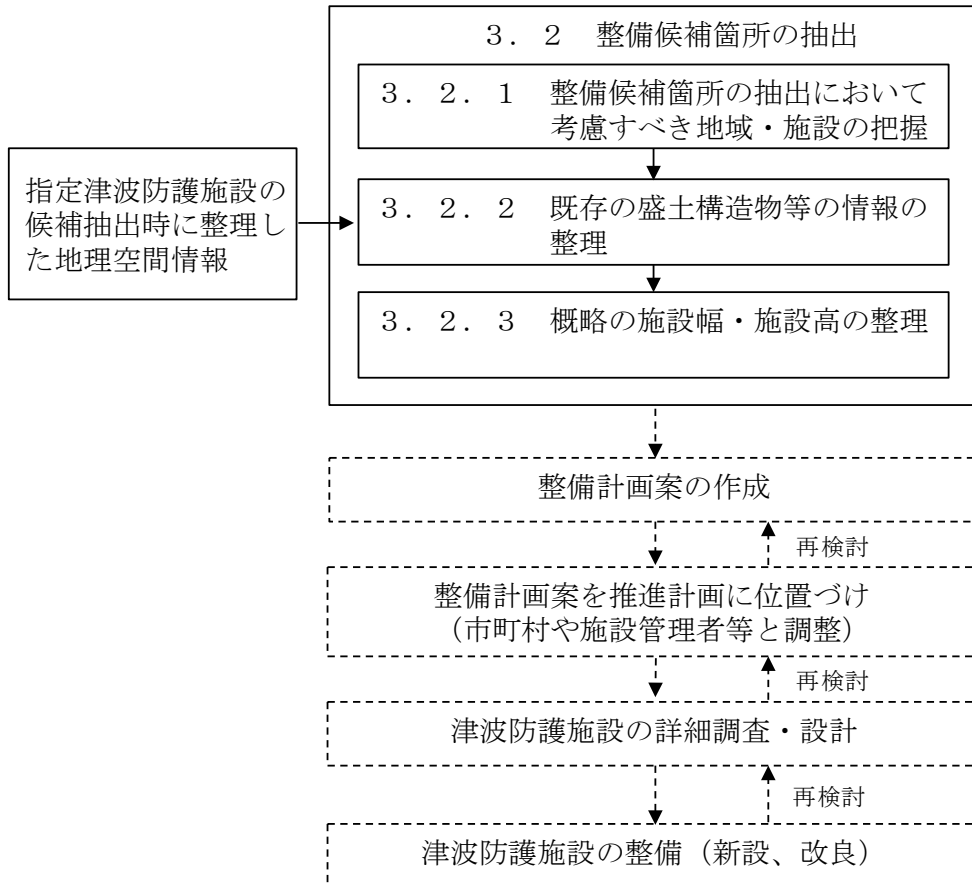


図-3.1.1 津波防護施設の整備に関するフロー図

3. 2 整備候補箇所の抽出

3. 2. 1 整備候補箇所の抽出において考慮すべき地域・施設の把握

最大クラスの津波に対して浸水の防止が必要な区域は、津波防災地域づくり全体の中で検討されるべきものであり、あらかじめ市町村における避難困難地域や防災拠点、要配慮者利用施設（以下、「避難困難地域等」という。）の立地等を把握し、津波防護施設の整備候補箇所の抽出の参考とする必要がある。市町村から津波防災地域づくり法に基づく配慮事項の申出がない場合でも、例えば、「津波防災地域づくり推進計画作成ガイドライン」（2018年4月改訂）⁵⁾に記載されている、市町村が推進計画を検討する際に作成する「課題図」（図-3.2.1 参照）を見ることで、避難困難地域等を把握することが可能である。



図-3.2.1 推進計画における課題図の一例（出典：文献5）

3. 2. 2 既存の盛土構造物等の情報の整理

(1) 避難困難地域等に近接した既存の盛土構造物等の情報の整理

3. 2. 1で把握した避難困難地域等の位置に近接した既存の盛土構造物等の情報を整理する。例えば、既存の盛土構造物等を活用して津波防護施設を設置する場合、**図-3.2.2**のように、浸水が防止される区域内に避難困難地域や防災拠点があれば整備効果が高い可能性がある。また、**図-3.2.3**のように、津波防護施設の設置位置よりも海側に防災拠点や要配慮者利用施設が立地している場合でも、浸水が防止される区域の創出によって、これら施設の移転場所を確保できる可能性がある。しかし、**図-3.2.4**のように避難困難地域等から離れた場所で津波防護施設を設置した場合、課題解決に至らず整備効果が低い可能性がある。よって、避難困難地域等に近接した既存の盛土構造物等の情報を収集することが重要である。

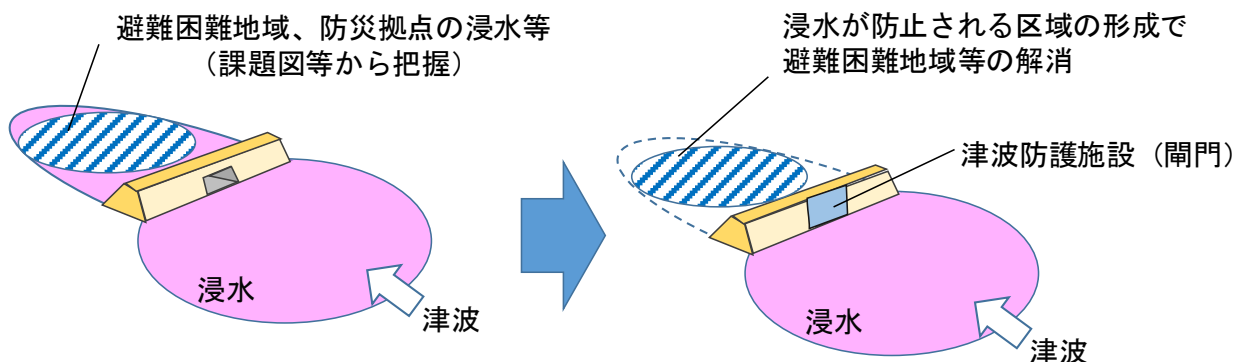


図-3.2.2 盛土構造物を活用した津波防護施設のイメージ(1)

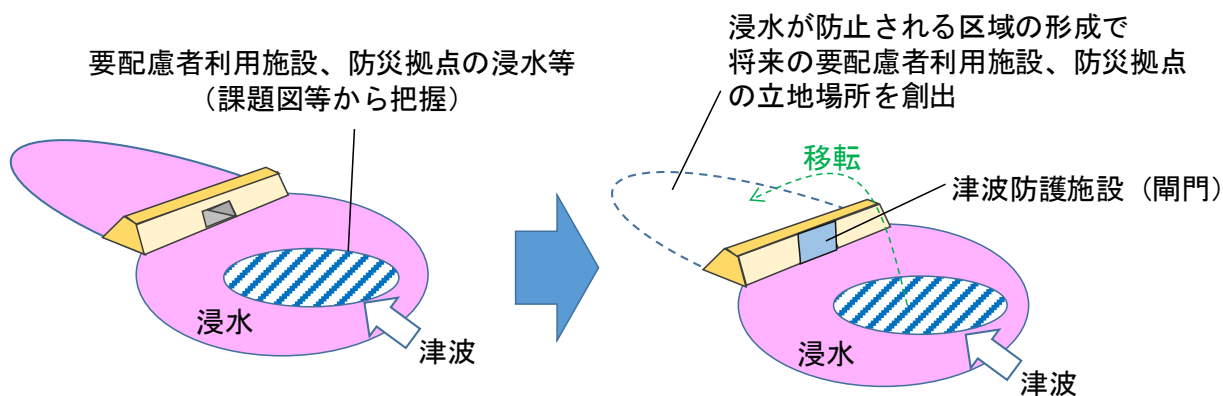


図-3.2.3 盛土構造物を活用した津波防護施設のイメージ(2)

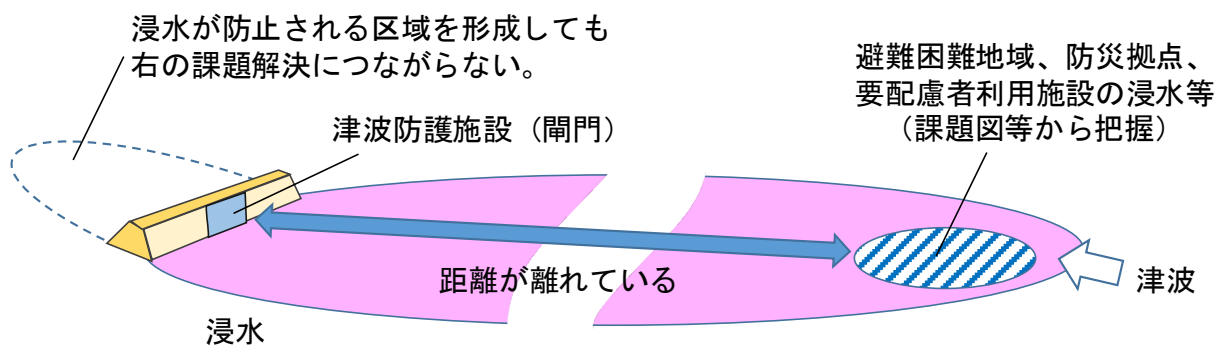


図-3.2.4 盛土構造物を活用した津波防護施設のイメージ(3)

既存の盛土構造物等の情報については、指定津波防護施設の候補抽出時に整理した地理空間情報が参考になる。2.2で示した地理空間情報（津波範囲端部の浸水深図・津波水位図、津波水位の傾斜角図、指定対象外施設の情報）によって、津波に対して減災効果を有する既存の盛土構造物等の把握や、表-3.1.1に示した整備対象外施設の把握ができる。

(2) 盛土構造物の新設により浸水が防止される区域の形成が可能な地形の把握

3.2.2の(1)の作業の結果、避難困難地域等に近接して既存の盛土構造物等が無い場合でも、図-3.2.5のように谷底平野がある場合、盛土構造物の新設によって浸水が防止される区域を創出できる可能性がある。特に、山地に挟まれ、平野の幅がその周囲に比べて縮小しているように見える場所を「平野の縮小部」と定義すると、平野の縮小部では山地が近接しているため、盛土構造物の新設延長が短くなり、効率的に浸水が防止される区域を創出できる可能性がある。

このような平野の縮小部の把握には、陰影起伏図から目視で抽出する方法や、横山ら(1999)²²⁾の研究に基づく指標である地上開度を用いた方法がある。地上開度とは、対象地点から探索距離の範囲内で見える空の広さを表し、図-3.2.6及び式(3.2.1)に示すように方位別の地上角を平均して算出する。

$$\Phi = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \varphi_n \quad (3.2.1)$$

ここで、 Φ は地上開度(°)、 φ_n は方位 n の地上角(°)、 N は計算対象の方位の総数

探索距離の範囲内に山地がほとんど無い平野部では地上開度は90°に近い値となるが、平野の縮小部では地上開度は小さくなる。

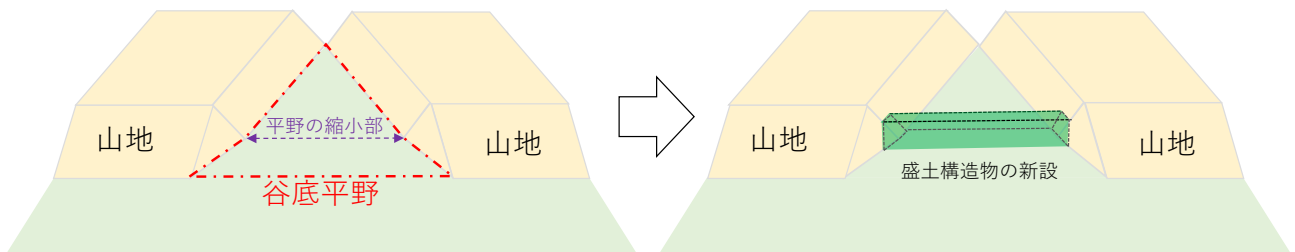


図-3.2.5 平野の縮小部のイメージ

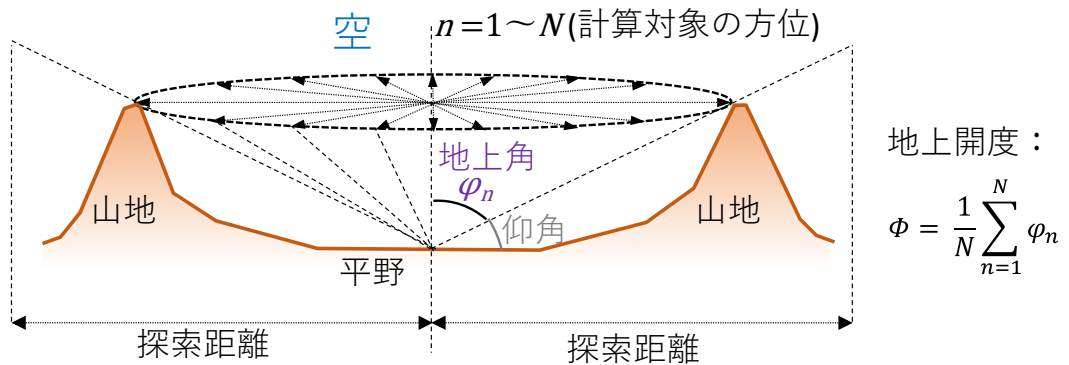


図-3.2.6 地上開度の概念図

図-3.2.7 は平野の縮小部の陰影起伏図の例であり、平野の縮小部を視覚的に把握できる一方、目視による判定が必要なことや、陰となっている部分の地形が不明瞭となる課題がある。図-3.2.8 は、図-3.2.7 と同じ位置で地上開度図（16 方位の地上角の平均値）を作成したものである。地上開度を色分け表示すれば山地の近接の度合い（平野の縮小部）を数値的に把握できる。例えば、図-3.2.7 では陰影起伏図の目視の判読から平野の縮小部と思われる部分に点線 A~H を付しているが、図-3.2.8 で確認すると、地上開度の色分けから、大きく 2 つのグループ（探索距離 2000 m（図-3.2.8 の左図）の地上開度の場合、点線 A, B, D, F, H : 概ね 82.5~87.5° , 点線 C, E, G : 概ね 80.0~82.5° ）に分類できる。点線 C, E, G のグループは山地に近接しているため盛土構造物を設置しても背後の浸水を防止できる範囲が限定される。一方、点線 A, B, D, F, H のグループは探索距離 250 m（図-3.2.8 の右図）で整理すると地上開度 87.5° を境にして、点線 A, D と点線 B, F, H の 2 つのグループに分類できる。ここで、探索距離を変化させているのは、横山ら²²⁾が探索距離を 5000 m と 500 m の 2 種類の地上開度図を作成し、前者では尾根や谷等の巨視的な地形特徴を抽出し、後者では微地形等の微視的な地形特徴を抽出できると述べていることを踏まえたものであり、対象地域によって地形特徴は異なることから、適宜、探索距離を変化させて対象地域に適した探索距離を設定する必要がある。

このように、地上開度は数値情報であるため計算機による自動処理が可能であり、平野の縮小部を把握する方法としては、陰影起伏図を用いた目視による判定に比べて、地上開度を用いた計算処理の場合、広範囲を短時間で、平野の縮小部の探索及び分類できることが期待される。なお、図-3.2.8 の 16 方位平均値の地上開度図の場合、平野が広がる方位（地上開度 90°）が多い位置では地上開度が 90° に近づき、近接する山地との関係が強調されない場合があることから、図-3.2.9 のように 16 方位のうち地上角が小さい順に上位 8 方位の平均値を用いた地上開度図を作成する方法もある。

陰影起伏図や地上開度図によって収集した平野の縮小部に関する情報については、既存の盛土構造物等の情報の整理で示した図-3.2.2~図-3.2.4 のように避難困難地域等に近接しているか否かで整理することが重要である。

（3）洪水・内水氾濫時の排水への支障、土砂災害危険箇所の把握

津波防護施設の整備にあたっては、技術的助言(2)では「洪水時・内水氾濫時を考慮し、排水等に支障がないようにすること」とされている。また、津波を生じさせる地震によって土砂災害が発生する可能性がある箇所は津波防護施設が破壊する恐れがあり、整備候補箇所としては適さない。このため、ハザードマップ等から洪水・内水の浸水想定区域や土砂災害危険箇所・土砂災害警戒区域をあらかじめ把握する必要がある。

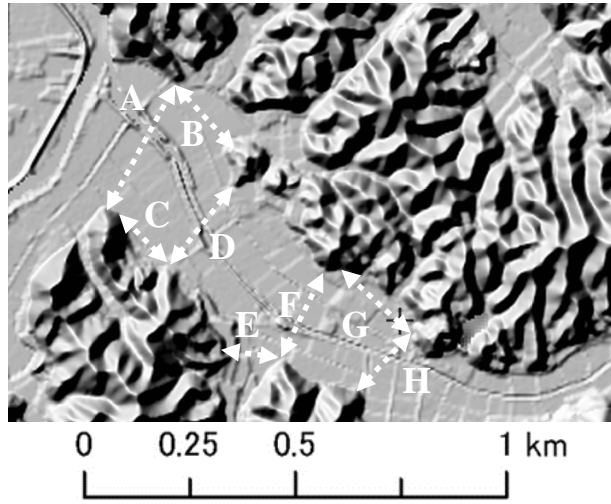


図-3.2.7 平野の縮小部の陰影起伏図の例

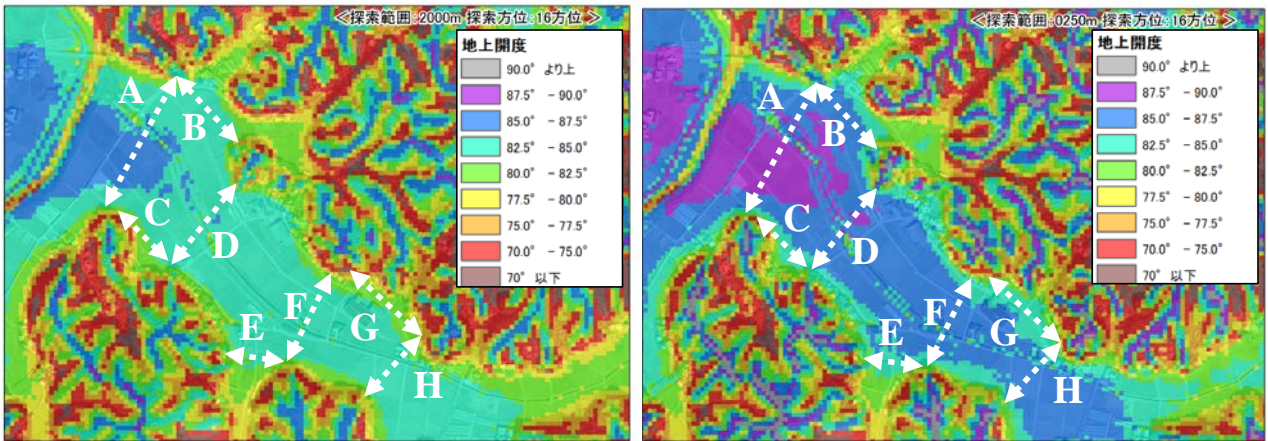


図-3.2.8 地上開度図（16方位の地上角の平均値）の例
 (図-3.2.7 と同じ位置、探索距離：(左図) 2000 m , (右図) 250 m)

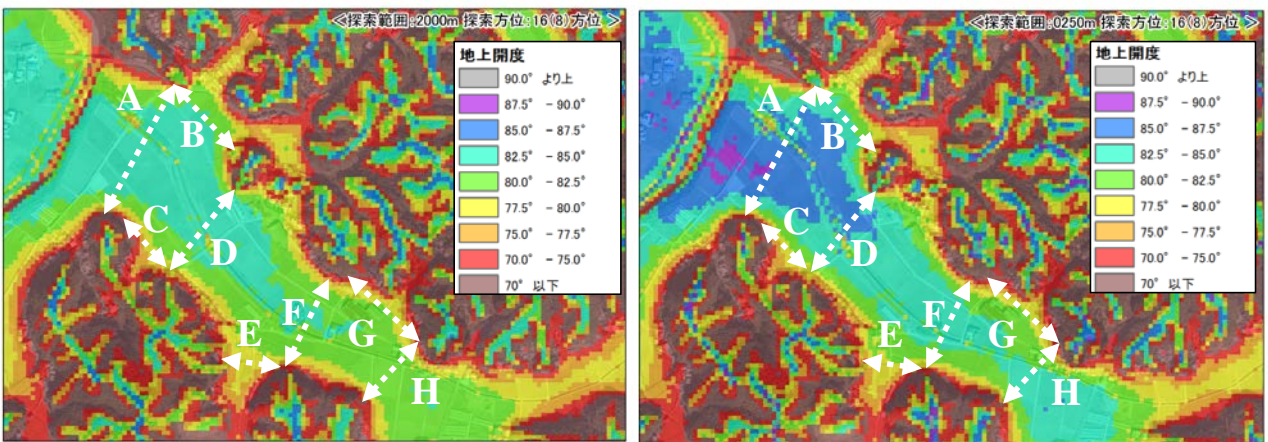


図-3.2.9 地上開度図（16方位のうち地上角の小さい順に上位8方位の平均値）の例
 (図-3.2.7 と同じ位置、探索距離：(左図) 2000 m , (右図) 250 m)

3. 2. 3 概略の施設幅・施設高の整理

3. 2. 2で整理した既存の盛土構造物等や地形の情報をもとに、津波防護施設の概略の施設幅・施設高を検討し、津波防護施設の整備候補箇所の情報（位置、概略の施設幅、施設高）として整理する。

(1) 概略の施設幅の検討

2. 2. 1で示した浸水範囲端部の浸水深図・津波水位図を活用した津波防護施設の整備候補箇所における概略の施設幅の検討方法を図-3.2.10に示す。浸水範囲端部の浸水深図・津波水位図で把握した既存の盛土構造物等及びその周囲で、

- ・部分的に天端高が低い箇所
- ・盛土構造物等にある開口部
- ・既存の盛土構造物等の延長が短く、隣接して開口部がある箇所

を抽出し、これらの箇所の地形形状から概略の施設幅を検討する。

また、2. 2. 2で示した津波水位の傾斜角図を活用した概略の施設幅の検討方法を図-3.2.11に示す。津波水位の傾斜角が大きい箇所は越流水深が小さく津波防護施設の整備候補箇所となる可能性があるため、当該箇所の地形形状から概略の施設幅を検討する。その際、既存の盛土構造物等の延長が短く、隣接して開口部がある箇所では津波水位の傾斜角が小さい場合もあるため、図-3.2.11に示すように津波の浸入を防止できる一連の区間を概略の施設幅として検討することが必要である。

3. 2. 2の(2)で示した陰影起伏図や地上開度図から把握した平野の縮小部については、当該平野の縮小部の幅を概略の施設幅として検討する。

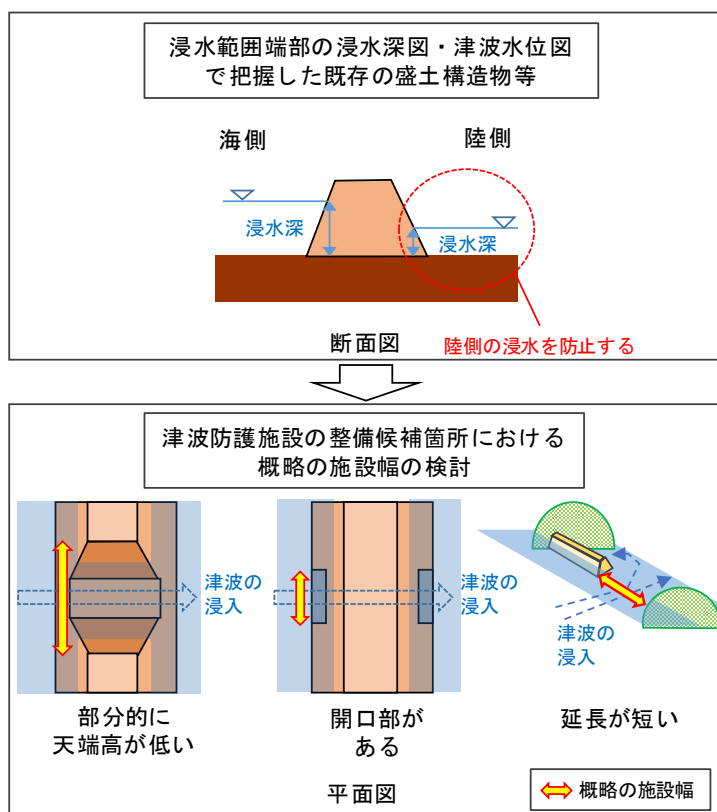


図-3.2.10 浸水範囲端部の浸水深図・津波水位図を活用した概略の施設幅の検討イメージ

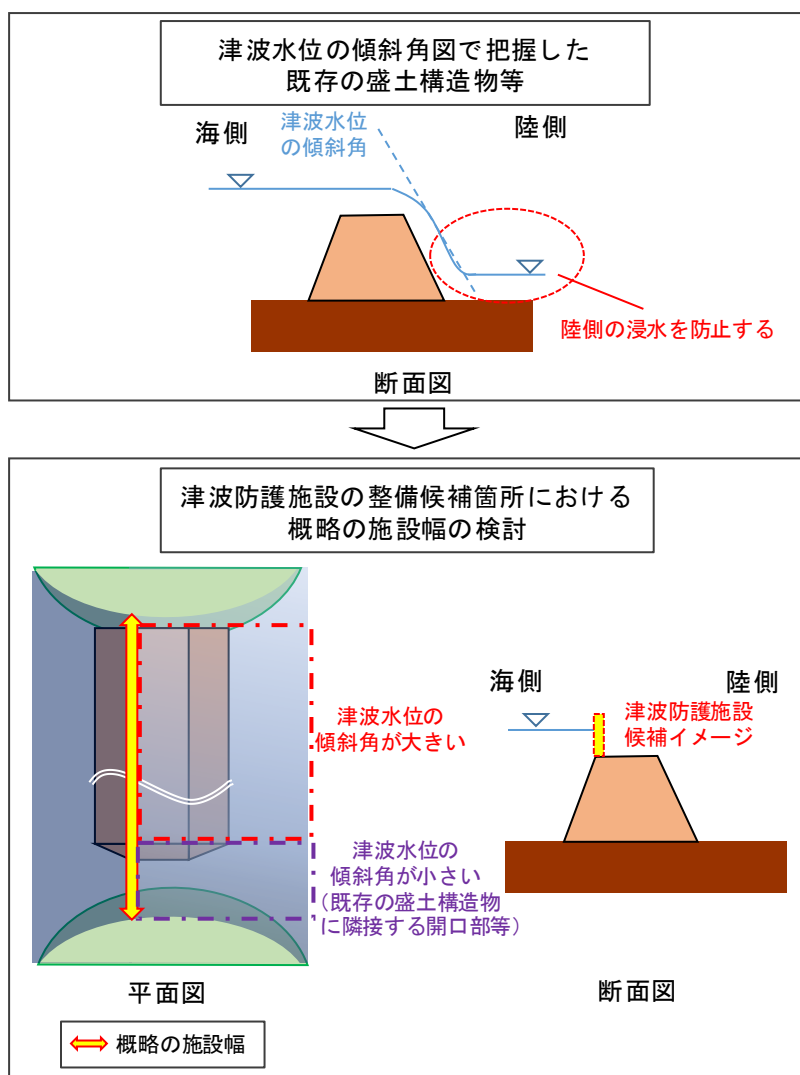


図-3.2.11 津波水位の傾斜角図を活用した概略の施設幅の検討イメージ

(2) 概略の施設高の検討

上記3. 2. 3 (1) で概略の施設幅を検討した箇所について、概略の施設高の検討を行う。

概略の施設高の検討にあたっては、省令第18条にて、「天端高は、津波浸水想定に定める水深に係る水位に盛土構造物への衝突による津波の水位の上昇等を考慮して必要と認められる値を加えた値以上とする」とあることから、当該値を推定する必要がある。例えば、「海岸保全施設の技術上の基準・同解説（2018年8月）」¹⁹⁾では、津波防護施設と同様に線的構造物である胸壁に働く津波波圧の作用高さの算定式（図-3.2.12 及び式(3.2.2)～(3.2.4)参照）が示されており、当該式から求められる津波波圧の作用高さ h_c を概略の施設高の目安として用いることが考えられる。当該式中の最大浸水深 η_{max} 、水平流速 \bar{U} には、津波浸水想定の設定の際に算出された浸水深データと流速データを入力すればよい。

$$h_c = \max\{3, \alpha\}\eta_{max} \quad (3.2.2)$$

$$\alpha = 1.0 + 1.35Fr^2 \quad (3.2.3)$$

$$Fr = \frac{\bar{U}}{\sqrt{g\eta_{max}}} \quad (3.2.4)$$

ここで、 h_c は津波波圧の作用高さ（地表面基準）、 η_{\max} は最大浸水深、 \bar{U} は水平流速、 g は重力加速度、フルード数 Fr は $0.0 \leq Fr \leq 1.5$ の範囲。

式 (3.2.2) は海岸付近に設置された胸壁を対象としたものであり、安全側を見て水深係数 α の下限値を 3 としているが、津波防護施設の設置位置が海岸線から相当程度離れた内陸側に位置し、既存の津波浸水シミュレーションの流速データで見ても水深係数 α が 3 を大きく下回ることが明らかである場合は、下限値を設けずに式 (3.2.3) の値をそのまま用いることも考えられる。なお、式 (3.2.3) については、津波防災地域づくり法第 53 条第 2 項の「基準水位」の算定式⁴⁾とは異なることに注意が必要である。

津波防護施設の設置位置が、最大クラスの津波発生時において広域地盤沈下の恐れがある場合には、当該広域地盤沈下量を考慮して、施設高を設定する必要がある。広域地盤沈下量は津波浸水想定の設定に係る津波浸水シミュレーションの過程で算出されるものを用いる。また、広域の地盤変動で陸側の隆起が想定される場合は、「津波浸水想定の設定の手引き Ver.2.10 (2019 年 4 月)⁴⁾」と同様に、万が一、隆起しなかった際の危険性を踏まえて隆起は考慮しないこととする必要がある。

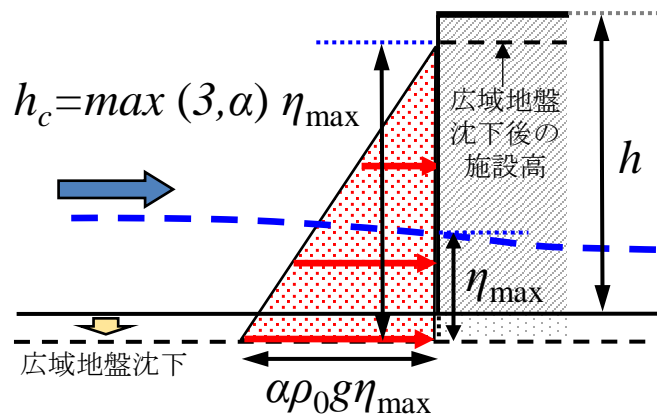


図-3.2.12 津波波圧の作用高さ h_c と津波防護施設の概略の施設高 h の概念図

謝辞

本技術資料のとりまとめにあたっては、国土交通省 水管理・国土保全局 海岸室よりご助言を頂いた。ここに深甚なる謝意を表する。

参考文献

- ¹ 内閣府政策統括官（防災担当）、国土交通省総合政策局長、土地・建設産業局長、都市局長、水管理・国土保全局長、住宅局長：津波防災地域づくりに関する法律等の施行について、平成 24 (2012) 年 3 月 9 日。
- ² 国土交通省水管理・国土保全局長：津波防護施設の技術上の基準について、平成 24 (2012) 年 3 月 28 日。
- ³ 津波防災地域づくりに係る技術検討会：津波防災地域づくりに係る技術検討報告書、2012 年 1 月 27 日。
- ⁴ 国土交通省水管理・国土保全局海岸室、国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部海岸研究室：津波浸水想定の設定の手引き Ver.2.10, 2019 年 4 月。
- ⁵ 国土交通省 総合政策局参事官（社会資本整備）：津波防災地域づくり推進計画作成ガイドライン、2018 年 4 月。
- ⁶ 津波防災地域づくりと砂浜保全のあり方に関する懇談会：津波防災地域づくりに関する中間とりまとめ、2018 年 6 月 19 日。
- ⁷ 国土交通省：津波防災地域づくりに関する法律パンフレット、2017 年 3 月。
<http://www.mlit.go.jp/common/001034116.pdf>. 2018 年 10 月 1 日取得)
- ⁸ 一般社団法人 社会基盤情報流通推進協議会：G 空間情報センター、https://www.geospatial.jp/gp_front/. (2018 年 10 月 1 日取得)
- ⁹ 内閣府：南海トラフの巨大地震モデル検討会、<http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/>. (2018 年 10 月 1 日取得)
- ¹⁰ 国土交通省告示第 51 号：津波防災地域づくりの推進に関する基本的な指針、平成 24 (2012) 年 1 月 16 日。
- ¹¹ 国土交通省国土地理院：地理院地図、<http://maps.gsi.go.jp/>. (2018 年 10 月 1 日取得)
- ¹² 加藤史訓，福濱方哉，藤井裕之，高木利光，児玉敏雄：堤防高を考慮した実効的な津波被害想定手法，土木学会 海岸工学論文集，第 54 巻，pp.261-265, 2007.
- ¹³ 国土交通省国土地理院：全国傾斜量区分図（雪崩関連）の利用上の留意事項，https://maps.gsi.go.jp/legend/attention_slopezone1map.pdf (2018 年 10 月 1 日取得)
- ¹⁴ 国土交通省国土政策局国土情報課：国土数値情報ダウンロードサービス，<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>. (2018 年 10 月 1 日取得)
- ¹⁵ 国土交通省：国土交通省ハザードマップポータルサイト，<https://disaportal.gsi.go.jp/>. (2018 年 10 月 1 日取得)
- ¹⁶ 国土交通省国土地理院：基盤地図情報ダウンロードサービス，<https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>. (2018 年 10 月 1 日取得)
- ¹⁷ 総務省統計局：e-Stat（政府統計の総合窓口），地図で見る統計（統計 GIS）データダウンロード，<https://www.e-stat.go.jp/gis/statmap-search?type=1>. (2018 年 10 月 1 日取得)
- ¹⁸ 経済産業省，内閣官房（まち・ひと・しごと創生本部事務局）：RESAS（地域経済分析システム），<https://resas.go.jp/>. (2018 年 10 月 1 日取得)
- ¹⁹ 全国農地海岸保全協会，公益社団法人 全国漁港漁場協会，一般社団法人 全国海岸協会，公益社団法人 日本港湾協会：海岸保全施設の技術上の基準・同解説，2018 年。
- ²⁰ 国土庁防災局震災対策課：液状化地域ゾーニングマニュアル，1999 年。
- ²¹ 東京大学生産技術研究所：平成 23 年度 建築基準整備促進事業 40. 津波危険地帯における建築基準等の整備に資する検討 中間報告書その 2, 2011.
- ²² 横山隆三，白沢道生，菊池祐：開度による地形特徴の表示，写真測量とリモートセンシング Vol.38, No.4, pp.26-34, 1999.

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of N I L I M

N o . 1074

May 2019

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写の問い合わせは

〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地

企画部研究評価・推進課 TEL 029-864-2675