

3. レベル1津波・レベル2津波の設定手法

3.1 既往津波痕跡調査整理

中央防災会議「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告」¹⁴では、「今後の津波対策を構築するにあたっては、基本的に二つのレベルの津波を想定する必要がある」として、「一つは、（中略）発生頻度は極めて低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす最大クラスの津波」（レベル2津波）、「もう一つは、最大クラスの津波に比べて発生頻度は高く、津波高は低いものの大きな被害をもたらす津波」（レベル1津波）が示された。

また、レベル2津波については、「住民等の避難を軸に、土地利用、避難施設、防災施設などを組み合わせて、とりうる手段を尽くした総合的な津波対策の確立が必要」とされ、レベル1津波については、「人命保護に加え、住民財産の保護、地域の経済活動の安定化、効率的な生産拠点の確保の観点から、引き続き、比較的発生頻度の高い一定程度の津波高に対して海岸保全施設等の整備を進めていくことが求められる」ことが示された。

このため、レベル2津波については、避難の観点から津波浸水想定の対象外力として、また、レベル1津波については、海岸保全施設の設計水位に係る対象外力として、その設定が必要となり、国総研海岸研究室ではその設定方法について検討を行った。

図-3.1.1は、日本被害津波総覧¹⁵を参考に、横軸に津波の発生年、縦軸に津波高さをプロットしたグラフを作成したものであり、当該グラフにより、レベル1津波（設計津波、図中の点線）や、レベル2津波（図中では東北地方太平洋沖地震）に相当する津波が地域海岸ごとに異なることが視覚的にも分かりやすく示すことができた。なお、津波痕跡高は東日本大震災も含め、東北大学の津波痕跡データベースに収録されており、こうしたデータを踏まえて当該グラフを作成する方法は、後述の3.2、5.1で示すとおり、現在、各都道府県が設計津波水位（レベル1津波）や津波浸水想定（レベル2津波）の設定を行う際に活用されている。

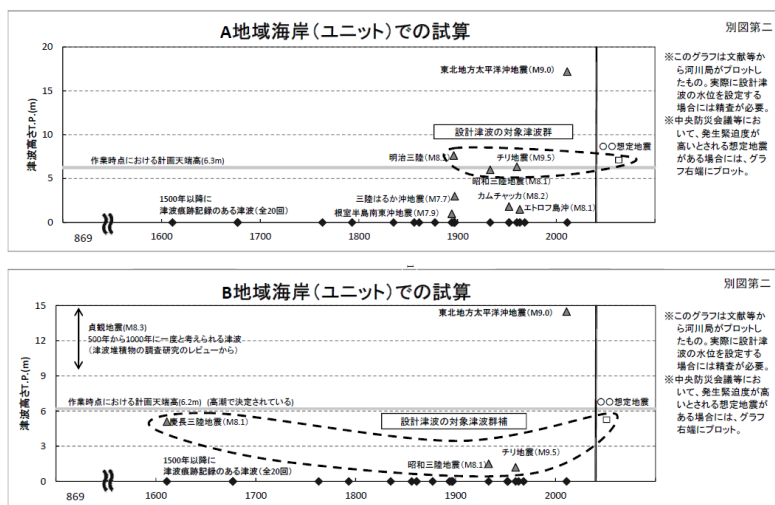


図-3.1.1 既往津波痕跡調査（海岸における津波対策検討委員会¹⁶ 第2回資料3より抜粋）

3.2 設計津波高設定法

3.2.1 検討の背景

3.1で述べたとおり、中央防災会議「東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震・津波対策に関する専門調査会報告」の中で、今後の津波対策を構築するにあたって、基本的に二つのレベルの津波を想定する必要があるとされた。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津波であり、発生頻度は極めて低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす最大クラスの津波（レベル2津波）である。もう一つは、津波の内陸への侵入を防ぐ海岸保全施設等の建設を行う上で想定する津波であり、最大クラスの津波に比べて発生頻度は高く、津波高は低いものの大きな被害をもたらす津波（レベル1津波）である。

従前より整備されてきた海岸保全施設等は、比較的発生頻度の高い津波等を想定してきたものであり、一定の津波高までの被害抑止には効果を発揮してきた。最大クラスの津波に備えて、海岸保全施設等の整備の対象とする津波高を大幅に高くすることは、施設整備に必要な費用、海岸の環境や利用に及ぼす影響などの観点から現実的ではない。そこで人命保護に加え、住民財産の保護、地域の経済活動の安定化、効率的な生産拠点の確保の観点から、引き続き、比較的発生頻度の高い一定程度の津波高（レベル1津波）に対して海岸保全施設等の整備を進めていくこととされた。特に被災地では、海岸堤防の復旧が復興に向けた第一歩となることから、その前提となる復旧堤防高を決める方法を整理する必要がある。

3.2.2 設計津波の水位の設定等に関する課長通知

これを受け、海岸研究室は、国土交通省水管理・国土保全局海岸室とともに、比較的頻度の高い津波、すなわち設計津波の抽出と設計津波に対して必要とされる堤防高を設定する方法を整理し、その結果がとりまとめられ、海岸省庁の担当課室長より海岸管理部局に対して平成23年7月8日付に発出された（課長通知）¹⁸。特に、地域海岸の設定や既往津波の痕跡調査結果整理の試行においては、東北地方整備局と協力しつつ実施した。発出に先立ち、6月に開催された第2回「海岸における津波対策検討委員会」において学識経験者から意見を聴取した。

課長通知に定めた設計津波の水位と堤防天端高の設定方法の手順は以下のとおりである（図-3.2.1）。

(1) 設計津波の設定単位の決定（図-3.2.1 1. 設計津波の設定単位）

「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うると判断される一連の海岸線に分割し、地域海岸を区分する。

(2) 過去に発生した津波の実績津波高さの整理とシミュレーションによる津波高さの算出（図-3.2.1 2. 設計津波の設定①、②）

(1)の成果を踏まえ、地域海岸ごとに既往の津波痕跡高や想定地震津波の水位を整理し、

原則として一定の頻度（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、設計津波の水位設定のための対象津波群として選定する（図-3.2.3）。図-3.2.3の作成にあたっては、津波痕跡高は、T.P.で整理することを基本とする。痕跡調査は、土木学会海岸工学委員会における現地調査マニュアル¹⁹等に基づき行われたものを収集整理する。

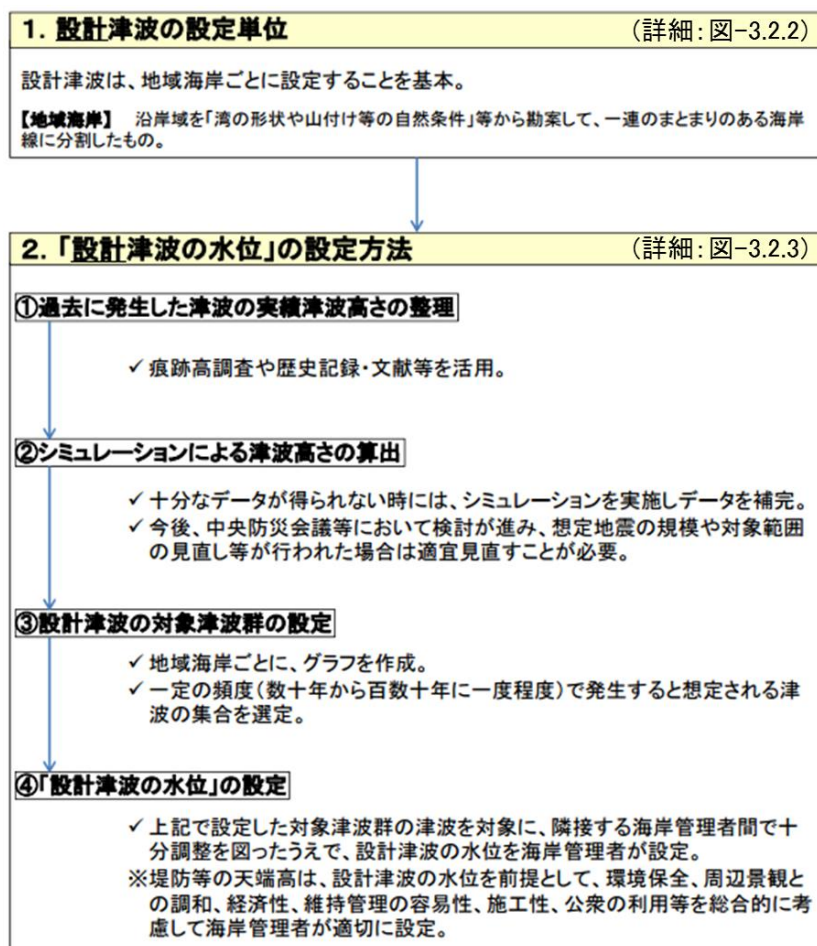


図-3.2.1 設計津波水位の設定方法（出典：設計津波の水位の設定方法等について⁷⁾）

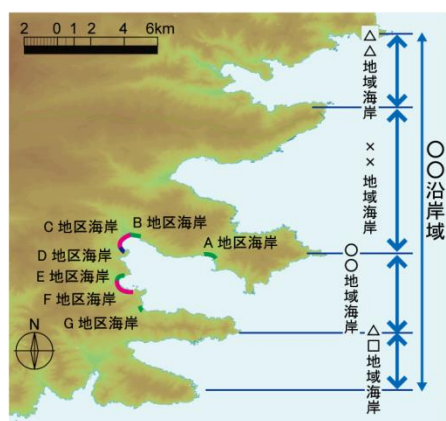


図-3.2.2 地域海岸のイメージ

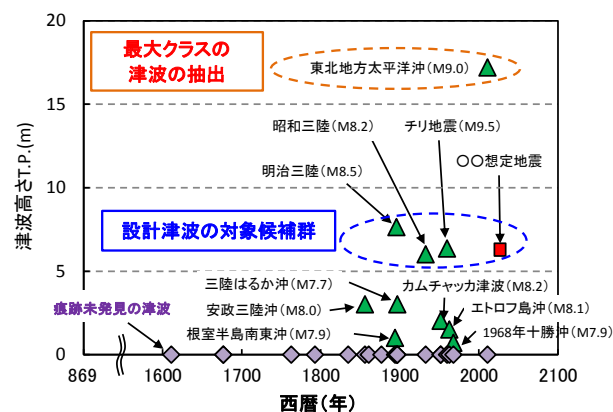


図-3.2.3 地域海岸における津波高さの整理例

他機関の調査データを用いる場合は東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ²⁰に現地調査結果として登録してあるデータ等信頼できる津波高さをを用いる。なお、出来る限り海岸線近くの痕跡高を収集するものとし、津波高さのデータを補う必要がある場合は、「日本被害津波総覧」等の公表資料や地方整備局、都道府県及び気象庁等の調査結果等公的な調査資料を用いる。歴史記録及び文献等に地震発生の記録はあるが、津波高さのデータが無い場合は、津波堆積物等の調査結果から浸水範囲等を明らかにしたうえで、可能な範囲でシミュレーション等により津波高さを想定するよう努める。

(3) 設計津波の対象津波群の設定（図-3.2.1、2. 設計津波の設定③）

地域海岸ごとに横軸に津波の発生年、縦軸に海岸線における津波高さを取りグラフを作成する。作成したグラフから一定の頻度（数十年から百数十年に一度）で到達すると想定される津波の集合を対象津波群として選定する。対象津波群の津波を対象に、地域海岸において堤防位置における津波の侵入の防止を条件とした津波シミュレーションを行う等により地域海岸内の津波水位分布を算出し、当該水位分布に基づき、隣接する海岸管理者間で十分調整を図ったうえで、設計津波の水位を設定する。

(4) 「設計津波の水位」の設定（図-3.2.1、2. 設計津波の設定④）

堤防等の天端高は、上記により設定された設計津波の水位を前提として、海岸の機能の多様性への配慮、環境保全、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つつ、海岸管理者が適切に定めるものであることに留意する。

3.2.3 従来との違い

設計津波の水位設定におけるこれまでとの大きな違いは3つ挙げることができる。

- (1) 発生頻度の考慮を明確にした点。従来は、既往最大や近年発生した著名な津波を選定していたが、数十年から百数十年に一度程度という目安で対象津波群を選定するプロセスが明確に加わった。
- (2) シミュレーション技術の発達を反映して、堤防ありの状態における津波シミュレーション計算に基づき設定することとした点。従来は痕跡高をもって設計津波の水位とする場合もあったが、堤防の存在によるせりあがりも明確に考慮されるようになった。
- (3) 地域海岸を設定することにした点。従来所管ごとに設計外力を設定する場合もあったが、所管ではなく地形条件ごとに設定することとした。

なお、平成27年4月時点において全国で21都道県が設計津波水位の設定・公表を行っている（表-3.2.1）。

表-3. 2. 1 設計津波水位の設定状況

【都道府県における設計津波水位の設定・公表状況】				
設定・公表済 都道府県	対象沿岸名	【設定】年月日	【公表】年月日	備 考
北海道	根室沿岸、十勝釧路沿岸、日高胆振沿岸、渡島東沿岸、渡島南沿岸	平成25年2月20日	平成25年2月20日	
青森県	下北八戸沿岸	平成24年8月10日	平成24年8月10日	
	陸奥湾・津軽沿岸	平成25年1月29日	平成25年1月29日	
岩手県	三陸北沿岸、三陸南沿岸	平成23年 9月26日 平成23年10月20日	平成23年 9月26日 平成23年10月20日	※2回に分けて設定、公表
宮城県	三陸南沿岸、仙台湾沿岸	平成23年9月9日	平成23年9月9日	
秋田県	秋田沿岸	平成25年9月26日	平成25年9月26日	
山形県	山形沿岸	平成27年3月9日	平成27年3月9日	
福島県	福島沿岸	平成23年10月8日	平成23年10月8日	
茨城県	茨城沿岸	平成24年8月24日	平成24年8月24日	
千葉県	千葉東沿岸(九十九里浜) 千葉東沿岸・東京湾沿岸	平成24年5月22日 平成25年11月29日	平成24年5月22日 平成25年11月29日	※2回に分けて設定、公表
東京都	伊豆諸島沿岸	平成25年3月9日	平成25年5月14日	※東京湾沿岸は津波(L2津波：元禄型関東地震)が高潮を下回るため、L1津波検討の予定無し。
神奈川県	東京湾沿岸、相模湾沿岸	平成25年1月25日	平成25年1月25日	
静岡県	伊豆半島沿岸、駿河湾沿岸、遠州灘沿岸 伊豆半島沿岸(熱海市～下田市)	平成25年6月27日 平成27年1月30日	平成25年6月27日 平成27年1月30日	※2回に分けて設定、公表
愛知県	遠州灘沿岸、三河湾・伊勢湾沿岸	平成26年10月24日	平成26年10月24日	
和歌山県	紀州灘沿岸、熊野灘沿岸	平成25年10月	平成26年10月28日	
岡山県	岡山沿岸	平成26年3月31日	平成26年4月15日	
広島県	広島沿岸	平成26年9月18日	平成26年9月18日	
徳島県	讃岐阿波沿岸、紀伊水道西沿岸、海部灘沿岸	平成25年3月29日	平成25年3月29日	
香川県	讃岐阿波沿岸、燧灘沿岸	平成27年3月25日	平成27年3月25日	
愛媛県	燧灘沿岸、伊予灘沿岸、豊後水道沿岸	平成26年6月11日	平成26年6月11日	
高知県	海部灘沿岸 土佐湾沿岸 豊後水道東沿岸	平成25年2月25日 平成25年11月1日	平成25年2月25日 平成25年11月1日	※2回に分けて設定、公表
宮崎県	日向灘沿岸	平成25年12月4日	平成25年12月4日	

3. 3 3 章のまとめ

本章におけるまとめを以下のとおり示す。

- ・ 既往の津波痕跡調査結果を横軸に津波の発生年、縦軸に津波高さでグラフ化し整理する手法を示した。この手法は、設計津波水位（レベル 1 津波）、津波浸水想定（レベル 2 津波）の設定時に活用されることとなった。
- ・ 本省や地方整備局と協力し、設計津波水位（レベル 1 津波）の設定法を整理した。上記のグラフ整理による設計津波群の選定やシミュレーション計算による堤防のせりあがり が考慮される等の一連の設定プロセスが明確になり、海岸線を有する都道府県の約 5 割で設計津波水位が設定された（平成 27 年 4 月時点）。