

沖縄県における設計津波（L1 津波）水位の設定について

平成 28 年 3 月

沖縄県土木建築部・農林水産部

【目次】

1. 津波対策の考え方	・・・	1
(1) 津波対策の基本的な考え方	・・・	1
(2) 設計津波水位の設定の考え方	・・・	2
2. 沖縄県における設計津波水位の設定方法	・・・	3
(1) 沖縄県における設計津波水位の設定の考え方	・・・	3
(2) 地域海岸の設定	・・・	4
(3) 過去に発生した津波の実績津波高さの整理	・・・	5
(4) 概略シミュレーションによる津波高さの算出	・・・	6
ア. 沖縄県における既往津波シミュレーション結果の整理	・・・	6
イ. 1960年チリ地震津波の再現モデルによる結果の整理	・・・	7
ウ. 2003年中央防災会議モデルによる結果の整理	・・・	7
(5) 設計津波の対象津波群の設定	・・・	8
(6) 設計津波水位の設定	・・・	9
ア. 設計津波の対象津波	・・・	9
イ. 詳細シミュレーション条件	・・・	9
ウ. 対象地震（初期地盤変動量）	・・・	10
エ. 初期水位（設定潮位条件）	・・・	10
オ. 構造物条件	・・・	11
カ. 設計津波水位の検討結果	・・・	12
3. 沖縄県における今後の取り組み	・・・	14

1. 津波対策の考え方

(1) 津波対策の基本的な考え方

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災による甚大な津波被害を受け、内閣府中央防災会議専門調査会では、新たな津波対策の考え方を平成 23 年 9 月 28 日（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）に示した。

この中で、今後の津波対策を構築するにあたっては、図 1 に示す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ている。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」（L2 津波）である。もう一つは、海岸堤防などの構造物によって津波の内陸への浸入を防ぐ海岸保全施設等の建設を行う上で想定する「比較的発生頻度の高い津波」（L1 津波）である。

沖縄県では、今回この「比較的発生頻度の高い津波」（L1 津波）の浸入防止を目的とした海岸堤防等の海岸保全施設の整備の目安となる設計津波水位の設定を行った。

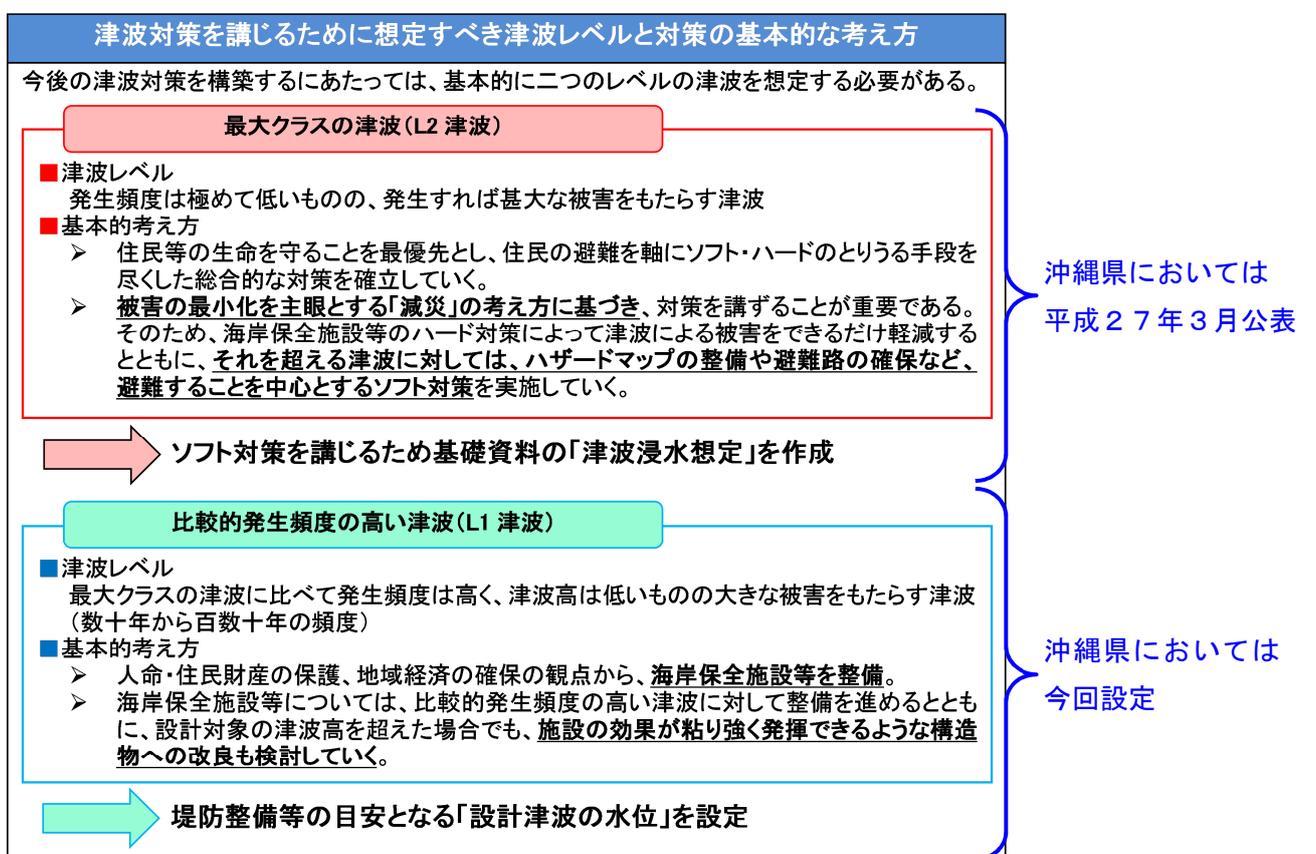


図 1 津波対策を講じるために想定すべき津波レベルと対策の基本的な考え方

(2) 設計津波水位の設定の考え方

海岸保全施設の整備の目安となる設計津波水位は、比較的発生頻度の高い津波（L1津波）を対象に海岸管理者が設定する。

設計津波水位の設定の考え方は、海岸3省庁通知「設計津波の水位の設定方法等について（平成23年7月8日）」（以下、「海岸3省庁通知」と記す。）に示されている。図2に設計津波水位の設定方法を示す。

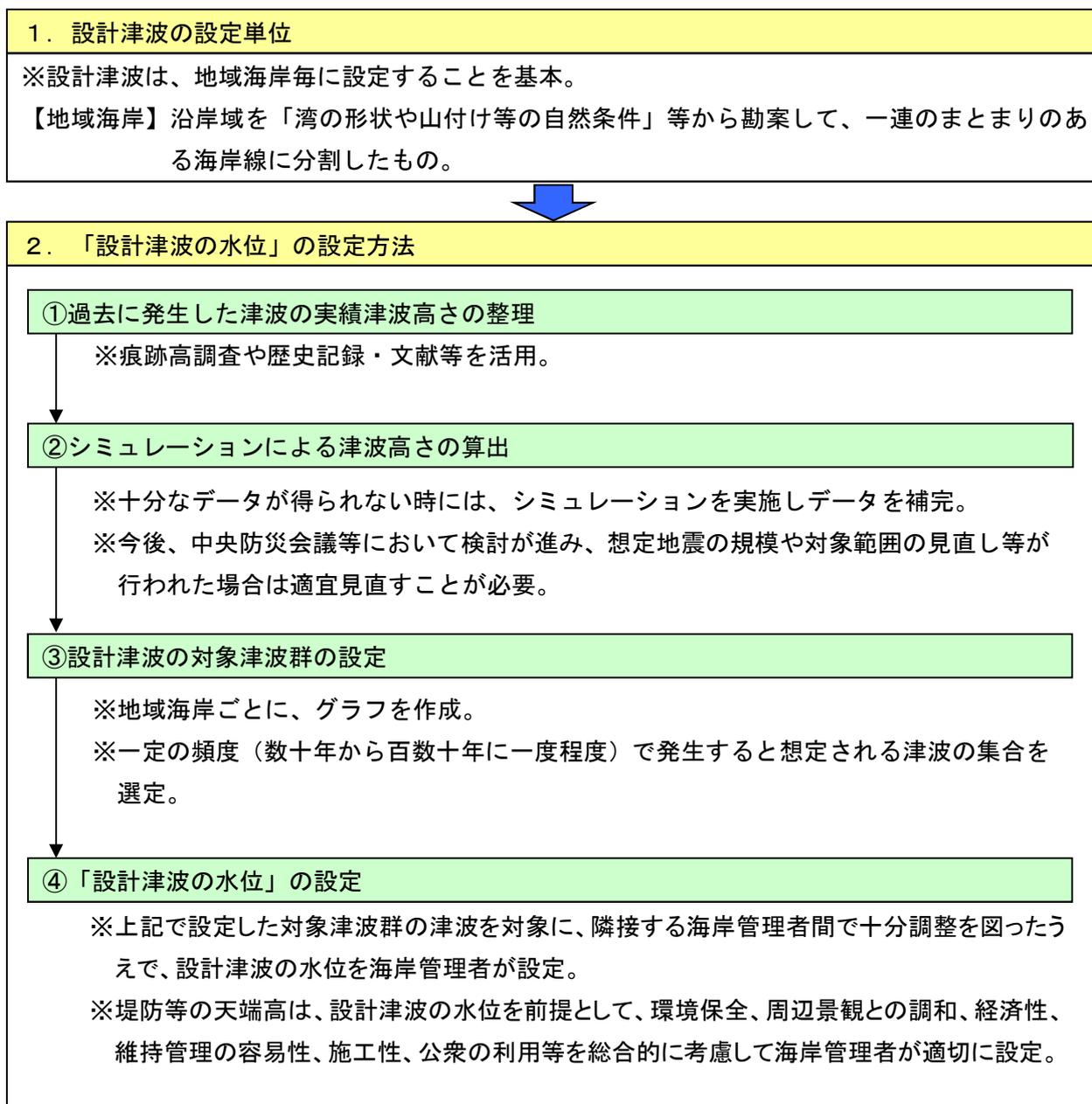


図2 設計津波水位の設定方法

2. 沖縄県における設計津波水位の設定方法

(1) 沖縄県における設計津波水位の設定の考え方

沖縄県では、海岸3省庁通知に基づいて設計津波水位の検討を行った。図3に検討手順を示す。

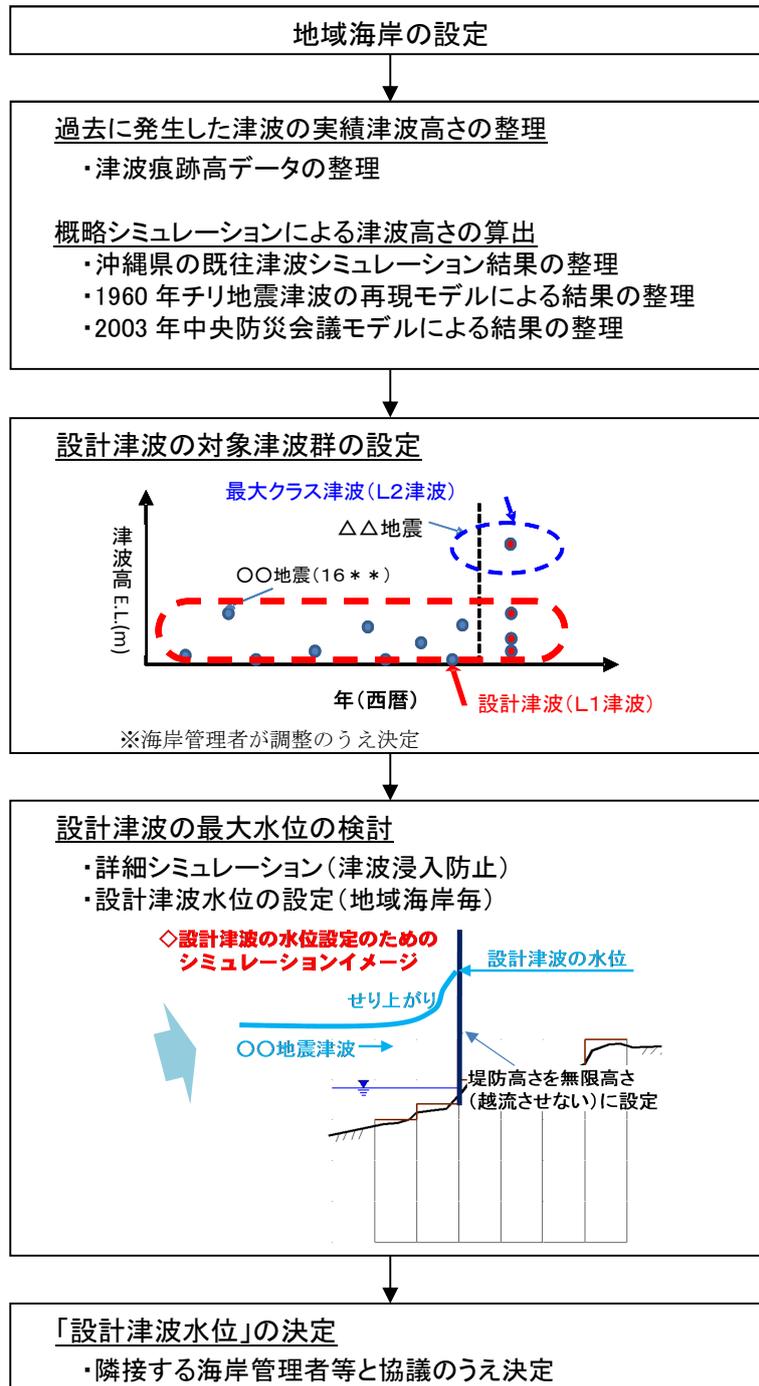


図3 設計津波水位の検討手順

(2) 地域海岸の設定

沖縄県では、最大クラスの津波（L2津波）（平成27年3月公表）の設定で検討した地域海岸と同様、沖縄本島は14の地域海岸に区分し、沖縄本島以外の島嶼部は島の位置等も考慮したうえで8の地域海岸に区分した。県全域で合計22の地域海岸に設定した。

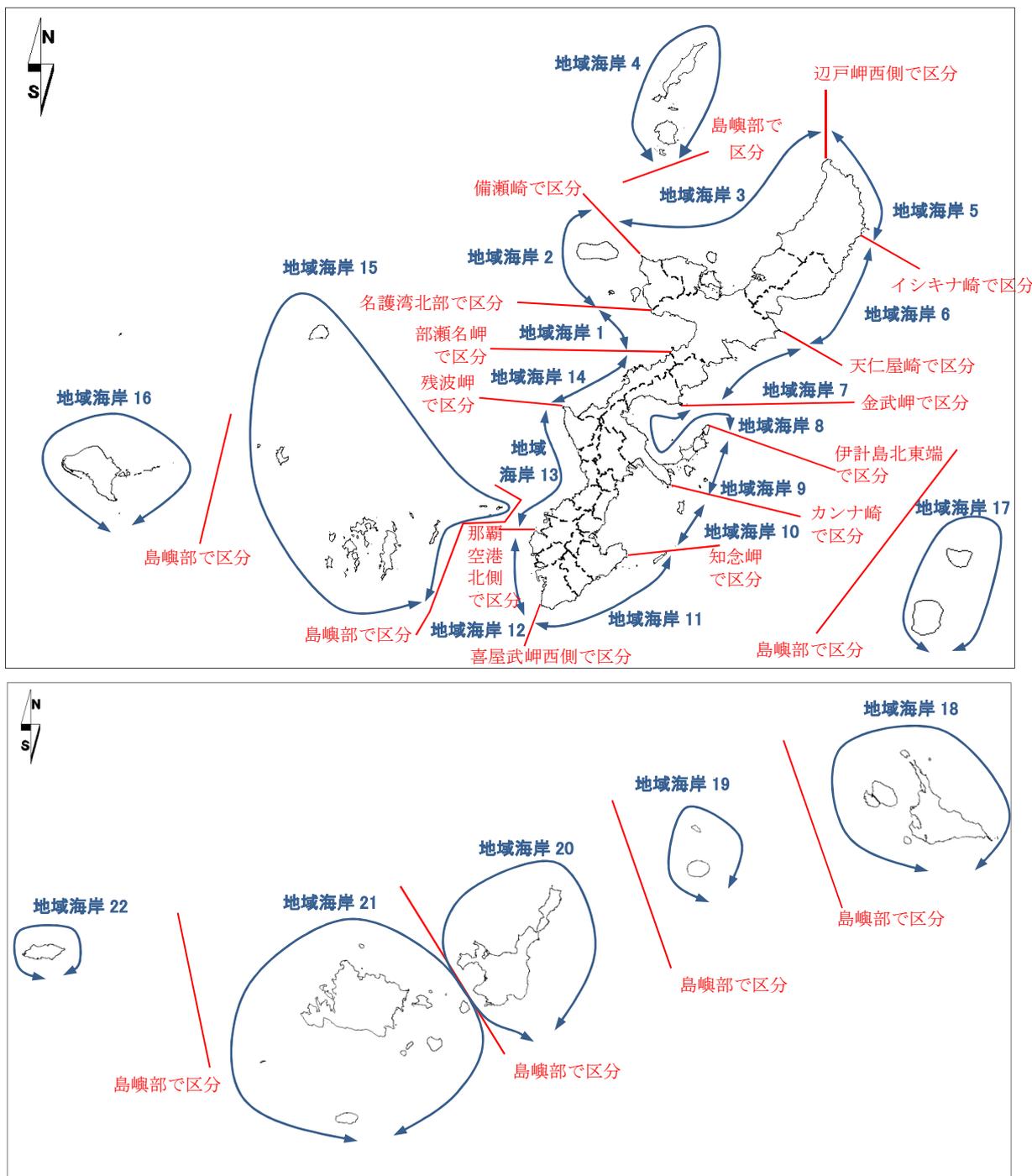


図4 地域海岸区分

(3) 過去に発生した津波の実績津波高さの整理

過去に発生した津波は、津波痕跡データベース（東北大学、原子力安全基盤機構）や既往知見をもとに、これまで沖縄県で痕跡が残っている全ての津波を対象に整理を行った。沖縄県で過去に発生した津波の痕跡を表1に示す。

表1 沖縄県の過去に発生した津波痕跡

No	地震名（地震名とマグニチュード）	痕跡数	痕跡高（m）
1	1768年 明和沖縄本島南西沖地震津波 M7.5~8.0?	1	1.2
2	1771年 八重山地震津波 M7.4~8.5	153	1.6~115.1
3	1791年 沖縄本島近海地震（名称なし）M8.0~8.2?	4	1.5~11.0
4	1938年 宮古島北方沖地震 Mj7.2	1	1.5
5	1960年 チリ地震津波 Mw9.5	53	1.0~4.7
6	1995年 奄美大島近海津波（喜界島地震） Mj6.9	5	0.1以下
7	1995年 奄美大島近海津波（喜界島地震）（余震） Mj6.7	3	0.1以下
8	1996年 イリアンジャヤ地震津波 M8.1	9	0.2~0.3
9	2001年 ペルー南部地震津波 Mw8.4	4	0.1~0.2
10	2001年 与那国島近海津波 Mj7.3	6	0.1以下
11	2002年 石垣島南方沖津波 Mj7.0	4	0.1以下
12	2002年 台湾東方沖津波 Mj7.2	4	0.1以下
13	2010年 チリ地震津波 Mw8.8	14	0.3~1.0
14	2011年 東北地方太平洋沖地震 Mw9.0	6	0.1~0.7

※過去に発生した津波について、津波痕跡データベース（東北大学、原子力安全基盤機構）（2015年7月22日取得データ）、「沖縄における1960年チリ地震津波の状況—証言の図上解析—」（渡辺康志・加藤祐三他 琉球大学理学部紀要77）、気象庁の観測結果、平成18年度沖縄県津波・高潮被害想定調査業務委託（沖縄本島沿岸域）、平成19年度沖縄県津波・高潮被害想定調査業務委託（宮古・八重山諸島沿岸域）、日本被害地震総覧 599-2012（東京大学出版会）、「沖縄本島周辺で発生した2つの礫地震津波の断層モデル—1768年地震と1791年津波—」（中村衛、金城綾乃、日本地球惑星科学連合、2013）より整理した。

※痕跡高は小数点以下第2位を四捨五入して表示している。

※マグニチュードについては以下のとおり。

M: 1923年以前の推定値、Mj: 1924年以降（2003年改訂版対応）の気象庁マグニチュード、Mw: モーメントマグニチュード

※津波痕跡データベースの痕跡データについては、沖縄県では津波痕跡が少ないため痕跡信頼度A~Dを対象として整理した。

【痕跡信頼度について】

信頼度	1960年チリ地震以前	1960年チリ地震以降
A 信頼度大なるもの	古文書・郷土史等に記載され、痕跡の場所を現在でも確認でき、しかも近年になって測量されて高さの確定されたもの	痕跡明瞭にして、測量誤差最も小なるもの
B 信頼度中なるもの	古文書・郷土史等に記載され、痕跡の場所を現在でも確認できるが、近年の再測量のなされていないもの	痕跡不明につき、聞き込みにより周囲の状況から信頼ある水位を知るもの。測量誤差小
C 信頼度小なるもの	古文書等に記載、或いは言い伝えられているが、字名、集落名などにとどまり、到達地点を確かめることのできないもの	その他砂浜などで異常に波がはい上がったと思われるもの、あるいは側点が海辺より離れ測量誤差が大なるもの
D 参考値にとどまるもの	古文書等の関連現象・被害の記述から推測されたもの	高潮、台風などの影響で痕跡が重複し、不明瞭なもの、など

※参考：津波痕跡データベース（東北大学、原子力安全基盤機構）

(4) 概略シミュレーションによる津波高さの算出

概略シミュレーションによる津波高さの算出にあたり、県全域で概略シミュレーションを実施し、海岸線での津波水位結果を整理した。

ア. 沖縄県における既往津波シミュレーション結果の整理

1771年八重山地震津波、1791年沖縄本島近海地震、また、発生が想定される最大クラスの津波の検討に用いた断層モデルによる概略シミュレーション結果を整理した。(沖縄県の既往シミュレーションの断層モデル P1、3renS (EX1+P1+P2)、NM11、IM00 は 1771年八重山地震の再現モデル、NP2 は 1791年沖縄本島近海地震津波の再現モデルである。)

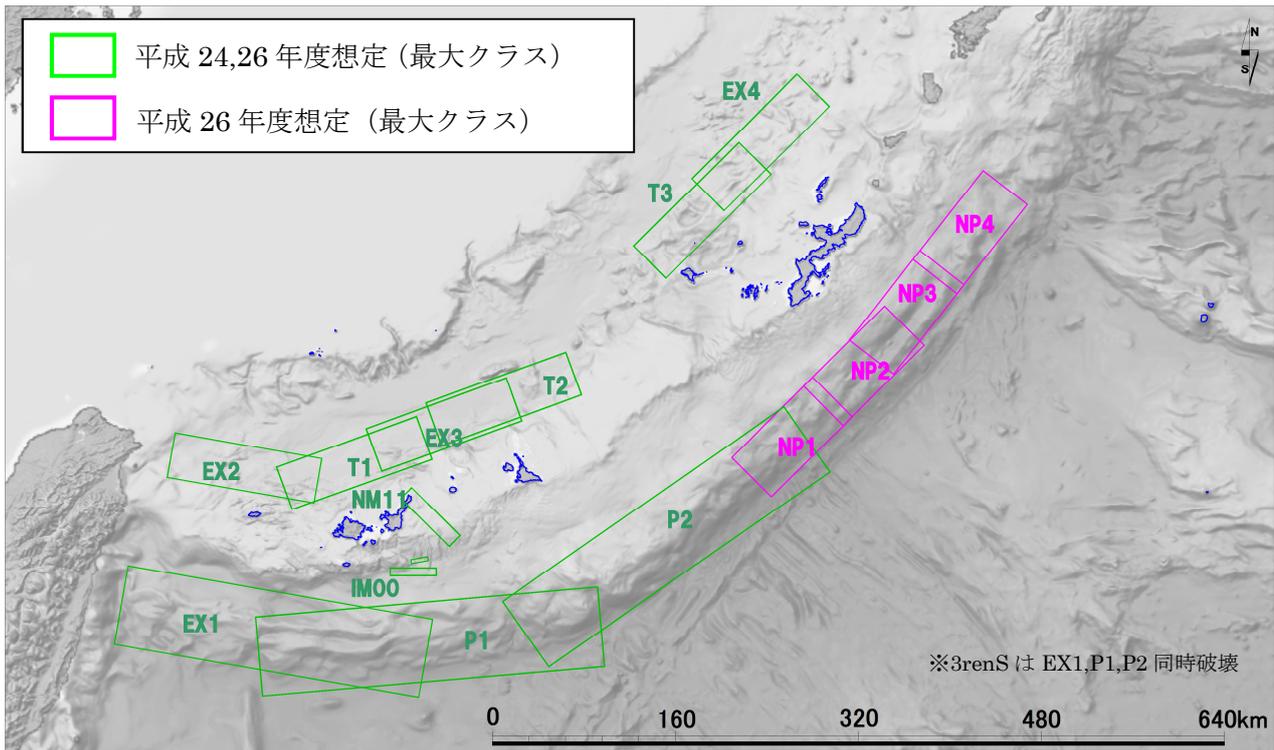


図5 過去に発生した津波と発生が想定される津波の対象津波 (断層モデル)

イ. 1960年チリ地震津波の再現モデルによる結果の整理

過去に発生した地震の整理として、沖縄県に比較的多く津波痕跡が残されている1960年チリ地震津波について、再現性を得られたモデルにより概略シミュレーションを行い、海岸線での津波水位結果を整理した。1960年チリ地震津波の断層モデルを図6に示す。

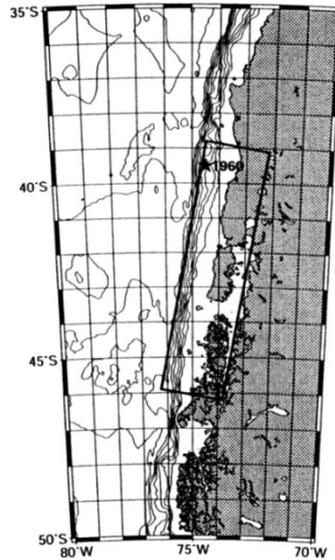


図6 1960年チリ地震津波の断層モデル

※出典：数値シミュレーションによる遠地津波予報の可能性-1960年チリ地震津波の例（津波工学研究報告18、高岡ほか、2001年）

ウ. 2003年中央防災会議モデルによる結果の整理

過去に発生した地震の整理として、概ね100～150年の間隔で発生している過去の南海地震（1707年宝永地震、1854年安政東海地震、1854年安政南海地震、1944年昭和東南海地震、1946年昭和南海地震）の痕跡を基に作成された中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」の東海・東南海・南海地震と東南海・南海地震の2つのモデルについて、県全域での概略シミュレーションより、海岸線での津波水位結果を整理した。中央防災会議による断層モデルを図7に示す。

中央防災会議において発生の可能性が高いとされていること、また、概略シミュレーションを行い沖縄県にも津波の影響が確認されたことから、これらのモデルを整理に加えた。

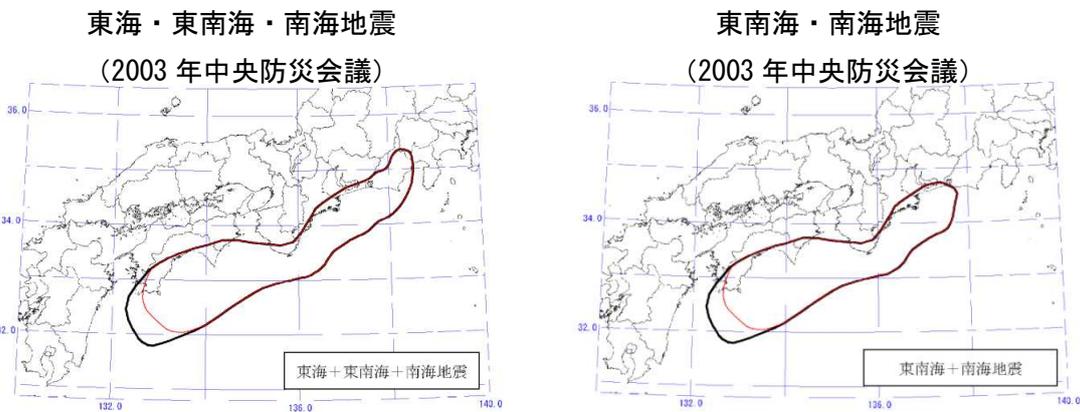


図7 中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」での断層モデル

※出典：中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」（第16回）東南海、南海地震の強震動と津波の高さ（案）

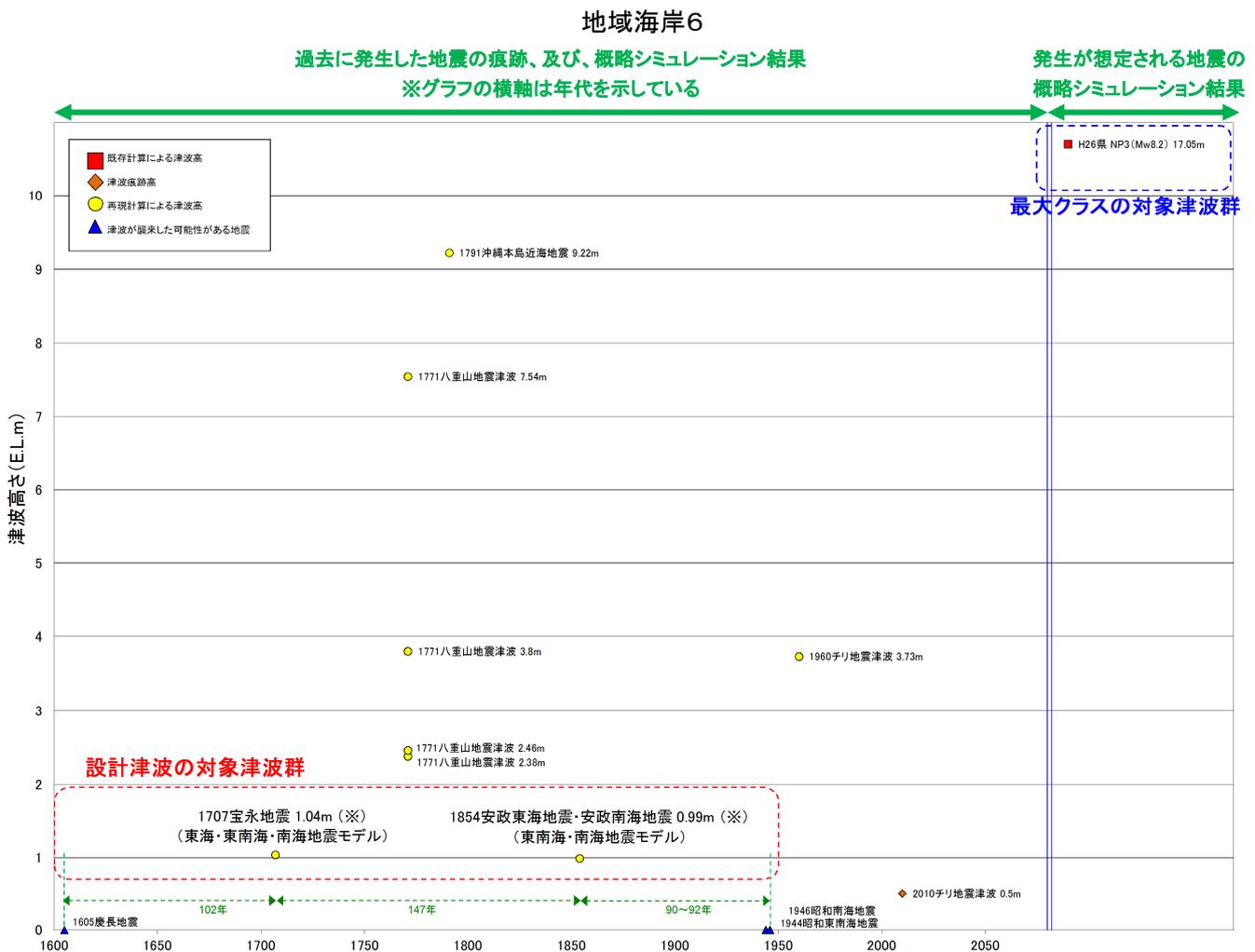
図表集（平成15年12月16日、内閣府 中央防災会議）

(5) 設計津波の対象津波群の設定

設計津波の対象津波群を選定するために、(3)、(4)で整理した過去に発生した地震、及び、発生が想定される地震の津波高を図8に示すグラフにプロットした。このグラフから概ね数十年から百数十年の間隔で発生している津波を設計津波の対象津波群としてグルーピングした。

【設計津波の対象津波群のグルーピング結果】

○過去に概ね 100～150 年程度の頻度で発生している南海トラフ沿いの地震である、東海・東南海・南海地震、東南海・南海地震（2003 年中央防災会議）を設計津波の対象津波群とする。



(※) 1707 年宝永地震の津波高は東海・東南海・南海地震（2003 年中央防災会議）、1854 年安政東海地震・安政南海地震の津波高は東南海・南海地震（2003 年中央防災会議）による結果

(※) 再現計算は潮位考慮なし (E.L.0m) での概略シミュレーションによる結果

図8 設計津波の対象津波群のグルーピング結果 (例)

(6) 設計津波水位の設定

ア. 設計津波の対象津波

(5) で設定した設計津波の対象津波群である中央防災会議の2つのモデルのうち、県全域の概略シミュレーションによる結果で津波高が高い東海・東南海・南海地震(2003年中央防災会議)(以下、「東海・東南海・南海地震(2003中防)」)を設計津波とする。

選定した「東海・東南海・南海地震(2003中防)」を対象に、堤防位置における津波の侵入の防止を条件とした詳細シミュレーションを行い、地域海岸毎の設計津波水位の設定を行った。詳細シミュレーションのイメージを図9に示す。

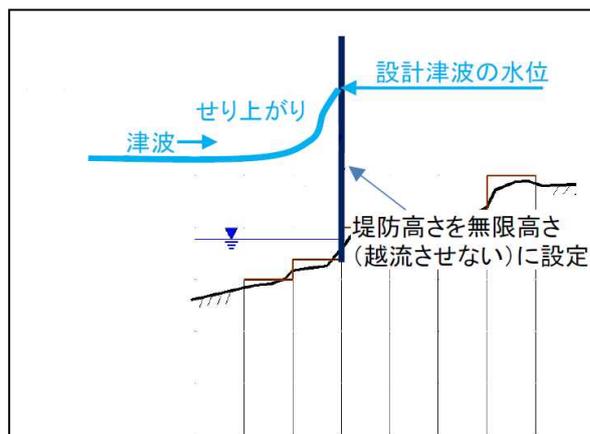


図9 設計津波水位の検討のための詳細シミュレーションのイメージ

イ. 詳細シミュレーション条件

詳細シミュレーション条件を表2に示す。

表2 詳細シミュレーション条件

項目	計算条件
シミュレーション領域 メッシュサイズ	◆地震波源～沖縄県沿岸 2430m,810m,270m,90m,30m, (評価領域) 全域 10m
対象地震	◆東海・東南海・南海地震(2003中防)
初期水位 (潮位条件)	◆朔望平均満潮位(H.W.L) 沖縄本島地区: E.L.1.0m、南大東地区: E.L.1.2m 宮古・八重山地区: E.L.1.0m、与那国地区: E.L.0.9m
地形データ	◆沖縄県での最大クラスの津波(L2津波)想定で作成した地形データを 基に地形更新箇所を反映させたデータ(初期地盤変動後の地形)
構造物条件	◆防護ライン上に無限高の構造物を設定(越流なし) ◆防護ライン前面(海側)の突堤、防波堤等は現況構造物を設定のうえ、 越流しても破壊しない条件で設定

ウ. 対象地震（初期地盤変動量）

東海・東南海・南海地震（2003 中防）の初期地盤変動量を図 1 0 に示す。

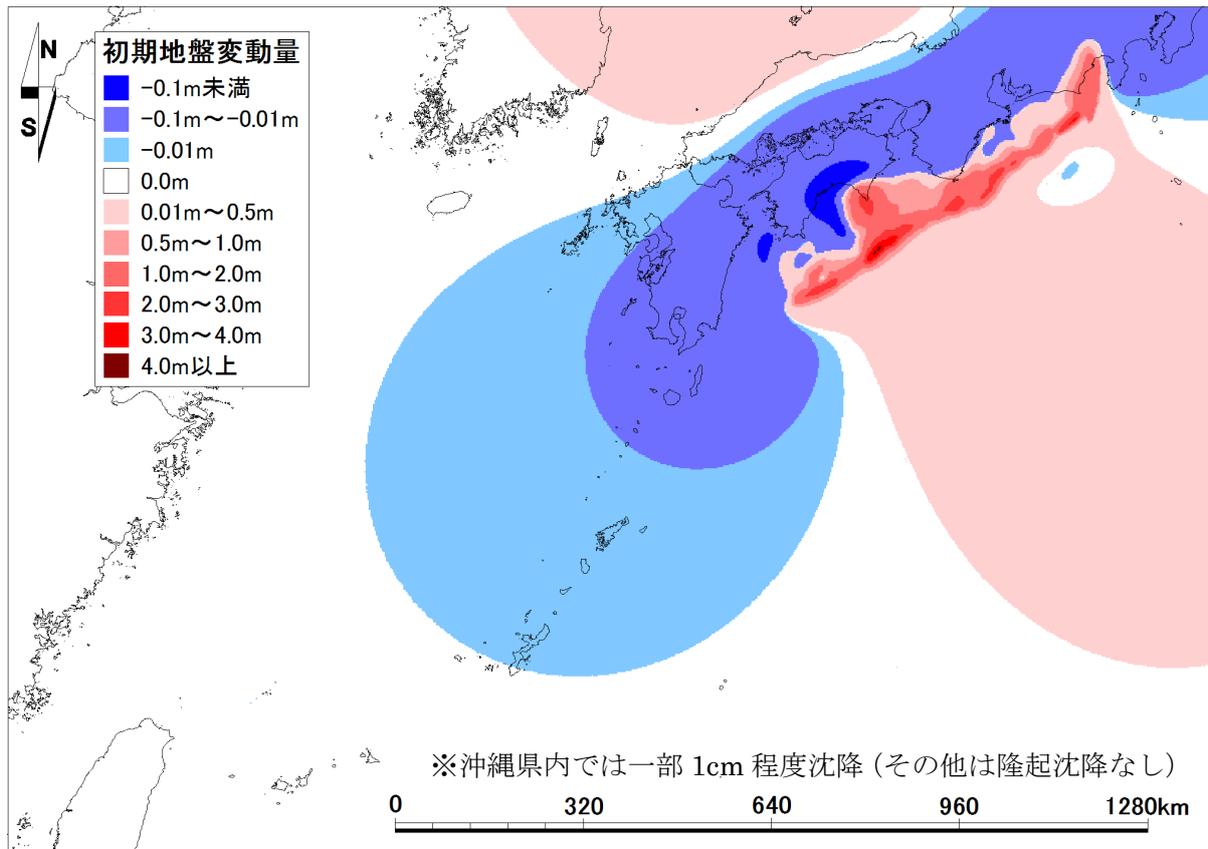


図 1 0 初期地盤変動量 東海・東南海・南海地震（2003 中防）

エ. 初期水位（設定潮位条件）

設定潮位条件を図 1 1 に示す。

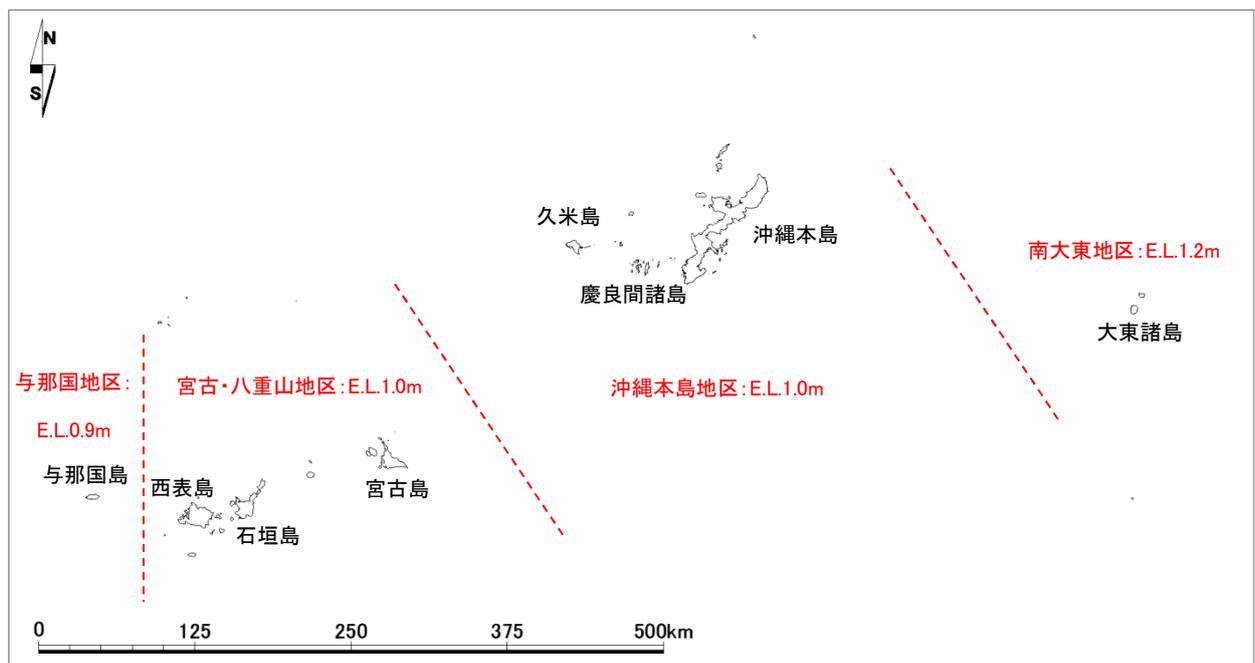


図 1 1 設定潮位条件

オ. 構造物条件

構造物条件は、海岸管理者等との調整を図ったうえで無限高の防護ラインを設定した。防護ラインの設定の一例を図12に示す。無限高の防護ラインの前面（海側）の構造物（護岸、突堤、防波堤など）は現況施設（現況天端高）を設定した。

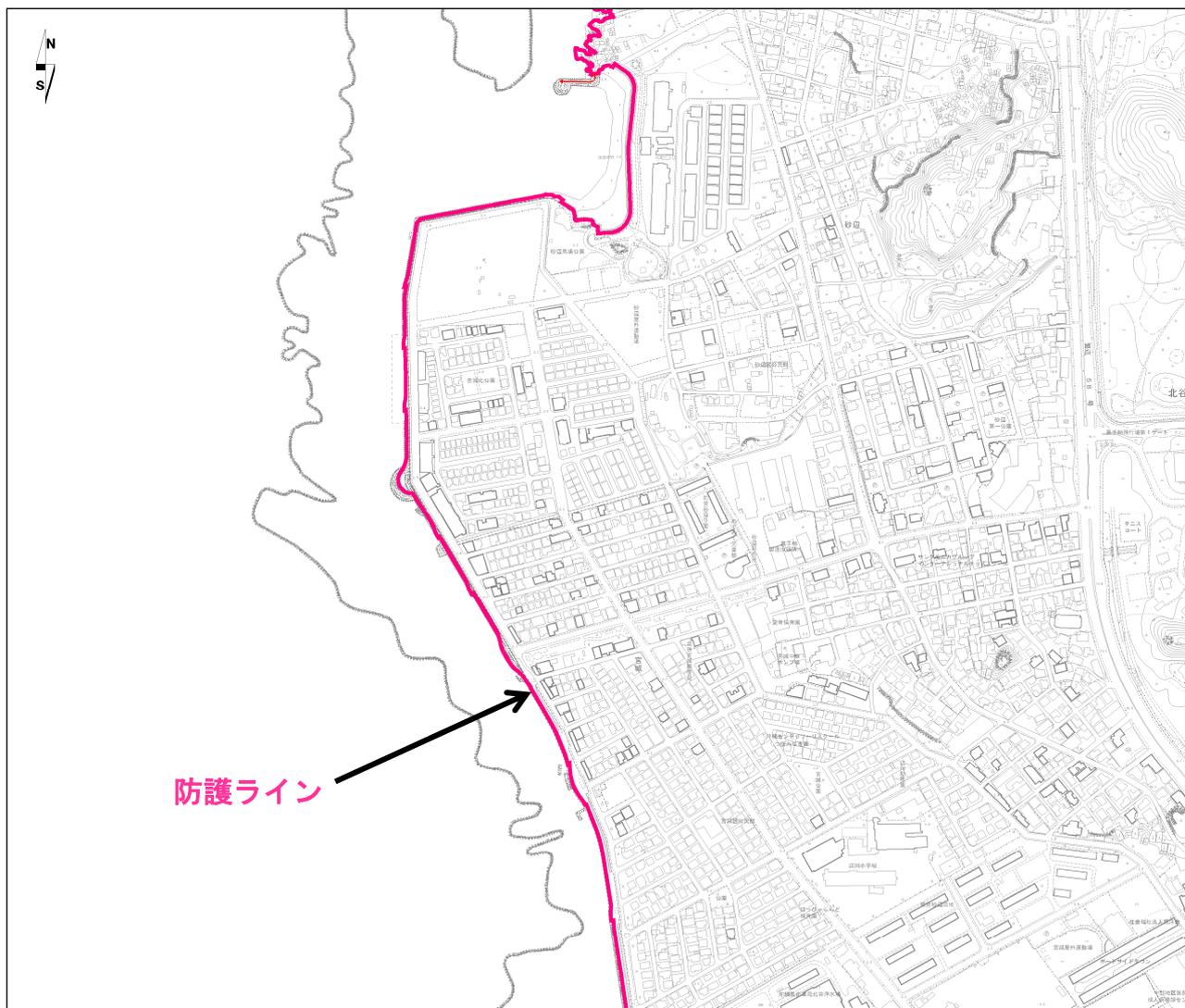


図12 防護ラインの設定（一例）

カ. 設計津波水位の検討結果

地域海岸毎に、詳細シミュレーション結果を整理し設計津波水位を算出した。防護ラインでの津波水位結果（一例）を図13に示す。また、地域海岸毎の設計津波水位の結果を表3に示す。

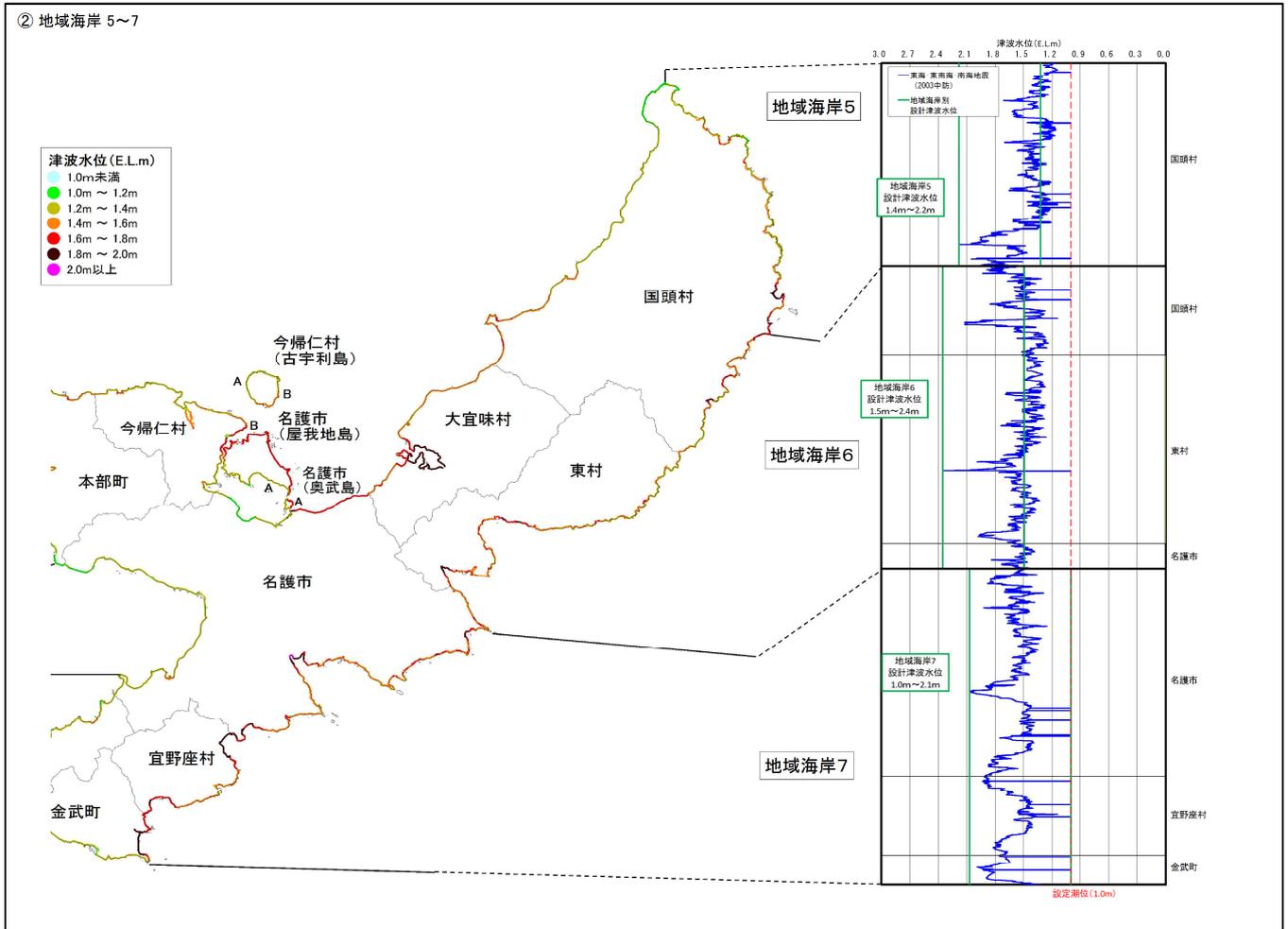


図13 設計津波水位の算出結果の整理（一例）

表3 地域海岸毎の設計津波水位

地域 海岸	海岸名	市町村	設計津波 (L1 津波) 水位 (E.L.m)	【参考】 L2 津波 水位 (E.L.m)
1	名護市喜瀬地区～本部町崎本部地区	名護市、本部町	1.3～1.5	10.0
2	本部町崎本部地区～本部町備瀬地区	本部町、伊江村	1.2～1.7	9.9
3	本部町備瀬地区～国頭村辺戸地区	本部町、今帰仁村、名護市、 大宜味村、国頭村	1.2～2.0	9.9
4	伊平屋島・伊是名島	伊平屋村、伊是名村	1.4～1.8	13.2
5	国頭村辺戸地区～国頭村安田地区	国頭村	1.4～2.2	17.6
6	国頭村安田地区～名護市天仁屋地区	国頭村、東村、名護市	1.5～2.4	21.2
7	名護市天仁屋地区～金武町並里地区	名護市、宜野座村、金武町	1.0～2.1	20.2
8	金武町並里地区～うるま市伊計地区	金武町、うるま市	1.3～1.7	14.1
9	うるま市伊計地区～平敷屋地区	うるま市	1.4～2.1	17.6
10	平敷屋地区～南城市久手堅地区	うるま市、北中城村、中城村、 西原町、与那原町、南城市	1.3～1.7	14.1
11	南城市久手堅地区～糸満市喜屋武地区	南城市、八重瀬町、糸満市	1.2～1.9	19.3
12	糸満市喜屋武地区～那覇市鏡水地区	糸満市、豊見城市、那覇市	1.3～1.9	9.5
13	那覇市鏡水地区～読谷村宇座地区	那覇市、浦添市、宜野湾市、 北谷町、嘉手納町、読谷町	1.3～1.8	10.2
14	読谷村宇座地区～名護市喜瀬地区	読谷町、恩納村、名護市	1.3～1.6	7.1
15	慶良間諸島	渡嘉敷村、座間味村、 渡名喜村、粟国村	1.2～1.9	15.2
16	久米島	久米島町	1.2～1.6	18.1
17	大東諸島	北大東村、南大東村	1.5～1.9	8.7
18	宮古島	宮古島市	1.2～2.6	26.2
19	多良間島	多良間村	1.3～2.0	21.8
20	石垣島	石垣市	1.2～1.7	28.8
21	竹富島	竹富町	1.2～1.6	34.1
22	与那国島	与那国町	1.2～1.4	23.8

※一つの地域海岸に対しては、一つの設計津波水位を基本とするが、地形が複雑な地区もあることから、設計津波水位に幅をもたせて設定した。また、数値は小数点以下第2位を切り上げて表示している。

※L2津波水位は沿岸30m地点付近における、津波水位の地域海岸毎の最大値である。

3. 沖縄県における今後の取り組み

設計津波水位の設定後、海岸保全施設（海岸堤防等）における津波対策の今後の取り組みを以下に示す。

【沖縄県における海岸保全施設（海岸堤防等）の津波対策に関する今後の取り組み】

- 設計津波水位と既設の海岸堤防等の天端高を比較のうえ、嵩上げ等の整備の必要性を検討する。
- 堤防等の無い箇所については、海岸背後の地盤高さ及び利用状況を勘案し、整備の必要性を検討する。
- 設計津波を超える津波に対しては、ハード・ソフト対策での総合的な対策を講じることとし、海岸堤防等のハード整備に関しては、施設の効果が粘り強く発揮できる構造物への改良を検討する。
- 海岸堤防等の整備は、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て実施する。

【留意点】

設計津波水位は、現時点での最新の科学的知見に基づいた津波シミュレーションより設定しているが、国の新たな調査研究成果の公表や沖縄県で新たな津波痕跡が見つかるなど、新たな知見が得られた場合は必要に応じて設計津波の見直しを行うものとする。

海岸保全施設以外の施設（道路護岸、河川堤防、港湾施設等）については、各施設の管理者にて設計津波対策の必要性を検討する。

今回設定した設計津波水位は、比較的発生頻度の高い津波（L1津波）を対象に、海岸堤防等の目安として設定したものである。海岸堤防等を越える津波に対しては、最大クラスの津波（L2津波）を念頭に、避難することを中心とするソフト対策を実施していく必要がある。