

津波浸水想定の設定について

松岡 一成

近畿地方整備局 河川部 地域河川課 (〒540-8586大阪府大阪市中央区大手前1-5-44)

平成23年3月11日に発生した東日本大震災を教訓に、災害には上限が無い、ハードのみの対策ではなくハード、ソフトの施策を総動員した多重防御による対策が望まれ、「津波防災地域づくりに関する法律」が定められた。この法律においては、都道府県知事が「津波浸水想定」を国土交通大臣の情報の提供、技術的な助言等により設定することが規定されている。本論では、「津波防災地域づくり」の作業の流れと、津波浸水想定設定における、国と近畿の各府県との調整内容についてとりまとめた。

キーワード 津波防災地域まちづくり、津波浸水想定、津波浸水シミュレーション、最大クラスの津波、断層モデル

1. 津波防災地域づくり

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う津波のような大規模な津波に備えていくためには「災害には上限がない」ことを教訓に、なんとしても人命を守るため、ハードとソフトの施策を総動員した「多重防御」による津波防災地域づくりを進めていく必要がある。

津波防災地域づくりは、被災地の復興において推進することはもちろん、全国においても行うことが求められていることから、津波防災地域づくりのための一般的な制度として、「津波防災地域づくりに関する法律（平成23年法律第123号）」が定められた。

津波防災地域づくりに関する法律第8条第1項において、都道府県知事は、「津波浸水想定」（津波があった場合に想定される浸水の区域及び水深）を設定することが規定され、また、同条第2項において都道府県知事は、津波浸水想定を設定しようとするときは、国土交通大臣に対し、情報の提供、技術的な助言、その他必要な援助を求めると規定されている。

本論は、以上の趣旨を踏まえて、津波浸水想定区域図の作成を実際に行っている近畿の府県で、南海トラフ巨大地震の影響を受ける太平洋側に海岸を持つ、2自治体の取り組み内容から、実際に作成する場合に留意した点等を取りまとめたので紹介する。なお、津波浸水想定区域図の作成の基本的な手順は津波浸水想定の手引き¹⁾に従っておこなう。

2. 津波浸水想定的位置づけ

科学的知見に基づいて設定される津波浸水想定は、警戒避難体制の整備や土地利用の規制といった各種施策を効果的に組み合わせるための基礎情報であり、最大クラスの津波は、地域海岸ごとに過去に発生した津波の実績津波高及びシミュレーションにより想定した津波高や発生が想定される津波の津波高などから、津波高が最も大きい津波を設定する。各市町村が実施する推進計画の作成、津波防護施設の管理等、警戒区域及び特別警戒区域の指定等は、津波浸水想定を踏まえて行うものとする。図-1に津波地域づくりにおける津波浸水想定的位置づけを示す。

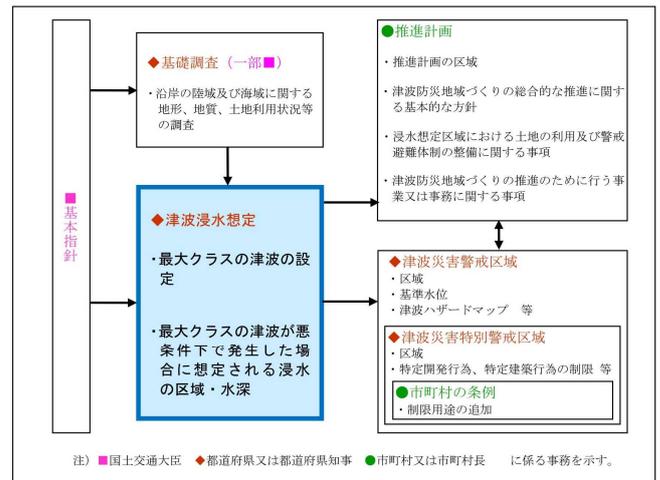


図-1 津波防災地域づくりにおける津波浸水想定的位置づけ

3. 津波浸水想定の設定の流れ

津波浸水想定の設定は、①最大クラスの津波の設定、②計算条件の設定、③津波浸水シミュレーション、④浸

水の区域及び水深の出力の手順で実施する。

(1) 最大クラスの津波の設定

最大クラスの津波は、地域海岸ごとに過去に発生した津波の実績津波高及びシミュレーションにより想定した津波高、発生が想定される津波の津波高などから津波高が最も大きい津波を設定する。

近畿の2自治体においては、中央防災会議「南海トラフ巨大地震モデル検討会（第2次報告）」（H24.8）によりだされた断層モデルを基本に検討している。（図-2参照）

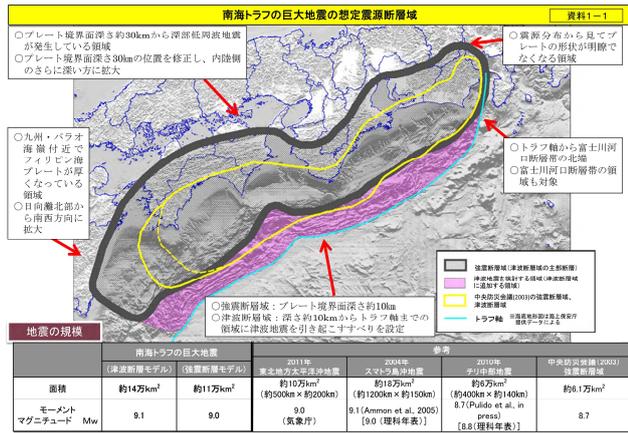


図-2 南海トラフ巨大地震の設定震源断層域

中央防災会議で示された断層モデルは、その破壊のしかたから11ケースに分けられており2自治体は、それぞれの地区（地形的区分等）において最大となるケースとなる断層モデルを基本選定している。また、過去の津波の記録より、採用した断層モデルの津波がその記録以上であるか確認を行った。

(2) 計算条件の設定

計算条件の設定は、以下の設定を行う。

- 1) 津波の初期水位
- 2) 潮位
- 3) 計算領域及び計算格子間隔
- 4) 地形データの作成
- 5) 粗度係数
- 6) 各種施設の取り扱い
- 7) 地震の地盤変動
- 8) 計画時間及び計画時間間隔
- 9) 各種施設の条件設定

1) 津波の初期水位

津波の初期水位は、地震の断層モデルによって計算される海底基盤の鉛直変異分布（隆起や沈降）を海面に与える方法を用いることを基本とする。近畿の2自治体においては、中央防災会議で示されたデータを利用している。

2) 潮位

津波浸水シミュレーションにおける潮位は、朔望平均満潮位とすることを基本とする。

3) 計算領域及び計算格子間隔

津波浸水シミュレーションの計算領域及び計算格子間隔は波源域の大きさ、津波の空間波形、海底・海岸地形の特徴、対象地区周辺の微地形、構造物等を考慮して、津波の挙動を精度よく推計できるように適切に設定するものとする。実際には、海域では変化がないので大きな格子間隔とし、変化の大きい陸域については一般に細かく格子間隔をとっている。

4) 地形データの作成

国土交通省等による航空レーザー測量の結果を活用している。

5) 粗度係数

津波が沿岸域に到達し、陸域に遡上する場合には、海底や地面による抵抗を粗度係数として考慮することを基本とする。一般には表-1の小谷らによる粗度係数の設定例を使用している。

表-1 粗度係数の設定例（小谷ほか、1998）

土地利用	粗度係数 $m^{-\frac{1}{3}} \cdot s$
住宅地（高密度）	0.08
住宅地（中密度）	0.06
住宅地（低密度）	0.04
工場地等	0.04
農地	0.02
林地	0.03
水域	0.025
その他（空地、緑地）	0.025

出典：小谷美佐、今村文彦、首藤伸夫「GISを利用した津波遡上計算と被害推定法」（海岸工学論文集第45巻、平成10年11月）

6) 各種施設の取り扱い

津波の伝搬過程や遡上過程にあつて地盤より高い線的構造物については、計算格子間隔より幅のひろいものは地形データとして、計算格子間隔より幅が狭いものは越流条件を適用する格子境界として整理することを基本とする。格子間隔が10m等細かい場合は、堤防等を地形データとして取り扱ってしまう可能性があるため、注意を要する。

7) 地震による地盤変動

地震により陸域や海域の沈降・隆起については表-2のように浸水においてより厳しい条件で設定する。

表-2 陸域及び海域における隆起・沈降の取り扱い

	隆起	沈降
陸域	隆起量を考慮しない。	沈降量を考慮する。
海域	隆起量を考慮する。	沈降量を考慮する。

8) 計算時間及び計算時間間隔

計算時間は、津波は先の東日本大震災でも起こったように第一波が最大とは限らず、津波の初期水位や沿岸の挙動によっては、第二波以降に浸水の区域や水深が最大となることが考えられるので、それぞれの津波条件、地形等を考慮して十分な計算時間を設定する。

計算時間間隔は、計算格子間隔に対する計算の安定性を考慮して以下に示すCFL条件を満たすように設定する。

$$\Delta t \leq \frac{\Delta x}{\sqrt{2gh_{\max}}}$$

ここに、 Δt は計算時間間隔、 Δx は計算格子間隔、 h_{\max} は最大水深、 g は重力加速度とする。

9) 各種施設の条件設定

各種施設の条件設定で大きなものとしては、津波を陸域で一番最初に防ぐ海岸堤防、河川堤防、水門、陸閘等が考えられる。海岸堤防、河川堤防については、以下の3パターンが考えられる。

- パターン1：地震後の沈下なし、津波越流により破壊
- パターン2：沈下量を定量的に評価し、沈下後の高さを津波が越流することにより破壊
※定量評価と既往地震による沈下量の傾向より比高75%とする2ケースある。

パターン3：地震と同時に比高ゼロまで破壊
近畿の2自治体のうち一つは、河川堤防等の土構造物については、パターン2（比高75%）をとり、コンクリート構造物については、パターン3とした。

もう一つの自治体においては、土構造物、コンクリート構造物両方において、パターン2（定量評価）により沈下量を与えた。

水門、陸閘については、より厳しい条件とするためすべて開いている状況を基本とした。

(3) 津波シミュレーション

上記(2)の計算条件のもと、シミュレーションを実施する。

(4) 浸水の区域及び水深の出力

上記(2)の計算条件のもと、シミュレーションを実施した内容を、わかりやすく誤解を招かないように、また周辺府県との整合を合わせたものを出力し公表する。

4. 津波浸水想定区域図（和歌山県）

和歌山県により公表された津波浸水想定区域図（和歌山市域）を以下に示す。

図より、浸水深の色分けをして用語の定義について説明を加え、津波は第二波以降に最大となることもある等注意事項を書くことによって、津波に対して“正しく恐れる”という目的に即した公表内容となっている。また、浸水深の色については、誤解を与えないよう全国的にその色あいについて統一を図っている。

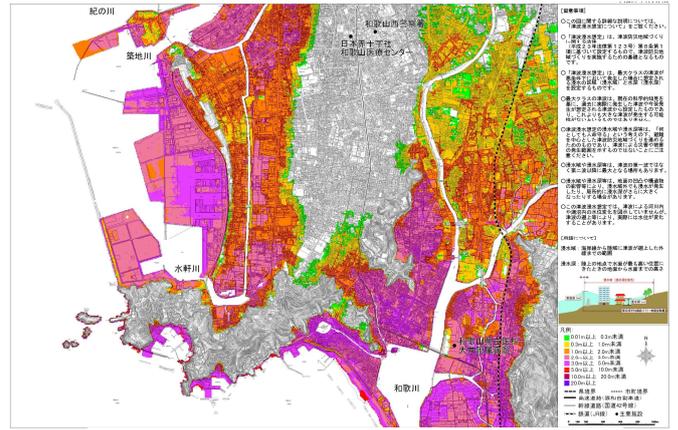


図-3 津波浸水想定 公表資料（和歌山県）

5. まとめ

現在、近畿地方整備局管内の府県で津波浸水想定区域図を公表しているのは、和歌山県のみで、今後、南海トラフ巨大地震の津波の影響を受ける2自治体で近々公表予定である。日本海側は、現在国の方で断層モデルの検討を行っており今後発表される予定であるので、その後日本海側においても検討がなされる予定である。

和歌山県は、中央防災会議の南海トラフ巨大地震のモデル発表（断層モデル）から、近畿では一番初めに公表がなされ、またある自治体では各種施設の条件設定において河川堤防、海岸施設の地震による沈下量を定量的に解析し算出する方法を取り入れるなど、各府県でそれぞれ特徴がある対応している。

整備局としては、直轄河川の解析方法との整合、公表する府県の周辺の県への調整等を行った。また、今後、公表する府県へ、今回の公表に向けた調整内容の経験を踏まえて、今後もスムーズに公表が行えるように協力するとともに、津波浸水想定区域図以降の推進計画やハザードマップ作成について府県の相談役、調整役として役割を果たしていく予定である。

謝辞：近畿の各府県関係者には、各解析の進め方、考え方等のご教授等、多岐にわたるご協力をいただきました、この場をかりて謝意を表す。

参考文献

- 1) 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），平成24年10月