

津波・高潮解析と減災への取り組み

地震津波などの浸水解析の具体例と、避けられない自然災害に対する被害軽減(減災)への応用について説明します。

はじめに

わが国では沿岸部に人口が集中しており、津波や高潮が発生すると甚大な被害に結びつくことから、さまざまな取り組みがなされてきました。また、将来発生することが予想される津波などによる被害を軽減するために、堤防などの施設整備と事前予測に基づく対応施策の、ハード・ソフト両面からの対策が求められています。

当社では、津波・高潮による浸水等解析の技術を駆使して、減災(自然災害の影響を軽減すること)に向けた取り組みを進めています。

災害の傾向

日本の周辺で発生する大規模な津波は、プレート境界で発生する海溝型大地震によってもたらされます。

このような地震は、同一の地域に着目すると100年とか150年といった間隔で発生する傾向があり、この周期性に着目して、地震発生時の切迫性が高い地域があることが指摘されています。特に、東海・東南海・南海の各地震の場合は、近年の日本が経験した津波とは異なって、強い揺れによって建物が倒壊したところへ、短時間のうちに高い津波が来襲するので、複合災害による人的被害の増大が想定されています。これらの地震が同時に発生した場合の津波の高さは、図1のように広範囲で5mを超えるなど、甚

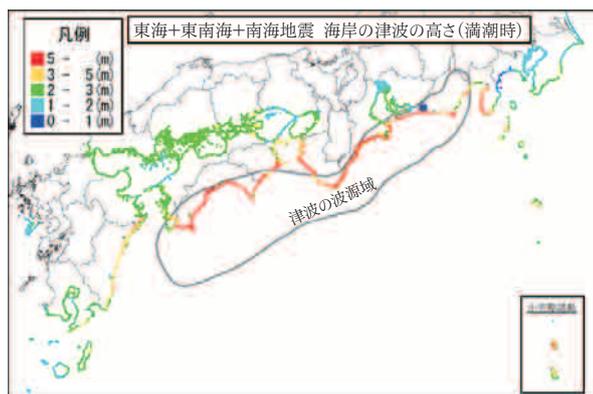


図1 東海+東南海+南海地震による津波の想定高さ
(中央防災会議の専門調査会資料(2003.12)より。)

大な被害のおそれがあることが想定されます。

過去の津波災害については、地震から数分のうちに津波が防潮堤を越えて来襲し、すべての家屋を流し去るとともに200人以上の人命が失われた奥尻島の災害(1993年)を思い浮かべる人が多いと思います。一方では、その記憶が風化しがちな、三陸沖や東南海地震での数千人以上の死者を出した津波災害も記録に明瞭です。津波・高潮災害では、来襲する津波・高潮の特性とその場の地形等によって、被害の様相には大きな差が生じます。

望まれるソフト面の対策の充実

津波・高潮から人命や資産を守るという観点から、海岸堤防や水門・陸閘等の整備が進められてきました。平成16年5月の国(農林水産省・水産庁・国土交通省)の調査によれば、全国の海岸延長に対して「海岸堤防・護岸が想定津波高より低い部分の延長」の割合は17.1%、「想定津波高が設定されていない、あるいは海岸堤防・護岸が想定津波高より高いか低いか調査が未実施な部分の延長」は30.4%となっており、ハード面での対策の限界が懸念されています。そのため、減災への取り組みの基本としては、海岸堤防等のハード対策に、危険度情報の住民への提供と避難体制の確立などのソフト対策を組み合わせた総合的な対策の充実が望まれています。

ソフト対策の一つとして考えられているものに「津波・高潮ハザードマップマニュアル」があります。このマニュアルは、内閣府・農林水産省・水産庁・国土交通省によって平成16年3月に公表され、関係自治体などに通知されました。

「津波・高潮ハザードマップ」とは、津波などによる浸水予測区域やその浸水深などを示した地図に、必要に応じて避難場所や避難経路等の防災関連情報を表示したものです。この作成にあたっては、浸水予測区域について便宜的に過去の浸水実績を示す場合もありますが、防波堤や海岸付近の地形形状が改変されている場合には、津波の挙動が地形改変に応じて変化するので、現況地形や地形改変を考慮した信頼性の高い浸水予測が不可欠となっています。

信頼性の高い数値解析モデル

浸水予測にあたって当社が採用している数値解析モデルでは、海岸付近の津波挙動を詳細に表すために非線形長波理論式を採用し、防潮堤等の構造物や河川等の微地形も考慮できるもので、各地での既往地震津波を対象とした再現計算によって精度を検証しており、信頼性の高さが実証されています。この数値解析モデルの特徴としては、次のことがあげられます。

- ・震源を含む海域から陸上までの、連続した津波の挙動（水位や流速）を表現できる。
- ・ネステッドグリッド（入れ子格子）に対応しており、必要に応じた細かい地形近似が可能。
- ・海岸・港湾施設の設置状況もモデルに組み込むことで、その防災効果を適切に評価できる。
- ・地形粗度を考慮し、陸上の土地利用状況に応じたモデル化にも対応できる。

図2は津波の数値解析で得られた結果の一例で、ある地域での津波伝播の様子を表しています。図中の色は津波の高さや浸水の程度（浸水していない陸域は黄緑色）を表し、矢印は津波による流れの状況を表しています。

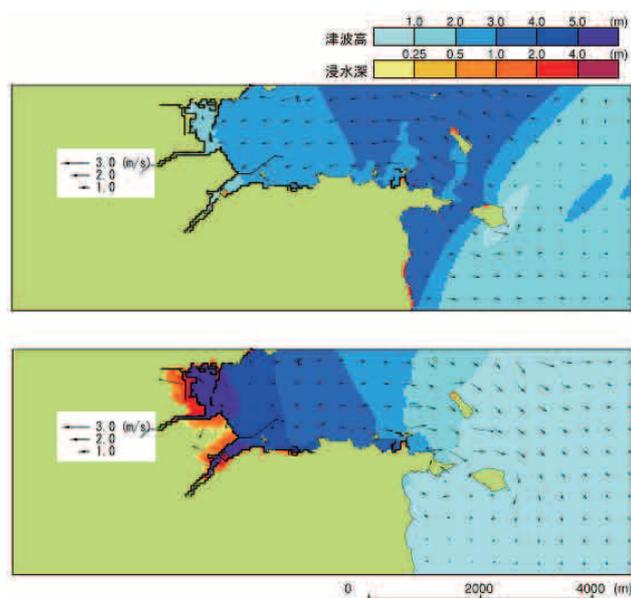


図2 湾に侵入する津波のシミュレーション結果
(津波高、浸水深、流速ベクトルの平面分布)

このような津波数値解析によって、次のような現象を予

測することができます。

- ・地震発生15分後には、震源（図の範囲外約70km）から伝播してきた津波の第一波が岬先端にある島を通過し、湾内に侵入。この時点で、岬周辺では3m以上の津波高と2m/秒程度の湾内に向かう流れが発生。
- ・一方、湾奥での水位上昇はまだ高くなく、浸水（陸上遡上）も発生していない。
- ・地震発生20分後には、湾奥での津波高が5mを超える。この時点で、湾奥では海岸から数100m内陸まで浸水が発生。浸水域での流速は3m/秒程度に達する。

この湾奥に市街地があるので、津波来襲に伴って浸水被害が発生することや、遡上した津波の流速が速いので家屋等の倒壊に結びつくことが想定されます。このような想定の結果から、津波来襲前に適切に避難する必要性が高いことがわかります。

津波数値解析モデルの利用によって、この例におけるように、浸水範囲の拡大・浸水深・到達時間・流体力といった情報を予測することができるので、次のようなことが可能となります。

- 津波・高潮時の被害シナリオの検討
- 施設設置による効果の検証
- シナリオを考慮した避難計画の立案
- 災害時に適用する規制や緊急事態対応計画の策定

当社では数値解析を実施するとともに、上記のような利用面を考慮したさまざまな提案を実施することにより、各地の減災に向けた取り組みに協力してきました。

今後に向けて

防災のためには、地域住民・防災組織・学識経験者・政府などの行政機関におけるさまざまな立場での、減災の思想を考慮した被害軽減への取り組みを強化すべきです。

当社はハード・ソフトが融合した適切な危機管理の確立に向けて、これまでの災害経験や最新の知見を活用するとともに、シミュレーション技術等を応用することによって予測の実施と対策を検討し、実効的な減災に取り組んでいきたいと考えています。