

巨大東海・東南海・南海三連動型地震による東海地方の津波浸水特性に関する一検討

名古屋大学大学院工学研究科 正 会 員 ○ 川崎 浩司
名古屋大学大学院工学研究科 学生会員 鈴木 一輝
名古屋大学大学院工学研究科 正 会 員 高須 吉敬

1. はじめに: 国内観測史上最大の M9.0 を記録した東北地方太平洋沖地震によって甚大な被害が発生した。被害の多くは、地震によって発生した津波によるものであり、死者・行方不明者数は約 2 万人に及ぶ。平野部では津波は増幅されにくいものの、仙台平野においては浸水高 10m を越え、平野部として世界最大級であった。平野部では、標高が低い地域が広く分布しており、一度、津波が浸水すると浸水域は広範囲に及ぶ。実際、同地震の県別浸水面積は仙台平野を有する宮城県が最大で 327km² であり、これは、次ぐ福島県の 112km² の約 3 倍であった。東海・東南海・南海三連動型地震の発生が懸念される東海地方においても、濃尾平野や静岡平野をはじめとして低地の平野が数多く存在しており、津波による浸水が広範囲に及ぶ恐れがある。特に、東北地方太平洋沖地震の発生以降、より巨大な津波が発生することが懸念されており、浸水域が大幅に拡大する可能性がある。そこで、本研究では、東海地方を対象に検討されている M8.7 の東海・東南海・南海三連動型地震に加え、東北地方太平洋沖地震津波と同等である M9.0 で三連動型地震が発生する場合を仮定し、津波の伝播・浸水計算より、三連動型地震による東海地方の津波の浸水特性について議論する。

2. 計算条件: 津波の伝播・浸水計算には、直交座標系の非線形長波理論に基づく平面 2 次元モデルを用いた。三重県から静岡県にかかる東海地方の沿岸域を対象に、地震規模が M8.7 と M9.0 の場合に対してそれぞれ海岸構造物が機能した場合と機能しなかった場合の全 4 ケース（以下、Case1 を M9.0・構造物機能、Case2 を M9.0・構造物機能なし、Case3 を M8.7・構造物機能、Case4 を構造物機能なしと呼ぶ）を実施した。計算領域は、対象地域ごとに波源域を含む 1 次領域から沿岸部の 4 次領域までを一つのセットとした、沿岸部に近づくにつれ格子間隔が細くなるように 1 次領域から 4 次領域までの格子間隔はそれぞれ 1350m, 450m, 150m, 50m とした。計算負荷の低減に加え、地域ごとに満潮位が異なることから、対象とする地域ごとに計算を実施した。なお、計算時間間隔は 1 次～4 次領域の全領域の CFL 条件を満足するように一律の値を用い、計算時間は地震発生後 6 時間までとした。沖合境界条件は 1 次領域では自由透過とし、2～4 次領域では上階層領域の流量および水位を接続した。沿岸部での境界条件は 1～3 次領域で反射条件を課し、4 次領域でのみ小谷ら (1998) の遡上条件を課し、浸水計算を実施した。また、マンニングの粗度係数は、海域で 0.025 m^{-1/3}s とし、陸上では土地利用形態に基づき設定した。津波を励起する地殻変動量は、M8.7 においては中央防災会議による東海・東南海・南海三連動型モデル (M8.7) を用い、M9.0 には M8.7 の地殻変動量を $2\sqrt{2}$ 倍した値を用いた。本研究では全領域で時間差なしに地盤が隆起・沈降するとして、地殻変動量を水位の初期値に与えた。なお、地震による地盤の変位について、隆起・沈降ともに考慮した。

3. 東海地方における津波の浸水特性: 図-1 に、Case1 における東海地方の浸水域を示す。同図より、外洋に面する地域では、特に浜松周辺で浸水域が広がっていることがわかる。また、湾内においても伊勢湾南側の三重県沿岸部や伊勢湾奥部、三河湾においても浸水域が広がっていることがわかる。紙面の都合上、図示しないが、湾内では外洋と比べ津波高は低い傾向が確認されたものの、湾内の各地域において浸水が広範囲に及ぶ要因としては、上記の地域では海岸から数 km または数十 km にかけて標高の低い土地が広がっていることが挙げられる。一方、外洋では、津波高が高い傾向があるにも関わらず、浜松周辺以外で浸水が広範囲に及んでいないのは、沿岸部での地盤の傾斜が急であり、海岸からすぐに標高が高くなるためである。図-2 は、各計算条件における浸水深さごとの浸水面積を示したものである。なお、各 Case における総浸水面積は Case1 で 465km², Case2 で 241km², Case3 で 311km², Case4 で 104km² であり、M9.0 では M8.7 と比べ構造物が機能しない場合で約 1.5 倍、構造物が機能した場合は 2 倍以上の面積となることがわかる。また、

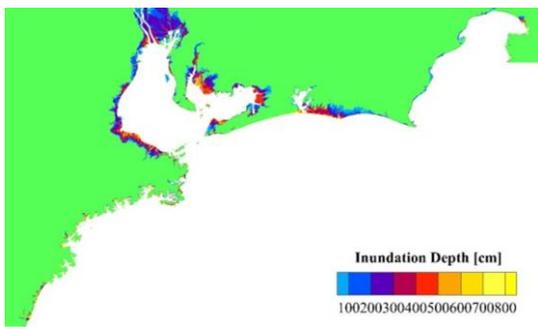


図-1 東海地方における浸水深分布 (CASE1)

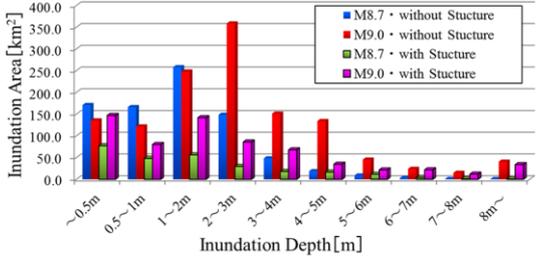


図-2 浸水深ごとの浸水面積分布

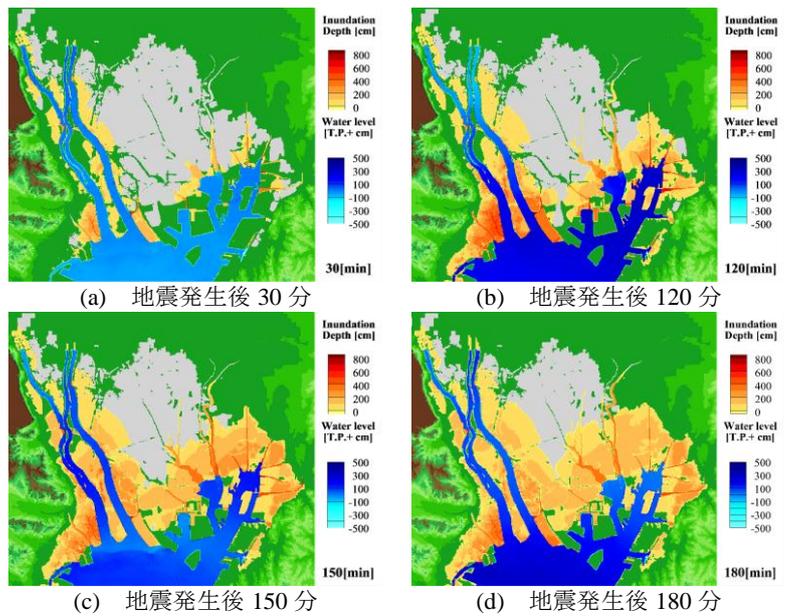


図-3 伊勢湾湾奥部における水位および浸水深の空間分布 (CASE1)

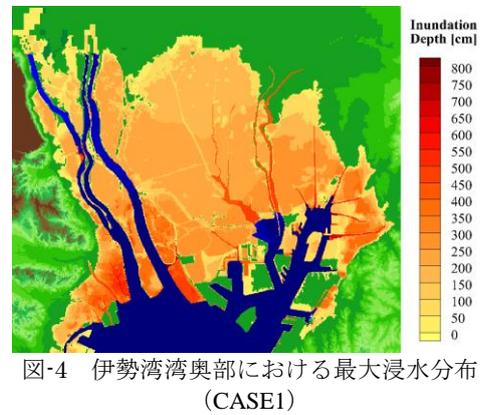


図-4 伊勢湾湾奥部における最大浸水深分布 (CASE1)

同図より、M9.0はM8.7に比べ高い浸水深となる面積が増加していることがわかる。浸水深が2mを越えると木造構造物が全壊するとされる(首藤, 1982)が、M9.0ではCase1, 2ともに2m以上の浸水深を示す面積が総浸水面積の半分以上を占める。さらに、M8.7では皆無であった5mを越える浸水深を示す面積が大幅に増大することから、M9.0において甚大な津波被害が発生すると考えられる。なお、図示しないが、5mを越える浸水深は、主にリアス式海岸を有する地域において確認されており、地形特性によって津波が増幅されたためであると考えられる。図-3に、Case1における伊勢湾湾奥部の津波高および浸水深の空間分布を示す。また、同図灰色部は、海拔0m地帯を示している。同図(a)より、津波が到達する前である地震発生後30分において、沿岸部の海拔0m地帯では既に浸水が発生している。これは、海拔0m地帯特有の結果であり、地震によって堤防などの構造物が破壊されることで、津波の有無に関わらず浸水する可能性を示唆している。また、同図(b)では、湾奥部全体に津波が到達しており、内陸部へ浸水域が拡大するとともに、沿岸部で高い浸水深を示している。さらに、時間が経過すると同図(c), (d)より、浸水域が拡大していく様子を見ることができる。同条件、同地域における最大浸水深の空間分布を図-4に示す。同図より、浸水域は海拔0m地帯とほぼ一致しており、海岸から、名古屋の中心街にまで浸水していることがわかる。また、浸水域は、1959年の伊勢湾台風による浸水範囲と同等であり、甚大な被害をもたらした伊勢湾台風同様の被害が発生する恐れがあるといえる。

4. おわりに：本研究では、津波の伝播・浸水計算を用いて三連動型地震による津波の浸水特性について議論した。その結果、M9.0においては、浸水域が広範囲に及ぶこと、2m以上の浸水深となる浸水面積が総浸水面積の半分以上を占め、さらに、リアス式海岸を有する地域においては、浸水深5mを越える地域が増大することが明らかとなった。また、海拔0m地帯を有する伊勢湾湾奥部では、津波到達以前から浸水が発生する可能性が示唆され、さらに、最大浸水範囲は、伊勢湾台風によるものと同等であり、甚大な被害が発生する恐れがあることが明らかとなった。

【参考文献】

- [1] 小谷美佐・今村文彦・首藤伸夫 (1998) : 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, pp.356-360.
- [2] 首藤伸夫 (1992) : 津波強度と被害津, 東北大学津波工学研究報告, 第9号, pp.101-136.