

Ⅱ-10 種々の地震源からの四国沿岸における津波予測値に関する一考察

(株)フジタ建設コンサルタント 正会員 西川幸治 徳島大学大学院 フェロー 村上仁士
徳島大学大学院 正会員 上月康則 徳島大学大学院 正会員 倉田健吾

1. はじめに

今後、南海トラフ沿いでは、2030～40 年頃に M8.4 クラスの南海地震が起きるといわれ、四国沿岸集落では、早急な津波防災対策が必要とされている。具体的に津波防災対策を立てるには、まず対象とする地域の津波危険度をあらかじめ予測する必要がある。ただし、地震の発生場所が変われば予想される津波の危険度も変わり、過去の歴史地震位置による評価のみならず、それ以外の地震位置で起きる津波についても予測し、それらも含めて津波防災対策に取り入れることが重要である。

2. 研究目的

津波の波源を人為的に移動させ、波源移動後の津波高、津波到達時間を予測する研究はこれまでも行われてきた。しかし、特定の地震のために提案された断層モデルを、海底地形の異なる他の海域へ移動させるには地震学的な問題があり、また波源域モデル（地震の余震域を津波の波源ととらえ楕円形でモデル化したもの）は、モデルの移動は可能であるが集落規模の危険度予測には適していないなど、これまでの評価手法にも一長一短があり必ずしも十分とはいえない。そこで本研究は、断層モデルと波源域モデルの長所の組み合わせにより、津波波源移動後の津波高、到達時間を求める新たな手法を提案し、断層モデルを移動させるこれまでの手法と結果を比較することで、広領域に点在する集落の津波危険度予測に適した津波予測モデルを検討する。

3. 研究方法

波源移動後の津波危険度予測に、断層モデル、波源域モデルの二通りを用いる。まず各集落の津波高および到達時間を断層モデルによる数値計算より求め、次いで波源域モデルの移動より求まる領域ごとの波高変化率、到達時間変化率を津波高および到達時間にそれぞれ乗じることで、波源移動後の津波予測値を求める。

a)断層モデルによる津波高および津波到達時間

図-1 のように計算領域は、四国沿岸と紀伊半島沿岸を含む 515km × 263km とする。計算格子間隔は全領域で 1.25km、計算時間は 3 時間、計算時間間隔は 1 秒とし、陸上での津波の遡上は考えない。また、断層モデルは相田提案の安政南海地震の断層モデル No.20 を用いる。解析に用いる基礎方程式は、水深が 50m 以上の海域では、線形長波方程式を、それ以浅の海域では、非線形長波方程式を用いて数値計算を行い各集落における津波高、到達時間を求める。

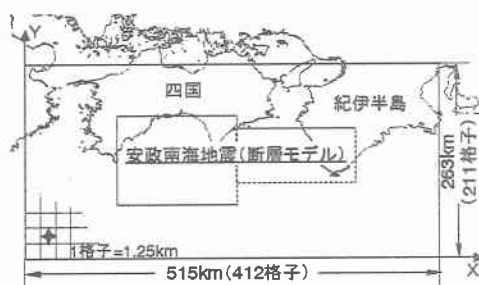


図-1 計算領域

b)波源域モデルによる津波波源の移動

図-2 の楕円は、波源域モデルであり、破線ラインおよび No.1～8 は、波源域モデルを移動させる際の移動基準を表している。波源域モデルを、基準とする 5 の位置からラインに沿って西に 4, 3, 2, 1, 東に 6, 7, 8 と移動させ、各波源位置において波向線・波峰線方程式より波源周上から沿岸に向けて屈折計算を行い、沿岸領域ごとの津波波高（津波波高は津波の全振幅であり、津波高とは異なる）、到達時間を求める。屈折計算は、波向線が沿岸に到達した時点で打ち切る。

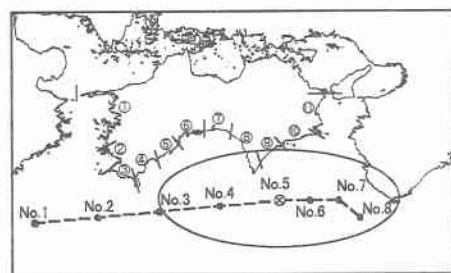


図-2 波源域モデルの移動基準

c)断層モデルと波源域モデルの組み合わせによる津波波源移動後の津波高

断層モデル計算より得られる集落毎の津波高に、波源域モデルを移動させて得られた領域毎の波高変化率を乗じ、波源移動後の津波高を求める。ここで図-3 を用い、波源域モデルを 5 から 4 に移動させたときの領

域⑦（図-2のように四国沿岸を①～⑪領域に分割したその一つ）における波高変化率について説明する。

波源域モデル周上から発せられた直後の波向線の波高（初期波高）には単位高さ 1m を与えており、沿岸の領域⑦に入射する直前の波高を初期波高で除せば、陸域直前での波高の増幅度が得られる。図では、波源が 5 の場合、波高の増幅度は 1.82，波源が 4 では 2.14 となる。この結果より、波源の 5 から 4 への移動により領域⑦へ入射してくる波高が 1.18 倍になると解釈し、これを波高変化率 1.18 とする。断層モデル計算より求めた津波高にこの波高変化率を乗じて波源移動後の津波高とした。

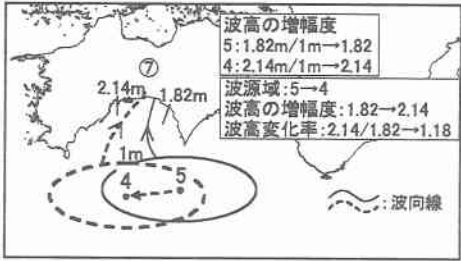


図-3 領域⑦における波高変化率

まとめると、相田による安政南海地震の断層モデル No.20 を用いて津波の再現計算を行い、K 値（相田提案の津波高の補正値）で補正した津波高を地域ごとに求める。次いで求めた補正津波高に前述の波高変化率を乗じ、波源移動後の津波高とするものである。同様に津波到達時間についても領域ごとに到達時間変化率を求め、波源移動後の集落毎の津波到達時間を求める。この際、断層モデル計算による海底地盤変動域と波源域モデル No.5 による津波波源の位置関係に整合性がなければならない。

4. 四国沿岸集落における津波危険度に関する考察

図-4 は、断層モデルおよび本予測モデルより得られた 8 通りの波源位置における津波高分布の中で、津波防災上最も注意すべき最大の津波高を表している。最短の到達時間も求めたが紙面の都合上ここでは省略する。なお、本予測手法は結果の信頼性が波向線の入射本数に左右される。具体的には、入射本数の多い土佐湾領域～徳島県の南岸領域は室戸・足摺岬周辺を除く範囲で予測結果の信頼性が高く、また、入射本数の少ない紀伊水道奥（領域⑪）と豊後水道領域（領域①～③）は信頼性が低い。さらに波向線が入射しない豊後水道奥は、本予測モデルの適用外となっている。

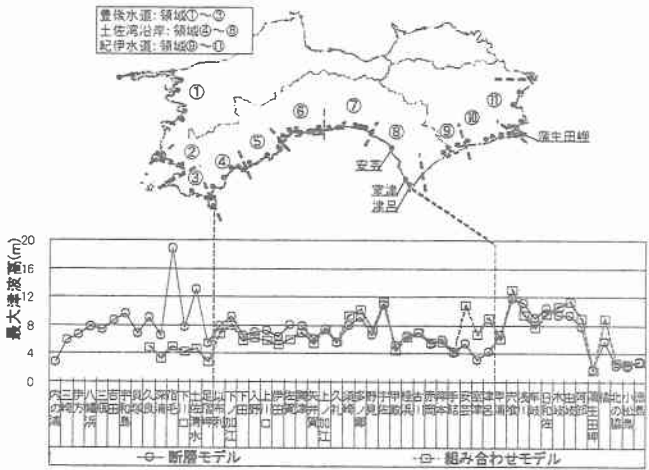


図-4 8 通りの波源結果のうちの想定される最大の津波高分布

土佐湾領域～徳島県の南岸領域では、本予測モデルの結果の信頼性が低い領域⑧の安芸、室津、津呂において、両モデルの津波高に違いが見られるが、それ以外の集落ではよく一致している。すなわち土佐湾領域～徳島県の南岸領域にかけては、断層モデルおよび本予測モデルどちらのモデルを用いて最大津波高の予測を行っても得られる結果に大きな違いはなく、危険度予測にどちらのモデルを用いても大きな問題はないと考えられる。また、豊後水道領域および紀伊水道奥については、本予測モデルの適用性が低い領域であることから、これらの領域については、現状では、断層モデルを用いるしか危険度を予測する方法がない。

5. まとめ

- 1) 想定される最大の津波高から判断すれば、土佐湾～徳島県の南岸領域では本予測モデルおよび断層モデルどちらの手法を用いて危険度予測を行っても大きな問題はない。
- 2) 断層モデルの移動には地震学的な問題があるとしたが、予測手法としての断層モデルの移動は、波源移動後の津波危険度を予測する上で妥当な予測手法の一つであるといえる。
- 3) 豊後・紀伊水道領域における波源移動後の津波危険度予測には、現状では本予測手法の適用が難しく、断層モデルによる予測が最も適切な予測手法となる。

最後に本研究は、平成 12 年度文部省科学研究費基盤研究 C(2)（代表者、村上仁士）による研究費の補助を受けたことを記し、謝意を表する。