

スリランカ・キリンダ漁港におけるインド洋大津波の伝播計算

東北大学 学生会員 ○高橋 潤
東北大学大学院 学生会員 大家 隆行
東北大学大学院 後藤 和久
東北大学大学院 正会員 今村 文彦

1. はじめに

スマトラ沖地震は、2004年12月26日にスマトラ島の西方約160km、深さ10km地点のプレート境界で発生した。それに伴い発生した津波（インド洋大津波）はスリランカにも到達し、東部から南部を中心に甚大な被害をもたらした。

これまで、スリランカを対象とした津波伝播計算の例はあるものの(例えば富田ら(2006),木村ら(2006)), 南東部の広範囲に渡って、十分な精度の検討がなされた例は少ない。そこで本研究では、キリンダ漁港を中心とするスリランカ南東部(ヤーラからハンバントータまで)を対象とした伝播計算を行い、その結果の妥当性について、検潮記録、到達時間、浸水域、浸水高の各データを用いて総合的に検討を行った。

2. 伝播計算

本研究では、次の手順で数値計算を行った。まず、断層モデルによる地盤変動量は、Mansinha and Smilie(1971)に基づいて計算した。津波伝播計算は、計算領域を広領域から狭領域へ、格子サイズを3分の1に変化させながら6領域で接続し、最狭域の領域6では最小7.6m空間格子でキリンダ漁港域を再現した(図-1)。大洋(領域1)を伝播する津波の数値計算には地球座標系の線形長波理論を、領域2～6では非線形長波理論を適用した。

水深データに関しては、第1領域は大洋水深総図(GEBCO)の1分メッシュデータを用い、第2領域以降は海図をGISで補間したものを用いた。また、遡上を考慮した第4領域では、陸域のデータにSRTMの90mメッシュデータを用い、キリンダ漁港を表現した第6領域では、西畑ら(2005)のコンター図を補間したものを用いた。

3. 断層パラメータの検討

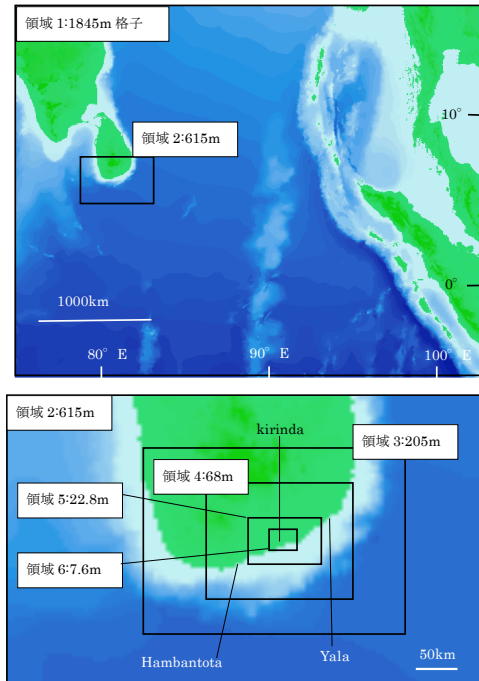


図-1 接続領域

本研究では以下の比較を通じて、既存の断層パラメータの改良を行った。

1. コロンボの検潮記録による第一波到達時間・波高
2. スリランカ南東部での実測の浸水域および浸水高
3. ヤーラ、キリンダ、ハンバントータでの第一波到達時間に関する観測情報

これらの再現性が高いものを断層パラメータとして使用した。本研究では、既存モデル(大家ら(2005))の滑り量を調整することで再現性を向上させたが、全断層の滑り量を変化させた場合とSegment2～5のみを変化させた場合とでヤーラ、キリンダ、ハンバントータ及びコロンボに到達する津波の波高に殆ど変化が見られなかったため、Segment2～5の滑り量のみを変化させた場合の結果を示す。(表-1)

4. 計算結果

伝播計算は、津波発生後約200分間に渡って行った。以下ではコロンボの検潮記録、ハンバントータ、キリンダ、

表-1 断層パラメータ

Segment	1	2	3	4	5	6
Latitude	3.03	4.48	5.51	7.14	8.47	9.63
Longitude	94.4	93.32	92.87	92.34	91.88	91.57
L(km)	200	125	180	145	125	380
W(km)	150	150	150	150	150	159
D	14.00	17.58	20.10	12.00	12.00	7.00
Strike	323	335	340	340	345	7
Dip	15	15	15	15	15	15
Slip	90	90	90	90	90	90

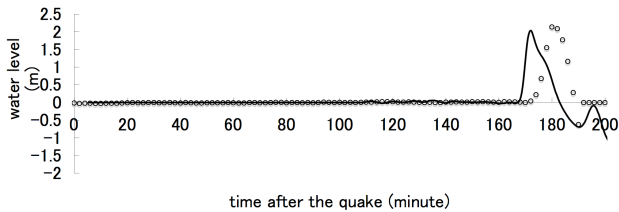


図-2 コロンボでの検潮記録(黒丸)と計算結果(実線)の比較

ヤーラでの到達時間, 浸水高, 遡上域に関する観測データを用いて計算の結果を検証する.

ハワイ大学海面水位センター(UHSLC)の検潮記録によると, コロンボ周辺で津波到達は地震発生後約171分後で, 最大水位は180分後に観測されている(図-2). 計算では, 検潮記録よりも5分程度早く到達しているが, 波高は概ね一致した. 到達が早い理由として, 浅海域の地形の再現性が不十分なためと考えられる.

ハンバントータの津波第一波到達時間は, 津波発生から139分後, 131分後という証言情報の他に, 海岸近くにあるバスターミナルの時計台が9:22, すなわち地震発生から143分を指して止まっている様子が確認されている(Inoue et al.(2007)). 計算結果はこのいずれよりも15分程度早く到達している. 浸水域に関しては, 沿岸部の砂丘を計算で考慮していないため全体的に過大評価になっているが, 砂丘の少ないハンバントータ東部に関しては比較的良好な結果が得られた.

キリンダでは, 西畑ら(2005)により漁港近くの建物で浸水高が8.35mとされている. 計算では, 同一地点の浸水高は8.10mであった. また柴山ら(2005)により, キリン

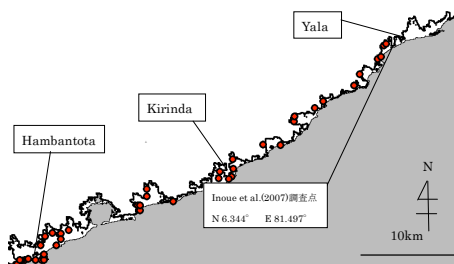


図-3 スリランカ南東部での浸水域(実線が浸水域, 赤丸が実測値). 実測値はWijetunge(2006)による

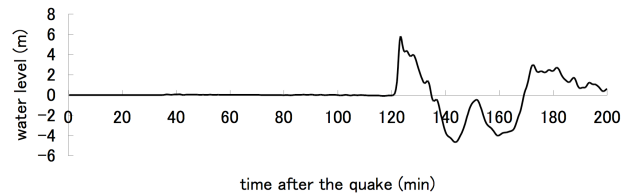


図-4 ヤーラでの計算結果

ダ周辺では6.93~9.26mの浸水高が観測されており, 計算値はこの値とも整合した.

ヤーラでは, 第一波到達時間が津波発生から131~136分後という証言情報が得られているが, 計算では120分と10分間ほど早く到達している(図-4). また, Inoue et al.(2007)はヤーラ内陸部で遡上高を調べ, 10.5mとしている. 計算における同一地点の遡上高は, 11.0mであり良好な再現性が得られた.

5. おわりに

本研究では, スリランカに來襲した2004年インド洋大津波を数値計算によって再現する事を目的として断層モデルの検討を行い, それに基づきスリランカ南東部に伝播した津波を詳細に再現した. その結果, 特に北緯4°から10°に位置する断層がスリランカには大きく影響していることが分かった. また, 全体的に津波が早く到達してしまっているものの, スリランカ南東部では, 浸水域, 遡上高に関して良好な再現性が得られた.

参考文献

- Inoue, S, Wijeyewickrema, A.C., Matsumoto, H, Miura, H, Gunaratna, P, Madurapperuma, M, and Sekiguchi T (2007): Field Survey of Tsunami Effects in Sri Lanka due to the Sumatra-Andaman Earthquake of December 26, 2004, PAGEOPH, 164, pp395-411
- 木村健太, 石見和久, 佐藤誠一, 福田忠弘, 三上勉, 菊池茂(2006): スマトラ沖地震津波被害実態調査に基づく波源モデルの検証と建物被害関数の提案-スリランカ国Matara市の被害を対象として-, 海岸工学論文集, 第53巻, pp301-305
- Mansinha, L., and Smylie D.E.(1971): The displacement fields of inclined fault, Bull. Sei. Soc. Am., 61, 1433-1440
- 西畑剛, 田島芳満, 森屋陽一, 関本恒浩(2005): 津波による地形変化の検証-2004年スマトラ沖地震津波スリランカ・キリンダ漁港-, 海岸工学論文集, 第52巻, pp1386-1390
- 大家隆行, 越村俊一, 柳澤英明, 今村文彦, 2004年インド洋大津波によるバンダ・アチェ市街地の津波氾濫解析と被害評価, 海岸工学論文集, 第53巻, pp.221-225, 2006
- 柴山知也, 岡安章夫, Wijayarathna, N, 佐々木淳, 鈴木崇之, Jayaratne, R(2005): 2004年スマトラ沖地震津波のスリランカ南部被害調査, 海岸工学論文集, 第52巻, pp1401-1405
- 富田孝史, 本多和彦(2006): スリランカにおけるインド洋津波の数値計算による再現に向けて, 海岸工学論文集, 第53巻, pp251-255
- Wijetunge, J. J.(2006): Tsunami on 26 December 2004: Spatial distribution of tsunami height and the extent of inundation in Sri Lanka, Sci. Tsunami Haz, 24, 3, pp225-239