

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

大家 隆行*, 越村 俊一*, 今村 文彦*

1. はじめに

2004 年に発生したインド洋大津波は、20 万人を超える多数の人命を奪い、生活の基盤を破壊するなど、その影響は震源地の周辺地域のみならずインド洋沿岸に波及した。特に、インドネシア・スマトラ島北部を襲った津波は、バンダ・アチェ市街地に壊滅的な被害をもたらしたが、浸水域内における人的・物的被害の発生原因や津波外力と被害の関係など依然として未解明な部分が多い。そこで本研究では、スマトラ島バンダ・アチェ市街地の津波氾濫の再現を数値解析により実施し、その結果と現地でも報告された被害報告から、被害の発生過程を、津波高さと人的・家屋被害の関連で明らかにすることを目的とする。

2. 津波氾濫解析

まず、越村ら (2005) による断層パラメータを基として、スマトラ島、タイ西岸の津波来襲状況を説明できる津波発生モデルを同定した。具体的には、計算波形と津波波源に近いタイ、インドネシアの 6 ヶ所の検潮所での観測津波波形と人工衛星 Jason1 の海面高度

計が捕らえた空間波形を数値解析波形と比較し、最適な断層モデルを試行錯誤的に、表 1 のように決定した。図 1 に地盤変動 (鉛直変

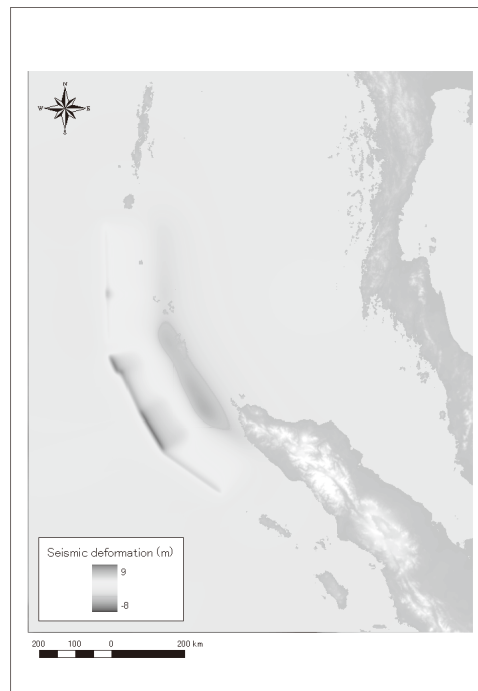


図 1 本研究で得られた津波波源モデル (鉛直地盤変動分布)

表 1 インド洋津波波源モデル

モデル2-10	すべり量	断層長さ	断層幅	断層深さ	走向	傾斜角	すべり角	断層位置	
断層	D(m)	L(km)	W(km)	H(km)	$\theta(^{\circ})$	DL($^{\circ}$)	RD($^{\circ}$)	XG($^{\circ}$ E)	YG($^{\circ}$ N)
1	11	200	150	10	305	15	90	94.78	3.41
2	20	150	150	10	329	15	90	93.32	4.48
3	15	125	150	10	335	15	90	92.74	5.45
4	20	55	150	10	335	15	90	92.20	6.40
5	8	145	150	10	358	15	90	91.97	7.16
6	8	200	150	10	358	15	90	91.94	8.30

* 東北大学大学院工学研究科附属災害制御研究センター

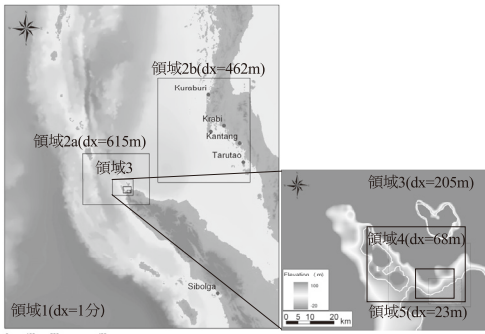


図 2 計算対象領域

位)を示す。

次に、非線形長波理論に基づき、バンダ・アチェの津波氾濫計算を実施した。数値シミュレーションに利用した地形データは、外洋部を1分メッシュ、沿岸部に近づくにつれ地形の解像度を上げ、アチェ市街地では津波後に行ったレーザ測量の結果を用いて23mのメッシュデータを新たに作成した。作成したメッシュデータを図2に示す。市街地氾濫計算においては、高解像度衛星画像を用いて、土地利用状況を高密度居住区域、居住区域、森林域、田畑、海域・河川域に分類し、状況に応じた粗度係数を与えた。モデルの妥当性は、数値解析と現地調査により得られた津波浸水深分布との比較により検証する。

最後に、津波の市街地氾濫による人的・家屋被害の評価：被災後に得られたアチェ市の行政区単位の被害データ（家屋被害・人的被害）と数値解析結果を用いてGIS分析を実施し、市街地の津波浸水深と被害程度の関係性を求めた。さらに、予想浸水域内に含まれる人口を津波影響人口と定義し、津波浸水域の時間的拡がりや被災前の人口統計データを用いて、市街地内において津波に曝される人口の逐次推計を試みた。

3. 得られた結果

津波観測記録、人工衛星の海面高度計の空間波形を用いて、タイ・インドネシアの津波を説明する断層モデルを得た。また、スマト

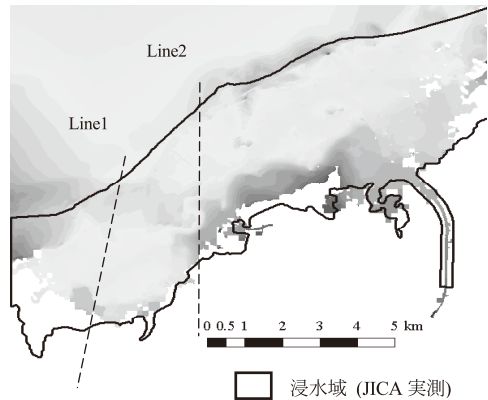


図 3 アチェ市街の津波浸水域

ラ島バンダ・アチェ市街地の詳細な津波氾濫解析を行った。解析結果と報告された浸水域の比較を図3と図4に示す。解析結果と現地調査結果にはよい整合性が得られ、アチェ市街地の津波氾濫過程の再現に初めて成功した。

次に、得られた数値解析結果に基づき、アチェ市の行政区毎の人的・家屋被害実績と数値解析結果を用いたGIS分析により、市街地の津波浸水深と人的・建物被害程度との関係を明らかにした。浸水深と人的被害の関係を図5に、浸水深と建物被害の関係を図6に示す。分析結果より、アチェ市の津波による人的被害は浸水深2-3mを境に増大することが分かった。また、アチェ市では津波浸水深が2mを超えると甚大な建物被害が発生し始め、4mを超えると大破に至ったことも明らかになった。最後に、アチェ市の人口統計データを用いて、津波の氾濫過程に応じた津波影響人口の時間的推移を求めた。その結果を図7に示す。津波浸水による人的被害発生リスクに曝された住民は約14万人となり、これは市全体の人口の約半数にあたる事が分かった。

参考文献

越村俊一・高島正典・鈴木進吾・林春男・今村文彦・河田恵昭、：インド洋における巨大地震津波災害ポテンシャルの評価，海岸工学論文集，第52巻，2005，pp.1416-1420。

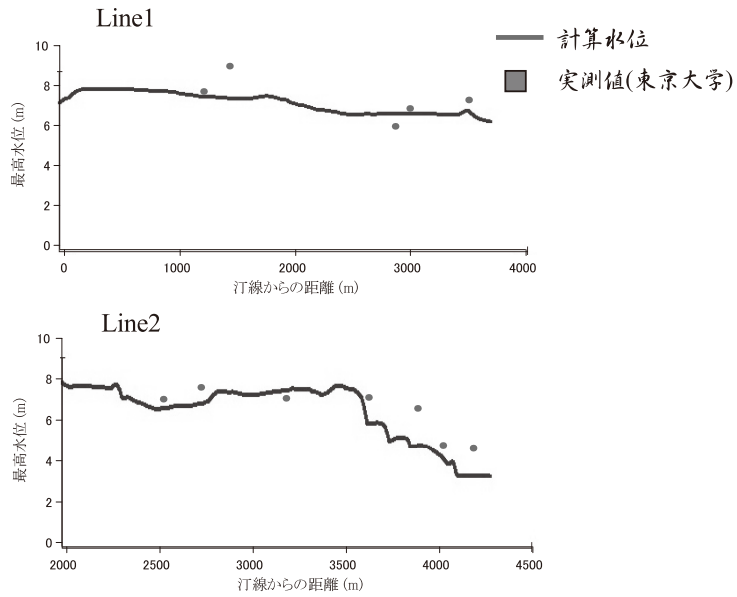


図4 最高水位比較

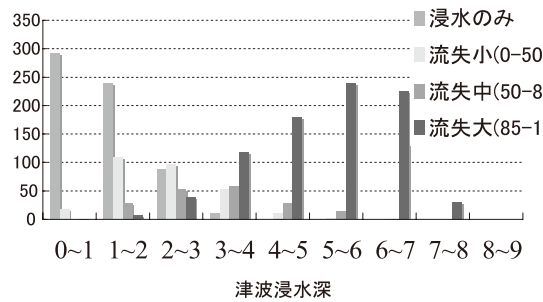


図5 浸水深-建物被害関係

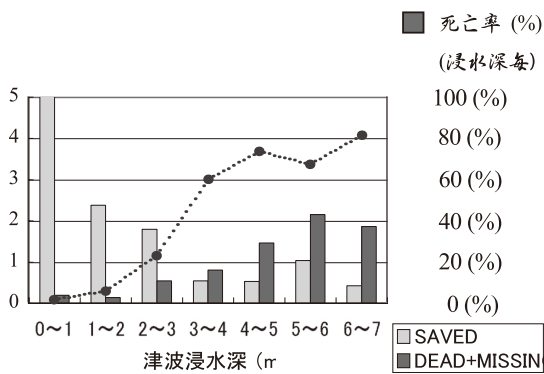


図6 浸水深-人的被害関係

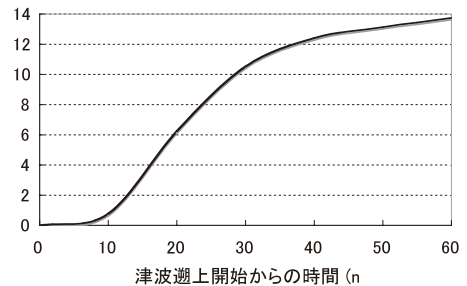


図7 津波影響人口の時間推移