

眉山崩壊における津波の数値実験に関する検討

鳥取大学工学部 正員 道上 正規 鳥取大学地域共同研究センター助教授 正員 宮本 邦明
鳥取大学工学部 正員 桧谷 治 鳥取大学大学院 学生員○植村 慎

1. はじめに

本研究は、1792年（寛政4年）に長崎県島原半島に位置する眉山の崩壊に伴い発生した津波について数値解析的に検討しようとするものである。

従来、同様の数値計算が眉山を対象として行われているが^{1,2)}、土砂流入を水の流入等でモデル化したもので、土砂流入の影響を十分表現できていない。本研究では、この土砂流入に対して実現象により近いモデルを考えて数値実験を行い、有明海における津波の形成・伝播について検討する。

2. 数値実験の実験方法

まず、計算範囲であるが、図1に示すように南北17.5km、東西37.5kmの範囲とし、その領域を250mの正方形メッシュで分割した。計算法は、土砂流入に伴うダム貯水池内で発生する段波の解析用に開発された計算法³⁾を用いた。つぎに、計算条件としては、土砂の流入速度を5m/sから50m/sに種々変化させ、発生する水位上昇の規模・伝播特性について検討した。この際、マンニングの粗度係数は一定で、慣性項・拡散項を考慮する。

また、土砂の流入速度が25m/sの場合については、マンニングの粗度係数および慣性項・拡散項を変化させ、各係数の影響についても検討した。

なお、有明海では干満の差が大きく、実際の現象を再現するためには初期水位状況および境界での水位の時間的な変化等を考慮する必要があるが、ここでは水位上昇の特性および波の伝播状況を検討することが目的であり、初期水位として平均水位を時間的に一定として計算を行っている。また、計算範囲が限られていることから計算時間は40分で第1波のみを対象としている。

3. 実験結果および考察

今回の数値実験において土砂の流入速度という言葉が使われているが、具体的にそれが何を指しているのかを説明する。図2は、眉山崩壊地点付近の東西方向の地形で、従来の研究で推定された眉山崩壊前後の地形を表している¹⁾。図中の斜線部分は崩壊土砂が有明海に堆積した部分を表し、矢印の方向を土砂流入の方向と考える。すなわち、堆積した部分が西から東へ徐々に隆起させるというものである。この隆起の移動速度が流入土砂の流入速度に相当する。

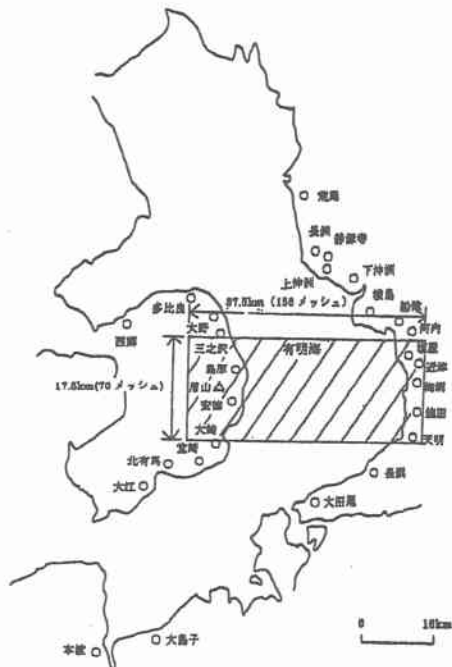


図1 数値実験の計算範囲

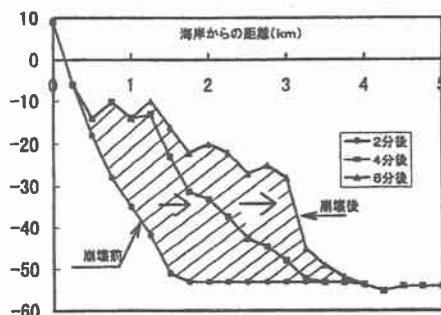


図2 土砂流入過程

図3は、先に述べた土砂の流入速度を種々に変化させ、島原側、熊本側に対してそれぞれ陸に隣接する地

点での波高の最大値を取ったものである。まず、島原側についてみると北および南に向かったの波の減衰は少ないが、南側の波高が北側に比べてやや高くなっている。この原因は、島原の地形特性に変化がみられないことから崩壊土の堆砂形状等に影響されているものと考えられる。波高の値としては、流入速度が 30m/s 程度以上ではほとんど変化がなく崩壊地点以外での最大波高は、6~8m 程度となっている。一方、熊本側についてみると、崩壊地点からの距離と地形の影響をうけて波高特性が場所的に異なっている。すなわち、熊本平野内では、崩壊地点からの距離が短い地点ほど波高が高くなっており、減衰の影響がみられる。また、南北の地形が急峻な地点でも波高の増加がみられる。波高の値としては、土砂流入速度が 30m/s 以上では 5~7m であり、土砂流入地点の最大波高の 1/3 程度に減衰している。

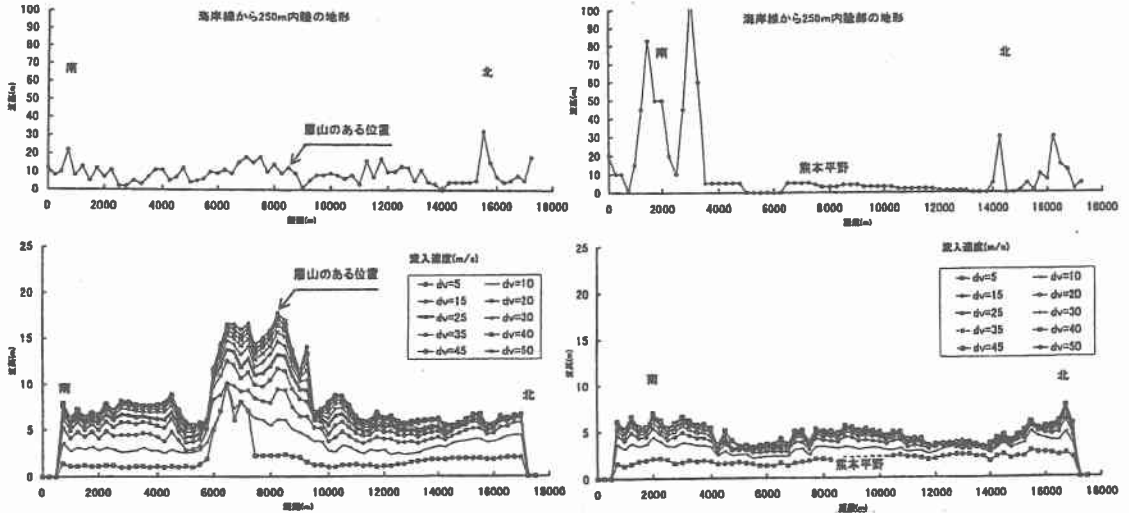


図3 (a) 土塊流入速度別の島原沿岸での最大波高 図3 (b) 土塊流入速度別の熊本沿岸での最大波高

表1は、土砂の流入速度 $dv=25(\text{m/s})$ の場合のそれぞれのケースにおける計算条件とその結果を示したものである。島原側の最大波高は、11.2~12.8m であるが、慣性項を省略した場合は、波高がやや高くなっている。つぎに、熊本側への伝播速度は各ケースともほぼ一致しているが、慣性項を省略した場合には、波の減衰が小さくなっており、熊本側での波高が他のケースに比べ1.5倍程度大きくなっている。

表1 土塊の流入速度 $dv=25(\text{m/s})$ における計算条件とその結果

Case	n	慣性項	減衰項	島原側での最大波高	津波到達時の熊本での波高	伝播時間
1	0	○	○	11.3(m)	3.9(m)	21(分)
2	0.01	○	○	11.3(m)	4.1(m)	21(分)
3	0.01	×	×	12.8(m)	6.5(m)	21(分)
4	0.01	×	○	12.8(m)	6.5(m)	21(分)
5	0.01	○	×	11.3(m)	4.1(m)	21(分)
6	0.02	○	○	11.2(m)	4(m)	21(分)
7	0.2	○	○	11.2(m)	4(m)	21(分)

※ n: マニングの粗度係数

4. まとめ

本研究では、土砂流入速度をパラメーターとして数値実験によって眉山崩壊に伴って発生した津波の最大波高特性および伝播特性を明らかにした。また、津波の形成・伝播に対する基礎式内の各項の影響についても明らかにした。今後、崩壊土砂の流動堆積モデル等によって土砂の流入過程を明らかにするとともに詳細な陸地地形を考慮した数値シミュレーションを行い、実際の観測結果との比較を行いたいと考えている。

参考文献

- 1) 相田：「1972年島原眉山崩壊に伴った津波の数値実験」、地震第28巻(1975)、pp449-460
- 2) 首藤：「地滑りにより発生する津波の数値シミュレーション」、平成7年度土木学会東北支部研究発表会講演概要集1995、pp162-163
- 3) 道上・藤田・桧谷・松田：「貯水池における表面波発生の数値解析」、第45回土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集1994、pp230-231