

P-4 大規模崩壊が水域に与える影響の数値計算

鳥取大学工学部

鳥取大学地域共同研究センター

(財) 砂防・地すべり技術センター

建設省九州地方建設局

道上正規, ○檜谷 治, 植村 慎

宮本邦明

松村和樹, 高濱淳一郎, 嶋大尚

北栄雅人

1. はじめに：火山活動や地震などに伴い大規模な土砂移動が生じた場合、その滑動土砂がダムや湖、海などの水域に突入すると水位が上昇し、地震で生じる津波と同様な波が発生するおそれがある。その場合、波の規模によっては湖周辺や沿岸域に大災害をもたらす可能性がある。たとえば、寛政4年(1792)島原眉山の崩壊に伴い有明海で発生した波は、有明海沿岸地方に死者・不明約14,500人という大規模な被害を与え、「島原大変肥後迷惑」と呼ばれる我が国の歴史上最大級の災害となった。本研究は、このような土砂災害に注目し、眉山の崩壊をケーススタディとして、大規模崩壊が水域に与える影響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、同種の数値計算が眉山崩壊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. 計算法の概要：まず、計算領域は崩壊地点周辺の有明海で、図1に示す南北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。計算法の詳細については紙面の都合上省略する。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。また、土砂の流入速度が25m/sの場合については、基礎式中のマンシ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。

また、本数値計算においては、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⁴⁾。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。

3. 計算結果：図3は、先に述べた土砂の流入速度を種々に

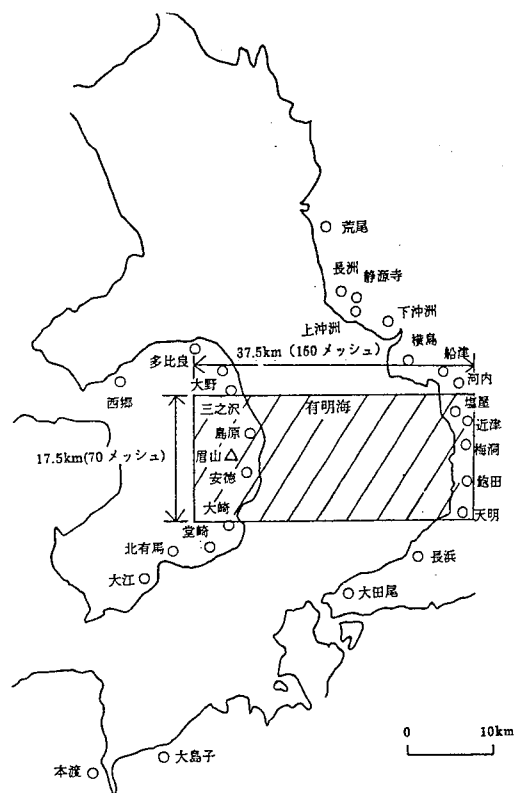


図1 対象領域と計算範囲

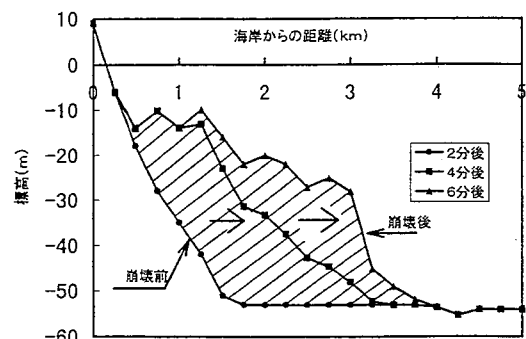


図2 土砂流入過程のモデル化

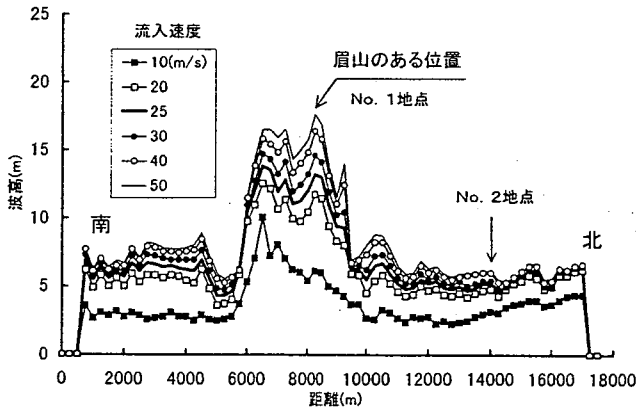


図3 (a) 島原側沿岸での最大波高分布

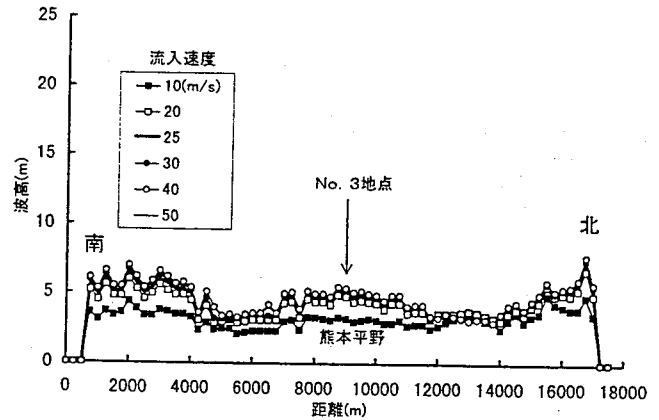


図3 (b) 熊本側沿岸での最大波高分布

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。図4に眉山崩壊地点 (No.1) と北側のNo.2地点の波高と土砂流入速度の関係を示す。まず、崩壊地点では土砂流入速度に比例して最大波高が大きくなっており、土砂流入速度が30m/s以上では15m以上の波が発生することがわかる。つぎに、No.2地点についてみると、30m/s以上ではほとんど波高の変化は見られず、最大波高は6m程度となっている。一方、熊本側では、崩壊地点からの距離と地形の影響を受けて波高特性がやや場所的に異なっているが、最大波高の値としては、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。

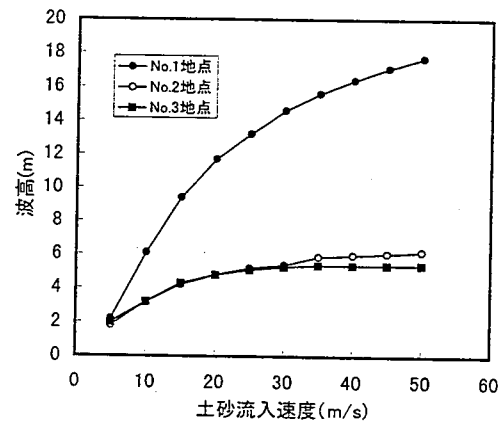


図4 流入速度と最大波高の関係

表1は、土砂流入速度を25(m/s)とし、種々の計算条件とその得られた結果を比較して示したものである。まず、島原側の最大波高は13m程度であり、各ケースでほとんど変化していない。一方、熊本側での最大波高および伝播速度について見ると、慣性項を省略した場合には、波の減衰が小さく、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と同時に、伝播時間がやや遅くなっている。したがって、基礎式中の慣性項が計算結果に大きく影響しており、今後実測値等との比較によりこの慣性項の取扱について検討する必要があると思われる。

表1 各ケースの計算条件と計算結果

Case	粗度係数	慣性項	拡散項	最大波高 島原側	到達波高 熊本側	伝播時間
1	0.00	考慮	考慮	13.1(m)	4.8(m)	18.2(分)
2	0.01	考慮	考慮	13.2	4.6	18.4
3	0.01	省略	省略	12.9	6.6	22.6
4	0.01	省略	考慮	12.9	6.6	22.6
5	0.01	考慮	省略	13.2	4.6	18.4
6	0.02	考慮	考慮	13.3	4.0	19.1

したがって、基礎式中の慣性項が計算結果に大きく影響しており、今後実測値等との比較によりこの慣性項の取扱について検討する必要があると思われる。

4. おわりに：本研究では、土砂流入速度をパラメーターとして数値計算によって眉山崩壊と同程度の大規模崩壊に伴って発生した波の最大波高特性および伝播特性を明らかにした。また、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。今後は、崩壊土砂の流動堆積モデル等によって実際の眉山での土砂崩壊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、実際の波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，pp.449-460，1975。
- 2) 首藤ら：地滑りにより発生する津波の数値シミュレーション，土木学会東北支部，pp.162-163，1995。
- 3) 道上ら：貯水池内での斜面崩壊に伴う水面波に関する研究，水工論文集第39巻，pp.459-464，1995。
- 4) 道上ら：眉山崩壊の実態に関する研究，土木学会中国支部，pp.111-112，1996。