

安政東海地震津波における伊豆半島入間の土砂移動に関する研究

東北大学大学院工学研究科 学生員 ○浅井 大輔
 京都大学防災研究所 正員 高橋 智幸
 東北大学大学院工学研究科 正員 今村 文彦

1. はじめに

浅井ら(1998)により、安政東海地震津波(1854)の際に土砂移動が生じた可能性が指摘され、当時の地形の情報や堆積層の分析により、約 70 万 m^3 という大規模な土砂堆積が推定された。本研究では、高橋(1998)により開発された津波による土砂移動モデルを適用して、入間での大規模土砂移動をどの程度再現できるかを検討する。

2. 計算条件

石橋(1976)の断層パラメータ（走向）に改良を加えた結果を用いて領域接続計算を行い、入間付近での津波の水位時系列を出力した。この結果を入間湾での計算格子間隔 5m で詳細計算（図-1）の境界条件として与えて、入間での最大遡上高さ約 15m を算出し、痕跡値と良い一致を見た[浅井ら(1998)]。ここでの入間地形は、堆積による部分を除いてあり、津波来襲前であると思われる状態にしている。しかし以上の数値解析は固定床であったために、どの程度の砂移動が生じるかは分からなかった。

3. 一次元移動床計算

そこで、固定床数値モデルの結果を基に同様の領域を使って移動床計算を試みる。しかし、現在のところ津波による土砂移動の計算モデルが確立されているわけではなく、いくつかのパラメータについて検討する必要がある。そこで、それらのパラメータの応答解析を行うために、一様勾配斜面（図-2）において基礎検討を行った。地形勾配は津波来襲前の入間地区での平均値を用いている。本モデルは、土砂の移動量を浮遊砂と掃流砂に分けて求めて計算を行っており、この中で使用されている重要なパラメータとして流体中（海水中）の最大土砂濃度(C_s)や巻き上げに関する鉛直拡散係数がある。沖合いからの入射条件としては、波高 5m、周期 10 分の sin 波を与えている。拡散係数に関しては、浅井・高橋(1998)による実験結果を引用することもでき、また、応答解析の結果でも範囲(0.001~0.2)では、海底の変化は小さいことがわかった。一方、最大土砂濃度(C_s)による堆積量の違いは大きいことが判明した。図-3は、時間 1 分後の単位時間当たり・単位幅当たりの 1step 堆積量である（時間格子間隔 0.01 秒）。 C_s 値により大きく堆積量が異なり、最終地形にも大きく影響を及ぼすことが分かった。これは、海水中に存在し得る土砂濃度 (C_s) が大きいほど浮遊砂量が増大し、一旦巻き上げられた土砂が流れにより移動し易くなり、特に陸上部への堆積に寄与することが判明した。この C_s 値は、土砂の沈降と土砂を浮遊させる能力（乱

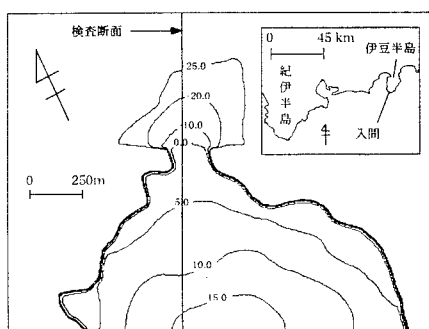


図-1 入間詳細地形図

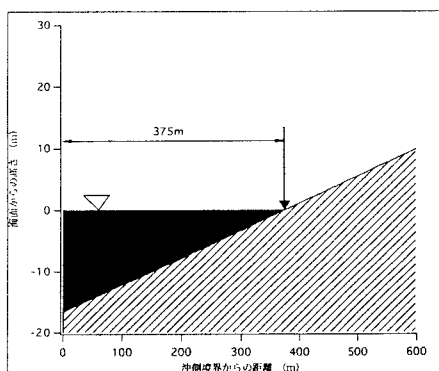


図-2 一様勾配の一次元移動床モデル

流)に大きく関係していると考えられ、これに関する研究[辻本(1998)]があるが室内実験に留まっているために、本ケースのような実際の現場で、しかもシールス数がかかなり大きいと思われる状態に適用することはできない。そのために、Cs値は固定せず変化させて、入間湾での移動床計算を実施することとする。

4. 2次元移動床計算

実際に、固定床での入射波条件を用いて、入間での移動床計算を実施した。第一波(最大波)が遡上し、それが海域に戻るまでの時点(8分)での地形の結果を示す。これ以降の津波成分は小さいために、陸上部での堆積砂はほぼこの状態で残ったものと考えられる。まず、全体的に海域で侵食傾向、陸側で堆積傾向であることが分かる。これは、押し波で入射した津波が、湾口の狭いしかも両側が切り立った入間湾に入ると、急縮の効果により流速値を増加させ、そこでの巻き上げ量を大きくして、陸上に運んだものと思われる。入間湾の地形は、今回の大規模堆積の原因の1つである。一方、Cs値の変化により地形が大きく変化していることも事実である。ただし、陸上部での堆積状態はほぼ同じである。現地調査で得られた70万 m^3 付近の堆積量を再現できたのは、0.3の時であった。従って、この程度の最大土砂濃度を仮定すれば大規模土砂移動をある程度再現できることがわかった。ただし、これは、地形や入射条件により変わるべきもので、一定の値ではないことに注意しなければならない。また、堆積状況を見ると、実際は入間地区の中心部で大きく膨らんだ状態であるが、数値モデルにより再現された状態は、ほぼ一様である。さらに検討の必要がある。

5. 結論

今回の研究において、津波の最大波高は入り組んだ地形である場合局地的な地形の影響を非常に大きく受けることが分かった。また、移動床の計算を行う際には水中に巻き上げられる土砂量の値に注意しなければならない。今回の計算における地形図は、津波が起こった当時のものでなく、実測値と単純に比較することは難しいが過去の研究と比較して、厚さ5mを悠に越す土砂堆積量を計算したことは非常に興味深い結果である。

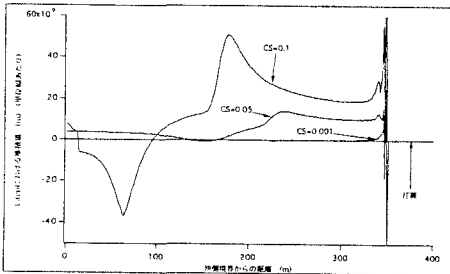


図-3 最大土砂濃度による堆積量の違い

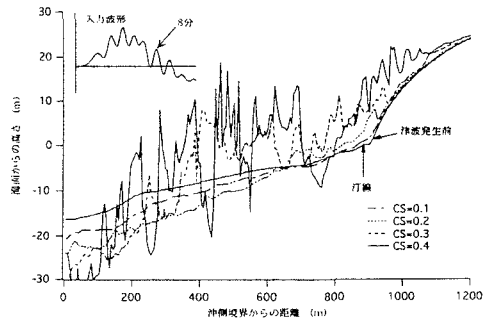


図-4 8分後における地盤高(図-1中の検査断面)

参考文献

- 浅井大輔・今村文彦・首藤伸夫・高橋智幸(1998):伊豆半島入間における安政東海地震津波の波高と土砂移動, 海岸工学論文集, 第45巻, pp.371-375
- 石橋克彦(1976):東海地方に予想される大地震の再検討一駿河湾大地震について-, 地震学会講演予行集, No.2, pp.30-34
- 高橋智幸(1998):津波による土砂移動に関する研究, 東北大学博士論文
- 辻本剛三(1998):浮遊砂濃度フラックスによる2次元海浜の地形変化に関する研究, 海岸工学論文集, 第45巻, pp.496-500

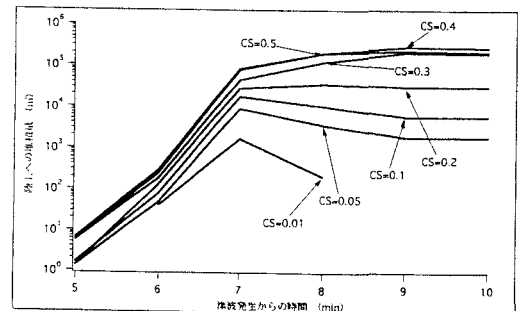


図-5 土砂濃度による陸上への堆積量の時間変化