

PI-18 住宅密集区域での土砂氾濫シミュレーション手法

独立行政法人土木研究所 仲野公章, 石田哲也

北海道大学大学院農学研究科 山田 孝

八千代エンジニアリング株式会社 ○井戸清雄, 石倉雅之

1 はじめに

1999年6月29日広島県佐伯区の屋代川で発生した土砂流は、下流の住宅密集区域において流路や道路等の人工構造物に影響されて氾濫した。本研究では、洪水流出解析を行い屋代川の洪水流出特性を検討するとともに、格子法と非構造格子法の計算を行い住宅密集区域での土砂氾濫シミュレーション手法の検討を行った。

2 流域の概要

屋代川は、図-1 に示すように、流域面積が1.45km²の南東へと流下する小河川であり、主要幹線である山陽自動車道や国道2号をボックスカルバートで通過しており、国道2号の下流は住宅地等の保全対象が密集している。

今回の土砂流による被災範囲は、扇頂部に相当するダム工7施工箇所から八幡川に合流する範囲である。また、現地調査から図-1 に示した場所で源頭部が崩壊し、河床・溪岸を侵食・堆積を繰り返しながら土砂流が氾濫地点に達し、約4,000m³の土砂が氾濫したと想定される。

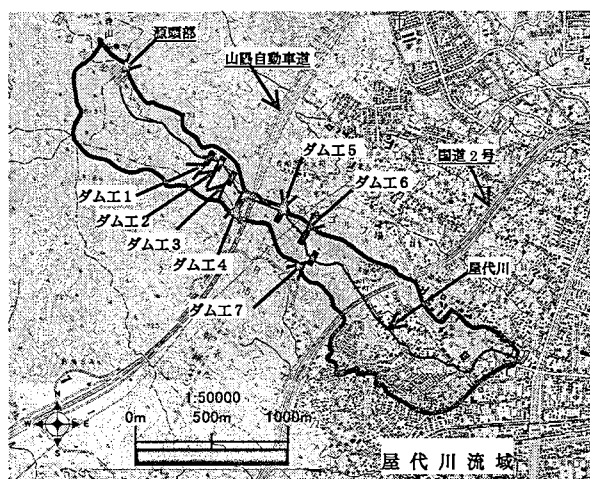


図-1 屋代川流域

3 流出特性

流域を複数の斜面群に分割し、kinematic wave 法(特性曲線法)による降雨の流出予測を行い、斜面下端に接続する河道への横流入量として、土砂移動を追跡する1次元土砂流出解析モデル¹⁾で実際に流出したと思われる流量波形及び流出土砂量波形を推定した。その際、河床の不安定土砂は、ピーク雨量に達するまでは拘束し、ピーク雨量に達すると拘束を解除し堆積土砂として与え水流の流送能力で土砂流を発生させた。また、河道計算点の間隔は10.0mであり、各点の河床位と河幅は1/5,000地形図から読みとった。

河床材料調査は4地点で行われており、ほぼ同様の粒径加積曲線となっているため4地点の調査結果の平均を使用した。使用した河床材料を表-1に示す。

推定した流出波形を図-2に示す。

表-1 粒度分布結果

粒径(mm)	通過質量百分率(%)
19.000	100.0
9.500	99.3
4.750	93.8
2.000	74.8
0.850	46.4
0.425	26.7
0.250	18.3
0.106	10.9
0.075	9.0

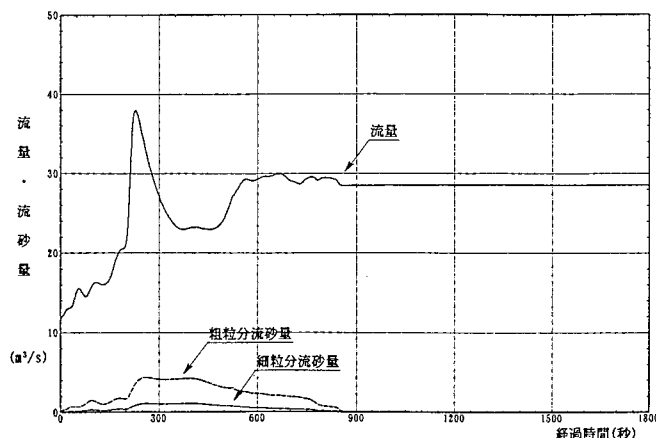


図-2 推定流出波形

4 土砂氾濫シミュレーション

4.1 格子法による再現計算

地形データは、1/1,000 地形図から 5.0m×5.0m の格子メッシュに分割し直接読みとった。河床材料は表-1 に示した粒度分布から粗粒土砂と細粒土砂の 2 分割とした。その結果、粗粒土砂の代表粒径は 2.82mm, 細粒土砂の代表粒径は 0.10mm であり、粗粒土砂と細粒土砂との割合は 8 : 2 として設定した。

以上の基礎データから計算パラメータを調節し 2 次元氾濫計算²⁾を実施した結果、最も再現性が高い分布状況を実績と比較し図に示す。図-3(1)より、実績の主要な氾濫範囲は国道 2 号のボックスカルバートを通ると流路沿いと道路沿いの 2 通りの水の流れで来ている。計算結果の土砂堆積状況(図-3(3))もほぼその形状を再現しているが、水流の計算結果(図-3(2))では氾濫範囲が過大となっており、道路沿いの水の流れは再現不足と考えられる。

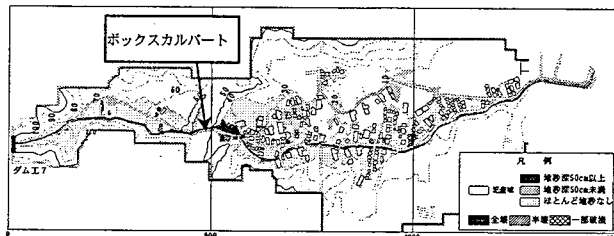


図-3(1) 実績土砂堆積状況

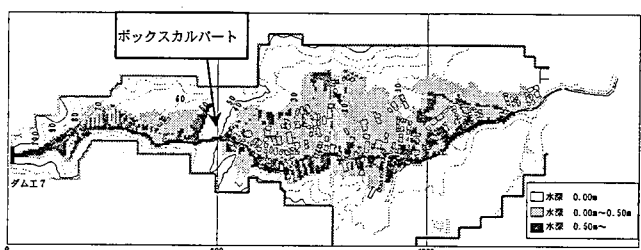


図-3(2) 計算最大流動水深状況

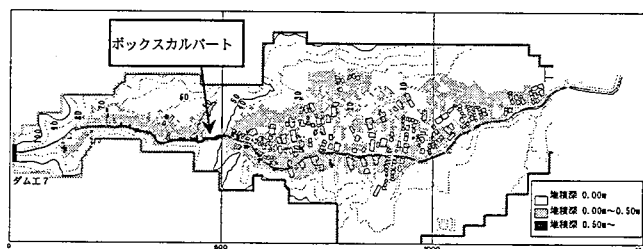


図-3(3) 計算土砂堆積状況

4.2 非構造格子法による再現計算

そこで、氾濫域は住宅地が密集しているため河川、道路、堤内地に属性分けすることにより都市の諸要素を考慮に入れた非構造格子法(図-4)を用いて 2 次元氾濫計算³⁾を行っている。

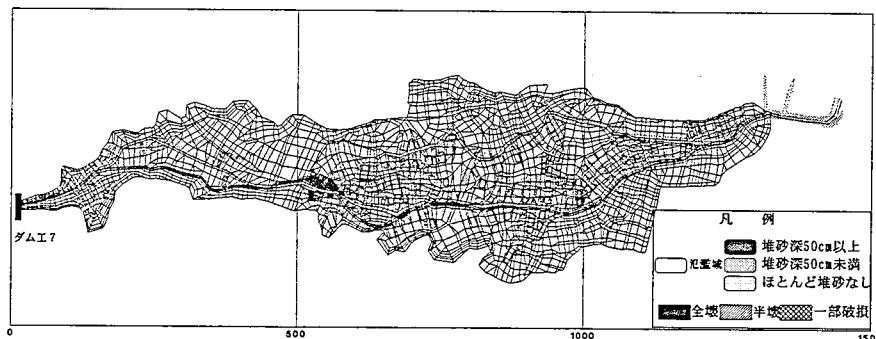


図-4 非構造メッシュ分割

5 おわりに

屋代川で発生した土砂流を対象に、流出波形の予測と住宅密集地における土砂氾濫シミュレーション手法を示した。人工構造物により流水と土砂の移動が拘束される住宅密集地では、元來行われてきた格子法の数値シミュレーションでは道路等の人工構造物に沿った水の流れ等、表現が困難な現象もある。一方、非構造格子法による数値シミュレーション手法は、土地利用に対応した格子区分ができ、シミュレーション精度があがるとともに警戒避難の面でよりわかりやすいハザードマップが作成できる可能性が高いと考える。なお、一次元土砂流出計算¹⁾及び非構造格子法³⁾の計算プログラムは、京都大学防災研究所より貸与されたものであり、ここに記して謝意を表する次第であります。

1) 高橋 保・井上素行・中川 一・里深好文: 山岳流域における土砂流出の予測, 水工学論文集, 第 44 巻, 2000 年 2 月

2) 花岡正明・武士俊也・福本晃久・井戸清雄: 数値シミュレーションによる滑川第 1 砂防ダムの土石流災害防止効果に関する研究, 新砂防, Vol.46, No.4(189), November, 1993

3) 川池健司・井上和也・戸田圭一・中川 一・中井 勉: 急傾斜都市における土砂・氾濫災害の解析, 京都大学防災研究所年報, 第 43 号, B-2, 平成 12 年 4 月