

平成 11 年 6 月末の豪雨による土石流の発生要因と土石流の再現計算

三井共同建設コンサルタンツ 正会員 ○名尾耕司
 広島大学工学部 正会員 渡邊明英
 広島大学大学院 学生会員 青山芳彦

広島大学工学部 フェロー会員 福岡捷二
 広島大学工学部 正会員 萬矢敦啓

1. はじめに

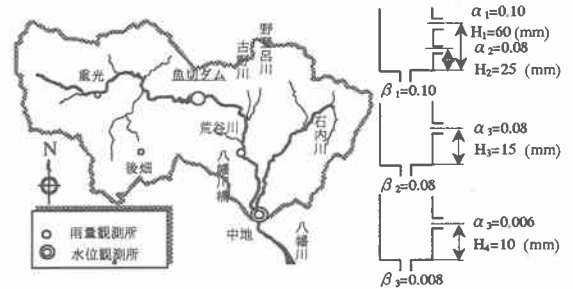
平成 11 年 6 月 29 日、前線の移動に伴って降り始めた雨が、午後になって急に強くなり、広島県全域に大雨をもたらした。特に広島市佐伯区から安佐北区と、呉市から東広島市に至る帯状の範囲の降雨が際立った。この豪雨に襲われた地域は風化花崗岩で覆われており、崖崩れや土石流の発生により、多数の生命と甚大な家屋損壊、公共施設や農業の被害が生じた。

本研究では今回の土砂災害の主要因となった降雨による土石流の発生要因、土石流の流下状況を検討し、その実態を明らかにする。土石流の発生要因を解明するために、流出解析を行い流域内に貯留されている水分量と土石流発生の関係を見出している。また、土石流流動の実態を明らかにするために土石流発生渓流における現地観測と再現解析を行った。

2. 土石流の発生要因

(1) 八幡川流域における流出解析

タンクの各係数は、平成 10 年 10 月台風時の降雨と観測水位から換算した流量データを用いて同定している。同定に用いた観測所は、流域中央に位置する魚切ダム地点雨量と中地水位観測所である(図-1)。図-1 に同定されたタンクモデルの係数を示す。



(2) 土中水分量の変化と土石流発生

図 2 に八幡川流域における 29 日の流出高、貯留高の変化と土石流の発生件数¹⁾を示す。これより、(第 1 タンク+第 2 タンク)貯留高が 150mm を超える 15 時に 3 件、160mm に達する 16 時に 8 件の土石流が発生している。このように八幡川流域では第 1 タンク+第 2 タンクの貯留高が 150mm を超えると土石流が発生していることがわかる。このとき、第 1 タンクからの流出高は約 20mm/h である。

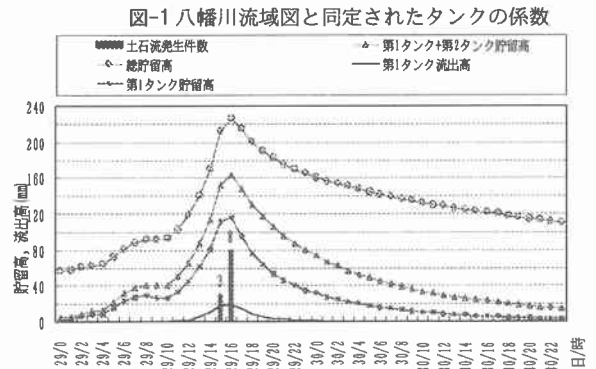


図-2 貯留高の計算結果

(3) 災害発生に関する従来の知見と今回の検討結果の比較

従来の検討²⁾によると風化花崗岩流域（小豆島）では第 1 タンク貯留高、第 1+第 2 タンク貯留高、第 1 タンク流出高がそれぞれ 80mm, 150mm, 20mm/h になると土石流発生の危険性が高まることを示している。これらの値は本研究ではそれぞれ 110mm, 150mm, 20mm/h に相当する(図-2)。このように同じ地質の流域で行われた限界値がほぼ同様であること、限界値を超えると土石流発生が急増していることから、このような方法を同様の流域に対して用いることが有効であるといえる。

3. 中道川における土石流の再現計算

(1)中道川の概要

中道川は、今回被害の生じた古野川の東側に山ひとつ隔てた個所にある溪流である(図-3)。沢出口までの山間部の流域面積は 0.015km^2 であり、流路長はおよそ 850m、平均流路勾配 12° 程度である。この溪流では、土石流の発生により、沢出口付近の家屋が破壊されたり、堆積土砂により水田が荒らされるといった被害が生じた。



図-3 中道川流域

(2)土石流の再現計算

中道川における土石流流下の実態を明らかにするために、再現計算を行う。解析には運動方程式、砂礫、泥水の連続式、侵食速度式を用いる。ここでは流木の影響は考慮せず、一様粒径のもとで解析を行う。計算フレームは江頭ら³⁾が提案しているものを用いる。

計算は崩壊源頭部から沢出口までを対象とする。現在露出している基岩に 1m の堆積土砂がある状態を初期河床として与え、侵食は基岩高さより進行しないものとする。上流端における給水量は、先のタンクモデルにより計算された流出高に、崩壊源頭部における流域面積を乗じて算出する。砂礫の粒径は、堆積土砂中に、5cm から 20cm の礫が含まれていたことより 10cm とする。その他のパラメータは古野川における土質試験結果¹⁾をもとにして与えている。

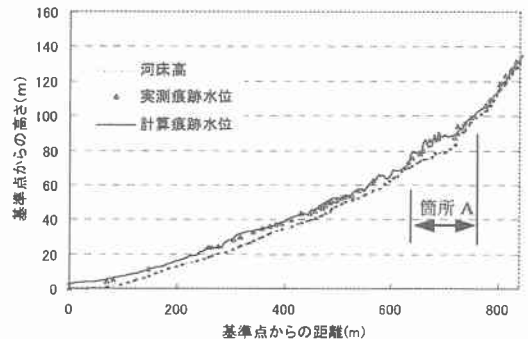


図-4 痕跡水位計算結果

(3)計算結果

図-4に痕跡水位と計算結果を併せて示す。計算結果は、勾配の変化する箇所Aにおける水位上昇など、中道川における特徴的な流れの傾向を再現している。このことから、江頭らが提案したモデルは土石流の流動状況をおおよそ再現できるといえる。ただし今回の計算では流動の規模に大きく影響を与える限界侵食深を溪流内で一様に与えているなど、比較的単純化された条件のもとで計算を行っている。今後はこの限界侵食深や各種パラメータなどを与え、計算結果を定量的に検証していく必要がある。

5. おわりに

本研究では6月29日の災害について、降雨から流出、土石流発生要因、土石流流下状況まで一連のプロセスの検討を行った。以下に得られた知見をまとめる。

- (1) 風化花崗岩に覆われた地形を持つ八幡川流域は、第1タンク+第2タンク貯留高が150mmを超えると土石流が発生しやすくなる。これは小豆島における限界値とほぼ同値である。同様な地質条件を持つ流域で、タンクモデルを用いた流出解析により得られた貯留高から土石流発生を予測することは有効な手段であるといえる。
- (2) 八幡川流域において流出解析を行い、これをもとに上流端条件を設定し、土石流の再現計算を行った。この結果特徴的な土石流の流動状況を再現することができた。

参考文献

- (1) 第3回 6.29 広島県土砂災害対策検討委員会討議資料,1999
- (2) 道上正規・小島英司：集中豪雨による崖崩れの発生予測に関する研究，鳥取大学工学部研究報告代 12 巻，pp.167-177,1981
- (3) 江頭・本田・宮本：姫川支川蒲原沢土石流のシミュレーション，水工学論文集第 42 巻 pp919-924,1998