

# 001 2001年台湾花蓮県大興村で発生した土石流災害

京都大学防災研究所 ○中川 一・戸田圭一・牛山素行・武藤裕則・戸床文彦

## 1. はじめに

2001年7月30日、台風0108号(桃芝台風)がもたらした豪雨により、台湾の花蓮県および南投県を中心とした各地で土砂災害が発生し、死者・行方不明合わせて214名が犠牲となった。そのうち、少なくとも121名以上が土砂災害による犠牲者であり、今回の災害は洪水による被害よりも土砂災害による被害が中心であった。ここでは、災害の概要と花蓮県光復郷大興村で発生した土石流の規模推定及びその氾濫・堆積過程の再現を試みる。

## 2. 気象および被害概況

台風0108号は図-1に示すように、2001年7月27日09時頃、フィリピン東方海上で発生し、その後北西方向に進行して7月30日00時頃に台湾花蓮県に上陸した。そして台湾中部を横断し、中国大陸に再上陸した。台湾上陸時の台風の中心気圧は965hPa、中心付近の最大風速は35m/s、風速15m/s以上の強風半径は300kmであり、「中型で強い台風」であった。台風の通過により、台湾各地で豪雨が発生した。図-2に示すように阿里山(標高2406m)では29日から31日の3日間(31日の降水量はわずか)で758mmにもなった<sup>1)</sup>。図-3は阿里山における過去5年間の2日降水量の月別最大値を示したものである。この5年間では400mmを超える降雨が今回の豪雨以外に2回あるが、今回の豪雨はその約2倍に当たる降雨であり、この5年間にはない豪雨であったことは間違いないであろう。ところが、1996年の台風9608号(賀伯台風)では表-1に示すように最大24時間雨量が1746mmを超える豪雨であった<sup>2)</sup>。ところが、同表からわかるように、被害としては今回の台風の方が大きい。特に、今回の台風では阿里山周辺の南投県で多数の斜面崩壊が発生し、119名の死者・行方不明者がでた。この地域は1999年の集集地震の震源地に近く、不安定土砂の存在の可能性や強震動により斜面の安定性が低下していたことも原因していた可能性がある。これについては、地震前後および今回の台風災害後の崩壊地分布資料を解析することで、今回の崩壊に対する地震の影響を定性的には把握できよう。ただし、現時点では資料の入手が困難なため、これを検討するには至っていない。

## 3. 花蓮県光復郷大興村での土砂災害

花蓮県光復郷大興村付近では3時間に390mmの降雨を記録し<sup>3)</sup>、周辺で多数の土石流が発生した。大興村以外の大方の地域では、過去にも土石流災害を経験したため、豪雨の状況から危険を感じて事前に避難し、人的被災を免れたが、当時大興村では被害が出なかったため、今回の豪雨でも住民は避難しなかった。そこに30日未明に村を貫流する清水溪で土石流が発生し、扇状地へ氾濫・堆積したため、家屋16戸が全壊、5戸が半壊し、死者26名、行方不明者が15名にもぼる大災害となった。

## 4. 大興村での土石流の規模予測

大興村で発生した土石流の規模を推定するために1次元のkinematic wave法に

表-1 台風9608号と0108号の比較

	台風9608号(賀伯)	台風0108号(桃芝)
上陸時中心気圧	930hPa	965hPa
上陸時中心付近の風速	53m/s	35m/s
降雨が記録された期間	1996/07/30~08/02	2001/07/29~07/31
上記期間の最大積算降水量	1994mm(阿里山)	757mm(阿里山)
最大24時間降水量	1746mm(阿里山)	715mm(阿里山*1)
最大1時間降水量	113mm(阿里山)	147mm(光復)
死者・行方不明者	73人	214人(*2)
家屋の全半壊	1383戸	1611戸(南投県, 花蓮県*3)
道路損壊による通行止め箇所	101ヶ所	111ヶ所
電話の不通	205,000戸	71,000戸(7/31)

\*1 2001年7月30日の日降水量  
 \*2 内、121人以上が土砂災害による犠牲者  
 \*3 南投県は8月16日現在、花蓮県は9月19日現在、他地域は不詳

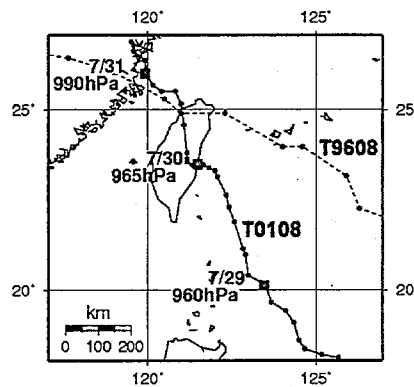


図-1 台風0108号の経路

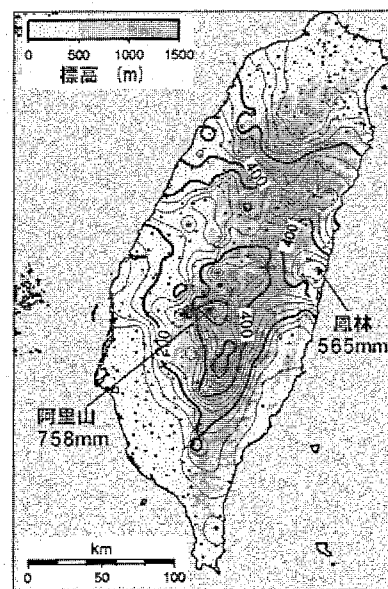


図-2 2001年7月29日から31日の積算降水量分布

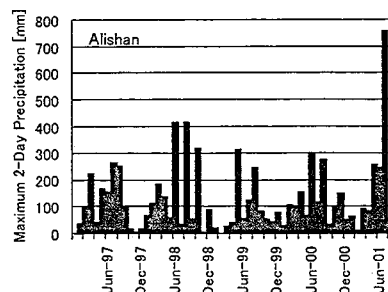


図-3 阿里山の2日降水量月別最大値(1997年1月~2001年)

よる数値解析<sup>4)</sup>を行った。計算ケースは、侵食可能な溪床堆積土砂厚が5mで、崩壊が発生しなかった場合(CASE 1)、崩壊が発生した場合(CASE 2)、侵食可能な溪床堆積土砂厚が10mで、崩壊が発生した場合(CASE 3)、溪流の上流、中流、下流にそれぞれ粒度分布を与えた場合(CASE 4)の4通りとした。降雨としては図-4に示すように大興村の最寄りの観測点である花蓮県鳳林観測所での時間降雨データを用いた。崩壊については、国立成功大学防災研究中心から提供いただいた調査結果資料をもとに、大規模な崩壊2箇所を考慮することとした。崩壊土量については不明であるが、崩壊面積は資料より解析できるため、ここでは崩壊深さを2mと仮定して土量を求めた。ただし、崩壊発生時刻も不明であるため、降雨が激しくなった30日午前0時とした。崩壊の与え方としては、50%の体積土砂濃度を持った流れを崩壊地点の最寄りの河道メッシュに10秒間与え続けることで模擬した。なお、そのときの流量は崩壊土量から逆算して求めた。

図-5は谷出口(扇頂部)における各計算ケース毎の流量ヒドログラフである。崩壊を考慮しない場合、土石流では特徴的な明確なピークが出ていない。崩壊を考慮した他のケースでは明確なピークが出ているものの、各ケースで顕著な差は見られない。ここには示していないが、流砂量にも顕著な差が見られないものの、積分値である流出土砂量で見ると、約50万(CASE1)~80万(CASE3) m<sup>3</sup>(空隙を含む)であった。空中写真から判読した土砂量は150万 m<sup>3</sup>と見積もられており、計算結果はかなり過小評価となった。この原因については、計算では考慮した崩壊地が少ない可能性があること、実績の見積では堆積厚さの仮定が過大であること等が考えられる。

図-6はCASE4を対象として、1次元の計算で得られた結果を境界条件に用いて2次元の土砂氾濫堆積計算<sup>5)</sup>を行った結果である。堆積範囲に関しては、計算結果は実際(成功大学の興村流域崩壊地資料)と概ね一致したが、堆積厚の分布については詳細なデータが得られておらず、計算結果の妥当性を検討できない。ただし、谷出口付近での10mを超える堆積厚さは、現地調査での聞き取り結果とほぼ一致している。

### 5. おわりに

今回、大興村で発生した土石流の規模推定および扇状地での氾濫・堆積現象の再現を目的として解析を行った。調査日程の制約から解析に足る資料の入手が限られたこと、また、計算の妥当性を検証するに足る資料も不足していることから、計算には多くの仮定を用いざるを得ず、得られた計算結果の妥当性の検討も十分ではない。

その後、台湾大学から出された大興村復興計画書を手に入れたが、崩壊地は2箇所だけでなく、極めて多く存在しており、流出土砂量が今回の計算よりかなり多く算定される可能性が出てきた。これについては今後さらに検討していきたい。

#### <参考文献>

- 1) 台湾交通部中央気象局ホームページ : <http://www.cwb.gov.tw/>及び国立成功大学防災研究中心提供資料。
- 2) 台湾大学水工試験所: 1996賀伯台風侵台災害分析及検討, 1997 (中国語)。
- 3) 花蓮県政府: 花蓮県桃芝台風災情簡報, 2001 (中国語)。
- 4) 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, 2月, 2000, pp.717-722。
- 5) 高橋 保・中川 一: 豪雨時に発生する石礫型土石流の予測, 新砂防, Vol.44, No.3, Ser. No.176, 1991, pp.12-19。

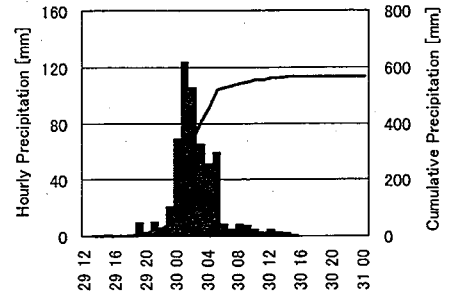


図-4 花蓮県鳳林観測所での降雨記録

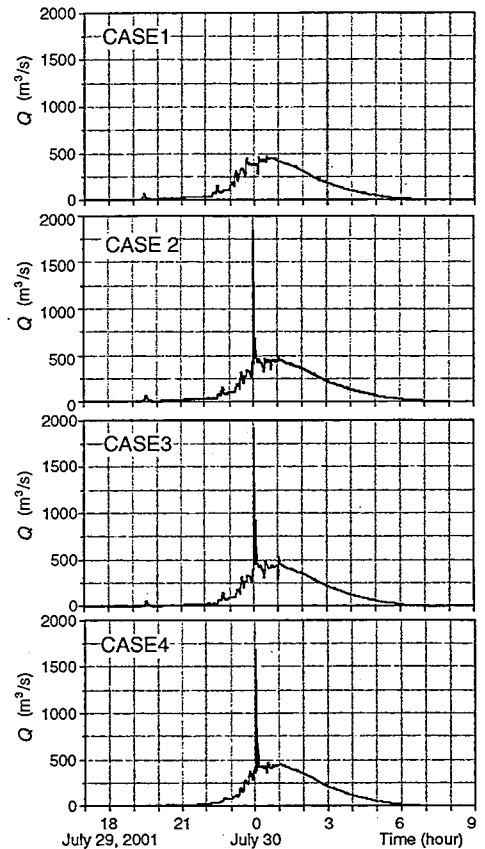


図-5 各計算ケース毎の流量

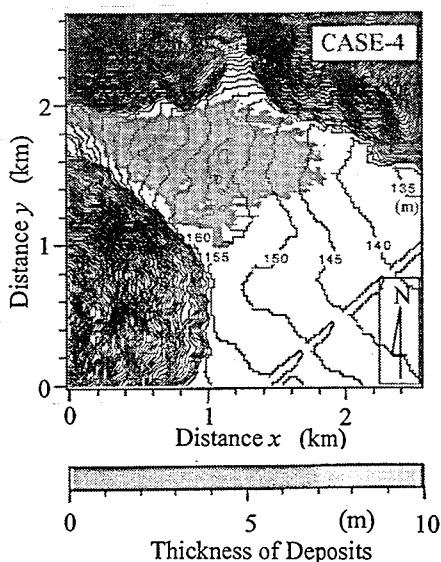


図-6 土砂氾濫堆積に関する計算結果