

1999年台湾地震後の斜面および河道の地形変化－濁水溪の小流域を例にして－

鹿児島大学農学部 ○地頭菌 隆・下川 悦郎
 静岡大学農学部 土屋 智
 鹿児島大学大学院連合農学研究科 車 張堅
 台湾工業技術研究院能源與資源研究所 王 文能
 台湾建磊工程顧問有限公司 巫 建達

1. はじめに

1999年、台湾で発生した大地震は山地で多数の斜面崩壊を引き起こした。崩壊土砂は斜面の直下や谷の源頭部に多量に堆積し、その後の雨で侵食されて土石流となって流出している。この一連の土砂移動は山間部の集落に土砂災害をもたらす一方、斜面および河道の地形を大きく変化させている。地震後の斜面や河道の地形変化を把握することは、地震後の土砂災害の予測、流出土砂量の算定、防災対策等にとって重要である。ここでは、台湾中部で実施した崩壊地調査と斜面および河道の地形測量について報告する。

いる(写真 1)。空中写真からは崩壊地境界を区別できないものがあり、正確な崩壊箇所数を求めることはできなかったが、調査流域には 131 箇所以上の崩壊地がある。流域全体の崩壊面積は 1.4km²、崩壊面積率は約 13%であった。平均崩壊深を 1m と仮定すると比生産土砂量は約 13 万 m³/km²となる。

2. 調査地および方法

調査地は台湾中部の濁水溪支流清水溪の標高 700 ~ 2050m に位置し、流域面積は 10.6km² である。また下流の扇状地には集落(豊山地区)が発達している。図 1 は、農業委員会水土保持局が調査流域の西方約 5km 地点に設置している雨量観測所における 1999 ~ 2003 年の日降水量の分布である。1999 年 9 月地震後の調査流域の斜面および河道の地形変化を把握するために、現地調査(2000 年 12 月, 2001 年 10 月, 2002 年 12 月, 2003 年 8 月, 2004 年 2 月に実施)と空中写真判読を行った。また、本川の標高 820 ~ 1000m 区間に河川横断方向の 15 測線(図 2)を設け、地形測量を実施した。



写真 1 上流域の斜面崩壊

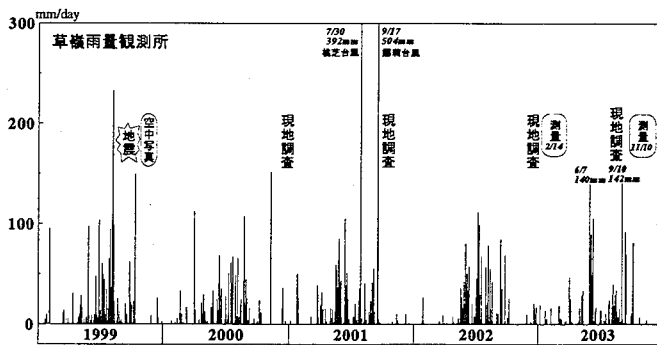


図 1 日降水量と現地調査日

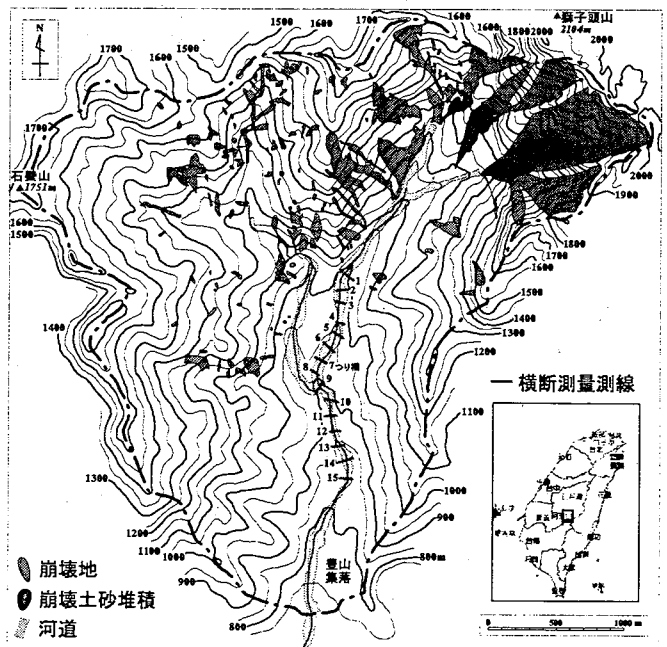


図 2 調査地の位置と地形

3. 調査結果および考察

地震直後に撮影された空中写真を判読して作成した崩壊地の分布図を図 2 に示す。上流域の谷頭斜面はほぼ全面にわたって崩壊しており、その崩壊土砂は標高 1000 ~ 1500m 付近の溪流に多量に堆積して

住民からの聞き取り調査によると、調査流域では地震前は年に 1 回程度の土石流が発生していたようである。1999 年の地震によって上流域では多数の崩壊が発生し、多量の土砂が生産された。その土砂は

2000年4月頃から雨のたびに流出し、4月28日には規模の大きな土石流が発生している。土石流は、2000年に20回以上、2001年に10回程度発生したそうである。2001年7月30日の桃芝台風および9月17日の娜莉台風に伴う大雨の際には、土石が橋梁を破壊し、下流の河道を広範囲に埋めている。流域からの土砂流出は、規模や回数は小さいが、2002年および2003年も継続している。

図3は、側線 No.1 における河川横断面の地形変化を測量結果と聞き取り調査に基づいて作成したものである。基盤地質は堆積岩であり、その上に土石流堆積物が厚く分布している。地震前の河川横断面は幅30m程度、深さ10m程度であったようである(図3a)。地震に伴う斜面崩壊によって生産された土砂は、2000年の4月頃から流下して河道内に堆積し、4月28日の土石流で河道は満砂の状態になった(図3b)。その年の8月からは河道内土砂の侵食がはじまったそうである。2001年10月の調査では、河川横断面は幅60m程度、深さ25m程度と地震前より拡大し、基盤岩も下刻されている(図3c)。2002年12月の調査では河床がさらに1~2m低下し、また2003年の2回の測量結果でも側壁や河床の侵食が進んでいる(図3d)。このような河川横断面の地形変化の傾向は他の側線でも同様であり、河道に沿って段丘が形成されている。

図4は、10,000分の1地形図および河川横断面測量に基づいて作成した本川の縦断面図である。なお、2000年4月に河道を埋めた土砂の堆積面は河道沿いに形成された段丘面の高さから判断したものである。斜面崩壊による土砂は、2000年4月には20m前後の厚さで河道に堆積している。その年の8月か

らは河道内の侵食がはじまり、測量区間の上流部では旧河床よりさらに侵食が進み、下流部では逆に堆積が起こっている。測量区間より上流には2002年から治山ダムが建設されたために上流からの土砂が捕捉され、現在、測量区間全体が侵食傾向にある。

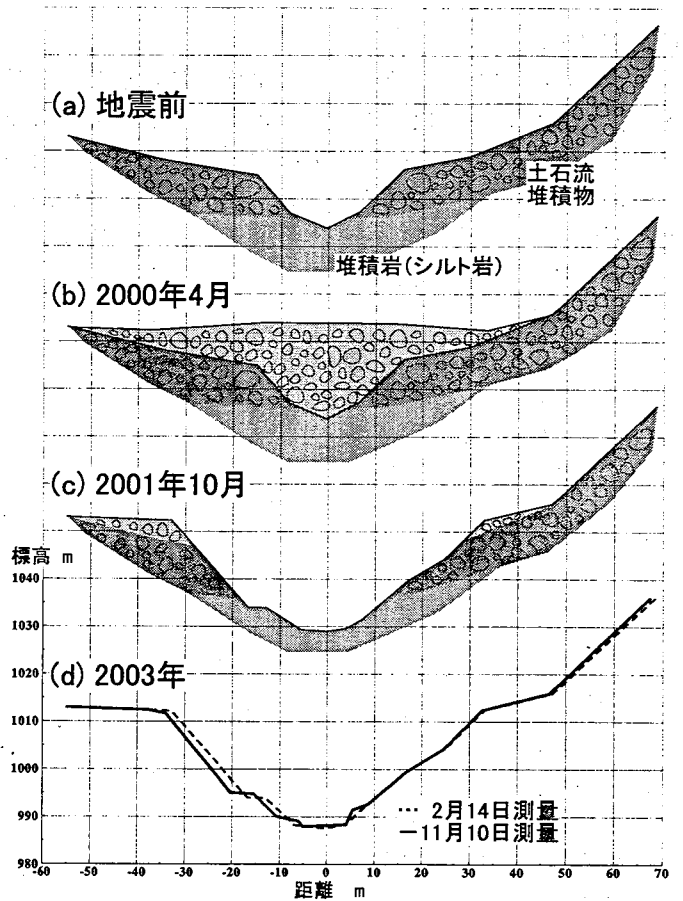


図3 河川横断面の地形変化 (測線No.1)

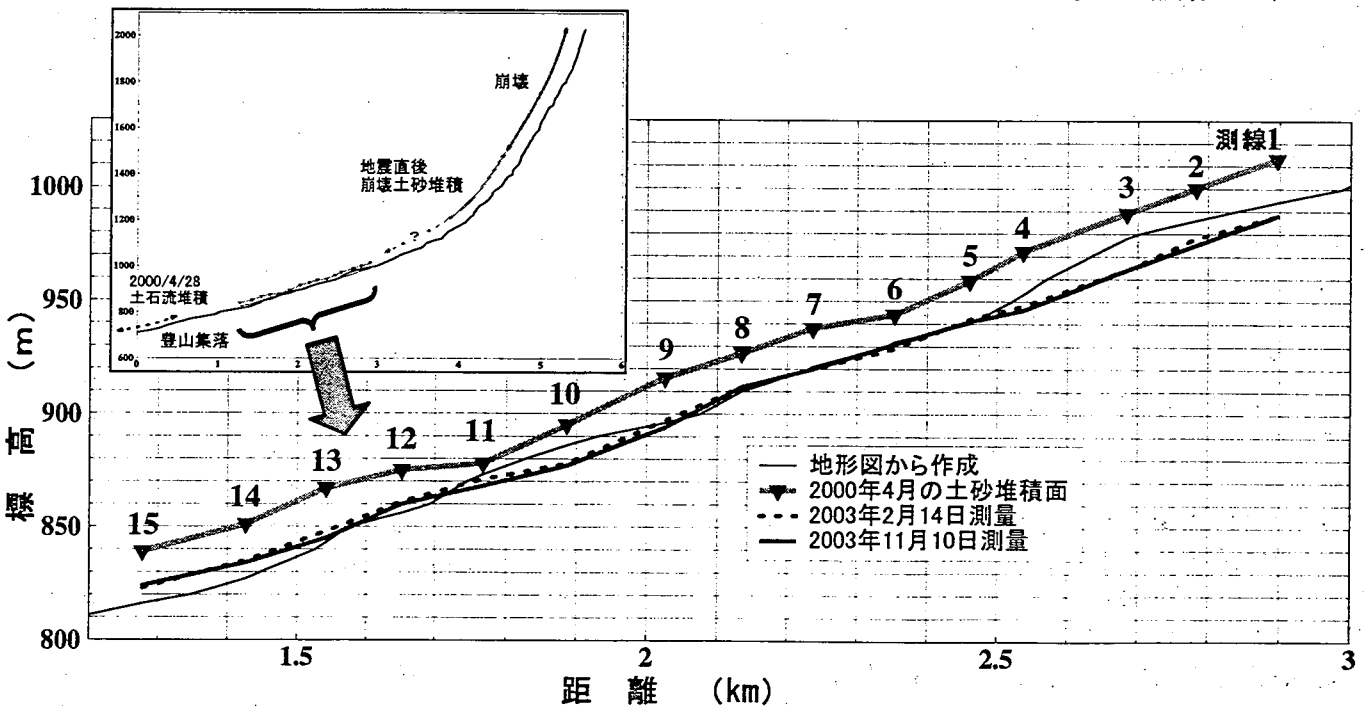


図4 河川縦断面の地形変化