

2009年Morakot台風による台湾南部老濃溪における土砂災害

新潟大学農学部 ○権田 豊 筑波大学大学院生命環境科学研究科 宮本邦明, 今泉文寿
東京大学大学院農学生命科学研究科 堀田紀文 京都大学大学院農学研究科 藤本将光
土木研究所土砂管理研究グループ 原 義文 台湾國立成功大学 謝 正倫

1. はじめに

2009年8月に台湾を襲ったMorakot台風(台風8号)は、総降水量2,400-3,000mmと台湾の年平均降水量に匹敵する降雨をもたらし、台湾中・南部を中心にほぼ全土にわたって地すべり、土石流、洪水氾濫が発生し、600人以上の死者を出した。台湾南西部に位置する高屏溪の上流域では、累積雨量が2000mmを越えており、上流域では土砂災害が、下流域では洪水氾濫が頻発した。砂防学会調査団は、土木学会調査団と合同で2009年12月に高屏溪流域における土砂災害および橋梁被害の調査を実施した。本稿では、高屏溪の支流の一つである老濃溪における土砂災害の現地調査結果を報告する。

2. 調査地概要

老濃溪は、台湾最高峰の玉山(3,952m)を源流とし、南南西に流れて台湾海峡に流入する台湾第2の河川である高屏溪の支流である(図1)。流路長は約120km流域面積は約1,400km²である。Morakot台風前の老濃溪流域の崩壊箇所数は1,853箇所、崩壊面積率は約1.8%であったのに対し、台風後は崩壊箇所数は7,864箇所、崩壊面積率は7.9%とそれぞれ約4倍に増加している(水土保持局資料)。

住民の通報や新聞報道、衛星写真の判読結果によると、Morakot台風の期間に南投県、嘉義県、台南県、高雄県、屏東県および台東県内に16カ所の天然ダムが形成され、うち9カ所は台風の期間中に決壊したとされる。老濃溪流域では8カ所の天然ダムが形成され、6カ所が台風期間中に決壊したとされる(成功大学防災研究センター資料)。

老濃溪流域では、崩壊、土石流だけでなく、洪水による被害も生じた。中でも、台風による降雨がピークを過ぎた、8月11日に高雄県六龜郷宝来村をおそった洪水は、宝来村の上流約15kmの地点に形成された天然ダムが決壊したことにより生じたものであると考えられている。2009年12月の調査では、この天然ダムが形成されたと考えられる地点から宝来村までの区間を調査した。

3. 調査結果

(1) 布唐布那斯溪および布唐薩諾阿爾溪からの土砂流出および天然ダム形成

老濃溪右支川の布唐布那斯溪および布唐薩諾阿爾溪は、宝来村の上流約15kmの地点で老濃溪本川と合流する(図2)。この衛星写真はMorakot台風以前に撮影されたものであるが、布唐布那斯溪には溪岸および源頭に崩壊が存在する。布唐布那斯溪は農業委員会水土保持局により、以前から土

石流危険溪流(高県DF057)に指定されている。Morakot台風により、布唐布那斯溪では、上流域の崩壊が約3km×約1kmに拡大、布唐薩諾阿爾溪では源頭部で約1km×約0.5kmの崩壊が発生し、大量の土砂が流出し、それぞれ老濃溪本川との合流点付近に沖積錐を形成している。沖積錐の末端は対岸へ到達しているが、老濃溪によって浸食され段丘上の地形を形成している。1/25,000地形図および、ハンディGPSによる測量結果から、老濃溪の河床は、沖積錐の形成により20m以上上昇していることがわかった。

布唐薩諾阿爾溪の沖積錐の表面は、直径50cm程度の礫で覆われていたが、沖積錐末端の段丘上の地形の遷急線付近には、シルト質の土砂が水平に堆積していた。老濃溪本川の、この沖積錐よりも上流側には、沖積錐末端に堆積していたものと同じ粒径のシルト質の土砂が水平に堆積し溪岸にテラス状の地形を形成していた。また、テラス状の地形の上には大量の流木が存在した(写真1)。これらは、この付近に天然ダムが形成されていた痕跡と考えられる。

布唐布那斯溪の沖積錐の表面は、直径50cmよりも大きな礫で覆われていた。老濃溪本川の布唐布那斯溪の沖積錐よりも上流側にもシルト質の土砂がほぼ水平に大量に堆積していた。写真2は、老濃溪本川下流側から布唐薩諾阿爾溪出口に形成された沖積錐を撮影した画像であるが、老濃溪本川左岸側のテラス状の堆積物は主にシルト質の土砂からなる上層と、布唐薩諾阿爾溪の土石流扇状地を構成しているものと粒径が同程度の粗い礫からなる下層の2層に分かれている。また上層はほぼ水平に堆積しているのに対し、若干の勾配をもって堆積している。下層は布唐薩諾阿爾溪の沖積錐の末端部の堆積であり、上層は布唐布那斯溪の沖積錐が形成されたことにより天然ダムが形成された結果堆積したものと推測される。

行政院農業委員会林務局「堰止湖最新情景8/18 15時版(<http://www.forest.gov.tw/public/Attachment/981817243971.ppt>)」では、布唐薩諾阿爾溪の沖積錐の数km上流にある桃源郷復興村では、老濃溪に天然ダムが形成され、宝来村の洪水の2日後の8/13日12時に決壊したと報告されている。宝来村の洪水氾濫は8月11日に発生していること、布唐薩諾阿爾溪の沖積錐の他に復興村に天然ダムを形成するような河道閉塞箇所が見あたらないことを考慮すると、Morakot台風の際に、布唐布那斯溪の沖積錐と、布唐薩諾阿爾溪の沖積錐により老濃溪に沿って2箇所の天然ダムが形成され、下流側の天然ダムが先に決壊し、発生した洪水が宝来村の洪水氾濫の原因となったと推察される。

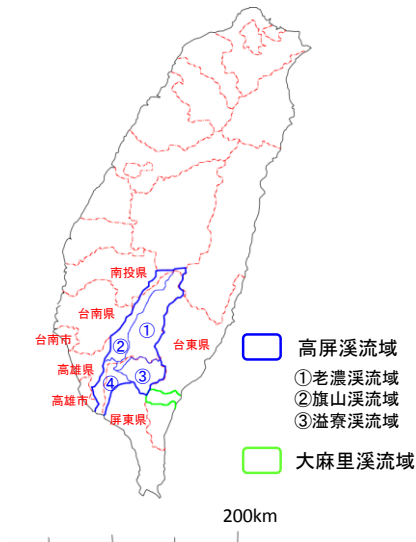


図1 高屏溪流域.



写真1 老濃溪の溪岸に堆積する流木



写真2 布唐布那斯溪出口に形成された沖積錐



図2 布唐布那斯溪および布唐薩諾阿爾溪 (Google Earth の画像に加筆)



図3 宝来村周辺 (Google Earth の画像に加筆)

(2) 宝来村の洪水被害について

Morakot 台風が通過した8月11日の20時10分頃、上流側から洪水が段波のように流下し、上流側の橋梁(宝来第2号橋)の橋梁の一部を破壊するとともに村内に流れ込んだ(図3)。地元の消防署の職員の話では、数秒間で急激に浸水し、数分後には水が引いたとのことであった。この洪水では、最大水深1mの浸水が発生したが人的被害は無かった。洪水が村内に流入したが短時間で洪水流が収まった理由については、以下の通りであると推察される。

- 1) 宝来第2号橋と宝来第1号橋の間は、老濃溪の流路が拡幅しており天然の遊砂地のようにになっている。
- 2) 直下流右岸66林班で発生した崩壊や、老濃溪本川からの多量の土砂供給により河床が上昇し河積が減少していた状態で、橋脚に流木等が引っかかったことにより堰上げが生じ、左岸側にある村内に水が侵入した。
- 3) すぐに橋梁が一部破壊され堰き上げが解消したため、村内の水位が急速に低下した。

4. おわりに

Morakot 台風では、降雨強度の大きな雨が、長時間継続した結果、斜面崩壊、土石流、天然ダム形成・破壊、洪水氾濫が一連の降雨イベントの間に相互に関連しながら発生した。温暖化による気象変動ともなって日本でもこのような複合的な土砂災害が発生する可能性があると思われる。複合的に発生する土砂災害に対して備えるためには、それぞれの土砂災害が一連の降雨イベントの中で、いつどのような規模で発生するのかを予測した上で、警戒避難対策を考える必要がある。そのためには、複合的な土砂災害の発生メカニズムを明らかにすることが重要である。

今回の報告では紙面の関係で十分に触れられなかったが、老濃溪を初めとする高屏溪流域には、不安定土砂が大量に生産され、その大部分は山腹斜面や河道に残存する。今後の台風時にこれらの土砂が流出することが予想されるため、早急な対策が必要である。