

新潟県中越地震における法師ヶ沢川流域の土砂移動実態と砂防施設の効果に関する一考察

新潟県砂防課 深田 健

アジア航測株式会社 ○臼杵伸浩、澤 陽之、川浦拓也、小西啓一

1. はじめに

平成 16 年 10 月 23 日に発生した新潟県中越地震により、山間部で多数の地すべりや崩壊が発生した。小千谷市街地から北東へ約 5.5km に位置する法師ヶ沢川では、地震により上流域で地すべり性崩壊が発生し、その土塊が流動化して土石流となって下流に流出した。しかし、法師ヶ沢川に設置されていた 3 基の砂防えん堤により、幸いにも下流の寺沢集落では人的被害や甚大な家屋被害は発生しなかった。本報告は、この法師ヶ沢川における土砂移動実態を整理するとともに、二次元氾濫計算により砂防施設の効果について検証したものである。

2. 流域概要

法師ヶ沢川は金倉山に源を発し、流域面積 0.76km²、平均河床勾配約 8°、両岸は比高 50~100m 程度の急峻な斜面が連続しており、上流域には地すべり地が分布している。地質は新第三紀鮮新世の堆積岩であり、砂岩・泥岩互層からなる川口層と塊状泥岩を主体とする牛ヶ首層からなる。新潟県中越地震の際には、上流域で大規模な地すべり性崩壊が発生し、両岸の急斜面の表層が崩壊した。

3. 土砂移動実態と土砂変動量

「2004 年新潟県中越地震による斜面災害の第二次現地調査報告¹⁾」によれば、2 回にわたり土砂移動があったことが指摘されており、1 回目は大規模な地すべり性崩壊の発生に伴い土石流が発生し、2 回目は最初の崩壊末端部が泥流となって 400m 程度流下したと報告されている。土石流の発生要因であるが、地震発生前の比較的まとまった降雨は、10 月 20 日の日雨量 79mm (小出観測所) でそれ以外に大きな降雨はないことから、降雨はほとんど関与していないと考えられる。一方、法師ヶ沢川流域の上流~中流部にかけて多数のため池 (養殖池) が分布しており、地震発生後には地すべり性崩壊の発生箇所を含め 27 箇所ものため池が流出している。このようなことから、土石流発生要因のひとつとして、これらため池の水が土塊に供給され流動化し、土石流に至ったと考えられる。地震前後の空中写真判読や現地測量結果及び既存資料から整理すると、地すべり性崩壊の規模は、幅 50m、長さ 200m であり、発生した土石流は第 3 号~第 1 号砂防えん堤の区間でほとんどが捕捉されている。ここでは、土砂変動量を把握するために第 1 号砂防えん堤上流に 20m ピッチで側線を設け、元地形を推定して各側線間の土砂変動量を算出し、侵食及び堆積傾向を把握するものとした。第 3 号砂防えん堤から第 1 号砂防えん堤はいずれも堆積傾向を示しており、堆積土砂量は、合計で約 180,000m³ となっている。



図-1 法師ヶ沢川の概況

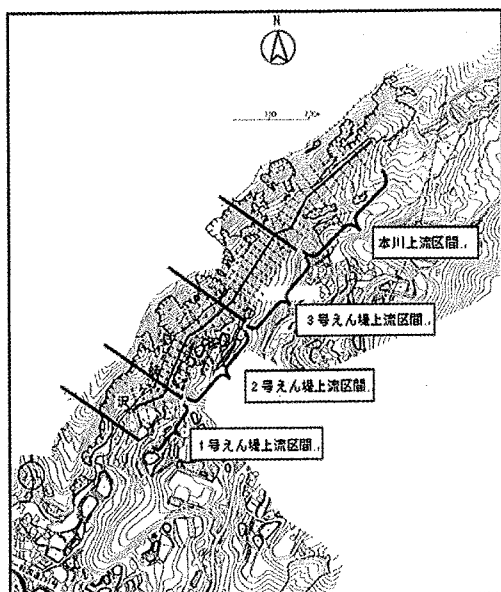


図-2 法師ヶ沢川の砂防施設の配置状況

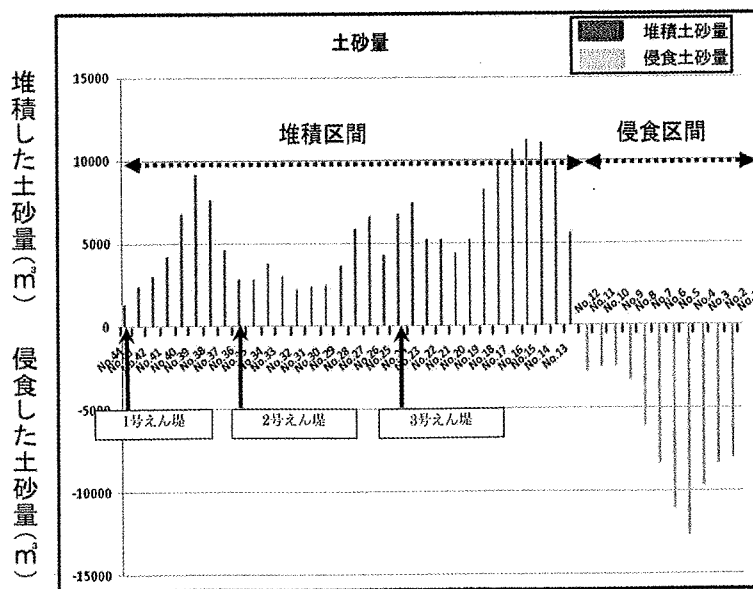


図-3 各測線間の土砂変動量

4. 砂防施設の効果

法師ヶ沢川では土石流対策として昭和50年代から砂防事業に着手し、砂防えん堤3基、溪流保全工（延長約460m）が設置され、計画対象土砂量26,500m³に対し、現況整備率は100%となっている。土砂変動量等の検討結果から土砂収支を行い、砂防えん堤の効果量を整理した。移動土砂量の合計は約180,000m³、その大部分は3基の砂防えん堤により捕捉され、第1号砂防えん堤下流に流出した土砂量は約400m³と推定された。土石流発生前後の河床縦断の変化を図-4に示す。砂防えん堤により流出した土砂が捕捉され、河床縦断が大きく変化していることが分かる。今回の砂防えん堤の施設効果量の合計は、当初の計画捕捉量14,600m³を大きく上回る約140,000m³であった。今回のように降雨ではなく地震を誘因とした地すべり性崩壊に伴う土砂移動現象に対し、砂防えん堤が有効に機能したと考えられる。また、平成11年に実施された危険箇所点検調査の結果、第1号砂防えん堤は満砂状態であったが、第2号及び第3号砂防えん堤は未満砂状態であり、平成16年10月の新潟県中越地震時においても未満砂であったと推測される。この砂防えん堤の空き容量も流出土砂の捕捉効果の向上に寄与したと考えられる。

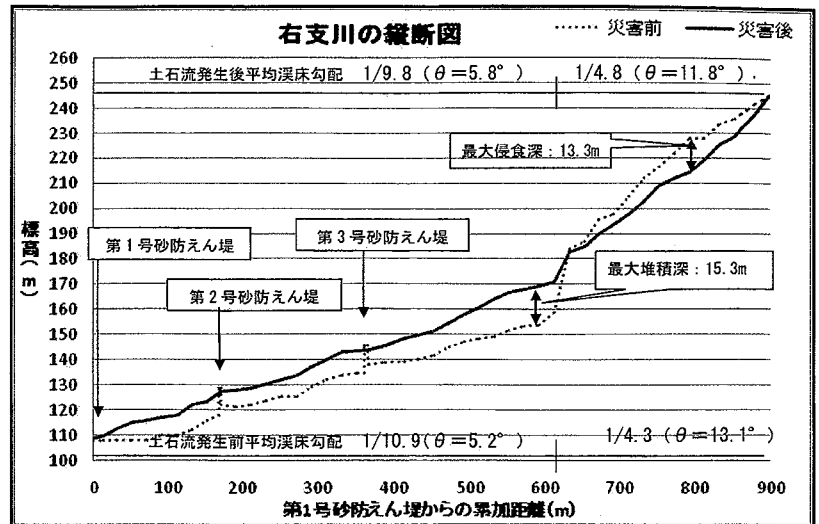


図-4 土石流発生前後の河床縦断の変化

図-4 土石流発生前後の河床縦断の変化。今回のように降雨ではなく地震を誘因とした地すべり性崩壊に伴う土砂移動現象に対し、砂防えん堤が有効に機能したと考えられる。また、平成11年に実施された危険箇所点検調査の結果、第1号砂防えん堤は満砂状態であったが、第2号及び第3号砂防えん堤は未満砂状態であり、平成16年10月の新潟県中越地震時においても未満砂であったと推測される。この砂防えん堤の空き容量も流出土砂の捕捉効果の向上に寄与したと考えられる。

5. 二次元氾濫計算による砂防施設の効果の検証

二次元氾濫計算を行うために、第3号砂防えん堤上流500m付近から寺沢地区までの区間を対象にデジタルマップ（メッシュ間隔5m）を作成した。ハイドログラフについては、土石流発生時は無降雨状態で法師ヶ沢川の源頭部はほとんど集水域を持っていないことから、流出した土砂はため池の水により運搬されたと推定し、消失した27箇所のため池の水量を参考に設定するものとした。粒径については、現地の土質試験結果をから平均粒径0.4cmとした。効果の検証は、平成16年当時の現況砂防施設を考慮して再現計算を行い、その計算結果による堆積範囲等からパラメータを設定し、次に無施設状態で計算を行い、両方のケースを比較し評価するものとした。計算結果を図-5に示す。この結果から、砂防施設が設置されていない場合、寺沢集落まで土砂が流下し甚大な被害が発生する可能性があったことが判明し、砂防施設が保全対象の被害軽減に大きく貢献していたことが示された。

6. 砂防事業効果の周知等に関する課題

平成16年10月の新潟県中越地震では、多数の地すべりや崩壊が発生し、人的被害や家屋損壊等の被害を発生させたが、法師ヶ沢川のように砂防施設が被害軽減に大きく貢献した例もある。しかし、砂防えん堤などの施設は、人目にあまり触れることのない山間域に設置されることが多く、地域住民が流出土砂を捕捉した砂防施設を目の当たりにすることや、その機能や効果を理解してもらうことは容易ではない。被害を軽減させた砂防施設の実態を説明するとともに、その効果について視覚的に理解できるような計算結果等の表現方法を検討し、広く住民に周知していく必要がある。新潟県では、土砂災害防止法に基づく基礎調査が進められており、土砂災害警戒区域等の設定に伴い住民説明会が行われている。住民説明会や小中学生の防災教育等を通じて、法師ヶ沢川のような砂防事業の効果等についても広く周知し、ハード及びソフト対策による土砂災害対策をいっそう推進させることが望ましいと考えられる。

参考文献

- 1) 2004 年新潟県中越地震による斜面災害の第二次現地調査報告 (社)日本地すべり学会・応用地質学会合同調査団

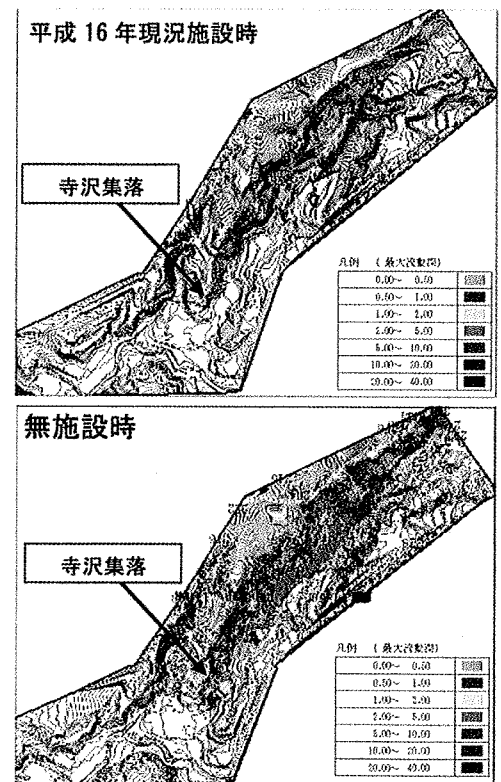


図-5 二次元氾濫計算結果