

平成16年台風21号による三重県大台町（旧宮川）における 土砂災害と天ヶ瀬地区地すべり対策について

三重県松阪建設事務所災害復旧室

はじめに

旧宮川村（三重県多気郡大台町）は、三重県の中西部に位置する東西約30.5km、南北14.8km、面積307.54km²で林野率95.8%の純山村であり、村の全域が急傾斜地となっている。

村の中央を大台ヶ原を水源とし、国土交通省の一級河川水質調査で平成3、12、14、15年に1位となるなど清流で知られる宮川（流域面積：920km²、流路延長：90.7km）が東に流れて伊勢湾に注いでいる。

気候は年中温暖で、平均気温は15.5℃、年間降水量は平均で3,063mmで、大台ヶ原では5,000mmに達することもある全国有数の多雨地帯となっている。

この旧宮川村では、平成16年9月29日、台風21号に伴う集中豪雨により村内各地で土石流、地すべり、がけ崩れなどが発生し、人命、財産、公共土木施設に甚大な災害が発生した。

ここでは、その被害の発生状況と土砂災害の実態、及び天ヶ瀬地区で発生した地すべり災害についてその概要及び応急対策と警戒避難態勢、災害復旧事業の進捗状況について報告する。



図－1 宮川村位置図

1 地形及び地質

(1) 地形

紀伊半島はその中央で標高が最も高く、周辺に向かって低くなっている。これは第四紀になってからの隆起運動を反映しているものと考えられている。広域的に見ると宮川の流路はやや異常で、源流部の方が海（熊野灘）に近く、分水界はほとんど海岸近くにある。このことは宮川の流路そのものが紀伊半島の隆起が始まるより前にほぼ決定されていたことを示している。つまり宮川は全体として先行河川であり、深い峡谷を作りながら東へ流下している。

宮川は標高 1694.9m の日出ヶ岳を源流域にもち、宮川ダム付近で標高 210m、宮川村と大台町との境界付近で標高 90m という高さを流れている。流域の傾斜を見ると滝谷付近から上流で急傾斜の斜面が多い。これは後述する地質と関連している。特に秩父帯の岩石の分布域で相対的に急斜面が多く、三波川帯は緩傾斜である。また宮川本流沿いに段丘面が発達している。

(2) 地質

宮川流域は西南日本外帯（中央構造線より南側を外帯、北側を内帯という）に属している。外帯では南側ほど新しい時代の地層群が分布するが、宮川流域では、ジュラ紀の付加体が白亜紀に低温高压型の変成作用を受けた三波川帯、ジュラ紀～白亜紀の付加体である秩父帯（北帯・南帯）から構成されている。

三波川帯と秩父帯北帯は神滝断層と呼ばれる断層で、また秩父帯の北帯と南帯は宮川衝上断層と呼ばれる断層で境されている。

これらを覆って、段丘堆積物や斜面堆積物などの非固結第四系が分布している。

2 平成16年台風21号による被災概要

(1) 降雨状況

平成16年9月21日にグアム沖海上で発生した台風21号は、9月28日18時過ぎから三重県地方に激しい雨をもたらし、宮川村では29日夜半まで降雨が続いた。

これは、本州上に停滞する前線に向かって、台風の接近に伴い南から流れ込む暖かく湿った空気と日本の東海上にある高気圧からの東風が合流し、三重県南部で非常に活発な雷雲が次々と発生・発達し、県内を北に進んだことによるものである。

この集中豪雨により、旧宮川村では最大時間雨量125mm（三重県明豆観測所：29日午前9～10時。なお、気象庁では午前8時40分から9時40分までの1時間に139mmの猛烈な雨を観測している。）、28日午後の降り始めからの連続雨量は703.5mm（宮川村役場雨量計）に達し、村内各地において地すべり、斜面崩壊、土石流などの土砂災害が発生した。

この台風21号に伴う降雨で観測された連続雨量は、旧宮川村ではそれほど大きな値ではなかったが、時間雨量および2時間雨量といった短期雨量は非常に大きなものであった。特に明豆で観測された125mm/時の雨量は200年確率相当の雨量であり、また宮川村役場で観測された155mm/2時間の雨量はアメダス宮川観測所における過去27年間のデータと比して過去最高のものであった。

以上のことから、今回の災害発生のも因として、短時間に集中的な豪雨が地域の地質・地形特性とあいまって、甚大な被害を発生させたものと考えられる。

（2）被災概要（別添パンフレット参照）

旧宮川村では、短時間の猛烈な降雨により平成16年9月29日午前9時30分頃から11時頃にかけて、相次いで斜面崩壊や土石流・地すべりが発生した。特に滝谷地区では、午前10時頃に斜面崩壊が発生し、死者4名、行方不明者1名をだす大惨事となった。この他に、死者2名、家屋被害として全壊が20棟、半壊が19棟と甚大な被害を受けた。

3 天ヶ瀬地区地すべり

（1）位置及び地質概要

天ヶ瀬地区地すべりは、旧宮川村役場から宮川沿いに約1.8km上流の宮川左岸に位置する南向きの緩傾斜の山腹で発生した。付近の岩盤は三波川帯に属する結晶片岩類からなっている。宮川流域の三波川帯は、全体的には泥質片岩が多くを占めているが、当地区付近においては、砂岩ないし砂質片岩や珪質片岩の分布も少なくない。これらの地質構造は、概ね東西走向、高角度で主に南側へ傾斜している。また、これを覆って新しい時代の堆積物が分布している。この地質構成を表-1にまとめた。

表-1 天ヶ瀬地区付近の地質構成

地質時代	地質区分	記号	構成岩石・物質	地盤の特徴	備考
第四紀	第四系	rd	主に砂礫	非固結	
		dt	岩屑	礫質土	
		tr	主に砂礫		
ジュラ紀	三波川帯	Ps	泥質片岩	亀裂の多い硬岩、層状岩盤	層序ではなく岩相の区分である
		Cs	珪質片岩		
		Ss	砂岩・砂質片岩	亀裂の多い硬岩、塊状岩盤	

（2）地すべりの発生状況

天ヶ瀬地区では、台風通過直後に用水管理者により用水路の斜面の押し出しによる変形及び人家上方の山腹と長見谷川横の斜面に崩壊が発見された。この状況によって緊急に、崩壊部分上位斜面の現地踏査を実施したところ、連続する滑落崖が発見され、これにより斜面崩壊は地すべり滑動に起因するものと考えられた。

このため、県では現地の測量及びボーリング調査、地盤伸縮計による観測等の地すべり活動の状況を把握するための調査を進めた。

現地調査の結果、地すべり頭部には明確な滑落崖が連続的に形成され、異動土塊は一体性を保っていること、主活動部の上部には従属的な移動土塊があることが認められた。また、地すべりの下部には地すべりに起因するとみられる小崩壊が見られるとともに末端部には押し出しが認められ、水路の変形が認められたことから、地すべりの平面規模としては巾100m、奥行き150m程度と判断された。

ボーリング調査の結果、各ボーリング孔ですべり面と判断できる粘土層が確認され、その深度は地すべり頭部付近で約6m、中腹部で約20～22m、地すべり末端部付近で約16mであ

った。

地盤伸縮計観測の結果、地すべり頭部に設置した4基には引っ張り変動が、末端部に設置した1基には圧縮変動が認められ、また台風22号、23号の豪雨時に大きな変動が見られるなど降雨との相関も認められた。

以上より、天ヶ瀬地区では奥行き約150m、幅約100m、最大厚約20mの大規模な地すべりが発生したことが確認された。今後の降雨により地すべり活動が進行すれば、斜面下方の人家や緊急輸送道路でもある県道大台宮川線が被害を受ける可能性が極めて高く、また滑落した地すべり土塊が宮川本流に流入することで地すべりダムを形成し、これが決壊することで下流域に広く洪水氾濫を発生させる危険性が考えられることから、三重県において地すべり対策を実施することとした。



写真-1 天ヶ瀬地区全景（被災時）

（3）地すべりの活動状況と応急対策、警戒避難態勢について

① 地すべりの活動状況と応急対策としての横ボーリング

天ヶ瀬地区の地盤伸縮計の変動は降雨と密接な関係が見られ、10月8、9日の台風22号（連続雨量：160mm）及び10月19、20日の23号による豪雨時（連続雨量：454mm）には、特に地すべり頭部に設置したS-1、S-2において大きな変動（S1：10/8～9 変動量7.3mm/日、10/20 変動量69.3mm/日、S2：10/20～22 変動量6.1mm/日 最大時間変動量3.0mm）がみられた。この2回の豪雨時の観測から、地盤伸縮計の累積変動が1.0mmを越える条件は、時間雨量10mm以上あるいは累積雨量25mm～50mm以上であることが推定できた。

このため、地すべり活動の誘因となる地下水を排除するため、応急の横ボーリング工を実施した（10月末～11月中旬）。

応急横ボーリング工施工後、12月4、5日に累積雨量116mm、最大時間雨量18mmの降雨があった。この降雨時のS-1における変動状況は、累積変動1.0mmを越えるまでに累積雨量68mm、最大時間雨量15mmの降雨であった。

このような変動状況から、応急横ボーリング工施工前に比べ地すべりの動きだしが遅くなっていることがわかり、応急横ボーリング工による抑制効果が現れているといえる。

しかし、平成17年に入っても、対策工事施工中の9月4日～7日に台風14号の影響で連続雨量433.5mmの降雨を記録したが、この時も地すべり頭部に設置したS1では14.4mmの変位を示した。

② 警戒避難態勢

応急ボーリング実施により一応の抑制効果が確認されたこと及び非出水期に入ったことなどから、10月2日（9月29日：避難勧告）以降出されていた避難指示が11月24日になってようやく解除された。

しかし、累積雨量が100mm程度の降雨があった場合には地盤伸縮計に変動が確認されることから、地すべり滑動が完全に停止したわけではないことが分かる。

このため、早急に恒久的な地すべり対策工を行うとともに、地盤伸縮計の観測データを自動監視（NTT Dopaシステム）し、地盤伸縮計が1時間あたり2mm以上の動きを観測するとパトライトが回転し、またサイレンが鳴ることで周辺住民や通行車両に警戒のための注意をうながす体制をとった。（現在までで、地すべり活動による避難勧告は出されていない）

また、地すべりの活動状況とは別に、当地区では連続雨量150mmあるいは時間雨量が30mmを超えた場合には、地域住民に避難勧告を出すとともに県道の通行止めを行う態勢をとっている。

(4) 地すべり対策事業の概要

警戒避難態勢の構築と合わせて、地すべり対策工については表-2に示した3案について施工性、環境・景観、維持管理、経済性などから総合的に判断し、第1案（アンカー工）を採用することとした。

表-2 採用した工法

採用した工法		
第1案	○抑制工 集水井工 横ボーリング工 明暗渠工 ○抑止工 アンカー工	抑制工として集水井工，横ボーリング工，明暗渠工を計画する。 抑止工としてアンカー工を計画し、計画安全率までの安全率を確保する。
第2案	○抑制工 集水井工 横ボーリング工 頭部排土工 ○その他 吹付法枠工+ロックボルト工 吹付法枠工	抑制工として集水井工，横ボーリング工，頭部排土工を計画する。 排土工に伴う切土法面にはロックボルト工（吹付法枠工併用）、下部末端には吹付法枠工を計画し、表層崩壊を防止する。
第3案	○抑制工 集水井工 横ボーリング工 明暗渠工 ○抑止工 鋼管杭工 ○その他 吹付法枠工	第1案に対し、抑止工を鋼管杭工に変更した案である。 下部末端には吹付法枠工を計画し、表層崩壊を防止する。

【実施対策工の概要】

- 抑制工
集水井工 ϕ 3,500 3基 (L=15m 1基、L=18m 2基)
集水ボーリング：L=744m、排水ボーリング L=116m、横ボーリング L=500m
排水工 L=728m
- 抑止工
アンカー工 L=20.5 ~ 31.5m/本 N=236本 L=8,898m
- その他
法枠工 A=2,450 m²

おわりに

地すべり対策工事については、平成16年度は災害関連事業により、平成17年から18年度には激甚災害対策特別緊急事業により工事を進めてきた結果、現時点での安全率は当初の0.98から1.12程度に高まってきている。

しかし、降雨時にはわずかであるが変位が観測されていることから、今後、早期に対策工事を完成させ、住民の方が安心して住める地域づくりに貢献していきたいと考えている。

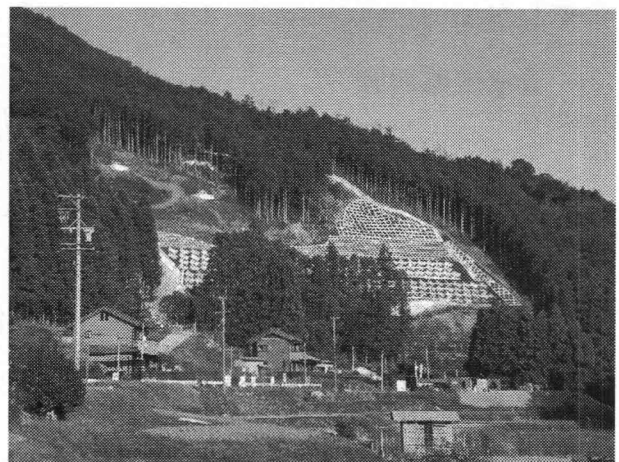


写真-3 工事進捗状況 (H18.11)