

高山本線土石流災害の復旧工事概要と発生要因分析

東海旅客鉄道 正会員 舟橋 秀磨

東海旅客鉄道 正会員 赤堀 義彦

1. はじめに

平成 11 年 9 月 14 日から 15 日にかけて、台風 16 号の通過に伴い、岐阜県北部を中心に、時間雨量で 50mm、連続雨量で 400mm の強い雨が降り、多数の土砂災害が発生し、死者 4 名、家屋の全半壊 8 棟の被害が出た。

高山本線でも 15 日に沿線の溪流で土石流が発生し、盛土流失や流下土砂の堆積により、飛騨古川・猪谷間が最大 17 日間不通となった。特に飛騨細江・角川間 160km950m 付近と坂上・打保間 167km420m 付近の 2 箇所では大量の土石流が線路山側に流入し、盛土が流失する災害が発生した。

当日は 11 時 03 分に角川の雨量計で時雨量が 40mm の規制値に達したため、飛騨細江・打保間で運転が中止されていた。また、13 時には角川駅の雨量計で時雨量 41mm、連続雨量 294mm を記録した。本報告では盛土が流失した 2 箇所の災害状況、復旧工事の概要、土石流発生要因分析について報告する。

2. 災害の状況

(1) 飛騨細江・角川間 160km950m 付近盛土流失

線路左側の芦谷上流で発生した土石流は、急勾配部区間で著しい洗掘・侵食作用を引き起こし、下流部では 200 トン規模の巨岩を押し流し、線路上部に設置してあった土砂留堰堤を倒壊させた。また、線路下に設置してあった 1.5m×1.5m のボックスカルバートが土砂により埋没したため、線路山側に約 600m³ の土砂が堆積し、一部は越流して線路を洗掘した。これにより盛土が約 1,300m³ 流失して約 10m にわたり線路がはしご状になった（写真 1）。



写真 1 160km950m 盛土流失

(2) 坂上・打保間 167km420m 付近盛土流失

当該箇所は、高さ 10m の築堤で谷部を渡り、線路下には 3m×3m のボックスカルバートが設置されていた。線路右側の津々場ヶ谷上流からの多量の流水によって溪岸が洗掘され、大量の土砂が線路山側に流入した。この結果、カルバートが埋没し、線路の盛土が堰堤の代わりとなって約 6,600m³ の土砂が堆積して谷を埋め尽くすとともに、一部は越流して、その上部を押し流したため、盛土が約 200m³ 流失して、約 15m にわたり線路がはしご状になった（写真 2）。



写真 2 167km420m 盛土流失

3. 復旧工事の概要

(1) 飛騨細江・角川間 160km950m 付近盛土流失

土石流災害の再発防止を図るため、将来的に橋りょう形式で復旧することとし、応急工事も災害用桁を用いた橋りょう構造を採用した。流入土砂を取り除いた後、橋台および橋脚位置に早強コンクリートを打設し、この上に鋼ベントを仮設した。12.9m と 16m の橋桁を保守用車で現場まで運搬し、大型クレーンが入れる搬入路がないことから、やむを得ず時間のかかる縦取工法で架設した



図 1 160km950m 復旧工事概要

（図 1）。当該箇所は豪雪地帯で、冬期の施工が困難であることから、雪解けを待って、支間 12.9m の鉄桁

キーワード：土石流災害 復旧工事 発生要因分析 数値地形モデル GIS

連絡先：JR 東海 技術開発センター 名古屋市中川区長良町 1-1 TEL：052(363)7924 FAX:052(369)1501

を架設し、本復旧することとした。

(2) 坂上・打保間 167km420m 付近盛土流失

堆積土砂取除き後、盛土の構築をはじめたが、高さ 4m 以上の盛土構築を急速に施工する必要があることから、200×200 の H 型鋼を 2m 間隔に打設し、両端を鋼棒で連結した上、30cm ごとに層厚管理材を配置してのり部の強化を行うとともに、土嚢により表面を被覆した。また、のり面中腹部には大型土嚢をクレーンで設置し、H 型鋼杭を打ち込み、安定性を強化することにより、盛土工事の急速化が可能になった。盛土材料としては切込碎石を用い、一部には今回の土石流で堆積した砂礫質土を乾燥させて用いた（図 2）。

4. 土石流発生要因分析

(1) 地形

今回土石流が発生した箇所の地形的な特徴を分析するために、飛騨細江・角川間 160km950m 付近の 10m メッシュの数値地形モデル（図 3）を作成し、GIS により地形解析を行った。当該斜面の傾斜角度、傾斜方位、傾斜変換線を算出し、災害発生箇所と近隣の非発生箇所における相違点の抽出を試みた。

傾斜角度では発生渓流において 40° 以上の斜面が卓越して見られた（図 4）。崩壊前線として評価される遷急線は発生渓流の源頭部付近でみられたが、非発生渓流ではわずかにしか見られなかった。

以上のことから、災害箇所は非発生渓流に比べて、地形的に土石流が発生しやすい渓流であったことが明らかとなった。また、10m メッシュ程度の数値地形モデルでも、傾斜や遷急線の状況によって土石流の発生危険度を評価でき、活用できることがわかった。

(2) 降雨量

9 月 14 日から 15 日までの降雨は、3 日間無降雨状態が続いた後の短時間に集中した豪雨であった。降雨波形は、土砂災害が発生しやすいといわれる典型的な後方集中型をなしていた（図 5）。また、今回の降雨を過去の降雨と比較すると、昭和 53 年～平成 11 年までの期間において、年最大 1 時間雨量（41mm）で歴代 2 位、年最大 2 時間雨量（72mm）で歴代 1 位とこの地域では希にみる豪雨であった（表 1）。

(3) 地質

災害発生箇所付近は船津花崗岩、飛騨変成岩が広く分布している。また、近くには跡津川活断層が走っており、破碎帯が形成されている。過去の土石流発生流域の地質調査結果で、花崗岩と変成岩の地域で他の地質より土石流の発生率が高いことが判明しており¹⁾、地質的にも土石流発生の危険性が非常に高い地域であることがわかった。

5. おわりに

今回の土石流は、急峻な地形、記録的な豪雨、花崗岩や変成岩地質という土石流発生要因の悪条件が重なって発生したものであった。今後は管内の土石流危険渓流の把握に努め、線路際対策やソフト対策を実施することで、安全安定輸送の確保に努めていきたいと考えている。

【参考文献】1) 池谷浩：土石流災害、岩波新書、1999 年 10 月

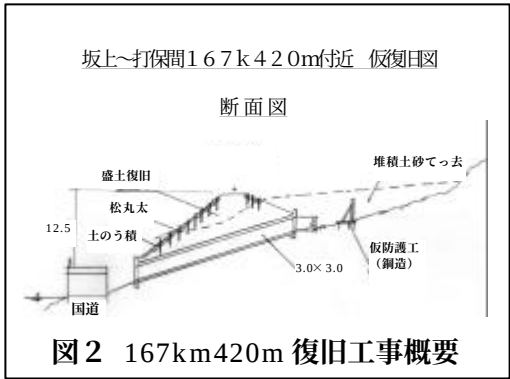


図 2 167km420m 復旧工事概要

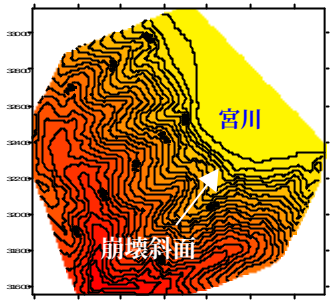


図 3 数値地形モデル

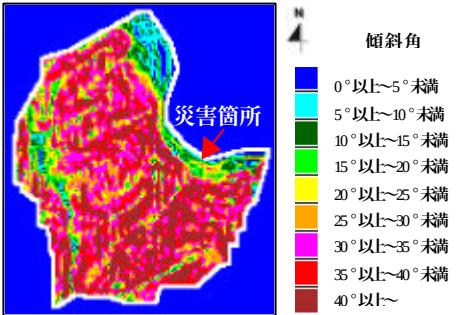


図 4 傾斜角度による危険度評価

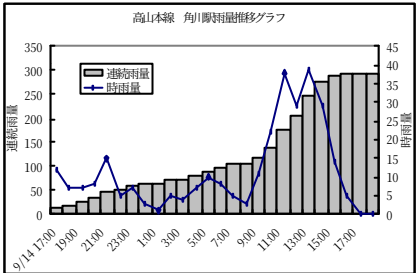


図 5 降雨量の時間推移

表 1 降雨極値表

年	最大1時間雨量 雨量(mm)	左 記録時刻	最大2時間雨量 雨量(mm)	左 記録時刻
S53	4	S53.12.29 20:00	8	S53.12.29 20:00-21:00
S54	27	S54.10.01 08:00	40	S54.10.01 08:00-4:00
S55	18	S55.12.28 12:00	22	S55.12.28 12:00-13:00
S56	20	S56.07.08 02:00	32	S56.07.08 02:00-3:00
S57	18	S57.08.12 21:00	23	S57.08.12 21:00-22:00
S58	51	S58.08.09 21:00	55	S58.08.09 21:00-22:00
S59	36	S59.07.26 18:00	45	S59.07.26 18:00-19:00
S60	18	S60.08.07 18:00	28	S60.08.07 16:00-17:00
S61	12	S61.08.17 17:00	22	S61.08.17 17:00-18:00
S62	23	S62.08.05 18:00	27	S62.08.05 18:00-19:00
S63	24	S63.08.12 18:00	36	S63.08.12 18:00-19:00
H1	21	H1.08.08 17:00	36	H1.08.08 17:00-18:00
H2	18	H2.10.06 13:00	27	H2.10.06 13:00-14:00
H3	20	H3.07.12 07:00	37	H3.07.12 07:00-8:00
H4	15	H4.08.13 07:00	28	H4.08.13 07:00-8:00
H5	18	H5.08.04 10:00	25	H5.08.04 10:00-11:00
H6	21	H6.08.30 02:00	26	H6.08.30 02:00-3:00
H7	28	H7.08.23 18:00	38	H7.08.23 18:00-19:00
H8	24	H8.08.15 02:00	31	H8.08.15 02:00-3:00
H9	24	H9.07.17 12:00	38	H9.07.17 12:00-13:00
H10	32	H10.08.12 18:00	62	H10.08.12 18:00-17:00
H11	41	H11.08.15 11:00	72	H11.08.15 11:00-12:00

注: 河合(気象庁)観測所のデータによる。