

盛土崩壊発生メカニズムと復旧計画について

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○市川 忠久

東海旅客鉄道株式会社 正会員 加藤 千典

東海旅客鉄道株式会社 非会員 佐藤 義真

はじめに

平成23年9月に発生した台風15号は、最低気圧940hpa、最大風速50m/sと大型の台風であり、JR東海身延線において多くの被害をもたらした。その中でも内船・甲斐大島間37k100m付近では、土石流により大規模な盛土崩壊が発生した。本稿では、被災状況からその発生機構を推定するとともに、当該箇所での復旧計画について報告する。

1. 被災箇所の概要

被災箇所は、山梨県南部町と身延町の行政境となっている、名称「境の沢」の谷出口を埋めた谷渡り盛土であった。また、沢には三面張のコンクリート水路工が設置され、沢水は水路から縦抗を通じて線路下を横断する水路トンネルに導かれ、富士川左岸に排出されていた。

2. 被災状況

盛土の崩壊規模は、線路延長約50m、高さ約15m、幅約50mであり、盛土及び路盤部が流され、レールとまくらぎが宙づりとなっており(写真-1)、そのレール上には巨大な流木や土塊が引っ掛かり載っていた。また、富士方及び甲府方の線路上には崩土が流入し、それぞれ延長約25mにわたりまくらぎ上から約0.5mの高さで堆積していた。コンクリート水路工には最大で直径約3mの巨岩をはじめ流木等が堆積し、その呑み口は完全に閉塞していた。



写真-1 盛土崩壊状況

3. 盛土崩壊メカニズムの推定

当社雨量計(甲斐大島)の観測データ(図-1)によると、当日は最大時雨量64mm、連続雨量376mmの

雨が降っており、当該現場付近でも時雨量50mm以上の非常に激しい雨により、土石流が発生し易い状態であったと考えられる。

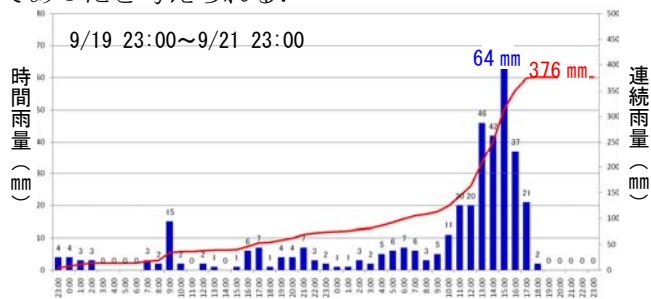


図-1 甲斐大島駅時系列雨量

崩壊した盛土は溪流の出口に位置しており、その出口に形成された傾斜地盤上に谷渡り盛土は構築されていた。上述の降雨によって溪岸斜面の崩壊が発生し、これによって生じた崩土が土石流となって溪流を流下し、盛土周辺に到達したものと考えられる。また、宙吊りになった線路上に流木や土塊が載っていたことから、崩壊する前に土石流が当該盛土に達し、堆積したと考えられ、今回の降雨によって発生した大量で高い流速の土石流が線路を越流することで侵食崩壊が発生したと考えられる。同時に、沢水の多くは上流の土石流堆積域で伏流し、盛土内へ浸透していたことも想定されることから、越流した土石流と伏流水の盛土内への浸透による相乗作用によって盛土が大規模に崩壊したものと推定される。

4. 復旧計画

(1) 復旧計画における考え方

身延線は富士(静岡県)・甲府(山梨県)間を結び、静岡・甲府間では東海道本線を経由し特急列車を運行する重要な路線であるため、可能な限り早期に復旧することが求められた。また、被災後の溪流調査において、溪流上流域において新たな土石流堆積物が確認され、今後も土石流の発生が懸念されることから、山梨県等の地元自治体との協議も併せて行いながら土石流対策工の検討を行なった。

キーワード 土石流, 谷渡盛土, 侵食崩壊, 早期復旧, 治山ダム

連絡先 〒420-8851 静岡県静岡市葵区黒金町64番地 JR東海 静岡土木技術センター TEL054-284-2234

(2) 復旧工法の選定

当該箇所の復旧工法について、「橋りょう形式」及び「盛土形式」を比較検討した。

当該箇所は、曲線半径 $R=300\text{m}$, $R=200\text{m}$, $R=200\text{m}$ と反向曲線が連続する線形であり、被災した盛土は中央の曲線半径 $R=200\text{m}$ の区間に位置していた。

橋りょうによる復旧工法は、一般的には仮設桁(災害桁、工事桁)で仮復旧し、運転再開後に本設桁により本復旧する。仮設桁により復旧する場合、当該箇所が急曲線区間 ($R=200\text{m}$) であるため、短スパンの桁を複数使用し、橋脚(ベント)を渓流内に設置することになる。狭いヤード内に、桁地組・架設ヤードを確保し、かつ林立するベントをかわして橋台を設置し、本設桁に架け替えることは非常に困難な施工となることが考えられた。また、当該箇所の地盤は軟弱なため、橋台に杭等の基礎工が必要となり、工期・工費の面から橋りょう形式は有利とはいえない。

一方、並行して実施していた自治体との協議により、山梨県が線路上流に治山ダムを建設することになった。今後、同様の溪流災害が起きることを想定すると、今回は既設水路工の閉塞を伴って盛土崩壊に至った経緯から、土石流を富士川へ流すためには流下断面の大きいという点で橋りょう形式に利があると考えられる。しかし、直上の治山ダムにより岩塊や流木等が押さえられるならば、新たな水路工を設ける前提で盛土による復旧も採用し得ると判断し、工期短縮・工事費低減という観点も加味して盛土形式を採用することとした。また、盛土下の流路工の構造は、工期短縮や施工性を考慮し、コルゲートパイプを採用した。

当該箇所の盛土勾配を $1:1.5$ とすると、下流側の盛土は道路橋まで達することから、当社用地内に収めるために盛土補強土壁(RRR工法)を採用した。

流路工(コルゲートパイプ)の検討は、治山ダム

(図-2)を越流する流水に対して行なうものとし、計画最大洪水流量を用い、確率雨量 100 年に相当する約 190mm/h の流下が可能な断面(直径 2.0m)と勾配 $(1/10)$ を決定した。また、将来的な閉塞に対してコルゲートパイプを複数本(3 本)設置することとした。

(3) 溪間工全体計画

復旧に伴う溪間工として、上流の県施工となる治山ダムから線路下コルゲートパイプまでの区間に当社により床固工、流路工を計画した(図-3)。また、治山ダムの計画高さから線路下横断水路までの高低差や水平距離を考慮し、落差工と $1/10$ 勾配の流路工を設けることにより、極力流速を落とし、水勢を抑えるよう計画した。

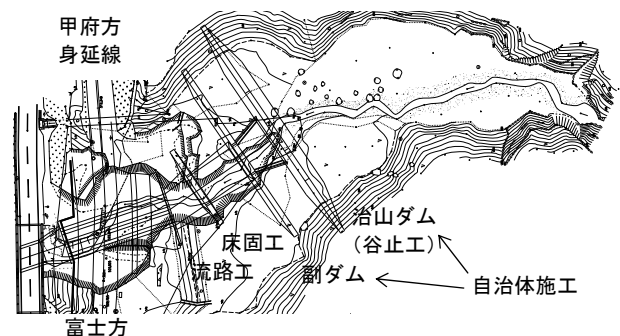


図-3 溪間工全体平面図

5. まとめ

- 被災状況から盛土の大規模崩壊は、大量の土石流が線路を越流したことによる侵食崩壊と伏流水の盛土内部への浸透による相乗作用により発生したと推定される。
- 盛土崩壊箇所の復旧工法の検討を行い、盛土とコルゲートパイプによる復旧を計画し、早期復旧することが出来た。
- 今後の土石流発生に対し、自治体との協議により上流への治山ダム設置を計画し、土石流を抑止するとともに、落差工、流路工により水勢の抑制を図る計画とした。

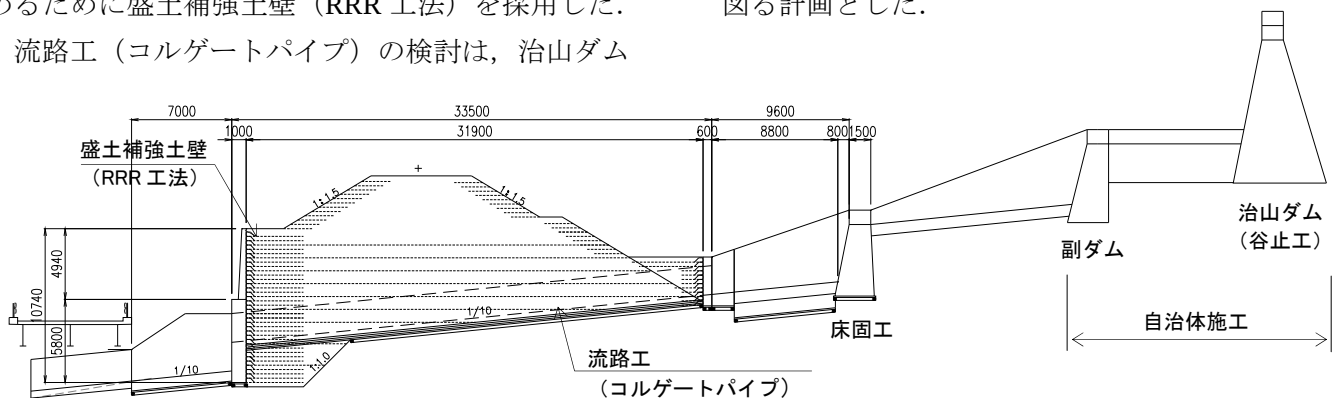


図-2 盛土・流路工全体計画図