

17 竜ヶ水北沢の砂防ダムの崩壊と流失について

南九州大学 高谷精二

1. 研究の経過

平成5年8月6日鹿児島県は豪雨にみまわれたが、この時鹿児島市に至る国道十号でも多数の土砂崩れが発生した。このうちJR竜ヶ水駅では待避していた電車が土石流に直撃され、車両の一部が切断されるという災害があった。災害のあった竜ヶ水北沢は鹿児島市から北西部、磯公園から約5kmの地点にある竜ヶ水駅の北側である(図-1)。

この被害について、筆者は平成6年度の砂防学会研究発表会において、「竜ヶ水で電車が流された事故は落石防止壁に原因がある」という主旨の発表¹⁾をした。しかし発表後、鹿児島県森林保全課(以下、県と略記)より「発表内容に誤りがある」という指摘を受けた。筆者の発表と県の指摘をまとめると下記のようになる。

筆者は竜ヶ水北沢にあったコンクリート構造物は①砂防ダム②副ダムと水叩き③落石防止壁④擁壁(山腹崩壊防止工)と考え、土石流によって流出し列車の切断原因となったのは落石防止壁で、さらに落石防止壁について、水抜き断面が60×60cmで沢を横切っていた、と発表した。これに対

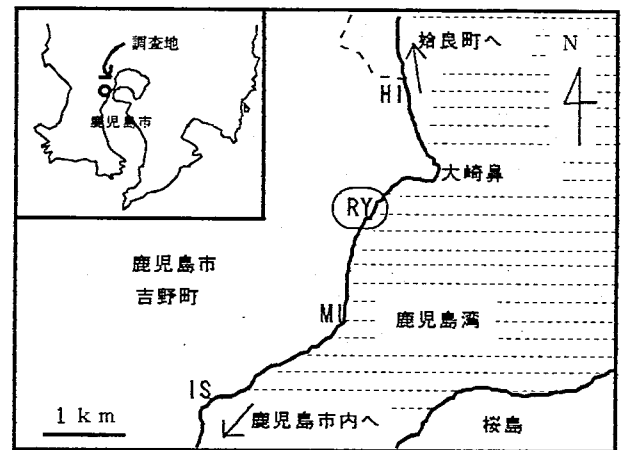
し県より、次の二点について誤っていることが指摘された。①落石防止壁は谷を塞いでいなかった②落石防止壁に水抜き孔はなかった。筆者はこの誤りを認めたが、災害後、列車の周辺に残されたコンクリート塊がなんであるかという疑問が残った。このため県より指摘された事項をふまえた上でさらに調査を行い、明らかになったことを報告する。

2. 調査地の概要

沢の名称は鹿児島市によって、竜ヶ水第2水系(土石流危険溪流)と名付けられ、鹿児島県では竜ヶ水地区(急傾斜地崩壊危険区域)と名付けられているが、筆者は調査の都合上竜ヶ水北沢という仮称を使用している²⁾。沢の全長は440m、集水面積は4ha、平均傾斜は33°である。沢の流路は出口では幅65cm、深さ35cmの排水溝として、線路と国道をくぐり海へ排水されている。竜ヶ水駅の南側には、竜ヶ水(昭和52年崩壊発生)竜ヶ水南沢崩壊、竜ヶ水駅裏崩壊(平成5年)がある。沢の出口には町道(幅3m)とJR線路、国道が平行に走っている。

3. 崩壊の概要

竜ヶ水北沢から流出した土砂は、大別すると本流からと左支沢の崩壊からの二ヶ所にわけら



RY: 竜ヶ水駅 HI: 平松神社 MI: 三船 IS: 磯公園

図-1 調査地位置図(鹿児島市吉野町)

とができる。

竜ヶ水北沢の本流は沢口より250m付近までは安山岩を基盤としている。この付近は、表層部を薄くはぎ取るような崩壊跡が残されている。安山岩の上には、三層の玄武岩層が分布し垂直な壁（30～50m）となっている³⁾。

竜ヶ水北沢の被害を引き起こしたのは、2号ダムの上流側に発生した崩壊である。崩壊の最上部は、標高250m付近に分布する礫凝灰質砂層にあり、この層の表層崩壊を引き金として、下部にある花倉層を削剥しながら玄武岩層でさらに崩土を増したものと考えられる。玄武岩の下部には崖錐が堆積している。崖錐の傾斜は上部（標高100～180m）では45～60°、下部（標高50～100m）では36°である。洗掘深は平均2m深い所では4mに達している。崩壊はこの崖錐を洗掘しながら落下した。洗掘深さは2～4mである。

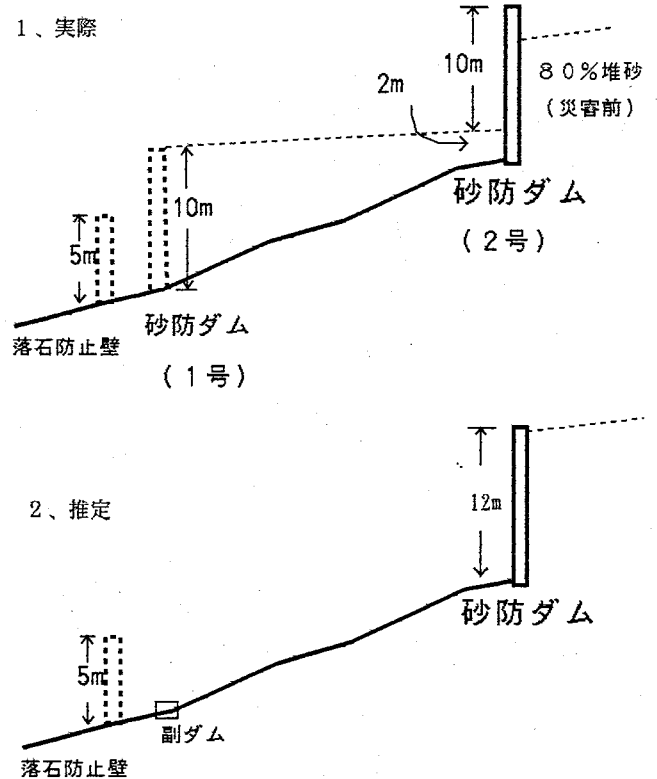


図-2 竜ヶ水北沢の砂防ダムの配置

4. 構造物の配置と被害

4. 1 砂防ダム

竜ヶ水北沢には砂防ダムは二基あり、1号ダム（下流側）は昭和55年、2号ダム（上流側）は58年につくられた（図-2）。1号ダムの高さは水通しまでが8m、袖天端までが10mであった。2号ダムは水通しまでが10m袖部天端高が12.8mである（表-1）。1号ダムと2号ダムの間隔は約18mである。流失した1号ダムの堤体の半分は、約118m流され停車中の電車とJR線路を越え国道山側の民家のある場所に停止した。

	1号ダム	2号ダム	流下距離(m)
高さ(m)	10	12.8	砂防ダム 118
天端幅(m)	23*	26	鉄骨 100 130
堆砂状態	満砂	80%堆砂	擁壁 73
完成年	S.55	S.58	
被害	流失	水叩き部洗掘 袖部うめ戻し土	

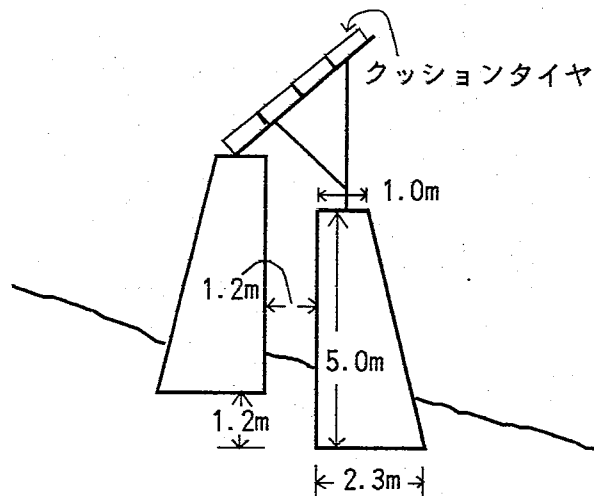
*....残存した堤体跡による推定

表-1 砂防ダムの状態

表-2 流失物の流下距離

4. 2 落石防止壁

落石防止壁は左岸からの崩壊（幅10m、高さ30m）を防止するためにつくられたものである。構造は段差をつけた二列の擁壁（高さ5m）の上に、鉄骨によるラムダ工が施工され、クッションのため古タイヤがとりつけられていた（図-3、4）。長さは25mあったが、その内の10m（推定）が流失した。流失したラムダ工（鉄骨）は2ヶ所に残され、報道写真、TV映像によれば元の位置より各々100m、130m流されている（表-2）。



落石防止壁と上部のラムダ工

4. 3 擁壁（山腹崩壊防止用）

流路に沿って山腹崩壊防止を目的とした高さ4mの擁壁がつくられていた。右岸山腹から落石防止のため天端にはネット工（高さ1m）が施工されていた。擁壁は高さ3.5m幅5.8mのブロックで施工され総延長は50mあったと推定される。擁壁の下流部分が流失したが、これはJR線路を越え約63m流下し国道のほぼ真ん中に停止した。

5. 竜ヶ水北沢1号ダムの破壊原因

砂防ダムの破壊原因は二つ考えられる。一つはダムの地盤でもう一つはダムの堤体に起因する。

5. 1 ダムの基礎地盤の問題

5. 1. 1 崖錐の侵食

左岸側は崖錐堆積物によって構成され、この中には直径20~50cm（最大2m）の巨礫が含まれる。このため堤頂を越えた土石流の一部は左岸側を侵食したものと考えられる。

流失した1号ダムは満砂していたため、2号ダム（高さ10m）より流下した土石流は、1号ダムの天端より約2mの高さまで溢れた。この結果土石流は右岸側の袖基礎となっている安山岩と左岸側の崖錐堆積物を侵食し、右岸側では表土を剥ぎ取る程度であったが、左岸側は崖錐堆積物のため、容易に侵食され、堤体の転倒、流失に至ったものと推定できる。このように土石流が水通し部を通過せず袖部に回り込む現象は、今回は破壊を免れた2号ダムの左岸袖部においてみられ、表土がはぎ取られ、袖部の根入れ部が露出している。したがって、2号ダムでも土石流のオーバーフローが継続すれば、転倒の可能性があったといえる。

ダムの地盤は右岸側は亀裂の発達した風化安山岩で、岩石ハンマーの打撃で容易に壊れるもので、岩盤としての強度はあまりなかったものといえる。さらにこの安山岩には約7%の吸水性が認められた³⁾。災害後ダム堤体のコンクリートは、崖錐を基盤とする左岸側は全て無くなったが、右岸側の河床部分では一部残った。

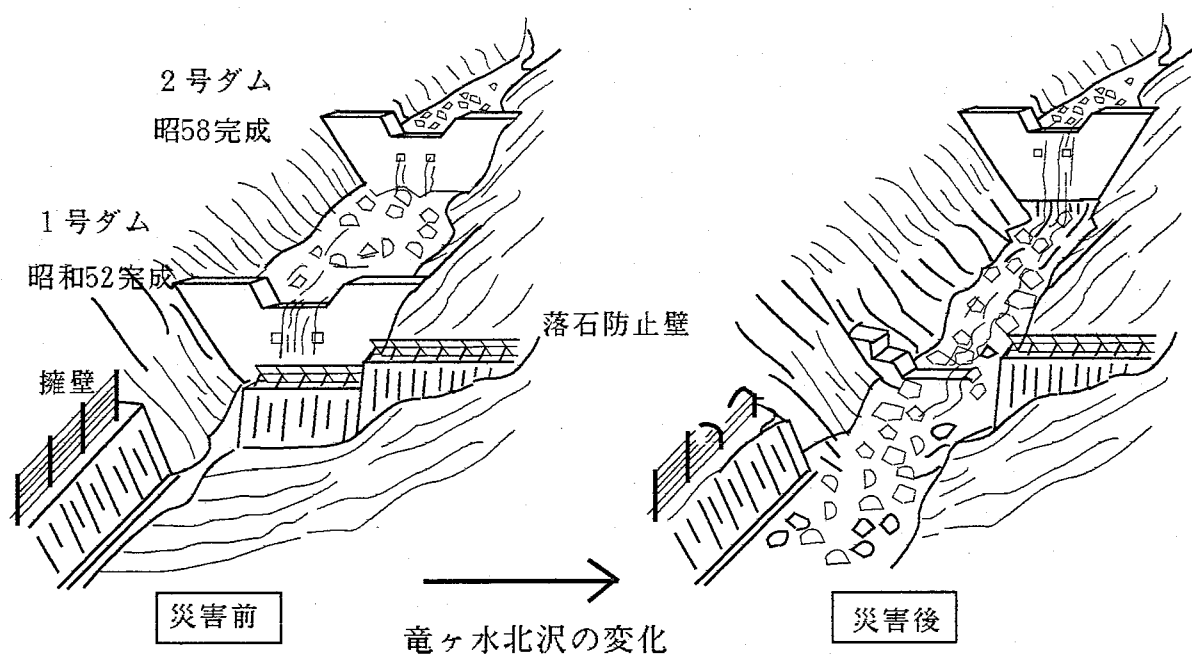


図-3 竜ヶ水北沢の変化

5. 1. 2 ボラ層の侵食

地盤の問題のもう一つの点は、左岸側の深さ2～4m付近に分布するボラ層である。この地域に分布するボラ層は粒径2～10mmの黄色～黄褐色の軽石層である。層厚は約2mである。左岸袖部はこのボラ層を基礎としているため、土石流の落下による攪拌により、侵食されたと考えられる。

5. 2 堤体自体の問題

三船、平松地区間の沢のには、昭和30年代より平成5年までにつくられたダムは23基ある。このうち堤体になんらかの異常が認められるものは4基あった。これらは堤体からの漏水（浸潤程度）堤体のクラック（約2cm）堤体のずれなどである。この様な事実から、竜ヶ水北沢の1号ダムにもクラックなどが生じていた所へ、土石流がおそいこれにより破壊されたと推定される。

6. おわりに

平成5年8月の災害後1年半が経過し、現地ではいくつかの砂防ダムが完成した。これらは昭和50年代に造られたものに比較すると堤体の幅、長さともに格段に大きい。したがって堤体に対する外力の抵抗性や転倒、滑動に対しては強度を増したと考えられる。しかしこの地域のダムの基礎地盤は大部分が崖錐堆積物上であることにはかわりないため、堤体の重量増加による地盤の不同沈下とこれに起因する堤体損傷の可能性も大きくなる。したがってダムの完成後は、十分な点検が必要と思われる。

参考文献

- 1) 高谷精二(1994)：鹿児島市竜ヶ水駅でおきた土石流による列車切断について、平成6年度砂防学会研究発表会概要集 p.401-404
- 2) 高谷精二(1994)：1993年8月の鹿児島市竜ヶ水、平松地区における斜面災害について、新砂防、Vol.47、No.6(1995)（掲載予定）
- 3) 高谷精二：鹿児島市竜ヶ水、平松地区における斜面災害と地質について、応用地質（投稿中）