

いや 熊野地区天然ダムにおける初動調査および設計について

株式会社ニュージェック 道輪 徹、栗田昌博、○乾 哲也、三浦信一、木藤政則、守田 克成、江頭 進計
独立行政法人土木研究所 土砂管理研究グループ 火山・土石流チーム 木下 篤彦

1 はじめに

天然ダムは、西暦 887 年に五畿七道の地震（南海一東海地震）による天然ダム（日本最大）が形成されるなど、各地で発生していた。近年、平成 16 年の新潟県中越地震で発生した大規模災害でクローズアップされ、岩手・宮城内陸地震による天然ダムなど、大規模災害対策の重要性が高まっていた。そのなか、平成 23 年 9 月の台風 12 号によって和歌山県及び奈良県では計 5 地区で大規模斜面崩壊が発生し、天然ダムが形成された。

その一つである和歌山県田辺市熊野地区の天然ダムにおいて、危険な状況と早急な対応が必要となるなかで、国（近畿地方整備局及び担当事務所、TEC-FORCE）からの指示と連携による初動調査、現地の崩壊状況を考慮した排水路設計、天然ダムや河道並びに崩壊斜面に残存する大量の土砂や巨礫の再流出を考慮した砂防施設配置計画などが実施された。ここではこれらの中から、初動調査の実施概要とその際の課題について報告する。



写真-1 熊野地区斜面崩壊・土砂流出状況

2 初動調査概要

2.1 熊野地区の大規模災害状況

9 月 4 日に熊野川右岸側斜面が大崩壊し、約 350 万 m^3 の土砂が河道を堰き止め、上流側に約 10 万 m^3 （満水時）の湛水池（堰止湖）を持つ『天然ダム』（高さ；平均 25m、天端幅；約 200m、底部長さ；約 600m）を形成した。さらに、崩壊土砂は土石流化して熊野川を 1 km 以上に渡って流下し、死者を伴い人家を倒壊・埋没させる土砂災害が発生し、河道に約 28 万 m^3 が堆積した。

その後の降雨によっては、①天然ダムの決壊、②崩壊斜面の拡大崩壊や二次移動、③下流河道の堆積土砂の二次移動の危険性があった。

2.2 初動調査状況

奈良県の 4 地区の天然ダムを含めた 5 地区の初動調査が、近畿地方整備局を本部にして、大規模災害対応実績をもつ東北、北陸、及び中部の TEC-FORCE が集結し、彼らの主導のもと合同現地調査が行われた。この際、建設コンサルタンツ協会を通じて、多くの技術者が参画した。

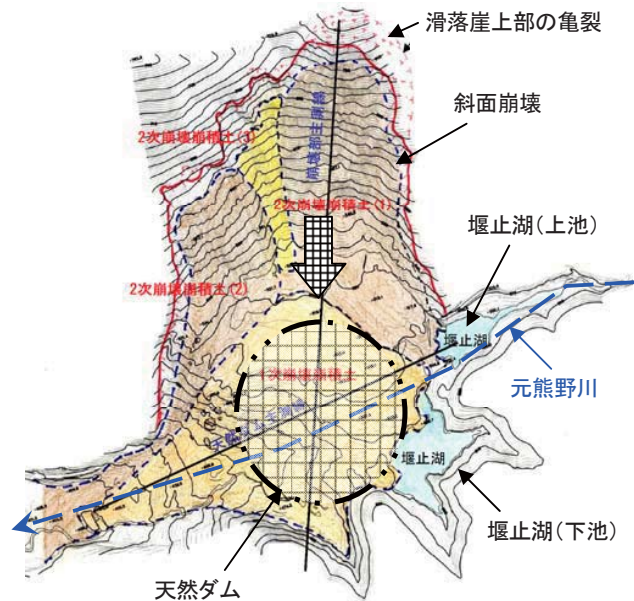


図-1 斜面崩壊・天然ダム現地等平面図

3 天然ダム形成後の想定されるリスク

3.1 天然ダムの決壊

天然ダムの決壊のリスクとして、湛水池（堰止湖）からの越水やパイピング等によるものが考えられ、そのリスクは、表面流出が顕著に起こるような降雨があれば増大する。さらに、図-1 に示すように、ここでは二つの湛水池（堰止湖）が形成されており、下池との接合部状況（閉塞等）次第では、上池の水位が急激に上昇し決壊し、約 3,500 m^3 の水が下池に流出し、下池の決壊に繋がるような危険性もあった。

3.2 崩壊地の拡大崩壊のリスク

滑落崖上部には比較的大きい亀裂（2m）を含む無数の亀裂が発生しており一定の降雨によって拡大崩壊する可能性が

あるばかりでなく、頂上付近には8m以上の岩塊が存在し、これが落下すれば斜面に残存する不安定土を含めた崩壊に繋がる可能性が高い。また、豪雨等に伴い、崩壊斜面上部～中腹部に残存する土塊が再移動することもある。

3.3 河道堆積物の再度流出のリスク

熊野川で発生した大規模斜面崩壊に伴う土石流は、崩壊箇所より下流域の人家等（保全対象）に被害を与え、その後も溪床には大量の不安定土砂が堆積している。そのため、上流から供給される水やその後の降雨流出によって再度流出による二次災害の可能性があった。

4 各リスクへの対策対応

4.1 応急・緊急対策対応

【天然ダム地点への車両によるアクセス】

里道が上流側に現存することから、4t車程度の往来及び重機・資材等の搬入・搬出は容易である。一方、下流側からのアクセスについては、崩壊土が谷形状に沿って約1,500m程度流出しており工用道路の設置を考慮すると、重機・資材等の搬入・搬出は困難である。

【応急対策設備】

ダム下流への排水ルートが最も短くなる左岸に排水ポンプを設置する。次に、緊急対策として設置する排水路（1/2確率規模）工事の安全性を高めるための仮排水路設備（小規模）を設置する。

【緊急対策設備】

1つの池で水位管理をするため、下池と上池を繋いだ。その後、天然ダムの排水設備として1/2確率規模の排水路を設置するとともに、流出土砂の末端部付近に鋼製の砂防堰堤を設置し、保全対象物及び下流道路・橋梁の復旧工事などへの安全性（土砂直撃の回避）を図る。

- ・排水路の構造については、比較的軟弱な基礎に対応できる鋼製枠護岸を採用し、中詰め材に崩壊石等を転用し有効利用を図る。
- ・工事中の安全性向上と、降雨等による警戒避難対策として、斜面に残存する崩壊土塊の挙動を監視するため、伸縮計の他に崩壊検地センサー、GPS等を設置し、警戒避難に備える。

4.2 恒久対策対応

天然ダム下流法面の浸食防止、下流区間の溪床勾配の緩和、下流保全対象への土石流防止対策を図る。

- ・緊急対策設備として、最下流部と天然ダム直下に砂防堰堤2基、上池から下池への合流部と排水路上流端に床固工を設置し、土石流防止対策を実施する。
- ・堰堤型式については、軟弱地盤と想定されることから、屈撓性を有し地盤変形に追従することや、中詰め材が豊富であることから、鋼製枠タイプの堰堤とする。

5 課題と展望

前述したリスクに対して、当該現象に引き続いて、その後の雨、水の貯留、水流等の擾乱によって、何が起るのかを評価し、暫定的な方法によってその原因をいかに軽減し、引き続いて起る現象をいかに抑止することができるかを検討しながら緊急対策を行う必要がある。同時に、二次災害による犠牲者を出してはならない。

そのためには、新たな条件下で起こるであろう土砂移動による危険範囲を設定するとともに、土砂移動にかかわる異常現象の検知・伝達システムを整備し、危機回避行動を徹底しておく必要がある。当然、今回の初動調査においても危機回避行動は徹底されていた。

【参考文献】

「天然ダム形成時対応の基本的考え方(案)」 国土交通省国土技術政策総合研究所・危機管理技術研究センター砂防研究室
平成22年7月

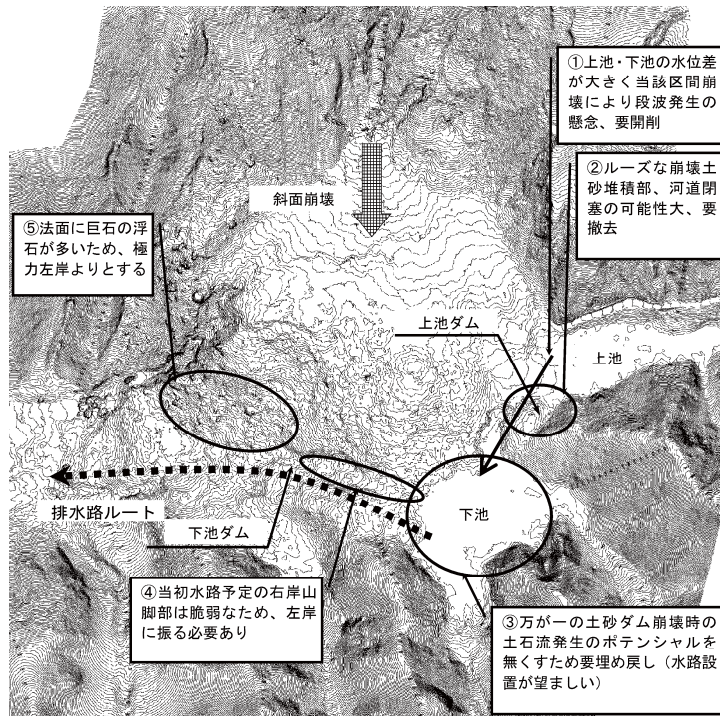


図-2 緊急対策水路工事の留意事項