

天然ダムの危険度分析及び緊急対策現場の安全管理に関する一提案

財団法人 砂防フロンティア整備推進機構 森 俊勇, 坂口 哲夫, 〇澤 陽之
アジア航測株式会社 白杵 伸浩, 柏原 佳明, 吉野 弘祐

1 はじめに

平成 20 年 6 月 14 日午前 8 時 43 分頃、岩手県内陸部を震源とする M7.2 の地震（平成 20 年岩手・宮城内陸地震）が発生し、岩手県南部及び宮城県北部の栗駒山東側を中心に大きな被害をもたらした。この地震により、岩手県、宮城県、秋田県、福島県の 6 市で 48 件の土砂災害が発生（国土交通省調べ、平成 21 年 1 月 22 日現在）するとともに、岩手県を流れる磐井川流域と宮城県を流れる迫川流域を中心に多数の天然ダムの形成が確認された。特に迫川流域では 7 箇所天然ダムが上流から連続して形成されていることがヘリコプターによる調査で確認される一方、迫川を併走する国道 398 号線が土砂災害により寸断される等、状況把握・危険度評価の実施が難しい状況下にあった。

天然ダムが一つの流域に複数形成が確認された場合、上流の天然ダムの決壊に対する危険度を早期に分析し、下流における緊急対策の安全管理、住民の避難につなげることが重要である。今回、迫川上流を対象として、地震発生直後の天然ダムに関するデータ少ない初動段階（4~5 日後）において二層流モデルを用いた方法による決壊時のピーク流量を試算した。本稿では、シミュレーション検討結果から、天然ダムの危険度分析および下流において実施される緊急対策現場の安全管理について提案を行う。

2 天然ダム対策の流れ

天然ダムの形成が確認された場合、天然ダムの決壊による二次災害をいかに防止するかが課題となる。天然ダム対策は、まず概略調査により天然ダムそのものによる被災内容を確認し、規模・湛水状況等を把握する。天然ダム形成箇所の下流住民への避難に関する情報の提供を図りつつ、概略調査をもとに決壊の危険度、決壊までの時間、決壊時の被害想定範囲の推定等（緊急危険評価）を行い、緊急対策の必要性について検討する。その後、航空レーザー計測データ等の地形データ、土質試験結果等の詳細なデータをもとに詳細危険度評価を実施し、応急対策の検討、住民避難（解除も含む）に関する情報提供を行う流れとなる。

天然ダムの決壊による下流域の被害想定を行うためには、決壊により発生する土石流あるいは洪水のピーク流量を算定する必要があり、ピーク流量を算出する主な手法としては、越流決壊における簡易予測式（Costa の方法及び田畑らの方法）や二層流モデルを用いた方法（天然ダム上流側のり面の侵食過程を考慮した天然ダム決壊時のピーク流量推算手法）等がある。天然ダムが形成された場合、決壊という最悪のシナリオを想定し、下流域に危険情報を迅速に伝達・広報する必要があり、その時点で把握できるデータ

に基づきシミュレーション計算を行い、下流域の氾濫範囲を予測する必要がある。簡易予測式は下流の被害想定を検討に必要なハイドログラフを求めることができないため、リアルタイムでハイドログラフまで求めることができる二層流モデルを用いた方法によるピーク流量及びハイドログラフの推算が望ましいと考えられる。

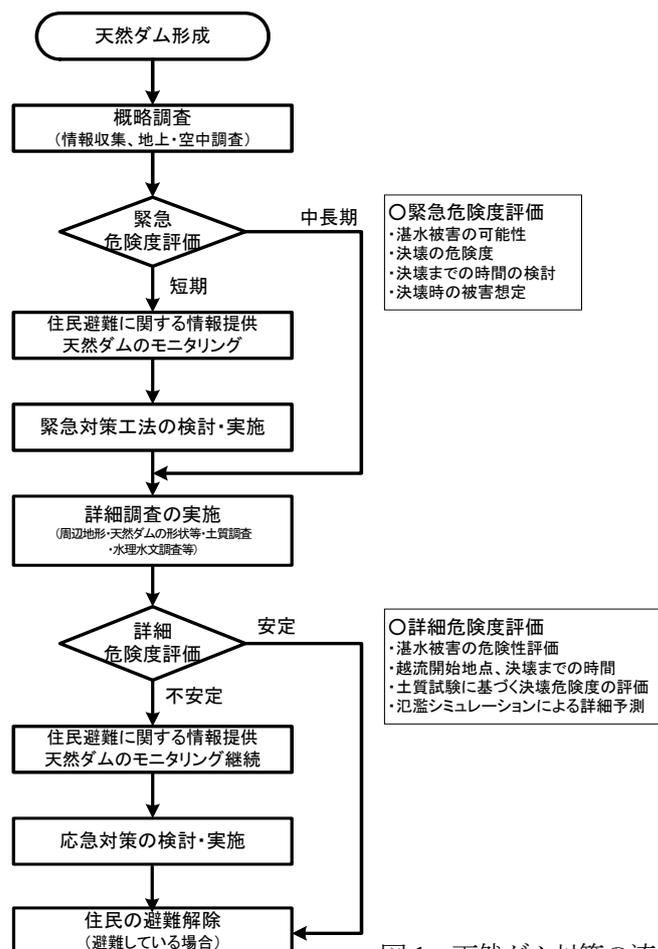


図-1 天然ダム対策の流れ

3 検討箇所

迫川流域では、確認された 7 箇所の天然ダムのうち、下流の浅布地区及び小川原地区において地震発生から 4 日後の 6 月 18 日から緊急対策工事が開始され、浅布地区では 6 月 25 日、小川原地区は 6 月 27 日に仮排水路が通水した。本稿では、浅布地区及び小川原地区の上流に位置する、湯浜地区、湯ノ倉温泉地区、川原小屋沢地区の 3 ヶ所の天然ダムを対象とし、下流の小川原地区への影響について検討した。なお、温湯の天然ダムについてダム高が小さいことから計算対象から除外した。ピーク流量算出時における天然ダム規模等については、国土交通省河川局砂防部保全課記者発表資料（2008 年 6 月 19 日）及び空中写真判読、1/25,000 地形図により設定した。

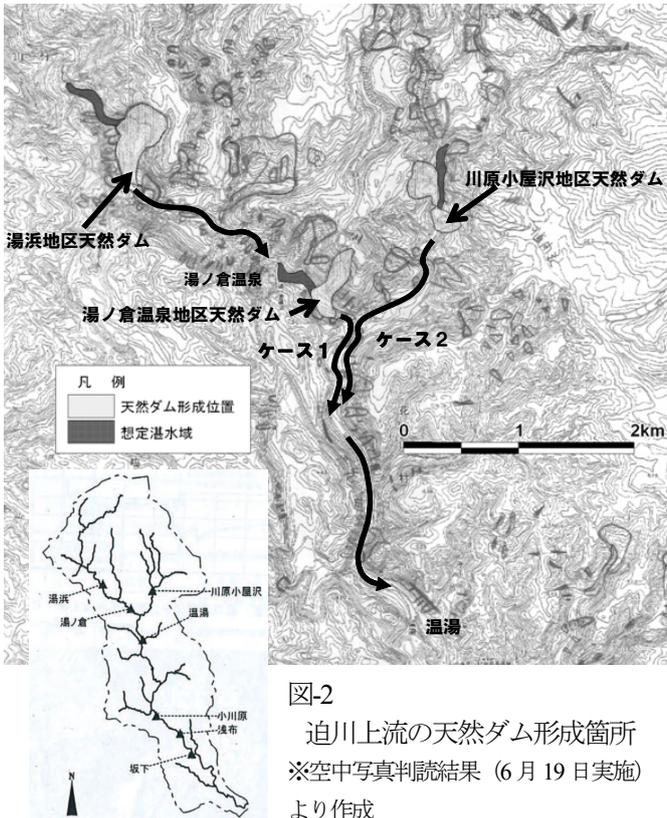


図-2 迫川上流の天然ダム形成箇所
※空中写真判読結果 (6月19日実施)
より作成

4 計算条件と計算ケース

天然ダムの形状は台形を想定し、下記に示す計算条件で二層流モデルによる方法でシミュレーション検討を行った(表-1)。天然ダムの構成材料の粒径は10cmと想定した。なお、天然ダムはいずれも満水状態とし、天然ダムの形成箇所を考慮して2ケース想定をした。

ケース1: 湯浜地区及び湯ノ倉温泉地区が決壊する

ケース2: 川原小屋沢地区が決壊する

表-1 計算ケース

ケース	箇所名	湛水量	ダム高	ダム幅	ダム長さ
1	湯浜	31万 m^3	15m	50m	100m
	湯ノ倉温泉	25万 m^3	10m	50m	100m
2	川原小屋沢	22万 m^3	15m	50m	200m

(下流勾配20度、平均粒径10cm、メッシュ間隔50m)

5 天然ダム決壊シミュレーションの結果

ケース1及び2における各地点のピーク流量を表-2に示す。また、ケース1及び2のハイドログラフを図-3に示す。

6 危険度分析及び緊急対策現場の安全管理への活用

二層流モデルによる方法を用いることにより、決壊した場合のピーク流量等の下流への影響度合いについてハイドログラフから時間的・量的に把握することができる。算出結果については、下流の任意地点における被害想定範囲の設定(最大想定水深を算出)等の危険度分析、緊急対策現場における避難場所及び避難ルートの設定等の二次災害防止の安全管理への活用が早期に可能となる。シミュレーション検討は、航空レーザー計測による地形データや現地調査結果(天然ダムの構成材料の粒径等)等の詳細なデータ

が入り次第繰り返し実施し、精度を高めていく必要がある。

周辺地域では、天然ダムの決壊事例が報告されている。それらの調査結果を基にデータの少ない初動段階(4~5日後)におけるシミュレーション検討結果の妥当性について検証する予定である。

表-2 各地区のピーク流量

ケース	湯浜地区天然ダム直下	湯ノ倉温泉天然ダム直下	温湯地区	小川原地区
1	約105 m^3/s	約60 m^3/s	約30 m^3/s	約30 m^3/s

ケース	川原小屋沢天然ダム直下	温湯地区	小川原地区
2	約60 m^3/s	約30 m^3/s	約30 m^3/s

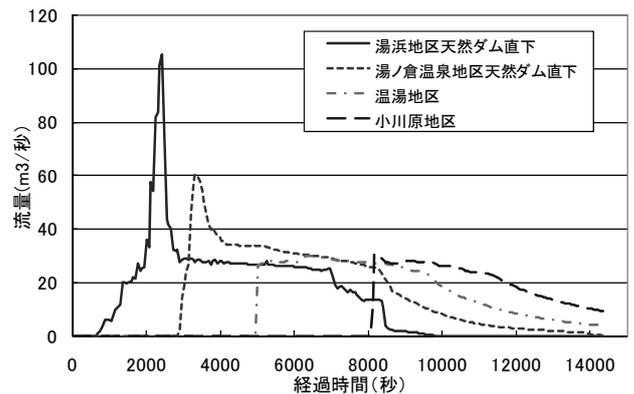


図-3 ハイドログラフ(ケース1)

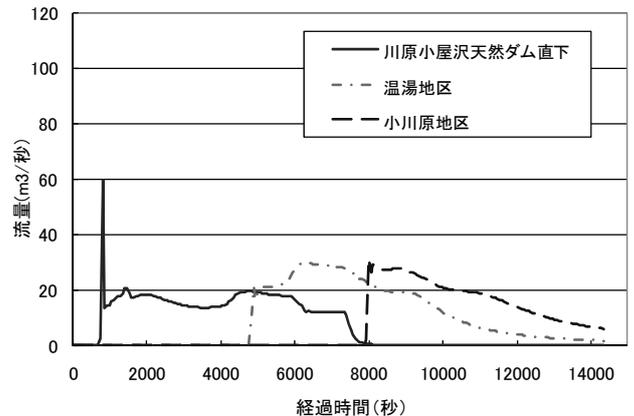


図-4 ハイドログラフ(ケース2)

参考文献

- 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・独立行政法人土木研究所つくば中央研究所土砂管理研究グループ:平成20年岩手・宮城内陸地震によって発生した土砂災害の特徴,土木技術資料 Vol.50,No.10, p.34-39,2008
- 里深好文・吉野弘祐・小川紀一郎・森俊勇・水山高久・高濱淳一郎:高磯山天然ダム決壊時に発生した洪水の再現,砂防学会誌, Vol.59,No.6,p.32-37,2007
- 田畑茂清・水山高久・井上公夫:天然ダムと災害,古今書院,2002
- 森俊勇:天然ダム決壊時の洪水流量の予測と対応に関する研究,京都大学学位論文,2007