

平成 23 年台風 12 号による紀伊半島での深層崩壊発生箇所下流での河道水位の変動

国土交通省近畿地方整備局河川部
国土交通省近畿地方整備局紀伊山地砂防事務所
(株) エイト日本技術開発

木下篤彦, 北川眞一
大山 誠
○海原莊一, 東 和宏, 只熊典子

1. はじめに

平成 23 年 9 月の台風 12 号では奈良県南部に連続雨量 1,335mm, 最大日雨量 613.5mm (奈良県十津川村, 気象庁風屋観測所) という記録的豪雨により, 深層崩壊や天然ダムが多数発生し, 甚大な被害が生じた。深層崩壊が集中的に発生した場合には交通網の途絶が生じ, 地上からのアプローチができない, ヘリコプターによる調査でも天候の回復を待って広域を対象とした調査の必要性があるなど, 発生位置を早期に把握することが困難である状況となることも十分想定される。

比較的規模の大きい河道周辺で深層崩壊が発生した場合, 天然ダムの形成によりその下流では流量が減少, 上流では水位上昇となり, その後天然ダムが決壊すれば, 急激な河道の流量の増大や水位上昇が生じると考えられる。これらの深層崩壊, 天然ダムの形成・決壊に起因する河道水位の変動を把握することで深層崩壊の発生位置を知ることができる可能性もある。そこで, 台風 12 号により多数の深層崩壊が発生した奈良県南部の十津川を対象に深層崩壊の発生タイミングと貯水ダムなどの水位及び流量の変動を分析することとした。

2. 検討に使用したデータ等

台風 12 号時の水位・流量データについては, 九尾ダム, 猿谷ダム, 風屋ダムの 3 つのダムと猿谷ダム～風屋ダム間の辻堂地点, キリキ谷地点に水位観測所がある (図-2)。その 10 分間隔のデータを用いた (風屋ダムは 1 時間間隔のデータ)。深層崩壊の発生位置, 崩壊土砂量については奈良県が作成した深層崩壊カルテを使用し, 深層崩壊の発生時刻については, 深層崩壊カルテと防災科学技術研究所の高感度地震観測網である Hi-net のデータによる深層崩壊発生推定時刻¹⁾を参考とした。

この水位・流量と深層崩壊の関係把握は図-2 に示すように, 九尾ダムと猿谷ダム～風屋ダム周辺に分けて検討を行った。

3. 九尾ダム周辺の深層崩壊の発生と流入量の関係

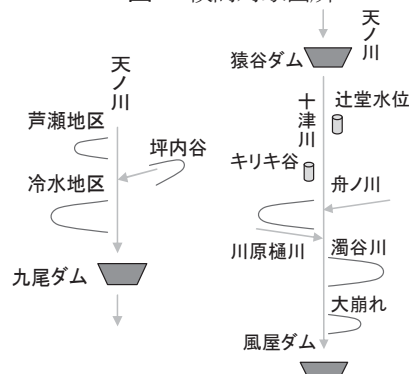
九尾ダム ($A=120.4\text{km}^2$) 上流の天ノ川の河道周辺には坪内 (冷水地区), 坪内谷, 坪内 (芦瀬地区) の深層崩壊が発生している。九尾ダムの 10 分間隔のダム流入量の経時変化と上記 3 箇所の深層崩壊の発生時間の関係を図-3 に示す。

最も早い時間に発生している芦瀬地区の深層崩壊は二山の降雨・流入量ピークの後側のピークあたりで発生しているが, この芦瀬地区の深層崩壊の発生時刻の周辺で急激な流入量の減少が生じている。

また, 冷水地区と坪内谷の深層崩壊は, ほぼ降雨終了後の流入量の減少時に発生しているが, 深層崩壊発生後に急激な流入量の増大が生じている。特に最後の流入量の変化は大きく, これら 2 つの深層崩壊発生前の流入量は $200\text{m}^3/\text{s}$ 程度であるが, 深層崩壊の発生後に降雨終了後にもその約 4 倍の $800\text{m}^3/\text{s}$ 近くまで急激に増大しており, 深層崩壊発生, 天然ダム決壊がその下流のダムの流入量の異常な変動に現れている。



図-1 検討対象箇所



【九尾ダム周辺】 【猿谷ダム～風屋ダム】

図-2 水位・流量計測地点と深層崩壊の位置関係

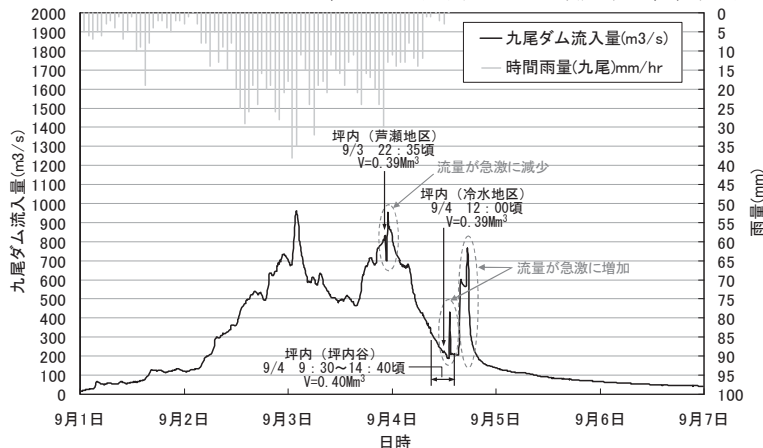


図-3 九尾ダムの流入量と上流の深層崩壊の関係

4. 猿谷ダム及び下流水位観測所の水位と深層崩壊の関係

図-4 に猿谷ダム($A=214.9\text{km}^2$)の放流量と下流河道の辻堂観測所の水位の変動を示す。

辻堂観測所の水位は9/3の3:00頃までは、上流の猿谷ダムの変動と同じ傾向を示し、それ以降は一定の水位となっており、計測データ上は辻堂地点の下流の宇井地区の深層崩壊・天然ダムの形成、決壊が生じているにも関わらず、ほとんど水位に影響が生じていないように見えるが、水位計の計測可能範囲を超えている可能性がある。

5. 風屋ダムの水位・流入量及び猿谷ダムの流入量、深層崩壊発生の関係

図-4 のように上下流の流量や水位の変動の傾向が大きく異なるものは何らかの異常が生じていることを検知する判断基準となる可能性があり、上下流の位置関係にある風屋ダム($A=553\text{km}^2$)の水位及び猿谷ダムの水位と周辺の深層崩壊に着目することとした(図-5)。風屋ダムの流入量の変動はその上流の長殿地区(濁谷川)の深層崩壊後(9/4, 2:13)には急激な増大や現象は見られないが、宇井地区の深層崩壊やその天然ダムの決壊、長殿地区の深層崩壊の生じている時間帯には上流の猿谷ダムの水位低下傾向と異なる少なくとも $1,000\text{m}^3/\text{s}$ の急激な流入量の変動が生じている。また、その急激な変動時に2度の欠測が生じている。一方、湛水面積が大きい(4.46km^2)が大きいいためか、変動が緩やかで上記の深層崩壊が発生して大きくダムの流入量が急激に変動している時間帯でも、風屋ダムの水位変動については急激な変化を示していない。

6. 検討結果のまとめ

台風12号時のダムと河道の水位・流量データと深層崩壊発生の関係を検討した結果、河道周辺で発生した深層崩壊の発生が急激な変動を発生させているケースがあることがわかった。また、ハイトグラフとハイドログラフの連動、上下流の水位の変動等に着目することで、深層崩壊や天然ダムの形成による異常な変動を検出できる可能性がある。深層崩壊の発生検知の新たな方法として、振動センサーを用いた大規模土砂移動検知システムや衛星画像解析による深層崩壊発生検知方法が期待されているが、その他の深層崩壊検知方法として水位等の監視方法が有効となる可能性があると考えられる。

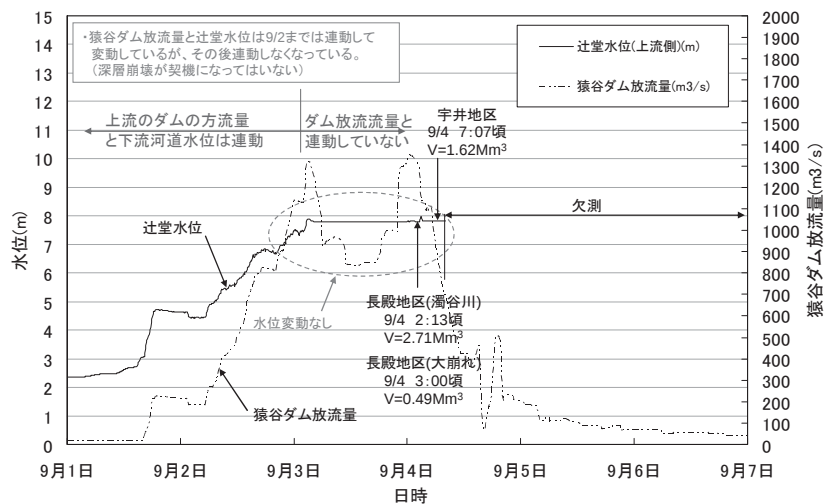


図-4 猿谷ダム放流量と下流水位観測所の水位、深層崩壊の発生の関係

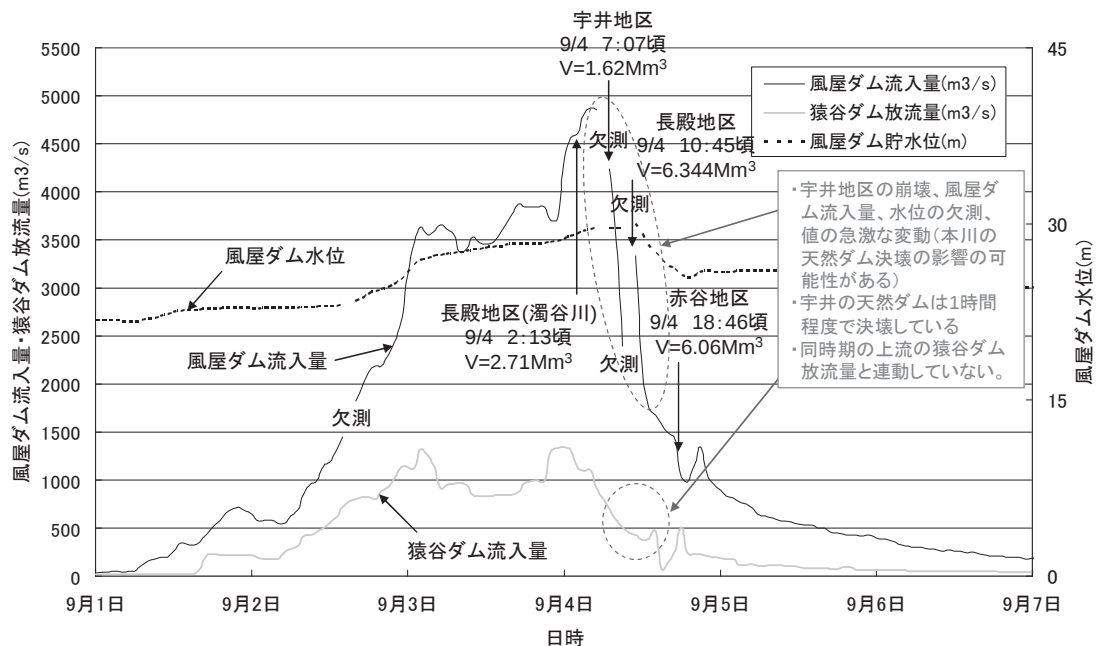


図-5 猿谷ダム放流量と下流水位観測所の水位、深層崩壊の発生の関係

参考文献

- 1) Yamada, M., Matsushi, Y., Chigira, M. and Mori, J.: Seismic recordings of landslides caused by Typhoon Talas (2011), *Geophysical Research Letters*, Vol. 39, L13301, 2012.