

35 天然ダム崩壊時の氾濫予測区域情報について

建設省 越美山系砂防工事事務所 原義文 松田均 近藤努
国際航業株式会社 ○島田徹

1. はじめに

大規模崩壊が発生し、それによって形成された天然ダムが決壊すると、急激な増水による激甚な災害につながる可能性がある。このような突発的な災害に対処するため、筆者らはヘリコプターを利用した災害時の緊急調査によって天然ダムの発見や形状の計測がある程度可能であることを確かめ、平成8年の砂防学会で報告している。しかし、大規模崩壊が発生するような状況では、1次的な災害も多発していることが予想され、さまざまな混乱が生じていることを想定する必要がある。このような混乱した状況のなかで天然ダムの決壊による氾濫予測を迅速・的確に行うには、対象区域内の代表的な箇所天然ダムが形成されることを想定し氾濫の予測計算を事前に実施しておくことが重要と考えられる。

水山(1)は、天然ダムの決壊に関する研究事例を整理し、決壊に至った原因の多くが越流によるものであること、越流による決壊では下流で急激な増水を起こすような段波の発生は考え難いこと、また事例は少ないもののパイピングや水圧による急激な決壊が発生していること、下流の被害を予測する場合にはこのような急激な決壊を想定する必要があることなどを指摘し、天然ダムの決壊による氾濫範囲について簡易な予測手法を提示している。揖斐川上流域では、過去100年の間に3箇所で大規模崩壊が発生しており、今後もこのような現象に備える必要が高い。この報告は、揖斐川上流域の支川である坂内川を検討対象として、上記の指摘および予測手法にならって天然ダムの決壊に伴う氾濫区域の予測を行い、混乱の予想される災害時の情報提供について検討したものである。

2. 氾濫範囲の計算手法および結果

(1) 計算の前提条件

検討対象とした揖斐川上流域は急峻な山地の流域であり、人家等の保全対象は狭い谷底平野にあり、その場所も限られている。そこで氾濫範囲の予測は、天然ダムの発生箇所を仮に設定し、その直下流にある集落の箇所付近の横断面を用い、集落付近のピークの水位を計算することとした。

(2) 計算手法および結果

天然ダム地点の最大流量の予測は、Df値(ダム高×湛水量)を求め、コストの作成したDf値と最大流量の関係図から読み取る方法と、人造ダムの決壊時：Qpの最大流量を予測する次の式による方法がある。

$$Q_p = (8/27) \cdot \sqrt{g} \cdot B \cdot h^{1.5} \quad (1)$$

ここに、gは重力加速度、Bは川幅、hはダムの高さである。天然ダムの高さを50mと想定すると、推定されるダム地点の最大流量は表-1のようになり、推定方法によって大きく隔たった結果となった。

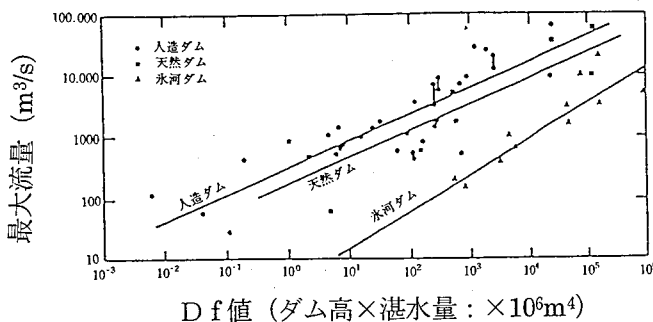


図-1 Df値と最大流量の関係図(参考文献1から引用)

表-1 天然ダムの決壊による最大流量の計算結果

図-1による方法	(1)式による方法
最大流量：約1500m ³ /s	最大流量：約7400m ³ /s
(計算条件) ダム高：50m 湛水量：6.8×10 ⁶ m ³	(計算条件) ダム高：50m 川幅：40m 重力加速度：9.8m/s ²
(換算した水深) 水深：6.2m	(換算した水深) 水深：16.3m
換算方法：(2)式	換算方法：(2)式
勾配：1/35	勾配：1/35
粗度係数：0.06	粗度係数：0.06
川幅：25m	川幅：25m
計算地点：保全対象付近	計算地点：保全対象付近

保全対象の集落は、天然ダムを想定した箇所から約 2.4 km 下流にある。もし天然ダム地点の最大流量が維持されて保全対象に到達すると過程すると、保全対象地点での最大水深は次の式で概算され、この地点の川幅： $B=25$ m、最大流量： $Q_p=1500\text{m}^3/\text{s}$ 、粗度係数： $n=0.06$ 、勾配： $I=1/35$ を代入すると約 6.2 m になる。

$$H = \left\{ n \cdot Q_p / [B \cdot I^{0.5}] \right\}^{0.6} \quad (2)$$

また、流下距離が長くなると、洪水の流下にもなって最大流量は減衰する。参考文献(2)は、図解法を用いて簡易に洪水の流下に伴う最大流量の減衰を求める手法を示しており、この箇所に適用すると最大流量は $1500\text{m}^3/\text{s}$ から $1300\text{m}^3/\text{s}$ に減衰することになり、この程度の流下距離では流下に伴う流量の現象の影響は少ない。また、洪水到達時間は 10 分と計算された。

3. 注意点・課題の整理

(1) 氾濫範囲図の利用について

今回の検討では、流域のある箇所で天然ダムが決壊したことを想定し、下流側の保全対象(人家等のある集落)付近で洪水の水位を予測している。1回の計算はそれほど手間の係るものではないので、天然ダムが形成された後で計測した数値データを元に計算を行うことも可能と考えられる。しかし、天然ダムの決壊が差し迫った状況であり、事前に計算した箇所付近で天然ダムが形成されれば、事前に作成した予測結果を避難情報の参考として利用することが必要な場合も考えられる。また、災害発生時の混乱した状況の中で、担当官が現地で得た情報から計算を行う場合に、計算値のチェックを行うことを容易にする効果も高い。このような考えから、大規模崩壊の恐れのある流域内の代表的な複数の箇所で計算を実施し、概算の数値を整理しておくことは防災上の価値がある。

(2) 正確な情報提供について

住民の避難などに係わる防災行政は、主に市町村や県などが所掌する事項であるので、予測した情報は市町村等の防災担当部に伝える必要がある。情報の提供を考えた場合、氾濫範囲の予測結果を正確に伝える必要がある。例えば、河床からの比高(あるいは横断図)で提供された情報が住民に正確に伝わるには、住民に対して事前に比高や横断図の意味を伝えておく必要がある。今回行ったような予測計算結果は、このような事前説明用としての利用価値もある。また、天然ダムの決壊の多くは、急激な水位上昇を発生させるような事例は少なく、越流による決壊では水位上昇は穏やかなものとなることが多いことも正確に伝える必要がある。

(3) 予想を上回る氾濫が生じる可能性について

揖斐川上流域でこれまでに発生した天然ダムの決壊事例で、最も規模の大きな洪水を引き起こした事例はナンノ崩れ(明治28年)によるものである。記録が古いため、詳細な洪水の状況について不明な点が多いが、当時の記録写真や記述を見ると、もともと数mの川幅であった箇所が洪水の流出にもなって幅 100 m ほどに拡大し、大きな礫が散乱するような状況に変化したと記されている。今回の予測では、洪水の流出および氾濫を想定しているが、実際の現象では洪水に多量の土砂が含まれ、急激な河床上昇などを伴って氾濫の範囲が広がる危険性がある。河床上昇などの地形変化を考慮した氾濫計算は、上記のような簡易な方法では難しく、今後の課題としたい。また、これらの情報を住民の避難情報として利用する場合には、十分な余裕を見込んだ数値を用いる必要がある。

(4) その他の課題

今回の予測計算は、天然ダムが1つだけ決壊することを想定している。一度の豪雨で複数の大規模崩壊が発生することは希ではなく、揖斐川上流域でも昭和40年の豪雨時に2箇所ですべて同時に発生している。上下流に別れて2箇所以上の天然ダムが形成され、上流のダムから決壊した場合には氾濫範囲の予測は困難と思われる。

今回計算を行った箇所は山地河川であるため、洪水ピーク流量の推定や水位の推定が容易であった。山地河川から人口や保全対象の集中する平野部への変化するような地形条件での計算も課題と考えられる。

4. 参考文献

(1) 水山高久, 河道閉塞, 二次災害防止対策(全国防災協会), p.25-49, 1994

(2) U. S. Soil Conservation Service, Simplified Dam-Breach Routing Procedure, Technical Release No.66 (3rd Edition), Sept. 1985