

# LADOFモデルによる河道閉塞の長期的な越流侵食予測結果の応急対策計画への反映について

国土交通省近畿地方整備局六甲砂防事務所 神野忠広、木下篤彦<sup>※1</sup>

一般財団法人砂防フロンティア整備推進機構 ○森 俊勇、佐光洋一、屋木わかな

アジア航測株式会社 臼杵伸浩、柏原佳明

(現所属 ※1：国土交通省近畿地方整備局 建設専門官)

## 1. はじめに

平成23年の台風12号に伴い奈良県五條市大塔町赤谷に形成された河道閉塞では、その後の台風15号に伴い上流湛水域が満水となり越流が生じた。本検討では、台風15号の前後で取得されたLPデータに基づき堤体の侵食状況及び現地状況に基づき、再現計算を行うことにより、LADOFモデルの計算条件を決定した。

決定した計算条件を用いて、LADOFモデルによる河道閉塞の長期的な越流侵食に伴う堤体の形状変化の予測を行った結果、長期的には河道閉塞の下流のり形状がおおむね一定の勾配で安定することが明らかとなった。これらの検討結果をふまえて天然ダム堤体の安定化に向けた恒久対策計画等における施設の天端高さや根入れの考え方について検討を行った事例を報告する。

## 2. 台風15号前後の赤谷天然ダムの侵食状況

赤谷では、台風15号前後に航空レーザ計測が実施されている(表1)ため、これらを差分解析することにより、災害前後の侵食状況を把握するとともに、LADOFモデルの再現性を確認するためのデータとした(図1)。

表1 使用した航空レーザ計測データ

| 時期     | 計測日        | 計測機関                      | 精度    |
|--------|------------|---------------------------|-------|
| 台風15号前 | 平成23年9月8日～ | 中日本航空株式会社<br>(奈良県五条土木事務所) | 1mDEM |
| 台風15号後 | 平成23年9月24日 | 国際航業株式会社                  | 1mDEM |

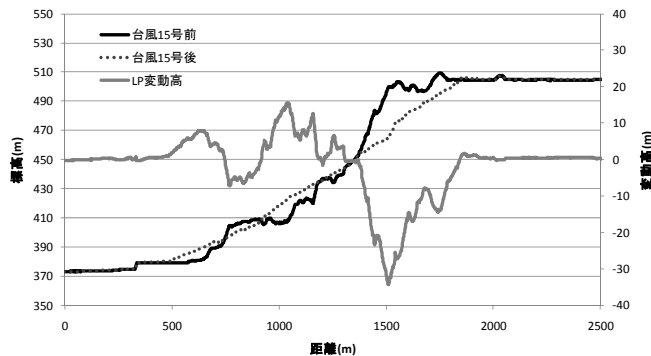


図1 台風15号前後の縦横断形状(赤谷)

## 3. 再現計算

天然ダムの決壊過程は、①越流侵食による決壊、②すべり崩壊による決壊、③進行性破壊による3つの型に分類できる。過去に形成された天然ダム事例の決壊原因の多くは、「越流による決壊」であることから、今回も越流侵食による決壊過程を想定し、LADOFモデル(里深ら, 2007a)に基づき、越流侵食後の形状をシミュレートした。再現計算に用いた計算条件を表2に示す。

表2 再現計算の計算条件

| 項目      |          | 単位     | case1       | case2 | case3 |
|---------|----------|--------|-------------|-------|-------|
| 計算地形    |          |        | 台風15号前LPデータ |       |       |
| 刻み幅     | dx       | m      | 10          |       |       |
| 刻み時間    | dt       | s      | 0.02        |       |       |
| 重力加速度   | g        | m/s^2  | 9.8         |       |       |
| 砂礫の密度   | $\sigma$ | kg/m^3 | 2,650       |       |       |
| 水の密度    | $\rho$   | kg/m^3 | 1,000       |       |       |
| 内部摩擦角   | $\phi$   | °      | 35          | 33.9  | 35    |
| 平均粒径    | d        | m      | 0.1         |       |       |
| 堆積層濃度   | c*       |        | 0.6         |       |       |
| 側岸侵食の係数 | $\alpha$ |        | 1,000       |       |       |
| 流入流量    |          | m/s^3  | 5.4         | 5.4   | 240   |

表2に示す計算条件に基づき、実施したLADOFモデルによる天然ダムの侵食計算結果による縦断と実績縦断を図2に示す。また、初期河床を0として差分した結果を図3に示す。

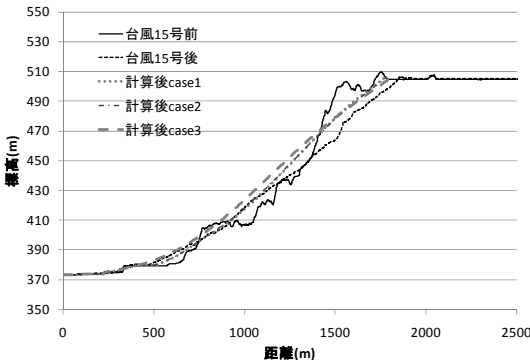


図2 再現計算による縦断(実績との比較)

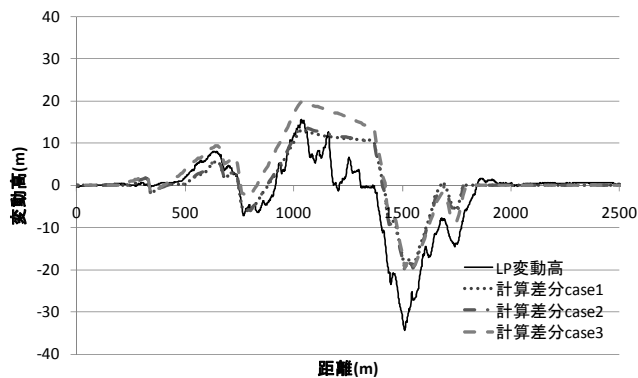


図3 再現計算結果(元河床を0とした差分表示)

図2及び図3より、今回試算した再現計算ケースでは、CASE1の再現性が高い。このため、今後の予測計算はCASE1のパラメータを基本として、流入流量条件については、できるだけ現象にあった条件を設定した。

#### 4. 長期的な越流侵食に伴う予測計算

赤谷における天然ダム地点の1/100確率規模流量(砂防堰堤の設計対象)をピーク流量とし、継続時間を24時間、洪水開始12時間後に計画規模流量が発現するものと仮定した三角形ハイドログラフを与えた場合と、天然ダムを生じさせた台風12号相当の降雨・流量が、天然ダムに再来した場合に、天然ダム形状がそれぞれどのように変化するかをLADOFモデルを用いて予測した。予測計算結果を図4に示す。

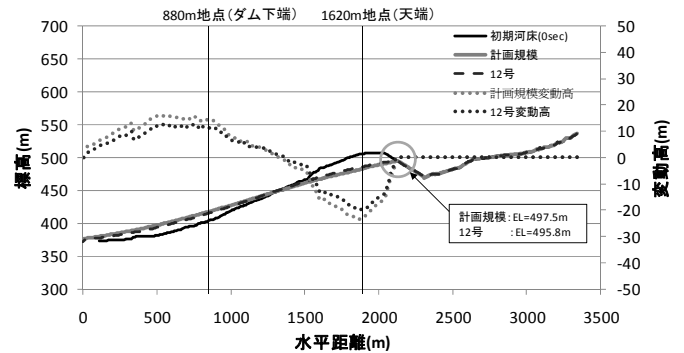
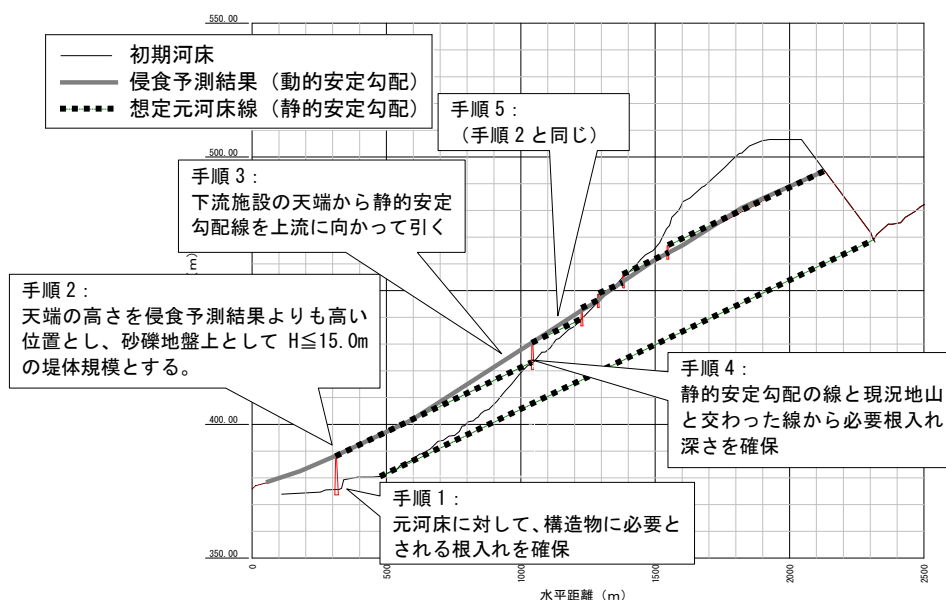


図4 計算終了時の河床

#### 5. 長期的な堤体侵食予測を踏まえた施設規模の検討

図4に示した長期的な侵食予測結果を動的安定勾配、天然ダム形成前の元河床勾配(想定)を静的安定勾配と仮定して、計画洪水による天然ダムの侵食・堆積等に伴い、下流施設が埋没や洗堀による損傷が生じない、効果的・効率的な施設配置及び天端高さ、根入れ深さ等を検討した。

計画施設の天端高は、出水等により侵食された土砂の2次堆積によって埋没しない高さ以上とし、根入れは、砂礫地盤に対する値として2.0m以上確保することとした。なお、計画施設上流の堆砂域は元河床勾配(静的安定勾配)よりも急勾配に侵食されないことを前提とした。検討結果に基づく赤谷における施設配置の検討事例を図5に示す。



#### 6. まとめ

赤谷地区に形成された天然ダムにおける、台風15号前後の越流侵食に伴う形状変化に基づき、LADOFモデルの計算精度を精度よく決定するとともに、越流侵食に伴う長期的な堤体の形状変化の予測を行うことができた。これらの検討結果を有効に活用することにより、天然ダム越流侵食に伴う下流域の河床変動状況を踏まえた効果的・効率的な施設配置の検討を行うことが可能と考える。

#### 【参考文献】

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(2007a):

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