

短期決壊型の天然ダム事前対策計画立案手法の検討

国土交通省国土技術政策総合研究所 ○長井義樹*¹・桜井亘・内田太郎・田中健貴*²

国土交通省東北地方整備局新庄河川事務所 田村圭司

国土防災技術株式会社 丹羽諭・大野亮一・小林浩・寺田秀樹

(現：*¹水管理・国土保全局砂防部、*²近畿地方整備局)

1. はじめに

国土技術政策総合研究所では、深層崩壊に起因する天然ダムによる土砂災害の効果的な対策を進めるために、天然ダムによる被害の実態や予測手法について研究を進めてきている。天然ダムの対策には、天然ダム形成以前から実施する事前対策と天然ダム形成後に実施する緊急対策が考えられるが、緊急対策について多くの検討が行われてきているものの、天然ダム形成以前から実施する事前対策については、十分な検討が行われていない。砂防堰堤等の施設は、天然ダムによる土砂災害対策に有効であると考えられるが、効果評価手法が十分に検討されていない。そこで、天然ダム形成以前から実施する事前対策における施設の効果評価、施設配置計画（現行施設の改修）の検討を山形県の立谷沢川流域を対象に実施した。

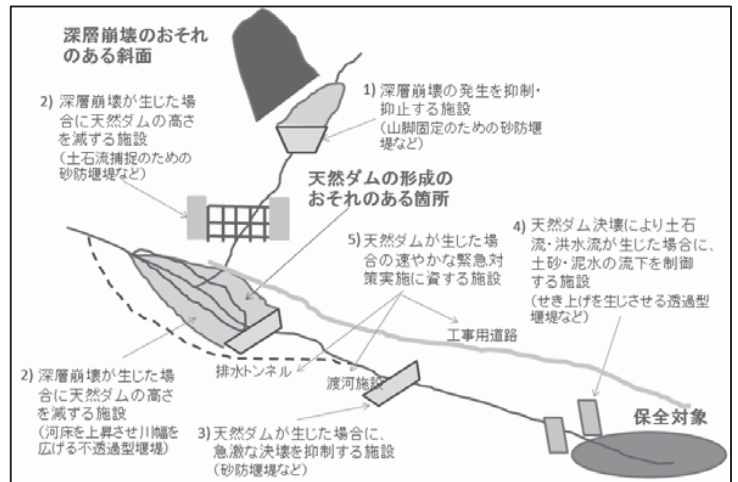


図-1 天然ダムタイプに対する事前のハード対策

機能①イメージ	機能②-1イメージ	機能②-2イメージ	機能③イメージ	機能④イメージ
<p>深層崩壊発生 懸念される深層崩壊 山脚固定による斜面の安定化 河床上昇量</p>	<p>砂防堰堤が設置されている場合 土砂捕捉量 天然ダム高さ小</p>	<p>谷幅増加 天然ダム発生後 天然ダム高さ小</p>	<p>天然ダム形成 天然ダム形成時(洪水通過時) 砂防堰堤 河床高 侵食速度低減 侵食速度緩やか</p>	<p>ピーク流量低減 砂防堰堤が設置されていない場合 砂防堰堤が設置されている場合 ピーク流量大 ピーク流量小</p>

図-2 天然ダムハード対策効果

2. 施設配置計画検討手法の留意点

天然ダムに対する事前対策を検討するにあたって、その考え方を以下のように設定した。

- ・ 区間区分の作成：深層崩壊に関する溪流レベルの調査結果と過去の深層崩壊や天然ダム発生実績により決定。
- ・ 期待される機能と効果の概略評価：施設設置による地形変化量・土砂捕捉量・湛水容量により評価（図-2）。⇒『机上検討』による評価
- ・ 要対策シナリオの抽出：天然ダム形成シナリオごとに流域下端でのピーク流量低減率を評価
- ・ 対策案の作成：洪水調節を期待する施設1基+天然ダム高さを減ずる施設1基の組合せ

天然ダム形成シナリオは、崩壊地直下に天然ダムが形成される場合と崩壊土砂が流下し、本川との合流点に形成される場合を想定した。シナリオに基づき下流端におけるピーク流量を評価し、既存施設の評価と要対策シナリオを抽出した。さらに、計画施設について同様の評価を実施することで、計画施設の効果および効率性を把握した。

3. 天然ダムの高さを減ずる効果の検討

図-3 に示す施設配置案をベースに、深層崩壊発生箇所・崩壊規模による天然ダム高さの変化を把握すること及び天然ダム高さを減ずるための対策案の有効性の確認検証を目的として

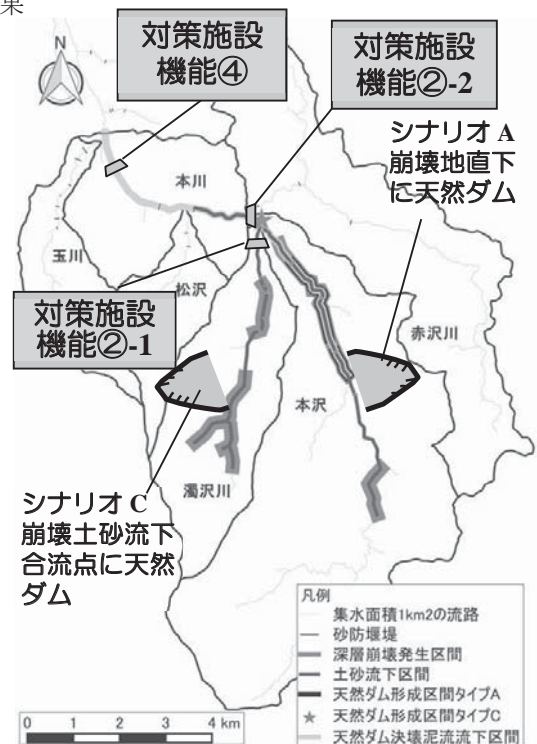


図-3 立谷沢川流域の天然ダム形成シナリオ・事前対策施設案

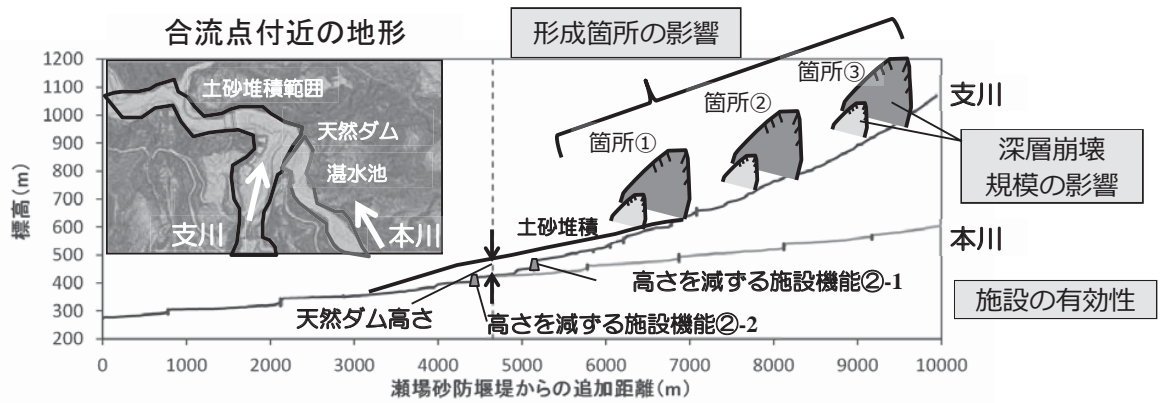


図-4 天然ダム高さを減ずる計画検証のための『数値計算』イメージ

『数値計算』を実施した。検討イメージを図-4に、計算ケースを表-1に示す。『数値計算』の実施にあたっては「深層崩壊に起因する土石流の流下形態」を表現するために細粒土砂のフェーズシフトを考慮し、「合流点における土砂堆積現象」を表現するために本川からみた合流点の堆積高を天然ダム高さとしてとすることとした。

天然ダムの高さを減ずる施設効果を『机上検討』及び『数値計算』の両方で検証した結果、天然ダムの高さを減少させる傾向は定性的に一致した。その一方で、『数値計算』による天然ダム高さは、『机上検討』のそれより1オーダー小さく、絶対値そのものを論じるには課題が残されている。これは、『数値計算』では流下途中の河道に多くの土砂を堆積させるが、『机上検討』ではその点が考慮されていないためと考えられる。また、図-5に示す「崩壊規模」「崩壊発生箇所」による天然ダム高さへの影響が確認された。

4. 天然ダム決壊に対する計画の有効性検証

計画した施設配置案をベースに、天然ダム形成箇所・形状・規模によるピーク流量の変化を把握及び対策案の有効性・必要な施設規模の推定の検証を目的として『数値計算』を実施した。『数値計算』の実施にあたっては、天然ダムのピーク流量の再現性向上のために天然ダム越流時の側岸侵食を考慮、大暗渠砂防堰堤の評価精度を高めるために半円形大オリフィス式に基づく $h-Q$ 関係により流出流量を評価した。その結果、『机上検討』『数値計算』ともに施設効果により、ピーク流量を減少させる傾向は一致したが、ピーク流量を減ずる効果は『数値計算』がより大きくなった。これは『机上検討』のピーク流量(Costa式¹⁾)が『数値計算』(LADOF式²⁾)による天然ダム直下のピーク流量と比較して小さいことも影響しているが、河道流下に伴うピーク流量の自然減衰が『数値計算』では評価されるが『机上検討』では考慮されないことが最大の違いと考えられる。

5. おわりに

天然ダム事前対策計画の考え方のアウトラインを提示した。今後、課題を解決しながら、事前対策の是非を検討していく予定である。

- 1) Costa, J. E., and Schuster, R. L. (1988): The formation and failure of natural dams, Geological Society of America Bulletin, 100, pp. 1054-1068.
- 2) 田村圭司・内田太郎・吉野弘祐・森俊勇・里深好文：岩手・宮城内陸地震で発生した天然ダムの越流侵食状況の数値シミュレーション，土木技術資料平成22年2月号，pp.8-11，2010.2.

表-1 計算ケース

ケース No.	天然ダムの高さを減ずる施設	崩壊発生位置	崩壊規模
1	既存施設	箇所①	小
2		箇所②	大
3		箇所③	大
4	既存施設+ Imp_T-N-01 機能②-1土砂捕捉	箇所①	大
5		箇所②	大
6		箇所③	最大
7	既存施設+ Imp_T-H-01 機能②-2谷幅増加	箇所①	大
8		箇所②	大
9		箇所③	最大
10	既存施設+ Imp_T-N-01 機能②-1土砂捕捉	箇所①	大
11		箇所②	大
12		箇所③	大

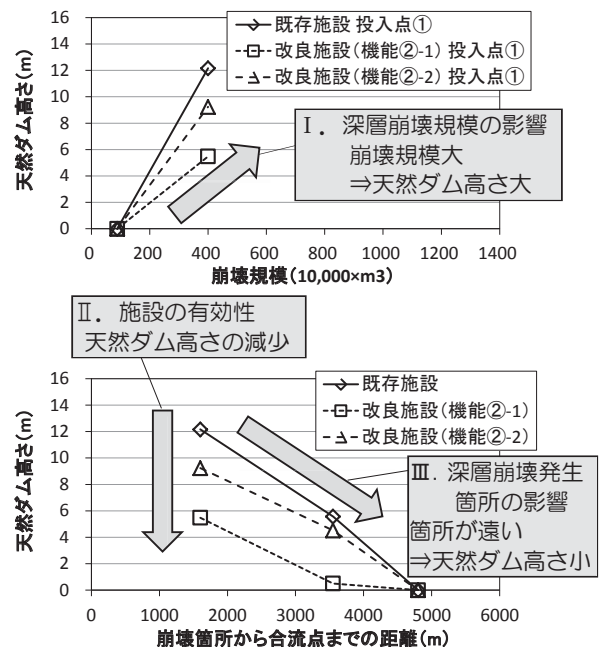


図-5 天然ダムの高さを減ずる効果