

深層崩壊に伴う河道閉塞の形状に関する検討

日本工営株式会社 ○太田敬一,河合政岐

1. はじめに

深層崩壊に伴う土砂移動により、河道に流出した土砂がどのように河道閉塞（天然ダム）を形成するかについて、天然ダムの「形成パターン」と「形成場所」に着目した場合、主に図1に示すように分類できると考えられる。深層崩壊が河道の側岸で発生するような「側岸崩壊」の場合で、天然ダムの「形成場所」が「本川」「支川」の場合、図1に示す「パターン①,②」となる。これらの事例として、平成20年の岩手・宮城内陸地震の事例や、平成23年の台風12号に伴う紀伊半島での事例が挙げられる。また深層崩壊に伴い「土砂流下」し、「本川」や「支川」の合流点付近で天然ダムを形成する「パターン③,④」もある。これらの事例としては例えば、昭和38年に熊本県五木村で発生した横手谷における大崩壊の事例などが挙げられる¹⁾。

天然ダムの「形成パターン」と「形成場所」は図1に示すように分類することができる一方、天然ダムの決壊・土砂の流下に伴う下流の氾濫被害を検討する場合、その高さなどの形状の情報が必要となる。その場合、既往の事例²⁾などに基づいて検討することや、現地条件を入力データとして数値シミュレーションを用いて検討する場合がある³⁾。また河道での土砂の堆積状況を検討した既往の実験結果では⁴⁾、支川と本川との合流角度に着目し、合流角度を2ケース設定し、堆積深の時間変化を実験的に示した事例があり、合流角度が合流点の堆積深に影響することが示されている。前報⁵⁾では数値シミュレーションを用いて図1の「パターン②」を想定し、合流角度と天然ダムの堆積角度の関係を示した。本稿は前報に引き続き「パターン①」を想定し、土砂の流入角度が天然ダムの形状に与える影響を検討した。

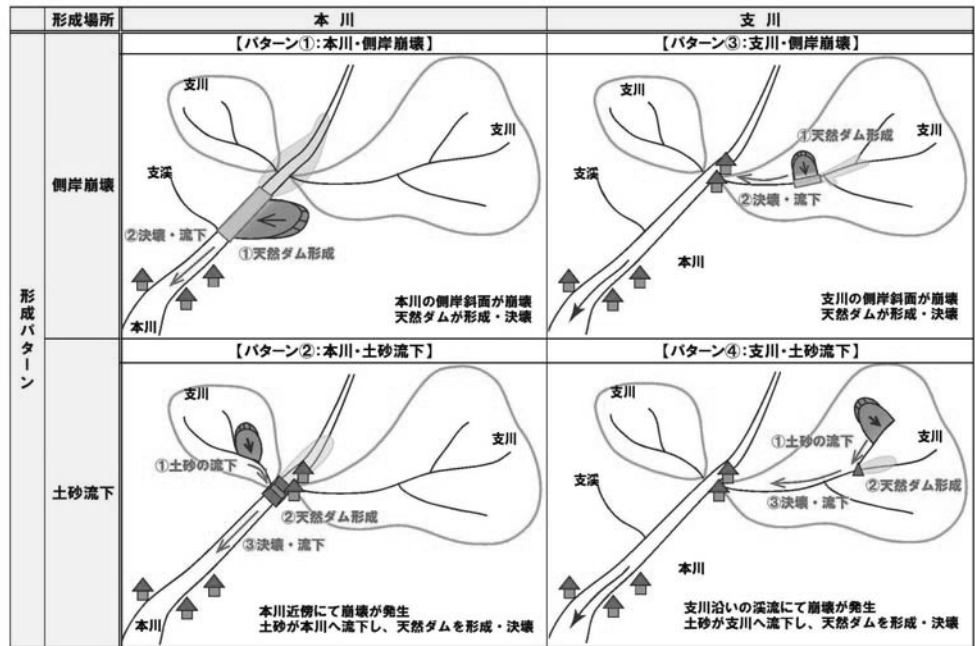


図1 天然ダムの形成パターン

2. 検討方法の概要

本川への土砂の流入時の土砂の堆積状況とそれに伴う天然ダムの形状を検討するため、側岸崩壊を模擬した地すべりを粒子の集合体でモデル化し、地すべりの本川への流入角度を30°から90°まで10°刻みで設定し、粒子を本川へ流下させ、本川での堆積形状や粒子の分布状況などを確認することとした(図2)。検討に用いたシミュレーション手法は、前報と同様、土砂を粒状体でモデル化する3次元個別要素法(PFC 3.0D, Itasca社, 米国)である。

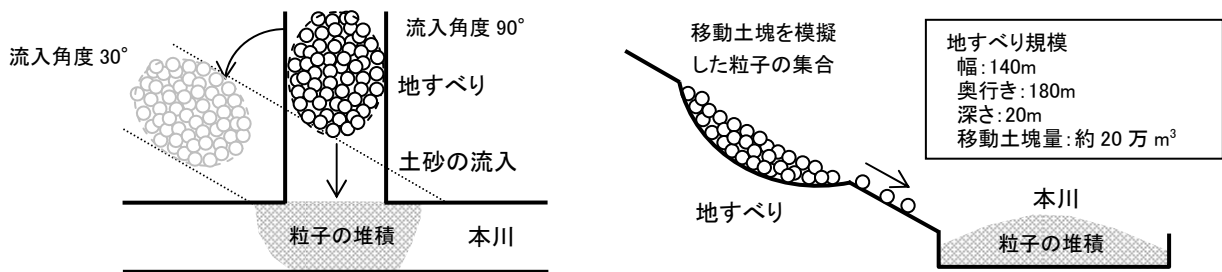


図2 本川への土砂の流入による堆積のイメージ

3. 検討結果

粒子の本川での堆積状況について、本川の河幅が75mの場合での本川内における粒子の分布図、本川の縦断方向における粒子の堆積図を流入角度毎に図3に示す。なお本川の河幅は、地すべりの幅を踏まえ、50m, 75m, 100mの3通りを想定したが、本川の河幅が100mの場合は、流入角度90°でも本川は閉塞しなかったこと、河幅が50mの場合は、流入角度30°で移動土砂量が全量流下する前に、本川はほぼ閉塞したため、ここではその中間の河幅である75mの場合

を示し、移動土砂量がほぼ全量流下した場合の流入角度毎の結果を示すこととした。

図3に示した流入角度毎の粒子の分布図を見ると、流入角度90°の場合、粒子はほぼ本川の上下流に均等に分布し、流入角度が小さくなるに伴い本川の縦断方向の堆積長さは大きくなり、それに伴い図4に示した本川上流側から見た天然ダムの堆砂勾配や高さは徐々に小さくなる傾向が見られる。流入角度が小さくなる程、本川に対する流入幅が広がり、それにより堆砂範囲が大きくなるため、このような結果が示されたと考えられる。

なお流入角度40°の場合は、その前後の流入角度50°や30°の場合と比較し、やや堆積状況の傾向が異なっており、例えば図4に示すように流入角度40°の場合の堆砂角度は50°の場合より大きく、それまで見られた流入角度が小さくなる程、天然ダムの堆砂勾配や高さが徐々に小さくなる傾向と異なる。この点は、本川での粒子の堆積の開始から閉塞に至るまでの進行状況を詳細に確認し検討する必要があると考えられる。

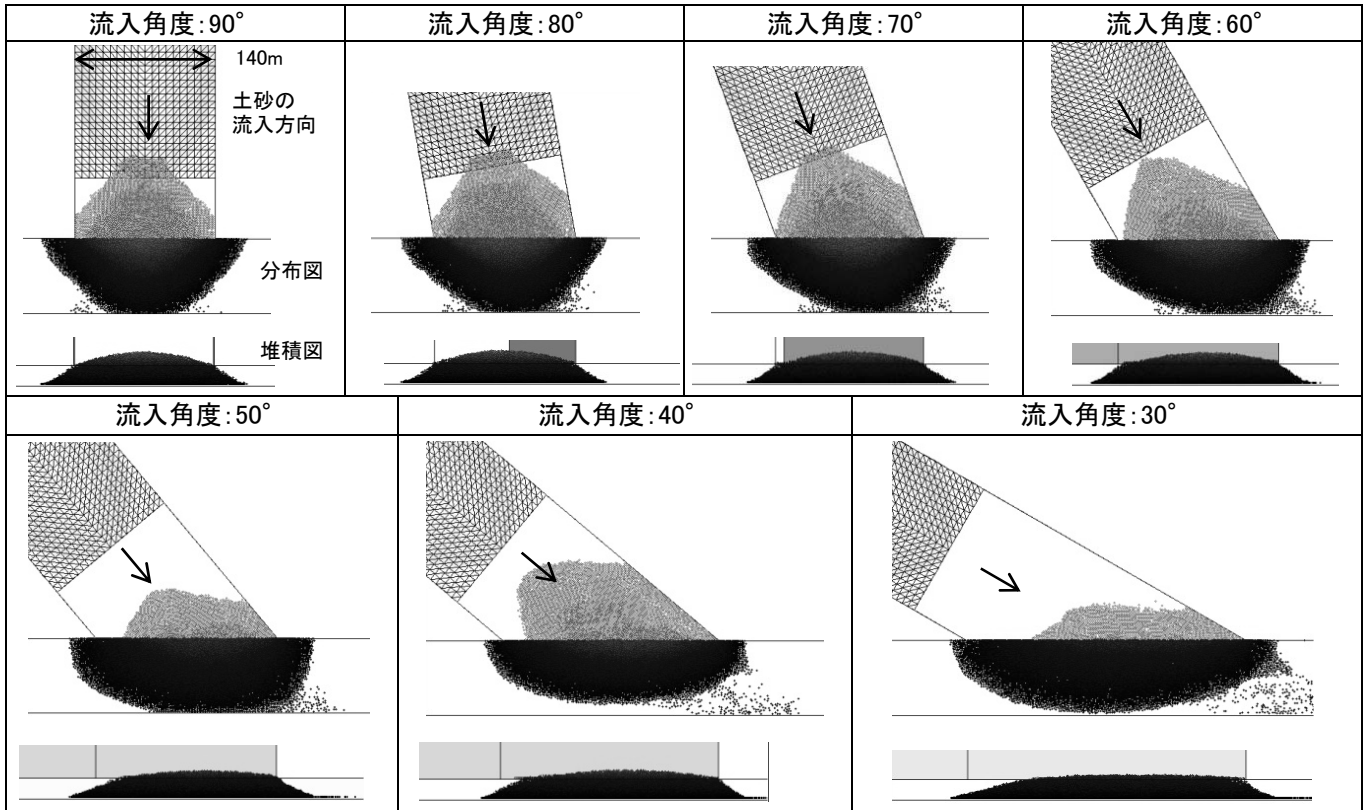


図3 本川内の粒子の堆積状況(分布図と河道縦断方向の堆積図)

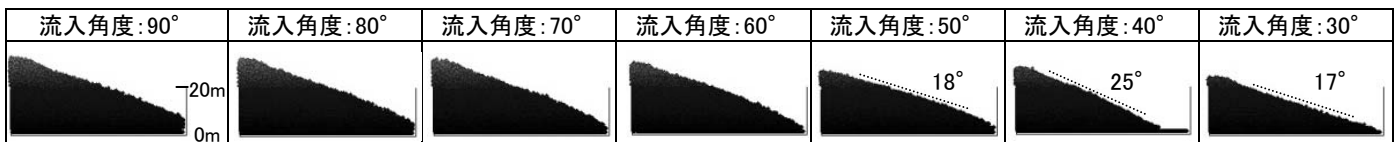


図4 本川内の粒子の堆積状況(河道横断方向の堆積図)

4.まとめと今後の課題

側岸崩壊を模擬した地すべりの本川への土砂の流入とそれに伴う天然ダムの形成を想定し、本川への流入角度の違いによる土砂の堆積状況について、数値シミュレーションを用いて示した。本稿では移動土塊量約20万m³に対する河幅75mの検討結果を示した。このような方法により、移動土塊量や流入角度および河幅に応じた天然ダムの規模の推定に役立てられると考えられる。よって今後、河道幅や崩壊規模などをパラメータとした感度計算を通じ、これらの要因に対する天然ダムの規模に関する検討を進める予定である。

参考文献

- 1) 川辺川流域の砂防(パンフレット), 国土交通省九州地方整備局川辺川ダム砂防事務所, 2) 森俊勇, 坂口哲夫, 井上公夫: 日本の天然ダムと対応策, pp. 4~11, 古今書院, 2011年, 3) 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, 52(2), pp. 6~9, 2010年, 4) 坂田卓朗, 前田大介, 中谷加奈, 水山高久, 里深好文: 支川からの土石流が本川との合流点に及ぼす影響, 平成24年度砂防学会研究発表会概要集, pp. 578~579, 2012年, 5) 太田敬一, 中島祐一, 河合政岐, 竹原哲郎: 深層崩壊に伴う河道閉塞の形状に関する検討, 平成26年度砂防学会研究発表会概要集B, pp. 108~109, 2014年