

第3編 再現計算の実施

8. 既往災害の再現計算

8.1 基本的な考え方

【考え方】

既往災害に関する再現計算は、第2編の施設配置計画の検討に用いる計算条件（計算区間の設定、水・土砂供給地点の設定など）、解析手法（流出解析手法、河床変動計算手法など）を決定するために、施設配置計画の検討に先だって実施する。ただし、再現計算のみでは、十分に妥当性が検証できない条件が残ることが考えられる。このような条件については、第4編の9.3.2、9.3.3、9.3.5に示すように、当該条件の不確実性について照査することとする。

8.2 対象事象の抽出

【考え方】

再現対象事象を抽出するにあたっては、

- a. 降雨状況、土砂生産状況、土砂動態（河床変動量、流出土砂量）が計画（検討）で対象とする現象に類似しているか否か
- b. 降雨状況、土砂生産状況、土砂動態に関する情報（河床変動量、流出土砂量）に関する情報の有無

の観点が考えられる。山地河川の土砂動態は、水理状況、土砂生産の有無により、劇的に変化するため、a.の条件を優先し、再現対象事象を抽出する。

本手引きでは、「短期の土砂流出」による現象のうちの「上流からの流出土砂に伴う河床上昇等により引き起こされる土砂・洪水氾濫」について主な対象としている。そこで、再現計算も、計画（検討）で対象とする現象に近い過去の事象を対象に再現計算を実施することが望ましい。すなわち、当該流域において斜面崩壊・土石流等による土砂生産・流出が生じ、これにより中下流域で土砂・洪水氾濫による災害が発生した豪雨時の土砂動態・災害状況を再現対象とすることが望ましい。

当該流域において土砂生産・流出による土砂・洪水氾濫に関する確かな災害記録がない場合、土砂流出に関する情報（例えば、貯水ダムの堆砂量、河床変動量に関する調査など）が取得されている豪雨時などを対象に再現計算を実施する。

8.3 再現計算の準備

8.3.1 情報収集・現象の復元

【標準】

再現対象とする事象について以下の情報を収集する。

- ① 降雨状況（降雨波形、降雨分布など）
- ② 水流出状況（洪水流量、ハイドログラフなど）
- ③ 土砂生産状況（崩壊土砂量、生産土砂量、単元流域からの流出土砂量など）
- ④ 土砂動態に関する情報（河床変動状況、流出土砂量、粒度分布など）
- ⑤ 土砂・洪水氾濫状況（氾濫箇所・範囲、土砂堆積状況など）

しかしながら、当該流域において斜面崩壊・土石流等による土砂生産・流出が生じ、これにより中下流域で土砂・洪水氾濫による災害の事例がある場合であっても、災害発生からの経過年数が長いなどの理由により、③～⑤について定量的なデータが得られない場合がある。このような場合、災害状況の写真や空中写真、災害史などの文献情報を基に土砂移動状況・災害状況を復元し、③～⑤の情報を収集し、再現対象とする。過去の災害時の状況を復元する場合、定量的に土砂移動状況・災害状況を復元することに努めるが、定性的な情報であっても収集し、再現計算の再現性の確認に用いる。

8.3.2 計算準備

【標準】

再現対象の準備は、本手引き 2 章の「計算準備」に従うことを基本とするが、河道形状、河床状況、施設の配置状況などは再現対象事象発生時の状況にあわせることを基本とする。

8.4 再現計算の実施

8.4.1 実績と計算結果の整合性の検証

【標準】

再現計算は、本手引きの3章から5章（土砂・洪水氾濫状況に関する再現性を検証できる場合は6章）に示した手法に従い実施する。以下の項目について検証し、解析手法・入力条件の妥当性を検証する。

(1) 水流出状況（洪水流量、ハイドログラフなど）の実績と計算結果の整合性

(2) 土砂生産状況と計算の供給土砂量の整合性

(3) 河床変動状況・流出土砂量及び土砂・洪水氾濫状況の実績と計算結果の整合性

なお、実績と計算結果の整合性の検証は(1)から順次行うこととする。すなわち、(1)の整合性が確認された入力条件、解析手法で(2)の整合性を検証し、(1)、(2)の整合性が確認された入力条件、解析手法で、(3)の整合性を検証する。また、整合性の検証にあたっては、1つの観測結果・調査結果のみの整合性を確認するのではなく、収集できた全ての情報について整合性を総合的に確認することを基本とする。

【例示】

[計算期間の設定の考え方]

一般に出水期間中の地形変化の情報は得られにくい。河床変動状況・流出土砂量に関する情報が得られた場合であっても、出水前後の河床変動状況、出水期間中の流出土砂量であることが一般的である。一方、河床変動計算においては、出水後半に水・土砂供給地点から、土砂濃度が低い流れ又は清水を供給すると、上流域で侵食が生じ、出水期間中の流出土砂量が大きくなる可能性がある。しかし、このような出水後半の侵食過程においては、実際には澱筋の固定化、河床のアーマーコート化により、侵食が抑制される場合もあるなど河床変動計算で十分に表現できていないプロセスが影響している可能性が考えられる。すなわち、出水の後半以降、長期間河床変動計算を実施すると実績を大きく上回る流出土砂量が算出される場合がある。このため、計算結果の整合性を検証するにあたっては、計算期間の設定に留意する必要がある。例えば、出水後半の複数の時期の計算結果と実績を比較するなどが考えられる。

8.4.2 入力条件・解析手法の見直し

【標準】

再現計算が不十分と考えられる場合は、入力条件・解析手法を適宜見直し、実績と計算結果の整合性が確保される入力条件、解析手法を探索することを基本とする。見直しを行う場合であっても、既往の他流域の再現計算事例などを参照し、設定する入力条件（パラメータ）が既往の他流域の再現計算事例と著しく乖離しないように留意することとするが、対象流域における実績と計算結果の整合性の確保を優先する。

【例示】

[供給土砂量の設定結果に関する入力条件・解析手法の見直しの考え方]

供給土砂量の設定結果に関する入力条件・解析手法の見直しについては、土砂供給地点の数や位置（2.5 参照）、土砂供給期間の設定手法（4.2(1)参照）、フェーズシフトする土砂の条件（4.2(2)参照）を見直すことが考えられる。

[河床変動状況・流出土砂量及び土砂・洪水氾濫状況の計算結果の見直しの考え方]

河床変動状況・流出土砂量及び土砂・洪水氾濫状況の計算結果の見直しにおいては、下記の資料^{1),2)}が参考となる。

また、溪流及び山地河道における土石流や掃流状集合流動では、沖積河川の掃流砂と異なり、非平衡性が強いと考えられるが、一方で、掃流砂は沖積河川等においては非平衡性が小さいと考えられてきている³⁾。そこで、掃流砂に強い非平衡性を持たせると実態と乖離する可能性が高いため、掃流砂は基本的に平衡状態を想定することが考えられる。

[参考文献]

- 1) 河川砂防技術基準（調査編） 「砂防調査 2. 4. 7 流出解析・河床変動計算」
- 2) 砂防研究室（2015）：豪雨時の土砂生産をともなう土砂動態解析に関する留意点，国土技術政策総合研究所資料，第 874 号
- 3) 例えば、竹林洋史（2014）：河川工学，コロナ社，P.58