

土石流・流木対策の 技術指針に基づく 計画・設計事例に 関するQ&A

水野 秀明

みずのひであき

国土技術政策総合研究所 危機管理技術研究センター
砂防研究室主任研究官

嶋 大尚

しま ひろなお

(財)砂防・地すべり技術センター
砂防部 技術課長代理

平成19年12月11日(火)、砂防会館別館シェーンバッハ砂防(東京都千代田区)において、平成19年3月13日に国土交通省より通知された「砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)」および「土石流・流木対策設計技術指針」に関する講習会を開催し、国土交通省・都道府県、公益法人・民間企業等より547名の方々にご参加いただきました。

ここでは後日、(財)砂防・地すべり技術センターにお寄せ頂いた計画・設計事例に関する主なご質問の内容と回答について、ご紹介させていただきます。

Q1. 想定土石流流出区間

「土石流・流木対策の技術指針に関する講習会 テキスト平成19年12月11日(財)砂防・地すべり技術センター」(以下、設計例とする。)では、『土石流ピーク流量の算出地点が堆積区間($\theta \leq 10^\circ$)の場合、1波の土石流により流出すると想定される土砂量 V_{dq} は、溪床勾配が $\theta > 10^\circ$ となる流域を対象として算出する。』と記載されています。

例えば、計画基準点や土石流・流木捕捉工を配置しようとする地点といった、土石流ピーク流量を算出しようとしている地点より上流の流域において、本川の現溪床勾配が 10° 以下で、一部の支川の現溪床勾配が 10° より大きい場合、どのように「1波の土石流により流出すると想定される土砂量」を算出するのでしょうか(上述のように溪床勾配 10° により分けした場合、本川の堆積土砂量を対象としないため、きわめて小さな土石流ピーク流量になるのですが……)。

A1.

「1波の土石流により流出すると想定される土砂量」は現溪床勾配が 10° より大きい区間を対象に算出します。ご質問の場合、本川にある移動可能溪床堆積土砂を計上せず、支川のうち現溪床勾配が 10° より大きい区間に存在する移動可能溪床堆積土砂を計上することになります。その際、Q2もご留意ください。

以上は、指針に基づく基本的な設定方法ですが、指針P.32には「ただし、同一流域において、実績値がある場合で別の方法を用いて土石流ピーク流量を推定できる場合は、その値を用いてよい。」とも記載されていますので、土石流・流木対策施設を配置しようとしている溪流における過去の土石災害実績に比べて明らかに過小評価となる場合には、実績に応じた別の方法により検討することが望ましいと考えられます。

Q2. 1波の土石流により流出すると想定される土砂量 V_{dqp} の最小値

計画流出土砂量が1000 m^3 未満となる溪流の場合、計画流出土砂量は1000 m^3 となりますが、土石流ピーク流量算定に用いる「1波の土石流により流出すると想定される土砂量 V_{dqp} 」は、どのような扱いになるのでしょうか。

A2.

計画流出土砂量が1000 m^3 未満となる溪流の場合の「1波の土石流により流出すると想定される土砂量 V_{dqp} 」の取り扱いについて指針には明記されておきませんが、講習会において国土技術政策総合研究所から、このような場合は「1波の土石流により流出すると想定される土砂量 V_{dqp} 」も1000 m^3 とする、という説明がなされました。

Q3. 設計水深

設計水深の考え方についてですが、不透過型砂防えん堤の設計水深は、「①土砂含有を考慮した流量に対する越流水深の値」、「②土石流ピーク流量に対する越流水深の値」、「③最大礫径の値」の最も大きな値を採用し（指針P.64～65）、透過型砂防えん堤の設計水深は、「①土石流ピーク流量に対する越流水深の値」、「②最大礫径の値」を比較し、大きい値を採用する（指針P.75）と記載されています。

透過型砂防えん堤については、土砂含有を考慮した

流量に対する越流水深の値の検討を省略してよいと読み取れますが、なぜ検討を省略してよいのか理由を教えてくださいませんか。

当社では現在、透過型砂防えん堤を計画しておりますが、土砂含有を考慮した流量に対する越流水深の値が土石流ピーク流量に対する越流水深の値、最大礫径の値より大きくなります。このような場合でも透過型の場合であれば、土砂含有を考慮した流量に対する越流水深の値を採用する必要はないのでしょうか。

A3.

透過型の場合、洪水時の水面は当該えん堤の上下流で変化しないと想定しているため、土砂含有を考慮した流量に対する越流水深の値を設計水深として採用しません。

Q4. 水通し断面の設定に用いる土石流ピーク流量

水通し断面の設定に用いる土石流ピーク流量の算出方法に関する質問です。指針P.33によると「土石流ピーク流量を求める際の1波の土石流により流出すると想定される土砂量 V_{dqp} は、土石流・流木対策施設のない状態を想定して」とあります。例えば、設計しようとする砂防えん堤の上流に複数基の砂防えん堤を配置する場合、設計しようとする砂防えん堤の地点における「1波の土石流により運搬されると想定される土砂量」は上流側の砂防えん堤の有する計画捕捉土砂量・計画堆積土砂量・計画発生（流出）抑制土砂量を差し引いた値にしたほうがよいのでしょうか。

A4.

差し引きません。流域内に新規に複数の砂防えん堤を計画する場合、それらの最下流に位置する計画砂防えん堤の水通し断面の設定にも、上流側に計画されている砂防えん堤が無い状態を想定して土石流ピーク流量

表-1 前庭保護工の水通し断面の設計 (講習会：国総研説明資料)

| 型式 | 条件 | 設計流量 | 設計水深の算出方法 | 余裕高 |
|-------|------|-------------|-----------|------------------------------------|
| 不透過型 | 洪水時 | 土砂含有を考慮した流量 | せきの公式 | 計上する |
| | 土石流時 | 土石流ピーク流量 | 等流計算 | 計上する (但し、袖部を含めた断面で対応する場合、計上しない) |
| 透過型 | 土石流時 | 土石流ピーク流量 | 等流計算 | 計上しない |
| 部分透過型 | 土石流時 | 土石流ピーク流量 | 等流計算 | 計上しない |

を設定します。

Q5. 前庭保護工の設計

前庭保護工の設計に使用する設計水深に関する質問ですが、前庭保護工も本体の水通し断面設計と同様に設計水深の算出方法や余裕高の有無を使い分けるのでしょうか。

A5.

砂防えん堤本体の水通し断面設計と同様に、前庭保護工設計においても設計水深の算出方法や余裕高の有無を使い分けます。砂防えん堤型式毎の使い分けは、表-1の通りです。

Q6. 最下段の透過部断面高さ

透過型砂防えん堤の最下段の透過部断面高さについての質問です。最下段の透過部断面高さは土石流水深以下に設定することが基本ですが、状況に応じてD95の1.5倍まで狭くできると注釈されています(指針P.81)。土石流水深がD95×1.5より小さい場合は、最下段の透過部断面高さをD95×1.5まで広げることは可能なのでしょうか。

A6.

土石流・流木捕捉工を配置する位置によります。最下段の鉛直純間隔は保全対象の直上流だと土石流の水

深以下にします。ただし、土石流の水深がD95よりも小さい場合には、D95以下とします。土石流・流木捕捉工を保全対象から離れた上流に配置したり、複数の土石流・流木捕捉工を配置するときの上流側の土石流・流木捕捉工の場合には、D95の1.5倍まで広くできます

表-2。

Q7. セン断摩擦安全率

設計例P115の「(5-6)せん断摩擦安全率の検討」と「(6)袖部の補強に関する検討」の両方で計算結果がOUTになった場合、ただちに鉄筋による補強の検討(必要鉄筋量を求める検討)を行うのでしょうか。それとも、まず、せん断摩擦安全率の検討については、袖の底盤幅を広げることで対応するのでしょうか。また、底盤幅を4mまで広げてもOUTになる場合は、補強鉄筋の検討に移るのでしょうか。

あるいは、「(6)袖部の補強に関する検討」でOUTになった場合だけ必要鉄筋量を求める検討(鉄筋による補強)を行なうのでしょうか。

A7.

指針に基づけば、せん断摩擦安全率の検討では鉄筋補強の検討は行わず、袖の底盤幅を広げることで対応することになります。基本的に鉄筋による補強は、「(6)袖部の補強に関する検討」でOUTになった場合のみに検討します。

ただ、設計例P.115に示したように、せん断強度は

表-2 最下段の透過部断面高さ H：最下段の透過部断面高さの設定範囲

| | | 土石流・流木捕捉工を配置する位置 | |
|---------------------------|-------------------------|------------------|---|
| | | 保全対象の直上流の施設 | 保全対象から離れた上流または、複数の土石流・流木捕捉工を配置するときの上流側の施設 |
| 土石流水深とD ₉₅ の関係 | 土石流水深 ≥ D ₉₅ | | |
| | 土石流水深 < D ₉₅ | | |

2760 (kN/m²) (設計基準強度18(N/mm²))の場合)を用いますので、底盤幅は4m以内でも、せん断摩擦安全率が4以上になる場合が多いと考えられます。

底盤幅が4m以上のとんでもない値が算出された場合は、外力などの検証も含めて個別に検討する必要があると思います。

Q8. せん断強度

せん断強度の2760 (kN/m²)についてですが、設計圧縮強度の1/5ということですが、河川砂防技術基準(設計編) I のP81の表の数値は使わなくてもよいのでしょうか。

- ※21N/mm²：せん断応力度353kN/m² (許容応力度)
- 18N/mm²： 〃 323kN/m² (許容応力度)

A8.

指針ではせん断摩擦安全率を4として別途、見込んでいますので今回の設計事例では、「安全率を含まないコン

クリートそのもののせん断強度」を評価しようという設計思想です。下記に示す参考文献によると、せん断強度の基準は大きく次の2つに分けられます。

- ①圧縮強度の1/7～1/10(比較的古い文献)
- ②圧縮強度の1/5(比較的新しい文献)：打継ぎ目が丁寧
に処理されている場合

★参考文献

- ダム設計基準S32 P21
- 改訂ダム設計基準S44 P42(1/7～1/10)
- 第2次改訂ダム設計基準S53 P34(1/7～1/10)
- 砂防設計公式集 P105(1/7～1/10)
- 多目的ダムの建設 設計I編 P193(1/4～1/6)
- コンクリート標準示方書 ダムコンクリート編2002 P II-8(1/5)
- コンクリートダム設計法 P31(1/5)