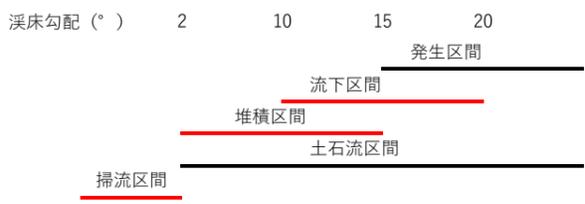


土石流・流木対策指針解説等（平成30年3月20日付け 29林整計第551号 林野庁森林整備部計画課長通知）の一部改正新旧対照表

（下線部は改正部分）

改正後	現 行
<p><b>第1章</b> (略)</p> <p><b>第2章 適用及び運用</b></p> <p><b>第1節 適用</b></p> <p>〔解説〕</p> <p>1 (略)</p> <p>2 対象とする対策</p> <p>当指針で対象とする「土石流・流木対策」とは、保全対象との位置関係や山地の荒廃状況等から、治山施設の必要性が高く、その施設の構造決定に当たって衝撃力や流体力等を考慮する必要がある対策をいう。なお、主な対策と考慮すべき流体力等は以下の通りとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・土石流対策を中心とする場合：土石流の流体力及び衝撃力、流木の衝撃力を考慮</li> <li>・流木対策を中心とする場合：流木の衝撃力を考慮</li> </ul> <p>※第5章第2節2-8「<u>治山ダムの袖</u>」、2-9-3「治山ダムに働く外力」参照</p> <p>なお、衝撃力や流体力を考慮しない谷止工、床固工、流路工等にも溪床勾配の緩和、溪岸の保護、堆砂空間の創出等により、土石流・流木災害の防止または軽減効果がある。しかし、これらは治山技術基準にその詳細が示されていることから、これらの「調査・計画・設計」については、治山技術基準によることとする。</p> <p>3 (略)</p> <p><u>〔参考〕</u> 土石流・流木対策を講ずる箇所の選定</p> <p>(略)</p> <p>(1)～(3) (略)</p> <p><b>第2節</b> (略)</p> <p><b>第3章 調査</b></p> <p><b>第1節 総説</b></p> <p>〔解説〕</p> <p>1・2 (略)</p> <p><u>〔参考〕</u> 治山技術基準における扱い</p> <p>(略)</p> <p><b>第2節 土石流・流木調査の概要</b></p> <p>〔解説〕 (略)</p>	<p><b>第1章</b> (略)</p> <p><b>第2章 適用及び運用</b></p> <p><b>第1節 適用</b></p> <p>〔解説〕</p> <p>1 (略)</p> <p>2 対象とする対策</p> <p>当指針で対象とする「土石流・流木対策」とは、保全対象との位置関係や山地の荒廃状況等から、治山施設の必要性が高く、その施設の構造決定に当たって衝撃力や流体力等を考慮する必要がある対策をいう。なお、主な対策と考慮すべき流体力等は以下の通りとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・土石流対策を中心とする場合：土石流の流体力及び衝撃力、流木の衝撃力を考慮</li> <li>・流木対策を中心とする場合：流木の衝撃力を考慮</li> </ul> <p>※第5章第2節2-8「<u>治山ダムの袖部</u>」、2-9-3「治山ダムに働く外力」参照</p> <p>なお、衝撃力や流体力を考慮しない谷止工、床固工、流路工等にも溪床勾配の緩和、溪岸の保護、堆砂空間の創出等により、土石流・流木災害の防止または軽減効果がある。しかし、これらは治山技術基準にその詳細が示されていることから、これらの「調査・計画・設計」については、治山技術基準によることとする。</p> <p>3 (略)</p> <p><u>〔参考〕</u> 土石流・流木対策を講ずる箇所の選定</p> <p>(略)</p> <p>(1)～(3) (略)</p> <p><b>第2節</b> (略)</p> <p><b>第3章 調査</b></p> <p><b>第1節 総説</b></p> <p>〔解説〕</p> <p>1・2 (略)</p> <p><u>〔参考〕</u> 治山技術基準における扱い</p> <p>(略)</p> <p><b>第2節 土石流・流木調査の概要</b></p> <p>〔解説〕 (略)</p>

改正後	現 行
<p><u>〔参考〕</u></p> <p>（略）</p> <p>1 （略）</p> <p>2 土石流の流下区間と堆積</p> <p>土石流の発生～堆積現象は、溪床の勾配と土石や含水率等、構成材料に依存する。この中でも溪床の勾配は、土石流移動の要因となり易く、一般に溪床勾配が15度以上（礫径が大きい場合は、20度以上（治山技術基準第2編第2章9-3-2表-30）。）の区間で発生～流下を開始することが知られている。</p> <p>流下区間は、土石流のエネルギーが最大となることが多いので物理的な抑止が困難であるが、溪床勾配が15度を下回る堆積区間に達すると、自然に構成材料と流水の分離が進み堆積が始まる。</p>  <p>図-1 土石流の形態と溪床勾配</p> <p>3 （略）</p> <p>4 石礫型土石流の特徴</p> <p>石礫型の土石流は、巨礫や流木等が先頭に集中することが特徴的である。したがって慣性力の大きさから直進性が強く、屈曲部を直進したり保全対象を破壊することがある。また、溪床堆積物や崖錘堆積物を洗掘、侵食しながら規模を拡大して流下するため、極端なU字型の侵食痕を残す。速度は、5～10m/sec程度。また、堆積物は明確な層状を成さないことが多い。</p> <p>5 泥流型土石流の特徴</p> <p>泥流型の土石流は、細粒の含有率が高く、先端部に段波（盛り上がり）をもち、10～20m/secの速度で流下する。先端部に巨石が集中するフロント部を形成することはないが、堆積物は層状を呈する場合がある。また、泥流型土石流は、石礫型土石流と比較し緩勾配（1～2%）まで到達することがある。</p> <p>6 （略）</p>	<p><u>〔参考〕</u></p> <p>（略）</p> <p>1 （略）</p> <p>2 土石流の流下区間と堆積</p> <p>土石流の発生～堆積現象は、溪床の勾配と土石や含水率等、構成材料に依存する。この中でも溪床の勾配は、土石流移動の要因となり易く、一般に溪床勾配が15度以上（礫径が大きい場合は、20度以上（治山技術基準第2編第2章9-3-2表-28 p114）。）の区間で発生～流下を開始することが知られている。</p> <p>流下区間は、土石流のエネルギーが最大となることが多いので物理的な抑止が困難であるが、溪床勾配が10度を下回る堆積区間に達すると、自然に構成材料と流水の分離が進み堆積が始まる。</p>  <p>図-1 土石流の形態と溪床勾配</p> <p>3 （略）</p> <p>4 石礫型土石流の特徴</p> <p>石礫型の土石流は、巨礫や流木等が先頭に集中することが特徴的である。したがって慣性力の大きさから直進性が強く、屈曲部を直進したり保全対象を破壊することがある。また、溪床堆積物や崖錘堆積物を洗掘、侵食しながら規模を拡大して流下するため、極端なU字型の侵食痕を残す。速度は、5～10m/sec程度。また、堆積物は明確な層状を成さないことが多い。</p> <p>5 泥流型土石流の特徴</p> <p>泥流型の土石流は、細粒の含有率が高く、先端部に段波（盛り上がり）をもち、10～20m/secの速度で流下する。先端部に巨石が集中するフロント部を形成することはないが、堆積物は層状を呈する場合がある。また、泥流型土石流は、石礫型土石流と比較し緩勾配（1～2%）まで到達することがある。</p> <p>6 （略）</p>

改 正 後	現 行
<p><b>第3節 調査項目</b> 〔解説〕 1・2 （略）</p> <p><u>〔参考〕</u> 治山技術基準（総則・山地治山編）の調査項目 （略）</p> <p><b>第4節 地形調査の補足</b> 〔解説〕 1 地形調査による遷急点の設定 土石流の発生と流下は、溪床勾配に依存することから、概ね溪床勾配が15度を上回る遷急点等を明らかにして、発生区間、流下区間、堆積区間、掃流区間等の把握を行う。なお、施工区域に溪床の勾配が<u>15度</u>を下回る区間があれば、堆積区間の遷急点についても設定し、流下区間と区別して、より効果的な対策を講じるよう努める。 また、施工地が、ごく小さい溪流の場合又は大転石が存在する等、溪床勾配による設定が困難な場合には、溪床勾配と堆積土砂から移動の可否を判定する式（参考）を参考にして、溪床の勾配20度を上限に遷急点を設定しても<u>よい。</u></p> <p>2 <u>レーザー</u>プロファイリングデータの活用 <u>レーザー</u>プロファイリングのデータは、広い面積の地形、森林の現況を的確に把握することに優れている。このことから、既存のデータは有効に活用するとともに、必要に応じて新規調査を実施することが望ましい。また、土石流災害が発生した箇所において、災害発生前のデータがある場合には、災害後のデータとの差分をとることで、土砂の侵食及び堆積量を算出することが可能となる。 データ取得には、<u>レーザー</u>測距機をUAV等に搭載し空中から計測する方法や地上に設置して計測する方法がある。</p> <p><u>〔参考〕</u> 土石流の可能性を判定する目安 溪床勾配と堆積土砂から移動の有無を判定する式。</p> $\tan \theta \geq \frac{C_* (\sigma - \rho)}{C_* (\sigma - \rho) + \rho (1 + h_0/d)} \cdot \tan \phi$ <p>θ：溪床勾配(°)      <u>C*</u>：堆積層の土砂の容積濃度 d：代表粒径(m)      σ：砂の密度(kg/m<sup>3</sup>)      ρ：水の密度(kg/m<sup>3</sup>) h<sub>0</sub>：表面流の水深(m)      φ：堆積土砂の内部摩擦角(°)</p> <p style="text-align: right;">（出典）：山地保全学 小橋澄治編 1993.4</p>	<p><b>第3節 調査項目</b> 〔解説〕 1・2 （略）</p> <p><u>〔参考〕</u> 治山技術基準（総則・山地治山編）の調査項目 （略）</p> <p><b>第4節 地形調査の補足</b> 〔解説〕 1 地形調査による遷急点の設定 土石流の発生と流下は、溪床勾配に依存することから、概ね溪床勾配が15度を上回る遷急点等を明らかにして、発生区間、流下区間、堆積区間、掃流区間等の把握を行う。なお、施工区域に溪床の勾配が<u>10度</u>を下回る区間があれば、堆積区間の遷急点についても設定し、流下区間と区別して、より効果的な対策を講じるよう努める。 また、施工地が、ごく小さい溪流の場合又は大転石が存在する等、溪床勾配による設定が困難な場合には、溪床勾配と堆積土砂から移動の可否を判定する式（参考）を参考にして、溪床の勾配20度を上限に遷急点を設定しても<u>良い。</u></p> <p>2 <u>レーザー</u>プロファイリングデータの活用 <u>レーザー</u>プロファイリングのデータは、広い面積の地形、森林の現況を的確に把握することに優れている。このことから、既存のデータは有効に活用するとともに、必要に応じて新規調査を実施することが望ましい。また、土石流災害が発生した箇所において、災害発生前のデータがある場合には、災害後のデータとの差分をとることで、土砂の侵食及び堆積量を算出することが可能となる。 データ取得には、<u>レーザー</u>測距機をUAV等に搭載し空中から計測する方法や地上に設置して計測する方法がある。</p> <p><u>〔参考〕</u> 土石流の可能性を判定する目安 溪床勾配と堆積土砂から移動の有無を判定する式。</p> $\tan \theta \geq \frac{C_{**} (\sigma - \rho)}{C_{**} (\sigma - \rho) + \rho (1 + h_0/d)} \cdot \tan \phi$ <p>θ：溪床勾配(°)      <u>C**</u>：堆積層の土砂の容積濃度 d：代表粒径(m)      σ：砂の密度(kN/m<sup>3</sup>)      ρ：水の密度(kN/m<sup>3</sup>) h<sub>0</sub>：表面流の水深(m)      φ：堆積土砂の内部摩擦角(°)</p> <p style="text-align: right;">（出典）：山地保全学 小橋澄治編 1993.4</p>

土石流・流木対策指針解説等（平成30年3月20日付け 29林整計第551号 林野庁森林整備部計画課長通知）の一部改正新旧対照表

（下線部は改正部分）

改 正 後	現 行
<p>第5節 （略）</p> <p>第6節 荒廃危険地調査の補足</p> <p>6-1 （略）</p> <p>6-2 土砂量等の調査</p> <p>〔解説〕</p> <p>1 （略）</p> <p>2 土石流発生時の土砂量の算出</p> <p>土石流発生時の土砂量は、算定基準点から上流の面積を対象とし、次の式により算出する。なお、全体計画及び流域別調査の実施地域と重複しており、調査時点から大きな変化が生じていない場合には、当該調査の土砂量（崩壊発生予測箇所）のデータを参考とする。</p> $V（土砂量）=V1+V2+V3$ <p>V1：現状で溪床に堆積している不安定土砂量及び溪床の侵食により生じる土砂量。不安定土砂及び現溪床からの侵食深・幅は、現地調査等により溪流内の仮想断面を設定して求める。風化の少ない露岩区間、既存の治山ダムにより捕捉できる土砂量は計上しない。</p> $V1=V11+V12+V13-V14$ <p>V11：発生区間（溪床勾配15～20度以上）に堆積している不安定土砂量  V12：流下区間（発生区間の勾配以下）に堆積している不安定土砂量  V13：発生区間の侵食土砂量（V11以外）  V14：既存の治山ダムの捕捉量</p> <p>V2：溪床に接続する既往崩壊地上の不安定残土量（残留土砂量）。</p> $V2=V21+V22$ <p>V21：発生区間の溪床に接続する既往崩壊地上の不安定土砂量  V22：流下区間の溪床に接続する既往崩壊地上の不安定土砂量</p> <p>V3：溪床に接続する斜面の新規崩壊発生見込み量に伴う土砂量。新規崩壊発生地やそこからの土砂量の推定は、治山技術基準第2編第2章9-2-1崩壊発生要因の調査及び第2章9-2-2山腹荒廃危険地の推定における【解説】を参照する。</p> <p>なお、新規崩壊発生の予測は難しく、現実の事象と乖離したものとなるおそれがあることから、過去の災害の事例を踏まえた手法「（参考）新規崩壊発生見込み量とそれに伴う土砂量（V3）の推定例」等による計上も可能である。</p> $V3=V31+V32$ <p>V31：発生区間の溪床に接続する斜面の新規崩壊見込み量  V32：流下区間の溪床に接続する斜面の新規崩壊見込み量</p> <p>V1～V3の推定が困難な溪流においては、過去の災害の事例を踏まえた手法「（参考）新規崩壊発生見込み量とそれに伴う土砂量（V3）の推定例」等による計上も可能</p>	<p>第5節 （略）</p> <p>第6節 荒廃危険地調査の補足</p> <p>6-1 （略）</p> <p>6-2 土砂量等の調査</p> <p>〔解説〕</p> <p>1 （略）</p> <p>2 土石流発生時の土砂量の算出</p> <p>土石流発生時の土砂量は、算定基準点から上流の面積を対象とし、次の式により算出する。なお、全体計画及び流域別調査の実施地域と重複しており、調査時点から大きな変化が生じていない場合には、当該調査の土砂量（崩壊発生予測箇所）のデータを参考とする。</p> $V（土砂量）=V1+V2+V3$ <p>V1：現状で溪床に堆積している不安定土砂量及び溪床の侵食により生じる土砂量。不安定土砂及び現溪床からの侵食深・幅は、現地調査等により溪流内の仮想断面を設定して求める。風化の少ない露岩区間、既存の治山ダムにより捕捉できる土砂量は計上しない。</p> $V1=V11+V12+V13-V14$ <p>V11：発生区間（溪床勾配15～20度以上）に堆積している不安定土砂量  V12：流下区間（発生区間の勾配以下）に堆積している不安定土砂量  V13：発生区間の侵食土砂量（V11以外）  V14：既存の治山ダムの捕捉量</p> <p>V2：溪床に接続する既往崩壊地上の不安定残土量（残留土砂量）。</p> $V2=V21+V22$ <p>V21：発生区間の溪床に接続する既往崩壊地上の不安定土砂量  V22：流下区間の溪床に接続する既往崩壊地上の不安定土砂量</p> <p>V3：溪床に接続する斜面の新規崩壊発生見込み量に伴う土砂量。新規崩壊発生地やそこからの土砂量の推定は、治山技術基準第2編第2章9-2-1</p> <p><u>(p108)</u> 崩壊発生要因の調査及び第2章9-2-2 <u>(p109)</u> 山腹荒廃危険地の推定における【解説】を参照する。</p> <p>なお、新規崩壊発生の予測は難しく、現実の事象と乖離したものとなるおそれがあることから、過去の災害の事例を踏まえた手法「（参考）新規崩壊発生見込み量とそれに伴う土砂量（V3）の推定例」等による計上も可能である。</p> $V3=V31+V32$ <p>V31：発生区間の溪床に接続する斜面の新規崩壊見込み量  V32：流下区間の溪床に接続する斜面の新規崩壊見込み量</p> <p>V1～V3の推定が困難な溪流においては、過去の災害の事例を踏まえた手法「（参考）新規崩壊発生見込み量とそれに伴う土砂量（V3）の推定例」等による計上も可能</p>

土石流・流木対策指針解説等（平成 30 年 3 月 20 日付け 29 林整計第 551 号 林野庁森林整備部計画課長通知）の一部改正新旧対照表

（下線部は改正部分）

改正後	現行
<p>である。</p> <p>複数の支溪流がまとまる溪流では、最も土砂量の多い支溪流のみを対象とする。</p> <p>3 （略）</p> <p>4 礫径調査</p> <p><u>治山ダム等の設計時に土石流を考慮する場合は、治山ダムの天端厚の検討、透過型治山ダムの袖部や透過部部材に作用する礫の衝突による衝撃力の検討、治山ダムの透過部（スリット）の間隔の検討を行うため、現地調査等によって、土石流時に流出すると想定される石礫の最大径を把握するとともに、土石流速度・水深等を推定する。</u></p> <p>土石流時に流出すると想定される石礫の最大径は、治山ダム計画地点の<u>上流 100m および下流 100m 程度の区間において、土石流によって堆積したと思われる、溪床に集まって存在する石礫の径</u>を測定し、測定結果の上位から 10 番目とする。なお、石礫の調査範囲は、溪床の状況に応じて決めるものとする。石礫の最大径は、現地調査により個々の石礫について測定する機会が多いが、飛行機・UAV 等を用いて、<u>レーザー</u>プロファイラーや空中写真により測定しても良い。</p> <p><u>(UAV 等による礫径調査の留意事項)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>樹木や枝葉で礫が見えない場合がある。</u></li> <li>・<u>礫径は上から見た長さのため、真の礫径と異なる場合がある。</u></li> <li>・<u>石相によっては礫の判断が難しい。</u></li> </ul> <p>参考文献：<u>新編・鋼製砂防構造物設計便覧（令和 3 年版）</u></p> <p><b>〔参考〕</b> 新規崩壊発生見込み量とそれに伴う土砂量（V3）の推定例</p> <p>1 （略）</p> <p>2 過去の経験による算出</p> <p>(1) （略）</p> <p>(2) 「降雨量と崩壊発生との関係」のデータからの推定手法は、次式による。</p> <p>①雨量指数 (X) の算出</p> $X = P / P50$ <p>P：豪雨時の日雨量（100 年確率日雨量）</p> <p>P50：50 年確率日雨量</p> <p>②～④ （略）</p> <p>(3) 推定した崩壊地のうち、20～30%程度が土石流を形成して流下するものとして、崩壊深を乗じ土砂量を求める（昭和 57 年 5 月豪雨による長崎災害の調査結果では、山腹崩壊箇所のうち 78%が斜面で停止したが、22%が土石流を形成して下流へ流出したとの調査結果がある）。</p> <p style="text-align: right;">（出典）：京大防災研究所年報第 26 号 A S58.4</p> <p>(4) （略）</p>	<p>である。</p> <p>複数の支溪流がまとまる溪流では、最も土砂量の多い支溪流のみを対象とする。</p> <p>3 （略）</p> <p>4 礫径調査</p> <p>土石流時に流出すると想定される石礫の最大径は、治山ダム計画地点の<u>上流および下流の溪床に存在する石礫径</u>を測定し、測定結果の上位から 10 番目とする。なお、石礫の調査範囲は、溪床の状況に応じて決めるものとする。石礫の最大径は、現地調査により個々の石礫について測定する機会が多いが、飛行機・UAV 等を用いて、<u>レーザー</u>プロファイラーや空中写真により測定しても良い。</p> <p><u>(新設)</u></p> <p>参考文献：<u>鋼製砂防構造物設計便覧（平成 21 年版）</u></p> <p><b>〔参考〕</b> 新規崩壊発生見込み量とそれに伴う土砂量（V3）の推定例</p> <p>1 （略）</p> <p>2 過去の経験による算出</p> <p>(1) （略）</p> <p>(2) 「降雨量と崩壊発生との関係」のデータからの推定手法は、次式による。</p> <p>①雨量指数 (X) の算出</p> $X = P / P50$ <p>P：豪雨時の日雨量（100 年確率日雨量）</p> <p>P50：50 年確率日雨量</p> <p>②～④ （略）</p> <p>(3) 推定した崩壊地のうち、20～30%程度が土石流を形成して流下するものとして、崩壊深を乗じ土砂量を求める（昭和 57 年 5 月豪雨による長崎災害の調査結果では、山腹崩壊箇所のうち 78%が斜面で停止したが、22%が土石流を形成して下流へ流出したとの調査結果がある）。</p> <p style="text-align: right;">（出典）：京大防災研究所年報第 26 号 A S58.4</p> <p>(4) （略）</p>

土石流・流木対策指針解説等（平成30年3月20日付け29林整計第551号林野庁森林整備部計画課長通知）の一部改正新旧対照表

（下線部は改正部分）

改正後	現行
<p>6-3 流木量の調査</p> <p>〔解説〕</p> <p>1 (略)</p> <p>2 流木量の算出 (略)</p> <p>(1)～(3) (略)</p> <p>(4) 荒廃が進行している特定の溪流があれば、別途、荒廃溪流が分岐する合流点から上流の面積を対象とすることができる。また、T1～T3の集計による算出が困難な溪流では、過去の災害の事例を踏まえた手法 <u>〔参考1〕</u> 等により計上することができる。</p> <p>(5) (略)</p> <p>3 流木量の現地調査</p> <p>流木量の算出は、対象範囲の流木等を全て調査する全数調査法と、対象範囲の中で代表箇所をサンプル調査するサンプリング調査法が考えられるが、原則、サンプリング調査法により流木量を算定するものとする。</p> <p>ただし、溪流延長が短く、流木発生の対象範囲が小さい等、サンプリング調査法による算出が困難である場合には、現地状況に応じて全数調査法や <u>〔参考3〕</u> 及び <u>〔参考4〕</u> 等により流木量の算出を検討するものとする。</p> <p>サンプリング調査範囲は、図4を参考とし、現地状況に応じて調査範囲を決定する。</p> <p style="text-align: center;">図-4 (略)</p> <p>4 (略)</p> <p><u>〔参考1〕</u> 流出率の推定 (略)</p>	<p>6-3 流木量の調査</p> <p>〔解説〕</p> <p>1 (略)</p> <p>2 流木量の算出 (略)</p> <p>(1)～(3) (略)</p> <p>(4) 荒廃が進行している特定の溪流があれば、別途、荒廃溪流が分岐する合流点から上流の面積を対象とすることができる。また、T1～T3の集計による算出が困難な溪流では、過去の災害の事例を踏まえた手法 <u>〔参考1〕</u> 等により計上することができる。</p> <p>(5) (略)</p> <p>3 流木量の現地調査</p> <p>流木量の算出は、対象範囲の流木等を全て調査する全数調査法と、対象範囲の中で代表箇所をサンプル調査するサンプリング調査法が考えられるが、原則、サンプリング調査法により流木量を算定するものとする。</p> <p>ただし、溪流延長が短く、流木発生の対象範囲が小さい等、サンプリング調査法による算出が困難である場合には、現地状況に応じて全数調査法や <u>〔参考3〕</u> 及び <u>〔参考4〕</u> 等により流木量の算出を検討するものとする。</p> <p>サンプリング調査範囲は、図4を参考とし、現地状況に応じて調査範囲を決定する。</p> <p style="text-align: center;">図-4 (略)</p> <p>4 (略)</p> <p><u>〔参考1〕</u> 流出率の推定 (略)</p>

改 正 後	現 行
-------	-----

	施設	災害名	平均径
●	無	昭和57年 長崎災害(3溪流)	10cm以上
◐	有	昭和62年 山形災害(4溪流)	10cm以上
○	有	昭和63年 広島災害(7溪流)	10cm以上
◓	有	同上 (6溪流)	10cm未満
○	無	同上 (3溪流)	10cm以上
△	無	同上 (4溪流)	10cm未満

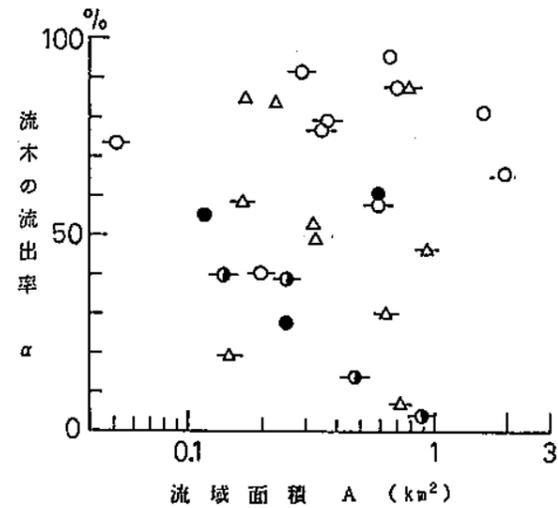


図-5 流域面積と流木の流出率

(出典) : 砂防学会誌 Vol. 42 No. 3 1989 を一部修正

(参考2) 流木の起源

(略)

(参考3) 生産土砂量と発生流木幹材積の関係から流木量を推定する方法

生産土砂量と発生流木幹材積の間にも相関関係が認められ、発生流木量は、生産土砂量のおおよそ2%以内とされている(次図参照)。

$$V_g = 0.02 V_y$$

$V_y$  : 土砂量 ( $m^3$ )

$V_g$  : 流木量 ( $m^3$ )

図-6 (略)

(参考4) 流域面積から流木量を推定する手法

$$V_g = \alpha \cdot A$$

$V_g$  : 流木量 ( $m^3$ )

	施設	災害名	平均径
●	無	昭和57年 長崎災害(3溪流)	10cm以上
◐	有	昭和62年 山形災害(4溪流)	10cm以上
○	有	昭和63年 広島災害(7溪流)	10cm以上
◓	有	同上 (6溪流)	10cm未満
○	無	同上 (3溪流)	10cm以上
△	無	同上 (4溪流)	10cm未満

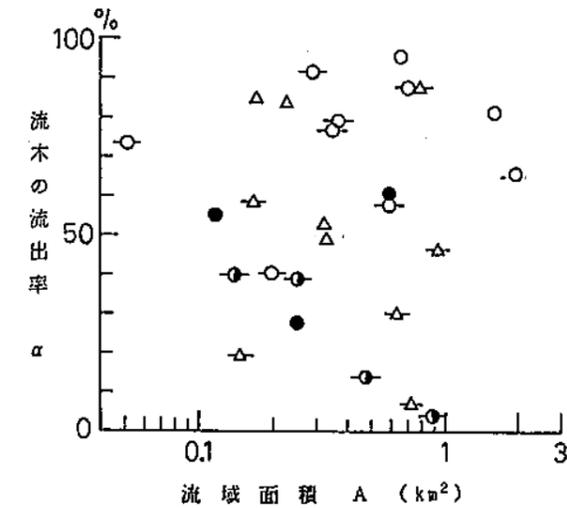


図-5 流域面積と流木の流出率

(出典) : 砂防学会誌 Vol. 42 No3 1989 を一部修正

[参考2] 流木の起源

(略)

[参考3] 生産土砂量と発生流木幹材積の関係から流木量を推定する方法

生産土砂量と発生流木幹材積の間にも相関関係が認められ、発生流木量は、生産土砂量のおおよそ2%以内とされている(次図参照)。

$$V_g = 0.02 V_y$$

$V_y$  : 土砂量 ( $m^3$ )

$V_g$  : 流木量 ( $m^3$ )

図-6 (略)

[参考4] 流域面積から流木量を推定する手法

$$V_g = \alpha \cdot A$$

$V_g$  : 流木量 ( $m^3$ )

土石流・流木対策指針解説等（平成30年3月20日付け29林整計第551号林野庁森林整備部計画課長通知）の一部改正新旧対照表

（下線部は改正部分）

改正後	現行
<p>A：流域面積（km<sup>2</sup>）  <math>\alpha</math>：係数（100～1000程度：平均500、次図参照）                      なお、<math>\alpha</math>の値については、近傍に流木発生事例があり、これらの発生量に関するデータがある場合、これから単位流域面積当たりの流木発生量を求め、用いることができる。</p> <p style="text-align: center;">図－7（略）</p> <p><u>（参考5）</u> 流木に関する諸量                      流木に関する諸量は、次により計算することができる。</p> <p>1 流木の直径、長さは、現地踏査の結果や新規崩壊発生見込み地における森林調査等のデータより求める。</p> <p>（1）谷の出口に流出する流木の最大長 <math>L_{max}</math> は、谷を流下すると予想される土石流の平均流下幅を <math>W_{av}</math>、上流から流出が予想される立木の最大樹高を <math>h_{max}</math> とすると、おおよそ次の関係が成り立つ。</p> <p><math>h_{max} \geq 1.3W_{av}</math> のとき <math>L_{max} \doteq 1.3W_{av}</math>  <math>h_{max} &lt; 1.3W_{av}</math> のとき <math>L_{max} \doteq h_{max}</math></p> <p>（2）谷の出口に流出する流木の平均長 <math>L_{av}</math> は、谷を流下すると予想される土石流の最小流下幅を <math>W_{min}</math>、上流から流出が予想される立木の平均樹高を <math>h_{av}</math> とすると</p> <p><math>h_{av} \geq W_{min}</math> のとき <math>L_{av} \doteq W_{min}</math>  <math>h_{av} &lt; W_{min}</math> のとき <math>L_{av} \doteq h_{av}</math></p> <p>として求められる。</p> <p>2 流木の材積は、次の式により材積を求める。</p> <p>（1）長さ6m未満のもの  <math>V = D^2 \times L \times (1/10,000)</math>                      V：丸太材積（m<sup>3</sup>）                      D：末口直径（cm）                      L：材の長さ（m）</p> <p>（2）長さ6m以上のもの  <math>V = \{D + (L' - 4) / 2\}^2 \times L \times (1/10,000)</math>                      L'：m単位以下の端数を切り捨てた材の長さ（m）</p> <p>（3）（略）</p> <p style="text-align: right;">（出典）：農林規格</p> <p><u>（参考6）</u> 溪畔林の評価                      （略）</p> <p><u>（参考7）</u> 樹種別調査の留意点                      （略）</p>	<p>A：流域面積（km<sup>2</sup>）  <math>\alpha</math>：係数（100～1000程度：平均500、次図参照）                      なお、<math>\alpha</math>の値については、近傍に流木発生事例があり、これらの発生量に関するデータがある場合、これから単位流域面積当たりの流木発生量を求め、用いることができる。</p> <p style="text-align: center;">図－7（略）</p> <p><u>【参考5】</u> 流木に関する諸量                      流木に関する諸量は、次により計算することができる。</p> <p>1 流木の直径、長さは、現地踏査の結果や新規崩壊発生見込み地における森林調査等のデータより求める。</p> <p>（1）谷の出口に流出する流木の最大長 <math>L_{max}</math> は、谷を流下すると予想される土石流の平均流下幅を <math>W_{av}</math>、上流から流出が予想される立木の最大樹高を <math>h_{max}</math> とすると、おおよそ次の関係が成り立つ。</p> <p><math>h_{max} \geq 1.3W_{av}</math> のとき <math>L_{max} \doteq 1.3W_{av}</math>  <math>h_{max} &lt; 1.3W_{av}</math> のとき <math>L_{max} \doteq h_{max}</math></p> <p>（2）谷の出口に流出する流木の平均長 <math>L_{av}</math> は、谷を流下すると予想される土石流の最小流下幅を <math>W_{min}</math>、上流から流出が予想される立木の平均樹高を <math>h_{av}</math> とすると</p> <p><math>h_{av} \geq W_{min}</math> のとき <math>L_{av} \doteq W_{min}</math>  <math>h_{av} &lt; W_{min}</math> のとき <math>L_{av} \doteq h_{av}</math></p> <p>として求められる。</p> <p>2 流木の材積は、次の式により材積を求める。</p> <p>（1）長さ6m未満のもの  <math>V = D^2 \times L \times (1/10,000)</math>                      V：丸太材積（m<sup>3</sup>）                      D：末口直径（cm）                      L：材の長さ（m）</p> <p>（2）長さ6m以上のもの  <math>V = \{D + (L' - 4) / 2\}^2 \times L \times (1/10,000)</math>                      L'：m単位以下の端数を切り捨てた材の長さ（m）</p> <p>（3）（略）</p> <p style="text-align: right;">（出典）：農林規格</p> <p><u>【参考6】</u> 溪畔林の評価                      （略）</p> <p><u>【参考7】</u> 樹種別調査の留意点                      （略）</p>

土石流・流木対策指針解説等（平成 30 年 3 月 20 日付け 29 林整計第 551 号 林野庁森林整備部計画課長通知）の一部改正新旧対照表

(下線部は改正部分)

改 正 後	現 行
<p><b>第 7 節 社会的特性調査の補足</b>                      [解説] (略)</p> <p><u>(参考)</u> 推定手法例                      1～3 (略)</p> <p><b>第 8 節 (略)</b></p>	<p><b>第 7 節 社会的特性調査の補足</b>                      [解説] (略)</p> <p><u>(参考)</u> 推定手法例                      1～3 (略)</p> <p><b>第 8 節 (略)</b></p>

土石流・流木対策指針解説等（平成30年3月20日付け29林整計第551号林野庁森林整備部計画課長通知）の一部改正新旧対照表

（下線部は改正部分）

改正後	現行
<p><b>第4章 計画</b> <b>第1節 総説</b> 〔解説〕</p> <p>1 (略)</p> <p>2 既存計画との整合性の確保 具体的な計画策定は、治山技術基準第2編第3章を参照して策定するが、既存の全体計画等が存在する場合は、齟齬が生じないよう適宜変更、もしくは見直しを行う。</p> <p>3 整備水準の考え方 整備水準は、流域内で発生が予測される土石流や流木の土砂量に占める治山ダムによる捕捉量の率とし、100%を大きく上回らない範囲とする。 整備水準を向上させることが、地形等の制約、技術的な困難さ又は極端に不経済な場合には、地域住民や自治体等と連携したソフト対策等を組み合わせ、効果的かつ効率的な治山施設の整備を検討する。</p> <p>(参考) (略)</p> <p><b>第2節 治山計画の対象と優先度</b> 〔解説〕 (略)</p> <p><u>〔参考〕</u> 土石流・流木対策実施箇所（溪流）の優先度の判定手法例</p> <p>1 優先度の判定手法として、土砂の移動に着目した計算方法（土石流発生危険度指標）を次に示す。 (1) 土石流発生危険度指標（Y）を、次の式で求める。 <math display="block">Y = A_d / A_{dc}</math> Y：土石流発生の危険度指標 A<sub>d</sub>：溪床勾配θ地点の流域面積 A<sub>dc</sub>：土石流発生限界流域面積 さらに、<math>A_{dc} = Q_{oc} / r_e</math> であり、ここで、Q<sub>oc</sub> は次式で求める。 r<sub>e</sub>：有効降雨強度（mm）</p> $Q_{oc} = \left( \frac{8 \sin \theta}{fk^3} g d^3 B^2 \right)^{\frac{1}{2}} \approx 14.29 B d^{1.5}$ <p>Q<sub>oc</sub>：土石流発生限界表面流量 θ：溪床勾配（=15°） g：重力加速度（=9.8m/s<sup>2</sup>） d：代表粒径（m） B：溪流幅（m） k：係数（=0.7）</p>	<p><b>第4章 計画</b> <b>第1節 総説</b> 〔解説〕</p> <p>1 (略)</p> <p>2 既存計画との整合性の確保 具体的な計画策定は、治山技術基準第2編第3章 (p126-p138) を参照して策定するが、既存の全体計画等が存在する場合は、齟齬が生じないよう適宜変更、もしくは見直しを行う。</p> <p>3 整備水準の考え方 整備水準は、流域内で発生が予測される土石流や流木の土砂量に占める治山ダムによる捕捉量の率とし、100%を大きく上回らない範囲とする。 整備水準を向上させることが、地形等の制約、技術的な困難さ又は極端に不経済な場合には、地域住民や自治体等と連携したソフト対策等を組み合わせ、効果的かつ効率的な治山施設の整備を検討する。</p> <p>(参考) (略)</p> <p><b>第2節 治山計画の対象と優先度</b> 〔解説〕 (略)</p> <p><u>〔参考〕</u> 土石流・流木対策実施箇所（溪流）の優先度の判定手法例</p> <p>1 優先度の判定手法として、土砂の移動に着目した計算方法（土石流発生危険度指標）を次に示す。 (1) 土石流発生危険度指標（Y）を、次の式で求める。 <math display="block">Y = A_d / A_{dc}</math> Y：土石流発生の危険度指標 A<sub>d</sub>：溪床勾配θ地点の流域面積 A<sub>dc</sub>：土石流発生限界流域面積 さらに、<math>A_{dc} = Q_{oc} / r_e</math> であり、ここで、Q<sub>oc</sub> は次式で求める。 r<sub>e</sub>：有効降雨強度（mm）</p> $Q_{oc} = \left( \frac{8 \sin \theta}{fk^3} g d^3 B^2 \right)^{\frac{1}{2}} \approx 14.29 B d^{1.5}$ <p>Q<sub>oc</sub>：土石流発生限界表面流量 θ：溪床勾配（=15°） g：重力加速度（=9.8m/s<sup>2</sup>） d：代表粒径（m） B：溪流幅（m） k：係数（=0.7）</p>

土石流・流木対策指針解説等（平成30年3月20日付け29林整計第551号林野庁森林整備部計画課長通知）の一部改正新旧対照表

（下線部は改正部分）

改 正 後	現 行
-------	-----

f：表面流の抵抗係数（ $=1.12\sin\theta$ ）  
 （出典）：京都大学防災研究所年報第26号A S58.4

(2)～(5) (略)  
 2 (略)

**第3節 施設配置計画**  
 3-1 土石流対策を中心とする計画  
 [解説]  
 1・2 (略)

【参考1】 溪床勾配に応じた施設の配置  
 (略)

表-1 土石流・流木の対策工種と溪床勾配等の目安

	～土石流発生区間～	～土石流流下区間～	～土石流堆積区間～
	<u>15°～20°以上</u> 0次谷の小溪流・山腹	<u>10°～20°</u> 1次谷が集合した流域	<u>2°～15°</u> 広い集水面積
発生源対策	森林整備 山腹工（ <u>山腹基礎工</u> <u>、山腹緑化工</u> ） <u>遮水型治山ダム</u>	森林整備 山腹工（ <u>山腹基礎工</u> <u>、山腹緑化工</u> ） 護岸工 遮水型治山ダム	
流下抑制対策	遮水型治山ダム	遮水型・透過型治山ダム	遮水型・透過型治山ダム
氾濫対策		護岸工 導流堤	護岸工 導流堤 遊砂地 溪畔林造成

【参考2】 透過型治山ダムと遮水型治山ダムの計画位置  
 (略)

【参考3】 透過型治山ダムの捕捉量の考え方  
 (略)

【参考4】 既存治山施設の評価  
 1 既存施設の評価方法  
 遮水型治山ダムは、治山技術基準第2編第4章3-5 図-5 に示す調節量を評価し、

f：表面流の抵抗係数（ $=1.12\sin\theta$ ）  
 （出典）：京都大学防災研究所年報第26号A S58.4

(2)～(5) (略)  
 2 (略)

**第3節 施設配置計画**  
 3-1 土石流対策を中心とする計画  
 [解説]  
 1・2 (略)

【参考1】 溪床勾配に応じた施設の配置  
 (略)

表-1 土石流・流木の対策工種と溪床勾配等の目安

	～土石流発生区間～	～土石流流下区間～	～土石流堆積区間～
	<u>15°以上</u> 0次谷の小溪流・山腹	<u>10°～20°程度</u> 1次谷が集合した流域	<u>10°以下</u> 広い集水面積
発生源対策	森林整備 山腹工（ <u>筋工等</u> ） <u>流木止</u>	森林整備 山腹工（ <u>筋工等</u> ） 護岸工 遮水型治山ダム	
流下抑制対策	遮水型治山ダム	遮水型・透過型治山ダム	遮水型・透過型治山ダム
氾濫対策		護岸工 導流堤	護岸工 導流堤 遊砂地 溪畔林造成

【参考2】 透過型治山ダムと遮水型治山ダムの計画位置  
 (略)

【参考3】 透過型治山ダムの捕捉量の考え方  
 (略)

【参考4】 既存治山施設の評価  
 1 既存施設の評価方法  
 遮水型治山ダムは、治山技術基準第2編第4章3-5 図-5 (p154) に示す調節量を

土石流・流木対策指針解説等（平成30年3月20日付け 29林整計第551号 林野庁森林整備部計画課長通知）の一部改正新旧対照表

（下線部は改正部分）

改 正 後	現 行
<p>捕捉目標量から減じる。</p> <p>2 流木の捕捉量のみの評価 流木の捕捉効果は、次の式を参考に算出する。</p> <p>(1) 透過型治山ダムの場合</p> $V_r = V_d \times \beta$ $V_d = h \times W \times \alpha \times 1.0 / I \times H$ <p><math>V_r</math>：流木実材積 (<math>m^3</math>)  <math>\beta</math>：流木容積率 (%)  <math>V_d</math>：見かけの捕捉容量 (<math>m^3</math>)  <math>h</math>：流木止の高さ (m)  <math>W</math>：流木止上流の湛水幅、あるいは堆砂地の平均幅 (m)  <math>\alpha</math>：堆砂勾配が現溪床勾配の1/2の時  <math>\alpha = 2</math>（計画勾配が現溪床勾配の1/2）                  堆砂勾配が現溪床勾配の2/3の時  <math>\alpha = 3</math>（計画勾配が現溪床勾配の2/3）  <math>I</math>：流木止上流の現溪床勾配  <math>H</math>：流木止の中央部の現溪床からの高さ (m)                  流木容積率 (<math>\beta</math>) の考え方については、平均的な値として <math>\beta = 0.2</math> とする。                  （出典）：砂防学会誌 Vol. 50 <a href="#">No. 6</a> 1998. 3</p> <p>(2) (略)</p> <p>3-2 流木対策を中心とする計画 〔解説〕</p> <p><u>1 適用範囲</u>                  流木対策を中心とする計画は、流木災害の発生が危惧される比較的緩勾配の区間を有する流域を対象として適用することを原則とする。土石流による土砂流出が想定される区間における流木対策は本節3-1「土石流対策を中心とする計画」を適用した流木対策を講じるものとする。</p> <p><u>2 発生源対策</u>                  (略)</p> <p><u>3 流木捕捉式治山ダム</u>による捕捉</p> <p>(1) (略)</p> <p>(2) 計画位置</p> <p>① <u>流木捕捉式治山ダム</u>の配置                  (略)</p> <p>② (略)</p>	<p>評価し、捕捉目標量から減じる。</p> <p>2 流木の捕捉量のみの評価 流木の捕捉効果は、次の式を参考に算出する。</p> <p>(1) 透過型治山ダムの場合</p> $V_r = V_d \times \beta$ $V_d = h \times W \times \alpha \times 1.0 / I \times H$ <p><math>V_r</math>：流木実材積 (<math>m^3</math>)  <math>\beta</math>：流木容積率 (%)  <math>V_d</math>：見かけの捕捉容量 (<math>m^3</math>)  <math>h</math>：流木止の高さ (m)  <math>W</math>：流木止上流の湛水幅、あるいは堆砂地の平均幅 (m)  <math>\alpha</math>：堆砂勾配が現溪床勾配の1/2の時  <math>\alpha = 2</math>（計画勾配が現溪床勾配の1/2）                  堆砂勾配が現溪床勾配の2/3の時  <math>\alpha = 3</math>（計画勾配が現溪床勾配の2/3）  <math>I</math>：流木止上流の現溪床勾配  <math>H</math>：流木止の中央部の現溪床からの高さ (m)                  流木容積率 (<math>\beta</math>) の考え方については、平均的な値として <math>\beta = 0.2</math> とする。                  （出典）：砂防学会誌 Vol. 50 <a href="#">No6</a> 1998. 3</p> <p>(2) (略)</p> <p>3-2 流木対策を中心とする計画 〔解説〕</p> <p><u>(新設)</u></p> <p><u>1 発生源対策</u>                  (略)</p> <p><u>2 治山ダム</u>による捕捉</p> <p>(1) (略)</p> <p>(2) 計画位置</p> <p>① <u>治山ダム</u>の配置                  (略)</p> <p>② (略)</p>

改正後	現 行
<p>③ 堆積区域 (略)</p> <p>図-10 治山施設の配置例（流木対策）</p> <p>図-11 (略)</p> <p><u>〔参考1〕</u> 基本的な流木対策の考え方 (略)</p> <p><u>〔参考2〕</u> 掃流区間の捕捉量の考え方 (略)</p> <p><u>〔削る〕</u></p>	<p>③ 堆積区域 (略)</p> <p>図-10 治山施設の配置例（流木対策）</p> <p>図-11 (略)</p> <p><u>〔参考〕</u> 基本的な流木対策の考え方 (略)</p> <p><u>〔参考2〕</u> 掃流区間の捕捉量の考え方 (略)</p> <p><u>〔参考3〕</u> <u>新たな流木捕捉技術による流木対策〔流木捕捉工（仮称）〕</u>  <u>近年、流木捕捉を目的として開発された技術を活用した以下のような施設の設置が進められている。これら施設は、技術的蓄積が少なく、施工効果を確認できる事例も少ないことから、当面の間、以下の条件の下で計画できるものとする。</u></p> <p>① <u>流木捕捉工（仮称）の定義</u>  <u>流木捕捉工（仮称）は、流木対策を中心とする計画において、流木を捕捉する目的に特化して設置するものであり、治山ダムのように溪床の安定、山脚の固定及び土砂の流出の抑止・調節を図る機能を期待しないものとする。</u></p> <p>② <u>流木捕捉工（仮称）の目的</u>  <u>流木捕捉工（仮称）は、豪雨等に伴う流量の増加（掃流）に伴って流出するおそれの</u></p>

改正後	現 行
	<p><u>ある溪床等に堆積した倒木等（写真－2参照）を捕捉し、下流への流出を防止することを目的とする。</u></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;"><u>写真－2 雪崩等により溪床に流出し堆積した倒木</u></p> <p>③ <u>流木捕捉工（仮称）の形式・種別</u>  <u>流木捕捉工（仮称）の形式・種別を例示すると、次のとおりである。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>コンクリート基礎に鋼管を設置したもの（鋼管建込型：写真－3）</u></li> <li>・ <u>鋼管を組合せた2次製品（簡易設置型：写真－4）</u></li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;"><u>写真－3 鋼管建込型</u>                      <u>写真－4 簡易設置型</u></p> <p>④ <u>流木捕捉工（仮称）の計画条件等</u>  <u>流木捕捉工（仮称）は、次のような条件の箇所において計画するものとする。</u>  <u>なお、流木補足工（仮称）は技術的蓄積が少なく、施工効果を確認できる事例も少ないことから、当面の間、検証的に取り組むこととする。</u></p> <p>○ <u>計画できる溪流の条件（設置イメージは図－15参照）</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>土石流の流下が想定されない溪流（土石流に対応した治山ダムを設置していない箇所）</u></li> <li>・ <u>既設治山ダムが複数設置されている等、溪床変動が少ない安定した溪流</u></li> <li>・ <u>土石流の流下が想定される溪流に計画する場合においては、土石流堆積区間下流の掃流区間</u></li> </ul>

改 正 後	現 行
-------	-----

	<p>○ 計画箇所条件</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>安定した溪床に影響を及ぼさないこと</li> <li>※流木捕捉工（仮称）は治山ダムではない</li> <li>河床が広く、勾配が緩い箇所</li> <li>管理（流木の除去）が可能な箇所</li> </ul>
--	--

(1) 既設治山ダム間に設置

既設治山ダムの設置により、河床変動が少なく溪床が安定している箇所に設置

(2) 既設治山ダムが存在していない溪床に設置

もともと河床変動が少なく溪床が安定している箇所に設置

(3) 土石流の流下が想定される溪流においては、土石流堆積区間下流の掃流区間に設置

図-15 流木捕捉工（仮称）設置イメージ

土石流・流木対策指針解説等（平成 30 年 3 月 20 日付け 29 林整計第 551 号 林野庁森林整備部計画課長通知）の一部改正新旧対照表

(下線部は改正部分)

改 正 後	現 行
	<p>⑤ <u>設計に当たっての留意点</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>流木対策を中心とする計画において設計すること</u></li> <li>・ <u>基礎の根入れは治山ダムに準じて計画すること</u></li> <li>・ <u>堆砂域に設置する場合は、地盤の支持力に十分注意すること</u></li> <li>・ <u>推定流木発生量に応じて、一溪流に複数基設置することは問題ない</u></li> <li>・ <u>溪岸の侵食対策（護岸）を検討する</u></li> <li>・ <u>溪床幅が広い場合は鋼管建込型、狭い場合は簡易設置型が望ましい</u></li> </ul>

改正後	現行
<p><b>第5章 溪間工の設計</b>  <b>第1節 (略)</b></p> <p><b>第2節 治山ダム設計の補足</b>  <b>2-1 治山ダムの型式及び種別の選定</b>  <b>〔解説〕</b></p> <p>1 治山ダムの型式                  治山ダムの形式は、治山技術基準第2編第4章3-2によると、遮水型治山ダム、透水型治山ダム、透過型治山ダムに区分されている。しかし、土石流及び流木等の突発的な事象を対象としてその機能を区分した場合、透水型治山ダムと遮水型治山ダムでは同様の機能をもつことから、透過型治山ダムとその他の形式で区分することができる。当指針では便宜上、透水型治山ダムを遮水型治山ダムとして取り扱うこととする。</p> <p>2 透過型治山ダム                  透過型治山ダムは、土石や流木の捕捉を目的とした透過部を有することから、スリットダムとも呼ばれる。コンクリートの堤体を櫛状に切り下げるものと鋼管によるもの（以下、鋼材によるものも含む）に大別されるが、両者の使い分けは溪流の規模等から総合的に判断される。</p> <p><u>また、透過部を有する治山ダムには、平常時に堆砂敷に土砂が堆積せず溪流の連続性を保つ透過型治山ダム、遮水型治山ダムの一部に透過部を有する部分透過型治山ダムがある。</u></p> <div data-bbox="498 1226 1427 1465" data-label="Diagram"> </div> <p>図-15 透過型治山ダムと部分透過型治山ダム</p> <p><b>〔参考〕</b> 透過型治山ダムの種別と特徴                  (略)                  1・2 (略)</p>	<p><b>第5章 溪間工の設計</b>  <b>第1節 (略)</b></p> <p><b>第2節 治山ダム設計の補足</b>  <b>2-1 治山ダムの型式及び種別の選定</b>  <b>〔解説〕</b></p> <p>1 治山ダムの型式                  治山ダムの形式は、治山技術基準第2編第4章3-2 (p146-p148) によると、遮水型治山ダム、透水型治山ダム、透過型治山ダムに区分されている。しかし、土石流及び流木等の突発的な事象を対象としてその機能を区分した場合、透水型治山ダムと遮水型治山ダムでは同様の機能をもつことから、透過型治山ダムとその他の形式で区分することができる。当指針では便宜上、透水型治山ダムを遮水型治山ダムとして取り扱うこととする。</p> <p>2 透過型治山ダム                  透過型治山ダムは、土石や流木の捕捉を目的とした透過部を有することから、スリットダムとも呼ばれる。コンクリートの堤体を櫛状に切り下げるものと鋼管によるもの（以下、鋼材によるものも含む）に大別されるが、両者の使い分けは溪流の規模等から総合的に判断される。</p> <p><u>(新設)</u></p> <p><b>〔参考〕</b> 透過型治山ダムの種別と特徴                  (略)                  1・2 (略)</p>

改 正 後	現 行
-------	-----

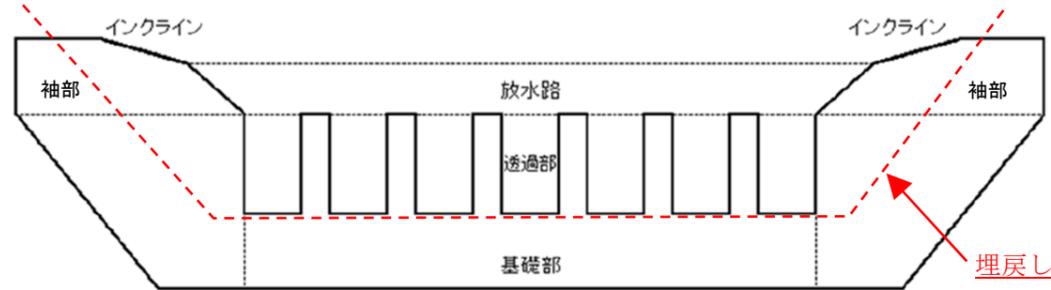


図-16 各部の名称

3 (略)

2-2 治山ダムの位置

[解説]

(略)

1・2 (略)

(参考) 透過型・部分透過型治山ダムの設計及び配置上の留意事項

1 「計画規模の土石流」及び土砂とともに流出する流木によって透過部断面が確実に閉塞して土砂・流木と水が分離するとともに、その構造が土石流の流下中に破壊されないこと。

2 中小規模の降雨時の流量により運搬される掃流砂により透過部分が閉塞しないこと。

3 部分透過型は、山脚固定や土石流・流木の発生抑制が求められる場合で流木の捕捉機能を増大させたいときに採用する。

また、出水時（土石流以外の出水）の泥水等を下流の流路に導きたいときにも部分透過型を検討する。

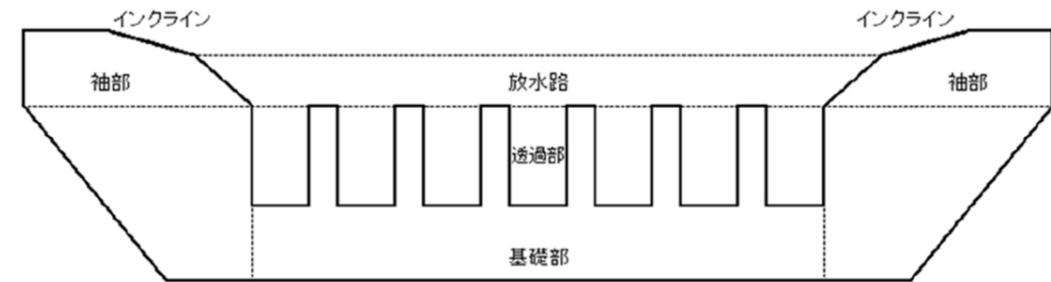


図-16 各部の名称

3 (略)

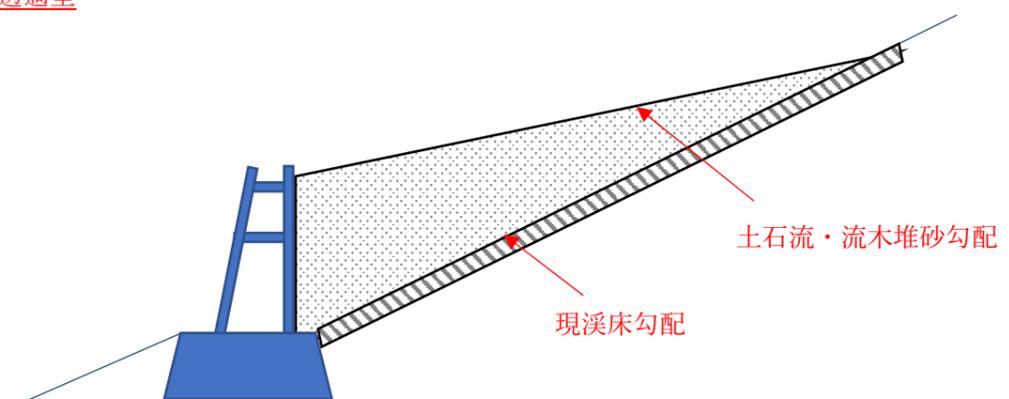
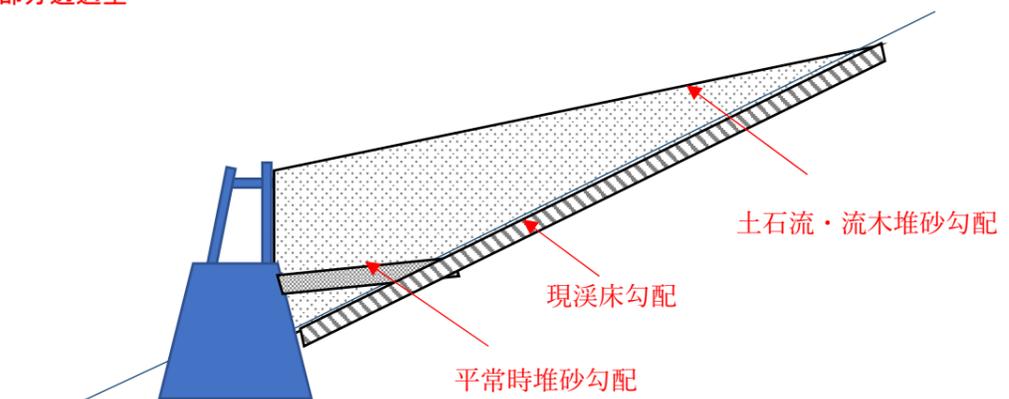
2-2 治山ダムの位置

[解説]

(略)

1・2 (略)

(新設)

改正後	現 行
<p><u>（参考）透過型、部分透過型の堆砂</u></p> <p>○<u>透過型</u></p>  <p>○<u>部分透過型</u></p>  <p>2-3 既存の治山ダムの機能強化 〔解説〕（略）</p> <p><u>（参考）</u> 遮水型治山ダムから土石流及び流木に対する防災効果を強化した透過型治山ダムへ改造する際の留意点</p> <p>1～4 （略）</p> <p>5 増厚 既存の治山ダムの多くは、堤体の天端厚が 1.5m 以下であり、土石流の直撃に耐え得ることが難しい。このため必要に応じて、堤体の下流側にコンクリートを腹付し、増厚を行う必要がある。 コンクリートの増厚幅は、耐久性等を踏まえた上で、所要の厚さを確保する。</p>	<p><u>（新設）</u></p> <p>2-3 既存の治山ダムの機能強化 〔解説〕（略）</p> <p><u>【参考】</u> 遮水型治山ダムから土石流及び流木に対する防災効果を強化した透過型治山ダムへ改造する際の留意点</p> <p>1～4 （略）</p> <p>5 増厚 既存の治山ダムの多くは、堤体の天端厚が 1.5m 以下であり、土石流の直撃に耐え得ることが難しい。このため必要に応じて、堤体の下流側にコンクリートを腹付し、増厚を行う必要がある。 コンクリートの増厚幅は、耐久性等を踏まえた上で、所要の厚さを確保する。</p>

土石流・流木対策指針解説等（平成30年3月20日付け29林整計第551号林野庁森林整備部計画課長通知）の一部改正新旧対照表

（下線部は改正部分）

改正後	現 行
<p>2-4 透過部の高さの決定 〔解説〕（略）</p> <p><u>〔参考1〕</u> 透過型治山ダムの透過部の高さの決定根拠の例として、調査で把握した想定される土砂・流木量と捕捉する量を基に決定する方法や、堆砂時にどこまで影響が及ぶか（堆砂勾配がどこまで届くか）を検討する方法等がある。前者は下流への影響を考慮し、後者は上流部の溪岸崩壊や堆積土砂の再移動防止を考慮したものである。</p> <p>なお、透過型治山ダムの捕捉量については第4章第3節3-1 <u>〔参考3〕</u>「透過型治山ダムの捕捉量の考え方」による。</p> <p><u>〔参考2〕</u> 掃流区間における流木対策 （略）</p> <p>2-5 （略）</p> <p>2-6 治山ダムの透過部の間隔 〔解説〕 （略）</p> <p>1 （略）</p> <p>2 流木対策を中心とした治山ダムのスリット間隔 流木対策に必要なスリット間隔は、流下が予想される最大流木長の1/2～1/3以下で、捕捉する確実性は高くなると考えられている。このことから透過部の幅は、一般的な溪流で最大流木長の1/2以下、保全対象に近接し、確実に流木を捕捉する<u>必要がある</u>場合は、最大流木長の1/3 <u>以下</u>が目安となる。</p> <p>なお、透過部と袖部の隙間（<math>d_a</math>）は、流木捕捉機能が不明確であるため、流木が確実に捕捉できるよう、スリット間隔（<math>d</math>）より狭くするものとする。</p> <p>流木は掃流区間へも到達する可能性があることから、必要に応じて下流のボックスカルバート等の幅を参考にしても良い。</p> <p style="text-align: center;">図-18 （略）</p> <p>2-7 治山ダムの設計流量 〔解説〕</p> <p>1 設計流量 設計流量は、治山技術基準第2編第2章 <u>7-6</u> に示す土石流流量又は同第4章 <u>3-7-4</u> で求める計画高水流量のうち、いずれか高い水位を適用する。</p> <p>2 （略）</p>	<p>2-4 透過部の高さの決定 〔解説〕（略）</p> <p><u>〔参考1〕</u> 透過型治山ダムの透過部の高さの決定根拠の例として、調査で把握した想定される土砂・流木量と捕捉する量を基に決定する方法や、堆砂時にどこまで影響が及ぶか（堆砂勾配がどこまで届くか）を検討する方法等がある。前者は下流への影響を考慮し、後者は上流部の溪岸崩壊や堆積土砂の再移動防止を考慮したものである。</p> <p>なお、透過型治山ダムの捕捉量については第4章第3節3-1 <u>〔参考3〕</u>「透過型治山ダムの捕捉量の考え方」による。</p> <p><u>〔参考2〕</u> 掃流区間における流木対策 （略）</p> <p>2-5 （略）</p> <p>2-6 治山ダムの透過部の間隔 〔解説〕 （略）</p> <p>1 （略）</p> <p>2 流木対策を中心とした治山ダムのスリット間隔 流木対策に必要なスリット間隔は、流下が予想される最大流木長の1/2～1/3以下で、捕捉する確実性は高くなると考えられている。このことから透過部の幅は、一般的な溪流で最大流木長の1/2以下、保全対象に近接し、確実に流木を捕捉する<u>必要ある</u>場合は、最大流木長の1/3が目安となる。</p> <p>なお、透過部と袖部の隙間（<math>d_a</math>）は、流木捕捉機能が不明確であるため、流木が確実に捕捉できるよう、スリット間隔（<math>d</math>）より狭くするものとする。</p> <p>流木は掃流区間へも到達する可能性があることから、必要に応じて下流のボックスカルバート等の幅を参考にしても良い。</p> <p style="text-align: center;">図-18 （略）</p> <p>2-7 治山ダムの設計流量 〔解説〕</p> <p>1 設計流量 設計流量は、治山技術基準第2編第2章 <u>7-6 (p85)</u> に示す土石流流量又は同第4章 <u>3-7-4 (p163)</u> で求める計画高水流量のうち、いずれか高い水位を適用する。</p> <p>2 （略）</p>

土石流・流木対策指針解説等（平成30年3月20日付け29林整計第551号林野庁森林整備部計画課長通知）の一部改正新旧対照表

（下線部は改正部分）

改正後	現行
<p><b>〔参考〕</b> 土石流ピーク流量に対応した水深</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>土石流ピーク流量から算出される土石流水深の例は、次のとおりである。なお、付近に治山技術基準第2編第4章 <u>3-7-4</u> 治山ダム設置位置の計画高水流量に基づき設計した溪間工があり、当該溪間工の計画高水流量を土石流ピーク流量が下回る場合には、溪間工の計画高水流量を代入する。</li> </ul> <p>土石流水深 <math>h_d</math> は、</p> $h_d = \frac{Q_d}{B_{da} \cdot U} = \left\{ \frac{n \cdot Q_d}{B_{da} \cdot (\sin \theta)^{1/2}} \right\}^{3/5}$ <p><math>Q_d</math> : 土石流のピーク流量 (<u><math>m^3/sec</math></u>)  <math>U</math> : 土石流の平均流速 (<math>m/sec</math>)  <math>B_{da}</math> : ダム上流部の流れの幅 (<math>m</math>)</p> <p>土石流の流速は、次のマンニングの式により求める。  <math>U = 1.49 \cdot n \cdot R^{2/3} \cdot (\sin \theta)^{1/2}</math>  <math>n</math> : 粗度係数 (=0.10)  <math>\theta</math> : 溪床勾配または計画堆砂勾配 (<math>^\circ</math>)  <math>R</math> : 径深</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>堰の公式の利用 計画高水流量に土砂含有率を考慮した流量から算出される水深(堰の公式を用いる)。</li> <li>流下痕跡のデータ化 既存の流下痕跡等から把握した過去に発生した土石流(洪水流)のピーク流量から求める水深。</li> </ul> <p><b>2-8 治山ダムの袖</b>  <b>〔解説〕</b>  1 (略)  2 袖部の補強等 袖部は、保全対象の重要性や距離、近隣の治山ダム等の被災履歴等、必要に応じて破壊に対する安全性の検討を行い、鉄筋を追加して補強することができる。  3 (略)</p> <p><b>〔参考1〕</b> 袖部にかかる外力 (略)</p>	<p><b>〔参考〕</b> 土石流ピーク流量に対応した水深</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>土石流ピーク流量から算出される土石流水深の例は、次のとおりである。なお、付近に治山技術基準第2編第4章 <u>3-7-4 (p163)</u> 治山ダム設置位置の計画高水流量に基づき設計した溪間工があり、当該溪間工の計画高水流量を土石流ピーク流量が下回る場合には、溪間工の計画高水流量を代入する。</li> </ul> <p>土石流水深 <math>h_d</math> は、</p> $h_d = \frac{Q_d}{B_{da} \cdot U} = \left\{ \frac{n \cdot Q_d}{B_{da} \cdot (\sin \theta)^{1/2}} \right\}^{3/5}$ <p><math>Q_d</math> : 土石流のピーク流量 (<u><math>m^3/sec</math></u>)  <math>U</math> : 土石流の平均流速 (<math>m/sec</math>)  <math>B_{da}</math> : ダム上流部の流れの幅 (<math>m</math>)</p> <p>土石流の流速は、次のマンニングの式により求める。  <math>U = 1.49 \cdot n \cdot R^{2/3} \cdot (\sin \theta)^{1/2}</math>  <math>n</math> : 粗度係数 (=0.10)  <math>\theta</math> : 溪床勾配または計画堆砂勾配 (<math>^\circ</math>)  <math>R</math> : 径深</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>堰の公式の利用 計画高水流量に土砂含有率を考慮した流量から算出される水深(堰の公式を用いる)。</li> <li>流下痕跡のデータ化 既存の流下痕跡等から把握した過去に発生した土石流(洪水流)のピーク流量から求める水深。</li> </ul> <p><b>2-8 治山ダムの袖</b>  <b>〔解説〕</b>  1 (略)  2 袖部の補強等 袖部は、保全対象の重要性や距離、近隣の治山ダム等の被災履歴等、必要に応じて破壊に対する安全性の検討を行い、鉄筋を追加して補強することができる。<u>この際、必要な鉄筋量は、水平打継目の計算方法を準用する。</u>  3 (略)</p> <p><b>〔参考1〕</b> 袖部にかかる外力 (略)</p>

改 正 後	現 行
<p><b>〔参考2〕</b> 礫の衝突により受ける衝撃力</p> <p>礫の衝突により受ける衝撃力(P)は、堤体材料の種類とその特性によって変化する。マスコンクリートでは、次式で力(P)が推定できる。</p> $P = \beta \cdot \underline{n\alpha^{3/2}} \quad , \quad n = \sqrt{\frac{16R}{9\pi^2 (K_1+K_2)^2}}$ $K_1 = \frac{1-\nu_1^2}{\pi E_1} \quad , \quad K_2 = \frac{1-\nu_2^2}{\pi E_2}$ $\alpha = \left( \frac{5V^2}{4n_1n} \right)^{2/5} \quad , \quad n_1 = \frac{1}{m_2}$ $\beta = (E+1)^{-0.8} \quad , \quad E = \frac{m_2}{m_1} V^2$ <p>                     E<sub>1</sub>: コンクリートの弾性係数 (<u>N/m<sup>2</sup></u>)                      E<sub>2</sub>: 礫の弾性係数 (<u>N/m<sup>2</sup></u>)                      ν<sub>1</sub>: コンクリートのポアソン比                      ν<sub>2</sub>: 礫のポアソン比                      m<sub>1</sub>: 袖部ブロックの質量 (kg)                      m<sub>2</sub>: 礫の質量 (kg)                      R: 礫の半径 (m)                      π: 円周率 (=3.14)                      V: 礫の速度 (m/s)                      α: へこみ量 (m)                      K<sub>1</sub>: 定数                      K<sub>2</sub>: 定数                      β: 実験定数                 </p> <p>(出典) : 土石流・流木対策設計技術指針解説 国土交通省 H28.4</p> <p><b>〔参考3〕</b> コンクリート及び礫の物理定数の例</p> <p>礫の弾性係数 E<sub>2</sub>=5.0×10<sup>9</sup>×9.8<u>N/m<sup>2</sup></u>、ポアソン比 ν<sub>2</sub>=0.23                      コンクリートの終局強度割線弾性係数 E<sub>1</sub>=0.1×2.6×10<sup>9</sup>×9.8<u>N/m<sup>2</sup></u>                      コンクリートのポアソン比 ν<sub>1</sub>=0.194</p> <p>礫の衝突によりコンクリート表面にへこみが発生するので、コンクリートは破壊に至る平均的な変形係数(終局強度変形係数)を用いる。この係数値はコンクリート弾性係数の約1/10である。</p> <p>(出典) : 土石流・流木対策設計技術指針解説 国土交通省 H28.4</p>	<p><b>〔参考2〕</b> 礫の衝突により受ける衝撃力</p> <p>礫の衝突により受ける衝撃力(P)は、堤体材料の種類とその特性によって変化する。マスコンクリートでは、次式で力(P)が推定できる。</p> $P = \beta \cdot \underline{n\alpha^{3/2}} \quad , \quad n = \sqrt{\frac{16R}{9\pi^2 (K_1+K_2)^2}}$ $K_1 = \frac{1-\nu_1^2}{\pi E_1} \quad , \quad K_2 = \frac{1-\nu_2^2}{\pi E_2}$ $\alpha = \left( \frac{5V^2}{4n_1n} \right)^{2/5} \quad , \quad n_1 = \frac{1}{m_2}$ $\beta = (E+1)^{-0.8} \quad , \quad E = \frac{m_2}{m_1} V^2$ <p>                     E<sub>1</sub>: コンクリートの弾性係数 (<u>N/m<sup>2</sup></u>)                      E<sub>2</sub>: 礫の弾性係数 (<u>N/m<sup>2</sup></u>)                      ν<sub>1</sub>: コンクリートのポアソン比                      ν<sub>2</sub>: 礫のポアソン比                      m<sub>1</sub>: 袖部ブロックの質量 (kg)                      m<sub>2</sub>: 礫の質量 (kg)                      R: 礫の半径 (m)                      π: 円周率 (=3.14)                      V: 礫の速度 (m/s)                      α: へこみ量 (m)                      K<sub>1</sub>: 定数                      K<sub>2</sub>: 定数                      β: 実験定数                 </p> <p>(出典) : 土石流・流木対策設計技術指針解説 国土交通省 H28.4</p> <p><b>〔参考3〕</b> コンクリート及び礫の物理定数の例</p> <p>礫の弾性係数 E<sub>2</sub>=5.0×10<sup>9</sup>×9.8<u>N/m<sup>2</sup></u>、ポアソン比 ν<sub>2</sub>=0.23                      コンクリートの終局強度割線弾性係数 E<sub>1</sub>=0.1×2.6×10<sup>9</sup>×9.8<u>N/m<sup>2</sup></u>                      コンクリートのポアソン比 ν<sub>1</sub>=0.194</p> <p>礫の衝突によりコンクリート表面にへこみが発生するので、コンクリートは破壊に至る平均的な変形係数(終局強度変形係数)を用いる。この係数値はコンクリート弾性係数の約1/10である。</p> <p>(出典) : 土石流・流木対策設計技術指針解説 国土交通省 H28.4</p>

土石流・流木対策指針解説等（平成30年3月20日付け 29林整計第551号 林野庁森林整備部計画課長通知）の一部改正新旧対照表

（下線部は改正部分）

改 正 後	現 行
<p><u>〔参考4〕</u> 流木の衝突により受ける衝撃力 (略)</p> <p>2-9 治山ダムの断面</p> <p>2-9-1 (略)</p> <p>2-9-2 天端厚 〔解説〕 1 天端厚 天端厚は、土石流対策に必要な幅を確保する。(2.0~4.0m：治山技術基準第2編第4章<u>3-9-1-2</u>)</p> <p><u>〔参考〕</u> 土石流対策のために設置する治山ダムの天端厚の設定 (略)</p> <p>2-9-3 治山ダムに働く外力 〔解説〕 1 遮水型治山ダムに働く外力 (1) (略)</p> <p><u>〔参考〕</u> 土石流発生時の越流部の設計外力 <u>土石流発生時は、一般に治山ダム背面が土石流の水深（h）分だけ残して土石流により堆砂した状態で、土石流が治山ダムを直撃したケースを想定する。</u> <u>堆砂圧は、堆砂面上に作用する土石流重量が上載荷重となり、堆砂圧は、この上載荷重による土圧<math>C_e(\gamma_d - \gamma_w)h</math>を加えた大きさとなる。</u> <u><math>C_e</math>：土圧係数</u> <u><math>h</math>：土石流の水深（m）</u> <u><math>\gamma_d</math>：土石流の単位体積重量（kN/m<sup>3</sup>）</u> <u><math>\gamma_s</math>：水中での土砂の単位体積重量（kN/m<sup>3</sup>）</u> <u><math>\gamma_w</math>：水の単位体積重量（11.77kN/m<sup>3</sup>程度）</u>  <u><math>\gamma_s = C_* (\sigma - \rho) g</math></u> <u><math>\gamma_w = \rho g</math></u>  <u><math>C_*</math>：溪床堆積土砂の容積濃度</u> <u><math>\rho</math>：水の密度（kg/m<sup>3</sup>）</u> <u><math>\sigma</math>：礫の密度（kg/m<sup>3</sup>）</u></p>	<p><u>〔参考4〕</u> 流木の衝突により受ける衝撃力 (略)</p> <p>2-9 治山ダムの断面</p> <p>2-9-1 (略)</p> <p>2-9-2 天端厚 〔解説〕 1 天端厚 天端厚は、土石流対策に必要な幅を確保する。(2.0~4.0m：治山技術基準第2編第4章<u>3-9-1-2 (P174)</u>)</p> <p><u>〔参考〕</u> 土石流対策のために設置する治山ダムの天端厚の設定 (略)</p> <p>2-9-3 治山ダムに働く外力 〔解説〕 1 遮水型治山ダムに働く外力 (1) (略)</p> <p><u>(新設)</u></p>

改 正 後	現 行
-------	-----

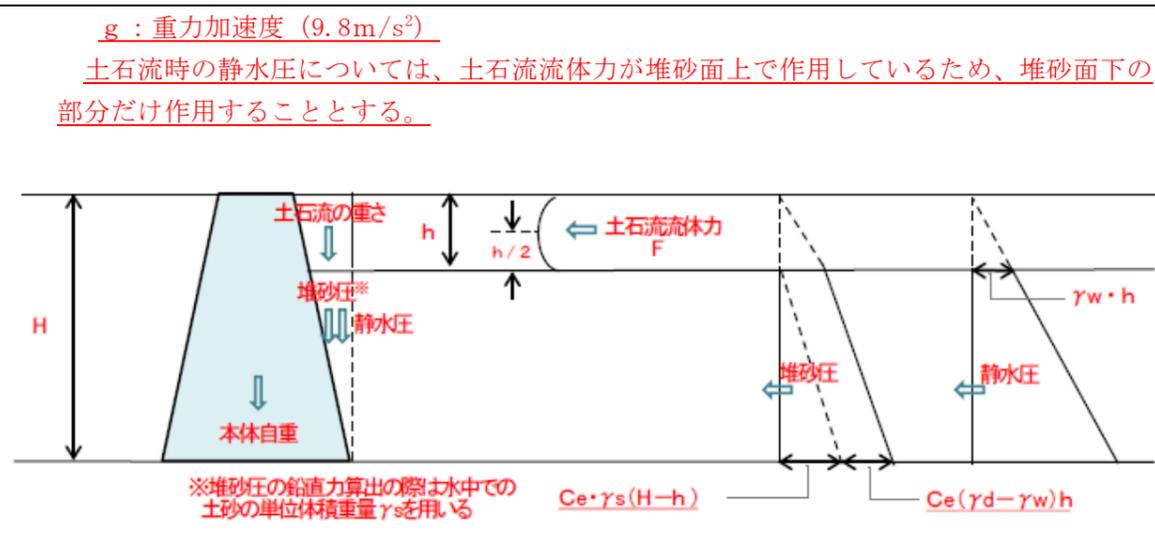


図-20 越流部の設計外力図（土石流発生時）

(2) 流体力の扱い

治山ダムに作用する流体力は、完成時において背面に空容量ができ、その高さが土石流の水深より高くなる場合は、最も不安定になる場合を想定するため、放水路天端から土石流水深の高さまでは土石流流体力、それより下部は堆砂圧を想定する。

荷重の考え方や流体力を求める式は、次のとおり。

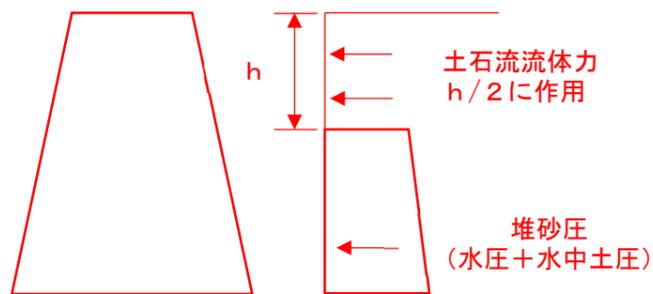


図-21 流体力を考慮した荷重の例  
(土石流発生時に堆積した場合)

$$F = \alpha \frac{\gamma_d}{g} \underline{h} \cdot U^2$$

(新設)

(2) 流体力の扱い

治山ダムに作用する流体力は、完成時において背面に空容量ができ、その高さが土石流の水深より高くなる場合は、最も不安定になる場合を想定するため、放水路天端から土石流水深の高さまでは土石流流体力、それより下部は堆砂圧を想定する。

また、背面に空容量ができ、その高さが土石流水深よりも低くなる場合は、上載荷重として土石流単位重量も考慮する。

なお、堆砂圧部分は、堆砂の状況に応じて堆砂圧に加え水圧を作用させる（土石流発生時に堆砂する部分については、水圧も考慮する。）。

荷重の考え方や流体力を求める式は、次のとおり。



図-20 流体力を考慮した荷重の例

$$F = \alpha \frac{\rho_d}{g} \underline{(h-h')} \cdot U^2$$

土石流・流木対策指針解説等（平成30年3月20日付け29林整計第551号林野庁森林整備部計画課長通知）の一部改正新旧対照表

（下線部は改正部分）

改正後	現行
<p>F：単位幅当たりの土石流の流体力  <math>\alpha</math>：係数（≒1.0）                      g：重力加速度（9.8m/s<sup>2</sup>）                      h：土石流の水深（m）</p> <p>U：土石流の平均流速（m/s）  <math>\gamma_d</math>：土石流の単位体積重量（kN/m<sup>3</sup>）                      土石流水深は、本章本節2-7（参考）「土石流ピーク流量に対応した水深」等で求められた値とし、最大礫径との比較は行わない。</p> <p>2 透過型治山ダムの外力                      (1) 単位体積重量（コンクリートの堤体を櫛状に切り下げた場合）                      透過型治山ダムの断面決定の安定計算に用いる荷重は、遮水型治山ダムに準じて行うものとする。ただし、堤体自重は、透過部の堤体ブロック全体の重量と、スリット部を含んだ透過部のブロック体積より算出した容積の単位体積重量を用いて計算する。</p> $\gamma_{rc} = \frac{W_{rc}}{V_c}$ <p><math>\gamma_{rc}</math>：見かけのコンクリート単位体積重量  <math>W_{rc}</math>：スリット部を除いた堤体重量  <math>V_c</math>：スリット部を含む堤体体積</p> <p>また、無筋コンクリートでは巨礫の衝突により破壊される場合があるので、本章本節2-8「治山ダムの袖」と同様の検討を行う。</p> <p>(2) (略)</p> <p>(3) 透過部部材への衝撃力に対する考え方                      衝撃力については、本章本節2-8 <u>〔参考2〕</u>「礫の衝突により受ける衝撃力」及び <u>〔参考4〕</u>「流木の衝突により受ける衝撃力」に準じて算出する。</p> <p><b>2-9-4 土石流流体力の算定式</b>  <u>〔解説〕</u>                      (略)</p>	<p>F：単位幅当たりの土石流の流体力  <math>\alpha</math>：係数（≒1.0）                      g：重力加速度（9.8m/s<sup>2</sup>）                      h：土石流の水深（m）  <math>h'</math>：土石流の越流水深（m）                      U：土石流の平均流速（m/s）  <math>\rho_d</math>：土石流の単位体積重量                      土石流水深は、本章本節2-7（参考）「土石流ピーク流量に対応した水深」等で求められた値とし、最大礫径との比較は行わない。</p> <p>2 透過型治山ダムの外力                      (1) 単位体積重量（コンクリートの堤体を櫛状に切り下げた場合）                      透過型治山ダムの断面決定の安定計算に用いる荷重は、遮水型治山ダムに準じて行うものとする。ただし、堤体自重は、透過部の堤体ブロック全体の重量と、スリット部を含んだ透過部のブロック体積より算出した容積の単位体積重量を用いて計算する。</p> $r_c = W/V$ <p><math>r_c</math>：見かけのコンクリート単位体積重量  <math>W</math>：スリット部を除いた堤体重量  <math>V</math>：スリット部を含む堤体体積</p> <p>また、無筋コンクリートでは巨礫の衝突により破壊される場合があるので、本章本節2-8「治山ダムの袖」と同様の検討を行う。</p> <p>(2) (略)</p> <p>(3) 透過部部材への衝撃力に対する考え方                      衝撃力については、本章本節2-8 <u>〔参考2〕</u>「礫の衝突により受ける衝撃力」及び <u>〔参考4〕</u>「流木の衝突により受ける衝撃力」に準じて算出する。</p> <p><u>〔新設〕</u>  <u>〔参考〕 流体力の算定式の解説</u>                      (略)</p>

土石流・流木対策指針解説等（平成30年3月20日付け 29林整計第551号 林野庁森林整備部計画課長通知）の一部改正新旧対照表

（下線部は改正部分）

改 正 後	現 行																																																																																																																														
<p>1 土石流濃度 土石流濃度は、下記の平衡濃度式で求める。</p> <div style="text-align: center;"> <math display="block">C_d = \frac{\tan\theta}{(\sigma/\rho - 1)(\tan\phi - \tan\theta)} \quad (C_d \leq C_*)</math> </div> <p><math>C_d</math>：土石流濃度  <math>C_*</math>：溪床堆積土砂の容積濃度 0.6 程度  <math>\sigma</math>：礫の密度 <u>2,600kg/m<sup>3</sup></u>  <math>\rho</math>：水の密度 <u>1,200kg/m<sup>3</sup></u>  <math>\phi</math>：溪床堆積土砂の内部摩擦角 35°  <math>\theta</math>：溪床勾配 <u>1°</u>～20°                      （出典）：土と基礎 Vol.26 No.6 1978</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 上式は <u>10°</u>～20° に対応</li> <li>・ 10° よりも緩勾配の範囲にも準用</li> <li>・ <math>C_d &gt; 0.9 C_*</math> の場合、<math>C_d = 0.9 C_*</math></li> <li>・ <math>C_d &lt; 0.3 C_*</math> の場合、<math>C_d = 0.3</math></li> </ul> <div style="text-align: center;"> <p>表-5 勾配毎の土石流濃度の値</p> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th><math>\theta(^{\circ})</math></th> <th>計算式によって求められた<math>C_d</math></th> <th>上限値と下限値を設定した<math>C_d</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.0219</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.0450</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.0694</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.0951</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.1224</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.1514</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.1823</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>8</td><td>0.2153</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>9</td><td>0.2506</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>10</td><td>0.2885</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>11</td><td>0.3294</td><td>0.33</td></tr> <tr><td>12</td><td>0.3737</td><td>0.37</td></tr> <tr><td>13</td><td>0.4217</td><td>0.42</td></tr> <tr><td>14</td><td>0.4740</td><td>0.47</td></tr> <tr><td>15</td><td>0.5314</td><td>0.53</td></tr> <tr><td>16</td><td>0.5945</td><td>0.54</td></tr> <tr><td>17</td><td>0.6644</td><td>0.54</td></tr> <tr><td>18</td><td>0.7422</td><td>0.54</td></tr> <tr><td>19</td><td>0.8294</td><td>0.54</td></tr> <tr><td>20</td><td>0.9280</td><td>0.54</td></tr> </tbody> </table> <p>※土砂の内部摩擦角 <math>\phi=35^{\circ}</math> の場合</p> </div> <p>当式において土石流濃度 <math>C_d</math> は、下限値が 0.30、上限値が 0.54（<math>0.6 \times 0.9 = 0.54</math>）となり、その分布を溪床勾配 <u>1°</u>～20° までで示すと上表のようになる。                      これによると、土石流濃度の値は、勾配 1°～10° までは下限値の 0.30 を示し、勾配 16°～20° までは上限値の 0.54 を示している。                      勾配 11°～15° では、土石流濃度は 0.30～0.54 まで移行するが、溪床勾配を 1°～20° まで設定した場合、下限値及び上限値に制約される範囲が多いことを示している。</p>	$\theta(^{\circ})$	計算式によって求められた $C_d$	上限値と下限値を設定した $C_d$	1	0.0219	0.30	2	0.0450	0.30	3	0.0694	0.30	4	0.0951	0.30	5	0.1224	0.30	6	0.1514	0.30	7	0.1823	0.30	8	0.2153	0.30	9	0.2506	0.30	10	0.2885	0.30	11	0.3294	0.33	12	0.3737	0.37	13	0.4217	0.42	14	0.4740	0.47	15	0.5314	0.53	16	0.5945	0.54	17	0.6644	0.54	18	0.7422	0.54	19	0.8294	0.54	20	0.9280	0.54	<p>1 土石流濃度 土石流濃度は、下記の平衡濃度式で求める。</p> <div style="text-align: center;"> <math display="block">C_d = \frac{\tan\theta}{(\sigma/\rho - 1)(\tan\phi - \tan\theta)} \quad (C_d \leq C_*)</math> </div> <p><math>C_d</math>：土石流濃度  <math>C_*</math>：溪床堆積土砂の容積濃度 0.6 程度  <math>\sigma</math>：礫の密度 <u>25.50kN/m<sup>3</sup></u>  <math>\rho</math>：水の密度 <u>11.77kN/m<sup>3</sup></u>  <math>\phi</math>：溪床堆積土砂の内部摩擦角 35°  <math>\theta</math>：溪床勾配 <u>1</u>～20°                      （出典）：土と基礎 Vol.26 No.6 1978</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 上式は <u>10</u>～20° に対応</li> <li>・ 10° よりも緩勾配の範囲にも準用</li> <li>・ <math>C_d &gt; 0.9 C_*</math> の場合、<math>C_d = 0.9 C_*</math></li> <li>・ <math>C_d &lt; 0.3 C_*</math> の場合、<math>C_d = 0.3</math></li> </ul> <div style="text-align: center;"> <p>表-5 勾配毎の土石流濃度の値</p> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th><math>\theta(^{\circ})</math></th> <th>計算式によって求められた<math>C_d</math></th> <th>上限値と下限値を設定した<math>C_d</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.0219</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.0450</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.0694</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.0951</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.1224</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.1514</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.1823</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>8</td><td>0.2153</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>9</td><td>0.2506</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>10</td><td>0.2885</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>11</td><td>0.3294</td><td>0.33</td></tr> <tr><td>12</td><td>0.3737</td><td>0.37</td></tr> <tr><td>13</td><td>0.4217</td><td>0.42</td></tr> <tr><td>14</td><td>0.4740</td><td>0.47</td></tr> <tr><td>15</td><td>0.5314</td><td>0.53</td></tr> <tr><td>16</td><td>0.5945</td><td>0.54</td></tr> <tr><td>17</td><td>0.6644</td><td>0.54</td></tr> <tr><td>18</td><td>0.7422</td><td>0.54</td></tr> <tr><td>19</td><td>0.8294</td><td>0.54</td></tr> <tr><td>20</td><td>0.9280</td><td>0.54</td></tr> </tbody> </table> <p>※土砂の内部摩擦角 <math>\phi=35^{\circ}</math> の場合</p> </div> <p>当式において土石流濃度 <math>C_d</math> は、下限値が 0.30、上限値が 0.54（<math>0.6 \times 0.9 = 0.54</math>）となり、その分布を溪床勾配 <u>1</u>～20° までで示すと上表のようになる。                      これによると、土石流濃度の値は、勾配 1°～10° までは下限値の 0.30 を示し、勾配 16°～20° までは上限値の 0.54 を示している。                      勾配 11°～15° では、土石流濃度は 0.30～0.54 まで移行するが、溪床勾配を 1°～20° まで設定した場合、下限値及び上限値に制約される範囲が多いことを示している。</p>	$\theta(^{\circ})$	計算式によって求められた $C_d$	上限値と下限値を設定した $C_d$	1	0.0219	0.30	2	0.0450	0.30	3	0.0694	0.30	4	0.0951	0.30	5	0.1224	0.30	6	0.1514	0.30	7	0.1823	0.30	8	0.2153	0.30	9	0.2506	0.30	10	0.2885	0.30	11	0.3294	0.33	12	0.3737	0.37	13	0.4217	0.42	14	0.4740	0.47	15	0.5314	0.53	16	0.5945	0.54	17	0.6644	0.54	18	0.7422	0.54	19	0.8294	0.54	20	0.9280	0.54
$\theta(^{\circ})$	計算式によって求められた $C_d$	上限値と下限値を設定した $C_d$																																																																																																																													
1	0.0219	0.30																																																																																																																													
2	0.0450	0.30																																																																																																																													
3	0.0694	0.30																																																																																																																													
4	0.0951	0.30																																																																																																																													
5	0.1224	0.30																																																																																																																													
6	0.1514	0.30																																																																																																																													
7	0.1823	0.30																																																																																																																													
8	0.2153	0.30																																																																																																																													
9	0.2506	0.30																																																																																																																													
10	0.2885	0.30																																																																																																																													
11	0.3294	0.33																																																																																																																													
12	0.3737	0.37																																																																																																																													
13	0.4217	0.42																																																																																																																													
14	0.4740	0.47																																																																																																																													
15	0.5314	0.53																																																																																																																													
16	0.5945	0.54																																																																																																																													
17	0.6644	0.54																																																																																																																													
18	0.7422	0.54																																																																																																																													
19	0.8294	0.54																																																																																																																													
20	0.9280	0.54																																																																																																																													
$\theta(^{\circ})$	計算式によって求められた $C_d$	上限値と下限値を設定した $C_d$																																																																																																																													
1	0.0219	0.30																																																																																																																													
2	0.0450	0.30																																																																																																																													
3	0.0694	0.30																																																																																																																													
4	0.0951	0.30																																																																																																																													
5	0.1224	0.30																																																																																																																													
6	0.1514	0.30																																																																																																																													
7	0.1823	0.30																																																																																																																													
8	0.2153	0.30																																																																																																																													
9	0.2506	0.30																																																																																																																													
10	0.2885	0.30																																																																																																																													
11	0.3294	0.33																																																																																																																													
12	0.3737	0.37																																																																																																																													
13	0.4217	0.42																																																																																																																													
14	0.4740	0.47																																																																																																																													
15	0.5314	0.53																																																																																																																													
16	0.5945	0.54																																																																																																																													
17	0.6644	0.54																																																																																																																													
18	0.7422	0.54																																																																																																																													
19	0.8294	0.54																																																																																																																													
20	0.9280	0.54																																																																																																																													

土石流・流木対策指針解説等（平成30年3月20日付け29林整計第551号林野庁森林整備部計画課長通知）の一部改正新旧対照表

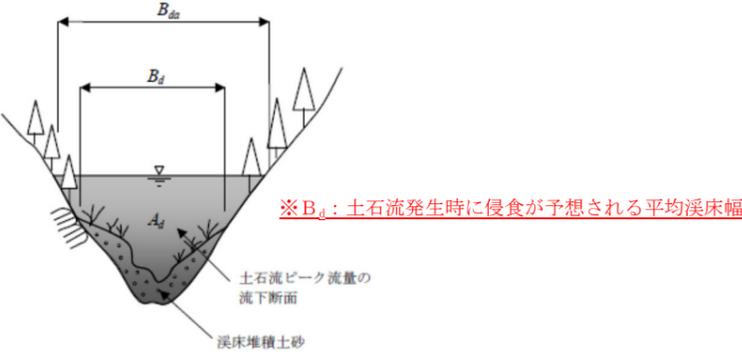
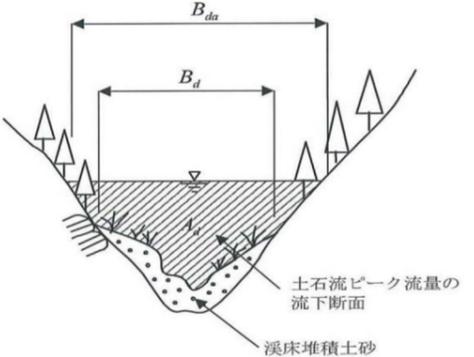
（下線部は改正部分）

改正後	現行
<p>2 土石流ピーク流量 土石流ピーク流量を求める式は、降雨量に基づく算出方法を基本とする。 降雨量に基づく算定式は、以下で示される。</p> $Q_d = \alpha \cdot Q_R$ <p><math>Q_d</math>：土石流ピーク流量(m<sup>3</sup>/s)     <math>Q_R</math>：最大高水流量(m<sup>3</sup>/s) <math>\alpha</math>：係数</p> $\alpha = \frac{C_*}{C_* - C_d}$ <p><math>C_*</math>：溪床堆積土砂の容積濃度 <math>C_d</math>：土石流濃度</p> <p>となり、<math>\alpha</math>は先に求めた土石流濃度 <math>C_d</math>によって定められる。 また、当式では、降雨量は最大高水流量 <math>Q_R</math>に反映され、以下で示される。</p> $Q_R = \frac{1}{360} \cdot f \cdot r \cdot A$ <p><math>f</math>：流出係数 <math>r</math>：洪水到達時間内の雨量強度 (mm/h) <math>A</math>：集水面積 (ha)</p> <p><u>（参考）流出土砂量に基づく土石流ピーク流量算出の取扱い</u> <u>降雨量に基づく算出方法は、溪床堆積物が流水により強く侵食されて土石流になる場合のピーク流量を求めるものであり、山腹工、森林整備等の発生源対策や階段状に設置する治山ダムなど一連の治山対策が実施できる箇所や、山腹崩壊土砂や溪流部に堆積している大量の不安定土砂等がそのまま土石流化し、大規模な土石流となる可能性が低い箇所に適用される。</u> <u>流出土砂量に基づく土石流ピーク流量の算出方法は、上流部の大量の不安定土砂が土石流化し、大規模な土石流となる場合のピーク流量を求めるものであり、現地の不安定土砂の堆積状況や治山対策の計画内容等を踏まえ、前述の降雨量に基づく算出方法により難しい場合は、流出土砂量に基づく土石流ピーク流量の算出方法によることができる。</u></p> <p>○<u>流出土砂量に基づく土石流ピーク流量の算出方法</u> <u>土石流ピーク流量：流出土砂量に基づく流量算出</u> <math display="block">Q_{sp} = 0.01 \cdot \Sigma Q</math> <p><math>Q_{sp}</math>：土石流ピーク流量 (m<sup>3</sup>/s) <math>Q</math>：土石流総流量 (m<sup>3</sup>/s)</p> </p>	<p>2 土石流ピーク流量 土石流ピーク流量を求める式は、降雨量に基づく算出方法を基本とする。 降雨量に基づく算定式は、以下で示される。</p> $Q_d = \alpha \cdot Q_R$ <p><math>Q_d</math>：土石流ピーク流量(m<sup>3</sup>/s)     <math>Q_R</math>：最大高水流量(m<sup>3</sup>/s) <math>\alpha</math>：係数</p> $\alpha = \frac{C_*}{C_* - C_d}$ <p><math>C_*</math>：溪床堆積土砂の容積濃度 <math>C_d</math>：土石流濃度</p> <p>となり、<math>\alpha</math>は先に求めた土石流濃度 <math>C_d</math>によって定められる。 また、当式では、降雨量は最大高水流量 <math>Q_R</math>に反映され、以下で示される。</p> $Q_R = \frac{1}{360} \cdot f \cdot r \cdot A$ <p><math>f</math>：流出係数 <math>r</math>：洪水到達時間内の雨量強度 (mm/h) <math>A</math>：集水面積 (ha)</p> <p><u>（新設）</u></p>

土石流・流木対策指針解説等（平成30年3月20日付け29林整計第551号 林野庁森林整備部計画課長通知）の一部改正新旧対照表

（下線部は改正部分）

改正後	現 行
<p><math display="block">\Sigma Q = (C_* \cdot V_{dqp}) / C_d</math></p> <p><u><math>V_{dqp}</math></u>：1波の土石流により流出すると想定される土砂量（空隙込み）（<math>m^3</math>）  <u><math>C_*</math></u>：溪床堆積土砂の容積濃度  <u><math>C_d</math></u>：土石流濃度</p> <p><u>流出土砂量に基づく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 <math>V_{dqp}</math> は、土石流・流木対策施設のない状態を想定して、溪流長、侵食可能断面積を総合的に判断して最も土砂量の多くなる「想定土石流流出区間」を設定し、この区間内における移動可能土砂量と運搬可能土砂量のうち、比較して小さい方の値とする。</u></p> <p><u>なお、想定土石流流出区間の下流端は「1波の土石流により流出すると想定される土砂量」を算出しようとしている地点または流下区間の下流端と考えられる地点とし、<math>V_{dqp}</math> の下限値は1,000 <math>m^3</math>とする。</u></p> <p><u>ただし、0次谷のような地形をした小規模溪流においては、移動可能土砂の厚さを土研式簡易貫入試験により計測する等の詳細な調査を行い、詳細な調査に基づいた移動可能土砂量と運搬可能土砂量を比較して小さい方の値が1,000 <math>m^3</math> 以下となった場合には、計画流出土砂量としてその土砂量を採用することができる。</u></p> <p><u>※ 調査により求めた流出土砂量は、山腹工や階段状治山ダム（土石流を考慮する場合を除く。）の設計には適用しないものとする</u></p> <p><u>出典：砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説 国土交通省 H28.4</u>  <u>（<a href="http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0904.htm">http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0904.htm</a>）を加工して作成</u></p> <p>3 土石流の流速と水深                  土石流の流速Uと水深hは、下記の2式で表される。</p> $U = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot (\sin \theta)^{1/2} \quad h = \frac{Q_d}{B_{da} \cdot U}$ <p>U：土石流の平均流速（<u><math>m/s</math></u>）                  R：土石流の径深（m）（ここでは土石流深h）                  h：土石流の水深（m）  <math>Q_d</math>：土石流ピーク流量（<u><math>m^3/s</math></u>）  <math>B_{da}</math>：流れの幅（m）  <math>\theta</math>：溪床勾配（°）                  n：粗度係数（自然河道フロント部：0.10、後続流：0.06、三面張り流路：0.03）</p>	<p>3 土石流の流速と水深                  土石流の流速Uと水深hは、下記の2式で表される。</p> $U = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot (\sin \theta)^{1/2} \quad h = \frac{Q_d}{B_{da} \cdot U}$ <p>U：土石流の平均流速（<u><math>m/s</math></u>）                  R：土石流の径深（m）（ここでは土石流深h）                  h：土石流の水深（m）  <math>Q_d</math>：土石流ピーク流量（<u><math>m^3/s</math></u>）  <math>B_{da}</math>：流れの幅（m）  <math>\theta</math>：溪床勾配（°）                  n：粗度係数（自然河道フロント部：0.10、後続流：0.06、三面張り流路：0.03）</p>

改正後	現 行
<p>ここで、流れの幅 <math>B_{da}</math> は、次図で示される。</p>  <p>図-22 土石流の流下断面と流れの幅のイメージ</p> <p>(出典)：砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説 国土交通省 <a href="http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0905.htm">H28.4</a> <a href="http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0905.htm">http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0905.htm</a></p> <p>これらから、水深 <math>h</math> を求める式は下式のように表される。</p> $h = \frac{Q_d}{B_{da} \cdot U} = \left\{ \frac{n \cdot Q_d}{B_{da} \cdot (\sin \theta)^{1/2}} \right\}^{3/5}$ <p>土石流の流速は、マンニングの等流式を用いて表されるが、ここで用いる径深は土石流水深 <math>h</math> である。また、土石流の水深を求める時は、土石流流速に加え、流れの幅 <math>B_{da}</math> が因子として重要になってくる。</p> <p>4 土石流流体力 土石流の流体力は、下式で求められる。</p> $F = \alpha \frac{\gamma_d}{g} h \cdot U^2$ <p><math>F</math>：単位幅当たりの土石流流体力 (<math>\text{kN/m}</math>)  <math>\alpha</math>：係数 (<math>\approx 1.0</math>)  <math>\gamma_d</math>：土石流の単位体積重量 (<math>\text{kN/m}^3</math>)  <math>h</math>：土石流の水深 (m)</p> <p><math>U</math>：土石流の平均流速 (<math>\text{m/s}</math>)  <math>g</math>：重力加速度 (<math>9.8 \text{m/s}^2</math>)</p> <p>また、ここで用いる土石流の単位体積重量 <math>\gamma_d</math> は、下式で表される。</p> $\gamma_d = \{ \sigma \cdot C_d + \rho \cdot (1 - C_d) \} \cdot g$ <p><math>\gamma_d</math>：土石流の単位体積重量 (<math>\text{kN/m}^3</math>)  <math>\sigma</math>：礫の密度 (<math>2,600 \text{kg/m}^3</math>程度)  <math>\rho</math>：水の密度 (<math>1,200 \text{kg/m}^3</math>程度)</p>	<p>ここで、流れの幅 <math>B_{da}</math> は、次図で示される。</p>  <p>図-21 土石流の流下断面と流れの幅のイメージ</p> <p>(出典)：砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説 国土交通省 <a href="#">H19.3</a></p> <p>これらから、水深 <math>h</math> を求める式は下式のように表される。</p> $h = \frac{Q_d}{B_{da} \cdot U} = \left\{ \frac{n \cdot Q_d}{B_{da} \cdot (\sin \theta)^{1/2}} \right\}^{3/5}$ <p>土石流の流速は、マンニングの等流式を用いて表されるが、ここで用いる径深は土石流水深 <math>h</math> である。また、土石流の水深を求める時は、土石流流速に加え、流れの幅 <math>B_{da}</math> が因子として重要になってくる。</p> <p>4 土石流流体力 土石流の流体力は、下式で求められる。</p> $F = \alpha \cdot (\rho_d / g) \cdot (h - h') \cdot U^2$ <p><math>F</math>：単位幅当たりの土石流流体力 (<math>\text{kN/m}</math>)  <math>\alpha</math>：係数 (<math>\approx 1.0</math>)  <math>\rho_d</math>：土石流の単位体積重量 (<math>\text{kN/m}^3</math>)  <math>h</math>：土石流の水深 (m)  <math>h'</math>：土石流の越流水深 (m)  <math>U</math>：土石流の平均流速 (<math>\text{m/s}</math>)  <math>g</math>：重力加速度 (<math>9.8 \text{m/s}^2</math>)</p> <p>また、ここで用いる土石流の単位体積重量 <math>\rho_d</math> は、下式で表される。</p> $\rho_d = \{ \sigma \cdot C_d + \rho \cdot (1 - C_d) \} \cdot g$ <p><math>\rho_d</math>：土石流の単位体積重量 (<math>\text{kN/m}^3</math>)  <math>\sigma</math>：礫の密度 (<math>25.50 \text{kN/m}^3</math>程度)  <math>\rho</math>：水の密度 (<math>11.77 \text{kN/m}^3</math>程度)</p>

改 正 後	現 行
-------	-----

$C_d$ ：土石流濃度

土石流の流体力は、固定値となる係数 $\alpha$ 、礫及び水の密度、重力加速度を除くと、土石流の水深、流速、単位体積重量に左右されることとなる。

5 (略)

6 土石流流体力と内部摩擦角の検討  
(略)

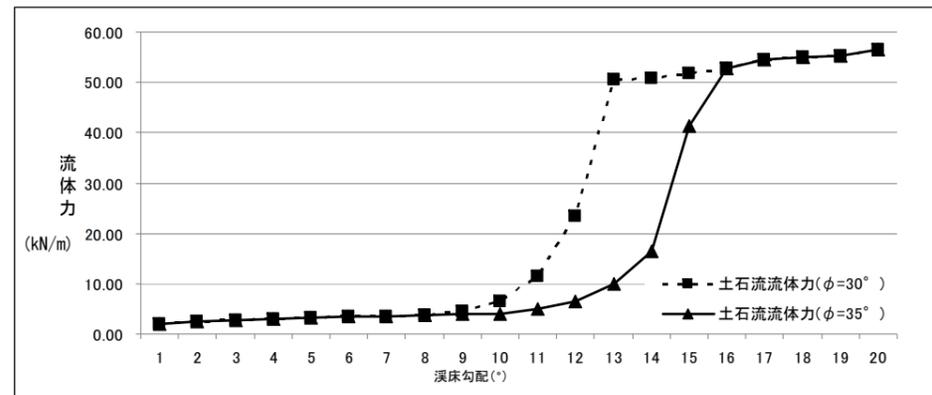


図-2.3 流体力と内部摩擦角の関係（集水面積が同じ場合）

7 (略)

2-10 治山ダムの洗掘対策  
〔解説〕

1 (略)

$C_d$ ：土石流濃度

土石流の流体力は、固定値となる係数 $\alpha$ 、礫及び水の密度、重力加速度を除くと、土石流の水深、流速、単位体積重量に左右されることとなる。

5 (略)

6 土石流流体力と内部摩擦角の検討  
(略)

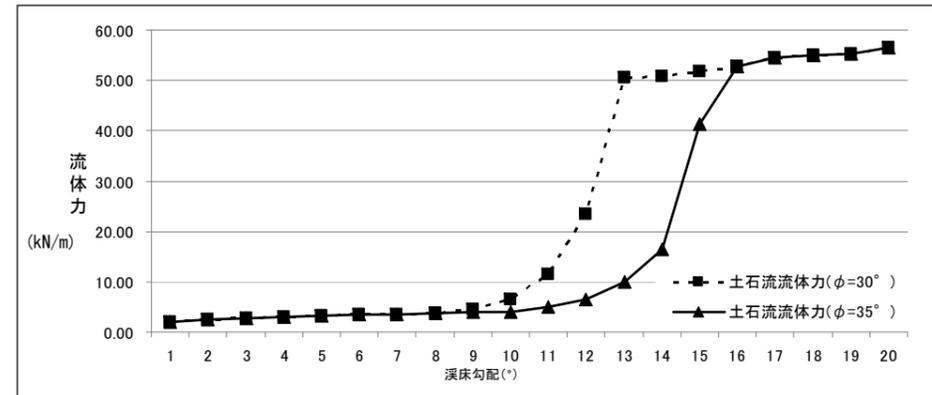


図-2.2 流体力と内部摩擦角の関係（集水面積が同じ場合）

7 (略)

2-10 治山ダムの洗掘対策  
〔解説〕

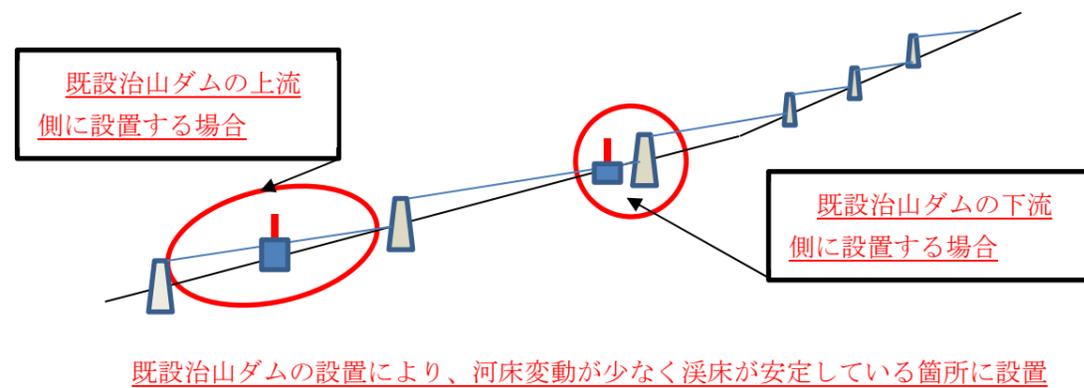
1 (略)

改正後	現 行
<p><u>（参考）新たな流木捕捉技術による流木対策〔流木止工〕</u></p> <p><u>近年、流木捕捉を目的として開発された技術を活用した以下のような施設の設置が進められている。これら施設は、技術的蓄積が少なく、施工効果を確認できる事例も少ないことから、当面の間、以下の条件の下で計画できるものとする。</u></p> <p>① <u>流木止工の定義</u></p> <p><u>流木止工は、流木対策を中心とする計画において、流木を捕捉する目的に特化して設置するものであり、治山ダムのように溪床の安定、山脚の固定及び土砂の流出の抑止・調節を図る機能を期待しないものとする。</u></p> <p>② <u>流木止工の目的</u></p> <p><u>流木止工は、豪雨等に伴う流量の増加（掃流）に伴って流出するおそれのある溪床等に堆積した倒木等（写真－1参照）を捕捉し、下流への流出を防止することを目的とする。</u></p> <div data-bbox="430 997 1448 1348" style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <p><u>写真－1 雪崩等により溪床に流出し堆積した倒木</u></p> <p>③ <u>流木止工の形式・種別</u></p> <p><u>流木止工の形式・種別を例示すると、次のとおりである。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>・独立したコンクリート基礎に鋼管を設置したもの〔流木止工（独立基礎型：写真－2）〕</u> <u>（試験施工後モニタリング実施中）</u></li> <li><u>・コンクリート基礎に鋼管を設置したもの〔流木止工（鋼管建込型：写真－3）〕</u></li> <li><u>・鋼管を組合せた2次製品〔流木止工（簡易設置型：写真－4）〕</u></li> </ul>	<p><u>（新設）</u></p>

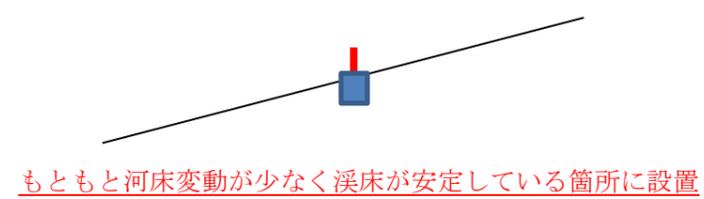
改正後	現 行
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p><u>写真-2 流木止工（独立基礎型）</u></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><u>写真-3 流木止工（鋼管建込型）</u></p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p><u>写真-4 流木止工（簡易設置型）</u></p> </div> <p>④ <u>流木止工の計画条件等</u></p> <p><u>流木止工は、次のような条件の箇所において計画するものとする。</u></p> <p><u>なお、流木止工は技術的蓄積が少なく、施工効果を確認できる事例も少ないことから、当面の間、検証的に取り組むこととする。</u></p> <p>○ <u>計画できる溪流の条件（設置イメージは図-24参照）</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>・土石流の流下が想定されない溪流（土石流に対応した治山ダムを設置していない箇所）</u></li> <li><u>・既設治山ダムが複数設置されている等、溪床変動が少ない安定した溪流</u></li> <li><u>・土石流の流下が想定される溪流に計画する場合においては、土石流堆積区間下流の掃流区間</u></li> </ul> <p>○ <u>計画箇所の条件</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>・安定した溪床に影響を及ぼさないこと</u></li> <li><u>※流木止工は治山ダムではない</u></li> <li><u>・河床が広く、勾配が緩い箇所</u></li> <li><u>・管理（流木の除去）が可能な箇所</u></li> </ul>	

改 正 後	現 行
-------	-----

(1) 既設治山ダム間に設置



(2) 既設治山ダムが存在していない溪床に設置



(3) 土石流の流下が想定される溪流においては、土石流堆積区間下流の掃流区間に設置

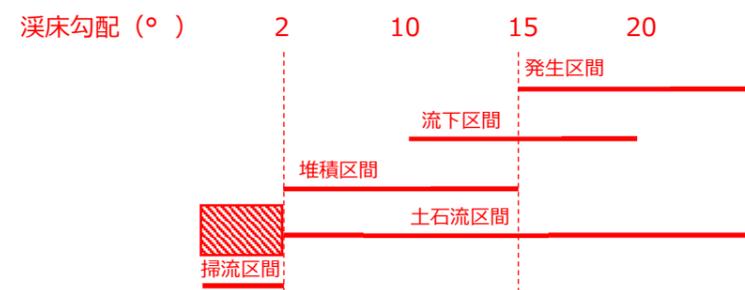


図-24 流木止工設置イメージ

⑤ 設計に当たっての留意点

- ・ 流木対策を中心とする計画において設計すること
- ・ 基礎の根入れは治山ダムに準じて計画すること
- ・ 対象とする外力に対して、安定を確保できる構造を有すること
- ・ 堆砂域に設置する場合は、地盤の支持力に十分注意すること
- ・ 推定流木発生量に応じて、一溪流に複数基設置することは問題ない
- ・ 溪岸の侵食対策（護岸）を検討する
- ・ 溪床幅が広い場合は鋼管建込型、狭い場合は簡易設置型が望ましい

改正後	現 行
<p>第6章 山腹工及び森林整備 第1節・第2節 (略)</p> <p>第3節 森林整備 3-1 山腹斜面における森林整備 〔解説〕 (略)</p> <p>〔参考〕流木除け工 1・2 (略) 3 構造 (1) 木製流木除け工 (略)</p> <div data-bbox="519 850 1261 1186" data-label="Diagram"> </div> <p>図-2.5 木製流木除け工標準図</p> <p>(2) コンクリート流木除け工 コンクリート流木除け工は、小規模な透過型治山ダムである。土石流や流木の衝撃力等は考慮しなくても良いが安定計算は必要である。透過部の高さは2<u>m</u>以下、天端厚は1<u>m</u>とするが、土砂生産が活発な溪流である場合には2<u>m</u>とする。のり勾配は、摩耗等を考慮しないことから最も経済的な勾配として良い。 設置場所は、斜面の荒廃状況、透過部閉塞時の管理が容易な場所を勘案して決定する。地形的な制約から、背面に重機が侵入するスペースが無い場合には、正面からトラッククレーン等で透過部のH鋼を除き、重機等により流木や枝条等を掻き出せる構造としても良い。 必要に応じて汎用H鋼を横木として併用する。規格は、管理および盗難やいたずら防止の観点から、総重量100kgを上回る程度の重量(200×200mm、49.9kg/<u>m</u>)を目安とする。</p>	<p>第6章 山腹工及び森林整備 第1節・第2節 (略)</p> <p>第3節 森林整備 3-1 山腹斜面における森林整備 〔解説〕 (略)</p> <p>〔参考〕流木除け工 1・2 (略) 3 構造 (1) 木製流木除け工 (略)</p> <div data-bbox="1736 850 2478 1186" data-label="Diagram"> </div> <p>図-2.3 木製流木除け工標準図</p> <p>(2) コンクリート流木除け工 コンクリート流木除け工は、小規模な透過型治山ダムである。土石流や流木の衝撃力等は考慮しなくても良いが安定計算は必要である。透過部の高さは2<u>m</u>以下、天端厚は1<u>m</u>とするが、土砂生産が活発な溪流である場合には2<u>m</u>とする。のり勾配は、摩耗等を考慮しないことから最も経済的な勾配として良い。 設置場所は、斜面の荒廃状況、透過部閉塞時の管理が容易な場所を勘案して決定する。地形的な制約から、背面に重機が侵入するスペースが無い場合には、正面からトラッククレーン等で透過部のH鋼を除き、重機等により流木や枝条等を掻き出せる構造としても良い。 必要に応じて汎用H鋼を横木として併用する。規格は、管理および盗難やいたずら防止の観点から、総重量100kgを上回る程度の重量(200×200mm、49.9kg/<u>m</u>)を目安とする。</p>

土石流・流木対策指針解説等（平成30年3月20日付け 29林整計第551号 林野庁森林整備部計画課長通知）の一部改正新旧対照表

（下線部は改正部分）

改正後	現 行
<p>3-2 溪流内における森林整備</p> <p>〔解説〕</p> <p>流路部に生育している立木は、溪流にある一般に薄い土壌の上に不安定に成立している状態にあり、土石流に巻き込まれて流木化する可能性が高いことから、流路部においては、溪流生態系の保全にも配慮しつつ、立木の伐採、堆積木及び倒伏木の除去等を必要に応じて行う。</p> <p>また、集中豪雨等の際に氾濫域や土石流の<u>流下域</u>となり得る範囲では、間伐等による森林の適切な密度管理を行い、根系や下層植生の発達を促すと共に、立木間に根系による土壌の緊縛効果等が及ばない「すき間」が生じる恐れがある場合は、当該林分の後継樹ともなり得る木本類を導入し、森林の山地災害防止機能を持続的に発揮させる。</p> <p>さらに、立地条件等から緩衝林としての機能を発揮させる事が可能な場合には、根系や下層植生の発達はもとより、立木の肥大成長を促すための適切な密度管理を実施する。</p>	<p>3-2 溪流内における森林整備</p> <p>〔解説〕</p> <p>流路部に生育している立木は、溪流にある一般に薄い土壌の上に不安定に成立している状態にあり、土石流に巻き込まれて流木化する可能性が高いことから、流路部においては、溪流生態系の保全にも配慮しつつ、立木の伐採、堆積木及び倒伏木の除去等を必要に応じて行う。</p> <p>また、集中豪雨等の際に氾濫域や土石流の<u>流下域</u>となり得る範囲では、間伐等による森林の適切な密度管理を行い、根系や下層植生の発達を促すと共に、立木間に根系による土壌の緊縛効果等が及ばない「すき間」が生じる恐れがある場合は、当該林分の後継樹ともなり得る木本類を導入し、森林の山地災害防止機能を持続的に発揮させる。</p> <p>さらに、立地条件等から緩衝林としての機能を発揮させる事が可能な場合には、根系や下層植生の発達はもとより、立木の肥大成長を促すための適切な密度管理を実施する。</p>

土石流・流木対策指針解説等（平成30年3月20日付け29林整計第551号林野庁森林整備部計画課長通知）の一部改正新旧対照表

（下線部は改正部分）

改正後	現行
<p><b>第7章 維持管理</b>  <b>第1節 総説</b>            〔解説〕（略）</p> <p><u>〔参考〕</u> 透過型治山ダムの点検項目</p> <p>1 （略）            2 堤体及び部材の点検</p> <p>透過型の治山ダムは、背面が空いており、土石流や流木の衝撃を受ける構造となっていることから、災害後等には、変形等の損傷を受けることがある。一般的に鋼製の場合、構造物の全体の変形や部材の局部変形により流木や石礫の衝撃力を吸収する構造であることから、変形が生じること自体がそのまま問題とならない場合もある。しかし、その損傷の度合いによって、構造物の機能が低下している場合もあることから、適宜点検を行い、構造物の機能について確認することが望ましい。</p> <p>点検の具体事例として「<u>新編・鋼製砂防構造物設計便覧（令和3年版）</u>」に記載されている鋼製構造物の点検項目を示す。</p> <p style="text-align: center;">表－7 （略）</p> <p>損傷レベルⅡにおいて補強・補修の必要性については、鋼管の残存耐力を算出し、骨組解析を行い共用できるか否かで判断することができる。以下に、判定の目安を示す。</p> <p style="text-align: center;">表－8 （略）</p>	<p><b>第7章 維持管理</b>  <b>第1節 総説</b>            〔解説〕（略）</p> <p><u>〔参考〕</u> 透過型治山ダムの点検項目</p> <p>1 （略）            2 堤体及び部材の点検</p> <p>透過型の治山ダムは、背面が空いており、土石流や流木の衝撃を受ける構造となっていることから、災害後等には、変形等の損傷を受けることがある。一般的に鋼製の場合、構造物の全体の変形や部材の局部変形により流木や石礫の衝撃力を吸収する構造であることから、変形が生じること自体がそのまま問題とならない場合もある。しかし、その損傷の度合いによって、構造物の機能が低下している場合もあることから、適宜点検を行い、構造物の機能について確認することが望ましい。</p> <p>点検の具体事例として「<u>鋼製砂防構造物設計便覧（平成21年版）</u>」に記載されている鋼製構造物の点検項目を示す。</p> <p style="text-align: center;">表－7 （略）</p> <p>損傷レベルⅡにおいて補強・補修の必要性については、鋼管の残存耐力を算出し、骨組解析を行い共用できるか否かで判断することができる。以下に、判定の目安を示す。</p> <p style="text-align: center;">表－8 （略）</p>

附 則

この通知は令和5年5月1日から適用する。