令和７年３月３１日

土石流・流木対策設計技術指針解説　変更箇所の対照表（変更箇所のみ抜粋※変更前後のページ番号等は載せていない）

変更後	変更前
【変更後の凡例】 ※下線は、現行指針からの変更・修正・加筆箇所を示す。 １．　指針の目的 土石流・流木対策設計技術指針（以下、「本指針」という）は、土石流および土砂とともに流出する流木等による土砂災害を防止するため、土石流・流木対策施設の設計において必要最小限準拠すべき事項を示すものである。本指針は、土石流・流木対策に係わる技術の水準の維持と適正な推進が図られることを目的とする。 ２．　指針の内容 本指針は、砂防基本計画（土石流・流木対策）に基づいた土石流・流木対策施設の設計に関する技術的事項についての標準を示したものである。本指針は、第１節において土石流・流木対策施設の設計の基本的な考え方および流れを概説し、第２節では土石流・流木対策施設の設計、第３節では除石（流木の除去を含む）、第４節では土石流時の設計外力の設定について示している。本指針の内容は、技術水準の向上などに応じて随時改定を行うものとする。	【変更前（現行）の凡例】 ※黄色ハッチは、改定案で削除した箇所を示す。

３．　指針の適用 本指針は、砂防基本計画（土石流・流木対策）に基づいた土石流・流木対策施設の設計に適用するものであるが、これにより不合理となる場合においては、適用しないことができる。また、所期の目的を十分に達成するより適切な手法が存在する場合はその採用を妨げるものではない。	
2.1.1 土石流・流木捕捉工の型式 解説 土石流・流木捕捉工としての砂防堰堤は、型式に応じて設計を行う。 各々の機能は、砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）4.3.1 の解説を参照のこと。	2.1.1 土石流・流木捕捉工の型式 解説 土石流・流木捕捉工としての砂防は、型式に応じて設計を行う。 各々の機能は、砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）4.3.1 の解説を参照のこと。
2.1.2 土石流・流木捕捉工の規模と配置 解説 （略） 土石流・流木捕捉工の位置は地形・地質等を考慮し、適切に選定する。やむを得ず、渓流の湾曲部を選定する場合、土石流・流木捕捉工の上下流の流向に留意し、本体軸及び前庭部の保護等について検討するものとする。 施設の設計にあたっては支川の流域特性についても留意すること。 ～～（参考）無流水渓流における堰堤の設計～～～

無流水渓流（定義は砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）2.5.1.1 を参照）であって、本堰堤の設計は、地形、地質等の現場条件を十分考慮し、適切に設計を行う必要がある。なお、無流水渓流に係る対策について検討した事例があり、以下に示す考え方を参考とすることができる。 （不透過型）[2)] ・天端幅は、計画地点の河床構成材料、流出形態、対象流量等を考慮して決定するものとし、衝突する最大礫径の 2 倍を原則とするが、1.5m 以上とする。 ・袖の天端の勾配は、水平以上を基本とする。 （透過型） ・土石流および水の越流等を想定しないため水通し断面は設定しなくてもよい。 ～～～

$$Q=\frac{2}{15}C\sqrt{2g}\,(3B_1+2B_2)\,D_h^{3/2}$$ ・・・（３）

ここで、Q：土砂含有を考慮した流量（m³/s）、C:流量係数(0.6～0.66)、g：重力加速度(9.81m/s²)、B_1：水通しの底幅（m）、B_2：越流水面幅（m）、D_h：越流水深（m）、m_2：袖小口勾配である。$B_2=B_1+2m_2D_h$ であり、$C=0.6, m_2=0.5$ の場合には、式（４）になる。

$$Q\fallingdotseq(0.71D_h+1.77B_1)D_h^{3/2}$$ ・・・（４）

2.1.4.1 越流部の安定性

(2) 設計外力

解説

④透過型砂防堰堤の設計外力の組み合わせは、砂防堰堤の自重の他は表－４のとおりとする。

2.1.4.3 本体構造

(3) 透過部断面の設定

表－６　透過型砂防堰堤における透過部断面の設定について

機　能	水平純間隔	鉛直純間隔	最下段の透過部断面高さ

$$Q=\frac{2}{15}C\sqrt{2g}\,(3B_1+2B_2)\,D_h^{3/2}$$ ・・・（３）

ここで、Q：土砂含有を考慮した流量（m³/s）、C:流量係数(0.6～0.66)、g：重力加速度(9.81m/s²)、B_1：水通しの底幅（m）、B_2：越流水面幅（m）、D_h：越流水深（m）、m_2：袖小口勾配である。

$C=0.6, m_2=0.5$ の場合には、式（４）になる。

$$Q\fallingdotseq(0.71h_3+1.77B_1)h_3^{3/2}$$ ・・・（４）

2.1.4.1 越流部の安定性

(2) 設計外力

解説

④透過型砂防堰堤は、表－４により所定の安全率を満足させるものとする。

2.1.4.3 本体構造

(3) 透過部断面の設定

表－６　透過型砂防堰堤における透過部断面の設定について

機　能	水平純間隔	鉛直純間隔	最下段の透過部断面高さ

土石流の捕捉	D_{95}×1.0 程度 ※１	D_{95}×1.0 程 度 ※１	土石流の水深以下 ※２

※１　前述の通り、水平純間隔・鉛直純間隔を最大礫径(D_{95})の 1.5 倍まで広げることができる。
※２　前述の通り、最下段以外の断面の鉛直純間隔より小さくならないよう留意する。

～～（参考）透過部の閉塞（実験結果）～～～

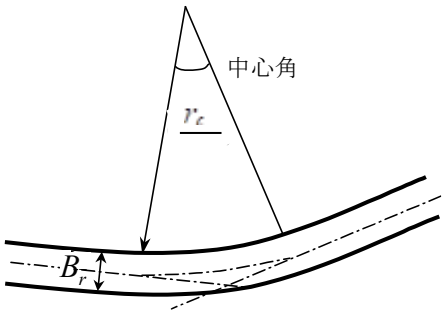
2.3.2 法　線　形

解説

土石流は直進性をもっているため、導流工の法線形は直線とするのが望ましい。地形および土地利用等の理由によりやむ得を得ず屈曲させる場合は円曲線を挿入するものとし、その湾曲部曲率半径は下記の式で求め、中心角 30°以下とする[8)]。

$Br/r_c \leqq 0.1$　、$\theta_c \leqq 30°$　・・・（８）

ここで、B_r：流路幅（m）、r_c：湾曲部曲率半径（m）、θ_c：湾曲部角度（°）で、それらを図－１９に示す。



図－１９　土石流導流工湾曲部の法線形

2.3.4.2 湾 曲 部

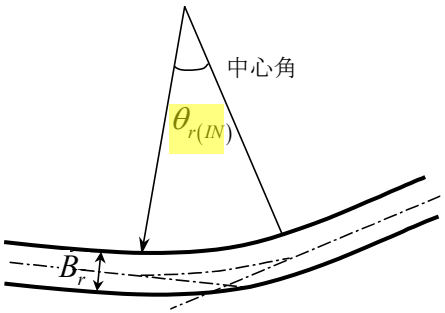
2.3.2 法　線　形

解説

土石流は直進性をもっているため、導流工の法線形は直線とするのが望ましい。地形および土地利用等の理由によりやむ得を得ず屈曲させる場合は円曲線を挿入するものとし、その湾曲部曲率半径は下記の式で求め、中心角 30°以下とする[6)]。

$B_r / \theta_{r(IN)} \leq 0.1$　・・・（８）

ここで、B_r：流路幅（m）、$\theta_{r(IN)}$：湾曲部曲率半径（m）で、それらを図－１９に示す。



図－１９　土石流導流工湾曲部の法線形

2.3.4.2 湾 曲 部

解説

理論値、実測値、実験結果等により水位上昇を推定し、これを安全に流せる構造とする。

土石流では、外湾の最高水位 $D_{d(OUT)\max}$ は $D_d + 10\cdot(B_r\cdot U^2)/(r_c\cdot g)$ にもなることがあるが、一般に土石流導流工や流路工が施工される扇状地では、土石流および清流でそれぞれ下記の式で求める[8)]。

土石流：　$$D_{d(OUT)max} = D_d + 2\frac{B_r\cdot U^2}{r_c\cdot g} \quad \cdot\cdot\cdot(9)$$

清流（射流）：　$$D_{d(OUT)max} = D_d + \frac{B_r\cdot U^2}{r_c\cdot g} \quad \cdot\cdot\cdot(10)$$

ここに D_d ：直線部での水深(m)、B_r ：流路幅(m)、U ：平均流速(m/s)、r_c ：水路中央の曲率半径(m)、g ：重力加速度(9.81 m/s²)である。

2.4.3 除　　石

土石流等により土石流堆積工内に土砂が堆積した場合は、すみやかにこれを除石する。

4.2 礫の衝撃力

解説

理論値、実測値、実験結果等により水位上昇を推定し、これを安全に流せる構造とする。

土石流では、外湾の最高水位 $D_{d(OUT)\max}$ は $D_d + 10\cdot(B_r\cdot U^2)/(\theta_r\cdot g)$ にもなることがあるが、一般に土石流導流工や流路工が施工される扇状地では、土石流および清流でそれぞれ下記の式で求める[8)]。

土石流：　$$D_{d(OUT)\max} = D_d + 2\frac{B_r\cdot U^2}{\theta_r\cdot g} \quad \cdot\cdot\cdot(9)$$

清流（射流）：　$$D_{d(OUT)\max} = D_d + \frac{B_r\cdot U^2}{\theta_r\cdot g} \quad \cdot\cdot\cdot(10)$$

ここに D_d ：直線部での水深(m)、B_r ：流路幅(m)、U ：平均流速(m/s)、θ_r ：水路中央の曲率半径(m)、g ：重力加速度(9.81 m/s²)である。

2.4.3 除　　石

土石流等により土石流堆積流路内に土砂が堆積した場合は、すみやかにこれを除石する。

4.2 礫の衝撃力

解説 マスコンクリートでは、式（１１）で力（P）が推定できる[10)]。 参考文献 6）渡辺正幸、水山高久、上原信司（1980）：土石流対策砂防施設に関する検討、新砂防　115 号，p.40 参 1.2.1　透過部の高さ 解説 透過部は転石により閉塞しないように設計するものとし、透過部の高さは流木止めによるせき上げを考慮した水位に流木捕捉に必要な高さを加えた高さ以上とする。その概念を図－参１に示す。これらの決定の手順を以下に示す。なお、図中の記号については、D_s：流木止めによるせき上げを考慮した水位（m）、ΔH_s：流木捕捉に必要な高さ（m）、H_s：流木止め（透過部）の高さである。 （略） ② 流木止め工によるせき上げ高 ここで、ΔD_{h0}：流木止め工縦部材によるせき上げ高（m）、k_m：縦部材の断面形状による係数（鋼管でK_m≒2.0、角状鋼管でK_m≒2.5、H形鋼	解説 マスコンクリートでは、式（１１）で力（P）が推定できる[8)]。 参考文献 6）渡辺正幸、水山高久、上原信司（1977）：土石流対策砂防施設に関する検討、新砂防　115 号，p.40 参 1.2.1　透過部の高さ 解説 透過部は転石により閉塞しないように設計するものとし、透過部の高さは流木止めによるせき上げを考慮した水位に流木捕捉に必要な高さを加えた高さ以上とする。その概念を図－参１に示す。これらの決定の手順を以下に示す。なお、図中のきごうについては、D_s：流木止めによるせき上げを考慮した水位（m）、ΔH_s：流木捕捉に必要な高さ（m）、H_s：流木止め（透過部）の高さである。 （略） ② 流木止め工によるせき上げ高 ここで、ΔD_{h0}：流木止め工縦部材によるせき上げ高（m）、k_m：縦部材の断面形状による係数（鋼管でK_m≒2.0、角状鋼管でK_m≒2.5、H形鋼

ではK_m≒3.0 を用いる)、θ_m：縦部材の下流河床面に対する傾斜角（度)、R_m：縦部材の流下方向直交断面（m)、B_p：縦部材の純間隔（m)、U_h：上流側の流速（m/s）である。 （略） (2)　流木止め工の高さ（H_s） 図－参３　土砂礫等による閉塞の恐れのない場合の透過部の高さ 参 1.2.2　透過部における部材の純間隔 解説 ①平均粒径に対する移動限界摩擦速度の 2 乗$U_{*cm}{}^2$ ここで、d_m：河床材料の平均粒径（m)、σ：砂礫の密度、一般に 2600～2650kg/m³、ρ：泥水の密度、一般に 1000～1200kg/m³、g：重力加速度（m/s²）である。 参 1.2.4　部材の安定性の検討 解説 （略） $U_{ss} = 1.2U_{hs}$　・・・(参９)	ではK_m≒3.0 を用いる)、θ_m：縦部材の下流河床面に対する傾斜角（度)、R_m：縦部材の直径（m)、B_p：縦部材の純間隔（m)、U_h：上流側の流速（m/s）である。 （略） (2)　流木止め工の高さ（H_s） 図－参３　閉塞の恐れのない場合の透過部の高さ 参 1.2.2　透過部における部材の純間隔 解説 ①平均粒径に対する移動限界摩擦速度の 2 乗$U_{*cm}{}^2$ ここで、d_m：河床材料の平均粒径（m)、σ：砂礫の密度、一般に 2600～2650kg/m³、ρ：泥水の密度、一般に 1000～1200kg/m³、g：重量加速度（m/s²）である。 参 1.2.4　部材の安定性の検討 解説 （略） $U_{ss} = 1.2U_s$　・・・(参９)

ここで、U_{ss}：表面流速（m/s）、U_{hs}：せき上げ後の平均流速（m/s）である。 参 1.2.5　透過部以外の設計 解説 （略） 即ち、流木捕捉工の各部の構造の検討に当たっては、流木止め（透過部）の上流側が流木等により完全に閉塞されて水が透過できない状態を想定して、不透過型砂防堰堤とみなして水通し断面、天端幅、下流のり、基礎、前庭保護工を設計する。流木捕捉工は副堰堤等にも設置することができる。	ここで、U_{ss}：表面流速（m/s）、U_{s}：平均流速（m/s）である。 参 1.2.5　透過部以外の設計 解説 （略） 即ち、流木捕捉工の各部の構造の検討に当たっては、流木止め（透過部）の上流側が流木等により安全に閉塞されて水が透過できない状態を想定して、不透過型砂防堰堤とみなして水通し断面、天端幅、下流のり、基礎、前庭保護工を設計する。流木捕捉工は副堰堤等にも設置することができる。