

3-2 流木対策を中心とする計画

流木対策を中心とする計画は、流木の発生源対策を進めるとともに、適宜、透過型治山ダム（流木捕捉式治山ダム）を設置することを検討し、出水時の捕捉に努めるものとする。

〔解説〕

1 発生源対策

発生源対策は、山腹工や遮水型治山ダムによる山脚の固定、及び溪流内の不安定土砂を固定すると共に、溪流内や溪流に近接した斜面に存在する倒木となる可能性が高い立木や枯損木の伐倒及び固定、既に堆積している流木の物理的除去等、可能な範囲で計画する。

2 治山ダムによる捕捉

(1) 対象とする流木の量

洪水時に流下する流木に対しては、流木捕捉式治山ダムを設置することにより物理的な流下抑制を計画する。なお、流木捕捉式治山ダムとは、流木捕捉を考慮した透過型治山ダム（土石流対策を中心とした透過型治山ダムも含む）のことをいう。

流木捕捉式治山ダムにおける流木の捕捉量は、第3章第6節6-3「流木量の調査」で推定した流木量の値から、〔解説〕1の発生源対策を講じた値を除いた数（10 m³以下の位を切り上げて100m³単位で扱う）を目標値とする。

(2) 計画位置

① 治山ダムの配置

流木捕捉式治山ダムは、1基に集約することが施工上も管理上も効率的である場合が多い。ただし、地形的な制約等から支溪流等に複数基設置した方が効果的である場合には、この限りではない。なお、ダムの設置位置は、捕捉した流木が再流出する可能性に配慮して保全対象に近い位置は避ける。

また、捕捉した流木を取り除くことができるよう、その後の管理方法（道路の有無等を含む）も検討する。

② 流下区域

溪床勾配の緩和や山脚の固定等を目的とした治山ダムの設置等を進めるとともに、発生区域等から流下してきた流木を効果的に捕捉するための流木捕捉式治山ダムの設置や既設治山ダムへの流木捕捉機能の付加等を計画する。

③ 堆積区域

溪床の安定や山脚の固定等を図るための治山ダムの設置等を進めるとともに、流木の流出拡大を防止するための流木捕捉式治山ダムの設置等を計画する。

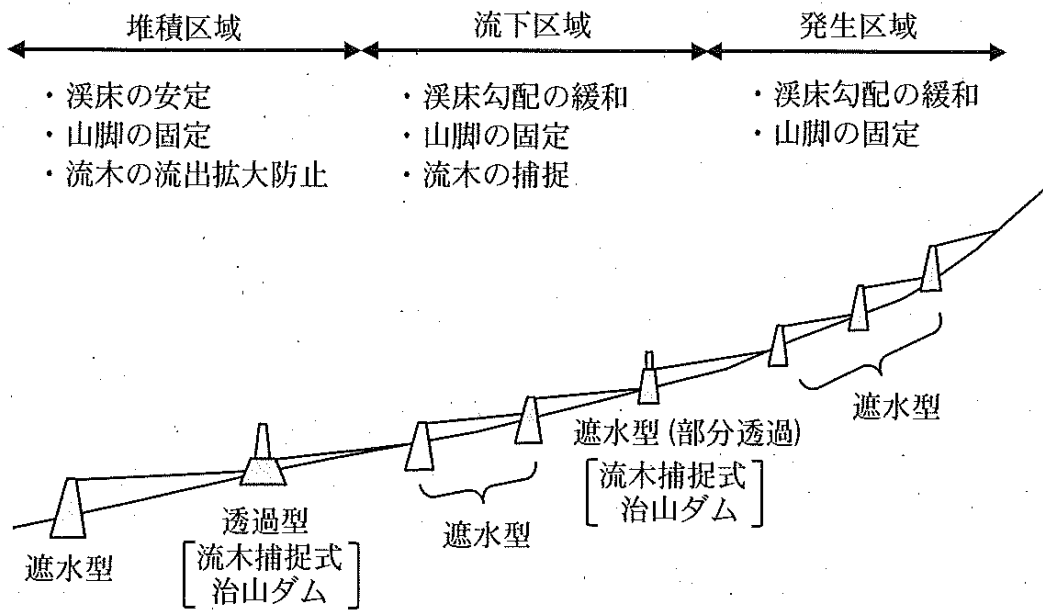


図-10 治山施設の配置例 (流木対策)

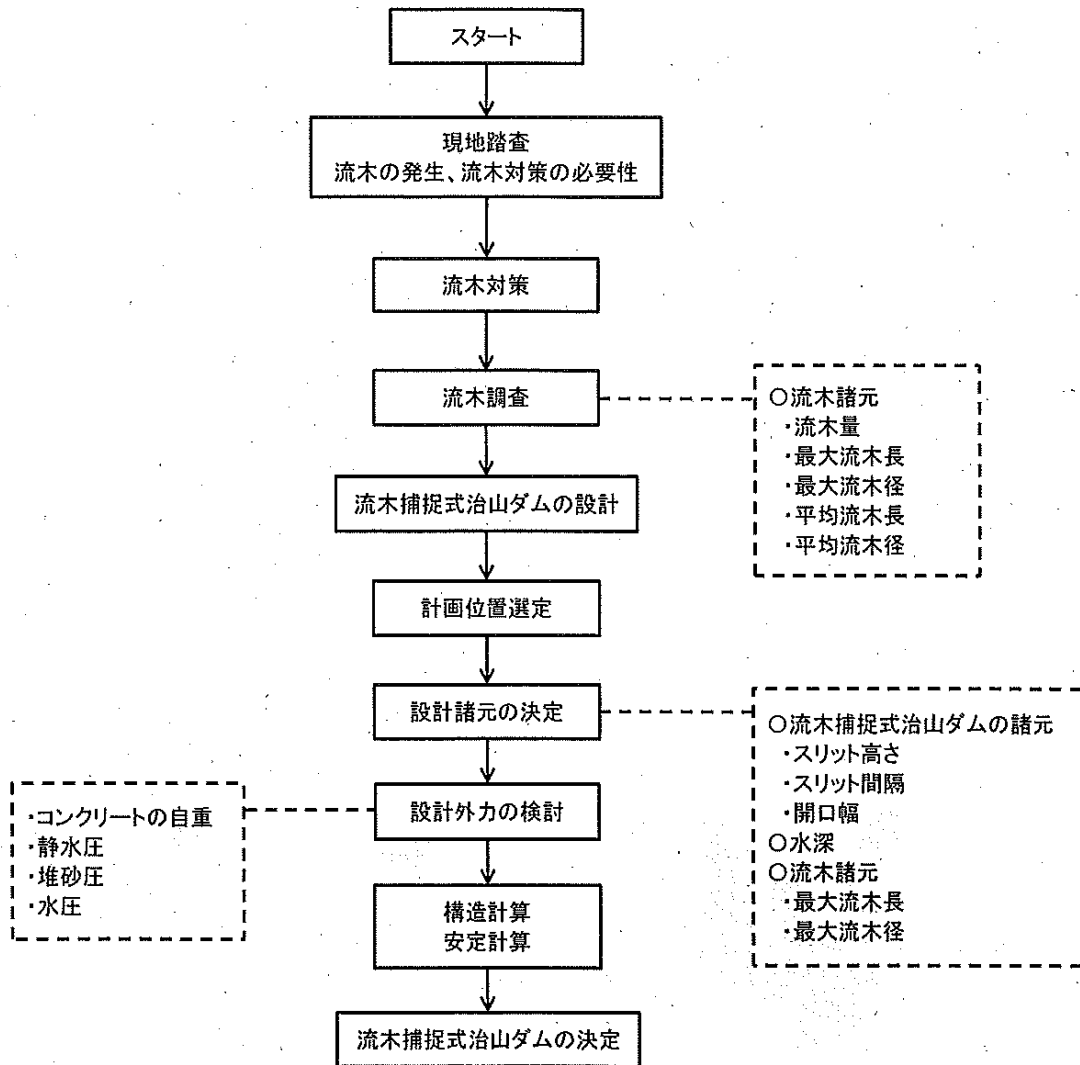


図-11 流木捕捉式治山ダムの設計の流れ

流木と土石流対策を同時に行う場合で、かつ、土石流対策に重きをおく場合には、土石流対策を通じて流木対策を講じるものとする。

〔参考〕 基本的な流木対策の考え方

流木災害の発生メカニズム等を踏まえつつ、0次谷等を「発生区域」、その下流部を「流下区域」及び「堆積区域」に区分し、崩壊土砂や流木の形態に応じた対策を実施する。

① 発生区域

比較的傾斜が急な斜面における0次谷等の凹地形に雨水が集中することによって山腹崩壊が発生し、崩壊土砂や流木が流下し下流域に被害を与えることになる。このため、このような集水地形となる0次谷等の凹地系で発生する山腹崩壊を防止することにより、崩壊土砂及び流木の発生を抑制することを基本とした対策を講ずる。

- (1) 保安林の適正な配備
- (2) 間伐等による根系等の発達促進
- (3) 土留工等による表面侵食防止等

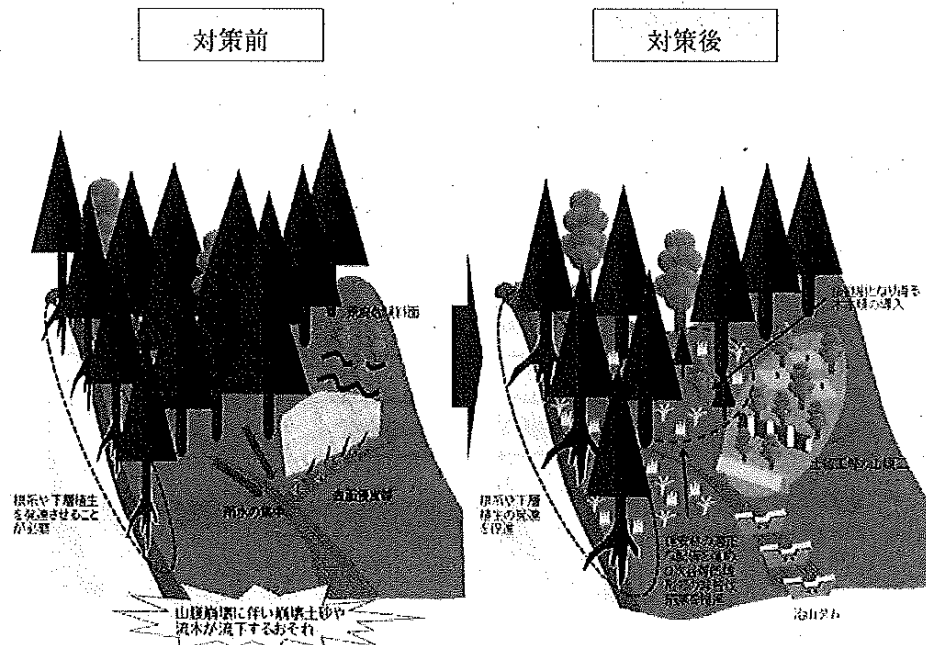


図-12 発生区域における対策イメージ

② 流下区域

発生区域で壮齢林等を含む森林において山腹崩壊が発生した場合、流下区域では山腹崩壊地に生育していた立木と崩壊土砂が溪流周辺の立木や土砂を巻き込みながら流下することにより、下流域の被害を拡大することとなる。

このため、流下区域では、このような事態を回避又はその程度を抑止することを基本とした対策を講ずる。

- (1) 流木化する可能性の高い立木の伐採による下流域の被害拡大の抑制
- (2) 流木捕捉式治山ダムの設置等による効果的な流木の捕捉等

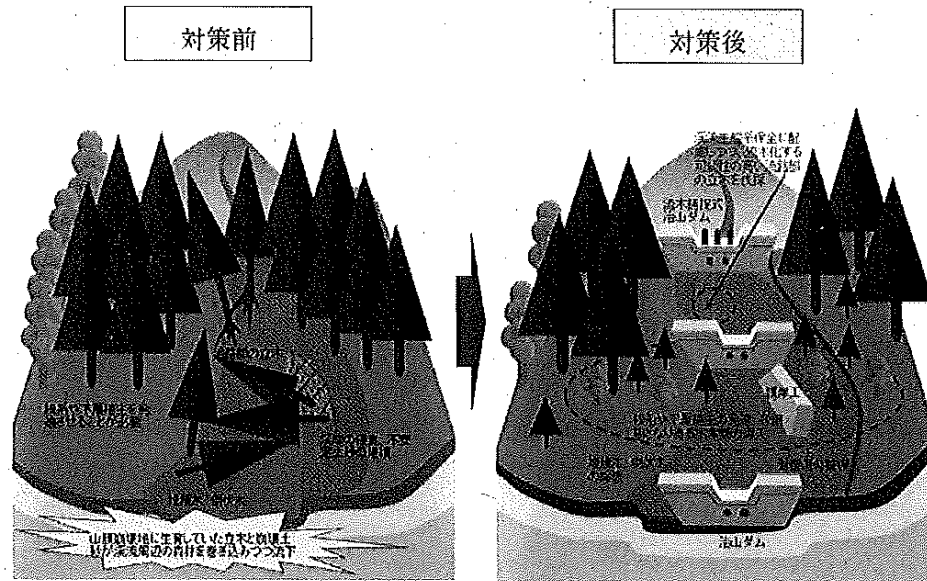


図-13 流下区域における対策イメージ

③ 堆積区域

溪床勾配が緩くなり土石流の流下エネルギーが減衰し、流下範囲も拡散することから、立木が堆砂を促進させるとともに、流木を捕捉する効果を発揮する緩衝林として機能することが期待できる。

このため、このようなことが期待できる箇所については、堆砂を促進させるとともに、流木を捕捉する効果を発揮させることを基本とした対策を講ずる。

- (1) 森林を緩衝林として機能させることによる堆砂の促進や流木の捕捉
- (2) 治山ダムを設置等による溪床の安定や流木の流出拡大防止等

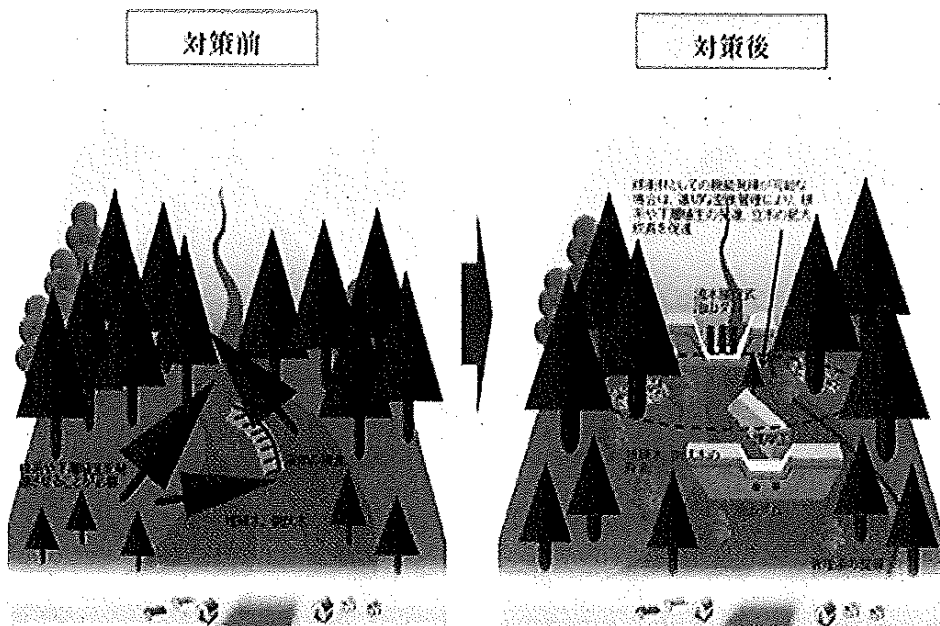


図-14 堆積区域における対策イメージ

〔参考2〕 掃流区間の捕捉量の考え方

流木の堆積状況は多様であるため、掃流区間に設置した施設により捕捉される流木の量は、便宜上、流木が一層で堆砂地を覆いつくすものとして算出する。一方、捕捉される流木の投影面積は、流木の平均長さ (L_{wa}) × 流木の平均直径 (R_{wa}) の合計により算出する。

これらより、捕捉量を捕捉する治山ダム工の堆砂地または湛水面積 (A_w) は、次式により推定する。

$$A_w \geq \sum (L_{wa} \times R_{wa})$$

このとき、堆砂地または湛水部に堆積する流木実体積 (V_{wc}) は次式である。ただし、 V_{wc} は流木実体積のことで、「実体積」とは空隙を含まない流木のみのもので、体積を意味する。

$$V_{wc} \cong A_w \times R_{wa}$$

なお、掃流区域において流木は土砂と分離して流水の表面を流下すると考えられるので、遮水型治山ダム工の流木捕捉効果は少ないことに留意する必要がある。

第5章 溪間工の設計

第1節 総説

土石流・流木対策の中心となる溪間工の設計は、設置目的を明確にし、効果的かつ効率的なものとなるよう努めるものとする。

〔解説〕

溪間工は、森林の公益的機能の発揮や保全対象の安全性を確保しつつ、設置目的（要求性能）を明確にし、複数の工種や代替手法も検討しながら効果的かつ効率的な施設の設計に努める。

第2節 治山ダムの設計の補足

2-1 治山ダムの型式及び種別の選定

治山ダムは、土石流及び流木の抑制、抑止のために必要な工種・工法、型式及び種別を選定する。

〔解説〕

1 治山ダムの型式

治山ダムの型式は、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。

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。

〔参考〕 透過型治山ダムの種別と特徴

透過型治山ダムは、透過部がコンクリートによるもの、鋼管によるものに大別でき、それぞれの特徴は以下のとおり。

1 透過部がコンクリート

- ・小溪流でも対応できる。
- ・一般的なコンクリートダムと同様の工事方法で施工が可能である。
- ・既存コンクリートダムを改造することも可能である。
- ・土石流のせき上げ効果が高いため、ダム堤体に達する前で停止した後、二次的に移動し、再度、流出する可能性がある。
- ・川幅が広く流量が多い場合、複数の透過部を設ける必要が生じるが、袖と一体となっていない透過部では、現地の状況や透過部の形状によっては鉄筋等の補強が必要となることがある。

2 透過部が鋼管

- ・溪流幅が広い場所で有効。
- ・複数の透過部により、効率的な土石流・流木の捕捉が可能。
- ・工場生産のため、工期に制約が生じることがある。
- ・資材搬入路、鋼材の仮置き場、作業スペース等を確保する必要がある。

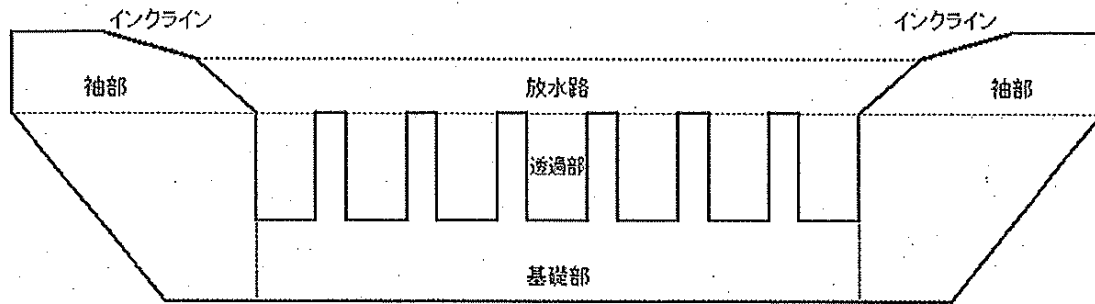


図-15 各部の名称

3. 遮水型治山ダム

通常の治山ダムでは、コンクリートの重力式治山ダムが多く施工されている。遮水型治山ダムの流木や土石の捕捉量は、堆砂敷の勾配、広さにより決定されるため、素材や構造の違いによる差は生じがたい。

2-2 治山ダムの位置

治山ダムの設置位置は、山脚の固定、土石流・流木の流下抑制・軽減等の機能を考慮して、適切な場所を選定する。

〔解説〕

治山ダムの設置位置は、第4章第3節「施設配置計画」に基づき選定した箇所を基に、兩岸の状況や微地形等を考慮し、より効果的な地点を選定する。

1 遮水型治山ダム

遮水型治山ダムの配置は、既存の治山ダムを含めて階段状とし、各治山ダムが連携して土石流・流木の流下能力を減衰し、規模の拡大を抑制する効果が発揮できるよう留意する。

2 透過型治山ダム

透過型治山ダムの位置は、遮水型治山ダムに準じるが、捕捉した流木や土石の再移動による影響や除石等の維持管理を総合的に勘案して設計する。

また、土石流の捕捉を図る場合、治山ダム背面の捕捉量が多いほど効果的である。このことから、溪床勾配や治山ダム背面の溪岸の状況等を勘案して、計画位置を決定する必要がある。一方、流木の捕捉を図る場合には、流木等のエネルギーが小さいうちに捕捉することが効果的であることから、維持管理（道路からのアクセスや管理道路を整備する場合も含む）を考慮しつつ、流下区域等で可能な限り発生源に近い箇所に計画することや、保全対象との関係から捕捉容積の確保が必要な場合には、流下区域等に加え堆積区域における治山ダムの上流側の箇所に計画することを基本とする。

2-3 既存の治山ダムの機能強化

現地の状況に応じて、既存の重力式コンクリートダムを改造し、スリットを設けることで機能を強化させ、効率的に土石流・流木災害の防止及び軽減に努めるものとする。

〔解説〕

新たな適地が無い溪流で、透過型治山ダムの設置を検討する場合には、既存の遮水型治山ダムを改造することも検討する。この場合、堆砂地の除石、透過部の作設、土石流対応のための増厚、流木捕捉機能の付加、放水路の拡幅等が必要となる。

〔参考〕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

1 考え方

適地に既存の遮水型の重力式コンクリート治山ダムが存在する場合には、透過型治山ダムへの改造を視野に入れ、新設する場合と比較検討を行う。

2 既存の施設の機能代替の検討

透過型治山ダムへ改造する場合は既存の遮水型治山ダム工の施工目的及びその機能を損なうことのないよう留意して実行することとする。

- ・ 切り下げを行う場合：堆砂敷の除石を行った場合には、上流部の溪床が下降する。これによりダム上流域の山脚固定効果が失われ、溪岸崩壊の危険性がある場合は、その機能を代替する護岸工や流路工の施工の必要性について十分検討する。また、溪床勾配が急峻になったことで、流速が増し縦侵食が危惧される場合には、流路工、帯工や床固工等の設置を検討する。
- ・ 流木捕捉機能を付加する場合：流木を捕捉するための流木止めを付加する場合には、堤体の増厚や嵩上げが必要となる事から、別途安定計算により断面を検討する。

3 堆砂敷の除石

透過部の作設に支障になるダム背面の堆積土砂を撤去し、安全に集積又は転用する場所及び処分方法を検討する。

溪流外へ土砂や流木を持ち出す場合には、産業廃棄物扱いとなることに注意する。また、現場内で治山運搬路の盛土等に有効活用することが望ましい。

なお、堆積土砂の掘削を行うことで、流水の泥水化、堆積土砂中の有機物の腐敗、鉄分の酸化が急激に進行する可能性があることから、直下に上水道の取水口等が存在する場合は、工事の規模や手法を慎重に検討する必要がある。

4 透過部の作設

重力式コンクリートダムを櫛状ダムに切り下げて透過部とする場合は、堤体のコンクリート強度が維持されていることが前提となる。

櫛形の透過部を作設するにあたり、一般に大型の堤体についてはワイヤーカッター等、小型の堤体についてはブレーカー等で堤体を掘削するが、コンクリートが老

朽化やアルカリ骨材反応等により堤体のコンクリートが劣化していないか確認する。

堤体の強度は、目視や打撃音等で判断するが、堤高の高いものについては、必要に応じて堤体上部からボーリング調査を行い、コアの目視、簡易な漏水試験等を行うことにより健全性を判断することもできる。なお、透過部を切り下げる下限高については、堤体や基礎部にかけた亀裂の発生を防ぐため堤体の水抜き、水平打ち継ぎ目の位置等、弱点となる要素についても考慮して決定する。

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。

2-4 透過部の高さの決定

透過型治山ダムの透過部の高さは、土石流及び流木災害を防止もしくは軽減し、現地の状況に適したものとする。

〔解説〕

透過部の高さについては、土石流や流木の総量や計算によって求められる土石流深等によって、土石流及び流木被害を防止もしくは軽減できる効率的な高さを決定することとする。

なお、現地踏査の結果、既往の土石流痕等が判明した場合には、それを基に透過部の高さを決定することもできる。

〔参考1〕

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。

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〔参考3〕「透過型治山ダムの捕捉量の考え方」による。

〔参考2〕 掃流区間における流木対策

掃流区間において、透過部の高さは、堰上げ高さを考慮した水位に、流木捕捉に必要な高さ Δh を加えた値以上とする。 Δh は、最大流木径の2倍を確保する。

$$h_r = \beta \sin \theta \cdot \left[\frac{t}{d} \right]^{4/3} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

h_r : 堰上げ高さ (m)

β : 断面形状による抵抗係数 ○型=2.0、□型=2.5、H型=3.0

θ : 下流溪床面とスクリーンの角度 (°)

t : スクリーン厚さ (m)

d : スクリーンの純間隔 (m)

V : 上流側の流速 (m/s)

g : 重力加速度 (m/s²)

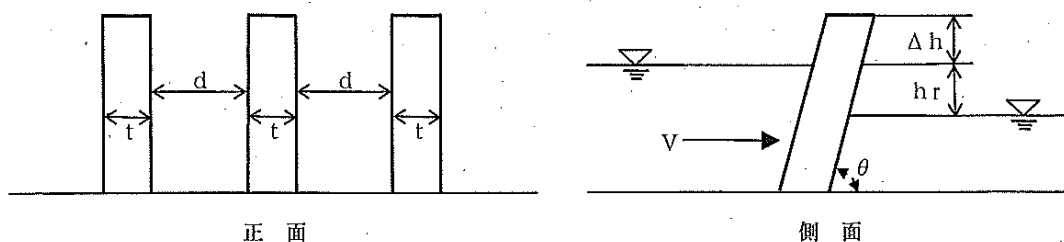


図-16 透過部の高さ

2-5 治山ダムの放水路

治山ダムの放水路は、土石流・流木の流下抑制、抑止方法等に応じて決定する。

〔解説〕

1 透過型治山ダムの放水路の形状

(1) 透過型治山ダムの放水路

流木や土石が閉塞した場合でも所要の流下能力が確保できるよう、治山技術基準のほか後述する遮水型治山ダムと同様の考え方で設計を行う。

(2) 透過型治山ダムの計画勾配

透過型治山ダム背面の計画勾配（土石流を捕捉していない状態の堆砂勾配）の起点は、透過部底部上流側とする（本章本節2-4「透過部の高さの決定」を参照）。

2 遮水型治山ダムの放水路の形状

(1) 放水路の形状設定

一般に溪流幅が狭く溪床勾配が急な溪流では、せき上げ効果による土石流の捕捉を期待して放水路幅を狭くするが、溪流幅が広く溪床勾配が緩やかな溪流では、拡散効果による土石流の捕捉を期待して放水路幅を広く採る。

放水路を広く設定する場合、滞筋が拡散して水深及び流量が減少し、水生生物の生息に影響が生じないように、必要に応じて通常時の流況を想定した複断面を設定する。

(2) 放水路の側のり

放水路の側のり勾配は、1割又は5分を目安とする。

(3) 放水路の下長

放水路の幅を狭める場合は、最大礫径の2倍以上の長さを確保する。

2-6 治山ダムの透過部の間隔

透過型治山ダムの透過部（スリット）の間隔は、土石流・流木の流下抑制、抑止方法等に応じて決定する。

【解説】

スリット間隔の考え方は、土石流対策と流木対策で異なるが、両対策を兼ねる場合には、スリット間隔が狭くなる方の値を用いる。

1 土石流対策を中心とした治山ダムのスリット間隔

土石流対策に必要なスリット間隔は、流下が予想される最大礫径の1.5倍で、捕捉する確実性は高くなるものと考えられている。このことから透過部の幅は、一般的な溪流で最大礫径（第3章第6節6-2【解説】4「礫径調査」参照）の1.5倍以下、保全対象に近接し、確実に土石流を捕捉する必要がある場合には1.0倍以下の長さが目安となる。

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 $1/2 \sim 1/3$ 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必要がある場合は、最大流木長の $1/3$ が目安となる。

なお、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。

2-7 治山ダムの設計流量

設計流量は、土石流ピーク流量もしくは計画高水流量とする。

〔解説〕

1 設計流量

設計流量は、治山技術基準第2編第2章7-6 (p84) に示す土石流流量又は同第4章3-7-4 (p161) 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。

2 放水路の断面が確保できない場合

設計流量に対応する放水路断面が、地形等の理由より確保できないときは、側方侵食が生じないように考慮した上で袖を設けない、もしくは放水路の側のりを溪床勾配と同等程度に設定する等により対処する。

〔参考〕土石流ピーク流量に対応した水深

- 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3-7-4 (p161) 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。

土石流水深 h_d は、

$$h_d = \frac{Q_d}{Bda \cdot U} = \left\{ \frac{n \cdot Q_d}{Bda \cdot (\sin \theta)^{1/2}} \right\}^{3/5}$$

Q_d : 土石流のピーク流量 (m³/sec)

U : 土石流の平均流速 (m/sec)

Bda : ダム上流部の流れの幅 (m)

土石流の流速は、次のマンニングの式により求める。

$$U = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot (\sin \theta)^{1/2}$$

n : 粗度係数 (=0.10)

θ : 溪床勾配または計画堆砂勾配 (°)

R : 径深

・ 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）。

・ 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。

2-8 治山ダムの袖

治山ダムの袖は、放水路の形状に応じたものとするとともに、土石流・流木の流下に対して安全が保たれる構造とする。

〔解説〕

1 治山ダムの袖

遮水型治山ダムの袖は、土石流の直撃や側方からの落石により破壊されないよう、必要な厚さや構造を有するようにする。

透過型治山ダムの袖は、スリットの閉塞時に遮水型治山ダムと同等の機能を有するよう、遮水型治山ダムに準じて設定する。

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。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。

3 袖部の保護

既存の施設を活用する場合などは、必ずしも流体力もしくは衝撃力に対応したのものとなっていないことが想定される。こういった場合には、以下に示す対応策を現地に応じて講じ、袖部の保護に努めることが望ましい。

また、新設の構造物であっても、以下の対応策を講じることで、損傷しやすい袖部の保護を図ることが可能である。

- ・ 想定される外力に応じた増厚を行う。
- ・ 袖部背面に緩衝材を配置する。
- ・ 袖部背面に盛土を行い、土石流及び石礫の直撃を防止する。

〔参考1〕 袖部にかかる外力

袖部に土石流が衝突するケースは、放水路天端にまで堆砂が進行した場合に土石流流体力と礫ないし流木の衝撃力を想定する。

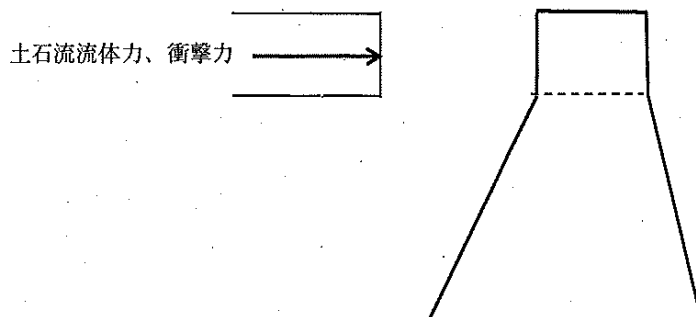


図-17 袖部にかかる外力の図

〔参考2〕 礫の衝突により受ける衝撃力

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。

$$P = \beta \cdot n \alpha^{3/2} \quad , \quad n = \sqrt{\frac{16R}{9\pi^2 (K_1 + K_2)^2}}$$

$$K_1 = \frac{1 - \nu_1^2}{\pi E_1} \quad , \quad K_2 = \frac{1 - \nu_2^2}{\pi E_2}$$

$$\alpha = \left(\frac{5V^2}{4n_1 n} \right)^{2/5} \quad , \quad n_1 = \frac{1}{m_2}$$

$$\beta = (E + 1)^{-0.8} \quad , \quad E = \frac{m_2}{m_1} V^2$$

E_1 : コンクリートの弾性係数 (N/m²)

E_2 : 礫の弾性係数 (N/m²)

ν_1 : コンクリートのポアソン比

ν_2 : 礫のポアソン比

m_1 : 袖部ブロックの質量 (kg)

m_2 : 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_1 : 定数

K_2 : 定数

β : 実験定数

(出典) : 土石流・流木対策設計技術指針解説 国土交通省 H19.3

〔参考3〕 コンクリート及び礫の物理定数の例

礫の弾性係数 $E_2 = 5.0 \times 10^9 \times 9.8 \text{ N/m}^2$ 、ポアソン比 $\nu_2 = 0.23$

コンクリートの終局強度割線弾性係数 $E_1 = 0.1 \times 2.6 \times 10^9 \times 9.8 \text{ N/m}^2$

コンクリートのポアソン比 $\nu_1 = 0.194$

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。

(出典) : 土石流・流木対策設計技術指針解説 国土交通省 H19.3

〔参考4〕 流木の衝突により受ける衝撃力

流木の衝撃力の算出に当たっては、礫の衝突による衝撃力の算定式を準用するものとし、以下の係数等を用いて算出する。なお、流木として流下してくる場合には水分が多い状態であり、表中の乾燥状態の比重と異なるため、衝撃力の検討に当たっては留意する必要がある。なお、スギ、ヒノキの生木の比重は0.7~0.8 (700~800kg/m³) 程度であることが知られている。

表-2 主要樹種の弾性係数等

樹種	密度 (kg/m ³)	弾性係数 (10 ⁹ N/m ²) EL	ポアソン比 VLR
スギ	330	7.35	0.40
エゾマツ	390	10.79	0.40
アカマツ	510	11.77	0.40
ブナ	620	12.26	0.40
キリ	290	7.88	0.40
ミズナラ	700	11.28	0.40
ケヤキ	700	10.3	0.40
イチイガシ	830	16.18	0.40
ニセアカシア	750	12.75	0.50

(出典) : 木材工業ハンドブック (改訂4版) 森林総合研究所監修 2004 P.135

2-9 治山ダムの断面

2-9-1 のり勾配

治山ダムの下流のり勾配は、土石流・流木の流下に対して安全なものとする。

〔解説〕

1 下流のりの決定

土石流対策を中心とする治山ダムの下流のり勾配は、土石の流下に伴い損壊や摩耗を受けないように配慮する。

また、透過型治山ダムのうち透過部が鋼管で構成され、コンクリート部の摩耗を考慮しなくてもよい構造のダムについては、下流のりを経済的観点から設定することができる。

2-9-2 天端厚

治山ダムの天端厚は、土石流・流木の流下に対して安全なものとする。

〔解説〕

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3-9-1-2 (P171))

〔参考〕土石流対策のために設置する治山ダムの天端厚の設定

最大礫径が2mを下回る際には2mとし、上回る場合には、4mを限度として最大礫径の大きさを1m単位で切り上げた厚さとする。

2-9-3 治山ダムに働く外力

土石流・流木対策のための治山ダムの断面決定に用いる荷重は、土石流流体力等を考慮する。

〔解説〕

1 遮水型治山ダムに働く外力

(1) 外力の区分

治山ダムに働く外力は、土石流対策を中心とする場合は、土石流の流体力、静水圧及び堆砂圧を考慮する。また、流木対策を中心とする場合は、静水圧及び堆砂圧を考慮する（表-3）。

外力計算における越流水深は、土石流水深（計画高水流量）を考慮した値とし、水圧となる越流水の単位重量は、土砂の混入を想定した値とする。なお治山ダムのうち、完成後に背面が満砂状態であることが想定される場合には、堤体に対する流体力は考慮しない。

表-3 治山ダム外力の適用区分

外力 対策	土石流 流体力	静水圧	堆砂圧
土石流対策を 中心とする	○	○	○
流木対策を 中心とする	×	○	○

(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。

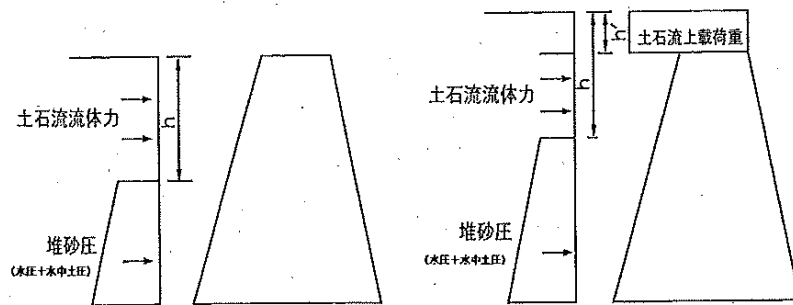


図-18 流体力を考慮した荷重の例

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

F : 単位幅当たりの土石流の流体力

α : 係数 (≈ 1.0)

g : 重力加速度 (9.8 m/s^2)

h : 土石流の水深 (m)

h' : 土石流の越流水深 (m)

U : 土石流の平均流速 (m/s)

ρd : 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。

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。

$$r_c = W / V$$

r_c ：見かけのコンクリート単位体積重量

W ：スリット部を除いた堤体重量

V ：スリット部を含む堤体体積

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。

(2) 流体力の扱い

透過型治山ダムの諸計算における外力の作用高は、堤底からスリット頂部までとする。なお、土石流の作用点は、遮水型治山ダムと同様に、上端から土石流水深の高さまで流体力を見ることとし、それより下部は堆砂圧を見る。また、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。）。

(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（参考 2）「礫の衝突により受ける衝撃力」及び（参考 4）「流木の衝突により受ける衝撃力」に準じて算出する。

〔参考〕流体力の算定式の解説

土石流の流体力は、治山ダムの構造を決定する際の外力として重要になることから、流体力に係る各因子の内容を把握した上で算出する必要がある。

流体力を算出する項目及び各段階で必要となる因子を以下に示す。

表-4 流体力の算出に必要な因子

項目	因子
①土石流濃度	礫の密度 水の密度 溪床堆積土砂の容積濃度 土砂の内部摩擦角(土石流堆積物) 溪床勾配
②土石流ピーク流量	土石流濃度 溪床堆積土砂の容積濃度 溪床勾配 計画最大高水流量
③土石流水深	土石流ピーク流量 平均溪床幅 溪床勾配 粗度係数
④土石流流速	土石流の径深(土石流水深) 溪床勾配 粗度係数
⑤土石流流体力	係数(1.0) 土石流の単位体積重量 土石流水深 土石流流速 重力加速度

流体力を算出するためには、はじめに土石流濃度を求めるが、その値によって流体力の値や変化の程度が変わり得る。また、土石流濃度の因子には、固定値である礫や水の密度等のほか、現地の状況に応じて変化する堆砂の溪床勾配や内部摩擦角等がある。

以下に、各項目と因子について述べる。

1 土石流濃度

土石流濃度は、下記の平衡濃度式で求める。

$$C_d = \frac{\tan\theta}{(\sigma/\rho - 1)(\tan\phi - \tan\theta)} \quad (C_d \leq C_*)$$

C_d : 土石流濃度

C_* : 渓床堆積土砂の容積濃度 0.6 程度

σ : 礫の密度 25.50kN/m³

ρ : 水の密度 11.77kN/m³

ϕ : 渓床堆積土砂の内部摩擦角 35°

θ : 渓床勾配 1~20°

(出典) : 土と基礎 Vol. 26 No. 6 1978

- ・ 上式は 10~20° に対応
- ・ 10° よりも緩勾配の範囲にも準用
- ・ $C_d > 0.9 C_*$ の場合、 $C_d = 0.9 C_*$
- ・ $C_d < 0.3 C_*$ の場合、 $C_d = 0.3$

表-5 勾配毎の土石流濃度の値

$\theta(^{\circ})$	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

※土砂の内部摩擦角 $\phi=35^{\circ}$ の場合

当式において土石流濃度 C_d は、下限値が0.30、上限値が0.54 ($0.6 \times 0.9 = 0.54$) となり、その分布を渓床勾配1~20°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、渓床勾配を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。

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。

$$Q_d = \alpha \cdot Q_R$$

Q_d : 土石流ピーク流量 (m^3/s) Q_R : 最大高水流量 (m^3/s)

α : 係数

$$\alpha = \frac{C_*}{C_* - C_d}$$

C_* : 溪床堆積土砂の容積濃度

C_d : 土石流濃度

となり、 α は先に求めた土石流濃度 C_d 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 Q_R に反映され、以下で示される。

$$Q_R = \frac{1}{360} \cdot f \cdot r \cdot A$$

f : 流出係数

r : 洪水到達時間内の雨量強度 (mm/h)

A : 集水面積 (ha)

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。

$$U = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot (\sin \theta)^{1/2} \quad h = \frac{Q_d}{B_{da} \cdot U}$$

U : 土石流の平均流速 (m/s)

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)

Q_d : 土石流ピーク流量 (m^3/s)

B_{da} : 流れの幅 (m)

θ : 溪床勾配 ($^\circ$)

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)

ここで、流れの幅 B_{da} は、次図で示される。

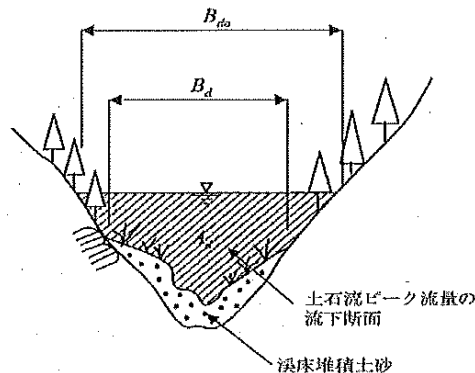


図-19 土石流の流下断面と流れの幅のイメージ

(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 H19.3

これらから、水深 h を求める式は下式のように表される。

$$h = \frac{Qd}{Bda \cdot U} = \left\{ \frac{n \cdot Qd}{Bda \cdot (\sin \theta)^{1/2}} \right\}^{3/5}$$

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 h 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 B_{da} が因子として重要になってくる。

4 土石流流体力

土石流の流体力は、下式で求められる。

$$F = \alpha \cdot (\rho d / g) \cdot (h - h') \cdot U^2$$

F : 単位幅当たりの土石流流体力 (kN/m)

α : 係数 (≈ 1.0)

ρd : 土石流の単位体積重量 (kN/m³)

h : 土石流の水深 (m)

h' : 土石流の越流水深 (m)

U : 土石流の平均流速 (m/s)

g : 重力加速度 (9.8m/s²)

また、ここで用いる土石流の単位体積重量 ρd は、下式で表される。

$$\rho d = \{ \sigma \cdot Cd + \rho \cdot (1 - Cd) \} \cdot g$$

ρd : 土石流の単位体積重量 (kN/m³)

σ : 礫の密度 (25.50kN/m³程度)

ρ : 水の密度 (11.77kN/m³程度)

Cd : 土石流濃度

土石流の流体力は、固定値となる係数 α 、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 土石流流体力と溪床勾配の検討

土石流の流体力は、土石流濃度の算定からはじまり、ピーク流量、土石流の水深及び流速を求めることによって導かれる。

これらのすべての過程で因子として溪床勾配が用いられていることを踏まえ、流体力と溪床勾配の関係について検討する。

ここでは、溪床勾配 $1^\circ \sim 20^\circ$ までについて、下記の条件を仮定し、土石流濃度等の値を算出して流体力を求める。

ϕ : 土砂の内部摩擦角	35°
f : 流出係数	0.7
r : 洪水到達時間内の雨量強度	80 mm/h
A : 集水面積	100 ha
B_{da} : 流れの幅	30 m
n : 粗度係数	0.10

(自然河道フロント部 : 0.10、後続流 : 0.06、三面張り流路工 : 0.03)

これらの設定値における、土石流濃度、土石流ピーク流量、土石流水深と流速、流体力を算出したものが次表である。

表-6 溪床勾配と諸数値の関係

溪床勾配 ($^\circ$)	土石流 濃度	土石流 ピーク流量 (m^3/s)	土石流 単位体積重量 (kN/m^3)	土石流 水深 (m)	土石流 流速 (m/s)	土石流 流体力 (kN/m)
1	0.30	31.12	15.89	0.86	1.19	1.97
2	0.30	31.12	15.89	0.70	1.47	2.45
3	0.30	31.12	15.89	0.62	1.66	2.77
4	0.30	31.12	15.89	0.57	1.82	3.06
5	0.30	31.12	15.89	0.53	1.93	3.20
6	0.30	31.12	15.89	0.51	2.06	3.51
7	0.30	31.12	15.89	0.48	2.14	3.56
8	0.30	31.12	15.89	0.46	2.22	3.68
9	0.30	31.12	15.89	0.45	2.32	3.93
10	0.30	31.12	15.89	0.43	2.37	3.92
11	0.33	34.54	16.30	0.45	2.57	4.94
12	0.37	40.61	16.85	0.48	2.80	6.47
13	0.42	51.81	17.54	0.55	3.18	9.95
14	0.47	71.89	18.22	0.65	3.69	16.45
15	0.53	133.35	19.05	0.92	4.81	41.38
16	0.54	155.60	19.18	0.99	5.22	52.80
17	0.54	155.60	19.18	0.98	5.33	54.49
18	0.54	155.60	19.18	0.96	5.41	54.99
19	0.54	155.60	19.18	0.94	5.48	55.25
20	0.54	155.60	19.18	0.93	5.57	56.47

前表によると、土石流濃度と土石流ピーク流量及び土石流単位体積重量はいずれも土石流濃度の変化と同様の变化を示しており、最初に求められる土石流濃度に制約されている。土石流濃度は下限値 0.30 と上限値 0.54 に制約されていることから、

この値を用いて導かれた土石流ピーク流量と土石流単位体積重量も、土石流濃度が変化する溪床勾配 11° を超えたところから急激な増加を示し、溪床勾配 16° を超えたところから緩やかな増加となる。

6 土石流流体力と内部摩擦角の検討

土石流の流体力は、土石流濃度の影響を受けて変化するが、土石流濃度は溪床勾配と堆砂の内部摩擦角によって決定される。

ここでは、溪床勾配 $1^\circ \sim 20^\circ$ において、土砂の内部摩擦角を 30° と 35° の場合の流体力を求める。

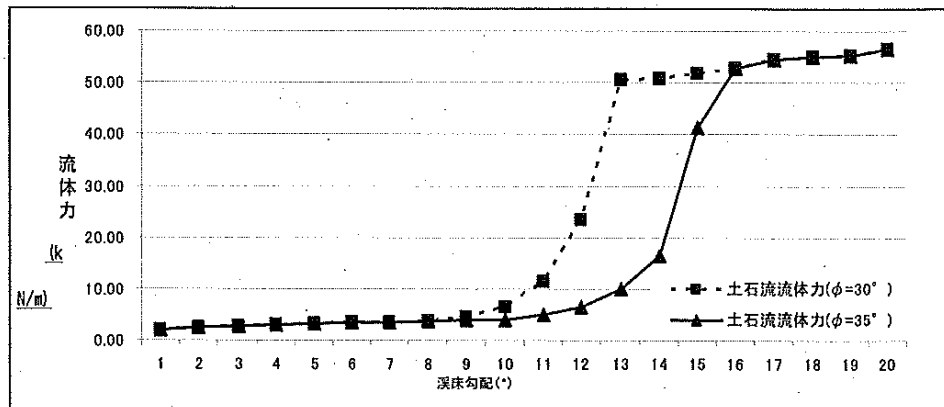


図-20 流体力と内部摩擦角の関係 (集水面積が同じ場合)

流体力の変化の傾向は、内部摩擦角が 30° の場合と 35° の場合では同様であるが、流体力が急激に増加する溪床勾配の分布域が、内部摩擦角 30° の場合は $10^\circ \sim 13^\circ$ であるのに対して、内部摩擦角 35° の場合は $12^\circ \sim 16^\circ$ となり、内部摩擦角が小さい方が緩い勾配でも流体力が大きくなる傾向が示された。

7 まとめ

流体力の算出に当たっては、溪床勾配の取り扱いが重要で、わずかな変化によって大きく変動する範囲があることを十分に理解して、構造物の決定を行う必要がある。この流体力は、流域面積や溪床幅等の因子によって、急激に変動する勾配域が異なることから、現地調査に際しては、あらかじめ現地の流出特性を把握することが望ましい。

2-10. 治山ダムの洗掘対策

治山ダムの基礎は、土石流・流木の流下に伴い発生する洗掘等による破壊に対しても安全でなければならない。

〔解説〕

1 基礎

土石流の捕捉時には、土石の分離により生じる大量の流水が一度に治山ダムを越流する場合がある。越流水の落差は、透過部の高さを加えたものとなり、大きな洗掘エネルギーを有するものとなることから、単独で設置する治山ダムや階段状に設置する治山ダムの最下流は、副ダム等による洗掘防止対策が必要である。

第6章 山腹工及び森林整備

第1節 総説

山腹崩壊は土石流及び流木の要因となり得ることから、山腹工及び森林整備を適正に行うことにより山腹斜面の保全に努め、土石流及び流木の発生防止及び軽減を図るものとする。

〔解説〕

土石流及び流木災害の多くは、山腹崩壊を起因としていることが多く、これらを適正に保全することは、土石流及び流木災害防止に資するものであり、山腹工と森林整備が連携することにより、より効果的な災害発生防止を図る。

第2節 山腹工

土石流及び流木災害の要因となることが危惧される山腹斜面においては、山腹工により斜面の安定に努めるものとする。

〔解説〕

溪流の近傍に発生した山腹崩壊は、溪流内に崩積土が堆積し、土石流を発生させる要因となりやすい。このことから、不安定土砂が残存する既存の崩壊地、今後発生することが想定される山腹斜面等の安定に努め、土石流及び流木災害の軽減を図る。

なお、山腹工の「調査・計画・設計」等に関しては、治山技術基準に準じて、適切かつ効果的に実行する。

第3節 森林整備

3-1 山腹斜面における森林整備

山腹斜面における森林では、適切な森林施業が行われるよう配慮する。

〔解説〕

比較的傾斜が急な斜面における0次谷等の凹地形を中心に、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」が生じるおそれがある場合は、当該林分の後継樹と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。

また、切り立った溪岸や山腹崩壊地の縁辺に存在する立木のうち、崩壊を助長し流木化する可能性があるものは伐倒し、搬出もしくは現地で固定することが望ましい。

〔参考〕流木除け工

1 目的

流木除け工は、格子状の透過部を有する小型構造物であり、搬出し難い倒木や枝条等が斜面や小溪流から流出しないよう、斜面～0次谷等の最上流部で捕捉することを目的とする。風倒林地直下など、倒木が腐朽するまでの備えとする場所では木製とし、恒常的な倒木が発生する場所ではコンクリート製等とする。

なお、設計に当たっては、構造物本体の安定性を確保する必要があるが、土石流や流木の衝撃力等については考慮しないものとする。

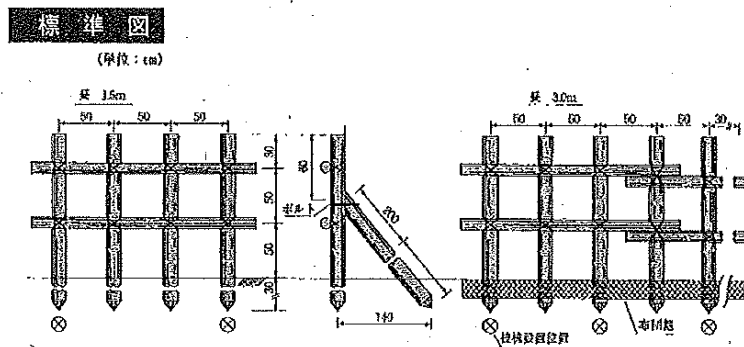
2 維持管理

流木除け工は、捕捉した倒木や枝条等の撤去等、維持・管理を実施することを前提として設置する。施設設置に要する費用は安価である反面、基数が増えた場合には維持・管理のコストが増加することに留意して設計する。

3 構造

(1) 木製流木除け工

木製流木除け工は、間伐材等を針金やボルトで組み上げた構造である。



(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2m以下、天端厚は1mとするが、土砂生産が活発な溪流である場合には2m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/m)を目安とする。

3-2 溪流内における森林整備

溪流内における森林整備は、主として森林の持つ土砂流出防止機能の維持・増進を図ることを目的とする。

〔解説〕

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。

また、集中豪雨等の際に氾濫域や土石流の流下域なり得る範囲では、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。

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。

第7章 維持管理

第1節 総説

土石流・流木対策として設置された治山施設等は、山地災害に対して、その機能を十分に発揮するよう維持・管理に努めるものとする。

〔解説〕

- 1 土石流・流木対策として設置された治山施設については、定期的な点検を通じた維持・管理に努める。特に、流木や土砂の堆積が進んだ透過型治山ダム等は、次期出水期前に堆積物の除去を実施することが望ましい。
- 2 土石流対策として整備した森林は、生育状況が保全対象の安全度を左右することもあることから、適切に管理する必要がある。
- 3 治山施設個別施設計画策定マニュアル（案）（林野庁 平成29年3月）を参考とすること。

〔参考〕透過型治山ダムの点検項目

1 背面の堆砂状況

透過型の治山ダムは、通常の流水で移動する小さな石礫等は透過し、多量の土石が移動する土石流や流木を捕捉するための空容量を確保しているものである。しかし、土石流や流木により背面が満砂状態となった場合には、土石流や流木を捕捉出来ないことが想定され、構造物の機能が減少したことになる。

このことから、定期的又は、災害発生後等にダム背面の状態を確認することが望ましい。

2 堤体及び部材の点検

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。

点検の具体事例として「鋼製砂防構造物設計便覧（平成21年版）」に記載されている鋼製構造物の点検項目を示す。

表-7 部材の損傷レベルと対応

損傷レベル	機能低下レベルと定義	対応策	判定	
			中空鋼管	CFT 鋼管※
レベルⅠ -健全-	完成時と比べ機能の低下がなく、共用に支障がない	補修の必要なし	鋼管径の凹みが鋼管径に対して10%未満	部材の撓み変形角が2度未満
レベルⅡ -損傷-	部材耐力が低下しており、完成時と比べ機能低下のおそれがある	構造照査により補修・補強の必要性を検討する	鋼管径の凹みが鋼管径に対して10%以上、40%未満	部材の撓み変形角が2度以上、5度未満
レベルⅢ -破壊-	施設機能が喪失しており、次に設計荷重が作用すると機能が発揮できない	必ず補修・補強を行う	鋼管径の凹みが鋼管径に対して40%以上	部材の撓み変形角が5度以上

※CFT：コンクリート充填鋼管構造 (Concrete Filled Steel Tube)

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。

表-8 部材損傷に対する修復の判定

発生応力度 \leq 許容応力度	放置
許容応力度 $<$ 発生応力度 \leq 降伏応力度	施設の重要度に応じて修復の有無を判断
降伏応力度 $<$ 発生応力度	補修・補強

○治山ダムの安定計算ファイルの送付について（事務連絡）：林野庁
平成 30 年 5 月 9 日

ディスカッション
メインピック

文書タイトル: 治山ダムの安定計算ファイルの配布
カテゴリ: 所 管 : 治山係
 カテゴリー: 留意事項
文書番号: 年度(西暦): 2018年度(注:年度は西暦、半角数字で入力のこと。)
 文書番号 : 事務連絡(注:○第○○号、数字は半角で入力のこと。)
通知(作成)日: 平成 30年05月09 日

事 務 連 絡
平成30年 5月 9日

各総合事務所
各県土整備事務所
西部総合事務所日野振興センター

} 治山事業担当者 様

治山砂防課 治山担当

治山ダムの安定計算ファイルの送付について

このことについて、林野庁計画課施工企画調整室よりファイルの配布がありましたので、業務に活用してください。

なお、堤体及び堆砂の単位重量については治山技術指針を参考に設定してください。

(担 当) 治山砂防課 吉竹、澤、森谷
(連絡先) 0857-26-7695



配布用鑑.docx H30.3版



治山ダム安定計算.xls

○山林砂防工適用の徹底等について（事務連絡）：林野庁
令和5年2月21日

事務連絡
令和5年2月21日

各都道府県森林整備保全事業担当課長 殿

林野庁計画課施工技術班担当課長補佐
整備課林道事業班担当課長補佐
治山課施設実行班担当課長補佐

山林砂防工適用の徹底等について

森林整備保全事業の工事費の積算に当たっては、森林整備保全事業標準歩掛の留意事項（平成11年4月1日付け11林野計第133号林野庁長官通知、以下「留意事項」という。）の7の定めにより、「山林砂防工の適用条件」に該当する工事は、山林砂防工の単価を適用することとしているところですが、令和5年2月21日付で公表された令和5年3月から適用する公共工事設計労務単価では、山林砂防工の単価設定がされていない道県が見受けられるところです。

また、山林砂防工以外の職種についても、単価設定がされていない都道府県が見受けられるところです。

つきましては、令和5年3月からの発注に係る森林整備保全事業の工事費の積算に当たり、下記を踏まえて適切に実施されるようお願いします。

記

1 山林砂防工の適用等の徹底

留意事項の7（別添1）及び森林整備保全事業設計積算要領等の細部取扱いについて（平成11年7月1日付け11-13林野庁指導部長及び国有林野部長連名通知）の7（別添2）に基づき、「山林砂防工の適用条件」に該当する工事等は、山林砂防工の単価を適用するとともに、当該工事等に山林砂防工の単価を適用して積算している旨入札公告等へ明示し、入札に参加しようとする者へ周知を図ること（入札公告等記載例参照）。

2 労務単価が設定されていない職種がある都道府県における単価決定方法

労務単価が設定されていない都道府県における単価は、次に示す方法により、当該都道府県と当該都道府県内の国有林野を管轄する森林管理局間で協議の上、決定すること。

（1）地域において運用される参考値が示されている職種

国土交通省各地方整備局等が運用する参考値が示されている職種については、これを参考として決定する。

（2）（1）以外の職種

他職種の変動動向に応じて単価を算出するなど、当該都道府県の状況に最も

適した方法により決定する。

【参考】他職種の変動動向に応じた算出方法例（山林砂防工の場合）

- ① 過去の山林砂防工労務単価が設定されていた直近の年度又は直近の年月（以下「直近年度」という。）を調査する。
- ② 主要 12 職種^(注)の直近年度及び令和 5 年 3 月適用の労務単価の平均額を求め、比率（令和 5 年 3 月適用の平均労務単価／直近年度の平均労務単価）を算出する。なお、比率は小数第 2 位止め第 3 位を四捨五入とする。
- ③ 直近年度の山林砂防工労務単価に②で算出した比率を乗じて令和 5 年 3 月適用の山林砂防工の労務単価を算出する。なお、算出する単価の有効桁は、直近年度の山林砂防工と同様とし、以下切捨てとする。

○算出式

$$\begin{aligned} & \text{適用年度の山林砂防工労務単価} \\ & = \text{直近年度の山林砂防工労務単価} \times \text{②で算出した比率} \end{aligned}$$

(注) 主要 12 職種とは、特殊作業員、普通作業員、軽作業員、とび工、鉄筋工、運転手（特殊）、運転手（一般）、型枠工、大工、左官、交通誘導警備員 A、交通誘導警備員 B をいう。

3 公共事業労務費調査に係る対象工事の選定及び調査票の作成

公共事業労務費調査の対象工事には、原則、山林砂防工の単価を適用した工事を選定するとともに、受注者が調査票を作成する際に、山林砂防工に該当する作業に従事した労働者について、山林砂防工の職種番号を選択するよう依頼すること。

【入札公告等記載例】

公共工事設計労務単価において設定されている職種区分の山林砂防工は、相当程度の技能及び高度の肉体的条件を有し、山間遠隔地の急傾斜地又は狭隘な谷間において行われる山地治山事業に従事する職種として、森林整備保全事業標準歩掛の留意事項（平成 11 年 4 月 1 日付け 11 林野計第 133 号林野庁長官通知）及び森林整備保全事業設計積算要領等の細部取扱いについて（平成 11 年 7 月 1 日付け 11-13 林野庁指導部長及び国有林野部長連名通知）に示される「山林砂防工の適用条件」に基づき、山林砂防工の単価を適用して積算している工事である。

なお、当該工事が公共事業労務費調査の対象となった場合は、調査票の作成に当たり、山林砂防工に該当する作業に従事した労働者について、山林砂防工の職種番号を選択して記入していただくよう、御協力をよろしく申し上げます。

担当：計画課施工技術班積算基準係
整備課林道事業班林道事業係
治山課施設実行班災害情報係

別添1

森林整備保全事業標準歩掛の制定について

平成11年4月1日付け11林野計第133号
林野庁長官より各森林管理局（分局）長及び各都道府県知事あて
〔最終改正〕令和3年3月31日付け 2林整計第816号

このことについて、森林整備保全事業（治山関係事業及び林道関係事業をいう。）の標準歩掛及びその留意事項を別紙のとおり定めたので、平成11年4月1日以降の発注に係る設計積算の参考とされたい。

なお、「治山事業設計標準歩掛について」（昭和59年3月15日付け59林野治第527号林野庁長官通知）「民有林林道事業設計書作成要領について」（昭和43年5月20日付け43林野道第149号林野庁長官通知）は廃止する。

別紙

森林整備保全事業標準歩掛の留意事項

7 治山関係事業のうち工事等の実施箇所が次の(1)の各号のいずれかひとつに該当し、かつ、次の(2)の各号のいずれにも該当しない工事等は、山林砂防工を適用するものとする（以下、当該条件を「山林砂防工の適用条件」という。）。

このため、治山関係事業において「第1編 共通工」及び「第2編 治山」に定める「山林砂防工」の標記がある歩掛等を山林砂防工の適用条件に該当しない工事等に適用する場合は、「山林砂防工」を「普通作業員」に替えて適用するものとする。

また、治山関係事業において「第3編 林道」に定める歩掛等を山林砂防工の適用条件に該当する工事等に適用する場合は、標記している「普通作業員」を「山林砂防工」に替えて適用するものとする。

(1) 山林砂防工を適用する箇所

- ① 勾配がおおむね30%以上の箇所
- ② 運搬距離がおおむね100m以上のケーブルクレーンを架設する箇所
- ③ コンクリート現場練りの箇所
- ④ 山泊を要する箇所
- ⑤ ①～④に準ずる箇所

(2) 山林砂防工を適用しない工事等

- ① 林道工事と同種と見なされる工事
- ② 造林作業と同種と見なされる作業
- ③ ①及び②に準ずる工事等

森林整備保全事業設計積算要領等の細部取扱いについて

平成 11 年 7 月 1 日付け 11-13
林野庁指導部長、国有林野部長より
各森林管理局（分局）治山・林道事業担当部長あて
林野庁指導部長より各都道府県治山・林道事業担当部長あて
〔最終改正〕令和 3 年 3 月 31 日付け 2 林整計第 818 号

7 山林砂防工の適用条件について

(1) 山林砂防工の作業内容

山林砂防工は、山林砂防工事について相当程度の技能および高度の肉体的条件を有し、山地治山砂防事業（主として山間遠隔地の急傾斜地または狭隘な谷間における作業）に従事し、主として次に掲げる作業を行うものとする。

- ・ 人力による崩壊地の法切、階段切付け、土石の掘削・運搬、構造物の築造等
- ・ 人力による資材の積込み、運搬、片付け等
- ・ 簡易な索道、足場等の組立、架設、撤去等
- ・ その他の作業において必要とされる関連業務

(2) 標準歩掛の留意事項の 7(2)において定める「山林砂防工を適用しない工事等」の主な事例は次のとおり。

ア 林道工事と同種工事と見なされる工事

(ア) 管理車道の開設工事

(イ) 保安林管理道整備事業のうちの車道の開設・改良の工事

イ 造林作業と同種と見なされる作業

(ア) 山腹工事及びなだれ防止林造成工事以外の工事において行う植栽、客土及び苗木運搬の作業

(イ) 下刈、雪起こし、除伐、本数調整伐、枝落とし、施肥等の保育及び仮植の作業

(ウ) 砂地造林、砂草植栽、埋わら、静砂垣・防風垣等の築設の作業

(エ) 支柱工、人力地拵（伐開、片付）、立木整理の作業

(オ) 管理歩道の開設に係る作業

ウ ①及び②（上記ア及びイ）に準じる工事等

作業場所が平坦である作業であって、次のいずれかに該当する作業とする。

(ア) コンクリート根固ブロックの製作、運搬及び据付の作業

(イ) ボーリング工、集水井工、アンカー工、杭打工等の作業ヤード、作業構台等を設ける場合のある工種において作業ヤード、作業構台等を設け、その上で行う場合の作業
ただし、勾配がおおむね 30%以上の箇所において行う鉄筋挿入工その他これに類する工種であって、作業箇所毎の人力による組立て・解体等を伴う作業を行う場合を除く。

(ウ) 土工機械の解体・組立に関する作業

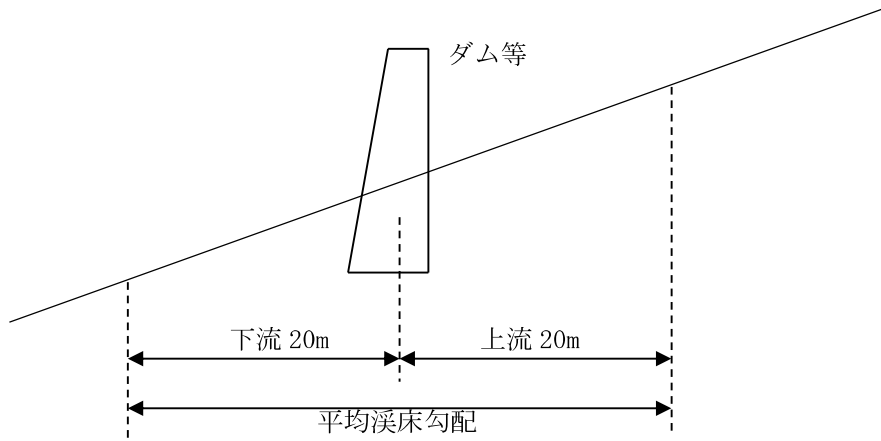
(エ) 道路、宅地等の平坦部（着工後に平坦となる床掘部、作業道等を除く。）に近接する工事箇所において、当該平坦部において行う作業及びトラッククレーン又はラフテレーンクレーン（以下「トラッククレーン等」という。）が使用可能な区域内において行う作業。ただし、トラッククレーン等の規格は、道路、宅地等に設置可能であり、かつ、設計積算に用いる機種とする。

(3) 山林砂防工適用の判断の根拠とする勾配の測定範囲は、別紙 2 標準勾配測定範囲を標準とする。

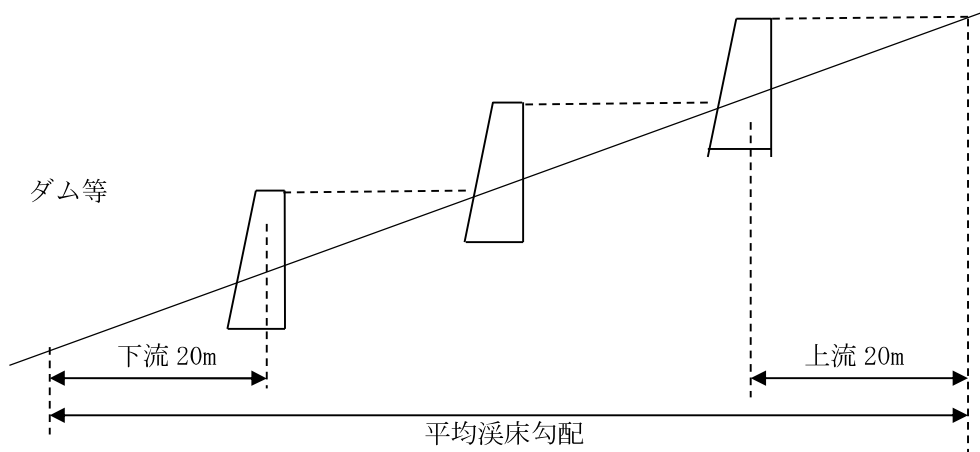
別紙2 標準勾配測定範囲

1 溪間工

① 単独施工の場合

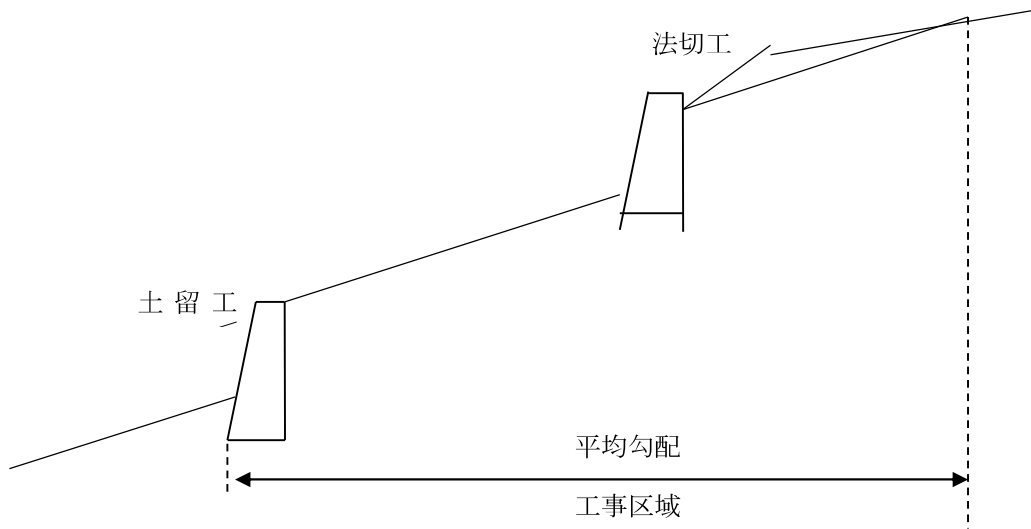


② 連続施工の場合

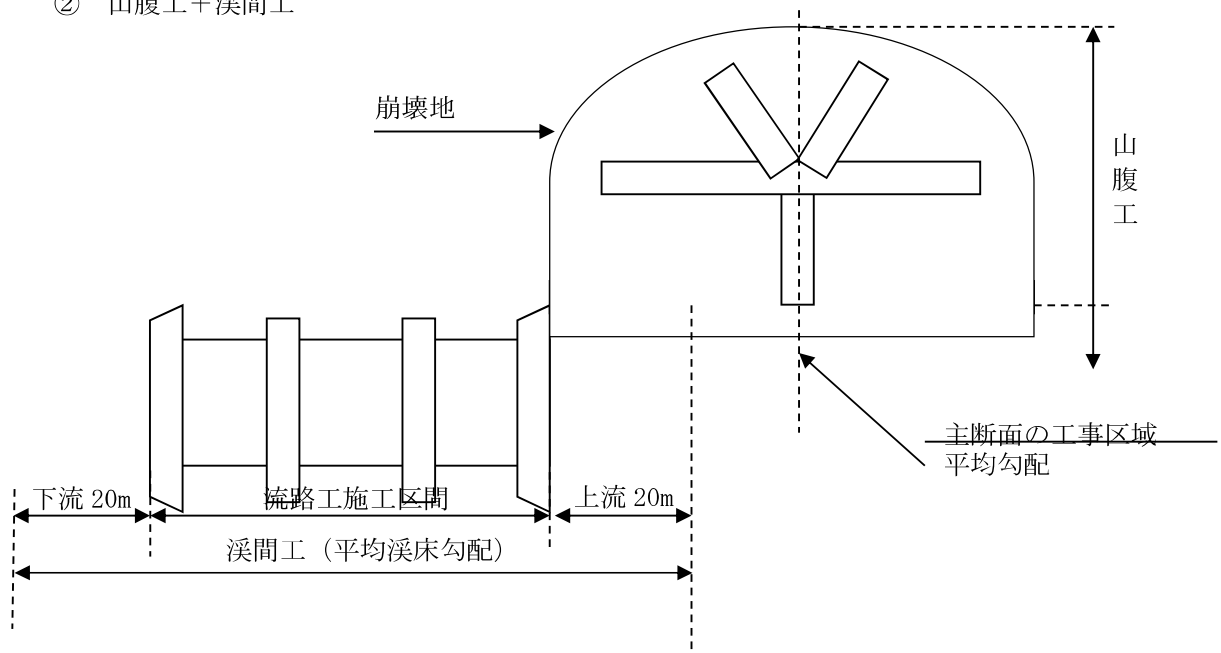


2 山腹工

① 山腹工



② 山腹工+溪間工



○鳥取県営治山事業の実施に必要な土地の使用等に係る損失補償事務の適切な執行について（事務連絡）：治山砂防課治山担当係長
令和4年6月14日

各県土整備事務所（局）治山事業担当者 様

治山砂防課 治山担当係長

鳥取県営治山事業の実施に必要な土地の使用等に係る損失補償事務の
適切な執行について

治山事業の実施に伴う土地の損失補償に関しては、「治山事業に伴う損失補償事務取扱要領（令和2年3月12日付第201900318295号 県土整備部長通知）」（以下「要領。」）第3条（1）アの規定により補償の範囲を設定することとされていますが、構造物の堆砂敷について要領の規定に基づき設定されていない事例がありました。

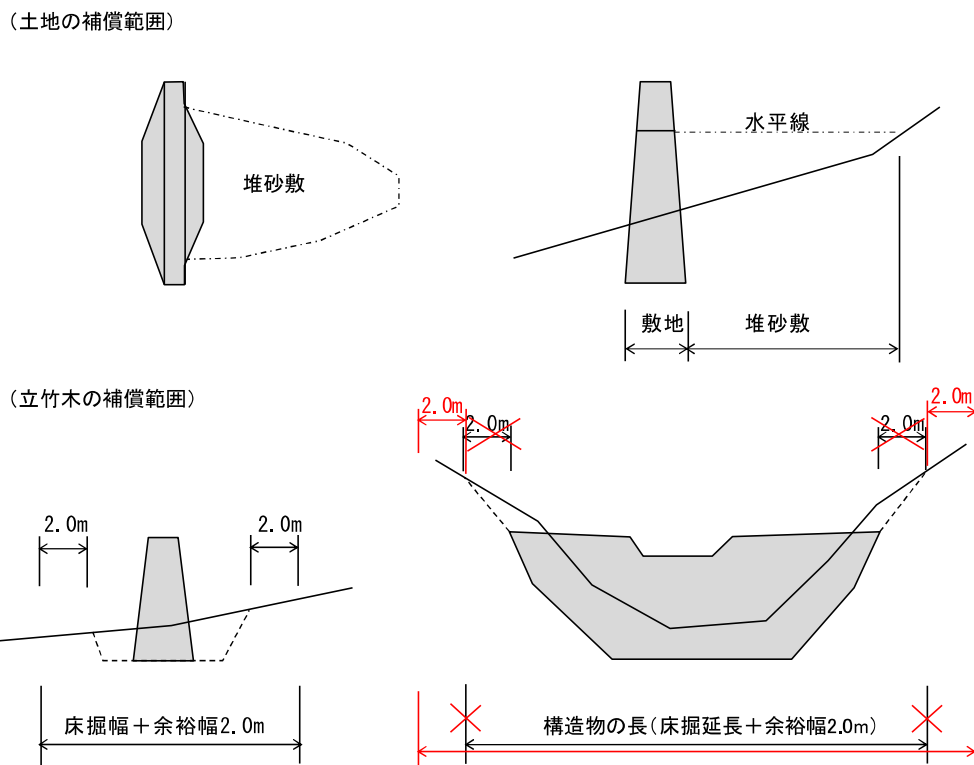
については、要領に基づき設定されるよう改めて周知しますので、適切に補償事務を行っていただくようお願いします。

なお、要領第3条（2）による立竹木の補償の範囲を示す（別図）の表記に誤りがあったため、下記のとおり訂正しますので、併せてご承知ください。

（担当：治山担当 川谷 電話 0857-26-7695）

記

（別図）の訂正：赤色で表示した部分



治山事業に伴う損失補償事務取扱要領

(趣旨)

- 第1条 この要領は、鳥取県営治山事業の実施に必要な土地（以下「土地」という。）の使用及びその土地の使用に伴って生じる損失の補償（以下「補償」という。）に関する事務の取扱いについて、必要な事項を定め、もって、適正かつ合理的な補償事務の運営を図るものとする。
- 2 要領に記載のない事項は、鳥取県県土整備部公共事業用地事務取扱要領（平成17年6月17日付第200500035444号県土整備部長通知、以下「用地要領」という。）の第1章から第3章及び第5章（ただし、土地収用法に規定する事項は除く。）までの例による。

(定義)

- 第2条 この要領において治山事業とは、次の各号のいずれかに該当する事業をいう。
- (1) 森林法（昭和26年法律第249号）に基づく保安施設事業
 - (2) 地すべり等防止法（昭和33年法律第30号）に基づく地すべり防止工事（林野庁所管）
 - (3) 公共土木施設災害復旧事業費国庫負担法（昭和26年法律第79号）に基づく林地荒廃防止施設の災害復旧事業
 - (4) その他、維持修繕等の県営治山事業

(補償の範囲)

- 第3条 補償の範囲は、治山事業を施工する土地及び土地にある立竹木・建物等であって次の各号に掲げるものとする。
- (1) 土地については、次に掲げるとおりとする。
 - ア 土地の損失補償については、えん堤工・谷止工、床固工等（以下「構造物」という。）の敷地及び堆砂敷とし、その範囲は、敷地は投影面積とし、堆砂敷はえん堤工等の放水天端高を基準とし、その高さの水平線を上流側に延ばして現地盤と交わる区域とする（別図）。ただし、次に掲げる土地は除く。
 - (ア) 国及び地方公共団体の所有する土地
 - (イ) 山腹工事に必要な土地
 - イ 資材運搬路等の敷地に供する土地の使用に伴う補償については、用地要領によるものとする。
 - (2) 立竹木については、治山事業を施工する区域内（植栽を伴う山腹工事を除く。）のほか、構造物の掘削区域に2メートルの余裕幅を加えた区域（別図）に生立する、及び堆砂敷にあっては(1)の区域に生立する伐採撤去等を要する立竹木とする。
 - (3) 建物等については、工事施工のため支障となる土地に定着する建物等（工作物、動産、墳墓を含む。）とする。
 - (4) その他、漁業権・鉱業権等知事が認めるものとする。

(土地の損失補償)

- 第4条 事業の施工に係る土地については、構造物の設置、土砂の堆積等により土地所有者等がその利用に制約を受ける損失に対し補償するもので、その額はその土地の使用賃借に係る地代に相当するものとし、その前価合計額とする。
- 2 地価については、近傍類似の取引額を基準とし、用地要領により決定する。
 - 3 年間の地代は、その土地の地価に次に掲げる率を乗じて得た額とする。
 - ア 宅地、宅地見込み地及び農地 6パーセント
 - イ 林地及びその他の土地 5パーセント

4 補償額の算出は、100年間使用する地代相当額とし、算式は別記のとおりとする。

(契約の締結)

第5条 実施機関は、用地交渉が妥結したときは、遅滞なく、次の各号に掲げる書類を作成し、その権利者に署名押印を求めるとともに、必要があるときは印鑑証明書を提出させるものとする。

- (1) 土地損失補償契約書 様式第1号
- (2) 物件損失補償契約書 様式第2号
- (3) 土地及び物件損失補償契約書 様式第3号
- (4) 物件移転契約書その他契約書 用地要領様式による

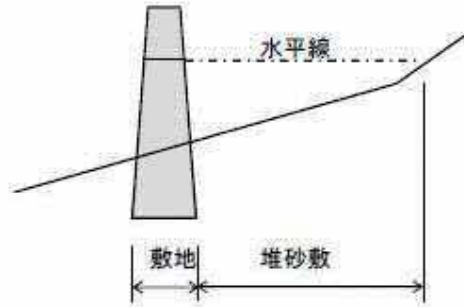
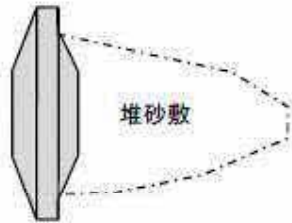
2 補償の対象となる立木竹等に所有権以外の権利が存する場合は、その目的、期間及び使用の様態等権利の内容を十分調査し、正当な契約の相手方を確認するものとする。

附 則

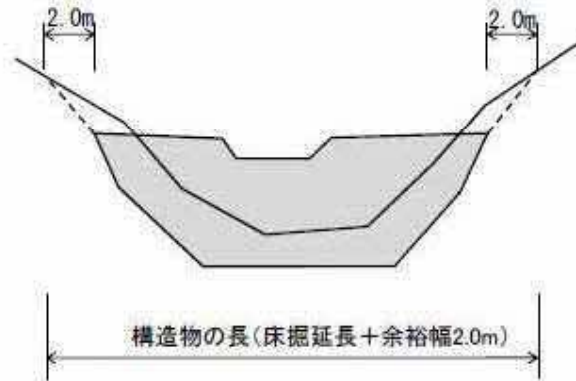
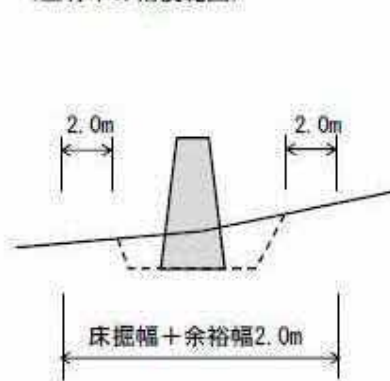
- 1 この要領は、令和2年4月1日から適用する。
- 2 治山事業に伴う損失補償要領（昭和57年3月23日発造第83号鳥取県農林水産部長通知）は、令和2年3月31日限りで廃止する。

(別図：第3条関係) 敷地及び堆砂敷の範囲

(土地の補償範囲)



(立竹木の補償範囲)



(別記：第4条関係) 算式

$$\text{土地の補償額} = \text{地価} \times \frac{1.0P^{100} - 1}{1.0P^{100}} \quad (P \text{ は換算率})$$

(参考)

$$\text{○換算率 6パーセントの場合} : \frac{1.06^{100} - 1}{1.06^{100}} = \frac{339.3021 - 1}{339.3021} = 0.9971$$

$$\text{○換算率 5パーセントの場合} : \frac{1.05^{100} - 1}{1.05^{100}} = \frac{131.5013 - 1}{131.5013} = 0.9924$$