

第3章 土石流・流木対策施設計画

第1節 土石流・流木対策施設配置計画

1.1 総説

土石流・流木処理計画で設定した計画捕捉量、計画堆積量、計画発生（流出）抑制量を満たすように、土石流・流木対策施設を配置する。

解説

計画で扱う土砂量等処理するよう土石流・流木対策施設を配置する。合わせて自然環境や景観への影響等について十分配慮するものとする。

また、河川砂防技術基準計画編施設配置等計画編における用語と本指針における用語の対比表を表 1-3-1 に示す。

表 1-3-1 本指針で用いる土石流・流木対策施設の種類と河川砂防技術基準計画編施設配置等計画編との用語の対比

本指針		河川砂防技術基準計画編 施設配置等計画編
土石流・流木発生抑制工	土石流・流木発生抑制山腹工	山腹保全工、流木発生抑制施設
	渓床堆積土砂移動防止工	砂防えん堤、床固工、帯工、護岸工、溪流保全工、流木発生抑制施設
土石流・流木捕捉工		砂防えん堤、流木捕捉施設
土石流導流工		導流工
土石流堆積工		遊砂地工
土石流緩衝樹林帯		砂防樹林帯
土石流流向制御工		導流堤

1.2 土石流・流木対策施設の配置の基本方針

土石流・流木対策施設は、計画で扱う土砂量等、土砂移動の形態、保全対象との位置関係等を考慮して、土石流および土砂とともに流出する流木等を合理的かつ効果的に処理するように配置する。土石流・流木対策施設には主に、土石流・流木捕捉工を配置する。

解説

土石流・流木捕捉工、土石流堆積工、土石流導流工、土石流・流木発生抑制工を組み合わせる施設の位置や砂防えん堤高等の形状を定める。また、土石流・流木対策施設には主に土石流・流木捕捉工を配置するが、流域内が荒廃しているときなどは土石流・流木発生抑

制工も適切に配置する。

これは一般（非火山）、火山山麓で同じであるが、火山山麓で特に火山が活動中の場合には、源頭部の対策が困難な場合が多い点が異なる。また、火山山麓では、比較的大きな崩壊や大規模な泥流の発生を考慮して対策計画を立てなければならない場合もある。

なお、火山山麓で特に火山が活動中の場合は、土地利用状況を考慮し、土石流緩衝樹林帯や土石流流向制御工とともに土石流導流工の併用も検討する。

1.3 土石流・流木対策施設の機能と配置

土石流対策施設は、①土石流・流木捕捉工、②土石流・流木発生抑制工、③土石流導流工、④土石流堆積工、⑤土石流緩衝樹林帯、⑥土石流流向制御工等がある。

解説

土石流・流木対策施設の基本は、土石流・流木捕捉工である。

その他の対策施設として、土石流導流工、土石流堆積工、土石流緩衝樹林帯、土石流流向制御工、土石流発生抑制工等がある。

土石流区間では流木対策施設、流出土砂対策施設は、それぞれに流木だけ、土砂だけを捕捉するのではなく、両施設とも流木および土砂を捕捉するので、施設の計画においては整合を図る必要がある。両者の整合は下記の要領で行う。

- (1) 土砂対策施設による流木抑止量、捕捉量を評価する。
- (2) 流木整備率が100%に達しない場合は流木対策施設を計画する。
- (3) 流木対策施設として追加した施設の土砂捕捉量を評価する。

流木対策施設の土砂捕捉量を加えて土砂整備率を算出し、土砂整備率が100%を越えた場合は、土砂対策施設の計画基数、規模を変更する。

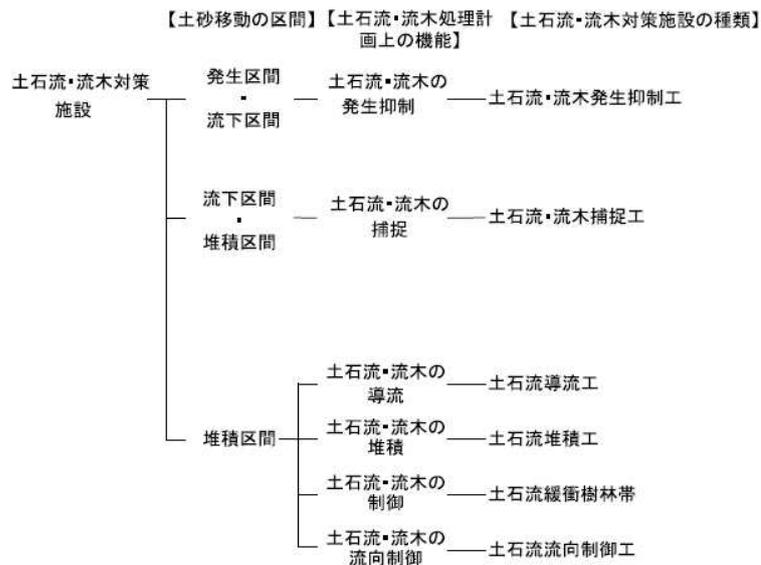


図 1-3-1 土石流・流木対策施設の種類

1.3.1 土石流・流木捕捉工

土石流・流木捕捉工は、土石流および土砂とともに流出する流木等を捕捉するための土石流・流木対策施設である。土石流・流木捕捉工として、砂防えん堤等を用いる。

解説

分離えん堤（水抜きスクリーン）等も土石流・流木捕捉工と考える。土石流区間において流木捕捉工の設置が必要な場合は、砂防えん堤の副堤及び垂直壁に流木捕捉工を設置することができる。なお、本堤で土石流の全てが捕捉されると想定される場合は土石流区間で副堤及び垂直壁に設置される流木捕捉工は掃流区間として扱う。

1.3.1.1 砂防えん堤の型式と計画で扱う土砂量等

砂防えん堤の型式には、透過型、不透過型、部分透過型がある。砂防えん堤に見込める計画で扱う土砂量等は、型式に応じて計画捕捉量、計画堆積量、計画発生（流出）抑制量とする。

解説

砂防えん堤が有する計画で扱う土砂量等は図 1-3-1(1)、(2)に示す計画捕捉量、計画堆積量、計画発生（流出）抑制量とする。なお、平常時堆砂勾配（ θ （°））で傾いた平面より下で移動可能土砂量あるいは発生流木量を評価している場合のみ、計画発生（流出）抑制量を見込める。

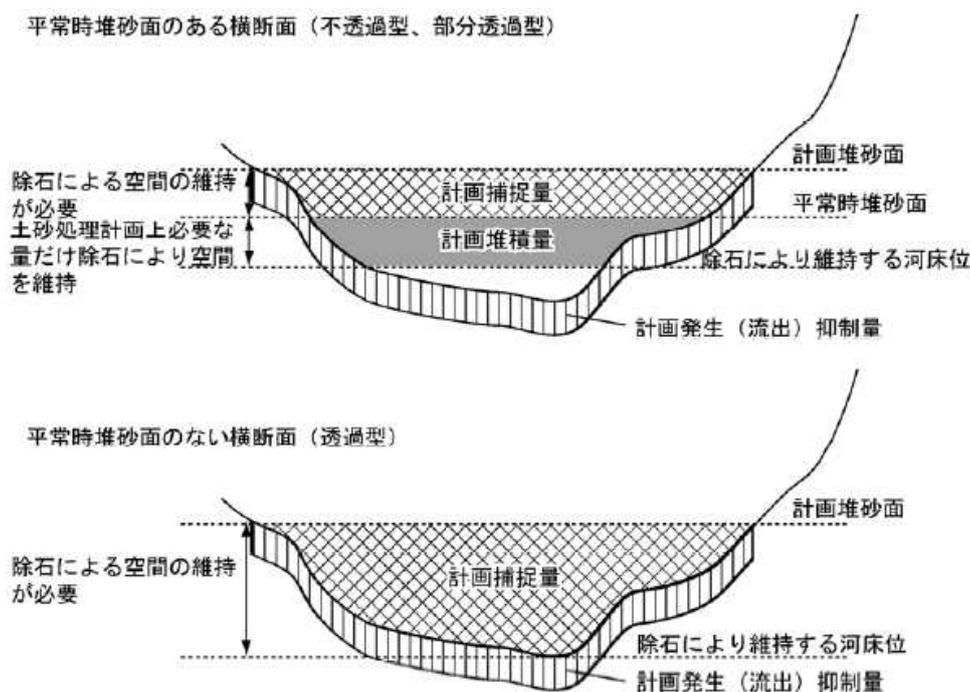
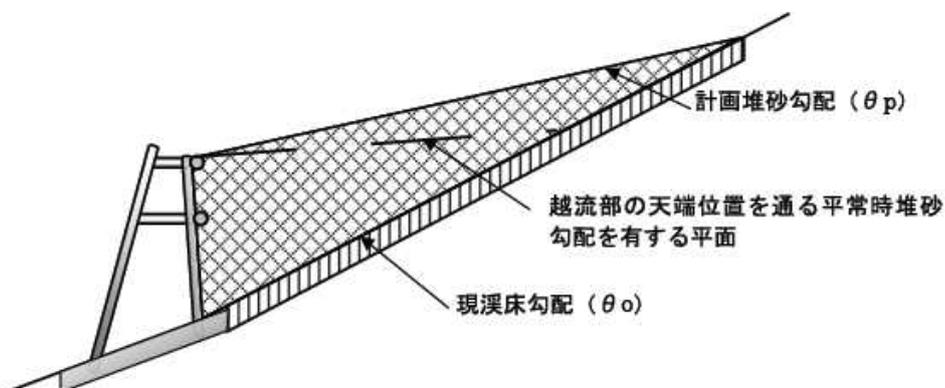


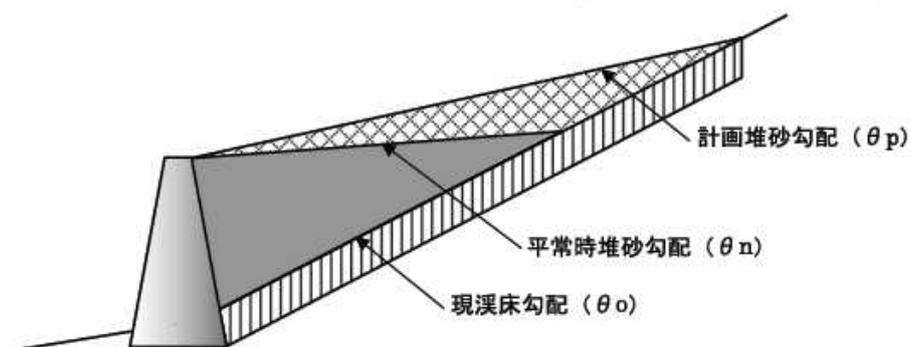
図 1-3-1(1) 砂防えん堤の型式別の計画で扱う土砂量等

・透過型

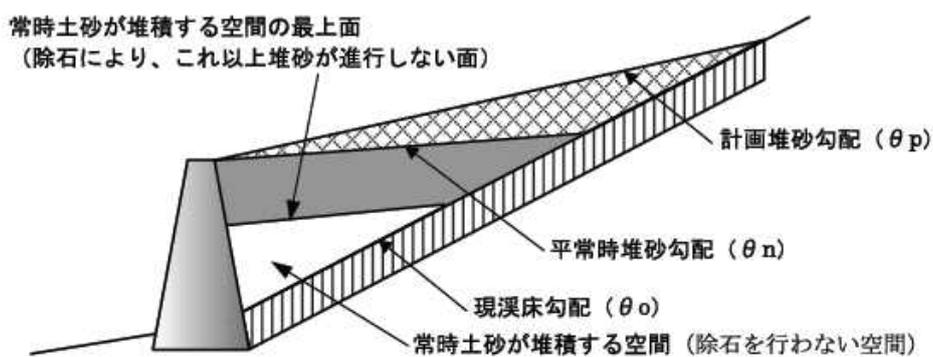


・不透過型

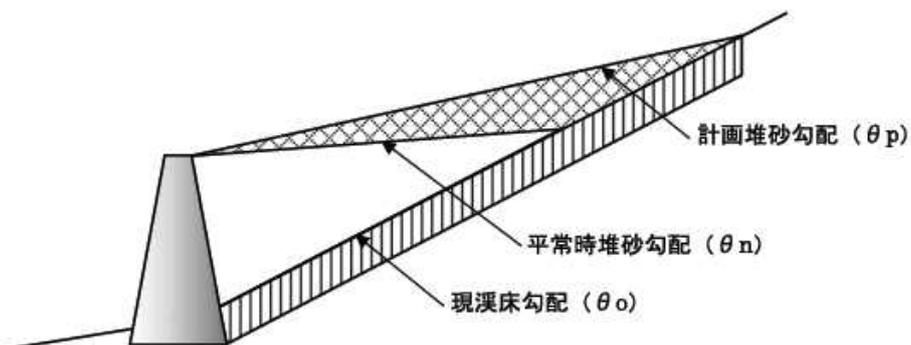
(土砂の堆積空間において除石により計画捕捉量及び計画堆積量の空間を確保できる場合)



(土砂の堆積空間において除石により計画捕捉量及び計画堆積量の一部の空間を確保できる場合)

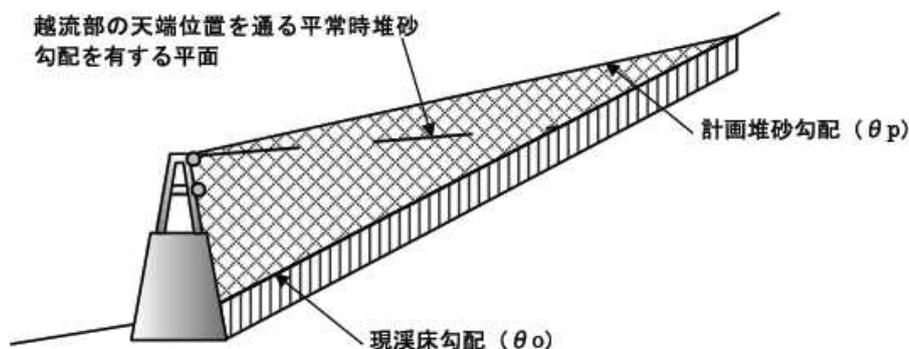


(土砂の堆積空間において除石をしない場合)

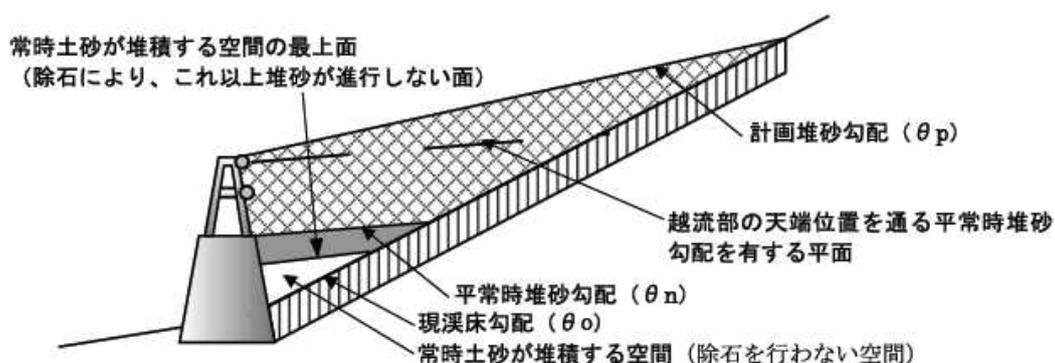


・部分透過型

(土砂の堆積空間において除石により計画捕捉量の空間を確保できる場合)



(土砂の堆積空間において除石により計画捕捉量及び計画堆積量の一部の空間を確保できる場合)



(土砂の堆積空間において除石をしない場合)

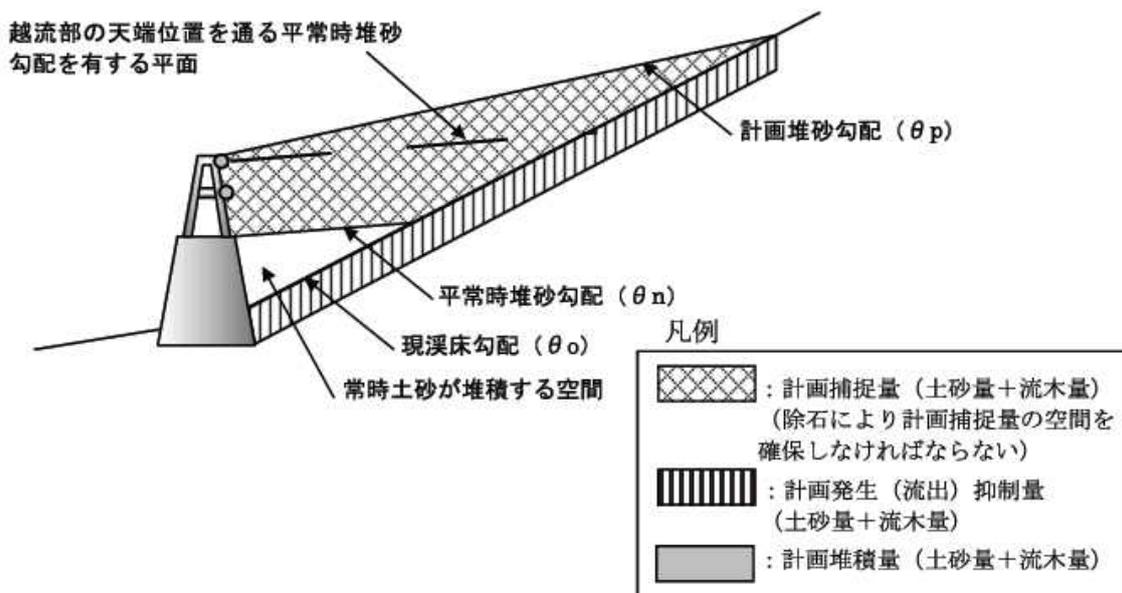


図 1-3-1(2) 砂防えん堤の型式別の計画で扱う土砂量等

1.3.1.2 砂防えん堤の型式の選定（透過型・不透過型・部分透過型）

砂防えん堤を配置する際には、対象とする流域の特性を現地調査により十分把握した上で、除石実施の可能性、経済性、地域環境、歴史・文化に配慮し、型式を選定する。

解説

発生区間に配置する砂防えん堤に求められる機能は、主として、土石流や流木の発生の抑制である。

流下区間および堆積区間に配置する砂防えん堤には、主として以下の機能が求められる。

- ・土石流および土砂とともに流出する流木等の捕捉
- ・計画捕捉量に相当する空間の維持（除石のし易さ、頻度）
- ・平時の溪流環境（溪床の連続性）の保全

1.3.1.3 透過型・部分透過型の種類と配置

土石流・流木捕捉工として用いる透過型及び部分透過型砂防えん堤は、「計画規の土石流」を捕捉するため、その土石流に含まれる巨礫等によって透過部断面を確実に閉塞させるよう計画しなければならない。透過型及び部分透過型砂防えん堤を配置する際には、土砂移動の形態を考慮する。

解説

(1) 透過型および部分透過型の配置に関する基本的な考え方

透過型・部分透過型は土砂を捕捉あるいは調節するメカニズムから「土石流捕捉のための透過型及び部分透過型砂防えん堤」と「土砂調節のための透過型及び部分透過型砂防えん堤」がある。土石流捕捉のための透過型及び部分透過型砂防えん堤は、土石流に含まれる巨礫等によって透過部断面が閉塞することにより、土石流を捕捉する。また、透過部断面が確実に閉塞した場合、捕捉した土砂が下流に流出する危険性はほぼ無いため、土石流捕捉のための透過型及び部分透過型砂防えん堤を土石流区間に配置する。

一方、土砂調節のための透過型及び部分透過型砂防えん堤は、流水にせき上げ背水を生じさせて掃流力を低減させることにより、流砂を一時的に堆積させる。土砂調節のための砂防えん堤が所定の効果を発揮するためには、透過部断面の閉塞は必要とされない。そのため、土砂調節のための透過型及び部分透過型砂防えん堤は洪水の後半に堆積した土砂が下流に流出する危険性があるため、土石流区間に配置しない。

(2) 土石流捕捉のための砂防えん堤の設計及び配置上の留意事項

透過型と部分透過型は土石流の捕捉に対して以下の条件を満たすことが必要である。

- ①開口部の幅は、谷幅程度とする。
- ②「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するとともに、その構造が土石流の流下中に破壊しないこと

③ 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断面が閉塞しないこと

透過型は中小の出水で堆砂することなく、計画捕捉量を維持することが期待できる型式である。透過型と部分透過型は、土石流の捕捉後には除石等の維持管理が必要となることに留意する。

透過部断面を構成する鋼管やコンクリート等は、構造物の安定性を保持するための部材（構造部材）と土石流を捕捉する目的で配置される部材（機能部材）に分けられる。機能部材は、土石流および土砂とともに流出する流木等を捕捉できれば、塑性変形を許容することができる。

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、平常時の堆砂勾配が現溪床勾配と大きく変化する場合や堆砂延長が長くなる場合は、堆砂地において土石流の流下形態が変化することに注意する必要がある。

なお、堆積区間に透過型または、部分透過型を配置するときであっても、透過部断面全体を礫により閉塞させるように、土石流の流下形態の変化を考慮して土石流・流木対策施設配置計画を作成する。また、複数基の透過型を配置する場合には、上流側の透過型により土砂移動の形態が変化することに留意する。

1.3.2 土石流・流木発生抑制工

土石流・流木発生抑制工は、土石流および土砂とともに流出する流木等の発生を抑えるための土石流・流木対策施設である。

解説

土石流・流木発生抑制工には、山腹における土石流・流木発生抑制工、溪床・溪岸における土石流・流木発生抑制工がある。

1.3.2.1 土石流・流木発生抑制山腹工

土石流・流木発生抑制山腹工は、植生または他の土木構造物によって山腹斜面の安定化を図る。

解説

土石流および土砂とともに流出する流木等の発生する可能性のある山腹崩壊を防ぐために山腹保全工を施工する。

1.3.2.2 溪床堆積土砂移動防止工

溪床堆積土砂移動防止工は、床固工等で溪岸の崩壊、溪床堆積土砂の移動を防止する。

解説

溪床堆積土砂の移動および溪岸の崩壊を防止するための土石流・流木対策施設で、床固工、護岸工等が考えられる。溪岸（山腹を含む）の崩壊を防止するため、溪床堆積土砂移動防止工は除石（流木の除去を含む）を原則として行わない。

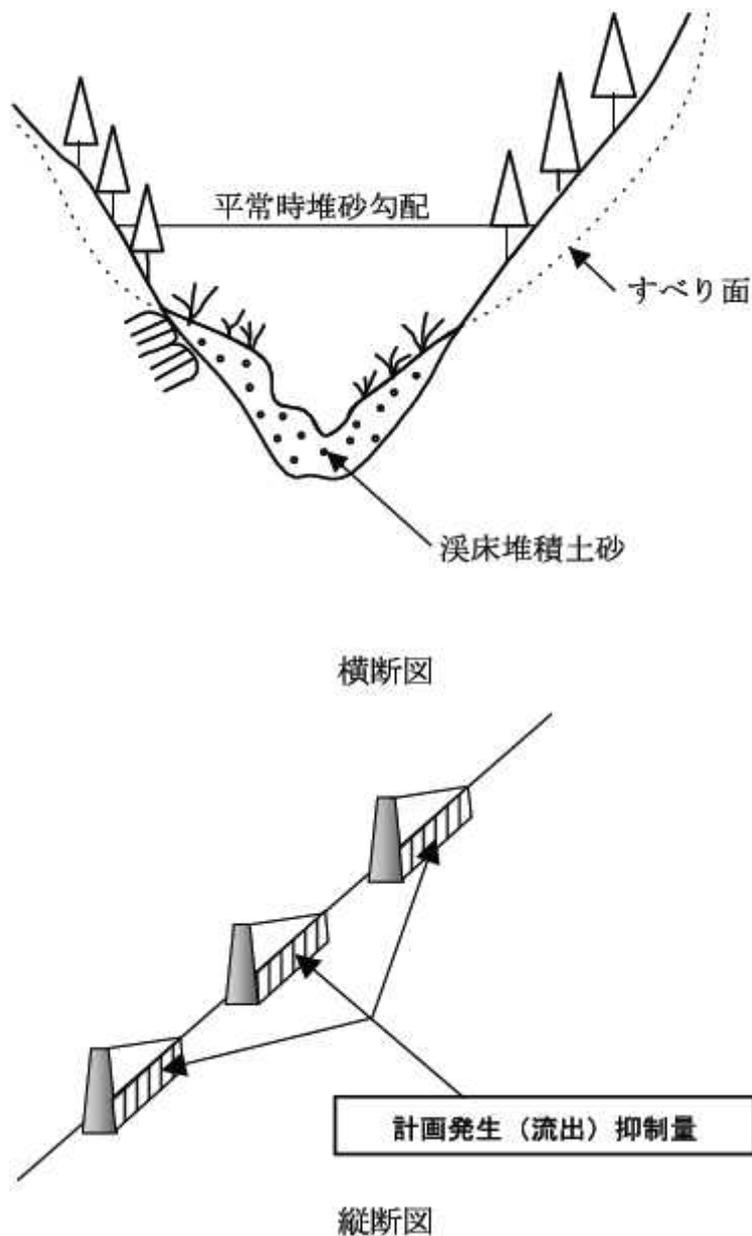


図 1-3-3 溪床堆積土砂移動防止工の計画で扱う土砂量等のイメージ

1.3.3 土石流導流工

土石流導流工は、土石流を安全な場所まで導流するもので、土石流ピーク流量に対応する断面とする。但し、上流に捕捉工等がある場合は、その効果を考慮したものとする。

解説

土石流導流工は、流出土砂の粒径などを十分検討し、土石流導流工内で堆積が生じて、越流、氾濫しないように計画しなければならない。

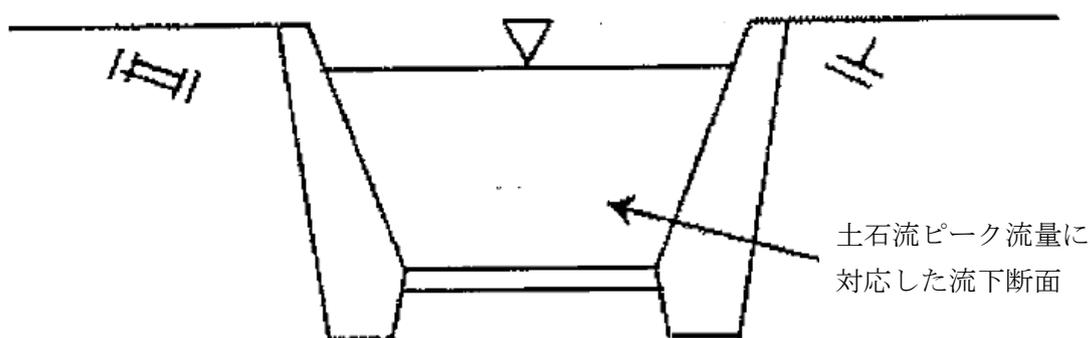


図 1-3-4 土石流導流工

1.3.4 土石流堆積工

土石流堆積工は、土石流を減勢し堆積させるための土石流・流木対策施設であり、土石流分散堆積地と土石流堆積流路とがある。

解説

土石流堆積工は、安全に土石流を堆積させるもので、その種類は、「土石流分散堆積地」と「土石流堆積流路」がある。

(1) 土石流分散堆積地

土石流分散堆積地は、流路を拡幅した土地の区域（拡幅部）のことで、拡幅部の上流端と下流端に砂防えん堤または床固工を配置したものである。

土石流分散堆積地は、土石流・流木処理計画上新要となる計画堆積量を堆積させることのできる空間を、流路の拡幅及び掘り込んで溪床勾配を緩くすることにより確保するものである。

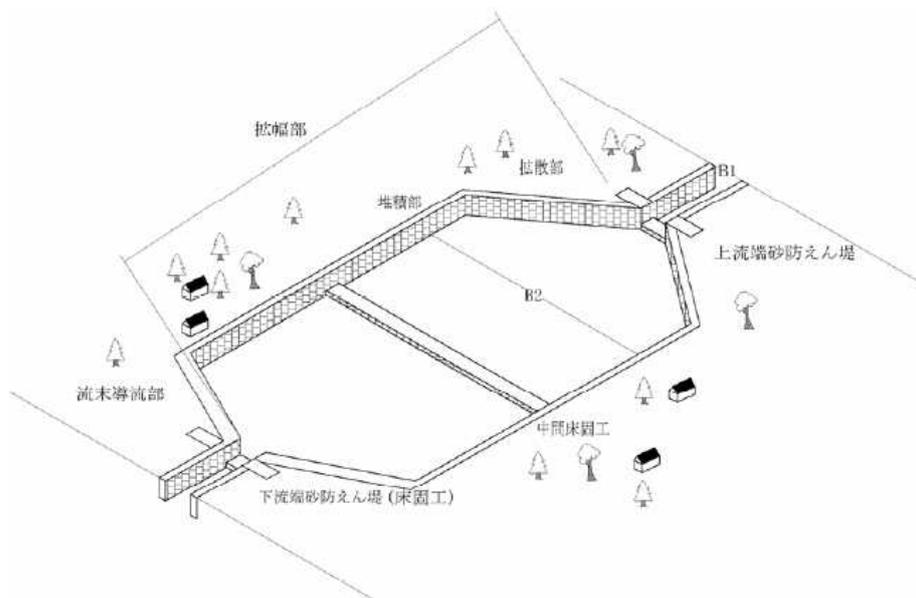


図 1-3-4 土石流分散堆積地

(2) 土石流堆積流路

土石流堆積流路は、背後地盤において宅地が発達している等の土地利用状況や谷底平野等の地形条件により、土石流分散堆積地のように流路の拡幅が困難な場合において、流路を掘り込んで溪床勾配を緩くするにより、土石流・流木処理計画上必要となる計画堆積量を堆積させることのできる空間を確保するものである。

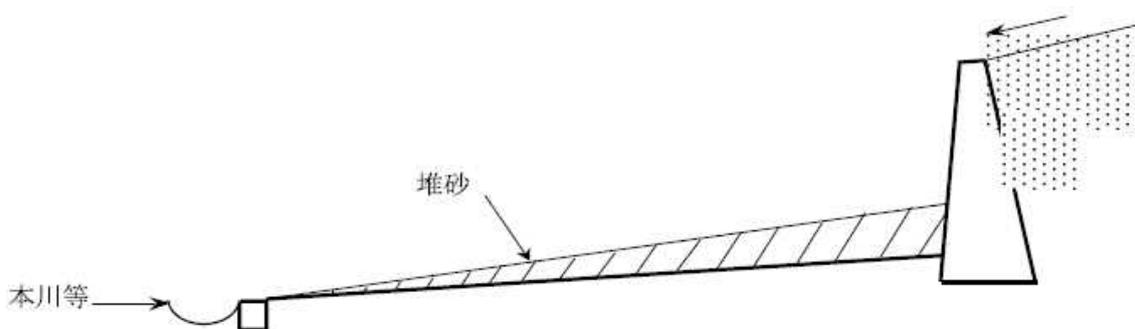


図 1-3-5 土石流堆積流路

1.3.5 土石流緩衝樹林帯

土石流緩衝樹林帯は、土石流の流速を低減させて堆積させるための土石流・流木対策施設である。

解説

土石流緩衝樹林帯として、床固工、土石流導流堤等の土石流・流木対策施設と樹林、小規模な出水を処理する常水路、補助施設などを組み合わせて配置したものであり、土石流の堆積区間の末端部付近に配置する。

土石流緩衝樹林帯は原則として扇状地上において土石流と保全対象物の間に緩衝区間として、土石流流向制御工等を組み合わせて設ける。

1.3.6 土石流流向制御工

土石流流向制御工は、土石流の流向を制御するための土石流・流木対策施設である。

解説

計画基準点よりも下流で土砂を流しても安全な場所があり、下流に災害等の問題を生じさせずに安全な場所まで土砂を流下させることができる場合は、土石流の流向を土石流導流堤等により制御する。

1.4 除石（流木の除去を含む）計画

土石流・流木対策施設が十分機能を発揮するよう、定期的および土石流発生後等においてすみやかに堆砂状況等の点検を行い、必要に応じて除石（流木の除去を含む）を行う。

また、土石流・流木処理計画上、除石（流木の除去を含む）が必要となる場合は、出路を含め、あらかじめ搬出方法を検討しておくものとする。

解説

土石流・流木処理計画上、除石が必要となる場合は、搬出路の敷設等土砂及び流木の搬出方法や搬出土の受入先、除石（流木の除去を含む）の実施頻度等の除石（流木の除去を含む）計画を土石流・流木処理計画で検討する必要がある。なお、溪床堆積土砂移動防止工は除石（流木の除去を含む）を原則として行わない。

また、除石（流木の除去を含む）には、定期的な点検に基づいて平常時に流出する土砂及び流木を除去する「定期的な除石（流木の除去を含む）」と、土石流発生後等の緊急時に実施する「緊急除石（流木の除去を含む）」とがある。「定期的な除石（流木の除去を含む）」と「緊急除石（流木の除去を含む）」の基本的な考え方は、それぞれ以下に示すとおりである。

(1) 定期的な除石（流木の除去を含む）

定期的な除石（流木の除去を含む）は、平常時に流出した土砂及び流木等から主として、計画堆積量を確保するために行うものである。

土石流・流木対策施設に対しては、定期的な点検を行い、その結果、土石流・流木処理計画上必要としている計画捕捉量・計画堆積量を確保する必要がある場合に除石（流木の除去を含む）を実施する。

(2) 緊急除石（流木の除去を含む）

緊急除石は、土石流発生等の出水により流出した土砂及び流木から計画捕捉量・計画堆積量を確保するために行うものである。

第3章 土石流対策施設計画

土石流・流木対策施設に対しては、土石流発生後等において、次期出水にそなえて、緊急点検を行い、その結果、土石流・流木処理計画上必要としている計画捕捉量・計画堆積量を確保する必要がある場合に緊急に除石（流木の除去を含む）を実施する。

なお、除石を実施する際に、透過部断面を閉塞した礫がほぐれて突発的に下流へ流出する危険があるため、除石は直下から行わず、原則として上流から実施する。