

施設配置等計画編

第3章 砂防等施設配置計画

目 次

第3-1章	総説.....	1
第3-2章	砂防施設配置計画.....	2
第1節	総説.....	2
第2節	短期（一連の降雨継続期）土砂・流木流出対策施設配置計画.....	3
2. 1	総説.....	3
2. 2	土砂・洪水氾濫対策施設配置計画.....	3
2. 2. 1	総説.....	3
2. 2. 2	山腹における土砂生産抑制のための施設（山腹保全工）.....	4
2. 2. 3	溪床・溪岸における土砂生産抑制のための施設.....	6
2. 2. 4	土砂の流出抑制あるいは調節のための施設.....	9
2. 3	土石流・流木対策施設配置計画.....	10
2. 3. 1	総説.....	10
2. 3. 2	土石流・流木の捕捉のための施設.....	11
2. 3. 3	土石流・流木の堆積のための施設.....	14
2. 3. 4	土石流・流木の制御のための施設.....	14
2. 3. 5	土石流・流木の発生抑制のための施設.....	15
2. 4	土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策施設配置計画.....	15
2. 4. 1	総説.....	15
2. 4. 2	流木生産抑制のための施設.....	16
2. 4. 3	流木捕捉のための施設.....	17
第3節	中期（土砂流出活発期）土砂流出対策施設配置計画.....	18
3. 1	総説.....	18
第4節	長期（土砂流出継続期）土砂流出対策施設配置計画.....	20
4. 1	総説.....	20
第5節	火山砂防施設配置計画.....	21
5. 1	総説.....	21
5. 2	降灰後土石流対策施設配置計画.....	22
5. 2. 1	総説.....	22
5. 2. 2	降灰後の土石流・流木の捕捉のための施設.....	24
5. 2. 3	降灰後の土石流・流木の堆積のための施設.....	24
5. 2. 4	降灰後の土石流・流木の制御のための施設.....	24
5. 2. 5	降灰後の土石流・流木の発生抑制のための施設.....	25
5. 3	火山泥流対策施設配置計画.....	25
5. 3. 1	総説.....	25
5. 3. 2	火山泥流・流木の流出抑制のための施設.....	27
5. 3. 3	火山泥流・流木の捕捉のための施設.....	27
5. 3. 4	火山泥流・流木の堆積のための施設.....	28
5. 3. 5	火山泥流・流木の制御のための施設.....	28

5. 3. 6	火山泥流・流木の発生抑制のための施設.....	28
5. 4	溶岩流対策施設配置計画.....	29
5. 4. 1	総説.....	29
5. 4. 2	溶岩流の制御のための施設.....	30
第 6 節	深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策施設配置計画.....	31
6. 1	総説.....	31
6. 2	深層崩壊の発生抑制・抑止のための施設.....	33
6. 3	天然ダムの高さの低減のための施設.....	34
6. 4	天然ダムの急激な決壊の抑制のための施設.....	34
6. 5	天然ダムの決壊時に流出する土砂・泥水の流出制御のための施設.....	34
6. 6	深層崩壊による土石流の捕捉のための施設.....	35
6. 7	深層崩壊による土石流の流出抑制のための施設.....	35
第 7 節	地すべり防止施設配置計画.....	37
7. 1	総説.....	37
7. 2	地すべり防止施設配置計画.....	37
7. 2. 1	総説.....	37
7. 2. 2	抑制工.....	38
7. 2. 3	抑止工.....	39
第 8 節	急傾斜地崩壊対策施設配置計画.....	41
8. 1	総説.....	41
8. 2	急傾斜地崩壊対策施設配置計画.....	41
8. 2. 1	総説.....	41
8. 2. 2	斜面の崩壊又は滑動の抑制を図る工法.....	42
8. 2. 3	斜面の崩壊又は滑動の抑止を図る工法.....	42
8. 2. 4	崩壊土砂の保全対象への到達の防止を図る工法.....	43
第 9 節	雪崩対策施設配置計画.....	44
9. 1	総説.....	44
9. 2	雪崩対策施設配置計画.....	44
9. 2. 1	総説.....	44
9. 2. 2	予防工.....	45
9. 2. 3	防護工.....	45
第 10 節	都市山麓グリーンベルト施設配置計画の基本.....	46
10. 1	総説.....	46

第3章 砂防等施設配置計画

第3-1章 総説

<標準>

砂防等施設配置計画は、砂防基本計画に基づき策定する砂防施設配置計画、地すべり防止計画に基づき策定する地すべり防止施設配置計画、急傾斜地崩壊対策計画に基づき策定する急傾斜地崩壊対策施設配置計画、雪崩対策計画に基づき策定する雪崩対策施設配置計画、都市山麓グリーンベルト整備計画に基づき策定する都市山麓グリーンベルト施設配置計画からなる。ここでの施設配置計画とは、災害発生前に実施する事前対策施設の配置計画を基本とする。

なお、砂防（土砂災害等対策）計画の構成は、図 3-1 に示すとおりである。

○ 砂防基本計画

		保全対象の位置			
対象とする期間		土石流危険渓流等 にある保全対象	扇状地・谷底平野 にある保全対象	沖積平野にある 保全対象	貯水池
	短期 (一連の降雨)	A. 短期(一連の降雨継続期)土砂流出による土砂災害対策計画			
	中期 (数年まで)	A-2. 土石流・流木 対策計画	A-1. 土砂・洪水氾濫対策計画		A-3. 土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策計画
			A-3. 土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策計画		
		E. 深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策計画			
長期 (10年以上)		B. 中期(土砂流出活発期)土砂流出対策			
		C. 長期(土砂流出継続期)土砂流出対策			

D. 火山砂防地域における土砂災害対策計画(火山砂防計画)

○ 地すべり防止計画 ○ 急傾斜地崩壊対策計画 ○ 雪崩対策計画

○ 都市山麓グリーンベルト整備計画

図 3-1 砂防（土砂災害等対策）計画の構成

<推奨>

砂防等施設配置計画の策定にあたって、以下の観点について検討することが望ましい。

- ・ 既往の災害履歴と事業の変遷
- ・ 流砂系における総合的な土砂管理
- ・ 良好な自然環境の復元
- ・ 良好な景観の維持・形成
- ・ 流域等の利活用
- ・ 気候変動を踏まえた土砂災害への対応
- ・ 砂防等施設の長寿命化への配慮

第3-2章 砂防施設配置計画

第1節 総説

<考え方>

砂防施設配置計画は、基本計画編の第3章「砂防（土砂災害等対策）計画」に示される災害を引き起こす現象、現象が生じる時間スケールに応じ、短期（一連の降雨継続期）土砂・流木流出対策施設配置計画、中期（土砂流出活発期）土砂流出対策施設配置計画、長期（土砂流出継続期）土砂流出対策施設配置計画、火山砂防施設配置計画、深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策施設配置計画からなる。

砂防施設配置計画は、砂防基本計画において合理的かつ効果的に有害な土砂を処理するために策定された土砂処理計画に基づき、各施設に求められる機能を明確にし、施設の機能が最も有効に発揮される概略の位置や概略の規模、施設の型式等を定める。除石等を伴う管理型施設の配置においては、管理の頻度や容易さを考慮して概略の位置や概略の規模、施設の型式等を定める。

<標準>

砂防基本計画に基づき策定する砂防施設配置計画は、短期（一連の降雨継続期）土砂・流木流出対策施設配置計画、中期（土砂流出活発期）土砂流出対策施設配置計画、長期（土砂流出継続期）土砂流出対策施設配置計画、火山砂防施設配置計画、深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策施設配置計画からなる。短期、中期、長期において対象とする土砂流出のイメージは図3-2に示すとおりである。

砂防施設配置計画は、土砂・流木の生産抑制を目的とした施設と土砂・流木の流送制御を目的とした施設を適切に組み合わせて策定することを基本とする。

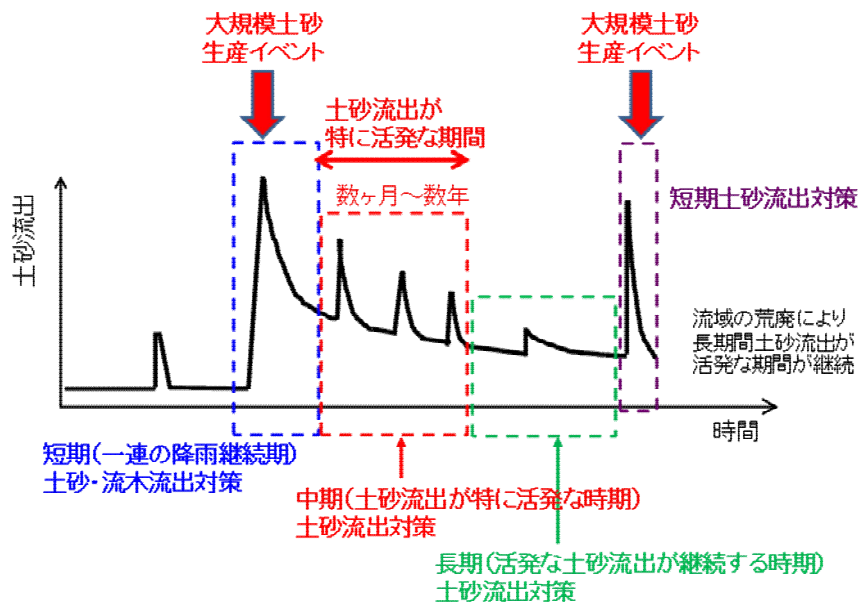


図 3-2 短期、中期、長期で対象とする土砂流出のイメージ

第2節 短期（一連の降雨継続期）土砂・流木流出対策施設配置計画

2. 1 総説

＜考え方＞

短期は、計画規模の現象が発生する一連の降雨継続期間を目安に設定する。短期において対象とする土砂流出のイメージは図 3-2 に示すとおりである。

短期土砂・流木流出対策施設配置計画は、山地域からの流出土砂に伴う河床上昇等により引き起こされる土砂・洪水氾濫を防止・軽減するための土砂・洪水氾濫対策施設配置計画、土石流危険渓流において生じる土石流・流木の直撃等の直接的な災害を防止・軽減するための土石流・流木対策施設配置計画、山地域からの流出した流木により河積が阻害されることなどにより引き起こされる土砂・洪水氾濫を防止・軽減するための土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策施設配置計画に分類できる

短期土砂・流木流出対策施設配置計画は、大規模土砂生産後の減災対応等に配慮した上で、中期土砂流出対策施設配置計画、火山砂防施設配置計画、深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策施設配置計画と整合するように定める。

＜標準＞

短期（一連の降雨継続期）土砂・流木流出対策施設配置計画は、土砂・洪水氾濫対策施設配置計画、土石流・流木対策施設配置計画、土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策施設配置計画の組み合わせからなる。

短期（一連の降雨継続期）土砂・流木流出対策施設配置計画の策定にあたっては、各施設の機能が有効に発揮されるように計画することを基本とする。

2. 2 土砂・洪水氾濫対策施設配置計画

2. 2. 1 総説

＜考え方＞

土砂・洪水氾濫対策施設配置計画においては、土砂生産抑制計画及び土砂流送制御計画からなる土砂処理計画を満たすために、土砂の生産抑制、流出抑制、調節や土石流の捕捉、堆積、制御、発生抑制等の機能を有する施設を適切に選定し、施設の概略の位置や砂防堰堤高等の概略の規模を定める。また、土砂・洪水氾濫対策施設には、生産抑制を主な目的とする施設と流送制御を主な目的とする施設があり、それぞれについて適切に配置する必要がある。

土砂・洪水氾濫対策施設配置計画の検討は、現地調査、資料調査による施工の実行性の検討等とともに、施設の効果評価を数値計算等により行うことを基本とする。検討した施設配置計画では十分な効果が得られないと判断された場合、施設配置計画を見直して、再度数値計算等により効果評価を行う。

なお、対象地域において生じる可能性がある土石流・流木等その他の山地域の土砂生産・流送に起因する災害への対策を考慮した上で、当該地域の被害軽減に効果的な施設配置計画を検討する。

土砂・洪水氾濫対策施設に求められる機能毎の土砂・洪水氾濫対策施設の種類を以下に示す。なお、土石流の捕捉、土石流の堆積、土石流の制御については、第 3-2 章 2.3 「土石流・流木対策施設配置計画」を参照すること。

表 3-1 土砂・洪水氾濫対策施設の種類

	対策施設に求められる機能		主な工種
土砂・洪水氾濫 対策施設	生産抑制	山腹における土砂生産抑制	山腹工
		溪床・溪岸における土砂生産抑制	砂防堰堤、床固工、護岸工、溪流保全工
	流送制御	土砂の流出抑制あるいは調節	砂防堰堤、溪流保全工、遊砂地工、床固工
		土石流の捕捉	砂防堰堤
		土石流の堆積	土石流堆積工
		土石流の制御	土石流導流工、土石流緩衝樹林帯、土石流流向制御工

<標準>

土砂・洪水氾濫対策施設配置計画は、土砂・洪水氾濫対策計画の土砂生産抑制計画、土砂流送制御計画を満たすよう、土砂・洪水氾濫対策施設の配置について、数値計算等に基づき計画することを基本とする。

土砂・洪水氾濫対策施設は、計画で扱う土砂量、土砂移動の形態、保全対象との位置関係等を考慮して、有害な土砂を合理的かつ効果的に処理するように、必要な機能を有する施設を組み合わせて、施設の概略の位置や概略の規模等を定めることを基本とする。土砂・洪水氾濫対策施設は土砂の生産抑制及び流送制御のための施設を配置することを基本とする。

<推奨>

土砂・洪水氾濫対策施設配置計画にあたっては、対象地域における既往災害に対する再現計算を実施し、当該地域の災害を再現できることを確認した解析手法（流出解析手法、河床変動計算手法等）、計算条件を用いて検討することが望ましい。

<参考となる資料>

- 1) 内田太郎，小松美緒，坂井佑介：河床変動計算を用いた土砂・洪水氾濫対策に関する砂防施設配置検討の手引き（案），国土技術政策総合研究所資料，第 1048 号，2018。

2. 2. 2 山腹における土砂生産抑制のための施設（山腹保全工）

<考え方>

山腹における土砂生産抑制のための施設（山腹保全工）は、1 次生産源である山地を対象として配置するもので、周辺の地形、地質、土壌、気候、植生状況並びに地盤の安定状況等に応じて、土砂生産抑制計画を満たすよう、概略の設置範囲や設置面積を決める必要がある。

山腹保全工による表層崩壊の発生・拡大を軽減する効果は、一般的に構造物においては基礎の範囲、植生においては根系の土壌緊縛力が及ぶ範囲であるといわれており、深層崩壊や地すべりに対する山腹保全工の効果の評価は今後の課題である。

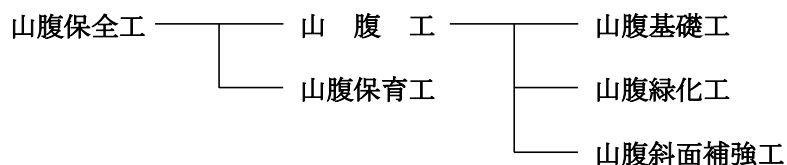


図 3-3 山腹保全工の体系図

<標準>

山腹保全工は、治水上砂防の見地から山腹保全のため、崩壊地又はとくしゃ地などにおいて切土・盛土や土木構造物により斜面の安定化を図り、また、植生を導入することにより、表面侵食や表層崩壊の発生又は拡大の防止又は軽減を図る山腹工と、導入した植生の保育などによりそれらの機能の維持・増進を図る山腹保育工からなる。

山腹工は山腹基礎工、山腹緑化工、山腹斜面補強工からなる。

(1) 山腹工**<考え方>**

山腹工は山腹基礎工、山腹緑化工、山腹斜面補強工からなる。

1. 山腹基礎工

山腹基礎工は、切土、盛土や谷止工などの構造物の設置により山腹斜面の安定を図るとともに、水路工などで、表面流による斜面などの侵食を防止することにより、施工対象地に将来、山腹緑化工もしくは山腹斜面補強工を施工するための基礎作りを行うものである。

2. 山腹緑化工

山腹緑化工は、施工対象地に植生を導入して緑化を図るものである。なお、山腹緑化工には、表土の移動を抑制するとともに植生を導入する柵工、積苗工、筋工などの工法も含まれる。導入植生の選定にあたっては、経年的な変化を考慮して、周辺植生との調和に十分配慮する。

3. 山腹斜面補強工

山腹斜面補強工は、崩壊地や崩壊のおそれのある山腹において、斜面の安定化を早急に図る必要がある場合や山腹基礎工、山腹緑化工のみでは崩壊の発生・拡大の軽減・防止が困難な場合に、山腹斜面にコンクリートのり枠工や鉄筋挿入工などにより、斜面そのものの崩壊抵抗力を高めるものである。

崩壊地などの急勾配な地形では、表土が頻繁に移動するため自然侵入による植生の復旧が期待できない。そのような場合には、山腹基礎工を主体として斜面を安定させ表土の移動を抑制した後に、山腹緑化工を導入して緑化を図るのが一般的である。また保全対象に隣接するなど斜面の安定化を早急に図る必要がある場合には山腹斜面補強工が導入される。とくしゃ地のように土壌が貧弱ではあるが、比較的緩勾配な地形のところでは、山腹緑化工が主体に計画される。これらの工種は、一つの崩壊地などにおいて複合して用いることが多く、適切に組み合わせて計画される。溪流に隣接し、侵食などによる土砂生産の著しい山腹においては、山腹基礎工として山脚固定を目的とする砂防堰堤を用いるなど、山腹工と砂防堰堤や溪流保全工を組み合わせる計画することがある。

<標準>

山腹工は、①「山腹の斜面の安定化や斜面の侵食の防止を図る山腹基礎工」、②「崩壊地又はとくしゃ地において表面侵食や表層崩壊の発生又は拡大を防止又は軽減するため植生を導入して緑化を図る山腹緑化工」、③「崩壊地や崩壊のおそれのある山腹の斜面においてコンクリートのり枠工や鉄筋挿入工などを施工することにより、斜面そのものの崩壊抵抗力を高める山腹斜面補強工」に分けられ、これらを単独もしくは適切に組み合わせて施工することによって、土砂生産の抑制を図るものである。

計画に際しては、計画区域及びその周辺の地形、地質、土壌、気候、植生及び他の砂防設備との関連などを十分に調査し、適切な工種を選定するものとする。特に、導入植生の選定にあたっては、周辺植生などとの調和に十分配慮するものとする。

(2) 山腹保育工**<考え方>**

山腹保育工は、植生の適正な生育を促す保育などを行うものである。

山腹緑化工により導入された植生は、コンクリート構造物などと異なり、その効果を発揮するまでに時間を要することから山腹工が適正に機能する植生状態になるまでの適切な保育の方針を設定することは重要である。

通常は、山腹緑化工により草本類や先駆性樹種(肥料木)の導入によってまず裸地斜面などを被覆して表土の移動・侵食の防止と森林の成育基盤の形成を図り、その後の山腹保育工等によって防災機能を高めつつ、周囲の植生と調和のとれた植物群落に育てていくことになる。

なお、山腹工施工地などの植生が周辺植生と著しく乖離している場合や、単一樹種となって病虫害に対する抵抗や砂防の効果として山腹緑化工の機能が期待できない場合などには一定の群落ができた段階で必要に応じ山腹工の機能増進を図るために樹種及び林相転換を行う場合がある。

<標準>

山腹保育工は、山腹工施工後の山腹の斜面などにおいて、山腹工の機能の維持・増進を図るために、植生の適正な生育を促す保育などを行うものである。

計画に際しては、山腹工計画時の目標とその実施内容に応じて保育の方針を設定するものとする。

<参考となる資料>

- 1) 国土技術政策総合研究所，危機管理技術研究センター砂防研究室，国土交通省河川局砂防部保全課：これからの山腹保全工の整備に向けて -里地里山の山腹斜面に植生を回復させ、その機能を維持・増進していくためのポイント集-，国土技術政策総合研究所資料，第544号，2009

2. 2. 3 渓床・溪岸における土砂生産抑制のための施設**<考え方>**

渓床・溪岸における土砂生産抑制のための施設は、2次生産源である溪流・河道を対象として配置するもので、地形・地質、渓床の侵食・堆積状況並びに溪岸の侵食・崩壊状況等に応じて、土砂生産抑制計画を満たすよう、施設の概略の位置や規模を決める必要がある。

渓床・溪岸における土砂生産抑制のための施設には、砂防堰堤（生産抑制）、床固工、護岸工、溪流保全工等がある。

<標準>

溪床・溪岸における土砂生産抑制のための施設は、降雨等による溪床・溪岸の侵食等を抑制するため、溪床・溪岸における土砂の生産源において、求められる機能に応じて、概略の位置や概略の規模を定めて配置することを基本とする。

(1) 砂防堰堤（生産抑制）**<考え方>**

溪床・溪岸における土砂生産抑制のための砂防堰堤は、土砂生産抑制の目的に加えて土砂の流出抑制あるいは調節も目的として計画される場合が多い。

山脚固定を目的とする砂防堰堤は、砂防堰堤の設置により上流側に土砂を堆積させ、この堆積土砂によって溪床を上昇させて山脚を固定し、崩壊のおそれのある溪岸または溪流の側方斜面の下部の崩壊の予防および拡大を防止する機能を有する。

縦侵食防止を目的とする砂防堰堤は、砂防堰堤の設置により、溪床の縦侵食を防止する機能を有する。

溪床に堆積した不安定土砂の流出防止を目的とする砂防堰堤は、砂防堰堤の設置により不安定土砂の流出を防止する機能を有する。

また、単独の砂防堰堤にするか、連続する堰堤群にするかは、その地域の土砂生産形態の特性、施工・維持の難易により選定される。なお、溪床・溪岸における土砂生産抑制施設としての砂防堰堤には、その地域の土砂生産形態、地形・地質条件、砂防堰堤に求められる機能等の観点から、透過型砂防堰堤が適さない場合があることに注意が必要である。

<標準>

溪床・溪岸における土砂生産抑制のための砂防堰堤は、①「山脚固定による溪岸崩壊などの発生又は拡大の防止又は軽減」、②「溪床の縦侵食の防止又は軽減」あるいは③「溪床に堆積した不安定土砂の流出の防止又は軽減」を目的とした施設である。

計画に際しては、施設を設置する目的に応じて、概略の規模等を定め計画するものとする。

土砂生産抑制施設としての砂防堰堤の概略の位置は、砂防堰堤に期待する効果と、地形、地質、不安定土砂の状況を勘案し、①については原則として崩壊などのおそれがある溪岸などの直下流、②については原則として縦侵食域の直下流、③については原則として不安定な溪床堆積物の直下流に配置するものとする。

(2) 床固工**<考え方>**

床固工は、流水の掃流力などによる溪床の低下を防ぐとともに、不安定土砂の移動を防ぎ、土石流などの発生を抑制する機能や溪床勾配の緩和、乱流防止により溪岸の侵食・崩壊を防止・軽減する機能を有する。

溪岸侵食・崩壊の発生箇所もしくは縦侵食の発生が問題となる区間の延長が長い場合には、床固工を複数基配置するなどの検討を行い、溪床、溪岸の安定を図る。単独床固工の下流及び床固工群の間隔が大きく、縦侵食の発生、あるいはそのおそれがある箇所には帯工を配置する。

<標準>

床固工は、溪床の縦侵食防止、溪床堆積物の再移動防止により溪床を安定させるとともに、

溪岸の侵食又は崩壊などの防止又は軽減を目的とした施設である。なお、床固工は、護岸工などの基礎の洗掘を防止し、保護する機能も有する。

床固工の概略の位置は、次の事項を考慮して計画するものとする。

1. 溪床低下のおそれのある箇所に計画する。
2. 工作物の基礎を保護する目的の場合には、これらの工作物の下流に計画する。
3. 溪岸の侵食、崩壊及び地すべりなどの箇所においては、原則としてその下流に計画する。

（３）護岸工

＜考え方＞

護岸工は、溪岸の侵食・崩壊などの防止を目的とした施設である。

護岸工を設置することにより水際線の環境を単調なものとしてしまう可能性があるため、その設置範囲は必要最低限とし、溪流内の自然度が高くなるように配慮するのが望ましい。

＜標準＞

護岸工は、溪岸の侵食・崩壊などの防止を目的とした施設である。

護岸工は、土砂の移動もしくは流水により、水衝部などの溪岸の侵食又は崩壊が発生、あるいはそのおそれがある箇所や山脚の固定あるいは侵食防止が必要な箇所に計画するものとする。

（４）溪流保全工

＜考え方＞

溪流保全工は、溪岸の侵食・崩壊などを防止するとともに、縦断勾配の規制により溪床・溪岸侵食などを防止することを目的とした施設である。

溪流保全工を計画するにあたっては、自然の地形を活かしつつ必要な箇所のみに砂防設備を適切に配置するよう計画する必要がある。

＜標準＞

溪流保全工は、山間部の平地や扇状地を流下する溪流などにおいて、乱流・偏流を制御することにより、溪岸の侵食・崩壊などを防止するとともに、縦断勾配の規制により溪床・溪岸侵食などを防止することを目的とした施設である。溪流保全工は、床固工、帯工と護岸工などの組み合わせからなる。

溪流保全工は、多様な溪流空間、生態系の保全及び自然の土砂調節機能の活用の観点から、拡幅部や狭さく部などの自然の地形などを活かし、必要に応じて床固工、帯工、護岸工などを配置するよう計画するものとする。

＜推奨＞

洪水や土砂の一時的な滞留の場として防災的に機能する空間とし、かつ日常的には生態系の保全に寄与するよう、保全対象等が隣接していない区間においては、なるべく流路を固定するのではなく、河床変動や溪床の攪乱をある程度許容することが望ましい。

＜参考となる資料＞

- 1) 国土技術政策総合研究所，危機管理技術研究センター砂防研究室：溪流空間の多様性を保全する溪流保全工整備の手引き-2010年版-，国土技術政策総合研究所資料，第580号，2010

2. 2. 4 土砂の流出抑制あるいは調節のための施設

＜考え方＞

土砂の流出抑制あるいは調節のための施設は、河道を対象として配置するもので、土砂の流出形態、土砂量及び粒径、地形、溪床勾配、河道の状況等に応じて、土砂流送制御計画を満たすよう、施設の概略の位置や概略の規模を決める必要がある。

土砂の流出抑制あるいは調節のための施設の配置計画の検討にあたっては、施設の効果評価を河床変動計算等により行うことを基本とする。砂防堰堤における堆砂勾配は、砂防堰堤の堆砂域に流入する土砂濃度やハイドログラフの影響を受ける。このため、堆砂域に流入する土砂濃度やハイドログラフの影響の評価が可能な河床変動計算等により施設の土砂流送制御効果を評価する。河床変動計算による施設の土砂流送制御効果の評価が難しい場合には、水理模型実験により施設の概略の位置や概略の規模、施設の型式を検討する。

土砂の流出抑制あるいは調節のための施設には、砂防堰堤（流送制御）、溪流保全工、遊砂地工、床固工等がある。

施設の概略位置の検討にあたっては、現況の地形条件による堆積量が施設効果による堆積量を上回る区間等の施設効果が小さくなる箇所は避け、対象領域内の施設効果の大きい箇所を抽出し、谷出口等、保全対象に近い位置での堆積容量の大きい基幹的な砂防堰堤の整備、そのような位置にある既存の砂防堰堤を改築または機能向上等、施設効果の大きい箇所から優先的に施設配置を検討するなど効果的な施設配置を行う。また、流域内の既存の砂防堰堤等の施設の土砂流送制御効果を再評価し配置計画に取り入れる。加えて、より大きな施設効果が見込める施設の改築または機能向上等については配置計画に取り入れるものとする。

＜標準＞

土砂の流出抑制あるいは調節のための施設は、有害な土砂の流出を制御するため、土砂の流送区間において、求められる機能に応じて、概略の位置や概略の規模を定めて配置することを基本とする。

＜例示＞

対象となる保全対象周辺の河床変動への寄与が大きい支川・本川上の区間に施設を設置することが有効である。河床変動計算により対象とする保全対象周辺の河床変動への寄与の大小が評価できる。

＜参考となる資料＞

- 1) 内田太郎，小松美緒，坂井佑介：河床変動計算を用いた土砂・洪水氾濫対策に関する砂防施設配置検討の手引き（案），国土技術政策総合研究所資料，第1048号，2018。

（1）砂防堰堤（流送制御）

＜考え方＞

土砂の流出抑制あるいは調節のための砂防堰堤は、その目的に加えて土砂生産抑制も目的として計画される場合が多い。

流出土砂の抑制を目的とする砂防堰堤は、堆積容量に流出土砂を貯留させることで、土砂の流出抑制機能を発揮する。この機能は土砂の堆積によって失われるので、計画上これを見込む場合は除石などにより機能の回復を行う必要がある。

砂防堰堤の堆砂域では、砂防堰堤がないときの溪床と比較して、特に溪床勾配が緩く、溪床幅が広い場合において、多量の土砂の流入があると、流入土砂の一部が堆積することがある。

不透過型砂防堰堤にはこのように流出土砂を洪水中に抑制・調節する機能もある。また、土砂調節を目的とする透過型砂防堰堤は、流水にせき上げ背水を生じさせて流出土砂量及びそのピーク流出土砂量の調節を行うものである。ただし、洪水の後半に堆積した土砂が下流に流出する場合があることに留意する必要がある。なお、透過型砂防堰堤は透過部断面により溪流の連続性を確保することができる。

また、単独の砂防堰堤にするか、連続する堰堤群にするかは、その地域の土砂流送形態の特性、施工、維持の難易により選定される。

また、土石流の捕捉のための砂防堰堤については、第3-2章2.3.2を参照すること。

＜標準＞

土砂の流出抑制あるいは調節のための砂防堰堤は、①「土砂の流出抑制あるいは調節」、②「土石流の捕捉」を目的とした施設であり、その型式には、不透過型及び透過型がある。計画に際しては、施設に求められる機能に応じて、概略の規模や施設の型式などを定めるものとする。土砂流送制御施設としての砂防堰堤の設置位置は、砂防堰堤に期待する効果と地形、維持管理・施工性を考慮し、狭窄部でその上流の谷幅が広がっているところや支川合流点直下流部などの効果的な場所に設置するものとする。

（２） 溪流保全工

第3-2章2.2.3(4)を参照

（３） 遊砂地工

＜考え方＞

遊砂地工は、流送土砂の制御を行う施設である。

流木が遊砂地工から流出するおそれがある場合は、下流端の床固工を流木捕捉機能を備えた構造とするなど流木対策施設の配置を検討するものとする。

＜標準＞

遊砂地工は、掘削などにより溪流の一部を拡大して土砂を堆積させる空間を確保し、土砂を堆積させることで、流送土砂の制御を行う施設である。遊砂地工は、一般に谷の出口より下流側において土砂を堆積させる空間を確保できる区域に設置するものとする。また、遊砂地工は、上流に砂防堰堤、下流端に床固工などを配置するほか、低水路、導流堤、砂防樹林帯などを適切に組み合わせて計画するものとする。護岸工は、溪岸の侵食・崩壊などの防止を目的とした施設である。

（４） 床固工

第3-2章2.2.3(2)を参照

2.3 土石流・流木対策施設配置計画

2.3.1 総説

＜考え方＞

土石流・流木対策施設配置計画においては、土石流・流木処理計画を満たすために、土石流・流木の捕捉、堆積、制御、発生抑制等の機能を有する施設を適切に選定し、施設の概略の位置や砂防堰堤高等の概略の規模を定める。また、土石流・流木対策施設には主に土石流・流

木の流送制御のために、土石流・流木の捕捉のための施設を設置するが、流域内が荒廃しているときなどは、土石流・流木の発生抑制のための施設も適切に配置する必要がある。

土石流・流木施設配置計画上求められる機能毎の土石流・流木対策施設の種類を以下に示す。

表 3-2 土石流・流木対策施設の種類

	対策施設に求められる機能		主な工種
土石流・流木 対策施設	生産抑制 ※流域が荒廃 している場合	土石流・流木の発生抑制	山腹工、砂防堰堤、床固工、護岸工、溪流保全工
		土石流・流木の捕捉	砂防堰堤
	流送制御	土石流・流木の堆積	土石流堆積工
		土石流・流木の制御	土石流導流工、土石流緩衝樹林帯、土石流流向制御工

＜標準＞

土石流・流木対策施設配置計画は、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、土石流・流木対策施設の配置について計画することを基本とする。

土石流・流木対策施設は、計画で扱う土砂・流木量等、土砂移動の形態、保全対象との位置関係等を考慮して、土石流及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、必要な機能を有する施設を組み合わせ、施設の概略の位置や概略の規模、施設の型式等を定めることを基本とする。土石流・流木対策施設は土石流・流木の捕捉のための施設を配置することを基本とする。

＜推奨＞

土石流危険溪流であっても明瞭な谷地形を呈さない地形や常時流水の無いような小規模溪流では、溪流及びその周辺の状況や砂防設備を設置する際の施工条件等を考慮した上で、溪流の実態に則した施設の位置や規模、型式等を定めることに努める。

＜参考となる資料＞

- 1) 国土技術政策総合研究所土砂災害研究部砂防研究室：砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説, 国土技術政策総合研究所資料, 第 904 号, 2016.

2. 3. 2 土石流・流木の捕捉のための施設

＜考え方＞

土石流・流木の捕捉のための施設を計画・配置するにあたっては、想定される土砂および流木の流出現象として、土石流中の土石の粒径、土石流の濃度、流木の大きさ(長さ、太さ)、流木の多寡などを想定し、形状、型式を決める必要がある。また、平常時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、堆砂敷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。

土石流・流木の捕捉のための施設として、主として透過型砂防堰堤を用いるが、分離堰堤(水抜きスクリーン)等も土石流・流木捕捉工として考え、砂防堰堤以外の土石流・流木の捕捉のための施設に本基準を準用することを妨げない。

<標準>

土石流・流木の捕捉のための施設は、土石流の流下・堆積区間において、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、想定される土砂および流木の流出現象や地形等に応じて、概略の位置や概略の形状、施設の型式を定めて配置することを基本とする。土石流・流木の捕捉のための施設として、透過型砂防堰堤を用いることを基本とする。

(1) 砂防堰堤の型式の選定**<考え方>**

土石流の流下区間および堆積区間に配置する砂防堰堤には、主として以下の機能が求められる。

- ・土石流の捕捉
- ・土砂とともに流出する流木等の捕捉
- ・計画捕捉量・計画堆積量に相当する空間の維持
- ・平時の溪流環境(溪床の連続性)の保全

土砂とともに流出する流木等を全て捕捉するためには、透過構造を有する施設(透過型砂防堰堤、部分透過型砂防堰堤、流木捕捉工など)が必要となる。そのため、計画流下許容流木量が0でない場合や流木対策を別途計画する場合などを除き、流木の捕捉のための砂防堰堤は、透過型または部分透過型砂防堰堤とすることを原則とする。

なお、土石流区間において流木捕捉工の設置が必要な場合は、副堰堤等に流木捕捉工を設置することができる。

また、型式によらず計画捕捉量の確保のためには除石(流木の除去を含む)計画の検討が必要となる。計画堆積量を計画する不透過型及び部分透過型砂防堰堤では、計画堆積量確保のための除石(流木の除去を含む)計画の検討が必要となる。

<標準>

砂防堰堤を配置する際には、対象とする流域の特性や想定される土石及び流木の流出現象を現地調査により十分把握した上で、経済性、地域環境等に配慮し、施設の型式を選定することを基本とする。なお、土砂とともに流出する流木等を全て捕捉するためには、透過構造を有する施設を原則とする。

<推奨>

既設の不透過型砂防堰堤において、土砂とともに流出する流木等をすべて捕捉するためには、既存砂防堰堤は切り欠くか、または嵩上げる、副堰堤等に設置した流木捕捉工などにより流木捕捉効果を高める等がある。しかし、地形上困難な場合や副堰堤等に設置した流木捕捉工では必要な計画捕捉流木量を確保できない場合がある。このような場合は、既設の不透過型砂防堰堤の水通し部や水通し部の上流側の離れた位置に流木を捕捉するための付属施設を設置して、流木捕捉効果を高めることが望ましい。

<関連通知等>

- 1) 流木対策における既設砂防堰堤の有効活用に関する具体的な手法について、平成29年10月20日、国土交通省水管理・国土保全局砂防部 砂防計画課砂防計画調整官 保全課土砂災害対策室長 事務連絡。

<参考となる資料>

- 1) 一般財団法人砂防・地すべり技術センター：張り出しタイプ流木捕捉工設計の手引き, 2020.

(2) 透過型・部分透過型の種類と配置**<考え方>**

透過型及び部分透過型砂防堰堤は、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堰堤を土石流区間に配置する。なお、流水にせき上げ背水を生じさせて流砂を一時的に堆積させる目的の透過型及び部分透過型砂防堰堤は、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、土石流区間には配置しない。

<標準>

土石流・流木捕捉のための施設として用いる透過型及び部分透過型砂防堰堤は、計画規模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することを基本とする。透過型及び部分透過型砂防堰堤を配置する際には、土砂移動の形態を考慮する。

(3) 土石流捕捉のための砂防堰堤の配置上の留意事項**<考え方>**

堆積区間に透過型または部分透過型を配置するときは、透過部断面全体を礫・流木により閉塞させるように、土石流の流下形態等を考慮して施設配置計画を策定する必要がある。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。

また、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。ただし、透過型と部分透過型は、不透過型同様、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。

<標準>

透過型と部分透過型は、土石流の捕捉に対して「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、その巨礫等による閉塞状態が土石流の流下中に破壊されず、かつ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を基本とする。

<推奨>

砂防堰堤等の施設を計画するにあたっては、本川のみならず、支川等から流入する土石流等の外力の可能性についても考慮することが望ましい。特に、土石流・流木の捕捉機能を有する施設については、急勾配で外力の条件が厳しい箇所への配置を避け、できるだけ流下区間・堆積区間に配置するよう努める。

特に外力条件が厳しい現場では、計画地点の状況や流域特性を十分調査して礫径を適切に設定することが望ましい。その際、近隣の溪流において土砂流出の実績がある場合には、その時の流出した巨礫の礫径も参考とする。また、極めて大きい礫が流出する可能性がある判断される場合、その礫が衝突しても、砂防堰堤全体として捕捉機能が失われることとならない構造

の設計に配慮するよう努める。また、土砂処理上の合理性に加え経済性、地域環境、施工性、現象の不確実性を踏まえた施設の安全性に配慮し施設を配置するよう努める。

＜関連通知等＞

- 1) 鋼製透過型砂防堰堤の留意事項について, 平成 26 年 11 月 6 日, 国土交通省水管理・国土保全局砂防部 保全課土砂災害対策室長 事務連絡。
- 2) 砂防堰堤等の計画・設計における留意事項について, 平成 31 年 2 月 7 日, 国土交通省水管理・国土保全局砂防部 砂防計画課砂防計画調整官 保全課土砂災害対策室長 事務連絡。

＜参考となる資料＞

- 1) 国土技術政策総合研究所土砂災害研究部砂防研究室：砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説, 国土技術政策総合研究所資料, 第 904 号, 2016。

2. 3. 3 土石流・流木の堆積のための施設

＜考え方＞

土石流・流木の堆積のための施設は、土石流の堆積区間において、安全に土石流を堆積させるためのもので、土石流堆積工と総称され、その種類は、土石流分散堆積地と土石流堆積流路がある。

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堰堤または床固工を配置したものであり、土石流・流木処理計画に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ことを標準とする。

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ことにより、土石流・流木処理計画に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ことを標準とする。

＜標準＞

土石流・流木の堆積のための施設は、土石流の堆積区間において、土石流を減勢し、土石流および土砂とともに流出する流木等を堆積させるため、地形、保全対象との位置関係等に応じて、概略の位置や概略の規模を定めて土石流堆積工を配置することを基本とする。

＜参考となる資料＞

- 1) 国土技術政策総合研究所土砂災害研究部砂防研究室：砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説, 国土技術政策総合研究所資料, 第 904 号, 2016。

2. 3. 4 土石流・流木の制御のための施設

＜考え方＞

土石流・流木の制御のための施設は、原則として土石流・流木の捕捉のための施設を配置した上で、加えて土石流・流木を制御して、土石流・流木を堆積させたり、下流に安全に流下させるために配置するものである。

土石流・流木の制御のための施設には、土石流の堆積区間において、土石流が施設内に堆積して氾濫等が発生しないように安全に導流するための土石流導流工、土石流の流速を低減させて堆積させるための土石流緩衝樹林帯、そして、土石流の流向を制御するための土石流流向制御工がある。

土石流導流工は、流出土砂の粒径などを十分検討し、施設内で堆積が生じて、越流、氾濫しないように、その断面を通過する土石流ピーク流量に対応する断面とする必要がある。

土石流緩衝樹林帯は、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するものであり、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。

土石流流向制御工は、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に設置する。

＜標準＞

土石流・流木の制御のための施設は、土石流の流下・堆積区間において、土石流・流木を安全に導流、堆積させる等制御するため、流出土砂の粒径、土石流ピーク流量や地形、保全対象との位置関係等に応じて、概略の位置や概略の形状を定めて配置することを基本とする。

＜参考となる資料＞

- 1) 国土技術政策総合研究所土砂災害研究部砂防研究室：砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説, 国土技術政策総合研究所資料, 第 904 号, 2016.

2. 3. 5 土石流・流木の発生抑制のための施設

＜考え方＞

流域内が荒廃しているときなどは、土石流・流木の発生抑制のための施設を配置する。

土石流・流木の発生抑制のための施設は、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ための山腹保全工と、渓床堆積土砂の移動および溪岸の崩壊を防止するための砂防堰堤、床固工、護岸工、溪流保全工等からなる。

個々の施設の種類の説明は、第 3-2 章 2. 2. 2 および第 3-2 章 2. 2. 3 (1)～(4)を参照のこと。

＜標準＞

土石流・流木の発生抑制のための施設は、流域内が荒廃している場合に、土石流の発生・流下区間において、土石流および土砂とともに流出する流木等の発生を抑制するため、山腹または渓床・溪岸等の土砂の発生源に、求められる機能に応じて概略の規模を定めて配置することを基本とする。

＜参考となる資料＞

- 1) 国土技術政策総合研究所土砂災害研究部砂防研究室：砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説, 国土技術政策総合研究所資料, 第 904 号, 2016.

2. 4 土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策施設配置計画

2. 4. 1 総説

＜考え方＞

土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策施設配置計画においては、流木処理計画を満たすために、流木の生産抑制や捕捉等の機能を有する施設を適切に選定し、施設の概略の位置や概略の規模を定める。土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策施設には、流木の生産抑制を主な目

的とする施設と流木の捕捉を主な目的とする施設があり、流木の生産域や流木により被害が生じるおそれのある地域の分布等を踏まえ、適切に配置する必要がある。

土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策施設配置計画は、現地調査、資料調査に基づき、対象地域において生じる可能性のある流木災害の軽減を図る目的で検討する。

土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策施設配置計画上求められる機能毎の流木対策施設の例を以下に示す。

表 3-3 土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策施設の種類

	対策施設に求められる機能		主な工種
土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策施設	流木の生産抑制	山腹における流木生産抑制	山腹工
		溪床・溪岸における流木生産抑制	砂防堰堤（不透過型）、床固工、護岸工、溪流保全工
	流木の捕捉	山腹における流木の捕捉	流木止工
		溪流・河川における流木の捕捉	砂防堰堤（透過型）、流木止工

溪流における流木の移動形態は、土石流区間では流木は土砂と一体となって流下し、掃流区間では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ため、土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策施設配置計画を検討する際には、計画地点における流木の移動形態に留意する必要がある。

<標準>

土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策施設配置計画は、土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策計画で定めた流木処理計画を満たすよう、土砂・洪水氾濫対策施設配置計画及び土石流・流木対策施設配置計画と整合を図りつつ、土砂・洪水氾濫時に流出する流木の生産抑制機能及び捕捉機能を有する対策施設の配置について計画することを基本とする。

土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策施設は、計画で扱う流木量、流木の発生箇所や移動形態、保全対象との位置関係等を考慮して、土砂とともに流出する流木を合理的かつ効果的に処理するように、必要な機能を有する施設を組み合わせ、施設の概略の位置や概略の規模、施設の型式等を定めることを基本とする。土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策施設は流木の生産抑制及び流木捕捉のための施設を配置することを基本とする。

2. 4. 2 流木生産抑制のための施設

<考え方>

土砂生産抑制の機能を有する施設は、流木生産抑制の機能も有する。このため、流木生産抑制のための施設の配置計画は、第 3-2 章 2.2.2「山腹における土砂生産抑制のための施設」及び第 3-2 章 2.2.3「溪床・溪岸における土砂生産抑制のための施設」を参照して定める。

<標準>

流木生産抑制のための施設の配置計画は、土砂・洪水氾濫対策計画施設配置計画における山腹及び溪床・溪岸における土砂生産抑制のための施設の配置計画と共に定めることを基本とする。

流木生産抑制のための施設の配置計画においては、流木として流出する可能性のある樹木の状況（樹種や植生分布等）を考慮する必要がある。

2. 4. 3 流木捕捉のための施設

＜考え方＞

流木捕捉のための施設は、溪流に流入する流木や溪流を流下する流木を捕捉するもので、流木の移動形態や溪流の狭窄部、湾曲部等の地形的条件、溪流を流下する流木により閉塞するおそれがある橋梁やボックスカルバート等の横断工作物の位置、及び被害の生じるおそれのある地域における保全対象の立地状況等を考慮し、施設の概略の位置や概略の規模、施設の型式等を定める必要がある。

流木捕捉のための施設には、山腹等に堆積した倒木が溪流に流入するのを防止するために山腹に設ける流木止工や、土砂及び流木の流下する溪流に設置される砂防堰堤（透過型や部分透過型）や流木止工、不透過型砂防堰堤の副堰堤や遊砂地工下流端の床固工に設置される流木止工、既設の不透過型砂防堰堤の水通し部の上流側に設置するタイプの流木止工等がある。

流木捕捉のための施設は、土砂及び流木の流下する溪流に設置される砂防堰堤（透過型や部分透過型）や不透過型砂防堰堤の副堰堤に設置される流木止工など、流木捕捉機能を付加した土砂・洪水氾濫対策施設や、土石流・流木対策施設であることを基本とする。流木捕捉機能を付加した土砂・洪水氾濫対策施設や土石流・流木対策施設の配置では流木処理計画で定めた流出流木量を捕捉することができない場合に、溪流に設置する流木止工等、流木の捕捉機能のみを有する施設を配置する。

土砂・洪水氾濫対策施設に流木捕捉機能を付加する場合、施設の配置に係る考え方や工法等については、第3-2章2.2.4「土砂の流出抑制あるいは調節のための施設」を参照すること。また、土石流と共に流下する流木を捕捉するための施設については、第3-2章2.3.2「土石流・流木の捕捉のための施設」を参照すること。勾配の急な土石流区間に設置した流木捕捉のための施設は、流出する土砂と流木を一体で捕捉すると考えられる。一方、勾配の比較的緩やかな掃流区間に設置した流木捕捉のための施設は、流木と土砂とを分離して捕捉すると考えられる。こうした想定される捕捉形態の違いに応じ、施設に期待する効果量の算定方法が異なるため、流木捕捉のための施設の配置計画に際しては、施設を配置する位置で想定される流木の捕捉形態に留意する必要がある。

流木捕捉のための施設が流木を捕捉した後は、速やかな流木撤去が必要であるため、流木捕捉のための施設の配置に際しては管理用通路の整備など、維持管理作業の容易性を確保する必要がある。

＜標準＞

流木捕捉のための施設の配置計画は、倒木が堆積した山腹や、土砂及び流木が流下する溪流において、想定される流木の移動形態や地形的条件、横断工作物の位置、保全対象の状況、維持管理作業の容易性等を考慮して、概略の位置や概略の形状、施設の型式を定めることを基本とする。

流木捕捉のための施設は、流木捕捉機能を付加した土砂・洪水氾濫対策施設や、土石流・流木対策施設であることを基本とする。ただし、流木捕捉機能を付加した土砂・洪水氾濫対策施設や土石流・流木対策施設の配置では流木処理計画で定めた流出流木量を捕捉することができない場合に、流木の捕捉機能のみを有する流木止工を配置する。流木捕捉機能のみを有する流木止工は、透過構造を有する施設とすることを基本とする。

流木捕捉のための施設の配置計画においては、土石流区間と掃流区間とで、施設による流木の捕捉形態に違いがあることに留意する必要がある。

第3節 中期（土砂流出活発期）土砂流出対策施設配置計画

3. 1 総説

＜考え方＞

中期は、短期の降雨により生産された土砂がその後の降雨により特に活発に移動する期間（流出土砂が定常状態に落ちつくまでの数年間）を目安に設定する。中期において対象とする土砂流出のイメージは図 3-2 に示すとおりである。

中期土砂流出対策施設配置計画においては、土砂処理計画を満たすために、短期土砂流出対策を対象として設置された、土砂流送制御を主な目的とする施設の活用をまず検討することを基本とする。その上で、既設の砂防設備を活用することによっても計画規模の土砂量を捕捉することが困難な場合や、経済性等の観点から設置することが妥当と判断される場合は、新たな施設の概略位置や概略の規模、施設の型式等について検討する。なお、事前対策は、大規模土砂生産直後に新たな施設の設置等に十分な猶予期間がない場合に、緊急的な対策を実施するための有効な対策を準備する目的で行うことを基本とする。また、検討する新たな施設は、火山砂防や深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策としても効果が発揮できるようにすることが望ましい。

さらに、土砂流出活発期間中における砂防設備による流出土砂の捕捉・堆積容量確保のための除石計画、除石した土砂の運搬路及び土砂の仮置き場を事前に準備しておくことを基本とする。

中期土砂流出対策施設配置計画の検討は、現地調査、資料調査による施工の実行性の検討等とともに、施設の効果評価を河床変動計算等により行うことを基本とする。検討した施設配置計画では十分な効果が得られないと判断された場合、施設配置計画を見直して、再度、河床変動計算等により効果評価を行う。

中期土砂流出対策施設配置計画は、短期土砂・流木流出対策施設配置計画、火山砂防施設配置計画、深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策施設配置計画と整合するように定める。

中期土砂流出対策施設に求められる機能毎の中期土砂流出対策施設の種類を以下に示す。

表 3-4 中期（土砂流出活発期）土砂流出対策施設の種類

	対策施設に求められる機能		主な工種
中期（土砂流出活発期）土砂流出対策施設	流送制御	土砂の流出抑制あるいは調節	砂防堰堤、溪流保全工、遊砂地工、床固工

中期土砂流出対策施設には、除石可能な砂防堰堤、シャッター砂防堰堤、遊砂地工等が考えられる。



図 3-4 中期（土砂流出活発期）における土砂の流出抑制あるいは調節のための施設の整備事例（シャッター砂防堰堤）

<標準>

中期土砂流出対策施設配置計画は、中期土砂流出対策計画の計画流出土砂量进行处理できるよう、中期土砂流出対策施設の配置について、河床変動計算等に基づき計画することを基本とする。

中期土砂流出対策施設は、計画で扱う土砂量、土砂移動の形態、保全対象との位置関係等を考慮して、有害な土砂を合理的かつ効果的に処理するように、必要な機能を有する施設を組み合わせて、施設の概略の位置、概略の規模、施設の型式等を定めることを基本とする。中期土砂流出対策施設は土砂の流送制御のための施設を配置することを基本とし、まずは短期土砂流出対策などを対象として既に設置された施設の活用を検討する。また、土砂流出活発期間中における砂防設備による流出土砂の捕捉・堆積容量確保のための除石および除石した土砂の処理方法について検討する。

<参考となる資料>

- 1) 泉山寛明，山越隆雄，西井洋史，内田太郎：大規模土砂生産後に生じる活発な土砂流出に関する対策の基本的考え方（案），国土技術政策総合研究所資料，第 1115 号，2020.

第4節 長期（土砂流出継続期）土砂流出対策施設配置計画

4. 1 総説

<考え方>

長期は、流出土砂量が短期土砂・流木流出を引き起こした降雨イベントの前に比べて定常的に流出土砂量が活発な状態が継続する期間（十年以上の期間）とする。長期において対象とする土砂流出のイメージは図 3-2 に示すとおりである。

長期土砂流出対策施設配置計画においては、土砂処理計画を満たすために、土砂生産抑制のための施設を設置することを基本とする。また、土砂生産抑制の効果が現れるまでは既往の流送制御のための砂防設備を活用することも有効であると考えられる。

長期土砂流出対策施設に求められる機能毎の長期土砂流出対策施設の種類を以下に示す。

表 3-5 長期（土砂流出継続期）土砂流出対策施設の種類

	対策施設に求められる機能		主な工種
	生産抑制	山腹における土砂生産抑制 溪床・溪岸における土砂生産抑制	山腹工 砂防堰堤、床固工、護岸工、溪流保全工
長期（土砂流出継続期）土砂流出対策施設	流送制御 ※土砂生産抑制の効果が発現するまで	土砂の流出抑制あるいは調節	砂防堰堤、溪流保全工、遊砂地工、床固工

<標準>

長期土砂流出対策施設配置計画は、長期土砂流出対策計画の計画流出土砂量を処理できるよう、長期土砂流出対策施設の配置について計画することを基本とする。

<参考となる資料>

- 1) 泉山寛明，山越隆雄，西井洋史，内田太郎：大規模土砂生産後に生じる活発な土砂流出に関する対策の基本的考え方（案），国土技術政策総合研究所資料，第 1115 号，2020.

第5節 火山砂防施設配置計画

5. 1 総説

＜考え方＞

火山砂防計画の構成と施設配置計画の関係について図 3-5 に示す。火山砂防計画は、噴火対応火山砂防計画と通常対応火山砂防計画からなる。噴火対応火山砂防計画において対象とする土砂移動現象は、火山活動に起因して発生する降灰後の土石流（流木含む）、火山泥流（流木含む）、及び必要に応じて、溶岩流、火砕流等であり、通常対応火山砂防計画において対象とする土砂移動現象は、降雨などに起因する土石流等である。噴火対応火山砂防計画は、計画的に実施が必要な対策を定める基本対策計画と、突発的な火山噴火災害の被害を軽減する方策としての火山噴火緊急減災対策砂防計画からなり、この施設配置計画に定める事項は、噴火対応火山砂防計画のうち基本対策計画に基づく施設配置に適用するものとするが、火山噴火緊急減災対策砂防計画に基づく対策が円滑に実施できるよう配慮する必要がある。噴火対応火山砂防計画の火山砂防施設配置計画は、火山活動に起因して発生する降灰後の土石流（流木含む）や火山泥流（流木を含む）の直撃等の直接的な災害を防止・軽減するための降灰後土石流対策施設配置計画や火山泥流対策施設配置計画、溶岩流による被害を防止・軽減するための溶岩流対策施設配置計画に分類できる。なお、火砕流については、規模、人為的な制御の実効性、事業の効率性を考慮し、必要に応じて施設配置を計画するものとする。

通常対応および噴火対応火山砂防計画の火山砂防施設配置計画は、土砂・洪水氾濫対策施設配置計画、土石流・流木対策施設配置計画と整合するように定める。また、噴火対応火山砂防計画の火山砂防施設は、降灰後の土石流（流木含む）、火山泥流（流木含む）、溶岩流などの各現象に対応して配置されるが、基本計画において複数の現象が想定される場合には、相互の効果が最大限に発揮されるように施設配置計画、施設構造等を調整し整備するものとする。

通常対応火山砂防計画の火山砂防施設配置計画においては、火山砂防地域特有の地形・地質等の特徴を踏まえ、土石流・流木対策施設配置計画における土砂処理計画を満たすよう、第 3-2 章 2.2「土砂・洪水氾濫対策施設配置計画」、第 3-2 章 2.3「土石流・流木対策施設配置計画」、第 3-2 章第 3 節「中期（土砂流出活発期）土砂流出対策施設配置計画」、第 3-2 章第 4 節「長期（土砂流出継続期）土砂流出対策施設配置計画」に準じて計画を策定する。

噴火対応火山砂防計画の火山砂防施設配置計画においては、対象とする土砂移動現象が噴火等に起因する不確実な要因を含むことから、火山活動状況、噴火後の新たな土砂移動現象の発生等の状況の変化に応じて適宜見直すことに留意する。

また、通常対応および噴火対応火山砂防計画の火山砂防施設配置計画の検討は、地形の開析が進んでいない溪流において、土石流等が尾根を乗り越えて流下する危険性があること等を十分に考慮して行う。

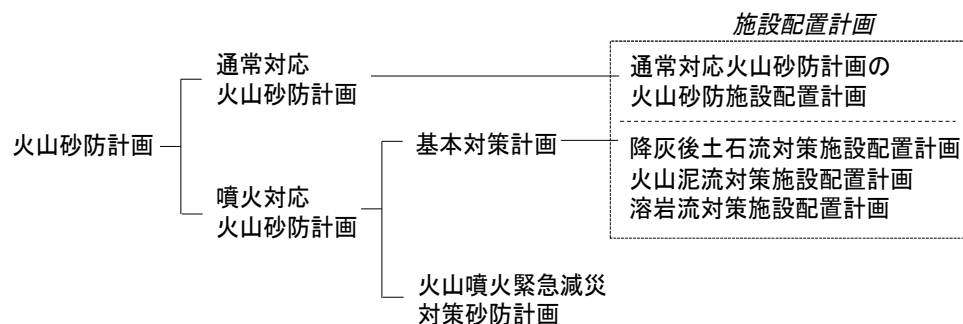


図 3-5 火山砂防計画の構成と施設配置計画の関係

<標準>

噴火対応火山砂防計画の火山砂防施設配置計画は、降灰後土石流対策施設配置計画、火山泥流対策施設配置計画、及び溶岩流対策施設配置計画の組み合わせからなる。

噴火対応火山砂防計画の火山砂防施設配置計画の策定にあたっては、各施設の機能が有効に発揮されるよう、さらに、別に定める火山噴火緊急減災対策砂防計画に基づく緊急的な除石や嵩上げ等の対策が円滑に実施できるよう、その配置や施設構造等に留意することを基本とする。

<参考となる資料>

- 1) 「火山砂防計画策定指針（案）」の試行について、平成4年4月14日、建設省河砂部第8号、建設省河川局砂防部通達。
- 2) 火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドラインについて、平成19年4月27日、国土交通省河砂第9号、河川局砂防部砂防計画課長通達。
- 3) 火山地域で発生する土石流が尾根を乗り越える危険に関する調査要領（試行案）、平成29年8月、国土交通省水管理・国土保全局砂防部砂防計画課地震火山砂防室、国立研究開発法人土木研究所土砂管理研究グループ火山・土石流チーム。
- 4) 火山噴火に起因した土砂災害予想区域図作成の手引き（案）、平成25年3月、国土交通省砂防部。

5. 2 降灰後土石流対策施設配置計画**5. 2. 1 総説****<考え方>**

降灰後土石流対策施設配置計画においては、火山噴火に伴う火山灰等が一定程度以上堆積した地域、または堆積が想定される地域において、降灰後の土石流（流木含む）に対する土砂処理計画を満たすよう、第3-2章2.3「土石流・流木対策施設配置計画」に準じて、土石流・流木の捕捉、堆積、制御、発生抑制等の機能を有する施設を適切に選定し、施設の概略の位置や砂防堰堤高等の概略の規模を定める。

さらに、通常対応火山砂防計画における土石流に比べて、土石流の発生頻度が高く、また、長期間に及び、計画流出土砂量等が著しく多くなる傾向があることに留意し、砂防設備による流出土砂の捕捉・堆積容量確保のための除石計画、除石した土砂の運搬路および土砂の仮置き場を事前に準備しておくことを基本とする。

降灰後土石流対策施設配置計画上求められる機能毎の降灰後の土石流・流木対策施設の種別を以下に示す。なお、土石流・流木の捕捉、堆積、制御については、第3-2章2.3「土石流・流木対策施設配置計画」を参照すること。

表 3-6 降灰後の土石流・流木対策施設の種別

	対策施設に求められる機能		主な工種
	生産源対策 ※流域が荒廃している場合	土石流の発生抑制	砂防堰堤、床固工、護岸工、溪流保全工
降灰後の土石流・流木対策施設	流送制御	土石流・流木の捕捉	砂防堰堤
		土石流・流木の堆積	土石流堆積工
		土石流・流木の制御	土石流導流工、土石流緩衝樹林帯、土石流流向制御工

<標準>

降灰後土石流対策施設配置計画は、降灰後の土石流（流木含む）の火山砂防計画で扱う土砂量を処理できるように、降灰後の土石流・流木対策施設の配置について計画することを基本とする。

降灰後の土石流・流木対策施設は、火山砂防地域特有の地形・地質等の特徴を踏まえたうえで、降灰後の調査によって火山灰等が一定以上堆積した範囲、または堆積が想定される範囲を基に検討した範囲を踏まえた計画で扱う土砂・流木量等、土砂移動の形態、保全対象との位置関係、通常対応火山砂防計画施設等を考慮して、降灰後の土石流及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、必要な機能を有する施設を組み合わせ、施設の概略の位置や概略の規模、施設の型式等を定めることを基本とする。

<推奨>

降灰後の土石流が停止する勾配は火山砂防地域以外の地域の土石流に比べて緩やかとなる傾向があることを踏まえ、当該火山の特性に応じて、適切に計画堆砂勾配を設定し、計画捕捉量及び計画堆積量を算定する。また、火山灰等は未固結で流動しやすいことから、計画発生（流出）抑制量には、火山灰等の堆積量は含まないこととする。

火山噴火による新規の火山灰等の影響により、降灰後の土石流の発生が長期間に及ぶ（雲仙岳 1991 年噴火および三宅島 2000 年噴火では噴火後数年程度）ことが想定されるため、火山灰等の堆積量が特に多い場合は、短期的な土砂移動だけでなく、中期的な土砂移動を想定した施設配置計画を策定することが望ましい。この場合は、第 3-2 章第 3 節「中期（土砂流出活発期）土砂流出対策施設配置計画」に準じて、施設配置計画を検討する。

<例示>

雲仙岳では、噴火後の 1991 年 5 月以降に土石流が頻発するようになり、土石流の発生頻度及び規模は経年的に減少したが、土石流が頻発した期間は約 10 年に及んでいる。富士山では、雲仙岳の実績を踏まえ、噴火後 10 年間の降雨で発生する土石流を対象とした降灰後土石流対策施設配置計画を策定している。

降灰後の土石流（流木含む）に対する土砂処理計画において、計画流出土砂量等が著しく多く、計画流下許容土砂量等を 0 とする施設配置が合理性を欠く場合は、その旨を計画に明示したうえで、計画流下許容土砂量等を 0 とせず、一定の土砂流出を許容した施設配置計画とすることができる。桜島のように火山噴火活動が継続している場合は、不安定土砂が供給され続け、また、安全管理上生産源対策を実施することが困難であるため、除石や土石流を安全に海域へ流下させる施設配置計画を実施している事例がある。

<参考となる資料>

- 1) 国土技術政策総合研究所土砂災害研究部砂防研究室：砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説, 国土技術政策総合研究所資料, 第 904 号, 2016.
- 2) 寺本行芳, 地頭蘭隆, 下川悦郎, 古賀省三：雲仙普賢岳における土石流発生降雨条件と流出特性の経年変化, 砂防学会誌, Vol. 54, No. 5, 2002.
- 3) 国土交通省中部地方整備局富士砂防事務所・山梨県県土整備部砂防課・静岡県交通基盤部河川砂防局砂防課：富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画, 2018.

5. 2. 2 降灰後の土石流・流木の捕捉のための施設

＜考え方＞

降灰後の土石流・流木の捕捉のための施設の配置計画は、第3-2章2.3.2「土石流・流木の捕捉のための施設」を参照して定める。

＜標準＞

降灰後の土石流・流木の捕捉のための施設は、土石流の流下・堆積区間において、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、想定される土砂および流木の流出現象や地形等に応じて、概略の位置や概略の形状、施設の型式を定めて配置することを基本とする。降灰後の土石流・流木の捕捉のための施設として、透過型砂防堰堤を用いることを基本とする。

＜参考となる資料＞

- 1) 国土技術政策総合研究所土砂災害研究部砂防研究室：砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説, 国土技術政策総合研究所資料, 第904号, 2016.

5. 2. 3 降灰後の土石流・流木の堆積のための施設

＜考え方＞

降灰後の土石流・流木の堆積のための施設の配置計画は、第3-2章2.3.3「土石流・流木の堆積のための施設」を参照して定める。

＜標準＞

降灰後の土石流・流木の堆積のための施設は、土石流の堆積区間において、土石流を減勢し、土石流および土砂とともに流出する流木等を堆積させるため、地形、保全対象との位置関係等に応じて、概略の位置や概略の規模を定めて土石流堆積工を配置することを基本とする。

＜参考となる資料＞

- 1) 国土技術政策総合研究所土砂災害研究部砂防研究室：砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説, 国土技術政策総合研究所資料, 第904号, 2016.

5. 2. 4 降灰後の土石流・流木の制御のための施設

＜考え方＞

降灰後の土石流・流木の制御のための施設の配置計画は、第3-2章2.3.4「土石流・流木の制御のための施設」を参照して定める。なお、火山山麓で特に火山が活動中の場合には、土石流・流木の捕捉、堆積のための施設などに加え、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を併用することを検討する。

＜標準＞

降灰後の土石流・流木の制御のための施設は、土石流の流下・堆積区間において、土石流・流木を安全に導流、堆積させる等制御するため、土石流ピーク流量や地形、保全対象との位置関係等に応じて、概略の位置や概略の形状を定めて配置することを基本とする。

＜例示＞

有珠山では1977年噴火後に発生した土石流・泥流を安全に流下させるための土石流導流工が整備された事例がある。

雲仙岳では 1990 年噴火後に発生が想定された土石流・泥流を対象に、中小規模の土石流は安全に流下させるとともに、計画規模の土石流については堆積させながら安全に流下させるための土石流流向制御工が整備された事例がある。

桜島では、火山噴火活動が継続しており、不安定土砂が供給され続け、また、安全管理上生産源対策を実施することが困難であるため、土石流を安全に海域へ流下させるため、流出土砂の粒径も考慮した施設配置計画により、土石流導流工が整備された事例がある。

＜参考となる資料＞

- 1) 国土技術政策総合研究所土砂災害研究部砂防研究室：砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説, 国土技術政策総合研究所資料, 第 904 号, 2016.
- 2) 雲仙・普賢岳火山砂防計画：平成 28 年 3 月（令和 2 年 8 月一部修正）, 国土交通省九州地方整備局雲仙復興事務所.

5. 2. 5 降灰後の土石流・流木の発生抑制のための施設

＜考え方＞

流域内が荒廃しているときなどは、降灰後の土石流・流木の発生抑制のための施設を配置する。

降灰後の土石流・流木の発生抑制のための施設の配置計画は、第 3-2 章 2. 3. 5「土石流・流木の発生抑制のための施設」を参照して定める。降灰後の土石流（流木含む）の発生抑制のための施設は、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砂防堰堤、床固工からなる。

＜標準＞

降灰後の土石流・流木の発生抑制のための施設は、流域内が荒廃している場合に、土石流の発生・流下区間において、土石流および土砂とともに流出する流木等の発生を抑制するため、溪床・溪岸等の土砂の発生源に、求められる機能に応じて概略の規模を定めて配置することを基本とする。

＜参考となる資料＞

- 1) 国土技術政策総合研究所土砂災害研究部砂防研究室：砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説, 国土技術政策総合研究所資料, 第 904 号, 2016.

5. 3 火山泥流対策施設配置計画

5. 3. 1 総説

＜考え方＞

火山泥流対策施設配置計画においては、火山噴火に伴う高温の噴出物による積雪等の融解、火口からの熱水の噴出、火口湖の決壊等によって大量の水が供給される地域において、大量の火山灰等の土砂と水を含んだ火山泥流（流木含む）に対する土砂処理計画を満たすために、第 3-2 章 2. 2「土砂・洪水氾濫対策施設配置計画」、第 3-2 章 2. 3「土石流・流木対策施設配置計画」及び第 3-2 章 2. 4「土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策施設配置計画」に準じて、火山泥流・流木の流出抑制や火山泥流・流木の捕捉、堆積、制御、発生抑制等の機能を有する施設を適切に選定し、施設の概略の位置や砂防堰堤高等の概略の規模を定める。また、火山泥流・流木対策施設には火山泥流・流木の流出抑制（土砂・流木等の貯留、ピーク流量の減少）と火山泥流・流木の捕捉、堆積、制御のための施設があり、それぞれについて適切に配置する必要がある。

火山泥流対策施設配置計画の検討は、現地調査、資料調査による施工の実行性の検討等とともに、施設の効果評価を数値計算等により行うことを基本とする。検討した施設配置計画では十分な効果が得られないと判断された場合、施設配置計画を見直して、再度、数値計算等により効果評価を行う。

火山泥流対策施設配置計画に求められる機能毎の火山泥流・流木対策施設の種別を以下に示す。なお、火山泥流・流木の流出抑制については、第3-2章2.2「土砂・洪水氾濫対策施設配置計画」及び第3-2章2.4「土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策施設配置計画」、火山泥流・流木の捕捉、火山泥流・流木の堆積、火山泥流・流木の制御については、第3-2章2.3「土石流・流木対策施設配置計画」を参照すること。

表 3-7 火山泥流・流木対策施設の種別

	対策施設に求められる機能		主な工種
火山泥流・流木対策施設	生産源対策 ※火山泥流の規模の増大が想定される場合	火山泥流・流木の発生抑制	砂防堰堤、床固工
	流送制御	火山泥流・流木の流出抑制	砂防堰堤、遊砂地工
		火山泥流・流木の捕捉	砂防堰堤
		火山泥流・流木の堆積	砂防堰堤、土石流堆積工
		火山泥流・流木の制御	土石流導流工、土石流流向制御工

＜標準＞

火山泥流対策施設配置計画は、火山泥流（流木含む）の火山砂防計画で扱う土砂を処理できるように、火山泥流・流木対策施設の配置について計画することを基本とする。

火山泥流・流木対策施設は、計画で扱う土砂・流木量等、土砂移動の形態、保全対象との位置関係とともに、通常対応火山砂防計画の火山砂防施設配置計画、降灰後土石流対策施設配置計画を考慮して、火山泥流及び火山泥流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、必要な機能を有する施設を組み合わせ、施設の概略の位置や概略の規模、施設の型式等を定めることを基本とする。火山泥流・流木対策施設は火山泥流・流木の流出抑制、捕捉、堆積、制御のための施設を配置することを基本とする。

＜例示＞

十勝岳では、1926年に発生した融雪型火山泥流（大正泥流）とほぼ同等の規模を対象とした「十勝岳火山泥流対策基本計画」が策定されている。当該計画における泥流の処理方針は、泥流の発生・発達域で発生抑制のための侵食防止工を行い泥流の総量の減少を図り、流下・氾濫域において流出抑制・捕捉による処理を行うこととしている。土砂処理の方針としては、上流で粗粒土砂の透過型砂防堰堤による捕捉と遊砂地工による堆積、下流で砂防堰堤による流出抑制、細粒土砂の捕捉を行うこととしている。また、砂防堰堤・遊砂地工は流木が捕捉されるよう計画されている。さらに、観光施設等の保全を目的として土石流導流工を設けて、保全対象への泥流の氾濫を防ぐこととしている。

＜参考となる資料＞

- 1) 巖倉啓子：十勝岳における火山泥流対策基本計画，砂防学会誌，Vol. 52, No. 6, 2000.

- 2) 十勝岳直轄火山砂防事業：国土交通省北海道開発局旭川開発建設部,
<https://www.hkd.mlit.go.jp/as/tisui/ho92810000000n1h.html>

5. 3. 2 火山泥流・流木の流出抑制のための施設

<考え方>

火山泥流・流木の流出抑制のための施設の配置計画は、第3-2章2.2.4「土砂の流出抑制あるいは調節のための施設」及び第3-2章2.4.3「流木捕捉のための施設」を参照して定める。火山泥流・流木の流出抑制のための施設は、透過・不透過型堰堤による捕捉・堆積容量への火山泥流・流木等の貯留、ピーク流量の減少により、火山泥流・流木の流出抑制機能を発揮する。この機能は土砂の堆積によって失われるので、計画上これを見込む場合は除石などにより機能の回復を行う必要がある。火山泥流・流木の流出抑制のための施設は、主に河道に配置するもので、想定される火山泥流の発生メカニズム、土砂量、地形、溪床・山腹勾配、河道・斜面の状況等に応じて、施設の概略の位置や規模を決める必要がある。火山泥流の流出抑制のための施設には、砂防堰堤、遊砂地工等がある。

<標準>

火山泥流・流木の流出抑制のための施設は、有害な土砂・流木等の流出を抑制するため、火山泥流の流送区間において、求められる機能に応じて、概略の位置や概略の規模を定めて配置することを基本とする。

<推奨>

施設の概略の位置の検討にあたっては、対象流域内の施設効果の大きい箇所を抽出し、施設効果の大きい箇所から優先的に施設配置を検討するなど効果的な施設配置を行うことが望ましい。

5. 3. 3 火山泥流・流木の捕捉のための施設

<考え方>

火山泥流・流木の捕捉のための施設の配置計画は、第3-2章2.3.2「土石流・流木の捕捉のための施設」及び第3-2章5.2.2「降灰後の土石流・流木の捕捉のための施設」を参照して定める。火山泥流・流木の捕捉のための施設は、火山泥流の流下・堆積区間において、火山泥流中の土砂・流木の捕捉により、火山泥流・流木の捕捉機能を発揮する。火山泥流・流木の捕捉のための施設は、河道に配置するもので、想定される火山泥流の土砂の粒径、火山泥流の濃度、流木の大きさ（長さ、太さ）、流木量、地形等に応じて、施設の概略の位置や概略の形状、施設の型式を決める必要がある。火山泥流・流木の捕捉のための施設には、砂防堰堤等がある。

<標準>

火山泥流・流木の捕捉のための施設は、火山泥流の流下・堆積区間において、火山泥流および土砂とともに流出する流木等を捕捉するため、想定される土砂および流木の流出現象や地形等に応じて、概略の位置や概略の形状、施設の型式を定めて配置することを基本とする。火山泥流・流木の捕捉のための施設として、砂防堰堤を用いることを基本とする。

5. 3. 4 火山泥流・流木の堆積のための施設

＜考え方＞

火山泥流・流木の堆積のための施設の配置計画は、第3-2章2.3.3「土石流・流木の堆積のための施設」及び第3-2章5.2.3「降灰後の土石流・流木の堆積のための施設」を参照して定める。火山泥流・流木の堆積のための施設は、火山泥流の堆積区間において、火山泥流・流木の堆積により、火山泥流・流木の堆積機能を発揮する。火山泥流・流木の堆積のための施設は、河道に配置するもので、想定される火山泥流の濃度、流木の大きさ（長さ、太さ）、流木量、地形、保全対象との位置関係等に応じて、施設の概略の位置や規模を決める必要がある。火山泥流・流木の堆積のための施設には、砂防堰堤、土石流堆積工等がある。

＜標準＞

火山泥流・流木の堆積のための施設は、火山泥流の堆積区間において、火山泥流を減勢し、火山泥流および土砂とともに流出する流木等を堆積させるため、地形、保全対象との位置関係等に応じて、概略の位置や概略の規模を定めて配置することを基本とする。

5. 3. 5 火山泥流・流木の制御のための施設

＜考え方＞

火山泥流・流木の制御のための施設の配置計画は、第3-2章2.3.4「土石流・流木の制御のための施設」及び第3-2章5.2.4「降灰後の土石流・流木の制御のための施設」を参照して定める。火山泥流・流木の制御のための施設は、火山泥流の流下・堆積区間において、火山泥流・流木の導流・堆積、流向制御により、火山泥流・流木の制御機能を発揮するもので、火山泥流のピーク流量、流木の大きさ（長さ、太さ）、流木量、地形、保全対象との位置関係等に応じて、施設の概略の位置や規模を決める必要がある。火山泥流・流木の制御のための施設には、土石流導流工、土石流流向制御工等がある。

火山泥流・流木の制御のための施設は、原則として火山泥流・流木の流出抑制、捕捉、堆積のための施設を配置した上で、さらに火山泥流・流木を導流、流向制御し、下流に安全に流下させるために配置するものである。火山泥流・流木の流向制御のための施設は、火山泥流を流下させ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火山泥流を流下させることができる場合に配置する。

＜標準＞

火山泥流・流木の制御のための施設は、火山泥流の流下・堆積区間において、火山泥流・流木を安全に導流、堆積させる等制御するため、地形、保全対象との位置関係等に応じて、概略の位置や概略の形状を定めて配置することを基本とする。火山泥流・流木の制御のための施設は、火山泥流・流木の流出抑制、捕捉、堆積のための施設を配置した上で、さらに火山泥流・流木を導流・堆積、流向制御し、下流に安全に流下させるために配置することを基本とする。

5. 3. 6 火山泥流・流木の発生抑制のための施設

＜考え方＞

火山泥流の流下中に、溪床・溪岸の侵食等により泥流の規模の増大が想定される場合、火山泥流・流木の発生抑制のための施設を配置する。

火山泥流・流木の発生抑制のための施設の配置計画は、第3-2章5.2.5「降灰後の土石流・流木の発生抑制のための施設」を参照して定める。火山泥流・流木の発生抑制のための施設は、主に火山泥流の発生・流下区間において、溪床・溪岸侵食防止等により、火山泥流・流木

の発生抑制機能を発揮する。火山泥流・流木の発生抑制のための施設には、砂防堰堤、床固工等がある。

<標準>

火山泥流・流木の発生抑制のための施設は、溪床・溪岸の侵食等により泥流の規模の増大が想定される場合に配置することを基本とする。

火山泥流・流木の発生抑制のための施設は、火山泥流の発生・流下区間において、求められる機能に応じて、概略の位置や概略の規模を定めて配置することを基本とする。

5.4 溶岩流対策施設配置計画

5.4.1 総説

<考え方>

溶岩流対策施設配置計画においては、火山噴火に伴う溶岩流の流下が想定される地域において、溶岩流処理計画を満たすために、溶岩流の制御等の機能を有する施設を適切に選定し、施設の概略の位置や概略の形状を定める。また、溶岩流対策施設には導流、流向制御等を目的とした制御のための施設があり、それぞれについて適切に配置する必要がある。

溶岩流対策施設配置計画は、通常対応火山砂防計画の火山砂防施設配置計画、第3-2章5.2「降灰後土石流対策施設配置計画」、第3-2章5.3「火山泥流対策施設配置計画」において、溶岩流に対する効果に配慮した溶岩流対策施設配置計画としつつ、溶岩流の規模、想定火口位置と保全対象の位置関係を踏まえた人為的な制御の実効性、事業の効率性の観点から、一定の条件を満たした場合に、主体的な溶岩流対策施設配置計画を策定する。

溶岩流対策施設配置計画の検討は、現地調査、資料調査による施工の実行性の検討等とともに、施設の効果評価を数値計算等により行うことを基本とする。検討した施設配置計画では十分な効果が得られないと判断された場合、施設配置計画を見直して、再度数値計算等により効果評価を行う。

表 3-8 火山泥流・流木対策施設の種類

	対策施設に求められる機能		主な工種
	流送制御	溶岩流の制御	溶岩流導流工、溶岩流流向制御工、砂防堰堤、遊砂地工
溶岩流対策施設			

<標準>

溶岩流対策施設配置計画は、溶岩流に対する火山砂防計画で扱う溶岩流出量进行处理できるように溶岩流対策施設の配置について計画することを基本とする。

火山によっては火口位置が噴火のたびに異なり、また溶岩の流出量は噴火活動が終息するまで特定できないことから、基本対策計画として溶岩流対策を実施することは一般に困難である。このため、溶岩流対策施設は、通常対応火山砂防計画の火山砂防施設配置計画、第3-2章5.2「降灰後土石流対策施設配置計画」、第3-2章5.3「火山泥流対策施設配置計画」の検討に合わせ、施設の位置や形状に配慮することで、溶岩流の制御に期待した溶岩流対策施設配置計画とすることを基本とする。

<例示>

伊豆大島の三原山を対象とした溶岩流対策において、過去の噴火履歴から火口位置や溶岩流の規模、流動深がおおむね特定でき、想定火口位置と保全対象となる集落の間に、集落に向か

って流下する溶岩流の流向を集落等がない方向に制御する導流堤（溶岩流流向制御工）が整備された事例がある。

なお、溶岩流が導流される方向では土地利用が限定されること、火口位置と保全対象及び導流堤の位置関係によっては、溶岩流が保全対象に向かうことを助長する危険性があることなどから、溶岩流の施設配置計画においては慎重な検討を必要とする。

＜参考となる資料＞

1) 東京都大島支庁：総合溶岩流対策事業、

<https://www.soumu.metro.tokyo.lg.jp/11osima/doboku/yougannryuu.html>

5. 4. 2 溶岩流の制御のための施設

＜考え方＞

溶岩流の制御のための施設には、導流、流向制御等を目的とした施設がある。

溶岩流の導流のための施設は、溶岩流を流下させ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溶岩流を流下させることができる場合に配置する。溶岩流の導流のための施設には、溶岩流導流工等がある。

溶岩流の流向制御のための施設は、溶岩流の流下方向を制御するために配置するもので、想定火口位置と保全対象の位置関係、溶岩流の流動形態、地形、溪床・山腹勾配等に応じて、施設の概略の位置や規模を決める必要がある。溶岩流の流向制御のための施設には、溶岩流流向制御工等がある。

溶岩流の制御のための施設の配置計画は、第3-2章5.2.4「降灰後の土石流・流木の制御のための施設」及び第3-2章5.3.5「火山泥流・流木の制御のための施設」を考慮して定める。なお、溶岩流は流下に伴う温度低下で粘性が高くなり堆積するが、火口から噴出した時点の温度が想定より低い場合や、天候等の影響で想定より早く温度低下が進んだ場合には、想定外の場所で堆積して後続流の流下を阻害し、後続流の流下方向が変わる場合や流動深が大きくなる場合があり、導流、流向制御のための施設が想定どおりの効果を発揮しない場合があることに留意する必要がある。

また、通常対応火山砂防計画の火山砂防施設配置計画、第3-2章5.2「降灰後土石流対策施設配置計画」、第3-2章5.3「火山泥流対策施設配置計画」で整備した砂防堰堤や遊砂地工等が溶岩流の流下経路上にある場合は、一時的に溶岩流の流出を抑制し、溶岩流が保全対象に到達する時間を遅らせる効果が期待できることがあり、その効果は数値計算等により評価する。なお、砂防堰堤等に溶岩流が保全対象に到達する時間を遅らせる効果を期待する場合は、除石などにより堆積容量を確保するよう管理する必要がある。

＜標準＞

溶岩流の制御のための施設は、溶岩流の流下・堆積区間において、溶岩流を安全に導流、流向制御等するため、溶岩流の流動形態、地形、保全対象との位置関係等に応じて、概略の位置や概略の形状を定めて配置することを基本とする。

第6節 深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策施設配置計画

6. 1 総説

＜考え方＞

事前対策としての深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策施設配置計画においては、深層崩壊や天然ダムによる異常土砂災害を事前に防止・軽減するための土砂処理計画を満たすために、深層崩壊の発生の抑制・抑止、天然ダムの高さの低減及び急激な決壊の抑制、天然ダムの決壊時に流出する土砂・泥水の流出制御、深層崩壊による土石流の捕捉及び流出抑制等の機能を有する施設を適切に選定し、施設の概略の位置や砂防堰堤高等の概略の規模を定める。また、深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策施設には、生産抑制を主な目的とする施設と流送制御を主な目的とする施設があり、それぞれについて大規模土砂生産後の減災対応にも配慮した上で、適切に配置する必要がある。

深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害に対するハード対策は、以下の①～③の深層崩壊で生じた土石等の流下機構・形態に即した対策手法を用いることが重要である。

①天然ダムタイプ

深層崩壊で生じた崩壊土砂により、いったん、天然ダムが生じ、その天然ダムの決壊にともない急激な水・土砂の流出が生じることにより被害が生じるタイプ。なお天然ダムタイプにおいては、天然ダム上流域の湛水による被害が生じる場合もある。

②土石流タイプ

深層崩壊で生じた崩壊土砂が土石流化し、土石流により直接的な被害が生じるタイプ。

③崩土の直撃タイプ

深層崩壊で生じた崩壊土砂が流下し、崩壊土砂により直接的な被害が生じるタイプ。

ハード対策においては、現地の地形条件、地域計画、景観、環境等を総合的に勘案して合理的かつ効果的なものとする。また、深層崩壊で生じた土石等の流下機構・形態を1つに決定することは困難である場合も多く、複数の現象に対して効果が発揮できる施設および施設配置が望ましい。さらに、深層崩壊のおそれのある地域であっても深層崩壊以外による土砂災害も生じる可能性があることから、深層崩壊以外の現象に効果が発揮できる施設および施設配置が望ましい。

天然ダムタイプの対策施設のうち、

- ・天然ダムの高さの低減
- ・天然ダムの急激な決壊の抑制
- ・天然ダムの決壊時に流出する土砂・泥水の流出抑制

の配置計画の検討・効果評価にあたっては、以下の①～③のプロセス及び対策施設の効果を表現できる数値計算等を用いて検討することが望ましい。

①崩壊土砂および土石流の流下・堆積による天然ダムの形成

②天然ダムの越流侵食等による決壊

③天然ダムの決壊に起因する土石流・洪水流の流下

また、土石流タイプの対策施設のうち、

- ・深層崩壊による土石流の捕捉
- ・深層崩壊による土石流の流出抑制

の配置計画の検討・効果評価にあたっては、土石流の流下・堆積のプロセス及び対策施設の効果を表現できる数値計算等を用いて検討することが望ましい。

深層崩壊の発生を抑制・抑止する施設の配置計画の検討にあたっては、斜面の重力性の変形の進行を抑制・抑止する施設を計画できる場合は、第3-3章「地すべり防止施設配置計画」に準じて、施設配置計画を策定することが望ましい。

深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策配置計画は、短期土砂・流木流出対策施設配置計画、中期土砂流出対策施設配置計画と整合するように定める。

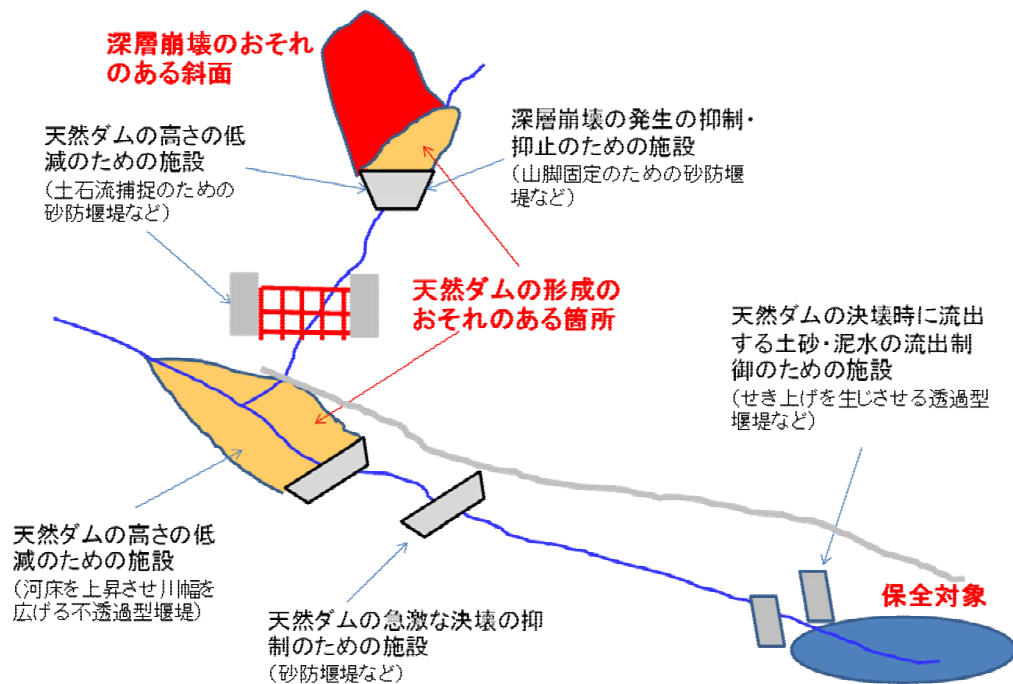


図 3-6 ハード対策のイメージ（天然ダムタイプ）

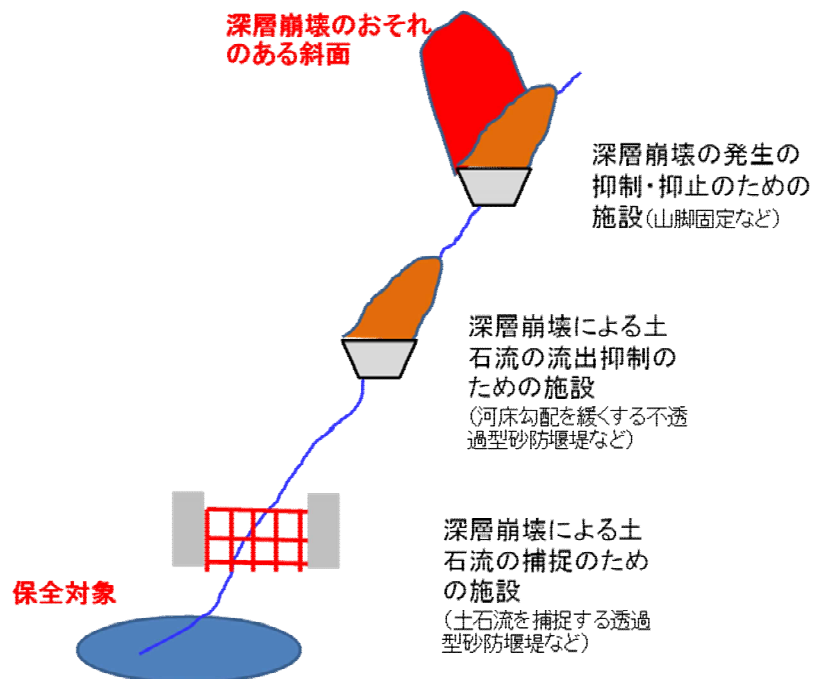


図 3-7 ハード対策のイメージ（土石流タイプ）

深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策配置上求められる機能毎の深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策施設の種類を以下に示す。

表 3-9 深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策施設の種類

	対策施設に求められる機能		主な工種	対象とする現象（タイプ）		
				天然ダム	土石流	崩土の直撃
深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策施設	生産抑制	深層崩壊の発生の抑制・抑止	砂防堰堤(不透過型)、地すべり防止施設※重力性の変形の進行の抑制・抑止のみ	○	○	○
		天然ダムの高さの低減	砂防堰堤（不透過型）	○		
	流送制御	天然ダムの高さの低減	砂防堰堤	○		
		天然ダムの急激な決壊の抑制	砂防堰堤	○		
		天然ダムの決壊時に流出する土砂・泥水の流出制御	砂防堰堤(透過型せき上げタイプ)	○		
		深層崩壊による土石流の捕捉	砂防堰堤(透過型)		○	
		深層崩壊による土石流の流出抑制	砂防堰堤(不透過型)		○	

<標準>

深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策配置計画は、土砂処理計画を満たすよう、深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策施設の配置について、既往の実績や数値計算等に基づき計画することを基本とする。

深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策施設は、計画で扱う土砂量、対象とする現象、保全対象との位置関係等を考慮して、深層崩壊によって生じた土石等を合理的かつ効果的に処理するように、必要な機能を有する施設を組み合わせ、施設の概略の位置や概略の規模、施設の型式等を定めることを基本とする。深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策施設は土砂の生産抑制及び流送制御のための施設を配置することを基本とする。

<参考となる資料>

- 1) 蒲原潤一，内田太郎：深層崩壊対策技術に関する基本的事項，国土技術政策総合研究所資料，第 807 号，2014

6. 2 深層崩壊の発生の抑制・抑止のための施設**<考え方>**

深層崩壊の発生の抑制のための施設のうち、斜面を直接的に対策する施設については、重力性の変形の進行による深層崩壊を除き、現時点で十分な技術開発が行われているとは言い難い。

地すべり土塊の末端または地すべり土塊そのものが通常の緩慢な運動から急激に崩落に至るような、重力性の変形の進行による深層崩壊の対策には、地すべり対策等による重力性の変形の進行を抑制・抑止することが有効であると考えられる。河道の側方斜面の下部に深層崩壊のおそれのある斜面がある場合は、水衝部の側岸侵食を防ぐなどの山脚固定が期待できる砂防堰堤（不透過型）が有効であると考えられる。

<標準>

深層崩壊の発生を抑制のための施設は、急激な地下水位上昇や地盤の揺れ、重力性の変形の進行等による深層崩壊の発生を抑制するため、深層崩壊のおそれのある斜面において求められる機能に応じて、概略の位置や概略の規模を定めて配置することを基本とする。

6. 3 天然ダムの高さの低減のための施設**<考え方>**

深層崩壊に起因する天然ダムは、側岸斜面が崩壊して河道に土塊が流入し天然ダムを形成する場合に加えて、本川に接続する支溪内で発生した深層崩壊が土石流化するなどし、本川に流入し、天然ダムを形成する場合がある。この場合、天然ダムの高さを低減するために、支溪内に深層崩壊に起因する土石流等の捕捉・流出抑制する施設を配置することが有効である。また、天然ダムを形成するおそれの高い区間の河床を上昇させることにより、川幅を広げることができれば、深層崩壊が発生したとしても天然ダムの高さを低減することができると考えられる。事前対策については、深層崩壊のおそれが高い斜面・支溪、天然ダムを形成するおそれの高い区間をある程度特定できる場合に検討する。

<標準>

深層崩壊の発生により形成される天然ダムの高さを低減するため、深層崩壊の発生のおそれのある支溪及び天然ダムを形成するおそれのある区間において求められる機能に応じて、概略の位置や概略の規模を定めて施設を配置することを基本とする。

6. 4 天然ダムの急激な決壊の抑制のための施設**<考え方>**

天然ダムが生じた場合に急激な決壊を抑制する施設としては、事前対策施設と緊急対策時に設置する施設が考えられる。天然ダムが越流等により侵食された場合に、天然ダム直下に土砂を堆積させ、侵食の進行を緩やかにする施設として、土砂を捕捉・堆積させる砂防堰堤が考えられる。事前対策については、深層崩壊のおそれが高い斜面・支溪、天然ダムを形成するおそれの高い区間をある程度特定できる場合に検討する。

<標準>

深層崩壊の発生により形成される天然ダムの急激な決壊を抑制するため、事前対策時及び緊急対策時において求められる機能に応じて、概略の位置や概略の規模を定めて施設を配置することを基本とする。

6. 5 天然ダムの決壊時に流出する土砂・泥水の流出制御のための施設**<考え方>**

土砂・泥水の流出を制御する施設は、天然ダム決壊により土石流・洪水流が生じた場合にピーク流量を減少させ、下流の河道でピーク流量が流下可能となるようにするために用いる。代表的なものとして、スーパー暗渠砂防堰堤、せき上げタイプの透過型砂防堰堤が考えられる。



図 3-8 天然ダムが決壊時に流出する土砂・泥水の流出制御のための施設の整備事例
(スーパー暗渠砂防堰堤)

＜標準＞

天然ダム決壊により土石流・洪水流が生じた場合に土砂・泥水の流下を制御するため、ピーク流量を減少させるよう、概略の位置や概略の規模を定めて施設を配置することを基本とする。

6. 6 深層崩壊による土石流の捕捉のための施設

＜考え方＞

深層崩壊により土石流が生じた場合に土石流を捕捉する施設は、通常の土石流対策同様、空き容量を常に確保した砂防堰堤等である。代表的なものとして、スーパー暗渠砂防堰堤、せき上げタイプの透過型砂防堰堤が考えられる。

複数の深層崩壊のおそれのある斜面が存在するような溪流では、深層崩壊が発生したとしても土石流を捕捉できるように施設を保全対象の直上に設置できれば様々な場所で発生する深層崩壊に対して、被害を防止できることが期待できる。このため、流域面積が広く、複数の深層崩壊のおそれのある斜面が存在するような溪流では、明らかに深層崩壊のおそれが高い斜面を特定できない限りは、深層崩壊により土石流が生じた場合に土石流を捕捉する施設を保全対象直上に設置することが効率的である。

また、深層崩壊地から対策施設まで距離がある場合は、多くの土砂が流下中に堆積することにより、土石流の規模が小さくなることが期待でき、外力が比較的小さくなる可能性が高い。

＜標準＞

深層崩壊により土石流が生じた場合に土石流を捕捉するため、保全対象の直上において、概略の位置や概略の規模を定めて施設を配置することを基本とする。

6. 7 深層崩壊による土石流の流出抑制のための施設

＜考え方＞

深層崩壊に起因する土石流は一般的に土砂濃度が高く、緩勾配区間においては、土砂が急激に堆積し、土石流の流出が抑制されることが考えられる。そこで、深層崩壊により土石流が生じた場合に土石流を流出抑制する施設は河床勾配を緩くする施設で、代表的なものとして不透過型

の砂防堰堤が考えられる。ただし、不透過型の砂防堰堤であっても、急勾配で堆砂した後は、緩勾配となるよう除石する必要がある。

想定される土石流の規模が非常に大きいなど、土石流を全て捕捉することが困難な場合は、土石流の流出を抑制する施設の設置を検討する。さらに、保全対象の直上に、土石流を捕捉する施設を設置する場合であっても、上流側に土石流を流出抑制する施設を設置できれば、保全対象の直上の土石流を捕捉する施設に加わる外力を小さくすることができる。

＜標準＞

深層崩壊により土石流が生じた場合に土石流の流出を抑制するため、河床勾配を緩くして土砂が急激に堆積するよう、概略の位置や概略の規模を定めて施設を配置することを基本とする。

第7節 地すべり防止施設配置計画

7. 1 総説

＜考え方＞

地すべりは多くの場合、相互に関連しながら活動する複数の運動ブロックから構成されている。地すべり防止施設の配置は、必要に応じて運動ブロックの範囲、ブロックの相互関係や安定度、保全対象の位置や重要性に応じて各ブロックの対策の優先度を設定し、対象とする地すべり地の安定性を効率的に向上させるよう計画する必要がある。地すべり防止工事の施工中及び施工後は、実施した工事の効果が計画どおり発揮されているか確認し、工事の効果が十分ではない場合や判断できない場合には、必要に応じて調査、計画を見直す。

継続的な調査の結果、新たな情報が得られた場合には、調査、計画等の見直しが必要になることもある。また、地すべりの運動状況の変化に応じて、追加の調査、計画等が必要となる場合もある。断続的に地すべり運動が見られる斜面では、調査により得られた情報をもとに迅速に解析を行いながら、適切な対策等を進めていくべきことを十分に認識しておく必要がある。

＜標準＞

地すべり防止施設配置計画は、地すべり防止計画に基づき、地すべり防止施設の配置について計画するものとする。

また、地すべり防止工事の施工中及び施工後は、実施した工事の効果が計画どおり発揮されているか確認し、必要に応じて調査、計画を見直す。

＜参考となる資料＞

- 1) 独立行政法人土木研究所土砂管理研究グループ地すべりチーム:地すべり防止技術指針及び同解説（提案）, 土木研究所資料第 4077 号, 2007.

7. 2 地すべり防止施設配置計画

7. 2. 1 総説

＜考え方＞

地すべり防止施設配置計画における工事の規模は、一般に計画安全率で示され、一体となって移動していると考えられる運動ブロックごとに、安定解析によって定められる。安定解析は、地すべりの特性(平面形、すべり面形状、移動状況等)に応じて適切な解析手法により行い、地すべり防止施設の規模を決める。斜面安定解析に用いる土質強度定数は、地すべりの形態及び土質条件に応じて、適切な手法により設定する。斜面安定解析に用いる間隙水圧は、すべり面における間隙水圧を計測する手法のうち適切な手法によって測定された値を用いる。

地すべりは、地形、地質、土質等の素因と降雨・融雪等の気象条件、地下水条件、切土等の人為行為及び地震等の誘因との組み合わせによって生じる複雑な現象である。したがって、効果的な防止施設配置計画を策定するためには、事前の調査を十分に実施し、地すべり発生の原因・機構、保全対象の種別、地すべりと保全対象の位置関係等を明らかにし、それらに基づいた適切な工法を選定し、適切な位置に配置する。特に工法を選定にあたっては、降雨及び地下水と地すべり運動の関係、地すべりの規模、地すべり土塊の土質、地すべりの速度、ブロック区分、対策工の位置、工法の緊急性を十分に考慮する。また、採用する工種の施工順位は、地すべり発生機構、地すべりの運動状況、人為的誘因の影響度合等から判断する。

地すべり防止施設はその機能の違いから抑制工と抑止工に分類される。

1. 抑制工は、地すべり地の地形、地下水の状態などの自然条件を変化させることによって、地すべり運動を緩和又は停止させることを目的とする工法である。

2. 抑止工は、設置した構造物の持つ抵抗力を利用して、地すべり運動を停止させることを目的とする工法である。

これまで一般的に用いられてきた工法を分類すると図のとおりである。

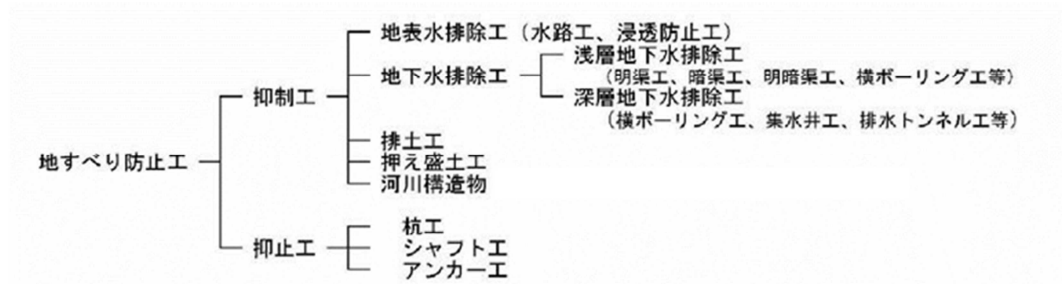


図 3-9 地すべり防止工事の工法の分類

抑制工、抑止工の選定にあたっては、次の点に留意する。

1. 抑制工と抑止工の持つそれぞれの特性を合理的に組み合わせた計画とする。
2. 工法の主体は地下水排除工、押え盛土工、排土工等の抑制工とし、人家や公共施設等を直接守るために運動ブロックの安定化を図る場合に杭工、アンカー工等の抑止工を計画する。
3. 地すべり運動が継続している場合には、原則として抑止工は先行せず、抑制工によって地すべり運動が緩和、又は停止してから抑止工を導入する。
4. 施工時のみならず維持管理も含めたトータルコストを考慮する。必要に応じて、新工法についても検討する。

<標準>

地すべり防止施設配置計画は、地すべりの規模及び発生・運動機構等に応じて、各施設の効果を勘案し、地すべりによる災害の防止が図られるように適切な配置となるよう策定するものとする。

地すべり防止施設配置計画においては、地すべりの運動ブロック毎に運動方向に沿った断面における斜面安定解析を行い、その結果に基づき、所定の計画安全率（P.Fs）を確保するように防止工事の工法及び規模を決定する。

地すべり防止施設配置計画においては、地すべりの規模及び発生・運動機構、保全対象の状況、工法の経済性等を勘案し、抑制工と抑止工を適切に組み合わせて工法を選定するものとする。

<例示>

BIM/CIM を地すべり防止施設配置計画に活用することで、地形やすべり面、地下水分布、施設配置案の位置関係等が 3 次元的に視覚化され、地すべりの素因と誘因を踏まえた最適な配置を検討することが容易になると期待される。

7. 2. 2 抑制工

<考え方>

抑制工は、地すべり地の地形、地下水の状態などを変化させることによって、滑動力と抵抗力のバランスを改善し、地すべり運動を停止または緩和させるように、維持管理も含めたトータルコストも考慮し、以下の工法を合理的に組み合わせて適切に配置するよう計画する。

抑制工には、地表水排除工、地下水排除工、排土工、押え盛土工、河川構造物等による侵食防止工等がある。各工法の特徴を踏まえて、地すべりの抑制に適切な位置、数量を計画する必要がある。

1. 地表水排除工(水路工、浸透防止工)

降雨や地表水の浸透や湧水、沼、水路等地すべり地域内外からの再浸透によって地すべりが誘発されるのを防止するために計画する。

2. 浅層地下水排除工(暗渠工、明暗渠工、横ボーリング工)

浅層部に分布する地下水を排除することによって、すべり面付近への地下水供給を抑えるために計画する。

3. 深層地下水排除工(横ボーリング工、集水井工、排水トンネル工)

深層部に分布する地下水を排除することによって、すべり面付近の間隙水圧(地下水位)を低下させるために計画する。

4. 排土工(切土工)

地すべりが滑動しようとする力(地すべりの滑動力)を低減するため、原則として地すべり頭部に計画する。地形条件の変化により新たな地すべりが誘発されないよう留意する必要がある。

5. 押え盛土工

地すべりの滑動力に抵抗する力を増加させるため、原則として地すべり末端部に計画する。排土工と同様に地形条件の変化により新たな地すべりが誘発されないよう留意する必要がある。

6. 河川構造物等による侵食防止工(のり面保護工、砂防堰堤、護岸工等)

河川や雨水等の流水による侵食や崩壊が地すべり発生誘因となる場合に、侵食や崩壊の防止を図るために計画する。地すべり地域の直下流部に砂防堰堤等を設けると、その堆砂によって地すべり末端部の崩壊や侵食が防止され、押え盛土と同様の効果が期待できる。

<標準>

抑制工は、地すべり斜面の地形、地質、地下水などの自然条件を変化させることによって、地すべり運動を効果的に抑制することができるように計画するものとする。

7. 2. 3 抑止工

<考え方>

抑止工は、構造物のもつ抵抗力を付加することにより、地すべり運動の一部または全部を停止させるように、維持管理も含めたトータルコストも考慮し、以下の工法を単独もしくは合理的に組み合わせて適切に配置するよう計画する。

抑止工としては、杭工、シャフト工、アンカー工等が計画される。各工法の特徴を踏まえて、地すべりの抑止に適切な位置、数量を計画する。

1. 杭工

杭を不動地盤まで挿入し、付加された杭のせん断抵抗力や曲げ抵抗力によって地すべりの滑動力に直接抵抗することを目的として計画する。

杭工は一般に複数の鋼管杭を地すべりの移動方向に対して直角方向に列状に配置し、地すべり滑動力に一体となって対抗させる工法である。

計画位置は、原則として地すべり運動ブロックの中央部より下部とし、杭の根入れ部となる基盤が強固で地盤反力が期待できる場所を選定する。

2. シャフト工(深礎工)

径2.5～6.5m程度の縦坑を不動地盤内まで掘削し鉄筋コンクリートを打設したものをシャフト工と呼んでいる。地すべりの滑動力が大きく、杭工では所定の計画安全率の確保が困難な場合で、不動地盤が良好な場合に計画する。

3. アンカー工

アンカー工では、斜面から不動地盤にテンドン（鋼材等）を挿入し、基盤内に定着させた鋼材の引張強さを利用して斜面を安定化させるものである。地すべり対策工として使用されるアンカー工には、すべり面に対する垂直応力をアンカー工により増加させることによってせん断抵抗力を増加させようとする効果（締め付け効果）を期待するものと、地すべり土塊が、滑落しようとした時にアンカー工のすべり面の接線方向の引張り力によって地すべり土塊を引き止めようとする効果（引き止め効果）を利用するものがある。アンカー工は、引き止め効果あるいは締め付け効果が最も効果的に発揮される地点に計画する。

<標準>

抑止工は、構造物の抵抗によって、地すべりの抑止が図られるよう地すべりの滑動力に対して安全な構造とし、移動土塊に対して十分な効果を発揮できるように計画するものとする。

第8節 急傾斜地崩壊対策施設配置計画

8. 1 総説

<考え方>

急傾斜地崩壊対策施設配置計画は、想定される崩壊の規模、現象等に応じて、急傾斜地の崩壊による災害の防止が図られるよう適切な施設配置となるよう計画するものとする。急傾斜地崩壊防止施設により、斜面の安定度を高めるためには、不安定土塊の除去、崩落又は滑動する力の低減、あるいは、崩落又は滑動に抵抗する力の付加が必要である。また、崩壊土砂の保全対象への到達を防止するためには、施設による崩壊土砂の捕捉が必要である。

<標準>

急傾斜地崩壊対策施設配置計画は、急傾斜地崩壊対策計画に基づき、急傾斜地崩壊防止施設の配置について計画するものとする。

8. 2 急傾斜地崩壊対策施設配置計画

8. 2. 1 総説

<考え方>

急傾斜地崩壊対策施設配置計画において配置する急傾斜地崩壊防止施設は、その機能の違いから、主に、斜面に対して実施する斜面の崩壊又は滑動の抑制を図る工法および斜面の崩壊又は滑動の抑止を図る工法、斜面下部で実施する崩壊土砂の保全対象への到達の防止を図る工法に分類される。これまで一般的に用いられてきた主な急傾斜地崩壊対策の工法を分類すると図のとおりである。これらの工法に加えて落石対策も実施される場合もある。

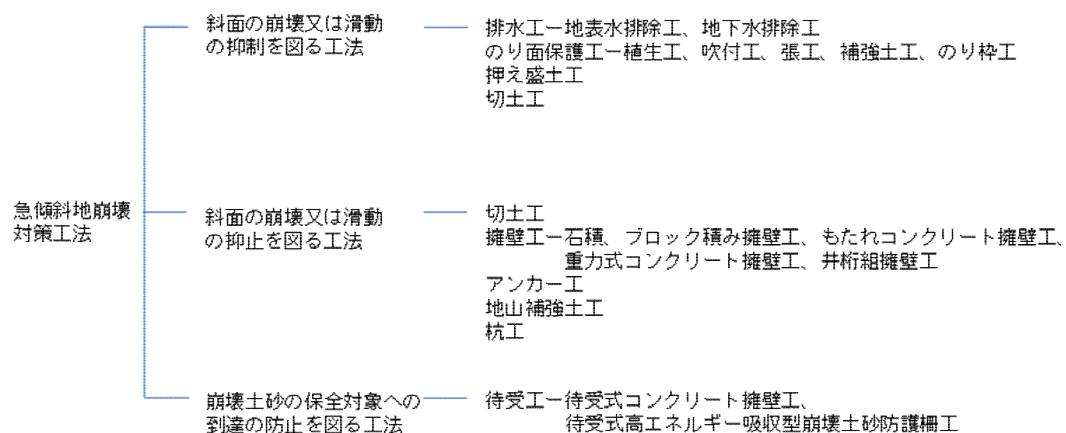


図 3-10 急傾斜地崩壊対策工法の分類

斜面の安定度の検討、崩壊形態の想定、対策工の設計等にあたっては、下記の事項に留意する。

1. 従来の経験、斜面の実態、標準的なのり面勾配との対比による安全度の検討
2. 現地調査による崩壊形態の予想に基づく検討
3. 安定解析による安全度の検討

安定解析によって定められる計画安全率については、第 3-2 章第 7 節「地すべり防止施設配置計画」に準じる。

なお、施工中においても地盤状態に注意し、計画段階で想定していない現象が確認された場合には必要に応じて速やかに計画変更の措置をとらなければならない。

また、施工段階においても、斜面の安定度を著しく減じないような対策工法を選ぶ。

<標準>

急傾斜地崩壊対策施設配置計画は、想定される崩壊の規模、現象等に応じて、急傾斜地の崩壊による災害の防止が図られるよう適切な配置となるよう計画することを基本とする。

急傾斜地崩壊対策施設配置計画においては、対象となる斜面の地形、地質、過去の崩壊履歴、植生などから崩壊の要因と崩壊の形態を想定し、特に斜面が人家に近接していることから、十分な安定性・耐久性の確保、施工性、周辺の環境との調和、利用形態などを考慮して、斜面の崩壊又は滑動の抑制を図る工法と構造物の抵抗によって斜面の崩壊又は滑動の抑止を図る工法、および、崩壊土砂の保全対象への到達の防止を図る工法について単独もしくは複数の工法を適切に組み合わせて計画することを基本とする。

8. 2. 2 斜面の崩壊又は滑動の抑制を図る工法**<考え方>**

斜面の崩壊又は滑動の抑制を図る工法は、斜面の地形、地下水の状態を変化させることによって、斜面の滑動力と抵抗力のバランスを改善して、斜面の安全度を高めるか、斜面の風化・侵食を防止して斜面の安全度が下がりにくくなるように、維持管理も含めたトータルコストも考慮し、主に以下の工種を合理的に組み合わせて適切に配置するよう計画することを基本とする。

1. 排水工
地表水・地下水を斜面外へ速やかに排水する。
地表水の斜面内への流入を防止する。
2. のり面保護工
のり面の風化・侵食を防止する。
3. 押え盛土工
崩壊想定下部に盛り土し滑動力に抵抗する。
4. 切り土工
オーバーハング部、表層の不安定土層の切り取り、浮き石の除去を行う。

<標準>

斜面の崩壊又は滑動の抑制を図る工法は、斜面の地形、地質、地表水、地下水の状態等の自然条件を変化させることによって、斜面の安定させることが出来るように計画することを基本とする。

8. 2. 3 斜面の崩壊又は滑動の抑止を図る工法**<考え方>**

斜面の崩壊又は滑動の抑止を図る工法は、構造物のもつ抵抗力を付加することにより、斜面の安全度を高めるように、維持管理も含めたトータルコストも考慮し、主に以下の工種を単独もしくは合理的に組み合わせて適切に配置するよう計画することを基本とする。

1. 切土工
雨水の作用を受けても安全であるような勾配あるいは高さまで切り取る。
2. 擁壁工
崩壊を直接抑止する。
押え盛土を安定させる。
のり面保護工の基礎とする。
3. アンカー工、地山補強土工

亀裂の多い岩盤、表土層を内部の安定な岩盤に緊結する。

4. 杭工

杭の曲げモーメントおよびせん断抵抗により滑動力に抵抗する。

＜標準＞

斜面の崩壊又は滑動の抑止を図る工法は、構造物を設けることによって、斜面を安定させることができるように計画することを基本とする。

8. 2. 4 崩壊土砂の保全対象への到達の防止を図る工法

＜考え方＞

崩壊土砂の保全対象への到達の防止を図る工法は、構造物を設けることにより、斜面崩壊が発生した場合に、構造物と背後地山の間に、計画の対象とする崩壊土砂を堆積させることにより、保全対象への崩壊土砂の到達を防ぐことが出来るように、以下の工種を維持管理も含めたトータルコストも考慮して適切に配置するよう計画することを基本とする。

1. 待受工

斜面下部に設置し、崩壊土砂を待ち受ける。

＜標準＞

崩壊土砂の保全対象への到達の防止を図る工法は、構造物を設けることによって、斜面崩壊が発生した場合に、計画の対象とする崩壊土砂を確実に捕捉することができるように計画することを基本とする。

＜参考となる資料＞

- 1) 全国治水砂防協会：新・斜面崩壊防止工事の設計と実例―急傾斜地崩壊防止工事技術指針, 2019.

第9節 雪崩対策施設配置計画

9. 1 総説

<考え方>

雪崩対策施設配置計画の策定にあたっては、事前の調査を踏まえ、想定される雪崩の種類や発生位置、到達範囲、保全対象の状況に応じて、各施設の効果を勘案し、現地の実状に即した適切なものとする。雪崩防止施設により雪崩の発生を防止するには、斜面上の積雪移動現象（クリープ、グライド）に抵抗する力の付加が必要であり、保全対象への雪崩の到達を防止するためには、発生した雪崩を勢力分割、速度低減、雪崩方向誘導、到達阻止を行うことが必要である。

<標準>

雪崩対策施設配置計画は、雪崩対策計画に基づき、雪崩防止施設の配置について計画するものとする。

<参考となる資料>

- 1) 建設省河川局砂防部監修：集落雪崩対策工事技術指針（案），社団法人雪センター，1996.

9. 2 雪崩対策施設配置計画

9. 2. 1 総説

<考え方>

雪崩対策施設配置計画において配置する雪崩防止施設には、その機能の違いから、発生区に構造物を設置し、雪崩の発生を未然に防止する予防工と、走路もしくは堆積区に構造物を設置し、発生した雪崩から保全対象を防護する防護工がある。雪崩防止施設の配置計画は、各施設の効果を勘案し、適切に配置する。

これまで一般的に用いられてきた雪崩対策工法を分類すると図のとおりである。

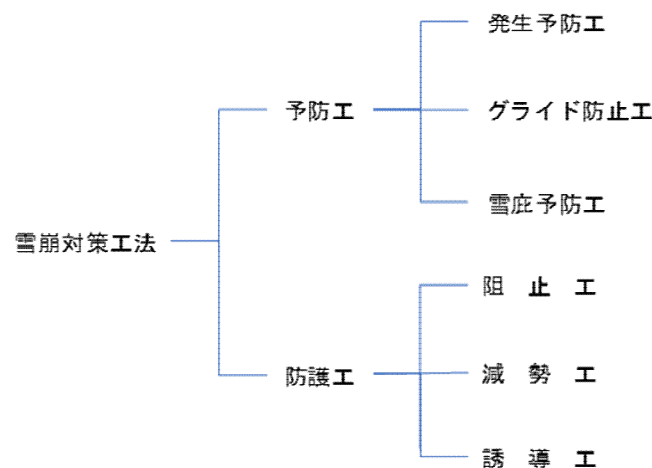


図 3-11 雪崩対策工法の分類

雪崩防止施設は、事前の調査を基に、想定される雪崩の種類、発生位置、到達範囲、保全対象の状況に応じて、安全性、耐久性、施工性、周囲の環境などを考慮して、適切な工種を選定する。

雪崩防止工法の選定にあたっては、発生区で雪崩の発生を未然に防ぐ予防工を優先的に検討するが、必要に応じて複数の工法を適切に組み合わせて計画する。

雪崩防止施設の配置計画策定にあたっては、必要に応じ、自然環境対策、景観対策等を行うなど、周辺環境に配慮した計画とすることが望ましい。

<標準>

雪崩対策施設配置計画は、想定される雪崩の規模、現象等に応じて、雪崩による災害の防止が図られるように適切な配置となるよう計画するとともに、雪崩の原因、形態、規模、保全対象の状況、工法の経済性等を勘案して、予防工と防護工を適切に組み合わせて工法の選定を行うことを基本とする。

9. 2. 2 予防工**<考え方>**

予防工は、斜面上の積雪移動現象(クリープ、グライド)により移動を開始することを防止する発生予防工、グライド防止工と、雪崩発生の要因である雪庇の形成を防止する雪庇予防工とに分類される。

<標準>

予防工は、発生区に設置し、雪崩の発生の防止を目的として計画することを基本とする。

9. 2. 3 防護工**<考え方>**

防護工は、流下してきた雪崩が保全対象に到達するのをくい止める阻止工、雪崩の勢力を分割したり、その速度を低減する減勢工、雪崩の方向を変える誘導工に分類される。

<標準>

防護工は、走路や堆積区に設置し、発生した雪崩から保全対象の防護を目的として計画することを基本とする。

第10節 都市山麓グリーンベルト施設配置計画の基本

10. 1 総説

<考え方>

都市山麓グリーンベルト施設配置計画は、都市山麓グリーンベルト整備計画に基づき、砂防指定地における緑地の保全に関する事項および必要に応じ土砂生産抑制・流送抑制等を図るための山腹保全工や砂防堰堤等の砂防設備、地すべり防止施設、急傾斜地崩壊防止施設及び管理用施設等の構造物整備に関する事項を定めるものである。施設配置を検討する際には、都市山麓グリーンベルト整備構想において定めた自然環境や景観のあり方等と整合を図るように努めなければならない。

また、砂防設備、地すべり防止施設、急傾斜地崩壊防止施設の配置にあたっては、それぞれ、第3-2章「砂防施設配置計画」、第3-2章第7節「地すべり防止施設配置計画」、および第3-2章第8節「急傾斜地崩壊対策施設配置計画」についても参照するものとする。

<標準>

都市山麓グリーンベルト施設配置計画においては、都市山麓グリーンベルト整備計画に基づき、土砂災害の発生のおそれがある都市山麓の市街地周辺地域において、砂防指定地における緑地の保全および砂防設備、地すべり防止施設、急傾斜地崩壊防止施設等の配置について適切な施設配置となるよう計画することを基本とする。

<例示>

植生は砂防指定地の管理という視点から重要な指標の一つであることから、砂防堰堤等の構造物整備を進めるとともに、健全な樹林を維持するための育成計画を定め、地域の緑の保全活動を行っているボランティアや企業等と連携して山腹斜面の森林整備・保全を行っている事例がある。

<関連通知等>

- 1) 六甲山系グリーンベルトの森づくり実施要領, 国土交通省近畿地方整備局六甲砂防事務所, 2008.