

日本「土石流與漂流木對策指南說明」導讀

報告者：水保局技研小組 陳均維
2019年07月02日



林野廳-技術基準

技術基準

林野庁では、森林整備保全事業の計画、調査、設計、施工等を実施するために必要な技術上の基本事項を示し、技術水準の向上を図るとともに、事業の合理化に資することを目的に、技術基準等を定めています。

1. 治山技術基準

○治山技術基準(防災林造成編)は、平成25年4月1日に改正し、林野庁長官名で各森林管理局及び都道府県に通知しました。

- ・治山技術基準(防災林造成編)(PDF:161KB)
- ・治山技術基準(防災林造成編)新旧対照表(PDF:217KB)
- ・治山技術基準(地すべり防止編)の解説(PDF:161KB)
- ・治山技術基準(地すべり防止編)の参考(その1)(PDF:161KB)
- ・治山技術基準(地すべり防止編)の参考(その2)(PDF:161KB)
- ・治山技術基準(地すべり防止編)の参考(その3)(PDF:161KB)
- ・治山技術基準(総則山地治山編)は、平成21年4月1日に改正し、林野庁長官名で各森林管理局及び都道府県に通知しました。
- ・治山技術基準(総則山地治山編)(PDF:233KB)
- ・治山技術基準(総則山地治山編)新旧対照表(PDF:217KB)
- ・治山技術基準(総則山地治山編)の解説、参考(その1)(PDF:161KB)
- ・治山技術基準(総則山地治山編)の解説、参考(その2)(PDF:161KB)
- ・治山技術基準(総則山地治山編)の解説、参考(その3)(PDF:161KB)

○治山技術基準(地すべり防止編)は、平成25年4月1日に改正し、林野庁長官名で各森林管理局及び都道府県に通知しました。

- ・治山技術基準(地すべり防止編)(PDF:161KB)
- ・治山技術基準(地すべり防止編)新旧対照表(PDF:217KB)
- ・治山技術基準(地すべり防止編)の解説(PDF:161KB)
- ・治山技術基準(地すべり防止編)の参考(その1)(PDF:161KB)
- ・治山技術基準(地すべり防止編)の参考(その2)(PDF:161KB)
- ・治山技術基準(地すべり防止編)の参考(その3)(PDF:161KB)

○治山技術基準(総則山地治山編)は、平成21年4月1日に改正し、林野庁長官名で各森林管理局及び都道府県に通知しました。

- ・治山技術基準(総則山地治山編)(PDF:233KB)
- ・治山技術基準(総則山地治山編)新旧対照表(PDF:217KB)
- ・治山技術基準(総則山地治山編)の解説、参考(その1)(PDF:161KB)
- ・治山技術基準(総則山地治山編)の解説、参考(その2)(PDF:161KB)
- ・治山技術基準(総則山地治山編)の解説、参考(その3)(PDF:161KB)

2. 林道技術基準

○林道技術基準は、平成23年4月1日に改正し、林野庁長官名で各森林管理局及び都道府県に通知しました。

- ・林道技術基準(PDF:50KB)
- ・林道技術基準 新旧対照表(PDF:68KB)
- ・林道技術基準の解説(第1章～第6章)(PDF:713KB)
- ・林道技術基準の解説(第7章～第12章)(PDF:1,861KB)
- ・林道技術基準の参考(第1章～第6章)(PDF:1,537KB)
- ・林道技術基準の参考(第7章～第12章)(PDF:989KB)

3. 土石流・流木対策指針等

○土石流・流木対策指針は、平成31年3月29日に改正し、森林整備部長名で各森林管理局及び都道府県に通知しました。

- ・土石流・流木対策指針(PDF:161KB)
- ・「土石流・流木対策指針」の解説等(PDF:1,960KB)

資料來源：http://www.rinya.maff.go.jp/j/sekou/kizyun/gijutu_kijun.html



不同部門之土石流與漂流木對策

資料來源：<https://www.jinji.go.jp/syukai/index.html#sosiki>



大綱

目的與定義

第1章 目的及び定義

第1節 目的

この指針は、山地災害危険地区等における山
流木対策に必要な技術に係る事項を取りまと
とする。

第2節 土石流・流木の定義

適用與運用

第2章 適用及び運用

第1節 適用

土石流・流木対策は、土石流・流木災害の
況に応じて効率的・効果的に実施するものと
する。

調査

第3章 調査

第1節 総説

土石流・流木対策は、治山事業の目的、趣旨
とする。

第2節 土石流・流木調査の概要

土石流・流木による流体力や衝撃力を考慮し
の状況及び施設の構造等に応じた調査を行い、
のとする。

第3節 調査項目

土石流・流木対策の調査は、治山技術基準
な各種調査を行うことを基本とする。

第4節 地形調査の補足

地形調査は、土石流の発生区間、流下区間、堆積
めに行うものとする。

第5節 荒廃現況調査の補足

荒廃現況調査は、現況の土砂量及び流木量を把握
のとする。

第6節 荒廃危険地調査の補足

6-1 総則

荒廃危険地調査は、土石流・流木発生危険性の
出するために行うものとする。

6-2 土砂量等の調査

土砂量等は、荒廃現況調査により、土石流の構造
のとなる。

6-3 流木量の調査

流木量は、荒廃現況調査により、流木となり得る
で算出する。

第7節 社会的特性調査の補足

社会的特性調査は、山地災害発生時の被害の範囲
行うものとする。

第8節 土砂・流木の調査

計画

第4章 計画

第1節 総説

土石流・流木対策の計画は、効果的かつ効率的な
のとする。

第2節 治山計画の対象と優先度

対処すべき溪流が近接して複数ある等の場合には
施設の配置を計画する。

第3節 施設配置計画

3-1 土石流対策を中心とする計画

土石流対策を中心とする計画では、山腹工とも
定、渓流内に堆積する不安定土砂の固定など発生

する土石流に対しては、透過型治山ダムを設置を検討
のとする。

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
のとする。

溪間工的設計

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、部
つ効率的なものとなるよう努めるものとする。

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
種別を選定する。

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
考慮して、適切な場所を選定する。

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
ることで機能を強化させ、効率的に土石流・流木災害
のとする。

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
現地の状況に適したものとする。

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
のとする。

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
等に応じて決定する。

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

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
に対して安全が保たれる構造とする。

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。

2-9-2 天端厚

治山ダムの天端厚は、土石流・流木の衝撃によって破
壊されないよう考慮して決定するものとする。

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。

坡面保護工 與森林整備

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。

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。

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、適切な森林施策が行
われるよう配慮する。

維護管理

第7章 維持管理

第1節 総説

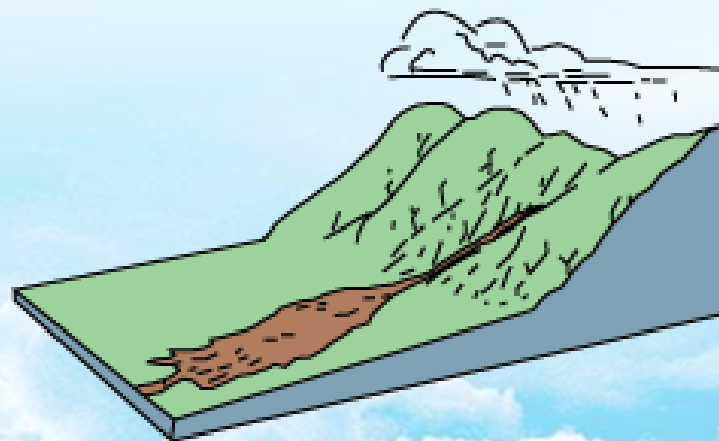
森林の持つ土砂流出防止機能の維持・増進を図



目的與定義

目的：本指南旨在防止、減輕山地災害危險地區等的山地災害，編輯可確保區域居民安全的土石流與漂流木等山地災害對策所需技術，作為防災計畫調查與設計之基準。

土石流與漂流木的定義：土石流從含大量巨石、砂礫到泥流為等，有各種主體形態且特徵互異。本指南主要討論需考量衝擊力與流體力的現象（和常態水流不同），因此，含大量巨石與砂礫一直到土砂流、泥流等現象，都廣義稱為「土石流」。



<https://www.dnr.wa.gov/programs-and-services/geology/geologic-hazards/landslides>



大綱

目的與定義

第1章 目的及び定義

第1節 目的

この指針は、山地災害危険地区等における土石流・流木対策に必要な技術に係る事項を取りまとめるものとする。

第2節 土石流・流木の定義

適用與運用

第2章 適用及び運用

第1節 適用

土石流・流木対策は、土石流・流木災害の発生状況に応じて効率的・効果的に実施するものとする。

調査

第3章 調査

第1節 総説

土石流・流木対策は、治山事業の目的、趣旨とする。

第2節 土石流・流木調査の概要

土石流・流木による流体力や衝撃力を考慮した状況及び施設の構造等に応じた調査を行い、ものとする。

第3節 調査項目

土石流・流木対策の調査は、治山技術基準な各種調査を行うことを基本とする。

第4節 地形調査の補足

地形調査は、土石流の発生区間、流下区間、堆積区間等について行うものとする。

第5節 荒廃現況調査の補足

荒廃現況調査は、現況の土砂量及び流木量を把握するものとする。

第6節 荒廃危険地調査の補足

6-1 総則

荒廃危険地調査は、土石流・流木発生の危険性を把握するために行うものとする。

6-2 土砂量等の調査

土砂量等は、荒廃現況調査により、土石流の構成要素となる土砂の量を把握するものとする。

6-3 流木量の調査

流木量は、荒廃現況調査により、流木となり得る流木の量を把握するものとする。

第7節 社会的特性調査の補足

社会的特性調査は、山地災害発生時の被害の範囲等を把握するために行うものとする。

第8節 土砂・流木の調査

土砂・流木の調査は、必要に応じて、調査結果を設計等に供するものとする。

計画

第4章 計画

第1節 総説

土石流・流木対策の計画は、効果的かつ効率的なものとする。

第2節 治山計画の対象と優先度

対処すべき溪流が近接して複数ある等の場合には、優先度の高い箇所から施設の配置を計画する。

第3節 施設配置計画

3-1 土石流対策を中心とする計画

土石流対策を中心とする計画では、山腹工ととも、渓流内に堆積する不安定土砂の固定など発生防止

する土石流に対しては、透過型治山ダムを設置を検討するものとする。

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重点的に検討するものとする。

溪間工的設計

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、部材の選定、構造の決定、施工の管理等を考慮し、効果的なものとなるよう努めるものとする。

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、適切な型式及び種別を選定する。

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・流木の抑制、適切な場所を選定する。

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等の機能を強化させ、効率的に土石流・流木災害を抑制するものとする。

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、土石流及び流木の発生状況に適したものとする。

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、洪水の発生防止を考慮し、適切な構造とする。

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・流木の発生状況に応じて決定する。

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を考慮し、適切な値とする。

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。

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。

2-9-2 天端厚

治山ダムの天端厚は、土石流・流木の衝撃によって破壊されないよう考慮して決定するものとする。

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。

坡面保護工 與森林整備

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。

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。

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。

維護管理

第7章 維持管理

第1節 総説

土石流・流木対策の維持管理は、森林の持つ土砂流出防止機能の維持・増進を図るものとする。



適用與運用

適用：土石流與漂流木對策應於土石流與漂流木災害潛勢區域，配合現地狀況有效率且有效益地實施。

概要

林野廳將可能發生山地災害的地點，劃定為「山地災害危險區域（崩塌土砂流出危險地區）」。這些地點實施治山計畫時，若要維護地區民眾的安全，應有效率且有效益地實施土石流與漂流木流出之對策。



- 山くずれ** が起こりやすいところ
- ときどき落石がある
 - 過去に山くずれがあった
 - 山の斜面に亀裂やわき水がある
 - 岩石がもろく、くずれやすい地質である
 - 急斜面で、軟弱な地盤がある
 - 水の集まりやすい斜面地形である

【山くずれ】
雨水が地中にしみ込んだり、地震などにより、山の斜面が突然くずれ落ちる現象です。



- 地すべり** が起こりやすいところ
- 過去に地すべりのあったところで、今も少しずつ動いている
 - 山の斜面に亀裂や段差がみられる
 - わき水や地下水が豊富である
 - 断層や、もろく、くずれやすい岩石がある
 - 火山や温泉の影響で粘土化した土がある

【地すべり】
地下水などの影響により、粘土質の土をすべり面として山の斜面がゆっくり移動する現象です。



- 土石流** が起こりやすいところ
- 過去に土石流があった
 - 溪流が急で大きな石やたくさんの土砂がある
 - 上流が山くずれなどで荒れている

【土石流】
山の斜面から崩れた土砂や谷の土砂・石などが、大雨などによって水といっしょに一気に下流に押し流される現象です。

http://www.rinya.maff.go.jp/j/saigai/saigai/con_1.html

1. 山腹崩壊危険地区(山崩)
2. 地すべり危険地区(地滑)
3. 崩壊土砂流出危険地区(土石流)

※全日本大約有194,000處



適用與運用

適用：土石流與漂流木對策應於土石流與漂流木災害潛勢區域，配合現地狀況有效率且有效益地實施。

本指南對策

本指南的「土石流與漂流木的對策」係從與保全對象的關係及山地毀壞狀況來看，需有治山設施，且決定設施構造時，應提出考量衝擊力與流體力等的對策。此外，主要對策與應考慮之流體力等如下。

以土石流對策為主 考量土石流的流體力與衝擊力、漂流木衝擊力

以漂流木對策為主 考量漂流木衝擊力

※「治山技術基準」皆有詳細說明，因此進行相關，「調查、計畫、設計」，應參考治山技術基準。



適用與運用

適用：土石流與漂流木對策應於土石流與漂流木災害潛勢區域，配合現地狀況有效率且有效益地實施。

指南對策

本指南所設定對策標的為森林溪流所產生的土石流與漂流木。

對策實施地點

土石流與漂流木對策應實施地點，應如下述地確認山地災害危險地區等的森林，是否有毀壞狀況或產生漂流木之危險性。

1. 0級序河川等凹地形以及溪床與溪岸呈現荒廢或有荒廢化徵兆的溪流
2. 溪流內廣泛分布荒廢或有荒廢化徵兆地點相同地質的溪流
3. 沿岸有大量可能因土石流而漂流木化的樹木之溪流



適用與運用

運用：推行治山計畫的土石流與漂流木對策，應依據治山技術基準與說明，必要時可參照本指南。

不同計畫之調整

1. 同流域內其他政府部門所管轄土石流對策等治山工程計畫已先行或並行立案者，應針對標的之土砂量、流木量與設施規模等，評估與該計畫整合。
2. 與其他計畫間之調整，存在土石流與漂流木規模等諸多不確認因素，因此應以安全為主設定對策目標之土砂量與漂流木量，確保地區民眾安全。

※實務經驗的累積：實施「調查、計畫與設計」時，應參考PDCA(plan-do-check-act)循環式品質管理循環，掌握適合地區的工法種類與實際施工注意事項



大綱

目的與定義

第1章 目的及び定義

第1節 目的

この指針は、山地災害危険地区等における土石流・流木対策に必要な技術に係る事項を取りまとめるものとする。

第2節 土石流・流木の定義

適用與運用

第2章 適用及び運用

第1節 適用

土石流・流木対策は、土石流・流木災害の発生状況に応じて効率的・効果的に実施するものとする。

調査

第3章 調査

第1節 総説

土石流・流木対策は、治山事業の目的、趣旨とする。

第2節 土石流・流木調査の概要

土石流・流木による流体力や衝撃力を考慮した状況及び施設の構造等に応じた調査を行い、ものとする。

第3節 調査項目

土石流・流木対策の調査は、治山技術基準な各種調査を行うことを基本とする。

第4節 地形調査の補足

地形調査は、土石流の発生区間、流下区間、堆積区間等について行うものとする。

第5節 荒廃現況調査の補足

荒廃現況調査は、現況の土砂量及び流木量を把握するものとする。

第6節 荒廃危険地調査の補足

6-1 総則

荒廃危険地調査は、土石流・流木発生の危険性を把握するために行うものとする。

6-2 土砂量等の調査

土砂量等は、荒廃現況調査により、土石流の構成要素となる土砂の量を把握するものとする。

6-3 流木量の調査

流木量は、荒廃現況調査により、流木となり得る流木の量を把握するものとする。

第7節 社会的特性調査の補足

社会的特性調査は、山地災害発生時の被害の範囲等を把握するために行うものとする。

第8節 土砂・流木の調査

土砂・流木の調査は、必要に応じて、調査結果を設計等に供するものとする。

計画

第4章 計画

第1節 総説

土石流・流木対策の計画は、効果的かつ効率的な計画とする。

第2節 治山計画の対象と優先度

対処すべき溪流が近接して複数ある等の場合には、施設の配置を計画する。

第3節 施設配置計画

3-1 土石流対策を中心とする計画

土石流対策を中心とする計画では、山腹工ととも、渓流内に堆積する不安定土砂の固定など発生

する土石流に対しては、透過型治山ダムを設置を検討するものとする。

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検討するものとする。

溪間工的設計

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、部材・構造・施工方法等について、効果的かつ効率的なものとなるよう努めるものとする。

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、適切な型式及び種別を選定する。

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・流木の抑制、適切な場所を選定する。

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等を利用して機能を強化させ、効率的に土石流・流木災害を抑制するものとする。

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、土石流及び流木の発生状況に適したものであるものとする。

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、堆積物の排除等を行うものとする。

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・流木の発生状況に応じて決定する。

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。

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。土石流・流木の流下に対して安全が保たれる構造とする。

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。

2-9-2 天端厚

治山ダムの天端厚は、土石流・流木の衝撃によって破壊されないよう考慮して決定するものとする。

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。

坡面保護工 與森林整備

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。

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。

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。

維護管理

第7章 維持管理

第1節 総説

土石流・流木対策の維持・増進を図るため、森林の持つ土砂流出防止機能の維持・増進を図るものとする。



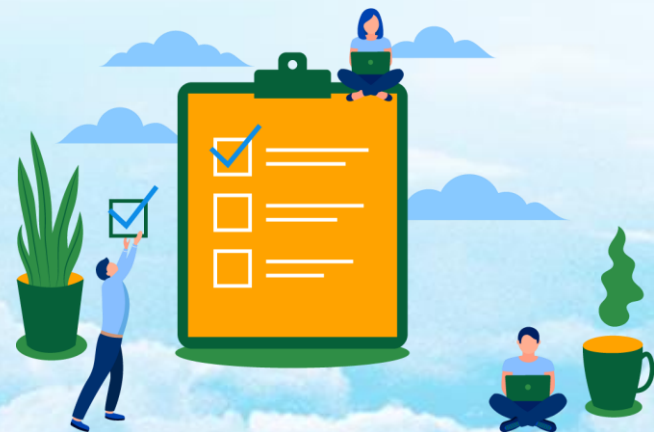
調查

目的：治山計畫旨在實施荒山或有荒廢之虞山地的溪間工與坡面保護工等，以達成森林的整備與保全。

→ 治山計畫的土石流與漂流木對策，應抑制、抑止土石流與漂流木的發生、流出，以防止森林荒廢，維護保全對象安全。

實施時期：土石流與漂流木對策的調查，應在山地災害發生後，適時地在應實施對策的地點進行；應實施大範圍對策的地點，則在進行整體計畫調查與災害發生時施行。

※治山計畫所需一般性調查項目與調查方法：
治山技術基準（總則與山地治山編等）-
第2編第1章～第3章與第4編第2章



<https://www.typeform.com/surveys/survey-vs-questionnaire-differences/>



調查-土石流與漂流木調查概要

選定調查內容時，應充分瞭解土石流與漂流木之性質、構造，掌握現地狀況，決定調查內容。

土石流與漂流木性質

1. 應注意土石流與漂流木的發生，無法只靠森林整備即可完全防止。
2. 應掌握防災對象區域的土石流與漂流木整體狀況。

礫石型土石流特徵

泥流型土石流特徵

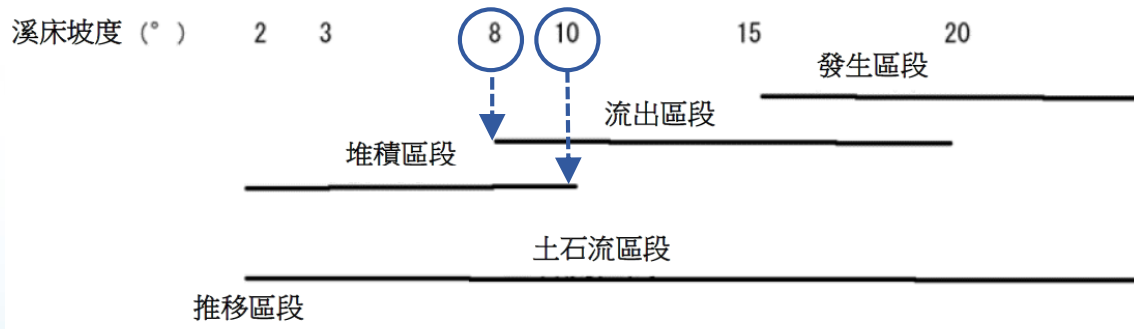
大規模土石流特徵

土石流規模變大後，實施潛在大規模土石流地點的設施計畫位置、分洪道形狀與設施方向等檢討時，應進行更大範圍的地形調查。

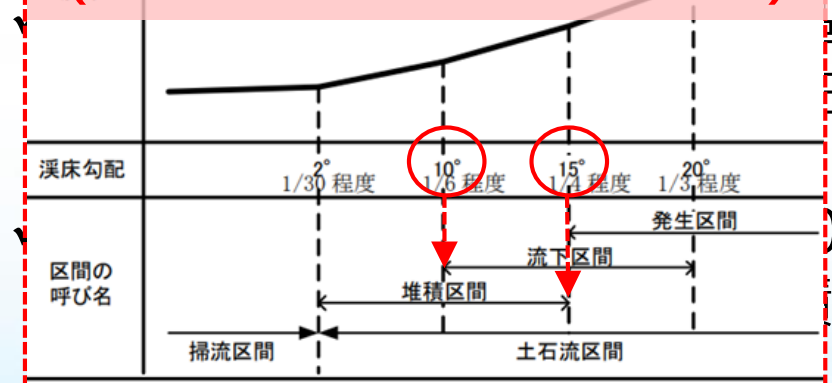


調查-土石流與漂流木調查概要

土石流之流出區段與堆積



砂防基本計畫制定基準 (土石流及漂流木對策篇)



漂流木之流出區段與堆積

1. 漂流木開始移動的重要因子包括流向與漂流木材料堆積物所形成之角度、溪床坡度、水深。這些因素越大，漂流木越容易移動。
2. 漂流木流出時會反覆衝撞而折損，多半剩樹木時約1/3～1/2長度。
3. 以單體形態移動的漂流木可能流出到達推移區段；但若與土石流同時發生，土石流消能或停止時，漂流木也會相同舉動。



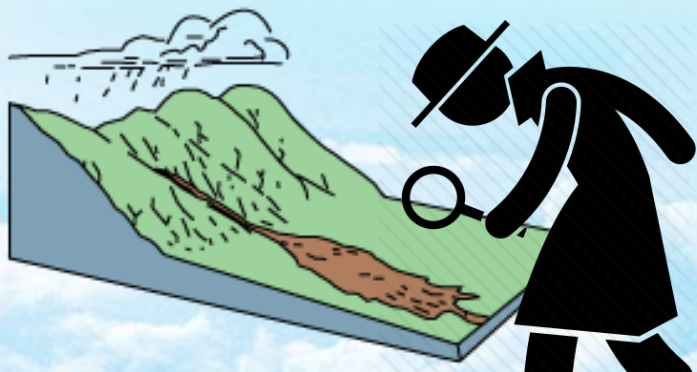
調查-調查項目

說明：土石流與漂流木對策的調查，應遵循治山技術基準(總則、山地治山編、地滑防止編)，但已實施整體計畫調查等的流域，可只調查災害造成變化的事項，以及最新瞭解、發現的事項，進行現有調查內容的修正補充。

次節以下內容，有些係依據其他部會所制訂基準與論文等補充，若適用於現地狀況，應予以活用。

※治山技術基準(總則、山地治山編)的調查項目：

1地形調查 2土質、地質調查 3土壤調查 4林況、植生調查 5氣象調查
6水文調查 7荒廢現況調查 8荒廢危險地調查 9環境調查 10社會的特性調查



https://www.iconfinder.com/icons/2191574/checking_detective_footprint_searching_icon



調查-地形調查的補充

說明：地形調查旨在掌握土石流的發生區段、流出區段、堆積區段以及土砂推移區段。

變異點設定

1. 土石流是否發生與流出取決於溪床坡度，應概略掌握溪床坡度大於15度的變異點等地點，確認土石流可能發生區段與流出區段、堆積區段、土砂推移區段等。
2. 施工區域溪床坡度小於10度者，應實施堆積區段的變異點設定，和流出區段有所區別，擬定更有效益的土石流對策。
3. 若施工地點係非常小溪流或存在大滾石，難以依據溪床坡度設定變異點，可依據從溪床坡度與土砂堆積狀況判斷可否移動滾石的公式，以溪床坡度20度為上限，設定變異點。

出處：山地保全學 小橋澄治編 1993. 4

$$\tan \theta \geq \frac{C_{*} (\sigma - \rho)}{C_{*} (\sigma - \rho) + \rho (1 + h_0/d)} \cdot \tan \phi$$



調查-荒廢現況(荒廢現場)調查的補充

說明：荒廢現場調查旨在掌握現況土砂量與漂流木量。

1. 調查方法應依據治山技術基準，調查對象為土石流與漂流木災害之發生源及其構成材料者。
2. 溪流區段的調查，應以調查時能掌握者為調查標的，掌握可能成為漂流木的倒木或樹木之量體與大小，以及土石流時移動的不穩定土砂量等。
3. 出現邊坡崩塌地時，應調查崩塌地內殘存土砂量與預估擴大崩塌土砂量。
4. 崩塌土砂掩埋正下方溪流或阻塞河川時，可從土體的量、上游迴水狀況與水位增加程度等，判斷土石流發生的風險性高低。



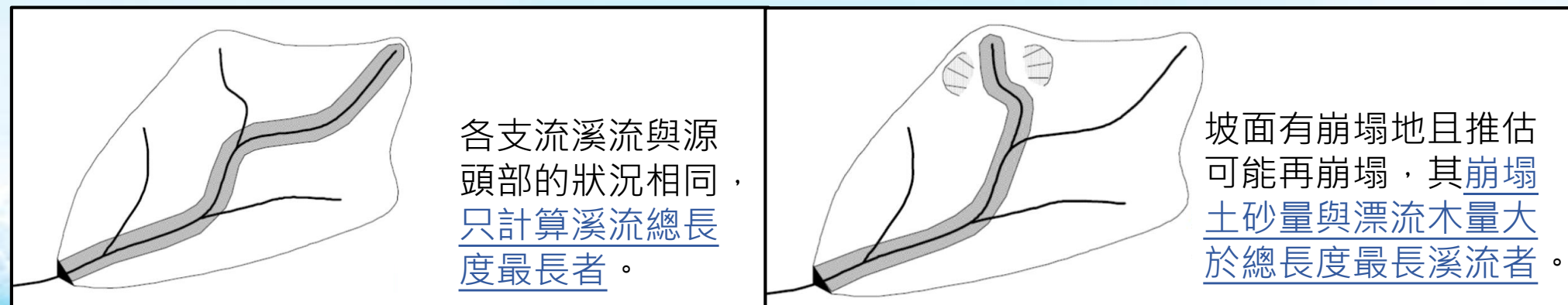
調查-荒廢危險地調查的補充

總則：荒廢危險地調查旨在實施土石流與漂流木潛勢高低的推定，計算土砂量與漂流木量。

說明

荒廢危險地調查應依據經驗公式及現地調查所能掌握的土砂量與漂流木量，掌握土石流時可能流出的土砂量與漂流木量。並依據這些調查，可擬定相關防治計畫(設施之必要性與優先性等)、實施設計(設施構造之決定等)。

計算範圍





調查-土砂量等的調查

說明：實施現況調查時，掌握土石流的構成材料，即可算出土砂量等。

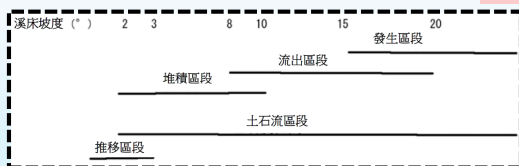
計算基準點

1. 流域最下游的現有溪流工程
2. 適合未來設置主要的溪流工程地點

1. 設在保全對象之上游溪谷出口及土石流流出區之下游端。
2. 當在土石流堆積區有對策設施時，會將計畫基準點設在該對策設施之下游，並把其設施設置地點設為輔助基準點。

砂防基本計畫制定基準（土石流及漂流木對策篇）

土砂量計算



$$V(\text{土砂量}) = V1 + V2 + V3$$

$$V1 = V11 + V12 + V13 - V14 \quad \text{溪床堆積的不穩定土砂量與溪床侵蝕形成的土砂量}$$

難以實施V11、V12、V13、V14的推估，因此採用此種方法計算土砂量（參考：新出河川
其伴
※複

砂防基本計畫制定基準（土石流及漂流木對策篇）

係計算流域內可移動土砂量與此篇土砂量計算方法不同但結果應相同

V31：連結土石流發生區段溪床的坡面新崩塌推估土砂量

V32：連結土石流流出區段溪床的坡面新崩塌推估土砂量



調查-土砂量等的調查

說明：實施現況調查時，掌握土石流的構成材料，即可算出土砂量等。

參考

依據公式進行計算

1. 連結發生區段與流出區段溪床的坡面，計畫降雨(100年重現期距及歷史最大降雨量)時可能崩塌面積的推估。
2. 依據崩塌現況判釋該坡面概略範圍。應注意下列地點可能發生崩塌。
 - ① 低於15年的幼齡人工林地點
 - ② 凹型地形地點
 - ③ 土質凝聚力較差地點，以及降雨等容易降低凝聚力的地點
3. 可以設定範圍的現況崩塌面積(或崩塌率)為基準，依據下列公式推估未來新崩塌發生面積。

$$\text{新崩塌發生面積(率)} = \text{現況崩塌地面積(或崩塌率)} \cdot \frac{\text{計畫降雨量(100年重現期距日雨量)}}{\text{歷史最大日雨量}}$$

出處：準用治山流域別調查之構想



調查-土砂量等的調查

說明：實施現況調查時，掌握土石流的構成材料，即可算出土砂量等。

參考

依據過去經驗推估崩塌土砂量

1. 適用情況：①現況 **崩塌地非常少**，反之，或 **非常多** 時；②不適合以上述公式推估時
2. 依據「降雨量與崩塌發生的關係」的數據，推估崩塌土砂量。
3. 推估的崩塌地，約20～30%形成土石流之後流出者，乘以崩塌深度可算出土砂量（1982年5月豪雨長崎水災調查結果顯示，山坡崩塌地點78%崩塌土砂在坡面停止前進，22%形成土石流往下游流出）。出處：京大防災研究所年報第26號A S58.4
4. 崩塌地規模與深度的推估，應先瞭解附近地形條件與現地相同地點之崩塌狀況。





調查-漂流木量之調查

說明：漂流木量的調查應實施荒廢現況調查，掌握潛在漂流木之倒木與樹木構成，算出漂流木量。

漂流木起源

- 由新舊別漂流木資訊顯示，河道與坡面堆積的舊倒木與來自漂流的漂流木約占總流出量2~5成。
- 現地難以從河床表面狀態推測河道內堆積的倒木與漂流木之量，需注意流域面積越大，漂流木推估量與實際流出量越可能產生落差。

溪畔林評估

- 溪畔林可能成為洪水時的漂流木供給源，但有些資料顯示，溪畔林也具備攔阻漂流木的效益。
- 資料顯示闊葉樹漂流木多於針葉樹漂流木。

→注意森林特性及溪畔林狀況



調查-漂流木量之調查

說明：漂流木量的調查應實施荒廢現況調查，掌握潛在漂流木之倒木與樹木構成，算出漂流木量。

計算基準點

1. 流域最下游的現有溪流工程
2. 適合未來設置主要的溪流工程地點
3. 沿森林內部流出的溪流最下游段（森林外緣邊界）附近

流木量計算

$$T(\text{漂流木量}) = t \times (T1 + T2 + T3) \quad t: \text{流出率 (經研究指出約為0.9)} \checkmark$$

- 難以累計T1~T3計算漂流木量的溪流，可瞭參考過去災害案例，進行計算。
- 複數支流匯集的溪流，只須計算漂流木最大支流的漂流木數量。



調查-漂流木量之調查

說明：漂流木量的調查應實施荒廢現況調查，掌握潛在漂流木之倒木與樹木構成，算出漂流木量。

現地調查

1. 對象範圍漂流木全部調查的全數調查法
2. 對象範圍代表地點實施抽樣調查的抽樣調查法。
→原則上應以抽樣調查法計算漂流木量。

建設省砂防部砂防課

$$V_g = 0.02V_y$$

V_y ：土砂量 (m^3)

V_g ：漂流木量 (m^3)

由土砂生產量與發生漂流木材積關係推估漂流木量

全數調查法

$$V_g = \alpha \cdot A$$

V_g ：流木量 (m^3)

A ：流域面積 (km^2)

由流域面積推估漂流木量的方法

抽樣調查法

樣區取樣調查範圍模式圖





調查-漂流木量之調查

說明：漂流木量的調查應實施荒廢現況調查，掌握潛在漂流木之倒木與樹木構成，算出漂流木量。

對策優先性

- 森林內發生的土石流多半夾帶漂流木，土石流對策多兼具漂流木對策功能。因此，同時實施漂流木與土石流對策，特別是以土石流對策為重心時，應以實施土石流對策，達成漂流木對策的目的。

漂流木量體

相關高度、材積等計算方法與砂防基本計畫制定基準（土石流及漂流木對策篇）相同。

漂流木最大長度與最大直徑

$$H_{wm} \geq 1.3B_d \longrightarrow L_{wm} \cong 1.3B_d$$

$$H_{wm} < 1.3B_d \longrightarrow L_{wm} \cong H_{wm}$$

漂流木平均長度與平均直徑

$$h_{wa} \geq B_{dm} \longrightarrow L_{wa} \cong B_{dm}$$

$$h_{wa} < B_{dm} \longrightarrow L_{wa} \cong h_{wa}$$

砂防基本計畫制定基準（土石流及漂流木對策篇）



調查-社會特性調查之補充

說明：旨在確認山地災害發生時的災害範圍與保全對象等。

保全對象

- 篩選出調查對象流域內的保全對象(公共設施、聚落、避難路線等)，釐清溪流與保全對象的位置關係(從變異點到保全對象的水平距、從溪床到保全對象的高低差等)，以及與過去災害狀況等資訊的關聯性。

過往災害

- 社會性特性調查除了有無保全對象以及位置地點之外，應掌握過去災害實況。
- 掌握過去實施的山地災害危險地區調查等的調查案例，應與目前的調查結果比較，確認危險度的經年變化等。



大綱

土石流・流木対策

第4節 地形調査の補足

地形調査は、土石流の発生区間、流下区間、堆積区間等について行うものとする。

第5節 荒廃現況調査の補足

荒廃現況調査は、現況の土砂量及び流木量を把握するものとする。

第6節 荒廃危険地調査の補足

6-1 総則

荒廃危険地調査は、土石流・流木発生危険性の高い地域を特定し、対策を実施するための調査を行うものとする。

6-2 土砂量等の調査

土砂量等は、荒廃現況調査により、土石流の構成要素となる土砂の量を把握するものとする。

6-3 流木量の調査

流木量は、荒廃現況調査により、流木となり得る木材の量を把握するものとする。

第7節 社会的特性調査の補足

社会的特性調査は、山地災害発生時の被害の範囲や避難経路等を把握するものとする。

第8節 土砂災害危険区域の調査

土砂災害危険区域の調査は、土砂災害危険区域の範囲や避難経路等を把握するものとする。

計画

第4章 計画

第1節 総説

土石流・流木対策の計画は、効果的かつ効率的な対策を実施するための計画とする。

第2節 治山計画の対象と優先度

対処すべき溪流が近接して複数ある等の場合には、優先度の高い箇所から施設の配置を計画する。

第3節 施設配置計画

3-1 土石流対策を中心とする計画

土石流対策を中心とする計画では、山腹工ととも

する土石流に対しては、透過型治山ダムを設置を検討するものとする。

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検討するものとする。

溪間工的設計

第5章 溪間工的設計

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、部材の選定、構造の決定、施工の計画などを行うものとする。

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、その機能に合った型式及び種別を選定する。

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・流木の抑制、適切な場所を選定する。

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に機能を強化させ、効率的に土石流・流木災害を防ぐものとする。

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、土石流及び流木の発生状況に合わせたものとする。

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、排水の確保などを行うものとする。

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・流木の発生状況に合わせたものとする。

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などに基づき決定するものとする。

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。

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。

2-9-2 天端厚

治山ダムの天端厚は、土石流・流木の衝撃によって破壊されないよう考慮して決定するものとする。

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。

坡面保護工 と森林整備

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。

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。

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、適切な森林施策が行われるよう配慮する。

維持管理

第7章 維持管理

第1節 総説

土石流・流木対策の維持管理は、施設の維持・補修、森林の持つ土砂流出防止機能の維持・増進を図るものとする。

目的與定義

第1章 目的及び定義

第1節 目的

この指針は、山地災害危険地区等における土石流・流木対策に必要な技術に係る事項を取りまとめるものとする。

第2節 土石流・流木の定義

適用與運用

第2章 適用及び運用

第1節 適用

土石流・流木対策は、土石流・流木災害の発生状況に応じて効率的・効果的に実施するものとする。

調査

第3章 調査

第1節 総説

土石流・流木対策は、治山事業の目的、趣旨、方針に基づき実施するものとする。

第2節 土石流・流木調査の概要

土石流・流木による流体力や衝撃力を考慮し、その状況及び施設の構造等に応じた調査を行い、その結果に基づき対策を実施するものとする。

第3節 調査項目

土石流・流木対策の調査は、治山技術基準など各種調査を行うことを基本とする。



計畫

概論

- 土石流與漂流木對策的計畫，應注意其效益與效率。
- 跨部門：
 - 1.溪流內有其他政府部門所管轄、正實施土石流與漂流木對策設施應調整目標土砂量等，避免對策之機能與效益重複。
 - 2.現有計畫整合性確保:若有實施中之整體計畫，應適度變更或修正，避免彼此干擾。

對象與優先性

- 若有數條彼此相近的野溪，應決定優先性再實施整治。優先順序應依據有無保全對象及其重要性、災害發生危險度等，綜合判斷之。



1

2

3

4

5

6

7

計畫-設施配置計畫

以土石流對策為主之計畫

發生源對策

- 發生源對策，應在可能的範圍內實施坡面保護工，以截水型治山防砂壩固定坡腳，讓溪流內的不穩定土砂固定下來。

設計攔砂量

$$V_x = V + T - D \quad (10\text{m}^3 \text{ 以下進位為 } 100\text{m}^3)$$

V = 第3章第6節6-2「土砂量等的調查」的合計土砂量

T = 第3章第6節6-3「漂流木量的調查」的合計漂流木量

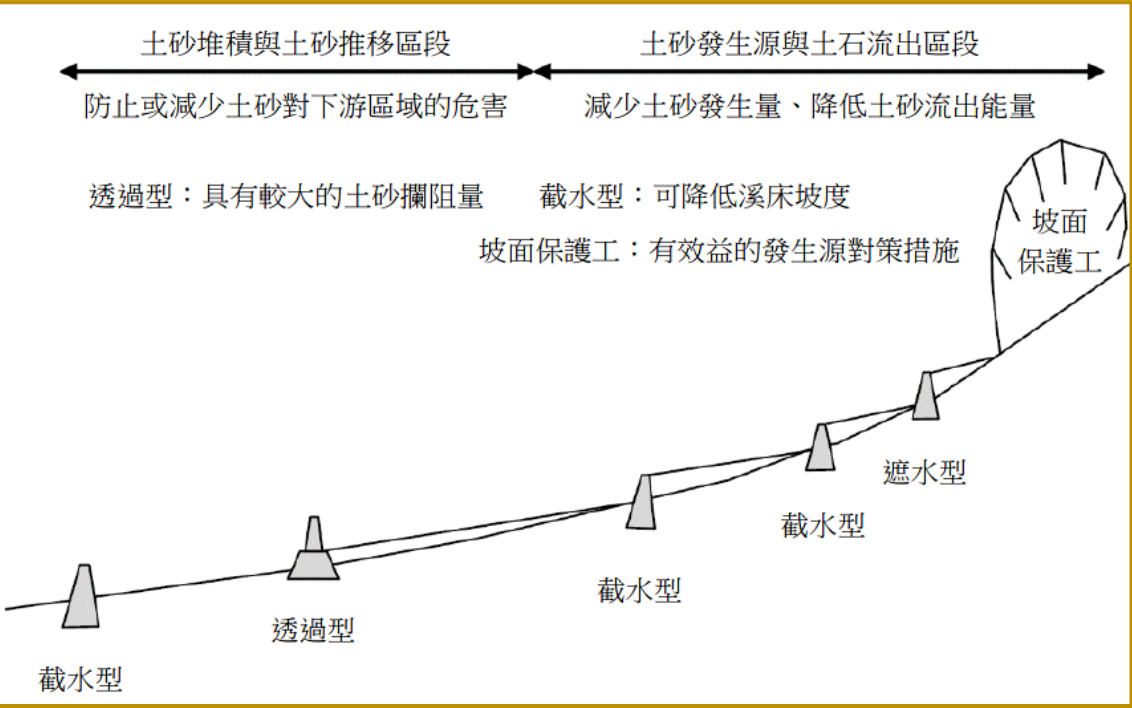
D = 現有治山防砂壩所發揮的攔阻效益及治山設施計畫可發揮的抑制效益



計畫-設施配置計畫

以土石流對策為主之計畫

防砂壩位置



	～土石流發生區段～	～土石流流出區段～	～土石流堆積區段～
	15° 以上 0 級序河谷的小溪流與坡面	10° ～20° 1 級序河谷集中的流域	10° 以下 大集水面積
發生源對策	森林整備 坡面保護工（帶狀草皮鋪置） 漂流木攔阻工	森林整備 坡面保護工（帶狀草皮鋪置） 護岸工 截水型治山防砂壩	
土石流流出之抑制對策	截水型治山防砂壩	截水型與透過型治山防砂壩	截水型與透過型治山防砂壩
洪氾對策		護岸工 導流堤	護岸工 導流堤 沉砂地 溪畔林施作

土砂發生源與流出區段，可施作截水型治山防砂壩，實施降低溪床坡度的土砂發生源對策。**土石堆積與土砂推移區段**則施作透過型治山防砂壩，攔阻土石流與漂流木，防止或減少土砂對下游的影響。



1

2

3

4

5

6

7

計畫-設施配置計畫

以漂流木對策為主之砂防計畫

發生源對策

- 實施坡面保護工，或以截水型治山防砂壩穩定坡腳，固定溪流內的不穩定土砂，伐倒木、固定溪流內或溪流旁坡面可能成為倒木的樹木或枯木，並擬定計畫將已堆積漂流木除去。

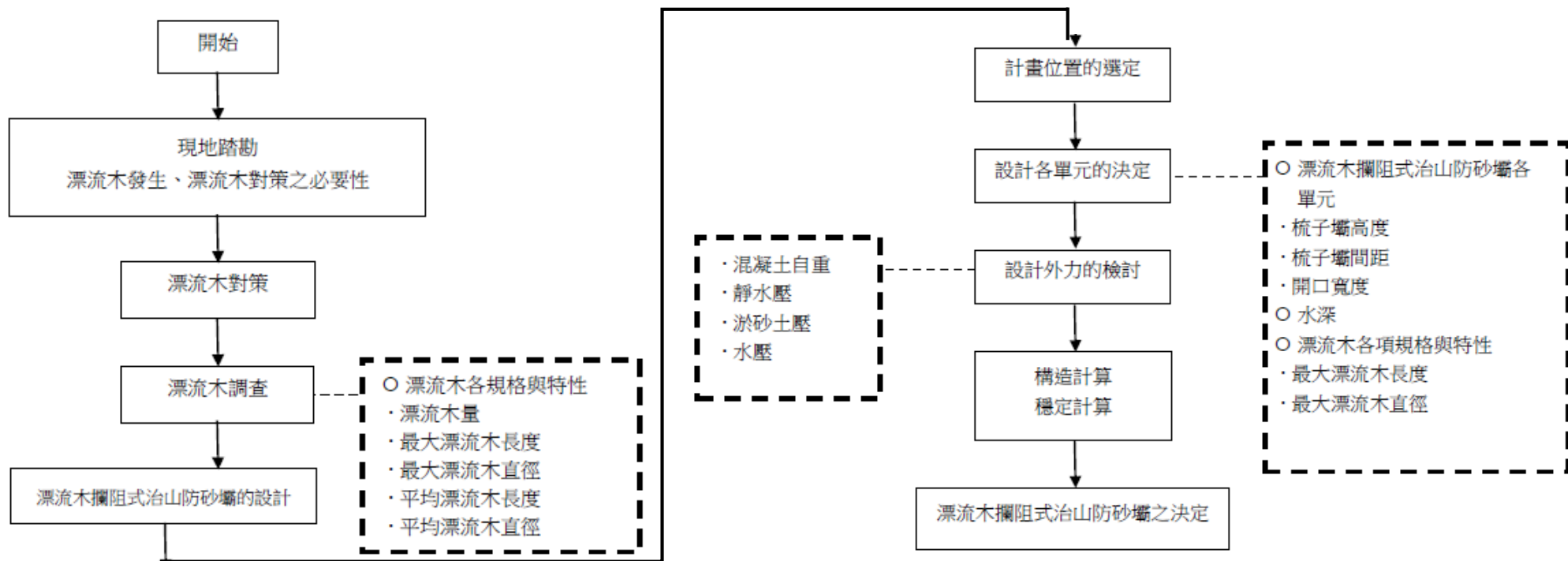
攔木目標量

- 洪水時可漂流木攔阻式治山防砂壩(係能攔阻漂流木的透過型治山防砂壩，包含以土石流對策為主的透過型治山防砂壩)實施漂流木流出抑制。
- 「攔阻漂流木的目標量」係以前述「漂流木的調查」所推估漂流木量值，除以漂流木發生源對策實施值作為目標值。



計畫-設施配置計畫

計畫流程



同時實施漂流木與土石流對策且以土石流對策為主時，應透過土石流對策的建置，達成漂流木對策。



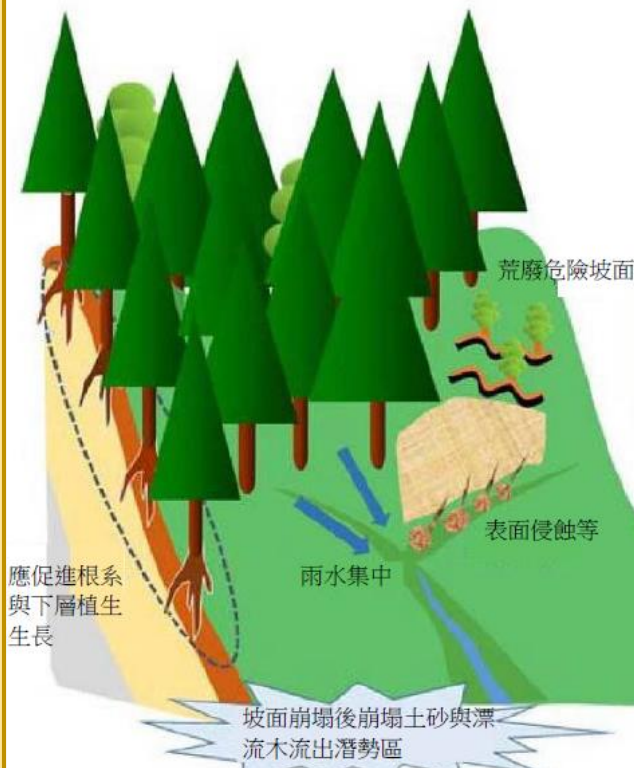
計畫-設施配置計畫

基本漂流木對策概念

- 防止0級序河川等坡面崩塌，可抑制崩塌土砂與漂流木之發生，應以此基本原則擬訂對策。

- 適當地實施保安林整備
- 實施疏伐等，促進根系的發達
- 實施擋土柵工等，防止地表侵蝕

對策實施前



對策實施後



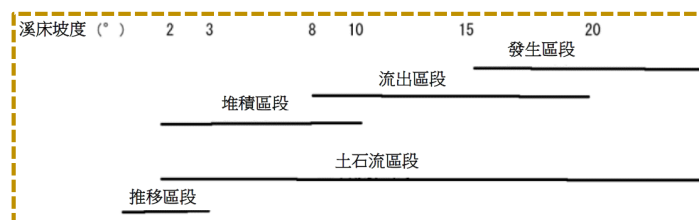


計畫-設施配置計畫

基本漂流木對策概念

- 土石流發生區域，溪流周邊樹木與土砂可能隨崩塌樹木與土砂流出，擴大下游區域災情。

- 疏伐可能變成漂流木化的高樹木，促進根系的發達
- 設置漂流木攔阻式治山防砂壩，提高漂流木攔阻效率



對策實施前

對策實施後

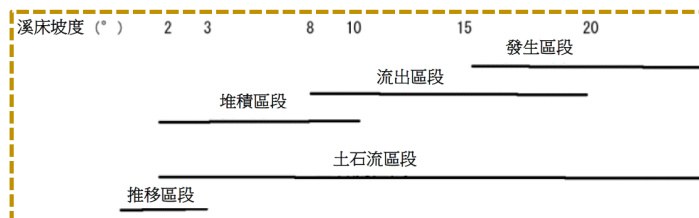


流出區域



計畫-設施配置計畫

基本漂流木對策概念



堆積區域

對策實施前

對策實施後



- 漂流木能扮演攔阻土砂角色的地點，應實施基本措施，促進淤砂、讓漂流木發揮攔阻效益。

- 讓森林發揮緩衝林機能促進淤砂、攔阻漂流木
- 設置治山防砂壩等，穩定溪床防止漂流木流出擴大



「流木災害等に対する治山対策検討チーム」中間取りまとめについて - 林野廳

山腹崩壊の
発生を防止

- 保安林の適正な配備
- 間伐等による根系等の発達促進
- 土留工等による表面侵食の防止 等

発生区域で生じた山腹崩壊
による被害拡大を抑制

- 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
- 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

- 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
- 治山ダムの設置等による溪床の安定や流木の流出拡大防止 等



流木化する可能性の高い立木



流木捕捉式治山ダム



緩衝林として機能した森林

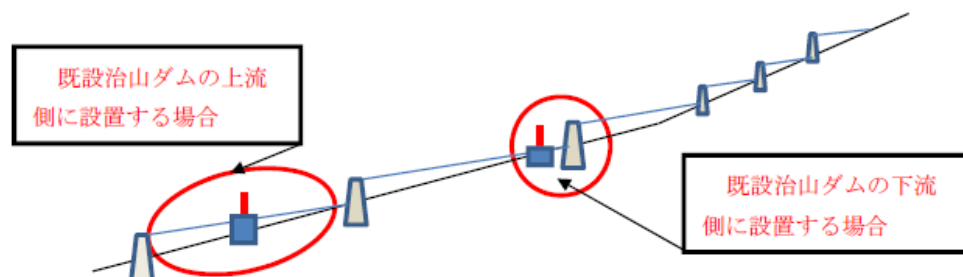


計畫-設施配置計畫

以漂流木對策為主之砂防計畫

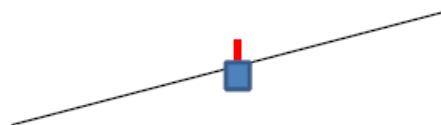
流木捕捉工

(1) 既設治山ダム間に設置



既設治山ダムの設置により、河床変動が少なく溪床が安定している箇所に設置

(2) 既設治山ダムが存在していない溪床に設置



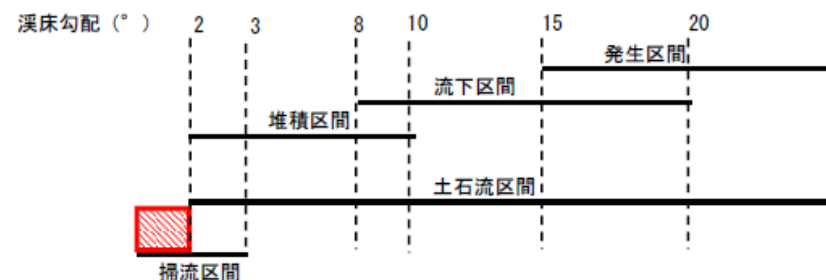
もともと河床変動が少なく溪床が安定している箇所に設置

土石流・流木対策指針解説等

29 林整計第 551 号
平成 30 年 3 月 20 日
林野庁森林整備部計画課長通知

(改正 平成 31 年 3 月 29 日 30 林整計第 1110 号)

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





計畫-設施配置計畫

以漂流木對策為主之砂防計畫

流木捕捉工

既設治山ダムを活用した流木捕捉工の開発～流木災害防止緊急... - 林野庁

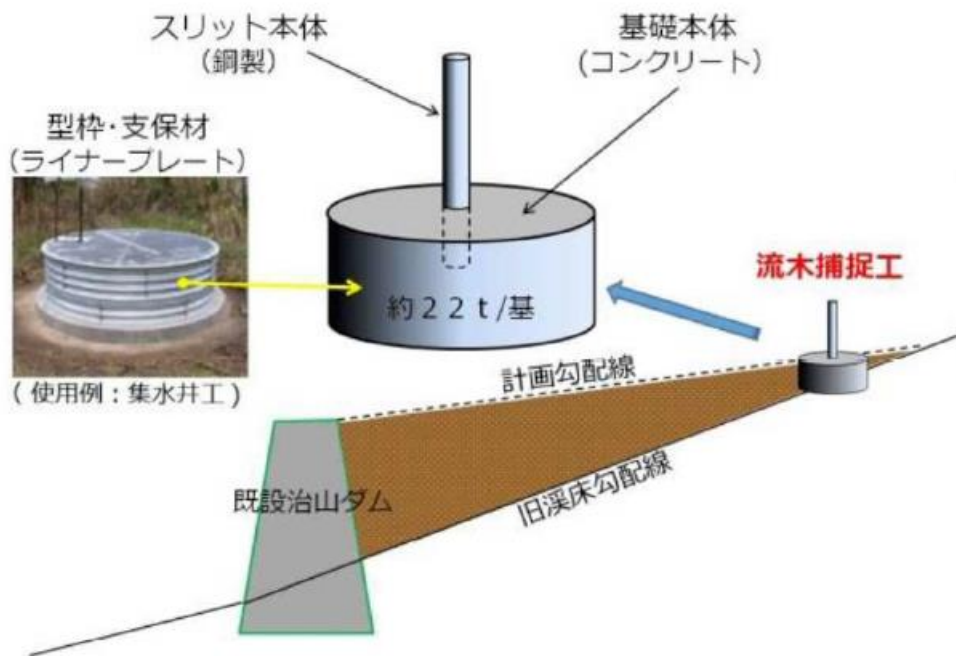


図4 流木捕捉工の配置位置（縦断図）

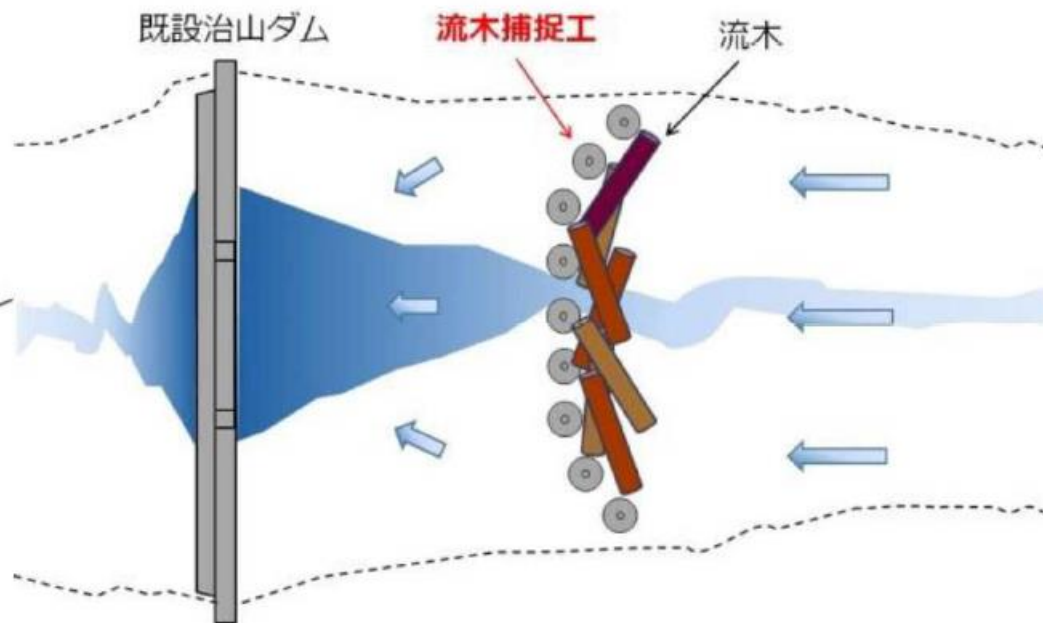


図5 流木捕捉工の配置位置（平面図）



計畫-設施配置計畫

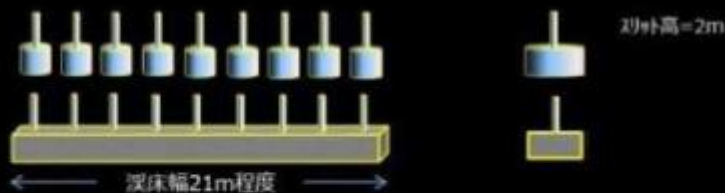
以漂流木對策為主之砂防計畫

流木捕捉工

流木捕捉工

ライナープレート →

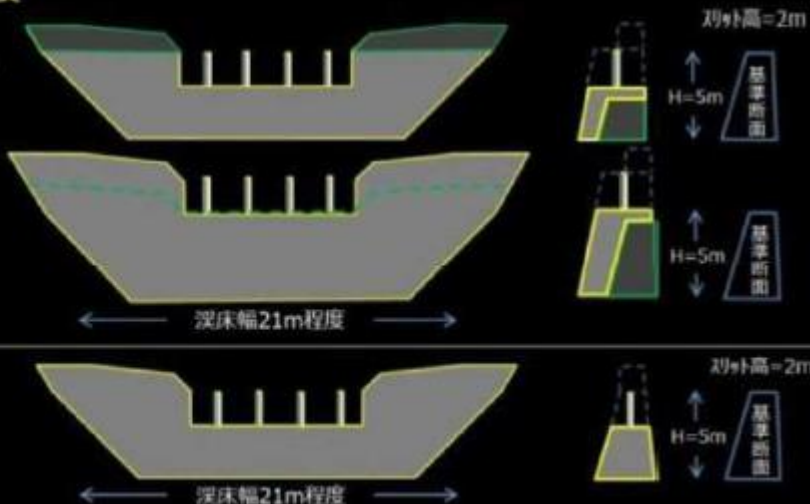
木製残存型枠 →



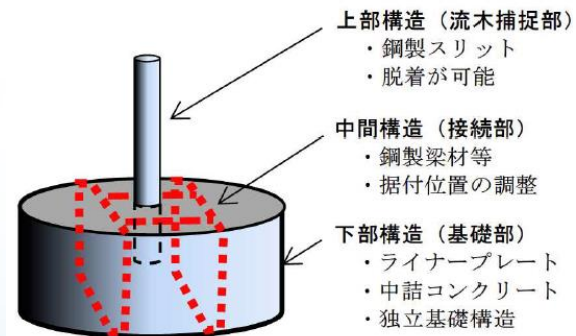
遮水型→透過型へ改良

切り下げ方式 →

嵩上げ方式 →



透過型（新設）





大綱

目的與定義

第1章 目的及び定義

第1節 目的

この指針は、山地災害危険地区等における土石流・流木対策に必要な技術に係る事項を取りまとめるものとする。

第2節 土石流・流木の定義

適用與運用

第2章 適用及び運用

第1節 適用

土石流・流木対策は、土石流・流木災害の発生状況に応じて効率的・効果的に実施するものとする。

調査

第3章 調査

第1節 総説

土石流・流木対策は、治山事業の目的、趣旨とする。

第2節 土石流・流木調査の概要

土石流・流木による流体力や衝撃力を考慮した状況及び施設の構造等に応じた調査を行い、ものとする。

第3節 調査項目

土石流・流木対策の調査は、治山技術基準な各種調査を行うことを基本とする。

第4節 地形調査の補足

地形調査は、土石流の発生区間、流下区間、堆積区間等について行うものとする。

第5節 荒廃現況調査の補足

荒廃現況調査は、現況の土砂量及び流木量を把握するものとする。

第6節 荒廃危険地調査の補足

6-1 総則

荒廃危険地調査は、土石流・流木発生の危険性を把握するために行うものとする。

6-2 土砂量等の調査

土砂量等は、荒廃現況調査により、土石流の構成要素となる土砂の量を把握するものとする。

6-3 流木量の調査

流木量は、荒廃現況調査により、流木となり得る流木の量を把握するものとする。

第7節 社会的特性調査の補足

社会的特性調査は、山地災害発生時の被害の範囲等を把握するために行うものとする。

第8節 土砂・流木の調査

計画

第4章 計画

第1節 総説

土石流・流木対策の計画は、効果的かつ効率的なものとする。

第2節 治山計画の対象と優先度

対処すべき溪流が近接して複数ある等の場合には、優先度の高い箇所から施設の配置を計画する。

第3節 施設配置計画

3-1 土石流対策を中心とする計画

土石流対策を中心とする計画では、山腹工とともに、渓流内に堆積する不安定土砂の固定など発生防止策を実施するものとする。

する土石流に対しては、透過型治山ダムを設置を検討するものとする。

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重点として、渓流内に堆積する不安定土砂の固定など発生防止策を実施するものとする。

溪間工的設計

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、部材の選定、構造の決定、施工の管理等を考慮し、効果的なものとなるよう努めるものとする。

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、その構造、機能、材料等を適切に選定する。

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・流木の抑制、抑止の観点から、適切な場所を選定する。

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等の機能を強化させ、効率的に土石流・流木災害の抑制、抑止を図るものとする。

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、土石流及び流木の抑制、抑止の観点から、現地の状況に適したものとする。

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、抑止の観点から、適切な構造とする。

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、土石流及び流木の抑制、抑止の観点から、適切な間隔とする。

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。

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。

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。

2-9-2 天端厚

治山ダムの天端厚は、土石流・流木の衝撃によって破壊されないよう考慮して決定するものとする。

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。

坡面保護工 與森林整備

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。

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。

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。

維護管理

第7章 維持管理

第1節 総説

土石流・流木対策の維持・増進を図るため、森林の持つ土砂流出防止機能の維持・増進を図るものとする。



溪間工的設計-治山防砂壩設計之補充

治山防砂壩型式與種別的選定

防砂壩形式

- 治山防砂壩的型式如治山技術基準所示，分為截水型治山防砂壩、透水型治山防砂壩、透過型治山防砂壩。
- 以所攔阻土石流與漂流木等突發事物區分機能，透水型治山防砂壩與截水型治山防砂壩機能相同。
 - 本指南將透水型治山防砂壩併入截水型治山防砂壩處理
- 截水型治山防砂壩:漂流木與土石攔阻量，取決於淤砂區坡度與面積，不太會因為材料與構造差異而產生變化。
- 透過型治山防砂壩:透過部位可攔阻土石與漂流木，又稱梳子壩。梳子壩大致分為梳子狀混凝土壩體，以及鋼管壩。



溪間工的設計-治山防砂壩設計之補充

治山防砂壩型式與種別的選定

透過型防砂壩

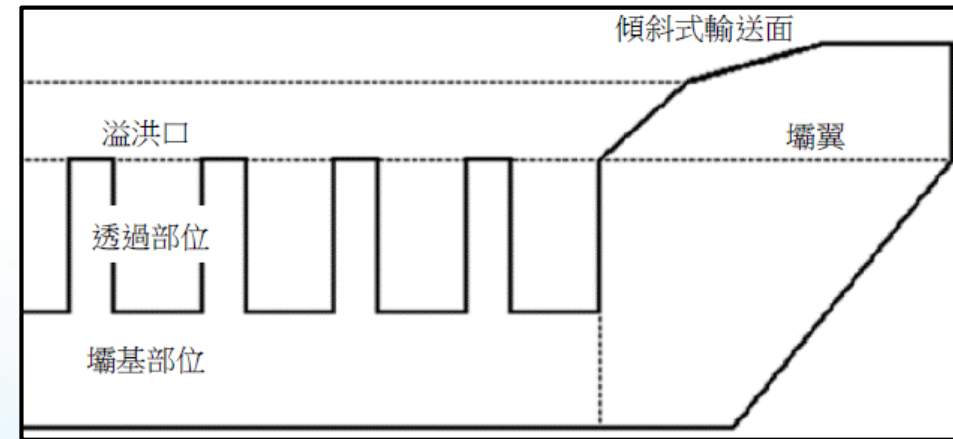
透過部位不同材料之分別：

- 混凝土：

1. 小溪流也可施作，以對應土石流。
2. 和一般混凝土壩相同施工方法。
3. 可將現有混凝土壩改成透過型混凝土壩。
4. 土石流易湧高，有時會在抵達壩體前停止，然後再度移動、流出。
5. 河川寬度大、流量多時，應設置複數透過部位；與壩翼未一體化的透過部位，應配合現地與透過部位形狀，實施鋼筋等的補強。

- 鋼管：

1. 河流寬度較大地點更能發揮效益。
2. 設置複數透過部位，可更有效率攔阻土石流與漂流木。
3. 鋼管由工廠生產，有工期限制。
4. 需事先確保資材搬入道路、鋼材臨時堆置場與作業空間等。





溪間工的設計-治山防砂壩設計之補充

現有治山防砂壩機能之強化

概念

若適當地點已有截水型重力式混凝土壩，可分析比較改造成透過型治山防砂壩或重新設置之優劣。

取代現有設施機能

- 應避免破壞其設置目的與機能。
- **挖低河床時**：淤砂區清淤會降低上游溪床高度，治山防砂壩上游區域失去坡腳穩固效益，導致溪岸崩塌，應施作可替代其機能的護岸工或整流工。而溪床坡度陡峭流速提高，容易產生縱向侵蝕，可設置整流工、帶工與固床工等。
- **強化漂流木攔阻機能時**：強化漂流木攔阻工應實施壩身增厚或加高壩體，因此應另外進行穩定計算，檢討適當的斷面。



溪間工的設計-治山防砂壩設計之補充

現有治山防砂壩機能之強化

淤沙區清淤

- 堆積土砂或漂流木清除到溪流之外，應符合產業廢棄物規範。
- 清淤土砂也可作為現場治山搬運道路的填方。
- 堆積土砂含有機物腐敗與鐵質氧化，若正下方有自來水取水口等，應謹慎檢討工程規模與施工方法。

透過部位的施作

重力式混凝土壩鏤空做成梳子壩，應以能維持壩體混凝土強度為前提。

壩身加厚

必要時應在壩體下游側實施混凝土壩身加厚。(應確保耐久性所需厚度)



溪間工的設計-治山防砂壩設計之補充

治山防砂壩透過部位的間距

說明：土石流對策與漂流木對策的梳子柱間距設計概念不同，同時實施這兩種對策時，可使用梳子柱間距較窄者。

以土石流對策為主的間距

水保手冊

$$\frac{b_{op}}{D_E} < 1.5 \sim 2.0 \text{ (土石流流況)}$$

b_{op} = 透過性壩壩體開口寬度； D_E = 設計粒徑

土石流對策所需梳子柱間距，為推估流出最大粒徑的1.5倍。(若防砂壩靠近保全對象且需切實攔阻土石流，應以低於1.0倍的長度為目標。)

以漂流木對策為主的間距

漂流木對策所需梳子柱間距，低於推估流出最大漂流木長度 $1/2 \sim 1/3$ 時，具有較高攔阻確實性。

→ 一般溪流: 低於最大漂流木長度的 $1/2$ 倍

靠近保全對象且需切實攔阻土石流: 低於最大漂流木長度的 $1/3$ 倍



溪間工的設計-治山防砂壩設計之補充

治山防砂壩的壩翼

說明：截水型治山防砂壩的壩翼，應具備足以承受土石流直擊或側向落石衝擊的充分厚度與構造。(透過型治山防砂壩應比照辦理)

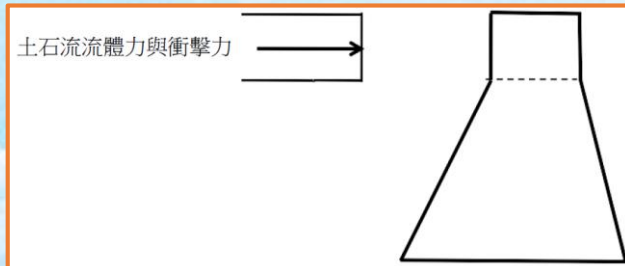
壩翼的補強

進行承受破壞的安全性之檢討，必要時可追加鋼筋補強。其所需鋼筋量，比照水平打設接縫的計算方法。

壩翼的保護

- 配合所推估之外力，實施增厚。
- 壩翼背面配置緩衝材。
- 壩翼背面實施填土石，防止土石流與礫石直擊。

1. 礫石衝撞造成的衝擊力
2. 漂流木衝撞的衝擊力





溪間工的設計-治山防砂壩設計之補充

治山防砂壩的壩翼

礫石衝擊力

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

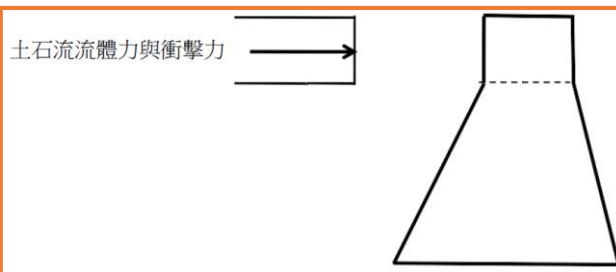
$$K_1 = \frac{1 - \nu_1^2}{\pi E_1} \quad , \quad K_2 = \frac{1 - \nu_2^2}{\pi E_2}$$

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

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

E_1 ：混凝土的彈性模數 (N/m²)
 E_2 ：礫石的彈性模數 (N/m²)
 ν_1 ：混凝土柏松比
 ν_2 ：礫石的柏松比
 m_1 ：壩翼混凝土塊的質量 (kg)
 m_2 ：礫石的質量 (kg)
 R ：礫石的半徑 (m)
 π ：圓周率 (=3.14)
 V ：礫石的流動速度 (m/s)
 α ：凹陷量 (m)
 K_1 ：常數
 K_2 ：常數
 β ：試驗常數

1. 礫石衝撞造成的衝擊力
2. 漂流木衝撞的衝擊力



漂流木衝擊力

計算漂流木衝擊力，可使用礫石衝擊力公式，由下係數算出。

樹種	密度 (kg/m ³)	彈性係數 (10 ⁹ N/m ²) EL	柏松比 VLR
杉木	330	7.35	0.40
寬鱗魚鱗松 (針樅)	390	10.79	0.40
赤松	510	11.77	0.40
日本山毛櫸	620	12.26	0.40
桐樹	290	7.88	0.40
粗齒蒙古櫸	700	11.28	0.40
櫸樹	700	10.3	0.40
一位櫸 (櫸樹)	830	16.18	0.40
刺槐	750	12.75	0.50



溪間工的設計-治山防砂壩設計之補充

治山防砂壩的斷面

斜率

說明：土石流對策為主要對象之治山防砂壩，下游面斜率應足以承受流出之土石衝擊，以避免不致於損壞或磨損。(透過型忙砂壩若由鋼管構成，構造上不需考量混凝土部位磨損，可從經濟面向設定下游斜率。)

壩頂厚度

說明：壩頂厚度應具備實施土石流對策所需寬度。(參考治山技術基準)
※ 若最大粒徑低於2m，設定為2m。超過2m，則設定的最大粒徑為4m。



溪間工的設計-治山防砂壩設計之補充

治山防砂壩的斷面

作用外力

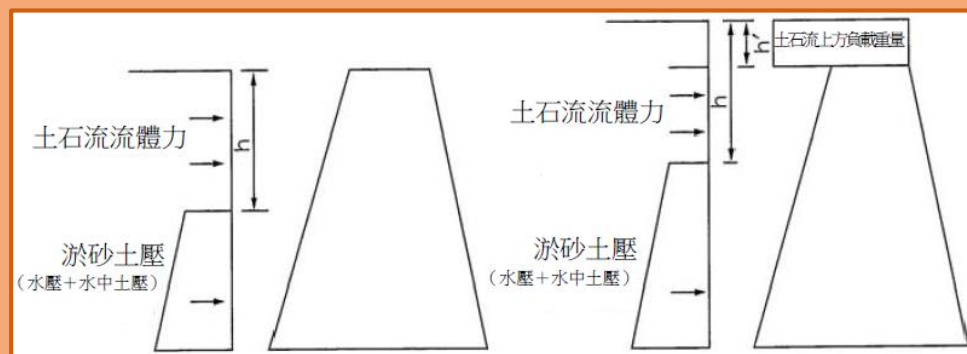
說明：決定壩體斷面所需參考負載重量設定，應考量土石流流體力等。

截水型防砂壩之作用外力

不同對策下之外力種類區分

外力 對策	土石流 流體力	靜水壓	淤砂土 壓力
以土石流對策 為主	○	○	○
以漂流木對策 為主	×	○	○

流體力的對應



背面是否有淨空容量之區分



溪間工的設計-治山防砂壩設計之補充

治山防砂壩的斷面

作用外力

說明：決定壩體斷面所需參考負載重量設定，應考量土石流流體力等。

透水型防砂壩之作用外力

- 比照截水型治山防砂壩作法，但壩體自重與透過部壩體混凝土塊整體的重量，係包含梳子柱透過部位混凝土塊體積算出的容積單位體積重量計算。

$$r_c = W / V$$

r_c ：目測的混凝土單位體積重量

W ：梳子柱除外的壩體重量

V ：含梳子柱的壩體體積

- 透過部位材料受衝擊力作用之概念：參照前述礫石衝撞造成的衝擊力及漂流木衝撞的衝擊力



溪間工的設計-治山防砂壩設計之補充

治山防砂壩的沖刷對策

壩基

說明：石流被攔阻、土石分離產生的大量流水，有時會溢過治山防砂壩。溢流水落差加上透過部位的高度，會讓溢流水產生更大的沖刷動能。

→單獨設置的治山防砂壩與階梯狀系列治山防砂壩最下游，應實施副壩等的沖刷防止對策。



大綱

土石流・流木対策

目的與定義

第1章 目的及び定義

第1節 目的

この指針は、山地災害危険地区等における山
流木対策に必要な技術に係る事項を取りまと
とする。

第2節 土石流・流木の定義

適用與運用

第2章 適用及び運用

第1節 適用

土石流・流木対策は、土石流・流木災害の
況に応じて効率的・効果的に実施するものと

調査

第3章 調査

第1節 総説

土石流・流木対策は、治山事業の目的、趣旨
とする。

第2節 土石流・流木調査の概要

土石流・流木による流体力や衝撃力を考慮し
の状況及び施設の構造等に応じた調査を行い、
のとする。

第3節 調査項目

土石流・流木対策の調査は、治山技術基準
な各種調査を行うことを基本とする。

第4節 地形調査の補足

地形調査は、土石流の発生区間、流下区間、堆積
めに行うものとする。

第5節 荒廃現況調査の補足

荒廃現況調査は、現況の土砂量及び流木量を把握
のとする。

第6節 荒廃危険地調査の補足

6-1 総則

荒廃危険地調査は、土石流・流木発生の危険性の
出するために行うものとする。

6-2 土砂量等の調査

土砂量等は、荒廃現況調査により、土石流の構造
のとなる。

6-3 流木量の調査

流木量は、荒廃現況調査により、流木となり得る
で算出する。

第7節 社会的特性調査の補足

社会的特性調査は、山地災害発生時の被害の範囲
行うものとする。

第8節 土砂災害

計画

第4章 計画

第1節 総説

土石流・流木対策の計画は、効果的かつ効率的な
のとする。

第2節 治山計画の対象と優先度

対処すべき溪流が近接して複数ある等の場合には
施設の配置を計画する。

第3節 施設配置計画

3-1 土石流対策を中心とする計画

土石流対策を中心とする計画では、山腹工とも
定、渓流内に堆積する不安定土砂の固定など発生

する土石流に対しては、透過型治山ダムを設置を検討
のとする。

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
のすることを検討

溪間工的設計

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、部
つ効率的なものとなるよう努めるものとする。

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
種別を選定する。

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
考慮して、適切な場所を選定する。

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
ることで機能を強化させ、効率的に土石流・流木災害
のとする。

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
現地の状況に適したものとする。

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
のとする。

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
等に応じて決定する。

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

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
に対して安全が保たれる構造とする。

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。

2-9-2 天端厚

治山ダムの天端厚は、土石流・流木の衝撃によって破
壊されないよう考慮して決定
するものとする。

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。

坡面保護工 與森林整備

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。

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。

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。

維護管理

第7章 維持管理

第1節 総説

森林の持つ土砂流出防止機能の維持・増進を図



1

2

3

4

5

6

7

坡面保護工與森林整備

概論：土石流與漂流木災害多起因於坡面崩塌，適度保全山坡可防止土石流與漂流木災害。同時進行坡面保護工與森林整備，能更有效地防止災害發生。

坡面保護工

- 溪流附近發生的坡面崩塌，崩積土堆積在溪流內，容易導致土石流。因此，殘存不穩定土砂的現有崩塌地，應穩定潛在崩塌坡面，避免發生土石流與漂流木災害。
- 坡面保護工的「調查、計畫、設計」，應依據治山技術基準，適當地有效地進行。



坡面保護工與森林整備

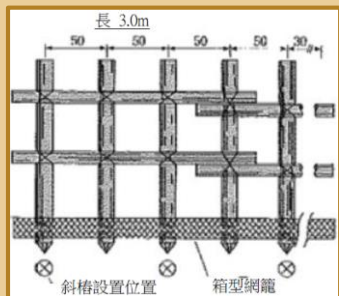
森林整備

山坡坡面的森林整備

1. 陡峭坡面應實施疏伐等適當密度管理，以促進根系與下層植生生長，並引進能成為後續樹種的木類植物，讓森林持續發揮山地災害防止機能。
2. 凌空溪岸與坡面崩塌地邊緣的樹木，應予以砍伐、搬出或實施現地固定。。

木製漂流木攔阻工

1. 風倒木正下方，倒木可存放到腐朽的地點。



漂流木攔阻工

- 係有格子狀透過部位的小型構造物，可在最上游河段加以攔阻，避免難以搬出之倒木與枝條等從坡面流出。
- 設計時應確保構造物本體的穩定性，不需考慮土石流與漂流木的衝擊力。

混凝土製漂流木攔阻工

1. 倒木持續發生地點的漂流木攔阻工。
2. 屬小規模透過型治山防砂壩，透過部位高度小於2m，壩頂厚為1m。
3. 應選擇透過部位阻塞時容易管理的地點。



大綱

土石流・流木対策

第4節 地形調査の補足

地形調査は、土石流の発生区間、流下区間、堆積区間等について行うものとする。

第5節 荒廃現況調査の補足

荒廃現況調査は、現況の土砂量及び流木量を把握するものとする。

第6節 荒廃危険地調査の補足

6-1 総則

荒廃危険地調査は、土石流・流木発生危険性の高い地域を特定し、対策を実施するための調査を行うものとする。

6-2 土砂量等の調査

土砂量等は、荒廃現況調査により、土石流の構成要素となる土砂の量を把握するものとする。

6-3 流木量の調査

流木量は、荒廃現況調査により、流木となり得る木材の量を把握するものとする。

第7節 社会的特性調査の補足

社会的特性調査は、山地災害発生時の被害の範囲や避難経路等を把握するための調査を行うものとする。

第8節 土砂災害危険区域の調査

土砂災害危険区域の調査は、土砂災害危険区域の範囲や避難経路等を把握するための調査を行うものとする。

計画

第4章 計画

第1節 総説

土石流・流木対策の計画は、効果的かつ効率的な対策を実施するための計画とする。

第2節 治山計画の対象と優先度

対処すべき溪流が近接して複数ある等の場合には、優先度の高い箇所から施設の配置を計画する。

第3節 施設配置計画

3-1 土石流対策を中心とする計画

土石流対策を中心とする計画では、山腹工とともに行う必要があり、渓流内に堆積する不安定土砂の固定など発生

する土石流に対しては、透過型治山ダムを設置を検討するものとする。

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重点として、渓流内に堆積する不安定土砂の固定など発生

溪間工的設計

第5章 溪間工的設計

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、部材の選定、構造の決定、施工の計画などを行うものとする。

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、その構造、材料、施工方法などを決定する。

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・流木の抑制、抑止のために、適切な場所を選定する。

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に、透水性材料やフィルターなどを設置することで機能を強化させ、効率的に土石流・流木災害を防ぐものとする。

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、土石流及び流木の抑制、抑止のために、適切な高さを選定する。

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、抑止のために、適切な構造を選定する。

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、土石流及び流木の抑制、抑止のために、適切な間隔を選定する。

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。

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。土石流・流木の流下に対して安全が保たれる構造とする。

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。

2-9-2 天端厚

治山ダムの天端厚は、土石流・流木の衝撃によって破壊されないよう考慮して決定するものとする。

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。

坡面保護工 と森林整備

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。

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。

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。

維持管理

第7章 維持管理

第1節 総説

土石流・流木対策の維持管理は、森林の持つ土砂流出防止機能の維持・増進を図るものとする。

目的與定義

第1章 目的及び定義

第1節 目的

この指針は、山地災害危険地区等における土石流・流木対策に必要な技術に係る事項を取りまとめるものとする。

第2節 土石流・流木の定義

適用與運用

第2章 適用及び運用

第1節 適用

土石流・流木対策は、土石流・流木災害の発生を防止し、被害を軽減するために実施するものとする。

調査

第3章 調査

第1節 総説

土石流・流木対策は、治山事業の目的、趣旨に基づき、適切な調査を実施することによって、効果的かつ効率的な対策を実施するための調査を行うものとする。

第2節 土石流・流木調査の概要

土石流・流木による流体力や衝撃力を考慮し、その状況及び施設の構造等に応じた調査を行い、その結果に基づき、適切な対策を実施するものとする。

第3節 調査項目

土石流・流木対策の調査は、治山技術基準に定める各種調査を行うことを基本とする。



維護管理

概要：治山設施係土石流與漂流木對策的一環，應維護管理以充分發揮山地災害防範機能。

說明：

1. 治山設施，應實施定期維護檢查。特別是，漂流木與土砂堆積明顯的透過型治山防砂壩，汛期前應除去其堆積物。
2. 森林整備係土石流對策的一環，其生長狀況攸關保全對象的安全性，因此應適度實施管理。
3. 參考治山設施個別設施計畫擬定手冊(草案)(林野廳2013年3月)。





維護管理-透過型治山防砂壩維護檢查項目

背面淤砂狀況

若土石流與漂流木發生導致背部淤滿而無法繼續攔阻土石流與漂流木，砂防構造物機能大減。

→應定期或災害發生後確認治山防砂壩背面是否淤滿。

壩體材料維護檢查

損傷分級	機能降低等級與定義	對應措施	判 定	
			中空鋼管	CFT 鋼管※
分級 I —健全—	機能不低於完成時的狀況，仍正常發揮功能	無整修必要	鋼管直徑凹陷小於鋼管直徑 10%	材料撓曲變形角小於 2 度
分級 II —損傷—	材料耐力降低，機能可能小於完成時的狀態	應實施構造檢核，進行必要的修補或補強	鋼管直徑凹陷超過鋼管直徑 10%，小於 40%	材料撓曲變形角大於 2 度，小於 5 度
分級 III —破壞—	以喪失設施機能，無法繼續承受設計載重	需修補或補強	鋼管直徑凹陷大於鋼管直徑 40%	材料撓曲變形大於 5 度

※CFT：混凝土充填鋼管構造（Concrete Filled Steel Tube）

維護檢查的具體實施案例，可參考「*鋼製砂防構造物設計便覽（2009年版）*」的鋼製構造物維護檢查項目。

發生應力度	≤	容許應力度	暫不處理	
容許應力度	<	發生應力度	≤	應配合設施重要程度，判斷是否應修復
降伏應力度	<	發生應力度		修補、補強

一般而言，鋼製治山防砂壩的構造，係以構造物整體變形或材料局部變形的方式吸收漂流木與礫石的衝擊力，變形本身可視為正常；但若損傷太嚴重、可能降低構造物機能，應適度實施維護檢查，確認構造物機能是否正常。



RTDT

技術研究發展小組

Research and Technology Development Team

Thank you for your attention