

## **【第3編 土石流に対する技術基準編】**

# 特定開発行為許可ハンドブック (第3編 土石流に対する技術基準編)

## 目 次

1. 対策工事等に関する基本的留意事項.....	1
2. 対策工事等の計画.....	4
(1) 土砂災害の防止.....	4
(2) 対策工事等の周辺への影響.....	14
(3) 対策工事以外の特定開発行為に関する工事.....	16
(4) 土石流対策施設計画.....	18
3. えん堤等の設計外力の設定.....	27
(1) 設計諸定数.....	27
(2) 設計外力の設定.....	29
(3) 砂防えん堤等の対策施設の効果評価に関する考え方.....	36
4. 山腹工の設計.....	38
5. えん堤の設計.....	39
(1) 土石流捕捉工.....	39
(2) 土石流堆積工.....	40
6. 床固の設計.....	42
7. 土石流を開発区域外に導流させるための施設の設計.....	43
(1) 土石流導流工.....	43
(2) 土石流流向制御工.....	45
8. 高さ2mを超える擁壁の設計.....	46
9. 土砂災害特別警戒区域の範囲を変更する対策工事等の取扱い.....	49
(1) 対象となる地形改変.....	49
(2) 土砂災害が発生するおそれのある範囲の確認方法.....	50
10. その他の施設の設計（新工法等）.....	51
11. 対策施設の維持管理.....	52
(1) 一般的留意事項.....	52
(2) 計画堆積量(貯砂量)を効果量として見込む砂防えん堤.....	52
(3) 維持管理計画.....	52

**【巻末参考資料】**

- ① 対策工事の種類と適用について
- ② 対策工事の計画例
- ③ 審査チェックリスト

## 1. 対策工事等に関する基本的留意事項

### (許可の基準)

**法 第十二条** 都道府県知事は、第十条第一項の許可の申請があったときは、前条第一項第三号及び第四号に規定する**工事（以下「対策工事等」という。）の計画が、特定予定建築物における土砂災害を防止するために必要な措置を政令で定める技術的基準に従い講じたもの**であり、かつ、その申請の手續がこの法律又はこの法律に基づく命令の規定に違反していないと認めるときは、その許可をしなければならない。

### (対策工事等の計画の技術的基準)

**令 第七条** 法第十二条の政令で定める技術的基準は、次のとおりとする。

一 **対策工事の計画は、対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画と相まって、特定予定建築物における土砂災害を防止するものであるとともに、開発区域及びその周辺の地域における土砂災害の発生のおそれを大きくすることのないもの**であること。

二 **対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画は、対策工事の計画と相まって、開発区域及びその周辺の地域における土砂災害の発生のおそれを大きくすることのないもの**であること。

四 土砂災害の発生原因が土石流である場合にあっては、対策工事の計画は、土石流を特定予定建築物の敷地に到達させることのないよう、次のイからニまでに掲げる施設の設置の全部又は一部を当該イからニまでに定める基準に従い行うものであること。

イ **山腹工** 山腹の表層の風化その他の侵食を防止すること等により当該山腹の安定性を向上する機能を有する構造であること。

ロ **えん堤** 土石流により流下する土石等を堆積することにより溪床を安定する機能を有し、かつ、土圧、水圧、自重及び土石流により当該えん堤に作用する力によって損壊、転倒、滑動又は沈下をしない構造であること。

ハ **床固** 溪流の土石等の移動を防止することにより溪床を安定する機能を有し、かつ、土圧、水圧、自重及び土石流により当該床固に作用する力によって損壊、転倒、滑動又は沈下をしない構造であること。

ニ **土石流を開発区域外に導流するための施設** その断面及び勾配が当該施設を設置する地点において流下する土石流を開発区域外に安全に導流することができる構造であること。

六 対策工事の計画及び対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画において定める高さが二メートルを超える擁壁については、建築基準法施行令（昭和二十五年政令第三百三十八号）第四百四十二条（同令第七章の八の準用に関する部分を除く。）に定めるところによるものであること。

## 【解説】

法第12条には、特定開発行為を許可する基準として以下の2つの工事を政令第7条に従って計画することが規定されています。

- ① 土石流による土砂災害を防止する対策工事
- ② 対策工事以外の特定開発行為に関する工事

特定開発行為の許可は、これら2つの工事の計画（設計）が政令第7条の技術的基準に適合しているかどうかの観点から審査します。**許可されない場合、これら2つの工事を着工することができません。**着工後、工事が完了した際には、同様にその工事が政令第7条の技術的基準に適合しているかどうか検査します。**検査に合格しない場合、特定予定建築物を建築することができません。**審査及び検査の際の主な着眼点は以下のとおりです。

### 1) 対策工事全般

- ア 対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画と相まって、特定予定建築物の敷地に土石等を到達させることのないよう計画されているか。複数の工事又は施設を組み合わせた場合も同様に、対策工事が全体として、対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画と相まって、特定予定建築物の敷地に土石等を到達させることのないように計画されているか。
- イ 対策工事に係る開発区域及びその周辺の地域における土砂災害のおそれを大きくさせてないか。特に「土石流を開発区域外に導流するための施設」を計画する場合、導流した先で土砂災害警戒区域や土砂災害特別警戒区域を拡大することがないように計画されているか。

### 2) 対策工事以外の特定開発行為に関する工事全般

- ア 対策工事の計画と相まって、開発区域及びその周辺の地域における土砂災害のおそれを大きくさせてないか。
- イ 対策工事の機能を妨げていないか。

### 3) 山腹工

- ア 山腹工は荒廃した山腹の表土の風化、その他の侵食を防止し、当該山腹の安定性を向上させる機能を有するものであるか。

### 4) えん堤及び床固

- ア 土石流の発生のおそれのある溪流の土石等の状況等を勘案して、溪床を安定させるために適切な位置に設置されているか。
- イ 施設の設置位置において想定される土石等の量を考慮して、適切な施設の規模となっているか。
- ウ 土圧、水圧、自重及び土石流により当該えん堤及び床固に作用することが想定される土石流の流体力を考慮して損壊、転倒、滑動又は沈下をしない構造となっているか。

## 5) 土石流を開発区域外に導流するための施設の設置

- ア 特定予定建築物の敷地に土石等を到達させることのないように計画されているか。
- イ 土石流を安全に開発区域外に導流させることができる断面及び勾配を有する構造となっているか。また、導流した先で土砂災害警戒区域や土砂災害特別警戒区域を拡大することがないように計画されているか。

## 6) その他の留意事項

対策工事の計画は、土砂災害特別警戒区域（レッドゾーン）の指定解除のみではなく、当該溪流流域及びその下流域での土石流による被害を防止するために十分な機能をもつものである必要があります。

なお、対策工事を整備したとしても原因地としての溪流（谷地形）が残存する限り、土砂災害警戒区域（イエローゾーン）は指定解除とならない場合があります。

## 2. 対策工事等の計画

土石流対策工事の計画は、「河川砂防技術基準（国土交通省）」、「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）（国土交通省）」及び「土石流・流木対策設計技術指針（国土交通省）」によるものとする。

### 【解説】

対策工事は上記の基準や指針を満足するものでなければなりません。本編において参照している基準は以下のとおりです。

- 河川砂防技術基準（案） 調査編 （国土交通省）平成 26 年 4 月改定
- 河川砂防技術基準（案） 計画編 （国土交通省）平成 31 年 3 月改定
- 河川砂防技術基準（案） 設計編 （国土交通省）令和元年 7 月改定
- 河川砂防技術基準（案） 維持管理編（砂防編）（国土交通省）平成 28 年 3 月改定
- 砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説  
（国土交通省 国土技術政策総合研究所）平成 28 年 4 月改定
- 土石流・流木対策設計技術指針 解説 （国土交通省 国土技術政策総合研究所）  
平成 28 年 4 月改定
- 改訂版 砂防設計公式集（マニュアル）（社団法人 全国砂防治水協会）  
昭和 61 年 5 月改定
- 宅地防災マニュアルの解説（宅地防災協会）第二次改訂版

### (1) 土砂災害の防止

対策工事の計画は、対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画と相まって、特定予定建築物及びその敷地における土砂災害を防止するものであること。  
その対策工事は「山腹工」、「床固」、「えん堤」、「土石流を開発区域に導流するための施設」に区別され、これらのうちどれか、又は、これらを組み合わせた対策工事によって特定予定建築物の敷地に土石等を到達させることのないようにするものとする。

### 【解説】

#### 1) 特定予定建築物における土砂災害の防止

対策工事の目的は、特定予定建築物及びその敷地における土砂災害を防止することです。特定開発行為に関する工事では、対策工事以外の工事も対策工事に近接して施工されることが多く、特定予定建築物における土砂災害の防止に無関係とはいいきれません。そのため、特定予定建築物における土砂災害の防止に対しては、対策工事及び対策工事以外の特定開発行為に関する工事の双方を総合的に評価する必要があります。

特定予定建築物における土砂災害を防止するために自ら施工しようとする工事（対策工事=A）と対策工事以外の特定開発行為に関する工事（対策工事以外の工事=B）の相互の関係は以下のとおりとなります。

#### ア 対策工事 (A) が対策工事以外の工事 (B) に悪影響を与える場合

土石流を導流する目的で流下断面を確保するために行った嵩上げを、特定予定建築物の敷地だけに (A) として実施した場合に、隣接した (B) を行ったエリアにおいて土石流による被災のおそれが増大する場合 (図- 2. 1 参照)。

#### イ 対策工事 (A) が対策工事以外の工事 (B) に効果を与える場合

えん堤を (A) として整備したところ、隣接して開発 (B) を行ったエリアにおいても土石流による被災のおそれがなくなる場合 (図- 2. 2 参照)。

#### ウ 対策工事以外の工事 (B) が対策工事 (A) に悪影響を与える場合

開発区域内の特定予定建築物を建設する予定地の直上流に大規模な盛土 (B) が造成されることによって、土石流の流下方向が変化し、予定していた導流施設へ土石流が流下しない場合 (図- 2. 3 参照)。

#### エ 対策工事以外の工事 (B) が対策工事 (A) に効果を与える場合

一団の開発区域全体を嵩上げ (B) することにより一定量の土石流を導流することが可能となり、当初予定したえん堤の規模を減じることが可能となる場合 (図- 2. 4 参照)。

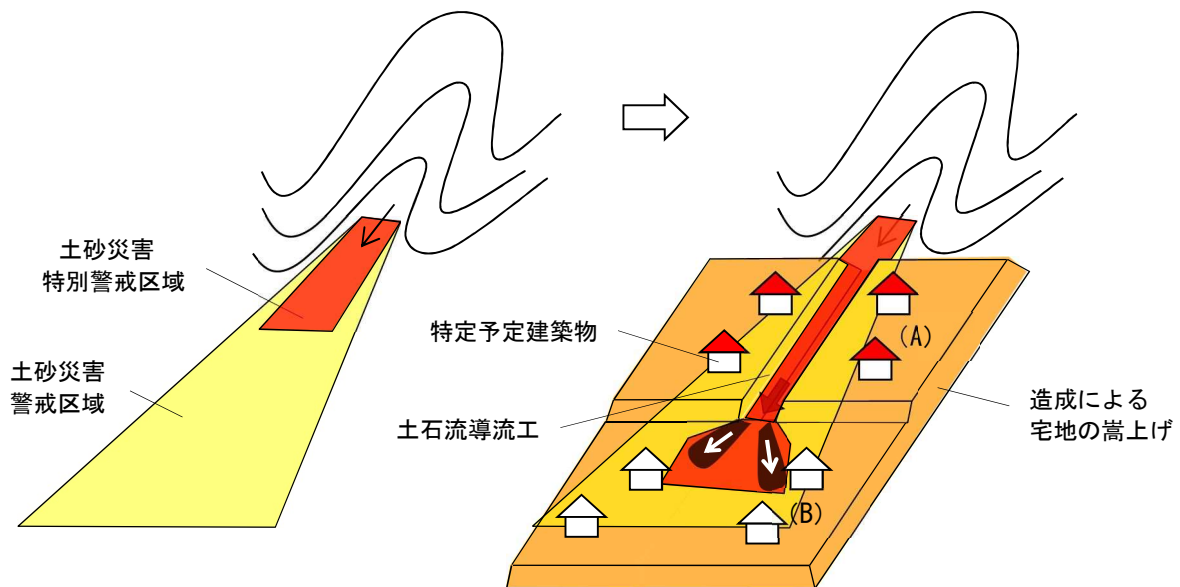


図- 2. 1 対策工事が対策工事以外の工事に悪影響を与える例



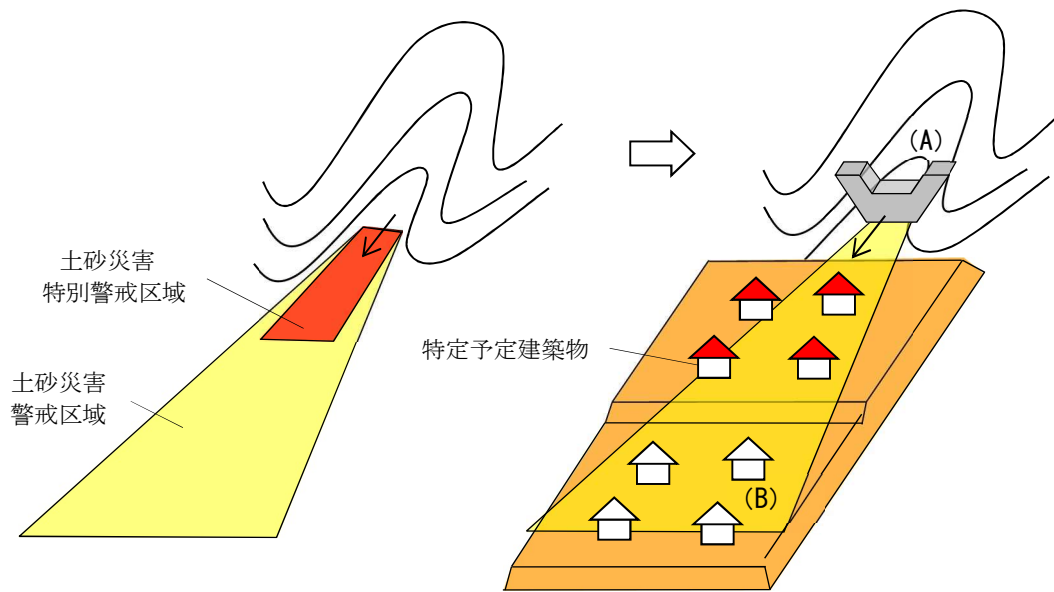


図- 2. 2 対策工事が対策工事以外の工事に効果を与える例

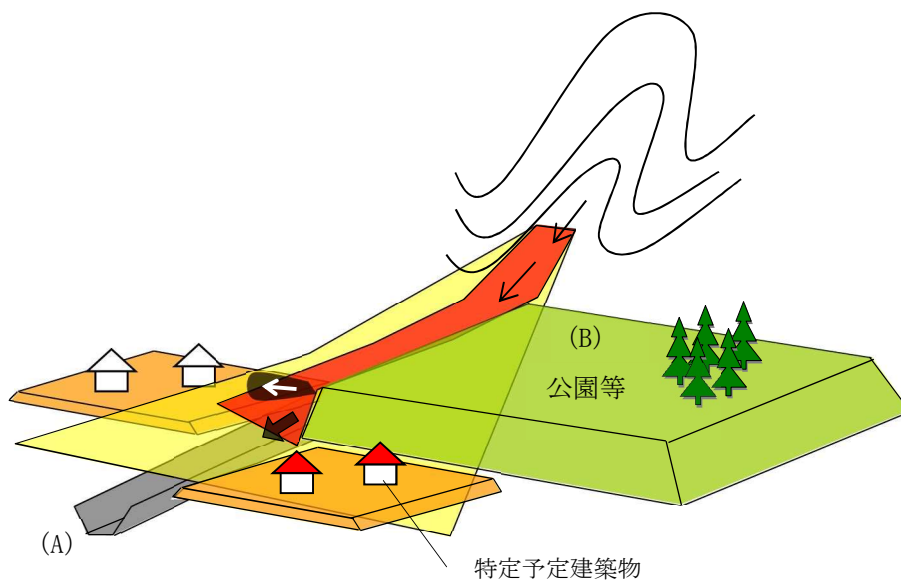


図- 2. 3 対策工事以外の工事が対策工事に悪影響を与える例

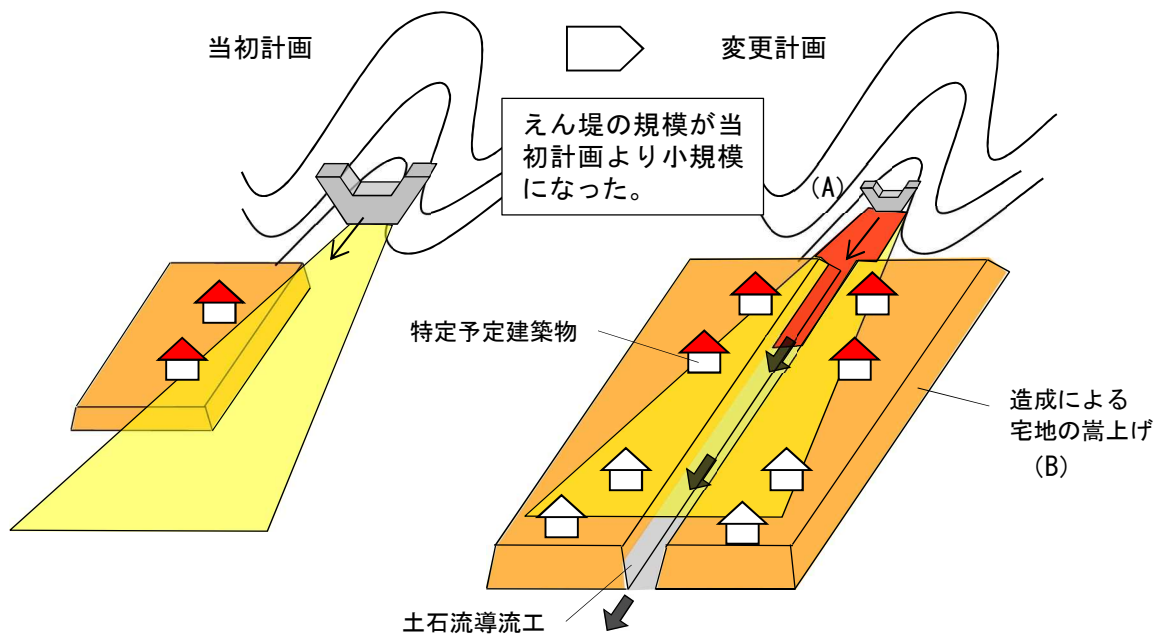
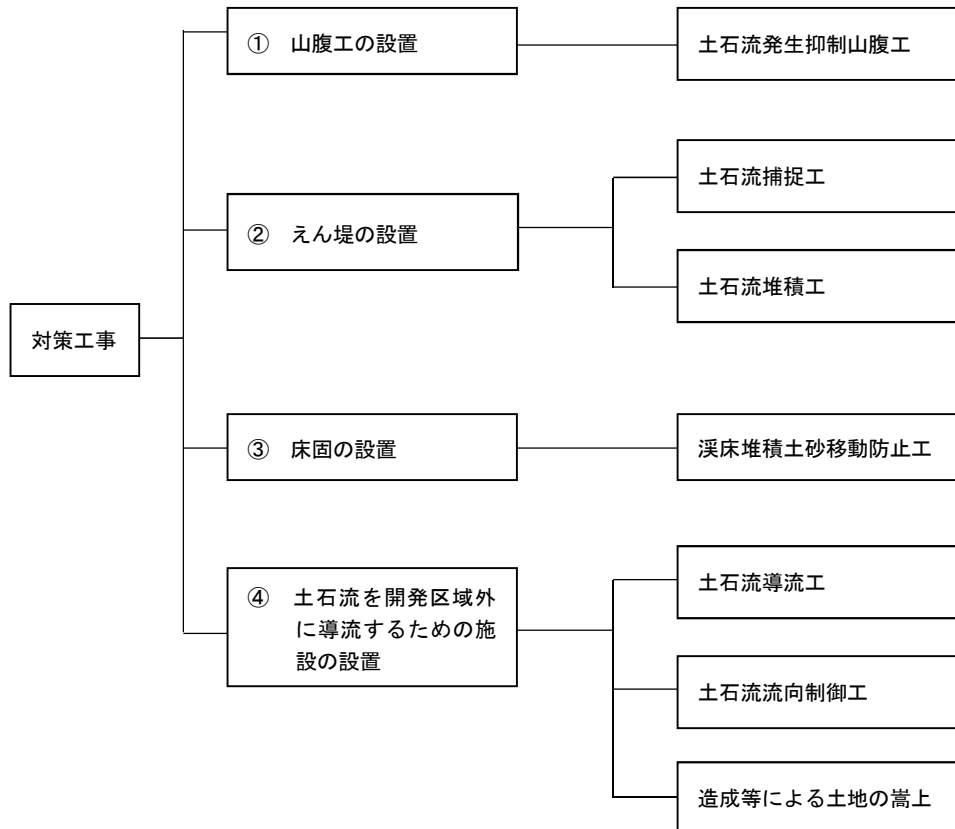


図- 2.4 対策工事以外の工事が対策工事に効果を与える例

## 2) 対策工事の種類

対策工事は図- 2.5 のように区分され、それぞれの概要は以下のとおりです。  
また、表- 2.1 にはそれぞれの対策工事の種類と特性を示しました。



⑤ この他に、各工事の組み合わせもあり得る。

図- 2.5 対策工事の区分

表- 2.1 対策工事の種類

施設区分	工 種	適用範囲及び特色等
山腹工	土石流発生抑制山腹工	土石流の発生源となる崩壊を抑制することにより、土石流の発生及び大規模化を防止するものである。土石流の発生源が特定できる場合には効果的である。
えん堤	土石流捕捉工	土石流を一時的に貯留し、その後掃流形態で下流に安全に流下させるものである。一度堆積した土砂はその後の中小出水によって自然に排出されることを期待するものであるが、土石流が短い間隔で発生するおそれがある場合や、溪流を流れる流水が少なく堆積した土砂の自然排出に時間を要する場合には、除石が行われる場合がある。
	土石流堆積工	流出する土石流を停止させ貯留するものである。溪間部の溪床勾配が急峻で十分な土石流捕捉対策ができない地域や、活動中の火山地域のように発生頻度及び規模とも大きい地区では除石を前提にこの工法を採用する場合が多い。
床固	溪床堆積土砂移動防止工	土石流の発生源となる溪床・溪岸侵食等を抑制することにより、土石流の発生を防止するものである。大規模崩壊地の基部や溪床堆積物の異常堆積地に設置する場合が多い。
土石流を開発区域外に導流するための施設	土石流導流工	流出する土石流を保全対象区間の途中で堆積することなく、土地利用の少ない下流まで安全に流下させる工法である。下流に土地利用の低い荒廃地あるいは海、湖、谷地形をもつ大河川がある場合で、土石流発生頻度、規模とも大きい地域では効率的な工法である。
	土石流流向制御工	導流堤又は締切堤等により土石流の流下方向を変え、特定開発区域への直撃を防止するものである。 保全対象が土石流氾濫域の一部分に片寄って分布する地区、活動中の火山地域における緊急的な対策として用いられる。
	造成等による嵩上	

## ア 山腹工（土石流発生抑制山腹工）

山腹の表層の風化、その他の侵食を防止すること等により、当該山腹の安定性を向上する機能を有する施設。

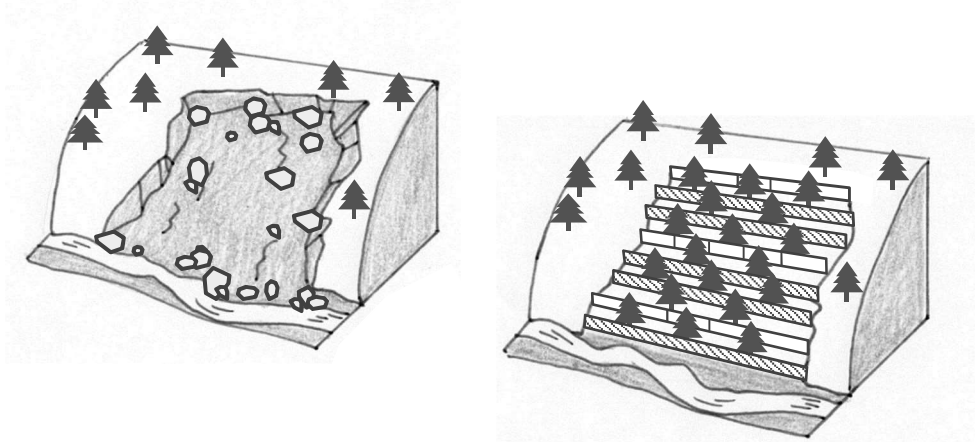
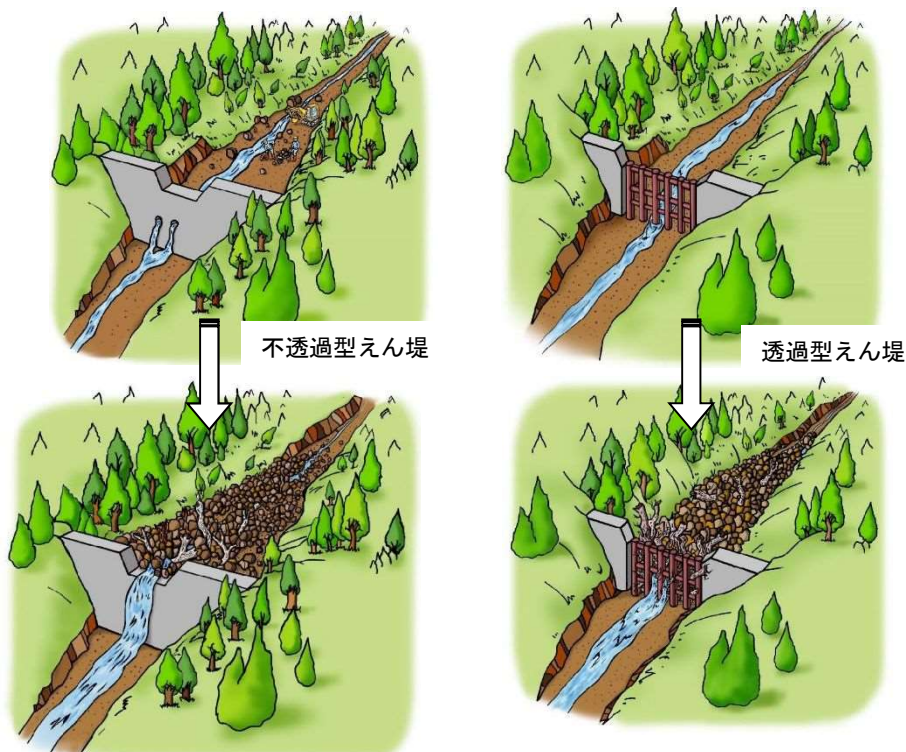


図- 2.6 山腹工のイメージ

## イ えん堤

土石流により流下する土石等を堆積させる施設。

### ① 土石流捕捉工



国土交通省ホームページ

([http://www.mlit.go.jp/river/sabo/jirei/entei\\_hataraki.pdf](http://www.mlit.go.jp/river/sabo/jirei/entei_hataraki.pdf))

図- 2.7 土石流捕捉工のイメージ

② 土石流堆積工

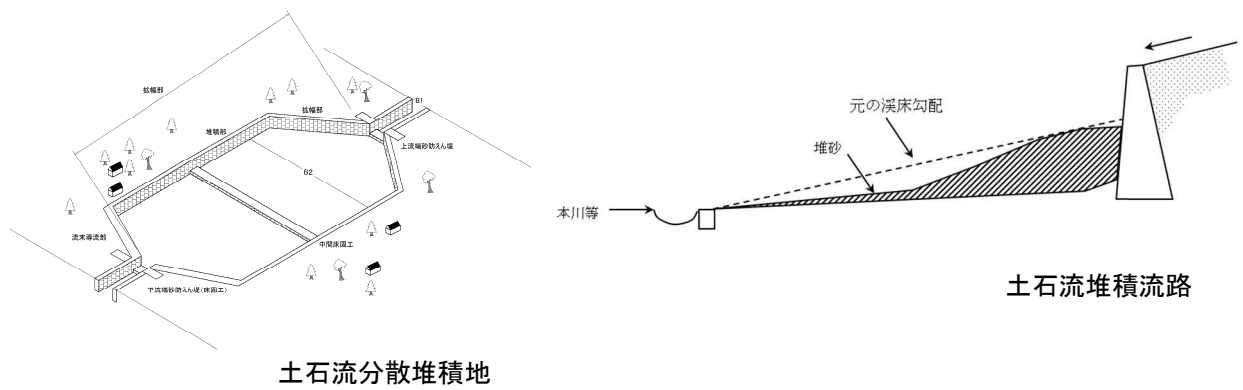


図- 2. 8 土石流堆積工のイメージ

ウ 床固 (溪床体積土砂移動防止工)

溪流の土石等の移動を防止することにより、溪床を安定する機能を有する施設。

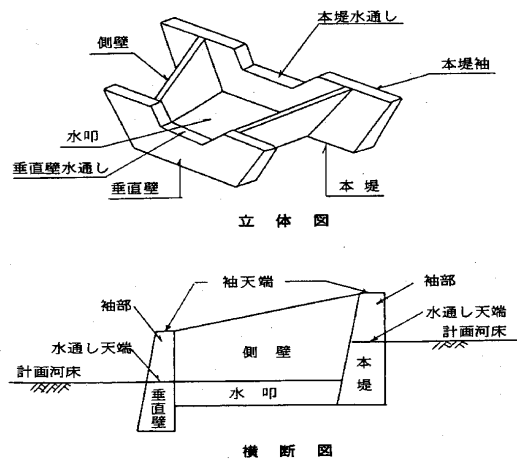


図- 2. 9 床固のイメージ

エ 土石流を開発区域外に導流するための施設  
土石流を開発区域外に導流するための施設。

① 土石流導流工

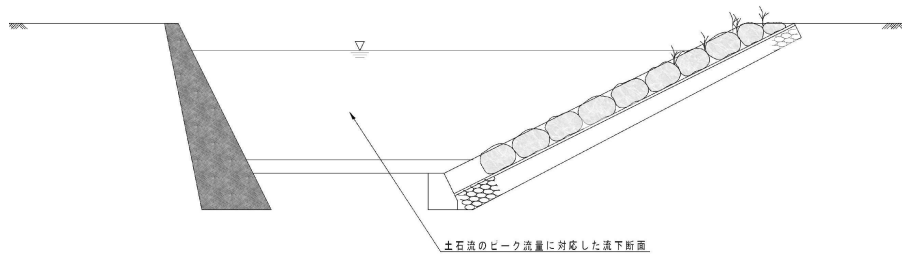


図- 2.10 土石流導流工のイメージ

② 土石流流向制御工

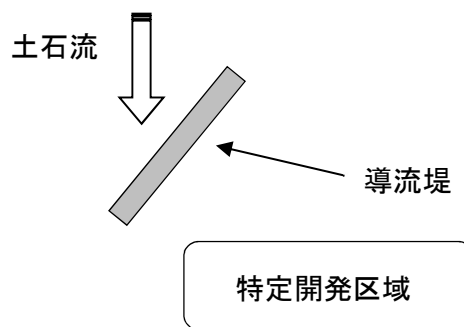


図- 2.11 土石流流向制御工のイメージ

## オ 対策工事の組み合わせ

上記のア～エを組み合わせることで特定予定建築物の敷地に土石等を達しないようにする場合も考えられ、以下のような例があげられます。

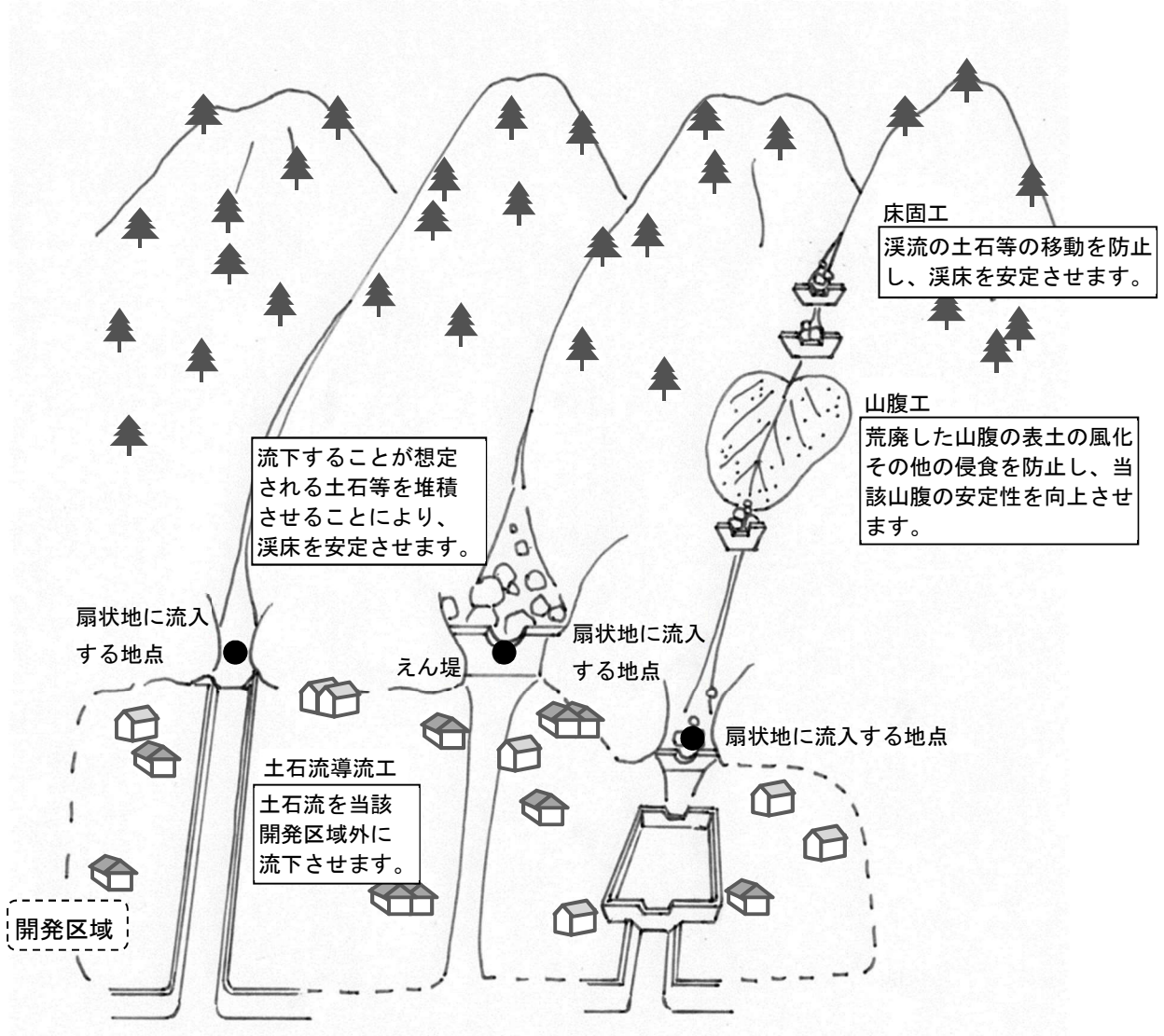


図- 2.12 対策施設の組み合わせ



## (2) 対策工事等の周辺への影響

対策工事の計画は、対策工事以外の特定開発行為に関する工事と相まって、開発区域及びその周辺の地域における土砂災害の発生のおそれを大きくすることのないものであること。

対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画は、対策工事の計画と相まって、開発区域及びその周辺の地域における土砂災害の発生のおそれを大きくすることのないものであること。

### 【解 説】

対策工事等によって、周辺の地域における土砂災害の発生のおそれを大きくすることがあってはなりません。対策工事及び対策工事以外の特定開発行為に関する工事の両者のトータルで、周辺の地域における土砂災害の発生のおそれを大きくすることがないようにする必要があります。

土石流は地形によって流下方向が変化します。敷地の嵩上する場合には、土石流の流下方向を変化させることによってこれまで土砂災害のおそれのなかった土地に土砂災害の発生のおそれを生じさせることがないように留意する必要があります。

なお、土地の嵩上等の地形改変を実施する際には、土石流の流下方向の変化のほかに新たに急傾斜地の条件（高さ 5m 以上かつ勾配 30° 以上）を満たす斜面を生じさせないように留意することも必要です。

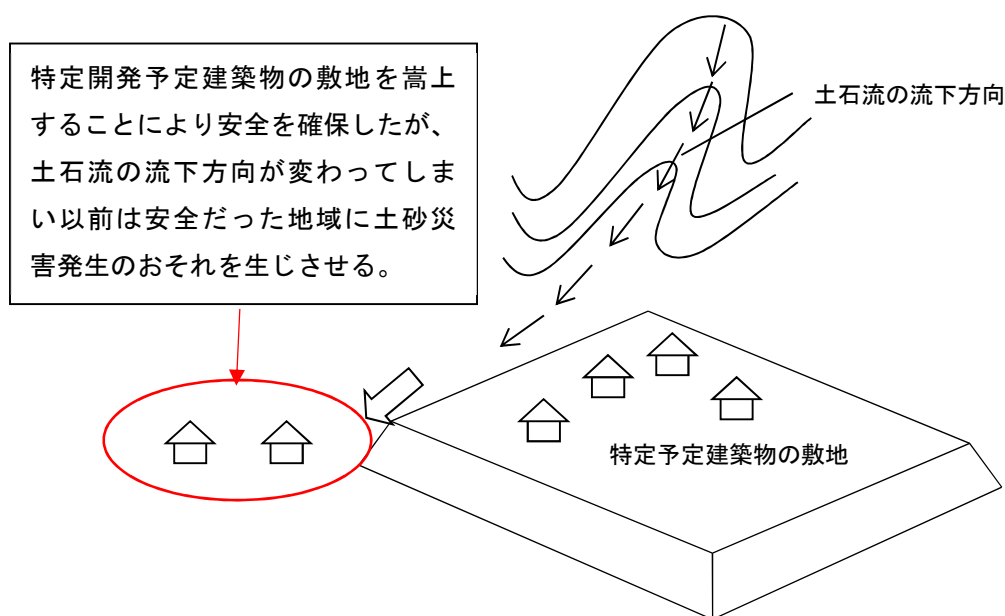


図- 2. 13 土砂災害のおそれを増大させる対策工事の例

導流堤等によって土石流を開発区域外に導流するための施設を整備する場合には、開発区域の下流においても流路整備を適正に対策工事に盛り込み、当該開発区域及び周辺の地域における土砂災害のおそれを増大させないようにすれば問題ありません。

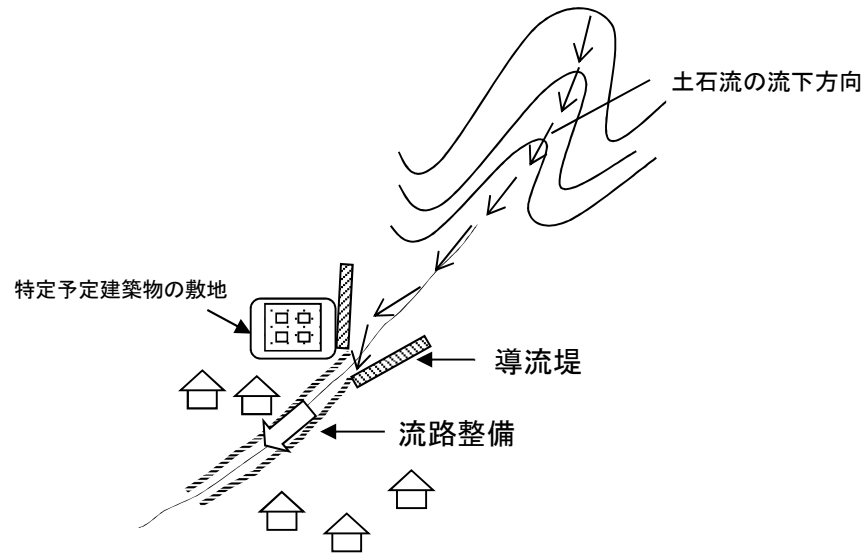


図- 2.14 流路整備を適正に対策工事に盛り込んだ対策工事の例

### (3) 対策工事以外の特定開発行為に関する工事

対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画は、対策工事の計画と相まって、開発区域及びその周辺の地域における土砂災害の発生のおそれを大きくすることのないものであること。

#### 【解説】

対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画は、開発区域及びその周辺の地域における土砂災害の発生のおそれを大きくすることのないものであることが規定されていることから、特定開発行為許可制度においては、開発区域及びその周辺の地域において新たに土砂災害の発生のおそれが大きくなっていないかどうかを審査する必要があります。

#### ア 溪流にかかる橋梁の設置

溪流上にかかる橋梁の桁下高が不足することによってトラブルスポットとなり、土石流の氾濫のおそれが生じていないかについて審査するものとします。

技術的基準は、「砂防指定地内の河川における橋梁等設置基準(案)」によるものとします。本基準を準拠する溪流とは、現状で土砂が流下する溪流をいい、勾配が緩い等、流水のみが流下する溪流は適用外です。

土石流導流工、及び溪流より下流の溪流保全工を整備すべき区間の目安として検討します。

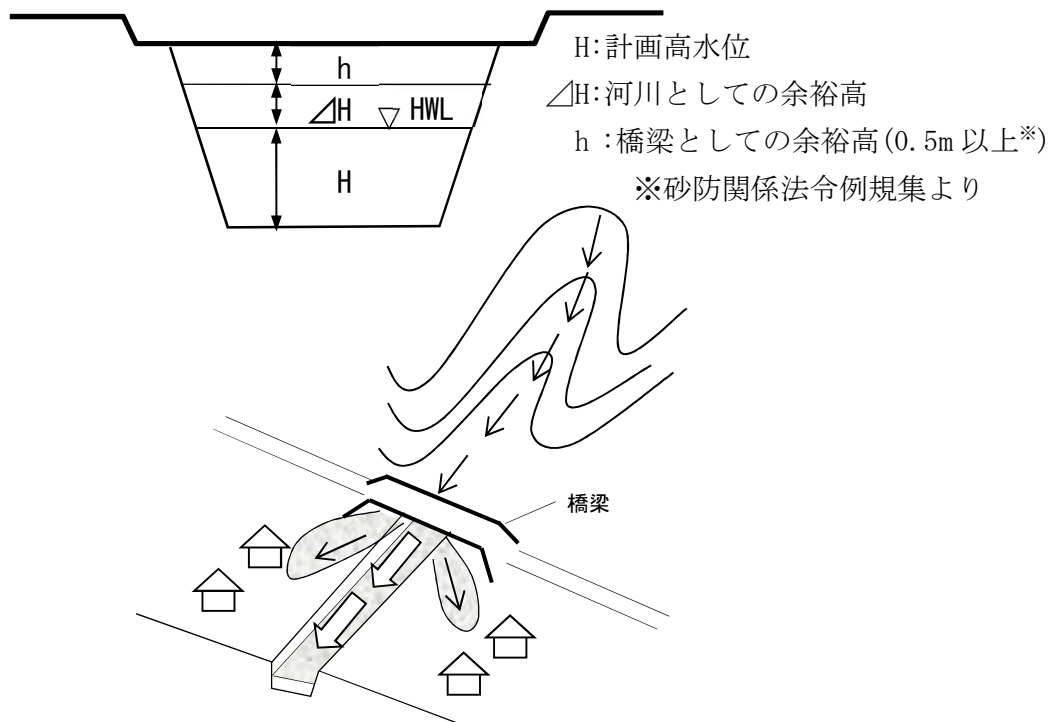


図- 2.15 トラブルスポットによる土石流氾濫のイメージ

## イ 溪流内における造成工事等

開発区域が、土砂災害特別警戒区域の上流端（以下、「基準地点」という。）より上流の溪流内まで及ぶ場合、想定している流出土砂量を増やすような開発行為が行われるとピーク流量が増大して、土石流の規模が従前よりも大きくなるおそれがあります。このため、このような造成工事に対しては、土砂の流出を防止するような対策が講じられているか審査します。

なお、流出土砂量を増やすような開発行為とは、流域内における盛土や切土を伴う造成、樹木の伐採に伴う開発行為をいいます。

## ウ 造成工事による土石流流下方向への影響

開発区域において盛土等の造成工事を行うことによって、従前に想定している土石流の流下方向が変わるおそれがある場合（図- 2. 1 参照）、開発区域及びその周辺の地域において新たに土砂災害の発生のおそれを大きくすることとなります。このような造成工事の有無は、審査の対象とします。

## エ 流下方向に影響する道路の敷設

開発区域内において新規に道路を敷設する場合に、その方向や勾配によっては土石流が道路を走行流下するおそれが考えられます。道路の敷設により土石流の流下方向に悪影響を及ぼしていないかについても審査の対象とします。

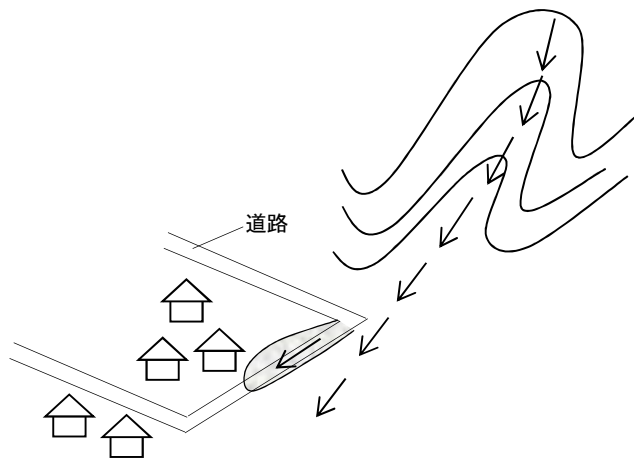


図- 2. 1 6 土石流の流下方向に影響する道路の敷設

#### (4) 土石流対策施設計画

特定予定建築物の敷地に土石等を到達させないようにするため、**土石流規模等を考慮して、土石流を合理的かつ効果的に処理するよう土石流の発生のおそれのある溪流ごとに土石流対策施設計画を定めるものとする。**

##### 1) 対象土砂量

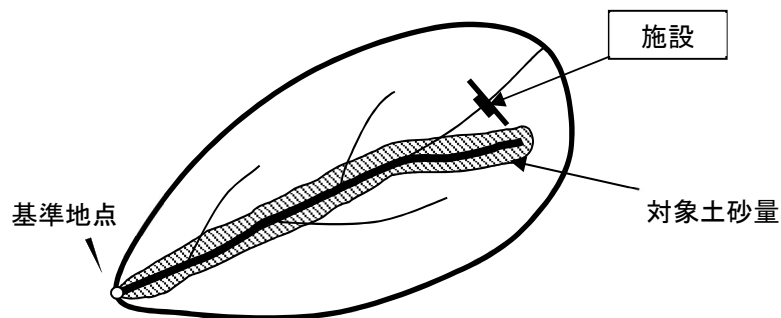
計画対象土砂量は、**基準地点上流の流域全体の土砂を対象とする。**

###### 【解説】

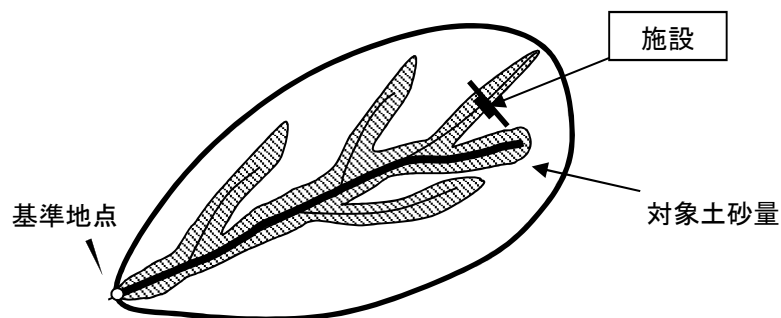
土石流により流下する土石等の量 (V) は、土砂災害特別警戒区域を設定する際に用いる想定土石流流出区間の土砂量 (土砂量が最大となる谷筋の土砂量(図- 2.17 (a)) ではなく、**流域全体からの流出土砂量を対象とします(図- 2.17 (b))**。土砂量算出に用いる単位土砂量も基礎調査結果を用いるのではなく、改めて流域内調査を実施し決定する必要があります。

計画流出土砂量は、原則として、**流域内の崩壊や溪床に堆積する移動可能土砂量と、計画規模の土石流が運搬できる運搬可能土砂量を比較して小さい方の値とします。**

なお、算出した計画流出土砂量が  $1,000\text{m}^3$  以下の場合、原則として計画流出土砂量を  $1,000\text{m}^3$  とします (県の定める小規模溪流を除く)。



(a) 土砂災害特別警戒区域を設定する際の対象土砂量



(b) 特定開発行為における対策工事の対象土砂量

図- 2.17 土石流により流下する土石等の量 (移動可能土砂量)

【参考:運搬可能土砂量】

**計画規模の土石流によって運搬できる土砂量**は、以下のような方法で算定します。

計画規模の土石流によって運搬できる土砂量 (Vec) は、計画規模の降雨量 ( $R_T$  (mm)) に流域面積 ( $A$  ( $k \text{ m}^2$ )) を乗じて総水量を求め、これに流動中の土石流の容積土砂濃度 ( $Cd$ ) を乗じて算定します。その際流出補正率 ( $fr$ ) を考慮します。

$$Vec = \frac{10^3 \times R_T \times A}{1 - \lambda} \times \left[ \frac{Cd}{1 - Cd} \right] \times fr$$

ここに、

$Cd$  : 土石流濃度で算出方法は、以下に示す。

$R_T$  : 地域の降雨特性、災害特性を検討し決定する。

$\lambda$  : 空隙率で 0.4 程度とする。

$fr$  : 流出補正率で流域面積に対して与える。

なお、 $fr$  は 0.5 を上限とし、0.1 を下限とする。

土石流濃度は下記の高橋式で求める。

$$Cd = \frac{\rho \tan \theta}{(\sigma - \rho)(\tan \phi - \tan \theta)}$$

上式は  $10^\circ \sim 20^\circ$  に対する高橋の式であるが、それよりも緩勾配の範囲についても準用する。

なお、計算値 ( $Cd$ ) が  $0.9C^*$  よりも大きくなる場合は、 $Cd = 0.9C^*$  とし、

計算値 ( $Cd$ ) が 0.3 よりも小さくなる場合は、 $Cd = 0.30$  とする。

ここに、

$\sigma$  : 礫の密度 (2,600kg/m<sup>3</sup> 程度)

$\rho$  : 水の密度 (1,200kg/m<sup>3</sup> 程度)

$\phi$  : 堆積土砂の内部摩擦角 ( $30^\circ \sim 40^\circ$  程度)

$\theta$  : 溪床勾配 ( $^\circ$ )

( $\theta$  は、計算地点から上流 200m までの平均勾配を用いる)

## 2) 土石流対策施設による土石流量の処理

対策施設による効果量を算定し、土石流により流下する土石等の量を処理する計画を策定する。対策施設の効果量は、捕捉量、堆積量、発生抑制量を見込むことができる。

### 【解説】

土石流対策施設計画は、特定予定建築物の敷地の直上流において以下の式を満足させるように作成します。

$$V - E \leq (B + C + D)$$

ここに、

V: 土石流により流下する土石等の量

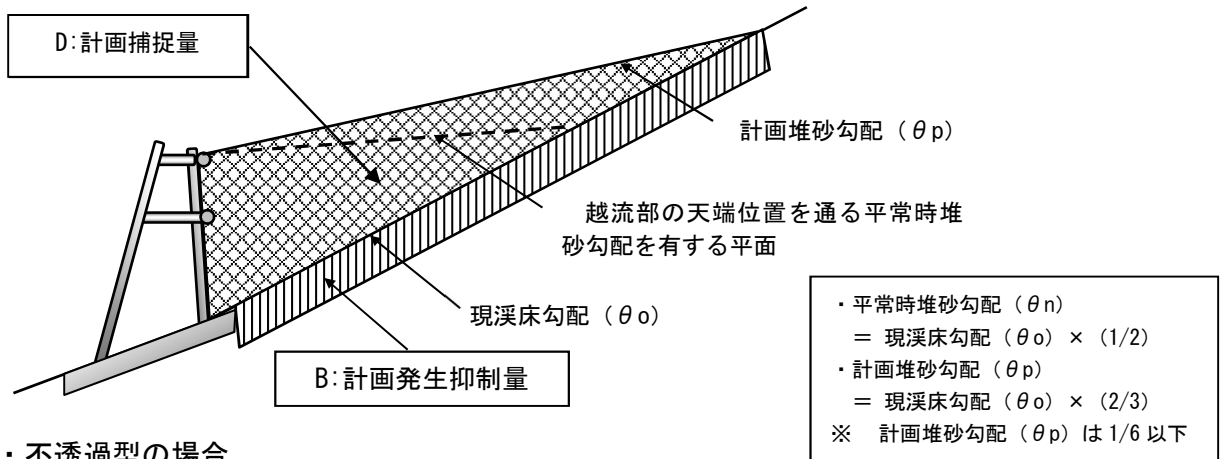
E: 計画流下許容量

B: 計画発生抑制量

C: 計画堆積量（計画堆積量を見込む場合は除石が必要となる）

D: 計画捕捉量

#### ・透過型の場合



#### ・不透過型の場合

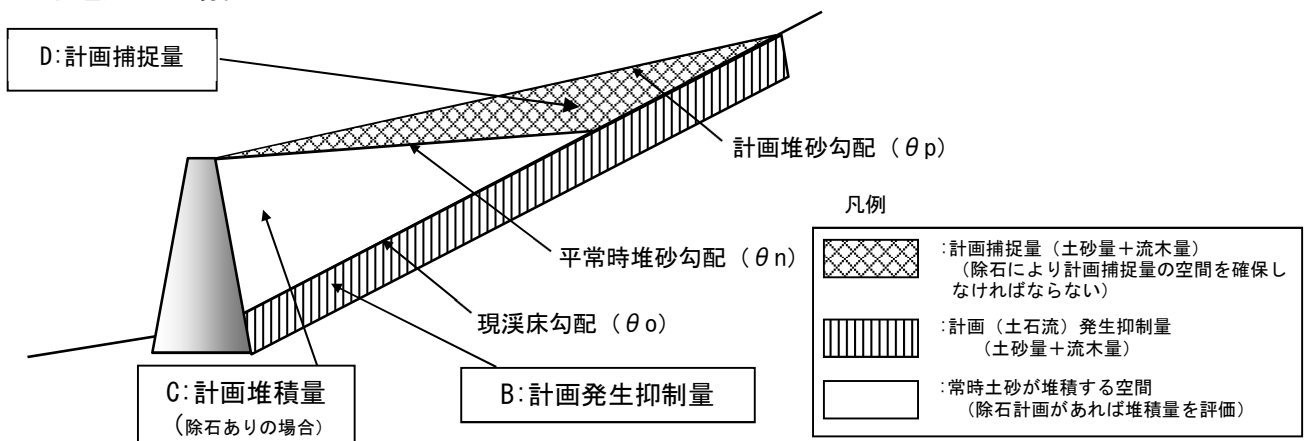


図- 2.18 土石流対策施設の効果量

上式のうち、計画流下許容量 E は、土石流導流工を計画しない場合は一般的には 0 です。導流方式を計画に取り入れる場合は、導流工の流下能力から一洪水期間中に流下できる土砂量を推定し、計画流下土砂量とします。

対策施設の効果量は表- 2. 2のとおりです。

表- 2. 2 効果量の説明

対策施設の効果量	説 明
B: 計画（土石流）発生抑制量	土石流の発生・流下区間において対策施設により土石流となる土石等の量を減少させるものである。
C: 計画堆積量	土石流発生時に土石流対策施設により堆積させる土石等の量であり、除石を行わない限り、堆積容量は自然に回復することはない。
D: 計画捕捉量	土石流発生時に土石流対策施設により捕捉させる土石等の量である。土石流後の中小洪水により自然に回復することもあるが、流域面積が小さく中小洪水の流量が少ない場合や、透過部が大礫により閉塞された場合には回復は見込めない。



### 3) 対策施設の効果量

土石流対策施設ごとの効果量は、表- 2.3のとおりです。

表- 2.3 対策施設の効果量

対策工事	施設	効果量
土石流発生抑制山腹工	山腹工	計画土石流発生抑制量
土石流捕捉工	透過型砂防えん堤	計画捕捉量、計画土石流発生抑制量
	不透過型砂防えん堤	計画土石流発生抑制量、計画捕捉量 計画堆積量（除石計画がある場合）
土石流堆積工	土石流堆積流路 土石流分散堆積地	計画堆積量
溪床堆積土砂移動防止工	床固	計画土石流発生抑制量
土石流導流工	導流堤	（計画流下許容量として見込む）

#### ア 土石流発生抑制山腹工

土石流発生抑制山腹工の効果量は、土砂災害特別警戒区域を設定するための基礎調査において計上している崩壊可能土砂量をもとに、施工面積に応じて土石流発生抑制量として見込むものとする。

#### 【解説】

土石流発生抑制山腹工の効果量は、図- 2.19に示すように移動可能土砂量を算定した範囲において山腹工により整備された範囲に対して効果を見込める流路長として算出します。

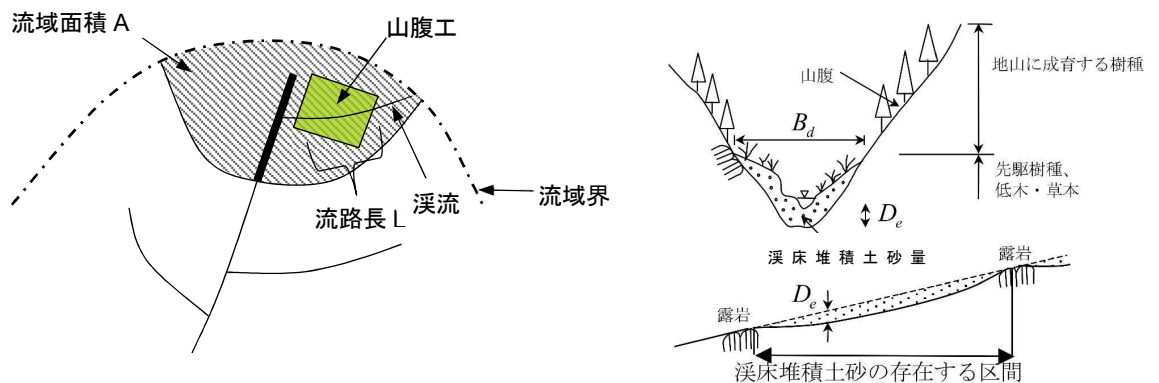


図- 2.19 山腹工の効果量を算出する方法

流路長 L に、溪床堆積土砂量 ( $Ae'$ ) を乗じて効果量を算出します。

$$\text{山腹工の発生抑制量 (m}^3\text{)} = Ae' \text{ (m}^3\text{/m)} \times L \text{ (m)}$$

## イ 土石流捕捉工

### ① 計画捕捉量

不透過型えん堤の計画捕捉量は、原則として平常時堆砂勾配の堆積量（貯砂量）と計画堆砂勾配時の堆積量（貯砂量）の差とする。

#### 【解説】

えん堤の堆砂勾配は、ほとんど水平に近い勾配から現溪床勾配程度の勾配の間で変化しますが、土石流発生時に確実に土石流を捕捉できる勾配を計画堆砂勾配と定義します。

計画堆砂勾配は一般に既往実績等により **えん堤地点の現溪床勾配の1/2から2/3**の間の勾配とします。**ただし計画堆砂勾配(i2)は1/6の勾配(tanθ)を上限とします。**

**不透過型えん堤の平常時堆砂勾配は既往実績を基に現溪床勾配の1/2までとします。**また、地質条件により堆砂勾配が緩勾配になることが知られている場合は既往実績によって地域別に決定します。

透過型砂防えん堤の平常時堆砂面はスリット底を基点とし、不透過型えん堤と同じ堆砂勾配で形成されるものとします。土石流時は閉塞し、その後は不透過型と同じ機能となるので、計画堆砂勾配等は原則として不透過型と同じとします。

なお、不透過型砂防えん堤は原則捕捉量分のみを効果として見込むが、除石を考慮する場合は平常時の堆砂量（貯砂量）の一部も堆積量として効果として見込むことができます。

※山口県では、計画砂防えん堤は透過型えん堤を原則とするが、礫の分布状況において不透過型えん堤を採用する場合がある。不透過型えん堤を採用する場合は、副堤に流木止めを設置する。なお、副堤の流木止めにより流木の計画捕捉量を確保できない場合は、砂防課と協議すること。

### ② 計画堆積量

計画堆積量は、土石流・流木対策施設により、「計画規模の土石流」及び土砂とともに流出する流木等を堆積させる量である。計画堆積量は計画堆積土砂量と計画堆積流木量の和とする。計画堆積量は、除石計画に基づいた除石により確保される空間である。

#### 【解説】

不透過型砂防えん堤の計画堆積量は、現溪床勾配の平面と平常時堆砂勾配の平面との間で囲まれる空間のうち、除石により確保される空間とします。計画堆積量は、平常時の流水により堆積が進むことがあるため、土石流・流木処理計画において必要とする容量を除石（流木の除去を含む）等により確保しなければなりません。

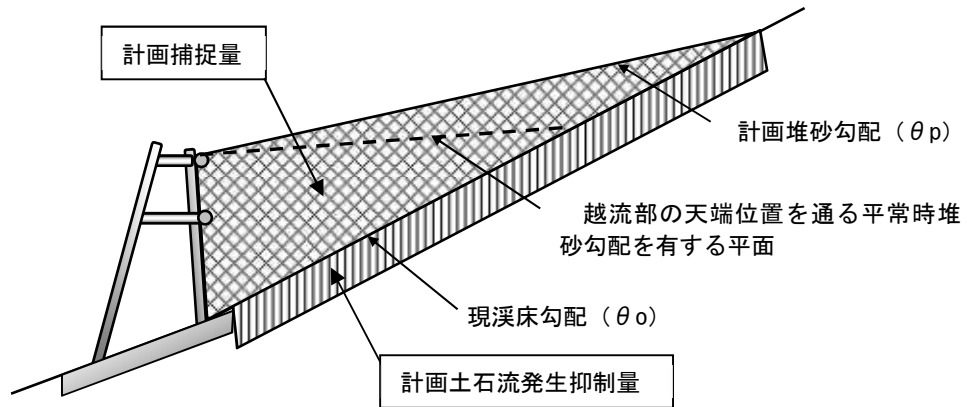
### ③ 計画土石流発生抑制量

計画土石流発生抑制量は、計画堆砂面下に包含された移動可能土砂量として求める。

#### 【解説】

計画において移動可能土砂量が見込まれている場合には、計画土石流発生抑制量として評価します。計画土石流発生抑制量は、計画堆砂勾配の平面と現溪床が交わる地点からえん堤までの区間とします。

#### ・透過型えん堤の場合



#### ・不透過型えん堤の場合

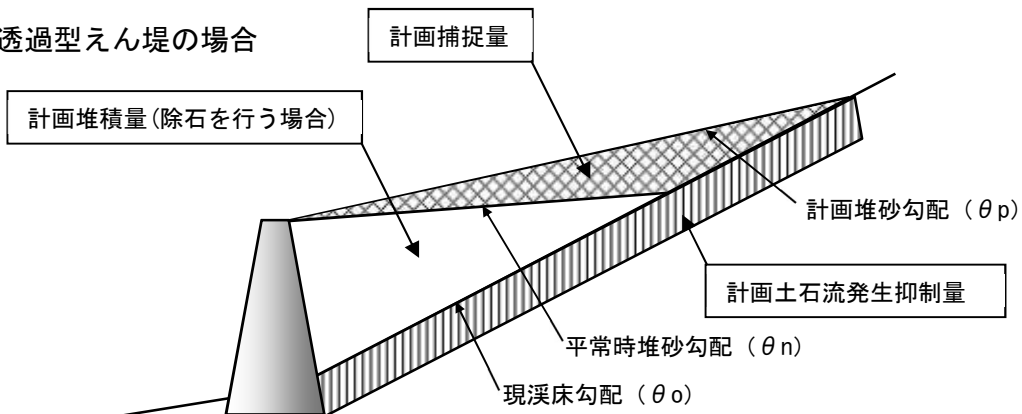


図- 2.20 土石流捕捉工の効果量

## ウ 土石流堆積工

計画堆積量は、堆積した土砂を除石することを前提に、効果量として見込むものとする。

### 【解説】

#### ① 土石流堆積流路

流路内の堆積量を効果量として評価します。

堆積量は土石流ピーク時の水深  $h$  に余裕高  $\Delta h$  を加えた値を流路工の深さから差引いた標高を求め、土石流時水路の溪床勾配で結ぶ線を堆砂線として、それ以下の容量として求めます。

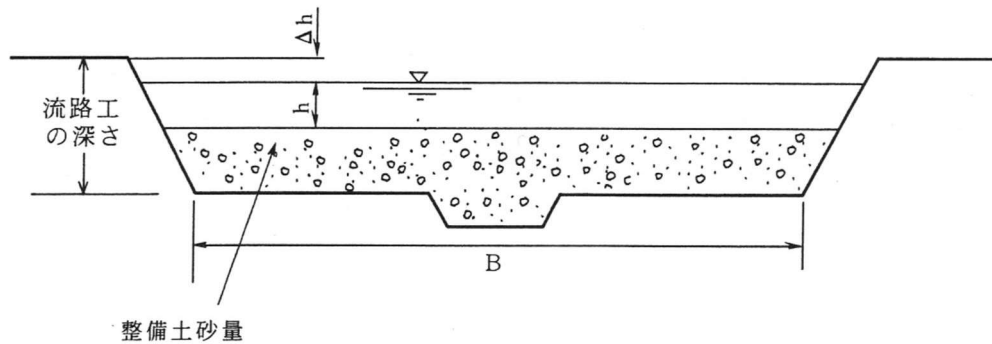


図- 2.21 土石流堆積流路の効果量

#### ② 土石流分散堆積地

土石流分散堆積地の効果量は、堆積地底面と土石流時堆砂勾配との間に堆積する土砂量とします。

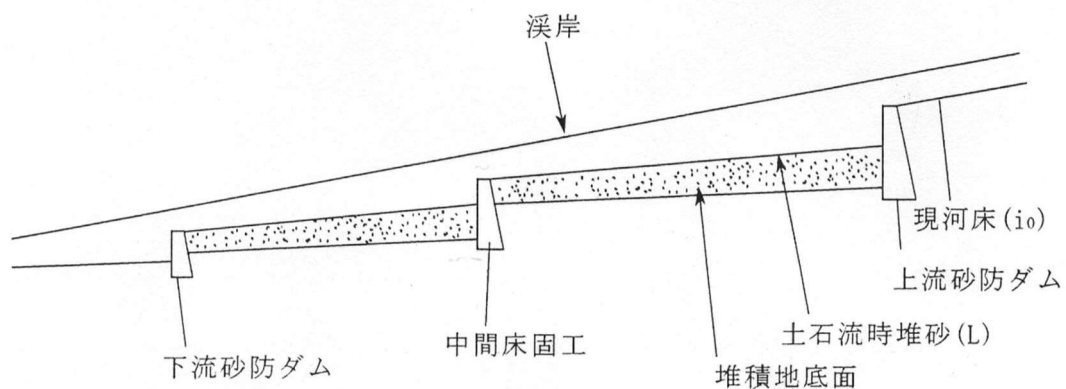


図- 2.22 土石流堆積地の縦断形状

## エ 溪床堆積土砂移動防止工（床固工）

溪床堆積土砂移動防止工の効果量は、計画土石流発生抑制量として見込むものとする。

### 【解 説】

溪床堆積土砂移動防止工（床固工）の効果量は、図- 2. 2 3に示すように計画土石流発生抑制量として算出します。

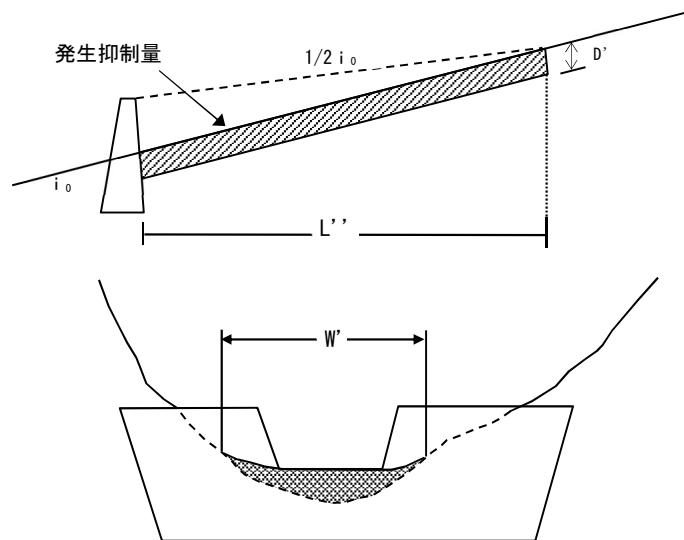


図- 2. 2 3 溪床堆積土砂移動防止工の効果量

### 3. えん堤等の設計外力の設定

#### (1) 設計諸定数

##### 1) 土石流の力や高さの計算に用いる定数

土石流の力や高さの計算に用いる定数は、土石流に含まれる礫の密度、土石流に含まれる流水の密度、土石流に含まれる内部摩擦角、粗度係数、堆積土砂等の容積濃度がある。これらの値は、実況に応じて設定するものとする。

#### 【解 説】

えん堤の設計に用いる土石流の力や高さの算定は、政令第2条第2号の規定に基づく方法（平成13年3月28日国土交通省告示第332号）に示される式を用いて行います。その式中の定数は対策施設の設置位置の実況に応じて設定するものとします。ただし、土砂災害特別警戒区域の設定にあたって、県はこれらの定数の値を設定しており、これらの値を参考とすることができます。

また、この他に当該地付近で実施されている土石流対策工事や以下の関連の指針に示されている定数を参考とすることもできます。

#### 【参 考】 土石等の土質定数の推定

表- 3.1 土質定数等

項 目	記 号	単 位	採 用 値
土石流に含まれる礫の密度	$\sigma$	t/m <sup>3</sup> (kN/m <sup>3</sup> )	2.6 (25.50)
土石流に含まれる流水の密度	$\rho$	t/m <sup>3</sup> (kN/m <sup>3</sup> )	1.2 (11.77)
土石流に含まれる土石等の内部摩擦角	$\phi$	°	35
粗度係数	n	—	0.1
堆積土石等の容積濃度	C*	—	0.6

## 2) 基礎の支持力等の計算に用いる定数

えん堤及び床固の基礎の支持力等の計算に用いる定数は、地盤の許容支持力並びに基礎底面と地盤との間の摩擦係数及び付着力がある。これらの値は、実況に応じて設定するものとする。

### 【解説】

えん堤の安定性の検討は、実況に応じて設定した定数により計算します。

また、この地に当該地付近で実施されている土石流対策工事や以下の関連の指針に示されている定数を参考とすることもできます。

### 【参考】土石等の土質定数の推定

#### ① 地盤の許容支持力

表- 3.2 地盤の許容支持力 (kN/m<sup>2</sup>)

岩 盤		砂 礫 盤	
区 分	許容支持力	区 分	許容支持力
硬 岩 ( A )	6,000	岩 魂 玉 石	600
中 硬 岩 ( B )	4,000	礫 層	400
軟 岩 ( II ) ( C <sub>H</sub> )	2,000	砂 質 層	250
軟 岩 ( I ) ( C <sub>M</sub> )	1,200	粘 土 層	100

出典：社団法人全国治水砂防協会：改訂版 砂防設計公式集（マニュアル）（昭和 59 年 11 月）

#### ② 基礎底面と地盤との間の摩擦係数と付着力

表- 3.3 地盤のせん断強度 (kN/m) 及び内部摩擦係数

岩 盤			砂 礫 盤		
区分	せん断強度	内部摩擦係数	区分	せん断強度	内部摩擦係数
硬 岩 ( A )	3,000	1.2	岩 魂 玉 石	300	0.7
中 硬 岩 ( B )	2,000	1.0	礫 層	100	0.6
軟 岩 ( II ) ( C <sub>H</sub> )	1,000	0.8	砂 質 層	—	0.55
軟 岩 ( I ) ( C <sub>M</sub> )	600	0.7	粘 土 層	—	0.45

出典：社団法人全国治水砂防協会：改訂版 砂防設計公式集（マニュアル）（昭和 59 年 11 月）

## (2) 設計外力の設定

えん堤、床固の設計にあたっては、土圧、水圧、自重のほか、土石流の外力が作用する場合には当該対策施設に作用する土石流の力を考慮する。

### 【解 説】

#### 1) 土圧

えん堤等の設計にあたって考慮すべき土圧は、えん堤等に堆積する土砂の堆砂圧です。

#### 2) 水圧

えん堤等の設計にあたって考慮すべき水圧は、えん堤等に貯水する流水の静水圧です。

#### 3) 土石流の外力

土石流を堆積させるための対策施設の設計にあたっては、土石流が発生した場合に生じる力（流体力）を考慮し、安定性の検討をしなければなりません。土石流により作用する力と高さの概念を図- 3.1 に示します。

表- 3.4 土石流の力と高さ

	解 説
土石流の力 ( $F_d$ )	土石流により対策施設に作用すると想定される力
土石流の高さ ( $h$ )	土石流が対策施設に作用するときの高さ

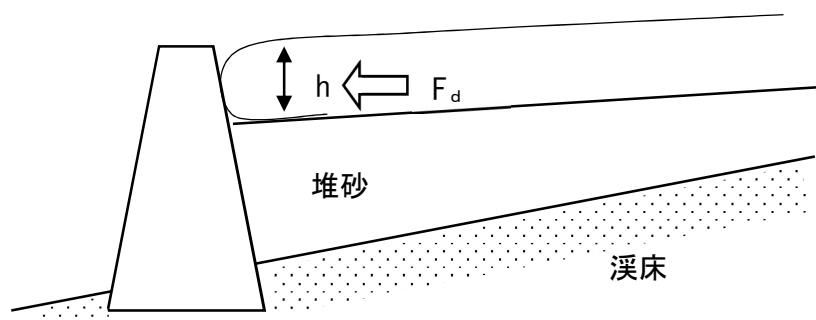


図- 3.1 土石流の力の概念



### ○ 流下する溪床の勾配

土石流が流下する溪床の勾配 $\theta$ は、図- 3. 2のとおりとします。

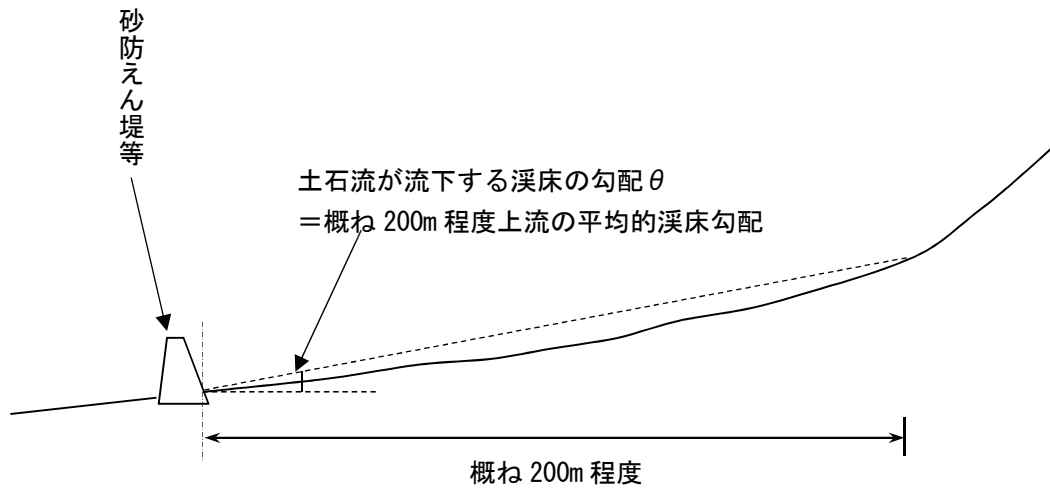


図- 3. 2 土石流が流下する溪床勾配

### ア 土石流のピーク流量

土石流のピーク流量は、「計画規模の土石流」が計画施設を通過する際の流量の最大値とする。

#### 【解 説】

土石流のピーク流量は、流出土砂量に基づいて求めることを基本とします。ただし、同一流域において、実測値がある場合で別の方法を用いて土石流のピーク流量を推定できる場合は、その値を用いてよいものとします。

土石流ピーク流量は、次式で与えられます。

$$Q_{SP} = 0.01 \cdot \sum Q \quad \dots (1)$$

$$\sum Q = \frac{V_{dqP} \cdot C^*}{C_d} \quad \dots (2)$$

ここに、

$Q_{SP}$ : 土石流のピーク流量 (m<sup>3</sup>/s)

$\sum Q$ : 土石流総流量 (m<sup>3</sup>)

$V_{dqP}$ : 1波の土石流により流出すると想定される土砂量 (空隙込み) (m<sup>3</sup>)

$V_{dqP}$  は 1,000m<sup>3</sup> を下限値とします (県の定める小規模溪流を除く)。

$C_d$ : 土石流濃度

$C^*$ : 溪床堆積土砂の容積濃度 (0.6程度)

土石流濃度は下記の平衡濃度式で求められます。

$$C_d = \frac{\rho \tan \theta}{(\sigma - \rho) (\tan \phi - \tan \theta)} \quad \dots (3)$$

ここに、

$\sigma$  : 礫の密度 (2,600kg/m<sup>3</sup> 程度)

$\rho$  : 水の密度 (1,200kg/m<sup>3</sup> 程度)

$\phi$  : 溪床堆積土砂の内部摩擦角 (30° ~40° 程度であり、一般に 35° を用いてよい)

$\theta$  : 現溪床勾配 (°)  $\theta$  は、計画地点から概ね上流 200m の平均勾配とするが、現地等を考慮したうえで、決定するものとする。

※ 土石流ピーク流量を計算する地点は、土石流流下区間の下流端となる 10° 地点を原則とする。このため砂防えん堤の計画地点が 10° より緩い場合は、上流の 200m 区間において  $\theta = 10^\circ$  となる地点での土石流ピーク流量を算出する。

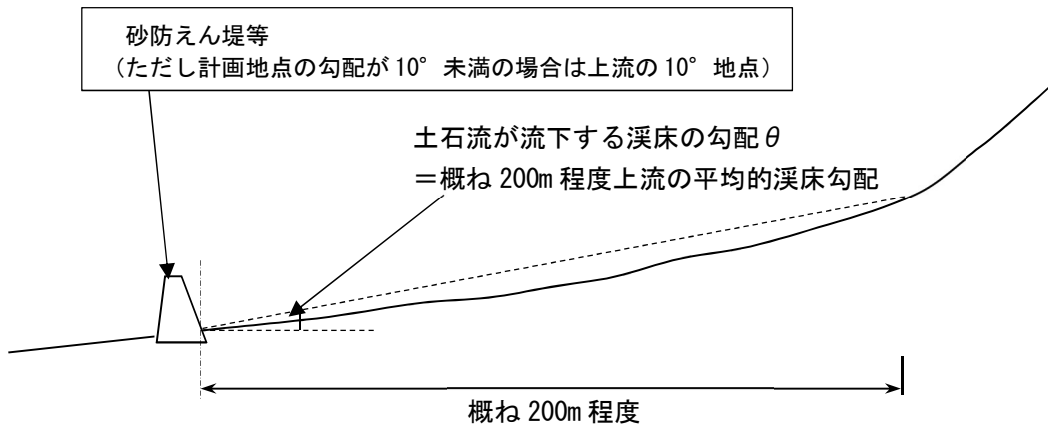


図- 3.3 土石流が流下する溪床勾配 (ピーク流量の計算)

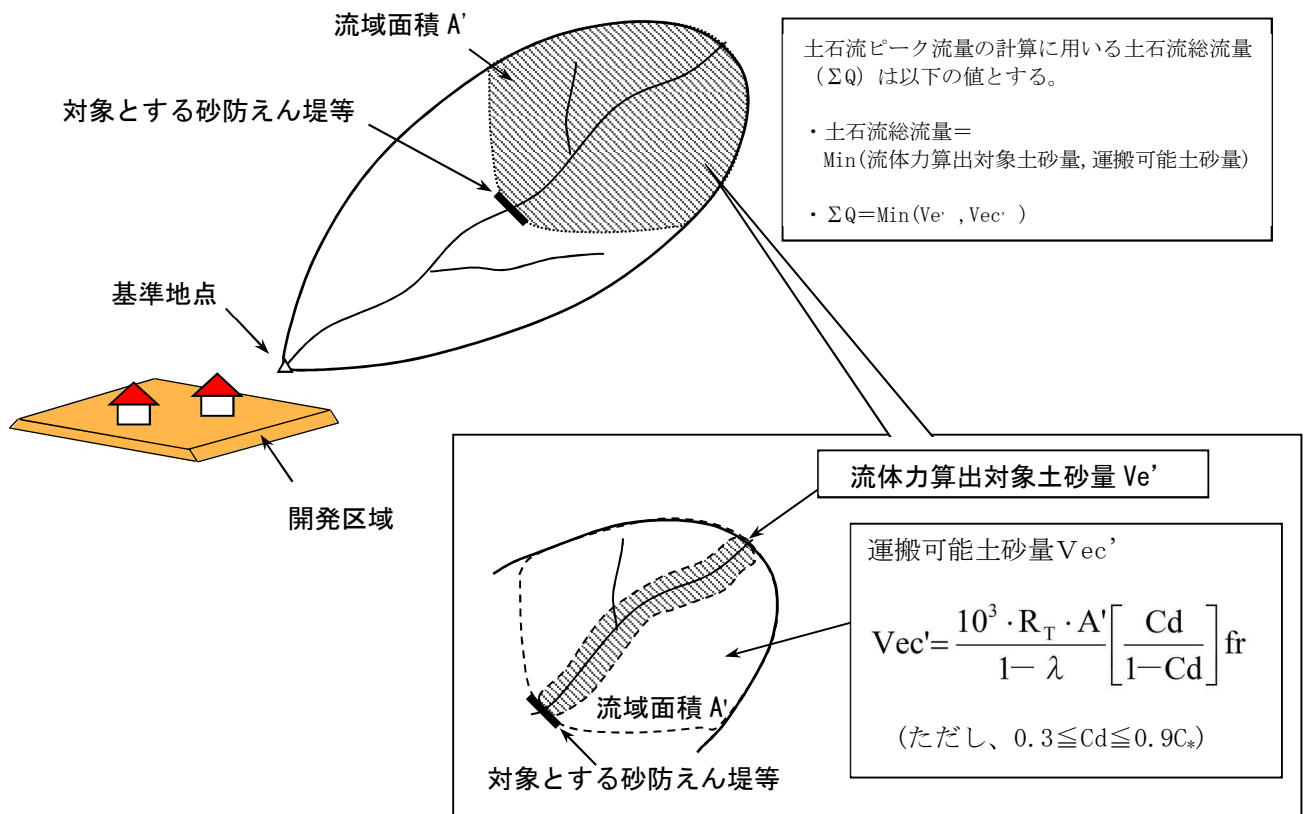


図- 3. 4 土石流ピーク流量の算出

## イ 土石流の流速と水深の算出方法

土石流の流速と水深は、理論式、経験式、実測値等により推定する。

### 【解 説】

土石流ピーク流量に基づく土石流の流速・水深の設定

土石流の流速  $U$  (m/s) は、焼岳、滑川、桜島の観測資料を整理した結果では、次の Manning 型の式で算定します。

$$U = \frac{1}{K_n} \cdot D_r^{2/3} (\sin \theta)^{1/2} \quad \dots (4)$$

ここに、

$D_r$ : 土石流の径深 (m) (ここでは  $D_r \doteq D_d$  (土石流の水深) とする)

$\theta$ : 現溪床勾配 ( $^\circ$ )

$K_n$ : 粗度係数 ( $s \cdot m^{-1/3}$ )

ただし、溪床勾配 ( $\theta$ ) は表- 3.5 に基づき設定する。

粗度係数 ( $K_n$ ) の値は清水の場合よりかなり大きく、自然河道ではフロント部で 0.10 の値をとる。なお、土石流の流速及び水深は、フロント部について求めるものとする。

土石流の水深  $D_d$  (m) は、流れの幅  $B_{da}$  (m) と土石流ピーク流量  $Q_{sp}$  ( $m^3/s$ ) より、(4) 式、(5) 式、(6) 式を連立させて求められる。

$$Q_{sp} = U \cdot A_d \quad \dots (5)$$

ここに、 $A_d$ : 土石流ピーク流量の流下断面積 ( $m^2$ ) である。

なお、一般に計画規模の年超過確率の降雨量に伴って発生する可能性が高いと判断された土石流はピーク流量を流し得る断面一杯に流れると考えられるので、土石流の流下断面は、図- 3.5 の黒塗部とする。流れの幅  $B_{da}$  (m) は図- 3.5 に示すとおりとし、土石流の水深  $D_d$  (m) は次式で近似した値を用いる。

$$D_d = \frac{A_d}{B_{da}} \quad \dots (6)$$

表- 3.5 溪床勾配  $\theta$  の使い分け

項目	$\theta$
本体及び袖部の安定計算と構造計算を行う際の設計外力を算出する場合の 土石流濃度 ( $C_d$ ) 土石流流速 ( $U$ ) 土石流水深 ( $D_d$ )	現溪床勾配 ( $\theta_o$ )
土石流ピーク流量を通過させるための砂防えん堤の水通し断面を決定する場合の越流水深 ( $D_d$ )	計画堆砂勾配 ( $\theta_p$ )

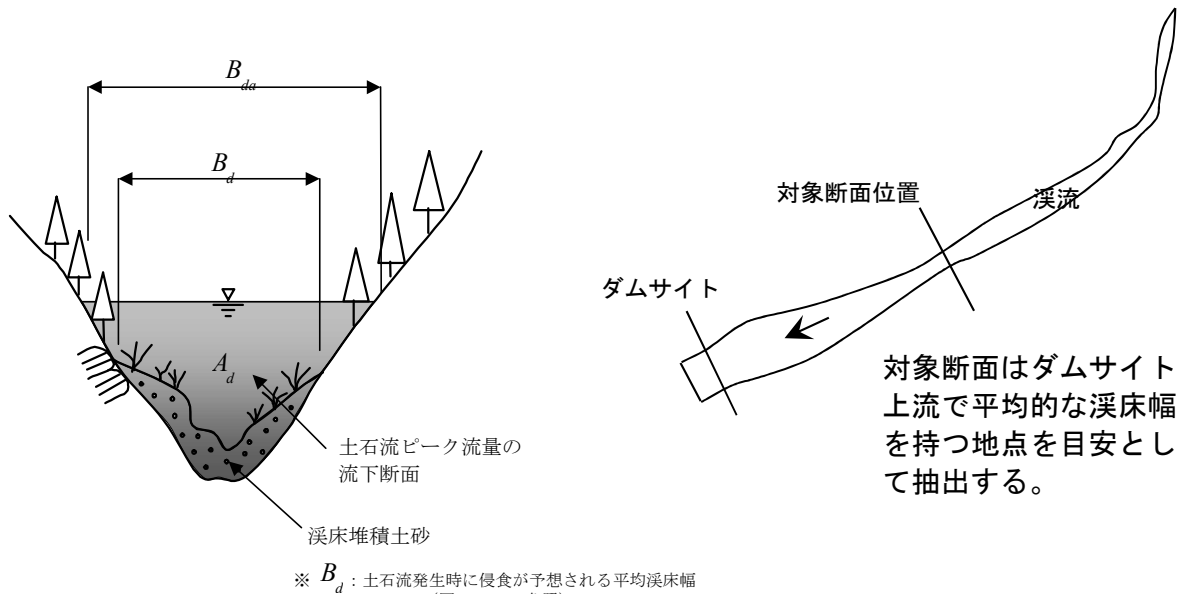


図- 3.5 土石流の流れの幅  $B_{da}$  のイメージ

土石流の流速、水深の算出にあたっては、当該えん堤の位置から堆砂上流末端又は土石流発生区間の下端までの区間で、任意に3~5箇所を抽出し、各断面を台形に近似した上で、3~5箇所の断面の平均断面を用います。

ただし、断面形状が明らかに異なり、平均断面を用いることにより、えん堤の安定性の検討上、土石流の外力を過小評価するおそれがある場合は、過小評価とならないように留意します。また、当該えん堤の位置から堆砂上流末端までの区間に比べて、堆砂上流末端より上流の区間の断面形状が著しく異なり、土石流の外力を過小評価するおそれがある場合についても、過小評価とならないように留意します。

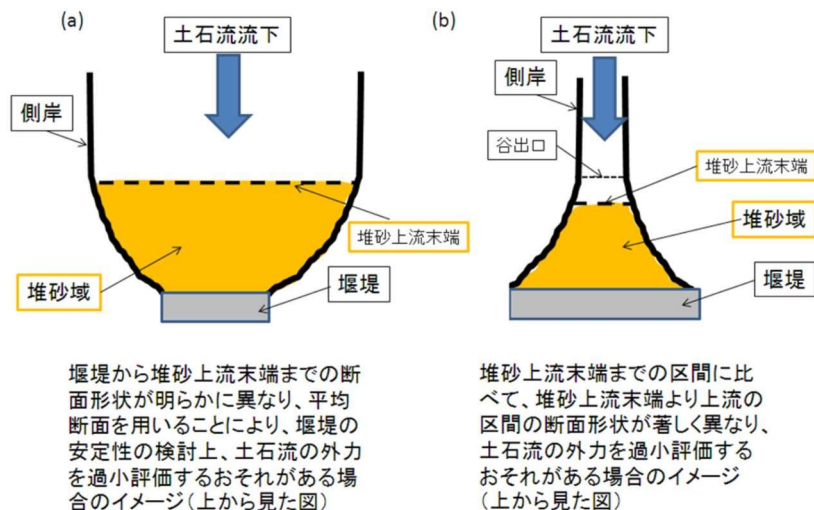


図- 3.6 土石流の外力を過小評価するおそれのある場合のイメージ図

## ウ 土石流の流速と水深の算出方法

土石流の単位体積重量は、実測値、経験、理論的研究等により推定する。

### 【解 説】

土石流の単位体積重量  $\gamma_d$  (kN/m<sup>3</sup>) は、

$$\gamma_d = \left\{ \sigma C_d + \rho (1 - C_d) \right\} g \quad \dots (7)$$

で求められます。

ここに、

$g$  : 重力加速度 (9.81m/s<sup>2</sup>) とする。

なお、 $\gamma_d$  の単位が kN/m<sup>3</sup> であることに留意する。

土石流濃度  $C_d$  は、土石流ピーク流量算定時の値を用いる。

## エ 土石流流体力の算定方法

土石流流体力は、土石流の流速、水深、単位体積重量を用いてにより推定する。

### 【解 説】

土石流流体力は、下記の式で求められます。

$$F = K_h \cdot \frac{\gamma_d}{g} \cdot D_d \cdot U^2 \quad \dots (8)$$

ここに、

$F$  : 単位幅あたりの土石流流体力 (kN/m)

$U$  : 土石流の流速 (m/s)

$D_d$  : (6) 式で求めた土石流の水深 (m)

$g$  : 重力加速度 (9.81m/s<sup>2</sup>)

$K_h$  : 係数 (1.0 とする)

$\gamma_d$  : 土石流の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)

### (3) 砂防えん堤等の対策施設の効果評価に関する考え方

砂防えん堤等の対策施設の効果評価は、えん堤の型式等により、計画捕捉量、発生抑制量、及び除石前提の計画堆積量(貯砂量、空容量)について効果量を評価する。

#### 【解説】

既存の砂防えん堤、治山施設等の対策施設の効果評価は、図- 3. 7の流れに沿って行い、表- 3. 6の項目について効果量を評価します。図- 3. 7の不透過型えん堤は、土石流対策えん堤であることを条件とします。また、不透過型えん堤で除石計画がない場合でも、堆砂状況等を適切に把握・管理している場合は、除石計画有とみなすことができます。

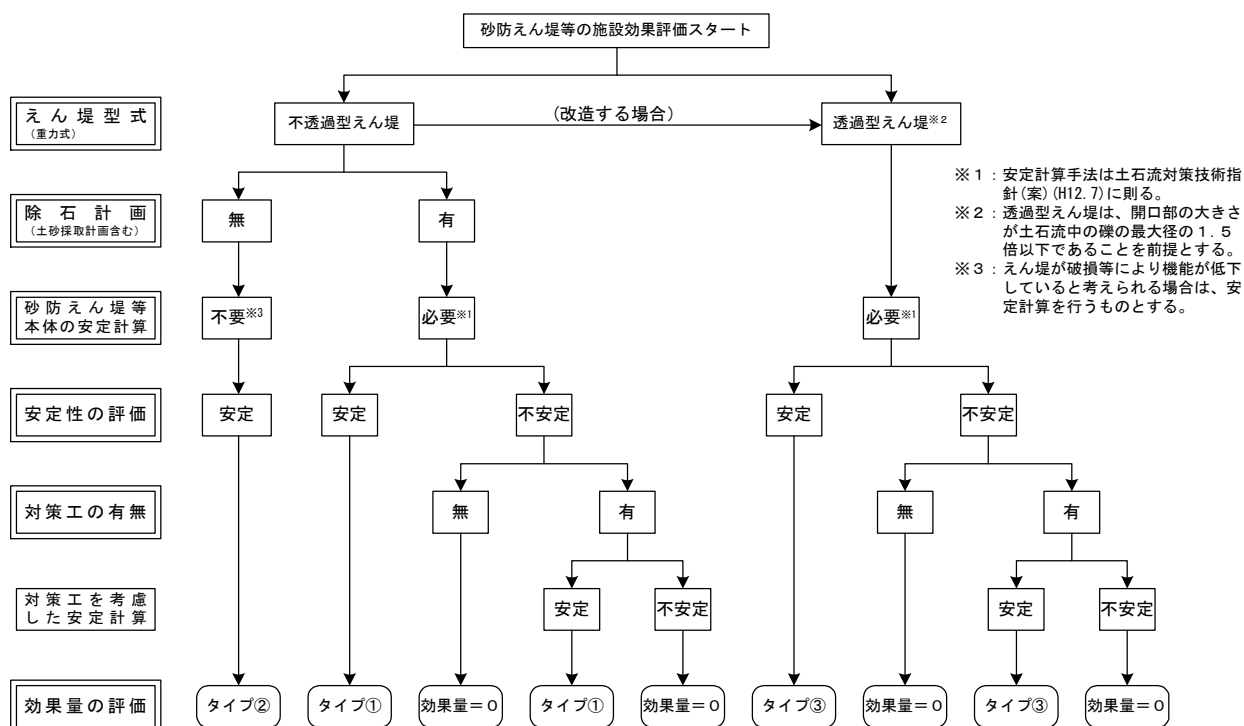


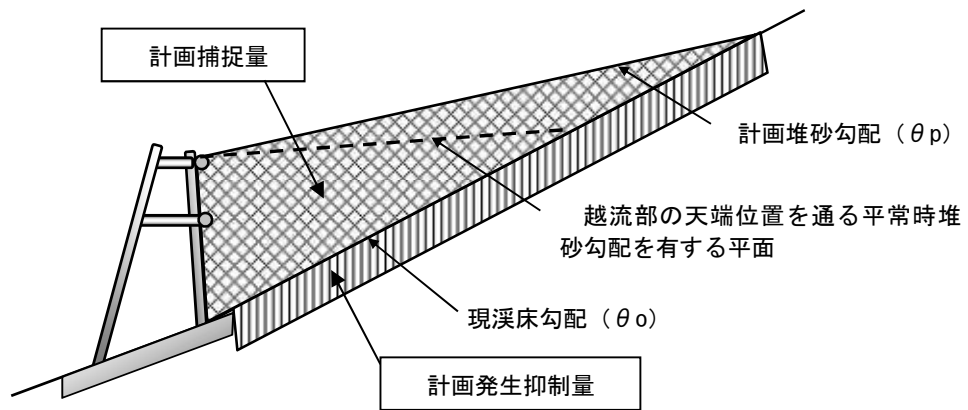
図- 3. 7 砂防えん堤等の対策施設効果評価フロー

表- 3. 6 砂防えん堤等の施設効果評価

えん堤の形式	効果量の評価タイプ	効果量		
		計画捕捉量	発生抑制量	堆積量 (空容量, 貯砂量)
不透過型	①	○	○	○ (除石前提)
	②	○	○	—
透過型	③	○	○	—

※図- 3. 7 参照

・透過型の場合



・不透過型の場合

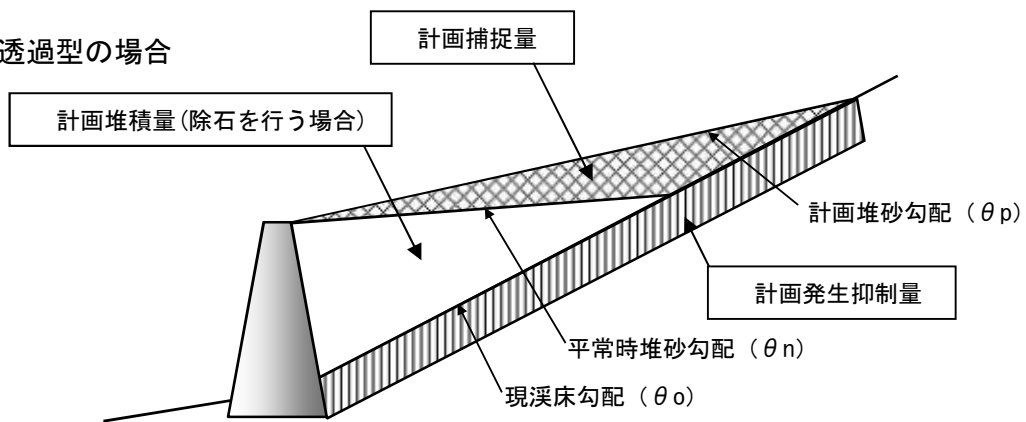


図- 3. 8 土石流捕捉工の効果量



#### 4. 山腹工の設計

荒廃した山腹の表層の風化その他の侵食を防止すること等により、当該山腹の安定性を向上させる機能を有するものであること。

##### 【解説】

土石流とな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ものとします。山腹保全工は「山腹保全工の手引き(案)」を参考にできます。以下に、山腹保全工の手引き(案)より総論を示します。

山腹保全は、山腹において、山腹保全工を行い、山腹を砂防の見地から良好な状態で保持する概念をいう。山腹保全工は、山腹の崩壊地やとくしゃ地に、構造物と植生を適切に組み合わせた施工を行うことで、表土の風化、侵食、崩壊の拡大を防止し土砂生産の抑制・抑止を図る山腹工、山腹斜面を良好な状態に保つための山腹保育工からなる。

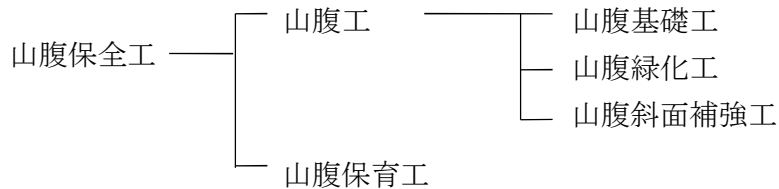


図- 4. 1 山腹保全工の体系図

山腹工は、何らかの理由で植生が衰退して土砂流出が活発になった区域において、構造物と植生を適切に組み合わせた施工を行って土砂生産の抑制・抑止を図るものです。一般に山腹工を施す必要のある斜面は表土の移動等の理由で植生の自然な進入が困難であるため、まず、斜面自体の安定性を確保することが重要です。また、急傾斜地においては、一般に植生の復旧が困難な場合が多くあります。崩壊地が保全対象に近く崩壊地の拡大防止を早急に図る必要がある場合には、構造物による山腹斜面補強工の施工を行う必要があります。

## 5. えん堤の設計

えん堤の設計にあたっては、土圧、水圧、自重及び土石流により当該えん堤に作用する力を考慮して、損壊、転倒、滑動又は沈下をしない構造とすること。

### (1) 土石流捕捉工

土石流捕捉工は、不透過型えん堤と透過型えん堤に大別されます。両型式に共通する機能としては以下のとおりです。

- ① 土石流を捕捉し、流出する土砂量を減少させる。
- ② 土石流発生から扇状地に流出するまでの時間を長くする。
- ③ 溪床堆積物の移動を防止する。
- ④ 土石流先端部の巨礫・流木を捕捉する。
- ⑤ 土石流を土砂流に変化させる。
- ⑥ 土石流ピーク流量を減少させる。

透過型えん堤では以上のほかに中小の出水で堆砂することなく次の土石流に対して貯砂容量を維持することが期待されます。

土石流捕捉工の設計は、一般に図- 5. 1 の手順で行われます。

設計対象流量は「3 (2) 設計外力の設定」に基づき、対象施設の計画地点における土石流ピーク流量を算定します。

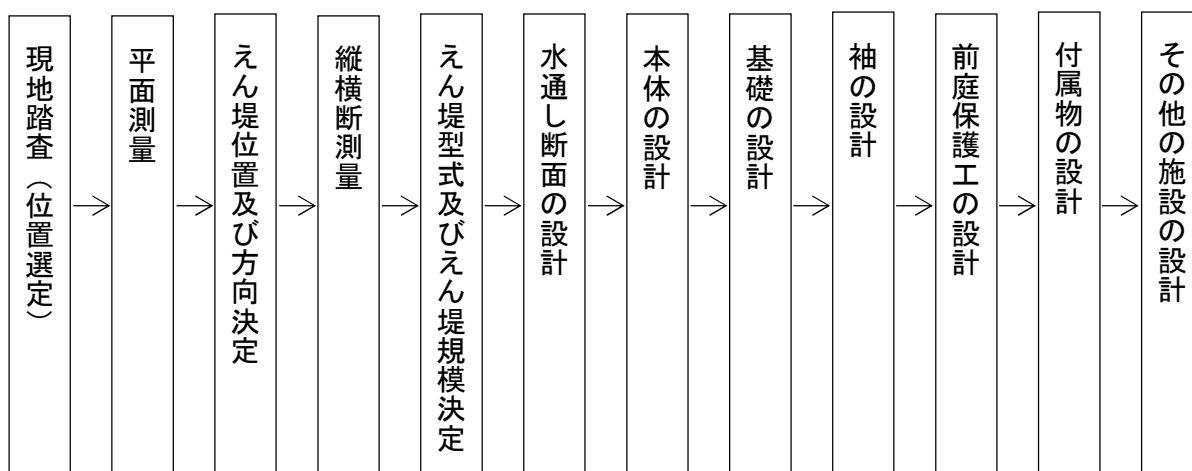


図- 5. 1 設計の手順

なお、砂防えん堤の設計にあたっては、特に以下の技術基準等を参考にしてください。

○ 河川砂防技術基準（案） 設計編（国土交通省）令和元年7月改定

○ 砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説

（国土交通省 国土技術政策総合研究所）平成28年4月改定

- 土石流・流木対策設計技術指針 解説 (国土交通省 国土技術政策総合研究所)  
平成 28 年 4 月改定
- 改訂版 砂防設計公式集 (マニュアル) (社団法人 全国砂防治水協会)  
昭和 61 年 5 月改定

## (2) 土石流堆積工

土石流を積極的に堆積させる土石流堆積工には、土石流堆積流路と土石流分散堆積地の 2 種類があり、土砂堆積後における除石の実施を前提としています。

土石流堆積流路とは、土石流導流工の縦断勾配を緩和及び流路断面を拡幅して土石流の流動性を低下させて、流路工内に積極的に土石流を堆積させるものです。

土石流分散堆積地とは、扇状地地形を掘り込んで、土石流を堆積させる空間を設けるもので、上下流端には床固又はえん堤を配置します。下流は流末処理のための土石流導流工に接続します。堆積効果増大のために、中間に床固を設置することがあります。また、必要に応じ護岸工、護床工を設置します。

### 1) 土石流堆積流路

流路に土石流を積極的に堆積させるために、流路勾配の緩和、流路断面の拡幅により、土砂輸送能力を低下させます。ただし、土石流発生以前の常時の流量において土砂が堆積するようでは、土石流発生時での堆積容量が減少します。従って、常時の流出土砂量(土砂混入濃度)を想定し、これが堆積しない程度まで流路勾配を緩くするものとします。

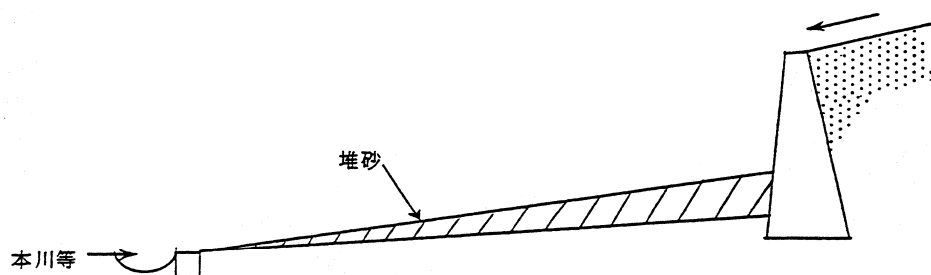


図- 5. 2 土石流堆積流路

## 2) 土石流分散堆積地

### ア 形状

土石流分散堆積地の形状は土石流の流動性及び地形の特性を把握し適切な形状とします。過去の土石流の規模、流下・氾濫特性、類似溪流の発生事例を基に分散堆積地の形状を定めます。土石流の流動性が低く、溪床勾配が急勾配なほど土石流は拡散しにくいので、分散堆積地の形状は細長い形状とします。土石流及び溪床勾配の特性が逆の場合は、巾広の形状とします。

### イ 計画堆砂勾配

土石流分散堆積地の計画堆砂勾配は現溪床勾配の  $1/2 \sim 2/3$  の勾配を基準とします。

### ウ 計画堆砂量

土石流分散堆積地の計画堆砂量は計画堆砂勾配で堆砂した状態を意味します。

### エ 構造

土石流分散堆積地の上・下流端にはえん堤又は床固を設け、堆砂地内には必要に応じて護岸、床固を設けます。上流端砂防えん堤（床固工）は堆積地勾配を緩和するために掘り込み形式とするので、上流端の現溪床との落差を確保するために設置します。下流端えん堤は拡散した流れを制御し河道にスムーズに戻す機能を持ちます。堆積容量を増大するために堆積部に床固を設置することがあります。土石流分散堆積地の幅（B2）は上流部流路幅（B1）の5倍程度以内を目安とします。

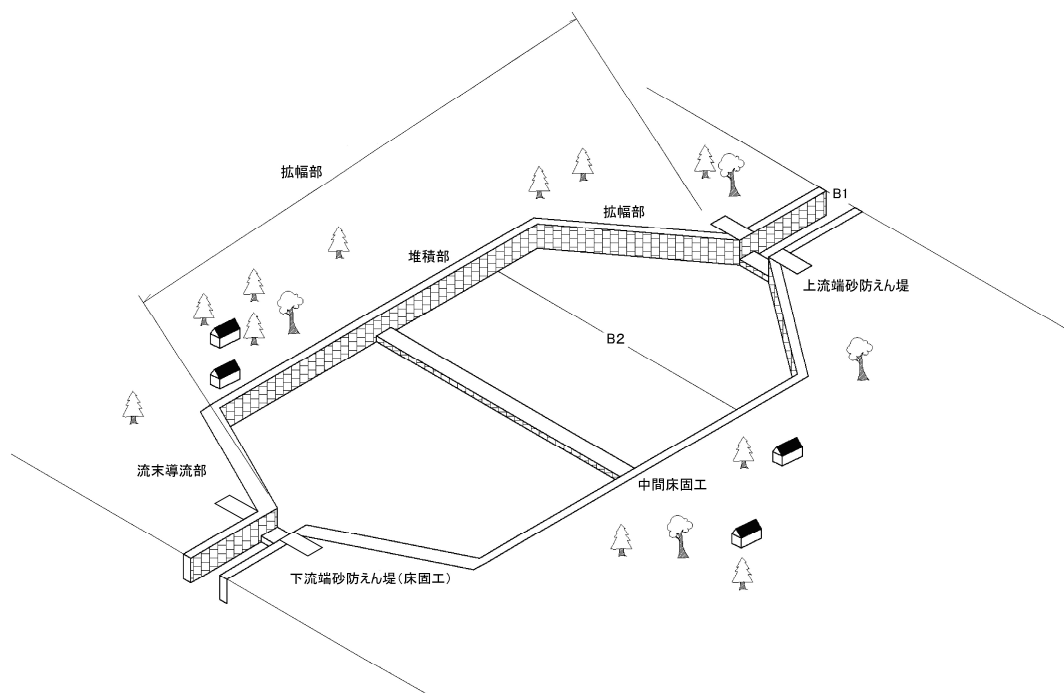


図- 5.3 土石流分散堆積地

## 6. 床固の設計

床固では、上流側を天端まで埋戻し土石流衝撃力を直接受けない構造とします。また、袖部の上流側についても土砂を盛る等の処置を行い土石流による破壊を避けるものとします。このため、設計外力は土石流の力（衝撃力）を考慮せず、静水圧のみを対象とします。

その他の設計は、コンクリート製では不透過型砂防えん堤に準じます。

## 7. 土石流を開発区域外に導流させるための施設の設計

土石流を開発区域外に導流させるための施設は、土石等を安全に導流させることができる断面及び勾配を有するものとする。

### 【解説】

土石流を開発区域外に導流させるための施設としては、土石流導流工と土石流流向制御工があります。

### (1) 土石流導流工

#### 1) 流下断面

土石流導流工の断面は、土石流の流量、水深を考慮し、これに余裕高を加えたものとする。なお、堆積遡上により氾濫しないように注意する。

### 【解説】

土石流導流工は、安全な場所まで土石流を導流するよう、土石流捕捉工のえん堤を1基以上設けた後、又は土石流堆積工を設けた後、それらに接続するように計画します。

計画流量は、溪流全体の施設計画において施設により整備される土砂量の土石流により流下する土石等の量に対する比だけ土石流ピーク流量が減少すると仮定して決定します。ただし、計画規模の年超過確率の降雨量から求められる水のみ計画流量に10%の土砂含有を加えた流量を下まわらないものとします。

土石流導流工の幅は、土石流の最大礫径の2倍以上、又は原則として3m以上とします。

なお、計画の土石流が上流域で十分処理される場合は通常の溪流保全工（河川砂防技術基準（案）第12章第6節）を計画するものとします。

余裕高は次のとおりです。

流量	余裕高（ $\Delta H$ ）
200m <sup>3</sup> /s 以下	0.6m
500～2000 m <sup>3</sup> /s	1.0m

ただし、河床勾配による次の値以下にならないようにします。

勾配	$\Delta H/H$
1/10 以上	0.5
1/10～1/30	0.4

ここで、H:水深です。

## 2) 法線形

土石流導流工の法線形はできる限り直線とする。

### 【解 説】

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

$$Br/\theta r \text{ (in)} \leq 0.1$$

ここに、

Br : 流路幅 (m)

$\theta r$  (in) : 湾曲部曲率半径 (m)

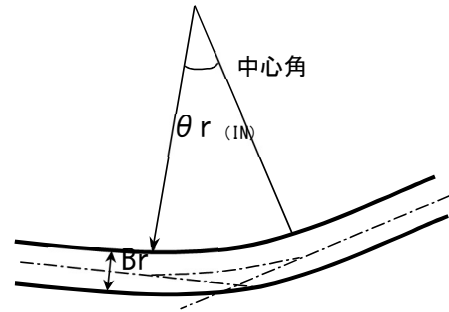


図- 7. 1 土石流導流工屈曲部の法線形

## 3) 縦断形

土石流導流工の縦断形は、急な勾配変化をさける。なお、土砂の堆積遡上が予想される場合は、これに対して安全な構造とする。

## 4) 構造

溪床は掘込み方式を原則とする。

湾曲部では外湾部の水位上昇を考慮して護岸の高さを決定する。

### 【解 説】

理論値、実測値、実験結果等により水位上昇を推定し、これを安全に流せる構造とします。土石流では、外湾の最高水位  $h(\text{out})_{\text{max}}$  は  $h_0 + 10bu^2/rg$  にもなることがあります。一般に土石流導流工や流路工が施工される扇状地では、土石流及び清流での水位上昇はそれぞれ下式により求めます。

$$\text{土石流: } h(\text{out})_{\text{max}} = h_0 + 2 \frac{bu^2}{rg}$$

$$\text{清流 (射流) : } h(\text{out})_{\text{max}} = h_0 + \frac{bu^2}{rg}$$

ここに、

$h_0$ : 直線部での水深 (m)

b: 流路幅 (m)

u: 平均流速 (m/s)

r: 水路中央の曲率半径 (m)

g: 重力加速度 ( $\text{m/s}^2$ ) ( $g=9.81$ )

## (2) 土石流流向制御工

土石流導流堤等により土石流の流向を制御するもので、越流を生じない十分な高さとするとともに、表のり先の洗掘に注意する。

### 【解説】

#### 1) 導流堤の法線形状

流向制御工の法線は土石流直撃による越流を防止するために、流れに対する角度 ( $\theta$ ) は  $\theta < 45^\circ$  とします。土石流の流向を  $45^\circ$  以上変更する場合、霞堤方式に配置します。

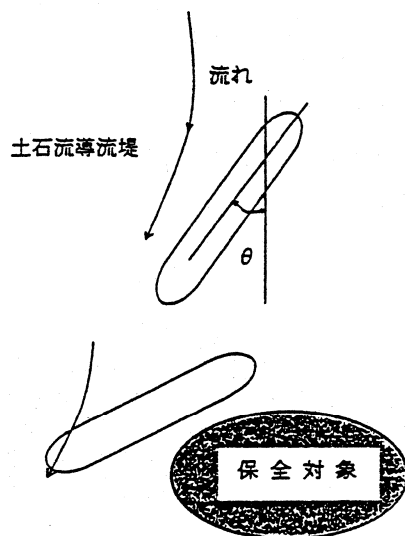


図- 7.2 土石流導流堤の法線

#### 2) 導流堤の高さ

流向制御工の天端は原則として現溪床勾配と平行とする。高さは土石流の高さに余裕高を加えたものとします。

土石流の速度及び高さは「3 (2)設計外力の設定」に従い求めます。

#### 3) 導流堤ののり面保護及び法先の洗掘対策

導流堤の表法はコンクリート、石積み、コンクリートブロック積み、鋼矢板等による護岸により土石流の侵食から防護します。法先は護岸工の根入れ、コンクリートブロック等による根固め工、及び根固水制工等により洗掘に対して安全な構造とします。



## 8. 高さ 2m を超える擁壁の設計

### (対策工事等の計画の技術的基準)

**令 第七条** 法第十二条の政令で定める技術的基準は、次のとおりとする。

六 対策工事の計画及び対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画において定める**高さが二メートルを超える擁壁については、建築基準法施行令（昭和二十五年政令第三百三十八号）第四百二十二条（同令第七章の八の準用に関する部分を除く。）に定めるところによる**ものであること。

### (擁壁)

**建築基準法施行令 第四百二十二条** 第三百十八条第一項に規定する工作物のうち同項第五号に掲げる**擁壁**（以下この条において単に「擁壁」という。）に関する法第八十八条第一項において読み替えて準用する法第二十条第一項の政令で定める技術的基準は、**次に掲げる基準に適合する構造方法又はこれと同等以上に擁壁の破壊及び転倒を防止することができるものとして国土交通大臣が定めた構造方法を用いる**こととする。

- 一 鉄筋コンクリート造、石造その他これらに類する腐食しない材料を用いた構造とすること。
- 二 石造の擁壁にあつては、コンクリートを用いて裏込めし、石と石とを十分に結合すること。
- 三 擁壁の裏面の排水を良くするため、水抜穴を設け、かつ、擁壁の裏面の水抜穴の周辺に砂利その他これに類するものを詰めること。
- 四 次項において準用する規定（第七章の八（第三百三十六条の六を除く。）の規定を除く。）に適合する構造方法を用いること。
- 五 その用いる構造方法が、**国土交通大臣が定める基準**に従つた構造計算によつて確かめられる安全性を有すること。

平成12年5月31日 建設省告示第1449号

**煙突、鉄筋コンクリート造の柱等、広告塔又は高架水槽等及び擁壁並びに乗用エレベーター又はエスカレーターの構造耐力上の安全性を確かめるための構造計算の基準を定める件**

最終改正 平成19年5月18日 国土交通省告示第620号

**建築基準法施行令**（昭和二十五年政令第三百三十八号）第三百九条第一項第四号イ（同令第四百十条第二項、第四百十一条第二項及び第四百十三条第二項において準用する場合を含む。）及び**第四百二十二条第一項第五号の規定に基づき**、煙突、鉄筋コンクリート造の柱等、広告塔又は高架水槽等及び**擁壁**並びに乗用エレベーター又はエスカレーターの**安全性を確かめるための構造計算の基準**を第一から第三までに定め、同令第三百九条第一項第三号（同令第四百十条第二項、第四百十一条第二項及び第四百十三条第二項において準用する場合を含む。）の規定に基づき、高さが六十メートルを超える煙突、鉄筋コンクリート造の柱等、

広告塔又は高架水槽等及び乗用エレベーター又はエスカレーターの構造計算の基準を第四に定める。

第三 令第三百三十八条第一項に規定する工作物のうち同項第五号に掲げる擁壁の構造計算の基準は、宅地造成等規制法施行令（昭和三十七年政令第十六号）第七条に定めるとおりとする。ただし、次の各号のいずれかに該当する場合又は実験その他の特別な研究による場合にあっては、この限りでない。

- 一 宅地造成等規制法施行令第六条第一項各号のいずれかに該当するがけ面に設ける擁壁
- 二 土質試験等に基づき地盤の安定計算をした結果がけの安全を保つために擁壁の設置が必要でないことが確かめられたがけ面に設ける擁壁
- 三 宅地造成等規制法施行令第八条に定める練積み造の擁壁の構造方法に適合する擁壁
- 四 宅地造成等規制法施行令第十四条の規定に基づき、同令第六条第一項第二号及び第七条から第十条までの規定による擁壁と同等以上の効力があると国土交通大臣が認める擁壁

#### **(鉄筋コンクリート造等の擁壁の構造)**

**宅地造成等規制法施行令 第七条** 前条の規定による鉄筋コンクリート造又は無筋コンクリート造の擁壁の構造は、構造計算によつて次の各号のいずれにも該当することを確かめたものでなければならない。

- 一 土圧、水圧及び自重（以下「土圧等」という。）によつて擁壁が破壊されないこと。
  - 二 土圧等によつて擁壁が転倒しないこと。
  - 三 土圧等によつて擁壁の基礎が滑らないこと。
  - 四 土圧等によつて擁壁が沈下しないこと。
- 2 前項の構造計算は、次に定めるところによらなければならない。
- 一 土圧等によつて擁壁の各部に生ずる応力度が、擁壁の材料である鋼材又はコンクリートの許容応力度を超えないことを確かめること。
  - 二 土圧等による擁壁の転倒モーメントが擁壁の安定モーメントの三分の二以下であることを確かめること。
  - 三 土圧等による擁壁の基礎の滑り出す力が擁壁の基礎の地盤に対する最大摩擦抵抗力その他の抵抗力の三分の二以下であることを確かめること。
  - 四 土圧等によつて擁壁の地盤に生ずる応力度が当該地盤の許容応力度を超えないことを確かめること。ただし、基礎ぐいを用いた場合においては、土圧等によつて基礎ぐいに生ずる応力が基礎ぐいの許容支持力を超えないことを確かめること。
- 3 前項の構造計算に必要な数値は、次に定めるところによらなければならない。
- 一 土圧等については、実況に応じて計算された数値。ただし、盛土の場合の土圧については、盛土の土質に応じ別表第二の単位体積重量及び土圧係数を用いて

計算された数値を用いることができる。

二 鋼材、コンクリート及び地盤の許容応力度並びに基礎ぐいの許容支持力については、建築基準法施行令（昭和二十五年政令第三百三十八号）第九十条（表一を除く。）、第九十一条、第九十三条及び第九十四条中長期に生ずる力に対する許容応力度及び許容支持力に関する部分の例により計算された数値

三 擁壁の基礎の地盤に対する最大摩擦抵抗力その他の抵抗力については、実況に応じて計算された数値。ただし、その地盤の土質に応じ別表第三の摩擦係数を用いて計算された数値を用いることができる。

#### 【解説】

政令第7条第1項第6号では、対策工事の計画及び対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画において定める高さが2mを超える擁壁は、建築基準法施行令第142条の規定に従うこととされています。建築基準法施行令では、国土交通大臣が定める基準に従った構造計算により擁壁の構造耐力上の安全性を確かめることとあります。国土交通大臣が定める基準は、宅地造成等規制法施行令第7条に定めるとおりにすることが平成12年建設省告示において示されています。

このことから、土砂災害防止法における特定開発行為において、高さ2mを超える擁壁を設置する場合には、宅地造成等規制法施行令に準拠した計画、設計を行うことが必要となります。

擁壁の設計にあたって用いる設計外力等は関連指針によって土質定数や摩擦係数が異なるため、各基準によって設計した擁壁の規模にも差異が生じることとなりますが、宅地造成等規制法施行令第7条の基準以外で設計した場合は法律に違反することになるため、特定開発行為を許可することはできません。

## 9. 土砂災害特別警戒区域の範囲を変更する対策工事等の取扱い

### (1) 対象となる地形改変

特定開発行為における対策工事等によって、土砂災害特別警戒区域の範囲が消滅もしくは変更になる可能性がある場合は、特定開発行為に関する申請者において、その真偽を確かめるものとする。

#### 【解説】

特定開発行為における対策工事等の計画によっては、谷を埋めるような場合も想定できます。この場合、土砂災害特別警戒区域の範囲が消滅したり、変更になることが予想されますが、これは特定開発行為の一環として人為的に生じるものですので、開発者（申請者）の責任において、土砂災害の発生のおそれのある範囲を確かめ、それに対する対策工事等を計画するものとします。なお、対策工事等の終了後には、速やかに県が基礎調査を実施して、指定の解除や変更を行うこととします。

土砂災害特別警戒区域の範囲が変わることが予想される溪流における地形改変の具体例は、以下のとおりです。

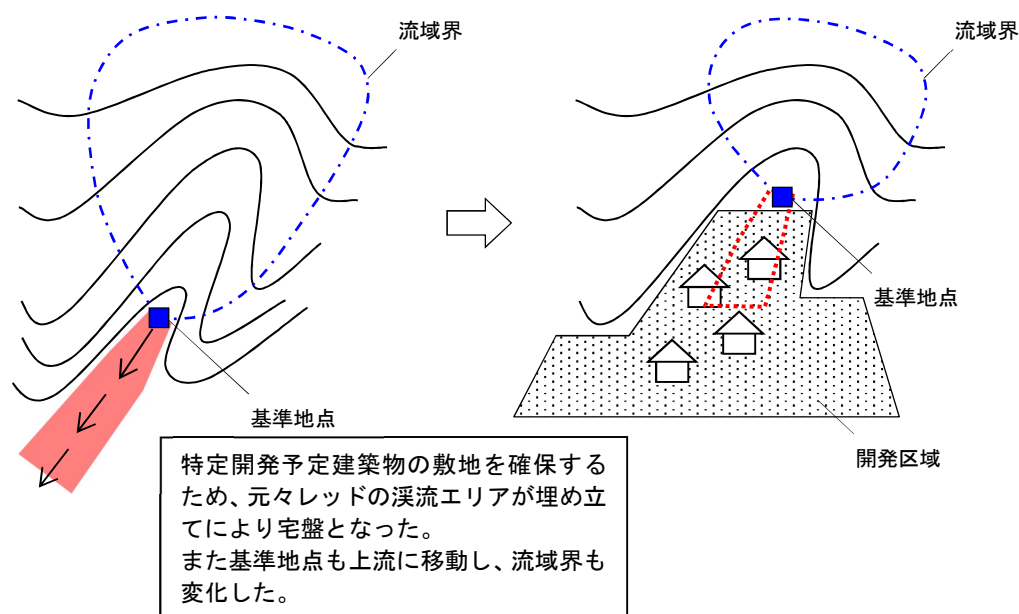


図- 9. 1 土砂災害特別警戒区域の範囲が変わる地形改変の具体例

## (2) 土砂災害が発生するおそれのある範囲の確認方法

特定開発行為に伴う土砂災害が発生するおそれのある範囲の確認にあたっては、山口県基礎調査の手引き（土石流編）に基づいて行うものとする。

### 【解 説】

地形改変を伴う溪流における特定開発行為においては、土砂災害のおそれのある範囲を確認することを申請者に義務付けることとします。この確認方法は、山口県基礎調査の手引き（土石流編）に従って、土砂災害特別警戒区域の設定と同等の調査を行うものとします。ただし、調査にあたっては、県で従前に土砂災害特別警戒区域を設定した結果等を参考にすることができます。

申請者は調査結果に基づき、土砂災害の発生のおそれがないように対策工事等の計画を行うこととします。

## 10. その他の施設の設計（新工法等）

対策施設として新工法を採用する場合には、地形、地質、周辺環境への影響等の設置場所の諸条件を十分に調査し、調査結果に適合した工法で要求される性能について永続的な効力を有することが確認できる工法を選定する必要があります。具体的には一般財団法人砂防・地すべり技術センターが実施する建設技術審査証明（砂防技術）を取得し、国土交通省の新技術情報提供システム（NETIS）に登録されており、かつ施工実績のある工法等が該当します。

新工法採用にあたっては、土砂災害防止法施行規則第8条第5項に基づく構造計算書の提出することで審査を受けることが可能となります。

### 【参考】建設技術審査証明事業の概要

- 新しい建設技術の活用促進に寄与することを目的に、民間において自主的に研究・開発された新技術について、開発者の申請により、「技術審査」、「証明」、「普及活動」を実施する事業。
  - ・ 技術審査  
新技術について、学識経験者等による委員会を設置し、国土交通省並びに関係公共機関のニーズ及び技術指針に照らし、公平かつ公正に審査する。
  - ・ 証明  
技術審査結果について、審査証明書及び技術内容を取りまとめた報告書等を作成する。
  - ・ 普及活動  
各種普及活動を実施する。
- 国土交通省の指導のもと、平成13年1月から実施。

## 1 1. 対策施設の維持管理

対策施設は、適切な災害防止機能と安全性を保持するため、維持管理計画書等に基づく点検を行い、施設の状況を把握し、豪雨時等に施設の機能が発揮されるように適正な維持管理を行う必要がある。

### 【解説】

施行した対策施設が機能を発揮するための維持管理は施設の管理者が実施する必要があります。

#### (1) 一般的留意事項

土石流対策施設は、適切な災害防止機能と安全性を保持するため、維持管理計画書等に基づく点検等を行い、施設の状況を把握し、豪雨時等に施設の機能が発揮されるように適正な維持管理を行うものとします。

施設の災害防止機能が、施設自体の劣化、出水による施設の破損のほか、えん堤の異常堆砂や透過型えん堤の流木等による閉塞等により、次の洪水に対して著しく低下することがあるため、必要に応じて補修や除石(定期的な除石・緊急除石)等の必要な措置を講じるものとします。

なお、除石にあたっては次のことに留意する必要があります。

- ① えん堤の堆砂は山脚固定の機能も有しており、除石範囲について十分配慮する。
- ② 除石作業にあたって施設に衝撃を与えない。
- ③ 除石による湛水等によって災害の危険度が増さないよう配慮する。

砂防施設の維持管理については、以下の基準を参考としてください。

- 河川砂防技術基準(案) 維持管理編(砂防編)(国土交通省) 平成28年3月改定

#### (2) 計画堆積量(貯砂量)を効果量として見込む砂防えん堤

特定開発行為においては、原則として計画堆積量を効果量として見込みませんが、やむを得ない場合に限り、将来にわたる除石等を前提とした維持管理計画書を作成し提出することにより、効果量として認める場合があります。

砂防えん堤には、中小出水時の流出土砂や平常時の流出土砂が堆砂します。除石を前提として計画堆積量(貯砂量)を効果量として見込んだ対策施設では、えん堤の空容量が減少することとなり、想定した土石流による流出土砂量に対しての災害防止機能が低下してしまうため、除石を行うことによって、次の洪水に対しても空容量を確保しておく必要があります。

毎年出水期までに対策施設の状況を点検し、必要に応じて除石を行わなければなりません。ただし、台風等による豪雨があった場合には適宜点検を行う必要があります。

#### (3) 維持管理計画

維持管理は、維持管理計画書に基づき実施するものとし、計画書には次の内容を記載するものとします。

- ①施設管理責任者名、連絡先
- ②維持管理実施者名、連絡先
- ③巡視・点検方法(実施時期、方法)
- ④施設の維持管理方法(実施時期、方法)
- ⑤除石方法(掘削方法、搬出方法等)
- ⑥土石等の搬出先
- ⑦除石作業を行うための施設・設備(搬出路、搬出作業地、重機規格、他)
- ⑧安全対策
- ⑨維持管理作業体制



## 【巻末参考資料】

- ① 対策工事の種類と適用について
- ② 対策工事の計画例
- ③ 審査チェックリスト

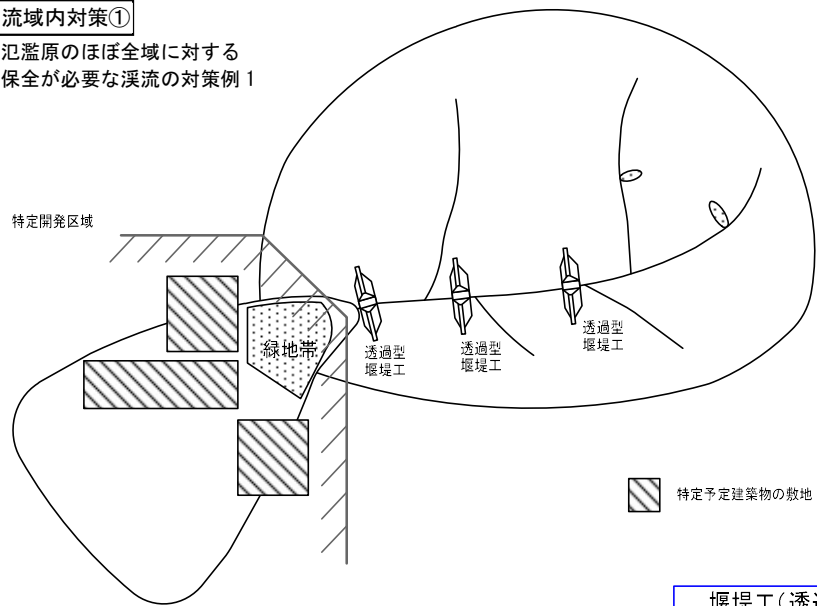
## ① 対策工事の種類と適用について

表- 巻末①-1 開発敷地の位置と流域や氾濫原との関係による対策工事のパターン

施設区分		工種	説明 図面	適応するケース	備考
流域内対策	堰堤工	土石流捕捉工（透過型）	①	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画流出土砂量が多い。</li> <li>土石流流出時には巨礫の流下が予測される。</li> <li>人工林が多い流域で流木対策が予測される。</li> </ul>	中小出水時の土砂流出は許容し土石流のみ捕捉するため、流域内対策としてもっとも効率がよい。
		土石流捕捉工（不透過型）	②	<ul style="list-style-type: none"> <li>扇頂部まで開発が及ぶ可能性が高い流域で、扇状地部の対策が困難。</li> <li>マサ土等、細粒物質の流出でも被害が出るおそれがある。</li> </ul>	保全対象直上の施設で空容量が確保されている場合は確実に土石流を捕捉することができるため、安全性が高い。
	床山 固腹 工工	土石流発生抑制山腹工	③	<ul style="list-style-type: none"> <li>流域内の特定箇所からのみ土砂生産が顕著。</li> </ul>	発生源を直接、抑えられるため、土石流の発生抑止効果が大きい。
		溪床堆積土砂移動防止工	④	<ul style="list-style-type: none"> <li>支溪が少なく、本川溪床に厚い不安定土砂が存在する。</li> </ul>	
氾濫原対策	堆積工	土石流堆積流路	②	<ul style="list-style-type: none"> <li>堆積空間において貯砂に適した空間がある。</li> <li>土地利用上、流路の拡幅が困難。</li> <li>現況河道幅が広く土石流の堆積スペースとして利用できる。</li> </ul>	流域内の堰堤工に比べ、除石を実施しやすい。
		土石流分散堆積地	⑥	<ul style="list-style-type: none"> <li>堆積空間において貯砂に適した空間がある。</li> </ul>	
	導流施設	土石流導流工 （堰堤工＋導流工または、 堆積工＋導流工）	①	<ul style="list-style-type: none"> <li>流路の拡幅が可能。</li> <li>直接本川への土砂排出が可能。</li> </ul>	
		土石流流向制御工	⑦	<ul style="list-style-type: none"> <li>広い扇状地や氾濫原上で、一部の区域のみ保全することが目的。</li> </ul>	必要最小限度の施設で土石流の危険性を回避できる。
	盛土	流向制御工＋盛土工	⑧	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画流出土砂量が多く、流域内では多数の施設が必要。</li> <li>一部の開発地のみの保全が目的。</li> <li>流向制御工のみでは安全性が不足。</li> </ul>	洪水氾濫等の被害が予想される区域について、安全性が高まることが予想される。
		盛土工＋暗渠工	③	<ul style="list-style-type: none"> <li>比較的緩勾配の氾濫原や扇状地部全体の安全性を確保する。</li> <li>土砂による閉塞の危険性が低い。</li> </ul>	地盤高をあげるため、広い範囲の安全性が一度に確保される。
盛土工＋開渠工		④	<ul style="list-style-type: none"> <li>比較的緩勾配の氾濫原や扇状地部全体の安全性を確保する。</li> </ul>		

流域内対策①

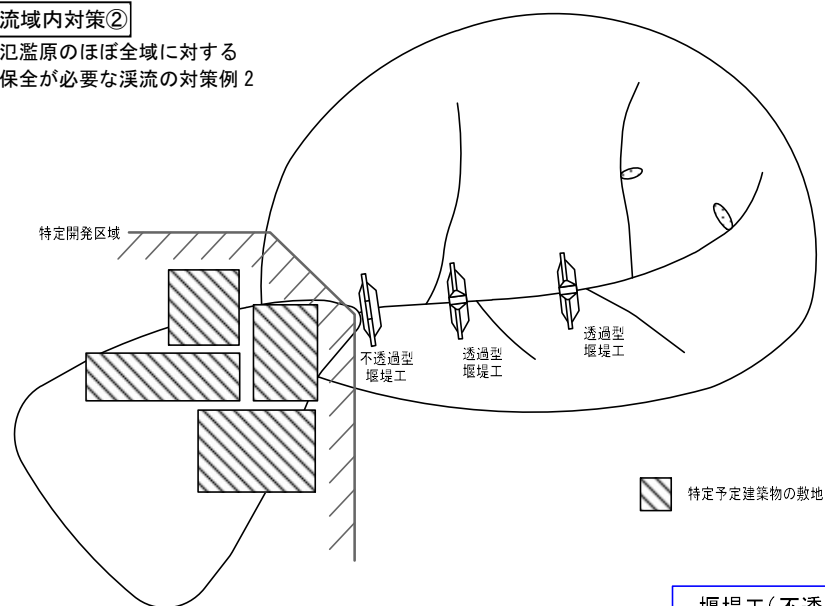
氾濫原のほぼ全域に対する  
保全が必要な溪流の対策例 1



堰堤工(透過)

流域内対策②

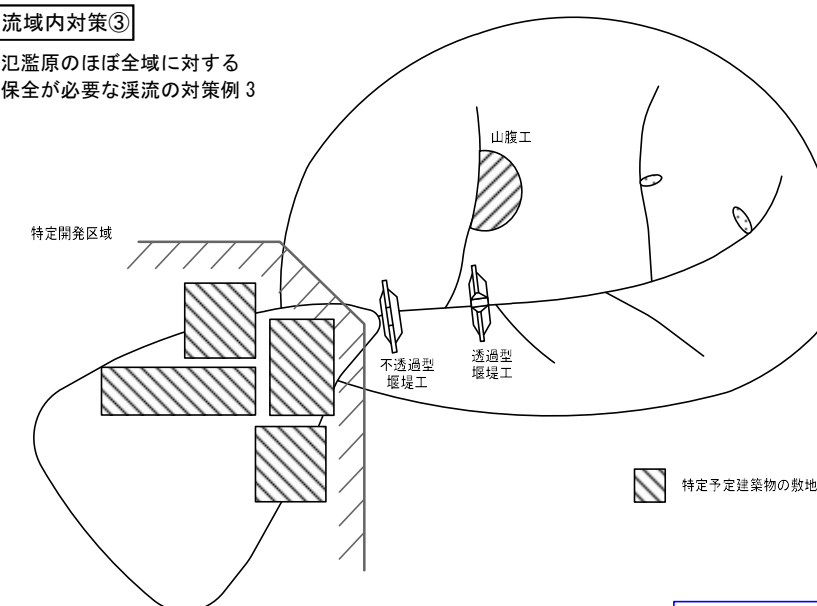
氾濫原のほぼ全域に対する  
保全が必要な溪流の対策例 2



堰堤工(不透過)

流域内対策③

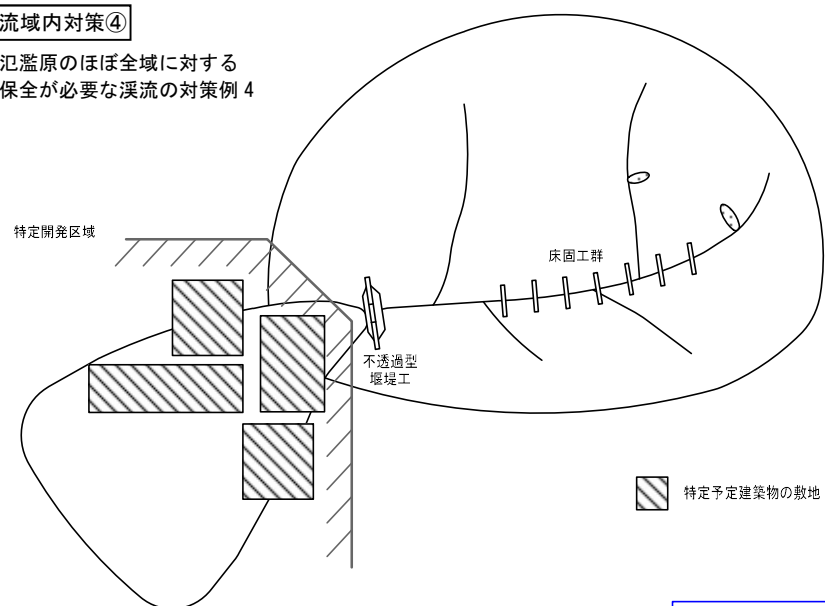
氾濫原のほぼ全域に対する  
保全が必要な溪流の対策例 3



堰堤工+山腹工

流域内対策④

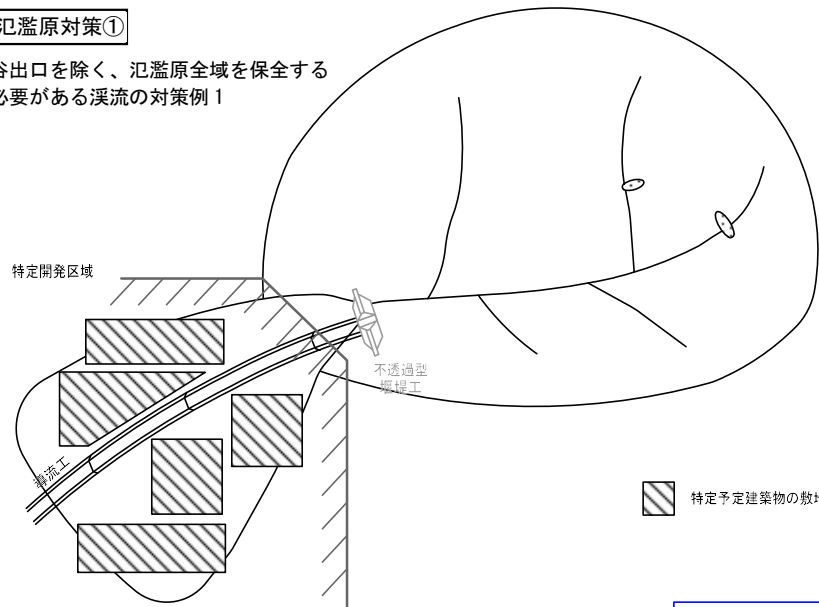
氾濫原のほぼ全域に対する  
保全が必要な溪流の対策例 4



堰堤工+床固工

氾濫原対策①

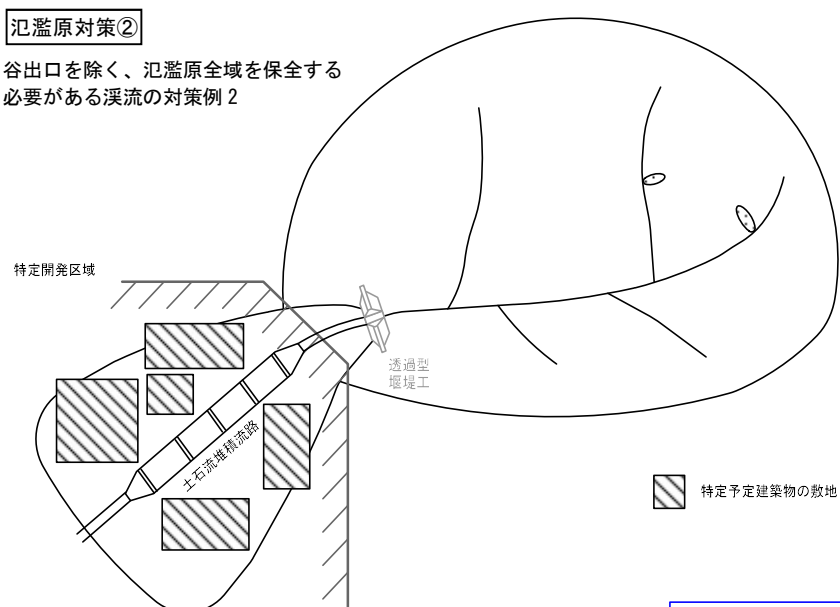
谷出口を除く、氾濫原全域を保全する  
必要がある溪流の対策例 1



土石流導流工

氾濫原対策②

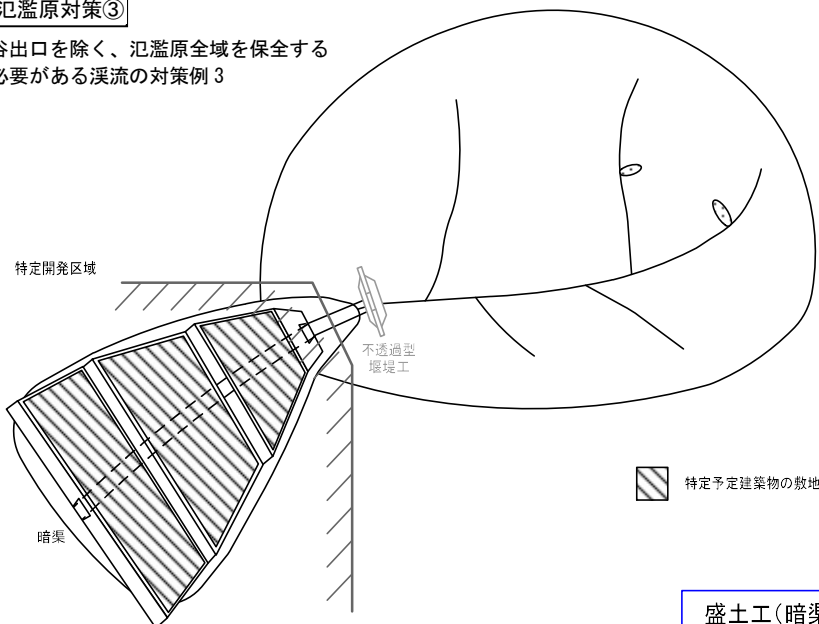
谷出口を除く、氾濫原全域を保全する  
必要がある溪流の対策例 2



土石流堆積流路

氾濫原対策③

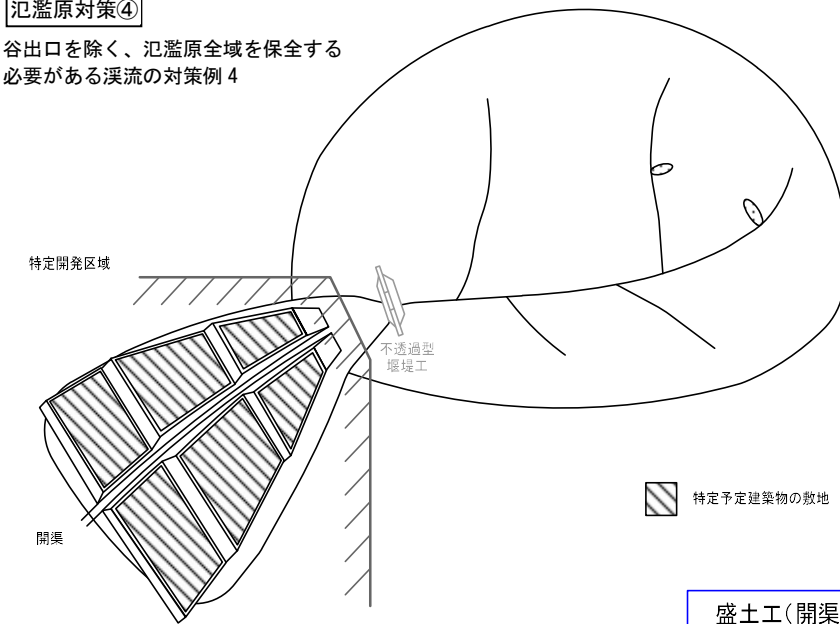
谷出口を除く、氾濫原全域を保全する  
必要がある溪流の対策例 3



盛土工(暗渠)

氾濫原対策④

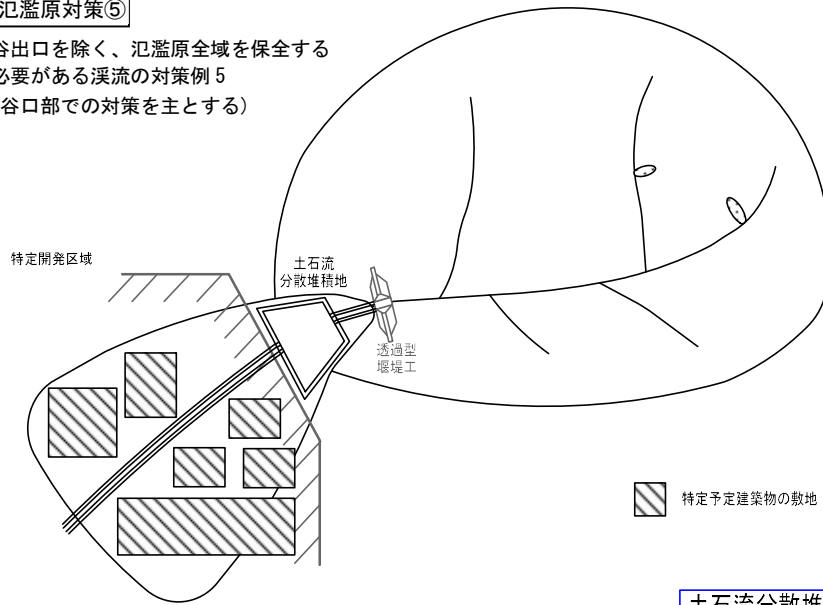
谷出口を除く、氾濫原全域を保全する  
必要がある溪流の対策例 4



盛土工(開渠)

氾濫原対策⑤

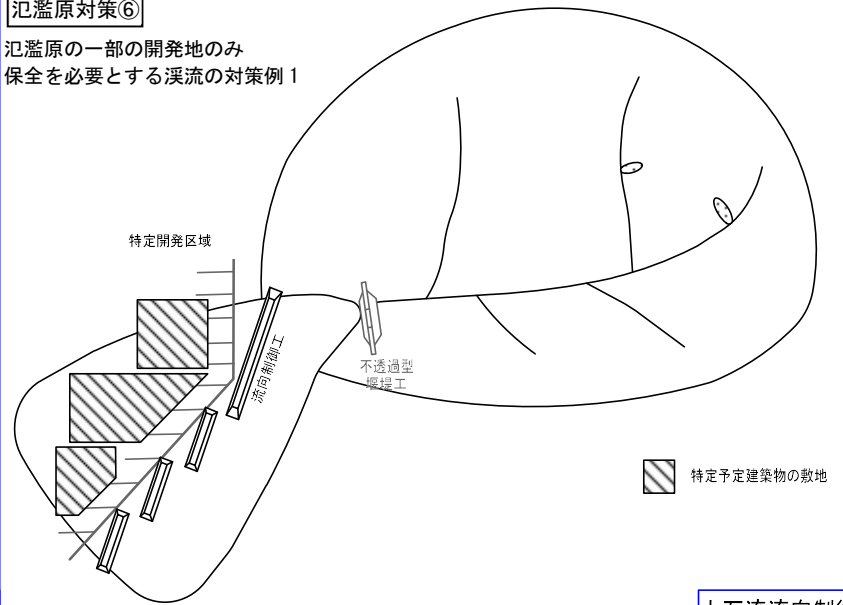
谷出口を除く、氾濫原全域を保全する  
必要がある溪流の対策例 5  
(谷口部での対策を主とする)



土石流分散堆積地

氾濫原対策⑥

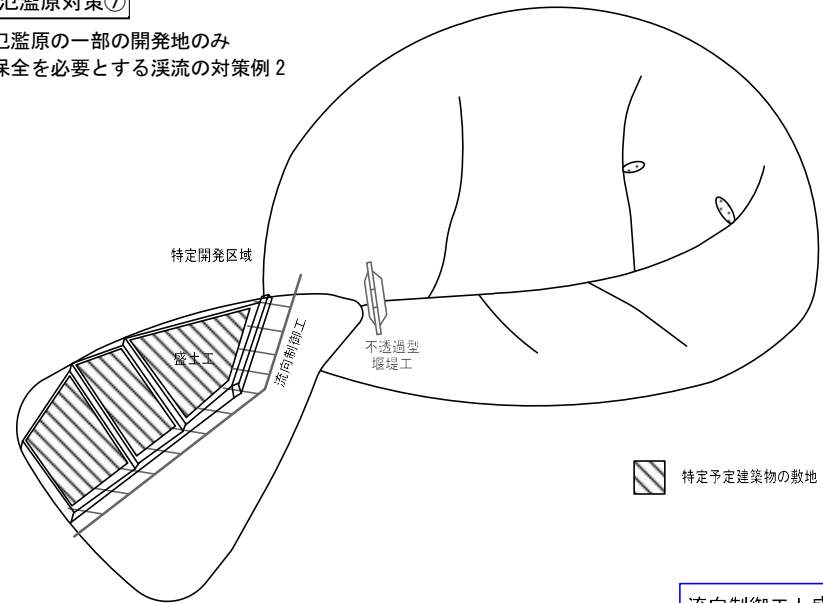
氾濫原の一部の開発地のみ  
保全を必要とする溪流の対策例 1



土石流流向制御工

氾濫原対策⑦

氾濫原の一部の開発地のみ  
保全を必要とする溪流の対策例 2



流向制御工+盛土工

## ② 対策工事の計画例

## 土石流の対策工事の計画例

対策工事の計画は、土石流により流下する土石等の量(Q)、計画流下許容量(E)、対策工事の効果量である計画捕捉量(C)、計画堆積量(D)、計画土石流発生抑制量(B)との間に次式を満足させるように作成する。

$$Q - E \leq C + D + B \quad \dots\dots\text{式①}$$

例として、「土石流の対策工事を計画する溪流 A があり、山腹には拡大する見込みのある崩壊地が存在し、現在流域内には砂防施設はない」流域を想定します（図- 巻末②- 1）。

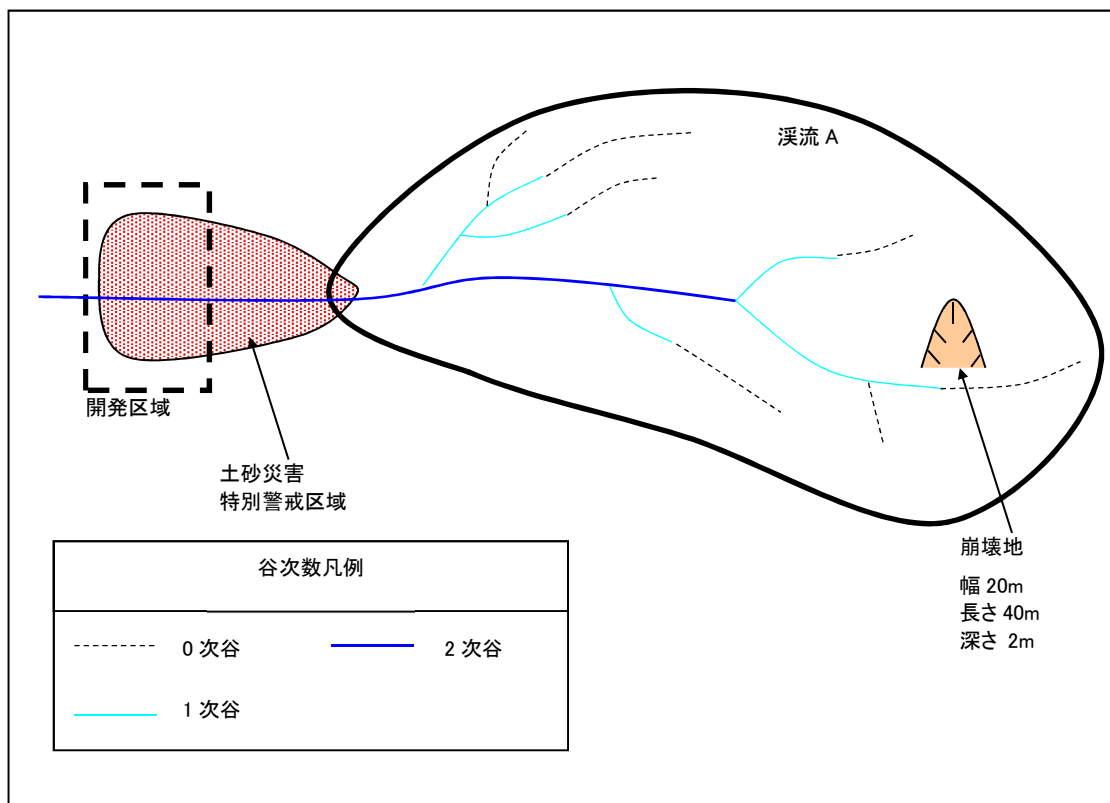


図- 巻末②- 1

### 1. 土石流により流下する土石等の量(Q)の算定

土石流により流下する土石等の量(Q)は、流体力算出対象土砂量( $V_{e'}$ )と運搬可能土砂量( $V_{ec}$ )を比較して、小さい方の値をとります。

#### 1) 流体力算出対象土砂量( $V_{e'}$ )の算定

流体力算出対象土砂量( $V_{e'}$ )は、最も土砂量が多くなる、0次谷を含めた「想定土石流流出区間(Lme)」にその区間の侵食可能断面積を乗じて求めます。この例では、山腹工を対策工事として想定するため、崩壊地の計画生産土砂量 ( $1,600\text{m}^3$ ) を上乗せして算定しています（表- 巻末②- 1）。



## 2) 運搬可能土砂量( $V_{ec}$ )の算定

運搬可能土砂量( $V_{ec}$ )は、計画規模の降雨量に流域面積を乗じて総水量を求め、これに流動中の土石流の容積土砂濃度を乗じて算定します(表- 巻末②- 2)。

## 3) 土石流により流下する土石等の量( $Q$ )の算定

$$V_{e'} (9, 100\text{m}^3) < V_{ec} (23, 673\text{m}^3) \quad \therefore Q = V_{e'} = 9, 100\text{m}^3$$

表- 巻末②- 1

	侵食幅 b(m)	侵食深 de(m)	侵食可能 断面積 Ae(m <sup>2</sup> )	流路長 Lme(m)	対象土砂量 V <sub>e'</sub> (m <sup>3</sup> )
0次谷	3.0	0.5	1.5	600	900
1次谷	4.0	1.5	6.0	600	3,600
2次谷	5.0	2.0	10.0	300	3,000
崩壊地計画 生産土砂量	幅20m×長さ40m×深さ2m				1,600
計					9,100

表- 巻末②- 2

溪流	流域 面積 A(km <sup>2</sup> )	計画 日雨量 R <sub>24</sub> (mm)	渓床 勾配 θ(°)	土砂 濃度 Cd	補正 係数 fr	運搬可能 土砂量 V <sub>ec</sub> (m <sup>3</sup> )
A	0.30	300.0	10.0	0.30	0.37	23,673

## 2. 対策工事施設の整備土砂量

対策工事施設として、①山腹工、②えん堤(捕捉工、堆積工)、③床固、④土石流を開発区域外に導流するための施設(導流工)があり、それぞれの効果量は以下のとおりです。

### 1) 山腹工

計画土石流発生抑制量(B) ※ここでは「崩壊地の計画生産土砂量」を見込みます。

### 2) 捕捉工(えん堤)

$$\text{計画捕捉量}(C) = 0.5 \cdot i \cdot b_1 \cdot h^2$$

$$\text{計画土石流発生抑制量}(B_2) = b \cdot de \cdot 2 \cdot i \cdot h$$

### 3) 堆積工(えん堤)

計画堆積量(D) ※ここでは堆積工の1つ「土石流分散堆積地」をあげ、堆積地底面と土石流堆砂勾配との間に堆積する土砂量(概略値)を見込みます。

### 4) 床固

$$\text{計画土石流発生抑制量}(B) = b \cdot de \cdot 2 \cdot i \cdot h$$

### 5) 導流工(土石流を開発区域外に導流するための施設)

効果量は見込まないが、導流工の断面及び勾配が「当該施設を設置する地点において流下する土石流を開発区域外に安全に導流することができる」構造であることから、導流工の対象流量は

計画流下許容量と概念的に類似するといえます。

ここに、

b: 溪床不安定堆積物の侵食幅 (m)

de: 溪床不安定堆積物の侵食深 (m)

i: 元河床勾配 (1/i)

h: 捕捉工、床固の有効高 (m)

b<sub>1</sub>: 捕捉工堆砂域における平均堆砂幅 (m)

L: 導流工の長さ (m)

### 3. 対策工事の配置計画作成

#### 1) 対策工事施設の配置方針

地形条件、荒廃状況、社会条件等を考慮しながら、対策工事施設の配置を検討します。対策工事施設の配置方針は、

- ① 崩壊地に、崩壊地の侵食を防止する「山腹工」
- ② 溪床の侵食が著しい箇所に、溪流の土石等の移動を防止する「床固」
- ③ 谷出口に、流下する土石等を堆積する「捕捉工」
- ④ 谷出口と開発区域の間に、流下する土石等を堆積する「堆積工」
- ⑤ 堆積工から開発区域外まで、土石流を安全に導流する「導流工」を計画します。(図-巻末②-2)。

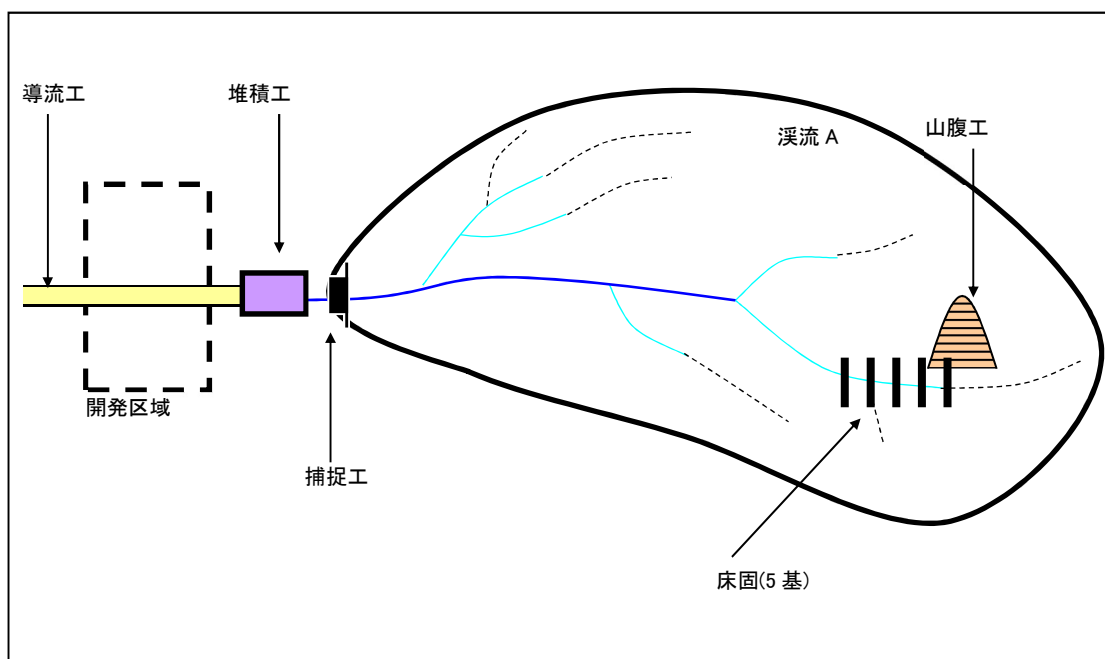


図- 巻末②-2

#### 2) 対策工事施設の配置計画

式①を満たすようにこれら対策工事施設の規模を算定しますが、ここでは、計画流下許容量を1,000m<sup>3</sup>として各対策工事施設の規模を決定しました（表- 巻末②-3）。この際導流工の断面及び勾配は、土石流により流下する土石等の量(Q)に対する効果量(C+D+B)の比だけ土石流ピーク流量が減少すると仮定し決定した計画流量を開発区域外に安全に導流することができる構造とします。

表- 巻末②-3の数値を式①に当てはめると以下のようになり、式①を満たしています。

$$Q-E \leq C+D+B \rightarrow 9,100(Q) - 1,000(E) \leq 4,500(C) + 1,200(D) + 2,860(B)$$

$$\therefore 8,100 \leq 8,560$$

表- 巻末②-3

対策工事	谷次 数	侵食 幅 b (m)	侵食 深 de (m)	有効 高 h (m)	堤長 b <sub>2</sub> ' (m)	計画 堆砂幅 b <sub>2</sub> (m)	平均 堆砂幅 b <sub>1</sub> (m)	元河床 勾配 1/n	導流工 延長 L (m)	計画 捕捉量 C (m <sup>3</sup> )	計画 堆積量 D (m <sup>3</sup> )	計画土石流 発生抑制量 B (m <sup>3</sup> )	効果量 C+D+B (m <sup>3</sup> )	備考	
山腹工	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,600	1,600	崩壊地生産土砂量	
床固(5基)	1	4.0	1.5	2.0	15.0	10.0	-	3.0	-	-	-	360	360	1基の効果量は72m <sup>3</sup>	
捕捉工	2	5.0	2.0	10.0	45.0	35.0	20.0	4.5	-	4,500	-	900	5,400		
堆積工	2	幅15m×長さ40m×土石の堆積厚さ2m				-	-	-	-	-	-	1,200	-	1,200	施設規模は概略で算定
導流工	2	-	-	-	-	-	-	-	400	-	-	-	-	0	効果量は見込まない
合計										4,500	1,200	2,860	8,560		

※計画流下許容量を1,000m<sup>3</sup>とした場合で計画。

※平均堆砂幅(b<sub>1</sub>)はb<sub>1</sub>=(b<sub>2</sub>+b)/2で計算。b<sub>2</sub>は捕捉工堆砂域における計画堆砂幅。

※堤長(b<sub>2</sub>')は計画堆砂幅算定の目安となるが効果量に直接関わる諸元ではない。ここでは参考として挙げた。

### ③ 審査チェックリスト

## 土砂災害防止法に関する特定開発許可チェックリスト

チェック項目	確認	掲載箇所	備考
<b>1 対策工事の計画</b>			
<b>(1) 対策施設計画</b>			
土石流の発生のおそれのある溪流ごとに対策施設計画が立案されているか	<input type="checkbox"/>	土石流編2 (4)	
予定建築物の敷地において、土石流により流下する土石等の量が適正に算定されているか	<input type="checkbox"/>		
新たな対策施設の効果量が適正に評価されているかどうか	<input type="checkbox"/>		
対策施設の設置位置が適正かどうか	<input type="checkbox"/>		
流域の土砂処理計画は適正になされているか	<input type="checkbox"/>		
<b>(2) 設計外力の確認</b>			
土石流の力や高さの算定に用いる土質定数は適正か	<input type="checkbox"/>	土石流編3 (2)	
土砂量が適正に算定されているか	<input type="checkbox"/>	土石流編2 (4)	
<b>(3) 開発区域およびその周辺の地域において土砂災害発生の</b>			
	<input type="checkbox"/>	土石流編2 (3)	
<b>2 対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画</b>			
対策工事の計画と相まって、開発区域およびその周辺の地域において土砂災害のおそれを大きくしていないか	<input type="checkbox"/>	土石流編2 (1)	
対策工事の機能を妨げていないか	<input type="checkbox"/>		
<b>3 対策工事の形状又は施設の構造</b>			
<b>(1) 山腹工</b>			
山腹の表層の風化その他の侵食を防止すること等により、当該山腹の安定性を向上する機能を有する構造となっているか	<input type="checkbox"/>	土石流編4	
<b>(2) えん堤</b>			
土石流により流下する土石等を堆積することにより溪床を安定する機能を有し、かつ、土圧、水圧、自重及び土石流により当該えん堤に作用する力によって損壊、転倒、滑動又は沈下しない構造となっているか	<input type="checkbox"/>	土石流編5	
<b>(3) 床固</b>			
溪流の土石等の移動を防止することにより溪床を安定する機能を有し、かつ、土圧、水圧、自重及び土石流により当該床固に作用する力によって損壊、転倒、滑動又は沈下しない構造となっているか	<input type="checkbox"/>	土石流編6	
<b>(4) 土石流を開発区域外に導流するための施設</b>			
当該施設を設置する地点において流下する土石流を開発区域外に安全に導流することができる構造となっているか	<input type="checkbox"/>	土石流編7	
<b>4 高さが2mを超える擁壁の構造</b>			
建築基準法施行令第142条に定められた基準を満足しているか	<input type="checkbox"/>	土石流編8	