

第三編 土石流技術基準編

平成 30 年 4 月

第三編 土石流技術基準案編

目 次

1. 特定開発行為における対策工事等に関する基本的留意事項.....	1
2. 対策工事の計画.....	4
2.1 土砂災害の防止.....	4
2.2 対策工事等の周辺への影響.....	12
2.3 土石流対策施設計画.....	13
2.3.1 土石流対策施設による土石流量の処理.....	13
2.3.2 対策施設の整備土砂量.....	16
3. えん堤等の設計条件の設定.....	20
3.1 設計諸定数.....	20
3.1.1 土石流の力や高さの計算に用いる土質定数.....	20
3.1.2 基礎の支持力等の計算に用いる土質定数.....	22
3.2 設計外力.....	23
4. 山腹工の設計.....	25
5. えん堤の設計.....	26
5.1 土石流捕捉工.....	26
5.1.1 不透過型砂防えん堤の設計.....	26
5.1.2 透過型砂防えん堤の設計.....	40
5.1.3 部分透過型砂防えん堤の設計.....	50
5.1.4 除石.....	53
5.2 土石流堆積工.....	54
6. 床固（床固工）の設計.....	56
7. 土石流を開発区域外に導流させるための施設の設計.....	57
7.1 土石流導流工.....	57
7.2 土石流流向制御工.....	59
8. 対策施設の維持・管理.....	60
9. 特別警戒区域の範囲を変更する対策工事等の取扱い.....	61
10. その他の技術基準等（新工法等）.....	63

1. 特定開発行為における対策工事等に関する基本的留意事項

【令第7条】

(対策工事等の計画の技術的基準)

令第7条 法第12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。

三 (略)

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。

五 (略)

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2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25年政令第338号)第142条(同令第7章の8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 つの工事を施行令第 7 条に従って計画することが規定されている。

- 1) 急傾斜地の崩壊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)が施行令第 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する。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ない。着工後、工事が完了した際には、同様にその工事が施行令第 7 条の技術的基準に適合しているかどうか検査する。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ない。審査及び検査の際の主な着眼点は以下のとおりである。

(1) 対策工事全般

- 1) 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が到達させることのないように計画されているか。
- 2) 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。

(2) 対策工事以外の特定開発行為に関する工事全般

- 1) 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させてないか。
- 2) 対策工事による施設の機能を妨げていないか。

(3) 山腹工に関して

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) えん堤及び床固に関して

- 1) 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。
- 2) 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。
- 3) 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に関して

- 1) 特定予定建築物の敷地に土石等が到達させることのないように計画されているか。
- 2) 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。

2.対策工事の計画

2.1 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が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

特定予定建築物における土砂災害を防止することが対策工事の目的である。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きれない。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る。

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る。

(イ) 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、特定予定建築物予定敷地のみに(A)として実施した場合に、隣接した(B)を行なったエリアにおいて土石流による被災の恐れが増大する場合。

(ロ) 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)を行なったエリアにおいても土石流による被災の恐れがなくなる場合。

(ハ) 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(A)へ土石流が流下しない場合。

(ニ) 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

一連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になり、当初予定したえん堤(A)の規模を減じることが可能となる場合。

(2) 対策工事の種類

施行令第7条(対策工事等の計画の技術的基準)において、土石流災害の発生原因が土石流である場合の対策工事が示されており、対策工事の区分を図 2-1 のようになる。

それぞれ対策工事の概要について以下に説明する。また、それぞれの対策工事の種類と特性を、表 2-1 に整理した。

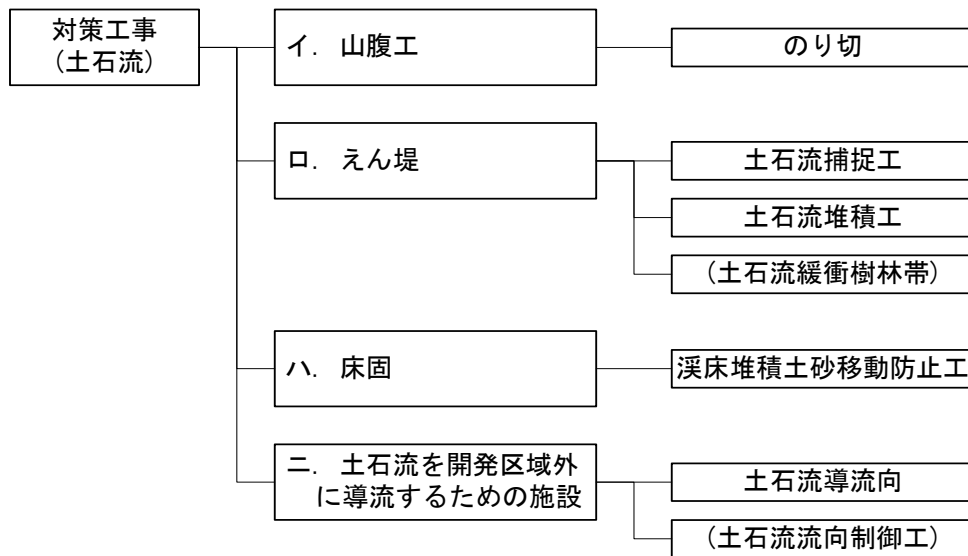


図 2-1 対策工事の区分

1) 山腹工

山腹の表層の風化その他の侵食を防止し、土石流の発生源となる崩壊を抑制すること等により、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な対策工である。

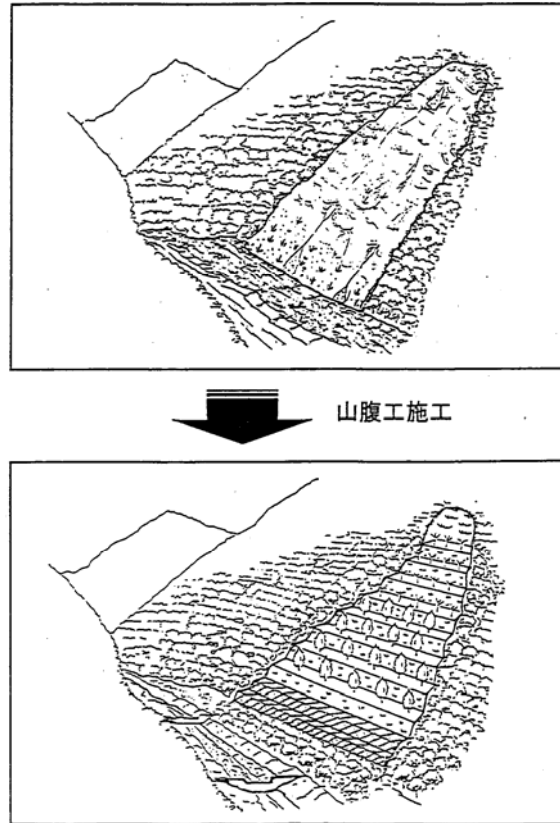


図 2-2 山腹工のイメージ

2) えん堤

土石流により流下する土石等を堆積させる施設は、以下に示す土石流捕捉工、土石流堆積工がある。

ア 土石流捕捉工

砂防えん堤により、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施設である。

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恐れがある場合や、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、除石が必要となる場合がある。

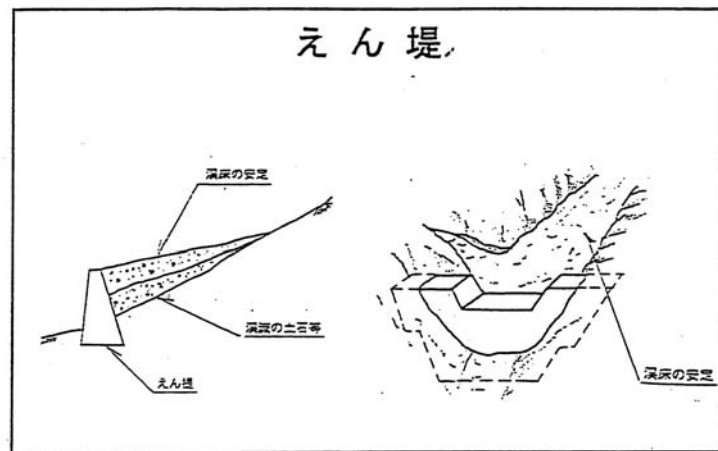


図 2-3 土石流捕捉工のイメージ

イ 土石流堆積工

土石流を流路に堆積させ、その後掃流形態で土石等を下流に安全に流下させる施設である。

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。

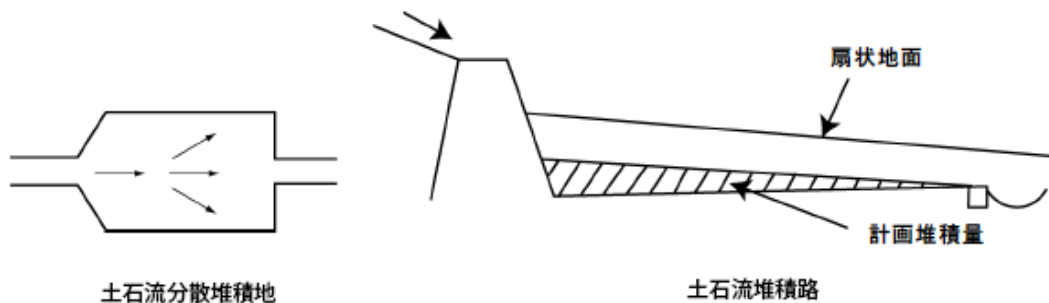


図 2-4 土石流堆積工のイメージ

3) 床固

低い砂防えん堤で、土石流の発生源となる溪床堆積物の移動や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が多い。

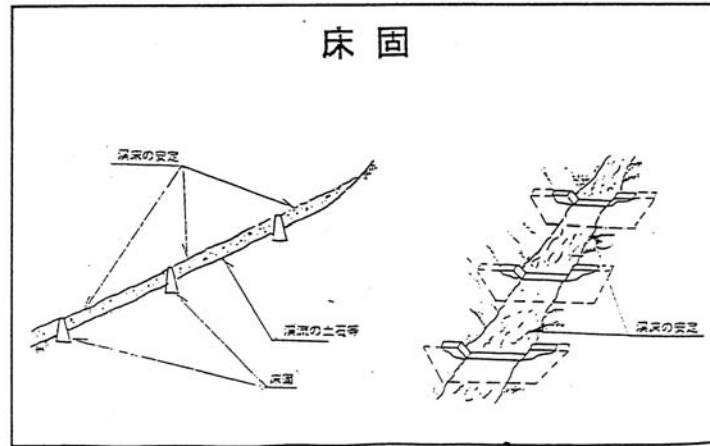


図 2-5 床固のイメージ

4) 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は以下のものがある。

ア 土石流導流工

流出する土石流を開発区域の途中で堆積することなく、宅地等土地利用の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。

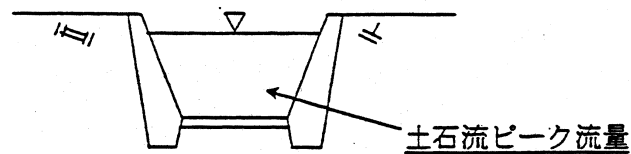


図 2-6 土石流導流工のイメージ

イ 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、開発区域への直撃を防止するものである。

開発区域が土石流氾濫域の一部分に片寄って分布する地区の対策として用いられる。

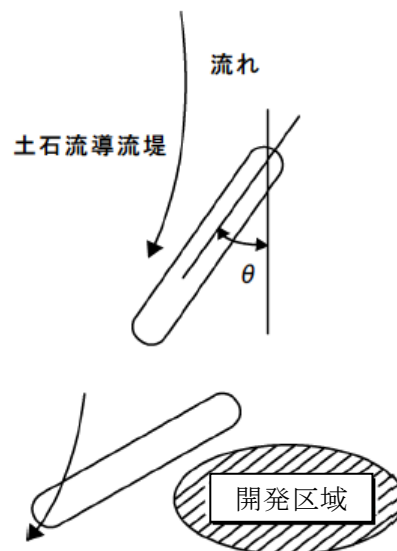


図 2-7 土石流流向制御工のイメージ

表 2-1 対策工事の種類

区分	工種	概要	適用範囲及び特色等
イ. 山腹工	土石流発生抑制山腹工	植生または他の土木構造物によって山腹斜面の安定を図る。	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。
ロ. えん堤	土石流捕捉工	不透過型砂防えん堤もしくは透過型砂防えん堤により、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。	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恐れがある場合や、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	土石流を流路に堆積させ、その後掃流形態で下流に安全に流下させる。	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。
ハ. 床固	溪床堆積土砂移動防止工	低い砂防えん堤で溪床堆積物の移動を防止する。	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。
ニ. 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	導流路により土石流を安全な場所まで導流する。	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廢地あるいは海、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	土石流導流堤等により土石流の流向を制御する。	導流堤又は締切堤等により土石流の流下方向を変え、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。

5) 対策工事の組み合わせ

イ. 山腹工、ロ. えん堤、ハ. 床固、ニ. 土石流を開発区域外に導流するための施設を組み合わせ、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にする場合、以下のような対策工事の組み合わせの例があげられる。

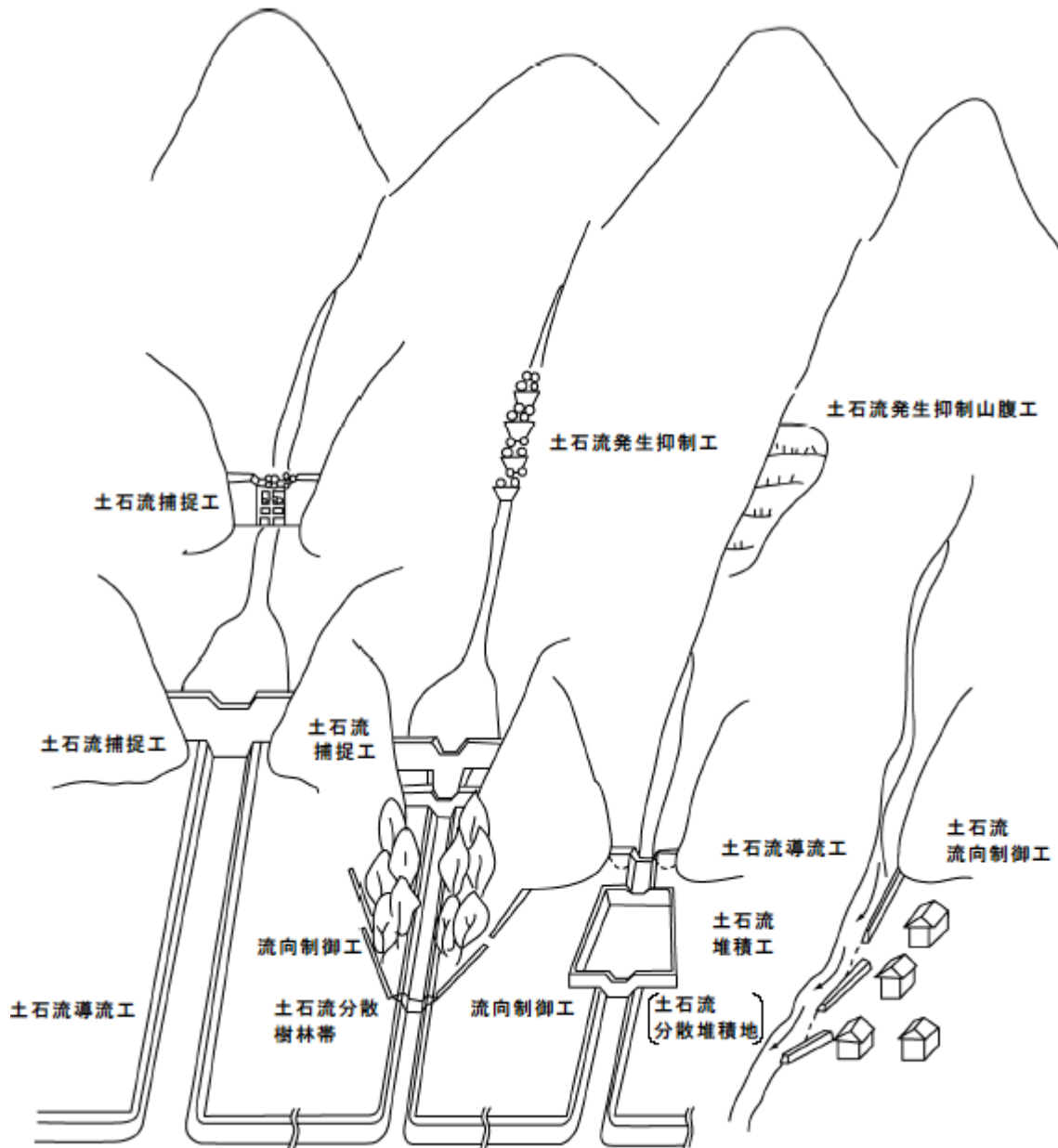


図 2-8 対策工事の組み合わせの例

2.2 対策工事等の周辺への影響

【令第7条一、二】

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。

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らない。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る。

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る対策工事等の例は以下のものなどがある。

土石流の流下方向を開発区域周辺に向け、かつ向けた先の安全性を確保しない工事

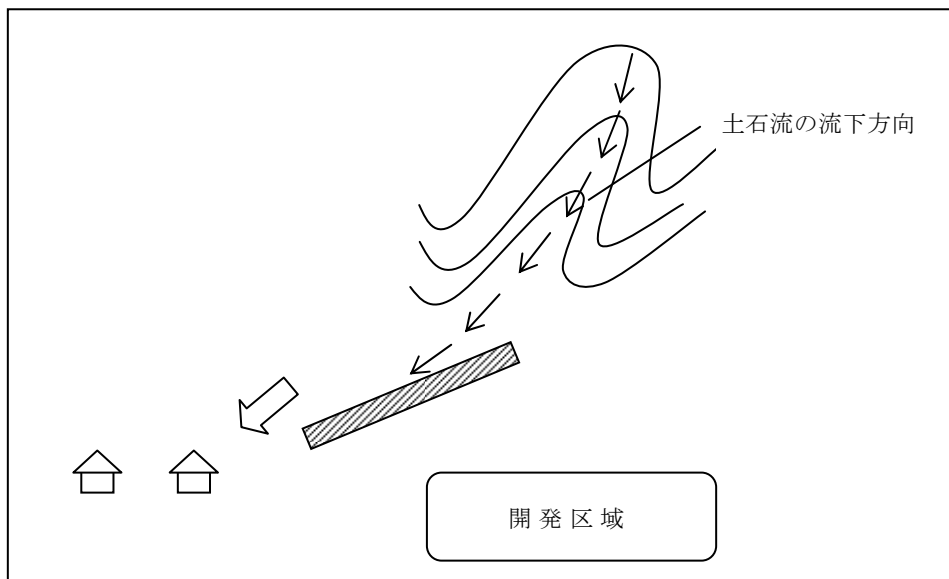


図 2-9 土砂災害のおそれを増大させる対策工事の例

2.3 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、土石流の発生頻度、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。

2.3.1 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。対策施設の整備土砂量は、捕捉量、堆積量、発生抑制量を見込む。

【解説】

土石流対策施設計画は、特定開発予定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する。

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

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
- D: 計画捕捉量

上記の式のうち、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である。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、計画流下土砂量とする。

表 2-2 対策施設の整備土砂量

対策施設の整備土砂量	説 明
計画捕捉量	計画土石流発生時に土石流対策施設により堆積させる土砂量である。土石流後の中小洪水により自然に回復こともあるが、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。
計画堆積量	計画土石流時に土石流対策施設により堆積させる土砂量であり、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。
計画発生抑制量	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砂量を減少させる量である。

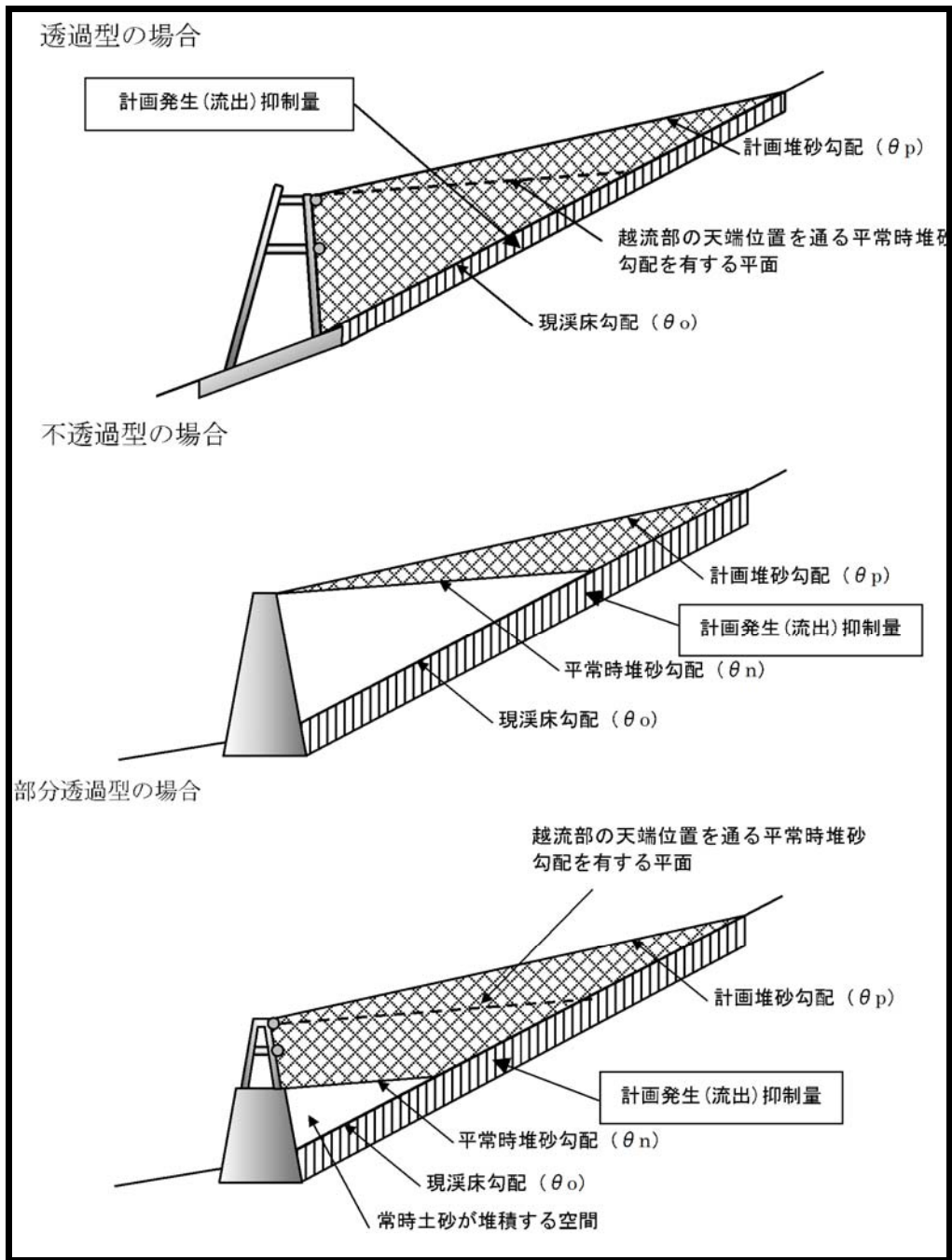


図 2-10 土石流捕捉工の整備土砂量

なお、土石流により流下する土石等の量(V)については、流域内の流出土砂量が最大となる想定土石流流出区間の土砂量(特別警戒区域を想定する際の土砂量)が対象となる。

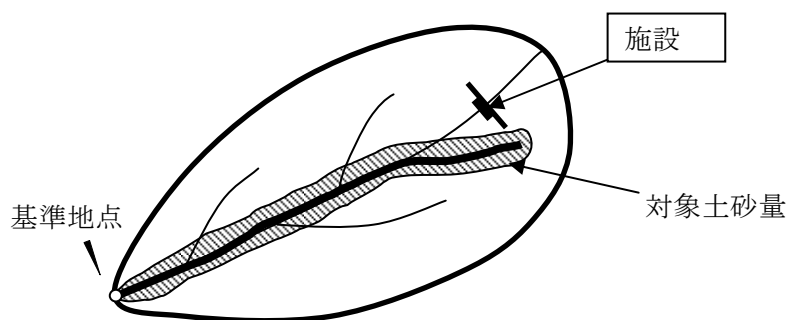


図 2-11 想定土石流流出区間の土砂量

但し、新たに対策施設が計画または設置されるごとに、想定土石流流出区間および特別警戒区域は見直されるので、注意が必要である。

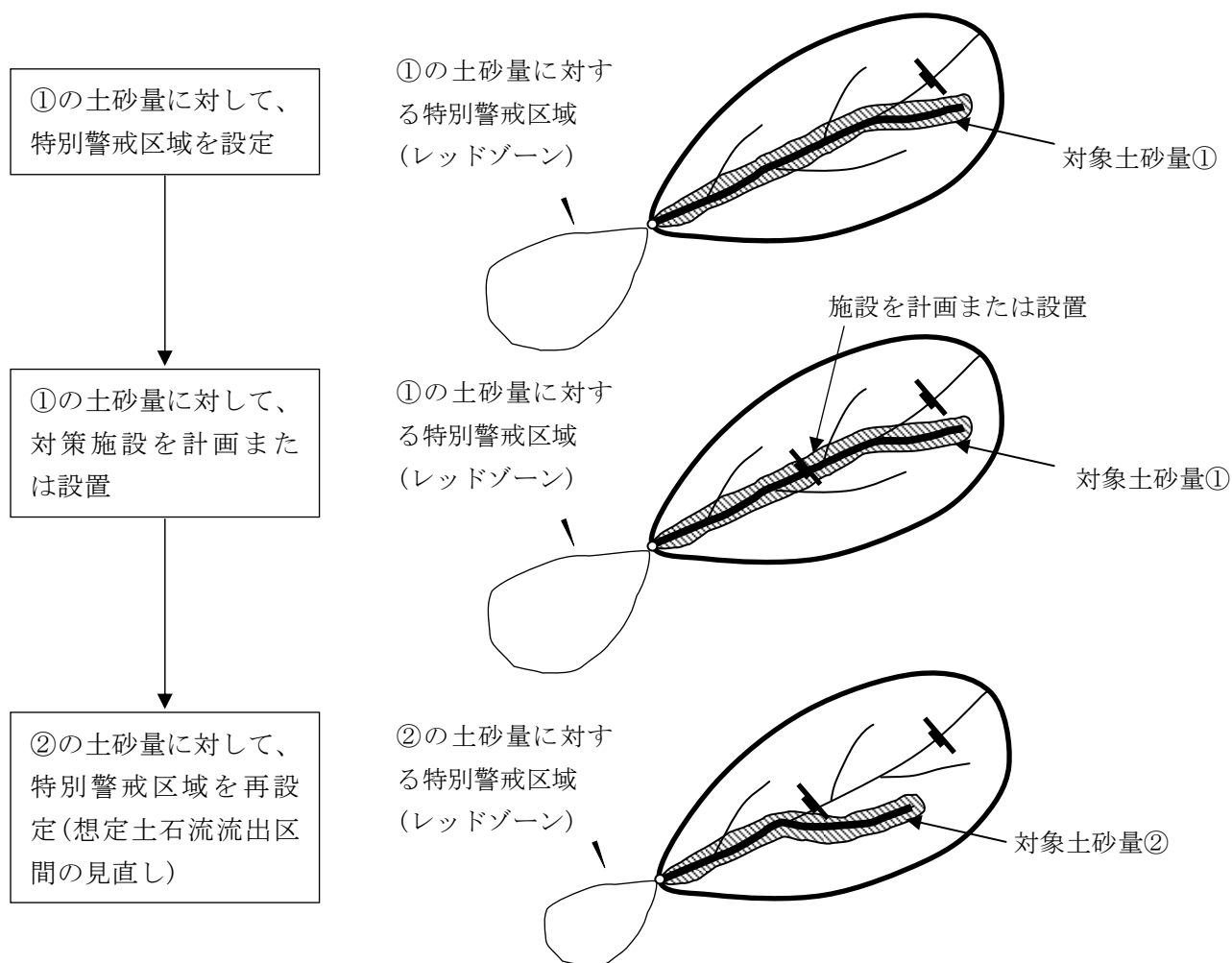


図 2-12 想定土石流流量区間および特別警戒区域の見直し

2.3.2 対策施設の整備土砂量

土石流対策施設の整備土砂量は、表 2-3 のとおりである。

表 2-3 対策施設の整備土砂量

対策工事	施設	整備土砂量
土石流捕捉工	不透過型砂防えん堤	計画土石流発生抑制量、計画捕捉量
	透過型砂防えん堤	計画捕捉量、 (計画土石流発生抑制量)
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
土石流発生抑制山腹工	山腹工	計画土石流発生抑制量
溪床堆積土砂移動防止工	砂防えん堤	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)

(1) 土石流捕捉工

1) 計画捕捉量

計画捕捉量は、原則として平常時堆砂勾配の貯砂量と計画堆砂勾配時の貯砂量の差とする。

【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するが、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する。

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 の間の勾配とする。ただし計画堆砂勾配(i_2)は 1/6 の勾配($\tan \theta$)を上限とする。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 までとする。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する。

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する。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する。

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貯砂量をも効果として見込むことができる。

2) 計画土石流発生抑制量

計画土石流発生抑制量は、平常時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、計画堆砂面までを計画土石流発生抑制量として評価する（図 2-10 参照）。

(2) 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、整備土砂量としてを見込むものとする。

1) 土石流堆積流路

流路内の堆積量を整備土砂量として評価する。

堆積量は土石流ピーク時の水深 h に余裕高 Δh 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る。

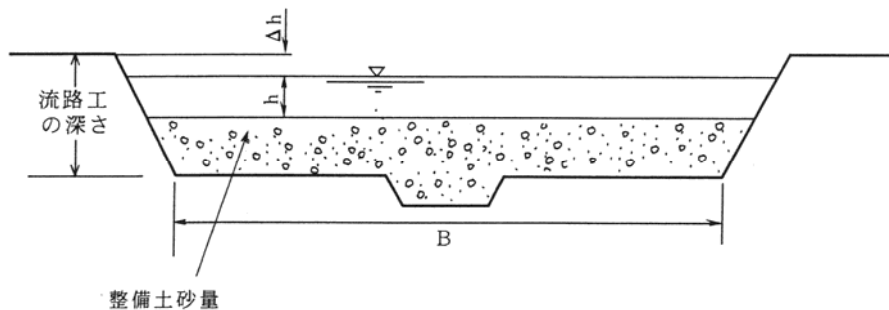


図 2-13 土石流堆積流路の整備土砂量

2) 土石流分散堆積地

土石流分散堆積地の整備土砂量は、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する。

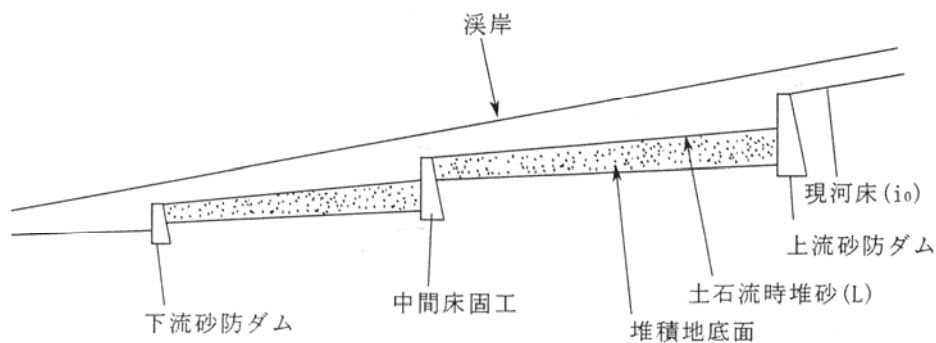


図 2-14 土石流堆積地縦断形状

ア 土石流発生抑制山腹工

基礎調査により崩壊可能土砂量として計上されている量をもとに、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。

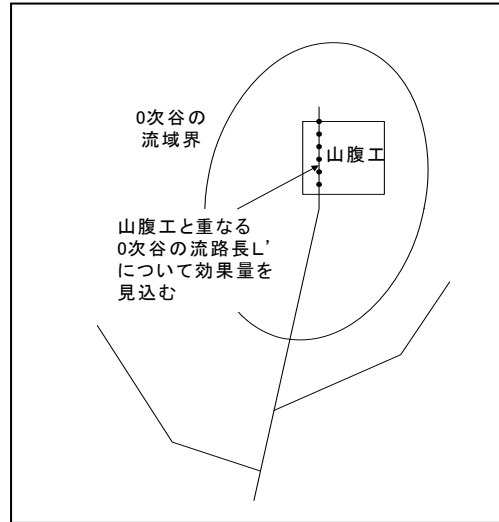


図 2-15 ア 土石流発生抑制山腹工

上記より求めた L' に、0次谷の単位長さあたりの溪床堆積土砂量 (Ae') を乗じて効果量を算出する。

$$\text{山腹工の効果量(m}^3\text{)} = Ae'(\text{m}^3/\text{m}) \times L'(\text{m})$$

イ 溪床堆積土砂移動防止工

基礎調査により溪床堆積土砂量として計上されている量を土石流発生量として見込むものとする。

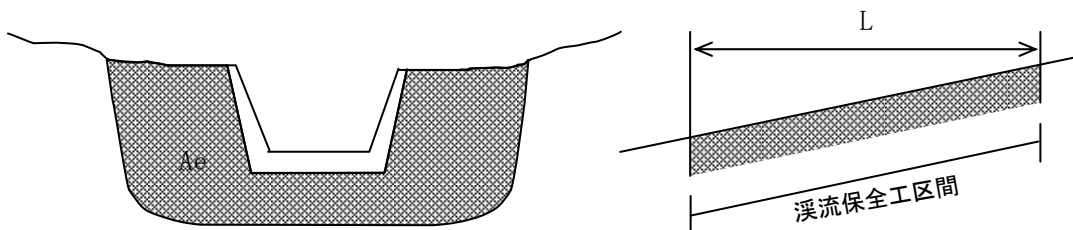


図 2-16 溪床堆積土砂移動防止工（溪流保全工）

上記より求めた L'' に、溪床堆積土砂量 (Ae) を乗じて効果量を算出する。

$$\text{溪流保全工の効果量(m}^3\text{)} = Ae(\text{m}^3/\text{m}) \times L''(\text{m})$$

3. えん堤等の設計条件の設定

3.1 設計諸定数

3.1.1 土石流の力や高さの計算に用いる土質定数

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4条に規定される式を用いて行う。その式中の定数については対策施設の設置位置の実況に応じて設定するものとする。なお、特別警戒区域の設定にあたって埼玉県はこれらの定数の値を設定しており、開発者が力の大きさを算定するにあたっては埼玉県が設定したものを参考とすることができる。

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る。

参考までに、土石流対策の調査、計画、設計等を行う場合の指針である「土石流対策技術指針(案)¹」を参考に、土石流の力や高さの計算に用いる土質定数を整理する。

表 3-1 土石流濃度算定のための土質定数の設定例

土質定数	単位	参考値
土石流に含まれる礫の密度 σ	t/m ³	2.6
土石流に含まれる流水の密度 ρ	t/m ³	1.2
土石流に含まれる土石等の内部摩擦角 ϕ	°	30~40 程度
溪床勾配 θ	°	※

出典：建設省砂防部砂防課：土石流対策技術指針(案) (平成12年7月)

※～計画地点から概ね上流200mまでの平均勾配

表 3-2 土石流ピーク流量算定のための土質定数の設定例

土質定数	単位	参考値
堆積土砂の容積土砂濃度 C*	—	0.6 程度

出典：建設省砂防部砂防課：土石流対策技術指針(案) (平成12年7月)

¹ 建設省砂防部砂防課：土石流対策技術指針(案)、平成12年7月

表 3-3 土石流流速算定のための土質定数の設定例

土質定数		単位	参考値	
溪床勾配 θ		°	※	
粗度係数 n	自然河道	フロント部	—	0.10
		後続流	—	0.06
	三面張りの 流路工	フロント部	—	0.03
		後続流	—	0.03

出典：建設省砂防部砂防課：土石流対策技術指針(案) (平成 12 年 7 月)

※～計画地点から概ね上流 200m までの平均勾配

3.1.2 基礎の支持力等の計算に用いる土質定数

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する。

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る。

参考までに「砂防設計公式集²」による、基礎の支持力等の計算に用いる土質定数を以下に整理する。

表 3-4 基礎地盤の許容支持力の設定例

岩盤		砂礫地盤	
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) (CH)	2,000	砂質層	250
軟岩 (I) (CM)	1,200	粘土層	100

出典：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)

表 3-5 基礎地盤の許容支持力度の設定例

岩盤			砂礫地盤		
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	1.2	岩魂玉石	0.3	0.7
中硬岩 (B)	2	1.0	礫層	0.1	0.6
軟岩 (II) (CH)	1	0.8	砂質層	-	0.55
軟岩 (I) (CM)	0.6	0.7	粘土層	-	0.45

出典：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 (社)全国治水砂防協会：改訂版 砂防設計公式集、昭和 59 年 11 月

3.2 設計外力

えん堤、床固の設計にあたっては、土圧、水圧、自重及び当該対策施設に作用することが想定される土石流流体力を考慮する。

【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ある。この詳細については「河川砂防技術基準(案)設計編³」が参考となる。

(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ある。この詳細については「河川砂防技術基準(案)設計編」が参考となる。

(3) 土石流の力と高さ（水深）

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、図 3-1 に示すような土石流が発生した場合の土石流の力 F_d と土石流の高さ h を算定し、安定性の検討をしなければならない。

表 3-6 土石流の力と高さ

衝撃に関する事項	解 説
土石流の力	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	土石流が対策施設に作用するときの高さ

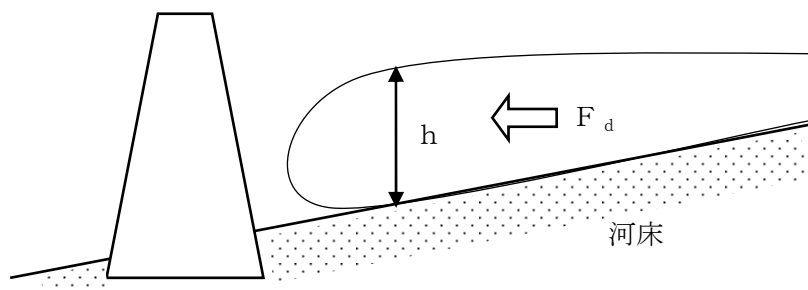


図 3-1 土石流流体力の概念図

³ (社)日本河川協会：改定新版 建設省河川砂防技術基準(案)同解説、設計編 [II]

1) 土石流の力

土石流の力 F_d は、次式により与えられる。

$$F_d = P_d U^2$$

上式において、 F_d 、 P_d 及び U は、それぞれ次の数値を表すものとする。

F_d : 土石流により対策施設に作用すると想定される力の大きさ (kN)

P_d : 土石流の密度 (t/m³)

$$P_d = \frac{\rho \tan \phi}{\tan \phi - \tan \theta}$$

上式において、 ρ 、 ϕ 及び θ は、それぞれ次の数値を表すものとする。

ρ : 土石流に含まれる流水の密度 (t/m³)

ϕ : 土石流に含まれる土石等の内部摩擦角 (度)

θ : 土石流が流下する土地の溪床勾配 (度)

U : 土石流の流速 (m/sec)

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

θ : 土石流が流下する溪床勾配 (度)

n : 粗度係数

2) 土石流の高さ (h)

対策施設の位置における土石流の高さ h (m) は、次式により与えられる。

$$h = \left\{ \frac{0.01 n C_* V (\sigma - \rho) (\tan \phi - \tan \theta)}{\rho B (\sin \theta)^{1/2} \tan \theta} \right\}^{3/5}$$

この式において、 n 、 C_* 、 V 、 σ 、 ρ 、 ϕ 、 θ 及び B は、それぞれ次の数値を表すものとする。

n : 粗度係数

C_* : 堆積土石等の容積濃度

V : 土石流により流下する土石等の量 (m³)

σ : 土石流に含まれる礫の密度 (t/m³)

ρ : 土石流に含まれる流水の密度 (t/m³)

ϕ : 土石流に含まれる土石等の内部摩擦角 (度)

θ : 土石流が流下する溪床勾配 (度)

b : 土石流が流下する幅 (m)

4.山腹工の設計

【令第7条四 二】

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。

【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工を施工する。山腹工の設計は「改定新版 建設省河川砂防技術基準(案)同解説、設計編 [II] (案)」に基づいて行う。

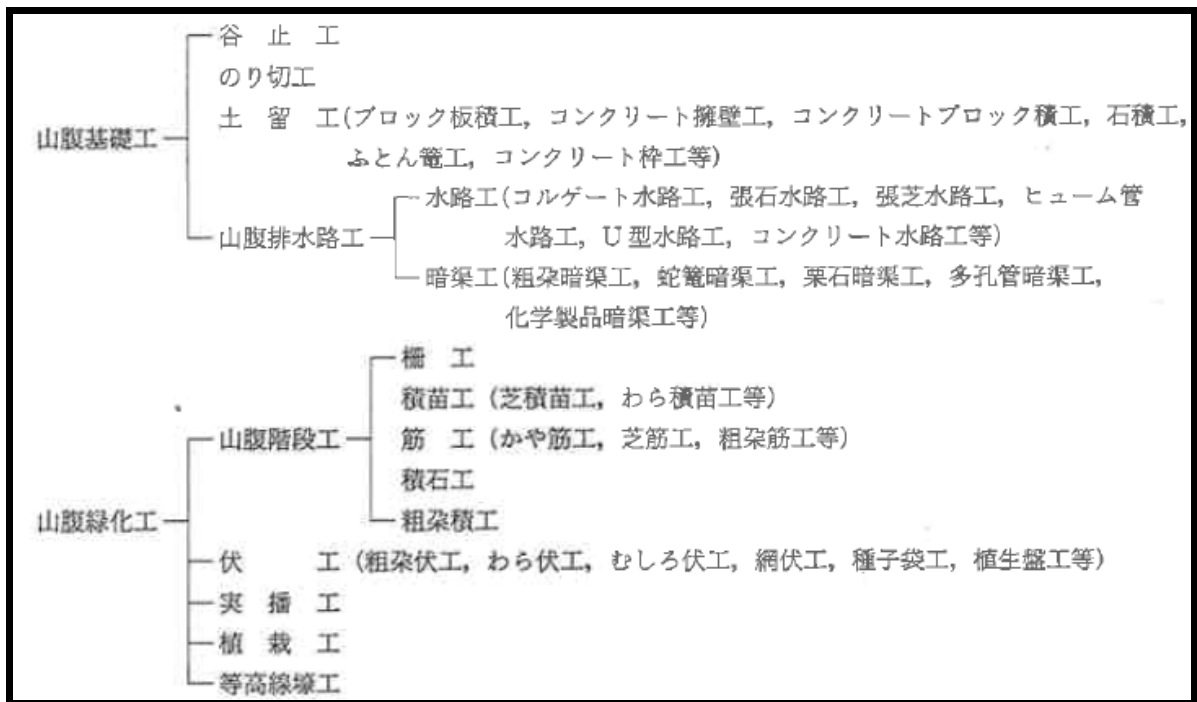


図 4-1 山腹工の体系図

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・抑止を図るものである。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ある。崩壊地が開発区域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、構造物による山腹基礎工の施工を行う必要がある。

5. えん堤の設計

【令第7条四 口】

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と力によって、損壊、転倒、滑動又は沈下をしない構造であること。

5.1 土石流捕捉工

5.1.1 不透過型砂防えん堤の設計

(1) 設計の手順

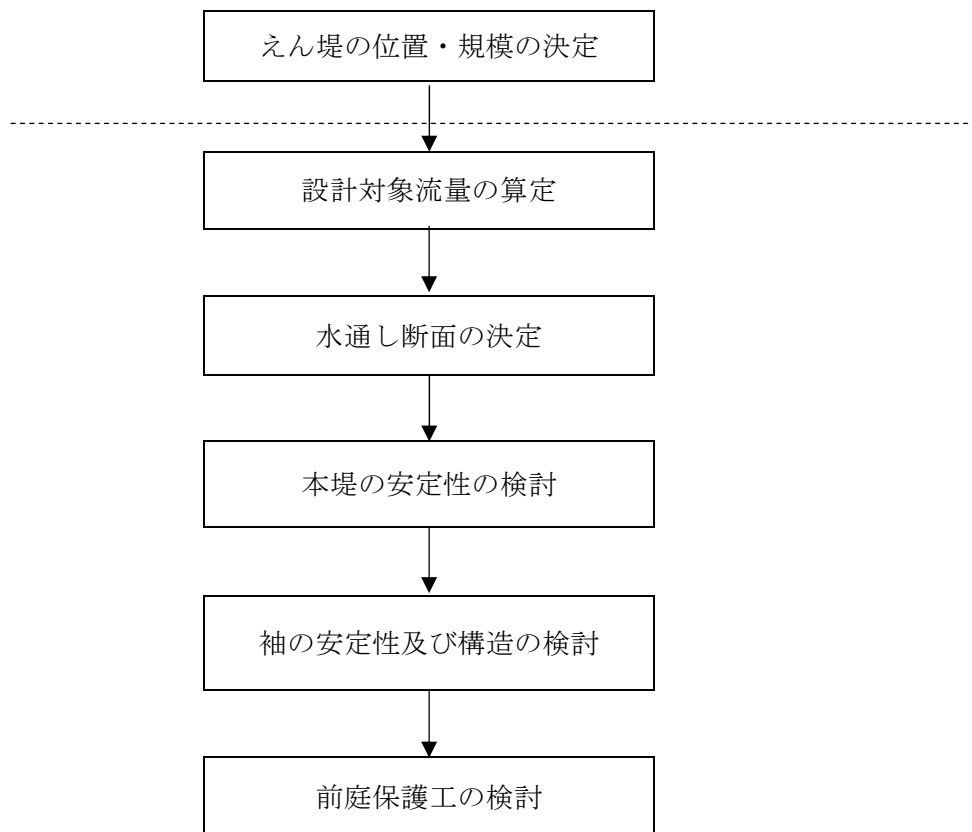


図 5-1 設計の手順

(2) 設計対象流量の算定

設計流量は、当該設計対象施設の位置における流出土砂量に基づいて、土石流ピーク流量を算出するものとする。

【解説】

設計流量は「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説」の流出土砂量に基づく土石流ピーク流量の算出方法によって求める。

$$Q_{sp} = 0.01 \cdot \Sigma Q$$

$$\Sigma Q = \frac{V \cdot C_*}{Cd}$$

ここに

- Q_{sp} : 土石流ピーク流量 (m³/s)
- ΣQ : 対象施設における土石流総流量 (m³)
- V : 対象施設における最長溪流の流出土砂量 (m³)
ただし、下限値を 1,000 m³とする
- Cd : 対象施設における土石流濃度
- C* : 堆積物の容積濃度

(3) 水通し断面の決定

水通し断面は計画地点の設計流量を安全に流せるよう設計水深に余裕高を加えて決定することを原則とする。なお、水通し幅は3m以上を原則とする。

【解説】

1) 設計水深

設計水深は次の①～③の値の内の最大値とする。

①堰の公式（河川砂防技術基準(案)設計編Ⅱ第3章の式(3)参照）

②土石流ピーク流量に対する越流水深の値（砂防基本計画指針（土石流・流木対策編）2.6.5参照）

③最大礫径の値（砂防基本計画指針（土石流・流木対策編）2.6.8参照）

2) 余裕高

余裕高は、表 5-1 及び表 5-2 による。

表 5-1 設計流量と余裕高

設計流量	余裕高(ΔH)
200m ³ /s 以下	0.6m
200～500m ³ /s	0.8m
500m ³ /s 以上	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する。

表 5-2 河床勾配別の設計水深に対する余裕高と比の最低値

勾配	ΔH/H(設計水深)
1/10 以上	0.5
1/10～1/30	0.4
1/30～1/50	0.3
1/50～1/70	0.25

土石流ピーク流量に対する越流水深あるいは最大礫径によって水通し断面を決定する場合において、地形等の理由により水通し断面を確保できないときは、袖部を含めた断面によって対処することができる。ただし、この場合、設計水深は土砂含有を考慮した流量に対する越流水深の値とする（図 5-2）。この場合、袖部の安定性、下流部の前庭保護工への影響、下流への洗掘防止に十分配慮して、水叩きを拡幅したり、コンクリート張護岸工の施工等の適切な処置を講じなければならない。

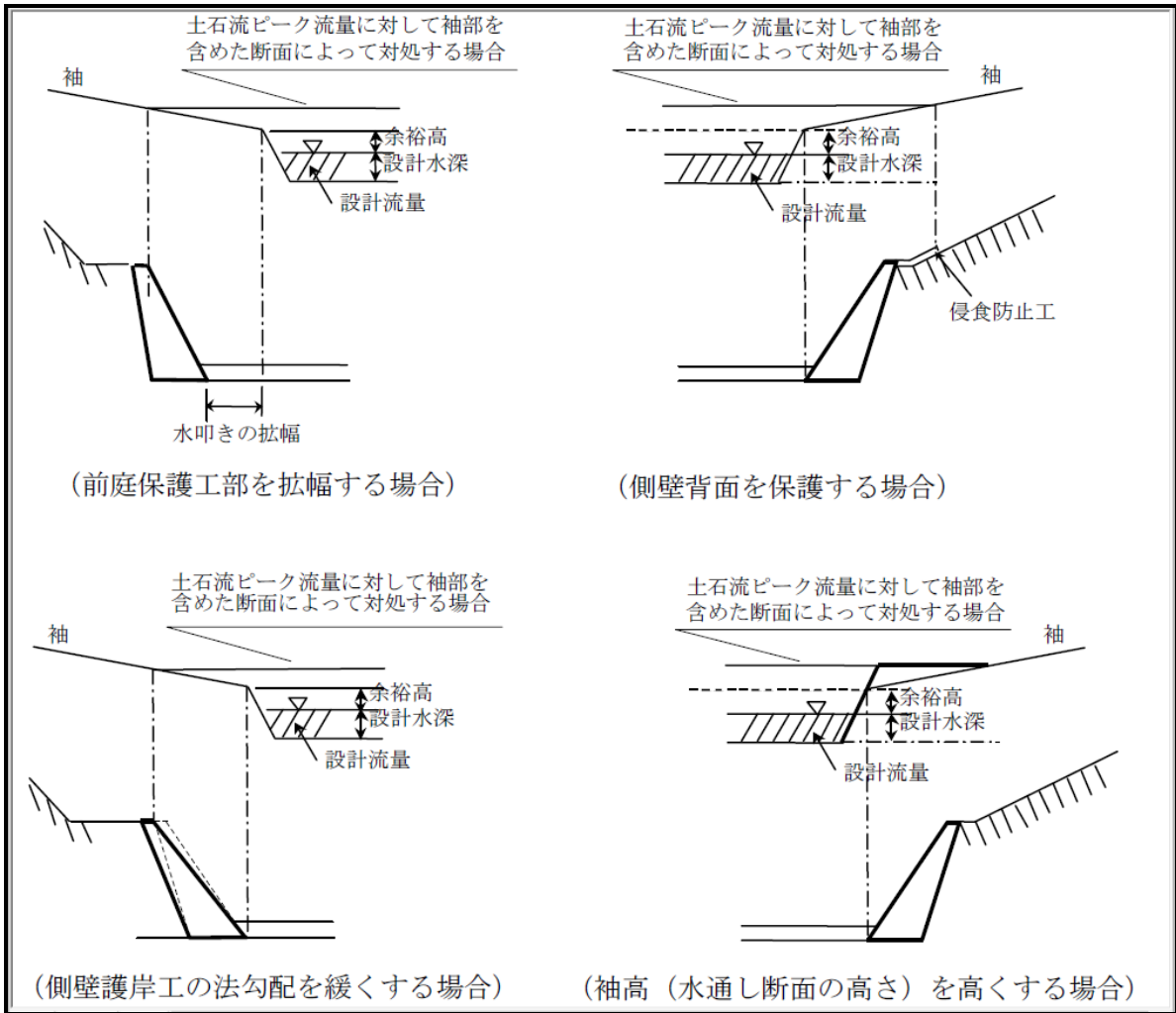


図 5-2 水通し断面

(土石流ピーク流量に対して袖部を含めた断面によって対応する場合の処置例)

(4) 本堤の安定性の検討

不透過型砂防えん堤は、外力について、その安定を保つため次の三つの条件を満たさなければならない。

- a. 転倒：えん堤の上流端に引張応力が生じないようえん堤の自重及び外力の合力の作用線が原則として底部の中央 1/3 以内に入ること。
- b. 滑動：えん堤底と基礎地盤との間で滑動を起こさぬこと。
- c. 支持力：えん堤内に生ずる最大応力が材料の許容応力を超えないこと。地盤の受ける最大圧が地盤の許容支持力以内であること。

【解説】

滑動に対する安全率 N は、岩盤基礎の場合にはせん断強度（堤体又は基礎地盤のうち小さい方のせん断強度）を考慮し $N=4.0$ とする。砂礫基礎ではせん断強度を無視し、堤高が 15m 未満の場合を原則として $N=1.2$ 、堤高が 15m 以上の場合には $N=1.5$ とする。

なお、鋼製不透過型砂防えん堤の場合は、安定計算に用いる荷重に対しては、構造計算によって砂防えん堤が一体となって荷重に抵抗するよう設計しなければならない。また、中詰材に土砂を用いる場合、流域規模が大きいなど常時流水がある場合には、砂防ソイルセメントを用いて中詰材とするなど、部分的な損傷が全体に拡大しないように、冗長性の確保を行った設計としなければならない。

1) 設計外力の組み合わせ

設計による外力の組み合わせによる検討と、以下に述べる土石流流体力を考慮する場合についての両方を検討し、両方に対して安全でなければならない。

土石流荷重は、礫の衝突による力と流体力がある。前者は局部的に、後者は構造物全体に影響すると考えられるのでえん堤の安定計算に対しては流体力のみをとりあげ、礫の衝突による力は必要に応じて、部材の設計等で考慮する。

【解説】

土石流流体力を考慮したえん堤断面の安定計算に用いる荷重の組み合わせは、重力式コンクリートえん堤では自重の外は次表のとおりとする。ただし、堤高 15m 未満のえん堤における静水圧を計算する場合の水の単位体積重量は、揚圧力を考慮していないことから $11.77 (1.2 \times 9.81) \text{ kN/m}^3$ とする。

表 5-2 不透過型えん堤の設計外力の組み合わせ

	平常時	土石流時	洪水時
えん堤高 15m 未満	/	静水圧、堆砂圧、 土石流流体力	静水圧
えん堤高 15m 以上		静水圧、堆砂圧、 揚圧力 土石流流体力	静水圧、堆砂圧、 揚圧力

※土石流荷重は堤体に最も危険な状態を想定するものとし、堆砂地が土石流の水深分だけ残して堆砂した状態で土石流が本堤を直撃したケースを想定する。(図 5-3 参照)

表 5-3 設計外力の作用

設計外力	説明
土石流流体力	Dd/2 の位置に、水平に作用させる。
堆砂圧	堆砂面上に土石流重量が上載荷重となるので、堆砂圧はこの上載荷重による土圧 $C_e (\gamma_d - \gamma_w) D_d$ を加えた大きさとする。
静水圧	土石流流体力が堆砂面上で作用しているの、堆砂面下の部分だけ作用することとする。
地震時慣性力、地震時動水圧、揚圧力	河川砂防技術基準(案)設計編第 3 章砂防施設の設計による。

C_e : 土圧係数

D_d : 現溪床勾配を用いて算出した土石流の水深 (m)

γ_d : 土石流の単位体積重量 (kN/m³)

γ_s : 土石流の水中での土砂の単位体積重量 (kN/m³)

γ_w : 水の単位体積重量 (kN/m³)

堤高 15m 未満の場合、11.77 kN/m³ 程度

堤高 15m 以上の場合、9.81kN/m³ 程度

$\gamma_s = C_* (\sigma - \rho) g$

$\gamma_w = \rho g$

C_* : 溪床堆積土砂の容積濃度

ρ : 水の密度 (kg/m³)

σ : 礫の密度 (kg/m³)

g : 重力加速度 (9.81m/s²)

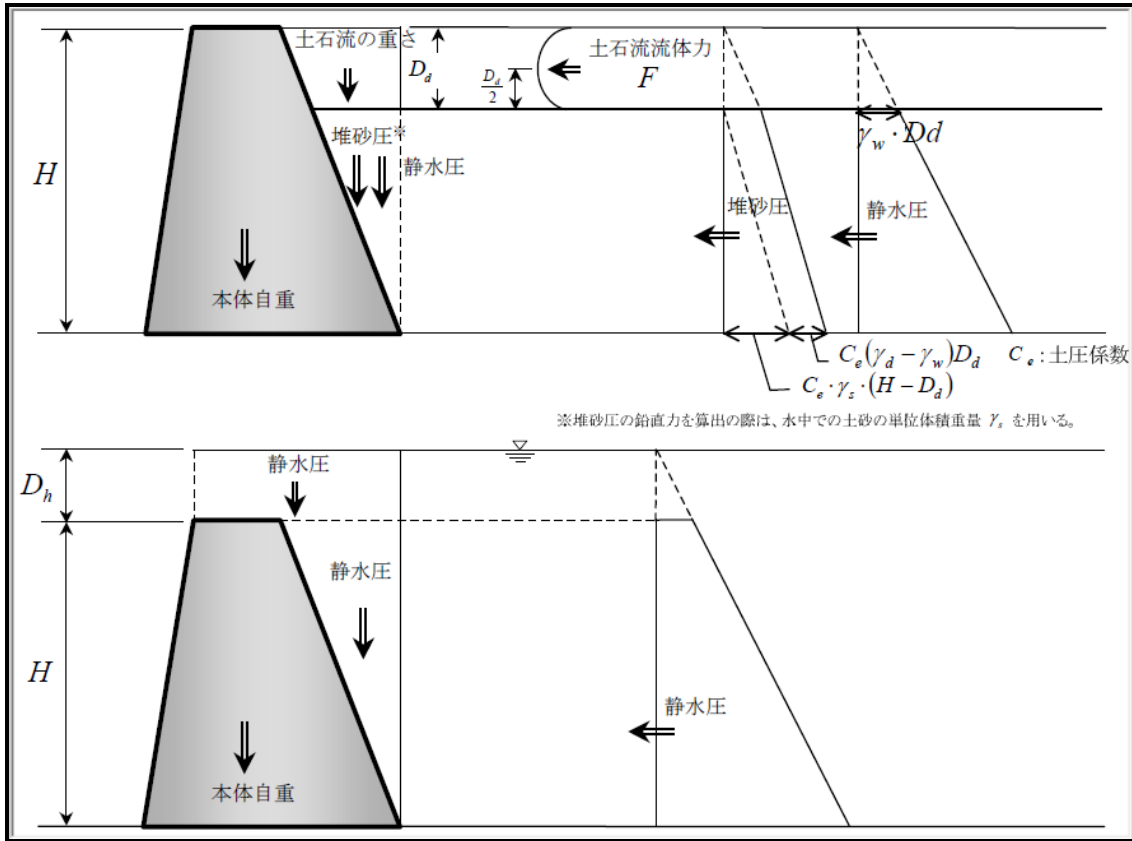


図 5-3 土石流時の設計荷重
($H < 15\text{m}$ 、上段：土石流時、下段：洪水時)

2) 下流のり

えん堤の下流のり面は、越流土砂による損傷を極力受けないようにする。

【解説】

えん堤の越流部における下流のりの勾配は一般に 1 : 0.2 とする。

なお、粒径が細かく、中小出水においても土砂の流出が少ない流域面積の小さい溪流では、これより緩くすることができる。

下流のり勾配を緩くする場合は、土砂が活発に流送され始める流速 U (m/s) と、えん堤の高さ H (m) より次式

$$\frac{L}{H} = \sqrt{\frac{2}{gH}} U$$

で求められる勾配よりも急にする。ただし、 $0.2 \leq L / H \leq 1.0$ とする。

土砂が活発に流送され始める流速 U (m/s) は設計外力で用いた流速の 50% 程度とする。

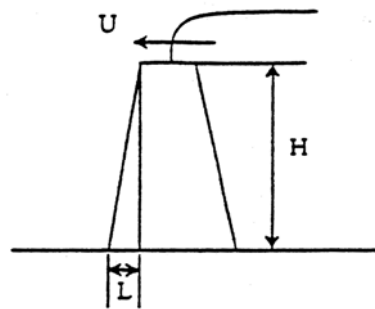


図 5-4 下流法勾配

3) 基礎

えん堤基礎は岩着することが望ましい。フローティングえん堤は高さ 15m 未満であることを原則とする。

ただし、支持地盤が軟弱地盤または、所定の支持力が得られない場合においては、基礎処理を施す。

(5) 袖（非越流部）の安定性及び構造

1) 袖天端幅

えん堤の袖天端幅は、礫の衝突によって破壊されないよう決定する。

無筋コンクリート製袖部の場合の袖天端幅は、衝突する最大礫径の2倍を原則とする。但し、必要とされる袖天端幅は4m以内とする。

2) 袖非越流部の安定計算

非越流部の本体の断面は、非越流部に架かる設計外力に対し、越流部と同様の安定性を確保する。

不透過型砂防えん堤の本体の断面は、越流部及び非越流部ともに、それぞれの断面にかかる設計外力に対する安定性を確保した同一の断面とすることを基本とする。ただし、基礎地盤の条件が越流部と異なるなど特段の事情がある場合にはこの限りではない。

非越流部の安定計算は、越流部と同じえん堤高Hとなる断面において、袖を含めた形状で水通し天端まで堆砂した状態を考え、土石流流体力を水平に作用させて安定計算を行うことを基本とする。

安定計算は(4)本堤の安定性の検討に従うが作用位置は図 5-5 に従う。

ただし、土石流ピーク流量を袖部を含めて対応する水通し断面とする場合は、次の(a)、(b)のとおり堆砂面を想定したうえで、複数の断面で安定計算を行う。

(a) 計算を行う断面において、堆砂面を水通し天端の高さとしても土石流の水深が当該断面での袖部の高さを上回らない場合は、水通し天端まで堆砂した状態

(b) 計算を行う断面において、堆砂面を水通し天端の高さとするとして土石流の水深が当該断面での袖部の高さを上回る場合は、袖部を上回らないように堆砂面を下げ、全土石流流体力が、砂防えん堤（袖部を含む）に作用するとして

なお、安定計算を実施する断面の位置としては次の(i)・(ii)が考えられるが、その他、場の条件やえん堤の大きさ等を勘案して検討位置を設定する。

(i) 袖小口の断面

(ii) 土石流の水深と袖部の高さが一致する断面

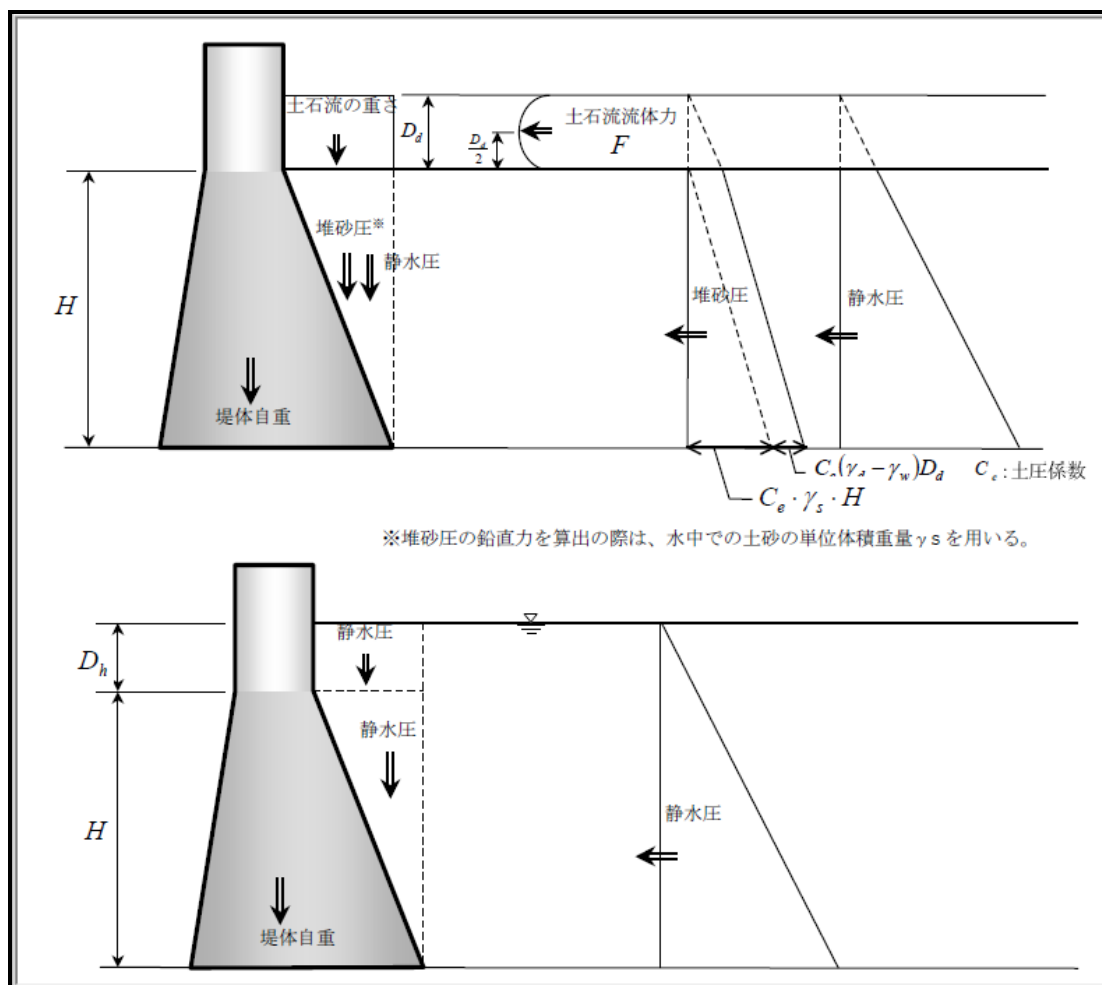


図 5-5 不透過型砂防えん堤 非越流部の設計外力図

($H < 15\text{m}$ 、上段：土石流時、下段：洪水時)

3) 袖部の内部破壊に対する構造計算

えん堤の袖部は礫の衝撃力に流体力を加えたものに対して安全な構造とする。袖部の断面は次の四つの条件を満たす構造とする。

- ①袖部の上流のり勾配は直を原則とする。
- ②袖部の下流のり勾配は直または、本体の下流のり勾配に一致させる。
- ③袖部の下流のり勾配を本体の下流のり勾配に一致させた場合、袖部の天端幅は1.5mを下限とする。
- ④設計外力に対して、袖部と本体の境界面条件における剪断摩擦安全率は4以上とする。

上記の検討に用いる設計外力は以下に示す三種類とし、それらが袖部に作用する位置は図 5-7 に示すとおりとする。

- ・袖部の自重
- ・土石流流体力
- ・礫の衝撃力

上記の検討に際して袖部と本体の境界面におけるせん断摩擦安全率が4未満となる場合、そのせん断摩擦安全率が4以上となるように、袖部を上流側に出して袖の天端幅を拡げる（図 5-6）か、あるいは、袖部の上流側に緩衝材等を設置して衝撃力を緩和する。なお、緩衝材により袖部を保護する場合、緩衝材の緩衝効果は試験により確認することが望ましい。

また、袖部破壊の主因である衝撃力は短期荷重であるため、袖部と本体の境界面上に生じる引張応力は原則として許容引張応力を上回る場合、その引張応力を鉄筋あるいは鉄骨で受け持たせるものとし、それらの鉄筋あるいは鉄骨は袖部と本体の境界面をまたぐよう配置する。

なお、礫の衝撃力の算定にあたり

- ・速度は土石流の流速と等しいとする
- ・礫径は最大礫径とする
- ・礫は水通し天端まで堆積した状態で、土石流水面の近傍で衝突する
- ・土石流の水深が礫径より小さい場合は、礫は堆砂面上を流下して衝突するものとする（図 5-7）。

土石流の流速と水深は、3.2(3)土石流の力と高さに示した方法に基づき算出する。

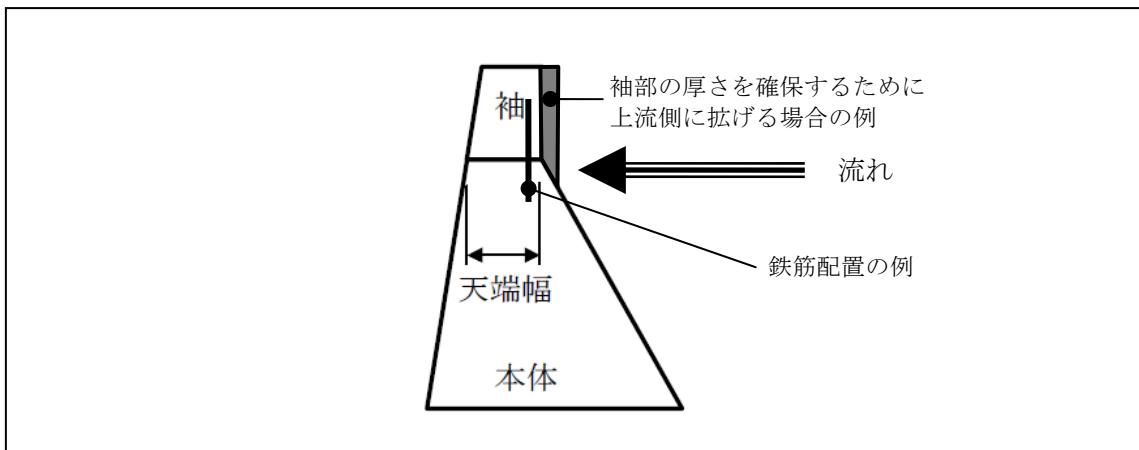


図 5-6 袖部の断面

4) 礫の衝撃力

礫の衝突により堤体の受ける衝撃力は、堤体材料の種類とその特性によって変化する。マスコンクリートでは、次式で衝撃力(P)が推定できる。

$$P = \beta \cdot na^{3/2}, n = \sqrt{\frac{16R}{9\pi^2(K_1 + K_2)^2}} \quad K_1 = \frac{1 - \nu_1^2}{\pi E_1}, K_2 = \frac{1 - \nu_2^2}{\pi E_2}$$

$$\alpha = \left(\frac{5U^2}{4n_1 n} \right)^{2/5}, n_1 = \frac{1}{m_2} \quad \beta = (E + 1)^{-0.8}, E = \frac{m_2}{m_1} U^2$$

ここに

E_1	: コンクリートの弾性係数(N/m ²)
E_2	: 礫の弾性係数(N/m ²)
ν_1	: コンクリートのポアソン比
ν_2	: 礫のポアソン比
m_1	: 袖部ブロックの質量(kg)
m_2	: 礫の質量(kg)
R	: 礫の半径(m)
π	: 円周率(=3.14)
U	: 礫の速度(m/s)
α	: へこみ量(m)
K_1, K_2	: 定数
β	: 実験定数

【参 考】 礫及びコンクリートの物理定数の例

礫の弾性係数	: $E_2 = 5.0 \times 10^9 \times 9.81 \text{N/m}^2$
礫のポアソン比	: $\nu_2 = 0.23$
コンクリートの終局強度割線弾性係数*	: $E_1 = 0.1 \times 2.6 \times 10^9 \times 9.81 \text{N/m}^2$
コンクリートのポアソン比	: $\nu_1 = 0.194$

※礫の衝突によりコンクリート表面にへこみが発生するので、コンクリートは破壊に至る平均的な変形係数(終局強度変形係数)を用いる。この係数値はコンクリート弾性係数の約 1/10 である。

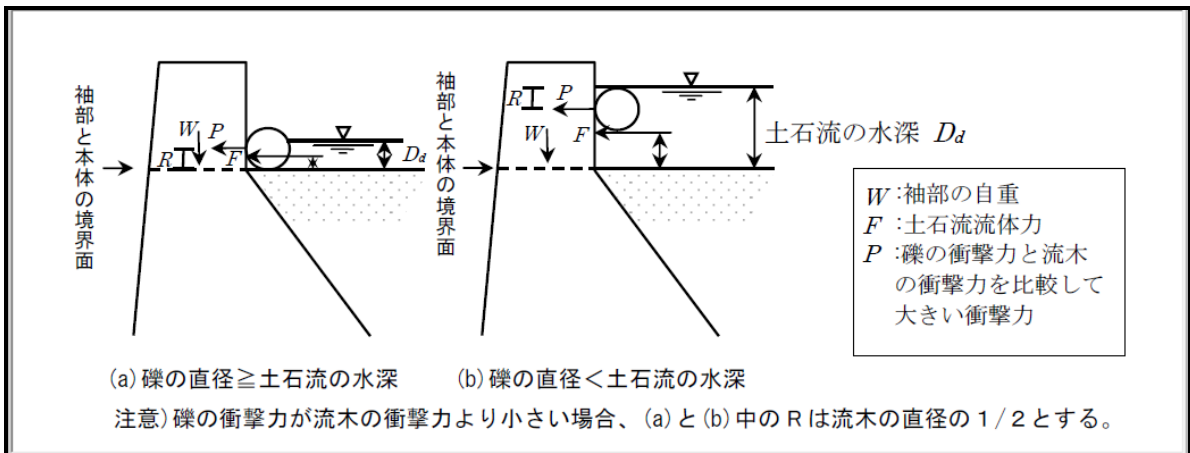


図 5-7 袖部と本体の境界面および設計外力とその作用点

5) 袖小口

えん堤の袖小口は原則として 1 : 0.5 またはこれより緩くする。

6) 袖の天端の勾配

現溪床勾配程度の勾配をつけることを原則とする。

袖の天端に勾配をつける区間の長さは原則として地山までとするが、地形上、袖の天端に勾配をつける区間の長さが長くなる場合は、現地状況等に応じて適切な長さで打ち切るものとする。

7) 袖部処理の特例

袖部の地山への岩着について、地山へ嵌入するために大規模な掘削をせざるを得ない場合、掘削量が多大となり、斜面の不安定化による崩落、転石の危険性が增大することで、施工中の安全確保が困難になるほか、高所かつ広範囲ののり面処理が必要となるなど、施工が困難となるおそれがある。また、広範な掘削範囲による他の構造物への影響、自然環境や景観に対する影響等の問題が生じることがある。

このため、袖部の処理については、地山へ嵌入することを原則としつつも、以下の観点から、袖部嵌入に伴う地山掘削により、安全性や施工性に大きな影響が生じ、工事の安全確保が困難となる場合は、大規模な掘削を行わない袖部処理（袖部対策工）を実施してもよい。

(検討の観点)

- ・急斜面の切土に伴う工事の安全の確保
- ・袖部の掘削に伴う斜面の安全性への影響
- ・袖部の掘削に伴う道路等、他の構造物への影響
- ・自然環境や景観保全への影響

(6) 前庭保護工

えん堤の前庭部には必要に応じて前庭保護工を設け、洗掘による堤体の破壊を防がなければならない。

【解説】

前庭保護工は、設計流量(水通し断面の決定に用いた流量)を用いて設計する。土石流が袖部を越流すると予想される場合は、図 5-2 に示すように土石流の越流を考慮した構造とし、水叩き厚、水叩き長の設計は、土石流ピーク流量に対する越流水深を用いる。

副えん堤の下流のり勾配は、本堤の下流のりの考え方に従う。

副えん堤の水通し断面は本堤の水通し断面と同じとすることを基本とする。構造は設計流量に対して「河川砂防技術基準(案)設計編第3章、砂防施設の設計」に従い決定する。

5.1.2 透過型砂防えん堤の設計

(1) 越流部の安定性

透過型えん堤は堤体全体が滑動、転倒および支持力に対して安定であるとともに、透過部をはじめ堤体全体を構成する部材が土石流に対して安全でなければならない。

【解説】

透過型砂防えん堤は構造物全体として一体性をもって安定であることが必要である。そのため、透過型砂防えん堤は設計外力に対して安全な構造を有することが必要である。

また、中詰材に土砂を用いる場合、流域規模が大きいなど常時流水がある場合には、砂防ソイルセメントを用いて中詰材を固化するなど、部分的な損傷が全体に拡大しないように、冗長性の確保を行った設計とする。

1) 全体の安全性

透過型砂防えん堤全体の安定条件は不透過型砂防えん堤と同様とし、表 5-4 により所定の安全率を満足させるものとする。

表 5-4 透過型砂防えん堤の安定計算に用いる設計外力（自重を除く）

えん堤高さ	平常時	設計荷重	洪水時
15m 未満		土石流流体力、 堆砂圧	
15m 以上		堆砂圧、 土石流流体力	

15m以上の透過型砂防えん堤において、透過部の安定条件は15m未満の場合と同様とする。また、非越流部については、一般的に上流側のり勾配が急な場合が多いため、未満砂の状態のときに下流側からの地震慣性力が作用する状態についても安全性を検討する。

2) 設計外力

基本的には、不透過型と同様とするが、透過部の構造に応じた設計外力が作用するものとする。

【解説】

堆砂圧は土石流が上載されるものとして台形分布とする。

透過部分(スリット部分)には砂礫及び水がない状態での自重を算定する。

図 5-8 に示す堆砂圧および流体力を外力として堤体全体の安定性、部材の安全性を検討する。土石流の重さが上載荷重となるので堆砂圧は台形分布となる。

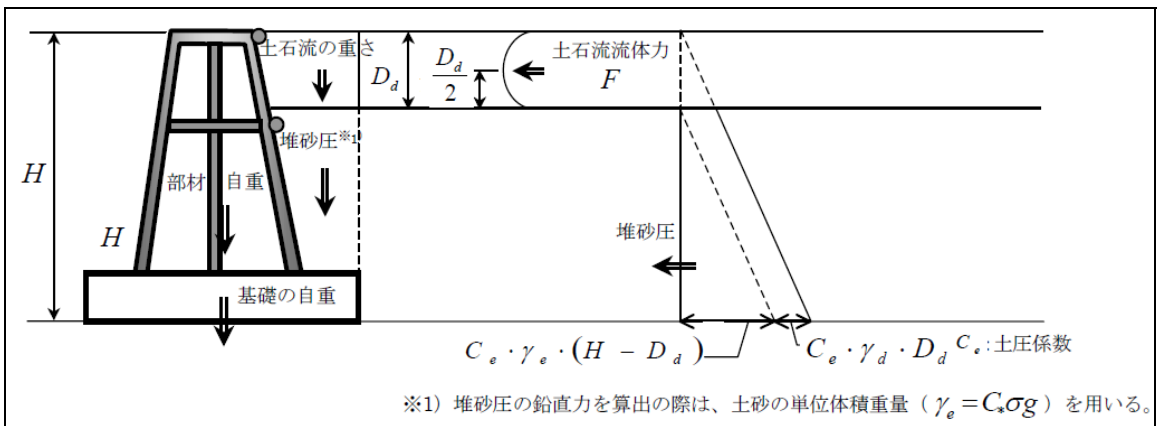


図 5-8 設計外力（土石流時）

透過部がコンクリート部材の場合、堤体自重は越流部を不透過構造と見なして計算される堤体ブロック体積 (V_c) と、越流部を透過型として計算される堤体ブロックの重量 (W_{rc}) を用いて計算する。

$$\gamma_{rc} = W_{rc} / V_c$$

γ_{rc} : 見かけのコンクリート単位体積重量 (kN/m^3)

W_{rc} : 越流部を透過構造として計算される堤体ブロックの重量 (kN)

V_c : 越流部を不透過構造と見なして計算される堤体ブロックの体積 (m^3)

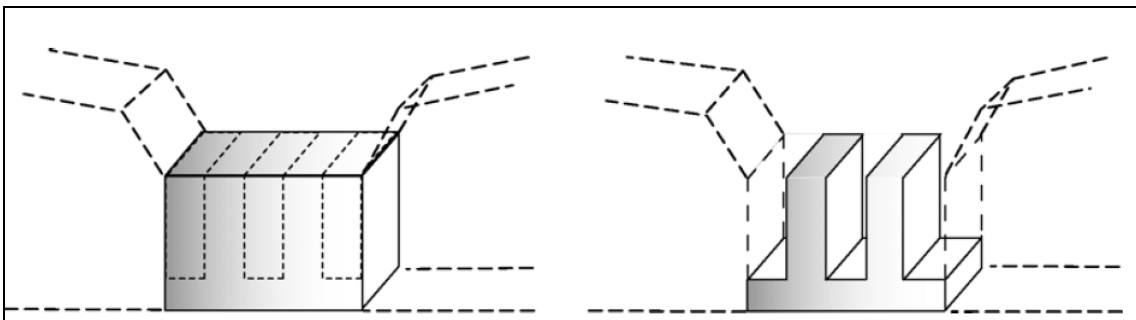


図 5-9 スリット部における水通しの堤体積

1) 設計流量

設計流量は、水通し断面を設計する際に用いる対象流量のことで、土石流ピーク流量とする。

【解説】

土石流ピーク流量は 5.1.1(2) 設計対象流量の算定に示した方法に基づき算出する。

2) 設計水深

設計流量を流しうる水通し部の越流水深を設計水深として定める。

【解説】

設計水深は次の①と②を比較し、大きい値とする。ただし、地形などの理由により水通し断面を確保できないときは袖部を含めた断面によって対応することができる。

①土石流ピーク流量に対する越流水以深の値 (5.1.1(3)1) 設計水深②を参照)

②最大礫径の値 (5.1.1(3)1) 設計水深③を参照)

砂防えん堤を複数配置し、政令第7条第1号を満たす場合の最下流の砂防えん堤においては、不透過型砂防えん堤の場合と同様に設計水深や水通し部等の検討を行う。ただし、この場合であっても、「土石流ピーク流量」が「土砂含有を考慮した流量」(洪水時)より小さい場合は、「土石流ピーク流量」を対象に水通し部の設計水深を定めることを基本とする。

(2) 透過部の構造検討

1) 構造検討条件

透過部の部材は、設計外力に対し安全でなければならない。一部の部材が破損したとしても砂防えん堤全体が崩壊につながらないように、フェールセーフの観点から、できるだけ冗長性（リダンダンシー）の高い構造とする。

【解説】

透過部の部材の強度の安全を確認しなければならない。また、土石流のように不確定要素が大きく、不確実な事象でありながら甚大な被害を与える土砂移動現象に対しては、一部の部材の破損が砂防堰堤全体に影響しないよう、冗長性の高い構造とする。

構造検討を実施すべき項目は、以下のとおりである。

- ① 土石流流体力および堆砂圧に対する、各部材強度の検討
- ② 温度変化による温度応力に対する、各部材強度の検討
- ③ ①および②の力に対する、接合部の強度の検討
- ④ 礫・流木の衝撃力による、各部材の強度の検討

また、土石流を捕捉する目的で配置される部材（機能部材）のうち、構造物の形状を保持するための部材（構造部材）に相当しない場合には、土石流中の石礫を捕捉できれば目的を達成するため、塑性変形を許容することができる。

なお、流域の外力条件が厳しい現場においては、以下の点に留意する必要がある。

- ・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。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、そのときの流出した巨礫の礫径も参考とする。
- ・特に外力条件が厳しい現場において、極めて大きい礫が流下する可能性があるると判断される場合、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にならない構造の設計に配慮する。

2) 設計外力

構造検討で考慮する設計外力は、自重、土石流流体力、堆砂圧、温度応力とする。

【解説】

構造検討を行う設計外力の組み合わせを表 5-5 に示す。

土石流時は短期荷重であることから、これまでの実績を考慮して許容応力度を 1.5 倍割増すものとする。また、土石流捕捉後は堆砂圧が長期間作用することから満砂時の許容応力度の割増しは行わない。温度変化に対しては、一般的に許容応力度を 1.15 倍割増すものとする。なお、温度応力が大きくなる場合は、部材断面が温度応力で決定されないような断面形状とするか、施設延長を分割するものとする。

透過型砂防堰堤の構造計算にあたっては、部材の発生応力と接合部の強度について、土

石流時及び満砂時の設計外力の組み合わせに対して安全でなければならない。さらに、部材で構成される構造物が不静定構造となっている場合には、温度変化時の設計外力の組み合わせに対して安全を確認しておかなければならない。

透過部の部材の設計においては、表 5-4 の他に、土石流流体力が構造物に偏心して作用する偏心荷重と、礫や流木の衝撃力による荷重とに対して安全であるように設計する。

さらに、湾曲部における砂防堰堤軸は、下流河道に対して概ね直角が望ましいが、捕捉機能から上流に対してもできるだけ偏心しないよう考慮する。上流の流心に対して偏心する場合には、想定される土石流の流心と堰堤軸の角度 (θ_{f2}) を想定し、さらに余裕角 (θ_{f3}) を考慮して、砂防堰堤に対する偏心角度 (θ_{f1}) を設定する。(図 5-10 参照) また、湾曲部に設置する場合には、内湾側が土石流の先頭部に含まれる石礫で閉塞せず、後続流が通過してしまう可能性にも留意する。

表 5-5 構造検討で考慮する設計外力の組み合わせ

ケース	土石流時	満砂時	温度変化時
自重	○	○	○
土石流流体力	○		
堆砂圧	○	○	
温度応力			○
許容応力度の割増係数	1.5	1	1.15

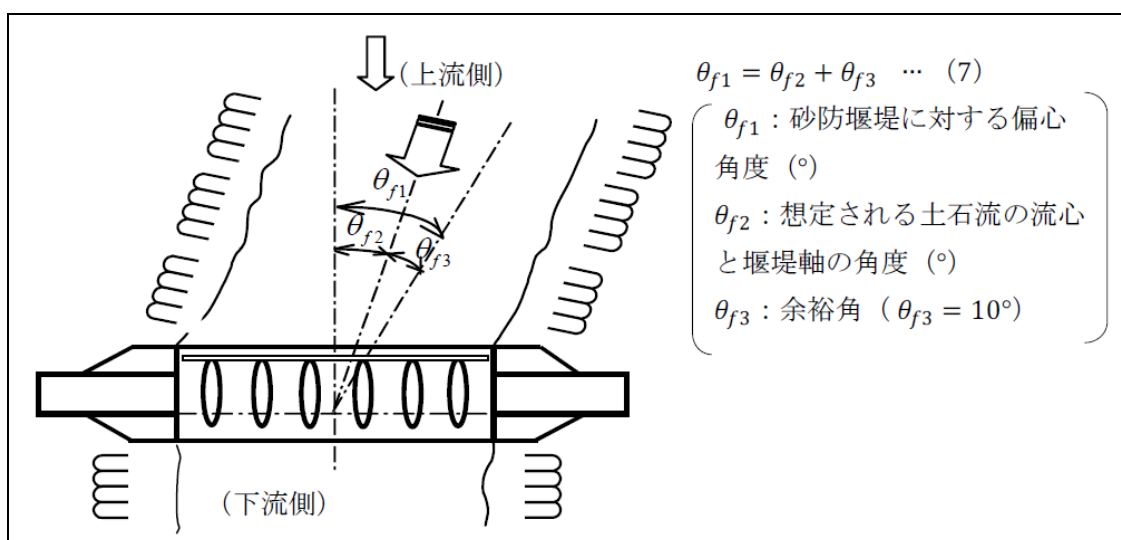


図 5-10 透過部材に対する偏心荷重 (溪流の湾曲部に砂防堰堤を設置する場合)

(3) 本体構造

水通し断面

水通し断面は、原則として不透過型と同様とするが、透過部（スリット部）閉塞後も安全に土石流ピーク流量を流し得る断面とする

【解説】

透過部が完全に閉塞した場合に土石流ピーク流量を流し得る十分な水通し断面を有する構造とする。余裕高は考慮しなくともよい。

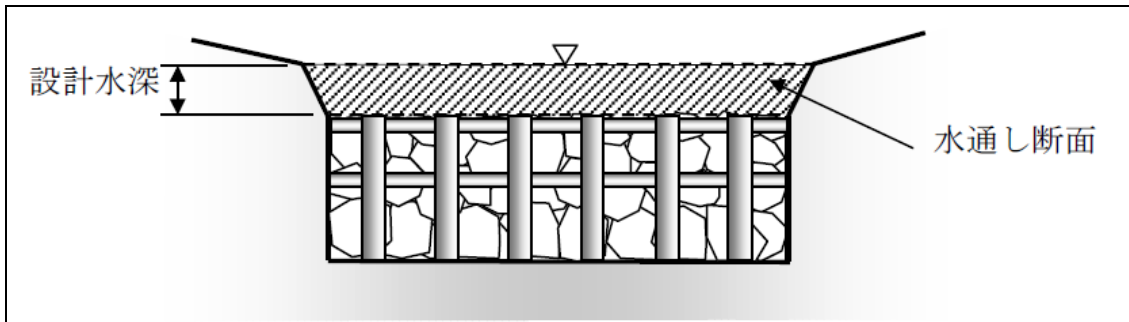


図 5-11 透過型砂防えん堤の水通し断面（斜線部）

1) 開口部の設定

透過型砂防えん堤の開口部の幅、高さ、位置は、土石流や流木を効果的に捕捉できるように設定する。

【解説】

開口部の幅は、透過型の機能を十分生かせるようにできるだけ広くとる。

開口部の高さは、土石流や洪水の水深以上を確保し計画捕捉量により決定する。

なお、開口部の底面は、未満砂の状態ですべての流量を下流へスムーズに流し得る形状とする。

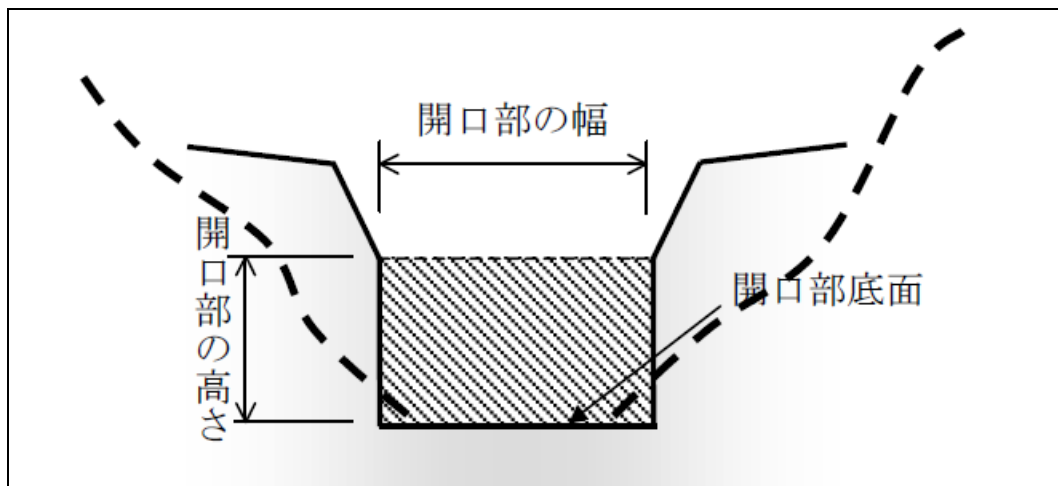


図 5-12 透過型砂防えん堤の開口部（斜線部）

2) 透過部断面の設定

透過型砂防えん堤の透過部断面は、土石流の最大礫径及び施設の目的等により決定する。

【解説】

土石流捕捉のための透過型砂防えん堤は、透過部断面の純間隔（図 5-13 参照）を適切に設定することにより、土石流を捕捉する機能、および、平時の土砂を下流へ流す機能を持たせることができる。したがって、透過部断面の設定は、土石流の流下形態や最大礫径 (D_{95})、流域内の既施設配置状況、堰堤高等に十分留意する必要がある。

水平純間隔は最大礫径 (D_{95}) の 1.0 倍程度に設定する。土石流の水深より高い透過型砂防えん堤を計画する場合、鉛直純間隔も最大礫径 (D_{95}) の 1.0 倍程度に設定し、土石流の捕捉を確実にする。最下段の透過部断面高さは土石流の水深以下程度とする。

ただし、最下段以外の断面の鉛直純間隔より小さくならないよう留意する（表 5-6 参照）。

なお、水平純間隔及び鉛直純間隔は、実験（図 5-14）によると、土砂容積濃度が高い場合、最大礫径 (D_{95}) の 1.5 倍より小さければ、透過部断面が閉塞することが分かっているため、機能上、必要な場合、1.5 倍まで広げることができる。機能上、必要な場合とは、例えば、流下区間に複数基透過型砂防えん堤を配置する時の上流側の透過型砂防えん堤の水平純間隔及び鉛直純間隔を広げることにより効果的に土石流に対処できる場合等である。

なお、平時の土砂を下流へ流す機能を持たせた上で、土石流を捕捉する機能として以下の条件の全てを満たす場合には、溪流の状況等に応じて上記以外の方法で透過部断面を設定することができる。

- ①土石流の水深以下の透過部断面が土石流に含まれる巨礫等により確実に閉塞するとともに、その閉塞が土石流の流下中にも保持されること。
- ②土石流の水深よりも高い位置の透過部断面が土石流の後続流により確実に閉塞するとともに、その閉塞が土石流の後続流の流下中にも保持されること。

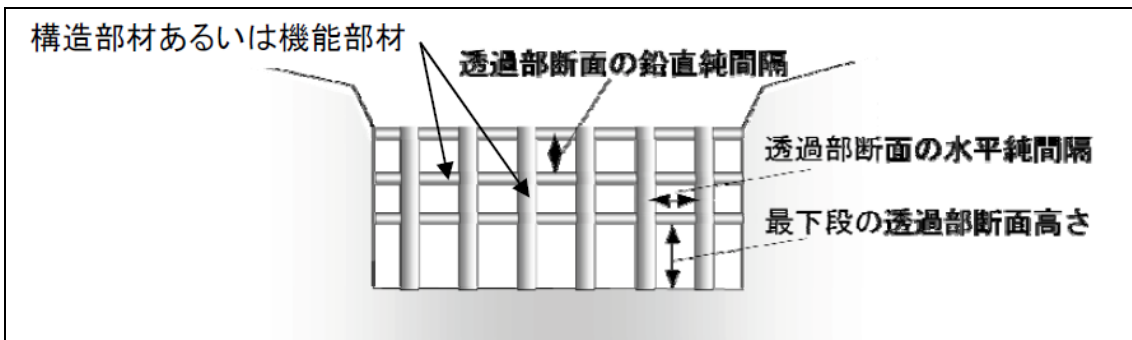


図 5-13 透過部断面の純間隔

表 5-6 透過型砂防堰堤における透過部断面の設定について

機能	水平純間隔	垂直純間隔	最下段の透過部断面高さ
土石流の捕捉	$D_{95} \times 1.0$ ※1	$D_{95} \times 1.0$ ※1	土石流の水深以下 ※2

※1 前述の通り、水平純間隔・鉛直純間隔を最大礫径 (D_{95}) の 1.5 倍まで広げることができる。

※2 前述の通り、最下段以外の断面の鉛直純間隔より小さくならないよう留意する。

(参考、透過部の閉塞、実験結果)

透過部断面の幅 (鋼管純間隔) とピーク流砂量の減少率の関係

P : 有施設時のピーク流砂量

P_0 : 無施設時のピーク流砂量

L_{min} : 格子型砂防堰堤の鋼管間隔のうち最も小さい間隔であるが、「土石流対策砂防施設に関する検討」(新砂防, 115号, 昭55. 5. p. 40~45) のプロットに対しては透過部断面の幅

d_{max} : 最大礫径

土石流に含まれる土石等の容積濃度が低くなると、ピーク流砂量が減少する割合 (減少率) は小さくなることから、透過部断面が閉塞しにくくなるのが分かる。

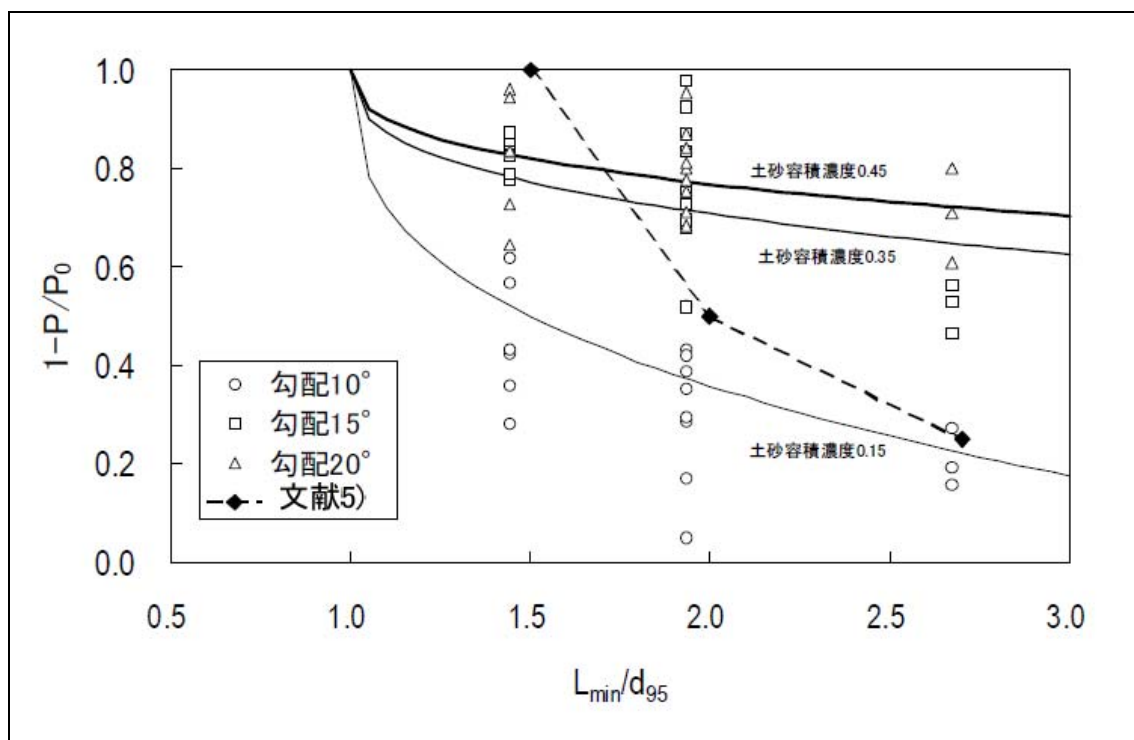


図 5-14 土石流ピーク流量の変化

(4) 非越流部の安定性及び構造

非越流部の本体の断面は、安定計算により合理的に決定する。

【解説】

透過型砂防えん堤の非越流部の安定条件及び設計外力の考え方は、不透過型砂防堰堤と同様とする。

(5) 前庭保護工

透過型砂防えん堤の前庭保護工は、砂防えん堤本体の安定性が維持できるよう現地の地質、地形等を考慮して必要に応じて計画する。

【解説】

透過型砂防えん堤の場合には、通常の流水は河床沿いに設置前とほとんど変わらずに流下するものであり、前庭保護工を必要としないと考えられる場合が多い。しかし、捕捉された土石流の後続流による洗掘が予想される場合及び、透過部下端と溪床面との間に落差を生じる構造などには、不透過型砂防えん堤に準じた前庭保護工を必要とする。減勢工や副堤については、その必要性を十分吟味して計画する。

なお、副堤の水通し断面は、本堤の水通し断面に余裕高を加えて設計する。

5.1.3 部分透過型砂防えん堤の設計

(1) 越流部の安定性

部分透過型砂防堰堤は堤体全体が滑動、転倒および支持力に対して安定であるとともに、透過部をはじめ堤体を構成する部材が土石流に対して安全でなければならない。

【解説】

部分透過型砂防えん堤は構造物全体として一体性をもって安定であることが必要である。そのため、透過型砂防えん堤は設計外力に対して安全な構造を有することが必要である。また、中詰材に土砂を用いる場合、流域規模が大きいなど常時流水がある場合には、砂防ソイルセメントを用いて中詰材を固化するなど、部分的な損傷が全体に拡大しないように、冗長性の確保を行った設計とする。

1) 全体の安全性

部分透過型砂防えん堤全体の安定条件は不透過型砂防えん堤と同様とし、表 5-4 により所定の安全率を満足させるものとする。

表 5-7 部分透過型砂防えん堤の安定計算に用いる設計外力（自重を除く）

えん堤高さ	平常時	設計荷重	洪水時
15m 未満	/	静水圧、堆砂圧、 土石流流体力	静水圧
15m 以上		静水圧、堆砂圧、揚圧力、 地震時慣性力、 地震時動水圧	静水圧、 堆砂圧、揚圧力

2) 設計外力

基本的には、不透過型と同様とするが、透過部の構造に応じた設計外力が作用するものとする。

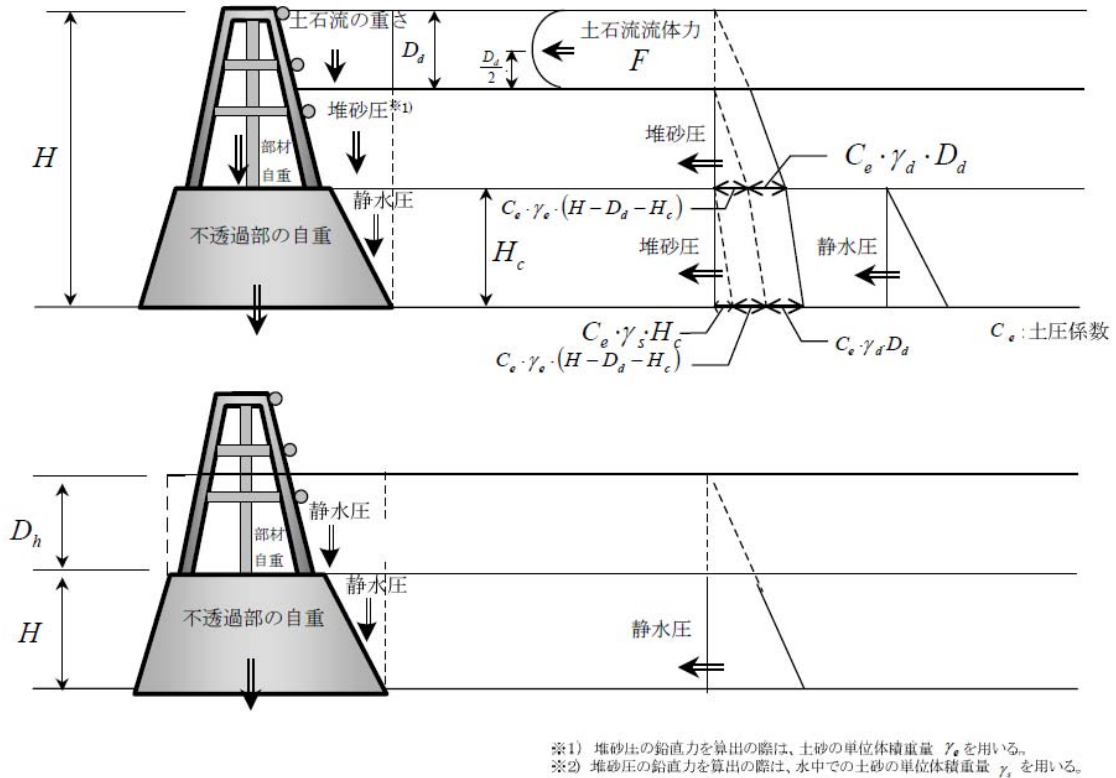
【解説】

- ① 安定計算に用いる設計外力の組み合わせは表 5-7 のとおりとする。
- ② 安定計算に用いる設計外力は図 5-15 に示すように透過部と不透過部に作用させる。

る。

③透過部の自重は透過部分に砂礫および水が詰まっていないものとして算出する。

なお、洪水時に透過部を越流する水の自重は静水圧として不透過部に作用させる。



($H < 15\text{m}$ 、上段：土石流時、下段：洪水時)

図 5-15 部分透過型砂防えん堤の安定計算に用いる設計外力

3) 設計流量

土石流ピーク流量は不透過型砂防えん堤と同様、5.1.1(2)設計対象流量の算定に示した方法に基づき算出する。

4) 設計水深

設計水深は不透過型砂防えん堤と同様とする。

(2) 透過部の構造検討

透過部の構造検討は透過型砂防えん堤と同様とする。

(3) 本体構造

1) 水通し断面

水通し断面は透過型砂防えん堤と同様とする。

2) 開口部の設定

開口部の設定は透過型砂防えん堤と同様とする。

3) 透過部断面の設定

透過部断面の設定は透過型砂防えん堤と同様とする。

4) 不透過部の天端幅

不透過部の天端幅は、礫の衝突によって破壊されないよう、決定する

【解説】

不透過部の天端幅は、衝突する最大礫径の2倍以上を原則とする。ただし、不透過型砂防堰堤に準じ、不透過部の安全性を考慮し、不透過部の天端幅は3m以上とする。

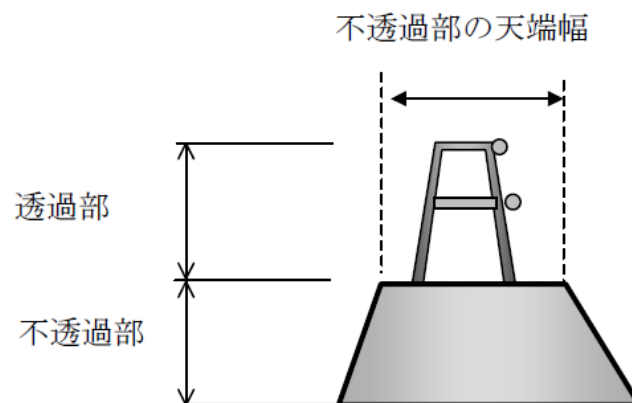


図 5-16 部分透過型砂防堰堤越流部側面図 (例)

5) 下流のり

下流のりは不透過型砂防えん堤と同様とする。

6) 基礎

基礎は不透過型砂防えん堤と同様とする。

7) 水抜

水抜は不透過型砂防えん堤と同様とする。

(4) 非越流部の安定性及び構造

非越流部の安定性及び構造は不透過型砂防えん堤と同様とする。

(5) 前庭保護工

部分透過型砂防えん堤の前庭保護工は、不透過型砂防えん堤と同様とする。

【解説】

部分透過型砂防えん堤の前庭保護工は、不透過型砂防堰堤と同様とする。

水叩きの長さや厚さは、洪水による洗掘の場合と捕捉された土石流の後続流による洗掘が予想される場合を想定し、両者のうち、より厳しい条件で設計を行うものとする。設計に用いる水叩きの天端からの高さは、洪水時は水叩き天端から不透過部の天端高まで、土石流時は水叩き天端から透過部の天端高までとする。

減勢工や副堰堤については、その必要性を十分吟味して計画する。なお、副堰堤の水通し断面は、本堰堤の水通し断面に余裕高を加えて設計する。

5.1.4 除石

土石流施設において除石を前提とした施設の効果量を見込む場合は、捕捉あるいは堆積した土石流や流木をすみやかに除石する。

5.2 土石流堆積工

(1) 種類

土石流を積極的に堆積させる土石流堆積工には、下記の2種類がある。これらは、土砂堆積後における除石の実施を前提としている。

1) 土石流堆積流路

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ある。

2) 土石流分散堆積地

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する。下流は流末処理のための土石流導流工に接続する。堆積効果増大のために、中間に床固を設置することがある。また、必要に応じ護岸工、護床工を設置する。

(2) 土石流堆積流路

土石流を扇状地内の流路に積極的に堆積させる。また、護岸工等により溪岸侵食を防止する。

【解説】

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る。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する。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する。

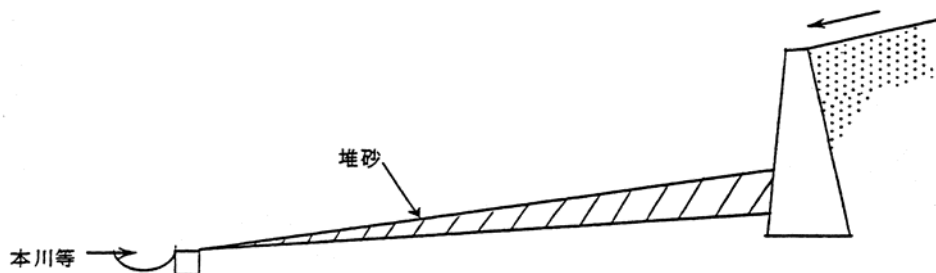


図 5-17 土石流堆積流路

(3) 土石流分散堆積地

1) 形状

土石流分散堆積地の形状は土石流の流動性および地形の特性を把握し適切な形状とする。

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る。

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する。土石流及び溪床勾配の特性が逆の場合は、巾広の形状とする。

2) 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 $1/2 \sim 2/3$ の勾配を基準とする。適応可能な実績値がある場合は、その値を用いてよい。

3) 計画堆積土砂量

土石流分散堆積地の計画堆積土砂量は計画堆砂勾配で堆砂した状態について求める。

4) 構造

土石流分散堆積地の上、下流端には砂防えん堤または床固工を設け、堆砂地内には必要に応じて護岸、床固工を設ける。

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する。下流端砂防えん堤(床固工)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つ。堆積容量を増大するために堆積部に床固工を設置することがある。

土石流分散堆積地の幅 (B_2) は上流部流路幅 (B_1) の 5 倍程度以内を目安とする。

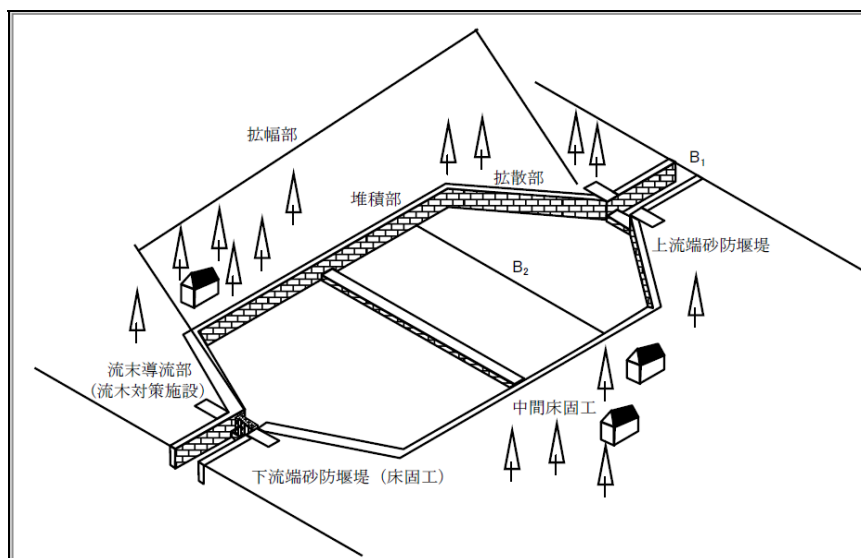


図 5-18 土石流分散堆積地

6.床固（床固工）の設計

【令第7条四 ハ】

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。

【解説】

原則として床固の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する。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できるだけ避けるものとする。設計外力については土石流衝撃力を考慮せず、静水圧のみを対象とする。溪床堆積土砂移動防止工にはコンクリート製、鋼製枠等がある。

土石流ピーク流量に対する余裕高は原則として考慮しなくてよい。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ずる。

7.土石流を開発区域外に導流させるための施設の設計

【令第7条四 二】

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。

7.1 土石流導流工

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】

(1) 流下断面

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一基以上設けた後、または土石流堆積工を設けた後、それらに接続するよう計画する。

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する。ただし、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する。

土石流導流工の幅は、土石流の最大礫径の2倍以上、または原則として3m以上とする。

余裕高は5.1.1 不透過型砂防えん堤の設計(3)水通し断面の決定を参照。

(2) 法線形

土石流導流工の法線形はできるかぎり直線とする。

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、その湾曲部曲率半径は下記の式で求め、中心角 30° 以下とする。

$$B_r / \theta_{r(IN)} \leq 0.1$$

ここで、 B_r : 流路幅 (m)、 $\theta_{r(IN)}$: 湾曲部曲率半径 (m) を示す。

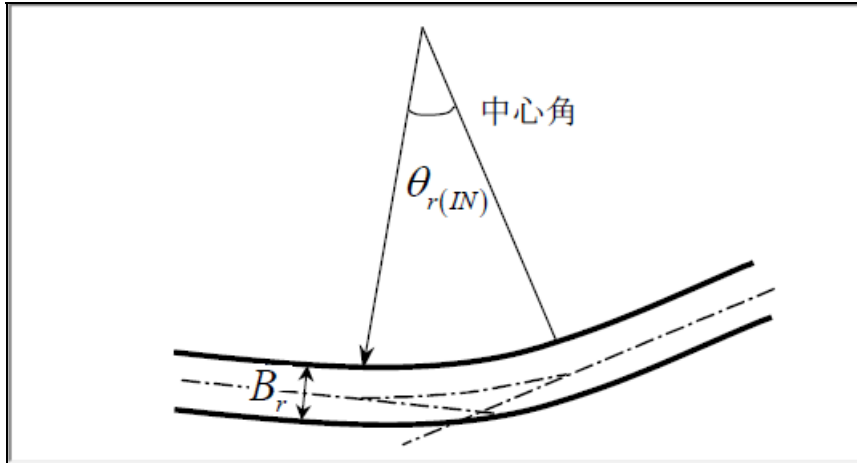


図 7-1 土石流導流工屈曲部の法線形

(3) 縦断形

土石流を安全な場所まで導流させることが必要なため、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、これに対してこれに応じた護岸高を設定する等、安全な構造とする。

(4) 構造

溪床は堀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。

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する。土石流では、外湾の最高水位 $h(out)_{max}$ は $h_0 + 10bu^2/rg$ にもなることがあるが、一般に土石流導流工や流路工が施工される扇状地では、土石流および清流でそれぞれ下記の式で求める。

土石流 : $h(out)_{max} = h_0 + 2((b \cdot u^2)/(r \cdot g))$

清流(射流) : $h(out)_{max} = h_0 + ((b \cdot u^2)/(r \cdot g))$

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(9.81m/s²)

7.2 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(θ)は $\theta < 45^\circ$ とする。土石流の流向を 45° 以上変更する場合、および保全対象の分布が広く導流堤が長くなる場合は導流堤を複数に分割し、霞堤方式に配置する。

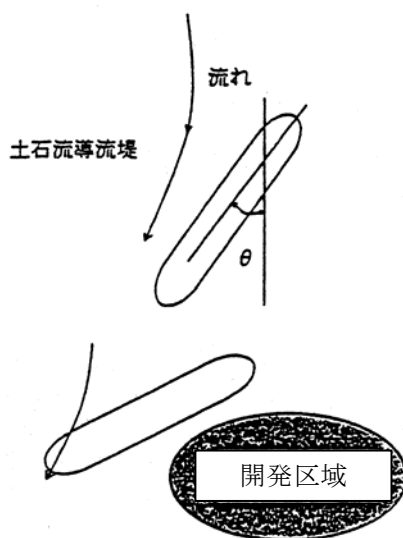


図 7-2 土石流導流堤の法線と高さ

(2) 導流堤の高さ

流向制御工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する。

土石流の速度及び高さは「p23、3.2(3) 土石流の力と高さ」に従い求める。

(3) 導流堤の法面保護および法先の洗掘対策

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する。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する。

8.対策施設の維持・管理

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、施設竣工後も定期的な点検を行い、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わなければならない。

【解説】

(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、必要に応じて点検等を行い、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する。

施設の災害防止機能は、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での流木等の閉塞等により次の洪水に対する安全性が著しく低下することになるため、必要に応じて補修や除石等の必要な措置を講じるものとする。

なお、除石にあたっては次のことに留意すること。

- 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は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。

(2) 計画堆砂量（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まないが、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、効果量として認める場合がある。

砂防えん堤には、土砂災害防止法で規定した土石流による土砂量だけでなく、中小出水時の流出土砂や平常時の流出土砂が堆砂することになる。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る。

維持管理は、次の内容で計画しておくことよい。

- 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

9. 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、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、その適否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る。この場合、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るが、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あるため、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する。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なる。

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、図 9.1 のとおりである。基準地点が上流に移動するに伴って流域面積が減少し、土石流により流下する土石等の量が減少することにより特別警戒区域が狭まる事例である。

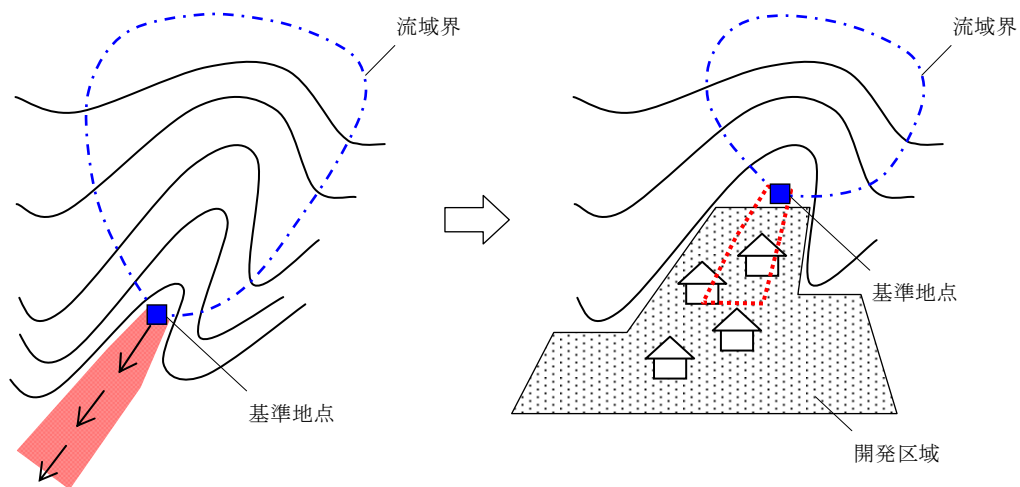


図 9.1 特別警戒区域の範囲が変わる地形改変の具体例

(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の発生のおそれのある範囲の確認にあたっては、「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律 基礎調査マニュアル(案)-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になる。この確認方法は、「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律 基礎調査マニュアル(案)-土石流編-」に従って、特別警戒区域の設定と同等の調査を行うものとする。ただし、調査にあたっては、県で従前に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る。

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、また土砂災害の発生のおそれのある警戒区域等が拡大しないように対策工事等の計画を行うことになる。

10.その他の技術基準等（新工法等）

本則に基準のない新工法等による砂防えん堤等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たうえで、調査結果に適合した工法を選定する。また、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。

新工法等は、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・審査を受けることで採用可能となる。審査は以下の規定等による。

①国土交通省による技術基準

②一般財団法人砂防・地すべり技術センターが実施する建設技術審査証明を取得した対策施設及びそれと同等以上の効力を有すると認められる施設（以下の建設技術審査証明の審査基準を参照のこと）

民間で開発された新技术を、建設事業へ適正かつ円滑に導入し、もって建設水準の向上を図る事を目的とする建設技術審査証明事業

【審査基準】

- 一 砂防技術であること。
- 一 使用実績をもつもの、または開発を終了し依頼者において性能確認試験を行ったものであること。
- 一 建設技術の向上に寄与するものであること。
- 一 建設事業において市場性のあるものであること。
- 一 依頼技術の内容の確認が定量的に明確にできるものであること。
- 一 日本語により申込みがなされ、かつ技術内容の説明等の対応がなされるものであること。
- 一 依頼技術の内容の審査のため、審査委員会が指示する試験等を依頼者の負担により実施できるものであること。
- 一 審査委員会の技術審査に十分対応できる試験成果等の蓄積があり、審査に著しく困難でないこと。
- 一 依頼技術の使用マニュアルが依頼者の責任において整備がなされているものであること。
- 一 社会的信用の高い法人が開発した技術であること。