

特定開発行為に係る対策工事等技術審査基準

土石流編

神奈川県県土整備部砂防海岸課

目 次

1	対策工事等の目的	1
2	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	2
(1)	対策工事全般に関して	3
(2)	対策工事以外の特定開発行為に関する工事全般に関して	3
(3)	土石流・流木発生抑制山腹工に関して	3
(4)	えん堤及び床固に関して	4
(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	4
3	対策工事等の計画	5
(1)	土砂災害の防止	5
(2)	対策工事等の周辺への影響	13
(3)	土石流・流木処理計画	14
4	えん堤等の設計条件の設定	19
(1)	設計諸定数	19
(2)	設計外力の設定	22
(3)	砂防えん堤等の対策施設の効果評価に関する考え方	24
5	対策施設の設計	26

【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

1 対策工事等の目的

【法第11条】

土砂災害防止法に基づく特定開発行為における対策工事等は、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講じることを目的とする。

【解説】

土砂災害防止法とは、「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（平成12年法律第57号）。以下「法」という。」をいう。

対策工事等に関する工種は多くあり、1つの工種のみを用いる場合や複数の工種を用いる場合もあり得る。そのため、対策工事等のパターンは多様性に富んだものとなる。どのようなパターンを選択した場合でも、土石流により生じると想定される土石等*が特定予定建築物の敷地に到達させることのないようにしなければならない。その規定によって特定予定建築物における土砂災害を防止することができる。

なお、対策工事等の設計にあたって、他法令への適合の確認を行うとともに、適合を要するものについては、当該法令を併せて遵守すること。

*：土石等により生じると想定される土石等の詳細は、「4（2）設計外力の設定」に示す。

2 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

【政令第7条】

(対策工事等の計画の技術的基準)

政令第7条 法第11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11条には、特定開発行為が許可され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る。

- (イ) 土石流による土砂災害を防止する対策工事*
- (ロ) 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審査された上で許可される。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、同様にその工事が政令第7条の技術的基準に適合しているかどうか検査される。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。

※：土石流は長雨や集中豪雨等により、山腹斜面が崩壊して生じた土石等や山間の溪流に存在する土石等が水と一体となって移動する現象であり、「土石等」の「等」とは礫、砂、木片など水と一体となって流下する「土石」以外のものを広く指している（土砂災害防除法令の解説 P28（平成15年6月））ことから、対策工事は「土石流・流木対策設計技術指針」等に基づき、流木対策も併せて行うものとする。

【主な留意事項】

(1) 対策工事全般に関して

- 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が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いないか。

(2) 対策工事以外の特定開発行為に関する工事全般に関して

- 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発生のおそれを大きくさせていないか。
- イ 対策工事による施設の機能を妨げていないか。

(3) 土石流・流木発生抑制山腹工に関して

土石流・流木発生抑制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

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に関して

ア 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。

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。

3 対策工事等の計画

(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」、「えん堤」、「床固」、「土石流を開発区域外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】

ア 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（以下、対策工事（A）とする）と対策工事以外の特定開発行為に関する工事（以下、対策工事以外の工事（B）とする）の相互の関係は以下のとおりとなる。

(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。

(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。

(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

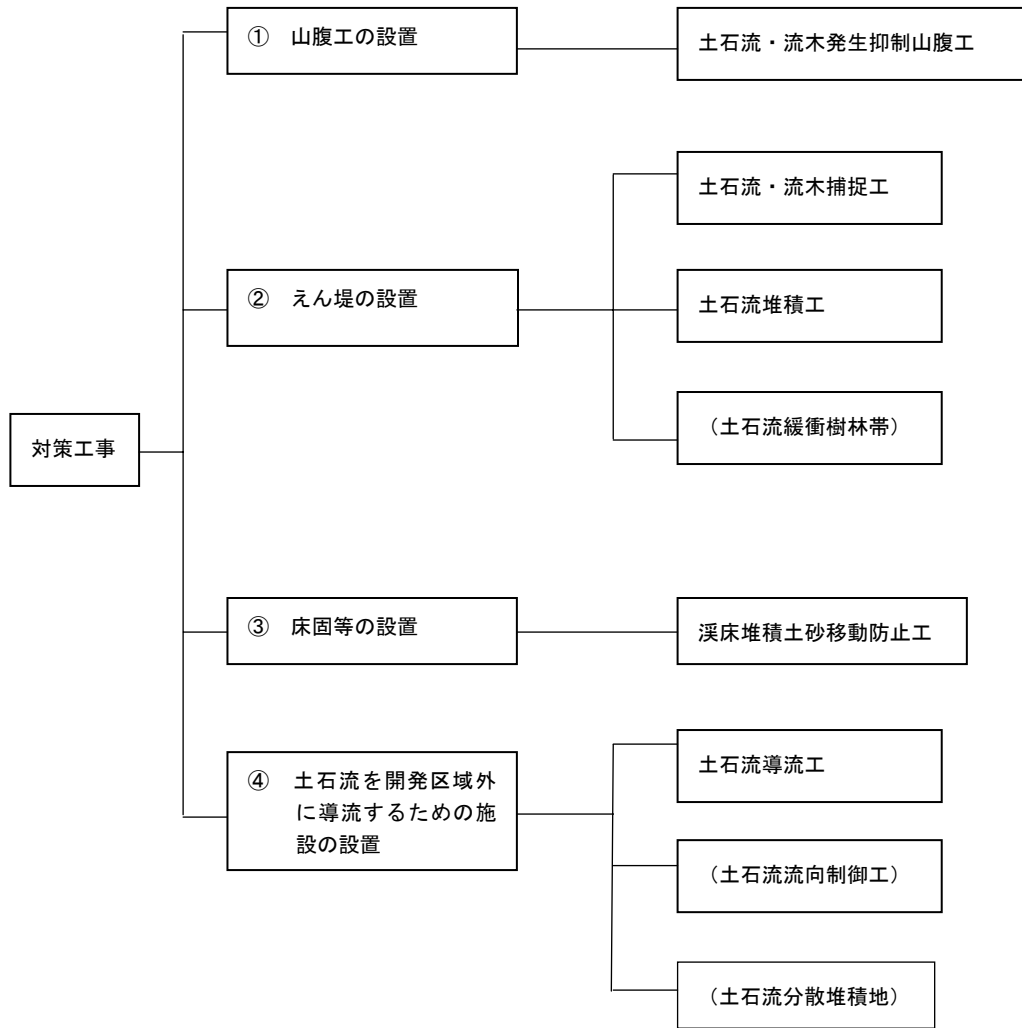
開発区域内の特定予定建築物を建設する予定地の直上流に大規模な盛土（B）が造成されることによって、土石流の流下方向が変化し、予定していた導流施設へ土石流が流下しない場合。

(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の規模を減じることが可能となる場合。

イ 対策工事の種類

対策工事は政令第7条に示されており、図3-1のように区分される。また、表3-1にはそれぞれの対策工事の種類と特性を示す。



⑤この他に、各工事の組み合わせもあり得る。

* () の工種は他の工法と組み合わせが必要。

図 3-1 対策工事の区分

表 3- 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・流木発生抑制山腹工	<p>土石流および土砂とともに流出する流木等の発生源となる山腹の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。</p> <p>土石流・流木の発生源が特定できる場合には効果的である。</p>
えん堤	土石流・流木捕捉工	<p>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。</p> <p>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。</p>
	土石流堆積工	<p>流出する土石流を停止させ貯留するものである。</p> <p>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。</p>
床固	溪床堆積土砂移動防止工	<p>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。</p>
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	<p>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。</p>
	土石流流向制御工	<p>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。</p> <p>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。</p>

(7) 山腹工

山腹の表層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。

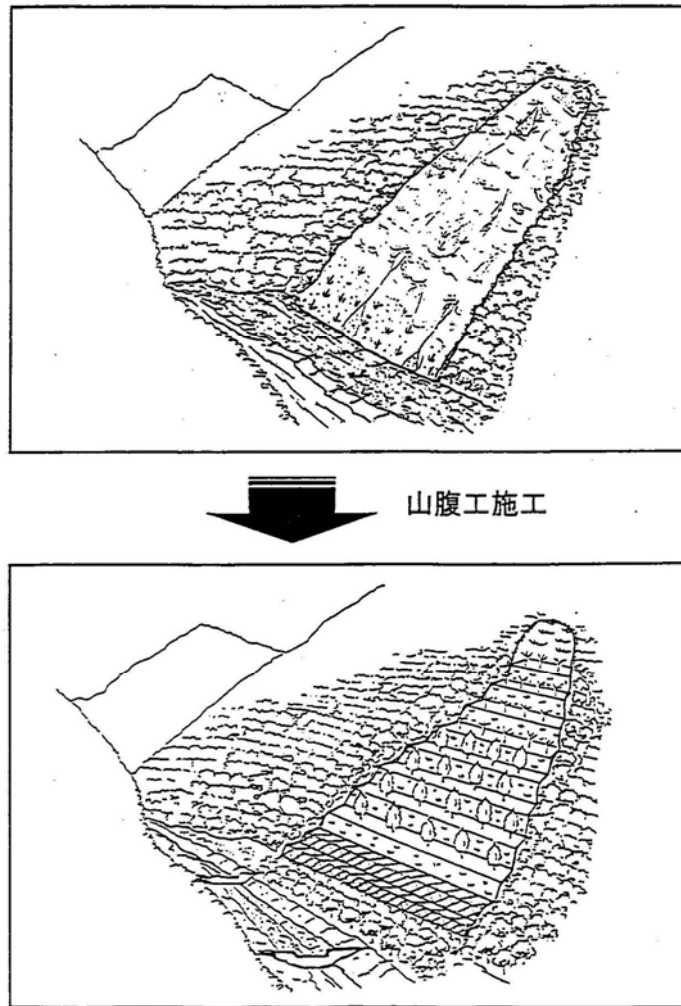


図 3- 2 山腹工のイメージ

(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は、以下のものがある。

a 土石流・流木捕捉工

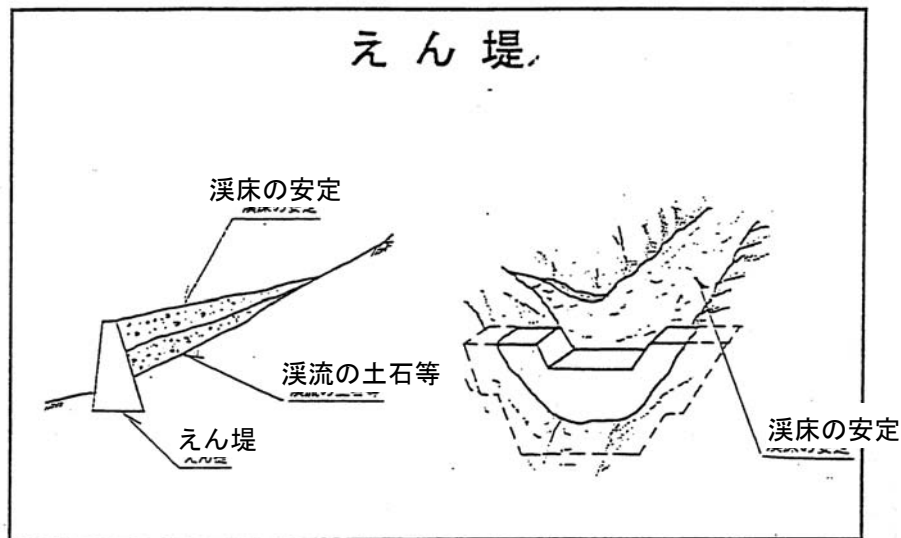


図 3- 3 土石流・流木捕捉工のイメージ

b 土石流堆積工

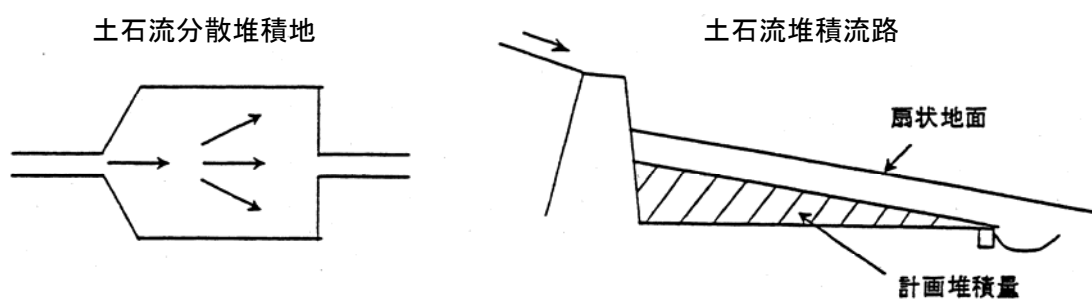


図 3- 4 土石流堆積工のイメージ

(ウ) 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する施設。

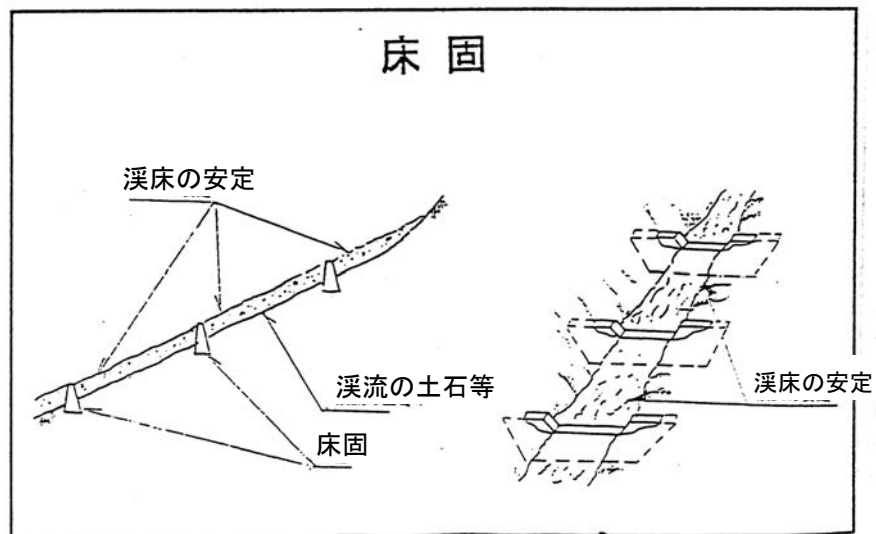


図 3- 5 床固のイメージ

(I) 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。

a 土石流導流工

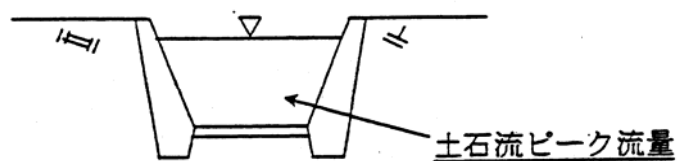


図 3- 3 土石流導流工のイメージ

b 土石流流向制御工

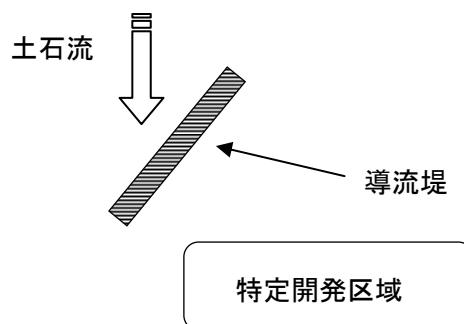
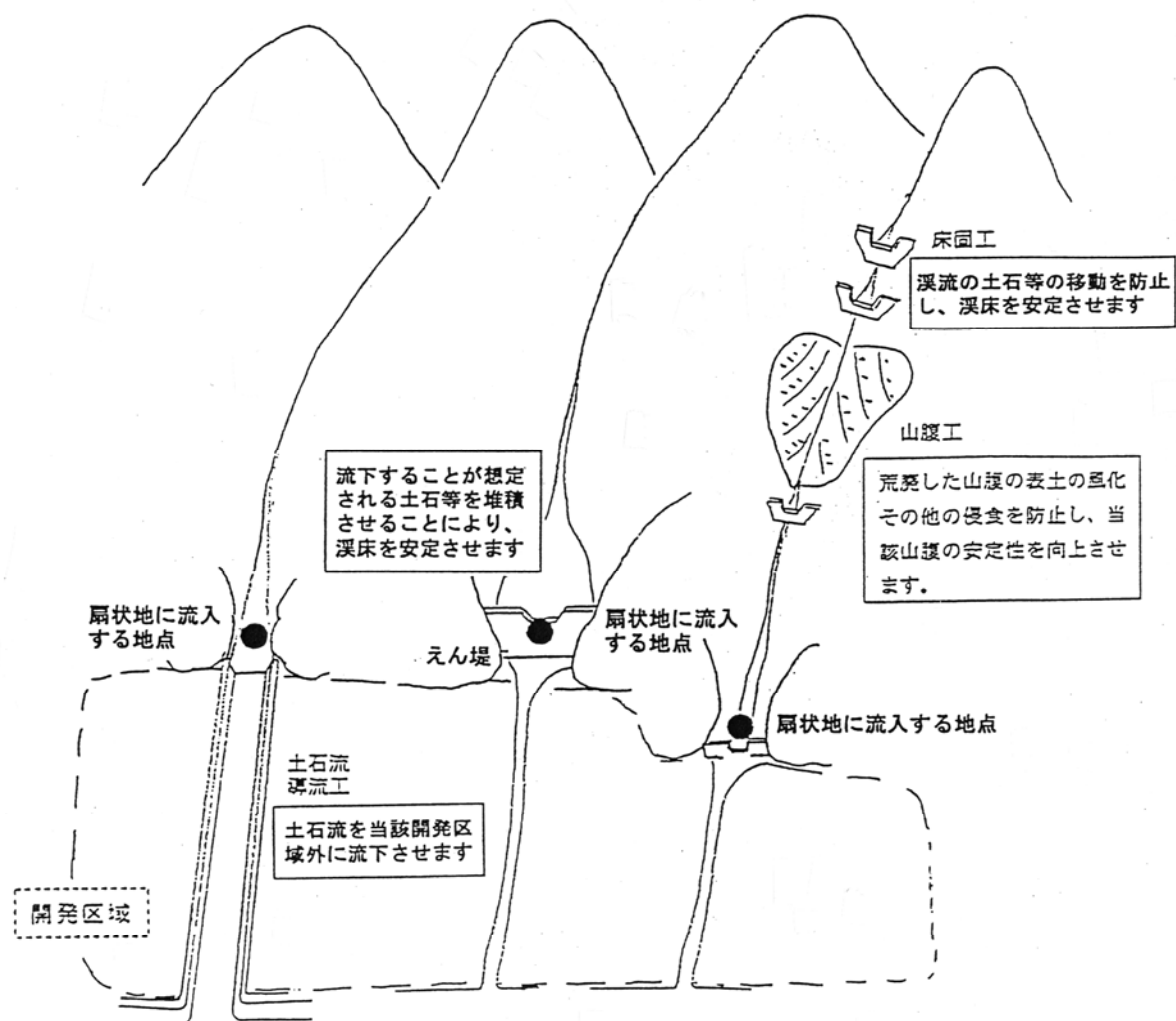


図 3- 4 土石流流向制御工のイメージ

(オ) 対策工事の組み合わせの概要

上記の(ア)～(エ)を組み合わせる特定予定建築物の敷地に土石等が達しないように効果的な施設配置を行う場合も考えられる。例えば、以下のような例があげられる。



出典：土砂災害防止法令の解説 P128

図 3- 5 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、開発区域及び周辺の地域に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。

■土石流の進行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

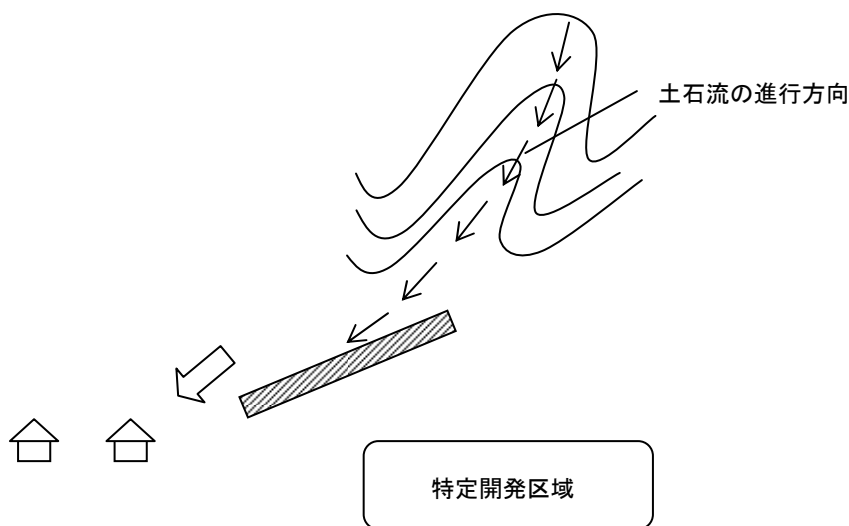


図 3- 6 土砂災害のおそれを増大させる対策工事の例

(3) 土石流・流木処理計画

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、土石移動の形態、地形、保全対象等を考慮して、土石流および土砂とともに流出する流木等を合理的かつ効果的に処理するよう土石流・流木処理計画を定めるものとする。

ア 準拠基準

土石流対策施設の計画にあたっては、既往の基準等を参考にする。

【解説】

土石流対策施設の計画にあたっては、次の基準等を参考にすることができる。

- (イ) 神奈川県土砂災害防止法基礎調査マニュアル(案)土石流編(神奈川県)
- (ロ) 砂防事業の手引き(神奈川県県土整備部砂防海岸課 平成20年3月)
- (ハ) 建設省河川砂防技術基準(案)同解説・調査編(建設省河川局監修、平成9年9月)
- (ニ) 建設省河川砂防技術基準(案)同解説・設計編(建設省河川局監修、平成9年10月)
- (ホ) 国土交通省河川砂防技術基準 同解説・計画編(国土交通省河川局監修、平成17年11月)
- (ヘ) 砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)(国土技術政策総合研究所資料 No. 364)
- (ト) 土石流・流木対策設計技術指針解説(国土技術政策総合研究所資料 No. 365)

なお、基準等の改訂時には、それに従うものとする。

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、計画捕捉土砂量、計画堆積土砂量、計画土石流発生（流出）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。

$$V - W - (X + Y + Z) = 0$$

なお、V、W、X、Y、Zは次式によりそれぞれ算出する。

$$V = V_d + V_w$$

$$W = W_d + W_w$$

$$X = X_d + X_w$$

$$Y = Y_d + Y_w$$

$$Z = Z_d + Z_w$$

ここで、 V：「計画規模の土石流」および土砂とともに流出する流木等の計画流出量

W：計画流下許容量

X：土石流・流木対策施設の計画捕捉量

Y：計画堆積量

Z：計画発生（流出）抑制量

V_d：計画流出土砂量（m³）

V_w：計画流出流木量（m³）

W_d：計画流下許容土砂量（m³）

W_w：計画流下許容流木量（m³）

X_d：計画捕捉土砂量（m³）

X_w：計画捕捉流木量（m³）

Y_d：計画堆積土砂量（m³）

Y_w：計画堆積流木量（m³）

Z_d：計画土石流発生（流出）抑制量（m³）

Z_w：計画流木流発生抑制量（m³）

対策施設の施設効果量についてはイを参照。

表 3-2 対策施設の施設効果量

対策施設の施設効果量	説 明
計画捕捉量	<p>計画捕捉量は、土石流・流木対策施設により、「計画規模の土石流」および土砂とともに流出する流木等を捕捉させる量である。</p> <p>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。</p>
計画堆積量	<p>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」およ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。</p>
計画発生（流出）抑制量	<p>計画発生（流出）抑制量は、土石流・流木対策施設により、計画規模の土石流および土砂とともに流出する流木等の流出量を減少させる量である。</p>

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 3-10)。

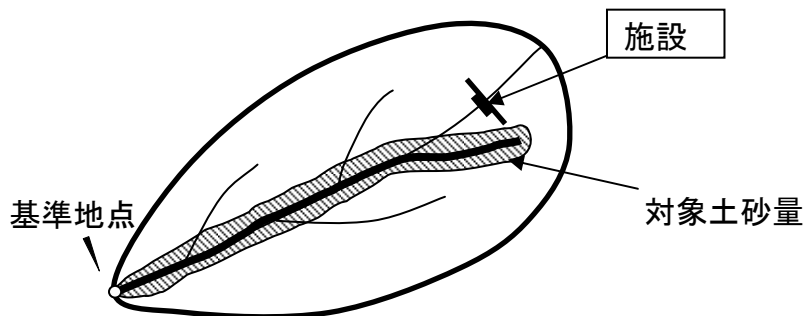


図 3-10 想定土石流流出区間の土砂量

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 3-11)。

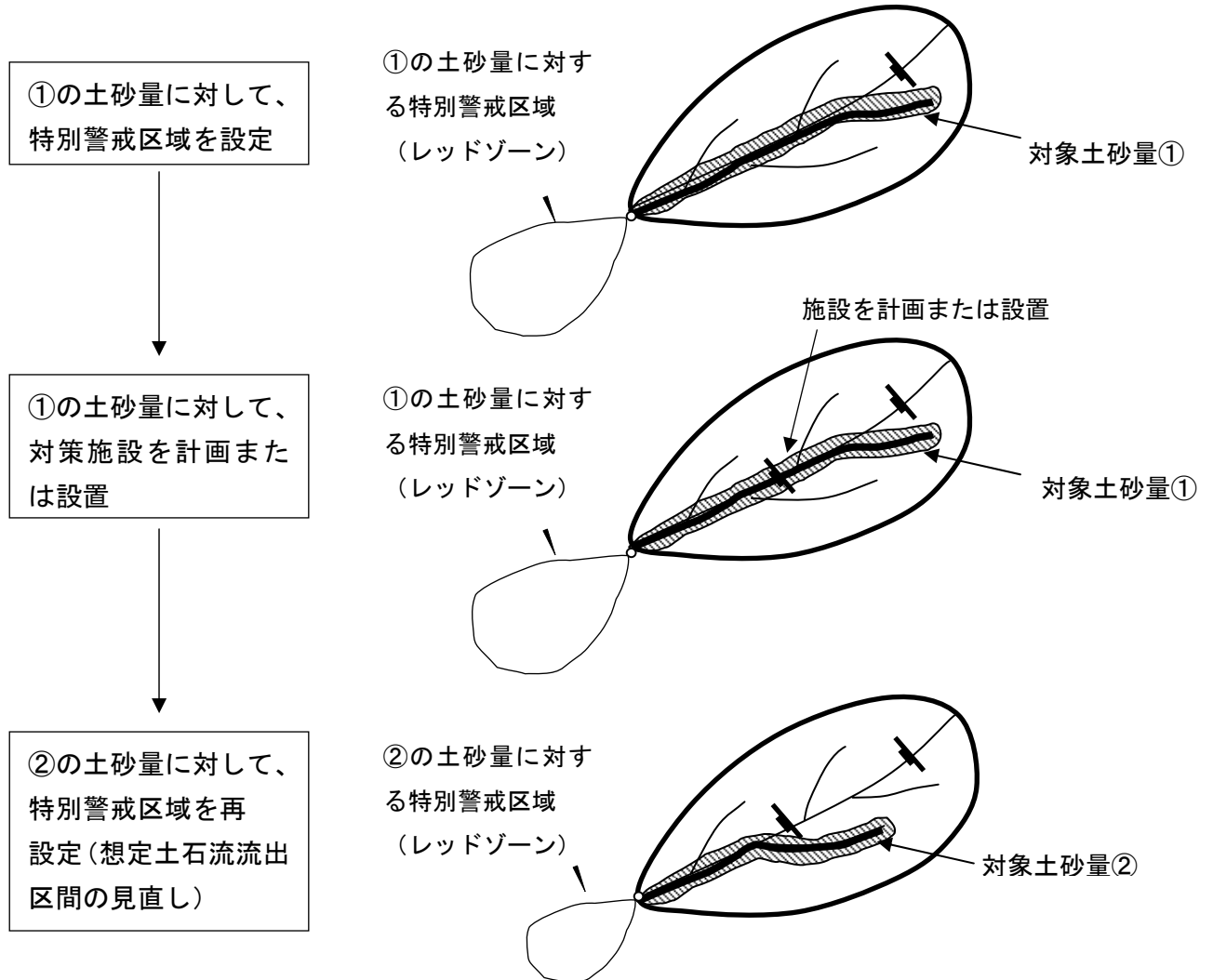


図 3- 11 想定土石流流量区間および特別警戒区域の見直し

イ 対策施設の施設効果量

土石流・流木対策施設の施設効果量は、表 3-3のとおりである。

表 3-3 対策施設の施設効果量

区分	工種	形 式		施設効果量
山腹工	土石流・流木発生抑制山腹工			B
えん堤工	土石流・流木 捕捉工	不透過型	除石無し	$C_2 + B$
			除石有り	$C_2 + B + C_3$
		透過型	透過底高が溪床と同じ	$C_2 + C_1 \times 0.9$
			透過底高が溪床より高い	$C_2 + C_1 \times 0.9 + B$
	土石流堆積工			$C_1 + B$
床固	溪床堆積土砂移動防止工			B
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 (土石流流向制御工)			—

C_1 : 計画土砂堆積量、 C_2 : 計画捕捉土砂量、 B : 計画土石流発生（流出）抑制量、

C_3 : 除石計画量

参照：神奈川県砂防海岸課：砂防事業の手引き

4 えん堤等の設計条件の設定

(1) 設計諸定数

ア 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、礫の密度、流水の密度、渓床堆積土砂の内部摩擦角、粗度係数、渓床堆積土砂の容積濃度がある。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。ただし、土砂災害特別警戒区域の設定にあたって神奈川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神奈川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】土石等の土質定数の推定

表 4-1 土質定数など（参考）

項 目	記 号	単 位	参 考 値
礫の密度	σ	kg/m ³	2,600
流水の密度	ρ	kg/m ³	1,200
渓床堆積土砂の内部摩擦角	ϕ	°	30~40 ^{※1}
粗度係数	Kn	—	0.1
渓床堆積土砂の容積濃度	C _*	—	0.6

出典： 国土交通省砂防部砂防課：土石流・流木対策指針（平成19年3月） 神奈川県砂防海岸課：砂防事業の手引き

※1 参考値から用いる場合には、原則として35°を用いる

表 4-2 土砂の水中における土質定数

種 別	状 態	単位重量 (kN/m^3)	水中の単位重量 (kN/m^3)	内部摩擦角 (度)	水中の内部摩擦角 (度) ϕ
砂 石	—	15.7~18.6	9.8~12.7	35~45	35
砂 利	—	15.7~19.6	9.8~11.8	30~40	30
炭がら	—	8.8~11.8	3.9~6.9	30~40	30
砂	しまったもの	16.7~19.6	9.8	35~40	30~35
	ややゆるいもの	15.7~18.6	8.8	30~35	25~30
	ゆるいもの	14.7~17.6	7.8	25~30	20~25
普通土	固いもの	16.7~18.6	9.8	25~35	20~30
	やや軟かいもの	15.7~17.6	7.8~9.8	20~30	15~25
	軟かいもの	14.7~16.7	5.9~8.8	15~25	10~20
粘 土	固いもの	15.7~18.6	5.9~8.8	20~30	10~20
	やや軟かいもの	14.7~17.7	4.9~7.8	10~20	0~10
	軟かいもの	19.2~16.7	3.9~6.9	0~10	0
シルト	固いもの	15.7~17.7	9.8	10~20	5~15
	軟かいもの	13.7~16.7	4.9~6.7	0	0

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） 神奈川県砂防海岸課：砂防事業の手引き

イ 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】土石等の土質定数の推定

(7) 地盤の許容支持力

表 4-3 地盤の許容支持力 (kN/m²)

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 _H)	2,000	砂 質 層	250
軟 岩 (I) (C _M)	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） 神奈川県砂防海岸課：砂防事業の手引き

(i) 基礎底面と地盤との間の摩擦係数と付着力

表 4-4 地盤のせん断強度 (kN/m) ・ 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 _H)	1,000	0.8	砂 質 層	—	0.55
軟 岩 (I) (C _M)	600	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） 神奈川県砂防海岸課：砂防事業の手引き

(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、自重及び土石流及び土砂とともに流出する流木による荷重（以後、「土石流荷重」という。）を考慮する。

【解 説】

ア 土圧

えん堤等の設計に当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」および「土石流・流木対策指針（平成19年3月）」を参照。

イ 水圧

えん堤等の設計に当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」および「土石流・流木対策指針（平成19年3月）」を参照。

ウ 土石流荷重と高さ

土石流荷重は土石流及び土砂とともに流出する流木による流体力（以後、「土石流流体力」という。）と礫および流木の衝突による力がある。前者は構造物全体に、後者は局部的に影響すると考えられるので砂防えん堤の安定計算に対しては土石流流体力を考慮し、安定性の検討をしなければならない。概要を表 4-5に示す。

表 4-5 土石流荷重と高さ

衝撃に関する事項	解 説
土石流荷重	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

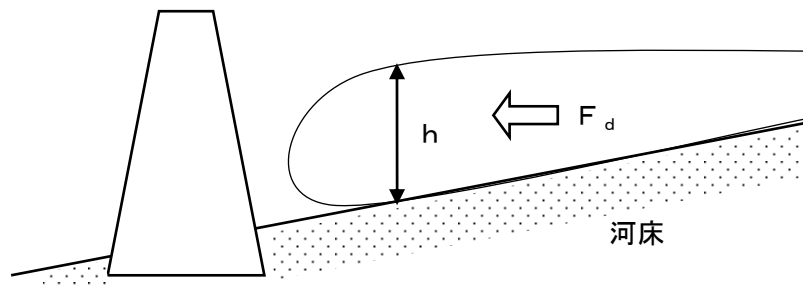


図 4-1 土石流流体力の概念図

土石流の力 (F_d) は、国土交通大臣が定める次の告示式（平成 13 年 3 月 28 日国土交通省告示第 332 号）により与えられる。

$$F_d = \rho_d U^2$$

この式において、 F_d 、 ρ_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)

ρ_d 次の式により計算した土石流の密度 (t/m^3)

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

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

ρ 流水の密度 (t/m^3)

ϕ 溪床堆積土砂の内部摩擦角 (度)

θ 土石流が流下する土地の溪床勾配 (度)

U 次の式により計算した土石流の流速 (m/sec)

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

θ 土石流が流下する土地の溪床勾配 (度)

Kn 粗度係数

対策施設の位置における土石流の高さ h (m) は、次の式により与えられる。

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

この式において、 Kn 、 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。

Kn 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 (m^3)

σ 礫の密度 (t/m^3)

ρ 流水の密度 (t/m^3)

ϕ 溪床堆積土砂の内部摩擦角 (度)

θ 土石流が流下する土地の溪床勾配 (度)

B 土石流が流下する幅 (m)

なお、計画施設の位置における V と B については、基礎調査結果を参考に県と協議して決めることとする。

5 対策施設の設計

対策施設の詳細な設計等については、次の指針等を参考にすることができる。

- (イ) 土石流・流木対策設計技術指針解説（国土技術政策総合研究所資料 No. 365）
- (ロ) 砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）（国土技術政策総合研究所資料 No. 364）
- (ハ) 建設省河川砂防技術基準（案）同解説・調査編（建設省河川局監修、平成9年9月）
- (ニ) 建設省河川砂防技術基準（案）同解説・設計編（建設省河川局監修、平成9年10月）
- (ホ) 国土交通省河川砂防技術基準 同解説・計画編（国土交通省河川局監修、平成17年11月）
- (ヘ) 鋼製砂防構造物設計便覧（鋼製砂防構造物委員会編集、平成13年版）
- (ト) 砂防事業の手引き（神奈川県県土整備部砂防海岸課 平成20年3月）

なお、指針等の改訂時には、それに従うものとする。