

大 阪 府

土砂災害防止法に基づく特定開発行為技術的基準案

(土石流編)

大 阪 府

第2章 土砂災害防止法に基づく技術的基準案（土石流編）

－ 目 次 －

第1節 総説	1
1.1 特定開発行為技術基準の趣旨	2
1.2 特定開発行為許可（変更）申請	3
1.3 土石流対策工事の計画	3
1.4 対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画	3
1.5 審査（検査）の主な着眼点	4
1.6 関連する技術指針	5
1.7 許可申請及び技術基準に関するチェックリスト（案）	7
第2節 対策工事等の計画	8
2.1 土砂災害の防止	8
2.2 対策工事の種類	11
2.3 対策工事等の周辺への影響	19
2.4 対策工事以外の特定開発行為に関する調査	20
2.5 土石流・流木対策施設計画	22
第3節 設計諸定数及び設計外力	36
3.1 設計諸定数の設定	36
3.2 設計外力の設定	39
第4節 設計諸定数及び設計外力	44
4.1 土石流・流木捕捉工	44
4.2 土石流捕捉工	58
第5節 土石流を開発区域外に導流させるための施設の設計	60
5.1 土石流導流工	60
5.2 土石流流向制御工	62
第6節 山腹工の設計	63
6.1 山腹工の計画	64
第7節 床固の設計	65
第8節 土石流対策工事の施工計画	66
第9節 土石流対策施設の維持管理計画	67
第10節 その他	70
10.1 工事完了の届出	70
10.2 対策工事の完了公告後の特別警戒区域の見直し	72

第1節 総説

対策工事等（法第 10 条第 1 項第 3 号及び第 4 号に規定する工事）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として、令第 7 条で定める技術的基準は、土砂災害の発生原因が「土石流」である場合、次のとおりとなる。

【対策工事等の計画の技術的基準（令第 7 条）】

- 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 2m 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】

特定開発行為における対策工事は、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政令（令第 7 条）で定める技術的基準に従い講じたものでなければならないことが、法第 11 条（許可の基準）に規定されている。

対策工事等の計画は、令第 7 条第 1 項及び第 2 項に基づき、以下の計画を策定するものとする。対策工の構造設計にあたっては、令第 7 条第 4 項及び第 6 項に基づく性能規定を満足しつつ安全性を有するものとする。

① 土石流対策工事の計画

② 対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画

本基準は、土石流危険渓流からの土石等の流出により、特定開発区域及び周辺地域における土砂災害の発生を防止するための技術的基準を定めたものである。

このため既施設により完全な対策がなされていない土石流危険渓流においては、何らかの特定予定建築物における土砂災害の発生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えない。

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。

1.1 特定開発行為技術基準の趣旨

特定開発行為許可制度は、特別警戒区域（レッドゾーン）における住宅宅地の分譲や災害弱者関連施設の建築を目的とした土地の区画形質を変更する行為を許可制とすることにより、土砂災害に対する安全性の確保を開発段階から図ろうとするものである。

特別警戒区域は、建築物に破壊が生じ住民等の生命又は身体に著しい危険が生ずる恐れが認められる土地として設定されている。このため、開発行為の許可の申請にあたっては、法の趣旨から確実な安全性が確保されている対策工事を実施し、これを確認するものである。

法律第 9 条では、特定開発では特別警戒区域内における開発行為の制限用途の予定建築物として住宅（自己の居住の用に供するものを除く）と、高齢者、障害者、乳幼児等の特に防災上の配慮を必要とする人々が利用する社会福祉施設、学校及び医療施設を対象としている。

これは土砂災害の危険性が高く破壊の規模が大きい土地に、地域情報への精通度が不十分でコミュニティが形成しにくい新規住民や、実際の避難誘導に介助等の支援が必要で緊急避難が困難な防災上の配慮を要する災害弱者等、警戒避難活動に制約のある人々が、居住あるいは接近することになるからである。

1.2 特定開発行為許可（変更）申請

特定開発行為の許可（法第 9 条第 1 項）、特定開発行為の許可変更（法第 16 条）を受けようとする者は、別記様式第 2 の特定開発行為許可申請書を大阪府知事に提出しなければならない。

特定開発行為の許可（変更）は、土石流対策工事の計画および対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画の内容と構造・設計の内容が、政令第 7 条の技術的基準に適合しているかどうかを審査・検査し、審査合格の場合は「許可の通知」文書とともに許可が与えられる。審査不合格の場合は不許可の理由を提示した文書が当該申請者に通知される。不許可の場合は、当該行為に係る工事を着工してはならない。

特定開発行為に関する工事は、当該申請者が「許可の通知」文書を受け取った時点から着手できる。

1.3 土石流対策工事の計画

特定開発行為の許可（法第 9 条第 1 項）、特定開発行為の許可変更（法第 16 条）を受けようとする者は、特定予定建築物の敷地に流下する土石等を到達させないこと、対策工事に係る開発区域及びその他周辺の地域において土砂災害の発生のおそれを大きくさせないことを計画の前提として、

- ① 土石流・流木対策計画の基本方針
- ② 流下する土石等の土砂処理計画
- ③ 土石流・流木対策施設の計画
- ④ 土石流・流木対策施設の構造設計
- ⑤ 土石流・流木対策工事の施工計画
- ⑥ 土石流・流木対策施設の維持管理検討

を開発行為の着手前に整備し、特定開発行為に関する計画説明書、計画図面（第 1 章第 1 節表 4.1 参照）、構造計算書として、特定開発行為許可（変更）申請書と併せて大阪府知事に提出するものとする。

1.4 対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画

特定開発行為の許可（法第 9 条第 1 項）、特定開発行為の許可変更（法第 16 条）を受けようとする者は、対策工事に係る開発区域及びその他周辺の地域において土砂災害の発生のおそれを大きくさせないことを計画の前提として、

- ① 開発計画の基本方針
- ② 開発計画
- ③ 対策工事以外の特定開発行為に関する施設の計画
- ④ 対策工事以外の特定開発行為に関する施設の構造設計
- ⑤ 対策工事以外の特定開発行為に関する工事の施工計画
- ⑥ 対策工事以外の特定開発行為に関する施設の維持管理計画

を開発行為の着手前に整備し、特定開発行為に関する計画説明書、計画図面（第 1 章第 1 節

表 4.1 参照)、構造計算書として、特定開発行為許可(変更)申請書と併せて大阪府知事に提出するものとする。

1.5 審査(検査)の主な着眼点

(1) 対策工事全般に関する審査

- 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合せた場合も同様に、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。
- 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に関する審査

- 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おそれを大きくさせてないか。
- ② 対策工事の機能を妨げていないか。

(3) 山腹工に関する審査

山腹工は荒廃した山腹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する審査

- 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する審査

- 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。
- ③ 土石流を安全に区域外に導流させた結果、他に危険となる区域を増大させていないか。

1.6 関連する技術指針

本技術基準に示されていない技術的事項については、一般的に認められている既往の技術指針等を参考にする。

【解説】

本技術指針は、特定開発区域における土砂災害を防止するために必要な処置について、技術的観点から基本的な考え方や留意事項等を、総合的かつ広範囲に整理したものである。しかし土砂災害を防止するために必要な処置は、技術領域が広いため記述しきれない分野も多い。

したがって、対策工事等の計画や設計、及び審査等に関しては、以下に示す関連する既往の技術指針等も参照して運用することとする。なおこれらの既往基準や規定（出典基準も含める）が改定された場合等は、本技術基準も見直し改定することとする。

また大阪府では、各技術基準の準用を以下のように区別する。

- 1) 土石流の発生や流下を防止する対策工事に準用する基準（砂防えん堤の設計等）
- 2) 対策工事以外の開発行為に準用する基準（宅地等の基礎盛土や擁壁、）

1) 土石流防止などの対策工事に準用する技術基準

1. 建設省河川砂防技術基準(案)同解説 調査編、計画編、設計編Ⅱ

建設省河川局、(社) 日本河川協会 平成 9 年 10 月～12 年 4 月

砂防工事（土石流対策）、急傾斜地崩壊対策工事、地すべり対策工事の調査、計画、設計に関する総括的な技術基準である。

2. 大阪府砂防技術基準(案)

大阪府土木部

大阪府における砂防工事（土石流対策）における調査、計画、設計に関する総括的な技術基準である。

3. 大阪府土砂災害防止法基礎調査マニュアル（土石流編）

大阪府 平成 16 年 3 月

大阪府における土石流危険渓流に関する基礎調査の方法を説明しており、特別警戒区域（レッドゾーン）の設定に関して、計算に使用する定数や施設効果の基本的な考え方を示している。

4. 砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説 平成 19 年 3 月

国土交通省 国土技術政策総合研究所

土石流危険渓流等において土石流と共に流下する流木対策工事の調査、計画、に関する総括的な技術基準であり、全国における流木対策の技術指針である。

5. 土石流・流木対策設計技術指針解説 平成 19 年 3 月

国土交通省 国土技術政策総合研究所

土石流危険渓流等において土石流と共に流下する流木対策工事の設計に関する総括的な技術基準であり、全国における流木対策の技術指針である。

6. 土石流対策技術指針（案）
建設省砂防部砂防課 平成 12 年 7 月
7. 流木対策指針（案）
建設省砂防部砂防課 平成 12 年 7 月
8. 土砂災害防止に関する基礎調査の手引き
(財)砂防フロンティア整備推進機構 平成 13 年 6 月
急傾斜地の崩壊、土石流、地滑りの各現象における基礎調査の方法を説明しており、特別警戒区域（レッドゾーン）の設定に関して、計算に使用する定数や施設効果の基本的な考え方を示している。
9. 改定版 砂防設計公式集（マニュアル）
社団法人全国治水砂防協会
溪流における砂防対策施設の計画設計に関する技術解説書であり、都道府県における砂防技術基準で引用されている。
10. 改定 砂防指定地内行為許可技術基準
大阪府土木部河川砂防課 平成 6 年 10 月
大阪府における砂防指定地内における調査、設計、防災対策について説明しており、（土石流）溪流対策、地すべり対策工、急傾斜地対策工について、計画や設計の具体的手法を明記している。
9. 山腹保全工整備の手引き（案）
建設省河川局砂防部砂防課
11. 砂防指定地内の河川における橋梁等設置基準（案）
12. 砂防流路工の計画と実際
池谷 浩 著 社団法人全日本建設技術協会
- 2) 対策工事以外の開発行為に準用する技術基準
13. 宅地造成等規制法の解説
建設省建設経済局民間宅地指導室 平成 13 年 4 月
宅地造成等規正法について、その趣旨や逐条を解説しているほか、関連する技術的基準、法令、政令等の宅地開発に関する全ての法令規を掲載している。
14. 改定版 宅地防災マニュアルの解説
建設省建設経済局民間宅地指導室 平成 13 年 4 月
宅地造成等規正法に基づく宅地造成工事および都市計画法に基づく開発行為の許可等に当たっての防災処置に関する基本的な考え方や具体的手法について体系的に取りまとめたものであり、開発事業の実施における防災に関する手引書である。

1.7 許可申請及び技術基準に関するチェックリスト（案）

チェック項目		確認	掲載箇所	備考
3 対策工事の計画				
(1) 特定予定建築物の敷地に土石等が到達しない計画となっているか				
(ア) 対策施設計画				
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				
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				
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				
対策施設の設置位置が適正かどうか			土石流編2-4	
流域の土砂処理計画は適正になされているか				
(イ) 設計外力の確認				
土石流の力や高さの算定に用いる土質定数は適正か			土石流編3-2	
土砂量が適正に算定されているか				
(2) 開発区域およびその周辺の地域において土砂災害の発生のおそれを大きくしていないか				
4 対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画				
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発生のおそれを大きくしていないか				
対策施設の機能を妨げていないか				
5 対策工事の形状又は施設の構造				
ア 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となっているか				
イ 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、滑動又は沈下しない構造となっているか				
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となっているか				
エ 土石流を開発区域外に導流するための施設				
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				
<高さが2mを超える擁壁>				
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				

なお、実際の計画策定や構造細目の決定に関するチェックリストは、巻末に掲載する。

第2節 対策工事等の計画

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とする。

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」に分類されるが、これらのうちどれか、又は、これらを組合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。

対策工事と対策工事以外の特定開発に関する工事の組み合わせを次ページ以降で説明する。

なお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。

① 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

（A）を保全する対策施設としてえん堤を整備したところ、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恐れがなくなる場合。

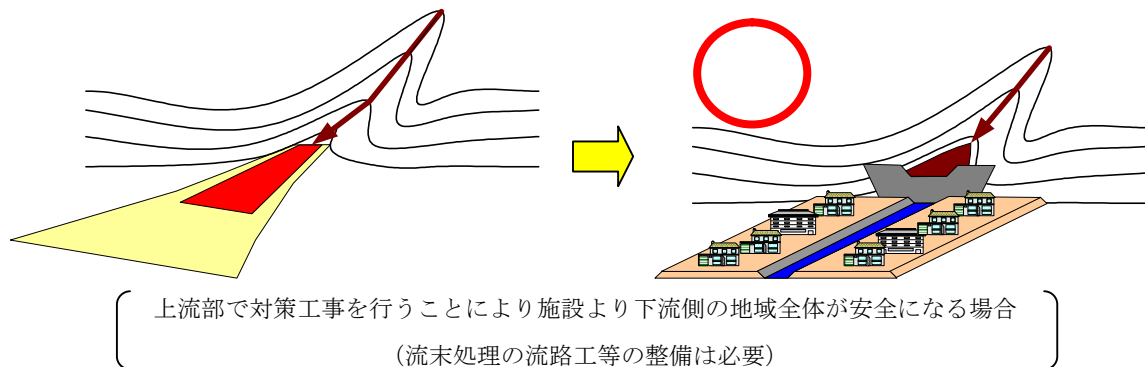


図 2.1 対策工事が対策工事以外の工事に効果を与える例

② 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

開発区域全体を一連として嵩上げ（B）することにより一定量の土石流を安全な土地まで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。

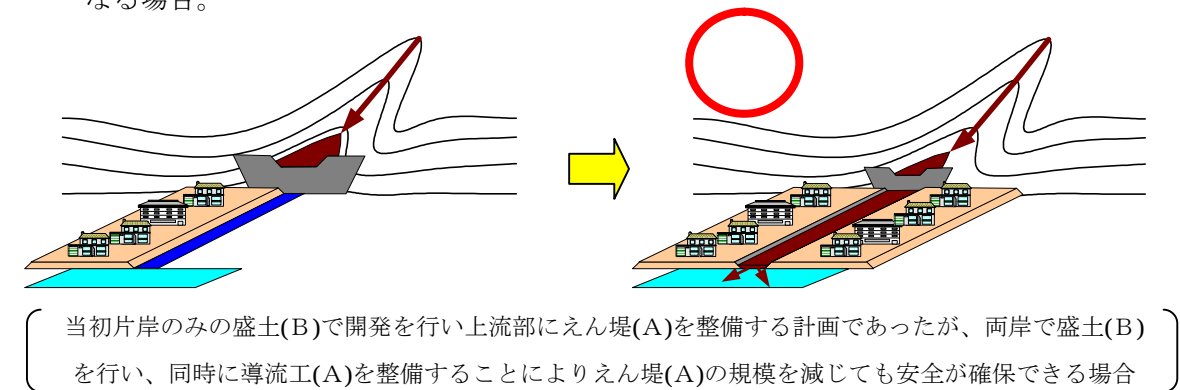
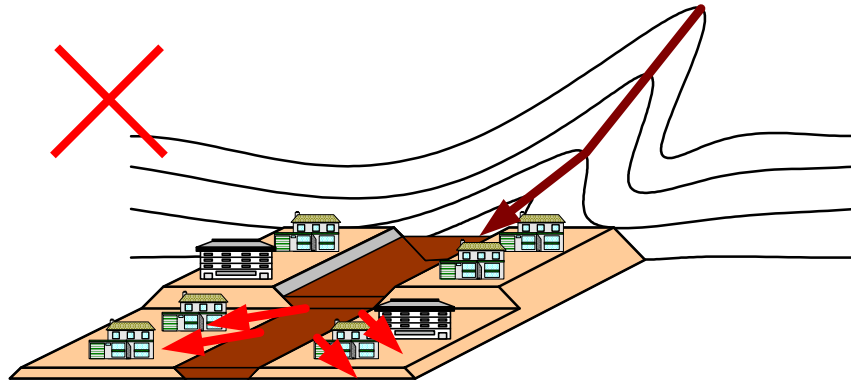


図 2.2 対策工事以外の工事が対策工事に効果を与える例

③ 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(A)を、特定予定建築物予定敷地のみに実施した場合に、隣接した（B）の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。

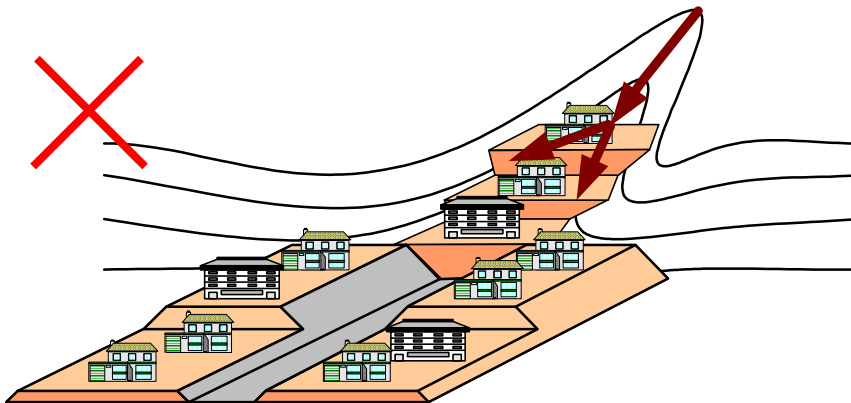


〔 特別警戒区域の範囲は高盛土を実施して流下断面を確保しているが、
下流側で流下断面が小さく土砂が氾濫するおそれが残るような場合 〕

図 2.3 対策工事が対策工事以外の工事に悪影響を与える例

④ 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）へうまく土石流が導かれないような場合。

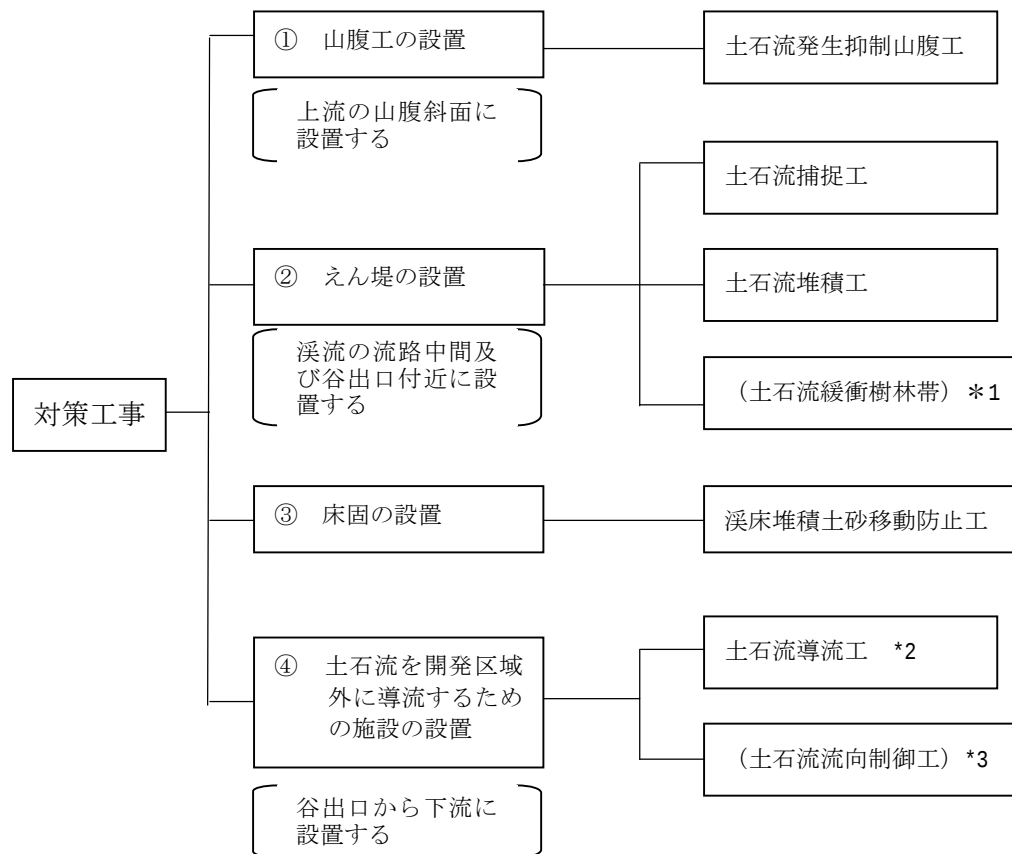


〔 特別警戒区域の範囲は高盛土を実施して流下断面を確保しているが、上流側にも
盛土が行われており土石流が導流工にうまく導かれないような場合
(この例では新たに危険区域が生じているという点でも不適切である) 〕

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

2.2 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ある。表 2.1 は、それぞれの対策工事の種類と特性を示している。



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

- *1 土石流緩衝樹林帯は土石流堆積工等の一部として採用し、単独では計画しない。
- *2 土石流導流工は上流での土砂整備率が 100%以上まで整備された溪流の下流区間に計画する。
- *3 土石流流向制御工は上流の土砂整備率が 100%以上まで整備された溪流の下流区間で、かつ、下流に影響が及ばないことを確認した上で計画する。

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・流木発生抑制山腹工	土石流・流木の発生源となる崩壊を抑制することにより、土石流・流木の発生及び大規模化を防止するものである。 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。
えん堤	土石流・流木捕捉工	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。通常の砂防事業として広く利用されている。
	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。

(出典： 一部追記)

大阪府においては、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、特定開発行為における土石流対策としては「対象土砂量を確実に捕捉する土石流・流木捕捉工（不透過型えん堤）+溪流保全工」の組み合わせを基本とし、その他工法は補助工法的な採用に限って認めるものとする。

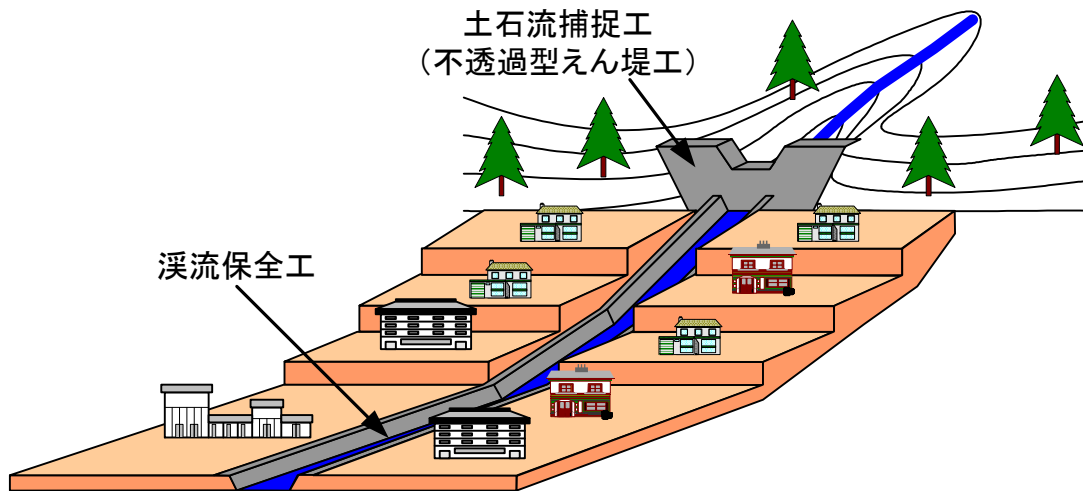


図 2.5 特定開発行為における基本的な対策工事のイメージ

施行令第7条四 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全部また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。
(後略)

(1) 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 2.6 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、以下のものがある。

1) 土石流捕捉工

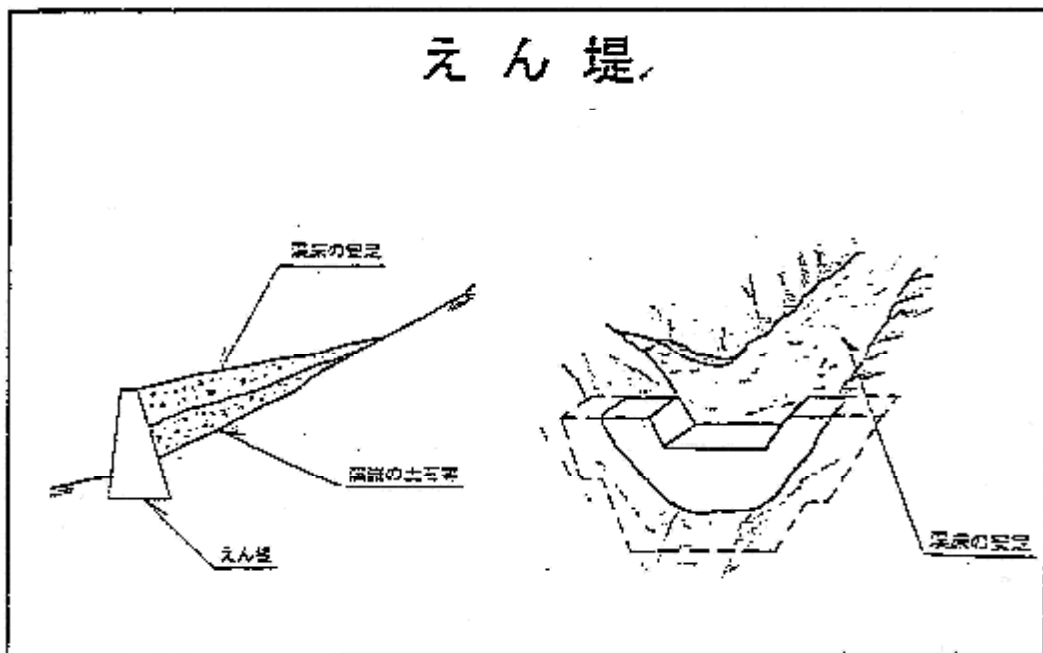


図 2.7 土石流捕捉工のイメージ

2) 土石流堆積工

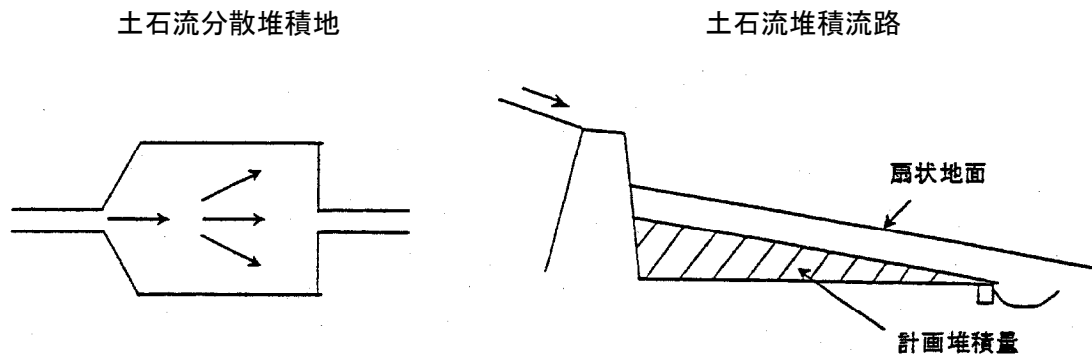


図 2.8 土石流堆積工

(3) 床固

溪流の土石等の移動を防止することにより、溪床を安定させる機能を有する施設。

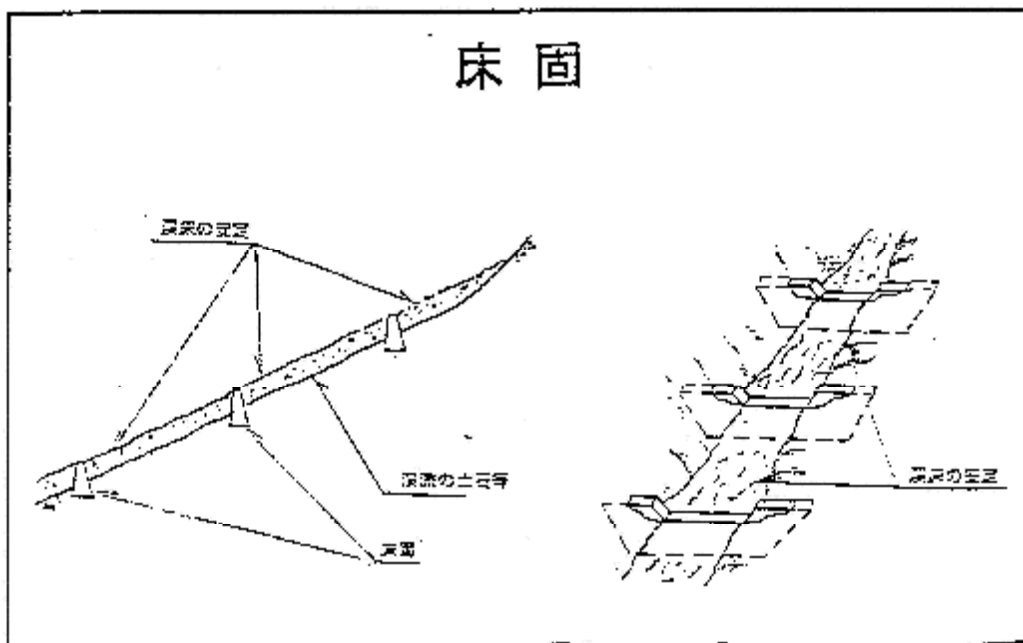


図 2.9 床固のイメージ

(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。

1) 土石流導流工

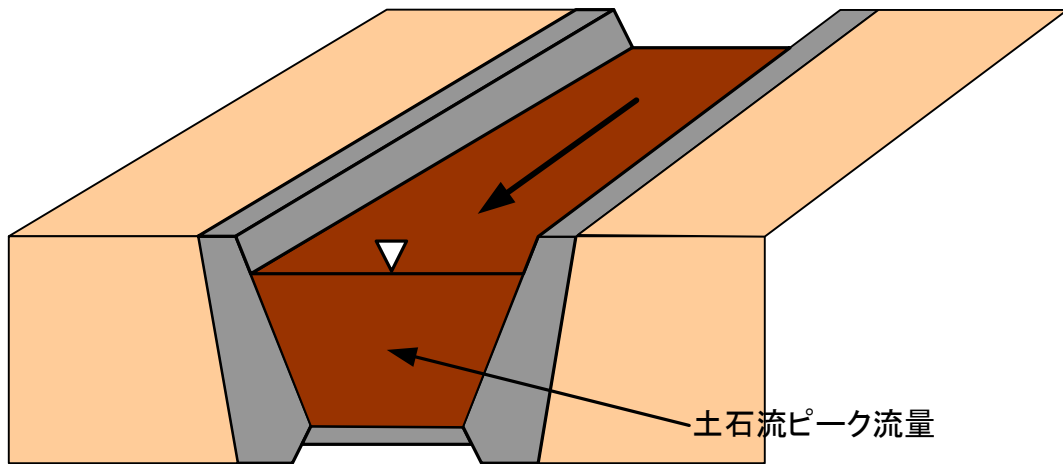


図 2.10 土石流導流工のイメージ

2) 土石流流向制御工

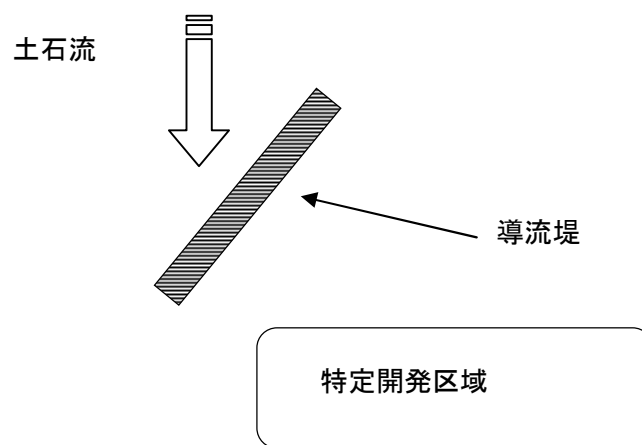
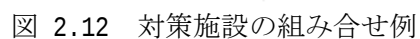


図 2.11 土石流流向制御工のイメージ

上記（１）～（４）の施設を組み合わせ、特定予定建築物の敷地に土石等を達しないようにする効果的な施設配置を行う場合もある。



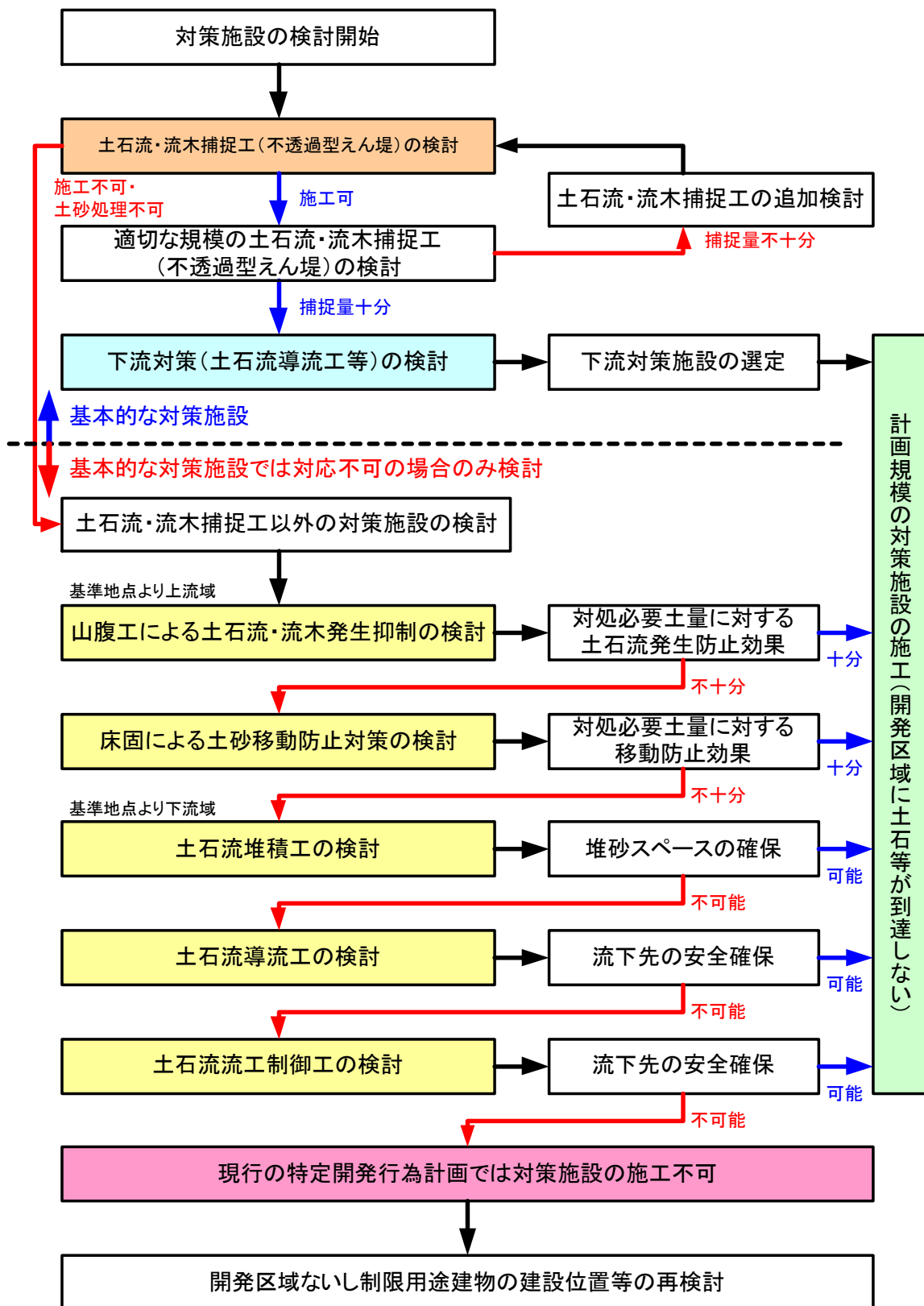


図 2.13 対策施設の検討フロー（案）

2.3 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とする。

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とする。

【解 説】

対策工事等によって、開発区域及びその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。

例えば、図 2.14 の工事例は、土石流の進行方向を開発区域外の周辺に向け、かつ向けた先の安全性を確保しない工事の典型であり、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であるから不適切な工事となる。

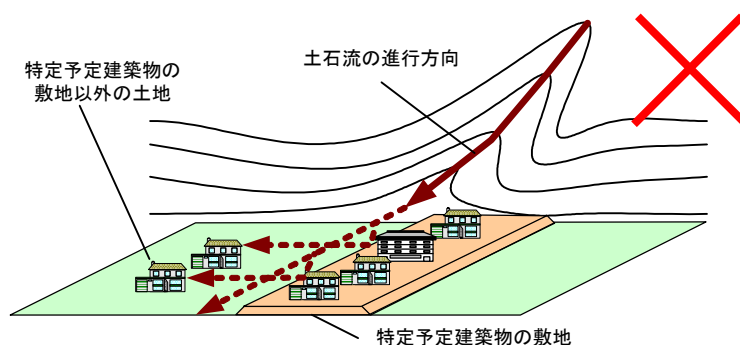


図 2.14 土砂災害のおそれを増大させる対策工事の例

同様に導流堤等によって土石流の進行方向を変える対策工事を行った場合でも、下流において適正に導流工等の整備を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ない。

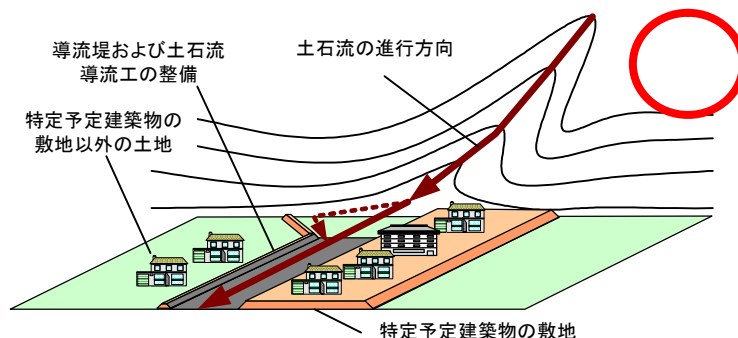


図 2.15 流路整備を適正に対策工事に盛り込んだ対策工事の例

2.4 対策工事以外の特定開発行為に関する調査

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る。

2.4.1 溪流にかかる橋梁の設置

対策工事以外の特定開発行為に関する排水計画などは、砂防指定地内行為許可許可技術審査基準に準拠する。

このうち特に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する。

技術的基準は、同基準に参考資料として記載されている「砂防指定地内の河川における橋梁等設置基準(案)」によるものとする。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、勾配が緩いなど、流水のみが流下する溪流は適用外である。溪流保全工を整備すべき区間を目安にできる。

なお特定開発における土石流対策は、計画規模が第1波の土石流のみを対象としているため、計画高水位は通常の計画対象流量のほか、土石流ピーク流量についても検討する。

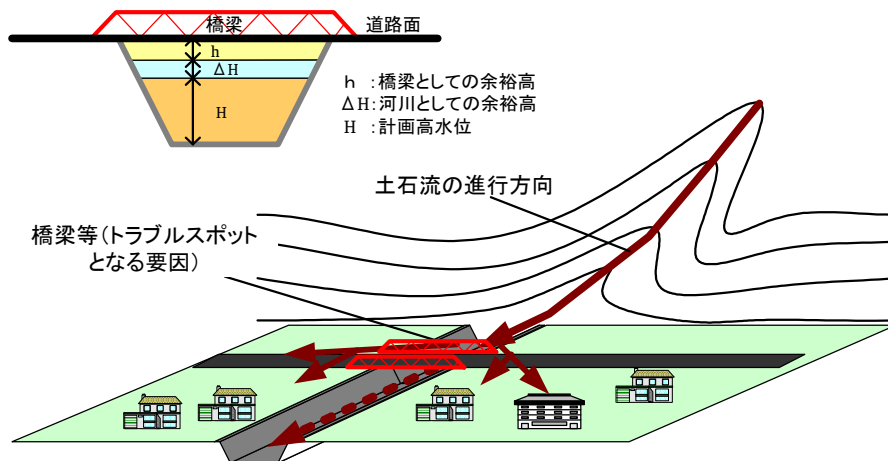


図 2.16 トラブルスポットによる土石流氾濫のイメージ

2.4.2 渓流内における造成工事等

開発区域が、特別警戒区域の上流端（以下「基準地点」という。）より上流の渓流内まで及ぶ場合、想定している流出土砂量を増やすような開発行為（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う）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る。また、渓流内に新たに危害のおそれのある土地を生じさせることにもなることから、基本的にこのような造成工事は認めない。

2.4.3 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 2.14 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可能性がある。このような造成工事は審査の対象とする。

2.4.4 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流下するおそれが考えられる。道路の敷設により土石流の流下方向に影響を与えることがないか、計画導流工との位置関係や、流路と道路との比高差を審査の対象とする。

2.4.5 対策施設より下流側の流末処理

開発区域より上流側で土石流捕捉工等により 100%以上の土砂処理がなされている場合においても、下流部へは流水の流下が想定されることから、これらに対して十分な流末処理の検討がなされているかを審査の対象とする。

2.5 土石流・流木対策施設計画

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・流木を合理的かつ効果的に処理するよう土石流・流木の発生のおそれのある溪流ごとに土石流・流木対策施設計画を定めるものとする。

2.5.1 土石流・流木対策施設による土石流・流木量の処理

対策施設による整備土砂量により土石流により流下する土石等の量を処理する。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ことができる。

【解 説】

土石流・流木対策施設計画は、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。

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

V : 土石流・流木により流下する土石等の量

E : 計画許容流下量（特定開発では 0 とする）

B : 計画土石流・流木発生抑制量

C : 計画捕捉量

D : 計画堆積量（基本的に効果量として評価しない）

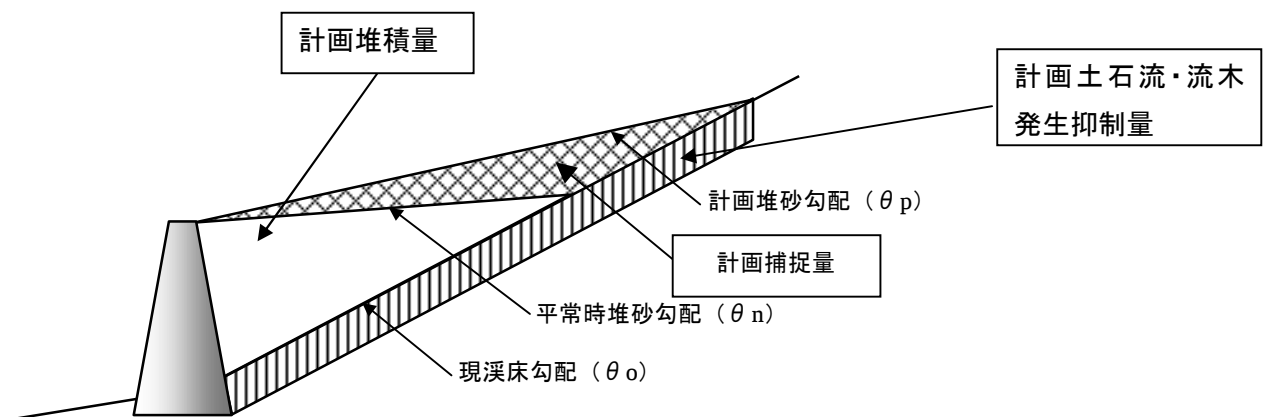


図 2.17 土石流・流木対策施設（土石流捕捉工）の効果量

すなわち、特定開発行為における土石流捕捉工の設計にあたっては、以下の式を満足させる必要があると言える。

$$V \text{ (土石流・流木により流下する量)} \leq B \text{ (計画土石流・流木発生抑制量)} \\ + C \text{ (計画捕捉量)}$$

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・流木発生時に土石流・流木対策施設により堆積させる土砂・流木量である。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。
計画堆積量	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。除石を行わない限り堆積量は自然に回復することはない。
計画土石流・流木発生抑制量	土石流の発生・流下区間において対策施設を設けることにより土砂移動が抑制し、土石流となる土砂・流木量を減少させる効果量である。

土石流・流木により流下する土石等の量（V）のうち土砂量については、基準地点より上流側で対策施設を計画する場合は、土砂災害防止法に基づく基礎調査における流体力算定のための方法を準用して当該地点における土砂量を求めるものとする。一方、下流側で対策施設を計画する場合は、土砂災害防止法に基づく基礎調査において当該地点直上流の流体力の算出に用いられた土砂量を基準値として利用する。

なお、流木量については、砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説により算出する。

2.5.2 土石流・流木対策施設による土石流・流木量の処理

計画の策定にあたっては流出土砂量、流動特性、地形、保全対象地域等を考慮して、対策施設を合理的に組み合わせ配置するものとする。

【解 説】

土石流・流木対策施設の配置計画は、下図の手順を参考に行うものとする。なお最下流部に計画する土石流・流木捕捉工については、保全対象の位置を考慮して不透過型を原則とする。

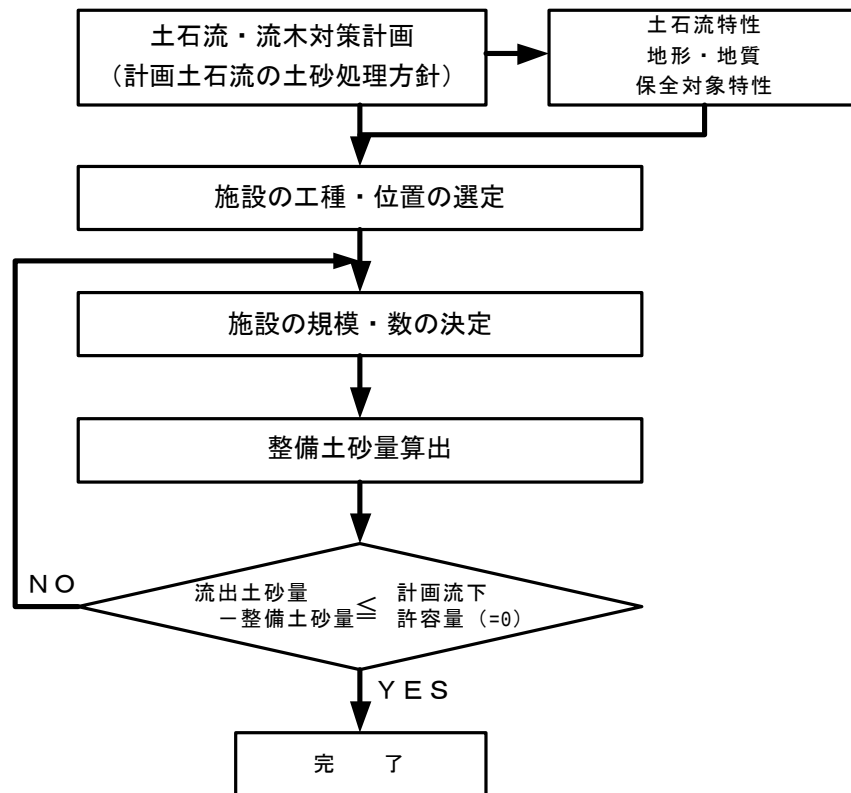


図 2.19 土石流・流木対策施設配置計画の手順 (未)

1) 土石流・流木により流下する土石等の量の考え方

特定開発行為で取り扱う土砂量は最大土砂量となる流下経路から流出する土砂量のみとし、支溪から流出する土砂については想定しない（図 2.18）。

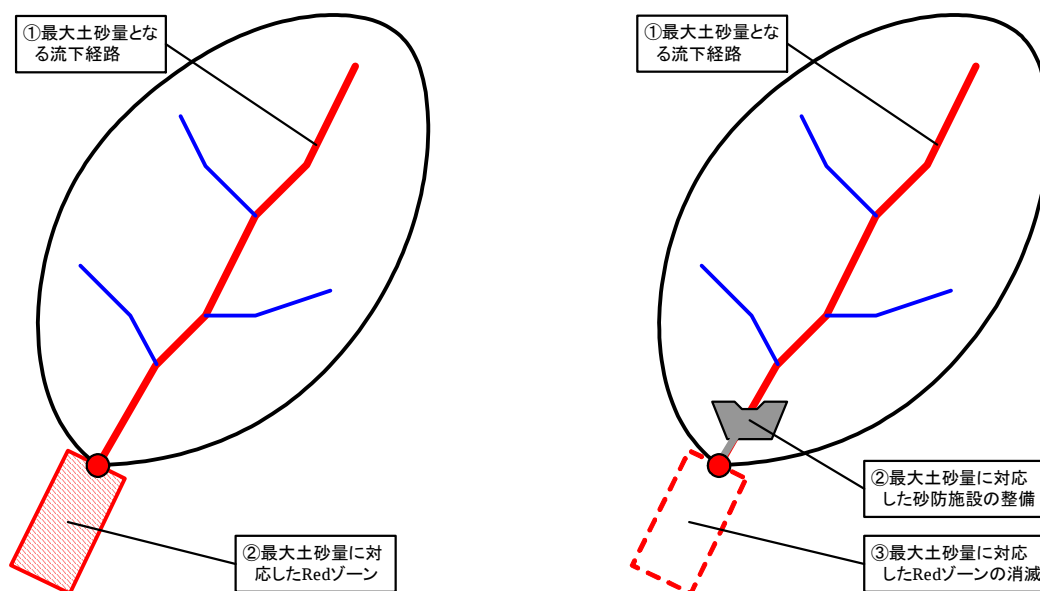


図 2.18 特定開発行為許可にあたって取り扱う土砂量の考え方

仮に最大土砂量となる溪流から土石流が発生し、続けて支溪からも土石流が発生すると想定した場合、施工された施設では対応しきれない状況も想定される（図 2.19）。

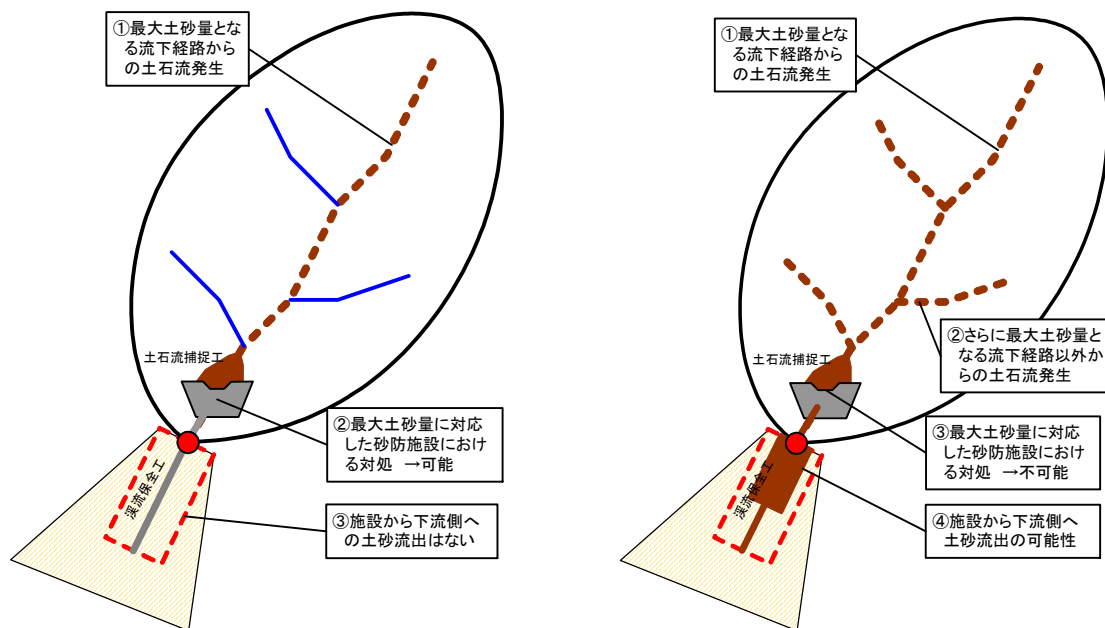


図 2.19 土石流が発生した場合の捕捉量のイメージ

特定開発における土石流・流木対策計画では、特別警戒区域（レッドゾーン）を指定する際に設定した土砂量（流体力算定土砂量）に準拠した計画流出土砂量を対象とする。

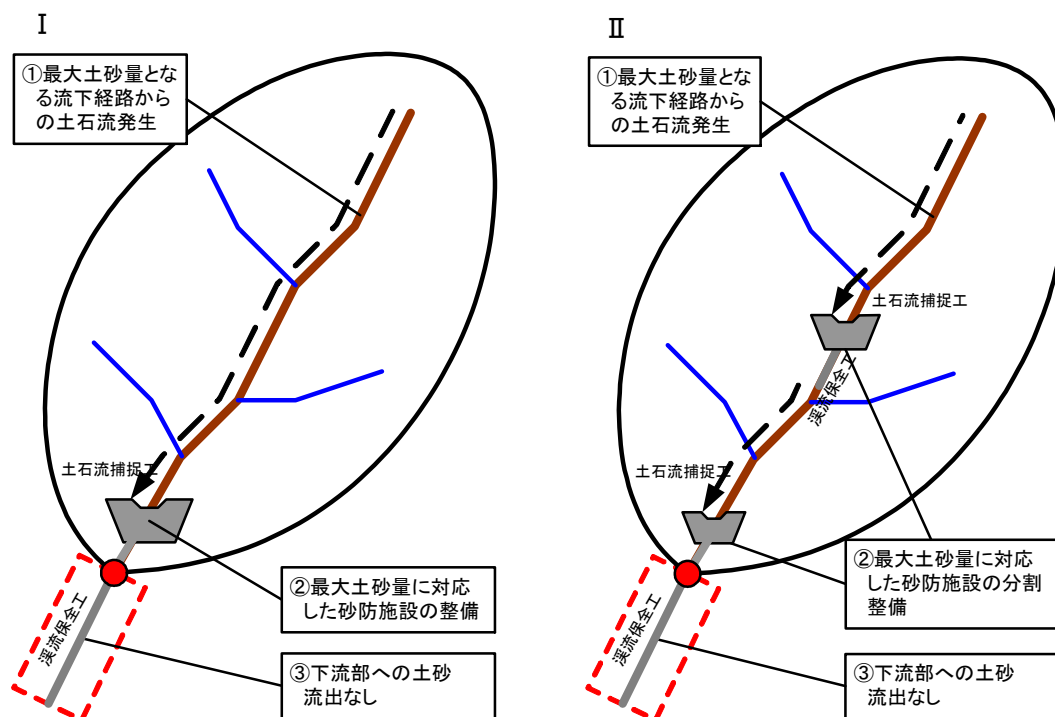
しかしながら、対象溪流では同時多発的に土石流が発生する可能性や、流域全体からの土砂量となる土石流が発生する可能性がある（図 2.19）。特定開発における対策計画は、1回目の土石流のみを捕捉する規模を対象としているため、2回目以降に発生する土石流については警戒区域（イエローゾーン）における警戒避難体制を活用した対応をとることにより、法の理念である「生命及び身体の保護」を図るものである。

特定開発行為の実施にあたっては施設の維持管理を含めて許可条件としていることから、一旦土石流が発生して対策施設の捕捉量が十分に確保できない状況となった場合等には、計画に基づき適切な維持管理を管理者に求めることになる。適切な対応がなされない場合には、再度特別警戒区域（レッドゾーン）が設定される場合もありうる。

また、維持管理計画には、警戒避難体制の構築に関する計画も記載するものとし、ハードのみならずソフト対策面でも実効性のある計画の提示を求める。

2)砂防えん堤等の配置計画

砂防えん堤の配置を検討する場合には、流域内で最大の土砂量となる流路からの土砂量を想定するが、施設の配置を検討する際には支溪からの土砂流出や施設から下流側で土砂生産がないように考慮する必要がある（図 2.22～2.24）。



I. 渓流の最下流部に最大土砂量に対応した砂防施設を整備

最大土砂量に対応した砂防施設を渓流最下部に整備することにより、想定される規模の土石流が発生した場合でも土砂は砂防施設ですべて捕捉でき、下流部への土砂流出は防げる。

留意点：砂防施設から下流側は流路工等の整備が必要。

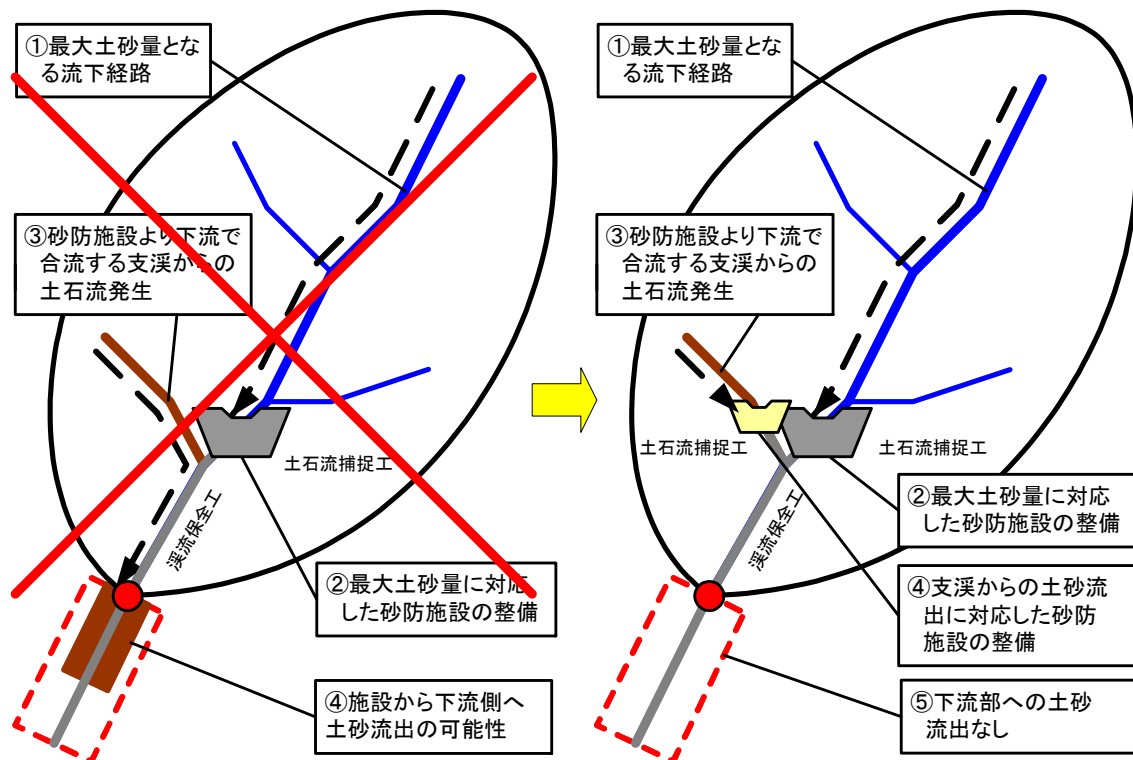
II. 渓流内に分割して最大土砂量に対応した砂防施設を整備

最大土砂量に対応した砂防施設を流下経路上に分割して整備することにより、想定される規模の土石流が発生した場合でも土砂は砂防施設ですべて捕捉でき、下流部への土砂流出は防げる。

留意点：個々の施設がそれより上流から流下してくる土砂量を確実に捕捉できること、最下流部の施設にあっては最大土砂量となる流下経路を流下してくる土砂等をすべて捕捉することはもちろん、上流施設との区間で合流する支溪から発生が想定される最大規模の土砂量に対しても確実に捕捉できることが条件となる。

図 2.20 適切な施設配置のイメージ

Ⅲ



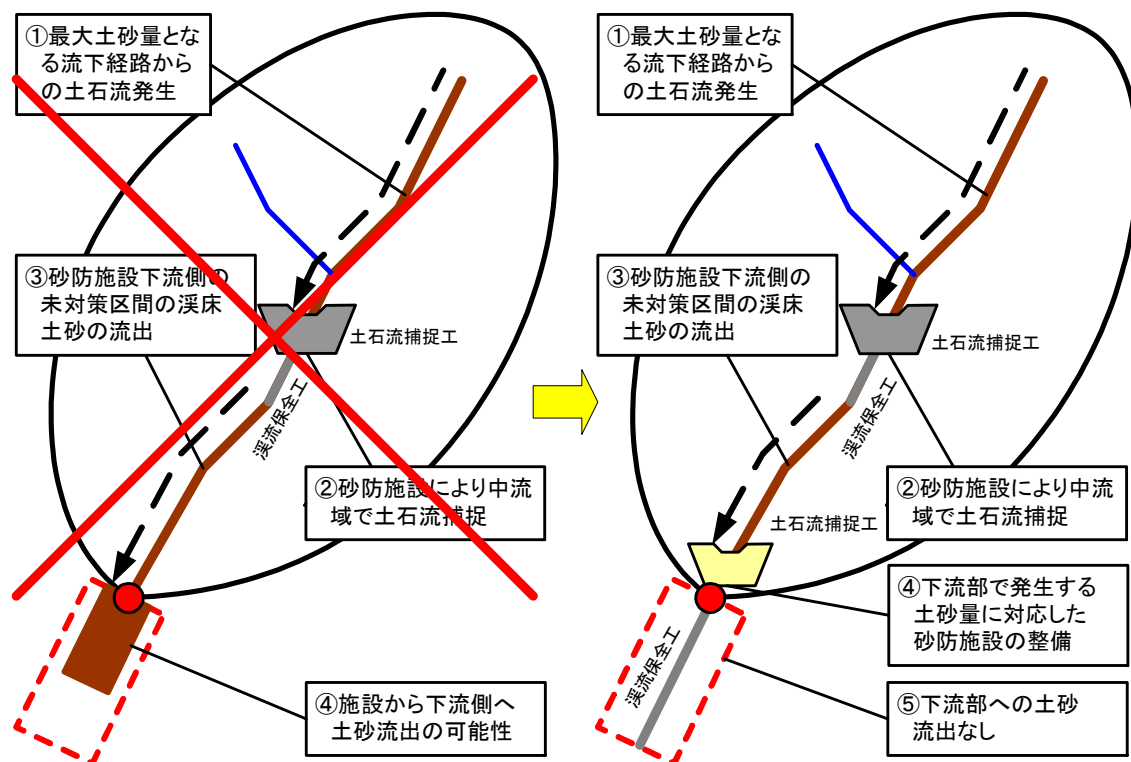
Ⅲ. 支溪合流点より上流側に最大土砂量に対応した砂防施設を整備

最大土砂量に対応した砂防施設を整備することにより、想定される規模の土石流が発生した場合でも土砂は砂防施設ですべて捕捉でき、下流部への土砂流出は防げる。しかし、施設より下流側で合流する支溪で土石流が発生した場合に土石等が下流側へ流出する可能性がある。

対応：開発地域に土砂を到達させないため、砂防施設から下流側で合流する支溪に対しても砂防施設の整備が必要。

図 2.21 注意を要する施設配置のイメージ (1)

IV



IV. 溪流内に砂防施設を整備して流下する土砂量を減少させる

中流部に砂防施設を整備することにより、想定される規模の土石流の土砂量を減じ、土石等の移動の力を弱めることは可能だが、施設から下流側の土砂が流下する可能性がある。

対 応：開発地域に土砂を到達させないため、溪流最下流部でも砂防施設の整備が必要。

図 2.22 注意を要する施設配置のイメージ（2）

2.5.3 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 のとおりとする。

表 2.3 対策施設の整備土砂量

施設区分	工 種	整 備 土 砂 量
山腹工	土石流・流木発生抑制山腹工	計画土石流・流木発生抑制量
不透過型砂防えん堤	土石流・流木捕捉工	計画土石流・流木発生抑制量、計画捕捉量

透過型砂防えん堤		計画捕捉量、 (計画土石流・流木発生抑制量)
土石流堆積流路 土石流分散堆積地	土石流堆積工	計画堆積量
床固工	溪床堆積土砂移動防止工	計画土石流・流木発生抑制量
導流工・溪流保全工	土石流導流工	計画土石流・流木発生抑制量 〔ただし基準地点より下流区間では〕 〔効果量を計上しない〕

※ 大阪府においては、特定開発に関する土石流・流木対策施設としては、不透過型砂防えん堤と溪流保全工を組み合わせる整備土砂量を **100%**とすることを基本とし、その実現が困難な場合に他の工種を組み合わせるものとする。

1) 土石流・流木発生抑制山腹工

土石流・流木発生抑制山腹工の効果量は、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流体力算定土砂量の算定区間において、山腹工を設置することにより完全に抑制されると想定される区間のみを土石流発生抑制量として見込むものとする。

【解 説】

土石流・流木発生抑制山腹工の効果量は、図 2.23 に示すように山腹工の施工範囲における流体力算定土砂量の想定区間のみを、土石流発生抑制量が見込める流路長として算出する。

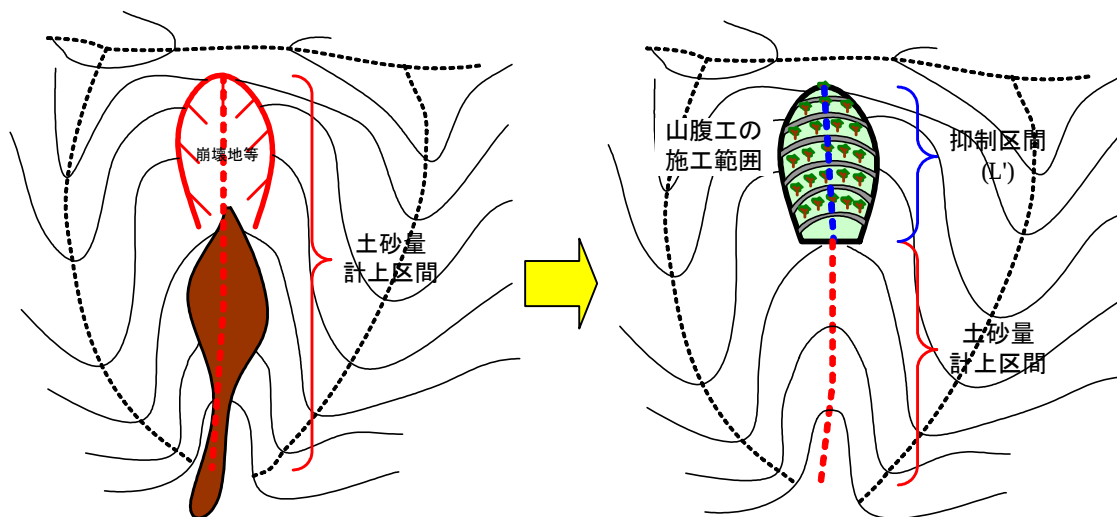


図 2.23 山腹工の効果量を算出する方法

以上より求めた 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。

$$\text{山腹工の発生抑制量 (m}^3\text{)} = Ae' \text{ (m}^3\text{/m)} \times L1 \text{ (m)}$$

なお山腹工については、流体力算定土砂量に該当する区間で、かつ溪流内で土石流捕捉工（砂防えん堤）を計画するときのみ施設効果を評価し、それ以外では効果量は見込まないこととする。

2) 土石流・流木捕捉工

(1) 砂防えん堤等の対策施設の効果評価に関する考え方

特定開発における砂防えん堤は、不透過型えん堤のみを採用し、計画捕捉量と土石流発生抑制量のみを効果量として評価する。

【解 説】

砂防えん堤等の特定開発地に対する土石流災害を防止するためのえん堤（土石流捕捉工）は、表 2.4 の項目について効果量を評価する。なお図 2.22 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する。

なお、大阪府における特定開発の土石流対策えん堤は不透過型を基本としており、計画捕捉量および発生抑制量のみを評価するものとする。なお、土石流発生抑制量は基準地点より上流側の砂防えん堤において平常時の堆砂区間にかかる区間のみを評価し、計画捕捉量については維持管理計画により常に全量が確保されていることが確認できる場合のみ評価するものとする。

表 2.4 砂防えん堤等の施設効果評価

えん堤の形式	効 果 量		
	計画捕捉量	発生抑制量	空容量(貯砂量)
不透過型	○	△ (※)	×

※図 2.24 参照

※ 発生抑制量は、計画堆砂区間が特別警戒区域（レッドゾーン）を指定した流体力算定土砂量を計上した区間にかかる場合に評価する。（図 参照）

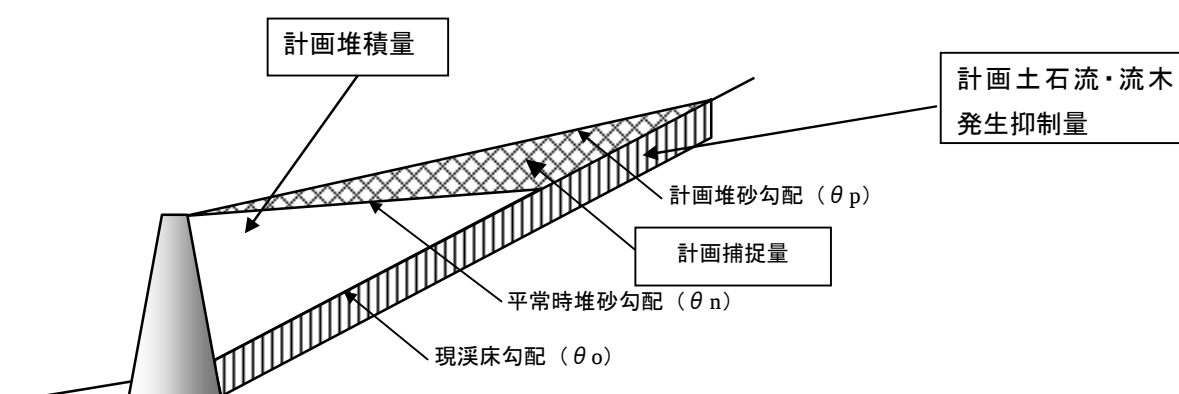


図 2.24 土石流・流木捕捉工の整備土砂量

(2) 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し、えん堤の計画堆砂勾配は、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。

えん堤は原則として捕捉量分のみを効果として見込むため、責任者を明確にした維持管理計画を策定しておき、えん堤が機能を継続するため、設備の点検、設備の破損による補修、捕捉量を確保するための除石工事等、具体的な維持管理の内容、スケジュール、責任者を明記するものである。

(3) 計画土石流・流木発生抑制量

計画土石流発生・流木抑制量は、平常時堆砂面下に包含された移動可能土砂量（＝該当区間の流体力算定土砂量）を計上する。

【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、平常時堆砂面が形成されることにより（これらは土石流となって流下することはない）、計画土石流発生抑制量として評価する。

3) 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。

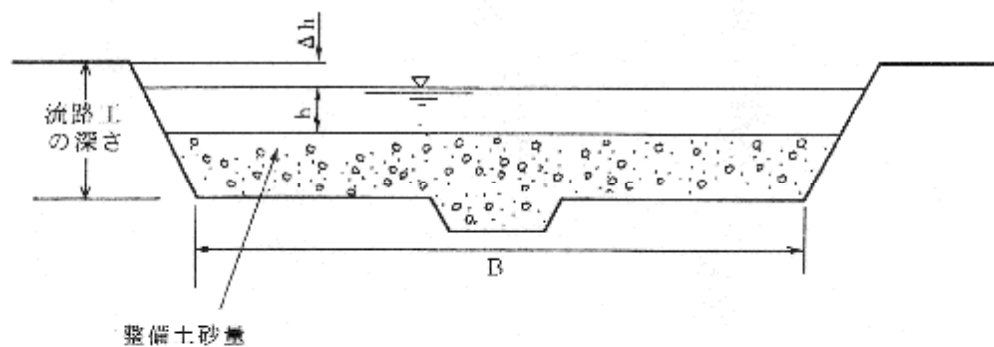


図 2.25 土石流堆積流路の整備土砂量

(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して求める。

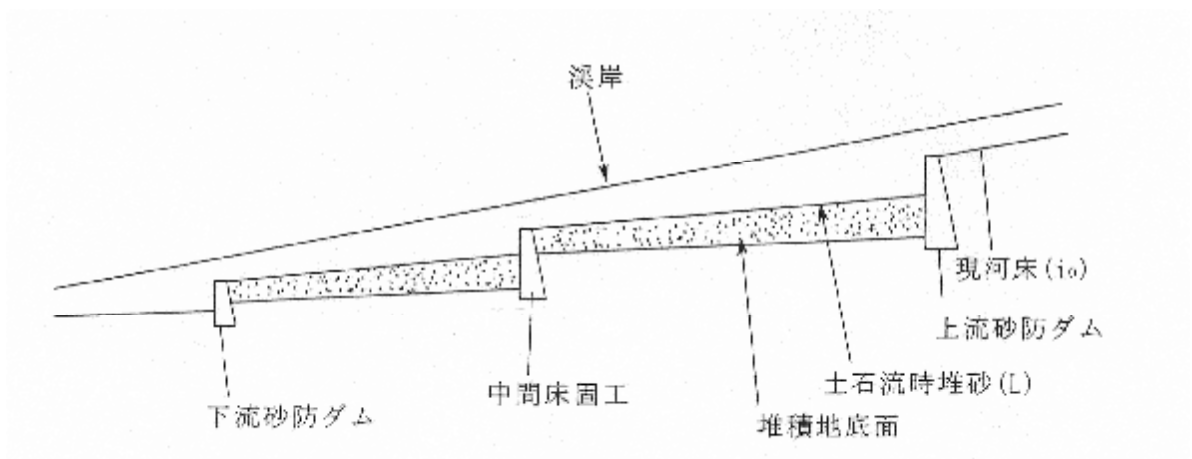


図 2.26 土石流堆積地縦断形状

4) 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のうち、効果を見込める区間を土石流発生抑制量として評価するものとする。

【解 説】

溪床堆積土砂移動防止工の効果量は、図 2.27 に示すように計画土石流発生抑制量として算出する。

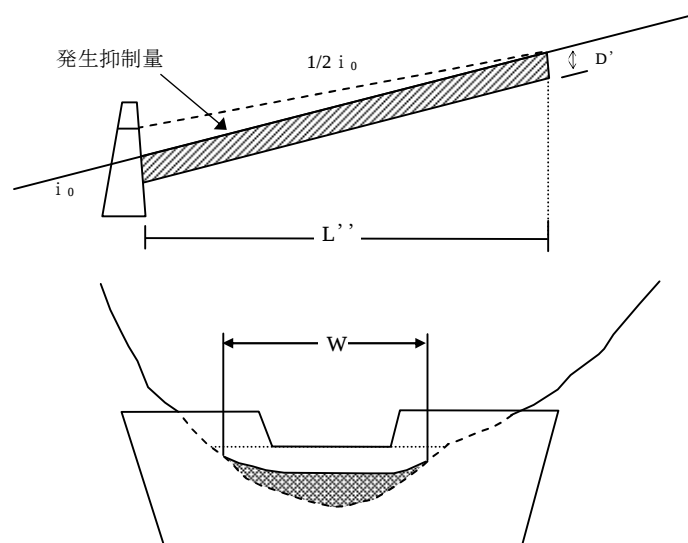


図 2.27 溪床堆積土砂移動防止工の効果量

第3節 設計諸定数及び設計外力

3.1 設計諸定数の設定

3.1.1 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、基礎調査で設定された数値で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 条の規定に従い、国土交通大臣が定める告示式（平成 13 年 7 月 9 日国土交通省告示第 1119 号）により算出した数値を用いて行う。

告示式中の定数については、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に基づく基礎調査で設定した定数を適用することを原則とするが、対策施設を設置する溪流の実況に応じて合理的な定数を定めることもできる。

大阪府において慣用的に用いられるなど運用に関して実績のある「砂防技術指針」、「手引き」、「基礎調査マニュアル」等に示された定数を参考にしても良い。

表 3.1 土質定数（参考）

項 目	記号	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	°	35
粗度係数	n	—	0.1
堆積土石等の容積濃度	C _s	—	0.6

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

表 3.2 土砂の水中における土質定数（参考）

種 別	状 態	単位重量		水中の単位重量		内部 摩擦角	水中の 内部摩擦角
		(t/m ³)	(kN/m ³)	(t/m ³)	(kN/m ³)	(度)	φ (度)
砂 石	—	1.6～1.9	15.7～18.6	1.0～1.3	9.8～12.7	35～45	35
砂 利	—	1.6～2.0	15.7～19.6	1.0～1.2	9.8～11.8	30～40	30
炭がら	—	0.9～1.2	8.8～11.8	0.4～0.7	3.9～6.9	30～40	30
砂	しまったもの	1.7～2.0	16.7～19.6	1.0	9.8	35～40	30～35
	ややゆるいもの	1.6～1.9	15.7～18.6	0.9	8.8	30～35	25～30
	ゆるいもの	1.5～1.8	14.7～17.6	0.8	7.8	25～30	20～25
普通土	固いもの	1.7～1.9	16.7～18.6	1.0	9.8	25～35	20～30
	やや軟かいもの	1.6～1.8	15.7～17.6	0.8～1.0	7.8～9.8	20～30	15～25
	軟かいもの	1.5～1.7	14.7～16.7	0.6～0.9	5.9～8.8	15～25	10～20
粘 土	固いもの	1.6～1.9	15.7～18.6	0.6～0.9	5.9～8.8	20～30	10～20
	やや軟かいもの	1.5～1.8	14.7～17.7	0.5～0.8	4.9～7.8	10～20	0～10
	軟かいもの	1.4～1.7	19.2～16.7	0.4～0.7	3.9～6.9	0～10	0
シルト	固いもの	1.6～1.8	15.7～17.7	1.0	9.8	10～20	5～15
	軟かいもの	1.4～1.7	13.7～16.7	0.5～0.7	4.9～6.7	0	0

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

3.1.2 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、対策施設を設置する溪流の実況に応じて合理的な定数を定めて行うことを原則とする。

大阪府において慣用的に用いられるなど運用に関して実績のある「砂防技術指針」、「手引き」、「基礎調査マニュアル」等々に示された定数を参考にしても良い。

【参 考】土石等の土質定数の推定

1) 地盤の許容支持力

表 3.3 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)	600	岩 魂 玉 石	60
中 硬 岩 (B)	400	礫 層	40
軟 岩 (II) (C _H)	200	砂 質 層	25
軟 岩 (I) (C _M)	120	粘 土 層	10

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

2) 基礎底面と地盤との間の摩擦係数と付着力

表 3.4 地盤のせん断強度 (N/mm) 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)	300	1.2	岩 魂 玉 石	30	0.7
中 硬 岩 (B)	200	1.0	礫 層	10	0.6
軟 岩 (II) (C _H)	100	0.8	砂 質 層	—	0.55
軟 岩 (I) (C _M)	60	0.7	粘 土 層	—	0.45

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

3.2 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、自重及び当該対策施設に作用することが想定される土石流の力（土石流流体力）を考慮するものとする。

3.2.1 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とする。当該対策施設に作用する堆砂圧の詳細は、「土石流対策指針(案)：平成 12 年 7 月」及び「建設省河川砂防技術基準（案）設計編」を参考にする。

3.2.2 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とする。当該対策施設に作用する水圧の詳細は、「土石流対策指針(案)：平成 12 年 7 月」及び「建設省河川砂防技術基準（案）設計編」を参考にする。

3.2.3 土石流の力と高さ

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土石等の力（土石流流体力）を考慮し、安定性を検討する。

土石流により作用する力と高さの概念を図 3.1 に示す。

また、設計にあたっては当該溪流において実施された基礎調査の結果を参考にして、基本的には当該えん堤地点で計算する。

表 3.5 土石流の力と高さ

衝撃に関する事項	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（流体力）
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

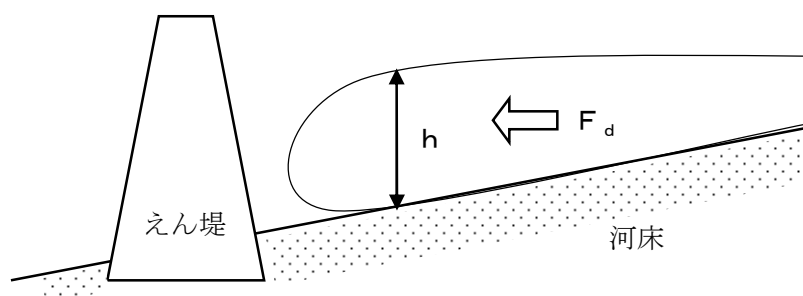


図 3.1 土石流流体力の概念図

1) 土石流の高さ

対策施設に作用する土石流の高さは、次式で与えられる。

$$h = \left(\frac{n \cdot Q_{sp}}{B(\sin \theta)^{1/2}} \right)^{3/5}$$

ここに、

h : 土石流の高さ (m)

n *¹ : 粗度係数

Q_{sp} *² : 土石流ピーク流量 (m³/sec)

B *³ : 土石流の幅 (m)

θ *⁴ : 土石流が流下する土地の勾配 (度)

* 1 : 「3.1 設計諸定数」を参照。

* 2 : 土石流ピーク流量は下記「(1) 土石流ピーク流量」を参照。

* 3 : 土石流の幅は下記「(2) えん堤に作用する土石流の幅」を参照。

* 4 : 土石流が流下する土地の勾配は下記「(3) 流下する溪床の勾配」を参照。

(1) 土石流ピーク流量

土石流ピーク流量は、次式で与えられる。

$$Q_{sp} = \frac{0.01 \cdot C_* V'}{C_d}$$

ここに、

C_* *¹ : 堆積土石等の容積濃度

V' *² : 土石流により流下する土石等の量 (m³)

C_d *³ : 土石流の土砂濃度

* 1 : 堆積土石等の容積濃度は、「3.1 設計諸定数」を参照。

* 2 : 対象とする砂防えん堤等より上流において、流体力算対象土砂量 V_e' と運搬可能土砂量 V_{ec}' を計算し、小さい方を「対象とする砂防えん堤等」の地点における「土石流により流下する土石等の量」(V')とする。 V_{ec}' を計算する際、流域面積 A' は「対象とする砂防えん堤等」の上流域の流域面積とする。

* 3 : 土石流の土砂濃度 C_d は、「対象とする砂防えん堤等」の計画地点における土砂濃度を用いる。

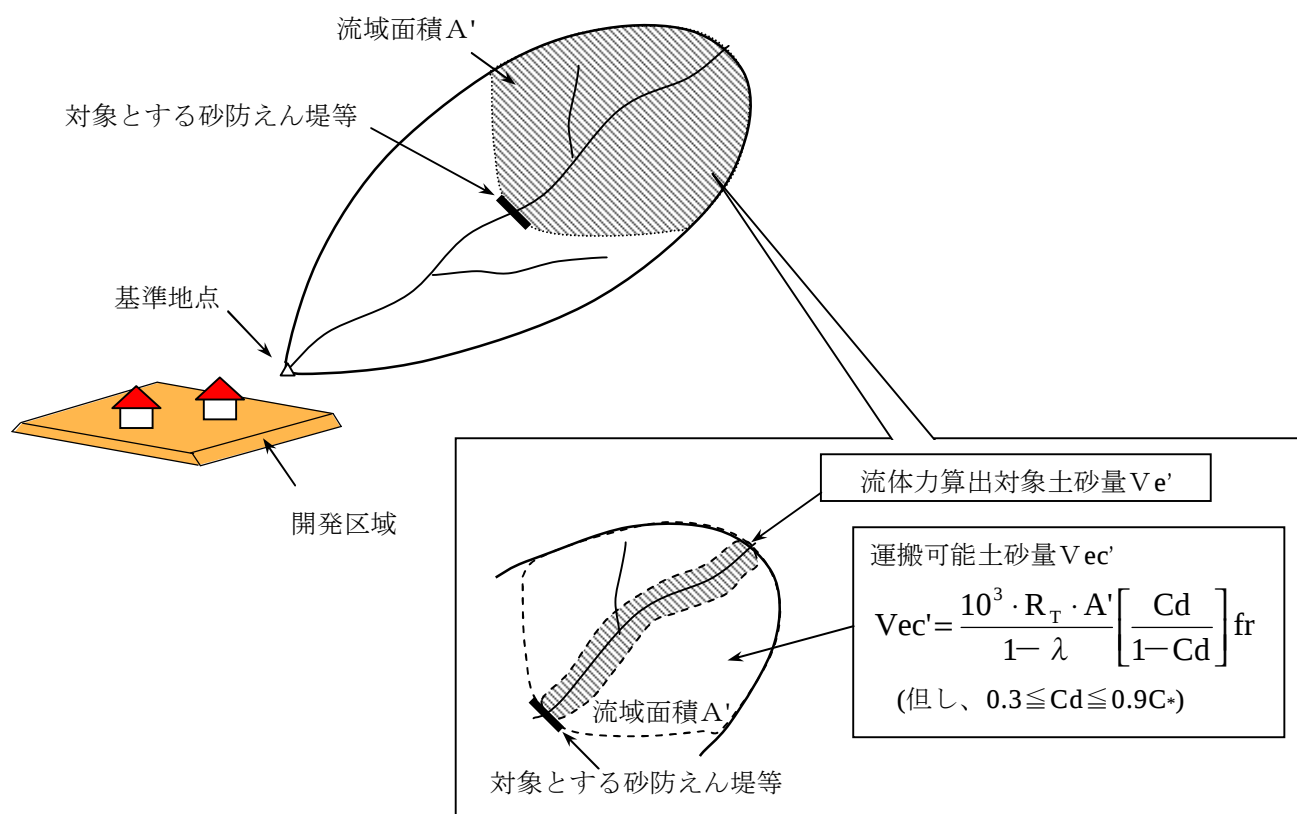


図 3.2 土石流ピーク流量の算出

(2) えん堤に作用する土石流の幅

土石流流体力が対象とする砂防えん堤等に作用するときの土石流の幅 B は、以下の 1～3 による手法で設定するものとする。なお、土石流の幅は、えん堤直上流における土石流の幅とする。

土石流が流下する幅は、原則として現地調査を踏まえて設定する。

● 設定方法 1

現地調査により明確な流路や溪床との比高が確認でき、現況地形の横断面が土石流ピーク流量を通過させられる場合は、その横断面を参考にして設定する。

現地調査により土石流の流下幅の設定が困難な場合、以下のような方法が考えられる。

● 設定方法 2

地形図上で明確な流路や溪床との比高が確認でき、現況地形の横断面が土石流ピーク流量を通過させられる場合は、その横断面を参考にして設定する。なお、土石

流が流下する幅は、設定方法 3 に記した式で算出される値を越えないものとする。

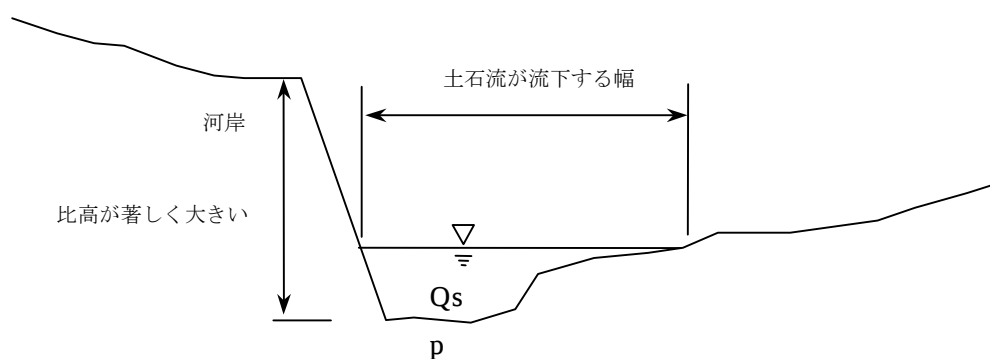


図 3.3 横断面とピーク流量の比較により区域を設定するイメージ

● 設定方法 3

扇状地形等で、明確な流路や溪床との比高が確認できない場合は、各横断面での土石流が流下する幅を、以下の式を用いて算出し、設定する。

$$B_i = 4\sqrt{Q_{spi}}$$

ここに、

B_i *1: 土石流が流下する幅

Q_{spi} : 土石流ピーク流量

* 1 : 詳細は、「土石流による家屋の被災範囲の設定方法に関する研究（国総研資料第 70 号）」を参照。

(3) 流下する溪床の勾配

土石流が流下する溪床の勾配 θ は、

図 3.4 のとおりとする。

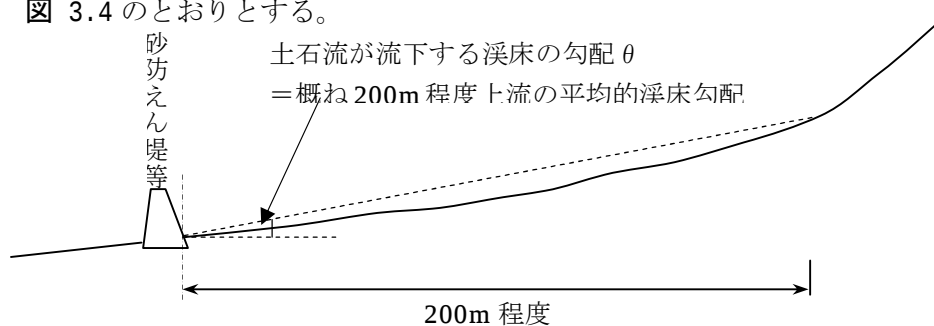


図 3.4 土石流が流下する溪床勾配

2) 土石流の力

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 7 月 9 日国土交通省告示第 1119 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/m³)

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

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 : 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 : 次の式により計算した土石流の流速 (m/sec)

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

θ : 土石流が流下する溪床勾配 (度)

n : 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、 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）

注）対策施設の計画位置における「V」と「B」については、土砂災害防止法に基づく基礎調査で設定した数値を参考に定めることとする。

第4節 設計諸定数及び設計外力

えん堤の設計にあたっては、土圧、水圧、自重及びのほか、土石流が当該えん堤に作用すると想定される力を考慮して、損壊、転倒、滑動又は沈下しない構造とする。

4.1 土石流・流木捕捉工

土石流・流木捕捉工の設計にあたっては、「土石流・流木対策指針(案)：平成 19 年 3 月、」に準拠するものとする。

【解 説】

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る。両型式に共通する機能としては以下がある。

- 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。

一般的な砂防えん堤各部の名称を図に示す。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る。

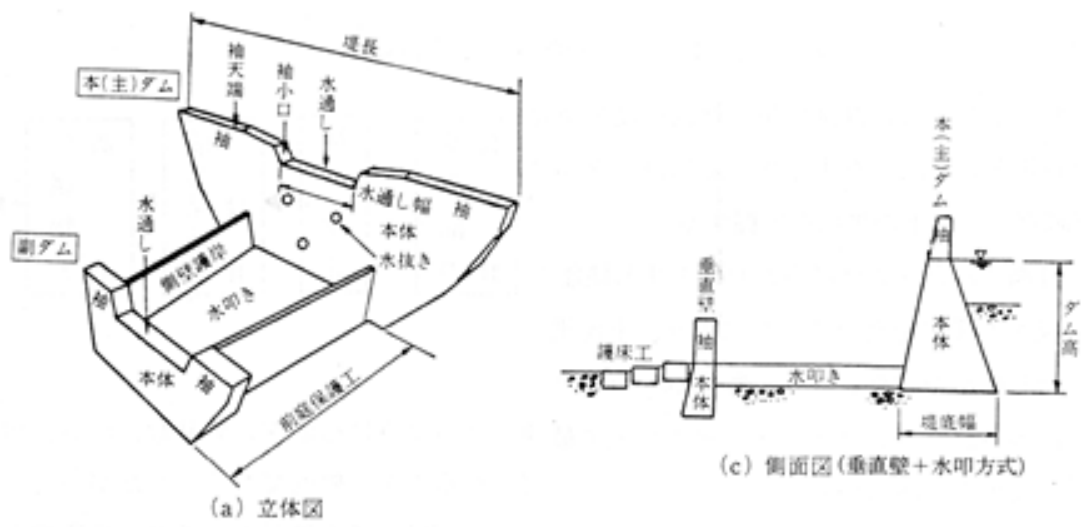


図 砂防えん堤各部の名称

土石流捕捉工の設計は、一般に図 4.1 の手順で行われる。

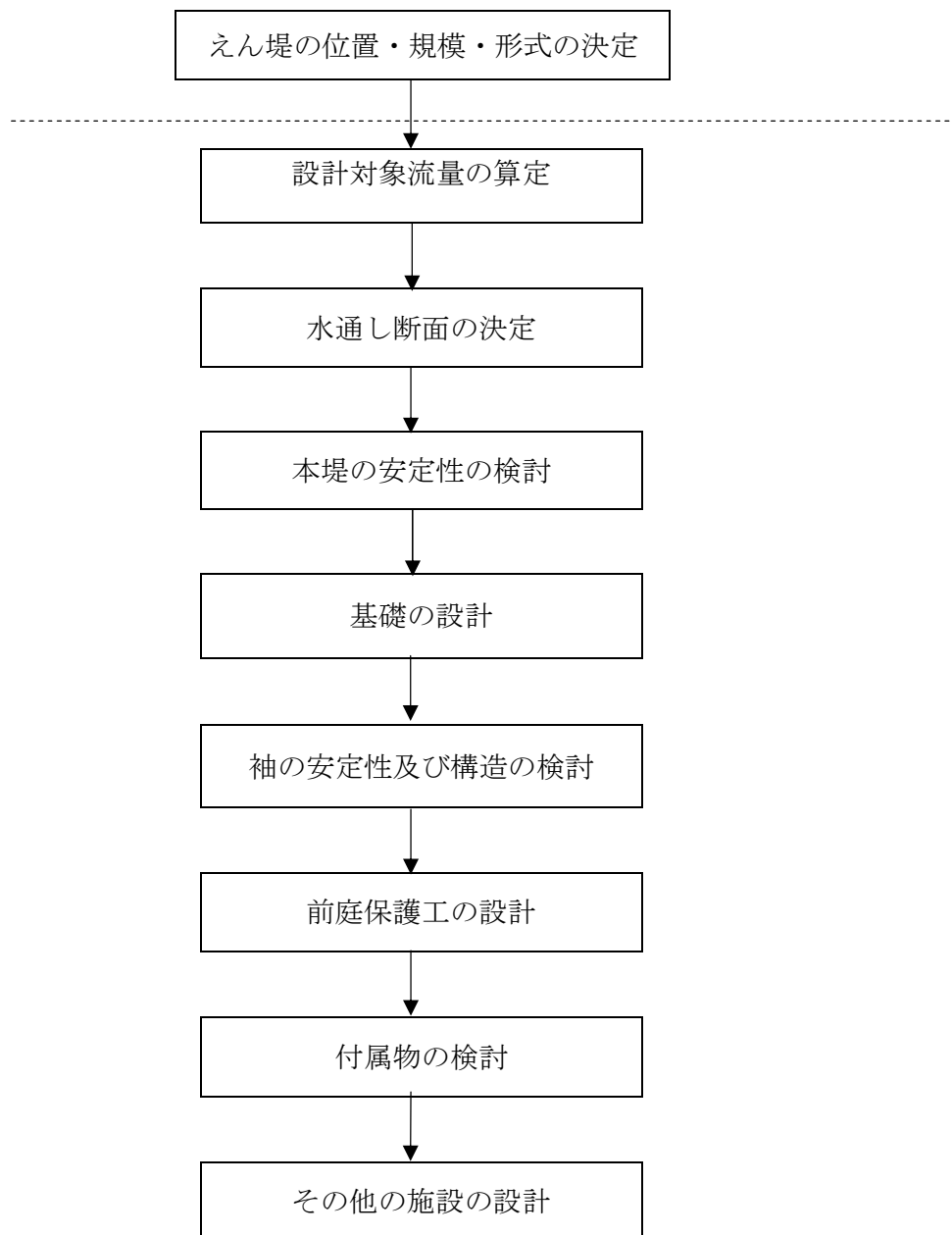


図 4.1 設計の手順

4.1.1 不透過型砂防えん堤の設計

(1) 設計流量の算定

設計流量は、当該設計対象施設の位置において、24 時間雨量、または日雨量の 100 年超過確率、既往最大のうち大きい方を採用し土砂含有を考慮して定める。また基礎調査における流体力算定土砂量に整合した、流出土砂量に基づいて土石流ピーク流量に対しても安全な設計とする。

【解 説】

計画降雨時において土石流が発生しない場合もあるので、設計流量は土砂含有率を考慮し、清水の流量の 1.5 倍と土石流ピーク流量の 2 ケースを設定する。

1) 計画規模

設計流量を計算するための降雨データは、大阪府においては、以下の表でまとめた地区ごとの確率雨量（24 時間雨量）を計画規模とする。

表 4.1 確率雨量表（24 時間雨量）

地 区	項 目	10分間	30分間	60分間	120分間	180分間	360分間	1440分間	日雨量
豊 能	①今回	28.6	55.8	85.5	129.5	154.8	211.6	321.0	283.7
	②前回	31.6	56.4	87.9	127.1	161.1	237.0	354.7	313.9
	①／②	0.91	0.99	0.97	1.02	0.96	0.89	0.90	0.90
三 島	①今回	28.1	54.9	84.0	117.9	138.4	194.5	289.8	256.0
	②前回	30.7	54.9	85.7	123.4	148.9	218.8	318.8	282.1
	①／②	0.92	1.00	0.98	0.96	0.93	0.89	0.91	0.91
河 内	①今回	25.4	49.6	76.0	101.5	119.1	155.4	243.8	215.4
	②前回	26.3	46.9	73.2	103.8	123.2	168.4	262.0	231.8
	①／②	0.97	1.06	1.04	0.98	0.97	0.92	0.93	0.93
南河内	①今回	25.4	49.5	75.8	95.9	109.9	142.7	233.9	206.7
	②前回	27.9	49.8	77.7	102.6	115.7	148.4	242.3	214.4
	①／②	0.91	0.99	0.98	0.93	0.95	0.96	0.97	0.96
泉 北	①今回	23.9	46.7	71.5	95.5	115.5	160.9	259.4	229.2
	②前回	26.0	46.4	72.3	100.7	122.4	175.7	281.3	248.9
	①／②	0.92	1.01	0.99	0.95	0.94	0.92	0.92	0.92
泉 南	①今回	26.6	51.8	79.3	108.4	132.4	180.0	309.0	273.0
	②前回	28.9	51.6	80.5	115.0	141.9	188.0	339.3	300.3
	①／②	0.92	1.00	0.99	0.94	0.93	0.96	0.91	0.91

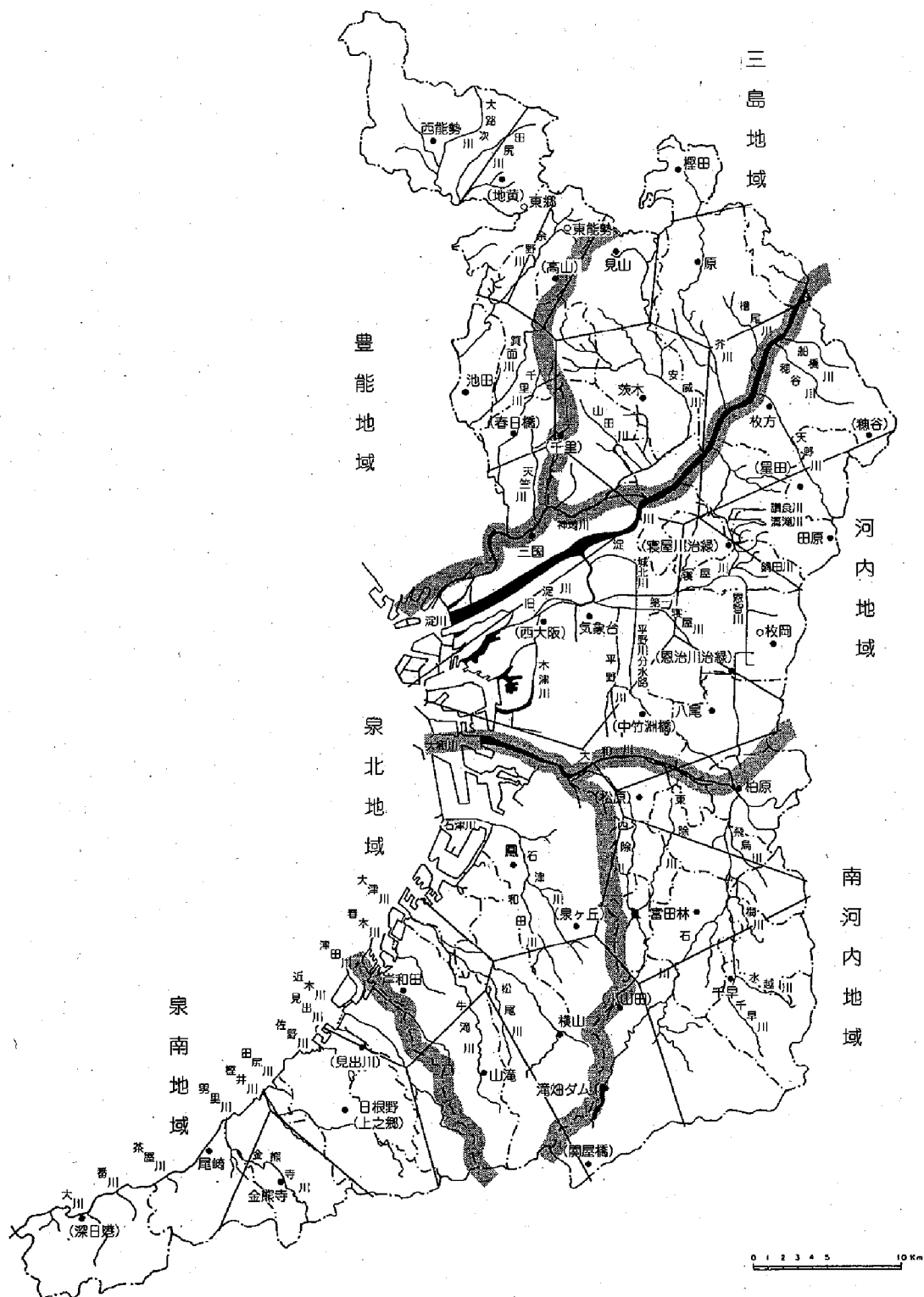


図 4.2 大阪府下のティーセン分割図

- ・ 土砂含有を考慮した流量

上記の降雨規模から求めた水のみ流量に土砂の含有を考慮して、原則として 1.5 倍を設計流量とする。(土砂含有率 50%)

$$Q = (1 + 0.5) \cdot Q_p$$

Q : 設計流量

Q_p : 計画規模の降雨に対する水のみ流量

- ・ 土石流ピーク流量

上記の洪水と同様に土石流ピーク流量を安全に流下できる水通し形状を確保するものとし、これを設計流量とする。

このため原則として、土砂の含有を考慮した設計流量は、清水流量の 1.5 倍とする。
 なお土石流ピーク流量は、流出土砂量に基づく土石流ピーク流量を下記のとおり算出する。

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

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

ここで、 Q_{sp} : 土石流ピーク流量、

$\sum Q$: 対象施設位置における土石流流量

V' : 対象施設位置における流出土砂量

(当該地点における流体力算出土砂量 Ve' と運搬可能土砂量 Vec' を計算し小さい方の土砂量とする)

Cd : 対象施設位置における土石流濃度

C_* : 堆積物の容積土砂濃度を示す。

(2) 水通し断面の決定

不透過型砂防えん堤の水通し断面は計画地点の設計流量に対して、せきの公式又はマニング型の式により越流水深を求め、両者の大きい方の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3 m以上を原則とする。

【解 説】

余裕高は、表 4.2 に基づいて設定する。ただし、余裕高は溪床勾配によっても変化するものとし、設計水深に対する余裕高の比が表 4.3 に示す値以下とならないようにする。なお、溪床勾配は計画堆砂勾配を用いる。

表 4.2 余裕高

設計流量	余裕高
200m ³ /s未満	0.6m
200～500m ³ /s	0.8m
500m ³ /s以上	1.0m

表 4.3 溪床勾配別の設計水深に対する余裕高の比の最低値

溪床勾配	(余裕高)／(設計水深)
1/10以上	0.50
1/10～1/30	0.40
1/30～1/50	0.30
1/50～1/70	0.25

- ② 「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応することができる。但し、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。

なお、袖の安定性、下流部の前庭保護工への影響、下流への洗堀防止に十分配慮して、水叩きを拡幅したり、側壁護岸工の背面を保護する、側壁護岸工の法勾配を緩くする等の適切な処置を講じなければならない。特に直下流に人家等がある場合は、上記の点を配慮しなければならない。

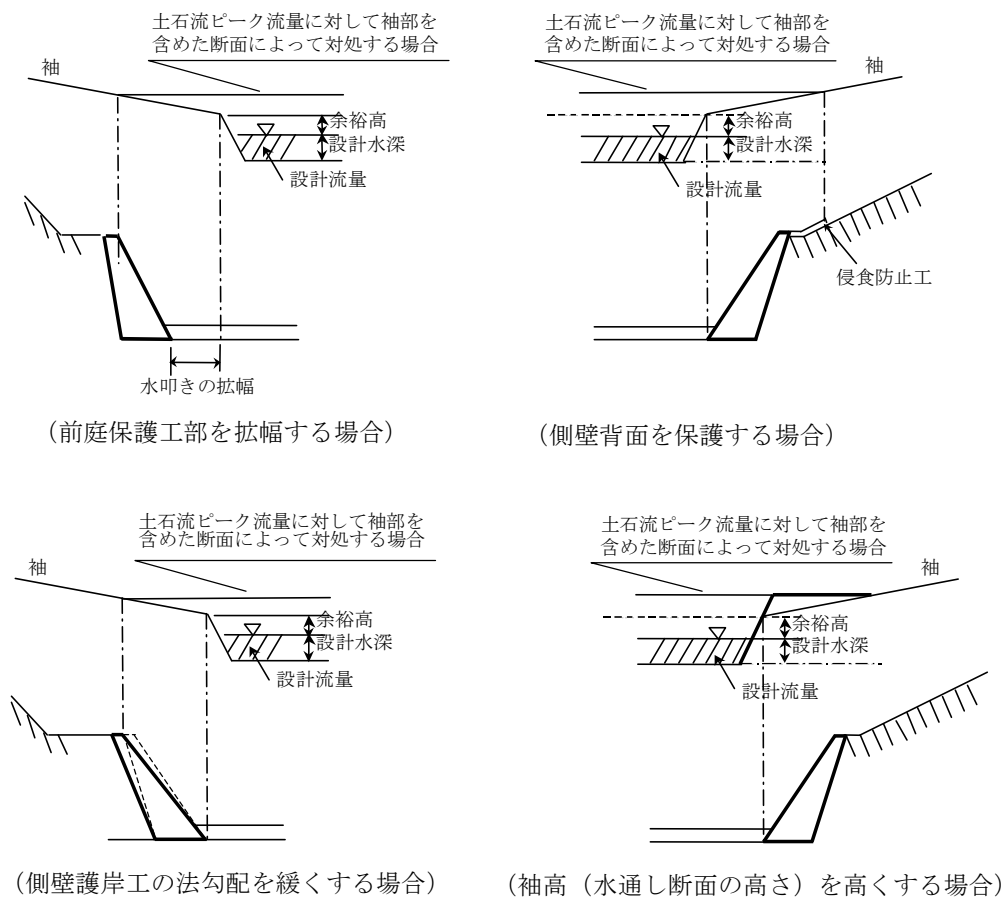


図 4.3 水通し断面

(3) 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。

- 1) 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。
- 2) えん堤底と基礎地盤との間で滑動を起こさぬこと。
- 3) 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 $N=1.2$ とする。

なお、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。

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取りあげ、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 $1.2 \times 9.8 \text{ kN/m}^3$ とする。なお、堤高 15m 以上のえん堤については検討項目が増加することから個別に協議するものとする。

表 4.2 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、揚圧力、地震時慣性力、地震時動水圧	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 4.4 参照）。

表 4.3 設計外力の作用

設計外力	説 明
土石流流体力	$h/2$ の位置に、水平に作用させる。 (基礎調査における流体力算定土砂量に整合させる)
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 $C_e \cdot \rho \cdot d \cdot h$ を加えた大きさとする。
静水圧	堆砂面上は土石流流体力が作用しているので、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	建設省河川砂防技術基準(案)設計編第3章砂防施設の設計による。

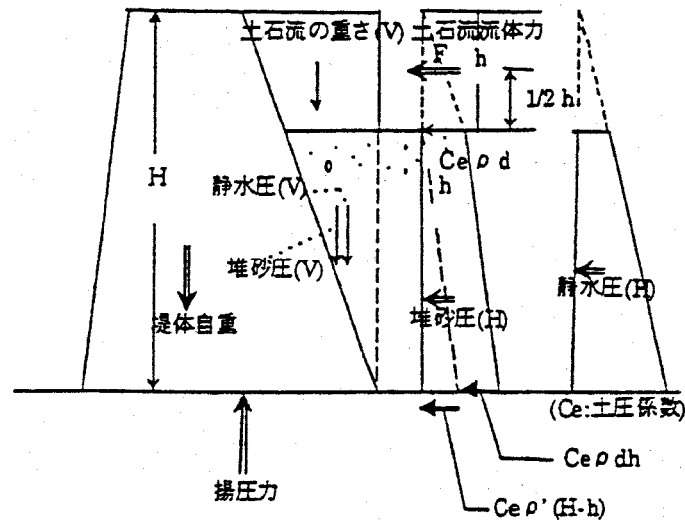


図 4.4 土石流時の設計荷重

② 天端幅

えん堤の天端幅は、礫の衝突によって破壊されないよう、天端の幅及び構造を決定する。

【解 説】

砂防えん堤の天端幅は、流出土砂等の衝撃に耐えるとともに、水通し部では通過砂礫の摩耗等にも耐えるような幅とする必要がある。このため天端幅は、えん堤サイト付近の河床構成材料、土砂流出の形態、対象流量等の要素を考慮して決定する。

なお大阪府では、コンクリート製の砂防えん堤の天端幅は、原則として以下のように取り決める。

- Ⅰ 危害のおそれのある土地の区域およびそれより上流に位置する砂防えん堤の天端幅は、最小 3 m、かつ、衝突する最大礫径の 2 倍を原則とする。
- Ⅰ 天端幅の最大値は 4 m とし、これを越える場合には別途天端緩衝材や盛土による保護、鉄筋、鉄骨による補強により対応する。

③ 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。

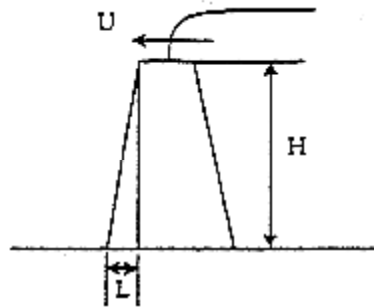


図 4.5 下流法勾配

④ 基礎

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

(4) 袖の安定性及び構造

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 袖の安定計算

水通し天端まで計画堆砂勾配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。

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に対して安全な構造とする。

下流のり勾配を本体下流のり勾配に一致させ、上流のり勾配は直を原則とする。ただし、下流のり勾配を寝かせた逆断面の場合、上下流とも直としてもよい。

袖部天端幅は本堤の天端幅に一致させるか、あるいは、1.5m を上限として鉄筋等による補強を行う。

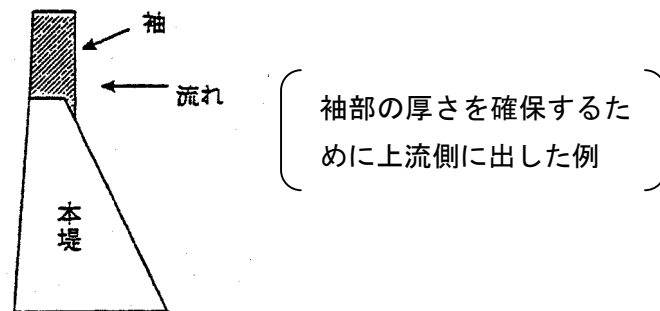


図 4.6 袖部の断面

天端緩衝材や盛土による保護、鉄筋、鉄骨による補強により対応する。緩衝材の緩衝効果は試験により確認する。

礫の衝撃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。

$$P = b \cdot n a^{\frac{3}{2}}, n = \sqrt{\frac{16R}{9p^2(K_1 + K_2)^2}} \quad K_1 = \frac{1 - \nu_1^2}{pE_1}, K_2 = \frac{1 - \nu_2^2}{pE_2}$$

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

ここで、 E_1 、 E_2 ：コンクリート及び、礫の弾性係数（N/m²）、 ν_1 、 ν_2 ：コンクリート及び礫のポアソン比、 m_2 ：礫の質量、 R ：礫の半径（m）、 π ：円周率（=3.14）、

v : 礫の速度 (m/sec)、 α : へこみ量 (m)、 K_1 、 K_2 : 定数、 β : 実験定数、 m_1 : 袖部ブロックの質量である。

礫の速度は土石流の流速と等しいとし、礫径は最大礫径を与える。また、礫は図 4.7 に示すように水通し天端まで堆積した状態（計画堆砂勾配）で、土石流水面に浮いて衝突するものとする。土石流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。なお、土石流の水深（ h ）は、「土石流対策技術指針（案）第 I 篇 2.4.3」により求めるものとする

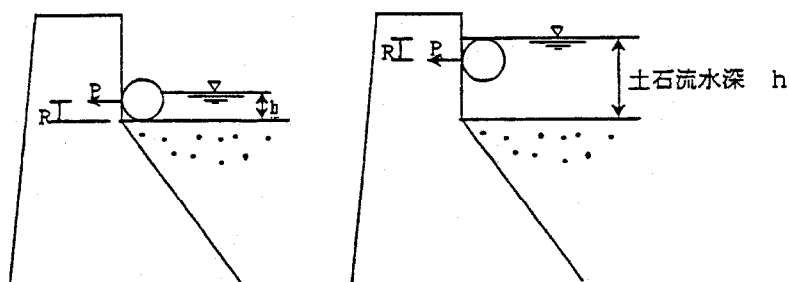


図 4.7 袖に対する礫の衝突荷重

表 4.4 礫及びコンクリートの物理定数の例（参考）

礫の弾性係数	$E_2 = 5.0 \times 10^3 \times 9.8 \text{ N/m}^2$
礫のポアソン比	$\nu = 0.23$
コンクリートの終局強度割線弾性係数	$E_1 = 0.1 \times 2.6 \times 10^4 \times 9.8 \text{ N/m}^2$
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。

④ 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。

⑤ 袖勾配

現溪床勾配程度の勾配をつけることを原則とする。

(5) 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）に対して設計する。土石流が袖部を越流すると予想される場合は、図 4.4 に示すように土石流の越流を考慮した構造とする。

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設計流量に対して余裕高を考慮して決定し、構造は設計流量に対して「河川砂防技術基準（案）設計編 砂防施設の設計」に従い決定する。

但し、土石流が頻発するような流域においては、副えん堤構造は本体構造と同じとする。

4.2 土石流捕捉工

(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するもので、土石流の発生後等で除石が必要な場合、すみやかにこれを実施しなければならない。

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。

【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。

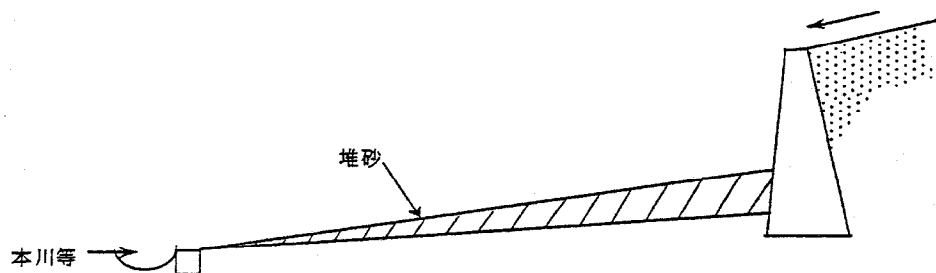


図 4.8 土石流堆積流路

(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。

【解 説】

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。

③ 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、下流端にはえん堤または床固を設け、堆砂地内には必要に応じて護岸、床固を設ける。

【解 説】

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つ。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る。土石流分散堆積地の幅（ W_2 ）は上流部流路幅（ W_1 ）の5倍程度以内を目安とする。

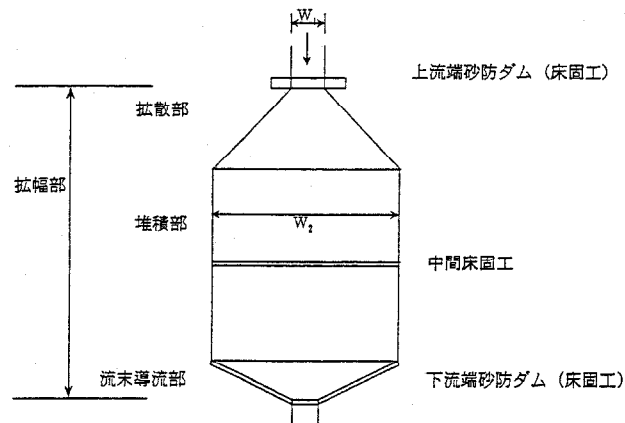


図 4.9 土石流分散堆積地

第5節 土石流を開発区域外に導流させるための施設の設計

土石等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ものとする。このとき、導流先の区域に新たに危険な区域を生じさせないように留意が必要である。

5.1 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】

土石流導流工の設計の詳細については、「砂防流路工の計画と実際」

(1) 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 3 m以上とする。なお、計画の土石流が上流域で十分処理される場合は、「建設省河川砂防技術基準（案）第 12 章第 6 節」に従って通常の流路工を計画するものとする。

余裕高は、次の通りとする。

流 量	余裕高 (ΔH)
200m ³ /s 以下	0.6m
200～500m ³ /s	0.8m

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。

勾 配	$\Delta H/H$
1/10 以上	0.5
1/10～1/30	0.4
1/30～1/50	0.3

ここで、H：水深である。

(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。

【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、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。

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

ここで、 b : 流路幅、 r (in) : 湾曲部曲率半径を示す。

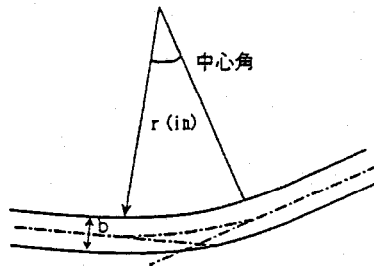


図 5.1 土石流導流工屈曲部の法線形

(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

⑤ 溪床

溪床は堀込み方式を原則とする。

⑥ 湾曲部

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。

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

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

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(9.8 m/s^2)である。

5.2 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。

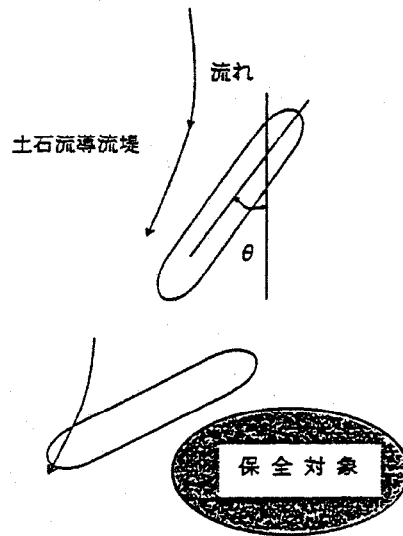


図 5.2 土石流導流堤の法線と高さ

(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（水深）に余裕高を加えたものとする（第 5 節 5.1 参照）。

土石流の速度及び高さは、「土石流対策技術指針（案）第 I 篇 2.4.3」により求める。

(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浸食から防護する。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。

第6節 山腹工の設計

荒廃した山腹の表土の風化その他の侵食を防止し、当該山腹の安全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する。

山腹保全工は「山腹保全工整備の手引き（案） 建設省河川局砂防部砂防課」に基づいて設計及び施工を行うものとする。以下に、山腹保全工の手引き（案）より総論を示す。

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て施工することで、表土の風化、浸食、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管理工からなる。

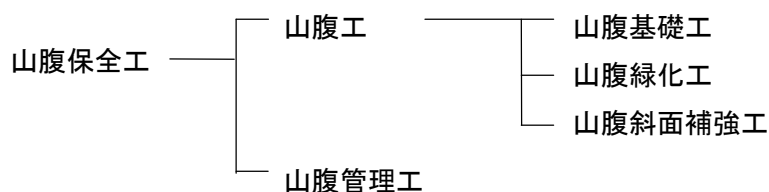


図 6.1 山腹保全工の体系図

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。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い。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行を行う必要がある。

6.1 山腹工の計画

山腹工の計画に当っては、計画対象地域の地形、土壌、気象および山脚固定ダムとの関連等を十分に調査し、最も適正な工種の選定をしなければならない。また山腹工は、それぞれの工種の機能が相互に有効に働くように、工種の配置、組み合わせを考慮するものとする。

【解 説】

山腹工は、山腹の荒廃地に構造物と植生を適切に組み合わせて施工することによって、水源地帯における土砂生産の抑制・抑止を図るものである。

特に植生の復元を目標とする場合には、植栽樹種の選定と工種の選定及び配置がその成否を決定する最も重要な事項であることから、現地の地形、地質、土壌、気象および荒廃の原因等の諸条件について調査し、十分検討した後、これらの事項を決定しなければならない。

山腹工は、斜面の安定を図る山腹基礎工と斜面の植生回復を図る山腹緑化工および特に斜面土塊の安定を早急に図る必要のある部分に対処する山腹斜面補強工に分けられる。

山腹基礎工として代表的なものは、以下の通りである(図 6.2)。

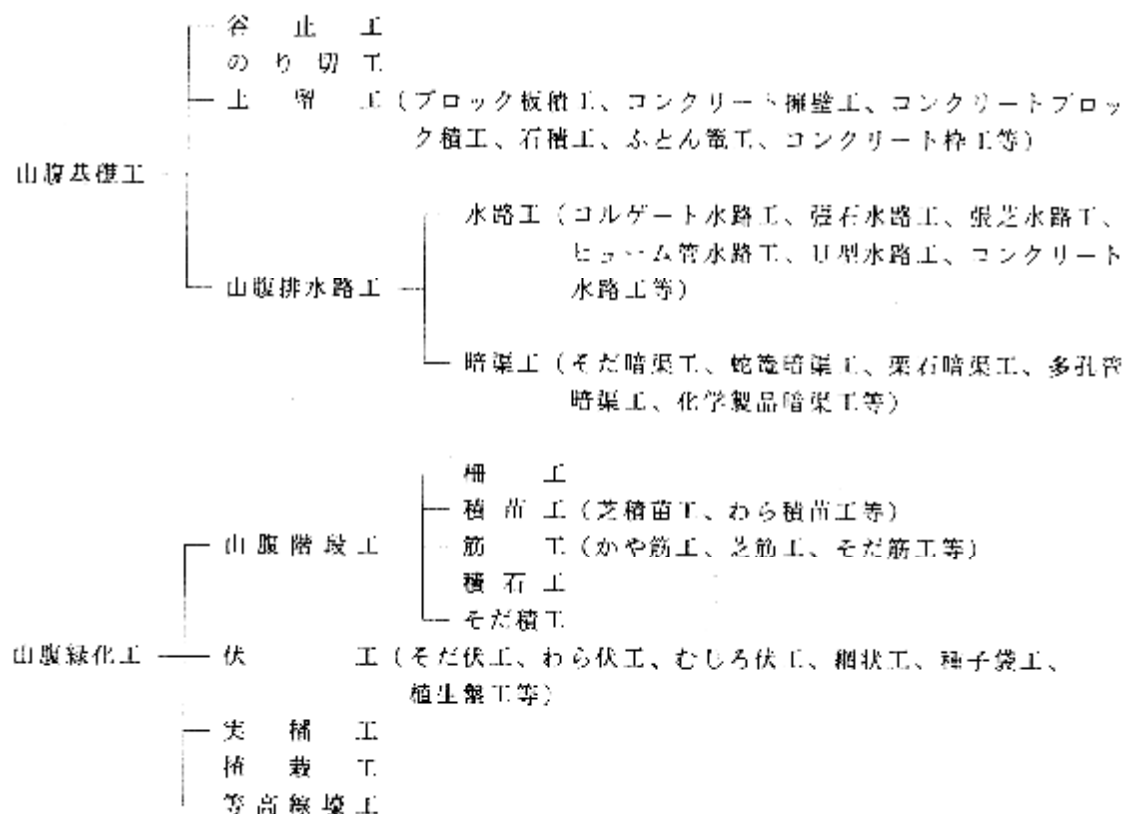


図 6.2 山腹工の代表的工種

第7節 床固の設計

渓床堆積土砂移動防止工として床固を設計する場合は、土圧、水圧、自重、及び当該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、滑動又は沈下しない構造のものとする。

【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さけるものとする。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。

土石流ピーク流量に対しては余裕高を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、不透過型えん堤に準ずる。

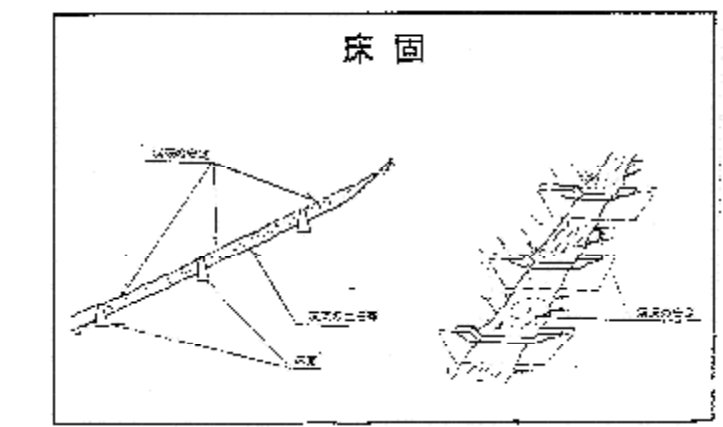


図 7.1 床固工のイメージ

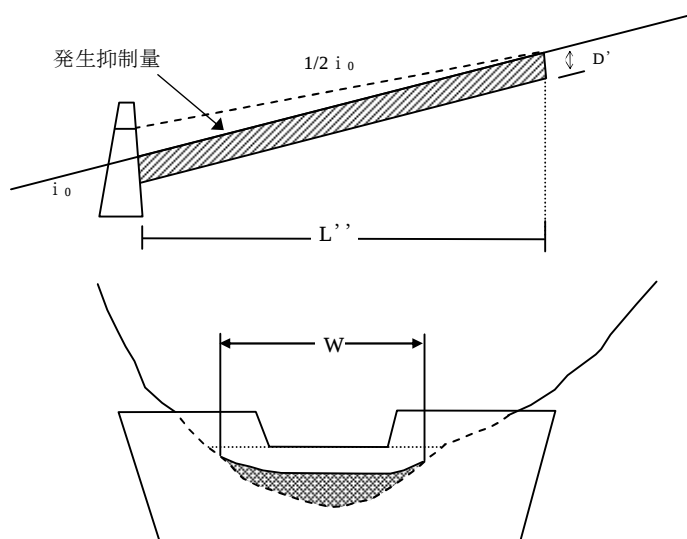


図 7.2 床固工の施設効果のイメージ

第8節 土石流対策工事の施工計画

土石流対策工事の施工計画は、流下する土石等の土砂処理計画、土石流対策施設計画、構造設計書と同時に、特定開発行為許可（変更）申請書と併せて提出しなければならない。

【解 説】

施工計画書は、対策施設を施工するにあたって、定められた工法で、所定の工期内に、周辺環境を損なうことなく、作業者や作業場所周辺の安全を十分に確保するための計画を予め定めるものである。

施工計画書には以下の事項等について記載するものとする。

(1) 工事概要

対策施設の工事の概要について記載する。

(2) 計画工程表

対策施設の施工に関する工程計画について、着手から完了まで1週間程度ごとに区切って作業予定を記載する。また梅雨時期や台風時の異常出水時期の施工は避けるようにする。

(3) 主要機械

対策施設の施工にあたって使用する主要な施工機械の名称及び性能を記載する。騒音、振動等を発する機械に関しては明記するものとし、(8)の項目において対策についても記載する。

(4) 主要資材

対策施設の施工にあたって使用する主な資材について記載する。水質等、環境に影響を与うる資材を使用する場合には使用量の多寡にかかわらず明記するものとし、(8)の項目において対策についても記載する。

(5) 施工方法

施工方法について計画を記載する。

特に工事の掘削に伴う掘削土砂量、土砂の仮置き場所については、一時的に下流に流下する危険性のある不安定な土砂量となる危険性があるため、具体的に明記する。

(6) 施工管理

施工管理の方法について、管理者、管理の方法等の計画を記載する。

(7) 安全対策

施工中における作業員および周辺地域の安全確保に関する対策について計画を記載する。特に施工中の異常出水に伴う緊急時の具体的な情報伝達や避難体制についても記載するものとし、雨量計やワイヤーセンサー等の土砂移動監視システムの設置計画と管理者を明記する。

(8) 環境保全対策

施工中における周辺地域の環境保全対策について計画を記載する。

(9) その他

その他特筆すべき事項があれば記載する。

第9節 土石流対策施設の維持管理計画

維持管理計画は開発行為の着手前に整備し、特定開発行為許可（変更）申請書と併せて提出しなければならない。また、これらの計画に基づき維持管理を適切に行う旨について誓約書を提出する。

【解 説】

(1)維持管理計画の目的

砂防えん堤等の対策施設が継続的に適切な機能と安全性を保持するためには、定期的な巡視・点検等により施設の状況を適切に把握し、土石流が発生した場合でも施設の機能が十分に発揮されるよう維持管理を行う必要がある。

また土石流危険渓流では、同時多発的に土石流が発生する可能性や、流域全体からの土砂量となる土石流が発生する可能性がある。特定開発における土石流の対策計画は、1回目の土石流のみを捕捉する規模を対象としている。2回目以降に発生する土石流については警戒区域（イエローゾーン）における警戒避難体制を活用した対応をとることにより、法の理念である「生命及び身体の保護」を図るものである。

このため土石流を捕捉するために設置する「土石流捕捉工（えん堤）」や「土石流堆積工」は、土石流の発生に備えて効果量（捕捉量）を確実に確保しておく必要があり、施設自体の劣化、損傷のみならず、効果量確保を目的とした除石対策を含めて維持管理計画を策定しておくことが必要である。

また、維持管理計画では、2回目以降の土石流流下に備えて、早期に警戒避難体制を確立するための土石流発生監視装置等の設置について検討を行い、市町村と協議を行った結果を記載するものとする。計画にはこれらの施設を実際に設置する際のメンテナンス計画も含むものとする。

特定開発行為の実施にあたっては施設の維持管理を含めて許可条件としていることから、一旦土石流が発生して対策施設の捕捉量が十分に確保できない状況となった場合等には、計画に基づき適切な維持管理を管理者に求めることになる。適切な維持管理を怠り、災害防止施設としての機能が低下すると、施設の効果等が見込めなくなるなど、場合によっては特別警戒区域が再度指定されるなどの状況も想定される。

これらのことから、特定開発行為許可（変更）申請書の提出時には、併せて上記内容の維持管理計画書の提出を義務づけ、工事完了後も適切な維持管理を行うことを前提として特定開発行為を許可するものである。また、適切な維持管理が確実に実施されるよう、計画書と同時に維持管理に関する誓約書の提出についても求めるものである。

(2)維持管理計画書の記載項目

維持管理計画書に記載すべき項目は以下の通りである。

① 維持管理者

自治体・組合・民間会社・個人等の別を明記する。将来的に管理者が変更になることが明らかな場合には移管先も記入する。

② 維持管理する施設の範囲

計画の対象となる施設の種類、範囲を明記する。別途 1/2500 程度の位置図も添付する。

③ 維持管理期間

永年管理が原則となるが、将来的に管理者が変更になることが明らかな場合にはそれぞれの管理期間を明記する。

④ 維持管理の方法

目視点検・定期的な浚渫等、維持管理の方法について計画を明記する。

⑤ 維持管理項目

施設を維持管理するにあたって確認する項目を明記する。

⑥ 維持管理計画

⑤の項目をどの程度の間隔で実施するか、タイムスケジュールを明記する。

⑦ 対策施設の機能低下に対する措置の計画

定期点検等により対策施設の機能低下が認められた際の措置について計画を明記する。

④～⑦については工種ごとにそれぞれまとめて記載する。

⑧ 現地における明示計画

管理者名・連絡先等と、管理が十分に行われない場合特別警戒区域が再指定される場合がある旨の注意書を記したプレートの設置およびその維持管理計画を明記する。

⑨ 警戒避難計画

土石流発生監視装置等の設置計画、これら監視装置が有効に機能し続けるためのメンテナンス計画、装置を利用して警戒避難体制をとるための運用計画を明記する。

警戒避難計画については、対策施設の設置とその適切な維持管理が実施されても警戒避難体制の運用が必須となることから、防災業務を所管する市町村の防災部局と協議が必要となる。計画の策定にあたっては市町村と十分協議を行い、整備が必要な観測機器について調整し、開発後の情報収集伝達体制については機器の市町村移管を前提とする必要がある。

(3)誓約書の記載内容

維持管理計画書の内容を確実に遂行する旨の誓約書の提出を求める。この際、計画に基づいた適切な維持管理がなされず、対策施設等に著しい機能低下が認められる等の場合には再度特別警戒区域が指定されることについて、申請者、許可者双方が申請時に共通認識として確認していることが明らかになるよう、誓約書の文面にその旨の記載を行う。

(4)維持管理計画上の留意点

対策施設の点検は、一定期間を定めて行う定期点検と豪雨や地震などの直後に行う緊急点検に分けられる。それぞれにおける点検頻度、点検時期、点検項目は対策施設の種類、周辺の地形・地質・気象などを考慮して定める必要がある。また施設ごとに台帳整備を行うことにより前回確認事項や前回点検時との相違点の比較などが簡潔に行えるようにすることが望まれる。

また、将来的に効果的に点検作業を行うためにも、地形図、設計施工時の土質・地質調査資料、施工図面等については予め定めた様式で保管するとともに、当該地もしくは近隣地における災害履歴、気象データなどを収集し、現地状況を常に把握できるようにしておくことが望まれる。

(5)維持管理項目

対策施設の主要な維持管理項目を以下に示す。維持管理計画はこれらの管理項目を参考にして、確認方法と対処方針を記載する。

① 砂防えん堤（土石流捕捉工、土石流堆積工）

- ・ 設備の破損状況

堤体の亀裂、表面の風化や劣化状況、堤体の漏水の有無、水叩き工・側壁工の破損状況、下流部の洗掘状況、カン入部の破損の状況、

透過型えん堤の場合は、スリット部の磨耗状況

鋼製スリットえん堤の場合は、鋼製表面の塗装劣化や錆の有無、部材の変形等

- ・ 堆砂状況

堆砂高さや堆砂範囲、除石の必要性

② 山腹工（土石流発生抑制山腹工）

植生の生育状況（生育不良、枯死、過生長、他植生の侵入状況等）

のり面崩壊、抜け落ち、陥没等による植生損傷状況

③ 床固（溪床堆積土砂移動防止工）

堤体の亀裂、表面の風化や劣化状況、堤体の漏水の有無、下流部の洗掘状況、カン入部の破損の状況

④ 土石流導流工

床固工や護岸の亀裂、表面の風化や劣化状況、堤体の漏水の有無、下流部の洗掘状況、カン入部の破損の状況

護岸工における局所的な脱落および陥没状況、沈下、はらみ出しや亀裂状況、湧水や漏水の有無

護床工における磨耗や洗掘状況

(6)維持管理の方法

①えん堤における除石計画

えん堤における効果量（捕捉量）を確保し機能を継続するため、上流側の堆砂状況は点検により確認し、必要により速やかに除石する。

【解 説】

えん堤における効果（捕捉効果）は、土石流が発生すると一時的に失われることになる。このためえん堤の堆砂状況は、維持管理計画の点検で把握しておき、必要により除石を実施する。

不透過型えん堤における具体的な除石計画は以下のとおりである。

土石流が発生し洪水堆砂勾配まで土砂が堆積した場合は、平常時堆砂勾配まで除石して捕捉量を確保する。

特定開発における土石流対策計画の計画えん堤については、除石計画を含む維持管理計画を策定する。除石のための計画として、堆砂状況の確認責任者（維持管理責任者）、点検の時期、除石方法、搬出方法、土捨て場等を具体的に明記しておく。

②堆積工における維持管理と除石計画

土石流堆積工は、完成後に土石流等によって土石流堆積流路内に土砂が堆積した場合には、すみやかにこれを除石する。

土石流堆積工を設計する場合は、除石のための計画として、除石方法、搬出方法、土捨て場等をあらかじめ検討しておく。

第10節 その他

10.1 工事完了の届出

特定開発行為の許可に係る対策工事のすべてが完了したときには省令別記第4に示す工事完了届書を提出することが義務づけられている。

【解 説】

(1) 工事完了の届出

特定開発行為の許可に係る対策工事等のすべてが完了したときは、対策工事等完了届出書（省令別記第4）を知事に提出することが義務づけられている。

知事への届出が行われる時期は、以下の工事がすべて完了したときであり、すべての工事が完了していない場合には完了検査の対象にはならない。

- ア 土砂災害を防止するために特定開発行為の許可を受けた者が自ら施行する工事（対策工事）
- イ 対策工事以外の特定開発行為に関する工事

また、完了公告後、引き続いて行う区域見直しのための資料として利用するため、行為者は工事完了の届出とともに以下の資料を提出するものとする。

現地の完成時の実測測量図

- ・平面図：開発行為により地形改変された範囲全域の平面図
- ・横断図：区域指定時と同じ位置における断面
- ・実施した対策施設の構造図：出来形

また、これらの提出を受けて、土木事務所では区域見直しのための資料として以下のものを準備する。

土木事務所で委託等による対応の必要なもの

- ・解除後の特別警戒区域の範囲設定計算：提出された横断図をもとに区域を再計算
- ・縦覧用の平面図作成：現地平面図を基に、1/2,500 砂防基盤図を修正
- ・特別警戒区域等の範囲詳細図：現地実測図を利用して範囲を求める
- ・修正した基礎調査区域調書：対策施設の効果を加味した基礎調査結果の区域調書

（２）完了検査

工事完了の届出があったときは、遅滞なく、対策工事等が法第 11 条の政令で定める技術的基準に適合しているかどうかを検査し、適合していると認めたときは、検査済証（省令別記様式第 5）を交付しなければならない。

（３）完了公告

完了検査に適合していると認めたときは、検査済証を交付するとともに、当該工事が完了した旨を公告しなければならない。対策工事等の完了の公告は、開発区域又は工区に含まれる地域の名称並びに特定開発行為の許可を受けた者の住所及び氏名を明示して、公報に掲載して行う。法第 18 条の建築制限は、完了検査による検査済証を交付したときでなく、公告したときに初めて解除されることになる。

10.2 対策工事の完了公告後の特別警戒区域の見直し

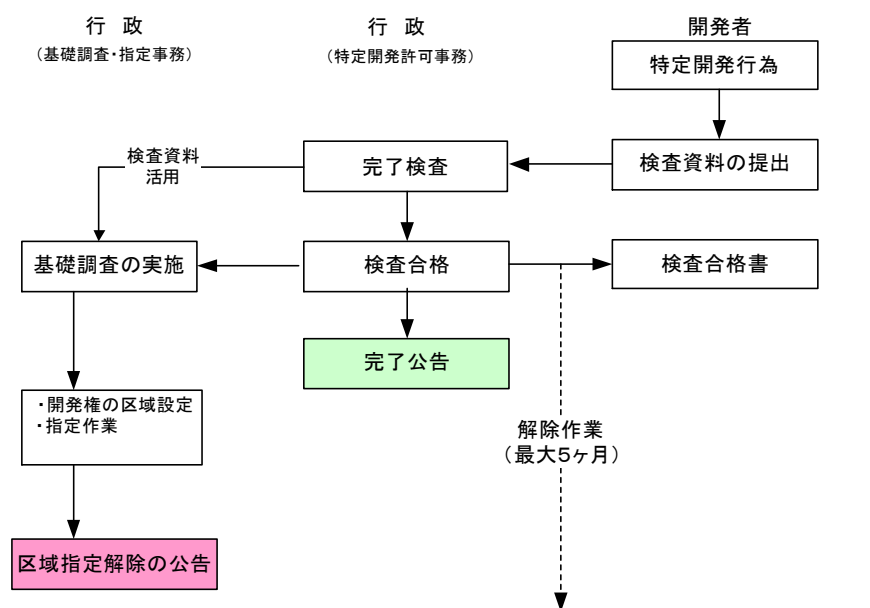
当該工事が完了した旨が公告されたことを受けて、特別警戒区域の見直しが行われる。

【解 説】

法第 18 条に基づき、工事完了の公告が行われた時点で制限用途の建築物の建築が可能となるが、対策工事の完了公告のみでは特別警戒区域の範囲が見直されていないことから、依然土石等の衝撃力等については対策施設施工以前の値が摘要されることになる。したがって、完了公告を受けて特別警戒区域の見直し手続きが必要となるが、見直し手続きが行われている期間については事実上制限用途の建築物の建築ができないことに留意が必要である。

特別警戒区域の見直し手続きについては遅滞なく行われることが望まれるが、基礎調査の見直しおよび行政手続きにかかる期間を勘案すると、最大 5 ヶ月程度を要するものと想定される。

図 10.1 完了公告から区域指定見直しまでの流れ



卷末資料

砂防えん堤工設計のチェックポイント（１）

項 目		内 容	基 準	チェック
計 画 対 象 土 砂 量	(土石流区域)			
	１．計画の規模	100 年確率 or 既往最大の日雨量で設定したか	1-51	
	２．移動可能土砂量	崩壊可能土砂量＋溪床堆積土砂量であるか	1-52	
	３．運搬可能土砂量	日雨量から計算したか	1-53	
	４．計画流出土砂量	Min（移動可能土砂量、運搬可能土砂量）を採用したか	1-51	
	(掃流区域)			
	１．地質条件	地質図で確認したか	1-79、81	
	２．単位土砂量	地質区分ごとの単位土砂量を採用したか	1-79	
	３．流域面積	えん堤地点 or 計画基準点での面積を計測したか	1-79	
	４．補正係数	流域面積による補正係数を採用したか	1-80	
	５．計画流出土砂量	単位土砂量×補正係数×流域面積で計算したか	1-80	
	６．計画許容流砂量	計画流出土砂量の 10%で計算したか	1-82	
	７．計画超過土砂量	計画流出土砂量－計画許容流砂量で計算したか	1-82	
え ん 堤 周 辺 の 条 件 検 討 及 び え ん 堤 形 式 の 検 討	(計画上の配慮事項)			
	１．えん堤の位置	最下流、保全対象距離、既設施設等を確認したか	2-19	
	２．土石流発生頻度	発生頻度（発生実績）を確認したか	1-60	
	３．土石流の粒径	粒径の大小（ $\Phi > 70\text{cm}$ 等）を確認したか	1-65	
	４．流域の整備率	流域 or えん堤地点の整備率は計算しているか	1-51	
	５．その他	流木対策などの必要性は確認しているか	1-81	
	(環境の配慮事項)			
	１．生態系	魚類や貴重種等の保全すべき生態系は確認しているか	1-107	
	２．景 観	景観配慮の目的（日常的、レクリエーション）は確認したか	1-106	
	３．空間利用	空間利用の範囲（施設自体、周辺）は確認したか	1-106	
	(工費縮減)			
	１．材 質	材質の検討は妥当か（コンクリート or それ以外）	2-26	
	２．構 造	断面形状検討の条件は確認したか (通常断面 or 最小断面 or 袖部逆断面)	2-43	
	３．施工条件	施工条件に特異性（掘削多、急速施工等）はないか	2-19	
	えん堤形式の検討	上記の各種条件検討してえん堤形式を決定しているか	2-19	
えん	(現地踏査)			

堤軸 の位 置	1. 基礎状況	地形及び基礎地質の状況を確認しているか	2-21	
	2. 溪岸部	地形、地質及び施工性等から妥当か	2-21	
	3. 下流の状況	下流流路の取付き状況を考慮しているか	2-21	
	4. 上流の状況	上流の溪床勾配、地形の広がりを確認しているか	2-21	
	5. えん堤軸の方向	土石流を直角に受けるか	2-21	
	6. 袖の方向	袖を折り曲げる必要はないか (45 度以下)	2-21	

砂防えん堤工設計のチェックポイント（２）

項 目		内 容	基 準	チェック
えん堤規模	(計画上の位置づけ)			
	1. 必要整備率	1 基で 100%、(今回+既設+将来計画で 100%) 整備するか	1-61	
	2. えん堤高	所定の効果量を確保できる 0.5m ピッチで設定しているか	1-61	
	(土石流対策えん堤)			
	1. 平常時堆砂量	現溪床勾配の 1 / 2 で設定しているか	1-66	
	2. 洪水時堆砂量	現溪床勾配の 1 / 2 or 1 : 6.0 以下になっているか	1-66	
	3. 計画捕捉量	洪水時堆砂量－平常時堆砂量で計算しているか	1-67	
	4. 効果量	計画捕捉量＋計画抑制量で計算しているか	1-68	
	(流域砂防えん堤)			
	1. 計画堆砂量	現溪床勾配の 1 / 2 で設定しているか	1-76	
	2. 計画調節量	計画堆砂量の 10% で計算しているか	1-76	
	3. 効果量	計画調節量＋計画扞止量で計算しているか	1-77	
対象流量	(土石流対策えん堤)			
	1. 発生頻度の低いえん堤	水のみの流量×1.5 を採用しているか	2-7	
	2. 発生頻度の高いえん堤	土石流ピーク流量を採用しているか	2-7	
	(流域砂防えん堤)			
	1. 計画対象降雨	降雨強度式より算出しているか	2-8	
	2. 計画対象流量	合理式×(1＋土砂混入率) で設定しているか	2-8	
水通し	1. 断面検討	堰の公式、余裕高、最小断面は基準と合っているか	2-40	
	2. 土石流ピーク流量	土石流対策えん堤のみ、袖勾配も含めて検討しているか	2-42	
本体断面	1. 天端の厚み	土石流対策えん堤：3 m 以上、その他：2 m 以上となっているか	2-44	
	2. 下流側法勾配	1 : 0.2 or (最小断面) を採用しているか	2-44	
	3. 上流側法勾配	1 : 0.05 単位の最小断面となっているか	2-45	
	4. 安定計算の数値	コンクリート、流水、堆砂等の重量は基準にあっているか	2-34	
	5. 安定計算：洪水時	土石流対策えん堤、流域砂防えん堤で計算しているか	2-29	
	6. 安定計算：土石流時	土石流対策えん堤で計算しているか	2-29	
	7. 安定計算：平常時	高さ 15m 以上のえん堤で計算しているか	2-29	
	8. 安定計算：袖断面	袖部逆断面えん堤を計算しているか	2-58	
基礎	1. 根入れ深	土砂：3.0m、岩：1.5m を確保しているか	2-52	
	2. 経済断面	岩盤の場合に採用しているか	2-52	

	3. カットオフ	目的（洗掘防止、下流取付け）を明確にして採用しているか	2-53	
袖部 ①	1. 断面形状	台形断面になっているか	2-56	
	2. 袖の高さ	最大 5.0m 以下であるか	2-56	
	3. 袖の天端幅	1.5m 以上確保、1.5m 以下なら上流側腹付けを検討する	2-56	
	4. 袖部嵌入	土砂：3.0m、岩：1.5m を確保しているか	2-55	
	5. 袖勾配	土石流：現況河床勾配、その他：計画堆砂勾配を採用しているか	2-56	

砂防えん堤工設計のチェックポイント（３）

項 目		内 容	基 準	チェック
袖部②	6. 折れえん堤袖勾配	折れ点の位置により袖勾配を変化させているか	2-60	
	7. 袖部安定計算	土石流対策で、ブロックごとの計算をしているか	2-58	
	8. 袖部補強鉄筋	直径 13mm 以上、30cm 間隔以下になっているか	2-58	
透過型えん堤	1. 透過型えん堤の目的	目的（閉塞タイプ or せき上げタイプ）を明確にしているか	2-78	
	2. スリットの大きさ	目的に整合したスリット巾を採用しているか	2-83	
	3. スリット対象流量	中小出水（1／5～1／10 規模の流量）に対する計算をしているか	2-89	
	4. スリットの数	(スリット流量/本)×本数＞スリット対象流量であるか	2-90	
	5. 安定計算	スリット部を考慮した安定計算をしているか	2-92	
	6. 非安定時の対策	水通し天端幅の変更、えん堤堤体の法勾配変化の対策を検討しているか	2-92	
前庭保護工	1. 前庭保護工の選定	えん堤規模、地質条件等に対応した工種を採用しているか	2-63	
	2. 本堤～副堤(垂直壁)間	1段目：(有効高+水深)×1.5、2段目以下：(有効高+水深)×2.0 となっているか	2-64	
	3. 水叩き	勾配 1：10.0 以下、厚さ 0.6～2.0m、岩は 0.5m 置換えているか	2-67	
	4. 副えん堤	本えん堤に準じているか（袖勾配はレベル）	2-64	
	5. 垂直壁	天端厚は水叩き厚と同じ（1.0m以上）、下流は 1：0.2、上流は垂直となっているか	2-69	
環境対策	1. 生態系対策	魚類及びその他動植物、貴重種の生育に対する対策を検討しているか	2-104	
	2. 景観対策	目的に応じた対策を検討しているか	2-105	
	3. 空間利用対策	目的に応じた対策を検討しているか	2-105	
工費縮減	1. 構造対策	最小断面、袖部逆断面等の検討結果は妥当か	2-27	
	2. 材 質	材質（コンクリート、コンクリート以外）の選択は妥当か	2-27	
	3. 施工条件	施工条件（影響範囲、掘削土、施工急ぐ）に対応しているか	2-27	
その他	1. 安全対策	転落防止柵、立入り禁止柵は設置しているか	2-191	
	2. 施工銘版	設置しているか	2-192	
	3. 指定地標識	設置しているか	2-192	

溪流保全工設計のチェックポイント（１）

項 目		内 容	基 準	チェック
計画諸元及び対象流量	(計画諸元)			
	1. 着手条件	上流の砂防工事は 50%以上か	1-36	
	2. 砂防計画上の位置付け	該当施設が砂防計画において評価されているか	1-36	
	(対象流量)			
	1. 計画規模	1 / 30 年超過確率か、周辺の特性を考慮したか	2-8 2-141	
	2. ピーク流量の計算	合理式により算定したか	2-8 2-141	
法線計画	3. 設計流量	土砂混入率は妥当か	2-8 2-141	
	1. 曲線半径	$R \geq 5B$ の規定は OK か	2-141	
	2. 反曲線と直線	$L \geq 6B$ の規定は OK か	2-142	
	3. 支川との合流	支川との合流は考慮しているか	2-142	
	4. 環境対策	生態系や景観など、環境を考慮しているか	2-162	
計画高水位	5. 工費縮減	掘削や埋め戻しの減少は考慮しているか	2-162	
	1. 流速の算定	粗度係数は妥当か	2-143	
	2. 流速の補正	土砂混入による流速の低下を補正しているか	2-143	
縦断計画	3. 計画高水位	高水位は、縦断計画及び横断計画に整合しているか	2-143	
	1. 上下流との整合性	縦断計画は上流及び下流に整合しているか	2-144	
	2. 計画勾配	元河床の 1 / 2 or 2 / 3 程度か	2-144	
	3. 掘込方式	掘込原則の計画となっているか	2-144	
	4. 勾配変化 1	変化点に床固工、もしくは露岩となっているか	2-144	
	5. 勾配変化 2	掃流力が 50%以上変化しないか	2-144	
横断計画	6. 勾配変化 3	合流支川との縦断摺り付けは妥当か	2-144	
	1. 計画断面 1	現河道幅より大きいのか、最小断面より大きいのか	2-147	
	2. 計画断面 2	廢川敷や地形を活用し、環境への配慮や工事費の縮減を図っているか	2-147	
	3. 余裕高	規定の余裕高を確保しているか	2-147	
	4. 屈曲部の断面	水衝部の洗掘と、堰上げに対して配慮しているか	2-147	

	5. 橋梁等の横断構造物	橋梁区間等は規定の余裕高を確保しているか	2-202	
	6. 管理巾	規定の管理巾が確保できるか	その他-7	
床 固 工	1. 上流端処理	起点に砂防えん堤または床固工があるか	2-151	
	2. 取り合い区間	上流のえん堤（床固工）からの取合わせ区間は妥当か	2-151	
	3. 床固工間隔	床固工及び帯工の配置間隔は妥当か	2-152	
	4. 床固工等の構造	床固工及び帯工の構造は妥当か	2-153	

溪流保全工設計のチェックポイント（２）

項 目		内 容	基 準	チェック
護岸工	1. 護岸設置の有無	不必要な区間に護岸を計画していないか	2-123	
	2. 護岸構造	環境や工費縮減を考慮した構造を検討したか	2-123	
	3. 護岸材質	環境や工費縮減を考慮した材質を検討したか	2-123	
	4. 一般的構造	安全性を優先させた護岸で、構造諸元は規定通りか	2-123	
その他	1. 護床工	床固工及び帯工の上下流に護床工は検討したか	2-158	
	2. 底張工	底張工の設置について砂防課と協議したか	2-160	

