

【巻末資料】

- ① 対策施設の計画例
- ② 審査チェックリスト

① 対策施設の計画例

土石流の対策工事の計画例
<p>対策工事の計画は、土石流により流下する土石等の量(Q)、計画流下許容量(E)、対策工事の効果量である計画捕捉量(C)、計画堆積量(D)、計画土石流発生抑制量(B)との間に次式を満足させるように作成する。</p>
$Q - E \leq C + D + B \quad \dots\dots\text{式①}$

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

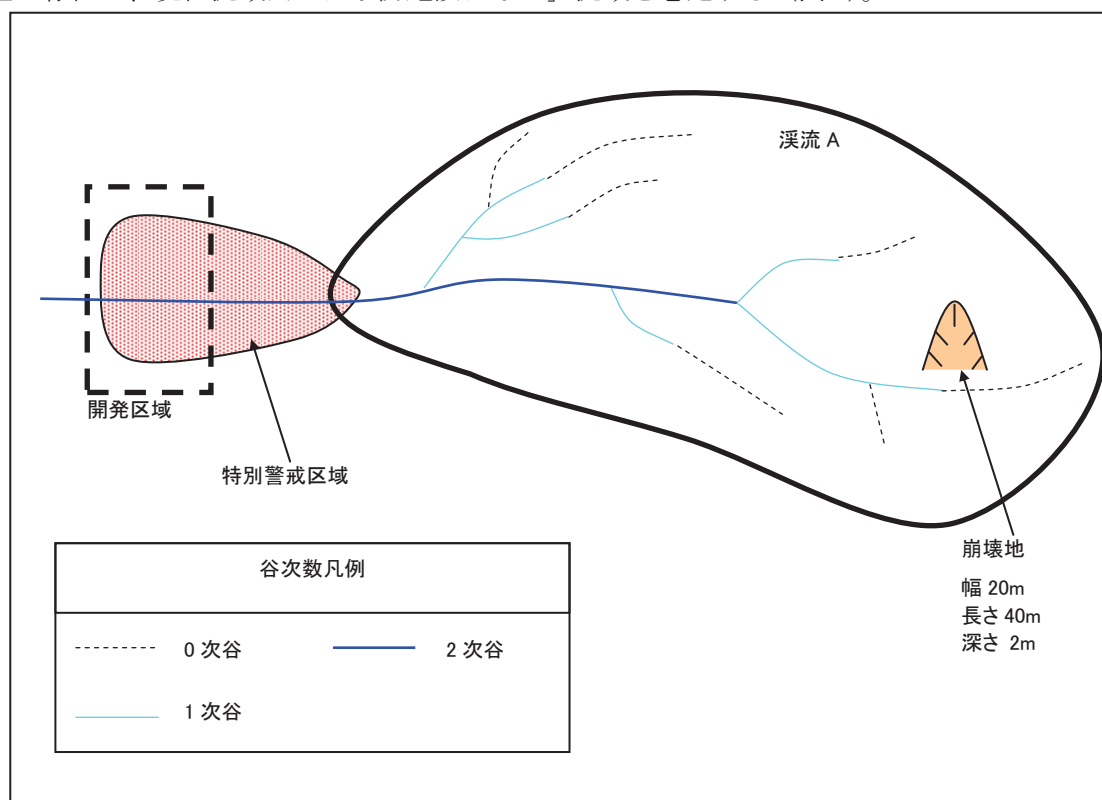


図 1

1. 土石流により流下する土石等の量(Q)の算定

土石流により流下する土石等の量(Q)は、流体力算出対象土砂量(Ve')と運搬可能土砂量 (Vec) を比較して、小さい方の値をとる。

1) 流体力算出対象土砂量(Ve')の算定

流体力算出対象土砂量(Ve')は、最も土砂量が多くなる、0次谷を含めた「想定土石流流出区間(Lme)」にその区間の侵食可能断面積を乗じて求める。この例では、山腹工を対策工事として想定するため、崩壊地の計画生産土砂量 (1,600m³) を上乗せして算定している (表 1)。

2) 運搬可能土砂量 (Vec) の算定

運搬可能土砂量(Vec)は、計画規模の降雨量に流域面積を掛けて総水量を求め、これに流動中の土石流の容積土砂濃度を乗じて算定する(表2)。

3) 土石流により流下する土石等の量(Q)の算定

$$Ve'(9,100m^3) < Vec(23,673m^3) \quad \therefore \quad Q = Ve' = 9,100m^3$$

表1

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

表2

溪流	流域 面積 A(km ²)	計画 日雨量 R ₂₄ (mm)	溪床 勾配 θ (°)	土砂 濃度 Cd	補正 係数 fr	運搬可能 土砂量 Vec(m ³)
A	0.30	300.0	10.0	0.30	0.37	23,673

2. 対策工事施設の整備土砂量

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

1) 山腹工

計画土石流発生抑制量(B) ※ここでは「崩壊地の計画生産土砂量」を見込む。

2) 捕捉工(えん堤)

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

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

3) 堆積工(えん堤)

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

4) 床固

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

5) 導流工(土石流を開発区域外に導流するための施設)

効果量は見込まないが、導流工の断面及び勾配が「当該施設を設置する地点において流下す

る土石流を開発区域外に安全に導流することができる」構造であることから、導流工の対象流量は計画流下許容量と概念的に類似するといえる。

ここに、

- b : 溪床不安定堆積物の侵食幅 (m)
- de : 溪床不安定堆積物の侵食深 (m)
- i : 元河床勾配 (1/i)
- h : 捕捉工、床固の有効高 (m)
- b₁ : 捕捉工堆砂域における平均堆砂幅 (m)
- L : 導流工の長さ (m)

3. 対策工事の配置計画作成

1) 対策工事施設の配置方針

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

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

を計画する (図 2)。

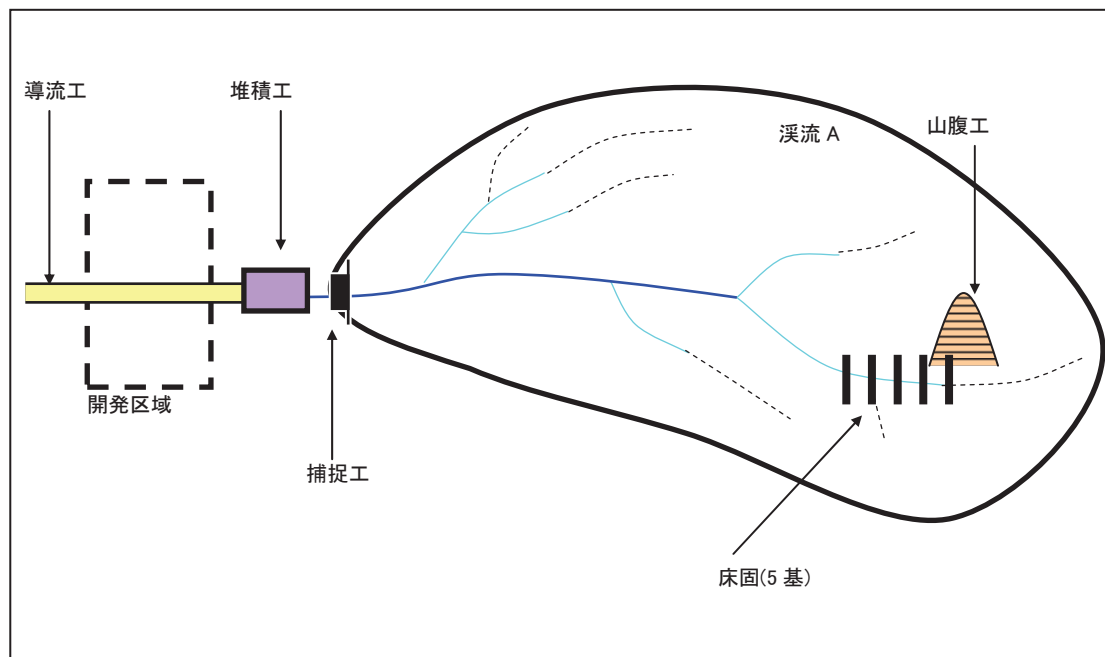


図 2

2) 対策工事施設の配置計画

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

表3の数値を式①に当てはめると以下のようになり、式①を満たしている。

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

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

表3

対策工事	谷次 数	侵食 幅 b (m)	侵食 深 de (m)	有効 高 h (m)	堤長 b_2' (m)	計画 堆砂幅 b_2 (m)	平均 堆砂幅 b_1 (m)	元河床 勾配 1/n	導流工 延長 L (m)	計画 捕捉量 C (m^3)	計画 堆積量 D (m^3)	計画土石流 発生抑制量 B (m^3)	効果量 C+D+B (m^3)	備考
山腹工	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,600	1,600	崩壊地生産土砂量
床固(5基)	1	4.0	1.5	2.0	15.0	10.0	-	3.0	-	-	-	360	360	1基の効果量は 72m^3
捕捉工	2	5.0	2.0	10.0	45.0	35.0	20.0	4.5	-	4,500	-	900	5,400	
堆積工	2	幅15m×長さ40m×土石の堆積厚さ2m				-	-	-	-	-	1,200	-	1,200	施設規模は概略で算定
導流工	2	-	-	-	-	-	-	-	400	-	-	-	0	効果量は見込まない
合計										4,500	1,200	2,860	8,560	

※計画流下許容量を $1,000\text{m}^3$ とした場合で計画。

※平均堆砂幅(b_1)は $b_1=(b_2+b)/2$ で計算。 b_2 は捕捉工堆砂域における計画堆砂幅。

※堤長(b_2')は計画堆砂幅算定の目安となるが効果量に直接関わる諸元ではない。ここでは参考として挙げた。

② 審査チェックリスト

チェック項目		判断根拠等
掲載箇所	確認	掲載箇所
1 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		
① 対策工事の周辺への影響		
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、開発区域及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		2.2
② 対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画		
1) 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		2.3
2) 対策施設の機能を妨げていないか		
③ 対策施設計画		
1) 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		
2) 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		2.4 2.5
3) 新たな対策施設の効果が適正に評価されているかどうか		
4) 対策施設の設置位置が適正かどうか		
5) 流域の土砂処理計画は適正になされているか		
2 対策工事等の設計		
(1) 設定外力の確認		
① 土石流の力や高さの算定に用いる土質定数は適正か		3.1.1
② 土砂量が適正に算定されているか		3.1.2
(2) 対策工事の形状又は施設の構造		
① 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		3.2
② 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渓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		3.3
③ 床固		
渓流の土石等の移動を防止することにより渓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		3.4

チェック項目		確認	掲載箇所	判断根拠等
④	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構造となっているか		3.5	
⑤	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		3.6	
⑥	管理・保安施設 対策施設の点検、補修等維持管理のため管理保安施設が適切に計画されているか		3.7	
3 特別警戒区域の範囲を変更する対策工事等				
	特定開発行為における対策工事等による特別警戒区域の範囲が消滅もしくは変更について確認したか		4.1 4.2	

【参考文献等】

- 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）
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施行令（平成 13 年政令第 84 号）
建築基準法施行令（昭和 25 年政令第 338 号）
平成 12 年 5 月 31 日建設省告示第 1449 号
宅地造成等規制法施行令（昭和 37 年政令第 16 号）
砂防指定地内の河川における橋梁等設置基準(案)[昭和 49 年 7 月 1 日 建河砂発第 40 号]
福岡県砂防技術指針(案)：平成 22 年 11 月改訂版
福岡県基礎調査マニュアル(土石流編)
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）
建設省河川砂防技術基準（案）同解説・設計編[Ⅱ]：平成 9 年 10 月改訂 日本河川協会編