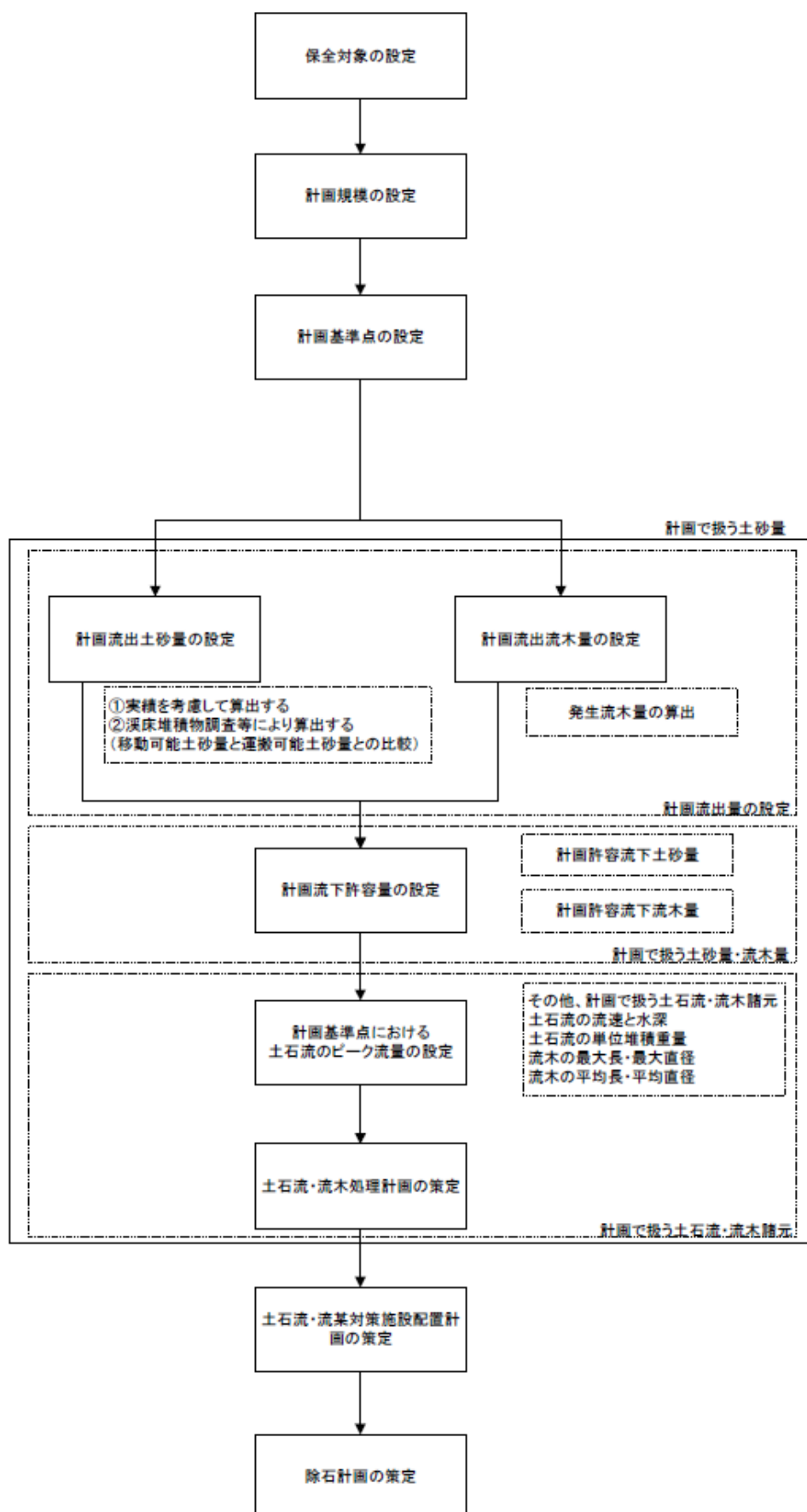


山地防災学 山地防災対策実習 テキスト



岐阜県立
森林文化アカデミー

土石流対策



保全対象

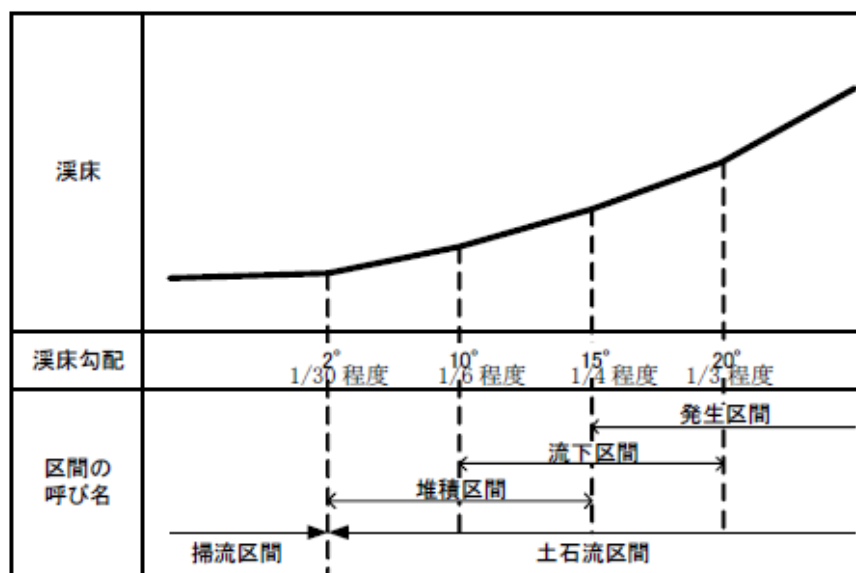
土石流危険渓流における保全対象は、土石流危険区域内にある保全人口、保全人家、保全田畑、公共施設等とし、設定に際しては計画基準点からの方向、距離、渓床との比高を考慮して設定する。

計画規模

原則として経験ならびに理論上、計画規模の年超過確率の降雨量（原則として 24 時間雨量又は日雨量の 100 年超過確率とする）に伴って発生する可能性が高いと判断される土石流および土砂とともに流出する流木等の流出量を推定し、算出する。

計画基準点(計画で扱う土砂量等を決定する地点。保全対象の上流に設ける)

一般には保全対象の上流や谷の出口、土石流の流下区間の下流端を計画基準点とする。なお、土石流の堆積区間に土石流・流木対策施設を設置する場合は、計画基準点を当該土石流・流木対策施設の下流に設けるものとし、前述の地点を補助基準点とする。



計画流出土砂量

計画基準点まで流出する土砂量で、算出に際しては、土石流・流木対策施設が無い状態を想定する。

計画流下許容土砂量

計画基準点より下流において災害を発生することなく流れる土砂量で、原則として 0 とする。

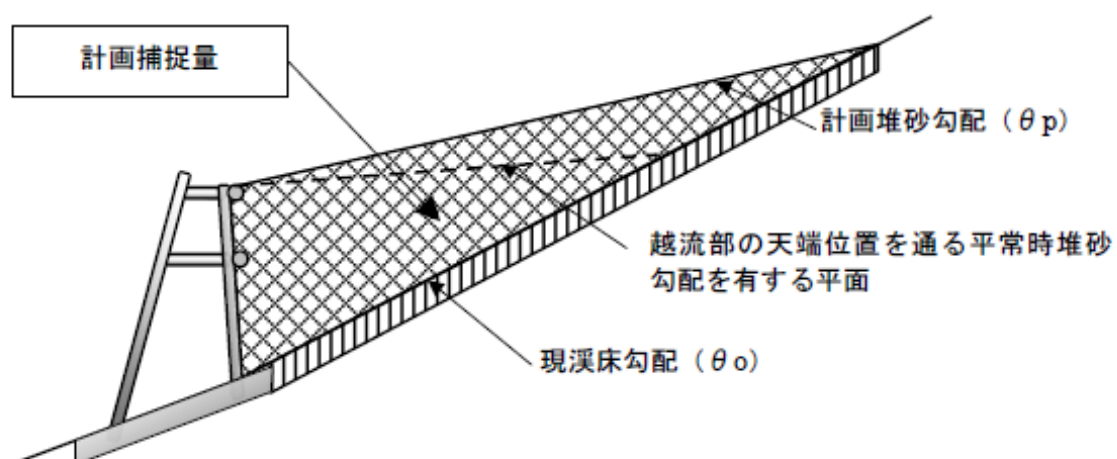
土石流・流木処理計画の策定の基本

下流に災害等の問題を生じさせない土砂量等で流下させる。

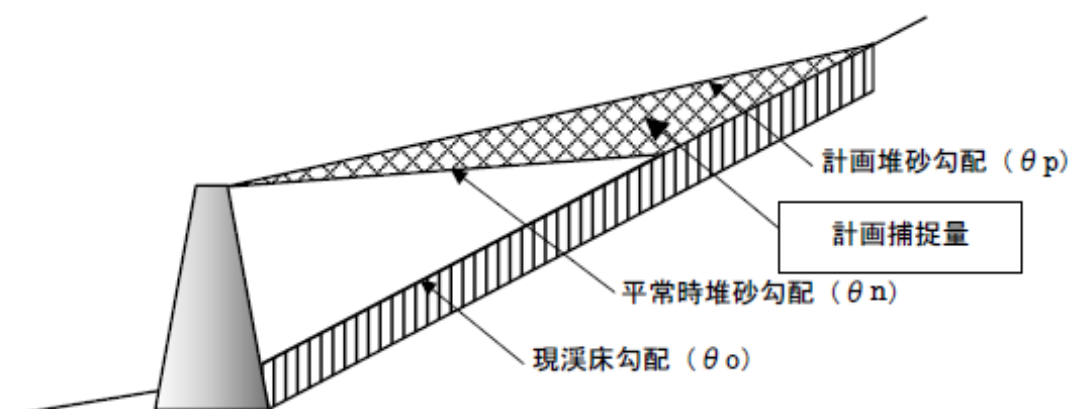
計画捕捉量

計画堆砂勾配は、一般に既往実績等により、土石流・流木対策施設を配置する地点の現渓床勾配の 1/2 から 2/3 倍とする。

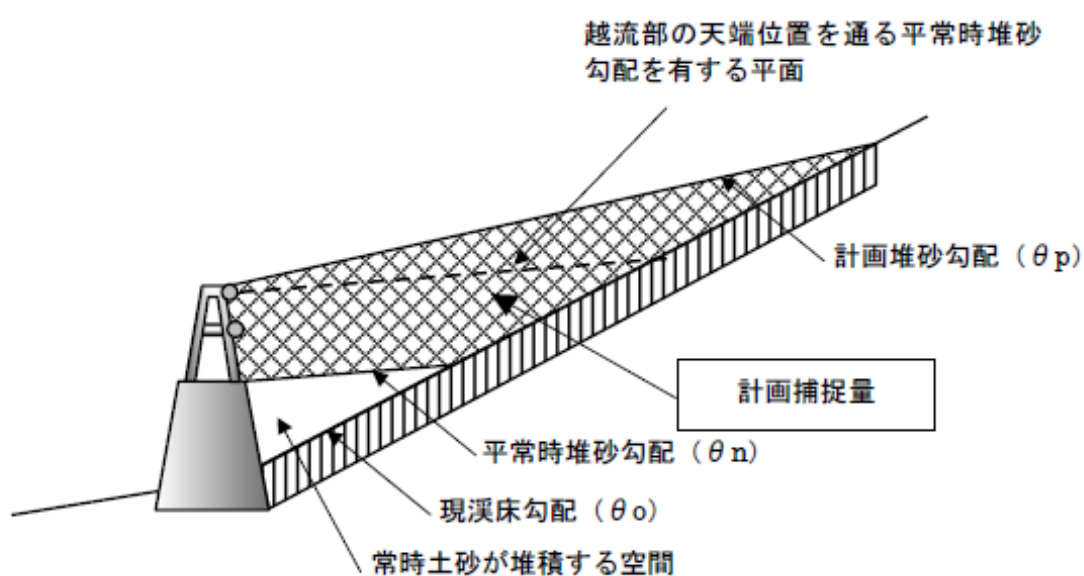
・透過型の場合



・不透過型の場合



・部分透過型の場合



計画流出土砂量の算出方法

計画流出土砂量は水源崩壊地調査、溪流調査等の結果に基づき算出する。ただし、流出土砂量の実績値がある場合においては、実績値を考慮して算出する。

(1) 流域内の移動可能土砂量 (V_{dy1})

$$V_{dy1} = V_{dy11} + V_{dy12} \quad \dots (1.1)$$

$$V_{dy11} = A_{dy11} \times L_{dy11} \quad \dots (1.2)$$

$$A_{dy11} = B_d \times D_e \quad \dots (1.3)$$

V_{dy1} : 流域内の移動可能土砂量 (m³)

V_{dy11} : 流出土砂量を算出しようとしている地点、計画基準点あるいは補助基準点から 1 次谷の最上流端までの区間の移動可能溪床堆積土砂量 (m³)

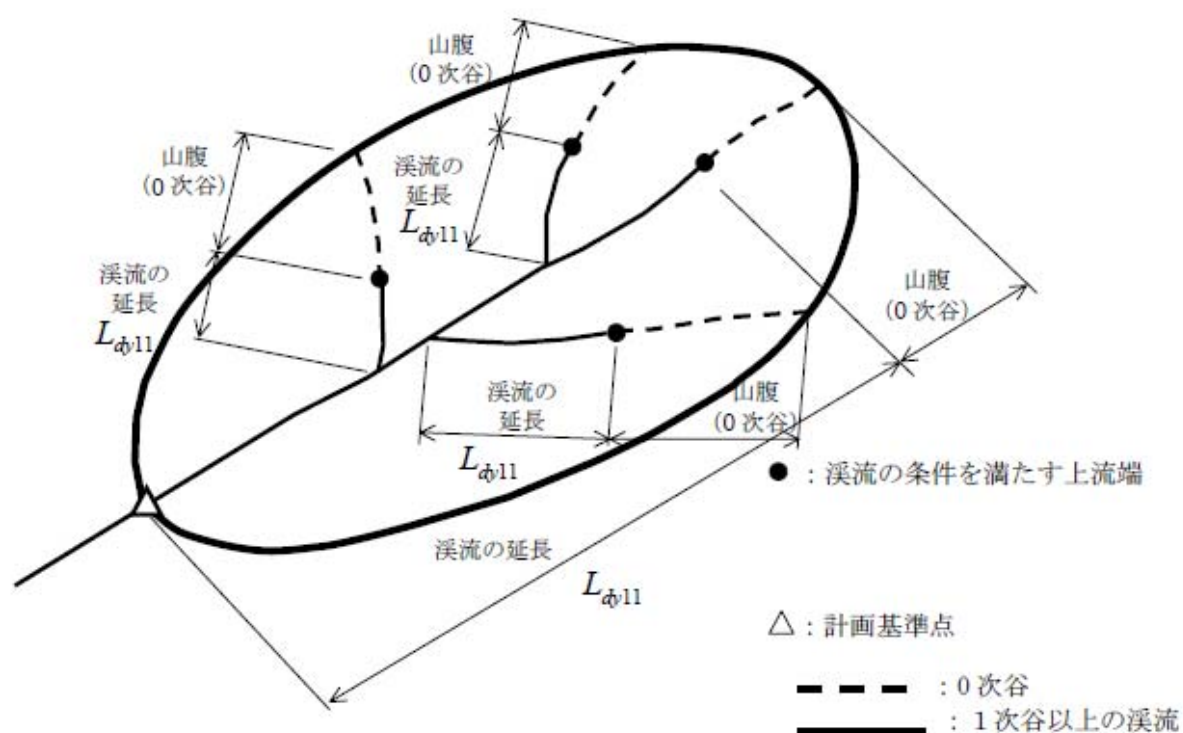
V_{dy12} : 崩壊可能土砂量 (m³)

A_{dy11} : 移動可能溪床堆積土砂の平均断面積 (m²)

L_{dy11} : 流出土砂量を算出しようとしている地点、計画基準点あるいは補助基準点から 1 次谷の最上流端まで溪流に沿って測った距離 (m)

B_d : 土石流発生時に侵食が予想される平均溪床幅 (m)

D_e : 土石流発生時に侵食が予想される溪床堆積土砂の平均深さ (m)

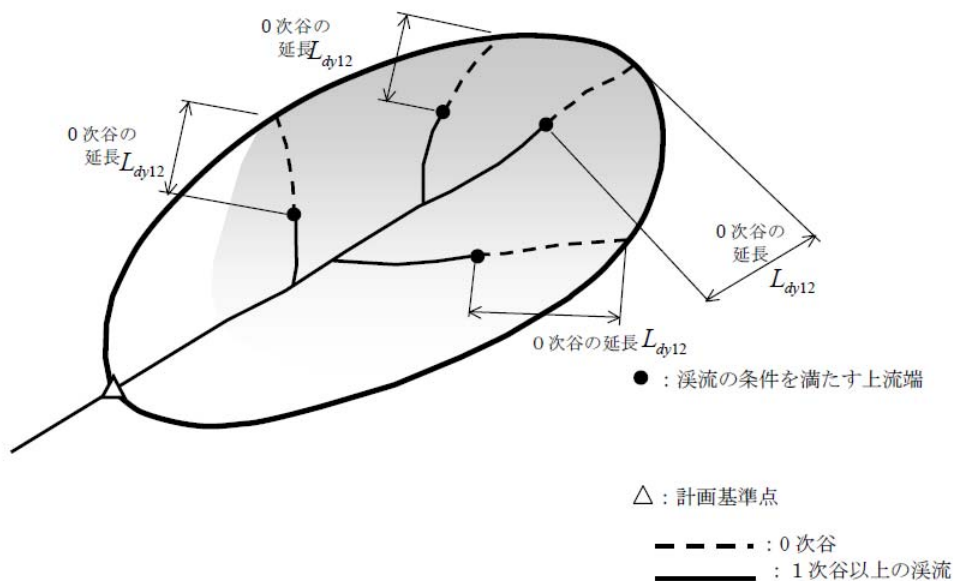
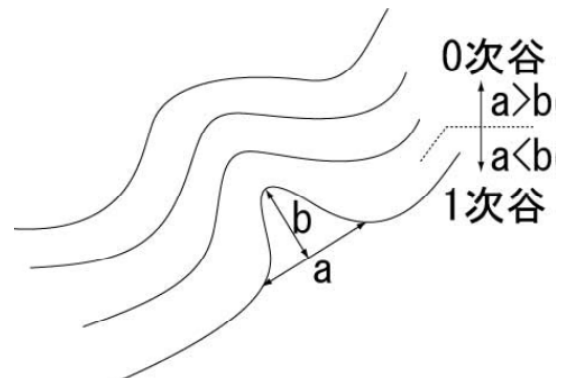


(2) 崩壊可能土砂量 (V_{dy12}) の推定

(11) 式の V_{dy12} は、0 次谷 (常時表流水の無い谷) および溪流山腹の予想崩壊土砂量 (m^3) である。

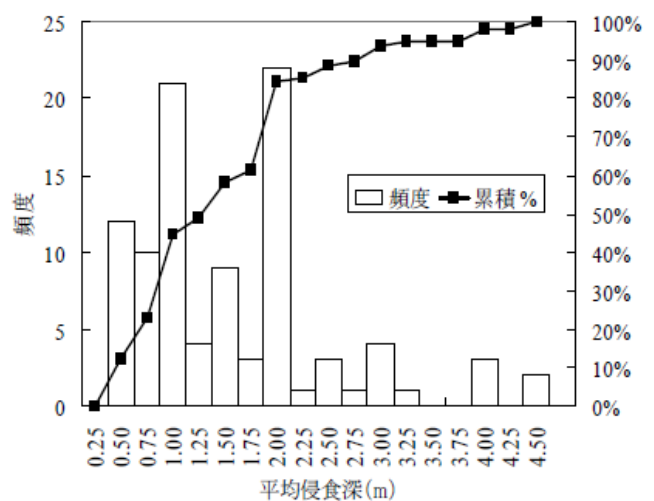
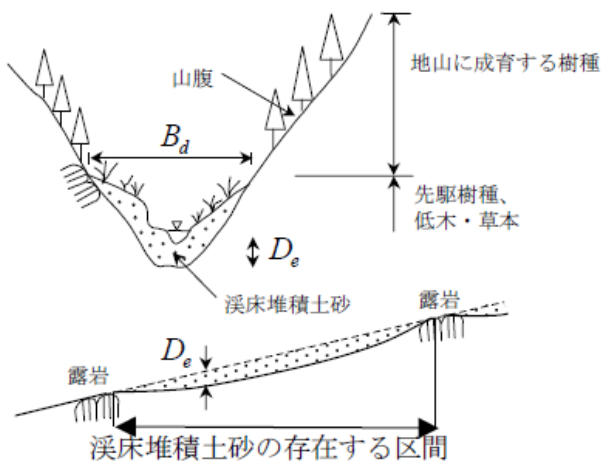
0 次谷とは、等高線の凹み具合をみて凹んでいる等高線群の間口よりも奥行が小なる地形とする。

崩壊可能土砂量の算出においては、地形・地質の特性および既存崩壊の分布等を参考に、具体的な発生位置、面積、崩壊深を推定する。



(3) B_d 、 D_e の推定

現地調査および近傍溪流における土石流時の洗掘状況を参考に推定する。

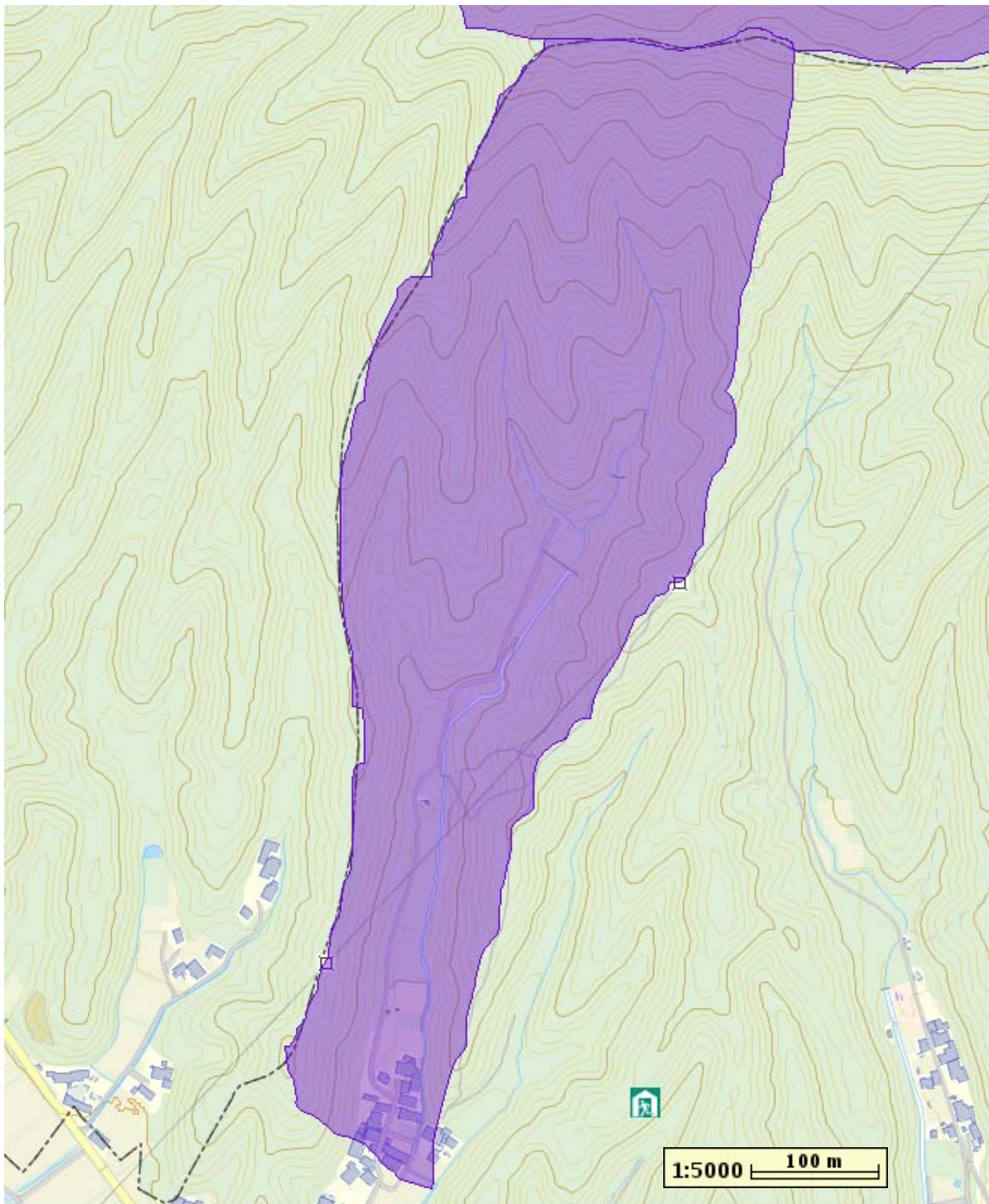


問題 下図の既設ダムにおける計画流出土砂量を推定しなさい。ただし、現地調査から平均 $B_d = 4$ m、平均 $D_e = 0.6$ m であり、流域全体の推定崩壊深は平均 0.5 m であることがわかっている。

位置情報

関市白木野地区 山地災害危険地区（崩流）ID 205-010

座標値：E136° 56' 41.59", N35° 32' 31.97"



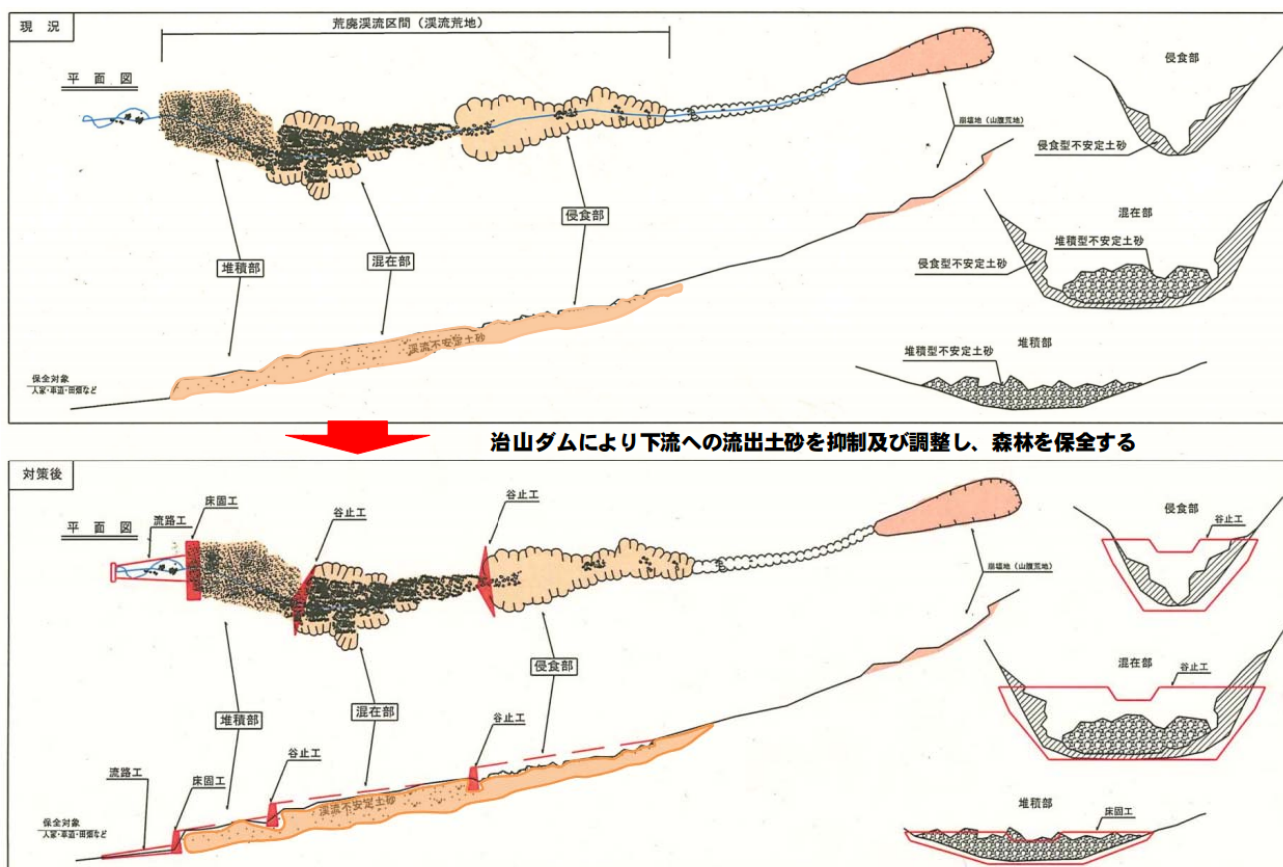
基本的な（人工的）山地防災対策

1. 溪間荒廃対策

溪床の縦侵食及び横侵食が進み、崩壊拡大の危険が懸念される溪流の固定や不安定土砂の急激な移動防止、あるいは土石流による溪床、溪岸の侵食を防止して、下流への流出土砂を抑制及び調整することを目的に、溪流の状況に応じてダム形式を適切に選択し、その機能を効果的に発揮するよう構造・規模を定め、適正に配置します。

（ア）基本的な工法

荒廃溪流においては、両岸や溪床の侵食防止のための谷止工や不安定土砂の移動防止のための床固工を適切に配置します。土石流の発生や巨石の移動が見られる箇所では、ダムの厚さ（堤冠厚：放水路の厚さ）を通常より厚くするほか、透過型ダムの施工についても検討します。また、荒廃状況に応じて、ダムを複数基配置するほか、溪流の乱流が懸念される場合は流路工を検討し、ダム周辺は、可能な限り緑化・森林化に努めます。（図VI.3参照）



図VI.3 溪流対策工の模式図

(イ) ダムの働き

① 土砂が貯まることによって、川底が削られるのを防ぎます。また勾配がゆるくなることで水の流れが遅くなります。

② 土砂が貯まり、川底が上がることで溪岸のくずれを防止します。また川幅が広がることで水の流れが遅くなります。

③ 一度に大量の土砂が出るのを防ぎます。

設置前

川の勾配をゆるやかにすると流れのスピードが落ち、大きな石から堆積します。

設置後

土砂が埋まって上がった河床

川幅が広がることで流れが遅くなります。

山腹が崩壊しなくなり、固定されます。

洪水前

砂防えん堤上流が満砂になるまで土砂を貯めます。

大量の土砂流入時

土砂が一気に出たとき、これだけの土砂を止めます。

流入土砂が減少

上流からの流入土砂が減ってくると、貯まった土砂が流れて、次の大洪水のときに土砂を止める空間になります。



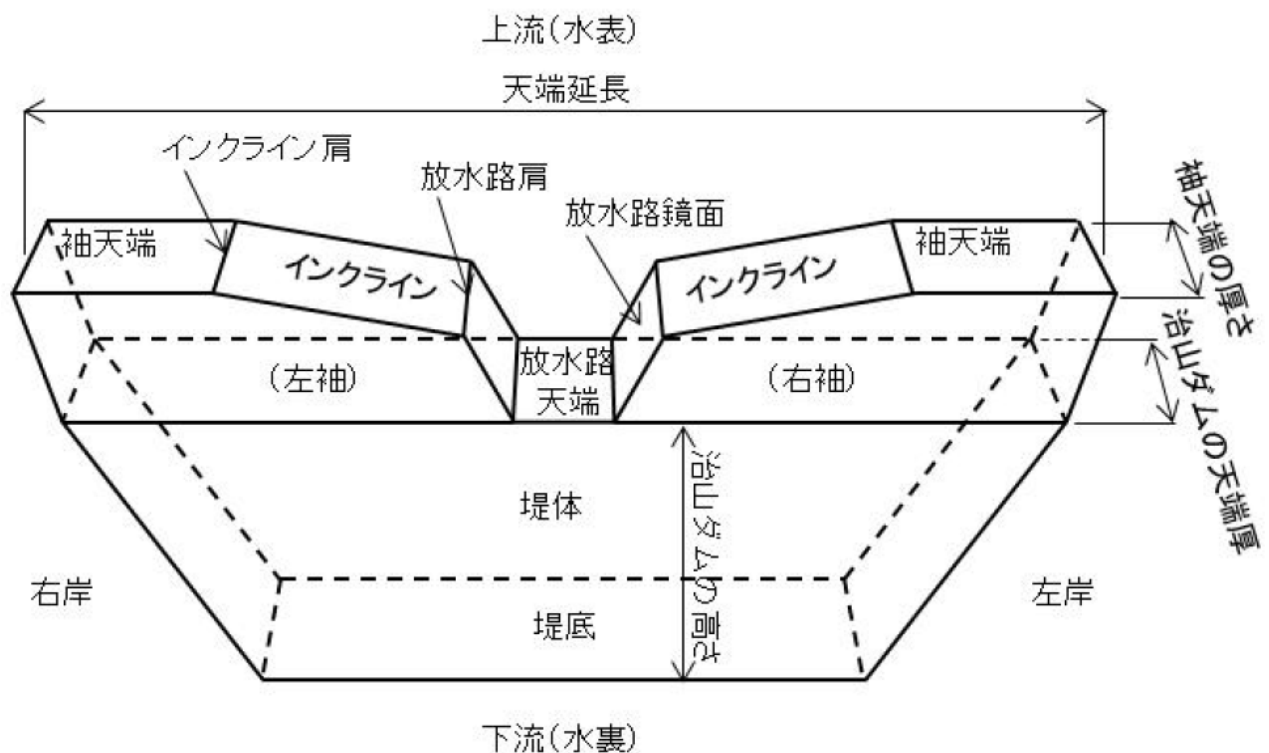
(ウ) 溪間工設計の基本的な考え方

- 1 溪間工は、荒廃溪流の復旧、荒廃のおそれのある溪流等の災害予防を目的とする。
- 2 溪間工の設計に当たっては、溪流及び森林の荒廃状況、地形・地質条件等を踏まえて、保全対象との関連を十分検討し、現地に最も適した工種、工法を選定しなければならない。
- 3 溪間工の設計に当たっては、自然環境の保全に配慮しなければならない。

(エ) ダムの目的

ダムは、溪流の縦侵食及び横侵食の防止により溪床の安定、山脚の固定及び土砂の流出の抑止・調節を図ることを目的とする。

(オ) ダムの構造（重力式無筋コンクリートの例）



(カ) 重要な設計事項

本体：位置、方向、放水路天端の厚さ、高さ、断面形状（堤底の厚さ）

放水路：放水路の位置、形状、幅、高さ

地盤：支持力、摩擦抵抗

正面形：基礎の根入れ深さ、袖部の突っ込み

その他：洗掘防止対策

2. 山腹崩壊対策

拡大崩壊が懸念される山腹崩壊地においては、崩壊状態や特性等に応じて、斜面安定を目的に土木施設を施工する山腹基礎工や斜面の植生を回復させ森林化を図る山腹緑化工などの各工種を、それぞれの機能を効果的に発揮し、かつ、相互に有機的・補完的に機能するような規模・配置として、森林への復旧を図ります。

(ア) 基本的な工法

基本的には緑化・森林化を目指します。急斜面における工法は、斜面を整地後、等高線上に簡易な柵工等を配置し、雨水による斜面の侵食防止に努め、木本類や草本類の種子を含んだマット類又は種子吹き付けなどによって緑化を図ります。基盤が岩盤の場合は緑化が困難なため、直下に治山ダムを設置するなど待ち受け的な工法を検討します。

また、斜面上に不安定土砂が残る場合は、まず、不安定な周縁部を切り落とし、斜面を整地・安定化させ、崩壊の規模に応じてコンクリート又はかご枠などによる土留工（山腹基礎工）を配置します。また、集水等が想定される場合は水路を設置し、斜面の緑化を図ります。（図VI.2 参照）

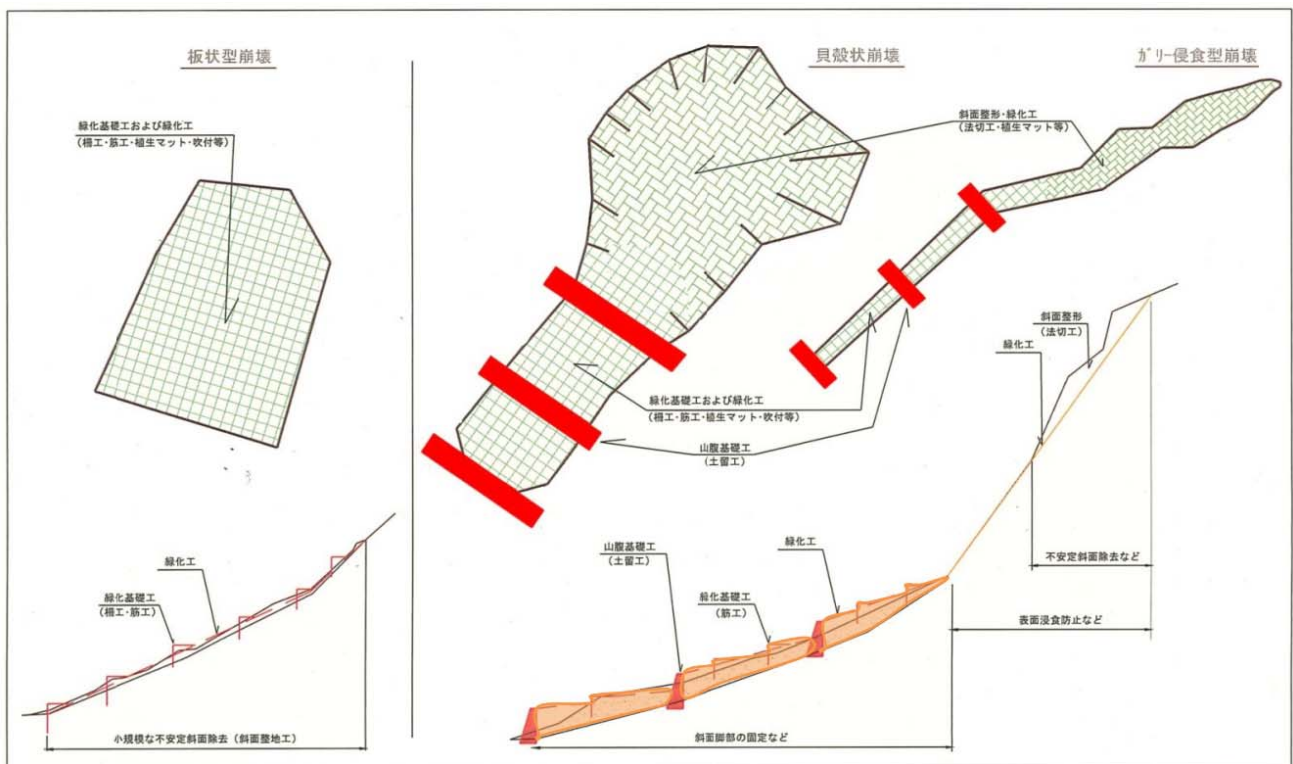


図 VI. 2 山腹対策工の模式図

(イ) 被災タイプ別の基本的な復旧方法

【板状型崩壊】

一番多い崩壊のタイプで、斜面を整地後、等高線上に簡易な柵工等を配置し、雨水による斜面の侵食防止に努め、木本類や草本類の種子を含んだマット類又は種子吹き付けなどによって緑化を図ります。



現

状



対策後のイメージ

【貝殻状崩壊】

集水地形となつていていることが多いため、水路工や暗渠工を配置します。規模に応じて、土留工は複数配置します。植栽可能な場合は広葉樹等の苗木を植栽します。



【ガリー型侵食型崩壊】

基本的には貝殻状崩壊と同様な工法となります。崩壊深が大きい場合は、治山ダムの設置を検討します。



(ウ) 山腹工設計の基本的な考え方

1 山腹工は、崩壊地等の復旧及び崩壊予防を目的とする。

崩壊地復旧山腹工

崩壊地、ガリー等の侵食及びはげ山等により、既に裸地が存在している箇所を対象に、今後の拡大崩壊及び表面侵食等を防止するために、地盤の安定と早急な植生導入を行い、最終的には森林に移行させるものである。

崩壊予防山腹工

崩壊予防山腹工は、崩壊又は裸地化していないが、放置しておくと崩壊や裸地化するおそれのある箇所に対して対策を実施して、これを予防するものである。

2 山腹工の設計に当たっては、崩壊地等の地形、地質、土壌、気象、植生等の調査結果を参考としかつ溪間工や保全対象等との関連について検討し、現地に最も適した工種、工法を選定しなければならない。

工種・工法の選定

土石流の発生源となるもの、保全対象に直接被害を与えるもの等予想される災害を考慮して最も適したものを採用する必要がある。

溪間工との一体的な計画

溪流の側面や谷頭に発生した崩壊地での山腹工は、溪間工と一体的に安定を図るよう計画を立てる。

構造物の安全性

人家や公共施設等に近接した箇所で崩壊等が発生すると、直接人命にかかわる危険が極めて高い。このような箇所では、特に構造物の安全性、耐久性等について、十分な検討を行うことが必要。

植生の導入

山腹工の目的である緑化（植生の導入及び森林の造成）は、植物の生育条件によって成果が大きく左右される。このため現地の気象条件に十分留意して最も適した緑化基礎工や植生工を選定する必要がある。

落石防止工

落石防止工は、山腹斜面にある浮石・転石、亀裂の多い岩盤等が降雨、地震等の原因によって転動、滑動、落下し、下部の人家・公共施設等の保全対象に被害を与えるおそれのある箇所に対して、落石発生の未然防止、落石の抑止の対策を実施するものである。

3 山腹工は、崩壊地等の状態や特性等に応じて、山腹基礎工、山腹緑化工及び落石防止工の各工種がそれぞれの機能を効果的に発揮しかつ相互に有機的・補完的に機能するような規模・配置としなければならない。

山腹工の標準的な工種は次のとおり。

1 山腹基礎工

①のり切工②土留工③埋設工④水路工⑤暗きょ工⑥張工⑦のり枠工⑧アンカー工⑨補強土工⑩モルタル（コンクリート）吹付工

2 山腹緑化工

(1) 緑化基礎工

①柵工②筋工③伏工④軽量のり枠工

(2) 植生工

①実播工②植栽工

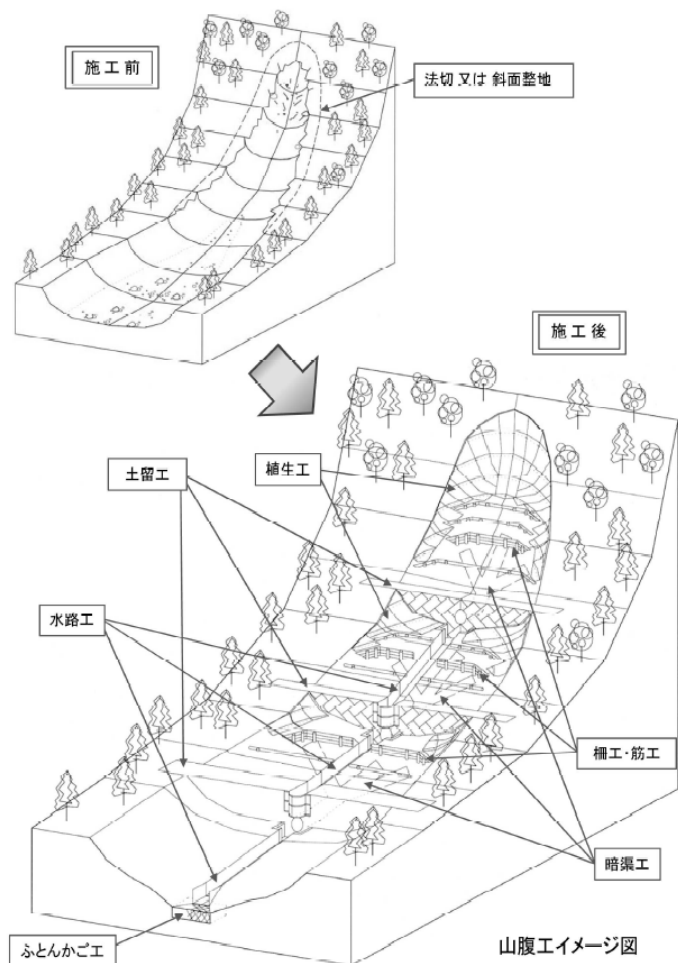
3 落石防止工

(1) 落石予防工

①斜面切取工②転石整理工③被覆工④固定工⑤根固工

(2) 落石防護工

(3) 森林造成



溪間工・山腹工の設計

1. 設計するのに必要な調査事項

(1) 設置目的

(2) 地形、地質、気象、水文、植生、荒廃状況、社会環境等について調査する。

- ① 地形 流域面積、付近の山腹を含めた傾斜、溪岸の傾斜、溪床勾配、瀑布の有無谷の次数、後退性の崩壊の有無、段丘、崖錐等顕著な地形的特徴等
- ② 地質 付近の地質岩石の種類、崩壊など難易、風化の度合い、構造物周辺の基礎岩盤状況、堆砂深又は土層深等
- ③ 気象 降水量、積雪時期と積雪深、気温、凍結の有無等
- ④ 水文 最大日雨量、最大時間雨量、超過確率雨量、最大洪水流量、洪水痕跡等
- ⑤ 荒廃状況 荒廃の原因、付近の崩壊地の状況、不安定土砂の位置、面積、深さ、量及び流出の可能性、堆積砂礫の最大径及び平均径等
- ⑥ 植生 周囲の植生の種類、工事にかかる支障木、貴重植物の種類と工作物に掛かる範囲等
- ⑦ 動物 施設を設置すると影響のあると思われる水生動物及び陸生動物、猛禽類等貴重な鳥類等
- ⑧ 社会環境等 保全対象、当該地に掛かる法的規制、既設構造物(治山施設及び他省庁の既設施設)等

(3) 運搬手段、現地搬入ルート、仮設道の必要性の有無、コンクリート等の資材調達等

(4) 安全施設等

(5) 代替施設の必要性の有無等



2 具体的な調査

(1) 計画高水流量（100 年確率 1 時間降雨量）

(2) 降雨強度の設定

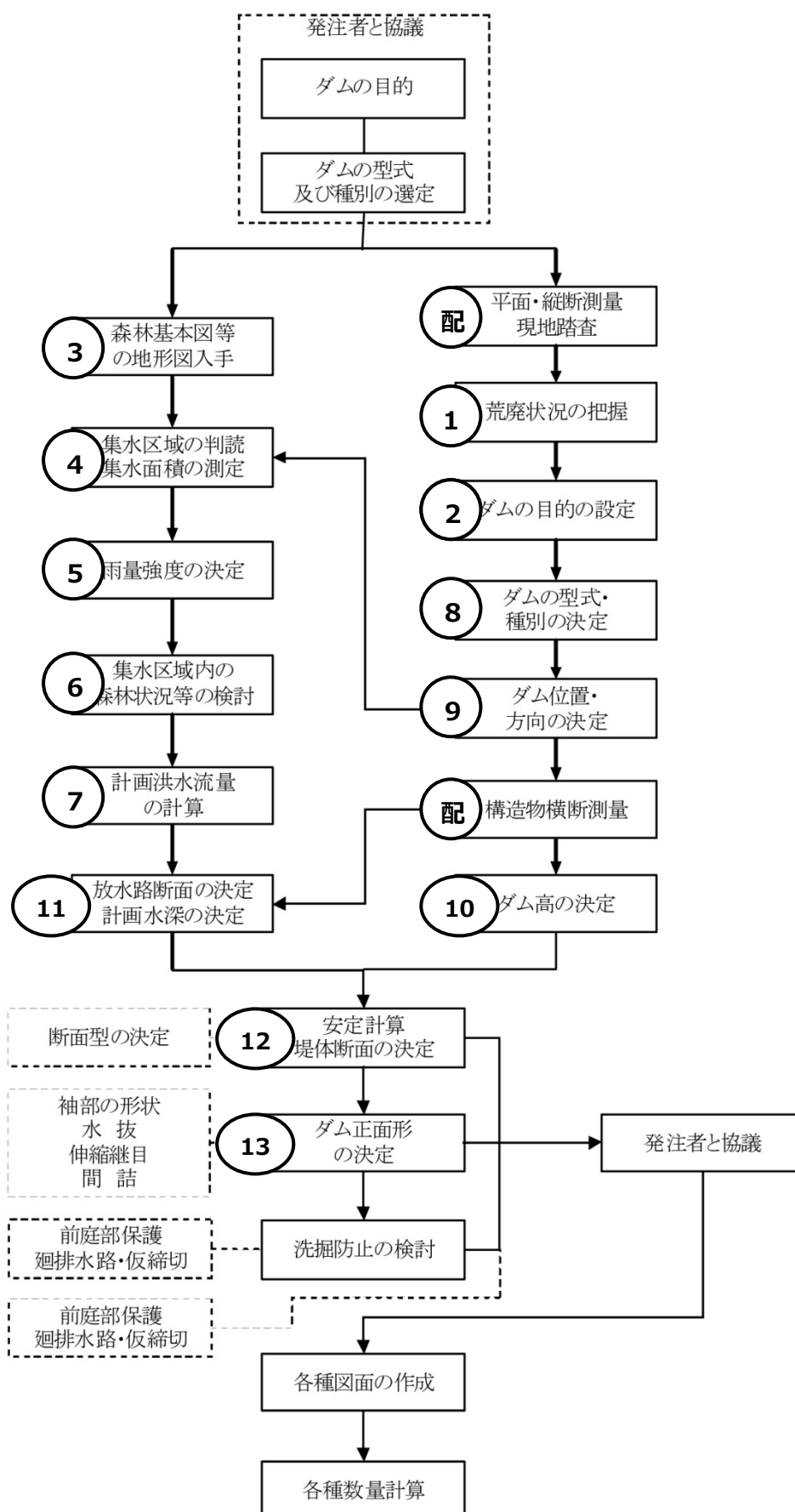
(3) 荒廃状況の把握（崩壊地の分布、規模、形状及び溪流荒廃地の分布、規模、要因を調査）

土砂の堆積状況や溪床に侵入している木本類の生育状況から土砂移動の動態特性を推定する。

(4) 石礫（溪床周辺に堆積している石礫の礫径分布の状況（最小、最大、平均）を把握）

(5) 周辺の山腹の調査（溪床周辺の山腹斜面も荒廃現況や荒廃危険地の分布を把握）

溪間工の設計（ダム設計）



溪間工設計の実習課題

①荒廃状況の把握

→ 山地防災対策調査報告書を読んで、下記に郡上市八幡町洲河西会津地区の荒廃状況を箇条書きしなさい。

②ダム の 目的 の 設定

→ 荒廃状況からダムの施工が必要と判断した場合、その目的を箇条書きしなさい。

③森林基本図等の地形図入手

→ 「県域統合型 GIS ぎふ」サイトを利用して、荒廃溪流の場所を特定しなさい。

④集水区域の判読、集水面積の測定

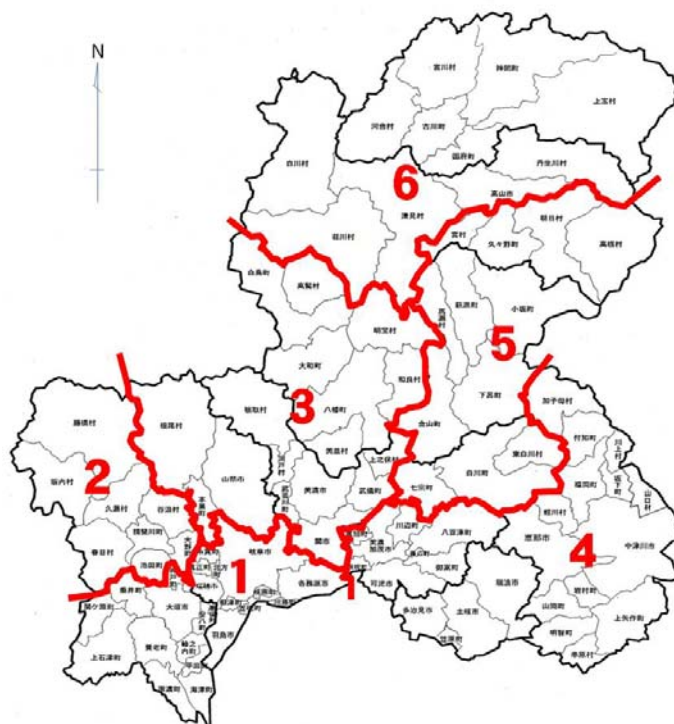
→ 溪流の最下部にあるダムが集水面積を出しなさい。(小数第 2 位四捨五入 1 位止)

⑤雨量強度の決定

→ 雨量強度はいくらかにしたらよいか。下の資料を参考に決定しなさい。

地区別の洪水到達時間内雨量強度(r)

洪水到達時間 (集水面積) 地区区分	10分 (50ha未満)	20分 (50～ 100ha未満)	30分 (100～ 500ha未満)	40分 (500～ 1,000ha未満)	50分 (1,000ha以上)
1 地区	223.3	166.3	139.0	122.1	110.4
2 地区	285.6	227.2	196.4	176.2	161.6
3 地区	256.9	199.8	170.7	152.1	138.7
4 地区	180.2	143.3	123.9	111.2	101.9
5 地区	196.6	146.4	122.4	107.6	97.2
6 地区	161.8	120.5	100.8	88.5	80.0



地区区分図

⑥集水区域内の森林状況等の検討

→ 報告書の写真や記述内容から森林状況等を検討し、流出係数と粗度係数を決定しなさい。流出係数と粗度係数については以下の記述を参考にすること。

流出係数(降雨量に対して、溪流に流入する雨水の比率をあらわす定数)

○流出係数 f1(自然状態)

地 質 地 形	浸透能不良			浸透能普通			浸透能良好		
	急峻	斜面	平地	急峻	斜面	平地	急峻	斜面	平地
森林	0.65	0.55	0.45	0.55	0.45	0.35	0.45	0.35	0.25
疎林耕地	0.75	0.65	0.55	0.65	0.55	0.45	0.55	0.45	0.35
草地	0.85	0.75	0.65	0.75	0.65	0.55	0.65	0.55	0.45
不毛岩石地	0.90	0.80	0.70	0.80	0.70	0.60	0.70	0.60	0.50
荒廃区域	0.70 以上								

*浸透能不良とは、流域全体を考慮して基岩が現れている、粘性土で浸透能が不良である場合をさす。

*浸透能良好とは、砂質土、火山堆積物で粗しょうなものなど空隙の多い土壌をさす。

○流出係数 f2(開発地)

開発地種	都市地区	住宅地区	舗装道路	砂利道路	庭園芝生	樹 林
	0.90～0.95	0.70～0.8	0.85～0.98	0.60～0.75	0.45～0.55	0.35～0.40

○流出係数の決定方法

<計算例>

流域面積 100ha の面積割合が、森林(f1=0.45)80%、荒廃区域(f1=0.70)10%、住宅地区(f2=0.70)5%、舗装道路(f2=0.85)5%であった場合、下式のように計算する。

$$\text{流出係数 } f = 0.45 \times 0.8 + 0.70 \times 0.1 + 0.70 \times 0.05 + 0.85 \times 0.05 = 0.5075$$

粗度係数(流水が河床や河岸などと触れる際の抵抗量を示した数値)

○山岳地溪流

- 0.08 径 50cm 以上の石礫が点在
- 0.07 径 30～50cm の石礫が点在 (一般溪流)
- 0.06 河床が割合整備された溪床
- 0.05 流水流砂で損摩された凹凸の甚だしい母岩の露出溪床

○山地流路

- 0.05 (0.03～0.05)底面は大玉石、レキ混じりの玉石
- 0.04 (0.04～0.07)底面は砂利、玉石及び若干の大玉石

○人工水路等

- 0.025 コンクリート人工水路
- 0.017 両岸石礫・小水路(泥土床)

⑦計画洪水流量の計算

→ 下記を参考にして、最大洪水流量と計画高水流量を計算しなさい。

○計画高水流量

計画高水流量は、最大洪水流量に洪水痕跡等から推測される流量等を考慮したものとし、式 I -1 により算出する。

$$Q_{\max} = Q \times f_q \quad \dots \dots \dots (\text{式 I -1})$$

Q_{\max} : 計画高水流量(m^3/s) (小数第 3 位四捨五入 2 位止)

Q : 最大洪水流量(m^3/s)

f_q : 補正係数

補正係数は、式 I -2 により算出する。なお、算出した値が 1.0 未満の場合や、洪水痕跡等が確認できなかった場合、補正係数は 1.0 とする。

$$f_q = A_1 \div A_2 \quad \dots \dots \dots (\text{式 I -2})$$

f_q : 補正係数(小数第 2 位四捨五入 1 位止)

A_1 : 洪水痕跡等から求められる溪流等の断面積(m^2)

A_2 : 最大洪水流量(Q)から求められる放水路断面積(m^2)
(A_2 は、余裕高を加えない面積)

○最大洪水流量

最大洪水流量は、100 年確率の雨量強度値を用いて、式 II -1 (合理式)により算出する。

$$Q = (1/360) \times f \times r \times A \quad \dots \dots \dots (\text{式 II -1})$$

Q : 最大洪水流量(m^3/s) (小数第 3 位四捨五入 2 位止)

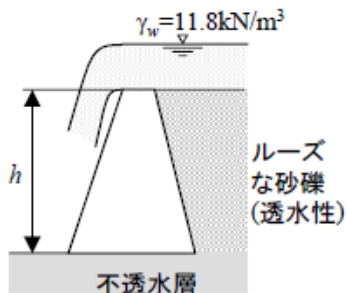
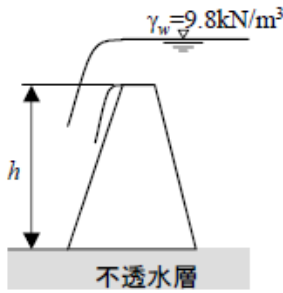
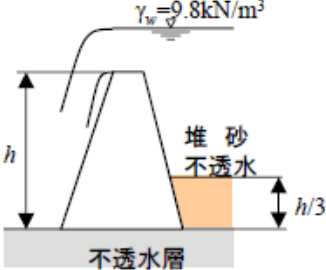
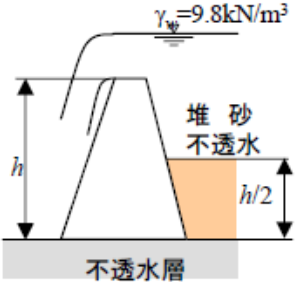
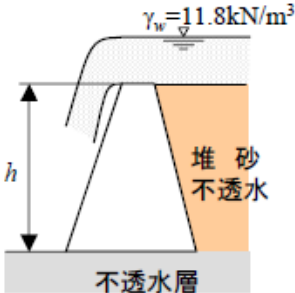
f : 流出係数

r : 洪水到達時間内の雨量強度(mm/hr)

A : 集水面積(ha)

⑧ダム形式・種別の決定

- ダムの設置目的から報告書の空欄に山地防災対策案（復旧方針案）を書きなさい。
- 設置するダムを重力式コンクリートダムとした場合の形式を下表から決定しなさい。

分類	外力	想定される状態
1 型		砂礫などがルーズな状態で短期に堆積し、水圧と水中土圧とが作用すると予想される場合。
2 型		ダムの完成までにほとんど堆砂せず、水圧が作用すると予想される場合。
3 型		ダムの規模、床堀の状態、土砂の流出状況などから、ダム完成までに堤高の 1/3 程度まで水締めされた状態で堆砂し、この部分の土圧とその上部の水圧とが作用すると予想される場合。
4 型		ダムの規模、床堀の状態、土砂の流出状況などから、ダム完成までに堤高の 1/2 程度まで水締めされた状態で堆砂し、この部分の土圧とその上部の水圧とが作用すると予想される場合。
5 型		床堀の状態、土砂の流出状況などから、ダム完成までに天端まで水締めされた状態で堆砂し、土圧が作用すると予想される場合。

⑨ダム の 位置・方向 の 決定

- ダム の 位置・方向 についてコメントし、配布した平面図と縦断図に描き入れなさい。
ただし、下記の位置・方向に関する設計条件を満たすように考えなさい。

位置	
方向	

<設計条件>

・ 治山ダム の 位置

ダム の 位置 は、その目的に応じて、適切な箇所を選定しなければならない。

・ 治山ダム の 位置 の 条件

ダム の 位置 は、ダム の 安定性が保たれるよう適切な箇所を選定しなければならない。

・ 合流点付近のダム の 位置

支溪の合流点付近に計画するダム の 位置 は、原則として合流点の下流部に設けるものとする。

・ 階段状ダム の 位置

ダム を階段状に計画する場合、最下流のダム の 位置 は、原則として堅固な基礎地盤に設けるものとする。

また、これより上流のダム の 位置 は、下流のダム の 計画勾配等を考慮して決定するものとする。

・ ダム の 方向

ダム の 方向 は、上下流の溪岸、ダム 自体の安定に影響を及ぼさないように決定するものとする。

・ ダム の 計画勾配

ダム の 計画勾配 は、溪床を構成する砂礫の状況、流量等を考慮し、現溪床で安定とみられる区間の勾配を参考にして決定するものとする。

⑩ダム高の決定

→ （平面図・縦断図に描き入れて）計画したダムについて、高さを決定しなさい。

なお、高さの決定にあたっては下の〈参考〉を読んで、①または②の場合と④の場合を試算すること。④を検討する場合は、土石流対策の項を参照しなさい。

〈参考〉

治山ダムの高さは、治山ダム設置の目的、計画勾配、施工箇所の状況等に応じて決定するものとする。

治山ダムの高さは、放水路天端高を治山ダムの目的から決定して、現溪床面から放水路天端までを有効高とし、床掘深を加算してダム高とするものである。従って、治山ダムの高さの決定とは、放水路天端の高さを決定することである。

① 不安定土砂の直接的移動防止を目的とする場合

縦断的には不安定土砂の堆積表面が計画勾配線付近に位置するように高さを調整する。横断的には放水路天端の高さが不安定土砂の堆積表面と同じ程度の高さとなるように調整する。

② 縦横浸食の防止を目的とする場合

縦横浸食により両岸の山腹斜面が不安定化するおそれがあるので、この部分の安定が確保できるように高さを調整する。

③ 山腹工事の基礎とする場合

山腹工の基礎とする場合は、計画勾配線が山腹工施工範囲の上流端付近まで達するように高さを調整する。

④ 災害直後等で堆砂を目的とした治山ダムの高さ

流出土砂量を計算し、その中で必要な抑止量を洪水勾配で堆砂した場合に抑止する量が確保できる高さとする。

この場合、上流からの流出土砂量を予測し、上流の数箇所の横断面を測量、抑止可能な堆砂量を算出し、それに見合う高さを決定する。この場合、設置する治山ダムは、数基設けることもあり、それぞれの高さと抑止可能量を算出する。

→ 検討の結果、ダムは 基を設置する必要がある。

→ ダムの配置は、平面図と縦断図に描き入れること。

→ 縦断図には「計画堆砂線」も描くこと。勾配は とする。

⑪放水路断面の決定、計画水深の決定

- 手順⑤⑥⑦から必要な数値を確認せよ。
- Excel シート（放水路断面計算(治山ダム)2013.xls）を使用して決定しなさい。

<設計条件>

・ダムの放水路の位置

ダムの放水路の位置は、ダム設置箇所の上流の渓流の状態、流水の方向等を考慮して決定するものとする。

・ダムの放水路の形状

ダムの放水路の形状は、渓流の状況を考慮して決定するものとする。

・ダムの放水路断面

ダムの放水路断面は、洪水時に流水とともに流下する砂礫、流水、土石流等を考慮して、余裕を見込んで決定しなければならない。

・ダム設置位置の計画高水流量

ダム設置位置の計画高水流量は、放水路断面を求めるために用いるものとし、原則として洪水痕跡等から推測される流量等を考慮して算定する。

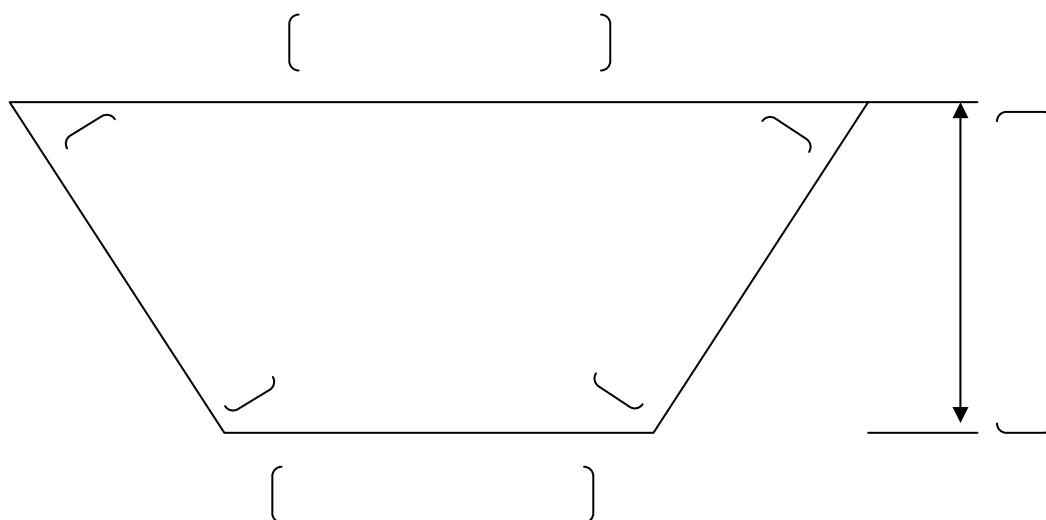
・ダムの放水路の下長

ダムの放水路の下長は、渓流の状況等を考慮して決定するものとする。

・ダムの放水路の高さ

ダムの放水路の高さは、原則として計画高水流量を基準として決定するものとする。

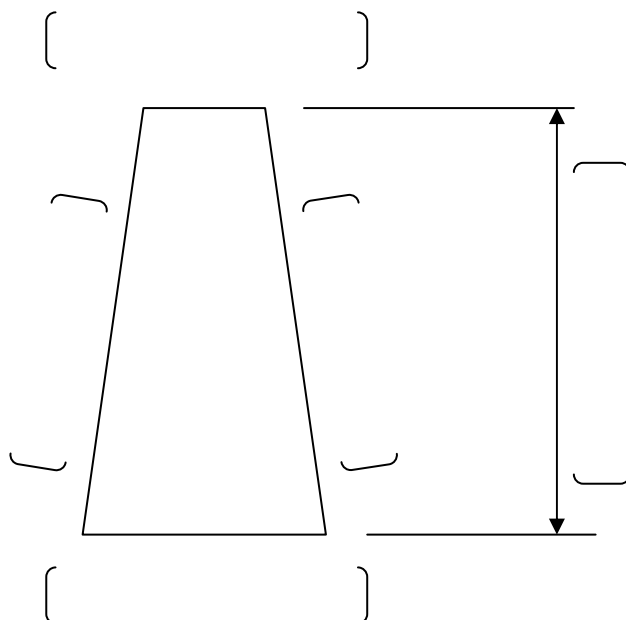
- 下図に決定した数値を記入しなさい。複数ある場合は2段書きすること。



⑫安定計算・堤体断面の決定

→ 手順⑧で決定した型式は、である。

→ 下図に決定した数値を記入しなさい。複数ある場合は2段書きすること。



<設計条件>

・重力式ダムの天端厚

重力式ダムの天端厚は、流送砂礫の大きさ、越放水深、上流側の勾配等を考慮して決定する。

流送砂礫の状態	砂礫種別・寸法		天端厚	適用
流送砂礫が砂利、礫混土等粒径が比較的小さい溪流	礫・砂礫	15cm未満～	1.0m以下	
流送砂礫が玉石混じり土の溪流	玉石	15cm以上～30cm未満	1.2m	治山林道必携（第5-5-1 石材及び骨材の分類）
流送砂礫が転石混じり土の溪流	転石	30cm以上～1.0m未満	1.5m	森林土木ハンドブック（P. 1274）
大転石流化のおそれがある溪流	大転石	1.0m以上	2.0m以上	治山林道必携（共通工巨石積（張）工が40cm～100cm以内であるため、それ以上のものを大転石とする。）

・重力式ダムの安定計算に用いる荷重

- 1 重力式ダムの安定計算に用いる荷重は、原則として、自重、静水圧及び堆砂圧とする。ただし、必要な場合には、安定計算に用いる荷重として、揚圧力、地震時慣性力、地震時動水圧等を加えるものとする。
- 2 土石流を考慮する必要がある場合は、土石流の流体力を考慮するものとする。

・重力式ダムの安定条件

重力式ダムの断面は、次の条件のすべてを満たすものでなければならない。

- 1 転倒に対する安定…堤体が転倒を引き起こさないこと。
- 2 滑動に対する安定…堤体が滑動を引き起こさないこと。
- 3 堤体の破壊に対する安定…堤体の最大応力に対して破壊を引き起こさないこと。
- 4 基礎地盤に対する安定…堤体の最大応力に対して基礎地盤の地耐力が十分であること。

・ダム基礎地盤

治山ダムの基礎地盤は、十分な支持力、摩擦抵抗力を有するとともに、ダム下流のり先の洗掘、パイピング等による破壊に対しても安全でなければならない。

⑬ダム正面形の決定

→ 横断面図にダムの正面形、断面形を設計して描き入れること。

<設計条件>

・ダム基礎の根入れ

ダムの基礎の根入れの深さは、地盤の不均質性や風化の速度等を考慮して、安全な深さとなるように決定しなければならない。

1 堤底部

治山ダムの基礎地盤が軟岩及び土砂の場合、堤底部は放水路肩から下ろした垂線から 1.0m 以上外側になるようにする。

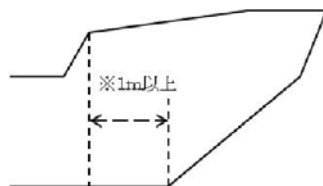


図 3.6.2.-1 治山ダム堤底部（横断方向）の根入れ

2 掘削等の深さ

基礎部の深さは、構造物の下流端における寸法として表 3.6.2.-1 を標準とする。

表 3.6.2.-1 治山ダム基礎部（下流端）の根入れ

基礎地盤の種類		基礎部の深さ
岩盤	硬岩Ⅰ、硬岩Ⅱ	0.5m
	中硬岩	1.0m
	軟岩ⅠB、軟岩Ⅱ	1.5m
	軟岩ⅠA	1.5～2.0m
土砂	土砂（転石が混入している場合を含む。）	2.0m。なお、副ダムを設ける場合は 1.5m を標準とするが、現況に応じ深さを考慮するものとする。

・ダムの間詰等

ダムの間詰等は、堤体の地山への取付のため掘削し、堤体取付部とならなかった残余の地山掘削面の風化等を防止するように設置しなければならない。

・ダムの水抜き

ダムの水抜きは、施工中の排水及び堆砂後の浸透水圧の軽減が可能となるように設置する。また、堤体の弱点とならないようにその位置、大きさに配慮しなければならない。

- ・ダムの洗掘防止

ダムの基礎地盤が洗掘されるおそれがある場合は、洗掘防止を図るものとする。

- ・ダムの伸縮継目

伸縮継目は、コンクリートのひび割れ軽減を目的として設けるものとする。

- ・ダムの袖天端厚

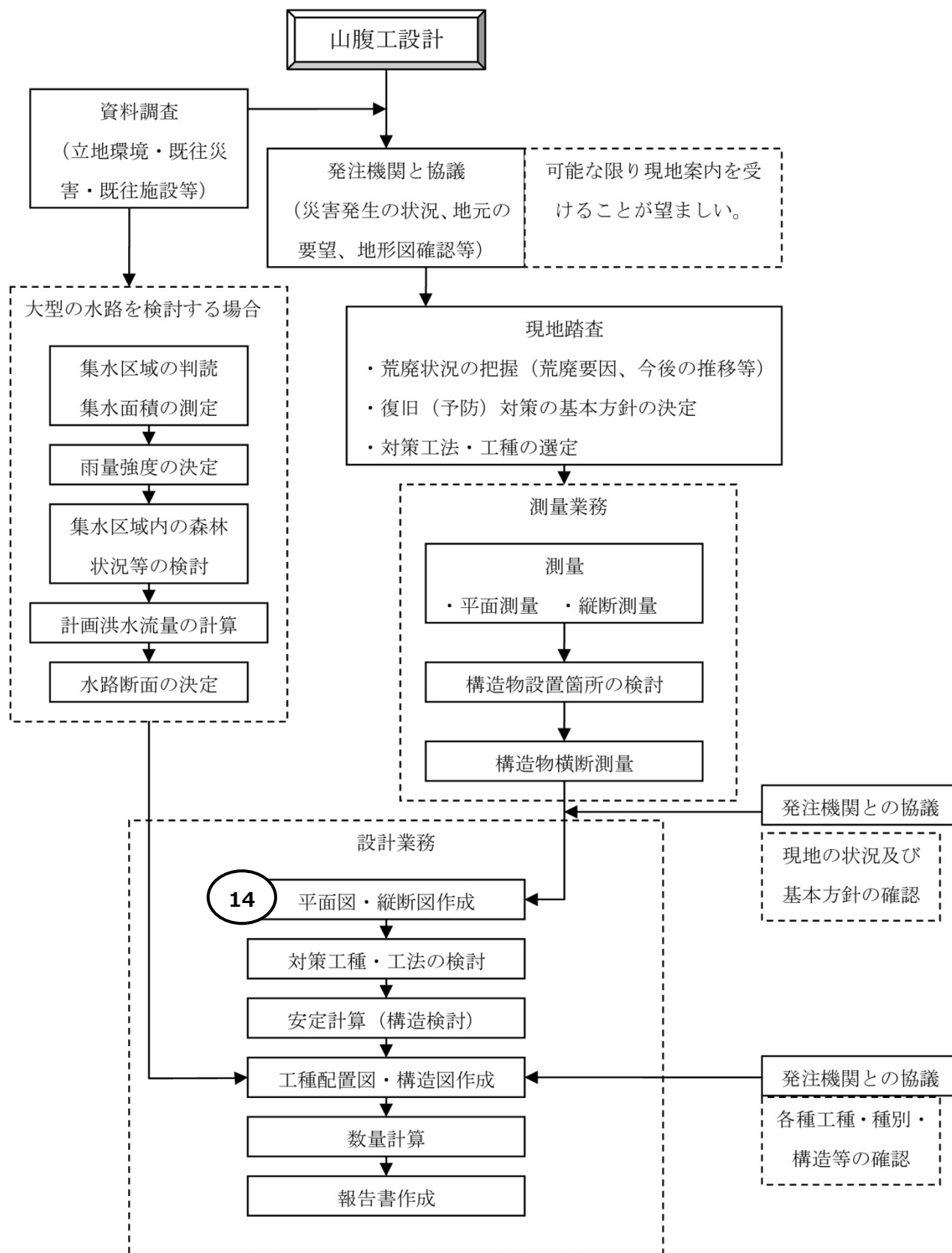
原則として、治山ダムの天端厚と同一とする。

- ・治山ダムの袖天端

ダムの袖天端は、両岸に向かって勾配（インクライン）をつけることを標準とする。

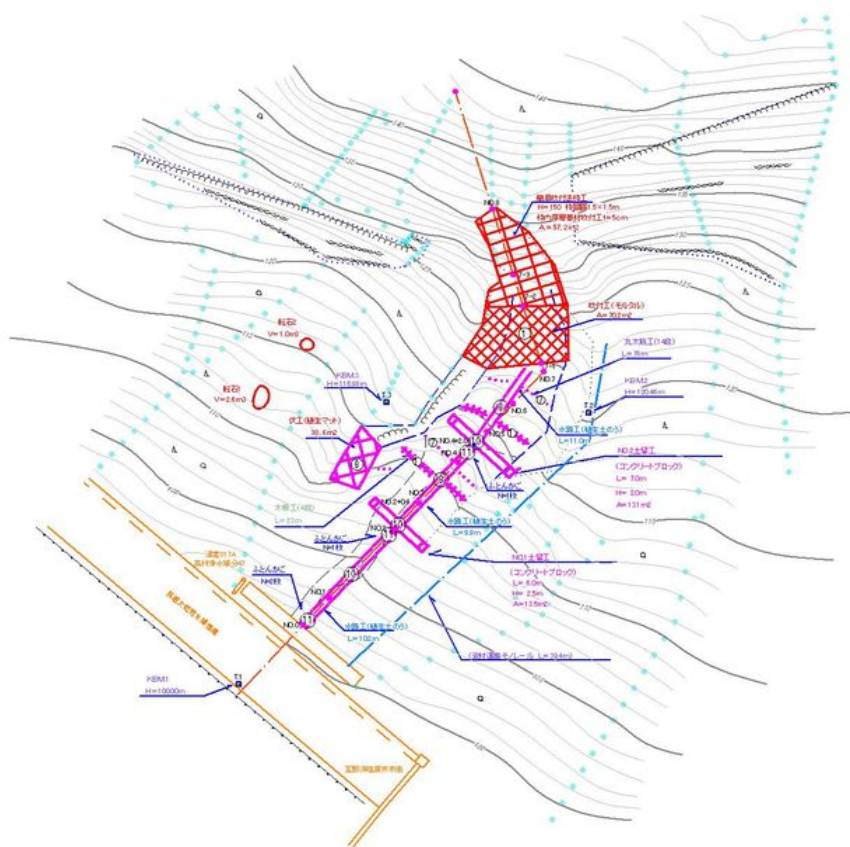
インクラインは、治山ダム計画勾配以上の勾配とする。また、その高さは最低 50cm とし、以上 10cm 単位として、放水路の高さ以下で設定するものとする。

山腹工の設計



⑭山腹工と溪間工の平面図・縦断面図作成

作成イメージ



凡 例		
土留工	(15)	ブロック
水路工	(16)	土のう
水路工	(17)	ふとんかご
構 工	(18)	木
筋 工	(19)	丸太
吹付工	(20)	モルタル
伏工	(21)	養生マット
のり持工	(22)	のり持
転石	(23)	緩降
モノレール	(24)	

