

第1章 調 査

第1節 総説

本章は、おもに土石流・流木対策計画の基本となる土砂量・流木量を決定するための調査手法を示したものである。荒廃溪流とその流域で生産・流出される土砂・流木に関する調査の標準的手段を定めるものである。

【解 説】

本指針では、おもに土石流危険溪流・区域において、対策の基本となる諸情報を得る調査手法を示している。とくに移動可能土砂量調査・流木調査では対策の基本となる土砂量・流木量算定手法を示している。

調査を大別すると、流域特性調査、移動可能土砂量調査、流木調査、設計・施工に関する調査、土石流危険溪流調査、土石流危険区域調査に区分される。土石流危険溪流調査ならびに土石流危険区域調査においては、別途調査要領・マニュアルを参考とする。

第2節 流域特性調査

自然特性調査は、砂防計画で対象とする土砂生産・移動特性及び降雨特性を検討するための基礎資料を得るために実施する。

【解 説】

土砂の生産・流出には、斜面勾配や河床勾配等の地形や地質、降雨、流量などの条件が大きく影響している。このため砂防計画を検討する際、対象となる流域の地形、地質、水文等の自然特性を把握することは重要であり、この自然特性調査では、以下に示す項目について調査する。

(1) 地形・地質調査

土砂の生産・流出特性を把握し砂防計画の生産・流出土砂量を検討するために流域内の地形・地質特性を調査する。

地形図・空中写真・地形図などを利用して、砂防計画で対象とする土砂移動現象を設定するための基礎資料を作成するものとする。

表 I-1-1に、地形図・空中写真・地形図などの既往文献から得られる情報をとりまとめたものを示す。

(2) 水文調査

砂防計画において土砂の流出特性や計画流量を検討するために降雨流量特性を調査する。

計画規模の設定、計画対象流量の設定のための基礎資料として、埼玉県の大雨水資料や各観測所における降雨および流量観測を収集整理する。

【土石流・流木対策編】

表 I-1-2 既存資料からよみとることのできる地形・地質・土質情報

資料 得られる 情報		地形図	空中 写真	地質図	地盤 図	ボーリング等 土質調査 資料	地形分領図	土地 条件図	土地 利用図	工事 記具	製造 記具	
		地 形 態	大地形	◎	◎	○ {基図のコン ター図使用}			◎	◎	○	
小地形	◎		◎	○			◎	◎	○			
微地形	○		◎				◎ {微地形 分類図}	◎	○		○	
傾斜・起伏盤			◎	◎					◎	○		
災 害 地 形	地すべり地形		◎	◎	◎	（ 災 害 地 質 図 ）		◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ○	◎ ◎ ○ ○ ○		◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎
	崩壊地形		○	◎	◎							
	土石流地形		○	◎	○							
	(扇状地微地形)											
	洪水地形	○	◎	◎								
	(平野の微地形)	(大縮尺)										
被害状況		◎	○							◎		
地 質	岩相 (岩種)	○	○	◎	○				○			
	未固結堆積物の タイプ	○	◎	◎	◎				○		○	
	地質・ 構造	地図の走向・ 傾斜		○	◎							
		断層・破碎帯	○	◎	◎					○		
		その他の 割目系										
不整合部の 不連続性		○	◎	○								
風化・変質状況		○	◎									
土 質	土質のタイプ				◎	◎	○ ○ ○ ◎	○ ○ ○ ◎		◎ ○ ○ ◎	◎ ○ ○ ○	
	土の力学的・ 物理的性質				◎	◎						
	地質の含水状況		◎		○	◎						
	軟弱地質の分布 やタイプ	○	◎	○	○	◎						

(注) ◎：よく把握できる ○：ある程度は把握できる。あるいは参考になる 無印：ほとんど把握できない

第3節 移動可能土砂量調査

3.1 基礎調査

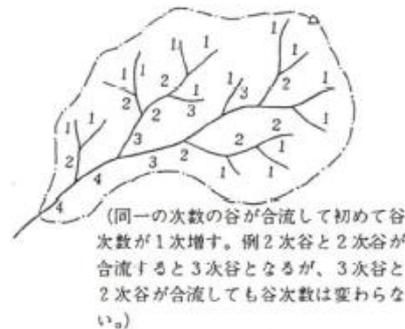
3.1.1 流域区分

砂防計画を策定するための流域区分はまず 1/25,000 地形図(溪流規模が小さい場合は 1/5,000 地形図など)を用いて、砂防計画基準地点より上流の流域を溪流ごとに区分し、それぞれの流域面積を求めるものとする。

3.1.2 水系図

1/25,000 地形図を用いて、水系図を作成し、谷を次数毎に区分する。

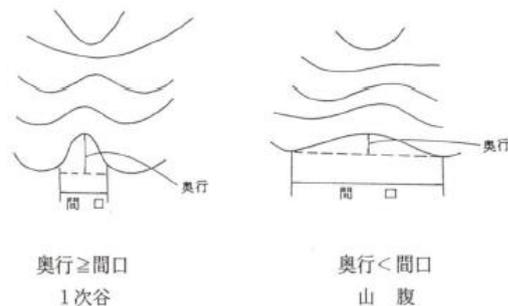
谷次数の区分は、原則として Horton 則により行う。1 次谷から始まり下流に行くに従って、高い次数の谷に変化して行く。谷次数は、同次数の谷が合流した時に次の高次谷次数となる。



図Ⅱ- 1-1 谷次数区分

3.1.3 谷の判定

谷の判定は、1/25000 地形図において下記の要領に従って判断する。



図Ⅱ- 1-2 1次谷の判定

3.2 現況調査

3.2.1 崩壊可能土砂量調査

崩壊調査は、山腹崩壊地と溪岸崩壊地を対象として調査する。

3.2.1.1 崩壊地の土砂量

流域内の全崩壊地について、踏査実測によるか又は空中写真を併用する方法で崩壊の状況と土

【土石流・流木対策編】

砂生産に関する諸元を調査し、現況における崩壊残土量と将来における拡大生産見込土量とを推定する。

【解 説】

(1) 踏査実測

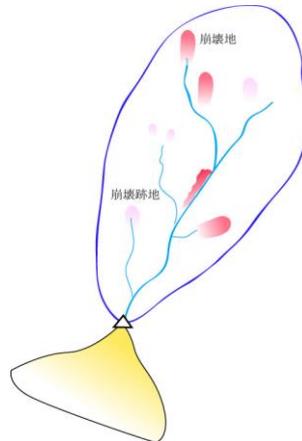
対象は、急峻な山地であるから、ポケットコンパス、ハンドレベル、クリノメーター、ポールなど簡単な測器を使用して調査する。

(2) 空中写真

空中写真を判読して崩壊地を抽出し、現地調査箇所を選定する。崩壊地が多い場合などは、同様の地形・地質分布を参考に現地調査を行うサンプル調査地点を選定する。空中写真を判読することで、表層・深層崩壊などの区分も可能である。

(3) 崩壊地分布の整理

崩壊地分布の状況を崩壊地分布図などで作成し整理する。



図Ⅱ- 1-3 崩壊地分布図の作成例

(4) 元斜面の設定

最初に崩壊が起こる前の元斜面を推定して設定する。

(5) 平均幅、平均長、面積、平均深の決定

平均幅 }
平均長 } = 元斜面と崩壊面の交点の平均長で表す。

面積 = 元斜面と崩壊面との交点を連ねた図形の面積

平均深 = 元斜面から崩壊面までの深さの平均である。

崩壊土と残土は別に計上する。

(6) 崩壊土量、残土量、流出土砂量の決定

崩壊面積×崩壊平均深=崩壊土量 (A)

残土面積×残土平均深；残土量 (B)

(A) - (B) = 流出土砂量

(7) 拡大生産見込量の決定

現地を眺めて崩壊がどれだけ拡大するかを検討し、その場合生産される（崩落する）土砂量を推定する。

(8) 地質の調査

崩壊を起こした地層が何であるかを調査する。

地質の分類

(イ) 崩積土 (ロ) 表土 (ハ) 風化残積土 (ニ) 岩

(9) 形状

半円筒状、樹枝状、スプーン状など、形状の特徴を捉えて簡単に表現する。

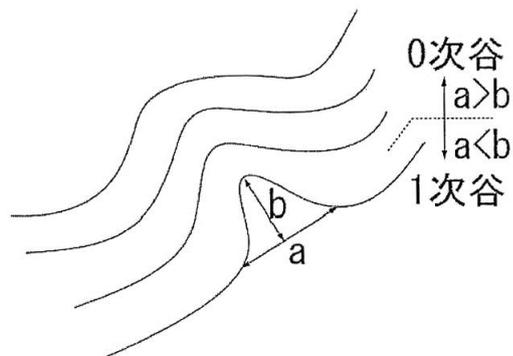
(10) 現地調査表

崩壊地調査の結果を現地調査表などに記入する。

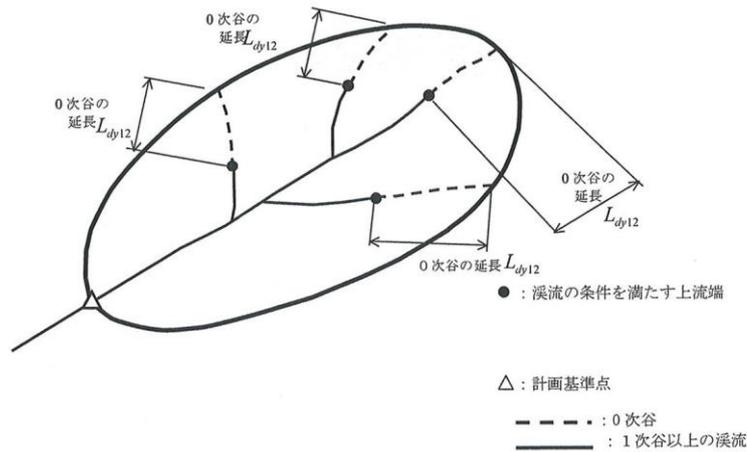
3.2.1.2 0次谷の崩壊を想定した崩壊可能土砂量

0次谷とは、1/25,000 地形図あるいは大縮尺の地形図や航空レーザ測量結果を使用して等高線の凹み具合を眺めて、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。崩壊可能土砂量を的確に推定することが困難な場合は、0次谷の崩壊(侵食)を含めて、崩壊可能土砂量を推定する。

土石流発生直後など現存する移動可能土砂量が少ない場合でも、山腹や溪岸の土砂生産が激しく、近い将来に移動可能土砂量が増加すると予想される場合には、これを推定して加える。



図Ⅱ- 1-4 0次谷の地形



図Ⅱ- 1-5 0次谷の区間設定イメージ図

3.2.2 移動可能溪床堆積土砂量調査

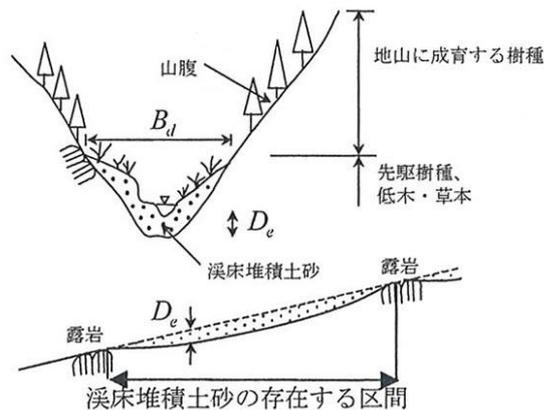
3.2.2.1 調査範囲と土砂移動形態区分の設定

調査の範囲は、原則として砂防計画基準点より上流に向かって本流および支溪の1次谷の上流端までとする。

調査範囲内において、河道の形状および特性を表す調査地点を明示する目的で、土砂移動形態区分を設定する。例えば谷次数区分や、土砂移動形態区分(侵食・堆積区間)、河床勾配変化点などを参考とする。

3.2.2.2 移動可能溪床堆積土砂量の調査

各土砂移動形態区分をもとに溪床堆積土砂の分布区間・堆積幅・堆積深を現地調査において計測・推定する。



図Ⅱ- 1-6 侵食幅、侵食深の調査方法

移動可能溪床堆積土砂量を算出する際の B_d 、 D_e は現地調査および近傍溪流における土石流時の洗掘状況などを参考に推定する。 B_d 、 D_e を現地調査により推定する場合は、図Ⅱ- 1-6 に示すように溪流断面における溪岸斜面の角度の変化、土石流堆積物上に成育する先駆樹種と山腹地山斜

面に成育する樹種の相違等を参考に山腹と溪床堆積土砂を区分して行う。

D_e の推定は図Ⅱ- 1-6 における断面形状だけでなく、上下流における溪床の露岩調査を行い、縦断的な基岩の連続性を考慮して行う。

移動可能溪床堆積土砂量の算出方法については第 3 章計画 第 3 節 計画流出量の設定を参照する。

3.2.3 想定土石流流出区間の調査

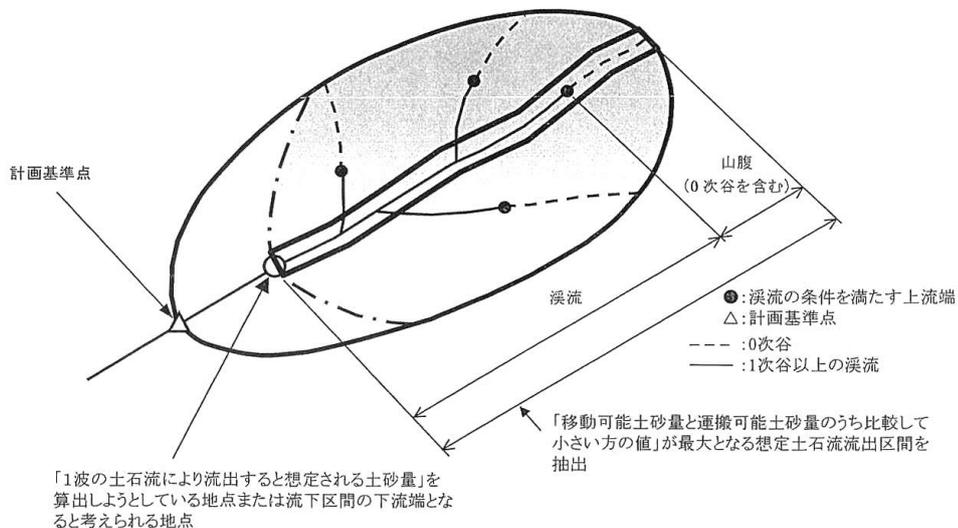
想定土石流流出区間の調査は土石流ピーク流量算定のために行う。

これまでの災害実態調査から、全支溪から同時に土砂が流出する例は少なく、そのため土石流ピーク流量の最大値は 1 洪水期間に複数発生する土石流のうち、最大となる土石流に対応したもののとなる。

そこで、流出土砂量に基づく土石流ピーク流量を求める際の 1 波の土石流により流出すると想定される土砂量 V_{dqp} は、土石流・流木対策施設のない状態を想定して、溪流長、侵食可能断面積を総合的に判断して最も土砂量の多くなる「想定土石流流出区間」を設定し、この区間内における移動可能土砂量と運搬可能土砂量のうち比較して小さい方の値とする。

最も土砂量の多くなる「想定土石流流出区間」の設定には、現地確認を主とした以下の着眼点が参考となる。

- ・ 計画基準点から山腹を含めた最遠点の距離に相当する区間, 主流路区間
- ・ 支川・支流を含め現地調査において土砂流出規模が最大となると想定された区間
(主流路よりも荒廃が顕著で流出土砂量が多くなる支川区間など)
- ・ 1 洪水期間中に複数の区間から土石流が発生するような溪流かどうか、発生するのであれば、流出土砂量が最大となる区間



図Ⅱ- 1-7 想定土石流流出区間のイメージ図

【土石流・流木対策編】

第4節 流木調査

第3章 計画 3.1.2.1 計画流出流木量算定のための調査を参照する。

第5節 設計・施工に関する調査

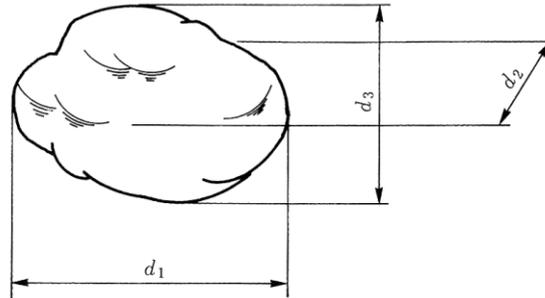
5.1 最大礫径調査

粒径調査は設計荷重の算定に必要だけでなく、特に透過型砂防堰堤の場合、スリット純間隔を設定するうえで非常に重要な要素のため、現地対象礫の分布状態を正確に把握する必要がある。

粒径調査は砂防堰堤計画地点より上流および下流各々200m区間に存在する 200 個以上の巨礫の粒径を測定する。

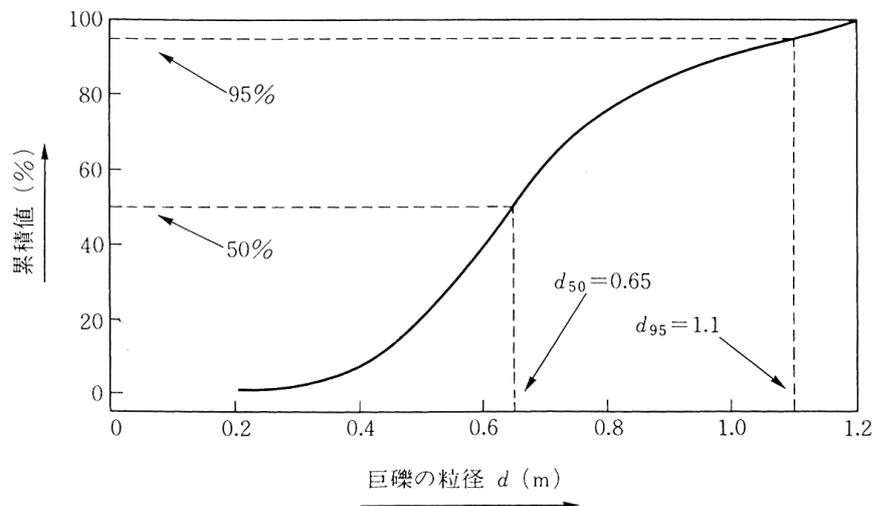
測定の対象となる巨礫は土石流のフロント部が堆積したと思われる箇所、溪床に固まって堆積している巨礫群とし、砂防堰堤計画地点周辺の礫径分布を代表するような最大礫径を設定するよう留意する。また角張っていたり材質が異なっていたり、明かに山腹より転がってきたと思われる巨礫は対象外とする。

巨礫の粒径は図Ⅱ- 1-8 に示すように、その横径、縦径、高さ(それぞれ $d_1 \cdot d_2 \cdot d_3$)の平均値とする。巨礫 200 個以上の測定結果を表に整理する。



図Ⅱ- 1-8 巨礫の粒径

測定の結果をもとにして図Ⅱ- 1-9 に示すような巨礫の累加曲線を書く。その累積値の 95%に相当する礫径を最大礫径($d_{95}=d_{max}$)とする。最大礫径は 10cm 単位で示す。また平均礫径(d_{50})は累積値の 50%に相当する礫径とし 10cm 単位で示す。



図Ⅱ- 1-9 巨礫の粒径の累加曲線例

【土石流・流木対策編】

5.2 水質調査

砂防構造物に鋼製構造を適用する場合、河川水の pH(水素イオン濃度)に注意する必要がある。とくに pH4 以下(財団法人 砂防・地すべり技術センター 鋼製砂防構造物設計便覧 平成 13 年度版)の酸性河川の場合、鋼材が腐食する可能性が高いことから、腐食しろを考慮することとなる。砂防構造物周辺の河川水において pH 測定を行うこととする。

pH は空気中の炭酸ガスの吸収などによって変化する可能性があるので、現場測定を行うことが望ましい。pH 測定は現場測定用の携帯用 pH 計などを用いるのが便利である。

第6節 土石流危険渓流調査

土石流危険渓流調査は「土石流危険渓流および土石流危険区域調査要領（案）建設省河川局砂防部砂防課 平成 11 年 4 月」（以下調査要領）および「土石流危険渓流カルテ作成要領（案）建設省河川局砂防課 平成 11 年 4 月」（以下作成要領）に従い、平成 11～13 年の 3 カ年において実施されている。

ここで「土砂災害防止に関する基礎調査の手引き（土石流編）」（以下基礎調査手引き）および「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)ver.4 平成 30 年 4 月 埼玉県」（以下基礎調査マニュアル）では、基礎調査の効率的な実施を目的とし、標準的な基礎調査の実施内容等について記載されている（詳細は第 6 節 土石流危険区域調査）。

調査・作成要領では、基準点上流側の調査内容が主体、基礎調査手引き・マニュアルでは、基準点より下流側の調査内容が詳細に記載されている。調査・作成要領と基礎調査手引き・マニュアルでは内容が重複している箇所もあり、その場合基礎調査手引き・マニュアルにおいて詳細な記述がなされている。

本指針における土石流危険渓流調査は、調査要領・作成要領と、基礎調査手引き・マニュアルをもとに、その目的や精度を考慮しつつ相互に活用することが望ましい。

以下に調査要領の目次項目を記載する。

【要領名】

土石流危険渓流および土石流危険区域調査要領（案）建設省河川局砂防部砂防課
平成 11 年 4 月

【概要】…第 1 章 総論 1-1 概説に記載

本要領は、①土石流危険渓流抽出のための調査、②土石流危険区域設定のための調査、③土石流危険渓流の分類、④土石流発生の要因及び砂防施設の調査、⑤土石流危険渓流カルテの作成、および、⑥調査とりまとめにより構成されている

なお本要領「第 3 章 土石流危険区域設定のための調査」については、基礎調査マニュアルに準拠する。

「土石流危険渓流および土石流危険区域調査要領（案）建設省河川局砂防部砂防課

平成11年4月」【目次】

第1章 総論

- 1-1 概説
- 1-2 調査の概念
- 1-3 調査の手順

第2章 土石流危険渓流抽出のための調査

- 2-1 調査で対象とする渓流
- 2-2 調査範囲

第3章 土石流危険区域設定のための調査

- 3-1 土石流危険区域の定義
- 3-2 土石流危険区域の設定
- 3-3 保全対象

第4章 土石流危険渓流の分類

- 4-1 土石流危険渓流の分類

第5章 土石流発生の要因及び砂防施設の調査

- 5-1 土石流の発生形態と発生要因
- 5-2 各要因の調査
 - 5-2-1 溪床勾配の調査
 - 5-2-2 流域面積の調査
 - 5-2-3 溪床の状況の調査
 - 5-2-4 山腹の状況の調査
 - (1) 山腹の状況Ⅰ（基礎的な調査）
 - (2) 山腹の状況Ⅱ（変動的な調査）
 - 5-2-5 砂防施設の調査

第6章 土石流危険渓流カルテの作成

- 6-1 土石流危険渓流カルテの目的
- 6-2 土石流危険渓流カルテの作成
- 6-3 土石流危険渓流カルテの構成
- 6-4 土石流危険渓流カルテの活用方法等

第7章 調査とりまとめ

- 7-1 土石流危険渓流カルテとりまとめ
- 7-2 既往の土石流災害実績とりまとめ

第7節 土石流危険区域調査

本指針に関する調査手法においては3つの指針(手引き・マニュアル)が存在する。

- ①土石流危険渓流および土石流危険区域調査要領(案) 平成11年4月 建設省河川局
砂防部砂防課(調査要領)
- ②土砂災害防止に関する基礎調査の手引き(土石流編) 平成13年6月 財団法人砂防フ
ロンティア整備推進機構(以下基礎調査手引き)
- ③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)ver.4 平成30年4月 埼玉県(以下基礎調査マニュアル)

③については②を包括しかつ、本県の特性を反映させたものである。とくに、危害のおそれのある土地の区域設定、著しい危害のおそれのある土地の区域設定については③において詳しい。

本指針における土石流危険区域調査は、基礎調査手引き・基礎調査マニュアルに準拠し行うものとする。そのうち2つの指針(手引き・マニュアル)では以下の目次項目で調査方法が記載されている。

ティア整備推進機構【目次】

I 調査対象

- 1 調査目的
- 2 調査対象

II 調査方法

- 1 基礎調査の手順
- 2 基礎調査実績の際の留意点

III 調査内容

- 1 調査対象箇所の抽出
 - 1-1 地形条件
 - 1-2 社会条件
- 2 地形調査
 - 2-1 土石流の発生のおそれのある溪流の地形
 - 2-2 危害のおそれのある土地等の地形
- 3 地質調査
- 4 対策施設状況調査
 - 4-1 対策施設の状況
 - 4-2 対策施設の効果評価
- 5 過去の災害実績調査
- 6 危害のおそれのある土地の設定
 - 6-1 危害のおそれのある土地の設定
 - 6-2 著しい危害のおそれのある土地の設定
- 7 危害のおそれのある土地等の調査
 - 7-1 土地利用状況調査
 - 7-2 世帯数及び人家戸数調査
 - 7-3 公共施設等の状況調査
 - 7-4 警戒避難体制に関する調査
 - 7-5 関係諸法令の指定状況の調査
 - 7-6 宅地開発の状況及び建設の動向調査

【参考資料】

- | | |
|---------------------------|--------|
| 1. 測量の方法 | 参考資料-1 |
| 2. 土石流により流下する土石等の量の算出 | 参考資料-2 |
| 3. 想定した土石流が流下する幅と方向、勾配の設定 | 参考資料-4 |

土石災害警戒区域等における土石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) ver. 4 平成 30 年 4 月 埼玉県 第一編 共通編【目次】

- 第1章 基礎調査の目的
- 第2章 基礎調査の項目と手順
- 第3章 基盤図の確認
- 第4章 資料収集等
- 第5章 危害のおそれのある土地等の区域の調査
- 第6章 まとめ

土石災害警戒区域等における土石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) ver. 4 平成 30 年 4 月 埼玉県 第三編 土石流編【目次】

第1章 基礎調査の内容

- 1. 危害のおそれのある土地等の区域の定義
 - 1-1 危害のおそれのある土地の区域の定義
 - 1-2 危害のおそれのある土地の区域の概要
 - 1-3 著しい危害のおそれのある土地の区域の定義
 - 1-4 著しい危害のおそれのある土地の区域の概要
- 2. 危害のおそれのある土地等の区域の設定方法
- 3. 基礎調査の手順

第2章 机上調査編

- 1. 危害のおそれのある土地の区域の設定
 - 1-1 地形調査(基準点地点等の調査)
 - 1-1-1 平面及び縦断形状の調査
 - 1-1-2 人工構造物の調査
 - 1-1-3 基準地点の設定
 - 1-2 危害のおそれのある土地の区域の仮設定
 - 1-2-1 危害のおそれのある土地の区域の仮設定
 - (1) 流下方向の設定
 - (2) 縦横断形状の設定
 - (3) 基準地点における危害のおそれのある土地の区域の幅の設定
 - (4) 基準地点下流の危害のおそれのある土地の区域の幅の設定
 - (5) 危害のおそれのある土地の最下流端の設定
 - (6) 危害のおそれのある土地の仮区域の設定
 - (7) 水平地形を考慮した危害のおそれのある土地の仮区域の設定
 - 1-2-2 明らかに土石等が到達しないと認められる区域の設定
 - (1) 横断方向のケース
 - (2) 縦断方向のケース
 - 1-2-3 危害のおそれのある土地の区域の設定

2. 著しい危害のおそれのある土地の区域の設定
 - 2-1 著しい危害のおそれのある土地の区域の設定手順
 - 2-2 基準地点における設定条件
 - 2-2-1 流域面積
 - 2-2-2 谷次数区分
 - 2-2-3 基準地点上流の溪床勾配
 - 2-2-4 対策施設の効果評価
 - (1) 対策施設の効果の考え方
 - (2) 対策施設の調査項目
 - (3) 対策施設の効果評価
 - 2-2-5 土質定数
 - 2-2-6 基準地点における土石流ピーク流量の算出
 - (1) 流体力算出土砂量の算出
 - (2) 運搬可能土砂量の算出
 - (3) 土石流により流下する土石等の量の設定
 - (4) 基準地点における土石流ピーク流量の算出
 - 2-3 基準地点下流における設定条件
 - 2-3-1 流下方向・縦横断形状の設定
 - 2-3-2 各横断側線における土石流ピーク流量の設定
 - 2-3-3 土石流の流下幅の設定
 - (1) 流下幅算出地点の設定
 - (2) レジーム型の式による設定
 - (3) マニング型の式による設定
 - (4) 流下幅の決定
 - 2-3-4 土石流の高さの算出
 - 2-4 著しい危害のおそれのある土地の区域の設定
 - 2-4-1 土石流により建築物に作用すると想定される力の算出
 - 2-4-2 通常の建築物の耐力の設定
 - 2-4-3 著しい危害のおそれのある土地の区域の設定
 - 2-4-4 明らかに土石等の到達しない範囲の設定
3. 仮区域設定図の作成
 - 3-1 危害のおそれのある土地の区域の仮設定
 - 3-2 著しい危害のおそれのある土地の区域の仮設定

第3章 現地調査編

1. 現地調査の目的
2. 基準地点周辺の調査
3. 基準地点上流の調査
 - 3-1 溪床状況の調査
 - 3-2 対策施設の調査
 - 3-3 地質等の調査
4. 基準地点下流の調査
 - 4-1 流下方向の調査
 - 4-2 平面及び横断形状の調査
 - 4-3 明らかに土石等が到達しないと認められる区域の調査
 - 4-3-1 明らかに土石等が到達しないと認められる区域の調査
5. 現地調査とりまとめ

第4章 区域設定

1. 危害のおそれのある土地の区域の設定
2. 著しい危害のおそれのある土地の区域の設定
3. 共通の注意事項