

土砂災害防止法について 土砂災害警戒区域の設定の考え方と線引きの際の留意点

高梨和行*

はじめに

土砂災害防止法——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——は、平成12年5月8日に交付され、関係政省令等の公布・制定を経て、平成13年4月1日から施行されている。

また、同年7月には「土砂災害防止対策基本指針」が国土交通大臣により制定・公表され、現在、各都道府県において、土砂災害防止法に基づく基礎調査が実施されており、土砂災害警戒区域等の指定に向けて鋭意努力がなされているところである。

土砂災害防止法は、土砂災害防止のためのソフト対策（警戒避難措置、住宅等の立地抑制策等）に特化した法制度であり、「砂防法」「地すべり等防止法」「急傾斜地法」などのいわゆる砂防三法に基づき実施している土砂災害防止工事の推進というハード対策と相まって、総合的な土砂災害防止対策を講じようとするものである。

公共事業費が削減され、ハード対策の進捗が鈍る中、土砂災害防止法を適切に運用することが、今強く求められている。

本稿では、土砂災害防止法制定の経緯とその意義を概括的に述べるとともに、土砂災害警戒区域等の設定の考え方と線引きの際の留意点を紹介するものである。

1 本法制定の経緯

1.1 6.29広島災害

土砂災害防止法制定のきっかけは、平成11年6月29日に広島市、呉市等を襲った6.29広島災害である。

①広島県沿岸部では、梅雨前線の活発化により、6月29日の0時から24時までの連続雨量255mm、同日

14時から15時までの最大時間雨量63mm（広島市魚切ダム観測所）の集中豪雨となった。

②広島県は、土石流危険渓流数、急傾斜地崩壊危険箇所数がともに全国第1位で、地質については花崗岩の風化したマサが広く分布し、

③山裾には新興住宅群が広がっている。

これら諸条件が複合的に重なり、325箇所ですり流やがけ崩れが同時多発的に発生し、24名のかげがえのない生命が奪われた（表1）。

翌6月30日、関谷建設大臣、松下農林水産政務次官（役職は当時）は、現地を視察し、翌7月1日、小淵内閣総理大臣に状況報告を行った。この中で関谷建設大臣が、「危険な地域に人家が密集しているさまを目の当たりにして、土石流やがけ崩れのような災害に対しては、危険箇所への手当てを行うとともに、抜本的には危険な地域に家が建つことを事前に防止する措置をとる必要がある。このため、法的な措置も含め有効な方策を集中的に検討する必要がある」と小淵内閣総理大臣に報告したところ、内閣総理大臣も重要な課題として受け止め、建設大臣にその検討の指示があった。

1.2 プロジェクトチーム及び河川審議会における検討

建設省では、平成11年7月「建設省防災国土管理推進本部」を開催し、河川局次長を座長とする「総合的な土砂災害対策に関するプロジェクトチーム」を設置し、以下について検討を進めた。

①土砂災害のおそれがある地域における住宅等の立地抑制方策の検討

表1 平成11年6月末の広島災害における被害状況

	発生件数	人的被害		建物被害		
		死者	負傷者	全壊	半壊	一部破壊
土石流等	139	13	5	49	62	—
地滑り	—	—	—	—	—	—
がけ崩れ	186	11	9	15	12	49
合計	325	24	14	64	74	49

*（財）砂防フロンティア整備推進機構専務理事

②土砂災害のおそれのある地域における防災性向上
方策の検討

③避難及び住民への情報提供のあり方の検討

また、平成11年11月には、河川審議会に“総合的な土砂災害対策のための法制度のあり方について”が諮問され、3ヶ月間の審議を経て、平成12年2月、河川審議会から建設大臣に対し以下の項目を内容とする答申がなされた。

①土砂災害対策の現状と認識（略）

②現行制度上の問題点（略）

③総合的な土砂災害対策の在り方についての提言

土砂災害防止に関し、国民一人一人が自分の生命・身体を自ら守るという考え方に立って判断し、行動することを念頭に、以下の施策を講じる必要性がある。

(1) 土砂災害警戒区域の指定及び

警戒避難措置の充実

土砂災害が生ずるおそれのある区域（土砂災害警戒区域）を指定し、住民等に対する土砂災害の危険性の周知徹底を図るとともに、重点的に土砂災害防止のための警戒避難措置（市町村地域防災計画に位置づけ）を講じる。

(2) 土砂災害特別警戒区域における

立地抑制策等の実施

土砂災害警戒区域のうち、土砂災害により住民等の生命・身体に著しい被害が生じるおそれのある地域（土砂災害特別警戒区域）を指定し、宅地造成段階や建築段階において、新規立地抑制や建築物の安全の確保のための措置を講じる。また、被害の対象をできるだけ減少させる観点から既存住宅の移転等の促進を図る措置を講じる。

(3) 土砂災害に関する基礎的な調査の実施

災害防止のための警戒避難措置を講じるべき区域や住宅等の立地抑制を行うべき区域の設定を科学的な知見に裏付けられた客観的な基準により行うとともに、将来の対策工事の実施にも寄与するため土砂災害に関する基礎的な調査を全国的に実施する。

(4) 土砂災害防止のための指針の作成（後述）

以上本法制定の経緯を概括的に記述したが、土砂

災害防止法は、

①ハード対策としての対策工事ではなく、警戒避難体制の整備等ソフト対策を推進するための法律であること

②従来の災害の原因地に着目したものでなく、被害を受ける地域に着目した法律であること

③土砂災害に対して危険な区域を明示し、警戒避難体制の整備や、土砂災害特別警戒区域における特定開発行為の制限、建築構造規制、移転等の勧告と移転を行う者への支援等の各種施策を総合的に組み合わせた法律であること

等にその特徴がみられる。

2 土砂災害警戒区域等の設定の考え方

2.1 土砂災害防止対策基本指針

土砂災害防止法では、土砂災害防止対策の推進を図るために、土砂災害警戒区域においては警戒避難体制の整備等を、土砂災害特別警戒区域においては特定開発行為に対する許可制、居室を有する建築物の構造規制等を行うこととしている。そして、これらの施策を実施するため、定期的に基礎調査を実施し、土砂災害のおそれがある区域を明らかにし、土砂災害警戒区域等として指定することとなる。これらの施策は、高度な技術を要するとともに、国民の財産権や行動に対し一定の制約を課すものであることから、法の施行に当たっては、その運用が適正かつ公平であることが求められる。

以上のような趣旨から、国土交通大臣は、土砂災害防止法に基づき行われる土砂災害の防止のための施策に関する基本的な事項、基礎調査の実施について指針となるべき事項、土砂災害警戒区域及び土砂災害特別警戒区域の指定について指針となるべき事項並びに土砂災害特別警戒区域内の建築物の移転、その他土砂災害防止法に基づき行われる土砂災害の防止のための対策に関し指針となるべき事項を内容とする、土砂災害防止対策基本指針を定めなければならないこととされており（法3条）、法の運用に当たっては指針となるべき事項に十分留意する必要がある。

2.2 土砂災害警戒区域等の設定の考え方

土砂災害防止法において、都道府県知事は、基本指針に基づき、土砂災害のおそれがあると認められ

る土地の区域で、警戒避難体制を特に整備すべき土地の区域を土砂災害警戒区域として指定することができる（法6条）。具体的には、土砂災害の発生原因となる自然現象の区分毎に、次に掲げる土地の区域が指定されることとなる。以下“土石流”についてのみ記述する。

■土石流の発生のおそれのある溪流において、扇頂部から下流で勾配が2度以上の勾配。

施行令では、次のように記述している。

その流水が山麓における扇状の地形の地域に流入する地点より上流の部分の勾配が急な河川のうち当該地点より下流の部分及び当該下流の部分に隣接する一定の土地の区域であって、国土交通大臣が定める方法により計測した土地の勾配が2度以上のもの（土石流が発生した場合において、地形の状況により明からに土石流が到達しないと認められる土地の区域を除く）。

（一部省略）

■同様に都道府県知事は、基本指針に基づき、土砂災害警戒区域のうち、土石流が発生した場合に建築物に損壊が生じ住民等の生命・身体に著しい被害が生ずるおそれがあると認められる土地の区域で、特定開発行為の制限及び建築物の構造の規制をすべき土地の区域を土砂災害特別警戒区域として指定することができる（法8条）としている。具体的には、土石流の流体力あるいは堆積時の建築物に作用する土圧が、建築物（木造）の耐力を上回る区域。

施行令には次のような記述がある。

その土地の区域内に建築物が存するとした場合に土石流により当該建築物に作用すると想定される力の大きさが、通常の建築物が土石流に対して住民等の生命又は身体に著しい被害が生ずるおそれのある損壊を生ずることなく耐えることができる力の大きさを上回る土地の区域。

（一部省略）

以下、土砂災害警戒区域及び土砂災害特別警戒区域の設定手法について記述する。

区域の設定手法は、平成13年6月に(財)砂防フロ

ンティア整備推進機構によって発行された「土砂災害防止に関する基礎調査の手引き」に詳しいが、「手引き」は図1に示される委員会等における検討を経てとりまとめられたものである。

図1の①委員会は、広島災害直後の平成11年7月に(社)砂防学会が、建設省砂防部長から「土砂災害危険区域の設定手法について」の検討依頼を受け設置されたものであり、土砂災害に対する危険区域（本法で言う土砂災害警戒区域）、並びに特に人的な被害や著しい家屋被害を伴う等甚大な被害を受けやすい危険性の高い区域（本法で言う土砂災害特別警戒区域）の設定手法が土石流、地すべり、がけ崩れの現象別に検討されている。

当委員会の検討結果は、平成12年2月に砂防学会長より建設省砂防部長に“提言”され、その“提言”は、平成13年6月に発行される「手引き」にその基本的な考え方が反映されている。

文末に示す資料1「1. 土石流」が“提言”されたもの、資料2「(2) 土石流」が「手引き」である。

その後、⑤ワーキング、⑥委員会、⑦個別検討を経て、「手引き」が編集・発行されることになるが、1年数ヶ月の検討の中で、“土石流に対する特に危険性の高い区域”の算定方法に変化があったことが分かる。

このことは、施行令等の策定段階において、私権制限の伴う土砂災害特別警戒区域を、より適格に線引きするよう内閣府法制局との協議過程で生じたことである。

一方、土石流の流体力は土質定数等のパラメータの値に左右されることが分かるが、パラメータが土石流の流体力にどの程度の影響を与えているのかを試算することは、調査精度や作業効率を把握する上で重要なことである。流体力に対するパラメータの影響を図2（52頁）に示す。

表2 試算に用いた標準値

	パラメータ	標準値
土質定数	土石流の礫密度 σ	2.6
	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 $C_{\#}$	0.6
現地調査項目	流下する土石の量(流出土砂量) V	5,000m ³
	溪床勾配 θ	8度
	流下幅 B	10m

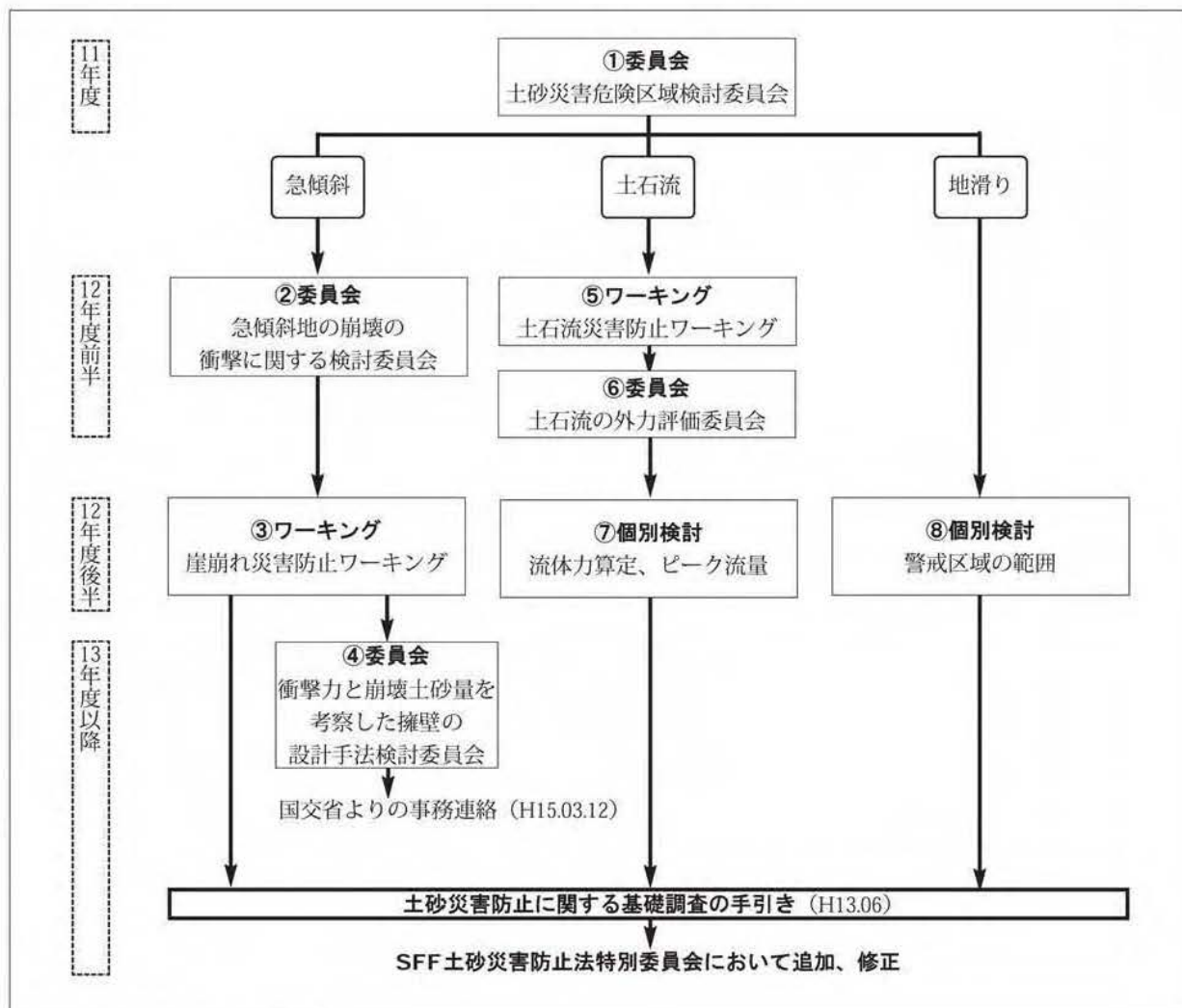


図1 「手引き」作成に係わる委員会等の流れ

土質定数に関するパラメータは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)においても上記の標準値が示されており、これらの数値を使用することに問題はないが、図2に示されているように、流体力に対して流出土砂量と流下幅の影響が大きいことが分かる。

一般的に多くの都道府県で、流出土砂量Vは、既存の溪流カルテ関連資料より採用しており、精度上も作業効率上も特に問題はないと思われるが、ごくまれに粗雑な溪流カルテが見られ注意する必要がある。

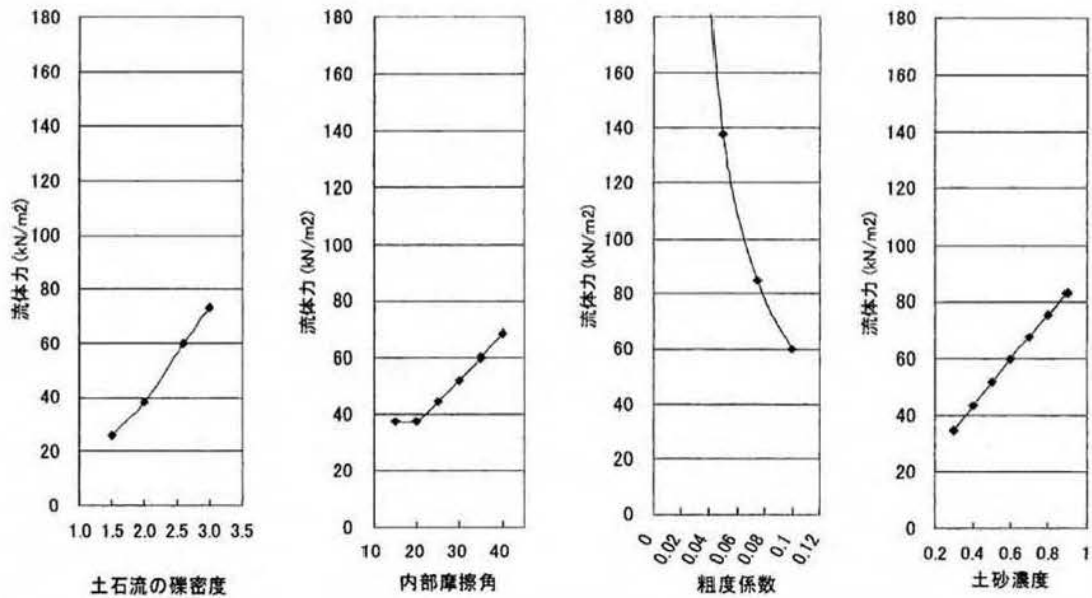
土石流の流下幅についてはレジーム型の式等を用いて算出するが、「扇状地における土石流の流下幅と土砂災害特別警戒区域設定作業における考察(平成14年度 砂防学会研究発表会概要集)」を参照されたい。

おわりに

以上、区域設定の考え方等について述べてきたが、土砂災害警戒区域等のゾーニングに大きな影響を与える基準地点や土石流の流下方向の決定には、しかるべき技術者判断が要求される。また、政令でいう「明らかに土石流が到達しないと認められる区域」をどのように設定するのかなど、課題は少なくない。今後さらなる災害実態調査が適宜的確に実施されることが望まれる。

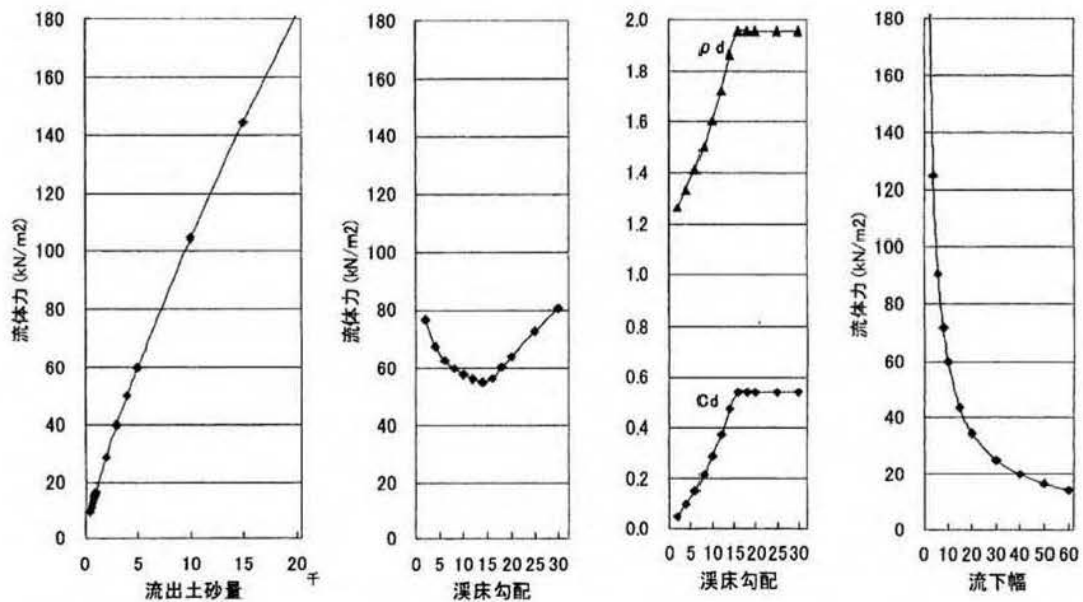
【参考資料】

- 「土砂災害危険区域の設定手法について(提言)」(平成12年2月)(社)砂防学会
- 「土砂災害防止に関する基礎調査の手引き」(平成13年6月)(財)砂防フロンティア整備推進機構



土石流の礫密度: σ (t/m ³)	内部摩擦角: ϕ (°)	粗度係数	堆積土砂等の容積濃度: C*
参考値 = 2.6	参考値 = 35	参考値 = 0.1	参考値 = 0.8

◆パラメータ：土質定数



流出土砂量: V (m ³)	基準地点における渓床勾配: θ (°)	渓床勾配に伴う Cd , ρd の変化	流下幅: B (m)
既往資料または現地調査等に基づき算出	図面、あるいは現地計測	既往災害実績資料、図面、あるいは現地計測	既往災害実績資料、図面、あるいは現地計測

◆パラメータ：既往資料、図面および現地調査にもとづき設定されるパラメータ

図2 パラメータが土石流に与える影響（試算）

資料1 土砂災害危険区域の設定手法について（提言）

I. 土石流

○対象とする土石流

降雨によって発生する土石流とし、土砂の生産源は溪床の堆積物および山腹斜面の表層崩壊によるものとする。

○土石流危険区域の設定手法

- ① 土石流に対する危険区域
土石流氾濫開始地点から溪床勾配が2°までの区域とする。
- ② 土石流に対する特に危険性の高い区域
土石流氾濫開始地点から溪床勾配が7°まで、かつ溪岸からの距離20m以内の区域とする。

（留意事項）

1. 区域の具体的な設定にあたっては、次の点に留意して行うこととする。

(1) 土石流氾濫範囲

- ・土石流の氾濫開始地点は、地形図から判読した溪床勾配の変化点をもとに、その周辺の溪床幅、土砂堆積状況および過去の土砂氾濫状況等を調査し設定する。
- ・土石流危険区域の広がり、扇状地形、巨礫群の存在、層状をなさない砂礫の堆積物に着眼して設定する。

(2) 土石流の流向

- ・土石流の流向は、地形の凹凸、源流路法線、断面形、護岸等の構造、橋梁等の構造物の有無および溪床との高低差等の影響を受ける。そのため、これらを考慮して危険区域を設定する。

(3) シミュレーション等の実施

- ・複雑な地形を呈する区域等、地形図、現地調査で氾濫範囲を把握しがたい場合は、数値シミュレーション等を行う。

2. 施設の効果

土石流対策の砂防ダム等の施設が整備された場合は、施設の効果（貯砂量、調節量、扞止量等）を勘案する。

3. 土石流危険区域内の家屋に作用する力

特に危険性の高い区域では、家屋が甚大な被害を受ける可能性がある。家屋全体に作用する力としては流体力による影響が考えられる。そのため、土石流危険区域内の家屋等に作用する力については、土石流の流体力により評価する。

4. 対象としない土石流について

上記の設定手法の対象としない土石流としては、以下の3つがある。それらに対する危険区域の設定については次のように考えることとする。

(1) 火山噴火後など一連の降雨により土石流が短い周期で継続的に発生するもの（例：雲仙、桜島）。

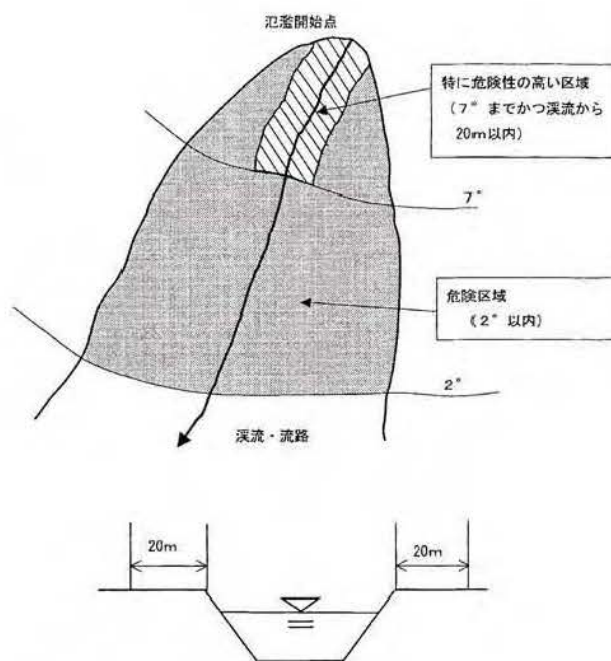
既往の火山噴火実績図や火山噴火災害予想区域図などを参考に、当面の「土石流に対する危険区域」を設定し、その後の火山活動の状況変化に伴い氾濫範囲が変化する場合は、適宜数値シミュレーション等により危険区域を設定していく。

(2) 大規模崩壊や地すべり土塊が流動して、土石流化するもの（例：鹿児島県出水市針原川）

これらの現象は、崩壊範囲、土量、流下速度等の予測が難しく、危険区域の設定はできない。今後、発生する地域の特定およびその影響等について、さらに研究を進めることが望ましい。

(3) 流木を多量に含む土石流

流木を多く含んだ土石流は、7°未満の緩勾配でも流木の影響により人家全壊等の被害を及ぼしている事例がある。また橋梁や狭窄部で閉塞しそれ以外の土石流とは違う箇所で氾濫している現象も見られる。そのため流木を多量に含む土石流の危険区域を一律に特定することは困難である。今後、その動態や影響についてさらに研究を進めることが望ましい。



土石流に対する危険な区域設定（イメージ図）

資料2 土砂災害防止に関する基礎調査の手引き

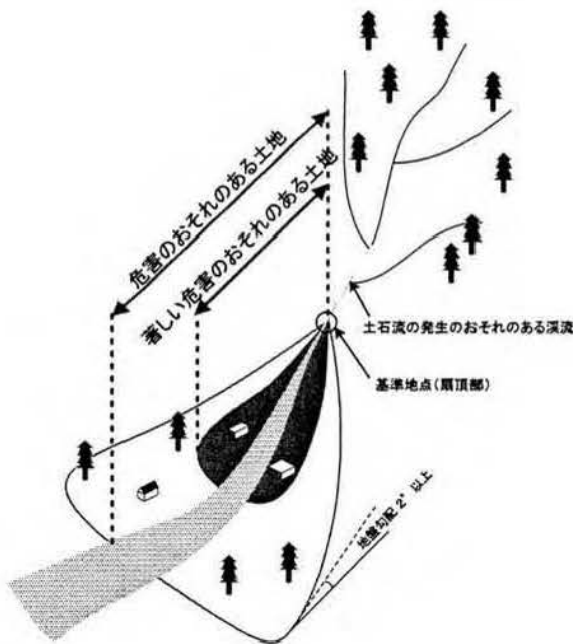
(2) 土石流

【危害のおそれのある土地の設定】

1) 設定条件

危害のおそれのある土地の設定条件は以下のとおりである(図-19参照)。

・流域面積が5 Km²以下の溪流において、基準地点(扇頂部)から下流の地盤勾配が2°以上の区域。ただし、地形状況により明らかに土石流が到達しないと認められる区域は除く。



2) 設定条件

危害のおそれのある土地の区域の設定手順を以下に示す。

(1) 基準地点を地形図及び現地調査結果から、以下の項目に着目して決定する。

- 谷出口：谷地形が開けて、谷幅が広がる地点。
- 扇頂部：扇状地の頂部で、谷出口と同様に谷幅広くなり、また溪床勾配が緩くなる地点
- 勾配変化点：溪床勾配が急勾配区間から急激に緩くなる地点
- 屈曲部：河道の屈曲部(土石流の直進性により外湾側に氾濫)
- 狭窄部出口：谷出口と同様に谷幅が狭い区間(狭窄部)から急激に谷幅が広がる地点
- 土石流氾濫実績：過去の土石流が氾濫し始めた地点

(2) 基準地点より下流の地盤勾配が2°となる地点を決定する。

(3) 基準地点と地盤勾配が2°となる点を囲む範囲と、溪流周辺の地形、人工構造物の位置と規模等を考慮して、危害のおそれのある土地の区域を設定する。

危害のおそれのある土地の区域は、地形、土石流堆積物の分布、過去の災害実績調査の結果、さらに隣接する溪流や地形、地質的に類似した溪流における土石流氾濫状況等を参考にして総合的に定める。

- 土石流が到達しうる範囲を地形、堆積物から判断する着眼点には次のようなものがある。
 - a 扇状地形
 - b 巨礫群の存在
 - c 層状をなさない砂礫の混在した堆積物
- 横断方向の広がり(図-21参照)については、溪床と周辺の地形との比高、河岸段丘、人工構造物などを現地調査により確認した上で設定する。

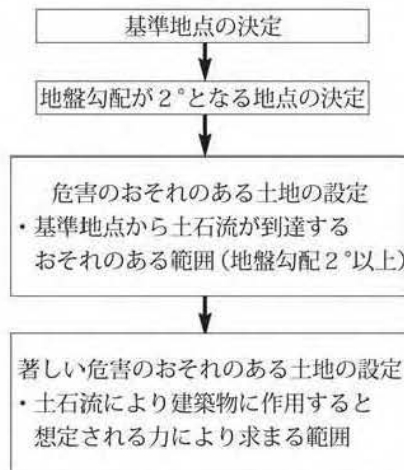


図-20 危害のおそれのある土地等の設定の流れ

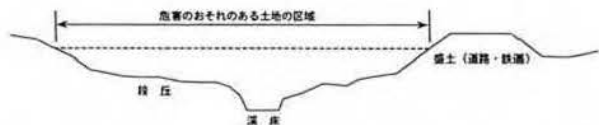


図-21 危害のおそれのある土地の区域の横断方向の設定イメージ

【著しい危害のおそれのある土地の設定】

1) 設定条件

著しい危害のおそれのある土地の設定条件は以下のとおりである。

「危害のおそれのある土地」のうち、土石流により建築物に作用すると想定される力が、通常の建築物の耐力を上回る土地の区域。

土石流により建築物に作用すると想定される力、及び通常の建築物の耐力を求める方法は、国土交通省告示332号(平成13年3月28日)に規定されている。

2) 設定手順

危害のおそれのある土地のうち、著しい危害のおそれのある土地の区域の設定手順を以下に示す。

- (1) 想定される土石流による土石等の土質定数等を設定する。
- (2) 土石流により流下する土石等の量を設定する。
- (3) 土石流が流下する方向と幅を溪床の横断形状や周辺の地形との比高、人工構造物の影響などを勘案して設定する。
- (4) (3) で設定した流下範囲の任意の横断面において、地盤勾配と水深から土石流により建築物に作用すると想定される力を算定する。
- (5) 著しい危害のおそれのある土地の区域は、次の手順で設定する。

- 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方法
土石流により建築物に作用すると想定される力(F_d)は以下の式により算出する。

$$F_d = \rho_d U^2 \quad \dots \text{式 (1)}$$

F_d : 土石流により建築物に作用すると想定される力
(単位 1 平方メートルにつきキロニュートン)

ρ_d : 以下の式により算出した土石流の密度
(単位 1 立方メートルにつきトン)

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

ここに ρ : 土石流に含まれる流水の密度
(単位 1 立方メートルにつきトン)
 ϕ : 土石流に含まれる土石等の内部摩擦角
(単位 度)
 θ : 土石流が流下する土地の勾配 (単位 度)
 U : 以下の式により算出した土石流の流速
(単位 メートル毎秒)

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

ここに、 h : 以下の式により算出した土石流の高さ
(単位 メートル)

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

この式において
 n : 粗度係数
 C_v : 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
(単位 立方メートル)
 σ : 土石流に含まれる礫の密度
(単位 1 立方メートルにつきトン)
 B : 土石流が流下する幅 (単位 メートル)

② 通常の建築物の耐力の設定

通常の建築物の耐力(P_2)は①で使用した土石流の高さ H_3 から、以下の式により算出する。

$$P_2 = \frac{35.3}{H_3 (5.6 - H_3)} \quad \dots \text{式 (2)}$$

ここに

P_2 : 通常の建築物の耐力

(単位 1 平方メートルにつきキロニュートン)

H_3 : 土石流により力が通常の建物に作用する場合の土石流の高さ (単位 メートル)
とする。

③ 著しい危害のおそれのある土地の区域の設定

土石流により建築物に作用すると想定される力と通常の建築物の耐力を比較し、土石流により建築物に作用すると想定される力が上回る範囲までを著しい危害のおそれのある土地の区域として設定する。

力の算出にあたって用いる土質定数等については、地質調査による他、付近の土石流対策工事で採用されている値や表-3の値を参考にできる。

表-3 土質定数等の一覧

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	°	30~40
粗度係数	n	—	0.1
堆積土石等の容積濃度	C_v	—	0.6

※「土石流対策指針(案)平成12年7月 建設省砂防部砂防課」を参考とした。

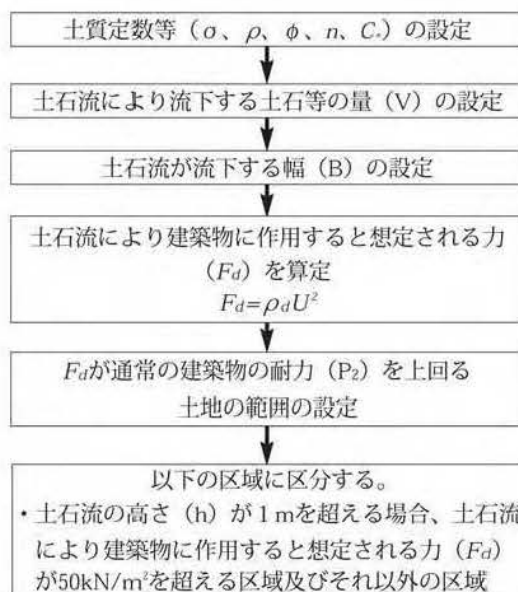


図-22 著しい危害のおそれのある土地の区域の設定フロー