

京都府 基礎調査マニュアル

(第四編 地滑り編)

平成24年4月

京都府建設交通部

目次（地滑り編）

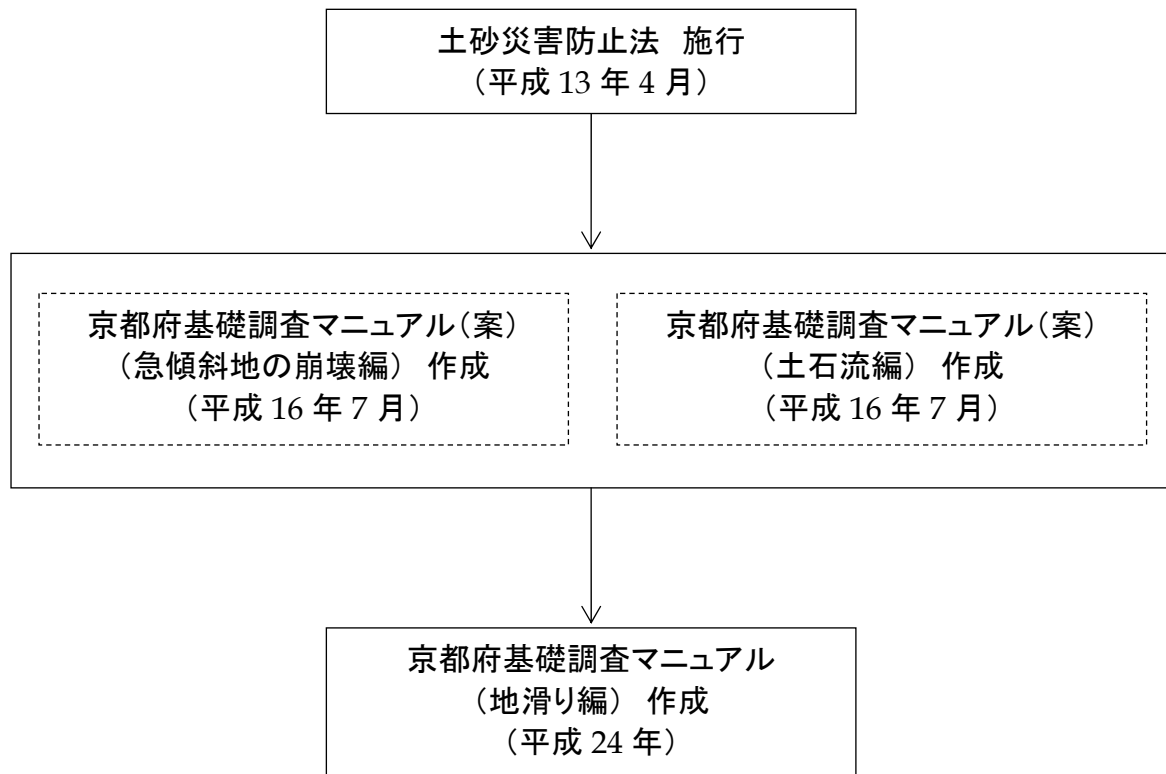
第1章 区域設定のための事前調査	地滑り	1
1.1 事前調査の概要	地滑り	1
1.2 資料収集整理	地滑り	2
1.3 調査対象箇所の把握	地滑り	4
1.4 机上地形調査	地滑り	7
1.4.1 机上地形調査の概要	地滑り	7
1.4.2 地滑り区域の定義	地滑り	8
1.4.3 地滑りブロックの区分	地滑り	9
1.4.4 地滑りブロックのランク区分	地滑り	15
1.4.5 地滑りブロックの明瞭性、滑動性の判定	地滑り	16
1.4.6 地滑り区域の設定	地滑り	20
1.4.7 地滑り区域の移動方向の設定	地滑り	30
1.4.8 地滑り区域の長さ、幅の設定	地滑り	34
1.5 机上地質調査	地滑り	36
1.5.1 机上地質調査の概要	地滑り	36
1.5.2 土質定数設定方法	地滑り	37
1.6 机上対策施設状況調査	地滑り	41
1.6.1 机上対策施設状況調査の概要	地滑り	41
1.6.2 対策施設の定義	地滑り	42
1.6.3 対策施設の調査	地滑り	43
1.7 机上災害実態調査	地滑り	44
1.8 危害のおそれのある土地等の区域の仮設定	地滑り	47
1.8.1 危害のおそれのある土地の区域の仮設定	地滑り	47
1.8.2 著しい危害のおそれのある土地の仮設定	地滑り	47
第2章 区域設定のための現地調査	地滑り	48
2.1 現地調査の概要	地滑り	48
2.2 現地地形調査	地滑り	49
2.3 現地地質調査	地滑り	51
2.4 現地対策施設状況調査	地滑り	52
2.5 危害のおそれのある土地等の地形調査	地滑り	54
第3章 区域設定	地滑り	55
3.1 地滑り区域の修正	地滑り	56
3.2 危害のおそれのある土地の区域の設定	地滑り	57
3.2.1 危害のおそれのある土地の設定	地滑り	57
3.2.2 明らかに土石等が到達しないと認められる範囲の把握	地滑り	58
3.2.3 地滑り層厚の設定	地滑り	61
3.3 対策施設の効果評価	地滑り	64
3.4 著しい危害のおそれのある土地の区域の設定	地滑り	65
3.4.1 著しい危害のおそれのある土地の設定条件	地滑り	65
3.4.2 著しい危害のおそれのある土地の設定	地滑り	65

はじめに

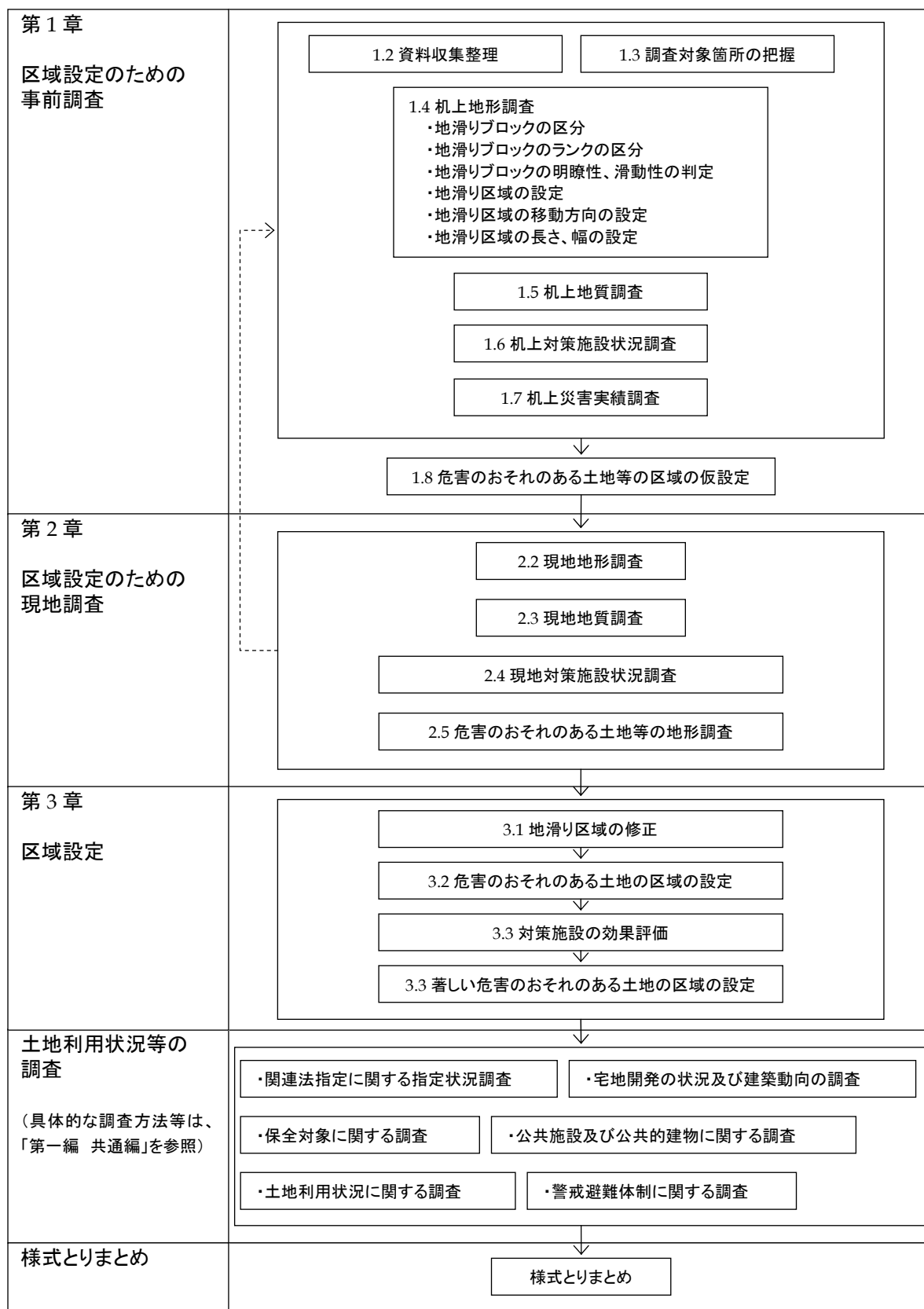
本マニュアルは、平成13年4月に施行された「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律（以下、土砂災害防止法という）」にもとづき、土砂災害警戒区域（基礎調査においては、「危害のおそれのある土地」という）及び土砂災害特別警戒区域（基礎調査においては、「著しい危害のおそれのある土地」という）を指定するにあたって、京都府における地滑り基礎調査の実施方法などについてとりまとめたものである。

本マニュアルを作成するに至った経緯等は以下のとおりである。

平成24年4月
京都府建設交通部砂防課



【基礎調査の基本手順】



第1章 区域設定のための事前調査

1.1 事前調査の概要

事前調査は、調査対象箇所ごとに地形状況や地質状況、対策施設状況、過去の災害実績などを既存資料などから把握し、現地調査を実施する範囲を設定するとともに、「第2章 区域設定のための現地調査」や「第3章 区域設定」が適切に実施できるように行うものである。

【解説】

事前調査の対象となる項目は、区域の設定を行うにあたって必要となる地形調査、地質調査、対策施設状況調査、災害実績調査等であり、「第2章 区域設定のための現地調査」における確認調査や補足調査及び「第3章 区域設定」を適切に実施するために行うものである。

また、事前調査結果については、後に実施する現地調査の結果に応じて修正作業や追加作業を行う。事前調査の流れを図1.1に示す。

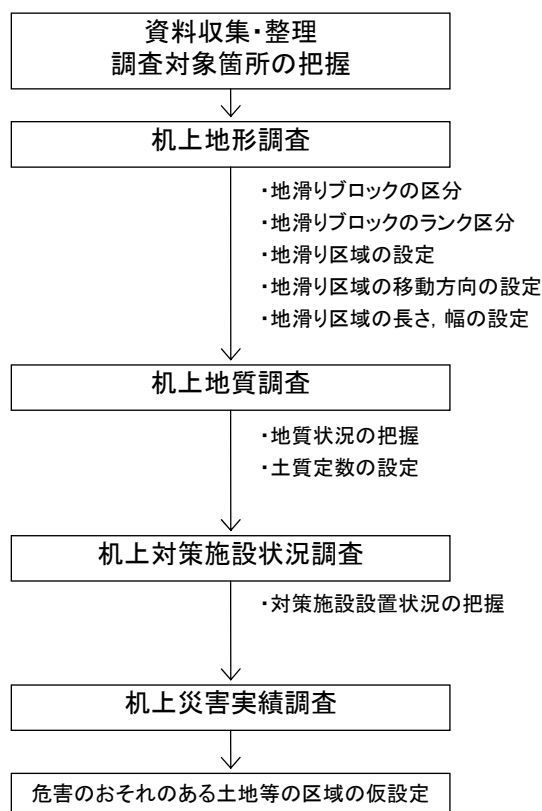


図 1.1 事前調査の流れ

1.2 資料収集整理

基礎調査において必要となる資料の収集を行う。
 収集した資料は有効に活用し、調査精度の向上を図る。

【解説】

基礎調査において必要となる資料は多岐にわたるが、おおむね表 1.1～表 1.3 に示す資料を基準に収集を行う。

表 1.1 土木事務所などが所管する資料

資料名	資料の摘要
砂防基盤図	1/2,500 デジタルマップ
急傾斜地崩壊危険区域台帳	急傾斜地崩壊危険区域図等
砂防設備台帳	砂防設備の位置・諸元に関する基礎資料(直轄区域を含む)
砂防指定地台帳	砂防指定地の位置に関する基礎資料
地すべり防止区域台帳	地すべり指定区域図等
地すべり斜面カルテ	地すべり危険箇所調査結果
地質調査に関する報告書	調査対象箇所の地質状況が把握できるもの
地すべりの観測に関する報告書	調査対象箇所における観測結果が把握できるもの
地すべりの対策施設に関する資料	施設台帳など諸元が把握できるもの
地滑り工事の工事台帳	対策施設等の配置などが把握できるもの
雨量計配置図	既存の雨量計の配置状況が把握できるもの
既往災害資料	地滑りなどの災害状況が把握できるもの

表 1.2 市町村などが所管する資料

資料名	資料の摘要
市町村勢要覧	人口等の現況、推移が把握できるもの
市町村統計書	人口等の現況、推移が把握できるもの
市町村地域防災計画書	
市町村全図(1/2,500)白図	
災害危険区域図	建築基準法に基づく災害危険区域の区域図
都市計画区域図	市街化区域, 市街化調整区域, 準都市計画区域が把握できるもの
都市計画基礎調査報告書	建築確認申請, 農地転用の現況や推移が把握できるもの
建築確認申請数の統計	市町村毎の建築確認申請数の推移が把握できるもの
農地転用の統計	市町村毎の農地転用の推移が把握できるもの
道路網図	市町村道が把握できるもの

表 1.3 その他の資料

資料名	資料の摘要
地価公示資料	(国土交通省地価公示, 都道府県地価調査)
住宅地図	保全対象等の確認
地形図	縮尺 1/25,000 図面, 1/50,000 図面など (過去の地形が把握できる古い地形図がある場合は利用する)
地質図	1/50,000 地質図など
空中写真	1/10,000~1/12,500 程度 (これより大縮尺で精度の良い写真がある場合は、より精度の高いものを利用する)

1.3 調査対象箇所への把握

地滑り地形を呈している箇所等として、原則的に地すべり防止区域や地すべり危険箇所を基礎調査の対象箇所とする。

ただし、前回の地すべり危険箇所調査終了後にあらたに地滑り滑動が確認された箇所については、これに追加する。

【解説】

以下の資料などを参照し、基礎調査の対象箇所について位置や範囲などを把握する。把握した調査対象箇所については、図 1.2 に示す考え方で調査を実施するものとする。

なお、土砂災害警戒区域等の指定は調査対象箇所ごとに行うものとし、地滑り区域単位では指定しないこととする。

- ① 地すべり防止区域台帳
- ② 地すべり斜面カルテ
- ③ 京都府土砂災害警戒箇所点検マップ¹⁾

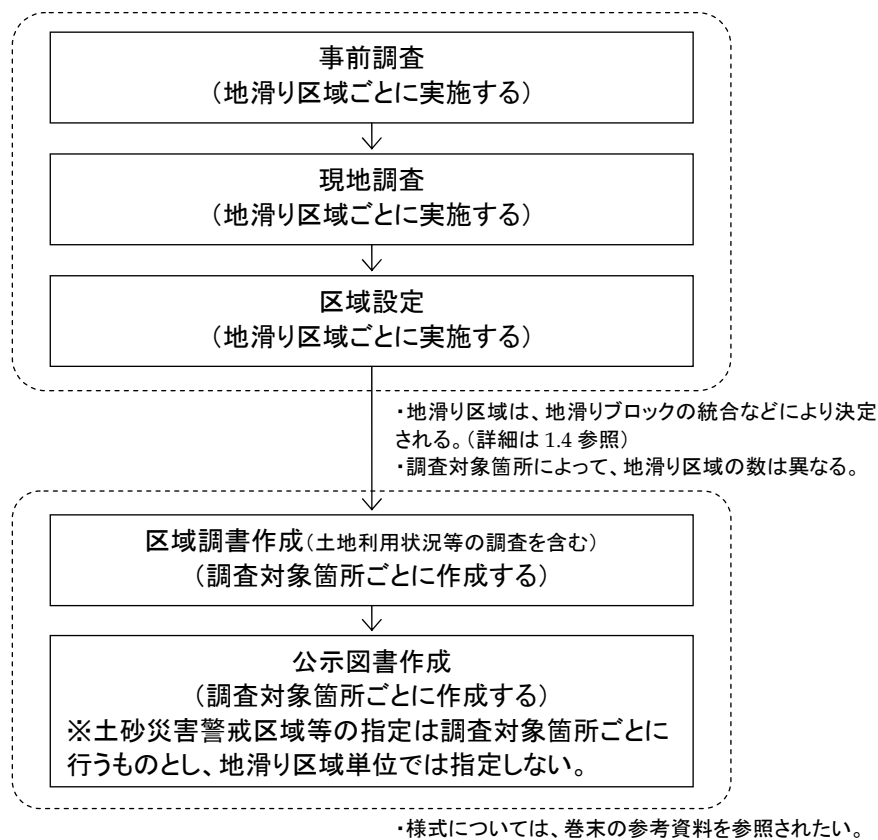


図 1.2 調査対象箇所と調査実施内容

1) http://dobokubousai.pref.kyoto.jp/sabo/map_tenken/index.asp

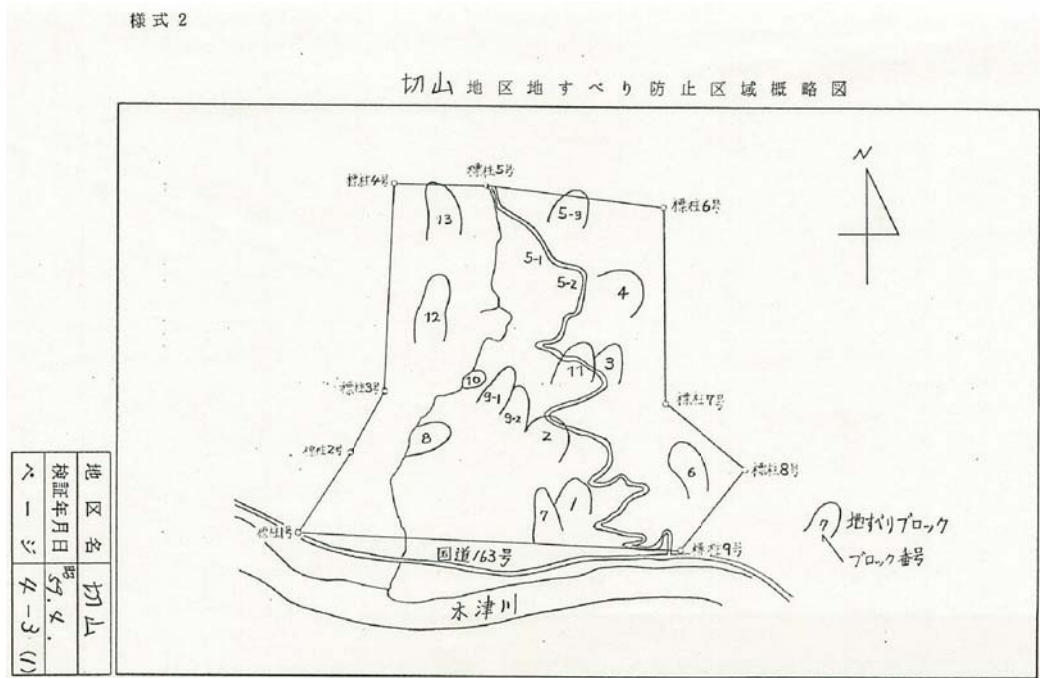


図 1.3 地すべり防止区域台帳の例



図 1.4 地すべり斜面カルテの例

【補足】

土砂災害防止法では、地滑りについて「土地の一部が地下水等に起因して滑る自然現象またはこれに伴って移動する自然現象をいう」としている。

地滑りと崩壊の違いについては、表 1.4 を参照されたい。

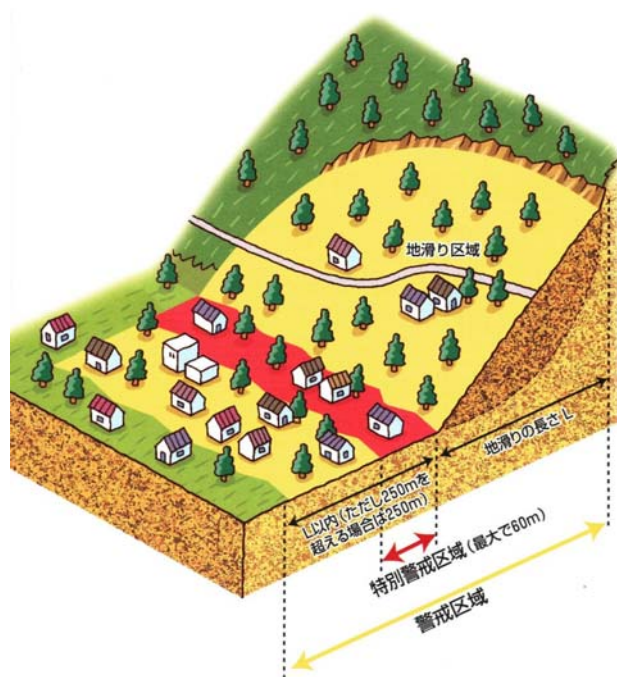


図 1.5 土砂災害特別警戒区域等（地滑り）のイメージ

表 1.4 地滑りと崩壊の違い

	地滑り	崩壊
1)地質	特定の地質または地質構造の所に多く発生する。	地質との関係は少ない。
2)土質	主として粘性土を滑り面として滑動する。	砂質土(マサ, ヨナ, シラスなど)のなかでも多く起こる。
3)地形	5°~20°の緩傾斜地に多く発生する。地滑りに特有の地形を示すことが多い。	20°以上の急傾斜地の0次谷、谷頭部に多く発生する。
4)活動状況	継続性, 再発性, 時間依存性大。	突発性があり, 時間依存性少。
5)移動速度	0.01mm/day~10mm/day のものが多く、一般に速度は小さい。	10mm/day 以上で速度はきわめて大きい
6)土塊	土塊の乱れは少なく、原型を保ちつつ動く場合が多い。	土塊はかく乱される。
7)誘因	地下水による影響が大きい。	降雨、とくに降雨強度に影響される。
8)規模	1~100ha で大規模なものもある。	面積的規模が小さい。
9)徴候	大きく変動する前に亀裂の発生、陥没、隆起、地下水の変動などの徴候が生ずる。	発生前の徴候がなく、突発的に滑落してしまう。

〈出典:地滑りと崩壊の違い(駒村 1992 一部修正)「地すべり防止技術研修テキスト」

(社)地すべり対策技術協会)

1.4 机上地形調査

1.4.1 机上地形調査の概要

机上による地形調査は、縮尺 1/2,500 の砂防基盤図を用いて地滑り区域を設定し、移動方向や長さ、幅を求めることを目的とする。設定する地形要素は、以下のとおりである。

- ① 地滑り区域
- ② 地滑りの移動方向
- ③ 地滑りの長さ、幅

【解説】

机上地形調査において、区域を設定するために必要な地形的な要素を決定する。図 1.6 に示す手順で行う。

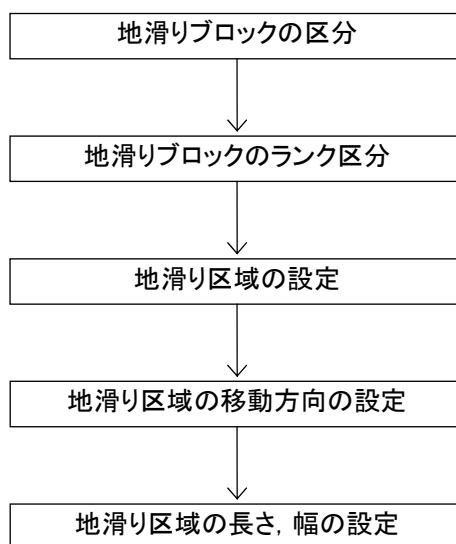


図 1.6 机上地形調査のフロー

1.4.2 地滑り区域の定義

本調査で対象とする地滑り区域とは、地滑りしている区域または地滑りするおそれのある区域をいう。

地滑り区域は単一の地滑りブロック、あるいは隣接し相互に影響し合いながら滑動すると想定される複数の地滑りブロックからなり、区域設定する際の基本単位となる区域である。

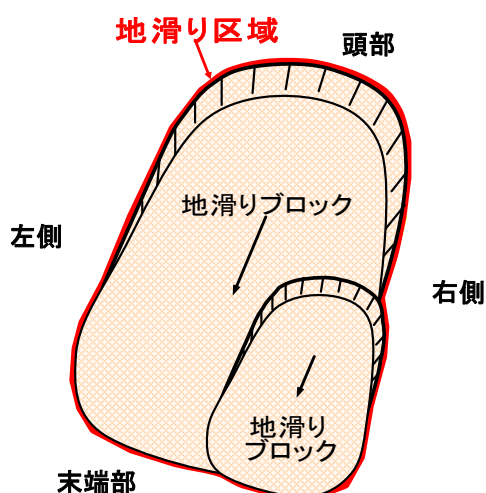
【解説】

「土砂災害防止法施行令」第二条第三項において「地滑り区域」は「地滑りしている区域又は地滑りするおそれのある区域」と定義されており、ここでいう「地滑り区域」とは、「地すべり防止区域」と同じでないことに留意する。

本マニュアル（案）に用いる用語の定義を表 1.5、図 1.7 に示す。

表 1.5 本マニュアル（案）で用いる用語の定義

本マニュアル(案)で定義する用語	用語の解説
地滑りブロック	地滑りの最小単位となるブロック (滑落崖と地滑り地塊(不明瞭のものを含む)を合わせた範囲)
地滑り区域	地滑りブロックを複合した後のブロックであり、地滑り地塊と滑落崖を合わせたもの。(区域設定の対象となる範囲) 単一のブロックのままの場合や複数のブロックを包含する場合がある
地滑りしている区域	現在、滑動中である地滑り区域
地滑りするおそれのある区域	将来、滑動する可能性のある地滑り区域
側方部	地滑り区域の末端部から頭部方向をみて、左側、右側と判断する。



地滑りブロックの中で移動しうるのは通常地滑り地塊の部分のみだが、「地滑りするおそれのある区域」は、滑落崖+地滑り地塊を地滑り区域とする。ただし、滑落崖の背後に亀裂がある場合はその亀裂までを範囲とする。

図 1.7 地滑りブロック・地滑り区域の定義

1.4.3 地滑りブロックの区分

調査対象箇所について、以下の方法により地滑りブロックを区分する。（【 】内の記号は方法の採用優先度を示す）

- ① 既往調査資料等による区分【◎】
- ② 地形図判読，空中写真判読による区分【◎】
- ③ 3次元地形モデルによる区分（参考）【○】

【解説】

急傾斜地の崩壊や土石流現象とは異なり、地滑りブロックの区分は作業者の主観が入りやすいため、以下に示す①～③の方法のうち、複数の方法及び複数の技術者で地滑りブロックの区分を行うことが望ましい。

特に①，②の方法は、地滑りブロックの区分に対して効果的であるため、優先的に採用することとする。ただし、既往調査資料等がない場合は、②の方法を主に採用する。

③については、①，②の補足的な方法として採用することとする。

① 既往調査資料等による区分

既往の調査・観測結果等には、地滑りブロックの滑動規模や範囲・形状が明確になっている場合が多く、これらによって地滑りブロックを区分することができる。

特に地すべり防止区域台帳等は、ブロック区分図が記載されている場合があるため、これを優先して使用する。

既往調査資料等について、その用途や収集優先度などを表 1.6 に示す。

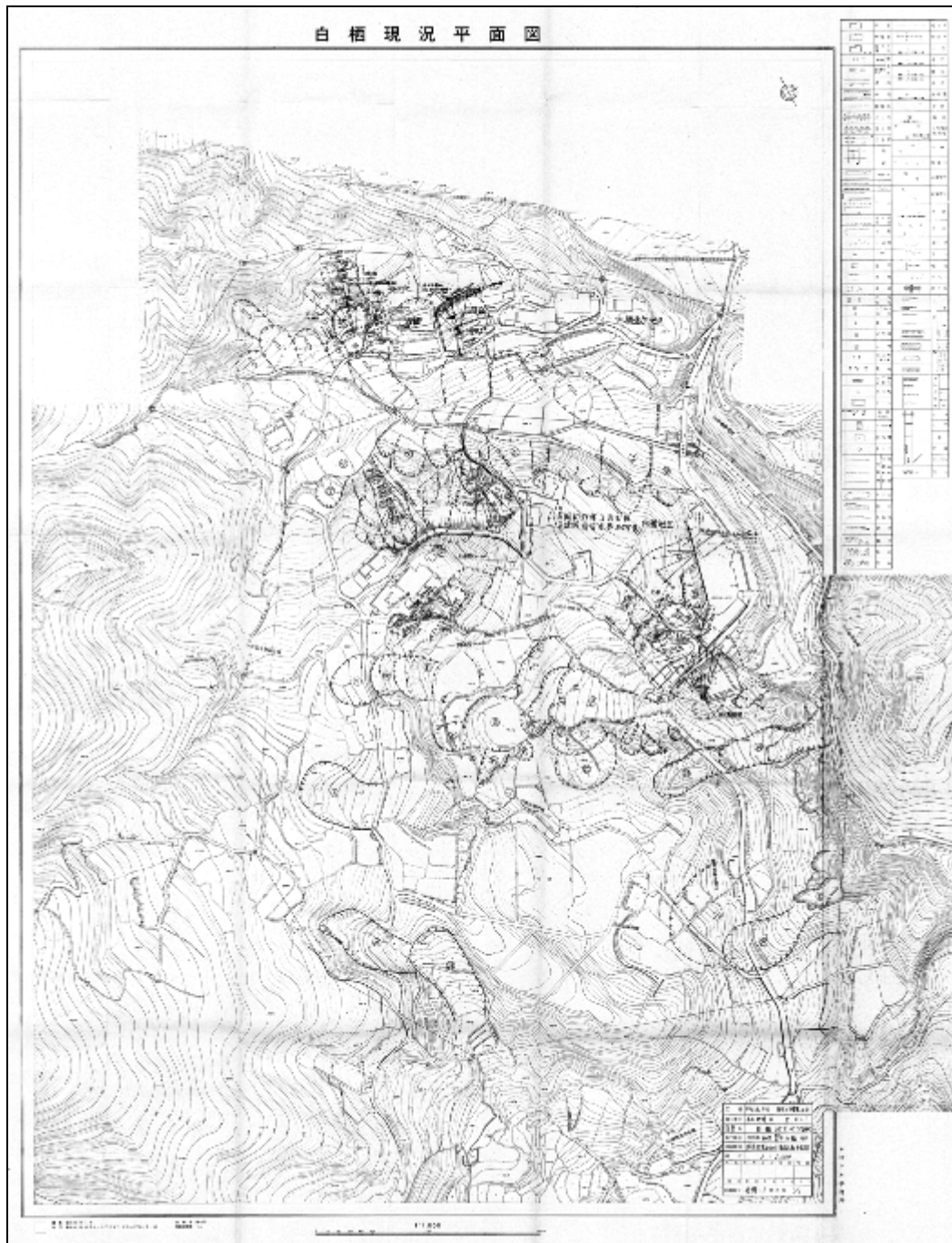
表 1.6 既往資料の収集に関する優先度

ID	資料名称	収集優先度	用途	収集先など	備考
1	地すべり防止区域台帳	◎	・調査箇所的位置の把握 ・地滑りブロック区分の把握 ・対策施設、観測機器などの概要把握 など	土木事務所	地すべり防止区域の指定がある場合のみ。
2	地すべり斜面カルテ	◎	・調査箇所的位置の把握 ・地滑りブロック区分の把握 ・対策施設、観測機器などの概要把握 など	土木事務所	
3	地質調査業務報告書	△	・調査箇所の地質状況の把握 ・地滑りブロック区分の把握 ・地滑り層厚の把握 ・土質定数の把握 など	土木事務所	業務実施済みの場合のみ。
4	地滑り観測業務報告書	△	・地滑りブロック区分の把握 ・地滑り滑動の把握 など	土木事務所	〃
5	地滑り対策工事業務報告書	△	・地滑りブロック区分の把握 ・対策施設の有無 ・地滑り滑動の把握 など	土木事務所	〃
6	既往災害資料	△	・地滑りブロック区分の把握 ・地滑り滑動の把握 ・滑動が進行する条件の把握 ・災害履歴の把握 など	土木事務所	災害実績が記録されている場合のみ。
7	空中写真	◎	・地滑りブロック抽出にともなう空中写真判読	インターネット ^{1) 2)} 国土地理院 (財)日本地図センター	撮影年が古いものと比較することで、地形の変化がわかりやすい。
8	京都府土砂災害警戒箇所点検マップ	◎	・調査箇所的位置の把握 ・周辺地形の把握 ・近隣調査箇所との位置関係把握など	インターネット 土木事務所	優先度は◎としているが、把握できる情報は概略的なものが多いため、参考資料として取扱う。
9	地すべり地形分布図データベース 【独立行政法人防災科学技術研究所】	◎	・調査箇所的位置の把握 ・周辺地形の把握 ・近隣調査箇所との位置関係把握 など	インターネット ³⁾	優先度は◎としているが、把握できる情報は概略的なものが多いため、参考資料として取扱う。調査対象箇所が抽出されていない場合も多い。

◎:優先的に収集する(地すべり防止区域台帳は地すべり防止区域の指定がある場合のみ)

△:業務実施済みや災害実績がある場合のみ収集する

1) <http://archive.gsi.go.jp/airphoto/>2) <http://w3land.mlit.go.jp/WebGIS/>3) <http://lsweb1.ess.bosai.go.jp/>



〈出典:平成元年度 地すべり対策工事 木元地対 第2号の1〉

図 1.8 既往調査資料等に記載されている地滑りブロック区分の例

② 地形図判読、空中写真判読による区分

地形図判読による個別ブロックの抽出は、滑落崖と移動体の輪郭が明瞭なものは判読できるが、このような地滑り地形の分布は限られている。実際に存在する個別ブロックの多くは、時間の経過とともに地形の開析作用が進んで、地滑り地形が不明瞭となっているため、地滑り地形判読は、基本的に空中写真判読と地形図判読を組み合わせるものとし、その際に既存資料を十分に活用するものとする。

地滑り地形の特徴と判読における注意点を参考として以下に示す。(この他、「地すべり危険箇所調査要領 平成8年10月 建設省河川局砂防部傾斜地保全課」などの既往文献を参考とする)

- ・ 等高線が乱れている。等高線間隔が上部で狭まり、中部で広がり、末端部で再度縮まる。
- ・ 斜面上部で馬蹄形もしくは四角形等の滑落崖を呈し、中部は平坦な緩傾斜地となっている。また、分離小丘が存在する場合もある。
- ・ 凹地、陥没地、亀裂等が存在する。また、山地や山頂には帯状の陥没があることもある。
- ・ 斜面末端に、隆起や押し出しがある斜面。
- ・ 地滑り側面は、沢状もしくは段差地形となっている。
- ・ 地滑り背後斜面には、後背亀裂がみられることがある。
- ・ 道路、鉄道の平面的な屈曲、構造物の変位がみられる斜面。
- ・ 沢や河川の異常な屈曲がみられる斜面。
- ・ 千枚田、棚田となっている斜面。
- ・ 池、沼、湿地の規則的な配列がみられる。



図 1.9 空中写真判読の例

表 1.7 空中写真（広義）と現地観察における情報量の差異（参考）

判読項目		斜め写真		垂直写真	現地観察
		ヘリコプター	固定翼機		
地形条件	斜面の高低	◎	○	○	△
	斜面の奥行き	×	◎	◎	△
	斜面形	○	◎	◎	×
	地表面の状態	◎	○	○	○
	リル・ガリーの分布・規模	◎	◎	○	△
	落石経路	○	◎	◎	×
	落石堆の分布・規模	◎	◎	○	△
	落石のブロック数	◎	○	○	×
	オーバーハングの状態	◎	○	×	○
	落石堆内の不安定地形	◎	○	○	△
	斜面の起伏	△	◎	◎	△
	落石予備物質の分布・規模・位置	◎	△	×	△
地質条件	地質構成	○	△	△	○
	成層状況	○	×	×	○
	岩石の堅硬性	○	×	×	◎
	節理・き裂の分布	◎	×	×	○
	風化変質状況	○	×	×	◎
	堆積物の固結度	○	○	○	◎
	落石堆内の構造物質	◎	×	×	◎
湧水地点	◎	△	△	◎	
その他	崖面の全体像	○	◎	◎	×
	写真計測	◎	◎	◎	—

◎:よくわかる △:何ともいえない

○:わかる ×:わからない

〈出典:空中写真による地すべり調査の実際 1984年 日本測量調査技術協会編〉

③ 3次元地形モデルによる区分（参考）

3次元数値地図から TIN モデルによる傾斜区分図を作成し、傾斜区分図の中から地滑りとして疑われる地形を抽出する。

一般的な地滑りブロックは、上部については頭部の滑落崖、両側部の側方崖とそれらに囲まれる緩傾斜の地滑り地塊によって構成されていることが多い。

また、末端部の地滑り地塊の押し出し、隆起、斜面勾配の局所的な乱れなどによって特徴付けられる。これらの地形的な特徴に加え、遷急線、遷緩線の位置などを参考としながら、地滑りとして疑われる地形を抽出する。

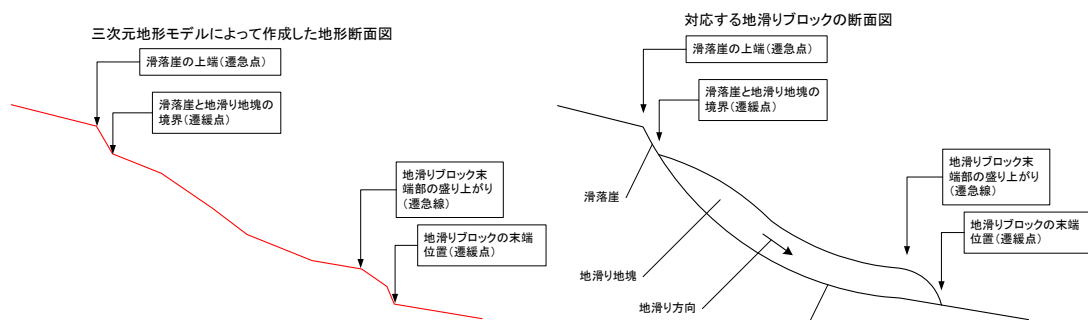
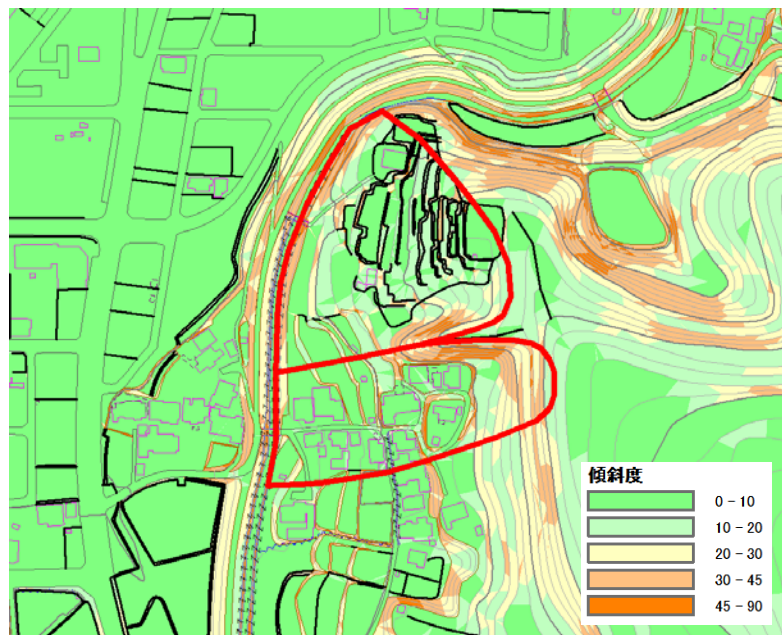


図 1.10 3次元地形モデルを用いた地滑り地形の抽出例（イメージ）

1.4.4 地滑りブロックのランク区分

地滑りブロックに対しランク区分を行う。
 ランク A については、危害のおそれのある土地の区域（警戒区域：イエローゾーン）及び著しい危害のおそれのある土地の区域（特別警戒区域：レッドゾーン）、ランク B, C については危害のおそれのある土地の区域のみを設定する。

【解説】

資料調査・地形調査・現地調査結果にもとづき、地滑りブロックの明瞭性と滑動性から A, B, C の3ランクに区分する。ランク区分の基準等について、図 1.11 に示す。

なお、動態観測が実施されていない調査対象箇所については、滑動性の判定基準（次項参照）の対象外となるため、ランク A に区分する場合は、別途、監督員と協議するものとする。

① ランク A

- ・地滑りが滑動中であることが確認でき、かつ、地滑りブロック全体の輪郭及び末端部が確定できるもの

② ランク B

- ・地滑りが滑動中であることが確認できないが、地滑りブロック全体の輪郭及び末端部が確定できるもの
- ・地滑りが滑動中であることが局部的に確認できるが、地滑りブロック全体の輪郭及び末端部が確定できないもの

③ ランク C

- ・地滑りが滑動中でなく、地滑りブロック全体の輪郭や末端部が確定できないもの

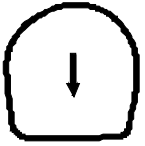
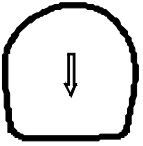
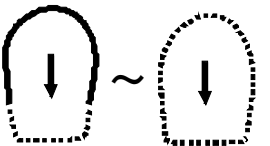
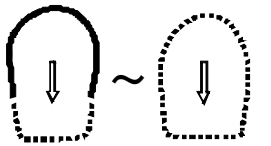



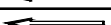
		地滑りの滑動状況			
		滑動が確認できる		滑動が確認できない	
輪郭及び末端部の明瞭性	確定できる	A		B	
	確定できない	B		C	
イメージ図の凡例	地滑りブロックの輪郭	確定できる			
		確定できない			
	地滑りの滑動性	確認できる			
		確認できない			

図 1.11 地滑りブロックのランク区分

1.4.5 地滑りブロックの明瞭性、滑動性の判定

以下の基準にしたがって、地滑りブロックの明瞭性、滑動性を判定する。

① 地滑りブロックの明瞭性

「地滑りブロック全体の輪郭」, 「地滑りブロック末端部」とともに明瞭な場合に、「明瞭である」と判定する。

② 地滑りブロックの滑動性

「現地調査」, 「動態観測」とともに滑動が確認できる場合に、「滑動が確認できる」と判定する。

【解説】

① 地滑りブロックの明瞭性

表 1.8 に示す条件を満たす場合に、「明瞭」と判定する。

表 1.8 明瞭性の判定条件

分類	区分	状況	有効度
地滑りブロック 全体の輪郭	机上調査	地形判読や空中写真判読において、地滑り頭部(滑落崖)及び側方部(左右)ともに明瞭であると判断できる。	△
	現地調査	頭部及び側方部それぞれに地滑り地形(滑落崖, 陥没・凹地, 側方崖, 段差地形, ガリー侵食・侵食谷)が確認される。	◎
	既往調査資料等	地滑り頭部及び側方部の輪郭の根拠が明確に記されている。	○
地滑りブロック 末端部	現地調査	末端部隆起や押し出し地形が確認される。	◎
	既往調査資料等	ボーリング調査等の詳細調査が実施されており、地滑り末端部の設定根拠が明確に1箇所設定されている。	○



〈出典: 間人単独災害復旧(砂防特別)業務委託報告書(平成19年3月)〉

図 1.12 滑落崖の事例

② 地滑りブロックの滑動性

表 1.9 に示す条件を複数満たす場合に、「滑動が確認できる」と判定する。

表 1.9 滑動性の判定条件

分類	区分	状況
現地調査	頭部・滑落崖	後背亀裂、頭部の引張り亀裂が確認される。
	側方部	側方亀裂が確認される。
	末端部	隆起・押し出し現象、圧縮亀裂、末端部崩壊が確認される。
	構造物等	建築物、擁壁、道路等の亀裂、はらみだし、変形が確認される。
動態観測	地表伸縮計	日変位置量 1mm 以上の累積変動が観測される。
	パイプ歪計	月変動値が 5,000 μS 以上の累積変動が観測される。
	地盤傾斜計	月変動値が 100 秒以上の累積変動が観測される。
その他	聞き取り調査など	地域住民より地滑り滑動の報告などがある。

計測器種類	機関名または研究者	管理基準値	備考							
地表伸縮計 (続き)	建設省 河川砂防技術(案) ・調査編 ¹⁴⁾	警報 4～1mm/h 以上	市販の警報器について							
		地すべりの運動形態の予測(一部のみ抜粋) 新鮮又は弱風化の岩盤 突発性 風化岩盤 急速性、1cm/日以上 になる 礫混じり土砂 断続性、1mm～10cm/日 粘土性 継続性、1mm～1cm/日								
		地盤変動種別一覧								
		藤原 ¹³⁾ (1979)		変動種別	日変位置量 (mm)	累積 変動量	一定方向へ の累積傾向	変動形態 (引張り、 圧縮、断続)	総合判定 変動判定	活動性ほか
		変動 A		1 以上	10 以上	顕著	引張り	確定	活発に運動中 表層・深層すべり	
変動 B	0.1～1	2～10	やや顕著	引張り・断続	準確定	緩慢に運動中、粘質 土・崩積土すべり				
変動 C	0.02～0.1	0.5～2	ややあり	引張り・圧縮	潜在	継続観測必要				
変動 D	0.1 以上	なし	なし	規則性なし	以上	局部的な地盤変動・ その他				
地盤傾斜計	(財) 高速道路調査会 昭和53年2月	既往管理基準値のまとめ ・対策検討・実施、注意、点検強化 5～10 s/日 ・作業中止、一時退避、警戒体制 - ・住民避難、通行止め、嚴重警戒 10～50 s/日 調査・設計段階の管理基準値 ・異常値と認められる最小値 10秒/7日 ・活動中地すべりと判定すべきとき(上記に加えて) (1)計測値に種々の累積性が認められる場合 (2)複数の計測機器で同時に同様な変動傾向を示す 場合 (3)降雨・降雪に関連して累積変動を繰り返す場合 (回転・回転変動を含む) (4)とくに、パイプひずみ計や地中傾斜計など地中 変位計測ですべり面と認定できる計測結果が 得られた場合 維持管理段階の管理基準値 ・点検・要注意または観測強化 10～50 s/10日 ・対策の検討 - ・警戒・応急対策・通行止検討 - ・嚴重警戒・通行止め -	計測誤差を越えた計測値を 「異常値」という。							

<出典:地すべり観測便覧(地すべり対策技術協会 平成8年10月)>

図 1.13 動態観測データの取扱い(参考)①

計測器種類	機関名または研究者	管理基準値	備考																																					
地盤傾斜計 (続き)	建設省 河川砂防技術(案) ・調査編	地すべり発生可能性あり 地すべり運動発生	1 s/ 日以上 5 s/ 日以上 傾斜累積速度θn 方向φ																																					
	傾斜変動種別一覧																																							
	藤原 (1979)	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">変動種別</th> <th rowspan="2">日平均 変動量 (秒)</th> <th rowspan="2">累積 変動値 (秒/月)</th> <th rowspan="2">傾斜量の集 積傾向有無</th> <th rowspan="2">傾斜運動方向 と地形との相 関性</th> <th colspan="2">総合判定</th> </tr> <tr> <th>変動判定</th> <th>活動性ほか</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>変動 A</td> <td>5 以上</td> <td>100 以上</td> <td>顕著</td> <td>引張り</td> <td>確 定</td> <td>活発に運動中</td> </tr> <tr> <td>変動 B</td> <td>1 ~ 5</td> <td>20 ~ 100</td> <td>やや顕著</td> <td>引張り・断続</td> <td>準確定</td> <td>緩慢に運動中</td> </tr> <tr> <td>変動 C</td> <td>1 以下</td> <td>20 以下</td> <td>ややあり</td> <td>引張り・圧縮</td> <td>潜 在</td> <td>継続観測必要</td> </tr> <tr> <td>変動 D</td> <td>3 以上 (断続変動)</td> <td>なし</td> <td>断続</td> <td>規則性なし</td> <td>以 上</td> <td>局部的な地盤変動・ その他</td> </tr> </tbody> </table>	変動種別	日平均 変動量 (秒)	累積 変動値 (秒/月)	傾斜量の集 積傾向有無	傾斜運動方向 と地形との相 関性	総合判定		変動判定	活動性ほか	変動 A	5 以上	100 以上	顕著	引張り	確 定	活発に運動中	変動 B	1 ~ 5	20 ~ 100	やや顕著	引張り・断続	準確定	緩慢に運動中	変動 C	1 以下	20 以下	ややあり	引張り・圧縮	潜 在	継続観測必要	変動 D	3 以上 (断続変動)	なし	断続	規則性なし	以 上	局部的な地盤変動・ その他	
	変動種別	日平均 変動量 (秒)						累積 変動値 (秒/月)	傾斜量の集 積傾向有無	傾斜運動方向 と地形との相 関性	総合判定																													
			変動判定	活動性ほか																																				
変動 A	5 以上	100 以上	顕著	引張り	確 定	活発に運動中																																		
変動 B	1 ~ 5	20 ~ 100	やや顕著	引張り・断続	準確定	緩慢に運動中																																		
変動 C	1 以下	20 以下	ややあり	引張り・圧縮	潜 在	継続観測必要																																		
変動 D	3 以上 (断続変動)	なし	断続	規則性なし	以 上	局部的な地盤変動・ その他																																		
パイプ ひずみ計	西嶋(1991)	警戒体制 避難体制	10 ⁻⁴ / 日以上 2×10 ⁻³ / 日以上 農水省技術検討委員会「緊急時に於ける地すべり対策」で発表分、延15年間の長野県下の地すべり調査・対策・施工結果のまとめ。																																					
	(財) 高速度道路研究会 昭和53年2月	調査・設計段階の管理基準値 ・異常値と認められる最小値 50 ~ 100 μ/日 ・活動中地すべりと判定すべきとき(上記に加えて) (1)計測値に経時的な累積性が認められる場合 (2)複数の計測機器で同時に同様な変動傾向を示す場合 (3)降雨・降雪に関連して累積変動を繰り返す場合 (回転・回帰変動を含む) (4)とくに、パイプひずみ計や地中傾斜計など地中変位計測ですべり面と認定できる計測結果が得られた場合 施工段階の管理基準値 ・点検・要注意または観測強化 10 ⁻⁴ 以上(累積) ・対策の検討 10 ⁻³ ~5×10 ⁻³ 以上(累積) ・警戒・応急対策・通行止検討 - ・嚴重警戒・通行止め -	計測誤差を越えた計測値を「異常値」という。																																					

〈出典:地すべり観測便覧(地すべり対策技術協会 平成8年10月)〉

図 1.14 動態観測データの取扱い(参考)②

計測器種類	機関名または研究者	管理基準値	備考																																							
パイプ ひずみ計 (続き)	ひずみ変動種別一覧																																									
	藤原 (1979)	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">変動種別</th> <th rowspan="2">累積変動値 (μ/月)</th> <th colspan="2">変動形態</th> <th rowspan="2">すべり面の存在の地形・地質学的可能性</th> <th colspan="2">総合判定</th> </tr> <tr> <th>累積傾向</th> <th>変動状態</th> <th>すべり面種別</th> <th>活動性ほか</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>変動 A</td> <td>5,000 以上</td> <td>顕 著</td> <td>累積変動</td> <td>あ り</td> <td>確 定</td> <td>顕著に活動している岩盤・崩壊土すべり</td> </tr> <tr> <td>変動 B</td> <td>1,000 以上</td> <td>やや顕著</td> <td>断続</td> <td>な し</td> <td>準確定</td> <td>緩慢に活動しているクレープ型地すべり</td> </tr> <tr> <td>変動 C</td> <td>100 以上</td> <td>ややあり</td> <td>累積断続回帰</td> <td>な し</td> <td>潜 在</td> <td>すべり面存在有無を断定できないため、継続観測が必要</td> </tr> <tr> <td>変動 D</td> <td>1,000 以上 (短期間)</td> <td>なし</td> <td>断続回帰</td> <td>な し</td> <td>異常</td> <td>すべり面なし。地すべり以外の要因</td> </tr> </tbody> </table>	変動種別	累積変動値 (μ/月)	変動形態		すべり面の存在の地形・地質学的可能性	総合判定		累積傾向	変動状態	すべり面種別	活動性ほか	変動 A	5,000 以上	顕 著	累積変動	あ り	確 定	顕著に活動している岩盤・崩壊土すべり	変動 B	1,000 以上	やや顕著	断続	な し	準確定	緩慢に活動しているクレープ型地すべり	変動 C	100 以上	ややあり	累積断続回帰	な し	潜 在	すべり面存在有無を断定できないため、継続観測が必要	変動 D	1,000 以上 (短期間)	なし	断続回帰	な し	異常	すべり面なし。地すべり以外の要因	
	変動種別	累積変動値 (μ/月)			変動形態			すべり面の存在の地形・地質学的可能性	総合判定																																	
			累積傾向	変動状態	すべり面種別	活動性ほか																																				
	変動 A	5,000 以上	顕 著	累積変動	あ り	確 定	顕著に活動している岩盤・崩壊土すべり																																			
変動 B	1,000 以上	やや顕著	断続	な し	準確定	緩慢に活動しているクレープ型地すべり																																				
変動 C	100 以上	ややあり	累積断続回帰	な し	潜 在	すべり面存在有無を断定できないため、継続観測が必要																																				
変動 D	1,000 以上 (短期間)	なし	断続回帰	な し	異常	すべり面なし。地すべり以外の要因																																				
孔内傾斜計 (挿入型)	西嶋(1991)	警戒体制 避難体制	5mm/ 日以上 10mm/ 日以上 農水省技術検討委員会「緊急時に於ける地すべり対策」で発表分、延15年間の長野県下の地すべり調査・対策・施工結果のまとめ。																																							
	(財) 高速度道路研究会 昭和53年2月	調査・設計段階の管理基準値 ・異常値と認められる最小値 1mm~10mm/回 ・活動中地すべりと判定すべきとき(上記に加えて) (1)計測値に経時的な累積性が認められる場合 (2)複数の計測機器で同時に同様な変動傾向を示す場合 (3)降雨・降雪に関連して累積変動を繰り返す場合 (回転・回帰変動を含む) (4)とくに、パイプひずみ計や地中傾斜計など地中変位計測ですべり面と認定できる計測結果が得られた場合 施工段階および維持管理段階の管理基準値 ・点検・要注意または観測強化 1mm以上/10日 ・対策の検討 5~50mm以上/5日 ・警戒・応急対策・通行止検討 - ・嚴重警戒・通行止め -	計測誤差を越えた計測値を「異常値」という。																																							
地中伸縮計	藤田他(1988)	警戒・応急対策 嚴重警戒・一時避難	10 ~ 100 mm/ 日以上 100 mm/ 日以上																																							

〈出典:地すべり観測便覧(地すべり対策技術協会 平成8年10月)〉

図 1.15 動態観測データの取扱い(参考)③

③ 対策施設等の状況と滑動性

地滑り対策施設は、主に地滑りの滑動を防止することを目的として施工される。また、土石流対策施設や道路等の施設も地滑り地内には整備されている。これらの対策施設等に変状が認められる場合は、地滑りの滑動兆候を示している可能性があるため、その他の滑動兆候の有無を考慮に入れ、対策施設等の変状が地滑りの滑動によるものか否かを判断する。

なお、地滑り対策施設の効果評価については、3.3を参照されたい。



図 1.16 対策施設の変状の事例

1.4.6 地滑り区域の設定

地滑り区域は基本的に個々の地滑りブロックを、単一の地滑り区域として設定する。

ただし、連続（隣接）する地滑りは、隣接する他方の地滑りが滑動することによってバランスを失い、相互に影響しあいながら滑動する恐れがある。

このため、抽出した個別ブロックについて隣接する個別ブロックとの連動性、一連性を検討して、「単一ブロック」、「複合ブロック」、「広域ブロック」に区分する。

【解説】

実際に発生する地滑り滑動には、単一の地滑りブロック（個別ブロック）が単独で滑動を完結するものと、個別ブロックの滑動が隣接する個別ブロックの滑動を誘発し複数の個別ブロックの滑動となって完結するものがある。

このため、隣接する個別ブロックと連動した挙動の予測を行い、誘因条件などにより起こり得る最大規模の地滑り滑動の範囲を予測し、その形態に応じて以下のとおり区分する。

- ①単一ブロック：地滑り滑動が単独で完結する地滑りブロック
- ②複合ブロック：地滑り滑動が隣接する個別ブロックと連動する個別ブロックの集合体
- ③広域ブロック：地滑り滑動が複数の単一ブロック、複合ブロックに関連して広範囲に滑動する一連の区域

① 単一ブロック

隣接する個別ブロックが存在しない場合、または、存在しても連動しないと判断される場合など、斜面内において単独で滑動が完結する地滑りブロックをいう。

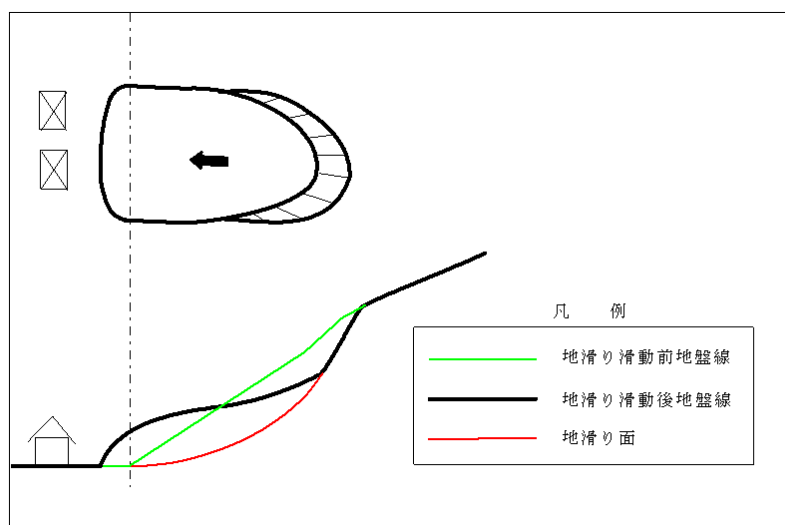
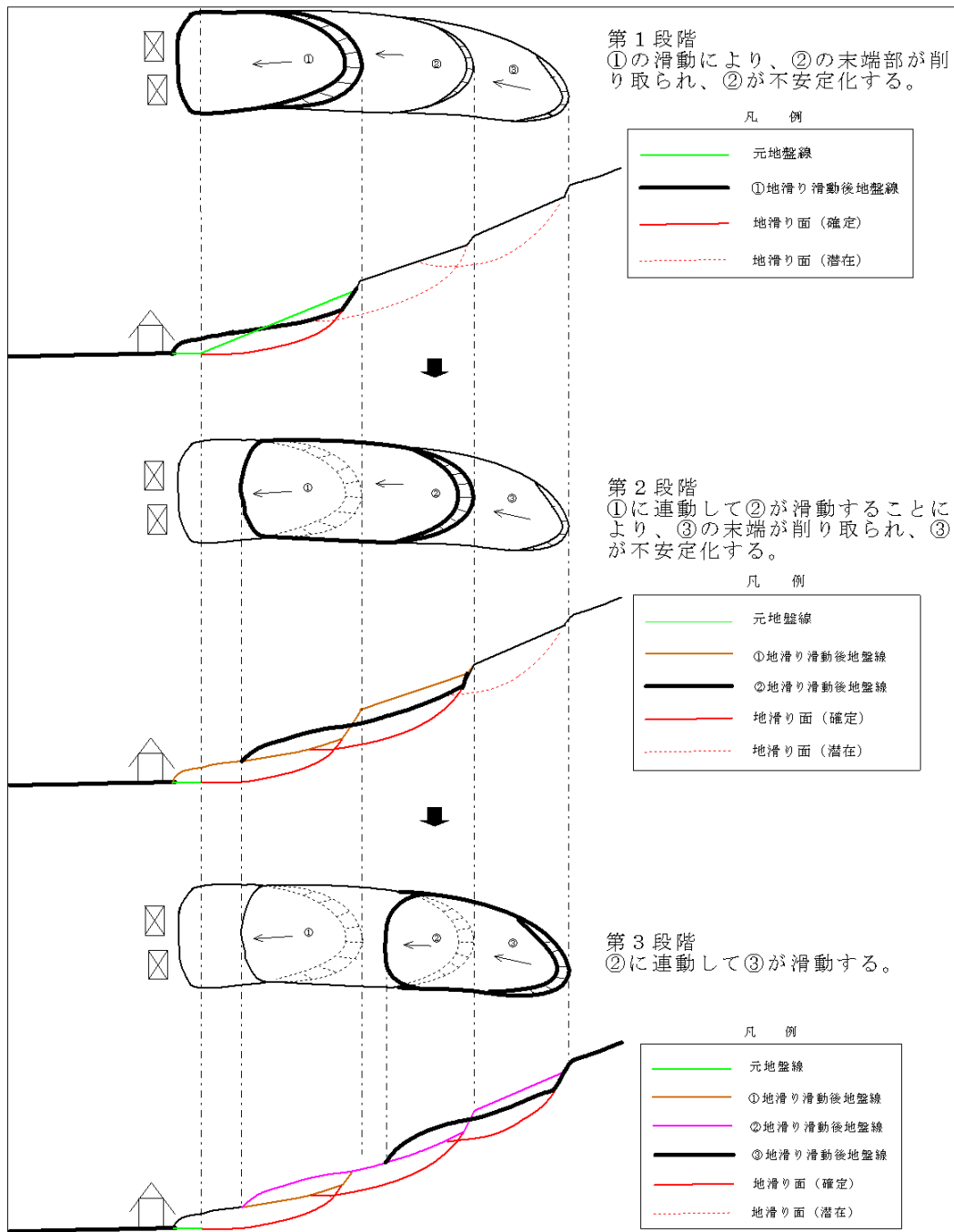


図 1.17 単一ブロックのイメージ図

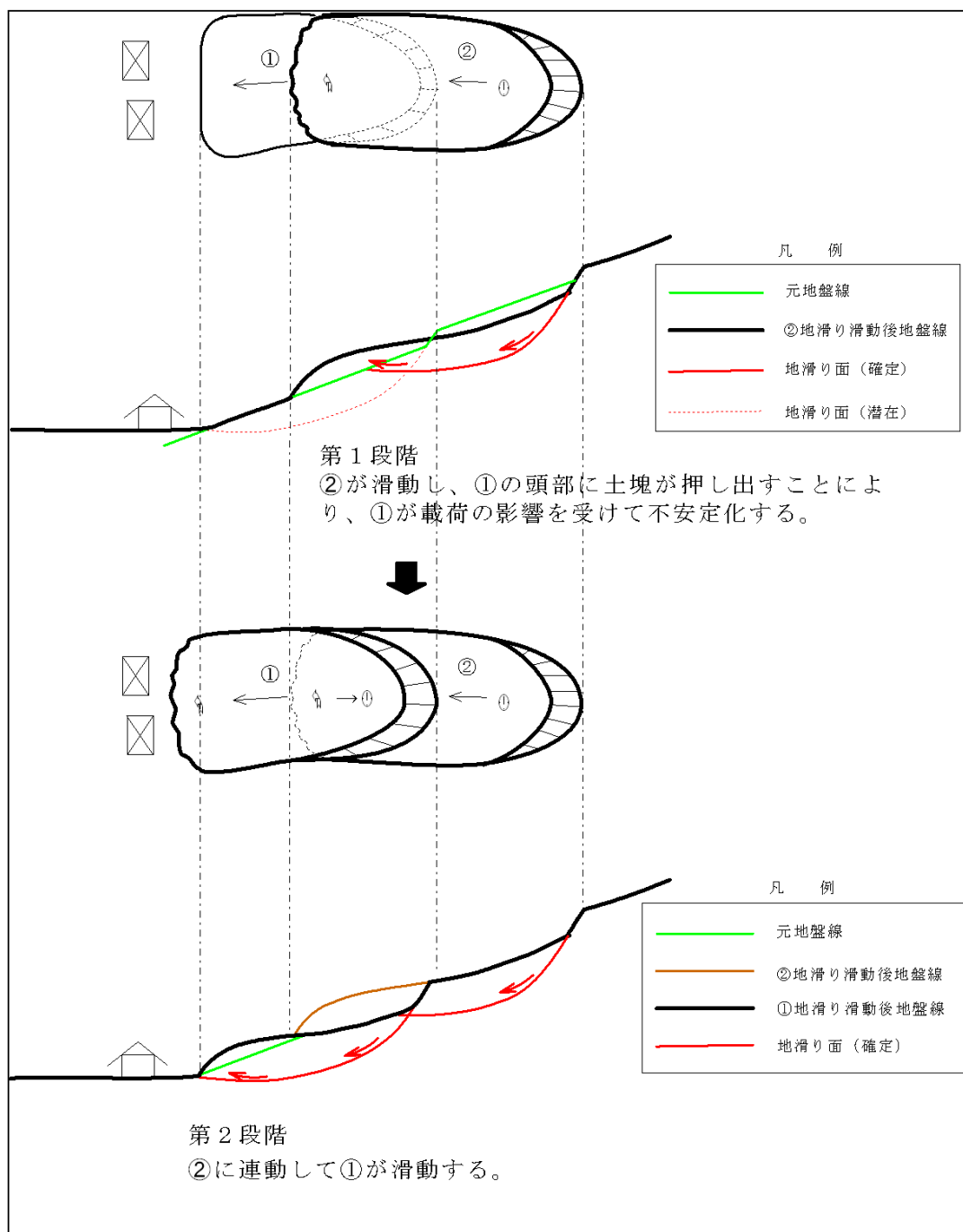
② 複合ブロック

一つの個別ブロックが滑動すると、その影響により隣接する個別ブロックが連動して滑動すると考えられる個別ブロックの複合体をいう。(図 1.18～図 1.21 参照)



①の滑動により上部の②が押えを失って滑動し、さらに③も同様に滑動すると判断される場合は、①②③が連動する形の「複合ブロック」となる。

図 1.18 複合ブロックのイメージ図①



②の滑動により下方①の頭部に押しだした土塊が①を荷重するため、①が滑動すると判断される場合は、①②が連動する「複合ブロック」となる。

図 1.19 複合ブロックのイメージ図②

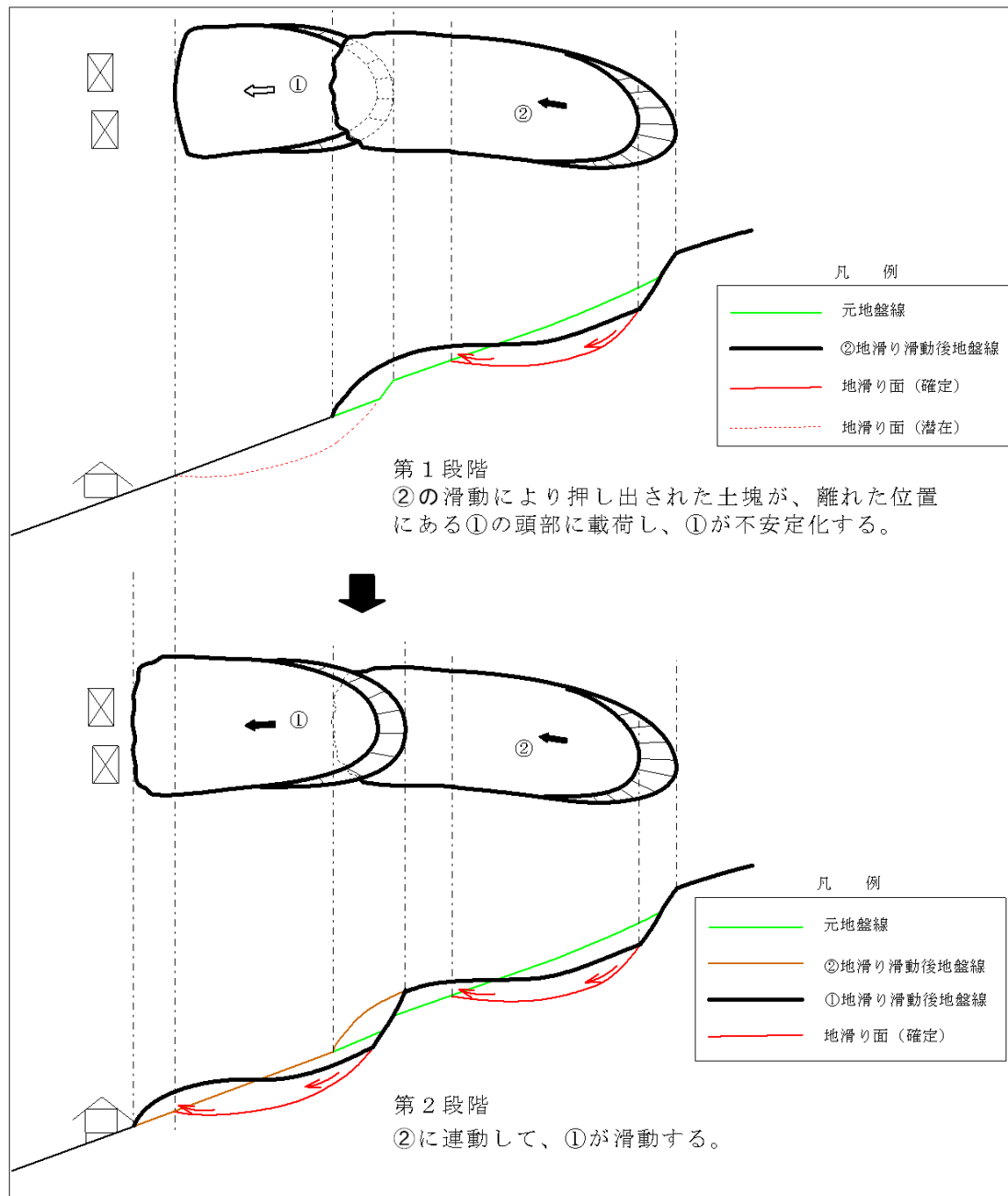
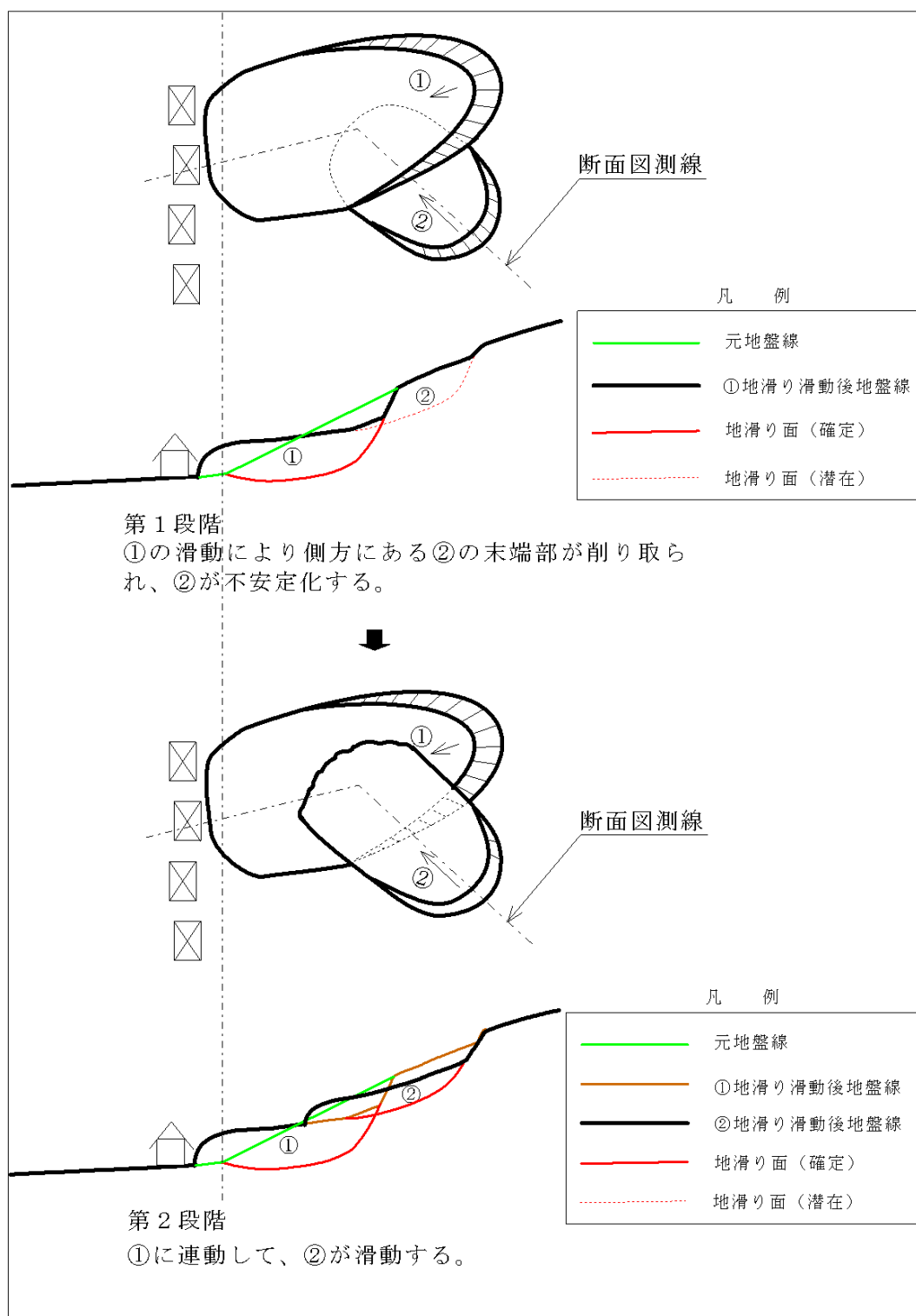


図 1.18, 図 1.19 ように個別ブロックが直に隣接してなくても、②の滑動により土塊が下方の①頭部に押しだし①が載荷の影響を受けて、滑動すると判断される場合、①②が複合ブロックとなる。

図 1.20 複合ブロックのイメージ図③



①の滑動により側方にある②が滑動すると判断される場合は、①②が複合する「複合ブロック」となる。
 (注:②の滑動による土塊載荷により①が滑動する場合も同様である。)

図 1.21 複合ブロックのイメージ図④

【補足】

複合ブロックの設定において地滑り方向に統一性がなく、かつ方向が発散しているブロックについては、区域の統合を避ける。

図 1.22 のように、隣接する地滑りブロックの滑動方向が発散するような場合には、ひとまとまりの地滑り区域として統合すると、その警戒区域等が個々の地滑りブロックに対して警戒すべき範囲を十分に包含できない恐れがある。このような場合には、一連の地滑り区域としての統合は避けたほうがよい。

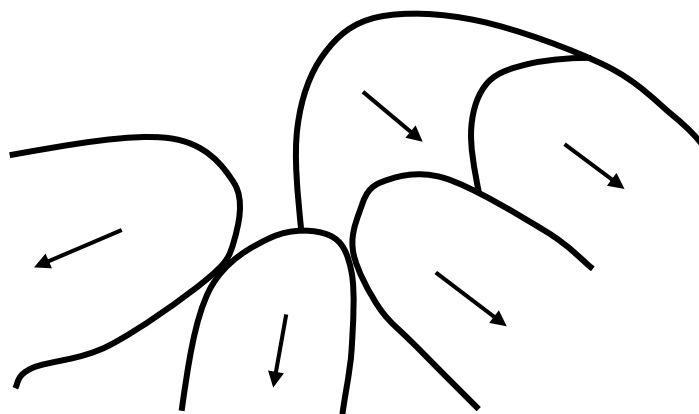


図 1.22 地滑り方向が発散する地滑り区域のイメージ図

③広域ブロック

地滑り活動が特に活発な斜面では、数次にわたる地滑り滑動や崩壊、あるいは風化や地形開析の進行などによって地形及び地盤、地下水動向などが複雑な様相を呈している。このため個別ブロックや複合ブロックの判定ができて、地滑り滑動の範囲を特定することが極めて困難な場合がある。

また、地滑り発生の誘因が複雑に作用するため、調査では予測が困難な極めて大規模な地滑り滑動を発生させる場合がある。内在する地滑り現象が予測できて、個別ブロックや複合ブロックが広範囲に多数存在する場合があつて、かつ、地滑り滑動の発生時期に相当期間の猶予が見込まれる場合は、緊急の必要が発生したときに、適時、地滑り区域を設定することを条件として、「広域ブロック」を設定するものとする。

京都府内で想定される地滑り現象では、地滑り地形の規模、形状などをふまえると、広域ブロックの考え方を適用するケースは少ないと考えられるが、広域ブロックの設定事例を以下に示す。

- ・タイプⅠ：地滑りの発生が見込まれない尾根地形や谷地形などに区切られた一連の斜面内に、地滑りブロックが多数存在する場合
- ・タイプⅡ：斜面末端に存在する多数の地滑りブロックが滑動すれば、または、斜面や溪流等の地形開析が進行すれば、斜面全体の大規模な地滑り滑動が発生すると推察される場合
- ・タイプⅢ：やせ尾根地形や分離丘地形等を挟んで存在する地滑りブロックが拡大すれば、双方の地滑りブロックがつながって一体となった滑動が推察される場合

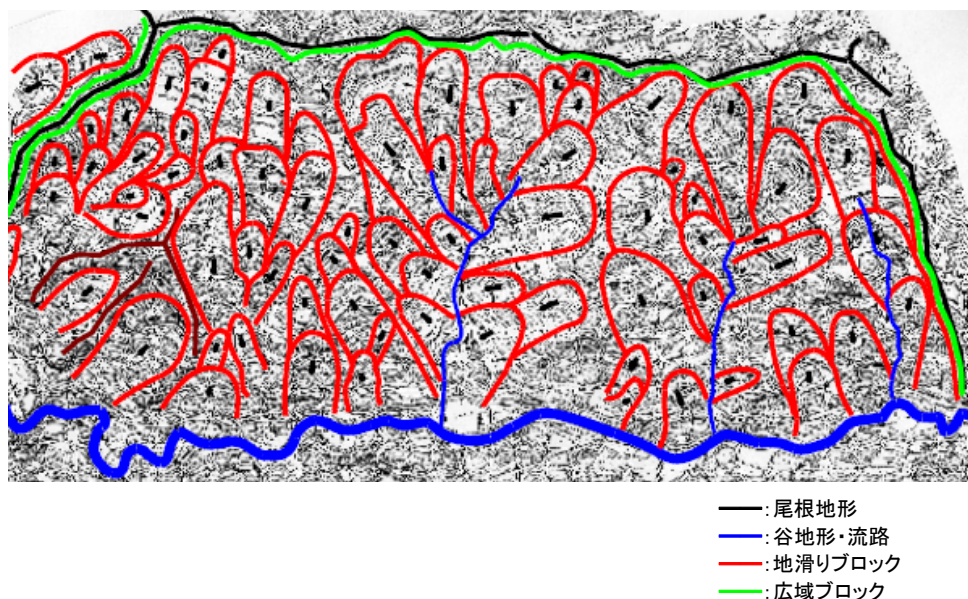


図 1.23 広域ブロック（タイプⅠ）のイメージ

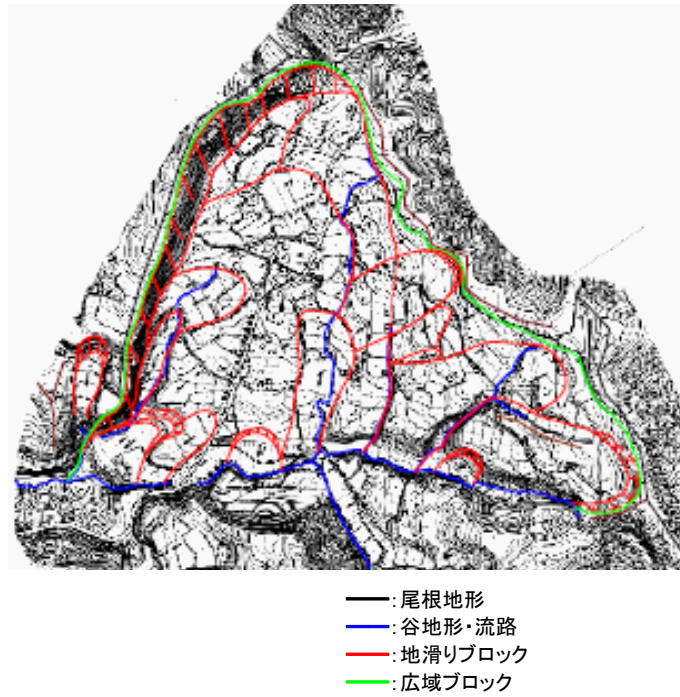


図 1.24 広域ブロック（タイプⅡ）のイメージ



図 1.25 広域ブロック（タイプⅢ）のイメージ

表 1.10 広域ブロックと複合ブロックとの違い

広域ブロック	複合ブロック
複合ブロックや単一ブロックが広範囲に存在し、直接的、間接的に関連して滑動すると考えられる一連の斜面を設定する	隣接する個別ブロックと連動する範囲で設定する
単一ブロック、複合ブロックと包括する一連の斜面を対象に設定し、不動地の尾根や谷、河川などの地形条件で区分する	直接的に連動する複数の個別ブロックの輪郭をつないで設定する
斜面の最下部に位置する河川や段丘面、谷底平野などを目安に設定する	地滑りブロックの末端部として設定した土地が末端部となる

④地すべり防止区域における広域ブロック

「地すべり等防止法」による地すべり防止区域に指定されている調査対象箇所において、指定済みの区域内に比較的小規模な地滑りブロックが散在する場合がある。

散在する地滑りブロックを単一ブロックや複合ブロックとして地滑り区域を設定する方法も想定できるが、地滑りブロックに抽出されていない隣接する土地についても、地滑り区域の地滑りを助長し、もしくは誘発する恐れをきわめて大きいものと考えられることができる。

この考えにもとづいて、地すべり防止区域で指定されている範囲を広域ブロックとして地滑り区域を設定する。

なお、地すべり防止区域における広域ブロックを採用する場合は、別途、監督員と協議するものとする。

地すべり等防止法（昭和三十三年三月三十一日法律第三十号）

（地すべり防止区域の指定）

第3条 主務大臣は、この法律の目的を達成するため必要があると認めるときは、関係都道府県知事の意見をきいて、地すべり区域（地すべりしている区域又は地すべりするおそれのきわめて大きい区域をいう。以下同じ。）及びこれに隣接する地域のうち地すべり区域の地すべりを助長し、若しくは誘発し、又は助長し、若しくは誘発するおそれのきわめて大きいもの（以下これらを「地すべり地域」と総称する。）であつて、公共の利害に密接な関連を有するものを地すべり防止区域として指定することができる。

2 前項の指定は、この法律の目的を達成するため必要な最小限度のものでなければならない。

3 主務大臣は、第1項の指定をするときは、主務省令で定めるところにより、当該地すべり防止区域を告示するとともに、その旨を関係都道府県知事に通知しなければならない。これを廃止するときも、同様とする。

4 地すべり防止区域の指定又は廃止は、前項の告示によってその効力を生ずる。

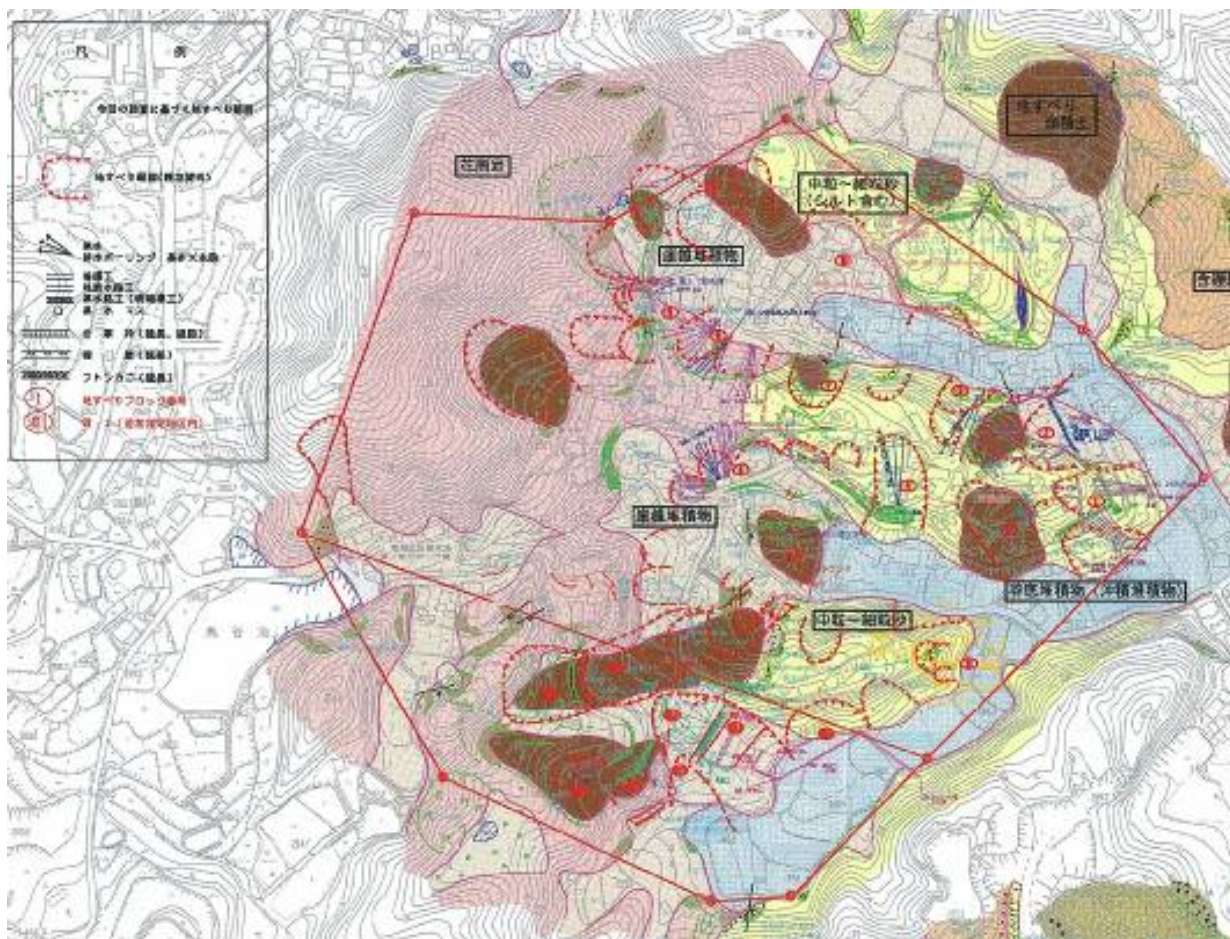


図 1.26 地すべり防止区域における広域ブロックのイメージ

⑤地滑りブロックの統合とランク区分

統合が可能な地滑りブロックは、地滑りランク区分が同じブロックである場合（ランク A，ランク B，ランク C 同士である場合）もしくはランク B とランク C の組み合わせの場合に限る。統合後の地滑り区域のランク区分は、以下のとおりとする。

表 1.11 地滑りブロックの統合とランク区分

ランク	A	B	C
A	A	統合不可	統合不可
B	統合不可	B	C
C	統合不可	C	C

1.4.7 地滑り区域の移動方向の設定

既往資料や地形形状から、地滑り方向を推定し設定する。
資料などが無い場合は、地滑り区域の最大傾斜方向などを参考に総合的に判断して決定する。

【解説】

地滑り区域の移動方向は、地滑り末端部の押し出し方向とする。

地すべり防止区域台帳、地すべり斜面カルテ等には、地滑りの移動方向としてブロック内に矢印が記載されていることが多い。この場合は、原則的にこの方向を移動方向とする。

地滑り地塊の移動方向が既往資料に記載されていない場合や、既往資料に記載されている地滑り地塊の移動方向が地形特性から明らかに誤りと判断される場合は、空中写真判読、砂防基盤図の等高線情報を勘案し、地滑り地塊の移動方向を総合的に判断する。(図 1.27 参照)

設定した地滑り移動方向は、砂防基盤図の地滑り区域内に矢印でその方向を示して記載する。

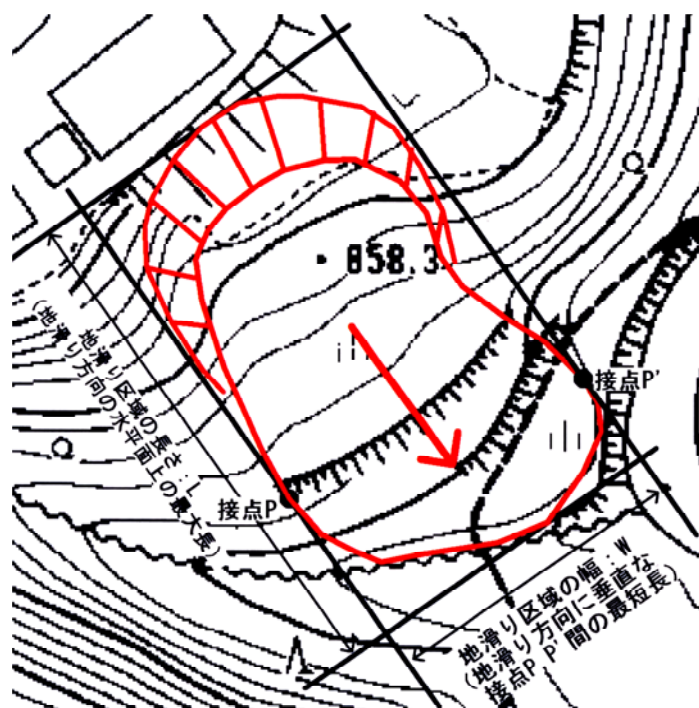


図 1.27 地滑り地塊の移動方向の検討イメージ

【補足】

① 最大傾斜方向の考え方

最大傾斜方向は、地形図上で斜面下方から上方に向かって等高線に対して概ね垂直にのびた折れ線とする。

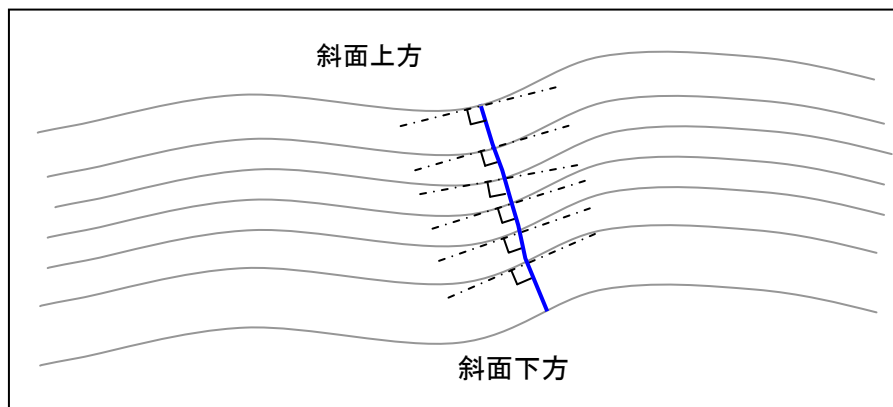


図 1.28 最大傾斜方向のイメージ

② 中点法

等高線と地滑りブロックが交差する点を結んだ線分の中点から、任意の2点を選択して結んだ線を参考とし、移動方向を推定する。

横断面図で考えると、一般に滑り面の最深点はブロックの中央を通ると考えられることから、中点を結ぶ線により地滑り地塊の移動方向を推定する手法である。

等高線が平滑で地形的な変化が少ない箇所では有効な手法であるが、人工改変がある場合や等高線が複雑になっている場合などは、採用が難しい手法である。また、2点の選択に際しては、ブロックの形状、等高線の乱れに留意する必要がある。

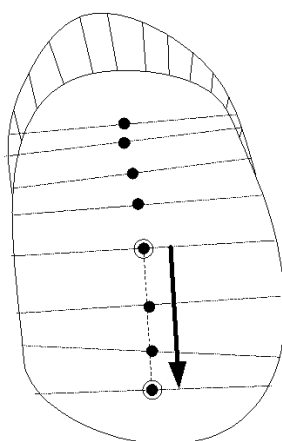


図 1.29 中点法のイメージ

③ 直交線法

等高線と地滑りブロックが交差する点を結んだ線分の直交線をそれぞれ引き、その直交線の平均角度を算出して得た方向を参考とし、移動方向を推定する。

地滑りは地形状況から判読可能であることより、大局的に見れば滑動の影響が地形に反映されると考え、最大傾斜方向を平均化して地滑り地塊の移動方向を推定する手法である。

直交線の平均角度を算出するため、局所的な地形変化の影響を受けにくいことから、多少複雑な等高線をもつ地形であっても有効な手法である。大規模な人工改変がある場合などは、ブロックの形状、等高線の状況に留意する必要がある。

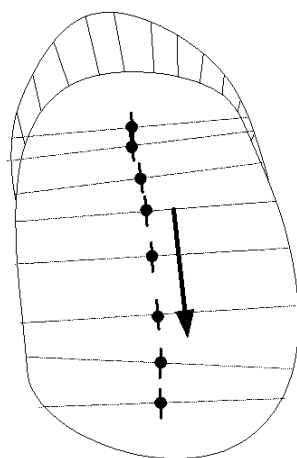


図 1.30 直交線法のイメージ

④ 特異な形の地滑り区域の移動方向

地滑り区域頭部や中腹の地滑り方向と、地滑り末端の移動方向とが大きく異なる場合は、地滑り土塊の押し出し方向を考慮して移動方向を設定する。このように大きく曲がる特異な形の地滑り区域については、地滑り末端部の最大傾斜方向を移動方向とすることが適当である。

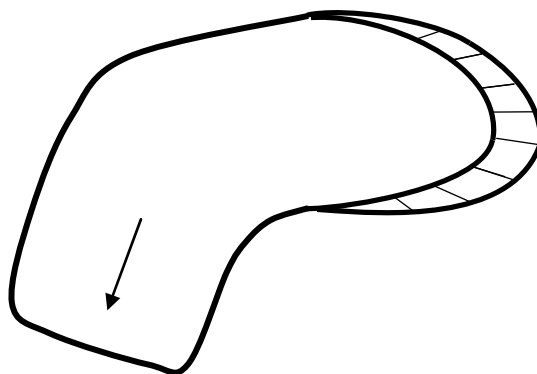


図 1.31 特異な形の地滑り区域の移動方向のイメージ図

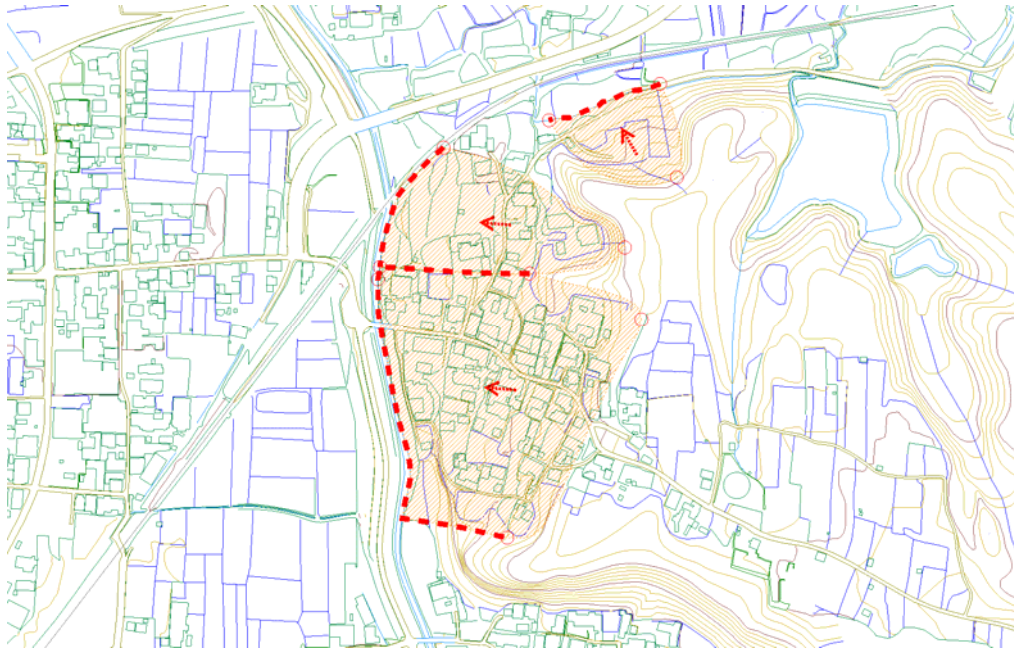


図 1.32 地滑り移動方向の設定例

1.4.8 地滑り区域の長さ、幅の設定

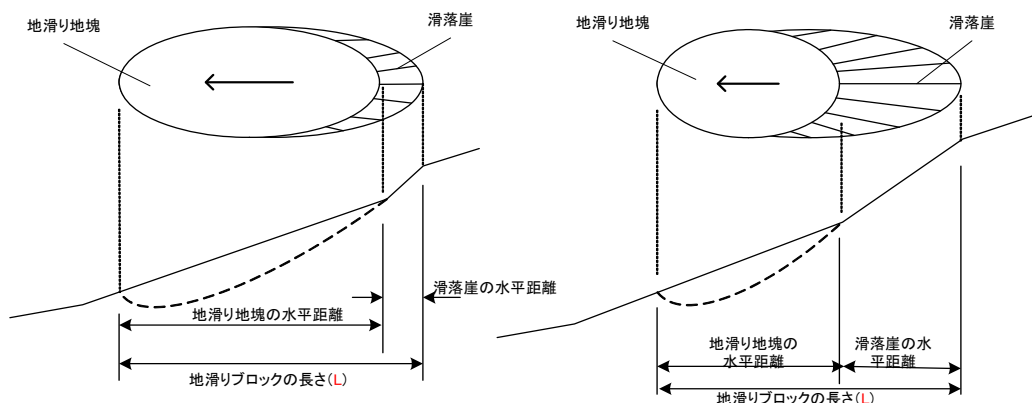
地滑り区域ごとに地滑り長さと幅を設定する。
 地滑り区域の長さは、地滑り移動方向に垂直な平行線で挟まれた地滑り区域の最大長とする。地滑り区域の幅は、地滑り移動方向と平行に引かれた平行線で挟まれた地滑り区域の最大長とする。

【解説】

地滑り区域の長さ、幅の設定は、砂防基盤図にトレースされた地滑り区域図を利用して行う。地滑り区域の長さ、幅は、1区域につき個々に設定する。

地滑り区域の長さ、幅の定義は、図 1.33 のとおりである。なお、長さ、幅の算出はメートル単位とし、小数点以下を四捨五入するものとする。

＜地滑りブロックの長さ(L)の取り方＞



＜地滑りブロックの幅(W)の取り方＞

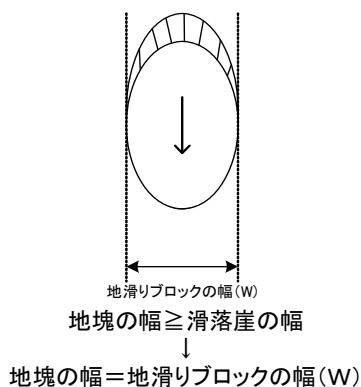


図 1.33 地滑り移動長さと幅の定義

【補足】

地滑りが途中で大きく曲がっており、土砂等が到達する可能性のある幅が規制されているような場合には、明らかに到達しないと考えられる部分の幅を除外する。「明らかに土砂が到達しない範囲」については、を「第3章3.2.2 明らかに土石等が到達しないと認められる範囲の把握」を参照。

＜特異な形の地滑りの長さの取り方＞

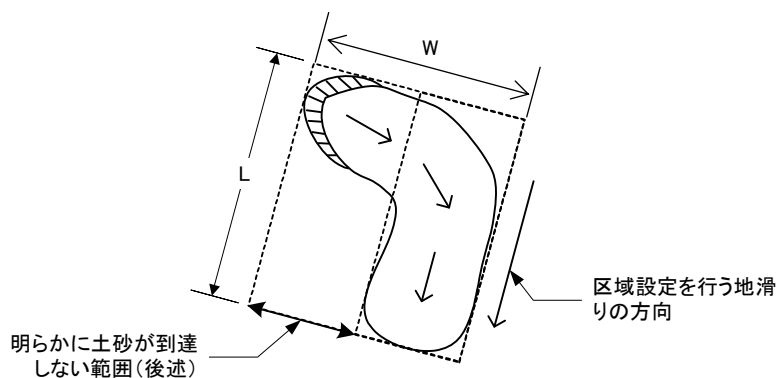


図 1.34 特異な形の地滑りの長さの取り方例

1.5 机上地質調査

1.5.1 机上地質調査の概要

机上による地質調査は、地滑りの発生によって生ずる土石等により建築物に作用すると想定される力の大きさを算定するための告示式に用いる以下の土質定数を把握する。

設定する土質定数は、「2.2 現地地質調査」において妥当性を検討し、必要に応じ適宜修正するものである。

なお、土質定数は、原則として地滑り区域単位で設定する。

① 土石等の単位体積重量 (γ)

② 土石等の内部摩擦角 (ϕ)

【解説】

地質調査は、「著しい危害のおそれのある土地」を設定する際に用いる土質定数を把握するために実施する。なお、土質定数は、明らかに地質が変わると推定される場合を除き、同一箇所の地滑りブロックでは、同じ土質定数を用いることとする。

① 土石等の単位体積重量 (γ)

土石等の単位体積重量とは、空隙が完全に水により飽和された土石等の単位体積当たりの重量である。

② 土石等の内部摩擦角 (ϕ)

土石内部にせん断力が作用した場合、土粒子同士のかみ合わせで生じる摩擦により、せん断に対する抵抗力が生じる。

この摩擦抵抗力は滑り面の直応力（滑り面に垂直な応力）に比例し、内部摩擦角 ϕ はその比例係数 ($\tan \phi$) を決定する定数である。

1.5.2 土質定数設定方法

対象地滑り区域について災害記録や地すべり対策事業調査・設計報告書があり、これらの資料に地質に関する詳細な記載がある場合は、優先的にこれらの資料を用いて土質定数を設定するものとする。

資料等がない場合は、一般的な値を採用することとする。

【解説】

土質定数の設定手順を図 1.35 に示す。

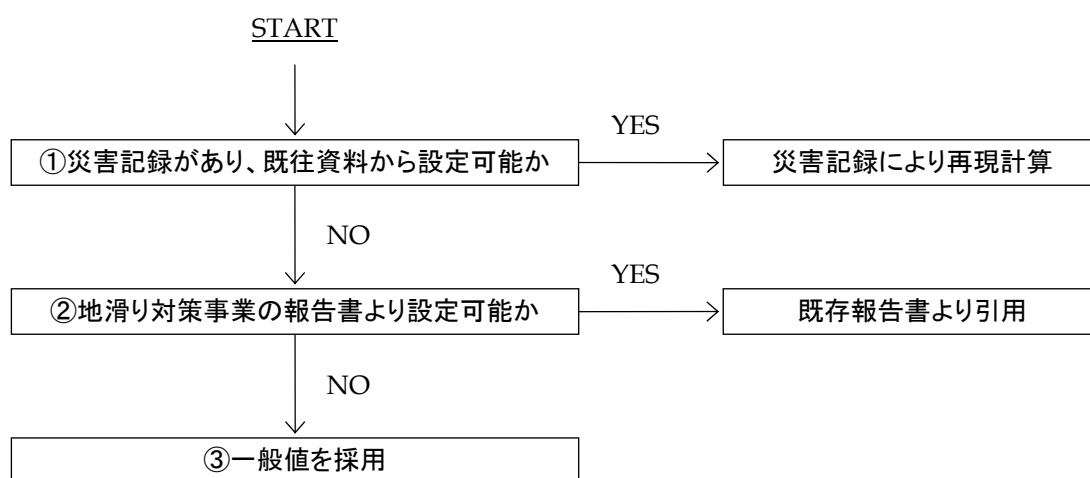


図 1.35 土質定数設定の手順

① 災害記録により再現計算

災害記録による再現計算により土質定数を設定する場合は、災害記録のある地滑り危険箇所、災害記録による地滑り規模や滑り面が明確に把握できる場合にのみ行うものとする。

災害記録による再現計算は、崩壊や地滑りが発生したときの地山の安全率を仮定し、これから逆に土質定数を推定する方法である。安定計算式は一般に、下式のフェレニウス法が用いられることが多い。

$$F_s = \frac{\sum \{c' \cdot l + (W \cdot \cos \theta - ul) \cdot \tan \phi'\}}{\sum W \cdot \sin \theta}$$

- ここに F_s : 崩壊時安全率
 c' : 滑り面の粘着
 l : 滑り面の弧長
 W : 滑りブロックの重量
 θ : 滑り面と水平面がなす角度
 u : 間隙水圧
 ϕ' : 内部摩擦角

再現計算を行う場合は、崩壊や地滑り発生前後の横断面（崩壊箇所の中央部付近）を重ね合わせ、崩壊時の滑り形状を推定して行う。計算にあたっては、降雨などの災害記録から崩壊時の現地状況を十分把握し、崩壊時安全率、滑り面の粘着力、滑りブロックの重量、間隙水圧を推定して、これらの値を代入して内部摩擦角を求めるものとする。

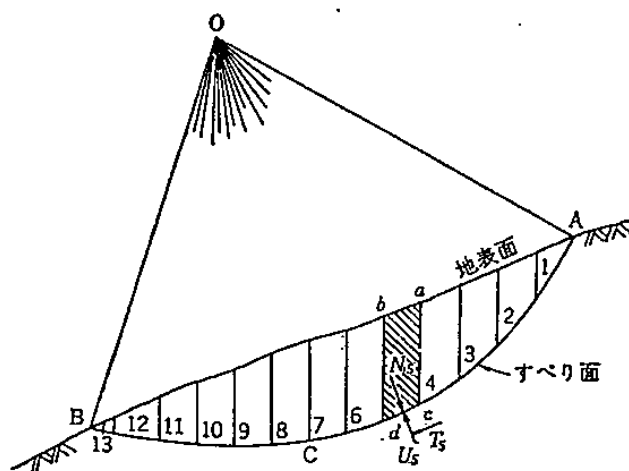


図 1.36 災害記録による再現計算模式図

② 既存報告書より引用

対象地滑りブロックにおいて地すべり対策事業による調査・設計報告書がある場合、これに基づき内部摩擦角を設定する。

この場合、報告書等に記載がある内部摩擦角は、地滑りの安定計算に用いる滑り面に関するものであることがほとんどである。ここで必要な土質定数は、移動する地滑り土塊が建築物に直接作用する力の算定に用いるものであることに留意する必要がある。

地滑りブロックが断面において複数の滑り面が設定されている場合には、区域設定に用いる土質定数として、最大層厚となる地滑りブロックの内部摩擦角（ ϕ ）と単位体積重量（ γ ）を用いる。（安全側を考慮して最大層厚の滑り面を採用し、同一層厚の場合には内部摩擦角（ ϕ ）は最小値、単位体積重量（ γ ）は最大値を用いる）

③ 一般値を採用

京都府では、①災害記録による再現計算，②既存報告書より引用によって内部摩擦角が設定できない場合、急傾斜地の崩壊編で整理されている土質定数を一般値とする。

急傾斜地の崩壊編では、移動時の内部摩擦角（ ϕ' ）を堆積時の内部摩擦角（ ϕ ）と同一値として用いることを基本としているが、地滑り編では、移動時の内部摩擦角を以下の式より算出した。

$$\mu_k / \mu_s = 0.8 \quad (\text{ただし、} \mu = \tan \phi : \tan \phi_k = 0.8 \times \tan \phi_s)$$

ここに、 μ_k ：移動時の摩擦係数 ϕ_k ：移動時の内部摩擦角

μ_s ：堆積時の摩擦係数 ϕ_s ：堆積時の内部摩擦角

表 1.12 土質定数（急傾斜地の崩壊編より引用・一部修正）

土質	単位体積重量 (kN/m ³)	内部摩擦角 (ϕ ' : °)	地表の状況	地盤の状況
砂及び砂礫 (礫質土)	18	29	<ul style="list-style-type: none"> ・風化, 亀裂が発達していない岩 ・風化, 亀裂が発達した岩 ・亀裂が発達, 開口しており転石・浮石が点在する 	<ul style="list-style-type: none"> ・硬岩 溶岩・集塊岩等も含む斜面中に未風化の部分が露岩している場合 ・軟岩 第三紀層・頁岩・砂岩等で斜面中に未風化の部分が露岩している場合 ・段丘堆積物
砂質土	17	25	<ul style="list-style-type: none"> ・礫混じり土, 砂質土 	<ul style="list-style-type: none"> ・硬岩 表層部の風化が進行し斜面中に露岩が認められない場合 ・軟岩 表層部の風化が進行し斜面中に露岩が認められない場合 ・強風化岩 (マサ・温泉余土等) ・火山碎屑物 風化集塊岩・凝灰角礫岩等 ・崩積土
粘性土	14	20	<ul style="list-style-type: none"> ・粘質土 	<ul style="list-style-type: none"> ・火山碎屑物 (シラス・ローム等)

・土質と土石等の単位堆積重量・内部摩擦角の設定例については「道路土工-擁壁工指針-(平成11年3月)」を参考とした。
 ・地表の状況・地盤の状況の区分は「急傾斜地崩壊危険箇所等点検要領」に準拠した。

1) 芦田, 江頭等 (1984.4) : 斜面における土塊の滑動・停止機構に関する研究 京大防災研究所年報, No.27, B-2, pp331~340 (同報告では、 $\mu_k/\mu_s=0.7\sim0.85$)

1.6 机上対策施設状況調査

1.6.1 机上対策施設状況調査の概要

机上による対策施設等の状況調査は、地滑りの発生によって生ずる災害を防止・軽減するための効果を有する対策施設などの有無や構造、配置状況の概要を把握するために実施する。

机上調査では地すべり斜面カルテや施設台帳等を参照し、調査箇所ごとに主たる地滑り対策施設の状況を整理して行う。

【解説】

地滑り区域には既存の地すべり対策事業により対策がなされている箇所がある。既存の対策工は、土砂災害を防止・軽減するための効果が期待できる。既存の対策施設の効果を評価する目的で、対策施設等の状況調査を実施する。対策施設等の詳細な構造や範囲は、現地調査で確認、簡易計測して設定するため、机上では有無や種類、施工範囲等について概略的な状況を把握することを目的とする。

机上における対策施設等状況調査では、施設台帳等の記載事項を参考に平面図や断面図上に施設状況を記載して現地で確認するための資料を作成する。

1.6.2 対策施設の定義

対策施設の調査対象は、「地滑り地塊の移動を防止する効果」もしくは「地滑り地塊の滑りに伴って生ずる土石等を保全すべき地域に到達させない効果」をもつ構造物とする。これらの対策施設に相当する構造物は、防災施設として整備され適正に管理されている施設である。

【解説】

机上調査で対象とする対策施設は、基本的に防災施設として公共事業により整備された施設とする。この条件に該当する対策施設としては、主に以下のものが挙げられる。

- ① 地すべり対策事業によるもの
- ② その他の事業

表 1.13 地滑りによく用いられる対策工種（地滑りタイプ別）

工種	型分類	岩盤・風化岩 地滑りタイプ	崩積土 地滑りタイプ	粘質土 地滑りタイプ
横ボーリング工		◎	○	○
集水井工		◎	○	○
地表排水路工		◎	○	◎
明暗渠工		△	△	○
砂防ダム工		△	△	△
床固工		△	△	△
排土工		△	—	—
押さえ盛土工		△	—	—
排水トンネル工		△	—	—
長い横ボーリング工		△	△	—
杭工		△	△	○
擁壁工		△	△	—
漏水防止工		△	—	—
地下水遮断工		—	—	—
シャフト工		—	—	—

◎:最もよく用いられる方法 ○:しばしば用いられる方法 △:場合により用いられる方法

〈出典:地滑り防止技術研修テキスト(社)地滑り対策技術協会編〉

1.6.3 対策施設の調査

机上対策施設状況調査では、対策施設の有無、その種類、分布や規模について調査し、記録する。調査結果は砂防基盤図上に記載し、現地調査時の確認用の資料としてとりまとめる。

【解説】

机上で対象地滑り区域の対策施設等の概要を把握する。対策施設等の有無について調査し、対策施設等がある場合は表 1.14 から工種を選び記録する。記録する内容は、以下のとおりである。

- ① 対策施設等の有無と工種
- ② 対策施設の範囲（平面上の範囲）
- ③ 対策施設の事業種（国土交通省水管理・保全局，農林水産省林野庁，農林水産省農村振興局）
 - ・地すべり対策事業（国，京都府）
 - ・その他の事業
 - ・施工者不明
- ④ 対策施設の施工年

表 1.14 地滑り対策施設分類表

区分	工種
地滑り地塊の除去	排土工
排水施設	地表水排除工
	地下水排除工
土留及び杭	押え盛土工
	杭工
	シャフト工
	アンカー工
ダム，床固，護岸，導流堤及び水制	ダム，床固，護岸，導流堤及び水制
地滑り地塊の滑りに伴って生じた土石等を堆積するための施設	待受式擁壁工など

1.7 机上災害実態調査

机上による過去の災害実態調査は、土質定数を決定するための基礎資料とするとともに、京都府における災害記録を蓄積、整理する目的で実施するものである。

過去の災害実態調査は、災害報告書のほか災害関連緊急砂防事業の資料などを収集し、整理する。

【解説】

過去の災害実態調査は、災害報告書等から対象地滑りの災害の有無や発生状況を明らかにする目的で実施する。整理した災害実態は、おもに土質定数を設定するための基礎資料として利用する。また、災害記録を整理・蓄積することにより、5年ごとに実施される基礎調査の優先順位等の資料として利用する。

調査・整理する災害諸元は、以下のとおりである。

① 発生年月日，発生時刻，発生位置

・発生年月日

発生年月日については、西暦を用いる。

・発生時刻

発生時刻については、24時間法を用いて極力分単位まで記録する。時、分が不明な場合は「不明時」「不明分」とし、「夕方」「深夜」等のおおむねの時間帯がわかる場合はその旨記録する。

・発生位置

災害発生位置については崩壊地の中央を通る横断測線が地滑りの下端と交わる点の位置を平面直角座標系の(X, Y) (m) で記録する。

② 地滑りの規模の把握方法

地滑りの規模については、資料のある範囲内で以下の精度・単位でとりまとめる。

表 1.15 地滑りの規模の把握方法

記号	項目	単位	精度	記号	項目	単位	精度
W ₁	地滑り区域の幅	m	小数点第1位	A1	地滑り区域の面積	m	小数点第1位
L ₁	地滑り区域の長さ	m	小数点第1位				

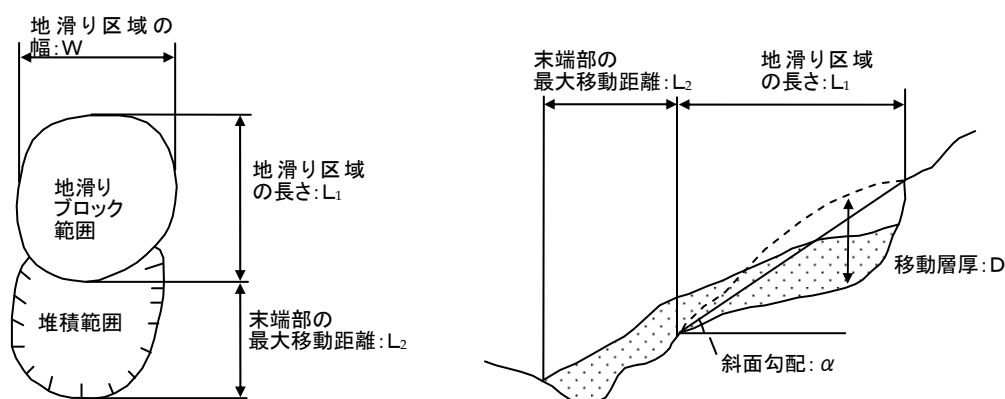


図 1.37 地滑り状況の模式図

③ 人的被害の状況（死者・負傷者の数）、被災家屋の構造（木造非木造）、被害程度（全壊・半壊・一部破損）及び被災戸数

・人的被害

人的被害については、当該崩壊による被害人数を記録し、死者、行方不明者、負傷者に区分して記録する。

また、負傷者については軽傷、重傷に区分し、区分が不可能な場合は一括して負傷者として記録する。

・家屋被害

家屋被害については当該崩壊による被害棟数を記録し、構造による区分（木造、非木造）、被害程度による区分（全壊、半壊、一部破損）を行い、区分が不可能な場合は、一括して記録する。

④ 降雨量

降雨量については崩壊発生までの連続雨量、24時間雨量及び崩壊発生直前の1時間雨量、10分間雨量等について調査を行う。記載にあたってはこれらのいずれの値であるかを明示する。

⑤ 災害実績データのとりまとめ

将来的に利用可能なデータとして蓄積するために、詳細かつ統一的な様式で整理することが望まれる。災害実態データのとりまとめに関しては、「砂防関係事業災害対策の手引き（改定新版）国土交通省砂防部監修」に記載されている災害報告の様式を参考にとりまとめることができる。

なお、位置情報、雨量情報等あれば、別添資料として添付しておく。

⑥ 地滑り観測計器の記録

災害が発生した時に地滑り観測計器等により移動量等の観測が行われていた場合、観測データを収集し、グラフ等に記録する。観測データは地滑り発生までの1週間程度の期間のデータを整理するものとする。

⑦ 災害前地形データ

土質定数を再現計算するために災害前の地形データが必要である。1/2,000～1/500程度の地形図があれば収集する。

⑧ その他

災害調査等において把握された土質定数が記されている場合は、その値を記録する。土質定数については、その調査方法についても明示する。

[例]：隣接斜面による現地試験，隣接斜面による室内サンプル試験など

1.8 危害のおそれのある土地等の区域の仮設定

1.8.1 危害のおそれのある土地の区域の仮設定

現地調査を行う前に、机上調査で設定した地形要素を利用して、危害のおそれのある土地の区域を仮設定する。「1.4.5 地滑り区域の設定」で設定した地滑り区域ごとに、危害のおそれのある土地の範囲を設定する。

【解説】

危害のおそれのある土地の仮設定は、「1.4 机上地形調査」の結果にもとづき、地滑り区域ごとに作成する。このときの区域設定方法は、「3.2 危害のおそれのある土地の区域の設定」に示す方法にもとづき実施するものとする。

仮設定は原則的に砂防基盤図を用いて行い、危害のおそれのある土地の範囲は、平面図に図示して現地調査用の資料として整理する。

1.8.2 著しい危害のおそれのある土地の仮設定

現地調査を行う前に、机上調査で設定した地形要素や土質定数を利用して、著しい危害のおそれのある土地の区域を仮設定する。「1.4.5 地滑り区域の設定」で設定した地滑り区域ごとに、著しい危害のおそれのある土地の範囲を設定する。

ただし、著しい危害のおそれのある土地については、「1.4.4 地滑りブロックのランク区分」により「ランク A」と区分される場合のみ設定を行うものとする。

【解説】

危害のおそれのある土地の仮設定は、「1.4 机上地形調査」の結果にもとづき、地滑り区域ごとに作成する。このときの区域設定方法は、「3.2 危害のおそれのある土地の区域の設定」に示す方法にもとづき実施するものとする。

仮設定は原則的に砂防基盤図を用いて行い、危害のおそれのある土地の範囲は、平面図に図示して現地調査用の資料として整理する。

第2章 区域設定のための現地調査

2.1 現地調査の概要

現地調査は、区域設定を行うにあたって必要となる調査事項を把握するとともに、地形調査や地質調査などの各事項を現地確認及び補足調査することを目的として実施する。

また、地形調査結果や地質調査結果などについて、机上調査でとりまとめた事項に対して、現地調査で確認、把握した事項にもとづいて修正、補足を行う。

【解説】

調査は現地において机上で設定した地滑り区域の内外、特に地滑りブロック境界付近を踏査し、目視による確認や必要に応じてポールやメジャー等による簡易計測、写真撮影などにより記録して行う。なお、地すべり斜面カルテ等の既往資料や空中写真判読でブロック区分できなかった箇所や境界が不明瞭な地滑りブロックは、現地調査で地滑り地形を確認し地滑りブロックの設定を行う。現地調査で確認、把握する項目は、以下のとおりである。現地調査の流れを図 2.1 に示す。

- ① 地形調査（地滑り区域（地滑りブロック）の確認）
- ② 地質調査（土質の確認）
- ③ 対策施設状況調査
- ④ 危害のおそれのある土地等の地形調査

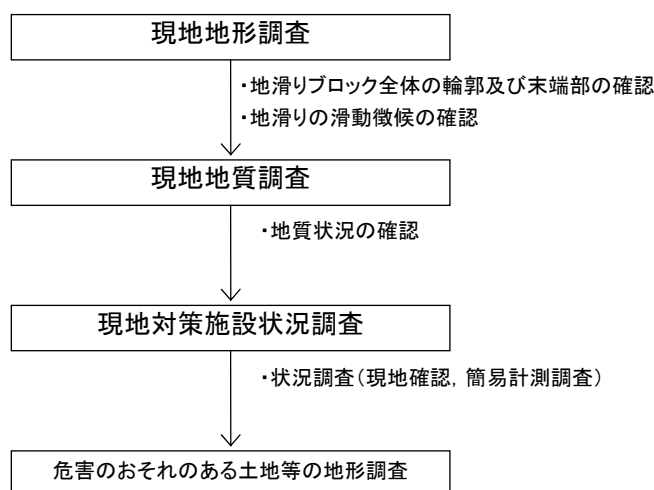


図 2.1 現地調査の流れ

【補足】

現地調査実施時において、対象箇所における近年の地滑りの滑動状況や過去の災害発生状況について、地元住民への聞き取り調査等（可能な場合）を行う。

2.2 現地地形調査

机上で設定した地滑り区域を現地で確認し、特に、地滑り区域内の地滑りブロックについて着目し、滑落崖や亀裂、段差地形等の微地形分布などから修正や追加の必要性について現地で検討する。修正や追加が必要と判断された箇所については、現地で平面図上に記録する。

【解説】

現地地形調査では、以下の事項を対象として確認作業を行い、結果をまとめて整理する。

ここで重要な作業は、机上調査結果の確認、修正と、地滑り滑動を示す徴候が存在するか否かの確認である。確認は、以下に示す現象等の有無について現地踏査により行う。現象等の存在が確認された場合は、地形図等に記入し整理する。

地滑り区域をあらたに設定する場合は、微地形の連続性や隣接する他の地滑りブロックとの傾斜方向の違いを確認し、明らかに他の地滑り区域と区分できると判断したうえで区分する。なお、地滑り区域内の小規模な表層クリープ地形等は、地滑り区域内の一連のものとして捉えることができる。このような場合は、小ブロックとしてさらに細かく区分してはならない。

① 地滑りブロック全体の輪郭及び末端部の確認

- ・地滑りブロック頭部で確認される地形
滑落崖，陥没・凹地，段差地形など
- ・地滑りブロック側方部で確認される地形
側方崖，ガリー・浸食谷，段差地形など
- ・地滑りブロック末端部で確認される地形
末端隆起・押し出し地形，河川の異常屈曲，地形変換線（遷緩線）など

② 地滑りの滑動徴候の確認

- ・亀裂，段差の状況
地表の亀裂や段差の有無、道路，水路，人家基礎，土留構造物等における亀裂や変形などの有無，新鮮さの確認
- ・隆起や沈下，崩壊等の有無とその新鮮さの確認
- ・湧水状況（湧水量や湧水点の位置）、湿地，湛水地の分布状況
- ・河川や沢の荒廃状況
- ・植生状況
林地や草地，竹林等の植生分布，苔，草の生え方や針葉樹の根曲がりなどの確認

③ 聞き取り調査による情報収集

- ・近年の地滑りの滑動状況
- ・過去の災害発生状況など

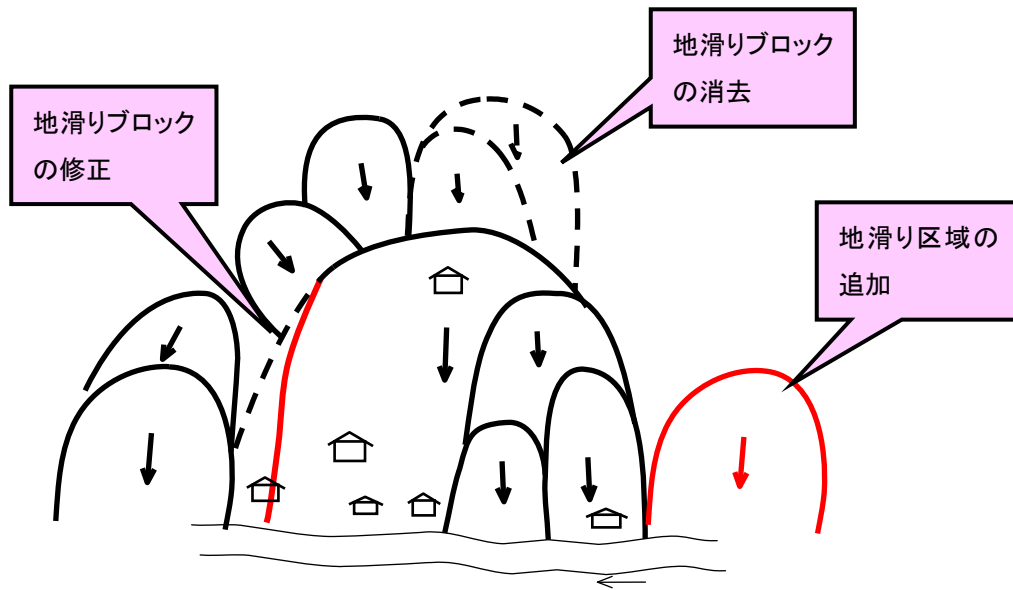


図 2.2 現地調査による地滑りブロックの修正



図 2.3 現地地形調査の例

2.3 現地地質調査

対象地滑りやその近隣における基盤地質や表層土質を現地確認し、机上調査で想定した土質及び土質定数の妥当性を検証する。

現地で確認した地質状況と机上調査で想定した土質と整合しない場合は、土質定数を適宜修正する。

【解説】

地滑り区域内を踏査し、地表に現れている土層を目視観察して行う。なお、対象地滑り区域が構造物等に覆われているなどして、土質が確認できない場合、近隣の斜面における土質を適用してよい。同時に、地滑り区域周辺の地質状況を確認する。

一連の地滑り地内で土質が大きく異なる場合は、平面図上に分布範囲を図示するとともに、写真撮影により記録を残す。



図 2.4 現地地質状況の写真撮影例

2.4 現地対策施設状況調査

「1.6 対策施設状況調査」で整理した図面をもとに対策施設の状況を現地確認する。調査は地滑り区域内を踏査し、対策施設の効果評価に必要な、施設の種類・構造・範囲・規模について調査する。

【解説】

現地対策施設の状況調査は、主に目視確認により行う。対策施設の種類や範囲、分布等を地形形状や道路等の構造物からその位置を推定し、砂防基盤図に記録する。必要に応じて、メジャーやポール等を用いて簡易計測する。なお、対策施設の代表的な地点で写真撮影を行うものとする。調査する項目は以下のとおりである。調査結果は、区域調書に整理する。

① 種類

施設の種類について表 2.1 に示す項目に区分する。構造がはっきりせず、工種が分からない場合、施設の機能面に着目し、工種を推定する。

表 2.1 地滑り対策施設分類表

区分	工種
地滑り地塊の除去	排土工
排水施設	地表水排除工
	地下水排除工
土留及び杭	押え盛土工
	杭工
	シャフト工
	アンカー工
ダム, 床固, 護岸, 導流堤及び水制	ダム, 床固, 護岸, 導流堤及び水制
地滑り地塊の滑りに伴って生じた土石等を堆積するための施設	待受式擁壁工など

② 分布

分布はその工種ごとに記録する。

③ 構造・材質

現地で構造・材質を確認し、推定する。

④ 事業種別（主体）・施工時期

対策施設等の事業種について、現地でのプレート確認や聞き取り調査などによって明らかなもののみ記載し、不明なものについてはすべて「不明」とする。

施主及び施工年についても同様とする。区分は以下のとおりとする。

- ・地すべり対策事業（国，京都府）
- ・その他の事業
- ・施工者不明

⑤ 写真による記録

対策施設の状況が分かるように、代表的な地点で写真撮影を行う。（図 2.5 参照）



〈地すべり防止区域標識〉



〈アンカー工〉



〈井桁工〉



〈集水井工〉

図 2.5 現地対策施設状況の写真撮影例

2.5 危害のおそれのある土地等の地形調査

机上で仮設定した「危害のおそれのある土地等」の区域内で、「明らかに土石等が到達しないと認められる区域」となる微地形、人工構造物について現地で確認し、区域設定に反映させる。確認する事項は以下のとおりである。

- ① 小山・盛土や河川・用水路などの区域内の起伏を呈しているなどの微地形
- ② 掘割構造や盛土構造をなす鉄道・道路などの人工構造物

【解説】

現地調査時に砂防基盤図と現地状況に著しい差異が認められる場合などには、写真や平面図に記録する。

表 2.2 微地形の種類と確認が望ましい項目

微地形の種類	確認が望ましい項目
小山・盛土	傾斜度変化点の位置及び範囲、最大標高差及びその位置、最大傾斜度
河川・用排水路	川岸あるいは水路護岸の位置及び標高差、傾斜度、川幅あるいは水路幅
池・沼地	分布範囲及びその深さ
掘割構造	傾斜度変化点の位置及び範囲、最大標高差及びその位置、最大傾斜度
盛土構造	傾斜度変化点の位置及び範囲、最大標高差及びその位置、最大傾斜度



図 2.6 微地形（河川）の一例

第3章 区域設定

3.1 地滑り区域の修正

「第2章 区域設定のための現地調査」の結果にもとづいて、「第1章 区域設定のための事前調査」で仮設定した地滑り区域を修正する。

- ① 地滑り区域の確定
- ② 上記の修正に付随する以下の項目の再算定
 - ・ 地滑り移動方向
 - ・ 地滑り長さ
 - ・ 地滑り幅

【解説】

① 地滑り区域の確定

第1章で設定した地滑り区域を現地調査の結果にもとづき追加・修正し、地滑り区域を確定する。

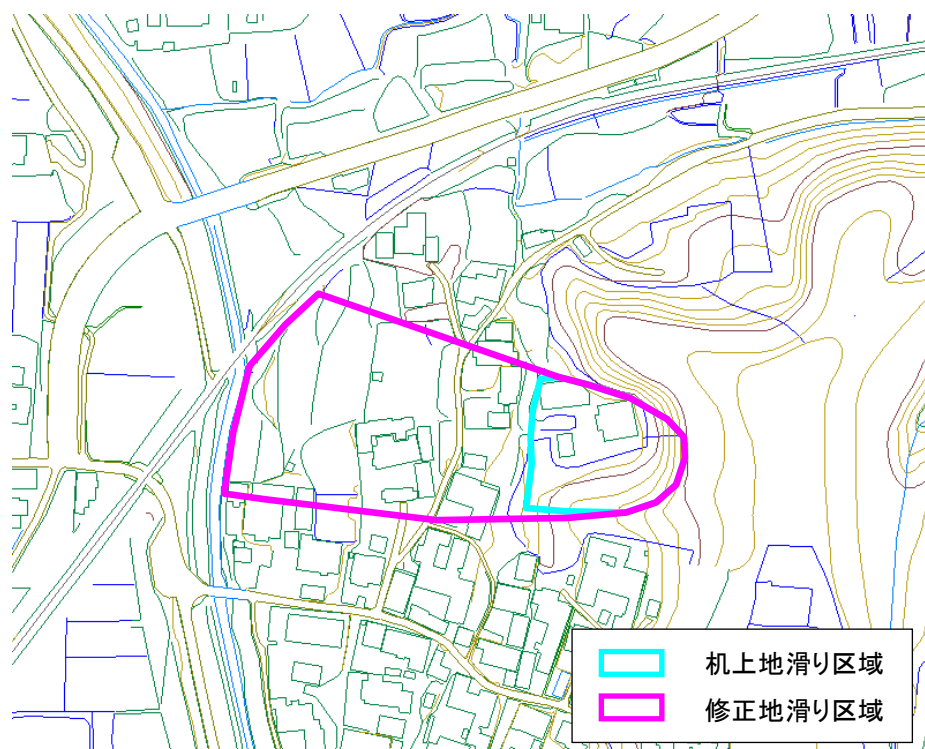


図 3.1 地滑り区域の修正例

② 地滑り移動方向の再設定

現地確認の際に地滑り区域を修正・追加した場合、その区域の移動方向を再設定する。

③ 地滑り長さとの幅の再算定

現地確認により地滑り区域を修正した場合、再設定した地滑り区域と移動方向にもとづき地滑り長さとの幅を再算定する。

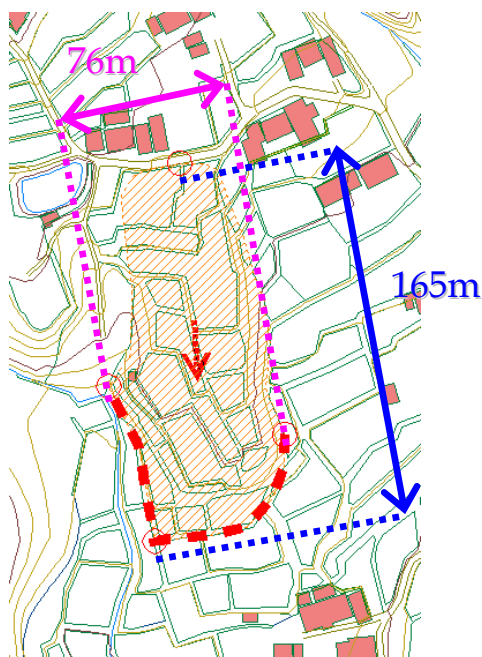


図 3.2 地滑り移動方向，地滑り幅・長さ再算定イメージ

【補足】

① 地滑りブロックのランク区分

現地確認の際に地滑り区域を修正・追加した場合についても、「1.4.4 地滑りブロックのランク区分」で示す考え方を適用し、A、B、Cの3ランクに区分する。

② 地滑りブロックの複合

現地確認の際に地滑り区域を修正・追加した場合についても、「1.4.6 地滑り区域の設定」で示す考え方を適用し、「単一ブロック」、「複合ブロック」、「広域ブロック」に区分する。

なお、ブロックの複合にともなうランク区分についても同様とする。

3.2 危害のおそれのある土地の区域の設定

3.2.1 危害のおそれのある土地の設定

以下の範囲について危害のおそれのある土地の区域を設定する。

- ① 地滑り区域（地滑りしている区域または地滑りするおそれのある区域）
- ② 地滑り区域の下端から、地滑り地塊の長さに相当する距離（250m を超える場合は、250m）の範囲内の土地の区域（ただし、地形状況により明らかに土石等が到達しないと認められる土地の区域を除く）

【解説】

「危害のおそれのある土地」の区域は、図 3.3 に示すとおり「地滑り区域」と「地滑り区域の下端から地滑り地塊の長さに相当する距離（250m を超える場合は、250m）の範囲内の土地の区域」とする。

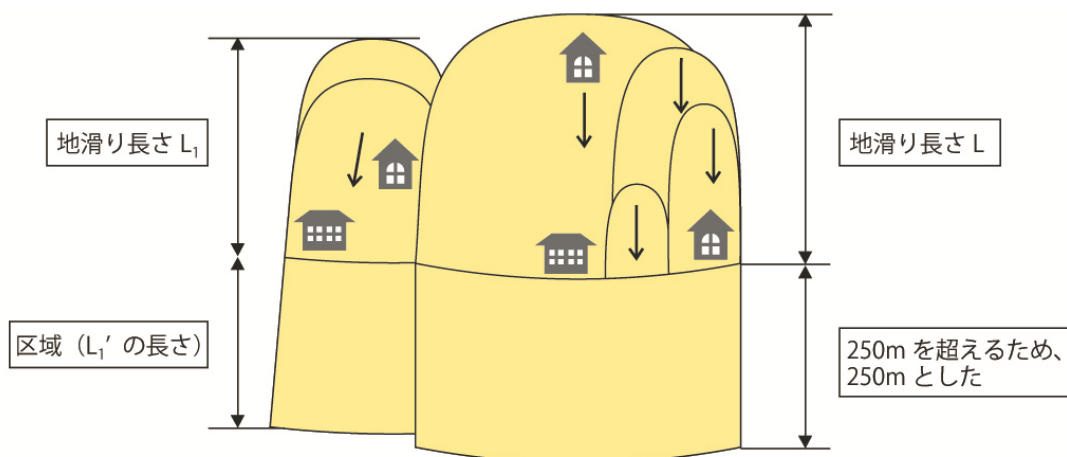


図 3.3 危害のおそれのある土地等の設定概念図

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（平成十三年政令第八十四号）

第二条 三 地滑り 次に掲げる土地の区域

- イ 地滑り区域（地滑りしている区域又は地滑りするおそれのある区域をいう。以下同じ。）
- ロ イの地滑り区域に隣接する一定の土地の区域であつて、当該地滑り区域及び当該一定の土地の区域を投影した水平面上において、当該一定の土地の区域の投影が、当該地滑り区域の境界線の投影（以下この号において「境界線投影」という。）のうち当該境界線投影と地滑り方向（当該地滑り区域に係る地滑り地塊が滑る場合に当該水平面上において当該地滑り地塊の投影が移動する方向をいう。以下この号及び次条第三号ロにおいて同じ。）に平行な当該水平面上の二本の直線との接点を結ぶ部分で地滑り方向にあるもの（次条第三号ロにおいて「特定境界線投影」という。）を、当該境界線投影に接する地滑り方向と直交する当該水平面上の二本の直線間の距離（当該距離が二百五十メートルを超える場合には、二百五十メートル）だけ当該水平面上において地滑り方向に平行に移動したときにできる軌跡に一致する土地の区域（地滑りが発生した場合において、地形の状況により明らかに地滑り地塊の滑りに伴って生じた土石等が到達しないと認められる土地の区域を除く。）

3.2.2 明らかに土石等が到達しないと認められる範囲の把握

設定された区域のうち、明らかに土石等が到達しないと認められる範囲については、危害のおそれのある土地等の区域から除外する。

明らかに土石等が到達しないと認められる地形としては、以下のものが挙げられる。

- ① 地滑り側方部が規制されている地滑り地形
- ② 地滑りの移動方向に河川や谷が存在する地形

【解説】

明らかに土石等が到達しないと認められる地形とは、地滑りのブロック形状や移動方向が地形等によって規制されているために、あきらかに土石等が到達しないと判断できるものを指す。なお、明らかに土石等が到達しないと認められる区域の判断は、地滑りブロックの各位置における地滑り移動方向を十分考慮して行うものとする。

① 地滑り側方部が規制されている地滑り地形

地滑り側方部が規制されて大きく曲がる地滑り区域は、末端付近の地滑り方向にあわせて警戒区域等を設定した場合、図 3.4 のように範囲を設定することになる。

このような大きく曲がる地滑りは、両側が不動岩盤である可能性がある。現地確認などにより、明らかに不動岩盤を越えて直接土砂が達することがないと判断できる場合は、危害のおそれのある土地から除外してよい。

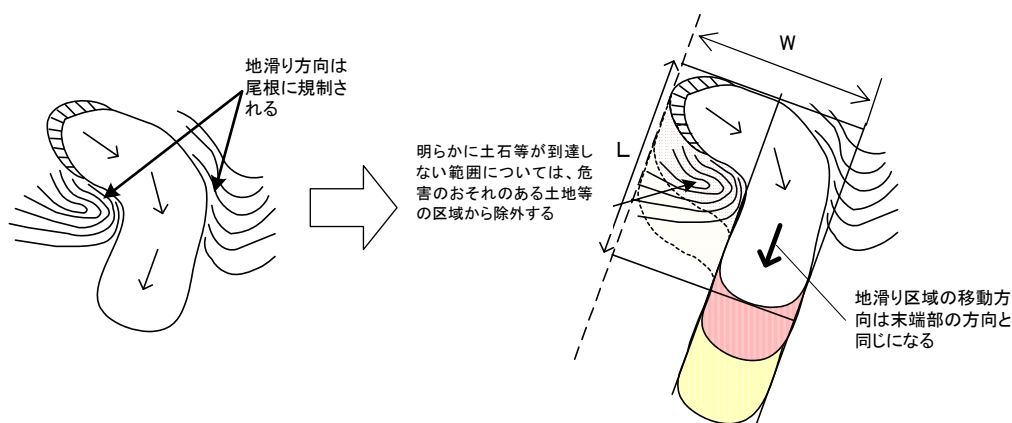


図 3.4 地滑り側方部が規制されている地滑り地形

② 地滑りの移動方向に河川や谷が存在する地形

地滑りの移動方向に河川や谷がある場合は、河川の幅や対岸の勾配の状況によって、土石等が到達する範囲を判断する。また、地滑りの移動方向に海・湖沼等がある場合は、その規模などに応じて、危害のおそれがある土地等から除外する。

谷がある場合は、対岸斜面のどの範囲まで地滑り地塊が到達するか判断する必要がある。このときの到達距離は地滑り最大層厚を求め、谷底部からこの最大層厚以上の範囲には、土石等が到達しないと判断してよい。最大層厚の設定方法については、3.2.3 を参照されたい。

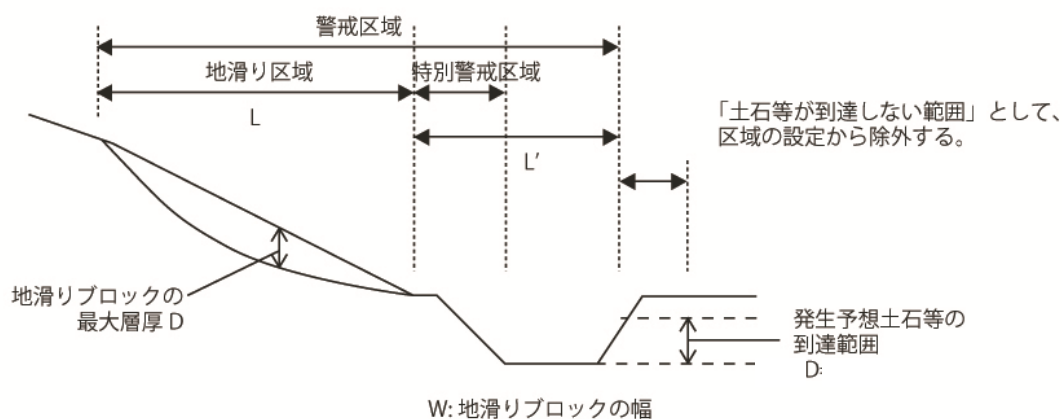


図 3.5 地滑りの移動方向に河川や谷が存在する場合の土石等の到達範囲の検討例

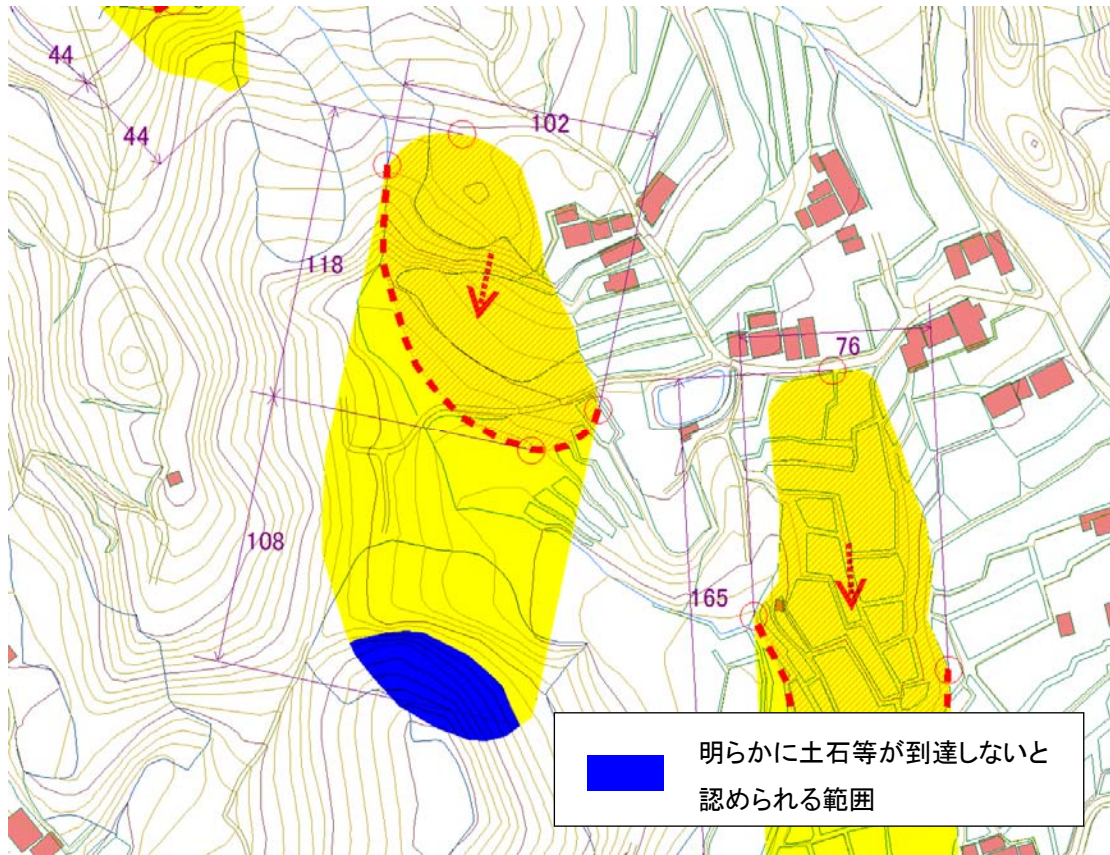


図 3.6 明らかに土石等が到達しないと認められる地形が存在する場合の区域設定例

3.2.3 地滑り層厚の設定

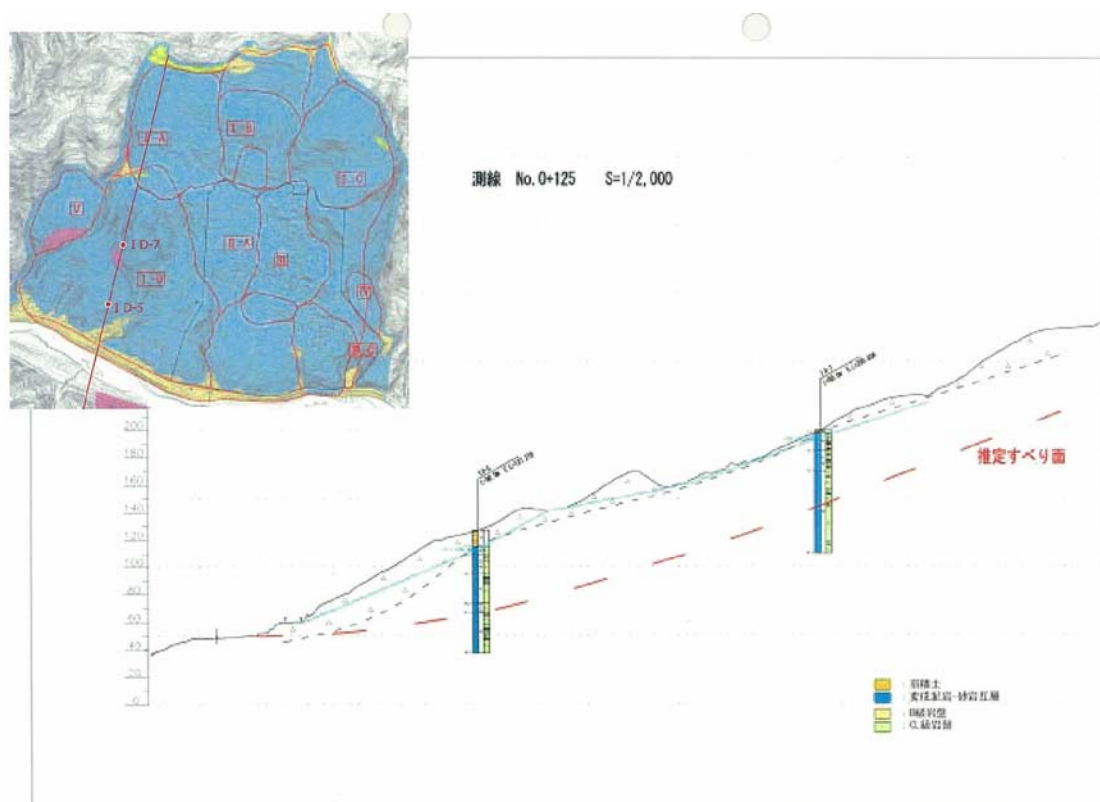
地滑り層厚は、以下の方法で検討する。

- ① 既往調査等による断面図からの読み取り値の採用
- ② 砂防基盤図等から作成した断面図から滑り面、最大層厚を想定

【解説】

① 既往調査等による縦断面図からの読み取り値の採用

調査対象箇所について、既往の調査業務報告書などに整理されている地滑り層厚を採用する。



〈出典:山南19地対第4006号の2の2 山南18地対第4006号の2の9
切山地区 地すべり対策業務委託〉

図 3.7 既往調査業務による地滑り縦断面図の例

② 砂防基盤図等から作成した断面図から滑り面，最大層厚を想定

既往資料がない場合は砂防基盤図等から断面図を作成し、その断面図から滑り面、最大層厚を想定する。以下の手順にて地滑り層厚を想定する。

- [1] 対象区域中央に縦断線を設定する。
- [2] 砂防基盤図等から断面図を作成する。
- [3] 縦横断形状から想定滑り面を作成し、地滑り最大層厚 (D) を推定する。

<断面図・想定滑り面作成のポイント>

- ①地滑りの深さなどがイメージしやすいように、断面図の縦横比は 1:1 を基本とする。
- ②断面形状から想定滑り面を設定し、地滑りブロックの妥当性を確認する。
- ③最大層厚は、地滑りブロック幅の 1/7 を目安¹⁾とし検討する。(図 3.9 参照)
- ④②, ③をふまえ、地滑りブロックの地形状況なども勘案して検討する。
- ⑤地滑りブロック上部の勾配変化などがわかるように、上部におけるブロック外の断面を表示する。

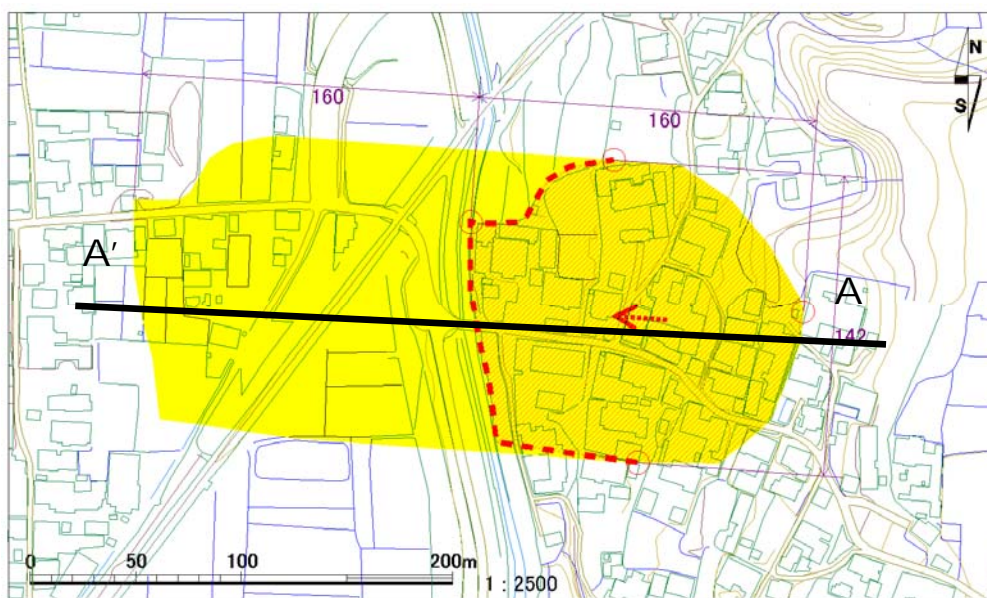


図 3.8 縦断位置例

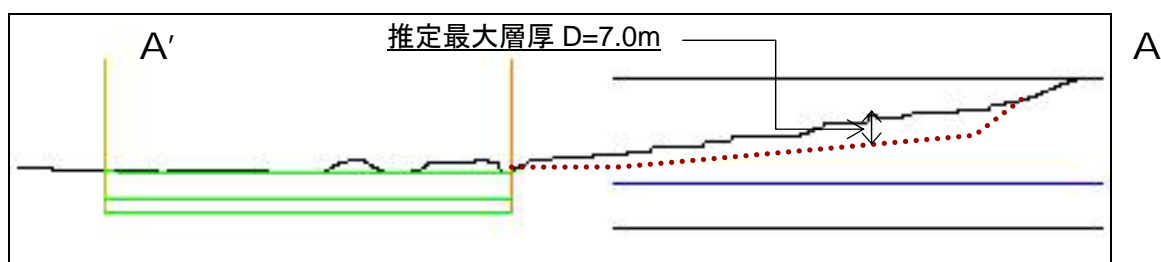


図 3.9 縦断図・想定滑り面作成例

【参考】

地すべり対策事業の手引きでは、想定される地滑りの滑り面の最大深度 h_{max} は、地すべりブロックの幅の $1/7$ （小数点以下切捨て）としている。

4.3 地すべり被害想定区域の範囲について

渓流に係る地すべりについては地すべり被害想定区域を設定する。地すべり被害想定区域は地すべり危険区域の範囲に、移動土塊が河川を閉塞した場合に考えられる最大規模の上下流の被害想定区域を含めた区域とし、図-4.3を参照して次のように想定する。

- ① 移動土塊が河川を閉塞する場合、河床からの土塊の堆積深度は、想定される地すべりのすべり面の最大深度 (h_{max}) とする。調査が十分に行われていない地すべりの場合、 h_{max} の値は想定される地すべりブロックの幅の $1/7$ とする（小数点以下切捨て）。ただし、地すべりの対岸が平坦地であるような場合には河床と対岸の最大比高 h_1 とする。
- ② 移動土塊が河川を閉塞した場合の上流湛水範囲 (D) は①から、土塊の堆積深度によって設定する。
- ③ 移動土塊が河川を閉塞した場合の下流の氾濫区域 (E) は、対象河川が土石流危険渓流の場合には原則として土石流危険区域の範囲とする。
- ④ 対象河川が土石流危険渓流ではない場合、下流の氾濫区域 (E) は、「土石流危険渓流及び土石流危険区域調査要領」（建設省河川局砂防部砂防課，平成2年9月）Ⅲ-2に準じて、原則として河床勾配が3度になる地点までの渓床及び渓床からの比高数 m 以内の平坦部（扇状地及び谷底平野）とする。
- ⑤ 対象河川が土石流危険渓流ではなく、かつ移動土塊の堆積部の河床勾配が3度未満の場合には下流の状況に応じて氾濫区域を設定する。

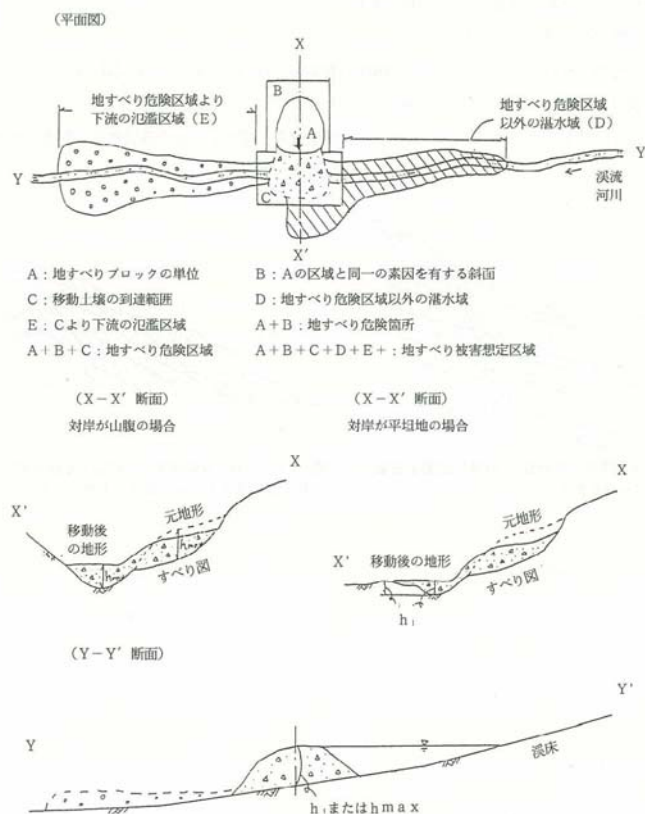


図-4.3 地すべり被害想定区域の範囲

〈出典：地すべり対策事業の手引き -地すべり対策事業の実務-（平成11年版）
（社）全国治水砂防協会〉

3.3 対策施設の効果評価

著しい危害のおそれのある土地の区域を設定する際に考慮する目的で、対策施設の土砂災害を防止・軽減するための効果について評価を行う。

地すべり防止工事の対策施設の状況調査及び地滑り動態観測結果を用いて安全性を評価し、著しい危害のおそれのある土地の区域を設定するか否かの判断材料とする。

【解説】

対策施設の効果に関しては、現地調査による対策施設の状況確認及び動態観測データのとりまとめ等によって評価する方法が考えられる。

地滑り対策施設は、主に地滑りの滑動を防止することを目的として施工される。したがって、対策施設が施工済の地滑りブロックにおいて、現地調査による対策施設の状況確認及び観測データ等により、地滑りが滑動している兆候が認められなければ、対策施設は効果を発揮していると思なすことができる。

また、対策施設等に滑動による変状、動態観測による滑動を示す累積変動が認められる場合は、地滑りが滑動している可能性があるため、対策施設の効果はないと判断する。

対策施設の効果評価の判定手順を図 3.10 に示す。

なお、地すべり対策事業及び滑動状況の観測には長い時間を必要とし、地滑り基礎調査実施時には十分な情報が収集できない場合が考えられる。このような状況を考慮すると、調査における対策施設の効果評価については、あくまでも総合的な判断にもとづいて判定する必要があるが、併せて地すべり対策事業の進捗状況や今後の事業計画も考慮して、監督員との協議により最終的に判定する必要がある。

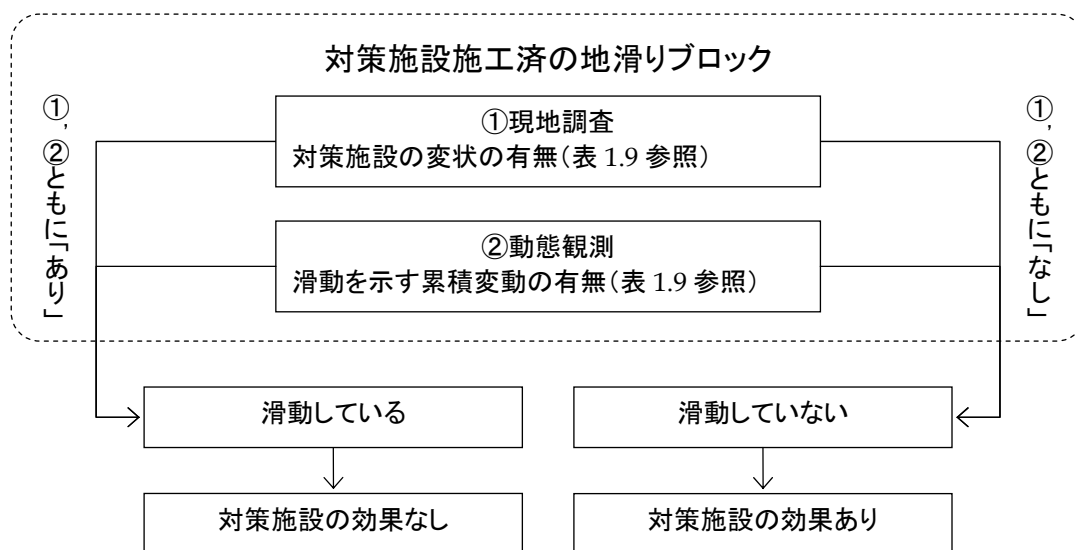


図 3.10 対策施設の効果評価の判定手順

3.4 著しい危害のおそれのある土地の区域の設定

3.4.1 著しい危害のおそれのある土地の設定条件

著しい危害のおそれのある土地は、地滑り地塊の移動に伴って生じた土石等の移動による力をもとに設定するため、地滑り区域下方の危害のおそれのある土地の区域内において設定する。著しい危害のおそれのある土地の設定条件となるのは、以下の項目である。

なお、設定は、ランク A に区分される地滑り区域を対象とする。

- ① 建築物に作用すると想定される力
- ② 区域設定の対象となる範囲

【解説】

① 建築物に作用すると想定される力

地滑り地塊の滑りに伴って生じた土石等の移動による力が建築物に作用した時から 30 分間が経過した時において、建築物に作用すると想定される力である。

② 区域設定の対象となる範囲

地滑り地塊の滑りに伴って生じる土石等の移動による力 (F_1) が、通常の建築物の耐力を上回る土地の区域として、地滑り区域の下端から地滑り方向への水平距離で最大 60m の範囲を「著しい危害のおそれのある土地の区域」として設定する。

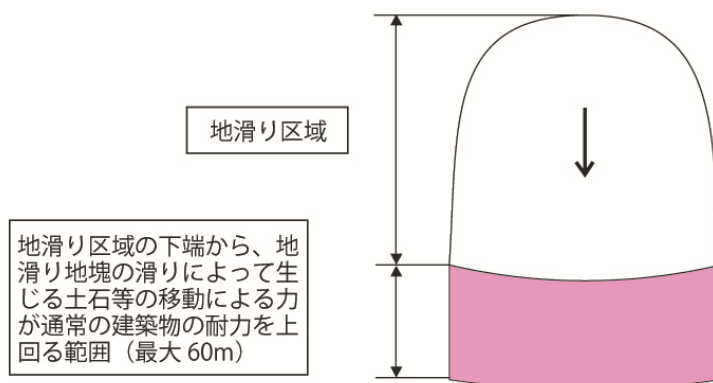


図 3.11 著しい危害のおそれのある土地の区域の設定概念図

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（平成十三年政令第八十四号）

第三条 地滑り 次の要件を満たす土地の区域

- イ その土地の区域内に建築物が存するとした場合に地滑り地塊の滑りに伴って生じた土石等の移動により力が当該建築物に作用した時から三十分間が経過した時において当該建築物に作用すると想定される力の大きさ（当該地滑り地塊の規模等に応じて国土交通大臣が定める方法により算出した数値とする。）が、通常の建築物が土石等の移動に対して住民等の生命又は身体に著しい危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のできる力の大きさ（当該地滑り地塊の滑りに伴って生じた土石等の移動により力が当該通常の建築物に作用する場合の土石等の高さに応じて国土交通大臣が定める方法により算出した数値とする。）を上回る土地の区域であること。
- ロ 地滑り区域に隣接する一定の土地の区域であって、当該地滑り区域及び一定の土地の区域を投影した水平面上において、当該一定の土地の区域の投影のすべてが、特定境界線投影を当該水平面上において地滑り方向に六十メートル平行に移動したときにできる軌跡の範囲内にあるものであること。

3.4.2 著しい危害のおそれのある土地の設定

著しい危害のおそれのある土地の区域設定は、以下の手順により行う。

- ① 地滑り地塊の滑りに伴って生じた土石等の移動による力の算出
- ② 土石等の移動による力に対する建築物の耐力の算出
- ③ 土石等の移動による力から求まる区域の算出

【解説】

地滑り地塊の滑りに伴って生じた土石等の移動による力から求まる区域は、国土交通大臣告示に示された式を用いて地滑り区域下端からの距離として算定する。

設定手順を図 3.12 に示す。

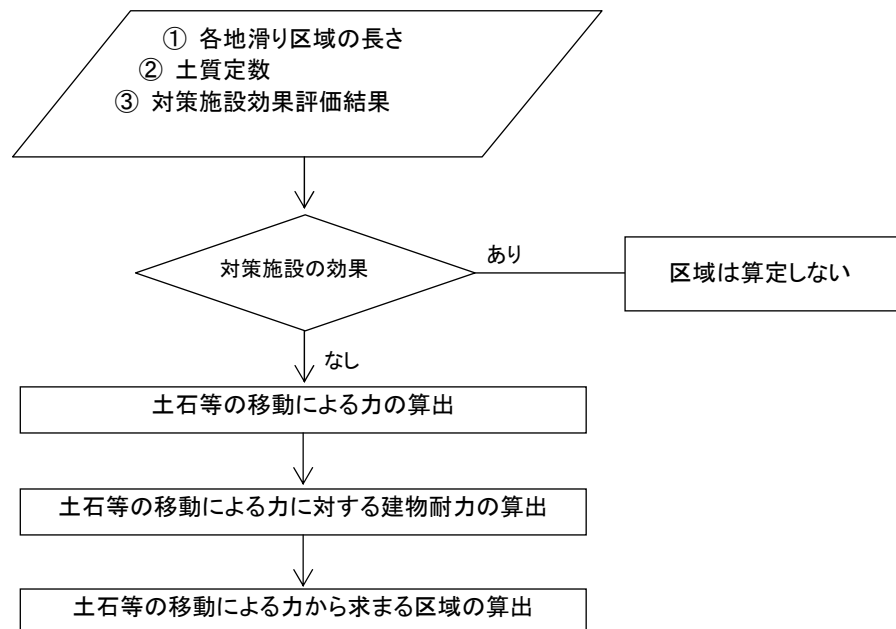


図 3.12 著しい危害のおそれのある土地の区域設定手順

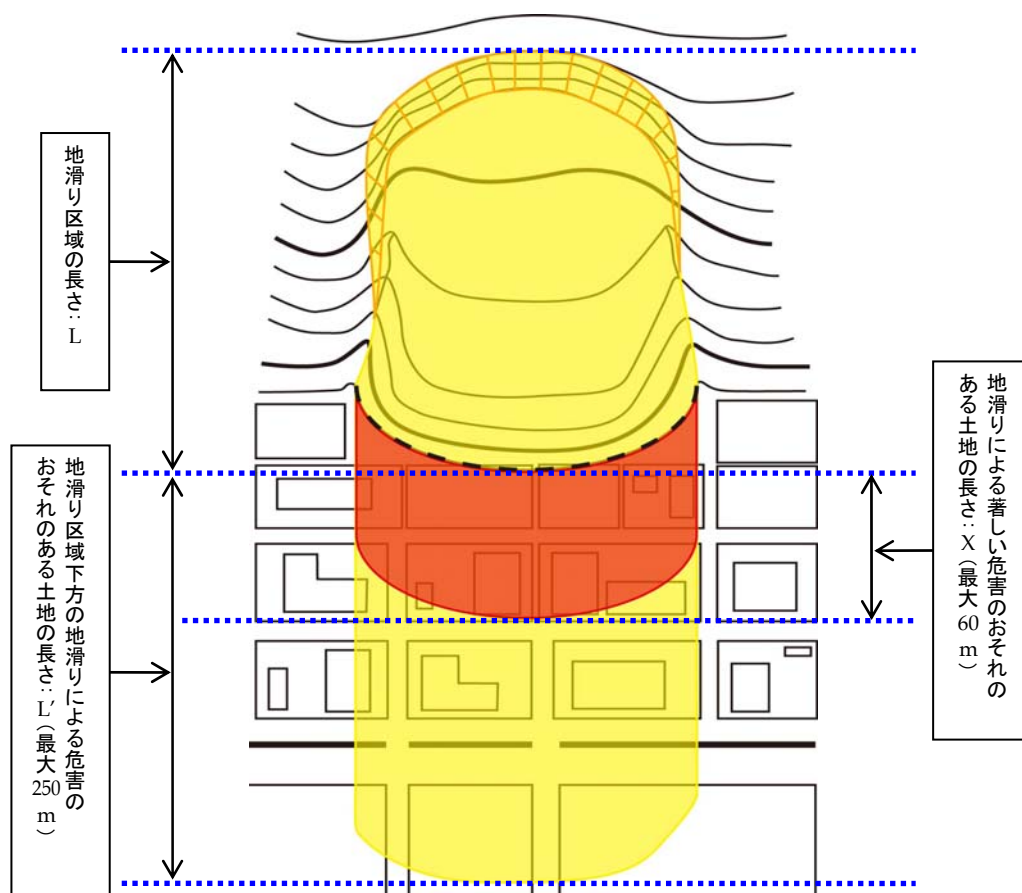


図 3.13 土砂災害警戒区域等の設定の模式図

① 地滑り地塊の滑りに伴って生じた土石等の移動による力の算出

地滑り地塊の滑りに伴って生じた土石等の移動による力は、以下の式に従い算出する。

$$F_1 = \gamma(L - X) \left(\frac{\cos \phi}{1 - \sqrt{2} \sin \phi} \right)^2 \tan \phi$$

ただし、

$$F_1 = 2\gamma \left(\frac{\cos \phi}{1 - \sqrt{2} \sin \phi} \right)^2 \tan \phi$$

を超えないものとする。

この式において、 F_1 、 γ 、 L 、 X 及び ϕ は、それぞれ以下の数値を表すものとする。

F_1 : 移動による力が建築物に作用した時から 30 分間が経過した時の建築物に作用すると想定される力の大きさ (単位 : 1 平方メートルにつき、キロニュートン)

γ : 地滑り地塊の滑りに伴って生じた土石等の単位体積重量 (単位 : 1 立方メートルにつき、キロニュートン)

- L：地滑り区域における令第2条第3号口の二本の直線間の距離（単位：メートル）
 X：地滑り区域における令第2条第3号口の特定境界線投影から当該建築物までの地滑り方向における水平距離（単位：メートル）
 ϕ ：地滑り地塊の滑りに伴って生じた土石等の内部摩擦角（単位：度）

② 土石等の移動による力に対する通常の建築物の耐力の算出

地滑り地塊の滑りに伴って生じた土石等の移動による力に対する通常の建築物の耐力は、以下の式に従い算出する。

$$W_2 = \frac{106.0}{H_4(8.4 - H_4)}$$

この式において、 W_2 及び H_4 は、それぞれ以下の数値を表すものとする。

W_2 ：通常の建築物が地滑り地塊の滑りに伴って生じた土石等の移動に対して住民の生命または身体に著しい危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のできる力の大きさ（単位：1平方メートルにつき、キロニュートン）

H_4 ：地滑り地塊の滑りに伴って生じた土石等の移動により力が通常の建築物に作用する場合の土石等の高さ（単位：メートル）

なお、 H_4 は地滑りの長さ（L）と地滑り区域下端から建築物までの地滑り方向における水平距離（X）との関係から、以下の式に従い算出する。

$$H_4 = (L - X) \cdot \tan \phi$$

ただし、 $H_4 = 2 \tan \phi$ を超えないものとする。

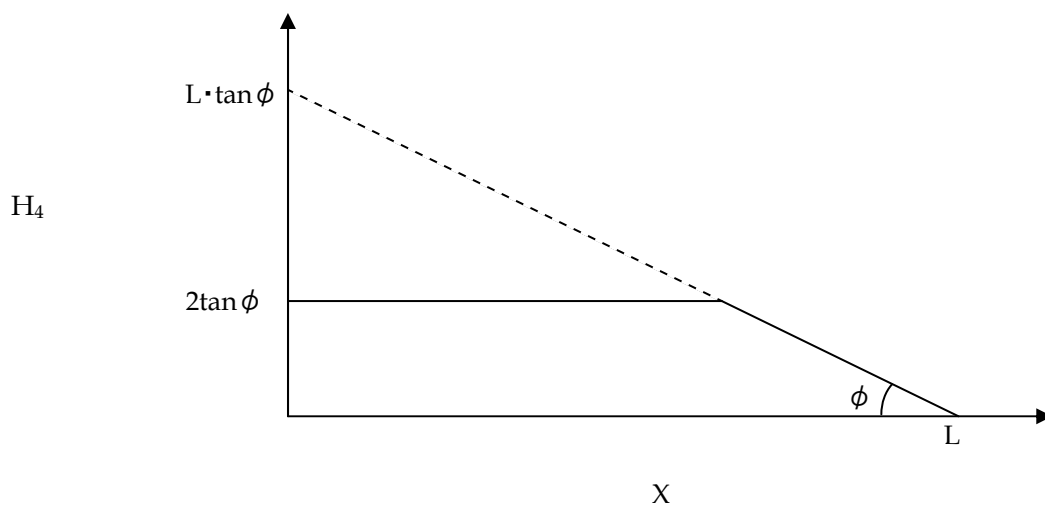


図 3.14 土石等の高さ（ H_4 ）の算出概念図

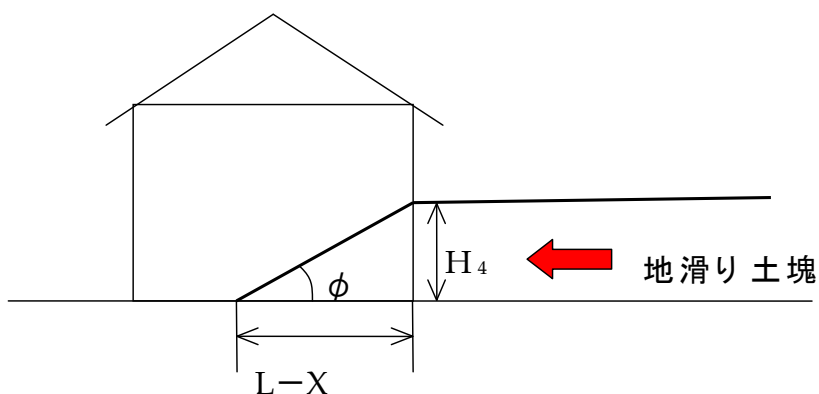


図 3.15 土石等の高さ (H_4) の算出模式図

③ 土石等の移動による力から求まる区域の算出

①, ②より、土石等の移動による力の大きさが通常の建築物の耐力を上回る範囲を求め、著しい危害のおそれのある土地として設定する。

[1] 地滑り区域の下端から、地滑り移動方向に $F1 > W2$ となる時の X を求め、その範囲内を著しい危害のおそれのある土地として設定する。(ただし $X > 60\text{m}$ となる場合、 $X = 60\text{m}$ とする)

[2] 上記 [1] の区域内において、明らかに土石等が到達しないと認められる区域がある場合はこれを除外する。

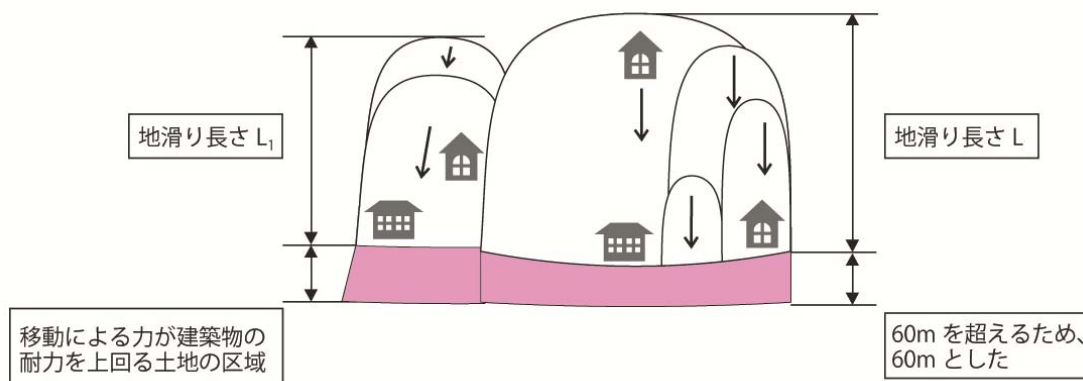


図 3.16 著しい危害のおそれのある土地の区域設定概念図

④ 区域設定に用いる定数・計算値の桁数

「著しい危害のおそれのある土地等」を設定するにあたり、想定する力と建物の耐力を比較する地点や計算における数値の桁数等は以下のように定める。

- ・平面図から読みとる数値の桁数

「著しい危害のおそれのある土地」の該当範囲について、計算結果を 10cm 間隔で評価する場合、算出された距離 (m) の小数第 2 位を四捨五入して表示する。

- ・計算結果の桁数表示

「著しい危害のおそれのある土地」を設定するために行った計算結果の桁数は、それぞれ下表のように表示する。

表 3.1 計算結果の桁数表示

項目	記号	単位	表示基準	表示例
地滑り区域の長さ	L	m	小数第 1 位を四捨五入	100
地滑り区域の幅	W	m	小数第 1 位を四捨五入	50
土石等の移動による力	F_1	kN/m^2	小数第 2 位を四捨五入	120.3
建築物の耐力	W_2	kN/m^2	小数第 2 位を四捨五入	20.6
土石等の高さ	H_4	m	小数第 2 位を四捨五入	3.4
「著しい危害のおそれのある土地等」の範囲(距離表示)	X	m	小数第 2 位を切り上げ	12.5

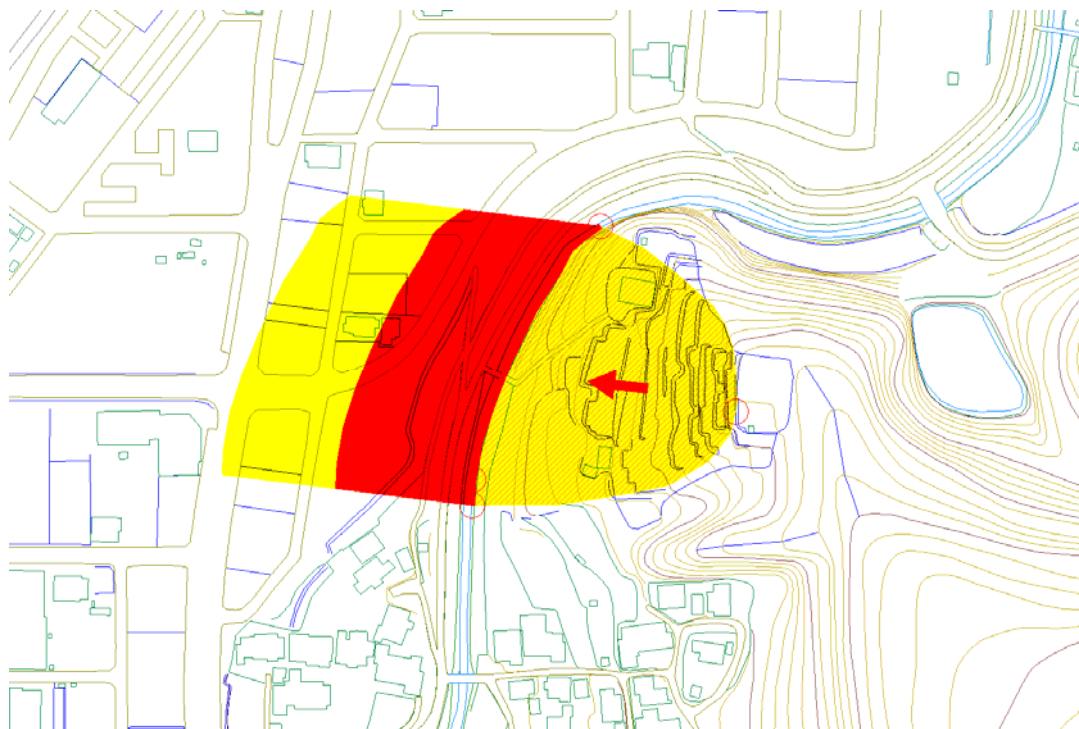


図 3.17 著しい危害のおそれのある土地の区域設定例