

京都府 基礎調査マニュアル

(第三編 急傾斜地の崩壊編)

平成24年4月

京都府建設交通部

目次（急傾斜地の崩壊編）

はじめに

基礎調査の実施手順

第1章 区域設定のための事前調査	急傾斜-1
1.1 事前調査の目的	急傾斜-1
1.2 地形調査	急傾斜 3
1.2.1 地形調査の概要	急傾斜 3
1.2.2 急傾斜地の定義	急傾斜 4
1.2.3 横断測線の設定	急傾斜 5
1.2.4 横断図の作成	急傾斜 8
1.2.5 下端の設定	急傾斜 10
1.2.6 上端の設定	急傾斜 15
1.2.7 急傾斜地の左右端の設定	急傾斜 17
1.2.8 多段斜面の取扱い判断	急傾斜 20
1.2.9 傾斜度と斜面高さの算定	急傾斜 32
1.3 地質調査	急傾斜 33
1.3.1 地質調査の目的	急傾斜 33
1.3.2 土質定数の設定方法	急傾斜 36
1.4 対策施設の状況調	急傾斜 39
1.4.1 対策施設の状況調査の目的	急傾斜 39
1.4.2 調査対象とする対策施設	急傾斜 40
1.4.3 対策施設の調査諸元	急傾斜 44
1.5 過去の災害実績調査	急傾斜 46
1.6 土石等の移動高さ・崩壊土量等の設定	急傾斜 50
第2章 区域設定のための現地調査	急傾斜 52
2.1 現地調査の目的	急傾斜 52
2.2 横断測線・下端位置等の現地確認調査	急傾斜 53
2.2.1 横断測線の確認	急傾斜 53
2.2.2 上端と下端位	急傾斜 54
2.2.3 急傾斜地の左右端の確認	急傾斜 58
2.3 現地地質調査	急傾斜 60
2.4 現地対策施設の状況調査	急傾斜 62

2.5 現地崩壊跡地形等調査	急傾斜 69
2.6 危害のおそれのある土地等に該当する範囲の地形現地確認	急傾斜 70
第3章 区域設定	急傾斜 71
3.1 急傾斜地の修正	急傾斜 72
3.2 危害のおそれのある土地の設定	急傾斜 74
3.2.1 危害のおそれのある土地の定義	急傾斜 74
3.2.2 区域設定方法	急傾斜 75
3.2.3 明らかに土石等が到達しないと認められる範囲の除去	急傾斜 80
3.2.4 区域設定例	急傾斜 82
3.3 対策施設の効果評価	急傾斜 84
3.3.1 評価の概要	急傾斜 84
3.3.2 原因地対策施設の効果評価	急傾斜 87
3.3.3 待受け式対策施設の効果評価	急傾斜 94
3.4 著しい危害のおそれのある土地の設定	急傾斜 95
3.4.1 著しい危害のおそれのある土地の定義	急傾斜 95
3.4.2 移動による力から求まる区域の算定	急傾斜 99
3.4.3 堆積による力から求まる区域の算定	急傾斜 104
3.4.4 区域設定方法	急傾斜 114
3.4.5 区域の区分	急傾斜 117
3.4.6 区域設定例	急傾斜 122
3.4.7 区域設定結果のとりまとめ	急傾斜 124

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）」に基づき、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。

本マニュアルは、財団法人砂防フロンティア整備推進機構の「土砂災害防止法に関する基礎調査の手引き」を参考にして、急傾斜地の崩壊について、京都府内での基礎調査を円滑に実施するために、京都府基礎調査マニュアル（案）としてとりまとめたものである。

平成 16 年 7 月

京都府土木建築部砂防課

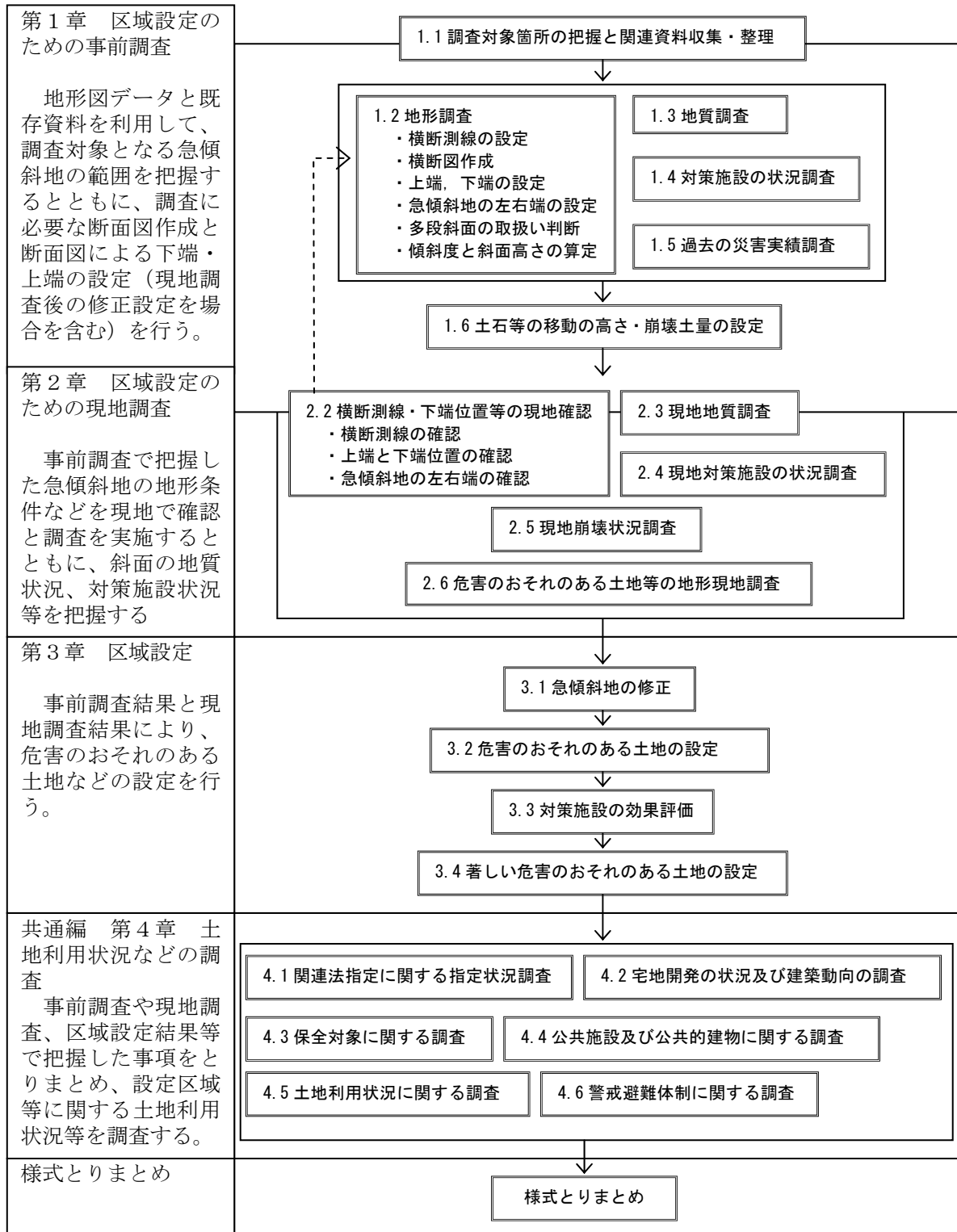
改訂にあたって

平成 16 年 7 月に基礎調査マニュアルが策定されて以来「急傾斜地の崩壊」と「土石流」について各土木事務所で基礎調査が実施されてきたところであるが、今般の改訂については「地滑り」編を追加するにあたり 3 編に共通する「土地利用状況等の調査」を共通編に移行するとともに章建て等について 3 編で整合がとれるように調整を行ったものである。

平成 24 年 4 月

京都府建設交通部砂防課

基礎調査の実施手順



第1章 区域設定のための事前調査

1.1 事前調査の目的

事前調査は、現地調査や区域設定に先だつて、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。

事前調査の基本的な流れを図1.1に示す。

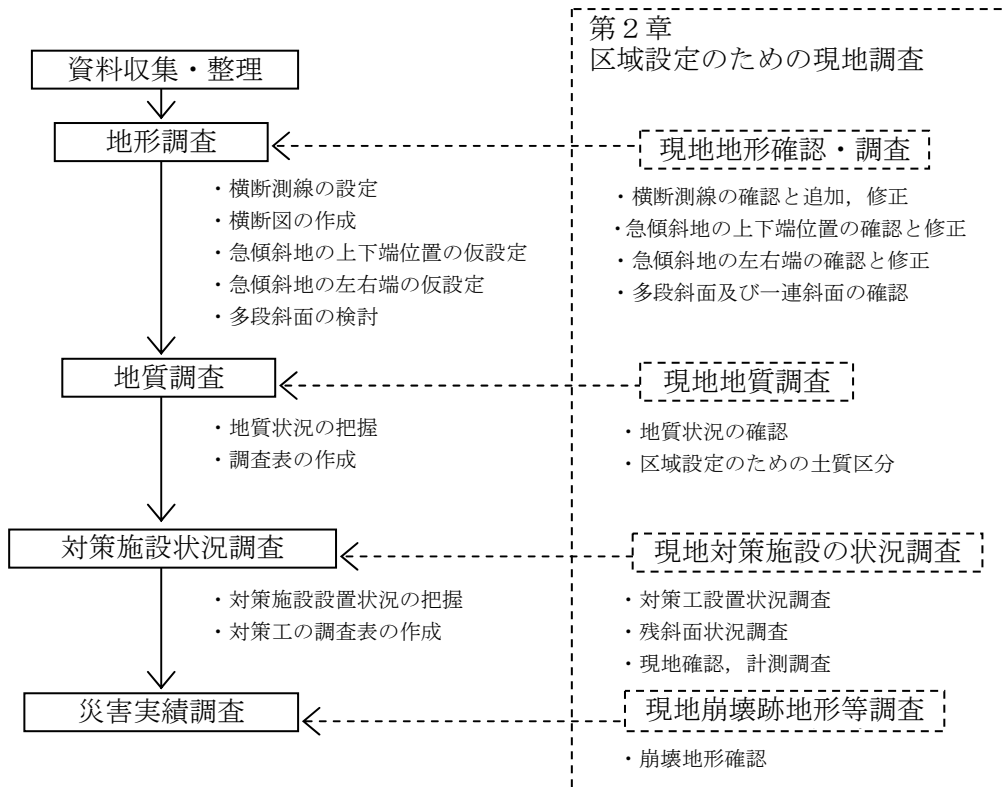


図 1.1 事前調査フロー

事前調査で収集の対象となる資料は、参考として以下のようなものが上げられる。

① 地形調査

砂防基盤地図（1/2,500 デジタルマップ及び3次元地形モデル、オルソフォト）

② 地質調査

1/50,000 地質図など

急傾斜地崩壊危険箇所調査カルテ

③ 対策施設状況調査

急傾斜地崩壊危険箇所調査カルテ

施設台帳

④ 災害実績調査

災害報告資料

1.2 地形調査

1.2.1 地形調査の概要

地形調査は、1/2,500の砂防基盤図と現地調査結果から、調査対象箇所における急傾斜地の範囲を求めるとともに、斜面の傾斜度： θ 、高さ： H を求める調査である。

ここで設定する事項は、以下のとおりである。

- ① 横断測線の設定と横断図の作成
- ② 急傾斜地の下端
- ③ 急傾斜地上端
- ④ 急傾斜地の左右端の設定
- ⑤ 多段斜面の取扱い判断と上下端等の修正設定
- ⑥ 急傾斜地の傾斜度と斜面高さの設定

【解 説】

地形調査とは、「急傾斜地」の設定及び「危害のおそれのある土地等」の設定に必要な地形的な要素を決定するための調査である。

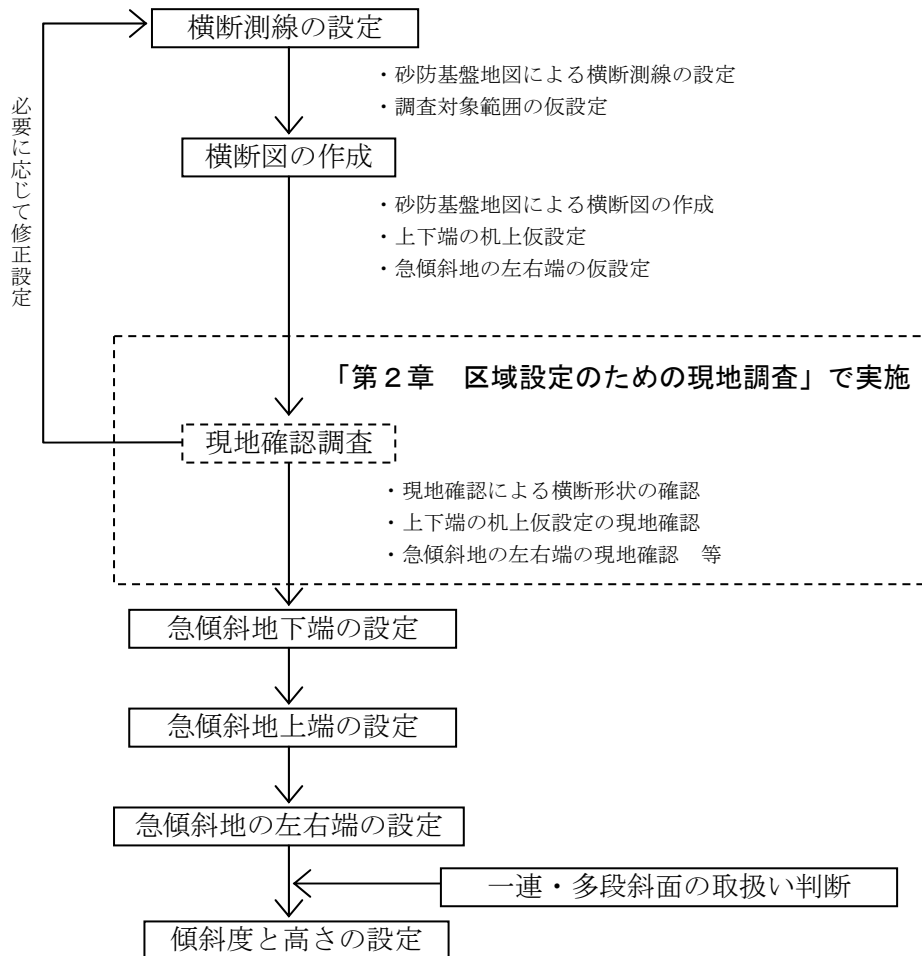


図 1.2 調査の流れ

1.2.2 急傾斜地の定義

急傾斜地とは、傾斜度 30° 以上、高さ5メートル以上を有する土地と定義される。
 本マニュアルでは、横断測線から設定された下端と上端及び端部の横断測線によって
 囲まれた範囲を急傾斜地として設定する。

【解 説】

急傾斜地の崩壊とは、「傾斜度が 30° 以上である土地が崩壊する自然現象」をいい、急傾斜地は傾斜度 30° 以上、高さ5メートル以上の斜面と定義される。急傾斜地の範囲は、斜面下方の急傾斜地の下端（以下、下端とする）と、斜面上方の急傾斜地の上端（以下、上端とする）のそれぞれを結ぶ2つの線によって囲まれる帯状の範囲とする。

ここでいう下端、上端とは、「1.2.5 下端の設定」、「1.2.6 上端の設定」で示す定義によって設定する急傾斜地と急傾斜地下方及び上方斜面との境界線をいう。

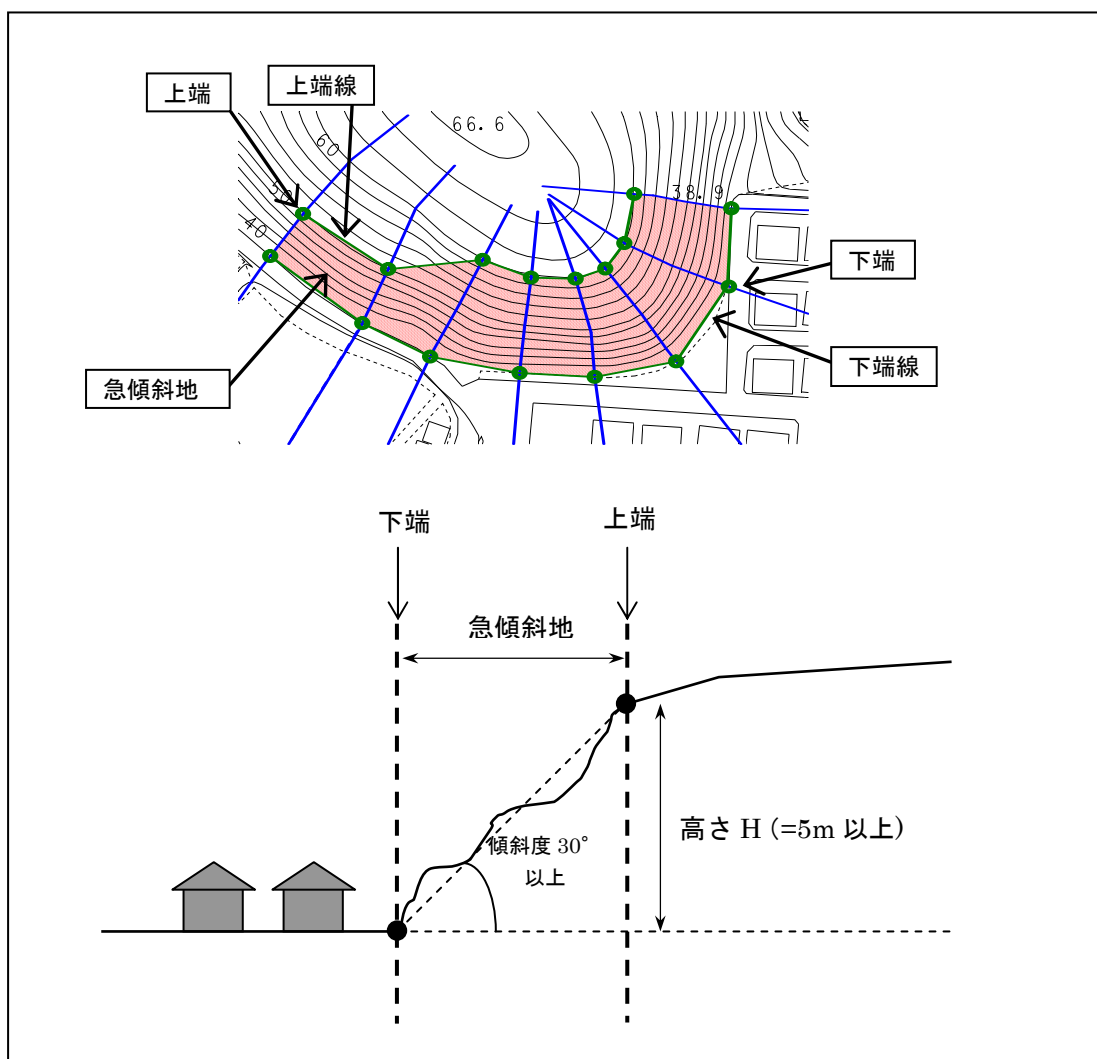


図 1.3 急傾斜地の範囲の決定方法

1.2.3 横断測線の設定

急傾斜地の下端と上端及び急傾斜地の傾斜度と高さを決定するための基準とする横断測線は、以下の基準により設定することを基本とする。

(1) 測線の設定位置と頻度

測線の設置にあたり、地形変化点や対策施設の状況を考慮して、おおむね 20m 間隔となるように配置する。

(2) 測線の方向

斜面下方から上方に向かって最大傾斜方向とする。ただし、顕著な集水型斜面については、必要に応じて谷筋の方向に補助測線を引くこととする。

(3) 測線を設定する範囲

調査対象として抽出された斜面の範囲、斜面の勾配分布等を参考にして決定する。なお、急傾斜地と想定される左右端には、横断測線を設定する。

【解 説】

設定する横断測線の位置は、対象斜面の特徴を反映できるように、集水型・尾根型斜面、斜面高さの変化点などの地形変化点を考慮するほか、必要に応じて、切土・盛土の端部や対策工の端部などの位置に留意して設定する。

横断測線の標準的な設定間隔は 20m 程度を基本とし、これを越える場合には、状況に応じて必要な位置に補間的な横断測線を追加することとする。

横断測線の向きは、斜面の最大勾配を反映させるため、最大傾斜方向で取得することとし、砂防基盤地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して設定する。

測線の設定結果は、横断測線位置図として砂防基盤地図上に図示する。

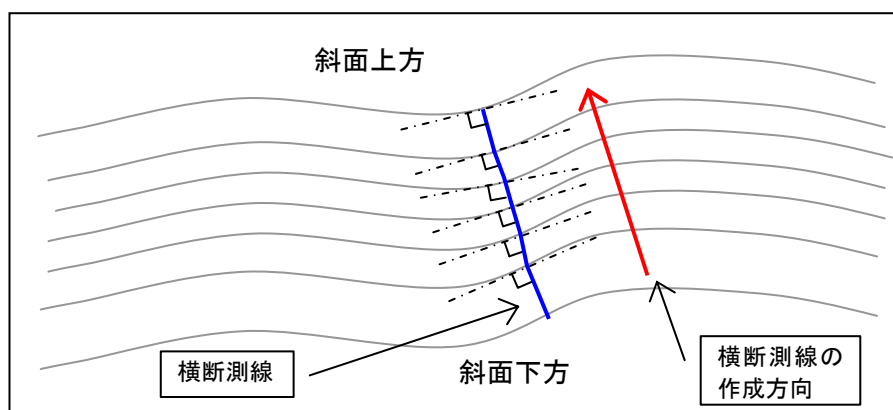


図 1.4 横断測線の方向

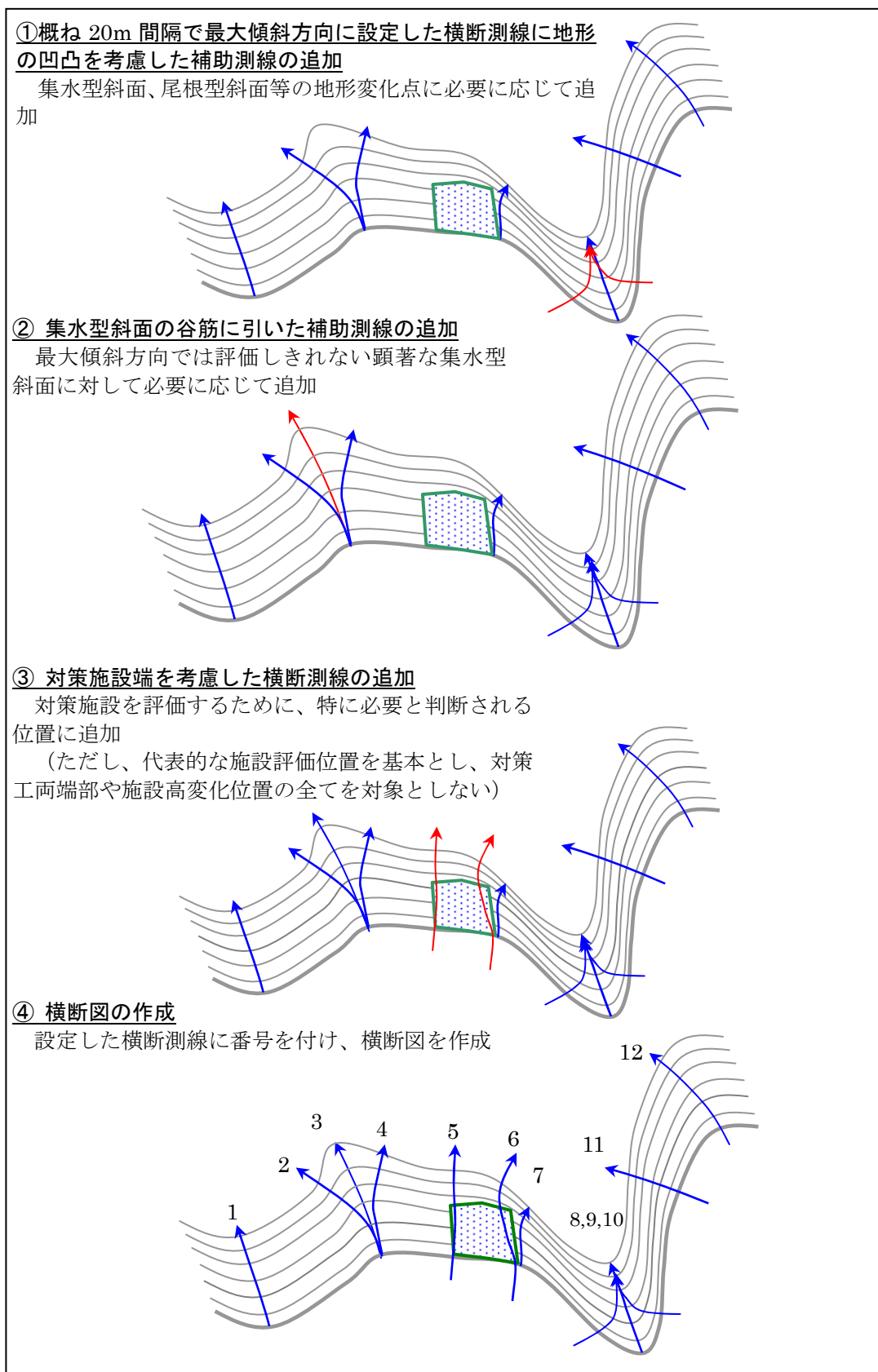


図 1.5 横断測線の設定イメージ

砂防基盤地図により作成する横断測線は、土地利用が急傾斜地下部にある場合には、図面上で判断される下端線（砂防基盤地図上の地形から想定される仮の下端線として良い）を目安に概ね20m間隔で設定する。

急傾斜地上部にのみ土地利用（保全対象）がある場合については、上端線（砂防基盤地図上の地形から想定される仮の上端線として良い）を目安に20m間隔で設定する。

ただし、急傾斜地の上部と下部の両方に土地利用（保全対象）がある場合については、仮上端線が急傾斜地の上部の地形と大きく異なる場合や、仮上端線での横断間隔が概ね40m以上となる場合が考えられるため、必要に応じて補助横断線を追加する。

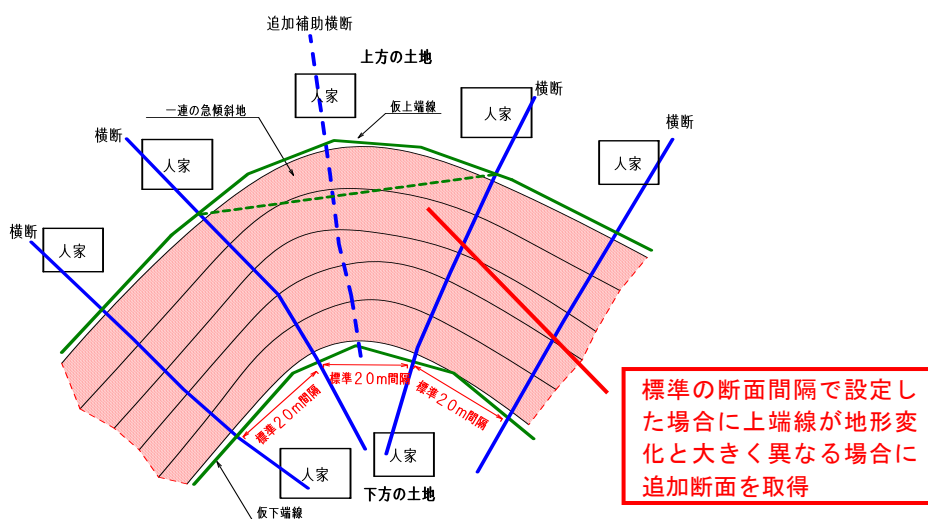


図 1.6 横断位置で決定される上端線が地形変化位置と大きく異なる場合の追加横断

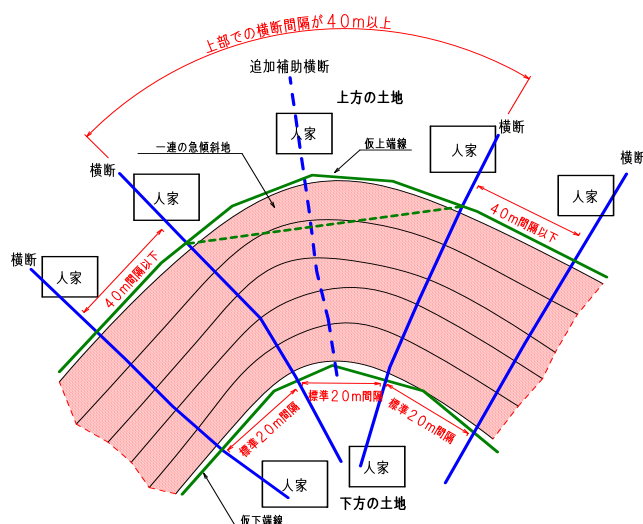


図 1.7 横断間隔が一方の斜面利用部で間隔 40m 以上となる場合の追加横断

1.2.4 横断図の作成

急傾斜地の下端・上端の設定及び傾斜度と高さを求めることを目的として、「1.2.3 横断測線の設定」で設定した横断測線ごとに横断図を作成する。作成する横断図の縮尺は、1/100～1/200（ただし、様式に添付する場合には適宜縮小すること）を基本とし、横断図番号をつけて作成する。

なお、横断測線は折れ線となるが、作成する断面図は直線上に投影したのではなく、設定した横断測線の経路における区間距離で展開するものとする。

【解 説】

横断図は砂防基盤図デジタルデータから作成することを原則とする。

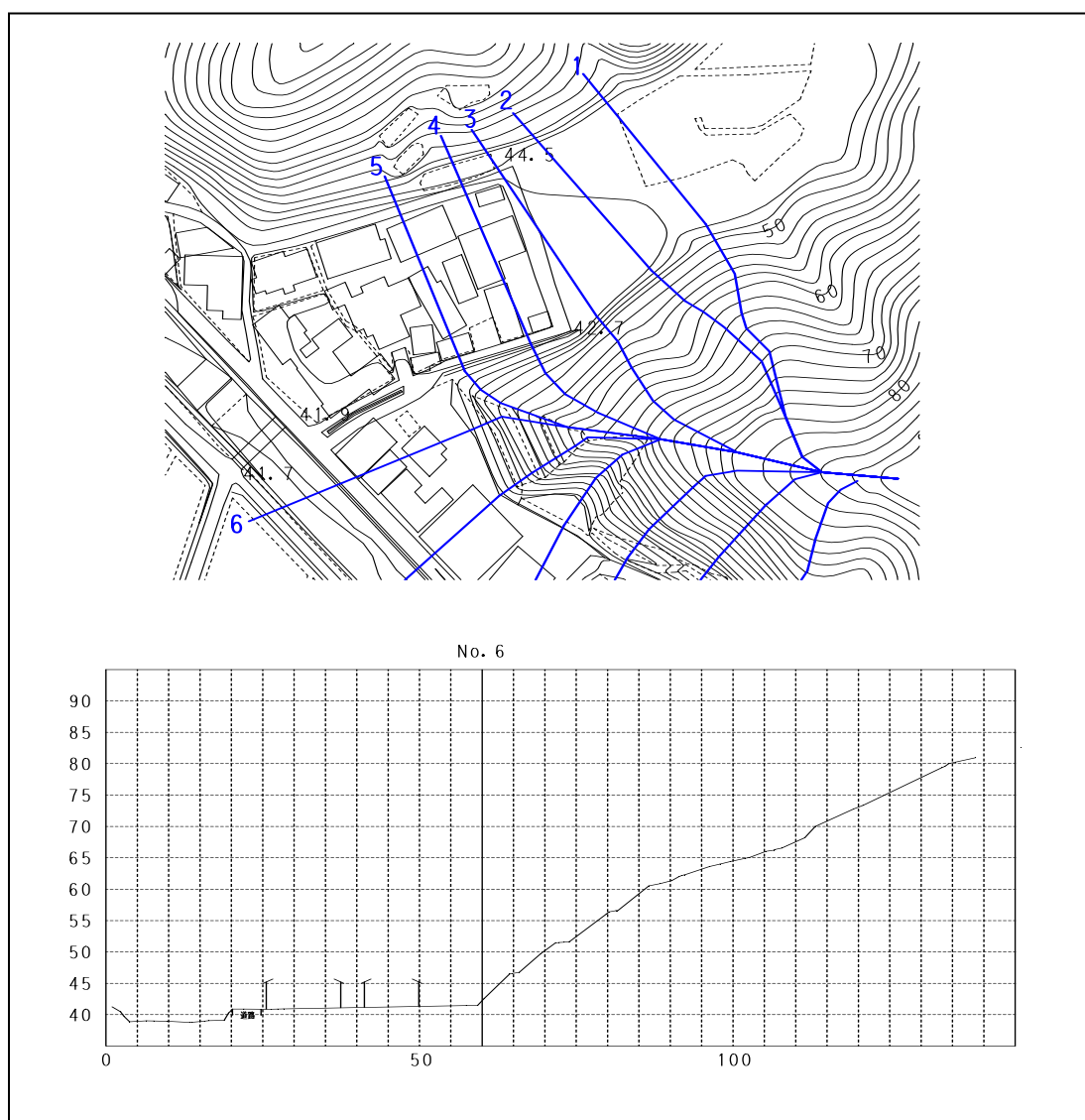


図 1.8 デジタルデータを用いた横断図作成例

作成する横断図は、急傾斜地の上下端の設定及びその現地確認調査に必要となる範囲で作成することとし、砂防基盤地図上の地形状況から判断される各横断測線での仮の下端を位置を結ぶ線の2等分角方向に急傾斜地下部の横断測線方向を設定することを基本とする。(急傾斜地の上部に保全対象がある場合は、仮上端線の2等分角方向とする)

なお、作成した横断図上で設定された上下端及び上下端線より設定される危害のおそれのある土地等の区域の設定については、上下端線の2等分角方向に展開するため(第3章参照)、上下端の確定により横断図の測線方向と区域展開方向が異なる場合があるため、横断図測線と区域展開方向線をあわせて図面上に図示しておくことを基本とする。

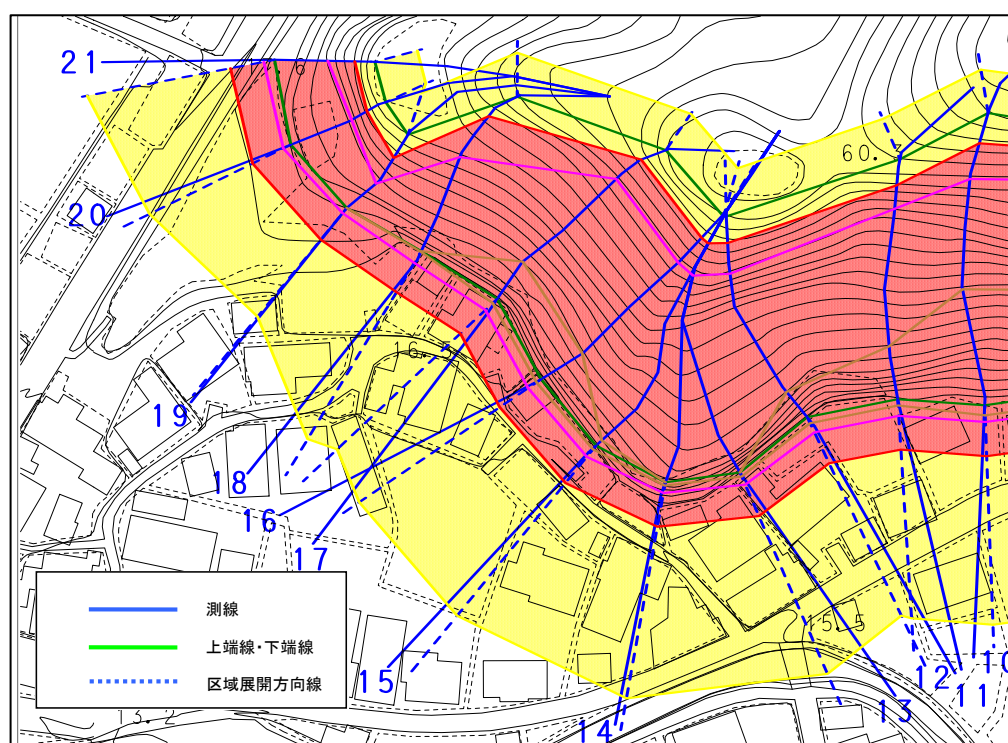


図 1.9 横断測線と区域展開方向線を図示した例

1.2.5 下端の設定

急傾斜地の下端は、横断図上で斜面下方から上方に向かって標高差 5m 先の地点への見通し傾斜度が 30° 以上で、かつその地点より上方の斜面の傾斜度が 30° 以上となるはじめての遷緩点とすることを原則とする。

【解説】

急傾斜地の下端を、横断測線ごとに横断図上で設定する。設定した下端は、横断図にその位置を記載するとともに、各横断線上の下端を結んだ下端線を平面図に記載する。

急傾斜地の下端の判定は、図 1.9 に示すように「高さ 5m、 30° の三角形」を左から徐々に移動させ斜面の中にすっぽり入り込む点を下端とすることを基本とする。

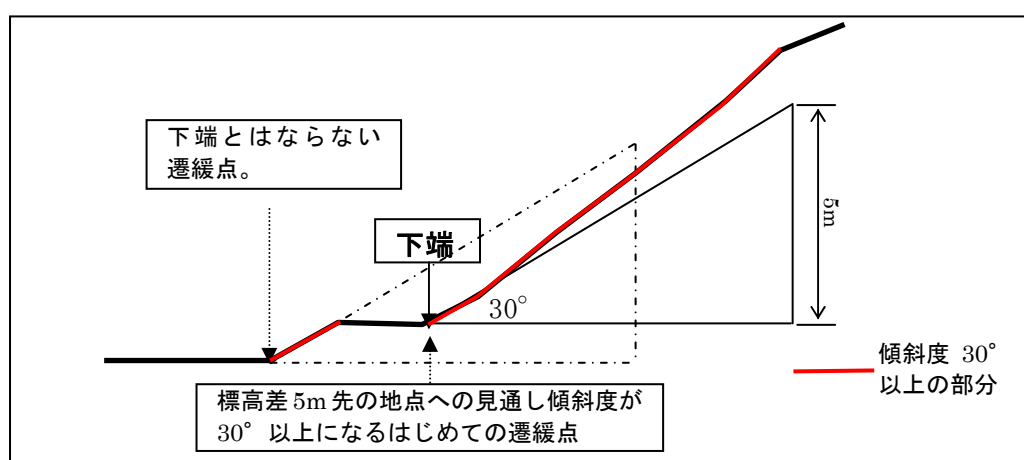


図 1.10 下端の設定基準

ただし、遷緩線が不明瞭な場合等については、以下の留意事項を参考にして設定する。

(1) 遷緩点が不明瞭な場合の取扱い

原則として、横断図上で斜面下方から上方に向かって標高差 5m 先の地点への見通し傾斜度が 30° 以上で、かつ、その地点より上方の斜面の傾斜度が 30° 以上となるはじめての点を下端とする。

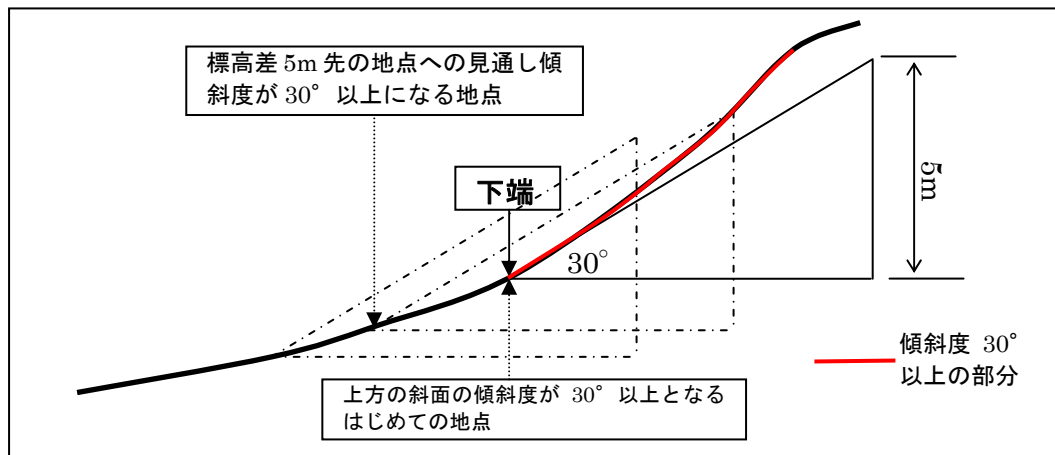


図 1.11 遷緩点が不明瞭な場合の下端の設定

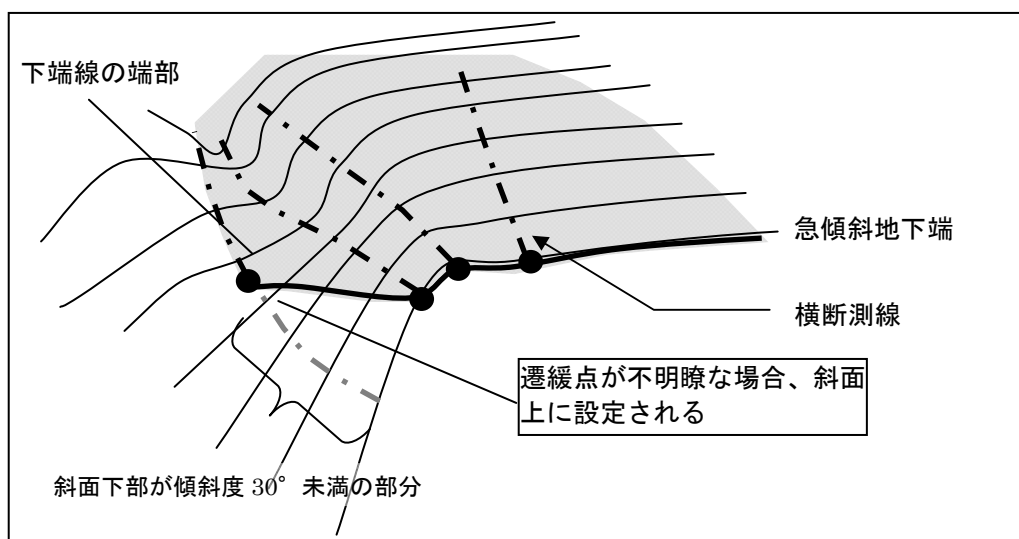


図 1.12 遷緩点が不明瞭な場合の下端の設定（平面図上）

(2) 高さ 5m 程度の斜面についての留意点

標高差 5m の範囲に 30° 未満の勾配の微地形が存在する斜面(従来の急傾斜地崩壊危険箇所等として取扱われていることが多い)に対しても図 1.12 に示すように下端を設定することを基本とする。

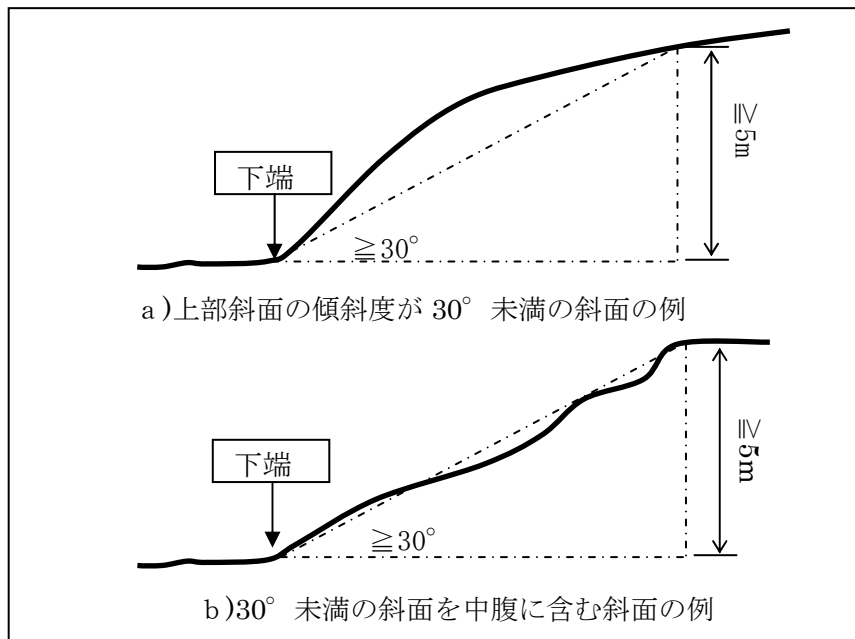


図 1.13 標高差 5m で 30° 未満の傾斜度が存在する斜面での下端設定例

(3) 斜面下部に急傾斜地対策工などが存在する場合の留意点

急傾斜地対策工などが施工されている区間において、擁壁背面の部分的な切土などの微地形が存在する斜面に対しても図 1.13 に示すように下端を設定することを基本とする。

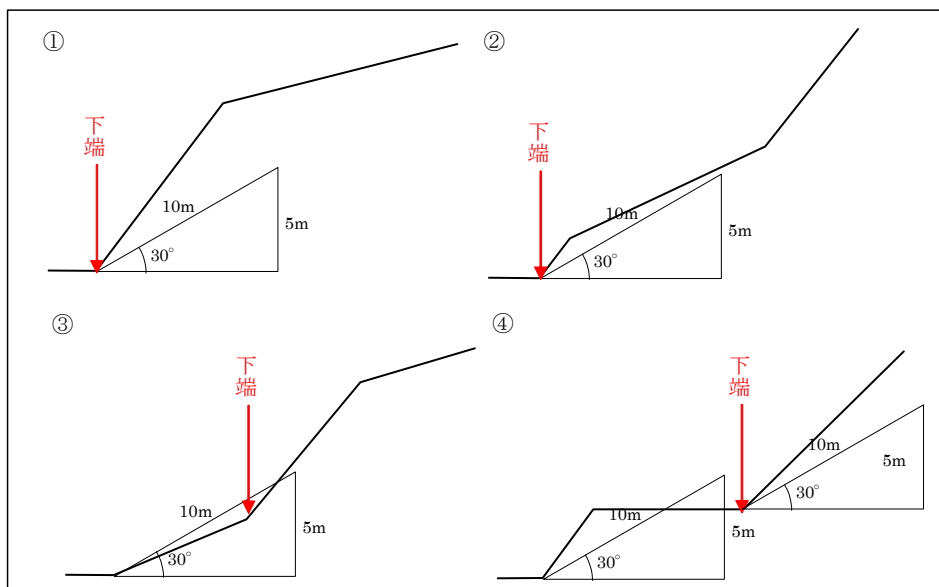


図 1.14a 急傾斜地の下端の設定例（断面図上）

ただし、図 1-1-14-a の③及び④の事例については、図のとおり下端を設定することを基本とするが、現地調査時や急傾斜地対策工（擁壁工など）の下端位置などで、横断面上の起伏から、下端位置が斜面上に移動する場合などについては、総合的な判断から下端を決定することとする。（変更する場合には、その理由を記載すること）

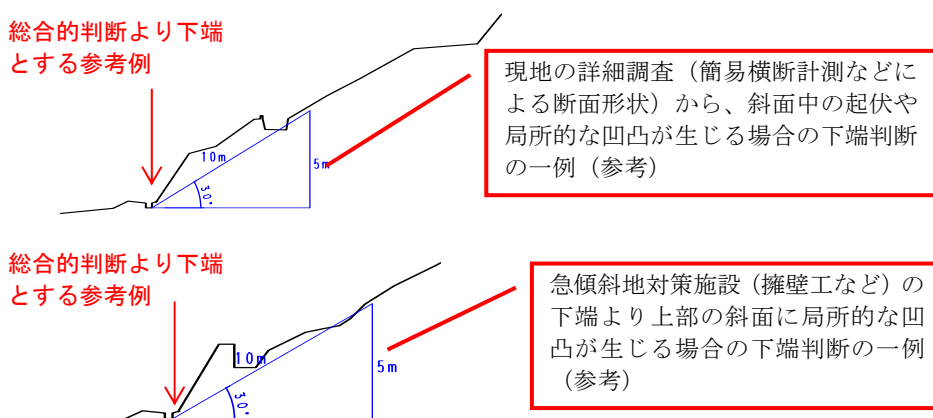


図 1.14-b 急傾斜地の下端の設定例の特殊な参考事例（断面図上）

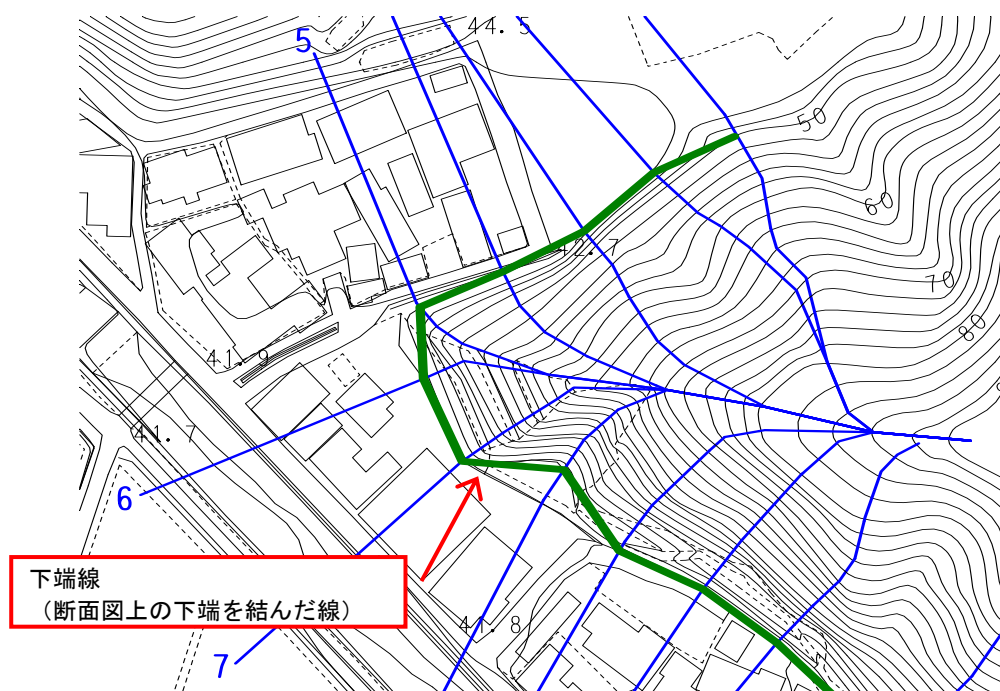


図 1.15 急傾斜地の下端の設定例（平面図上）

1.2.6 上端の設定

急傾斜地の上端は、横断図上で斜面下方から上方に向かって斜面の傾斜度が継続的に 30° を下回った最初の遷急点とする。

斜面途中の平坦面、緩勾配部については、「1.2.8 多段斜面の取扱い」に示した基準により一連の急傾斜地として取扱うかどうかを判断する。

【解説】

急傾斜地の上端を、横断測線ごとに横断図上で設定する。設定した下端は、横断図及び平面図上にその位置を記載して整理する。急傾斜地の上端の判定は、図 1.15 に示したように「高さ 5m、 30° の三角形」を左から徐々に移動させ地盤面が三角形の斜辺を下回った点を上端とする。

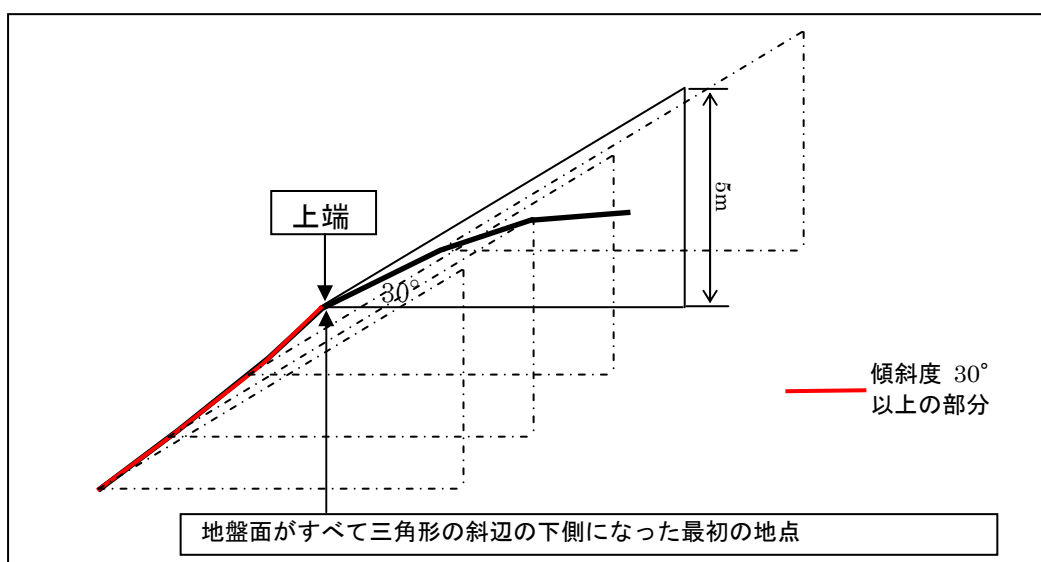


図 1.16 上端の設定基準

なお、標高差 5m 以内で局所的に 30° を下回るような微地形については、図 1.16 に示したように、急傾斜地として取扱う。

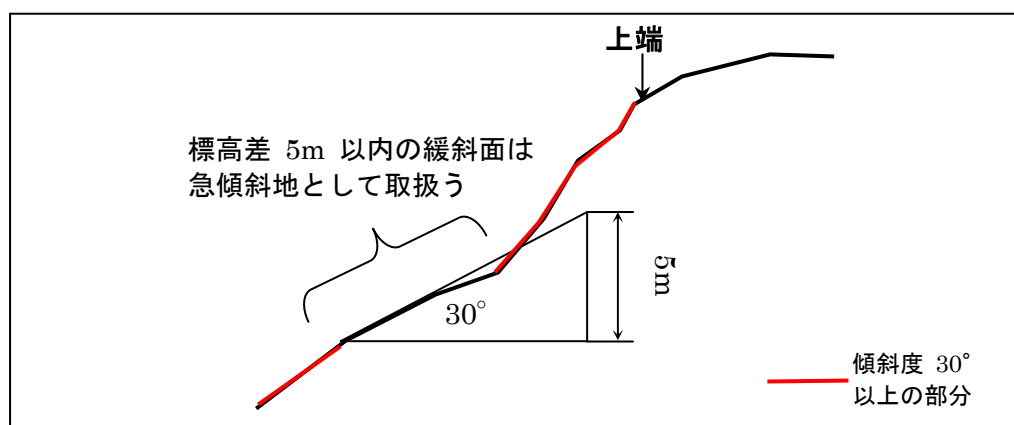


図 1.17 斜面上の局所的な緩斜面部の取扱い

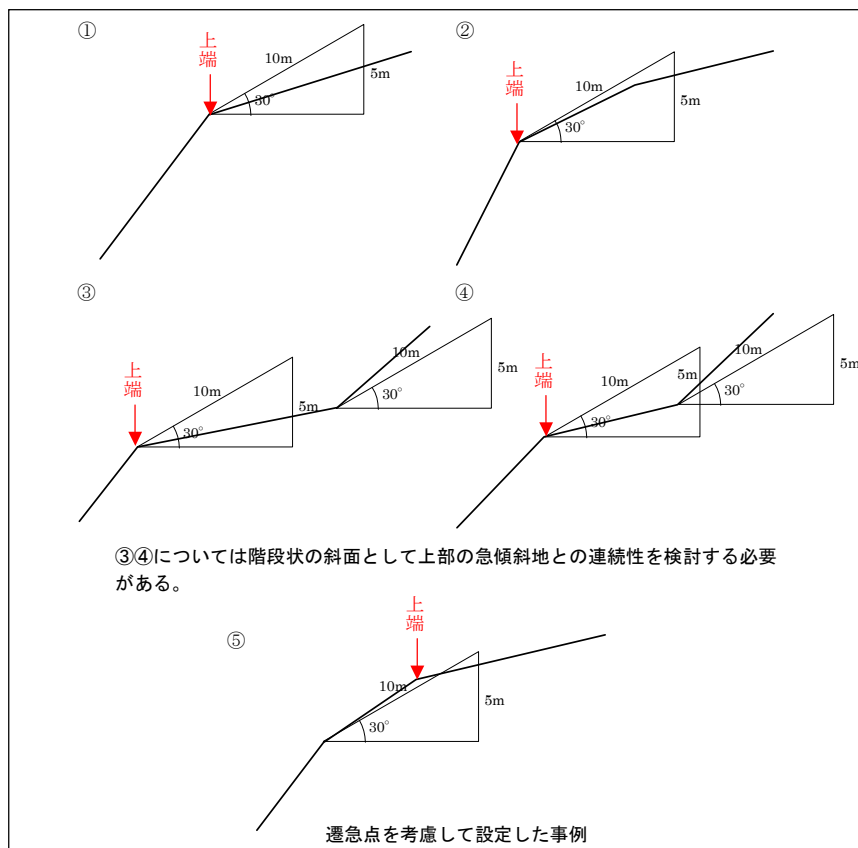


図 1.18 急傾斜地の上端の設定例（断面図上）

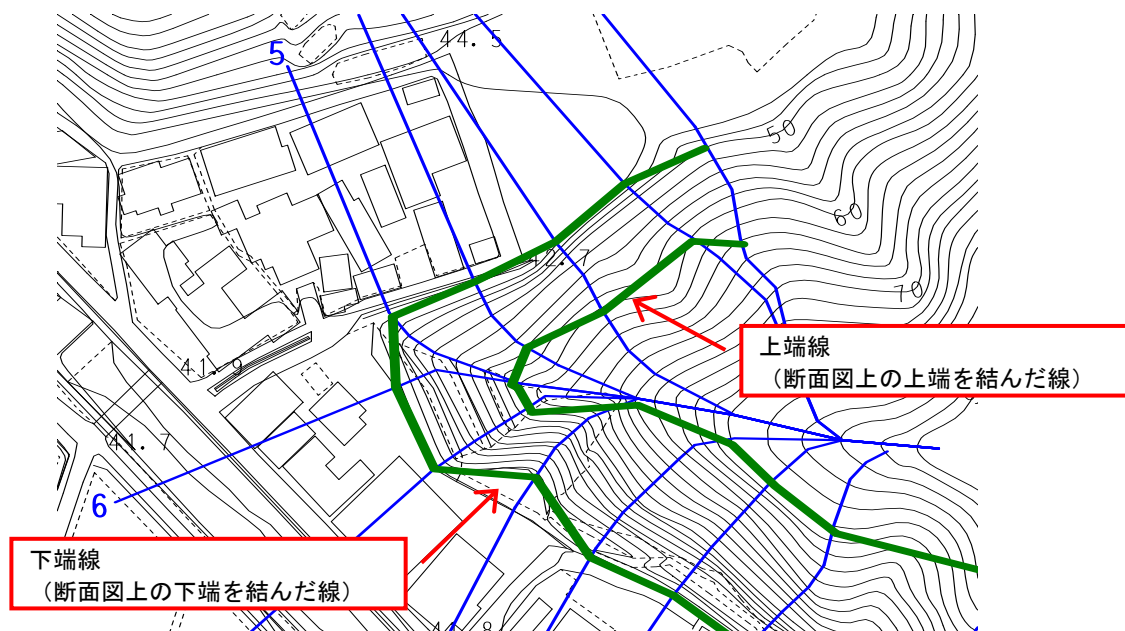


図 1.19 急傾斜地の上端の設定例（平面図上）

1.2.7 急傾斜地の左右端の設定

急傾斜地の左右端は、対象とする斜面の調査対象範囲を考慮して、設定する急傾斜地に向かって最も左側の地点を左端、最も右側の地点を右端として設定する。

ここで、左右端の設定は、一連の急傾斜地における左右端の設定と、地形条件から定まる左右端の設定に応じて以下のとおり行う。

1)急傾斜地の両側で傾斜30°未満または高さ5m未満となる場合

調査区域内の端部付近において、横断測線での傾斜度が30°かつ高さが5mを下回る地点を、斜面に向かって左側を左端とし、右側を右端とする。

2)一連の急傾斜地の場合

調査区域内の斜面が、傾斜度が30°以上かつ高さ5m以上の連続した一連の急傾斜地である場合には、保全対象や地形条件などから決定される地点を、斜面に向かって左側を左端とし、右側を右端とすることを基本とする。

【解説】

急傾斜地に対して、各横断測線において下端及び上端を設定していく場合において、急傾斜地の左右端は、連続した急傾斜地における場合と、急傾斜地の両側で勾配及び高さが減少する場合とに分けて、以下のとおりに設定することを基本とする。

なお、設定した急傾斜地の左右端については、横断測線を設定することとする。

(1)急傾斜地の両側で傾斜30°未満または高さ5m未満となる場合

急傾斜地の左右端付近で斜面が低くなる場合や勾配が緩くなる場合において、基本的には地形変化位置で両端部の断面位置を決定することとする。

ただし、傾斜が断続的に変化する場合などで判断が困難な場合について、左右端部での横断地形判断は、急傾斜地に対して概ね20m間隔で設定した横断線から外側に概ね5～10m間隔で横断地形を判断して最終的な左右端を決定することもできる。

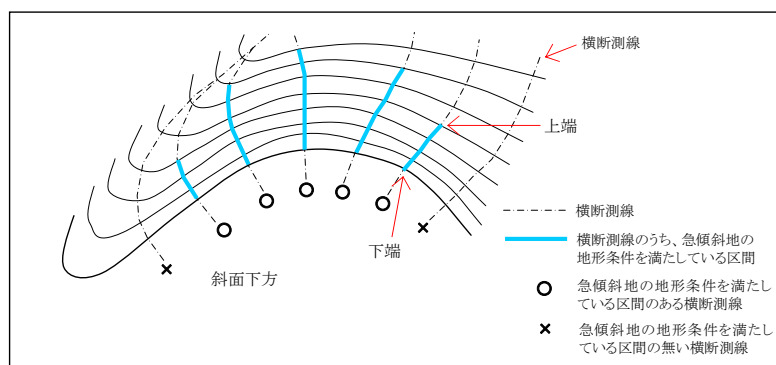


図 1.20 標準横断間隔で急傾斜地の両側で傾斜30°未満または高さ5m未満となる場合

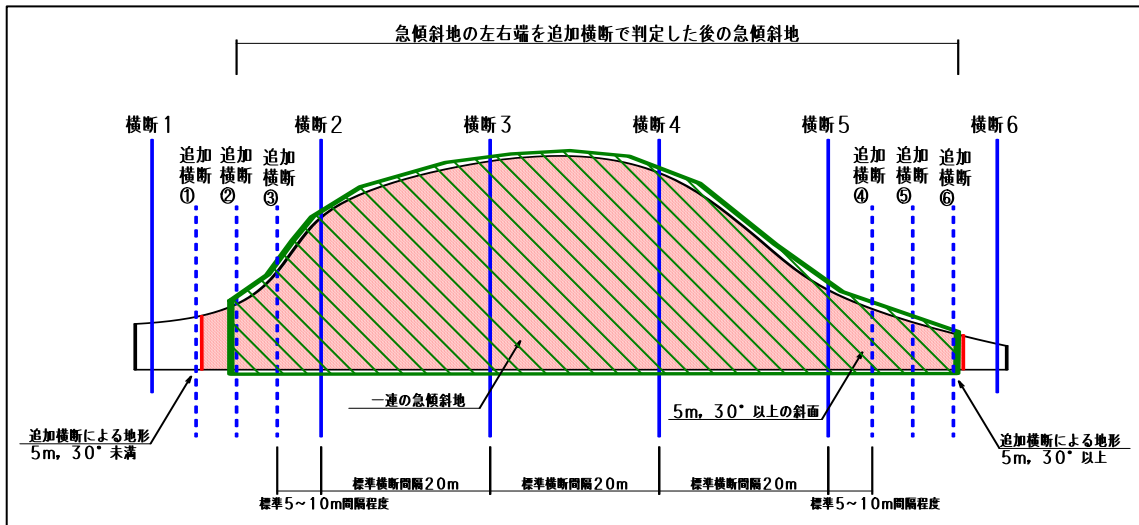


図 1.21 判断し難い場合の急傾斜地左右端判定の考え方（正面図としてのイメージ）

- 1) 両端横断の高さ 5m 未満または勾配 30° 未満である場合に 5~10m 間隔程度で追加横断
- 2) 追加横断が高さ 5m 以上かつ勾配 30° 以上である場合は追加横断位置が左右端
- 3) 追加横断が高さ 5m 未満または勾配 30° 未満である場合は手前の横断位置が左右端

(2) 一連の急傾斜地の場合

調査区域内の斜面が、傾斜度が 30° 以上、かつ、高さ 5m 以上の連続した一連の急傾斜地である場合の急傾斜地の左右端は、既存危険箇所と保全家屋を有する箇所と保全家屋を有さない箇所について、それぞれ以下の考え方により決定することを基本とする。

2-a) 既存危険箇所と保全家屋を有する箇所

急傾斜地の危害のおそれのある土地の範囲内の両端に位置する保全家屋（人家及び公共的建物、災害弱者施設を原則とする）から斜面方向に 50m 延長した範囲を左右端とする。

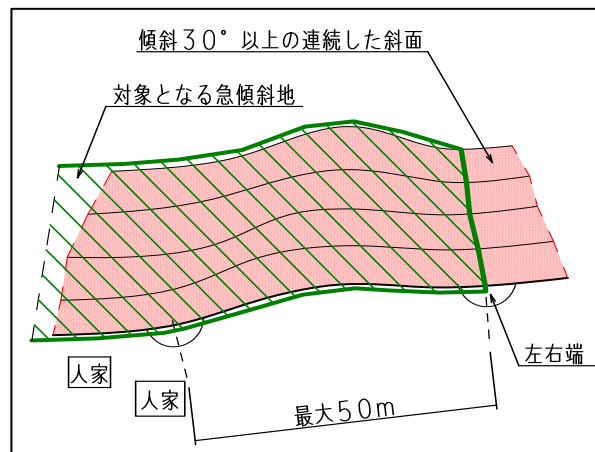


図 1.22 保全家屋のある危険箇所での左右端決定方法（隣接箇所が存在しない場合）

ただし、隣接する危険箇所の保全家屋との間が 50m 以上 100m 以下である場合で、地形変化点や土地利用状況変化点などから左右端を決定することが望ましい場合については、一方の危険箇所の左右端を最大 100m まで調整することを基本とする。

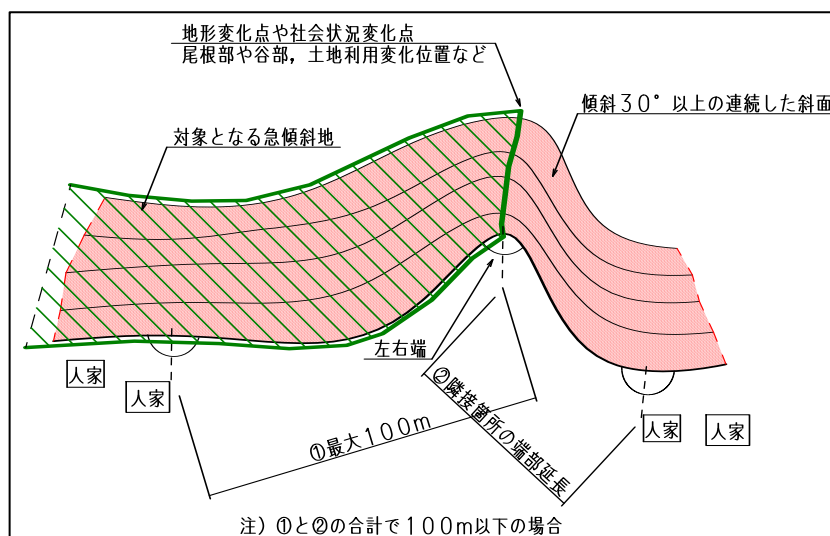


図 1.23 保全家屋のある危険箇所での左右端決定方法（隣接箇所が存在する場合）

なお、これ以外で既存危険箇所として範囲が決定されている場合や法指定区域との調整を図る必要がある場合については、別途監督員と協議のうえ急傾斜地の左右端を決定することを基本とする。

2-b) 保全家屋を有さない箇所（ゼロ戸箇所）

保全家屋を有さない箇所（ゼロ戸箇所）において、隣接する危険箇所（保全家屋を有する危険箇所）がない場合については、急傾斜地の左右端が決定しがたく長大斜面となることがある。

このため、斜面延長が 300~400m 以上の長大となる箇所については、必要に応じて両端部の地形変化（明瞭な尾根地形や谷地形）、及び土地利用変化などを加味して、適切な箇所範囲となるように検討し、監督員と協議のうえで決定することを基本とする。

なお、箇所範囲の延長を判断する際に、土石流危険渓流などをまたぐような範囲としないように留意する。

1.2.8 多段斜面の取扱い判断

連続性のある斜面内において、 30° 以上の急傾斜地内に 30° 未満の緩傾斜部及び平坦部が存在する場合は、一連の急傾斜地として取扱うか、複数の急傾斜地とするか判定を行う。

【解説】

急傾斜地斜面内の一部に急傾斜地ではない箇所が現れた場合、原則として個々の斜面として取扱い、同じ斜面内の複数の急傾斜地ごとに上端と下端を設定する。ただし、上段からの土砂が下段斜面に及ぶと想定される場合などについては、一連斜面として取扱うか現地の状況等から総合的に判断するものとする。

多段斜面と一連斜面の取扱いについては、以下に示す判断手法を参考にして、地形状況や土地利用状況、横断的と平面的な連続性などから総合的に判断して決定することを基本とする。

(1) 急傾斜地内に部分的に緩斜面が存在する場合で一連斜面として扱う場合

急傾斜地内に部分的に緩斜面（勾配 30° 未満）が存在し、階段状に急傾斜地の上端と下端が設定される場合、上部斜面からの崩壊土砂の到達状況（危害のある土地の設定と同様の考え方として横断上で判断する）と、緩斜面での土地利用状況（宅地や宅地となる可能性につながる道路など）から判断して、斜面を一連の急傾斜地と取扱うか、個々の急傾斜地として取扱うかを判断することを基本とする。

1-a) 斜面途中の緩斜面より上部斜面からの崩壊土砂が下部斜面にかかる場合

急傾斜地内に部分的に緩斜面（勾配 30° 未満）が存在し、階段状に急傾斜地の上端と下端が設定される場合、上部斜面（下図の上端から下端候補の間の斜面）からの崩壊土砂が下部斜面（下図の上端候補から下端の間の斜面）に及ぶ場合（崩壊土砂の及ぶ範囲は、危害のおそれのある土地と同様の考え方として横断図上から判断する）で、緩斜面に土地利用（宅地や宅地となる可能性につながる道路など）がない場合には、最下端から最上端までの斜面勾配が 30° 以上となる斜面について一連の斜面（下図の上端と下端の間の斜面）として取扱う。

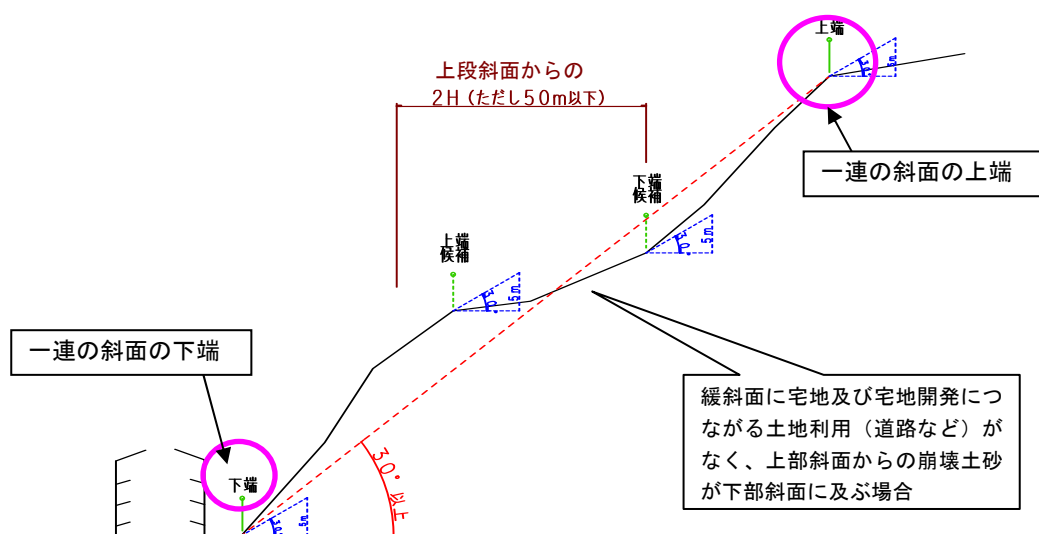


図 1.24 緩斜面より上部の崩壊土砂が下部斜面に達する場合
(一連斜面として扱う場合)

1-b) 斜面途中の緩斜面に宅地があり上部斜面からの崩壊土砂が下部斜面を越える場合

斜面途中の緩斜面に宅地が存在するが、上部斜面からの崩壊土砂が下部斜面の下端位置を越える場合には、一連の斜面として評価する。(ただし一連の斜面の勾配が 30° 以上であること)

なお、このとき緩斜面部の土地利用状況や社会的状況などから、個別の斜面として扱うことが適切と判断される場合は、監督員と協議の上で取扱いを判断することを基本とする。

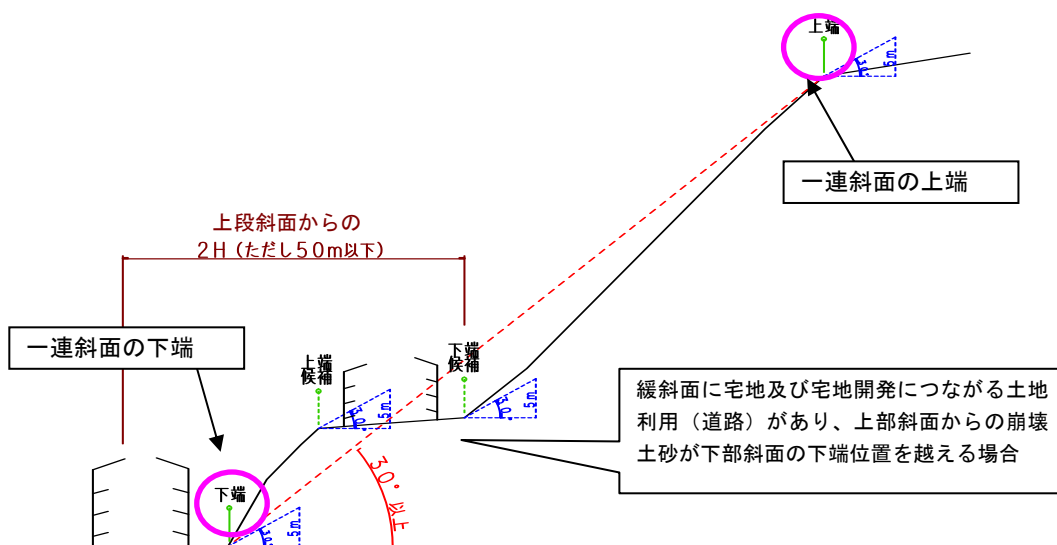


図 1.25 緩斜面が宅地などに利用されている場合 (一連斜面として扱う場合)

(2) 急傾斜地内に部分的に緩斜面が存在する場合で一連斜面として扱わない場合

急傾斜地内に部分的に緩斜面（勾配 30° 未満）が存在し、階段状に急傾斜地の上端と下端が設定される場合で、上部斜面からの崩壊土砂が下部斜面におよばない（下部斜面の上端位置に達しない）場合には、緩斜面における土地利用状況（宅地や宅地となる可能性につながる道路など）に応じて判断することを基本とする。

2-a) 上部斜面からの崩壊土砂が下部斜面の上端より手前で停止する場合で途中の緩斜面での土地利用がない場合

上部斜面からの崩壊土砂が下部斜面の上端より手前で停止する場合には、斜面途中の緩斜面においての宅地及び宅地開発につながる道路などが緩斜面部に存在しない場合は、下部斜面について取扱うことを基本とする。（上部の勾配 30° 以上の斜面は危害をおよぼす土地が存在しない斜面であり、急傾斜地に該当しないと考えることを基本とする）

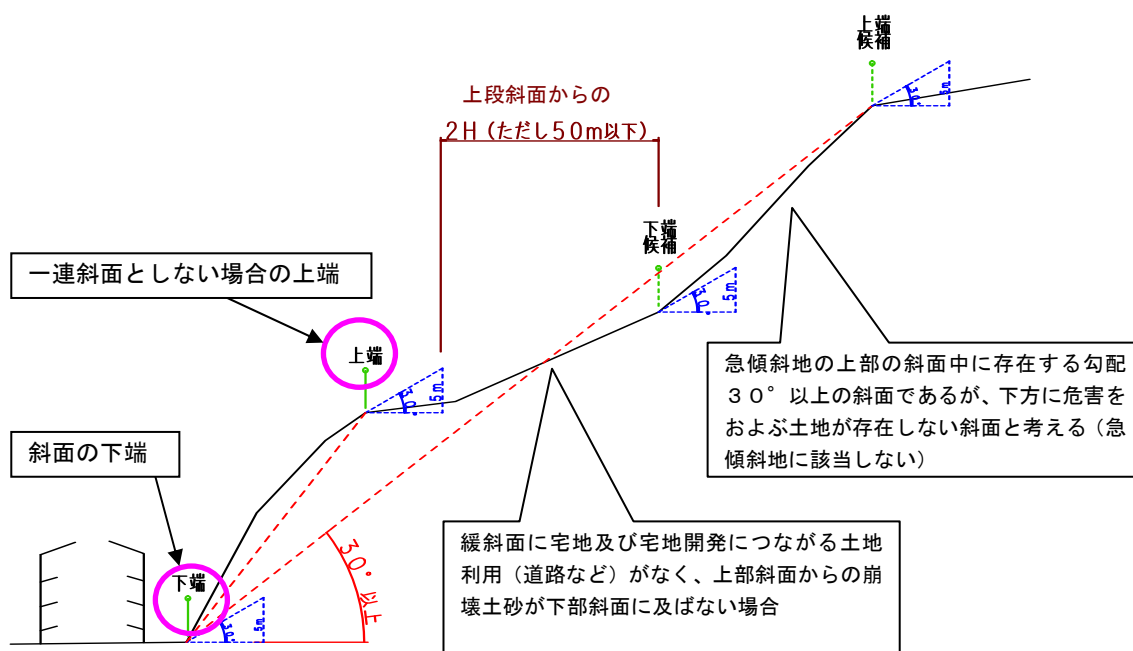


図 1.26 急傾斜地内に部分的に緩斜面が存在する場合（個別の斜面とする場合）

ただし、緩斜面及び上部斜面に対して、区域設定を行う必要があると判断される場合については、別途監督員と協議の上で取扱いを検討することを基本とする。

2-b) 上部斜面からの崩壊土砂が下部斜面の上端より手前で停止する場合で途中の緩斜面での土地利用がない場合

斜面途中の緩斜面においての宅地及び宅地開発につながる道路などの土地利用がなされている場合については、原則として上部斜面と下部斜面を個別に取扱うことを基本とする。(ただし、いずれの個別斜面も急傾斜地の条件である勾配 30° 以上、高さ 5m 以上を満足すること)

このとき、対象とする斜面において、急傾斜地としての平面的な連続性を考慮し、検討横断での緩斜面部に対して隣接する横断との連続性や平面的な土地利用状況などから総合的に判断することを基本とする。

なお、対象とする急傾斜地において、横断位置により上部斜面からの崩壊土砂が下部斜面に到達する断面や到達しない断面が混在する場合は、全体としての斜面横断状況や平面的な状況から総合的に判断することを基本とする。

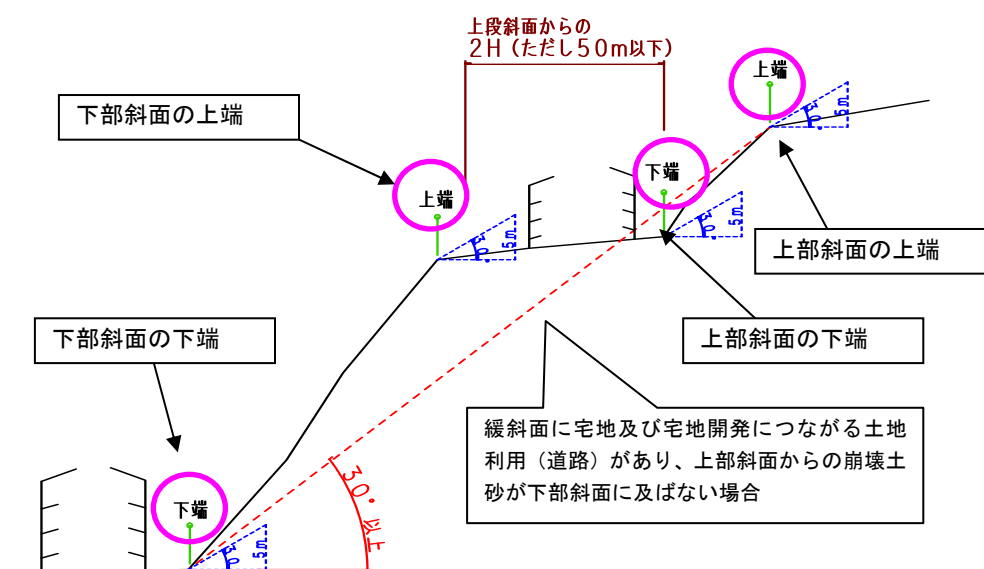


図 1.27 急傾斜地内の緩斜面が土地利用されている場合（個別に扱う場合）

(3) その他状況に応じた多段斜面の取扱い

一連の斜面として取扱う場合や個別斜面として取扱う場合において、地形条件や土地利用状況、既存危険箇所との整合などから、画一的な判断を行った場合には、不適切な設定や矛盾が生じる可能性がある。

これらについては、様々なケースが想定されるため状況に応じて総合的に判断することを基本とするが、以下のような事例を参考に取扱いを検討する。

3-a) 上部斜面からの崩壊土砂が下部斜面にかかるが、一連の斜面とした場合に斜面勾配 30° 未満となる場合（一連の斜面として設定できない場合の対応事例）

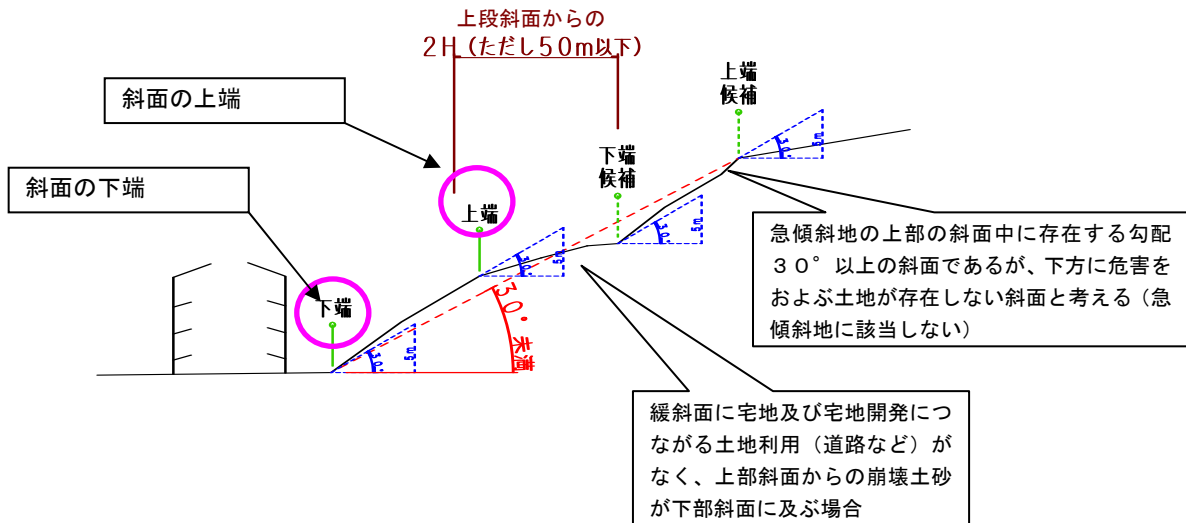


図 1.28 一連の急傾斜地とした場合に条件を満足しない場合の対応事例-1

3-b) 上部斜面からの崩壊土砂が下部斜面を越えるが、一連の斜面とした場合に斜面勾配 30° 未満となる場合（一連の斜面として設定できない場合の対応事例）

一連斜面として評価できない場合において、斜面途中の緩斜面においての宅地及び宅地開発につながる道路などの土地利用がなされている場合については、原則として上部斜面と下部斜面を個別に取扱うことを基本とする。（ただし、いずれの個別斜面も急傾斜地の条件である勾配 30° 以上、高さ 5m 以上を満足すること）

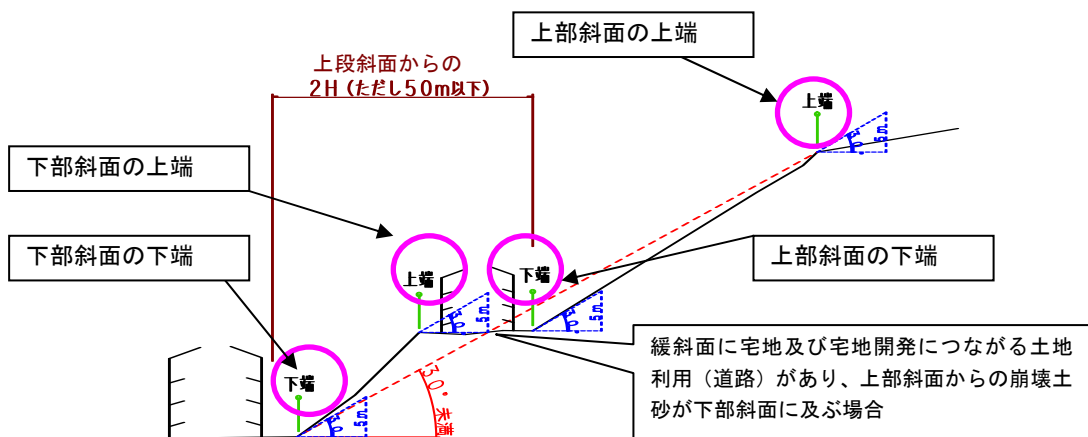


図 1.29 一連の急傾斜地とした場合に条件を満足しない場合の対応事例-2

3-c) 上部斜面からの崩壊土砂が下部斜面を越えるが、一連の斜面とした場合に斜面勾配30°未満となる場合（一連の斜面として設定できない場合の対応事例）

3-b)と同様のケースで、斜面途中の緩斜面において宅地及び宅地開発につながる道路などの土地利用がなされていない場合については、上部斜面と下部斜面を個別に取扱うことを基本とするが、急傾斜地としての平面的な連続性を考慮し、検討横断での緩斜面部に対して隣接する横断との連続性や平面的な土地利用状況などから総合的に判断することを基本とする。（ただし、個別斜面として扱う場合には、いずれの個別斜面も急傾斜地の条件である勾配30°以上、高さ5m以上を満足すること）

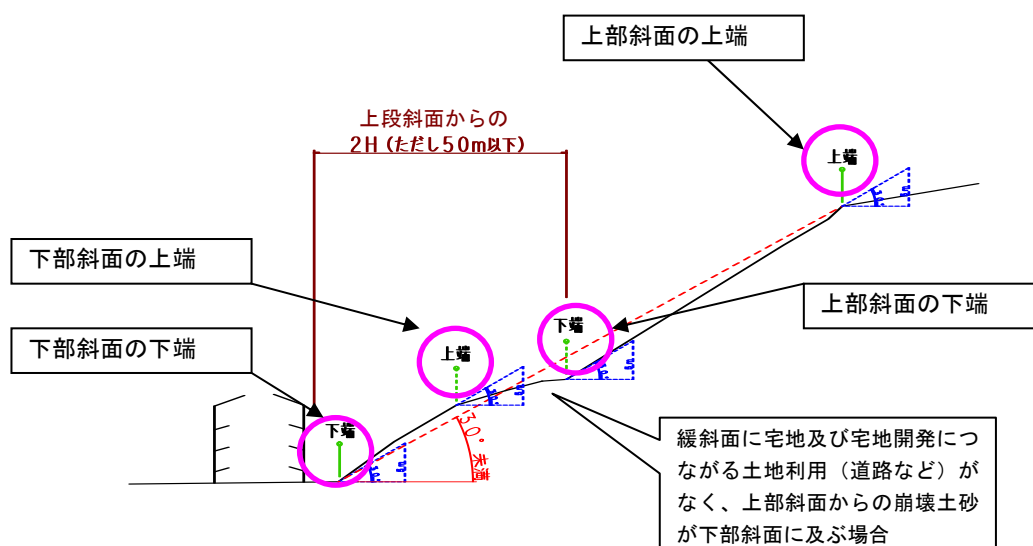


図 1.30 一連の急傾斜地とした場合に条件を満足しない場合の対応事例-3

なお、3-a)、3-b)、3-c)のいずれの場合についても、対象とする急傾斜地において、横断位置により上部斜面からの崩壊土砂が下部斜面に到達する断面や到達しない断面が混在する場合は、全体としての斜面横断状況や平面的な状況から総合的に判断することを基本とする。

(4) 一連斜面や多段斜面に関するその他の留意事項

急傾斜地内及び上方の斜面に対して最急勾配方向に設定した断面線において、尾根型の斜面などでは、斜面の最急方向が隣接する複数の断面線と斜面上部で一致する場合があります。このような場合は、断面上での上下端の設定と一連斜面と多段斜面の評価を総合的に判断して行う必要がある。

尾根部斜面の隣接する横断線で、斜面上部で斜面最急勾配方向が一致する場合については、以下の事項に留意して断面線の設定と、断面図からの上下端位置と斜面高、斜面勾配の設定を行う必要がある。

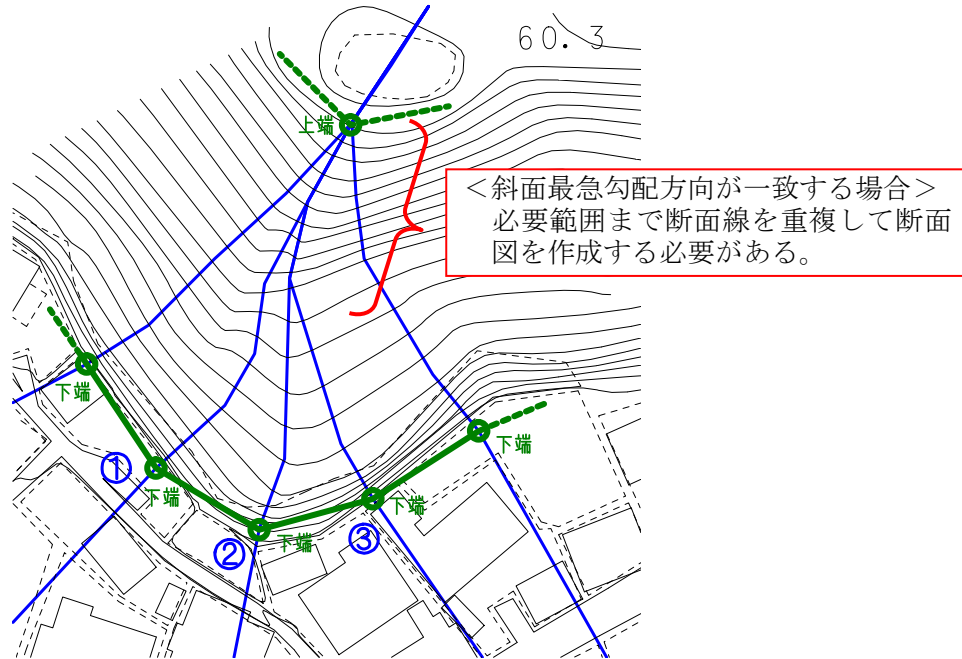


図 1.31 斜面上部で断面線が重複する場合の例

このとき、作成する断面図は、断面を一部重複して作成するとともに、以下に示す事項に留意して上下端位置の設定及び斜面高と斜面勾配の設定を行う必要がある。

断面線の重複区間の有無	有り (無しの場合は以降の検討不要)
断面単位で設定した上端位置の隣接断面とのズレの確認	有り (無しの場合は以降の検討不要)
各断面線での上下端での勾配確認	30° 未満有り (30° 以上の場合は通常の上下端設定と同様)
重複断面上での上下端位置の検討	

図 1.32 斜面最急勾配方向が一致する場合の検討方法の例

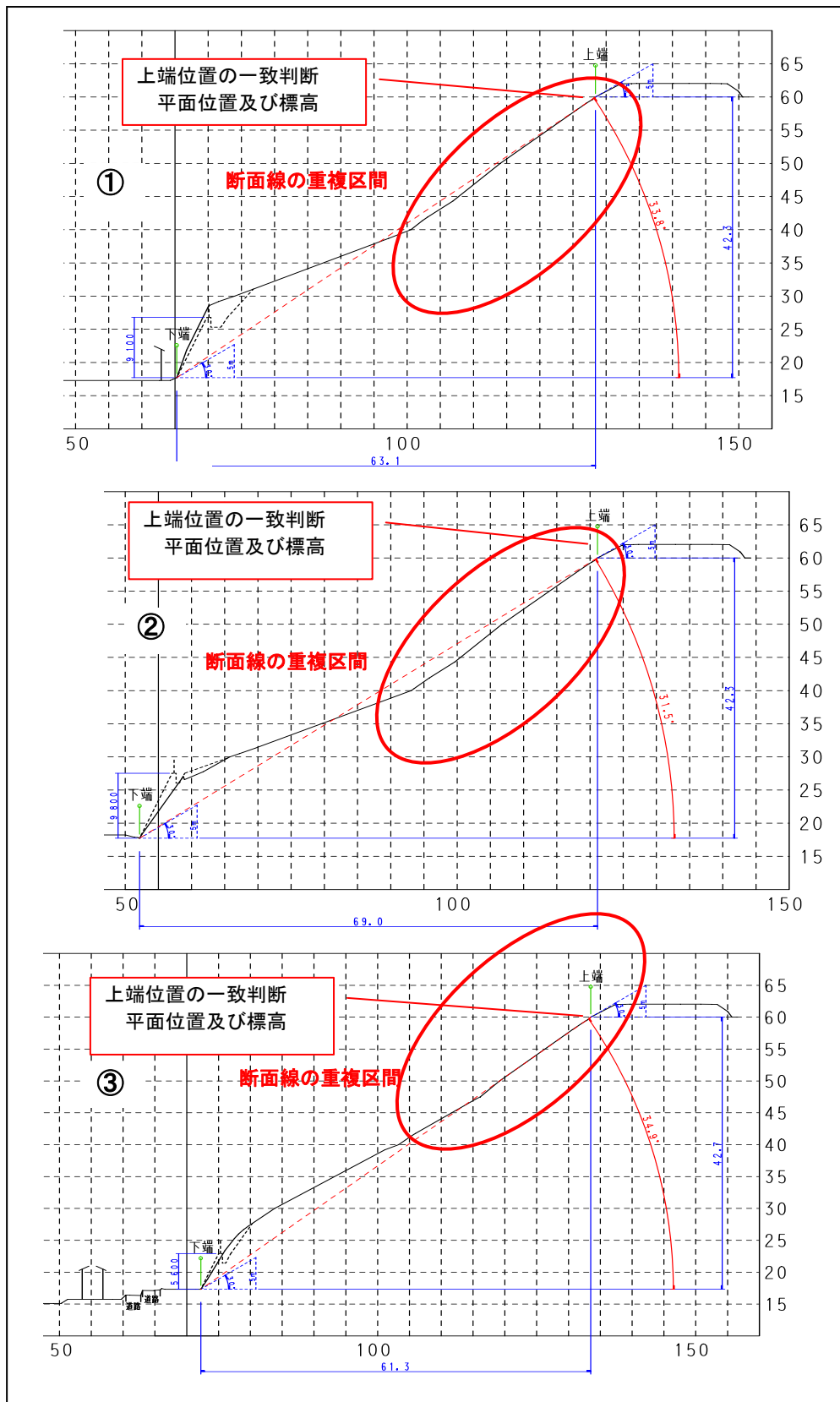


図 1.33 斜面最急勾配方向が一致する場合の断面作成と上端設定の例

重複した断面図における上下端位置での斜面勾配が、尾根部において 30° 未満となる場合の例を以下に示す。

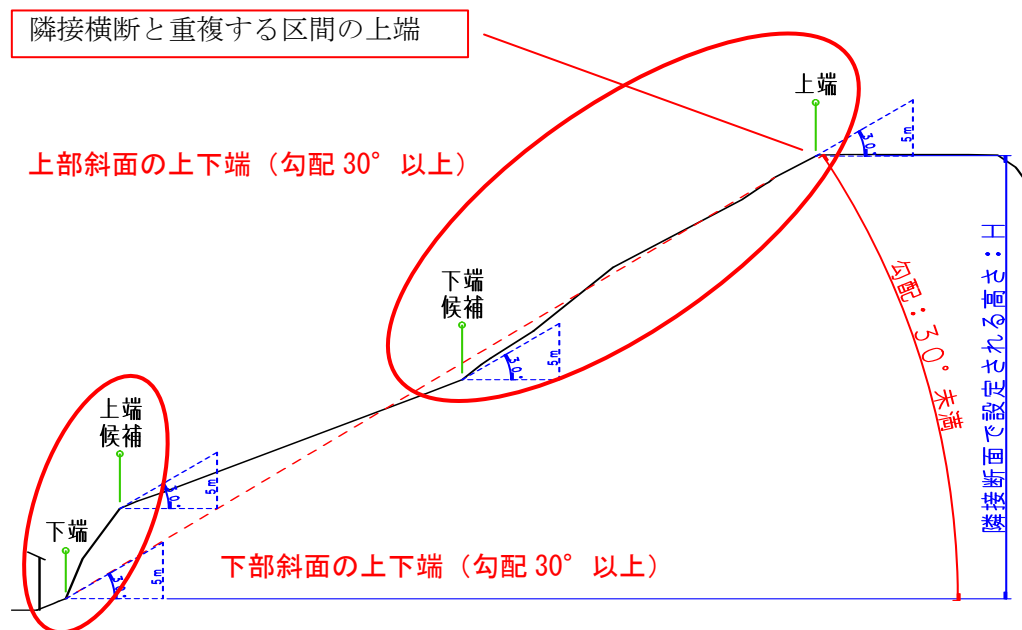


図 1.34 重複する断面上での同一の上端位置を設定した場合に
一連の斜面勾配が 30° 未満となる場合

このようなケースにおいて、各断面で多段斜面を検討したときに、上下端位置が複数設定され、上下端を結ぶ線が交錯する場合は考えられる。

このため、尾根部などで断面線が重複する場合において、隣接する断面との上下端位置が異なる場合、及び多段斜面となる場合については、地形状況や斜面の連続性などを総合的に判断して上下端位置を決定する必要がある。

<上下端位置の総合的な判断方法の例>

- ①各重複断面線で設定される上端位置と各下端位置の勾配が 30° 以上の場合
→ 重複する断面線上での上端位置を同一位置として設定
- ②各重複断面線で設定される上端位置と各下端位置の勾配が 30° 未満の場合
 - a)一部の断面で多段斜面となる場合
→ 一連斜面とみなし多段斜面の最下端と最上端を上下端線として設定し勾配 30° として評価する。(微少な地形変化の場合)
 - b)一部の断面で急傾斜地とならない場合
→ 勾配が 30° 未満となる断面の下端位置を除いて下端線を設定する。

<総合的な上下端位置の判断方法の例>

①各重複断面線で設定される上端位置と各下端位置の勾配が30° 以上の場合

重複する断面線の上端位置と各断面線における下端位置における勾配が30° 以上の場合には、局所的な地形変化の判断を行わずに一連の斜面として取扱う。

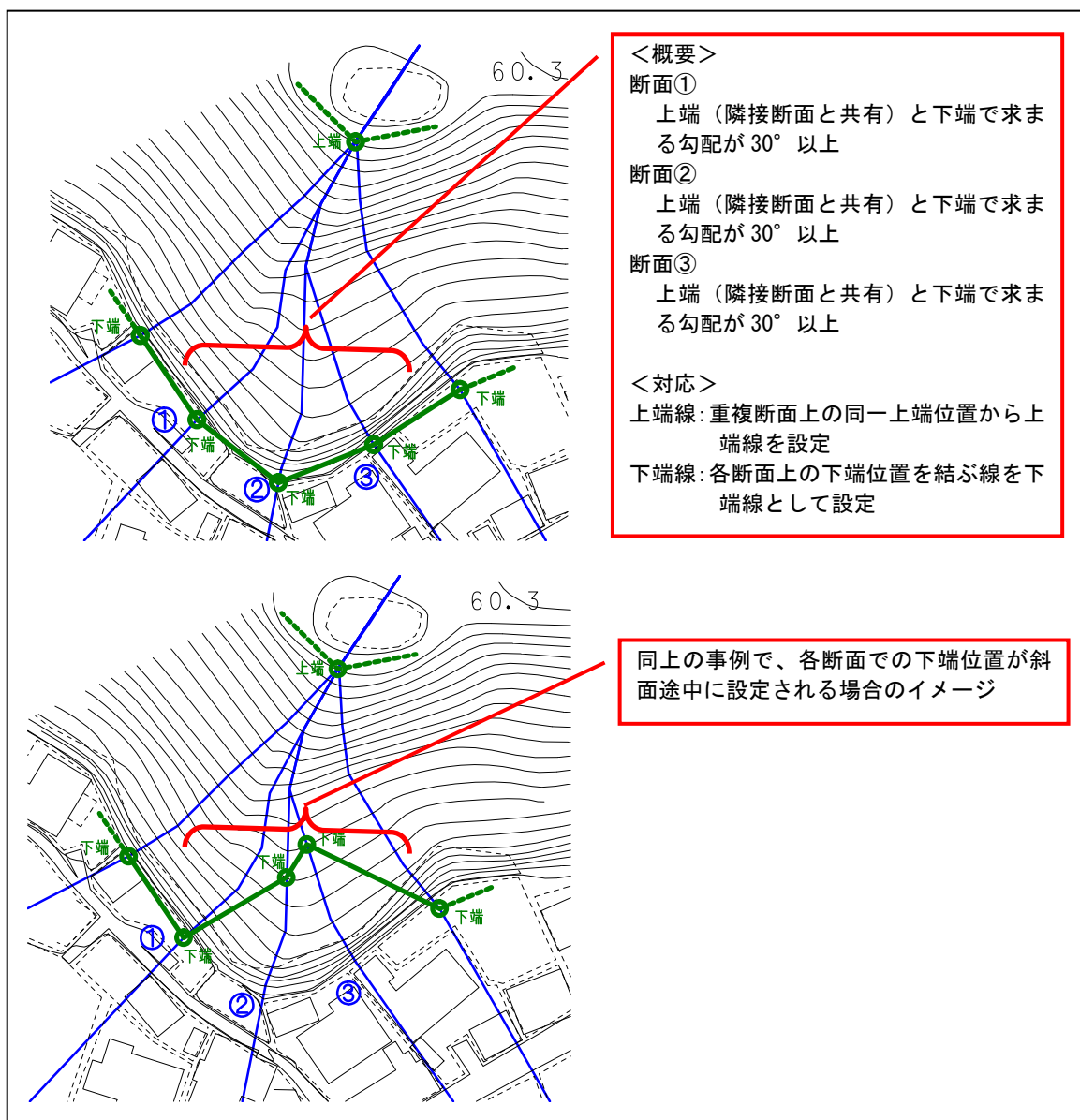


図 1.35 一連の斜面として取扱う場合のイメージ

各重複断面線で設定される上端位置と各下端位置の勾配が30° 以上の場合

②各重複断面線で設定される上端位置と各下端位置の勾配が30°未満の場合

a)一部の断面で多段斜面となる場合

尾根部などにおいて、一部の断面のみが多段斜面となり、重複する断面線上の上端位置と各断面線の下端位置で決定される勾配が30°未満となる場合について、多段斜面として複数の下端と上端を設定した場合には、上端線と下端線が交錯する場合があります。急傾斜地の設定と区域設定が複雑となる場合があります。

このため、隣接する複数断面線のうち一部の断面線において多段斜面が存在する場合については、多段斜面となる断面上の最下端と最上端を結ぶ範囲を一連斜面として評価し、各断面線上の最下端と最上端線を結んだものを上下端線として設定することが望ましい。

なおこのとき、最上端と最下端位置での勾配が30°未満となる場合については、以下のいずれかの判断を斜面の連続性や地形状況などを考慮し監督員と協議のうえで決定する必要がある。

a-1)隣接断面から30°と見なして設定する(最上端と最下端の勾配を30°する)

a-2)局所的な地形と判断し断面評価の対象外とする(後述するb)と同様の考え方)

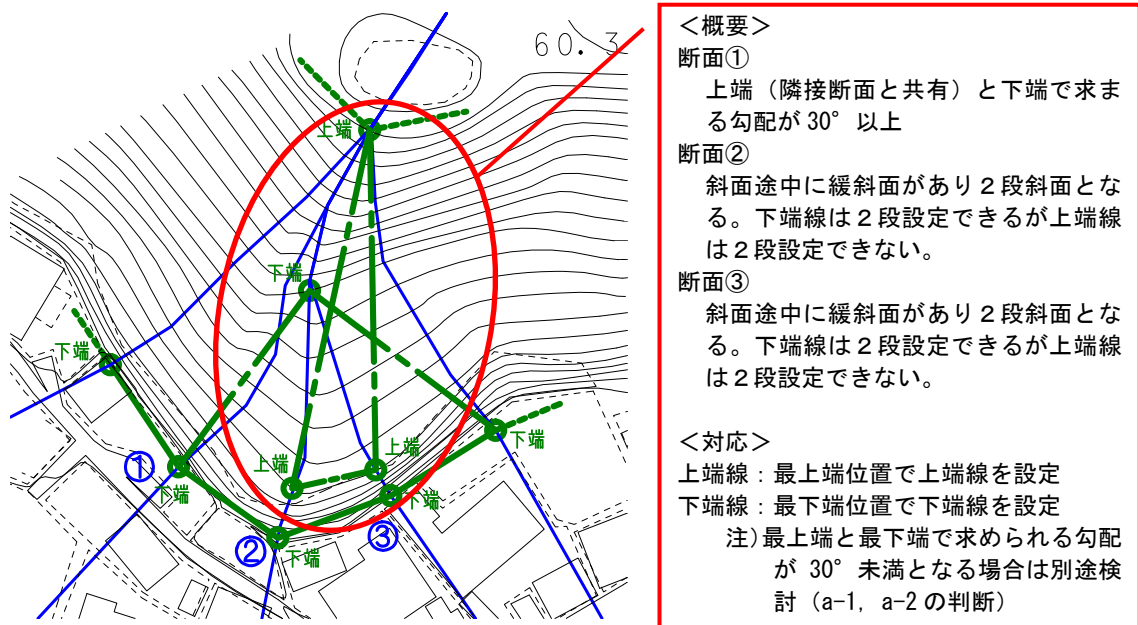


図 1.36 断面線が重複する場合で多段斜面として設定した場合に上下端線が交錯する場合のイメージ

b) 一部の断面で急傾斜地とならない場合

尾根部などにおいて、斜面に対して複数設定した断面のうち、局所的な地形断面により一部の断面線で急傾斜地とならない（勾配 30° 以下）場合が想定される。

特に、尾根地形部での上部で重複する断面線で設定される区間においては、一部の断面線で隣接断面から上端と決定される地点（重複断面で共通な上端位置）から下方の地形が 30° 未満となる場合が考えられる。

しかし、このような地形では斜面の延長方向に連続的に勾配が変化しているため、局所的な断面形状だけで急傾斜地の判断を行う場合には、斜面の連続性を無視した区域が設定される可能性がある。

このような事例は、地形条件などにより様々なパターンが考えられるが、基本的には連続する断面線のうち局所的な地形変化により一部の断面線が急傾斜地とならない場合と見え、該当する断面を評価対象外として隣接する断面線により決定された上下端で結ばれる区域に包括することを基本とする。なお、これによりがたい場合などについては、別途監督員と協議の上でその対応を検討すること。

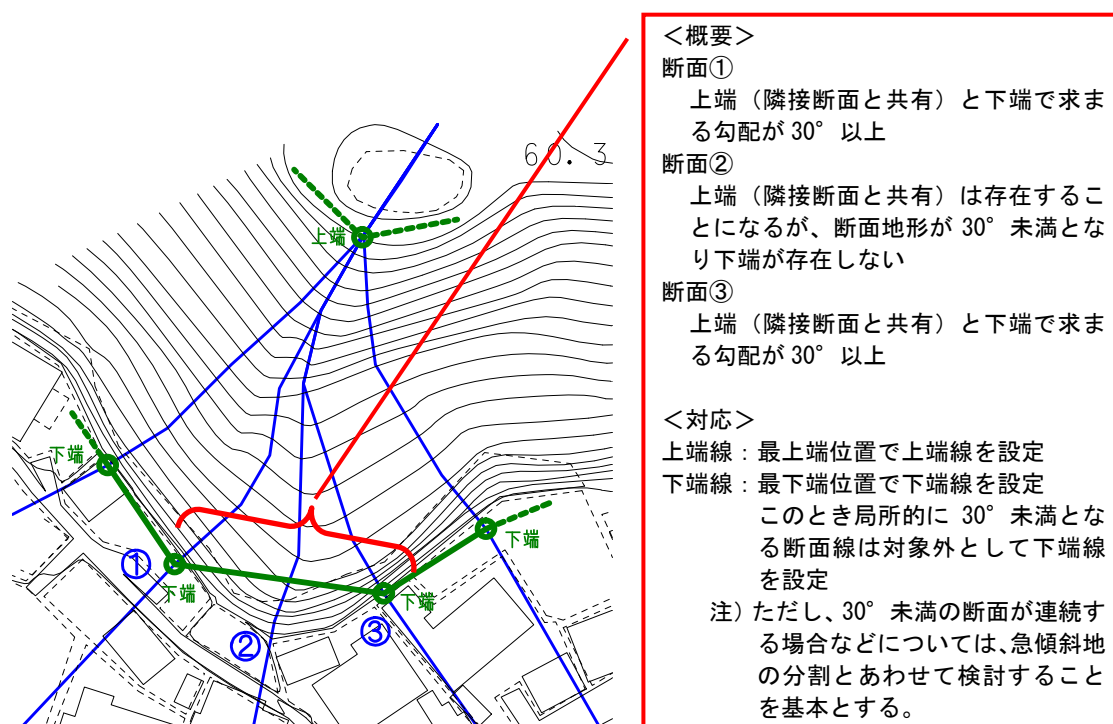


図 1.37 断面線が重複する場合で隣接断面状況から、局所的な断面を除いて下端線を設定する場合のイメージ

1.2.9 傾斜度と斜面高さの算定

区域設定に用いる急傾斜地の傾斜度と斜面高さは、横断測線ごとに断面図上で求める。

(1) 急傾斜地の傾斜度

断面図上で設定した上端と下端をむすんだ直線と水平方向との角度とする。

(2) 斜面高さ

断面図上で設定した上端と下端の比高差とする。

【解 説】

急傾斜地の傾斜度と斜面高さを、横断測線ごとに断面図上で設定する。設定した傾斜度と斜面高さは、断面図上に記載するとともに一覧表としてとりまとめる。急傾斜地の傾斜度と斜面高さの算出及び設定単位は、以下のとおりとする。

なお、急傾斜地の傾斜度と斜面高さの算定は、デジタルデータを用いて GIS ソフトや CAD ソフト上での測定を原則とする。

断面図から読みとる数値の桁数は、「著しい危害のおそれのある土地等」の該当範囲について、急傾斜地の下端から 10cm 刻みで評価するため、図 1.37 に示したように、斜面高さは、取得した高さ：メートルに対して小数第二位を四捨五入し、傾斜度は、取得した勾配：度に対して小数第 2 位を四捨五入する。

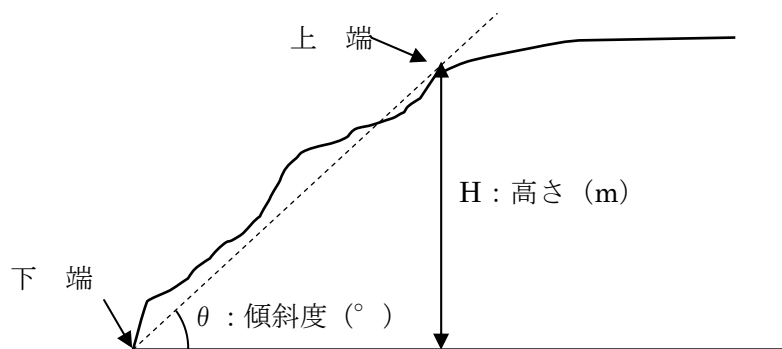


図 1.38 急傾斜地の傾斜度と高さの算出方法

1.3 地質調査

1.3.1 地質調査の目的

既存資料による調査及び現地調査から、区域設定に関わる力の計算に用いる土質定数を設定することを目的として実施する。

(1) 調査方法

既存資料による調査として、該当する斜面周辺の地質状況を把握するとともに、現地調査において、区域設定に用いる土質定数に該当する地質状況を確認する。

既存資料としては、以下の資料が参考となる。

- ・ 急傾斜地崩壊危険箇所調査報告書に示された当該箇所の地質状況
- ・ 斜面カルテに示された当該箇所の地質状況
- ・ 急傾斜地対策事業に関連する設計図書に示されたボーリング柱状図、土質試験結果等
- ・ その他～既存の地質図（1/50,000 地質図）や災害記録と関連報告書

(2) 設定する土質定数

ここで設定した土質定数は、急傾斜地の崩壊によって生ずる土石等の力を算出するために用いられる。設定する必要がある土質定数は以下のとおりである。

- ・ 土石等の比重（ σ ）
- ・ 土石等の容積濃度（ c ）
- ・ 土石等の密度（ ρ_m ）
- ・ 土石等の単位体積重量（ γ ）
- ・ 土石等の移動時の内部摩擦角（ ϕ' ）
- ・ 土石等の堆積時の内部摩擦角（ ϕ ）
- ・ 土石等の流体抵抗係数（ f_b ）

(3) 設定単位

原則的に対象斜面単位で設定する。

【解 説】

地質調査は、対象となる斜面周辺の地質概況を把握したうえで、現地調査において、急傾斜地における面的な分布状況や地表での状態、岩盤の風化状態などから、区域設定に用いる土質定数の設定を行うことを目的として実施する。

区域設定に用いる各土質定数は、以下のとおりである。

1) 土石等の比重： σ

土石等の比重とは、土石等の固体部分を構成する重さと水の重さの比であり、固体部分の組成により異なる。実際には特殊な土や岩石を除き、土石の比重はほぼ 2.5～2.7 の範囲の値となることが知られており、一般的には中央値 2.6 が使用されることが多い。

このため、区域設定に用いる土石等の比重： σ は、2.6 を標準値とする。

2) 土石等の容積濃度：C

土石等の容積濃度とは、土石等における空隙部分を除いた固体部分の容積の割合であり、一般的な値が使用されることが多い。また、土質試験等からその値を求めることも可能であるが、自然斜面において表層崩壊を対象とした崩壊土砂の容積濃度を試験結果から推定することは容易ではない。

一方で、崩土の移動に関する研究成果等においては、土石等の容積濃度として 0.45～0.55 程度の範囲と報告されており、研究の計算においては 0.5 が用いられている。

このため、区域設定に用いる土石等の容積濃度：Cは、0.5 を標準値とする。

3) 土石等の密度： ρ_m

土石等の密度とは、土石等の単位体積当たりの質量であり、ここでは土石等の平均密度を推定する。土石等の内部の空隙が水で飽和されているとすると、土石等の密度： ρ_m は、土石等の比重： σ と土石等の容積濃度：Cより、次式で求めることができる。

$$\rho_m = (\sigma - 1) \times C + 1$$

上式に土石等の比重： $\sigma = 2.6$ と土石等の容積濃度：C=0.5を代入すると、土石等の密度： ρ_m の値として 1.8 (t/m³) が得られる。

$$\rho_m = (\sigma - 1) \times C + 1 = (2.6 - 1) \times 0.5 + 1 = 1.8$$

このため、区域設定に用いる土石等の密度： ρ_m は、1.8 (t/m³) を標準値とする。

4) 土石等の流体抵抗係数：f d

土石等の流体抵抗係数：f dは、土石等が移動する際の抵抗を示す係数である。

崩土の移動に関する研究成果等においては、粗度のある斜面において土石等がある程度変形が進んだ場合、流体抵抗係数 0.015～0.060 の範囲にあるとされている。また、過去の災害事例に適用した場合、0.025 程度が最も過去の災害を再現することができたとされている。

このため、区域設定に用いる土石等の流体抵抗係数：f dは、0.025 を標準値とする。

5) 土石等の単位体積重量： γ

土石等の単位体積重量： γ は、土石等の単位体積当たりの重量であり、構成する土石等の質や締まり具合等によって変化する。

このため、区域設定に用いる土石等の単位体積重量： γ は、現地調査結果をふまえて土質区分等により設定することを基本とする。

6) 土石等の内部摩擦角： ϕ

土石等の内部摩擦角： ϕ は、一般に土石等の内部せん断抵抗力を求めるときの土質定数の一つとされており、土質試験等により求められる実験定数である。実際には、自然斜面においては、現地におけるせん断条件に応じた試験方法をとる必要があることにくわえ、試験方法により得られる値が異なることも多い。

このため、区域設定に用いる土石等の内部摩擦角： ϕ は、現地調査結果に基づいて設定することを基本とする。

なお、一般的な内部摩擦角： ϕ は、最大静止摩擦係数としての意味を持つが、区域設定において移動による力を算出するときに用いる内部摩擦角： ϕ' は、斜面を流下する土石内部の動摩擦係数を意味する。

土塊の移動に関する研究成果において、動摩擦係数： μ_k と静摩擦係数： μ_s との比は、滑動速度や斜面及び土塊の材料条件には依存せず次式が成立することが示されている。

$$\mu_k / \mu_s = 0.70 \sim 0.85 \text{ (粗度を有する斜面)}$$

この関係から、動的な内部摩擦角： ϕ' を仮定すると、静的な内部摩擦角： ϕ に対して概ね、以下の低減傾向にあることが解る。

$$\tan \phi' / \tan \phi = 0.70 \sim 0.85 \text{ (粗度を有する斜面)}$$

$$\tan \phi' = \tan \phi \times (0.70 \sim 0.85)$$

$$\phi' = \tan^{-1} (\tan \phi \times (0.70 \sim 0.85))$$

1.3.2 土質定数の設定方法

土質定数は一般的土質定数を採用することを原則とする。

ただし、対象急傾斜地において、急傾斜地崩壊対策事業調査・設計報告書や災害記録があり、かつ地質に関する詳細な記載がある場合、これらの資料を用いて、土質定数を設定する場合もあるが、区域設定に用いる場合の適用性や妥当性を十分検討したうえで適用することを基本とする。

【解 説】

土質定数は、一般的土質定数として示す値を採用することを原則とする。

ただし、対象急傾斜地において、急傾斜地崩壊対策事業調査・設計報告書や災害記録があり、かつ地質に関する詳細な記載がある場合については、これらの資料を用いて土質定数を設定する場合もあるが、区域設定に用いる場合の適用性や妥当性を十分検討したうえで適用することを基本とする。このとき、本マニュアルに示している区域設定における力の計算手法や設定手法が適用できない場合があるため、計算手法や設定手法とあわせて検討のうえで適用する必要がある。

なお、土質定数は、一連の急傾斜地内であきらかに地質が変わると推定される場合をのぞき、急傾斜地内では同一の定数を用いることを原則とする。

(1)採用する土質定数の一般値

採用する土質定数は、一般的土質定数から現地調査において該当する数値を判断して採用することを基本とする。

表1.1 適用する一般的土質定数

項 目	記 号	単 位	標準値
土石等の比重	σ	—	2.6
土石等の容積濃度	c	—	0.5
土石等の密度	ρ_m	t/m ³	1.8
土石等の単位体積重量 [※]	γ	kN/m ³	14～18 ¹⁾
土石等の内部摩擦角 [※]	ϕ	°	25～35 ¹⁾
移動時の土石等の内部摩擦角 [※]	ϕ'	°	25～35 ¹⁾
土石等の流体抵抗係数	f_b	—	0.025
建築物の壁面摩擦角	δ	°	$\phi \times 2/3$

注1) 現地調査等により該当する土質定数を設定することを基本とする。

表 1.2 土石等の単位体積重量設定例

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	35	<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〕 〔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	30	<ul style="list-style-type: none"> ・れき混じり土、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	25	<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体積重量・内部摩擦角の設定例については「道路土工一擁壁工指針(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。

※移動時の内部摩擦角： ϕ' について

移動時の内部摩擦角： ϕ' については、崩壊土砂の移動時の物性変化や崩壊時の含水量などにより大きく変化するため、適切な値が設定できない実情がある。

このため、災害実績による崩土到達距離が明確であり、再現計算により妥当性のある値を算出できない場合については、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する。

ただし、災害実績から移動時の内部摩擦角： ϕ' を土石の到達距離からの再現計算が可能であるなど、移動時の内部摩擦角の低減が明確に設定出来る場合については、別途検討のうえで設定することもできる。

なお、土質定数の設定にあたって、過去の災害実績や既存報告書から適用することが必要と判断される場合については、以下の方法により設定することも出来る。

(2) 過去の災害から求める方法

① 適用条件

対象急傾斜地において、過去の詳細な災害記録が残されている場合に限り適用できる。

② 方法

安定計算等による再現計算を行い、災害状況を正確に再現する土質定数を算出する。安定計算は崩壊箇所の最深部を通る主断面上で実施する。

なお、移動時の内部摩擦角： ϕ' については、崩壊土砂の到達距離から再現計算を行ったうえで設定することを原則とする。

(3) 表層崩壊に対する十分な土質調査が実施されている場合

対象急傾斜地や周辺の斜面において、急傾斜地崩壊対策事業による調査・設計報告書において、表層崩壊に対する土質調査が十分に行われており、これに基づいて土質定数を設定する必要がある場合について適用する。

ただし、既存報告書の土質定数を引用する場合に、急傾斜地の崩壊の対象となる表層の土質を対象としているか、十分検証するとともに、表層崩壊に対する評価を行うに適切な値であるかを十分検討したうえで適用することを原則とする。

1.4 対策施設の状況調

1.4.1 対策施設の状況調査の目的

調査対象箇所において、急傾斜地の崩壊による災害を防止、軽減するための効果を有する対策施設等を把握し、「著しい危害のおそれのある土地」の設定に施設の効果を考慮するか否かを判断するための資料を得ることを目的とする。

ここでの効果とは、以下のとおりである。

- ① 急傾斜地を崩壊させない効果
- ② 急傾斜地の崩壊により生ずる土石等の量を減少させる効果
- ③ 急傾斜地の崩壊により生ずる土石等を保全すべき地域に到達させない効果

対策施設等の状況調査は、調査対象箇所に施工されている対策施設について、構造や配置状況、施工年度などの概要を、急傾斜地崩壊危険箇所調査結果や施設台帳から整理するとともに、現地調査により施工位置や形状などを把握するものである。

【解説】

急傾斜地においては、急傾斜地崩壊対策事業などにより対策施設が設置されている場合がある。

斜面崩壊対策を目的とした対策工については、土砂災害を防止・軽減するための効果が期待できるため、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。

対策施設等の状況調査は以下の手順に従って実施することを基本とする。

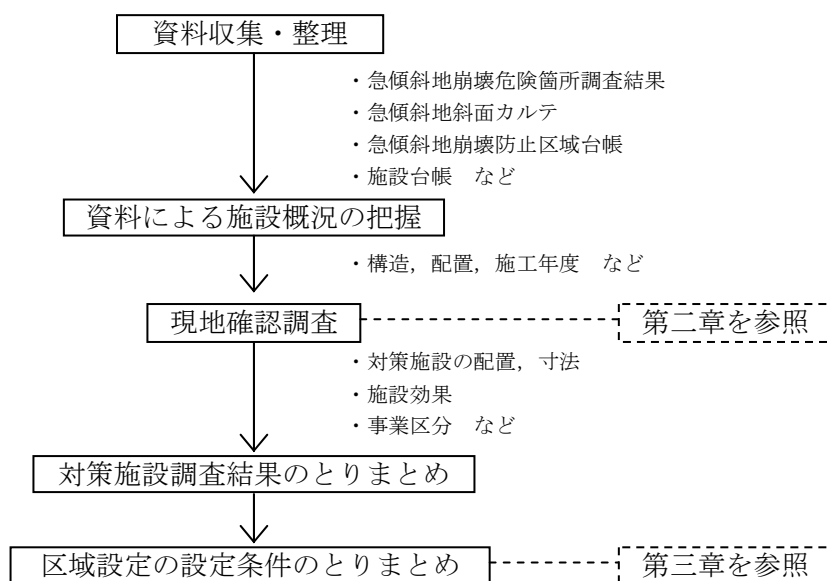


図 1.39 対策施設調査の基本的な流れ

1.4.2 調査対象とする対策施設

急傾斜地の崩壊による災害を防止・軽減するための効果を有する施設として、基礎調査の対象とする対策施設の範囲は、防災施設として公共事業等により整備され、適正に管理された施設を対象とすることを基本とする。

対象とする施設は、機能面から以下のように分類し調査する。

(1) 原因対策施設

急傾斜地内に設置されている施設であり、急傾斜地を崩壊させない効果・急傾斜地の崩壊により生ずる土石等の量を減少させる効果について評価することを目的として調査する。

(2) 待受け式対策施設

急傾斜地と保全対象との間に設置されている施設であり、急傾斜地の崩壊により生ずる土石等を保全すべき地域に到達させない効果について評価することを目的として調査する。

【解説】

防災施設として公共事業により整備された施設とは、主に次のようなものがある。

- ① 急傾斜地崩壊対策事業によるもの
- ② 砂防事業や治山事業によるもの
- ③ 上記①、②以外によるものについても公共事業等により整備され、適正に管理された防災施設を対象とすることができる（例：圃場整備事業、道路関連事業などの公共事業によるもの）

なお、既存資料調査や現地調査において、公共事業で整備されたものであるか判断できない施設については、急傾斜地の崩壊に対して影響を与えると判断される施設について調査対象とするが、事業区分を「不明」として取扱う。

また、民間の施設について、急傾斜地崩壊対策事業による施設と同等と認められるものについては調査対象とする。

対象とする対策施設と工種は以下のとおりを基本とするが、実際の対策工事に用いられる工種や工法は、多岐にわたるため、対策施設の設置目的や機能などから総合的に判断したうえで、該当すると考えられる施設区分から整理すること。

表 1.3 対策工種一覧

分類	区分	工種	備 考
イ) のり切	切土工	切土工	不安定土塊（オーバーハング、浮石等）を除去する切土工
			斜面形状を改良する（緩勾配化、高さ低減等）切土工
ロ) 急傾斜地の崩壊を防止するための施設の設置	土留工	擁壁工	石積・ブロック積擁壁工
			もたれコンクリート擁壁工
			重力式コンクリート擁壁工
			張りコン併用コンクリート擁壁工
			コンクリート枠擁壁工
			鋼製擁壁工
			その他の擁壁工
		アンカー工	グラウンドアンカー工及びロックボルト工など
		杭工	抑止杭工，土留杭工など
		押さえ盛土工	
	柵工	土留柵工など	
	落石防止柵工	擁壁天端設置のものを含む	
	その他の施設		
	法面保護施設	張工	石張・ブロック張工
			コンクリート版張工
			コンクリート張工
		植生工	張芝工，植生基材吹付工等
		吹付工	モルタル・コンクリート吹付工
		のり枠工	プレキャスト枠工 など
			現場打コンクリート枠工 現場打吹付枠工
柵工		編柵工，木柵工など	
蛇かご工		ふとんかご工 など	
その他の施設			
排水施設	地表水排除工		
	地下水排除工		
	その他の施設		
ハ) 土石等を堆積させるための施設の設置	土留工	待受け式擁壁工	
上記に該当しないその他の対策工は、適宜分類して整理する			

(1) 原因地対策施設として評価する対策工

急傾斜地の崩壊を防止するために、土砂災害の原因地となる急傾斜地に施工され、斜面の表層崩壊を抑制・抑止する機能を有する対策施設とすることを原則とする。(排水工や表面侵食防止工、切土工などの直接的な斜面崩壊抑制機能が期待されない対策工、及び斜面崩壊抑止を目的として設置されていない施設は、原則として原因地対策施設と評価しない)

表 1.4 原因地対策として効果を見込む工種と留意点

区分	工種	工種細分	適用	
土留工	擁壁工	石積・ブロック積擁壁	斜面崩壊防止を目的とした施設、及び斜面崩壊防止機能を有すると明確に判断できる施設のみとする。	
		もたれ式コンクリート擁壁		
		重力式コンクリート擁壁		
		張りコン併用コンクリート擁壁		
		コンクリート枠擁壁		
		鋼製枠擁壁		
	その他擁壁など	逆T型、逆L型など		
	アンカー工	グラウンドアンカー工	施工斜面部のみ効果を見込む	対策工の機能が発揮される施工範囲とする
		ロックボルト工	施工斜面部のみ効果を見込む	
		その他(補強土工法)など	施工斜面部のみ効果を見込む	
杭工	抑止杭工など	有効な施工斜面部のみ効果を見込む		
柵工	土留柵工	斜面崩壊防止を目的とした施設に限る		
法面保護工	張工	コンクリート版張工	無筋構造に相当するものを除く	
		コンクリート張工		簡易な張工を除く
	法枠工	プレキャストコンクリート枠工	左記以外ののり枠工は、原則として効果を見込まない	
		現場打法枠工など		アンカー工などの併用工含む
		現場吹付法枠工など		アンカー工などの併用工含む
上記以外の対策工について、効果を見込む場合は、個別に監督員と協議し決定する。				
<ul style="list-style-type: none"> ・ 上記に類する工法や施設において、木製構造物は原則として効果を見込まない。 ・ 上記のいずれの工法や施設についても、明らかに斜面崩壊防止機能を有する施設のみ効果を見込む ・ コンクリート吹付工や植生工、山腹工などの斜面崩壊防止に対して直接的な効果が評価しがたい施設は、原則として効果を見込まない。 ・ 擁壁背面切土などの張工(仕戻し工)などは効果に見込まない。 ・ 待ち受け擁壁工、及びこれに準ずる崩壊土砂を待ち受ける工法(ロックキーパー工など)は、別途崩土の待ち受け効果とあわせて検討する。 ・ 切土工や押さえ盛土工、ふとん管、蛇管、排水工の施設効果は、原則として見込まない 				

(2) 待受け式対策施設として評価する対策工

崩壊による土石等を堆積させるために、急傾斜地または急傾斜地の下方に施工された対策施設をいう。

待受け式対策施設は、基本的には、崩壊土砂を待ち受けることができるポケットを有する擁壁工を対象とする。(これによらない待ち受け対策施設の効果を検討する場合は、別途監督員と協議のうえで取扱いを判断すること)

ここでは、基本的にポケットを有する擁壁工及び同等の機能を有すると判断される擁壁工を対象として調査を行う。

なお擁壁工は、急傾斜地内に一部切土を行って設置されている擁壁工（いわゆる切土部擁壁のもたれ式や張りコン併用式など）も対象とし、原因地对策工としての機能を併せ持つ擁壁工については、原因地对策機能と待ち受け機能を調査することを原則とする。

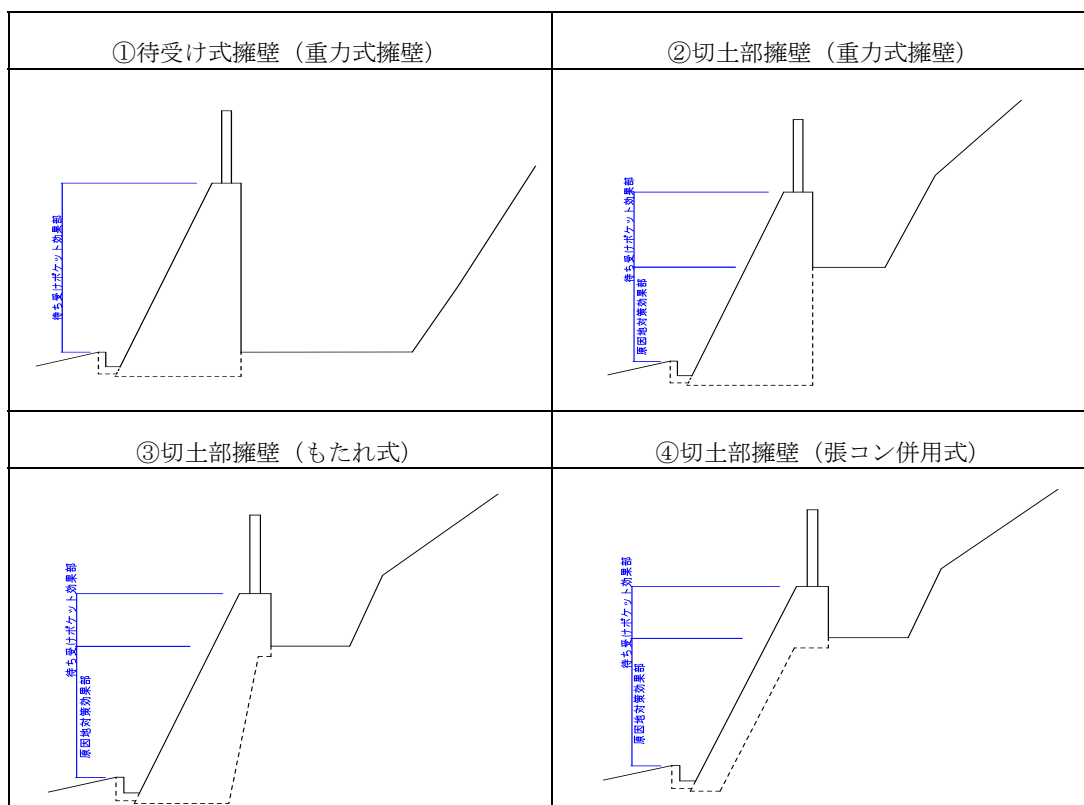


図 1.40 対象とする待受け式対策施設

1.4.3 対策施設の調査諸元

対策施設等の調査諸元は、既存資料（施設台帳等）の記載事項を参考にして、対策施設の有無、その種類、延長や規模について調査しとりまとめ、調査結果を地形図や横断面図上に記載する。

また、現地調査において、施設設置の範囲や規模、構造寸法などについて、必要な事項を簡易計測により調査する。

【解説】

具体的な調査内容は、以下のとおりである。

① 対策施設等の有無と工種

資料調査及び現地調査（銘板確認など）から把握する。

② 対策施設の範囲（平面上の範囲）

資料調査及び現地調査から、砂防基盤地図上に範囲を記載する。

③ 対策施設の高さ（断面図上の範囲）

資料調査（砂防基盤地図を含む）及び現地調査から、断面位置ごとに把握する。

④ 構造・材質（内部構造や材質）

資料調査及び現地調査から判断してとりまとめる。

資料調査及び現地調査から判断できない場合は、「不明」とする。

⑤ 対策施設の事業種

資料調査及び現地調査（銘板確認など）から以下の事業種に区分する。

- 1 急傾斜地崩壊対策事業（都道府県、市町村）
- 2 治山事業（国、都道府県、市町村）
- 3 その他の事業（国、都道府県、市町村）
- 4 公団・組合などによる事業
- 5 個人施設
- 6 施工者不明

⑥ 対策施設の施工年月

資料調査及び現地調査から判断してとりまとめる。

資料調査及び現地調査から判断できない場合は、「不明」とする。

⑦ 現地判断による施工時期

対策施設の施工年月が把握できる場合は、その年月から施工時期を区分する。

資料調査及び現地調査から判断できない場合で、施工年月が「不明」である場

1.5 過去の災害実績調査

過去の災害実績調査は、当該斜面及び周辺での災害記録を蓄積、整理する目的で実施するものである。

過去の災害実績調査は、災害報告としてとりまとめられている災害履歴を収集し、整理する。収集した資料は、基礎調査に利用可能なデータとして蓄積していくために、統一的な様式で整理する。

【解説】

過去の災害実績調査は、「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にしたがい、対象急傾斜地及び周辺で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。

ここで整理した災害実績は、区域設定を行うにあたっての基礎資料とするほか、災害記録を整理し蓄積していくことを目的とする。

ここで調査・整理する災害諸元は、過去の災害報告としてとりまとめられている事項から以下の項目を把握することを基本とする。

- ① 発生年月日、発生時刻、発生位置
- ② 崩壊の規模
- 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
- ④ 降雨量
- ⑤ その他

(1) 発生年月日、発生時刻、発生位置

① 発生年月日

発生年月日には、西暦を用いる。

② 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。

③ 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急傾斜地の下端と交わる点の位置を緯度経度座標（世界測地系）で記録する。

(2) 崩壊の規模の把握方法

崩壊の規模については、資料のある範囲内で以下の精度・単位で取りまとめる。

表 1.5 崩壊の規模の把握方法

記号	項目	単位	精度	記号	項目	単位	精度
H_1	急傾斜地の高さ	m	小数点第1位	θ	急傾斜地の傾斜度	m	小数点第1位
H_2	崩壊高	m	小数点第1位	D	崩壊深	m	小数点第1位
W_1	崩壊幅	m	小数点第1位	W_2	土石等の広がり幅	m	小数点第1位
L_1	崩壊長	m	小数点第1位	L_2	土石等の到達距離	m	正数
-	土石等の量 (実績)	m^3	正数				

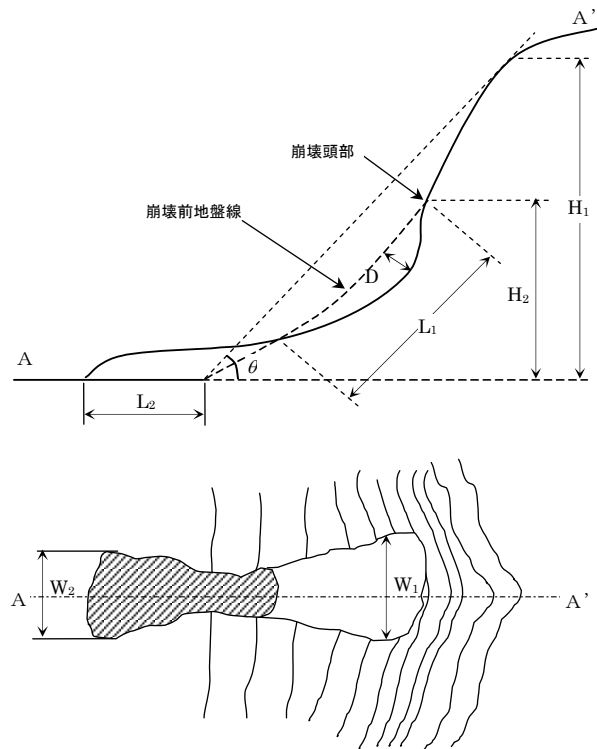


図 1.42 崩壊状況の模式図

(3) 人的被害の状況、被災家屋の構造、被害程度及び被災戸数

① 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。

②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

災害実績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等を参考に下表の調書（様式2-5）にとりまとめる。

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。

急傾斜地の崩壊区域調書

様式2-5		調査年月	
斜面の位置	箇所番号	箇所名	所在地
発生日時等	発生年月日	発生時刻	発生位置
崩壊の規模 (下図の35を記載)	急傾斜地の高さ(H1) 崩壊高さ(H2) 土石等の広がり幅(W2)	急傾斜地の傾斜度(θ) 崩壊幅(W1) 土石等の到達距離(L2)	崩壊長さ(L1) 崩壊深さ(L2) 土石量実績
災害発生状況			
崩壊の規模			
被害	死者	負傷者	(重傷者 軽傷者)
人的被害の状況	被災戸数	(全壊)	半壊 一部損壊
	被災家屋の構造	木造	非木造
気象	降雨量	連続雨量	最大24時間雨量 最大時間雨量
	その他		
その他特記事項			

図 1.43 災害実績調査のとりまとめ様式

(6) その他


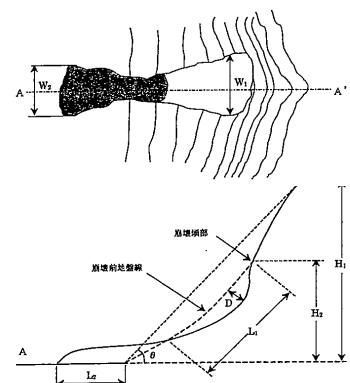
災害調査等において把握された土質定数が記されている場合は、その値を記録する。
土質定数については、その調査方法についても明示する。

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 等

なお、調査対象となる急傾斜地に該当しない周辺での災害実績がある場合には、様式の「災害発生状況」欄に概況などを記載する。

急傾斜地の崩壊区域調査書

様式2-5 調査年月 平成15年3月～平成15年8月

斜面の位置	簡所番号	れ030	簡所名	三津南	所在地	竹野郡網野町三津																																																							
発生日時等	発生年月日	—	発生時刻	—	発生位置	緯度 経度																																																							
崩壊の規模	急傾斜地の高さ(H1)	—	急傾斜地の傾斜度(θ)	—	崩壊長さ(L1)	崩壊深さ(L2)																																																							
	崩壊高さ(H2)	—	崩壊幅(W1)	—	—	—																																																							
	土石等の広がり幅(W2)	—	土石等の到達距離(L2)	—	土石量実績	—																																																							
災害発生状況	<p style="text-align: center;">当該斜面には災害履歴はなし(ただし、周辺地区での災害あり)</p> 																																																												
崩壊の規模	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>番号</th> <th>発動村名</th> <th>発動時刻</th> <th>位置</th> <th>目的</th> <th>調査規模</th> <th>調査</th> <th>調査結果</th> <th>調査者</th> <th>調査期間</th> <th>発生場所別雨量</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th>高さ</th> <th>幅</th> <th>土石量</th> <th></th> <th>総雨量</th> <th>特徴</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>網野町</td> <td>15/3/21 12:00</td> <td>網野町大字三津</td> <td>調査</td> <td>3.0m</td> <td>3.0m</td> <td>0.5m</td> <td>5.0m</td> <td>一般崩壊1戸</td> <td>7.0mm</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>網野町</td> <td>15/3/26 12:00</td> <td>網野町三津</td> <td>調査</td> <td>3.0m</td> <td>3.0m</td> <td>—</td> <td>5.0m</td> <td>一般崩壊1戸</td> <td>7.0mm</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>網野町</td> <td>15/3/18 PM</td> <td>網野町三津</td> <td>調査</td> <td>4.0m</td> <td>8.0m</td> <td>50.0m</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>7.0mm</td> </tr> </tbody> </table>						番号	発動村名	発動時刻	位置	目的	調査規模	調査	調査結果	調査者	調査期間	発生場所別雨量						高さ	幅	土石量		総雨量	特徴	1	網野町	15/3/21 12:00	網野町大字三津	調査	3.0m	3.0m	0.5m	5.0m	一般崩壊1戸	7.0mm	2	網野町	15/3/26 12:00	網野町三津	調査	3.0m	3.0m	—	5.0m	一般崩壊1戸	7.0mm	3	網野町	15/3/18 PM	網野町三津	調査	4.0m	8.0m	50.0m	—	—	7.0mm
番号	発動村名	発動時刻	位置	目的	調査規模	調査	調査結果	調査者	調査期間	発生場所別雨量																																																			
					高さ	幅	土石量		総雨量	特徴																																																			
1	網野町	15/3/21 12:00	網野町大字三津	調査	3.0m	3.0m	0.5m	5.0m	一般崩壊1戸	7.0mm																																																			
2	網野町	15/3/26 12:00	網野町三津	調査	3.0m	3.0m	—	5.0m	一般崩壊1戸	7.0mm																																																			
3	網野町	15/3/18 PM	網野町三津	調査	4.0m	8.0m	50.0m	—	—	7.0mm																																																			
被害人的被害の状況	死者	—	負傷者	—	(重傷者 軽傷者)	—																																																							
	被災戸数	—	(全壊 半壊)	—	—	—																																																							
	被災家屋の構造	木造	—	非木造	—	—																																																							
気象	降雨量	連続雨量	—	最大24時間雨量	—	最大時間雨量																																																							
		その他	—	—	—	—																																																							
その他特記事項	対象斜面の周辺での災害実績については、災害報告の様式などが存在しないため詳細不明。																																																												

京都府

図 1.44 当該斜面に災害実績がなく周辺での災害実績をとりまとめる場合の記載例

1.6 土石等の移動高さ・崩壊土量等の設定

著しい危害のおそれのある土地を設定する際に必要となる、土石等の移動高さ：hsm 及び、崩壊土量：Vは原則として以下のとおりで設定することを基本とする。

(1) 土石等の移動の高さ：hsm

原則として移動高さ：hsm については 1.0m とする。

(2) 崩壊土量・最大崩壊幅

全国の崖崩れ災害実績データ等に基づく最大崩壊土砂量・崩壊幅を採用する。

ただし、対象急傾斜地でより詳細な調査結果などにより設定する必要がある場合には、その適用性や妥当性を十分検討し、設定した諸数値にもとづいて設定する場合の手法などについて別途検討したうえで適用することを原則とする。

【解説】

(1) 土石等の移動高さについて

崩壊深については、過去の全国の災害データより、最大崩壊深 2.0m 以下に約 91%の急傾斜地の崩壊が集中しており、最大崩壊深 2.0m を境にして相対度数が少なくなっている。これより、崖崩れ災害データから通常起こり得る急傾斜地の崩壊を、最大 2.0m と想定し、土石等の移動の高さは、その 1/2 として 1.0m として設定することを基本とする。

なお、より詳細な調査結果や崩壊土砂の移動に関する調査、研究成果が存在する場合で、該当斜面での崩壊深及び移動高さを設定する必要がある場合については、その値を用いてもよいが、原則として移動高さは 1.0m 以下の値を適用する。(土砂災害防止法における力の算定においては、移動高さ 1m を想定して検討がなされたものであるため、それ以外の値を適用する場合における技術的課題が明らかとなっていないため)

(2) 崩壊土量・最大崩壊幅の設定について

過去の全国の災害実績により、急傾斜地の高さごとの最大崩壊土量の 90%値が整理されているため、これを用いて、崩壊土量と最大崩壊幅を求めることを基本とする。

なお、本マニュアルの「第三章 区域設定」においては、急傾斜地の高さごとの崩壊土量：V及び崩壊幅：Wを用いて、堆積による力及び堆積高さを算定する手法を基本としているため、崩壊土量などを別途設定する場合には、斜面高さごとの設定を含めて十分検討したうえで適用することを原則とする。

なお、全国の災害実態と近畿地方及び京都府における既往災害資料から、崩壊土量が把握できたデータから斜面の高さごとの最大崩壊土量：V (累積相対度数 90%の崩壊土量)と崩壊幅を整理すると、近畿地方及び京都府での災害実態で得られた最大崩壊深のデー

タが少なく、データのバラツキが大きくなるため、全国的な災害実態として整理したデータを適用することを基本とする。

表 1.6 急傾斜地の高さ（H）に対する崩壊土量（全国データの90%値）

急傾斜地の高さH (m)	崩壊土量 V(m ³)	崩壊幅 W(m)	土砂の断面積 S (m ²)
5 ≤ H < 10	41.9	13.8	3.0
10 ≤ H < 15	78.9	17.1	4.6
15 ≤ H < 20	101.2	18.6	5.4
20 ≤ H < 25	150.0	21.2	7.1
25 ≤ H < 30	214.3	23.9	9.0
30 ≤ H < 40	238.3	24.8	9.6
40 ≤ H < 50	371.4	28.8	12.9
50 ≤ H	500.0	31.8	15.7

注) 崩壊幅は、全国の斜面災害データ（4671件）から崩壊土砂量と崩壊幅の関係について求めた近似式（ $W=3.94V^{0.336}$ ）に崩壊土量を代入することにより算出した値である。

ただし、土砂の単位断面積（S）は V/W として算出している。

第2章 区域設定のための現地調査

2.1 現地調査の目的

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、把握した事項に基づいて修正、補足を行う。

【解説】

現地調査は、現地において対象斜面周辺、特に斜面末端付近を踏査し、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、写真撮影等を行い、調査結果をとりまとめるとともに、机上で設定した地形調査事項や地質調査事項に対して修正、補足を行う。

現地調査で確認・調査する項目は、以下の事項を基本とする。

- ① 横断測線と急傾斜地の上下端位置の確認
- ② 急傾斜地の左右端の確認
- ③ 地質調査（土質区分の確認）
- ④ 対策施設の状況調査
- ⑤ 崩壊跡地形等調査
- ⑥ 危害のおそれのある土地等に含まれる地形の調査
- ⑦ 危害のおそれのある土地等に含まれる土地利用状況などの調査（第4章を参照）

2.2 横断測線・下端位置等の現地確認調査

2.2.1 横断測線の確認

砂防基盤地図により設定した横断測線を現地で確認し、地形変換点や構造物の位置関係等により、横断測線の追加や修正の必要性について現地で確認する。追加や修正等が必要と判断された箇所については、その結果に基づいて横断測線の追加と修正を行う。

【解説】

砂防基盤地図により机上で設定した横断測線について、横断測線位置を、地図上の明瞭な地物などから相対的な位置を確認し、現地で測線位置の妥当性を確認する。

机上で設定した横断測線が、地形条件や対策施設等の位置関係により、追加や修正が必要な場合は、その結果に基づいて、第一章の「1.2.3 横断測線の設定」に示す方法に従い横断測線の追加と修正を行う。

追加や修正を要する条件として、以下の項目があげられる。

- ① 隣り合った横断測線間の凹凸地形等の影響により、下端を直線で結ぶ場合、横断測線間の地形が著しく反映されない場合
- ② 現地確認により、区域設定に大きく影響する対策施設が確認され、対策工の両端部に横断測線を設定する必要があると判断された場合
- ③ 砂防基盤地図上で設定した横断測線が、地形改変などで現地の地形と大きく異なっている場合で、対象急傾斜地の最大傾斜方向に横断測線が設定されていないと判断された場合

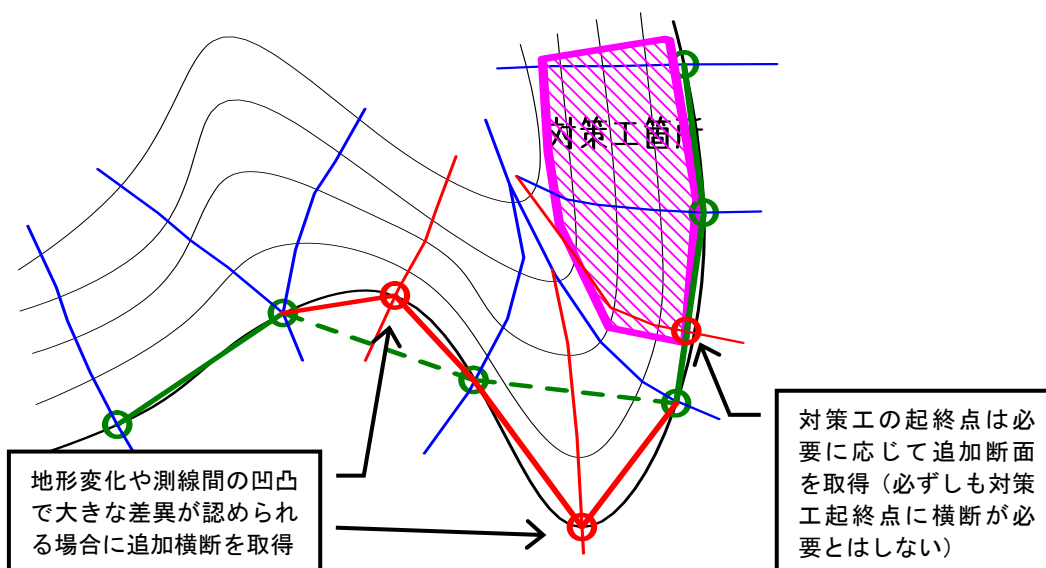


図 1-2-1 現地確認により横断測線の追加・修正例

2.2.2 上端と下端位置の確認

砂防基盤地図より作成しや各横断面図において、机上で設定した上端と下端を、図面上の明瞭な地物（対策施設や家屋等）との相対的な位置関係により、現地で目視確認する。

確認の結果、以下のような場合、メジャー・ポール等を用いた簡易計測により、地形形状などを把握し、現地で判断した上端・下端位置と周辺の地形形状を記録する。

- ① 机上で設定した上端位置及び下端位置が適切ではないと考えられる場合。
- ② 机上で作成した断面図と現地との不整合があり、かつ上端や下端の位置に大きな影響を及ぼすと考えられる場合。

【解説】

急傾斜地の区域設定において、使用する横断面図や砂防基盤地図上で想定した横断上の上端位置や下端位置が大きく異なっていることが認められた場合には、現地確認の際に、平面図上の明瞭な地物（建物や対策工、道路縁など）及び横断上の明瞭な地物から、概ね断面方向に現地で確認できる範囲で、上端や下端位置までの水平距離（必要であれば鉛直比高差）をポールやメジャーなどで計測し、断面図上にその修正距離と下端位置を記載する。断面図上に補完した下端位置により下端位置付近の断面形状を記載する。

なお、現地調査により砂防基盤図が著しく現地状況と合わない場合、写真等に記録し監督員へ報告するとともに、取扱いについて協議を行う。

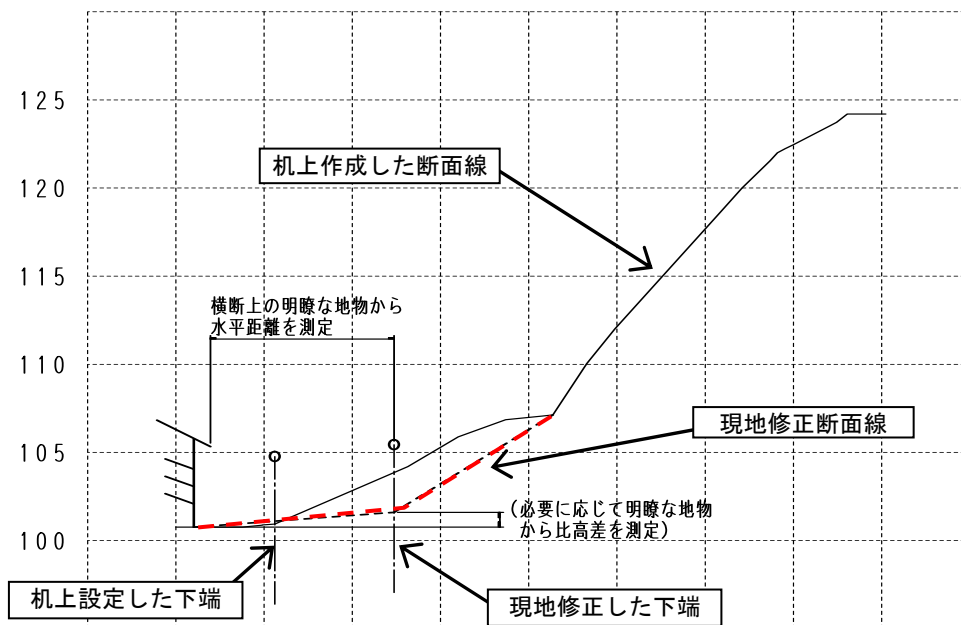


図 2.2 下端位置の確認と修正

なお、砂防基盤地図から作成した断面図上で想定した斜面の上下端については、現地で地形確認を行うことを基本とするが、斜面上部に土地利用がない長大斜面の上端については、現地確認が行えない場合があるため、急傾斜地の上下端の現地確認は、以下の方法で実施することを基本とする。

1) 急傾斜地の下方にのみ土地利用がある場合

- ・ 下端位置確認は必須事項とする
- ・ 上端位置確認は、下端位置より上端が見通せる斜面でかつ横断地形に明瞭な差異が認められる場合にのみ実施する

2) 急傾斜地の上下方共に土地利用がある場合

- ・ 下端位置確認は必須事項とする
- ・ 上端位置確認は横断地形に明瞭な差異が認められる場合に実施する

3) 急傾斜地の上方にのみ土地利用がある場合

- ・ 下端位置確認は、上端位置より下端が見通せる斜面でかつ横断地形に明瞭な差異が認められる場合にのみ実施する。
- ・ 上端位置確認は必須事項とする。

< 現地調査における断面位置確認と DM 断面の修正作業の実施例 >



写真 2-1 断面位置の簡易計測事例-1 (実施状況)

No. 5

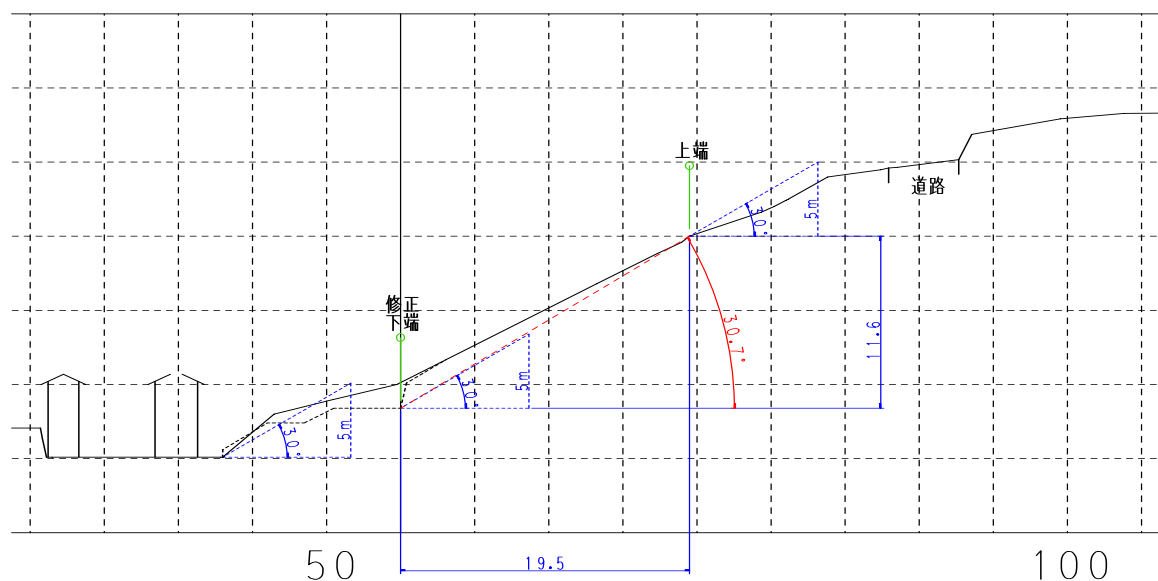


図 2-3 簡易計測により断面図を修正して設定を行った事例-1（点線地形が修正断面）

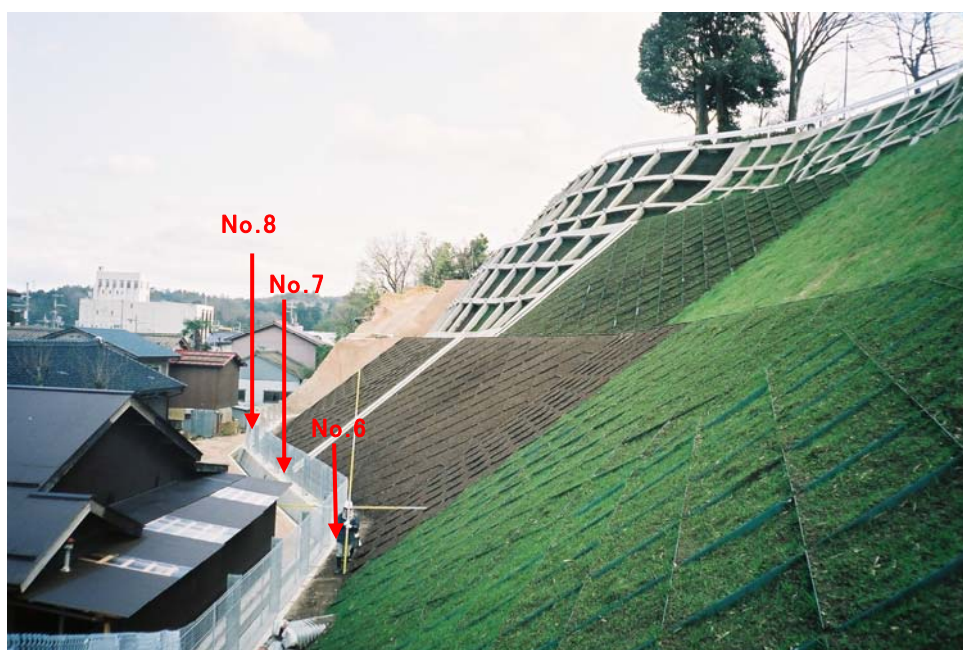


写真 2-2 簡易計測により断面図を修正して設定を行った事例-2（破線地形が修正断面）

図面作成時点から対策工事により地形が改変されている場合

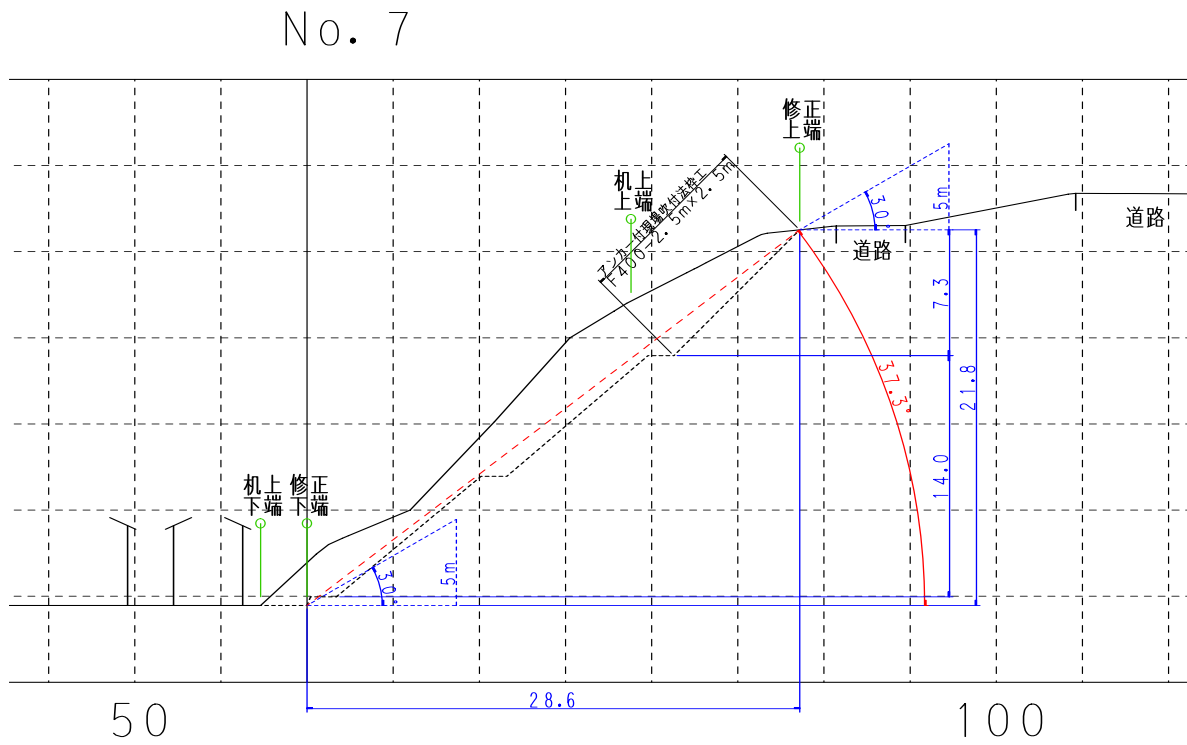


図2-4 簡易計測により断面図を修正して設定を行った事例-2（破線地形が修正断面）
 図面作成時点から対策工事により地形が改変されている場合

2.2.3 急傾斜地の左右端の確認

砂防基盤地図上で設定した急傾斜地の左右端の位置を、地図上の明瞭な地物などからの相対的な位置関係から確認する。

また、現地で確認した左右端の地形が、以下のような場合については、現地でポール、メジャー等により地形を簡易計測し、現地において急傾斜地の左右端を判断し、その位置を必要に応じて修正し設定する。

- ① 砂防基盤地図上で、斜面の傾斜度が 30° 未満または斜面の高さが 5m 未満と判断したが、現地確認では明らかに 30° 以上かつ高さが 5m 以上あると認められた場合
- ② 砂防基盤地図上で、斜面の傾斜度が 30° 以上かつ高さ 5m 以上と判断したが、現地確認では明らかに傾斜度が 30° 未満または斜面の高さが 5m 未満であると認められた場合

【解説】

砂防基盤地図による断面図を用いて設定した急傾斜地の左右端について、横断測線から求まる斜面の傾斜度と高さから判断して設定した結果が、現地確認で明らかに異なると判断された場合は、急傾斜地の左右端を現地調査により修正する。

なお、修正する場合は、ポール、メジャー等により概ね急傾斜地の最大傾斜方向に地形計測を行い、修正断面地形を断面図上に記載するとともに、写真撮影などを行いその理由などを記録する。



写真 2-3 左右端の現地確認の例



断面-31～断面-32付近の斜面状況
 緩勾配の斜面であり、階段状の地形を呈する。
 現地確認において斜面勾配は全体に30°未満と判断した。

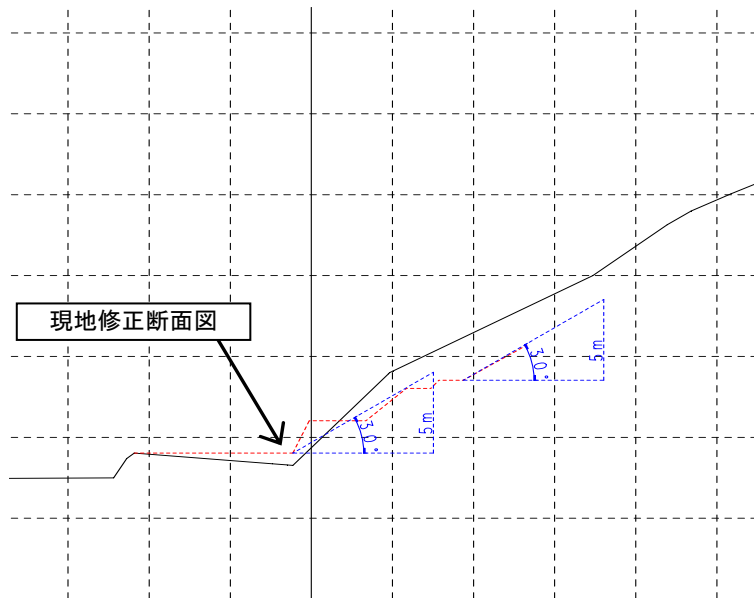


図 2.5 左右端の現地確認結果の記録方法の例

2.3 現地地質調査

資料調査などにより想定した地質状況を確認するとともに、区域設定に用いる土質定数を設定するための土質区分などを行うことを目的として現地の確認調査を実施する。

【解説】

現地における地質調査は、資料調査などにおいて把握した地質状況を確認するとともに、区域設定に用いる土質定数を設定するための土質区分などを行うことを主な目的とする。

現地調査は、斜面の末端部周辺を踏査し、地表に現れている表層地質や土質状態を観察して行う。なお、対象急傾斜地内全体が構造物等に覆われており、表層部が確認できない場合には、近隣の斜面において調査する。

一連の急傾斜地内で、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。このとき明らかに分布する土質が異なると判断される場合は、区域設定においてそれぞれの土質に基づいた土質定数を用いてよい。

土質区分は、以下の判断基準の目安に従い、現地の土質状況から判断して行うことを基本とする。

表 2.1 土質の判断基準の目安

区 分	判断基準
粘性土	(シルト+粘土) 分を 50%以上含む土
砂質土	(シルト+粘土) 分が 50%以下であり、残りの成分で砂分の方が礫分より多い土
礫質土	(シルト+粘土) 分が 50%以下であり、残りの成分で礫分の方が砂分より多い土

現地調査によって判断した土質区分から、第一章の「地質調査」に従い区域設定に用いる以下の土質定数を設定する。

- ・土石等の単位体積重量： γ （第1章の表1.2の区分に従い設定）
- ・土石等の内部摩擦角： ϕ （第1章の表1.2の区分に従い設定）

なお、急傾斜地が岩盤主体である場合や、一部に露岩が認められる場合については、岩盤の風化状態や表層崩壊する場合に想定される土塊の状態などと斜面全体の地質状況と横断方向の連続性から判断して区域設定に用いる土質定数を決定することを基本とする。(例として、風化岩盤が主体である場合には、風化状態から想定される崩壊形態に応じた土塊

として評価し、剥離型落石などの形態として設定しない)

また、斜面全体に表土が存在しない岩盤斜面であり、表層崩壊や剥離崩壊などが想定されない非常に堅固で風化や亀裂の発達が認められない岩盤と判断された場合については、崩壊の危険性がないという評価を十分検討したうえで監督員と協議しその取扱いを決定することを基本とする。

さらに、「表 2.1 土質の判断基準」を適用し難い特殊な土質と判断する場合には、別途その適用性と判断根拠を整理したうえで、監督員と協議してその取扱いを決定することを基本とする。(ここで、特殊な土質として判断されるような場合は、「特殊土じょう地帯災害防除及び振興臨時処置法」に該当するような極めて特殊な場合とする)

[関連する事項：特殊な土質などに関する事項（参考）]

基礎調査において、特殊な地質や土質と判断される場合については、特殊な地質や土質とは以下のとおり定義として判断することを基本とする。

- ・「特殊土じょう地帯災害防除及び振興臨時処置法」(昭和 27 年法律第 96 号)によると、特殊土壌地帯の指定は、「しばしば台風の来襲を受け、雨量が極めて多く、かつ特殊土壌（シラス等特殊な火山噴出物等）に覆われているために、災害が発生しやすく農業生産力が低い地帯を国土交通大臣、総理大臣農林水産大臣が指定」する地域である。

2.4 現地対策施設の状況調査

現地における対策施設の状況調査は、「1.4 対策施設の状況調査」で整理した対策施設について、現地で確認を行う。

調査は、斜面の末端部周辺を踏査し、対策施設の効果評価に必要な施設の種類や構造、施設設置範囲、高さや規模とあわせて、残斜面の状況、待ち受け式対策施設のポケット容量等について調査する。

【解説】

対策施設の状況調査は、区域設定の際の効果評価に必要な情報を得ることを目的として現地の対策施設を調査する。調査方法は、目視確認及びメジャーやポール等による簡易計測により実施する。

調査結果は、机上調査で記入した平面図や断面図を修正・追加して記録する。対策施設毎の代表的な地点で写真撮影を行うものとする。

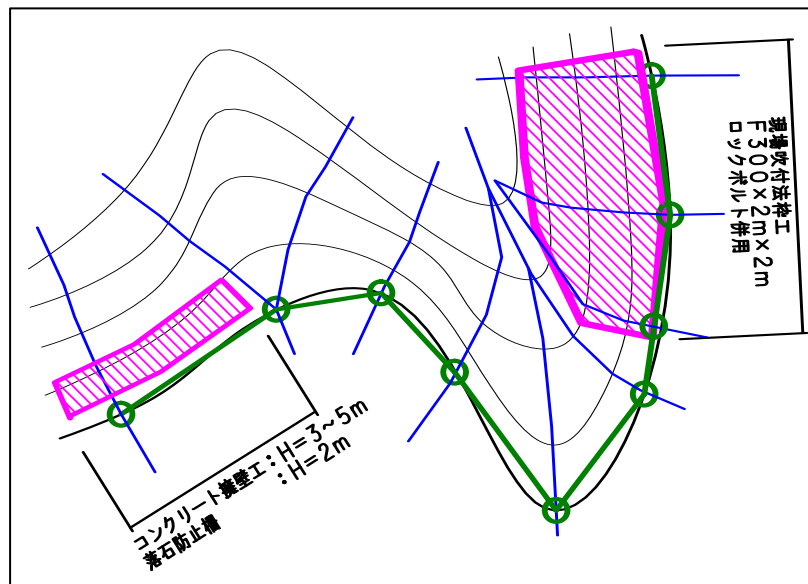


図 2.6 対策施設の調査模式図

現地において、調査する項目は以下のとおりである。

- ① 設置区間（横断線に対する該当区間）
- ② 横断位置における対策施設の高さと残斜面状況
- ③ 待受け式対策施設のポケット容量と斜面下端からの距離
- ④ 対策施設の設置状況の写真撮影

(1) 設置区間

対策施設の設置区間を、砂防基盤図上に記載し、横断測線に該当する設置区間を記載

する。

(2) 横断位置における対策施設の高さと残斜面状況

対策施設より上部の自然斜面を含む未対策の急傾斜地（残斜面）がある場合に、横断位置ごとに対策施設の高さを確認し、横断図上で残斜面の高さを求める。

なお、原因地对策工の効果による残斜面の考え方については、第三章の「区域設定」を参照すること。

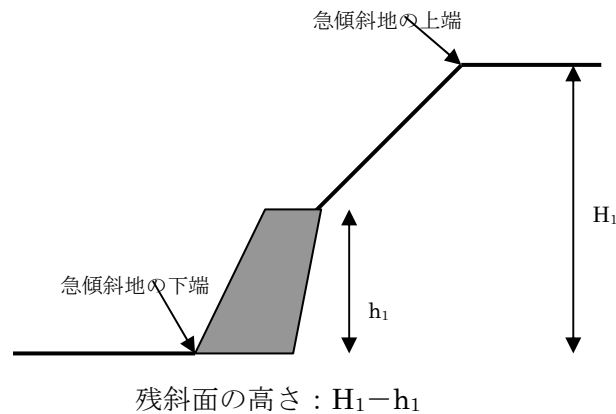


図 2.7 残斜面の模式図

ここで、横断位置ごとの施設高さの測定は、以下の手法により現地測定することを基本とする。

ただし、長大斜面での法枠工などの原因地对策工で、施設高さが現地測定できない場合については、砂防基盤地図及びオルソフォト上から判読した施設範囲から施設高さを把握する。

<施設高さの測定項目（施設高には根入高を含まないことを基本とする）>

a) 施設 1 高さ：h 1

原因地对策工の施設高さ（待ち受け擁壁機能を有さない施設合計高）

b) 施設 2 高さ：h 2

待ち受け効果を有する施設高（待ち受け下部の原因地对策機能高を含む）

c) 施設空高さ：h 3

待ち受け効果を有する施設の背面ポケット有効空高さ

ここで、施設高さの考え方は以下によることを基本とする。

①原因地対策機能のみの施設

施設高： h_1 とする。(断面上に複数存在する場合は施設高の総和とする。ただし、重複する高さを除く)

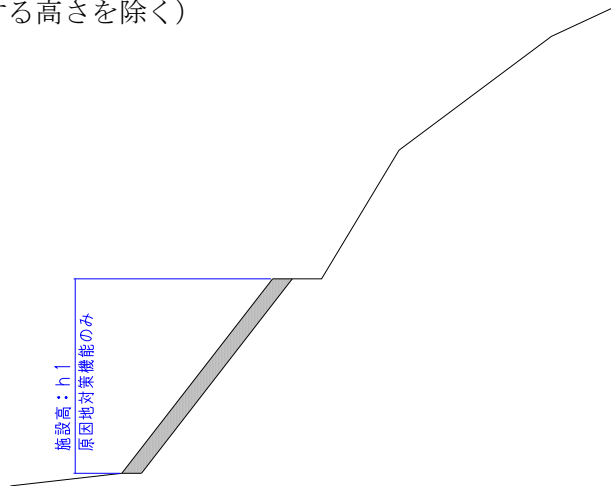


図 2.8 原因地対策工の施設高の考え方

②待受機能をもつ原因地対策施設

待受機能をもつ原因地対策工とは、擁壁背面にポケットを有するもたれ式擁壁や張コン併用擁壁などを含む待受式擁壁工（切土部擁壁）とする。

なお、待受式擁壁工の原因地対策効果は、斜面が崩壊することに対する原因地対策機能が崩壊時には機能するものとし、崩土の衝撃や堆積による擁壁の安定条件に関わらず斜面崩壊を低減する効果として堆積による力に対する原因地対策機能は有効と考えて調査することを基本とする。

施設高は、施設高： h_2 から施設空高： h_3 を除く高さとする。(原則的に待受機能は検討断面に対し複数の施設が存在しないと考える)

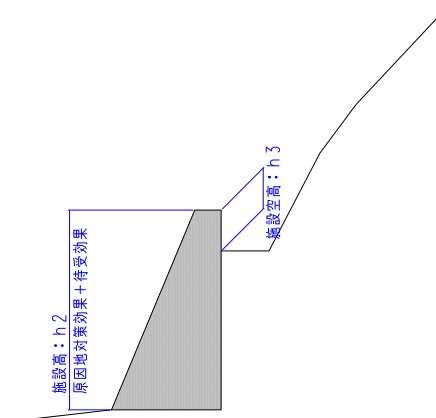


図 2.9 待受機能をもつ原因地対策工の施設高の考え方

③原因地対策施設と待受機能をもつ原因地対策施設が混在する場合

調査する断面において、原因地対策工と待受機能をもつ原因地対策工とが混在して設置されている場合は、原因地対策機能のみの施設高： h_1 の総和と、待受機能をもつ原因地対策施設の施設高： h_2 の和から、施設空高： h_3 を除く高さとする。

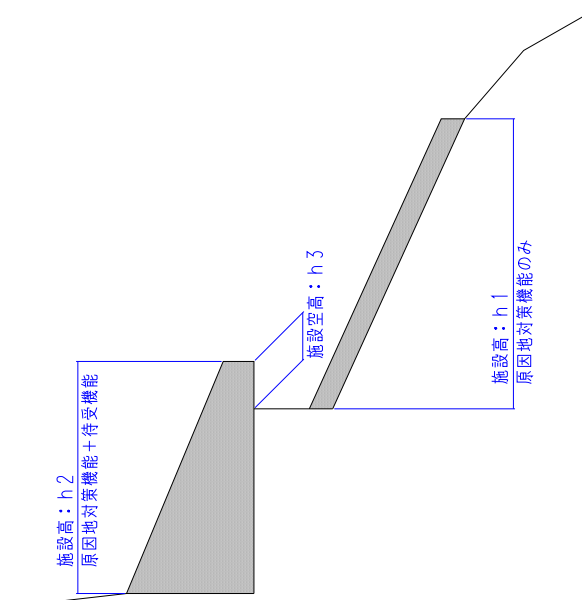


図 2.10 原因地対策工と待受機能をもつ原因地対策工が併用されている場合

(3) 待受け式対策施設のポケット容量などの調査

待受け式対策施設の場合、横断位置ごとに単位幅あたりのポケット容量をテープやメジャー等で計測する。

ポケット断面積を把握するための計測調査は、基礎調査実施時の現状の形状を取得することとし、ポケット下部に崩壊土砂等が堆積している場合は、土砂の堆積面から対策施設上面までの高さをポケットの高さとして把握することを基本とする。

なお、調査時点における待受け式対策工のポケットの高さが1 m未満の場合は、当該対策施設を待受け対策施設として評価しないことを基本とする。

横断位置ごとのポケット容量の現地計測については、以下の方法により実施すること。

<待ち受けポケットを有する施設での測定項目>

- a) 下端からの距離： X （ただし、斜面下端が施設背面に存在する場合のみ）

斜面下端より前方（斜面下方）に待受擁壁が存在する場合には、待受擁壁に作用する力を算定するために、下端からの距離： X を測定する。（一般には、擁

壁背面ポケットの下幅： d_1 と等しい)

また、切土部擁壁として設置されている待受効果を有する原因地対策工では、施設下端位置と斜面下端位置が一致する場合が多く、この場合は下端からの距離： $X=0$ とする。

なお、斜面下端より後方（斜面中）に待受擁壁工があった場合についても下端からの距離： $X=0$ とする。

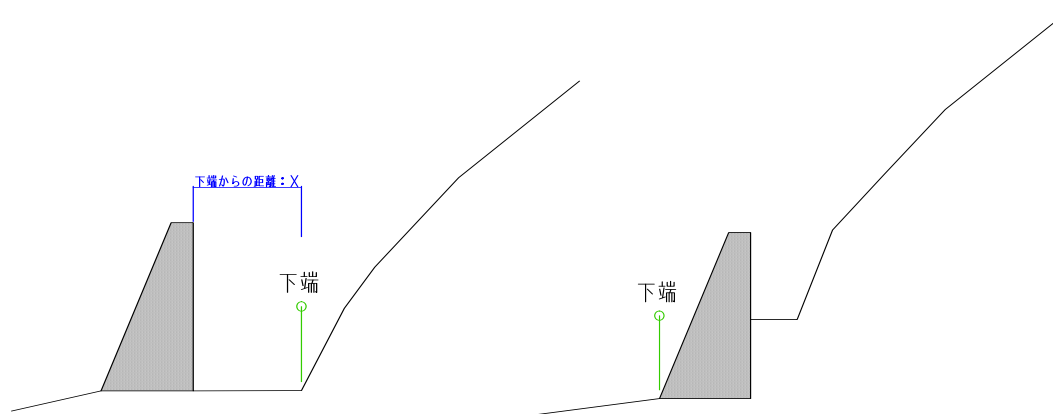


図 2.11 待ち受け擁壁の下端からの距離の考え方

b) 擁壁ポケット下幅： d_1

擁壁背面のポケットの水平方向下幅を現地にて測定

c) 擁壁ポケット上幅： d_h

擁壁背面のポケットのうち擁壁天端と背面地山との水平方向ポケット幅を現地にて測定

d) 擁壁ポケット柵背面上幅： d_p

擁壁天端の落石防止柵上端と背面地山との水平方向ポケット幅を現地にて測定
ただし、現地測定が困難な場合は、断面図上での読みとり幅とする。

e) 擁壁ポケット高さ： h_3

擁壁背面の擁壁ポケット空高さ（＝施設空高さ）

f) 落石防止柵高： h_p

擁壁天端からの落石防止柵高さを現地にて測定

g) 天端幅： W_h

擁壁の天端幅を現地にて測定

h) 前法勾配 : $n1$

擁壁の前法勾配 (1: $n1$) を測定

i) ポケット部後法勾配 : $n2$

擁壁のポケット部における後法勾配 (1: $n2$) を測定

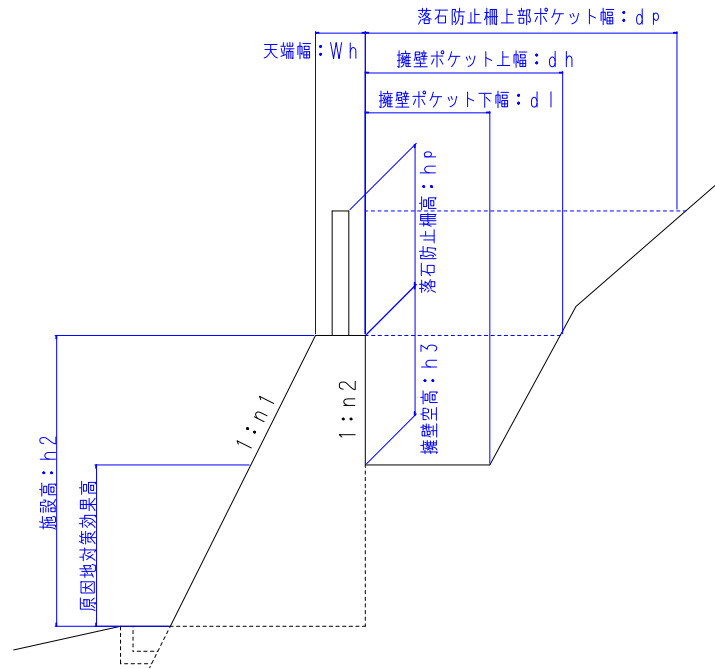


図 2.12 待ち受け機能を有する施設の測定項目

(7) 対策施設の設置状況の写真撮影

対策施設の設置状況が分かるように、代表的な断面位置ごとに写真撮影を行う。
なお、写真撮影では対策施設の全体構造や家屋との位置関係が分かるよう撮影するとともに、写真上に概ねの断面位置などを記載することを基本とする。

また、待受け式対策施設は、背後のポケット状況を撮影しておくといよい。



写真 2.4 対策施設の設置状況の写真整理例



写真 2.5 待受対策施設ポケット状況

2.5 現地崩壊跡地形等調査

現地調査において、対象とする急傾斜地内に崩壊地や崩壊跡の地形が認められた場合については、必要に応じて崩壊跡地形等の幅、長さ、深さ等を把握するとともに、写真撮影を行う。

【解説】

対象とする急傾斜地において、崩壊地や崩壊跡地の地形が認められた場合には、基礎調査時点での斜面状況として整理しておくことを目的として、必要に応じて崩壊跡地形等の幅、長さ、深さ等を把握するとともに、写真撮影を行う。

調査結果は、現地写真とともにその概要を記載する。(任意形式で記載する)

なお、区域設定に反映するべきと判断される崩壊状況が確認された場合については、別途詳細に災害調査を行うことを基本とする。

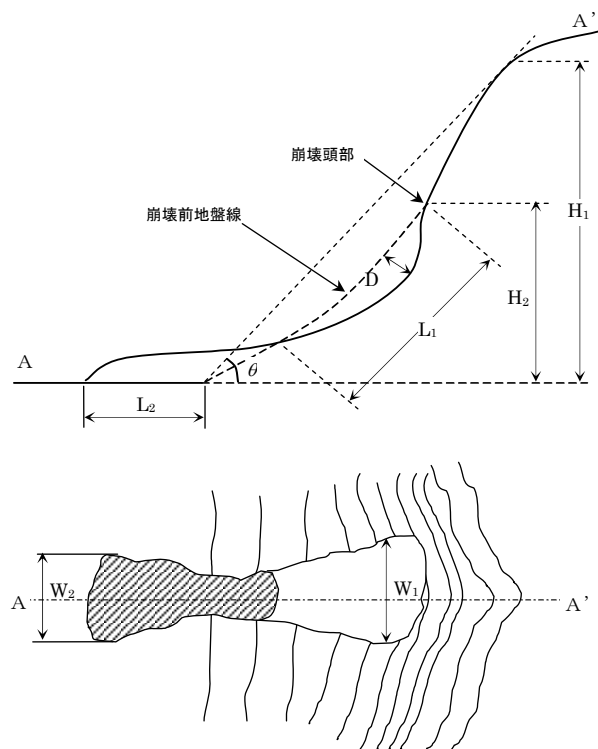


図 2.13 現地で崩壊地を測定する場合の参考

2.6 危害のおそれのある土地等に該当する範囲の地形現地確認

危害のおそれのある土地等などの区域設定を行うにあたって、設定される区域周辺の地形状況について、その概況を把握する。

【解説】

現地において、崩壊土砂の到達などに影響を与える可能性がある地形状況や人工構造物などについて、必要に応じて現地確認を行い、砂防基盤地図上にその位置や範囲を記載する。

また、崩壊土砂の到達などに影響を与える可能性がある地形や人工構造物は、区域設定において、明らかに土石の到達しない土地などの判断などを行うにあたって必要と考えられる事項を確認する。

以下に、確認が望ましい地形や人工構造物を参考として示す。

表 2.2 微地形の種類と確認が望ましい項目

地形や人工構造物の種類	確認が望ましい項目
河川 など	河川などの標準的な規模（河幅と護岸高さ）
池・沼地	規模と周辺地形（堤防など）の標準的な比高差
掘割地形	標準的な規模（幅と深さ）
盛土地形	管理者と標準的な規模（盛土高さと盛土幅）

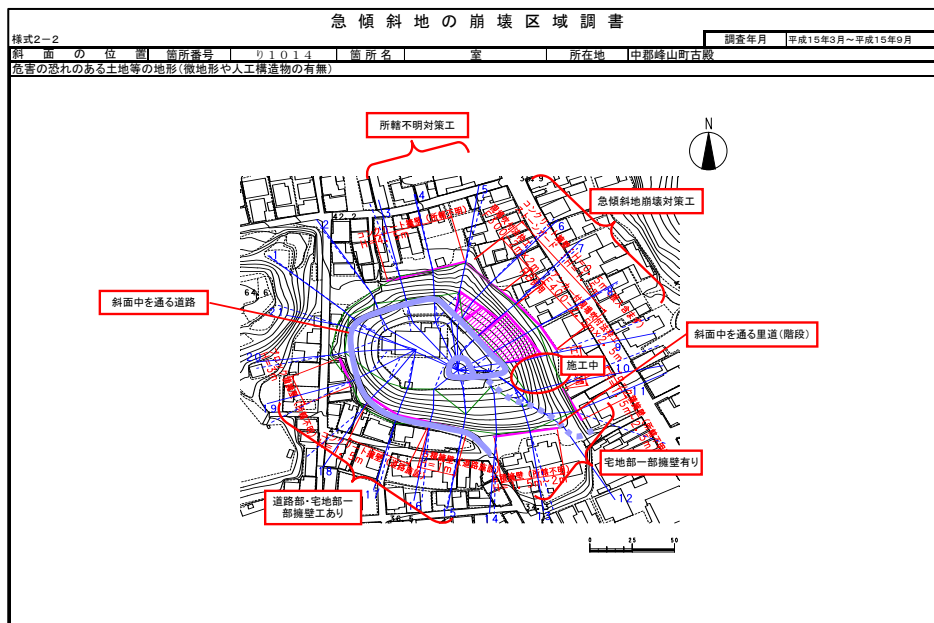


図 2.14 地形確認調査のとりまとめ例（参考）

第3章 区域設定

現地調査結果にもとづいて急傾斜地の範囲を確定し、危害のおそれのある土地、著しい危害のおそれのある土地の設定を行う。

【解 説】

区域設定では、原則として以下のフローに従い実施するものとする。

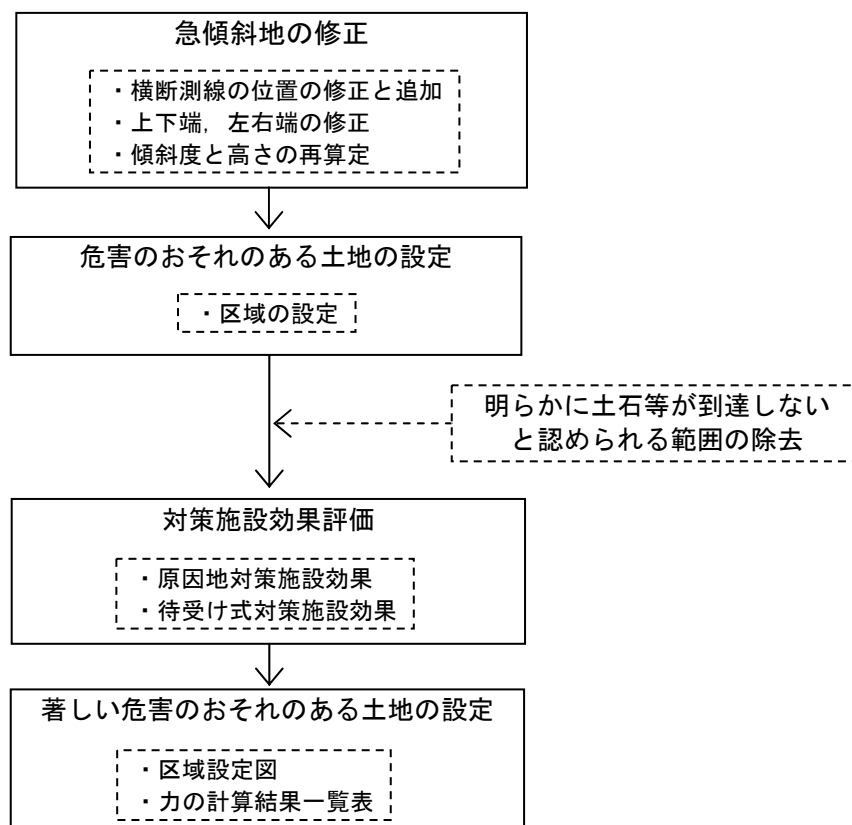


図 3.1 区域設定フロー

3.1 急傾斜地の修正

「区域設定のための現地調査」結果にもとづいて、机上調査で設定した急傾斜地の崩壊等のおそれのある土地の修正を行う。

- (1) 急傾斜地の範囲の確定
 - ① 横断測線の位置の修正・追加
 - ② 横断測線の修正・追加に伴う下端の修正
 - ③ 現地調査結果にもとづく下端の修正
 - ④ 現地調査結果に基づく左右端の修正
- (2) 上記の修正に付随する傾斜度及び高さの再算定

【解 説】

(1) 急傾斜地の範囲の確定

第1章で設定した、横断測線、上端、下端を現地調査の結果に基づいて追加・修正し急傾斜地の範囲を確定する。

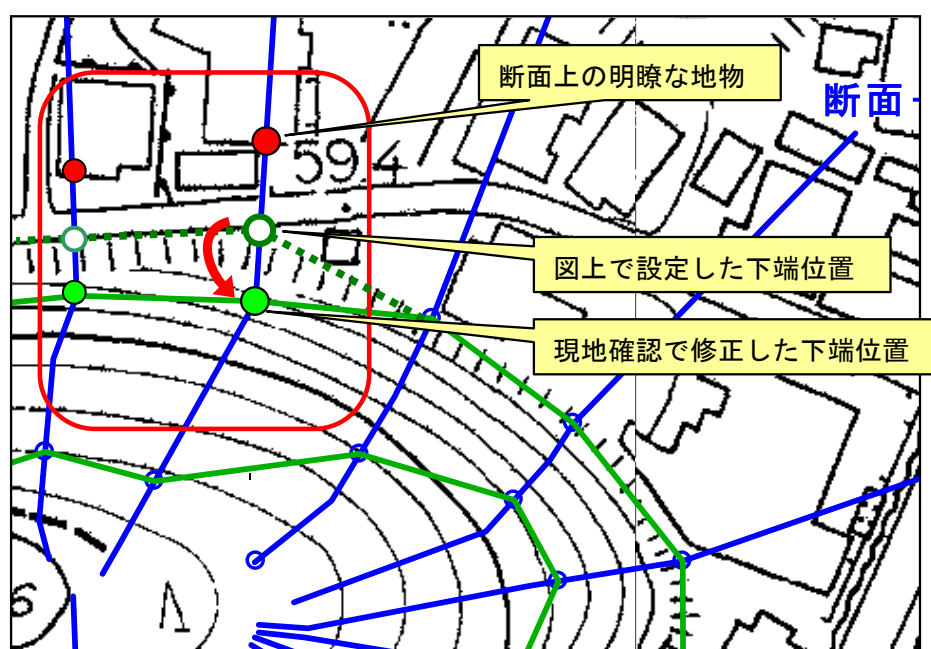


図 3.2 横断測線上で決定した下端位置の修正例

(2) 傾斜度と高さの再算定

現地確認により横断面図を修正した場合、傾斜度及び高さを再算定する。

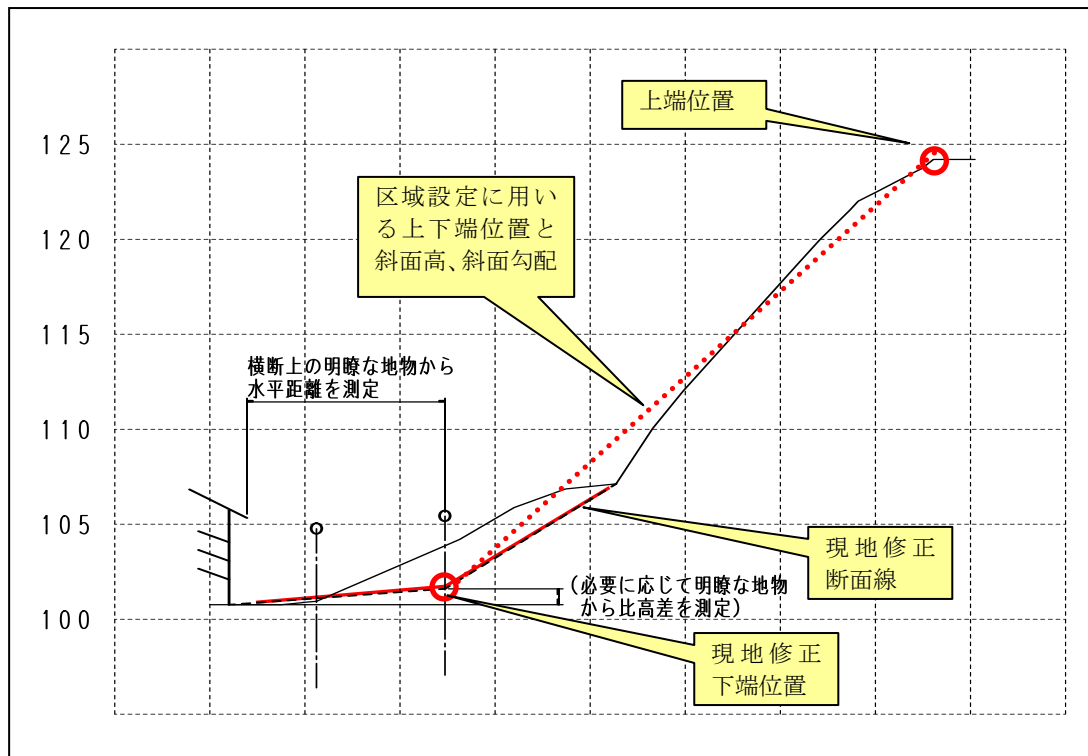


図 3.3 急傾斜地の傾斜度と高さの再算定イメージ

3.2 危害のおそれのある土地の設定

3.2.1 危害のおそれのある土地の定義

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) 急傾斜地（政令第2条1のイ）
- (2) 急傾斜地の下端及び上端に隣接する土地（政令第2条1のロ）

急傾斜地の下端と下端の左右点をとる鉛直面で挟まれた土地内の以下の範囲

① 下端に隣接する土地

急傾斜地の下端から急傾斜地の高さの2倍（50mを超える場合は50m）以内の土地の区域（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）

② 急傾斜地上端に隣接する土地

急傾斜地上端から水平距離が10m以内の土地の区域

【解説】

「危害のおそれのある土地」の区域は図3.4に示すとおり「急傾斜地」と「急傾斜地の下端に隣接する土地の区域」及び「急傾斜地上端に隣接する土地の区域」に区分される。

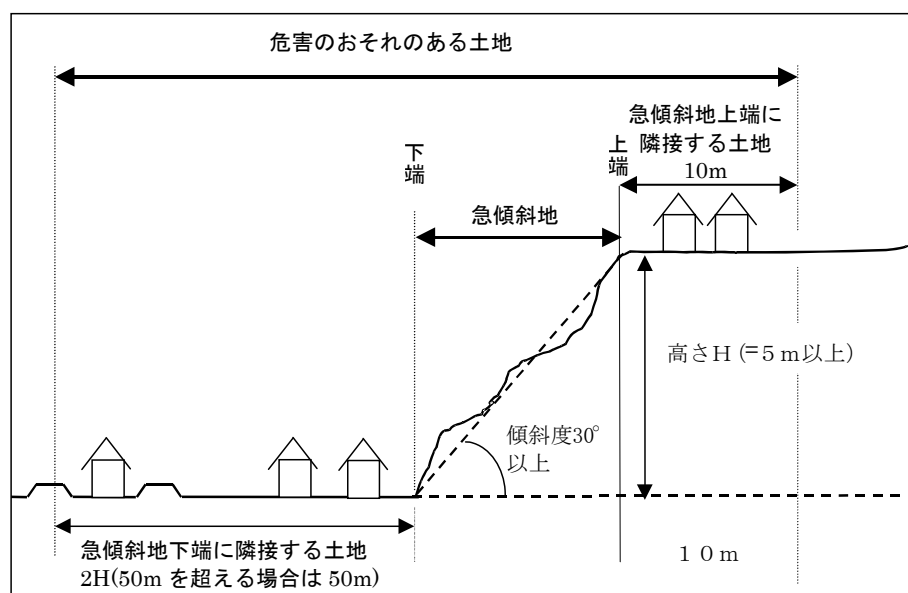


図3.4 危害のおそれのある土地等の設定概念図

3.2.2 区域設定方法

- (1) 急傾斜地
急傾斜地の上端、急傾斜地の下端及び両端の測線で囲まれた範囲とする。
- (2) 急傾斜地の上端及び下端に隣接する土地（政令第2条1のロ）
- ① 急傾斜地上端に隣接する土地
- 1) 測線上に設定した上端点を基準として斜面上方に水平距離 10m の距離に位置する点を設定する。この時の距離のとり方向は、設定する上端点における上端線の折れ角の2等分線方向とする。
 - 2) 1)において設定した点を連続線で結んだ境界、上端及び両端の2等分線で囲まれた範囲。
 - 3)急傾斜地の左右端においては、上端線及び下端線の直角方向に位置する点で設定する。
- ② 急傾斜地下端に隣接する土地
- 1) 測線上に設定した下端点を基準として斜面下方に高さの2倍の距離(上限 50m)に位置する点を設定する。この時の、距離のとり方向は設定する下端点における下端線の折れ角の2等分線方向とする。
 - 2) 1)において設定した点を連続線で結んだ境界、上端及び両端の2等分線で囲まれた範囲。
 - 3) 急傾斜地の左右端においては、上端線及び下端線の直角方向に位置する点で設定する。

【解説】

図 3.5～図 3.10 に区域設定説明図を示す。

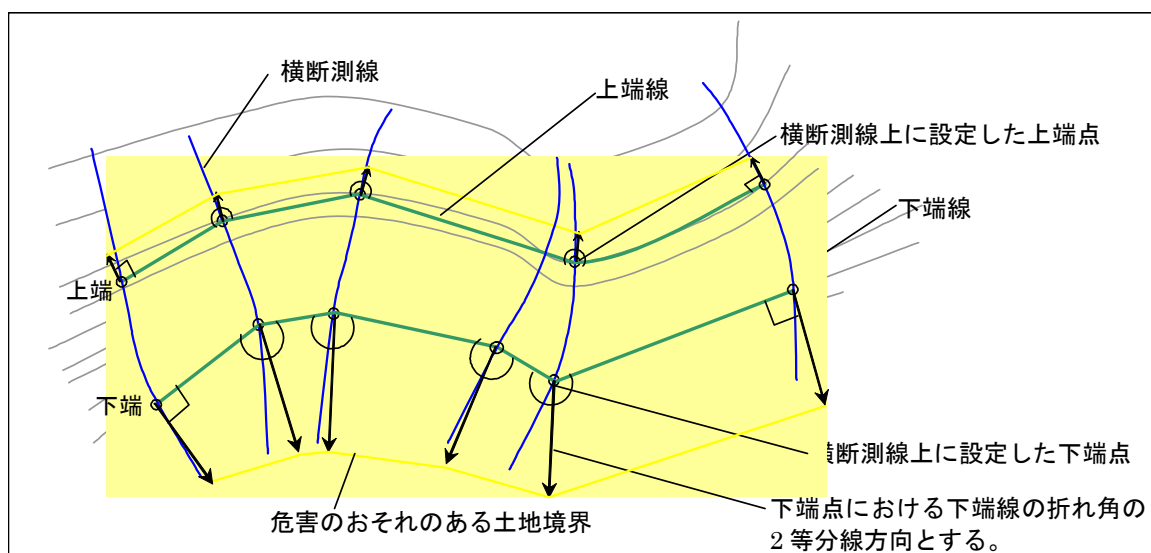


図 3.5 危害のおそれのある土地の区域設定説明図①

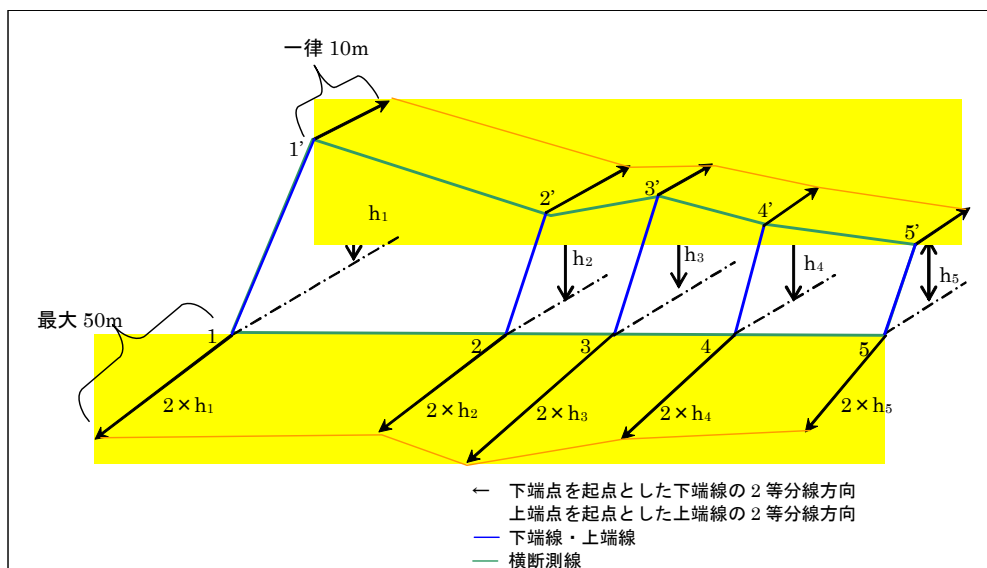


図 3.6 危害のおそれのある土地の区域設定説明図②

ここで、設定する区域の平面図上の展開については、急傾斜地の下方の土地などにおいて、下端線の2等分角方向へ作図展開する場合に、集水地形の斜面などで区域展開方向線が交差する場合があるため、以下に示す方法により、横断測線に挟まれる範囲で設定される区域の外線により平面図上に展開することを基本とする。

区域の外線については、横断測線間ごとに急傾斜地から上下方の土地までの区域の外線により設定された範囲を統合した範囲とし、以下の手法により作成した範囲とする。

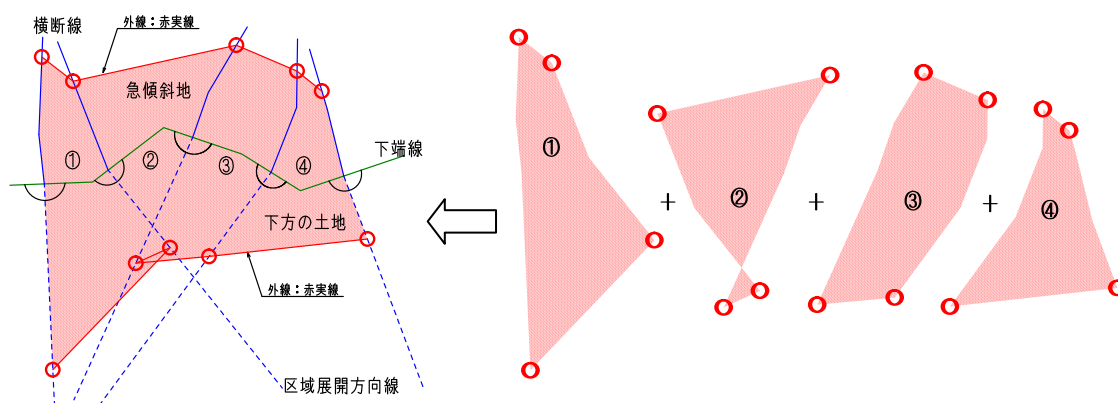


図 3.7 横断測線が交錯する場合の区域展開方法

ただし、上記の手法で、横断測線及び区域展開方向線で結ばれる区域の外線とした場合には、設定される区域に凹凸が生ずることがある。

このため、本マニュアルでは、必要に応じて、横断測線及び区域展開方向線で結ばれる区域の外線で設定したのち、区域展開部において直近の隣接する横断測線及び区域展開線を結んだ「隣接点間接合線」にて包括される区域を設定することを基本とする。

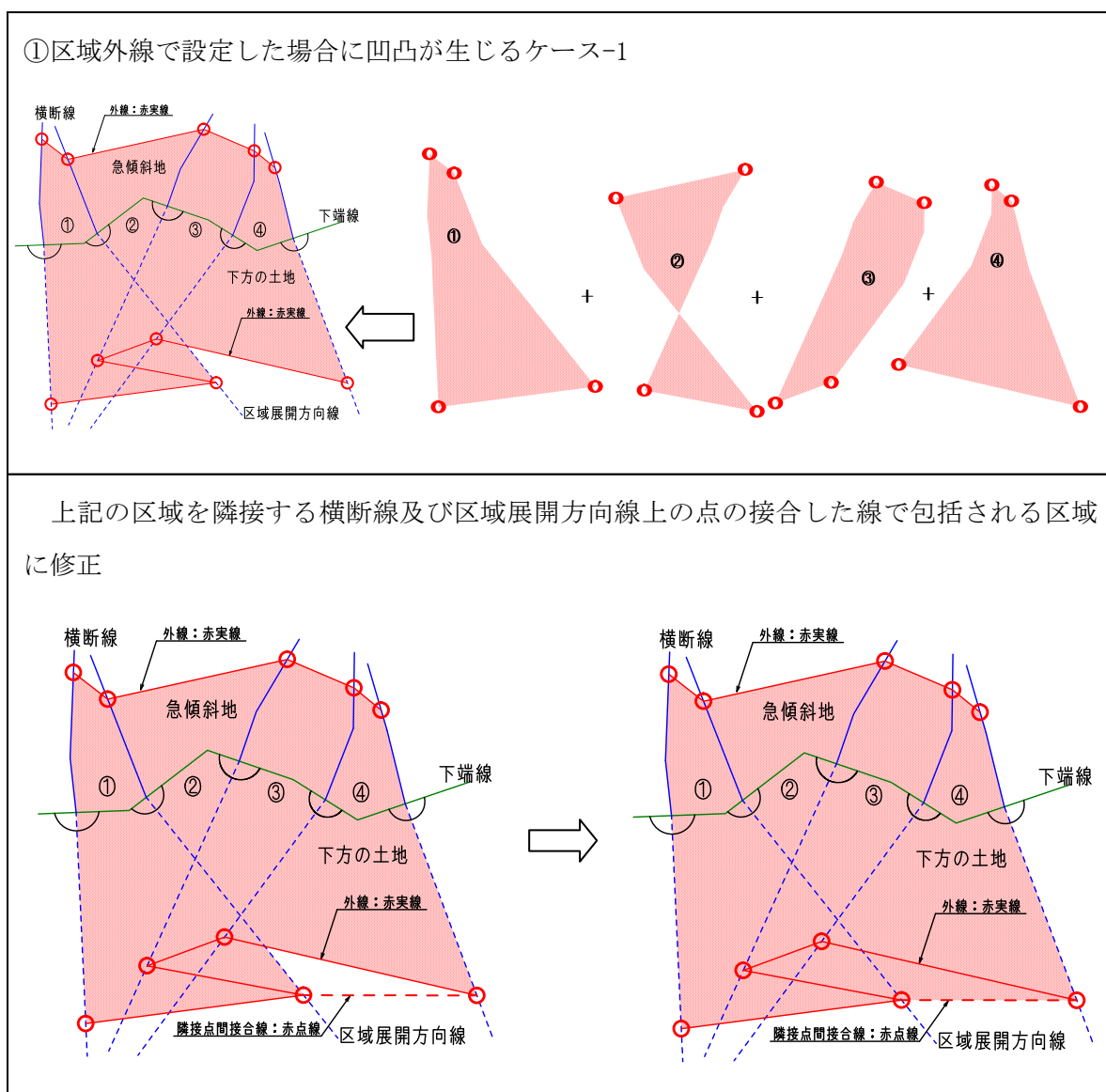


図 3.8 隣接点間接合線により包括した区域の設定方法例-1

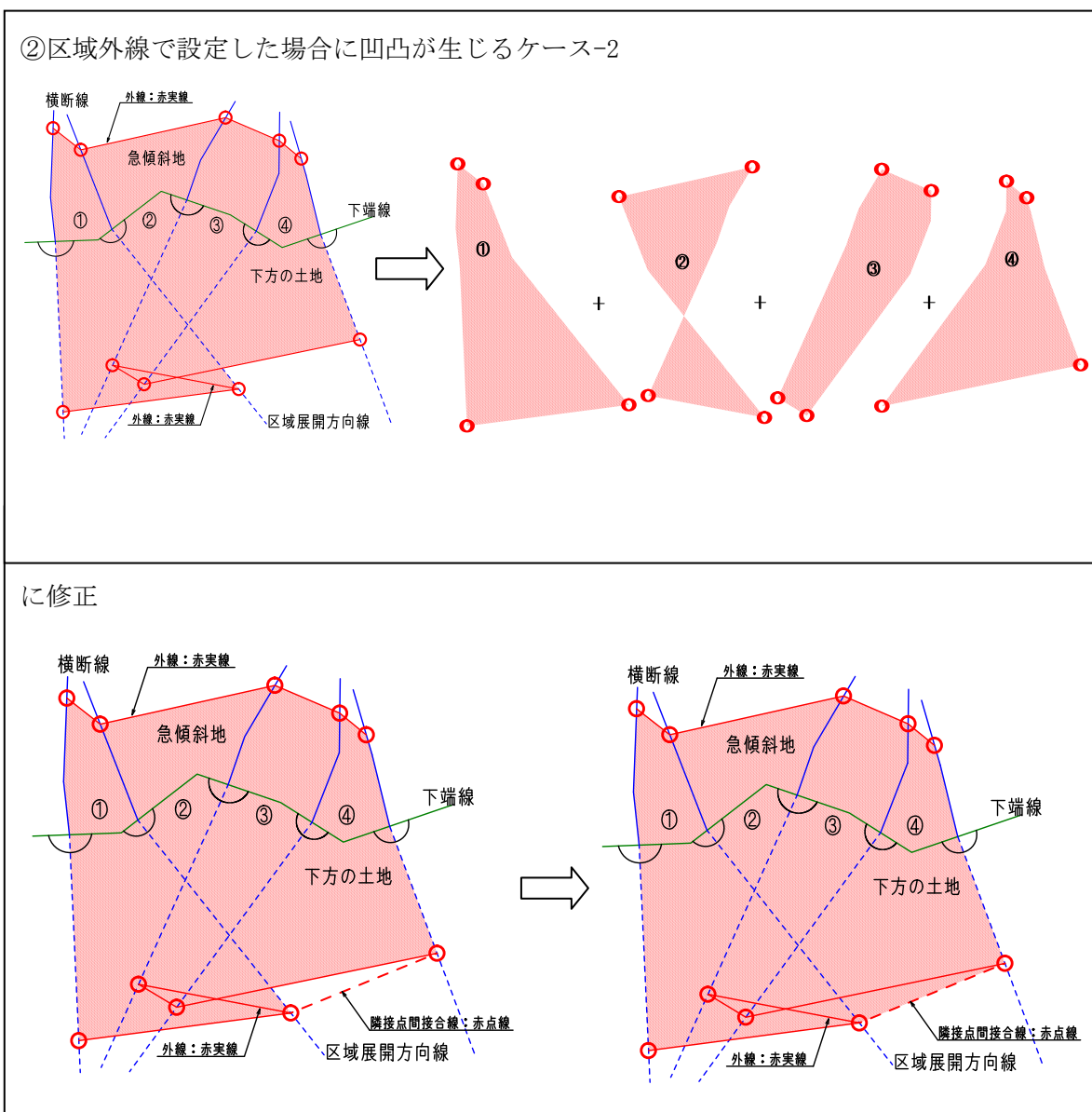
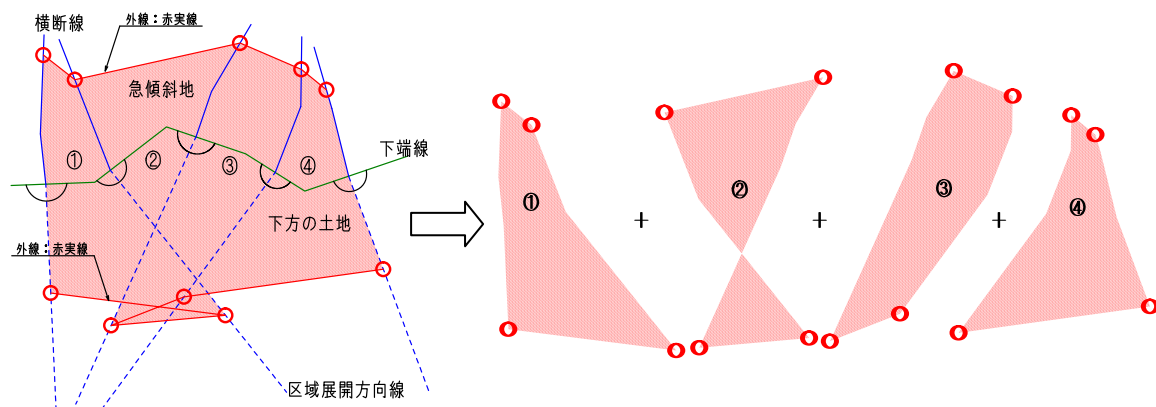


図 3.9 隣接点間接合線により包括した区域の設定方法例-2

③区域外線で設定した場合に凹凸が生じるケース-3



上記の区域を隣接する横断線及び区域展開方向線上の点の接合した線で包括される区域に修正

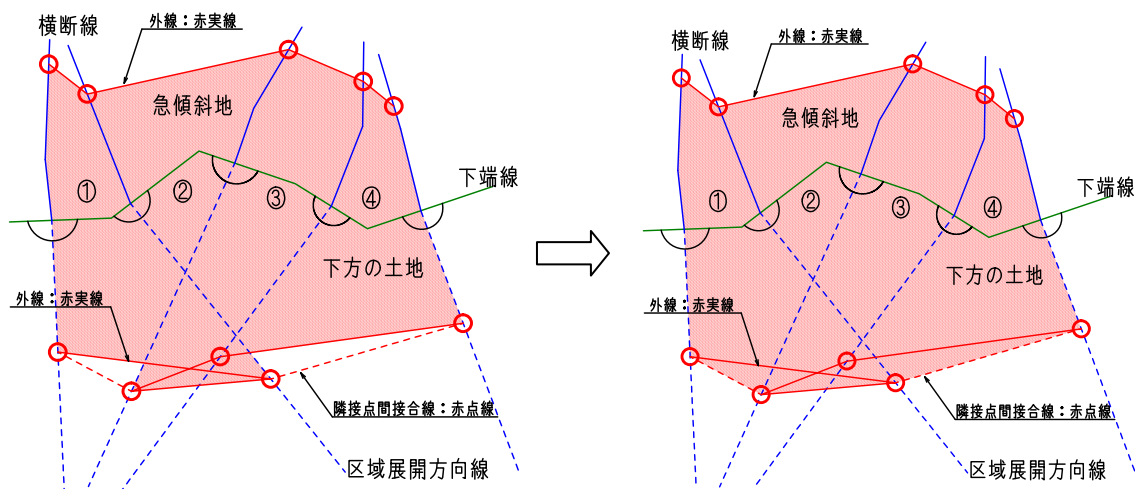


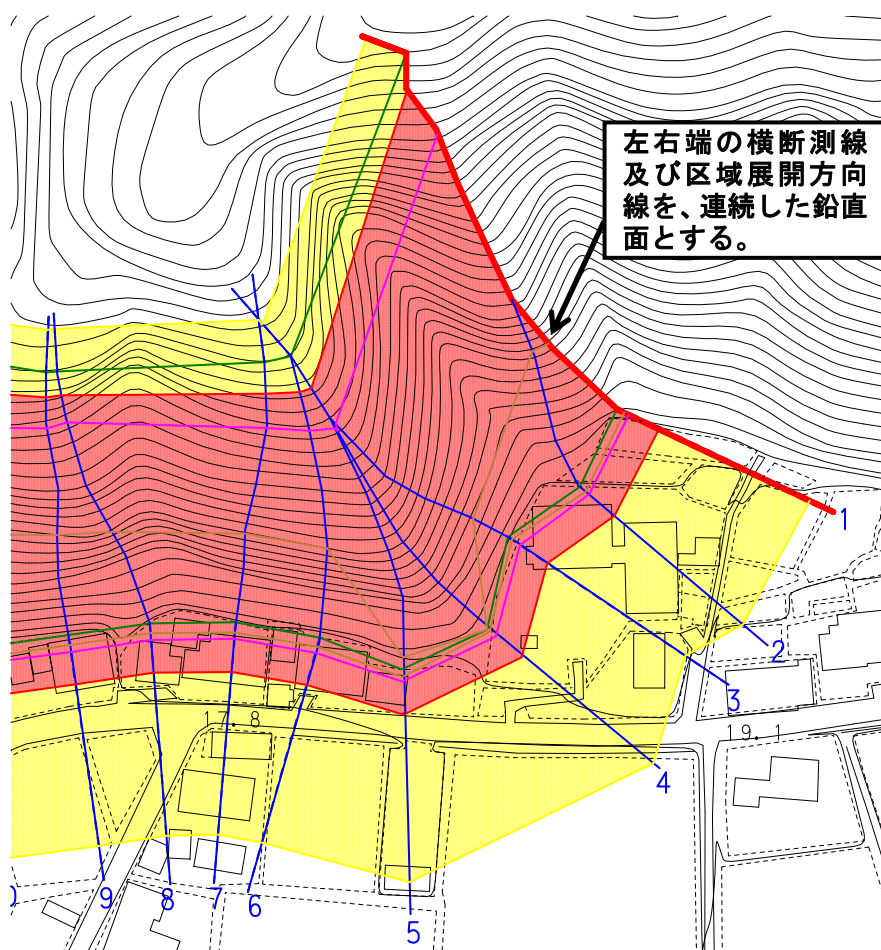
図 3.10 隣接点間接合線により包括した区域の設定方法例-3

<参考：設定する区域の左右端部の考え方>

急傾斜地の区域の左右端部については、土砂災害防止法においては、「急傾斜地の上端と下端の右端の点を通る鉛直面と左端の点を通る鉛直面で挟まれる土地の区域」となっている。

このとき、急傾斜地上端と下端を通る鉛直面は、単一平面と考える場合と区域展開の基準とする方向線上の連続面と考えるかによって、設定される区域が異なる。

鉛直面の考え方を、単一平面により考える場合には、本マニュアルでの区域設定手法において、区域の展開方法や力の計算方法などについて矛盾点が多くなるため、本マニュアルにおいては、横断測線上及び区域展開方向線上の連続面を鉛直面と考えた方法で区域設定を行うことを基本とする。



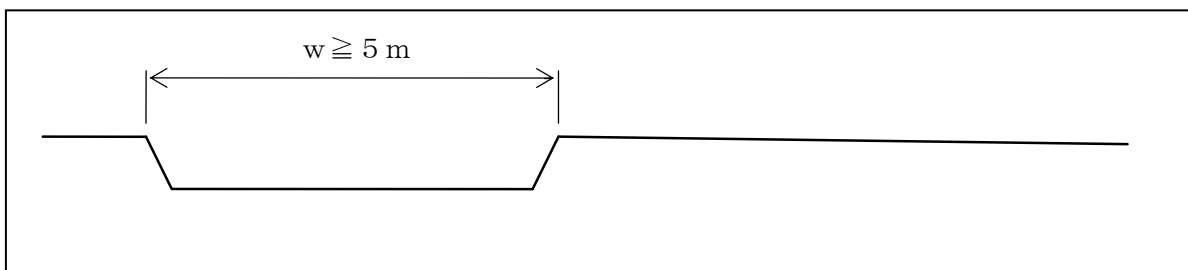
3.2.3 明らかに土石等が到達しないと認められる範囲の除去

設定された区域のうち、明らかに土石等が到達しない範囲については、危害のおそれのある土地の区域から除去することができる。

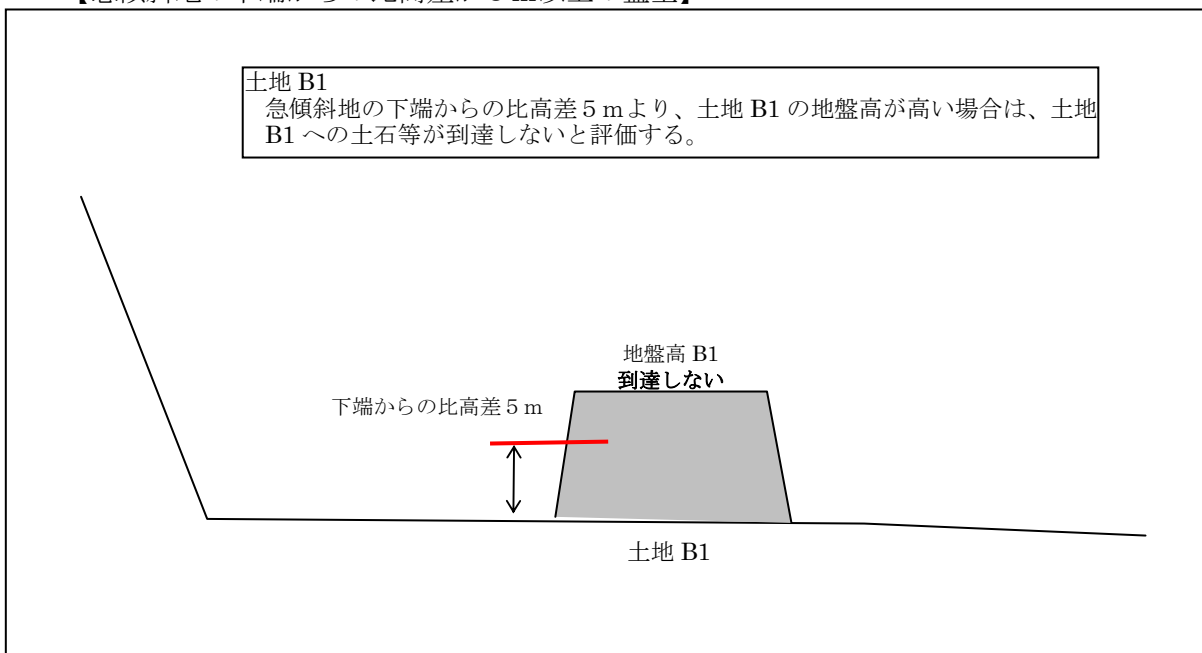
【解 説】

設定される区域において、幅が5 m以上の河川や急傾斜地の下端からの比高差が5 m以上の盛土などにより、明らかに土石等が到達しない土地と判断される場合は、区域から除去することができる。

【幅が5 m以上の河川（掘割地形も同様）】



【急傾斜地の下端からの比高差が5 m以上の盛土】



3.2.4 区域設定例

危害おそれのある土地設定例を示す。

【解 説】

危害のおそれのある土地の設定図の例を以下に示す。

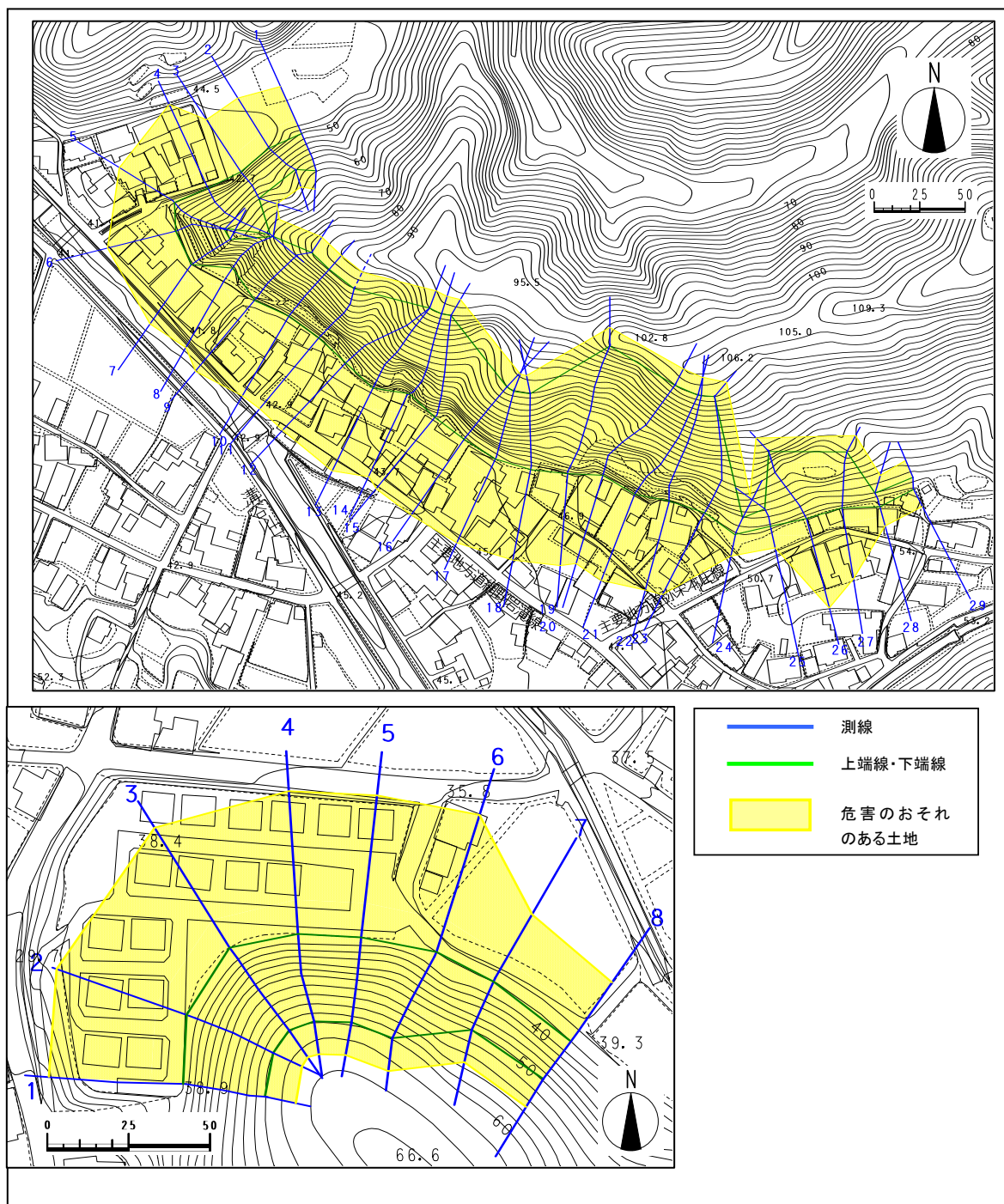


図 3.11-a 危害のおそれのある土地の区域設定図の例（縮尺図示）
 注）横断線と区域設定展開線が同一となる場合の例（横断線と区域展開線が異なる場合は、区域展開線を破線にて併記すること）

なお、一般的には上下端を設定するための横断測線と上下端線の2等分角方向に区域を展開する区域展開方向線が異なるため、区域設定図には、横断測線と区域展開方向線を併記することを基本とする。

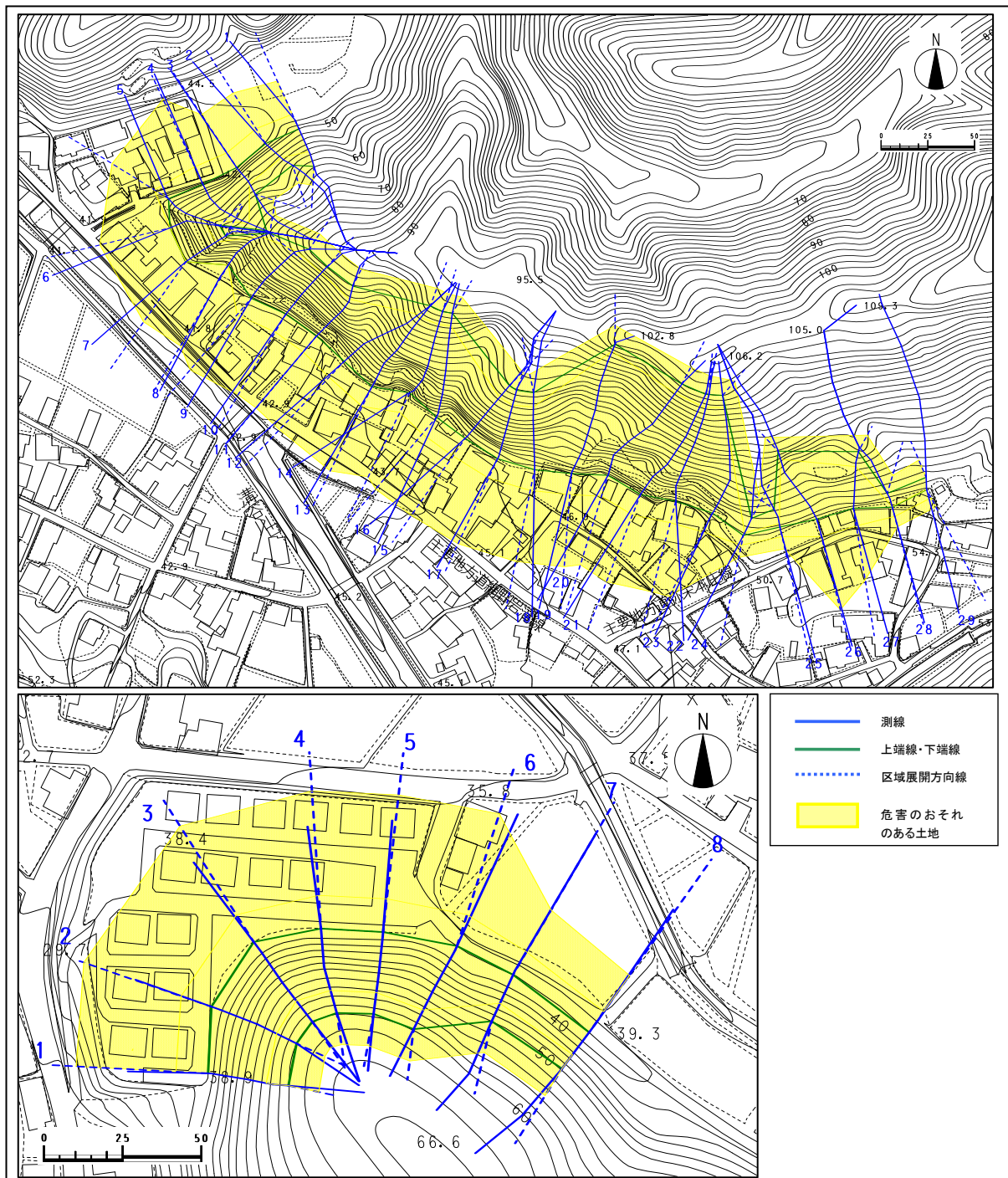


図 3.11-b 危害のおそれのある土地の区域設定図の例 (縮尺図示)

注) 横断線と区域設定展開線が異なる場合は、区域展開線を破線にて併記する。

3.3 対策施設の効果評価

3.3.1 評価の概要

著しい危害のおそれのある土地の区域設定に、既存対策施設の土砂災害を防止、軽減するための効果を反映させるために、その効果の評価を行う。

評価は、資料調査及び現地調査において把握した対策施設の状況調査結果に基づいて、以下の内容で実施する。

(1) 原因地对策の効果の評価

急傾斜地を崩壊させない効果、急傾斜地の崩壊により生ずる土石等の量を減少させる効果について評価する。

(2) 待受け式対策施設の効果の評価

急傾斜地の崩壊により生ずる土石等を保全すべき地域に到達させない効果及び到達させる量を減ずる効果について評価する。

【解説】

(1) 原因地对策の効果の評価

急傾斜地を崩壊させない効果が認められると判断される施設が、急傾斜地内に設置されている場合に効果があると評価する。

① 対策施設が下端から上端の斜面全面に設置されている場合

急傾斜地を崩壊させない効果があると評価する。この場合、斜面下方の建築物に力が作用しないと想定されるため、急傾斜地内及び急傾斜地の下方の土地に対して著しい危害のおそれのある土地は設定されない。

② 対策施設が部分的に設置されており残斜面が存在する場合

残斜面の位置と高さにより、想定される崩壊した土砂の移動による力と急傾斜地の崩壊により生ずる土石等の量を減少させる効果を評価する。

(2) 待受け式対策施設の効果の評価

想定される崩壊した土砂の移動による力と待受け式擁壁のポケット部に土砂が堆積した状態での堆積の力に対し安定であると判断される施設については、効果があると評価する。

① ポケットの容量が想定される崩壊土砂量と同じまたは上回る場合

移動による力に対して安定である場合に、急傾斜地の崩壊により生ずる土石等を保全すべき地域に到達させない効果があると評価する。この場合、待受け式擁壁の外側に土砂は到達しないため、著しい危害のおそれのある土地は、急傾斜地の下方の土地

については、待受け式対策施設の外側（前面）の土地には設定されない。

② ポケット容量が想定される崩壊土砂量を下回る場合

移動による力に対して安定である場合に、急傾斜地の崩壊により生ずる土石等が保全すべき地域に到達する範囲を小さくする効果があると評価する。

この場合、待受け式対策施設のポケット容量を超える土砂量を対象とした著しい危害のおそれのある土が設定される。

3.3.2 原因地対策施設の効果評価

急傾斜地を崩壊させないと認められる急傾斜地内に施工された対策施設について効果を評価する。

【解 説】

効果を評価する原因地対策工は、急傾斜地の崩壊を防止するために、土砂災害の原因地となる急傾斜地に施工され、斜面の表層崩壊を抑制・抑止する機能を有する対策施設とすることを原則とする。(排水工や表面侵食防止工、切土工などの直接的な斜面崩壊抑制機能が期待されない対策工、及び斜面崩壊抑止を目的として設置されていない施設は、原則として原因地対策施設と評価しない)

表 3.1 原因地対策として効果を見込む工種と留意点

区分	工種	工種細分	適用	
土留工	擁壁工	石積・ブロック積擁壁	斜面崩壊防止を目的とした施設、及び斜面崩壊防止機能を有すると明確に判断できる施設のみとする。	
		もたれ式コンクリート擁壁		
		重力式コンクリート擁壁		
		張りコン併用コンクリート擁壁		
		コンクリート枠擁壁		
		鋼製枠擁壁		
		その他擁壁など	逆T型、逆L型など	
	アンカー工	グラウンドアンカー工	施工斜面部のみ効果を見込む	対策工の機能が発揮される施工範囲とする
		ロックボルト工	施工斜面部のみ効果を見込む	
		その他(補強土工法)など	施工斜面部のみ効果を見込む	
杭工	抑止杭工など	有効な施工斜面部のみ効果を見込む		
柵工	土留柵工	斜面崩壊防止を目的とした施設に限る		
法面保護工	張工	コンクリート版張工	無筋構造に相当するものを除く	
		コンクリート張工		簡易な張工を除く
	法枠工	プレキャストコンクリート枠工	左記以外ののり枠工は、原則として効果を見込まない	
		現場打法枠工など		アンカー工などの併用工含む
		現場吹付法枠工など		アンカー工などの併用工含む
上記以外の対策工について、効果を見込む場合は、個別に監督員と協議し決定する。				
<ul style="list-style-type: none"> ・ 上記に類する工法や施設において、木製構造物は原則として効果を見込まない。 ・ 上記のいずれの工法や施設についても、明らかに斜面崩壊防止機能を有する施設のみ効果を見込む ・ コンクリート吹付工や植生工、山腹工などの斜面崩壊防止に対して直接的な効果が評価しがたい施設は、原則として効果を見込まない。 ・ 擁壁背面切土などの張工(仕戻し工)などは効果に見込まない。 ・ 待ち受け擁壁工、及びこれに準ずる崩壊土砂を待ち受ける工法(ロックキーパー工など)は、別途崩土の待ち受け効果とあわせて検討する。 ・ 切土工や押さえ盛土工、ふとん管、蛇管、排水工の施設効果は、原則として見込まない 				

(1) 原因地対策の効果評価

原因地対策は、急傾斜地内の施工位置により対策効果が異なるため、以下のフローにしたがって検討する。(ただし、待ち受け対策工の評価は、後述する待ち受け対策工の評価方法に従って検討することを基本とする)

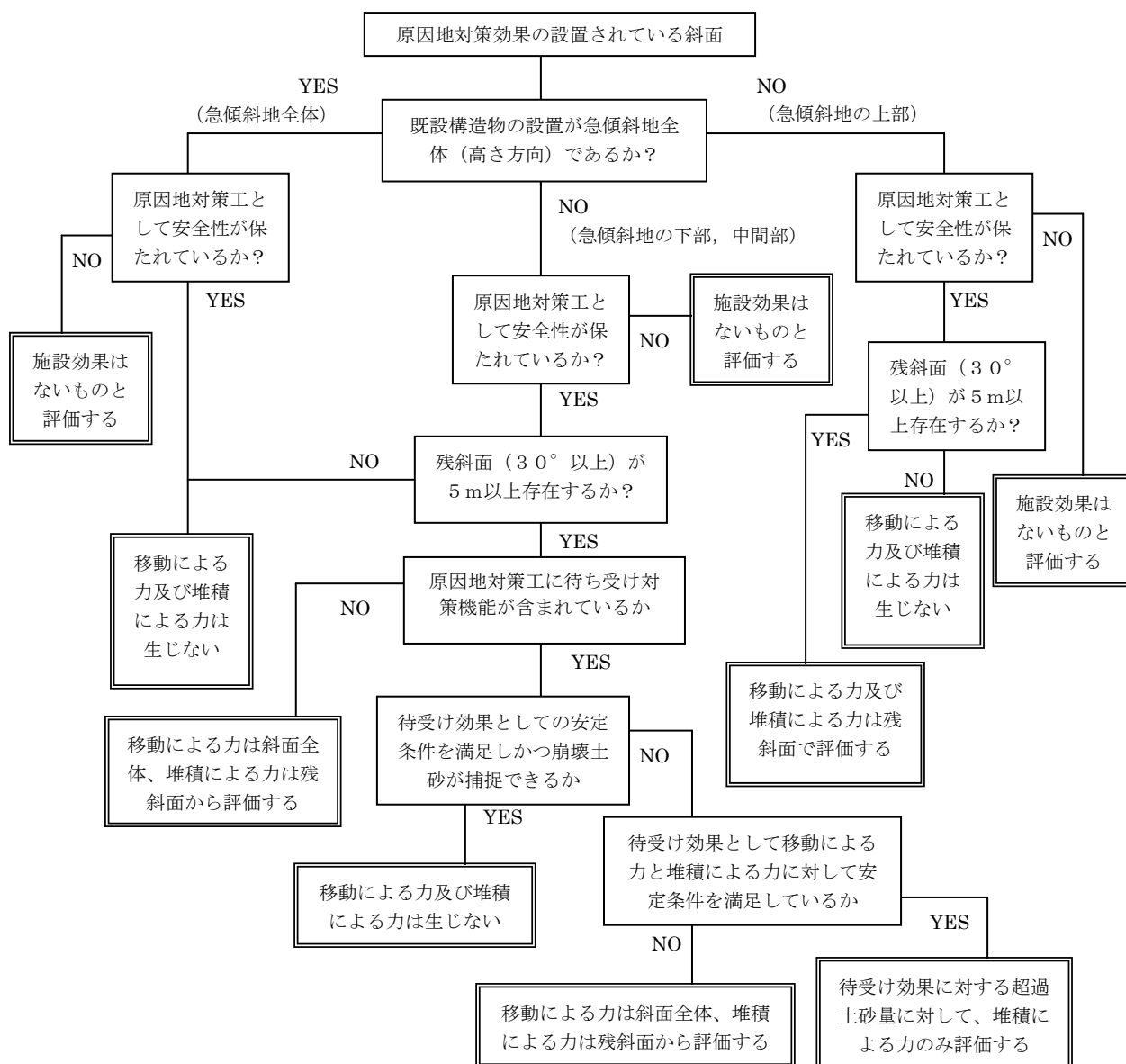


図 3.12 原因地対策効果のある対策工が施工されている場合の評価フロー

1) 原因地対策工が急傾斜地の全体（高さ方向）に設置されている場合の例

既設の原因地対策工が急傾斜地の下端から上端にかけての高さ方向の斜面全体に設置されており、かつ原因地対策効果として安全性が保たれている場合、移動による力も堆積による力も生じないこととする。

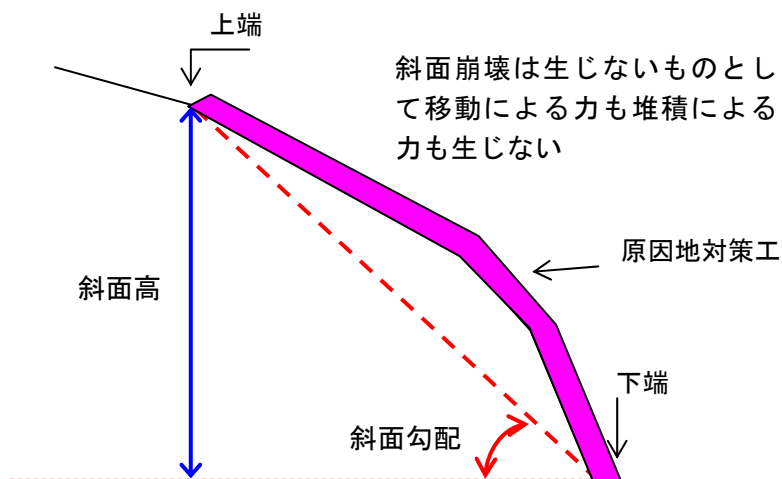


図 3.13 原因地対策工が急傾斜地の全体（高さ方向）に設置されている場合の模式図

2) 原因地対策工が急傾斜地の下部に設置されている場合の例

既設の原因地対策工が急傾斜地の下部にある場合、急傾斜地の崩壊は対策工の上方で発生すると考えられる。このとき、原因地対策工の効果として、急傾斜地を崩壊させない効果として対策工設置部には有効であるが、未設置の上部斜面からの崩壊に対する移動による力は、下部の原因地対策工にかかわらず急傾斜地全体の高さに応じた移動による力が作用すると考えることを基本とする。

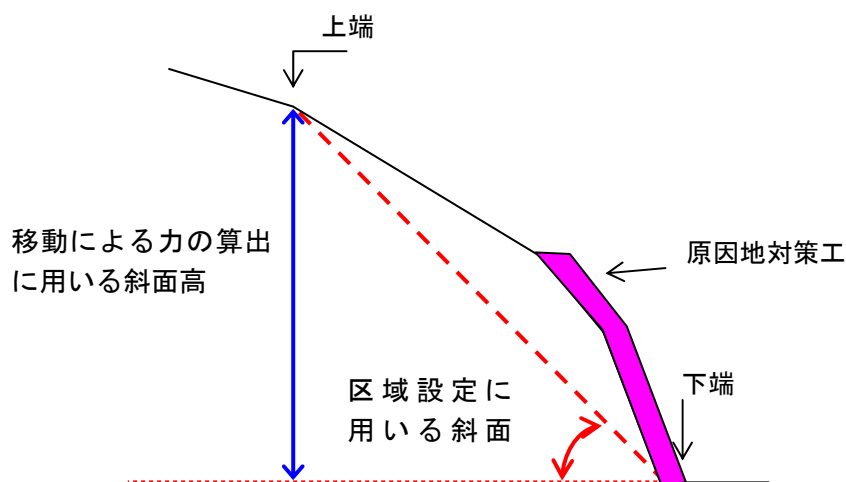


図 3.14 原因地対策工が急傾斜地の下部にある場合の移動による力の算出に用いる斜面高

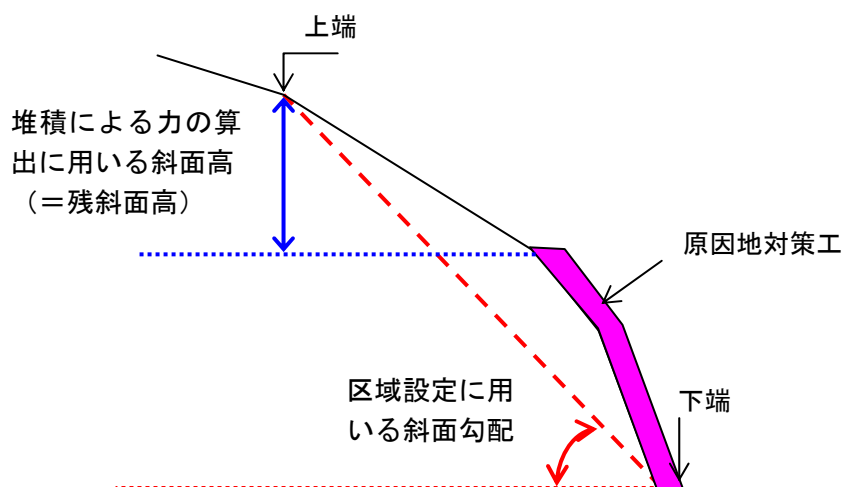


図 3.15 原因地对策工が急傾斜地の下部にある場合の移動による力の算出に用いる斜面高

ただし、上記の事例において、対策工上部の 30° 以上の傾斜を有する残斜面高さが 5m 未満の場合には、残斜面における崩壊による力は考慮しないことを基本とする。

3) 原因地对策工が急傾斜地の上部に設置されている場合の例

原因地对策工が急傾斜地の上部に設置されている場合、急傾斜地の崩壊は、対策工を巻き込んで発生する可能性が考えられる。このため、原因地对策工が急傾斜地の上部にある場合の区域設定に用いる急傾斜地の高さは、原因地对策工が安全性を保持されている場合を除いて原因地对策効果はないものとして区域の設定を行うことを基本とする。

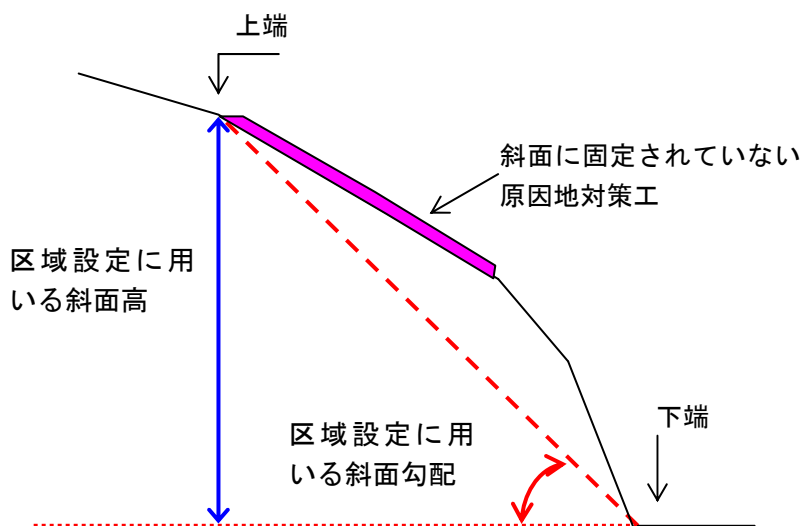


図 3.16 原因地对策工が急傾斜地の上部にある場合の区域設定に用いる斜面高

原因地対策工として安全性が保たれている場合は、対策工を除く残斜面高さにより区域設定を行う。このとき、原因地対策工の安全性は、グラウンドアンカーやロックボルト等により斜面に固定されているなど、あきらかに対策工が存在する斜面が崩壊しないと判断される場合について、その効果を評価することを基本とする。

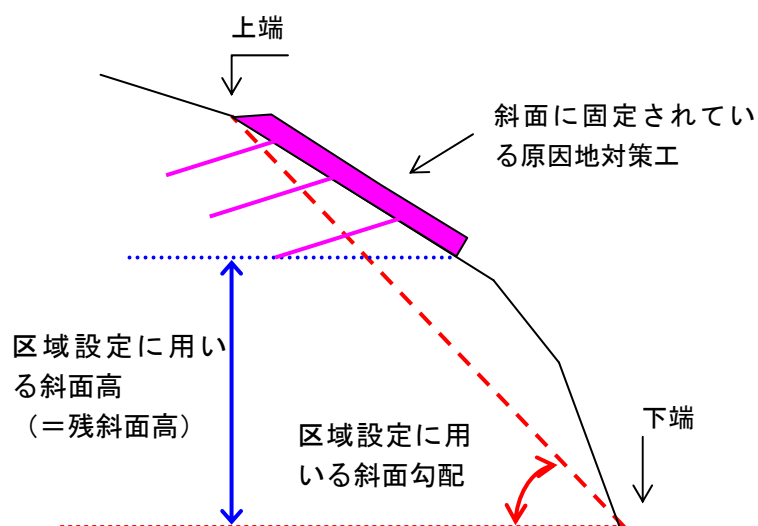


図 3.17 原因地対策工が急傾斜地の上部にある場合で対策工部分が明らかに崩壊しないと判断される場合の区域設定に用いる斜面高

4) 原因地対策工が急傾斜地の中間部に設置されている場合の例

原因地対策工が急傾斜地の中間部に設置されている場合、上部に設置されている場合と同様に、急傾斜地の崩壊は、対策工を巻き込んで発生する可能性が考えられる。このため、原因地対策工が急傾斜地の中間部にある場合の区域設定に用いる急傾斜地の高さは、原因地対策工が安全性を保たれている場合を除いて原因地対策効果はないものとして区域の設定を行うことを基本とする。

なお、原因地対策工として安全性が保たれている場合には、対策工を除く残斜面高さにより区域設定を行う。このとき、原因地対策工の安全性は、グラウンドアンカーやロックボルト等により斜面に固定されているなど、あきらかに対策工が存在する斜面が崩壊しないと判断される場合について、その効果を評価することを基本とする。

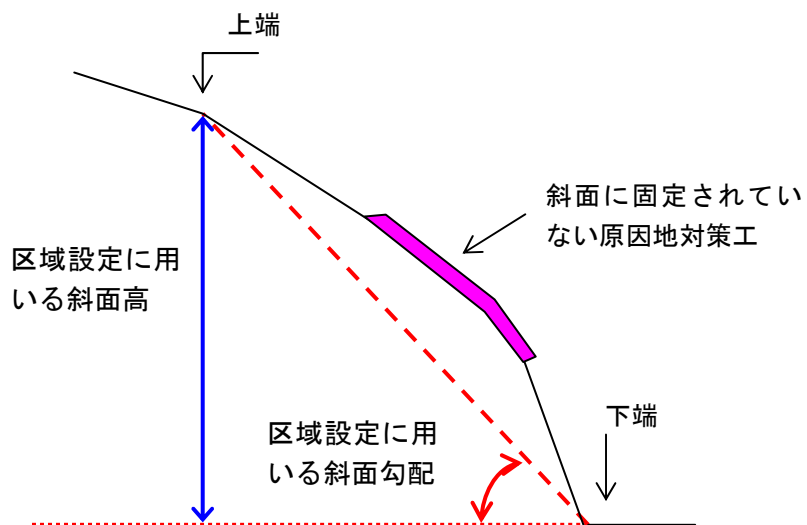


図 3.18 原因地对策工が急傾斜地の中間部にある場合の区域設定に用いる斜面高

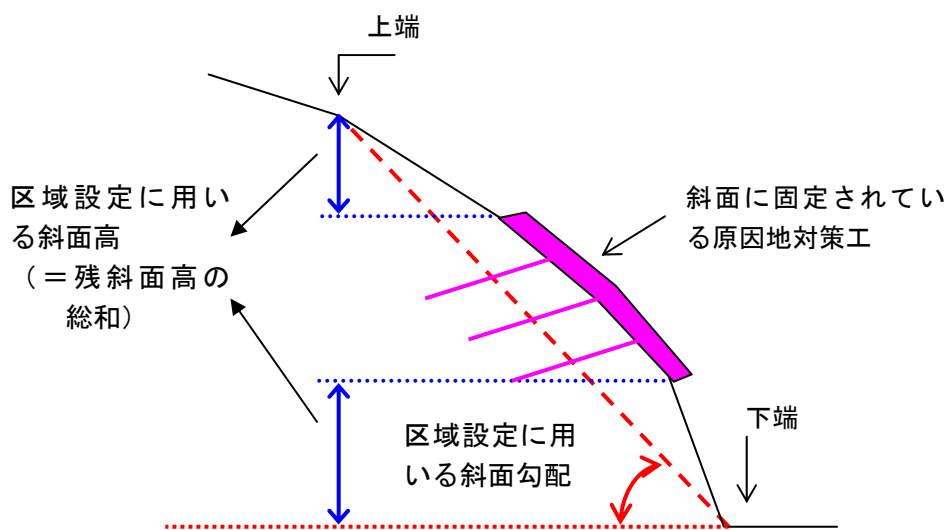


図 3.19 原因地对策工が急傾斜地の中間部にある場合で対策工部分が明らかに崩壊しないと判断される場合の区域設定に用いる斜面高

(2) 複数の対策施設条件での範囲

同一斜面内に複数の原因地对策施設がある場合がある。この場合、以下に示す基準に基づき原因地对策の効果量を合計して評価する。

- ① 対策施設より下側の水平距離 10m 以内に崩壊の原因となる急傾斜地が存在しない場合
- ② 対策施設の施工範囲が、その整備対象としている「斜面」の全体または下部にある場合（※この場合の「斜面」とは、基礎調査で対象としている「急傾斜地」の範囲と必ずしも一致するものではない）

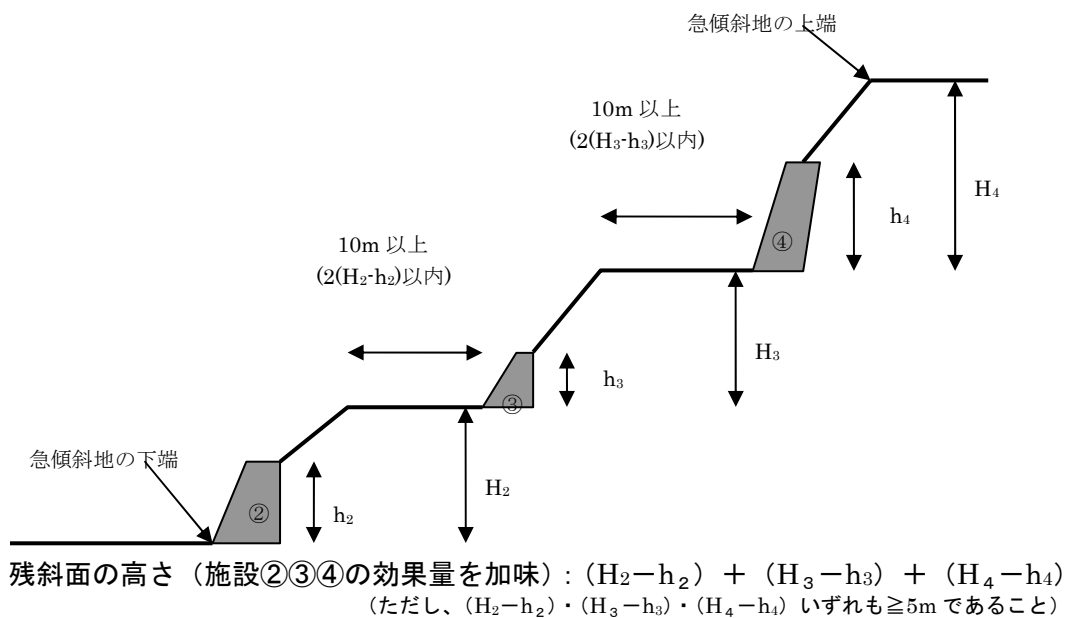


図 3.20 対策施設より下側水平距離 10m 以内に急傾斜地が存在しない場合

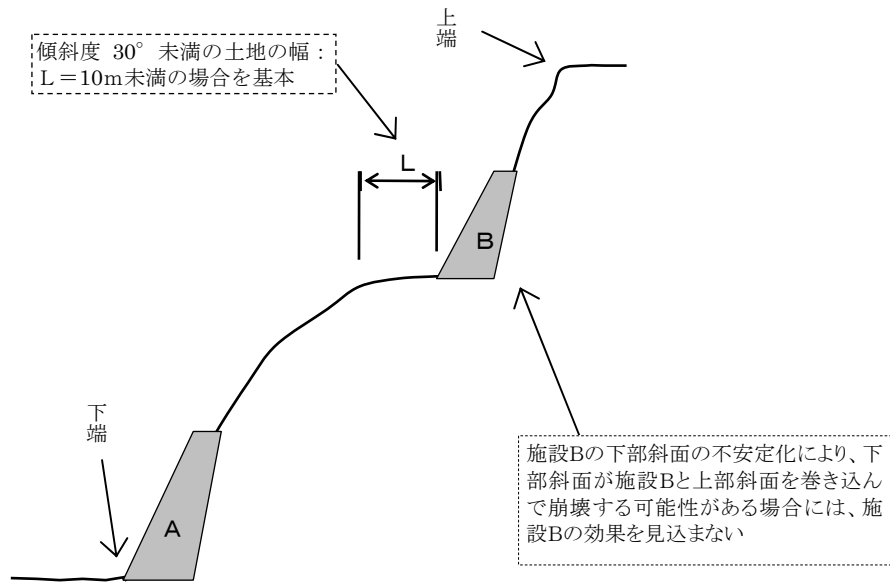
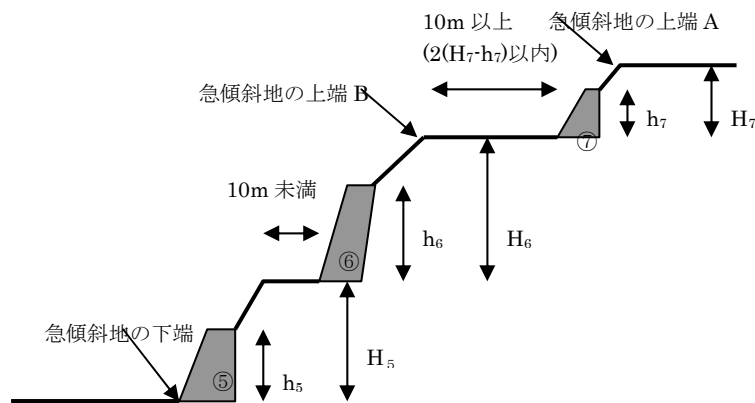


図 3.21 対策施設が斜面上部にあっても効果を見込まない考え方



残斜面の高さ（施設⑤⑦の効果量のみ加味）： $(H_5-h_5) + H_6 + (H_7-h_7)$

（ただし、 $(H_5-h_5) \cdot H_6 \cdot (H_7-h_7)$ いずれも $\geq 5m$ であること→急傾斜地の下端は A 地点）

残斜面の高さ（施設⑤の効果量のみ加味）： $(H_5-h_5) + H_6$

（ただし、 $(H_5-h_5) \cdot H_6 \geq 5m$ 、 $(H_7-h_7) < 5m$ の場合→急傾斜地の下端は B 地点）

この図の場合、施設⑥の下部側 10m 未満の範囲に崩壊の原因となる斜面（急傾斜地）が存在することから、施設⑥の効果は計上しない。また、 $(H_7-h_7) < 5m$ の場合は施設⑦を含む斜面が単独で急傾斜地として成り立たない（急傾斜地と見なさない）ことから、下部斜面との連続を検討する際には対象外となる。

図 3.21 対策施設が斜面上部にあると判断されるため、効果を見込まない例

3.3.3 待受け式対策施設の効果評価

待受け式対策施設とは、待受け式コンクリート擁壁工などの土石等を堆積させる十分なポケットを有する対策施設を指す。

移動による力と堆積による力に対して施設が安定と評価される場合について、調査時点における待受け式対策工のポケット空き高さが1m以上の場合には、崩壊土砂量を減ずる効果を見込むことができる。

【解説】

待受け式対策施設の効果は、急傾斜地の崩壊によって生じた土石等を施設のポケットにより捕捉し、人家に到達することを防止する、または到達する土砂量を減ずることである。

本マニュアルにおいては、既設の待受け式対策施設の上端に落石防護柵がある場合について、落石防止柵によるポケット容量の効果は見込まないことを基本とする。

なお、ポケット空き高さが1m未満の待受け式対策施設は、原則として待受け的な機能を期待できないと判断し効果評価の基準外とする。

待受け式対策施設の効果の評価方法については、「3.4 著しい危害のおそれのある土地の設定」によるものとする。

待受け式対策施設の効果を評価する場合は、別途監督員と協議の上で取扱いを判断することを基本とする。

3.4 著しい危害のおそれのある土地の設定

3.4.1 著しい危害のおそれのある土地の定義

著しい危害のおそれのある土地とは、「危害のおそれのある土地」のうち、急傾斜地の崩壊に伴う土石等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と定義される。

(1) 想定する力

- ① 土石等の移動により建築物に作用すると想定される力（以下「移動による力」という）
- ② 土石等の堆積によって生じる力（以下「堆積による力」）

(2) 区域設定する範囲

著しい危害のおそれのある土地は、以下に示した土地について設定する。なお、危害のおそれのある土地の区域内の外側には区域設定できない。

① 急傾斜地の下端に隣接する土地

建築物に作用する想定される移動による力と堆積による力が、建築物の耐力を上回る範囲をそれぞれ算出し、下端より遠い範囲とする。

② 急傾斜地内

急傾斜地内は、急傾斜地上端から比高 5m の位置から下側の斜面を区域として設定する。

【解 説】

(1) 想定する力

急傾斜地の崩壊により建築物に作用する力は、図Ⅱ-3.23 に示すように「移動による力」と「堆積による力」がある。

なお、移動による力、堆積による力及び通常の建築物の耐力を求める方法は、国土交通省告示第332号（平成13年3月28日）に規定されている。

① 移動による力

この力は崩壊が生じた後、崩土が斜面に沿って移動し構造物に衝突することにより建築物に作用するものである。このとき、作用する力は、等分布荷重となる。

② 堆積による力

この力は、崩壊によって生じた崩土が、急傾斜地と建築物との間に堆積し、その土圧が建築物に作用するものである。このとき、作用する力は、下部で最大となる三角形分布となる。

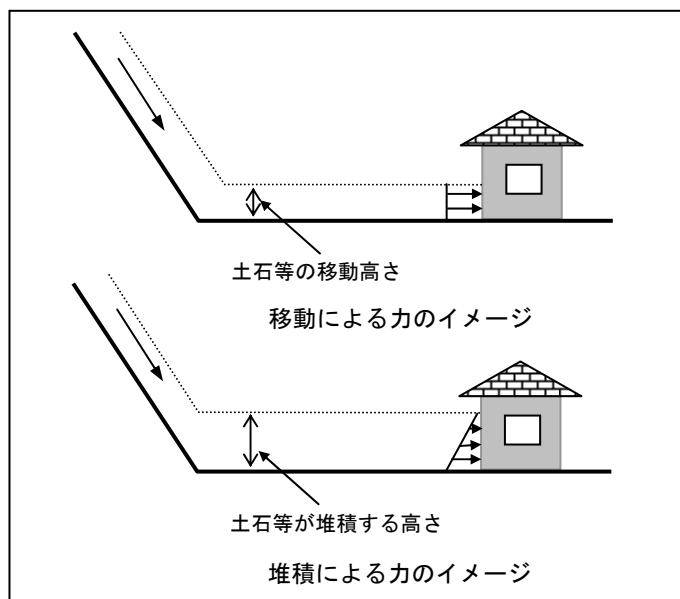


図 3.23 想定する力のイメージ図

(2) 区域設定する範囲

著しい区域のおそれのある土地の区域は、危害のおそれのある土地の区域外には設定できない。また、急傾斜地の崩壊に伴い発生する土砂の移動・堆積による力が作用する範囲であるため、急傾斜地の上端に隣接する土地には区域は設定されない。

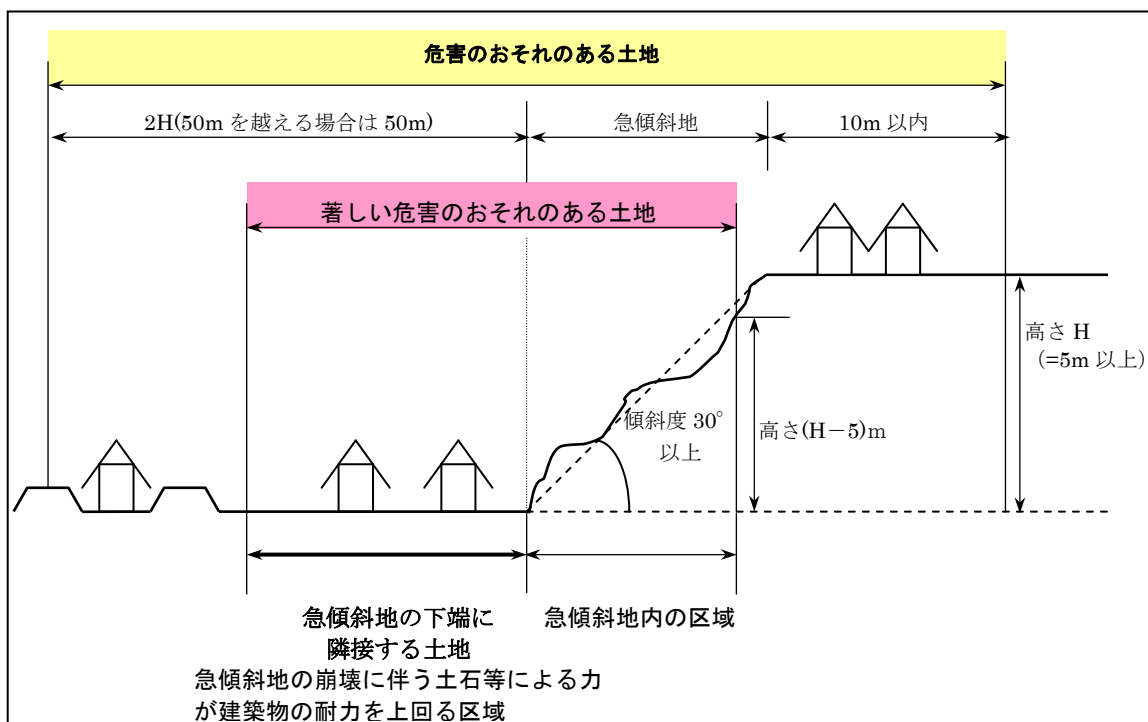


図 3.24 著しい危害のおそれのある土地の区域模式図

(3) 区域設定の考え方

① 急傾斜地の下端に隣接する土地

移動による力と堆積による力の2つの力から建築物の耐力を上回る区域を設定し、その両者の急傾斜地の下端から遠い方を採用し設定する。なお、建築物の耐力は土石等の移動又は堆積による力が、建築物に作用する高さによって決まるため、建築物へ作用する土石等の高さを設定したうえで、算出するものとする。

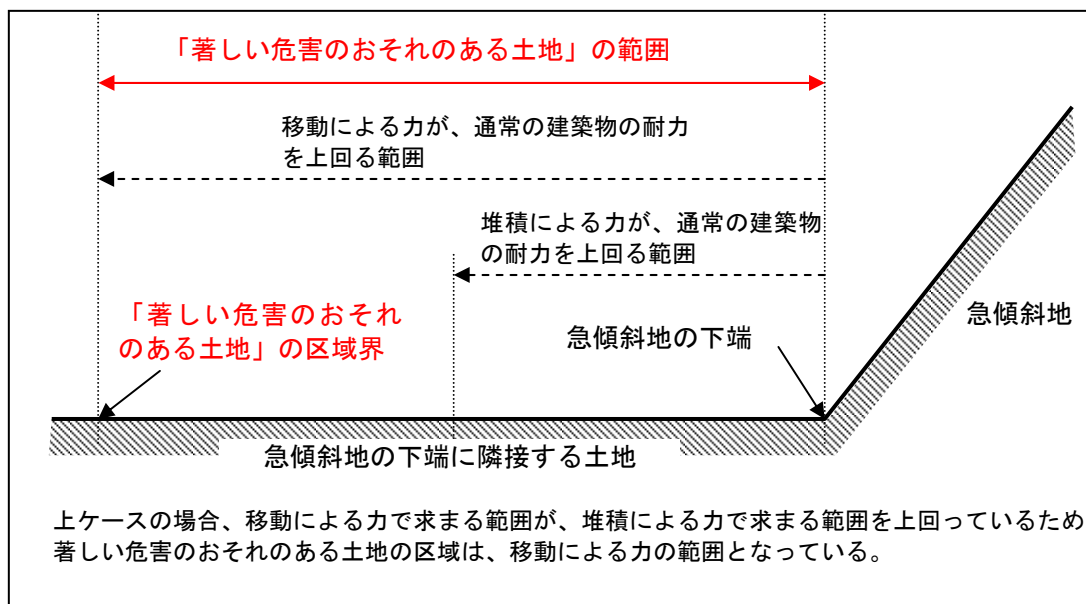


図 3.25 下端に隣接する土地の設定の考え方

② 急傾斜地内の区域設定の考え方

急傾斜地内の「著しい危害のおそれのある土地」の区域は、各横断測線上の上端から標高差 5m の斜面上の位置から斜面下端までとする。

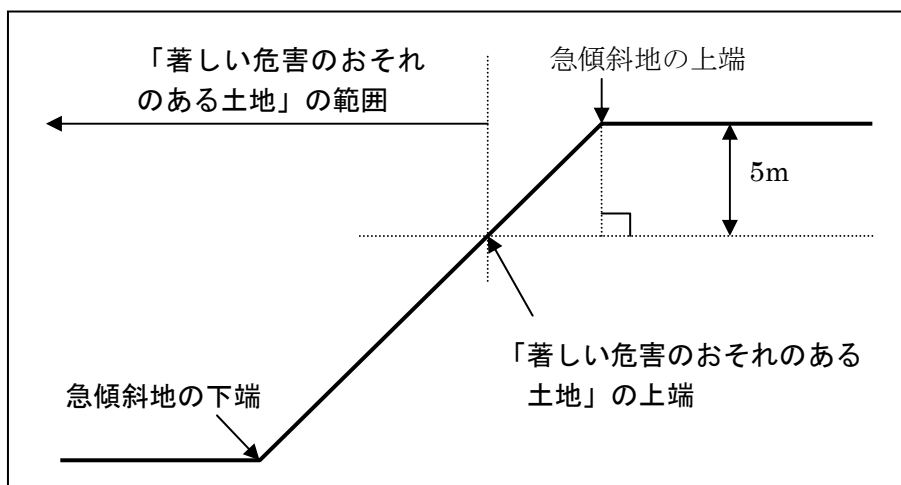


図 3.26 急傾斜地内の設定の考え方

(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」の該当範囲について、急傾斜地の下端から10cm刻みで評価する。

「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表3.3に従い行うことを原則とする。

表 3.3 計算結果の桁数表示

項 目	記 号	単 位	表示基準	表示例
急傾斜地の傾斜度	θu	°	小数第2位を四捨五入	35.2
急傾斜地の高さ	H	m	小数第2位を四捨五入	41.1
崩壊防止施設の高さ	/	m	小数第2位を四捨五入	3.5
残斜面の高さ	/	m	小数第2位を四捨五入	37.5
崩壊土砂の断面積	S	m ²	参表Ⅱ-4-2 参照	16.5
堆積施設の効果の断面積	S ₂	m ²	小数第2位を四捨五入	12.7
施設効果を上回る土砂の断面積	S ₃	m ²	小数第2位を四捨五入	3.8
移動の力	F _{sm}	kN/m ²	小数第2位を四捨五入	120.3
堆積の力	F _{sa}	kN/m ²	小数第2位を四捨五入	45.4
移動の力に対する建築物の耐力	P ₁	kN/m ²	小数第2位を四捨五入	7.6
堆積の力に対する建築物の耐力	W ₁	kN/m ²	小数第2位を四捨五入	20.6
堆積の高さ	h _{sa}	m	小数第2位を四捨五入	3.4
「危害のおそれのある土地」の範囲	/	m	小数第2位以下を切り上げ	32.5
「著しい危害のおそれのある土地」の範囲	X	m	小数第2位以下を切り上げ	12.5

3.4.2 移動による力から求まる区域の算定

国土交通省告示式に基づき、移動による力： F_{sm} と移動による建築物の耐力： P_1 を算出し、移動による力が建築物の耐力を上回る範囲を、各横断測線単位で下端からの距離： X として算定する。

(1) 原因地对策の効果を見込む場合

効果を見込む場合、各横断測線から求めた斜面高さを残斜面高さに修正して区域を算定する。

(2) 待受け式対策施設の効果

待受け式対策施設の効果は、施設の構造や諸元が明確で安定検討から評価できる場合と、現地調査による評価のみで行う場合に分けて、以下のとおり施設効果を考慮する。

① 待受け式対策施設の安定検討が実施できる場合

② 現地調査による評価のみで行う場合

【解 説】

移動による力から求まる区域については、移動による力： F_{sm} と移動による建築物の耐力： P_1 を算出し、移動による力が建築物の耐力を上回る範囲を、各横断測線単位で下端からの距離： X として以下により設定する。

(1) 原因地对策の効果を見込む場合

原因地对策効果を見込む場合には、各横断測線から求めた斜面高さを残斜面高さに修正して区域を算定する。

残斜面高さの設定については、「3.3.2 原因地对策施設の効果評価」を参照のこと。

(2) 待受け式対策施設の効果

待受け式対策施設の効果は、施設の構造や諸元が明確で安定検討から評価できる場合と、現地調査による評価のみで行う場合に分けて、以下のとおり施設効果を考慮する。

待受け式対策施設の効果の評価する場合は、別途監督員と協議の上で取扱いを判断する基本とする。

① 受け式対策施設の安定検討が実施できる場合

移動による力に対して、施設が安定であると評価される場合は、待受け式対策施設より外側（下方）については、施設の上方斜面からの移動による力から求まる区域は

設定されないこととする。(ただし、設置位置が斜面中にある場合などについては、施設下方の斜面の安定性などから判断すること)

② 現地調査による評価のみで行う場合

急傾斜地崩壊対策事業として設置された斜面崩壊を抑止する擁壁工であり、擁壁背面のポケット高 1m 以上で、単位幅 1m 当たりポケット容量 3m³以上が確保されている場合については、計算される移動の力が施設により低減することとして、移動による力に低減係数：0.5 を乗じて下方の土地に対して移動の力を算出する。

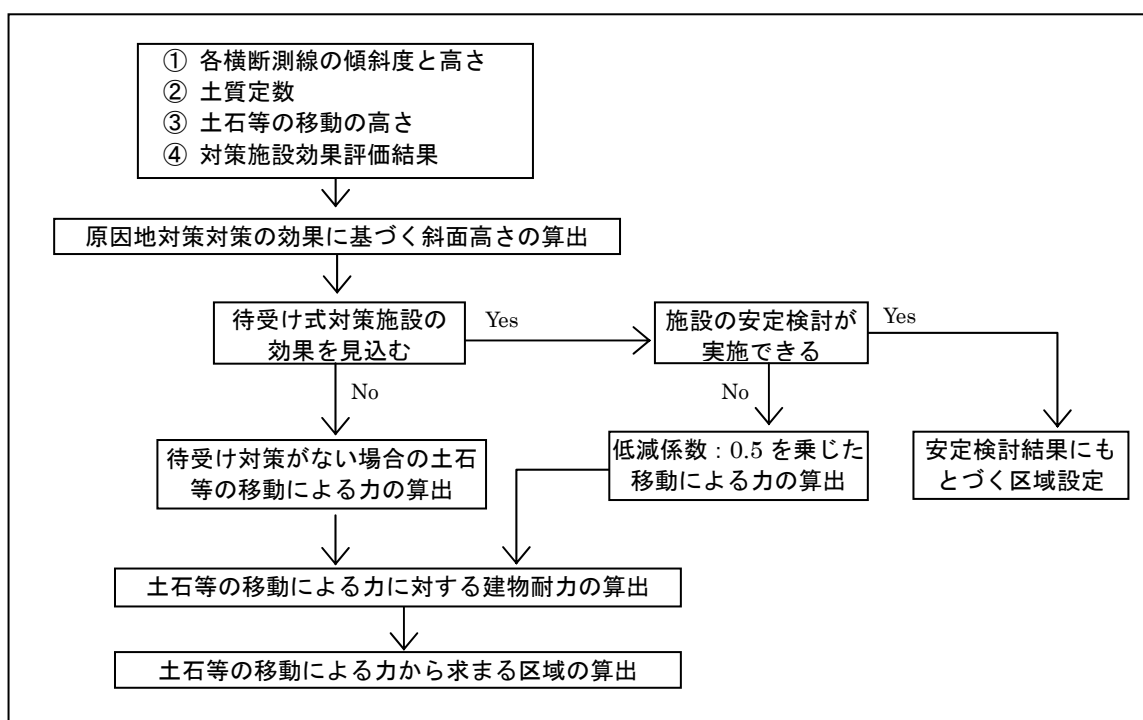


図 3.27 移動による力から求まる区域の算出手順

(3) 土石等の移動による力の算出

急傾斜地の崩壊の移動による力 (F_{sm}) は、次の式に従い計算する。

$$F_{sm} = \rho_m g h_{sm} \left[\frac{b_u}{a} (1 - \exp(-2aH / (h_{sm} \sin \theta_u))) \cos^2(\theta_u - \theta_d) \right] \exp(-2ax / h_{sm}) + \frac{b_d}{a} (1 - \exp(-2ax / h_{sm}))$$

上式における変数は以下に示すとおりである。ここで、下式の変数の算定にあたっては、求める値：F_{sm} を小数第 2 位で四捨五入した場合の数値に影響がない桁数にて算

定を行うこととする。

$$a = \frac{2}{(\sigma - 1)c + 1} f_b$$

$$b_u = \cos \theta_u \left\{ \tan \theta_u - \frac{(\sigma - 1)c}{(\sigma - 1)c + 1} \tan \phi \right\}$$

$$b_d = \cos \theta_d \left\{ \tan \theta_d - \frac{(\sigma - 1)c}{(\sigma - 1)c + 1} \tan \phi \right\}$$

F_{sm} : 急傾斜地の崩壊に伴う土石等の移動により建築物の地上部分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)

b_u, b_d : b の定義式に含まれる θ にそれぞれ θ_u, θ_d を代入した値

x : 急傾斜地の下端からの水平距離(単位 メートル)

H : 急傾斜地の高さ(単位 メートル)

h_{sm} : 急傾斜地の崩壊に伴う土石等の移動の高さ(単位 メートル)

このとき、 h は 1.0m (ただし、後述する堆積勾配での堆積土砂高が 1.0m 未満の場合は堆積勾配での堆積土砂高さを用いる)

θ : 傾斜度(単位 度)

θ_u : 急傾斜地の傾斜度(単位 度)

θ_d : 当該急傾斜地の下端からの平坦部の傾斜度(単位 度)

注)、 $\theta_d = 0$ とする。

ρ_m : 土石等の密度(単位 1 立方メートルにつきトン)

g : 重力加速度(単位 毎秒毎秒メートル)

σ : 急傾斜地の崩壊に伴う土石等の比重

c : 急傾斜地の崩壊に伴う土石等の容積濃度

f_b : 急傾斜地の崩壊に伴う土石等の流体抵抗係数

ϕ : 急傾斜地の崩壊に伴う土石等の移動中の内部摩擦角(単位 度)

(4) 急傾斜の下端より下方の土地に傾斜がある場合の力の算出

急傾斜地の下端より下方が平坦面ではなく斜面の場合でも、 $\theta_d = 0^\circ$ として力を算出する。

(5) 土石等の移動による力に対する建物耐力の算出

移動の力に対する通常の建築物の耐力 (P_1) は、次の式に従い計算する。

$$P_1 = \frac{35.3}{H_1(5.6 - H_1)}$$

P_1 : 移動の力に対する通常の建築物の耐力 (単位 1 立方メートルにつきキロニュートン)

H_1 : 急傾斜地の崩壊に伴う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)

なお上式において、土石などの移動の高さ : h_{sm} を 1m 以外の値を用いた場合については、式中の H_1 については 2.8m を上限とする。

(6) 移動による力に関する範囲の算出

移動による力が、建物耐力と同じ、または始めて下回る下端からの距離を範囲として算出する。

算出にあたっては、移動による力： F_{sm} と建築耐力： $P1$ が等しくなるときの距離： X をm単位で算定し、小数第2位以下を切り上げる。

注) 小数第2位を切り下げるのではなく、小数第2位以下を切り下げる。

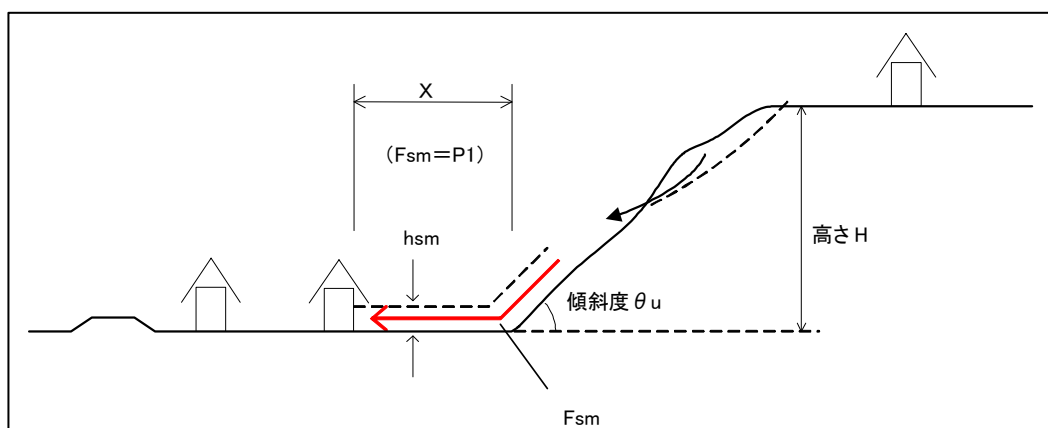


図 3.28 移動による力から求まる区域の概念

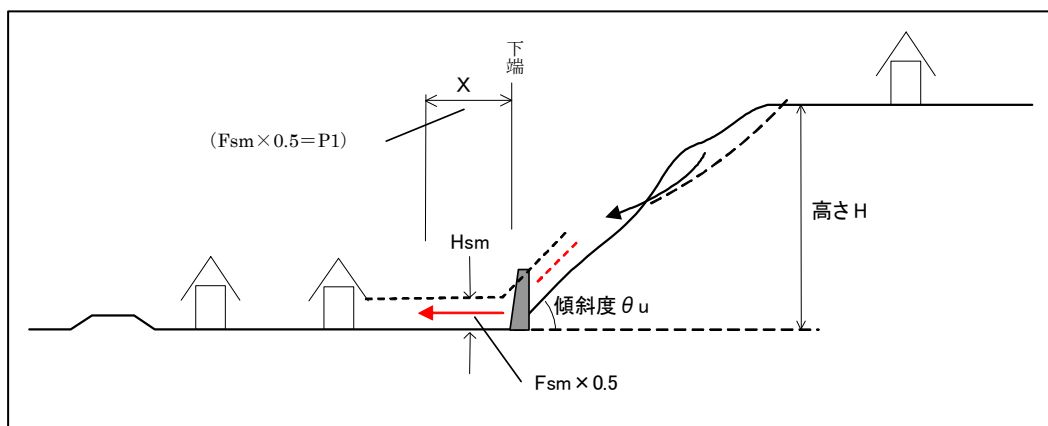


図 3.29 移動による力から求まる区域の概念(待受け式施設の効果を見込む)
注) ただし、安定検討を行えない場合についてのみ適用

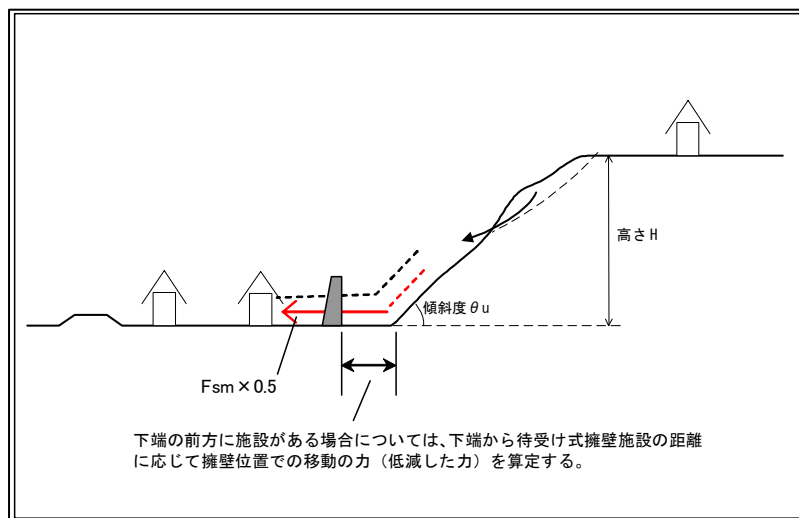


図 3.30 移動による力から求まる区域の概念(待受け式施設の効果を見込む)
注) ただし、安定検討を行えない場合についてのみ適用

<参考：詳細調査により待ち受け擁壁工の安定計算を行う場合の外力の考え方>

横断測線の位置ごとの擁壁形状と背面土圧状態が明確であり、擁壁の安定計算を行う場合については、待ち受け擁壁が受ける崩壊土砂の衝撃力 $F(\text{kN/m}^2)$ を以下のとおりとし、待ち受け擁壁の安定計算はこの衝撃力を用いて行うことができる。

$$F = \alpha \cdot F_{sm}$$

ここに、

F_{sm} ; 移動の力 (「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第2条第2号の規定に基づき国土交通大臣が定める方法等を定める告示(平成13年3月28日国土交通省告示第三百三十二号)」に示される算出式により建築物又はその地上部分に作用すると想定される力) (kN/m^2)

α ; 待ち受け擁壁による崩壊土砂の衝撃力緩和係数 ($\alpha = 0.5$)

3.4.3 堆積による力から求まる区域の算定

国土交通省告示式に基づき、堆積による力： F_{sa} と堆積による力に対する建築物の耐力： W_1 を算出し、堆積による力が建築物の耐力を上回る範囲を、各横断測線単位で下端からの距離： X として算定する。

(1) 原因地対策の効果を見込む場合

効果を見込む場合、各横断測線から求めた斜面高さを残斜面高さに修正して崩壊土砂量を軽減させる。

(2) 待受け式対策施設の効果

待受け式対策施設の効果は、施設の構造や諸元が明確で安定検討から評価できる場合と、現地調査による評価のみで行う場合に分けて、以下のとおり施設効果を考慮する。

①待受け式対策施設の安定検討が実施できる場合

②現地調査による評価のみで行う場合

【解説】

堆積による力から求まる区域については、堆積による力： F_{sa} と堆積による力に対する建築物の耐力： W_1 を算出し、堆積による力が建築物の耐力を上回る範囲を、各横断測線単位で下端からの距離： X として算定する。

(1) 原因地対策の効果を見込む場合

効果を見込む場合、各横断測線から求めた斜面高さを残斜面高さに修正して崩壊土砂量を軽減させる。

残斜面高さの設定については、「3.3.2 原因地対策施設の効果評価」を参照のこと。

ただし、崩壊土量を、過去の災害実績や詳細土質調査結果等により求めた値を利用する場合には、別途検討したうえで軽減量を決定する。

(2) 待受け式対策施設の効果

待受け式対策施設の効果は、施設の構造や諸元が明確で安定検討から評価できる場合と、現地調査による評価のみで行う場合に分けて、以下のとおり施設効果を考慮する。

待受け式対策施設の効果の評価する場合は、別途監督員と協議の上で取扱いを判断する基本とする。

①待受け式対策施設の安定検討が実施できる場合

堆積による力に対して、施設が安定であると評価される場合は、待受け式対策施設より外側（下方）については、施設の上方斜面から求まる堆積土砂が待受けポケット容量から超過する土砂の量で堆積による力を求めて区域を設定する。

待受けポケット容量から超過する土砂の量がない場合には、施設の下方での堆積による力の区域は設定されない。（ただし、設置位置が斜面中にある場合などについては、施設下方の斜面の安定性などから判断すること）

②現地調査による評価のみで行う場合

急傾斜地崩壊対策事業として設置された斜面崩壊を抑止する擁壁工であり、擁壁背面のポケット高 1m 以上で、単位幅 1m 当たりポケット容量 3m^3 以上が確保されている場合については、待受け式対策施設より外側（下方）については、施設の上方斜面から求まる堆積土砂が待受けポケット容量から超過する土砂の量で堆積による力を求めて区域を設定する。

待受けポケット容量から超過する土砂の量がない場合には、施設の下方での堆積による力の区域は設定されない。（ただし、設置位置が斜面中にある場合などについては、施設下方の斜面の安定性などから判断すること）

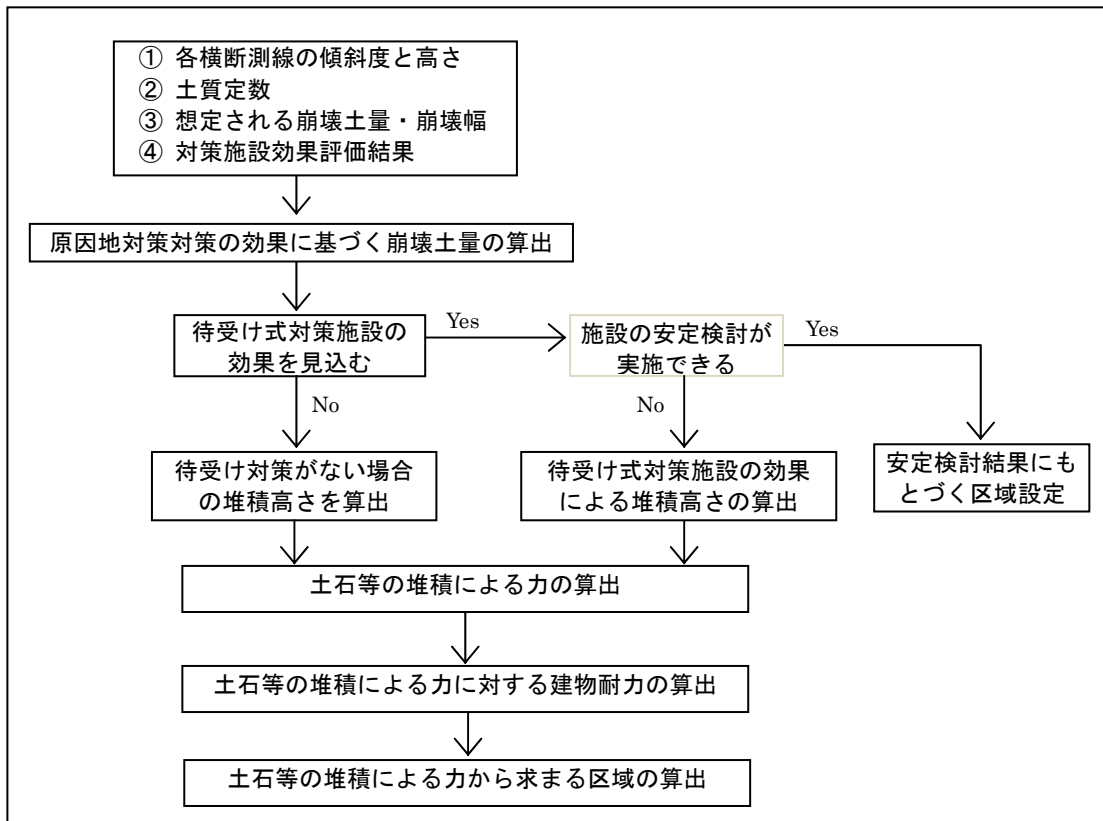


図 3.31 堆積による力から求まる区域の算出手順

(3) 堆積高さの算出

堆積高の算出にあたっては、まず水平に土砂が堆積するときの堆積高： h_1 (m) を算出し、得られた値をもとに堆積土砂の両端において堆積勾配（ここでは、土質によらず堆積勾配は 30° を適用することを基本とする）もって堆積するときの堆積高： h (m) を求めるものとする。

堆積高さの変化については、以下に示す方法で算出することを基本とする。

$$h_1 = \frac{-X_1 + \sqrt{X_1^2 + 2S \cdot \tan(90 - \theta_u)}}{\tan(90 - \theta_u)}$$

h : 土砂が堆積勾配をもって堆積するときの堆積高 (m)

h_1 : 水平に土砂が堆積するときの堆積高 (m)

S : 土砂の断面積 (単位あたりの土砂量) = V/W (m^2)

V : 崩壊土量 (m^3)

W : 最大崩壊幅 (m)

θ : 斜面の傾斜度 ($^\circ$)

X_1 : 急傾斜地下端からの距離 (m)

$$Wh_1 = \frac{1}{2} \left(2W + \frac{2h}{\tan \phi} \right) \times h$$

ϕ : 堆積勾配 = 30°

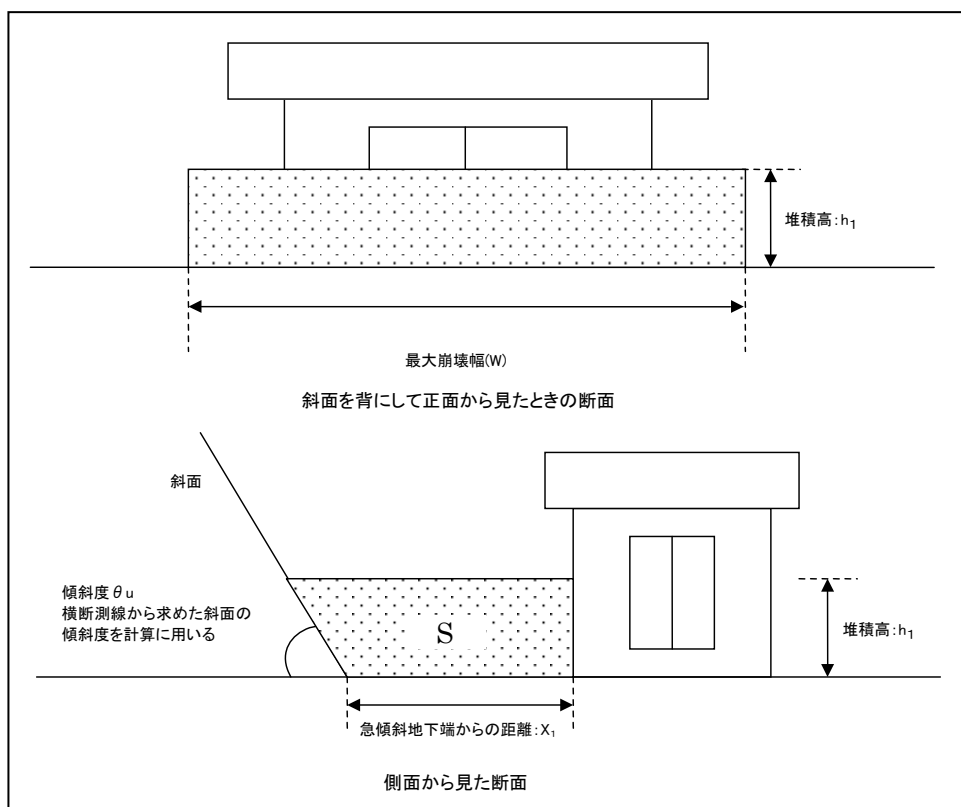


図 3.32 水平に土砂が堆積するときの堆積高の模式図

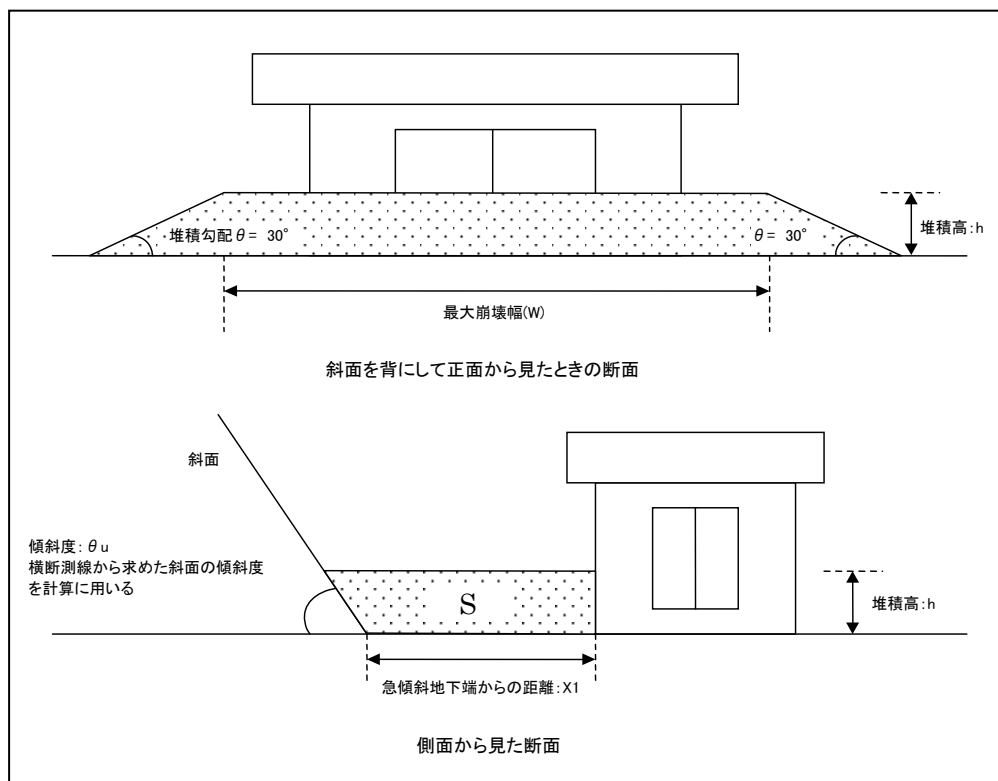


図 3.33 土砂が堆積勾配をもって堆積するときの堆積高の模式図

(4) 待受け式対策施設の効果による堆積高さの修正

対策施設の調査において、土石等の堆積の力に対して有効と判定された待受け式対策施設が整備されており、待受け式対策施設のポケット容量が崩壊による土石等の量を完全に補足できる場合は、待受け式対策工より下方には土石等は堆積せず、斜面下方における土石等の堆積による力が建物耐力を超える距離の計算は行わない。

ただし、崩壊による土石等の量が、待受け式対策工のポケット容量を越える場合は、次の手順により土石等の堆積による力が建物耐力を超える距離の計算を行う。

待受け式対策施設の効果を評価する場合は、別途監督員と協議の上で取扱いを判断する基本とする。

① 待受け式擁壁の容量を越える土砂の到達高さ

待受け式擁壁のポケット容量を越える土砂の到達高さについては、容量を超えた土砂が水平に堆積したときの堆積高 ($h1'$) を算出し、その後土砂の広がり (堆積勾配) を考慮して最終的な堆積高 (h') を算出する。

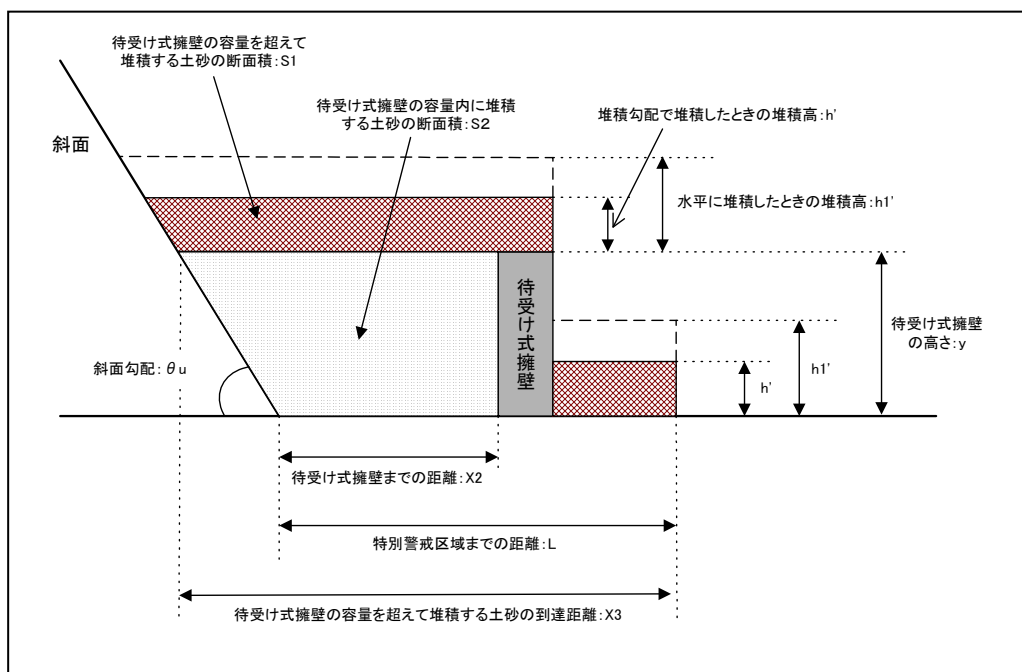


図 3.34 待受け式擁壁の容量を越える土砂の堆積イメージ

② 待受け式擁壁の容量を超えた土砂が水平に堆積するときの堆積高 : $h1'$ (m)

待受け式擁壁の容量を超えた土砂が水平に堆積するときの堆積高 ($h1'$) は、次式で表される。

$$h1' = \frac{-X_3 + \left(X_3^2 + 2S_1 \cdot \tan(90 - \theta_1) \right)^{\frac{1}{2}}}{\tan(90 - \theta_1)}$$

$$S_1 = S - S_2$$

$$= S - \left\{ \frac{y \left(\frac{y}{\tan \theta_1} \right)}{2} \right\} - y \cdot X_2$$

$$X_3 = \left(\frac{y}{\tan \theta_1} \right) + L$$

S : 土砂の断面積 (m²)

S_1 : 待受け式擁壁の容量を超えて堆積する土砂の断面積 (m²)

S_2 : 待受け式擁壁のポケット容量内に堆積する土砂の断面積 (m²)

X_2 : 急傾斜地の下端から待受け式擁壁までの距離 (m)

X_3 : 急傾斜地の下端から待受け式擁壁の容量を超えて堆積する土砂の到達距離 (m)

L : 急傾斜地の下端から特別警戒区域の端部までの距離 (m)

y : 待受け式擁壁の高さ (m)

③ 待受け式擁壁の容量を超えた土砂が堆積勾配をもって堆積するときの堆積高: h' (m)

待受け式擁壁の容量を超えた土砂が堆積勾配をもって堆積するときの堆積高 (h') については、堆積場所が地盤面か待受け式擁壁からあふれた部分かの違いのみであることから、通常の堆積高 (h) を求める式にそれぞれ $h=h'$, $h1=h1'$ を代入して求めるものとする。

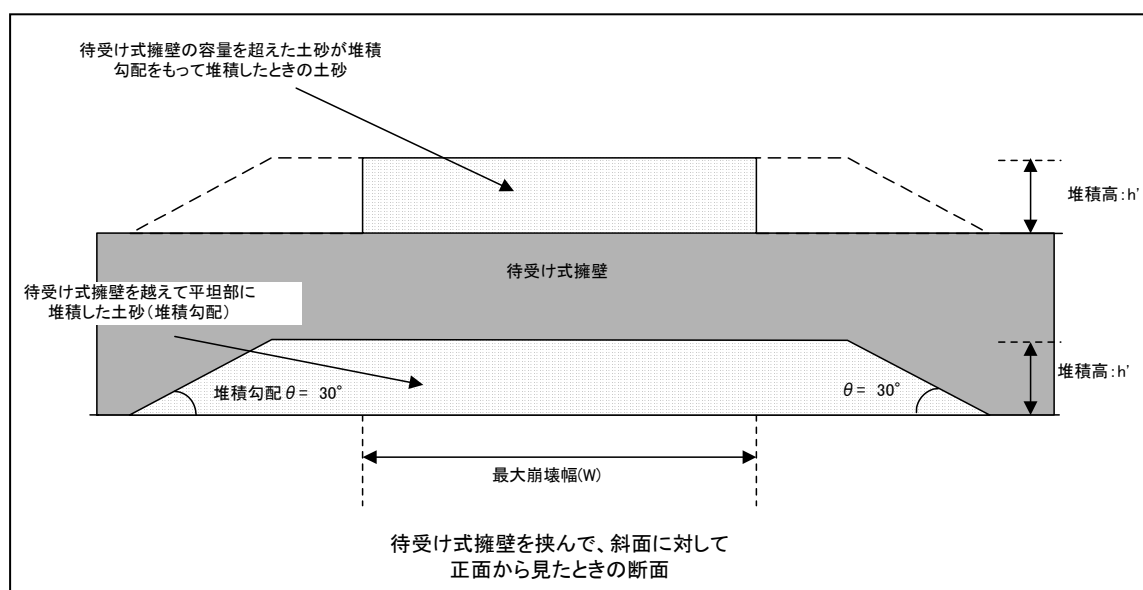


図 3.35 待受け式擁壁の容量を超えた土砂が堆積勾配をもって堆積するときの堆積高の模式図

(5) 土石等の堆積による力の算出

急傾斜地の崩壊の堆積による力 (F_{sa}) は、次の式に従い計算する。

$$F_{sa} = \frac{\gamma h \cos^2 \phi}{\cos \delta \{1 + \sqrt{\sin(\phi + \delta) \sin \phi} / \cos \delta\}^2}$$

F_{sa} : 急傾斜地の崩壊に伴う土石等の堆積により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)

h : 急傾斜地の崩壊に伴う土石等の堆積高さ(単位 メートル)

ϕ : 急傾斜地の崩壊に伴う土石等の内部摩擦角(単位 度)

γ : 急傾斜地の崩壊に伴う土石等の単位体積重量 (ただし $\gamma = \rho \text{ mg}$ と表せる) (単位 1立方メートルにつきキロニュートン)

δ : 建築物の壁面摩擦角(単位 度)

(6) 土石等の堆積の力に対する建物耐力の算出

堆積の力に対する通常の建築物の耐力 (W_1) は、次の式に従い計算する。

なお下式において、式中の H_2 については 4.2m を上限とする。

$$W_1 = \frac{106.0}{H_2(8.4 - H_2)}$$

W_1 : 堆積の力に対する通常の建築物の耐力 (単位 1立方メートルにつきキロニュートン)

H_2 : 急傾斜地の崩壊に伴う土石等の堆積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)

(7) 堆積による力に関する範囲の算定

堆積による力が、建物耐力と同じ、または始めて下回る下端からの距離を範囲として算出する。

算出にあたっては、移動による力: F_{sm} と建築耐力: P_1 が等しくなるときの距離: X をm単位で算定し、小数第2位以下を切り上げる。

注) 小数第2位を切り下げるのではなく、小数第2位以下を切り下げる。

なお、堆積による力と建築耐力が等しくなるときの距離: X を算出する場合には、3次方程式の解をとく必要が生じるため、計算方法と求める値の算出には十分留意して行うこと。(次頁の参考資料を参照)

<参考：3次方程式による堆積高さの求め方>

$F_{sa}=W2$ より

$$\gamma \times h \times \cos^2 \phi / (\cos \delta \times (1 + \sqrt{(\sin(\phi + \delta) \times \sin \phi / \cos \delta)})^2) = 106.0 / (h \times (8.4 - h))$$

上式を h においてとくと、

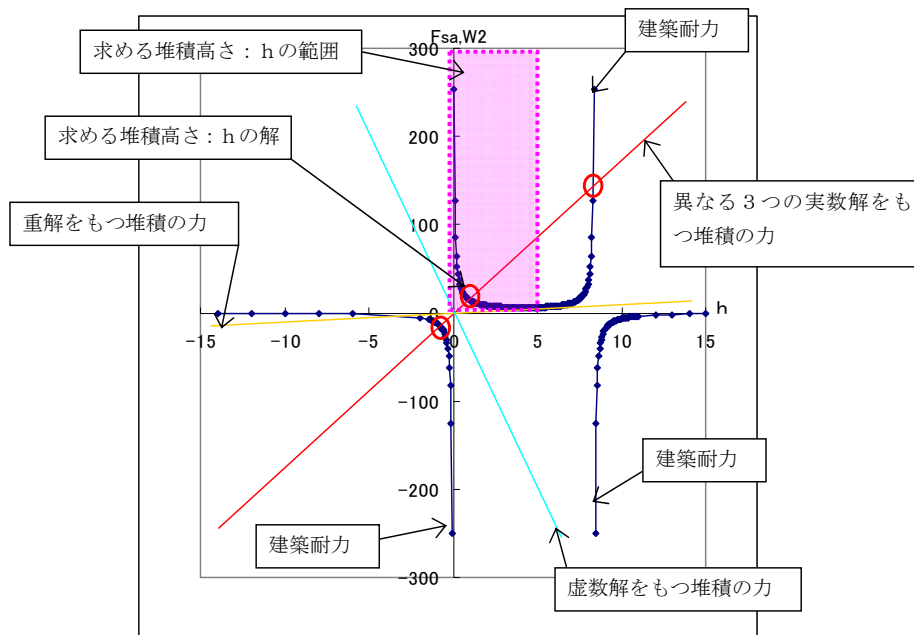
$$h (h \times (8.4 - h)) = 106.0 / \{ \gamma \times \cos^2 \phi / (\cos \delta \times (1 + \sqrt{(\sin(\phi + \delta) \times \sin \phi / \cos \delta)})^2) \}$$

上式を、 $A = 106.0 / \{ \gamma \times \cos^2 \phi / (\cos \delta \times (1 + \sqrt{(\sin(\phi + \delta) \times \sin \phi / \cos \delta)})^2) \}$ として展開すると、

$$h^3 - 8.4h^2 + A = 0$$

したがって、堆積高さ： h の3次方程式となる。

3次方程式の解は、建築耐力と堆積高の関係から下図のようになると考えられる。結果として算出される3つの解は、判別式により変化するが、建築耐力の算定に用いる堆積高さが4.2m以下である条件と、負となる堆積高さを考えると、求める堆積高さは下図の着色部と考えられる。



堆積高さの算出における堆積高さと建築耐力との関係のイメージ (参考)

ここで、図中の紺色線は、告知式の示す建築耐力を示すものであり、赤線、水色線、黄色線が堆積による力 (h の1次式) より求められる堆積高さの関係を示すものである。したがって、告知式の展開による3次方程式により求める解は、紺色線の建築耐力と、赤線、水色線、黄色線の堆積による力の交点と考えられる。

ここで、堆積高さ： h が正の値をとること、及び4.2m以下となることから、求めるべき堆積高さ： h は、3つの異なる実数解をもち且つ3つの解の中間値であると考えられる。

なお、この結果より本式が成立する条件として、内部摩擦角： ϕ の値の適用範囲が限定され、 $0 < \phi < \text{約 } 60^\circ$ 程度と想定される。

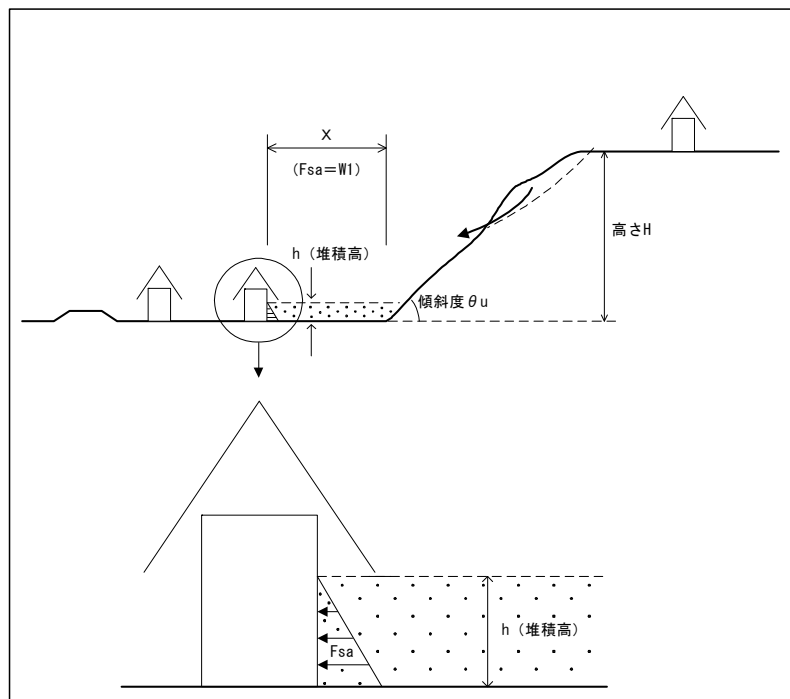


図 3.36 堆積による力から求まる区域の概念

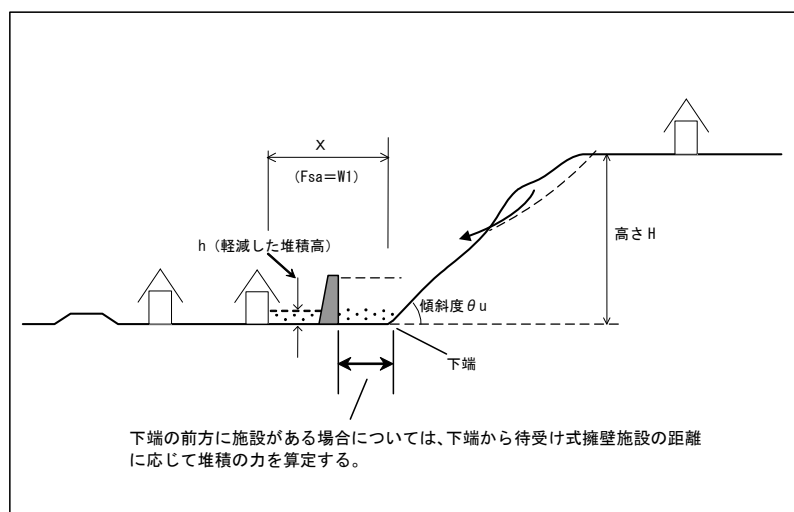


図 3.37 待受け対策施設の効果を見込む場合の堆積による力から求まる区域の概念

3.4.4 区域設定方法

急傾斜地の著しい危害のおそれのある土地の区域の設定は、急傾斜地下方の土地と急傾斜地内において、以下の方法により設定する。

(1) 急傾斜地下方の土地

① 設定方法

- 1) 危害のおそれのある土地の場合と同様に、横断測線上に設定した下端点を基準として、移動による力から求まる範囲と、堆積による力から求まる範囲を断面毎に設定し、下端からより遠い範囲を区域として展開する。この時に下端からの距離をとる方向は下端線の2等分線方向とする。
- 2) 1)において設定した点を連続線で結んだ境界、下端及び両端の2等分線で囲まれた範囲。
- 3)急傾斜地の左右端においては、上端線及び下端線の直角方向に位置する点で設定する。

- ② 危害のおそれのある土地の外に設定された区域の除外
危害のおそれのある土地の外に設定された区域を除外する。

(2) 急傾斜地内

- ① 横断測線上に設定した上端点を基準として、上端から比高 5m の点を測線上の斜面位置に設定する。
- ② ①で設定した点を連続線で結んだ境界と下端で囲まれた範囲とする。

【解説】

図 3.8～図 3.41 に、区域設定方法に関する説明と参考図を示す。

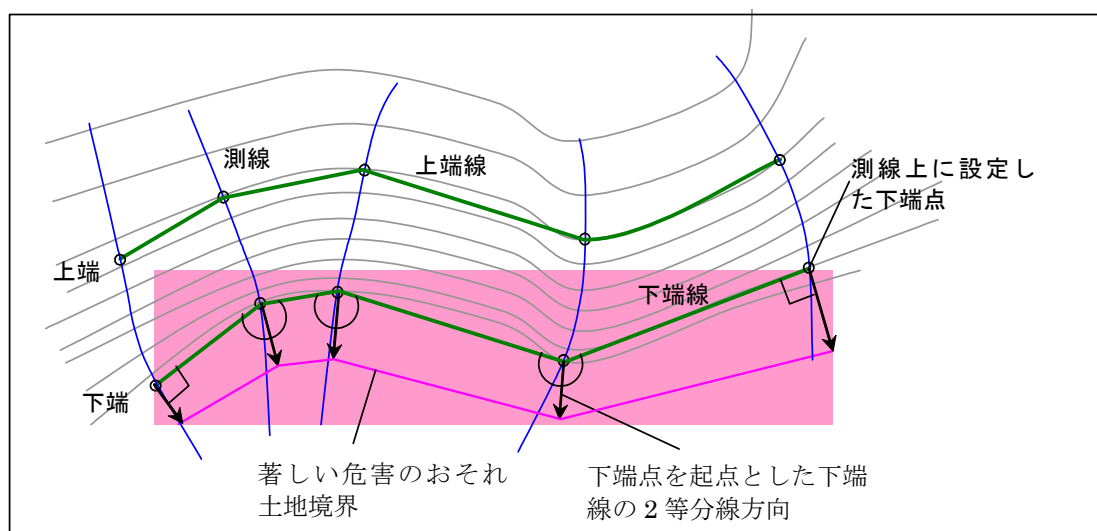


図 3.38 著しい危害のおそれのある土地の区域設定説明図①
(急傾斜地の下端に隣接する土地)

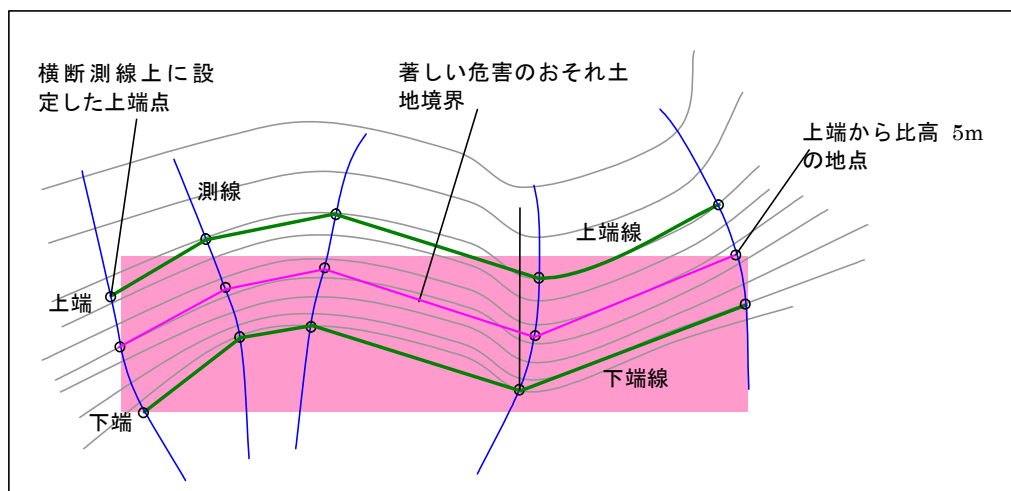


図 3.39 著しい危害のおそれのある土地の区域設定説明図②(急傾斜地内)

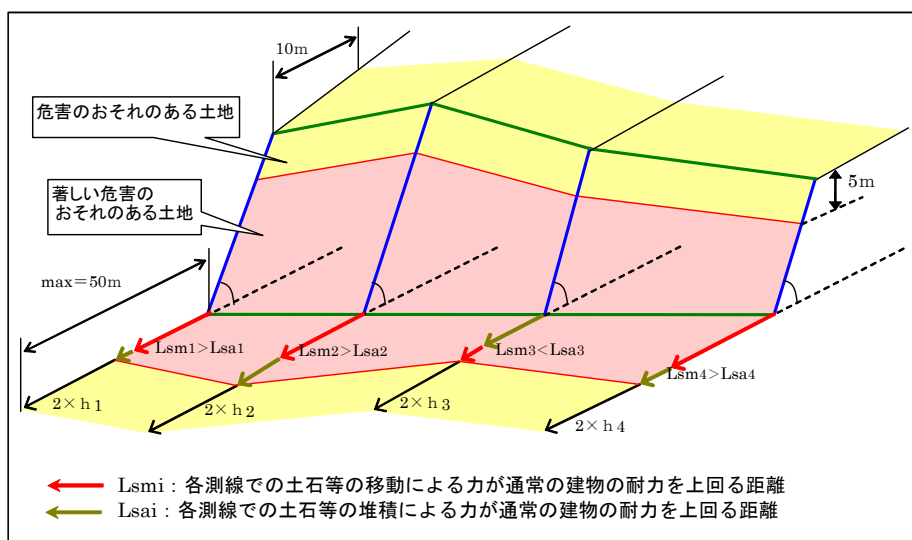


図 3.40 著しい危害のおそれのある土地の区域設定説明図③

ここで、設定する区域の平面図上の展開については、急傾斜地の下方の土地などにおいて、下端線の2等分角方向へ作図展開する場合に、集水地形の斜面などで区域展開方向線が交差する可能性があるため、「危害のおそれのある土地の設定」と同様の方法により、横断測線に挟まれる範囲で設定される区域の外線により平面図上に展開することを基本とする。

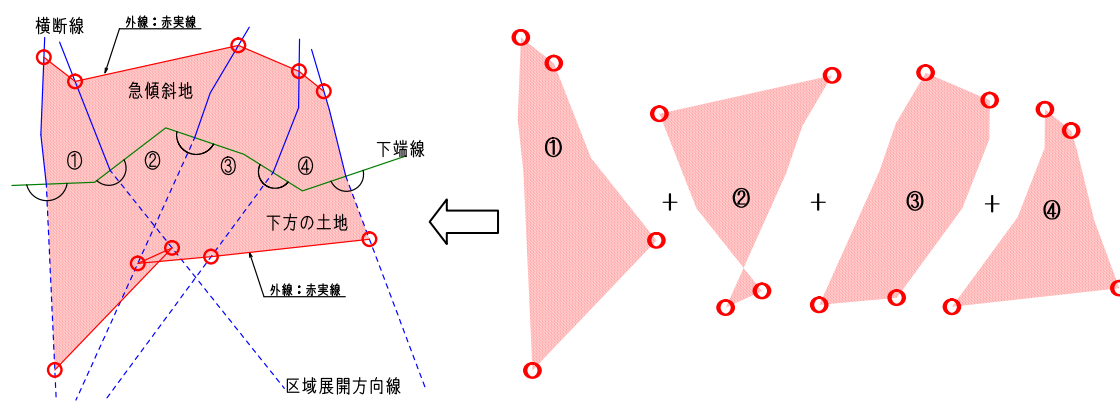


図 3.41 横断測線が交錯する場合の区域展開方法

また、横断測線及び区域展開方向線で結ばれる区域の外線とした場合には、設定される区域に凹凸部が生ずる場合は、「危害のおそれのある土地の設定」と同様に、必要に応じて、横断測線及び区域展開方向線で結ばれる区域の外線で設定したのち、区域展開部において直近の隣接する横断測線及び区域展開線を結んだ「隣接点間接合線」にて包括される区域を設定することを基本とする。（「3.2.2 区域設定方法」を参照）

3.4.5 区域の区分

前節で設定した著しい危害のおそれのある土地について、法律施行令第4条一に示された区域の区分を行うものである。区分する内容は以下のとおりである。

(1) 区分する範囲

- ① 急傾斜地の下端に隣接する著しい危害のおそれのある土地の区域
- ② 急傾斜地内の著しい危害のおそれのある土地の区域

(2) 区分の内容と方法

① 急傾斜地の下端に隣接する土地

1) 移動による力が 100kN/m^2 を超える範囲とそれ以外の区域

「3.4.2 移動による力から求まる区域の算定」に示した方法により、土石等の移動による力に対する建物耐力を 100kN/m^2 に置き換えて考え、下端からの距離で区域を設定する。

2) 堆積する土砂の高さが 3m を超える範囲とそれ以外の区域

「3.4.2 堆積による力から求まる区域の算定」に示した堆積高さを求める方法により、堆積高さが 3m となる下端からの距離を求めて区域を設定する。

② 急傾斜地内

1) 移動による力が 100kN/m^2 を超える範囲とそれ以外の区域

「3.4.2 移動による力から求まる区域の算定」に示した方法により、土石等の移動による力に対する建物耐力を 100kN/m^2 に置き換えて考え、上端からの比高差で算出した地点を設定する。

なお、算定は下端からの距離を 0m とし、斜面高さのみを変化させる。

2) 堆積する土砂の高さが 3m を超える範囲とそれ以外の区域

「3.4.2 堆積による力から求まる区域の算定」に示した堆積高さを求める方法により、堆積高さが 3m となる地点を上端からの比高差で算出して区域を設定する。

なお、算定は下端からの距離を 0m とし、斜面高さのみを崩壊土砂量に応じた高さごとに変化させる。

【解 説】

区域の区分は、著しい危害のおそれのある土地と同様の方法で設定する。

(1) 下端に隣接する土地の区域の区分

著しい危害のおそれのある土地の設定で、区域展開の基準とした下端点からの2等分線上（左右端においては、直角方向）に、各区域の区分の下端からの距離を展開する。

図 3.42～図 3.43 に説明図を示す。

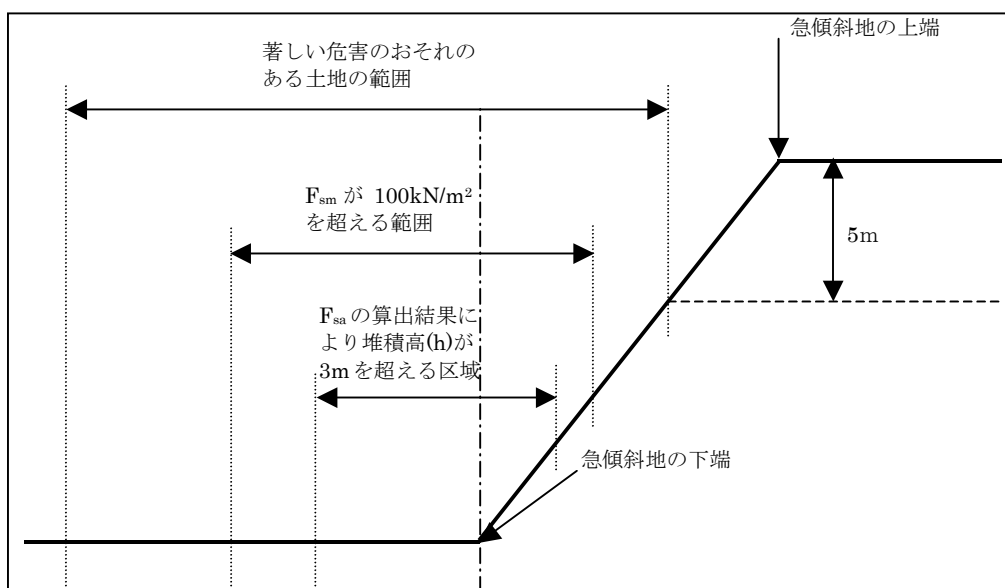


図 3.42 急傾斜地の下端に隣接する土地区域の区分設定説明図①

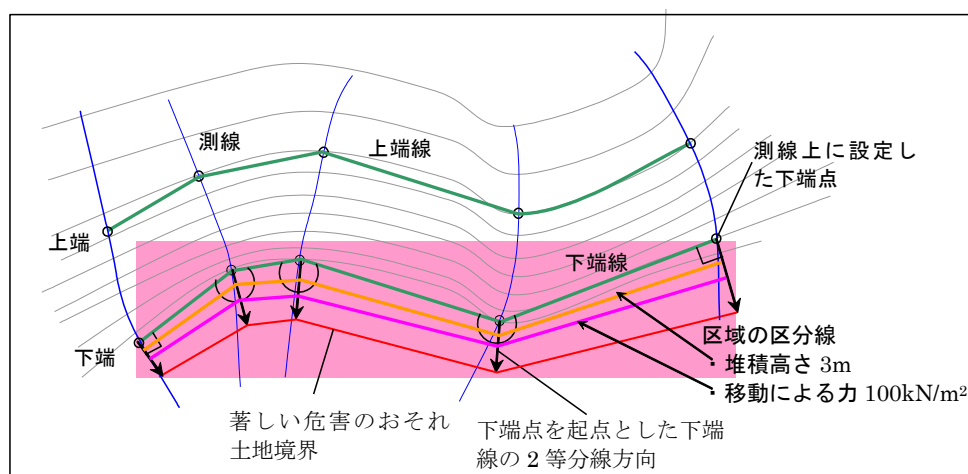


図 3.43 急傾斜地の下端に隣接する土地区域の区分設定説明図②

(2) 急傾斜地内の区域の区分

急傾斜地内の区域区分については、横断測線上の斜面上の任意の点において、土石等が建築物におよぼす力を上端からの比高差で算出し、「移動による力」が 100kN/m^2 となる地点と「堆積高」が 3m となる地点を設定する。その際の算出地点は、横断測線上の地表面の点とし、計算に用いるパラメータは以下の値を用いて算出する。

$$\begin{aligned} \theta_d &= 0^\circ & \theta_d &: \text{当該急傾斜地の下端からの平坦部の傾斜度} \\ X &= 0(\text{m}) & X &: \text{急傾斜地の下端からの水平距離} \\ h &= [\text{急傾斜地上端と算出地点との比高差}(\text{m})] \end{aligned}$$

ここでは斜面上の任意の点を下端と仮定し、その下端点において土石等が建築物におよぼす力を算出する計算となる。

算定結果に基づいて上端からの比高で区域の区分線を設定する。図 3.43～図 3.44 に説明図を示す。

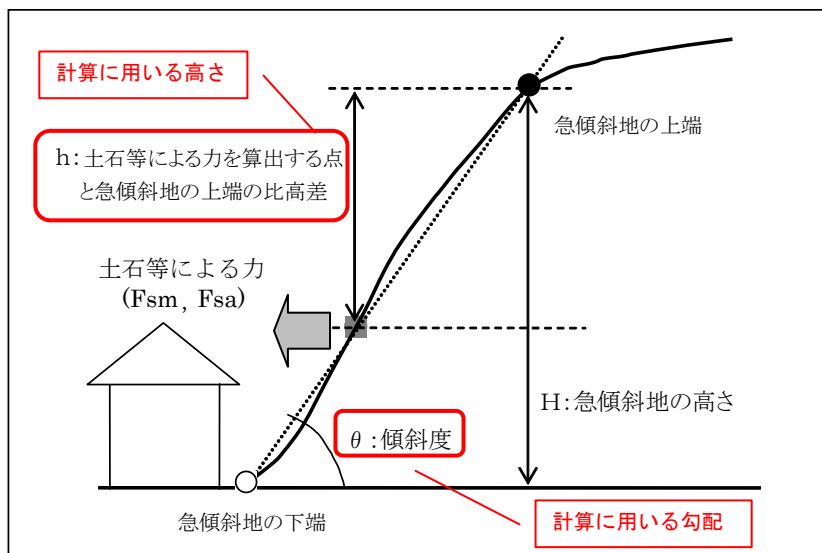


図 3.44 急傾斜地内区域の区分説明図①（力の算出概念）

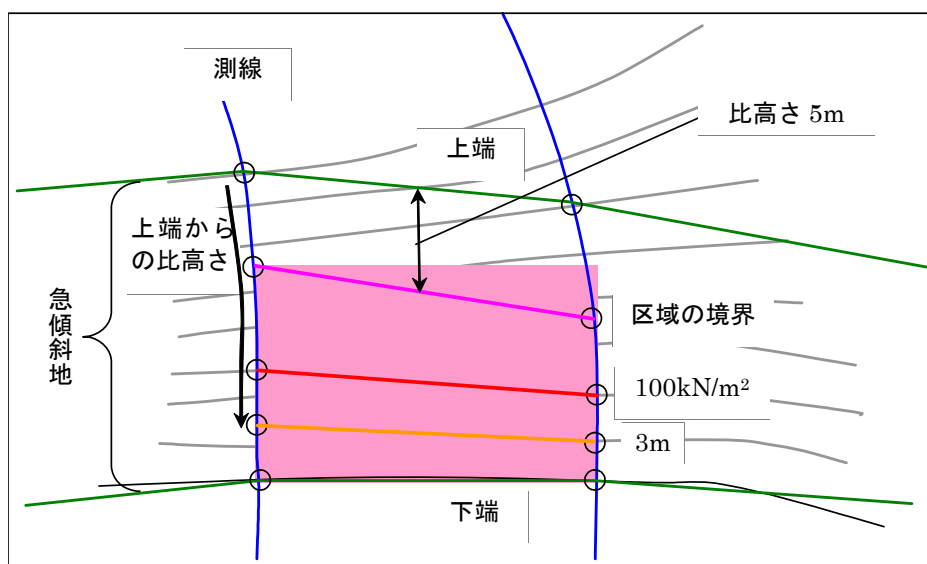


図 3.45 急傾斜地内区域の区分設定説明図②

堆積の高さが3mを越える地点は、斜面の高さごとの崩壊土砂量から求められるものであるため、崩壊土砂量の区分高さごとに上端からの比高差の堆積高さを算出し、堆積の高さが3mを越える値が算出される地点を、堆積の高さ3mを越える地点として設定することを基本とする。(ただし、別途検討により崩壊土砂量が設定される場合についてはこの限りではない)

<参考：急傾斜地内での堆積の高さ3mの地点の算出方法>	
①上端からの比高5m地点：堆積による力は算定されない ②上端からの比高10m地点： $5m \leq H < 10m$ より算出される堆積高さ ③上端からの比高15m地点： $10m \leq H < 15m$ より算出される堆積高さ (以降同様) ⑧上端からの比高50m地点： $50m \leq H$ より算出される堆積高さ	算出される堆積高が3m以上となる比高地点で設定 (堆積高さの区分毎に算定)

(3) 対策工が存在する場合の急傾斜地内の力の区分方法

急傾斜地内に対策工（土砂災害を防止・低減するための効果を有する施設）が設置されている場合には、急傾斜地内の著しい危害のおそれのある土地の設定及び急傾斜地内の力の区分は、以下により設定することを基本とする。

①急傾斜地全体を安定した原因地对策工で覆われている場合

→ 急傾斜地の下方にレッドゾーンは生じない
 急傾斜地内にレッドゾーンは生じない
 したがって、急傾斜地の下方及び急傾斜地内の力の区分は不要

② 傾斜地の一部を安定した原因地对策工で覆われている場合

→ 急傾斜地の下方に残斜面の考え方に応じたレッドゾーンが生じる
 急傾斜地内にレッドゾーンが生じる
 したがって、急傾斜地の下方及び急傾斜地内の力の区分が必要

このとき、急傾斜地内の力の区分について、急傾斜地の一部を安定した対策工で覆われている場合については、施設の位置などによって複雑な計算の組み合わせとなり、統

一的な計算手法が確立できないため、本マニュアルにおいては、急傾斜地内での対策工の有無にかかわらず、急傾斜地の下端からの比高差で力の区分を行うことを基本とする。

なお、待ち受け機能を有する対策工が急傾斜地内に存在する場合についても、待ち受け効果が急傾斜地下端より下方に対して評価することとし、急傾斜地内での力の区分に対して待ち受け効果を考慮しないことを基本とする。(ただし、対策工の評価技術基準が明確に示された段階で今後の手法を検討していく可能性がある)

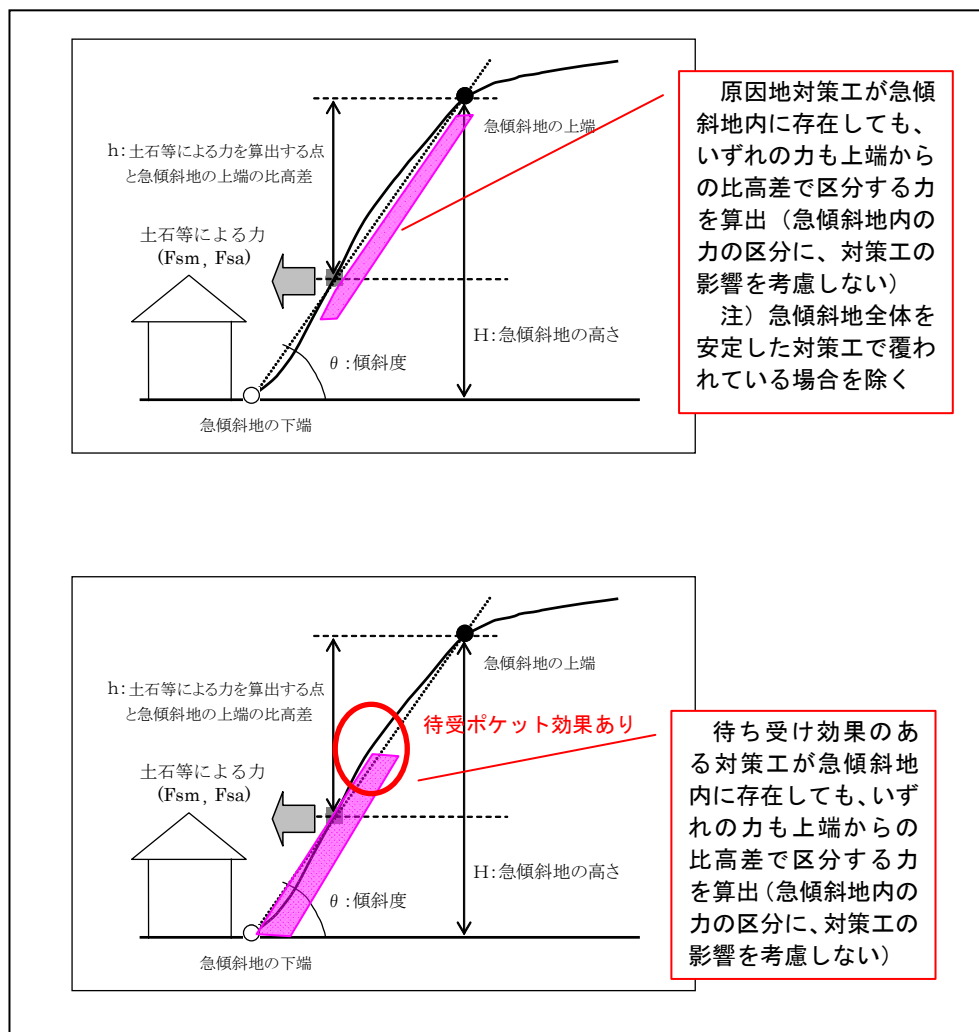


図 3.46 対策工が存在する場合の急傾斜地内の区域の区分

3.4.6 区域設定例

危害おそれのある土地、著しい危害のおそれのある土地、区域の区分設定例を示す。

【解説】

図 3.47～図 3.49 に区域設定図例を示す。

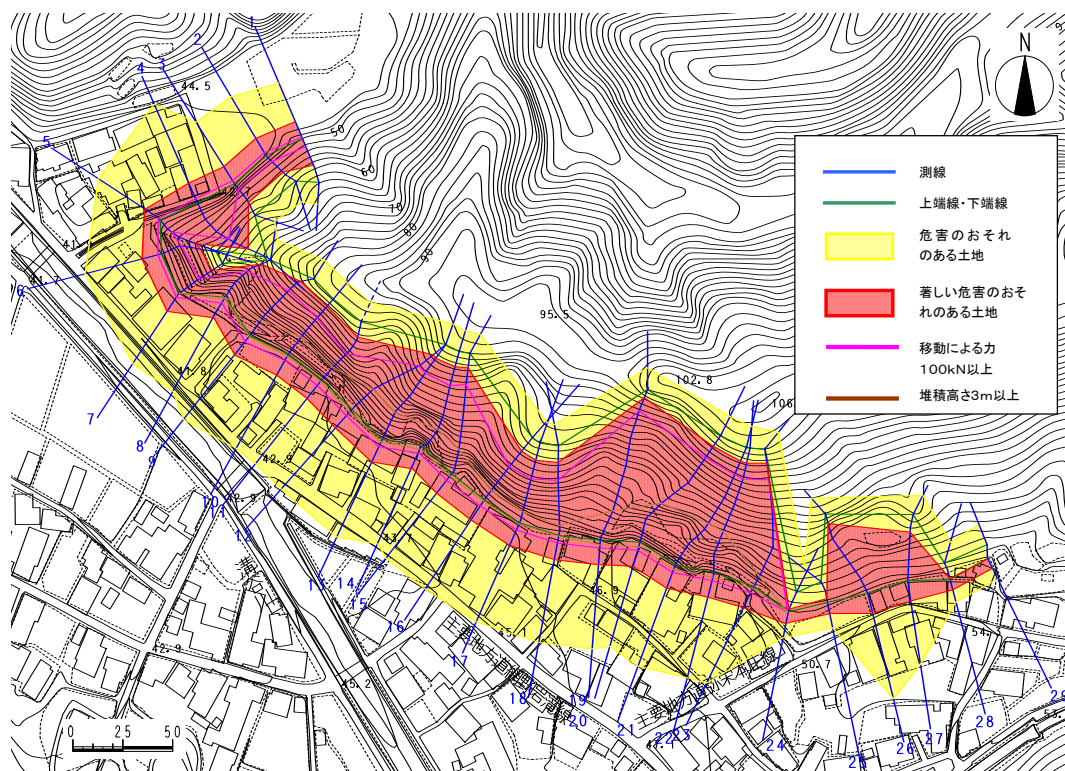


図 3.47 著しい危害のおそれのある土地の区域設定図の例（縮尺図示）

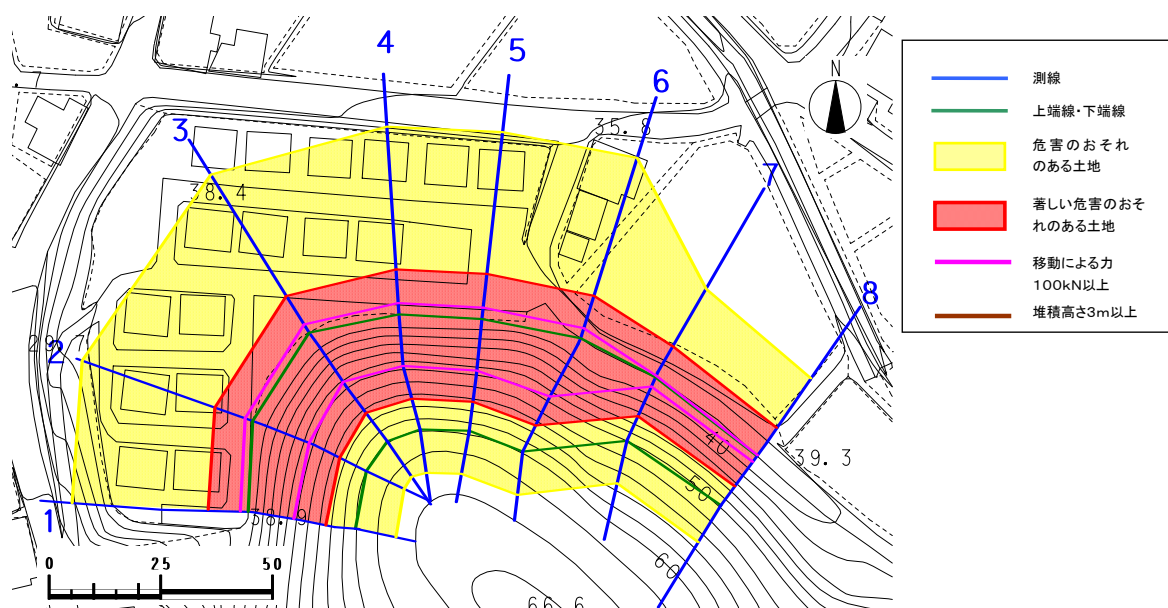


図 3.48 著しい危害のおそれのある土地の区域設定図の例（縮尺図示）

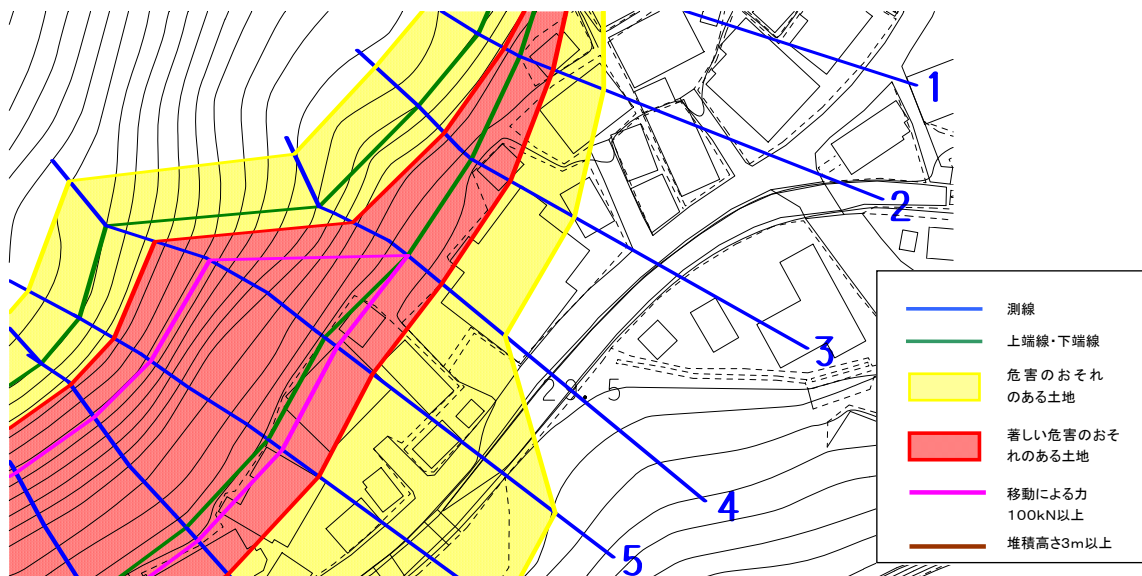


図 3.49 著しい危害のおそれのある土地の区域設定図の例（縮尺図示）
断面1～断面4で移動による力が100kNを上回らない場合の作図例

なお、上記の図 3.47～図 3.49 の参考例は、横断測線と区域設定展開線が同一の場合の事例を示している。一般的には、上下端を設定するための横断測線と上下端線の2等分角方向に区域を展開する区域展開方向線が異なるため、区域設定図には、横断測線と区域展開方向線を併記することを基本とする。

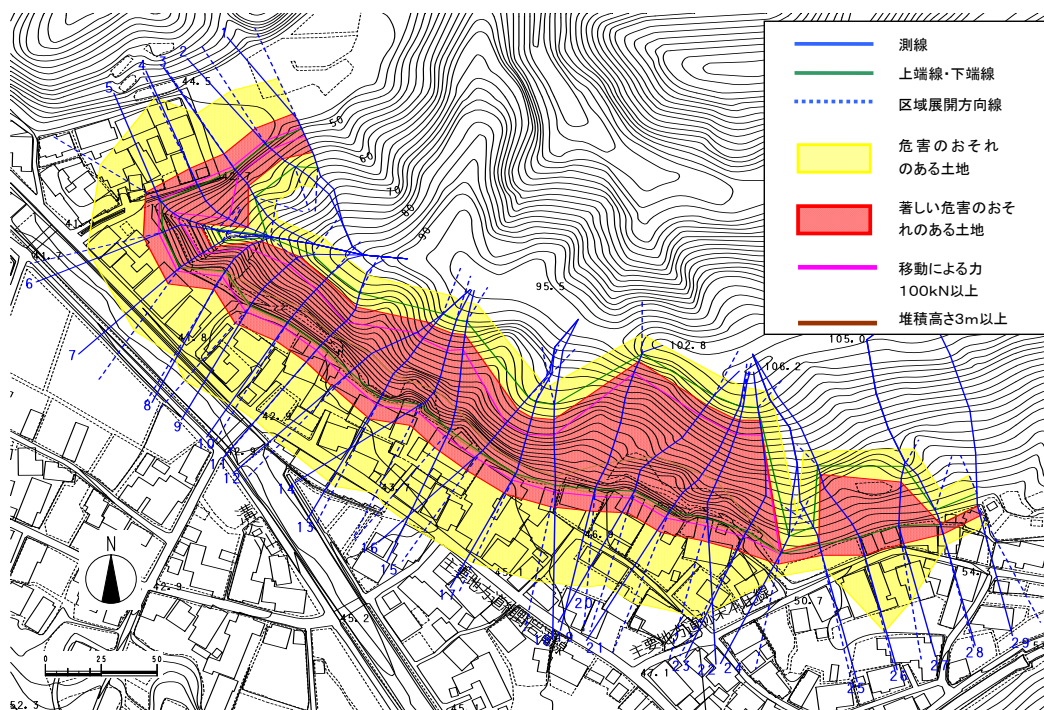


図 3.50 著しい危害のおそれのある土地の区域設定図の例（縮尺図示）
注）横断線と区域設定展開線が異なる場合は、区域展開線を破線にて併記する。

3.4.7 区域設定結果のとりまとめ

危害おそれのある土地及び著しい危害のおそれのある土地の設定結果について、様式にとりまとめるとともに、区域設定に関する以下の事項について、成果をとりまとめることを基本とする。

- 1) 区域設定結果に基づく各様式の作成
- 2) 区域設定図の作成 (S=1/2,500)
- 3) 区域設定結果のデータファイル

【解 説】

区域設定結果については、所定の様式（巻末の様式例及び様式記載例を参考）にとりまとめるとともに、以下に示す成果を作成することを基本とする。

1) 区域設定結果に基づく各様式の作成

区域設定結果及び区域設定の根拠などについて、各様式にとりまとめるとともに、設定図及び根拠図を様式に添付する。（巻末の様式案と様式記載例：参考を参照）

2) 区域設定図の作成 (S=1/2, 500)

区域設定成果について、砂防基盤地図上に縮尺 1/2, 500 で展開し作成する。作成にあたっては、様式に示されている凡例を添付するとともに、箇所番号や箇所名などを解りやすく記載して箇所ごとに作成する。（任意形式）

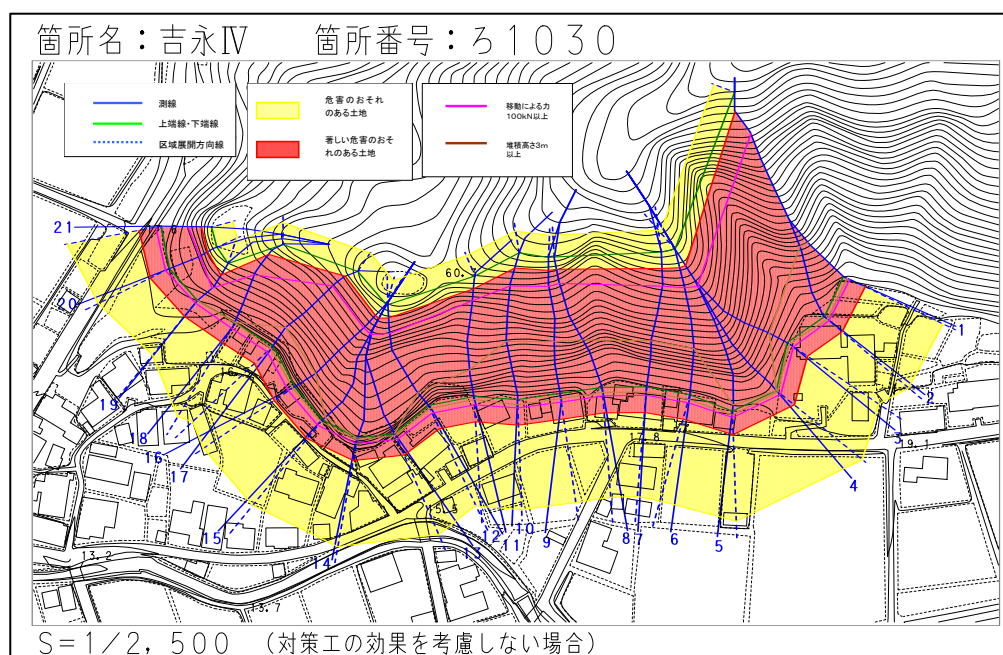


図 3.51 区域設定図 (S=1/2, 500) の作成例

3) 区域設定結果のデータファイル

区域設定結果については、作成した各様式のデータファイルの他に、以下のデータファイルを取りまとめる。

- ①危害のおそれのある土地の図形データファイル（平面直角座標第6系）
- ②危害のおそれのある土地の区域の座標構成図（座標リストと構成図）
- ③著しい危害のおそれのある土地の図形データファイル（平面直角座標第6系）
- ④著しい危害のおそれのある土地の区域の座標構成図（座標リストと構成図）
- ⑤上端線と下端線の平面位置データファイル（平面直角座標第6系）
- ⑥横断測線の平面位置データファイル（平面直角座標第6系）
- ⑦区域展開方向線の平面位置データファイル（平面直角座標第6系）

なお、上記のデータファイル形式や作成様式の詳細については、基礎調査電子資料作成基準（案）（平成20年5月）に基づき作成するものとする。