

# 第3編 計画編

## 第1章 急傾斜地崩壊防止施設配置計画

### 第1節 総説

急傾斜地崩壊防止施設配置計画は、急傾斜地の崩壊に起因する災害からの安全を確保することを目的として、急傾斜地崩壊防止施設の配置について計画するものとする。

### 第2節 急傾斜地崩壊防止施設配置計画

#### 2.1 急傾斜地崩壊防止施設配置計画の基本

急傾斜地崩壊防止施設配置計画は、想定する崩壊の規模、現象等に応じて適切に配置し、急傾斜地の崩壊による災害の防止が図られるように策定するものとする。

#### 解説

急傾斜地崩壊防止施設には、斜面の安定度を現状より高めるために斜面に対して直接的に実施する工法（切土工、抑止工等）と、斜面崩壊が発生した場合においても保全対象への崩壊土砂の到達を防止・軽減することにより保全対象の被害を軽減させるために実施する工法（待受式擁壁等）に分類される。

急傾斜地崩壊防止施設により斜面の安定度を高めるためには、不安定土塊の除去、崩落又は滑動する力の低減、あるいは崩落又は滑動に抵抗する力の付加が必要である。

斜面の安定度の検討は、崩壊形態の想定や、施設設計等において最も基本となるものである。安定度の評価にあたっては、下記の事項に留意する。

- ・従来の経験、斜面の実態、標準のり勾配との対比による安全度の検討
- ・現地調査による崩壊形態の予測に基づく検討
- ・安定解析による安全度の検討

## 2.2 工法の選定

急傾斜地崩壊防止施設配置計画においては、想定される崩壊の要因、形態、規模、保全対象の状況、工法の経済性等を勘案し、斜面の地形、地質、地下水の状態などの自然条件を変化させることによって、斜面の崩壊又は滑動の抑制を図る工法と、構造物の抵抗によって、斜面の崩壊又は滑動の抑止を図る工法等を適切に組み合わせて計画するものとする。

### 解説

工法の選定にあたっては、必要に応じ工種を組み合わせで計画する。一連の箇所の中でも地形、地質および人家などの状況が一様でない場合は、斜面の性状等を十分考慮の上、短い区間でもその特性に適した工種を採用する。

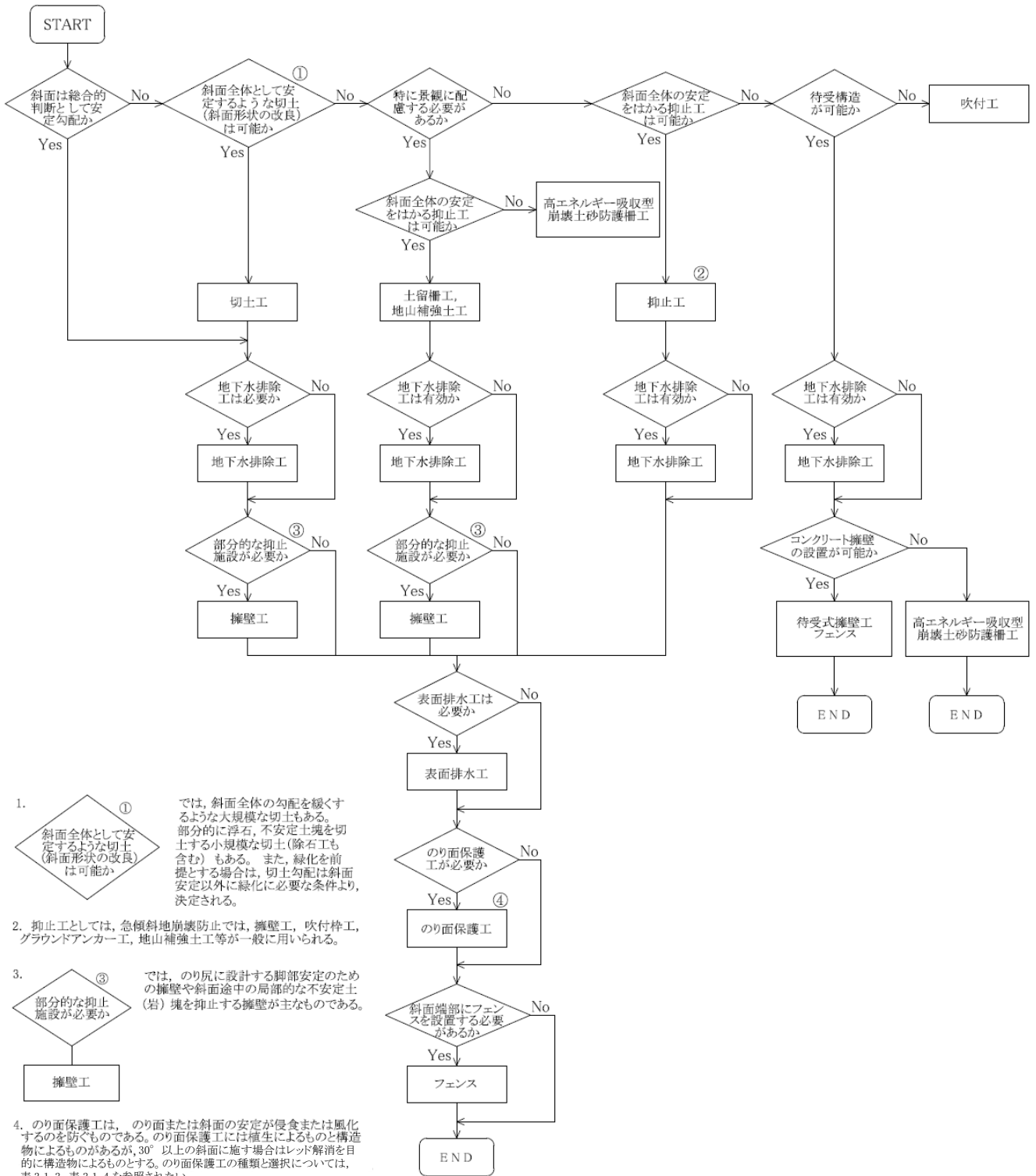
特に急傾斜地崩壊防止工事を実施する斜面は人家と近接しており、十分な安定性、耐久性などを確保するとともに、周囲の環境との調和を考慮して計画することが重要である。

また、急傾斜地崩壊防止施設を検討する箇所は、土砂災害特別警戒区域に指定された斜面を対象に防災工事を行うケースがほとんどであることから、特別警戒区域の解除が可能となる工法を選択する必要がある。

具体的な工法選定においては、対象となる斜面が有限長斜面であるか、長大斜面であるかによって大きく異なる。長大斜面の場合、斜面全体の安定度を高めるような切土や抑止工は困難であり、待受式擁壁が主体となる。

一方、有限長斜面の場合は、がけ上の土地利用の状況によって様々な工法が考えられる。がけ上に土地利用がなければ $30^{\circ}$ 未満となるよう切土し、のり面保護工を施工することで「急傾斜地」に該当しないような施工も可能である（この場合、施工後に土砂災害警戒区域等の見直しを行い、区域の解除、再指定を行う）。また、がけ上に土地利用がある場合では、安定勾配で切土し、のり面保護工を施工することが基本となる。安定勾配で切土できない場合は、抑止工としてグラウンドアンカー工や鉄筋挿入工などを用いることにより斜面全体の安定を図ることになる。

一般に自然斜面は、地形および地質構成が複雑であり、対策工を選定する場合もケースバイケースで対応せざるを得ないのが実態である。実際の工法の選定では、図3.1-1に示す工法選定の概念図どおりには作業を進められないこともあるので、適用にあたっては詳細な検討を行うなど、十分留意する必要がある。また、崩壊形態別に工法選定のための主な着眼点と一般によく用いられる工種を表3.1-1、表3.1-2に、のり面保護工選定の目安を表3.1-3、表3.1-4に示す。



出典「新・斜面崩壊防止工事の設計と実例」P59

図3. 1-1 工法選定の概念図

表3. 1-1 斜面崩壊防止工の分類

| 分類                     | 主な目的                        | 工種          | 工種細分                       | 目的もしくは工種詳細  | 適用範囲および特色等   |   |
|------------------------|-----------------------------|-------------|----------------------------|---|--|---|
| 抑<br>制<br>工<br><br>(1) | 雨水の作用を受けないようにする。            | 排水工         | 地表水排除工                     | 地表水を集水し斜面外へすみやかに排水したり、地表水の斜面内への流入を防止する。のり肩排水路工、小段排水路工、のり尻排水路工、縦排水路工、浸透防止工、谷止工                     | 最も基本的な工法の1つ、単独で用いられることはまれで他の工法と併用される。  | ほとんどの工事で用いられる。工費も割安で効果も大きい。集水を目的とした排水路とそこからの流水を斜面外に排除する排水路に大別される。   |
|                        |                             |             | 地下水排除工                     | 斜面内の地下水を排除し、間隙水圧を低下させ斜面を安定させる。暗渠工、横ボーリング工、その他（しゃ水壁工、集水井工）   |  | 地すべり性崩壊が予想される箇所や地下水が多い斜面で用いられる。一般に地すべり防止工事に比べて小規模な場合が多い。  |
|                        |                             | 植生によるのり面保護工 | 植生工                        | 種子散布工、客土吹付工、植生基材吹付工、植生マット工、植生ネット工、土のう工、張芝工、植生ポット、植栽工等があり、雨水浸食防止、地表面温度の緩和、凍土の防止、緑化による美化効果を目的としている。 | ①植生を主体とする場合は湧水の少ない切土のり面で原則として標準のり勾配が確保できること。<br>②斜面周辺の環境との調和をはかる点では優れている。  |   |
|                        |                             |             |                            | 構造物によるのり面保護工  | 吹付工  | モルタル・コンクリート吹付工、   |
|                        |                             | 張工          | 石張工、コンクリートブロック張工、コンクリート版張工 |   | のり面の風化、浸食および軽微な剥離・崩壊等を防止する。  | 勾配が1:1.0より緩い斜面で植生工が適さない場合や、粘着力のない土砂、土丹および崩れやすい粘土の斜面には石張・ブロック張工が用いられる。コンクリート張工は勾配が1:1.0より急で、節理の発達した岩盤斜面やよくしまった土砂面で吹付工やプレキャストのり枠工では不安と思われる斜面に用いられる。 |
|                        |                             | 補強土工        | 連続長繊維補強土工                  |   | 連続長繊維補強土工は、軽微な土圧に抵抗する吹付枠工や擁壁工の代替機能を有し、崩壊を防止する。また、既設構造物の施設更新（補強）を目的とする場合もある。  | 連続長繊維補強土工は、植生工を併用するため全面緑化が可能である。凹凸がある斜面・のり面でも施工でき、自然の改変を最小限にとどめることが可能である。また、グラウンドアンカー工や地山補強土工との併用で地山の安定を図ることも可能である。                               |
|                        |                             | のり枠工        | 現場打コンクリート枠工、吹付枠工           | のり面に現場打コンクリート枠工、プレキャスト枠工などを組み、内部を植生、コンクリート張等で被覆し、のり面の風化浸食を防止する。プレキャスト枠工の中には、抑止力を期待する工法も開発されている。   | のり勾配が1:1.0より緩い場合はプレキャスト、急な場合は現場打コンクリート枠工を使用する。プレキャスト枠工は原則として直高5m以下とし、それを超える場合は縦方向10mごとに隔壁を設置する。ただし小段がとれない場合は現場打ちコンクリート枠工を使用する。吹付枠工は作業性が良く、高所、凹凸面でも施工性に優れる。 |   |
|                        |                             |             | プレキャスト枠工                   | 現場打コンクリート枠工も抑止工的役割をもっていることがある。なお現場打コンクリート枠工には、吹付枠工も含まれる。  |  |   |
|                        |                             | 押え盛土工       | 押え盛土工                      | 崩壊想定部下部に盛土し、滑動力に抵抗させ安定を図る。  | 急傾斜地では施工用地が狭小なため、単独で施工される例は少ない。重力式擁壁工と組み合わせて施工される場合もある。  |   |
|                        |                             | その他         | その他ののり面保護工                 | プラスチックソイルセメント工、ネット工、液状合成樹脂吹付工、マット被覆工、アスファルト斜面工等があり、侵食防止を目的とする。                                    | 耐久性や環境面等で急傾斜地崩壊防止工には適さないこともあり、あまり使用されていない。しかし、仮設的もしくは部分的には用いられることもある。  |   |
| (2)                    | 雨水の作用を受けて崩壊する可能性の高いものを除去する。 | 不安定土塊の切土工   | 切土工(A)                     | オーバークラフ部の切り取り、表層の不安定土層の切り取り、浮石等の除去を行い、崩壊する危険のある土層、岩塊を取り除く。  | 防止工の最も基本的な工法の1つで、完全に実施されれば最も確実な方法の1つである。排水工、植生工、構造物によるのり面保護工等と併用される場合が多い。  |   |

出典「新・斜面崩壊防止工事の設計と実例」P56

表3. 1-2 斜面崩壊防止工の分類

| 分類                   | 主な目的                           | 工種   | 工種細分  | 目的もしくは工種詳細  | 適用範囲および特色等  |
|----------------------|--------------------------------|--|---|---|---|
| 抑<br>止<br>工          | 雨水等の作用を受けても崩壊が生じないよう力のバランスをとる。 | 斜面形状を改良する切土工   | 切土工(B)  | 斜面を雨水等の作用を受けても安全であるような勾配あるいは高さまで切取る。  | 防止工の最も基本的な工法の1つで、安全に実施されれば最も確実な方法の1つである。排水工、植生工、構造物によるのり面保護工等と併用される場合が多い。一般に人家が斜面上下部に近接していたり、切土量が巨大になる場合などでは完全に実施できない場合が多く、他の工法（擁壁工等）と併用される場合が多い。 |
|                      |                                | 擁壁工  | 石積・ブロック積擁壁工   | 斜面下部の小規模な崩壊を抑止する。   | のり勾配が1:1.0より急な（一般には1:0.3~1:0.5）土砂斜面で背面の地山がしまっているなど土圧が小さい場合。   |
|                      |                                |  | もたれコンクリート擁壁工  | 崩壊を直接抑止するほか侵食風化に対するのり面保護効果もある。  | 礫質土以下の十分な固結度をもたない地山にも適用できる。設置位置が狭隘でも場所をとらず、地形の変化にも適応性がある。   |
|                      |                                |  | 重力式コンクリート擁壁工  | 崩壊を直接抑止するほか、押え盛土の安定、のり面保護工の基礎ともなる。  | 斜面下部（脚部）の安定を図る目的で用いられ、崩壊に対する抑止効果をもつ。斜面中段部でも用いられる。   |
|                      |                                |  | 井桁組擁壁工  | 湧水が多く、地盤が比較的軟弱な斜面の小崩壊を防止し、安定を計る。  | 透水性が良好で屈撓性があるので、湧水量が多く、地盤が比較的軟弱な場合や地すべり性崩壊に適している。   |
|                      |                                | アンカー工  | グラウンドアンカー工  | 強風化岩、亀裂の多い岩盤、表層土の崩壊滑落を防止するため、現場打コンクリート砕工、吹付砕工、コンクリート擁壁工、連続長繊維補強土工等の他の工法と併用され、これらの安定性を高める。また亀裂、節理、層理の発達した岩盤を内部の安定な岩盤に緊結して崩壊、剥落を防止する。 | 斜面上下部に人家が近接していて、切土工、待受式擁壁工等が施工できず、さらに斜面勾配が急で斜面長も長く、現場打コンクリート砕工、吹付砕工、コンクリート擁壁工等の安定が不足する場合、特にアンカー一体定着地盤・岩盤が比較的堅固で斜面表面より浅い位置にある場合に適する。               |
|                      |                                |  | 地山補強土工  | 地山補強土工  | グラウンドアンカー工と同様の目的で実施されるが、崩壊規模が比較的小さく、短尺な補強材で対策可能な場合に用いられる。   |
| 杭工                   | 杭工                             | 斜面上に杭を設置して、杭の曲げモーメントおよびせん断抵抗によりすべり力に抵抗し斜面の安定度を向上させる。 | 急傾斜地崩壊防止工事では、特別な場合に使用する。すなわち地すべり性崩壊の予想される斜面や流れ盤となっている岩盤斜面の崩壊防止などに用いる。 |   |   |
| そ<br>の<br>他          | 落石を防止する                        | 落石対策工  | 落石予防工   | 落石の発生予防を行う工法で、除石工、根固工等がある。  | 一般には崩壊防止施設にプラスして設置される。  |
|                      |                                |  | 落石防護工   | 落石から人家等を防護する工法で、防止網工、防止棚工、防止壁工等がある。   |   |
|                      | 雪崩を防止する                        | 雪崩対策工  | 雪崩予防工   | 雪崩の発生を未然に防ぐ工法で、階段工、予防柵、予防柵等がある。   |   |
|                      |                                |  | 雪崩防護工   | 雪崩が発生した時、被害を最小にする工法で、阻止工、減勢工、誘導工等がある。   |   |
| 抑制工と抑止工の両方の目的をもつ工種   | 柵工                             | 土留柵工   | 比較的緩斜面で表土層等が薄い場合の崩壊を防止し、またその拡大を防止するために用いる。                            | 比較的長大な斜面に適する。斜面内の現存植生を保全しながら施工できる。  |   |
|                      |                                | 編柵工  | 植生工の補助として、降雨や地表流水による斜面表土の侵食を防止するために用いる。                               | 比較的緩傾斜の切土後の斜面において、植生工、およびのり砕工等と併用される場合がある。  |   |
|                      | かご工                            | かご工  | のり面の侵食防止と、押え盛土的な目的を持つ。  | 急傾斜地崩壊防止工事として、斜面全体をこれによって被覆することは好ましくない。暫定的な使用として施工区域と隣接地山部分とのすり付けを、これを用いてなじみよくする場合がある。  |   |
|                      | 崩壊が生じてても被害が出ないようにする工種          | 待受工  | 待受式コンクリート擁壁工  | 斜面の崩壊を直接抑止することが困難な場合、斜面下部（脚部）より離して設置し、崩壊土砂を待受ける。  | ①できるだけ、他の斜面条件を改善する工法と組み合わせて実施するのが望ましい。<br>②長大斜面でよく用いられる。<br>③既存植生を積極的に残す必要がある場合には有効的である。  |
| 待受式高工ネルギー吸収型崩壊土砂防護柵工 |                                |  | 地盤の強度や景観上の理由により待受式コンクリート擁壁工が施工できない場合に用いられる。                           |   |   |
| 防止工施工時の防護工           | 仮設防護工                          | 仮設防護柵工   | 崩壊防止工事施工中上方からの崩土や落石から人家等を防護する。  | 仮設防護柵の設置は、急傾斜地崩壊防止工事においては、義務的なものである。  |   |

出典「新・斜面崩壊防止工事の設計と実例」P57

表3. 1-3 植生によるのり面保護工の選定の目安

| 土質・岩質                       |                     | 使用植物別の工種                |  |
|-----------------------------|---------------------|-------------------------|--|
|                             |                     | 木本類(先駆植物)               | 草本類  |
| 砂                           |                     | 客土吹付工, 植生基材吹付工, 植生マット工  | 張芝工*, 植生マット工*, 客土吹付工*, 植生基材吹付工, 土のう工         |
| 砂質土, 礫質土, 岩塊または玉石混じりの砂質土    | 締まっているもの(土壌硬度>27mm) | 客土吹付工, 植生基材吹付工, 植生マット工, | 張芝工*, 植生マット工, 客土吹付工*, 植生ネット工*, 植生基材吹付工*      |
|                             | 締まっているもの(土壌硬度≤27mm) | 客土吹付工, 植生基材吹付工, 植生マット工, | 植生マット工*, 客土吹付工*, 植生基材吹付工, 土のう工               |
| 粘土, 粘性土, 岩塊または玉石混じりの粘質土, 粘土 | 締まっているもの(土壌硬度>23mm) | 植生マット工, 客土吹付工, 植生基材吹付工  | 張芝工*, 植生マット工*, 種子散布工*, 客土吹付工*, 植生基材吹付工       |
|                             | 締まっているもの(土壌硬度≤23mm) | 植生マット工, 客土吹付工, 植生基材吹付工  | 張芝工*, 植生マット工*, 種子散布工*, 客土吹付工*, 植生基材吹付工, 土のう工 |
| 軟岩                          |                     | 植生マット工, 客土吹付工, 植生基材吹付工  | 植生マット工*, 種子散布工*, 客土吹付工*, 植生基材吹付工, 土のう工       |

注1) \*印は肥料分の少ない斜面では追肥管理が必要

注2) 客土吹付工は多雨, 強雨地域では流亡しやすいので注意する

注3) 土のう工は肥沃な土を使用した場合には追肥の必要はない

注4) 詳しくは第4編3章3.2.2を参照

出典「新・斜面崩壊防止工事の設計と実例」P62に一部加筆

表3. 1-4 構造物によるのり面保護工の選定

| のり面の状態   | 工法                                     |
|--|--|
| のり面に多少の漏水があり, のり面勾配が1:1.0より緩い場合                      | プレキャスト枠工※1                             |
| のり面勾配が1:1.0より急な場合, のり長が長大な場合や亀裂性岩盤ののり面で長期安定に不安のある場合等 | 現場打ちコンクリート枠工, 連続長繊維補強土工※2              |
| 土砂・崖錐・土丹・崩れやすい粘土ののり面で, 勾配が1:1.0より緩い場合                | 石張工, ブロック張工, コンクリート版張工                 |
| 土砂・崖錐・土丹・崩れやすい粘土ののり面で, 勾配が1:1.0より急な場合                | 石積・ブロック積擁壁工, もたれコンクリート擁壁工, 連続長繊維補強土工※2 |
| 節理の多い岩盤ののり面で風化・浸食・岩片剥離のおそれのある場合で勾配が1:0.5より緩い場合       | コンクリート張工, コンクリート版張工                    |
| 風化しやすい岩等ののり面で湧水がない場合                                 | モルタル・コンクリート吹付工                         |
| のり面に湧水が多く, 土砂が流出するおそれのある場合等                          | かご工                                    |
| のり面表層の土砂が流出するおそれのある場合等                               | 編柵工                                    |

※1 耐久性を鑑み, 当面採用を控える

※2 背面侵食を鑑み, 当面採用を控える

出典「新・斜面崩壊防止工事の設計と実例」P62に一部加筆

## 2.3 急傾斜地崩壊防止施設の配置

急傾斜地崩壊防止施設は、保全対象への土砂の到達を防止するために、斜面から崩壊する土砂を安全かつ確実に受け止めるように配置する。

### 解説

#### (1) 急傾斜地崩壊防止施設の設置範囲について

崩壊土砂を確実に受け止めるため、施設の設置範囲は崩壊土砂の流下方向に対する拡散範囲（拡散角度  $30^\circ$ ）を考慮して決定する（図3. 1-2）。崩壊土砂の流下方向は、保全対象に崩壊土砂の影響が及ぶ斜面の直交方向とする。

なお、施設と斜面方向が平行でない場合は、図3. 1-3 を参照の上、安全側となるように施設範囲を決定する。

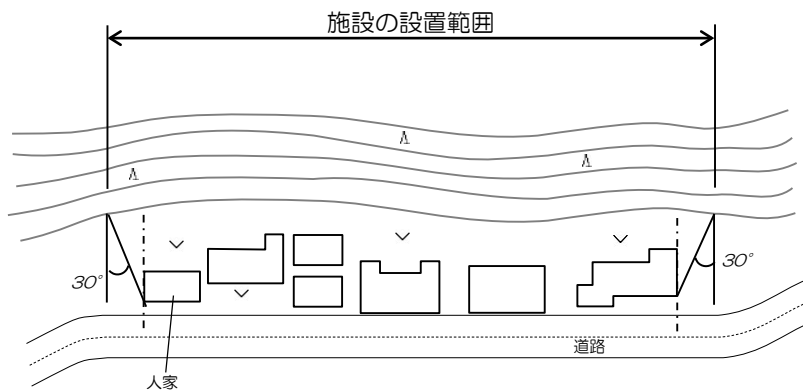


図3. 1-2 急傾斜地崩壊防止施設の設置範囲

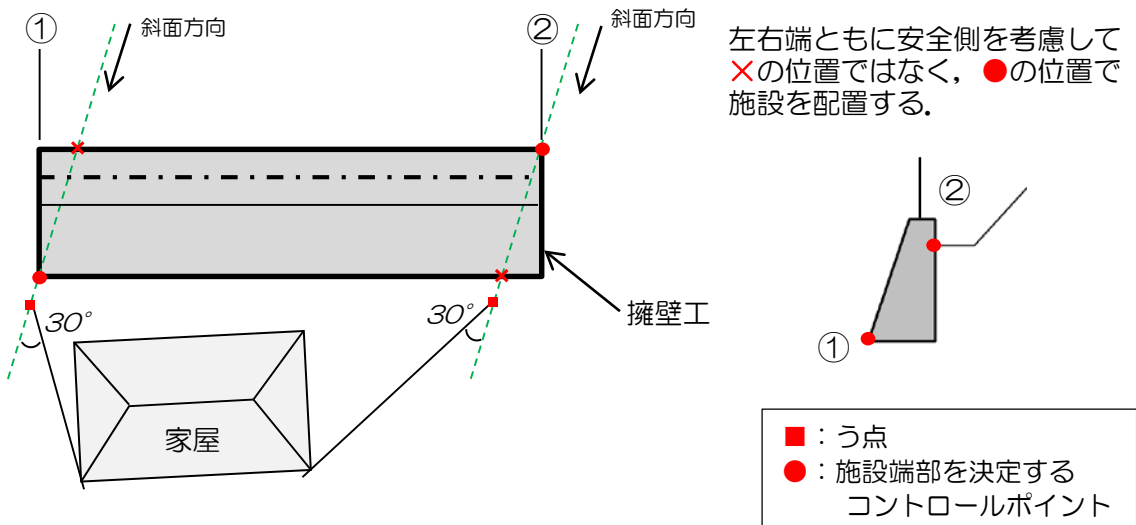


図3. 1-3 施設と斜面方向が平行でない場合の施設範囲の考え方

(2) 擁壁の重複について

待受式擁壁を重複して設置する場合は、近接する斜面の直交方向（崩壊方向）を考慮の上、崩壊土砂がすり抜けないように配置する（図3. 1-4）。

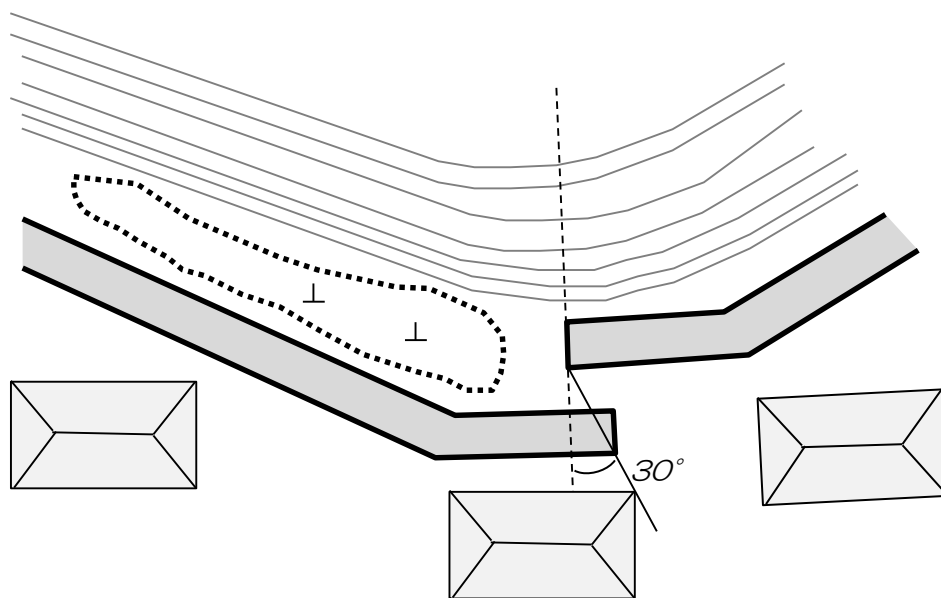


図3. 1-4 待受式擁壁の重複方法

(3) 構造物による斜面对策工の設置範囲について

構造物による斜面对策工を斜面全体に配置する場合は、がけの傾斜角度が $30^\circ$ 未満となる位置まで設置する（図3. 1-5）。

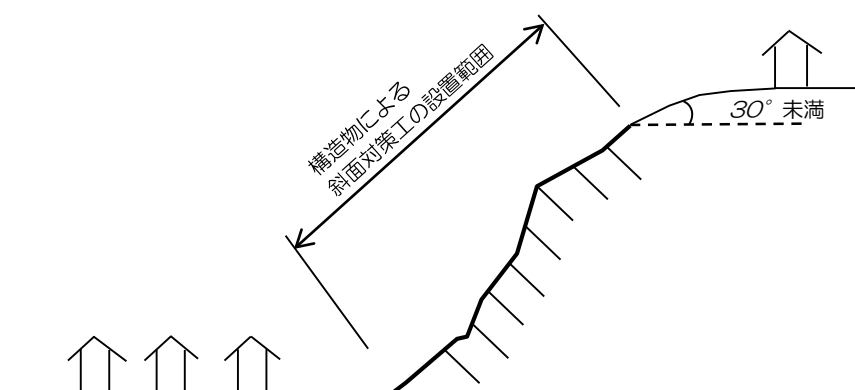


図3. 1-5 構造物による斜面对策工の設置範囲



## 2.4 立入防止柵等の配置

一般の人が急傾斜地崩壊防止施設内に立ち入ることが予想される場合は、施設の下端に立入防止を目的とした柵を、施設の上端に転落防止を目的とした柵を設置することを原則とする。柵の高さは110cm以上とする。また、これと同様に施設の左右端においても柵を設置するものとする。

### 解説

張工およびのり枠工等の急傾斜地崩壊防止施設を整備した場合、一般の人が施設内に立ち入ったり、施設上部から転落したりすることが懸念されるため、それらを防止する柵を設置することを原則とする(図3. 1-6 参照)。

柵の高さは110cmを標準とする。ただし、急傾斜地崩壊防止施設が道路に近接するなどしてゴミが投棄されやすい状況である、もしくは斜面が急で標準の柵の高さでは転落を防止できない状況であるなどの場合においては、現地の状況を考慮して柵の高さを変更してよい。

また、防止柵の整備に合わせて維持管理用の出入り口を設置するものとする。出入り口は、現地の状況と維持管理に必要な作業を想定して適切に配置するものとする。

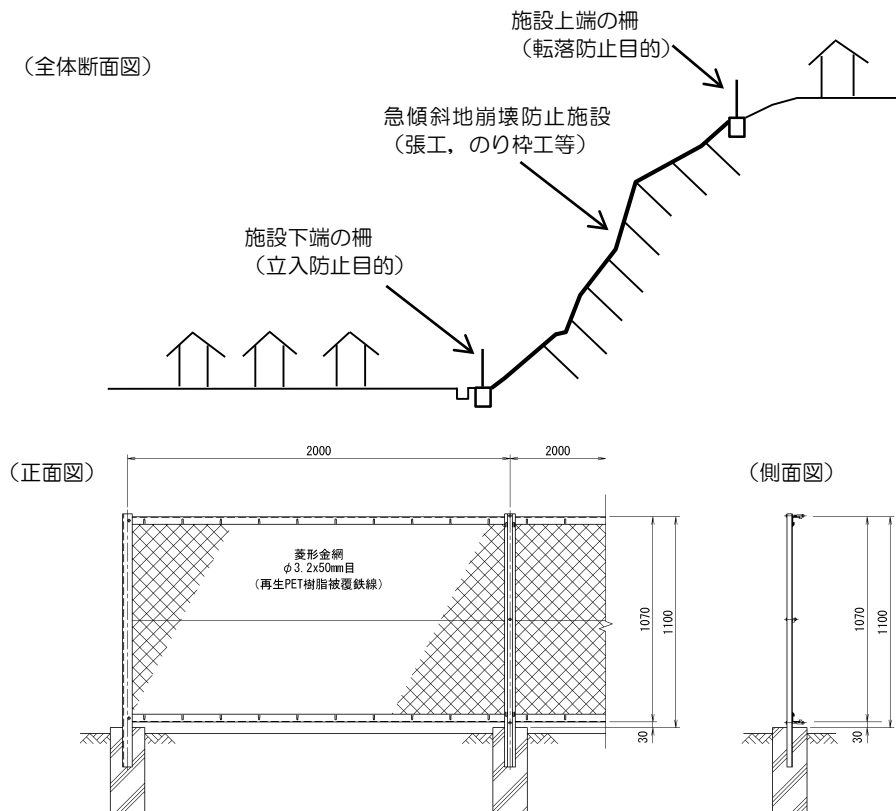


図3. 1-6 立入防止柵等の設置例

### 第3節 レッド解除可能な対策施設

土砂災害特別警戒区域（レッド）において急傾斜地崩壊防止施設を整備した後は、土砂災害特別警戒区域の指定の見直しが行われ、通常、レッド解除が期待される。ただし、レッド解除が期待される施設は、土砂災害防止法上、施設効果が認められた施設であることから、これに留意すること。

#### 解説

効果が認められる施設は下表のとおり。

表3. 1-5 レッド解除可能な対策施設

| 区分                  | 工種      |                            | 評価                  | 備考                          |                 |
|---------------------|---------|----------------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------|
| のり切                 | のり切     | 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   | △※1                 | 30°より緩勾配とする場合、のり面保護工は植生工とする |                 |
| 急傾斜の崩壊を防止するための施設の設置 | 土留      | 石積・ブロック積擁壁工                | ○                   | 原則、空積は効果を見込まない              |                 |
|                     |         | もたれコンクリート擁壁工               | ○                   |                             |                 |
|                     |         | 重力式コンクリート擁壁工               | ○                   |                             |                 |
|                     |         | コンクリート枠擁壁工                 | ○                   |                             |                 |
|                     | アンカー工等  | グラウンドアンカー工および地山補強土工        | ○                   |                             |                 |
|                     | 杭工      |                            | ○                   |                             |                 |
|                     | 押え盛土工   |                            | ○                   | 待受け効果としての築堤を除く              |                 |
|                     | 柵工      | 土留柵工                       | ×                   |                             |                 |
|                     | のり面保護施設 | 張工                         | 石張・ブロック張工・コンクリート版張工 | ○                           | 原則、空張は効果を見込まない  |
|                     |         |                            | コンクリート張工            | ○                           |                 |
|                     |         | 植生工                        | 張芝工等                | ×                           |                 |
|                     |         | 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            | ○                           | プラスチック製および木製を除く |
|                     |         |                            | 現場打コンクリート枠工・現場打吹付工  | ○                           |                 |
|                     |         | 柵工                         | 編柵工                 | ×                           |                 |
| 蛇かご工                |         | ×                          |                     |                             |                 |
| 排水施設                | 地表水排除工  |                            | ×                   |                             |                 |
|                     | 地下水排除工  |                            | ×                   |                             |                 |
| 土石等を堆積する施設          |         | 待受式擁壁工                     | ○                   |                             |                 |
| 新工法等※2              |         | 柔構造物工・待受式防護柵等              | —                   |                             |                 |

※1 のり面保護工として簡易吹付のり枠を施工すること。

※2 新工法等の取り扱いについては、耐久性、実績等を考慮した上で砂防課協議にて決定する。