

## 【第二編 急傾斜地の崩壊編】

# 特定開発行為許可制度の技術基準

## (急傾斜地の崩壊編)

### 目 次

1	対策工事等に関する基本的留意事項	- 1 -
2	対策工事等の計画	- 4 -
2-1	土砂災害の防止	- 4 -
2-2	対策工事の実施範囲	- 13 -
2-3	対策工事の周辺への影響	- 14 -
2-4	対策工事以外の特定開発行為に関する工事	- 16 -
2-5	対策施設の選定	- 17 -
3	土石等を堆積させる対策施設の設計外力の設定	- 18 -
3-1	設計諸定数	- 18 -
3-2	設計外力の設定	- 23 -
3-3	対策施設の効果評価に関する考え方	- 31 -
4	のり切の設計	- 35 -
5	急傾斜地の崩壊を防止するための施設の設計	- 37 -
5-1	土留	- 37 -
5-2	のり面保護工	- 47 -
5-3	排水工	- 59 -
6	急傾斜地の崩壊が発生した場合に生じた土石等を堆積させるための施設の設計	- 63 -
6-1	待受け式盛土工	- 63 -
6-2	待受け式擁壁工	- 63 -
7	高さ2mを超える擁壁の設計	- 63 -
8	特別警戒区域の範囲を変更する対策工事等の取扱い	- 63 -

## 1 対策工事等に関する基本的留意事項

### 法律

(許可の基準)

第 12 条 都道府県知事は、第 10 条第 1 項の許可の申請があったときは、前条第 1 項第 3 号及び第 4 号に規定する工事（以下「対策工事等」という。）の計画が、特定予定建築物における土砂災害を防止するために必要な措置を政令で定める技術的基準に従い講じたものであり、かつ、その申請の手続がこの法律又はこの法律に基づく命令の規定に違反していないと認めるときは、その許可をしなければならない。

### 施行令

(対策工事等の計画の技術的基準)

第 7 条 法第 12 条の政令で定める技術的基準は、次のとおりとする。

- 一 対策工事の計画は、対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画と相まって、特定予定建築物における土砂災害を防止するものであるとともに、開発区域及びその周辺の地域における土砂災害の発生のおそれを大きくすることのないものであること。
- 二 対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画は、対策工事の計画と相まって、開発区域及びその周辺の地域における土砂災害の発生のおそれを大きくすることのないものであること。
- 三 土砂災害の発生原因が急傾斜地の崩壊である場合にあっては、対策工事の計画は、急傾斜地の崩壊により生ずる土石等を特定予定建築物の敷地に到達させることのないよう、次のイからハマまでに掲げる工事又は施設の設置の全部又は一部を当該イからハマまでに定める基準に従い行うものであること。
  - イ のり切 地形、地質等の状況を考慮して、急傾斜地の崩壊を助長し、又は誘発することのないように施工すること。
  - ロ 急傾斜地の全部又は一部の崩壊を防止するための施設 次の(1)から(3)までに掲げる施設の種類に応じ、当該(1)から(3)までに定める基準に適合するものであること。
    - (1) 土留 のり面の崩壊を防止し、土圧、水圧及び自重によって損壊、転倒、滑動又は沈下をせず、かつ、その裏面の排水に必要な水抜穴を有する構造であること。
    - (2) のり面を保護するための施設 石張り、芝張り、モルタルの吹付け等によりのり面を風化その他の侵食に対して保護する構造であること。
    - (3) 排水施設 その浸透又は停滞により急傾斜地の崩壊の原因となる地表水及び地下水を急傾斜地から速やかに排除することができる構造であること。
  - ハ 急傾斜地の崩壊が発生した場合に生じた土石等を堆積するための施設 土圧、水圧、自重及び土石等の移動又は堆積により当該施設に作用する力によ

て損壊、転倒、滑動又は沈下をしない構造であること。

四 ー 略 ー

五 ー 略 ー

六 対策工事の計画及び対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画において定める高さが2メートルを超える擁壁については、建築基準法施行令（昭和25年政令第338号）第142条（同令第7章の8の準用に関する部分を除く。）に定めるところによるものであること。

#### 【解説】

法第12条には、特定開発行為を許可する基準として以下の2つの工事を施行令第7条に従って計画することが規定されている。

- ① 急傾斜地の崩壊による土砂災害を防止する対策工事
- ② 対策工事以外の特定開発行為に関する工事

特定開発行為の許可は、これら2つの工事の計画（設計）が施行令第7条の技術的基準に適合しているかどうかの観点から審査する。許可されない場合、これら2つの工事を着工することができない。着工後、工事が完了した際には、同様にその工事が施行令第7条の技術的基準に適合しているかどうか検査する。検査に合格しない場合、特定予定建築物を建築することができない。審査及び検査の際の主な着眼点は以下のとおりである。

#### （1）対策工事全般

- 1) 対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画と相まって、特定予定建築物の敷地に土石等が到達させることのないよう計画されているか。複数の工事又は施設を組み合わせた場合も同様に、対策工事が全体として、対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画と相まって、特定予定建築物の敷地に土石等が到達させることのないように計画されているか。
- 2) 対策工事に係る開発区域及びその周辺の地域における土砂災害のおそれを大きくさせてないか。

#### （2）対策工事以外の特定開発行為に関する工事全般

- 1) 対策工事の計画と相まって、開発区域及びその周辺の地域における土砂災害の発生のおそれを大きくさせてないか。
- 2) 対策工事による施設の機能を妨げていないか。

#### （3）のり切の施工

- 1) のり切は、地形、地質等の状況を考慮して計画されているか。
- 2) のり切によって急傾斜地を除去する場合、傾斜度が30°未満となっているか、又は急傾斜地の高さが5m未満となっているか。

#### (4) 急傾斜地の崩壊を防止するための施設の設置

- 1) 急傾斜地を土留又はのり面保護施設で全面覆っているか。
- 2) 土留は、のり面の崩壊防止の役割を果たすものとなっているか、また、安全性は十分か。
  - ア 急傾斜地において、崩壊の恐れがないと確かめられていない箇所には土留を設置しているか。
  - イ 地形、地質及び土質並びに周辺の状況に応じて適切な土留を選定しているか。
  - ウ 土留はのり面の崩壊を防止することができる規模を有しているか。
  - エ 土留は土圧、水圧及び自重によって損壊、転倒、滑動又は沈下しない構造となっているか。
  - オ 土留裏面の排水に必要な水抜穴を有しているか。
  - カ 高さ 2m を超える擁壁については、建築基準法施行令第 142 条に定めるところによっているか。
- 3) のり面保護施設は、のり面を風化その他の侵食に対して保護する役割を果たすものとなっているか。
  - ア 土留を設置する必要がある箇所には、のり面保護施設を設置しているか。
  - イ 土質等に応じた適切なのり面保護施設を選定しているか。
- 4) 排水施設の配置、排水能力、流末処理は適切か。

#### (5) 急傾斜地の崩壊が発生した場合に生じた土石等を堆積するための施設の設置

- 1) 待受け式擁壁又は待受け式盛土は、特定予定建築物の敷地に土石等が到達させることのないように計画されているか。
  - ア 待受け式擁壁又は待受け式盛土は、適切な位置に設置されているか。
  - イ 待受け式擁壁又は待受け式盛土の高さは、設置位置において想定される土石等の移動高及び堆積高のうち最大のもの以上となっているか。
  - ウ 移動等の力及び作用する高さの計算は適切か。
- 2) 待受け式擁壁又は待受け式盛土の安全性は十分か。
  - ア 待受け式擁壁又は待受け式盛土は、土圧、水圧及び自重並びに土石等の移動又は堆積の力によって損壊、転倒、滑動又は沈下しない構造となっているか。

## 2 対策工事等の計画

急傾斜地に対する対策工事の計画は、本技術基準の定めるところによる。

### 2-1 土砂災害の防止

対策工事の計画は、対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画と相まって、特定予定建築物における土砂災害を防止するものであること。

対策工事は「のり切」、「急傾斜地の崩壊を防止するための施設の設置」及び「急傾斜地の崩壊が発生した場合に生じた土石等を堆積するための施設の設置」のうちいずれか、又はこれらの組み合わせによって特定予定建築物の敷地に土石等を到達させることのないようにするものとする。

#### 【解説】

##### (1) 特定予定建築物における土砂災害の防止

特定予定建築物における土砂災害を防止することが対策工事の目的である。特定開発行為に関する工事では、対策工事以外の工事も対策工事に近接して施工されることが多く、特定予定建築物における土砂災害の防止に無関係とはいきれない。そのため、特定予定建築物における土砂災害の防止に対しては、対策工事及び対策工事以外の特定開発行為に関する工事の両者を総合的に評価する必要がある。

対策工事以外の特定開発行為に関する工事が、特定予定建築物における土砂災害の防止に関連する例としては、対策工事以外の特定開発行為に関する工事によって対策工事の効果を損なってしまうというケースがあげられ、具体的には以下のものがあげられる。

- ① 土留を設置する急傾斜地の土圧、水圧を増大させるような工事
- ② 土留裏面の排水をよくするための水抜穴をふさぐような工事
- ③ 石張り、芝張り、モルタルの吹付け、のり枠工等の機能を損ねるような工事
- ④ 急傾斜地の崩壊が発生した場合に生じた土石等を堆積させる区域の容量を減少させるような工事

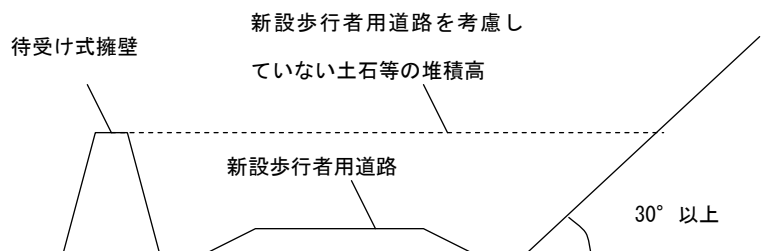


図 2-1 対策工事の効果を損なう例

待受け式擁壁及び待受け式盛土の高さは、設置する地点での土石等の堆積高以上の高さが必要である。堆積高は、堆積させる区域の容量から求めているので、この容積を減少させるような工事を行ってはならない。例えば、図 2-1 のような場合、道路の容量を考慮しないで待受け式擁壁の高さを設定してはならない。

**(2) 特定予定建築物の敷地に土石等を到達させない**

のり切により急傾斜地が完全に除去されるか、或いは擁壁等の急傾斜地の崩壊を防止するための施設が設置された場合、全面が施設によって被覆されれば開発区域に土石等に到達することはない。

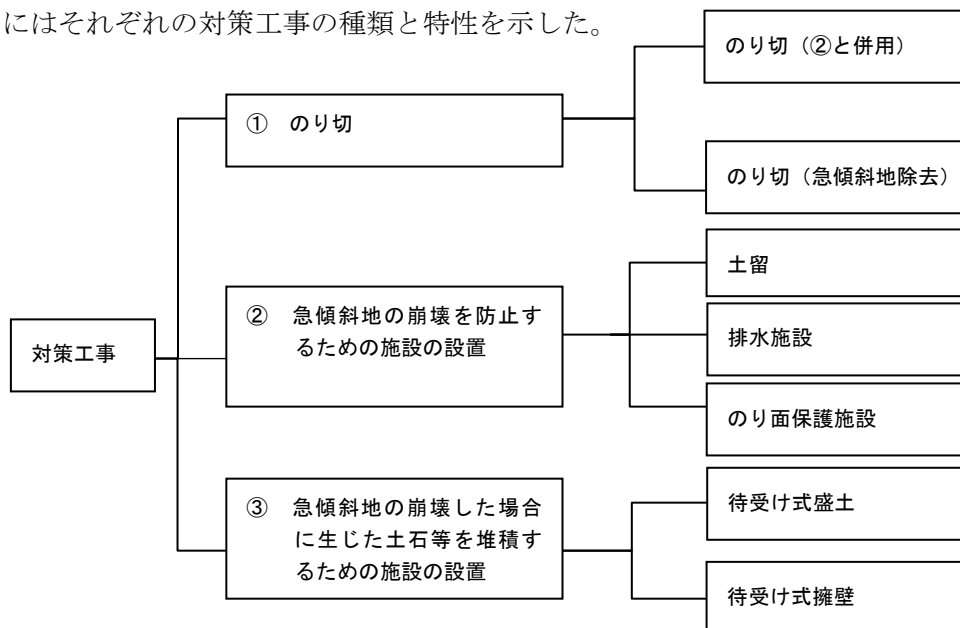
一方、土石等を堆積させるための施設は、崩壊の防止には至らないものの、崩壊により発生した土石等により建築物が損壊することを防止するための施設であり、特定予定建築物の敷地に到達するまでに崩壊した土石等の移動を停止（堆積）させるものである。

これらのり切、急傾斜地の崩壊を防止するための施設の設置及び急傾斜地の崩壊した場合に生じた土石等を堆積するための施設の設置、並びにこれら対策工事の組合せにより、特定予定建築物の敷地に土石等を到達させないようにするものとする。

以上の対策工事により土石等の到達を防ぐ結果として、特定予定建築物の敷地は特別警戒区域に含まれないこととなる。なお、ここで、特定予定建築物の敷地とは、特定予定建築物の立地のみならず、駐車場や庭地等を含む土地すべてを指すものとする。

**(3) 対策工事の種類**

対策工事は図 2-2 のように区分され、それぞれの概要は以下のとおりである。また、表 2-1 にはそれぞれの対策工事の種類と特性を示した。



④ この他に、①と②、②と③、①と③、①と②と③の組み合わせもあり得る。

図 2-2 対策工事の区分

なお、今後の設計基準の改訂や新技術又は新工法の登場等によって、図 2-2 の区分の特定の工種に区分し難い場合も想定される。この場合には、急傾斜地の崩壊に関する法の想定が表層崩壊（移動深 1.0m を想定）を前提としていることから、各技術又は工法による対策施設が表層崩壊より生じる移動の力及び堆積の力を防ぐ安定性を有するかどうか、表層崩壊深以上のアンカ一定着長の挿入が設計上確保されているかといった視点より審査をすることとする。

## 1) のり切

のり切とは、以下の 3 種類に区別される。

- ① オーバーハング部や浮石などといった不安定土塊を除去するのり切
- ② 標準切土のり勾配を目安として斜面形状を改良するのり切
- ③ 急傾斜地（原因地）を除去するのり切

以上のうち①及び②については単独で用いるものではなく、土留、のり面保護施設又は排水施設と組み合わせることを前提とするものである。③の急傾斜地の除去とは、切土工によってのり面の傾斜度を 30 度未満、又は、急傾斜地の高さを 5m 未満にすることをいい、完全に実施されれば、他の対策施設と組み合わせる必要がないものである。

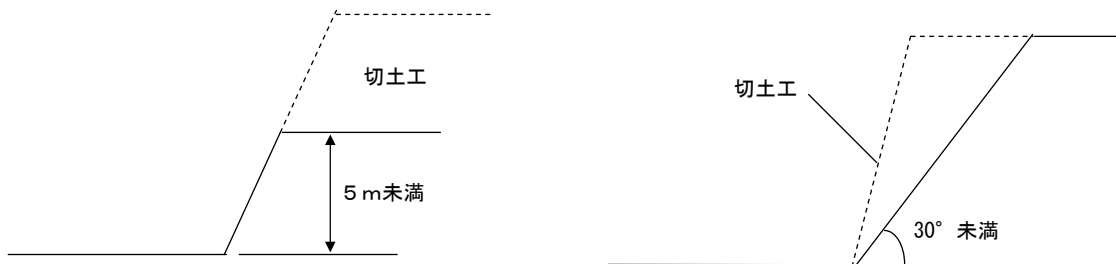


図 2-3 のり切による急傾斜地の除去のイメージ

## 2) 急傾斜地の崩壊を防止するための施設

急傾斜地の崩壊を防止するための施設として効果を見込む工種は原則として、表 2-1 の工種とする。表 2-1 以外の工種については、表 2-1 の工種と組み合わせて計画するものとする。

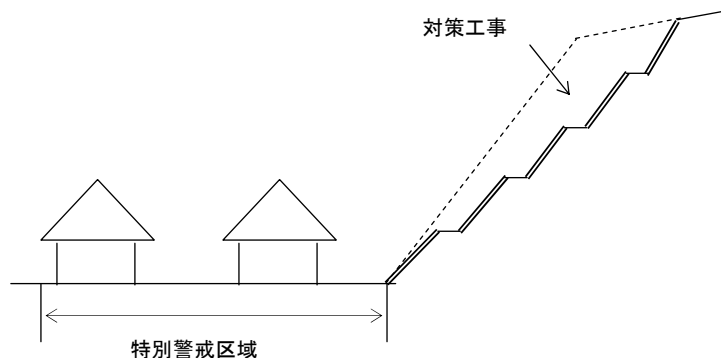




図 2-4 急傾斜地の崩壊を防止する対策施設のイメージ（のり切との併用）

表 2-1 急傾斜地の崩壊を防止するための施設として効果を見込む工種

工種	工種細分	適用	
擁壁工	石積・ブロック積擁壁工	—	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	—	
	その他擁壁工	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		
杭工	抑止杭工など	有効な施工斜面部のみ効果を見込む	
張工	石張、ブロック張工	—	空石張及び無筋構造のものを除く。
	コンクリート版張工	—	
	コンクリート張工	簡易な張工を除く	
吹付工	モルタル吹付工	—	明らかに効果がないと判断されるものは除く。
	コンクリート吹付工	—	
のり枠工	プレキャストコンクリートのり枠工	—	対策工の機能が発揮される施工範囲とする。
	現場打コンクリートのり枠工	—	
	現場モルタル吹付法枠工	—	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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（腐食しない耐久性のある材料を使用する）。</li> <li>・ 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。</li> <li>・ 石積擁壁工は、コンクリートを用いた一体の擁壁でなければ効果を見込まない。</li> <li>・ 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。</li> <li>・ 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。</li> <li>・ 切土工や押さえ盛土工、ふとん籠、蛇籠、柵工、排水工の施設効果は、原則として見込まない。</li> </ul>			

### 3) 急傾斜地の崩壊が発生した場合に生じた土石等を堆積するための施設

急傾斜地の崩壊が発生した場合に生じた土石等を堆積させるための施設とは、待受け式盛土及び待受け式擁壁がある。これらは、急傾斜地の崩壊を防止するものではなく、土石等を一定の場所に堆積させることで特定予定建築物の敷地に達しないようにするものである。設計に当たっては、土石等の移動の力、堆積の力及び各々の力が作用する高さが必要である。

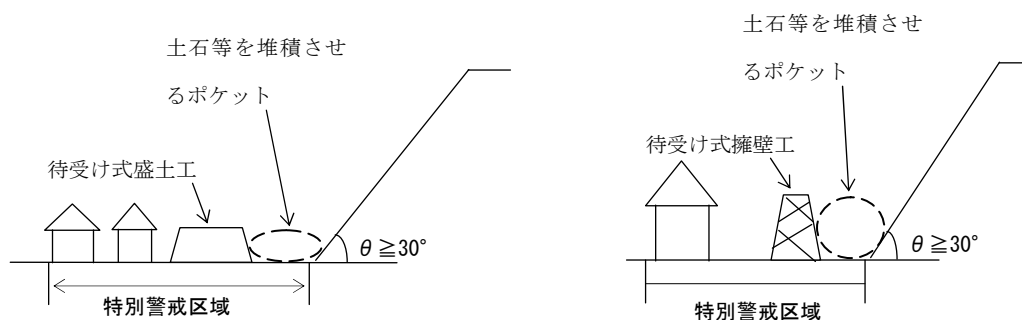


図 2-5 待受け式盛土工及び待受け式擁壁工のイメージ

#### 4) 対策工事の組み合わせ

上記の1)～3)を組み合わせ、特定予定建築物の敷地に土石等を達しないようにする場合も考えられ、以下のような例があげられる。待受け式盛土工又は待受け式擁壁工を組み合わせる場合は、土石等による移動の力、移動の高さ、堆積の力及び堆積の高さの設定が必要となる。

- ア 急傾斜地の一部をのり面保護施設で覆い、残りの急傾斜地については、崩壊によって生ずる土石等を待受け式擁壁工で対応する。

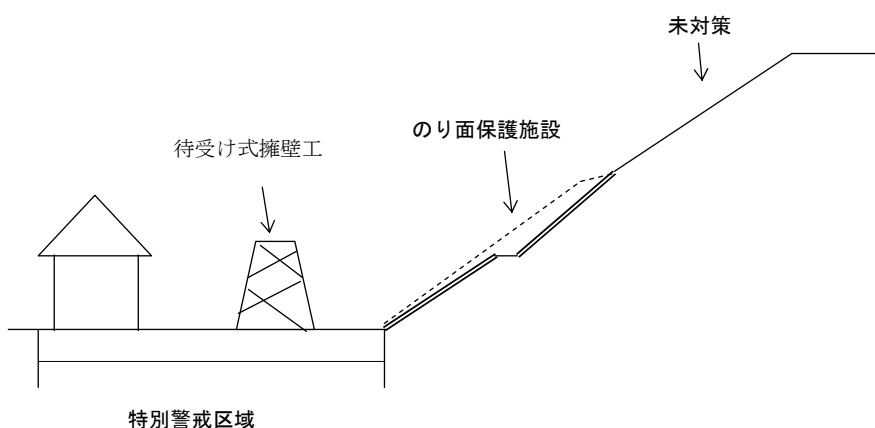


図 2-6 のり面保護施設と待受け式擁壁工の組み合わせ例

- イ 急傾斜地の一部を切土で除去し、残りの急傾斜地については、崩壊によって生ずる土石等を待受け式盛土工で対応する。

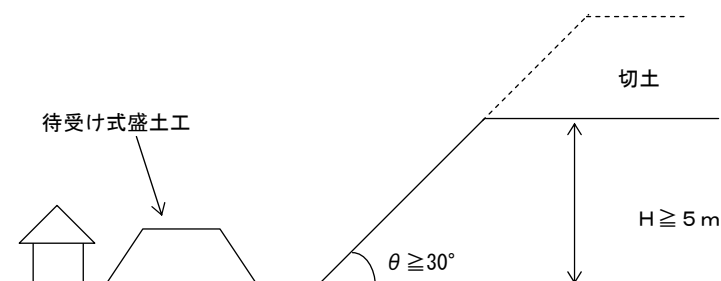


図 2-7 原因地の除去と待受け式盛土工との組み合わせ例

表 2-2 対策工事の種類

区分	目的	工 種	概 要	適用範囲及び特色等	
① の り 切	不安定土塊を除去するため	のり切(A)	オーバーハング部の切取り、表層の不安定土層の切取り、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。	単独で用いられることは少なく、土留、のり面保護施設又は排水施設との併用が普通である。	
	斜面形状を改良するため	のり切(B)	急傾斜地を雨水等の作用を受けても安全であるような傾斜度あるいは高さまで切り取る。	単独で用いられることは少なく、土留、のり面保護施設又は排水施設との併用が普通である。一般に人家が急傾斜地上下部に近接していたり、切土量が膨大になる場合には完全実施できない場合が多く、他の施設(擁壁等)と併用される場合が多い。	
	急傾斜地を除去するため	のり切(C)	急傾斜地を除去する切土で、のり面の傾斜度が30度未満、又は、高さが5m未満まで切り取る。	完全に実施されれば、対象箇所は急傾斜地ではなくなり、その他の対策施設と併用する必要がなくなる。	
② 急傾斜地の崩壊を防止するための施設の設置	土 留	のり面の崩壊を防止するため	石積・ブロック積擁壁工	のり面下部の小規模な崩壊を抑止する。	のり傾斜度が1:1.0より急な(一般には1:0.3~1:0.5)のり面で背面の地山がしまっているなど土圧が小さい場合に適用される。
			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、押さえ盛土の安定、のり面保護工の基礎ともなる。	のり面下部(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。のり面中段部でも用いられる。
			コンクリート枠擁壁工	湧水が多く、地盤が比較的軟弱なのり面の小崩壊を防止し、安定を図る。	透水性が良好で屈壊性があるので、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	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のり枠工、コンクリート擁壁工、コンクリート張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。	のり面上下部に人家が接近していて、切土工、待受け式擁壁工等が施工できず、さらに傾斜度が急でのり面長も長く、現場打のり枠工、コンクリート擁壁工、コンクリート張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のり面表面より浅い位置にある場合に適する。
			杭工	のり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、のり面の安定度を向上させる。	急傾斜地の崩壊を防止するための対策工事では、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のり面や流れ盤となっている岩盤のり面の崩壊防止などに用いる。
			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。	比較的長大なのり面に適する。急傾斜地内の現存植生を保全しながら施工できる。
押さえ盛土工 <sup>*1</sup>	崩壊想定部下部に盛土し、滑動力に抵抗させ安定を図る。	実施した結果、傾斜度が30度未満となり、盛土の安定性が十分な場合、対象箇所は急傾斜地ではなくなり、その他の対策施設と併用する必要がなくなる。しかし、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。			

\*1 の工種を計画する際には、原則として急傾斜地の崩壊を防止するための施設を併用するものとする(\*1の工種のみで急傾斜地の崩壊を防止するとは、評価しない)。

区分	目的	工種	概要	適用範囲及び特色等	
② 急傾斜地の崩壊を防止するための施設の設置	のり面の風化その他の侵食を防止するため	石張・ブロック張工*1	のり面の風化、侵食および軽微な剥離・崩壊等を防止する。	傾斜度が1:1.0より緩いのり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り面には石張・ブロック張工が用いられる。コンクリート張工は傾斜度が1:1.0より急で、節理の発達した岩盤のり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のり面に用いられる。	
		コンクリート版張工			
		コンクリート張工			
		植生工*1	種子散布工、客土吹付工、厚層基材吹付工、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、雨水侵食防止、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。 ②のり面周辺の環境との調和をはかる点では優れている。	
		モルタル・コンクリート吹付工*1	のり面の侵食を防止するとともに、のり面を外気および雨水等から遮断することにより風化を防止し、のり面を形成する地盤の強度低下を防ぐ。	湧水がない岩盤で、割れ目が小さく大きな崩壊がないところに適している。耐久性および周囲の環境に与える影響を充分検討することが前提となる。	
		プレキャストのり枠工	のり面に現場打コンクリートのり枠工、プレキャストのり枠工を組み、内部を植生、コンクリート張等で被覆し、のり面の風化侵食を防止する。プレキャストのり枠工の中には、抑止力を期待する工法も開発されている。現場打コンクリートのり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のり枠工には、吹付のり枠工も含まれる。	傾斜度が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のり枠工を使用する。プレキャストのり枠工は原則として直高5m以下とし、それを越える場合は縦方向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コンクリートのり枠工を使用する。	
		現場打コンクリートのり枠工			
		編柵工*1	植生工の補助として、降雨や地表流水によるのり面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のり面において、植生工、およびのり枠工等と併用される場合がある。	
	その他ののり面保護工*1	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、アスファルトのり面工等があり、侵食防止を目的とする。	耐久性や環境面等で急傾斜地の崩壊を防止するための対策工事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。		
	排水施設	急傾斜地の崩壊の原因となる地表水及び地下水を速やかに排除するため	地表水排除工*1	地表水を集水し急傾斜地外へすみやかに排水したり、地表水の急傾斜地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。
地下水排除工*1			急傾斜地内の地下水を排除し、間げき水圧を低下させ急傾斜地を安定させる。暗渠工、横ボーリング工、その他（しゃ水壁工、集水井工）	湧水箇所や地下水が多い急傾斜地で用いられる。一般に地すべり防止工事に比べて小規模な場合が多い。	

\*1 の工種を計画する際には、原則として急傾斜地の崩壊を防止するための施設を併用するものとする（\*1 の工種のみで急傾斜地の崩壊を防止するとは、評価しない）。

区分	工種	概要	適用範囲及び特色等
③急傾斜地の崩壊が発生した場合に生じた土石等を堆積させるための施設の設置	待受け式擁壁工	特定予定建築物の敷地に土石等を到達させないことを目的に、重力式擁壁を急傾斜地下部（脚部）からある程度距離をおいて設置し、土石等を捕捉し堆積させる。	①急傾斜地の崩壊を直接抑止することが困難な場合に有効である。 ②用地確保が比較的容易である。 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。 ④長大斜面でよく用いられる。 ⑤土留、のり面保護施設と組み合わせて実施すると、規模を小さくすることができる。 ⑥待受け式盛土上に特定予定建築物を建築することもできる。
	待受け式盛土工	特定予定建築物の敷地に土石等を到達させないことを目的に、盛土を急傾斜地下部（脚部）からある程度距離をおいて設置し、土石等を捕捉し堆積させる。	

出典：新・斜面崩壊防止対策工事の設計と実例  
 急傾斜地崩壊防止工事技術指針（平成19年9月）から加筆・修正



図 2-8 急傾斜地の崩壊に関する対策施設のイメージ

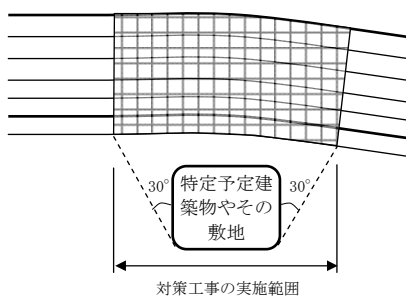
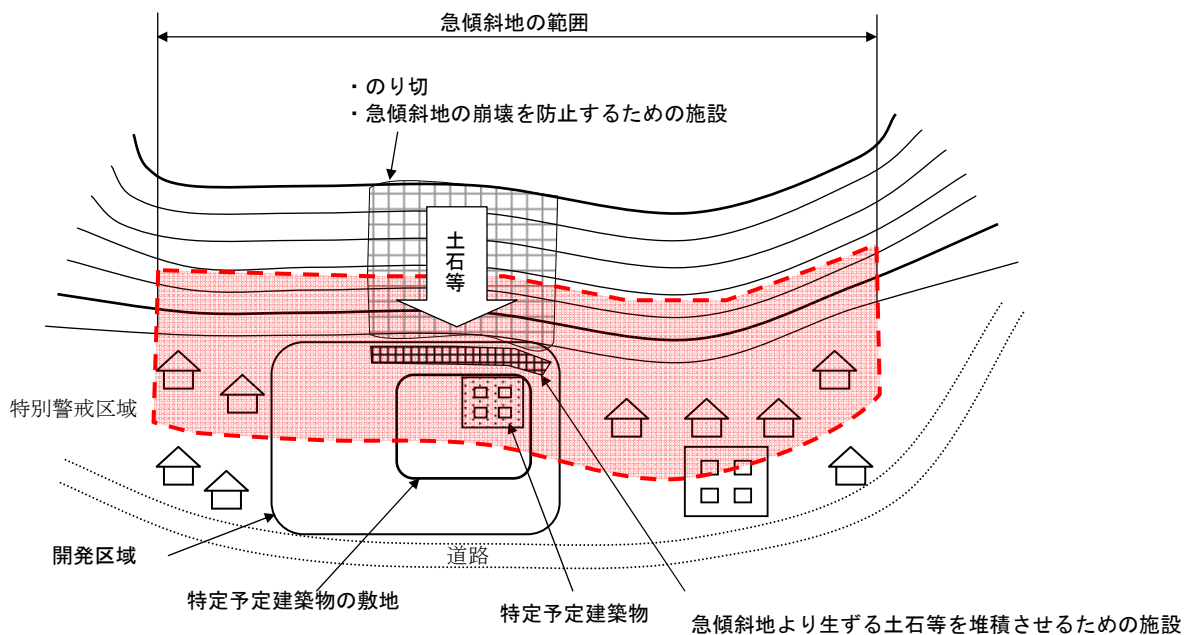
上図の対策施設はそれぞれ表 2-2 に示した区分の①、②又は③にあたる。

- ・ のり切 . . . . . ① (のり切)
- ・ もたれ擁壁工、アンカー工 . . . . . ② (土留)
- ・ 現場打ち砕工、吹付のり砕工、芝張り . . . ② (のり面保護施設)
- ・ 地下水排除工 . . . . . ② (排水施設)
- ・ 土留柵工 . . . . . ② (土留及びのり面保護施設の役割)
- ・ 待受け式盛土工、待受け式擁壁工 . . . . . ③ (堆積させるための施設)

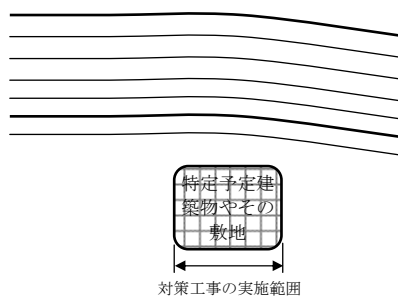
## 2-2 対策工事の実施範囲

「のり切」および「急傾斜地の崩壊を防止するための施設を設置する工事」の実施範囲は特定予定建築物やその敷地に影響する急傾斜地の幅を覆う範囲とすることを基本とする。  
 「急傾斜地の崩壊により生ずる土石等を堆積させるための施設を設置する工事」の実施範囲は、急傾斜地の崩壊により生ずる土石等を特定予定建築物の敷地に到達させない範囲とする。

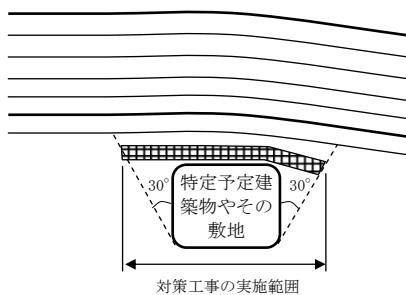
### 【解説】



(a) 原因地对策 (のり枠工など)



(b) 待受け式盛土工



(c) 待受け式擁壁工

図 2-9 隣接する急傾斜地の崩壊と開発敷地の関係

## 2-3 対策工事の周辺への影響

対策工事の計画は、対策工事以外の特定開発行為に関する工事と相まって、開発区域及びその周辺の地域における土砂災害の発生のおそれを大きくすることのないものであること。

### 【解説】

対策工事によって、周辺の地域における土砂災害の発生のおそれを大きくすることがあってはならない。

当該開発区域及び周辺の地域における土砂災害のおそれを増大させる対策工事の例は以下のものなどがある。

#### ア 急傾斜地の崩壊によって生ずる土石等の進行方向を開発区域周辺に向け、かつ向けた先の安全性を確保しない工事

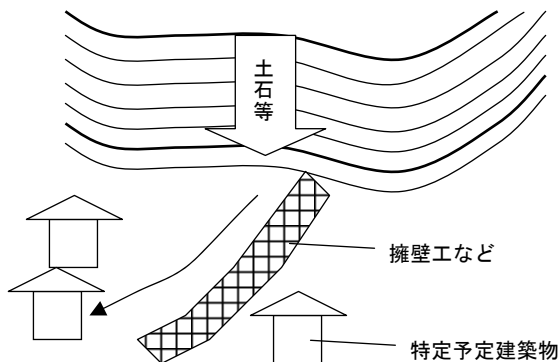


図 2-10 擁壁等によって周辺の安全を損なう工事例

#### イ のり切によって急傾斜地の方向を変え、その先の安全性を確保しない工事

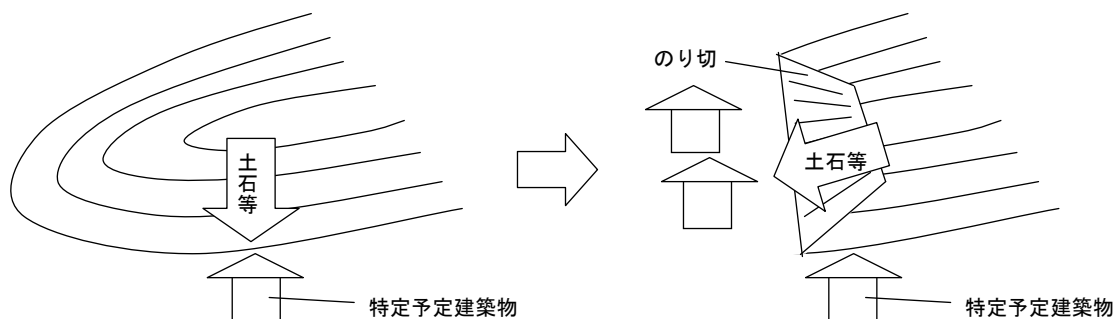
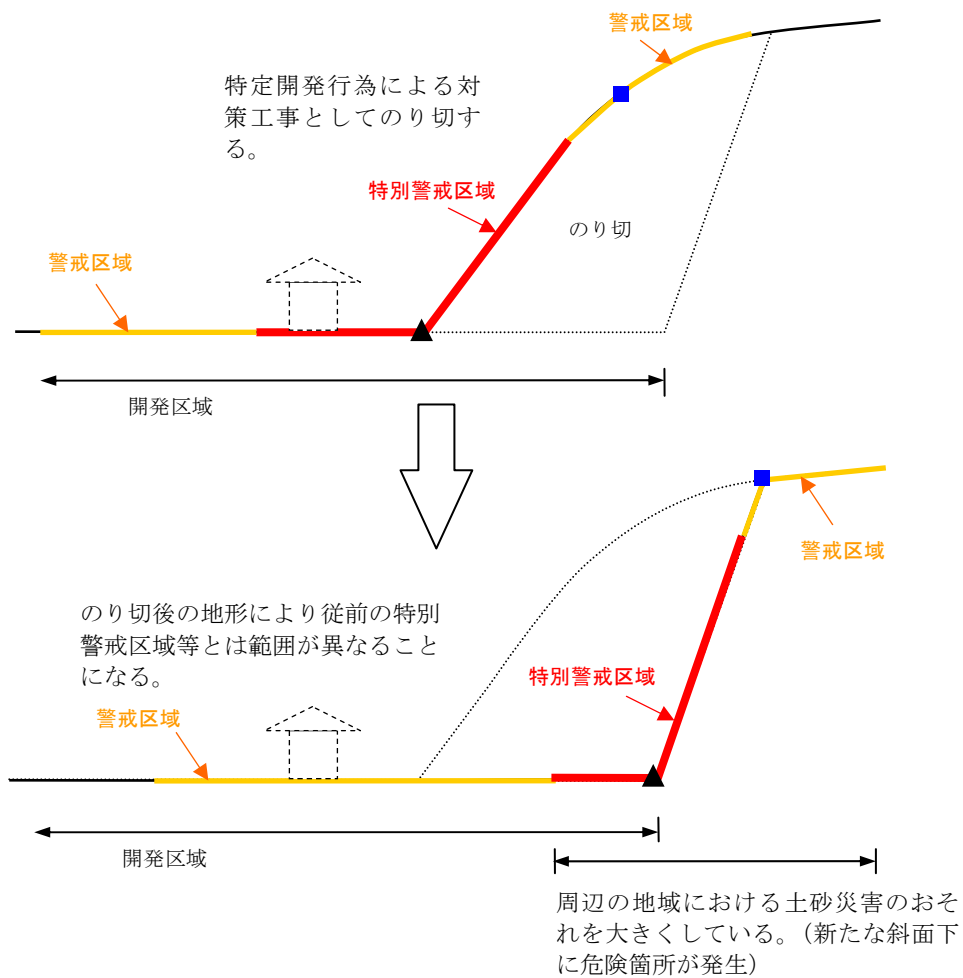


図2-11 のり切によって周辺の安全を損なう工事例（その1）



ウ のり切によって新たに土砂災害のおそれを大きくした工事



(注)

法では通常想定しうる表層崩壊による土砂災害を対象として、土砂災害のおそれがある箇所として警戒区域等を指定する。これらは、人家等が立地しているか、あるいは将来人家等の立地が予想される箇所が対象となるので、道路や公園等が建設される場合はその箇所は人家等が立地しえないため、土砂災害のおそれを大きくするとはいえない。

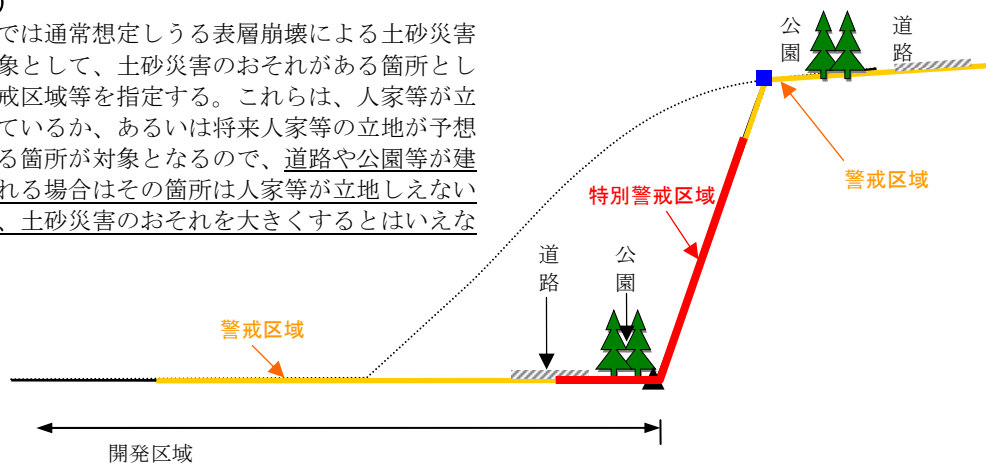


図2-12 のり切によって周辺の安全を損なう工事例（その2）

## 2-4 対策工事以外の特定開発行為に関する工事

対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画は、対策工事の計画と相まって、開発区域及びその周辺の地域における土砂災害の発生のおそれを大きくすることのないものであること。

### 【解説】

対策工事以外の特定開発行為に関する工事の計画は、開発区域及びその周辺の地域において新たに土砂災害の発生のおそれが大きくなっていないかどうかに着目する。

当該開発区域及び周辺の地域における土砂災害のおそれを増大させる対策工事以外の特定開発行為に関する工事の例は以下のものなどがある。

#### ア 盛土によって新たに土砂災害のおそれを大きくした土地の安全性を確保しない工事

対策工事以外の特定開発行為に関する工事として、 $30^\circ$ 以上かつ5m以上の高盛土が造成される場合、新たに周辺の地域で土砂災害のおそれを大きくする人工斜面が創出されることになる。

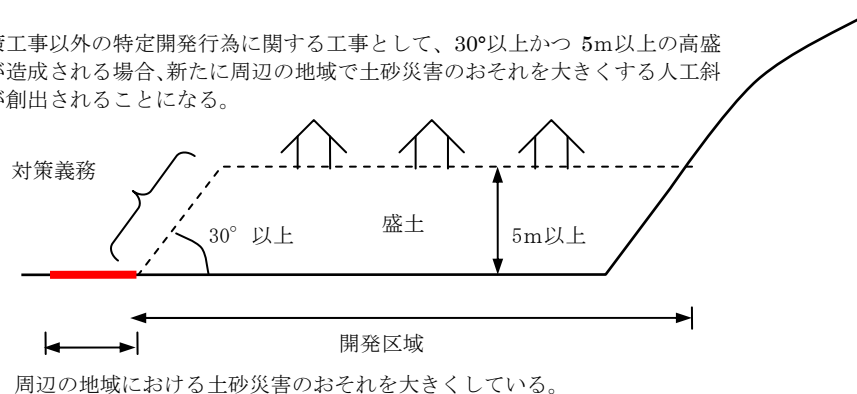


図2-13 盛土によって周辺の安全を損なう工事例

#### イ のり切によって新たに土砂災害のおそれを大きくした土地の安全性を確保しない工事

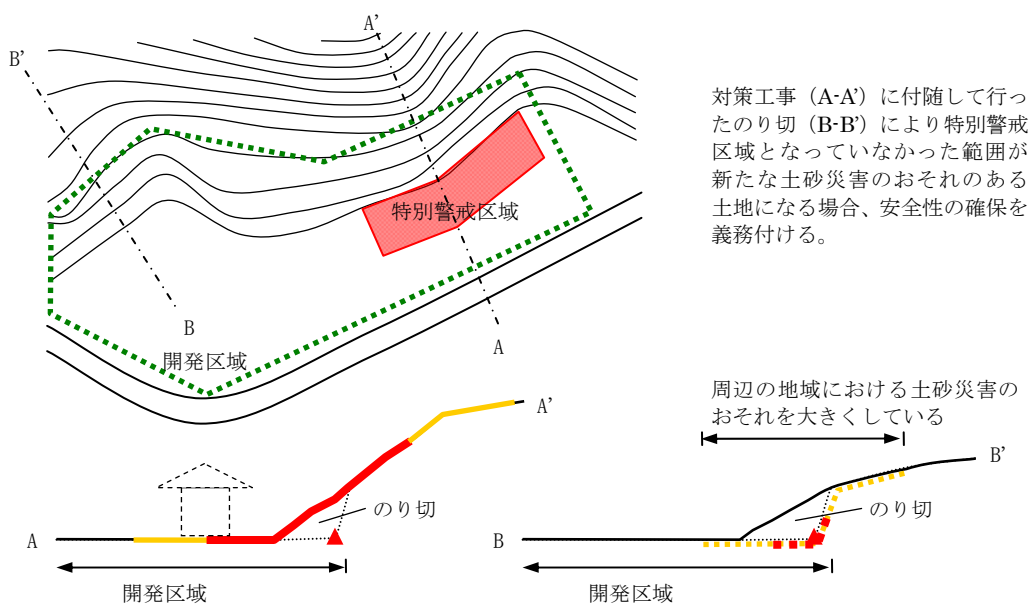


図2-14 対策工事に付随した切土によって周辺の安全を損なう工事例

## 2-5 対策施設の選定

対策施設の選定に当たっては、「急傾斜地の崩壊を防止するための施設」と「急傾斜地の崩壊が発生した場合に生じた土石等を堆積するための施設」の特徴を考慮する。

### 【解説】

急傾斜地の崩壊を防止するための施設は急傾斜地での施工となり、急傾斜地の崩壊が発生した場合に生じた土石等を堆積するための施設は平坦地での施工となるため、どちらを選択するかによって対策工事の計画が大きく異なってくる。この選定にあたっては表 2-3 に示した特定予定建築物の敷地の位置、対策施設の規模（工事費）、用地、施工性、景観、環境などの関連を考慮する。

表 2-3 対策施設の特徴

	急傾斜地の崩壊を防止する対策施設	急傾斜地の崩壊が発生した場合に生じた土石等を堆積させる対策施設
種類	土留、のり面保護施設、排水施設	待受け式擁壁、待受け式盛土
特定予定建築物の敷地の位置	特別警戒区域の保全となる	特定予定建築物敷地のみの保全となる。
対策施設の規模（工事費）	急傾斜地の高さ及び幅による。また土留については急傾斜地の必要抑止量によって規模を定める。	急傾斜地が高く、急傾斜地に近いほど、規模の大きな対策施設が必要。
用地	開発区域の用地をフル活用できる。	対策施設の設置により開発区域の用地が減少する。
施工性	急傾斜地での施工となる	平坦地での施工となる。
景観	急傾斜地の景観が変化する。	平坦地の景観が変化する。
環境	平坦地と急傾斜地との行き来が分断されない。	平坦地と急傾斜地との行き来が分断される。

### 3 土石等を堆積させる対策施設の設計外力の設定

#### 3-1 設計諸定数

##### (1) 移動の力や堆積の力の計算に用いる定数

移動の力や堆積の力の計算に用いる定数は、土石等の密度、土石等の比重、土石等の容積濃度、土石等の単位体積重量、土石等の内部摩擦角、土石等の流体抵抗係数及び壁面摩擦角がある。これらの値は、実況に応じて設定するものとする。

#### 【解説】

待受け式擁壁工や待受け式盛土工の設計に用いる移動の力や堆積の力の算定は、施行令第4条に規定される式を用いて行うこととなるが、その式中の定数については実況に応じて設定するものとする。ただし、特別警戒区域の設定にあたって、県はこれらの定数の値を設定しており、これらの値を参考とすることができる。

また、この他に当該地付近で実施されている急傾斜地崩壊防止工事や以下の関連の指針に示されている定数を参考とすることもできる。

#### ア 土石等の密度 ( $\rho_m$ )

土石等の密度とは、土石等の単位体積当りの質量で、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、土石等の密度は土石等の比重 ( $\sigma$ ) と土石等の容積濃度 ( $c$ ) より、次の式で求めることができる。<sup>\*1</sup>

$$\rho_m = (\sigma - 1) c + 1$$

\*1 江頭、横山他 (1996) 平成5年8月豪雨による鹿児島災害の調査研究、8・6豪雨における崩壊土砂の挙動

#### イ 土石等の比重 ( $\sigma$ )

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。一般的には土石等の比重としては2.6を用いる。これにより難しい場合は、土質に応じた値を用いるものとする。

表 3-1 土石等の比重設定例

土質名	密度 (g/cm <sup>3</sup> )
豊浦砂	2.64
沖積砂質土	2.6~2.8
沖積粘性土	2.50~2.75
洪積砂質土	2.6~2.8
洪積粘性土	2.50~2.75
マサ土	2.6~2.8

### ウ 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る。芦田、江頭による土石等の容積濃度の実験結果\*2によれば、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。

\*2 芦田、江頭他（昭和 60 年 4 月） 京大防災研究所年報 斜面における土塊の抵抗則と移動速度

### エ 土石等の単位体積重量

表 3-2 土石等の単位体積重量設定例

土質	土の単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )	
	緩いもの	密なもの
砂および砂礫	18	20
砂質土	17	19
粘性土	14	18

注) 自然地盤を対象にした値である。

ここでは崩壊により生じた土石等が建築物に作用する場合の力の大きさを算定するものであることから、上表の「緩いもの」の欄の数値を用いることが適切と考えられる。

出典：道路土工—擁壁工指針—（平成 24 年 7 月）

### オ 土石等の内部摩擦角（ $\phi$ ）

土石等の内部摩擦角（ $\phi$ ）については、表 3-3 によるものとする。これによりがたい場合は表 3-4 にを参考に設定するものとする。

表 3-3 土石等の内部摩擦角設定

裏込め土の種類	せん断抵抗角（ $\phi$ ） （内部摩擦角）
礫質土	35
砂質土	30
粘性土	25

出展：道路土工—擁壁工指針—（平成 24 年 7 月）

表 3-4 土石等の内部摩擦角設定例

種 類	状 態	内部摩擦角（度）
砂 利	密実なものまたは粒度の良いもの	40
	密実でないものまたは粒度の悪いもの	35
砂利混り砂	密実なもの	40
	密実でないもの	35
砂	密実なものまたは粒度の良いもの	35
	密実でないものまたは粒度の悪いもの	30
砂 質 土	密実なもの	30
	密実でないもの	25
粘 性 土	硬質なもの	25
	軟質なもの	20
粘土及びシルト	硬質なもの	20
	軟質なもの	15

注) 自然地盤を対象にした内部摩擦角である。

出典：新・斜面崩壊防止対策工事の設計と実例  
急傾斜地崩壊防止工事技術指針（平成19年9月）

#### カ 土石等の流体抵抗係数（ $f_b$ ）

土石等の流体抵抗係数とは、土石等が移動する際の抵抗を示す係数で、芦田、江頭らによる流体抵抗係数の実験<sup>\*3</sup>によれば、以下のように報告されている。

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、流体抵抗係数は 0.015～0.06 の範囲にある。

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ことから、これを用いるものとする。

\*3 芦田、江頭他（昭和59年4月） 京大防災研究所年報 斜面における土塊の滑動・停止機構に関する研究

(2) 基礎の支持力等の計算に用いる定数

基礎の支持力等の計算に用いる定数は、地盤の許容支持力並びに基礎底面と地盤との間の摩擦係数及び付着力がある。これらの値は、実況に応じて設定するものとする。

【解説】

擁壁工や待受け式盛土工の安定性の検討は、実況に応じて設定した定数により計算する。

また、この他に当該地付近で実施されている急傾斜地崩壊防止工事や以下の関連の指針に示されている定数を参考とすることもできる。

ア 地盤の許容支持力

表 3-5 基礎地盤の種類と許容支持力度 (常時)

支持地盤の種類		許容支持力度 (kN/m <sup>2</sup> (tf/m <sup>2</sup> ))	備 考	
			$q_u$ (kN/m <sup>2</sup> (kgf/cm <sup>2</sup> ))	N 値
岩 盤	亀裂の少ない均一な硬岩	1000 (100)	10000 以上 (100 以上)	—
	亀裂の多い硬岩	600 (60)	10000 以上 (100 以上)	—
	軟岩・土丹	300 (30)	1000 以上 (10 以上)	—
礫 層	密なものの	600 (60)	—	—
	密でないものの	300 (30)	—	—
砂質 地盤	密なものの	300 (30)	—	30~50
	中位なもの	200 (20)	—	15~30
粘性土 地盤	非常に硬いものの	200 (20)	200~400 (2.0~4.0)	15~30
	硬いものの	100 (10)	100~200 (1.0~2.0)	8~15

出典：新・斜面崩壊防止対策工事の設計と実例  
急傾斜地崩壊防止工事技術指針 (平成19年9月)

表 3-6 地盤の許容支持力度

地 盤	長期に生ずる力に対する許容 応力度 (単位 1 平方メートルにつきキロニ ュートン)	短期に生ずる力に対する許容 応力度 (単位 1 平方メートルにつきキロニ ュートン)
岩盤	1000	長期に生ずる力に対する許容 応力度のそれぞれの数値の 2 倍とする。
固結した砂	500	
土丹盤	300	
密実な礫 (れき) 層	300	
密実な砂質地盤	200	
砂質地盤	50	
堅い粘土質地盤	100	
粘土質地盤	20	
堅いローム層	100	
ローム層	50	

出典：建築基準法施行令第 9 3 条

イ 基礎底面と地盤との間の摩擦係数と付着力

表 3-7 基礎地盤の種類と設計定数

支持地盤の種類		擁壁底面の滑動安定 計算に用いるすべり 摩擦係数* $\mu = \tan \phi B$
岩盤	亀裂の少ない均一な硬岩	0.7
	亀裂の多い硬岩 軟岩・土丹	
礫層	密なもの 密でないもの	0.6
砂質 地盤	密なもの 中位なもの	0.6
粘性土 地盤	非常に硬いもの 硬いもの 中位のもの	0.5

\* 現場打コンクリートによるもの

出典：新・斜面崩壊防止対策工事の設計と実例  
急傾斜地崩壊防止工事技術指針(平成19年9月)

表 3-8 基礎地盤と摩擦係数

基礎地盤の土質	摩擦係数
岩、岩屑、砂利、砂	0.50
砂質土	0.40
シルト、粘土、又はそれらを多量に含む土	0.30

出典：宅地造成等規制法施行令第7条



### 3-2 設計外力の設定

急傾斜地の崩壊を防止するための擁壁の設計にあたっては、土圧、水圧及び自重を考慮するものとする。

待受け式盛土工及び待受け式擁壁工の設計にあたっては、土圧、水圧及び自重のほか、崩壊の発生に伴う移動及び堆積の力を考慮するものとする。

#### 【解 説】

##### (1) 地山又は裏込め土の土圧

急傾斜地の崩壊を防止するための擁壁の設計に当たって考慮すべき土圧は、地山もしくは裏込め土の土圧である。詳細については「新・斜面崩壊防止工事の設計と実例（急傾斜地崩壊防止工事技術指針）荷重の検討」を参照すること。

##### (2) 水圧

宅地造成によって掘込構造とするような場合や水際に設置される擁壁のように壁の前後で水位差が生じるような場合には、水圧を考慮する場合がある。水圧は、擁壁設置箇所地下水等を想定して擁壁背面に静水圧として作用させるものとするが、水抜穴の排水処理を適切に行い、地下水位の上昇等が想定されない場合は、考慮しなくてもよい。

##### (3) 急傾斜地崩壊による移動の力及び堆積の力

待受け式盛土工及び待受け式擁壁工の設計にあたっては自重のほか、急傾斜地の崩壊が発生した場合に生じる移動の力及び堆積の力を考慮し、安定性の検討をしなければならない。それぞれの概要を表 3-9 に示す。

急傾斜地の崩壊を防止する対策工として効果量を見込む施設の安定計算については、「急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律」第 14 条（急傾斜地崩壊防止工事の施工の技術的基準）に基づく「急傾斜地崩壊防止工事の技術的基準に関する細部要綱について」（昭和 44 年 8 月 25 日）等から判断して効果量を見込むことについて判定を行う。

表 3-9 急傾斜地崩壊に伴う力及び高さの考え方

衝撃に関する事項	考 え 方
移動の力	崩壊によって生じた土石等の先端部が移動により擁壁等に作用する時の力
移動の高さ	崩壊によって生じた土石等が移動により作用するときの高さ
堆積の力	最終的に堆積した土石等が擁壁等に作用する時の力
堆積の高さ	最終的に堆積した土石等が作用するときの高さ

急傾斜地が崩壊した場合、まず、崩壊によって生じた土石等の先端部が移動により擁壁等に作用する。その後、土石等の堆積によって擁壁等に力が作用することとなる。以下に作用する力のイメージを示す。

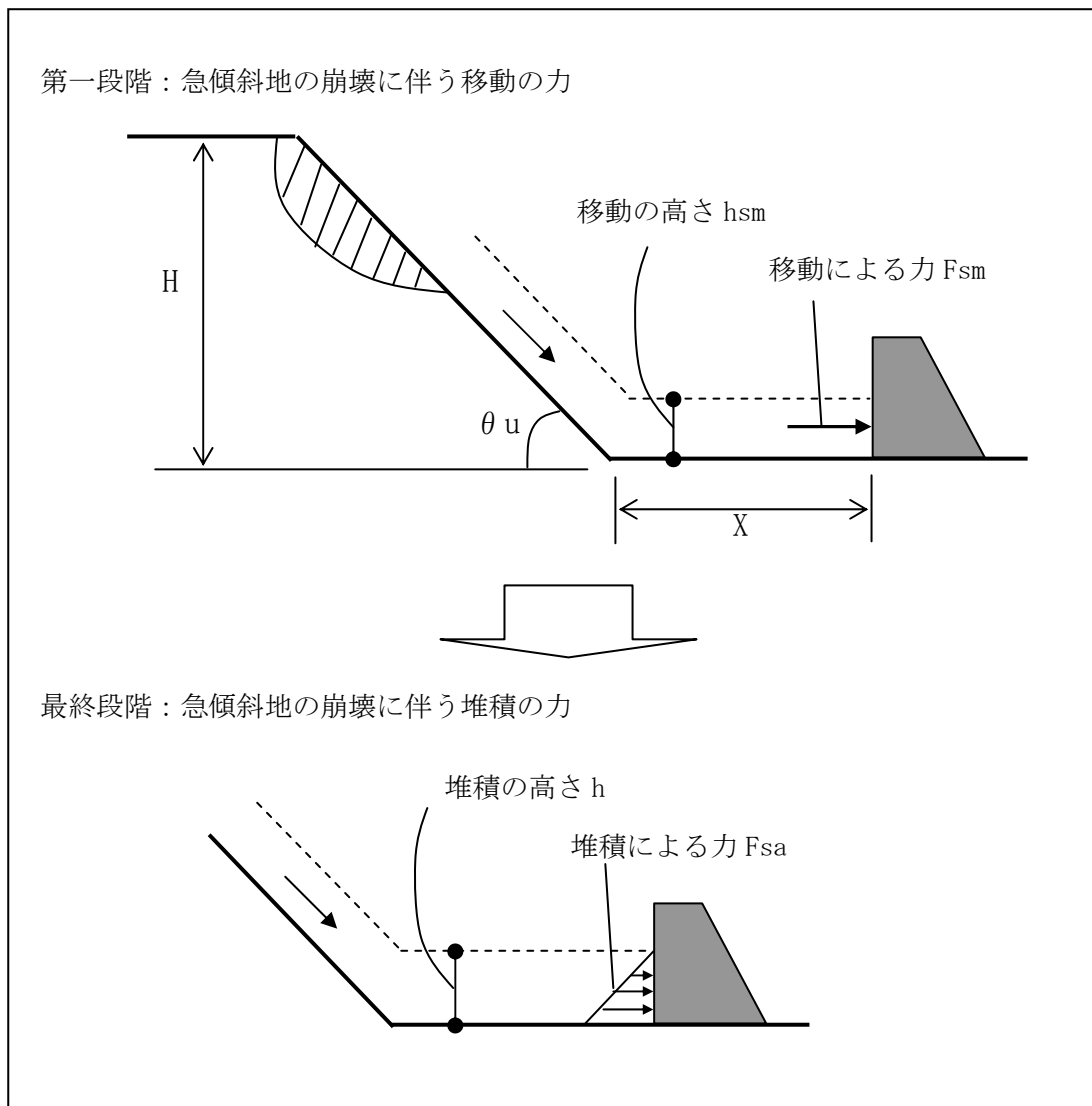


図 3-1 移動の力と堆積の力の概念図

### 1) 移動の高さ

土石の移動の高さは、実測記録が無いため、既往の実験、研究成果から崩壊深の 1/2 とする。

崩壊深は全国に発生した崖崩れ災害事例の統計から、崩壊深さ 2.0m（土石の移動高さ 1.0m）を標準とする。

ただし、当該急傾斜地において地質調査、災害事例、崩壊跡地形等の調査結果から崩壊深が推測される場合には、その値と標準値とを総合的に評価した上で、計算に使用する値を設定する。

## 2) 移動の力

待受け式擁壁等に作用する移動の力は次式で与えられる。

$$P_M = \alpha \times F_{sm} \times h_{sm}$$

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

ここに、

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

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

$P_M$  : 待受け式擁壁等の単位幅あたりに作用する移動の力 (kN/m)

$\alpha$  : 衝撃力緩和係数 (0.5)

$F_{sm}^{*1}$  : 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の力の大きさ (kN/m<sup>2</sup>)

$\rho_m^{*3}$  : 急傾斜地の崩壊に伴う土石等の移動時の当該土石等の密度 (t/m<sup>3</sup>)

$g$  : 重力加速度 (m/s<sup>2</sup>)

$h_{sm}^{*4}$  : 急傾斜地の崩壊に伴う土石等の移動時の当該土石等の移動の高さ ( $h_{sm}=1.0\text{m}$ )

$b_u$ 、 $b_d$  :  $b$  の定義式に含まれる  $\theta$  にそれぞれ  $\theta_u$ 、 $\theta_d$  を代入した値

$\theta_u^{*2}$  : 急傾斜地の傾斜度 (°)

$\theta_d^{*2}$  : 急傾斜地の下端に隣接する急傾斜地以外の土地の傾斜度 (°)

$\sigma^{*3}$  : 急傾斜地の崩壊に伴う土石等の移動時の当該土石等の比重

$c^{*3}$  : 急傾斜地の崩壊に伴う土石等の移動時の当該土石等の容積濃度

$\phi^{*3}$  : 急傾斜地の崩壊に伴う土石等の移動時の当該土石等の内部摩擦角

$f_b^{*3}$  : 急傾斜地の崩壊に伴う土石等の移動時の当該土石等の流体抵抗係数

$H^{*2}$  : 急傾斜地の高さ (m)

$x$  : 急傾斜地の下端から当該建築物までの水平距離 (m)

\* 1 : ここで定義する移動の力の算出方法は、「施行令第3条第1号イ」に規定されている方法に基づいている。

\* 2 : 急傾斜地の地形改変を行わない場合、急傾斜地の高さ及び傾斜度は愛知県による基礎調査の結果を用いる。急傾斜地の地形改変を行う場合は、開発計画に基づいた急傾斜地の高さ及び傾斜度を用いるものとする。

\* 3 : 「3-1 設計諸定数」を参照。

\* 4 : 「1) 移動の高さ」を参照。

### 3) 堆積の高さ

#### ア 堆積の高さの計算位置

土石等が特定予定建築物の敷地に達しないようにするため待受け式盛土及び待受け式擁壁の高さは土石等の堆積の高さ以上にしなければならない。その堆積の高さの計算は待受け式盛土又は待受け式擁壁と地盤面との交線（A面の外縁部）のうち急傾斜地の上端にもっとも近い点（B点）において行うものとする。

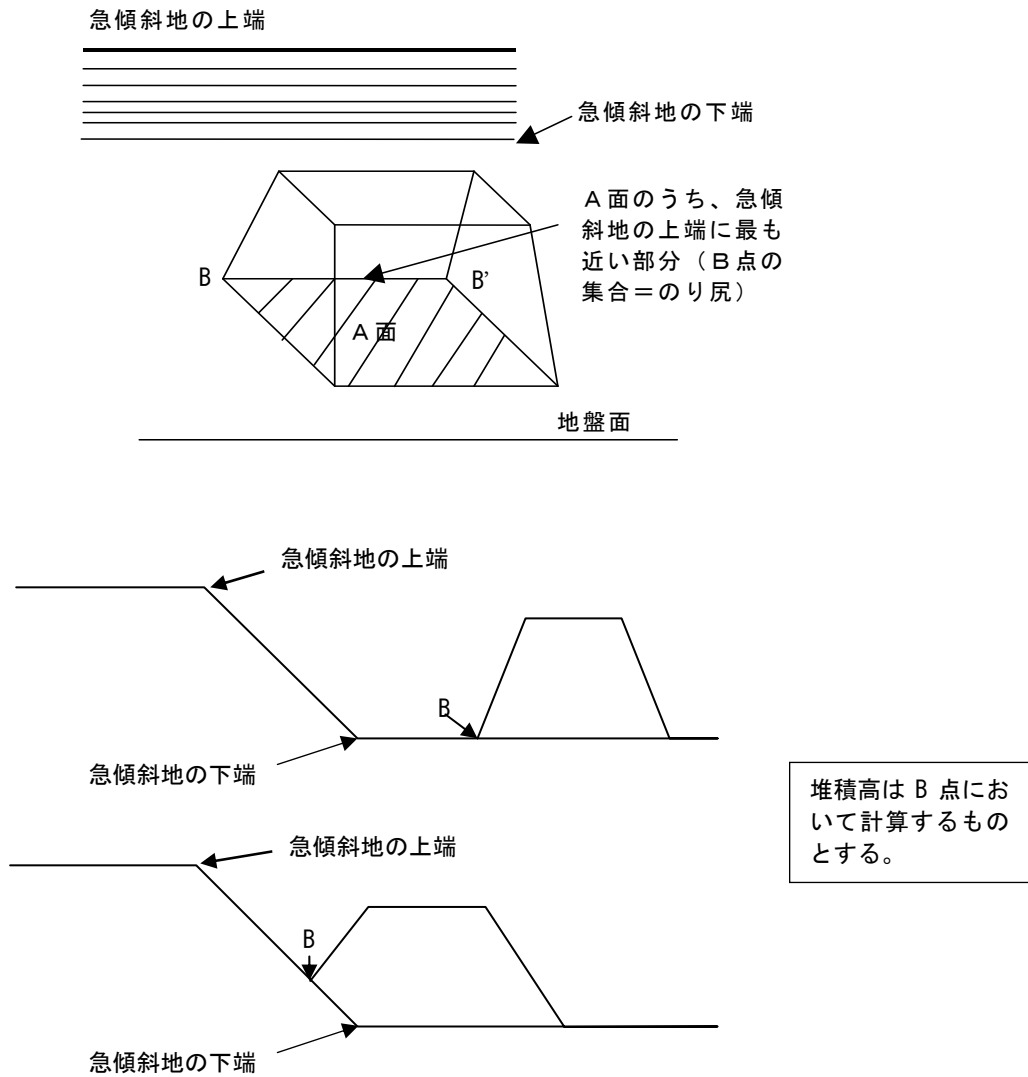


図 3-2 移動の力、堆積の力及び堆積高の計算位置

イ 堆積の高さ

堆積高さの設定は以下による。

当該急傾斜地の高さを崩壊高さ H とし、表 3-10 の「斜面高さ毎の崩壊土量」から崩壊土量 V、崩壊幅 B を求める。これは、全国の崖崩れ最大データから斜面高さ毎に区分した崩壊土量の 90% 値である。

(崩壊土量 V) / (崩壊幅 B) によって単位幅あたりの崩壊土量 (V') を算出する。

堆積高の算出にあたっては、まず水平に土石等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土石等が堆積勾配をもって堆積するときの堆積高： $h$  (m) を求めるものとする。

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

$h$  : 土石等が堆積勾配をもって堆積するときの堆積高 (m)

$h_1$  : 水平に土石等が堆積するときの堆積高 (m)

$S$  : 土石等の断面積 (単位あたりの土砂量) =  $V/W$  ( $m^2$ ) : 表 3-10

$V$  : 崩壊土量 ( $m^3$ )

$W$  : 最大崩壊幅 (m)

$\theta_u$  : 傾斜度 ( $^\circ$ )

$X_1$  : 急傾斜地下端からの距離 (m)

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

$\phi$  : 堆積勾配 ( $^\circ$ ) …… 急傾斜地の崩壊に伴う土石等の内部摩擦角とする

以上より堆積高  $h$  は、

$$h = \frac{-W \tan \phi \pm \sqrt{W^2 \tan^2 \phi + 4Wh_1 \tan \phi}}{2}$$

堆積高  $h > 0$  より、

$$h = \frac{1}{2} \left( \sqrt{W^2 \tan^2 \phi + 4Wh_1 \tan \phi} - W \tan \phi \right)$$

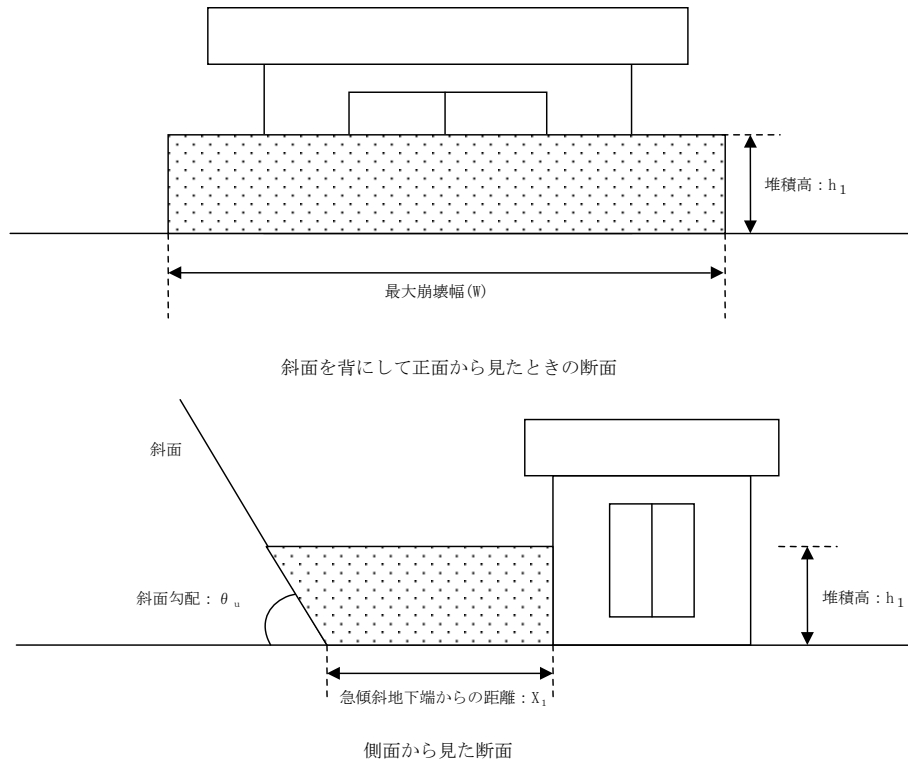


図 3-3 土石等が水平に堆積するときの堆積高  $h_1$  の模式図

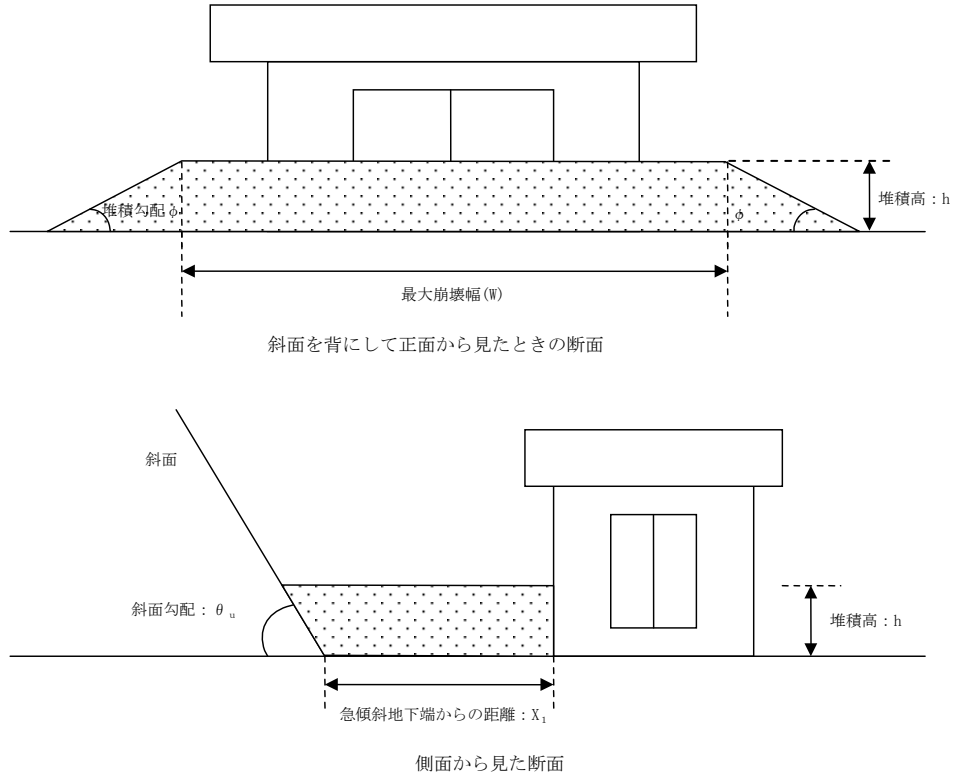


図 3-4 土石等が堆積勾配をもって堆積するときの堆積高  $h$  の模式図

表 3-10 斜面高さ毎の崩壊土量

斜面高 H (m)	崩壊土量 V (m <sup>3</sup> )	崩壊幅 B (m)
5 ≤ H < 10	40	14
10 ≤ H < 15	80	17
15 ≤ H < 20	100	19
20 ≤ H < 25	150	21
25 ≤ H < 30	210	24
30 ≤ H < 40	240	25
40 ≤ H < 50	370	29
50 ≤ H	500	32

出典：崩壊土量による衝撃力と崩壊土砂量を考慮した  
待受け擁壁の設計計算事例（平成 16 年 6 月）

#### 4) 堆積の力

待受け式擁壁等に作用する堆積の力は、次式によって与えられる。

$$P_A = \frac{1}{2} F_{sa} h$$

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

ここに、

$P_A$ ：待受け式擁壁等の単位幅あたりに作用する堆積の力 (kN/m)

$F_{sa}^{*1}$ ：急傾斜地の崩壊に伴う土石等の堆積により待受け式擁壁等に作用すると想定される力の大きさ (kN/m<sup>2</sup>)

$\gamma^{*2}$ ：急傾斜地の崩壊に伴う土石等の堆積時の当該土石等の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)

$h$ ：急傾斜地の崩壊に伴う土石等の堆積時の当該土石等の堆積の高さ(m)

$\alpha$ ：擁壁背面と鉛直面のなす角 (°)

$\beta^{*3}$ ：土石等の堆積面と水平面のなす角 (°)

$\phi^{*2}$ ：急傾斜地の崩壊に伴う土石等の堆積時の当該土石等の内部摩擦角 (°)

$\delta^{*4}$ ：壁面摩擦角 (°)

\* 1：ここで定義する堆積の力の算出方法は、「施行令第 3 条第 1 号ロ」に規定されている方法に基づいている。

\* 2：土石等の単位体積重量及び土石等の内部摩擦角は「3-1 設計諸定数」を参照。

\* 3：土石等の堆積面と水平面のなす角は 0° とみなす。

\* 4：壁面摩擦角は土圧の作用面の部材によって表 3-11 のとおりとする。

表 3-11 壁面摩擦角

対策施設の種類	摩擦角の種類	壁面摩擦角
待受け式擁壁 (重力式擁壁)	土石等とコンクリート	$\delta = 2\phi/3$
待受け式盛土	土石等と盛土	$\delta = \phi$

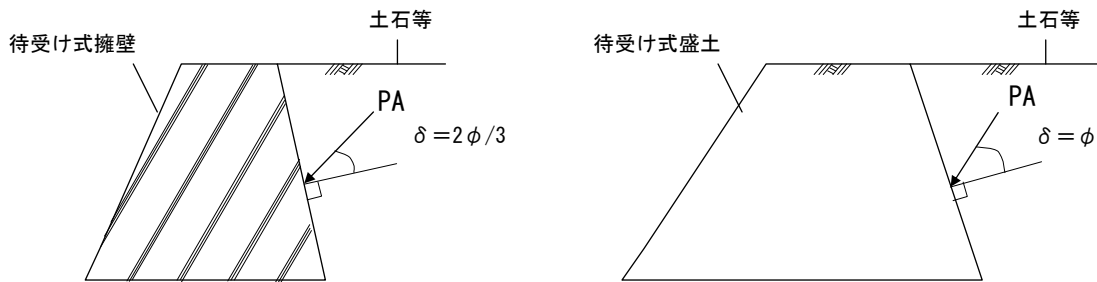


図 3-5 力の作用面と壁面摩擦角

#### (4) 地震時の影響

擁壁の設計に当たって地震時の影響を考慮する必要がある場合には、設計に用いる荷重を地震時慣性力及び地震時土圧を組み合わせで設計を行う。この際、設計水平震度  $k_h$  は次の式で与えられる。この詳細については「新・斜面崩壊防止工事の設計と実例（急傾斜地崩壊防止工事技術指針）地震時における安定」及び「宅地防災マニュアル 耐震対策」を参照。

$$k_h = C_Z \cdot C_G \cdot C_I \cdot C_T \cdot k_{ho}$$

ここに、

$k_h$ ：設計水平震度

$k_{ho}$ ：標準設計水平震度

$C_Z$ ：地域別補正係数

$C_G$ ：地盤別補正係数

$C_I$ ：重要度別補正係数

$C_T$ ：固有周期別補正係数



### 3-3 対策施設の効果評価に関する考え方

#### (1) 土留又はのり面保護施設と待受け式盛土又は待受け式擁壁を組み合わせる場合

土留又はのり面保護施設と待受け式盛土又は待受け式擁壁を組み合わせた対策工事例を  
図 3-6 に示す。

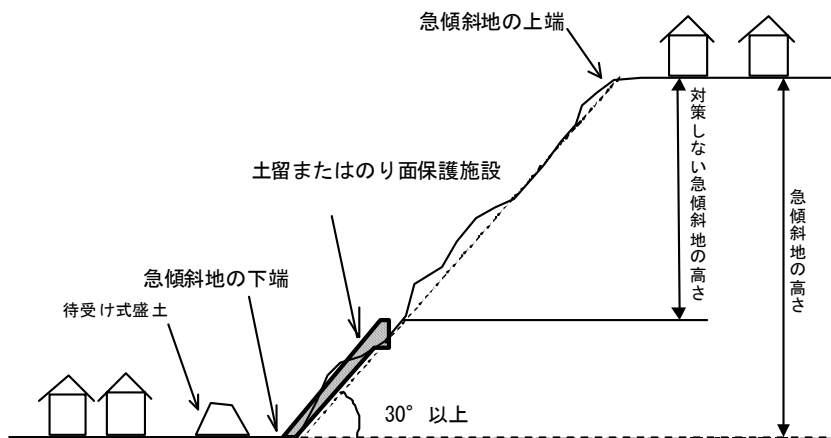


図 3-6 急傾斜地の下部を対策する場合

この場合の移動の力等の具体的な計算方法は、以下に示すとおりであり、その結果に応じた待受け式盛土又は待受け式擁壁を設置するものとする。

#### 1) 急傾斜地下部に既設構造物がある場合

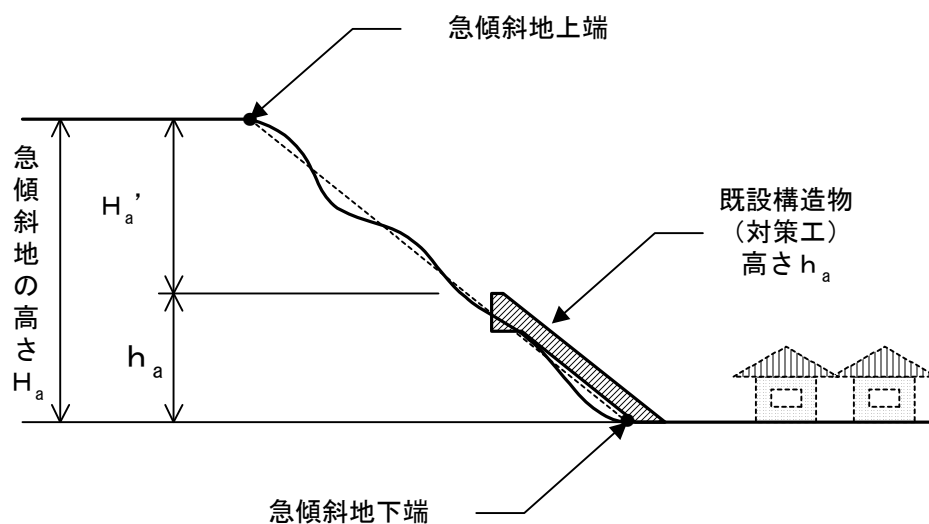


図 3-7 急傾斜地の下部に既設構造物がある場合

※ 既設構造物は、土留又はのり面保護施設等か、同等の機能を有すると認められる施設とする。

既設構造物（対策工）が急傾斜地下端を含む箇所に設置されている場合、急傾斜地下部は崩壊しないと考えられ、既設構造物より上方に残っている急傾斜地を対象に力を設定する。

<移動の力の設定>

移動の力は、急傾斜地の最大高さ（急傾斜地下端から上端までの標高差）および傾斜度に依存しているので、急傾斜地の高さ及び傾斜度が変化しないかぎり、急傾斜地下端からの高さ及び傾斜度をもとに、移動の力を計算するものとする。（図 3-7  $H_a$  で計算）

<堆積の力の設定>

堆積の力は、急傾斜地から崩落する土石等の堆積高から算定される力であり、既設構造物（対策工）によって崩落する土石等量が減少する分を考慮して設定する。計算方法は、残斜面について堆積高を計算し、堆積の力を計算する。（図 3-7  $H_a'$  で計算）

2) 急傾斜地上部もしくは中間部に既設構造物がある場合（急傾斜地下部が未施工な場合）

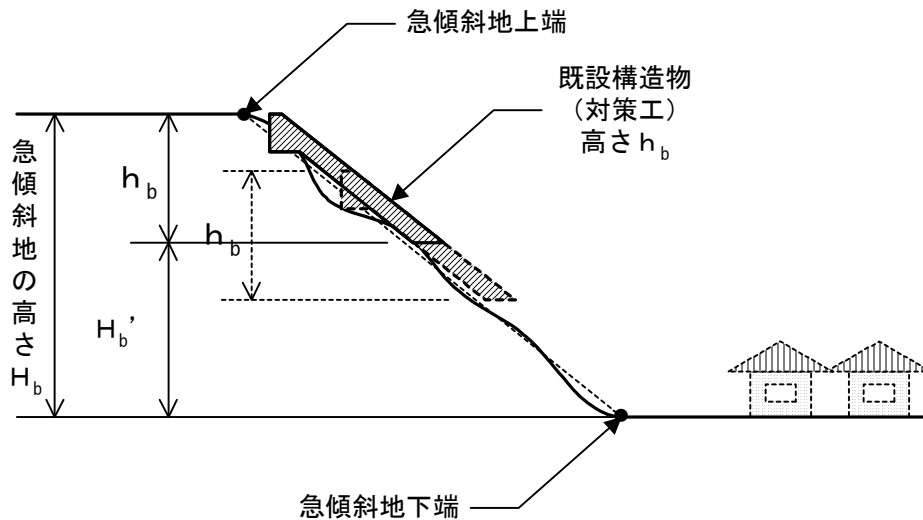


図 3-8 急傾斜地の上部または中間部に既設構造物がある場合

既設構造物（対策工）が急傾斜地上部又は中間部に設置されている場合、既設構造物の直下が崩壊すると、既設構造物部分が不安定になる。このため、本パターンの移動の力及び堆積の力は、急傾斜地全体に施設がないものとして、値を計算する。

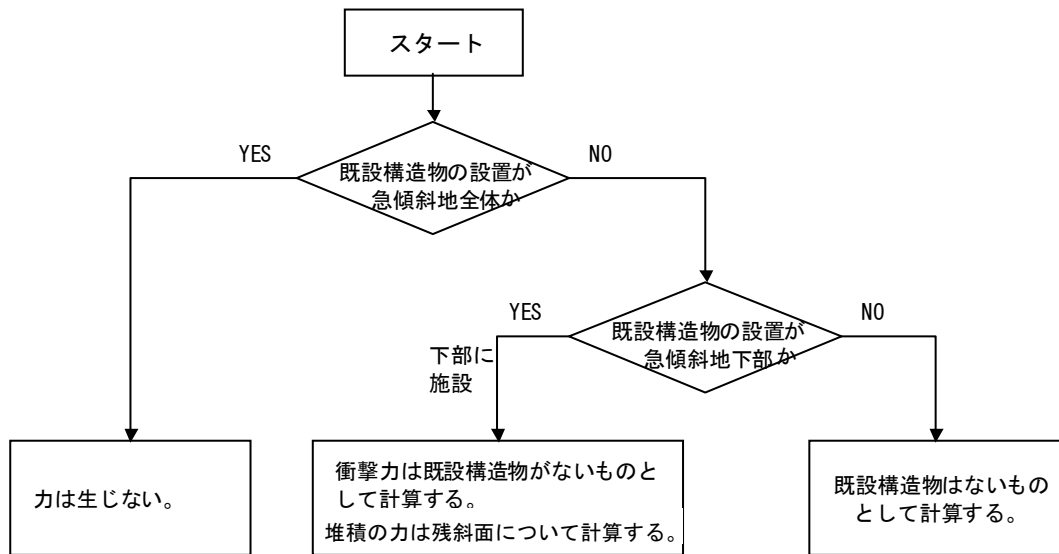


図 3-9 急傾斜地内に既設構造物がある場合の力の設定の流れ

(2) 待受け式盛土と待受け式擁壁を組み合わせた対策工事を行う場合

待受け式盛土と待受け式擁壁を組み合わせた対策工事は図 3-10 が例としてあげられる。

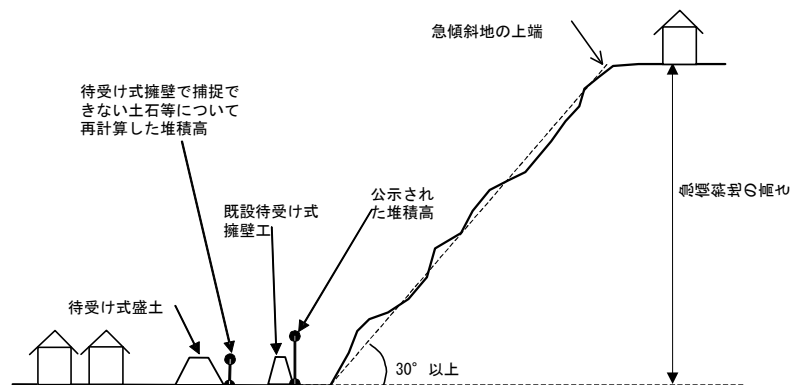


図 3-10 公示されている堆積高より低い待受け式擁壁工を設置する場合

この場合の移動の力等の具体的な計算方法は以下に示すとおりであり、その結果に応じた待受け式盛土を設置するものとする。

1) 既設待受け式擁壁が移動及び堆積の力に対して安全かつ高さが堆積の高さ以上の場合

土石等は擁壁で捕捉され、擁壁より下方には土石等が流出しないので移動の力、堆積の力は生じない。

## 2) 既設待受け式擁壁が移動の力に対して安全性を確保できない場合

土石等の先端部の移動の力に対し、擁壁が安全性を有していない場合は、土石等の移動の力によって擁壁が破壊されることを意味する。従って、移動の力、堆積の力は、施設がないものとして値を計算する。

## 3) 既設待受け擁壁が堆積の力に対して安全性が確保できない場合

先端部の移動の力に対しては安全であるが、擁壁の背後に土石等が堆積することにより生じる堆積の力に対して安全性が確保できない場合の力の設定は以下のようにする。

- ① 移動の力は、生じないものとして設定する。
- ② 堆積の力は、後続の流出土砂に対しては擁壁の安全性が保たれていないことから、待受け式擁壁がないものとして値を設定する。

## 4) 既設待受け擁壁の高さが堆積の高さ以下の場合

土石等の先端部の移動の力及び堆積の力に対しては安全性が確保されるが、土石等の流出に対して量的に捕捉できず、後続の一部の土石等が擁壁から溢れて下方に流出してくる場合の力の設定は以下のようにする。

- ① 移動の力は、生じないものとして設定する。
- ② 堆積の力は、擁壁から溢れて下方に流出する土石等の量を計算し、その土石等の量から算出させる堆積高をもとにクーロンの土圧算定式で設定する。

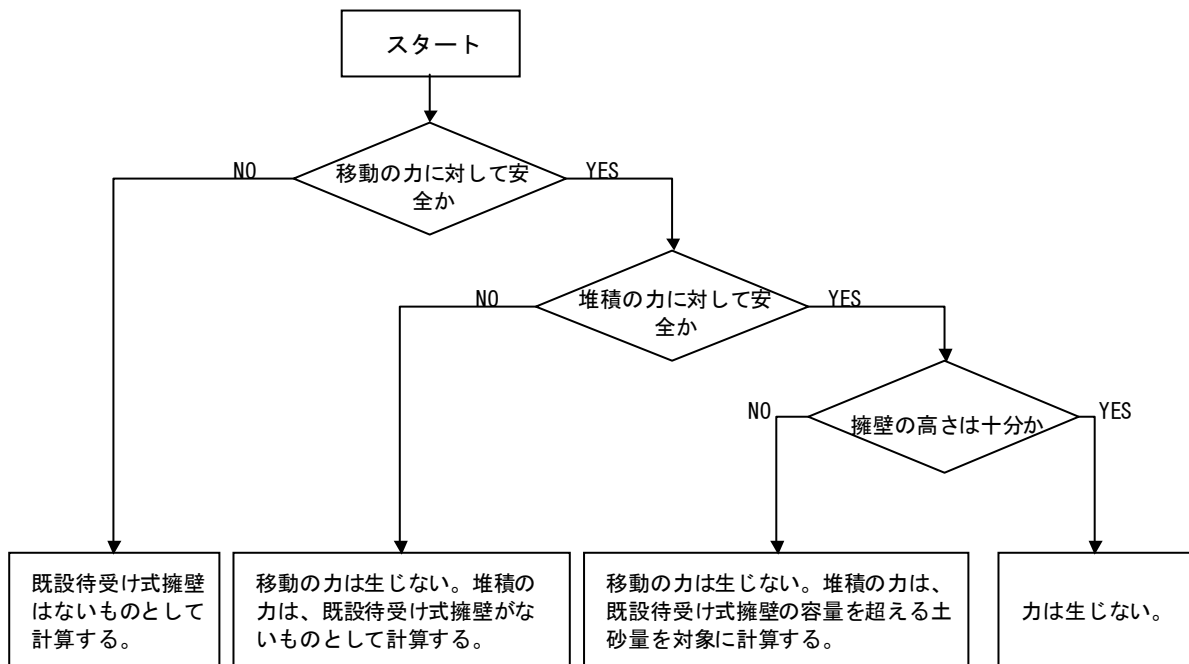


図 3-11 特別警戒区域内に既設待受け式擁壁がある場合の力の設定の流れ

## 4 のり切の設計

のり切は地形、地質等の状況を考慮して、急傾斜地の崩壊を助長し、又は誘発することのないように施工すること。

### 【解説】

#### (1) のり切の目的

のり切は崩壊を防止する上で最も基本的で、確実な方法といえる。のり切は、以下の3種類に区別される。

##### 1) オーバーハング部や浮石などといった不安定土塊を除去するのり切

オーバーハング部の切取り、表層の不安定土層の切取り、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。

##### 2) 標準切土のり勾配を目安として斜面形状を改良するのり切

急傾斜地を雨水等の作用を受けても安全であるような傾斜度あるいは高さまで切り取る。

##### 3) 急傾斜地（原因地）を除去するのり切

のり切によつてのり面の傾斜度を30度未満、又は、高さを5m未満にし、急傾斜地を除去する。

以上のうち、1) 及び2) については単独で用いるものではなく、土留、のり面保護施設又は排水施設と組み合わせることを前提とするものである。 3) は完全に実施されれば、他の対策施設と組み合わせる必要がないものである。

#### (2) 標準切土のり勾配を目安として斜面形状を改良するのり切の設計

##### 1) 一般的留意事項

急傾斜地の崩壊を防止するための対策工事を実施する急傾斜地は、傾斜度が急で作業条件が悪い等の制約を受けるため、のり切の設計にあたっては、現地の状況に応じて地形、地質、地下水、人家の配置等を十分考慮し、総合的な検討を行う。また、施工中に明らかになった条件の変化についてもたえず検討を加え、より合理的な工事が行われるよう処理していくものとする。

のり面が岩石からなる場合は、風化の程度、層理・節理・片理などの発達程度およびそれらの不連続面の方向とのり面の方向との関連性を考慮して、のり勾配を決めなければならない。

## 2) のり勾配

切土工の設計においては、斜面の安定計算を行うことを原則とする。

地質調査において比較的均等な地質であると確認されたときは、表 4-1 ののり切勾配を標準とし、これに斜面の安定の検討を行う。

地質が不均等な互層となっている場合にも表 4-1 の切土勾配を適用するが、その場合は最も急な勾配の地質、いいかえれば安全側の勾配を適用すべきである。また原則として上層を下層より急勾配にしないものとする。ここで自然斜面は不均一な地質で成り立っているため、計算のみによって安定の検討を行うことは困難である。

斜面の安定の検討は、調査結果を基にして、周辺の斜面での切り土の施工例や周辺斜面の崩壊の実態及び安定計算結果を総合的に検討し、最終的には過去の経験・資料を加味して技術的判断を行うものとする。

表 4-1 切土の標準の法面勾配

切土の土質及び地質土		切土高m	勾配(割)	標準値
硬岩	硬岩		1:0.3~1:0.8	1:0.3
	中硬岩			1:0.5
軟岩	軟岩		1:0.5~1:1.2	1:0.7
	風化岩			1:1.0
砂	密実でない 粒度分布の悪いもの		1:1.5~	1:1.8
砂質土	密実なもの	5m以下 5~10m	1:0.8~1:1.0 1:1.0~1:1.2	1:1.0
	密実でないもの	5m以下 5~10m	1:1.0~1:1.2 1:1.2~1:1.5	1:1.2
砂利または岩塊 混じり砂質土	密実なもの又は粒度 分布の良いもの	10m以下 10~15m	1:0.8~1:1.0 1:1.0~1:1.2	1:1.0
	密実でないもの又は 粒度分布の悪いもの	10m以下 10~15m	1:1.0~1:1.2 1:1.2~1:1.5	1:1.2
粘土・粘質土		10m以下	1:0.8~1:1.2	1:1.2
岩塊又は玉石混じり の粘質土		5m以下 5~10m	1:1.0~1:1.2 1:1.2~1:1.5	1:1.2

出展：道路土工 — 切土工・斜面安定工指針（平成 21 年 6 月）

## 5 急傾斜地の崩壊を防止するための施設の設計

### 5-1 土留

#### (1) 擁壁工

擁壁工は急傾斜地の崩壊を防止することが目的である。その構造は土圧、水圧及び自重によって損壊、転倒、滑動又は沈下しないものであり、かつ、その裏面の排水をよくするための水抜穴を有するものであること。

高さが2mを超える擁壁工は、建築基準法施行令第142条に定めるところによること。

#### 【解説】

##### 1) 目的

擁壁工は次のような目的の場合に計画される。

- ア 急傾斜地下部（脚部）の安定を図る場合。
- イ 急傾斜地中段での小規模な崩壊を抑止する場合。
- ウ のり枠工等ののり面保護工の基礎とする場合。
- エ 押さえ盛土工の補強を行う場合。

##### 2) 擁壁工の種類

主な擁壁としては次のものがある。

- ア 石積、ブロック積擁壁
- イ 重力式コンクリート擁壁
- ウ もたれコンクリート擁壁
- エ コンクリートのり枠擁壁（井桁組擁壁）

それぞれの概要および特徴については、表 2-1 を参照。

##### 3) 擁壁工の計画

擁壁工はのり面の崩壊を直接抑止する構造物として用いられるが、急傾斜地の諸条件を十分検討した上で使用する必要がある。また、急傾斜地は一般に傾斜度が急で斜面長が長いため崩壊を直接擁壁のみで抑止できる場合は少なく、他の工法と併用する場合の基礎として設計することが多い。

##### 4) 荷重

擁壁工の設計に用いる荷重は常時における土圧、水圧及び自重の組み合わせとする。また、地震時の影響を考慮する必要がある場合には、設計に用いる荷重は地震時慣性力及び地震時土圧の組み合わせとする。

詳細は「3. 土石等を堆積させる対策施設の設計外力」を参照。

## 5) 安定性の検討

### ア 常時における安定性の検討

常時において、擁壁は、4) に示す荷重に対して、その安定を保つため次の4つの条件を満たさなければならない。

- (ア) 損壊に対する安定は、土圧及び自重によって擁壁の各部に生ずる応力度が、擁壁の材料である鉄材又はコンクリートの許容応力度をこえないこと。
- (イ) 転倒に対する安定は、擁壁に作用する合力の作用点が擁壁底面の中央 1/3 以内に入る。なお、このことが満たされれば、重力式擁壁では転倒安全率に換算すると 1.5 以上となる。
- (ウ) 滑動に対する安定は、擁壁の基礎地盤に対する最大摩擦抵抗その他の抵抗力が、擁壁の基礎の滑り出す力の 1.5 倍以上であること。
- (エ) 沈下に対する安定は、擁壁の地盤に生ずる応力度が当該地盤の許容支持力をこえないこと。なお、このとき地盤の極限支持力に対する安全率は 3.0 とする。

なお、詳細については「新・斜面崩壊防止工事の設計と実例（急傾斜地崩壊防止工事技術指針）安定性の検討 p 216、コンクリートの強度および許容応力度 p 219」を参照。

### イ 地震時における安定性の検討

地震時については、地震による荷重の増大を常時の設計計算において長期荷重で評価した安全率により、その他不確実な抵抗が設計時に考慮され、ある程度補われていると考えられることから、地震時の安定計算は一般的に行わないでよいこととする。

しかし、以下に示す擁壁について、別途地震時の設計計算を行うものとする。

- (ア) 高さ 8.0m を超える擁壁。
- (イ) 倒壊が付近に重大な損害を与え、復旧が極めて困難な擁壁など、地震を考慮する必要があると認められた場合。

## 【参 考】

### **新・斜面崩壊防止工事の設計と実例（急傾斜地崩壊防止工事技術指針）の考え方**

地震時における安定性の検討は、以下に示す擁壁について行うものとする。

- 1 高さ 8.0m を超えるような擁壁
- 2 倒壊が付近に重大な損害を与え、復旧がきわめて困難な擁壁など、地震力を考慮する必要があると認められる場合

その安定性を保つため、4) に示す荷重のうち、新・斜面崩壊防止工事の設計と実例（急傾斜地崩壊防止工事技術指針）から引用した「地震」に応じた設計水平震度に基づく地震時慣性力及び地震時土圧に対して、以下の3つの条件を満たさなければならない。

- 1 転倒に対する安定は、擁壁に作用する合力の作用点が擁壁底面の中央 2/3 以内に入ること。
- 2 滑動に対する安定は、擁壁の基礎地盤に対する最大摩擦抵抗その他の抵抗力が、



擁壁の基礎の滑り出す力の 1.2 倍以上であること。

- 3 沈下に対する安定は、擁壁の地盤に生ずる応力度が当該地盤の許容支持力をこえないこと。なお、このとき地盤の極限支持力に対する安全率は 2.0 とする。

なお、設計基準水平震度等詳細については「新・斜面崩壊防止工事の設計と実例（急傾斜地崩壊防止工事技術指針）地震時における安定」を参照すること。

高さ 2m を超える擁壁については、建築基準法施行令第 142 条を満たす必要があるため、以下による検討も行うように注意すること。

### **宅地防災マニュアルの考え方**

地震時における安定性の検討を行うかどうかは、地域の状況等に応じて適切に判断するものとするが、一般的には高さが 2 m を超える擁壁については、中・大地震時の検討を行うものとする。

その安定性を保つため、4) に示す荷重のうち、宅地防災マニュアルから引用した「中地震」及び「大地震」に応じた設計水平震度に基づく地震時慣性力及び地震時土圧に対して、以下の 3 つの条件を満たさなければならない。

- 1 中地震時において擁壁躯体の各部に作用する応力度が、材料の短期許容応力度以内に収まっていること。
- 2 大地震時において擁壁躯体の各部に作用する応力度が、材料の設計基準強度以内に収まっていること。
- 3 転倒に対する安定は、大地震時において、擁壁全体の安定モーメントが転倒モーメントの 1.0 倍以上であること。なお、設計においては擁壁に作用する合力の作用点が擁壁底面以内に入ることが望ましい。
- 4 滑動に対する安定は、大地震時において、擁壁の基礎地盤に対する最大摩擦抵抗その他の抵抗力が、擁壁の基礎の滑り出す力の 1.0 倍以上であること。
- 5 沈下に対する安定は、大地震時において、擁壁の地盤に生ずる応力度が当該地盤の極限支持力をこえないこと。

なお、設計基準水平震度等の詳細については「宅地防災マニュアル 耐震対策」を参照すること。

## ウ まとめ

以上の転倒、滑動及び沈下の安全率についてまとめると、表 5-1 のようになる。

表 5-1 安全率のまとめ

	新・斜面崩壊防止工事の設計と実例(急傾斜地崩壊防止工事技術指針)		宅地造成等規制法施行令第7条	宅地防災マニュアル	
	(常時)	(地震時)		(常時)	(大地震時)
転倒*)	$ e  \leq B/6$ (1.5)	$ e  \leq B/3$ (1.2)	1.5	1.5 $ e  \leq B/6$	1.0 $ e  \leq B/2$
滑動	1.5	1.2	1.5	1.5	1.0
沈下	3	2	3	3	1

e：許容偏心量

\* 1：転倒の安定性検討には、安全率法と許容偏心量法の2種類がある。安全率法は、抵抗モーメントが転倒モーメントの何倍に相当するかを検討する方法で、その倍数が安全率である。許容偏心量法は、擁壁の荷重が前方か後方に偏りすぎていないかを検討する方法で、擁壁の底面全体にわたって地盤に荷重がかかっている（底面全面に地盤反力が発生していれば）安定であるという考え方である。もたれ擁壁を考えない場合、許容偏心量法のほうが、安全率法よりも安全側の結果が得られることが分っている。宅地防災マニュアルでは、安全率法を採用しているが、許容偏心量法でも検討することが望ましいとしている。（ ）内の安全率は、許容偏心量法に相当する換算値である。

## 6) 水抜穴

湧水、浸透水の基礎部への流入を避けるため擁壁背面の水は速やかに前面に排出するものとする。

ア 湧水、浸透水の基礎部への流入を避けるため、擁壁背面の水は速やかに前面に排出するものとする。

イ 擁壁前面に排出した水は、擁壁付近に停滞させることなく速やかに処理するものとする。

ウ 擁壁背面の水を排除するため、外径5~10cm程度の水抜孔を3m<sup>2</sup>に1か所以上の割合で設置するものとする。湧水、浸透水の多い場合は必要に応じて数量を増す。

エ 擁壁背面には原則として栗石、碎石等を使用し、排水層を設ける。

オ 水抜孔は排水が良好にできる位置に設置するものとする。

カ 水抜孔の設置にあたっては土粒子等の吸出し防止に留意するものとする。土質、湧水等の現状況により必要に応じて透水性の吸出し防止材を併用するものとする。

キ 下段水抜孔より下部は捨てコンクリートなどを使用し、不透水層を設け擁壁工底部への浸透を防止する。

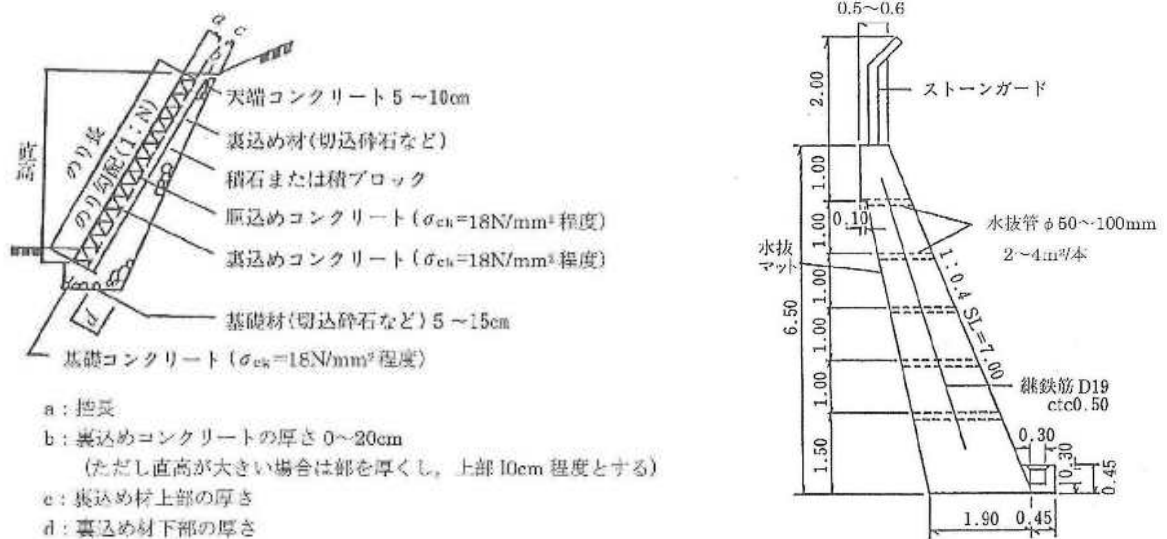


図 5-1 練積擁壁及びもたれ擁壁工の標準断面の例 (単位 : m)

出典：新・斜面崩壊防止対策工事の設計と実例  
急傾斜地崩壊防止工事技術指針 (平成19年9月)

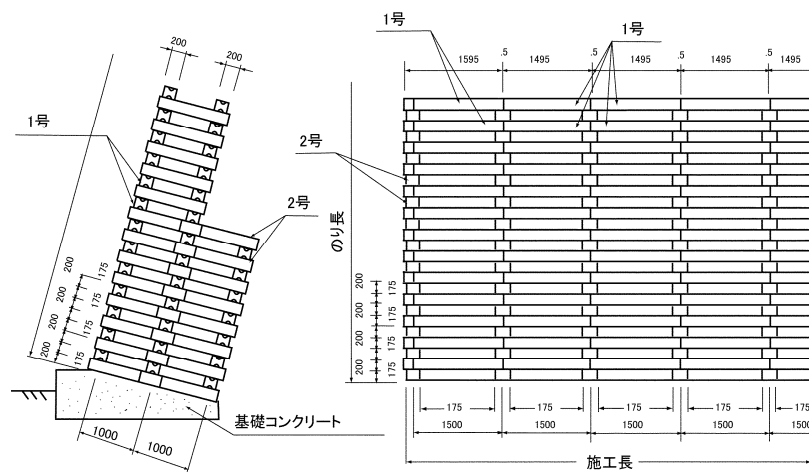


図 5-2 井桁組擁壁工の例 (単位 : mm)

出典：新・斜面崩壊防止対策工事の設計と実例  
急傾斜地崩壊防止工事技術指針 (平成19年9月)

## (2) アンカー工

アンカー工は、硬岩又は軟岩の斜面において、岩盤に節理・亀裂・層理があり、表面の岩盤が崩落または剥落するおそれがある場合、直接安定な岩盤に緊結したり、あるいは他工法と併用して、その安定性を高める目的で用いるものとする。

アンカー工は、グラウンドアンカー工とロックボルト工に大別するものとする。

### 【解説】

- 1) アンカー工を斜面の崩壊防止工事に用いる場合、次のような条件の斜面では有効な工法となる。
  - ア 斜面上下部に人家が接近していて、切土工や待受け式擁壁工等が施工できない場合、あるいは斜面勾配が急であったり斜面長が長くて現場打コンクリート法枠工やコンクリート擁壁工等の、安定が不足する場合。
  - イ アンカー体定着地盤・岩盤が比較的堅固で斜面表面より浅い位置にある（すなわちすべり面が比較的浅い）場合。
  - ウ 斜面崩壊の形状から、特に面的対策が必要とされる場合。
  - エ 大きな抑止力を必要とされる場合。
  - オ 杭工法等では、大きな曲げ応力の発生する場合。
- 2) アンカー工を永久構造物として用いる場合は、特に鋼材の防錆、定着荷重の点検、維持管理等を考慮して計画する。
- 3) アンカーの定着地盤はよく締まった砂礫層や岩盤とし、緩い砂層や粘土層、または被圧地下水のある砂地盤では避けなければならない。

アンカー工は単独で用いられることよりも、現場打コンクリート法枠工、コンクリート張工、擁壁工等の工法の安定性を高めるため併用されることが多い。

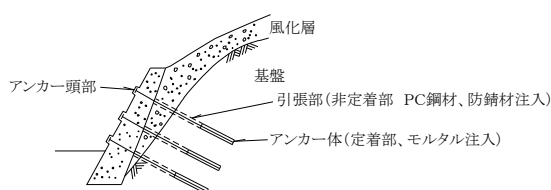


図 5-3 アンカー工の例（擁壁の補強）

出典：新・斜面崩壊防止対策工事の設計と実例  
急傾斜地崩壊防止工事技術指針（平成19年9月）

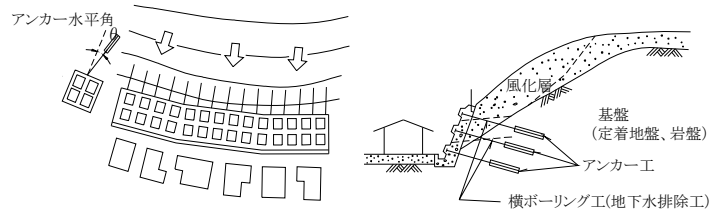


図 5-4 構造物およびアンカーの配置模式図

出典：新・斜面崩壊防止対策工事の設計と実例  
急傾斜地崩壊防止工事技術指針（平成19年9月）