

## 『盛土等の安全対策推進ガイドライン（案）』

### はじめに

令和3年7月に静岡県熱海市において発生した土石流災害等を踏まえ、盛土等に伴う災害の防止を目的として、宅地、農地、森林等の土地の用途にかかわらず、危険な盛土等を全国一律の基準で包括的に規制する「宅地造成及び特定盛土等規制法」（以下「盛土規制法」という。）が令和5年5月に施行された。

盛土規制法においては、既存盛土等に対する命令・勧告等の事務について、客観的なリスク把握に基づく制度運用が行えるよう、定期的に基礎調査を実施することとしており、その手法は基礎調査実施要領に示されている。本ガイドラインは、基礎調査等として実施する盛土等の抽出、安全性把握調査の具体的な方法に加え、安全対策や復旧対策、維持管理も含めて、既存盛土等の安全対策の推進を図るため、その実施の考え方や一連の流れ、具体的な方法を示したものである。

なお、大規模盛土造成地の安全対策については、盛土規制法の施行前より進めているところであり、法施行前に抽出された大規模盛土造成地の安全対策については、当面の間「大規模盛土造成地の滑動崩落対策推進ガイドライン及び同解説」を参照することとし、今後基礎調査を通じて新たに抽出される大規模盛土造成地の安全対策については、本ガイドラインを参照することとする。

#### 【解説】

令和3年7月に静岡県熱海市において発生した土石流災害では、多くの生命や財産が失われ、上流部の盛土が崩落したことが被害の甚大化につながったとされている。このほか、全国各地で人為的に行われる違法な盛土や不適切な工法の盛土の崩落による、人的、物的被害が確認される等、盛土等による災害の防止が喫緊の課題となっていたこと等を踏まえ、従来の「宅地造成等規制法」を法律名・目的も含めて抜本的に改正して、「宅地造成及び特定盛土等規制法」（以下「盛土規制法」という。）とし、宅地、農地、森林等の土地の用途にかかわらず、危険な盛土等を全国一律の基準で包括的に規制することとした。

盛土規制法においては、既存盛土等に対する勧告・命令等の事務について、客観的なリスク把握に基づく制度運用が行えるよう、都道府県等（指定都市又は中核市の区域内の土地については、それぞれ指定都市又は中核市。）が、おおむね5年ごとに、宅地造成、特定盛土等又は土石の堆積に伴う災害の防止のための対策に必要な基礎調査を行うこととされており、その手法は基礎調査実施要領（既存盛土等調査編）（以下「要領」という。）に示されている。

本ガイドラインは、要領で示された盛土等の抽出、安全性把握調査の具体的な方法に加え、調査後の安全対策や、被害が生じた際の復旧対策、日常的な維持管理も含めて、既存盛土等の安全対策の推進を図るため、その実施の考え方や一連の流れ、具体的な方法を示し、解説した

ものである。なお、本ガイドラインは、基礎調査の実施主体であり、状況に応じて対策工事の実施主体になりうる地方公共団体による活用が想定されるほか、規制区域内の盛土等が行われた土地を常時安全な状態に維持する責務を負う土地の所有者、管理者又は占有者等が安全性把握調査や対策工事、日常的な維持管理を行う場合等にも活用が想定される。

国土交通省ではこれまで、平成 27 年 5 月に大規模盛土造成地の安全対策の実施の考え方や手法を示した「大規模盛土造成地の滑動崩落対策推進ガイドライン及び同解説」を策定する等、造成宅地における地震時の宅地被害の発生防止を目的として、宅地耐震化の推進に努めてきたが、本ガイドラインの策定に当たっては、盛土規制法の整備の契機となった静岡県熱海市の土石流災害等を踏まえ、主に以下の点を考慮、反映し、盛土等の安全対策を推進することとしている。

#### ①規制対象行為の拡大

従来の宅地造成等規制法で規制対象としていた、宅地の造成を目的とした盛土や切土のほか、盛土規制法では、農地、森林等における盛土や切土、土石の堆積も規制対象行為に加わるため、多様な土地利用や地形等の影響を踏まえた盛土等の安全対策が必要となる。

#### ②想定する被害

宅地耐震化推進事業で主に想定していた、地震時の滑動崩落による被害のほか、静岡県熱海市の土石流災害等を踏まえ、豪雨時に発生する被害も想定する必要がある。

#### ③維持管理

従来の宅地造成等規制法においても、宅地造成工事規制区域内の宅地の所有者、管理者又は占有者が宅地を常時安全な状態に維持する責務を有していたが、盛土規制法では、盛土等が行われた土地について、土地の所有者、管理者又は占有者が、その土地を常時安全な状態に維持する責務を有することとなり、盛土等の安全対策を進める上で、日常的な維持管理の重要性が一層高まっている。

また、本ガイドラインは、国土交通省・農林水産省・林野庁が共同で策定し、以下の構成でとりまとめた。

- ・Ⅰ編：盛土等の抽出、安全性把握調査編
- ・Ⅱ編：安全対策編
- ・Ⅲ編：復旧対策編
- ・Ⅳ編：維持管理編

なお、大規模盛土造成地の安全対策については、盛土規制法の施行前より進めているところであり、法施行前に抽出された大規模盛土造成地の安全対策については、当面の間「大規模盛土造成地の滑動崩落対策推進ガイドライン及び同解説」を参照することとし、今後基礎調査を通じて新たに抽出される大規模盛土造成地の安全対策については、本ガイドラインを参照することとする。

以下の図に本ガイドラインの位置づけを、以下の表に本ガイドラインの構成を示す。

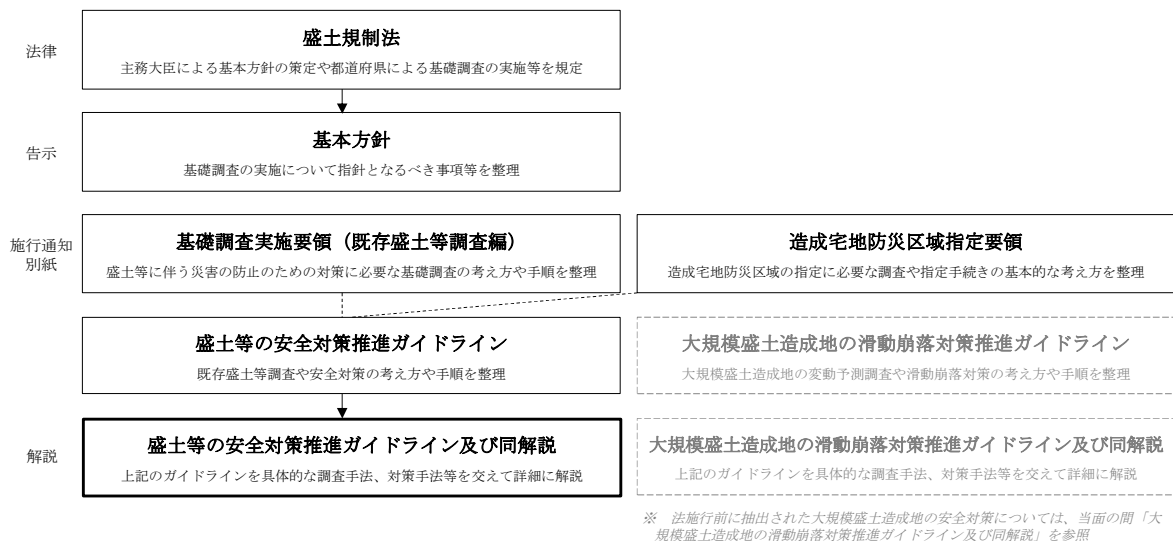


図 盛土等の安全対策推進ガイドライン及び同解説の位置づけ

表 本ガイドラインの構成

編	主な内容	概要
I編 盛土等の抽出、 安全性把握調査編	調査の手法	規制区域内の既存盛土等について、分布の把握、安全性把握調査の優先度評価、安全性把握調査、経過観察等を行う手法を示したもの。
II編 安全対策編	対策検討の手法	I編に基づく盛土等の調査や安定計算の結果等を踏まえ、盛土等の安全対策を実施するための方法を示したもの。
III編 復旧対策編	調査の手法 対策検討の手法	豪雨や大地震により盛土等に伴う災害が発生した後、再発防止を図るため、一連の復旧対策の流れと、各種調査手法、復旧対策の検討手法を示したもの。
IV編 維持管理編	維持管理の手法	既存盛土等について、盛土等に伴う災害が生じないよう日常的に維持管理を行い、適切に土地を保全する方法を示したもの。

## I 編 盛土等の抽出、安全性把握調査編



# I 編 盛土等の抽出、安全性把握調査編

## 目次

1. 総説.....	1-1
2. 用語の解説.....	1-10
3. 調査対象、手順.....	1-14
4. 既存盛土分布調査.....	1-26
5. 応急対策の必要性判断.....	1-44
6. 安全性把握調査の優先度評価.....	1-50
7. 安全性把握調査.....	1-90
7.1 地盤調査.....	1-91
7.2 安定計算.....	1-114
7.3 安全性把握調査のまとめ.....	1-141
8. 経過観察.....	1-145
9. 規制区域における改善命令・勧告.....	1-156
10. 関係者等への情報提供.....	1-165
11. 調査結果の公表.....	1-168

## 1. 総説

令和3年7月に静岡県熱海市において発生した土石流災害では、上流部の盛土が崩落したことが被害の甚大化につながったとされている。このほか、全国各地で人為的に行われる違法な盛土や不適切な工法の盛土の崩落による人的・物的被害が確認される等、盛土等に伴う災害の防止は喫緊の課題となっている。さらに、兵庫県南部地震、新潟県中越地震及び東北地方太平洋沖地震等の際にも、谷や沢を埋めた造成宅地又は傾斜地盤上に腹付けした造成宅地において、崖崩れ又は土砂の流出による災害が生じている。

本ガイドラインⅠ編は、盛土等に伴う災害の防止のため、宅地造成等工事規制区域及び特定盛土等規制区域（以下「規制区域」という。）内の既存盛土等について、分布の把握、安全性把握調査の優先度評価、安全性把握調査、経過観察等を行う手法を示したものであり、主に基礎調査として実施する内容である。

### 【解説】

#### （1）既存盛土等調査の全体像

本ガイドラインⅠ編は、盛土等に伴う災害の防止のため、規制区域内の既存盛土等について、分布の把握のための調査（既存盛土等分布調査）、応急対策の必要性判断、安全性把握調査の優先度評価、安全性把握調査、経過観察を行う手法を示したものであり、都道府県（指定都市又は中核市の区域内の土地については、それぞれ指定都市又は中核市。以下同じ。）は、宅地造成、特定盛土等又は土石の堆積に伴う災害の防止のための対策に必要な基礎調査として、これらの調査のうち必要な調査を行うこととなる。なお、安全性把握調査に関しては、原則として、規制区域内の盛土等が行われた土地を常時安全な状態に維持する責務を負う土地の所有者や管理者、占有者のほか、工事主又は工事施行者、改善命令の対象となりうる原因行為者が実施するものであるが、盛土等に伴う災害発生の切迫性や公共性の観点等を総合的に勘案し、都道府県が行うべきと判断される場合は、都道府県が安全性把握調査を実施することも考えられる。

既存盛土等調査から安全対策までの流れも含め、既存盛土等の対応への全体図を図1.1に示す。既存盛土等調査については、まず、（1）既存盛土等分布調査により盛土等の分布を把握し、把握した盛土等について、（2）応急対策の必要性判断を行い、必要に応じて応急対策を実施する。続いて、把握した盛土等について、（3）安全性把握調査の優先度評価を実施し、安全性把握調査が必要と判断された盛土等のうち、優先度の高いものから順に、（4）安全性把握調査を実施し、経過観察が必要と判断された盛土等については、（5）経過観察を実施する。



図 1.1 既存盛土等への対応の全体像

## (2) 既存盛土等の災害発生形態

既存盛土等調査において想定する災害は、盛土規制法第 1 条の目的にあるとおり「宅地造成、特定盛土等又は土石の堆積に伴う崖崩れ又は土砂の流出による災害」であり、主として地震や降雨による盛土等の表層崩壊、大規模崩壊又は盛土等の崩落により流出した土砂が土石流化する現象によるものを想定する。崩土の到達距離は、表層崩壊、大規模崩壊、土石流化の順に長くなると考えられ、既存盛土等調査において想定する災害の形態と崩土の到達距離の関係については、表 1.1 を参考にされたい。

また、土石流化は通常、降雨時に発生することが想定されるが、地震時にも、崩土がため池や河川等に流入し、土砂等と水が一体となって流下する可能性も考えられるため、留意が必要である。

さらに、既存盛土等調査においては、調査結果が改善命令や勧告の根拠となりうることから、個別の盛土等が崩落し、保全対象に危害を及ぼしうるかが重要であり、「6. 安全性把握調査の優先度評価」において、盛土上の保全対象のほか、盛土等の分類や地形条件を基に、個別の盛土等が崩落後どの程度流下し、流下範囲にどの程度保全対象が存在するかを確認することとしている。

なお、規制区域の指定に必要な基礎調査においては、規制区域ごとに生じうる災害の形態を想定し、保全対象の位置と地形条件等から規制区域の範囲を設定することとなるが、当該区域内の既存盛土等について、想定した災害の形態以外の災害が生じないことを意味するわけではない。

表 1.1 災害発生形態の分類

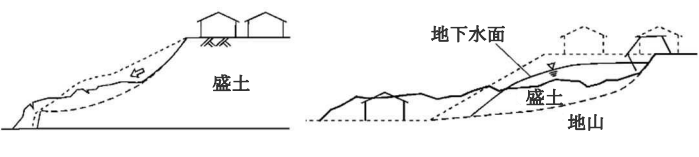
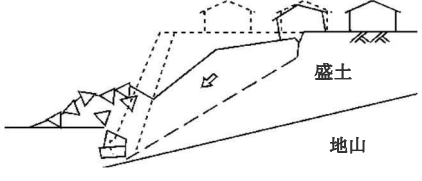
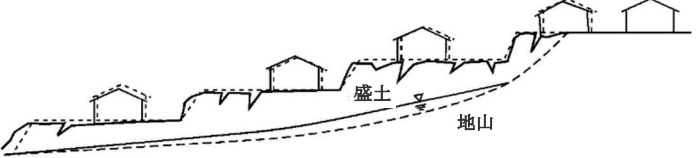
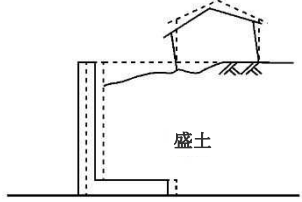
災害発生形態	表層崩壊	大規模崩壊	盛土等の崩落により流出した土砂の土石流化
模式図例			
災害事例			
形態	盛土等ののり面表層部における比較的規模の小さな崩壊。崩土の到達距離は比較的短い。	盛土等の深部で発生する比較的規模の大きな崩壊。崩落土量が大きく、崩土の到達距離は中程度。地震時の大規模盛土造成地の「滑動崩落」を含む。	溪流部の盛土等が崩落し、流出した土砂等と水が一体となって流下する現象。崩土の到達距離は比較的長い。
崩土の到達距離※	比較的短い（～数十m程度）	中距離（～数百m程度）	遠距離（数百m～数km程度）

※ 地方公共団体から聞き取った盛土の崩落事例のうち、生じたと想定される災害の形態に対し、被害写真や図面等から推定された崩土の到達距離を記載している

兵庫県南部地震や新潟県中越地震及び東北地方太平洋沖地震等の際に、谷や沢を埋めた造成宅地又は傾斜地盤上に腹付けした造成宅地において見られた、盛土内部の脆弱面を滑り面とする盛土の大部分の変動や盛土と地山との境界面等における盛土全体の地すべりの変動（滑動崩落）は、大規模崩壊に分類される。

大規模盛土造成地のような、一団の造成宅地の盛土における滑動崩落の災害発生形態は、崩壊と変形に分類される。さらに、崩壊はすべり崩壊と擁壁倒壊、変形はすべりによる変形と擁壁変形に分類される（表 1.2）。

表 1.2 災害発生形態の分類（地震時の大規模盛土造成地の滑動崩落）

災害発生形態		模式図	備考
滑動崩落	崩壊	すべり崩壊 	盛土のり面の不安定化によるすべり崩壊、盛土内の間隙水圧上昇による流動的すべり崩壊など
		擁壁倒壊 	擁壁の不安定化による擁壁倒壊・背面土の崩壊など
	変形	すべりによる変形 	盛土と地山*の境界及び盛土内部の脆弱面などを不連続面とする地すべりの変形
		擁壁変形 	擁壁と背面土の変形

※地山：自然地盤（このうち安定したものが基盤）



## 参考1.1 盛土等に伴う災害の発生事例

### (1) 静岡県熱海市の盛土の崩壊事例

令和3年7月3日10時30分ごろ発生した熱海市の土石流災害は、逢初川の源頭部標高約350～400m付近で発生した盛土の崩落が被害を甚大化させ、死者・行方不明者28名、全壊家屋53戸を含む136戸の住宅等被害が生じた。

静岡県が設置した熱海雨量観測所によると、6月28日の夜から降り始めた降雨は、断続的に降り続き、7月3日午前10時までの72時間の雨量が461mmに達していた。

崩落した土砂量は約55,500m<sup>3</sup>、そのうち約7,500m<sup>3</sup>が途中の砂防堰堤に補足され、約48,000m<sup>3</sup>が下流域に流下したと想定される。土砂は住宅街では最大100m程度の幅で氾濫し、流下した土砂は住宅を流失させ、伊豆山港等の海岸まで到達した。

崩壊の源頭部は、周囲の地形・地質条件から地下水が流入しやすい場所であり、盛土へは常時の地下水供給があり、盛土は常に飽和度が高い状態であった。また、県土採取等規制条例の届出内容とは異なる内容で、標高差が高く、高さが15mを超える盛土が不適切な工法（排水対策が不十分、盛土が締め固められていない、十分な土留がないなど）で造成されていた。

### 源頭部崩壊箇所

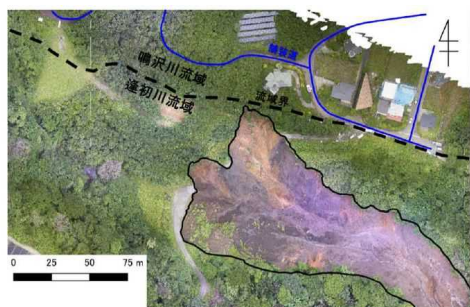


図 2-1 (1) 現地写真位置図



(出典：静岡県，逢初川土石流の発生原因調査検証委員会，令和4年9月。)

### 土石流災害概要図



(出典：静岡県，逢初川土石流災害に係る行政対応検証委員会報告書 参考資料，令和4年5月。)

図参 1.1.1 熱海市の土石流災害の例

### (2) 広島県東広島市の盛土の崩壊事例

平成21年7月に残土処分場内で崩壊が発生し、流動化した土砂が下流に約500m流下し、住

宅1戸が全壊し、死者1名、負傷者1名等の被害が生じた。残土による盛土は山間部の谷を埋める形で構築されており、残土処分量は約7,000m<sup>3</sup>と推定されている。盛土崩壊の要因の一つとして、梅雨前線の影響による大雨が考えられる。



図参 1.1.2 盛土の崩落により流出した土砂が土石流化した様子

加納誠二，土田孝，中川翔太，海堀正博，中井真司，来山尚義：2009年に東広島市志和町内で発生した土砂災害の調査について，地盤工学ジャーナル，第6巻，第2号，pp243-259，2011.

### (3) 盛土の表層崩壊が発生した事例

令和3年6月に発生した盛土の崩壊により、公道への土砂流出、民有林の損傷が確認された。なお、崩壊により土砂が約20m流出し、流出の幅は400mに及び、盛土崩壊の要因として、不適切な盛土施工（浸透設備の未設置等）及び降雨が考えられる。災害の発生形態は、表層崩壊と想定される。

### (4) 切土の表層崩壊が発生した事例

令和元年度、降雨後に開発区域の境界の切土のり面が崩壊し、開発区域の境界上部にある村道の路肩に被害が生じた。写真から、のり面保護工等の災害防止措置が不十分なのり面だったと推定される。



図参 1.1.3 切土の表層崩壊の様子

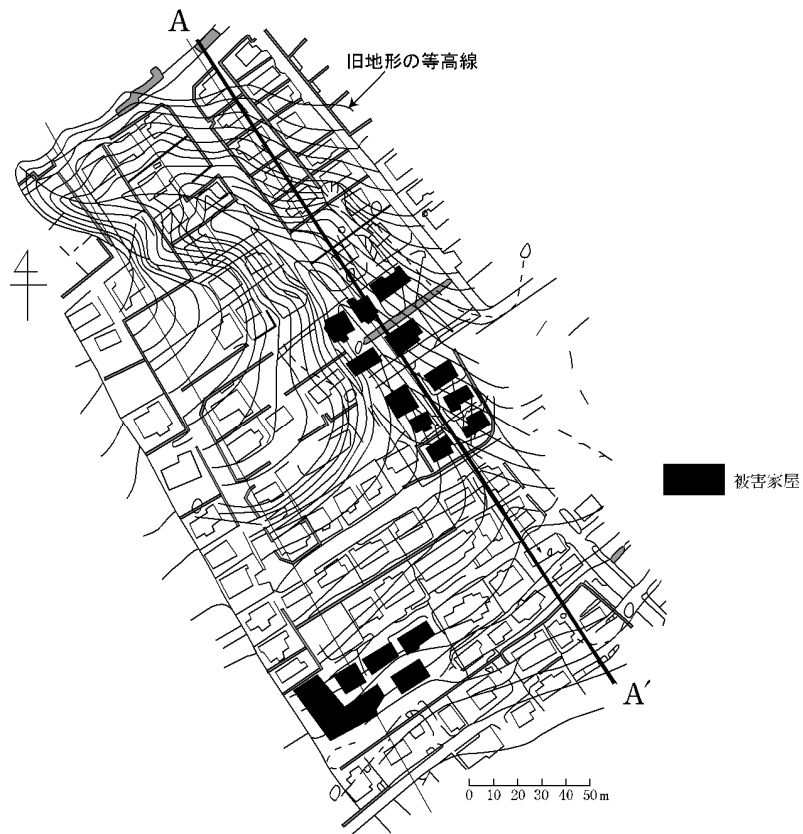
### (5) 1978年宮城県沖地震の事例（谷埋め型大規模盛土造成地）

1978年6月12日仙台東方沖約120kmで発生したマグニチュード7.4の地震により、仙台市緑ヶ丘や白石市寿山などの複数の大規模盛土造成地において、滑動崩落が発生した。図参1.1.5は、緑ヶ丘における被災住宅の分布と宅地造成前の地形を重ねたものである。かつて谷部だった地形を埋め立てた谷埋め型大規模造成地上の住宅が被災していることが分かる。

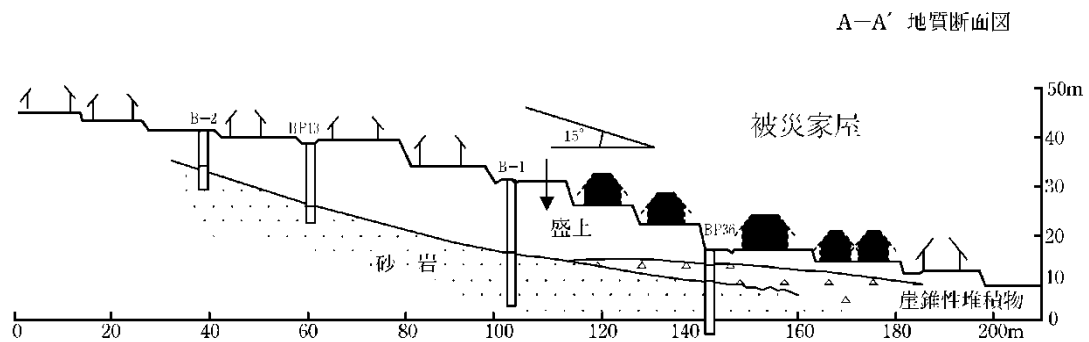


図参 1.1.4 1978年宮城県沖地震による盛土造成地の被害  
(撮影、提供：河北新報社)





図参 1.1.5 1978年宮城県沖地震によって滑動崩落した盛土造成地（平面図）  
 浅田秋江：都市周辺における丘陵地宅地造成地の地震危険度に関する研究  
 （1978年宮城県沖地震を例として），1994.



図参 1.1.6 1978年宮城県沖地震によって滑動崩落した盛土造成地（断面図）  
 浅田秋江：都市周辺における丘陵地宅地造成地の地震危険度に関する研究  
 （1978年宮城県沖地震を例として），1994.

(6) 2004年新潟県中越地震の事例（腹付け型大規模盛土造成地）

2004年10月23日に新潟県川口町付近で発生したマグニチュード6.8の地震は、長岡市周辺に広がる大規模盛土造成地に甚大な被害を与えた。長岡市高町では、丘陵地の縁に造成された大規模盛土造成地が擁壁とともに滑動崩落し、大規模盛土造成地上の家屋及び道路等に大きな被害を与えた。



図参 1.1.7 新潟県長岡市高町の盛土造成地の滑動崩落現象その1



図参 1.1.8 新潟県長岡市高町の盛土造成地の滑動崩落現象その2

## 2. 用語の解説

### (1) 盛土等

宅地造成、特定盛土等又は土石の堆積をいう。

### (2) 既存盛土等

既に行われた盛土等をいう。

### (3) 大規模盛土造成地

既に行われた盛土のうち、以下のいずれかの要件を満たす盛土造成地をいい、農地、森林等宅地としての土地利用が行われていない土地は含まない。

谷埋め型大規模盛土造成地：盛土の面積が 3,000 m<sup>2</sup>以上のもの。

腹付け型大規模盛土造成地：原地盤面の勾配が 20 度以上かつ盛土の高さが 5 m 以上のもの。

### (4) 表層崩壊

盛土等ののり面表層部における比較的規模の小さな崩壊をいう。

### (5) 大規模崩壊

盛土等の深部で発生する比較的規模の大きな崩壊をいう。

### (6) 滑動崩落

盛土内部の脆弱面を滑り面とする盛土の大部分の変動や盛土と地山との境界面等における盛土全体の地すべりの変動をいい、大規模崩壊に分類される。

### (7) 土石流化

流出した土砂等が水と一体となって流下する現象をいう。

### (8) 土工構造物

盛土や切土を行うために構築する、土砂や岩石等の地盤材料を主材料として構成される構造物及びそれらに附帯する施設の総称。

## 【解説】

### (1) 盛土等

本ガイドラインにおいて、「盛土等」とは、宅地造成、特定盛土等又は土石の堆積を指し、それぞれの用語は盛土規制法第 2 条において定義されている。

「宅地」とは、農地、採草放牧地及び森林（以下「農地等」という。）並びに道路、公園、河川等の公共の用に供する施設の用に供されている土地（以下「公共施設用地」という。）以外の土地をいうこととしている。

また、「宅地造成」とは、宅地以外の土地を宅地にするために行う盛土その他の土地の形質の変更で政令で定めるものを、「特定盛土等」とは、宅地又は農地等において行う盛土その他の土地の形質の変更で、当該宅地又は農地等に隣接し、又は近接する宅地において災害を発生させるおそれが大きいものとして政令で定めるものをそれぞれいうこととしており、政令第 3 条において、一定以上の盛土又は切土が宅地造成又は特定盛土等であると規定されている。

さらに、「土石の堆積」とは、宅地又は農地等において行う土石の堆積で政令で定めるもの（一定期間の経過後に当該土石を除却するものに限る。）をいうこととしており、政令第 4 条において、一定規模以上のものが土石の堆積であると規定されている。

法令において規定される宅地造成、特定盛土等及び土石の堆積を、表 2.1 に示す。

表 2.1 宅地造成、特定盛土等及び土石の堆積の定義

用語	宅地造成	特定盛土等	土石の堆積
定義	宅地以外の土地を宅地にするために行う盛土その他の土地の形質の変更であって、以下の①から⑤のいずれかに該当するもの	宅地又は農地等において行う盛土その他の土地の形質の変更で、当該宅地又は農地等に隣接し、又は近接する宅地において災害を発生させるおそれの大きいものとして、以下の①から⑤のいずれかに該当するもの	宅地又は農地等において行う土石の堆積で以下の①又は②のいずれかに該当するもの（一定期間の経過後に当該土石を除却するものに限る。）
	① 盛土であって、当該盛土をした土地の部分に高さが 1 m を超える崖を生ずることとなるもの ② 切土であって、当該切土をした土地の部分に高さが 2 m を超える崖を生ずることとなるもの ③ 盛土と切土とを同時にする場合において、当該盛土及び切土をした土地の部分に高さが 2 m を超える崖を生ずることとなるときにおける当該盛土及び切土（①又は②に該当する盛土又は切土を除く。） ④ ①又は③に該当しない盛土であって、高さが 2 m を超えるもの ⑤ ①から④のいずれにも該当しない盛土又は切土であって、当該盛土又は切土をする土地の面積が 500 m <sup>2</sup> を超えるもの		① 高さが 2 m を超える土石の堆積 ② ①に該当しない土石の堆積であって、当該土石の堆積を行う土地の面積が 500 m <sup>2</sup> を超えるもの

※ 「崖」とは、地表面が水平面に対し 30 度を超える角度をなす土地で硬岩盤（風化の著しいものを除く。）以外のものをいう。

## （２）既存盛土等

本ガイドラインにおいて、「既存盛土等」とは、既に行われた盛土等をいう。なお、調査の対象となる既存盛土等は、規制区域内に存在する盛土等で、許可又は届出を要する規模のものである。なお、盛土規制法の許可を受け又は届け出て行われた盛土や切土、土石の堆積も、工事完了後は既存盛土等に該当する。

## （３）大規模盛土造成地

本ガイドラインにおいて、「大規模盛土造成地」とは、既に行われた盛土のうち、以下のいずれかの要件を満たす盛土造成地をいい、原則として、農地、森林等宅地以外の土地は含まない。

図 2.1 に大規模盛土造成地のイメージを示す。

- ① 谷埋め型大規模盛土造成地：盛土の面積が 3,000 m<sup>2</sup>以上のもの。
- ② 腹付け型大規模盛土造成地：盛土をする前の地盤面（以下「原地盤面」という。）の水平面に対する角度が 20 度以上で、かつ、盛土の高さが 5 m 以上のもの。

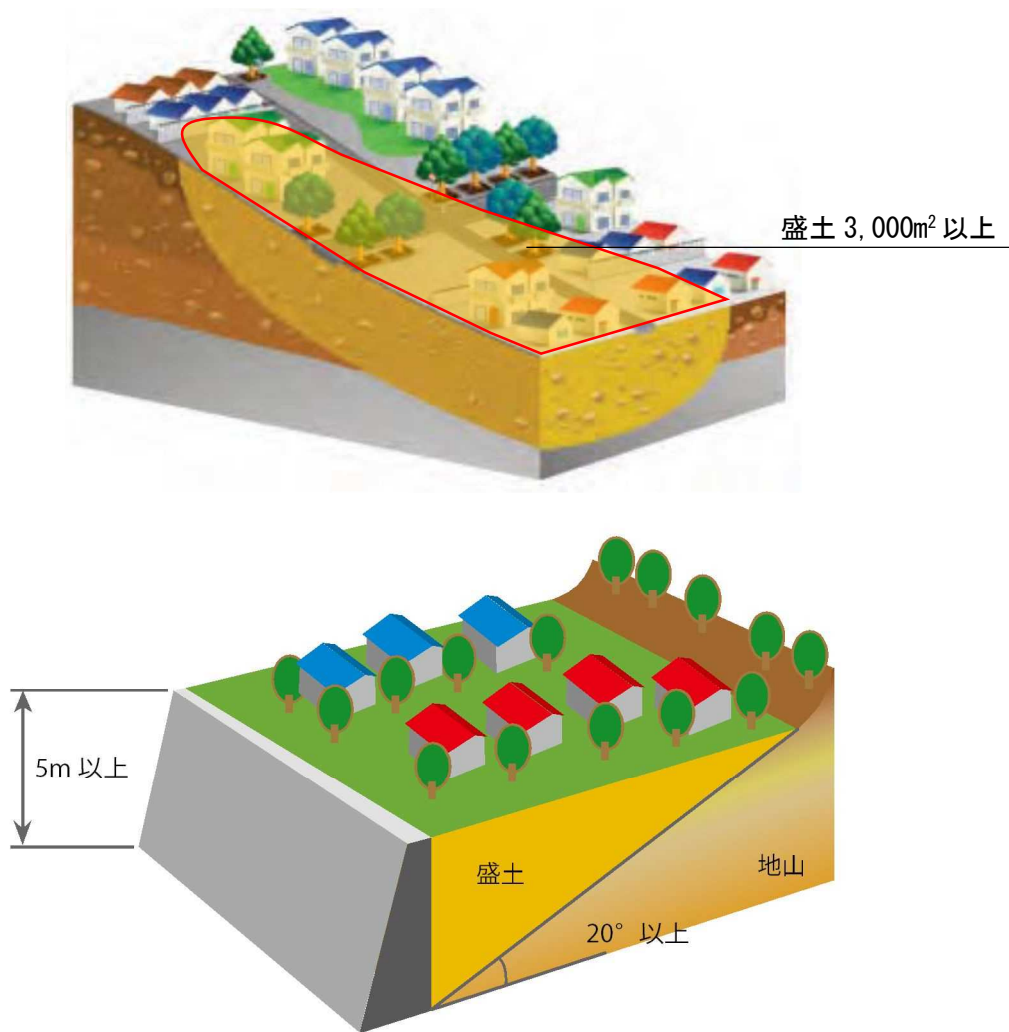


図 2.1 大規模盛土造成地のイメージ  
 (上：谷埋め型大規模盛土造成地、下：腹付け型大規模盛土造成地)

(4) 表層崩壊

本ガイドラインにおいて、「表層崩壊」とは、盛土等ののり面表層部における比較的規模の小さな崩壊をいう。

(5) 大規模崩壊

本ガイドラインにおいて、「大規模崩壊」とは、盛土等の深部で発生する比較的規模の大きな崩壊をいう。

(6) 滑動崩落

本ガイドラインにおいて、「滑動崩落」とは、盛土内部の脆弱面を滑り面とする盛土の大部分の変動や盛土と地山との境界面等における盛土全体の地すべりの変動をいい、大規模崩壊に分類される。滑動崩落は、兵庫県南部地震、新潟県中越地震及び東北地方太平洋沖地震等の際に、谷や沢を埋めた造成宅地や傾斜地盤上に腹付けした造成宅地において生じている。図 2.2、図 2.3 に大規模盛土造成地で発生する滑動崩落のイメージを示す。

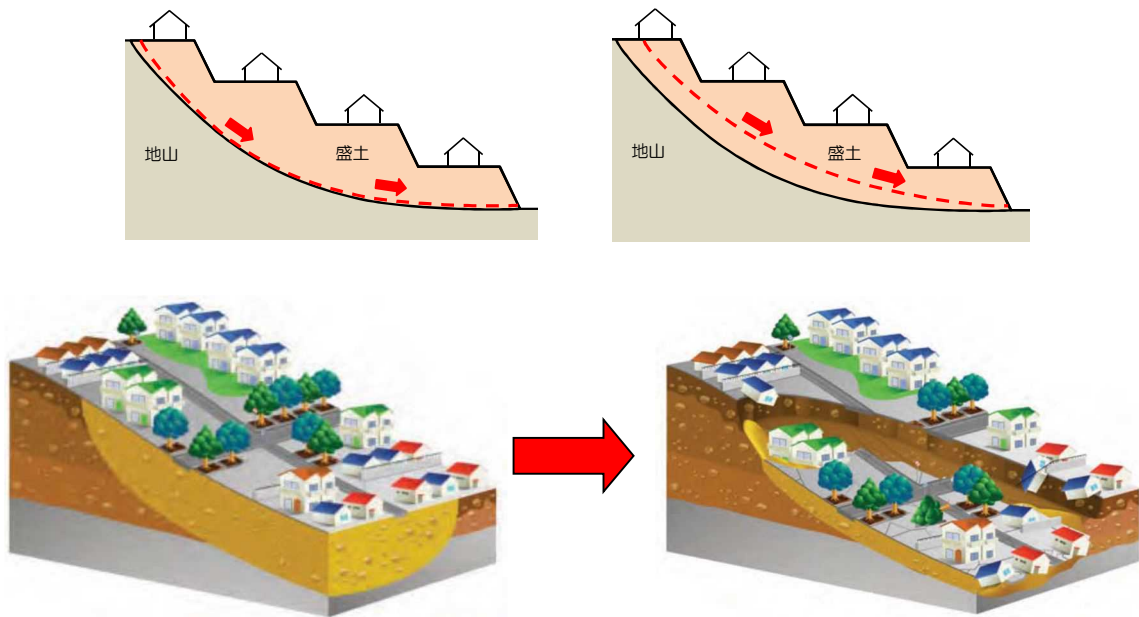


図 2.2 谷埋め型大規模盛土造成地で発生する滑動崩落のイメージ

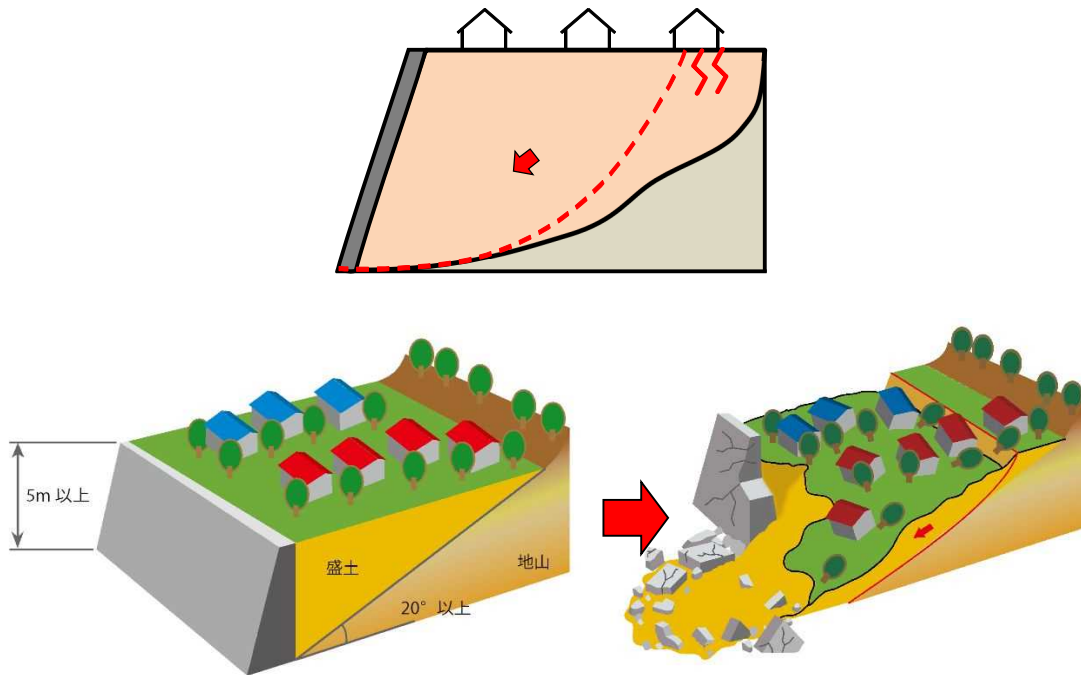


図 2.3 腹付け型大規模盛土造成地で発生する滑動崩落のイメージ

### (7) 土石流化

流出した土砂等が水と一体となって流下する現象をいう。なお、流出した土砂等は、主に、溪流部の盛土等の崩落により生じる場合が想定されるほか、長期間に渡る表面浸食等により盛土から生じ堆積する場合も考えられる。

### (8) 土工構造物

土工構造物とは、盛土や切土を行うために構築する、土砂や岩石等の地盤材料を主材料として構成される構造物及びそれらに附帯する構造物の総称をいい、盛土や切土のほか、擁壁等が該当する。



### 3. 調査対象、手順

調査の対象は、規制区域内において許可又は届出を要する規模の盛土等とし、一定の規模（面積が 3,000 m<sup>2</sup>）以上のものを優先して調査することとする。なお、盛土規制法の規制の対象外となる公共施設用地や、盛土等に伴う災害の発生のおそれがないと認められるものとして政令で定める工事については、調査の対象としない。

土石の堆積については、規制区域の指定後に、許可を受け又は届け出て行われたもののほか、規制区域の指定の際、当該区域内において行われている工事について届出があったものを調査の対象とする。

また、調査対象とする盛土等の造成年代は、地域における盛土等の造成工事や災害発生の状況、収集資料の整備状況、既往の調査結果等を勘案して設定する。

調査は、既存盛土等の分布や安全性の把握を目的として、既存盛土等分布調査、応急対策の必要性判断、安全性把握調査の優先度評価、安全性把握調査の順に行い、安全性把握調査と並行して、経過観察を行う。

なお、既存盛土等分布調査、応急対策の必要性判断、安全性把握調査の優先度評価及び経過観察は、都道府県が基礎調査として行い、安全性把握調査は、原則として土地の所有者等が行うものとする。ただし、災害発生の切迫性や公共性の観点等を総合的に勘案し、都道府県が行うべきと判断される場合は、都道府県が基礎調査として調査する。

#### 【解説】

##### （1）調査の対象

調査の対象は、規制区域内の既存盛土等であることから、調査の対象規模は、規制区域内において許可又は届出を要する規模としている。ただし、規制区域内に多数存在する盛土等の安全対策を効率よく進める必要があることや、規模の大きな盛土が崩落することにより、より甚大な人的被害や公共施設等の被害が想定されること等を踏まえ、調査の実施に当たっては、一定の規模以上のものを優先することとする。なお、一定の規模として、従来より安全対策の取組みを進めていた大規模盛土造成地の規模要件（面積が 3,000 m<sup>2</sup>以上）が参考となる。

参考までに、**図 3.1** に大規模盛土造成地の面積と変動の関係を示す。1995 年兵庫県南部地震の調査結果から大規模盛土造成地の面積と変動実績の関係を示したもので、変動と判断された盛土は、クラックの分布が盛土の分布域と重なり、その形状が地すべりの（頭部：引っ張り、末端部：圧縮、側部：横ずれ）である場合を変動としている。この図から、変動の認められた大規模盛土造成地は 3,000 m<sup>2</sup>以上のものが主であり、3,000 m<sup>2</sup>未満の変動事例は、盛土造成地の一部が表層崩壊したものである。

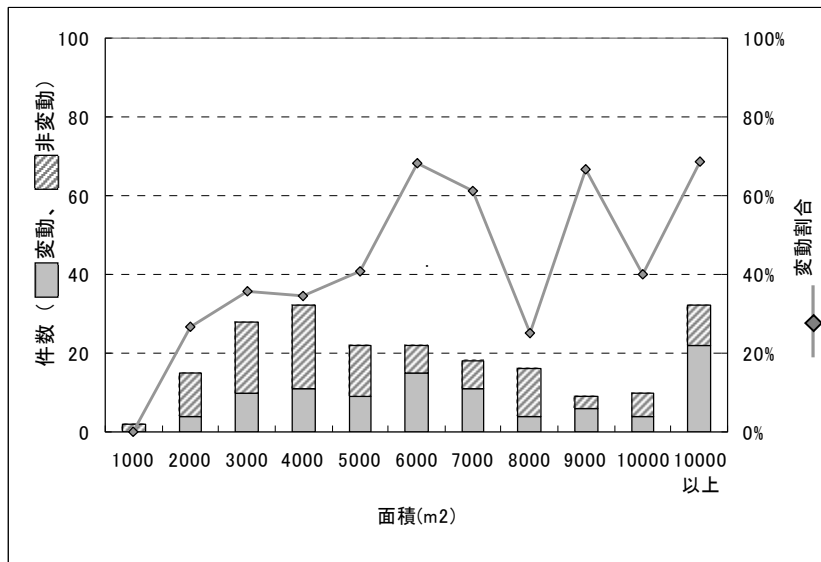


図 3.1 大規模盛土造成地の面積と変動の関係

釜井俊孝, 鈴木清文, 磯部一洋: 平成7年兵庫県南部地震による都市域の斜面変動, 地質調査所月報, 第47巻, 第2/3号, pp.175-200, 1996.

調査に当たっては、一定の規模以上のものを優先することとしているが、3,000 m<sup>2</sup>未満の盛土等のうち、災害が発生する危険性が高いものについては、調査の対象とする。

- ・過去に災害が発生した盛土、切土
- ・住民からの通報等により地方公共団体が危険性を把握している盛土、切土
- ・保全対象が直下に存在する谷埋め盛土
- ・原地盤面の水平面に対する角度が20度以上で、かつ、盛土の高さが5m以上の腹付け盛土
- ・切土高が特に高く(15m以上)、土砂災害警戒区域(急傾斜地の崩壊)に指定されている切土

土石の堆積については、規制区域の指定後に、許可を受け又は届け出て行われたもののほか、規制区域の指定の際、当該区域内において行われている工事について届出があったものを調査の対象とする。

なお、大規模盛土造成地は、定義上、既存盛土等に含まれるが、法施行前に抽出された大規模盛土造成地の安全対策については、当面の間「大規模盛土造成地の滑動崩落対策推進ガイドライン及び同解説」を引き続き参照することとし、今後基礎調査を通じて新たに抽出される大規模盛土造成地の安全対策については、本ガイドラインを参照することとしている。参考までに、表3.1に既存盛土等と大規模盛土造成地の関係を示す。



表 3.1 既存盛土等と大規模盛土造成地の関係

区分	既存盛土等	
		大規模盛土造成地
定義・調査対象	<ul style="list-style-type: none"> <li>既に行われた盛土等</li> <li>調査対象は、規制区域内に存在し、許可又は届出を要する規模のもの</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既に行われた盛土のうち、以下のいずれかの要件を満たす盛土造成地（原則として、農地、森林等宅地以外の土地は含まない。）</li> <li>①谷埋め型大規模盛土造成地：盛土の面積が 3,000 m<sup>2</sup>以上のもの</li> <li>②腹付け型大規模盛土造成地：原地盤面の水平面に対する角度が 20 度以上で、かつ、盛土の高さが 5 m 以上のもの</li> </ul>

さらに、以下に示す盛土規制法の規制の対象外となる公共施設用地や、盛土等に伴う災害の発生のおそれがないものと認められるものとして政令で定める工事については、調査の対象と扱わない。

ただし、公共施設用地が宅地や農地、森林等に転用された場合や、盛土等に伴う災害の発生のおそれがないと認められる工事の適用範囲を超えて盛土等が行われた場合等は、調査の対象になりうるため、例えば、公共施設用地が転用された場合や、事業終了後に事業跡地を利用して盛土や切土、土石の堆積が行われている場合等は、盛土等が行われたか確認の上、調査対象に含めるか検討する必要がある。なお、調査対象に含める場合は、当該時点における盛土等が行われた土地の状態や土地の所有者等の明確化の観点から、事前に関係部局と調整の上、土地の所有者等により必要な災害防止措置がとられたことを確認した後に、調査対象と扱うことが望ましい。

参考までに、公共施設用地である農業用ため池の廃止前後の様子を参考 3.1 に、盛土や切土が存在する採石場跡地で土砂流出が発生した様子を参考 3.2 に示す。

**公共施設用地**

- ・道路、公園、河川
- ・砂防設備、地すべり防止施設、海岸保全施設、津波防護施設、港湾施設、漁港施設、飛行場、航空保安施設、鉄道、軌道、策道又は無軌条電車の用に供する施設
- ・雨水貯留浸透施設、農業用ため池、防衛施設周辺的生活環境に関する法律第 2 条第 2 項に規定する防衛施設
- ・国又は地方公共団体が管理する学校、運動場、緑地、広場、墓地、廃棄物処理施設、水道、下水道、営農飲雑用水施設、水産飲雑用水施設、農業集落排水施設、漁業集落排水施設、林地荒廃防止施設及び急傾斜地崩壊防止施設

#### 盛土等に伴う災害の発生のおそれがないと認められる工事

- ・ 鉱山保安法第 13 条第 1 項の規定による届出をした者が行う当該届出に係る工事又は同法第 36 条、第 37 条、第 39 条第 1 項若しくは第 48 条第 1 項若しくは第 2 項の規定による産業保安監督部長若しくは鉱務監督官の命令を受けた者が行う当該命令の実施に係る工事
- ・ 鉱業法第 63 条第 1 項の規定による届出をし、又は同条第 2 項（同法第 87 条において準用する場合を含む。）若しくは同法第 63 条の 2 第 1 項若しくは第 2 項の規定による認可を受けた者（同法第 63 条の 3 の規定により同法第 63 条の 2 第 1 項又は第 2 項の規定により施業案の認可を受けたとみなされた者を含む。）が行う当該届出又は認可に係る施業案の実施に係る工事
- ・ 採石法第 33 条若しくは第 33 条の 5 第 1 項の規定による認可を受けた者が行う当該認可に係る工事又は同法第 33 条の 13 若しくは第 33 条の 17 の規定による命令を受けた者が行う当該命令の実施に係る工事
- ・ 砂利採取法第 16 条若しくは第 20 条第 1 項の規定による認可を受けた者が行う当該認可に係る工事又は同法第 23 条の規定による都道府県知事若しくは河川管理者の命令を受けた者が行う当該命令の実施に係る工事
- ・ 土地改良法第 2 条第 2 項に規定する土地改良事業、同法第 15 条第 2 項に規定する事業又は土地改良事業に準ずる事業に係る工事
- ・ 火薬類取締法第 3 条若しくは第 10 条第 1 項の許可を受け、若しくは同条第 2 項の規定による届出をした者が行う火薬類の製造施設の設置に係る工事、同法第 12 条第 1 項の許可を受け、若しくは同条第 2 項の規定による届出をした者が行う当該許可若しくは届出に係る工事又は同法第 27 条第 1 項の許可を受けた者が行う当該許可に係る工事
- ・ 家畜伝染病予防法第 21 条第 1 項若しくは第 4 項（同法第 46 条第 1 項の規定により読み替えて適用する場合を含む。）の規定による家畜の死体の埋却に係る工事又は同法第 23 条第 1 項若しくは第 3 項（同法第 46 条第 1 項の規定により読み替えて適用する場合を含む。）の規定による家畜伝染病の病原体により汚染し、若しくは汚染したおそれがある物品の埋却に係る工事
- ・ 廃棄物の処理及び清掃に関する法律第 7 条第 6 項若しくは第 14 条第 6 項の許可を受けた者若しくは市町村の委託（非常災害時における市町村から委託を受けた者による委託を含む。）を受けて一般廃棄物の処分を業として行う者が行う当該許可若しくは委託に係る工事又は同法第 8 条第 1 項、第 9 条第 1 項、第 15 条第 1 項若しくは第 15 条の 2 の 6 第 1 項の許可を受けた者が行う当該許可に係る工事
- ・ 土壤汚染対策法第 16 条第 1 項の規定による届出をした者が行う当該届出に係る工事又は同法第 22 条第 1 項若しくは第 23 条第 1 項の許可を受けた者が行う当該許可に係る工事
- ・ 平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法第 15 条若しくは第 19 条の規定による廃棄物の保管若しくは処分、第 17 条第 2 項（同法第 18 条第 5 項において準用する場合を含む。）の規定による廃棄物の保管、同法第 30 条第 1 項若しくは第 38 条第 1 項の規定による除去土壌の保管若しくは処分又は同法第 31 条第 1 項若しくは第 39 条第 1 項の規定による除去土壌等の保管に係る工事
- ・ 森林の施業を実施するために必要な作業路網の整備に関する工事

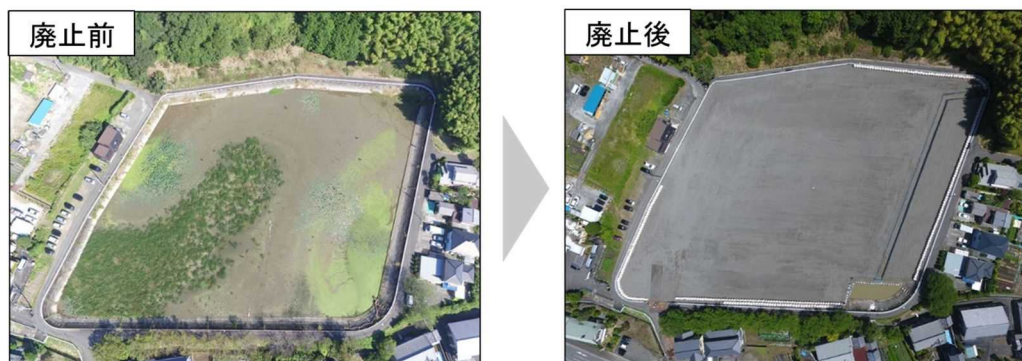
- ・国若しくは地方公共団体又は次に掲げる法人が非常災害のために必要な応急措置として行う工事
  - ①地方住宅供給公社、②土地開発公社、③日本下水道事業団、
  - ④独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構、⑤独立行政法人水資源機構、
  - ⑥独立行政法人都市再生機構
- ・宅地造成又は特定盛土等（令第3条第五号の盛土又は切土に限る。）に関する工事のうち、高さが2m以下であつて、盛土又は切土をする前後の地盤面の標高の差が30cm（都道府県が規則で別に定める場合にあつては、その値）を超えない盛土又は切土をするもの
- ・次に掲げる土石の堆積に関する工事
  - ・高さが2mを超える土石の堆積であつて、土石の堆積を行う土地の面積が300㎡を超えないもの
  - ・高さが2m以下の土石の堆積であつて、当該土石の堆積を行う土地の面積が500㎡を超えるもので、土石の堆積を行う土地の地盤面の標高と堆積した土石の表面の標高との差が30cm（都道府県が規則で別に定める場合にあつては、その値）を超えないもの
  - ・工事の施行に付随して行われる土石の堆積であつて、当該工事に使用する土石又は当該工事で発生した土石を当該工事の現場又はその付近に堆積するもの

### 参考3.1 農業用ため池の廃止後の取り扱いについて

農業用ため池は、盛土規制法において、公共の用に供する施設と扱われ、法の規制対象外となることから、調査の対象と扱わない。ただし、農業用ため池の廃止に当たり、堤体の開削が行われ、堤体が残置される場合や、土地を埋め立てる場合（図参 3.1.1）については、残された堤体や埋め立てられた土地が、規制区域内において許可又は届出を要する規模に該当するか確認し、調査対象に含めるか関係部局と調整することが考えられる。



堤体開削のイメージ



埋立てのイメージ

図参 3.1.1 農業用ため池の廃止工事の例

### 参考3.2 採石場跡地での土砂流出事例

採石場跡地では、盛土や切土が存在するものの、事業者が倒産する等により管理が適切に行われず、土砂流出が発生する事例もある（図参3.2.1）。そのため、採石場としての利用を終了する時点は特に留意が必要であり、盛土等が行われた土地の状態や土地の所有者等を明確化し、関係部局と調整の上、土地の所有者等により必要な災害防止措置が取られたことを確認した後に、調査対象と扱うことが望ましい。



図参 3.2.1 採石場跡地で発生した土砂流出の様子

また、調査対象とする盛土等の造成年代は、地域における盛土等の造成工事や災害発生の状況、収集資料の整備状況、既往の調査結果等を勘案して設定することとしている（参考 3.3）。

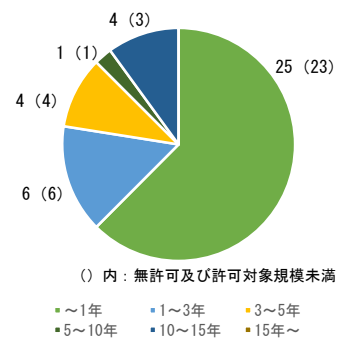
地形データや衛星データ等の資料の収集に当たり、盛土等の造成前の資料については可能な限り年代が古く、造成後の資料については可能な限り年代が新しいものを収集することが望ましいが、調査の対象範囲が規制区域内と広範囲であることから、可能な限り効率よく網羅的に盛土等を抽出できるような資料の整備状況を十分に確認しておくことが考えられる。

### 参考3.3 調査対象とする造成年代の設定に当たり考慮する事項

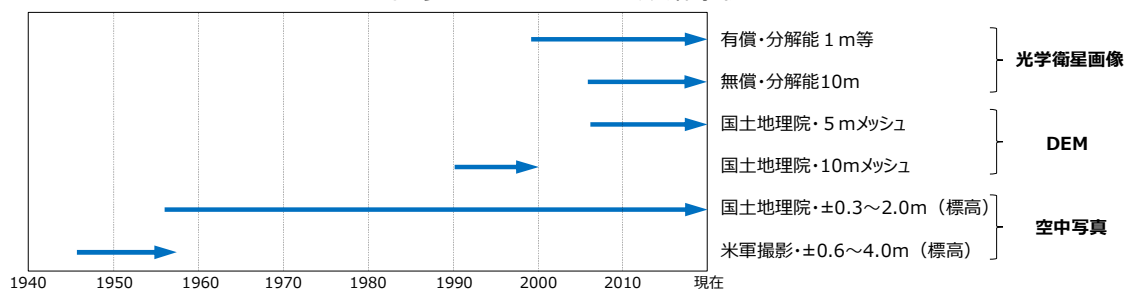
調査対象とする盛土等の造成年代は、以下に示す、地域における盛土等の造成工事や盛土等に伴う災害の発生状況、地形データや画像等の整備状況、既往の調査等を勘案して設定することとし、少なくとも管内で網羅的な調査が可能な資料が存在する時期まで調査対象とすることが望ましい。

- ① 一般に高度経済成長期に盛んに行われた宅地開発や、1990年代に地方公共団体の条例等で規制され始めた残土処分等の工事が行われた時期は、地域により異なっている。
- ② 2011年東北地方太平洋沖地震後に造成宅地滑動崩落緊急対策事業等が実施された197地区の造成年代を調査した結果、造成年代が不明な18地区を除いた179地区のうち154地区が1970年代以前に造成された宅地であった一方で、2006年以降に造成された宅地の滑動崩落被害は確認されなかった。
- ③ 地方公共団体への聞き取りから把握した盛土（大規模盛土造成地を除く。）の崩落事例によると、造成後、長期間経過することなく崩落した事例が大半であった。なお、崩落した盛土の大半は、法令等の許可を得ずに行われていたものと判明している（図参 3.3.1 参照）。
- ④ 基礎資料として収集する、造成前後の地形データや衛星画像、空中写真等の整備状況はそれぞれ異なっており、無償、有償の別や、精度、撮影時期等様々である。既存盛土等調査においては、少なくとも管内で網羅的な調査が可能な資料が存在する時期まで調査対象とし、当該時期より古い盛土等は、既往の調査結果や法令の許可の状況等を基に抽出することが望ましい（図参 3.3.2 参照）。

造成から崩落までの年数	事例数	割合
～1年	25	63%
1～3年	6	15%
3～5年	4	10%
5～10年	1	3%
10～15年	4	10%
15年～	0	0%
合計	40	100%



図参 3.3.1 盛土の崩落事例



図参 3.3.2 地形データや画像等の整備状況の目安

## (2) 調査手順

調査は、既存盛土等の分布や安全性の把握を目的として、既存盛土等分布調査、応急対策の必要性判断、安全性把握調査の優先度評価、安全性把握調査の順に行い、安全性把握調査と並行して、経過観察を行う。に調査の手順を示す。

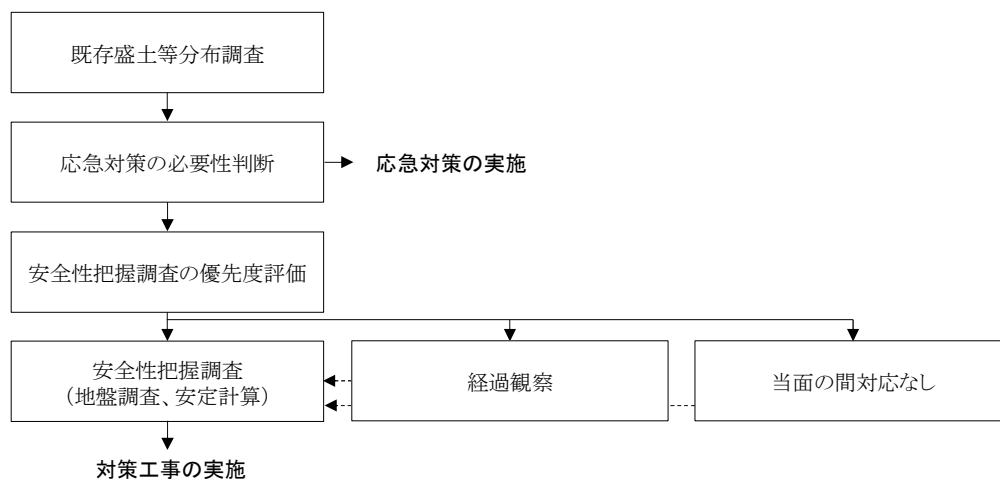


図 3.2 調査手順

### 1) 既存盛土等分布調査

規制区域内の既存盛土等を抽出するため、基礎資料の収集、盛土等の抽出、盛土等の位置の把握を行う。

はじめに、基礎資料として、造成前後の地形データや衛星データ等を収集し、必要に応じて既往の調査結果や法令許可等の状況、パトロールや通報等の情報も収集する。

続いて、収集した地形データや衛星データ等をもとに、机上で画像の色調や盛土等の造成前後の標高等を比較して、盛土等を抽出する。抽出に当たっては、既往の調査結果や法令許可等の状況、パトロールや通報等の情報を適宜参考とするとともに、必要に応じて公道等からの現地確認を行い、盛土等に該当するか確認する。

最後に、抽出した盛土等の位置情報等を整理し、一覧表及び位置図を作成する。一覧表には、盛土等の所在地のほか、適宜面積や造成年代等を含めるものとする。また、位置図は、盛土等の位置や周辺の地形等の状況を把握できるよう、適切な精度をもって作成することを基本とし、位置の表示は、盛土等の規模を把握できるよう、盛土等のおおよその範囲を示すことが望ましい。

### 2) 応急対策の必要性判断

既存盛土等分布調査で把握された盛土等について、公道等からの現地確認等により、応急対策の必要性を判断する。なお、既に崩壊が発生し又は崩壊し始めている場合は、応急対策が必要な盛土等と判断し、応急対策の実施対象とする。応急対策工の選定や、応急対策工の施工における留意点については、Ⅱ編で詳述する。

### 3) 安全性把握調査の優先度評価

安全性把握調査の優先度評価では、法令許可等の状況や、盛土等のタイプに応じた保全対象



との離隔、盛土等の状況を踏まえ、把握された既存盛土等について、安全性把握調査が必要なもの、経過観察を行うもの、当面の間対応が不要なものに分類する。なお、「5. 応急対策の必要性判断」で、応急対策が必要と判断された盛土等は、安全性把握調査が必要なものに分類する。

法令許可等の状況については、①法令等による許可・届出の有無や、②法令等による許可等の内容と現地状況の整合性、③災害防止措置の有無を確認する。

また、盛土等のタイプに応じた保全対象との離隔については、谷埋め盛土、腹付け盛土、平地盛土又は切土といった盛土等の分類ごとに、地形図等により、保全対象との離隔が十分確保されているか確認する。

盛土等の状況の確認については、現地踏査により、①盛土、切土及び擁壁の変状の有無、②湧水等の有無、③災害防止措置が不十分か、④盛土下の不安定な土層の有無を確認する。

なお、土石の堆積については、盛土規制法の許可又は届出の内容と現地状況の整合性等を踏まえ、土石の堆積に伴う災害発生のおそれがあるかを確認する。

#### 4) 安全性把握調査

優先度評価において安全性把握調査が必要とされた盛土等について、地盤調査及び安定計算により安全性を把握する。

地盤調査の実施に当たっては、はじめに優先度評価で実施した現地踏査の結果から現在の盛土等の形状を確認し、適切に調査側線を設定する。次に、設定した調査側線におけるボーリング等の地盤調査により、当該盛土等の土質、単位体積重量、内部摩擦角（せん断抵抗角）、粘着力、地下水位等を把握する。

続いて、地盤調査で得られた結果をもとに、安定計算により、盛土の安定性を確認する。

地盤調査及び安定計算の結果を整理し、安全性把握調査が必要な盛土等について、崩落のおそれのあるものを抽出する。

#### 5) 経過観察

安全性把握調査の優先度評価を踏まえ、新たな変状や湧水等の発見及び災害防止措置の形状・構造の変化の把握を目的として、対象となる盛土等の経過観察を実施する。また、安全性把握調査が必要と判断された盛土等についても、新たな変状や湧水等の発見及び災害防止措置の形状・構造の変化の把握を目的として、調査やその後の対策の実施までの間に経過観察を行うことも考えられ、優先度評価において変状や湧水等が確認された場合は、特に、当該変状や湧水等の経時変化を踏まえ、進行性があるか確認する。

### (3) 調査主体

既存盛土等分布調査、応急対策の必要性判断、安全性把握調査の優先度評価及び経過観察は、都道府県が基礎調査として行い、安全性把握調査は、規制区域内の盛土等が行われた土地を常時安全な状態に維持する責務を負う土地の所有者、管理者又は占有者のほか、工事主又は工事施行者、原因行為者が、原則として実施する。ただし、以下に示すような盛土等に伴う災害発生の切迫性や公共性の観点等を総合的に検討し、都道府県が行うべきと判断される場合は、都道府県が基礎調査として実施する。

<切迫性>

- ・盛土等に伴う災害の発生のおそれが切迫しており、調査の実施を命ずるいとまがない場合。

<公共性>

- ・保全対象に多数の人家や公共施設等を含む場合等、盛土等に伴う災害が発生した場合に、周辺住民等へ広く危害を及ぼすと想定される場合。

<その他>

- ・調査を実施すべき土地所有者等や行為者が、期限までに調査を行わない場合、行っても十分でない場合、又は行う見込みがない場合。
- ・調査を実施すべき土地所有者等や行為者を確知することができない場合。
- ・盛土等の土地の所有者等が多数存在し、調査や対策工事の実施に係る合意形成が困難な場合。
- ・盛土等の土地の所有者等が個別に調査や対策工事を実施しても十分な効果が得られない場合。

#### 4. 既存盛土等分布調査

規制区域内の既存盛土等を抽出するため、基礎資料の収集、盛土等の抽出、盛土等の位置の把握を行う。

はじめに、基礎資料として、造成前後の地形データや衛星データ等を収集する。また、必要に応じて既往の調査結果や法令許可等の状況、パトロールや通報等の情報も収集する。

続いて、収集した地形データや衛星データ等をもとに、机上で画像の色調や盛土等の造成前後の標高等を比較して、盛土等を抽出する。抽出に当たっては、既往の調査結果や法令許可等の状況、パトロールや通報等の情報を適宜参考とするとともに、必要に応じて公道等からの現地確認を行い、机上調査で抽出された箇所が盛土等に該当するか確認する。

最後に、抽出した盛土等の位置情報等を整理し、一覧表及び位置図を作成する。一覧表には、盛土等の所在地のほか、適宜面積や造成年代等を含めるものとする。また、位置図は、盛土等の位置や周辺の地形等の状況を把握できるよう、適切な精度をもって作成することを基本とし、位置の表示は、盛土等の規模も把握できるよう、盛土等のおおよその範囲を示すことが望ましい。

#### 【解説】

規制区域内の既存盛土等を抽出するため、基礎資料の収集、盛土等の抽出、盛土等の位置の把握により、既存盛土等分布調査を行う（図 4.1）。ただし、これによらず既存盛土等を抽出できる場合はこの限りでない。

#### 既存盛土等分布調査

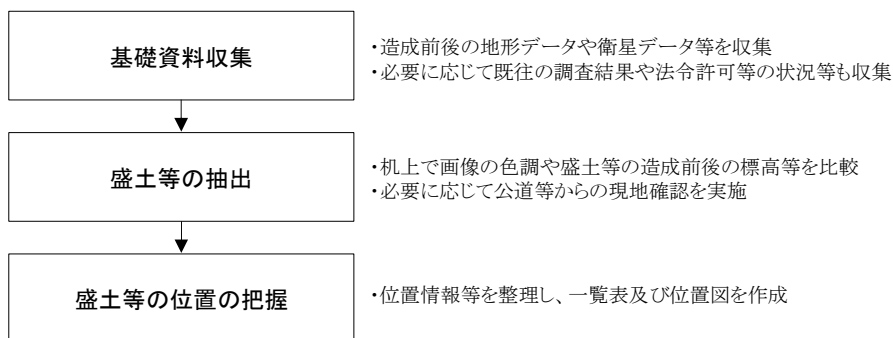


図 4.1 既存盛土等分布調査の流れ

#### (1) 基礎資料収集

既存盛土等を抽出するため、基礎資料として、造成前後の地形データや衛星データ等を収集する。また、必要に応じて、大規模盛土造成地の調査結果や令和3年度に実施した盛土の総点検の点検結果等の既往の調査結果、森林法や農地法、盛土等条例等の法令許可等の状況、パトロール、通報等の情報も収集する。

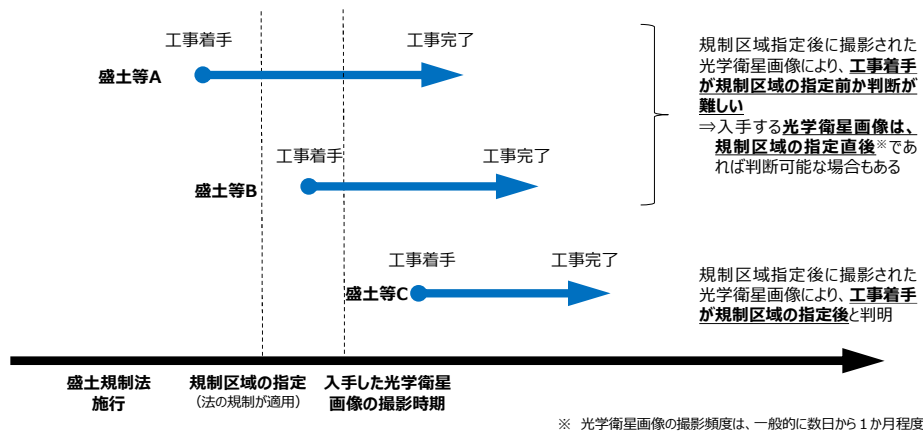
なお、規制区域指定後に既存盛土等調査を行う場合は、基礎資料の収集時に、規制区域の指定直後に撮影された光学衛星画像もあわせて入手しておくことが望ましい（参考 4.1）。

#### 参考4.1 規制区域の指定直後に撮影された光学衛星画像

規制区域の指定により、当該区域内で新たに行われる盛土等に関する工事について、許可や届出が必要となることから、許可や届出を避ける目的で、規制区域の指定前に、不適切な工法の盛土等が行われる可能性も考えられる。

そこで、規制区域の指定後、盛土規制法に基づき、当該盛土等の土地の所有者等に対して、都道府県が適切に勧告や命令等を行えるよう、盛土規制法に基づく規制が適用されるか事前に把握しておくことが重要である。

具体的には、規制区域の指定直後に撮影された光学衛星画像を入手し、対象の盛土等や工事への着手状況が確認されるかどうかにより、工事主が宅地造成等に関する工事に着手した時期が規制区域の指定後に該当するか判断する方法が考えられる。このような判断材料とするため、規制区域指定後に既存盛土等調査を行う場合は、基礎資料の収集時に、規制区域の指定直後に撮影された光学衛星画像もあわせて入手しておくことが望ましい（図参 4.1.1）。



図参 4.1.1 規制区域の指定と既存盛土等の関係図

## (2) 盛土等の抽出

収集した地形データや衛星データ等をもとに、机上で盛土等の造成前後の画像の色調や標高等を比較して、盛土等を抽出する。なお、複数の手法により盛土等を抽出することで、可能な限り誤抽出や漏れ等を減らすことができる。

画像の色調については、盛土等の造成前後における、地表面の植生指標（例：NDVI 正規化植生指標）の変化に着目し、造成前後の衛星画像等を比較する手法が考えられる。これは、植生指標データの値が小さいほど植生が少ない状態を指すことを踏まえ、造成前後の衛星画像等から作成した植生指標を比較し、植生指標が小さくなる箇所を伐採等が行われ植生が少なくなった箇所（盛土等が行われた可能性がある箇所）として抽出するものである。

ただし、盛土等を行うに当たって伐採等を伴う場合は、当該手法により抽出可能であるが、単なる伐採跡地で、盛土等が行われていない場合や、新たな道路の整備を目的として盛土等が行われた場合もあるため、抽出精度向上のため、空中写真や衛星画像、地形図等の判読や、法令許可等の状況、パトロール、通報等の情報等を活用するとともに、必要に応じて公道等からの現地確認を行い、盛土等が行われたか確認する必要がある。さらに、植生の変化に着目することから、一般に、森林等の植生が存在する範囲では色調の変化を明瞭に捉えることができるが、比較的植生が少ない市街地等で行われる盛土等の抽出に当たっては、適用に当たり留意が必要である。

また、盛土等の抽出に当たり、無償、有償の衛星画像が利用可能だが、無償の衛星画像の場合は入手が容易な一方、画像の撮影期間、頻度が限定的な場合や、精度が劣る場合もあるため、留意が必要である。有償の衛星画像の場合は入手費用がかかるものの、精度よく色調変化を捉えることも可能であり、費用や抽出精度等も踏まえて利用するか判断が必要である。

参考までに、**図 4.2** に植生指標の変化により抽出された盛土可能性箇所を示す。

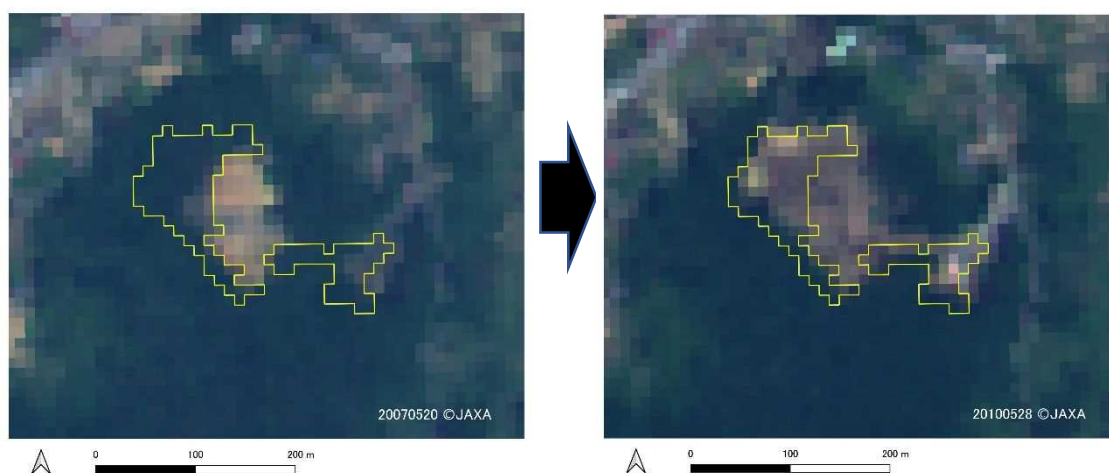


図 4.2 植生指標の変化により抽出された盛土可能性箇所

標高については、盛土等の造成前後における、地表面の高さの変化に着目し、造成前後の地形図や空中写真、数値標高モデル（DEM）等を比較する手法が考えられる。これは、盛土や切土により地表面の標高がそれぞれ変化することを踏まえ、造成前後の地形図や空中写真、DEMから標高差を計算し、作成した差分図をもとに、標高が変化した箇所を盛土等が行われた可能性がある箇所として抽出するものである。

抽出に当たっては、地表面の標高を精度よく計測可能な、航空レーザ測量データから作成された5mメッシュのDEMを用いることが望ましいが、高精度なDEMが未整備の地域においては、国土地理院が整備する10mメッシュのDEM等の活用も検討する。ただし、古い年代の地形図やDEMには誤差が含まれている場合があるので、表4.1、表4.2に示す精度の目安を考慮した上で標高等の比較を行い、抽出精度向上のため、空中写真や衛星画像、地形図等の判読や、法令の許可の状況、パトロール、通報等の情報等を活用するとともに、必要に応じて公道等からの現地確認を行い、盛土等が行われたか確認する必要がある。

参考までに、図4.3に標高の変化により抽出された盛土可能性箇所を示す。

表 4.1 個々の資料の精度の目安（標高）

取得媒体（区分）と取得方法		（標高） 取得精度目安	利用 対象	資料の年代 （備考）
①	航空レーザによる5mメッシュ標高データ利用（国土地理院：大都市周辺）	±0.2m～0.4m	主に 造成後	平成15年以後 （国土交通省データもあり）
②	DMデータ、砂防基盤図 （自治体等）	±0.5m～1.0m	造成前・ 造成後	平成10年以後 （データ直接利用）
③	1/2,500地形図より数値化取得 （自治体等）	±0.5m～1.0m	造成前・ 造成後	昭和40年代以後 （ブレイクライン補完の必要もあり）
④	1/10,000空中写真より直接取得 （国土地理院・自治体等）	±0.3m～1.0m	造成前・ 造成後	昭和30年代後半～現在 （空中写真測量実施）
⑤	1/20,000空中写真より直接取得 （国土地理院、林野庁、県森林計画課）	±0.6m～2.0m	造成前・ 造成後	昭和30年代後半～現在 （他に資料無き場合利用）
⑥	1/3,000地形図より数値化取得 （自治体等）	±0.8m～1.4m	主に 造成前	昭和20～30年代 （比較的有効）
⑦	1/12,000米軍写真より直接取得 （国土地理院）	±0.6m～1.2m	主に 造成前	昭和20年代 （部分的な旧地形データの 補完に用いる）
⑧	1/40,000米軍写真より直接取得 （国土地理院）	±2.0m～4.0m	主に 造成前	昭和20年代 （部分的補完に限る）
⑨	旧版1/25,000地形図より数値化取得 （国土地理院）	±3.0m～5.0m	造成前	主に昭和20年代以前 （標準精度確保せず）
⑩	旧版1/20,000地形図より数値化取得 （国土地理院）	±数m～10数m	造成前	明治中・後期 （標準精度確保せず）

表 4.2 各種資料を組み合わせ（重ね合わせ）た場合の精度の目安（標高）

造成後基礎資料 造成前 基礎資料	5m メッシュ 標高データ (レーザー) (直接利用)	2,500 砂防 基盤図データ (直接的 に利用)	2,500DM データ (ほぼ直接的 に利用)	1/2,500地 形図 (数値化利 用)	1/10,000 級 空中写真 (写真測量に よる取得)	1/20,000 級 空中写真 (写真測量に よる取得)
2,500DM データ (ほぼ直接的に利用)	±0.5 m ~ 1.1m	±0.7 m ~ 1.4m	±0.7 m ~ 1.4m	±0.7 m ~ 1.4m	±0.6 m ~ 1.4m	±0.8 m ~ 2.2m
1/2,500 地形図 (数値化利用)	±0.5 m ~ 1.1m	±0.7 m ~ 1.4m	±0.7 m ~ 1.4m	±0.7 m ~ 1.4m	±0.6 m ~ 1.4m	±0.8 m ~ 2.2m
1/10,000 空中写真 (写真測量取得)	±0.4 m ~ 1.1m	±0.6 m ~ 1.4m	±0.6 m ~ 1.4m	±0.6 m ~ 1.4m	±0.4 m ~ 1.4m	±0.9 m ~ 1.7m
1/3,000 地形図 (数値化利用)	±0.8 m ~ 1.5m	±0.9 m ~ 1.7m	±0.9 m ~ 1.7m	±0.9 m ~ 1.7m	±0.9 m ~ 1.7m	±1.0 m ~ 2.4m
1/12,000 米軍写真 (写真測量取得)	±0.6 m ~ 1.3m	±0.8 m ~ 1.6m	±0.8 m ~ 1.6m	±0.8 m ~ 1.6m	±0.9 m ~ 1.7m	±1.0 m ~ 1.8m
1/20,000 空中写真 (写真測量取得)	±0.6 m ~ 2.0m	±0.8 m ~ 2.2m	±0.8 m ~ 2.2m	±0.8 m ~ 2.2m	±0.7 m ~ 2.2m	±1.1 m ~ 2.8m
1/40,000 米軍写真 (写真測量取得)	±2.0 m ~ 4.0m	±2.1 m ~ 4.1m	±2.1 m ~ 4.1m	±2.1 m ~ 4.1m	±2.0 m ~ 4.1m	±2.2 m ~ 4.2m
旧版 1/25,000 地形 図 (数値化利用)	±3.0 m ~ 5.0m	±3.0 m ~ 5.1m	±3.0 m ~ 5.1m	±3.0 m ~ 5.1m	±3.0 m ~ 5.1m	±3.1 m ~ 5.2m
旧版 1/20,000 地形 図 (数値化利用)	±数m ~ 10 数m	±数m ~ 10 数m	±数m ~ 10 数m	±数m ~ 10 数m	±数m ~ 10 数m	±数m ~ 10 数m

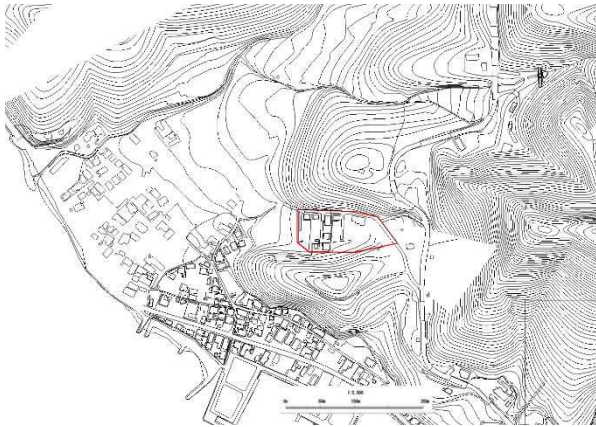
\*米軍写真は、古い造成地をスポット的に他の基礎資料の補完としても使用できます。

\*盛土造成地データの精度目安値の算定は以下の式によります。

$$\sqrt{(\text{造成前地形データ精度})^2 + (\text{造成後地形データ精度})^2}$$



<現況地形図 (1/2,500) >



<旧地形図 (1/25,000) >



<重ね合わせによる判定>

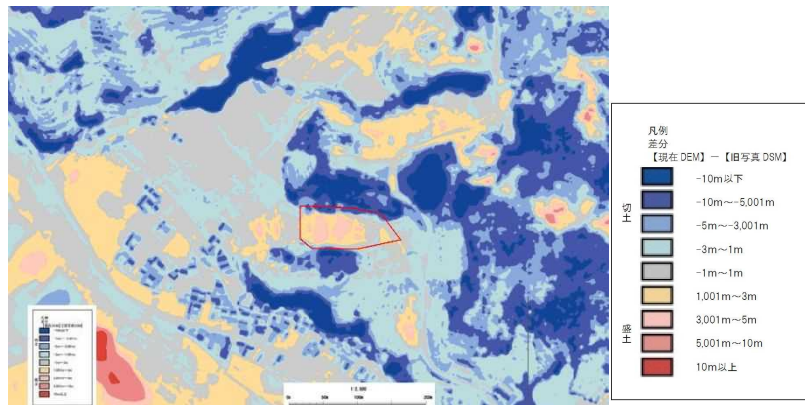


図 4.3 標高の変化による盛土の位置の把握のイメージ

このほか、合成開口レーダ（SAR）画像を活用する手法として、2時期のSAR強度画像の色調の変化から、地形や地表面の状態が変化した箇所を抽出する方法や、2時期のSAR画像の干渉解析を行い、位相差から地面の変動を捉える方法も考えられる。なお、計測しているのは、衛星 - 地表間の視線方向の変化であり、衛星はほぼ南北方向に飛行しているため、南北方向の感度が低い点に留意が必要である。

表 4.3 に衛星画像の種類と解析方法を、表 4.4 に空中写真、数値標高モデルの種類と解析方法を示す。



表 4.3 衛星画像の種類と解析方法

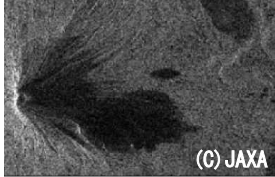


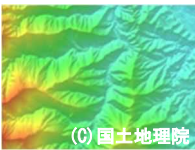
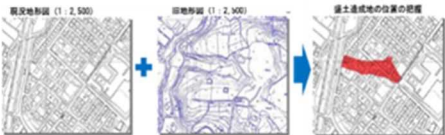
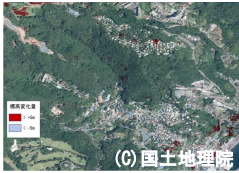
調査方法		画像の色調や反射性状の変化で抽出する方法		
基礎 データ	使用する資料	衛星画像		
		光学衛星画像（無償）	光学衛星画像（有償）	SAR画像
	画像例	 出典：欧州宇宙機関	(画像イメージは販売機関サイト等で確認可能)	 出典：宇宙航空研究開発機構
	撮影時期	2006年～ 衛星名：ALOS/AVNIR-2等	1999年～ 衛星名：SPOT6,7等	2014年～ 衛星名：Sentinel-1
	撮影、 入手頻度	5日に1回程度	1日1回	12日に1回
	縮尺 [解像度]	[10m]	[数m～数10cm程度]	—
入手、 検索先	衛星画像販売権保有機関から購入			
解析	概要	①色調が変化した箇所を抽出 ②衛星画像等により盛土の可能性がない箇所を除外		①画像の散乱強度が低下した箇所を抽出 ②衛星画像等により盛土の可能性がない箇所を除外
	解析 画像例	 出典：欧州宇宙機関	(画像イメージは同左：解像度は良い)	 出典：欧州宇宙機関
	抽出精度	面積：1,000㎡以上	面積：500㎡以上	面積：1,000㎡以上
メリット	・広域を比較的簡易、安価に抽出可能	・広域を比較的簡易に抽出可能 ・抽出精度が高い	・広域を比較的簡易、安価に抽出可能	
デメリット	・画像購入費用が不要 ・画像の撮影時期が限定的	・画像購入費用が必要	・斜面勾配等の地形や方位等の条件により抽出困難な場合あり ・画像の撮影時期が限定的 ・画像購入費用が必要	
適用性	規制区域 指定前に行われた 盛土等	△ ・広域を簡易、安価に抽出可能 ・精度は有償画像に劣る	△ ・画像購入費用が必要	× ・広域を比較的簡易、安価に抽出可能 ・条件により抽出困難な場合あり
	規制区域 指定後に行われた 盛土等	○～△ ・広域を比較的簡易、安価に抽出可能 ・精度は有償画像に劣る	○～△ ・範囲を限定することで、費用を抑えて精度よく盛土等の抽出が可能	△～× ・広域を比較的簡易、安価に抽出可能 ・条件により抽出できない場合がある（レーダから照射されるマイクロ波が斜面の陰になる場合は錯乱強度が得られない等）
その他条件	・地被条件を合わせるため同じ季節での比較が必要			—

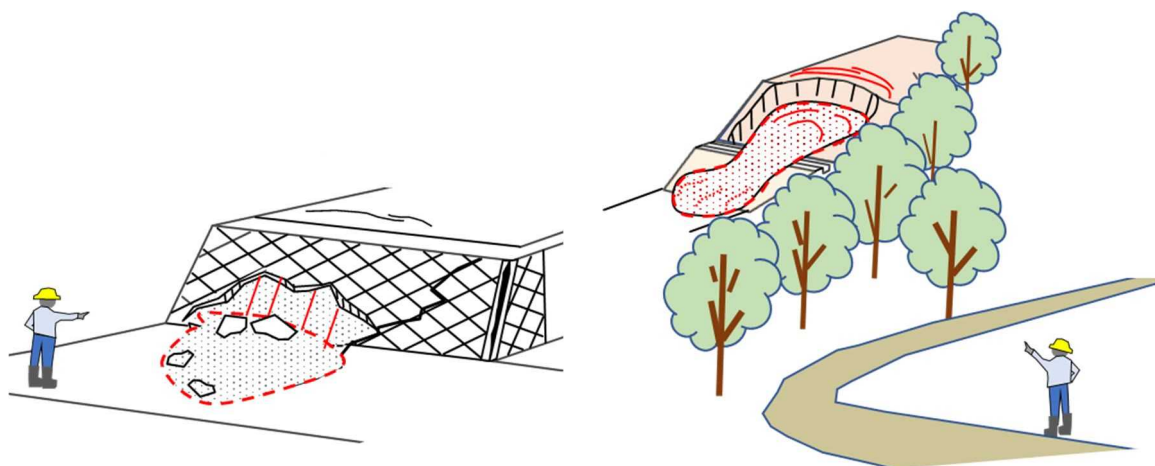
表 4.4 空中写真、数値標高モデルの種類と解析方法

調査方法		数値標高の差分で抽出する方法			
基礎データ	使用する資料	空中写真		数値標高モデル (DEM)	
		米軍撮影	国土地理院等	国土地理院 (1/25,000 地形図から作成)	国土地理院、 国交省、林野庁等 (航空レーザ測量利用)
	画像例	 出典：国土地理院撮影の空中写真 (1946年撮影)	 出典：国土地理院撮影の空中写真 (1975年撮影)	 出典：国土地理院 ( <a href="https://fgd.gsi.go.jp/download/ref_dem.html">https://fgd.gsi.go.jp/download/ref_dem.html</a> )	(画像イメージは同左)
	撮影時期	1945～1957年	1957年頃～	—	2008年頃～
	撮影、 入手頻度	1～10年に1回程度			新規計測時に取得
	縮尺 [解像度]	1/10,000～1/40,000		1/25,000 (10mメッシュ)	1/1,000程度 (1mメッシュ)
	入手、 検索先	国土地理院 HP 等			航空レーザ測量データポータルサイト
	解析	概要	①空中写真からDEMを作成し、標高変化範囲を抽出 ②衛星画像等により盛土等の可能性がない箇所を除外		①既存のDEMを重ね合わせ、標高変化箇所を抽出 ②衛星画像等により盛土等の可能性がない箇所を除外
解析 画像例				 出典：盛土の可能性のある箇所の概略的な抽出について～デジタルマップの2時期比較で抽出します～(国土交通省報道発表資料)	
抽出精度		高さ規模：±0.6～4m (面積：3,000㎡以上)		高さ規模：5m (面積：3,000㎡以上)	高さ規模：1m (面積：500㎡以上)
メリット	・比較的古い年代に撮影されており、過去まで遡っての抽出が可能		・盛土の総点検の際、提供されたDEM差分図を用いる場合は、比較的安価に抽出が可能		・DEMの精度が高い
デメリット	・空中写真の測量作業やDEM差分図の作成が必要であり、作成費用が高額 ・比較的標高誤差や水平誤差が生じやすく、抽出精度に課題がある		・比較的標高誤差や水平誤差が生じやすく、抽出精度に課題がある		・別途DEM差分図の作成が必要であり、作成費用が必要 ・データの整備期間が限定的
適用性	規制区域 指定前に行われた 盛土等	△ ・比較的古い年代まで遡っての抽出が可能 ・抽出精度に課題がある	△ ・比較的古い年代まで遡っての抽出が可能 ・抽出精度に課題があるが、米軍が撮影した空中写真の精度よりはよい	○～△ ・盛土の総点検の際、提供されたDEM差分図を用いる場合は、比較的安価に抽出が可能 ・抽出精度に課題がある	△ ・抽出精度は高いが費用に課題がある
	規制区域 指定後に行われた 盛土等	× ・該当する空中写真なし	△ ・規制区域指定後の空中写真がある場合は利用可能	△ ・規制区域指定後に作成された場合は利用可能	△ ・抽出精度は高いが費用に課題がある
その他条件	・DEM差分図を作成せず、個別に植生の変化等に注目して盛土等を抽出することも考えられる			—	

**参考 4.2**に、盛土等の抽出精度向上のため、地形図を判読する際の着目点を示す。例えば、谷に盛土が行われた場合は、谷の中に平坦面が生じる場合が多く、盛土が行われたかの判断材料の一つとして当該地形に着目することが考えられる。また、航空レーザ測量による傾斜区分図や微地形図等から盛土が行われた場合に生じる平坦面の有無等や、地名から盛土が行われた土地か推測することも考えられる。

このほか、抽出された箇所が盛土等に該当するか確認するため、必要に応じ公道等からの現地確認を行うこととする（**エラー！参照元が見つかりません。**）が、当該箇所が茂みの奥等であり、公道等から盛土等であるか確認が困難な場合も想定される。この場合は、盛土等が行われた可能性がある箇所として抽出し、安全性把握調査の優先度評価に当たって土地に立ち入る場合に、改めて確認することも考えられる。

以上のような方法により盛土等の箇所の抽出を行うが、収集可能な資料の精度等から、造成年代や規模によっては、必ずしも全ての盛土等を抽出できるものではないことに留意する必要がある。



<公道から近距離の擁壁を確認しているイメージ>

- ・盛土、切土、擁壁の有無の確認は容易
- ・高さや形状の確認も可能
- ・変状が発生していれば確認が可能

<公道から遠距離の盛土を確認しているイメージ>

- ・規模が大きく、障害物がなければ、盛土や切土の存在、おおよその規模の確認が可能
- ・著しい変状が発生していれば確認が可能



<イメージ写真>

図 4.4 公道等からの現地確認のイメージ

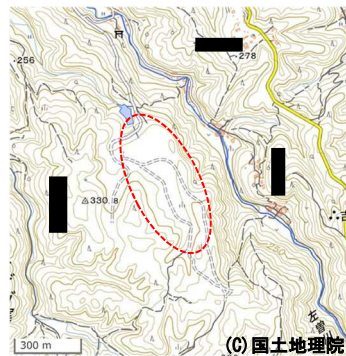


参考4.2 個別判読する際の着目点

図参 4.2.1 に、地形図を判読する際の例を示す。



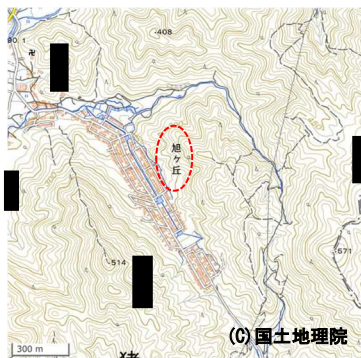
(a) 谷の中流に平坦地が雛壇状に存在する地形



(b) 谷の上流に独立した平坦地が存在する地形



(c) 丘陵地の頂部に平坦地があり、団地等の人工的な施設が存在



(d) 地名から盛土と想定される事例 (〇〇ヶ丘、〇〇台等)



図参 4.2.1 地形図による個別判読の例

盛土等の判読する際の着目点として、「鈴木隆介：建設技術者のための地形図読図入門，第4巻，火山・変動地形と応用読図，第23章，2004。」等を参考に例を作成

### (3) 盛土等の分布の把握

抽出した盛土等の位置情報等を整理し、一覧表及び位置図を作成する。なお、一覧表及び位置図は、盛土等の安全対策を計画的に進める上で基礎となるものであるとともに、都道府県による基礎調査の結果の通知や公表に当たり、関係市町村長への送付資料及び公表資料となるものである。

基礎調査の調査事項の一つに、過去に宅地造成又は特定盛土等に関する工事が行われた土地の所在地が位置付けられていることから、一覧表には、宅地造成又は特定盛土等に関する工事が行われた土地の所在地（市町村名や大字等）を記入するとともに、抽出に当たり把握した盛土等の規模（面積や高さ）、造成年代等を適宜含めるものとする。

位置図は、宅地造成又は特定盛土等に関する工事が行われた土地の位置や周辺の地形等の状況を把握できるよう、適切な精度をもって作成することを基本とし、基図は縮尺 1/10,000 より大縮尺であることが望ましい。なお、位置の表示は、当該工事の規模も把握できるよう、宅地造成又は特定盛土等のおおよその範囲を示すことが望ましいが、宅地造成又は特定盛土等のおおよその範囲の把握が困難な場合は、工事が行われた位置をピンで表示することも考えられる。

また、都道府県は、基礎調査の結果を公表しなければならないとされており、具体的には過去に宅地造成又は特定盛土等に関する工事が行われた土地の所在地を平面図に明示する必要があることから、過去に宅地造成又は特定盛土等に関する工事が行われた土地の所在地を示した一覧表及び位置図を基礎調査の結果として公表する。表 4.5 に示す一覧表の例のように、詳細な地番も含めて整理することとしているが、基礎調査の結果の公表に当たっては、宅地造成又は特定盛土等に関する工事が行われた土地の所在地として、少なくとも市町村名や大字等を含めて公表するものとする。さらに、盛土等の面積や盛土高、造成年代等は、盛土等に伴う災害防止に関する住民等による意識啓発の観点から、公表することが望ましい。なお、盛土等の面積や盛土高、原地盤勾配の算定方法は、**参考 4.3** を参照する。その他、基礎調査の結果の公表対象となる宅地造成又は特定盛土等に加え、調査の過程で把握した土石の堆積も一覧表に整理しておくことが望ましい。

表 4.5 一覧表の例

番号	基本情報				許可・届出情報				既存盛土等分布調査								
	土地の所在地及び地番		土地所有者等	規制区域の種類	許可又は届出を規定する法令	宅地造成・土石の堆積	許可又は届出年月日	申請者	盛土等の面積 (㎡)	盛土等の高さ (m)	盛土等のタイプ	造成年代	(区域指定日との前後関係 R●年●月●日)	座標(範囲中央)		既往の調査結果	パトロール・通報等
	市町村	詳細												緯度	経度		
1上	〇〇市	△△1丁目	××社 (代表○ ○)	宅造	盛土規制法	宅地造成	R●年● 月●日	××社 (代表○ ○)	3,000	10	谷埋め	H30	前	△△°〇〇' □□°	××°〇〇' □□°	大規模盛土造成地	—
1下	〇〇市	△△1丁目	〇〇氏	特盛	盛土規制法	特定盛土等	R●年● 月●日	〇〇氏	3,000	5	腹付け	H18	前	△△°〇〇' □□°	××°〇〇' ■□°	—	—
2	〇〇市	□□6丁目	不明	宅造	盛土規制法	土石の堆積	R●年● 月●日	不明	2,900	5	土石の堆積	R2	前	△△°〇〇' △□°	××°〇〇' ■□°	総点検	—
3	〇〇市	▲▲1丁目	不明	特盛	盛土規制法、森林法	特定盛土等	無	不明	4,000	15	谷埋め	H28	前	△△°〇〇' ●●°	××°〇〇' ▲□°	—	H30.4.2 通報
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
29	〇〇市	□□6丁目	▲▲社 (代表□ □)	特盛	盛土規制法、砂防法	特定盛土等	R●年● 月●日	▲▲社 (代表□ □)	2,200	15	切土	H18	前	△△°〇〇' □□°	××°〇〇' □□°	—	—
30	〇〇市	■□1丁目	不明	宅造	盛土規制法	特定盛土等	R●年● 月●日	不明	3,000	5	谷埋め	R2	前	△△°〇〇' ○×°	××°〇〇' ■×°	総点検	—
31	〇〇市	■□2丁目	▲▲氏	宅造	盛土規制法、農地法	特定盛土等	無	▲▲氏	3,000	3	谷埋め	R4	前	△△°〇〇' ●▲°	××°〇〇' ▲▲°	総点検	—
32	〇〇市	■□3丁目	不明	特盛	盛土規制法	特定盛土等	無	不明	3,300	14	平地	H29	前	△△°〇〇' ▲×°	××°〇〇' ××°	—	—
33	〇〇市	■□4丁目	××社 (代表□ ■)	特盛	盛土規制法、盛土等条例等	宅地造成	R●年● 月●日	××社 (代表□ ■)	3,200	10	腹付け	H14	前	△△°〇〇' ▽▽°	××°〇〇' ▲●°	大規模盛土造成地	—
34	〇〇市	▽▽1丁目	不明	特盛	盛土規制法、砂防法	特定盛土等	R●年● 月●日	不明	3,100	4	切土	H26	前	△△°〇〇' ▽●°	××°〇〇' 〇〇°	—	—

※ 盛土等の抽出に当たり把握した内容を整理するものであり、盛土等の抽出の時点で全ての項目を記入する必要はあるわけではない。

### 参考4.3 盛土等の面積や盛土高、原地盤勾配の算定方法

盛土等の規模は、後述「7.1 地盤調査（1）盛土等の区分」及び参考7.1に示すように、想定される災害発生形態を踏まえて盛土等を区分し、それぞれの盛土等の面積、原地盤面の勾配、高さを把握することが望ましいが、地形図等の限られた情報しか揃っていない既存盛土等分布調査においては、盛土等の区分は行わず一連の盛土等として取り扱っておき、安全性把握調査の優先度評価で実施する現地踏査の結果等も踏まえ、盛土等の区分と規模を見直してもよい。

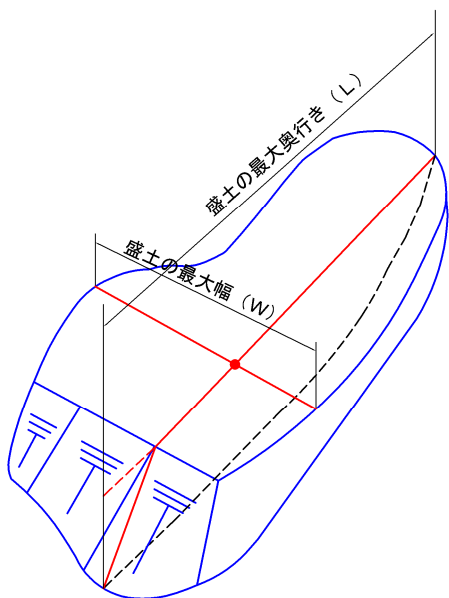
#### （1） 盛土等の面積（A）

盛土等の面積は新旧地形図の重ね合わせにより、地形図上に投影される盛土等の部分の面積を基本とする。

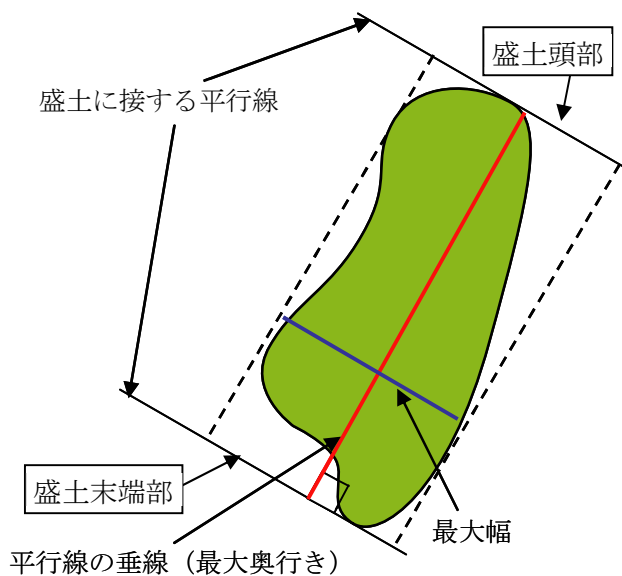
既存盛土等分布調査においては簡便的に盛土等の最大幅と盛土等の最大奥行きで求めることもできるが、安全性把握調査の優先度評価で実施する現地踏査結果などを踏まえ、適宜修正する必要がある。盛土等の面積を簡便的に求める場合には、末端部と頭部において、平行な接線を設定し、その垂線が最大となる直線の長さを最大奥行きとし、垂線と直角方向で最大となる盛土等の幅を最大幅とする。

なお、盛土等の面積には盛土等によって形成されたのり面を含むこととする。

$$\text{盛土等の面積 (A)} = \text{盛土等の最大奥行き (L)} \times \text{盛土等の最大幅 (W)}$$

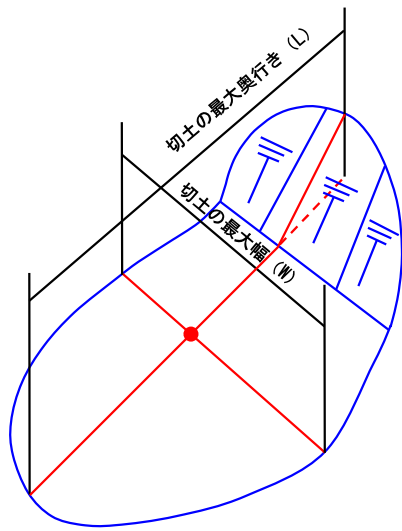


図参 4.3.1 盛土の面積の計測イメージ

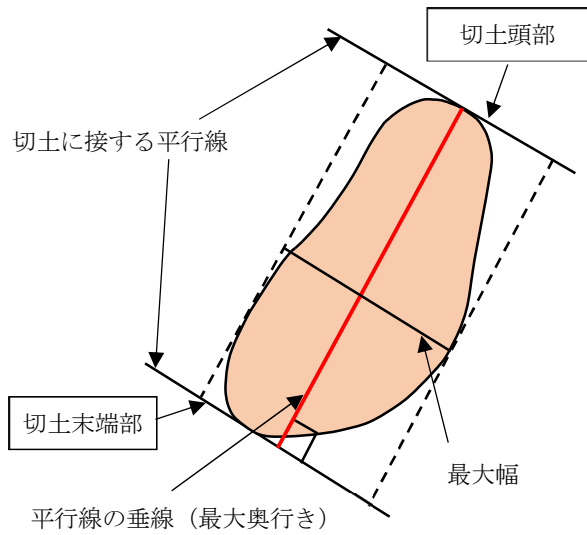


図参 4.3.2 不定形な盛土の面積の計測イメージ





図参 4. 3. 3 切土の面積の計測イメージ



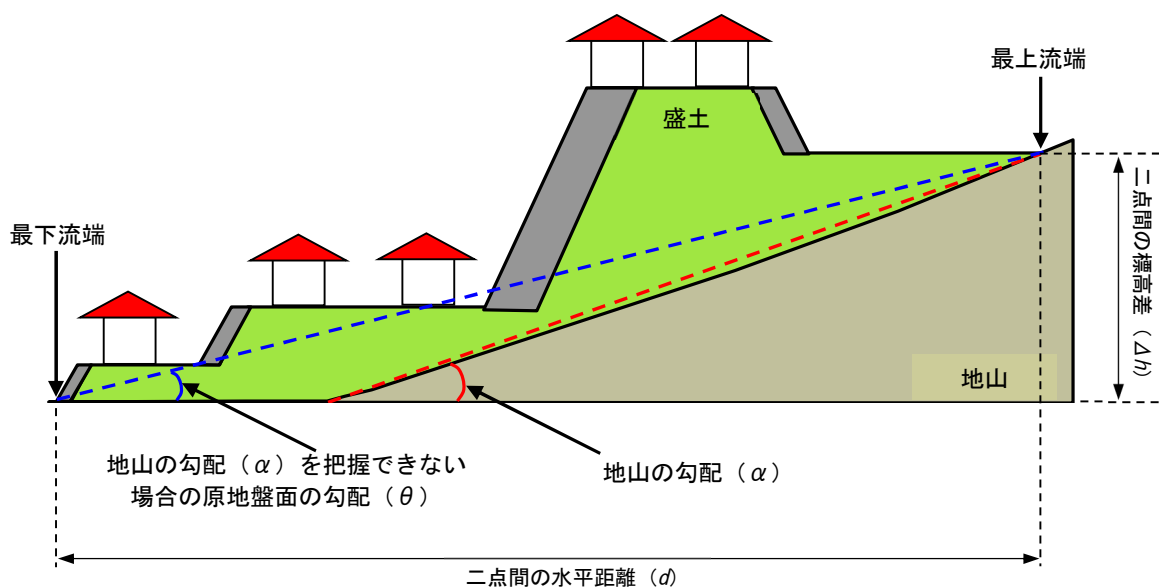
図参 4. 3. 4 不定形な切土の面積の計測イメージ

## (2) 原地盤面の勾配

盛土の原地盤面の勾配（原地盤面の水平面に対する角度）は地山の勾配（地山斜面の最下流端から盛土の最上流端の勾配  $\alpha$ ）を基本とする。

地山の勾配（ $\alpha$ ）を地形図から把握できない場合は、盛土の最下流端の原地盤面の標高と盛土の最上流端の原地盤面の標高差（ $\Delta h$ ）と、それを計測した二地点間の水平距離（ $d$ ）の商を求め、その商を逆正接した値（ $\theta$ ）としてよいが、この値は地山の勾配（ $\alpha$ ）より小さくなることに注意する必要がある。また、安全性把握調査の優先度評価で実施する現地踏査や安全性把握調査で実施する地盤調査によって地山勾配（ $\alpha$ ）を把握し、その後の検討に反映する必要がある。

$$\theta = \tan^{-1} \left( \text{二地点間の標高差}(\Delta h) / \text{二地点間の水平距離}(d) \right)$$

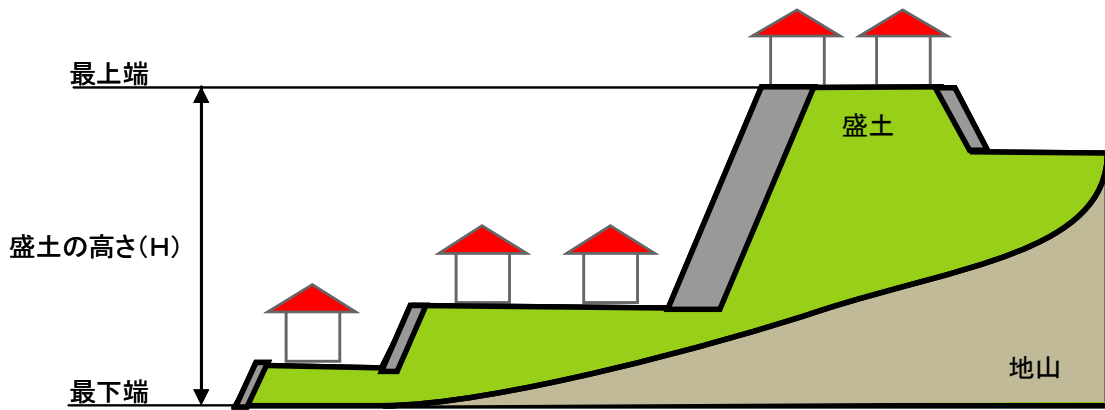


図参 4. 3. 5 原地盤面の勾配の計測イメージ

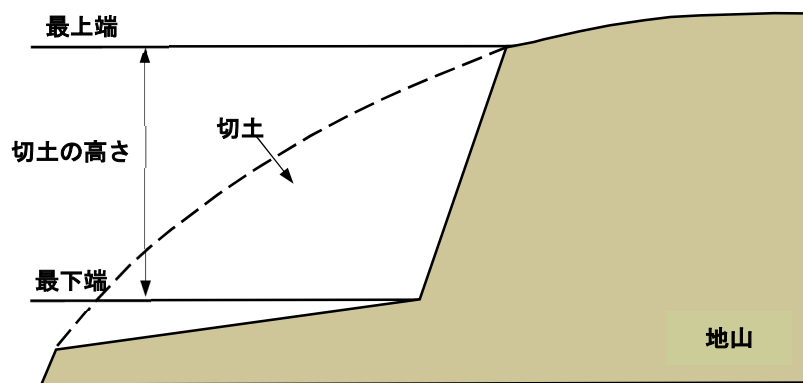
(3) 盛土等の高さ (H)

盛土の高さは盛土の最下端と最上端の標高差とする。

切土の高さは切土の最下端と最上端の標高差とする。



図参 4.3.6 盛土の高さの計測イメージ



図参 4.3.7 切土の高さの計測イメージ

図 4.5 に位置図の例を示す。位置図の公表に当たっては、住民等への意識啓発を目的として、降雨や地震の際に想定される被害について記載することが望ましいが、「直ちに危険性のある盛土等を示したものではないこと」を明記する等、位置図を確認した住民等に過度な不安を与えないよう注意する必要がある。また、「収集した基礎資料を基に把握可能な盛土等について、概ねの位置を示したものであり、全ての盛土等を示したものではないこと」もあわせて明記しておくことが望ましい。

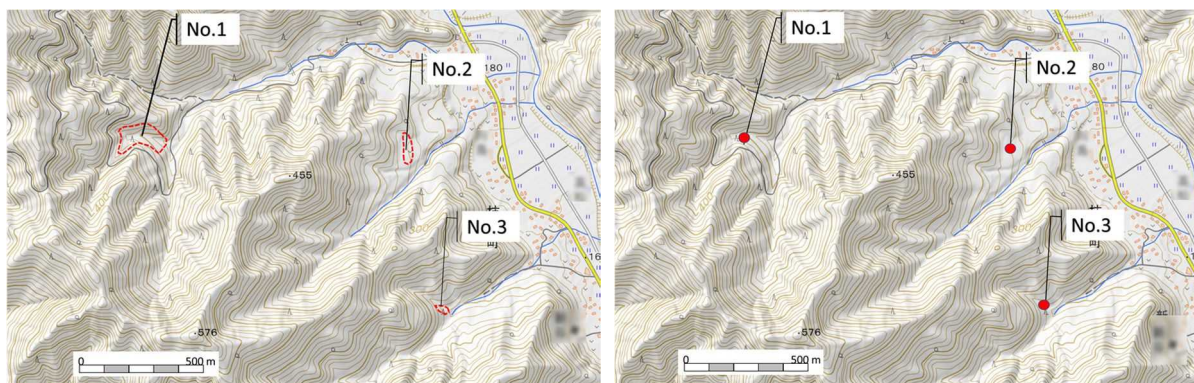


図 4.5 位置図の例

位置図の作成に当たり、盛土等の分類に応じた凡例については、表 4.6 を参考とし、定期的な更新や他のポータルサイトでの掲載が可能となるよう、KML ファイルやシェープファイル、タイル地図画像等を整備しておくことが望ましい。

表 4.6 盛土等の分類を区別している場合の凡例

盛土等の分類	区域境界	区域内	イメージ
谷埋め盛土	黒色	R155 G255 B155	
腹付け盛土	黒色	R155 G155 B255	
平地盛土	黒色	R155 G255 B255	
切土	黒色	R255 G255 B155	

都道府県による基礎調査の結果の通知や公表に当たり、関係市町村長への送付資料及び公表資料となる一覧表や位置図のほか、盛土等の安全対策を計画的に進める上でデータベースとして管理する目的で、[参考 4.4](#)、[表 5.1](#)、[表 6.2](#) に示すようなカルテを作成し、基礎調査の結果を整理し、後に実施する応急対策の必要性判断や安全性把握調査の優先度評価等の進捗に応じて、随時更新していくことが望ましい。

参考 4.4 既存盛土等カルテの例

図参 4.4.1 既存盛土等カルテ (概要・総評)

既存盛土等カルテ (概要・総評)

MI-1 MI-1 様式1

既存盛土等分布調査結果	
盛土番号 MI-1	所在地住所 〇〇県〇〇市〇〇大字〇〇
座標 北緯 〇° 〇' 〇" 東経 〇° 〇' 〇"	通称(許可)年代 昭和年41-44
盛土等のタイプ ■ 盛土 ( ) 平地	■ 谷埋め ( ) 腹付け ( ) 切土
盛土等の形状 面積A 31,800 m <sup>2</sup> 幅W 110.0 m 距離d 320.0 m のり面勾配 30.0° 高さH 43.0 m 厚さD 5.0 m 原地盤勾配α 7.7° 盛土量V 80000.0 m <sup>3</sup>	
周辺の保土対象住宅	通報、ハットロール等の情報 無
その他情報	調査対象選定理由 無
現地調査等の確認結果	崩壊や崩壊を示唆する変状は見られない 応急対策の必要性 <input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無
1) 法令許可等の状況	安全性把握調査の優先度評価結果 ①許可・届出の有無 <input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 ②許可等の内容と現地状況の整合 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 ③災害防止措置の有無 <input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無
2) 原地盤の勾配	■ 1/10より大きい <input type="checkbox"/> 1/10以下 <input type="checkbox"/> 不十分
3) 保全対象との距離	十分 <input type="checkbox"/> 不十分 <input type="checkbox"/> 崩壊を示唆する変状 <input type="checkbox"/> 無
4) 盛土等の状況	(1) 崩壊が発生し又は崩壊し始めている <input type="checkbox"/> 無 (2) 崩壊の恐れがある変状、既往の地震において液状化と想定される現象 <input type="checkbox"/> 無 (3) 湧水等 <input type="checkbox"/> 湧水等 <input type="checkbox"/> 湧水等の可能性有 ( ) 地下水位高 ( ) 地下水位低 ( ) 無 (4) 災害防止措置 <input type="checkbox"/> 十分 <input checked="" type="checkbox"/> 不十分 <input type="checkbox"/> 無 (5) 盛土の下の地盤 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無・不明
【総評】	擁壁・道路の一部に変状が認められ、湧水が確認された。またひな壇部分の傾斜が比較的大きい。以上の結果から、当該地点は、優先度区分A2とした。
【地盤定数】	安全性把握調査結果
代表N値	9
単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )	20 (計算値)
粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	0 (試験値)
内部摩擦角 (°)	38 (計算値)
せん断波速度 (m/s)	400以下
盛土	6.5
花崗岩	18.6 (計算値)
常時	5.453
地震時	1.718
ひな壇部分(上)	12.384
ひな壇部分(下)	2.297
盛土全体	4.871
1.573	
【総評】	盛土全体およびひな壇部分をとる滑りを想定し、安定計算を実施した結果、いずれの滑り面でも常時および地震時の目標安全率を満足した。従って、当該盛土は、「崩壊の恐れがない」と判断する。
安全対策状況	復旧対策状況
安全対策状況	維持管理状況
安全対策状況	維持管理状況

【位置図】

【断面図】

【平面図】





## 5. 応急対策の必要性判断

既存盛土等分布調査で把握された盛土等について、公道等からの現地確認等により、応急対策の必要性を判断する。なお、既に崩壊が発生し又は崩壊し始めている場合は、応急対策が必要な盛土等と判断し、応急対策の実施対象とする。

### 【解説】

既存盛土等分布調査で把握された盛土、切土について、公道等からの現地確認により、応急対策の必要性を判断する。盛土、切土の様子が茂みで覆われている場合等、公道等からの現地確認による判断が困難な場合は、土地の立入りや、ドローン等を活用した現地確認も検討する。なお、土地の立入りは安全性把握調査の優先度評価の実施の際にも行うため、安全性把握調査の優先度評価の実施にあわせて応急対策の必要性を判断することもできる。

現地確認により、既に崩壊が発生し又は崩壊し始めている場合は、応急対策が必要な盛土等と判断し、応急対策の実施対象とする。また、「6. 安全性把握調査の優先度評価」に示す、崩壊を示唆する変状が認められる場合であっても、降雨等の気象状況や保全対象との離隔の程度等を踏まえ、命ずるいとまがないと想定される場合には、応急対策が必要な盛土等の対象となる。

一方、既存盛土等分布調査で把握された土石の堆積については、土石を堆積する土地の地盤の勾配が急な場合、空地が確保されていない（かつ鋼矢板等の設置がない）場合や、周囲から流入水があり措置がない場合で、かつ保全対象との離隔がない場合で、堆積した土石が危険な状態となっている場合は、応急対策の実施対象とする。

図 5.1 に応急対策の必要性判断の流れを示す。

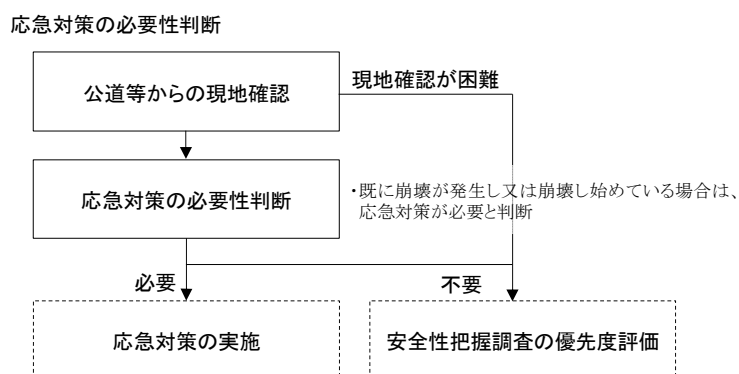


図 5.1 応急対策の必要性判断の流れ

## (1) 現地確認

応急対策が必要な盛土等は、「既に崩壊が発生し又は崩壊し始めている場合」であり、その時点で土砂の流出や遠方から判別できるような比較的規模の大きな変状が生じていることが想定されるため、現地確認の方法は、公道等からの遠方観察を基本とする。ただし、茂みの中等人目につかない場所で盛土等の造成が行われ、公道等からの現地確認による応急対策の必要性の判断が困難な場合は、可能な範囲で土地の立入りや、ドローン等を活用した現地確認も検討することが望ましい。なお、土地の立入りは安全性把握調査の優先度評価の実施の際にも行うため、安全性把握調査の優先度評価の実施にあわせて応急対策の必要性を判断することもできる。

## (2) 応急対策の必要性判断

公道等からの現地確認等により、盛土等の崩壊や変状等の有無を確認し、既に崩壊が発生し又は崩壊し始めている場合（表 5.1）は、応急対策が必要な盛土等と判断する。応急対策が不要な場合や、応急対策の必要性の判断が困難な場合は、安全性把握調査の優先度評価の実施にあわせて、改めて変状等の有無や規模を確認する。


表 5.1 応急対策が必要な盛土等の例（崩壊が発生している場合）

イメージ	盛土等の状態
	<ul style="list-style-type: none"><li>盛土のり面に崩壊が発生し、盛土頭部や中腹において土砂が不安定化している。二次災害の発生や被害の拡大のおそれがある危険な状態である。</li></ul>



イメージ	盛土等の状態
<p data-bbox="256 210 895 241">(大規模盛土造成地のように宅地利用されている場合)</p>   	<ul data-bbox="970 667 1353 891" style="list-style-type: none"> <li>・擁壁の倒壊や道路の大規模な陥没・隆起等、盛土の崩壊が発生している。二次災害の発生や被害の拡大のおそれがある危険な状態である。</li> </ul>

表 5.1 応急対策が必要な盛土等の例（崩壊し始めている場合）

イメージ	盛土等の状態
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・盛土のり面に部分的な崩壊や、のり肩に大規模な亀裂・明瞭な段差が生じる等、崩壊し始めている（崩れかけている）。</li> <li>・崩壊には至っていないが、亀裂や段差が連続し、明らかに崩壊ブロックとして移動し始めており、放置すると崩壊の拡大のおそれがあり、危険な状態である。</li> </ul>
<p>（大規模盛土造成地のように宅地利用されている場合）</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・盛土のり肩に大規模な亀裂・明瞭な段差が生じ、擁壁が大きくハラミ出している等、崩壊し始めている（崩れかけている）。</li> <li>・崩壊には至っていないが、亀裂や段差が連続し、明らかに崩壊ブロックとして移動し始めており、放置すると崩壊の拡大のおそれがあり、危険な状態である。</li> </ul>

### （3）応急対策の実施

応急対策が必要と判断された盛土等について、「Ⅱ編 6. 応急対策工の選定」及び「Ⅱ編 7. 応急対策工の施工における留意点」を参考に、二次災害発生の防止や当面の速やかな機能回復等を目的として、応急対策を実施する。

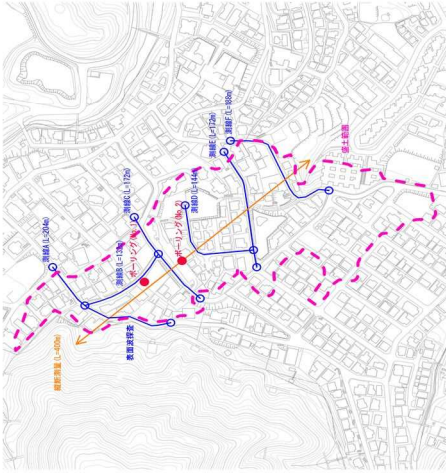
応急対策は、原則として、規制区域内の盛土等が行われた土地を常時安全な状態に維持する責務を負う土地の所有者、管理者又は占有者のほか、工事主や工事施行者、原因行為

者等が実施すべきものであるが、応急対策が必要と判断された盛土等の性質上、速やかな実施が求められることから、地方公共団体が応急対策を実施することも考えられる。

なお、応急対策の実施に当たり、法第 20 条第 5 項第三号又は第 39 条第 5 項第三号に該当する（緊急に災害防止措置を講ずる必要がある場合において、災害防止措置を講ずべきことを命ずるいとまがないとき）と認めるときは、都道府県知事が（特別緊急）行政代執行を行うこともできる。具体的な手続きについては、「不法・危険盛土等への対処方策ガイドライン」を参照されたい。

また、応急対策の前後の盛土等の様子をカルテに記載する（**参考 5.1**）。

参考5.1 応急対策必要性判断結果の整理例（帳票）

既存盛土等力		【現地確認の可否】					【現地写真】			様式3		
調査日時	天気記録	調査日	1日前	2日前	3日前	4日前	5日前	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2014年6月13日 14:00	降水量(mm)	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
【位置図】												
												
<p>写真1 末端のり面。フェンスの奥は農業用水路。写真2 末端擁壁。縦積み。</p> <p>写真3 切盛境。T字路手前が盛土で、境界部は沈下。</p>												
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 30%; height: 100px; text-align: center;">写真</div> <div style="border: 1px solid black; width: 30%; height: 100px; text-align: center;">写真</div> <div style="border: 1px solid black; width: 30%; height: 100px; text-align: center;">写真</div> </div>												
<p>【現地確認結果】 部分的な変状が見られるが、崩壊や陥没を示唆する変状等なし</p>												
<p>【応急対策の必要性】 なし</p>												

## 6. 安全性把握調査の優先度評価

安全性把握調査の優先度評価では、法令許可等の状況や、盛土等のタイプに応じた保全対象との離隔、盛土等の状況を踏まえ、把握された既存盛土等について、安全性把握調査が必要なもの、経過観察を行うもの、当面の間対応が不要なものに分類する。なお、「5. 応急対策の必要性判断」で、応急対策が必要と判断された盛土等は、安全性把握調査が必要なものに分類する。

法令許可等の状況については、①法令等による許可・届出の有無や、②法令等による許可等の内容と現地状況の整合性、③災害防止措置の有無を確認することとし、①から③のいずれかに適合しない場合は、盛土等のタイプに応じた保全対象との離隔を確認する。また、①から③の全てに適合し、かつ、原地盤の勾配が1/10以下の場合は、当面の間対応が不要なものに分類する。

盛土等のタイプに応じた保全対象との離隔については、谷埋め盛土、腹付け盛土、平地盛土又は切土といった分類ごとに、地形図等により、保全対象との離隔が十分確保されているか確認する。保全対象との離隔が十分確保されていない場合は、現地踏査により盛土等の状況を確認し、保全対象との離隔が十分確保されている場合は、経過観察を行うものに分類する。

盛土等の状況の確認については、現地踏査等により、①盛土、切土及び擁壁の変状の有無、②湧水等の有無、③災害防止措置が不十分か、④盛土下の不安定な土層の有無を確認することとし、①から④のいずれかが認められる場合は、安全性把握調査が必要な盛土等に、①から④のいずれも認められない場合は、経過観察を行う盛土等に分類する。

なお、盛土規制法施行後に許可又は届出を受け行われた盛土・切土についても、工事完了後は既存盛土等として扱い、必要に応じて経過観察を行う。

また、土石の堆積については、盛土規制法の許可又は届出の内容と現地状況の整合性等を踏まえ、土石の堆積に伴う災害発生のおそれがあるかを確認する。

安全性把握調査の優先度評価に当たっては、宅地、農地、森林等の土地の特性や利用形態、保全対象の数等にも留意する。

### 【解説】

#### (1) 安全性把握調査の優先度評価の流れ

安全性把握調査の優先度評価では、既存盛土等分布調査で把握された盛土、切土について、その後の安全性把握調査等を計画的に進めるため、優先度を適切に評価する。評価に当たっては、法令許可等の状況や、盛土等のタイプに応じた保全対象との離隔、盛土等の状況を踏まえ、安全性把握調査が必要なもの、経過観察を行うもの、当面の間対応が不要なものに分類する。

なお、「5. 応急対策の必要性判断」において、応急対策が必要と判断された盛土、切土に対し、二次災害発生の防止や当面の速やかな機能回復等を目的として、応急対策を実施することとなるが、応急対策はあくまで崩壊発生直後等に行う暫定的な措置であり、速やかに、必要な安全性把握調査や復旧対策の実施を検討する。

図 6.1 に、応急対策の必要性判断から安全性把握調査の優先度評価までのフローを示すが、あくまで標準的な優先度評価までの流れを示したものである。また、相当多数の盛土等が抽出



された場合には、地域の実情等を踏まえて段階的に優先度評価を行い、優先度の高い盛土等から順に安全性把握調査の段階に進む等、効率的に調査を進めてよい。

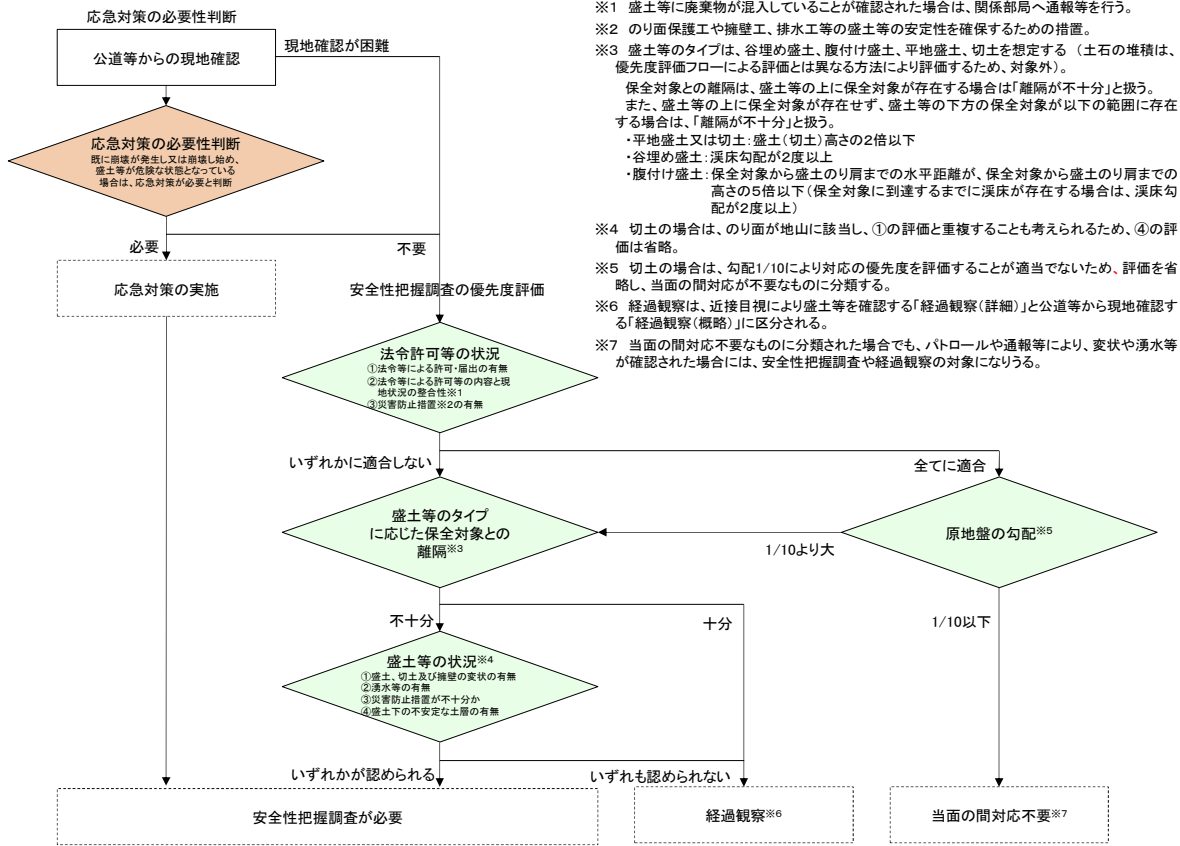


図 6.1 応急対策の必要性判断から安全性把握調査の優先度評価までのフロー

なお、規制区域の指定後に、許可を受け又は届け出て適切に行われた盛土や切土についても、工事完了後は一義的に「既存盛土等」と扱うことになるが、造成後間もないことや、盛土等に伴う災害発生の危険性等を考慮し、「当面の間対応が不要なもの」と扱って差し支えないが、パトロールや通報等により変状等の発生や危険性が確認された場合は、安全性把握調査や経過観察の対象とする。

また、土石の堆積については、その外形が日々変化し、現地における変状の有無等や堆積状況が容易に変わりうるため、図 6.1 の優先度評価のフローとは異なる方法により評価する。具体的には、盛土規制法の許可又は届出の内容と現地状況の整合性等を踏まえ、土石の堆積に伴う災害発生のおそれがあるかを確認する（「(5) 土石の堆積への対応」参照）。

## (2) 安全性把握調査の優先度評価に用いる指標

### 1) 法令許可等の状況

応急対策が不要又は応急対策の必要性の判断が困難な盛土、切土を対象として、①法令等による許可・届出の有無や、②法令等による許可等の内容と現地状況の整合性、③災害防止措置の有無を確認することとし、①から③のいずれかに適合しない場合は、盛土等のタイプに応じ

た保全対象との離隔を確認する。また、①から③の全てに適合する場合は、原地盤の勾配を確認する。

①法令等による許可・届出の有無

- ・造成時の法令等による許可・届出の有無を確認する。
- ・法令等として、主に宅地造成等規制法や森林法、農地法、盛土等条例等を想定するが、必要に応じてその他の法令も確認することが望ましい。

②法令等による許可等の内容と現地状況の整合性

- ・現地踏査により、法令等による許可等の内容と現地状況の整合性を確認する。
- ・現地踏査の実施に当たり土地の立入りが必要な場合は、土地の占有者への事前の通知等、必要な手続きを行うこと。
- ・盛土等の高さや面積、勾配等の外形が許可等の内容と整合していない場合は、「②法令等による許可等の内容と現地状況の整合性」の要件に適合しないものと扱う。
- ・盛土等に廃棄物が混入していることが確認された場合は、関係部局へ通報等を行う。また、「②法令等による許可等の内容と現地状況の整合性」の要件に適合しないものと扱う。

③災害防止措置の有無

- ・現地踏査により、表 6.1 に示す災害防止措置の有無を確認する。表 6.1 の③に示す、標準的な形状と構造に該当しない盛土等は、技術的基準に照らして不適合であることから、一つでも該当するものがあれば、「災害防止措置が不十分」と判断する。



表 6.1 災害防止措置の工種例

目的	効果	工法の種類			
のり面の安定性 向上	盛土・整形により安定化させる	抑制工	—	押え盛土工・排土工	
	構造物の効果により崩壊を抑止する	抑止工	擁壁工	擁壁工（練積み造擁壁、重力式擁壁、もたれ式擁壁、半重力式擁壁、片持ちばり式擁壁、控え壁式擁壁、補強土壁、その他特殊擁壁等） 崖面崩壊防止施設（鋼製枠工、大型かご枠工、ジオテキスタイル補強土壁工）	
			地盤改良工	固結工（深層混合処理工、中層混合処理工、グラウト工、石灰パイル工等）	
				地山補強土工 グラウンドアンカー工 杭工	
	のり面の浸食や崩壊を抑制する	抑制工	構造物によるのり面保護工	モルタル・コンクリート吹付工、石張工、ブロック張工	
				かご工（ふとんかご工、じゃかご工）	
				プレキャスト枠工	
			植生工	種子散布工、客土吹付工、張芝工、植生基材吹付工、植生土のう工、植栽工、苗木設置吹付工等	
	緑化基礎工	伏工（わら・むしろ、シート・マット等）、筋工、柵工			
	雨水や地下水の排除	表流水の侵入を防止する	抑制工	地表水排水工	水路工 のり肩排水溝、縦排水溝、小段排水溝、のり尻排水溝
湧水を導いて排水処理する		地下水排除工		地下水排水工	地下排水溝、水平排水孔 暗渠排水溝
					横ボーリング工、集水井工
					砕石堅排水工（補助工法：ふとんかご工）
盛土崩壊や流出の防護	崩壊土砂の流出を軽減する	防護工	—	待ち受け擁壁工、 待受式高エネルギー吸収型崩壊土砂防護柵工	
		土砂流出防止工	—	堰堤工、床固工	

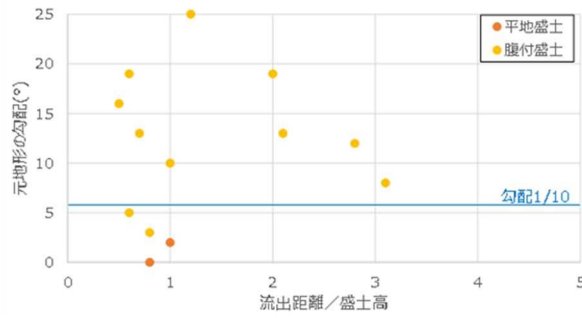
## 2) 原地盤の勾配

「1) 法令許可等の状況」の①から③の全てに適合する盛土を対象として、原地盤の勾配を確認する。参考 6.1 に示すように、過去の盛土の崩落事例から、原地盤の勾配が 1/10 より大きい場合、土砂の流出距離が大きくなる傾向が確認されたことを参考に、盛土等のタイプに応じた保全対象との離隔を確認する。原地盤の勾配が 1/10 以下の場合、当面の間対応が不要なものに分類する。勾配の計測は、地形図確認や現地簡易測量（メジャーやレーザ距離計）により行う。

切土の場合は、勾配 1/10 により対応の優先度を評価することが適当でないため、「1) 法令許可等の状況」の①から③の全てに適合する切土は、当面の間対応が不要なものに分類する。

参考 6.1 原地盤の勾配 1/10 について

図参 6.1.1 に示す盛土の崩落事例における土砂の流出距離と元地形の勾配から、元地形の勾配が 1/10 程度を超えると流出距離が大きくなる傾向がある。



図参 6.1.1 流出距離と元地形の勾配

### 3) 盛土等のタイプに応じた保全対象との離隔

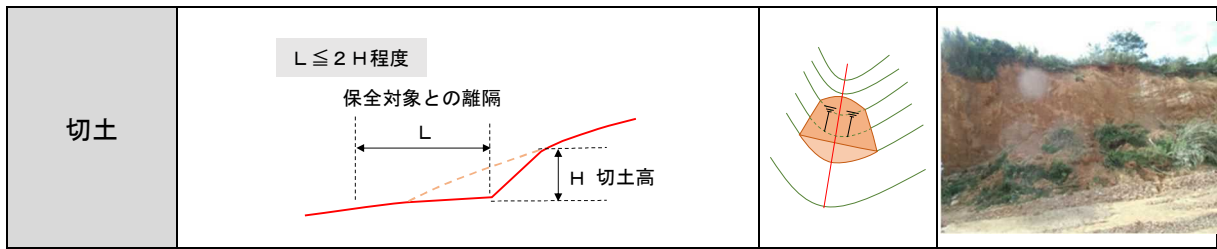
「1) 法令許可等の状況」の①から③のいずれかに適合しない盛土や切土、①から③の全てに適合するものの、「2) 原地盤の勾配」が1/10より大きい盛土を対象として、以下を参考に、谷埋め盛土、腹付け盛土、平地盛土又は切土といった分類ごとに、地形図等により、保全対象との離隔が十分確保されているか確認する。保全対象との離隔が十分確保されていない場合は、現地踏査により盛土等の状況を確認し、保全対象との離隔が十分確保されている場合は、経過観察を行うものに分類する。

#### <盛土等のタイプに応じた保全対象との離隔の確認手順>

- ①特定の盛土等について、既存盛土等分布調査で把握した盛土等のタイプ及び位置を確認する。
- ②特定の盛土等の上に保全対象が存在する場合は、盛土等が崩壊した場合に当該保全対象に危害を及ぼすおそれがあるため、「保全対象との離隔が不十分」と扱う。
- ③盛土等の上に保全対象が存在しない場合は、地形図やDEM等により、盛土等が崩落した場合の土砂の流下方向を仮定し、流下方向にある、盛土等から最も近い保全対象を特定する。
- ④当該保全対象が表 6.2 に示す、盛土等のタイプに応じた離隔の範囲内にある場合は、「保全対象との離隔が不十分」と扱い、それ以外の場合は「保全対象との離隔が十分」と扱う。

表 6.2 盛土等のタイプに応じた保全対象との離隔の目安

分類※	保全対象との離隔が不十分		土砂流出のイメージ
	断面図	平面図	
平地盛土	<p><math>L \leq 2H</math> 程度</p> <p>保全対象との離隔 L</p> <p>盛土高 H</p> <p>原地盤勾配 1/10以下</p>		
谷埋め盛土	<p>溪床勾配 <math>\geq 2</math> 度の区間</p> <p>2度 (溪床勾配)</p>		
腹付け盛土	<p><math>l \leq 5h</math> 程度</p> <p>保全対象との離隔 (保全対象から盛土のり肩までの水平距離) l</p> <p>約11度</p> <p>保全対象から盛土のり肩までの高さ h</p> <p><math>l \leq 5h</math> 程度 (lの範囲に溪床が存在する場合は、溪床勾配 <math>\geq 2</math> 度の区間)</p> <p>保全対象との離隔 (保全対象から盛土のり肩までの水平距離) l</p> <p>h 保全対象から盛土のり肩までの高さ</p>		



※ 平地盛土は勾配が 1/10 以下の土地において行われた盛土とし、谷埋め盛土は谷や沢を埋めて行われた盛土、腹付け盛土は傾斜地（勾配が 1/10 より大きい土地）において行われた盛土とする。なお、谷や沢を埋めてはいないが、溪流等で谷壁斜面において行われた盛土の離隔は、谷埋め盛土と同様とする。

谷埋め盛土で盛土下方の溪流の流路長が長く屈曲する回数が多い場合や、流下先に砂防施設が存在する場合、保全対象が溪床より高い位置に存在する場合等のように、保全対象との離隔が十分確保されているか不明確な場合は、保全対象との離隔が不十分に分類の上、後に評価する優先度を相対的に低いものとするとも考えられる。

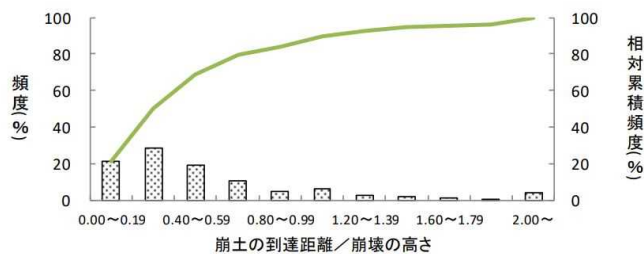
## 参考 6.2 保全対象との離隔の考え方

以下に、「保全対象との離隔が不十分」な場合を想定する上で、参考とした考え方を示す。

### ①平地盛土、切土

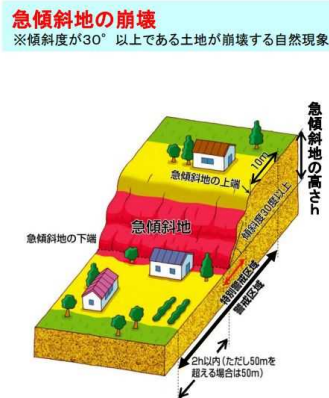
がけ崩れ災害の実態によると、崩壊事例のうち 96.2%は、崩土の到達距離が崩壊の高さの 2 倍未満であった（図参 6.2.1）。また、土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律（以下「土砂災害防止法」という。）において、土砂災害警戒区域（急傾斜地の崩壊）の指定基準は、「急傾斜地の下端に隣接する急傾斜地以外の土地の区域であって、当該下端からの水平距離が当該急傾斜地の高さに相当する距離の 2 倍以内のもの」とされている（図参 6.2.2）。

平地盛土や切土においても、類似の崩壊形態が想定されるため、盛土や切土下方の保全対象が盛土高又は切土高の 2 倍以下の範囲にある場合は、「保全対象との離隔が不十分」と扱うこととしている。



図参 6.2.1 崩土の到達距離／崩壊の高さ（昭和 47 年～平成 30 年）

出典：国土技術政策総合研究所，国総研資料第 1122 号 がけ崩れ災害の実態 (<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn1122pdf/ks1122.pdf>)，令和 2 年 7 月。



図参 6.2.2 土砂災害警戒区域（急傾斜地の崩壊）の概念図

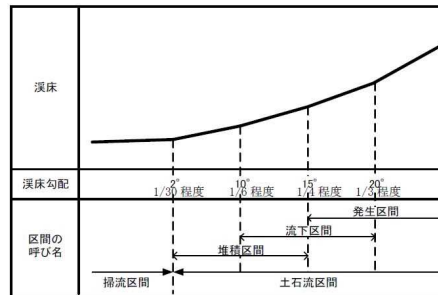
出典：国土交通省水管理・国土保全局砂防部砂防計画課，土砂災害防止法の概要 (<https://www.mlit.go.jp/river/sabo/sinpoupdf/gaiyou.pdf>)。

### ②谷埋め盛土

土砂災害防止法において、土砂災害警戒区域（土石流）の指定基準は、「その流水が山麓における扇状の地形の地域に流入する地点より上流の部分の勾配が急な河川（当該上流の流域面積が五平方 km 以下である者に限る。第七条第四号ハにおいて「溪流」という。）のうち当該地点より下流の部分及び当該下流の部分に隣接する一定の土地の区域であって、国土交通大臣が定

める方法により計測した土地の勾配が二度以上のもの（土石流が発生した場合において、地形の状況により明らかに土石流が到達しないと認められる土地の区域を除く。）とされている。参考までに、**図参 6.2.3** に土砂移動の形態の溪床勾配による目安を示す。

一般に、谷埋め盛土はその地形条件から盛土内に水の浸入を受けやすく、降雨等により崩壊発生後、土石流化する場合も想定される。盛土等の崩落により流出した土砂が土石流化する現象は、土砂災害防止法で想定する自然現象の土石流とは異なるものの、崩壊後土砂が流動化する状況は類似する点もあると考えられることから、盛土下方の保全対象が、溪床勾配2度以上の範囲にある場合は、「保全対象との離隔が不十分」と扱うこととしている。



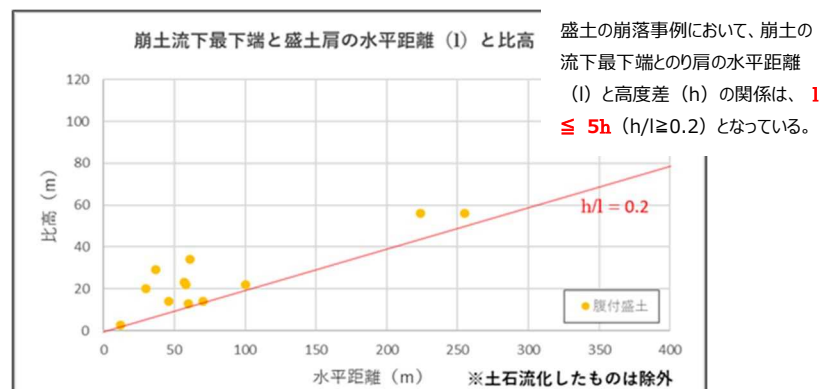
**図参 6.2.3 土砂移動の形態の溪床勾配による目安**

出典：建設省河川局砂防部砂防課，土石流危険渓流および土石流危険区域調査要領（案），1999.

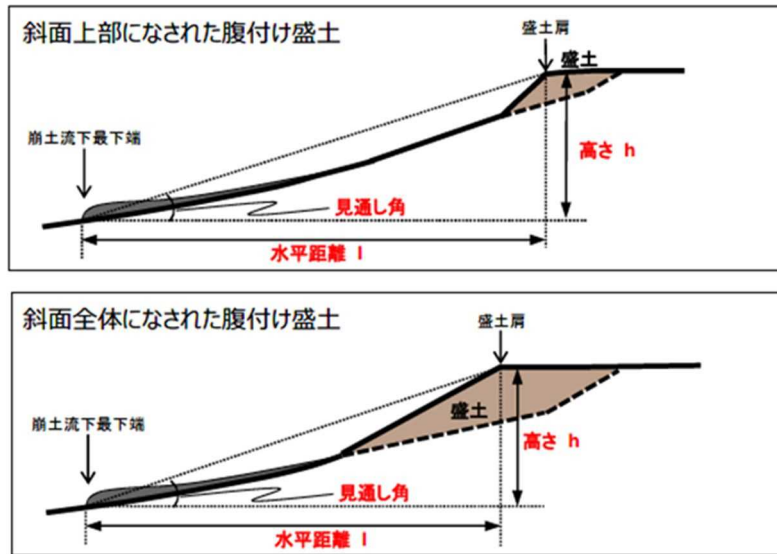
### ③腹付け盛土

山腹崩壊危険地区調査実施要領において、調査対象地区の要件の1つは、「山腹崩壊土砂が公共施設等に影響を及ぼすおそれがある集水区域内の最高点から高さの5倍に相当する距離の範囲内又は公共施設等から見通し角が11度以上ある山稜が存在する区域の範囲内に、公共施設等の保全対象が存在する地区」とされている。

腹付け盛土においても類似の崩壊形態が想定されることや、**図参 6.2.4** に示す腹付け盛土の崩壊事例（大規模盛土造成地や土石流化した事例を除く。）においても類似の傾向が見られたことを踏まえ、盛土下方の保全対象から盛土のり肩までの水平距離が、保全対象から盛土のり肩までの高さの5倍以下の範囲にある場合は、「保全対象との離隔が不十分」と扱うこととしている（**図参 6.2.5**）。



図参 6.2.4 腹付け盛土の崩壊事例（大規模盛土造成地や土石流化した事例を除く。）における崩土の到達距離と斜面比高の関係



図参 6.2.5 腹付け盛土の崩落における斜面比高と水平距離のイメージ図



#### 4) 盛土等の状況

保全対象との離隔が十分確保されていない盛土、切土を対象として、現地踏査等により以下に示す①盛土、切土及び擁壁の変状の有無、②湧水等の有無、③災害防止措置が不十分か、④盛土下の不安定な土層の有無を確認し、①から④のいずれかが認められる場合は、安全性把握調査が必要な盛土等に、①から④のいずれも認められない場合は、経過観察を行う盛土等に分類する。

なお、現地踏査に当たっては、表 6.4~6.5 に示す、災害発生形態とその危険要因を十分理解しておくことが重要である。例えば、①の変状があった場合は、その位置や規模から、のり面や盛土全体が不安定化する崩壊形態を示唆しているかを判断するために重要となる。②の湧水等が盛土のり面の高い位置にある場合は、地下水位が高く、盛土全体が大規模崩壊する形態を示唆する変状であるかを判断するために重要となる。土石流化が想定される場合は、③災害防止措置（崩壊の防止や崩落土砂の防護）が十分かの視点が重要となる。④盛土下の不安定な土層がある場合は、不安定な土層を通るすべり崩壊が懸念かを判断するために重要となる。

##### ①盛土、切土及び擁壁の変状の有無

現地踏査等の結果、表 6.3 に示す盛土、切土及び擁壁に変状や災害の痕跡が確認された場合は、締固め不足等から盛土が脆弱化している可能性や、切土や擁壁が不安定な可能性があるため、安全性把握調査の実施に係る相対的な優先度が高いと評価する。盛土上面の変状としては、不同沈下や隆起、亀裂等が、盛土（切土）のり面の変状としては、表面の不陸又は凹凸、崩壊跡や亀裂等が挙げられる。また、擁壁の変状としては、擁壁とその基礎の亀裂、ズレ、傾斜、沈下、ハラミ、その補修跡が挙げられ、具体的な判定方法は、「宅地擁壁の健全度判定・予防保全対策マニュアル」も参考とされたい。さらに、道路等の周辺施設に変状が確認される場合も、優先度が高いと評価する。また、切土については、肌落ち、小落石の新しい痕跡の確認を行う。

##### ②湧水等の有無

現地踏査等の結果、図 6.1 や表 6.3 に示す湧水や出水が確認された場合は、地下水位が高く盛土が流動化しやすい可能性があるため、安全性把握調査の実施に係る相対的な優先度が高いと評価する。また、湧水や出水の痕跡が確認される等、湧水等の可能性がある場合は、湧水等があるものに次いで、安全性把握調査の実施に係る相対的な優先度が高いものと評価する。

現地踏査や文献調査のほか、盛土内の地下水の有無を確認するため、簡易地盤調査を実施することも有効である。例えば、湧水等の痕跡が確認される盛土の簡易地盤調査を実施し、高い地下水位（地下水高が盛土厚の 1/2 以上を目安とする。）が確認された場合は、湧水等があると判断することも考えられる。参考 6.3 に簡易地盤調査による地下水位の確認方法を、参考 6.4 に被災盛土造成地における被害発生要因の調査結果を示す。



(a) 盛土のり面からの湧水



(b) 擁壁水抜き穴からの出水  
(暗色部) や痕跡 (白色部)



(c) 水抜き穴からの湧水



(d) 水抜き穴からの湧水 (鉄分を含むことを示  
唆する赤褐色物質が沈積)

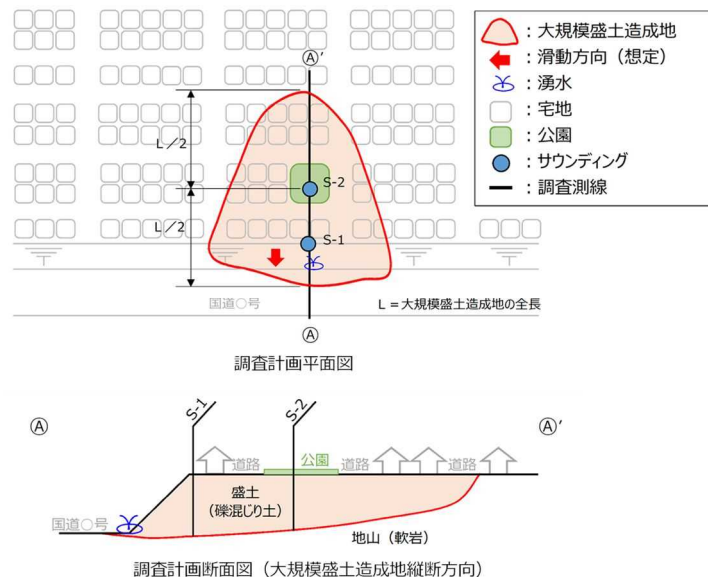
図 6.1 湧水や出水の様子 (痕跡含む)

### 参考 6.3 簡易地盤調査による地下水位の確認方法

現地調査の結果、湧水等や湧水の痕跡が認められた場合や、必要に応じて簡易地盤調査による地下水位の確認を行う。

簡易地盤調査による地下水位の把握方法の一つとして、スクリーウエイト貫入試験（SWS試験）の試験孔を利用した測定等の手法がある。簡易地盤調査実施の留意点を以下に示す。スクリーウエイト貫入試験では、あわせて盛土の硬軟・締まり具合を調査することも可能である。

- ・簡易地盤調査は湧水や変状の認められる位置で実施することが望ましく、調査地が民有地となる場合は地権者等に十分な説明を行う。
- ・地下水位の確認にあたっては、宙水も対象とし、盛土が粘性土で調査孔に地下水が溜まりにくく測定が困難な場合は、簡易なサンプラーを用いて試料を採取して含水比を求め、地下水位を想定することも考えられる。
- ・盛土の硬軟・締まり具合を調査する場合、盛土の脆弱性は、換算N値の平均値を基本とし、盛土が複数層で構成される場合は層毎に評価する。また、盛土下に軟弱な粘性土や緩い砂質土が分布する場合は併せて確認する。
- ・簡易地盤調査にあたっては、事前に周辺の既存ボーリングや既存サウンディング結果を収集し活用する。



#### <簡易地盤調査計画の考え方>

- 調査測線は、盛土厚が最大となる旧谷筋付近に、湧水の位置を考慮して設定する。
- 簡易地盤調査は、早期に第二次スクリーニングを実施することの必要性を判断することを目的とするため、その位置と数量は調査測線のり肩付近1箇所（上図S-1）を標準とする。ただし、大規模盛土造成地の全長が100mを超える場合は中間地点付近に1箇所追加する（上図S-2）。
- 複数の旧谷筋からなる大規模盛土造成地は、旧谷筋毎に調査測線と地点を計画する。

図参 6.3.1 簡易地盤調査計画の例

【出典】「国土交通省：「早期に第二次スクリーニングを実施すべき盛土の考え方」の解説， p. 10. R2. 3. <https://www.mlit.go.jp/toshi/web/content/001588807.pdf>,（参照 R4. 3. 1）



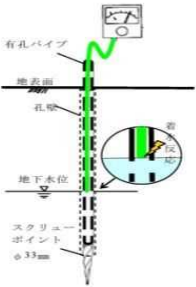
なお、簡易地盤調査はスクリーウエイト貫入試験の他にも多数の実用可能な方法があるため、測定精度等を十分に把握して選定すること。

また、継続的な地下水位測定方法として、調査孔に有孔管を挿入し、管内の地下水位を気圧式水位計等により測定する手法がある。調査後においても定期的な地下水位の測定が可能となるため、盛土の経過観察や維持管理でも引き続き活用することも考えられる。試験孔を利用した地下

水位測定方法の例を表参 6.3.1 に示す。

なお、簡易地盤調査で地下水位を確認する場合、一度に深部まで掘削すると、宙水があった場合に確認できないおそれがある。したがって、盛土高さの 1/2 未満までとそれ以深の 2 孔に分けて実施する等丁寧な調査が必要である。特に、背後に山地があり水が供給されやすいような場合等は特に注意が必要である。また、簡易地盤調査で地下水位が確認された場合は、宙水の可能性もあるため、安全性把握調査のボーリング調査実施時に、「7. 安全性把握調査」の参考 7.5 に示す掘削に伴う孔内水位変化の確認を行う必要がある。

表参 6.3.1 スクリューウエイト貫入試験 (SWS) の試験孔を利用した地下水位測定方法の例

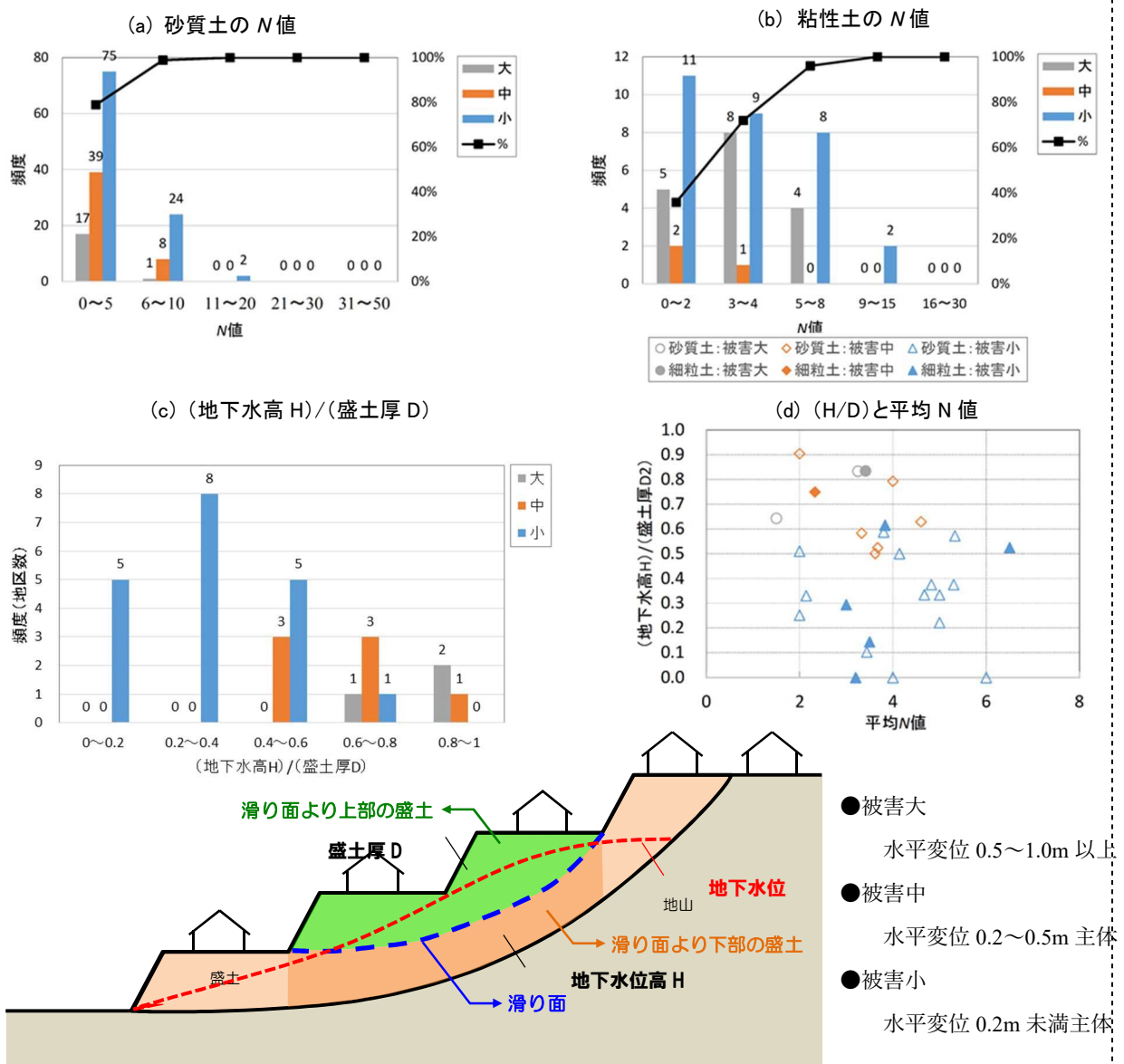
名称・写真	特徴
気圧式水位計 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ SWS 試験孔に気圧式水位計を挿入し、地下水位を測定する。</li> <li>■ チューブ内の気圧の変化を感知するため、水位の誤認は少ない。強度のあるスチールロッドを使用するため、ある程度閉塞していても計測が可能である。</li> <li>■ 適用深度は 5m 程度。</li> </ul>
通電感知式水位計 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ SWS 試験孔に水位計を挿入し、地下水位を測定する。</li> <li>■ 試験孔が閉塞している場合は測定不可能になるため、SWS 試験孔に中空有孔 塩ビ管または中空有孔鋼管を挿入し、管内の地下水位を測定する方法もある。</li> <li>■ 有孔管を挿入して測定する場合は、地下水位が安定してから測定するため、測定誤差が少ない。</li> </ul>
通電比抵抗式水位計 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ SWS 試験孔に中空有孔鋼管を挿入し、管内の地下水位を比抵抗水位計により測定する。SWS 試験と同じ径の有孔管を用いるため、SWS 試験機による貫入が可能である。</li> <li>■ 有孔管を挿入し、地下水位が安定してから測定するため、測定誤差が少ない。</li> <li>■ 地下水の比抵抗値を測定するため、塩分濃度および大まかな水質の判別が可能である。</li> <li>■ 適用深度は 10m 程度。</li> </ul>

【出典】「小川 正宏：各種サンプリング方法、地下水位測定方法、土質試験、戸建住宅で行われている各種地盤調査法とその留意点、住品協だより vol. 16, NPO 住宅地盤品質協会 HP. [https://www.juhinkyō.jp/wp-content/uploads/2019/01/tayori\\_2019vol16.pdf](https://www.juhinkyō.jp/wp-content/uploads/2019/01/tayori_2019vol16.pdf) (参照 R4.3.1)

### 参考 6.4 被災盛土造成地における被害発生要因の調査結果

東北地方太平洋沖地震で被災した盛土造成地において実施した、被害発生要因の調査結果を示す。宮城県仙台市で造成宅地滑動崩落緊急対策事業を実施した宅地 160 地区のうち、30 地区を抽出し、盛土の N 値と地下水位について調査した。各調査結果を図参 6.4.1 に示す。

調査結果より、盛土の変動部分（滑り面より上部の盛土）の N 値は、砂質土で概ね  $N < 10$ 、細粒土で  $N < 5$  に多く分布している。地下水位については、地下水高 H（盛土底面から地下水位までの高さ）と盛土厚さ D との比  $H/D$  が 0.5 以上に被害大・中が集中している。また、盛土層の変動部における平均 N 値と  $H/D$  の関係を見ると、被害の大きさは、平均 N 値が同程度であれば、地下水位高さの影響を強く受けていることが分かる。



図参 6.4.1 被災盛土造成地における盛土内の N 値と地下水位高※

※ 門田浩一、金子俊一郎、東郷智：盛土造成地における地すべりの変形被害の発生要因及び被害予測指標の考察、第 55 回地盤工学研究発表会（投稿中）、2020. 7

### ③災害防止措置が不十分か

現地踏査の結果、以下に該当する場合は、災害防止措置が不十分で潜在的に不安定な可能性があるため、安全性把握調査の実施に係る相対的な優先度が高いものと評価する（図 6.2、表 6.3）。

<災害防止措置が不十分な例>

- ・災害防止措置がない場合（「1）法令許可等の状況」の「③災害防止措置の有無」で確認済）
- ・擁壁等の災害防止措置が確認されたが、盛土、切土及び擁壁の形状や構造が、標準的な形状及び構造に該当しない場合（「1）法令許可等の状況」の「①法令による許可・届出の有無」の結果の精査）

なお、標準的な形状及び構造とは、盛土等防災マニュアルや、盛土規制法施行令、東北地方太平洋沖地震の被害実態等を勘案し、以下を目安とする。

<盛土、切土及び擁壁の標準的な形状と構造の目安>

- ・盛土のり面勾配※：30度以下であること
- ・のり面小段間隔：のり高5m程度ごとに幅1m～2mの小段が設置されていること
- ・のり面保護工：のり面緑化工又は構造物によるのり面保護工が設置されていること
- ・ひな壇部分の傾斜：緩勾配であること
- ・擁壁構造：鉄筋コンクリート造、無筋コンクリート造又は間知石練積み造その他の練積み造であること
- ・崖面崩壊防止施設：鋼製枠工、大型かご枠工、ジオテキスタイル補強土壁工等

※ 切土のり面勾配は、盛土等防災マニュアルを参考に、のり高、のり面の土質等に応じて判断すること。

のり面保護工については、法令で擁壁や崖面崩壊防止施設によって覆われない崖は、必ずのり面保護工を施さなければならない（令第15条第1項）ことが規定されていることから、のり面緑化工又は構造物によるのり面保護工が設置されていることを標準とした。ひな壇部分の傾斜については、東北地方太平洋沖地震でひな壇部分の傾斜が急な盛土造成地で被害が多発したことから、緩勾配であることを標準とした（東北地方太平洋沖地震におけるひな壇部分の傾斜と被害の関係は参考 6.5 参照）。

擁壁構造については、法令で規定されている擁壁（令第8条第1項二号）が、鉄筋コンクリート造、無筋コンクリート造又は間知石練積み造その他の練積み造であることから、これらの構造を標準とした。なお、標準的な構造に該当しない擁壁の例としては、二段擁壁、増積擁壁、空石積み擁壁、張り出し床版付き擁壁等が挙げられる。参考 6.6 に擁壁の種類例を示す。

なお、同一盛土上に標準的な盛土の形状や構造に該当する箇所と該当しない箇所が混在する場合には、標準的な盛土の形状や構造に該当しないものと判断する。





(a) 盛土のり面勾配が急で、構造物によるのり面保護工や防護工がない



(b) 盛土のり面勾配が急で肌落ちがあり、擁壁工や構造物によるのり面保護工がない

図 6.2 防災措置が不十分な盛土の例

盛土（切土）に排水施設が設置されていても、流末処理が不十分で、周辺の自然斜面等の土砂災害発生のおそれがある場合は、盛土や切土の行為と災害発生の因果関係が明らかな場合、  
(3) 災害防止措置が不十分として評価する。

## 参考 6.5 谷埋め型大規模盛土造成地における地すべり的変形被害の例

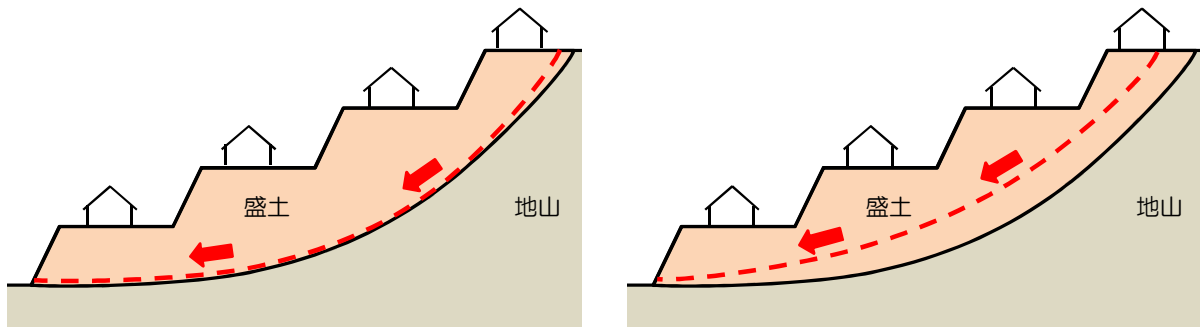
2011年3月11日に三陸沖を震源として発生したマグニチュード9.0の地震により、東北・関東地方の広い範囲において、宅地盛土の崩壊や擁壁の損傷など、これまでにない甚大な被害が発生した。なかでも宮城県仙台市では、宅地被害数が約5,800宅地に及び、その内160地区が滑動崩落の被害であったことが報告されている。滑動崩落の被害形態として多かったのが、地すべり的変形被害である。地すべり的変形被害は、変形の生じる場所によって、「盛土全体の変形」、「ひな壇部分の変形」、「盛土全体とひな壇部分の複合型変形」の3つに分類された。「ひな壇部分の変形」は、兵庫県南部地震や新潟県中越地震では報告されてこなかった被害形態である。以下に、地すべり的変形被害の模式図を示す。

### 1) 盛土全体の変形

盛土と地山との境界および盛土の内部の脆弱面などを不連続面とする、盛土全体の地すべり的変形

【盛土と地山との境界面を不連続面とする場合】

【盛土の内部の脆弱面を不連続面とする場合】



図参 6.5.1 「盛土全体の変形」模式図



a) 盛土頭部のクラック

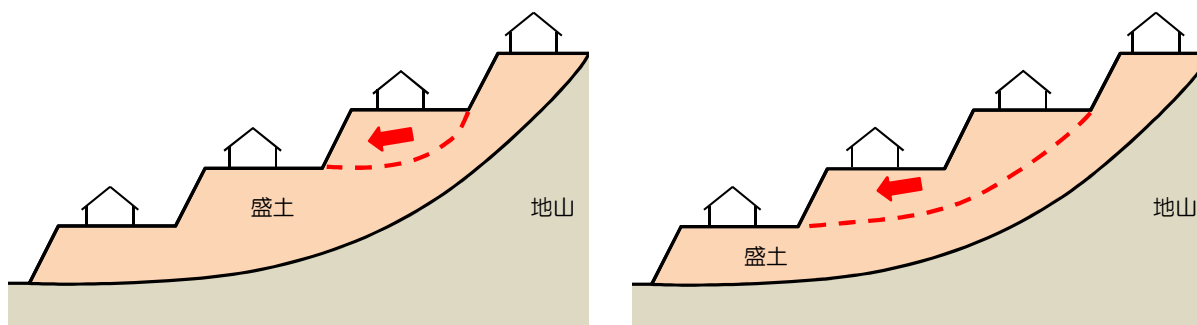


b) 宅地擁壁及び基礎地盤の被害

図参 6.5.2 盛土全体の変形被害が発生した地区の被害写真

## 2) ひな壇部分の変形

盛土内部の脆弱面を不連続面とするひな壇1段又は数段の地すべり的変形



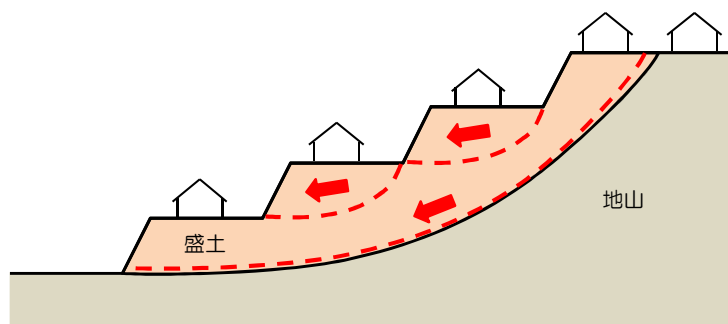
図参 6.5.3 「ひな壇部分の変形」模式図



図参 6.5.4 ひな壇部分の変形被害が発生した地区の被害写真

## 3) 盛土全体とひな壇部分の複合型変形

盛土全体の変形とひな壇部分の変形が複合して発生する地すべり的変形



図参 6.5.5 「盛土全体とひな壇部分の複合型変形」模式図



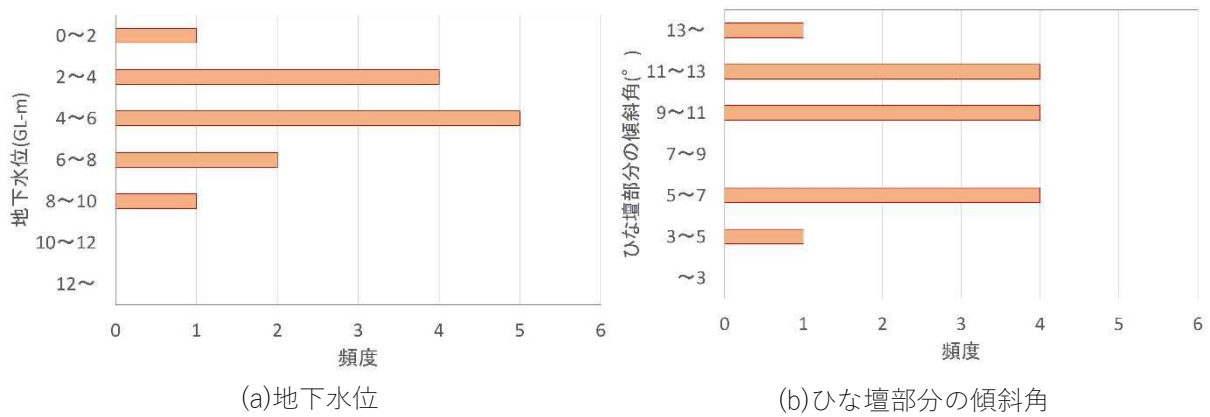
a) 宅地地盤のクラック



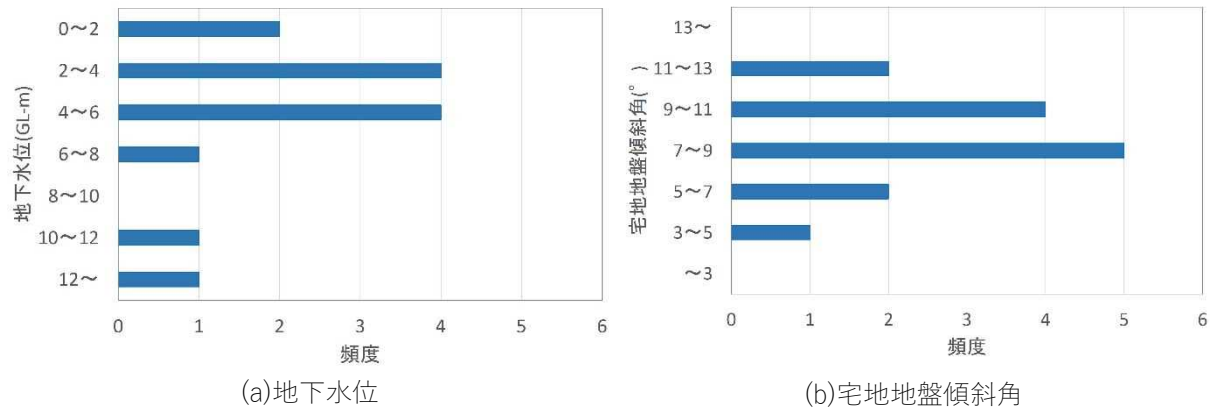
b) 宅地擁壁の崩壊

図参 6.5.6 盛土全体とひな壇部分の複合型変形が発生した地区の被害写真

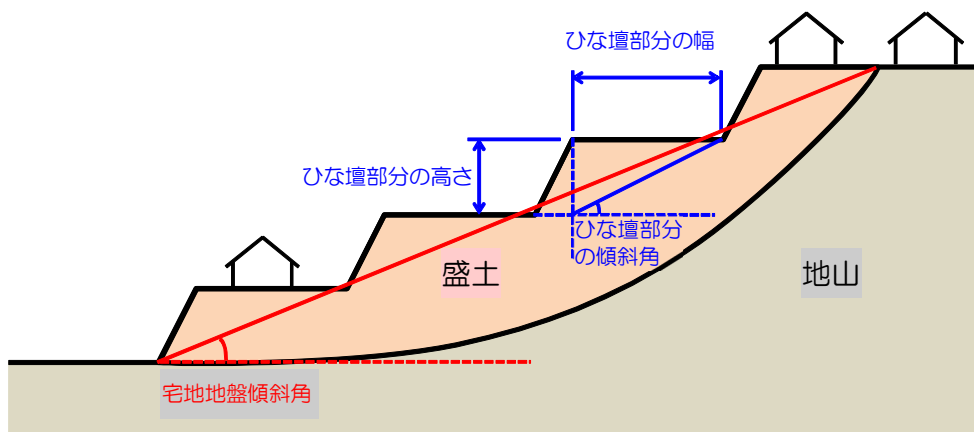
仙台市において滑動崩落の被害が発生した 160 地区のうち、30 地区を抽出し、地下水位と傾斜角の関係を図参 6.5.7~6.5.9 に整理した。ひな壇部分の傾斜角、宅地地盤傾斜角は  $5^\circ$  以上、地下水位は GL-2m~6m に大半が分布していた。



図参 6.5.7 「ひな壇部分の変形」が生じた地区における  
地下水位 と ひな壇部分の傾斜角 の頻度分布



図参 6.5.8 「盛土全体の変形」・「盛土全体とひな壇部分の複合型変形」が生じた地区における  
地下水位 と 宅地地盤傾斜角 の頻度分布



図参 6.5.9 ひな壇部分の傾斜角、宅地地盤傾斜角のイメージ

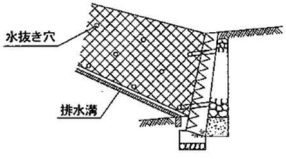

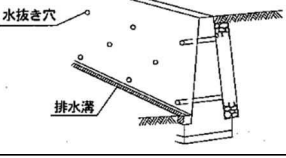

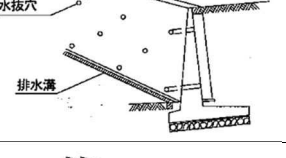

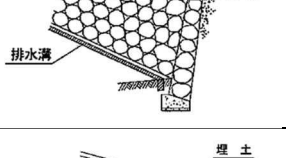

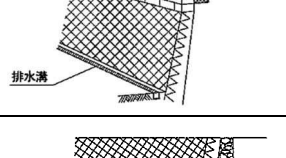

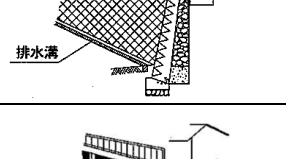

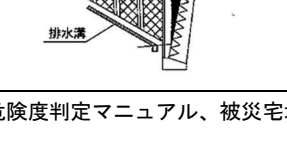

## 参考 6.6 擁壁の種類例

表参 6.6.1 に擁壁の種類例を示す。

擁壁構造については、法令で規定されている擁壁（令第8条第1項二号）が、鉄筋コンクリート造、無筋コンクリート造又は間知石練積み造その他の練積み造であることから、これらの構造を標準としている（表参 6.6.1 の①～③）。標準的な構造に該当しない擁壁の例としては、二段擁壁、増積擁壁、空石積み擁壁、張り出し床版付き擁壁等が挙げられる（表参 6.6.1 の④～⑦）。

参表 6.6.1 擁壁の種類

出展「宅地擁壁の健全度判定・予防保全対策マニュアル」令和4年4月、国土交通省

	種 類	概要図	写真
①	練石積み造擁壁		
②	重力式コンクリート擁壁		
③	鉄筋コンクリート擁壁 (プレキャストを含む)		
④	空石積み擁壁 (野面石積み・玉石積み等を含む)		
⑤	増積み擁壁		
⑥	二段擁壁		
⑦	張り出し床版付き擁壁		

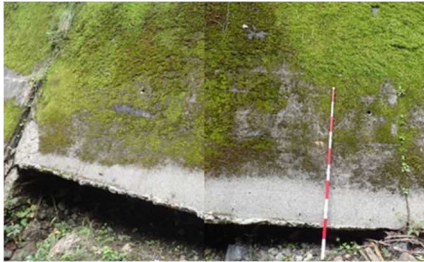
(写真①③⑥⑦の出典：被災宅地の調査・危険度判定マニュアル、被災宅地危険度判定連絡協議会、令和3年9月)



#### ④盛土下の不安定な土層の有無

現地踏査の結果、盛土周辺に崖錐・崩積土等が堆積していること等が確認された場合は、盛土下に不安定な土層が堆積している可能性があるため、安全性把握調査の実施に係る相対的な優先度を高いものと評価する（図 6.3、表 6.3）。また、現地踏査のほか、旧地形図、表層地質図及び既存のボーリングデータ等から盛土下の不安定な土層の有無を判断してもよい。

なお、切土については、のり面が地山に該当し、「①盛土、切土及び擁壁の変状の有無」の評価と重複することも考えられるため、「④盛土下の不安定な土層の有無」の評価は省略する。



(a) 擁壁の基礎部における不安定な土層（崖錐堆積物）



(b) 左写真の接写

図 6.3 盛土下の不安定な土層の例



表 6.3 現地踏査等における着目点の例

評価指標	現地踏査等における着目点の例 赤字が大規模盛土造成地の滑動崩落対策推進ガイドラインからの追記事項 ○は盛土・切土共通、・は盛土又は切土のみ
①盛土、切土及び擁壁の変状の有無	<p>&lt;変状がある&gt;</p> <p><b>盛土上面</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・亀裂、沈下、隆起</li> <li>・補修履歴（沈下範囲をアスファルトで補修した形跡等）</li> </ul> <p><b>擁壁</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○擁壁とその基礎の亀裂、ズレ、傾斜、沈下、ハラミ、目地の開き</li> <li>○擁壁背面の水溜り、擁壁水抜き穴からの背面土流出</li> <li>○補修履歴（亀裂をモルタル等で充填した形跡等）</li> </ul> <p><b>のり面保護工</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○亀裂、ハラミ、段差、構造物によるのり面保護工の地山からの分離による空洞や浮き、剥離、傾動</li> <li>○補修履歴（亀裂をモルタル等で充填した形跡等）</li> </ul> <p><b>盛土（切土）のり面</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○崩壊、崩壊跡</li> <li>○ガリ浸食跡、洗掘</li> <li>○ハラミ出し、段差</li> <li>○亀裂</li> <li>○排水工の変状や不備等によるのり尻の浸食                         <ul style="list-style-type: none"> <li>・肌落ち、小落石の新しい痕跡（切土）</li> </ul> </li> </ul> <p><b>その他</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○災害の痕跡</li> <li>○根曲がり</li> <li>○道路の亀裂、陥没・隆起、側溝・グレーチングのズレ</li> </ul> <p><b>周辺の地質状況（切土）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・亀裂や節理に富む岩盤</li> <li>・風化した岩盤</li> <li>・流れ盤構造</li> <li>・固結度の低い地層（砂層、シラス、崖錐層、崩積土、砂礫、火山灰土等）</li> <li>・断層破碎帯</li> <li>・切土周辺の自然斜面に亀裂等の変状がある</li> </ul>
②湧水等の有無	<p>&lt;湧水等がある&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○盛土（切土）のり面からの湧水</li> <li>○擁壁水抜き穴からの恒常的な出水                         <ul style="list-style-type: none"> <li>・ひな壇部分の擁壁前面部からの出水</li> </ul> </li> <li>○排水工や擁壁が恒常的に湿っている</li> <li>○盛土（切土）のり尻の排水工の水没</li> <li>○排水工の目地や亀裂等からの表面排水の地下浸透</li> <li>○盛土（切土）のり尻に調整池やため池があり、その満水時水位の跡がのり尻より高い                         <ul style="list-style-type: none"> <li>・既存井戸があり、その満水時の水位の跡がのり尻より高い</li> </ul> </li> <li>○盛土上流（切土背面）からの表流水の盛土（切土）内への浸透（暗渠呑口の閉塞、地表水排除工の機能不備によるもの等）</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・文献調査等により帯水層や湧水箇所上の盛土であることが明らかな場合</li> <li>・湧水等の痕跡が認められ、簡易地盤調査により高い地下水位が確認された場合</li> </ul> <p>&lt;湧水等の可能性がある&gt;</p> <p><b>湧水等の痕跡</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○盛土（切土）のり面からの湧水の痕跡</li> <li>○擁壁水抜き穴からの出水の痕跡 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ひな壇部分の擁壁前面部からの出水の痕跡</li> </ul> </li> <li>○排水工や擁壁が黒ずんでいる</li> <li>○盛土（切土）のり尻の排水工の水没の痕跡 <ul style="list-style-type: none"> <li>・湧水等の痕跡が認められるが、簡易地盤調査により高い地下水位が確認されなかった場合</li> </ul> </li> </ul> <p><b>その他</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○盛土（切土）のり尻に調整池やため池がある</li> <li>○盛土が溪流等の集水地形に位置する、切土背面に集水地形が位置する</li> <li>○盛土（切土）上のガレージ内等がジメジメしている</li> <li>○水を好む植生がある</li> </ul>
<p>③災害防止措置が不十分か</p>	<p>&lt;災害防止措置が不十分&gt;</p> <p><b>標準的な形状と構造に該当しない</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○盛土（切土）のり面勾配が急（盛土は30度超、切土はのり高、のり面の土質等に応じて判断）</li> <li>○適切な間隔で小段が設置されていない</li> <li>○適切なのり面緑化工又は構造物によるのり面保護工が設置されていない <ul style="list-style-type: none"> <li>・ひな壇部分の傾斜が急（5°～10°以上が目安：参考6.5参照）</li> </ul> </li> <li>○適切な擁壁構造ではない（参考6.6参照）</li> <li>○適切な排水施設が設置されていない（表流水や湧水が処理されていない）</li> </ul> <p><b>その他</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○盛土設置により地表水が集中し、盛土周辺から土砂流出する懸念があるが、排水施設等が不十分で、災害発生のおそれがあるもの</li> <li>○盛土（切土）周辺の土地利用等による盛土（切土）への過大な荷重に対し対応がとられていない</li> <li>○下記④で不安定な土層が確認できるが、対策工が確認できない</li> </ul>
<p>④盛土下の不安定な土層の有無</p>	<p>&lt;盛土下に不安定な土層がある&gt;※対策工が確認できないもの</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・盛土周辺に崖錐、崩積土、沖積粘性土、沖積砂質土等が堆積（地山の侵食部や擁壁の基礎洗掘部等で確認可能な場合）</li> <li>・地すべり地形に盛土が行われている</li> <li>・盛土周辺に湿地状やぬかるみのある軟弱地盤が確認される</li> <li>・文献調査等により、盛土が行われる以前は、河川やため池等であったことが確認される</li> </ul>

表 6.4 既存盛土の災害発生形態とその危険要因（地震時、豪雨時の崩壊）

災害発生形態		要因	模式図	盛土等の種類
崩壊	すべり崩壊	盛土のり面の表面付近が不安定	盛土のり面（崖面）の崩壊 	盛土
		崖面以外の盛土表面付近が不安定	盛土のり面（崖面以外）の崩壊 	盛土
		切土のり面の表面付近が不安定	切土のり面（崖面）の崩壊 	切土
		土石の堆積が不安定	土石の堆積 	土石の堆積
	盛土等の大規模崩壊	盛土の全体又は一部が不安定（盛土が脆弱、地下水位が高い、盛土の下に不安定な土層が堆積）	盛土の全体又は一部が大規模崩壊 	盛土（谷埋め型、腹付け型、平地）、切土 ※滑動崩落を含む
	土石流	盛土等の崩落により流出した土砂の土石流化	崩落土砂が土石流化 	盛土（谷埋め型、腹付け型）

※地山：自然地盤（このうち安定したものが基盤）

表 6.5 大規模盛土造成地等の災害発生形態とその危険要因（地震時の崩壊）

災害発生形態		要因	模式図	盛土の種類
崩壊	すべり崩壊	盛土内の間隙水圧の上昇による流動的すべり崩壊		腹付け型
		地下水水位が高く、盛土が流動化しやすい		谷埋め型
	不安定な地山を通るすべり崩壊もしくは流動的すべり崩壊	盛土の下に不安定な土層が堆積	[軟弱な崖錐・崩積土]  (すべり崩壊)	谷埋め型 腹付け型
			[軟弱な沖積粘性土]  (すべり崩壊)	谷埋め型 腹付け型
			[緩い飽和沖積砂質土]  (流動的すべり崩壊)	谷埋め型 腹付け型
	盛土のり面の不安定化によるすべり崩壊	盛土のり面の表面付近が不安定		谷埋め型 腹付け型
擁壁倒壊	擁壁の不安定化による擁壁倒壊・背面土の崩壊	擁壁が不安定		谷埋め型 腹付け型

※地山：自然地盤（このうち安定したものが基盤）

表 6.6 大規模盛土造成地等の災害発生形態とその危険要因（地震時の変形）

災害発生形態		要因	地形要因・擁壁の状態	模式図	盛土の種類
変形	すべりによる変形	<p>地下水位が高く、盛土が流動化しやすい</p> <p>盛土が脆弱（盛土の締固め不足等）</p> <p>ひな壇部分が不安定</p>	ひな壇形状の盛土	<p>〔盛土全体の変形〕</p> <p>&lt;谷筋縦断&gt;</p>	谷埋め型
				<p>&lt;谷筋横断&gt;</p>	
				<p>〔ひな壇部分の変形〕</p>	
変形	地形的要因により崩壊には至らない変形（切盛り境界の不同沈下を含む）	<p>地下水位が高く、盛土が流動化しやすい</p> <p>盛土の下に不安定な土層が堆積</p> <p>盛土のり面の表面付近が不安定</p> <p>盛土が脆弱（盛土の締固め不足等）</p>	<p>地山の勾配が緩く、細長い谷を埋めた薄い盛土</p>		谷埋め型
			<p>谷の末端が閉塞している盛土</p>	<p>&lt;平面図&gt;</p>	谷埋め型 腹付け型
擁壁変形	擁壁と背面土の変形	<p>背面土の締固め不足（特に、擁壁高が高い擁壁の背面土）</p>	<p>現状では背面土を含めて安定している擁壁</p>		谷埋め型 腹付け型

※地山：自然地盤（このうち安定したものが基盤）

### (3) 変状の程度

現地踏査等の結果、確認された変状は、その程度に応じて以下のとおり分類する。

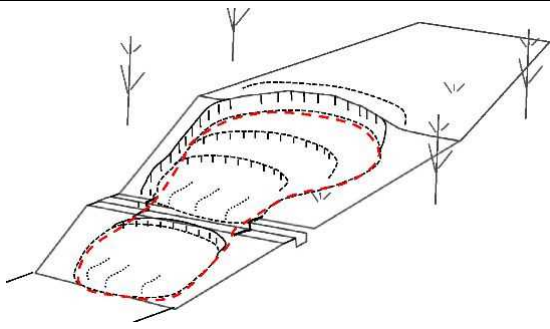
- ・「既に崩壊が発生し又は崩壊し始めている」
- ・「崩壊を示唆する変状が認められる」
- ・「その他部分的な変状が認められる」

表 6.7、既に崩壊が発生し又は崩壊し始めている盛土の例を示す。なお、判断基準は、「5. 応急対策の必要性判断」において、応急対策が必要と判断する場合と同様である。



表 6.7 既に崩壊が発生し又は崩壊し始めている盛土の例（再掲）

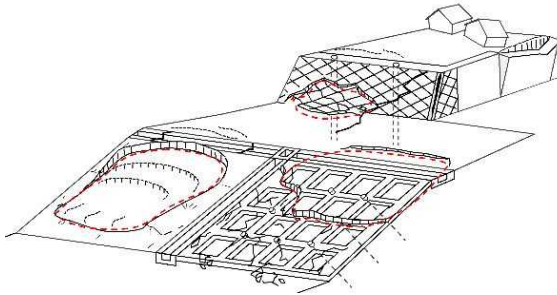
イメージ	盛土等の状態
	<ul style="list-style-type: none"> <li>盛土のり面に崩壊が発生し、盛土頭部や中腹において土砂が不安定化している。二次災害の発生や被害の拡大のおそれがある危険な状態である。</li> </ul>
	
<p>(大規模盛土造成地のように宅地利用されている場合)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>擁壁の倒壊や道路の大規模な陥没・隆起等、盛土の崩壊が発生している。二次災害の発生や被害の拡大のおそれがある危険な状態である。</li> </ul>
	



- ・盛土のり面に部分的な崩壊や、のり肩に大規模な亀裂・明瞭な段差が生じる等、崩壊し始めている（崩れかけている）。
- ・崩壊には至っていないが、亀裂や段差が連続し、明らかに崩壊ブロックとして移動し始めており、放置すると崩壊の拡大のおそれがあり、危険な状態である。



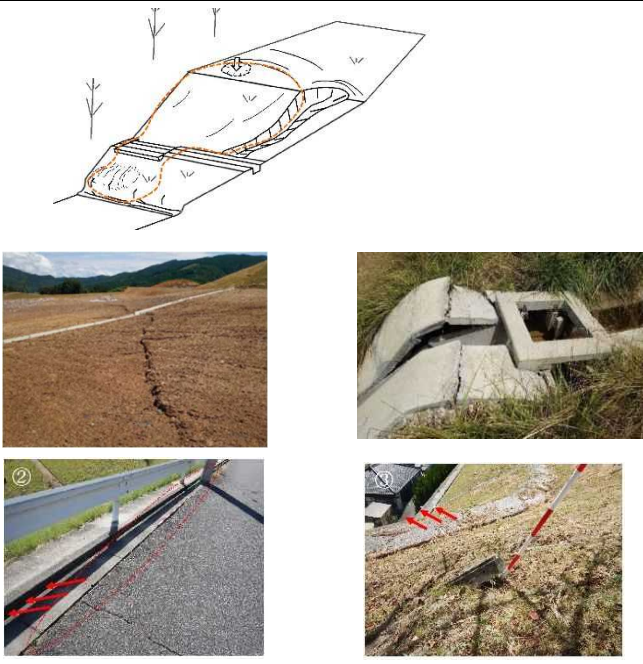
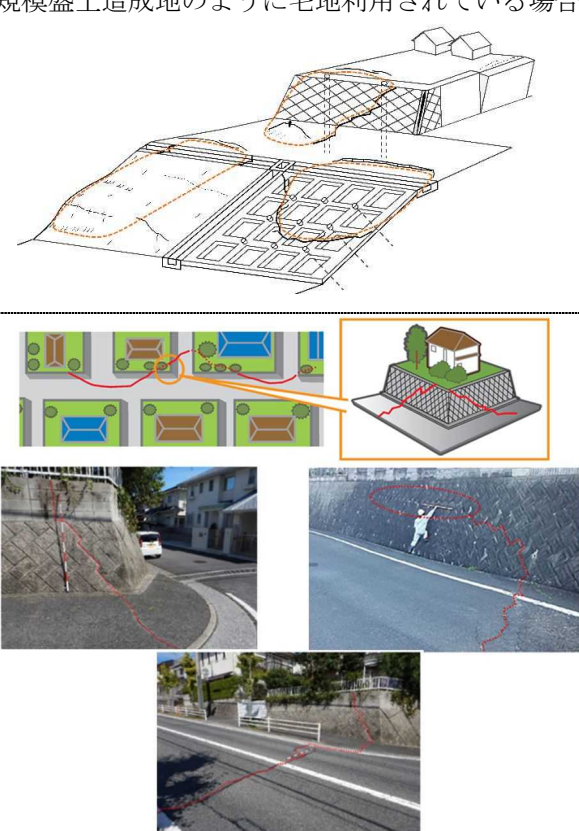
(大規模盛土造成地のように宅地利用されている場合)

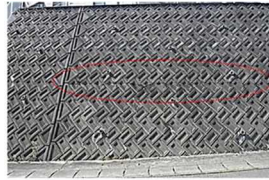
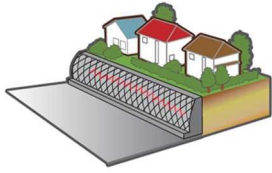


- ・盛土のり肩に大規模な亀裂・明瞭な段差が生じ、擁壁が大きくハラミ出している等、崩壊し始めている（崩れかけている）。
- ・崩壊には至っていないが、亀裂や段差が連続し、明らかに崩壊ブロックとして移動し始めている。

「崩壊を示唆する変状」とは、一定の連続性を有し、点在する変状をつなぐと崩壊ブロックが想定される変状をいい、局所的・部分的な変状は「崩壊を示唆する変状」とはみなさない（表 6.8）。他の変状との連続性が認められた場合や、変状の規模拡大等の進行性が認められた場合は、「崩壊を示唆する変状」に該当する可能性がある。

表 6.8 崩壊を示唆する変状が認められる盛土の例

イメージ	盛土等の状態
 <p>The image block contains a 3D perspective diagram of an embankment with dashed lines indicating potential failure zones. Below the diagram are four photographs: 1) A wide view of a dirt embankment with a prominent longitudinal crack. 2) A close-up of a concrete drainage structure with a jagged crack. 3) A road surface with a crack and a red-and-white striped safety marker. 4) A close-up of a crack on a slope with a red-and-white striped marker and red arrows pointing to the crack.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一定の連続性を有し、点在する複数の変状をつなぐと崩壊ブロックが想定される場合（確認できる場合は、変状の規模拡大等の進行性がある場合は、「崩壊を示唆する変状」と判断する。</li> <li>盛土上面や排水施設に明瞭な亀裂、段差が生じている（写真上段）。</li> <li>のり面小段に連続した亀裂、のり面に面的なハラミがある（写真下段）</li> </ul>
<p>(大規模盛土造成地のように宅地利用されている場合)</p>  <p>The image block contains a 3D perspective diagram of a residential area with a large embankment and a house, with dashed lines indicating failure zones. Below the diagram are four photographs: 1) A plan view of a residential street layout with red lines indicating failure paths. 2) A close-up of a retaining wall with a crack and a red-and-white striped marker. 3) A close-up of a retaining wall with a crack and a red-and-white striped marker. 4) A close-up of a retaining wall with a crack and a red-and-white striped marker.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>盛土のり肩やのり面の亀裂、のり尻におけるハラミなどの変状が複数見られ、それらの変状をつなぐと崩壊ブロックが想定される場合、もしくは、擁壁に亀裂や目地の開きが生じ、盛土に隣接する道路等に亀裂、沈下などの変状が複数見られ、それらの変状をつなぐと崩壊ブロックが想定される場合は、「崩壊を示唆する変状」と判断する。崩壊ブロック頭部の亀裂や沈下、末端部の隆起等や、擁壁の連続した亀裂・傾倒、面的な目地ズレ、ハラミ等が確認されるものは崩壊の動きとして特に注意を要する。</li> <li>擁壁及び路面に面的に連続した亀裂が確認される（写真上3つ）。</li> </ul>



- 擁壁に水平クラックや連続した明瞭な亀裂が見られる（写真下3つ）。



現地踏査の時点で崩壊を示唆する変状には至っていないが、変状が進行した場合等には、盛土全体の安定性に影響を及ぼす可能性がある変状を「その他部分的な変状」とする（表 6.6）。盛土上面の変状としては、部分的な盛土上面の亀裂、沈下、隆起等が、擁壁の変状としては、部分的な亀裂、傾斜、ズレ、ハラミ等が、盛土のり面の変状としては、盛土表面の部分的な亀裂、ハラミ、凹凸等が挙げられる。

表 6.9 その他部分的な変状が認められる盛土の例

イメージ	盛土等の状態
 <p>The image shows a 3D perspective diagram of a retaining wall on a slope. The slope surface has several vertical cracks and small erosion marks. Below the diagram is a photograph of a real-world slope with a retaining wall, showing similar surface features. To the right is a 3D block diagram of a retaining wall with red lines indicating surface cracks and unevenness.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 一定の連続性や進行性は確認されないものの、盛土のり面や小段に局部的・部分的な変状が認められるものは、「その他部分的な変状」と判断する。</li> <li>• 盛土のり面にガリ侵食のみ確認される（写真）。</li> <li>• 部分的な盛土表面の亀裂、ハラミ、凹凸等が確認される（下模式図）。</li> </ul>
<p>(大規模盛土造成地のように宅地利用されている場合)</p>  <p>The diagram shows a large retaining wall with a residential building on top. The building's foundation is shown sinking into the ground, and the retaining wall shows signs of tilting and surface damage.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 一定の連続性や進行性は確認されないものの、盛土のり面や擁壁、小段に局部的・部分的な変状が認められるものは、「その他部分的な変状」と判断する。</li> <li>• 擁壁目地にズレが生じ、盛土地盤（天端の舗装）が沈下している。（写真上）。</li> </ul>
 <p>The image includes a close-up photograph of a retaining wall showing a crack and a tilted section. Below are two diagrams: one showing a plan view of a retaining wall with a grid of reinforcement and a red line indicating a crack, and another showing a 3D perspective of a retaining wall with a residential building on top, highlighting the damage to the wall and the ground.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 部分的な擁壁の亀裂、傾斜、目地ズレ、ハラミ等（下模式図）。</li> </ul>

盛土の安定性に関係ないと判断できる、擁壁単体の劣化や凍結融解による亀裂、樹木の根による亀裂・隆起等の事象は「変状なし」と判定する。

また、盛土造成直後は、盛土の自重による圧密に伴う沈下が生じる場合（現在は沈下がほぼ終息）があるが、圧密に伴う沈下は盛土の安定性に関係ないと判断できるため、「変状なし」と判定する。図 6.2 に盛土の安定性に関係ない事象の例を示す。



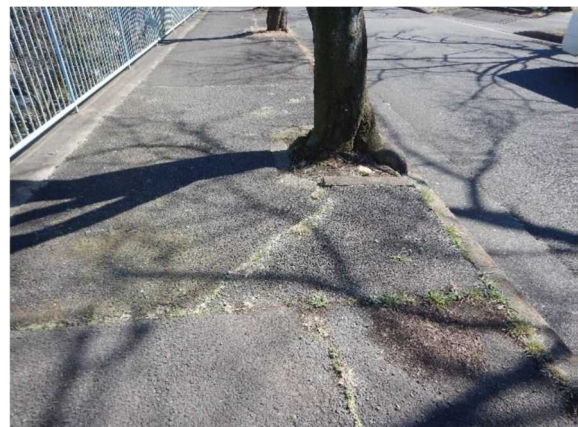
①豆板（ジャンカ）



②コールドジョイント



③擁壁単体の劣化



④樹木の根によるクラック・隆起

図 6.2 盛土の安定性に関係ない事象の例

このほか、例えば崖面崩壊防止施設が地盤の変形に追従して変形している場合のように、施設の機能が損なわれていない部分的な変形は、変状とは扱わない。

#### （4）優先度のランク

「盛土等のタイプに応じた保全対象との離隔」や、現地踏査等で確認された「盛土等の状況」を基に、図 6.3 に示すフローに従い、安全性把握調査や経過観察の実施の要否や対応の優先度を評価する。また、フロー中の優先度ランクと「盛土等のタイプに応じた保全対象との離隔」や「盛土、切土及び擁壁の変状の有無」、「湧水等の有無」、「災害防止措置が不十分か」、「盛土下の不安定な土層の有無」の関係性を表 6.10 に示す。



最終的な優先度については、変状の程度や連続性、優先度評価指標の該当数、地域の状況に応じて見直すことが可能である。また、同じ優先度のランクに多数の盛土等が存在する場合等は、想定される被害規模を検討し、同じランクの中での優先度を区分してよい。被害規模の想定は、例えば、表 6.11 に示すような、保全対象となる人家や公共施設等の数等から検討する方法のほか、盛土等の造成年代を参考に優先度を評価する方法も考えられる。

現地踏査で盛土等の状況を確認するほか、盛土等の抽出結果と現地状況との相違（盛土の位置、規模等）や、保全対象の数、盛土の材料等も確認することが望ましい。これらの安全性把握調査の優先度評価結果の結果は、**参考 6.3** のようにとりまとめる。帳票（カルテ）様式でとりまとめた記録については、基礎調査の実施ごとや追加情報を得るごとに、記録を更新し、盛土等の状況を継続的に把握することが重要である。

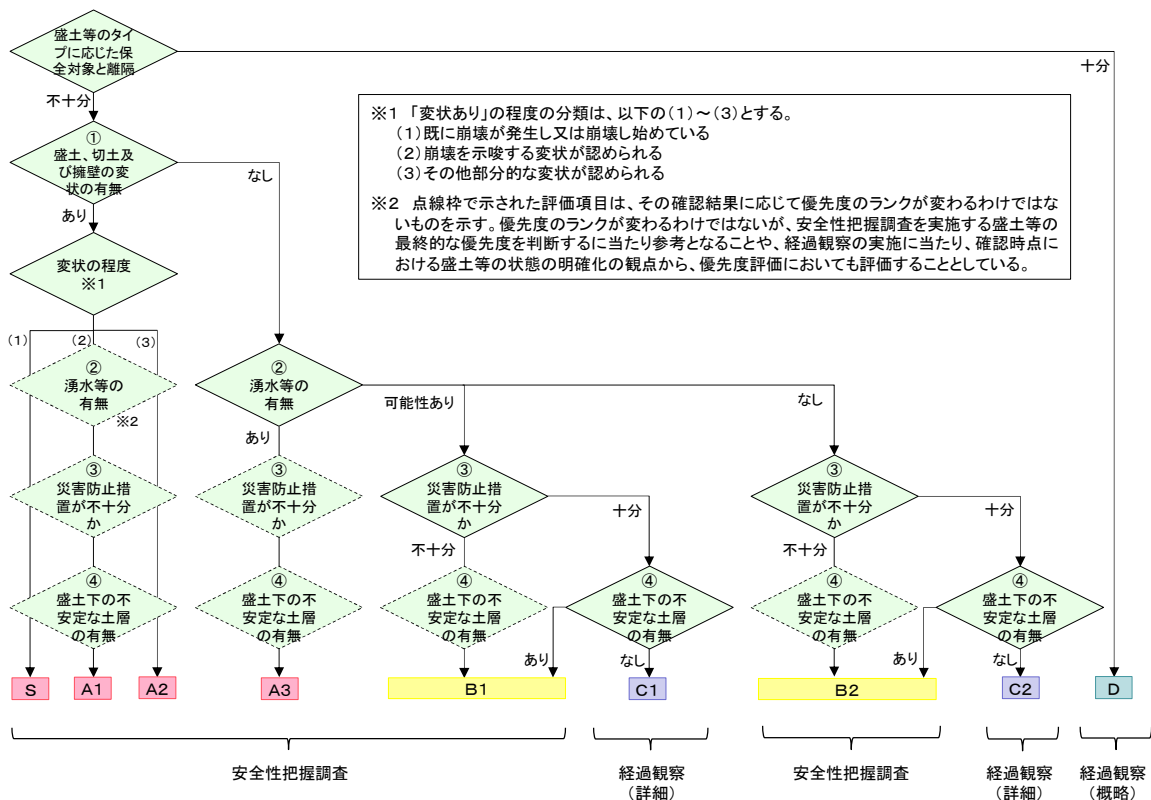


図 6.3 優先度評価フロー



参考 6.3 安全性把握調査の優先度評価のとりまとめ例（帳票）

既存盛土等カルテ(安全性把握調査の優先度評価(1))										M1-1	様式4
調査日時 2014年9月13日 14:00	天気記録 降水量(mm) 0.0	調査日	1日前 0.0	2日前 0.0	3日前 1.0	4日前 3.0	5日前 0.0	確認項目	現地踏査	現地状況	
盛土等のタイプ	■ 盛土 ( ) 平地	■ 谷埋め	■ 盛り付け	■ 切土	■ 土石の堆積						
法令許可等の状況	①許可・届出の有無	■ 有	□ 無								
	②許可等の内容と現地状況の整合	■ 有	□ 無								
	③災害防止措置の有無	□ 有	■ 無	( ) 崖面崩壊防止施設							
現地踏査	7方										
住宅	( ) 軒										
公共施設等	■ 有	□ 無	■ 避難所	( )							
	■ 緊急輸送路	( )									
	□ 河川	( )									
	□ 鉄道	( )									
その他特記事項											
保全対象との距離	□ 十分	■ 不十分									
各種指定の有無	□ 有	■ 無	□ 宅地造成等工事規制区域	□ 特定盛土等規制区域	□ 災害危険区域						
	□ 土砂災害特別警戒区域	若しくは土砂災害警戒区域	□ 急傾斜地崩壊危険区域								
	□ 砂防指定地	□ 地すべり防止区域	□ 人口集中地区(DID地区)								
その他特記事項											
評価指標	確認項目	盛土・切土	現地状況								
変状の種類 (1) 盛土・切土及び擁壁の変状の有無	盛土上面	・亀裂	○	□ 有	■ 無						
		・沈下	○	□ 有	■ 無						
		・隆起	○	□ 有	■ 無						
		・補修履歴	○	□ 有	■ 無						
	擁壁	・擁壁とその基礎の変状	○	□ 有	■ 無						
		・擁壁前面の水溜り等	○	□ 有	■ 無						
		・擁壁の補修履歴	○	□ 有	■ 無						
	のり面保護工	・のり面保護工の変状	○	□ 有	■ 無						
		・補修履歴	○	□ 有	■ 無						
	盛土(切土)	・崩壊、崩壊跡	○	□ 有	■ 無						
		・かり浸食跡、洗堀	○	□ 有	■ 無						
		・ハラ出し、段差	○	□ 有	■ 無						
		・亀裂	○	□ 有	■ 無						
		・排水工の変状やのり面浸食	○	□ 有	■ 無						
		・崩落土、小石の新しい痕跡	○	□ 有	■ 無						
その他	・災害の痕跡	○	□ 有	■ 無	既往の地震により変状						
	・根曲がり	○	□ 有	■ 無							
	・道路の変状	○	□ 有	■ 無	道路側溝に亀裂、切盛境で沈下						
	・不適切な土地利用による荷重	○	□ 有	■ 無							
周辺	・亀裂や埋理に富む岩盤	○	□ 有	■ 無							
	・風化した岩盤	○	□ 有	■ 無							
	・流れ岩積造	○	□ 有	■ 無							
	・固結度の低い地層	○	□ 有	■ 無							
	・断層破砕帯	○	□ 有	■ 無							
	・切土周辺の自然斜面の亀裂等	○	□ 有	■ 無							
変状の程度	<input type="checkbox"/> 既に崩壊が発生し又は崩壊し始めている <input type="checkbox"/> 崩壊発生を示唆する変状 ( ) その他部分的な変状 ( ) なし 崩壊が発生し、盛土上面やのり面において土砂が不安定化している。崩壊の前後や道路の次規模な崩壊・隆起等、盛土の崩壊が発生している。										
※目安の例	既に崩壊が発生し又は崩壊し始めている 崩壊の前後や道路の次規模な崩壊・隆起等、盛土の崩壊が発生している。 盛土のり面に大規模な亀裂・崩壊等が発生し、亀裂が土砂を貫通している等、崩壊し始めている(照らしている)。 崩壊には至っていないが、亀裂や段差が連続し、明らかに崩壊ブロックとして移動し始めている。 一定の連続性を有し、点状する変状(盛土のり面やのり面の亀裂、のり面におけるハラミ、など)を有する崩壊ブロックが認められる。 盛土上面や排水施設に明瞭な亀裂、段差が生じている。のり面小段に連続した亀裂、のり面に面するハラミがある。 擁壁及び路面に面的に連続した亀裂が確認される 一定の連続性や通行性は確認されないものの、盛土のり面や小段に局所的な変状が認められる 盛土表面や擁壁に、部分的な崩壊の亀裂、積り、目地ズレ、ハラミ等がみられる。盛土、のり面にかり浸食のみ確認される。 盛土の安定性に関係ないと判断できる。崩壊単体の変化や凍結融解による亀裂、樹木の根による亀裂・隆起等										
標準的な形状	盛土(切土)のり面からの湧水の痕跡 ・擁壁水抜き穴からの恒常的な出水 ・ひな壇部分の擁壁前面部の出水 ・排水工や擁壁が恒常的な湿り ・盛土(切土)のり面の排水工の水没 ・排水工の目地・亀裂からの地下水浸水 ・のり面のため池等の湧水水位 ・既存井戸水位 ・上流からの表流水の浸透 ・帯水層や湧水箇所との盛土であることが明らかな場合(文獻調査含む) ・簡易地盤調査による高い地下水水位 【簡易地盤調査結果】 地下水位 ( ) m 盛土厚に対する地下水位 ( )										
災害防止措置	盛土(切土)のり面からの湧水の痕跡 ・擁壁水抜き穴からの出水の痕跡 ・ひな壇部分の擁壁前面部の出水痕跡 ・排水工や擁壁が湿っている ・のり面の排水工の水没の痕跡 ・雨水貯留池やため池がある ・集水地形(湧流等)に位置する盛土 ・切土背面に広い集水地形 ・盛土上のグレーン内等の湿り ・水を好む植生がある ( ) その他特記事項										
その他特記事項	盛土(切土)のり面が急峻な場合 ・適切な距離で小段が設置されていない ・適切なり面保護工が設置されていない ・ひな壇部分の傾斜が急 ・適切な擁壁構造ではない ・空石積擁壁、増積み擁壁、二段擁壁、積出し 両段付擁壁など不適切な構造 ・適切な排水施設が設置されていない ・排水施設の変状による排水機能低下 ・排水施設が設置されているが、遊水処理が不十分で、周辺の自然斜面等の土砂災害発生のおそれあり ( ) その他特記事項 災害防止措置が不十分か <input type="checkbox"/> 十分 <input type="checkbox"/> 不十分										
盛土の不安定な土層の有無	盛土(切土)のり面が急峻な場合 ・盛土周辺の沖積砂質土 ・盛土周辺の沖積砂質土 ・地すべり地形上の盛土 ・周辺の湿り地やゆるんだ地盤 ・盛土がされる以前の土地利用として深川、ため池等が確認される(文獻調査含む) ( ) その他特記事項 既往の地震において液状化と想定される現象が認められた										
優先度区分	擁壁・道路の一部に局所的な変状が確認のされ、湧水が確認された。またひな壇部分の傾斜が比較的急である。以上の結果から、当該地点は、優先度区分A2とした										
総評	A2										

図参 6.3.1 既存盛土等カルテ (安全性把握調査の優先度評価 (1))



図参 6.3.2 既存盛土カルテ (安全性把握調査の優先度評価 (2))



### (5) 土石の堆積への対応

土石の堆積については、その外形が日々変化し、現地における変状の有無等や堆積状況が容易に変わりうるため、図 6.3 の優先度評価フローとは異なる方法により評価する。

はじめに、届出された盛土等の変状等の状況について、危険性がないか確認する（表 6.11 の I）。

次に、盛土規制法施行令の技術的基準への適合状況（表 6.11 の II：①土石を堆積する土地の勾配、②空地の確保、③堆積した土石の崩壊を防止するため地表水を排除する措置、④地表水等による地盤の緩み等が生じない措置、⑤堆積した土石の周囲への柵等の設置）、及び保全対象との離隔（表 6.11 の III）を確認し、土石の堆積に伴う災害発生のおそれがあるかを判断する。図 6.4 に土石の堆積の技術的基準への適合状況のイメージを示す。

以上を踏まえ、応急対策、安全対策等の措置のほか、必要に応じて、改善命令や勧告を行う。

- ・ I が a 又は b※かつ II が①又は②又は③-1 かつ III：応急対策（行政代執行可能）
- ※ b の場合は、降雨等の気象状況や保全対象との離隔の程度等を踏まえ、災害防止措置を講ずべきことを命ずるいとまがないとき。
- ・ I が b 又は c かつ II が①又は②又は③-1 かつ III：安全対策（改善命令可能）
- ・ I が b 又は c かつ II が③-2 又は④又は⑤かつ III：安全対策（勧告可能）。

表 6.4 土石の堆積の危険性の判断の目安

		危険性判断項目	判断の目安
土石の堆積の状況	変状等の状況	既に崩壊が発生し又は発生し始めている	①～⑤を確認
		崩壊を示唆する変状が認められる	①～⑤を確認
		その他部分的な変状が認められる	①～⑤を確認
	盛土規制法施行令の技術的基準への適合状況	①土石を堆積する土地（空地を含む。）の地盤の勾配	堆積する土地の地盤の勾配が 1/10 を超える (堆積した土石の崩壊を防止するために必要な措置を講ずる場合を除く。)
		②空地の確保 (又は空地を設けない場合の措置の有無)	堆積する土石の高さ又は堆積する土石の高さの 2 倍を超える幅の空地が不十分 (若しくは堆積する土石の高さを超える鋼矢板等の設置等がない)
		③-1 堆積した土石の崩壊を防止するため地表水を排除する措置の有無（周囲からの雨水その他流入水が認められる場合）	堆積した土石の崩壊を防止するため地表水を排除する措置が無いこと
		③-2 堆積した土石の崩壊を防止するため地表水を排除する措置の有無（周囲からの雨水その他流入水が認められない場合）	堆積した土石の崩壊を防止するため地表水を排除する措置が無いこと
		④地表水等による地盤の緩み等が生じない措置の有無	地表水等による地盤の緩み等が生じない措置が無いこと
⑤堆積した土石の周囲への柵等の設置の有無	堆積した土石の周囲への柵等の設置が無いこと		
保全対象との離隔	保全対象との離隔	空地の範囲内に保全対象が存在	

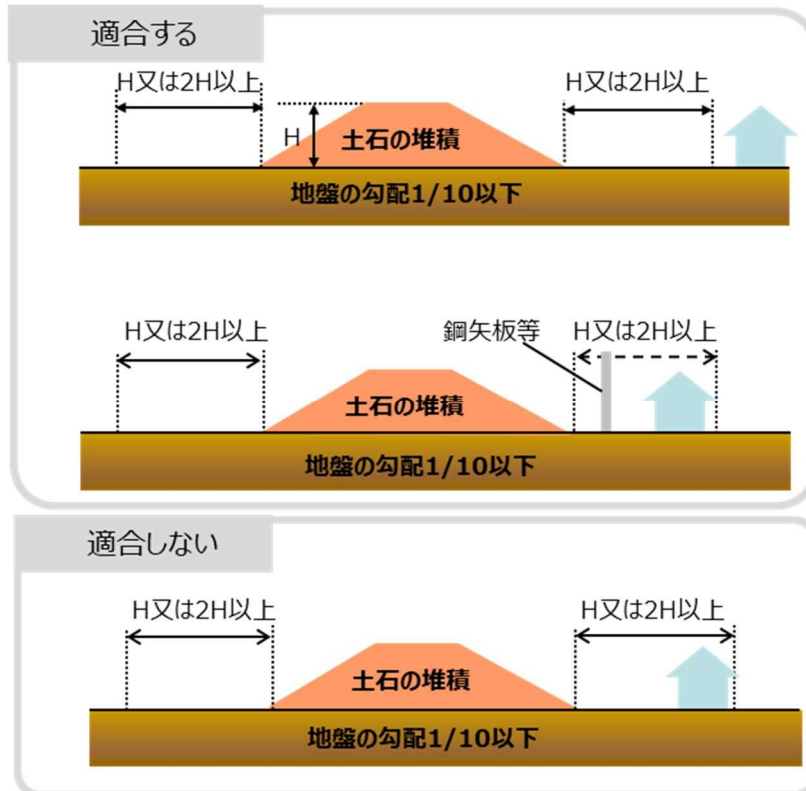


図 6.4 土石の堆積の技術的基準への適合状況のイメージ



## 7. 安全性把握調査

優先度評価において安全性把握調査が必要とされた盛土等について、地盤調査及び安定計算により安全性を把握する。なお、安全性把握調査が必要な盛土等のうち、切土については、必要に応じて安定計算を実施する。

### 【解説】

「6. 安全性把握調査の優先度評価」において安全性把握調査が必要とされた盛土等について、図 7.1 の流れで安全性把握調査を実施する。安全性把握調査は、地盤調査と安定計算を実施し、崩壊のおそれがある盛土等を判断・抽出するため、学識経験者等を交えて検討することが望ましい。なお、切土のり面の安定性の検討に当たっては、安定計算に必要な数値を土質試験等によりの確に求めることが困難な場合が多いので、土質調査、周辺の地形及び地質条件等を総合的に判断して安定性の検討をする必要がある。

安全性把握調査では、安全性把握調査の優先度評価等で実施した現地踏査結果を踏まえ、盛土等を安定計算ができるブロックに区分するとともに、ブロック毎に調査測線を設定し、盛土等の形状、土質、地下水位等を調査する。最後にそれらの調査結果を用いて安定計算を行い、崩壊のおそれがある盛土等を抽出する。

なお、盛土等が複数のブロックに区分され、特定ブロックの安定性が他ブロックの安定性に影響する場合、まず特定ブロックの調査及び安定計算を行い、その結果を踏まえて他ブロックの調査及び安定計算の必要性を判断してよい（例えば、上流と下流の2ブロックに区分され、下流ブロックが安定していれば、上流ブロックで崩壊が生じるおそれは小さいと判断される場合、まず下流ブロックの調査及び安定計算を行い、下流ブロックが不安定という結果になれば上流ブロックの調査及び安定計算を実施し、下流ブロックが安定という結果になれば、上流ブロックの調査及び安定計算は省略する、等）。

安全性把握調査は、規制区域内の盛土等が行われた土地を常時安全な状態に維持する責務を負う土地の所有者、管理者又は占有者のほか、工事主や工事施行者、原因行為者が実施すべきものである。ただし、盛土等に伴う災害発生の切迫性や公益性の観点等を総合的に検討し、都道府県が実施することも考えられる。都道府県が特に実施すべきものとして、例えば、「6. 安全性把握調査の優先度評価」において、危険性が切迫していると判断されるもの（優先度区分 S や A1）や、谷埋め盛土で下流の保全対象が多く、被害規模が大きいと想定されるもの等があるが、責任の所在や実現性も考慮して判断することが重要である。

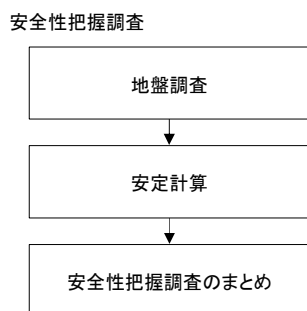


図 7.1 安全性把握調査の流れ

## 7.1 地盤調査

優先度評価で実施した現地踏査の結果から現在の盛土等の形状を確認し、適切に調査測線を設定する。次に、設定した調査測線におけるボーリング等の地盤調査により、当該盛土等の土質、単位体積重量、内部摩擦角（せん断抵抗角）、粘着力、地下水位等を把握する。

### 【解説】

安定性把握調査の優先度評価等で実施した現地調査結果から、盛土等を崩壊のおそれのある部分ごとに区分する。

さらに、区分された部分ごとに、想定される崩壊の運動方向に沿った調査測線を設定する。また、設定した調査測線における、当該盛土等の形状、土質、地下水位等を把握するため、地盤調査を実施する。

地盤調査結果に基づき実施する後述「7.2 安定計算」では、滑り面を設定するが、そのためには危険要因を把握し崩壊の災害発生形態を想定する必要がある（「6. 安全性把握調査の優先度評価」の（2）優先度のランク参照）。

また、安定計算によって崩壊が生じる危険性が高いと判定され対策を講じる場合、適用できる工法とその効果は災害発生形態とその危険要因及び施工条件によって異なる。工法選定及び設計・施工のための詳細な調査は別途実施する必要があるが、安全性把握調査の段階において、適用可能な工法の目途をつけておくことは、その後の対策を円滑に進める上で有効である。

このため、地盤調査は、危険要因の有無を定量的に把握し災害発生形態を想定できる内容とする必要がある。

## (1) 盛土等の区分

豪雨や地震に起因して生じる盛土等の崩壊は、地山との境界面や盛土等の内部等で崩壊や変形を起こす現象である。したがって、直線的でない形態（例えば「く」の字のような形態）の盛土等は、既存盛土等分布調査や安全性把握調査の優先度評価における現地調査で得られた原地盤の地形や現在の盛土等の地形をもとに、現地踏査の結果も踏まえ、安定計算を実施できる部分に区分するのが適当である。盛土等を区分する場合に想定される具体事例を参考 7.1 に示す。

## (2) 調査測線の設定

調査測線とは、崩壊の主な運動ブロックの中心部で運動方向に設定する測線であり、この測線の縦断面において安定計算を行うものである。

調査測線は、(1)で区分した盛土等ごとに、原地盤の地形や現在の盛土等の地形を考慮し、その盛土等を代表する滑り面を具体的に確認でき、安定計算を行う際に適した位置及び方向に設定するものとする（図 7.1.1）。

なお、調査測線の設定に当たり、原地盤の地形が不明瞭な場合や、複雑な盛土層が想定される場合等は、物理探査（表面波探査や電気探査）を先行して実施し、原地盤の地形や盛土層の断面分布の概略を把握することも有効である。また、ボーリング調査位置は、盛土等の中央の縦断測線沿いを基本とするが、盛土厚が最も厚い（切土高が最も高い）箇所や、湧水が分布し飽和度が高いと想定される箇所、物理探査結果から脆弱な土質の分布が想定される箇所等を考慮して設定する。

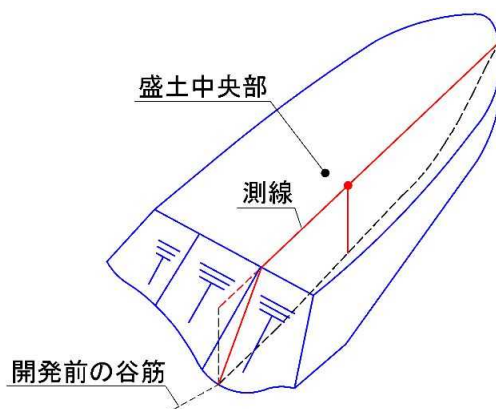


図 7.1.1 調査測線の設定イメージ

## (3) 盛土等の形状、土質、地下水位の調査

調査測線における当該盛土等の形状、土質、地下水位の調査を下記のとおり行う。なお、既往の地盤調査結果等がある場合は、それらを参考にするのもよい。各調査の位置と間隔の目安、調査計画項目及び数量の例を参考 7.2 に示す。

### 1) 盛土等の形状の調査

調査測線における盛土等の形状は、既存盛土等分布調査において把握した原地盤の地形及び現地での測量等により計測するものとする。また、必要に応じて地盤調査により、盛土等の規

模等の補正を行うことが望ましい。

## 2) 地中埋設物の確認

特に大規模盛土造成地のように、一団の造成宅地として利用されている盛土については、調査ボーリングに先立ち、既存の地中埋設物の位置データ（下水道台帳、道路台帳、電力・ガスマgmt台帳等）を精査し、地中埋設物の有無を確認する。既存のデータから埋設物の有無が確認できない場合は、地下レーダ、表面波探査等の物理探査を行うこととする。

## 3) ボーリング及び原位置試験

調査測線における調査ボーリングにより当該盛土等の土質を調査する。盛土等の土質は一様でない場合もあることから、材料が異なる場合はそれぞれの土質を調査する。なお、当該盛土が軟弱な粘性土や緩い砂地盤上に位置し、地山を含む崩壊が想定される場合は、滑り面が想定される深さまで地山の土質も調査する。

また、盛土上の建築物等の立地状況により、調査ボーリングが可能な地点が限られる場合は、スクリーウエイト貫入試験等による調査も検討する。なお、調査ボーリングは点の情報であることから、面的な情報を収集可能な物理探査等を必要に応じて併用することが望ましい。

主なボーリング及び原位置試験方法を[参考 7.3](#)、原位置試験の方法例を[参考 7.4](#)に示す。なお、原位置試験の詳細な方法は、地盤工学会発行の「地盤調査の方法と解説（改訂版）」を参照されたい。

## 4) サンプリング

室内土質試験に用いる供試体は現場で採取した試料を用いることが望ましい。サンプラーによって適用土質が異なるため、対象とする土質に応じて適切なサンプラーを判断し、乱さない試料を採取すること。[参考 7.3](#)にサンプリングの種類を示す。

## 5) 室内土質試験

安定計算に必要となる盛土材料の土質特性を把握するため、室内土質試験を行う。調査項目は、湿潤密度等の物理試験と三軸圧縮試験等の力学試験とし、各試験は、現場で採取した試料を用いて実施する。三軸圧縮試験については、土質によって方法を選択する必要がある。粘性土系の場合には圧密非排水三軸圧縮試験、砂質土系の場合には圧密排水三軸圧縮試験、判断がつかない場合には、間隙水圧を測定する圧密非排水三軸圧縮試験を実施する。なお、盛土材料のバラつきが多い場合や不かく乱試料採取が困難な場合には、盛土内の現場含水比、密度及び締固め度を測定し、現場条件に近い状態で供試体を作成すること。

このほか、盛土下の原地盤に軟弱地盤が分布する場合や、切土で急速な地山の風化が懸念される場合等は、適宜室内試験を実施する（[表参 7.3.2](#) 参照）。

また、盛土内の脆弱部の範囲を把握するため、締固め試験等を利用することも考えられる（締固め度と密度、三軸圧縮試験から得られる強度定数、N値等の関係等を整理）。

室内土質試験の方法を[参考 7.3](#)に示す。なお、室内土質試験の詳細な方法は、地盤工学会発

行の「地盤材料試験の方法と解説（第一回改訂版）」を参照されたい。

## 6) 地下水位の調査

調査測線における当該盛土等の地下水位を調査する。

切土や盛土原地盤内の地下水位を把握するとともに、盛土をしたことにより、当該盛土をした土地の地下水位が盛土をする前の地盤面の高さを超え、盛土の内部に浸入しているかどうかを確認する。調査の方法は以下のような手法がある。

①調査ボーリングを実施し、その調査孔を用いて地下水位又は間隙水圧を観測

②P S 検層による推定（P波速度  $V_p$  から地下水位を推定）

③比抵抗映像法探査による推定（低比抵抗値の分布から地下水位面を推定）

④弾性波探査（屈折法）による推定（弾性波速度から地下水位面を推定）

※盛土の場合、盛土材を均質とみなし、地下構造を盛土と地下水の二層構造と仮定した屈折法。

※切土の場合、均質な地山で、地下構造を不飽和部と地下水の二層構造と仮定した屈折法。

※調査地点がアスファルトやコンクリートで覆われた道路である場合は適用できない。

⑤温度検層による推定（地下水温と地温の温度差から地下水位を推定）

⑥自然電位法による推定（自然電位の乱れから地下水位を推定）

⑦鉄管等及び触針式水位計を利用した簡易地下水測定

⑧周辺の地下水位等観測結果による推定（周辺のため池水位や湧水の標高等から地下水位面を推定）

その他水質試験により地下水の流れを推定することや、近隣住民等に降雨後の湧水状況等をヒアリングし、参考にすることも考えられる。

上記①の場合には、調査ボーリングを実施し、その調査孔を用いて地下水位又は間隙水圧を測定するのが確実であるが、盛土前に谷底に底設暗渠を設けている場合には、地下水圧の分布が静水圧の三角形分布とならず、盛土の途中の深さまでは三角形分布になっていても下部になると水圧が下がっていくことがある。また、同じ土地で数次に分けて盛土造成を行った場合には、盛土材料の透水性の違いから各盛土の境界付近に帯水層が形成されることもある。このような水圧分布の場合に、盛土下部まで連続してボーリング掘削を行って地下水位を観測すると、ボーリング孔底付近に地下水位が確認されるため、宙水状の地下水が存在するにもかかわらず「盛土内に地下水はない」と判定してしまう可能性がある。以上のような場合に地下水位を正確に測定する方法としては、地下水位を確認するまでは無水掘りをするを基本とし、地下水を確認後は、ボーリング掘削を例えば2 m毎に止め、地下水位を観測しながら段階的に掘削を進める方法等が考えられる。宙水状の地下水の確認方法の例を[参考 7.5](#)に示す。なお、地下水位は安定計算の結果に強く影響するため、季節的な変化も把握することが望ましい。

## 7) 総合解析とりまとめ

地盤調査で得られた結果を踏まえて地質断面図を作成するとともに、盛土等や地山の地盤定数や脆弱部の範囲等の安定計算に必要な諸条件を整理する。なお、総合解析結果は、既存盛土等カルテにとりまとめる（「7.3 安全性把握調査のまとめ」参照）。

地層の構成や地盤定数は、盛土材料の分布や物性にばらつきがあることを踏まえ、物理探査、調査ボーリング、標準貫入試験及び土質試験等の結果から、以下の留意点を参考に、総合的に判断する。

- ①現地踏査や表面波探査、電気探査により土層構成の概要を把握する。
- ②得られたS波速度値や比抵抗値の分布のほか、ボーリング調査やN値から土層を区分する。  
区分に当たっては、脆弱な土層にも着目すること。
- ③得られたN値から礫あたりによる異常値を除外する。各土層の代表N値を評価する際は、単純な平均値ではなく、ヒストグラム等により、ばらつきの幅や集中する範囲も評価する。
- ④盛土層のサンプリング位置は、各土層の代表箇所や脆弱な土層を踏まえて決定する。



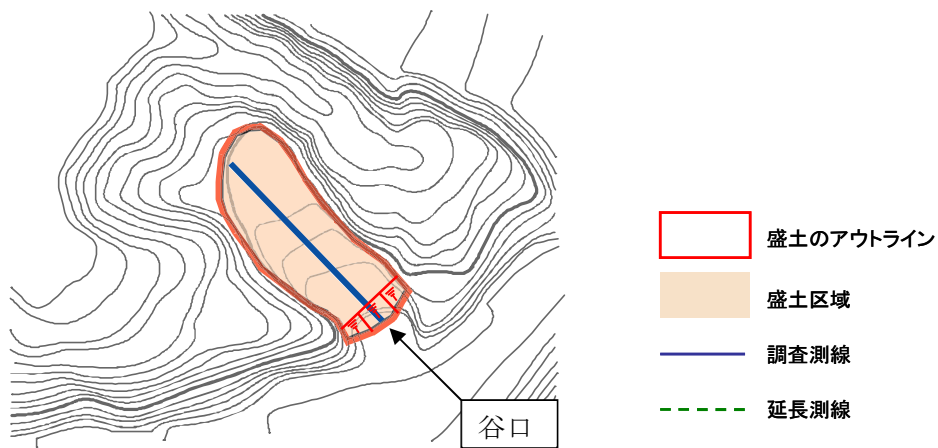
## 参考7.1 盛土等の区分

### (1) 盛土等の基本区分

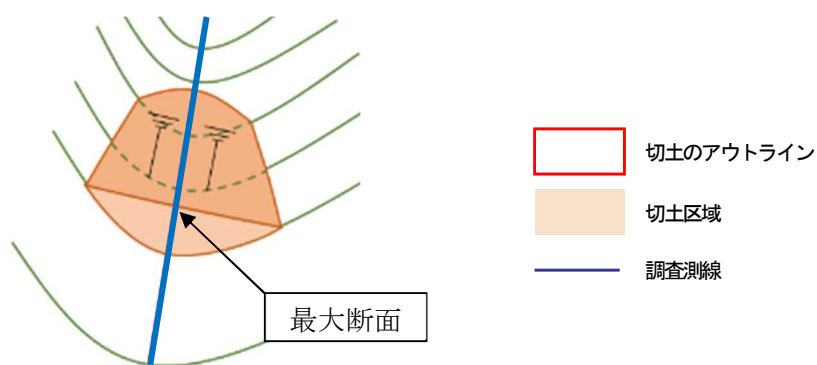
盛土等の区分は、1995年兵庫県南部地震や2004年新潟県中越地震、2011年東北地方太平洋沖地震の事例などから、地形的な変化点がない限り、谷口から直線的なブロックとすることを基本とする。

図参 7.1.1 のような直線的な盛土等以外の区分の事例を以下に示す。この際、現地踏査や地盤調査の結果等を加味し、地すべりに関する技術者の意見を踏まえ、盛土等の区分を行うのが望ましい。また、地形等から複数のブロックに区分する場合は、下流から順に、支流がある場合や複数の谷に跨る場合は、原地盤面の勾配が大きいものから順に区分する。

切土の場合は、図参 7.1.2 のように切土の最大断面を調査測線とする。



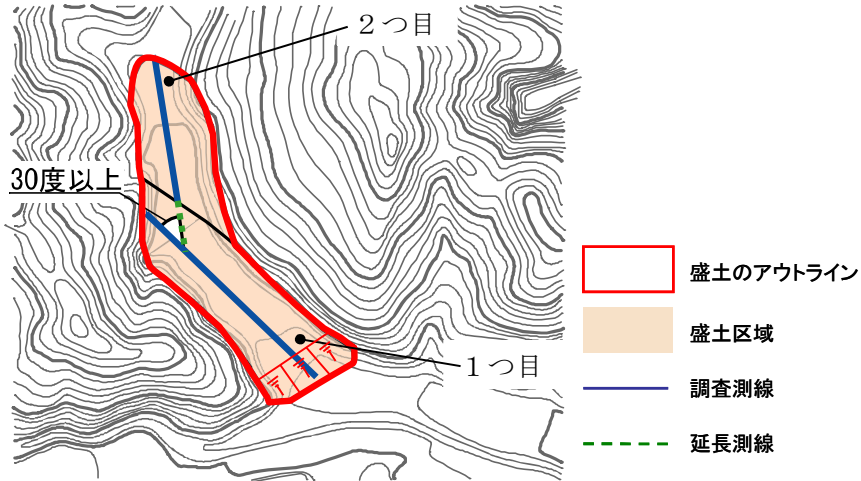
図参 7.1.1 盛土の基本区分



図参 7.1.2 切土の基本区分

## (2) 盛土が屈曲している場合

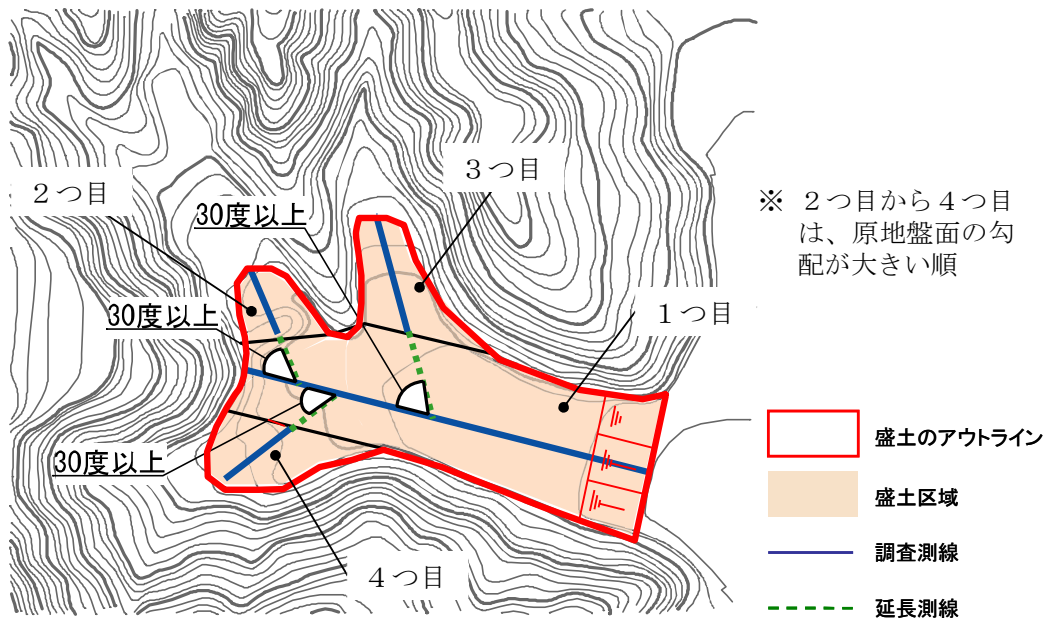
兵庫県南部地震等の過去の災害事例によると、盛土がおおよそ30度以上屈曲している場合を目安に区分すべきである。この際、下流側のブロックの直線性を優先し分割する。



図参 7.1.3 屈曲した盛土の区分

## (3) 谷が分岐する場合

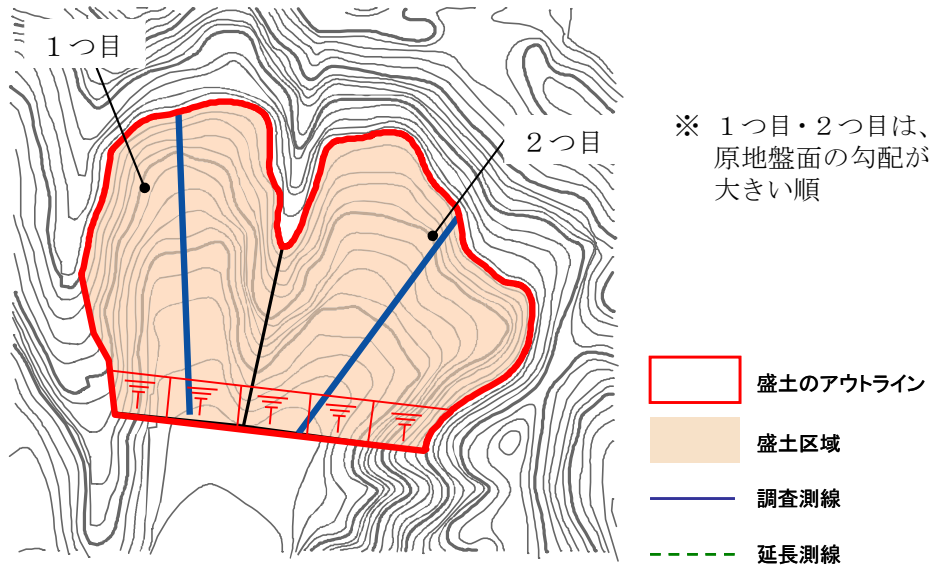
谷が分岐する場合、分岐地点で盛土を区分する。その際、下流側の盛土の直線性を優先的に考慮し、区分を行う。



図参 7.1.4 谷が分岐する盛土の区分

#### (4) 尾根まで埋没した盛土の場合

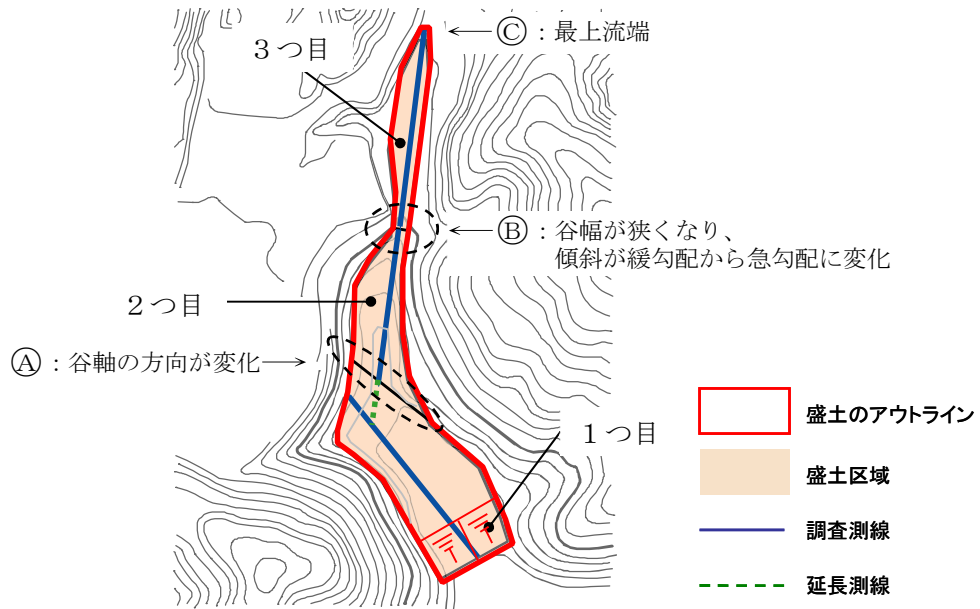
大規模な開発が行われている地域では、造成前の尾根が埋没している場合がある。そのような場合は、残っている尾根から推測した尾根の中央部を通る線で区分する。



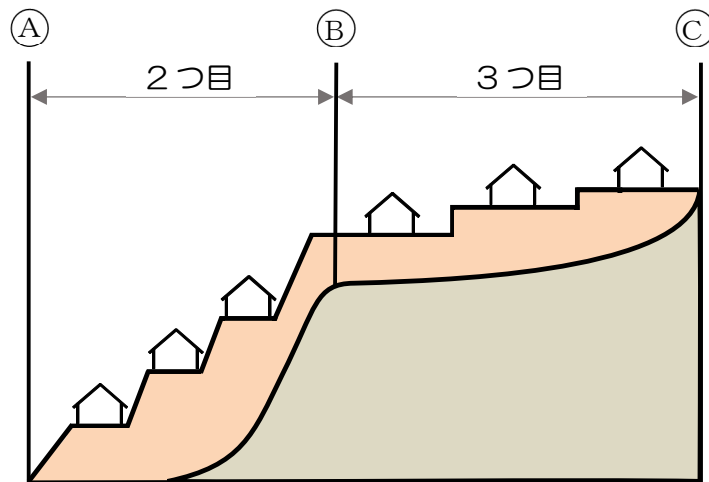
図参 7.1.5 尾根が埋没した盛土の区分

(5) 盛土が地形変化点を有している場合

造成前の地形の谷幅が著しく狭くなる場所や傾斜が変化点を有する場合は、地形が変化する場所で盛土を区分する。盛土を区分するときは、谷口に近い盛土の直線性を優先的に確保する。このようなケースは、図参 7.1.7 に示すような段丘の縁部等に見られる。



図参 7.1.6 地形変化点における盛土の区分



図参 7.1.7 地形変化点における盛土の区分 (縦断面)

## 参考7.2 地盤調査地点の位置と間隔・調査数量の目安

調査ボーリングやサウンディングの位置は、調査測線において、当該盛土等の形状、土質、地下水位が把握出来る地点とする。これには、盛土等ののり尻付近、のり肩、盛土厚が最も厚い（切土高が最も高い）地点、分岐谷の合流地点等が考えられる。調査位置は、盛土（切土）地盤上を基本とするが、住宅地として利用されている場合等は、斜面上や公園、道路等の公共用地を用いることも想定される。また、建築物等の立地状況により、調査ボーリングが可能な地点が限られる場合は、住民等の協力を得て、住宅地内でスクリーウエイト貫入試験等の簡易な調査を実施する方法もある。

調査間隔の参考例を表参 7.2.1～表参 7.2.2 に示す。また、調査計画と数量の例を図参 7.2.1～図参 7.2.2 及び表参 7.2.3～表参 7.2.4 に示す。

なお、1地区あたりの調査費用は、調査項目や数量によって異なるが、概略 500～1000 万円程度を要する。

表参 7.2.1 調査間隔の参考例

独立行政法人都市再生機構：軟弱地盤技術指針，2008.4.

地区	基盤の起伏	概略調査		詳細調査	
		ボーリング	サウンディング	ボーリング	サウンディング
平地部	比較的均一	300～500m サンプリング 1 地点	100～300m	200～300m	100～200m
	不規則	200～300m サンプリング 1 地点	50～200m	100～200m	25～100m
谷部	比較的均一 (大きな谷)	200～300m サンプリング 1 地点	50～200m	50～200m	25～200m
	不規則 (急峻な谷)	50～200m サンプリング 2 地点	25～100m	25～100m	25～100m
留意点		サンプリングを行うボーリング地点は造成敷地を代表する場所を選ぶ。盛土端部はサウンディングやボーリングを密に配置する。(高盛土の場合はのり尻から 20m程度先まで調査するよう心掛ける。) 谷部のサウンディングは横断方向で密に縦断方向では粗くする。		調査位置の選定は必ずしも等間隔にする必要はなく、地盤状態の他に盛土端部などの問題箇所や幹線道路その他の土木構造物位置で密にするのがよい。	

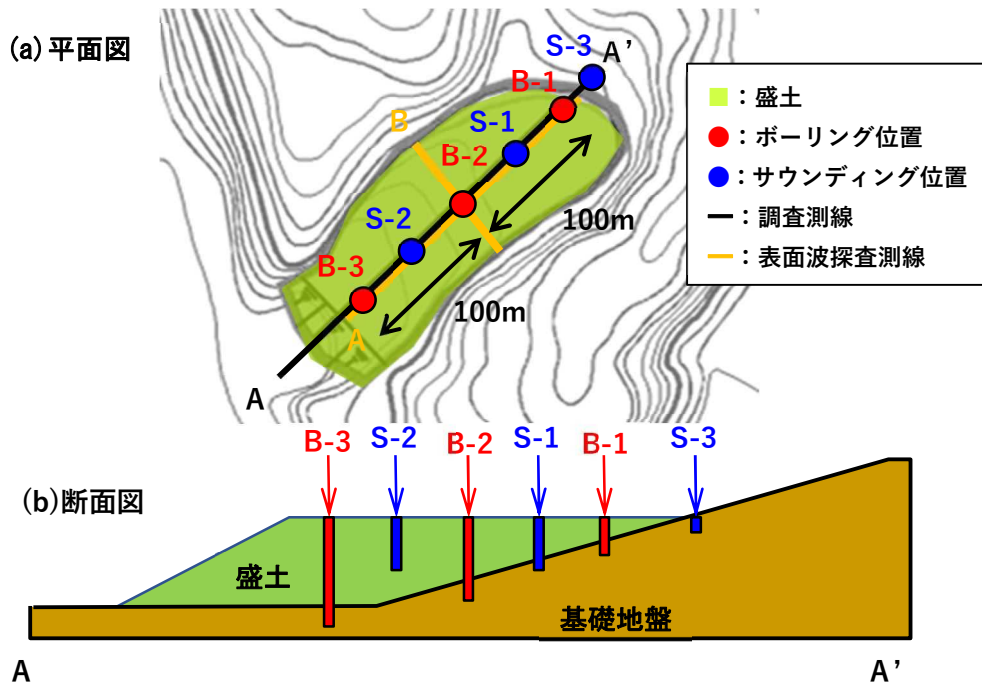
表参 7.2.2 調査間隔の参考例

東日本・中日本・西日本高速道路株式会社：土質調査要領，2007.1.

### c) 調査ボーリング

以下の条件を参考に現地に応じた適切な調査間隔を定める。

- ア) 平坦部の一般盛土で土層の変化が少ない場合は、1km 以内ごとに数箇所。
- イ) 軟弱地盤の分布地域では、500m 以内ごとに数箇所程度とし、主要な横断構造物箇所との兼用を図る。
- ウ) 軟弱層の層相変化の大きい地域では、200m 以内ごとに数箇所程度。
- エ) 路線が山麓部、あるいは山間部を通過する場合は、地形区分ごとに代表的な盛土箇所、または谷間で 1 箇所程度。
- オ) 山腹斜面、地すべり地形、崩壊地形および崖錐地形では、概略調査の結果を参考にして行う。
- カ) その他、液状化の検討、地下水調査の調査地点等は、上記地点と兼用できるように努める。



図参 7.2.1 既存盛土等の調査計画の例

表参 7.2.3 既存盛土等の調査数量の例 (その1)

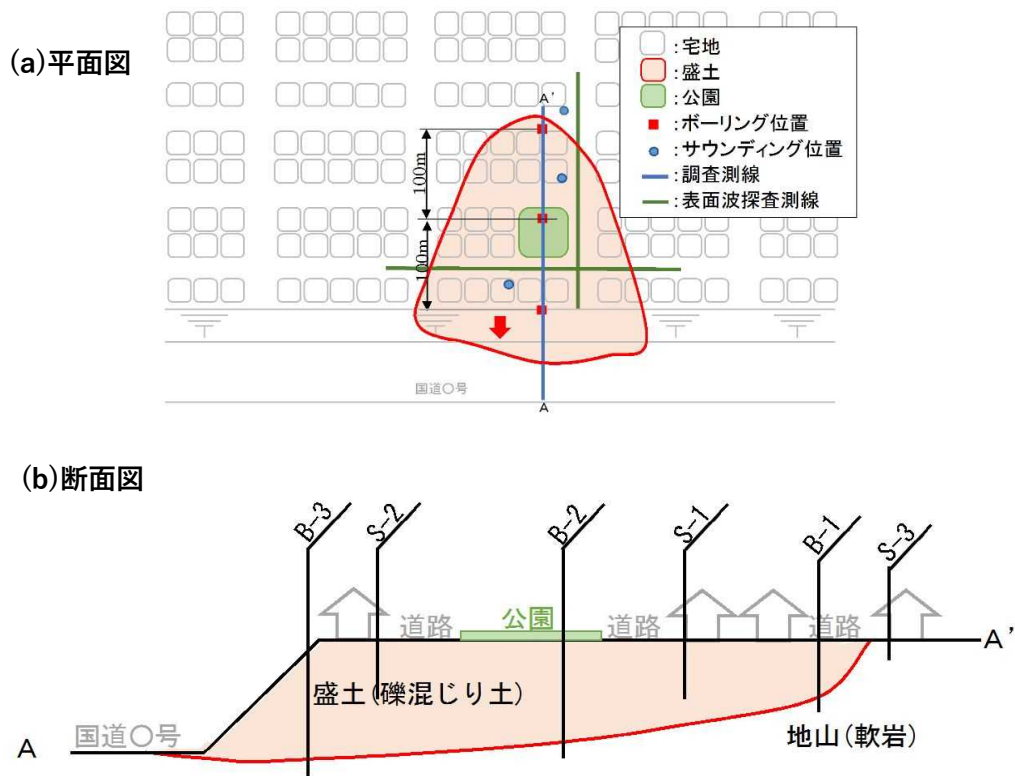
地点 No.	ボーリング(m)				標準貫入試験 (回)	サンプリング (本)	地下水観測孔設置 (m)	室内試験 (試料)				
	本孔、孔径φ66mm、 オールコア		計	別孔 φ116mm ノンコア				土粒子の密度	含水比	粒度	湿潤密度	三軸圧縮
	盤地 混り 土	礎基 軟岩										
B-1	5	2	7	5	7	1	-	1	1	1	1	1
B-2	8	2	10	8	10	2	10	2	2	2	2	2
B-3	10	2	12	10	12	2	12	2	2	2	2	2
計	23	6	29	23	29	5	22	5	5	5	5	5

表参 7.2.4 既存盛土等の調査数量の例 (その2)

スウェーデン式サウンディング試験		P S 検層	
地点 No.	調査深度 (m)	B-3	12m
S-1	5	表面波探査	
S-2	5	測線 No.	測線長 (m)
S-3	2	A	200
計	12	B	100
縦断測量		計	300
300m			



大規模盛土造成地等の調査計画の例を図参 7.2.2 に示す。また、調査数量は、表参 7.2.3～表参 7.2.4 を参照する。



図参 7.2.2 大規模盛土造成地等の調査計画の例

**参考7.3 主な地盤調査方法**

安全性把握調査における主な地盤調査方法を以下に示す。地盤調査は、ボーリング、標準貫入試験、地下水調査、及び室内土質試験を基本とし、盛土等の規模や形状、周囲の地形、地質状況等に応じて、物理探査等も組み合わせて実施する。調査方法・試験方法の選定にあたっては、その目的、方法、メカニズム、精度等を十分に把握して行う必要がある。

**表参 7.3.1 安全性把握調査における主な地盤調査方法（1/2）**

分類	方法（俗称）	基準 No.	規格の名称	盛土	切土	備考
グンリ	ボーリング	-	ロータリー式ボーリング（コアボーリング）	◎	◎	
	簡易ボーリング	-	簡易式ロータリーボーリング（ノンコアボーリング）	○	○	観測孔等を設置する場合。
グンイデン	標準貫入試験	JIS A 1219:2013	標準貫入試験方法	◎	◎	
	静的コーン貫入試験	JIS A 1220:2013	機械式コーン貫入試験方法	○	-	盛土や基礎地盤の土質構成・土質定数等を面的に求める場合。
		JGS 1431:2012	ポータブルコーン貫入試験方法	○	-	盛土や基礎地盤の締めり具合を面的に求める場合。
		JGS 1435:2012	電気式コーン貫入試験方法	○	-	盛土や基礎地盤の物理・力学特性、透水性等を面的に求める場合。
	動的貫入試験	JGS 1433:2012	簡易動的コーン貫入試験方法	○	○	盛土・切土でボーリングを補完して浅部を調査する場合。
		-	オートマチックラムサウンディング	○	-	盛土でボーリングを補完して調査する場合。
スクリュウウエイト貫入試験	JIS A 1221:2020	スクリュウウエイト貫入試験方法	○	-	盛土や基礎地盤の締めり具合を面的に補完して求める場合。	
原位置試験	孔内水平載荷試験	JGS 1421-2003	孔内水平載荷試験方法	○	-	谷埋め盛土で高さ15m以上、体積5万m <sup>3</sup> 以上の盛土でFEM解析を実施する場合。
	現場透水試験	JGS 1314-2003	単孔を利用した透水試験方法	○	-	谷埋め盛土で高さ15m以上、体積5万m <sup>3</sup> 以上の盛土で浸透流解析を実施する場合。
	簡易揚水試験	-	簡易揚水試験	-	○	切土法面で地下水が高く安定性に問題が想定される場合。
	ボアホールスキャナ	-	ボアホールスキャナ	-	○	切土法面に流れ盤方向の弱面等が想定される場合。
物理探査・検層	弾性波探査（屈折法）	-	弾性波探査（屈折法）	○	○	盛土と基礎地盤の境界を求める場合や盛土と地下水の二層構造を求める場合、切土法面で大規模な場合。
	表面波探査	-	多チャンネル式表面波探査測定	○	-	盛土と地山の境界を把握する場合。
	電気探査	-	比抵抗法二次元探査	○	○	帯水層や地下水の飽和領域を把握する場合。
	微動アレイ探査	-	微動アレイ探査	○	○	盛土と地山の境界を把握する場合。
	速度検層	JGS 1122:2012	地盤の弾性波速度検層方法	○	○	盛土の耐震検討を実施する場合。
	密度検層	-	密度検層	○	-	礫を主体とする地盤の密度を求める場合。

◎：原則実施、○：必要に応じ実施、-：実施対象の調査項目ではない

表参 7.3.2 安全性把握調査における主な地盤調査方法（2/2）

分類	方法（俗称）	基準 No.	規格の名称	盛土	切土	備考	
地下水調査	地下水位測定	JGS 1311:2012	ボーリング孔を利用した砂質・礫質地盤の地下水位測定方法	◎	◎		
		JGS 1313:2012	ボーリング孔内に設置した電気式間隙水圧計による間隙水圧の測定方法	○	-	盛土内の水位観測を行う場合。	
		-	スクリュウウエイト貫入試験の試験孔を利用した地下水位測定	○	-	盛土表層の簡易水位測定を行う場合。	
	水質試験	-	水温、pH、電気伝導度、ナトリウム・カリウム・カルシウム・マグネシウム・塩素・重炭酸・硫酸等イオン	○	-	盛土内の水の起源の推定のため、表流水や周辺地山の地下水と比較する場合。	
サンプリング	乱れの少ない試料	固定ピストン式シンウォール（水圧式）	JGS 1221:2012	固定ピストン式シンウォールサンプラーによる土試料の採取方法	◎	-	
		ロータリー式二重管	JGS 1222:2012	ロータリー式二重管サンプラーによる土試料の採取方法	◎	-	
		ロータリー式三重管	JGS 1223:2012	ロータリー式三重管サンプラーによる土試料の採取方法	◎	-	
		ブロックサンプリング	JGS 1231:2012	ブロックサンプリングによる土試料の採取方法	○	-	サンプラーによる採取が難しい場合。
	乱した試料	素掘り	-	素掘り	○	-	手掘りで容易に表層部の試料採取ができる場合。
		標準貫入試験	JIS A 1219:2013	標準貫入試験方法（ベネ試料を利用）	◎	-	盛土では原則実施する。
		スクリュウウエイト貫入試験	JIS A 1221:2020	スクリュウウエイト貫入試験方法（試験孔にサンプラーを挿入し、サンプリングする）	○	-	盛土でボーリングを補完して浅部を調査する場合。
室内土質試験	物理試験	土粒子の密度試験	JIS A 1202:2020 / JGS 0111:2009	土粒子の密度試験方法	◎	○	盛土では原則実施する。切土では土質地山の場合や膨張性が想定される軟岩の場合。
		含水比試験	JIS A 1203:2020 / JGS 0121:2009	土の含水比試験方法	◎	○	
		粒度試験	JIS A 1204:2020 / JGS 0131:2009	土の粒度試験方法	◎	○	
		液性・塑性限界試験	JIS A 1205:2020 / JGS 0141:2009	土の液性限界・塑性限界試験方法	◎	○	
		湿潤密度試験	JIS A 1225:2020 / JGS 1091:2009	土の湿潤密度試験方法	◎	○	
	力学試験	一軸圧縮試験	JIS A 1216:2020 / JGS 0511:2009	土の一軸圧縮試験方法	◎	-	盛土では原則実施する。土質条件に応じて試験方法を選択する。
		三軸圧縮試験	JGS 0521:2020	土の非圧密非排水（UU）三軸圧縮試験方法	◎	-	
			JGS 0522:2020	土の圧密非排水（CU）三軸圧縮試験方法	◎	-	
			JGS 0523:2020	土の圧密非排水（CU パー）三軸圧縮試験方法	◎	-	
			JGS 0524:2020	土の圧密排水（CD）三軸圧縮試験方法	◎	-	
		繰返し非排水三軸試験	JGS 0541:2020	土の繰返し非排水三軸試験方法	○	-	盛土の耐震検討を実施する場合。
		土の締固め試験	JIS A 1210:2020 / JGS 0711:2009	突固めによる土の締固め試験方法	○	-	盛土材の土質定数を設定する場合。
		三軸試験用供試体作成	JGS 0811:2020	安定処理土の突固めによる供試体作成	○	-	改良土の土質定数を設定する場合。
		乾湿繰り返し試験	JHS 111	乾湿繰り返しによる岩石の吸水率試験	-	○	切土法面で急速な風化が懸念される地山の場合。
		吸水膨張率試験	JGS 2121	岩石の吸水膨張率試験	-	○	切土法面の膨張性が想定される場合。
		一面せん断試験	JGS 2541	岩石の一面せん断試験	-	○	切土法面にすべり面が想定される弱層等がある場合。

◎：原則実施、○：必要に応じ実施、-：実施対象の調査項目ではない

## 参考7.4 ボーリング及び原位置試験の方法例

### (1) 調査ボーリング、各種サウンディング

土質等を把握するための調査方法としては、調査ボーリングや標準貫入試験が考えられる。また、調査地点の立地条件等によりその他サウンディングによる推定も検討する。

#### ①調査ボーリング

調査ボーリングは、採取した土や岩を観察することにより、地層の構成を明らかにする。また、採取した土や岩の試験を実施することにより土質、岩質を明らかにすることもできる。さらに、調査ボーリング孔において、標準貫入試験等の原位置試験、間隙水圧等の測定のための計器類の埋設等を行うこともできる。



図参 7.4.1 調査ボーリング実施風景

#### ②標準貫入試験

標準貫入試験 (JIS A 1219:2013) とは、質量 63.5kg のハンマーを落下高 76cm で打ち込み、サンプラーが 30cm 貫入するのに要する打撃回数 (N値) を測定し、地盤の硬軟を表したものである。

#### ③静的コーン貫入試験

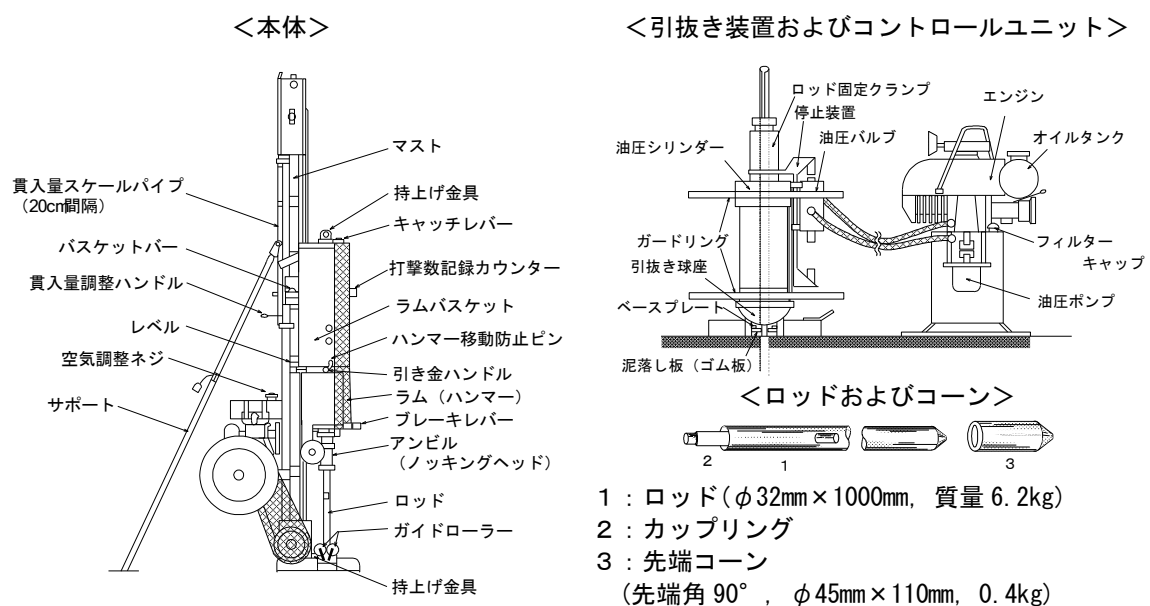
静的コーン貫入試験とは、機械式コーン貫入試験 (JIS A 1220:2013) をはじめとして数種類のものがあるが、基本はロッドの先端にコーン (円錐) を取り付けて静的に圧入するものである。オランダ式は二重管にしてロッドに働く土の摩擦力を除去して先端抵抗だけを測定するようにした方法であるが、簡易に人力で押し込むだけのポータブルコーン貫入試験 (JGS 1431:2012) が浅い軟弱層の調査には多用されている。

#### ④動的コーン貫入試験

動的コーン貫入試験とは、ロッドの先端にコーンを装着したものを標準貫入試験と同様に重錘で打撃貫入する試験を言い、簡易動的コーン貫入試験（JGS 1433:2012）やオートマチックラムサウンディング等、コーンの大きさ、重錘の落下高さ等によって、各種の方法が考案・利用されている。本試験により得られる $N_d$ 値と標準貫入試験より得られる $N$ 値の関係式が提案されており、比較的相関がよいので、簡易で経済的な試験である。

簡易動的コーン貫入試験（JGS 1433:2012）は、質量 $5 \pm 0.05\text{kg}$ のハンマーを $500 \pm 10\text{mm}$ の高さから自由落下させ、 $100\text{mm}$ 貫入させるのに要する打撃回数 $N_d$ 値を測定する方法である。軽量で扱いが容易であるため、急傾斜の狭隘な斜面でも調査が可能である。ただし、ロットの周辺摩擦の影響を受けるため、 $N_d$ 値を測定できるのは地盤表層部 $4 \sim 5\text{m}$ 以内に限られる。また、貫入抵抗の大きい硬質粘性土や砂礫地盤等には適用できない。

オートマチックラムサウンディングは、スウェーデンで開発された方法であり、国内には、この装置と同じ構成で軽量化されたミニラムサウンディングも開発されている。試験方法は、 $63.5\text{kg}$ のハンマーを $500\text{mm}$ の高さから自由落下させ（ミニラムサウンディングはハンマーの質量 $30\text{kg}$ 、落下高さは $350\text{mm}$ ）、 $200\text{mm}$ 貫入するのに要する打撃回数 $N_{dm}$ を測定し、周面摩擦の影響を補正して $N_d$ 値を得る。 $N_d$ 値を測定できるのは深度 $20\text{m}$ 程度以浅で、 $N$ 値 $50$ 未満の地盤まで適用できる。ミニラムサウンディングについては、 $2\text{m}$ 四方程度の面積で実施可能であり、打撃音もやや小さいため、近年宅地を対象とした調査に用いられてきている。



図参 7.4.2 オートマチックラムサウンディング試験装置

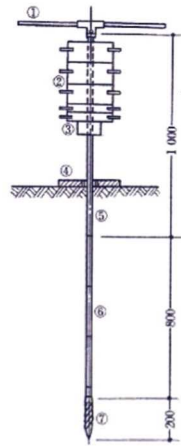
地盤工学会：地盤調査の方法と解説（改訂版），pp.460-470，2013.3

#### ⑤スクリーウエイト貫入試験（旧スウェーデン式サウンディング試験）

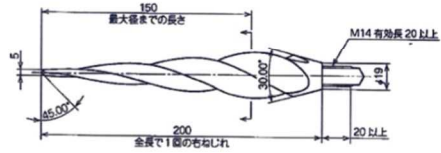
スクリーウエイト貫入試験（JIS A 1221:2020）とは、長い四角錐をねじったような矢尻状のものを重錘による静的な荷重と回転力で地中に押し込む試験である。スクリーウエイト貫入試験の最大の特徴は、簡易的に地盤の強度定数を把握することができ、特に軟らかい土の強度（一軸圧縮強度： $q_u$ 、N値： $N$ ）の把握に有効である。スクリーウエイト貫入試験は、**図参 7.4.3**に示すように荷重による貫入と回転貫入を併用した原位置試験であり、土の静的貫入抵抗を測定し、その硬軟又は締まり具合を判断するとともに地層の構成を把握することを目的とし、調査深度の浅い宅地の地盤調査では、最も多く用いられている試験である。

また、近年では、簡易なサンプラーや電気抵抗式の地下水位確認装置等が開発され、試験終了後の貫入試験孔を利用した土試料採取や地下水位測定が可能となってきている。簡易なサンプラーの例を**図参 7.4.4**に示す。また、地下水位測定方法の例は、「**6. 安全性把握調査の優先度評価**」の**表参 6.3.1**を参照すること。





- ①ハンドル
- ②おもり(0.10kN×2, 0.25 kN×3)
- ③載荷用クランプ(0.05kN)
- ④底板
- ⑤ロッド(φ19, 1000mm)
- ⑥スクリーポイント用ロッド(φ19, 800mm)
- ⑦スクリーポイント



単位：mm

手動式試験器具の例



手動式



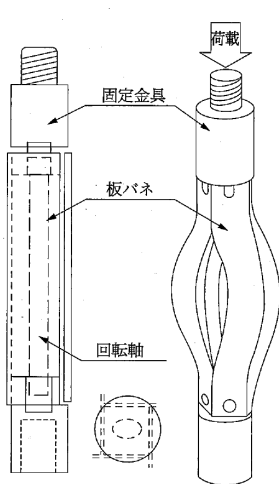
半自動式



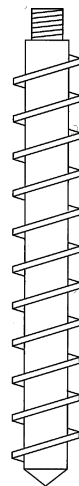
自動式

SWS 試験機 (手動、半自動、自動)

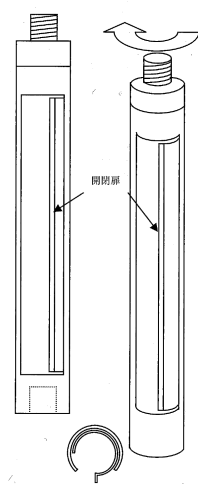
図参 7.4.3 スクリューウェイト貫入試験位置と概要図



(a) 板ばね式サンプラー



(b) スパイラル式サンプラー



(c) 開閉式サンプラー

図参 7.4.4 簡易なサンプラーの例

地盤工学会：地盤調査の方法と解説（改訂版）， pp. 333-334, 2013.

## (2) 面的な情報を把握するための物理探査

盛土等の形状は、安定計算を行う際に重要な情報となる。調査ボーリングによる点の情報を補完し、盛土等の形状の面的な情報を把握できる調査手法としては、弾性波探査や表面波探査、電気探査等に代表される物理探査が挙げられる。

### ①弾性波探査（屈折法）

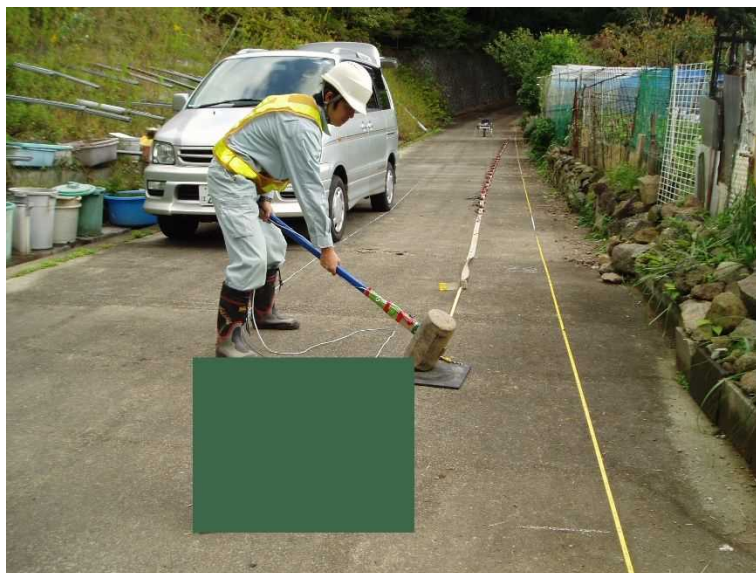
弾性波探査とは、地表付近又は地中、水中で火薬等によって人工的に弾性波を発生させて、P波（縦波）又はS波（横波）が直接又は異なる弾性波速度層の間で屈折して地盤を伝わってくる状況を、地表に設けた測定装置で観測し、走時（時間）を用いて地盤の弾性波速度構造を解明する方法である。弾性波探査は、面的な情報を短時間で把握することが可能である。

### ②表面波探査

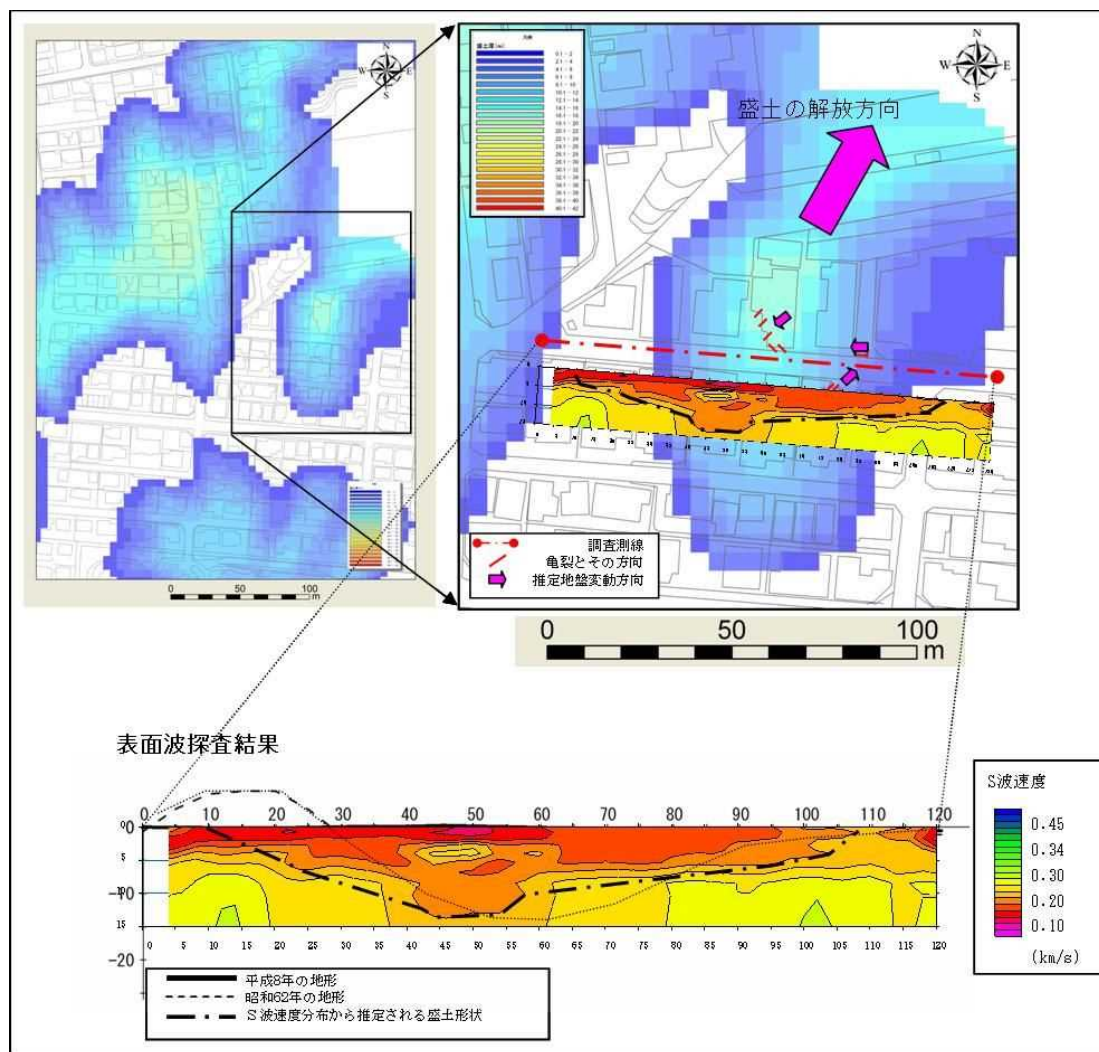
表面波探査とは、人工的な振動を発生させ、地盤の硬さを相対的に把握する調査手法の一つである。盛土は基盤層と比較するとやわらかいため、盛土の形状を把握する材料となる。表面波探査の実施風景を図参 7.4.5 に示す。

図参 7.4.6 は、盛土横断方向の測線上の表面波探査結果（S波速度分布図）である。表面波探査結果は、縦軸が深度、横軸が測線における距離程を示している。

測線上の昭和 62 年の地形を破線で示し、同じく平成 8 年の地形を実線で示した（ほぼ地表面と同じ）。現地試験による盛土の断面形状は、0.20km/s の S 波速度に着目して推定した（一点鎖線）。現地試験にて推定される盛土の中心位置は昭和 62 年の地形よりやや西側によっているが、概ね昭和 62 年の地形と調和的である。



図参 7.4.5 表面波探査試験の実施風景



図参 7.4.6 表面波探査による地盤のS波速度分布図の例

### ③電気探査（比抵抗法二次元探査）

電気探査とは、地盤に人工的に直接電流を流し、発生する電位を多数点で測定することにより、地盤の電氣的性質である比抵抗分布から地質構造や地盤状態を推定する方法である。帯水層・断層・風化帯・変質帯や地質構造の把握に優れており、面的な情報を短時間で把握することが可能である。

### (3) 各種原位置試験

調査ボーリング孔を利用し、各種原位置試験より盛土等の変形特性・透水性及び地盤状況等を把握する。

#### ①孔内水平載荷試験

孔内水平載荷試験（JGS 1421:2003）は、ボーリング孔内において、ボーリング孔壁をガス圧又はジャッキ圧を利用して加圧し、圧力と測定管（載荷版）の変位量との関係から、盛土等の変形係数・降伏圧力・静止土圧等の変形特性を求める方法である。試験結果から求められる変形係数は、杭工の設計時や変形解析に用いられる定数である。

#### ②現場透水試験

現場透水試験（JGS 1314 : 2003）は、ボーリング孔内において、1) 孔内水位を一時的に低下又は上昇させ、その水位変化を経時的に測定する非定常法と、2) 揚水又は注水して孔内水位が一定となる流量を測定する定常法があり、盛土等の透水係数及び地下水位を求める方法である。

#### ③ボアホールスキャナ

ボアホールスキャナは、ボーリング孔内に小型のカメラを挿入し、孔壁の岩盤状況を直接観察し、地層や断層等の厚さ・傾斜・割れ目の頻度・方向性・開口度等を計測する方法である。

## 参考7.5 宙水状の地下水の測定方法

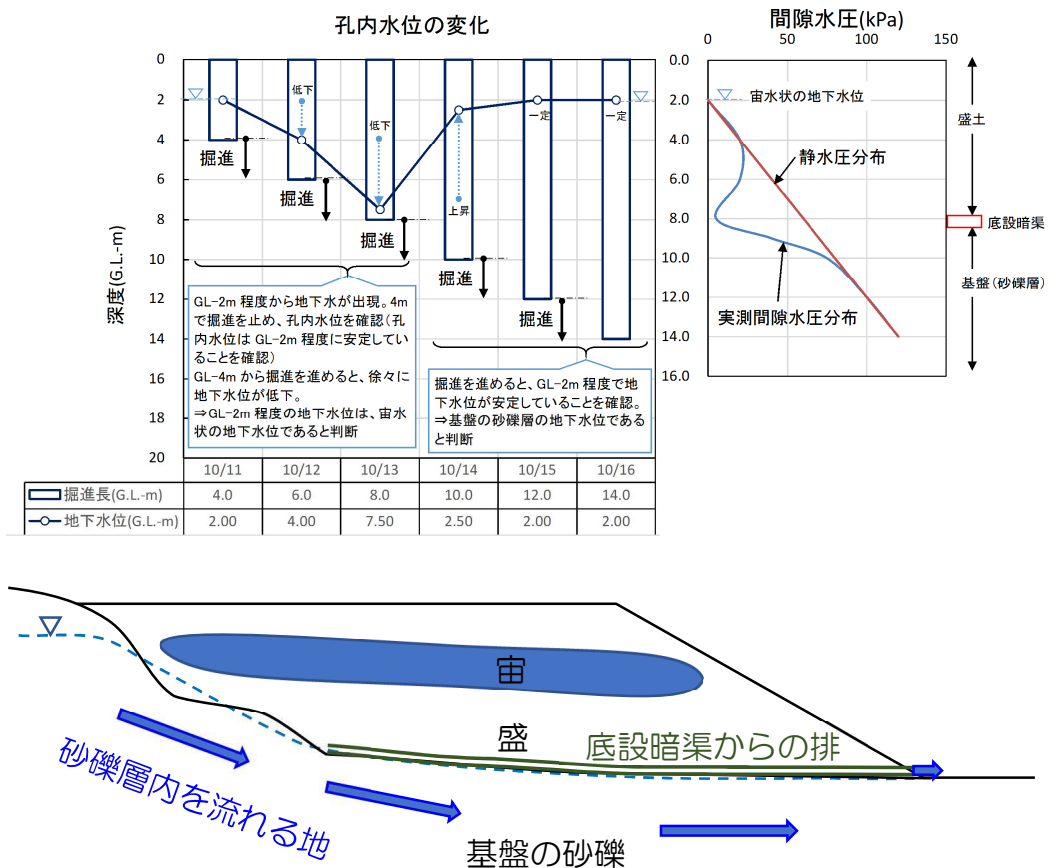
### (1) 調査ボーリング孔を用いた測定

ボーリング掘削を2 m程度毎に止め、地下水位を観測しながら段階的に掘削を進め、盛土内の宙水状の地下水位を推定する方法を紹介する。

ボーリングは、地下水位を確認するまで無水掘りを基本とする。地下水位を確認後は、数m毎に掘削を止め、ケーシングパイプを挿入し、スライム除去、清水を用いた孔内洗浄を十分に行い、水位が安定した後触針式水位計により水位を測定する。

測定例を図参 7.5.1 に示す。造成時に底設暗渠が設置されており、そこから排水が行われている場合は、間隙水圧は三角形の静水圧分布にはならず、底設暗渠のところで下がるような曲線を示す。また、盛土材が細粒土等の場合は、暗渠工を設けているにもかかわらず、雨水等や地山からの流入水が保水され宙水状の地下水位が形成されることがある。このような水圧分布の場合に、盛土下部まで連続してボーリング掘削を行い、地下水位を観測すると、宙水状の地下水位を見落とす可能性がある。そのため、図参 7.5.1 に示すように、地下水位を観測しながら段階的に掘削をすすめることで、表層付近の宙水を把握することが可能となる。

なお、安定計算にあたっては、調査で把握した宙水状の地下水位を適切にモデル化する必要がある。また、間隙水圧を測定する場合には、地下水位ではなく、間隙水圧分布を安定計算モデルに反映することも可能である。



図参 7.5.1 調査ボーリング孔を用いた宙水状の地下水位の推定例



## (2) 鉄管及び触針式水位計を利用した簡易地下水測定による推定

鉄管及び触針式水位計を利用した簡易地下水測定を行う方法も有効である。この方法は、穴を開けた鉄管を盛土内に打ち込み、鉄管内の地下水位を触針式水位計により測定する。測定後は鉄管を引き抜く。なお本測定は、地下水位が GL-3m 程度までの位置にある場合に限られる。測定機器の例を図参 7.5.2 に示す。



鉄管



触針式水位計例

図参 7.5.2 測定機器の例



## 7.2 安定計算

7.1 で得られた結果をもとに、安定計算により、盛土の安定性を確認することとし、盛土の安定に必要な最小安全率 ( $F_s$ ) は、常時において、 $F_s \geq 1.5$  であることを標準とする。また、地震時の安定性を検討する場合の安全率は、大地震時に  $F_s \geq 1.0$  であることを標準とする。なお、大地震時の安定計算に必要な水平震度は、0.25 に建築基準法施行令第 88 条第 1 項に規定する  $Z$  の数値を乗じて得た数値とする。

### 【解説】

#### (1) 安定計算の概要

7.1 で得られた結果をもとに、安定計算により、盛土の安定性を確認する。安定計算においては、常時及び地震時の検討を基本とする。

盛土の安定計算は、滑り面が非円弧、複合（直線＋円弧等）及び円弧等、幅広く適用できる二次元の分割法（(2) 参照）による計算を基本とし、滑り面が単一の円弧であると想定できる場合は、二次元の分割法のうち簡便法（フェレニウス式及び修正フェレニウス式：(3)、(4) 参照）によるものとする。ただし、二次元の分割法や簡便法では安全率が過小評価され、より厳密な解が必要と判断される場合は、簡易 Bishop 式、Spencer 式、簡易 Janbu 式等を用いた安定計算（(5) 参照）を行う。

常時においては、滑り面に対する最大摩擦抵抗力その他の抵抗力をその盛土の自重による当該盛土の滑り出す力で除した値（以下「常時安全率」という。）が 1.5 以上であることを標準とし、常時安全率が 1.5 を下回る場合には、安全対策の設計時の計画安全率 1.5 を満足するために必要な抑止力（以下「必要抑止力」という。）を求める。

また、地震時においては、滑り面に対する最大摩擦抵抗力その他の抵抗力を地震力及びその盛土の自重による当該盛土の滑り出す力で除した値（以下「地震時安全率」という。）が 1.0 以上であることを標準とし、地震時安全率が 1.0 を下回る場合には、安全対策の設計時の計画安全率 1.0 を満足するための必要抑止力を求める。なお、地震時の安定計算に必要な水平震度は、0.25 に建築基準法施行令第 88 条第 1 項に規定する  $Z$  の数値を乗じて得た数値とする。建築基準法施行令第 88 条第 1 項に規定する  $Z$  とは、地震地域係数のことであり、1.0～0.7 の数値として地域ごとに規定されている。地域ごとの地震地域係数  $Z$  を [参考 7.6](#) に示す。

さらに、豪雨に伴う一時的な水位上昇による安定性への影響については、規定の安全率（常時 1.5、地震時 1.0）を満足することで、考慮されているものとする（[参考 7.7](#)）。

そのほか、盛土は材料や造成時期の違い等から深さ方向で強度特性が異なることがあり（[参考 7.8](#) 参照）、また地下水位は季節によって変動する場合があるため、安定計算にあたっては、地盤調査結果を詳細に分析・評価し、盛土の強度や地下水位、間隙水圧等を適切にモデル化する。

安定計算では、「盛土全体の崩壊、変形」のほか、ひな壇状の盛土造成地では「ひな壇部分の崩壊、変形」の両方を検討し、調査測線内の安全率（地震時）が 1.0 を下回る滑り面を全て抽出し、安全率が 1.0 を下回る範囲を求める。「盛土全体の崩壊、変形」は、盛土と地山の境界面

付近だけでなく、盛土内部を通る滑り面も想定する。「ひな壇部分の崩壊、変形」は、ひな壇一段から複数段を通る滑り面を想定する（図 7.2.1 参照）。当該盛土が軟弱な粘性土や緩い砂地盤上に位置する場合は、地山を含む滑りについても検討する。

なお、砂丘地等において盛土や基礎地盤の液状化が懸念される場合などは、震度法による安定計算に加えて、液状化による過剰間隙水圧を考慮した安定性の検討を別途行うことが望ましい。

安定計算結果のイメージを図 7.2.1 に示す。なお、安定計算結果のまとめのイメージを表 7.3.1 に示す。

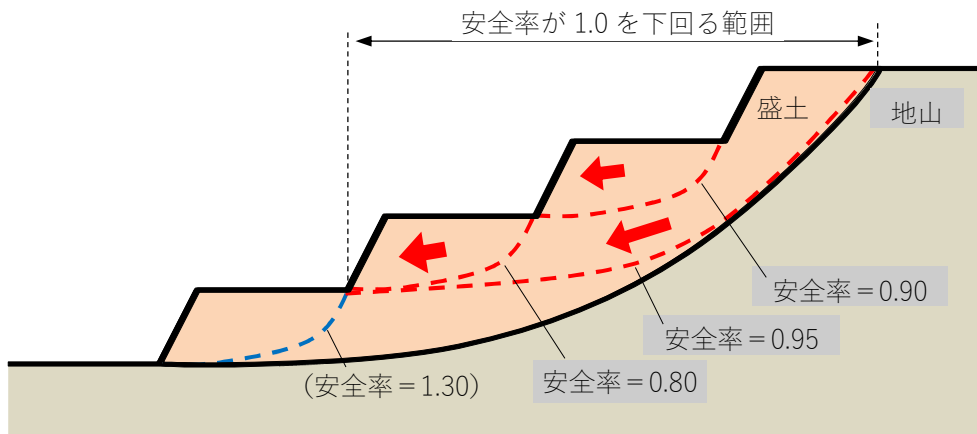


図 7.2.1 安定計算結果のイメージ

## (2) 二次元の分割法について

二次元の分割法は、土塊の表面が曲線であっても滑り面が複雑であっても適用できるため極めて実用性の高い計算法である。すなわち、滑り面が非円弧、複合（直線+円弧等）及び円弧等、幅広く適用できる計算法である。地震力、その盛土の自重による当該盛土の滑り出す力及びその滑り面に対する最大摩擦抵抗力その他の抵抗力は、以下の通り計算する。

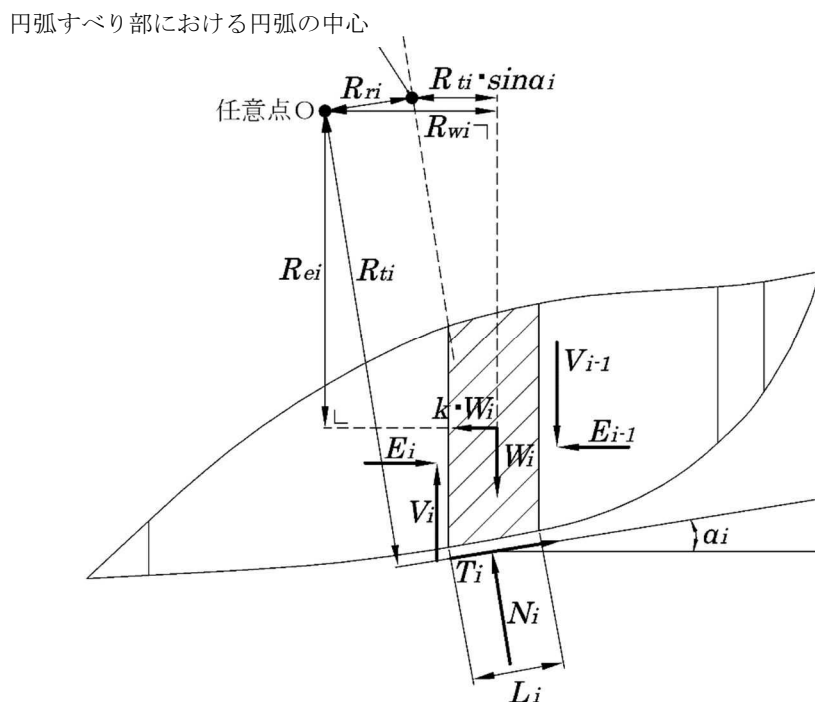


図 7.2.2 二次元の分割法における各分割片に働く力（地震時）

### 1) 地震時における安定計算

#### ①基本条件

滑り土塊に働く外力の任意点  $O$  に関する力のモーメントつりあい式は、

$$-\sum W_i \cdot R_{wi} + \sum T_i \cdot R_{ti} + \sum N_i \cdot R_{ri} - \sum k \cdot W_i \cdot R_{ei} = 0 \quad (7.2.1)$$

分割片に働くすべての力の鉛直、水平方向のつりあい式は、

$$W_i - N_i \cdot \cos \alpha_i - T_i \cdot \sin \alpha_i - V_i + V_{i-1} = 0 \quad (7.2.2-1)$$

$$T_i \cdot \cos \alpha_i - N_i \cdot \sin \alpha_i - k \cdot W_i + E_i - E_{i-1} = 0 \quad (7.2.2-2)$$

簡便法（フェレニウス式）と同様に、断面力成分  $V_i$ 、 $E_i$  は、それぞれ等しいと仮定すると、

$$V_i = V_{i-1}, E_i = E_{i-1} \quad (7.2.3)$$

式(7.2.3)を式(7.2.2-1)と式(7.2.2-2)に代入して、 $T_i$ を消去すれば、

$$N_i = W_i(\cos \alpha_i - k \cdot \sin \alpha_i) \quad (7.2.4)$$

式(7.2.4)を式(7.2.1)に代入すると、

$$\Sigma T_i \cdot R_{ti} = \Sigma W_i \cdot R_{wi} - \Sigma W_i (\cos \alpha_i - k \cdot \sin \alpha_i) \cdot R_{ri} + \Sigma k \cdot W_i \cdot R_{ei} \quad (7.2.5)$$

分割されたそれぞれの滑り面のせん断力  $T_i$ 、強度  $c'_i$ 、 $\phi'_i$ 、安全率  $F_s$  の関係式は、

$$T_i = \{c'_i \cdot L_i + (N_i - u_i \cdot L_i) \tan \phi'_i\} / F_s \quad (7.2.6)$$

式 (7.2.1) ~ (7.2.6) において、 $W_i$ 、 $R_{wi}$ 、 $T_i$ 、 $R_{ti}$ 、 $N_i$ 、 $R_{ri}$ 、 $\alpha_i$ 、 $k$ 、 $R_{ei}$ 、 $V_i$ 、 $V_{i-1}$ 、 $E_i$ 、 $E_{i-1}$ 、 $c'_i$ 、 $\phi'_i$ 、 $u_i$  及び  $F_s$  は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$W_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面上の盛土の自重 (単位 kN)

$R_{wi}$  : 分割されたそれぞれの滑り面上の盛土の自重による、モーメントの腕の長さ (単位 m)

$T_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面上のせん断力 (単位 kN)

$R_{ti}$  : 分割されたそれぞれの滑り面上のせん断力による、モーメントの腕の長さ (単位 m)

$N_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面上の底面反力 (単位 kN)

$R_{ri}$  : 分割されたそれぞれの滑り面上の盛土の底面反力による、モーメントの腕の長さ (単位 m)

$\alpha_i$  : 次の式によって計算した分割されたそれぞれの滑り面の勾配 (単位 ラジアン)

$$\alpha_i = \tan^{-1} (H_i / L_i)$$

この式において、 $H_i$  及び  $L_i$  は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$H_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面の最下流端と最上流端の標高差を計測した数値 (単位 m)

$L_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面の標高差を計測した二地点間の水平距離を計測した数値 (単位 m)

$k$  : 水平震度 ( $k = 0.25 \times z$   $z$  : 建築基準法施行令第 88 条第 1 項に規定する  $z$ )

$R_{ei}$  : 分割されたそれぞれの滑り面上の盛土に作用する地震力による、モーメントの腕の長さ (単位 m)

$V_i$ 、 $E_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面上の盛土内に働く断面力成分 (単位 kN)

$c'_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面の有効粘着力 (単位 kN/m<sup>2</sup>)

$\phi'_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面の有効内部摩擦角 (単位 ラジアン)

$u_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面上の間隙水圧 (単位 kN/m<sup>2</sup>)

$F_s$  : 安全率

## ②盛土の滑り出す力

式 (7.2.5) より、 $\Sigma T_i \cdot R_{ti} = S_m$  とすると、

$$S_m = \Sigma W_i \cdot R_{wi} - \Sigma W_i (\cos \alpha_i - k \cdot \sin \alpha_i) \cdot R_{ri} + \Sigma k \cdot W_i \cdot R_{ei} \quad (7.2.7)$$

式 (7.2.7) において、 $S_m$ 、 $W_i$ 、 $R_{wi}$ 、 $R_{ri}$ 、 $\alpha_i$ 、 $k$  及び  $R_{ei}$  は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$S_m$  : 地震力及び自重による盛土の滑り出す力のモーメント (単位 kN・m)

$W_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面上の盛土の自重 (単位 kN)

$R_{wi}$  : 分割されたそれぞれの滑り面上の盛土の自重による、モーメントの腕の長さ (単位 m)

$R_{ri}$  : 分割されたそれぞれの滑り面上の盛土の底面反力による、モーメントの腕の長さ (単位 m)

$\alpha_i$  : 次の式によって計算した分割されたそれぞれの滑り面の勾配 (単位 ラジアン)

$$\alpha_i = \tan^{-1}(H_i / L_i)$$

この式において、 $H_i$  及び  $L_i$  は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$H_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面の最下流端と最上流端の標高差を計測した数値 (単位 m)

$L_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面の標高差を計測した二地点間の水平距離を計測した数値 (単位 m)

$k$  : 水平震度 ( $k = 0.25 \times z$   $z$  : 建築基準法施行令第 88 条第 1 項に規定する  $z$ )

$R_{ei}$  : 分割されたそれぞれの滑り面上の盛土に作用する地震力による、モーメントの腕の長さ (単位 m)

### ③滑り面に対する抵抗力

滑り面が複数の円弧又は直線の場合、盛土の滑り面に対する最大摩擦抵抗力その他の抵抗力は、地盤の特性に応じ全応力法又は有効応力法により求めることができる。有効応力法では、滑り面におけるせん断抵抗力を算定するため、常時の水圧に加えて、せん断に伴う過剰間隙水圧が明らかになっている必要がある。ただし、完全な非排水状態であっても、土の密度やせん断中の応力経路によって発生する過剰間隙水圧は異なるため、これに伴ってせん断強度も変化することを考慮しなくてはならない。

一方、滑り面におけるせん断抵抗力をせん断中の過剰間隙水圧の大きさに基づいて有効応力規準で厳密に評価するためには、三軸圧縮試験で採用した軸対称応力条件や平均主応力が変化する条件等と盛土内で実際に作用する応力条件の相違等をはじめ、留意すべき点も多い。

このため、実務設計においては、取り扱いの容易さ等から、せん断前の有効拘束圧を考慮した全応力規準に基づくせん断強度を用いた全応力法が用いられることも多い。したがって、安定計算は、強度定数を求める土質試験の中で、せん断に伴う過剰間隙水圧が反映されている全応力法を標準とする。全応力法の場合、式(7.2.8)の  $c'_i$ 、 $\phi'_i$  を、盛土材料が粘性土系や細粒分が多い砂質土系等透水性が低い (非排水せん断になる) 場合には、圧密非排水三軸圧縮試験結果からの強度定数  $c_{cu}$ 、 $\phi_{cu}$  に、礫質土系等透水性が高い (排水せん断になる) 場合には、圧密排水三軸圧縮試験結果からの強度定数  $c_d$ 、 $\phi_d$  に読み替えればよい。全応力法と有効応力法の考え方については、**参考 7.9** に示す。

また、盛土の施工が一様に行われていないことが懸念される場合等では、調査する試験数は多く必要であるが、想定する滑り線上の各部位の非排水せん断強度の値を直接使用することも考えられる (式(7.2.9))。このような場合には、試験結果に対する種々の条件の相違を含めて考慮し、せん断試験に変えてサウンディング試験等を行い、三軸圧縮試験の強度定数から得られるせん断強度とサウンディング試験等の結果との組み合わせでこれらの数値の違いを適切に評価して、計算に必要な各部位の非排水せん断強度を推測して使用する事も可能である。

式(7.2.5)及び式(7.2.6)より、 $\sum T_i \cdot R_{ii} = T_m / F_s$  とすると、

$$\begin{aligned} T_m &= \sum [c'_i \cdot L_i + \{N_i - u_i \cdot L_i\} \tan \phi'_i] \cdot R_{ii} \\ &= \sum [c'_i \cdot L_i + \{W_i(\cos \alpha_i - k \cdot \sin \alpha_i) - u_i \cdot L_i\} \tan \phi'_i] \cdot R_{ii} \end{aligned} \quad (7.2.8)$$

$$T_m = \sum C_{ui} \cdot L_i \cdot R_{ii} \quad (7.2.9)$$

この式において、 $T_m$ 、 $c'_i$ 、 $L_i$ 、 $N_i$ 、 $W_i$ 、 $\alpha_i$ 、 $k$ 、 $u_i$ 、 $\phi'_i$ 、 $R_{ii}$ 、 $C_{ui}$ は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$T_m$ ：最大摩擦抵抗力その他の抵抗力のモーメント（単位  $\text{kN} \cdot \text{m}$ ）

$c'_i$ ：分割されたそれぞれの滑り面の有効粘着力（単位  $\text{kN/m}^2$ ）

$L_i$ ：分割されたそれぞれの滑り面の傾斜方向の底面長さ（単位  $\text{m}$ ）

$N_i$ ：分割されたそれぞれの滑り面上の底面反力（単位  $\text{kN}$ ）

$W_i$ ：分割されたそれぞれの滑り面上の盛土の自重（単位  $\text{N}$ ）

$\alpha_i$ ：次の式によって計算した分割されたそれぞれの滑り面の勾配（単位 ラジアン）

$$\alpha_i = \tan^{-1}(H_i / L_i)$$

この式において、 $H_i$ 及び $L_i$ は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$H_i$ ：分割されたそれぞれの滑り面の最下流端と最上流端の標高差を計測した数値（単位  $\text{m}$ ）

$L_i$ ：分割されたそれぞれの滑り面の標高差を計測した二地点間の水平距離を計測した数値（単位  $\text{m}$ ）

$k$ ：水平震度（ $k=0.25 \times z$   $z$ ：建築基準法施行令第88条第1項に規定する $z$ ）

$u_i$ ：分割されたそれぞれの滑り面上の間隙水圧（単位  $\text{kN/m}^2$ ）

$\phi'_i$ ：分割されたそれぞれの滑り面の有効内部摩擦角（単位 ラジアン）

$R_{ii}$ ：分割されたそれぞれの滑り面のモーメントの腕の長さ（単位  $\text{m}$ ）

$C_{ui}$ ：分割されたそれぞれの滑り面の非排水せん断強度（単位  $\text{kN/m}^2$ ）

#### ④地震時安全率

滑り面に対する最大摩擦抵抗力その他の抵抗力のモーメントと、地震力及び自重による盛土の滑り出す力のモーメントの比より、安全率を計算する。式(7.2.7)、式(7.2.8)及び(7.2.9)より、

$$F_s = T_m / S_m \quad (7.2.10)$$

この式において、 $F_s$ 、 $T_m$ 、 $S_m$ は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$F_s$ ：地震時安全率

$T_m$ ：最大摩擦抵抗力その他の抵抗力のモーメント（単位  $\text{kN} \cdot \text{m}$ ）

$S_m$ ：地震力及び自重による盛土の滑り出す力のモーメント（単位  $\text{kN} \cdot \text{m}$ ）

#### 2) 常時における安定計算

常時の安定計算は、図7.2.2に示す水平震度 $k$ を考慮しないため、盛土の滑り出す力 $S_m$ は、式(7.2.7)より、

$$S_m = \Sigma W_i \cdot R_{wi} - \Sigma W_i \cdot \cos \alpha_i \cdot R_{ri} \quad (7.2.11)$$

滑り面に対する抵抗力 $T_m$ は、式(7.2.8)及び式(7.2.9)より、

$$T_m = \Sigma \{ c'_i \cdot L_i + (W_i \cdot \cos \alpha_i - u_i \cdot L_i) \tan \phi'_i \} \cdot R_{ii} \quad (7.2.12)$$

$$T_m = \Sigma C_{ui} \cdot L_i \cdot R_{ii} \quad (7.2.13)$$

常時安全率 $F_s$ は、式(7.2.11)、式(7.2.12)及び(7.2.13)より、



$$F_s = T_m / S_m \quad (7.2.14)$$

この式において、 $F_s$ 、 $T_m$ 、 $S_m$ は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$F_s$ ：常時安全率

$T_m$ ：最大摩擦抵抗力その他の抵抗力のモーメント（単位  $\text{kN} \cdot \text{m}$ ）

$S_m$ ：自重による盛土の滑り出す力のモーメント（単位  $\text{kN} \cdot \text{m}$ ）

### (3) 二次元の分割法のうちの簡便法について

滑り面が単一の円弧であると想定される場合には、二次元の分割法のうち簡便法（フェレニウス式）を用いる。地震力及びその盛土の自重による当該盛土の滑り出す力と、その滑り面に対する最大摩擦抵抗力その他の抵抗力は、以下の通り計算する。なお、滑り出す力及び抵抗力は、二次元の分割法の安定計算式より展開される。

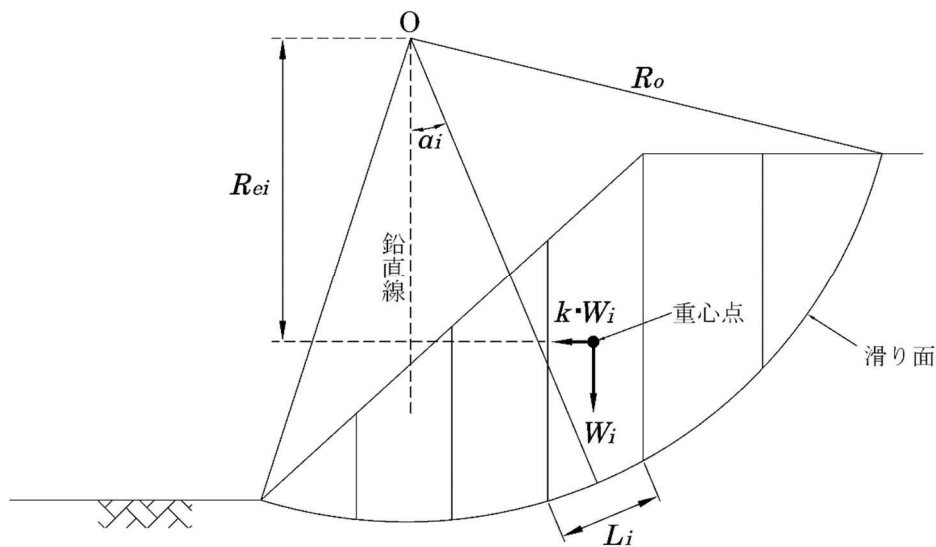


図 7.2.3 円弧滑り面法における各分割片に働く力（地震時）

#### 1) 地震時における安定計算

##### ①盛土の滑り出す力

簡便法では滑り面を円弧と仮定しているので、図 7.2.2 より、モーメントの腕の長さは、

$$R_{ri} = 0, R_{ti} = R_0, R_{wi} = R_{ti} \cdot \sin \alpha_i = R_0 \cdot \sin \alpha_i \quad (7.2.15)$$

式(7.2.15)を式(7.2.7)に代入すると、

$$S_m = \sum W_i \cdot R_0 \cdot \sin \alpha_i + \sum k \cdot W_i \cdot R_{ei} \quad (7.2.16)$$

この式において、 $S_m$ 、 $W_i$ 、 $\alpha_i$ 、 $k$ 、 $R_{ei}$ 及び $R_0$ は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$S_m$ ：盛土の自重による滑り出す力のモーメント（単位  $\text{kN} \cdot \text{m}$ ）

$W_i$ ：滑り面を分割した時の分割片ごとの重量（単位  $\text{kN}$ ）

$\alpha_i$ ：滑り面を分割した時の分割片ごとの滑り面の傾斜角度（単位 ラジアン）

$k$ ：水平震度（ $k = 0.25 \times z$   $z$ ：建築基準法施行令第 88 条第 1 項に規定する  $z$ ）

$R_{ei}$ ：滑り面を分割した時の分割片ごとの自重に比例した地震力による、モーメントの腕の

長さ (単位 m)

$R_0$ : 円弧の半径

## ②滑り面に対する抵抗力

滑り面が単一の円弧の場合、当該滑り面に対する最大摩擦抵抗力その他の抵抗力は地盤の特性に応じ、全応力法又は有効応力法により求めることができる。有効応力法では、滑り面におけるせん断抵抗力を算定するため、常時の水圧に加えて、せん断に伴う過剰間隙水圧が明らかになっている必要がある。ただし、完全な非排水状態であっても、土の密度やせん断中の応力経路によって発生する過剰間隙水圧は異なるため、これに伴ってせん断強度も変化することを考慮しなくてはならない。

一方、滑り面におけるせん断抵抗力をせん断中の過剰間隙水圧の大きさに基づいて有効応力規準で厳密に評価するためには、三軸圧縮試験で採用した軸対称応力条件や平均主応力が変化する条件等と盛土内で実際に作用する応力条件の相違等をはじめ、留意すべき点も多い。

このため、実務設計においては、取り扱いの容易さ等から、せん断前の有効拘束圧を考慮した全応力規準に基づくせん断強度を用いた全応力法が用いられることも多い。したがって、安定計算は、強度定数を求める土質試験の中で、せん断に伴う過剰間隙水圧が反映されている全応力法を標準とする。全応力法の場合、式(7.2.17)の  $c'_i$ 、 $\phi'_i$  を、盛土材料が粘性土系や細粒分が多い砂質土系等透水性が低い（非排水せん断になる）場合には、圧密非排水三軸圧縮試験結果からの強度定数  $c_{cu}$ 、 $\phi_{cu}$  に読み替え、礫質土系等透水性が高い（排水せん断になる）場合には、圧密排水三軸圧縮試験結果からの強度定数  $c_d$ 、 $\phi_d$  に読み替えればよい。全応力法と有効応力法の考え方については、**参考 7.9** に示す。

また、盛土の施工が一様に行われていないことが懸念される場合等では、調査する試験数は多く必要であるが、想定する滑り線上の各部位の非排水せん断強度の値を直接使用することも考えられる（式(7.2.18)）。このような場合には、試験結果に対する種々の条件の相違を含めて考慮し、せん断試験に変えてサウンディング試験等を行い、三軸圧縮試験の強度定数から得られるせん断強度とサウンディング試験等の結果との組み合わせでこれらの数値の違いを適切に評価して、計算に必要な各部位の非排水せん断強度を推測して使用する事も可能である。

式(7.2.15)の  $R_{ti} = R_0$  より、式(7.2.8)及び式(7.2.9)は、

$$T_m = \sum [c'_i \cdot L_i + \{W_i(\cos\alpha_i - k \cdot \sin\alpha_i) - u_i \cdot L_i\} \tan \phi'_i] \cdot R_0 \quad (7.2.17)$$

$$T_m = \sum (C_{ui} \cdot L_i) \cdot R_0 \quad (7.2.18)$$

この式において、 $T_m$ 、 $c'_i$ 、 $L_i$ 、 $W_i$ 、 $\alpha_i$ 、 $k$ 、 $u_i$ 、 $\phi'_i$ 、 $C_{ui}$ 、 $R_0$  は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$T_m$ : 最大摩擦抵抗力その他の抵抗力のモーメント (単位 kN・m)

$c'_i$ : 分割されたそれぞれの滑り面の有効粘着力 (単位 kN/m<sup>2</sup>)

$L_i$ : 分割されたそれぞれの滑り面の傾斜方向の底面長さ (単位 m)

$W_i$ : 分割されたそれぞれの滑り面上の盛土の自重 (単位 kN)

$\alpha_i$ : 次の式によって計算した分割されたそれぞれの滑り面の勾配 (単位 ラジアン)

$$\alpha_i = \tan^{-1}(H_i / L_i)$$

この式において、 $H_i$  及び  $L_i$  は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$H_i$ : 分割されたそれぞれの滑り面の最下流端と最上流端の標高差を計測した数値 (単位 m)

$L_i$ : 分割されたそれぞれの滑り面の標高差を計測した二地点間の水平距離を計測した数値 (単位 m)

$k$ : 水平震度 ( $k=0.25 \times z$   $z$ : 建築基準法施行令第 88 条第 1 項に規定する  $z$ )

$u_i$ : 分割されたそれぞれの滑り面上の間隙水圧 (単位  $\text{kN/m}^2$ )

$\phi'_i$ : 分割されたそれぞれの滑り面の有効内部摩擦角 (単位 ラジアン)

$R_{ti}$ : 分割されたそれぞれの滑り面のモーメントの腕の長さ (単位 m)

$R_0$ : 円弧の半径

$C_{ui}$ : 分割されたそれぞれの滑り面の非排水せん断強度 (単位  $\text{kN/m}^2$ )

### ③地震時安全率

滑り面に対する最大摩擦抵抗力その他の抵抗力のモーメントと、地震力及び自重による盛土の滑り出す力のモーメントの比より、安全率を計算する。式 (7.2.16)、式 (7.2.17) 及び式 (7.2.18) より、

$$F_s = T_m / S_m \quad (7.2.19)$$

この式において、 $F_s$ 、 $T_m$ 、 $S_m$  は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$F_s$ : 地震時安全率

$T_m$ : 最大摩擦抵抗力その他の抵抗力のモーメント (単位  $\text{kN} \cdot \text{m}$ )

$S_m$ : 地震力及び自重による盛土の滑り出す力のモーメント (単位  $\text{kN} \cdot \text{m}$ )

## 2) 常時における安定計算

常時の安定計算は、図 7.2.3 に示す水平震度  $k$  を考慮しないため、盛土の滑り出す力  $S_m$  は、式 (7.2.16) より、

$$S_m = \sum W_i \cdot R_0 \cdot \sin \alpha_i \quad (7.2.20)$$

滑り面に対する抵抗力  $T_m$  は、式 (7.2.17) 及び式 (7.2.18) より、

$$T_m = \sum \{ c'_i \cdot L_i + (W_i \cdot \cos \alpha_i - u_i \cdot L_i) \tan \phi'_i \} \cdot R_0 \quad (7.2.21)$$

$$T_m = \sum (C_{ui} \cdot L_i) \cdot R_0 \quad (7.2.22)$$

常時安全率  $F_s$  は、式 (7.2.19) より、

$$F_s = T_m / S_m \quad (7.2.23)$$

### (4) 修正フェレニウス式による安定計算

フェレニウス式では、 $\alpha_i$  が大きくなる (滑り面の傾斜角が大きくなる) 箇所の間隙水圧が作用する場合、式 (7.2.8)、式 (7.2.12)、式 (7.2.17)、式 (7.2.21) の滑り面に対する抵抗力の摩擦抵抗力の項が小さくなり、安全率が過小評価されることがあるため、注意が必要である。これは、フェレニウス法式が、式 (7.2.3) のようにスライスの両側面に作用する断面力成分  $V_i$ 、

$E_i$ は、それぞれ等しいと仮定していることによるものである。

このため、スライスに作用する間隙水圧を浮力として扱い（有効重量として扱い）、摩擦抵抗力の項が過小評価されないようにする修正フェレニウス法式が用いられている。二次元分割法及び簡便法において、有効重量として扱った場合の滑り面に対する抵抗力の式は、それぞれ以下の通りである。

#### ①滑り面に対する抵抗力の式（二次元分割法）

地震時における滑り面に対する抵抗力  $T_m$  は、式(7.2.8)より、

$$T_m = \Sigma [c'_i \cdot L_i + \{(W_i - u_i \cdot b_i) \cdot \cos \alpha_i - k \cdot W_i \cdot \sin \alpha_i\} \tan \phi'_i] \cdot R_{ti} \quad (7.2.24)$$

常時における滑り面に対する抵抗力  $T_m$  は、式(7.2.12)より、

$$T_m = \Sigma \{c'_i \cdot L_i + (W_i - u_i \cdot b_i) \cdot \cos \alpha_i \cdot \tan \phi'_i\} \cdot R_{ti} \quad (7.2.25)$$

ここで、 $b_i$ はスライスの幅（単位 m）である。

#### ②滑り面に対する抵抗力の式（簡便法）

地震時における滑り面に対する抵抗力  $T_m$  は、式(7.2.17)より、

$$T_m = \Sigma [c'_i \cdot L_i + \{(W_i - u_i \cdot b_i) \cdot \cos \alpha_i - k \cdot \sin \alpha_i\} \tan \phi'_i] \cdot R_0 \quad (7.2.26)$$

常時における滑り面に対する抵抗力  $T_m$  は、式(7.2.21)より、

$$T_m = \Sigma \{c'_i \cdot L_i + (W_i - u_i \cdot b_i) \cdot \cos \alpha_i \cdot \tan \phi'_i\} \cdot R_0 \quad (7.2.27)$$

ここで、 $b_i$ はスライスの幅（単位 m）である。

### (5) その他の安定計算について

安全性把握調査では、前述した手法により安定計算を行うことが基本である。しかし、これらの式では、安全率が過小評価され、より厳密な解が必要と判断される場合等は、簡易 Bishop 式、Spencer 式及び簡易 Janbu 式等を用いた安定計算を行い、盛土の安定性について検討する（[参考 7.10](#) 参照）。また、以下の事項においても、懸念事項等に対応した安定性の検討を行うことを考える。

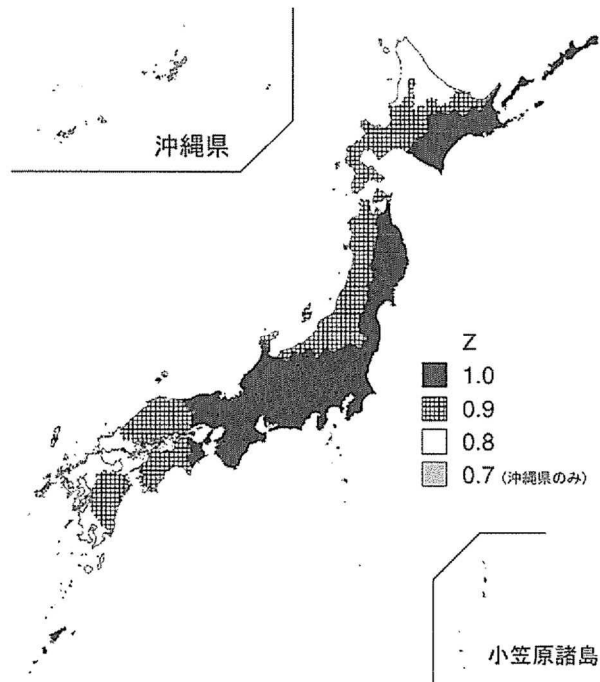
- ・砂丘地等において盛土や基礎地盤の液状化が懸念される場合は、盛土や基礎地盤の過剰間隙水圧の影響を考慮した安定計算を実施することが望ましい（[参考 7.11](#) 参照）。
- ・擁壁の安定性が問題となる場合は、擁壁の倒壊等の影響による複合的な被害形態を考慮した安定計算を別途検討することが望ましい（[参考 7.12](#) 参照）。
- ・火山灰質細粒土等を材料にした盛土は、過去の地震において、盛土の強度が低下し、崩壊した事例もあるので、注意を要する（[参考 7.13](#) 参照）。
- ・高さ 15m を超え、かつ 5 万 m<sup>3</sup> を超えるような大規模な盛土は、崩壊発生時の社会的影響度が多大であることを踏まえ、三次元安定計算や有限要素法による三次元変形解析等を用いて崩壊の範囲や被害程度（変形量等）及び被害の集中範囲の予測等を行ない、その結果を対策工の検討等に考慮することも考えられる（[参考 7.14](#)、[参考 7.15](#) 参照）。
- ・切土のり面では、地層分布や岩質等が極めて複雑かつ不均一である場合が多いため、地盤調

査、周辺の地形及び地質条件等を総合的に判断して安定性の検討を行う。

### 参考 7.6 地震地域係数

建築基準法施行令第 88 条第 1 項の規定に基づき、地震地域係数  $Z$  は、図参 7.6.1 に示すように、1.0~0.7 の数値として行政区域ごとに定められている。

地震地域係数は、過去の地震記録等により得られた地震動の期待値の相対的な比を表す数値である。地震動の期待値については、多くの研究成果があるが、それらを統計的に処理し、工学的判断を加え行政区域ごとに振り分けて、地震地域係数  $Z$  は定められている。



図参 7.6.1 地震地域係数 ( $Z$ )

建築物の構造関係技術基準解説書編集委員会：2020 年版 建築物の構造関係技術基準解説書，pp. 300-301，2020.



## 参考 7.7 安定計算における豪雨の影響の取り扱いについて

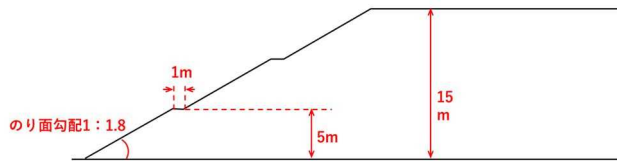
豪雨に伴う一時的な水位上昇による盛土の安定性への影響については、規定の安全率（常時 1.5、地震時 1.0）を満足することで、考慮されているものとする。

参考までに、代表的な形状の盛土に対し豪雨の作用を仮定した、安定計算の試算結果を以下に示す。

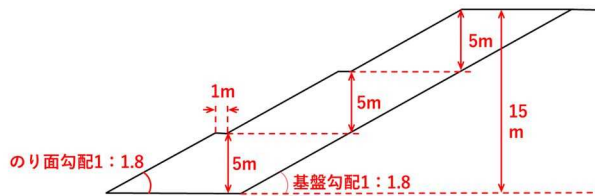
### (1) 計算条件

#### 【盛土形状】

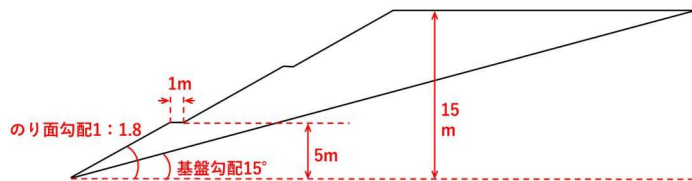
1) 平地盛土の断面モデル（高さ 15m、のり面勾配 1 : 1.8）



2) 腹付け盛土の断面モデル（高さ 15m、のり面勾配 1 : 1.8、背面の現地盤の勾配 1 : 1.8）



3) 谷埋め盛土の断面モデル（高さ 15m、のり面勾配 1 : 1.8、原地盤の縦断勾配 15 度）



#### 【盛土材の土質定数】

- ・ 現況安全率 1.0 の状態を想定し、粗粒土、細粒土の 2 ケース
- ・ 単位体積重量  $\gamma$  ( $\text{kN/m}^3$ ) : 粗粒土 17.0、細粒土 14.0
- ・ 内部摩擦角  $\phi$  ( $^\circ$ ) : 粗粒土 25、細粒土 10
- ・ 粘着力  $c$  ( $\text{kN/m}^2$ ) : 逆算で算出

#### 【地下水位】

- ・ 水位なし（常時）、盛土高の 1/2 の水位（常時）、盛土表面まで満水位（豪雨想定時）

### (2) 試算結果

(1) の計算条件の下、常時で水位なしの盛土と常時で水位が盛土高の 1/2 の盛土について、常時で計画安全率 1.5、地震時に計画安全率 1.0 及び豪雨時（満水位を想定）に計画安全率 1.0 を満たすために必要な抑止力をそれぞれ算出。

#### ① 常時で水位なしの盛土（表参 7.7.1）

- ・ 常時で現況安全率 1.0 の盛土について、計画安全率 1.5 を満たすために必要な抑止力は、266~515 $\text{kN/m}^2$ 。

- ・また、地震時の現況安全率は0.59～0.63であり、地震時の計画安全率1.0を満たすために必要な抑止力は、327～820kN/m<sup>2</sup>。
- ・さらに、豪雨時の現況安全率は0.44～0.68であり、豪雨時の計画安全率1.0を満たすために必要な抑止力は、172～600kN/m<sup>2</sup>。

②常時で水位が盛土高の1/2の盛土（表参7.7.2）

- ・常時で現況安全率1.0の盛土について、計画安全率1.5を満たすために必要な抑止力は、273～538kN/m<sup>2</sup>た。
- ・また、地震時の現況安全率は0.59～0.64であり、地震時の計画安全率1.0を満たすために必要な抑止力は、316～857kN/m<sup>2</sup>。
- ・さらに、豪雨時の現況安全率は0.55～0.81であり、豪雨時の計画安全率1.0を満たすために必要な抑止力は、94～494kN/m<sup>2</sup>。

表参7.7.1 安定計算の試算結果（水位なし）

モデル	想定土質	水位条件（なし）						水位条件（満水位）			土質定数		
		常時			地震時			豪雨想定時			c (kN/m <sup>2</sup> )	Φ (°)	γ (kN/m <sup>3</sup> )
		現況安全率	目標安全率	最大必要抑止力 (kN/m <sup>2</sup> )	現況安全率	目標安全率	最大必要抑止力 (kN/m <sup>2</sup> )	現況安全率	目標安全率	最大必要抑止力 (kN/m <sup>2</sup> )			
平地盛土 (H=15m)	粗粒	1.00	1.50	411	0.59	1.00	590	0.44	1.00	600	0.7	25	17.0
	細粒	1.00	1.50	515	0.61	1.00	820	0.67	1.00	368	13.7	10	14.0
腹付盛土 (H=15m)	粗粒	1.00	1.50	330	0.59	1.00	418	0.44	1.00	385	0.7	25	17.0
	細粒	1.00	1.50	281	0.63	1.00	327	0.68	1.00	183	10.0	10	14.0
谷埋盛土 (H=15m)	粗粒	1.00	1.50	266	0.59	1.00	382	0.44	1.00	352	0.6	25	17.0
	細粒	1.00	1.50	276	0.61	1.00	416	0.68	1.00	172	9.4	10	14.0

表参7.7.2 安定計算の試算結果（盛土高の1/2の水位）

モデル	想定土質	水位条件（盛土高の1/2）						水位条件（満水位）			土質定数		
		常時			地震時			豪雨想定時			c (kN/m <sup>2</sup> )	Φ (°)	γ (kN/m <sup>3</sup> )
		現況安全率	目標安全率	最大必要抑止力 (kN/m <sup>2</sup> )	現況安全率	目標安全率	最大必要抑止力 (kN/m <sup>2</sup> )	現況安全率	目標安全率	最大必要抑止力 (kN/m <sup>2</sup> )			
平地盛土 (H=15m)	粗粒	1.00	1.50	514	0.59	1.00	802	0.55	1.00	494	3.2	25	17.0
	細粒	1.00	1.50	538	0.59	1.00	857	0.78	1.00	246	16.4	10	14.0
腹付盛土 (H=15m)	粗粒	1.00	1.50	337	0.59	1.00	422	0.60	1.00	274	3.8	25	17.0
	細粒	1.00	1.50	281	0.64	1.00	316	0.81	1.00	105	11.2	10	14.0
谷埋盛土 (H=15m)	粗粒	1.00	1.50	296	0.59	1.00	490	0.62	1.00	235	3.7	25	17.0
	細粒	1.00	1.50	273	0.61	1.00	417	0.81	1.00	94	11.6	10	14.0

3) 留意事項等

本試算によると、常時で現況安全率1.0を満たす代表的な形状の盛土に対し、常時で計画安全率1.5、地震時に計画安全率1.0、豪雨時に計画安全率1.0を満たすために必要な抑止力は、1ケースを除き、地震時の計算結果が最大となった。なお、1ケースは、常時における水位がなく、豪雨時に満水位となる平地盛土であり、豪雨時の必要抑止力が地震時の必要抑止力をわずかに上回る結果となった。

本試算を踏まえ、地震時の計画安全率を満足することで、豪雨時（満水位を想定）の安全率をおおむね満足するものと考えられるが、本試算は一定の仮定条件のもとに行われていることや、常時で水位がなく、豪雨時に満水位となる盛土における取扱いには留意が必要である。

例えば、常時は表流水がなく地下水位も低い山地などで、豪雨時に周囲から雨水が集中するが、下流に排水されにくい場所にある盛土などが考えられる。このような盛土の場合は、特に

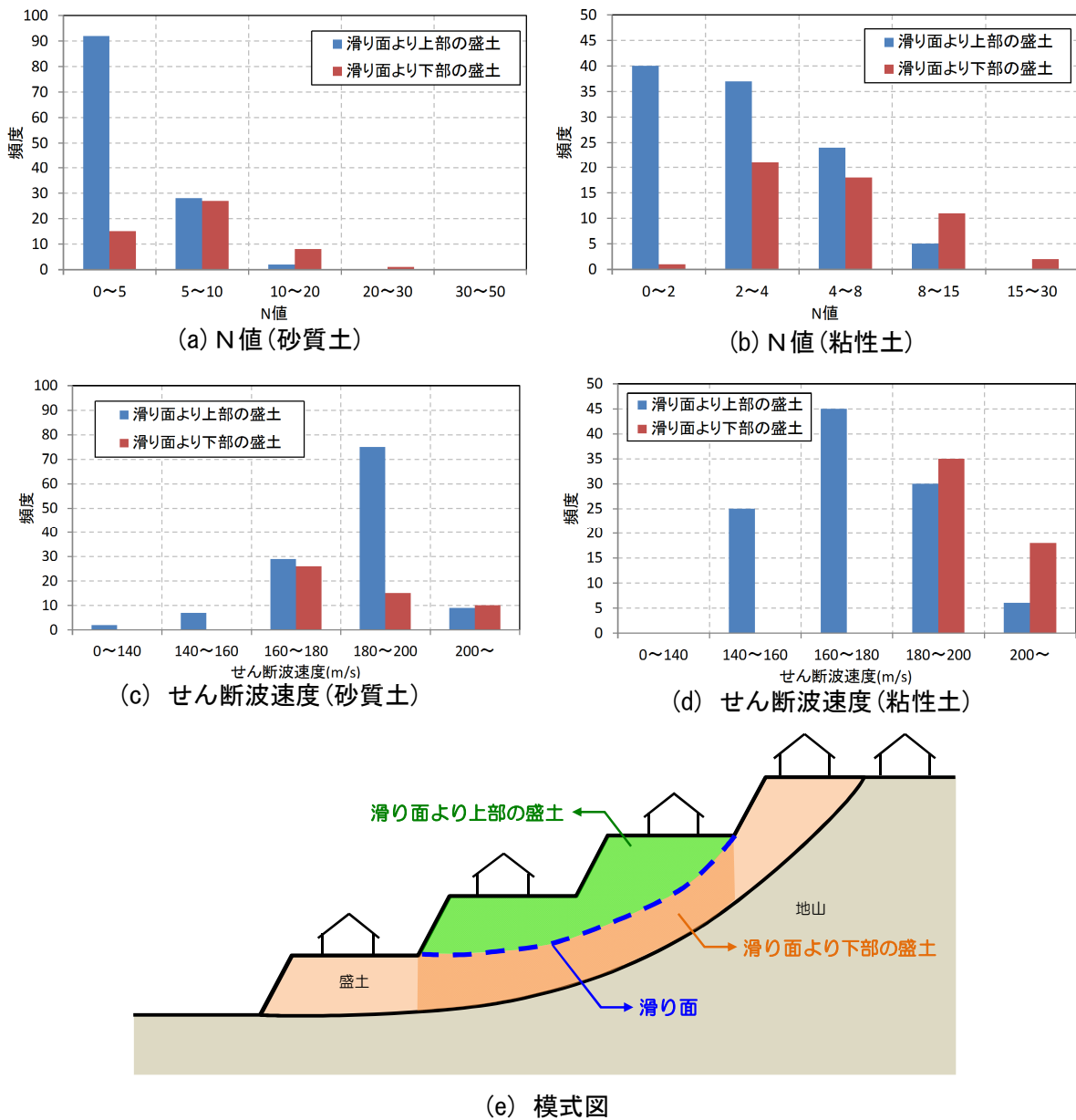
雨水の流入防止対策を十分検討する必要がある。

**参考 7.8 被災宅地の盛土に関する調査結果**

東北地方太平洋沖地震で被災した盛土の地盤調査結果を示す。宮城県仙台市で造成宅地滑動崩落緊急対策事業を実施した宅地 160 地区のうち、30 地区を抽出し、盛土のN値とせん断波速度を調査した。各調査結果を図参 7.7.1 に示す。

調査結果より、N値は、滑り面上部では4~5以下、滑り面下部では4~5以上が多く、せん断波速度は、滑り面上部では180m/s以下、滑り面下部では180m/s以上が多い傾向を示した。この結果から、盛土内であっても、滑り面を境に強度特性が異なり、滑り面上部は、下部と比較してN値やせん断波速度の値が低いことが分かった。

安定計算にあたっては、盛土の深度方向で強度特性が異なることがあるため、地盤調査結果を詳細に分析・評価し、適切にモデル化する必要がある。



図参 7.7.1 被災宅地における盛土内のせん断波速度とN値

**参考 7.9 安定計算における全応力法と有効応力法について**

全応力法は、せん断時における排水条件の違いに応じて、強度定数を使い分けて安定計算を行う方法である。強度定数には、非圧密非排水 (UU) 条件の粘着力  $c_u$ 、内部摩擦角  $\phi_u$ 、圧密非排水 (CU) 条件の粘着力  $c_{cu}$ 、内部摩擦角  $\phi_{cu}$ 、圧密排水 (CD) 条件の粘着力  $c_d$ 、内部摩擦角  $\phi_d$  がある。一方、有効応力法は排水条件によらず、有効応力に基づく強度定数 ( $c'$ 、 $\phi'$ ) のみを用いて安定計算を行う方法である。

排水条件に応じた土のせん断強度の考え方は、以下の通りである。

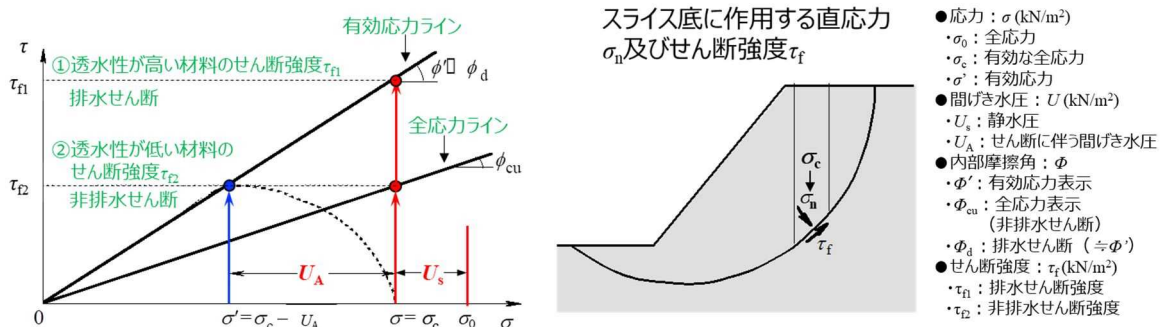
**①透水性が高い材料（礫材等）のせん断強度： $\tau_{f1}$**

- ・せん断中に間隙水が排水される排水条件となり、せん断に伴う間隙水圧  $U_A$  (過剰間隙水圧) は発生しない。
- ・せん断に伴う間隙水圧は発生しないため、 $\phi'$  (有効応力)  $\equiv \phi_d$  (全応力) となり、全応力法と有効応力法は同じせん断強度  $\tau_{f1}$  となる

**②透水性が低い材料（細粒分が多い砂質土等）のせん断強度： $\tau_{f2}$**

- ・透水性が低く非排水条件のせん断になるため、せん断に伴い (ダイレイタンスーにより) 過剰間隙水圧  $U_A$  が発生する。
- ・ $U_s$  を考慮した全応力法では、土質試験の中でせん断に伴う過剰間隙水圧が反映されているため、せん断に伴う  $U_A$  が反映された強度定数、せん断強度  $\tau_{f2}$  となる。
- ・有効応力法でも、せん断破壊時の  $U_A$  を推定できれば  $\tau_{f2}$  が求まり、 $U_s$  を考慮した全応力  $\sigma_c$  (有効な全応力) における  $\tau_{f2}$  と同じとなる。

ただし、一般にせん断に伴う  $U_A$  の推定は困難であるため、実務上は有効応力法より全応力法の安定計算が適していると考えられる。



図参 7.8.1 全応力法と有効応力法 (一面定体積せん断の場合)

出典：「大島 昭彦、室内・原位置試験と評価、2022 年度第 2 回宅地地盤の評価に関する最近の知見講習会、地盤工学会、2023 年 1 月」一部加筆

**参考 7.10** 簡易 Bishop 式、Spencer 式及び簡易 Janbu 式

分割法による二次元安定計算には、他に簡易 Bishop 式、Spencer 式及び簡易 Janbu 式等があり、これらの安定計算方法も、二次元の分割法の基本条件の式(式(7.2.1)～(7.2.2-2))より展開され、より厳密な解が必要と判断される場合等、必要に応じて用いることができる。ここでは、それぞれの地震時安定計算について述べる。

(1) 簡易 Bishop 式

スライスの側面に働く力が水平方向に作用する（鉛直方向の合力成分を持たない）と仮定して、任意のスライスに働く力のつり合いを考えた方法である。特に、深い円弧滑りの場合、簡便法の安全率が過小となるため、Bishop 式法との比較が望ましい。通常はスライス側面力の合力を水平と仮定した簡易 Bishop 式が利用され、厳密解に対する誤差が小さい。動水勾配のない水没斜面に対応可能である。

図 7.2.1 より、 $V_i = V_{i-l}$  と仮定すると、式(7.2.2-1)は、

$$W_i - N_i \cdot \cos \alpha_i - T_i \cdot \sin \alpha_i = 0 \quad (\text{参 7.10.1})$$

滑り面上のせん断力  $T_i$  は、式(7.2.6)より、

$$T_i = \{c'_i \cdot L_i + (N_i - u_i \cdot L_i) \tan \phi'_i\} / F_s \quad (\text{参 7.10.2})$$

式(参 7.10.1)、(参 7.10.2)より、

$$N_i = (l / m_{ai}) \{W_i - (L_i / F_s) (c'_i - u_i \cdot \tan \phi'_i) \sin \alpha_i\} \quad (\text{参 7.10.3})$$

ただし、 $m_{ai} = \cos \alpha_i + (l / F_s) \sin \alpha_i \cdot \tan \phi'_i$

式(参 7.10.2)、(7.2.1)、(参 7.10.3)より、

$$F_s = \frac{\sum(Rt_i / m_{ai}) \{c'_i \cdot L_i \cdot \cos \alpha_i + (W_i - u_i \cdot L_i \cdot \cos \alpha_i) \tan \phi'_i\} \div [\sum W_i \cdot R_{wi} - \sum(Rr_i / m_{ai}) \{W_i - (L_i / F_s) (c'_i - u_i \cdot \tan \phi'_i) \sin \alpha_i\} + \sum k W_i \cdot R_{ei}]}{\quad} \quad (\text{参 7.10.4})$$

式(参 7.10.4)は両辺に  $F_s$  が入るため、反復計算で  $F_s$  を求める。第一近似  $F_{s1}$  は式(7.2.10)で求め、これを(参 7.10.4)の右辺に入れて計算し、第二近似  $F_{s2}$  が得られ、これを3、4回繰り返して収束解  $F_s$  を算定する。

式(参 7.10.1)～(参 7.10.4)において、 $W_i$ 、 $T_i$ 、 $N_i$ 、 $c'_i$ 、 $L_i$ 、 $\alpha_i$ 、 $k$ 、 $u_i$ 、 $\phi'_i$ 、 $R_{ti}$ 、 $R_{wi}$ 、 $R_{ri}$ 、 $F_s$  は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$W_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面上の盛土の自重 (単位 kN)

$T_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面上のせん断力 (単位 kN)

$N_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面上の底面反力 (単位 kN)

$c'_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面の有効粘着力 (単位 kN/m<sup>2</sup>)

$L_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面の傾斜方向の底面長さ (単位 m)

$\alpha_i$  : 次の式によって計算した分割されたそれぞれの滑り面の勾配 (単位 ラジアン)

$$\alpha_i = \tan^{-1} (H_i / L_i)$$

この式において、 $H_i$  及び  $L_i$  は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$H_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面の最下流端と最上流端の標高差を計測した数値 (単位 m)

$L_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面の標高差を計測した二地点間の水平距離を計測した数値 (単位 m)

$k$  : 水平震度 ( $k=0.25 \times z$   $z$  : 建築基準法施行令第 88 条第 1 項に規定する  $z$ )

$u_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面上の間隙水圧 (単位  $\text{kN/m}^2$ )

$\phi'_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面の有効内部摩擦角 (単位 ラジアン)

$R_{ti}$  : 分割されたそれぞれの滑り面のモーメントの腕の長さ (単位 m)

$R_{wi}$  : 分割されたそれぞれの滑り面上の盛土の自重による、モーメントの腕の長さ (単位 m)

$R_{ri}$  : 分割されたそれぞれの滑り面上の盛土の底面反力による、モーメントの腕の長さ (単位 m)

$F_s$  : 安全率

なお、滑り面が円弧の場合は、式(7.2.19)と同じ計算式になる。

## (2) Spencer 式

静的つり合い条件のすべてを満足する最も簡単な解法であり、円弧滑りに適用可能な計算手法である。スライス間に働く力は互いに平行と仮定し、スライス間に働く力の傾きを未知数として、円弧全体の静的つり合いを条件とした方法である。

分割されたそれぞれの滑り面上の盛土内に働く断面力の合ベクトルがある定方向にあり、両側面で式(参 7.10.5)の関係が成立するとした。

$$V_{i-1} = E_{i-1} \cdot \tan \theta, \quad V_i = E_i \cdot \tan \theta \quad (\theta : \text{定数}) \quad (\text{参 7.10.5})$$

式(参 7.10.2)、(7.2.2-1)、(7.2.2-2) 及び (参 7.10.5) より、

$$N_i = [W_i(\cos \theta - k \cdot \sin \theta) - (c'_i - u_i \cdot \tan \phi'_i)(l/F_s)L_i \cdot \sin(\alpha_i - \theta)] \div [\cos(\alpha_i - \theta) + (l/F_s)\sin(\alpha_i - \theta) \tan \phi'_i] \quad (\text{参 7.10.6})$$

式(7.2.1) 及び (7.2.2-2) より、

$$\sum T_i \cdot \cos \alpha_i - \sum N_i \cdot \sin \alpha_i - \sum k \cdot W_i = \sum (E_{i-1} - E_i) \equiv 0 \quad (\text{参 7.10.7})$$

滑り面上のせん断力  $T_i$  は、

$$T_i = \{c'_i \cdot L_i + (N_i - u_i \cdot L_i) \tan \phi'_i\} / F_s \quad (\text{参 7.10.2})$$

$\theta$  を逐次変えて、式(参 7.9.6)～(参 7.9.7) から求まる  $F_s$  と、式(7.2.1) から求めた  $F_s$  が一致するまで反復計算を行う。

式(参 7.9.6)～(参 7.9.7)において、 $V_i$ 、 $V_{i-1}$ 、 $E_i$ 、 $E_{i-1}$ 、 $N_i$ 、 $W_i$ 、 $T_i$ 、 $c'_i$ 、 $L_i$ 、 $\alpha_i$ 、 $k$ 、 $u_i$ 、 $\phi'_i$ 、 $F_s$  は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$V_i$ 、 $E_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面上の盛土内に働く断面力成分 (単位 kN)

$W_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面上の盛土の自重 (単位 kN)

$T_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面上のせん断力 (単位 kN)

$N_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面上の底面反力 (単位 kN)

$c'_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面の有効粘着力 (単位  $\text{kN/m}^2$ )

$L_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面の傾斜方向の底面長さ (単位 m)



$\alpha_i$  : 次の式によって計算した分割されたそれぞれの滑り面の勾配 (単位 ラジアン)

$$\alpha_i = \tan^{-1}(H_i / L_i)$$

この式において、 $H_i$  及び  $L_i$  は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$H_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面の最下流端と最上流端の標高差を計測した数値 (単位 m)

$L_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面の標高差を計測した二地点間の水平距離を計測した数値 (単位 m)

$k$  : 水平震度 ( $k=0.25 \times z$   $z$  : 建築基準法施行令第 88 条第 1 項に規定する  $z$ )

$u_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面上の間隙水圧 (単位  $\text{kN/m}^2$ )

$\phi'_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面の有効内部摩擦角 (単位 ラジアン)

$F_s$  : 安全率

### (3) 簡易 Janbu 式

斜面の土質が均一ではなく、特に滑り面近くに軟弱な層を挟む場合には、滑り面は、円弧と直線を組み合わせた複合滑り面となる。当計算手法は複合滑り面において、スライス間の鉛直方向の力をゼロとし修正係数を乗じて、水平方向の力のつり合いを考えた方法である。厳密解に対する誤差が小さく、円弧滑り、動水勾配のない水没斜面に対応可能である。

Janbu 式は、全土塊に働く水平力のつり合い式から、 $F_s$  を計算する。

$V_i = V_{i-1} - V_i = 0$  と仮定した水平力のつり合い式は、

$$T_i \cdot \sec \alpha_i - W_i \cdot \tan \alpha_i - k \cdot W_i = E_{i-1} - E_i \quad (\text{参 7. 10. 8-1})$$

$$\Sigma(T_i \cdot \sec \alpha_i - W_i \cdot \tan \alpha_i - k \cdot W_i) = \Sigma E_{i-1} - E_i \equiv 0 \quad (\text{参 7. 10. 8-2})$$

式(参 7. 10. 2) 及び(参 7. 10. 3) より、

$$F_s \cdot T_i = \{c'_i \cdot L_i \cdot \cos \alpha_i + (W_i - u_i \cdot L_i \cdot \cos \alpha_i) \tan \phi'_i\} / m_{\alpha i} \quad (\text{参 7. 10. 9})$$

ただし、 $m_{\alpha i} = \cos \alpha_i + (l/F_s) \sin \alpha_i \cdot \tan \phi'_i$

式(参 7. 10. 9) を式(参 7. 10. 8-1) 及び(参 7. 10. 8-2) に代入すると、

$$F_s = \Sigma[\{c'_i \cdot L_i \cdot \cos \alpha_i + (W_i - u_i \cdot L_i \cdot \cos \alpha_i) \tan \phi'_i\} / m_{\alpha i} \cdot \cos \alpha_i] \div \Sigma(W_i \cdot \tan \alpha_i + k \cdot W_i) \quad (\text{参 7. 10. 10})$$

簡易 Bishop 法式と同様に、第一近似  $F_{s1}$  は式(7. 2. 10) で求め、これを式(参 7. 10. 10) の右辺に入れて計算し、第二近似  $F_{s2}$  が得られ、これを 3、4 回繰り返して収束解  $F_s$  を算定する。

式(参 7. 10. 8) ~ (参 7. 10. 10) において、 $V_i$ 、 $V_{i-1}$ 、 $E_i$ 、 $E_{i-1}$ 、 $N_i$ 、 $W_i$ 、 $T_i$ 、 $c'_i$ 、 $L_i$ 、 $\alpha_i$ 、 $k$ 、 $u_i$ 、 $\phi'_i$ 、 $F_s$  は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$V_i$ 、 $E_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面上の盛土内に働く断面力成分 (単位 kN)

$W_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面上の盛土の自重 (単位 kN)

$T_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面上のせん断力 (単位 kN)

$N_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面上の底面反力 (単位 kN)

$c'_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面の有効粘着力 (単位  $\text{kN/m}^2$ )

$L_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面の傾斜方向の底面長さ (単位 m)

$\alpha_i$  : 次の式によって計算した分割されたそれぞれの滑り面の勾配 (単位 ラジアン)

$$\alpha_i = \tan^{-1}(H_i / L_i)$$

この式において、 $H_i$  及び  $L_i$  は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$H_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面の最下流端と最上流端の標高差を計測した数値 (単位 m)

$L_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面の標高差を計測した二地点間の水平距離を計測した数値 (単位 m)

$k$  : 水平震度 ( $k=0.25 \times z$   $z$  : 建築基準法施行令第 88 条第 1 項に規定する  $z$ )

$u_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面上の間隙水圧 (単位  $\text{kN/m}^2$ )

$\phi'_i$  : 分割されたそれぞれの滑り面の有効内部摩擦角 (単位 ラジアン)

$F_s$  : 安全率

#### 参考 7.11 盛土や基礎地盤が液状化する可能性がある場合の安定計算方法

盛土や基礎地盤が液状化する可能性がある場合、地震動の作用による土の強度低下が著しい場合等は、水平震度は作用させず、液状化による過剰間隙水圧を考慮した安定計算方法が、「社団法人 日本道路協会：道路土工 軟弱地盤対策工指針, pp. 172-173, 2012. 8.」に紹介されている(参 7.11.1)。

ただし、(参 7.11.1)は初期せん断応力の影響、せん断変形に伴う過剰間隙水圧の変化の影響を無視しているなど、多くの簡略化を含んだ簡易式による安定計算である。

$$F_S = \Sigma \{ c \cdot \ell + (W - U_s \cdot b - U_L \cdot b) \cos \alpha \cdot \tan \phi \} / \Sigma W \sin \alpha \quad (\text{参 7.11.1})$$

ここに  $F_S$  : 安全率

$W$  : 各スライスの単位長さ重量 (単位 kN/m)

$U_s$  : 常時の地下水による間隙水圧 (単位 kN/m<sup>2</sup>)

$U_L$  : 地震時の液状化により発生する過剰間隙水圧 (単位 kN/m<sup>2</sup>)

$U_L$ は液状化判定の結果(液状化に対する安全率  $F_L$ )等より推定する。

$\alpha$  : 各スライスの滑り面の中点と滑り面を円弧とする円の中心とを結ぶ直線が鉛直線となす角度 (単位 °)

$\ell$  : 各スライスの滑り面の長さ (単位 m)

$b$  : 各スライスの幅 (単位 m)

$\phi$  : 土の内部摩擦角 (単位 °)

$c$  : 土の粘着力 (単位 kN/m<sup>2</sup>)

盛土や基礎地盤の液状化が懸念される場合は、前述「7.2 安定計算」の水平震度を作用させる方法に加えて、これらの方法による検討もあわせて実施することが望ましい。

ただし、斜面の液状化については、初期せん断応力の影響が複雑であるため、これに注意する必要がある。

#### 参考 7.12 擁壁の安定性の検討方法

現行基準を満足していない擁壁(増積み擁壁や二段擁壁)、現地踏査で変状が確認され、かつ倒壊した場合に相当数の居住者等に危害を生じるおそれ大きいと認められる擁壁については、前述「7.2 安定計算」で盛土全体の安定性が確保される結果が得られた場合であっても、別途、擁壁の安定性を検討することが望ましい。

各種擁壁の設計方法は、「宅地防災研究会：宅地防災マニュアルの解説(第三次改訂版) [I], pp. 313-410, 2022. 2. 25」に紹介されており、設計・施工資料を収集し擁壁の基礎形式や仕様を確認したうえで、上記マニュアル等に示される方法で擁壁の安定性を検討することができる。

なお、設計・施工資料が保管されておらず擁壁の基礎形式や仕様が不明な場合は、「国

土交通省：宅地擁壁の健全度評価・予防保全マニュアル，[https://www.mlit.go.jp/toshi/toshi\\_tobou\\_tk\\_000069.html](https://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_tobou_tk_000069.html)」に示される方法で、擁壁の安定性を概略判定することができる。

また、擁壁部において、倒壊・滑りが発生すると判定される場合は、複合的な被害形態を考慮し、擁壁部の倒壊・滑りとそれに起因した盛土部の滑り（住宅部への影響が大きい滑り）の安定計算を行うことが望ましい。

#### **参考 7.13** 火山灰質細粒土を材料にした盛土の地震時における強度低下

2016年4月の熊本地震では、黒ぼくや赤ぼく等の火山灰質細粒土を材料にした宅地盛土において、数多くのすべり崩壊が発生した。既往の研究論文（「安原ら：火山灰質粘性土の地震時繰返し軟化に基づく住宅基礎地盤の変状の考察、地盤工学ジャーナル Vol. 15, No. 2, 225-239, 2020.」）では、地震の繰返し载荷を受けて、火山灰質細粒土を材料にした宅地盛土のせん断強度が4割程度低下し、すべり崩壊が発生したことが報告されている。同様の宅地盛土では、大地震の繰返し载荷を受けると、すべり崩壊が発生する可能性があるので注意を要する。

#### **参考 7.14** 三次元安定計算及び有限要素法

##### (1) 三次元安定計算

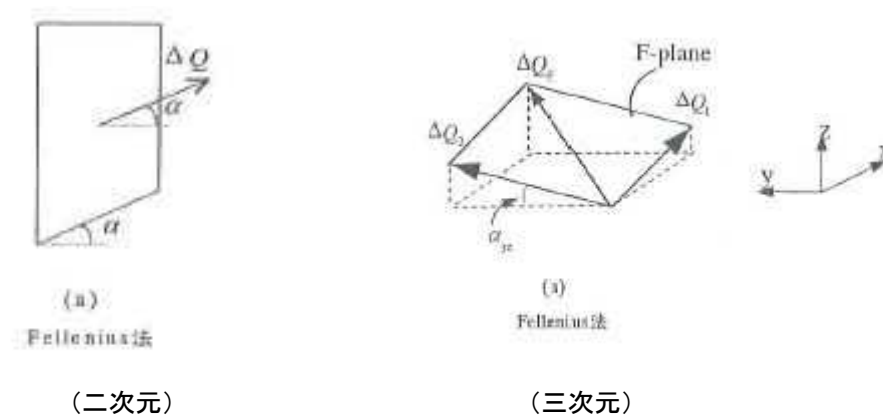
三次元安定計算の実施にあたっては、一般的に以下の①～⑤について注意が必要である。なお、三次元安定計算で求めた安全率については、二次元安定計算で求めた安全率の1.0～1.3倍程度となった計算例（「分割法による斜面の三次元安定性の検討」（土と基礎 36(5), 19-24, 1988-05-25），鶴飼恵三）が発表されており、三次元安定計算を実施する際の参考となる。

- ①解析に使用する地盤特性値の精度を高めること。
- ②解析条件となる三次元形状を正確に把握することと形状が単純なこと。
- ③側面効果の評価の妥当性に留意すること。
- ④解析対象に見合った、地盤調査箇所数を決定すること
- ⑤地震時の安定性の検討に用いる水平震度は、二次元安定計算をもとに検討されてきた経緯から、三次元安定計算に用いる水平震度は標準化されるまで至っていない。このため、二次元安定計算の水平震度をそのまま用いると、三次元効果を導入する際には、水平震度が、相対的にやや低めの数値となる可能性があること、水平震度を作用させる方向も一定でないことから、適用に当たっては留意が必要である。

三次元安定計算の方法としては、二次元の分割法のうちの簡便法を三次元に拡張したHovland法や、**参考 7.10**に示した簡易 Bishop 式、Spencer 式、簡易 Janbu 式といった他

の二次元の分割法を三次元に拡張した方法等がある。以下に Hovland 法及び修正 Hovland 法の概要を示す。

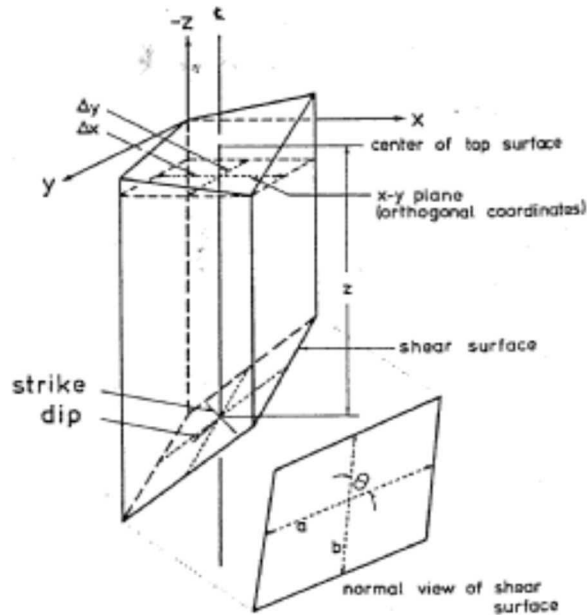
Hovland 法は、三次元安定計算としては非常に簡便な手法である。二次元安定計算では、スライスにより計算されるのに対し、Hovland 法では要素柱によって計算される。



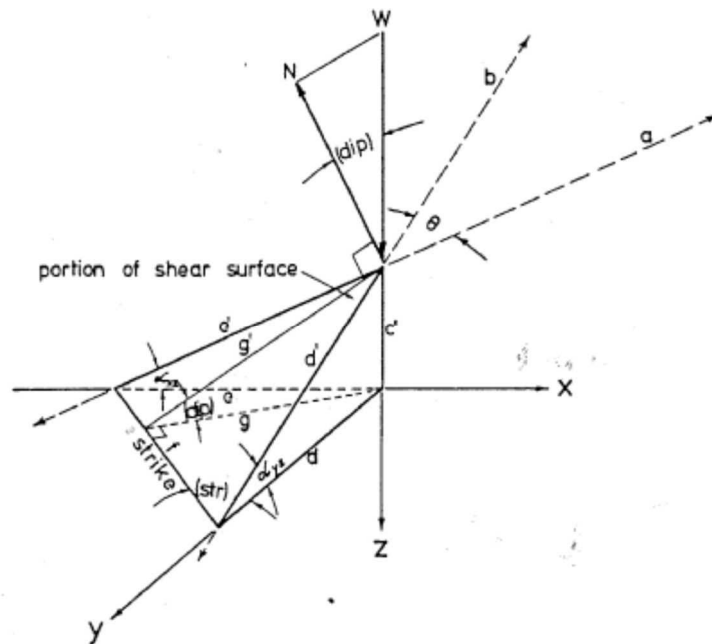
図参 7.14.1  $\Delta Q_{ij}$  の作用面とその分力  $\Delta Q_1$ 、 $\Delta Q_2$

財団法人全国建設研修センター：地すべり防止技術研修テキスト，2000.

修正 Hovland 法 (吉松, 1995) は、Hovland 法に修正を加え、地すべり地塊柱を Hovland 法の四角柱から三角柱にすることで、法線方向からみた  $xy$  平面における滑り面の歪みを修正した。なお、三次元の安全率は Hovland 法と同じ手法で算出している。(参 7.13.1) に Hovland 法、修正 Hovland 法における三次元安定計算の安全率( $F_3$ )を示す。



図参 7.14.2 移動地塊と滑り面の法線断面  
財団法人全国建設研修センター：地すべり防止技術研修テキスト, 2000.



図参 7.14.3 地塊における滑り面の三次元要素  
財団法人全国建設研修センター：地すべり防止技術研修テキスト, 2000.

$$F_3 = \frac{\sum_x \sum_y [cA_3 + W_3 \cos(DIP) \tan \phi]}{\sum_x \sum_y W_3 \sin \alpha_{yz}} \quad (\text{参 7.14.1})$$

ここで

$W_3$  : 各地塊の重量 (単位  $\text{kN/m}^3$ )

$c$  : 滑り面の面積 (単位  $\text{m}^2$ )

$\phi$  : 滑り面の内部摩擦角 (単位  $^\circ$ )

$DIP$  : 各地塊における滑り面の最大傾斜角 (単位  $^\circ$ )

$\alpha_{yz}$  : 地すべり滑動方向に対する各地塊の傾斜角 (単位  $^\circ$ )

## (2) 有限要素法

有限要素法に基づき地盤の地震時残留変形解析を行い、盛土の残留変位から安定性を評価することができる。

有限要素法では、地盤全体の挙動を解析できる利点があるが、大規模なマトリクス演算を行うため、その演算の経過を詳細にチェックすることはできないので、プログラムの良否に依存するところが大きい。よって、実績のあるプログラムや評価を受けたプログラムなどその選定に留意する。また、政令第 35 条第 1 項第一号において、「地震力及びその盛土の自重による当該盛土の滑り出す力がその滑り面に対する最大摩擦抵抗力その他の抵抗力を上回る」とされているので、仮定した滑り面上の応力と要素の強度から斜面の安全性を評価することを原則とする。

有限要素法は、以下の手順で解析を行う。

- ①地盤を三角形や四角形の有限要素にメッシュ分割する。
- ②要素ごとに節点での力と変位の関係式を導出する (要素剛性マトリクスの作成)。
- ③要素剛性マトリクスを重ね合わせることにより、全節点での力と変位の関係式を求める。
- ④節点力もしくは節点変位を未知数とする連立一次方程式を作成し、所定の境界条件のもとで解く。

有限要素法によって斜面の安全性を確認する場合の概略は以下のとおりである。

- ①土の構造方法、振動の性状等に応じて、荷重及び外力によって盛土の各部分に生じる力及び変形を連続的に把握することにより、盛土が構造上安全であることの確認は以下の基準に従った構造計算によらねばならない。



- ②平成 12 年建設省告示第 1461 号第四号イに規定する解放工学的基盤におけるスペクトルを持ち、盛土下部までの表層地盤による増幅を適切に考慮して作成した地震波を設計用入力地震動とする。このとき、同告示に定められた継続時間などの事項を満たし、位相分布を適切に考慮して作成した 3 波以上を用いること。ただし、盛土周辺における活断層モデル、断層破壊モデル、過去の地震活動、地盤構造などに基づいて模擬地震波を適切に設定してもよい。この場合も、位相分布を適切に考慮した 3 波以上の地震波を用いること。
- ③上記により、盛土が滑動、崩壊しないことを、運動方程式に基づき確かめること。
- ・計算に必要な地盤の力学特性を求める地盤調査の方法は、平成 13 年国土交通省告示第 1113 号第一による。
  - ・地盤の動的変形特性を求める方法は、各地層の不攪乱試料による非排水繰返しせん断試験によること。但し、ゆるい砂地盤などを除く液状化を起こさない土質の場合には、土質の種類に応じて、平成 12 年建設省告示第 1457 号第七第 1 項に示す地盤の初期せん断剛性に同告示別表第一に示される低減係数を乗じた値とすることができる。また、地盤の減衰定数は、土質の種類に応じて、同別表第二の数値によることが出来る。
- ④地盤の変形特性を求める構成モデルは、地盤の力学特性を求めた試験に応じて全応力モデルあるいは有効応力モデルとし、液状化の可能性のある場合には、液状化による強度低下を試験により求め、その結果を適切に考慮したモデルとすること。
- ⑤地盤の強度は、解析条件に応じて、モール・クーロンの破壊規準に基づいた粘着力成分及び土の内部摩擦角を用いた破壊規準式あるいは非排水せん断強度によること。
- ⑥解析に使用する有限要素は、アイソパラメトリック要素によること。但し、対策工や構造物などの効果を取り入れる場合には、梁要素やジョイント要素など他の要素を使用することが出来る。
- ⑦積分は、要素積分法とし、計算精度に影響が出ないように十分な要素分割数、適切な要素形状を確保し、不安定解が生じないようにすること。
- ⑧動的変形解析の開始にあたっては、盛土自重などによる地盤内応力解析を行うなど、盛土の初期地盤内応力を適切に与える処理が行われていること。
- ⑨計算は、盛土の残留変形を求めることが出来るような弾塑性解析によること。
- ⑩弾塑性解析における各計算ステップにおいて、塑性変形に伴う各要素間の応力の釣り合いが保たれるように適切な繰返し計算処理等が行われていること。
- ⑪盛土内や基礎地盤の発生変位・ひずみ分布等の予測を行い、過大な変位・ひずみが発生しないか等、安定計算モデルや計算結果の妥当性について検証し（過大な塑性化域の発生等により安定計算結果と不整合になっていないか、安定計算の滑り面の発生位置は妥当か等）、盛土の安定性について評価すること。

### 7.3 安全性把握調査のまとめ

7.1～7.2の結果を整理し、安全性把握調査が必要な盛土等について、崩壊のおそれのあるものを抽出する。

#### 【解説】

7.1の地盤調査結果及び7.2の安定計算結果に基づき、盛土等の安全性を評価し、崩壊のおそれがある盛土等を抽出する。盛土等が複数のブロックに区分された場合は、各ブロックの安定計算結果や安定性に対するブロック相互の影響等を総合的に勘案して、盛土等全体の安全性を評価する。

安全性把握調査のまとめのイメージを表7.3.1、**参考7.15**に示す。



参考 7.15

安全性把握調査結果の整理例 (帳票)

既存盛土等カルテ (安全性把握調査 (1))

M1-1 様式6

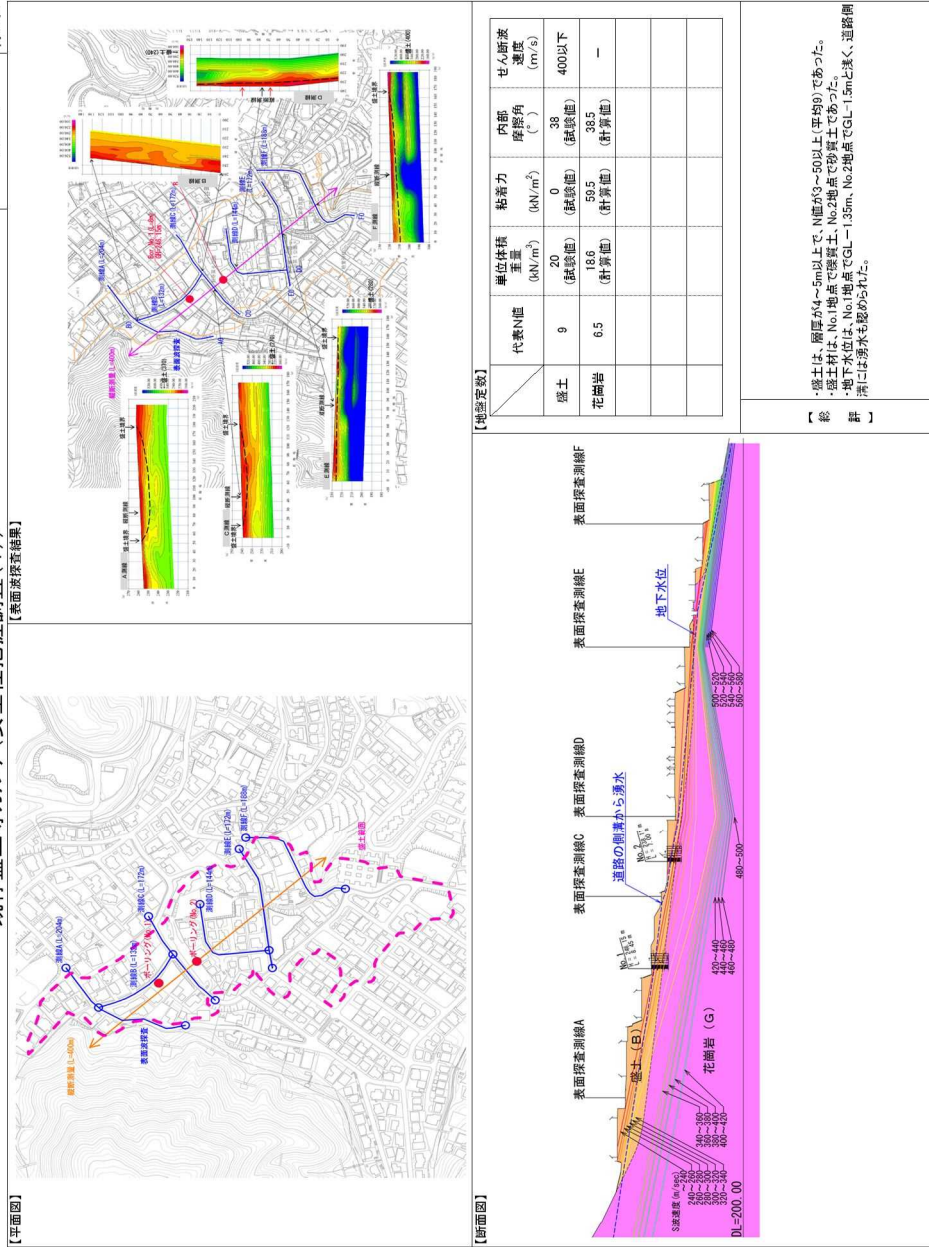
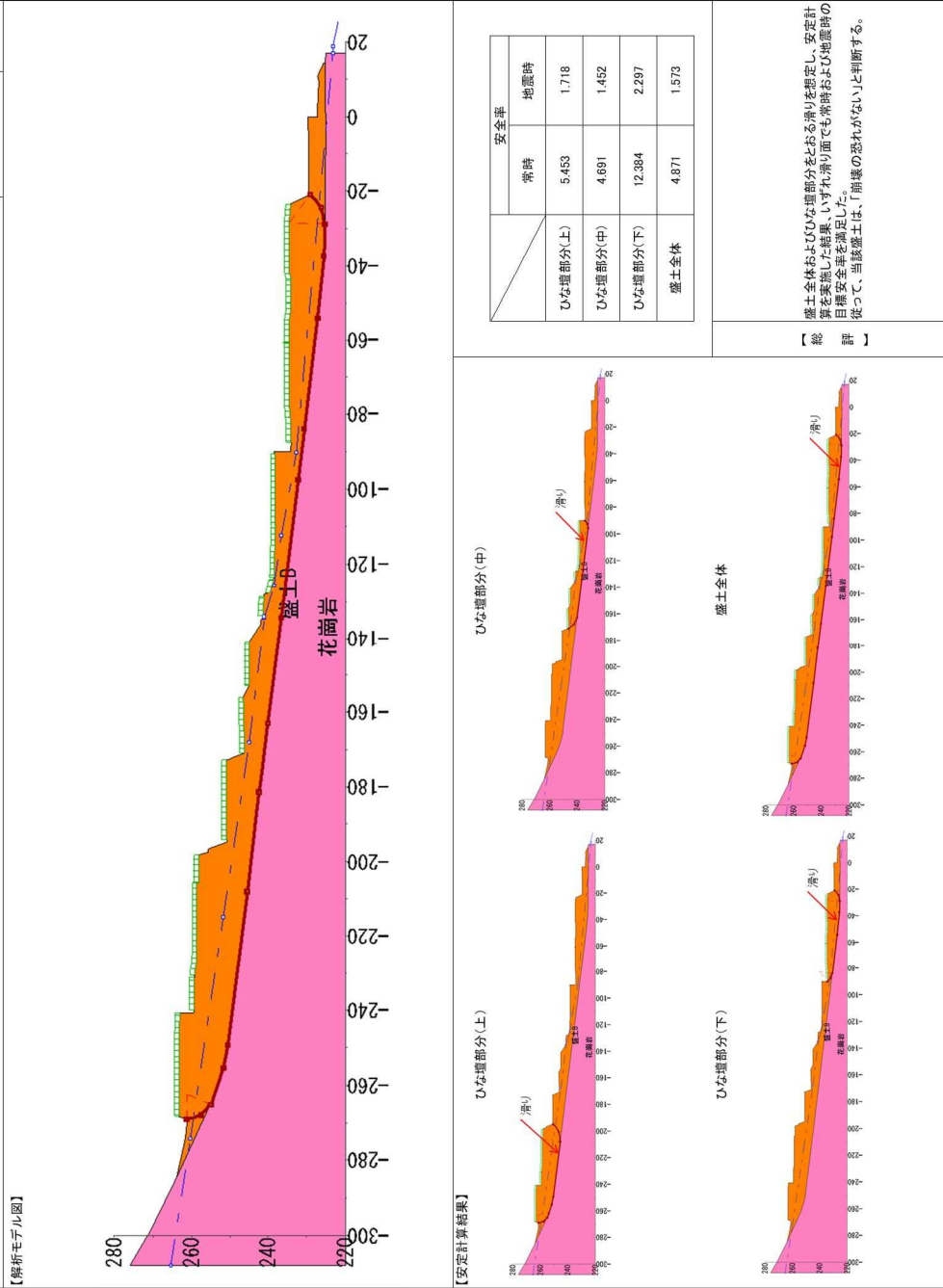


図 7.15.1 既存盛土等カルテ (安全性把握調査結果 (1))



図参 7.15.2 既存盛土カルテ (安全性把握調査結果 (2))

## 8. 経過観察

安全性把握調査の優先度評価で経過観察に区分された盛土等について、状況の変化や変状の発生等について経過観察を行う。経過観察は詳細と概略に区分する。なお、優先度調査で安全性把握調査の対応とされた盛土等の安全対策が実施されるまでの期間についても経過観察を行う。

経過観察（詳細）は、現地立入り調査により、盛土等の変状の進行や発生の有無等について近接目視による現地確認を行う。

経過観察（概略）は、公道等からの現地確認により、盛土等および周辺の状況の変化や変状の発生の有無等について目視による現地確認を行う。

経過観察は、おおむね 5 年ごとに行う。安全性把握超が必要な盛土等は、安全対策が実施されるまでおおむね 1 年ごとに行う。このほか大地震後、豪雨後に行う。

経過観察に区分された盛土等において、経過観察中に 6. 安全性把握調査の優先度評価において示す(1)盛土・切土・擁壁・のり面の変状、又は(2)湧水等の存在が確認された場合は、要詳細調査の盛土等とする。

### 【解説】

#### (1) 経過観察の目的、方法、及び主な内容

表 8.1 に経過観察の目的、方法、および主な内容を示す。

経過観察は、対象の盛土等について、変状の進展や新規発現を確認するために行う。

経過観察の方法は、現地確認によることを基本とする。このほか、必要に応じ、ドローンやリモートセンシング技術の活用も検討する。

リモートセンシング技術を活用する方法には、光学衛星画像の確認による裸地化範囲の変化の把握がある。このほか、衛星光学画像の植生指標の変化に着目する方法、SAR 画像の錯乱強度の変化箇所を抽出する方法（以上 4 章参照）や、SAR 干渉画像の解析により地面の変動をとらえる技術（干渉 SAR）がある。干渉 SAR は、広範囲を面的に観測できること、地上に観測機器が不要であること、夜間・雨天でも観測が可能なことなどの長所があるが、得られる変位の方向が一次元で、南北方向の感度が低いことに留意が必要である（[https://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/sar\\_mechanism.html](https://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/sar_mechanism.html)）。

また、過去の変状の発生の有無や状況について、地域の住民等から情報を聴取することも有効な場合がある。過去の経緯に関する情報は、衛星画像等で確認する方法も考えられる。

表 8.1 経過観察の目的、方法、主な内容

種別	経過観察（詳細）	経過観察（概略）
目的	<p>※安全性把握調査の必要な盛土等では、変状の進展を確認する。</p> <p>※経過観察対応の盛土等では、変状の新規発現を確認する。</p>	<p>※経過観察対応の盛土等では顕著な変状の新規発現を確認する。</p>
方法	<p>現地確認（立入り調査（基本））</p> <p>※公道等からの確認が可能な場合は、公道等から確認する。</p> <p>※公道観察のほか、ドローンを活用する。</p> <p>※リモートセンシング技術の活用も検討する（光学衛星画像による裸地化範囲の変化など）。</p> <p>※適宜、住民等からの情報の聴取が有効な場合がある。</p>	<p>現地確認（公道等から）</p> <p>※公道等からの確認が困難な場合は、現地立入りによる確認を検討する。</p> <p>※公道観察のほか、ドローンを活用する。</p> <p>※リモートセンシング技術の活用も検討する（光学衛星画像による裸地化範囲の変化など）。</p> <p>※適宜、住民等からの情報の聴取が有効な場合がある。</p>
主な内容	<p>○安全性把握調査が盛土等の、変状の進展の確認</p> <p>(1) 盛土・切土・擁壁の変状</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・亀裂、侵食等の変状について、変状規模が拡大していないか。</li> </ul> <p>(2) 湧水等の存在</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・湧水について、流量が増加していないか、濁り等は発生していないか。</li> </ul> <p>○経過観察盛土等の、変状の新規発現の確認</p> <p>(1) 盛土・切土・擁壁の変状</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・亀裂、侵食等の変状について、新たに発現していないか。</li> </ul> <p>(2) 湧水等の存在</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・湧水が新たに確認されるか。</li> </ul> <p>(3) 災害防止措置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・変状が発現しており、盛土・切土・擁壁等の形状や構造が不適切と判断される状態になっていないか。</li> </ul>	<p>○盛土等の崩壊が発生するなど不安定化しているかどうかの確認</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・崩壊、亀裂、湧水、ガリ侵食の形成などがないか。</li> </ul> <p>○その他、盛土等周辺の土地利用変化（盛土規模の拡大、作業道等の造成による地表水の流れの変化など）の有無の確認</p>

## (2) 経過観察の頻度

既存盛土の安全性把握調査の優先度評価で要詳細調査となった盛土等で調査を行うまでの間、経過観察対応となった盛土等について、基礎調査の進捗を考慮し適切な頻度で、現地確認による経過観察を行う。

経過観察の内容と頻度を表 8.2 に示す。

- ・安全性把握調査の必要な盛土等（調査待ち中）の経過観察（詳細）：変状の進展の観察が目的であり、定期的な進行状況の確認のため、1年ごと（定期点検）、および地震時、豪雨時に実施。
- ・経過観察（詳細）：変状の新規発現が目的であり、定期的な健全性の確認のため、5年ごと（定期点検）、および地震時、豪雨時に実施。
- ・経過観察（概略）：盛土等および周辺の状況の変化や変状の発生の有無等の概略の確認が目的であり、定期的な状況確認のため、5年ごと（定期点検）、および地震時、豪雨時に実施。

地震時及び降雨時の点検を行う地震や降雨の規模は、各地方公共団体で設定する。市区町村で災害対策本部が設置される震度・降雨量等も考慮して設定する。

なお、経過観察の頻度は、対象とする盛土等の数量、分布、状態等、地域の実情を勘案して、当面の安全性を確認できる内容を確保し、適宜見直していくことが望ましい。

参考として、[参考 8.1](#)に、他事業の土工構造物の点検頻度の事例を示す。



表 8.2 経過観察の内容と頻度

区分	方法 ※1、※2	安全性把握調査の優先 度評価区分	目視観察の内容	頻度
安全性把握調査の 必要な盛土・切土 の調査待ち中の経過 観察（詳細）	・目視観察による 現地確認 （立入り 調査等）	A1、A2 （盛土・切土・擁壁等 の変状があるもの）	・盛土・切土・擁壁等 の変状の進行	・おおむね1年ごと （定期点検） ・地震時、豪雨時
		A3 （変状はないが湧水等 がある、又は地盤調査 で高い水位を確認した もの）	・湧水等の状況変化	
		B1、B2 （変状、湧水等がない が災害防止措置が不十 分なもの）	・災害防止措置が不十 分であることに起因す る変状の進行等	
経過観察 （詳細）	・目視観察による 現地確認 （立入り 調査等）	C1 （変状はないが湧水等 の痕跡がある、又は地 盤調査で高い水位が確 認されないもの）	・湧水等の状況変化 ・盛土・切土・擁壁等 の変状の発現	・おおむね5年ごと （定期点検） ・地震時、豪雨時  ※C1については、湧水の痕 跡等が確認されているた め、湧水等の発現に留意 し、経過観察の頻度を増 やすことが望ましい。
		C2 （変状、湧水等がな く、防災措置が十分な もの）	・盛土・切土・擁壁等 の変状の発現 ・湧水等の発現	
		C3 （Dのうち、経過観察 中に変状や湧水等が確 認されたもの）	・盛土・切土・擁壁等 の変状の進行 ・湧水等の状況変化	
経過観察 （概略）	・目視観察による 現地確認 （公道等 から）	D （保全対象との離隔が 十分なもの）	盛土等の変状の発生の 有無等について、公道 等からの確認 ・盛土等の変状 ・土砂の流出等の発生 の有無や状態変化	

※1 日常の調査（パトロール等）で新たな情報を得た場合は、これを反映する。

※2 目視観察のほか、ドローンやリモートセンシング技術等による経過観察も適宜実施する。

参考 8.1 経過観察の内容と頻度の例

表参 8.1.1 他事業の土工構造物の点検目的、内容及び頻度

技術基準	対象土工構造物	目的、内容	頻度
道路土工構造物 点検要領 H30年 6月 国土交通省 道路局	<ul style="list-style-type: none"> <li>・道路土工構造物</li> <li>・特定道路土工構造物：盛土工に関しては、概ね10m以上の盛土で、盛土のり面、のり面保護施設（吹付モルタル、のり枠、擁壁、補強土、グラウンドアンカー等）、排水施設等を含む</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・道路土工構造物の安全性の向上、効率的な維持修繕のため、変状の把握と措置の必要性判断を行うこと。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○全数</li> <li>・通常点検（巡視や通報など）</li> <li>○特定道路土工構造物（社会的影響が大きいため定期的な点検実施し健全性を評価）</li> <li>・5年に1回</li> <li>・異常時</li> </ul>
防災カルテ点検 要領 H8年12月 国土交通省道路 局監修	<ul style="list-style-type: none"> <li>・切土、盛土、擁壁、土石流等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・要対策箇所に対策までに日数を要する箇所、要監視箇所について、カルテを作成して点検を行い、対策工の必要性や緊急性の判断で活用する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・梅雨・台風・融雪時等（盛土、土石流）</li> <li>・年2回程度（切土）</li> <li>・震度4以上（切土）</li> </ul>

### (3) 経過観察の流れと内容

#### 1) 経過観察の流れ

図 8.1 に経過観察の流れを示す。

経過観察は、安全性把握調査の優先度評価によって区分された盛土等について、立入り調査による現地確認、優先度評価区分の見直しを行う。

立入り調査による現地確認では、要詳細調査の盛土等（調査待ちのもの：優先度区 A1、A2、A3、B1、B2）については、定期点検（おおむね 1 年ごと）、地震時・豪雨時点検を行う。変状の進行が確認されなかった場合は、経過観察を継続する。変状が進行したものは、優先度評価区分を見直し、変更した優先度区分に応じた経過観察を継続する。

経過観察の盛土等（優先度区分 C1、C2、C3、D）については、定期点検（おおむね 5 年ごと）、地震時・豪雨時点検を行う。変状の進行が確認されなかった場合は、経過観察を継続する。変状の新規発現が確認された場合は、優先度評価区分を見直し、区分 D が C3 になる場合は区分に応じた経過観察を継続する。区分 C1、C2 が A、B になる場合は、定期点検頻度をおおむね 1 年ごとに変更して経過観察を継続する。

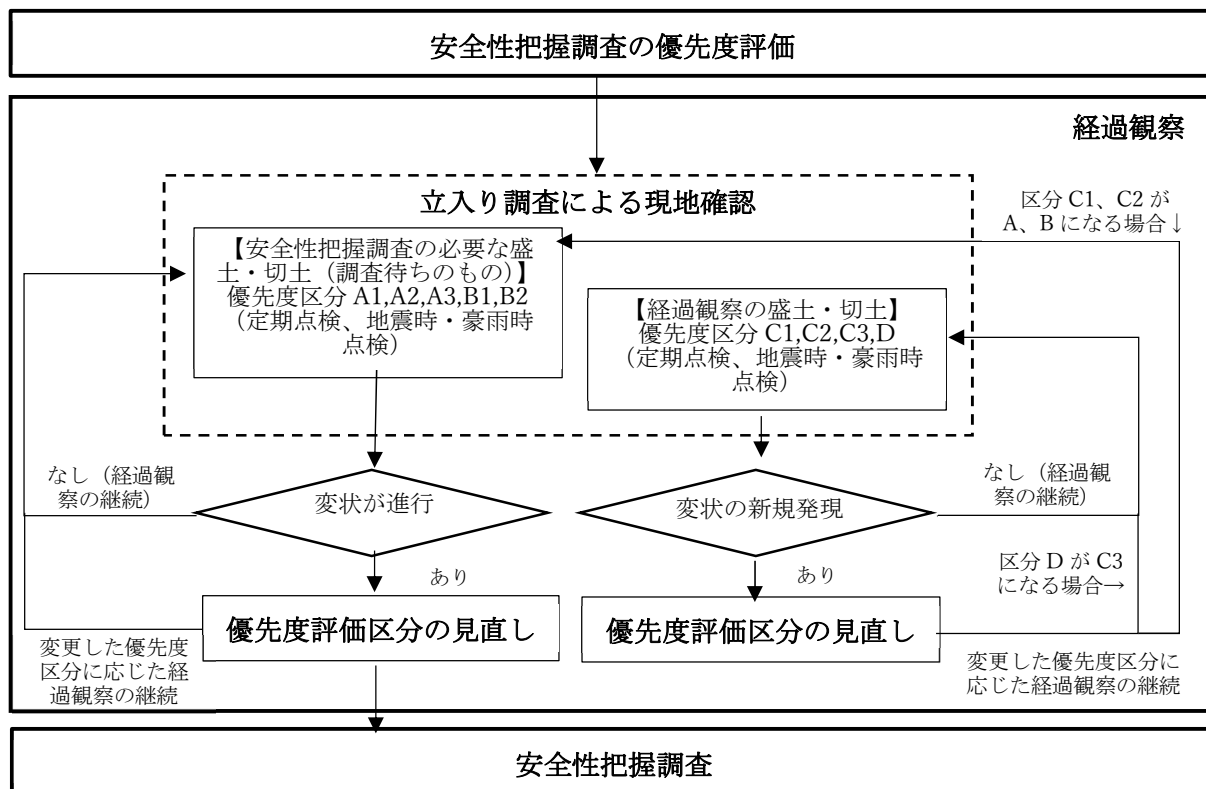


図 8.1 経過観察の流れ

## 2) 安全性把握調査の必要な盛土等の経過観察における定期点検

定期点検では、立入り調査による現地確認を行う。現地確認では、「6. 安全性把握調査の優先度評価」の「(2) 安全性把握調査の優先度評価の判断指標、3) 盛土等の状況による評価」において記載している「(1) 盛土・切土・擁壁の変状」、「(2) 湧水等の存在」について確認されている着目点について、進行しているかどうかを確認する。

「(1) 盛土・切土・擁壁の変状」については、事前に確認された変状箇所において亀裂等の変状の長さを計測する。前回調査時点と比較して変状が拡大しているか、また変状が面的に連続して進行しているか等を確認する(図8.2)。定期点検毎に同一箇所において変状の経時変化を適切に評価するため、計測ポイントを設定しておく。



計測ポイントの設定



変状の長さの計測

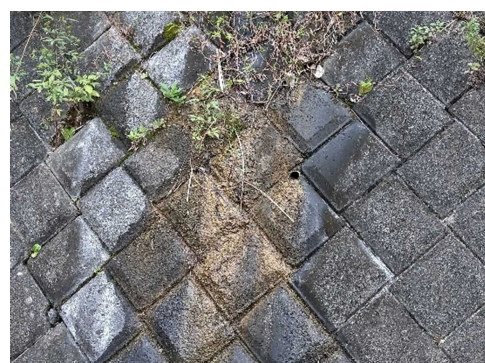
図 8.2 変状の確認例

これらの「(1) 盛土・切土・擁壁の変状」が進行した場合は、安全性把握調査を迅速に行い、優先度評価の見直しを行う。

「(2) 湧水等の存在」については、事前に確認された湧水箇所について、湧水量が増加している、湧水地点数が増加している、湧水の地点高さが高くなっている、濁りや土砂流出がみられるようになった等の変化が発現していないか確認する(図8.3)。湧水量については、目視確認のほか、容器による簡易計測を行っておくとよい。



擁壁下部からの水のしみ出し



擁壁水抜き孔からの土砂流出

図 8.3 湧水等の確認例

盛土内の地下水位上昇を防ぐ目的で、盛土内に地下水排除工等の排水施設が設置されている場合（図 8.4）、施設の機能低下は盛土全体の安定性に大きく関わるため、排水状況の確認を行う（図 8.5）。排水施設から恒常的に確認されていた出水が減少したり消失した場合は、排水管の目詰まりや損傷等による排水施設の機能低下が想定される。

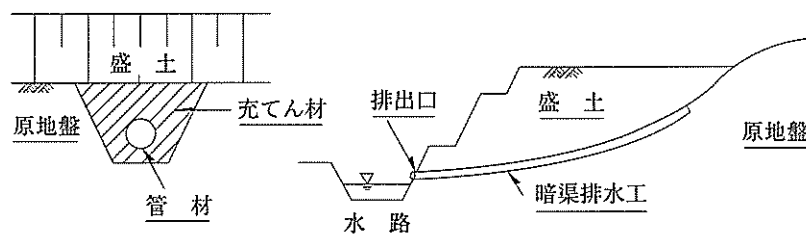


図 8.4 地下水排除工の基本構造

【出典】宅地防災研究会：宅地防災マニュアルの解説（第三次改訂版），p.222. R4.2.



図 8.5 盛土のり尻の排水工からの排水状況確認の例

これらの「(2)湧水等の存在」に変化が確認され、かつ「(1) 盛土・切土・擁壁の変状」が発現又は進行した場合は、安全性把握調査の優先度評価の見直しを行う。また、変化が顕著な場合は、定期点検の頻度を高頻度とすること等による状況把握の精度向上に努めることが重要である。

### 3) 経過観察における定期点検

定期点検では、立入り調査による現地確認を行う。現地確認では、「6. 安全性把握調査の優先度評価」の「(2) 安全性把握調査の優先度評価の判断指標、3) 盛土等の状況による評価」において記載している「(1) 盛土・切土・擁壁の変状」、「(2)湧水等の存在」、「(3) 災害防止措置」についての着目点について、あらたに発現しているかどうかを確認する。

これらの着目点が発現した場合は、安全性把握調査が必要な盛土等の扱いに変更する。



#### 4) 地震時、豪雨時の点検

地震時、豪雨時の点検では、盛土等について、新たな変状・湧水の有無、既存の変状・湧水の進行の有無を確認する。点検が必要な地震及び降雨の規模は、市区町村で災害対策本部が設置される震度・降雨量を考慮して設定する。

地震時における点検では、変状や湧水に加え、噴砂や噴水等の液状化に起因する現象が確認された場合は、盛土や不安定な地山の間隙水圧の上昇による流動的なすべり崩壊につながる可能性があるため、周辺の変状状況を確認し大規模崩壊（滑動崩落含む）を示唆する変状が認められるか否かを慎重に判断する必要がある。

降雨時における点検では、以下の点に留意する必要がある。

- ・ 水抜き穴からの裏込め材が過度に流出している場合、水が強い勢いで吐き出されると推察されるため、湧水量が変化すると判断する（図 8.2）。裏込め材の流出が認められた場合、擁壁背後に空洞が生じ、擁壁が不安定になる可能性があるため、周辺の変状状況を確認し大規模崩壊を示唆する変状が認められるか否かを慎重に判断する必要がある。降雨時における擁壁及び盛土法面等からの出水などについては、降雨後間もなくして確認が困難となる場合もあるため降雨中に点検を実施することが望ましいが、降雨中の点検が困難な場合は、降雨後できる限り速やかに点検を実施する。出水が降雨時のみであるか、恒常的であるかによって、盛土が、常時地下水位が高い状態にあるかどうか等を確認しておくことが重要である（図 8.3）。



擁壁前面に土砂が堆積



水抜き穴の内部に土砂が堆積

図 8.2 擁壁水抜き穴からの土の流出



降雨終了直前（擁壁水抜き穴から出水）



降雨終了 15 分後（出水が止まる）

図 8.3 降雨中・降雨後の出水状況の変化の例

(4) 経過観察結果のとりまとめ

経過観察結果は、一覧表および、平面・断面図、記録写真等を示した観察カルテに整理する。

表 8.4、[参考 8.2](#)に、一覧表、カルテの例を示す。

一覧表には、整理番号、優先度評価区分、経過観察状況、および行政措置、対策工事等の対応等を記載する。

カルテには、一覧表の情報及び現地状況写真や位置図を記録する。特に、変状の進行を確認する箇所については、概ね 5 年ごとの経過観察時に、同じ箇所を確認できるようにするため。位置図、写真、緯度・経度等の情報を引き継ぐよう整理することが重要である。

表 8.4 経過観察結果一覧表の例

整理番号	区分	優先度評価区分	経過観察状況					備考
			2023年〇月〇日(優先度区分評価時)	202〇年〇月〇日(〇町付近で震度6)	202〇年〇月〇日(〇観測所で日雨量300mm)	2028年〇月〇日(5年後の観察)	202〇年〇月〇日(通報による確認)	
1	経過観察(詳細) (安全性把握調査の必要な盛土・切土の調査の待機中)	A1	①盛土法肩のクラック ・L=20m、開口幅10mm ②法尻の湧水 ・10L/分程度×2箇所	①L=20m、開口15mm ②変化なし	①変化なし ②変化なし	①変化なし ②変化なし	①一部幅10mで崩壊 ②変化なし	・20〇年〇月〇日 :改善命令 ・〇月〇日:対策工事完了(排土工)
2	経過観察(詳細)	G2	・特に変状の発現なし	・特に変状の発現なし	・一部湧水発現(5L/分程度1箇所)	・湧水は消滅、その他変状発現なし		
3	経過観察(概略)	D	・特に変状の発現なし	・特に変状の発現なし	・特に変状の発現なし	・特に変状の発現なし		





#### (5) 大規模盛土造成地の経過観察

大規模盛土造成地の経過観察は、当面「大規模盛土造成地の滑動崩落対策推進ガイドライン 別冊 経過観察マニュアル」により行う。

## 9. 規制区域における改善命令・勧告

盛土等の状況や保全対象との離隔、安全性把握調査の結果等を勘案し、必要に応じて改善命令や勧告等を行う。

### 【解説】

盛土等の状況や保全対象との離隔、安全性把握調査の結果等を勘案し、必要に応じて改善命令や勧告等を行う。

#### (1) 応急対策の必要性判断後の対応

「5. 応急対策の必要性判断」の結果、応急対策が必要と判断された盛土等について、「Ⅱ編 6. 応急対策工の選定」及び「Ⅱ編 7. 応急対策工の施工における留意点」を参考に、二次災害発生の防止や当面の速やかな機能回復等を目的として、応急対策を実施する。

応急対策は、原則として、規制区域内の盛土等が行われた土地を常時安全な状態に維持する責務を負う土地の所有者、管理者又は占有者のほか、工事主や工事施行者等の行為者等が実施すべきものであるが、応急対策が必要と判断された盛土等の性質上、速やかな実施が求められることから、地方公共団体が応急対策を実施することも考えられる。

なお、応急対策の実施に当たり、法第20条第5項第三号又は第39条第5項第三号に該当する（緊急に災害防止措置を講ずる必要がある場合において、災害防止措置を講ずべきことを命ずるいとまがないとき）と認めるときは、都道府県知事が（特別緊急）行政代執行を行うこともできる。

#### (2) 安全性把握調査の優先度評価後の対応

「6. 安全性把握調査の優先度評価」の結果、安全性把握調査が必要とされた盛土等について、安全性把握調査を実施する。

安全性把握調査は、規制区域内の盛土等が行われた土地を常時安全な状態に維持する責務を負う土地の所有者、管理者又は占有者のほか、工事主や工事施行者が実施すべきものであり、都道府県は、表9.1に示す優先度ランクに応じた対応の目安を参考に、必要に応じて改善命令や勧告等を行う。

まず、優先度ランクがSに分類された盛土等については、「既に崩壊が発生し又は発生し始めている」ことから、「(1) 応急対策の必要性判断後の対応」と同様に、応急対策を実施する。

優先度ランクA1に分類された盛土等については、「崩壊を示唆する変状が認められる」ことを踏まえ、災害防止措置が明らかに不十分であり、かつ、安定計算等を行わなくとも明らかに安定性が要求性能を満たさないと推認でき、保全対象との離隔が不十分であることから、改善命令の要件に該当すると考えられる。なお、降雨等の気象状況や保全対象との離隔の程度等を踏まえ、災害防止措置を講ずべきことを命ずるいとまがないと想定される場合は、応急対策の実施の対象となる。

優先度ランクA2に分類された盛土等については、「その他部分的な変状が認められる」場合に、優先度ランクA3に分類された盛土等については、「変状が認められないものの湧水等があ

る」場合にそれぞれ該当するが、改善命令の要件に該当するか否かの判断材料としての客観性が十分でないことも考えられるため、まず土地の所有者等に勧告し、安全性把握調査を実施することが考えられる。安全性把握調査の結果、安定性が要求性能を満たすか否かを確認し、要求性能を満たさなければ、改善命令の実施を検討する。

優先度ランク B1 又は B2 に分類された盛土等については、「変状や湧水等は認められないものの、災害防止措置が不十分な場合又は盛土下の不安定な土層がある場合」に該当し、優先度ランク A2 や A3 の盛土等より、安全性把握調査実施の優先度は低いものの、優先度 A2 や A3 の盛土等と同様、土地の所有者等に勧告し、安全性把握調査を実施の上、安定性が要求性能を満たすか否かを確認し、要求性能を満たさなければ、改善命令の実施を検討する。

なお、盛土等に伴う災害発生の切迫性や公益性の観点等を総合的に検討し、都道府県が安全性把握調査を実施することも考えられる。

表 9.1 優先度ランクに応じた対応の目安

安全性把握調査の優先度ランク	対応の目安	
	安全性把握調査の実施前	安全性把握調査の結果、安定性が要求性能を満たさない場合
S	応急対策	
A1	改善命令*	
A2、A3	勧告	改善命令
B1、B2		

※ 降雨等の気象状況や保全対象との離隔の程度等を踏まえ、災害防止措置を講ずべきことを命ずるいとまがないときは、応急対策の実施の対象となる。

土石の堆積については、変状の有無にかかわらず、災害防止措置が極めて不十分な場合で、かつ離隔が不十分な場合、改善命令を行うことができる。以下に、災害防止措置が極めて不十分な場合を示す。

- ・地盤の勾配 1/10 を超える
- ・空地が不十分
- ・堆積した土石の崩壊を防止するため地表面を排除する措置が未措置（周囲からの雨水その他の流入水が認められる場合に限る）

また、災害防止措置が不十分な場合は、勧告を行うことができる。災害防止措置が不十分とは、以下の場合を示す。

- ・堆積した土石の崩壊を防止するため地表面を排除する措置が未措置（周囲からの雨水その他の流入水が認められない場合）
- ・そのほか必要な措置が未措置（地表水等による地盤の緩み等が生じない措置、堆積した土石の周囲への柵等の設置）

### (3) 造成宅地防災区域の指定

宅地造成又は特定盛土等（宅地において行うものに限る。）に伴う災害で相当数の居住者等に危害を生ずるものの発生のおそれ大きい一団の造成宅地（これに附帯する道路その他の土地を含み、宅地造成等工事規制区域内の土地を除く。）の区域であって盛土規制法施行令第 35 条で定める基準に該当するものを、造成宅地防災区域として指定することができる。図 9.1 に造成宅地防災区域の指定の流れを示す。

なお、宅地造成又は特定盛土等に伴う災害で相当数の居住者等に危害を生ずるものの発生のおそれ大きい一団の造成宅地が、規制区域内に含まれる場合は、必要に応じて規制区域内の土地について、必要に応じて改善命令や勧告が可能となり、別途造成宅地防災区域の指定が必要となるわけではないが、規制区域外に一団の造成宅地が存在する場合は、造成宅地防災区域の指定に必要な調査の実施を検討する。また、調査の方法は、本ガイドラインに準ずることとする。

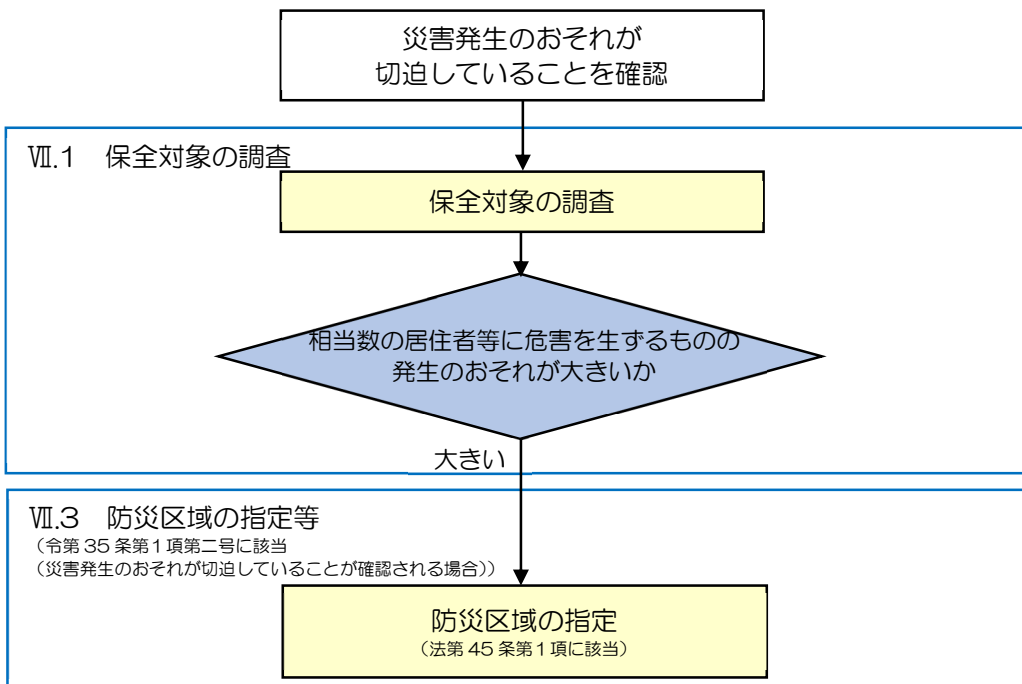
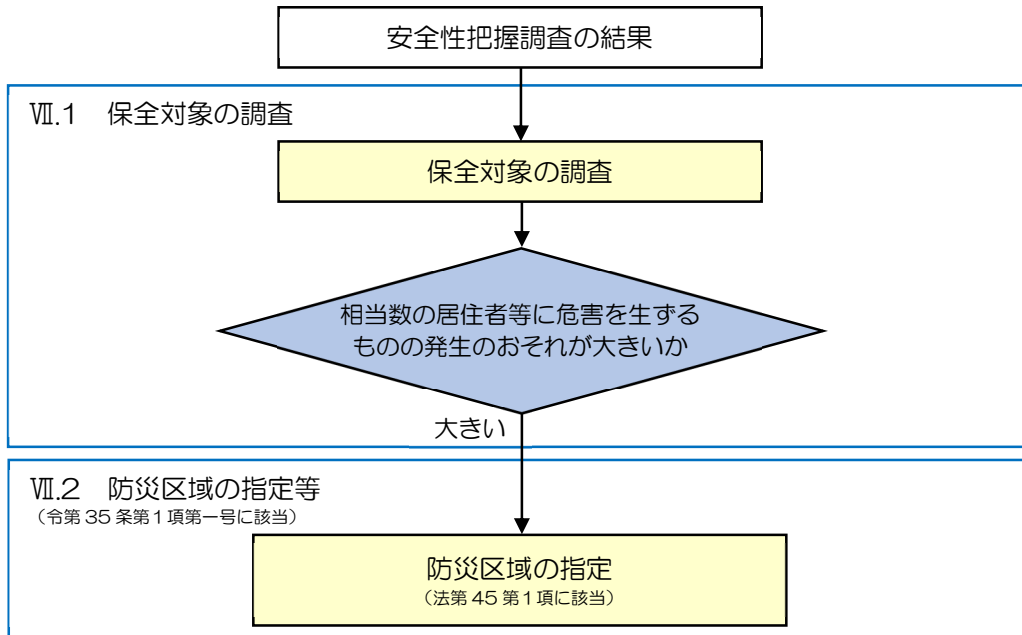


図 9.1 造成宅地防災区域の指定の流れ

### ①保全対象の調査

宅地造成等工事規制区域内の土地を除き、抽出された大規模盛土造成地について、収集された資料や現地踏査等をもとに、机上において当該大規模盛土造成地上及びその周辺に住宅や公共施設等が存在するかどうか確認する。また、それらの数や延長等の規模、公共施設についてはその管理主体（国道、県道、一級河川か等）を可能な範囲で確認する。

なお、大規模盛土造成地の滑動崩落により危害を生ずるおそれの大きい範囲は、**図 9.2** のとおり、盛土の下端からの水平距離( $L'$ )が、盛土の水平距離( $L$ )と等しくなる部分とする。

ただし、 $L$ が100mを超える場合の $L'$ は、**参考 9.1**に示す大規模盛土造成地の滑動崩落事例から最大100mを目安とするが、近隣での土砂流出災害の実績等を参考に100mを超えて設定することもできる。

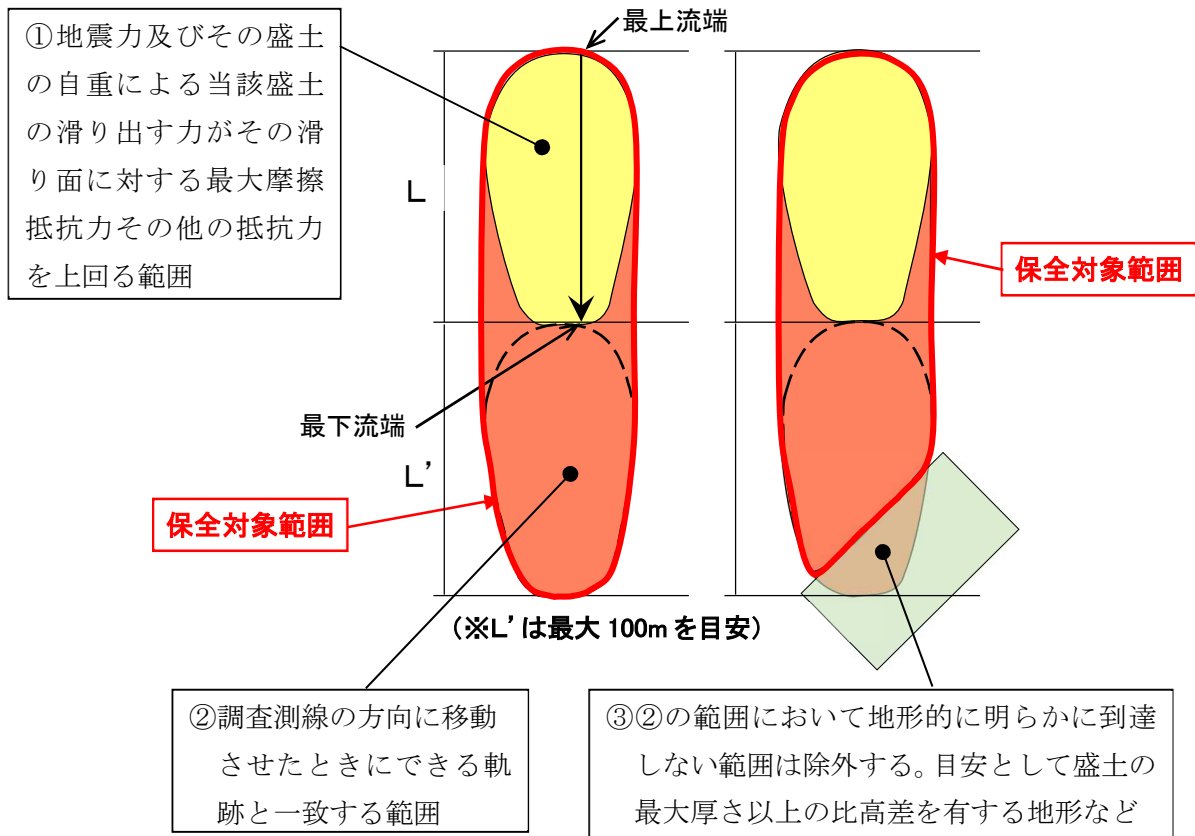


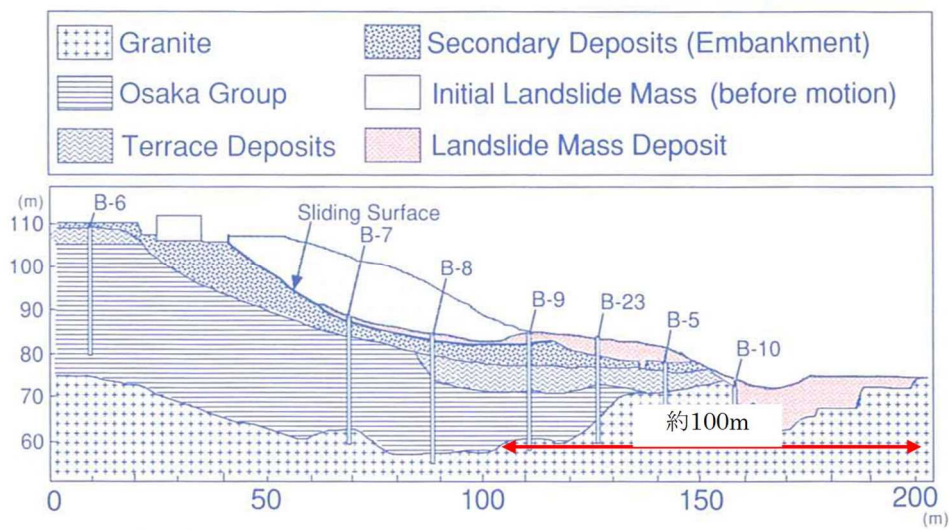
図 9.2 保全対象の範囲



### 参考 9.1 保全対象の範囲の設定方法について

大規模盛土造成地の滑動崩落事例のうち、移動距離が長い事例は、西宮市仁川町と宮城県築館町である。西宮市仁川町の事例は、1995年兵庫県南部地震の際に、大規模盛土造成地が約100m下流まで流下したものである。宮城県築館町の事例は、2003年三陸南地震の際に大規模盛土造成地が80～100m移動したものである。

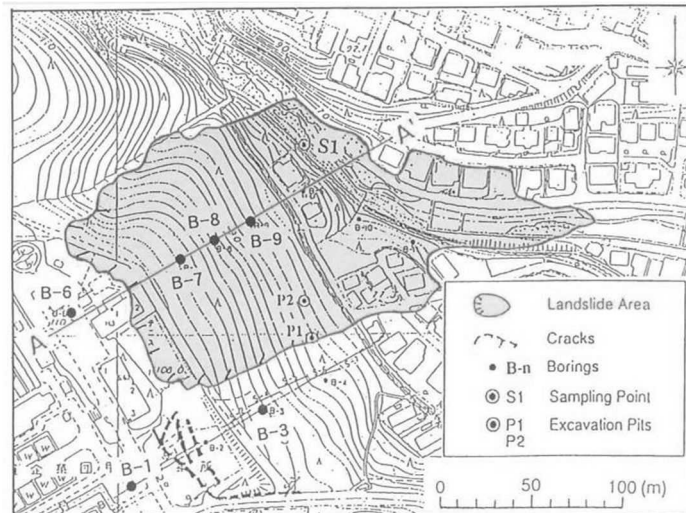
大規模盛土造成地の滑動崩落現象は、人工地形が地すべりのような現象で移動するものである。日本における地すべり現象の99%において地すべりによって発生した土石等が到達した区間の長さを、地すべりしている区域の長さで除した値が1以下となっている（国土交通省河川局水政課・砂防部砂防計画課：土砂災害防止法令の解説，P. 59，2003.）。宅地盛土の滑動崩壊現象も最大で盛土長さ程度の移動に留まると考えられる。



図参 9.1 西宮市仁川百合野町の崩壊地域周辺の地質断面図

K. SASSA H. FUKUOKA T. SAKAMOTO :

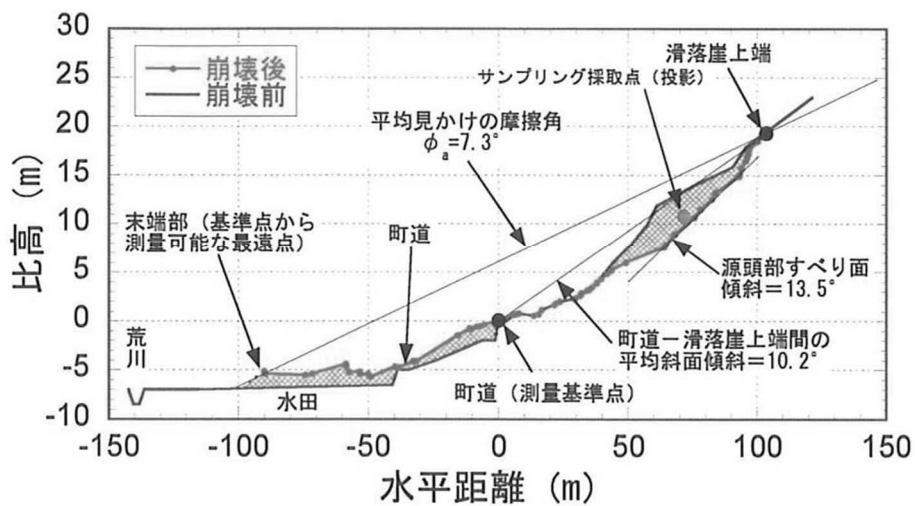
The rapid and Disastrous Nikawa Landslide, LANDSLIDE NEWS, 1995.



図参9.2 西宮仁川における平面図

K. SASSA H. FUKUOKA T. SAKAMOTO :

The rapid and Disastrous Nikawa Landslide, LANDSLIDE NEWS, 1995.



図参 9.3 宮城県築館町で発生した地すべりの縦断面図

防災研究所地盤災害研究分野 HP

## ②造成宅地防災区域の指定（令第35条第1項第一号に該当）

調査の結果、抽出された大規模盛土造成地について、宅地造成又は特定盛土等（宅地において行うものに限る。）に伴う災害で相当数の居住者等に危害を生ずるものの発生のおそれが大きいと判断されるものについて、造成宅地防災区域の指定を行う。

具体的には、安全性把握調査の結果、地震時安全率が1.0を下回る範囲の一団の造成宅地で、盛土上及び盛土周辺の相当数の人家等に危害を及ぼすおそれが大きいと判断され、次のいずれかに該当する場合は、造成宅地防災区域の指定を行うこととする。

- ・盛土をした土地の面積が3,000m<sup>2</sup>以上であり、かつ、盛土をしたことにより、当該盛土をした土地の地下水位が盛土をする前の地盤面の高さを超え、盛土の内部に侵入しているもの
- ・盛土をする前の地盤面が水平面に対し20度以上の角度をなし、かつ、盛土の高さが5m以上であるもの

造成宅地防災区域の指定範囲は、安定計算結果（地震時安全率が1.0を下回る範囲等）、旧地形状況、地盤調査結果、現状の変状等を勘案して判断すること。

なお、宅地耐震化推進事業では、予防対策の施行地区の要件が、滑動崩落により被害を受けるおそれのある家屋が谷埋め型大規模盛土造成地では10戸以上、腹付け型大規模盛土造成地では5戸以上、かつ、公共施設等（道路、河川、鉄道又は地域防災計画に記載されている避難地若しくは避難路）に著しい被害が発生するおそれがあるものとされており、造成宅地防災区域の指定に当たってはこれらも考慮することが望ましい。

## ③防災区域の指定等（令第35条第1項第二号に該当）

安定計算等の調査の結果に関わらず、盛土又は切土をした後の地盤の滑動、宅地造成又は特定盛土等（宅地において行うものに限る。）に関する工事により設置された擁壁の沈下、盛土又は切土をした土地の部分に生じた崖の崩落その他これらに類する事象が生じている一団の造成宅地の区域であって、災害発生のおそれが切迫していることが確認される場合で、災害により相当数の居住者等に危害を生ずるおそれが大きいと認められるものについて、造成宅地防災区域の指定を行うことができる。

この規定により、例えば窪地を平坦に盛土した宅地でも、地盤の滑動等の事象を示していれば造成宅地防災区域に指定することが可能となる。

地盤の滑動等の事象については、令第35条に例示しているが、その他これらに類する事象としては、例えば温泉等ではない地下水がのり面や擁壁から常時しみ出していたり、雨の後に地下水がのり面や擁壁から噴出したりすること等が考えられる。

地盤の滑動等の事象は、住民等からの情報提供や日常のパトロールなどで判明する場合と、安全性把握調査の優先度評価などで実施する現地踏査で判明する場合が考えられるが、いずれの場合においても速やかに現地確認を行うとともに、必要に応じて調査や計測を実施して状況

を把握し、造成宅地防災区域の指定について検討することができる。

災害のおそれが切迫していることが確認される事象の例を図 9.3～図 9.5 に示す。

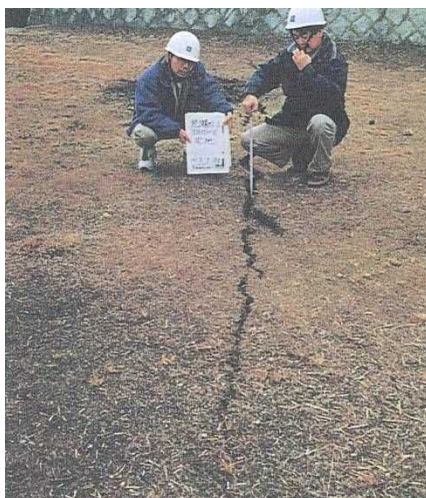


図 9.3 宅地の亀裂例

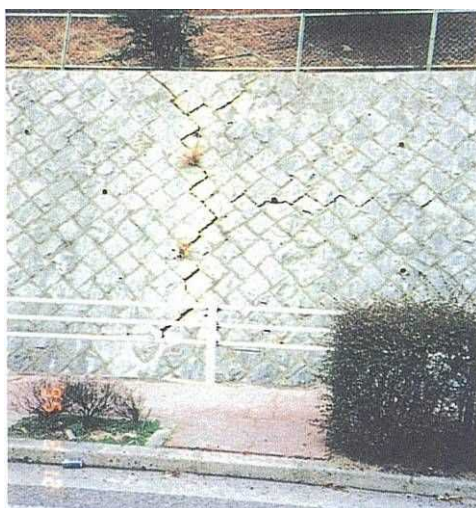


図 9.4 擁壁の沈下例 1



図 9.1 擁壁の沈下例 2

## 10. 関係者等への情報提供

調査を円滑に進めるため、調査の各段階において、関係者等へ必要な情報提供を行う。  
また、盛土等に伴う災害の防止のため必要がある場合等、地方公共団体は土地の所有者等との協議の上、速やかに関係者等へ周知を行う。

### 【解説】

#### (1) 関係者等への情報提供の実施時期

安全性把握調査の優先度評価や安全性把握調査等を円滑に進めるため、各段階において、周辺住民や地方公共団体の関係部局等、関係者等へ必要な情報提供を行う。情報提供の時期や内容の例を表 10.1 に示す。

表 10.1 情報提供の実施時期や内容の例

実施時期	内容
応急対策の必要性判断において、応急対策が必要な盛土等と判断された段階	<ul style="list-style-type: none"><li>・盛土等の位置や状態、想定される災害</li><li>・応急対策を実施する場合は、応急対策の内容</li></ul>
安全性把握調査の優先度評価における立入りの段階	<ul style="list-style-type: none"><li>・安全性把握調査の優先度評価の概要</li><li>・現地踏査の内容と協力依頼</li></ul>
安全性把握調査における地盤調査の段階	<ul style="list-style-type: none"><li>・安全性把握調査の概要</li><li>・地盤調査の内容と協力依頼</li></ul>
安全性把握調査の優先度評価、安全性把握調査の終了段階	<ul style="list-style-type: none"><li>・優先度評価の結果</li><li>・安全性把握調査の結果</li><li>・今後の対応（安全対策案の概要、実施者等）</li></ul>

#### (2) 関係者等への情報提供の内容、対象、方法

##### ① 応急対策の必要性判断において、応急対策が必要な盛土等と判断された段階

応急対策の必要性判断において、応急対策が必要な盛土等と判断された場合、当該盛土等の位置や状態、地震時や降雨時に想定される災害のほか、災害が発生した場合に避難等が必要になる可能性があることを、被害が想定される周辺住民に事前に周知することが考えられる。また、周知は、書面の配布や看板の設置、個別訪問等により、都道府県と市町村が連携して行うことが考えられ、市町村の地域防災計画や避難情報の発令基準、さらには避難所説明の準備等、避難体制の確保を行う。

また、応急対策を実施する場合は、応急対策の内容等についても説明することが望ましい。さらに、盛土等の動態観測等（[参考 10.1](#)）を実施し、結果を住民等に提供する場合は、その旨もあわせて周知することが考えられる。

##### ② 安全性把握調査の優先度評価における立入りの段階

安全性把握調査の優先度評価で行う現地踏査に当たり、土地の立入りが必要になる場合は、

優先度評価の概要や現地踏査の内容を土地の所有者等に説明し、調査への協力を依頼する。

情報提供は、書面の配布や看板の設置、個別訪問等により、都道府県と市町村が連携して実施することが考えられる。

### ③安全性把握調査における地盤調査の段階

安全性把握調査に当たり、他人の占有する土地に立ち入って地盤調査を実施する必要がある場合は、優先度評価の結果や地盤調査の内容を土地の所有者等に説明し、地盤調査への協力を依頼する。

情報提供は、書面の配布や看板の設置、説明会の開催等により、都道府県と市町村が連携して実施することが考えられる。

なお、土地の所有者等が、他人の占有する土地に立ち入って安全性把握調査を実施する場合は、調査実施箇所となる土地の所有者等に個別に協力を依頼する等、必要な手続きを行うこと。

### ④安全性把握調査の優先度評価、安全性把握調査の終了段階

安全性把握調査の優先度評価や安全性把握調査が終了した段階で、例えばSランクやA1ランクのような崩壊の危険性が高い盛土等に分類された場合や、安定計算の結果、所定の安全率を下回った場合は、地震時や降雨時に迅速な対応が取れるよう、盛土等の情報（位置や盛土等のタイプ、規模等）とあわせて、調査結果を都道府県や市町村の関係部局へ日頃から情報共有しておくことが望ましい。さらに、対応状況は都道府県と管内市町村間で共有し、市町村による原因行為者の発見やその後の工事の施工状況の確認等、都道府県に協力する。

特に、基礎自治体である市町村は地元の情報に精通しており、盛土規制法においても盛土等の災害の防止に関し、都道府県知事に意見を申し出ることができるとされており、基礎調査の結果に限らず、住民からの通報を受けた場合や危険な盛土等を発見した場合は、都道府県に速やかに通報する等、相互に情報を共有し対応に努めることが重要である。

安全性把握調査の結果、安全対策が必要と判断された場合は、盛土等が行われた土地の所有者等と今後の対応（安全対策の概要やスケジュール、実施者等）について調整の上、必要に応じて周辺住民に対しても説明することが望ましい。

安全性把握調査の結果、安全対策が不要と判断された場合は、その結果を周知するとともに、新たに変状等が生じた場合の情報提供を求める。

**参考 10.1 盛土等の動態観測の方法**

**ア) 地表移動量**

応急対策や安全対策が完了するまで、地表面傾斜計（地盤傾斜計）、伸縮計（地盤伸縮計）、GPS 観測等により、地表移動量を動態観測する方法が考えられる（参表 10.2.1）。また、ネットワーク通信を用いて全自動で移動量を常時計測し、所定の移動量が確認された場合に、住民等に通知することも可能である。

**イ) 監視カメラ**

監視カメラにより、盛土等の崩壊の有無を常時確認することも考えられる。夜間は、ライトアップの併用が必要となる。

**ウ) 土石流の発生監視**

土石流の発生を監視する方法として、ワイヤセンサや振動検知式センサ、AI を活用した振動検知式センサ、監視カメラ等がある。

上記のセンサは、ネットワーク通信システムにより遠隔監視することで、土石流の発生を検知した際に、警報システム（警告灯・サイレン等）への通知を行い、住民に避難を促すこともできる。また、監視カメラの映像を地方公共団体の HP で掲載し、住民が常時確認できる体制を構築することも有効である。

**エ) その他**

その他リモートセンシング技術による方法として、衛星 SAR 干渉解析を用いた変位観測による方法も考えられる。ただし、衛星や画像の選定、干渉解析の時間や費用等、緊急的な対応には課題もある。

参表 10.2.1 地表移動量の調査手法の例  
「地すべり監視体制構築の手引き\_H23.8\_農林水産省」

手法	地表面傾斜計 (地盤傾斜計)	伸縮計 (地盤伸縮計)	GPS 観測
概念図	<p>気泡管式傾斜計 ガラス板 気泡管式傾斜計</p>	<p>インバー線 保護パイプ 固定</p>	<p>GPS衛星 GPS衛星 GPS受信機 GPS発信機 測点A 不動点 測点B 移動点 測点C 移動点 測点D 不動点 地すべり地</p>
計測対象	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地盤の変位（方向）</li> <li>・移動範囲の確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地盤の変位（移動量）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地盤の変位（方向、移動量）</li> <li>・移動範囲の確認</li> </ul>



## 11. 調査結果の公表

基礎調査の実施後は、必要事項を整理した一覧表を作成し、遅滞なく、調査結果を公表する。

### 【解説】

基礎調査の調査主体は、一義的に都道府県とされているが、既存盛土等調査で把握した危険な盛土等への対応については、基礎自治体である市町村と適切な役割分担の下、緊密に連携して行うことが重要である。このような連携の前提となることから、都道府県が既存盛土等調査を基礎調査として実施する場合は、その調査結果を、関係市町村長（特別区の長を含む。以下同じ。）に通知する必要がある、具体的には、基礎調査の結果及びその概要を記載した書面を送付して行うこととしている。送付する書面として、例えば、既存盛土等分布調査や応急対策の必要性判断、安全性把握調査の優先度評価、安全性把握調査の実施に当たり、それぞれ作成した一覧表（表 4.6、表 7.3.1、表 8.4）やカルテ（参考 4.4、参考 5.1、参考 6.3、参考 7.15、参考 8.2 参照）が考えられる。

さらに、盛土等に伴う災害防止に関する住民等の関心を高めることを目的として、基礎調査の結果のうち「過去に宅地造成又は特定盛土等に関する工事が行われた土地の所在地」を平面図に明示し、インターネットの利用その他の適切な方法により公表することとしている。公表に際し、平面図のほか、「4. 既存盛土等分布調査」に示す必要事項を整理した一覧表を作成する。なお、応急対策の必要性判断や、安全性把握調査の優先度評価、安全性把握調査の結果について、危険な盛土等が確認された場合は、盛土等が崩壊した場合に被害を及ぼしうる周辺住民等に説明を行うことや、土地の所有者等による安全対策の実施の促進や情報提供による国民の安全確保を目的として、必要に応じて公表することも考えられる。

## Ⅱ編 安全対策編

## Ⅱ編 安全対策 編

### 目 次

1. 総説.....	2-1
2. 盛土等の安全対策の基本的な考え方.....	2-3
3. 安全対策工法の選定.....	2-4
4. 安全対策工の設計.....	2-44
5. 安全対策工の施工における留意点.....	2-47
6. 応急対策工の選定.....	2-50
7. 応急対策工の施工における留意点.....	2-54
8. 関係者等への情報提供.....	2-55

## 1. 総説

本ガイドラインⅡ編は、豪雨や大地震が発生する前に盛土等に伴う災害の防止を図ることを目的とし、「Ⅰ編 盛土等の抽出、安全性把握調査編」に基づく盛土等の調査や安定計算結果等を踏まえ、効果的かつ経済的に盛土等の安全対策を実施するための考え方を示したものである。

### 【解説】

盛土規制法においては、既存の盛土等に対する勧告・命令等の事務について、客観的なリスク把握に基づく制度運用が行えるよう、定期的に基礎調査を実施することとしており、安全性把握調査の優先度評価を実施し、要詳細調査が必要と判断された盛土等では安全性把握調査を実施することになる。安全性把握調査の結果、盛土等に安全性の懸念が確認されたものに対しては、安全確保のための対策を講じることになる。

「Ⅱ編 安全対策 編」では、対策工法の選定、対策工の設計手法、施工における留意点といった既存盛土への安全対策推進に必要な一連の流れについて、実施の考え方や手順を示したものである。

また、安全対策を実施するに際し、大規模盛土造成地等では、盛土上面が宅地等に利用されているという観点から、対応可能な対策工法や施工における留意点、事業の進め方に違いがあるため、既存盛土（大規模盛土造成地等を除く）とは区別して整理した。

安全確保のための対策は、表 1.1 に示す場合を想定し、工事の内容、目的や事業者、対策用地、留意点を整理した。

表 1.1 盛土等の安全確保のための対策の区分

整理事項	既存盛土		
	大規模盛土造成地等を除く	大規模盛土造成地等	
	崩壊の進行を抑制する対策	面的に行う 滑動崩落対策	個々の宅地で行う 耐震対策
工事の内容	土地所有者や原因行為者が周辺の住宅や公共施設等の保全を目的として盛土等の崩壊や土石流化による被害を防止するために実施する工事	地方公共団体等が宅地所有者の同意を得て、あるいは宅地所有者が共同して盛土全体の滑動崩落を防止するために実施する工事	宅地所有者が個々の宅地や家屋の被害を防止・軽減するために実施する工事
目的	盛土等の崩壊や土石流化により想定される被害の防止(周辺の住宅や公共施設等の保全を目的とし、宅地、農地、森林等の土地の特性や利用形態等についても留意)	盛土全体の崩壊・変形の防止(原則、盛土全体の崩壊・変形に起因する盛土表層の変形・切盛り境界の不同沈下・擁壁変形も含めて防止)	主に、家屋の不同沈下の防止・軽減(仕様や対策場所によっては、盛土全体の崩壊・変形による被害の軽減)
事業者 (実施者)	土地所有者、原因行為者 地方公共団体(災害発生に関する切迫性、公共性の観点等により判断)	地方公共団体、宅地所有者等	宅地所有者
対策用地	対象となる盛土等の土地所有者の所有地	公共用地、個々の宅地	個々の宅地
留意点	・対象となる盛土等に対して対策を行う必要があるが、効果的な対策が用地外となる場合もあるため、周辺地権者との調整が必要になる場合もある。 ・溪流等集まる流水の排水処理等を行う場合があるため、利用者等への同意を得ることが必要となる。	・公共用地のほかに必要に応じて個々の宅地も利用して、効果的な対策位置と仕様を検討する必要がある。 ・盛土全体を一体的に対策するため合理的であるが、住民等の同意を得ることが必要となる。	・個々の宅地対策だけでは、地震時の被害を完全に防止できない可能性が高い。

## 2. 盛土等の安全対策の基本的な考え方

盛土等の安全対策は、人家や公共施設等の保全を目的とし、原則土地所有者等又は原因行為者が実施する。ただし、災害発生の切迫性や公共性の観点等を総合的に勘案し、地方公共団体が行うべきと判断される場合は、地方公共団体が対策を実施する。

安全対策の実施に当たっては、宅地、農地、森林等の土地の特性や利用形態等に留意し、盛土等の崩壊や、流出した土砂の土石流化による被害の防止に対して効果を発揮する対策工を総合的に検討する。

### 【解説】

盛土等の安全対策を実施する箇所は、「I編 盛土等の抽出、安全性把握調査編」に基づく、調査・検討結果から判断するものであるが、災害発生に関する切迫性、公共性の観点等を総合的に判断し、優先すべき箇所を抽出する。また、盛土等の安全対策は、原則として土地所有者等、原因行為者が行うものであるが、優先すべき箇所に該当し、地方公共団体が行うべきと判断される場合は、地方公共団体が実施することがきである。

また、既存盛土の崩壊や土石流化により、周辺の保全施設やライフライン、公共施設等（道路、河川、鉄道、避難地または避難経路）にも被害が生じる可能性がある。これら保全施設や公共施設等への被害を防ぐため、盛土等の安全対策を実施する。

なお、相当数の既存盛土が存在する地域では、全ての既存盛土の調査・検討を完了するのに長期間を要することも想定される。このため、既存盛土の安全対策の実施については、一定程度調査・検討が進んだ段階で、既存盛土の数、災害発生の危険性、災害発生時の影響、住民等の意向などを考慮して計画的に進めることが考えられる。

また、滑動崩落対策の対策工法は、地盤条件、想定される災害発生形態、メカニズム、社会的条件、施工条件、環境条件、経済条件等と合わせて、宅地・道路や既存構造物の整備状況等、住民との円滑な合意形成などを踏まえた、総合的な検討により選定する必要がある。

平成 23 年 3 月の東北地方太平洋沖地震では、既設の地すべり防止対策が面的な滑動崩落に対しては一定の効果を発揮したものの、盛土表層の崩壊や変形を含めた滑動崩落対策としては十分ではなく、個々の住宅や擁壁に被害が生じた箇所が見受けられた（参考 2 参照）。このことから、宅地において住宅や擁壁被害を確実に防止するためには、盛土造成地全体の大規模な崩壊に加えて、盛土表層の崩壊や変形に対しても効果を発揮する耐震対策工を、総合的に検討することの重要性があらためて浮き彫りとなった。なお、擁壁背面土の締固め不足などに起因する家屋の不同沈下等は、面的に行う滑動崩落対策のみでは防げない場合があるため、併せて個々の宅地で行う耐震対策を検討する必要がある。

### 3. 安全対策工法の選定

盛土等の安全対策工法は、想定される被害形態や被害要因等を踏まえ、諸条件を総合的に検討し選定する。

「I編 盛土等の抽出、安全性把握調査編」に基づいた検討結果から、盛土等の被害形態を想定する。被害形態は、主として表層崩壊、大規模崩壊、盛土等の崩落により流出した土砂の土石流化による被害に分類される。

安全対策は、盛土等に伴う災害を防止し、人家や公共施設等を保全することを目的とし、工法の選定に当たっては、想定被害形態、被害要因、地盤条件及び施工上の制約等の諸条件を勘案し、盛土等の安定化に対して、効果的かつ実現可能な工法を選定する。

宅地内で安全対策を実施する場合は、周辺の土地利用への影響についても十分考慮する。また、個々の宅地所有者が住宅基礎や擁壁の補強等の対策を行う場合は、諸条件を勘案し、個々の宅地内で施工可能な工法を選定する。

山地・森林の場で安全対策を実施する場合は、盛土等や周辺の自然斜面を含めた範囲について、地形・地質等の状況を十分考慮する。

#### 【解説】

##### (1) 安全対策工法の選定方針

対策工法の選定にあたっては、まず、「I編 盛土等の抽出、安全性把握調査編」に基づく調査・検討結果から、盛土等の災害発生形態を想定する。

対策工法は、想定される災害発生形態のほか、地盤条件および施工上の制約等の諸条件を勘案し、盛土等の安定化に対して、効果的かつ実現可能な工法について、施工性、経済性等に留意し総合的に選定する。

大規模盛土造成地等においては、面的に行う滑動崩落対策と個々の宅地で行う耐震対策に区分されるが、対策工法の選定に際しては、想定される災害発生形態を踏まえ、諸条件を総合的に検討し選定する。

個々の宅地所有者が住宅基礎や擁壁の補強などの対策を行う場合は、諸条件を勘案し、将来の土地利用への影響が小さく、宅地内で施工可能な工法を選定する。

また、山地森林の場の対策にあたっては、適切な維持管理が難しいことも想定し、施工後の維持管理に手間の少ない工法を選定することが望ましい。

##### (2) 災害発生形態の想定

対策工法の選定に際し、表 3.1 から表 3.4 に示す盛土等の種類から、想定される災害発生形態・危険要因を想定する。

また、災害発生形態により被害範囲が異なるため、形態に応じた被害対象（保全対象）を確認の上、安全対策工法の選定を行う。



1) 既存盛土（大規模盛土造成地等を除く）に対する発生形態の想定

既存盛土（大規模盛土造成地等を除く）において、豪雨時・地震時に想定される災害発生形態は、表 3.1 に示した、すべり崩壊・土石流などが想定される。

表 3.1 既存盛土（大規模盛土造成地等を除く）で想定する災害発生形態

災害発生形態		要因	模式図	盛土等の種類
崩壊	すべり崩壊	盛土のり面の表面付近が不安定	<p>盛土のり面（崖面）の崩壊</p>	盛土
		崖面以外の盛土表面付近が不安定	<p>盛土のり面（崖面以外）の崩壊</p>	盛土
		切土のり面の表面付近が不安定	<p>切土のり面（崖面）の崩壊</p>	切土
		土石の堆積が不安定	<p>土石の堆積</p>	土石の堆積
	盛土等の大規模崩壊	盛土の全体又は一部が不安定（盛土が脆弱、地下水位が高い、盛土の下に不安定な土層が堆積）	<p>盛土の全体又は一部が大規模崩壊</p>	盛土（谷埋め型、腹付け型、平地）、切土 ※滑动崩落を含む
土石流	盛土等の崩落により流出した土砂の土石流化	<p>崩落土砂が土石流化</p>	盛土（谷埋め型、腹付け型）	

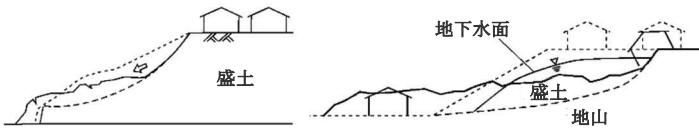
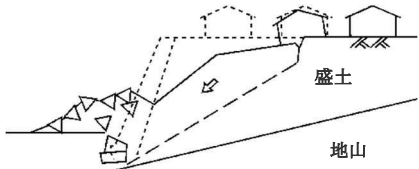
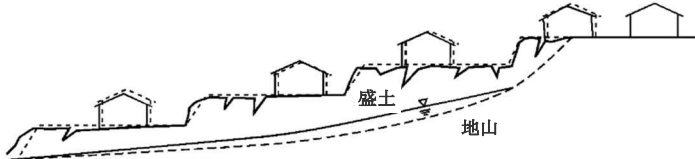
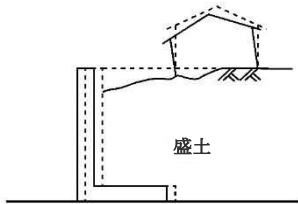
すべり崩壊は、盛土等の表層崩壊、盛土等の大規模崩壊であり、土石流は、盛土等の崩落により流出した土砂の土石流化などがある。

これらの災害発生形態は、「I 編 盛土等の抽出、安全性把握調査編」で実施した現地踏査および地盤調査で判明した危険要因(盛土等の表層崩壊の場合:盛土のり面の表面付近が不安定、崖面以外の盛土表面付近が不安定化、切土のり面の表面付近が不安定、土石の堆積が不安定)、安定計算結果および地形要因等を総合的に勘案して想定する。危険要因が複数存在する場合は、災害発生形態も複数想定する。

## 2) 大規模盛土造成地等に対する発生形態の想定

大規模盛土造成地等において地震時に想定される災害発生形態は、表 3.2 に示した、すべり崩壊・すべりによる変形、擁壁倒壊・擁壁変形などが想定される。

表 3.2 大規模盛土造成地およびそれに準じるもので想定する災害発生形態

災害発生形態		模式図	備考
滑動崩落	崩壊	すべり崩壊 	盛土のり面の不安定化によるすべり崩壊、盛土内の間隙水圧上昇による流動的すべり崩壊など
		擁壁倒壊 	擁壁の不安定化による擁壁倒壊・背面土の崩壊など
	変形	すべりによる変形 	盛土と地山*の境界および盛土内部の脆弱面などを不連続面とする地すべりの変形
		擁壁変形 	擁壁と背面土の変形

すべり崩壊は、盛土内の間隙水圧の上昇による流動的すべり崩壊などであり、擁壁倒壊は、擁壁の不安定化による擁壁倒壊・背面土の崩壊などである。また変形は、盛土と地山の境界などを不連続面とする地すべりの変形、擁壁と背面土の変形などである。


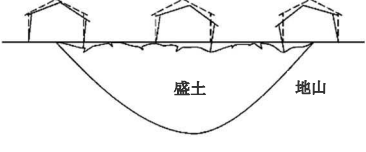
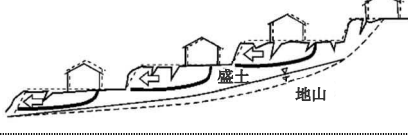
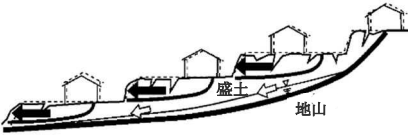


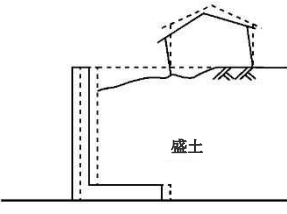
これらの災害発生形態は、「I編 盛土等の抽出、安全性把握調査編」で実施した現地踏査および地盤調査で判明した危険要因(地下水位が高い、盛土の下に不安定な土層が堆積している、擁壁が不安定等)、安定計算結果および地形要因等を総合的に勘案して想定する。危険要因が複数存在する場合は、災害発生形態も複数想定する。

表 3.3、表 3.4 に、地震時に想定される災害発生形態とその危険要因を示す。

表 3.3 大規模盛土造成地等の災害発生形態とその要因（地震時の崩壊）

災害発生形態		要因	模式図	盛土の種類	
崩壊	すべり崩壊	盛土内の間隙水圧の上昇による流動的すべり崩壊	<p>地下水面 盛土 地山 地下水からの浸透水</p>	腹付け型	
		地下水位が高く、盛土が流動化しやすい	<p>地下水面 盛土 地山</p>	谷埋め型	
	不安定な地山を通るすべり崩壊もしくは流動的すべり崩壊	盛土の下に不安定な土層が堆積	[軟弱な崖錐・崩積土]	<p>盛土 崖錐 地山 基盤</p> <p>(すべり崩壊)</p>	谷埋め型 腹付け型
			[軟弱な沖積粘性土]	<p>盛土 沖積砂質土層 地山 基盤</p> <p>(すべり崩壊)</p>	谷埋め型 腹付け型
			[緩い飽和沖積砂質土]	<p>盛土 沖積砂質土層 地山 基盤</p> <p>(流動的すべり崩壊)</p>	谷埋め型 腹付け型
					<p>盛土</p>
擁壁倒壊	擁壁の不安定化による擁壁倒壊・背面土の崩壊	擁壁が不安定	<p>盛土 地山</p>	谷埋め型 腹付け型	

表 3.4 大規模盛土造成地等の災害発生形態とその要因（地震時の変形）

災害発生形態		要因	地形要因・擁壁の状態	模式図	盛土の種類
変形	すべりによる変形	<p>地下水位が高く、盛土が流動化しやすい</p> <p>盛土が脆弱（盛土の締固め不足等）</p> <p>ひな壇部分が不安定</p> <p>盛土と地山の境界および盛土内部の脆弱面などを不連続面とする地すべり変形（切盛り境界の不同沈下を含む）</p>	ひな壇形状の盛土	<p>〔盛土全体の変形〕</p>  <p>&lt;谷筋縦断&gt;</p>	谷埋め型
				 <p>&lt;谷筋横断&gt;</p>	
				<p>〔ひな壇部分の変形〕</p>  <p>&lt;谷筋縦断&gt;</p>	
				<p>〔盛土全体とひな壇部分の複合型変形〕</p>  <p>&lt;谷筋縦断&gt;</p>	
変形		<p>地下水位が高く、盛土が流動化しやすい</p> <p>盛土の下に不安定な土層が堆積</p> <p>盛土のり面の表面付近が不安定</p> <p>盛土が脆弱（盛土の締固め不足等）</p> <p>地形的要因により崩壊には至らない変形（切盛り境界の不同沈下を含む）</p>	<p>地山の勾配が緩く、細長い谷を埋めた薄い盛土</p>	 <p>&lt;谷筋縦断&gt;</p>	谷埋め型
			<p>谷の末端が閉塞している盛土</p>	 <p>&lt;平面図&gt;</p>	谷埋め型 腹付け型
擁壁変形	擁壁と背面土の変形	背面土の締固め不足（特に、擁壁高が高い擁壁の背面土）	現状では背面土を含めて安定している擁壁	 <p>&lt;平面図&gt;</p>	谷埋め型 腹付け型

### (3) 盛土等の安全対策工法の選定

既存盛土（大規模盛土造成地等を除く）に対する安全対策工法は、盛土や切土に対して、盛土や切土の全体安定、のり面の安定、雨水や地下水への対応、崩壊や流出への対応を想定しており、盛土等の崩壊や土石流化により想定される被害の防止（周辺の住宅や公共施設等の保全を目的とし、宅地、農地、森林等の土地の特性や利用形態等についても留意）するものである。

#### 1) 既存盛土（大規模盛土造成地等を除く）における安全対策工法の選定

##### I) 対策工法の種類

安全対策工法は、災害発生形態に対し、崩壊の進行を抑制するため行うものであり、以下に示す機能により分類する。

- ・ のり面の安定性向上に関する対策工
- ・ 雨水や地下水の排除に関する対策工
- ・ 盛土等の崩壊や流出の防護に関する対策工

のり面の安定性向上に関する対策工は、のり面の不安定部を取り除いたり、脚部に押えを置いたりすることで、崩壊拡大を抑止するような対策である。

雨水や地下水の排除に関する対策工は、盛土等に流入する雨水や地下水の流入防止、盛土に浸透した地下水の排除を目的とする対策である。

盛土の崩壊や流出の防護に関する対策工は、流出した土砂が下流側に流下し被害を拡大することを防止するため、流出した土砂を盛土等の下流部で防護する対策である。

表 3.5 に盛土・切土を対象とした安全対策工法の種類と例、表 3.6 に盛土・切土を対象とした安全対策工法の概要、図 3.1 に盛土、図 3.2 に切土の安全対策工法の配置イメージ図を示した。

表 3.5 盛土・切土の安全対策工法の種類と例

対策区分	機能	対策工法の種類と例			
のり面の安定性向上	安定した形状に盛土・整形する	抑制工	—	押え盛土工・排土工	
	構造物の効果により崩壊を抑止する	抑止工	擁壁工	擁壁工（練積み造擁壁、重力式擁壁、もたれ式擁壁、半重力式擁壁、片持ちばり式擁壁、控え壁式擁壁、補強土壁、その他特殊擁壁 等） 崖面崩壊防止施設（鋼製枠工、大型かご枠工、ジオテキスタイル補強土壁工）	
			地盤改良工	固結工（深層混合処理工、中層混合処理工、グラウト工、石灰パイル工等）	
			地山補強土工	地山補強土工	
	グラウンドアンカー工				
	杭工				
	のり面の浸食や崩壊を抑制する	抑制工	構造物によるのり面保護工	モルタル・コンクリート吹付工、石張工、ブロック張工	
				かご工（ふとんかご工、じゃかご工）	
				プレキャスト枠工	
				現場打ちコンクリート枠工、吹付枠工、コンクリート張工	
			植生工	種子散布工、客土吹付工、張芝工、植生基材吹付工、植生土のう工、植栽工、苗木設置吹付工 等	
	緑化基礎工	伏工（わら・むしろ、シート・マット等）、筋工、柵工			
雨水や地下水の排除	表流水の侵入を防止する	抑制工	地表水排水工	水路工 のり肩排水溝、縦排水溝、小段排水溝、のり尻排水溝	
	湧水を導いて排水処理する		地下水排除工	地下排水溝、水平排水孔 暗渠排水溝 横ボーリング工、集水井工 砕石堅排水工（補助工法：ふとんかご工）	
			防護工	—	待ち受け擁壁工、待受式高エネルギー吸収型崩壊土砂防護柵工
				土砂流出防止工	—



表 3.6 盛土・切土の安全対策工法の概要（1）

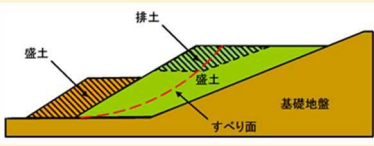
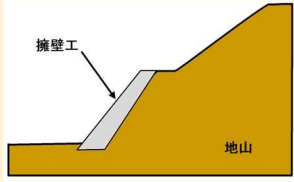
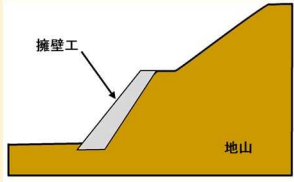
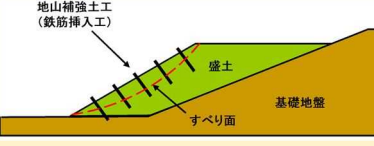
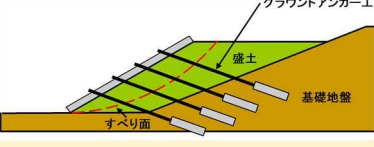
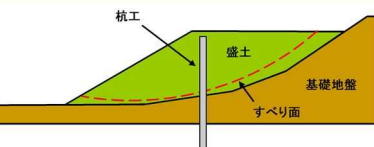
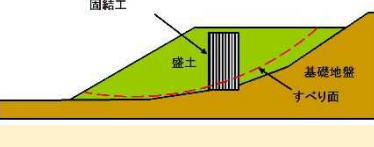
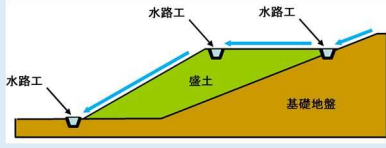
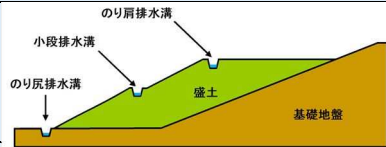
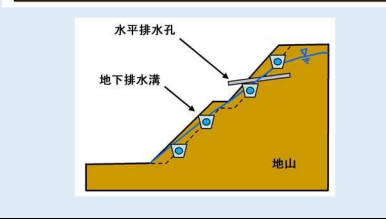
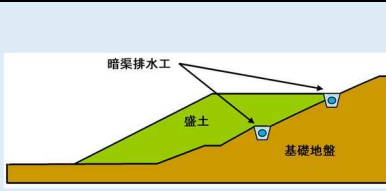
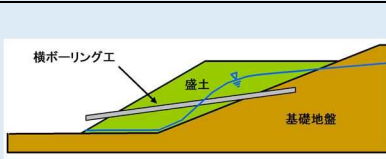
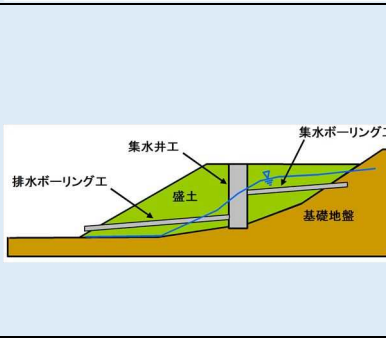
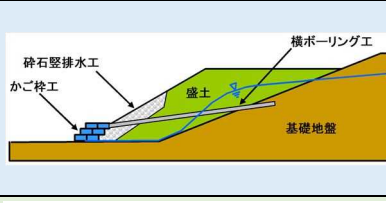
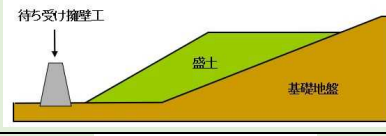
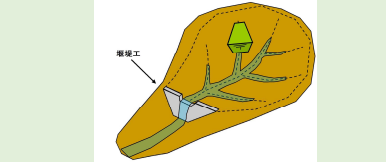
対策区分	機能	災害発生形態	対策工法		工法概要	模式図		
のり面の安定性向上	安定した形状に盛土・整形する	盛土等の表層崩壊・盛土等の大規模崩壊	抑制工	-	押え盛土工、排土工			
								
	構造物の効果により崩壊を抑制する	盛土等の表層崩壊・盛土等の大規模崩壊	擁壁工	-	擁壁工（練積み造擁壁、重力式擁壁、もたれ式擁壁、半重力式擁壁、片持ちばり式擁壁、控え壁式擁壁、補強土壁、その他特殊擁壁等） 崖面崩壊防止施設（鋼製枠工、大型かご枠工、ジオテキスタイル補強土壁工）	<p>のり面を石積やコンクリート擁壁、連続長繊維補強土等で覆い、一定の土圧に対抗させ、のり面の安定性を高める。 盛土防災マニュアルの崖面崩壊防止施設も適用できる。</p>		
						地山補強土工	<p>地山補強土工を地中に挿入し、地盤の補強を行う。反力体に吹付枠工が用いられることが多いが、補強材の頭部連結材にワイヤロープを用いる工法や高強度ネットを用いる場合もある。</p>	
						グラウンドアンカー工	<p>アンカー材を地中に設置し、反力体をアンカー緊張力で締め上げ、不安定な土塊を拘束し、のり面の安定性を高める。</p>	
						杭工	<p>主に鋼管等を地中に打ち込み、その剛性、受働土塊の反力等を期待し、すべり発生を防止し、のり面の安定性を高める。急勾配の斜面では杭谷側の受働抵抗を期待できない場合や土塊の崩壊を防止する対策を別途行う必要があることに留意が必要である。</p>	
		盛土等の大規模崩壊	抑止工	構造物によるのり面保護工	-	固結工	<p>盛土や軟弱な地盤に、セメント・生石灰などの固化材を混合あるいは注入して地盤強度の増加を図り、のり面の安定性を高める。 固結工法は地下水の流動阻害や固化材の地下水への流出を防止に留意する必要がある。</p>	

表 3.6 盛土・切土の安全対策工法の概要（2）

対策区分	機能	災害発生形態	対策工法	工法概要	模式図	
のり面の安定性向上	のり面の浸食や崩壊を抑制する	盛土等の表層崩壊	抑制工	構造物によるのり面保護工	モルタル・コンクリート吹付工、石張工、ブロック張工 のり面にモルタルまたはコンクリートを吹付、石やコンクリートブロック、コンクリートをのり面に設置し、のり面の浸食等の防止を期待する。ずり落ち防止のため、基礎工の設置が必要である。湧水や浸透水がある場合は、背面にぐり石や切り込み砕石を設置する。	
					かご工（ふとんかご工、じゃかご工） のり面の法尻部に鋼製枠を階段状に設置し、枠内に砕石や栗石を詰めて土留め構造物を構築する。地盤内地下水の排水効果が期待できる。	
					プレキャスト枠工 のり面にプレキャスト製の梁（PⅢ製、鋼製、樹脂製等）を設置し、交点にすべり止めのアンカーバーを設置し、降雨等による浸食や緑化基礎工を構築する。	
					現場打ちコンクリート枠工、吹付枠工、コンクリート張工 のり面に現場打ちコンクリートやモルタルを吹付、梁を格子状に構築し、のり面の浸食、表層崩壊の防止および緑化基礎工の効果を期待する。コンクリートを面的に設置し、のり面全面の保護を行う場合もある。	
	のり面の浸食等を抑制する	盛土等の表層崩壊	緑化基礎工	植生工 種子散布工、客土吹付工、張芝工、植生基材吹付工、植生土のう工、植栽工、苗木設置吹付工 等 のり面を客土やシート、土のう等で覆うことで、植生を早期に導入し、浸食等の防止を期待する。		
				伏工（わら・むしろ、シート・マット等）、筋工、柵工 伏工は、種子、肥料、土壌改良資材等を付着したシートやネット状のものを全面に張り付け、目ぐし等で固定し、のり面を植生により保護する。筋工や柵工は、斜面に丸太等の筋や柵を水平方向に等間隔に設けることによって、のり面等の雨水の分散機能を高め、植生の早期導入のため生育環境の改善を図る。		

表 3.6 盛土・切土の安全対策工法の概要（3）

対策区分	機能	災害発生形態	対策工法		工法概要	模式図			
雨水や地下水の排除	表流水の侵入を防止する	盛土等の表層崩壊・盛土等の大規模崩壊	抑制工	地表水排水工	水路工	プレキャスト水路やコルゲートフリーム、布製型枠等を用いた水路工、盛土等に流入する雨水等の表流水を速やかに場外へ排水する。 			
		盛土等の表層崩壊・盛土等の大規模崩壊			のり肩排水溝 縦排水溝 小段排水溝 のり尻排水溝	プレキャスト水路や現場打ちコンクリート水路をのり肩や小段、のり尻等に設置し、のり面へ流入する雨水等の表流水を速やかに排水する。 			
	湧水を導いて排水処理する	盛土等の表層崩壊・盛土等の大規模崩壊	抑制工	地下水排除工	地下排水溝、水平排水孔	のり面に侵入してくる地下水や地表面近くの浸透水を集めて排水するために用い、掘削した溝の中に暗渠排水管などを敷設するものや地下水が流れている層まで水平に孔を掘って、孔あき管を挿入し水を抜くものである。 			
		盛土等の表層崩壊・盛土等の大規模崩壊			暗渠排水工	地盤内の地下水を集水、排水するため、ストレナ加工を施した排水管を透水材で覆い設置する。透水材の周りには吸出し防止シートを巻き、細粒分の流出を防止する。 			
		盛土等の表層崩壊・盛土等の大規模崩壊			横ボーリング工	地盤内の地下水を集水、排水するため、ストレナ加工を施した排水管をボーリング削孔の孔内に挿入、設置する。 			
		盛土等の表層崩壊・盛土等の大規模崩壊			集水井工	地盤内の地下水を集水、排水するため、地盤内にライナープレートにて集水井を構築し、井戸内から集水ボーリングを行い、ストレナ加工を施した排水管をボーリング削孔の孔内に挿入、設置する。また、井戸に溜まった水を排水する導水管を設置する。広い範囲の集水ができる他、井戸内の集水管のメンテナンスが容易である。 			
		盛土等の表層崩壊・盛土等の大規模崩壊			砕石堅排水工（補助工法：ふとんかご工）	盛土法尻部をスリット状に掘削し、砕石材を投入し、前面にふとんかご工を設置し、安定を図る。法尻部の透水性を向上させ、地下水位の低下を図る。追従性がある。※ 盛土にのみ適用可 			
		盛土等の崩壊や流出の防護			崩壊土砂の流出を軽減する	盛土等の崩壊により流出した土砂の土石流化	防護工	—	待ち受け擁壁工 待ち受け高エネルギー吸収型崩壊土砂防護柵工 
						盛土等の崩壊により流出した土砂の土石流化	土砂流出防止工	—	堰堤工 床固工 崩壊を直接抑止することが困難な場合に渓流部等にコンクリートや鋼製の堰堤や溪床に小型の重力式擁壁を設置し、崩壊土砂の防護および土砂の移動を抑制する。 

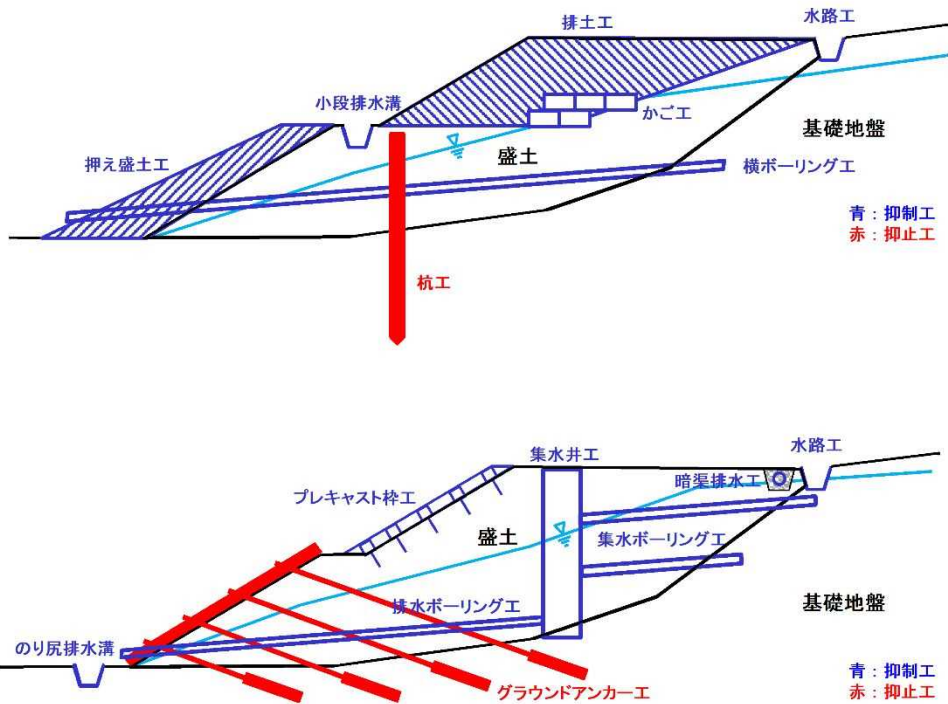


図 3.1 盛土の安全対策工法の配置イメージ

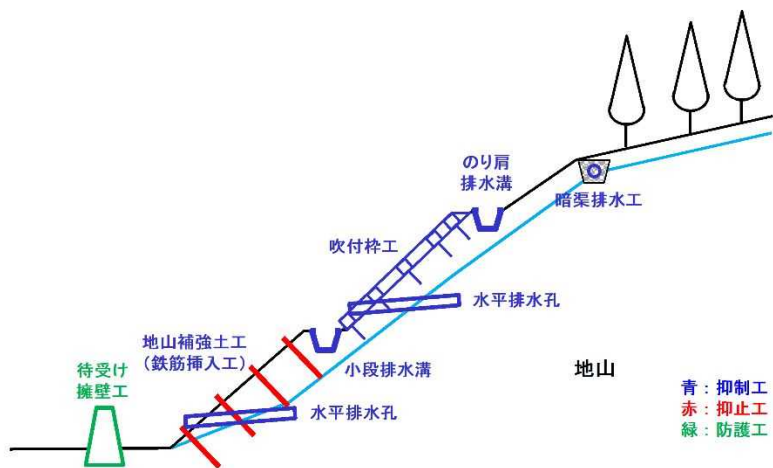


図 3.2 切土の安全対策工法の配置イメージ

【崖面崩壊防止施設（鋼製枠工、大型かご枠工、ジオテキスタイル補強土壁工）】

崖面崩壊防止施設は、地盤の変形への追従性と適切な透水性に特徴付けられる点で、剛な擁壁と異なる構造物であるが、崖面崩壊防止施設の計画に当たっては、擁壁と同様に、土圧、水圧及び自重等により損壊、転倒、滑動又は沈下しないことを構造計算等で確認する必要がある。崖面崩壊防止施設の構造特性を表 3.7 に示す。

崖面崩壊防止施設の特徴や工法選定上の留意事項、施工上の留意事項等は、盛土等防災マニュアルの解説を参考にするとよい。

表 3.7 崖面崩壊防止施設と擁壁の特性

施設種別	崖面崩壊防止施設	擁壁
代表工種	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋼製枠工</li> <li>大型かご枠工</li> <li>ジオテキスタイル補強土壁工</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄筋コンクリート擁壁</li> <li>無筋コンクリート擁壁</li> <li>練積み擁壁 等</li> </ul>
施設の構造特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>土圧等により損壊、転倒、滑動又は沈下をしない構造</li> <li>地盤の変形に追従することができる構造</li> <li>構造物の全面が透水性を有しており、背面地下水を速やかに排水できる構造</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土圧等により損壊、転倒、滑動又は沈下をしない構造</li> <li>壁面はコンクリート等の剛な構造</li> <li>壁面に設ける水抜き等により排水する構造</li> </ul>
地盤の変形への追従性	高い (構造物自体が変形して土圧に抵抗する)	低い (剛な構造体であり、変形により健全性を失なう)
耐土圧性	あり (相対的に小さい土圧)	あり (相対的に大きい土圧)
透水性	高い※ (構造体全体から排水)	— (水抜き等により排水)

※ ジオテキスタイル補強土壁工は、表面排水工による排水を標準とし、地山からの湧水等の地下水の影響を受ける場合は、必要に応じて基盤排水層や暗渠排水工等により排水機能を強化する必要がある。

### 【砕石縦排水工】

砕石縦排水工は、盛土内の水位や含水比の低下効果のほか、盛土のり尻に設置した場合にすべりに対する安定化効果が確認されている。図 3.3 に示すように、砕石スリットとかご枠工から構成される。砕石スリットとは、砕石を充填した溝のことをいい、一連の砕石スリットを砕石縦排水溝という。砕石スリット底面の水抜きと砕石スリットの抑えを兼ねており、割栗石等の石材を投入する。なお、盛土とかご枠工の間は砕石によって埋め戻しを行うものとする。

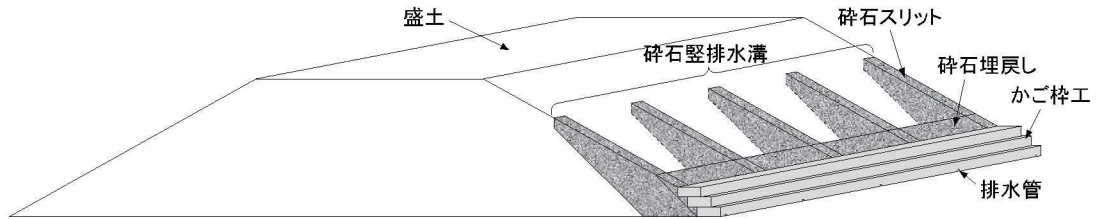


図 3.3 砕石縦排水工の模式図

出典「設計要領第一集 土工保全編・土工建設編 令和2年7月  
東日本・中日本・西日本道路株式会社」

## Ⅱ) 対策工法の選定

対策工法は、以下の事項を総合的に検討し、選定する。

- ①要求性能、②想定災害発生形態、
- ③地表水・地下水対策とそれ以外の対策の組合せ、④施工条件、
- ⑤既設対策工の評価、⑥地盤条件、⑦社会的条件、⑧環境条件、
- ⑨経済条件、⑩関連法規、⑪維持管理、⑫信頼性および耐久性

対策工法の選定フローを図 3.4 に示し、以下に概説する。

対策工法の選定は、災害発生形態に適した対策工法を施工性や経済性等、上記の事項を総合的に検討し、決定する必要があるが、図 3.4 に示すフローのように、まずは雨水や地下水の排除に関する対策の適用可否を判断するとともに、その効果の確認を進め、効果が不足する場合に、のり面の安定性向上に関する対策を選定していくことを基本とする。

盛土等の崩壊要因として、地表水や地下水の影響が非常に大きいと考えられる。このため、地表水・地下水対策を重要な対策と位置づけ、対策工法の選定を進めることが重要である。

また、盛土等の崩壊や流出の防護に関する対策は、上記で対応できないような災害発生形態（土石流）や広範囲の浸食や溪床の土砂移動等が想定されるような場合に、検討を行うことを想定する。



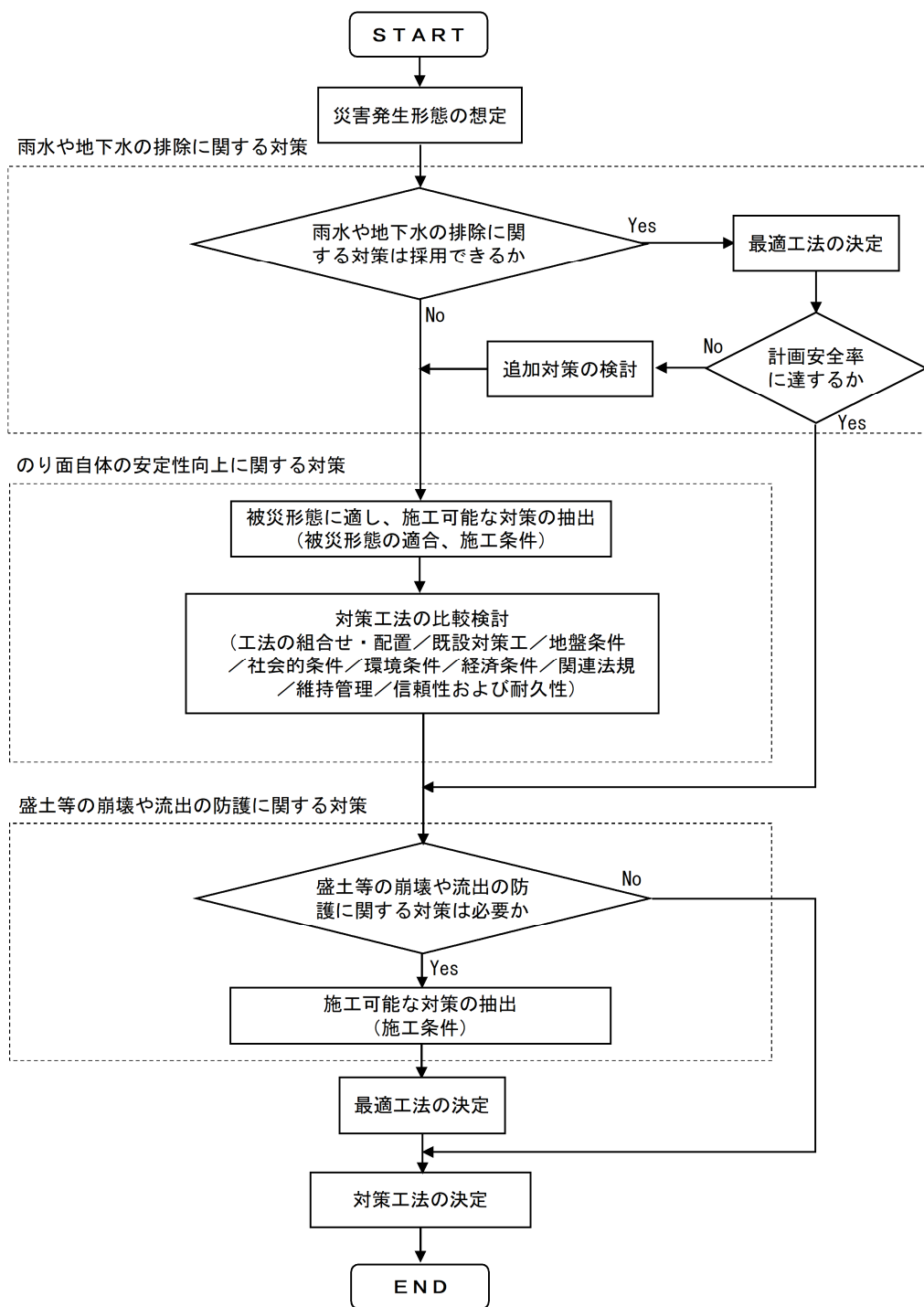


図 3.4 対策工法の選定フロー

※ 災害発生形態に適した対策工法を抽出した上で、上記フローの該当する検討内容について、検討を進めるものとする。

### ①要求性能

盛土の常時・地震時・豪雨時における要求性能は、以下の通りである。また要求性能は、盛土上の土地利用、保全対象の位置によらず、盛土と保全対象の離隔が不十分な場合は同一とする。

- ・常時：平常時の水位条件において、盛土等の大規模崩壊や表層崩壊が発生しない。
- ・地震時：平常時の水位条件において、大地震時に盛土等の大規模崩壊や表層崩壊が発生しない。
- ・豪雨時：豪雨想定時（盛土が満水時）において、盛土等の大規模崩壊、表層崩壊及び土石流が発生しない。

安定計算は二次元の分割法による計算を基本とし、常時と地震時（震度法）の安定計算を行うことを標準とする。対象とする盛土の滑り面は、単一円弧や、複数の円弧又は直線に近似できることを想定している。常時の安定計算では、滑り面に対する最大摩擦抵抗力その他の抵抗力をその盛土の自重による当該盛土の滑り出す力で除した値（以下「常時安全率」という）が1.5を下回る場合には、対策施設の設計で必要となる安全率が1.5を満足するために必要な抑止力（以下「必要抑止力」という）を求める。地震時の安定計算では、滑り面に対する最大摩擦抵抗力その他の抵抗力を地震力及びその盛土の自重による当該盛土の滑り出す力で除した値（以下「地震時安全率」という）が1を下回る場合には、対策施設の設計で必要となる安全率が1を満足するための必要抑止力を求める。なお、豪雨時の水位上昇の影響については、規定の安全率（常時1.5・地震時1）を満足することで、安定性は確保されていると考える。

詳細は、「I編 盛土等の抽出、安全性把握調査編 7.2 安定計算」を参照。

### ②想定災害形態

災害発生形態は、主に崩壊と土石流に分類される。崩壊は、表層崩壊と大規模崩壊に分けられ、それぞれの規模に対して、適切な対策を選定する必要がある。土石流に分類される場合には、崩壊土砂の流出を軽減する対策を講じることも想定されるが、原則としては、盛土等の崩壊を防止し、土砂流出を防止することが重要である。

### ③地表水・地下水対策とそれ以外の対策の組合せ

- ・地表水・地下水対策とそれ以外の対策を合理的に組み合わせ、複数工法の併用も念頭に置き、適切な工法を選定する。
- ・地下水位は盛土等の安定性に強く影響するため、地表水・地下水対策は特に重要であり、地下水位が高い場合は、原則、実施すること。計画にあたっては、暗渠排水工や横ボーリング工などを地区全体に面的に配置することが望ましい。部分的にしか配置できない場合、のり尻にかご工（じゃかご工・ふとんかご工）や碎石豎排水工等を設置することで、一定の効果は期待できるため、検討を行うことが望ましい。

#### ④施工条件（施工スペース・資機材の搬入、周辺地盤への影響、施工工期等）

- ・ 盛土等の場所が沢地形の上流部やアクセス道路等が狭い等の理由で、大型の重機等の搬入が困難な場合も想定される。このため、事前の現地踏査により、対策地の状況を詳細に確認し、施工可能な対策工法を選定する。
- ・ 保全対象等が近接するような場合は、施工時の影響について十分に配慮する必要があるため、それら状況を踏まえた対策工法を選定する。
- ・ 多雨期での施工は、施工中の危険性が高まるため、出来る限り配慮することが必要であるが、切迫性を要する場合には、十分な排水対策や安全対策、避難体制等を講じた上で、対策工事にあたることが重要である。

#### ⑤既設対策工の評価

- ・ 既設対策工が施工されている場合は、既設対策工の機能、性状、分布、状態等を踏まえ、現況で不足する抑止力を補うよう計画する。
- ・ 必要に応じて既設対策工の補修も行うこととする（例えば、横ボーリング工の洗浄等）。

#### ⑥地盤条件（土層構成、土質、地下水の状況等）

- ・ 対象地盤の土層構成、土質、地下水の状況等に応じた対策工を検討する。
- ・ 盛土の安定上、地下水や表流水の流入が大きな影響をもたらすため、流域の規模、地下水や表流水の流れを適切に把握しておくことが重要である。
- ・ 固結工や杭工は、地下水の流動阻害を起こさない配置を検討する。また、地震等の災害発生時には、杭材周辺地盤の変形を伴うことに留意が必要である。
- ・ グラウンドアンカー工は、定着地盤にアンカー体を確実に配置することが重要であるため、事前の調査で、定着地盤を適切に把握しておくことが必要である。また、受圧板構造体の設置面がアンカー緊張力に対して十分な支持力を有することを確認する必要がある。
- ・ 横ボーリング工、集水井工等の工法を選定する場合は、地盤沈下等の周辺への影響に配慮するとともに、施工後の地下水位を確認することも重要である。
- ・ 固結工は、大規模盛土造成地のような谷埋め盛土で、盛土底面の勾配が緩く、改良体前面に十分な受働抵抗が確保できるような場合に適用を検討できる。基礎地盤の分布状況を適切に把握しておく必要がある。また、設計時には不動層に

#### ⑦社会的条件（対策用地の確保、土地利用の制限等）

- ・ 対策用地は、原則として盛土等の土地所有者や原因行為者の用地内で行うことが望ましい。しかし、対策工法によっては、隣接する土地を利用した対策等が必要になるような場合もあるため、適切な対策用地の確保が必要である。また、隣接する土地の所有者が不明な場合もあるため、用地取得には、時間と労力を要することを前提に準備を行うことが望ましい。
- ・ 対策用地は、対策後の土地利用（地上および地下）が一部制限される。例えば、グラウンドアンカー工を採用する場合、アンカー定着体の土被りを 5m以上確保しておく必要がある等、施工後の土地利用が制限されることがある。また、各対策施設の維持管理に必要なスペースを確保しておくことが必要である。

#### ⑧環境条件（騒音・振動、地下水汚染、景観等）

- ・ 保全対象となる宅地等に隣接する箇所での施工の場合には、低騒音・低振動型の施工機械を選定する。
- ・ 施工時の地下水汚染を防止する。
- ・ 住宅地等、都市近郊部において対策を行う場合は、景観に配慮が必要である。

#### ⑨経済条件（対策工事費・維持管理費等）

対策工事費だけでなく、維持管理費も含めたトータルコストを考慮する。

#### ⑩関連法規

対策区域内に地すべり等防止法、急傾斜地法、砂防法、森林法等に基づく規制区域等を含む場合は、関連する法規による規制を受けるので、それらに準拠する。

#### ⑪維持管理

- ・ 盛土等の設置場所や地形状況等により、維持管理が容易でない場合も想定される。このため、対策工法の選定に際しては、維持管理コストを考慮の上、総合的に対策工法の選定を行う必要がある。
- ・ 維持管理を必要とする対策工法を選定する場合は、可能な限り維持管理が容易な構造とするとともに、対策工全体として確認する事項や変状があった場合の対応等を取りまとめた維持管理計画を設計段階で検討する。
- ・ 維持管理の実施主体は、土地所有者や原因行為者を前提とする。維持管理には専門知識も必要となることから、「IV編 盛土等の維持管理 編」を参照し、専門家等へ相談することが重要である。

#### ⑫信頼性および耐久性

施工実績等から、対策工の信頼性および耐久性を確認する。例えば、杭工の杭材に鋼管を用いる場合、腐食による信頼性および耐久性の低下が懸念されるため、各種技術指針を参考に適切な腐食しろを設定する。また、グラウンドアンカー工は、緊張力により盛土等の安定を確保する対策であるため、緊張力の管理が重要である。緊張力は施工直後の馴染みで低下する他、緩い盛土等であれば地表面の沈下や背面土砂の流出等により緊張力が低下することがあるので、留意が必要である。

その他、鋼製部材を使う工法においては、地下水や盛土材が酸性を示すような場合には、腐食等による耐久性を十分に配慮した材料の選定が必要である。

## 2) 大規模盛土造成地等における安全対策工法の選定

大規模盛土造成地等における安全対策工法は、面的に行う滑動崩落対策と個々の宅地で行う耐震対策に区分されるが、対策工法の選定に際しては、地盤条件、想定される災害発生形態、メカニズム、社会的条件、施工条件、環境条件、経済条件等と合わせて、宅地・道路や既存構造物の整備状況等、住民との円滑な合意形成などを踏まえた、総合的な検討により選定する必要がある。

以下に、面的に行う滑動崩落対策と個々の宅地で行う耐震対策の種類、対策工法の概要、対策工法の選定、対策例を示す。

### I) 面的に行う滑動崩落対策

#### i) 対策工法の種類

対策工法は抑制工と抑止工に分類される。

抑制工は、地下水の状態、大規模盛土造成地の地形などの条件を変化させることによって、崩壊および変形を防止する工法であり、地下水排除工、押え盛土工などがある。抑止工は、構造物等を設けることによって、その抵抗力により崩壊および変形を防止する工法であり、固結工、グラウンドアンカー工、地山補強土工などがある。

安全対策工法の種類と例を表 3.8、対策工の配置イメージを図 3.5、安全対策工法の概要を表 3.9、表 3.10 に示す。

表 3.8 対策工法の種類と例

対策区分	機能	対策工法の種類と例		
のり面の 安定性向 上	安定した形状 に盛土・整形 する	抑制工	—	押え盛土工・排土工
	構造物の効果 により崩壊を 抑止する	抑止工	地盤改良工	固結工（深層混合処理工、中層混合処理工、グラウト工、石灰パイル工等）
雨水や地 下水の排 除	表流水の侵入 を防止する	抑制工	構造物による のり面保護工	地山補強土工（引張補強・圧縮補強）
				グラウンドアンカー工
	杭工（鋼管、H鋼、鉄筋コンクリート等）			
湧水を導いて 排水処理する	抑制工	地下水排除工	鋼矢板工	水路工
			暗渠排水溝	
間隙水圧 の消散	地震時の液状 化を防止する	抑制工	間隙水圧消散工	横ボーリング工、集水井工
				その他の補助的工法 （じゃかご工、ふとんかご工等）
				グラベルドレーン工

※ 排土工を適用できるケースは、滑動ブロック頭部付近に空き地がある場合等に限定される。

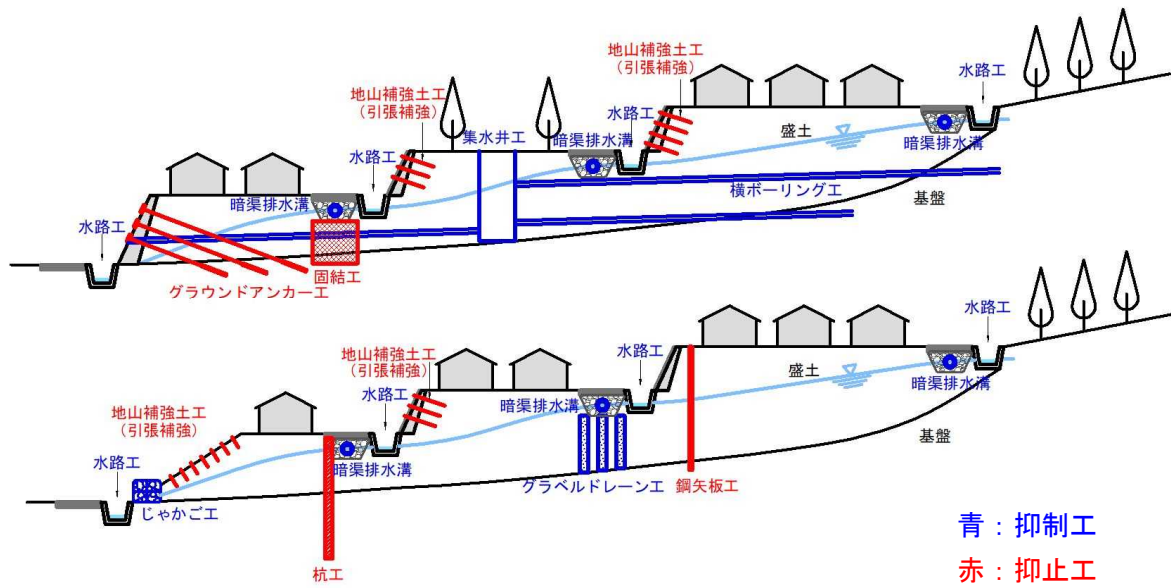


図 3.5 対策工の配置イメージ

表 3.9 対策工法の概要（抑制工）（1）

対策区分	機能	対策工法の種類		対策工法の概要			
				工法の概説	維持管理	対策箇所および施工スペース	
雨水や地下水の排除	表流水の侵入を防止する	抑制工	地表水排水工	水路工	降雨の浸透などによる地下水位の上昇を防止することを目的とした対策工法である。例えば、水路工などがある。	土砂や枝葉等が堆積する場合があるため、定期的に排土、清掃が必要である。	<ul style="list-style-type: none"> <li>●対策箇所 大規模盛土造成地と周辺地山等との境界部の主に公共用地（道路や公園・緑地等）と、造成地内の道路等に設置する。敷地境界に設置の際は、地権者等との協議が必要な場合がある（個々の宅地を利用した対策）。</li> <li>●施工スペース 幅、深さ 0.5～1.0m 程度の施工スペースが必要である。</li> </ul>
	湧水を導いて排水処理する		暗渠排水溝・横ボーリング工	集水井・その他補助的工法	地盤内に浸透した水を速やかに外部に排除する対策工法である。例えば、暗渠排水溝、横ボーリング工、集水井工、その他の補助的工法（じゃかご工、ふとんかご工）などがある。	目詰まり等で排水不良になるので、定期的に排水量等を確認する必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>●対策箇所 大規模盛土造成地内の主に公共用地に設置する。暗渠排水溝は道路部、横ボーリング工はのり面や擁壁壁面、集水井は公園・緑地等が想定される。横ボーリングや集水井の集排水ボーリング等は、排水効果を確保するには延長が長くなり、公共用地内だけで対応できない場合があるため、地権者との協議が必要な場合がある（個々の宅地を利用した対策）。</li> <li>●施工スペース 暗渠排水溝は幅・深さ 1～2m 程度、集水井は井戸（井戸径 3.5～4.0m）の周りに幅 2～3m 程度、横ボーリング工はロータリーパーカッション（スキッド型）を用いた施工が想定され、設置位置の前面に 4～5m 程度の施工スペースが必要である。</li> </ul>
	地震時の液状化を防止する		間隙水圧消散工	グラベル	礫や人工材料によるドレーンを地盤中に打設することによって、地震時に生じる砂質土層の過剰間隙水圧の上昇を抑制する対策工法である。例えばグラベルドレーン工などがある。	維持管理は必要ない（施工後にメンテナンスができないため、目詰まりが生じないドレーン材料を選定する必要がある）。	<ul style="list-style-type: none"> <li>●対策箇所 大規模盛土造成地内の公園・緑地や空き地等の広い施工場所を利用して、対策を行う。</li> <li>●施工スペース 大型機械（幅 5m×長さ 8m 程度）が施工可能なスペースが必要である。</li> </ul>

※ 維持管理が必要な工法を選定する場合は、実施主体や費用負担のルールを事前に協議・調整する必要がある。



表 3.9 対策工法の概要（抑制工）（2）

対策区分	機能	対策工法の種類		対策工法の概要		
				工法の概説	維持管理	対策箇所および施工スペース
のり面の安定性向上	安定した形状に盛土・整形する	抑制工	押え盛土工	すべりの末端部に盛土し、すべり抵抗を増加させる対策工法である。のり尻にはじゃかご工やふとんかご工を設置し、盛土内の浸透水の排水を促進するとともに、のり面崩壊を防止する。	押え盛土やかごおよびその背面地盤の変状を、定期的に見視で確認する必要がある。また、押え盛土が除去されないよう管理する必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>●対策箇所 すべりの末端部ののり面や擁壁等の前面に設置する。盛土設置のための用地が必要である。 公園・緑地や空き地等が想定される。</li> <li>●施工スペース 施工スペースは、盛土規模による。盛土規模は、大規模盛土造成地の安定性から設定する必要がある。施工は、バックホーおよびブルドーザにより行う。</li> </ul>
			排土工	すべり頭部の盛土土塊を排除し、すべりの滑動力を低減させる工法である。排土工法を計画する場合は、その上方斜面の潜在的なすべりを誘発することがないように、事前に十分な調査・検討を行う必要がある。	排土によって形成されたのり面やその上方斜面の変状を、定期的に見視で確認する必要がある。また、排土部に盛土等により荷重がかからないよう管理する必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>●対策箇所 すべり頭部の盛土土塊を排除する。排土のための用地が必要である。公園・緑地や空き地等が想定される。</li> <li>●施工スペース 施工スペースは、排土規模による。排土規模は、大規模盛土造成地の安定性から設定する必要がある。施工は、バックホーおよびブルドーザにより行う。</li> </ul>

※ 維持管理が必要な工法を選定する場合は、実施主体や費用負担のルールを事前に協議・調整する必要がある。

表 3.10 対策工法の概要（抑止工）（1）

対策区分	機能	対策工法の種類		対策工法の概要			
				工法の概説	維持管理	対策箇所および施工スペース	
のり面の安定性向上	構造物の効果により崩壊を抑止する	抑止工	地盤改良工	固結工	軟弱な地盤にセメント・生石灰などの固化材を混合あるいは注入して地盤強度の増加を図る対策工法である。例えば深層混合処理工やグラウト工などがある。なお、固結工は地下水の流動阻害を起こさない配置とし、施工にあたっては固化材の地下水への流出を防止する必要がある。また、構造物などに近接する場合はその影響を防止するため、低変位型の工法を選定する必要がある。	点検・清掃は必要ない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>●対策箇所 主に公共用地（道路や公園・緑地等）を利用して、広い範囲に対策を行う必要がある。宅地擁壁背面で対策を行う場合は、地権者との協議が必要となる（個々の宅地を利用した対策）。</li> <li>●施工スペース 施工方法により異なるが、幅5～10m以上の施工スペースが必要である。中層混合処理工や深層混合処理工では、バックホーベースの改良機械が想定される。高圧噴射攪拌工は施工機械がボーリングマシンであるため、施工幅は5mが必要である。</li> </ul>
			構造物によるのり面保護工	地山補強土工〔地盤補強〕〔擁壁補強〕	盛土のり面や既設の擁壁等を鉄筋などで補強する対策工法であり、のり面の場合は直接補強材を打設、擁壁の場合は前面に吹付法枠等を設置して補強材を打設し、地震に対する安定性を確保する対策工法である。	補強材周辺の地盤や構造物および補強材頭部を、定期的に見視で確認する必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>●対策箇所 主に道路脇の擁壁や造成地内ののり面を利用して対策を行う。また、宅地擁壁を利用する場合には、地権者との協議、同意を得ることが必要となる（個々の宅地を利用した対策）。</li> <li>●施工スペース 施工機械は、定置式ドリルを用いた施工が想定され、補強材設置部の前面に2～3m程度の施工スペースが必要である。</li> </ul>
				アンカー工〔地盤補強〕〔擁壁補強〕	盛土のり面や既設の擁壁に高い引張り強度を有する鋼線あるいは新素材からなるワイヤー状の引張材を打設し、緊張力を付加する対策工法である。なお、擁壁補強に用いる場合は、アンカー設置による擁壁の破損を防止するため、アンカー周辺部の擁壁補強が必要となる場合がある。	アンカー周辺の地盤や構造物、アンカー頭部や受圧構造物を定期的に見視で確認し、健全性に問題がある可能性が高いと判断された場合は、リフトオフ試験などの詳細な調査を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>●対策箇所 主に道路脇の擁壁や造成地内ののり面を利用して対策を行う。また、宅地擁壁を利用する場合には、アンカー長が7m以上と長い他、定着層を安定した地盤とすることが必要であるため、隣接する宅地内にアンカー体が入り込む場合もあるので、地権者との協議、同意を得ることが必要となる（個々の宅地を利用した対策）。</li> <li>●施工スペース ロータリーパーカッション（スキッド型）を用いた施工が想定され、アンカー設置部の前面に4～5m程度の施工スペースが必要である。</li> </ul>

※ 維持管理が必要な工法を選定する場合は、実施主体や費用負担のルールを事前に協議・調整する必要がある。

表 3.10 対策工法の概要（抑止工）（2）

対策区分	機能	対策工法の種類		対策工法の概要		
				工法の概説	維持管理	対策箇所および施工スペース
のり面の安定性向上	構造物の効果により崩壊を抑止する	抑止工	構造物によるのり面保護工	杭工	杭周辺の地盤や構造物の変状を、定期的に見視で確認し、変状が認められる場合は、変位観測を行う必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>●対策箇所 主に公共用地（道路や公園・緑地等）を利用して、杭を設置する。また宅地内に設置する場合には、地権者との協議、同意を得ることが必要となる（個々の宅地を利用した対策）。</li> <li>●施工スペース 大口径ボーリングマシンによる施工となるため、施工幅は杭中心より前後 2.5 m程度が必要である。</li> </ul>
				矢板工	地表面から鋼製の矢板を打設し、矢板の曲げ抵抗およびせん断抵抗によって地盤の変形を防止する対策工法である。なお、矢板工法は地下水の流動阻害を起ささない配置とする必要がある。	矢板周辺の地盤や構造物の変状を、定期的に見視で確認し、変状が認められる場合は、変位観測を行う必要がある。

※ 維持管理が必要な工法を選定する場合は、実施主体や費用負担のルールを事前に協議・調整する必要がある。

## ii) 対策工法の選定

対策工法は、以下の事項を総合的に検討し選定する。

- ①要求性能、②想定被害形態、③地表水・地下水対策とそれ以外の対策の組合せ、④施工条件、⑤既設対策工の評価、⑥地盤条件、⑦社会的条件、⑧環境条件、⑨経済条件、⑩関連法規、⑪維持管理、⑫信頼性および耐久性、⑬事業者間の調整

対策工法の選定フローを図 3.6 に示し、以下に概説する。

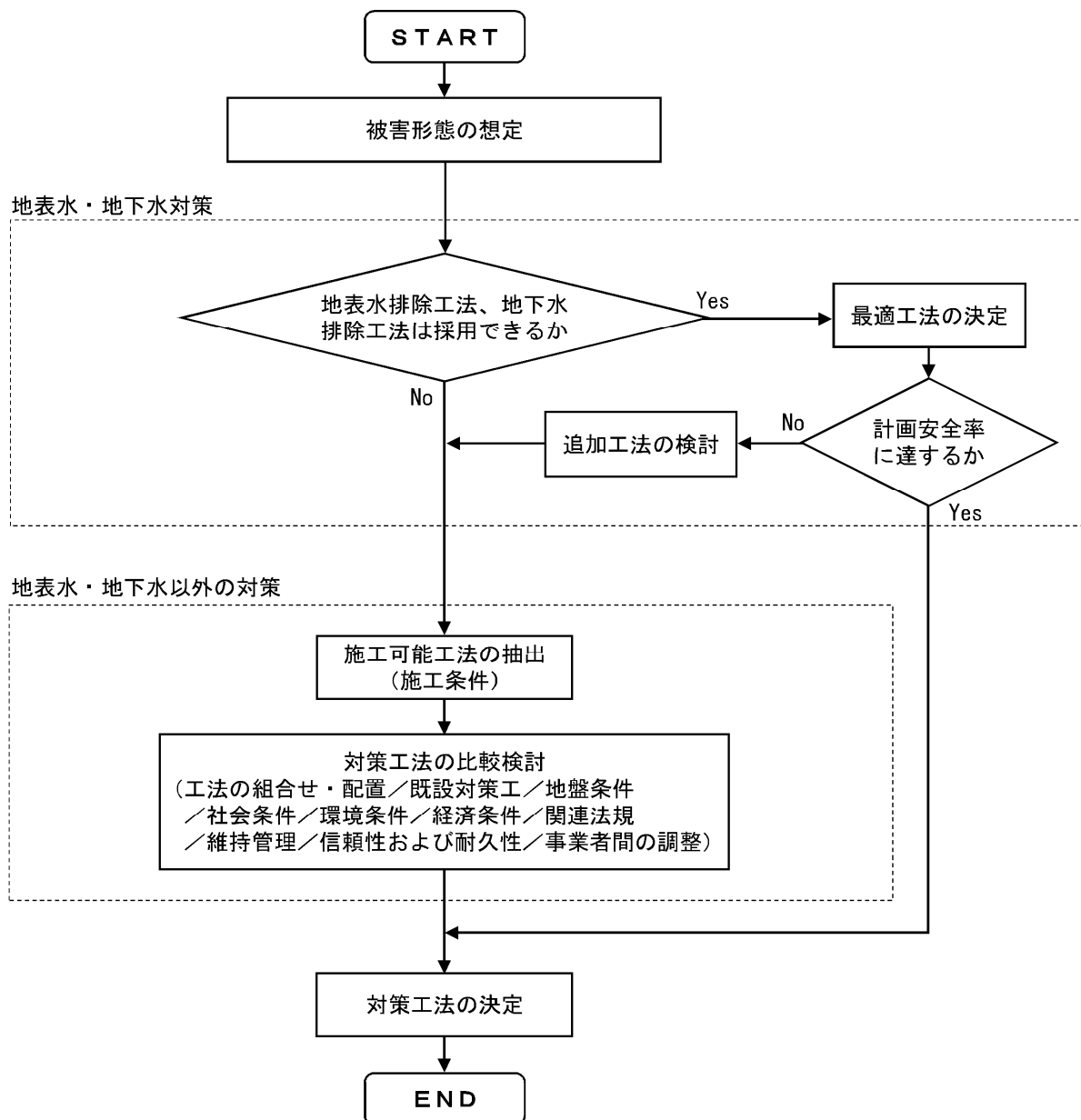


図 3.6 対策工法の選定フロー

対策工法の選定は、施工性や経済性等、上記の事項を総合的に検討し、決定する必要があるが、**図 3.6** に示すフローのように、まずは雨水や地下水の排除に関する対策の適用可否を判断するとともに、その効果の確認を進め、効果が不足する場合に、のり面の安定性向上に関する対策を選定していくことを基本とする。なお、大規模盛土造成地等では、盛土上面が宅地利用されているため、対策工法の選定の際には、出来る限り公共用地（宅地内の道路や公園施設等）の活用を検討するとともに、のり面を利用した対策等を検討することが望ましい。

#### 【工法選定上の留意事項】

杭工等を採用する場合は、地震動が作用した場合に、杭自体が変形を伴い効果を発揮する工法であり、杭周辺に一定の変位（変形や沈下）が発生するため、ひな壇地形等での設置位置の選定には留意が必要である。また、地下水位が高い盛土に適用する際は、地下水排除工等を併用することで地震時の変位低減を図ることが望ましい。

##### ①要求性能

- ・ 二次元分割法などの安定計算で求めた地震時の安全率が、1.0 以上となる対策工法を選定する。
- ・ 想定される災害発生形態が変形（すべりによる変形、擁壁変形）の場合、対策の必要性ならびに対策効果を検討する際に、有限要素法による地震時残留変形解析（「I 編 盛土等の抽出、安全性把握調査編 7.2 安定計算 **参考 7.14**」参照）なども活用できる。
- ・ 対象が擁壁の場合は、地震時に想定される外力に対して、滑動、転倒、基礎地盤の沈下が生じず、擁壁躯体が破壊しない対策工法を選定する。

##### ②想定災害発生形態

複数の災害発生形態が想定される場合、想定災害発生形態が盛土全体とひな壇部分の複合型変形の場合は、それぞれの対策を複合的に組み合わせる、または一体工法など合理的な工法を選定する。

##### ③地表水・地下水対策とそれ以外の対策の組合せ

- ・ 地表水・地下水対策とそれ以外の対策を合理的に組み合わせ、複数工法の併用も念頭に置き、適切な工法を選定する。
- ・ 地下水位は滑動ブロックの安定性に強く影響するため、地表水・地下水対策は特に重要であり、地下水位が高い場合は、原則、実施すること。計画にあたっては、暗渠排水溝や横ボーリング工などを地区全体に面的に配置することが望ましい。道路などの周辺施設に部分的にしか配置できない場合、のり尻にじゃかご工やふとんかご工を単独で設置する場合であっても一定の効果は期待できるため、可能な限り実施すること。

④施工条件（施工スペース・資機材の搬入、周辺地盤への影響、施工工期等）

- ・ 住宅地での施工では、施工スペースおよび搬入路が非常に狭いことが多いため、計画地の状況を詳細に確認し、施工可能な対策工法を選定する。主な必要施工条件の例を表 3.11 に示す。

表 3.11 主な必要施工条件の例

対策工	主な必要施工条件
固結工（中層混合処理工）	改良幅を含めて 7.0m 以上の施工幅が必要
杭工	杭中心から両側に 2.5m 以上の施工幅が必要
グラウンドアンカー工	設置面から 4.5m 以上の施工幅が必要
地山補強土工（引張補強）	設置面から 2.0m 以上の施工幅が必要
地山補強土工（圧縮補強）	前面に 1.0～2.0m、背面に 1.0～3.0m 程度の離隔が必要

- ・ 住宅等の建物に近接した施工となる場合は、周辺地盤への影響に注意する必要がある。
- ・ 住民の諸事情等により、工期や施工時期が制限される場合がある。

⑤既設対策工の評価

- ・ 既設対策工が施工されている場合は、既設対策工の機能、性状、分布、状態等を踏まえ、現況で不足する抑止力を補うよう計画する。
- ・ 杭等が変形することで機能を発揮する対策工が施工されている場合は、追従して発生する地表面の変形による周辺施設への影響を考慮し、変形に対する対策を補うよう計画する。
- ・ 必要に応じて既設対策工の補修も行うこととする（例えば、横ボーリング工の洗浄等）。

⑥地盤条件（土層構成、土質、地下水の状況等）

- ・ 対象地盤の土層構成、土質、地下水の状況等に応じた対策工を検討する。
- ・ 固結工、杭工、矢板工は、地下水の流動阻害を起こさない配置を検討する。
- ・ 横ボーリング工、集水井工等の工法を選定する場合は、地盤沈下等の周辺への影響に配慮するとともに、施工後の地下水位を確認することも重要である。

⑦社会的条件（対策用地の確保、土地利用の制限等）

- ・ 住宅を撤去・移動して対策を行うことは現実的でないため、道路や公園などの公共用地で実施可能な対策工を基本に検討する。ただし、公共用地の対策工だけでは地表面変形による住宅への被害が防止できない場合などは、民地の借地や施設設置による利用制約などについて住民等の同意を得ながら、個々の宅地も利用した対策を検討する。
- ・ 対策用地は、対策後の土地利用（地上および地下）が一部制限される。例えば、グラウンドアンカー工や横ボーリング工を採用する場合、建物下部でのアンカー材、集水管の設置に伴う杭基礎等の施工制限、集水管の目詰まりを防止するための植樹制限等、土地利用が制限されることがある。

⑧環境条件（騒音・振動、地下水汚染、景観等）

- ・ 住宅地での施工となるため、低騒音・低振動型の施工機械を選定する。
- ・ 施工時の地下水汚染を防止する。
- ・ 対策工を地上に設置する場合は、景観に配慮する。

⑨経済条件（対策工事費・維持管理費等）

対策工事費だけでなく、維持管理費も含めたトータルコストを考慮する。

⑩関連法規

対策区域内に地すべり等防止法、急傾斜地法、砂防法に基づく規制区域等を含む場合は、関連する法規による規制を受けるので、それらに準拠する。

⑪維持管理

- ・ 維持管理を必要とする対策工法を選定する場合は、可能な限り維持管理が容易な構造とするとともに、対策工全体として確認する事項や変状があった場合の対応等を取りまとめた維持管理計画を設計段階で検討する。
- ・ 個々の宅地を利用した対策を実施する場合は、維持管理の実施主体と費用負担者を明確にする。例えば、グラウンドアンカー工や横ボーリング工を採用する場合、アンカーの定期的な点検や集水管の洗浄などの維持管理について、事前に住民等と協議・調整し、適切に対応する。

⑫信頼性および耐久性

施工実績等から、対策工の信頼性および耐久性を確認する。例えば、杭工（杭材に鋼管やH型鋼）を用いる場合、腐食による信頼性および耐久性の低下が懸念されるため、各種技術指針を参考に適切な腐食代を設定する。

⑬事業者間の調整

宅地耐震化事業以外に関係する事業がある場合には、事業者間で情報を共有し、工事の実施時期等を調整することで合理化を図ることが望ましい。例えば、地下埋設管の入替えに合わせて暗渠排水溝を設置する、道路舗装の打換えに合わせて杭工を設置することなどが考えられる。



### iii) 対策の例

#### A) 公共用地内の対策だけで滑動崩落を防止できる場合の対策例

##### a) 盛土内の間隙水圧の上昇による流動的すべり崩壊対策の例

盛土内の間隙水圧の上昇が要因となる流動的すべり崩壊対策の例を図 3.7 に示す。盛土のり面部におけるグラウンドアンカー工および横ボーリング工、道路部での杭工などにより、すべり崩壊に対して所定の安全率を確保する対策が考えられる。

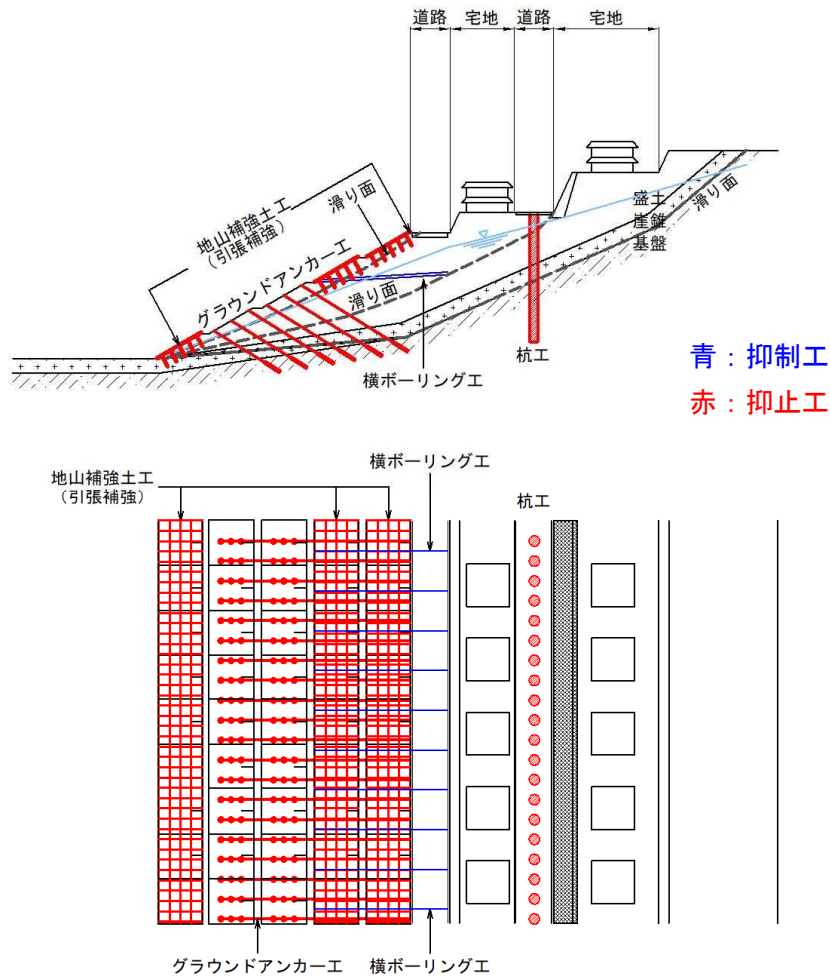


図 3.7 盛土内の間隙水圧の上昇による流動的すべり崩壊対策の例  
(公共用地内の対策だけで滑動崩落を防止できる場合の対策例)

b) 不安定な地山（緩い飽和沖積砂質土）を通る流動的すべり崩壊対策の例

盛土の下に緩い飽和沖積砂質土が分布し、その流動化が要因となるすべり崩壊対策の例を  
 図 3.8 に示す。道路部における固結工、公園や擁壁部での集水井工および横ボーリング工などにより、すべり崩壊に対して所定の安全率を確保するとともに、道路部を利用した間隙水圧消散工により、有害な残留変形を防止する対策が考えられる。

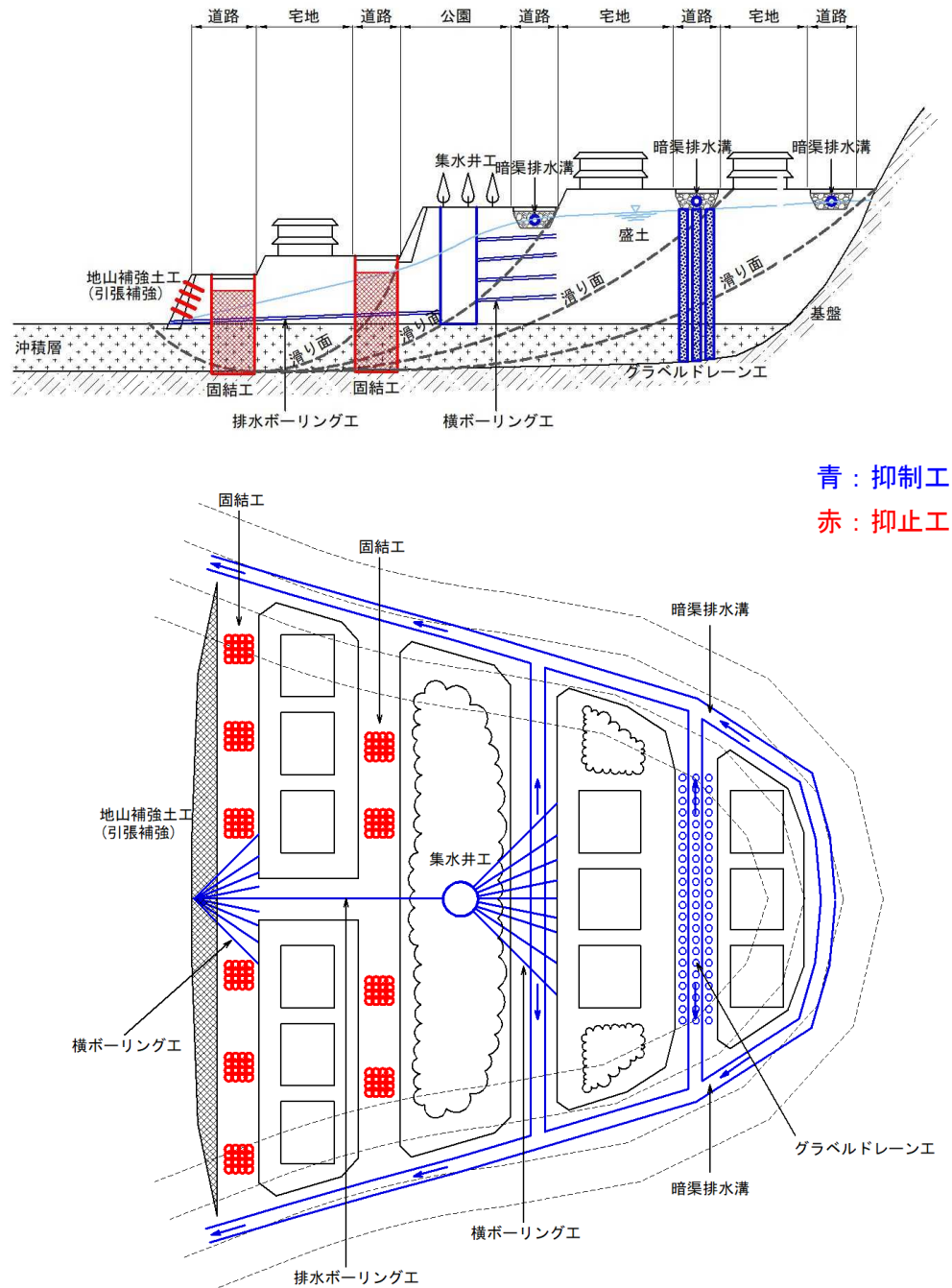


図 3.8 不安定な地山（緩い飽和沖積砂質土）を通る流動的すべり崩壊対策の例  
 （公共用地内の対策だけで滑動崩落を防止できる場合の対策例）

c) 盛土と地山の境界などを不連続面とする地すべりの変形対策の例

地山の勾配が緩い谷埋め型盛土造成地において、盛土と地山の境界などを不連続面とする地すべりの変形対策の例を図 3.9 に示す。

道路部における固結工もしくは間隙水圧消散工、公園や擁壁部での集水井工および横ボーリング工などにより、すべりに対して所定の安全率を確保する対策が考えられる。

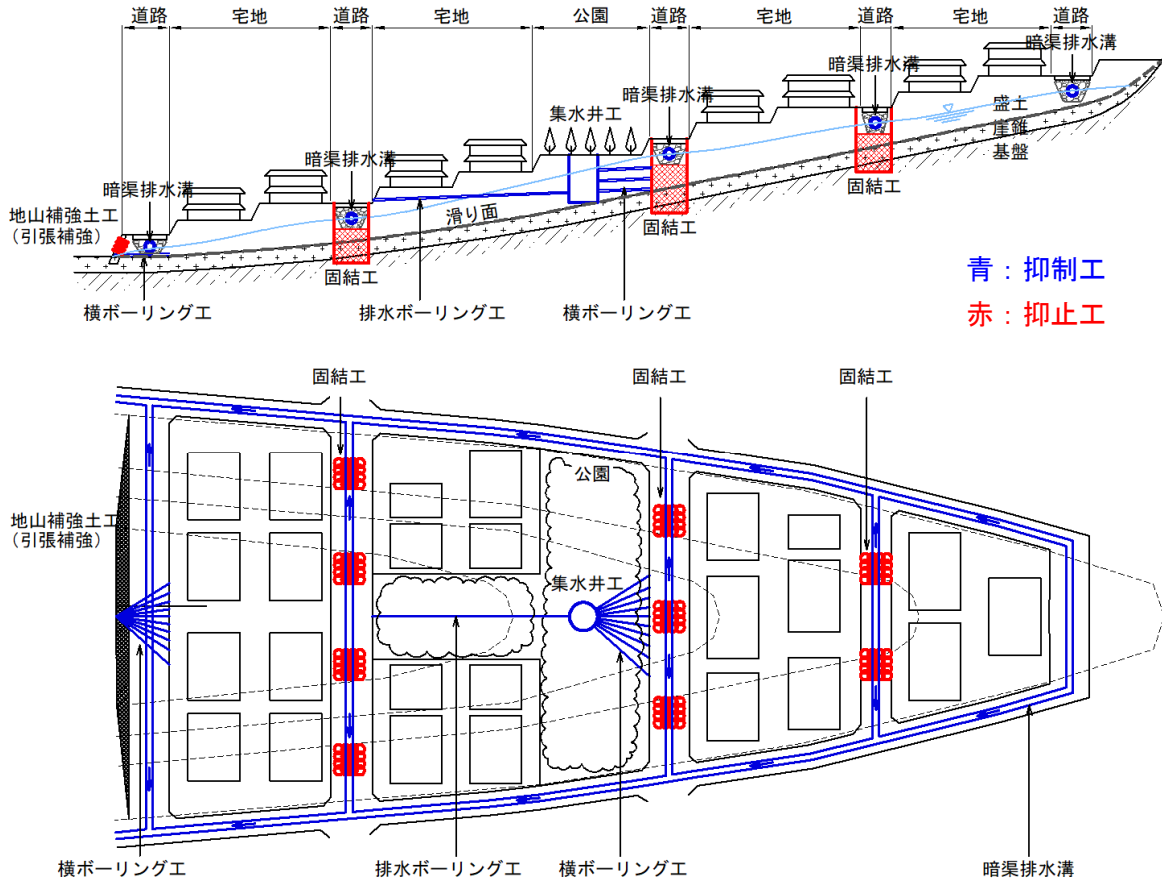


図 3.9 盛土と地山の境界などを不連続面とする地すべりの変形対策の例  
(公共用地内の対策だけで滑動崩落を防止できる場合の対策例)

B) 公共用地内の対策だけでは滑動崩落を防止できない場合の対策例  
 (個々の宅地を利用した対策例)

公共用地内の対策だけでは、所定の安全率を確保できず、大規模盛土造成地の崩壊や変形を防止することが出来ない場合は、公共用地で実施する滑動崩落対策と併せて、個々の宅地を利用した（擁壁、のり面等）滑動崩落対策を行う必要がある。

対策例を図 3.10 に示す。

個々の宅地を利用した対策（擁壁、のり面等）を実施する場合は、民地内にグラウンドアンカー工等を設置することになるため、施工後の維持管理を含めた住民等との合意形成を図ることに加え、施工時には住宅に影響を与えないよう十分な措置を講ずる必要がある。

また、**杭工等**、対策工自体が変形することで滑動崩落を抑止する対策工法を用いる場合は、住宅への影響を評価したうえで、必要に応じて変形抑制工（杭頭部アンカーの設置等）を併用する。

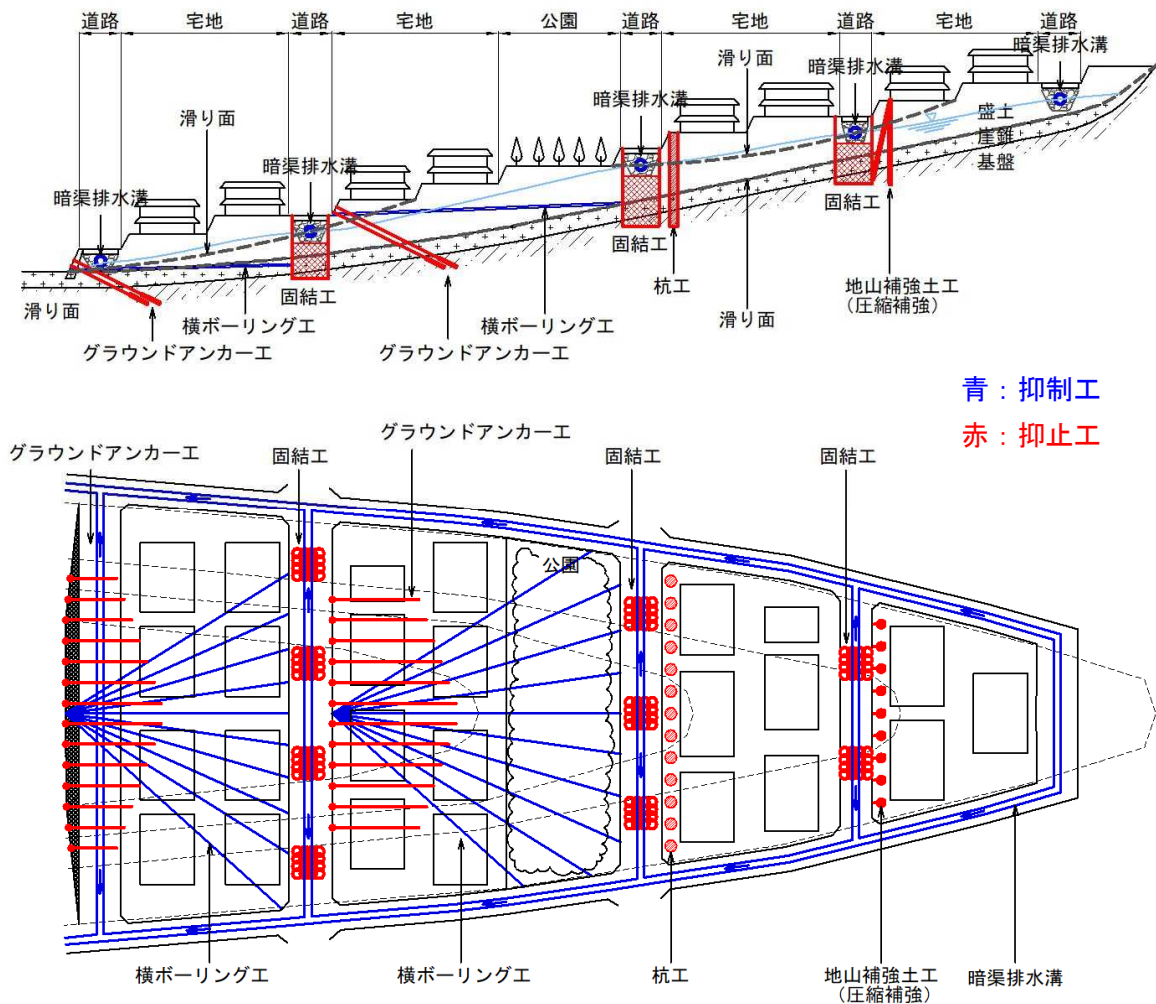


図 3.10 個々の宅地を利用した滑動崩落対策の例  
 (公共用地内の対策だけでは滑動崩落を防止できない場合の対策例)

## Ⅱ) 個々の宅地で行う耐震対策工法の選定

### ⅰ) 対策工法選定における実施方針

盛土や擁壁背面土の締固め不足などに起因する家屋の不同沈下は、切盛り境界の変形が生じることにより不安定化した擁壁近傍に位置する宅地で生じる可能性が高いと考えられる。これらの条件に該当する宅地では、盛土や擁壁を定期的に点検（観察）し、変形が生じるあるいは進行が認められる場合は、面的に行う滑動崩落対策に加え、住宅の基礎や擁壁の補強などの対策を講じることが望ましい。なお、宅地が切盛り境界に該当するかどうかについては、旧地形図や空中写真、造成時の切盛り図などで確認できる。また、擁壁の安定性については、二段擁壁や増積み擁壁など宅地の擁壁に適さない構造のもの、擁壁背面の沈下や躯体に亀裂や損傷が生じているもの、水抜き穴が詰まっているものなどは安定性が低いとされており、下記の資料により比較的簡易に概略評価および対策検討を行うことができる。

- ・ 「我が家の擁壁チェックシート（案）、国土交通省」  
〈参照 URL〉 <http://www.mlit.go.jp/iiiird/weii/jogen/pdf/iiheiiik.pdf>
- ・ 「宅地擁壁の復旧技術マニュアル、国土交通省」  
〈参照 URL〉 <http://www.mlit.go.jp/iiicommon/000186906.pdf>
- ・ 「宅地擁壁老朽化判定マニュアル(案)、国土交通省」  
〈参照 URL〉 [http://www.mlit.go.jp/iiiird/weii/jogen/jogen\\_hantei.htm](http://www.mlit.go.jp/iiiird/weii/jogen/jogen_hantei.htm)

対策工法の選定、対策施設の設計および施工にあたっては、「Ⅰ編 盛土等の抽出、安全性把握調査編」に基づく地盤調査結果を踏まえ、適宜必要な調査（各種設計指針・マニュアルに定められる地盤調査）を追加で実施する。

個々の宅地で行う耐震対策は、宅地所有者が調査費用を負担する必要があることから、スウェーデン式サウンディング（深度 10m以内の地層構成の把握、地下水位確認、土の硬軟の把握等）やハンドオーガー（深度数m程度の土質試料採取、地下水位確認等）による調査を用いるなど、目的に応じてコスト縮減を考慮した調査手法を積極的に取り入れる必要がある。

## ii) 対策工法の種類

対策工法の種類は、基本的に面的に行う滑動崩落対策と同様であるが、個々の宅地内で完結する工法に限定される。また、切盛り境界における家屋の不同沈下の軽減または被害発生後の修復が容易にできる住宅基礎の立上げ工法などもある。

対策工法の種類と概要を表 3.12 に、対策工法のイメージを図 3.11 に示す。

表 3.12 対策工法の種類と概要（1）

対策工法の種類	対策工法の概要		
	工法の概説	維持管理	対策箇所および施工スペース
擁壁補修工 〔擁壁補強〕	局所的な補修により、擁壁の機能を回復させる対策工法である。クラック補修や部分補強等が該当する。なお、補修できない場合は、再構築が必要となる。	擁壁工や背面地盤の変位等を、地震後に、目視にて確認する必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>●対策箇所 宅地擁壁の補修および復旧が必要な箇所が対策箇所となる。</li> <li>●施工スペース 擁壁補修の場合は、擁壁前面に1m程度の施工スペースがあればよい。擁壁再構築の場合は、擁壁前面に2m程度の施工スペースが必要である。擁壁を一時的に撤去するため、擁壁背面にも1m程度の施工スペースが必要となる場合もある。場合によっては、土留め杭等の併用が必要となる。</li> </ul>
固結工	擁壁支持力を補強すること、擁壁背面土圧を受け止めること、地盤変形を抑止することを目的に、擁壁基礎地盤もしくは、背面地盤を地盤改良により固化する対策工法である。なお、固結工は地下水の流動阻害を起さない配置とし、施工にあたっては固化材の地下水への流出を防止する必要がある。また、構造物などに近接する場合はその影響を防止するため、低変位型の工法を選定する必要がある。	維持管理は必要ない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>●対策箇所 擁壁基礎地盤または、擁壁背面地盤が対策箇所となる。</li> <li>●施工スペース 擁壁基礎地盤や擁壁背面地盤を対象とするため、高圧噴射攪拌工による施工が想定される。施工機械がボーリングマシンであるため、施工幅は5mが必要である。</li> </ul>
杭工	擁壁背面部にH鋼杭、鋼管杭等を打設して、擁壁背面土圧を受け持つとともに、地盤変形を抑止する対策工法である。	杭頭や周辺地盤の変位等を、地震後に、目視確認するとともに、定期的な観測を実施する必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>●対策箇所 宅地擁壁への背面地盤からの土圧を受け持つ、地盤変形を抑止するものであるため、対策箇所は、擁壁背面部となる。</li> <li>●施工スペース 大口径ボーリングマシンを用いた施工となるため、施工幅は5mが必要である。</li> </ul>

表 3.12 対策工法の種類と概要（2）

対策工法の種類	対策工法の概要		
	工法の概説	維持管理	対策箇所および施工スペース
地山補強土工 「強補盤地」 「強補壁擁」	<p>既設の擁壁等を鉄筋などで補強する工法であり、擁壁前面に吹付法枠等を設置して補強材を打設し、地震に対する安定性を確保する対策工法である。</p>	<p>補強材頭部および補強された構造物、周辺地盤に対して、地震後に、目視観察を行う必要がある。</p>	<p>●対策箇所 宅地擁壁の補強を目的とするため、宅地擁壁が対策箇所となる。</p> <p>●施工スペース 施工機械は、定置式ドリルを用いた施工が想定され、補強材設置部の前面に 2～3m 程度の施工スペースが必要である。</p>
「カンアドンウラグ」 「強補壁擁」	<p>既設の擁壁が地震に対する安定性を満足しておらず、補修で対応できない場合に適用する。擁壁前面に受圧板等を設置した後、アンカー材を打設・緊張し、擁壁背面地盤の安定を確保する対策工法である。</p>	<p>アンカー頭部およびアンカーされた擁壁などの構造物、周辺地盤に対して、定期的に、目視観察を行う必要がある。</p>	<p>●対策箇所 宅地擁壁の補強を目的とするため、対策箇所は、宅地擁壁となる。アンカー長が 7m 以上と長い他、定着層を安定した地盤とすることが必要であるため、隣接する宅地内にアンカー体が入り込む場合もあるので、周辺住民との協議、合意形成が必要となる。</p> <p>●施工スペース ロータリーパーカッション(スキッド型)を用いた施工が想定され、アンカー設置部の前面に 4～5m 程度の施工スペースが必要である。</p>
住宅基礎の立上げ工法	<p>鋼管杭や地盤改良により、基礎を立上げ地盤変形による被害を軽減する対策工法である。</p>	<p>維持管理は必要ない。</p>	<p>●対策箇所 鋼管杭や地盤改良は、住宅基礎の下部に設置するものであり、対策箇所は住宅範囲に一致する。</p> <p>●施工スペース 住宅の周りに幅 1～2m の施工余裕が必要である。</p>



※ 擁壁の補修・補強の方法については、「被災宅地災害復旧技術マニュアル（暫定版）  
- 新潟中越地震対応 -、新潟県・国土交通省」に、検討の流れも含めてとりまとめられて  
いるので、参照のこと。

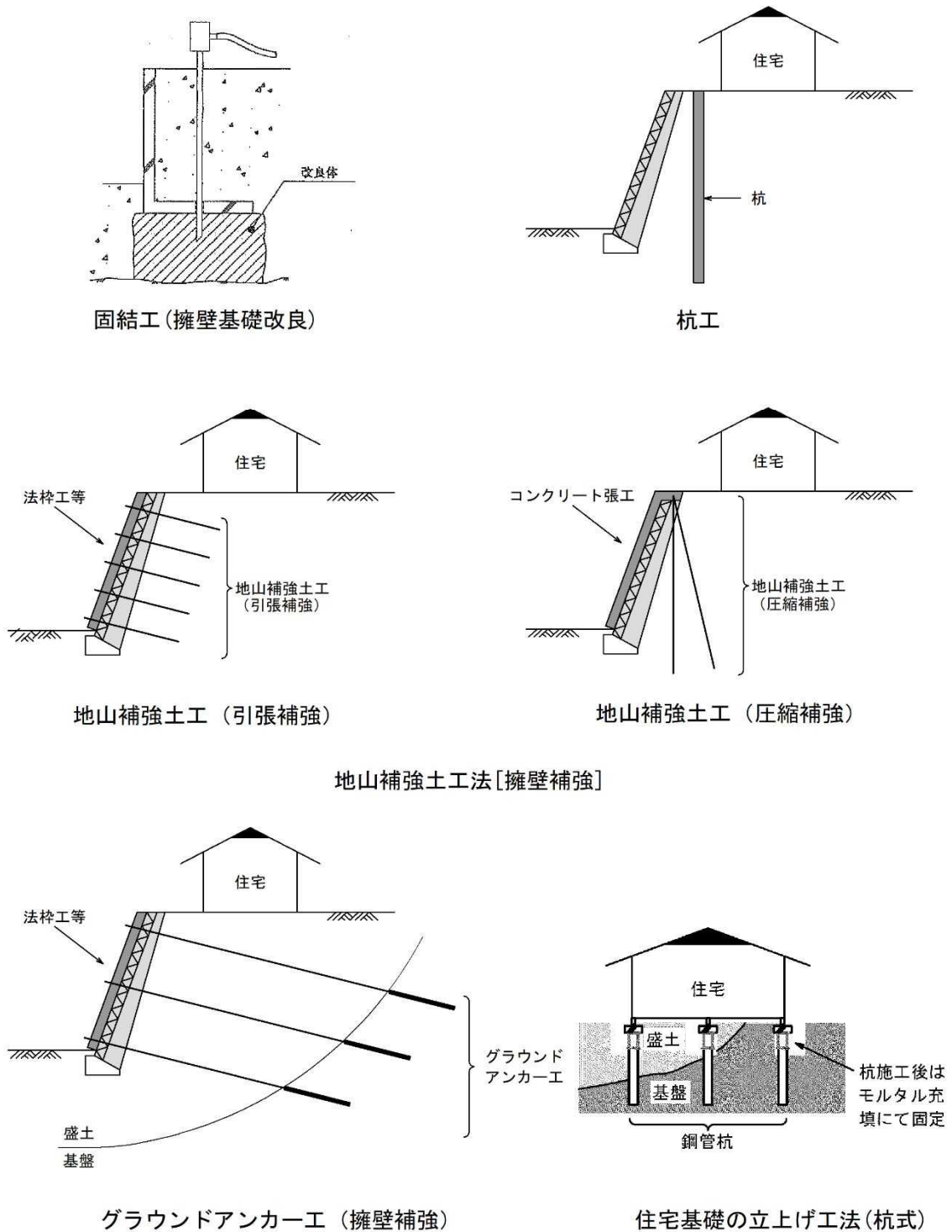


図 3.11 対策工法イメージ図

### iii) 対策工法の選定

対策工法は、以下の事項を総合的に検討し選定する。

- ①想定被害形態、施工上・費用の制約、必要な整備レベル、
- ②対策工法の組み合わせ、③地盤条件、④社会的条件、
- ⑤施工条件、⑥環境条件、⑦経済条件、⑧維持管理、⑨信頼性および耐久性

#### 【工法選定上の留意事項】

- ・ 宅地擁壁を利用した復旧対策を行う場合、既存の土留め構造と異なる対策を実施すると、構造差異による変状が発生するため、留意が必要である。
- ・ 被災擁壁を地山補強土工(圧縮補強)での補強を行う場合、既設擁壁の壁面が傾倒する等の被害が発生する懸念があるため、既設擁壁前面をコンクリート張工で覆うことが望ましい。

#### ①想定被害形態、施工上・費用の制約、必要な整備レベル

擁壁倒壊・変形、宅地の不同沈下などの想定被害形態とその危険要因、施工上の制約および宅地所有者が負担する費用の制約等を検討し、被害防止、被害軽減、補修対応など、必要な整備レベルに応じた耐震対策工法を選定する必要がある。例えば、施工上・費用の制約がほとんどなく、防止効果が大きい対策が必要な場合は、杭工、擁壁補強工等が考えられる。また施工上・費用の制約が大きい場合は、被害軽減策として住宅基礎の立上げ工などの建物補強工が考えられる。

#### ②対策工法の組み合わせ

対策工法の特性を合理的に組み合わせ、複数工法の併用も念頭に置き、適切な工法を選定する必要がある。

#### ③地盤条件（土層構成、土質、地下水の状況等）

- ・ 対象の宅地地盤の土層構成、土質、地下水の状況等に応じた対策工を検討する必要がある。
- ・ 固結工や杭工は、地下水の流動阻害を起こさないような配置を検討する必要がある。

#### ④社会的条件（対策用地の確保、土地利用の制限等）

- ・ 対策用地は個々の宅地内に限定することが望ましい。なお、グラウンドアンカー工は、アンカー材を敷地境界外まで施工することが必要となる場合もあるため、対策工法の選定時には慎重な検討が必要である。
- ・ 対策工を設置する用地は、対策後の土地利用（地上および地下）が制限される。現時点では建物が建っていない庭などのスペースであっても、将来住宅の増改築などを行う際に支障となる可能性もあるため、これらの制約を考慮して対策工法を選定する必要がある。

⑤施工条件（施工スペース・資機材の搬入、周辺地盤への影響、施工工期等）

- ・ 個人宅地での施工となるため、施工スペースおよび搬入路が非常に狭い可能性がある。
- ・ 隣地などの周辺地盤への影響に注意する必要がある。
- ・ 既存建築物、既存擁壁などへの影響に注意する必要がある。

⑥環境条件（騒音・振動、地下水汚染、景観等）

- ・ 個人宅地での施工となるため、低騒音・低振動型の施工機械を選定する必要がある。
- ・ 施工時の地下水汚染を防止する必要がある。
- ・ 対策工を地上に設置する場合は、景観に配慮する必要がある。

⑦経済条件（対策工事費）

費用対効果を考慮し、被害防止、被害軽減、補修対応など対策工の整備レベルを決定する必要がある。

⑧維持管理

住民個人が維持管理を行うことは困難であるため、維持管理を必要としない対策工法を選定することが望ましい。

⑨信頼性および耐久性

施工実績等から、対策工の信頼性および耐久性を確認する必要がある。

#### iv) 対策の例

##### A) 対策例擁壁の不安定化による擁壁倒壊および背面土の崩壊対策の例

擁壁倒壊防止対策（住宅への被害防止対策）の工法選定例として、費用面に制約がないもしくは、一定以上の費用が掛けられる場合は、擁壁工（再構築含む）や、杭工または地山補強土工などが考えられる。また、擁壁背面土の軽量化による土圧の軽減、石積み擁壁では背面土の固化や土嚢による置換なども挙げられる。

擁壁工の場合は、耐震機能を持った擁壁の再構築が有効な手段となる。

杭工や地山補強土工は、既存擁壁の機能が失われている、もしくは耐震機能が期待できない場合に擁壁背面地盤の安定化を図ることができ、杭の頭部連結やタイロッドの設置などにより、擁壁側への地盤変位を抑えるとより効果的である。図 3.12 に対策の例を示す。

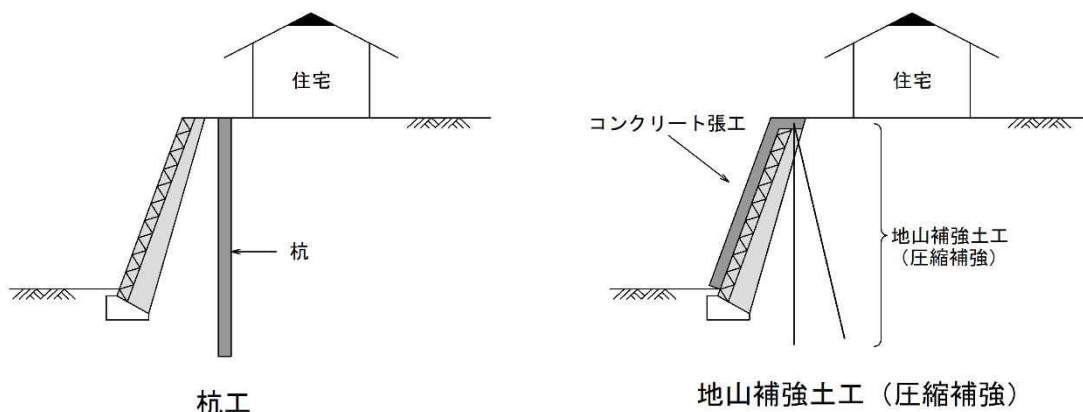


図 3.12 擁壁の不安定化による擁壁倒壊・背面土の崩壊対策の例  
(杭工、地山補強土工)

##### B) 住宅基礎等の補強の例

擁壁・背面土の変形による住宅への被害軽減対策の工法選定例としては、費用面に制約がある場合は、住宅基礎の立上げ工法や住宅基礎の補強工法などが考えられる。また、住宅周辺地盤の補強対策として、壁式地盤改良(固結工)や木杭打設も挙げられる。

住宅基礎の立上げ工法は住宅の傾き防止、住宅基礎の補強工法は、地盤変形の低減が期待できる。但し、地震が発生した場合には、一定の被害が発生する可能性がある。図 3.13 に対策の例を示す。また、壁式地盤改良(固結工)や木杭打設の対策の例を図 3.14 に示す。

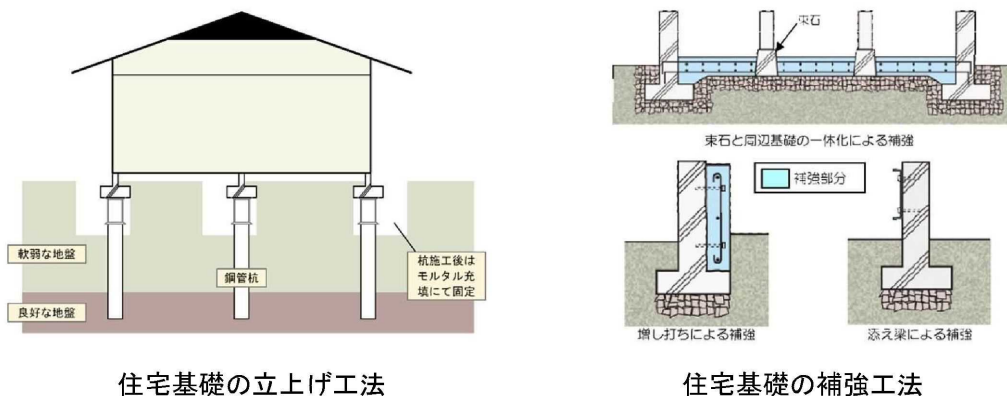
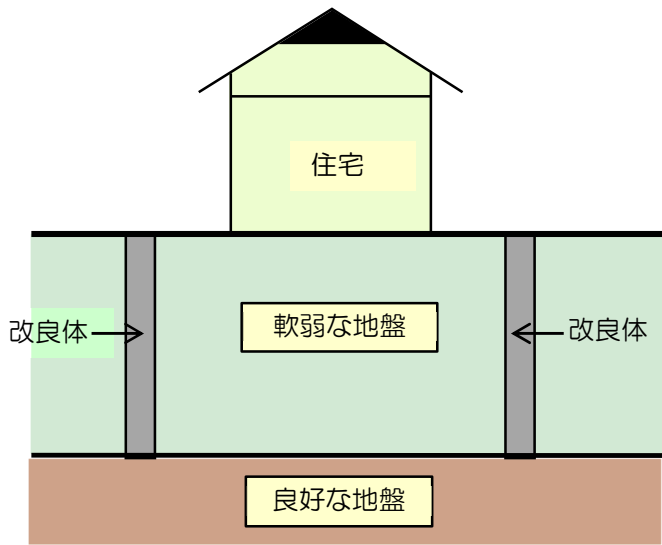
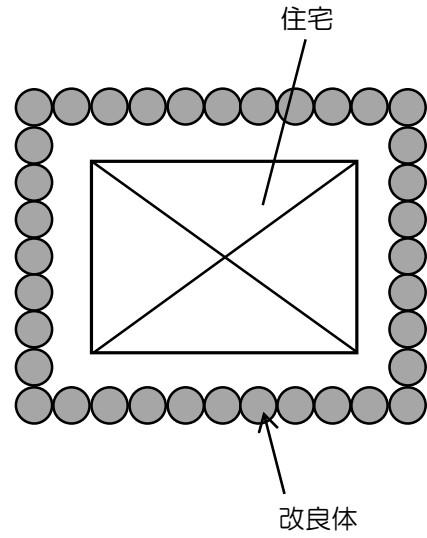


図 3.13 住宅基礎の立上げ工法および住宅基礎の補強工法による対策の例

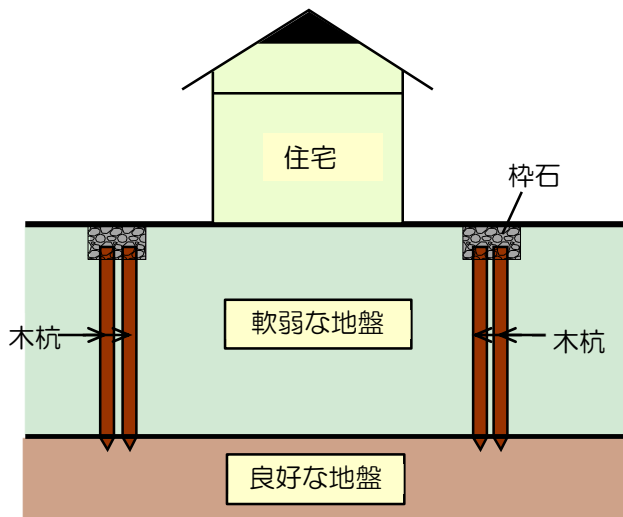


断面図

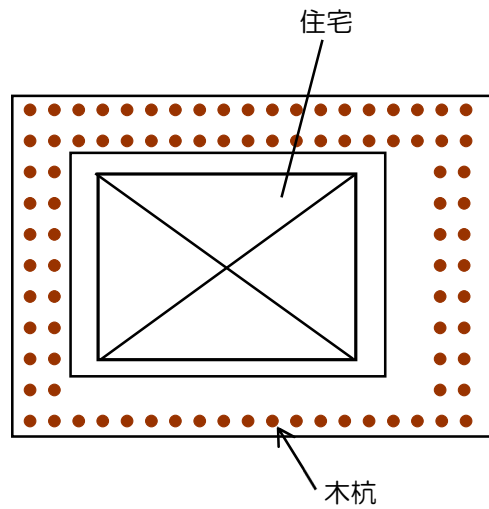


平面図

壁式地盤改良工法(固結工)



断面図



平面図

木杭打設工

図 3.14 住宅周辺地盤の補強工法による対策の例

#### 4. 安全対策工の設計

安全対策工の設計は、各種調査結果を踏まえ、施工や維持管理を考慮して設計条件を設定するとともに、関連法規を遵守し、設計指針等を参考に実施する。

##### 【解説】

安全対策施設の設計条件は、現地踏査、地盤調査、周辺の変状状況および安定計算結果などを踏まえ、施工における材料や維持管理の方法などを考慮して設定する。設計成果は、施工や維持管理、地方公共団体、保全対象となる住民等への説明に必要となるため、以下の事項を明らかにして分かりやすくとりまとめ、施工・維持管理段階に引き継ぐものとする。

##### 【設計成果でとりまとめる事項】

- ①設計条件（地盤・地下水条件、対策施設の材料条件）、
- ②対策によって得られる効果と範囲、③維持管理計画

対策施設の設計にあたり、遵守する主な関連法規と参考となる設計指針等を以下に示す。なお、新工法や公的機関が設計指針等を定めていない工法を採用する場合は、学識経験者等の意見を踏まえて検討すること。

##### 【関連法規】

- ①宅地造成等規制法、②都市計画法、
- ③地すべり等防止法、
- ④急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律、
- ⑤砂防法、
- ⑥建築基準法
- ⑦森林法

##### 【設計指針等】

表 4.1 に盛土等に対する対策工法および設計指針を示した。

表 4.1 盛土等に対する各種安全対策工法と主な設計指針等

対策工法の種類	設計指針等	適用
押え盛土・排土工	地すべり防止技術指針解説（2008年1月、土木研究所）	盛土・切土・大規模盛土
地山補強土工	地山補強土工法設計・施工マニュアル（2011年8月、地盤工学会）	〃
グラウンドアンカー工	グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説（2012年5月、地盤工学会）	〃
杭工	地すべり防止技術指針解説（2008年1月、土木研究所）	〃
固結工	道路土工 軟弱地盤対策工指針（平成24年8月、日本道路協会）	大規模盛土
矢板工	道路土工 軟弱地盤対策工指針（平成24年8月、日本道路協会）	〃
擁壁工（練積み造擁壁、重力式擁壁、もたれ式擁壁、半重力式擁壁、片持ちばり式擁壁、控え壁式擁壁、補強土壁、その他特殊擁壁等） 崖面崩壊防止施設（鋼製枠工、大型かご枠工、ジオテキスタイル補強土壁工）	盛土等防災マニュアル 道路土工 擁壁工指針（平成24年7月、日本道路協会） ジオテキスタイルを用いた補強土壁の設計・施工マニュアル（平成25年12月、土木研究センター）	盛土・切土・大規模盛土
モルタル・コンクリート吹付工、石張工、ブロック張工、かご枠工（ふとんかご工、じゃかご工）、プレキャスト枠工	道路土工 切土工・斜面安定工指針（平成21年6月、日本道路協会）	〃
現場打ちコンクリート枠工、吹付枠工、コンクリート張工	のり枠工の設計・施工指針（改訂版第3版）平成25年10月、全国特定法面保護協会	〃
種子散布工、客土吹付工、張芝工、植生基材吹付工、植生土のう工、植栽工、苗木設置吹付工等 伏工（わら・むしろ、シート・マット等）、筋工、柵工	道路土工 盛土工指針（平成22年4月、日本道路協会） 道路土工 切土工・斜面安定工指針（平成21年6月、日本道路協会）	〃
のり肩排水溝、縦排水溝、小段排水溝、のり尻排水溝	道路土工 切土工・斜面安定工指針（平成21年6月、日本道路協会）	〃
水路工 地下排水溝、水平排水孔 暗渠排水工 横ボーリング工 集水井工	地すべり防止技術指針解説（2008年1月、土木研究所） 道路土工 盛土工指針（平成22年4月、日本道路協会） 道路土工 切土工・斜面安定工指針（平成21年6月、日本道路協会）	〃
砕石縦排水工	設計要領第一集 土工保全編・土工建設編（令和2年7月、東日本・中日本・西日本道路株式会社）	盛土
間隙水圧消散工	道路土工 軟弱地盤対策工指針（平成24年8月、日本道路協会）	大規模盛土
待受け擁壁工	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 （令和元年5月、全国治水砂防協会）	盛土・切土
待受け式高エネルギー吸収型崩壊土砂防護柵工	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 （令和元年5月、全国治水砂防協会）	〃
堰堤工・床固工	建設省河川砂防技術基準（案）設計編（平成9年9月、建設省）	盛土



## 5. 安全対策工の施工における留意点

安全対策工の施工は、設計条件に従い実施する。また、宅地内や住宅地周辺、山地・森林での施工も想定され、十分な安全対策を講じるとともに、周辺環境に配慮して実施する。さらに、必要に応じて周辺住民や関係機関等と情報共有し、調整を図りつつ施工する。

### 【解説】

対策施設の施工にあたっては、必要な性能が確保されるよう、設計条件を踏まえて現地の土質等の確認や使用材料の選定を行う。現地の土質等が設計条件と異なる場合は、設計の見直しを行ったうえで施工する。なお、設計の見直しを行った場合は、維持管理手法についても再検討し、その結果を施設管理者に引き継ぐものとする。

また、対策施設は、安全対策や周辺環境への配慮の観点から、以下に留意して施工する。

- ①施工に先立ち、施工中に土砂流出や濁水が発生しないよう、下流部に沈砂池や土砂流出防止対策等を設置する。
- ②施工中および豪雨時や台風のような場合の土砂崩壊や流出に備えた、適切な仮設対策を講じる。
- ③盛土や切土の撤去や切り直しを行う際は、周辺斜面や宅地等（家屋や擁壁等に近接する場合）の安全を確保し、周辺の変状を防止するため、適切な仮設対策を講じる必要がある。
- ④溪流部等に対策施設を設置する場合、周辺における水利用の実態等から見て、土砂の流出による水質の悪化や濁りが生じることが懸念される場合には、水利用者の理解を得つつ、沈砂池等の設置や代替え水源の確保等を行う。
- ⑤対策施設の施工にあたり、ライフラインや電柱が支障となる場合がある。関係機関との協議・調整、移設・切回しなどの対応が必要である。
- ⑥対策施設や擁壁などの構造物設置位置の決定にあたっては、用地境界が曖昧な場合があり、境界確定もしくは当事者間協議による調整が必要であり、時間と労力を要する点に留意する必要がある。
- ⑦対策施工に際して、工事中進入路等を設置する場合、設置に際して工事中進入路が周辺地盤に与える影響を想定し、適切な処置を行う。なお、借地等が必要になるような場合は、当事者間協議が必要であり、時間と労力を要する点に留意する必要がある。
- ⑧盛土や切土の撤去や切り直しを行う際、撤去後の旧地形の地盤状況を確認の上、崩壊や土砂流出の懸念がある場合は、適切な対策を行う必要がある。植生の回復等を進め、将来的な斜面の安定化を図る。
- ⑨施工中に確認される情報として、盛土材が不均質で脆弱な部分を挟在する場合や非常に含水量が高い部分が確認された場合は、盛土の安定性評価に立ち返り、対策工法の仕様変更等の必要性を判断することが望ましい。
- ⑩盛土復旧や押え盛土を採用する場合は、盛土等防災マニュアルを参考に、適切な仕様で盛土を構築する必要がある。

また、大規模盛土造成地等や保全対象（住宅等）に近い場所での施工にあたっては、以下の事項にも留意が必要である。

- ①低騒音・低振動の施工機械を用いる。
- ②セメントの使用時や掘削・運搬等の作業時には、粉塵等の発生を想定し、飛散防止対策（仮囲い、泥落装置、防塵型セメント利用等）を講じる。
- ③地下水汚染や周辺井戸の流量低下を防止する。沢水の利用がある場合は、代替え水源を用意する。
- ④景観に配慮する。
- ⑤家屋に近接する工事の場合は、工事前後に家屋調査を実施する。
- ⑥周辺の道路や公園などの亀裂や水路の排水不良などにより、雨水が盛土に浸透した場合、盛土の安定性に悪影響をおよぼすことが想定される。盛土の安定性に悪影響をおよぼす変状が認められる場合は、施設管理者と情報を共有し、確実に補修を行う必要がある。なお、滑動崩落対策と重複する箇所については、施工の範囲や工程、施工の時期などを調整し、合理的に事業を進めることが望ましい。  
盛土の安定性に悪影響をおよぼす変状の例を、**参考 5.1**に示した。

**参考 5.1** 盛土の安定性に悪影響をおよぼす変状の例

盛土の安定性に悪影響をおよぼす道路等の変状と復旧方法の例を表参 5.1.1、代表的な変状の例を図参 5.1.1 に示す。

表参 5.1.1 盛土の安定性に悪影響をおよぼす道路等の変状と復旧方法の例

対象	変状	復旧方法
道路	亀裂	舗装打換え
	沈下・段差・隆起	不陸調整（排水勾配確保）、舗装打換え
	陥没	埋戻し、舗装打換え
水路	破損	入替え
	沈下、ズレ	撤去・再設置
地盤	亀裂	モルタル等充填



道路の亀裂



道路の沈下・段差



道路の陥没



水路の損傷

図参 5.1.1 盛土の安定性に悪影響をおよぼす道路等の変状の例

## 6. 応急対策工の選定

応急対策工法は、応急対策が必要と判断された盛土等に対して、変状発生の要因を確認し、地盤条件及び施工上の制約等の諸条件を勘案し、効果的かつ実現可能な工法を選定する。

### 【解説】

応急対策工法は、盛土のり面の安定に関する対策工、雨水や地下水に関する対策工、盛土崩壊や流出の防護に関する対策工から、各工法の機能を勘案して選定する。適用にあたっては、施工条件、施工ヤードの条件、対策効果も考慮して選定する。

なお、各工法は、盛土等の安定性を著しく損なう変状が発生している場合に適用するものであるとともに、著しい変状が認められない盛土等でも、必要に応じて実施することで、盛土等の変状や崩壊を抑制する効果が期待できる。

## (1) 応急対策工法の種類

応急対策工法は、被災形態に対し、崩壊の進行を抑制するため行うものであり、以下に示す機能により分類する。

- ・ のり面の安定性向上に関する対策工
- ・ 雨水や地下水に関する対策工
- ・ 盛土崩壊や流出の防護に関する対策工

盛土のり面の安定に関する対策工は、のり面の不安定部を取り除いたり、脚部に押えを置いたりすることで、崩壊拡大を抑止するような対策である。

雨水や地下水に関する対策工は、盛土等に流入する雨水や地下水の流入防止、盛土に浸透した地下水の排除を目的とする対策である。

盛土崩壊や流出の防護に関する対策工は、流出した土砂が下流側に流下し被害を拡大することを防止するため、流出した土砂を防護する対策である。

応急対策工法の種類と例を表 6.1 に示す。

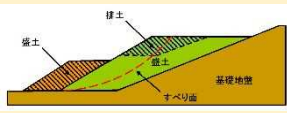




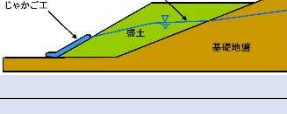


表 6.1 応急対策工法の種類と例

応急対策区分	応急対策の目的	対策工法の種類と例
のり面の安定性向上	暫定的に、安定した形状に整形 または、不安定部を除去する	排土工・押え盛土工
		崩土切り落とし工
	崩壊の進行を脚部固定によって 抑制する	じゃかご工・ふとんかご工
		土のう積み工
雨水や地下水の排除	表流水の侵入を防止する	仮排水工
	湧水を導いて排水処理する	じゃかご工
	雨水の浸透を抑制する	シート被覆工
盛土の崩壊や流出の 防護	崩壊土砂の流出を軽減する	防護柵工
		土のう積み工

## (2) 応急対策工法の選定

応急対策工法は、(1) に示した機能により分類される。工法の選定に際しては、表 6.2 に示す工法を参考に選定することが出来る。なお工法の選定は、既存盛土で発生している変状等の状況を確認の上、選定することが必要である。

表 6.2 応急対策工法の種類と対応する変状等の状況の目安

応急対策区分	応急対策の目的	工法	工法概要	模式図	対応する変状等の状況						施工時の留意点	
					一部崩壊が発生	満盛土のく	肌落ち・ガリ浸食	湧水	表流	急勾配(のり面保) 護(な) 浸食)		
盛土のり面の安定性向上	暫定的に、安定した形状に整形または、不安定部を除去する	排土工・押え盛土工	盛土に変状が発生した場合、その安定性を向上させるため、盛土上部の排土、盛土尻部に盛土を行う。		○						○	盛土下部や上部に重機（バックホウ等）を配置可能なこと。小規模で仮設的な土工以外は時間を要する。
		崩土切り落し工	盛土に変状が発生した場合、盛土安定性を向上させるため、変状により不安定化した盛土（崩土）を撤去する。		○							盛土のり面に重機（バックホウ等）を配置可能なこと。人力での施工も可能であるが、時間を要する。小規模な撤去以外は時間を要する。
	崩壊の進行を脚部固定によって抑制する	じゃかご工・ふとんかご工	盛土内の地下水位が高く、盛土に変状が発生した場合、盛土内の地下水を速やかに排水させるため、法尻部にじゃかご工やふとんかご工を設置する。押え盛土としての一定の効果も期待できる。		○					○		のり面に資材を搬入するための仮設道路やモノレール等を設置することができる。材料調達等に時間を要する場合がある。
		土のう積み工	盛土に変状が発生した場合、その安定性を向上させるため、盛土尻部に大型土のうを設置する。盛土尻部の補強効果を期待する。押え盛土としての一定の効果も期待できる。		○							盛土周辺に土のうを設置するため、必要となるクレーン等を配置できること。
雨水や地下水の排除	表流水の侵入を防止する	仮排水工	残流域からの浸入水を土のうや仮排水工で受け止め、盛土内への浸透を防止し、盛土安定性を確保する。								○	大きな管渠を用いる場合は、（バックホウやクレーン等）を配置可能なこと。
	湧水を導いて排水処理する	じゃかご工	地下水位が高く、法面から湧水があるような場合に、法尻部にじゃかご工などを設置する。							○		のり面に資材を搬入するための仮設道路やモノレール等を設置することができる。材料調達等に時間を要する場合がある。
	雨水の浸透を抑制する	シート被覆工	ビニールシート等で盛土表面を覆い、盛土への雨水浸透を防止する。		○	○	○				○	人力で安全に敷設できること。
盛土の崩壊や流出の防護	崩壊土砂の流出を軽減する	防護柵工、ブロック積み工	万一の崩壊発生時に備え、崩壊土砂を防護する防護柵または大型土のうを盛土下流に設置する。		○							防護柵や土のうの設置に必要な重機（バックホウやクレーン等）を配置可能なこと。
		土のう積み工			○						○	

【設計指針等】

応急対策工法は、表 6.3 に示す各種設計指針を参考に、現地状況に適した対策工法を選定する。

表 6.3 応急対策に対する各種工法と設計指針等

対策区分	工 法	設計指針等
のり面の安定性向上	排土工・押え盛土工	地すべり防止技術指針解説（2008年1月、土木研究所）
	崩土切り落とし工	道路土工 盛土工指針（平成22年4月、日本道路協会）
	じゃかご工・ふとんかご工	
	土のう積み工	
雨水や地下水の排除	仮排水工	道路土工 盛土工指針（平成22年4月、日本道路協会）
	じゃかご工	
	シート被覆工	
盛土の崩壊や流出の防護	防護柵工	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（令和元年5月、全国治水砂防協会）
	土のう積み工	道路土工 盛土工指針（平成22年4月、日本道路協会）

※上表の設計指針等に加え、各管轄省庁の設計基準や通知、個々の工法協会等の設計マニュアルなども確認すること



## 7. 応急対策工の施工における留意点

応急対策工の施工は、施工条件等を踏まえ迅速に実施する。また、宅地内や住宅地周辺、山地・森林での施工も想定され、十分な安全対策を講じるとともに、周辺環境に配慮して実施する。

### 【解説】

応急対策工の施工にあたっては、必要な性能が確保されるよう、変状状況、崩壊発生の要因、周辺地形や近接構造物の有無、施工条件を確認の上、速やかに盛土等の安全確保のための対策を選定、実施する。

また、対策施設は、安全対策や周辺環境への配慮の観点から、以下に留意して施工する。

#### (1) 準備段階の留意点

応急対策工事の準備段階においては、以下の事項に留意する。

- ① 応急対策工事の実施に際し、地方公共団体や保全対象となる住民に、工事の計画、範囲、時期等の情報を伝える必要がある。
- ② 施工に先立ち、盛土等の被災状況等を確認し、安全に施工できる施工ルートを把握する。施工ルートは安全性確保とともに、迅速に施工可能なルートを選定する必要がある。
- ③ 応急対策工事にあたり、ライフラインや電柱が支障となる場合がある。関係機関との協議・調整、移設・切回しなどの対応が必要である。
- ④ 応急対策工事を用地外に実施する必要がある際は、隣接用地の土地所有者の協力が必要になる。土地所有者の確認に時間と労力を要する点に留意する必要がある。

#### (2) 施工段階の留意点

応急対策工事の施工段階においては、以下の事項に留意する。

- ① 施工中および豪雨時や台風のような場合の土砂崩壊や流出に備えた、適切な仮設対策を講じる。
- ② 盛土や切土の撤去や切り直しを行う際は、周辺斜面や宅地等（家屋や擁壁等に近接する場合）の安全を確保し、周辺の変状を防止するため、適切な仮設対策を講じる必要がある。
- ③ 溪流部等に対策施設を設置する場合、二次災害の恐れがあるため、渓流水の排水対策は必ず行う。
- ④ 宅地での工事である場合や保全対象が近い場合は、以下のような配慮が必要である。
  - ・ 低騒音・低振動の施工機械を用いる。
  - ・ 掘削・運搬等の作業に伴う粉塵等の発生を想定し、飛散防止対策を講じる。

## 8. 関係者等への情報提供

盛土等の安全対策を円滑に進めるため、安全対策の実施者は、周辺住民や関係機関等へ盛土等の状態、対策工事内容やスケジュール等を説明、周知する。

### 【解説】

#### (1) 安全対策工事等における関係者等への情報提供

盛土等の安全対策は、原則として土地所有者や原因行為者が行うものであり、安全対策工事を円滑に進めるため、対策設計完了段階、工事施工段階・完了段階の各段階において、保全対象となる住民や日常的に活動している施設利用者等、所管の地方公共団体、ライフライン等の管理者、道路・鉄道等公共交通機関等の管理者等（以下、「関係者」と称す）への情報提供を行う。

盛土等の安全性、対策工事の範囲・内容、対策効果、工事期間中の安全対策、施工スケジュール等を分かりやすい資料で提示し、関係者に理解と協力を求める。

#### 1) 情報伝達の実施者、対象範囲、対象者

①実施者 : 土地所有者や原因行為者、行政代執行の場合は、地方公共団体

②伝達対象範囲 : 保全対象となる住民、所管の地方公共団体、ライフライン、道路・鉄道等の公共交通機関の管理者等

※保全対象の範囲は、「I編 盛土等の抽出、安全性把握調査」における保全対象との離隔等が参考となる。

③情報伝達の対象者 : ②と同様。

2) 情報伝達の方法 : 書面配布、看板設置、説明会等の適切な方法により行う。

3) 情報伝達の内容 : 盛土等の安全性、対策工事の範囲・内容、対策効果、工事期間中の安全対策、施工スケジュール等

### 【応急対策工事等を行う際の留意事項】

上記事項に加えて、以下の事項について情報に加えることが望ましい。

①盛土等の状態 : 盛土等の位置、および状態（危険度や想定される災害形態）

②避難に関する情報 : 盛土等が危険な状態となることが想定される気象情報等の取得方法について、周知することが望ましい。例えば、土砂災害情報（気象警報、土砂災害警戒情報等）などが考えられる。ただし、人為的に構築された盛土等の崩壊や土石流化の危険性は、自然斜面で発生する現象より危険性が高いことを含めて周知することが重要である。

③応急対策工事、動態観測等の情報 : 対策工事の範囲・内容、対策効果、工事期間中の安全対策、施工スケジュール等、変状の進展に関する観測状況等について周知を行うことが望ましい。参考として、盛土等の変状に対する、動態観測等の方法について、「I編 盛土等の抽出、安全性把握調査 参考資料」に示す。

#### 【参考となる情報の例】

- 土砂災害の恐れがあるエリアに位置しているかの情報　：  
都道府県が実施し市町村が指定・公表している、「土砂災害危険箇所」もしくは「土砂災害警戒区域」
- 大雨による土砂災害発生の危険度が高まったときの情報　：  
都道府県と気象庁共同発表する「土砂災害警戒情報」

#### 4) 他部局等との連携

緊急対応に当たっては、本法担当部局のみならず、荒天時に天候の情報を把握し避難指示等を統率的に指示する防災部局や、被害を受けるおそれがある道路、河川等の公共施設管理担当部局及び避難体制の構築で連携する市町村、その他警察や消防等関係者が連携して対応する必要がある。

また、緊急対応時に迅速に技術的支援を受けるとともに応急対策工事の実施を可能とするため、平常時から協力体制等を構築しておくことが重要である。その例として、有識者やコンサルタント事業者、建設会社と事前に協定書を締結することや、地方自治法施行令第167条の2第1項第5号に基づいた随意契約により発注手続きを短縮化するなどの方法が考えられる。

## (2) 情報伝達方法としての説明会

大規模盛土造成地等を対象に、安全対策工事を行う場合には、保全対象となる住民や日常的に活動している施設利用者等と合わせて、盛土上面に住宅や施設をもつ土地所有者へ情報共有を行う必要がある。

情報伝達方法として、説明会が想定されるため、大規模盛土造成地等での説明会の流れを以下に示すものである。

### 1) 説明会の開催時期

大規模盛土造成地等において実施する安全対策工事は、対策施設を個々の宅地に設置することも多く、住民等の理解と協力が不可欠である。このため、設計・施工・維持管理の各段階で説明会などを開催し、住民等の同意を得ながら安全対策を進める必要がある。安全対策と説明会の開催時期の関係を図 8.1 に示す。

宅地耐震対策	説明会等	説明内容	住民等の同意が必要な事項
対策工法の選定	事業全体説明会	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対策工法とその効果</li> <li>・費用負担額（概略）</li> <li>・個々の宅地で行う耐震対策の必要性等</li> <li>・維持管理の分担ルールの内容</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・維持管理の分担ルール</li> </ul>
対策施設の設計	事業個別説明	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対策施設の配置計画（概略の設置位置）</li> <li>・土地利用上の制約</li> <li>・費用負担額（詳細）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対策施設の配置計画（概略の設置位置、土地利用上の制約）</li> <li>・費用負担</li> </ul>
対策施設の施工	工事全体説明会	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工事全体の内容とスケジュール</li> </ul>	—
	工事個別説明	<ul style="list-style-type: none"> <li>・個々の宅地の工事内容とスケジュール</li> <li>・対策施設の設置位置（詳細な設置位置）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対策施設の設置位置（詳細な設置位置）</li> </ul>
滑動崩落対策施設の維持管理	情報提供	<ul style="list-style-type: none"> <li>・滑動崩落対策施設の点検結果</li> </ul>	—

図 8.1 宅地耐震対策と説明会等の開催時期の関係

## 2) 説明会の内容と住民等の同意が必要な事項

### ①事業全体説明会

対策工法とその効果について説明する。対策効果については、設計条件を明らかにしたうえで、対策効果の得られる範囲などを説明する。加えて、滑動崩落を対象とした対策であり、家屋の不同沈下に対しても一定の効果は期待されるが完全には防止できないこと、家屋の不同沈下が想定される宅地所有者に対しては、個々の宅地で行う耐震対策の必要性、方法、面的に行う滑動崩落対策と併せて実施したほうがより有効であることなどを説明し、必要に応じて指導・助言を行う。

また、住民等の費用負担が生じる場合は、概略の金額を提示する。加えて、維持管理が必要な工法については、その役割や費用の分担ルールについて説明、協議する。

なお、家屋の建替えや増改築を計画している住民等に対しては、家屋の工事と対策工事の時期を調整する必要がある、家屋の有無で適用できる対策工法が異なるため、場合によっては対策工法の見直しが必要となる。

#### 【住民等の同意が必要な事項】

- ・維持管理の分担ルール

### ②事業個別説明

対策施設が設置される個々の宅地所有者に対し、概略の配置計画を説明する。また、将来にわたって土地利用上の制約が生じることを説明し、その範囲を提示する。

加えて、住民等の費用負担が生じる場合は、詳細の金額を提示する。

#### 【住民等の同意が必要な事項】

- ・対策施設の配置計画（概略の設置位置、土地利用上の制約）
- ・費用負担

### ③工事全体説明会

工事全体の内容とスケジュールなどについて説明する。施工範囲、施工方法、使用機械、資機材の搬入搬出ルートに加え、環境対策（騒音・振動、粉塵、地下水）について説明し、理解と協力を求める。

### ④工事個別説明

対策施設が設置される個々の宅地所有者に対し、対策施設の設置位置や工事の実施時期について個別に確認・協議し、設置位置を決定するとともに、工事の承諾を得る。なお、用地境界が曖昧な場合は、当事者間で協議し対策施設の設置位置を決定する等の対応が必要となる。

#### 【住民等の同意が必要な事項】

- ・対策施設の設置位置（詳細な設置位置）

#### ⑤情報提供

滑動崩落対策施設の点検結果を住民等に情報提供する。点検の結果、変状等が生じている場合には説明会等を開催し、変状の程度や今後の対応について説明する。詳細調査等が必要な場合は協力を求める。

※ 実際の説明会等において住民等から質問・要望が多かった事項、復旧事業に支障となった事項について、東北地方太平洋沖地震の復旧事業の例を**参考 8.1**に示した。

#### **参考 8.1** 住民等から質問・要望が多かった事項、復旧事業に支障となった事項の例

東北地方太平洋沖地震の復旧事業に係る説明会等において、住民等から質問・要望が多かった事項、復旧事業に支障となった事項を以下に示す。

##### **(1) 住民等から質問・要望が多かった事項**

- ・ 今後発生する地震に対する宅地の安全性（どの程度の地震に耐えられるのか）
- ・ 費用負担の考え方と金額
- ・ 対策工事の家屋等への影響の有無
- ・ 対策工事の日常生活への影響の有無（騒音・振動など）
- ・ 不同沈下が生じた家屋の復旧の要望（ジャッキアップなど）
- ・ 家屋の不同沈下対策の要望（宅地盛土のセメント改良など）

##### **(2) 復旧事業に支障となった事項**

- ・ 土地所有者を特定できないことがあった。
- ・ 対策用地が集合住宅や共有私道などの場合、権利者が多く同意を得るのに時間と労力を要した。
- ・ 対策工事を行う宅地に隣接する宅地所有者の同意を得ることが難航すること、もしくは工事中の立入りなどの協力が得られないことがあった。

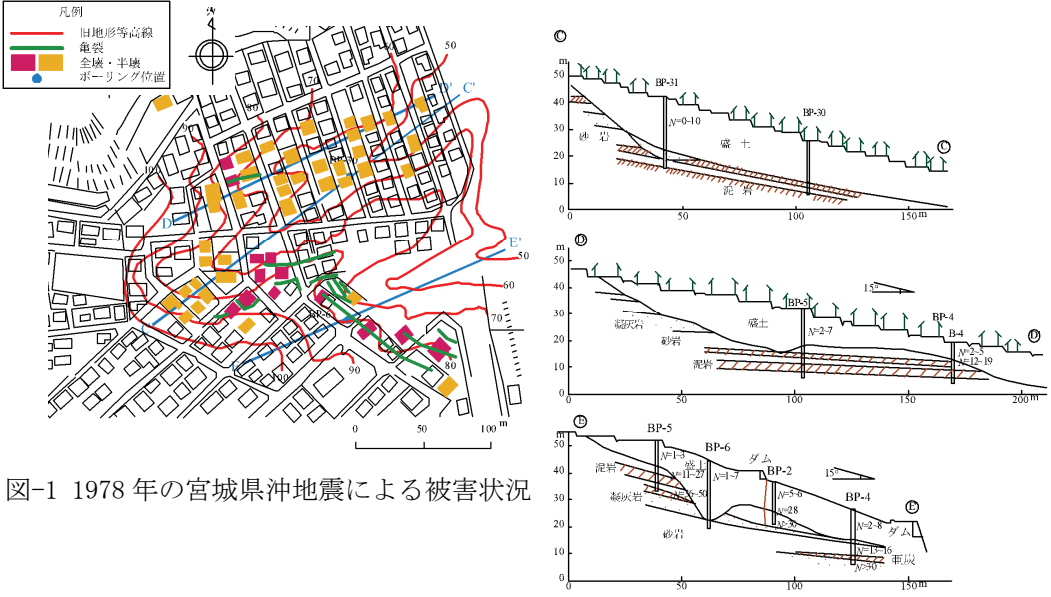
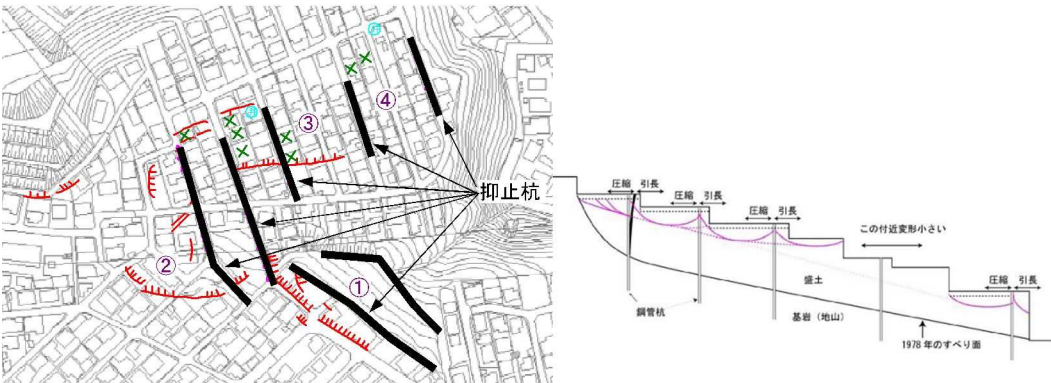


**参考 1** 大規模盛土造成地の滑動崩落対策事例

(1) 宅地耐震対策（類似対策含む）の事例（その1）

対策事業名	大規模盛土造成地滑動崩落防止事業	
起因となった災害	新潟県中越沖地震（2007年7月16日），震度：6強	
被害箇所	新潟県柏崎市山本地内	
盛土形態と造成履歴	腹付け型盛土，1971年	
被害形態	滑動崩落－変形－すべりによる変形 （地形的要因により崩壊までには至らない変形）	
変動規模	延長70m，幅200m	
被害状況 現場写真等	 <p>写-1 被害宅地の全景写真</p>  <p>砂丘末端の斜面で生じた急傾斜 開口亀裂</p> <p>図-1 被害状況平面図</p>	 <p>写-2 住宅および地盤の移動により、ブロック塀が損壊している。</p>  <p>写-3 住宅敷地内に発生した開口亀裂と段差の状況。</p>  <p>写-4 地下水排除工（暗渠排水溝）の施工状況。DL-2.0mに設置されている。</p>
対策状況	選定工法	地下水排除工（暗渠排水溝） 約1,300m
	工法概要	2007年の新潟県中越沖地震により、粒子が均一な砂で構成された砂丘地盤上に構築されていた宅地造成地が、傾斜方向に水平移動したことで、宅地地盤に幅約1.0mの連続した開口亀裂が発生し、住宅や宅地擁壁に大きな被害を受けた。34世帯に避難勧告が出された。復旧事業は、大規模盛土造成地滑動崩落防止事業として実施され、抑制工として地下水排除工（暗渠排水溝）が実施された。
	対策図	 <p>図-2 地下水排除工対策平面図</p>  <p>図-3 対策標準断面図</p>

(2) 宅地耐震対策（類似対策含む）の事例（その2）

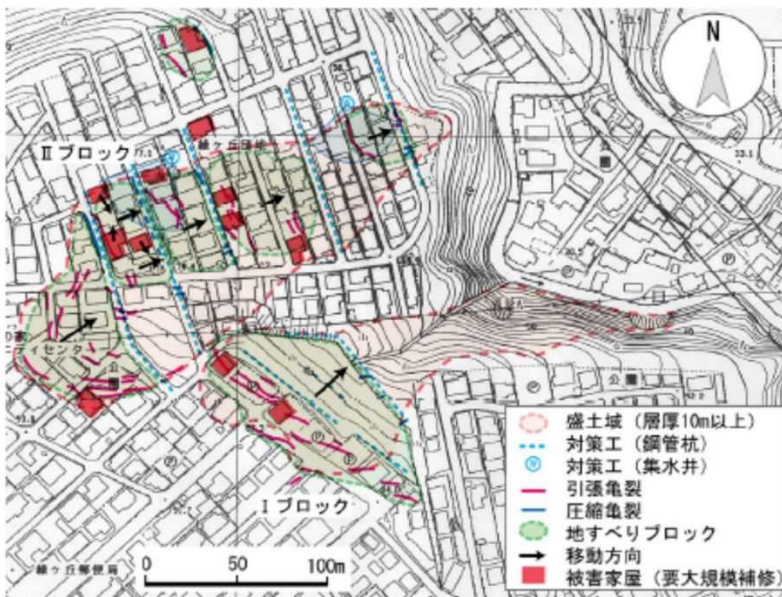
対策事業名	地すべり防止事業
起因となった災害	宮城県沖地震（1978年6月12日），震度：5
被害箇所	仙台市太白区緑ヶ丘3丁目
盛土形態と造成履歴	谷埋め型盛土，1968年頃
被害形態	滑動崩落—崩壊—すべり崩壊 (盛土内の間隙水圧の上昇による流動的すべり崩壊)
変動規模	延長250m，幅150m
被害状況 現場写真等	 <p>図-1 1978年の宮城県沖地震による被害状況</p> <p>図-2 1978年の宮城県沖地震時の盛土断面</p>
対策状況	<p>選定工法 集水井2基，横ボーリング工2,800m，鋼管杭（φ318.5mm）449本</p>
	<p>工法概要 1978年の宮城県沖地震により、谷埋め型盛土造成地の一部が下方に移動し、住宅86軒が被害を受けた。復旧事業は、地すべり対策事業として実施され、抑制工として集水井や横ボーリング工等の地下水排除工、抑止工として杭工（鋼管杭）が実施された。</p>
	 <p>図-3 1978年の宮城県沖地震による対策図</p> <p>図-4 対策断面イメージ図</p>
備考 (参考文献等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・東北地方太平洋沖地震による仙台市内及び周辺の宅地被害調査報告【沖村孝(建設工学研究所)他】</li> <li>・2011年東北地方太平洋沖地震によって発生した造成地盤の地すべり(第2報)【釜井俊孝(斜面災害研究センター)】</li> <li>・土木学会東日本大震災調査団-緊急地震被害調査報告書-第6章造成地被害【若松加寿江(関東学院大学)他】</li> </ul>



**参考 2** 地すべり防止対策実施箇所における大規模盛土造成地の被災事例

仙台市太白区緑ヶ丘3丁目では、1978年宮城県沖地震の被害を受け、地すべり防止対策として杭工5列と3基の集水井が設置されていた（図参2-①、図参2-④参照）。今般の東北地方太平洋沖地震においては、これらの対策が面的な滑動崩落に対しては一定の効果を発揮したものの、杭間の地表面部において変形が発生し、盛土表面部分での局所的なり面崩壊（図参2-②）や、住宅および宅地内の擁壁の変状（損壊・亀裂・倒壊等）（図参2-③）といった個々の宅地被害が生じた。

これらの結果から、宅地において住宅や擁壁被害を確実に防止するためには、盛土造成地全体の大規模な崩壊に加えて、盛土表面部の崩壊や変形に対しても効果を発揮する耐震対策工を、総合的に検討することの重要性が明らかとなった。



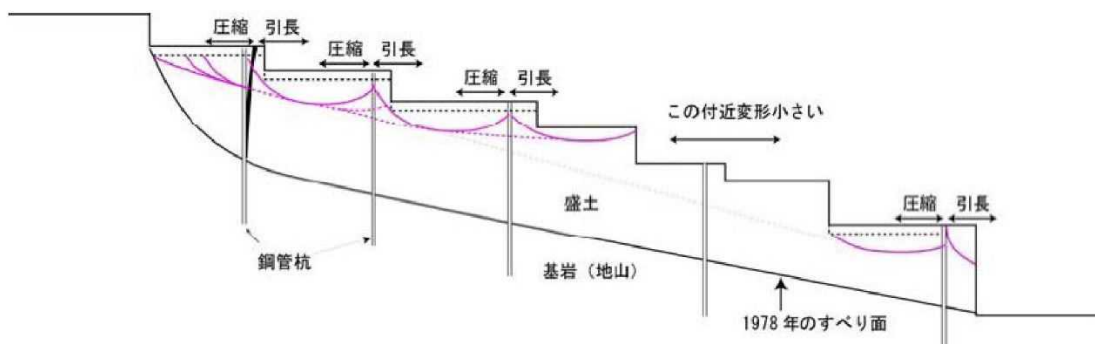
図参2-① 東北地方太平洋沖地震における  
緑ヶ丘3丁目の被害状況



図参2-② 局所的なり面崩壊



図参2-③ 杭間の変形による  
家屋の損壊



図参2-④ 既設地すべり対策工と東北地方太平洋沖地震被害の関係（イメージ）

## Ⅲ編 復旧対策 編

## Ⅲ編 復旧対策 編

### 目次

1. 総説.....	3-1
2. 初動調査.....	3-4
3. 詳細調査.....	3-14
3.1 調査区域の設定.....	3-15
3.2 現地踏査.....	3-16
3.3 宅地変状調査.....	3-19
3.4 地盤調査.....	3-21
3.5 測量および水平移動量調査.....	3-22
4. 復旧対策の基本的な考え方.....	3-26
5. 復旧対策工法の選定.....	3-32
6. 復旧対策工の設計.....	3-40
7. 復旧対策工の施工における留意点.....	3-41
8. 関係者等への説明事項.....	3-42

## 1. 総説

令和3年7月に静岡県熱海市において発生した土石流災害や、平成23年3月に発生した東北地方太平洋沖地震等により、人家等に甚大な被害がもたらされた。今後、さらなる激甚化・頻発化の可能性がある豪雨や、発生が予想される首都圏直下地震や南海トラフ地震等の大地震により、盛土等に伴う災害が発生し、同様の被害が生じることが想定される。

本ガイドラインⅢ編は、豪雨や大地震により盛土等に伴う災害が発生した後、再発防止を図るため、一連の復旧対策の流れと、各種調査手法、盛土等の崩壊や流出した土砂の土石流化を防止するための安全対策の検討手法を示したものである。

### 【解説】

Ⅲ編 被災した盛土等の復旧対策編は、豪雨や大地震により崩壊や土石流が発生した際に、盛土等による被害の再発防止を図るため、一連の復旧対策の流れと、各種調査手法および盛土等の崩壊や土石流化を防止するための安全対策の検討手法を示したものである。対象は「Ⅰ編 盛土等の抽出、安全性把握調査編 3.調査対象、手順」で示した盛土等の内、災害対策本部が設置されることとなる規模の豪雨や地震が発生し、盛土の崩壊（滑動崩落含む）や土石流によって大規模かつ広範囲に被害が発生した場合を想定する。盛土等の復旧範囲は、崩壊が発生した範囲を設定するものとし、大規模盛土造成地等の盛土等を宅地として利用している場合には、宅地耐震化推進事業もしくはそれに準じた緊急対策事業（以下「宅地耐震化推進事業等」という）を活用し、現位置で復旧・再発防止を図る場合に適用する。このため、その対象範囲は大地震の前に変動予測調査を実施しているかどうかにかかわらず、滑動崩落が生じた範囲とする。

一連の復旧対策の流れを図1.1に示す。復旧対策の流れは、東北地方太平洋沖地震において初動調査の時点では崩壊（滑動崩落含む）が生じたかどうかを判断できない地区が多かったことを踏まえ、初動調査で崩壊（滑動崩落含む）の可能性がある範囲を概略抽出して詳細調査を実施し、安定計算などで崩壊（滑動崩落含む）が発生したことやその範囲を確認したうえで対策工を検討するという手順で段階的に進めることを標準とした。また、技術的観点に加え、以下の事項も念頭に置き、復旧対策を進めることが重要である。

#### （1）盛土等の復旧対策

盛土等の復旧対策は、崩壊（滑動崩落を含む）が生じた範囲を対象とし、安全対策施設を設置することでその再発を防止する。

宅地等の復旧対策は、崩壊（滑動崩落）が生じた範囲を対象とし、滑動崩落対策施設を設置することでその再発を防止する。また、崩壊（滑動崩落）によって影響を受けた宅地は被災前の形状に復旧し、被災した擁壁は現行基準を満足する構造で再構築もしくは補強を行う。

#### （2）関係者等への説明

盛土等の復旧対策は、調査・設計・施工・維持管理の各段階で住民等の同意を得ながら復旧対策を進める必要がある。また、危険な盛土等への対応のため、日常的に市町村と盛土等の情報を行っておく。

宅地等の復旧対策は、滑動崩落対策施設を個々の宅地に設置することも多く、住民等の理解と協力が不可欠である。このため、調査・設計・施工・維持管理の各段階で説明会などを開催し、住民等の同意を得ながら復旧対策を進める必要がある。

### **(3) 盛土等以外の復旧事業との調整**

豪雨や大地震が発生した場合、盛土等や宅地のみならず、道路やライフラインも被災するため、各種復旧事業が交錯・並行して進められることとなる。宅地の復旧対策は、一般に他事業と比較して工事着手までに時間を要するため、宅地復旧対策と重複する箇所は一旦仮復旧に留め、宅地復旧対策完了後に本復旧を行うなど早期に事業者間で情報を共有し、調整を図りつつ復旧対策を進める必要がある。

### **(4) 用地境界の問題**

安全対策施設、滑動崩落対策施設や擁壁などの構造物位置は、地震により曖昧になった用地境界を確定した後に決定することが望ましいが、時間的制約などの理由でこれが困難な場合は、当事者間で協議し構造物位置を決定する等の対応が必要となることも想定される。

### **(5) 復旧対策施設の維持管理と保全**

復旧対策施設は、将来にわたって維持管理と保守が必要となる。土地所有者は維持管理を行い、必要に応じて専門家や行政に相談することが望ましい（IV維持管理編参照）。

滑動崩落対策施設は、将来にわたって維持管理と保守が必要となる。滑動崩落対策施設は個々の宅地に設置される場合もあり、予め維持管理のルールを定め、住民等の協力のもと適切に対応する必要がある。

### **(6) 宅地等の現位置における復旧が困難な場合の対応**

例えば、地盤や地下水の条件が著しく悪く、現位置における復旧対策が困難な場合、「防災集団移転事業」を活用した対応が必要となる可能性がある。これらの判断には、調査と概略の検討が必要であり、本編に示す滑動崩落に対する調査と対策工法の選定を実施した後、住民等と協議し対応方針を決定することとなる。

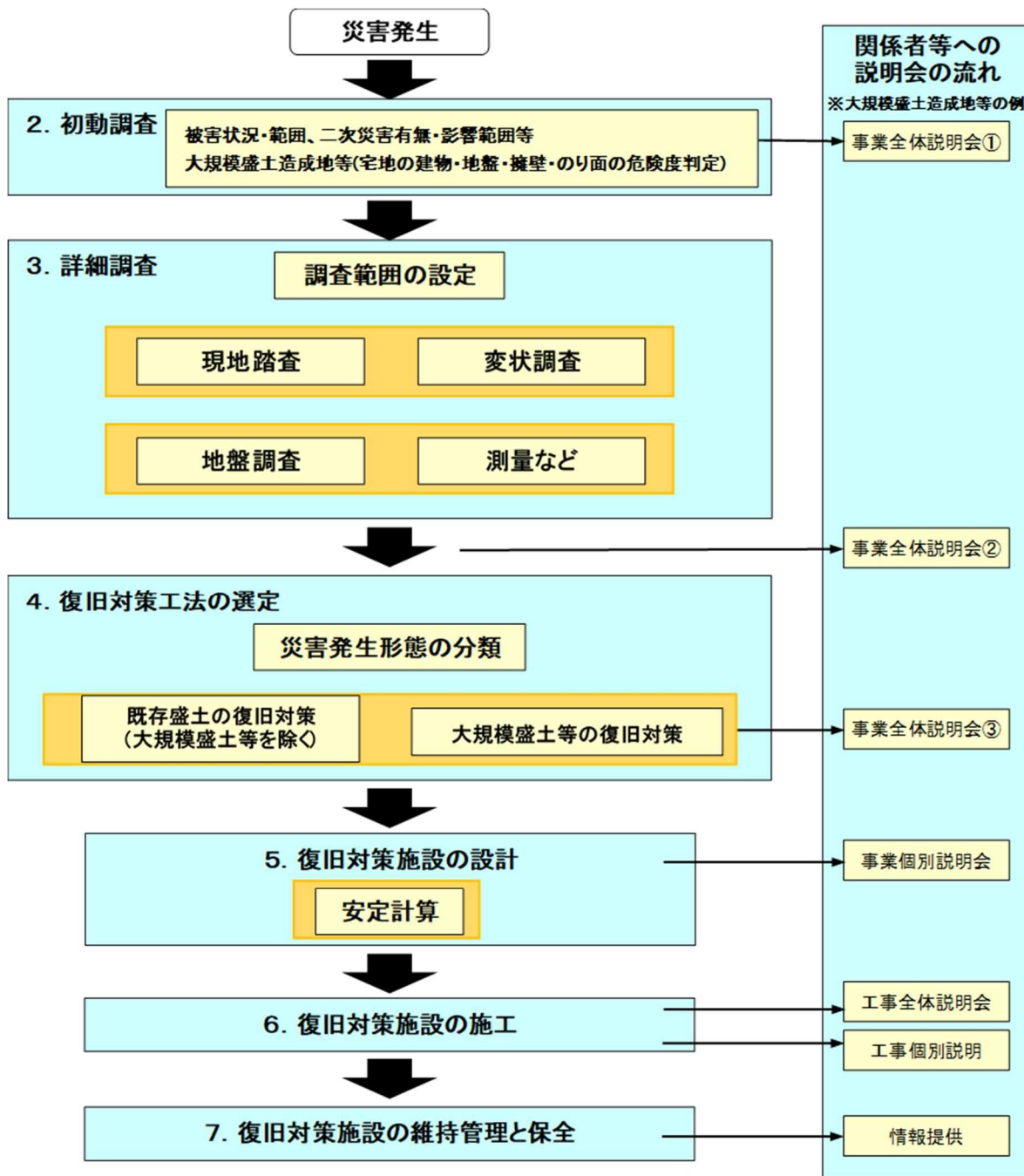


図 1.1 復旧対策の流れ



## 2. 初動調査

豪雨や大地震により盛土等に伴う災害が発生した場合、被害状況や、盛土等の崩壊の状況を迅速かつ的確に把握し、必要に応じて応急対策を実施することにより、残存する盛土等による二次災害を防止し、住民等の安全を確保する。

### 【解説】

#### (1) 盛土等の被災時の初動調査

盛土等が崩壊または土石流化した場合、被災時の初動調査として、以下に示す事項を迅速に把握し、住民等の安全を確保する。

##### ①崩壊後の盛土等の残存する範囲や危険性の判断

崩壊後の盛土等の残存する範囲において、「I編 盛土等の抽出、安全性把握調査編 6. 安全性把握調査の優先度評価(3) 変状の程度表 6.7～表 6.9」を参照し、二次災害の危険性を判断する。

##### ②二次災害が発生した際の被害想定範囲の確認

二次災害の危険性がある場合、「I編 盛土等の抽出、安全性把握調査編 6. 安全性把握調査の優先度評価の(2) 安全性把握調査の優先度評価に用いる指標の3) 盛土等のタイプに応じた保全対象との離隔表 6.2」を参照し、二次災害が発生した際の被害想定範囲を確認する。

##### ③応急対策の必要性判断および応急対策工法の選定

崩壊後の盛土等の残存する範囲において、「I編 盛土等の抽出、安全性把握調査編 5. 応急対策の必要性判断の(2) 応急対策の必要性判断表 5.1」を参照し、既に崩壊が発生し又は崩壊し始め、盛土等が危険な状態となっている場合は、応急対策が必要と判断する。

また、応急対策が必要と判断された盛土等について、「II編 安全対策 編 6. 応急対策工法の選定の(2) 応急対策工法の選定表 6.2」を参照し、変状等の状況を確認の上、応急対策工法を選定する。

##### ④崩壊した盛土等の土地所有者および原因行為者の特定

盛土等の安全対策は、原則として土地所有者や原因行為者が行うものであるため、土地所有者および原因行為者を特定することが重要である。

##### ⑤崩壊した盛土等の認可状況、規模、造成年代等の基礎情報を収集

当該盛土等の基礎情報として、認可状況、規模、造成年代等を収集し、危険性の判断の参考とする。

## (2) 地震により宅地が大規模かつ広範囲に被災した場合の初動調査

被災宅地危険度判定は、地方公共団体が必要と判断した範囲ならびに住民等の要請があった宅地を対象に実施する。

被災宅地危険度判定は、被災宅地危険度判定士の資格を有する技術者が行う。被災宅地危険度判定士は、被災した擁壁、のり面等を含む宅地を対象として、被災宅地の調査・危険度判定マニュアル等に定められた判定基準により客観的に判定する。判定結果は3種類（危険宅地、要注意宅地、調査済宅地）の判定ステッカーを当該宅地の使用者・居住者だけでなく、第三者にも容易に分かるように宅地等の見やすい場所に表示し、当該宅地の危険性について周知することで、二次災害を軽減・防止し住民等の安全を確保する。



図 2.1 被災宅地危険度判定ステッカー

被災宅地危険度判定は、宅地擁壁、宅地地盤、宅地のり面について行う。それぞれの危険度判定フローを次頁から示す。判定基準や判定票の作成方法の詳細については、以下に示す被災宅地危険度判定連絡協議会のマニュアル等を参照されたい。

### 【被災宅地危険度判定連絡協議会のマニュアル等】

- ① 被災宅地の調査・危険度判定マニュアル 平成 26 年 3 月  
(<http://www.hisaitakuti.jp/pdf/manual201403.pdf>)
- ② 擁壁・のり面等被害状況調査、危険度判定票作成の手引き 平成 26 年 3 月  
(<http://www.hisaitakuti.jp/pdf/risk201403a.pdf>)

## 1) 宅地擁壁

擁壁の危険度判定は、基礎点と変状点の合計により判定する。基礎点とは、建物、道路との位置関係に関して、湧水・排水施設等・擁壁高さそれぞれの点数を合計したものであり、変状点とは、クラック、水平移動、ハラミなど 11 の変状項目について、その変状程度ごとに配点された最大値をいう。

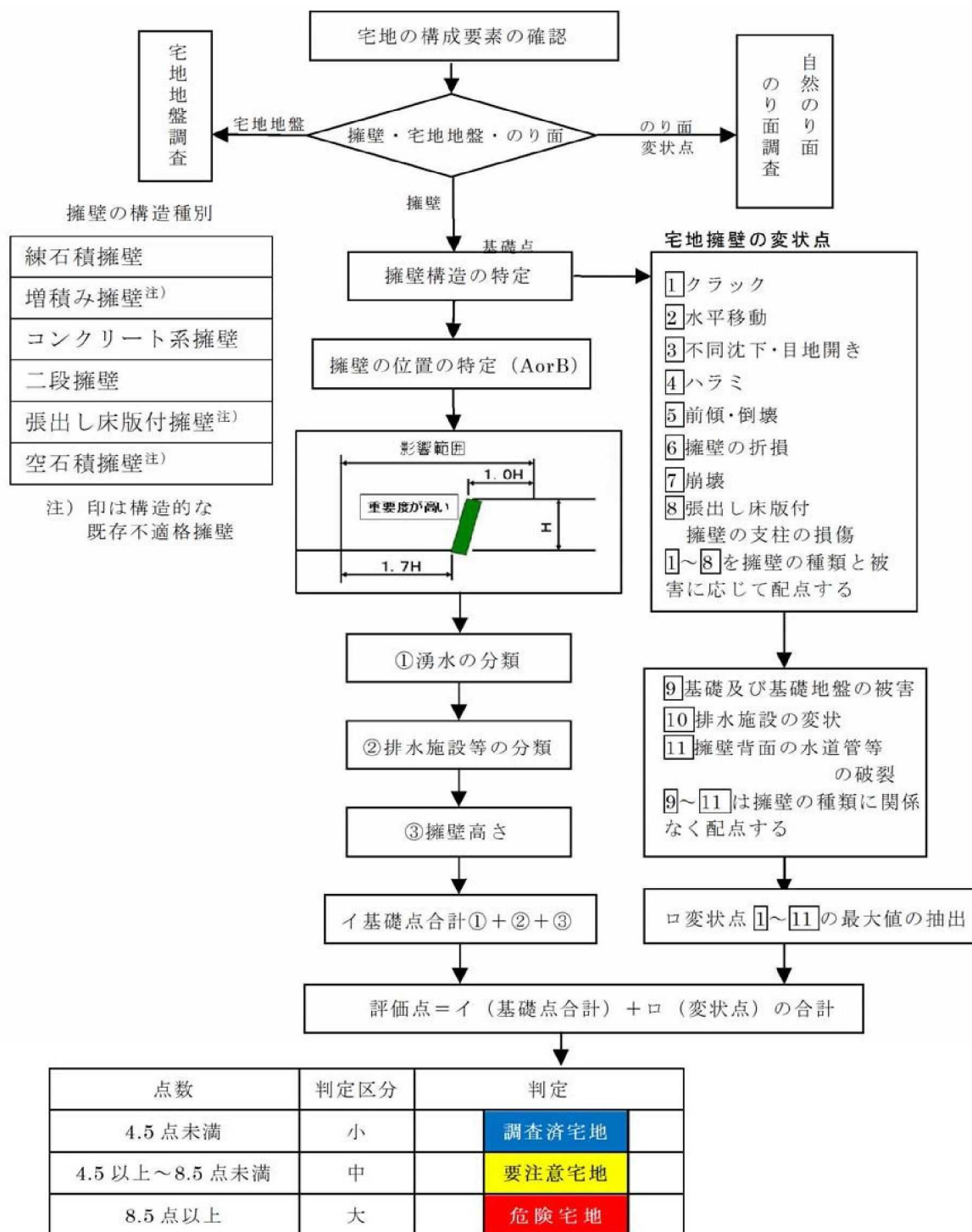


図 2.2 宅地擁壁の危険度判定フロー

## 2) 宅地地盤

宅地地盤の危険度判定は、変状点と湧水・噴砂の有無により判定を行う。変状点とは、クラック、陥没、沈下、段差、隆起の変状項目について、その変状程度ごとに配点された最大値をいう。また、湧水・噴砂が見られる場合には、変状点に1点を加えて評価点とする。

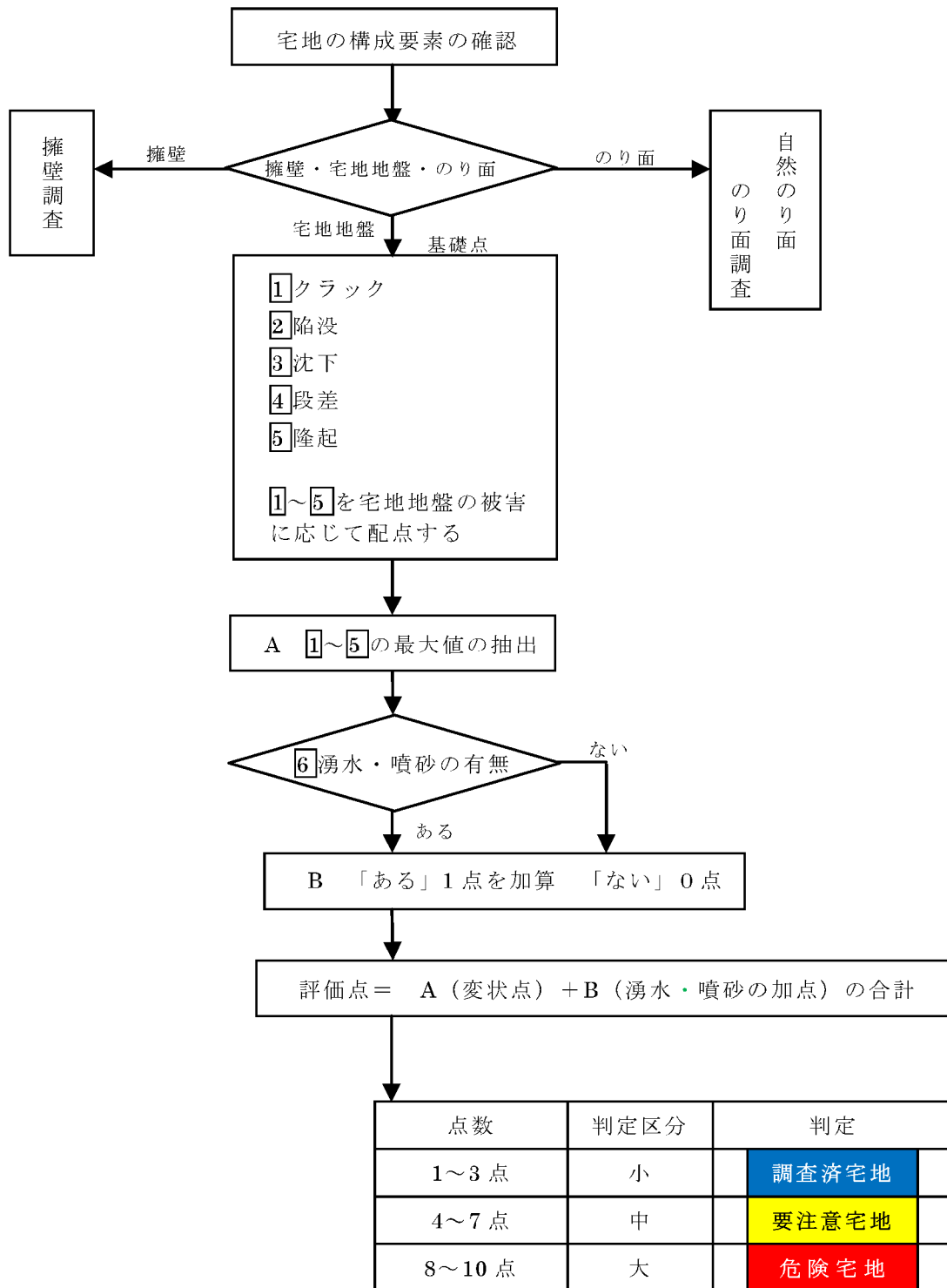


図 2.3 宅地地盤の危険度判定フロー

### 3) 宅地のり面

宅地のり面の危険度判定は、変状点と湧水・落石・転石の有無により判定を行う。変状点とは、クラック、ハラミ・盤ぶくれ、ガリー侵食など7つの変状項目について、その変状程度ごとに配点された最大値をいう。また、湧水・落石・転石が見られる場合には、変状点に1点を加えて評価点とする。

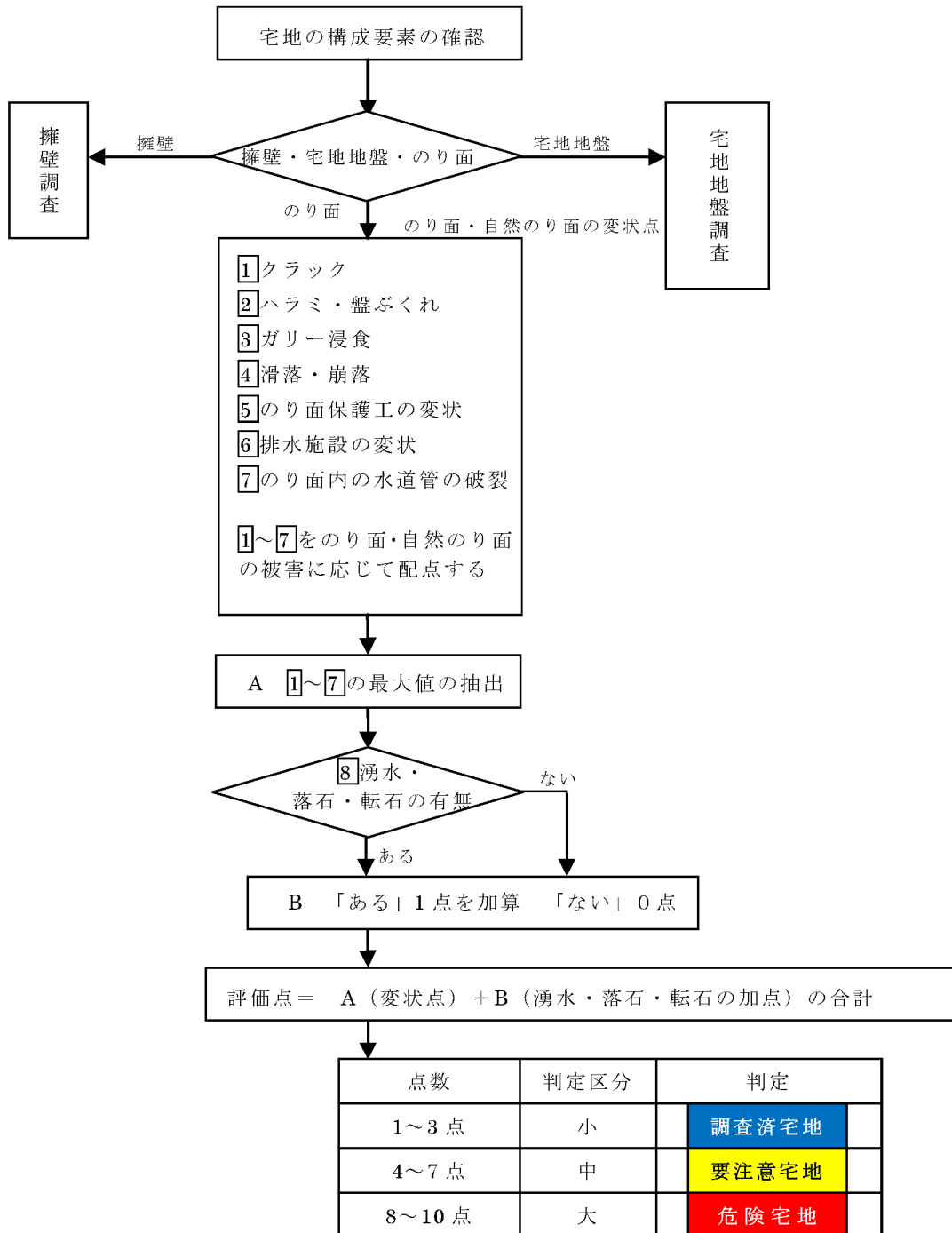


図 2.4 宅地のり面の危険度判定フロー

被災宅地危険度判定の結果は、その後の調査を円滑かつ合理的に進めるため、大規模盛土造成地マップや住宅地図などの平面図にプロットし、整理しておくことが望ましい。判定結果の整理にあたっては、宅地擁壁、宅地地盤、宅地のり面それぞれの判定結果を区別してプロットする。第一次スクリーニング（大規模盛土造成地の抽出）未実施の地方公共団体については、被災宅地危険度判定の結果、危険宅地および要注意宅地がまとまって分布するなど、滑動崩落の可能性が考えられる地区について、新旧地形図などから概略の盛土範囲を確認し、平面図にプロットする。

被災宅地危険度判定結果の整理イメージを図 2.5 に示す。なお、本図は情報量が多いため、以降の解説においては、図 2.6 に示す簡易版（宅地擁壁、宅地地盤、宅地のり面の判定結果で最も危険なものを宅地被害として表示）に加筆した図を用いる。判定結果等をプロットした平面図で、盛土上に危険宅地および要注意宅地がまとまって分布するなど、滑動崩落の可能性が考えられる場合は、詳細調査を実施する。

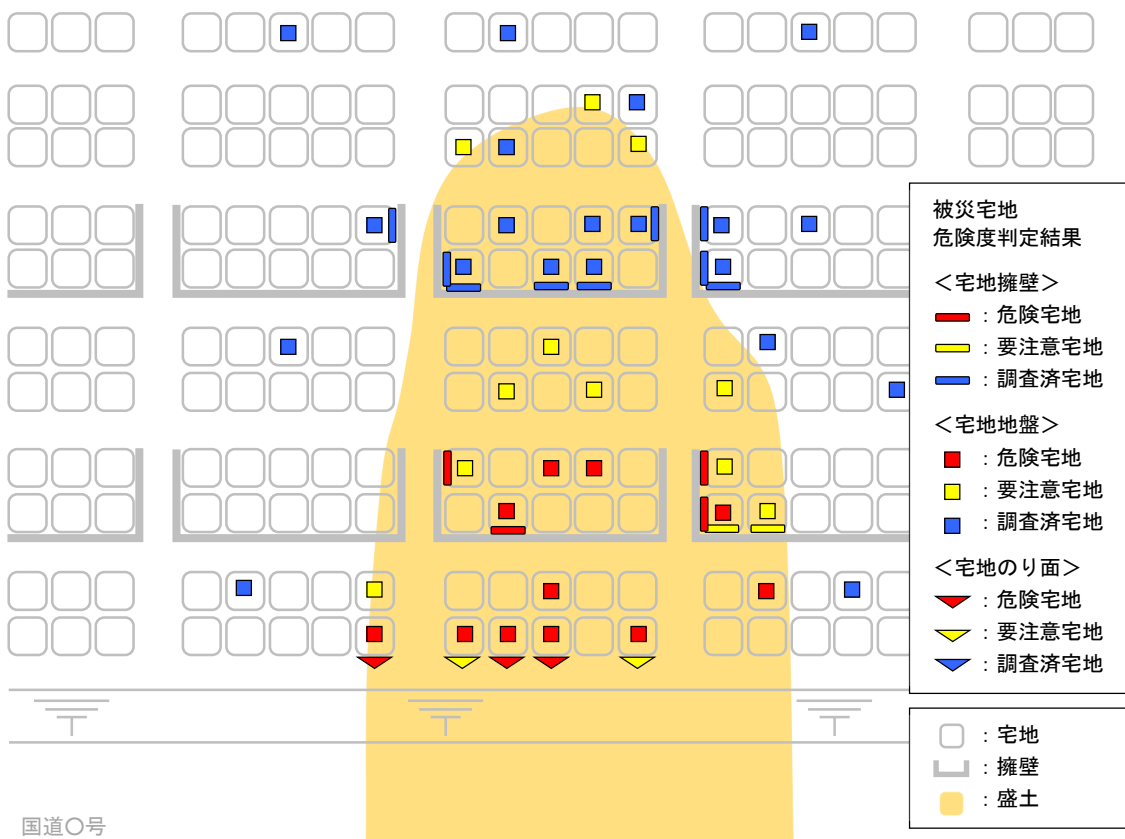


図 2.5 被災宅地危険度判定結果の整理イメージ（詳細版）

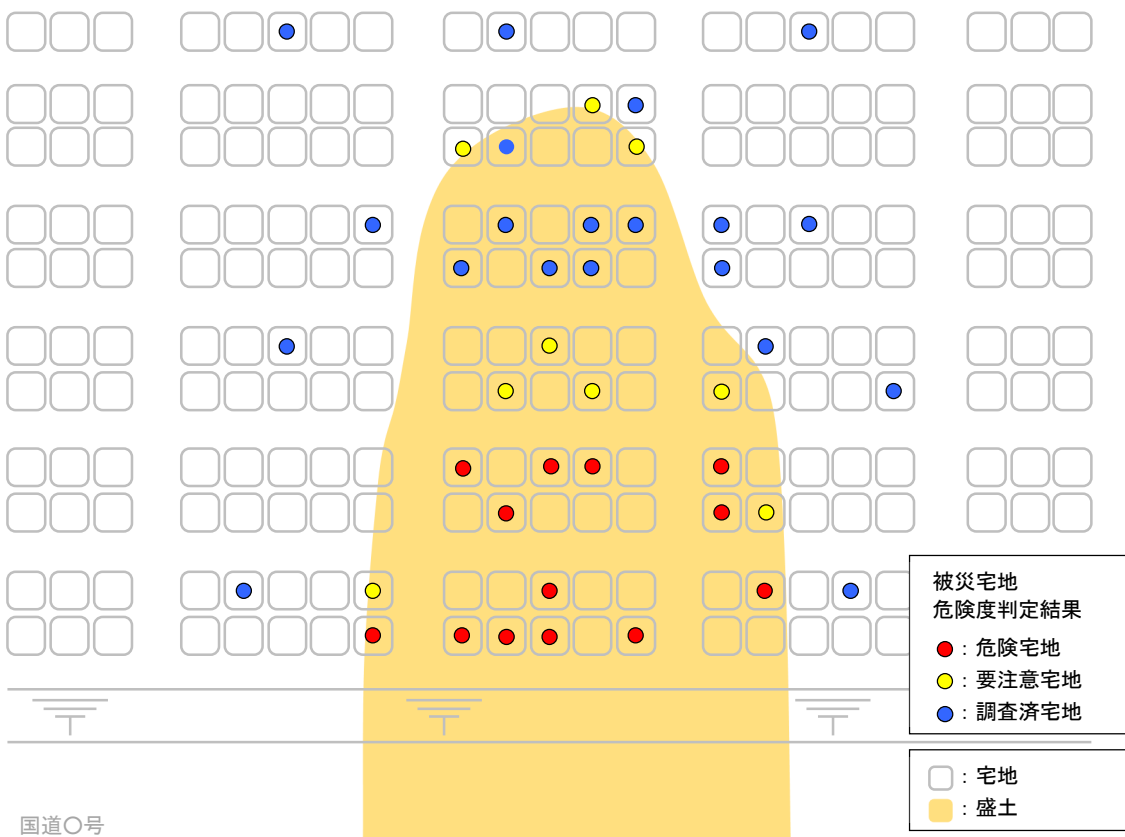


図 2.6 被災宅地危険度判定結果の整理イメージ（簡易版）

## 参考 2.1 応急対策

被災宅地危険度判定の結果、余震や降雨により、二次災害が想定される場合は、速やかに応急対策を実施する必要がある。

宅地の変状に対する応急対策は、宅地所有者自身で実施することが基本であり、地方公共団体は宅地所有者等へ助言などの支援を行うことが望ましい。また、被災宅地危険度判定等で確認された宅地の二次災害に直結する可能性がある道路など周辺施設の変状については、施設管理者や危機管理部局など関係部局が速やかに対応できるよう、情報を共有する。

応急対策は、変状項目と変状拡大の危険性、緊急度、余震や天候の予報および現地状況などを総合的に勘案してその必要性を判断し、想定される二次災害に応じて適切な方法を選定する。

二次災害の要因となる変状と応急対策の例を表参 2.1.1、応急対策の事例を表参 2.1.2 に示す。

表参 2.1.1 二次災害の要因となる変状と応急対策の例

対象	二次災害の要因となる変状の例	想定される二次災害	応急対策の例
擁壁	擁壁の損傷（ハラミ、傾斜、折損）	擁壁倒壊	土嚢積み、切梁、頼杖（擁壁倒壊の防止）
	擁壁の亀裂	雨水等が亀裂から浸透し、擁壁の安定性低下	アスファルト充填、モルタル充填（雨水等の浸透防止）
	擁壁背面地盤の亀裂	雨水等が亀裂から浸透し、擁壁の安定性低下	シート養生（雨水等の浸透防止）
宅地地盤	宅地地盤の亀裂	雨水等が亀裂から浸透し、宅地地盤の安定性低下	シート養生、モルタル充填（雨水等の浸透防止）
のり面・斜面	のり面・斜面の変形（上段部の亀裂、中段部のハラミ、下段部の隆起）および崩壊	のり面・斜面崩壊、土砂流出、崩壊範囲の拡大	土嚢積み、押え盛土（のり面・斜面崩壊の抑止、土砂流出および崩壊範囲の拡大防止）
	のり面・斜面の亀裂	雨水等が亀裂から浸透し、のり面の安定性低下	シート養生（雨水等の浸透防止）



表参 2.1.2 応急対策の事例

擁壁の損傷に対する応急対策（擁壁倒壊の防止）	
	
土嚢積み	切梁
	
類杖	
擁壁の亀裂、擁壁背面地盤の亀裂に対する応急対策（雨水等の浸透防止）	
	
アスファルト充填	モルタル充填
	
シート養生	
宅地地盤の亀裂に対する応急対策（雨水等の浸透防止）	
	
シート養生	モルタル充填
斜面の崩壊に対する応急対策 （土砂流出の防止）	のり面の亀裂に対する応急対策 （雨水等の浸透防止）
	
土嚢積み	シート養生

被災宅地危険度判定連絡協議会：被災宅地の調査・危険度判定マニュアル（参考資料），  
平成 26 年 3 月

## 参考 2.2 広域的な宅地被害の把握

### (1) 東北地方太平洋沖地震における仙台市の広域的な宅地被害調査事例

大地震が発生した際、地方公共団体は管轄する区域内で被害があった全ての宅地を対象に被災宅地危険度判定を実施し、滑動崩落について検討することが望ましいが、管轄範囲が広く宅地数が多い場合、これらの調査には膨大な時間と労力が必要となる。東北地方太平洋沖地震において、仙台市では次の手順で広域的な宅地被害の状況を把握し、滑動崩落について検討を行った。

- ①市職員がパトロールで必要と判断した宅地および住民等から通報があった宅地を対象に、被災宅地危険度判定を実施（被災宅地危険度判定は、住民等からの要請を受け随時追加実施）。
- ②上記①と併せて、周辺の宅地に対しても被災宅地危険度判定を実施するとともに、道路などの周辺施設の被害の有無を確認。
- ③上記①と②の結果から、危険宅地および要注意宅地がまとまって分布する範囲を中心に、被害が連続する道路などの周辺施設も含めて、滑動崩落が生じた可能性がある区域を抽出（仙台市ではこれを「公共事業検討区域」とよんだ）。
- ④「公共事業検討区域」の外周から 30m（2 宅地程度）広げた範囲を「調査区域」に設定。この区域を対象に、詳細な現地踏査ならびに地盤調査などを実施し、滑動崩落が生じたかどうか、滑動崩落が生じた場合にはその範囲を検討・精査し、「施行地区」を設定。
- ⑤「施行地区」を対象に、滑動崩落対策を実施。

### (2) 空中写真測量等の活用

広域的な宅地被害を把握するにあたっては、短期間で広範囲の状況を捉えることが可能で、地震後の移動量を概略推定できる空中写真測量等の活用が有効と考えられる。以下に空中写真測量の留意事項を示す。

- ・地方公共団体が民間の航空測量会社などに委託することが基本となる（国土地理院が空中写真撮影を行うことがあり、これを活用できる場合もある）。

#### 【国土地理院 地図・空中写真等の刊行物・提供物】

(<http://www.gsi.go.jp/MAP/index.html>)

- ・費用は 1km<sup>2</sup>あたり、500 万円程度（解析・図化含む）。
- ・1 日の飛行で、30km<sup>2</sup>程度の空中写真撮影が可能（解析・図化は除く）。
- ・平面位置および高さともに、±10～15cm 程度の誤差が生じる。
- ・空中写真測量の高さは、測量メッシュ（1～5m 程度）の平均高であるため、擁壁などの構造物設計にあたっては、その詳細な形状の測量が別途必要となる。
- ・地震後の移動量を概略推定するためには、地震前の空中写真も必要となる。
- ・衛星測量の活用も考えられる。

### 3. 詳細調査

詳細調査は、初動調査結果から設定した調査区域において、復旧対策の実施に必要な情報を収集することを目的として、原則土地所有者等又は原因行為者が、以下の手順により行うものとする。ただし、二次災害発生の切迫性や公共性の観点等を総合的に勘案し、地方公共団体が行うべきと判断される場合は、地方公共団体が実施する。調査実施に当たっては、宅地、農地、森林等の土地の特性や利用形態等にも留意する。

- (1) 調査区域の設定
- (2) 現地踏査
- (3) 地盤調査、測量及び水平移動量調査
- (4) 安定計算

#### 【解説】

既存盛土等の詳細調査では、調査区域を設定したのち、現地踏査を行い、盛土等の変状範囲、崩壊の方向、調査測線を設定する。大規模盛土造成地等の造成宅地の詳細調査では、宅地周辺の道路や公園等も含めた変状を把握するための調査として、宅地変状調査を行い、滑動崩落の範囲、滑動方向、調査測線を設定する。

変状について詳細に把握したのち、安定計算に必要な地盤定数や地形等を把握するため、地盤調査（調査測線におけるボーリング調査等）や測量を実施する。また、測量結果を用いて必要に応じて水平移動量調査を実施する。

大規模盛土造成地等の造成宅地の場合は、現地踏査、宅地変状調査の結果、崩壊に到っている地区については、直ちに防災区域の指定または宅地造成工事規制区域内における勧告を行い、住民等に余震などにより二次災害の発生のおそれが高いことを周知する。また、安定計算の結果、施行地区と防災区域等の範囲が一致しない場合は、必要に応じて追加で防災区域の指定等を行う。

また、被災地の復興に向け、安定計算と並行して設計を進める等、個々の状況に応じて迅速な対応に努める。

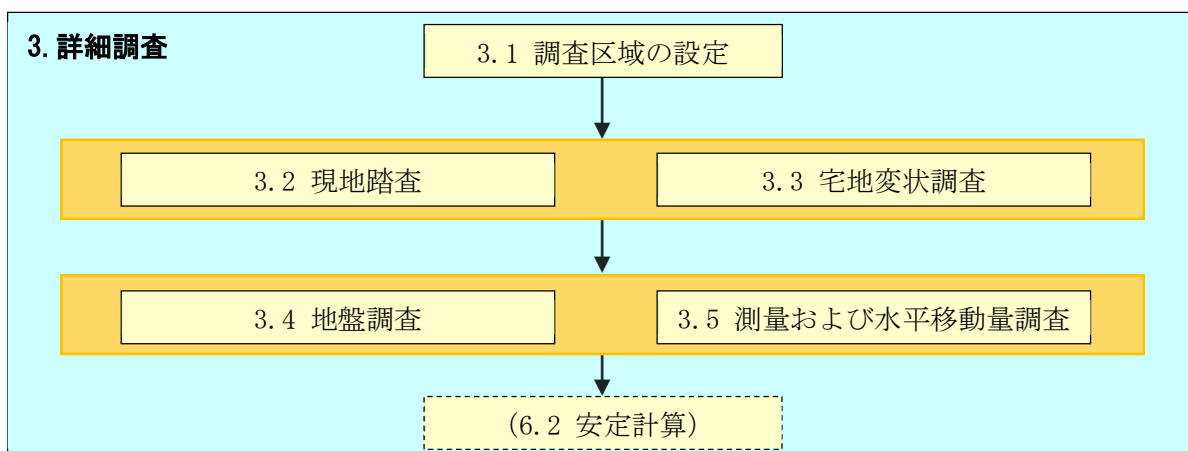


図 3.1 詳細調査の手順

### 3.1 調査区域の設定

調査区域は、残存する盛土等やその周辺を基本として設定する。

#### 【解説】

#### (1) 既存盛土等

調査区域は、残存する盛土等、及びその周辺を基本とし、「2. 初動調査の(1) 盛土等の被災時の初動調査の②二次災害が発生した際の被害想定範囲」も考慮して広めに設定する。

#### (2) 大規模盛土造成地等

調査区域は、被災宅地危険度判定における危険宅地および要注意宅地がまとまって分布する範囲を基本とし、以下の点も考慮して広めに設定する。

- ・危険宅地もしくは要注意宅地に隣接する施設（道路や公園など）
- ・地形（盛土範囲、のり面がある場合はのり尻まで含めるなど）

調査区域の設定イメージを図 3.1.1 に示す。

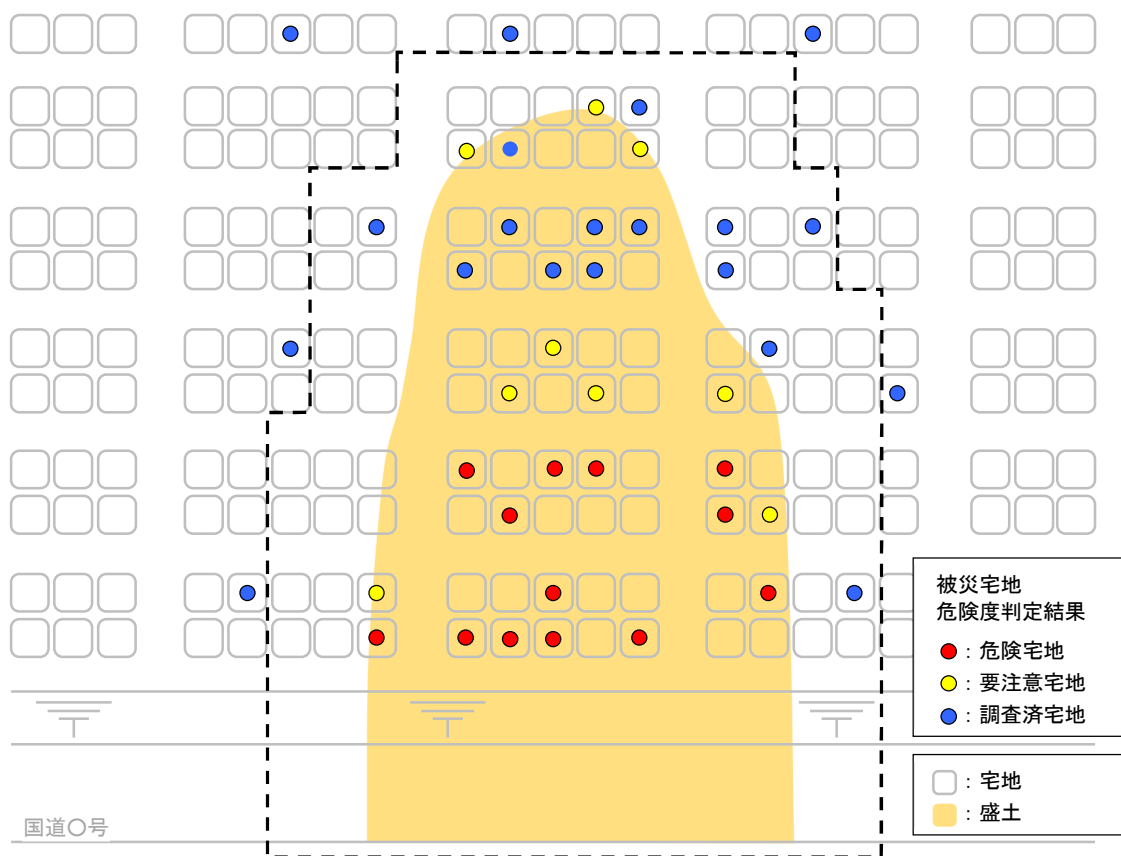


図 3.1.1 調査区域の設定イメージ

なお、第一次スクリーニングで抽出された大規模盛土造成地については、被災宅地危険度判定の結果にかかわらず現地調査の対象とし、滑動崩落を示唆する変状が生じていないかどうかを確認することが望ましい。

## 3.2 現地踏査

調査区域において現地踏査を行い、盛土等の範囲、降雨や地震による変状や周辺の状況を確認し、盛土等の崩壊の範囲と崩壊の方向（滑動方向）等を確認し、適切な調査配置を計画する。

### 【解説】

#### （1）既存盛土等

##### ①盛土等の範囲の確認

盛土等の周辺の地形、原地盤に残存している樹木、地域住民等からの情報などから、盛土等の範囲を詳細に確認する。盛土分布調査の机上調査で得られた盛土等の範囲について、現地踏査結果や後述する地質調査結果を踏まえ精査し、必要に応じて見直しを行う。

##### ② 変状の確認

豪雨や地震により生じた変状や湧水の有無などを、盛土等のみならず周辺の道路や公園などの施設も含めて詳細に確認する。変状が復旧されている場合は、住民等もしくは関係部局から復旧前の写真等入手し確認する。「I編 盛土等の抽出、安全性把握調査編 6. 安全性把握調査の優先度評価（3）変状の程度表 6.7～表 6.9」を参照し、現地踏査で確認が必要な主な変状を、以下に示す。

- ・ 開口亀裂、亀裂
- ・ 隆起
- ・ 沈下・段差
- ・ のり面のハラミ、擁壁のハラミ・傾斜・折損・倒壊
- ・ ガリ浸食
- ・ 水路の圧壊
- ・ 湧水もしくは湧水痕

##### ③崩壊範囲と方向の設定

上記②で確認した変状から設定する。

##### ④調査測線の設定

調査測線とは、崩壊の中心部付近で崩壊の方向に設定する測線であり、この測線の縦断面において安定計算を行う。調査測線の設定イメージを図 3.2.1 に示す。

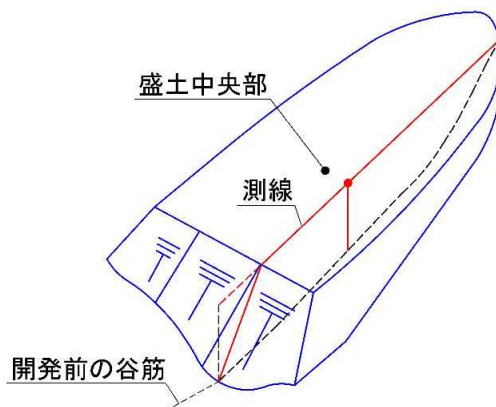


図 3.2.1 調査測線の設定イメージ

##### ⑤現地踏査結果の整理

現地踏査結果は、平面図にプロットし整理する。



## (2) 大規模盛土造成地等

### ①盛土の範囲の確認

盛土周辺の地形、原地盤に残存している樹木、地域住民等からの情報などから、盛土の範囲を詳細に確認する。第一次スクリーニングで得られた盛土の範囲は、新旧地形図の重ね合せにより机上で検討した概略の範囲であるため、現地踏査結果や後述する地質調査結果を踏まえ精査し、必要に応じて見直しを行う。

### ②地震による変状の確認

地震により生じた変状や湧水の有無などを、宅地のみならず周辺の道路や公園などの施設も含めて詳細に確認する。変状が復旧されている場合は、住民等もしくは関係部局から復旧前の写真等入手し確認する。現地踏査で確認が必要な主な変状を、以下に示す。

- ・ 開口亀裂、亀裂
- ・ 隆起
- ・ 沈下・段差
- ・ のり面のハラミ、擁壁のハラミ・傾斜・折損・倒壊
- ・ 水路の圧壊
- ・ 湧水もしくは湧水痕

### ③滑動ブロックと滑動方向の設定

②で確認した変状から、滑動ブロックと滑動方向を設定する。滑動ブロックの設定にあたり、目安となる変状には以下のものがある。代表的な変状の例を図 3.2.2 に示す。

- ・ 頭部：滑動ブロックが下方に移動することによる、宅地や道路の開口や段差を伴う亀裂
- ・ 末端部：滑動ブロックの押出しによる、道路の隆起や水路の圧壊、のり面のハラミ、擁壁のハラミ・傾斜・折損・倒壊
- ・ 側部：道路やのり面の滑動方向の亀裂、擁壁の亀裂や滑動方向のズレ・目地開き



図 3.2.2 滑動崩落を示唆する変状の例

#### ④調査測線の設定

調査測線とは、滑動ブロックの中心部付近で滑動方向に設定する測線であり、この測線の縦断面において安定計算を行う。

調査測線は、③で設定した滑動ブロックごとに、原地盤の地形や現在の盛土の地形を考慮し、その盛土を代表する滑り面を具体的に確認でき、安定計算を行うのに適した位置および方向に設定する。調査測線の設定イメージを図 3.2.3 に示す。

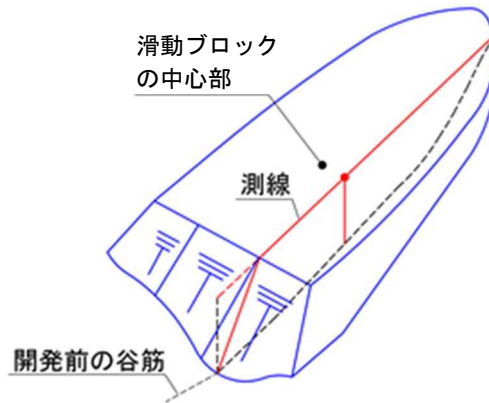


図 3.2.3 調査測線の設定イメージ

#### ⑤現地踏査結果の整理

現地踏査結果は、大規模盛土造成地マップ等の平面図にプロットし整理する。現地踏査結果の整理イメージを図 3.2.4 に示す。

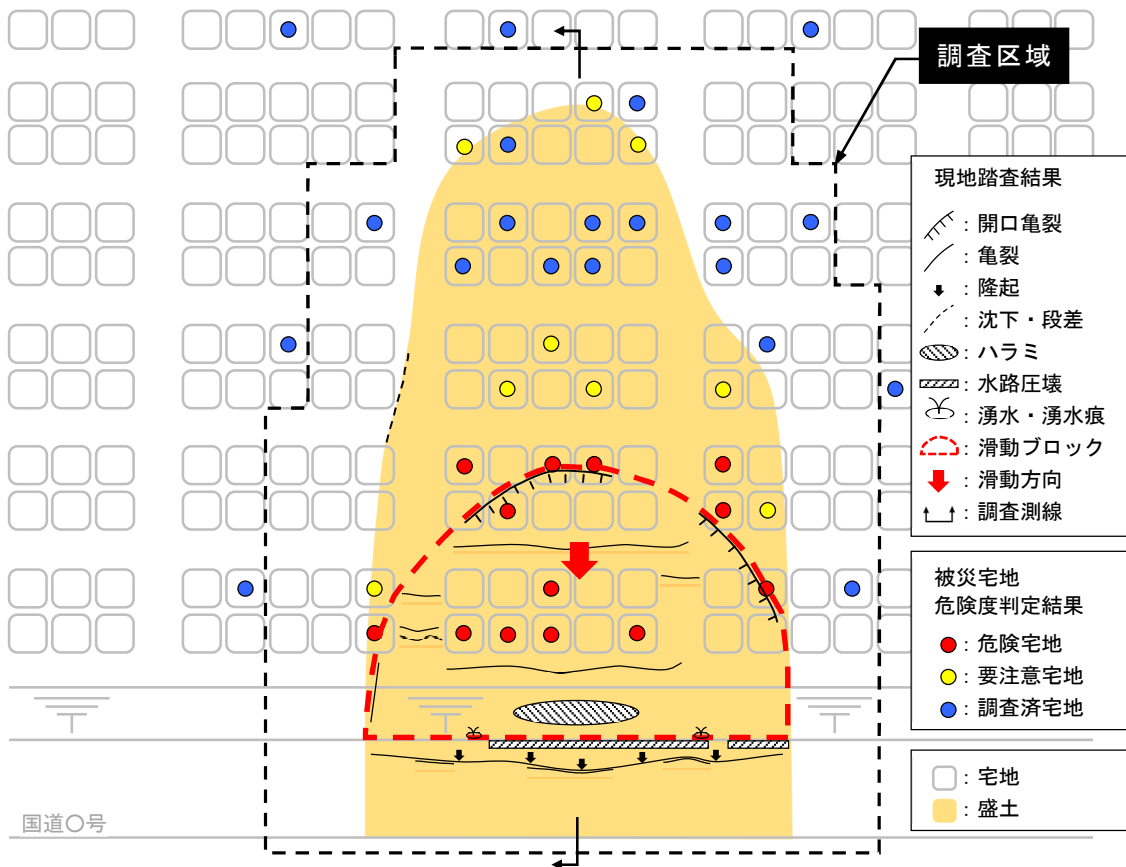


図 3.2.4 現地踏査結果の整理イメージ

### 3.3 宅地変状調査

宅地に利用している盛土等では、調査区域内に位置する全ての宅地を対象に実施し、崩壊範囲とその影響で被災した宅地を漏れなく抽出するとともに、変状について詳細に把握する。

#### 【解説】

宅地変状調査は、調査区域内に位置する全ての宅地を対象に実施し、滑動崩落とその影響で被災した宅地を漏れなく抽出するとともに、変状の程度や位置などを詳細に把握する。なお、初動調査で被災宅地危険度判定が行われた宅地についても調査を実施し、判定結果を参考にしつつ、滑動崩落の観点から変状について再度確認する。

調査にあたっては、被災宅地危険度判定における「被災宅地の調査・危険度判定マニュアル」を準用して宅地擁壁、宅地地盤、宅地のり面について調査し、宅地ごとに調査票を作成する。調査結果は、宅地擁壁、宅地地盤、宅地のり面それぞれの調査結果を区別して平面図にプロットし整理する。

宅地変状調査結果の整理イメージを図 3.3.1 に示す。なお、本図は情報量が多いため、以降の解説においては、図 3.3.2 に示す簡易版（宅地擁壁、宅地地盤、宅地のり面の調査結果で最も危険なものを宅地被害として表示）に加筆した図を用いる。



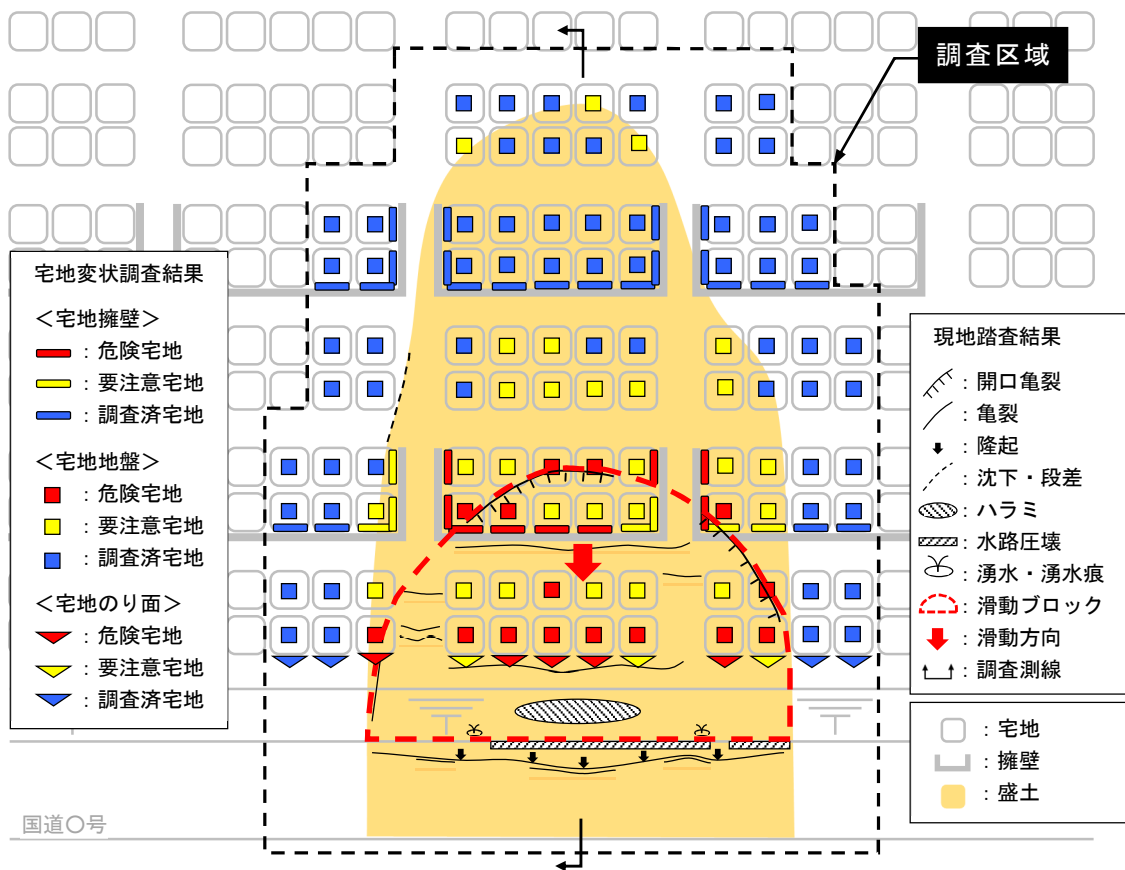


図 3.3.1 宅地変状調査結果の整理イメージ（詳細版）

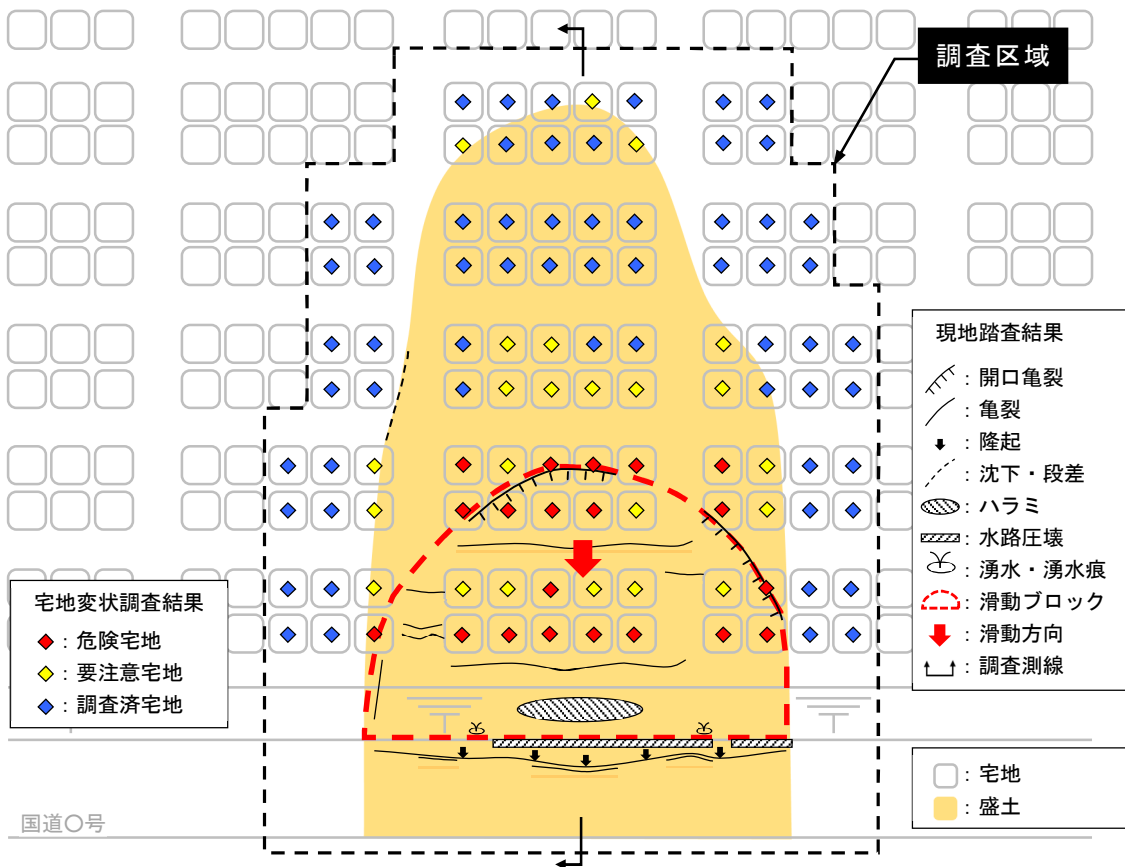


図 3.3.2 宅地変状調査結果の整理イメージ（簡易版）

### 3.4 地盤調査

調査測線における調査ボーリング等により、盛土等や地山の土質、単位体積重量、内部摩擦角（せん断抵抗角）、粘着力、地下水位等を把握する。住宅等として利用している盛土等では、崩落範囲（滑動ブロック含む）の滑り面を設定する。

#### 【解説】

被災した盛土等の地盤調査は、「Ⅰ編 盛土等の抽出、安全性把握調査編 7. 安全性把握調査の7.1 地盤調査」を参照する。

### 3.5 測量および水平移動量調査

調査区域を対象とし、設計・施工に必要となる地形、構造物、境界点、用地境界等を測定して平面図と縦断図を作成する。宅地に利用している盛土等では、地震前後の平面図を重ね合せ、地震による移動方向と移動量を概略把握する。

#### 【解説】

##### (1) 測量

測量は調査区域を対象とし、基準点の設置、現地測量、縦断測量、仮BM設置測量を下記の通り実施する。

##### 1) 基準点の設置（必要に応じて実施）

測量区域内に既設の基準点が存在しない場合、現地測量や縦断測量等に必要となる基準点を設置する。

##### 2) 現地測量

現地測量は、地形、盛土の形状、各種構造物、境界点等を測定し、平面図（数値地形図データ）を作成する。現地測量では、設計対象となる滑動ブロックや構造物（滑動崩落対策施設が設置される可能性のある擁壁など）の高さや周辺構造物との離隔などを密に測量する。

##### 3) 縦断測量

縦断測量は、安定計算を行う調査測線を対象に実施し、縦断図を作成する。

##### 4) 仮BM設置測量

仮BM設置測量は、施工に用いる仮BMを、1地区あたり2点程度設置する。

## (2) 水平移動量調査

水平移動量調査は、地震による宅地や道路の移動方向と移動量を概略把握し、その結果は滑動ブロックや滑動方向を検討する際の基礎資料、住民等に滑動状況を説明する際の一資料などとして活用する。本調査では、以下の手順で地震前後の平面図を重ね合せ、境界点などのズレをベクトル表示した重ね図を作成する。

- ①地震前の平面図を収集する（道路台帳、道路敷地構成図、国土調査地籍図など）
- ②地震後の平面図を作成する（ $\square$ の現地測量で作成した平面図（数値地形データ））
- ③上記①と②を、不動点を基準に重ね合わせる（不動点は、地山上にある境界点や杭基礎で地山に支持された構造物の端点など、地域レベルでは相対的に不動と考えられる点を2点以上選定する）
- ④境界点のズレをベクトル表示する。

重ね図の作成イメージを図 3.5.1 に示す。

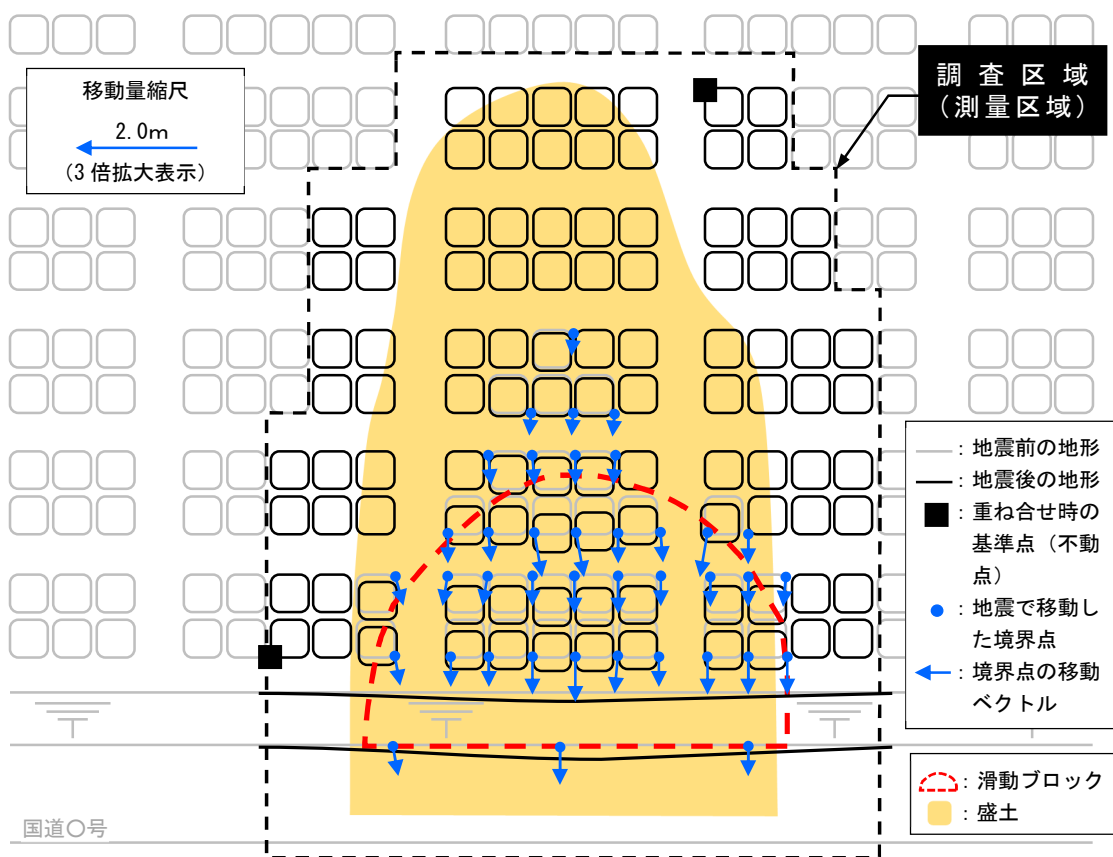


図 3.5.1 重ね図の作成イメージ

### 参考 3.5 大規模盛土造成地における施行地区の設定

詳細調査の結果、当該盛土が大規模盛土造成地に該当し、滑動崩落の再度災害で相当数の居住者その他の者に危害を生ずるものの発生のおそれ大きいと判断されるものについて、防災区域の指定等を行い、施行地区を設定する。

詳細調査の結果、当該盛土が大規模盛土造成地に該当し、かつ地震力及びその盛土の自重による当該盛土の滑り出す力がその滑り面に対する最大摩擦抵抗力その他の抵抗力を上回る場合（政令第十九条第一項第一号または法第十六条第二項）は、防災区域の指定または宅地造成工事規制区域内における勧告を行い、施行地区を設定する。

大規模盛土造成地とは、以下のいずれかの要件を満たす盛土造成地をいう。

- ①盛土の面積が3,000平方メートル以上（谷埋め型大規模盛土造成地）
- ②原地盤面の勾配が20度以上で、かつ、盛土の高さが5メートル以上（腹付け型大規模盛土造成地）

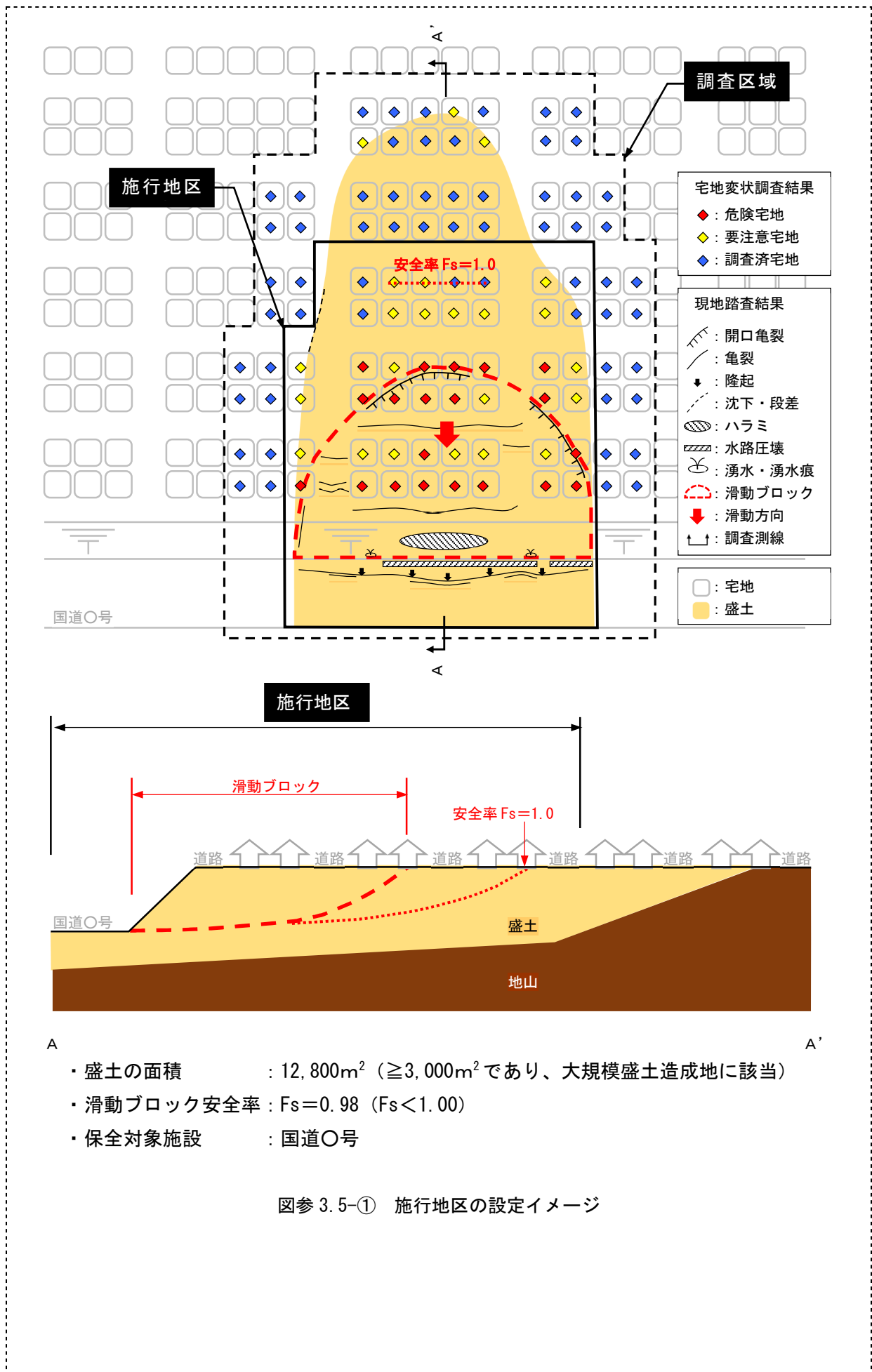
地震力及びその盛土の自重による当該盛土の滑り出す力がその滑り面に対する最大摩擦抵抗力その他の抵抗力を上回る場合とは、「6. 設計 6.2 安定計算」の結果、滑動ブロックの安全率が1.0を下回る場合に該当するとみなす。

宅地耐震化推進事業等を実施する場合には、上記の他に盛土上の家屋数や保全対象施設等の要件があることから、交付要綱等で要件を確認し、当該盛土造成地が要件に該当するかを確認する。

防災区域の指定は法第二十条第一項に基づくものであり、施行地区全体を指定することとする。また、宅地造成工事規制区域内における勧告は法第十六条第二項の規定に基づくものであり、公共用地を除く、施行地区内の全ての宅地（私道やのり面含む）所有者、管理者または占有者に対し行うこととする。

施行地区は、宅地の区画を考慮し、滑動ブロックを包括する範囲を基本とし、安定計算による安全率が1.0を下回る範囲、危険宅地および要注意宅地の分布、宅地周辺の変状、対策施設の配置などを総合的に勘案し設定する。滑動ブロックに隣接する施設（道路や公園など）は、滑動崩落対策施設を設置する必要があるため、施行地区に含めておくことが望ましい。施行地区の設定イメージを図参 3.5-①に示す。

なお、大規模盛土造成地の要件に該当しない宅地も、地盤の滑動や擁壁の沈下等の事象が生じている一団の造成宅地（政令第十九条第一項第二号または法第十六条第二項）については防災区域の指定等の対象となることから、必要に応じて検討すること。



図参 3.5-① 施行地区の設定イメージ

#### 4. 復旧対策の基本的な考え方

盛土等の復旧対策は、盛土等の安全対策同様、人家や公共施設等の保全を目的とし、原則土地所有者等又は原因行為者が実施する。ただし、二次災害発生の切迫性や公共性の観点等を総合的に勘案し、地方公共団体が行うべきと判断される場合は、地方公共団体が対策を実施する。

復旧対策の実施に当たっては、宅地、農地、森林等の土地の特性や利用形態等に留意し、盛土等の崩壊や、流出した土砂の土石流化による被害に対して効果を発揮する対策工を総合的に検討する。

宅地に利用される盛土等の復旧対策は、宅地耐震対策同様、「面的に行う滑動崩落対策」と「個々の宅地で行う耐震対策」に大別され、周辺の公共施設を含めた地域コミュニティを保全し、かつ個々の宅地災害も防止・軽減するためには、両方の対策を実施する必要がある。

面的に行う滑動崩落対策は、滑動ブロックの安定を図る滑動崩落対策のみならず、関連する擁壁復旧対策も併せて実施する。

個々の宅地で行う耐震対策は、宅地所有者自身で実施する対策であるが、地方公共団体はその必要性や方法について、指導・助言を行うことが望ましい。

#### 【解説】

##### (1) 復旧対策工の区分

盛土等の復旧対策は、既存盛土（大規模盛土造成地を除く）、大規模盛土造成地等の「面的に行う滑動崩落対策」、「個々の宅地で行う耐震対策」が想定される。復旧対策は、表 4.1 に示す分類を想定し、工事の内容、目的や事業、対策用地、留意点を整理した。

表 4.1 盛土等の安全確保のための復旧対策の区分

整理事項		既存盛土	
		大規模盛土造成地等	
		面的に行う滑動崩落対策	個々の宅地で行う耐震対策
工事の内容	土地所有者や原因行為者が周辺の住宅や公共施設等の保全を目的として盛土等の崩壊や土石流化による被害を防止するために実施する工事	地方公共団体等が宅地所有者の同意を得て、あるいは宅地所有者が共同して盛土全体の滑動崩落を防止するために実施する工事	宅地所有者が個々の宅地や家屋の被害を防止・軽減するために実施する工事
目的	盛土等の崩壊や土石流化により想定される被害の防止（周辺の住宅や公共施設等の保全を目的とし、宅地、農地、森林等の土地の特性や利用形態等についても留意）	盛土全体の崩壊・変形の防止（原則、盛土全体の崩壊・変形に起因する盛土表層の変形・切盛り境界の不同沈下・擁壁変形も含めて防止）	主に、家屋の不同沈下の防止・軽減（仕様や対策場所によっては、盛土全体の崩壊・変形による被害の軽減）
事業者（実施者）	土地所有者、原因行為者 地方公共団体（災害発生に関する切迫性、公共性の観点等により判断）	地方公共団体、宅地所有者等	宅地所有者
対策用地	対象となる盛土等の土地所有者の所有地	公共用地、個々の宅地	個々の宅地
留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象となる盛土等に対して対策を行う必要があるが、効果的な対策が用地外となる場合もあるため、周辺地権者との調整が必要になる場合もある。</li> <li>溪流等集まる流水の排水処理等を行う場合があるため、利用者等への同意を得ることが必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>公共用地のほか必要に応じて個々の宅地も利用して、効果的な対策位置と仕様を検討する必要がある。</li> <li>盛土全体を一体的に対策するため合理的であるが、住民等の同意を得ることが必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>個々の宅地対策だけでは、地震時の被害を完全に防止できない可能性が高い。</li> </ul>

(2) 既存盛土の復旧対策

土地所有者や原因行為者が周辺の住宅や公共施設等の保全を目的として、盛土等の崩壊や土石流化による被害を防止するために実施する。盛土等の崩壊や土石流化により想定される被害を防止する。周辺の住宅や公共施設等の保全を目的とし、宅地、農地、森林等の土地の特性や利用形態等についても留意する。

対象となる盛土等に対して対策を行う必要があるが、効果的な対策が用地外となる場合もあるため、周辺地権者との調整が必要になる場合もある。また、溪流等集まる流水の排水処理等を行う場合があるため、利用者等への同意を得ることが必要となる。



### (3) 大規模盛土造成地等の復旧対策

#### 1) 宅地の復旧対策

宅地の復旧対策は、表 4.1 に示す「面的に行う滑動崩落対策」と「個々の宅地で行う耐震対策」に大別される。

「面的に行う滑動崩落対策」は盛土全体の崩壊・変形を防止する対策、「個々の宅地で行う耐震対策」は主に家屋の不同沈下を防止・軽減する対策であり、周辺の公共施設を含めた地域コミュニティを保全し、かつ個々の宅地災害も防止・軽減するためには、両方の対策を実施する必要がある。

## 2) 面的に行う滑動崩落対策

面的に行う滑動崩落対策は、地方公共団体、宅地所有者等が協力して計画・実施する対策である。対策にあたっては、滑動ブロックの安定を図る滑動崩落対策と併せて関連する擁壁復旧対策も実施する。各対策の概要は以下のとおりであり、面的に行う滑動崩落対策のイメージを図4.1に示す。

### ①滑動崩落対策

地震で滑動崩落が生じた滑動ブロックの安定を図り、滑動崩落の再発を防止する。

### ②擁壁復旧対策

施行地区内で被害程度が危険または要注意の擁壁は、滑動崩落の影響により変状が発生したと考えられる。補強などの擁壁復旧対策により、ひな壇部分の滑りを防止する。

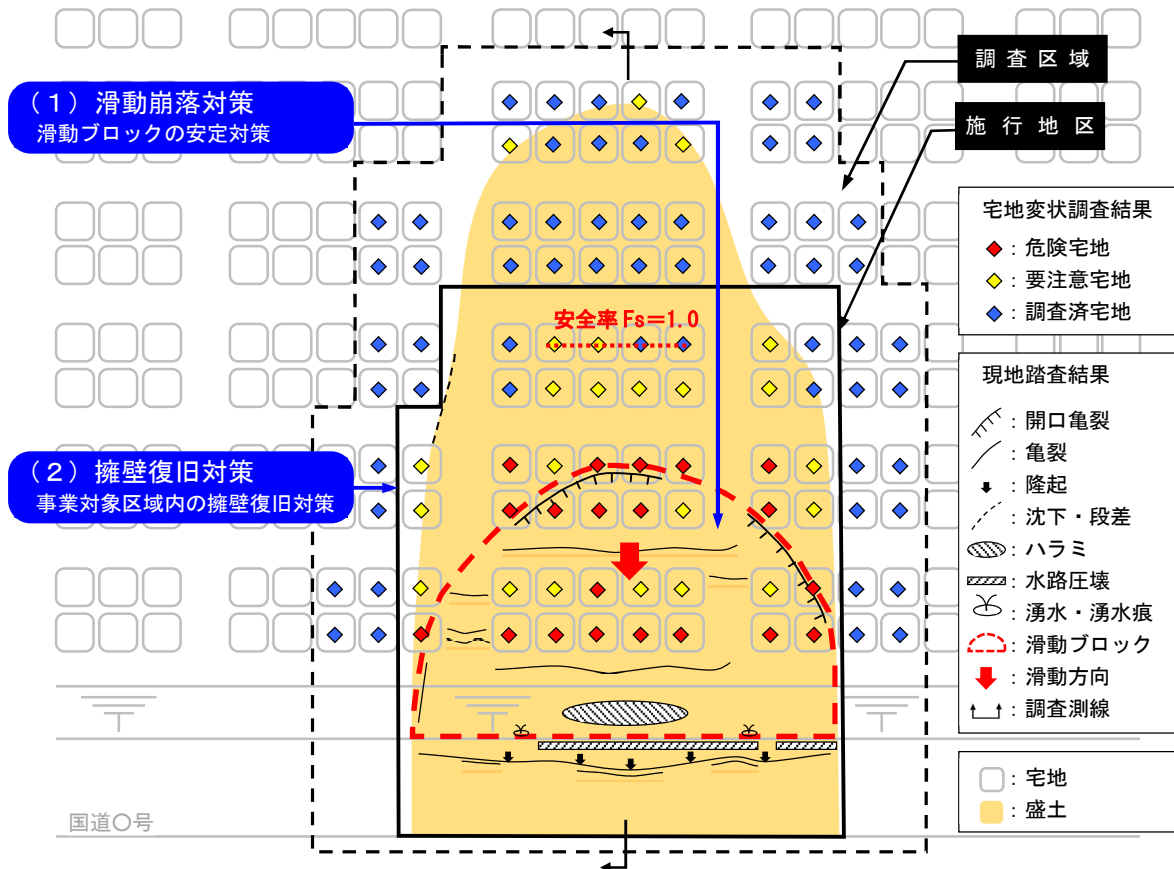


図4.1 面的に行う滑動崩落対策のイメージ

### 3) 個々の宅地で行う耐震対策

面的に行う滑動崩落対策では、緩い盛土や切盛り境界に位置する家屋の不同沈下までは防止・軽減できないため、併せて個々の宅地で行う耐震対策も必要である。

個々の宅地で行う耐震対策は、宅地所有者自身で実施する対策であるが、地方公共団体は、住民説明会などで、家屋の不同沈下などが生じた宅地所有者に対し、個々の宅地で行う耐震対策の必要性や対策方法等について、指導・助言を行うことが望ましい。個々の宅地で行う耐震対策のイメージを図4.2に示す。

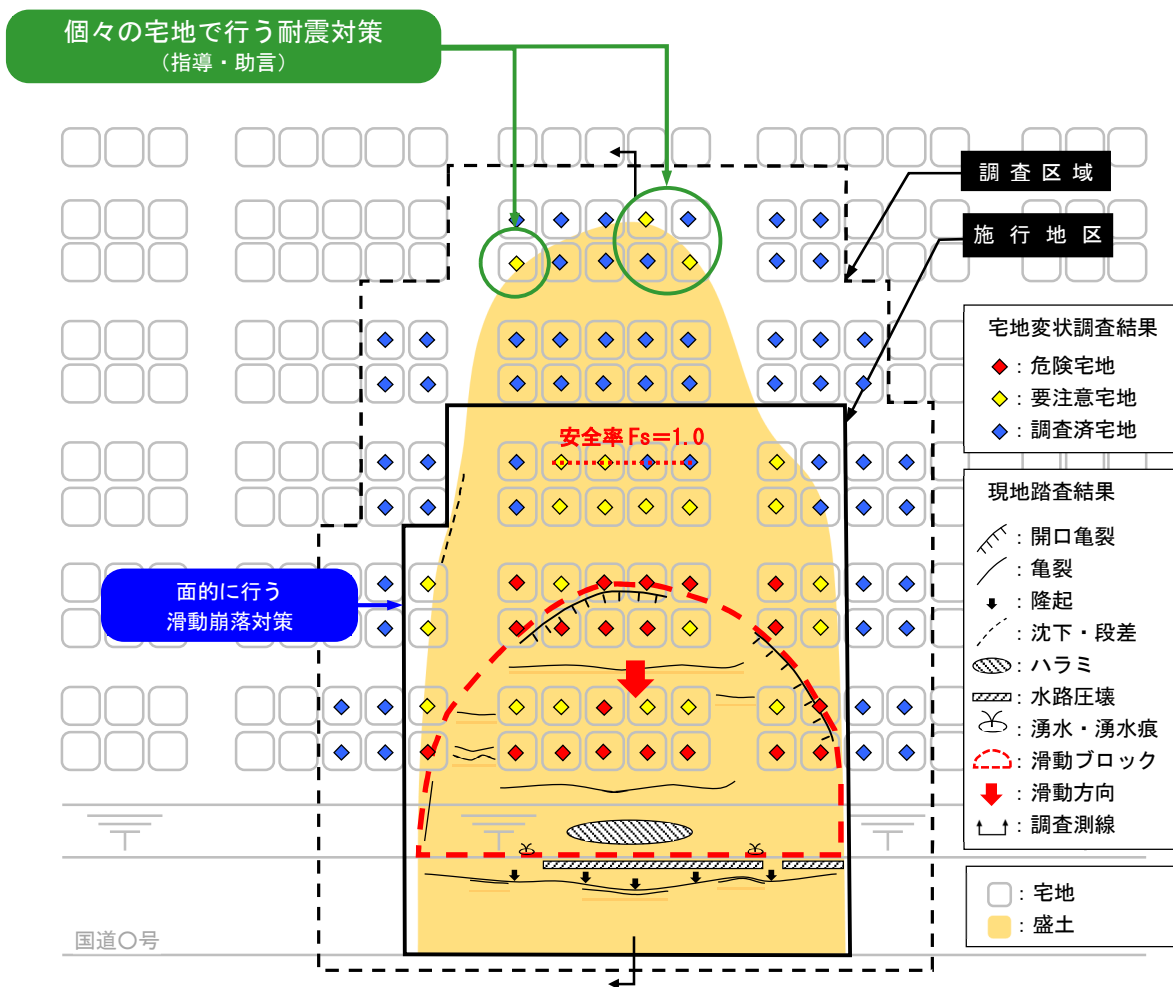
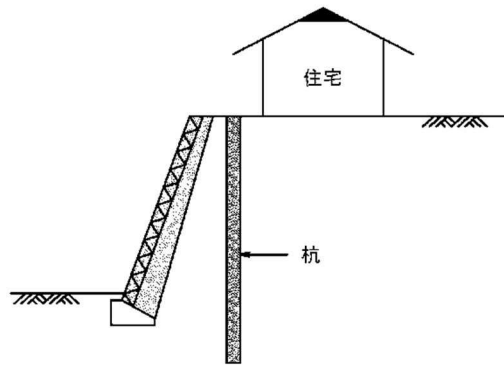
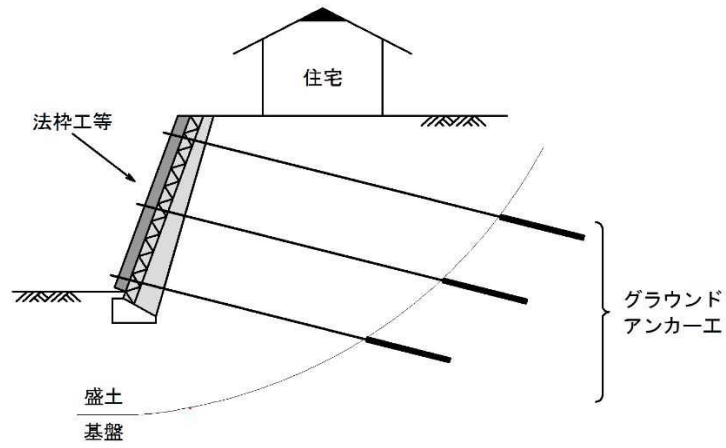


図4.2 個々の宅地で行う耐震対策のイメージ

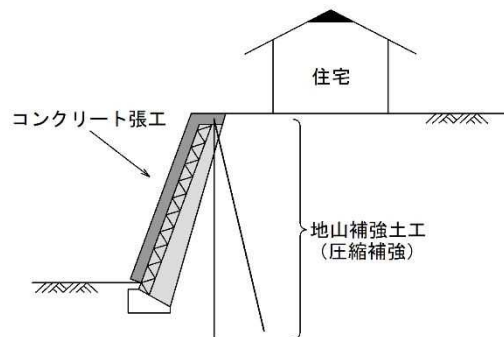
なお、個々の宅地で行う耐震対策には、図4.3に示すような工法があり、工法の種類や概要、維持管理、対策箇所および施工スペースなどが「Ⅱ編 安全対策 編 3. 盛土の安全対策工法の選定 (2) 大規模盛土造成地等における安全対策工法の選定 2) 個々の宅地で行う耐震対策工法の選定」に示されているので、指導・助言を行う際、参考にとるとよい。



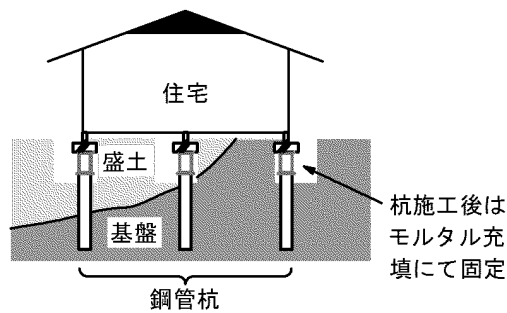
杭工法



グラウンドアンカー工法[擁壁補強]



地山補強土工法[擁壁補強]



住宅基礎の立上げ工法 (杭式)

図 4.3 個々の宅地で行う耐震対策の工法例

## 5. 復旧対策工法の選定

盛土等の復旧対策工法は、既に生じた被害形態や被害要因、今後想定される二次災害の被害要因等を踏まえ、諸条件を総合的に検討し選定する。

「3. 詳細調査」に基づいた検討結果から、盛土等の被害形態を想定する。盛土等の被害形態を想定する。被害形態は、表層崩壊、大規模崩壊、盛土等の崩落により流出した土砂の土石流化による被害に分類される。

復旧対策は、二次災害を含む盛土等に伴う災害を防止し、人家や公共施設等を保全することを目的とし、工法の選定に当たっては、被害形態、被害要因、地盤条件及び施工上の制約等の諸条件を勘案し、盛土等の安定化に対して、効果的かつ実現可能な工法を選定する。

宅地内で復旧対策を実施する場合は、周辺の土地利用への影響についても十分考慮する。また、個々の宅地所有者が住宅基礎や擁壁の補強等の対策を行う場合は、諸条件を勘案し、宅地内で施工可能な工法を選定する。

山地・森林の場で復旧対策を実施する場合は、盛土等や周辺の自然斜面を含めた範囲について、地形・地質等の状況を十分考慮する。

### 【解説】

#### (1) 復旧対策工の選定方針

復旧対策工法の選定にあたっては、「3. 詳細調査」に基づく調査・検討結果から、盛土等の災害発生形態を想定する。

対策工法は、想定災害発生形態、地盤条件および施工上の制約等の諸条件を勘案し、盛土等の安定化に対して、効果的かつ実現可能な工法について、施工性、経済性等に留意し総合的に選定する。

大規模盛土造成地等においては、面的に行う滑動崩落対策と個々の宅地で行う耐震対策に区分されるが、対策工法の選定に際しては、想定される災害発生形態を踏まえ、諸条件を総合的に検討し選定する。また、宅地内に安全対策を実施する場合には、将来の土地利用への影響についても十分考慮する。

個々の宅地所有者が住宅基礎や擁壁の補強などの対策を行う場合は、諸条件を勘案し、将来の土地利用への影響が小さく、宅地内で施工可能な工法を選定する。

「面的に行う滑動崩落対策」は盛土全体の崩壊・変形を防止する対策、「個々の宅地で行う耐震対策」は主に家屋の不同沈下を防止・軽減する対策であり、周辺の公共施設を含めた地域コミュニティを保全し、かつ個々の宅地災害も防止・軽減するためには、両方の対策を実施する必要がある。

なお、山地森林の場の対策にあたっては、適切な維持管理が難しいことも想定し、施工後の維持管理に手間の少ない工法を選定することが望ましい。

## (2) 災害発生形態の分類

初動調査ならびに詳細調査結果から、盛土等の災害発生形態を区分する。災害発生形態は、崩壊と土石流に分類され、崩壊は、すべり崩壊として、盛土等の表層崩壊、盛土等の大規模崩壊に別けられる。

対策工法の選定に際し、盛土等の種類から想定される災害発生形態・要因は、「Ⅱ編 安全対策 編 3. 安全対策工法の選定 3.2 災害発生形態の想定」を参照の上、分類するとよい。

## (3) 盛土等の復旧対策工法の選定

盛土等に対する復旧対策工法は、崩壊や変状が発生した盛土や切土に対して、全体安定、のり面の安定、雨水や地下水への対応、崩壊や流出への対応を想定しており、盛土等の崩壊や土石流化により想定される被害の防止（周辺の住宅や公共施設等の保全を目的とし、宅地、農地、森林等の土地の特性や利用形態等についても留意）するものである。

### 1) 復旧対策工法の種類

### 2) 復旧対策工法の選定

### 3) 大規模盛土造成地等の復旧対策工法の選定

#### I) 面的に行う滑動崩落対策工法の選定

##### i) 対策工法の種類

##### ii) 対策工法の選定

上記事項については、(復旧対策工法の種類や選定、大規模盛土造成地等の面的に行う滑動崩落対策工法の選定の考え方)、「Ⅱ編 安全対策 編 3. 安全対策工法の選定 3.3 盛土等の安全対策工法の選定」を参照にするとよい。

## II) 擁壁復旧対策工法の選定

### i) 擁壁復旧対策工法選定における実施方針

擁壁復旧対策工法は、大きく擁壁再構築と擁壁補強に分けられる。これらの選定にあたっては、現場での施工条件が大きく影響し、再構築に必要な施工幅等が確保される場合は、建築基準法に規定する技術基準に基づく擁壁で再構築を行う。技術基準に基づく擁壁とは、設計計算に基づくコンクリート擁壁、同法で規定された練積み擁壁、大臣認定擁壁をいい、杭式擁壁やアンカー付擁壁等の特殊擁壁は含まない。

施工条件等より再構築が難しく、擁壁補強を選定する場合は、宅地内にある家屋と復旧擁壁との離隔等によって、選定される補強工法の工種が変わることになる。また、被災擁壁が現行の建築基準に適合するのかわからず不適当かによって、擁壁の補強と補修の併用などの選択が必要になる。

擁壁補強工を選定する場合は、出来る限り、将来の増改築や立替等への影響が小さく、施工後に宅地内への支障をきたさない工法より選定する必要がある。さらに、滑動崩落対策が必要な場合は、これらの兼ね合いや施工上の制約条件等を考慮して合理的な工法を選定する。

### ii) 擁壁復旧対策工法の選定

擁壁復旧対策工法の選定フロー（参考）を図 5.1 に示し、以下に擁壁復旧工法の選定の考え方について述べる。

- ・宅地内の家屋と被災擁壁との離隔が十分にある場合は、コスト面で有利となる、「被災擁壁の掘削・撤去工+ブロック積み擁壁工の再構築」を選定する。
- ・掘削を行った際、宅地内の家屋や擁壁前面の道路などに影響すると判断される場合は、宅地内への支障が小さい「杭工（一部矢板併用）+ブロック積み擁壁工の再構築」を選定する。また、被災擁壁が適合擁壁の場合は、「杭工+擁壁補修工」を選定する。
- ・被災擁壁と宅地内の家屋との間に抑止杭工を施工する余裕がない宅地の場合は、擁壁の再構築ではなく、擁壁補強を選択し、その中で宅地内への支障が比較的小さい「地山補強土工（圧縮補強）+コンクリート張工」を選定する。
- ・地山補強土工（圧縮補強）を施工するスペースも確保できず、擁壁前面からの施工が可能な場合は、地山補強土工（引張補強）やアンカー工などを選定することとした。ただし、これらの工法は、地山補強土工（圧縮補強）より工費は小さいが、鉄筋やアンカー体が斜め方向に宅地内に設置され、将来の増改築や建替え時等への支障が大きいため、個々の宅地の所有者に対して、施工後の影響や支障等について説明し、承諾を得る必要がある。

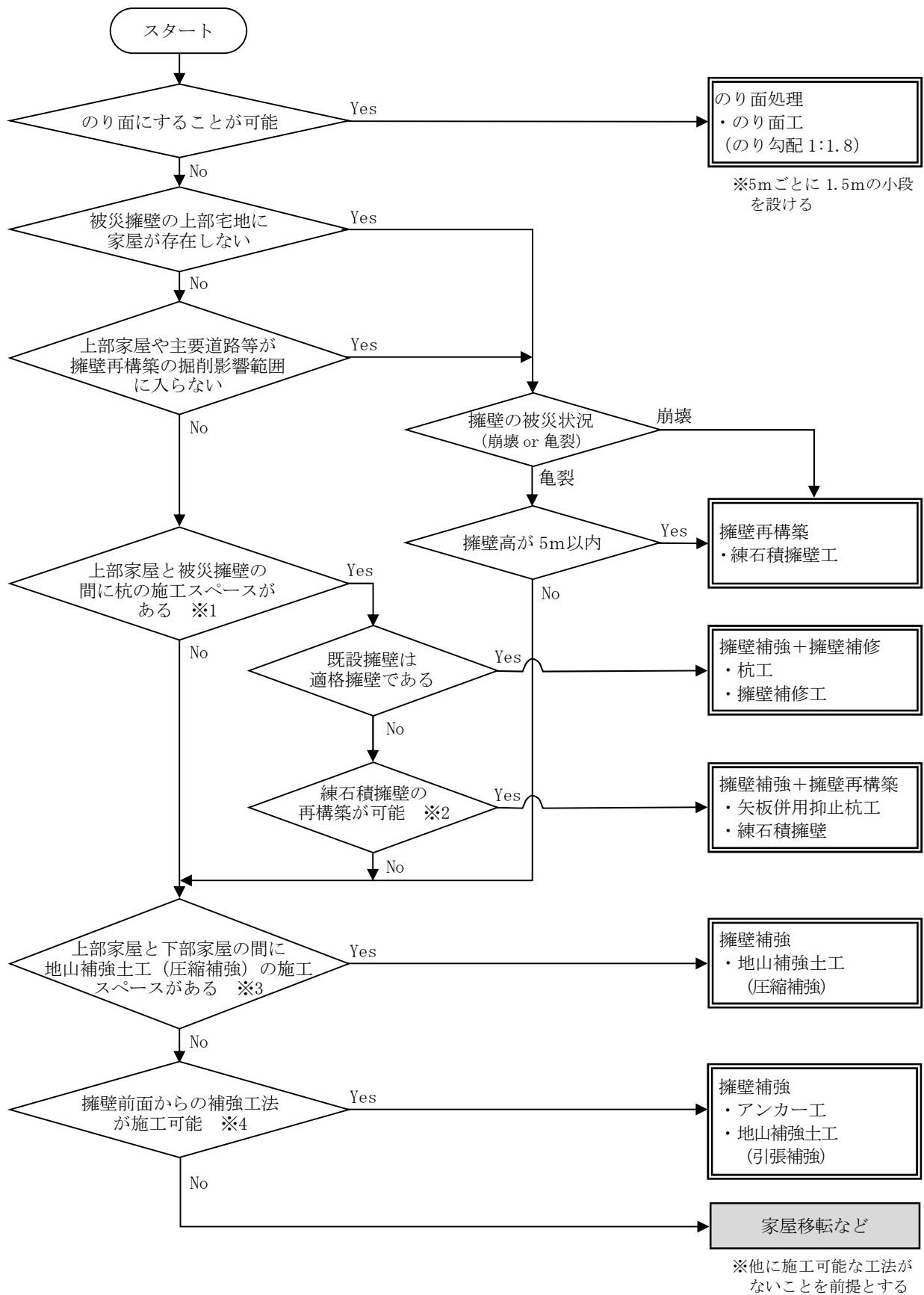


図 5.1 擁壁復旧対策工法の選定フロー



表 5.1 現場条件による地山補強土工（圧縮補強）の適用性（既設擁壁勾配 1 : 0.3）（参考）

壁高 H = 1.0 m

		b						
		0.1m	0.5m	1.0m	1.5m	2.0m	2.5m	3.0m
a	0.1m							
	0.5m							×
	1.0m					×	×	○
	1.5m				×	○	○	○
	2.0m			×	○	○	○	○

壁高 H = 3.0 m

		b							
		0.1m	0.5m	1.0m	1.5m	2.0m	2.5m	3.0m	
a	0.1m								
	0.5m						×	×	×
	1.0m					×	○	○	○
	1.5m				×	○	○	○	○
	2.0m		×	○	○	○	○	○	

壁高 H = 1.5 m

		b						
		0.1m	0.5m	1.0m	1.5m	2.0m	2.5m	3.0m
a	0.1m							
	0.5m						×	×
	1.0m					×	○	○
	1.5m				×	○	○	○
	2.0m			×	○	○	○	○

壁高 H = 3.5 m

		b							
		0.1m	0.5m	1.0m	1.5m	2.0m	2.5m	3.0m	
a	0.1m								
	0.5m					×	×	×	×
	1.0m				×	○	○	○	○
	1.5m			×	○	○	○	○	○
	2.0m		×	○	○	○	○	○	○

壁高 H = 2.0 m

		b						
		0.1m	0.5m	1.0m	1.5m	2.0m	2.5m	3.0m
a	0.1m							
	0.5m					×	×	×
	1.0m				×	○	○	○
	1.5m			×	○	○	○	○
	2.0m			×	○	○	○	○

壁高 h = 4.0 m

		b							
		0.1m	0.5m	1.0m	1.5m	2.0m	2.5m	3.0m	
a	0.1m								
	0.5m					×	×	×	×
	1.0m				×	○	○	○	○
	1.5m			×	○	○	○	○	○
	2.0m		×	○	○	○	○	○	○

壁高 H = 2.5 m

		b						
		0.1m	0.5m	1.0m	1.5m	2.0m	2.5m	3.0m
a	0.1m							
	0.5m					×	×	×
	1.0m				×	○	○	○
	1.5m			×	○	○	○	○
	2.0m		×	○	○	○	○	○

壁高 h = 4.5 m

		b							
		0.1m	0.5m	1.0m	1.5m	2.0m	2.5m	3.0m	
a	0.1m								
	0.5m					×	×	×	×
	1.0m				×	○	○	○	○
	1.5m			×	○	○	○	○	○
	2.0m		×	○	○	○	○	○	○

a : 既設擁壁と下部家屋との離隔  
 b : 既設擁壁と上部家屋との離隔

○ : 施工可能  
 × : 施工不可  
 ■ : 擁壁面に補強材を設置することが必要

壁高 h = 5.0 m

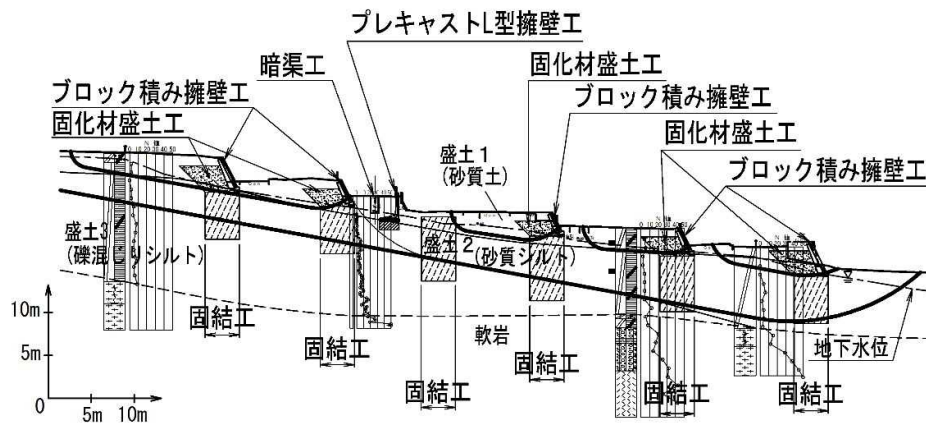
		b							
		0.1m	0.5m	1.0m	1.5m	2.0m	2.5m	3.0m	
a	0.1m								
	0.5m					×	×	×	×
	1.0m				×	○	○	○	○
	1.5m			×	○	○	○	○	○
	2.0m		×	○	○	○	○	○	○

### 参考 5.1 東北地方太平洋沖地震における仙台市の対策事例

東北地方太平洋沖地震における仙台市の「造成宅地滑動崩落緊急対策事業」では、施工条件やコストなどを考慮し、施工可能な工法を選定するとともに複数の工法を効果的に組合せ、滑動崩落の再発防止と宅地復旧を図っている。仙台市の対策事例を以下に示す。

#### ① 家屋が撤去されている宅地の変形対策事例\*

- ・家屋が撤去されており、大型の施工機械が使用できるため、コスト面で有利な固結工法（固化材盛土工＋中層混合処理工）により、ひな壇部の変形と盛土全体の変形の両方を防止。
- ・ひな壇部の前面を固化材盛土工で構築し、その下位に中層混合処理工を滑り面より下の層まで根入れ。
- ・暗渠工を宅地周辺の道路に配置することで、地下水位の上昇を防止し、滑動崩落に対する面的な抵抗力を保持。
- ・崩壊した宅地擁壁は、ブロック積み擁壁工などで再構築。



図参 5.1.1 家屋が撤去されている宅地の変形対策事例（N地区の例）



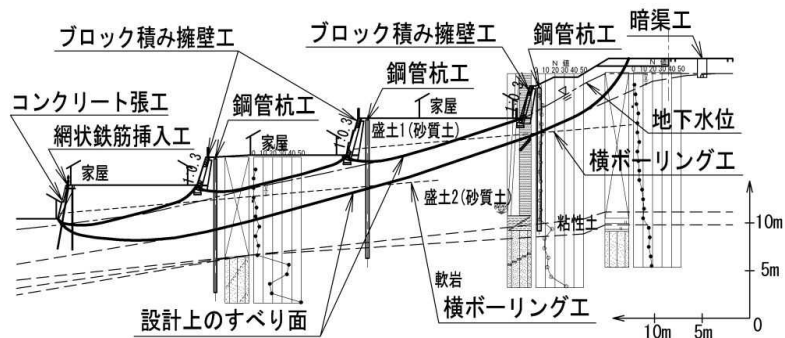
図参 5.1.2 固結工法（中層混合処理工）の施工機械（N地区の例）



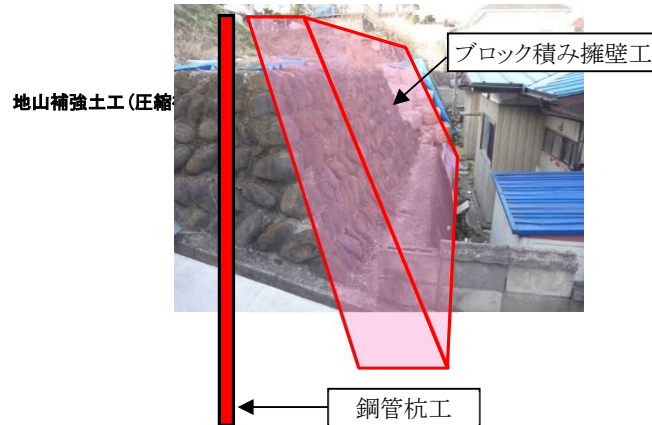
図参 5.1.3 固結工法（中層混合処理工）の施工状況（N地区の例）

② 家屋が残存している宅地の変形対策事例\*

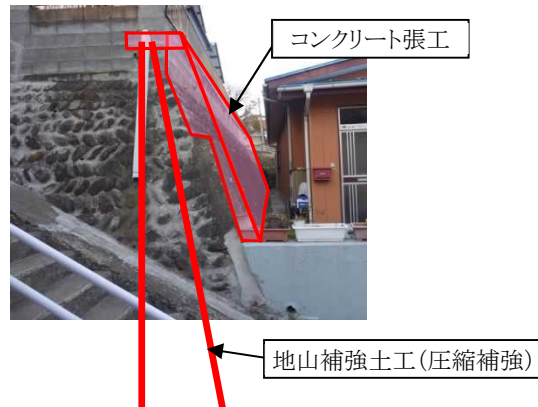
- ・家屋が残存しているため、施工機械が比較的小さい抑止杭工法（鋼管杭工）を主体として、ひな壇部の変形と盛土全体の変形の両方を防止。  
宅地前面の被災擁壁は、ブロック積み擁壁工などで再構築。
- ・宅地前面家屋との離隔が小さく、抑止杭工法が適用できない宅地は、施工機械がさらに小型で、宅地前面の被災擁壁の補強対策と兼用可能な地山補強土工法（地山補強土工（圧縮補強）＋コンクリート張工）で対応。
- ・宅地周辺の道路に暗渠工、宅地間を縦断する道路に横ボーリング工を配置することで、地下水位の上昇防止し、滑動崩落に対する面的な抵抗力を保持。



図参 5.1.4 家屋が残存している宅地の変形対策事例（K地区の例）



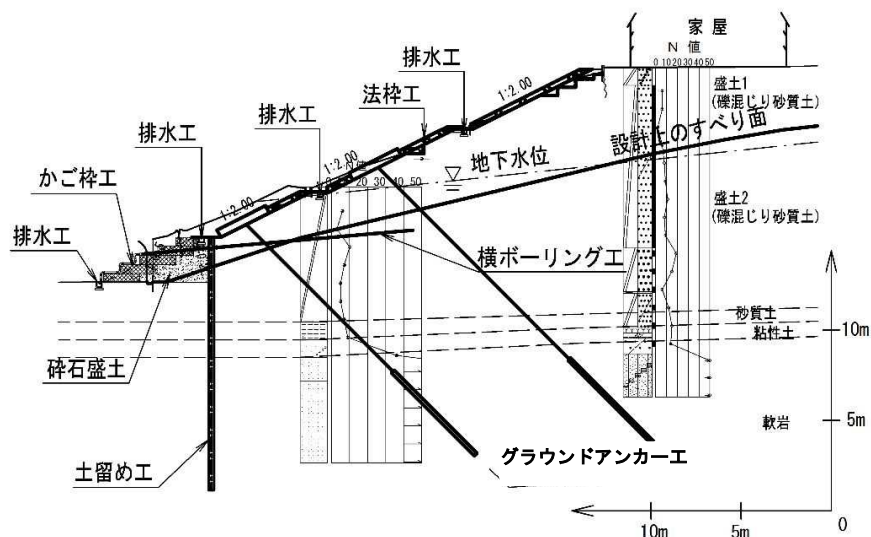
図参 5.1.5 抑止杭工法＋擁壁再構築のイメージ（K地区の例）



図参 5.1.6 地山補強土工法による滑動崩落対策と擁壁復旧対策の兼用イメージ（K地区の例）

③ 盛土のり面の崩壊対策事例※

- ・地下水位が高いため、横ボーリング工を面的に配置し地下水位の低下を図ることで、盛土全体の安定性向上。
- ・盛土のり面は表層が緩んでおり、これを面的に抑える必要があるため、グラウンドアンカー工法（現場打ちのり枠工+グラウンドアンカー工）により、表層崩壊も含めて、盛土のり面の崩壊を防止。
- ・盛土のり先の被災した井桁擁壁は、仮設の土留め工を設置して撤去し、のり尻排水を促進するかご枠を設置。



図参 5.1.7 盛土のり面の崩壊対策事例（NK地区の例）



図参 5.1.8 グラウンドアンカー工法（現場打ちのり枠工+グラウンドアンカー工）の施工状況（NK地区の例）

※ 門田浩一, 東郷智: 滑動崩落防止施設の保全に係る法令等についての一考察 - 滑動崩落防止施設の保全に関わる運用上の課題 -, 地盤工学会特別シンポジウム-東日本大震災を乗り越えて- 発表論文集, pp. 375-378, 2014. 6.

## 6. 復旧対策工の設計

復旧対策工の設計は、各種調査結果を踏まえ、施工や維持管理を考慮して設計条件を設定するとともに、関連法規を遵守し、設計指針等を参考に実施する。

盛土を復旧する場合は、3.2 から 3.5 で得られた結果をもとに、復旧後の盛土に対して、安定計算を行う。盛土の復旧後の安定に必要な最小安全率( $F_s$ )は、常時において  $F_s \geq 1.5$ 、大地震時において  $F_s \geq 1.0$  とすることを標準とする。なお、大地震時の安定計算に必要な水平震度は、0.25 に建築基準法施行令第 88 条第 1 項に規定する  $Z$  の数値を乗じて得た数値とする。

切土が被災した場合の安定計算については、必要に応じて実施する。

### 【解説】

#### (1) 復旧対策工の設計方針

復旧対策施設の設計方針は、「Ⅱ編 安全対策 編 4.安全対策工の設計」を参照するとよい。

#### (2) 安定計算

安定計算の概要や計算方法、計算条件については、「Ⅰ編 盛土等の抽出、安全性把握調査編 7.安全性把握調査 7.2 安定計算」を参照するとよい。

## 7. 復旧対策工の施工における留意点

復旧対策工の施工は、設計条件に従い実施する。また、宅地内や住宅地周辺、山地・森林での施工も想定され、十分な安全対策を講じるとともに、周辺環境に配慮して実施する。さらに、必要に応じて周辺住民や関係機関等と情報共有し、調整を図りつつ施工する。

### 【解説】

復旧対策施設の施工にあたっては、必要な性能が確保されるよう、設計条件を踏まえて現地の土質等の確認や使用材料の選定を行う。現地の土質等が設計条件と異なる場合は、設計の見直しを行ったうえで施工する。なお、設計の見直しを行った場合は、維持管理手法についても再検討し、その結果を施設管理者に引き継ぐものとする。

また、対策施設は、安全対策や周辺環境への配慮の観点から、以下に留意して施工する。

### 【施工における留意事項】

施工における留意事項は、「Ⅱ編 安全対策 編 5.安全対策工の施工における留意点」を参照するとよい。

## 8. 関係者等への説明事項

盛土等の復旧対策を円滑に進めるため、復旧対策の実施者は、周辺住民や関係機関等へ被災の状況、対策工事内容やスケジュール等を説明、周知する。

### 【解説】

#### (1) 復旧対策工事等における関係者等への情報提供

盛土等の復旧対策は、原則として土地所有者や原因行為者が行うものであり、復旧対策工事を円滑に進めるため、対策設計完了段階、工事施工段階・完了段階の各段階において、保全対象となる住民や日常的に活動している施設利用者等、所管の地方公共団体、ライフライン等の管理者、道路・鉄道等公共交通機関等の管理者等（以下、「関係者」と称す）への情報提供を行う。

盛土等の安全性、対策工事の範囲・内容、対策効果、工事期間中の安全対策、施工スケジュール等を分かりやすい資料で提示し、関係者に理解と協力を求める。

#### 1) 情報伝達の実施者、対象範囲、対象者

①実施者 : 土地所有者や原因行為者、行政代執行の場合は、地方公共団体

②伝達対象範囲 : 保全対象となる住民、所管の地方公共団体、ライフライン、道路・鉄道等の公共交通機関の管理者等

※ 保全対象の範囲は、2. 初動調査に示す方法にて調査した範囲を想定する。

③情報伝達の対象者 : ②と同様。

2) 情報伝達の方法 : 書面配布、看板設置、説明会開催等の適切な方法により行う。

3) 情報伝達の内容 : 盛土等の安全性、対策工事の範囲・内容、対策効果、工事期間中の安全対策、施工スケジュール等

### 【応急対策工事等を行う際の留意事項】

上記事項に加えて、以下の事項について情報に加えることが望ましい。

①盛土等の状態 : 盛土等の位置、および状態（危険度や想定される災害形態）

②避難に関する情報 : 盛土等が危険な状態となることが想定される気象情報等の取得方法について、周知することが望ましい。例えば、土砂災害情報（気象警報、土砂災害警戒情報等）などが考えられる。ただし、人為的に構築された盛土等の崩壊や土石流化の危険性は、自然斜面で発生する現象より危険性が高いことを含めて周知することが重要である。

③応急対策工事、動態観測等の情報 : 対策工事の範囲・内容、対策効果、工事期間中の安全対策、施工スケジュール等、変状の進展に関する観測状況等について周知を行うことが望ましい。参考として、盛土等の変状に対する、動態観測等の方法について、「I 編 盛土等の抽出、安全性把握調査 参考資料」に示す。

#### 【参考となる情報の例】

- 土砂災害の恐れがあるエリアに位置しているかの情報　：  
都道府県が実施し市町村が指定・公表している、「土砂災害危険箇所」もしくは「土砂災害警戒区域」
- 大雨による土砂災害発生の危険度が高まったときの情報　：  
都道府県と気象庁共同発表する「土砂災害警戒情報」

#### 4) 関係部局間との連携

応急対応に当たっては、盛土規制法対応部局のみならず、荒天時に天候の情報を把握し避難指示等を統率的に指示する危機管理　部局や、被害を受けるおそれがある道路や河川等の公共施設の管理者、避難体制の構築で連携する市町村、その他警察や消防等関係者が連携して対応することが重要である。

#### (2) 情報伝達方法としての説明会開催

大規模盛土造成地等を対象に、復旧対策工事を行う場合には、保全対象となる住民や日常的に活動している施設利用者等と合わせて、盛土上面に住宅や施設をもつ土地所有者へ情報共有を行う必要がある。

情報伝達方法として、説明会が想定されるため、大規模盛土造成地等での説明会の流れを以下に示すものである。

##### 1) 説明会の開催時期

大規模盛土造成地等において実施する復旧対策工事は、対策施設を個々の宅地に設置することも多く、住民等の理解と協力が不可欠である。このため、調査・設計・施工・維持管理の各段階で説明会などを開催し、住民等の同意を得ながら復旧対策を進める必要がある。復旧対策と説明会の開催時期の関係を図 8.1 に示す。



復旧対策	説明会等	説明内容	住民等の同意が必要な事項
初動調査	事業全体説明会①	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 滑動崩落被害の概要</li> <li>・ 滑動崩落の可能性のある範囲</li> <li>・ 詳細調査の内容と協力依頼</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 調査時の宅地への立入り、調査用地の借用</li> </ul>
詳細調査、 施行地区の設定	事業全体説明会②	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 詳細調査結果（被害状況等）</li> <li>・ 滑動崩落の範囲</li> <li>・ 復旧対策事業について（施行地区、スケジュール、費用負担）</li> </ul>	—
対策工法の選定	事業全体説明会③	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 対策工法とその効果</li> <li>・ 費用負担額（概略）</li> <li>・ 個々の宅地で行う耐震対策の必要性等</li> <li>・ 維持管理の分担ルールの内容</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 維持管理の分担ルール</li> </ul>
対策施設の設計	事業個別説明	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 対策施設の配置計画（概略の設置位置）</li> <li>・ 土地利用上の制約</li> <li>・ 費用負担額（詳細）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 対策施設の配置計画（概略の設置位置、土地利用上の制約）</li> <li>・ 費用負担</li> </ul>
対策施設の施工	工事全体説明会	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工事全体の内容とスケジュール</li> </ul>	—
	工事個別説明	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 個々の宅地の工事内容とスケジュール</li> <li>・ 対策施設の設置位置（詳細な設置位置）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 対策施設の設置位置（詳細な設置位置）</li> </ul>
滑動崩落対策施設の 維持管理	情報提供	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 滑動崩落対策施設の点検結果</li> </ul>	—

図 8.1 復旧対策と説明会等の開催時期の関係

## 2) 説明会の内容と住民等の同意が必要な事項

### I) 事業全体説明会①

初動調査結果から、危険宅地および要注意宅地がまとまって分布する範囲は、滑動崩落の可能性のあることを説明し、詳細調査への協力を依頼する。詳細調査は、現地踏査、地質調査、擁壁調査、測量等があるが、個々の宅地への立ち入り許可を求めるとともに、調査ボーリングなど個々の宅地を借用する必要がある場合は個別に協力を依頼する。

#### 【住民等の同意が必要な事項】

- ・調査時の宅地への立ち入り、調査用地の借用

### II) 事業全体説明会②

詳細調査結果を報告し、滑動崩落の範囲、事業全体スケジュール、施行地区について説明する。詳細調査結果は、個々の調査結果に加え、被害のメカニズムや要因について考察した結果、滑動崩落の範囲と施行地区は、根拠となる変状写真などを提示し、設定の考え方を説明する。

また、復旧対策の考え方（面的に行う滑動崩落対策は一定の要件を満たす大規模盛土造成地で行われる対策工事について費用の一部が補助される理由、個々の宅地で行う耐震対策の必要性など）、地方公共団体と住民等それぞれの役割について説明する。施行地区内の宅地所有者に対しては、費用負担が生じる可能性があることを説明する。

### III) 事業全体説明会③

対策工法とその効果について説明する。対策効果については、設計条件を明らかにしたうえで、対策効果の得られる範囲などを説明する。加えて、滑動崩落を対象とした対策であり、家屋の不同沈下に対しても一定の効果は期待されるが完全には防止できないこと、家屋の不同沈下が生じた宅地所有者に対しては、個々の宅地で行う耐震対策の必要性、方法、面的に行う滑動崩落対策と併せて実施したほうがより有効であることなどを説明し、必要に応じて指導・助言を行う。

また、住民等の費用負担が生じる場合は、概略の金額を提示する。加えて、維持管理が必要な工法については、その役割や費用の分担ルールについて説明、協議する。

なお、家屋が被災し建替えを計画している住民等に対しては、家屋の解体・建替えと対策工事の時期を調整する必要があるため、家屋の有無で適用できる対策工法が異なるため、場合によっては対策工法の見直しが必要となる。

#### 【住民等の同意が必要な事項】

- ・維持管理の分担ルール

### IV) 事業個別説明

対策施設が設置される個々の宅地所有者に対し、概略の配置計画を説明する。また、将来にわたって土地利用上の制約が生じることを説明し、その範囲を提示する。

加えて、住民等の費用負担が生じる場合は、詳細の金額を提示する。

#### 【住民等の同意が必要な事項】

- ・対策施設の配置計画（概略の設置位置、土地利用上の制約）
- ・費用負担

## V) 工事全体説明会

工事全体の内容とスケジュールなどについて説明する。施工範囲、施工方法、使用機械、資機材の搬入搬出ルートに加え、環境対策（騒音・振動、粉塵、地下水）について説明し、理解と協力を求める。

## VI) 工事個別説明

対策施設が設置される個々の宅地所有者に対し、対策施設の設置位置や工事の実施時期について個別に確認・協議し、設置位置を決定するとともに、工事の承諾を得る。なお、用地境界が確定していない場合は、当事者間で協議し対策施設の設置位置を決定する等の対応が必要となる。

### 【住民等の同意が必要な事項】

- ・対策施設の設置位置（詳細な設置位置）

## VII) 情報提供

滑動崩落対策施設の点検結果を必要に応じて住民等に情報提供する。点検の結果、変状等が生じている場合には説明会等を開催し、変状の程度や今後の対応について説明する。詳細調査等が必要な場合は協力を求める。

※ 実際の説明会等において住民等から質問・要望が多かった事項、復旧事業に支障となった事項について、東北地方太平洋沖地震の復旧事業の例を参考 8.1 に示した。

### 参考 8.1 住民等から質問・要望が多かった事項、復旧事業に支障となった事項の例

東北地方太平洋沖地震の復旧事業に係る説明会等において、住民等から質問・要望が多かった事項、復旧事業に支障となった事項を以下に示す。

#### (1) 住民等から質問・要望が多かった事項

- ・ 今後発生する地震に対する宅地の安全性（どの程度の地震に耐えられるのか）
- ・ 費用負担の考え方と金額
- ・ 対策工事の家屋等への影響の有無
- ・ 対策工事の日常生活への影響の有無（騒音・振動など）
- ・ 不同沈下が生じた家屋の復旧の要望（ジャッキアップなど）
- ・ 家屋の不同沈下対策の要望（宅地盛土のセメント改良など）

#### (2) 復旧事業に支障となった事項

- ・ 土地所有者を特定できないことがあった。
- ・ 対策用地が集合住宅や共有私道などの場合、権利者が多く同意を得るのに時間と労力を要した。
- ・ 対策工事を行う宅地に隣接する宅地所有者の同意を得ることが難航すること、もしくは工事中の立入りなどの協力が得られないことがあった。

## IV編 維持管理 編

## IV編 維持管理 編

### 目次

1. 総説.....	4-1
2. 土工構造物の維持管理.....	4-2
2.1 維持管理の実施者.....	4-2
2.2 維持管理の内容.....	4-6

## 1. 総説

盛土規制法において、土地の所有者等は、盛土等が行われた土地を常時安全な状態に維持するよう努めなければならないとされている。

本ガイドラインIV編は、既存の盛土等について、表層崩壊、大規模崩壊、崩落した土砂の土石流化等の盛土等に伴う災害の防止を図るため、その機能が損なわれないよう日常的に維持管理を行うとともに、土地の利用や形質の変更等による状況の変化に対して、適切に保全を行う方法について示したものである。

### 【解説】

#### (1) 既存盛土等の維持管理の基本的な考え方

図 1.1 に既存盛土等の維持管理の流れを示す。既存盛土等の維持管理は、都道府県等が実施する基礎踏査により抽出された、経過観察対応の盛土等、当面の間対応なしの盛土等、および安全性把握調査や対策工事の実施された盛土等について、土地の所有者や管理者、占有者（以下「土地所有者等」）が日常的に行う。

日常的な維持管理の結果、変状が確認された場合には、土地所有者等は、適宜都道府県や専門家等へ相談を行うことが望ましい。さらに必要に応じて、土地所有者等は、詳細調査や補修等を行い、機能の回復を図ることで、盛土等が行われた土地を常時安全な状態に維持することが求められる。

既存盛土等の維持管理における留意点として、盛土等の中の土や保水状態に不均質性があり、また、降雨や地震の影響により、長期的に状態が変化する特性であることが挙げられる。したがって、特性への理解と日常的な維持管理を継続することが重要である。

また、土地所有者等は、既存盛土等の維持管理状況について長期的な変化を把握するため、点検結果を写真等に記録しておくことが有効である。

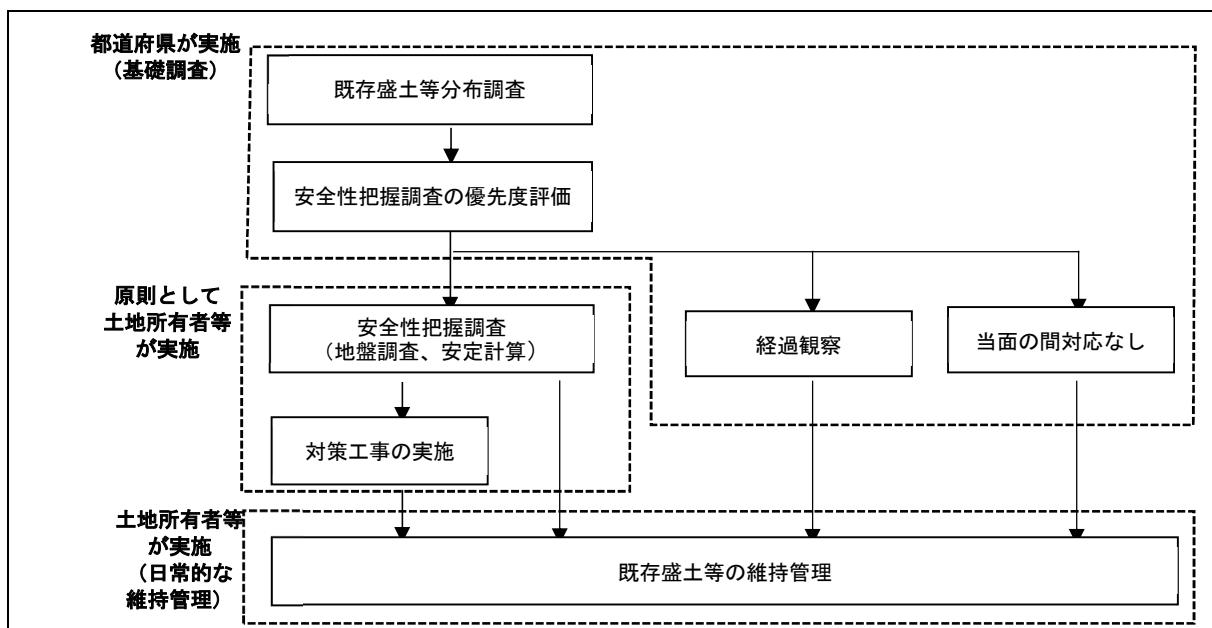


図 1.1 既存盛土等の維持管理の流れ

## 2. 盛土等の維持管理

### 2.1 維持管理の実施者

盛土等の維持管理は、土地所有者等が行い、専門的事項については、適宜専門家へ相談することが望ましい。盛土等の土地所有者等が複数に分かれる場合、個々の土地所有者等は、所有する土地を維持管理するとともに、盛土全体についても、互いに連携しながら維持管理することが重要である。

#### 【解説】

盛土等の維持管理は、土地所有者等が行う。一つの盛土等に対して複数の土地所有者等が存在する場合には、各土地所有者等はそれぞれが所有する範囲で土地を保全する。ただし、盛土に起因する災害の防止に関しては、盛土等全体の保全が重要であることから、関係する土地所有者等が、互いに連携しながら維持管理することが必要である。(図 2.1)。

特に排水施設を複数の土地所有者等が維持管理する場合、盛土等の保全では平常時から水の浸透を抑制することが災害の未然防止に有効であることから、土地所有者等が連携して定期的な排水施設の清掃等を行うことが極めて重要である。この際、自治会等の既存の地縁組織を活用したり、土地所有者間においてルールを定めたりすることが考えられる。

土地所有者等は、盛土等に変状が現れた場合等、専門的事項については適宜専門家に相談することが望ましい。具体的な相談先は、都道府県等（指定都市又は中核市の区域内の土地については、それぞれ指定都市又は中核市。）の盛土規制関係部局や地盤品質判定士会等の技術的専門機関が挙げられる。

都道府県等は、土地所有者等が連携して盛土等の維持管理を行うことの重要性についての啓発や、土地所有者等からの相談・指導等を行う。このほか、広範囲にわたり盛土等が行われ、複数の宅地が含まれるようなケースでは、公共施設等への被害を防止するなど、一定の公共性を有するものであり、その効果発現には適切な維持管理を必要とすることから、必要に応じて地方公共団体が管理することが考えられる。

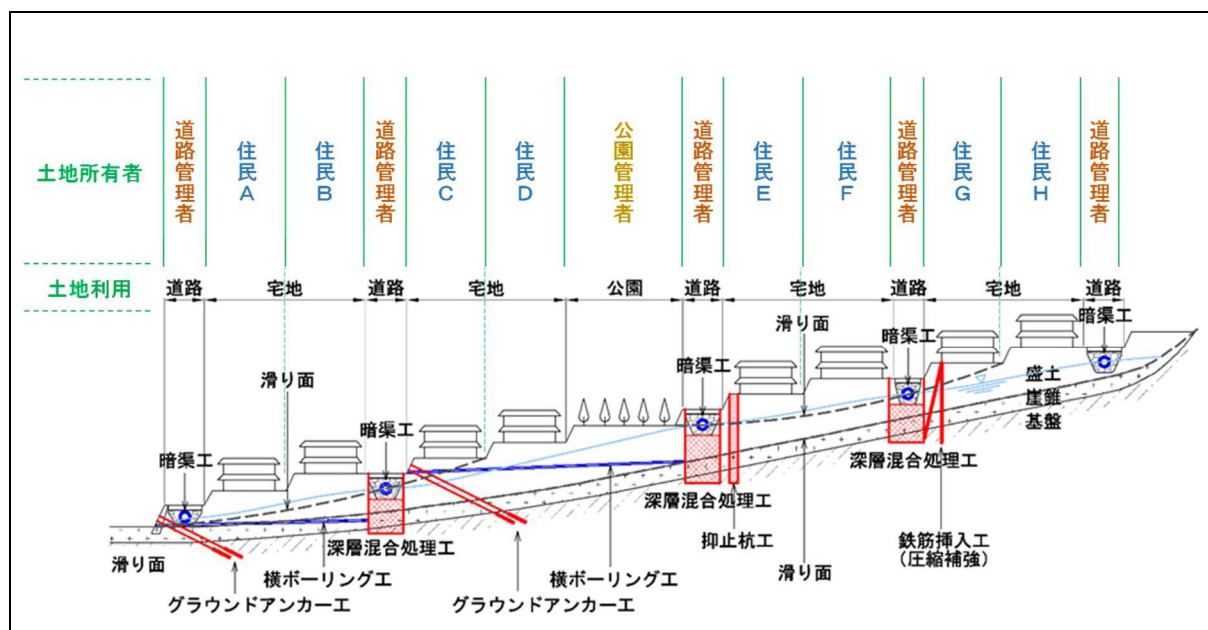


図 2.1 既存盛土等の土地所有者等の概念図



## 2.2 維持管理の内容

盛土等の維持管理として、日常的な盛土等の点検や清掃等を実施するよう努めなければならない。

盛土等の点検としては、盛土や擁壁の変状の発現や進行の状況、表流水や湧水の変化状況、コンクリート構造物の変形や破損の状況、排水施設の機能の確保状況等を目視確認する。土工構造物の清掃としては排水溝の枯葉除去等、施設の機能を保持するため、日常的に清掃を行う。

維持管理の頻度は、目視確認のしやすい季節、地震時、豪雨時等を勘案して実施する。

### 【解説】

#### (1) 維持管理の着眼点

表 2.2 に、土地所有者等が日常的に行う盛土等の維持管理における主な施設、維持管理の内容と着眼点、および実施時期について示す。

盛土等の維持管理は、災害発生の兆候等の把握を目的とするもの、災害防止等の施設の機能の維持を目的とするものに大別される。

災害発生の兆候等を把握するための維持管理は、盛土本体、盛土のり面等について大規模崩壊（滑動崩落を含む）を示唆する変状の発現・進行を把握すること、および排水施設（地表水、地下水）について、表流水や地下水の作用による盛土等の不安定化の兆候を把握することに着眼する。このほか、安全性把握調査時のボーリング孔を利用した地下水位観測を行うことも有効である。

災害防止等の施設の機能の維持するための維持管理は、各種構造物の劣化状況の把握を中心に行う。例えば、構造物によるり面保護工や擁壁の場合、コンクリート構造物の劣化状況の把握の観点から、コンクリートのひび割れや剥離の状況を把握する。このほかの施設の維持管理における着眼点は、表 2.2 に記載の通りである。

維持管理の頻度は、目視確認のしやすい季節、地震時、豪雨時を勘案して設定する。盛土等は、植生が繁茂すると目視が困難となることがあるため、定期的な点検は植生が繁茂する前の時期に行うとよい。また、地震発生後や豪雨後は、盛土等が不安定化する場合が多いため、このような異常気象の発生直後にも点検を行うことが、崩壊等の発生の危険性の把握の観点から重要である。

なお、盛土、切土や付帯する擁壁等の構造物は、コンクリートの劣化によるひび割れ、排水施設が目詰まりによる機能低下など、長期的に機能が失われていくことがあるため、長期的な劣化に着目した維持管理も重要である。

維持管理の具体的な頻度については、例えば道路の切土や盛土では、日常的なパトロールの他、適宜清掃や伐採、5年に1回の土工構造物点検が、変状等の確認された切土、盛土、擁壁等について、年2回程度と豪雨や地震後の点検が行われている（参考 8.1）。これらを参考に、既存盛土等では、特に変状が認められていないものも含めて、定期的な状態確認目的、施設の機能維持のための清掃も含めて、年2回程度、および地震発生後や豪雨前後に実施することが望ましい。

表 2.2 土地所有者等が日常的に行う盛土等の維持管理における主な施設、内容と着眼点、および実施時期

目的	主な施設	日常的な維持管理の内容と着眼点	定期的な点検、清掃	地震時、豪雨時の点検		変状確認時等の留意事項
				地震直後	豪雨前後（特に梅雨や台風などの出水時期、融雪期）	
【災害発生 の兆候等 の把握】	・盛土本体、盛土のり面 ・擁壁 ・切土のり面	○大規模崩壊（滑動崩落を含む）を示唆する変状の発見・進行の把握 ・盛土地盤・擁壁・のり面における、亀裂、陥没、隆起、傾倒、ズレ、ハラミ、凹凸などの発見、進展の確認。	年2回程度以上など（春季の草木繁茂前、雨季後、落葉後等）	○		
	・排水施設（地表水、地下水）	○表流水や地下水の作用による盛土等の不安定化の兆候の把握 ・のり面の湧水の有無や量の変化、濁り、常時湿潤しているかなどの状態。 ・のり面や擁壁の排水管の、流出状況変化などの状態。 ・溪流の盛土横断箇所暗渠呑口や排出口の正常な機能維持（水がたまっていないかなど）。			○	
	・その他	○安全性把握調査時のボーリング孔を利用した地下水位観測 ・自記水位計設置、ないし手計式水位計の挿入による、盛土内の地下水位の変化、水位上昇の確認。				○ （豊水期、濁水期含む長期が望ましい）
【災害防止等の施設の機能の維持】	・抑止工（鉄筋挿入工、グラウンドアンカー工、抑止杭工）	○グラウンドアンカー工や地山補強土工頭部的変状の把握 ・飛び出し、落下等。 ○抑止杭工、矢板工周辺の変状の把握 ・周辺地盤や構造物の変状。 ○その他特殊な調査 ・アンカー工に変状がある場合のリフトオフ試験、杭工に変状がある場合の変位観測。	年2回程度以上など（春季の草木繁茂前、雨季後、落葉後等）	○		・特殊試験の実施は専門家に相談
	・構造物によるのり面保護工（モルタル吹付工、コンクリート枠工等） ・擁壁工	○コンクリート構造物の劣化状況の把握 ・擁壁や法面工のコンクリート片がひび割れや剥離。		○		・コンクリートの劣化・剥離、破損や鉄筋が腐食している場合は補修必要
	・構造物によるのり面保護工（崖面崩壊防止施設：ふとんカゴ工）	・フトンカゴの変形や破損の確認。 ※施設の不同沈下等、局所的な現象の追従性による変形（許容範囲であるもの）で、盛土の崩壊の兆候としての変状とは異なるものは対象としない。		○	○	・腐食が進んだ場合は鋼製部材の取り換えを検討
	・植生工	○植生工等のり面表層の状態の把握 ・盛土表面について、裸地化、土砂が流出現象の有無。 ・健全な植生の生育によるのり面の侵食防止等の観点から、豪雨時においては植生の喪失や倒木の有無、日常においては地表面の植生の過度な被圧や生育不良の有無の確認。立地条件や必要性に応じた補植や密度調整（伐採）の実施。		○	○	・立地条件に応じた階層構造の発達した多様な植生の健全な生育状態の維持
	・排水施設（地表水、地下水）	○排水施設の点検と清掃 ・盛土上面や法面内の排水溝の枯葉等の目詰まり等の確認。枯葉除去等、清掃の実施。 ・溪流の盛土横断部の暗渠上流呑口や下流吐口が枯葉等の閉塞有無の確認。除去作業の実施。 ○その他特殊な調査 ・盛土の地下水排除工（暗渠工）の目詰まりに関する管内カメラ調査。				○

## (2) 詳細調査の目安

日常的な維持管理を行う中で、盛土等の大規模崩壊の前兆が見られた場合は、詳細調査等を行う。詳細調査等を行うべき状態の判断基準を以下に示す。

### 1) 災害発生の前兆等の把握

災害発生の前兆等の把握の観点から行う維持管理について、着目する箇所を図 2.21 に示す。図 2.21 における盛土で①～④の変状、大規模盛土造成地等で盛土上面が土地利用されていたり、のり面が構造物で覆われている場合で⑤～⑧の変状、擁壁で⑨～⑪の変状、切土で⑫～⑬の変状が、一定の連続性を有し、点在する複数の変状をつなぐと崩壊ブロックが想定される場合（変状の規模・拡大等の進行性が確認できる場合含む）は、詳細調査の内容や危険性の判断について、適宜専門家へ相談することが望ましい。

また、⑭～⑯で流量の明らかな増加、濁りの発生、目詰まり等が発生した場合も同様に専門家へ相談する。

なお、⑰で平常時の水位が高い傾向を示すようになった場合、専門家等に相談するとともに、①～⑯に変化がないか直ちに確認を行う。水位の上昇が、豪雨時等の一時的なものではなく、継続的に高い状態となった場合は、盛土内の排水が不良となっており、安定性が低下している可能性が高いため、注意が必要である。

### 2) 災害防止等の施設の機能の維持

災害防止等の施設の機能の維持の観点から行う維持管理について、着目する箇所を図 2.2 に示す。図 2.2 における盛土、または大規模盛土造成地等で盛土上面が土地利用されていたり、のり面が構造物で覆われている場合で①～⑤の変状が顕在化し、広範囲に確認された場合は、構造物の劣化や破損により、崩壊を抑制したり、のり面の侵食や崩壊を抑制する効果が期待できない状態となっている懸念や、構造物そのものが落下する懸念があることから、詳細調査の内容やのり面の安定性、補修の要否を専門家に相談することが望ましい。

また、⑥～⑨の状態が確認された場合は、適宜伐採や清掃等を行い機能回復に努めるとともに、必要に応じて専門家へ相談する。

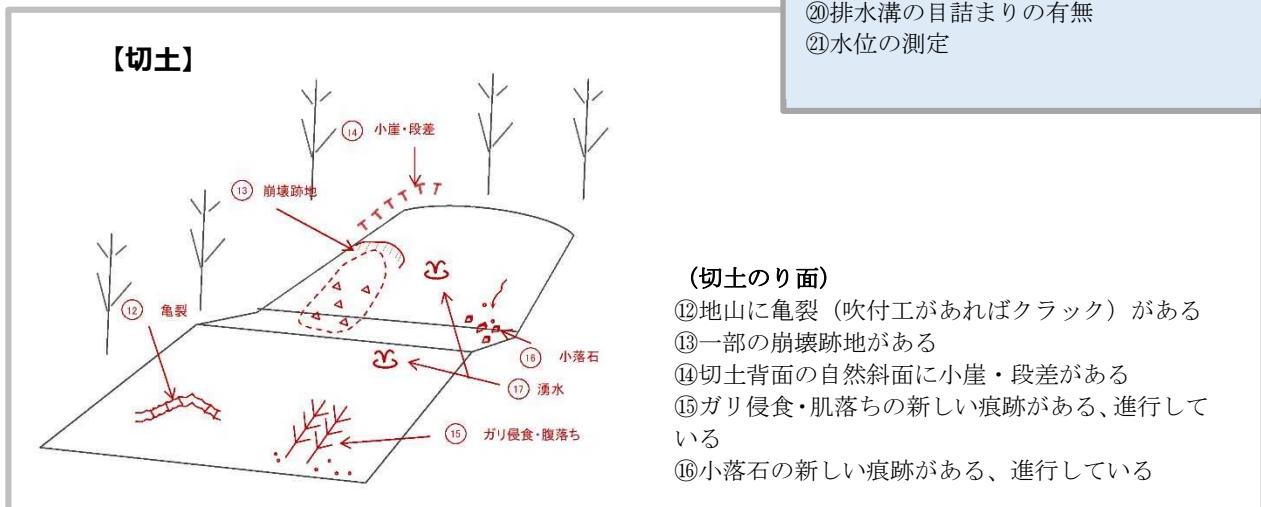
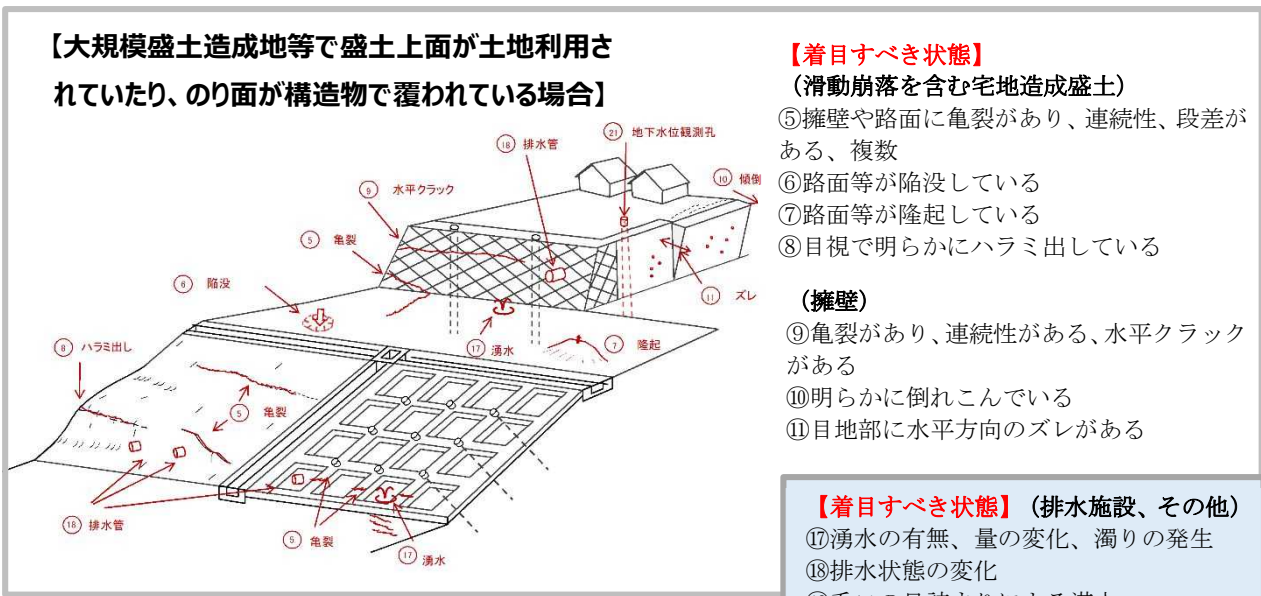
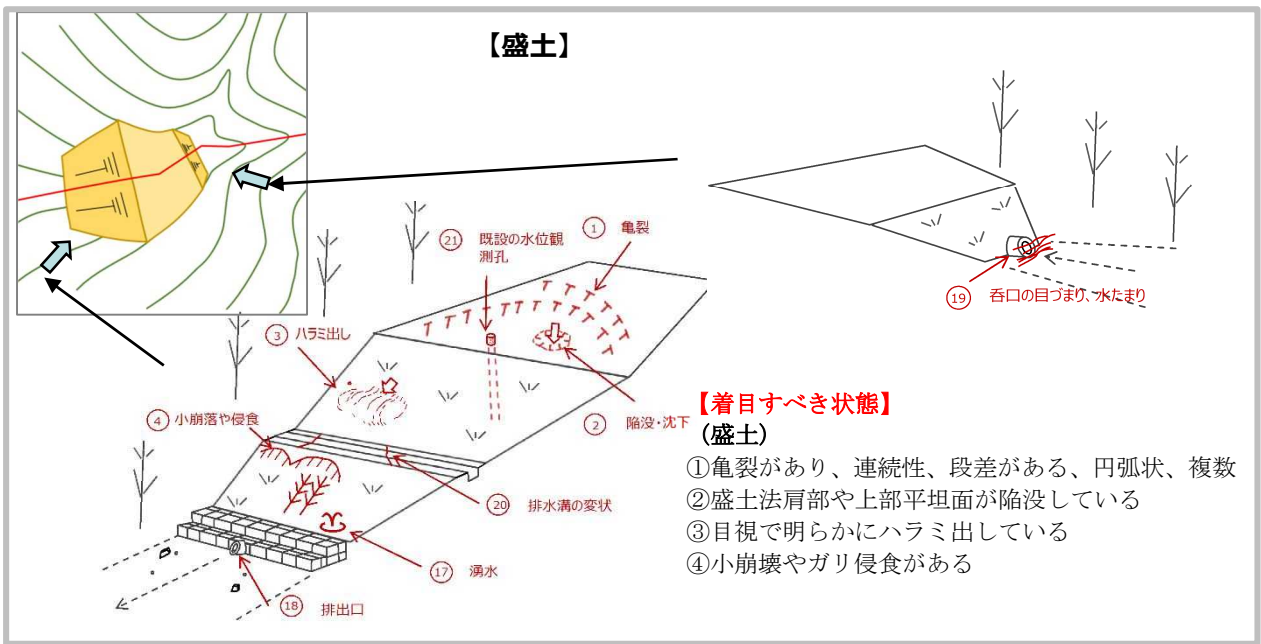


図 2.21 盛土等の維持管理で着目する箇所 【災害発生の兆候等の把握】

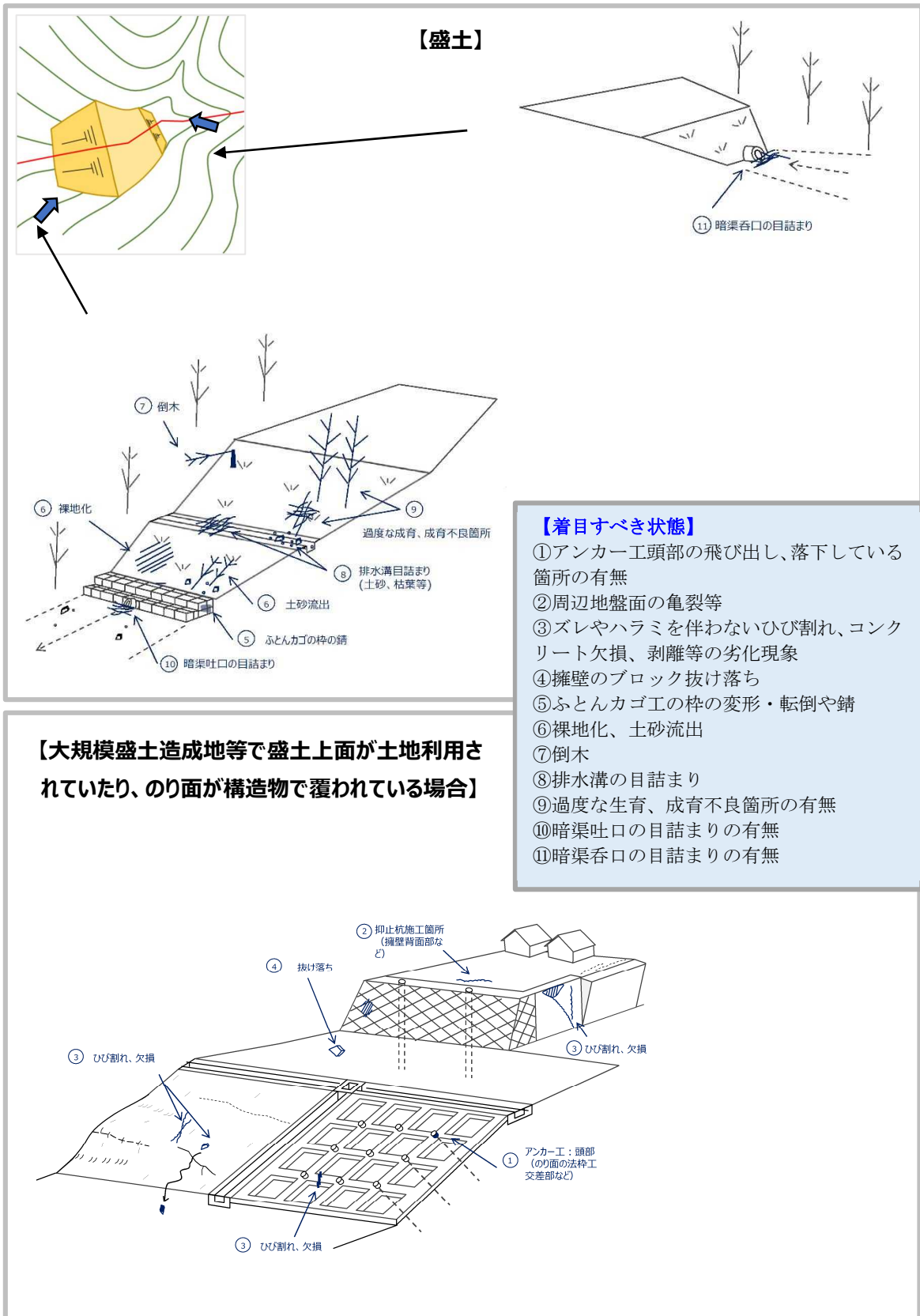


図 2.2 盛土等の維持管理で着目する箇所 【災害防止等の施設の機能の維持】

### (3) 滑動崩落対策等の施設の維持管理

一団の造成宅地などの大規模盛土造成地等における滑動崩落対策等の施設については、構造物による抑止対策工が主体となっており、その機能が損なわれることが無いよう、適切に維持管理を行うことが望ましい。

また、施設が周辺工事などで除却もしくは影響を受けた場合、その機能が損なわれ、滑動ブロック（盛土内部の脆弱面を滑り面とする盛土の大部分の変動や盛土と地山との境界面等における盛土全体の地すべりの変動により滑動する盛土の範囲）の安定性が低下し、必要な抑止力が確保できなくなるおそれがあることから、法令の規定などに基づき施設の保全を図る必要がある。

大規模盛土造成地等における対策施設の維持管理は、設計段階で作成された維持管理計画もしくは施工段階で見直された維持管理計画等に基づき実施する。例えば、日常的かつ簡易な清掃や目視点検などは所有者が行い、変状があった場合には地方公共団体に速やかに連絡し、詳細な調査を地方公共団体が実施するなど所有者や地方公共団体の役割分担等について事前に協議・調整しておくことが重要である。このような滑動崩落対策等の施設は、道路等公共施設への被害を防止するなど、一定の公共性を有するものであり、その効果発現には適切な維持管理を必要とすることから、地方公共団体が管理することも考えられる。

なお、定常的または定期的な維持管理に係る費用が想定される場合には、その費用負担について事前に調整しておくことも重要である。

滑動崩落対策等の施設の対策工法の種類と主な点検・試験項目を表 2.21 に示す。全ての対策工法に共通する点検のポイントは、対策施設周辺の地盤や構造物の亀裂・沈下などの変状を目視で定期的に確認することであり、その結果、異常が確認された場合は詳細な調査を実施し、原因の究明、必要に応じて対策の追加などを検討する。

表 2.21 滑動崩落対策等の施設の対策工法の種類と主な点検・試験項目

分類	対策工法の種類	主な点検・試験項目		参考となる指針等
抑制工	地表水排除工法	目視点検	・土砂や枝葉等の堆積状況	—
	地下水排除工法	目視点検	・対策施設周辺の地盤や構造物の変状	—
		流量測定	・排水量	—
	間隙水圧消散工	目視点検	・対策施設周辺の地盤や構造物の変状	—
	押え盛土工法	目視点検	・押え盛土やかごの変状 ・押え盛土やかご背面地盤の変状	—
	排土工法	目視点検	・排土によって形成されたのり面やその上方斜面の変状	—
抑止工	固結工法	目視点検	・固結体周辺の地盤や構造物の変状	—
	グラウンドアンカー工法	目視点検	・アンカー周辺の地盤や構造物の変状 ・アンカー頭部の飛び出し ・頭部コンクリートの破損・落下 ・頭部キャップの破損・変形・落下 ・受圧板、受圧構造物の破損・落下	改訂版グラウンドアンカー維持管理マニュアル、2020年、土木研究所・日本アンカー協会・三重大学・高速道路総合技術研究所共編
		健全性調査	・リフトオフ試験 ・超音波深傷試験 ※目視点検の結果、テンドン破断など健全性に問題がある可能性が高いと判断された場合に実施	
	抑止杭工法	目視点検	・杭周辺の地盤や構造物の変状	新版地すべり鋼管杭設計要領、2010年9月、斜面防災対策技術協会
		変位観測	・杭周辺の地盤や構造物の変位量 ※目視点検の結果、変状が認められる場合に実施	
矢板工法	目視点検	・矢板周辺の地盤や構造物の変状	—	
	変位観測	・矢板周辺の地盤や構造物の変位量 ※目視点検の結果、変状が認められる場合に実施		
地山補強土工法	目視点検	・補強材周辺の地盤や構造物の変状 ・頭部定着材や支圧板の浮き上がり、破損・落下、劣化	地山補強土工法設計・施工マニュアル、2011年8月、地盤工学会	

#### (4) 滑動崩落対策等の施設の保全

滑動崩落対策施設等を除却する工事もしくは影響を与える可能性がある工事に対しては、届出を求めてその計画を事前に把握し、適切に指導等を行うことで滑動崩落対策施設等の保全を図ることが望ましい。滑動崩落対策施設等を除却する工事が行われた場合、滑動ブロックの安定性が損なわれ、必要な抑止力が確保できなくなるおそれがある。

また、滑動崩落対策施設等は公共用地のみならず、個々の宅地内に設置されるケースも数多くあり、滑動崩落対策施設等の除却に限らず、影響を与える可能性がある軽微な土地の形質変更などが計画されることも想定される（例えば、家屋の増改築に伴う滑動崩落対策施設等周辺地盤の掘削など（図 2.22 参照）。滑動崩落対策施設等に影響を与え機能が低下した場合、滑動崩落が再発するおそれがあるが、その工事が滑動崩落対策施設等に影響を与えるか否か宅地所有者自身が判断できないことも考えられる。

このため、地方公共団体は、滑動崩落対策施設等を除却する工事もしくは影響を与える可能性がある工事に対しては、届出を求めてその計画を事前に把握し、住民等に対し適切に指導・助言を行うことで滑動崩落対策施設等の保全を図ることが望ましい。

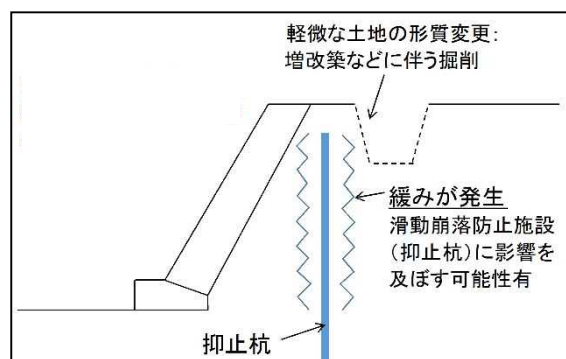


図 2.22 滑動崩落対策施設に影響を与える可能性がある軽微な土地の形質変更の例

#### 1) 滑動崩落対策施設等を除却した場合もしくは滑動崩落対策施設等に影響を与えた場合の対応に関する法令の規定

##### ① 宅地造成等工事規制区域における規定

法第二十二條第一項では「宅地造成等工事規制区域内の土地の所有者、管理者又は占有者は、宅地造成等に伴う災害が生じないように、その土地を常時安全な状態に維持するように努めなければならない」こと、法第二十二條第二項では「都道府県知事は、宅地造成等工事規制区域内の土地について、宅地造成等に伴う災害の防止のため必要があると認める場合においては、その土地の所有者、管理者、占有者、造成主又は工事施行者に対し、擁壁等の設置又は改造その他宅地造成等に伴う災害の防止のため必要な措置をとることを勧告することができる」こと、法第二十三條第一項では「都道府県知事は、宅地造成等工事規制区域内の土地で、宅地造成等に伴う災害の防止のため必要な擁壁等が設置されておらず、若しくは極めて不完全であり、又は土石の堆積に伴う災害の防止のため必要な措置がとられておらず、若しくは極めて不十分であるために、これを放置するときは、宅地造成等に伴う災害の発生のおそれ大きいと認められるものがある場合においては、その災害の防止のため必要であり、かつ、土地の利用状況その他の状況からみて相当であると認められる限度において、当該宅地造成等工事規制区域内の



土地又は擁壁等の所有者、管理者又は占有者に対して、相当の猶予期限を付けて、擁壁等の設置若しくは改造、地形若しくは盛土の改良又は土石の除去のための工事を行うことを命ずることができる」ことが規定されている。

これらの規定から、宅地造成等工事規制区域において、滑動崩落対策施設を除却した場合もしくは滑動崩落対策施設に影響を与えた場合、宅地の安全性が低下するため、その行為者は法第二十二條第一項の規定に抵触することとなる。また、都道府県知事等は必要に応じて法第二十二條第二項に基づく勧告、法第二十三條第一項に基づく改善命令を行うことができる。

## ②防災区域における規定

法第二十条第一項では「都道府県知事は、この法律の目的を達成するために必要があると認めるときは、関係市町村長の意見を聴いて、宅地造成に伴う災害で相当数の居住者その他の者に危害を生ずるものの発生のおそれ大きい一団の造成宅地（これに附帯する道路その他の土地を含み、宅地造成工事規制区域内の土地を除く。）の区域であつて政令で定める基準に該当するものを、造成宅地防災区域として指定することができる」こと、法第二十一条第一項では「防災区域内の宅地の所有者、管理者又は占有者は、宅地造成に伴う災害が生じないように、その造成宅地について擁壁等の設置又は改造その他必要な措置を講ずるように努めなければならない」こと、法第二十一条第二項では「都道府県知事は、防災区域内の造成宅地について、前条第一項の災害の防止のため必要があると認める場合においては、その造成宅地の所有者、管理者又は占有者に対し、擁壁等の設置又は改造その他宅地造成に伴う災害の防止のため必要な措置をとることを勧告することができる」こと、法第二十二條では「都道府県知事は、防災区域内の造成宅地で、第二十条第一項の災害の防止のため必要な擁壁等が設置されておらず、又は極めて不完全であるために、これを放置するときは、同項の災害の発生のおそれ大きいと認められるものがある場合においては、その災害の防止のため必要であり、かつ、土地の利用状況その他の状況からみて相当であると認められる限度において、当該造成宅地又は擁壁等の所有者、管理者又は占有者に対して、相当の猶予期限を付けて、擁壁等の設置若しくは改造又は地形若しくは盛土の改良のための工事を行うことを命ずることができる」ことが規定されている。

また、法第二十条第二項では「都道府県知事は、擁壁等の設置又は改造その他前項の災害の防止のため必要な措置を講ずることにより、造成宅地防災区域の全部又は一部について同項の指定の事由がなくなつたと認めるときは、当該造成宅地防災区域の全部又は一部について同項の指定を解除するものとする」こととされている。

これらの規定から、滑動崩落対策によって宅地の安全性が確保されれば防災区域は解除されるが、その後、滑動崩落対策施設等を除却した場合もしくは滑動崩落対策施設等に影響を与えた場合、宅地の安全性が低下するため、再び防災区域の指定要件に該当することとなる。このため、再度防災区域指定を行なえば、法第二十一条第一項の規定に抵触し、必要に応じて法第二十一条第二項に基づく勧告、法第二十二條第一項に基づく改善命令を行うことができることとなる。

## 2) 滑動崩落対策施設等を除却する工事もしくは滑動崩落対策施設等に影響を与える可能性が

## ある工事の届出に関する法令の規定

### ①宅地造成等工事規制区域における規定

法第二十一条第三項ならびに令第二十六条第一項では、「擁壁若しくは崖面崩壊防止施設で高さが二メートルを超えるもの、地表水等を排除するための排水施設又は地滑り防止ぐい等の全部又は一部の除却の工事を行おうとする者は、その旨を都道府県知事に届出なければならない」ことが規定されている。

宅地造成等工事規制区域において、滑動崩落対策施設等を除却する工事を行うことは、この規定に該当するため届出が必要となる。一方、滑動崩落対策施設等に影響を与える可能性がある工事の届出については、法令では規定されておらず、地方公共団体が把握できないところで工事が行われる可能性がある。

### ②防災区域における規定

防災区域における工事の届出は法令では規定されておらず、地方公共団体が把握できないところで滑動崩落対策施設等を除却する工事もしくは滑動崩落対策施設等に影響を与える可能性がある工事が行われる可能性がある。

## 3) ルールを定めることが望ましい事項

1) で述べた法令の規定は、滑動崩落対策施設等を除却もしくは滑動崩落対策施設等に影響を与えた後の対応を可能とするものであるが、工事の内容を予め把握し、事前に対応するため、以下の事項について別途ルールを定め、事前届出等を求めることが望ましい。

### イ) 対策履歴の記録と公開

- ・滑動崩落等が想定される範囲
- ・防災区域に指定した範囲（防災区域を解除した範囲）、勧告を行った範囲
- ・滑動崩落対策施設等の位置、深度、仕様など
- ・公開の方法（地方公共団体の窓口、インターネット、看板など）

### ロ) 届出を求める工事の内容と範囲

- ・例えば、滑動崩落対策施設等周辺〇m以内の地盤掘削など

ルールの運用については、条例を制定する方法と宅地所有者に個別に説明する方法が考えられるが、宅地所有者に個別に説明する方法では、宅地の売買などで所有者が変わった際の継承についても十分な説明を行う必要がある。

なお、仙台市では条例を制定し、法令の届出規定には該当しないが、滑動崩落対策施設の保全において届出が必要な行為（滑動崩落対策施設の上方における建築物の新築・改築・増築、滑動崩落対策施設の上方における土地の掘削、滑動崩落対策施設を損壊する行為など）と範囲を定め、住民や民間の開発業者などに届出を義務付けている。

## 【仙台市造成宅地滑動崩落防止施設の保全に関する条例と施行規則】

① 仙台市造成宅地滑動崩落防止施設の保全に関する条例（平成25年6月25日施行）

② 仙台市造成宅地滑動崩落防止施設の保全に関する条例施行規則（平成25年6月25日施行）

<https://www.city.sendai.jp/takuchihozen/shise/daishinsai/fukko/takuchihigai/documents/r040401.pdf>

#### 4) 工事の届出に対する指導・助言

地方公共団体は、法令もしくは別途定めたルールに基づき住民等から工事の届出があった場合、適切に指導・助言を行い、滑動崩落対策施設等の保全を図ることが重要である。このため、あらかじめ以下に示すような事項について、滑動崩落対策施設等の対策工法別に検討・整理し、担当部署の職員に周知する必要がある。

##### ① 想定される工事の整理

- ・宅地：家屋の新築・増改築、物置の設置、フェンスの設置、ライフラインの敷設・更新、擁壁の再構築、車庫の新設・改修、植樹、盛土、切土など
- ・道路：舗装の打換え、ライフラインの敷設・更新、側溝の設置・更新、ガードレールや電柱の設置・更新など
- ・公園：遊具、水飲み場、ベンチおよび公園灯の設置・更新、植樹など

##### ② 構造物などを設置してよい範囲

- ・地上部で、家屋・フェンス・植生などを設置してよい範囲
- ・地中部で、地下室・ライフラインなどを設置してよい範囲

##### ③ 工事で掘削、盛土してよい範囲

- ・無条件で掘削、盛土してよい範囲
- ・仮設対策が必要となる掘削範囲
- ・仮設対策かつ変位拘束が必要となる掘削範囲

##### ④ 滑動崩落対策施設を除却せざるを得ない場合の代替工

##### ⑤ 設計条件が変化するレベルの地形改変への対応方法

- ・滑動崩落対策施設等の照査方法
- ・照査の結果、安定性が確保できなかった場合の追加対策工もしくは代替工

##### ⑥ 事例の蓄積とFAQの作成

#### 5) 履歴の管理

3) で述べた対策履歴の記録とあわせて、4) で述べた届出のあった工事や滑動崩落対策施設等の点検・試験結果について、台帳等を作成し情報を管理していくことが望ましい。