



RTDT
技術研究發展小組
Research and Technology Development Team

土砂災害防止相關基礎調查 手冊導讀（地滑編）



水土保持局

副總工程司 陳振宇

2017年1月2日

日本土砂災害防止法 - 土砂災害警戒區域及特別警戒區域

1999年廣島土砂災後，2000年頒布實施

土砂災害防止法*とは、土砂災害から国民の生命を守るため、土砂災害のおそれのある区域について危険の周知、警戒避難態勢の整備、住宅等の新規立地の抑制、既存住宅の移転促進等のソフト対策を推進しようとするものです。

※正式名称「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」

土砂災害防止対策基本指針の作成【国土交通省】

- ・土砂災害防止対策の基本的事項
- ・基礎調査の実施指針
- ・土砂災害警戒区域等の指定指針 等



基礎調査の実施【都道府県】

- ・区域指定及び土砂災害防止対策に必要な調査を実施



土砂災害警戒区域の指定【都道府県】 (土砂災害のおそれがある区域)

- 情報伝達、警戒避難体制等の整備【市町村等】

土砂災害特別警戒区域の指定【都道府県】 (建築物に損壊が生じ、住民等の生命又は身体に著しい危害が生じるおそれがある区域)

- 特定開発行為に対する許可制
対象：住宅宅地分譲、災害時要援護者関連施設のための開発行為
- 建築物の構造規制
- 建築物の移転等の勧告

基礎調査の実施

渓流や斜面など土砂災害により被害を受けるおそれのある区域の地形、地質、土地利用状況について調査



区域の指定

基礎調査に基づき、土砂災害のおそれのある区域等を指定

<警戒避難体制>

- ・市町村地域防災計画
(災害対策基本法)

<建築物の構造規制>

- ・居室を有する建築物の構造耐力に関する基準の設定
(建築基準法)

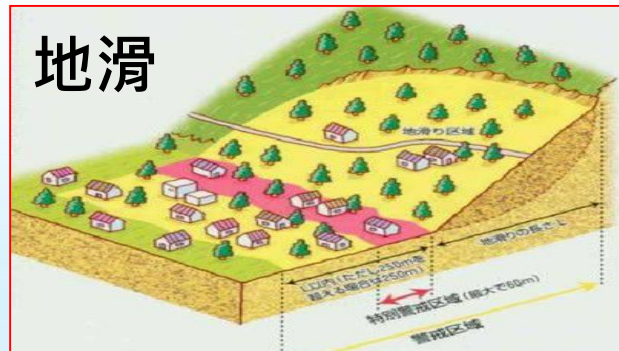
<移転支援>

- ・住宅金融支援機構融資等

崩壊



地滑



土石流



土砂災害防止に関する基礎調査マニュアル
(案)

(共通編)

平成 27年 3月 (改訂)
(2015年)

岩手県県土整備部砂防災害課

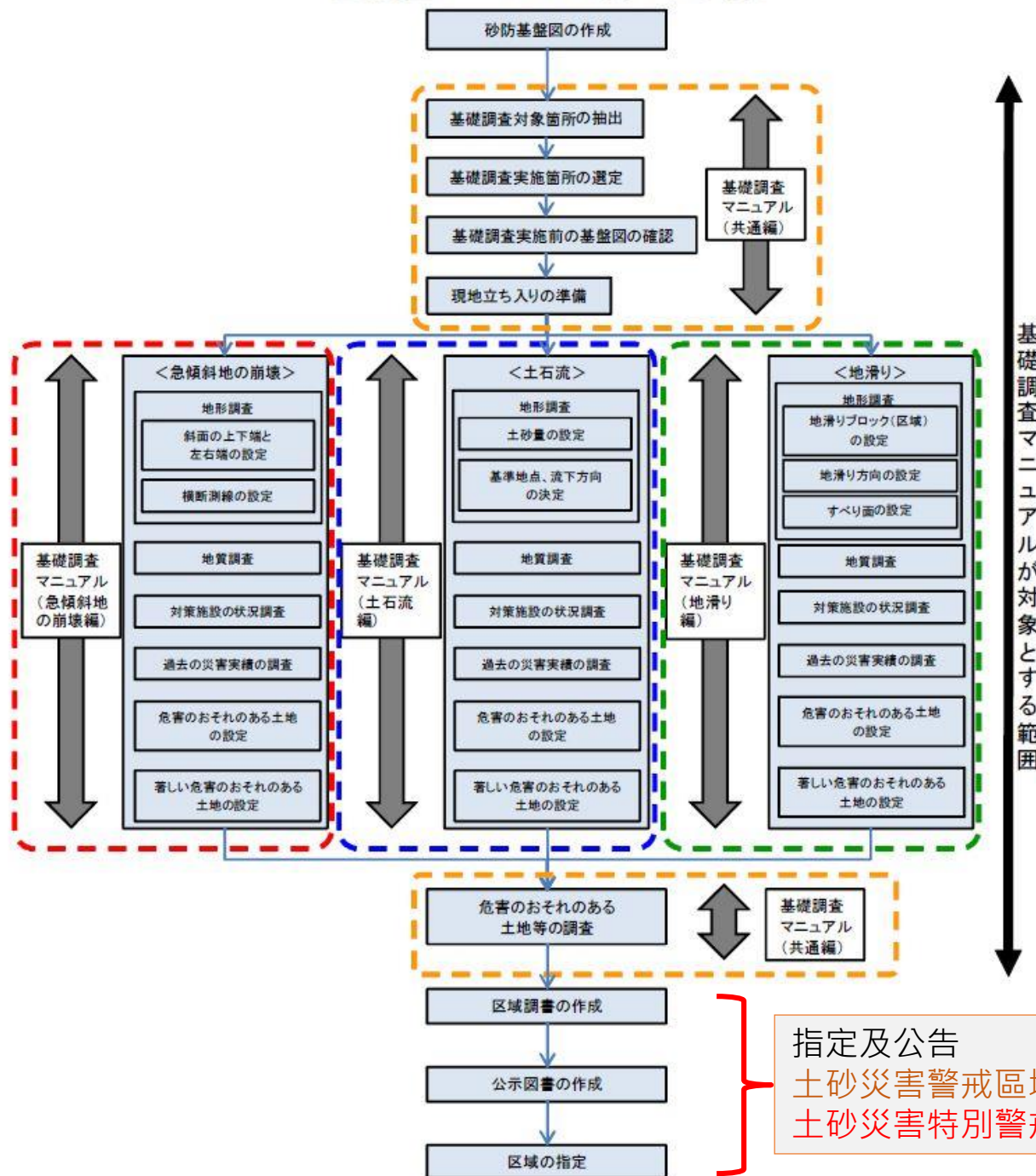
- 基礎調査工作依法大約每5年需進行一次，為使調查結果具有一致性，各都道府縣多依據國土交通省公布之規範訂有相關作業手冊。
- 例如岩手縣即訂有「土砂災害防止相關基礎調查手冊」，並分為「共通編、崩塌編、土石流編、地滑編」共四冊，內容完整詳實，可供國內建立相關調查手冊參考。

岩手県手冊下載

<http://www.pref.iwate.jp/kasensabou/sabou/21807/008533.html>

広島県手冊下載

<http://chotatsu.pref.hiroshima.lg.jp/standard/index04.html>



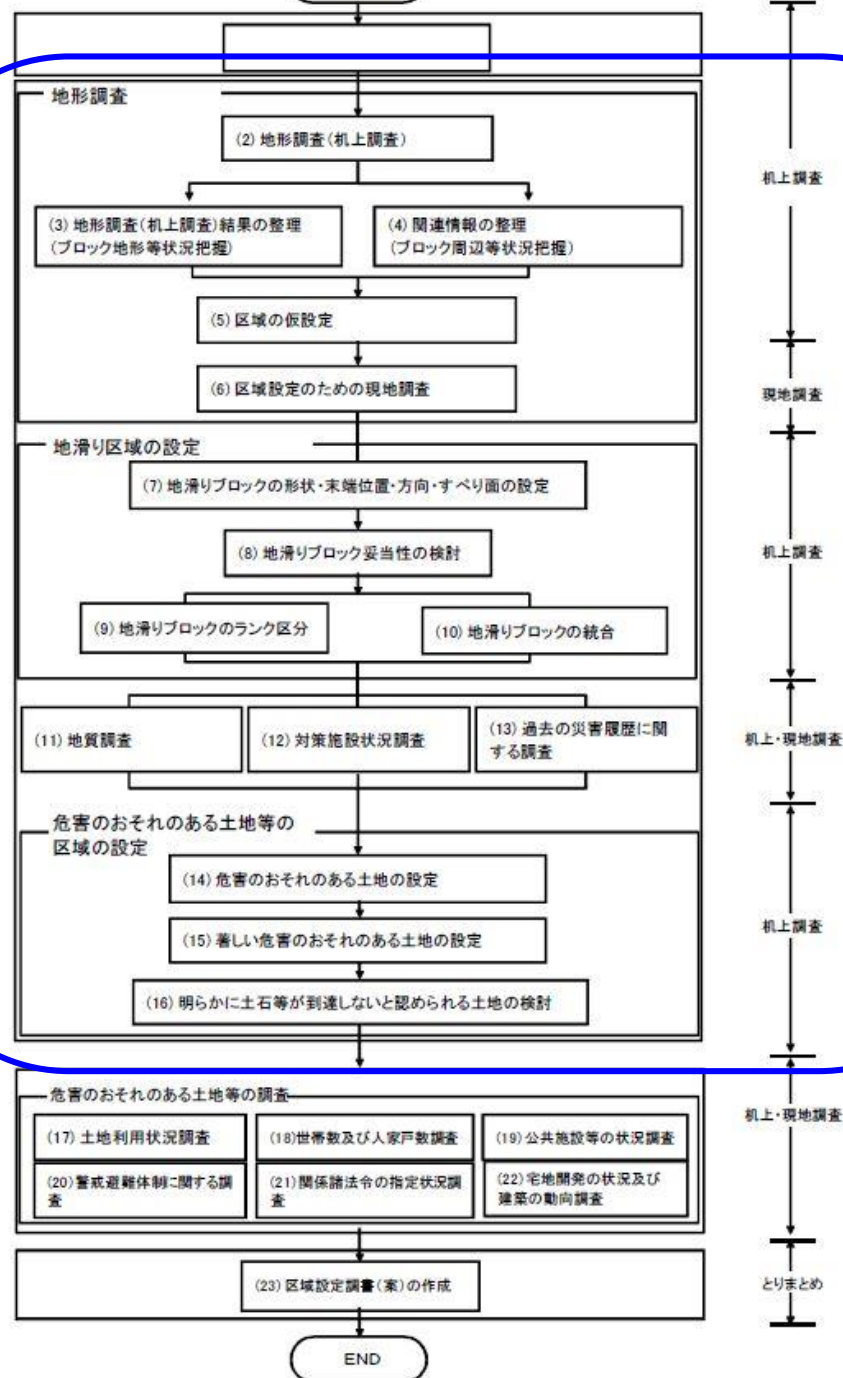
- ✓ 共通編 (2017/03/14導讀)
- ✓ 土石流編(2017/06/27導讀)
- ✓ 崩壊編 (2017/9/19導讀)
- ✓ 地滑編 (本次導讀)

- ✓ 危害のおそれのある土地→災害潛勢區→黄區
- ✓ 著しい危害のおそれのある土地→顯著災害潛勢區→紅區

指定及公告
土砂災害警戒區域(黄區)
土砂災害特別警戒區域(紅區)



地滑災害潛勢基礎調查流程



本編内容

1.地形調査

2.地滑区域之設定

3.地質調査

4.工程設施狀況調査

5.歴史災害調査

6.地滑災害潛勢區劃定方式

参共通編



日本土砂災害防止相關基礎調查手冊(地滑編)

Outline

- 1.地形調查
- 2.地滑區域之設定
- 3.地質調查
- 4.工程設施狀況調查
- 5.歷史災害調查
- 6.地滑災害潛勢區劃定方式
- 7.資料編



1.地形調查

- 1.1 地形調查(室內作業)
- 1.2 地形調查(室內作業)結果整理
- 1.3 相關資訊整理
- 1.4 製作劃設區域初稿
- 1.5 劃設區域初稿之現地確認

1.1 地形調查(室內作業)

- 地滑有其地形特徵，且常在同處重複發生
- 地滑危險箇所等可參考現有資料及使用航照等地形判讀方式界定之

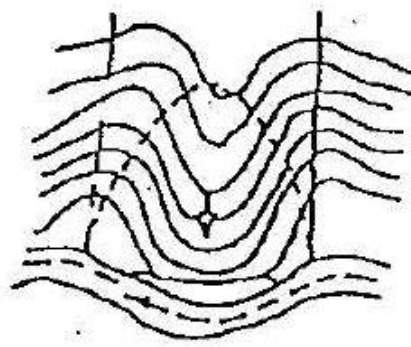


圖 1-1-1 凸狀尾根型地形

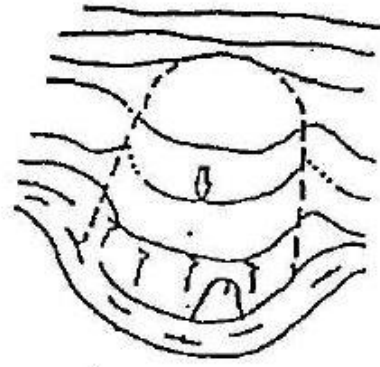


圖 1-1-2 凸狀台地型地形

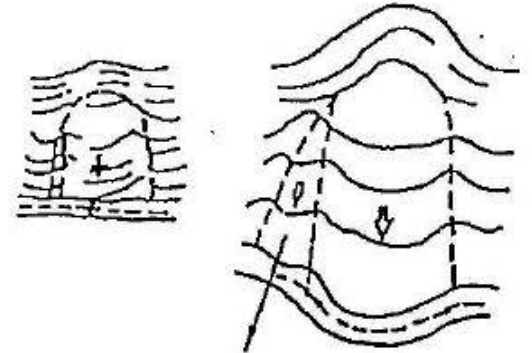


圖 1-1-3 凹狀單丘型地形

(1) 參考現有資料

- ① 調查與觀測資料：如鑽探、地質調查、監測資料、地質圖、斷面圖等
- ② 工程設施資料
- ③ 歷史災害資料

(2) 由地形圖及航照等判讀 (如圖1-1-1 ~1-1-8)

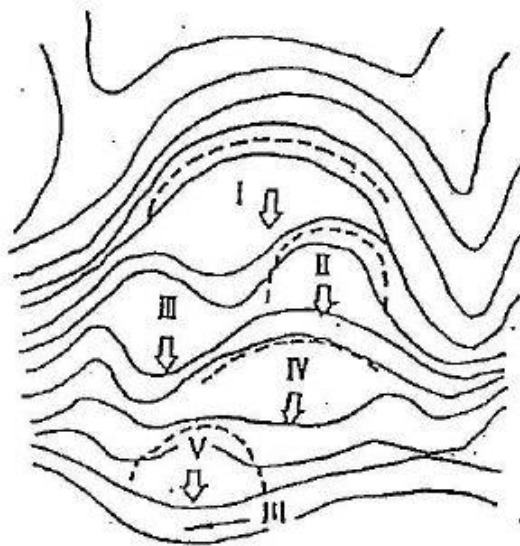


圖 1-1-4 凹狀多丘型地形

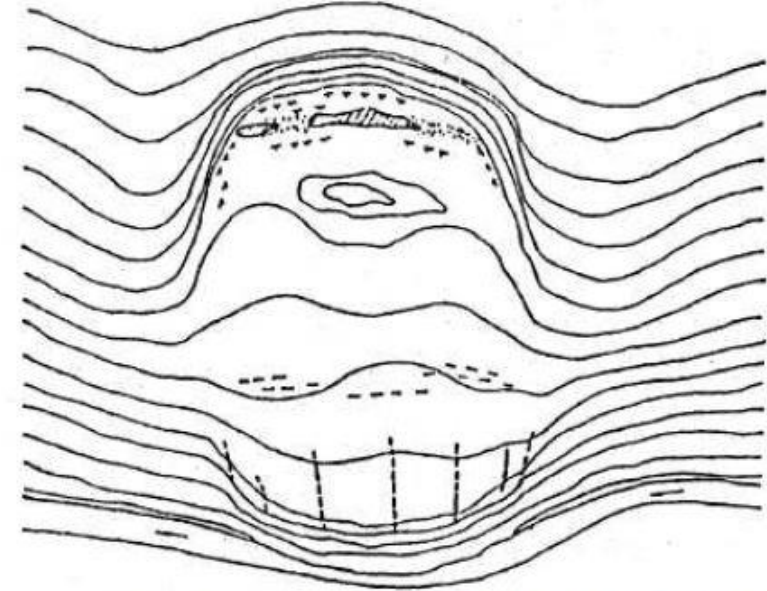


圖 1-1-5 地滑り地形模式図 (凹狀單丘型地形)

(出典：「地すべり危険箇所調査要領 平成8年10月 建設省河川局砂防部傾斜地保全課」)

凡 例	
	等高線
	湖 沼
	湿地帯
	分離小丘
	引張キレツ
	圧縮キレツ
	頭部滑落崖
	末端隆

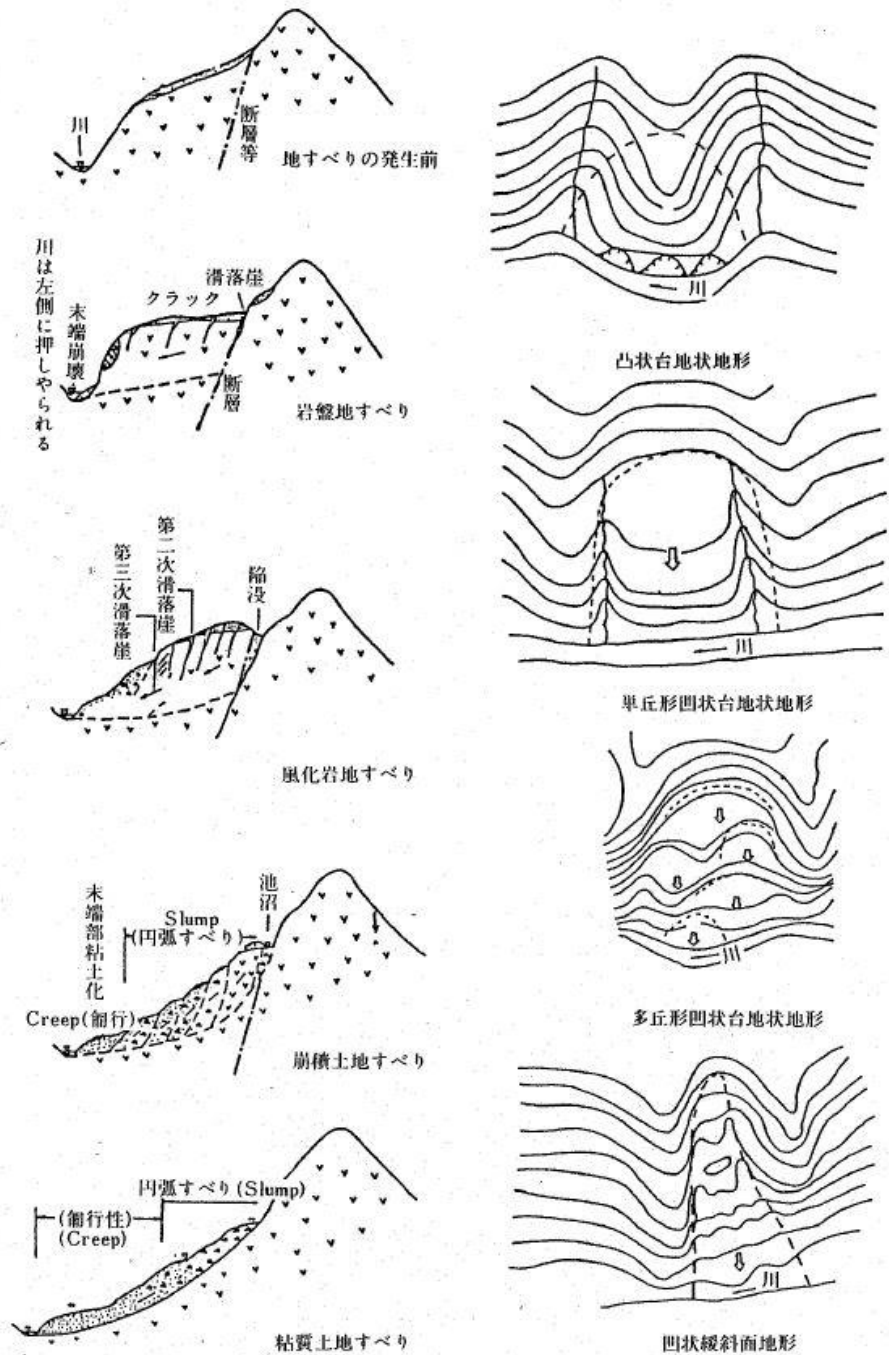
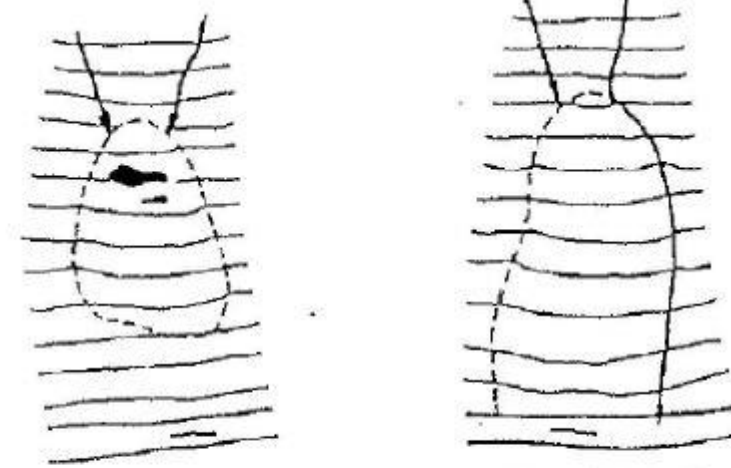


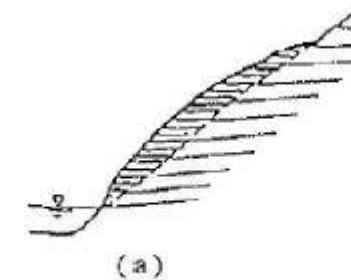
図 1-1-6 型分類による模式図



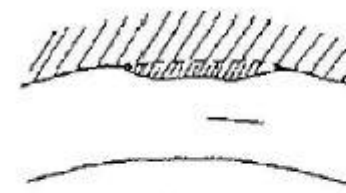
(a)水をたたえた凹地がある場合

(b)水系があるブロックをう廻して流下している場合

図 1-1-7 水系と地形から見てすべりやすい箇所



(a)



(b)

図 1-1-8 地形的に不自然（不安定）な斜面

表 1-1-1 收集資料の種類と精度

基図	基図諸元
空中写真	・縮尺：1/8,000～1/12,500 ・最新の空中写真 ・旧時期の空中写真（参考）
地形図	・縮尺：1/2,500 以上 ・地すべり地形分布図（参考）
地質図	・5 万分の 1 地質図幅 ・20 万分の 1 地質図幅（参考）

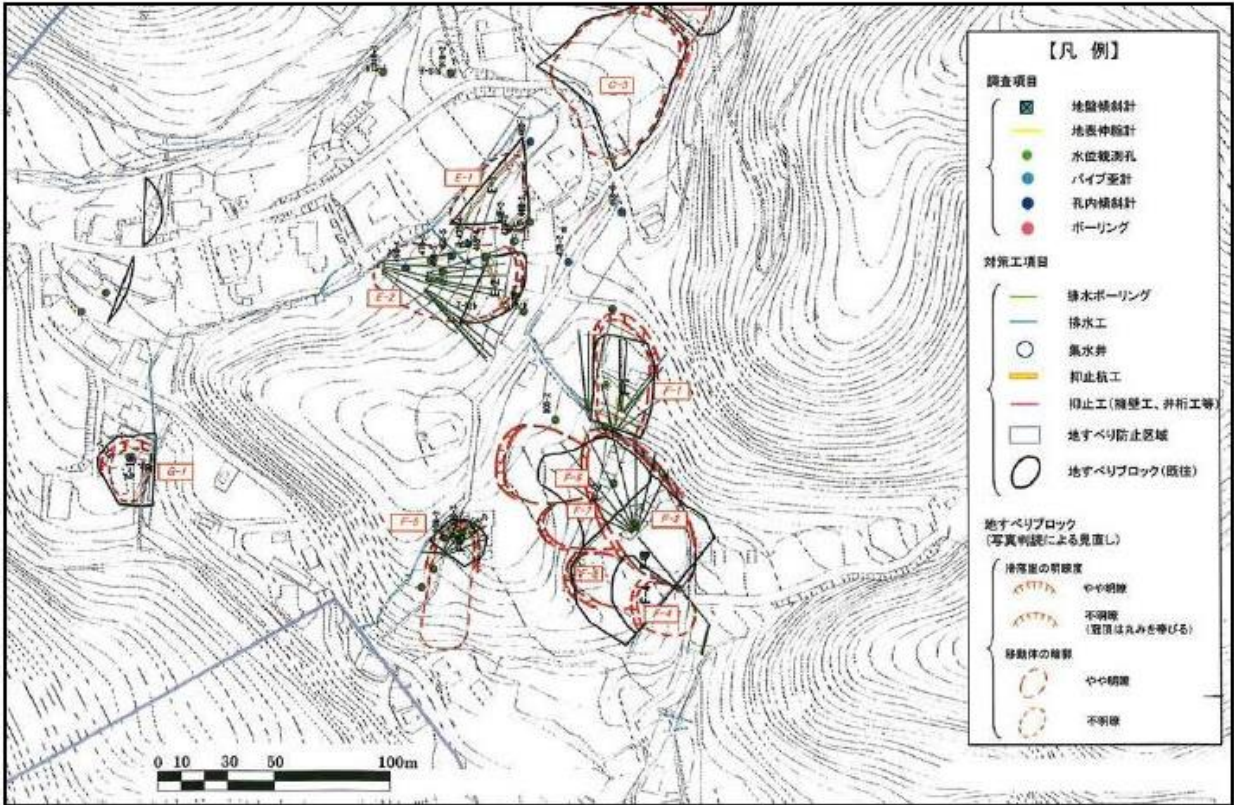


図 1-1-9 地形判読による地滑りブロックの抽出例

■ 崩塌及土石流之劃定標準係依據客觀具體之數值(例如崩塌為坡高5m、坡度30度)，但地滑係依據地形特徵，較為主觀，故地滑判識建議由多名具經驗的專家共同研判

■ 注意事項

✓ 河階地、海岸階地、溶岩台地、火山碎屑堆積物形成之地形、斷層與褶皺地形常可能被誤判為地滑地形

✓ 周邊常有崩塌處，地滑發生可能性高；此外斷層沿線處亦應留意

✓ 不易由地形判讀處，須透過現地調查

■ 可參考独立行政法人防災科学技術研究所公開之日本地滑地形分布資料庫

<http://www.j-shis.bosai.go.jp/news-20140724>

地名 例：茨城県つく 場所を検索

2017年版

震源断層

- ☒ 主要活断層帯
- ☐ その他の活断層
- ☐ 海溝型地震震源断層
- ☐ 海溝型地震発生領域
- 主要活断層帯地表トレース

地震活動モデル

地すべり地形

地すべり地形 (研究資料) ☒
※地図を拡大すると表示されま
す

透過率

J-SHIS Top

操作方法

解説書

用語集

FAQ

Download

KML

確率的
地震動予測地図

長期間平均
ハザード

地震力テグリー別
地図

条件付
超過確率

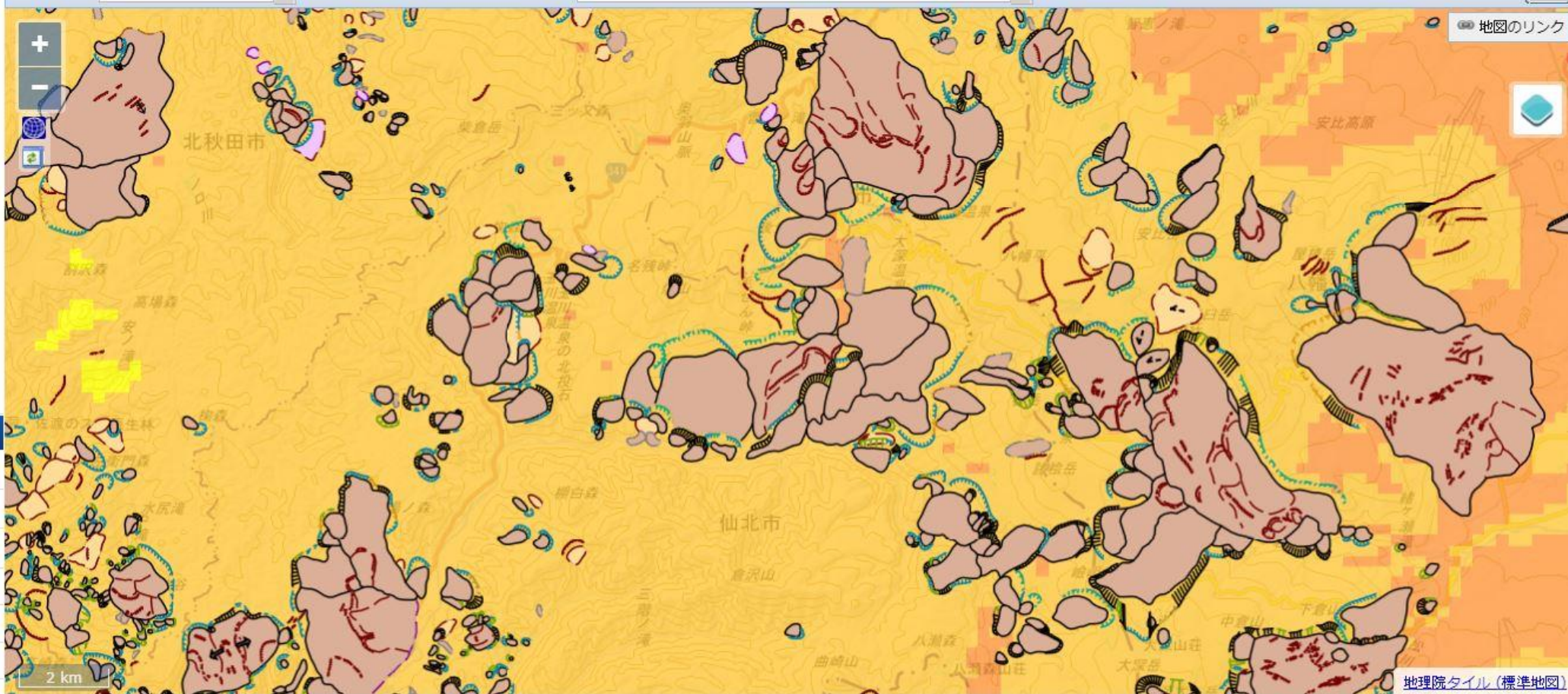
想定地震地図

表層地盤

深部地盤

被災人口

考慮した地震 全ての地震 平均ケース 最大ケース 30年 震度6弱以上の揺れに見舞われる確率の分布図



確率0(%)のメッシュは無色です。 0 0.1 3 6 26 100(%)

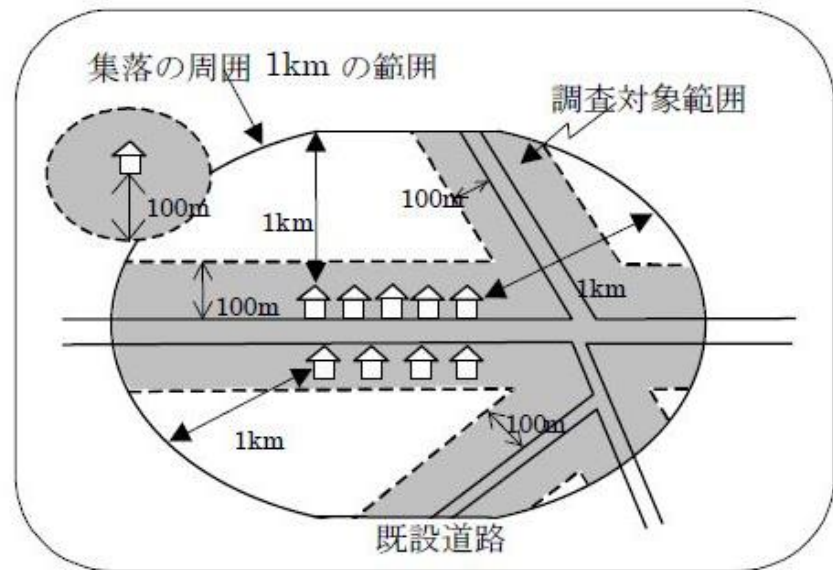
日本地滑地形分布資料庫 <http://www.j-shis.bosai.go.jp/news-20140724>

1.1 地形調查(室內作業)

(3)社會條件：包含「目前有保全對象」及「目前無，但未來可能有」之地區

□ 「目前無保全對象，但未來可能有」之基礎調查實施地點之選取方式

- ✓ 都市計畫區或準都市計畫區內
- ✓ 近年人口增加地區
- ✓ 已有開發計畫之地區
- ✓ 聚落週邊1km範圍之既有道路二側100m內(或既有道路二側100m尚無聚落之地區，仍應納入調查)



「集落」の周囲 1km 以内、「既設道路」から 100m 以内の範囲にある平坦な土地を調査範囲とする。また、「既設道路」がなくても「集落」の外周から 100m 以内の範囲にある土地はすべて調査範囲とする

□ 以下地區，不納入「目前無保全對象，但未來可能有」之地點

- ✓ 完全無建物之深山、無人島
- ✓ 高速公路(已有明確管理單位)之坡面
- ✓ 如下表，已有其他法律限制其使用者

法指定区域名	法 律 名
・ 国立公園特別地域	・ 自然公園法
・ 国定公園特別地域	・ 各都道府県条例等
・ 原生自然環境保全地域	・ 自然環境保全法
・ 自然環境保全地域特別地区	

□ 既有道路指路寬3.0m ~5.5m以上之道路

列入調查對象

隣接する危険箇所外
の地滑りブロック
(抽出対象)

危険箇所範囲

1.2 地形調査(室内作業) 結果整理

- 地滑區塊之形狀與明確性
- 地滑區塊之連動性
- 地滑區塊之末端位置
- 地滑區塊之滑動方向
- 地滑區塊之活動性

1.3 相關資訊整理

- 地滑區塊下方的地形與工程構造物位置及規模
- 未來可能會住人的平坦地使用現況
- 會影響地滑塊體之地表水及地下水狀況
- 植生狀況

危険箇所範囲

危険箇所外、対岸の地
滑りブロック
(抽出対象外)

不列入調查對象

1.4 製作劃設區域初稿

- 以砂防基盤圖為底圖，將地滑塊體、可能影響範圍等資訊製作初稿

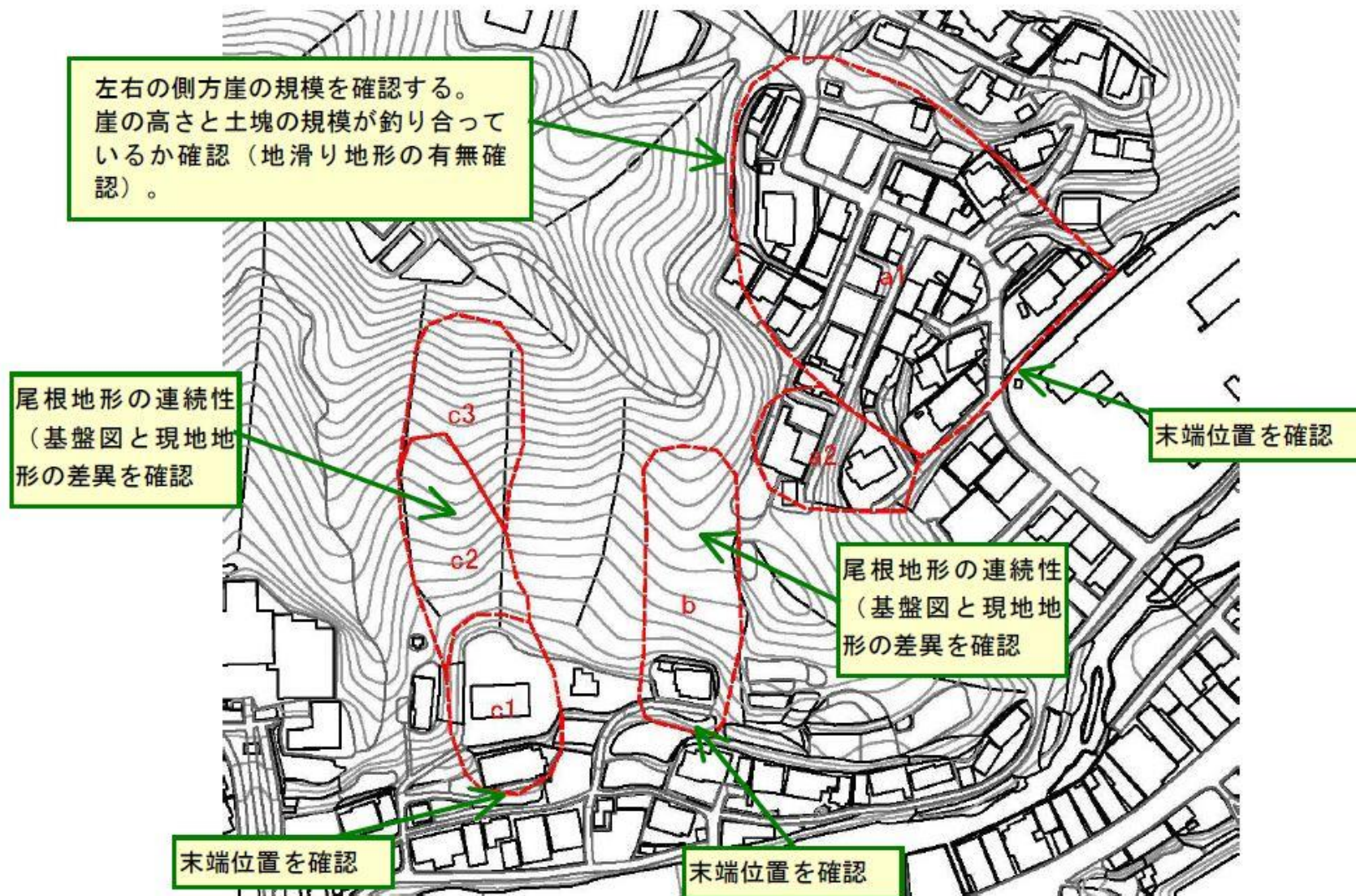


図 1-4-1 地滑りブロックの仮設定と現地確認箇所の整理事例

1.5 劃設區域初稿之現地確認

■ 現地調査之重點

- ✓ 地滑區塊形狀
- ✓ 地滑方向及滑動狀況
- ✓ 地滑區塊連動性
- ✓ 地滑區塊下方地形
- ✓ 社會條件
- ✓ 其他相關資料

■ 現地調査流程

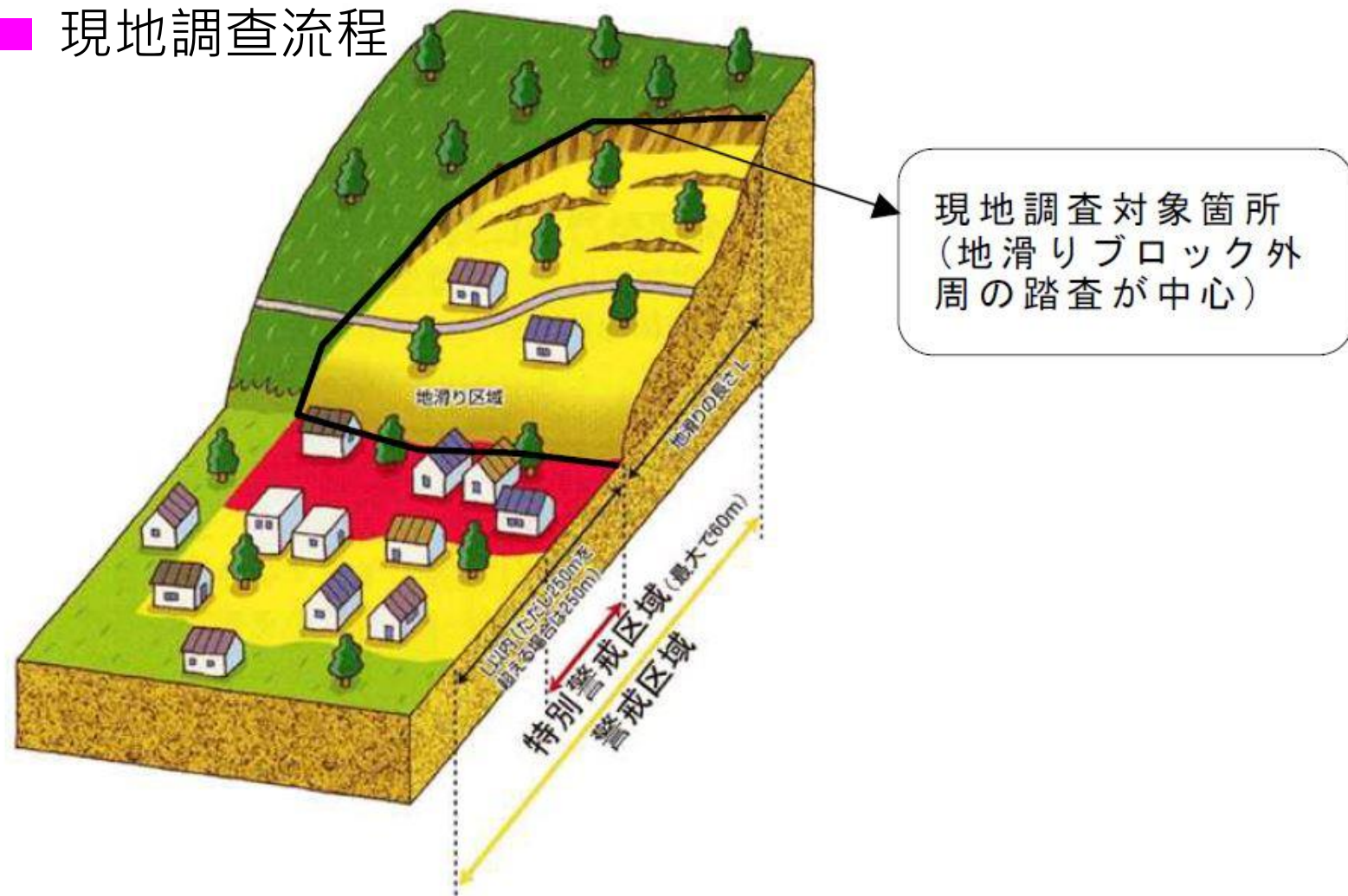
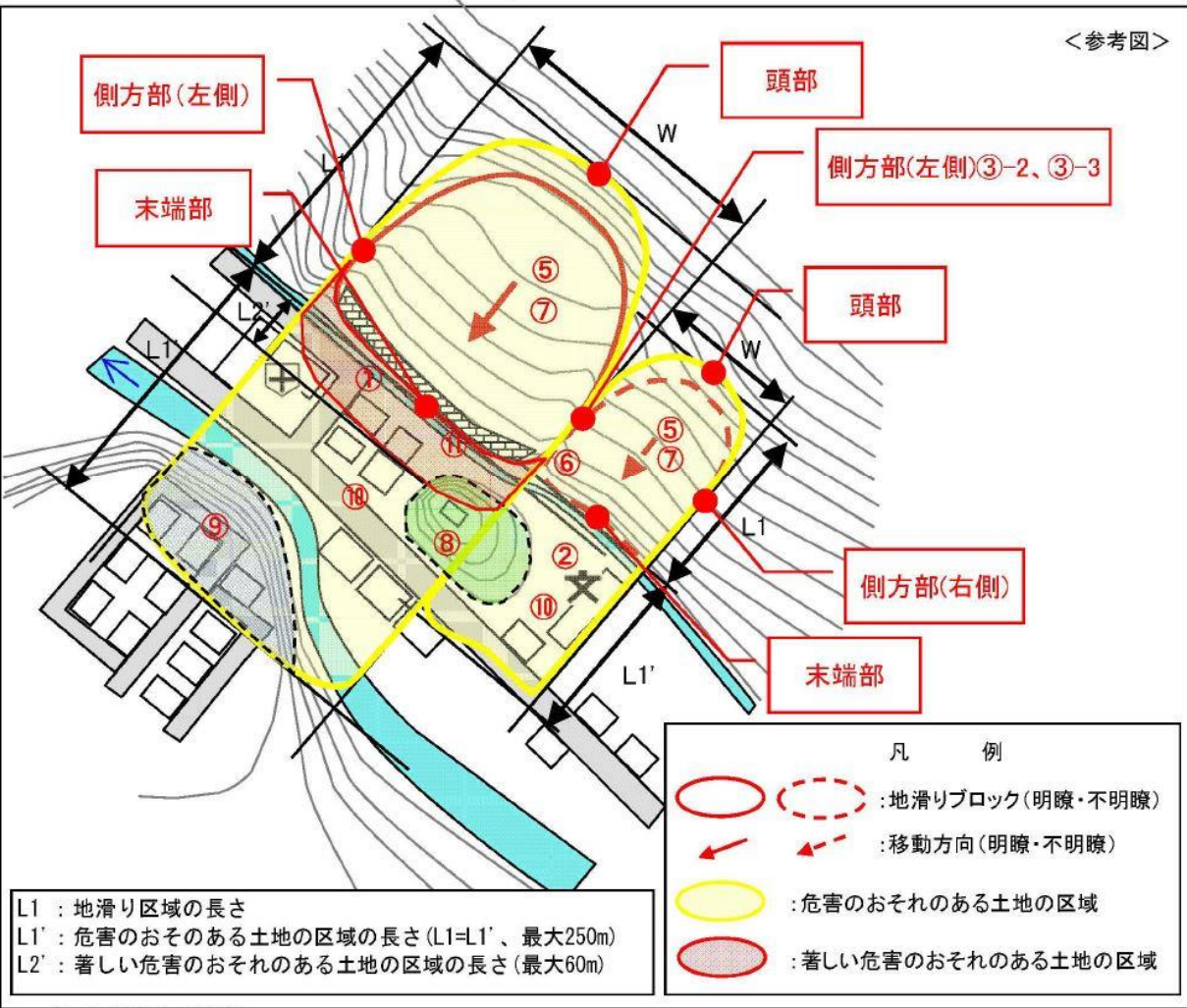


図 1-5-1 現地調査対象箇所

1.5 劃設區域初稿之現地確認

■ 現地調査自主檢查表

地滑りの現地調査におけるチェックポイント



1. 調査位置の確認

- ☐ ① 既往危険箇所、地すべり防止区域であれば標識によって調査位置を確認したか。
- ☐ ② 既往危険箇所、地すべり防止区域でない場合、周辺地形や建物配置等から調査位置を確認したか。

2. 地形・地質調査

- ☐ ③ 地滑りブロックの輪郭を調査し、地滑り地形の有無を確認したか。
 - 1 頭部 (□ 滑落崖、□ 陥没・凹地形、□ 段差地形、□ その他 ())
 - 2 側方部(左側) (□ 側方崖、□ ガリー・侵食谷、□ 段差地形、□ その他 ())
 - 3 側方部(右側) (□ 側方崖、□ ガリー・侵食谷、□ 段差地形、□ その他 ())
 - 4 末端部 (□ 末端隆起・押出し地形、□ 河川の異常屈曲、□ 遷緩線、□ その他 ())
- ☐ ④ 地滑りブロックの滑動性を示す変状を確認したか。
 - 1 頭部 (□ 後背亀裂、□ 引張亀裂、□ 構造物等の変状、□ その他 ())
 - 2 側方部(左側) (□ 側方亀裂、□ 側方崩壊、□ 構造物等の変状、□ その他 ())
 - 3 側方部(右側) (□ 側方亀裂、□ 側方崩壊、□ 構造物等の変状、□ その他 ())
 - 4 末端部 (□ 隆起・押出し現象、□ 圧縮亀裂、□ 構造物等の変状、□ その他 ())
- ☐ ⑤ 地滑り方向を示すような滑動現象の有無を確認したか。 (有・無)
- ☐ ⑥ 複数の地滑りが隣接する場合、それらの連動性について推定したか。
- ☐ ⑦ 対象区域の地盤の状況や風化の度合いを確認したか。

3. 下方の土地の調査

- ☐ ⑧ 地滑り地塊の移動方向に影響すると判断される地形の有無や規模を確認したか。
- ☐ ⑨ 明らかに土石等が到達しないと想定される地形の有無や比高を確認したか。
- ☐ ⑩ 危害のおそれのある土地の区域内の調査を実施したか。
 - ☐ 1 基盤図と比較して、土地利用状況(住宅、造成、道路など)に変化がなかったか。(有・無)
 - ☐ 2 人家戸数(共同住宅含む)を調査したか(木造・非木造に区分して調査)。
 - ☐ 3 公共施設の種類(道路、水路、鉄道など)およびその数と延長を調査したか。
 - ☐ 4 公共的建物とその内の災害時要援護者施設の種類・構造・名称を調査したか。
- ☐ ⑪ 対策施設の有無を確認したか。(有・無)
 - ☐ 1 カルテに記載されている内容と大きく異ならないか確認したか。
 - ☐ 2 カルテにない、または異なる施設があった場合はその状況を調べ、状況を確認できる写真を撮影したか。
 - ☐ 3 概ねの構造寸法が確認できるようポールまたはスタッフを使用して写真を撮影したか。
 - ☐ 4 施設の構造、材質は現地で確認したか。
 - ☐ 5 対策施設の変状の有無を確認し、変状が認められた場合、地滑り滑動によるものか確認したか。
 - ☐ 6 伸縮計等が設置され、現在も継続的に観測されていないか。(有・無)

1.5 劃設區域初稿之現地確認

■ 基盤圖與現地地形不符時應予記錄

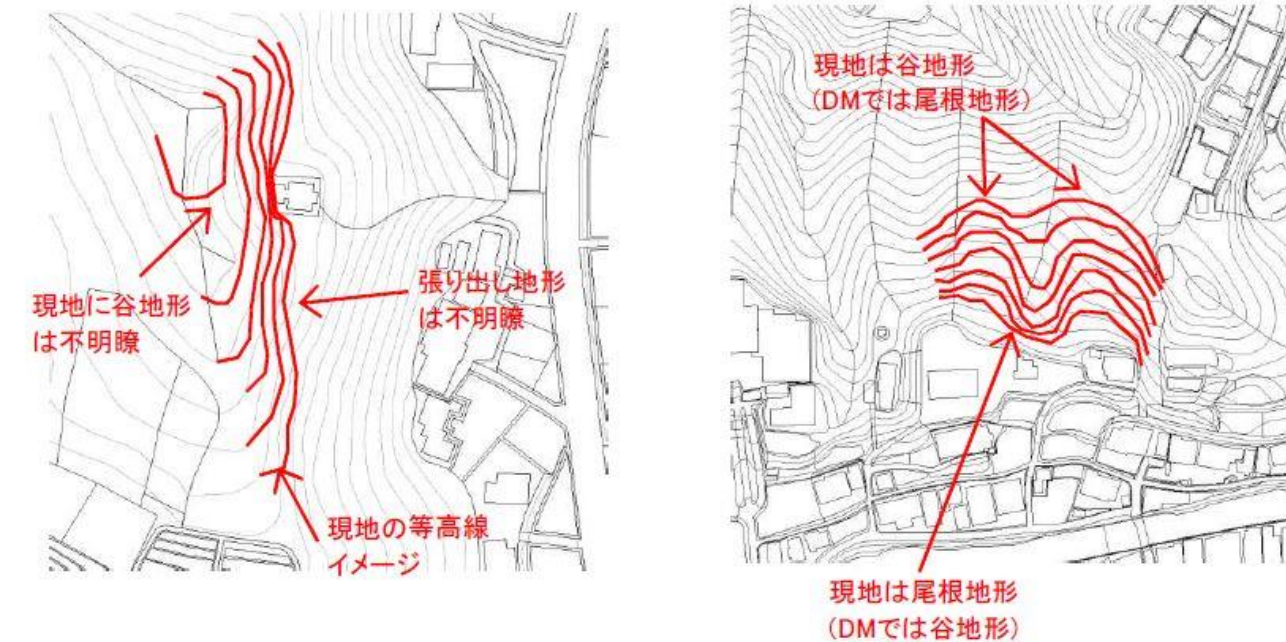


図 1-5-3 基盤図と現地地形の相違事例



図 1-5-4 調査への基盤図と現地地形の相違の記載例 (様式 2-6)



2.地滑區域之設定

- 2.1 地滑區域之定義
- 2.2 地滑區域之設定
- 2.3 地滑塊體編號方式

2.1 地滑區域之定義

- **地滑塊體** 包含已滑動或可能滑動之土石
- **地滑區塊** (地滑りブロック, landslide block) 則包含 **滑落崖**、**地滑塊體** (含不明顯或隱蔽塊體) 及其影響範圍
- **地滑區域** 包含單一或數個 **地滑區塊** 整合而成的範圍

2.2 地滑區域之設定

- (1) 地滑區塊形狀設定
- (2) 地滑方向設定
- (3) 滑動面設定
- (4) 地滑區塊設定合宜性檢核
- (5) 地滑區塊之分級
- (6) 地滑區塊之整合

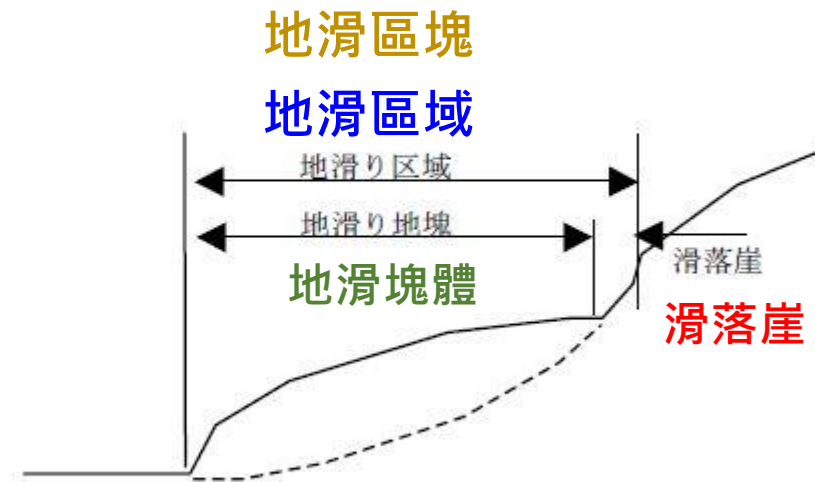
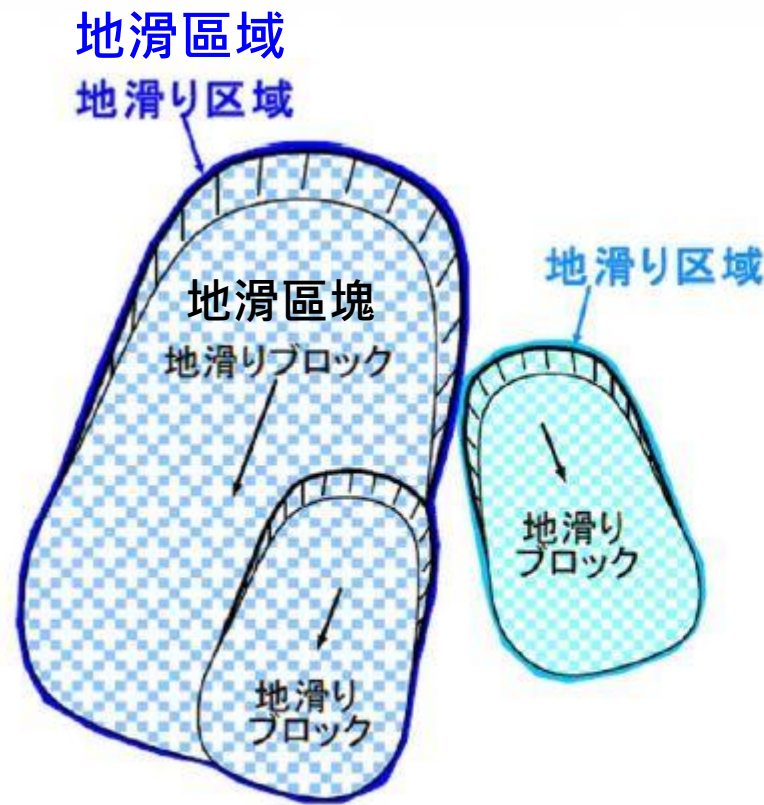


図 2-1-1 地滑り区域の定義



2.2 地滑區域之設定

(1) 地滑區塊形狀設定

- 地滑區塊之長、寬設定如右圖
- 寬度應包含滑落崖，但地滑區塊末端下方，如土石不可能到達處，應予排除

＜地形(尾根)によって地滑り方向が規制されている場合＞

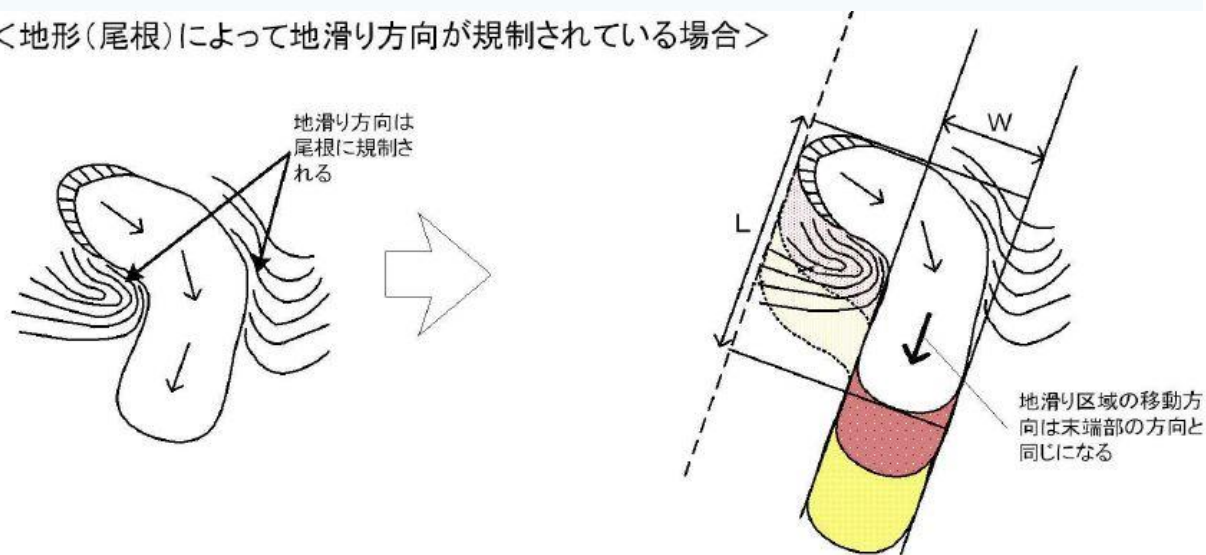
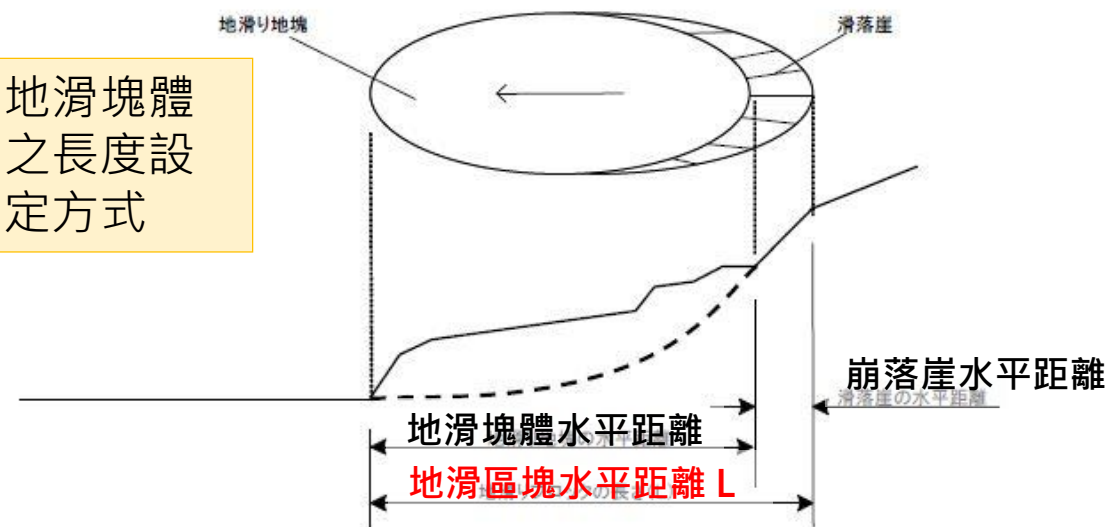


図 2-2-2 特異な形の地滑りの長さと幅の取り方

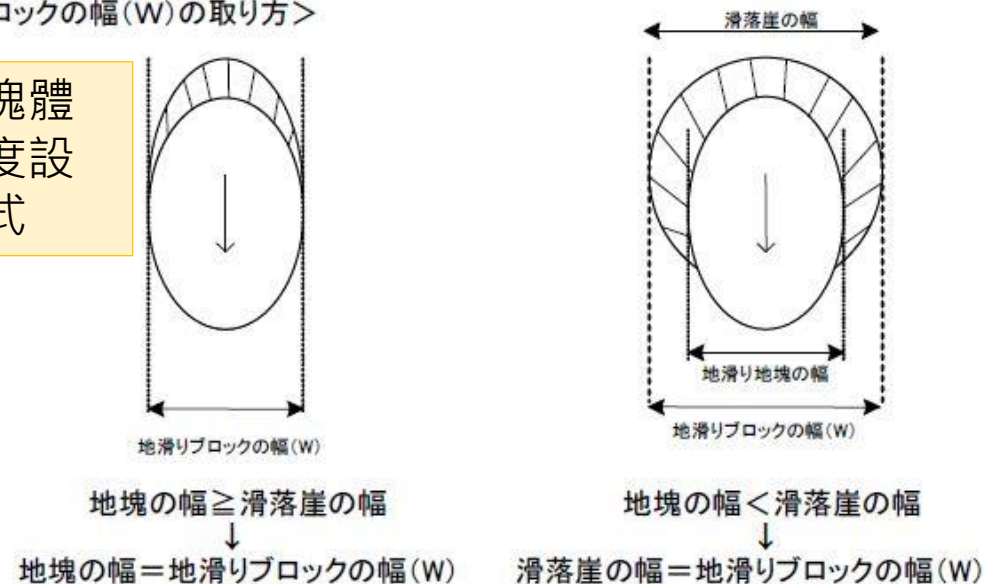
＜地滑りブロックの長さ(L)の取り方＞

- 地滑塊體之長度設定方式



＜地滑りブロックの幅(W)の取り方＞

- 地滑塊體之寬度設定方式



※幅については側方の滑落崖まで含めるが、下方に地滑り地塊のない滑落崖から出るイエローゾーンについては明らかに土石等が到達しない範囲として区域から除外する。

※地滑り地塊の長さに対して著しく過大な滑落崖を設定しないよう留意する

図 2-2-1 地滑りブロックの長さ(L)と幅(W)の取り方

2.2 地滑區域之設定

(1)地滑塊體形狀設定

■ 地滑區塊之末端位置設定方式

- ✓ 以過去的調查資料判斷
 - 鑽探、岩心、孔內傾斜計等
- ✓ 現地調查明顯有隆起擠壓等變形特徵
- ✓ 過去的調查資料無法辨識且現地無變形特徵，可參考
 - 地滑區塊址部之河川有無異常彎曲
 - 地滑區塊址部之遷緩線

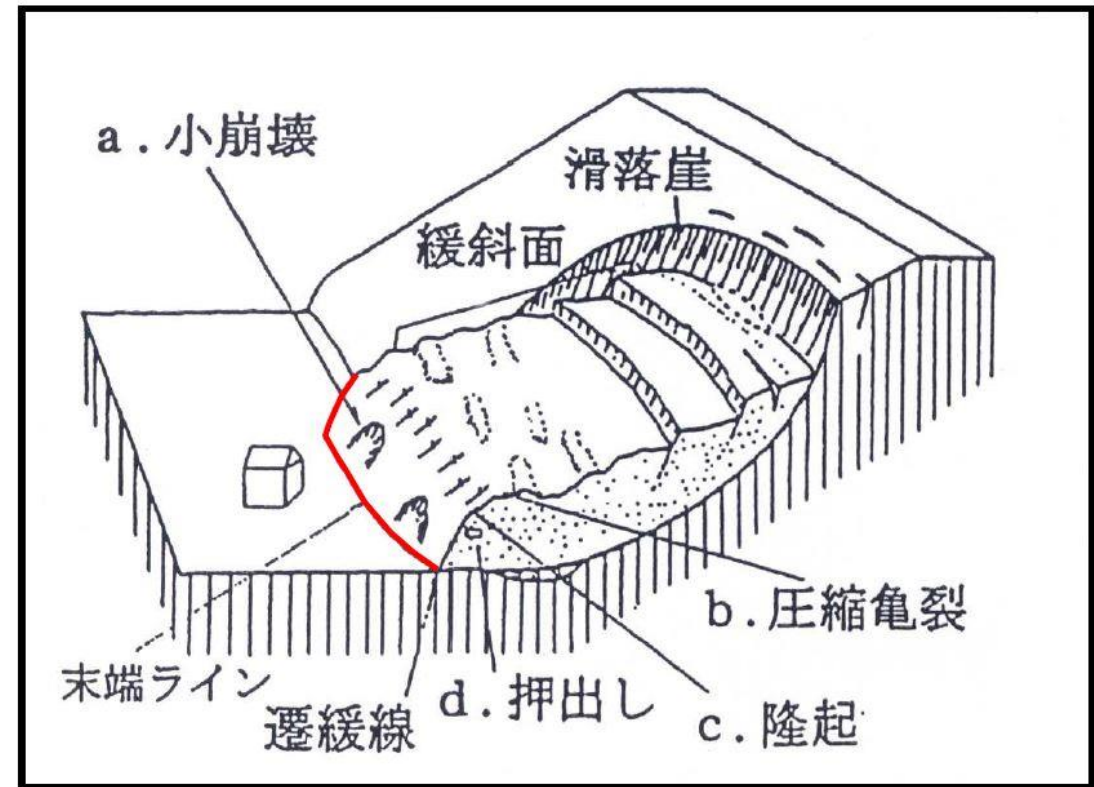


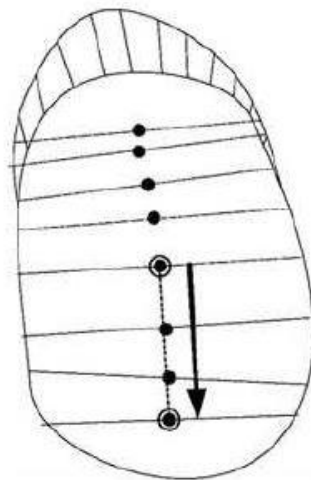
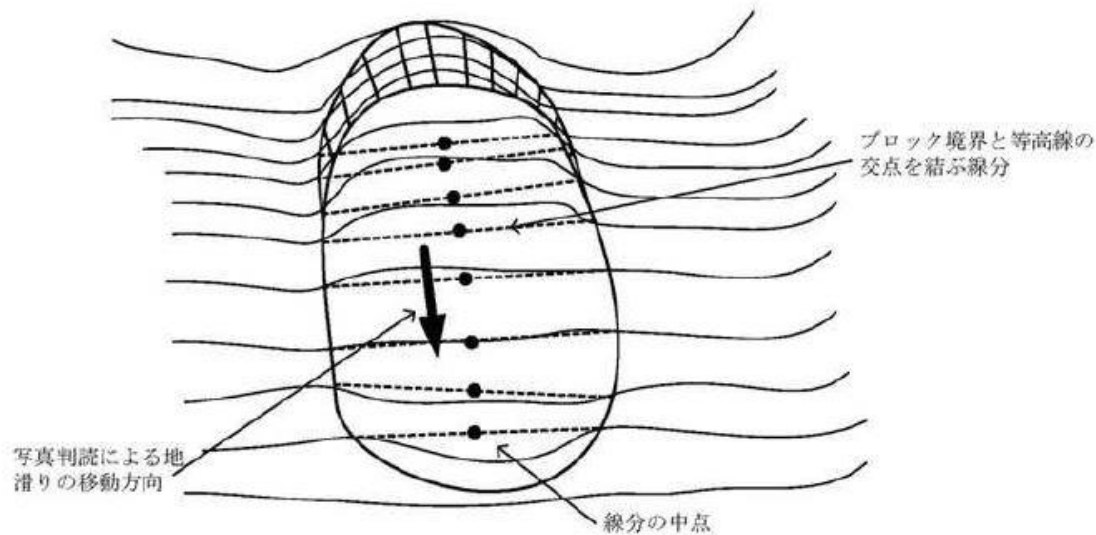
図 2-2-3 地滑りブロック末端位置

2.2 地滑區域之設定

(2)地滑方向設定

- 依據現地調查結果
- 使用過去調查資料
- 使用航照判讀
- 其他(如右圖)
 - ✓ 中點法
 - ✓ 直行線法

< 地滑りブロックの移動方向の検討 >

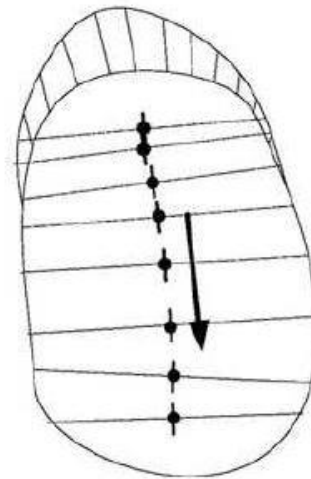


<①中点法>

等高線とブロックを結ぶ線分の中点から、2点を選択して結んだ線を参考とし、移動方向を決定する。2点の選択に際しては、ブロックの形状、等高線の乱れに注意する。

(解説)

横断面図で考えると、一般に滑り面の最深点はブロックの中央を通ると考えられることから、中点を結ぶ線によって地滑りの移動方向を推定した。



<②直行線法>

等高線とブロックを結ぶ線分の直交線をそれぞれ引き、その直交線の平均角度を算出して得た方向を参考とし、移動方向を決定する。

(解説)

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

図 2-2-4 地滑りブロック移動方向の設定例

2.2 地滑區域之設定

(3) 滑動面設定

- 可參考附近相同地質之調查結果去推估
- 一般最大地滑層厚度約為地滑寬度之 $1/4 \sim 1/10$
- 使用上述經驗式(例如取 $1/7$)，有時所得結果未必合宜，此時仍應依地形之縱斷面形狀等來推估滑動面

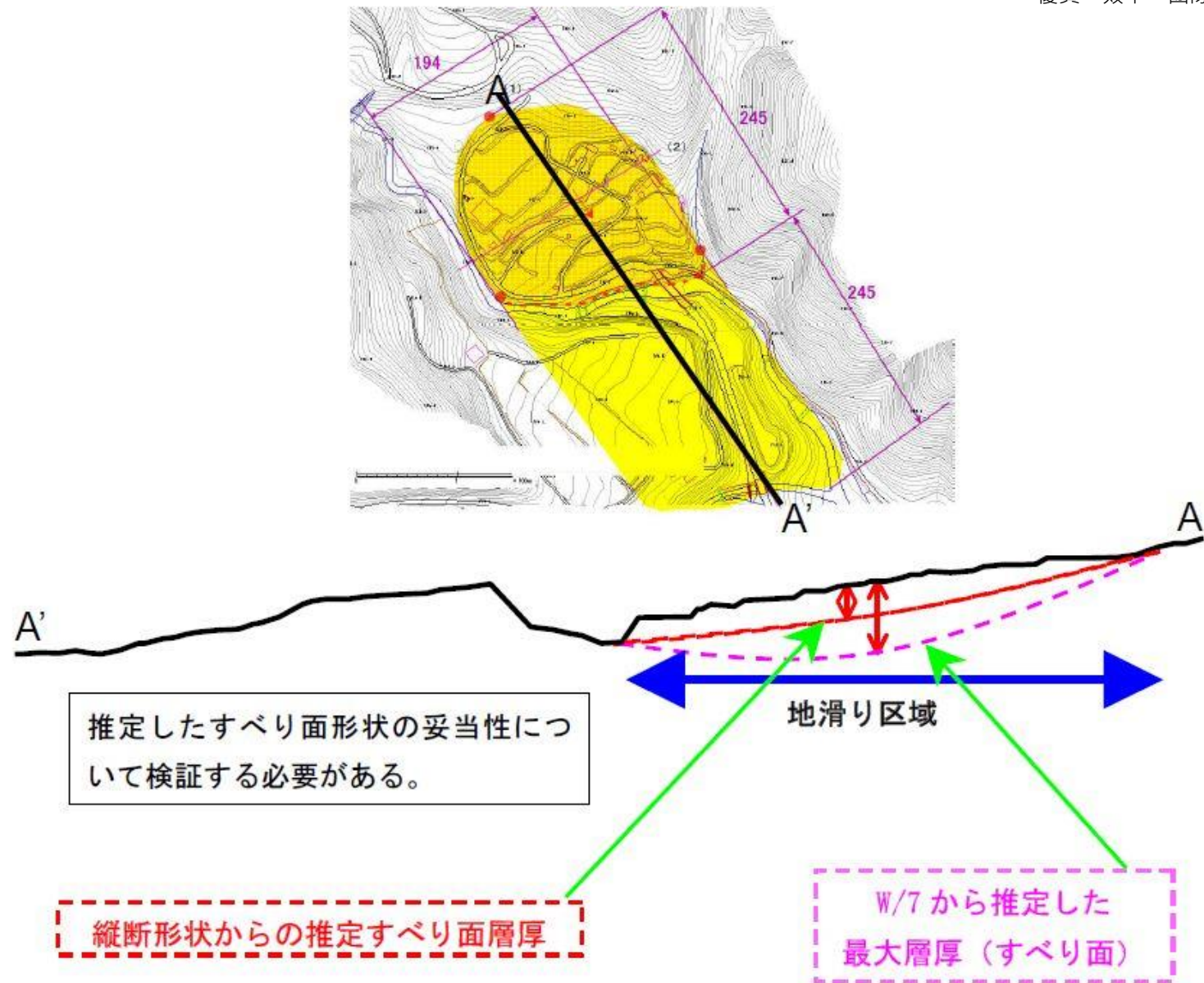


図 2-2-5 推定すべり面を設定する際の留意点
(地滑りブロック最大幅) $\div 7$ を適用した場合、すべり面形状が不自然となる事例

2.2 地滑區域之設定

(4)地滑區塊設定合宜性檢核

- 檢查縱斷面上冠部、末端、地滑區塊內小區塊等，是否對應坡度變化點
- 檢查冠部、中段、末端等橫斷面左右二側是否有非常不對稱之狀況
- 依據內摩擦角、縱斷面圖等推估地滑面斜率，並據以設定地滑區塊之冠部、末端及移動方向

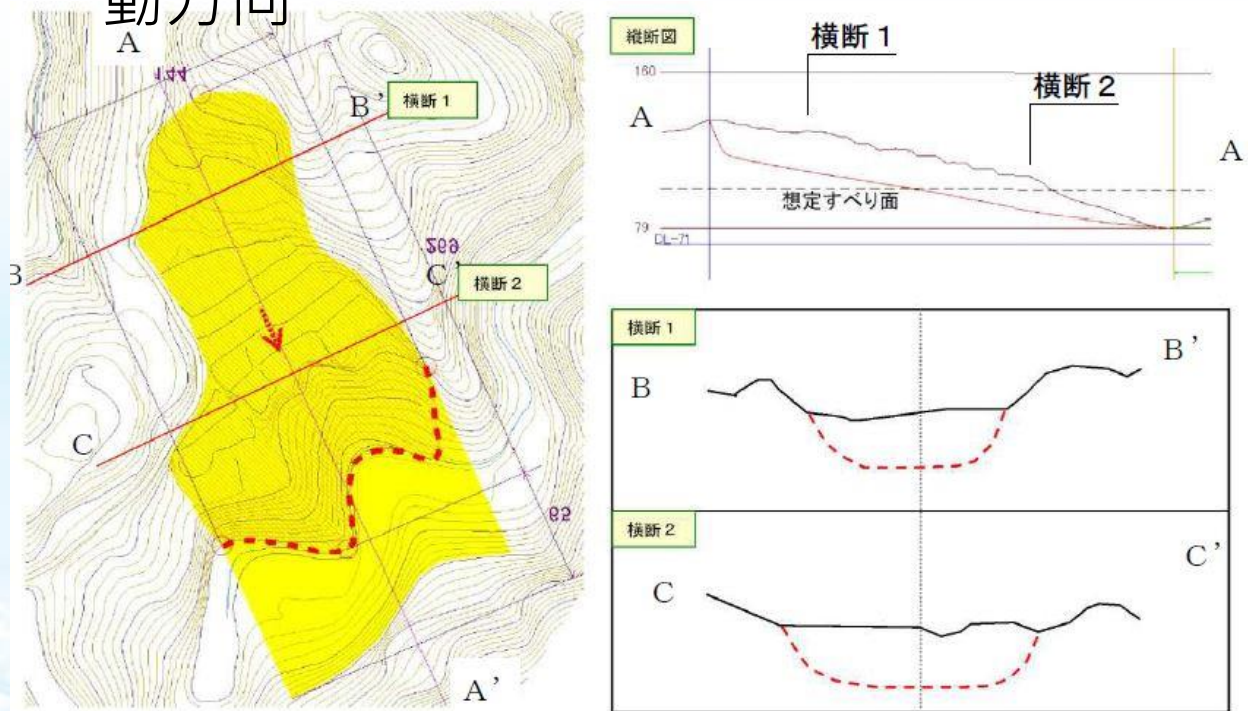


圖 2-2-6 縱橫斷面によるブロックの妥当性確認例

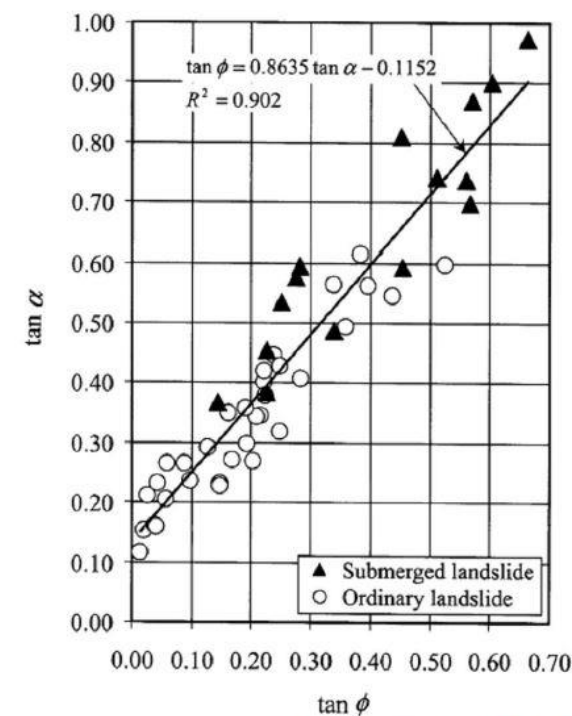


圖 2-2-7 すべり面勾配と内部摩擦角の関係

(引用：T.F.FATHANI， H.NAKAMURA(2005)：A new method for estimating the shear strength parameters at the critical slip surface., 日本地すべり学会誌Vol.42, No.2,57-66.)

▲ 湛水地すべり
○ 一般の地すべり

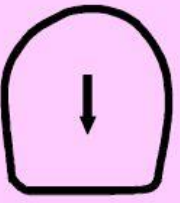
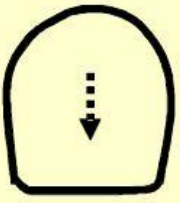
相関式： $\tan \phi = 0.8635 \tan \alpha - 0.1152$
相関係数： $R^2 = 0.902$

ϕ ：すべり面の内部摩擦角
 α ：すべり面勾配
 $\alpha_{\min} = 7.6^\circ$

2.2 地滑區域之設定

(5)地滑區塊之分級(以**滑動狀況**、**滑動範圍明確性**等二指標評估)

- A：整體滑動範圍明確，近期有滑動跡象➔列入紅區及黃區設定目標
- B：整體滑動範圍不明確(例如僅冠部有徵兆)，近期有滑動跡象➔列入黃區設定目標
- C：整體滑動範圍明確，近期無滑動跡象➔列入黃區設定目標
- D：整體滑動範圍不明確，近期無滑動跡象，但仍有可能滑動➔列入黃區設定目標

		地滑りの滑動状況	
		滑動が確認できる	滑動が確認できない
輪郭及び末端部の明瞭性	明瞭である	A 	C 
	不明瞭である	B 	D 

凡例	地滑りブロックの輪郭	確定できる	
		確定できない	
	地滑りの滑動性	滑動認できる	
		滑動が確認できない	

ランク区分	ランク区分の定義	備考
A	地滑りが滑動中であることが確認でき、かつ、地滑りブロック全体の輪郭及び末端部が明瞭なもの。	ブロック全周が明瞭であり、地滑り滑動の兆候が明らかに新しい。レッドゾーン・イエローゾーンの設定対象。
B	地滑りが滑動中であることが局部的に確認できるが、地滑りブロック全体の輪郭又は末端部が不明瞭なもの。	地滑り頭部で滑動の兆候が確認できるが、地滑りブロック全体の輪郭又は末端部現象が不明瞭である。イエローゾーンの設定対象。
C	地滑りが滑動中であることが確認できないが、地滑りブロック全体の輪郭及び末端部が明瞭なもの。	過去に滑動し、対策工の施工により概成したブロックが該当しやすい。イエローゾーンの設定対象。
D	地滑りが滑動中でなく、地滑りブロック全体の輪郭又は末端部が不明瞭なもの。不明瞭であるが地滑りするおそれ認められるもの。	地すべり防止区域内における対策不要とされたブロックや、地すべり危険箇所等におけるブロックが該当しやすい。イエローゾーンの設定対象。

2.2 地滑區域之設定

(5)地滑區塊之分級

■ 滑動狀況之評估依據

□ 現地調查發現之現場徵兆

- ✓ 冠部・滑落崖：後方龜裂、冠部張力裂縫
- ✓ 側部：側方龜裂
- ✓ 趾部：隆起、擠壓現象、壓力裂縫、趾部崩塌
- ✓ 結構物：建物、擋土牆、道路有龜裂、變形

□ 1年內之現地監測資料有顯著之累積變異

- ✓ 伸縮計 $1\text{mm}/\text{日}$ 以上，連續5日以上
- ✓ 傾斜管 $1,000\mu$ 應變/月 以上



- ・ 亀裂の連続性が確認される
- ・ 亀裂の幅は狭いが深部に達している



- ・ 段差の肩の部分が残る
- ・ 段差の壁面に侵食や植生侵入なし

図 2-2-8 明瞭な地滑り変状の例



2.2 地滑區域之設定

(6)地滑區塊之整合

- 考量**地滑區塊**之形態及分級，相鄰之區塊可整合為一個**地滑區域**
- 相同分級之區塊才能整合

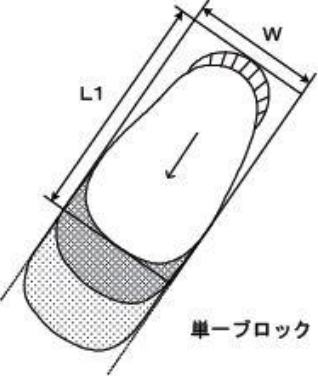
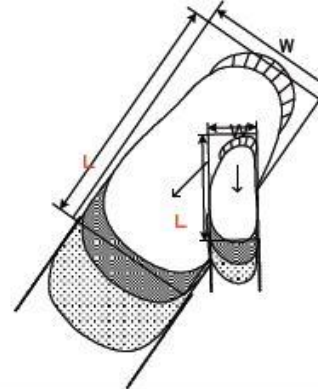
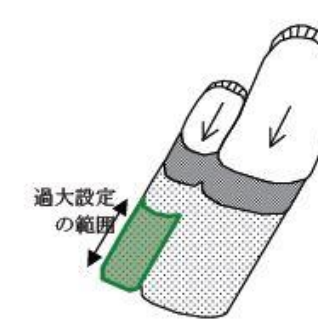
【單一ブロック】	
事例	解説
事例① 	僅單一地滑區塊 地滑りブロックが単独で、小ブロックや隣接するブロックを伴わない場合には、一つの地滑り区域とする。
事例② 	有多個地滑區塊，但方向差異很大，故不宜整合，應視為2個單獨的地滑區塊
事例③ 	相鄰滑動層厚度差異大，影響範圍不同，故不宜整合，應視為2個單獨的地滑區塊

図 2-2-10 地滑りブロックの形態の違いによる危害のおそれのある土地等の設定例 (1/2)

注) 地滑りブロック内も「危害のおそれのある土地」だが、本図では説明上白抜きとしている。

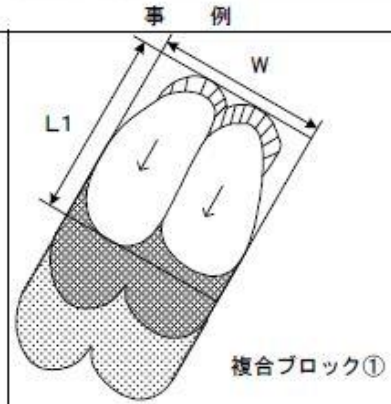
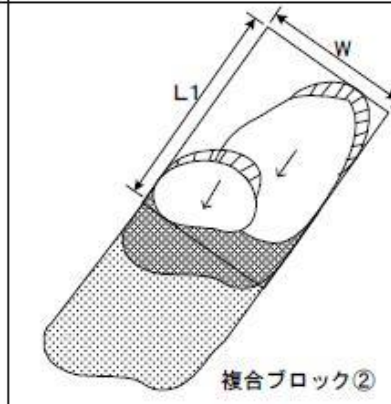
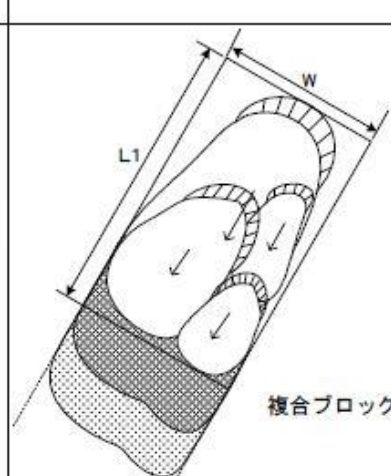
【複合ブロック】	
事例	解説
事例④ 	移動方向相同，且被認定會相互影響，可整併為同一個地滑區域
事例⑤ 	雖然相鄰二塊形狀大小差異甚大，但滑動時會一起滑動，則仍宜整併為同一個地滑區域
事例⑥ 	主滑動區塊上包含多個小塊時，宜整併為同一個地滑區域

図 2-2-10 地滑りブロックの形態の違いによる危害のおそれのある土地等の設定例 (2/2)

注) 地滑りブロック内も「危害のおそれのある土地」だが、本図では説明上白抜きとしている。

2.3 地滑塊體編號方式

- 滑動區塊以a~z編號
- 滑動區域以A~Z編號

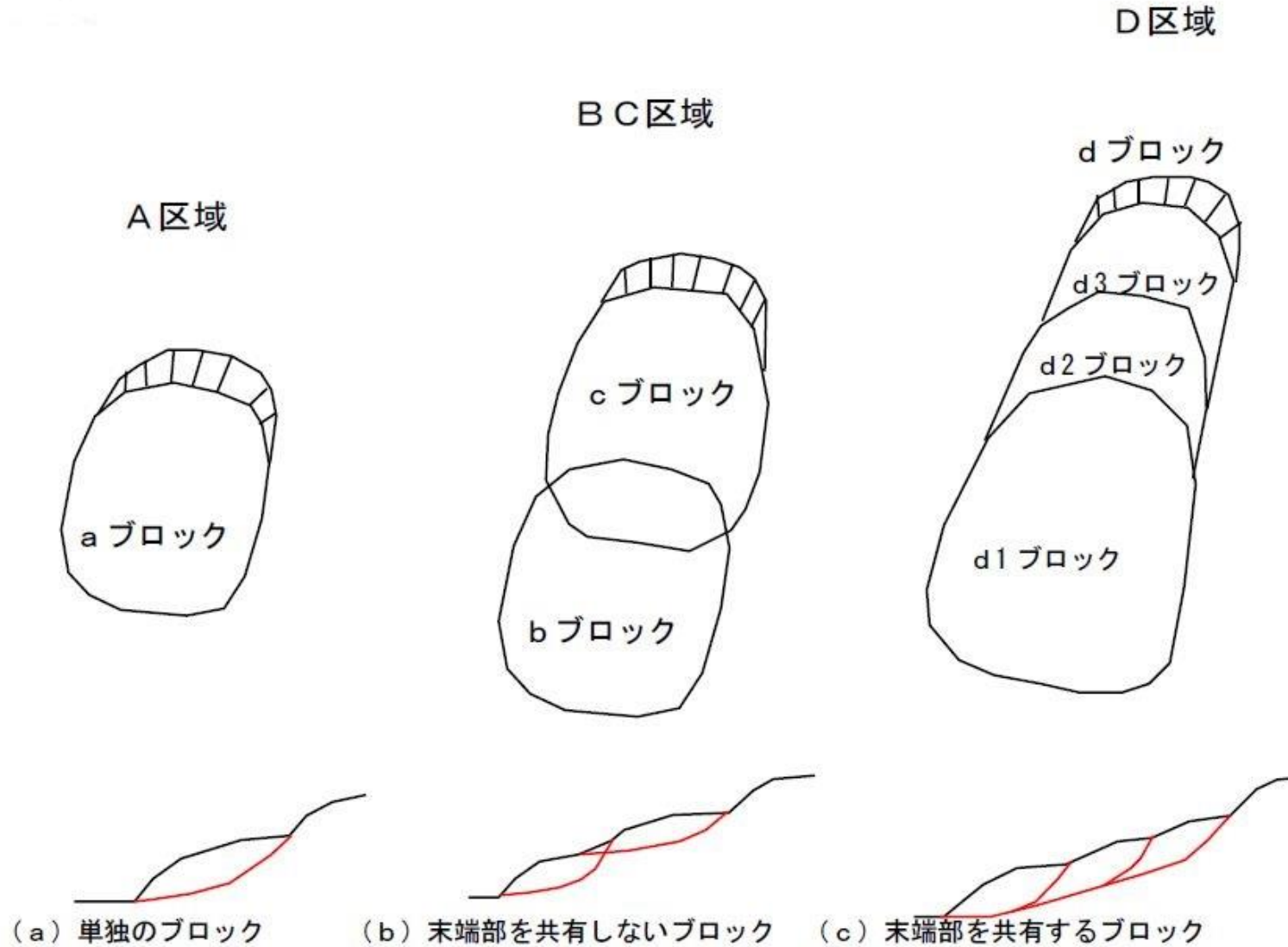


図 2-3-1 地滑りブロック、区域名称



3.地質調查

3.1 土質調查

3.1 土質調查

- 土石單位體積重：原則採用工程設計時所用參數；無如，建議值為 18KN/m^3
- 土石內摩擦角 ϕ ：原則採用工程設計時所用參數；無如，建議值為 25°
 - ✓ 此處之土石內摩擦角，一般不同於地滑安定分析時所用的滑動面之內摩擦角
 - ✓ 由於每個地滑區塊的地滑塊體特性不同(地質、風化程度、固結度、粒徑組成、含水量等)，若每個地滑區塊有作室內試驗(塊體剪切試驗或三軸壓縮試驗)，最好使用試驗結果設定土壤參數。

表 3-1-1 地滑り地塊の内部摩擦角

土 質	内部摩擦角 (°)
第三紀層地すべり	8~20
中・古生層地すべり (結晶片岩地すべりを含む)	20~30

出典：「地すべり・斜面崩壊の予知と対策」1987. 渡 正亮・小橋澄治著



4. 工程設施狀況調查

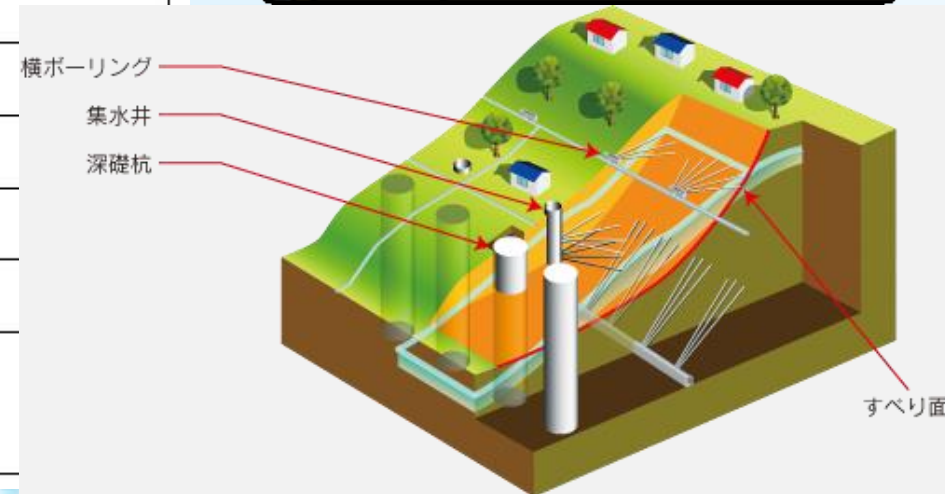
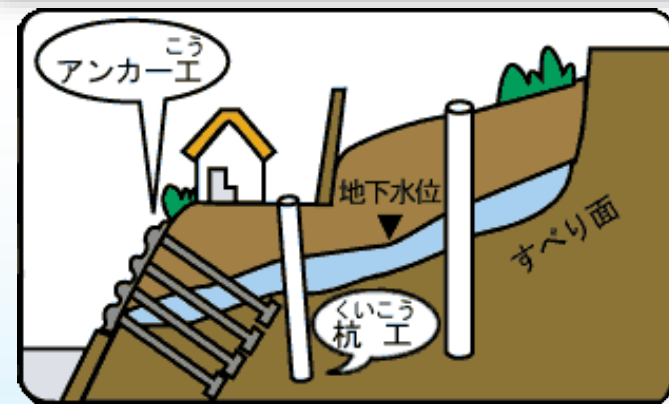
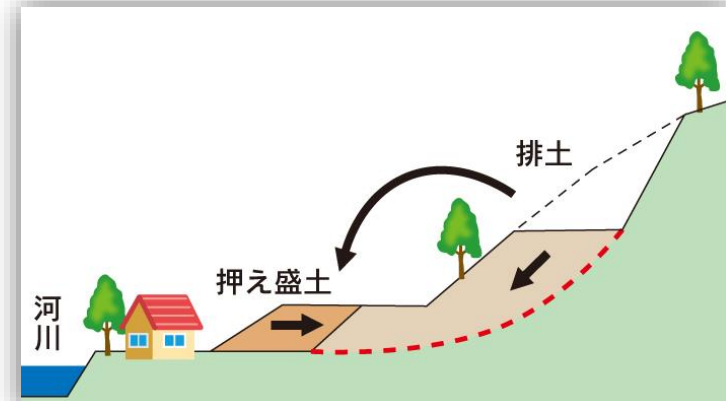


4. 工程設施狀況調查

- 防止地滑塊體滑動之工程
- 防止地滑發生後土石侵入保全對象範圍之工程

表 4-1-1 対策施設工種

区 分	工 種
地滑り地塊の除去	排土工
水流の付替え 改變水流	
排水施設	地表水排除工
	地下水排除工
土留めおよびくい 擋土設施	押さえ盛土工 趾部加壓
	くい工 止滑樁(杭工)
	シャフト工 深基礎樁(深礎杭)
	アンカー工 地錨
ダム、床固、護岸、導流堤および水制	ダム、床固、護岸、導流堤および水制
地滑り地塊の滑りに伴って生じた土石等を堆積させるための施設	



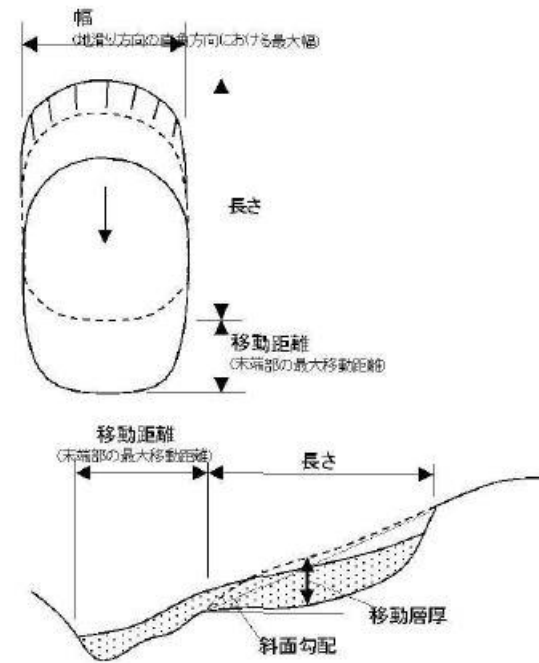


5. 歷史災害調查

5. 歷史災害調查

地 滑 り 区 域 調 査 書

様式2-3 過去の災害実態

							調査年度	平成	年度
地 滑 り の 位 置		箇所番号	□□	箇所名		◇◇	所在地		
地滑りブロック名		h	既往調査による地滑りブロックの番号				▽-1	箇所区分	
		地すべり危険箇所							
発生日時等		発生年月日		発生時刻		発生位置		北 緯	東 経
地滑りの規模等		長さ (m)		斜面勾配 (度)		基礎地質名			
		幅 (m)		移動土砂量 (m ³)		地滑り地の種類		(第三紀礫層帯など)	
		移動層厚 (m)		移動距離 (m)		地滑り地塊の性状		(粘性土風化岩盤など)	
災害発生状況									
地滑りの規模		■ 発生時間、位置 ■ 規模(長、寛、深、面積、移動距離、土石量、堆積高度、.....) ■ 受災情形(傷亡人数、房屋) ■ 雨量(最大24h雨量、最大時雨量) ■ 其他							
									
被害	被害の状況	死 者(人)		行方不明者(人)		負傷者(人)		(重傷者: 軽傷者:)	
		被災戸数(戸)		(全壊・流出:		半壊:		一部損壊:)	
		被災家屋の構造		木 造		非木造			
気象	降 雨 量	連続雨量(mm)		最大24時間雨量(mm)		最大時間雨量(mm)			
	観測所名:	異常気象名							
その他特記事項									



6.地滑災害潛勢區劃定方式

- 6.1 災害潛勢區設定(黃區)
- 6.2 顯著災害潛勢區設定(紅區)
- 6.3 土砂明顯無法到達區域之設定

6.1 災害潛勢區設定(黃區)

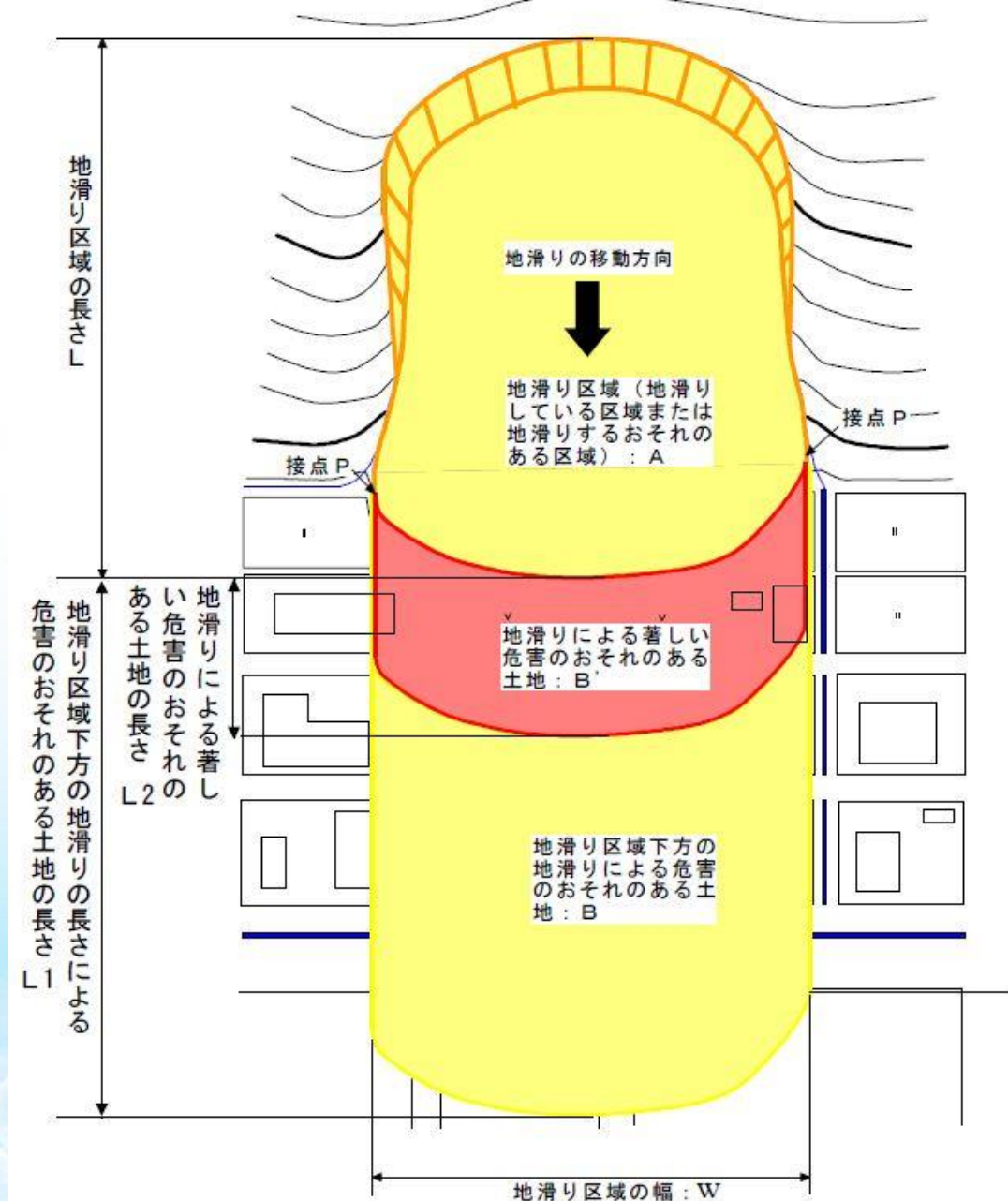
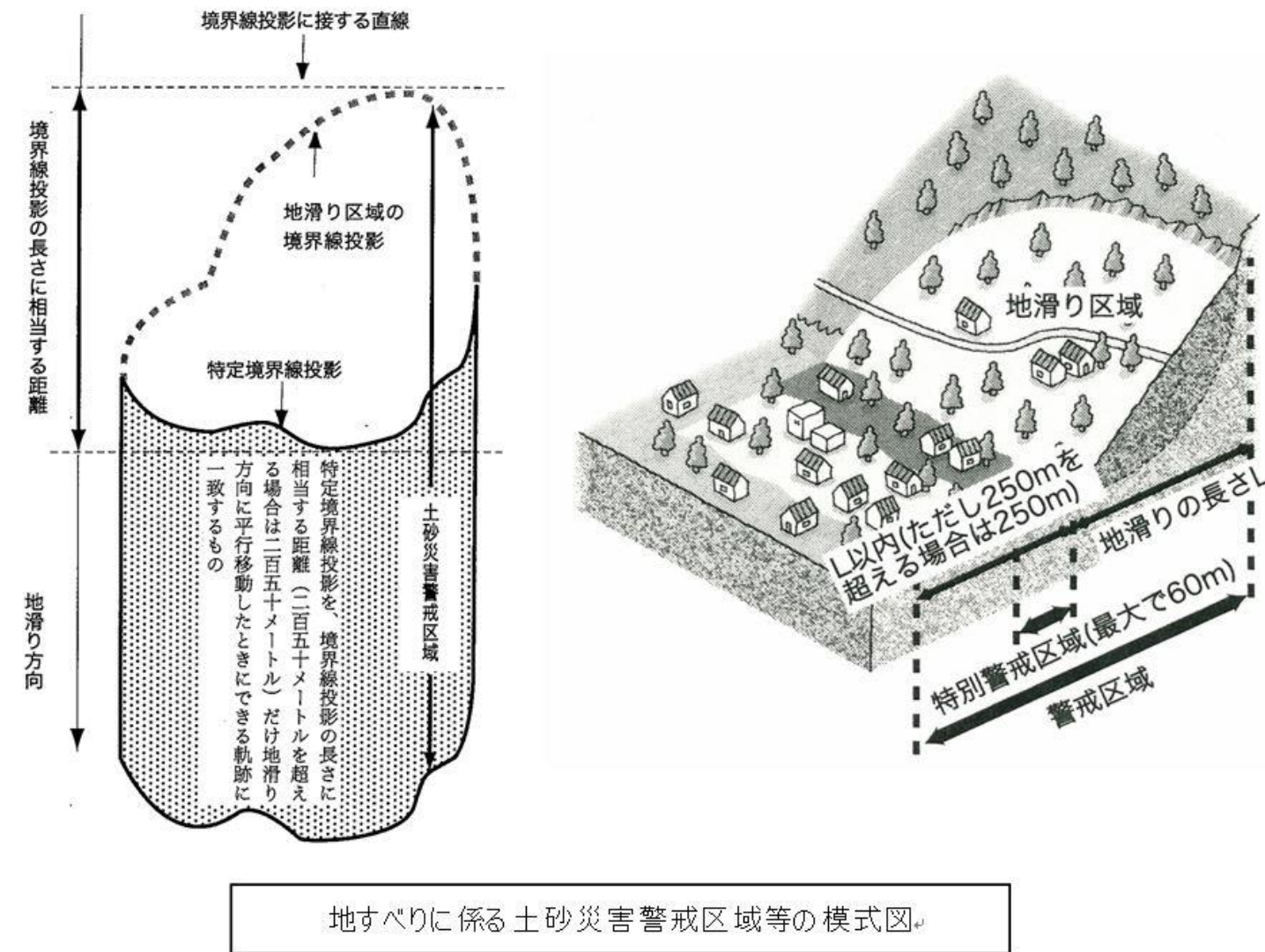


図 6-1-1 危害のおそれのある土地等の設定概念図

出典：土砂災害防止法令の解説（監修：国土交通省河川局水政課・砂防部砂防計画課）

6.1 災害潛勢區設定(黃區)

- 設定地滑區域之長、寬、末端位置→參 2.2.(1)
- 設定地滑方向→參 2.2.(2)
- 災害潛勢區設定
- 製作縱斷面圖

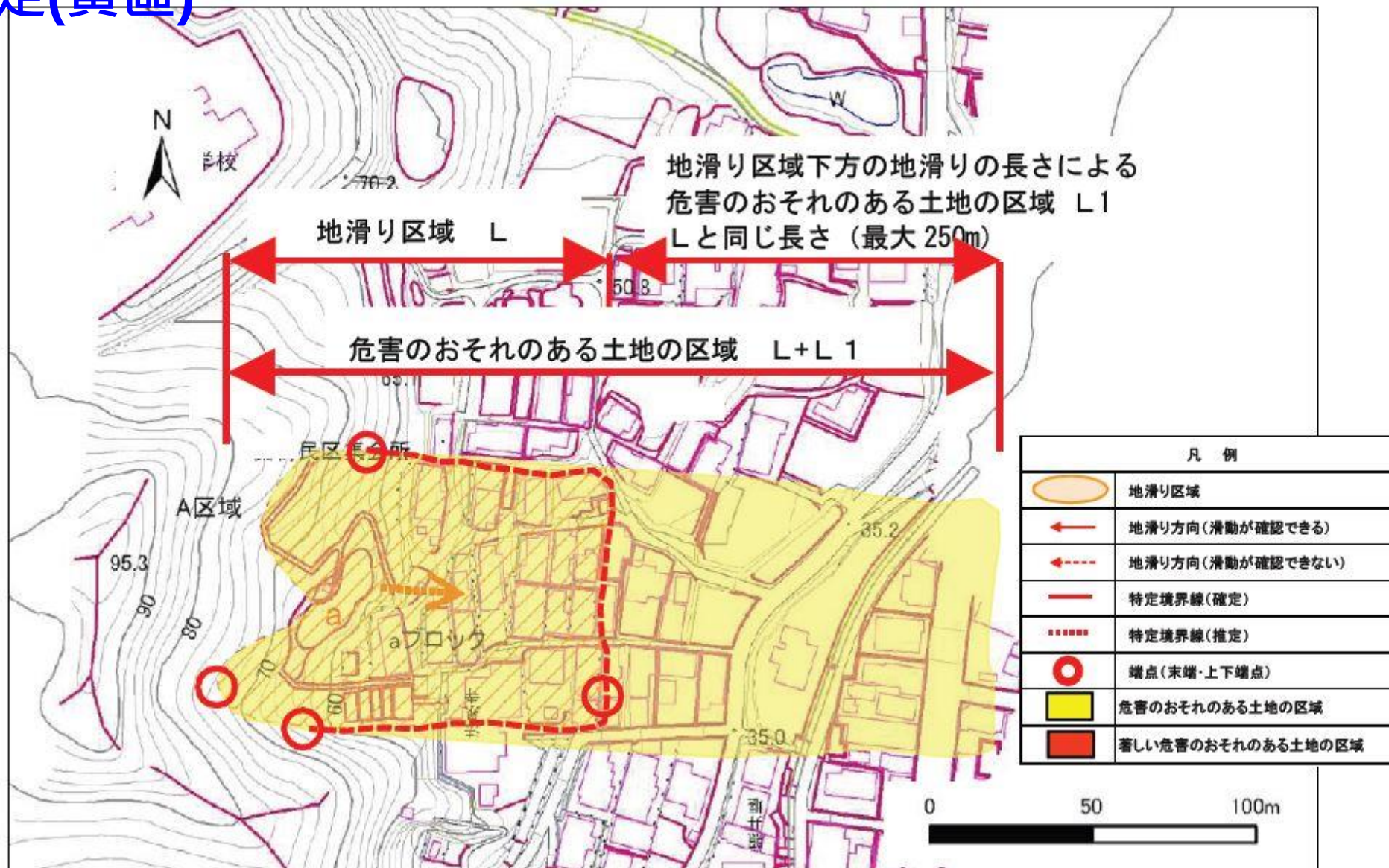


図 6-1-3 危害のおそれのある土地の設定例

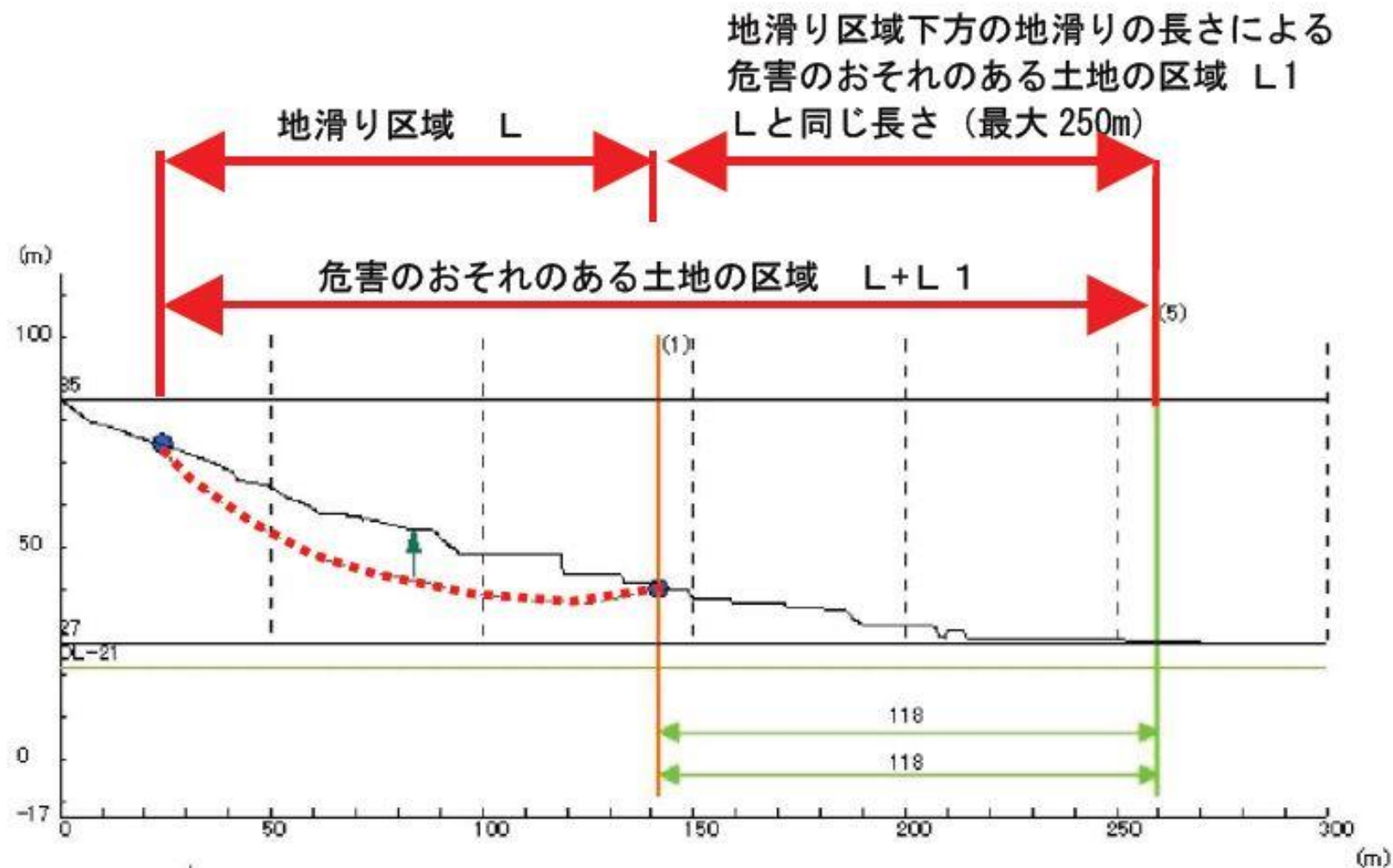


図 6-1-4 危害のおそれのある土地の縦断図例

6.2 顯著災害潛勢區設定(紅區)



図 6-2-1 著しい危害のおそれのある土地の設定手順

- 移動力(F_1)>建物耐災力(W_2)之範圍，劃為紅區
- 紅區範圍原則不超過60m
- 土石單位體積重 γ ，建議值為 18KN/m^3
- 土石內摩擦角 ϕ ，建議值為 25°

國交省告示式 F_1 公式

$$F_1 = \gamma (L - X) \left[\frac{\cos \phi}{1 - \sqrt{2} \sin \phi} \right]^2 \tan \phi \quad \dots (1) \text{ 式}$$

但 F_1 值不得超過下式(上限值)

ただし、
$$F_1 = 2\gamma \left[\frac{\cos \phi}{1 - \sqrt{2} \sin \phi} \right]^2 \tan \phi \quad \text{を超えないものとする。}$$

如取 $\phi=25$, $\gamma=18$, F_1 上限值 $=85.18 \text{ KN/m}^2 = 8.68 \text{ t/m}^2$

F_1 : 移動による力が建築物に作用した時から 30 分間が経過した時の建築物に作用すると想定される

力の大きさ (単位 1 平方メートルにつきキロニュートン)

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

L : 地滑り区域の長さ (単位: メートル)

X : 地滑り区域末端から当該建築物までの地滑り方向における水平距離 (単位: メートル)

ϕ : 地滑り地塊の滑りに伴って生じた土石等の内部摩擦角 (単位: 度)



6.2 顯著災害潛勢區設定(紅區)

■ 國交省告示式中，其實隱含3個假設

- ✓ 移動土砂面坡度 $\alpha = \phi$
- ✓ 土砂移動長度=地滑區域長度 L
- ✓ 土砂移動速度：4m/h

■ 土壓力作用高 $H_4 = (L-X)\tan \phi$

■ F1之計算式源自於庫倫被動土壓力公式

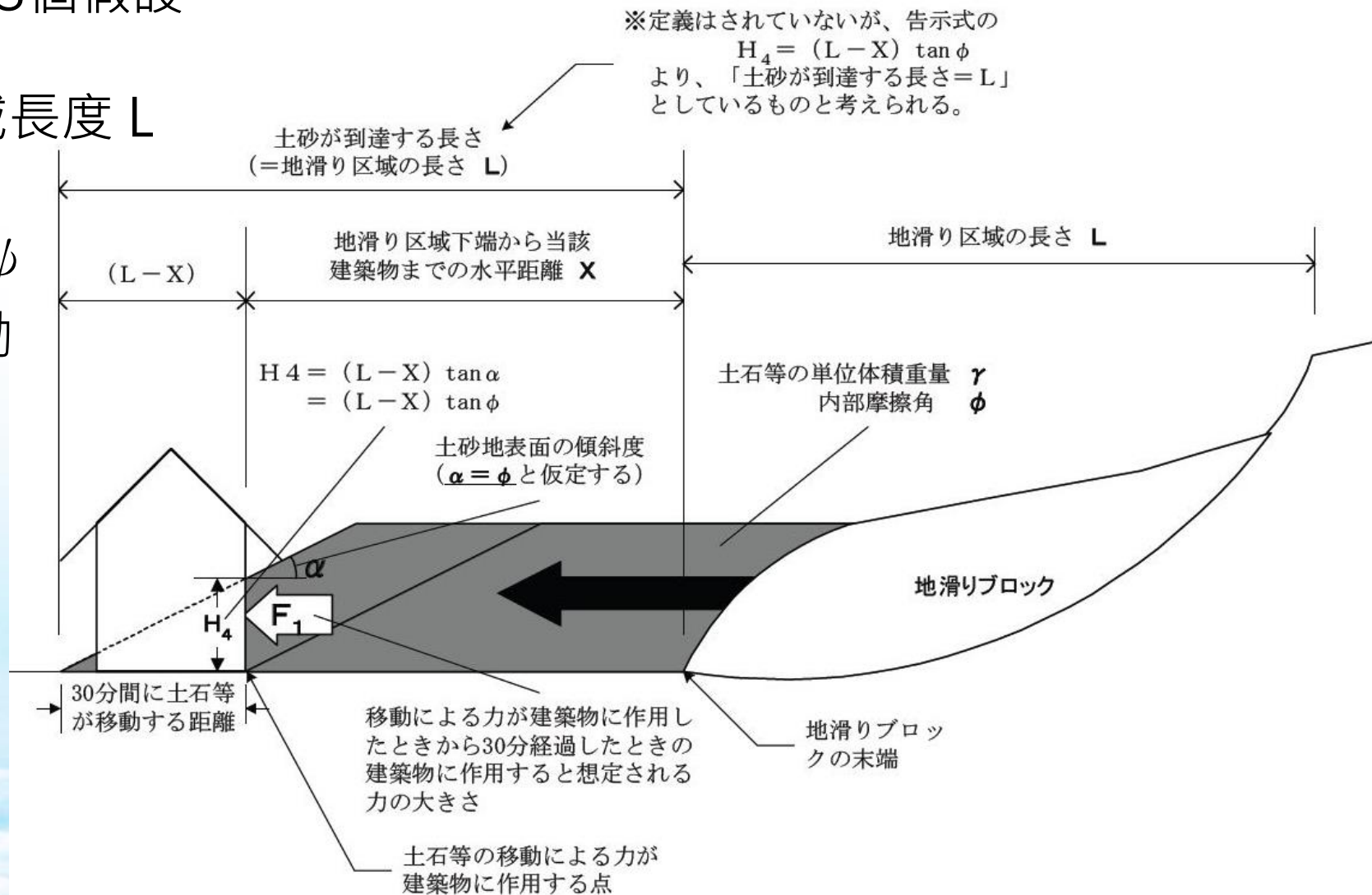


図 6-2-2 告示式の概念図

6.2 顯著災害潛勢區設定(紅區)

■ 移動力(F_1)之計算式源自於庫倫被動土壓力公式

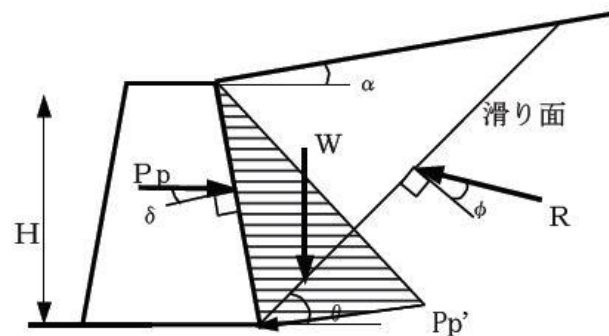
$$P_p = \gamma \cdot H \cdot K_p$$

$$K_p = \frac{\cos^2(\phi + \theta)}{\cos^2 \theta \cos(\theta + \delta) \left\{ 1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi - \delta) \sin(\phi + \alpha)}{\cos(\delta + \theta) \cos(\theta - \alpha)}} \right\}^2}$$

ここで、 γ ：土砂の単位体積重量

H ：構造物の高さ (=土砂が構造物に作用する高さ)

K_p ：受動土圧係数



α ：土砂地表面の傾斜度
 ϕ ：土砂の内部摩擦角
 θ ：滑り面と現地表面との角度
 δ ：構造物と土砂の摩擦角
 W ：土砂の自重
 P_p ：ある高さで構造物から土砂にかかる力
 P_p ：構造物から土砂にかかる力の合力
 R ：抵抗力

図 6-2-3 クーロンの受動土圧式の解説

$$F_1 = \gamma (L-X) \left[\frac{\cos \phi}{1 - \sqrt{2} \sin \phi} \right]^2 \tan \phi \quad \dots (1) \text{ 式}$$

K_p

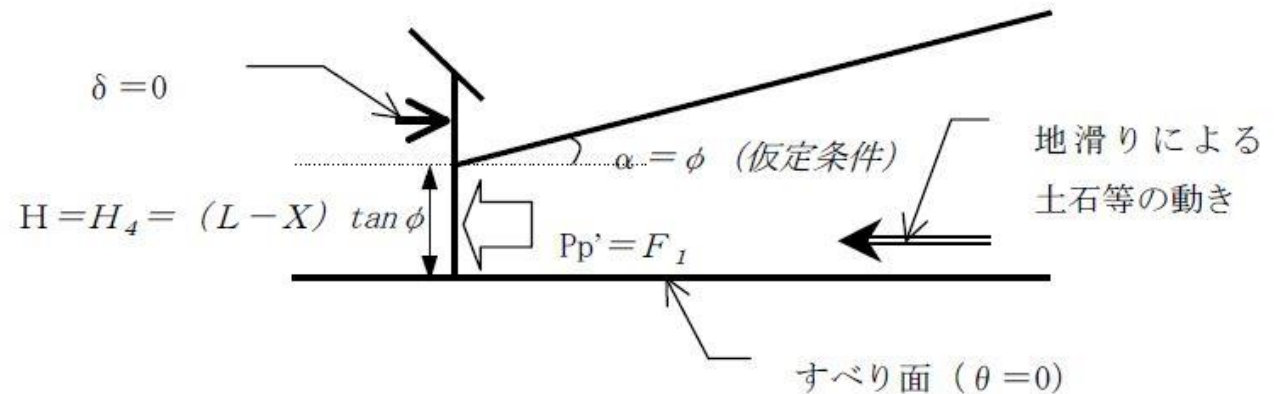


図 6-2-4 クーロンの受動土圧と告示式変数との関係

斜体の部分は告示式で用いられている記号と条件を表す



6.2 顯著災害潛勢區設定(紅區)

■ 建物之耐災力(W_2)之計算式(公式形式同崩塌篇，僅 H_2 改為 H_4)

地滑り地塊の滑りに伴って生じた土石等の移動による力に対する通常の建築物の耐力は、「国土交通省告示第 332 号 平成 13 年 3 月 28 日」に規定された次式に従い算出する。

$$W_2 = \frac{106.0}{H_4(8.4 - H_4)} \quad \dots (2) \text{ 式}$$

ここで、

W_2 ：通常の建築物の耐力（単位 1 平方メートルにつきキロニュートン）

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

そのとき、 H_4 は、以下の式で示される。

H_4 為土砂堆積於建物外側之高度

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

因假設土砂移動速度為4m/h，且考慮30min內建物承受之外力，故 H_4 之上限值為 $2 \tan \phi$

ただし、 $H_4 = 2 \tan \phi$ を越えないものとする。

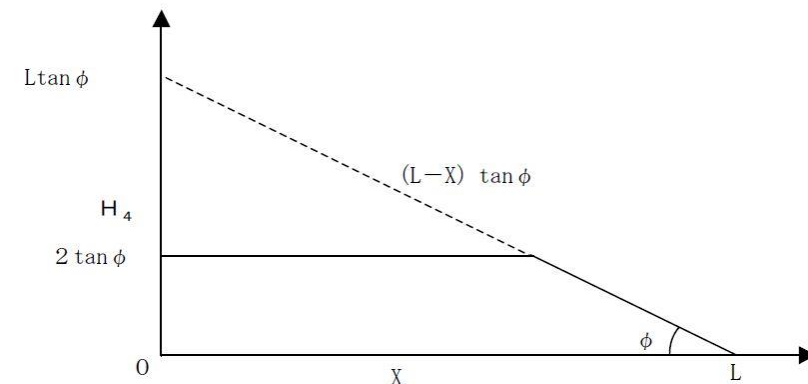
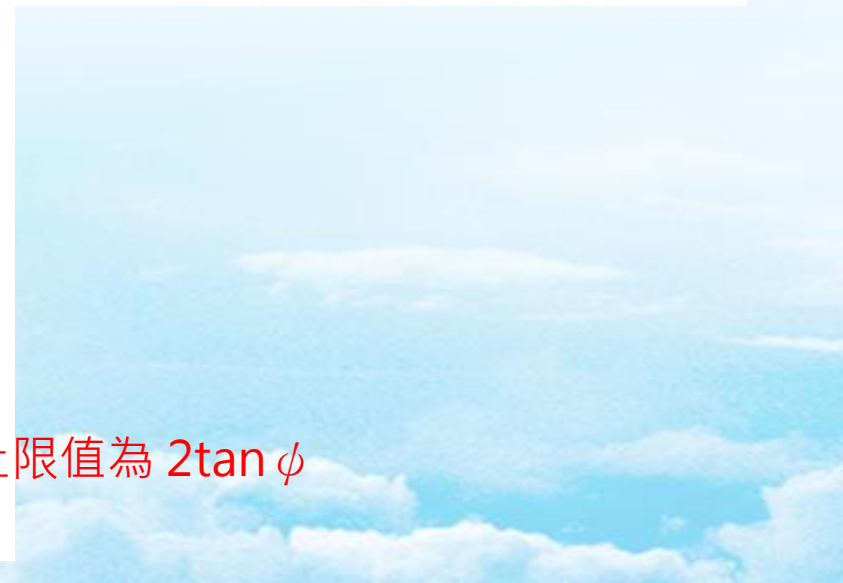


図 6-2-5 土石等の高さ (H_4) の設定



6.2 顯著災害潛勢區設定(紅區)

- $F_1 > W_2$ 範圍(L_2)即劃為紅區，但紅區範圍原則不超過60m
- 製作縱斷面圖
- F_1 計算時，係自地滑區塊的末端起算，每0.5m計算一次，直至 $F_1 < W_2$ 止，即求得 L_2 ，訂出紅區

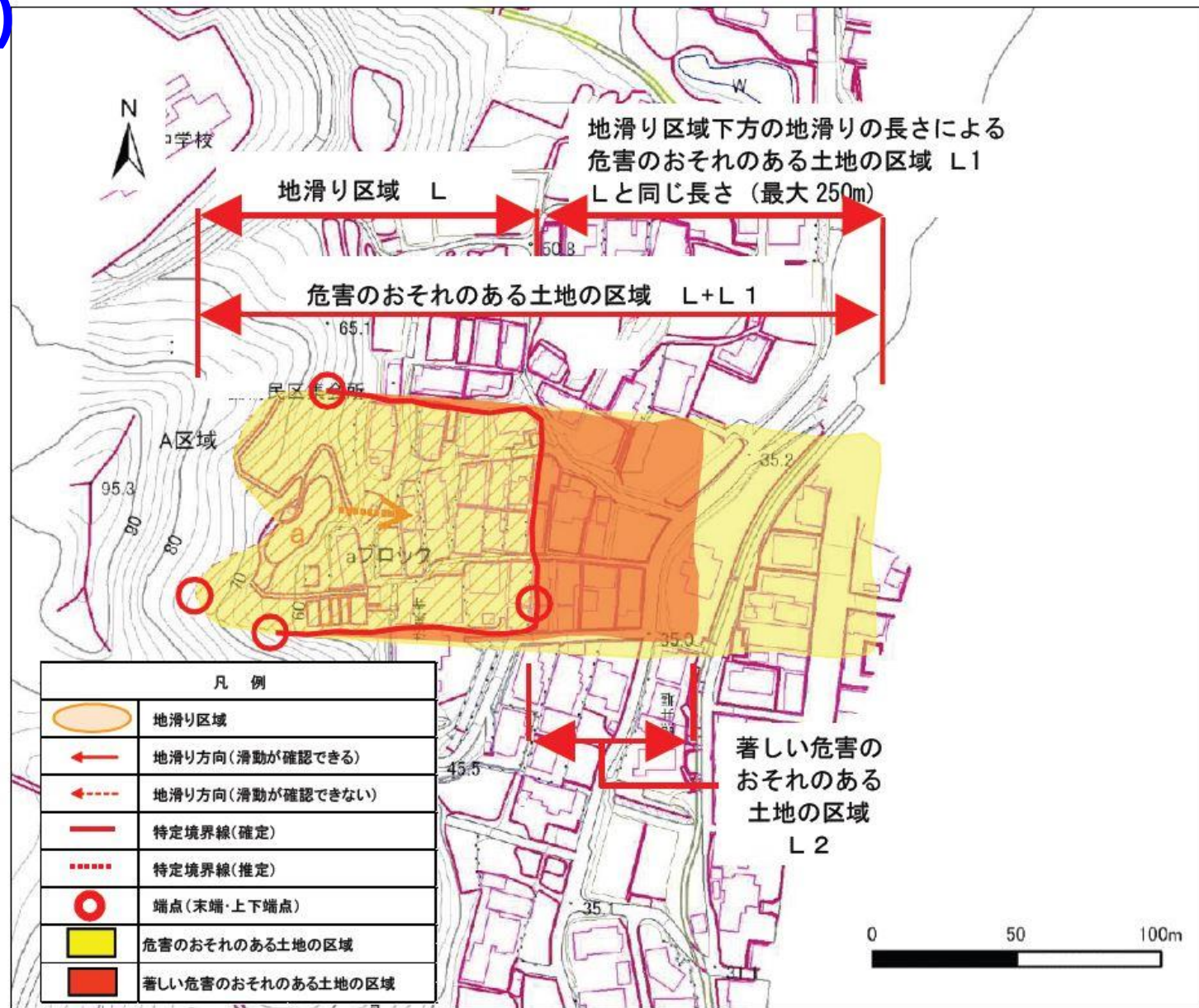


図 6-2-6 著しい危害のおそれのある土地の設定例



6.3 土砂明顯無法到達區域之設定

- 地滑區域之側向已被山脊或山谷地形限制
- 地滑方向的下方有河道或山谷存在
 - ✓ 土砂能到達的範圍為，河床或河谷之最低點+最大地滑厚度之高程

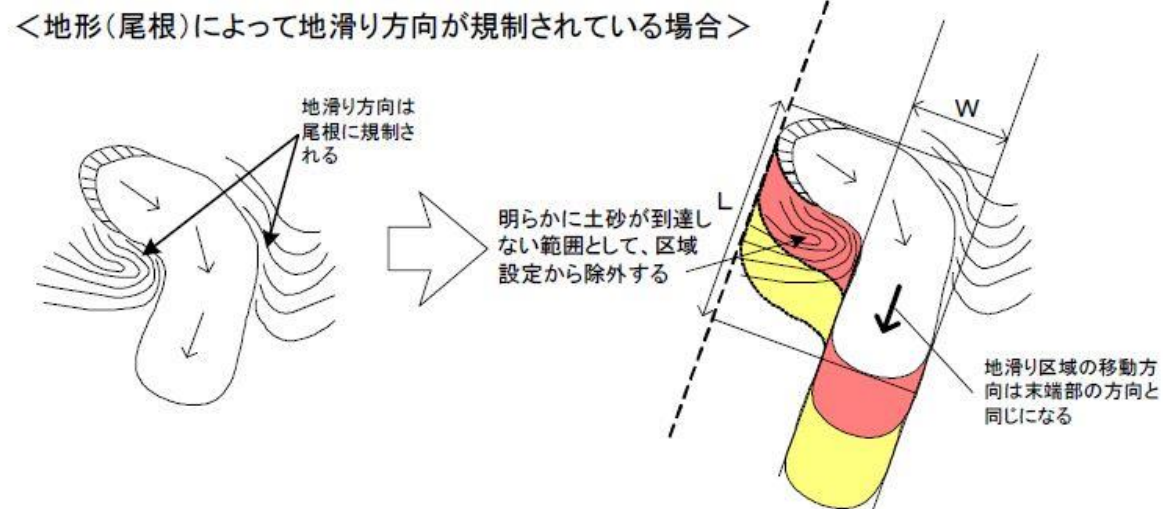


図 6-3-1 地形によって地滑り方向が規制されている場合

＜地滑り区域下方の対岸に逆勾配の斜面がある場合の土石等到達範囲＞

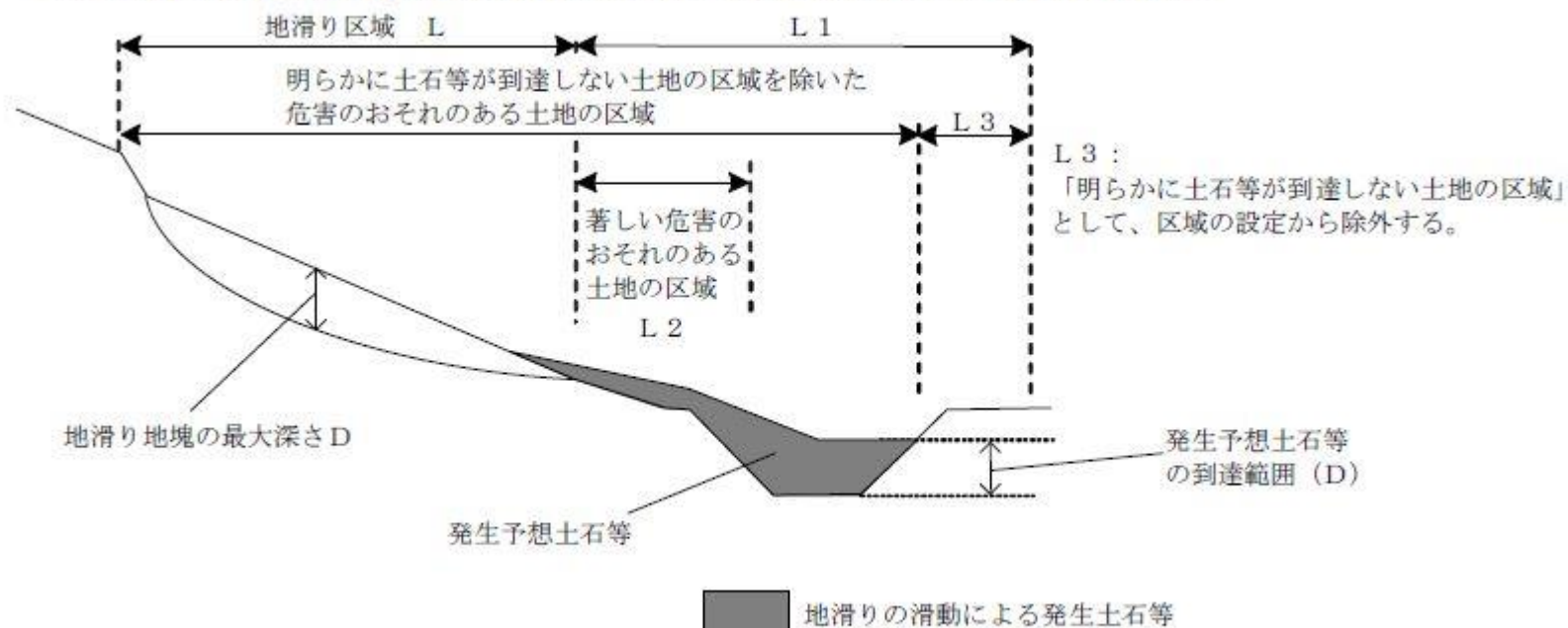


図 6-3-2 地滑り区域下方の対岸に逆勾配の斜面がある場合の土石等の到達範囲

6.3 土砂明顯無法到達區域之設定

- 地滑塊體有無整併亦會影響設定
- 滑落崖寬度大於滑動塊體之情形

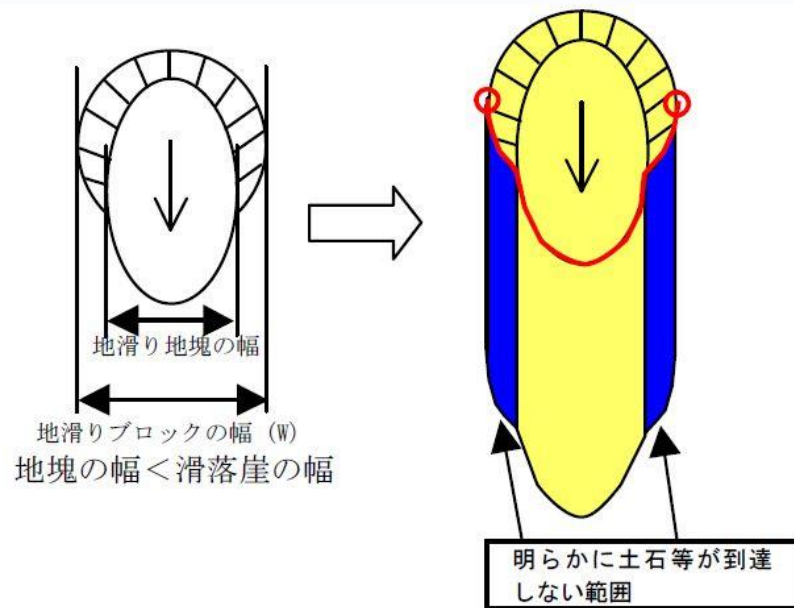
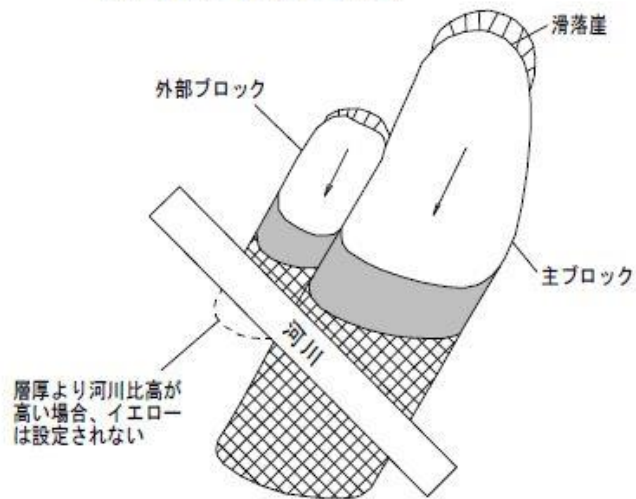


図 6-3-4 滑落崖が地滑り地塊よりも幅が広い場合

(1) 統合しない場合



(2) 統合する場合

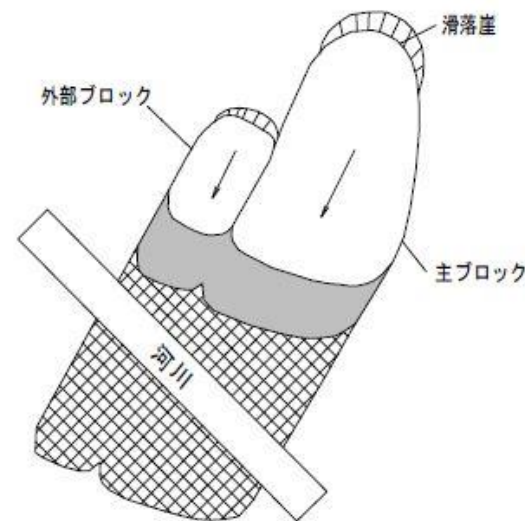


図 6-3-3 地滑りの統合の有無による河川越えの場合の土石等の到達範囲





7. 資料編

- 7.1 地滑基礎調查自主檢查表
- 7.2 地滑調查報告製作要領
- 7.3 地滑概說
- 7.4 岩手縣地滑概要



7.1 地滑基礎調査自主検査表

危害のおそれのある土地等の調査チェックリスト[区域設定後]
地滑りの基礎調査のチェックリスト

危害のおそれのある土地等の調査[区域設定後]	
A.調査前準備	
1.危害のおそれのある土地の区域(以下、YZ)	
☐	1. 設定したYZを住宅地図に転記したか。
☐	2. YZ内の公共施設および公共的建物を把握したか。
☐	3. 警戒避難体制の整備状況を把握したか。
☐	4. 関係諸法令(災害防止、開発規制、土地の現状など)の指定状況を把握したか。
2.著しい危害のおそれのある土地の区域(以下、RZ) (設定: 有・無)	
☐	1. 設定したRZを住宅地図に転記したか。
☐	2. RZ内の人家、公共的建物、公共施設を把握したか。
B.現地調査	
1.危害のおそれのある土地の区域(以下、YZ)	
☐	1. 土地利用状況(新規住宅の有無、造成など)に変化がなかったか。
☐	2. YZ内の人家戸数(共同住宅含む)を調査したか。
☐	3. YZ内の公共施設の種類(道路、水路、鉄道など)およびその数と延長を調査したか。
☐	4. YZ内の公共的建物とその内の災害時要援護者施設の種類・構造・名称を調査したか。
☐	5. 区域内の構造物による落差をポール、スタッフなどで確認し、その状況を写真撮影したか。
2.著しい危害のおそれのある土地の区域(以下、RZ) (設定: 有・無)	
☐	1. RZ内の人家戸数(共同住宅含む)を木造・非木造に区分して調査したか。

【箇所名:

】

優質・効率・團隊

危害のおそれのある土地等の区域設定のための調査[区域設定前]

地滑りの基礎調査のチェックリスト

危害のおそれのある土地等の区域設定のための調査[区域設定前]	
A.調査前準備	
1.地形図の収集	
☐	1. DM(1/2,500)→都市計画図(1/2,500)→都市計画図(1/10,000)で収集し基盤図とする。
2.既往資料の収集	
☐	1. 地すべり危険箇所の場合、カルテを収集し対象範囲を確認したか。
☐	2. 地すべり防止区域の場合、施工図面等を収集し対象範囲を確認したか。
3.地形調査	
☐	1. 既往資料で地滑りブロックの形状や地滑り方向、末端位置を確認したか。
☐	2. 空中写真で地滑りブロックの形状や地滑り方向を確認したか。
☐	3. 3次元地図で地滑りブロックの形状を確認したか。
☐	4. 現地調査時に問題となる点、確認すべき事項をリストアップしたか。
4.地質調査	
☐	1. 調査地の地質を既往資料、文献などで調べ、概ねの①単位体積重量②内部摩擦角を調べたか。
5.対策施設状況調査 (対策工: 有・無)	
☐	1. 対策施設の施工年度、工種、規模、事業種別について調べたか。
6.過去の災害履歴に関する調査 (災害履歴: 有・無)	
☐	1. 発生年月日、発生時刻、発生位置について調べたか。
☐	2. 地滑りの規模(地滑りの長さ、幅、厚さ、面積等)について調べたか。
☐	3. 人的被害の状況(死者・負傷者数)、被災家屋の構造(木造・非木造)、被災程度(全壊・半壊・一部損壊)などを調べたか。
☐	4. 降雨量は地滑り発生までの連続雨量、最大24時間雨量および最大1時間雨量について調べたか。
☐	5. 伸縮計等の観測記録がないか調べたか。
B.現地調査	
1.調査位置の確認	
☐	1. 既往危険箇所、地すべり防止区域であれば標識によって調査位置を確認したか。
☐	2. 既往危険箇所、地すべり防止区域でない場合、周辺地形や建物配置等から調査位置を確認したか。
2.地形・地質調査	
☐	1. 地滑りブロックの輪郭を調査し、頭部、左右側方部、末端部で地滑り地形の有無を確認したか。
☐	2. 地滑りブロックの滑動性を示す変状を確認したか。
☐	3. 地滑り方向を示すような滑動現象の有無を確認したか。
☐	4. 複数の地滑りが隣接する場合、それらの連動性について推定したか。
☐	5. 対象区域の地盤の状況や風化の度合いは確認したか。
4.下方の土地の調査	
☐	1. 地滑り地塊の移動方向に影響すると判断される地形の有無や規模を確認したか。
☐	2. 明らかに土石等が到達しないと想定される地形の有無や比高を確認したか。
5.対策施設状況調査 (対策工: 有・無)	
☐	1. カルテに記載されている内容と大きく異なるか確認したか。
☐	2. カルテにない、または異なる施設があった場合はその状況調べ、状況を確認できる写真を撮影したか。
☐	3. 概ねの構造寸法が確認できるようポールまたはスタッフを使用して写真を撮影したか。
☐	4. 施設の構造、材質は現地で確認したか。
☐	5. 対策施設の変状の有無を確認し、変状が認められた場合、地滑り滑動によるものか確認したか。
☐	6. 伸縮計等が設置され、現在も継続的に観測されていないか。 (伸縮計: 有・無)



7.2 地滑調查報告製作要領

■ 提供各式詳盡表格與報告格式

土砂災害防止に関する基礎調査 地滑り編
様式一覧

様式番号	名 称	サイズ	備考
表紙	位置、位置図	A4横	公示図書：位置図
様式0	調査理由及び調査関係者リスト	A4横	同一項目、関係者等括り
様式1－1	公示履歴等	A4横	箇所一括
様式2－1	地滑り区域の特定図	A4横	地滑り区域毎
様式2－2 (1)、(2)	地形・地質状況等	A4横	地滑りブロック毎
様式2－3	過去の災害実態	A4横	〃
様式2－4	資料調査結果図	A4横	箇所一括
様式2－5	地形調査結果図	A4横	〃
様式2－6	現地調査結果図	A4横	〃
様式2－7	地形及び人工構造物等の状況図	A4横	〃
様式3－1	危害のおそれのある土地等の設定図及び建築物に作用すると想定される衝撃に関する事項	A4横	地滑り区域毎、公示図書：区域図
様式3－2 (1)、(2)	危害のおそれのある土地等の調査等	A4横	地滑り区域毎
様式3－3	人家等の建築構造状況図	A4横	〃
様式3－4	土地利用状況図	A4横	〃
様式3－5	宅地開発の状況および建築の動向	A4横	〃
様式3－6	現地写真・スケッチ等の位置図	A4横	〃
様式3－7	現地写真・スケッチ等	A4横	地滑り区域毎
様式4－1	地滑り区域設定根拠	A4横	〃
様式4－2	危害のおそれのある土地等の設定根拠	A4横	地滑り区域毎
様式4－3	地滑りが発生した場合において、地形の状況により明らかに地滑り地塊の滑りに伴って土石等が到達しないと認められる土地の区域の設定図	A4横	〃
様式4－4	危害のおそれのある土地等の設定断面図	A4横	〃
様式4－5	著しい危害のおそれのある土地等の設定に関する計算結果	A4横	〃



7.3 地滑概説

表 3-2-4 基本単位地形の形態・構造・成因

単位地形	形態的特徴	成 因		構 造
		運動様式	支配域における支配的な力	
1 引張クラック	移動方向に直交する方向にのびる。		引張	
2 圧縮クラック	移動方向に平行、放射状、まれに直交する。		圧縮	
3 滑落崖	concaveな断面形。	slump	引張	
4 分離崖	直線状の断面形。 平面形も直線状であることが多い。	glide	引張	
5 溝状凹地	底面が広い。 移動方向に直交する方向にのびる。 隣接斜面との不連続性。	glide	引張	二次堆積物により埋積されていることが多い。
6 block	移動方向の斜面の一部を保持している。 concaveな断面形。 周囲の斜面との間に明瞭な傾斜変換線を伴う。	Slide	引張	不動域の構造を保持し、破碎されていない。
7 Pressure-ridge	concaveな断面形。 平面形は移動方向に直交する長円形を示す。 周囲の斜面との間に明瞭な傾斜変換線を伴わない。	slump or glide	圧縮	本来の構造が変形、変質、破碎され、小規模な褶曲・スラスト・正断層が発達する。
8 debris-flow-ridge	移動方向に平行な細長い尾根状の地形。	flow	引張	分級の悪い破碎物や風化物。
9 debris-flow-cone	前面が急、背面が緩やかな火山泥流の流れ山状の地形。		圧縮	

(木全ほか、1985を一部補足)

表 3-3-1 建物・構造物等の地滑りによる変動状況

建物・構造物	変動・変状・破壊の状況
建物	①壁にクラックの発生 ②壁の剥落 ③床下やタタキにクラックや段差（落差）の形成 ④建物の傾動 ⑤建物の土台（地盤）に段差
擁壁 土止壁	①縦方向クラックの形成 ②縦方向段差の形成 ③水平方向クラックの形成 ④水平方向段差の形成 ⑤壁面全体の傾動（脚部の動く方向が地滑りの動きの方向） ⑥壁面全体の沈下 } 圧縮クラック（地すべり末端付近に多い） } 引張クラック（地すべり頭部付近に多い）
側溝	①横断方向にクラック形成 ②横断方向に段差形成 ③側溝の圧損* } 圧縮によるもの（地滑り末端付近に多い）
道路	①路面がある幅にわたって帯状に隆起もしくは沈降（起伏形成） ②路面横断方向にクラック形成 ③切土のり面にクラック形成 ④路面の水平移動（線形のはらみ出し） ⑤切土のり面から湧水 ⑥山側端部舗装のもり上り
トンネル	①横断方向にクラック形成 ②横断方向に段差（落差）形成 ③側溝の圧損 ④水路トンネルからの水もれ } 圧縮によるもの（地滑り先端付近に多い）
電柱	①電線の弛緩 — 地盤の圧縮による（地滑り末端部に多い） ②電線の緊張 — 地盤の引張による（地滑り頭部に多い） ③電柱の傾動 — ふつう地滑りの移動方向と反対に傾動
耕地	①棚田の分布 ②畦畔にクラック ③畦畔の移動 ④水田の傾斜 ⑤湧水田 ⑥水ぬけ田 ⑦荒地化 ⑧ヨシ等湿生植物の侵入
井戸	①井戸にクラック形成 ②井戸の切断 ③井戸の傾動 ④地下水位の変動（急増や急激） ⑤井戸水の濁り（白濁、赤褐色、臭気）
その他	①砂防ダムの袖部にクラック形成 ②砂防ダムの破損 ③溜池の減水 ④墓石の傾動 ⑤用水の濁り ⑥局地的隆起・陥没



7.4 岩手縣地滑概要

優質・效率・團隊

4. 岩手縣的地滑り概要（既往文献資料）

以下に、斜面防災技術 Vol.18, No1 (52号) 1991年に掲載された岩手縣的地滑りに関する既往文献資料を示す。

報 文

岩手縣の地すべり

一砂防課（建設省所管）における地すべり対策について一

道淵梯之助*1 中村 忍*1 高橋 尚晴*2
中山 正明*3 渋谷 保*4

1. はじめに

岩手縣は、ほぼ南北に伸びる紡錘状をなして、北は青森縣、西は秋田縣、南は宮城縣に接し、東は太平洋に面し、東西122km、南北189km、面積は15,277km²で四国4縣に匹敵する広大な県土を有し、東に北上、西に奥羽の山々が並行し、その間を岩手の母なる川「北上川」がゆるやかに、時に激しく流れている。

北上川流域は、その肥沃な土地を利用した米作りが盛んで、その昔は藤原氏による平泉文化を生み、近代では詩人石川啄木や宮沢賢治が育ち、叙情的な県民性をはぐくんできた。また、「海のアλπス」の異名をとる「陸中海岸国立公園」をはじめとする国立・国定公園及び県立自然公園等も多く、美しい自然と豊かな資源に恵まれている。

しかし一方では、その独特な地形・地質・気象などの条件による自然災害を幾度も経験してきた。地すべり災害についても、明治44年に九戸郡下（県北沿岸）で死者13名、行方不明者2名という大災害の記録があり、その後も幾度となく地すべり現象による災害が起きており、当県においても昭和30年度から補助地すべり対策事業を実施し、地すべり防止施設の整備を進めている。

今回、本稿では、県内の気象・地形・地質の概要を述べるとともに、本県砂防課が担当している建設省所管補助地すべり対策事業の内、継続施工中の3箇所について紹介する。

2. 地すべりの概況

2.1 気 象

本県は奥羽・北上の両山地を抱えるほか、三陸沖合でぶつかる寒流と暖流の影響で気候差は大きい。

奥羽山脈の山沿いは、冬は雪の多い裏山的气候を呈するが、北上川本流沿いの内陸地帯は、気温の日較差・年較差のやや大きい内陸型気候や、盆地型の気候を示す所が多い。北上山地は、冬の北西季節風による降雪は奥羽山脈より少ないが、梅雨期などには山背風に直接さらされる地域が多く、本県の中で最も低温な地帯であり、高原・盆地型気候を示す所が多い。三陸沿岸は、海洋性の気候を示し、中部以北では主として寒流の影響を受けるので気温はかなり低く、特に夏の海霧、梅雨時の冷湿な気候が特徴である。

年降水量は図-1に示すとおり大部分の地域で1,500mm以下で、2,000mmを超える地域は、西部の奥羽山脈寄りの地域に限られる。北上山系および沿岸地方は、南部では1,300mm～1,500mmの所が多いが、北に進むに従い少なくなり中部以北では1,200mm以下となっている。

地すべりの誘因としては、台風等による降雨の他に春先の融雪によるものも多い。

2.2 地形・地質

本県を地形的に区分すると3地域に大別できる。東になだらかな起伏の北上山地、西に険しい起伏の奥羽山脈が南北に平行に走り、その間には北上平野と馬淵川低地帯がやはり南北方向に広がっている（図-3）。

北上山地は、浸食により準平原化した山地であ

*1 岩手県土木部砂防課

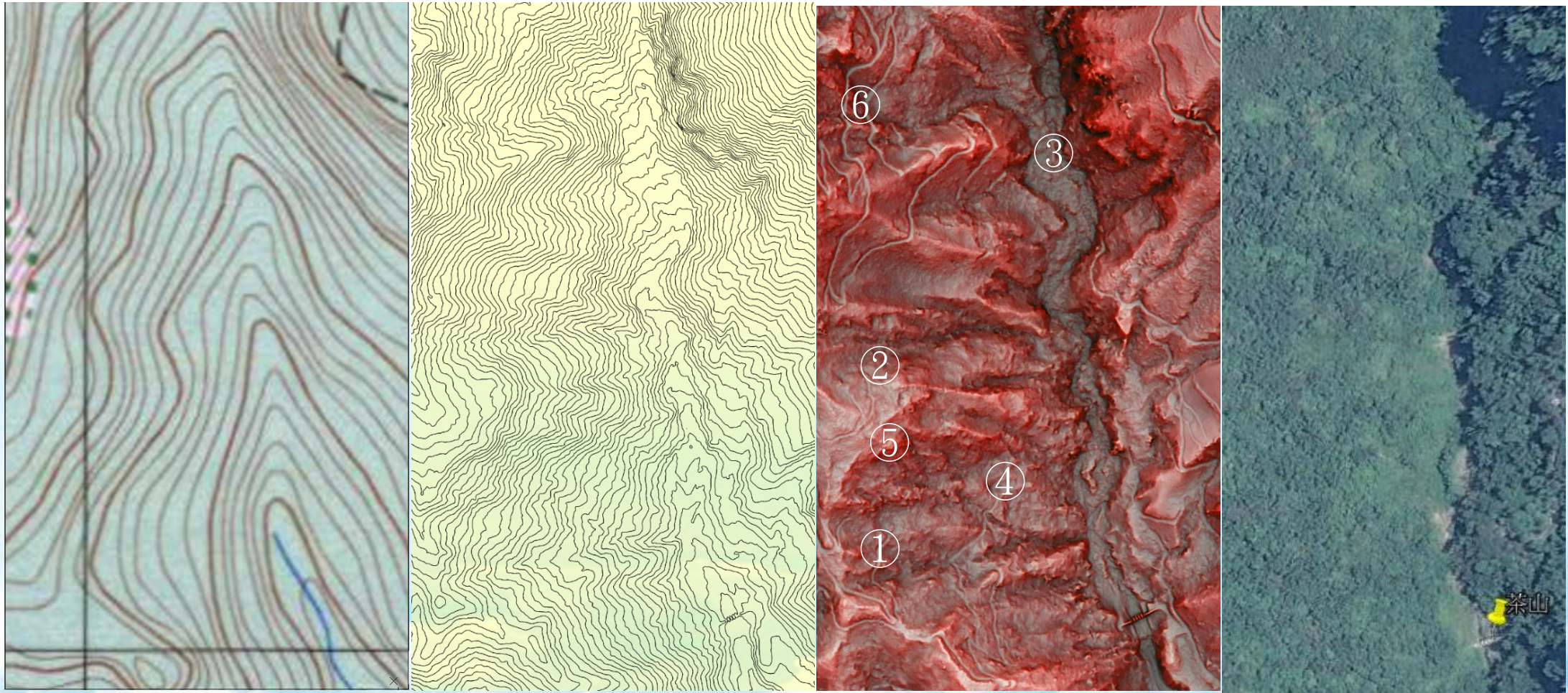
*2 朝日きく

*3 日本工営㈱

*4 日建建設㈱

結語

- 相較於崩塌及土石流，地滑判識仍須高度仰賴經驗法
- 在判釋地滑塊體上，建議未來可使用紅色地圖取代傳統地形圖



內政部1/25000經建版地形圖

空載光達DEM等高線圖

空載光達DEM紅色立體地圖

Google Earth衛星影像

①大規模崩塌②蝕溝發展③溪床堆積物④崖錐堆積物⑤滑落崖⑥道路

結語

■ 崩塌、地滑、土石流之紅區劃設方法比較

- 崩塌：同時考量移動力及堆積力對於建物耐災力之衝擊
 - ✓ 移動力($F_{sm} > P_1$)或堆積力($F_{sa} > W_1$)之範圍即劃入紅區
 - ✓ F_{sm} 與 F_{sa} 係以自急傾斜地下緣之距離為變數，每10cm計算一次
- 土石流：僅考量土石流衝擊力(F_d)對於建物耐災力(P_2)之衝擊
 - ✓ 衝擊力($F_d > P_2$)之範圍即劃入紅區
 - ✓ F_{sa} 係以坡度為變數，自溢流點起每20m切一橫斷面計算之
- 地滑：僅考量堆積力對於建物耐災力之衝擊
 - ✓ 堆積力($F_1 > W_2$)之範圍即劃入紅區
 - ✓ F_1 係以自地滑塊體末端之距離為變數，每50cm計算一次



RTDT

技術研究發展小組

Research and Technology Development Team

Thank you for your attention