

# 廣島縣 基礎調查手冊(案)

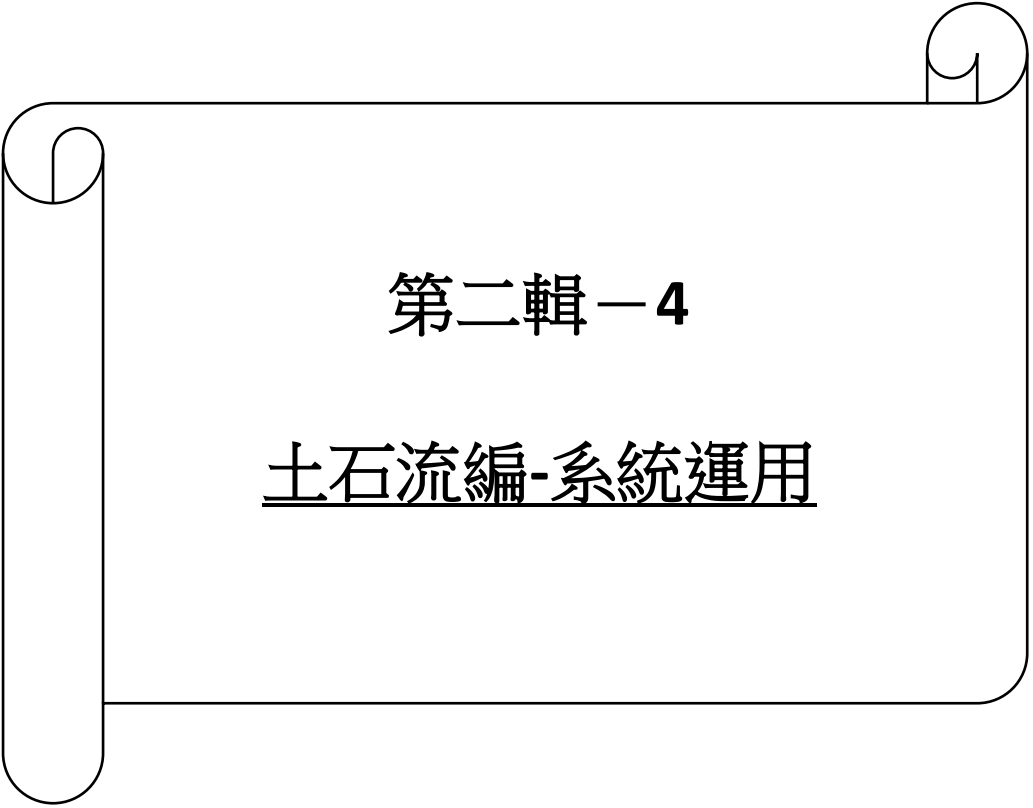
## (土石流編-系統運用)

初版 2015 年 5 月(暫定版)

修訂 2016 年 6 月

**2016 年 12 月**

**廣島縣土木建設局土砂法指定推動單位**



## 第二輯－4

### 土石流編-系統運用

## 目錄

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| <b>第Ⅰ編 調查標的</b> .....         | (二)－4－1   |
| 第1章 調查目的.....                 | (二)－4－1   |
| 第2章 調查標的.....                 | (二)－4－2   |
| <b>第Ⅱ編 調查方法</b> .....         | (二)－4－5   |
| 第1章 基礎調查的步驟.....              | (二)－4－5   |
| 第2章 基礎調查實施的注意要點.....          | (二)－4－7   |
| <b>第Ⅲ編 調查內容</b> .....         | (二)－4－10  |
| 第1章 調查標的地點的圈繪.....            | (二)－4－10  |
| 第2章 基準點、土石流流動方向與土砂量計算的調查..... | (二)－4－31  |
| 第3章 土質調查.....                 | (二)－4－90  |
| 第4章 對策措施等狀況的調查.....           | (二)－4－91  |
| 第5章 過去災害實況的調查等.....           | (二)－4－101 |
| 第6章 土砂災害潛勢區等的設定.....          | (二)－4－102 |
| 第7章 土砂災害潛勢區等的調查.....          | (二)－4－151 |
| <b>第Ⅳ編 相關法令</b> .....         | (二)－4－170 |

## 第 I 編 調查標的

### 第 1 章 調查目的

都道府縣知事為保護國民生命與身體免受陡坡崩塌、土石流、地滑所導致土砂災害危害，應依據「土砂災害警戒區域等之土砂災害防止對策推動相關法律」，實施基礎調查。

基礎調查是在對於陡坡崩塌潛勢區(原因地)關於地形、地質、過去災害實況等調查之同時，對推估土砂抵達範圍、土砂災害潛勢區的土地利用狀況等調查，進行土砂災害警戒區域(以下稱「警戒區域」)與土砂災害特別警戒區域(以下稱「特別警戒區域」)之指定、警戒區域的警戒避難體制之整備、特別警戒區域內土石等移動作用在建築物上的力等施行本法所不可或缺之資料與數據加以蒐集，大約每五年辦理一次。

本「廣島縣基礎調查手冊(案)(土石流編)」之目的係為有效率實施基礎調查，分調查標的(第 I 編)、調查方法(第 II 編)、調查內容(第 III 編)等三編，說明基礎調查的標準實施內容。本手冊係就一般性基礎調查方法說明，不同調查標的地點的特殊地形條件等，依本手冊可能有窒礙難行之處，此時應與土砂法指定推動單位協議。

依據基礎調查所設定之土砂災害潛勢區及重大土砂災害潛勢區，應依據土砂災害防止法，指定、公告為「土砂災害警戒區域」與「土砂災害特別警戒區域」。

## 第 2 章 調查標的

調查標的為發生土石流時，居民等生命或身體有危害之虞的土地(以下「土砂災害潛勢區」)、建築物損壞、居民生命或身體有顯著危害之虞的土地(以下「重大土砂災害潛勢區」)以及土石流發生溪流(以下「土石流發生潛勢溪流」)。

此外，坡面的大規模崩塌、山體崩塌與遠超過推估規模的土石流等因難以預測，因此，本手冊以技術上可能之表層崩塌所導致的土砂災害為標的。

### 說明

土石流指坡面崩塌所產生土石，或溪流之土石等與雨水混合後整體流動之自然現象(土砂災害防止法第2條)。

坡面的大規模崩塌、山林崩塌與遠超過預期規模的土石流等，目前科學知識與經驗仍難以預測，因此，土砂災害防止法僅以坡面表層崩塌所產生土石與溪流土石等土石流化的土砂災害為調查標的。

此外，基礎調查的結果與「土石流危險溪流與土石流危險區域調查要領(案)(1999年4月)」以及「土石流危險溪流檔案資料製作要領(案)(1999年2月)」等的調查，應依其目的與精度相互活用。

## (1) 坡面災害的型態與適用範圍

坡面的移動型態有潛移(creep)、滑動(slide)、流動(flow)、落石(fall)等，依據移動物質的種類與移動型態進行分類。坡面土砂災害的分類及其在土砂災害防止法上的適用，如圖 I -2.1 所示。

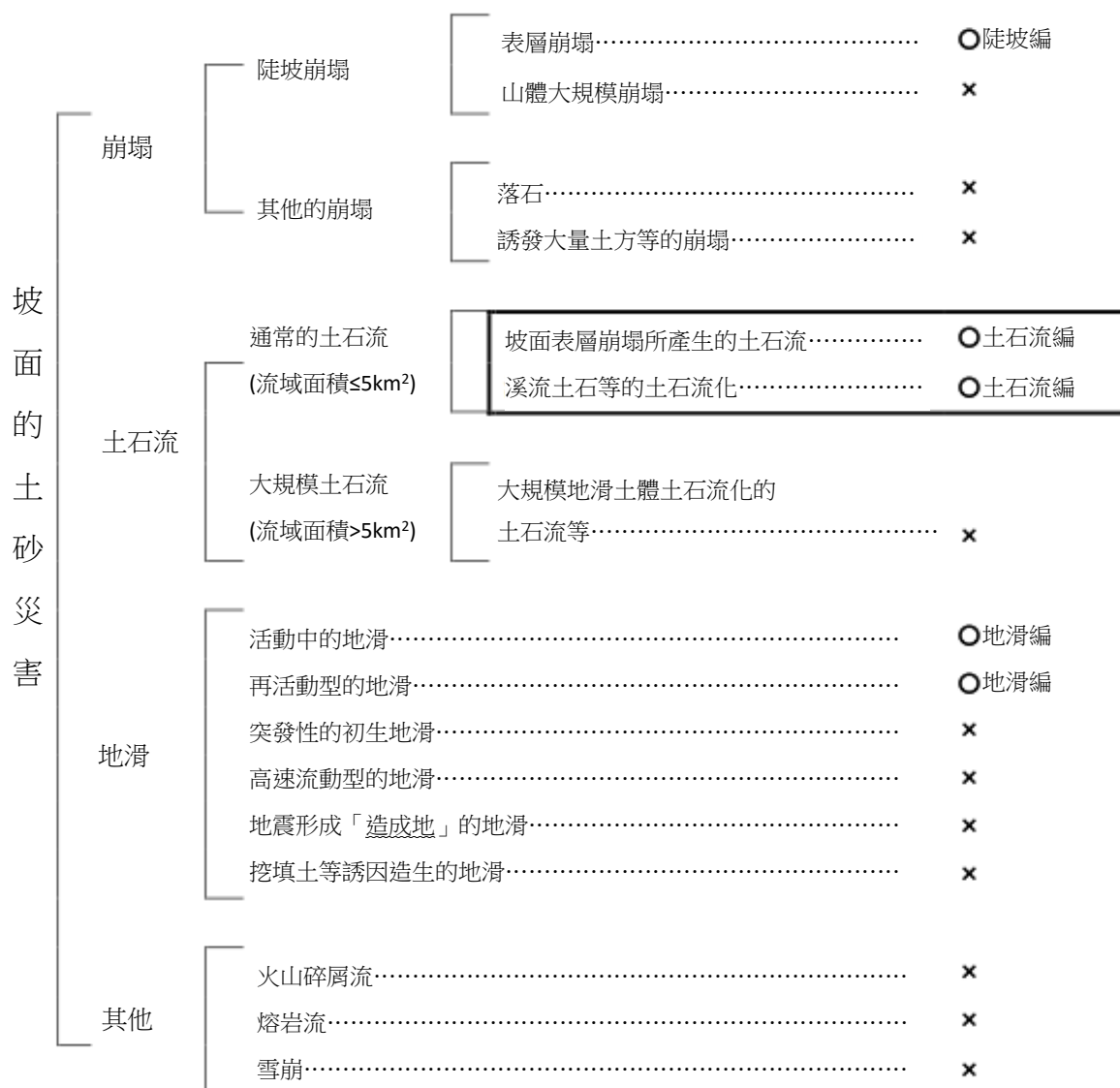


圖 I -2.1 坡面土砂災害的分類及其在土砂災害防止法上的適用

為土石流編的適用範圍

## (2) 標的外之土石流

目前「認定為潛勢區」，在無前兆且規模遠大於通常崩塌之「大規模火山活動或地震所導致發生的土石流」，目前不列入土砂災害防止法的基礎調查範圍(表 I - 2.1)



「無法預測發生地點的地區，不列入基礎調查範圍」

表 I - 2.1 「標的外之土石流」

|         | 現象                  | 能否確定場所 | 能否推定土石流 |
|---------|---------------------|--------|---------|
| 標的外之土石流 | 大規模火山活動或地震所導致發生的土石流 | ×      | ×       |

## 第Ⅱ編 調查方法

### 第1章 基礎調查的步驟

基礎調查依下列步驟實施(參照圖Ⅱ-1.1)

#### ① 調查標的地點\*的圈繪

土砂災害潛勢區與土石流潛勢溪流的圈繪，其調查標的之範圍，應考量現行土地利用狀況與開發計畫等社會條件，予以選定。圈繪作業主要是以比例尺大於 1/25,000 的地形圖，掌握預估可能發生之災害型態(第Ⅲ編第1章)。

#### ② 為設定潛勢區的調查

以①圈繪完成的調查標的地點，應實施可用來設定土砂災害潛勢區的調查。首先概略實施室內書面調查，然後進行更詳細的地形、地質與對策設施相關調查，同時也應掌握過去發生的災害有關文獻，並進行微地形等的調查(第Ⅲ編第2、3、4、5章)。

#### ③ 土砂災害潛勢區等的設定

「土砂災害潛勢區」與「重大土砂災害潛勢區」(以下為「土砂災害潛勢區」)範圍的設定(第Ⅲ編第6章)。

#### ④ 土砂災害潛勢區等的調查

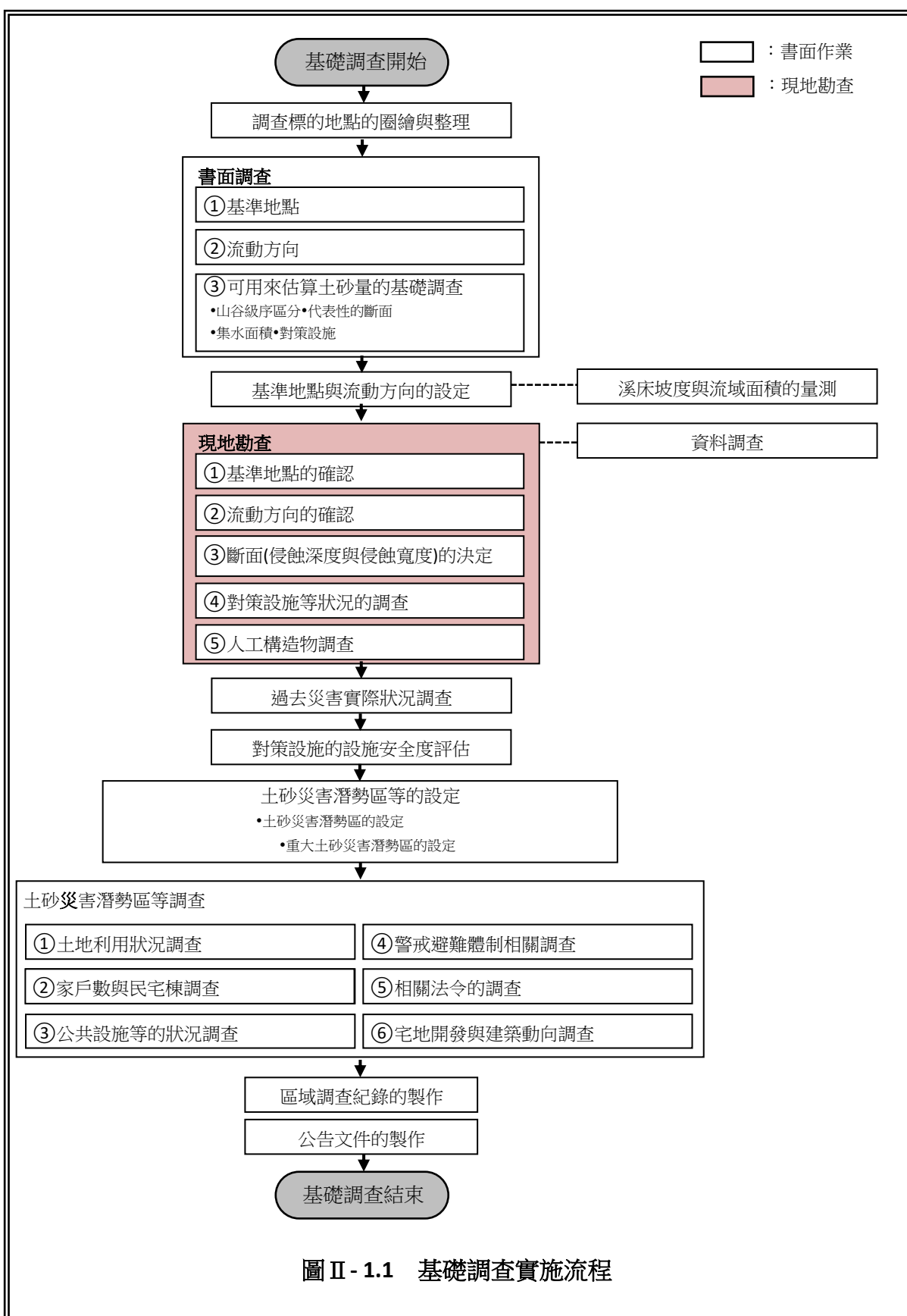
③所設定潛勢區域內民宅家戶數與公共設施等的實態調查可由書面及現地調查之(第Ⅲ編第7章)。

此外，基礎調查時應盡可能運用航空照片，特別是危險區域的設定或民宅的掌握，可有效利用。

使用航空照片時，拍攝比例尺可設定為 1/10,000～1/12,500。若要利用衛星影像，圖化的比例尺則選定起碼 1/2,500 的精度。

※上述①的調查標的地點，大致有下列幾種地點。

- i) 土石流危險溪流Ⅰ：土石流危險溪流及土石流區域調查要領(案)  
1999年4月 建設省河川局砂防部砂防課
- ii) 土石流危險溪流Ⅱ：同上
- iii) 準土石流危險溪流的溪流：同上



## 第 2 章 基礎調查實施的注意要點

基礎調查，應依照土砂災害防止法第三條第一項所規定土砂災害防止對策推動相關指引，並注意下列事項。

- ① 為作為土砂災害潛勢區域範圍設定之參考資料，應掌握社會條件動向，對區域內及周邊地區人口等變化加以調查(約每 5 年辦理一次)。
- ② 依據現行土地利用狀況或開發計畫等，預估該地點未來住家區位更新，判斷是否應進行土砂災害潛勢區域的指定。
- ③ 配合現地狀況，彈性追加調查項目等的對應。
- ④ 該地區土地狀況若有變化，應配合狀況實施調查。

### 說明

#### (1) 配合狀況變化實施調查

基礎調查結果與「土石流危險溪流及危險區域調查要領(1999 年 4 月)」及「土石流危險溪流記錄製作要領(1999 年 6 月)」等所進行調查的結果，應考慮其目的與精度，適度地相互應用。但此時應採用五年內調查的資料。除此之外，若該期間出現地形改變或發生災害，應重新調查。

#### (2) 土地利用狀況與開發計畫的掌握

調查地點的道路、水路、池沼、宅地、農地、山林等土地利用狀況，應參考資料或現地調查予以掌握。開發計畫方面也應蒐集各縣、市、鄉、鎮相關資料，予以掌握。

基礎調查所需蒐集資料，可參考表Ⅱ-2.1～表Ⅱ-2.5。

蒐集基礎調查所需資料，不可機械性地只蒐集與資料名稱一致者，而應了解其利用目的，特別注意圖面類的比例尺等。

此外，若有不易蒐集的資料，應向發包者報告，進行替代資料蒐集或採取替代措施的協商。

表 II - 2.1 土砂災害危險地點相關資料

| 資料名稱             | 地方政府 | 摘要資料              |
|------------------|------|-------------------|
| 陡坡崩塌危險區域登記簿      | 廣島縣  | 陡坡崩塌危險區域圖         |
| 陡坡崩塌危險地點紀錄       | 廣島縣  | 陡坡崩塌危險地點基本資料      |
| 陡坡崩塌危險地點修正調查報告書  | 廣島縣  | 陡坡崩塌危險地點基本資料      |
| 陡坡崩塌防止區域・對策工程登記簿 | 廣島縣  | 現有設施的規格與土質試驗結果等狀況 |
| 土石流危險溪流紀錄        | 廣島縣  | 土石流危險溪流基本資料       |
| 土砂危險溪流修正調查報告書    | 廣島縣  | 土石流危險溪流基本資料       |
| 地滑防止區域登記簿        | 廣島縣  | 地滑指定區域圖           |
| 地滑危險地點紀錄         | 廣島縣  | 地滑危險地點基本資料        |
| 地滑危險地點修正調查報告書    | 廣島縣  | 地滑危險地點基本資料        |

表 II - 2.2 土砂災害參考資料

| 資料名稱          | 地方政府 | 資料摘要                  |
|---------------|------|-----------------------|
| 廣島縣砂防基盤圖      | 廣島縣  | 1/2,500               |
| 空載光達量測成果      | 廣島縣  |                       |
| 各種管轄區域內地圖     | 廣島縣  | 管轄區域內地圖               |
| 各種單色地圖        | 廣島縣  | 大於 1/25,000 的比例尺      |
| 警戒避難基準雨量設定報告書 | 廣島縣  | 警戒避難基準雨量設定過程等能掌握設定結果者 |
| 雨量計配置圖        | 廣島縣  | 能掌握現有雨量計配置狀況者         |
| 伸縮計等的設計位置圖    | 廣島縣  | 能掌握伸縮計等設置狀況者          |
| 土壤調查報告書       | 廣島縣  | 土質試驗結果                |
| 歷史災害報告、資料     | 廣島縣  | 能掌握陡坡崩塌、土石流與地滑等災害狀況者  |

表 II - 2.3 相關參考資料

| 資料名稱                | 地方政府     | 資料摘要                    |
|---------------------|----------|-------------------------|
| 市町村要覽               | 廣島縣與各鄉鎮市 | 能掌握人口現況與變遷者             |
| 市町村統計年報             | 各鄉鎮市     | 能掌握人口與土地利用變化等現況、未來變遷者   |
| 市町村區域防災計畫           | 廣島縣與各鄉鎮市 |                         |
| 市町村宣傳手冊             | 各鄉鎮市     | 不同鄉鎮市所管轄內容不同            |
| 市町村航空照片             | 各鄉鎮市     | 不同鄉鎮市所管轄內容不同            |
| 全國市町村 1/25,000 單色地圖 | 各鄉鎮市     | 不同鄉鎮市所管轄內容不同            |
| 災害危險區域圖             | 廣島縣與各鄉鎮市 | 災害危險區域圖                 |
| 住宅用地新建工程管制區域圖       | 廣島縣與各鄉鎮市 | 住宅區管制區域圖                |
| 都市計畫用地圖             | 廣島縣與各鄉鎮市 | 能掌握市區化區域、市區化調整、準都市計畫區域者 |
| 土地利用統計資料            | 廣島縣與各鄉鎮市 | 能掌握建築申請、農地轉用現況與未來變遷者    |

表 II - 2.4 相關局處所列管的參考資料

| 資料名稱               | 管理的地方政府 | 資料摘要                        |
|--------------------|---------|-----------------------------|
| 土地利用動向調查           | 廣島縣     | 各種開發計畫位置平面圖(1/200,000)      |
| 保安林區域圖             | 廣島縣     | 保安林區域圖                      |
| 保安設施地區區域圖          | 廣島縣     | 保安設施地區的區域圖                  |
| 人口過疏區域振興特別措施法指定區域圖 | 廣島縣     | 左列指定區域圖                     |
| 綜合保育區域整備法指定區域圖     | 廣島縣     | 左列指定區域圖                     |
| 自然公園法指定區域圖         | 廣島縣     | 能掌握國立公園、國定公園、都道府縣立自然公園區域者   |
| 自然環境保全法指定區域圖       | 廣島縣     | 能掌握原生自然環境保全區域、自然環境保全區域特別地區者 |
| 都市綠地保全法指定區域圖       | 廣島縣     | 綠地保全地區區域圖                   |
| 縣政要覽               | 廣島縣     | 能掌握人口等現況與變遷者                |
| 縣統計年報              | 廣島縣     | 能掌握人口等現況與變遷者                |
| 國勢調查資料             | 廣島縣     | 能掌握人口等現況與變遷者                |
| 建築申請件數的統計          | 廣島縣     | 能掌握各鄉鎮市建築申請數目變化者            |
| 農地轉用的統計            | 廣島縣     | 能掌握各鄉鎮市農地轉用變化狀況者            |
| 過往災害的資料(歷史災害資料)    | 廣島縣     | 災害統計資料與報告書等                 |

表 II - 2.5 以閱覽或購買等取得的資料

| 資料名稱   | 管理的地方政府 | 資料摘要                     |
|--------|---------|--------------------------|
| 地價公告資料 | 國土交通省   |                          |
| 住宅地圖   | 民間市售    |                          |
| 各種地形圖  | 國土地理院   | 1/25,000 地圖、1/50,000 地圖等 |

(3) 社會條件動向的掌握(參照第Ⅲ編調查內容 第 7 章 土砂災害潛勢區等的調查)  
應調查區域內及周邊區域的人口、都市計畫區域指定狀況、地價、建築申請數目、農地轉用等，掌握社會條件之動向。

#### (4) 其他

依據土砂災害防止法進行土砂災害潛勢區的劃定與公告完成的區域，若有建築物構造等管制的狀況，民眾的所有權有時會受到限制。基礎調查結果係土砂災害潛勢區劃定公告之基礎，因此，特別是進行土砂災害潛勢區設定，應特別注意，避免不同區域的設定精度參差不齊，應使作業平準化並維持作業精度。

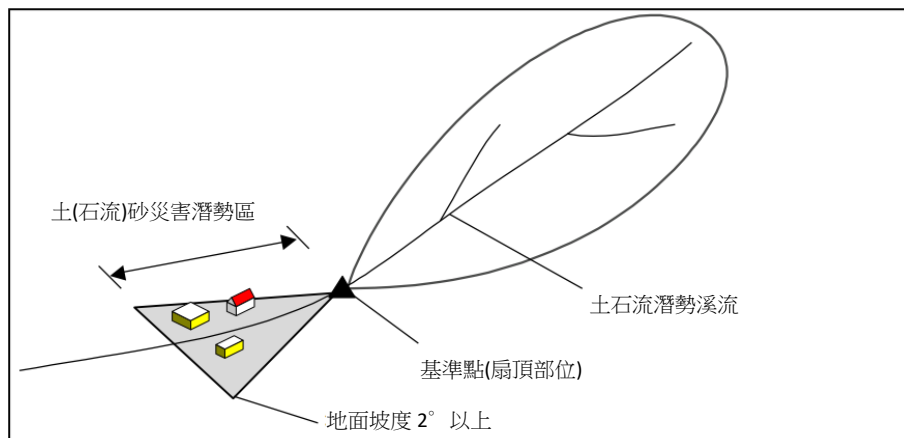
此外，調查時若需進入民地，應依據土砂災害防止法第五條取得相關人士允諾，調查人員並應隨身攜帶身分證明文件。又，進入民宅時應注意行動的範圍與時間。

## 第Ⅲ編 調查內容

### 第 1 章 調查標的地點的圈繪

調查標的地點，包括土石流引發之土砂災害潛勢區及土石流潛勢溪流。

實施調查標的地點的圈繪，可使用 1/25,000 地形圖(也可使用不小於此的大比例尺地形圖)。



圖Ⅲ- 1.1 調查標的地點概念圖

#### 說明

##### (1) 調查標的地點圈繪時，應考慮自然條件與社會條件

「土石流潛勢溪流」係符合第Ⅲ編 1-2 地形條件之溪流，從基準點向上游之流域。

「土石流引發土砂災害潛勢區」指上游「土石流潛勢溪流」基準點以下土地。

調查標的地點的圈繪，原則上使用國土地理院發行的 1/25,000 地形圖。此外，地形圖需使用最新版產品。

「土石流引致土砂災害潛勢區」指基準點下游土地坡度(以下稱為地面坡度)大於 2 度的土地。但其地形顯然為土石流所無法到達地區則除外。

## (2) (設定為警戒區域) 一處警戒區域之設定

到達地面坡度未滿 2 度地點有不同流向之多條溪流流至，每條溪流之警戒區域設定後，確定出主要溪流，合為 1 處警戒區域。

但是，係地形條件，土石流之流動明顯無法到達地面坡度 2 度末端時(河道中止等)，則個別討論。

### 1) 土石流主溪流的選定

#### 【有土石流危險溪流時】

警戒區域設定時，基準點上游流域面積最大的土石流危險溪流，為主溪流。

#### 【無土石流危險溪流時】

警戒區域設定時基準點上游流域面積最大的溪流，為主溪流。

### 2) 命名規則

#### (a) 地點編號

##### 【有土石流危險溪流時】

依據主溪流的土石流危險地點編號為基本進行命名。

土石流危險溪流舉例：土石流危險溪流編號 I -1-9-365

土石流危險溪流分類( I ， II ， 準)－河川分類－水系編號－編號

I — 1 — 9 — 365

主溪流分支編號為(1)，由分支編號可了解警戒區域內有多少溪流。

例) 主溪流：I -1-9-365-1，副溪流：I -1-9-365-2，…

但只有主溪流時，不實施分支編號。

##### 【無土石流危險溪流時】

主溪流之中與流域面積最大溪流相鄰之土石流危險溪流都應編號，地點編號末端加上「鄰」。

土石流危險溪流舉例：土石流危險溪流編號 I -1-9-365

土石流危險溪流的分類( I ， II ， 準)－河川分類－水系編號－編號鄰

I — 1 — 9 — 365 鄰

例) 主溪流：I -1-9-365 鄰-1，副溪流：I -1-9-365 鄰-2，…

主溪流：I -1-9-365 鄰 a-1，副溪流：I -1-9-365 鄰 a-2，…

主溪流：I -1-9-365 鄰 b-1，副溪流：I -1-9-365 鄰 b-2，…

主溪流的分支編號為「1」，由分支編號可了解警戒區域內有多少支流。

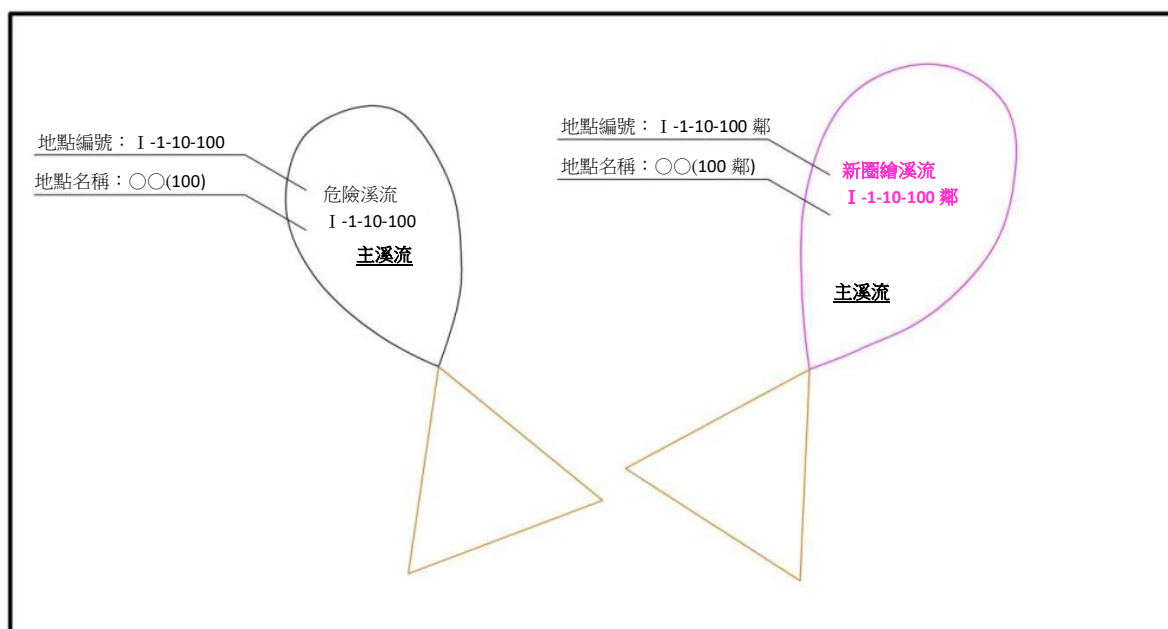
但只有主溪流時，不實施分支編號。

### (b)地點名稱

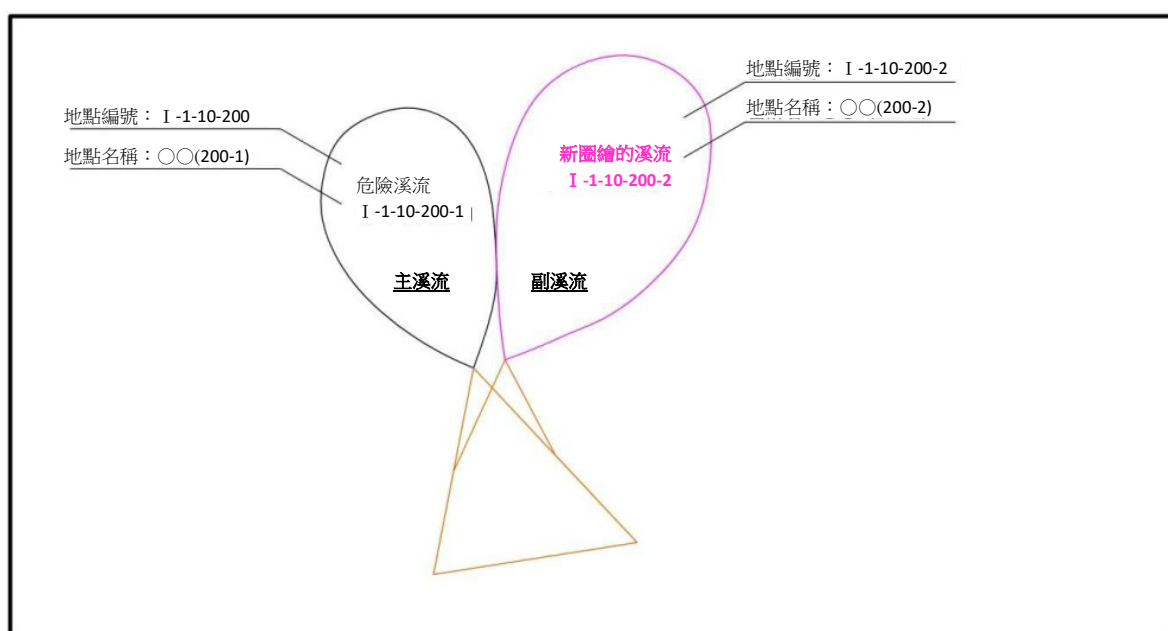
地點名稱的標示方法為，「溪流名稱(編號以下)」。

舉例) ○○ (365 鄰 a-1)

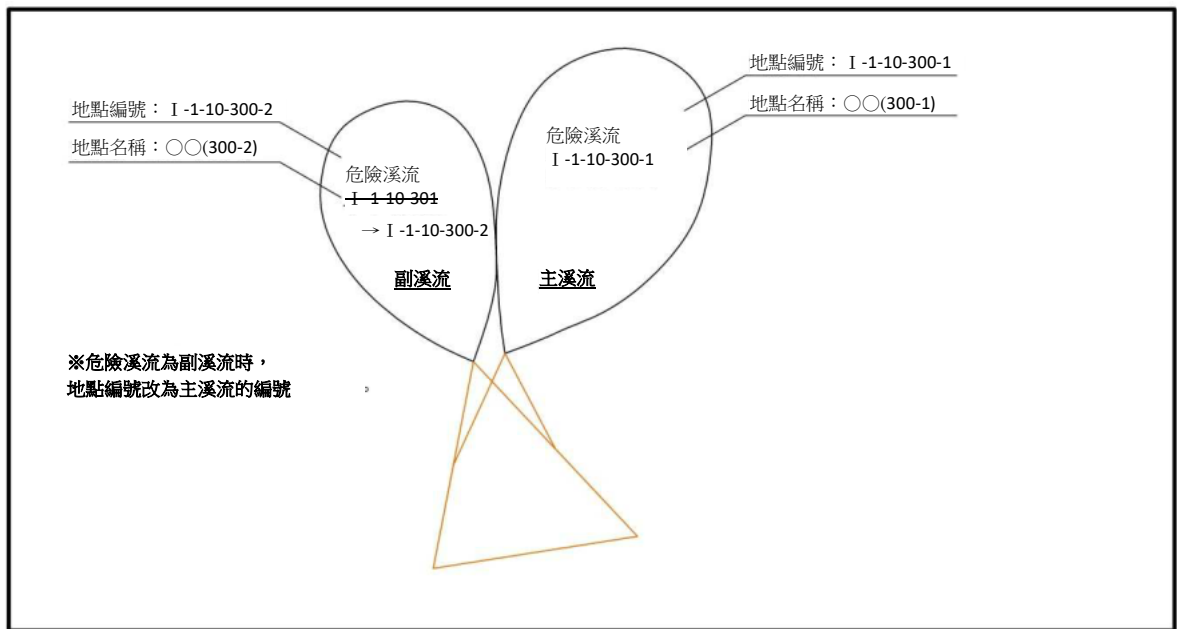
溪流名稱依據土石流危險溪流調查結果決定之。但溪流名稱有編號者，可省略數字。非土石流危險溪流的地點，標示為「地點標號相鄰土石流危險溪流的地點名稱(編號以下)」



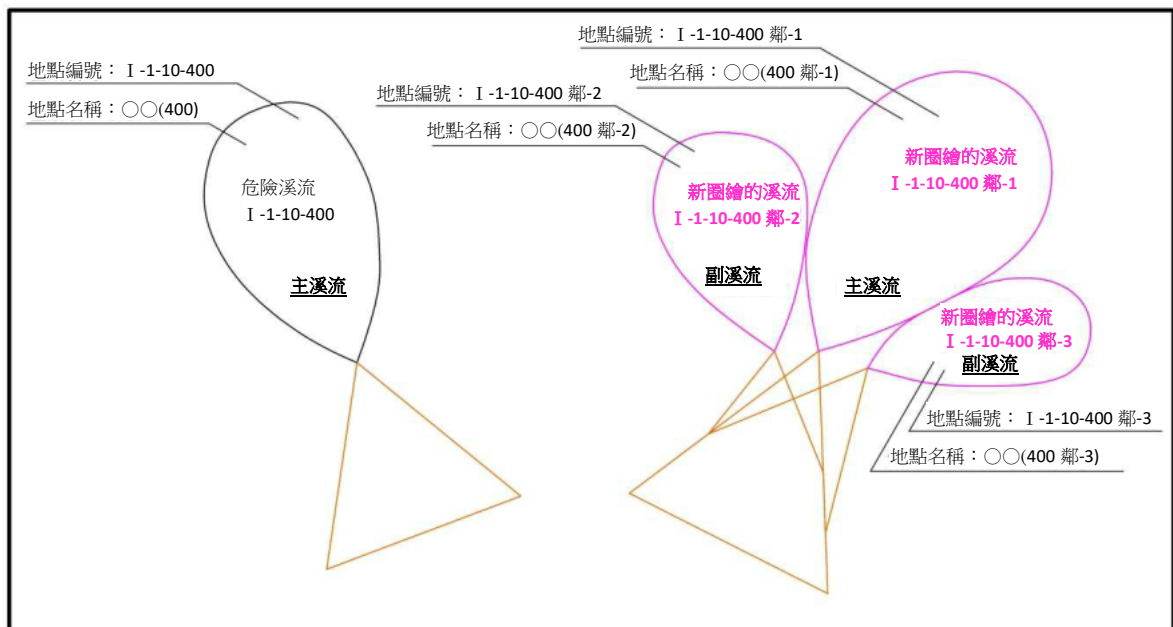
(a) 只有主溪流時



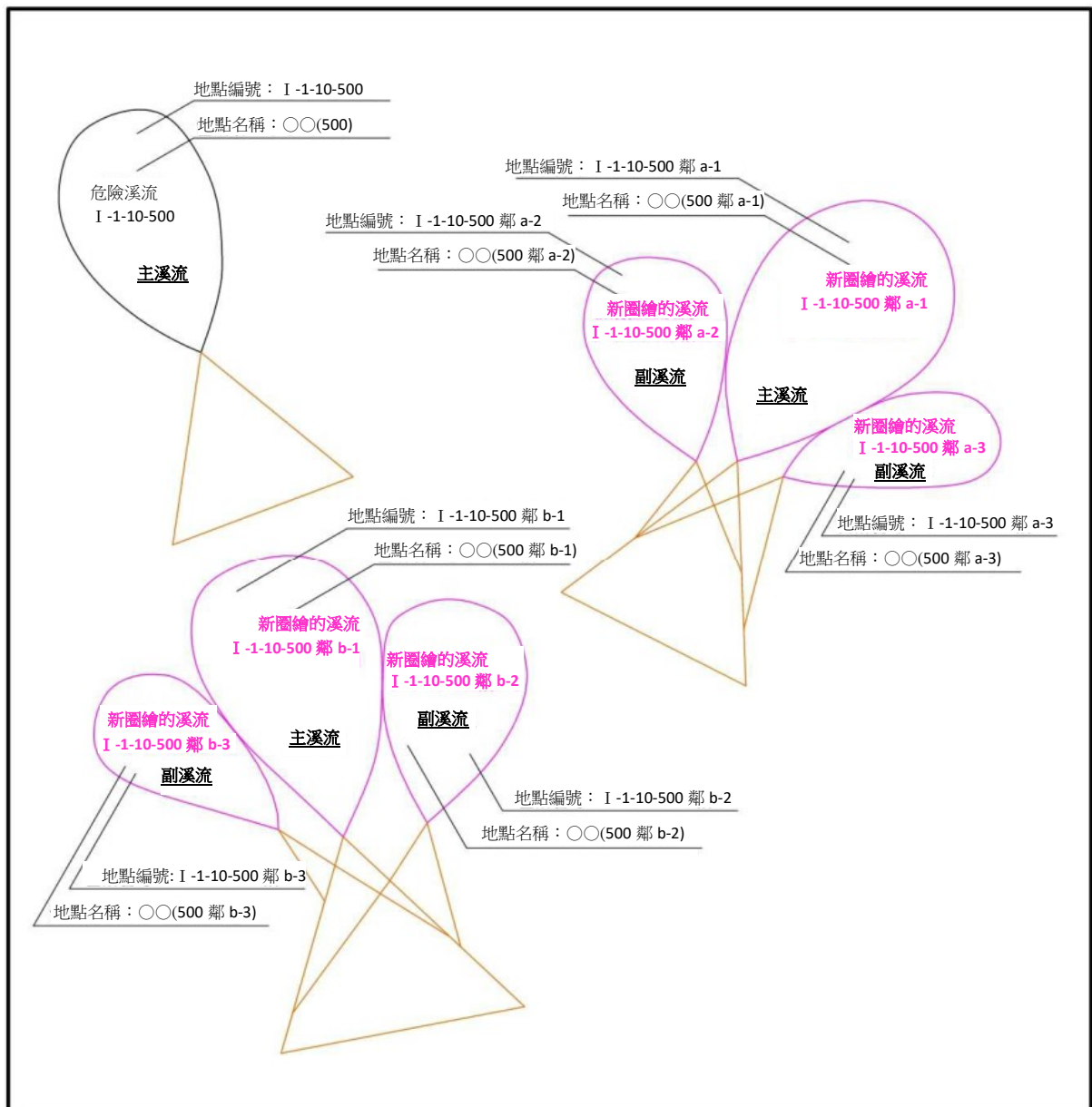
(b) 一個警戒區域同時存在危險溪流與新圈繪溪流時



(c) 一個警戒區域存在複數危險溪流時



(d) 一個警戒區域只有新圈繪溪流時



(e) 一個警戒區域只存在有複數新圈繪溪流的溪流時

## 1-1 圈繪條件的設定

調查標的地點係依據土石流危險溪流調查所圈繪之地點，但參考 1/2,500 地形圖實施新的圈繪時，應考量人口增減、新建築物的建築趨勢等地區狀況，採取相對應的圈繪條件。

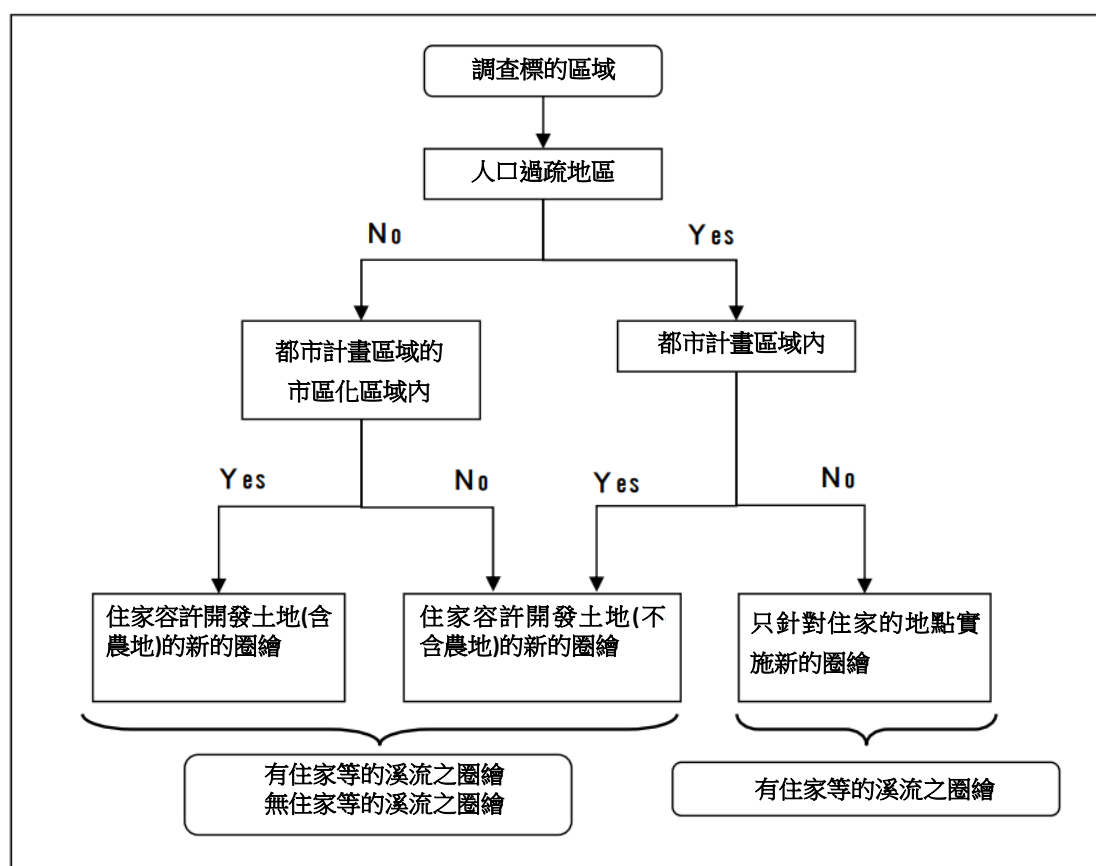
### 說明

1999~2000 年度所實施的危險溪流調查，大多依據 1/25,000 地形圖圈繪。若使用 1/2,500 地形圖，進行更詳細的微地形掌握，可發現許多之前危險溪流調查時所未完成圈繪的溪谷(無名谷)。

過去基礎調查所完成的新圈繪地點，如後述，可分別進行有住家溪流與無住家溪流的圈繪。其中，無住家溪流未必能定義為可開發地，有些未來難以興建住宅地而作為保全標的的溪流，也列入調查標的。此外，縣內存在多數土砂災害的危險地點，估計需耗費一段時間才能完成調查與指定。在此情況下，目前的做法是，無住家的溪流反映當地人口增減與新建築物建築趨勢等地區狀況，圈繪出開發可能性較高的地點。

具體作法應考量下列條件，並遵循圖Ⅲ-1.2 的流程。

但依據現地狀況，若判斷不適合遵循圖Ⅲ-1.2 的流程，應與發包者協商，決定圈繪之條件。



圖Ⅲ-1.2 新圈繪地點設定圈繪條件的流程

## (1) 人口過疏地區

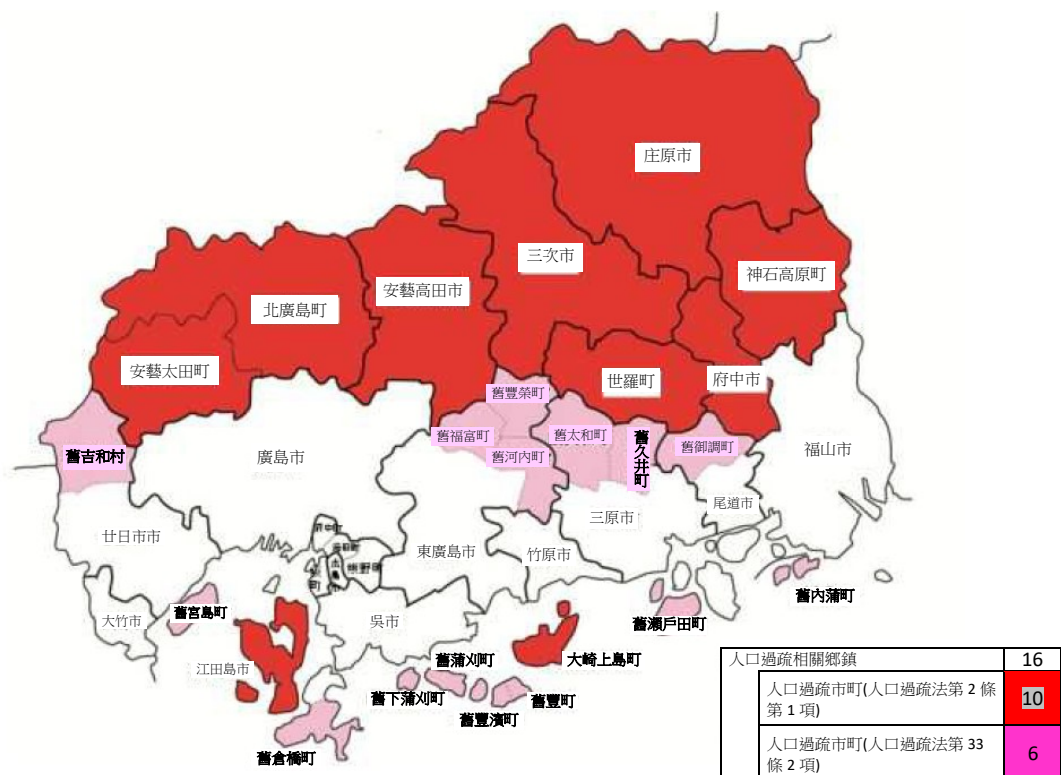
符合「過疏地區自立促進特別措施法」所謂過疏地區條件的地區，只針對有住家的溪流進行圈繪，而不必實施無住家的溪流不予圈繪。

滿足人口過疏地區要件的地區，須有人口明顯減少且高齡化嚴重、年輕人比例低之傾向。因此，人口過疏地區只針對有住家的溪流實施圈繪，無住家溪流將來興建住宅不太可能，因此不多予圈繪。

表Ⅲ- 1.1 廣島縣人口過疏地區一覽表(2014 年 4 月 1 日)

| 都道府縣名稱      | 都市名稱  | 鄉、鎮、地區名稱                    | 適用條文    |          |          |
|-------------|-------|-----------------------------|---------|----------|----------|
|             |       |                             | 2 條 1 項 | 33 條 1 項 | 33 條 2 項 |
| 廣島縣<br>(16) | 吳市    | 舊下蒲刈町、舊倉橋町、舊蒲刈町、舊豐濱町、舊豐町的地區 |         |          | ○        |
|             | 三原市   | 舊久井町、舊大和町的地區                |         |          | ○        |
|             | 尾道市   | 舊御調町、舊瀬戸田町的地區               |         |          | ○        |
|             | 福山市   | 舊内海町的地區                     |         |          | ○        |
|             | 府中市   |                             | ○       |          |          |
|             | 三次市   |                             | ○       |          |          |
|             | 庄原市   |                             | ○       |          |          |
|             | 東廣島市  | 舊福富町、舊豐榮町、舊河内町的地區           |         |          | ○        |
|             | 廿日市市  | 舊吉和村、舊宮島町的地區                |         |          | ○        |
|             | 安藝高田市 |                             | ○       |          |          |
|             | 江田島市  |                             | ○       |          |          |
|             | 山縣郡   | 安藝太田町                       | ○       |          |          |
|             |       | 北廣島町                        | ○       |          |          |
|             | 豐田郡   | 大崎上島町                       | ○       |          |          |
|             | 世羅郡   | 世羅町                         | ○       |          |          |
|             | 神石郡   | 神石高原町                       | ○       |          |          |

出處) 總務省 HP



圖Ⅲ- 1.3 廣島縣的人口過疏地區

## (2) 都市計畫區域

「都市計畫法」第五條所指定區域包括市街化區域、市街化調整區域、非劃定區域與用途地區等，分別說明如下。

- 市街化區域：已形成市街的區域及估計十年內會優先擬定都市計畫的地區
- 市街化調整區域：應避免市街化的區域
- 非劃定區域：尚未劃定分區(市街與市街化調整區域)的地區
- 用途地區：為維護並增進都市機能與都市環境而訂定建築物用途、型態與容積等應遵守最低限度規定的區域，又分為 12 種。市街化區域都屬於用途地區

市街化區域應促進實施新建物的建築，因此應圈繪現有住家與未來可能開發的地點。此外，市街化區域內的農地，可依據市街地地簡易程序轉為建地，因此，市街化區域內的可開發地包含農地。

市街化調整區域係應抑制市區化的區域，但 2000 年法修訂後，廣島縣也制定針對地區實際狀況，推動開發的條例。因此即使屬於市街化調整區域，若滿足特定條件仍可開發，需對地區內現有住家與可開發地圈繪。

非劃定區域與用途地區並無抑制市街化的限制，所指定地區也通常是縣內的地方都市，因此與市街化調整區域相同，評估新建築物興建地點時，應對包含現有住家與可開發地圈繪。

都市計畫地區指定圖

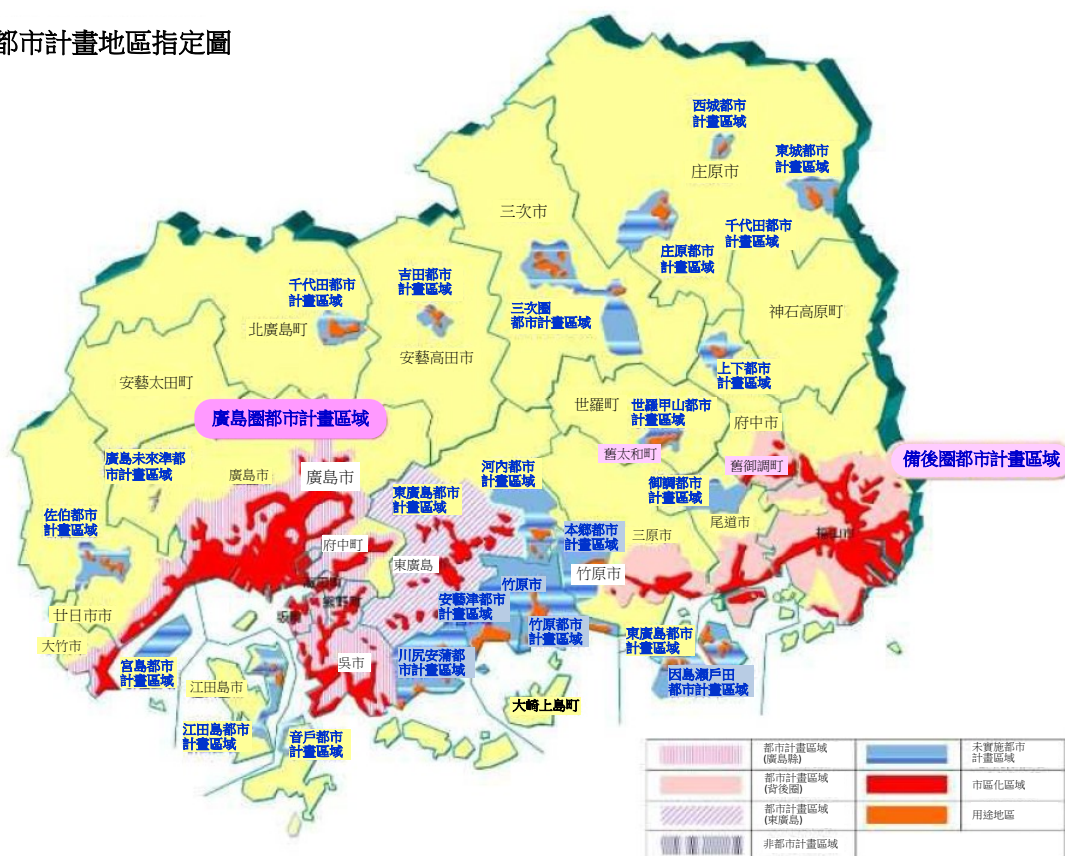


圖 III- 1.4 廣島縣的都市計畫區域(2014 年 3 月 11 日)

## 1-2 地形條件

- 土砂災害潛勢區：

土石流流入山麓扇狀地形區的地點(以下稱為「基準點」)之下游土石流可能抵達範圍(從基準點往下之地面坡度為  $2^\circ$  處)。

- 土石流潛勢溪流：

基準點上游的溪流。

### 【土石流潛勢溪流定義】

① 土石流潛勢溪流具體而言指 1/25,000 比例尺地形圖的谷地形。

此外，圖 III-1.5 之中的 a 為同一等高線上的谷寬度，b 為同一等高線上最裡側地點的縱深。

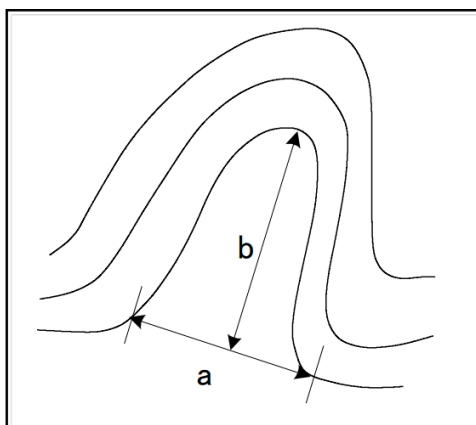


圖 III-1.5 谷地形

### ② 谷地形的判釋方法

- a)  $a \leq b$  的地形為谷地形。
- b)  $a > b$  的地點而有下列情況時，仍視為谷地形。
  - 曾有土石流或土砂流紀錄的溪流  
(含形成扇狀地形的部分)
  - 地形地質上有土石流潛勢之溪流  
(崩落地、裸露地等)

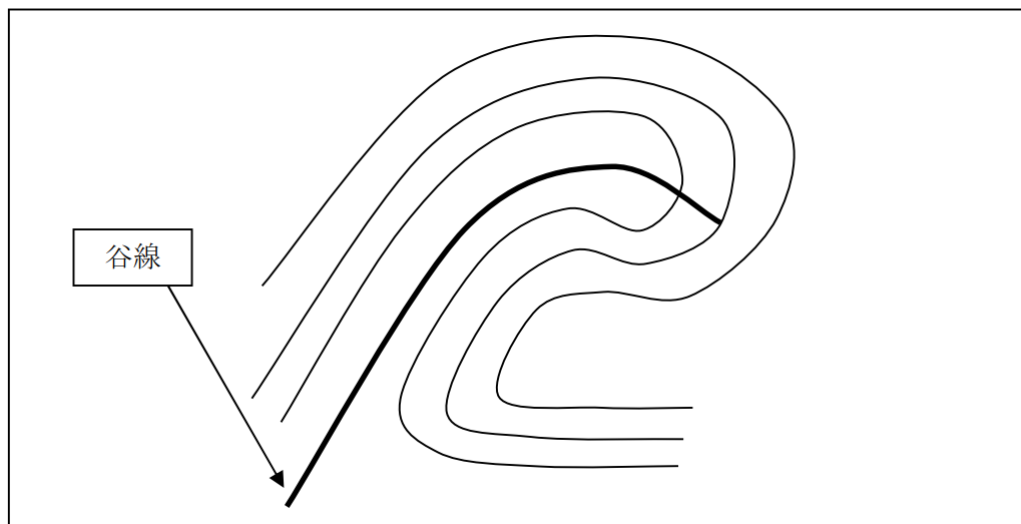
## 說明

### (1) 谷地形的判釋方法

谷地形的判釋，應量測谷的寬度(a)與谷的縱深(b)，谷的縱深(b)較大者，定義為谷地形。設定之方法與順序如下。

#### ① 谷線之填入

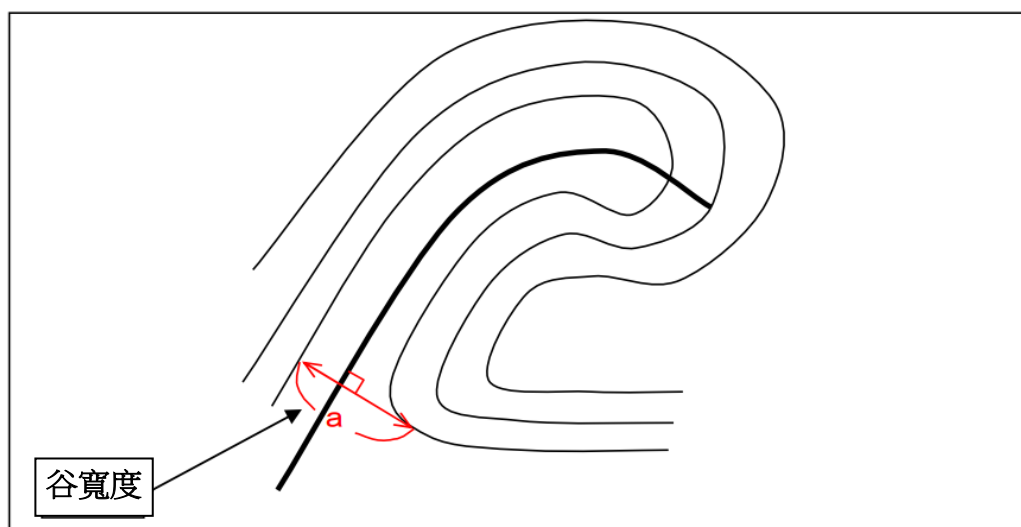
依據 1/25,000 比例尺以上之地形圖等高線，在判釋為谷地形的區段填入谷線。



圖Ⅲ-1.6 谷線的填入

#### ② 谷寬度的填入與量測

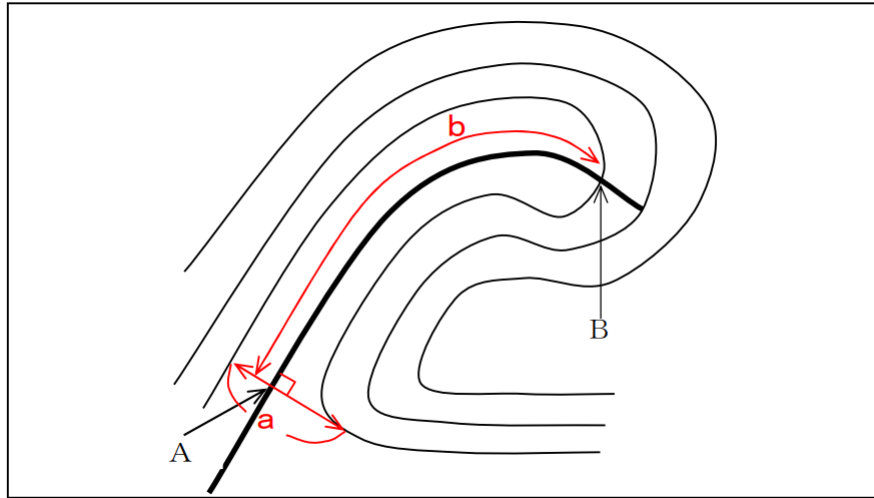
推定為谷地形的地形時，將形成山陵線的前緣連接成谷線，劃一條與谷線垂直的線，量測到達對岸同一高程地點的距離(a 線)。



圖Ⅲ-1.7 谷寬度的填入與量測

### ③ 谷線的量測

谷線與設定谷寬度之線  $a$  的交點(A 點)，和與谷寬度設定之兩端同一等高線與谷線之交點(B 點)沿河谷的距離(線  $b$ )之量測。

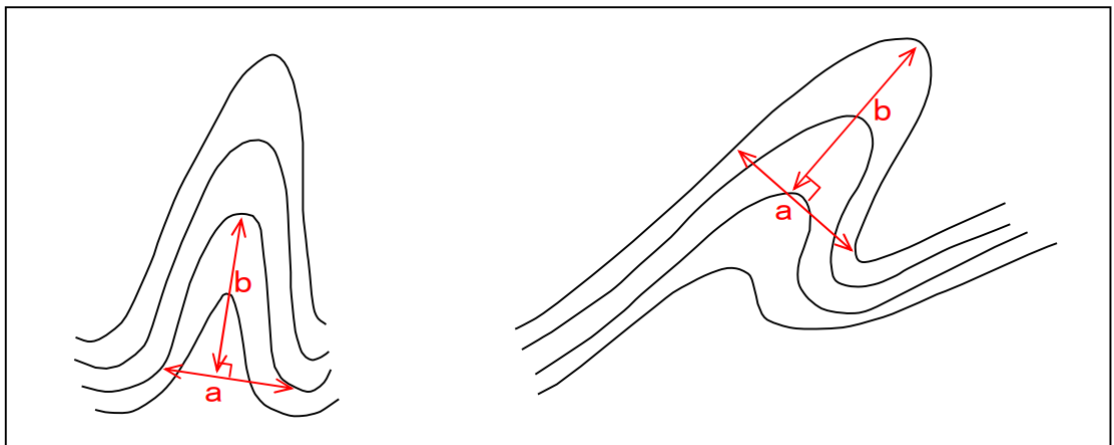


圖Ⅲ- 1.8 谷線的填入

### ④ 谷地形的判釋

$a \leq b$  時(視為 1 級序河川)

此外，即使谷出口附近不符合  $a \leq b$  的條件，只要其上游有一條等高線符合  $a \leq b$  的地形，仍可視為谷地形。其設定例子如下。



圖Ⅲ- 1.9 谷線的填入

(2)  $a > b$  的地點仍可視為谷地形的案例

1) 有土石流或土砂流紀錄的溪流

有土石流或土砂流紀錄的溪流，係指不論有無發生災害、曾有土石流或土砂流紀錄的溪流。此外，扇狀地地形也是曾有土石流、土砂流紀錄的溪流。近年來依據「土石流危險溪流與土石流危險區域調查要領(案)(1999 年 4 月)」實施調查的區域，其調查成果可作為參考。

2) 地形與地質上有土石流潛勢之溪流

地形與地質上有土石流潛勢之溪流，係溪流內確認有崩塌地或裸露地等足以造成土砂流出之地形與地質因素的溪流。近年來依據「土石流危險溪流與土石流危險區域調查要領(案)(1999 年 4 月)」實施調查的區域，其調查成果可作為參考。

### 1-3 社會條件

- 土砂災害潛勢區內有住家的溪流(以下稱為「有住家溪流」)。
- 目前雖非「有住家溪流」，但依據現行土地利用狀況與開發計畫等社會條件，將來可能開發成為住宅用地的地點(以下稱為「無住家溪流<sup>\*</sup>」)。

#### ※【「無住家溪流」的圈繪】

無住家溪流的圈繪，可參考下列做法。

- ① 都市計畫區域內與準都市計畫區域內溪流的調查。
- ② 近年來人口增加的鄉鎮市(參照第Ⅲ編 7-6) 的調查，以及土石流危險溪流與土石流危險區域調查所顯示危險地點數目增加的鄉鎮市。
- ③ 已擬定開發計畫等區域的調查(參照第Ⅲ編 7-5)。
- ④ 距離現有聚落周圍 1km(距離社區外沿 1km)之現有道路 100m 範圍內作為調查標的(參照圖Ⅲ-1.12)。
- ⑤ 山區而可興建觀光渡假區(公寓)等地點的調查。

#### 說明

基礎調查所調查的對象地點，依有無住家分為「有住家溪流」與「無住家溪流」二類。

##### (1) 有住家溪流

有住家溪流指土石流潛勢溪流下游側有住家的地點。「有住家溪流」下游側土砂災害潛勢區土地，約相當於土石流危險溪流的土石流危險地區。

「土砂災害防止基礎調查手冊」與「土石流危險溪流與土石流危險溪流區域調查要領(案)」的名稱差異，列表如下。

表Ⅲ-1.2 「土砂災害防止基礎調查手冊」與「土石流危險溪流與土石流危險溪流區域調查要領(案)」之差異

| 本基礎調查的名稱 | 「土石流危險溪流與土石流危險區域調查要領(案)」的名稱 | 社會條件                     |
|----------|-----------------------------|--------------------------|
| 有住家溪流    | 土石流危險溪流Ⅰ                    | 住家大於五戶或有公共建築物、需特別照顧者照顧設施 |
|          | 土石流危險溪流Ⅱ                    | 住家小於五戶                   |
| 無住家溪流    | (比照)準土石流危險溪流的溪流             | 將來可開發作為住宅用地的土地           |

「住家等」指下列構造物。

- 住家：有住人的住宅
- 集合住宅：公寓或大樓等眾多住戶與公司行號、學校所有之房屋等
- 公共建築物：屬公共設施或公共建築而有人常駐、居住之建築物

**【注意要點】**

- 住家、集合住宅與公共建築物應調查有詳細記載相關說明的「**7－2 家戶數與住家數目調查**」與「**7－3 公共設施等的狀況調查**」。

- 有人常駐的公司行號辦公室，視為住家。

- 空屋的定義如下。

人口過疏地區若未在都市計畫區，空屋不列入調查標的。

下列定義為空屋的房屋不視為住家。

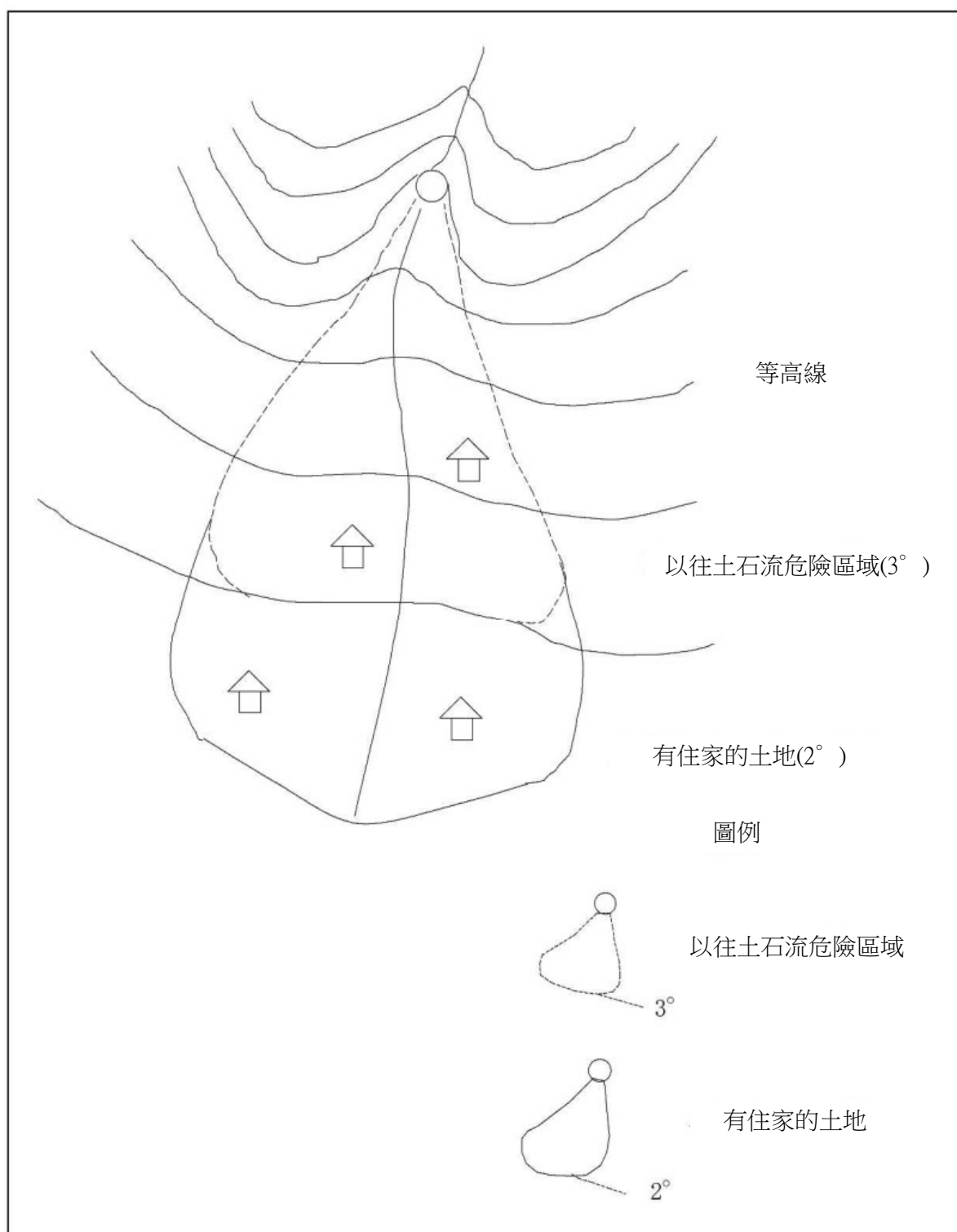
總務省 住宅、土地統計調查「用語解說」中歸類為其他住宅且不適當管理的空屋。

(引自：廣島縣空屋對策對應指南)

空屋實態調查，應進行市鎮訪談。

未實施空屋實態調查時，依據外觀或訪談當地居民進行判斷。

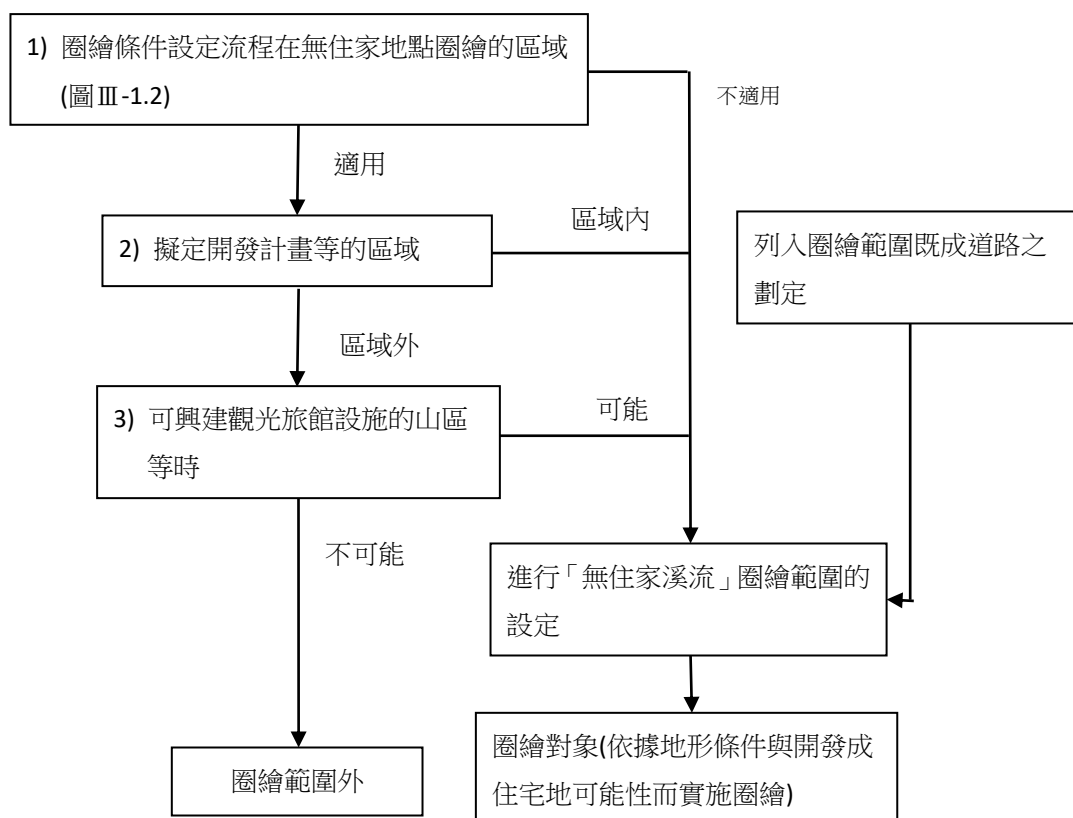
但有人管理的空屋或設定為租賃物件的房屋即使明顯為暫時空屋，仍視為住家。



圖Ⅲ- 1.10 有住家的溪流

## (2) 「無住家溪流」的圈繪

無住家溪流調查標的範圍劃定之圈繪流程，如圖Ⅲ-1.11 所示。



圖Ⅲ- 1.11 無住家溪流調查標的範圍劃定的流程

### 1) 圈繪對象外的區域

圖Ⅲ- 1.2 流程之中，只劃定「有住家溪流的圈繪」的區域，不列入「無住家溪流」圈繪範圍。

### 2) 擬定開發計畫的範圍

「7-5 相關法令指定狀況的調查」所掌握有開發計畫的範圍，列入「無住家溪流」的圈繪範圍。

此外，有新開發計畫時，應與土砂災害指定實施單位協商，儘速實施基礎調查。

### 3) 可興建觀光旅館等設施的山區

山區但有人提出開發許可申請的範圍，應列入「無住家溪流」圈繪範圍。

#### 4) 「無住家溪流」圈繪範圍的設定

「無住家溪流」圈繪的範圍含 1)~3)調查標的區域範圍，以及「聚落」周圍 1km 內、「既有道路」100m 內的範圍。

#### 5) 「無住家溪流」調查標的地點的圈繪

4)之範圍內有依「1-2 地形條件」所定條件完成圈繪的溪流，且該汨濫區域內有「可開發地」時，圈繪為「無住家溪流」。

##### 「可開發地」的定義

指可闢作建地或不需改變土地現況即可興建住宅的土地。如空地、資材放置場、停車場、倉庫、空屋等。

此外，都市計畫區域之中，市街化區域的部分除了上述內容之外，也包含農地。

(參考)

『日本的住宅與土地「4.住宅的規模-第 22 表」總務省統計局 2006 年 5 月』的資料顯示，廣島每間住宅平均建地面積約 250m<sup>2</sup>，可作為判斷是否符合新建築用地法規之依據。

##### **【注意要點】**

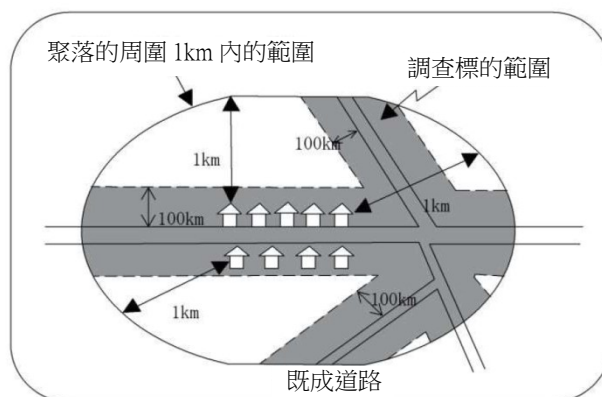
「可開發地」的例子如下。

- 空地 • 資材放置場 • 停車場 • 倉庫 • 空屋(含廢棄屋)
- 公園(民眾聚集活動且災害時具備避難場所機能)
- 學校設施(含游泳池) • 工廠 • 露營場

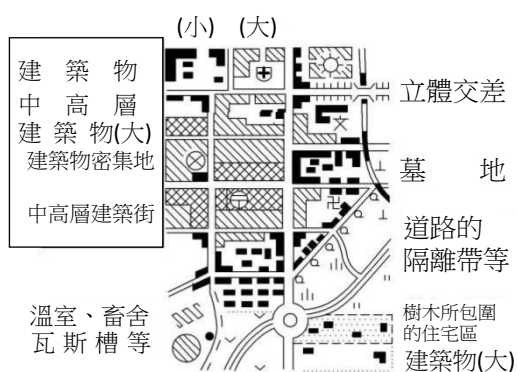
下列設施不可開發作為建築用地。

- 瓦斯槽設置地點 • 基地台設施地點 • 墓地

「聚落周圍 1km 及 100m 範圍內」指國土地理院所發行 1/25,000 地形圖圖示之中「建築物」或「市街區」外緣起 1km 與 100m 的範圍。



圖Ⅲ- 1.12 無住家溪流圈繪的調查標的範圍(舉例)



圖Ⅲ- 1.13 聚落的定義(國土地理院 1/25,000 地形圖上的地圖符號)

調查標的範圍的既成道路，原則上指依國土地理院所發行 1/25,000 地形圖圖示之中的「二款道路」(路寬 3.0m~5.5m 或 2.5~5.5m)。

但需特別判斷是否可開發時，應與發包者協商，特別針對「一款道路」(路寬 1.5m~3.0m 或 1.5~2.5m)實施調查。

**(3) 調查標的之例外**

- 1) 完全無住家的山區或無人島等不可能興建住宅的區域，不列入調查標的。山區若可能開發成為觀光渡假區、興建觀光設施時，應實施調查。
- 2) 表Ⅲ-1.3 所示、依法限制土地利用之區域，不列入調查標的。
- 3) 對居民警戒避難體制明顯無影響的溪流，暫時不列入調查標的。

**表Ⅲ-1.3 土地利用依法限制的地區**

| 區域名稱                                                                                  | 相關法令                                                                          | 備註                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 國立公園特別區</li> <li>• 國定公園特別區</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 自然公園法</li> <li>• 各都道府縣條例等</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 需有開發許可</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 原生自然環境保全地區</li> <li>• 自然環境保全地區特別區</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 自然環境保全法</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 需有開發許可</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 美軍基地</li> </ul>                              |                                                                               |                                                            |

**說明****1) 山區與無人島等區域**

「山區若可能建設～」指土地利用動向調查所呈現的開發計畫。此外，若市町村綜合整備計畫與市町村都市計畫總規劃已經擬定開發計畫，必要時應針對縣相關部門與市町村相關官員進行訪談。

**2) 土地利用依法限制區域**

「土地利用依法限制區域」指表Ⅲ-1.3 所示、比照土地利用依法限制的區域，該區域內的土地不列入調查標的。但國立公園、國定公園等人潮匯集的觀光地區或民眾生活利用之地區，不在此限。

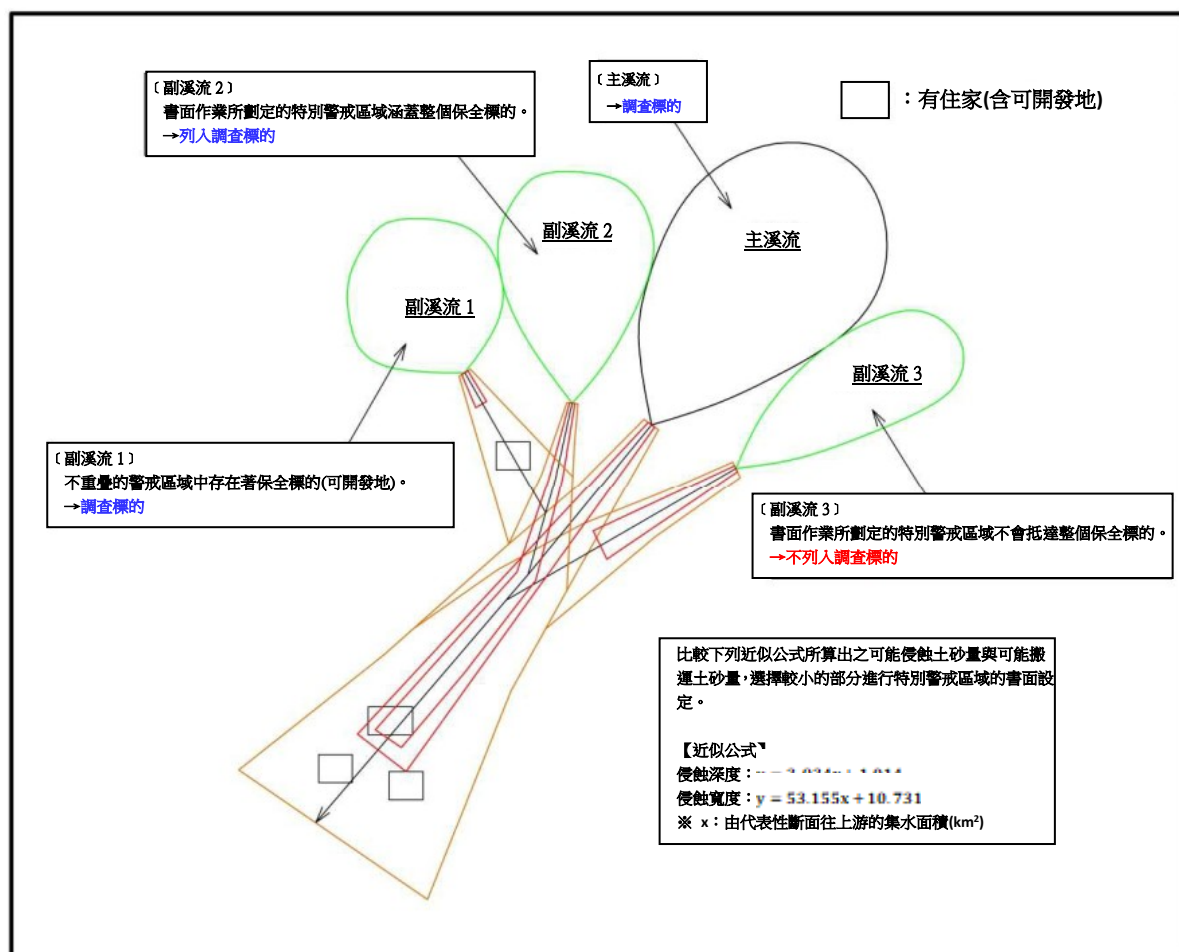
此外，若調查過程中確認當地有不必要列入調查標的的條件，應與發包者協商因應。

### 3) 對居民警戒避難體制明顯無影響的溪流

「對居民警戒避難體制明顯無影響的溪流」指符合下列全部條件的溪流。

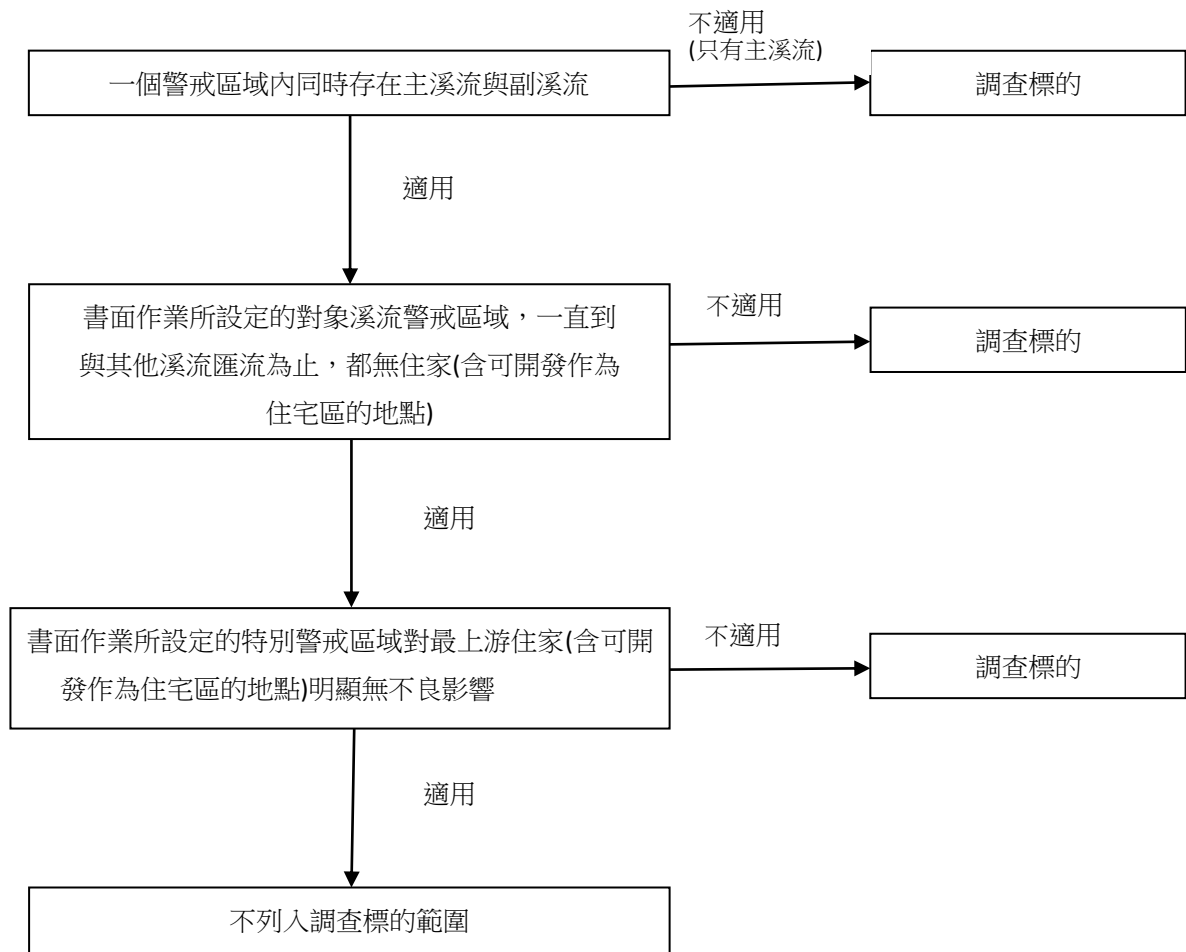
- ① 標的溪流的流動方向與主溪流重疊，書面設定的警戒區域大致與其他溪流的警戒區域重疊時
- ② 書面設定的標的溪流警戒區域與其他溪流匯流之前，不存在住家(含可開發地)的溪流。
- ③ 最上游住家等(含「可開發地」)明顯不會受到書面設定特別警戒區域影響之溪流

此外，土砂災害特別警戒區域書面設定時使用的土砂流出量，係比較「2-3 土砂量的計算 參考③-1：侵蝕深度與侵蝕寬度推估」所提供近似公式算出之可能侵蝕土砂量與「2-3 土砂量的計算 作業⑦可能搬運土砂量的計算」的可能搬運土砂量，選擇其中較小的作為調查標的。



※完成書面設定後，依據「第 1 章 調查標的地點的圈繪」主溪流不列入調查標的時，針對列入調查標的的副溪流實施地點編號與地點名稱命名，重新整理。

圖 III - 1.14 對居民警戒避難體制明顯無造成影響的溪流



圖Ⅲ- 1.15 對居民等警戒避難體制明顯無不良影響的溪流流程圖

## 第 2 章 基準點、流動方向與土砂量計算的調查

製作可用來實施現有地形圖判釋與現地地形調查、設定土砂災害潛勢區範圍的資料。

實施下列作業，原則上應運用廣島縣防砂基盤圖、航空照片、正攝影像等。

此外，現地勘查前應進行書面區域設定，決定勘查範圍。

### 說明

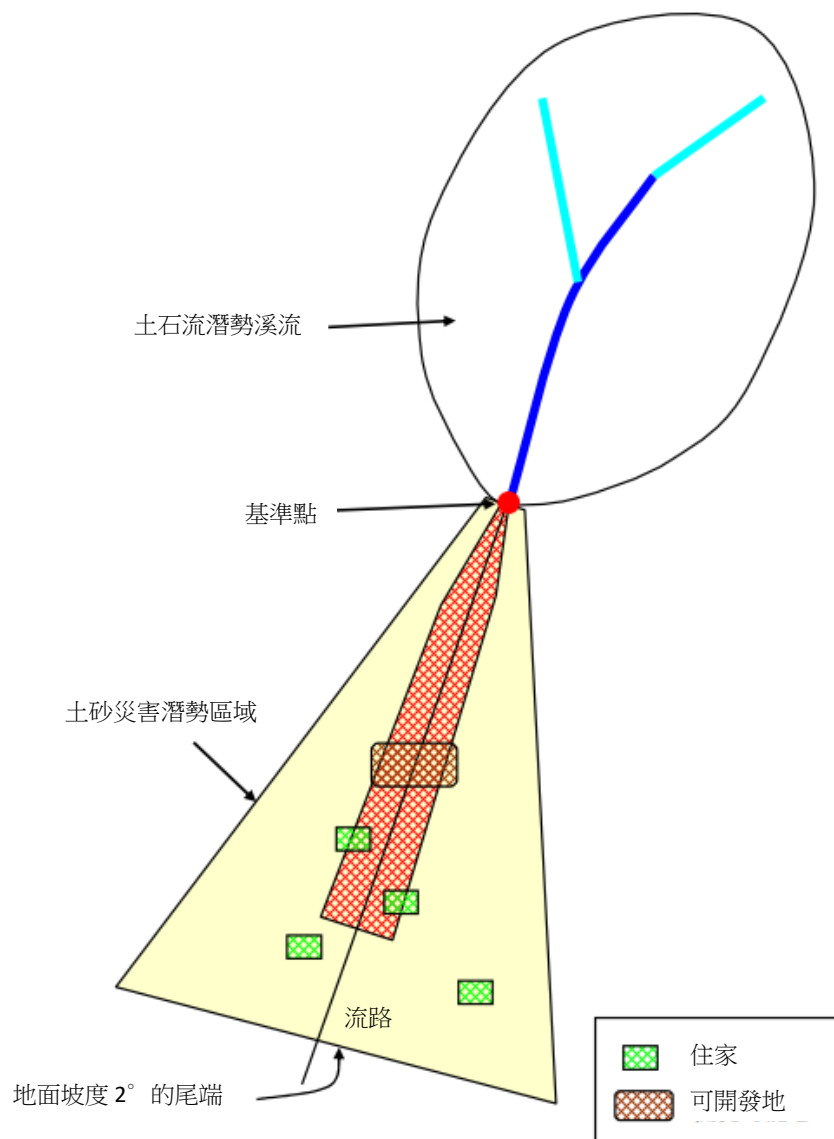
廣島縣防砂基盤圖係以空載光達測量所取得 DEM(數值高程模型)所製作比例尺 1/2,500 的三維(3D)數值地圖。實施廣島縣相關的基礎調查，基本上應運用廣島縣砂防基盤圖。

此外，溪流內之調查，可使用空載光達測量所取得的 1mDEM。

#### [區域設定的步驟]

- ① 利用廣島縣砂防基盤圖製作縱斷面圖及基準點下游的橫斷面圖。縱斷面圖的製作範圍為基準點往上游大於 200m 的地點。不足 200m 時，製作範圍為基準點到 0 級序谷河川等溪流的最遠端為止。
- ② 依據①所製作縱斷面圖與橫斷面圖與所算出之土石量等，計算重大土砂災害潛勢區土地的土砂流出量。
- ③ 依據①所製作縱斷面圖與橫斷面圖，設定土砂災害潛勢區範圍。

※空載光達測量係由飛機所搭載雷射掃描儀往地面發射雷射光，然後依據雷射光反射時間差所取得飛機與地面距離，以及 GPS 測量機、IMU(慣性量測裝置)所取得飛機位置資訊，實施地面高程與地形形狀精密測量的方法。(引自國土地理院([http://www1.gsi.go.jp/geowww/Laser\\_HP/](http://www1.gsi.go.jp/geowww/Laser_HP/)))



圖Ⅲ-2.1 區域設定示意圖

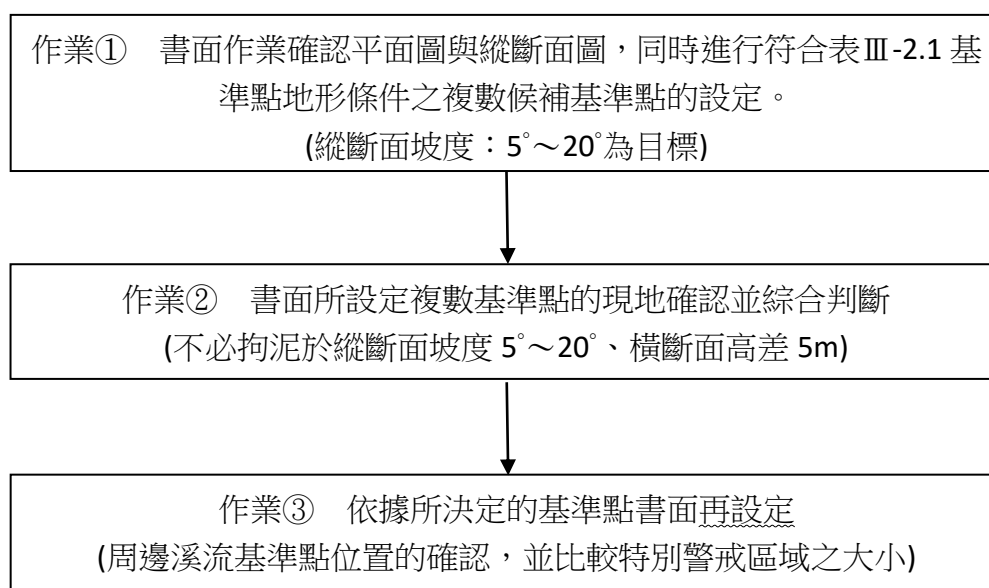
## 2-1 基準點

### 2-1-1 基準點的設定

基準點決定的流程如圖Ⅲ-2.2 所示。基準點之設定，應考量谷地形與沖積扇頂端等地地形條件。此時的縱斷面坡度大致以  $5^{\circ}\sim 20^{\circ}$  為目標。若有複數基準點時，應掌握現地調查結果綜合判斷，選擇最適當者。此時應考量社會條件，將基準點設定在可開發土地的上游。此外，若依據地形條件所設定基準點的更上游存在保全標的，基準點應設置在保全標的存在範圍的更上游側。

#### 說明

地形條件要素之一的谷出口，與周邊地盤高差達 5m，可作為基準點設定之重要參考值。但高差未必都得達到 5m。



圖Ⅲ-2.2 基準點的設定步驟

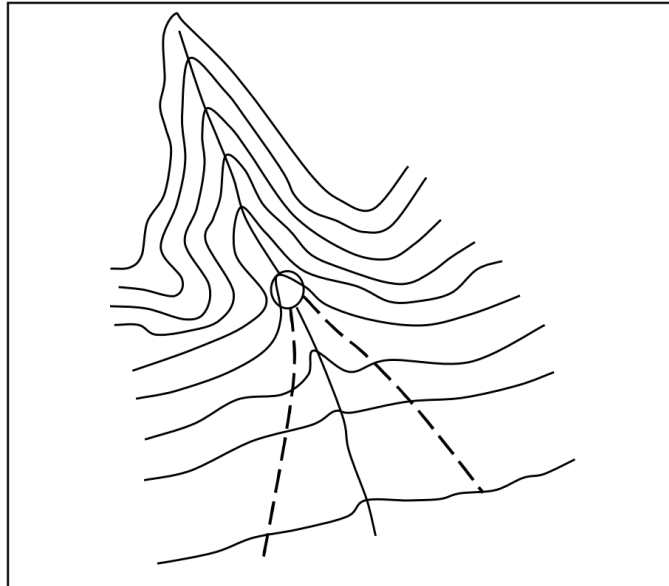
依據以下觀點，複數候補基準點的書面設定，在現地選出最適合的地點。

**表Ⅲ- 2.1 基準點的地形條件**

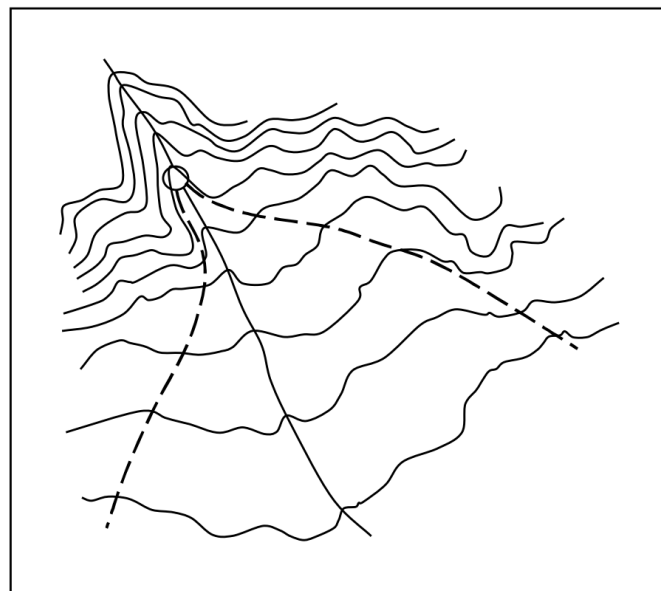
| 地形條件      | 內 容                          |
|-----------|------------------------------|
| 谷 出 口     | 谷地形開闊，谷寬度變大的地點               |
| 扇 頂 區 域   | 扇狀地頂部，谷的寬度與谷出口一樣開闊，溪床坡度緩和的地點 |
| 坡 度 變 化 點 | 溪床坡度突然從陡峭變成緩和的地點             |
| 彎 曲 段     | 河道彎曲段(土石流直線前進的特性，導致凹岸側產生氾濫)  |
| 狹 窄 部 出 口 | 與谷出口一樣谷寬狹窄區段(狹窄段)突然變成谷寬擴大的地點 |
| 土石流氾濫遺跡   | 土石流曾在此開始氾濫的地點                |
| 橫 斷 構 造 物 | 可阻擋土石流流下的溪床構造物(暗渠、橋梁等)之設置地點  |

**【注意要點】**

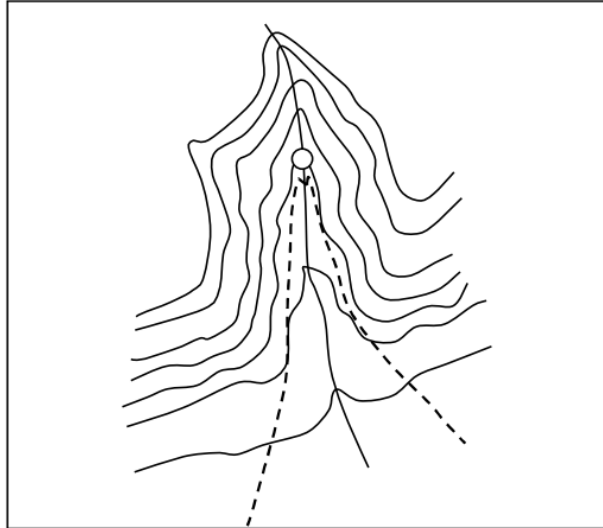
應注意谷的溪流匯流區段有時會成為坡度變化點或河道狹窄段出口的基準點(圖Ⅲ-2.10)。



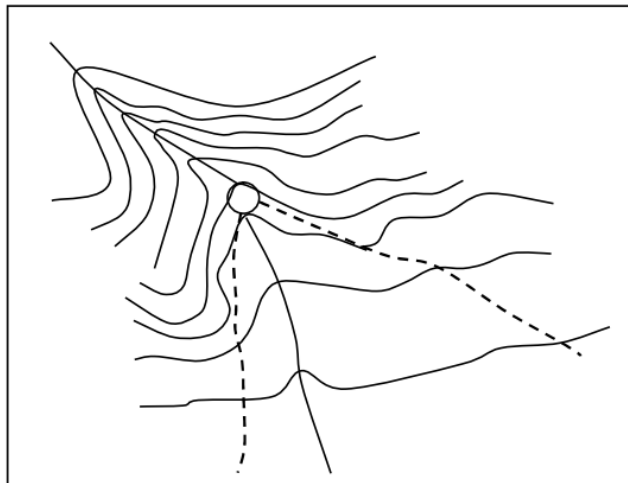
圖Ⅲ- 2.3 谷出口(谷地形開闊，谷寬度變大的地點)



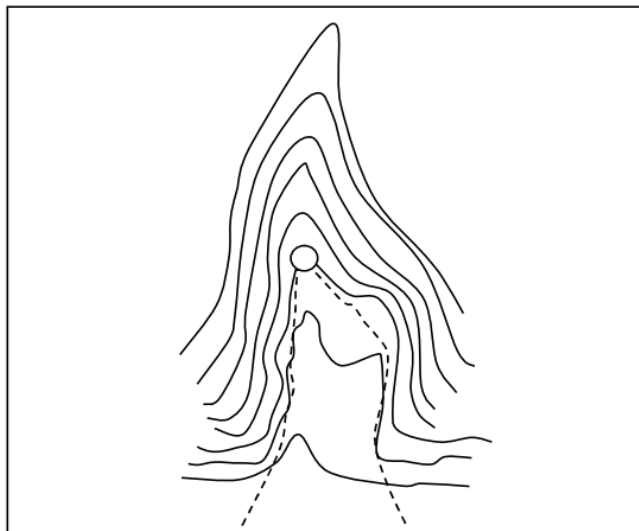
圖Ⅲ- 2.4 扇頂部位(扇狀地的頂部，谷的寬度與谷出口一樣開闊，溪床坡度變緩的地點)



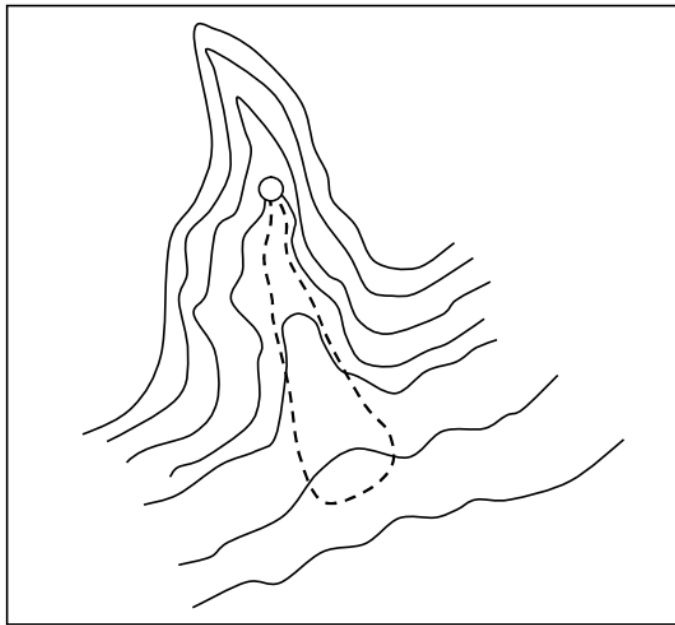
圖Ⅲ- 2.5 坡度變化點(溪床坡度突然從陡峭變成緩和的地點)



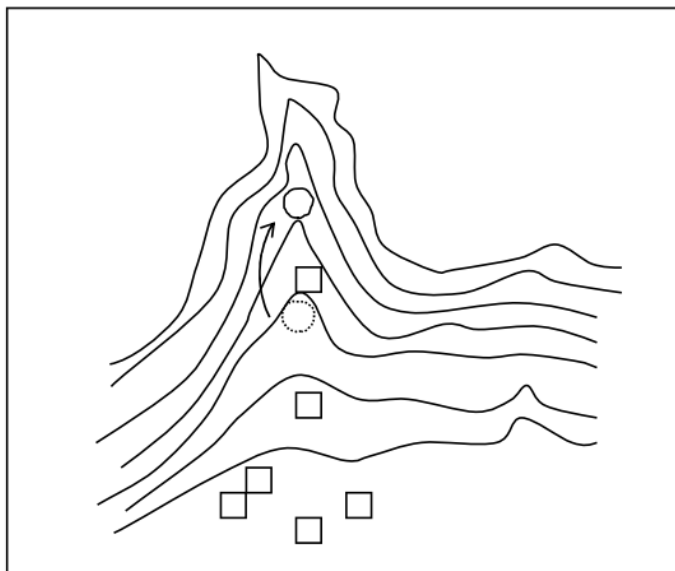
圖Ⅲ- 2.6 彎曲段 (河道彎曲段(土石流直線前進的特性，導致凹岸側氾濫)



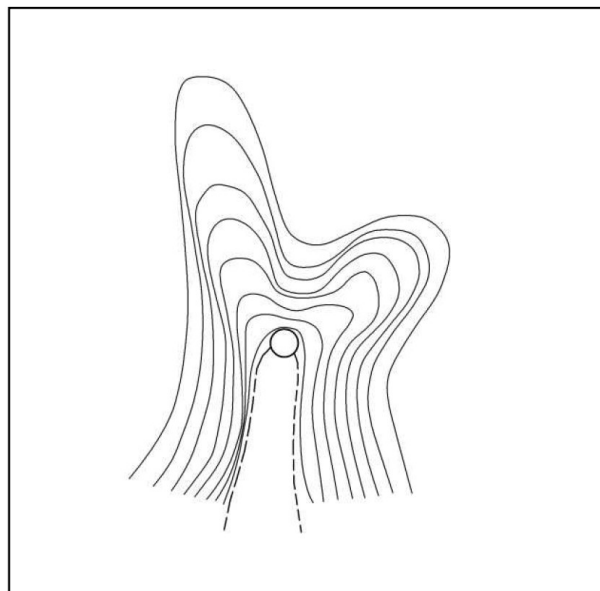
圖Ⅲ- 2.7 狹窄部出口(與谷出口一樣谷寬狹窄區段(狹窄段)谷寬突然擴大的地點)



圖Ⅲ-2.8 土石流氾濫紀錄 (土石流曾在此開始氾濫的地點)



圖Ⅲ-2.9 基準點上游側有保全對象時，基準點設在保全對象所在範圍更上游側的案例



圖Ⅲ- 2.10 溪谷匯流處

○：基 準 點  
○：土砂災害警戒區域

## 〈參考〉

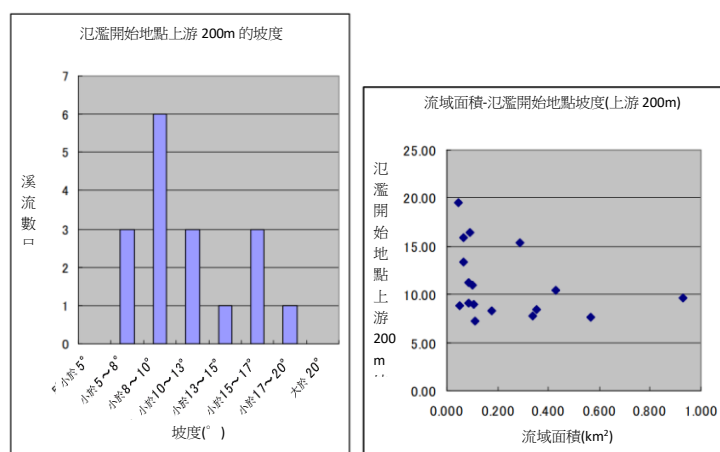
參考縱斷面坡度、進行基準點設定

## ① 1999.6.29 土石流災害紀錄

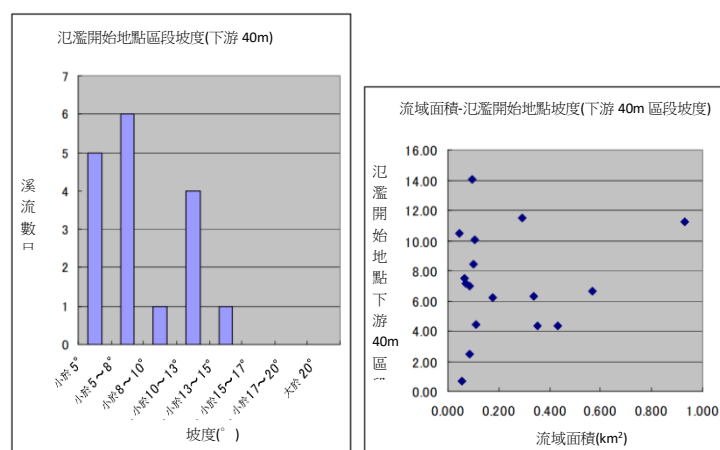
1999.6.29 土石流災害紀錄的氾濫開始地點坡度如下。

| 地點         | 流域面積<br>(km <sup>2</sup> ) | 氾濫開始地點<br>上游 200m 高程<br>(m) | 氾濫開始地點<br>高程<br>(m) | 氾濫開始地點<br>上游 200m 坡度<br>(°) | 氾濫開始地點區段<br>坡度(下游 40m)<br>(°) | 氾濫開始地點<br>狀況 |
|------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------|
| 安川左支川      | 0.053                      | 157.27                      | 126.00              | 8.89                        | 0.72                          | 谷出口、坡度變化點    |
| 大毛寺川左支川    | 0.068                      | 184.83                      | 128.00              | 15.86                       | 7.14                          | 谷出口          |
| 古野川        | 0.338                      | 177.44                      | 150.00              | 7.81                        | 6.28                          | 狹窄段出口        |
| 安川支川       | 0.067                      | 161.15                      | 113.47              | 13.41                       | 7.46                          | 坡度變化點        |
| 奧谷川        | 0.290                      | 188.2                       | 133.00              | 15.43                       | 11.53                         | 流路彎曲段        |
| 中倉川        | 0.567                      | 314.66                      | 287.90              | 7.62                        | 6.63                          | 谷出口、流路彎曲段    |
| 堂原川支川(右支川) | 0.093                      | 189.00                      | 130.00              | 16.44                       | 14.08                         | 谷出口、坡度變化點    |
| 野登呂川-2     | 0.177                      | 190.95                      | 162.00              | 8.24                        | 6.22                          | 流路彎曲段、谷出口    |
| 笹利川支川      | 0.112                      | 221.81                      | 196.34              | 7.26                        | 4.39                          | 谷出口、坡度變化點    |
| 八幡川支川-1    | 0.047                      | 130.67                      | 60.00               | 19.46                       | 10.48                         | 谷出口、坡度變化點    |
| 八幡川支川-2    | 0.085                      | 89.71                       | 50.11               | 11.20                       | 6.96                          | 谷出口、坡度變化點    |
| 平原川        | 0.352                      | 263.55                      | 234.00              | 8.40                        | 4.33                          | 防砂壩位置        |
| 鳥屋森川       | 0.108                      | 343.65                      | 312.00              | 8.99                        | 10.04                         | 滯洪池位置        |
| 野登呂川-1     | 0.430                      | 250.10                      | 213.46              | 10.38                       | 4.37                          | 坡度變化點、道路橫斷部位 |
| 北山口川       | 0.101                      | 198.70                      | 160.00              | 10.95                       | 8.39                          | 坡度變化點        |
| 樺太川        | 0.087                      | 174.08                      | 142.00              | 9.11                        | 2.45                          | 流路彎曲段        |
| 堂原川        | 0.930                      | 233.11                      | 199.00              | 9.68                        | 11.24                         | 防砂壩位置        |

由上可知，氾濫開始地點上游 200m 的坡度為 5~20°，其中大部分接近 10°。



但氾濫開始地點下游 40m 區段的坡度大多小於 10°，可作為現地量測、認認基準點之參考。



## ②2014.8.20(土石流)災害紀錄

2014.8.20(土石流)災害紀錄呈現的土砂堆積開始地點之坡度如下。

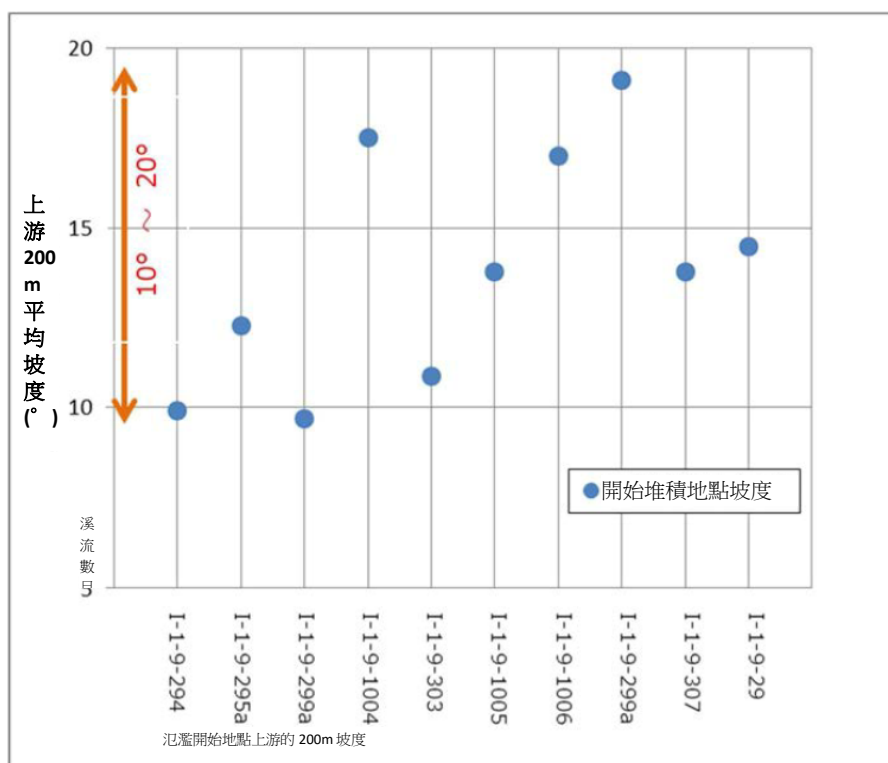


圖 III - 2.11 2014 年 8 月災害開始堆積地點的坡度分布

## ③「土石流危險溪流檔案資料製作要領(案)1999 年 6 月建設省河川局砂防部砂防課」P.30。

氾濫開始地點若為土石流危險區域的河谷氾濫平原，「支流之匯流點、狹窄段出口的溪流坡度大致以小於  $8^\circ$  為目標」。若是扇狀地形，「谷的出口、扇頂部位坡度大致以小於  $10^\circ$  (土砂流時為  $8^\circ$ ) 為目標」。

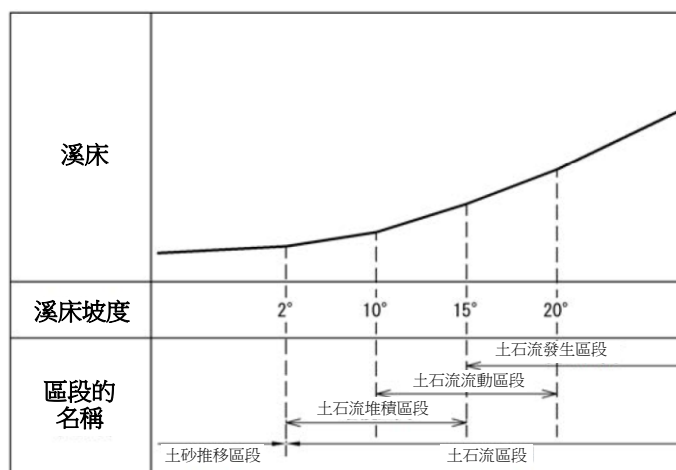
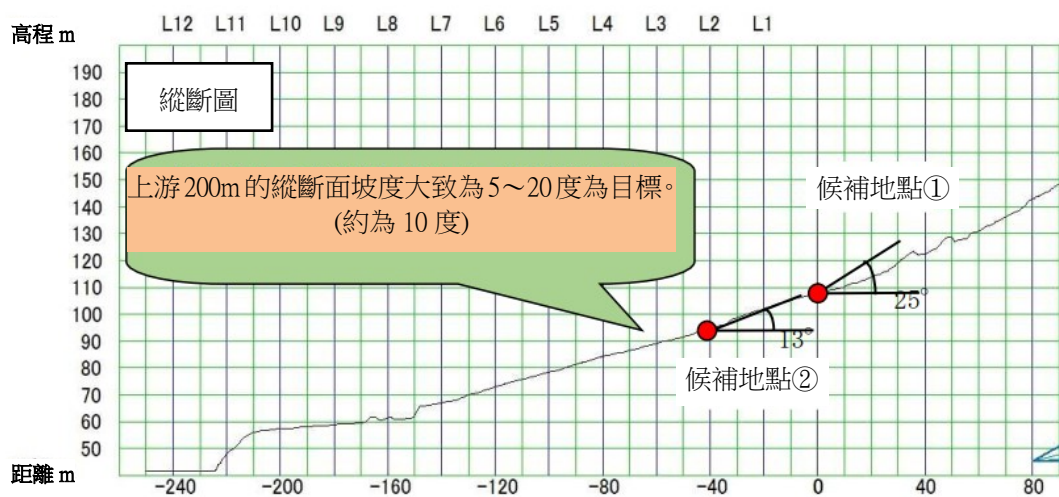
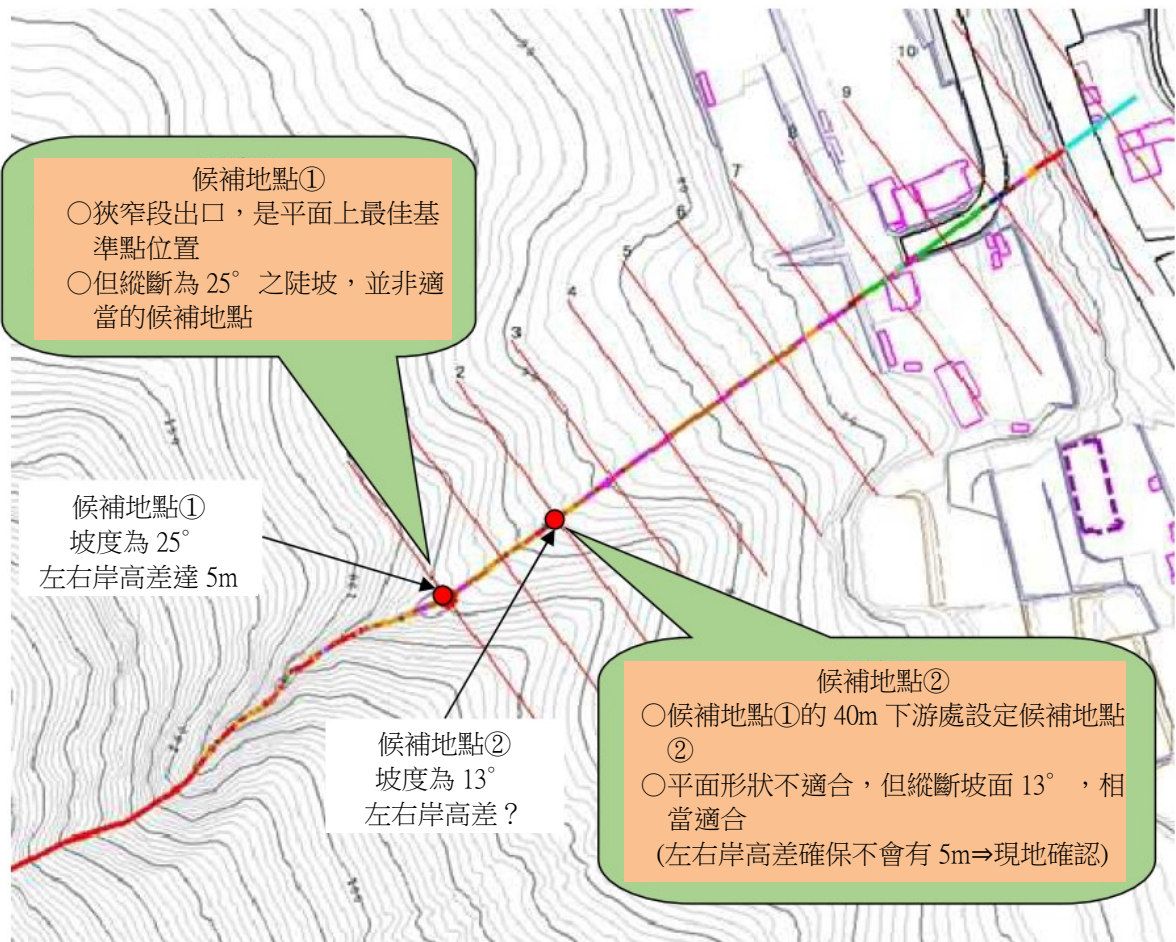


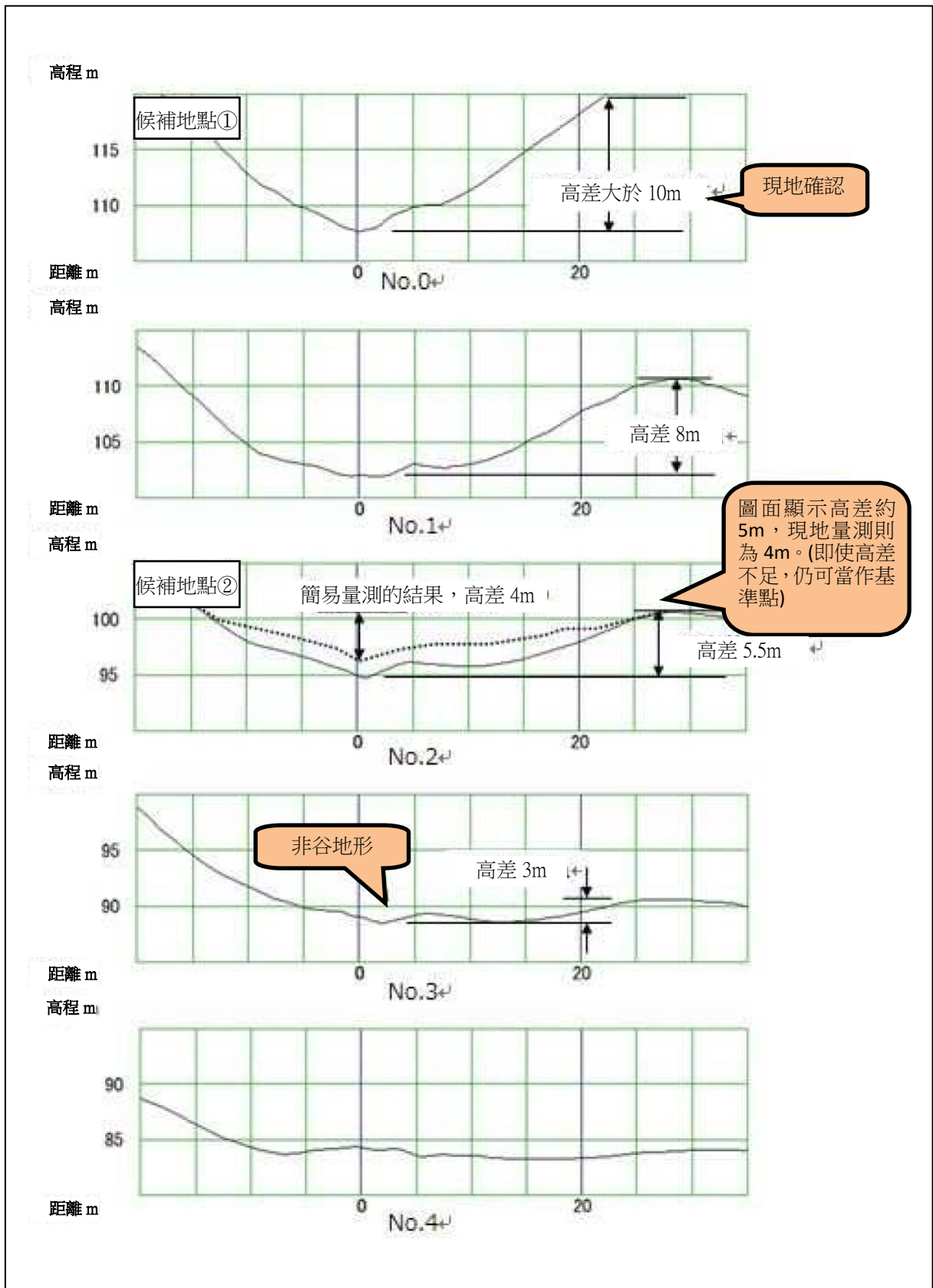
圖 III - 2.12 土砂移動的型態及其大致參考

〈參考〉

基準點設定的案例

基準點候補地點①、②的臨時設定(地形條件：平面形狀、縱斷坡度的檢討)





### ◆特殊情況基準點的注意要點

進行特殊情況基準點的設定，參考作法如下。

#### ① 土石流危險溪流內有保全標的時

以往土石流危險溪流調查，氾濫開始地點都設定在保全標的正上游位置，但基礎調查之基準點考量社會條件，設定在可興建住家等地點的上游處。因此，基礎調查基準點有時應設定在曾設定為土石流危險溪流氾濫開始地點的更上游處。此時著眼於保全標的上游的谷出口、狹窄段出口以及坡度變化設定基準點，分別針對各溪流進行區域設定。

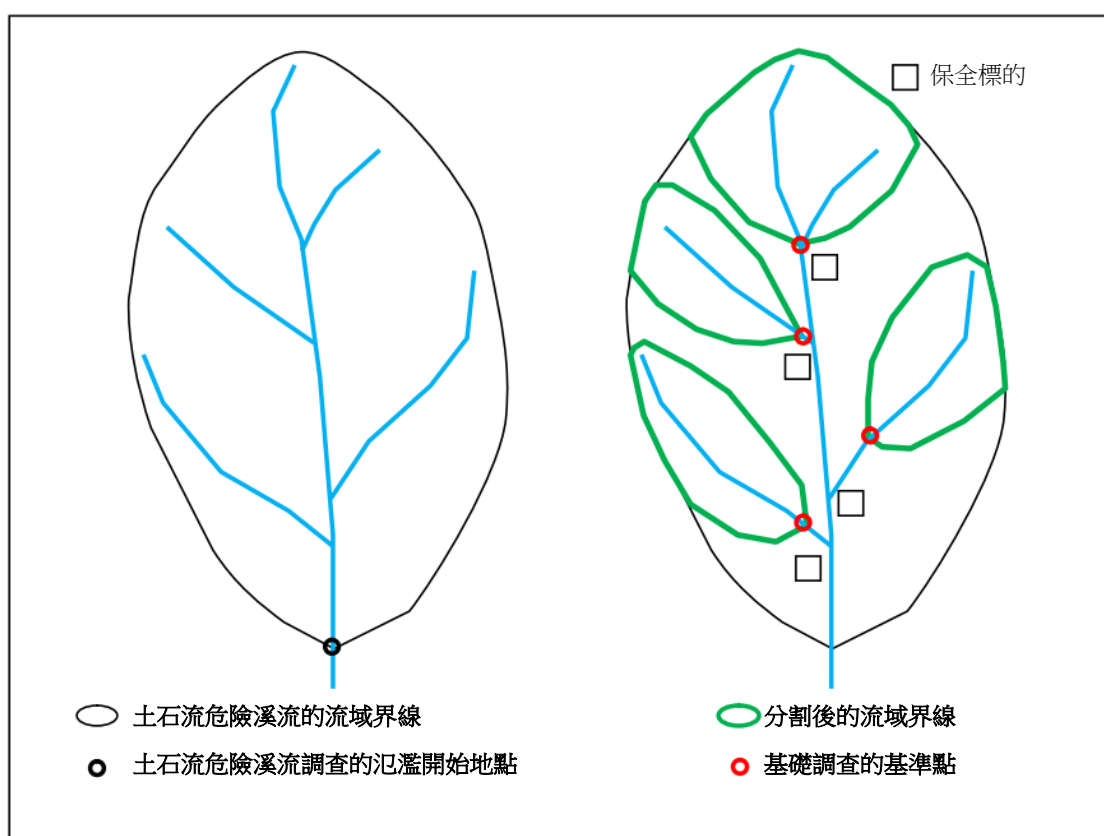
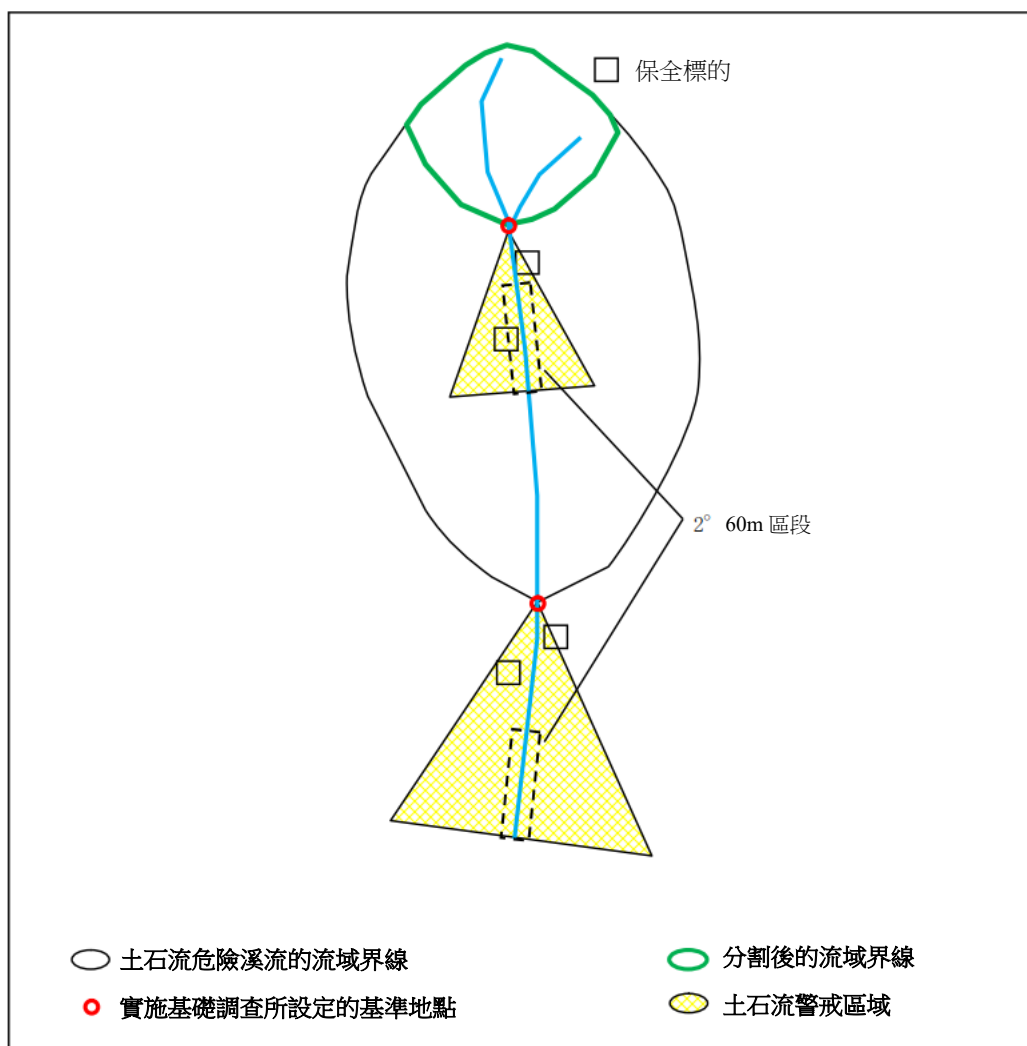


圖 III - 2.13 土石流危險溪流內有保全標的時的設定舉例

## ② 土石流潛勢溪流內設定土石流潛勢溪流的基準點

土石流潛勢溪流內的土石流潛勢溪流，指如圖Ⅲ-2.14(1)所示、套框狀關係的溪流(下稱為「親子溪流」，其中較大溪流為「親子溪流之母溪流」，內含的溪流為「親子溪流的子溪流」)。此外，「土砂災害潛勢區」應明確紀錄各自溪流所導致的「土砂災害潛勢區」，更精確的說明是「親子溪流之母溪流所造成土砂災害潛勢區」、「親子溪流之子溪流所造成土砂災害潛勢區」。



圖Ⅲ-2.14(1) 親子溪流的設定舉例

圖 III-2.14(2)所示平面圖各點與各區域的定義如下。

A 點：親子溪流的子溪流之基準點

B 點：親子溪流的子溪所流形成土砂災害潛勢區的末端(約 2 度為止)

C 點：溪流坡度小於 2 度區段的末端(或土石流潛勢溪流區段的上緣)

後述 d 區域內的支流無法在主流附近設定基準點時，從「親子溪流的母溪流」上緣進行土砂災害潛勢區的圈繪。

D 點：親子溪流的母溪流之基準點

E 點：親子溪流的母溪流形成土砂災害潛勢區末端(約 2 度為止)

a 區域：親子溪流的子溪流

b 區域：親子溪流的子溪流形成土砂災害潛勢區

c 區域：親子溪流的母溪流上游區域

d 區域：親子溪流的母溪流下游區域

e 區域：親子溪流的母溪流所形成土砂災害潛勢區

此外，「親子溪流的母溪流」之中推估有緩坡度、土石流不會流經的溪流(溪床坡度小於 2 度)，因此應注意以下幾點。

- 依據 a、b、c、d 區域合計之流域面積，進行土砂運移量計算。
- 計算土石流所帶動流下之土石量時，應在 d 區域內進行土砂災害潛勢區的設定。

此外，「親子溪流的子溪流」之土砂量，不論可能搬運的土砂量還是可能侵蝕的土砂量，都是只以 a 區域為推算標的所算出的土砂量。

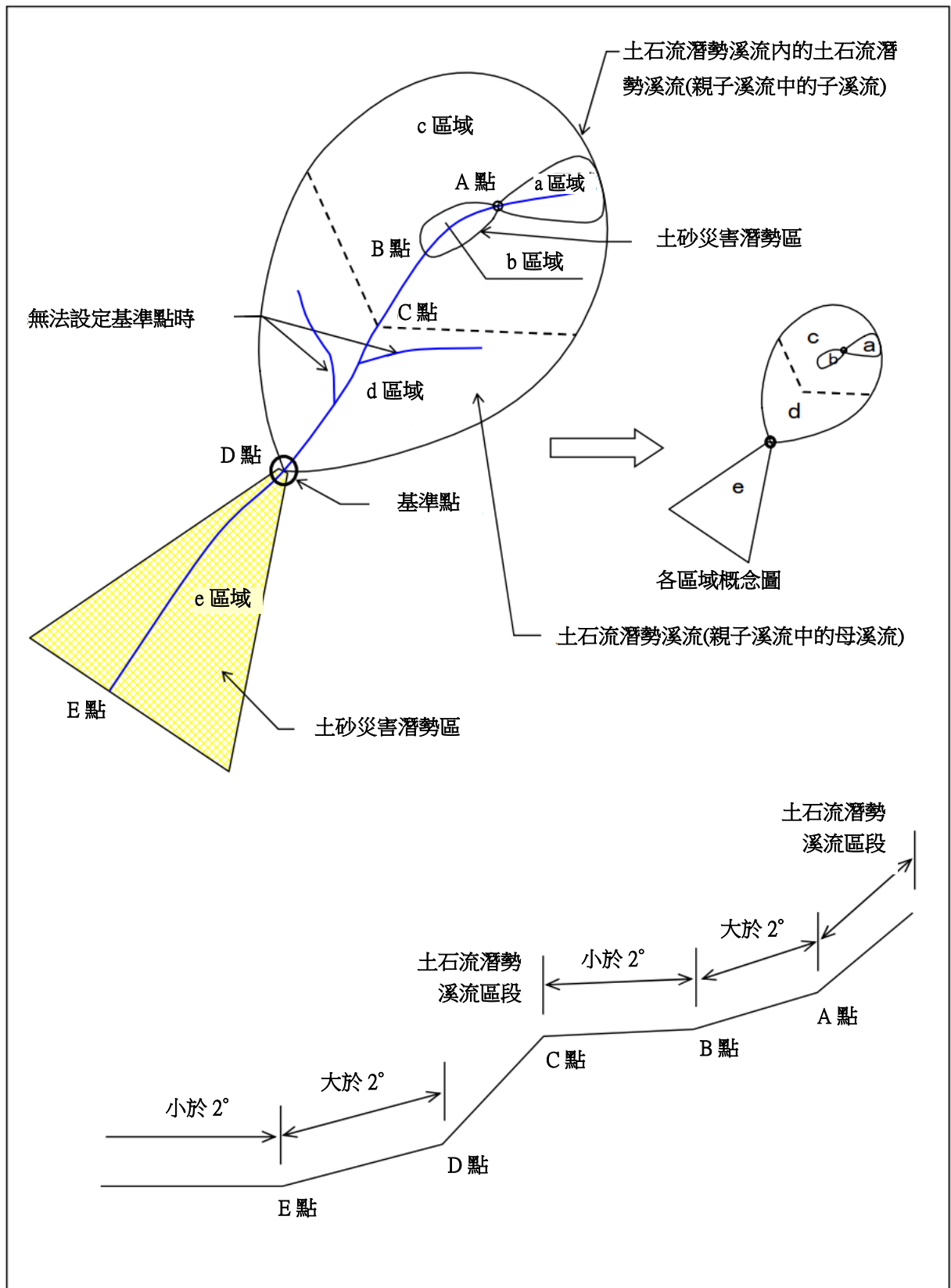
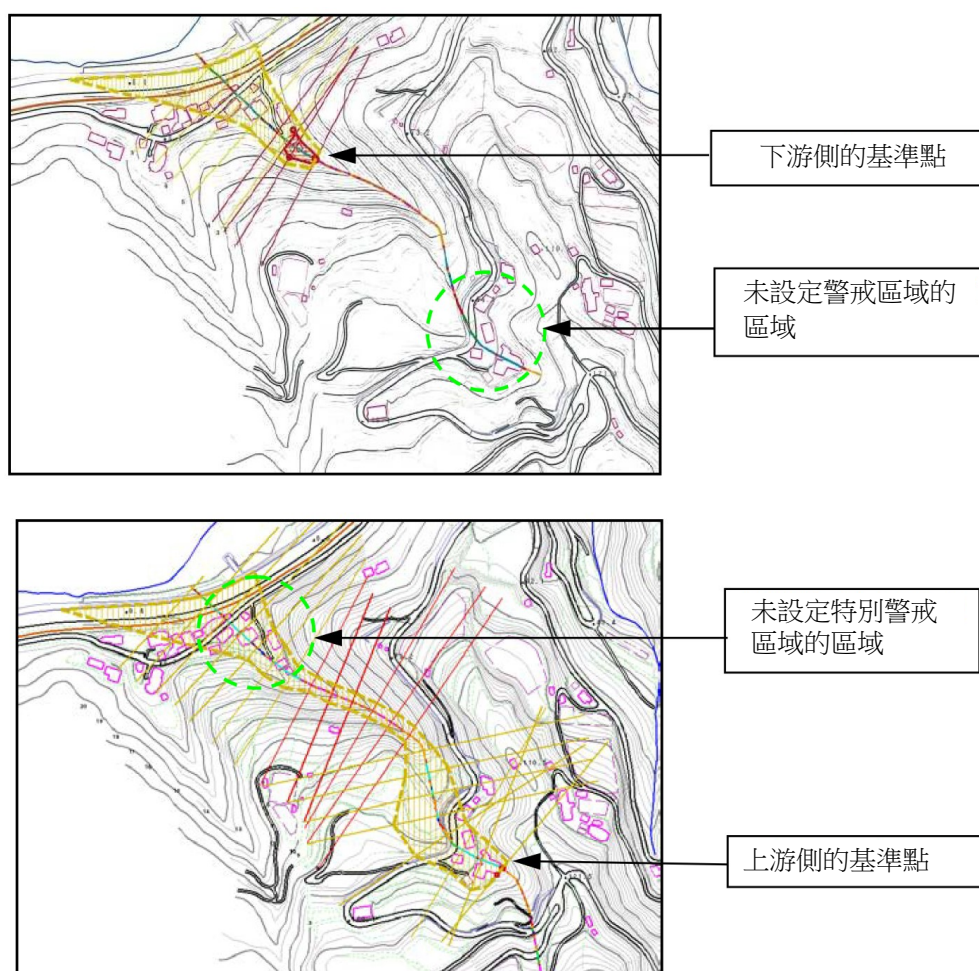


圖 III - 2.14(2) 親子溪流的設定舉例

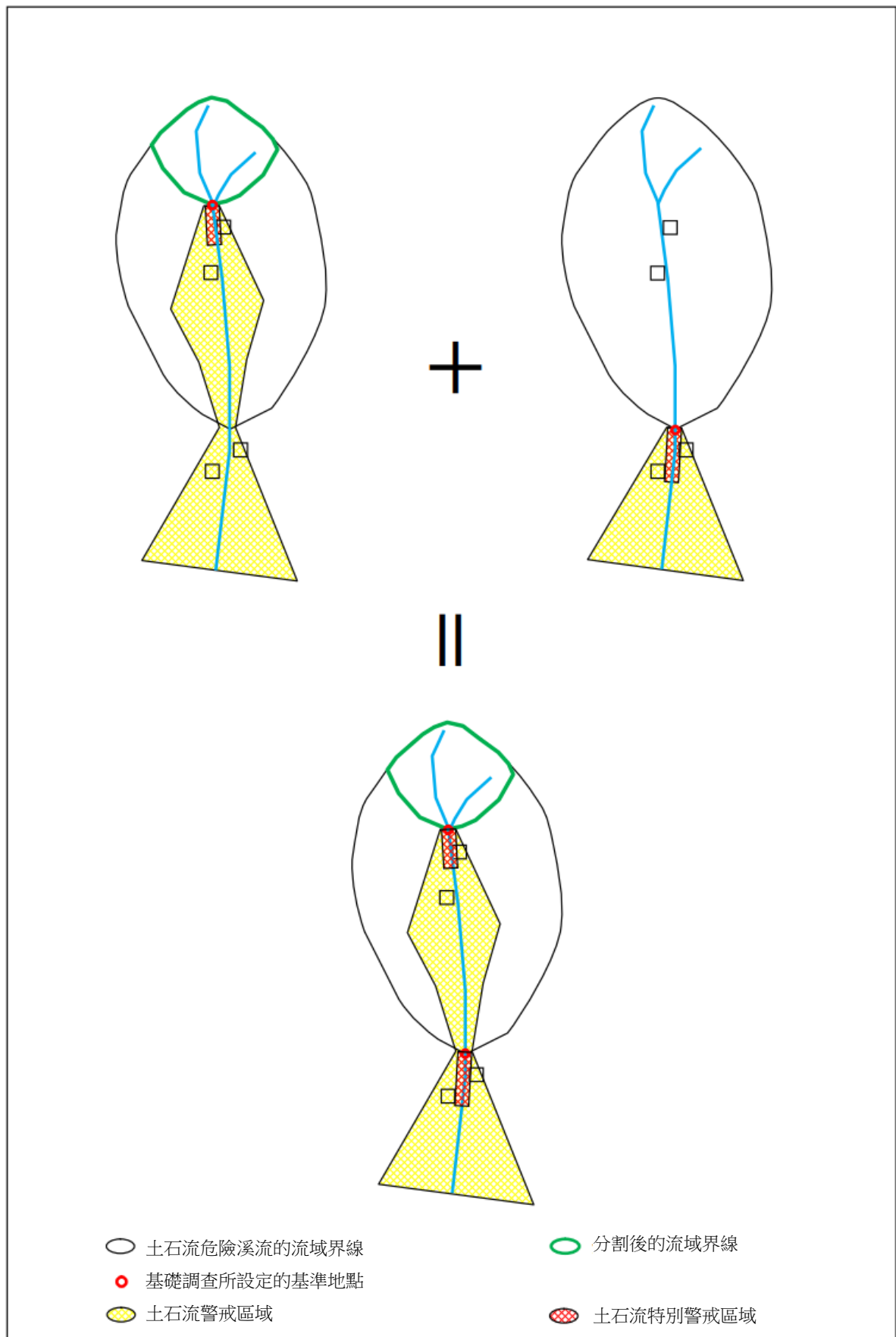
### ③ 溪流內有保全標的時

溪流內有保全標的而只在下游側設定基準點，並未針對上游側的保全住家進行土砂災害潛勢區的設定。又，只在上游側設定基準點，並未針對下游側的保全住家進行重大土砂災害潛勢區的設定等案例出現。因此，應考量溪流的地形條件以及保全標的分布狀況等社會條件，有必要在上下游分別設定基準點。

此外，流域的看法或可能侵蝕土砂量的計算範圍，應個案處理，因此需與土木建築局土砂災害防止法指定推動單位協商。



圖Ⅲ-2.15 重大土砂災害潛勢區未設定基準點的案例



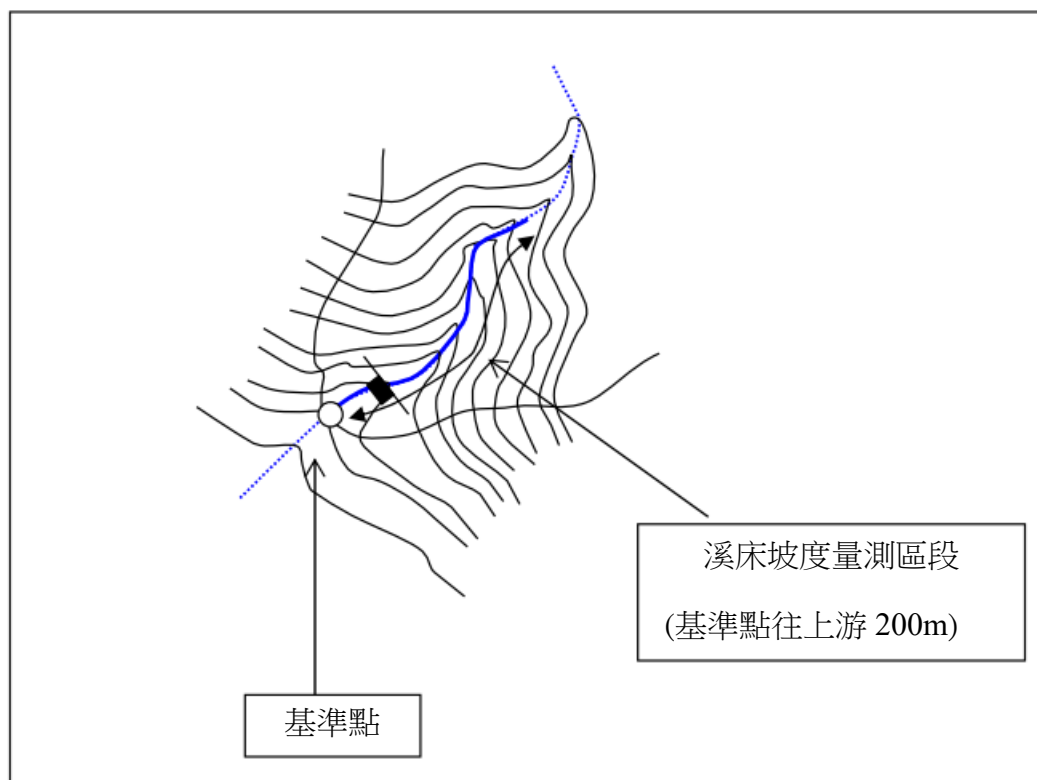
圖Ⅲ- 2.16 複數區域設定例(考量保全對象的分布)

◆溪床坡度(基準點坡度)

溪床坡度調查原則上使用廣島縣防砂基盤圖。

基準點坡度以基準點往上游 200m 區段的溪床坡度(以下稱為「平均坡度」)量測。

距離量採用沿地形圖上溪流的水平距離。基準點往上游 200m 內的區段有防砂壩或有防砂壩淤砂區時，量測設施設置前坡度(原河床坡度)，溪流長度不滿 200m 時，量測從基準點到包含 0 級序谷河川之最上游端的距離。



圖Ⅲ- 2.17 基準點坡度的量測方法

坡度的量測採用防砂基盤圖三維資訊，以下列步驟進行。

- ① 谷線填入
- ② 離基準點不滿 200m 的地點，應量測到 0 級序谷河川之最上游端的水平距離
- ③ 縱斷面圖製作
- ④ 平均坡度計算

### ①谷線填入

如圖Ⅲ- 2.17 所示，以藍色線填入谷線。(參照「第Ⅲ編第 1 章調查對象地點的圈繪 1-2 地形條件說明(1)谷地形的判定方法」)

谷線為溪床坡度調查的圖面之中，從基準點到 1 次谷河川上游端的線。量測的溪谷為「2-3 土砂量的計算」所設定之預估土石流流出區段的溪谷。

### ②與基準點距離小於 200m 時，應量測到 0 級序谷河川所在最上游端的水平距離

量測沿著地形圖上溪流的水平距離。

### ③縱斷面圖製作

從基準點的水平距離為橫軸，砂防基盤圖的高程值為縱軸繪製縱斷面圖。

### ④平均坡度計算

由水平距離(200m，但若小於 200m，為到達 0 級序谷河川所在的最上游端之距離)與高程差(H)算出平均坡度。

◆流域面積的設定方法

流域面積的量測以基準點上游區域量測之。流域面積的量測原則上使用比例尺 1/2,500 地形圖，但若無調查標的流域整體的地形圖，可使用 1/5,000 地形圖。

量測單位為平方公里( $\text{km}^2$ )，小數點以下第 3 位四捨五入，取小數點以下第 2 位。

上述所算出流域面積小於  $5\text{km}^2$  的溪流，視為「土石流潛勢溪流」(施行令第二條第二款)。但流域面積小於  $0.01\text{km}^2$  者，不列入調查標的(小數點以下第 4 位四捨五入，取小數點以下第 3 位，流域面積大於  $0.0095\text{km}^2$  者，皆列入調查標的)。

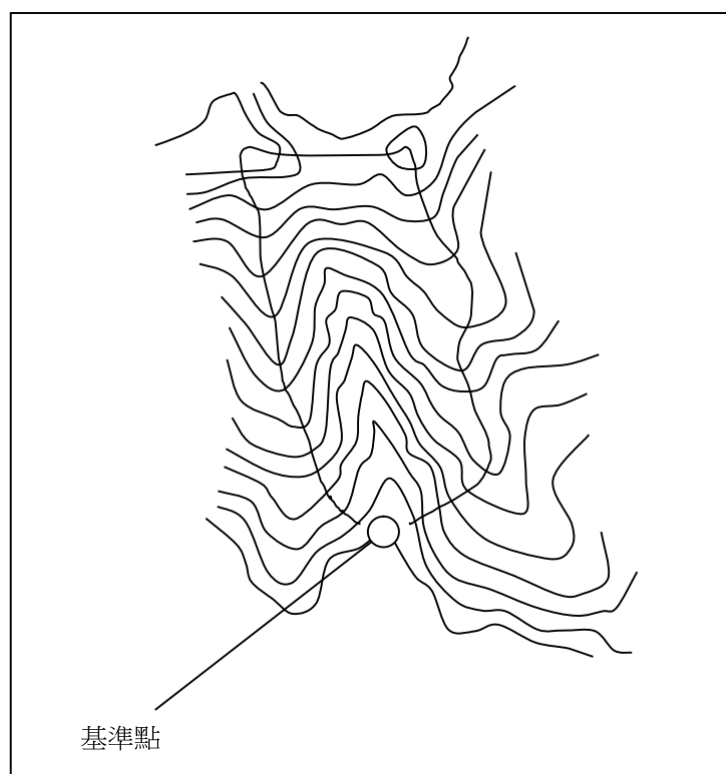


圖 III - 2.18 流域面積的取法

2—1—2 以現地調查，確認地形改變與保全標的

基準點係警戒區域與特別警戒區域設定的重要基準地點。因此，圖面設定的基準點務必實施現地調查，進行該基準點附近地形與保全標的位置的確認。

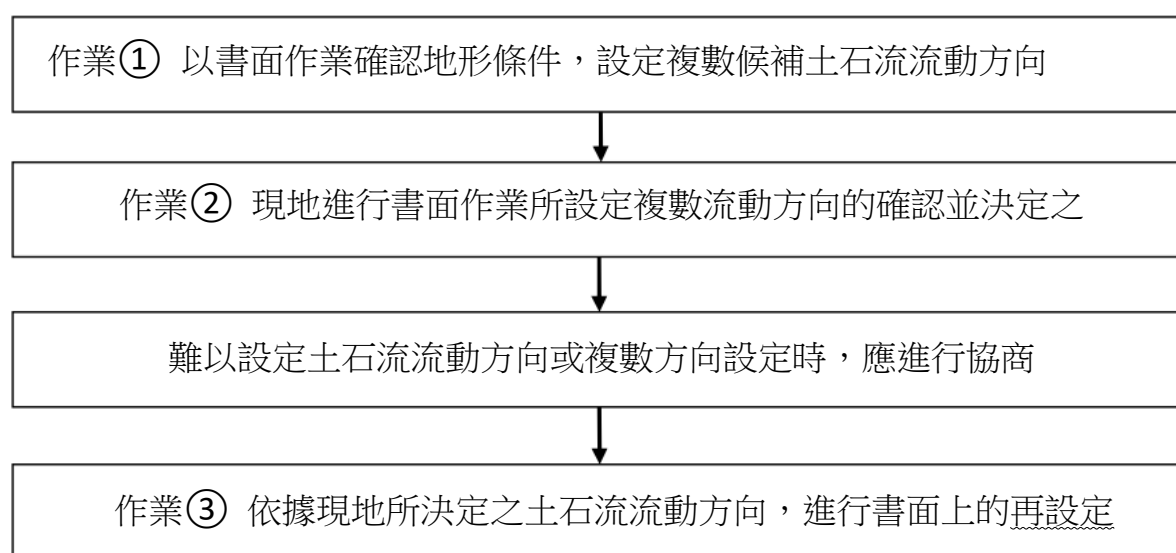
## 2-2 土石流流動方向

### 2-2-1 土石流流動方向(縱斷面測線)的設定

土石流流動方向(縱斷面測線)的設定，應考量現況流路、溪床的平面形狀、土石流的直進性與現地勘查結果，原則上只設定一個方向。

流路不明時，依據明顯流路延長의 直線進行檢討。

在流路彎曲段與曲折段，應考量上游往下游流下的方向以及土石流的直進性。此外，必要時應設定輔助點、追加橫斷面測線，檢討越流流動方向。



圖Ⅲ- 2.19 土石流流動方向設定的步驟

#### 說明

- (1) 土石流流動方向，應進行書面調查與現地勘查決定之。決定時，應掌握土石流的直進性，過去的災害紀錄，與會影響土石流流動之地形、人工構造物的掌控，考慮現況流路的規模、曲折程度與地面的傾斜狀況等。
- (2) 流動方向的設定，應先掌握現況流路的方向。現況流路斷面小且可能產生越流時，也應檢討直進方向的問題。若最後仍無法聚焦、鎖定一個方向，可實施複數方向的設定。但應按土砂流出量的比例檢討，因此需與土木建築局土砂災害防止法指定推動單位仔細協商。

## 2-2-2 橫斷面形狀

橫斷面形狀係用來推估土石流流動規模(流量)、氾濫開始地點、氾濫範圍的基礎資料。為此，應依下列項目進行現地勘查。對區域設定有甚大影響的地點，以防砂基盤圖的精度難以判釋或防砂基盤圖與現地差異太大時，應實施簡易量測<sup>\*</sup>，製作代表性橫斷面圖。

- 橫斷面形狀：概略形狀素描與簡易量測<sup>\*</sup>的實施
- 溪岸坡度：溪岸部位(流水部位與坡面界面≡侵蝕崖)坡度的量測
- 河寬：流水寬度與呈現溪流地形的溪岸間距離之量測
- 階地高差：河岸階地(含土石流階地)之階地面與溪床高差的量測

### 說明

#### (1) 圖面的調查

##### 1) 橫斷面調查的注意要點

橫斷面調查時，橫斷面測點應以基準點為開始點，並採取 40m 的間距。40m 間距之外若需確認階地高差、溪床與住家之位置關係，應追加橫斷面測點。此外，若要確認重大土砂災害潛勢區的最下端，應依據 40m 間距的測點，判釋重大土砂災害潛勢區後，並在判定為重大土砂災害潛勢區的測點與判釋為非重大土砂災害潛勢區的測點之中央位置(20m 地點)，追加設定橫斷面測點。土砂此外，判釋為重大災害潛勢區的測點與判釋為非重大土砂災害潛勢區的測點，若都在河制理論公式適用範圍內，應依據上下游測點位置的土石流流動寬度，設定中央位置的土石流流下寬度。若曼寧公式均可適用，製作其橫斷面圖。

橫斷面調查時，應參考所調查的地面坡度，確認下列項目。

- ① 橫斷面形狀：地形圖與現地的整合性
- ② 溪岸坡度：溪岸部位(流水部位與坡面的界面≡侵蝕崖)形狀的確認
- ③ 河 寬：呈現流水寬度與溪流地形的溪床與溪岸之確認
- ④ 階地高差：河岸階地(含土石流階地)的階地面與溪床高差的確認
- ⑤ 保全標的與河床的高差：保全標的地面高程與溪床高差之確認或簡易量測，當保全標的位於溪流附近時，橫斷面形狀應由住宅地面量測到最低河床的高差。

在此，橫斷面方向指和該地點河道流動方向呈直角的方向。

製作橫斷面圖，需量測必要的寬度，以推估氾濫範圍。此外，製作橫斷面圖，其寬度應以書面作業進行概略的設定，再以現地調查進行地形與構造物的確認。

此外，土石流流動方向可能因為河道曲折而偏離河道時，可參考平面形狀等其他地形項目調查結果，必要時設定輔助點，追加橫斷面測線，檢討流動方向(參照 2-2-2 橫斷面形狀 (2)現地調查〈參考〉■彎曲段與曲折段的越流檢討)。

※簡易量測指使用測桿、捲尺、傾斜儀、攜帶型雷射量測儀等實施量測。

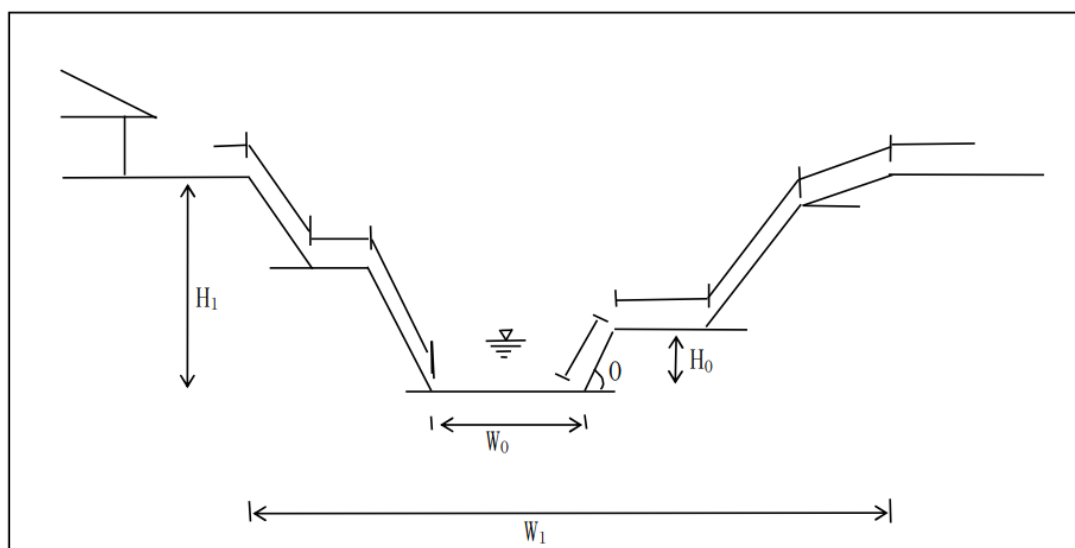


圖 III - 2.20 橫斷面形狀量測示意圖

依據橫斷面圖與以「2-2-1 土石流流動方向(縱斷面測線)設定」所取得的縱斷面圖，進行對重大土砂災害潛勢區的書面作業設定。

#### ■流路不明時

住宅區開發導致溪流流路不明或只剩側溝大小时，土砂災害潛勢區的設定應考量土石流的直進性。

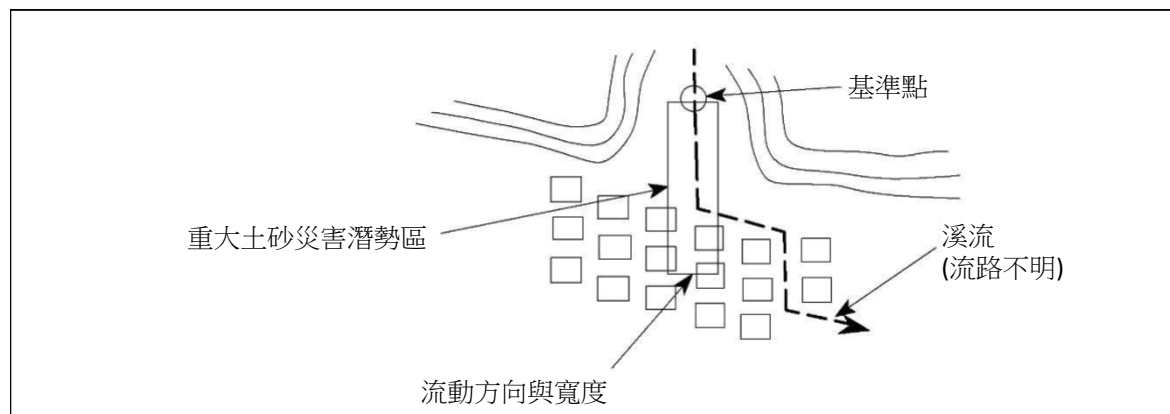
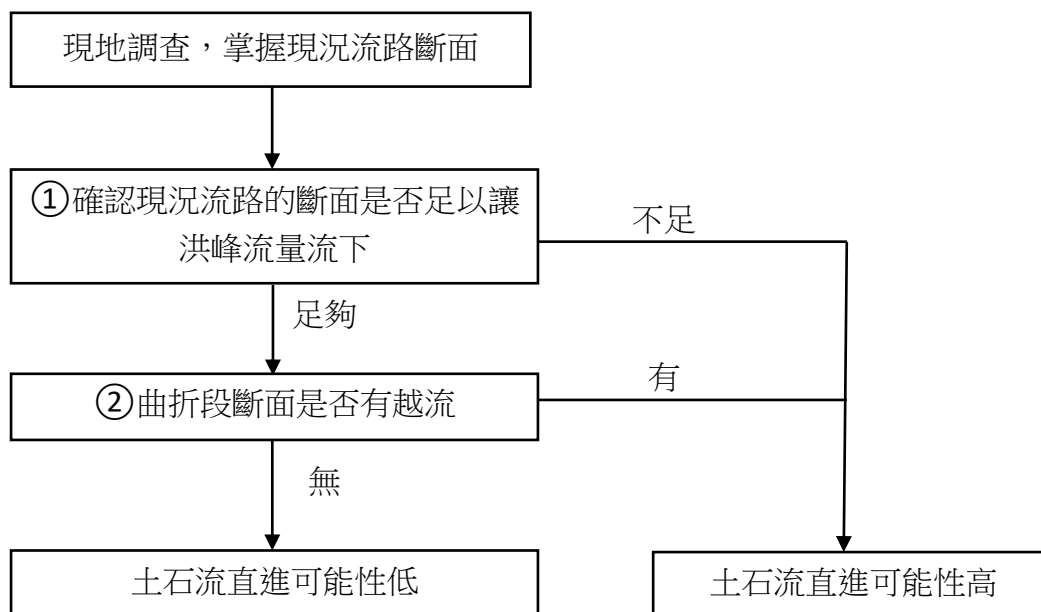


圖 III - 2.21 谷地形與流路不明時的設定例

〈參考〉

### ■彎曲段與曲折段的越流檢討

彎曲段與曲折段難以判斷流動方向時，依以下步驟檢討越流。

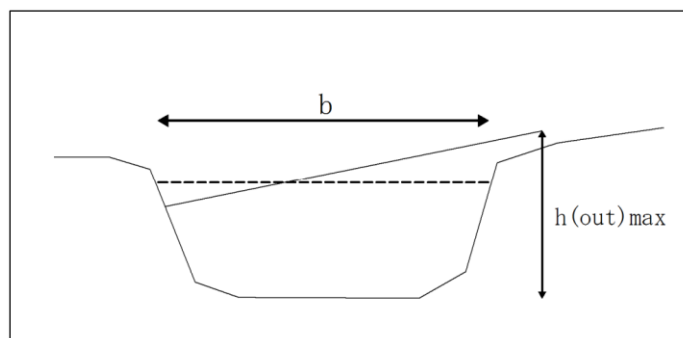


圖Ⅲ- 2.22 彎曲段與曲折段的流動方向設定方法

彎曲段與曲折段所產生的越流，可用下列公式算出凹岸水深。

$$h(out)max = h_0 + 2 \frac{b \cdot u^2}{r \cdot g} \dots\dots \text{公式 1}$$

在此， $h(out)max$ ：凹岸最大水深， $h_0$ ：直線河道的水深， $b$ ：流路寬度， $u$ ：平均流速， $r$ ：水路中央的曲率半徑， $g$ ：重力加速度( $9.8m/s^2$ )。依計算，若流路斷面會產生越流，應考量土石流直進性，進行土石流流動方向設定。



圖Ⅲ- 2.23 彎曲段水面形狀之想像圖

## 〈參考〉

越流量為越流水深( $h_{out}$ )乘以上游的土石流流動寬度  $b_{i-1}$  與流速( $U$ )。越流水深( $h_{out}$ )為凹岸區最大水深( $h_{out}max$ )減去流路水深( $h_i$ )的值。因此，越流流量為：

$$Q_{out} = b_{i-1} \cdot U_i \cdot h_{out}$$

但，若  $Q_{out}$  大於相同斷面的  $Q_{spi}$ ，取  $Q_{spi}$ 。

確認有越流時，應在土石流直進方向，設定與河道相同的縱斷面測線與橫斷面測線，計算越流流量。

## ■土石流流動方向的設定例

## 【作業①】

臨時設定土石流流動方向的候補①～②  
(由平面、縱斷面、橫斷面綜合判斷)



## 【作業②】

現地確認書面設定的複數土石流流動方向之後，決定之



圖Ⅲ- 2.24 土石流流動方向的設定例

## 〈參考〉流動方向的想法

■ 災害實況溪流(廣島土石流災害)的氾濫範圍與設定區域之比較

土石流流動方向之設定應考量現況流路、溪床的平面形狀、土石流直進性與現地調查結果，決定之。

現況流路常受到地形條件與土地利用狀況影響而左右蜿蜒。如右圖所示，比較廣島災害時的現況流路與氾濫範圍，發現氾濫範圍未必沿著現況流路分布，而是受地形影響展開(氾濫範圍的中心點並未非現況流路)。

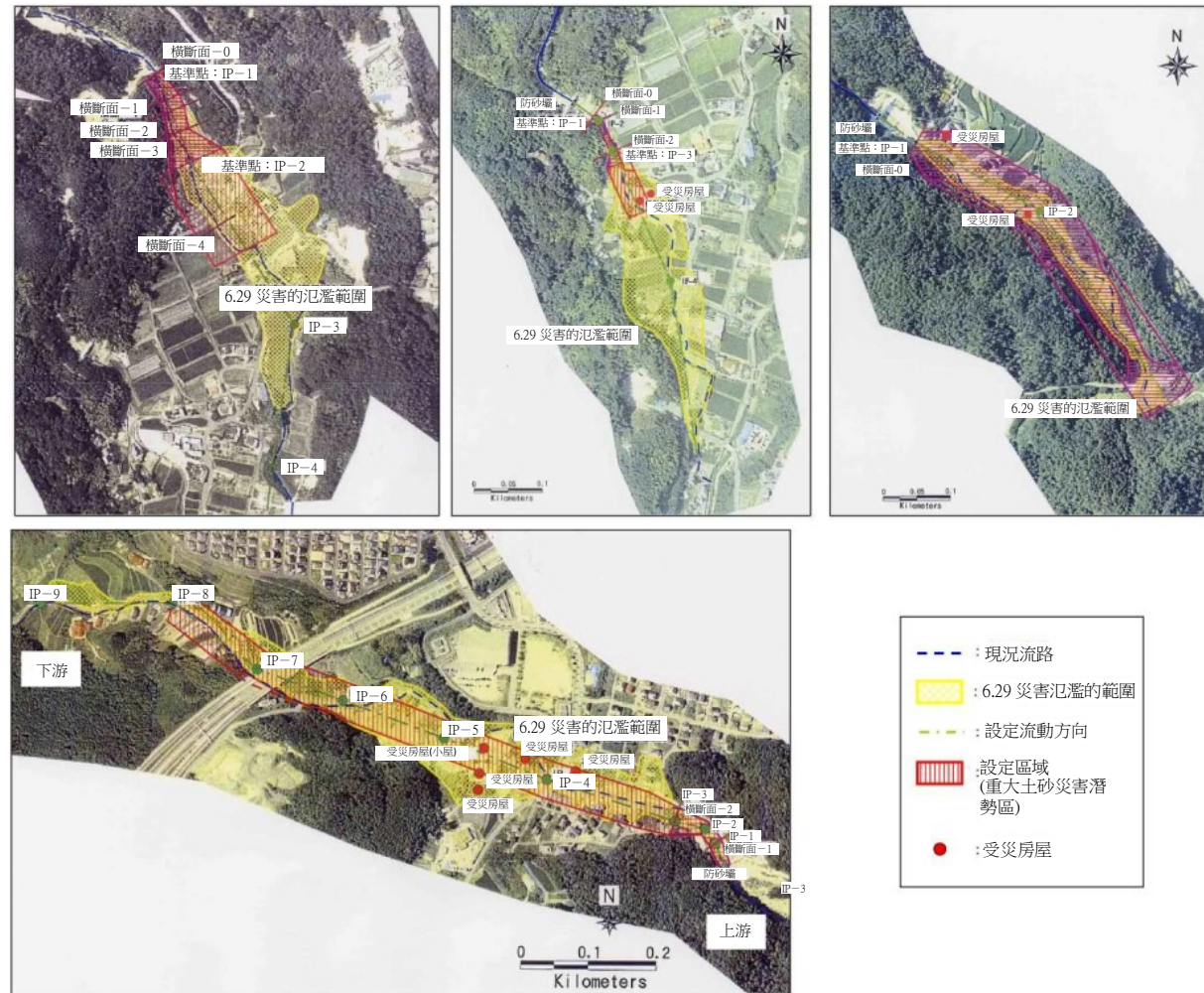
因此，區域設定的土石流流動方向，不能單純視為沿著現況流路前進，或只是局部曲折前進，而應考量地形的展開與土石流直進性的特質。

因此，設定土石流流動方向的要點整理如下(參照右圖)。

- 基準點正上游的流路方向
- 由上游(開始氾濫地點)往下游一面展開一面流下
- 谷底部與谷出口(地形上的開放地點)之平面形狀(地形展開的狀況)
- 谷出口前後之現況流路的流動方向
- 土石流的直進性
- 現況流路
- 曲折段與彎曲段的越流

判斷會產生越流的地點，其下游的土石流流動方向較之現況流路，反而以土石流直進性趨勢來設定之

- 現地確認的曲折點可在圖上標示為 IP 點，作為決定土石流流動方向的根據



## ④〈參考〉 土石流流動方向與流動中心線的現地確認

進行流動方向與區域設定所採用之土石流流動中心線的現地確認，應以 1/2,500 地形圖上，依地形狀況臨時設定的地點，進行現地確認。

此時，就土石流流動方向而言，考慮土石流受地形影響往下流動位置之同時，需考量土石流的直進性進行設定。

以下說明土石流流動方向現地確認、區域設定採用土石流流動中心線設定的基本作業流程。

(作業的基本步驟)

- ① 土石流氾濫範圍(土石流災害潛勢區)的圖示。
- ② 用 20-40m 間隔的方式，掌握地形圖上①範圍之最深地點或現況流路(含水路部分)，在地形圖標示從基準點開始的流經路線(流經路線 A)。
- ③ 以約 20~40m 的間距，在地形圖上標示土石流氾濫範圍(土砂災害潛勢區)約二分之一寬度的線(流經路線 B)。
- ④ 以約 20~40m 的間距，在地形圖上標示②的線(流經路線 A)與③的線(流經路線 B)之中間地點，掌握現地確認結果與土石流的直進性，以此作為區域設定所採用的土石流流動中心線(流經路線 C)。

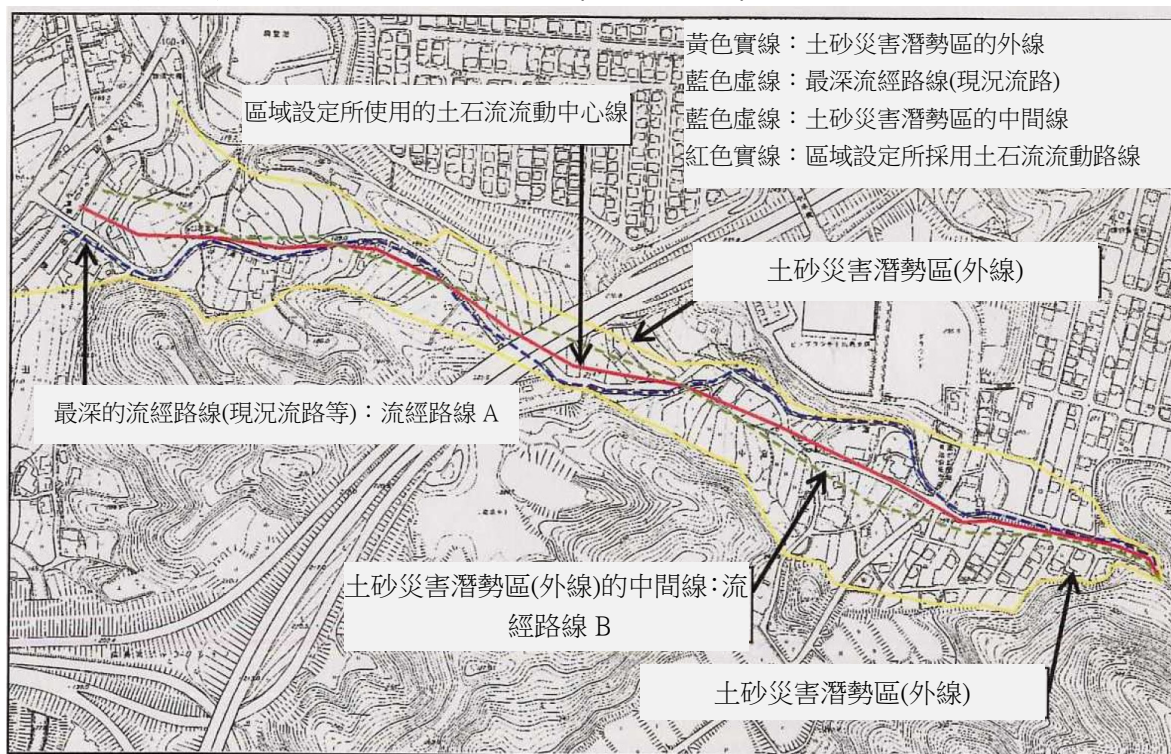


圖-1 土石流流動中心線的設定示意圖

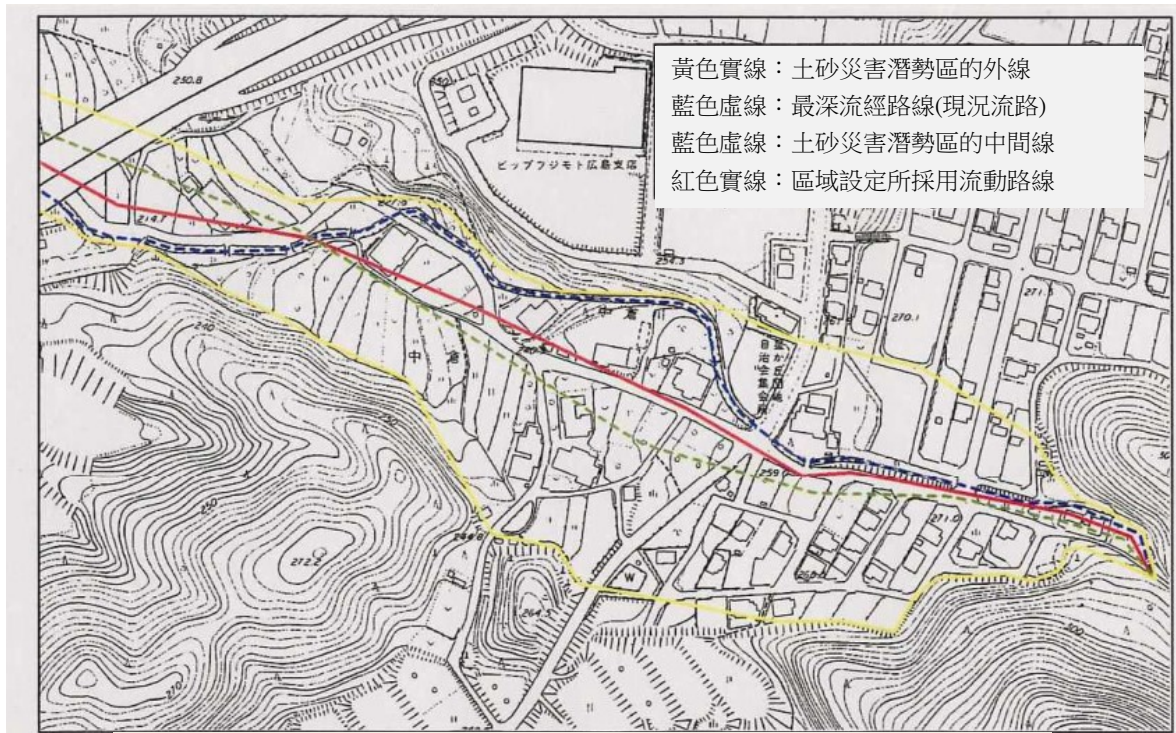


圖-2 土石流流動方向的設定案例-1 (寬度改變的谷底地形)

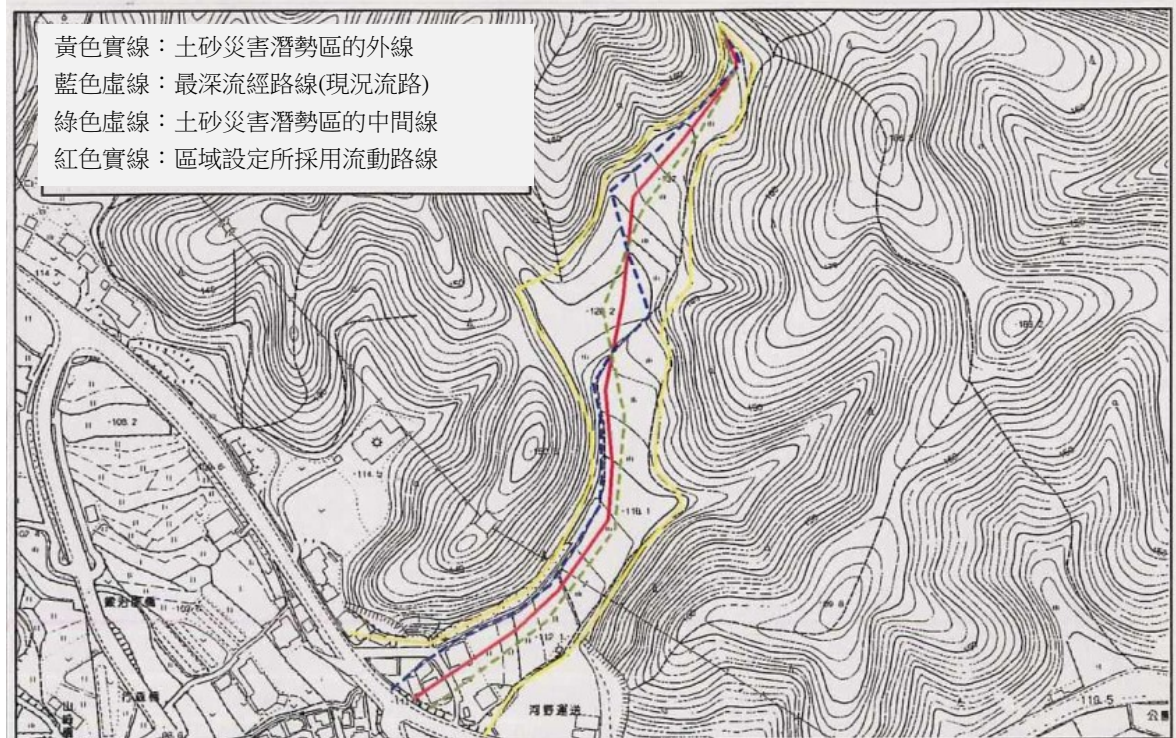


圖-3 土石流流動方向的設定案例-2 (蜿蜒的谷底地形)

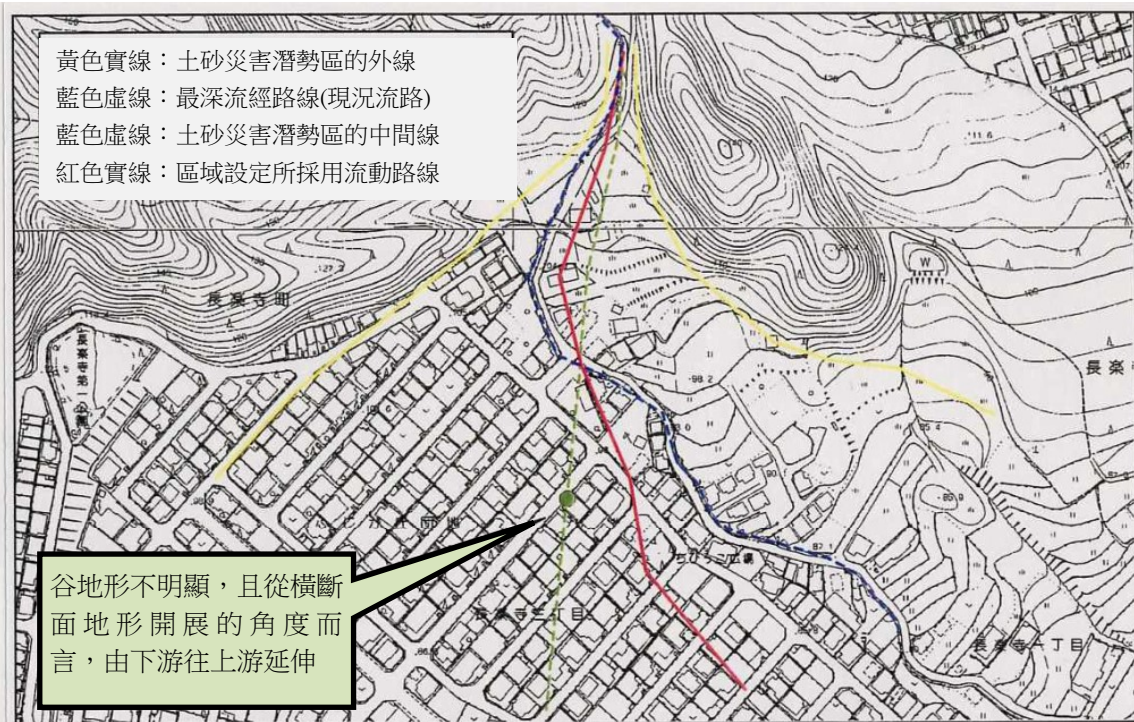


圖-4 土石流流動方向的設定案例-3 (谷地形不明顯的地形)



圖-5 土石流流動方向的設定案例-4 (寬度較大的谷底地形)

### 2—2—3 平面形狀

圖面調查掌握河道曲折段、狹窄段、河谷氾濫平野、平坦地(住宅區、耕地)、道路等特徵的地形後，應實施現地調查，予以確認。

#### 說明

下列地形存在的地點與範圍，應掌握其平面形狀。

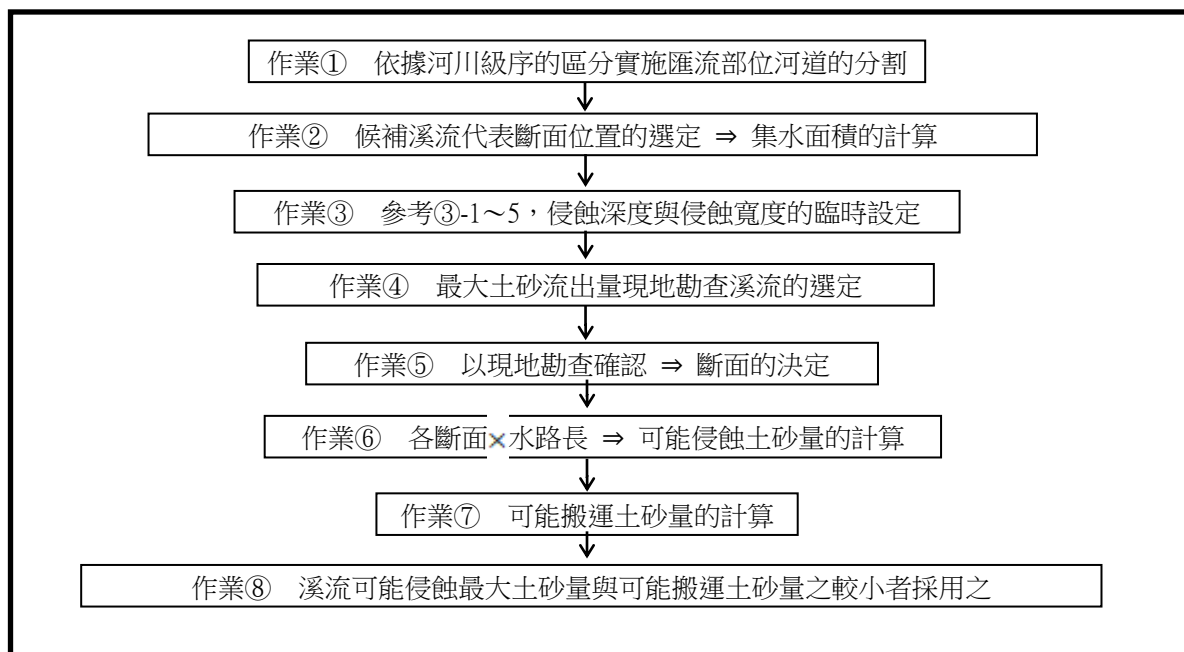
- 河道曲折段
- 狹窄段
- 河谷氾濫平野
- 平坦地(住宅區、耕地)
- 道路
- 其他特徵的地形

平面形狀的調查旨在判斷土石流流動之方向、到達範圍以及地形圖與現地地形的差異。調查結果應記載在地形圖上，彙整成為 A4 版(A4 或 A3)尺寸的資料。

### 2-3 土砂量的計算

重大土砂災害潛勢區土地範圍的設定，應先選定流域內土砂流出量最大的溪流，計算其土砂流出量。

土砂流出量的計算應依據下列步驟實施。



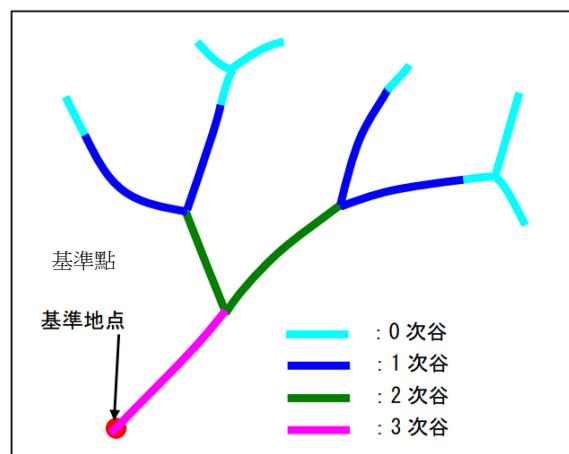
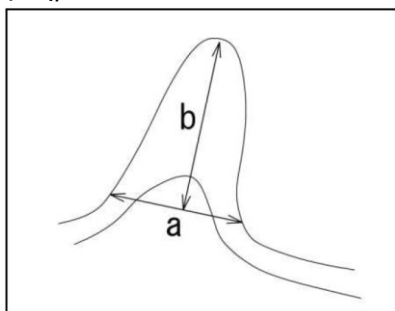
#### 說明

##### (1) 作業① 依據河川級序的區分實施匯流部位河道的分割

應儘量使用內含整個流域且比例尺較大的地形圖，然後針對包含代表河谷之渾圓等高線消失地點為止的 0 級序谷在內之溪流，區分河川級序(※參考①-1 的確認)。

#### 【注意要點】

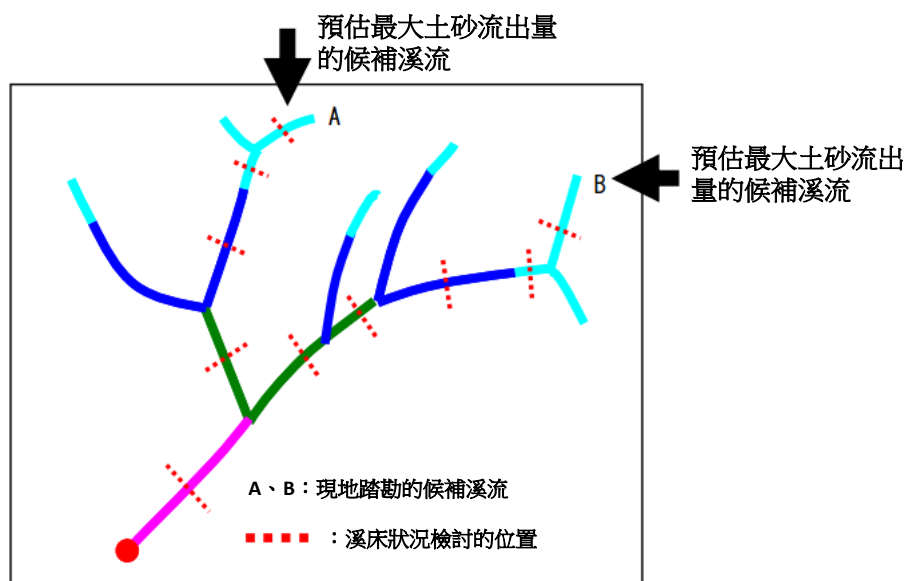
河川級序的區分，即使谷出口附近不符合  $a \leq b$  的條件，只要其上游有一條符合  $a \leq b$  的等高線，即可視為谷地形(參照 1-2 地形條件 說明 (1) 谷地形的判釋方式)。



(2) 作業② 候補溪流代表斷面位置的選定 ⇒ 集水面積的計算

從所區分的河道之中，選出推估最大土砂流出量的候補溪流。

候補溪流應在地形圖上設定不同河川級序的侵蝕深度與寬度之代表斷面位置。

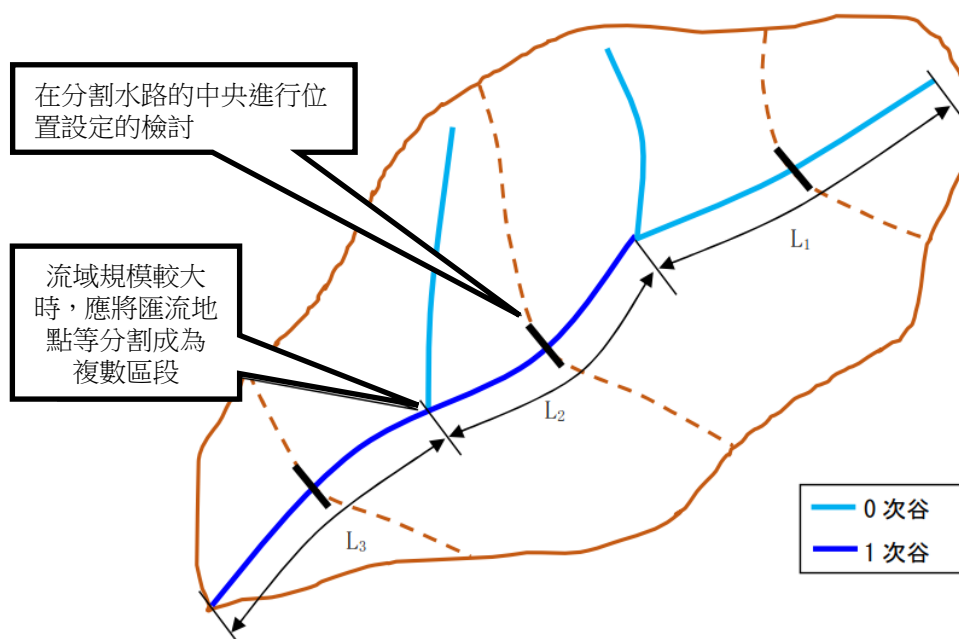


代表斷面位置的設定，基本上應進行河川級序的區分，支流的匯流點則應實施流路的區分。區分完的流路應分別在其中央附近設定代表斷面位置。

其次，在地形圖上量測所設定檢討位置之集水面積。

【注意要點】

設定的斷面應以地形圖確認，其區段內是否有代表的斷面。



(3) **作業③ 依據參考③-1~5 侵蝕深度與侵蝕寬度的臨時設定**

侵蝕深度與侵蝕寬度的設定步驟如下。

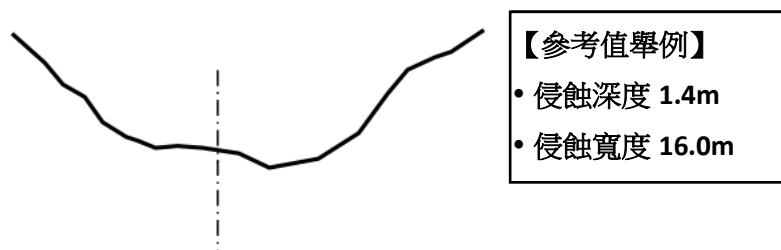
此外，土砂災害防治事業之現地調查時，可參考其值。

- 1) 利用 1/2,500 地形圖製作侵蝕深度與侵蝕寬度檢討位置的橫斷面圖。
- 2) 侵蝕深度與侵蝕寬度的臨時設定(※確認參考③-1~5)

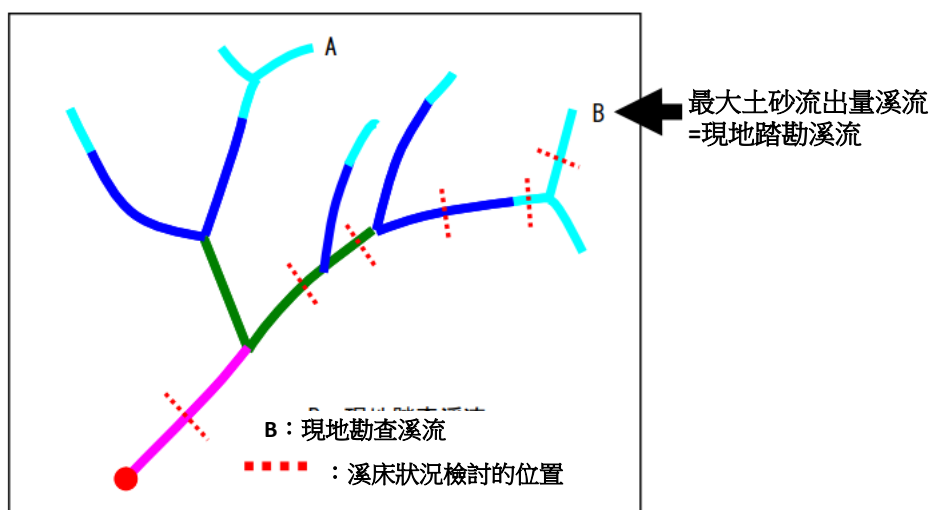
(4) **作業④ 最大土砂流出量現地勘查溪流的選定**

最大土砂流出量的現地勘查溪流之選定，步驟如下。

- 1) 製作完成之橫斷面圖上填寫臨時設定的侵蝕深度與侵蝕寬度，製作現地調查用橫斷面圖。
- 2) 依據 1)的結果，將最大土砂流出量的候補溪流設定為現地勘查溪流。  
但若有下列狀況並完成現地確認，可適度變更調查標的斷面。
  - ① 支溪匯流地點較多的溪流調查斷面太多時
  - ② 支溪匯流地點少而調查斷面非常少時



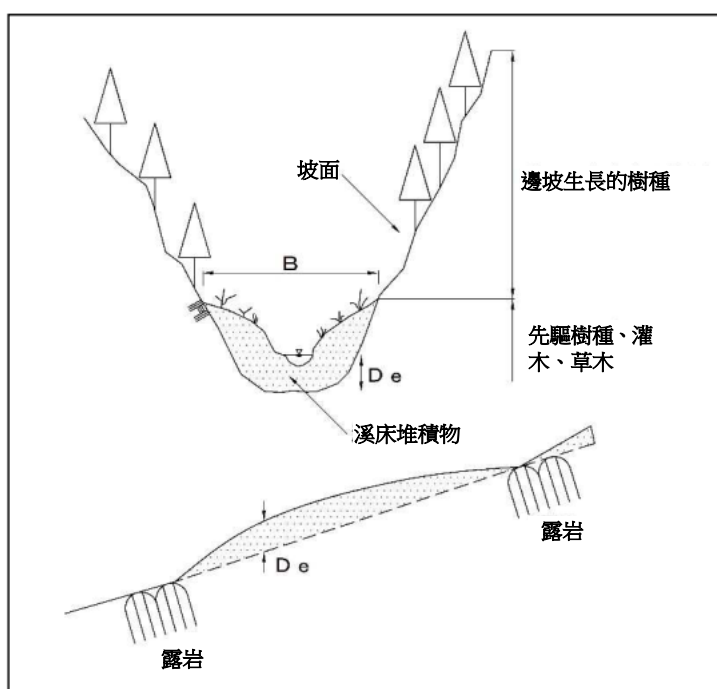
圖Ⅲ- 2.25 現地勘查用橫斷面圖的示意圖



## (5) 作業⑤ 以現地勘查進行確認 ⇒ 斷面的決定

利用現地踏勘橫斷面圖實施現地勘查。現地勘查時侵蝕斷面之推估，可參考⑤-1~3的侵蝕寬度推估案例，並參考溪床侵蝕狀況照片以及災害前後空載光達測量結果之橫斷面圖。

侵蝕深度與侵蝕寬度的確認時，應注意集水面積所推估的侵蝕深度與侵蝕寬度，為該區段的侵蝕深度與侵蝕寬度平均值。侵蝕深度與侵蝕寬度檢討的位置(製作橫斷面圖的位置)係該區段的中間點，並非依據地形狀況所選定平均地點，因此，有可能選擇的是局部谷寬度較窄或谷寬度較開闊的位置。因而進行現地勘查時，不可只確認檢討位置的侵蝕深度與侵蝕寬度，還需注意確認該區段的平均侵蝕深度與侵蝕寬度。



De：現地判斷的平均值侵蝕深度(m)

B：現地判斷的平均值侵蝕寬度(m)

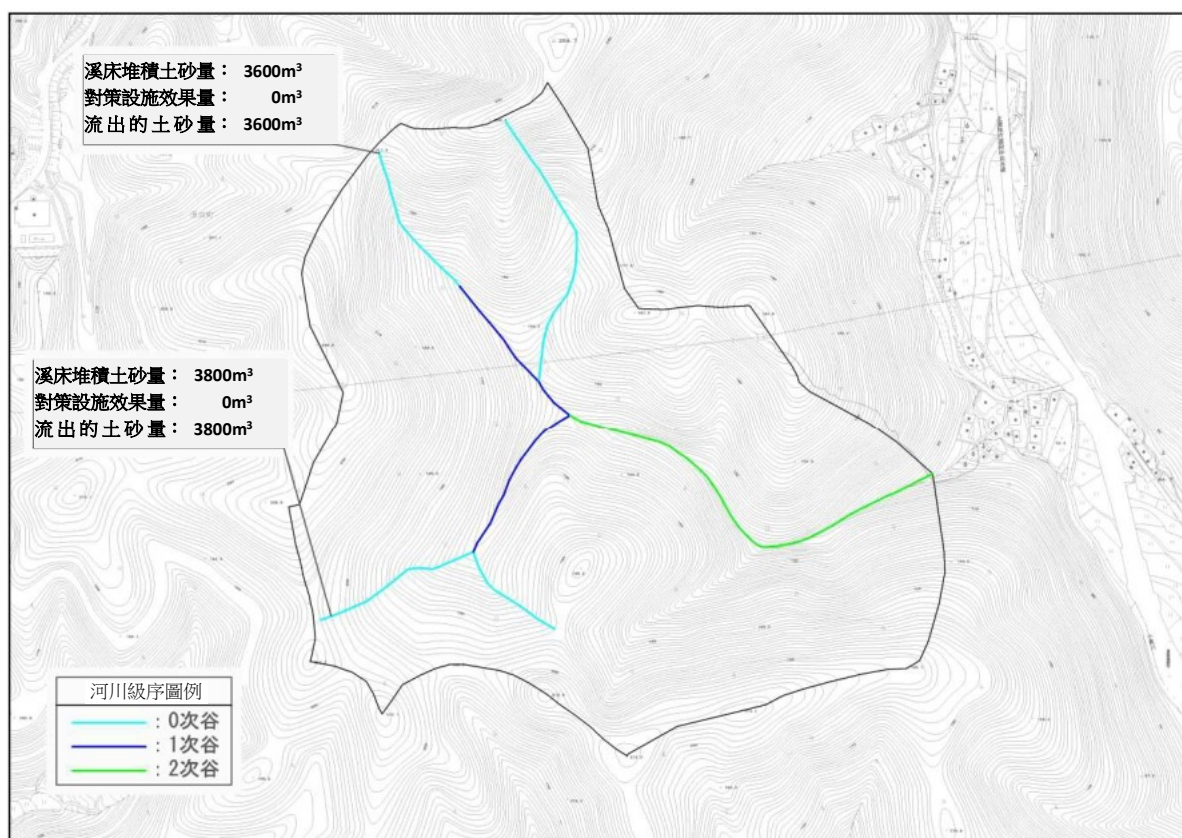
圖 III - 2.26 現地判斷的侵蝕斷面

**(6) 作業⑥ 各斷面面積 $\times$ 水路長度  $\Rightarrow$  可能侵蝕土砂量的計算****(基準點往下流動的土石量( $V_0$ )之設定)**

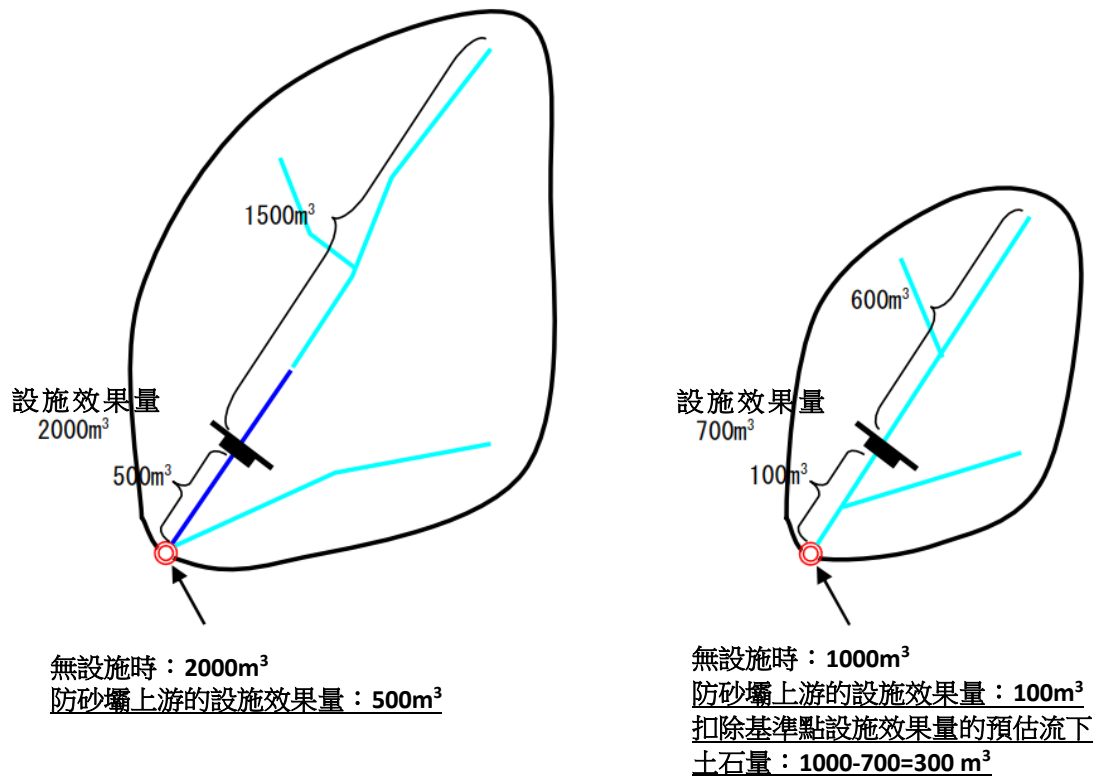
基準點位於複數支流的匯流點且基準點正上方的流域被分割成好幾個時，應分別算出各流域的可能搬運土砂量，並與可能侵蝕土砂量做比較。

此外，在小型溪流(小於  $0.1\text{km}^2$ )發生的 86 個災害案例之中，6 成土砂量大於  $1,000\text{m}^3$ ，且大部分崩塌型土石流，不論流域面積大小，其所往下搬運的土石量都大於  $1,000\text{m}^3$ 。因此，小型溪流無砂防設施的可能侵蝕土砂量最小值，設定為  $1,000\text{m}^3$ 。

若要減去設施效果量，應從防砂壩地點上游區段的土砂量減去效果量；若要使用可搬運土砂量或小型溪流的最小值，應從基準點的土砂量減去設施效果量。



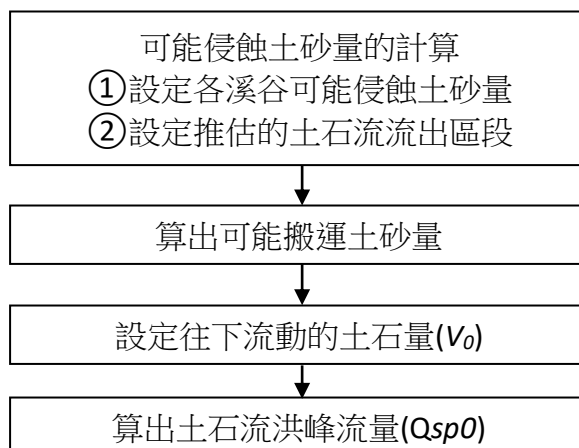
圖Ⅲ- 2.27 推估土砂流出區段的設定例



圖Ⅲ- 2.28 設施效果量的處理  
(底線：調查目標地點的土石量)

### 1) 基準點往下流動土石量的設定

基準點土石流流下的土石量，依據下列步驟設定。



圖Ⅲ-2.29 基準點往下流動土石量的設定方法

#### ① 可能侵蝕土砂量的計算

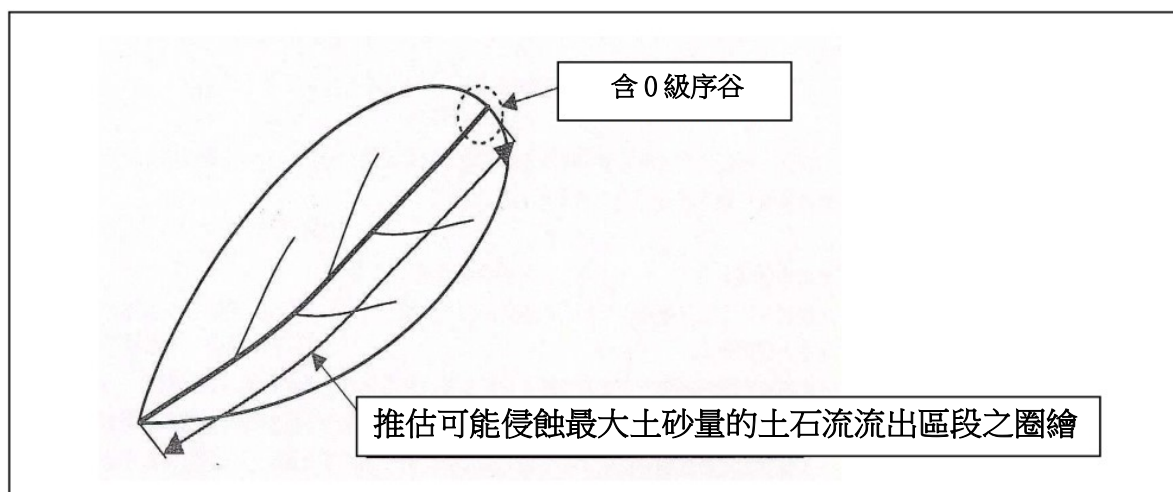
##### i) 各溪谷可能侵蝕土砂量的設定

整理「第Ⅲ編 1-2 地形條件」所設定各溪谷的可能侵蝕斷面。可能侵蝕斷面積乘以各區段溪谷的長度，即可算出各溪谷的可能侵蝕土砂量。此外，0 級序谷的長度為至代表溪谷等高線圓圈（輪廓）所及之範圍(參照圖Ⅲ-2.30)。

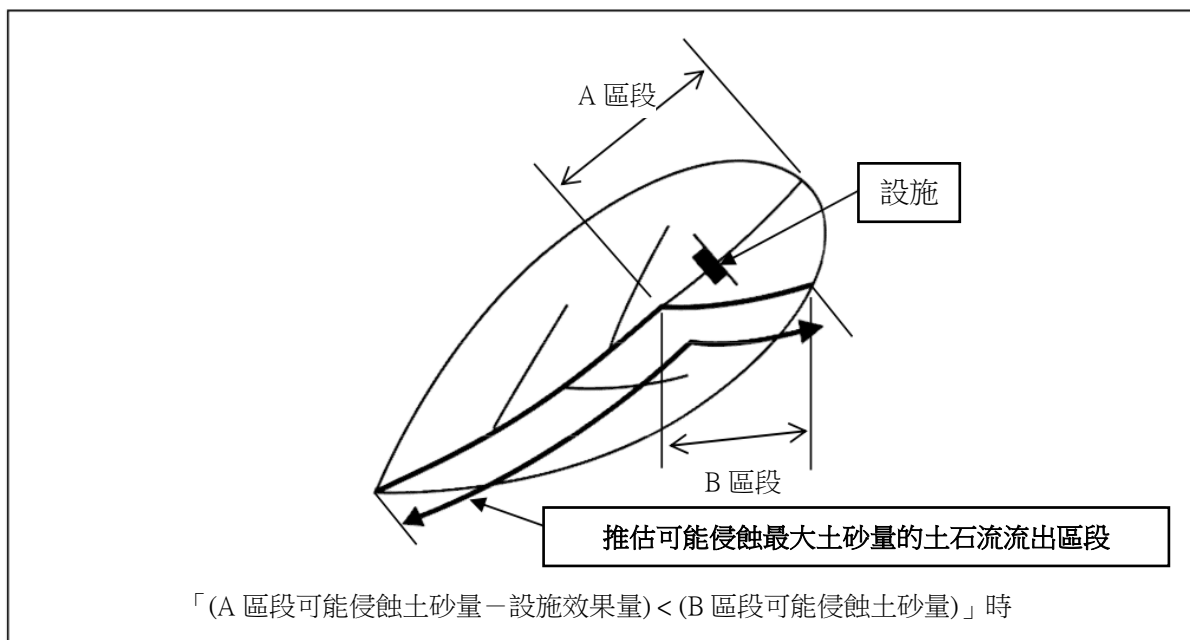
##### ii) 推估土石流流出區段的設定

依據 i) 所算出的各溪谷可能侵蝕土砂量，設定基準點上游區段可能侵蝕最大土砂量的區段。

但若有「第Ⅲ編 第 4 章 對策設施等狀況調查」所掌握的對策設施，可選擇各溪谷可能侵蝕土砂量減去對策設施效果量之可能侵蝕最大土砂量的區段。



圖Ⅲ-2.30 土砂量計算的概念圖



圖Ⅲ- 2.31 有設施時的土砂量計算概念圖

## ② 作業⑦ 可能搬運土砂量的計算

可能搬運土砂量可依據防砂基本計畫制定(策定)指引(土石流・漂流木對策編)的說明，以下列公式算出。

$$V_{dy2} = \frac{10^3 \cdot P_p \cdot A}{1 - K_v} \frac{C_{d0}}{1 - C_{d0}} K_{f2} \quad \dots\dots \text{公式 2}$$

在此， $V_{dy2}$ ：可能搬運土砂量

$A$ ：流域面積(km<sup>2</sup>)

$C_{d0}$ ：基準點或輔助基準點的流動土石流濃度

$P_p$ ：計畫雨量(mm)，檢討地區降雨特性與災害特性，決定之。  
此外，通常設定 T 等於 24。

$K_v$ ：孔隙率 0.4 左右

$K_{f2}$ ：流出修正率，依流域面積定之

$$K_{f2} = 0.05(\log A - 2.0)^2 + 0.05 \quad \text{但 } K_{f2} \text{ 的上限 } 0.5, \text{ 下限 } 0.1$$

表Ⅲ- 2.2 24 小時雨量

| 地區 | 24 小時雨量(mm/24hr) |
|----|------------------|
| 廣島 | 277.44           |
| 福山 | 163.20           |
| 庄原 | 251.52           |
| 加計 | 273.36           |

③ 作業⑧ 溪流可能侵蝕最大土砂量與可能搬運土砂量之較小者採用之

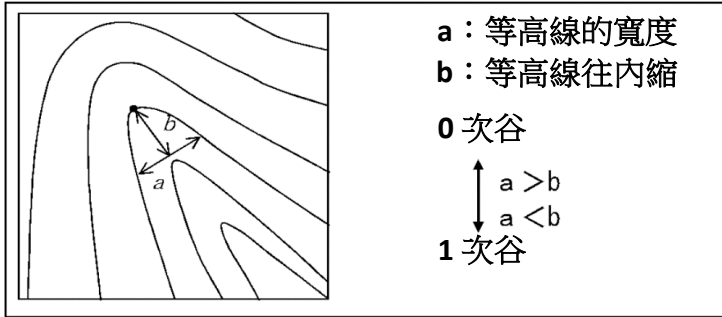
比較作業①～⑥所設定土石流流出區段的推估可能侵蝕土砂量(可能侵蝕土砂量減設施效果量)與作業⑦所設定可能搬運土砂量，將其中較小的值設定為「土石流流下的土石量」。

◆ 參考①-1：河川級序的概念

河川級序的概念如下。

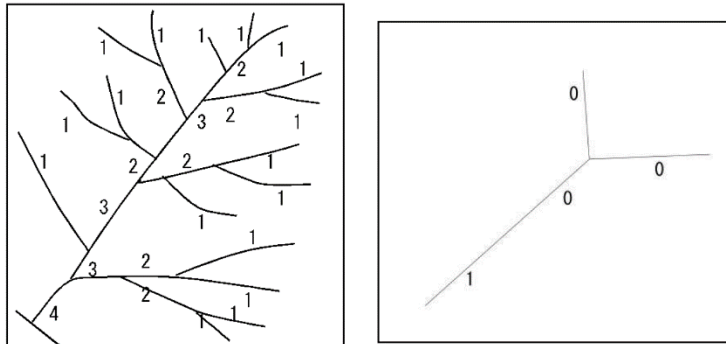
①谷頭（谷的上游端）

下表中  $a=b$  時， $b$  的上游端為谷頭。



②河川級序

河川級序可以 Horton-Strahler 方法決定之。最上游河段無支流的河川為 1 次谷，1 次谷匯流而成 2 次谷。亦即  $n$  次谷彼此匯流形成  $(n+1)$  次谷（但， $(n \geq 1)$ ）。



【注意要點】

有時 0 次谷匯流，也不會形成 1 次谷

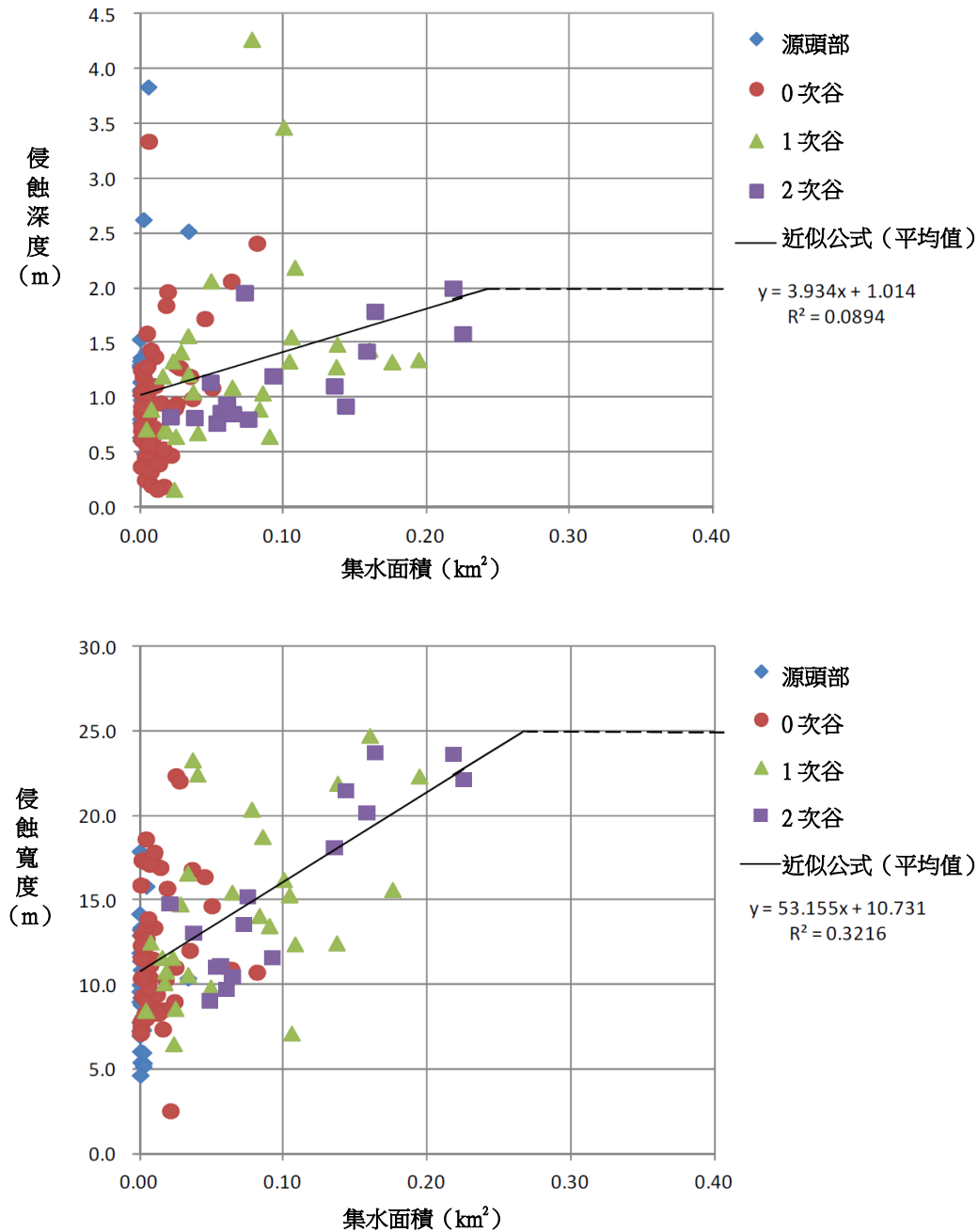
③0 級序谷

1 次谷上游端的更上游凹地地形，稱為 0 級序谷。廣島縣的做法是，0 級序谷最下游端連結 1 次谷，是否流入 2 次谷或 3 次谷無關。

依據廣島縣砂防技術指引（2012 年 4 月）局部增刪而成

## ◆參考③-1：侵蝕深度與侵蝕寬度設定的參考例

依據 2014 年 8 月廣島土石流災害（廣島市安佐南區八木與綠井地區 11 條溪流）所製作的近似公式，搭配圖Ⅲ-2.32 進行書面的侵蝕深度與侵蝕寬度推估，以其結果為參考值，進行現地【作業③】所設定的代表性斷面位置）之確認。此外，計算時，侵蝕深度以 2.0 為最大值，侵蝕寬度 25m 為最大值。



圖Ⅲ-2.32 2014 年 8 月廣島土石流災害的侵蝕深度、侵蝕寬度與集水面積之關係

◆參考③-2：侵蝕深度、侵蝕寬度與集水面積之關係（大於  $0.4\text{km}^2$  的溪流）

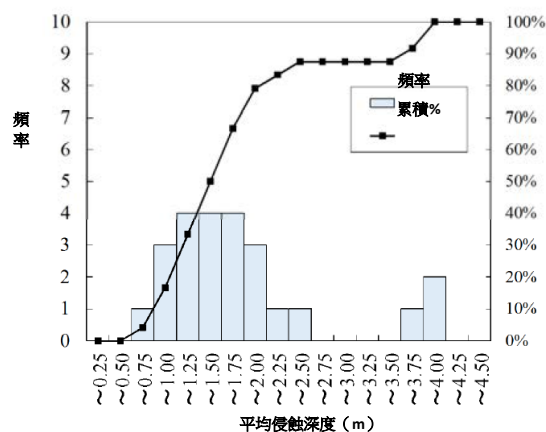
圖Ⅲ-2.32 所整理的溪流，係規模較小的溪流（流域面積小於  $0.4\text{km}^2$ ）。因此，大於  $0.4\text{km}^2$  的溪流，依據 1999 年 6 月的災害案例（「6.29 廣島縣土砂災害對策檢討業務委託報告書」（1999 年 12 月）），同樣將侵蝕深度、侵蝕寬度與集水面積之關係整理如下。

| 溪流編號   | 水系名稱 | 溪流名稱 | 流域面積<br>( $\text{km}^2$ ) | 斷面調查相關的各種規格 |                           |             |             |
|--------|------|------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|-------------|
|        |      |      |                           | 河川級序        | 集水面積<br>( $\text{km}^2$ ) | 侵蝕深度<br>(m) | 侵蝕寬度<br>(m) |
| 2-1-18 | 八幡川  | 古野川  | 0.47                      | 0           | 0.031                     | 1.0         | 8.4         |
|        |      |      |                           | 1           | 0.055                     | 1.4         | 11.8        |
|        |      |      |                           | 1           | 0.064                     | 1.9         | 8.6         |
|        |      |      |                           | 2           | 0.233                     | 1.8         | .           |
|        |      |      |                           | 2           | 0.253                     | 1.1         | 13.5        |
|        |      |      |                           | 2           | 0.292                     | 1.4         | 12.7        |
| 2-1-9  | 八幡川  | 荒谷川  | 3.00                      | 0           | 0.012                     | 1.6         | 5.6         |
|        |      |      |                           | 0           | 0.02                      | 0.9         | 7.5         |
|        |      |      |                           | 1           | 0.029                     | 1.1         | 11.5        |
|        |      |      |                           | 2           | 0.115                     | 1.6         | 11.0        |
|        |      |      |                           | 2           | 0.187                     | 2.5         | 12.3        |
| 2-21-1 | 八幡川  | 屋代川  | 0.81                      | 0           | 0.038                     | 1.5         | 12.6        |
|        |      |      |                           | 1           | 0.099                     | 1.3         | 15.9        |
|        |      |      |                           | 1           | 0.4                       | 2.          | 12.4        |
|        |      |      |                           | 1           | 0.296                     | 2.3         | 11.6        |
|        |      |      |                           | 1           | 0.446                     | 1.8         | 21.5        |

1999 年 6 月廣島土砂災害流域面積大於  $0.4\text{km}^2$  的溪流，侵蝕深度為  $0.9\text{m}\sim 2.6\text{m}$ ，侵蝕寬度為  $5.6\text{m}\sim 21.5\text{m}$ 。該數字與 2014 年 8 月災害的調查對象溪流差異不大，因此，大於  $0.4\text{km}^2$  的溪流，也可使用相同的近似公式。

## ◆參考③-3：平均侵蝕深度的分布

平均侵蝕深度方面有「國土技術政策綜合研究所資料（2016 年 4 月）」公布的案例，如下圖所示，小於  $2\text{m}$  者約占全部的 80%。2014 年 8 月的災害實況也顯示，平均侵蝕深度約  $1.5\text{m}$ ，因此可確認呈現相同的傾向。



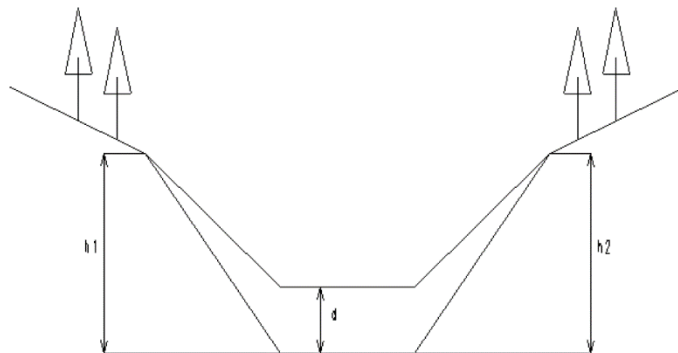
取材自「國土技術政策綜合研究所資料第 904 號」

## ◆參考③-4：1999 年 6.29 土石流災害平均冲刷深度的調查結果

## ◆參考③-5：平均侵蝕深度的調查案例

| 編號 | 溪流編號     | 溪流名稱    | 0 次谷 |     |     | 1 次谷 |     |     | 2 次谷 |     |     | 3 次谷 |     |     |
|----|----------|---------|------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|
|    |          |         | d    | h1  | h2  | d    | h1  | h2  | d    | h1  | h2  | d    | h1  | h2  |
| 1  | 2-21-1   | 屋代川     | 1.5  | 1.5 | 2.8 | 2.0  | 5.1 | 5.6 | -    | -   | -   | -    | -   | -   |
| 2  | 2-1-9    | 荒谷川     | 1.3  | 2.0 | 1.3 | 1.1  | 3.1 | 3.4 | 2.1  | 3.9 | 4.0 | -    | -   | -   |
| 3  | 1-9-1053 | 犬田川     | 1.0  | 1.6 | 1.9 | 1.0  | 2.2 | 2.2 | -    | -   | -   | -    | -   | -   |
| 4  | 1-9-654  | 大毛寺川左支流 | 1.1  | 2.9 | 2.6 | 1.2  | 5.0 | 3.8 | -    | -   | -   | -    | -   | -   |
| 5  | 2-1-6082 | 野登呂川    | 0.8  | 2.1 | 1.6 | 1.4  | 3.8 | 3.4 | 1.0  | 3.4 | 3.8 | -    | -   | -   |
| 6  | 2-1-20   | 野登呂川    | -    | -   | -   | 1.2  | 3.8 | 2.8 | -    | -   | -   | -    | -   | -   |
| 7  | 2-1-87   | 八幡川支流 1 | 0.6  | 0.6 | 0.6 | 1.2  | 2.6 | 3.6 | -    | -   | -   | -    | -   | -   |
| 8  | 1-9-363  | 安川左支流   | 1.5  | 2.6 | 3.4 | 1.2  | 3.0 | 3.7 | -    | -   | -   | -    | -   | -   |
| 9  | 2-1-18   | 古野川     | 1.0  | 2.4 | 3.2 | 1.7  | 3.2 | 3.0 | 1.4  | 3.3 | 4.1 | -    | -   | -   |
| 10 | 1-9-620  | 平原川     | 1.5  | 3.9 | 4.2 | -    | -   | -   | -    | -   | -   | 1.9  | 3.7 | 4.3 |
| 平均 |          |         | 1.1  | 2.2 | 2.4 | 1.3  | 3.5 | 3.5 | 1.5  | 3.5 | 4.0 | 1.9  | 3.7 | 4.3 |

d=侵蝕深度 h1=右岸侵蝕高度 h2=左岸侵蝕高度 (但崩塌地的 d 為崩塌深度, h1 為右岸崩塌高度, h2 為左岸崩塌高度)

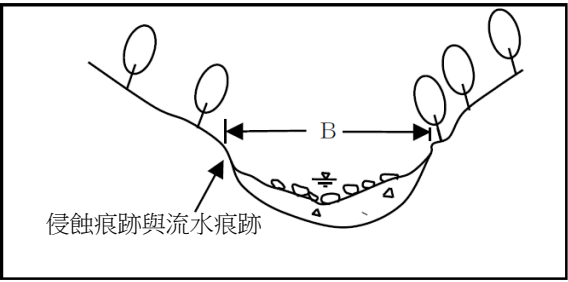
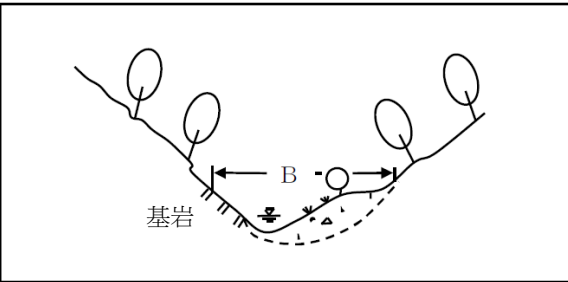
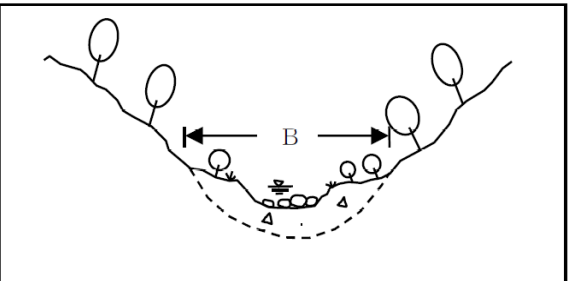
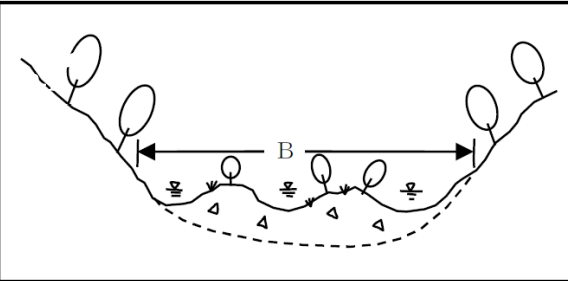
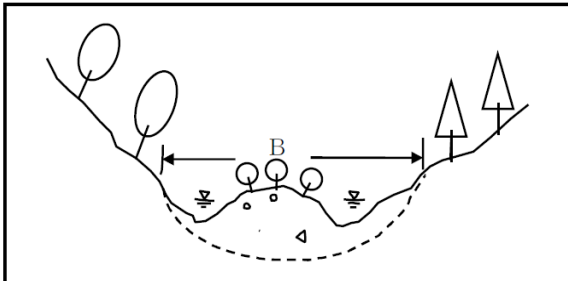
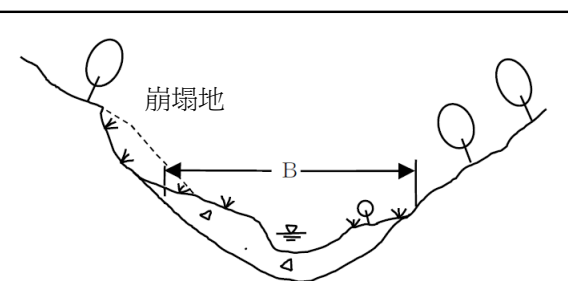


出處：「2000 年度 土石流侵蝕實況調查業務報告書 廣島縣」

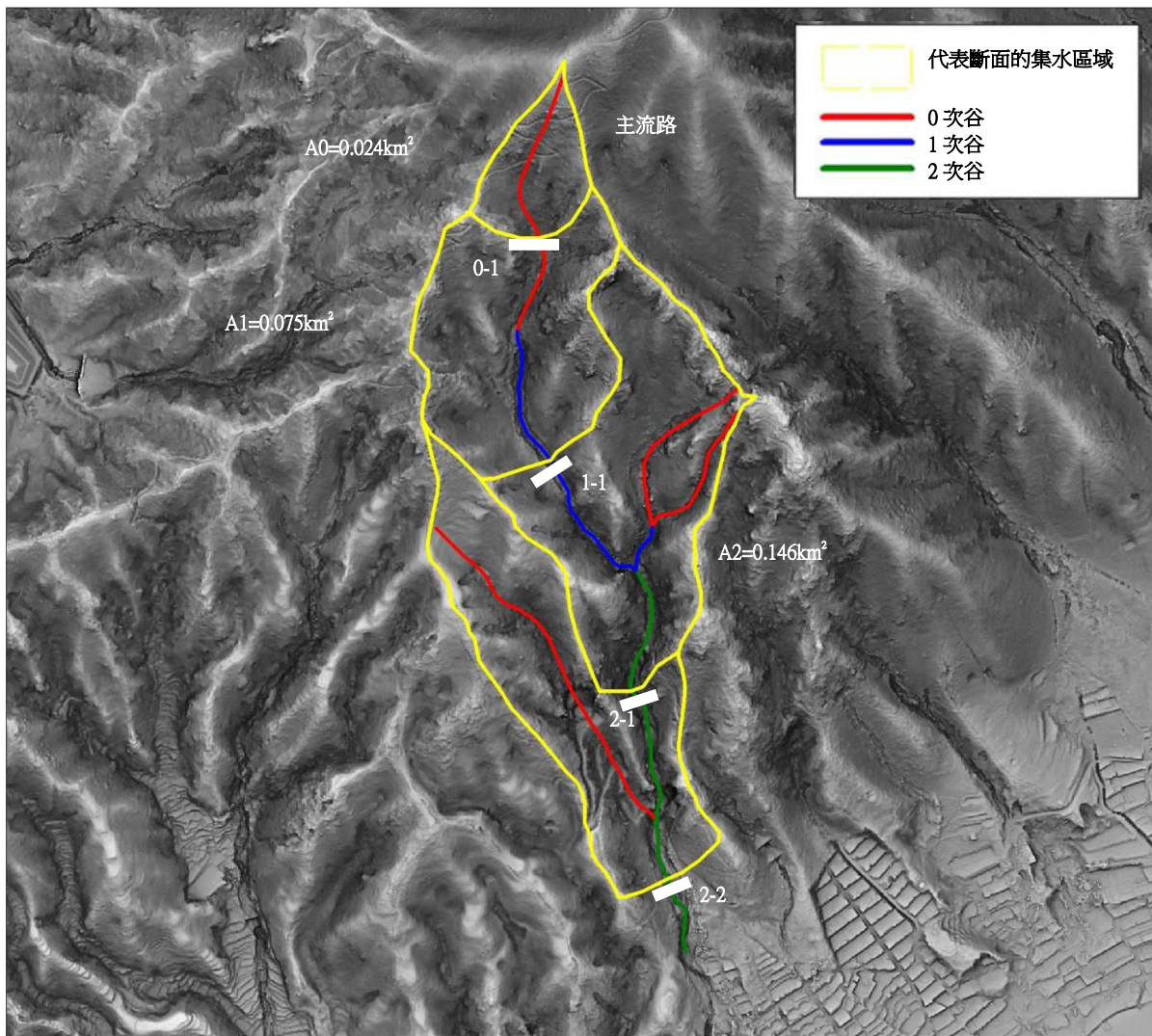
| 地區    | No. | 發生年  | 月 | 都道府縣 | 鄉鎮市  | 溪流名稱         | 集水面積<br>(Km <sup>2</sup> ) | 平均坡度<br>(°) | 侵蝕寬度       |             | 侵蝕深度       |             | 土石流發生時的雨量       |             |
|-------|-----|------|---|------|------|--------------|----------------------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|-----------------|-------------|
|       |     |      |   |      |      |              |                            |             | 平均值<br>(m) | 標準偏差<br>(m) | 平均值<br>(m) | 標準偏差<br>(m) | 24 小時雨量<br>(mm) | 時雨量<br>(mm) |
| 魚野川   | 1   | 2011 | 7 | 新潟縣  | 南魚沼市 | 姥澤川(登川支溪)    | 4.78                       | 19.8        | 31.8       | 20.1        | 2.2        | 1.7         | 328.0           | 62.0        |
|       | 2   | 2011 | 7 | 新潟縣  | 南魚沼市 | 二子澤川(登川支溪)   | 0.78                       | 27.0        | 27.6       | 13.0        | 3.9        | 2.4         | 328.0           | 62.0        |
|       | 3   | 2011 | 7 | 新潟縣  | 南魚沼市 | 柄澤川(登川支溪)    | 1.60                       | 22.4        | 10.0       | 5.9         | 1.1        | 0.7         | 328.0           | 62.0        |
|       | 4   | 2011 | 7 | 新潟縣  | 南魚沼市 | 高棚川          | 0.82                       | 23.6        | 15.9       | 7.0         | 3.7        | 2.2         | 321.2           | 58.3        |
|       | 5   | 2011 | 7 | 新潟縣  | 南魚沼市 | 土澤           | 0.69                       | 18.4        | 24.9       | 13.6        | 1.3        | 0.6         | 307.0           | 58.0        |
| 藤原岳   | 6   | 2012 | 9 | 三重縣  | 員辨市  | 西之貝戸川        | 0.21                       | 34.6        | 13.8       | 7.3         | 1.6        | 2.0         | 435.0           | 70.0        |
|       | 7   | 2012 | 9 | 三重縣  | 員辨市  | 小滝川          | 1.39                       | 25.3        | 22.6       | 5.8         | 3.9        | 2.0         | 435.0           | 70.0        |
| 阿蘇    | 8   | 2012 | 7 | 熊本縣  | 阿蘇市  | 大門川          | 0.33                       | 13.4        | 14.5       | 7.1         | 1.2        | 0.7         | 517.0           | 124.0       |
|       | 9   | 2012 | 7 | 熊本縣  | 阿蘇市  | 坂梨地區         | 0.09                       | 19.3        | 42.2       | 19.3        | 1.6        | 1.3         | 517.0           | 124.0       |
|       | 10  | 2012 | 7 | 熊本縣  | 阿蘇市  | 鹽井川 2        | 0.48                       | 14.5        | 13.7       | 6.6         | 1.7        | 1.3         | 517.0           | 124.0       |
|       | 11  | 2012 | 7 | 熊本縣  | 阿蘇市  | 新所川 3        | 0.07                       | 28.2        | 16.9       | 6.9         | 1.0        | 0.6         | 417.0           | 83.0        |
|       | 12  | 2012 | 7 | 熊本縣  | 阿蘇市  | 土井川          | 0.28                       | 19.5        | 21.2       | 9.9         | 2.4        | 1.1         | 517.0           | 124.0       |
| 防府    | 13  | 2011 | 7 | 山口縣  | 防府市  | 阿部谷川         | 0.53                       | 15.0        | 16.0       | 5.7         | 1.9        | 0.9         | 266.0           | 60.0        |
|       | 14  | 2011 | 7 | 山口縣  | 防府市  | 八幡谷溪流        | 1.05                       | 14.2        | 9.0        | 4.1         | 0.8        | 0.5         | 266.0           | 60.0        |
|       | 15  | 2011 | 7 | 山口縣  | 防府市  | 松之谷川         | 2.13                       | 7.1         | 12.4       | 5.8         | 0.7        | 0.4         | 266.0           | 60.0        |
|       | 16  | 2011 | 7 | 山口縣  | 防府市  | 神里川          | 0.03                       | 20.5        | 25.1       | 7.6         | 1.6        | 0.5         | 256.0           | 56.0        |
|       | 17  | 2011 | 7 | 山口縣  | 防府市  | 上田南川         | 1.10                       | 12.2        | 15.9       | 8.0         | 1.1        | 0.6         | 266.0           | 60.0        |
|       | 18  | 2014 | 7 | 山口縣  | 防府市  | 阿部谷川         | 2.27                       | 18.4        | 25.6       | 11.6        | 1.8        | 1.2         | 143.0           | 76.0        |
|       | 19  | 2014 | 8 | 秋田縣  | 仙北市  | 供養佛澤         | 0.03                       | 16.5        | 41.7       | 10.3        | 1.3        | 0.9         | 189.0           | 58.0        |
| 八木・綠井 | 20  | 2014 | 8 | 廣島縣  | 廣島市  | I-1-9-299a   | 0.34                       | 15.2        | 15.9       | 7.1         | 1.0        | 0.5         | 247.0           | 87.0        |
|       | 21  | 2014 | 8 | 廣島縣  | 廣島市  | I-1-9-303    | 0.22                       | 18.9        | 18.1       | 6.1         | 1.3        | 0.7         | 247.0           | 87.0        |
|       | 22  | 2014 | 8 | 廣島縣  | 廣島市  | I-1-9-306    | 0.19                       | 24.3        | 18.2       | 6.9         | 1.9        | 1.3         | 247.0           | 87.0        |
|       | 23  | 2014 | 8 | 廣島縣  | 廣島市  | I-1-9-1006   | 0.03                       | 18.8        | 18.9       | 5.4         | 1.3        | 0.5         | 247.0           | 87.0        |
|       | 24  | 2014 | 8 | 廣島縣  | 廣島市  | I-1-9-1010薩1 | 0.04                       | 26.1        | 12.9       | 10.0        | 0.8        | 0.6         | 290.0           | 115.0       |

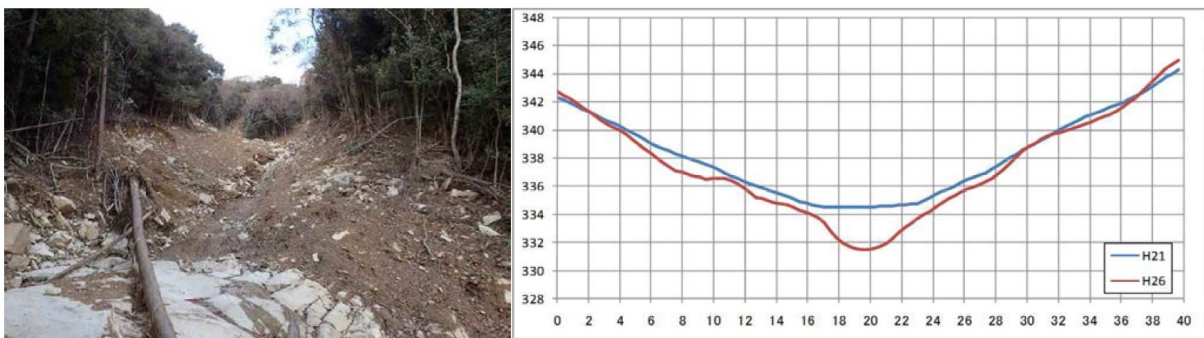
取材自「國土技術政策研究所資料第 904 號」

◆參考⑤-1：侵蝕寬度推定之參考例

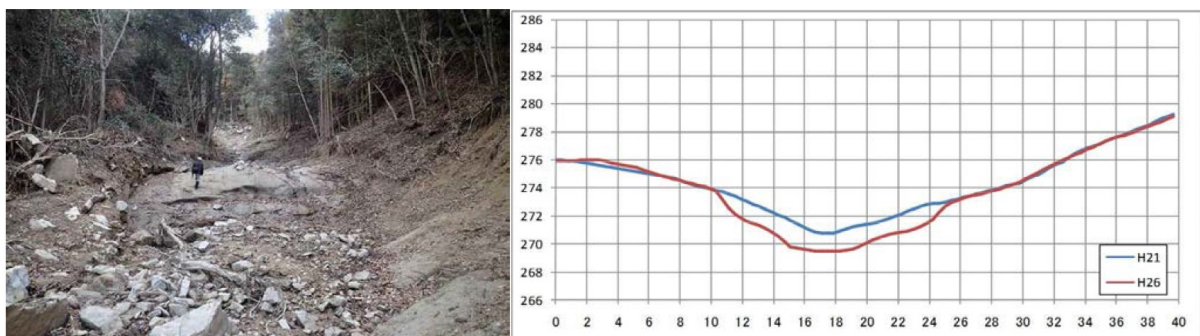
|                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(a) 侵蝕痕跡與流水痕跡</p>  <p>可確認侵蝕痕跡與水流痕跡時，判斷該範圍內為侵蝕寬度。</p>              | <p>(d) 過去的土石流堆積物 (2)</p>  <p>溪岸的露岩可確認有土石等的流下痕跡，判斷該範圍內為侵蝕寬度。</p>     |
| <p>(b) 溪岸的植生 (先驅樹種、灌木與草本植物)</p>  <p>喬木類夾牆灌木與草本類植生生長的範圍，判斷侵蝕寬度。</p>  | <p>(e) 過去的土石流堆積物 (3)</p>  <p>依據堆積構造或植生判斷為土石流堆積物的土砂侵蝕範圍，視為侵蝕寬度。</p> |
| <p>(c) 過去土石流的堆積物 (1)</p>  <p>依據堆積構造或植生判斷為土石流堆積物的土砂堆積範圍，視為侵蝕寬度。</p> | <p>(f) 有溪岸崩塌地的狀況</p>  <p>溪岸有崩塌時，以該溪流區段包含崩塌土砂的範圍為侵蝕寬度。</p>         |

◆參考⑤-2：2014 年 8 月時各級序河川的侵蝕狀況舉例

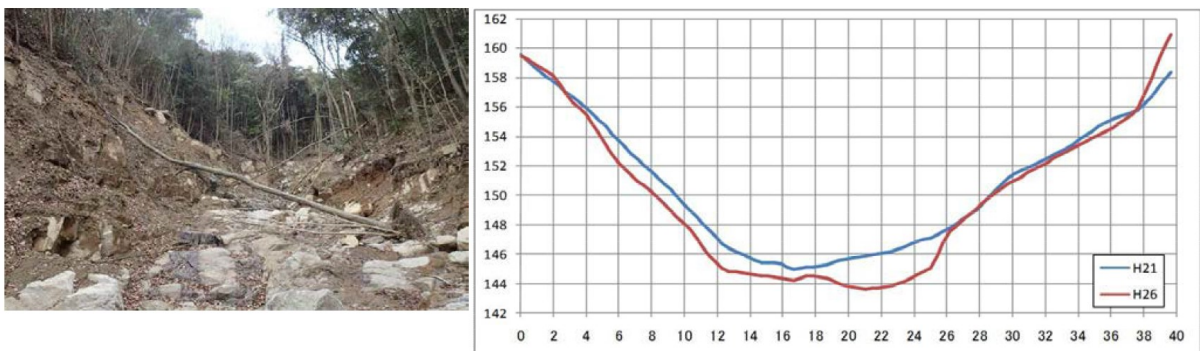




0 次谷の侵蝕狀況

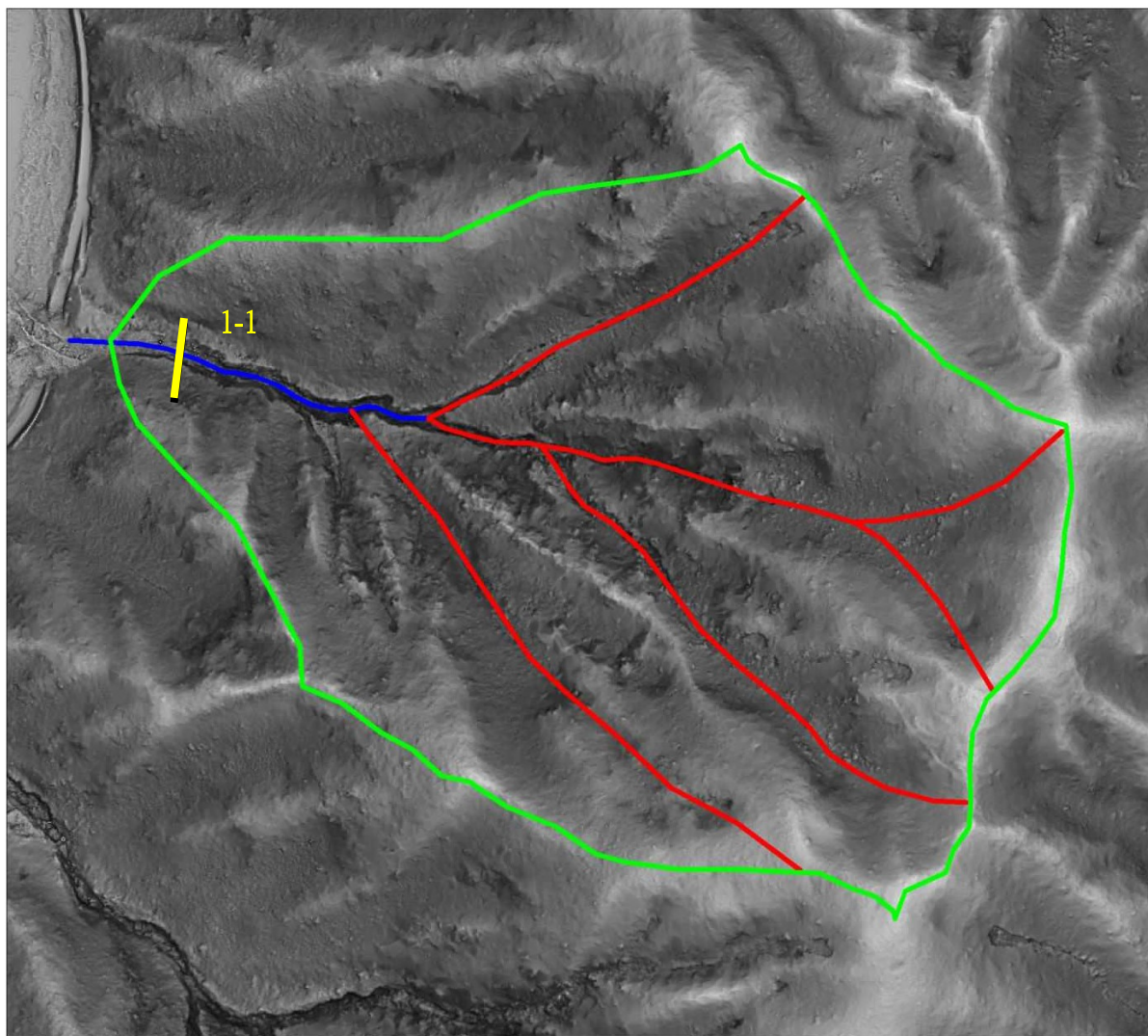


1 次谷の侵蝕狀況

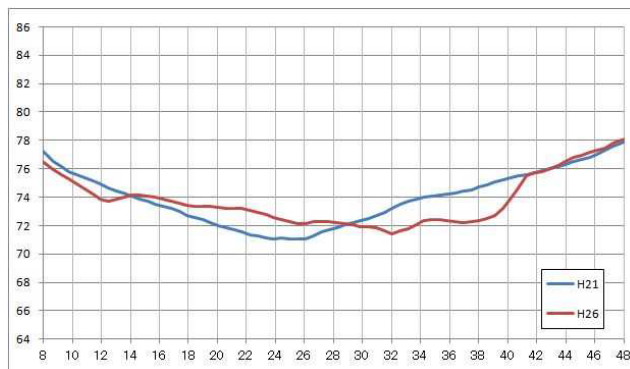


2 次谷の侵蝕狀況

◆參考⑤-3：2014 年 8 月災害時可能侵蝕斷面的案例

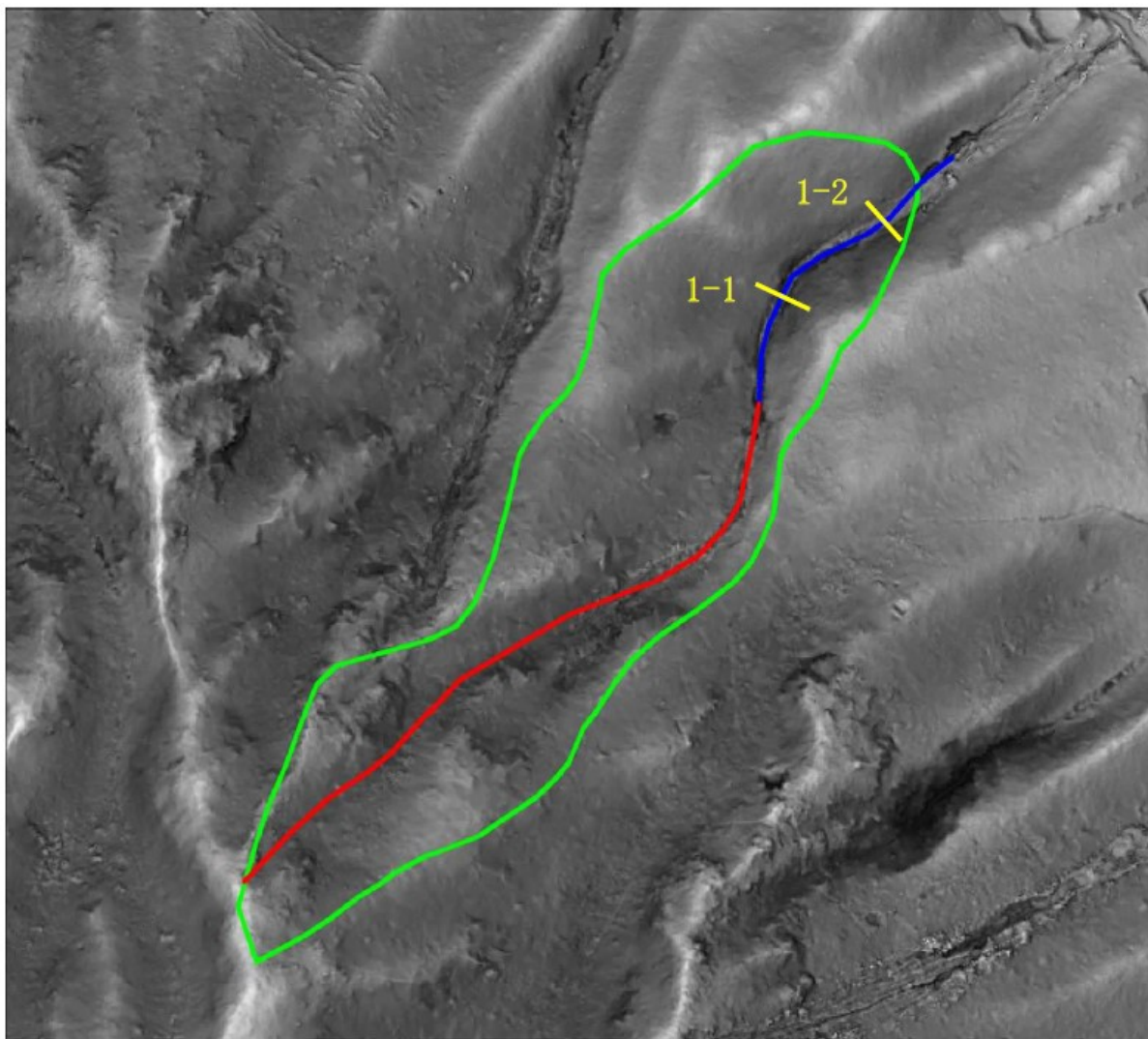


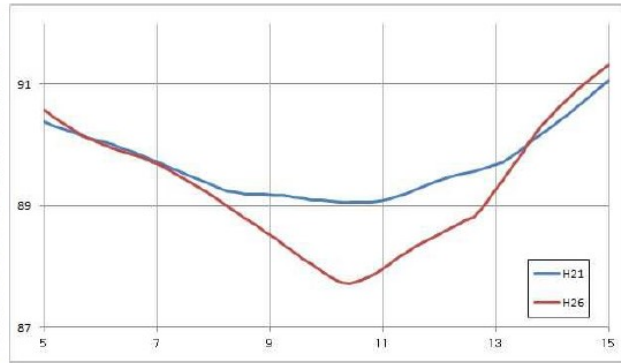
溪流編號：5046 鄰 6 的北側（臨時編號）



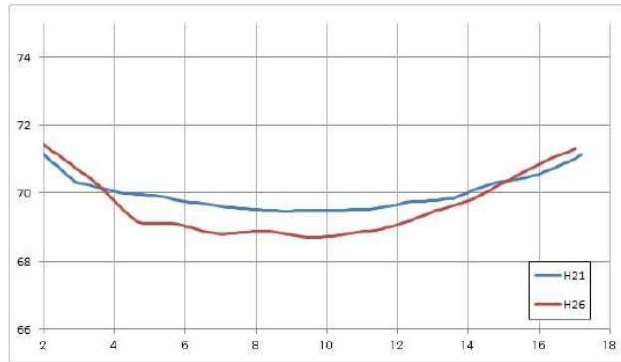
斷面編號：1-1

溪流編號：5044



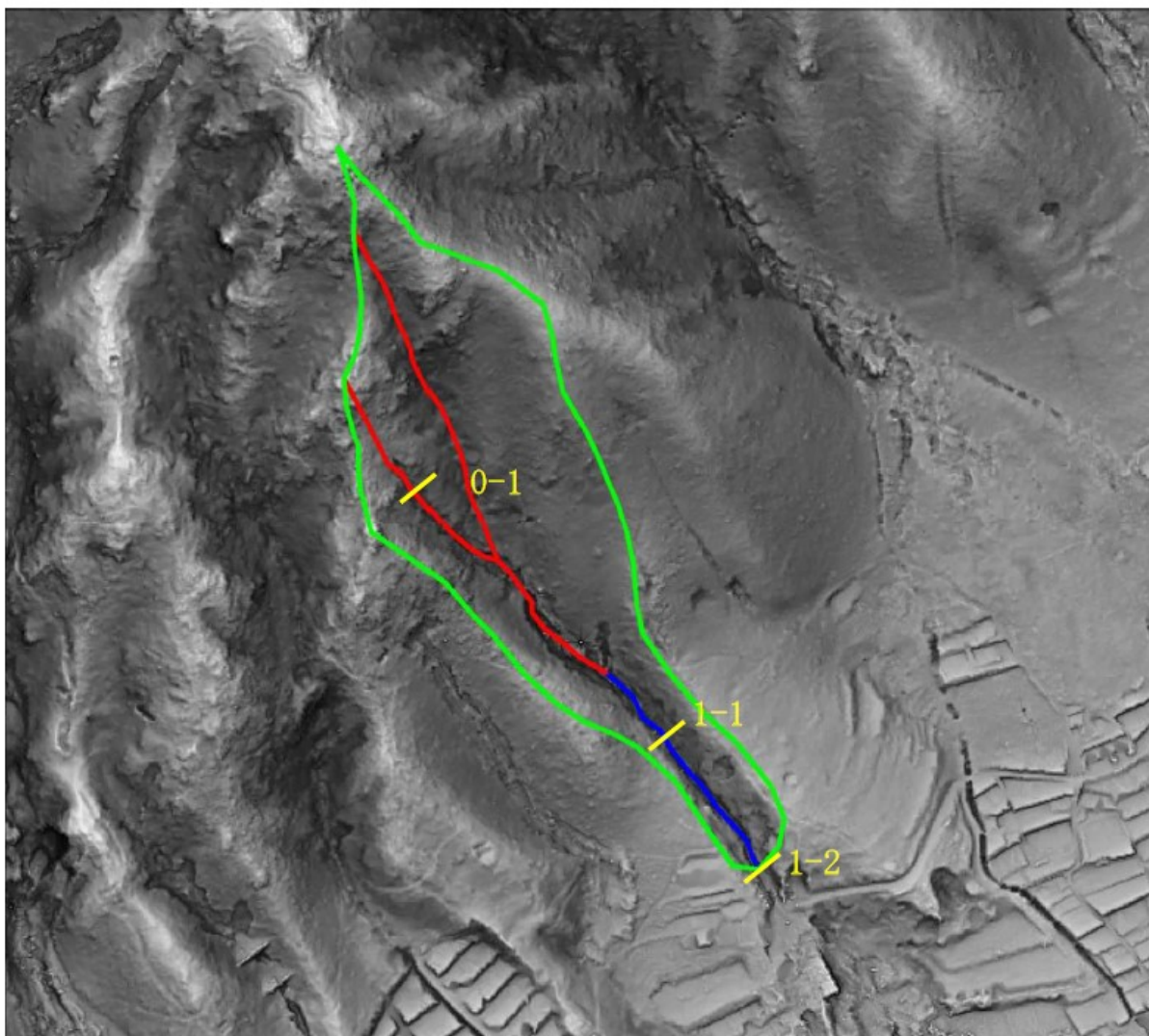


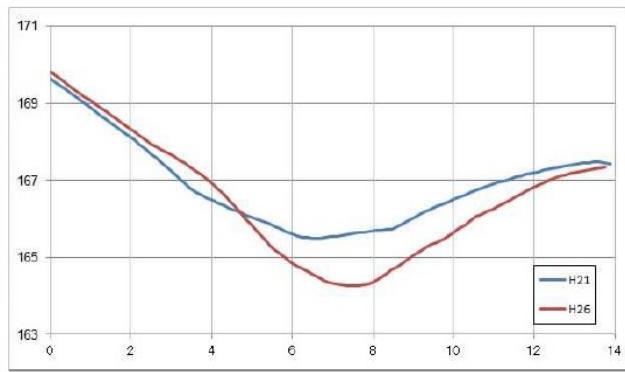
斷面編號：1-1



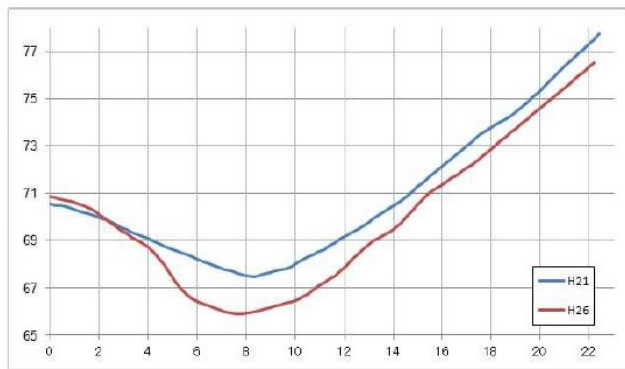
斷面編號：1-2

溪流編號：1006

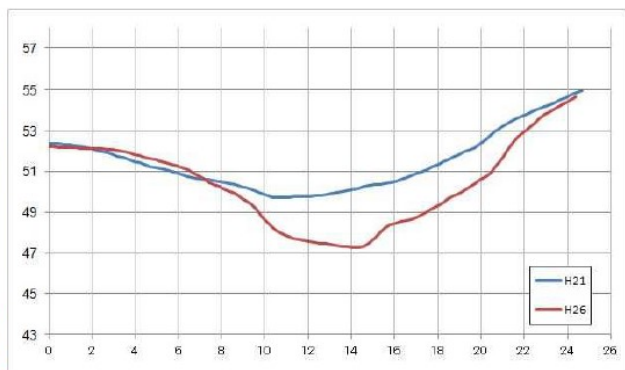




斷面編號：0-1

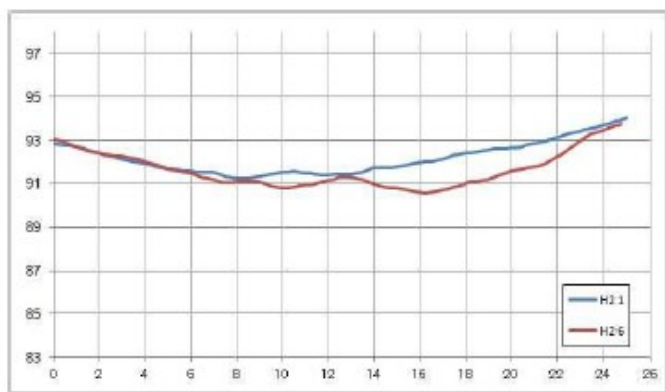
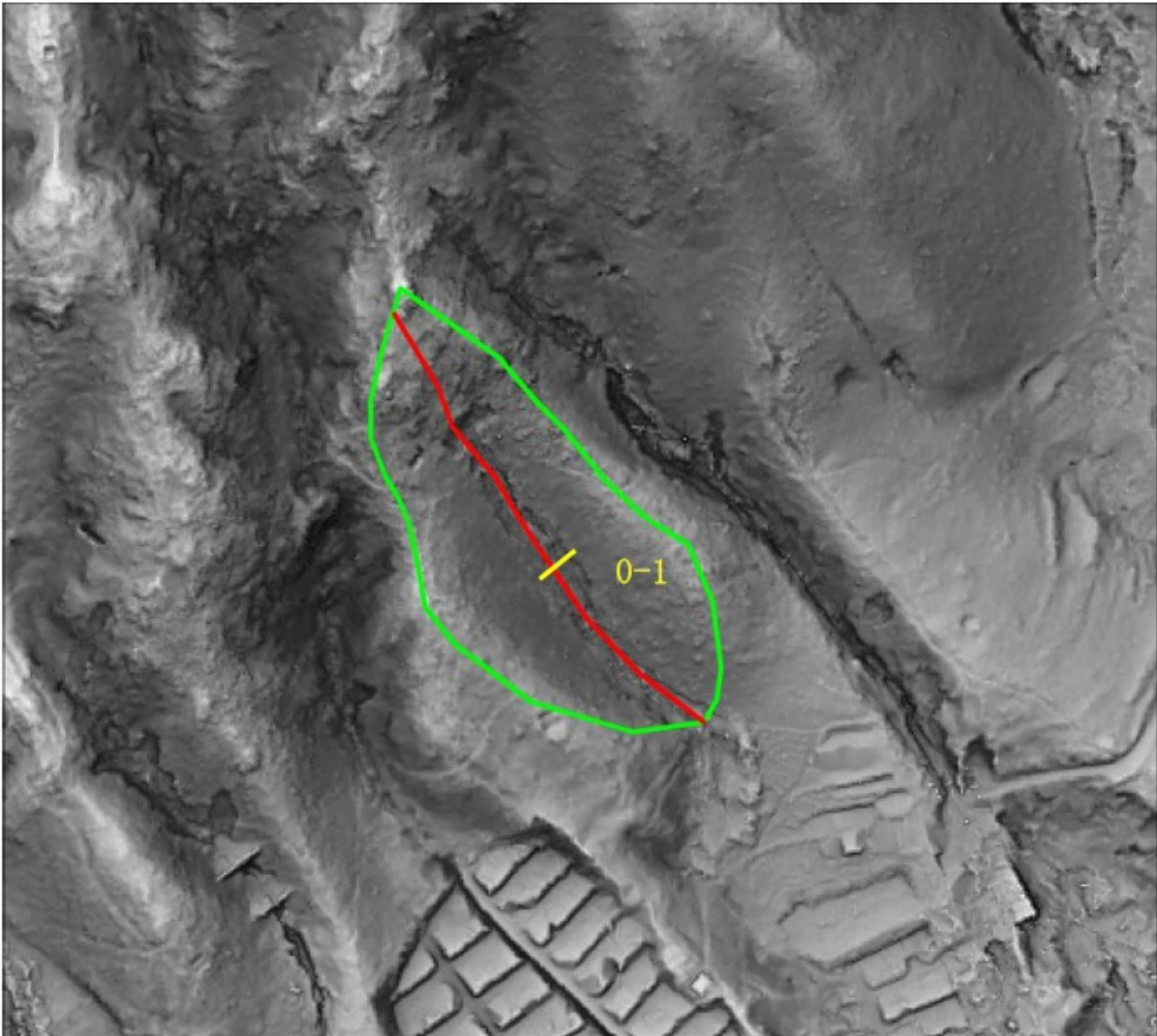


斷面編號：1-1



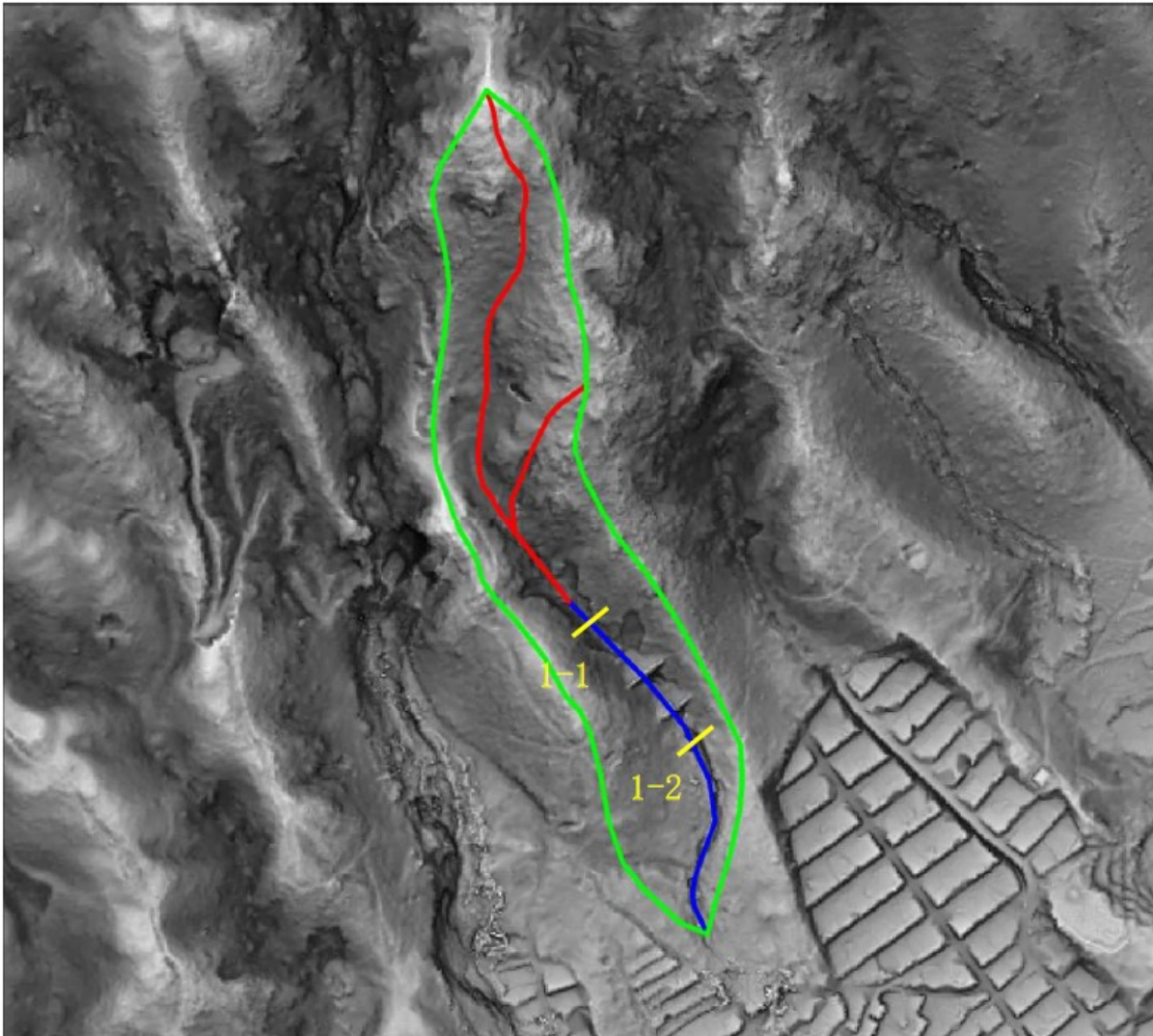
斷面編號：1-2

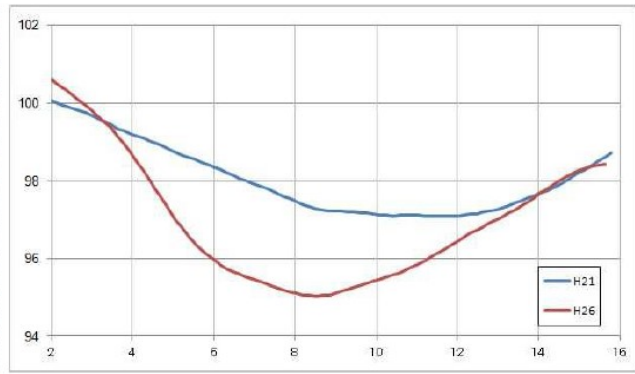
溪流編號：1006 左鄰（臨時編號）



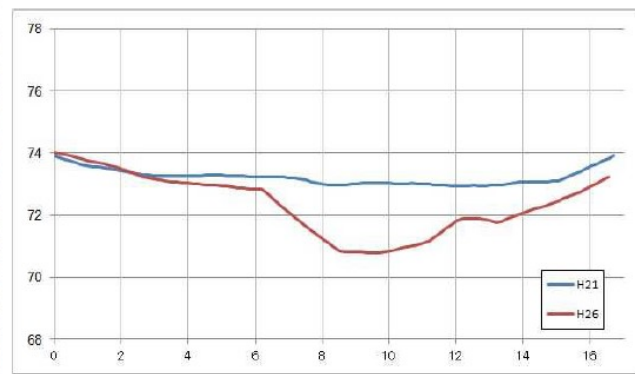
斷面編號：0-1

溪流編號：1005



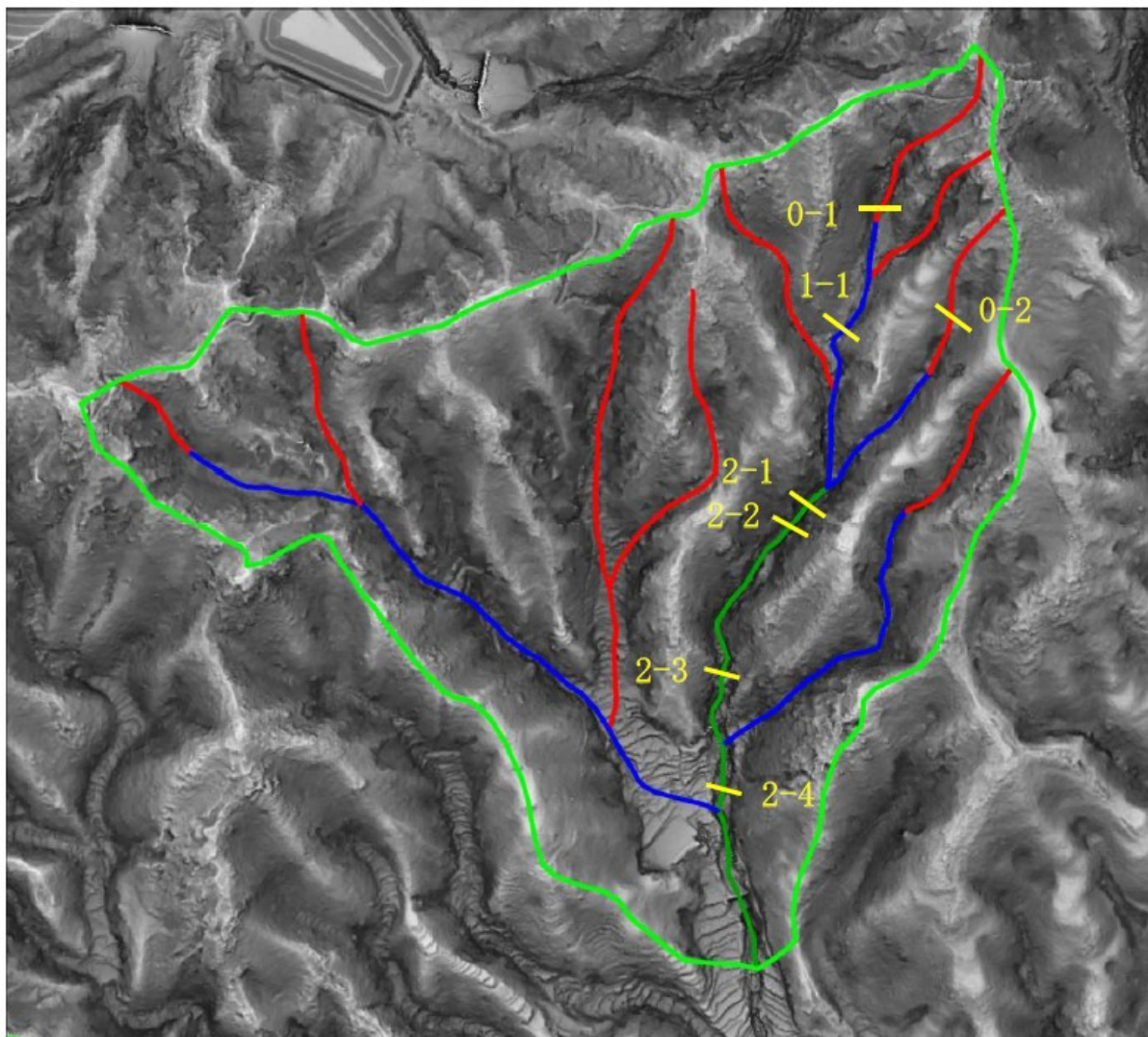


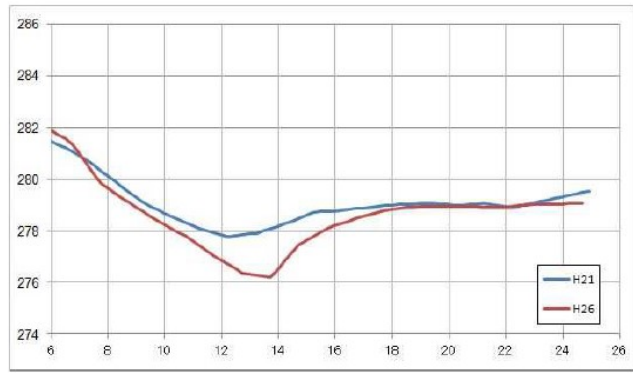
斷面編號：1-1



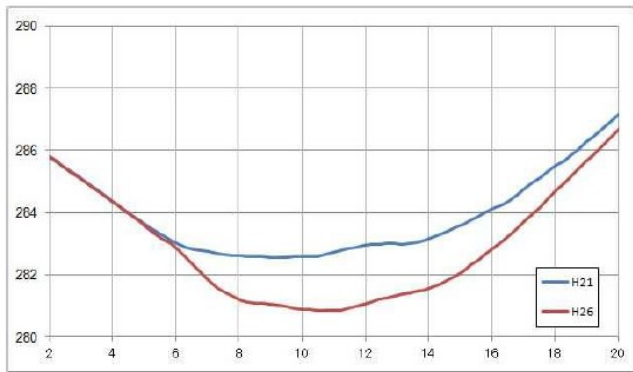
斷面編號：1-2

溪流編號：299a

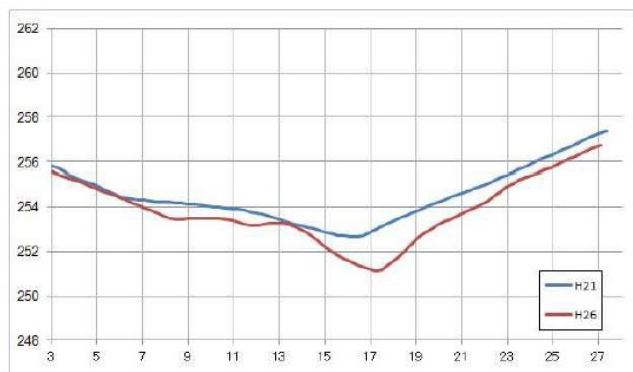




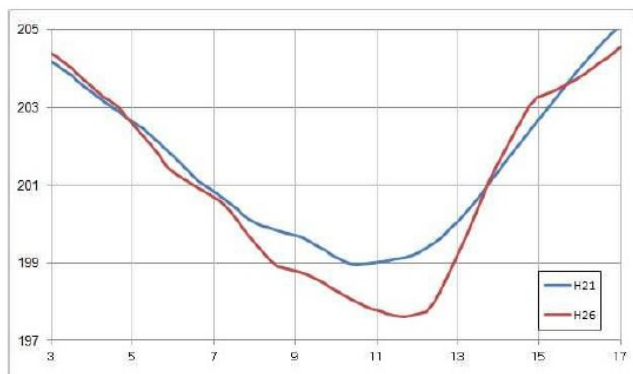
斷面編號：0-1



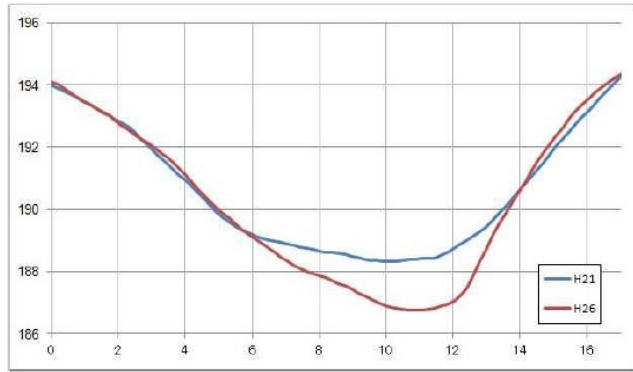
斷面編號：0-2



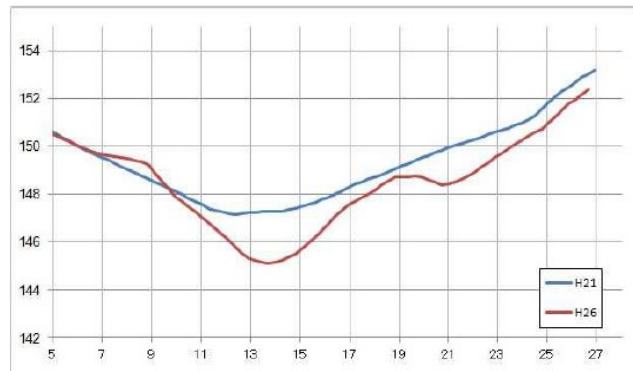
斷面編號：1-1



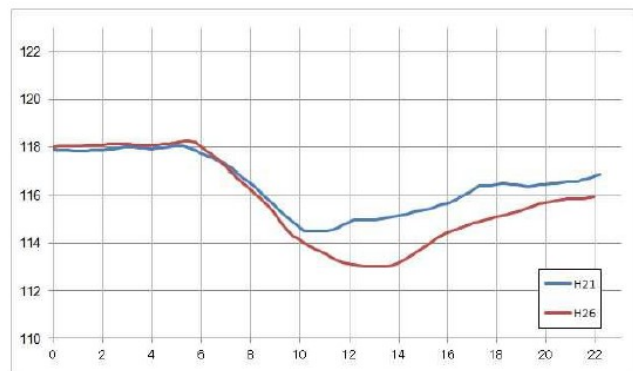
斷面編號：2-1



斷面編號：2-2（由上游往下看）

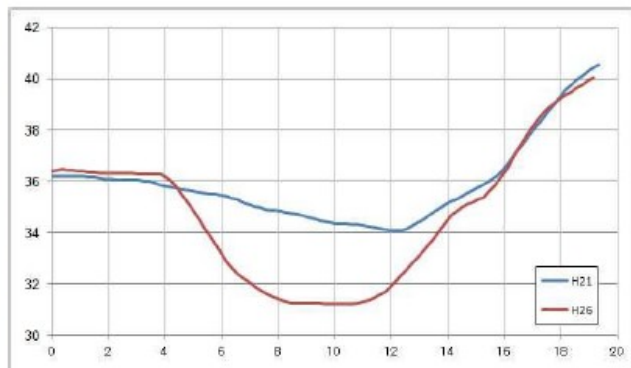
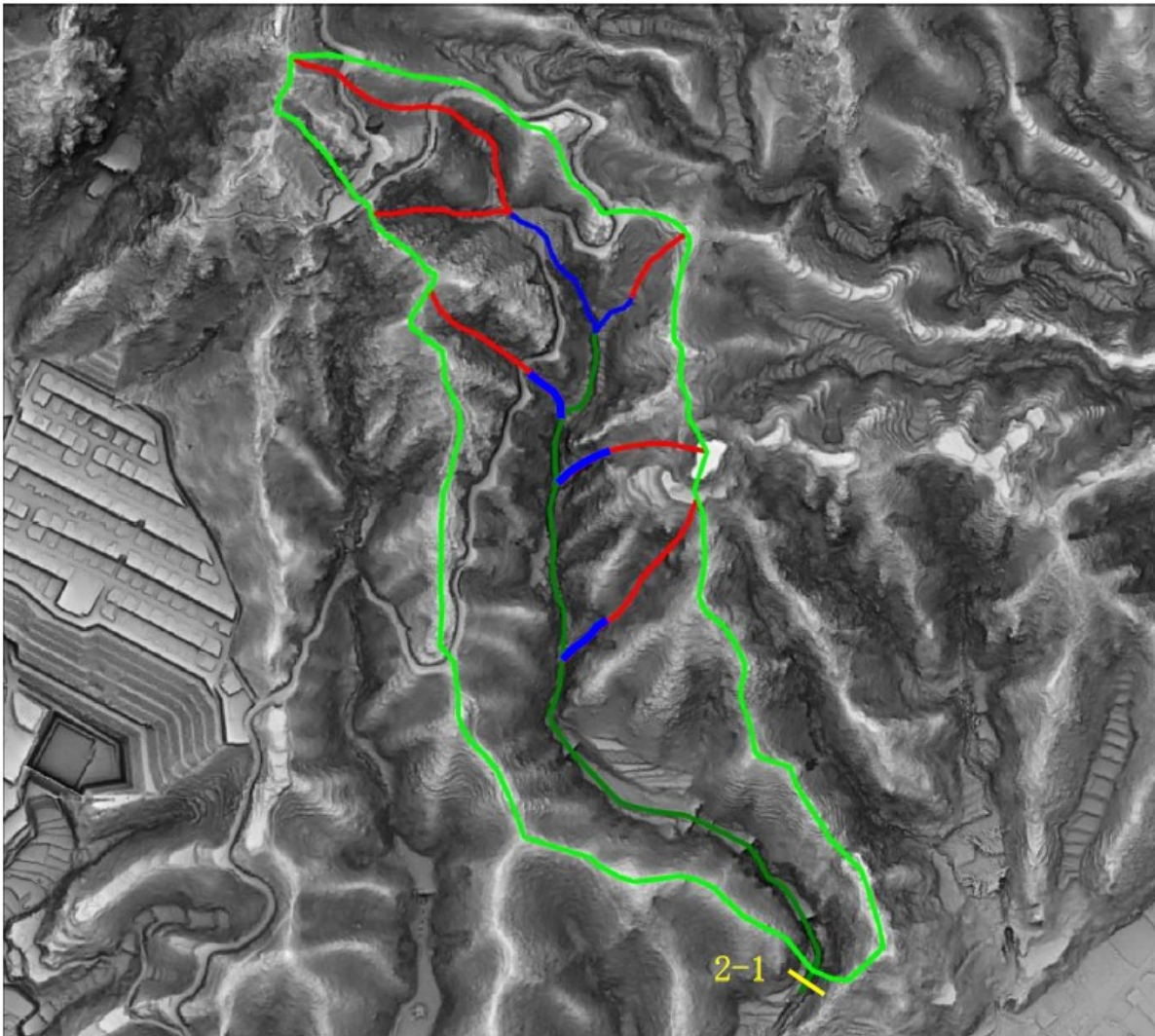


斷面編號：2-3（由上游往下看）



斷面編號：2-4

溪流編號：294



斷面編號：2-1

### 第3章 土壤調查

土砂災害潛勢區與土石流潛勢溪流土壤常數的調查。在此所調查的土壤參數，如下。

- 土石流所含礫石之密度 ( $\sigma$ )
  - 土石流所含土石等的內摩擦角 ( $\varphi$ )
  - 堆積土石等的容積濃度 ( $C^*$ )
- 等

這些土壤參數都是後述掌握重大土砂災害潛勢區範圍時的重要因素，因此應依據地質調查結果，進行各該參數的判定。但也可參考附近土石流對策工程所採用的值或表Ⅲ-3.1 的值，決定之。

#### 說明

土壤參數，可利用過去地質調查結果或附近土石流對策工程所採用的值。若無法取得現有資料等足供參考的數值，可參考調查標的區域周邊表層地質圖或維護檢查調查結果等，一般參考值如下表Ⅲ-3.1。又，「土石流所含土石等的內摩擦角」值，由參考值原則上可設定為  $35^\circ$ 。

表Ⅲ- 3.1 土壤參數等的一覽表

| 項目            | 符號        | 單位                    | 參考值               |
|---------------|-----------|-----------------------|-------------------|
| 土石流所含礫石的密度    | $\sigma$  | $10^3 \text{ kg/m}^3$ | 2.6               |
| 土石流所含流水的密度    | $\rho$    | $10^3 \text{ kg/m}^3$ | 1.2               |
| 土石流所含土石等的內摩擦角 | $\varphi$ | $^\circ$              | 30~40             |
| 曼寧粗糙係數        | n         | —                     | 0.1 <sup>*1</sup> |
| 堆積土石等的容積濃度    | $C^*$     | —                     | 0.6               |

※1：重大土砂災害潛勢區內，若為三面鋪設混凝土之流路工時，設定為 0.03，部分鋪設時，設定為 0.1。

## 第4章 對策設施等狀況調查

在調查對象地點，為防止或減輕土砂災害，獲得下列效果的對策設施，加以選定、評估，以取得可判斷該地是否為「土砂災害潛勢區」的資料。

- ・避免發生土石流的效果
- ・減少土石流流下土石量的效果
- ・避免土石流到達應保全地區的效果

### 說明

對策設施係指具上述效益的設施，且具防止溪流土石移動、讓土石流安全往下游流下效果的設施。對策設施的種類與調查項目如表Ⅲ-4.1 所示。

表Ⅲ- 4.1 對策設施的種類與調查項目

| 區 分                                     | 工 種                                           | 調查項目                   |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------|
| 具防範土石流發生效果的設施（防止坡面表層風化與侵蝕）              | 坡面工<br>（基礎擋土工、棚架工）                            | ・位置<br>・總長度<br>・範圍（高度） |
| 具有減少土石流流下土石量之效果的設施<br>（具有減少土石流流下土石量的效果） | 防砂壩（攔阻工）<br>・不透過型攔阻工<br>・部分透過型攔阻工<br>・全透過型攔阻工 | ・位置<br>・規格             |
|                                         | 治山防砂壩工                                        | ・位置<br>・規格             |
|                                         | 管轄單位不明之防砂壩工                                   | ・位置<br>・規格             |
| 具防止溪流土石等移動效果的設施                         | 固床工                                           | ・位置<br>・規格             |
| 可讓土石流往下游安全流動的設施                         | 溪流保全工（流路工）                                    | ・位置<br>・規格             |
| 具避免土石流到達應保全地區效果的設施（將土石流導流到土石流災害潛勢區外）    | 導流工                                           | ・位置<br>・總長<br>・高度      |

#### 4-1 對策設施的狀況

依據現有資料與現地調查結果，掌握對策設施的規格（長、寬、高等）。

##### 說明

調查標的包含「土石流潛勢溪流」與「土砂災害潛勢區」的全部對策設施。此外，應依據土石流危險溪流檔案資料（依據「土石流危險溪流與土石流危險區域調查要領（案）」所進行調查的成果）與砂防設備登記簿、其他所管轄設備登記簿、平面圖等，確認其位置。

調查的方法為書面調查與現地調查，目標是取得下列資訊。

##### 1) 既有對策設施的規模

以下列方法掌握有無對策設施、工種、設施總長度與規模等的資訊。

- ①能取得對策設施相關資料（設備登記簿、土砂整備率計算資料等）時，應依據資料掌握工種、總長度與規模。已明確掌握對策設施位置，規模大小仍不明時，應現地調查確認該設施總長度與規模。
- ②實施現地調查所確認的對策設施，可進行簡易量測，掌握其總長度與規模。
- ③上述調查，應參考土石流危險溪流檔案資料。

##### 2) 對策設施等的事業種類別

- ・對策設施等的事業類別應做分類如下。
- ・防砂計畫（中央政府、都道府縣）
- ・治山計畫（中央政府、都道府縣、市町村）
- ・其他事業（中央政府、都道府縣、市町村）
- ・公團或公會等事業
- ・個人設施
- ・施工者不明

##### 3) 施工時期

掌握對策設施的竣工年。

##### 4) 調查時可運用的現有資料

- ・防砂設備登記簿
- ・設施相關的設計與施工資料
- ・依據「土石流危險溪流與土石流危險區域調查要領（案）」與「土石流危險溪流檔案資料製作要領（案）」（1999年6月，建設省河川局砂防部砂防課）的調查成果報告書等

## 4-2 對策設施的效益評估

確認對策設施能否不被以「第Ⅲ編 6-2」所推估的土石流規模破壞而讓土石流安全流下或予以攔阻。此外，應以下列方法評估對策設施的效益量。

- ①效益量係設施所攔阻土砂量與土砂發生抑制量之合計。
- ②防砂壩的效益量為「攔阻量＋發生抑制量」，土石流導流工或固床工則以「發生抑制量」為效益量。
- ③複數設施存在時，應分別計算其效益量。

但淨容量也可視為效益量。

### 【對策設施應具備的技術基準】

對策設施構造應具備的技術基準，應參照「土砂災害警戒區域等土砂災害防止對策推動相關法施行令（2001 年 3 月 28 日政令第 85 號）」第 7 條所制定之對策工程等的計畫之技術基準。

此外，作用在對策設施上的力，依據國土交通省所制訂方法（2001 年 3 月 28 日國土交通省公告第 332 號）決定之。

但，能判斷具有防止或減輕土砂災害效益且安全時，可考量現場狀況評估之。

## 說明

### （1）防砂壩效益量評估步驟

#### 1) 既有設施評估的技術基準

現有設施評估的技術基準參考（「土砂災害警戒區域等土砂災害防止對策推動相關法施行令（2001 年 3 月 28 日政令第 85 號）」第 7 條所制定對策工程等的計畫之技術基準），確認其構造不會因為土壓、水壓、自重與土石流的作用力而造成破損、翻倒、滑動或沉陷。

## 2) 評估的步驟

設施效益評估的步驟如圖 III-4.1 所示。

既有設施應針對每種不同的防砂壩型式實施淤砂狀況、除淤計畫與安定檢算等檢討，評估其效益量。

淤滿時應確認設施之狀態（設施本體破損狀況與本體下游面的狀況等），進行效益量的評估。若未淤滿，應進行安定檢算；具備承受預期土石流構造的防砂壩，則評估其效益量。

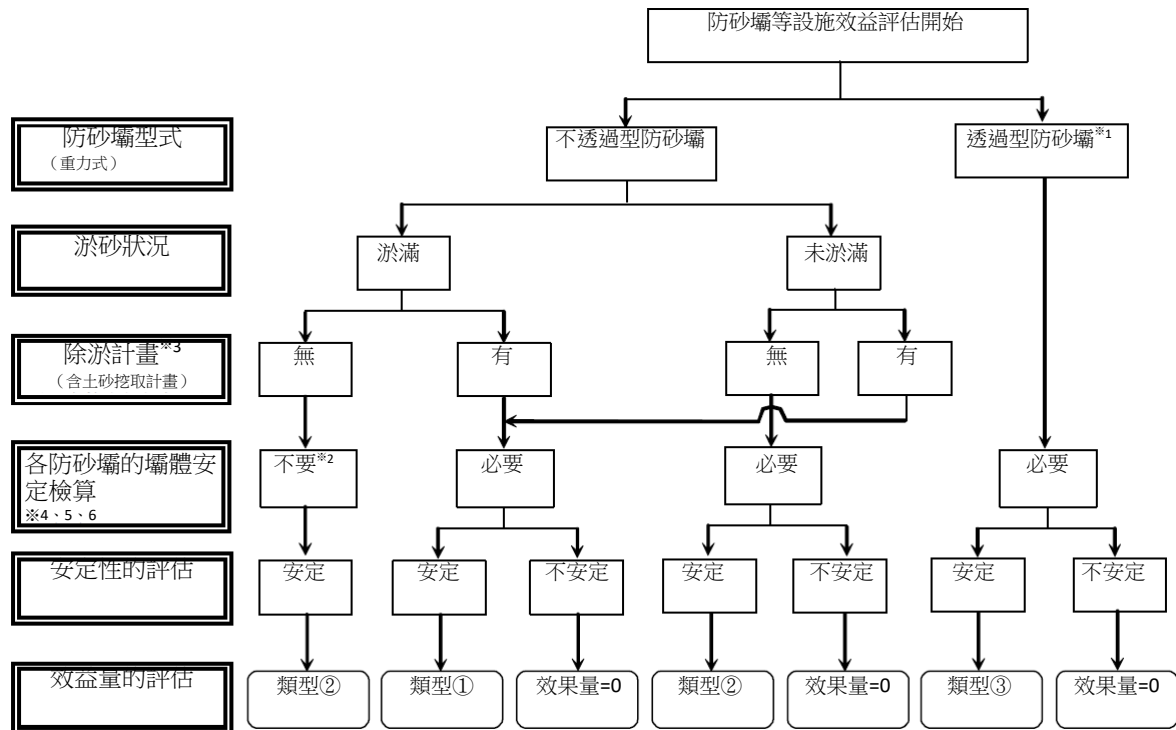


圖 III- 4.1 防砂壩等對策設施效益評估流程

※1：透過型防砂壩的前提為，開口部寬度小於土石流中礫石最大粒徑的 1.5 倍。

※2：防砂壩破損機能降低時，應另外檢討對策。

※3：有管理用道路或替代道路時，應進行除淤計畫的確認。

※4：確認設施的構造不會因為土壓、水壓、自重與土石流作用力而破損、翻倒、滑動或沉陷。但壩底所產生張應力的檢討（底長三分之一內）可不列入。

※5：防砂壩基礎埋樁深度方面若無現成資料，可參考下表的數值，但最好參照現地狀況進行判斷。【參考值：砂礫、岩塊壙石（2.0m）、軟岩 I 與軟岩 II（1.5m）、中硬岩與硬岩（1.0m）】

※6：確認係土石流對策設計、施做（計畫執行者、施工年度、堤頂寬度等）的防砂壩，可省略安定檢算。

表 III- 4.2 防砂壩等的對策設施效益評估

| 防砂壩的形式 | 效益量的<br>評估類型 | 效益量   |       |          |
|--------|--------------|-------|-------|----------|
|        |              | 計畫攔阻量 | 發生抑制量 | 淨容量（貯砂量） |
| 不透過型   | ①            | ○     | ○     | ○        |
|        | ②            | ○     | ○     |          |
| 透過型    | ③            | ○     | ○     |          |

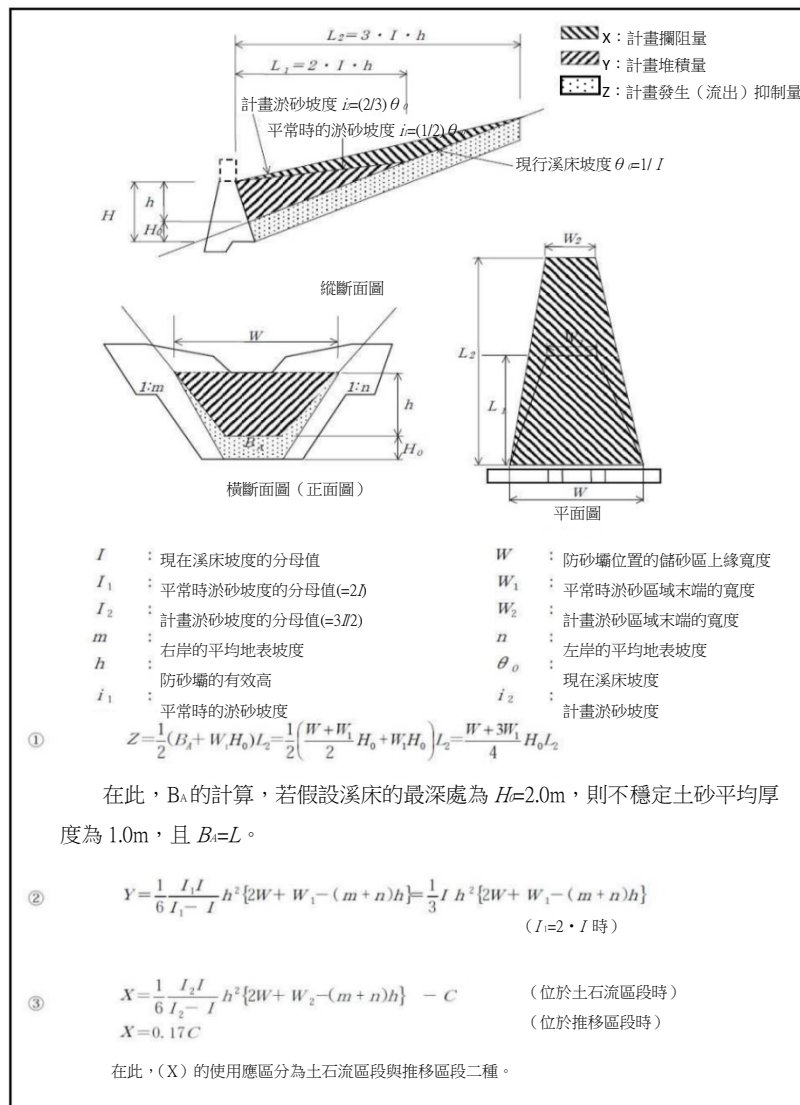
## (2) 對策設施的效益評估

## 1) 評估的方法

## ①防砂壩(土石流對策防砂壩)

不透過型防砂壩的效益量為攔阻量加上發生抑制量；透過型防砂壩的效益量為貯砂量加上攔阻量。貯砂量與攔阻量的計算方法可參考廣島縣砂防技術指引所提供計算公式，平常時的淤砂坡度為原先河床坡度的  $1/2$ ；洪水時的淤砂坡度則為原先河床坡度的  $2/3$ （參照圖Ⅲ-4.2）。

但不透過型防砂壩的貯砂量（淨空容量）需以適當的除淤管理為前提，才能估算其效果量。此外，防砂壩設計中有明確設定效益量者，可採用之。



出處：廣島縣砂防技術指引（2012年4月）

圖Ⅲ-4.2 效益量計算公式一覽

## ②治山防砂壩與管轄單位不明防砂壩（未列入土石流對策設施的防砂壩）

治山防砂壩與管轄單位不明之防砂壩，應與防砂壩相同參考廣島縣砂防技術指引所提供計算公式，算出其效益量。但應先確認該防砂壩設置狀況（本體是否有破損等狀況，以及本體下流面狀況等），與發包者協議。

## ④整流工

整流工應預估基準點上游的整流效果，並依據廣島縣砂防技術指引所提供計算公式，算出發生抑制量。

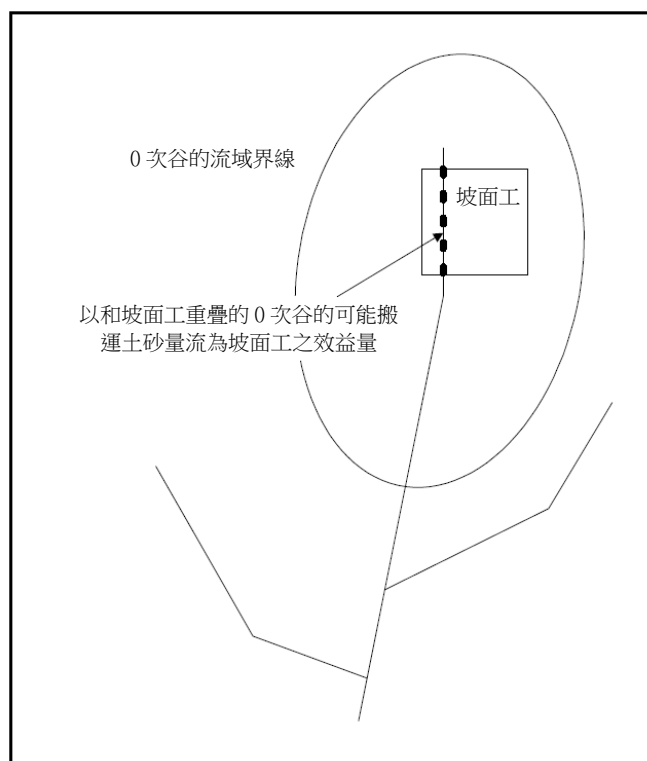
## ⑤固床工

固床工應預估淤滿時或固床工構造可承受預期土石流時基準點上游的固床效果，並參照廣島縣砂防技術指引所提供計算公式，算出發生抑制量。

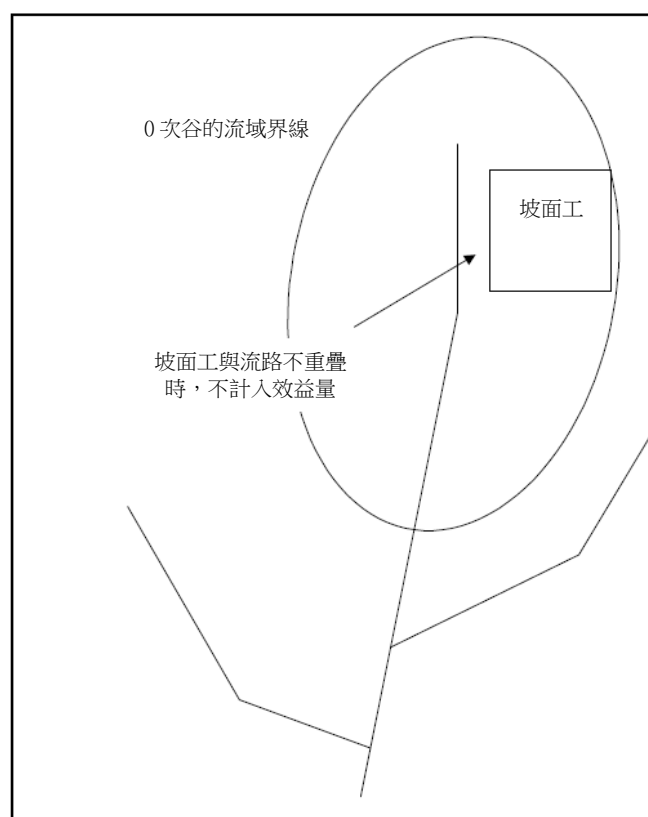
## ⑥坡面工

坡面工應預估基準點上游的護坡效果，可參考廣島縣砂防技術指引所提供計算公式，算出效果量。

0 級序谷流域界內的溪床，以設施和施工部分重疊之 0 級序谷的可能搬運土砂量為效益量。但若設施與溪床無重疊，則即使設施已施工完成，仍無法以此方法估算效益量。



圖Ⅲ- 4.3 坡面工的效果量



圖Ⅲ- 4.4 不計入坡面工效益量的案例

#### ⑥其他設施

①～⑤設施之外可減少土石流的設施，依據下列基準。

- 區域內已有防砂壩時

土石流危險溪流區域內有防砂壩時的土石流量，應以正要從防砂壩往下流動的土石流量減去效益量。防砂壩下游部分，則由減去效益量的土石流量算出流體力，然後與抵抗力做比較，進行土石流危險區域的設定。

【註】基準點的下游視為零土砂生產量（不考慮發生抑制量的問題），攔阻量即為防砂壩的效益量。

- 溪流有橫斷方向的人工構造物時

涵管、道路填方、鐵道填方、蓄水池填方等，溪流有橫斷方向的人工構造物並非土石流對策設施，不估算其防砂效益量。但若與相關單位協議、判斷這些設施具備減少土石流的防砂效果，應另行計算其防砂效益量。

## 2) 各種對策設施的預估防砂效益量

預估防砂效果的對策設施如表Ⅲ-4.3 所記載、具有能承受預估土石流構造的設施。

圖Ⅲ-4.3 計算防砂效益量的設施一覽表

| 設施的種類                          | 預估防砂效益量        | 備註                                                        |
|--------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------|
| 防砂壩（土石流對策防砂壩）                  | 發生抑制量、攔阻量（淨容量） | 以除淤為前提的防砂壩，淨容量也可視為防砂效益量。<br><u>基準點下游設施僅以預估的攔阻量為防砂效益量。</u> |
| 治山防砂壩與管轄單位不明的防砂壩（未列入土石流對策的防砂壩） | 發生抑制量、攔阻量      | <u>基準點下游設施僅以預估的攔阻量為防砂效益量。</u>                             |
| 溪流保全工(整流工)                     | 發生抑制量          | 基準點上游的設施。                                                 |
| 固床工                            | 發生抑制量          | 基準點上游的設施。                                                 |
| 坡面工                            | 0 級序谷的土石量      | 現地進行確認。                                                   |

## 【土石流對策防砂壩的判別方法】

土石流對策防砂壩為參考設計書、砂防設施登記簿與竣工銘牌等、符合下列基準之防砂壩。

- ・依據土石流暨漂流木對策設計技術指引（土石流對策技術指引（案））施工的防砂壩
- ・壩頂寬度大於 3m（注意，土石流危險溪流檔案資料並未記載壩頂寬度）

## 【以實施防淤(土砂管理)為前提的防砂壩之判別方法】

以除淤為前提的防砂壩，進行判別時應向設施主管單位確認。此外，即使無除淤計畫，若該地點有管理用道路或未來將取代之的公共道路而判斷會有除淤計畫時，應與發包者進行協議。

## 【防砂效果預估量】

需注意砂防對策設施效果預估量，會因為與基準點的不同位置關係產生不同的效益量。治山防砂壩與管轄單位不明之防砂壩，若要以預估土砂攔阻量作為防砂效益量，應與發包者協議。

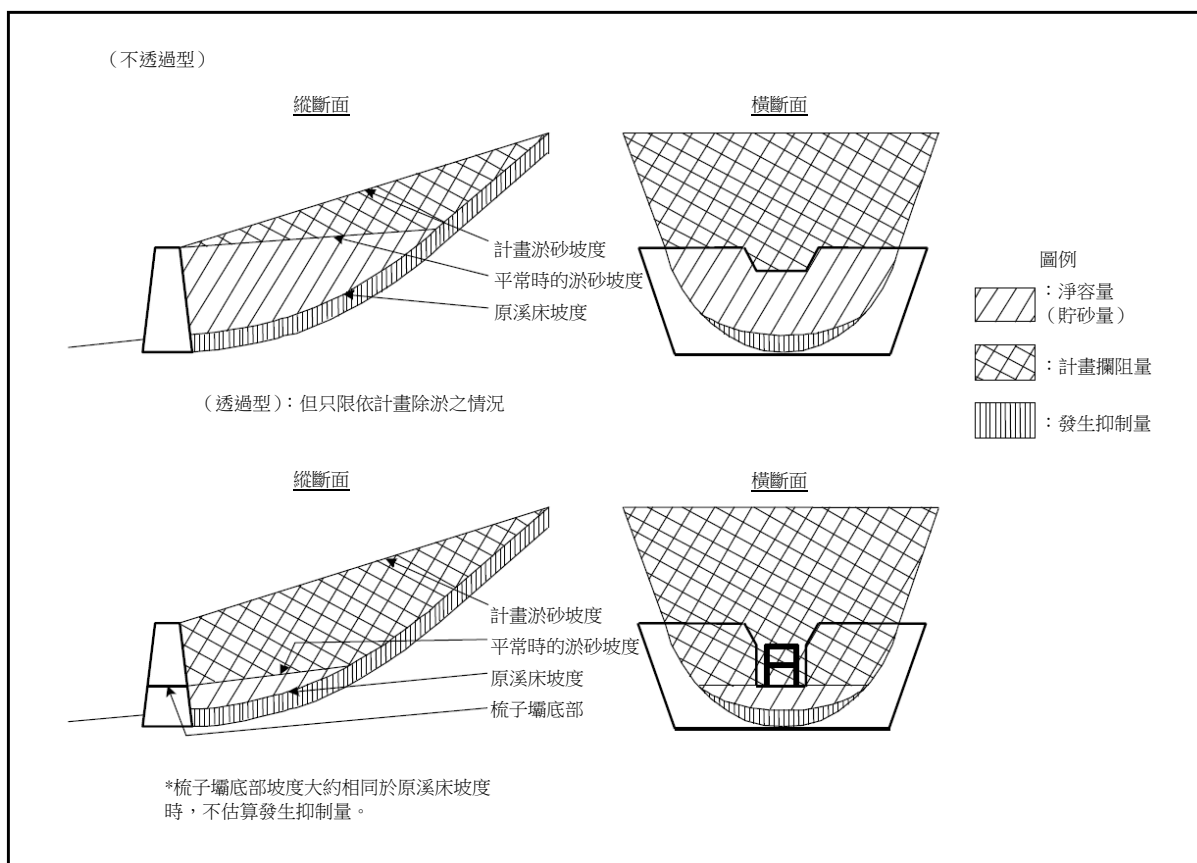


圖 III-4.5 淤砂坡度與計畫攔阻量、發生抑制量

### 3) 土石流洪峰流量等的計算

對策設施效果評估所需參考之土石流洪峰流量，應由防砂壩設施地點進行計算。

#### ① 流下溪床坡度

計算土石流土砂濃度 ( $C_d$ ) 所採用的土石流流下溪床坡度，如圖 III-4.6 所示。計算坡度地點上游溪流的長度小於 200m 時，以到達 0 級序谷最遠端為止的距離進行坡度的計算。

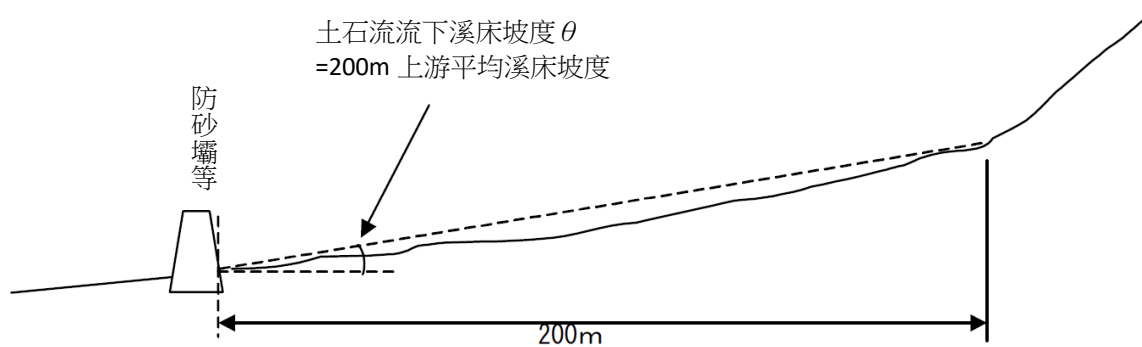


圖 III-4.6 土石流流下溪床坡度

## ②土石流洪峰流量

調查標的防砂壩上游，以流體力算出標的土砂量  $V_e'$  與可搬運土砂量  $V_{dy2}$  計算之，其中較小的視為「標的防砂壩」地點的「土石流流下時土砂量」( $V'$ )。

計算  $V_{dy2}$  時，流域面積  $A$  為「標的防砂壩等」的上游流域面積。又，土石流濃度  $C_d$  的下限值為 0.3，用為「調查標的防砂壩等」的土砂濃度。

依據土砂流出量算出的土石流洪峰流量  $Q_{SP} = \frac{0.01 C_d V'}{C_d}$

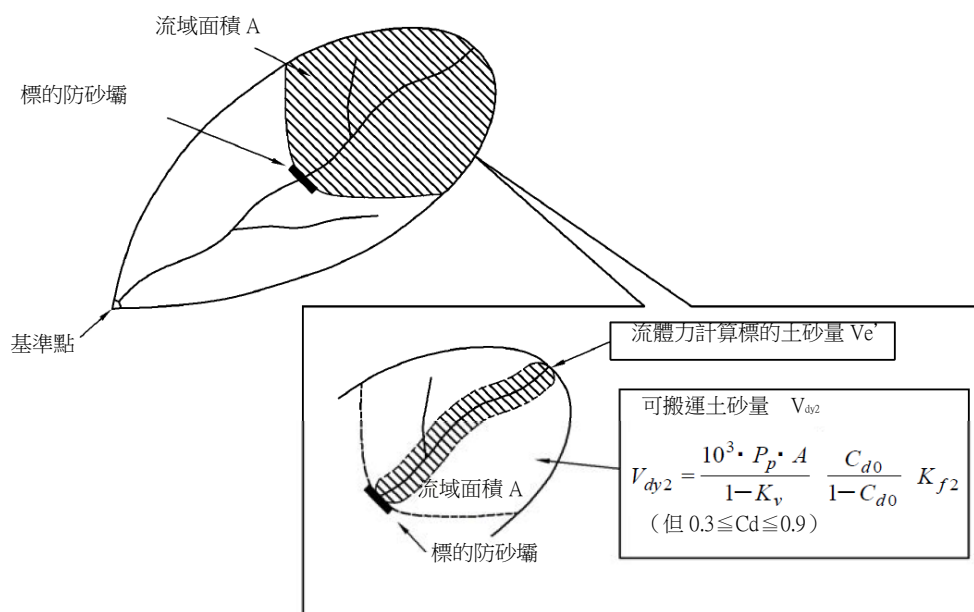


圖 III-4.7 土石流洪峰流量的計算

## ③衝擊防砂壩的土石流寬度

土石流流體力對標的防砂壩產生衝擊作用寬度  $B$  之計算，應比較計畫淤砂寬度與依據土石流洪峰流量算出之河制理論寬度 ( $\alpha=4$ ,  $\beta=0.5$ )，並在設定土石流流體力安全的前提下，以較小的值為主。

## ④土石流的高度

衝擊標的防砂壩土石流高度  $h$ ，以下列公式算出。

$$h = \left[ \frac{n \cdot Q_{SP}}{B(\sin \theta)^{1/2}} \right]^{3/5}$$

式中， $h$ ：土石流高度(m)       $B$ ：衝擊防砂壩的土石流寬度(m)

## 第 5 章 過去的災害實況調查等

土砂災害潛勢區及其周邊地點所發生的土石流，其調查內容如下列①～⑤所示，應掌握土石流之規模與災害狀況，取得可藉以設定土砂災害潛勢區範圍的資料。

- ① 發生年月日、發生時刻、發生位置、災害發生的重要因素
- ② 土石流的規模（土砂流出量、氾濫區域）
- ③ 人命傷害狀況（死傷者人數）、受損房屋構造（木造、非木造）、受損程度（全倒、半倒、部分受損）與受災家戶數
- ④ 降雨量
- ⑤ 其他（土砂氾濫淤積厚度等）

### 說明

災害實況概要、土砂災害潛勢區設定時可參考之土石流規模（氾濫區域）、重大土砂災害潛勢區設定時可參考之人命傷害狀況（死傷者人數）、受災房屋構造（木造、非木造）、損害程度（全倒、半倒、部分受損）等加以調查。

#### （1） 調查項目

災害實況概要（發生年月日、發生時刻、發生位置、災害發生的重要原因、降雨量、總土砂流出量、土砂氾濫淤積厚度）、土石流規模（氾濫區域）、人命傷害狀況（死傷者人數）、受損房屋構造（木造、非木造）、災害程度（全倒、半倒、部分受損）

至發生崩塌前的連續雨量，應分別調查 24 小時雨量及崩塌發生前 1 小時雨量、10 分鐘雨量等。調查後的記載，應明確記錄其值。此外，應記載雨量觀測所名稱與位置。

#### （2） 調查方法

同以既有調查資料、災害史與市町村史等文獻為基礎，調查之。

## 第 6 章 土砂災害潛勢區的設定

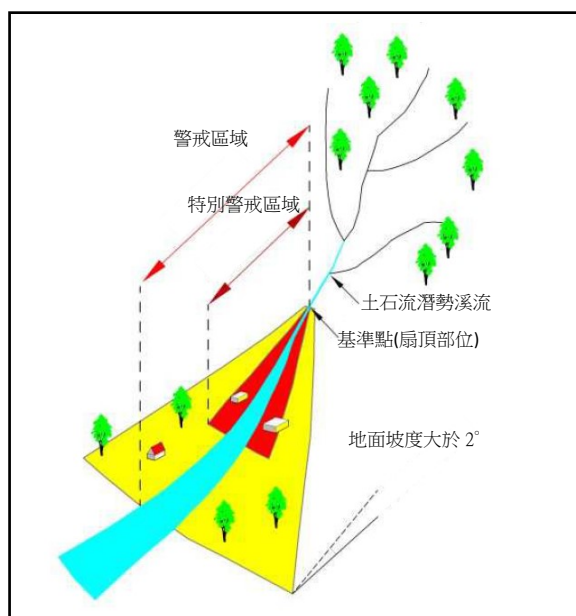
從地形調查所取得資料讀取地形坡度等地形狀況，也同時依據現地調查與災害實況等的調查結果，設定土砂災害潛勢區的區域範圍。

### 6-1 土砂災害潛勢區的設定

#### 6-1-1 設定條件

土砂災害潛勢區的設定條件如下。(參照圖Ⅲ-6.1)。

- 流域面積小於  $5\text{km}^2$  的溪流，基準點（扇頂部位）到下游地面坡度大於  $2^\circ$  的區域。但由地形狀況可推定土石流明顯不會到達的區域除外。



圖Ⅲ- 6.1 土砂災害潛勢區的設定概念

## 6-1-2 設定的步驟

土砂災害潛勢區的設定步驟如下（參照圖Ⅲ-6.2）。

（1） 依據地形圖與現地調查結果，針對下列項目進行基準點的設定。

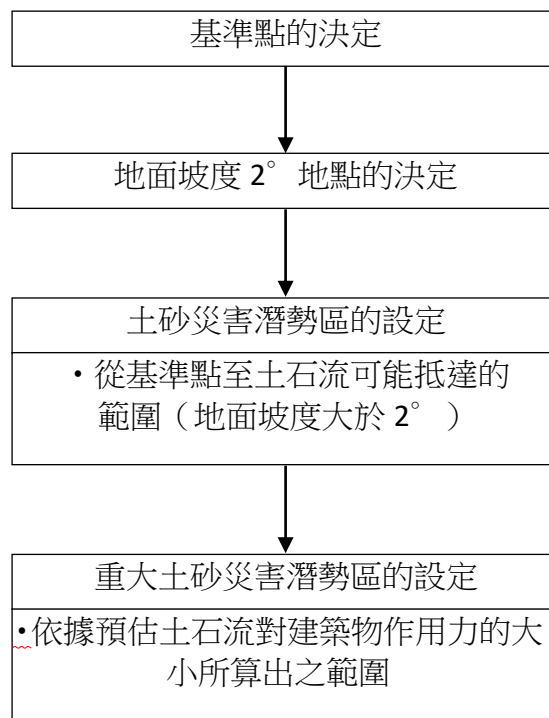
- 谷 出 口       ： 谷地形開闊、谷寬度變大的地點
- 扇 頂 區 域   ： 扇狀地頂部，谷的寬度與谷出口一樣變寬、溪床坡度緩和的地點
- 坡度變化點    ： 溪床突然從陡峭變成緩和的地點
- 彎 曲 段       ： 河道彎曲段(土石流直進會導致凹岸產生氾濫)
- 狹窄部出口    ： 與谷出口一樣寬度之狹窄區段(狹窄段)突然擴大的地點
- 土石流氾濫紀錄： 土石流曾在此開始氾濫的地點

（2） 圈繪基準點下游、地面坡度大於  $2^{\circ}$  的地點。

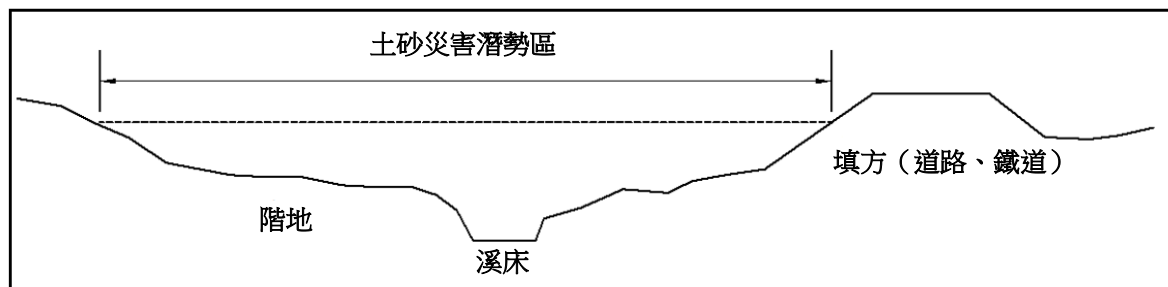
（3） 考量基準點與地面坡度  $2^{\circ}$  地點所包含的範圍、溪流周邊的地形、人工構造物的位置與規模等，設定土砂災害潛勢區域的範圍。

土砂災害潛勢區域的設定，應參考地形、土石流堆積物分布狀況、過去災害實況調查結果以及相連的溪流與地形、地質相似溪流的土石流氾濫狀況等，綜合設定之。

- 由地形與堆積物判斷土石流所可能到達地點的範圍，應特別注意下列項目。
  - a 扇狀地形
  - b 是否有巨礫群
  - c 是否為無層狀砂礫之混雜堆積物
- 橫斷方向的拓展（圖面上應藉由溪床與周邊地形的高差、河岸階地、人工構造物等的現地調查，確認後完成土砂災害潛勢區的設定。）



圖Ⅲ- 6.2 土砂災害潛勢區設定的流程



圖Ⅲ- 6.3 土砂災害潛勢區橫斷方向的設定示意圖

## 說明

### （1）基準點的決定

基準點為以「第Ⅲ編第二章 基準點、土石流流動方向與土砂量計算等的調查」所設定的地點。

基準點為土石流流動方向與氾濫開始斷面的交會點。此外，輔助基準點的設定，與基準點的設定相同。

## (2) 土砂災害潛勢區的決定

- ① 依據谷出口的地形（敞開狀況）設定土石流擴散角，確認土石流橫斷方向的擴大狀況。土石流擴展角度的範圍為單側  $10\sim 30^{\circ}$ 。但土石流橫斷方向的擴大，最多不大於基準點土石流流動寬度的 30 倍。  
（出處：土石流對策之土石流災害調查法 池谷浩著 砂防・地滑技術中心山海堂）
- ② 運用土石流危險區域下游端附近的防砂基盤圖三維資訊的量測，確認土砂災害潛勢區的下游端（地面坡度大於  $2^{\circ}$  的地點）。坡度量測的基準距離為 60m。
- ③ 以 ①與②設定區域以外，若有下列狀況，檢討土石流是否到達的可能性。
  - ・扇狀地形原則上全在都可列入土石流可能到達範圍，但也應參考地面坡度及以「第Ⅲ編第 2 章 基準點、土石流流動方向與土砂量計算之調查」所掌握的橫斷形狀，決定之。
  - ・出現土石流堆積物（參雜無層狀砂礫的混雜堆積物）地點時。
  - ・急遽往平坦部位變化的地點，即使坡度小於  $2^{\circ}$ ，仍是土石流可能抵達的地點。此時應參考災害案例或周邊溪流，進行土砂災害潛勢區的設定。

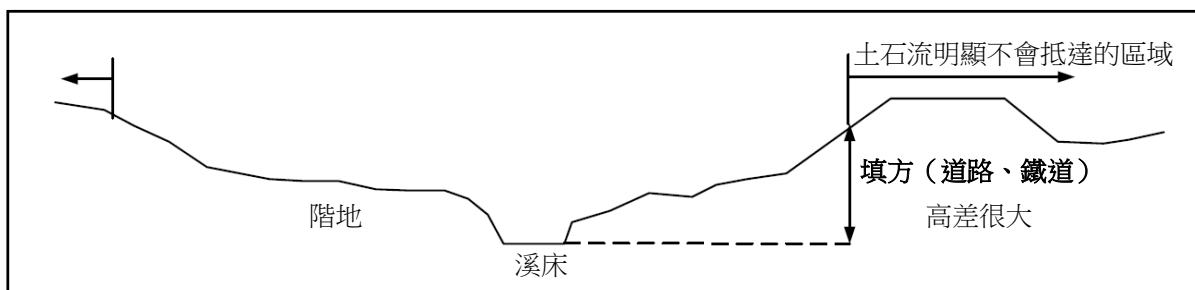
## (3) 土石流明顯不會抵達區域的設定

土石流明顯不會抵達的區域的設定方法如下。

- ①溪床（現況河道或最低地點）的高差相當大時

土砂災害潛勢區有的與流路之間具夠大的縱橫斷面高差，很明顯可確認土石流不會抵達的範圍，可以除外。

土石流明顯不會抵達的範圍為目視確認的地面高程與上游側橫斷地點(溪床)最高地面高程之高差大於 5m 的區域。(需注意，即使橫斷面方向高差很大，土地上游側的高差相對於土石流仍可能不足)。



圖Ⅲ- 6.4 土石流明顯不會抵達的土地範圍

- ②土砂災害潛勢區可能抵達河川、海、湖沼（明顯不影響到對岸時）的游端  
土砂災害潛勢區抵達河川、海、湖沼（明顯不被影響對岸時）的下游端時，應確認將至構造物等的肩部，且下游端的地面坡度大於  $2^\circ$ ，並明確填寫詳細的決定根據。

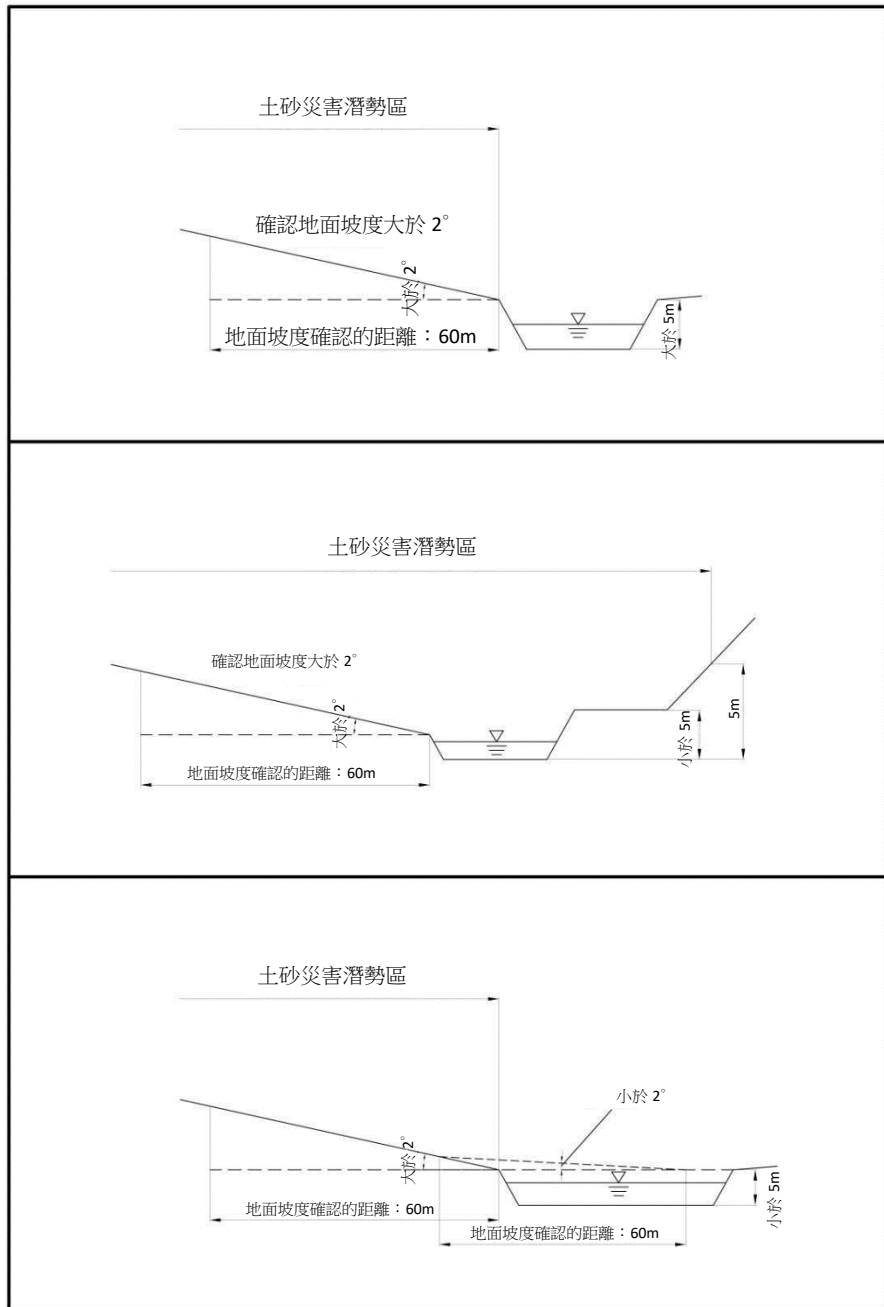
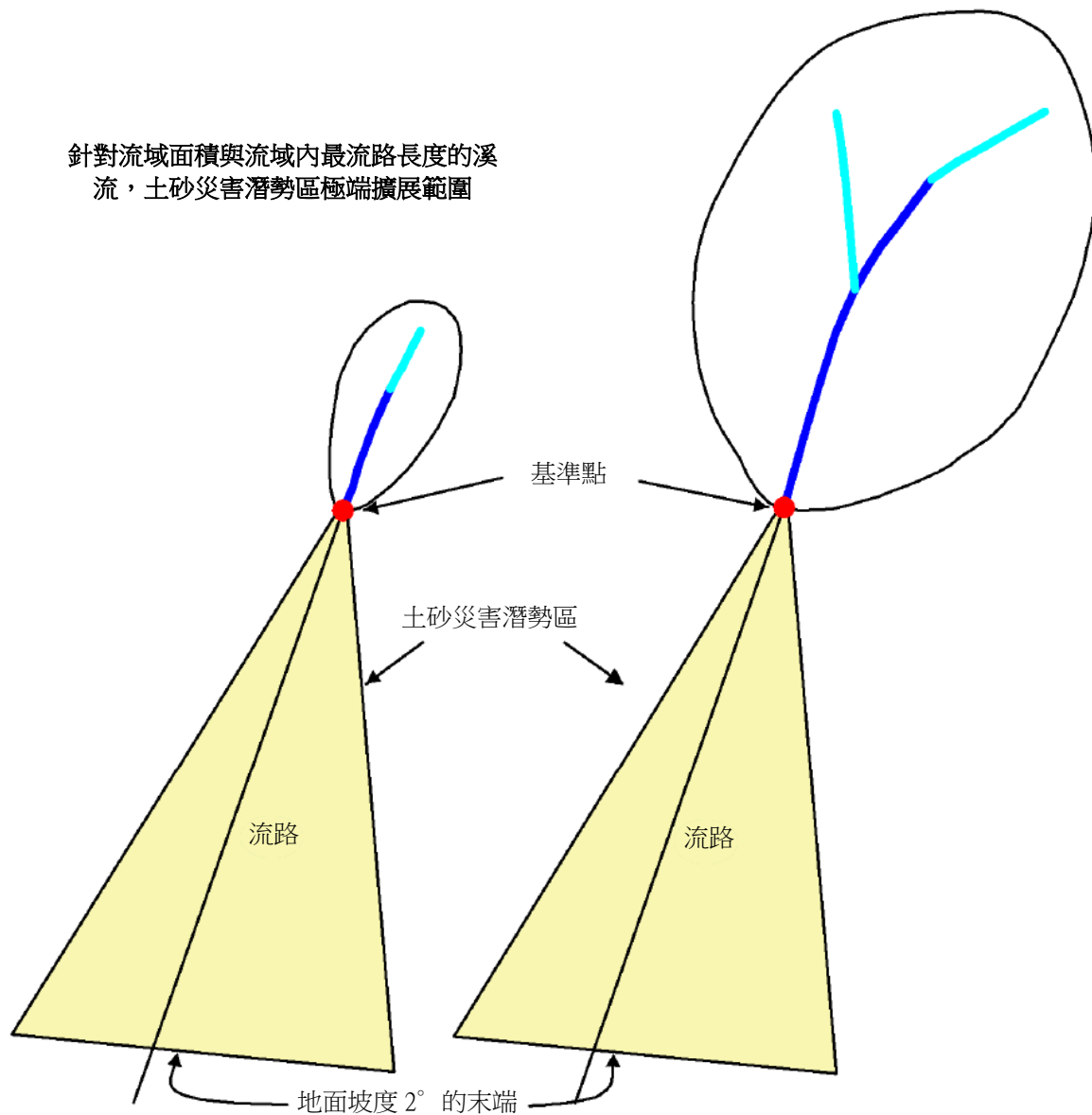


圖 III- 6.5 土石流等明顯不會抵達地點的範圍舉例（河川等）

(參考) 針對流域面積與流域內最長流路長度，土砂災害潛勢區之極端擴展範圍  
土砂災害潛勢區土地範圍規則性設定為基準點往下，一直到地面坡度  $2^\circ$  的地點為止，但與流域規模比較，土砂災害潛勢區土地範圍可能擴展很廣時。  
這種狀況應與發包者協商。



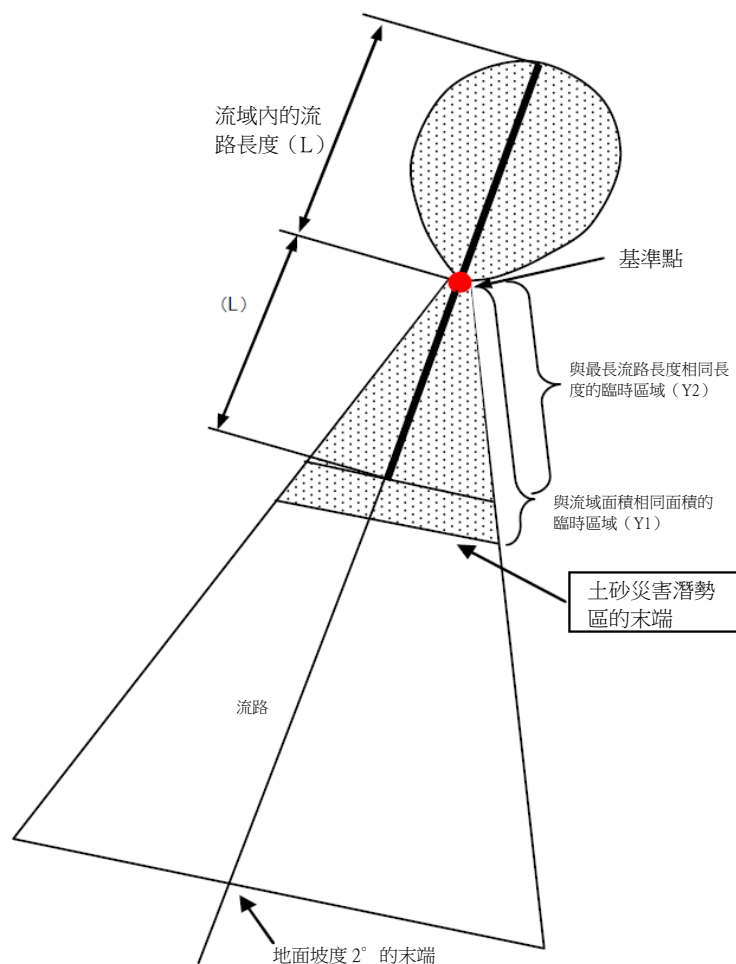
圖Ⅲ- 6.6 針對流域面積與最長流路溪流長度的土砂災害潛勢區極端擴展的範圍案例

**(參考資料) 坡度 2° 範圍變成非常大時的土砂災害潛勢區設定方法**

土砂災害潛勢區範圍單純以基準點往下到坡度 2° 地點為止，該範圍可能占流域規模非常大的比例。

此時依下列基準，推估的氾濫範圍設定之。其中以氾濫範圍較大者，設定為土砂災害潛勢區。

- ①與基準點上游流域相同面積的臨時區域 (Y1) 設定。
- ③與基準點上游流域內最長流路相同長度的臨時區域 (Y2) 設定。
- ④比較 Y1 與 Y2，較大者設定為土砂災害潛勢區。



**圖Ⅲ- 6.7 土砂災害潛勢區可能非常大時的設定方法（模式圖）**

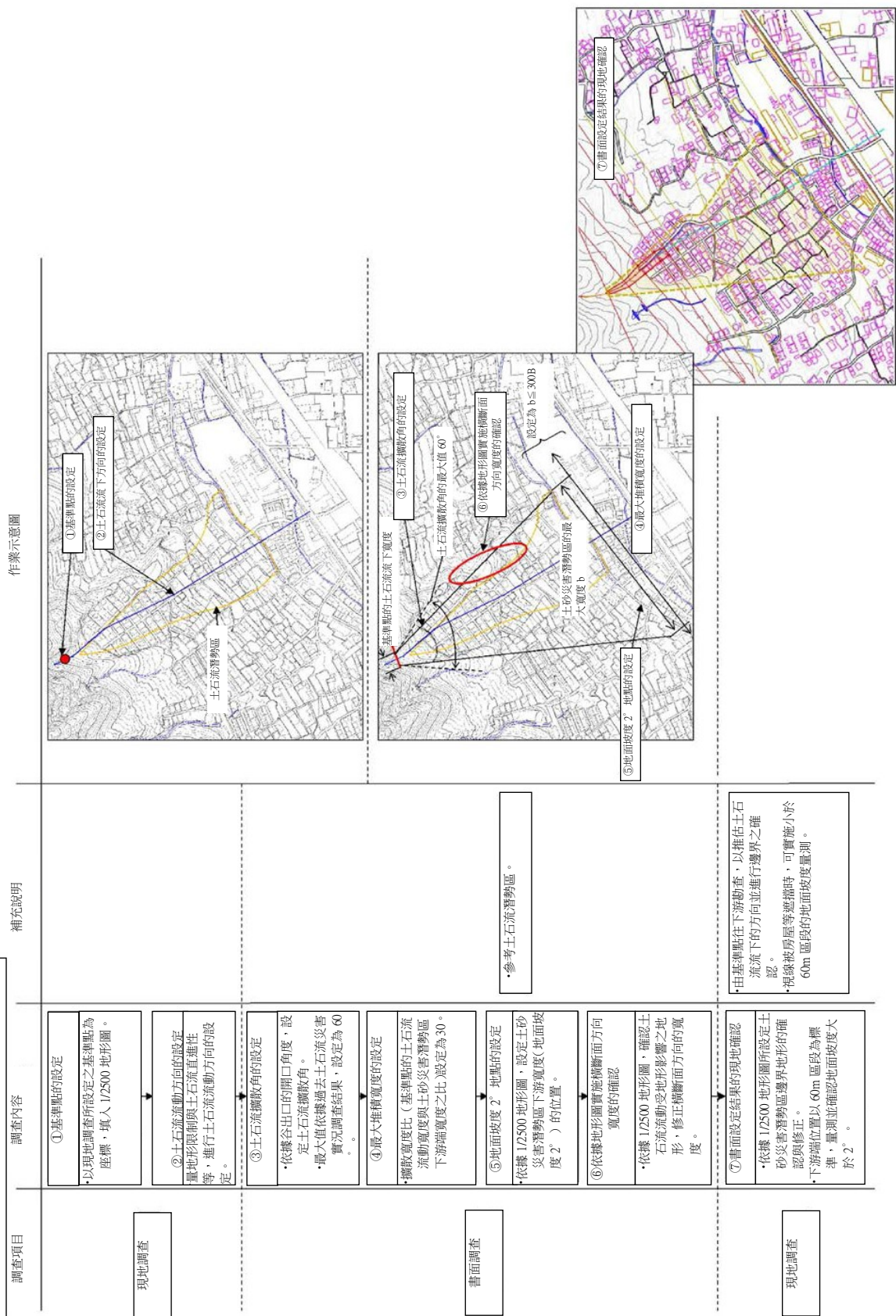
上圖為與流域相同面積的土砂災害潛勢區設定方法舉例

※參考資料：全國地滑崩塌對策協議會對策檢討委員會  
2003 年度第一屆土砂災害防止法聯絡部門資料（局部補充）

#### (4) 土砂災害潛勢區的設定

基準點與地面坡度達  $2^{\circ}$  界線所包圍範圍與土石流可能直接抵達範圍，除去土石流明顯不可能抵達的範圍，可設定為土砂災害潛勢區。此處所設定的土砂災害潛勢區，係依地形條件設定，流量等土石流規模大小的因素不納入考量。

〈參考〉土石災害潛勢區設定的步驟與流程



## 6-2 重大土砂災害潛勢區的設定

### 6-2-1 設定條件

重大土砂災害潛勢區的設定條件如下。

「土砂災害潛勢區」之中，推估土石流作用在建築物上的力大於一般建築物耐力的區域。

估算土石流所可能作用在建築物上的力，以及一般建築物耐力的方法，依國土交通省公告第 322 號（2001 年 3 月 28 日）規定。

## 6-2-2 設定步驟

針對土砂潛勢區之中設定重大土砂災害潛勢區的步驟如下。

- (1) 推估土石流所帶動流下土石之土壤參數之設定。
- (2) 土石流所帶動流動土石量的設定。
- (3) 考量溪床的橫斷面形狀以及與周邊地形的高差、人工構造物的影響等，進行土石流流動方向與寬度的設定。
- (4) 以(3)所設定流動範圍的任意橫斷面，從溪床坡度與水深依土石流在建築物作用力推估，加以計算。
- (5) 重大土砂災害潛勢區域的設定步驟如下。

①土石流可能在建築物作用力之計算方法

土石流可能在建築物作用力  $F_d$ ，可以下列公式算出。

$$F_d = \rho_d U^2 \quad \dots \text{式 1}$$

$F_d$ ：推估土石流可能在建築物作用力（單位  $\text{kN/m}^2$ ）

$\rho_d$ ：以下式算出的土石流密度（單位  $\text{km/t}^3$ ）

$$\rho_d = \frac{\rho \tan \varphi}{\tan \varphi - \tan \theta}$$

在此  $\rho$ ：土石流含水之密度（單位  $\text{t/m}^3$ ）

$\varphi$ ：土石流含土石的內摩擦角（單位 度）

$\theta$ ：土石流往下流動的土地坡度（單位 度）

$U$ ：以下式算出的土石流流速（單位  $\text{m/s}$ ）

$$U = \frac{h^{2/3} (\sin \theta)^{1/2}}{n}$$

在此  $h$ ：以下式算出的土石流高度（單位  $m$ ）

$$h = \left\{ \frac{0.01nC_*V(\sigma - \rho)(\tan \varphi - \tan \theta)}{\rho B(\sin \theta)^{1/2} \tan \theta} \right\}^{3/5}$$

本式之中

$n$ ：曼寧粗糙係數

$C_*$ ：堆積土石之容積濃度

$V$ ：土石流帶動流下的土石等的量（單位  $m^3$ ）

$\sigma$ ：土石流含礫石的密度（單位  $t/m^3$ ）

$B$ ：土石流流動的寬度（單位  $m$ ）

## ②一般建築物耐力的設定

建築物的耐力可依據①所使用土石流的高度  $H_3$ ，以下式算出。

$$P_2 = \frac{35.3}{H_3(5.6 - H_3)}$$

式中，

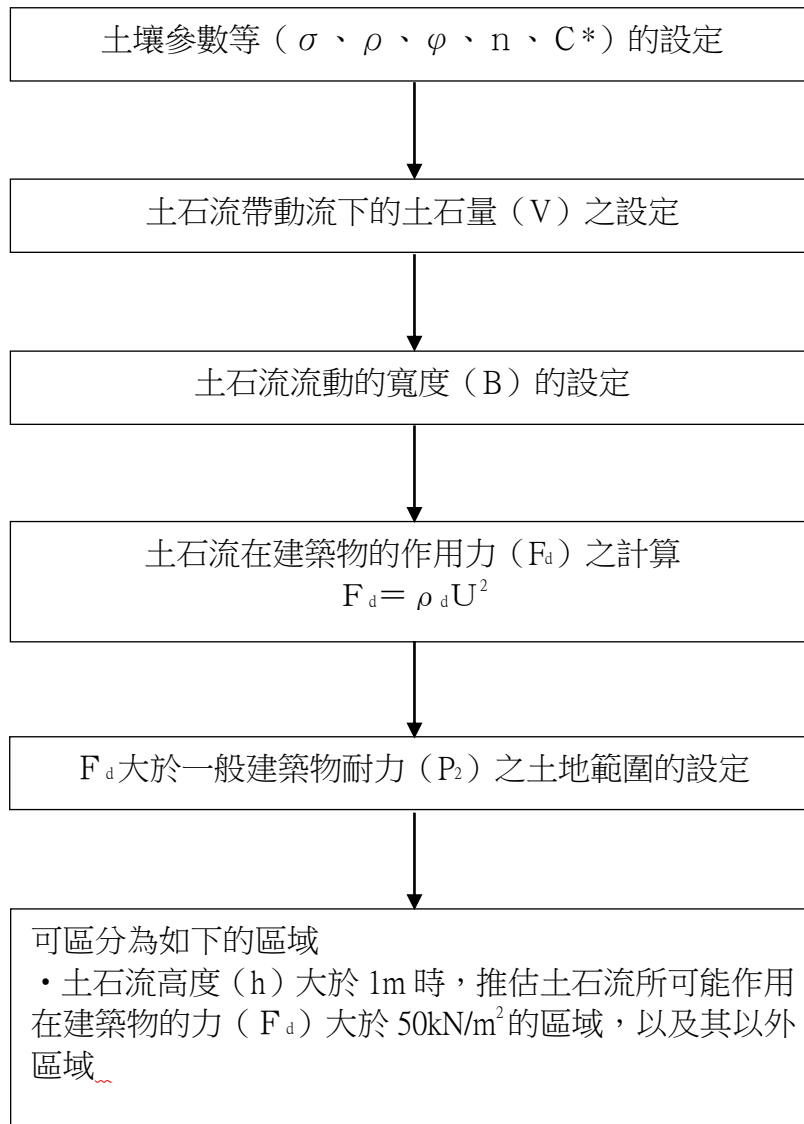
• • 式 2

$P_2$ ：一般建築物的耐力（單位  $kN/m^2$ ）

$H_3$ ：土石流流體力作用在建築物上的土石流高度（單位  $m$ ）

## ③重大土砂災害潛勢區的設定

比較土石流可能作用在建築物的力與一般建築物耐力之大小，以土石流可能作用在建築物的力較大之範圍，設定為重大土砂災害潛勢區。



圖Ⅲ- 6.8 重大土砂災害潛勢區的設定流程

## 說明

### (1) 重大土砂災害潛勢區的範圍

重大土砂災害潛勢區的範圍基本上位於以「第Ⅲ編 6-1 土砂災害潛勢區的設定」所設定土砂災害潛勢區的範圍內。但若不同調查方法導致**重大土砂災害潛勢區**設定在土石流潛勢區範圍之外，應一併進行土砂災害潛勢區的修正。

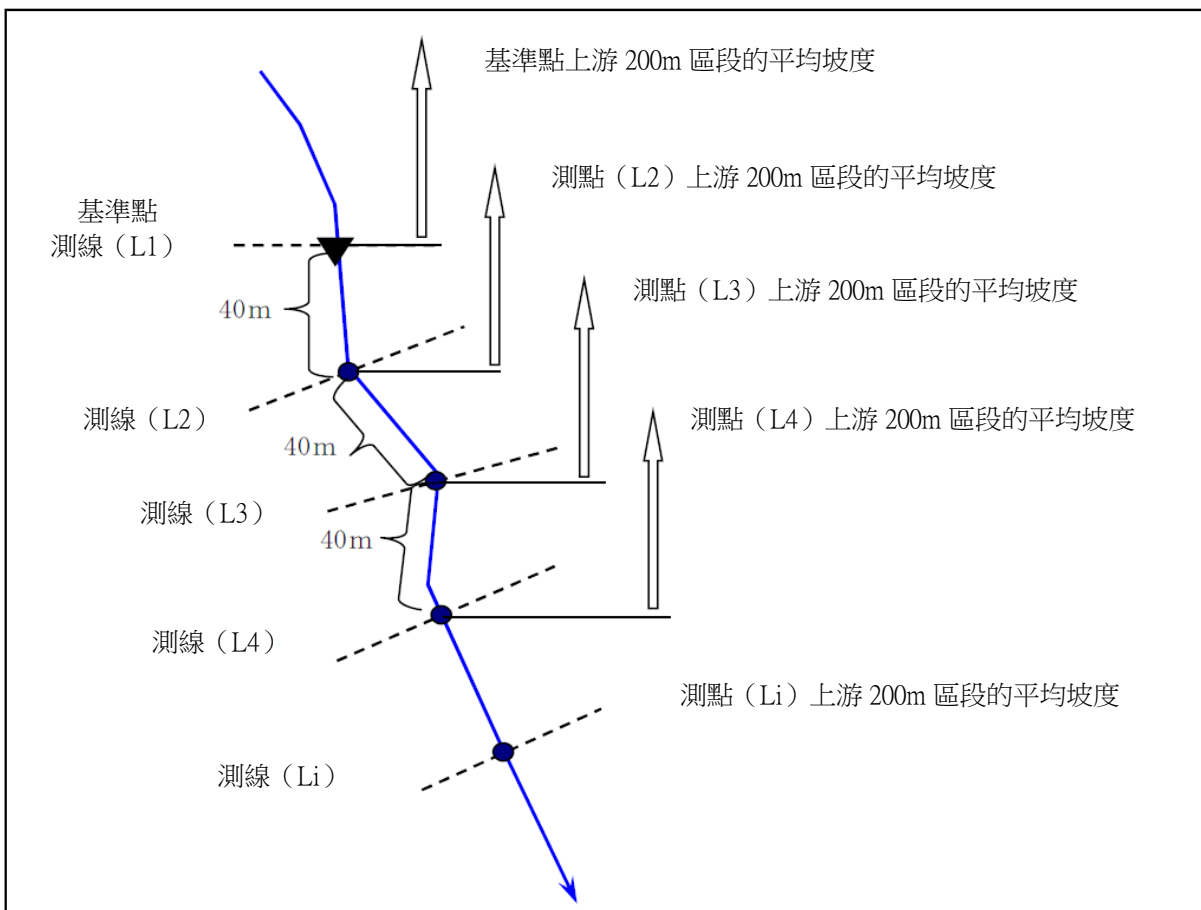
### (2) 計算時所使用的土壤參數

計算時所使用的**土壤參數**，可使用「第Ⅲ編第3章 土壤調查」所設定的值。

### (3) 區段坡度的設定

設定作用力之計算採用區段之地面坡度，坡度量測地點（橫斷面測線的設定地點）原則上由基準點開始沿著縱斷面測線，每間隔水平距離 40m 設定之。

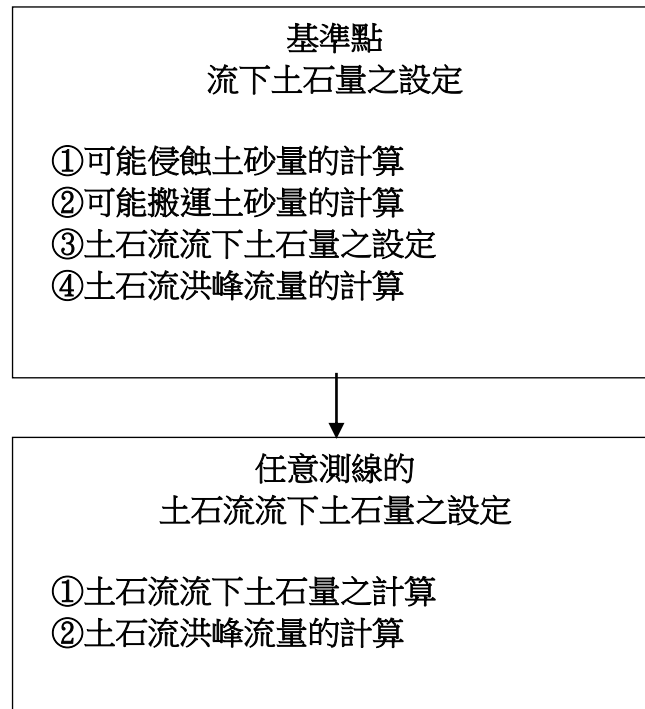
區段坡度與基準點坡度相同，都是量測點上游 200m 區段的平均坡度。此外，若量測點的上游 200m 區段內有防砂壩或防砂壩的淤砂區，應進行設施設置前坡度（原河床坡度）的量測。量測區段長度小於 200m，則量測從測點到最遠 0 級序谷上游端為止的坡度。



圖Ⅲ- 6.9 區段坡度的設定示意圖

(4) 土石流流下土石量 (V) 之計算

土石流流下土石量，以下列步驟設定之。



圖Ⅲ- 6.10 土石流流下土石量的設定方法

1) 基準點土石流洪峰流量 ( $Q_{sp0}$ ) 之計算

基準點的土石流洪峰流量 ( $Q_{sp0}$ )，可以下式計算。

$$Q_{sp0} = \frac{0.01}{C_{d0}} C_* \cdot V_0 \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \text{式 3}$$

$C_{d0}$  係基準點流動土石流之土砂濃度，可以下式算出。

$$C_{d0} = \frac{\rho \cdot \tan \theta_0}{(\sigma - \rho)(\tan \phi - \tan \theta_0)} \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \text{式 4}$$

但計算值大於 0.9 $C_*$ 時，視為 0.9  $C_*$  (=0.54)，不設定下限值。

在此， $Q_{sp0}$ ：基準點的土石流洪峰流量

$C_*$ ：堆積土石之容積濃度

$V_0$ ：土石流流下土石量

$C_{d0}$ ：土石流流動的土砂濃度

$\theta_0$ ：基準點上游 200m 區段的平均坡度

$\phi$ ：土石流含土石等的內摩擦角

$\sigma$ ：土石流含礫石的密度

$\rho$ ：土石流含流水的密度

## 2) 任意測線土石流流下土石量之設定

①任意測線土石流流下土石量 ( $V_i$ ) 的計算

任意測線 i 的土石流流下土石量 ( $V_i$ )，可以式 5 算出。

$$V_i = \frac{C_{di} \cdot (C_* - C_{di-1})}{C_{di-1} \cdot (C_* - C_{di})} \cdot V_{i-1} \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \text{式 5}$$

$V_i$ ：任意測線 i 的流下土石量

$C_{di}$ ：任意測線 i 的土石流流動土砂濃度

$C_{di-1}$ ：任意測線 i-1 的土石流流動土砂濃度

$V_{i-1}$ ：任意測線 i-1 的流下土石量

在此， $C_{di}$  為任意測線 i 的流動土石流土砂濃度，可以式 6 算出。

$$C_{di} = \frac{\rho \cdot \tan \theta_i}{(\sigma - \rho)(\tan \phi - \tan \theta_i)} \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \text{式 6}$$

$\theta_i$ ：任意測點 i 上游 200m 區段的平均坡度

但  $\theta_i > \theta_{i-1}$  時，假設「基準點下游的流下土石量不會增加」，則  $C_{di} = C_{di-1}$ ，可得出  $\theta_i = \theta_{i-1}$  的結果。因此，要注意用來計算  $C_d$  的相關測點之區段坡度可能不同。

又，由任意測點坡度  $\theta_i$  算出之  $C_{di}$  與基準地點相同，計算值大於  $0.9C^*$  取  $0.9C^*$  ( $=0.54$ )，但無設定下限值。

#### ②任意測線土石流洪峰流量 ( $Q_{spi}$ ) 之計算

任意測線  $i$  的土石流洪峰流量 ( $Q_{spi}$ )，可以式 7 算出。

$$Q_{spi} = \frac{0.01}{C_{di}} C^* \cdot V_i \quad \dots \dots \text{式 7}$$

### (5) 土石流流動寬度的設定

- ①流動寬度計算地點的設定
- ②各流動寬度計算地點的土石流洪峰流量之設定
- ③流動寬度的計算
- ④流動寬度的設定

#### 1) 流動寬度計算地點的設定

計算土石流流動寬度的地點，原則上為「(3) 區段坡度的設定」之坡度量測地點，並應先設定與縱斷面測線垂直交叉的橫斷面測線。此外，土石流流動受地形等限制的測線上，要製作橫斷面圖。

#### 2) 各流動寬度計算地點的土石流洪峰流量之設定

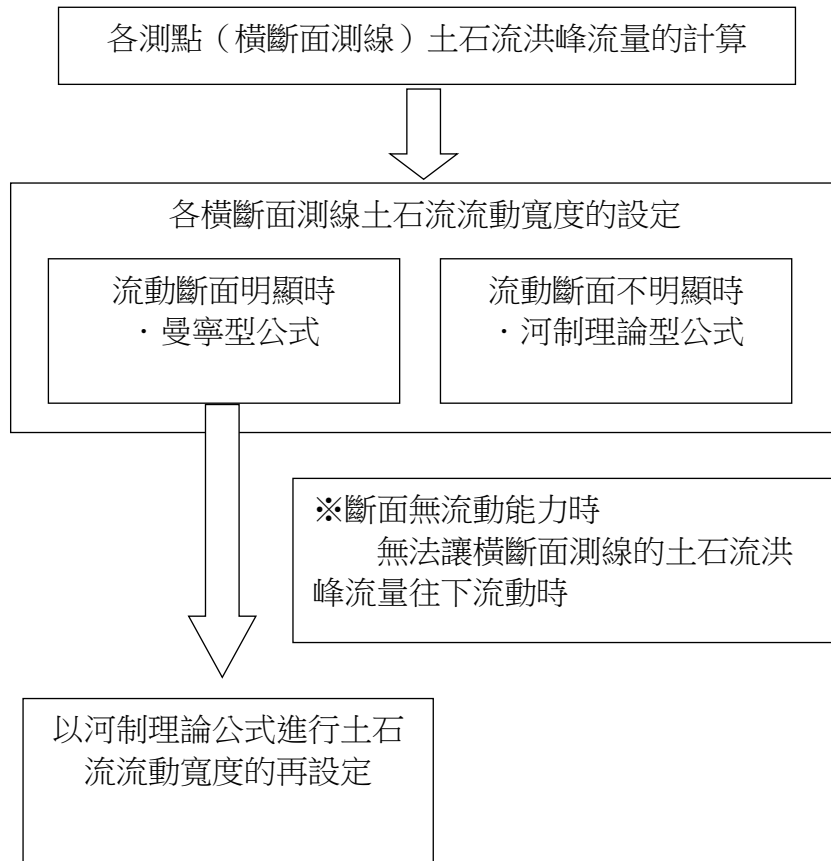
流動寬度計算地點的土石流洪峰流量，應依據「(4) 土石流流下土石量 ( $V$ ) 之計算」所算出的土石流洪峰流量 (基準點： $Q_{sp0}$  與任意測線： $Q_{spi}$ ) 設定。

#### 3) 流動寬度的計算

土石流流動寬度的計算方法，有下列二種做法。

- ②流路狀況明顯時 (呈現谷地形時)
- ②流路不明顯時 (扇狀地谷出口下游、土石流流動未受地形限制者)

使用何種流動寬度的計算方法，可依據各地點有無土石流流動斷面以及有無土石流洪峰流量的流動能力，決定之。



圖Ⅲ-6.11 土石流流動寬度的設定

①水路明顯時（河谷平野等）：依據斷面的土石流流動能力設定

流路明確且可使依「(4) 土石流所帶動流下土石量 (V) 之計算」所算出土石流洪峰流量流下之斷面時，依「河川砂防技術基準（案）調查編第 6 章水位計算曼寧粗糙係數」所示，以平均流速公式等級 1（曼寧平均流速公式）的計算公式，設定寬度。

$$U = \frac{Q}{A} = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I_b^{\frac{1}{2}} \quad \dots \dots \dots \text{式 8}$$

式中， $U$ ：斷面平均流速

$Q$ ：流量

$A$ ：土石流流動的斷面積

$n$ ：曼寧粗糙係數

$R$ ：水力半徑， $R=A/S$ （ $S$  為濕周長）

$I_b$ ：水路縱斷坡度

出處：「河川砂防技術基準（案）調查編 第 6 章水位計算與曼寧粗糙係數」p.106

由上列公式可算出：

$$Q = \frac{1}{n} \cdot \left( \frac{A}{S} \right)^{\frac{2}{3}} (\sin \theta)^{\frac{1}{2}} \cdot A \quad \dots \dots \text{式 9}$$

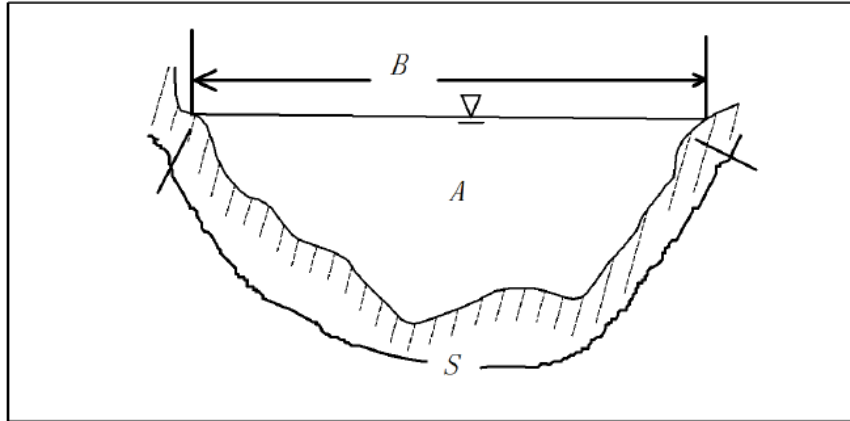
式中， $Q$ ：流量

$n$ ：曼寧粗糙係數

$A$ ：土石流流動的斷面積

$S$ ：濕周（ $S=A/R$ ， $R$ ：水力半徑）

$\theta$ ：上游 200m 區段的平均坡度



圖Ⅲ-6.12 依斷面流動能力計算流動寬度

求得土石流洪峰流量  $Q_{sp}$  = 流量  $Q$  的土石流流動斷面積  $A$ ，可算出土石流流動寬度  $B$ 。

此時也可算出對應於流動寬度  $B$  的預設水位，至於區域設定所使用的土石流高度  $h$ ，依據「(6) 土石流高度的計算」所列舉公式算出。

此外，以土石流斷面流動能力設定土石流流動寬度  $B$  時，以河制理論的土石流流動寬度作為最大值。

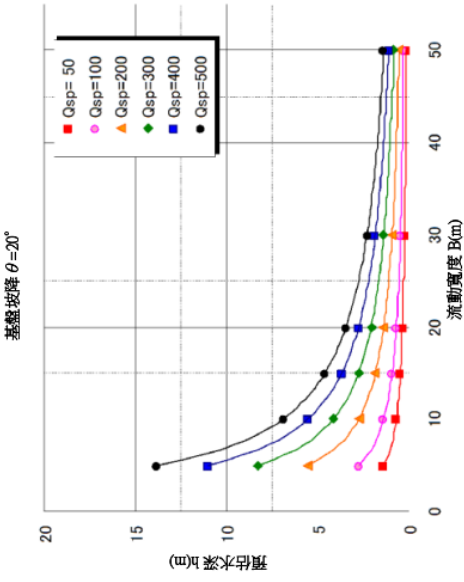
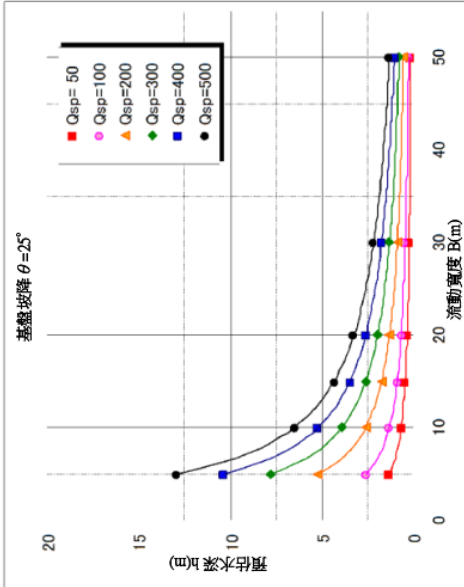
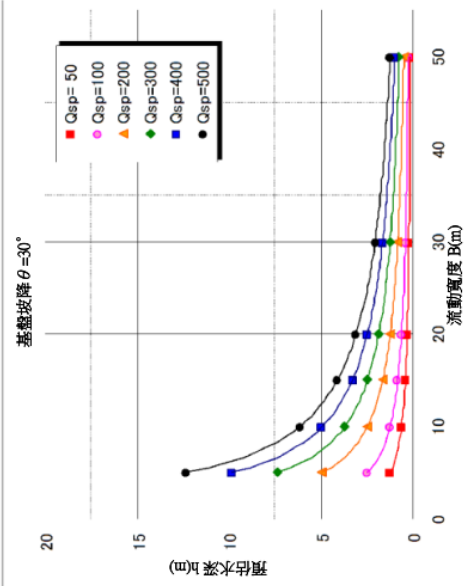
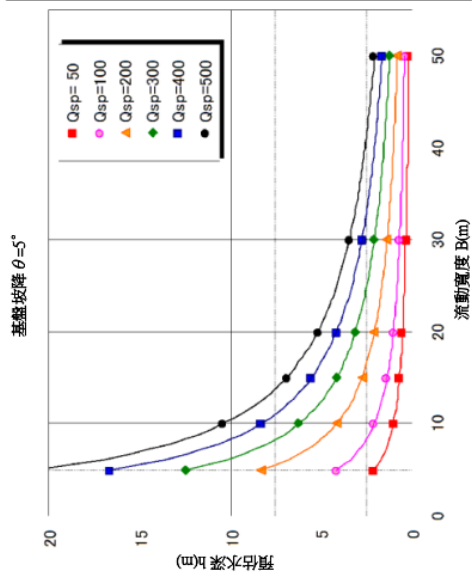
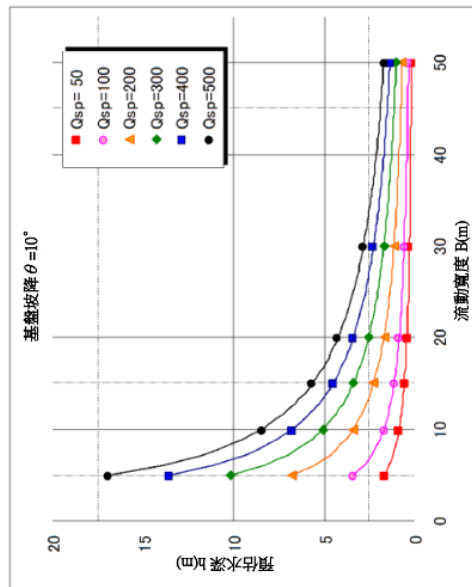
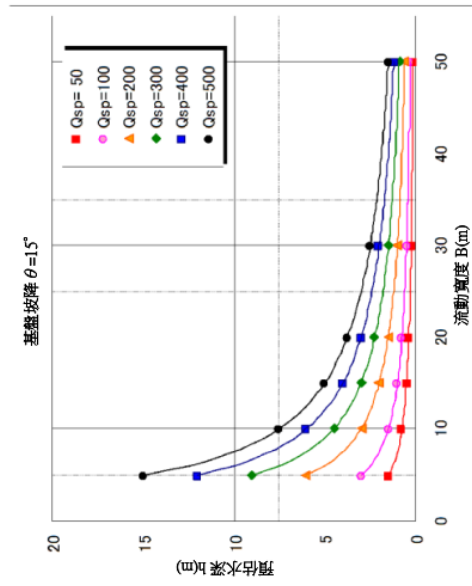
土石流流動寬度  $B$  = 依土石流斷面流動能力之流動寬度  $\leq$  河制理論公式的土石流流動寬度

#### ■三面鋪設混凝土整流工土石流流動寬度之設定

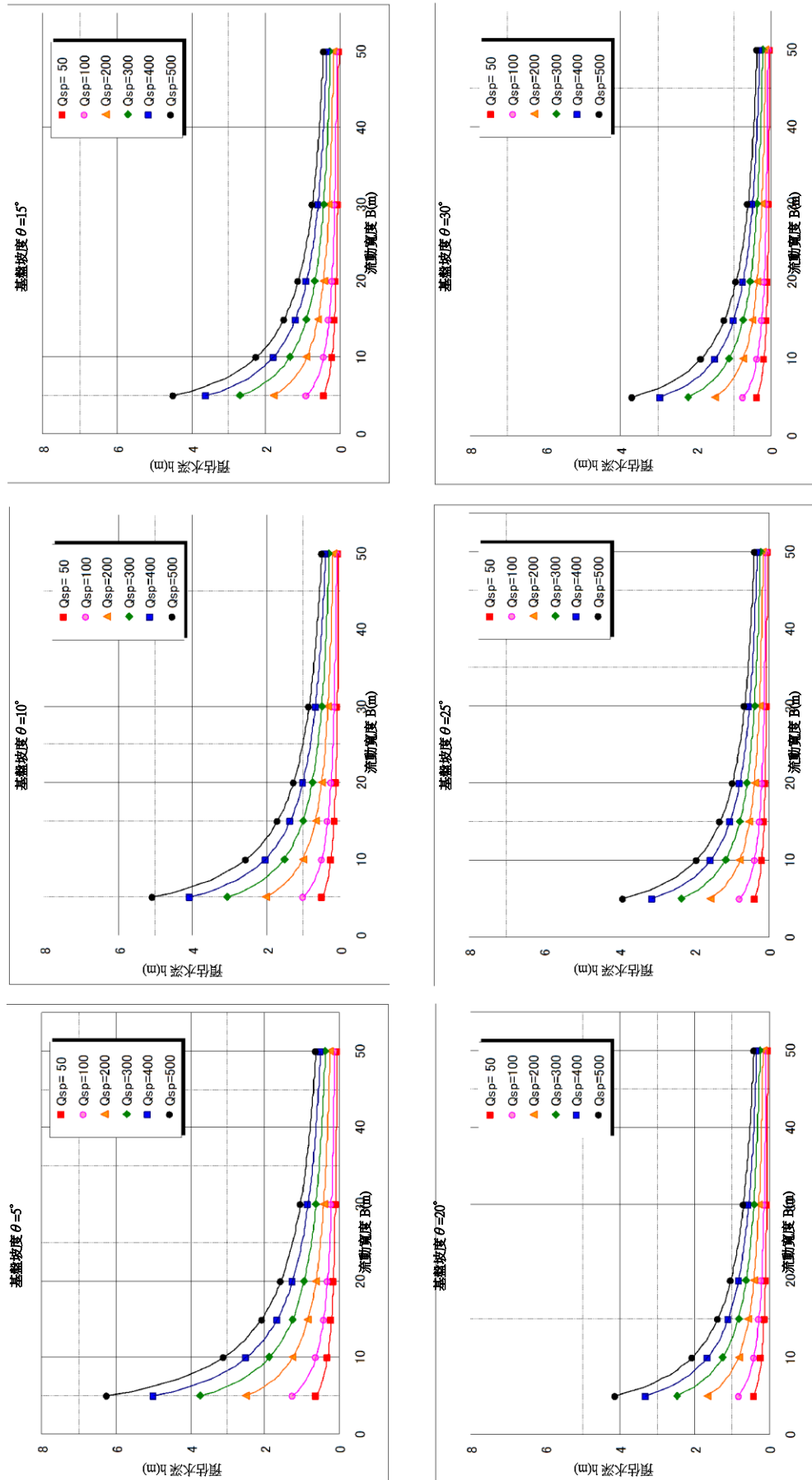
三面鋪設混凝土整流工土石流流動寬度，以下列步驟設定之。

- i) 檢討整流工地點的斷面流動能力（此時，曼寧粗糙係數  $n=0.03$ ）。
- ii) 整流工斷面具流動能力時，以整流工的寬度為流動之寬度。
- iii) 整流工斷面流動能力不足時，檢討包含整流工在內的地形橫斷面所形成之土石流斷面流動能力（此時曼寧粗糙係數  $n=0.01$ ）。
- iv) 上述 ii)、iii) 所無法完成設定者，以河制理論公式設定

【依據斷面流下能力所推估的侵蝕範圍（流下斷面：矩形，曼寧粗糙係數：自然河道  $n=0.1$ ）】



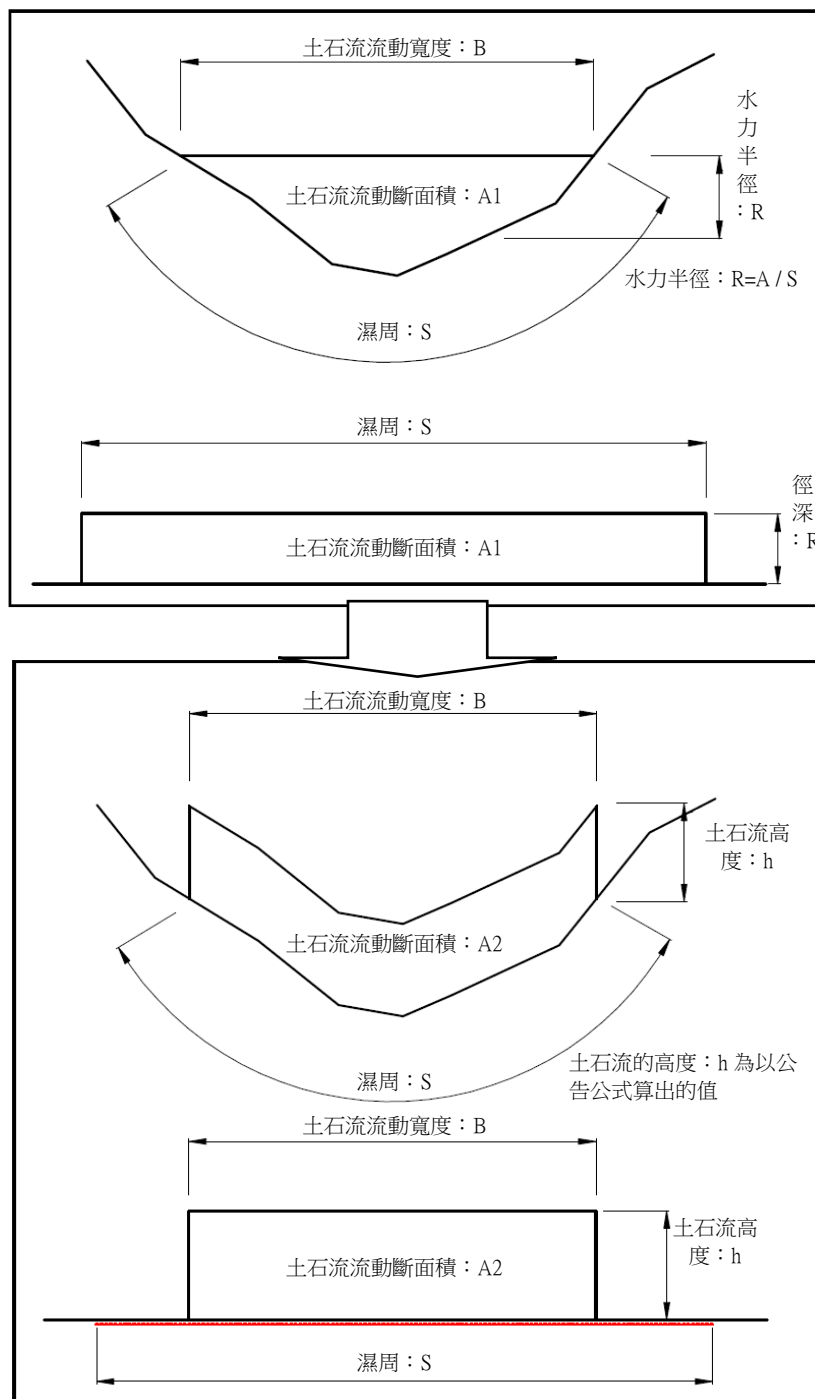
【依據斷面流下能力所推估的侵蝕範圍（流下斷面：矩形，曼寧粗糙係數：人工河道（三面鋪設）曼寧粗糙係數： $n=0.03$ ）】



## 〈參考〉土石流流動寬度與土石流波高

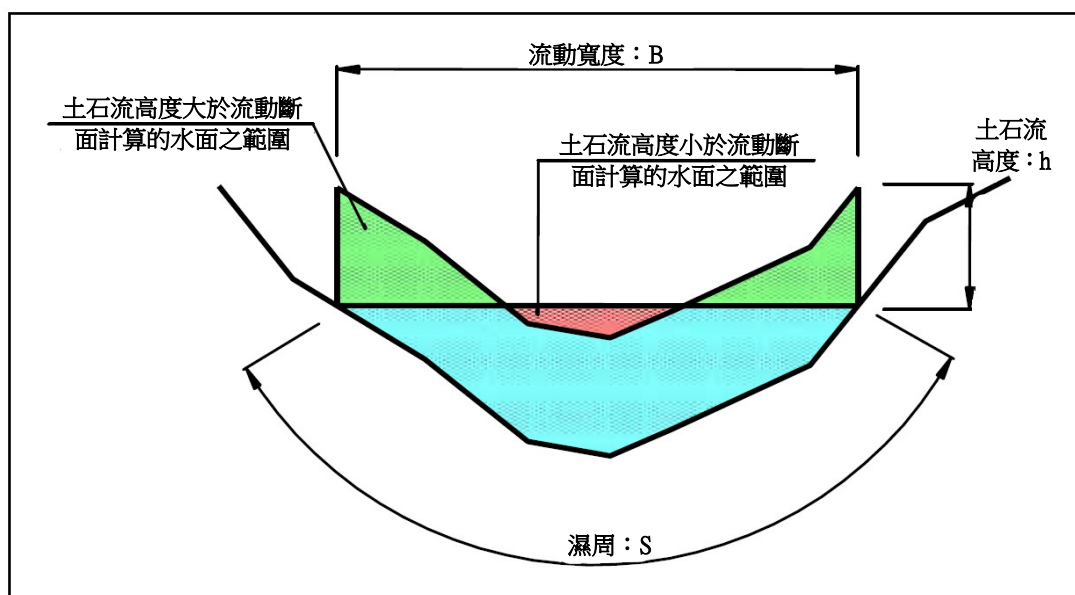
計算土石流流體力而適合之「流動寬度：B」，在谷地形明顯之土地，以之計算地形斷面具有之流動能力（曼寧平均流速公式）。

由此算出的「流動寬度：B」代入公告公式算出「土石流高度：h」時，可推估流動寬度 B 與土石流高度 h 為如下圖所示的矩形土石流的流動斷面。



圖Ⅲ - 6.13 谷地形明顯時的土石流流動寬度 B 與土石流波高 h 之關係

以此設定的土石流流動寬度  $B$  與高度  $h$ ，和地形上的土石流流下斷面做比較，斷面上的水面與所算出土石流高度，會呈現橫斷方向的高度變化，這點須先瞭解。此外，此時設定為土石流高度之矩形流動斷面，流動中心線（谷底）附近會低於流動斷面計算的水面，兩端則變高。



樣式 - 5 (土) 橫斷面圖，代表重大土砂災害潛勢區的土石流流動寬度與高度。注意，其高度並非曼寧公式所使用的水力半徑  $R$  或水面高，而是以公告公式算出的高度  $h$ 。流動寬度則以曼寧或河制理論公式算出之值。

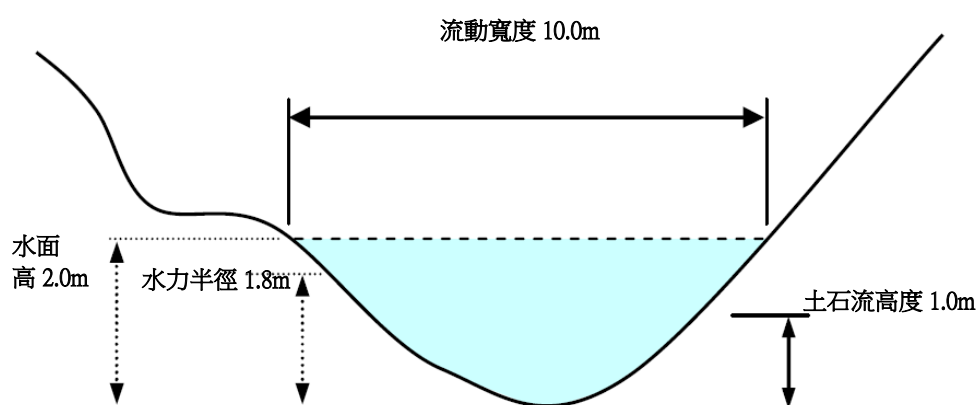


圖 III - 6.14 橫斷面圖所顯示的項目（實線標示的部分）

## ②流路不明（扇狀地、平坦地等）與土石流流動斷面不足的情況

### ：以河制理論公式進行流動寬度的設定

扇狀地流路不明時，利用國土技術政策綜合研究中心依據災害案例所示的如下關係式（河制理論公式），算出土石流流動寬度。

$$B_i = \alpha \cdot Q_{spi}^{\beta} \quad \dots\dots\dots \text{式 10}$$

在此， $B_i$  ：流動寬度

$Q_{spi}$  ：流量

$\alpha, \beta$  ：係數（ $\alpha=4.0, \beta=0.5$ ）

※  $\alpha=4.0, \beta=0.5$  係依據過去土石流的災害實況，大概涵蓋全毀房屋的流動寬度所設定之值。

此外，以河制理論公式設定流動寬度的測線相連續時，則最上游測線（河制測量基點）所算出之流動寬度也可在該測線下游的測線處予以採用。換言之，依據河制理論公式所設定流動寬度連續的區段，流動寬度為一定。

此外，依據河制理論型公式所算出的土石流的流動寬度，可在各橫斷面測線地點，以縱斷測線點設定為中心。

## 4) 土石流流動寬度的設定

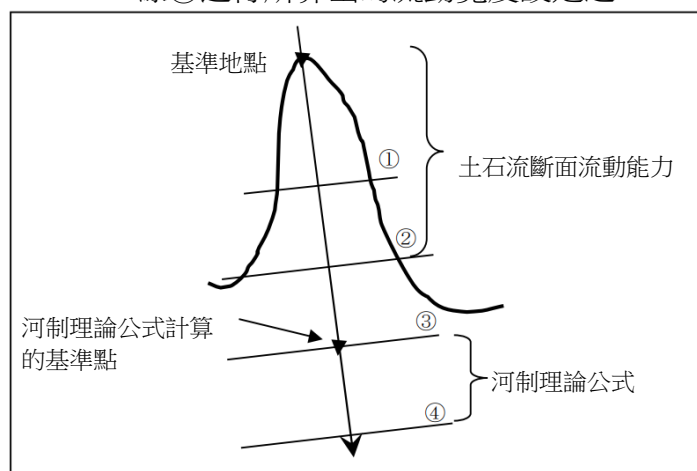
依據各橫斷測線的土石流洪峰流量，以 3) 所算出的土石流流動寬度設定。

以下為設定之案例。

### ① 斷面流動能力→以河制理論公式之流動寬度設定

如下圖所示，流動寬度的計算方法，以谷出口(橫斷測線②)為境界，依據土石流斷面流動能力改為河制理論公式時，

- 橫斷測線①、②：由各測線土石流洪峰流量所算出土石流流動寬度的設定。
- 橫斷測線③、④：由測線③的土石流洪峰流量所算出土石流流動寬度設定。由此以下若測線④的下游測線以河制理論公式計算，同樣在測線③進行所算出的流動寬度設定之。

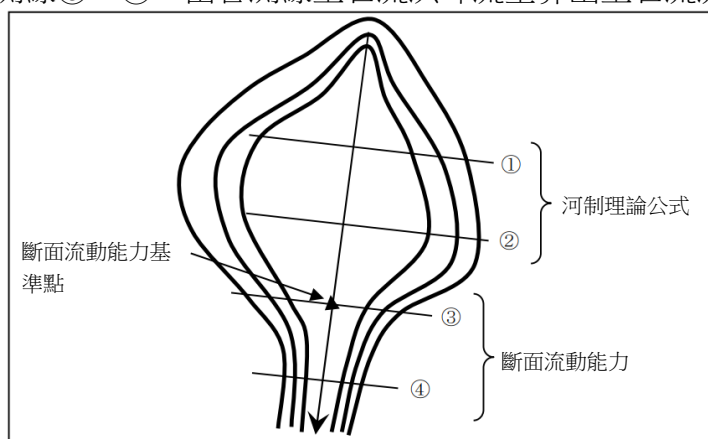


圖Ⅲ-6.15 斷面流動能力改以河制理論型公式計算流動寬度之設定

### ② 河制理論型公式→以流動能力進行計算流動寬度之設定

如下圖所示，與①相反地，流動寬度的計算方法，以橫斷測線③為境界，從依據河制理論公式改為依據土石流斷面流動能力時，

- 橫斷測線①、②：以上游開始適用河制理論公式的測線，設定所算出的土石流流動寬度。
- 橫斷測線③、④：由各測線土石流洪峰流量算出土石流流動寬度設定之。



圖Ⅲ-6.16 河制理論公式改以流動能力進行計算流動寬度之設定

### ③ 以河制理論公式之流動寬度受地形限制時

在各橫斷面測線地點，以縱斷測線地點為中心設定流動寬度。  
但若所算出之寬度還大於現地的平坦地點寬度，應如下進行設定。

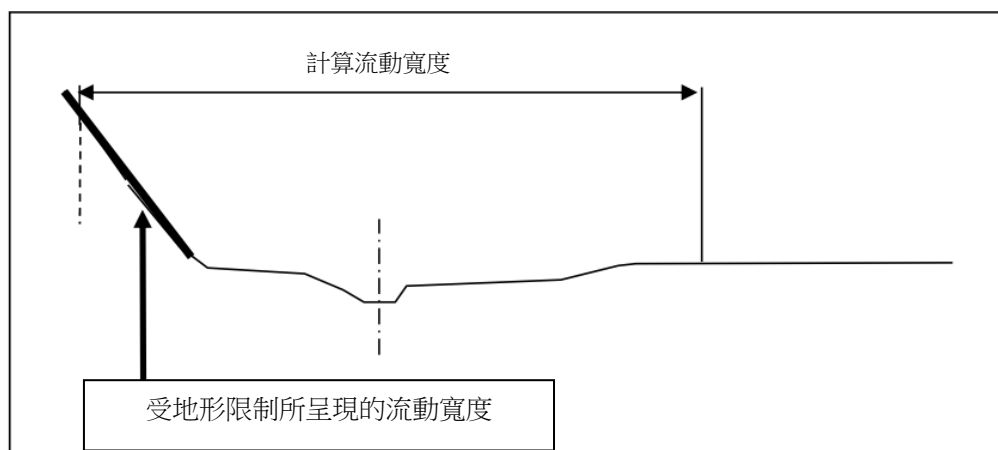


圖 III - 6.17 實際地形無法設定河制理論公式算出流動寬度時的案例

這種情況需在地形圖上進行流動方向的再確認，必要時應配合流動方向的再設定。

判斷土石流流動方向無問題時，以該測線平坦面最高高程值加上土石流高度((6) 土石流高度的計算)之高程，來設定土石流流動寬度。

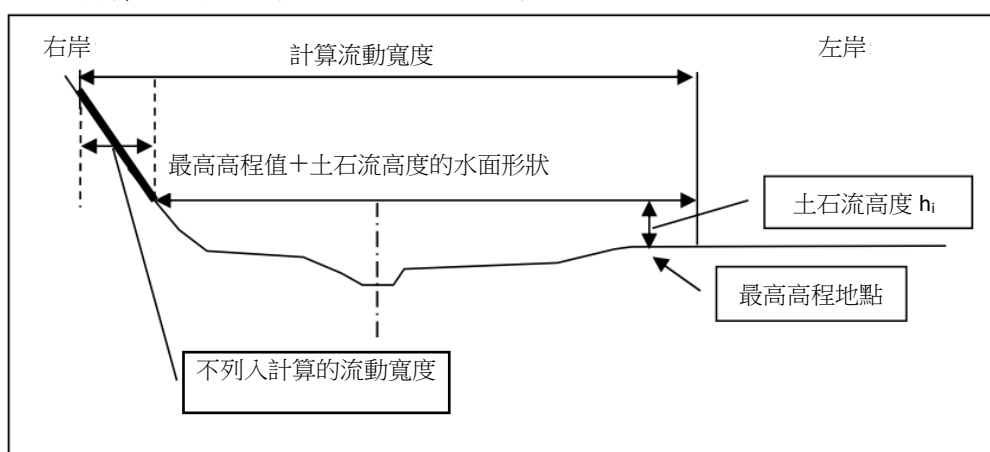


圖 III - 6.18 實際地形無法設定河制理論公式所算出流動寬度時的案例

此外，以河制理論公式設定流動寬度時，基本上所設定流動寬度的兩側不受地形限制(兩側受限時，可依據斷面流動能力，進行流動寬度的設定)。但若「斷面流動能力所算出流動寬度」大於「河制理論公式所算出流動寬度」，應採用「河制理論公式所算出的流動寬度」。

#### ④ 河制理論公式計算流動寬度開始地點附近的區域設定

依據斷面流動能力計算流動寬度的區段(谷底部)轉換成為河制理論公式計算土石流流動寬度區段的地點，基本上是橫斷地形的開放地點(河制基準點)。在此，河制基準點位於基準點為起點的橫斷面測線時，河制基準點起點(橫斷地形開放地點)直下游等間距測點，可適用河制理論公式進行流動寬度的計算，並應將河制起點(橫斷地形開放地點)直上游等間距測點上所依據斷面流動能力計算出之流動寬度與直下游依河制理論公式算出的流動寬度結合起來。此外，此時設定區域內的谷底部分(橫斷地形開放地點～直上游測點之間)若有明顯確認土石等不會到達的地點，基本上應予以扣除。

此外，依據斷面流動能力計算流動寬度的區段(谷底部)至依據河理論公式計算流動寬度的區段之銜接範圍內，若流動中心有曲折點(IP 點)的存在，應依據流動中心線距離比例分配流動寬度，進行區域設定。

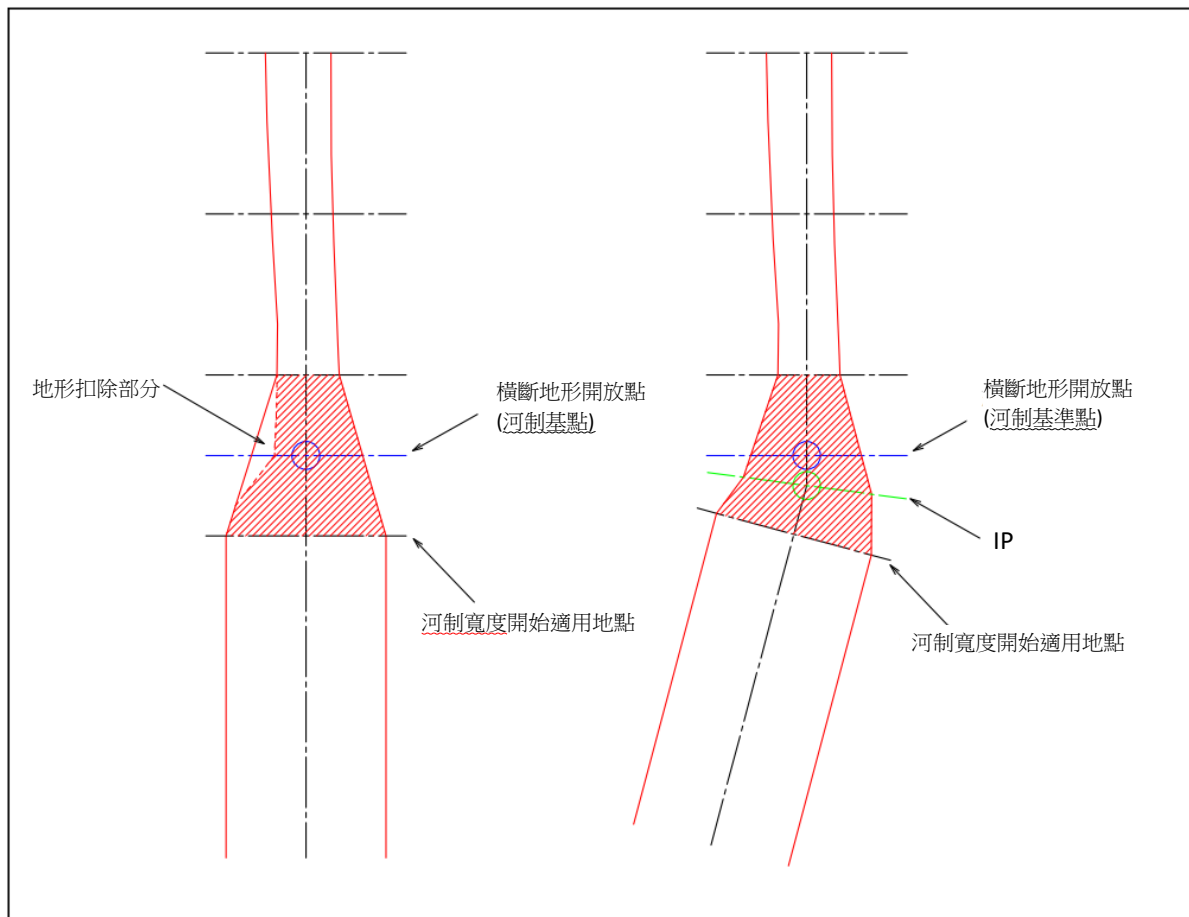


圖 III - 6.19 以河制理論公式計算流動寬度的開始地點

## (6) 土石流高度的計算

## 1) 基準點土石流高度的計算

基準點的土石流高度( $h_0$ )，可以下式算出。

$$h_0 = \left\{ \frac{0.01 \cdot n \cdot C_* \cdot V_0 \cdot (\sigma - \rho)(\tan \phi - \tan \theta_0)}{\rho \cdot B_0 \cdot (\sin \theta_0)^{1/2} \tan \theta_0} \right\}^{\frac{3}{5}} \quad \dots \dots \text{式 11}$$

式 11 之展開，與  $C_d$  相關的部分(式形為公式 4 的倒數部分)，與式 4 相同，大於  $0.9C_*$  時，取  $0.9C_*(=0.54)$ ，下限值則不設定。

式 3 與式 4 帶入式 11，可得到下列式 12，以此算出土石流的高度。

$$h_0 = \left( \frac{n \times Q_{sp0}}{B_0 \cdot (\sin \theta_0)^{0.5}} \right)^{\frac{3}{5}} \quad \dots \dots \text{式 12}$$

在此， $B_0$ ：土石流流動寬度(參照「(5)土石流流動寬度的設定」)。

## 2) 任意側線的土石流高度之計算

任意地點的土石流高度( $h_i$ )，可和基準點土石流高度計算方法一樣，以下式算出。

$$h_i = \left( \frac{n \times Q_{spi}}{B_i (\sin \theta_i)^{0.5}} \right)^{\frac{3}{5}} \quad \dots \dots \text{式 13}$$

在此，「 $\sin \theta_i$ 」的坡度 $\theta_i$ 為測點上游 200m 的坡度。因此，需注意可能與計算  $C_d$  所使用的坡度 $\theta_i$ 不同。

## (7) 土石流可能對建築物作用力(流體力)之計算

各測點推估土石流可能對建築物的作用力(流體力  $F_{di}$ )，可用下式計算。

$$F_{di} = \rho_{di} \cdot U_i^2 \quad \dots \dots \text{式 14}$$

在此，下式所算出流動中土石流之土石密度( $10^3 \text{kg/m}^3$ )  $\rho_{di}$  為：

$$\rho_{di} = \frac{\rho \tan \phi}{\tan \phi - \tan \theta_i} = \sigma \cdot C_{di} + \rho(1 - C_{di}) \quad \dots \dots \text{式 15}$$

$C_{di}$  大於  $0.9C_*$  時，取  $0.9C_*(=0.54)$ ，但不設定下限值。

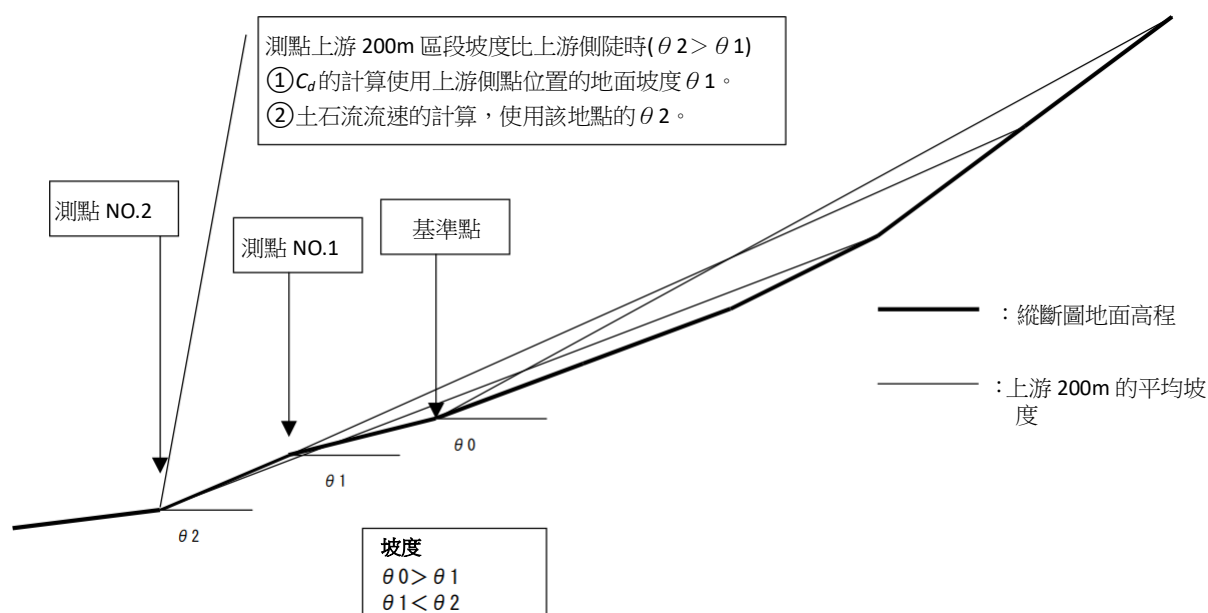
$U_i$ ：以下式算出的土石流流速(m/s)

$$U_i = \frac{R_i^{2/3} (\sin \theta_i)^{1/2}}{n} \quad \dots \dots \text{式 16}$$

$R_i$ ：土石流的水力半徑，在此， $R_i = h$ 。

此處的「 $\sin \theta_i$ 」坡度 $\theta_i$ 為測點 200m 區段坡度。需注意，計算土石流流速所使用的坡度 $\theta_i$ ，可能與計算  $C_d$  所使用坡度 $\theta_i$ 不同。

〈參考〉流動中的土石流土砂濃度計算所使用的坡度與土石流流速計算所使用的坡度



#### (8) 一般建築物耐力的設定

一般建築物耐力的計算，應依據算出的土石流高度所可能作用在建築物的力(流體力)。但土石流高度以 2.8m 為上限，超過亦視為 2.8m。

$$P_i = \frac{35.3}{H_i \cdot (5.6 - H_i)} \quad \dots \dots \text{式 17}$$

在此， $P_i$ ：建築物的耐力(kN/m<sup>2</sup>)

$H_i$ ：流體力作用在建築物的土石流高度(m)

(「(6) 土石流高度的計算」算出的土石流高度)

## (9) 「重大土砂災害潛勢區」設定時所使用計算方法的決定

設定「重大土砂災害潛勢區」時，比較土砂衝擊力與住宅耐力的地點，以及計算所使用數值之位數，以下列方法決定之。

表Ⅲ-6.1 計算結果的位數

| 項 目               | 符號         | 單位                    | 位數基準                           |
|-------------------|------------|-----------------------|--------------------------------|
| 土石流流動所帶下來時的土石量    | $V_0$      | $\text{m}^3$          | $1\text{m}^3$ 單位(小數第 1 位直接進位)  |
| 基準點上游 200m 的平均坡度  | $\theta_0$ | °                     | 小數第 2 位(小數第 3 位四捨五入)           |
| 計算地點上游 200m 的平均坡度 | $\theta$   | °                     | 小數第 2 位 (小數第 3 位四捨五入)          |
| 考量地面坡度的坡度         | $\theta_2$ | °                     | 小數第 4 位 (小數第 5 位四捨五入)          |
| 流動中土石流的土砂濃度       | $C_d$      | —                     | 小數第 2 位 (小數第 3 位直接進位)          |
| 土石流的密度            | $P_d$      | $\text{t/m}^3$        | 小數第 2 位 (小數第 3 位直接進位)          |
| 土石流洪峰流量           | $Q_{sp}$   | $\text{m}^3/\text{s}$ | 小數第 2 位 (小數第 3 位直接進位)          |
| 土石流流動的寬度          | $B$        | m                     | 小數第 2 位 (小數第 3 位直接進位)          |
| 土石流的高度            | $H$        | m                     | 小數第 2 位 (小數第 3 位直接進位)          |
| 土石流的流速            | $U$        | m/s                   | 小數第 2 位 (小數第 3 位直接進位)          |
| 推估土石流作用在建築物的力     | $F_d$      | $\text{kN/m}^2$       | 小數第 2 位 (小數第 3 位直接進位)          |
| 一般建築物的耐力          | $P_2$      | $\text{kN/m}^2$       | 小數第 2 位 (小數第 3 位直接捨去)          |
| 設施效益量             |            | $\text{m}^3$          | $1\text{m}^3$ 單位 (小數第 1 位直接捨去) |

#### (10) 重大土砂災害潛勢區的設定

以「(7)土石流推估作用在建築物的力（流體力）之計算」所算出土石流在建築物的作用力大於以「(8)一般建築物常態耐力設定」算出建築物耐力的範圍，設定為重大土砂災害潛勢區。此時又可分為土石流高度大於 1m 的區域及小於 1m 的區域。土石流高度大於 1m 時，又分為土石流作用在建築物的力大於  $50\text{kN/m}^2$  的區域，以及以外的區域。

#### ■ 重大土砂災害潛勢區末端的設定

重大土砂災害潛勢區的末端，實際上位於判定為重大土砂災害潛勢區的最下游測線與下一條測線之間。因此，重大土砂災害潛勢區末端的設定如下。

i) 判定為重大土砂災害潛勢區最下游測線與下一條測線的中央（判定為重大土砂災害潛勢區最下游測線下游的 20m 下游地點）追加新的測線，計算該測線所在地點的流體力與建築物耐力。

ii) 比較追加測線上的流體力與建築物耐力。

【流體力 > 建築物耐力時】

：至追加的測線為止，都劃入重大土砂災害潛勢區。

【流體力  $\leq$  建築物耐力時】

：至上流側的測線為止，劃入重大土砂災害潛勢區。

### ■ 重大土砂災害潛勢區不連續設定時

依設定條件，重大土砂災害潛勢區呈不連續狀態（條紋狀）之設定時，此時第一條判定為「流體力 $\leq$ 建築物耐力」的測線之前一條測線為止，作為重大土砂災害潛勢區及範圍。該測線以下即使「流體力 $>$ 建築物耐力」，仍不為重大土砂災害潛勢區。

此外，末端之設定比照「重大土砂災害潛勢區末端的設定」。

### ■ 土石流高度 1m 的邊界、土石流對建築物的作用力大於 50kN/m<sup>2</sup> 的邊界

土石流高度大於 1m 的邊界與土石流高度大於 1m 範圍內作用在建築物的力大於 50kN/m<sup>2</sup> 的邊界，分別從土石流高度大於 1m 的橫斷面測線位置以及作用在建築物的力大於 50kN/m<sup>2</sup> 的橫斷面測線位置至下一條測線為止，以每 1m 間距按比例分配，並將土石流高度低於 1m，且土石流對建築物作用力低於 50kN/m<sup>2</sup> 的安全側位置，設定為邊界。

表Ⅲ-6.2 土石流高度大於 1m 且作用在建築物的力大於 50kN/m<sup>2</sup> 邊界的判定例（下游側的情況）

| 橫斷線<br>1m<br>間距 | 流體力<br>Fd<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | 土石流<br>密度<br>$\rho$<br>(t/m <sup>3</sup> ) | 土石流<br>流速<br>U<br>(m/s) | 土石流<br>高度<br>h<br>(m) | 地盤<br>坡度<br>$\theta$<br>(°) | 計算<br>坡度<br>$\theta$<br>(°) | 土石流<br>等的量<br>V<br>(m <sup>3</sup> ) | 土石流<br>流下的<br>寬度<br>B<br>(m) | 耐力<br>P2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | 土石流<br>洪峰<br>流量<br>Qsp<br>(m <sup>3</sup> /s) | 土石流<br>濃度<br>Cd |
|-----------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------|
| No.1            | 65.91                             |                                            |                         | 2.09                  | 9.08                        | 9.08                        |                                      | 13.00                        |                                  |                                               |                 |
| 1m              | 65.23                             |                                            |                         |                       |                             |                             |                                      |                              |                                  |                                               |                 |
| 2m              | 64.55                             |                                            |                         |                       |                             |                             |                                      |                              |                                  |                                               |                 |
| ...             | ...                               |                                            |                         |                       |                             |                             |                                      |                              |                                  |                                               |                 |
|                 |                                   |                                            |                         |                       |                             |                             |                                      |                              |                                  |                                               |                 |
| 23m             | 50.22                             |                                            |                         | 1.78                  | 8.52                        | 8.52                        |                                      | 17.56                        |                                  |                                               |                 |
| 24m             | 49.54                             |                                            |                         | 1.76                  | 8.50                        | 8.50                        |                                      | 17.76                        |                                  |                                               |                 |
| 25m             | 48.86                             |                                            |                         | 1.75                  | 8.48                        | 8.48                        |                                      | 17.95                        |                                  |                                               |                 |
| ...             |                                   |                                            |                         |                       |                             |                             |                                      |                              |                                  |                                               |                 |
|                 |                                   |                                            |                         |                       |                             |                             |                                      |                              |                                  |                                               |                 |
| 38m             | 39.99                             |                                            |                         | 1.57                  | 8.23                        | 8.23                        |                                      | 20.53                        |                                  |                                               |                 |
| 39m             | 39.31                             |                                            |                         | 1.56                  | 8.21                        | 8.21                        |                                      | 20.73                        |                                  |                                               |                 |
| No.2            | 38.62                             |                                            |                         | 1.54                  | 8.19                        | 8.19                        |                                      | 20.92                        |                                  |                                               |                 |

（注意要點）

- ・各項目每個 1m 的值，依比例算出測線之間的值。
- ・①的線條大於 50kN/m<sup>2</sup> 的邊界，該區域所設定的邊界為 1m 安全側的②線。
- ・流體力與土石流高度皆取到小數第 2 位（小數第 3 位直接進位）。數據所呈現的值為 50.00kN/m<sup>2</sup> 或 1.00m 時，會屬尚未「超過」。兩者分別是 50.01kN/m<sup>2</sup> 或 1.01m，才是「超過的」值。

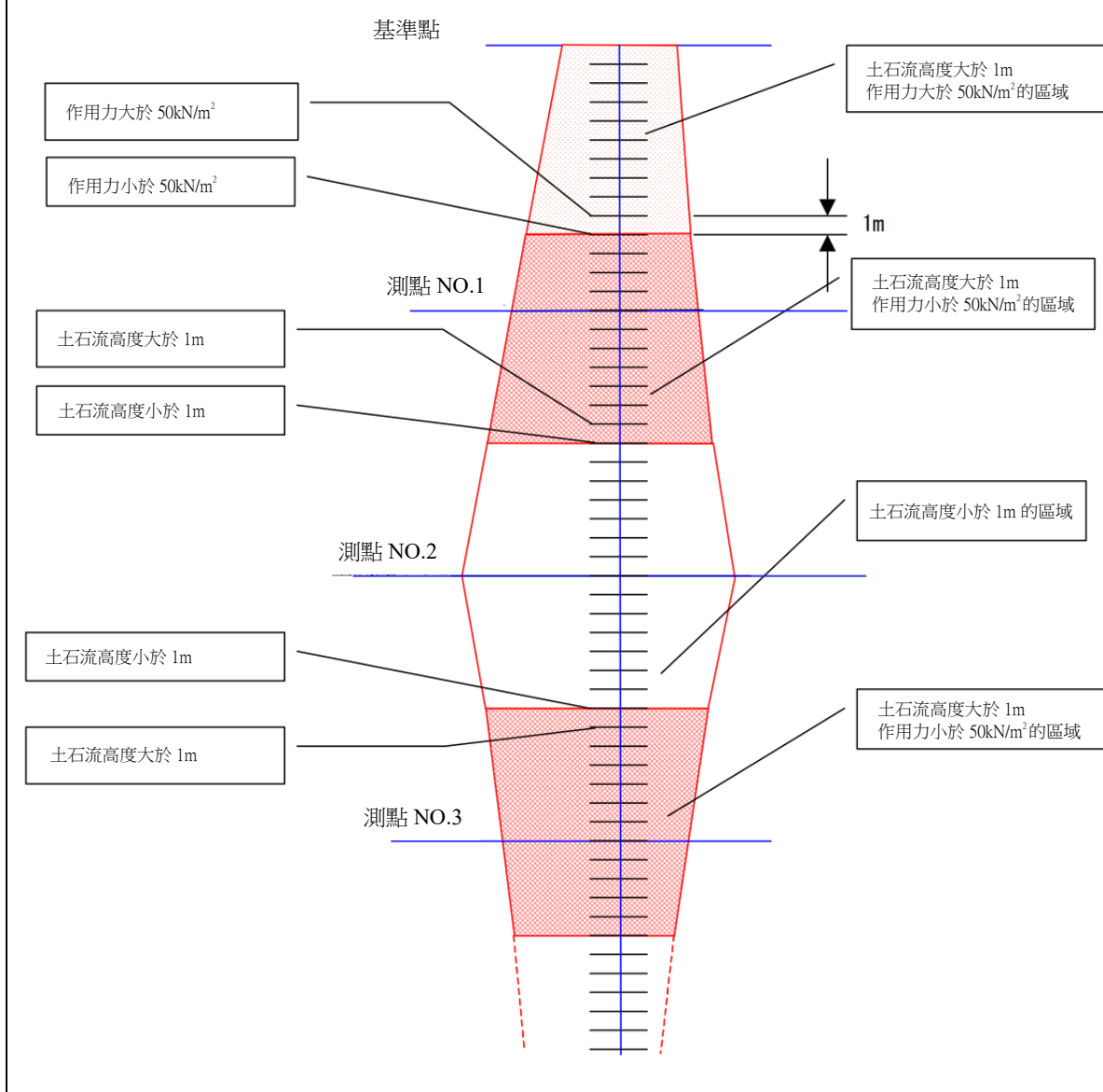
### 【重大土砂災害潛勢區製圖注意事項與＜參考＞】

河制理論模式算出的流動寬度與曼寧公式算出的流動寬度的採用，或呈現特別不同的流動橫斷形狀時，在以平面圖圖示重大土砂災害潛勢區寬度的階段，製圖方法的解釋有多種想法。

但重大土砂災害潛勢區寬度的平面圖圖示方法，應予以統一。

＜參考＞重大土砂災害潛勢區製圖注意事項 1～4，以及(11)土石流顯然無法抵達範圍的扣除,未予以整理的案例發生時，應與土砂災害防止法指定推動單位進行協議，並整理相關案例，之後在基礎調查手冊的追加記載。

＜參考＞土石流高度 1m 的邊界，土石流作用在建築物的力大於  $50\text{kN/m}^2$  的邊界

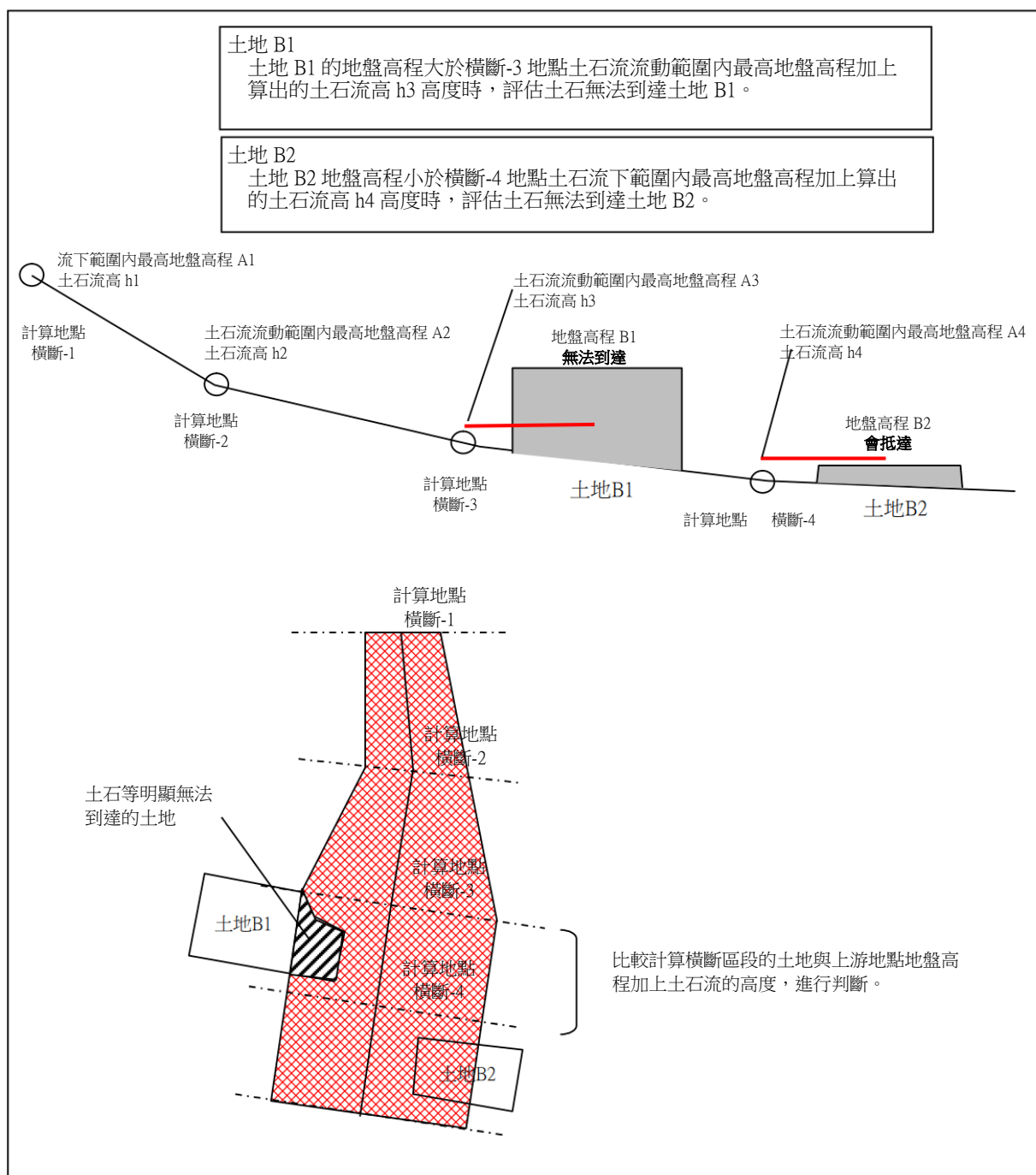


## (11) 土石流顯然無法到達範圍的扣除

重大土砂災害潛勢區之中，流路與縱橫斷面呈現相當大高差，且判斷土石無法到達的範圍，應予以扣除。

土石顯然無法到達的範圍，基本上應比較該土地的地面高程，以及上游側橫斷地點土石流流動範圍內最高地面高程加上該地點所算出土石流的高度，以此進行判斷（應注意即使橫斷方向高差很大，土地上游側相對於土石流高差不大的狀況）。

但土石流流動範圍（重大土砂災害潛勢區）所完全涵蓋的土地不論有無高差，仍不予以扣除。此外，對檢討扣除土地（構造）的土石流穩定性問題，必要時應另與發包者協議、檢討。



## (12) 道路填方等的橫斷構造物評估

進行設定時，若土石流流動路徑完全阻塞，且存在足以改變土石流流動方向的大規模構造物（道路與鐵道等的填方等）時，若要進行重大土砂災害潛勢區設定，應進行越流查核與空間查核等。

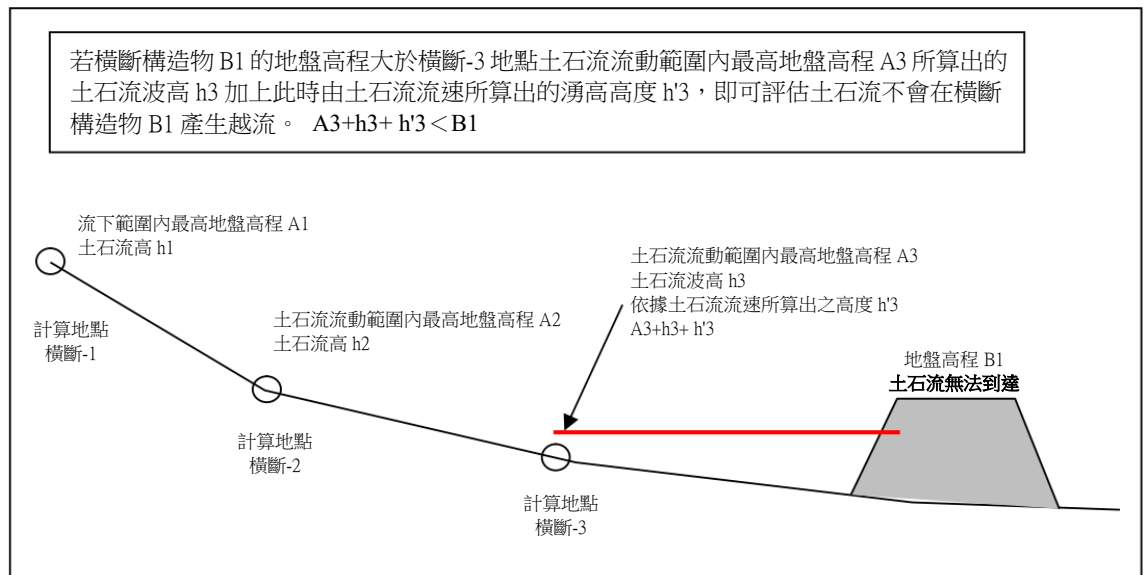
## 1) 道路與鐵道等的填方

## ① 越流的查核

橫斷構造物的越流查核與「土石顯然無法到達土地的設定」方法相同，此時應考量直上游橫斷地點土石流流動範圍內的最高地盤高程(A)與該地點所算出土石流波高(h)。這種情況因為完全阻擋了土石流流動的路徑，因此需考量水流湧高狀況，並加上流速所造成水流湧高的高度(h')，進行橫斷構造物越流的查核。

水流湧高高度 h' 的計算方法為， $h = v^2/2g$  ( $1/2 \times mv^2 = mgh$  的變形)，比較直上游橫斷地點  $A+h+h'$  與橫斷構造物高度，進行越流的判釋。

若判定為越流，可不考慮橫斷構造物的因素，直接設定為重大土砂災害潛勢區；若無越流之可能性，則進行空間的查核。



## ② 空間的查核

越流查核結果並判斷不會產生溢流時，進行橫斷構造物上游空間的評估。因此，若其空間上無法貯留流出之土砂量，可與越流狀況一樣，不考慮橫斷構造物因素，直接設定為重大土砂災害潛勢區。但若有足以貯留土砂流出量的空間，橫斷構造物下游不設定為重大土砂災害潛勢區。

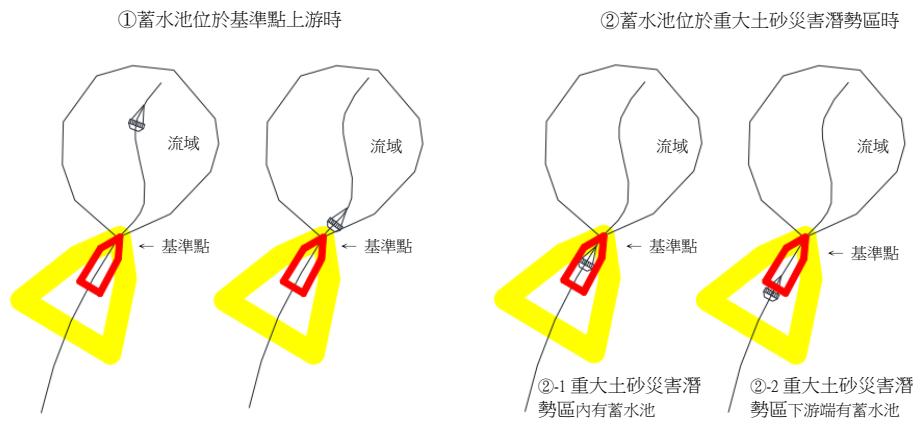
但橫斷構造物對於土石流是否具有構造穩定性，必要時應另外與發包者協議，進行檢討。

## 2) 蓄水池

### ① 評估對象

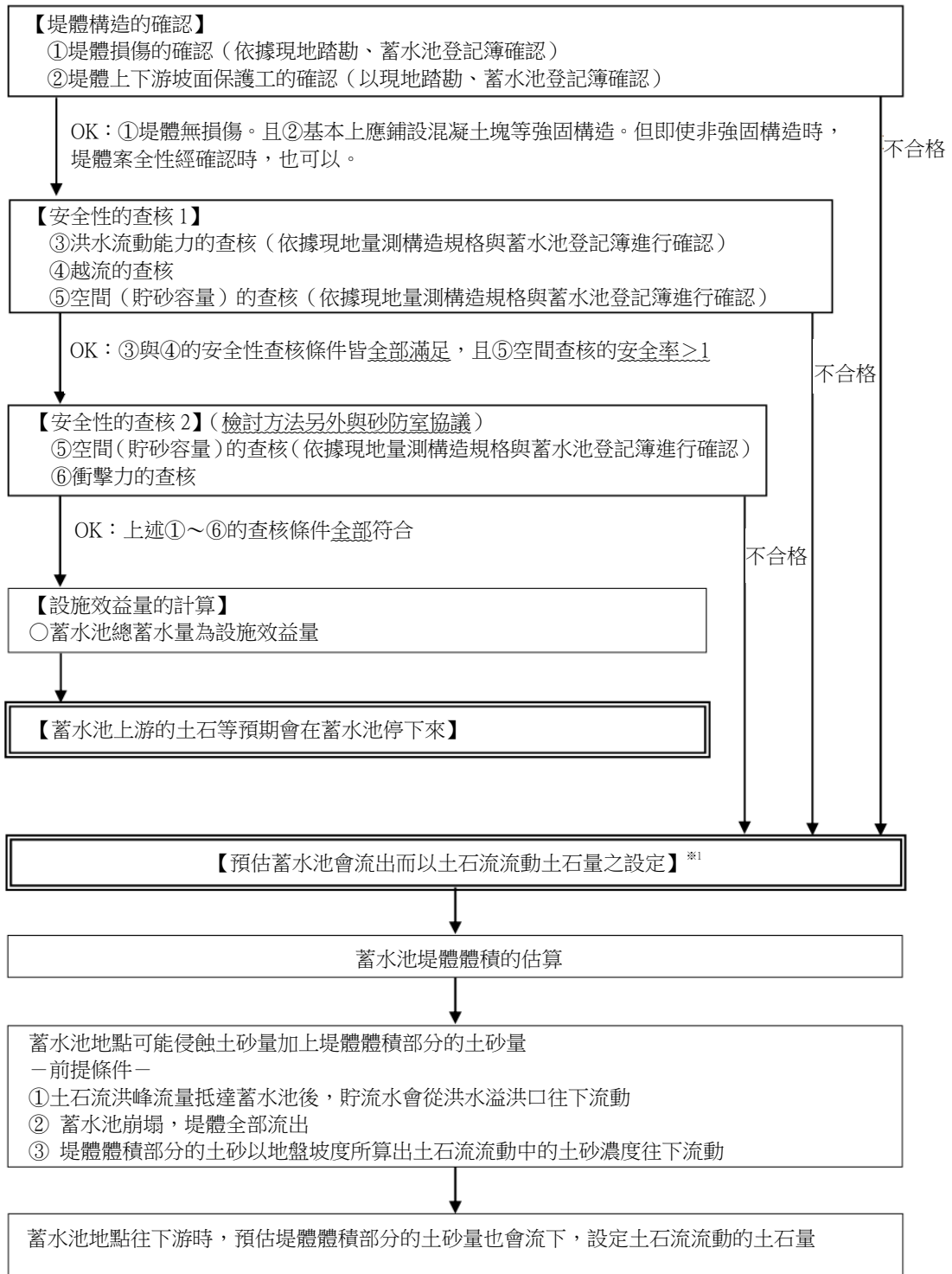
「廣島縣蓄水池登記簿」所登記的蓄水池。

#### 重大土砂災害潛勢區設定時相關蓄水池的檢討案例



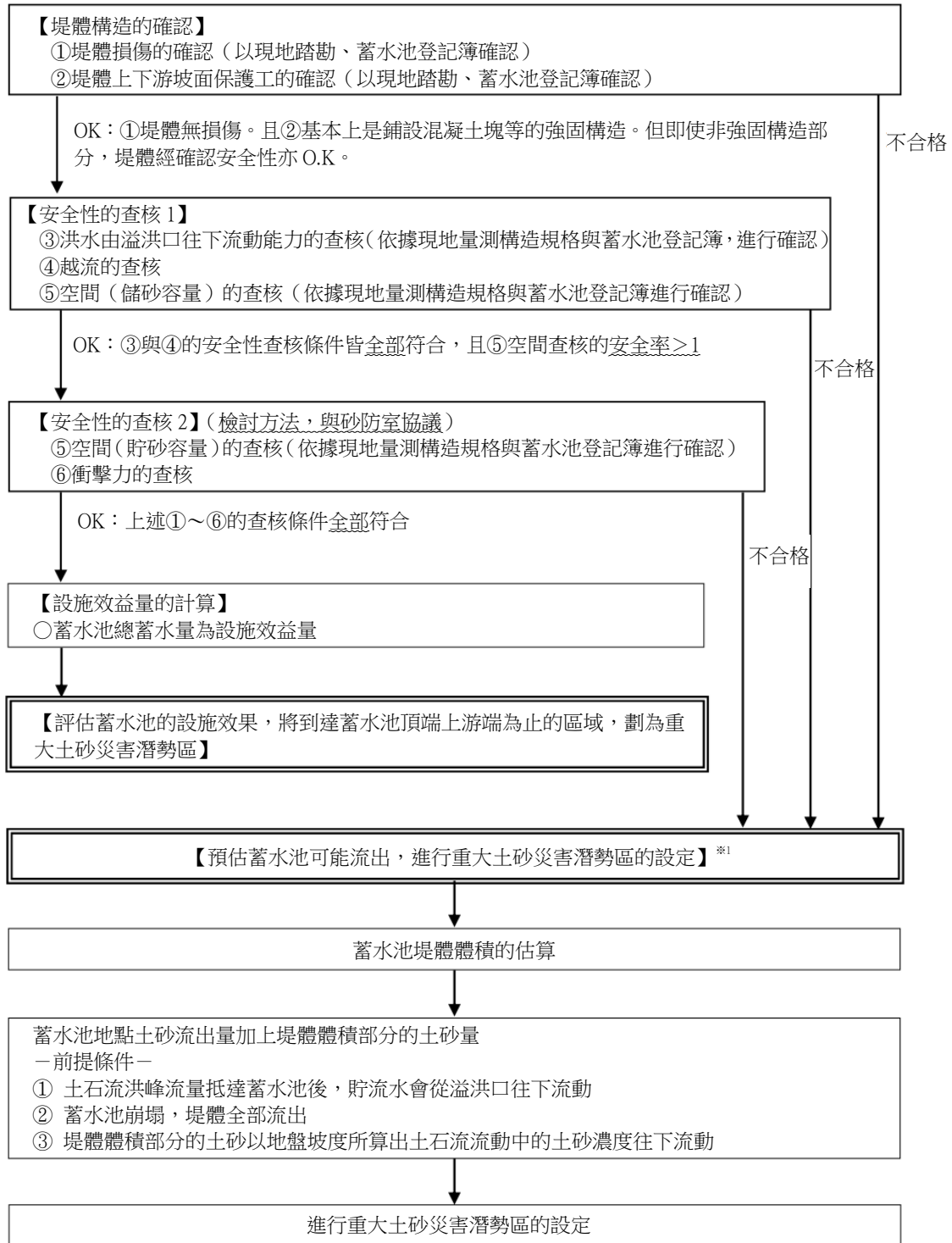
## ② 評估的步驟與流程

### (1) 蓄水池位於基準點上游時



※1：蓄水池蓄水量遠大於上游流下的土砂量時，流下之土砂可能會在蓄水池停止流動。因此，應與發包者進行蓄水池構造等的協議。

## (2) 蓄水池位於重大土砂災害潛勢區時



※1：蓄水池蓄水量遠大於上游流下的土砂量時，流下之土砂可能會在蓄水池停止流動，應與發包者進行構造等的協議。

### ③ 安全性的確認

若無法以下列 (1)~(6) 確認蓄水池堤體安全性，應估算蓄水池堤體流出量，進行重大土砂災害潛勢區的設定。

#### (1) 堤體損害的確認

參考蓄水池登記簿並現地踏勘，掌握堤體是否有沉陷、坡面損害、裂縫、隆起等損害狀況。

#### (2) 堤體上下游坡面保護工的確認

構造物所形成坡面保護工（鋪設混凝土塊等）與植生工等各種工種的堤體上下游坡面保護工構造之確認。

#### (3) 溢洪口土砂流動能力的查核

溢洪口的土砂流動能力與蓄水池堤體正上游測點位置的土石流洪峰流量做比較，可查核溢洪口的堤體安全性。溢洪口土砂流動能力高低，可參考蓄水池登記簿所記載數值。

#### (4) 越流的查核

依據蓄水池 H.W.L.（計畫洪水位）與水流湧高狀況下的土石流水深的比較，實施蓄水池越流時堤體安全性的查核。

$$\Sigma = A3 + h3 + h'3 \quad : \text{考量水流湧高狀況的土石流水深計算公式}$$

在此， $A3$ ：地盤高程

$h3$ ：土石流水深

$h'3$ ：土石流流速所算出的水流湧高高度（ $=v^2/2g$ ）

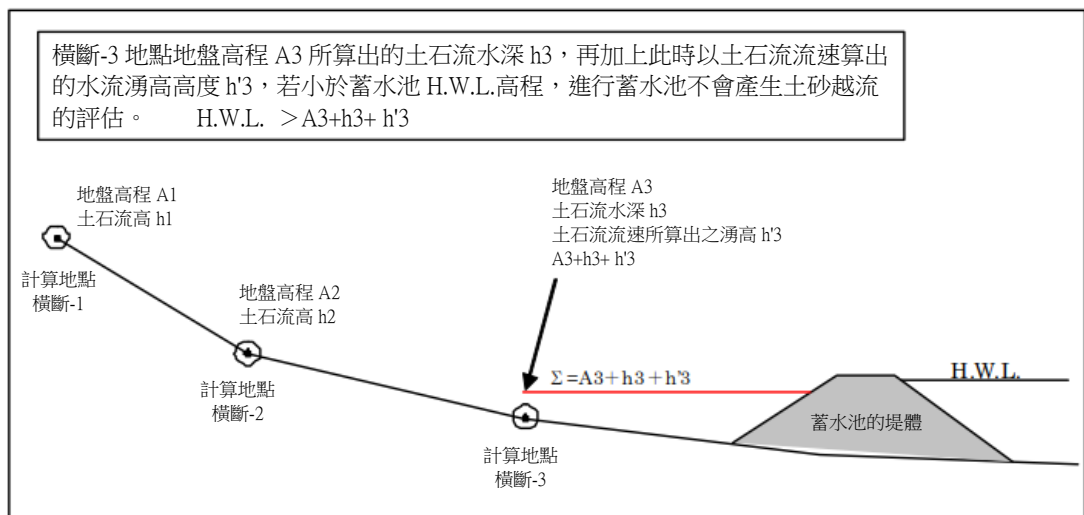
$$H.W.L. = H - h2 \quad : \text{蓄水池的 H.W.L. 計算公式}$$

在此， $H$ ：蓄水池堤頂高程

$h2$ ：蓄水池的出水高

$$h2 = 0.05 H + 1.0$$

（出處：「土地改良事業設計指南「蓄水池整備」（2000 年）」）



**(5) 空間的查核**

蓄水池總蓄水量對 [抵達蓄水池堤體直上游測點位置的土砂量] ×安全率的比較，作為蓄水池容量安全性的查核。(安全率數值小於 1 代表不合格，合格的數值則應另行與發包者協議，進行檢討)

**(6) 衝擊力的查核**

蓄水池堤體耐力與土石流衝擊力的比較，可據以進行蓄水池堤體安全性的查核。其檢討方法應另行與發包者協議，進行檢討。

**④ 預估蓄水池會有流出時的設定步驟****(1) 考慮蓄水池有流出的假設**

1. 土石流洪峰流量抵達蓄水池時，原有的貯留水會從溢洪口流下。
2. 蓄水池堤體崩塌可能導致堤體填方全部流出。
3. 堤體填方會以地盤坡度所算出土石流流動土砂濃度流下。

**(2) 設定方法****1. 土石流流動土砂濃度**

$$C_d = \frac{\rho \tan \theta}{(\sigma - \rho)(\tan \phi - \tan \theta)} : \text{計算地點的土石流流動土砂濃度}$$

在此， $\rho$ ：土石流的流水密度 ( $=1.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ )

$\theta$ ：計算地點上游 200m 區段的平均坡度 (參照 p.75~76)

$\sigma$ ：土石流含礫石密度 ( $=2.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ )

$\phi$ ：土石流的土石內摩擦角

**2. 土石流洪峰流量**

$$Q_{sp} = 0.01 \frac{C_*}{C_d} (V + V_t) : \text{依據土砂流出量計算土石流洪峰流量的公式}$$

在此， $C_*$ ：堆積土石的容積濃度 ( $=0.6$ )

$C_d$ ：土石流流動土砂濃度

$V$ ：計算地點的以土石流流下的土石量 ( $\text{m}^3$ )

$V_t$ ：蓄水池堤體體積 ( $\text{m}^3$ )

(堤體體積可參考蓄水池登記簿所記載數值。蓄水池登記簿所未記載的部分，可參考現地調查的量測結果。)

**(3) 蓄水池位在重大土砂災害潛勢區時的區域設定**

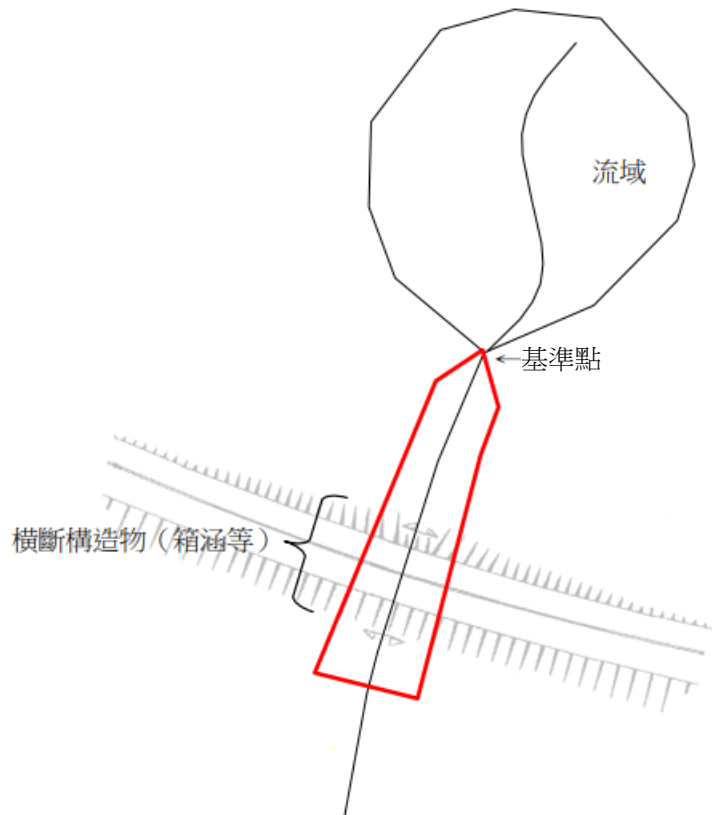
由基準點到蓄水池堤體直上游測點位置，以相同方法設定重大土砂災害潛勢區。蓄水池堤體直上游測點的下游部分，依據蓄水池堤體填方加上土石流洪峰流量的數值，進行重大土砂災害潛勢區的設定。

此外，若蓄水池位於基準點直上游且判斷蓄水池無法安全承受預估產生之土石流，應視為蓄水池堤體會因此全部流出。此時應加總可能侵蝕土砂量與蓄水池堤體體積部分的土砂量，進行各山谷土石流流下土石量的設定。

### 3) 箱涵等

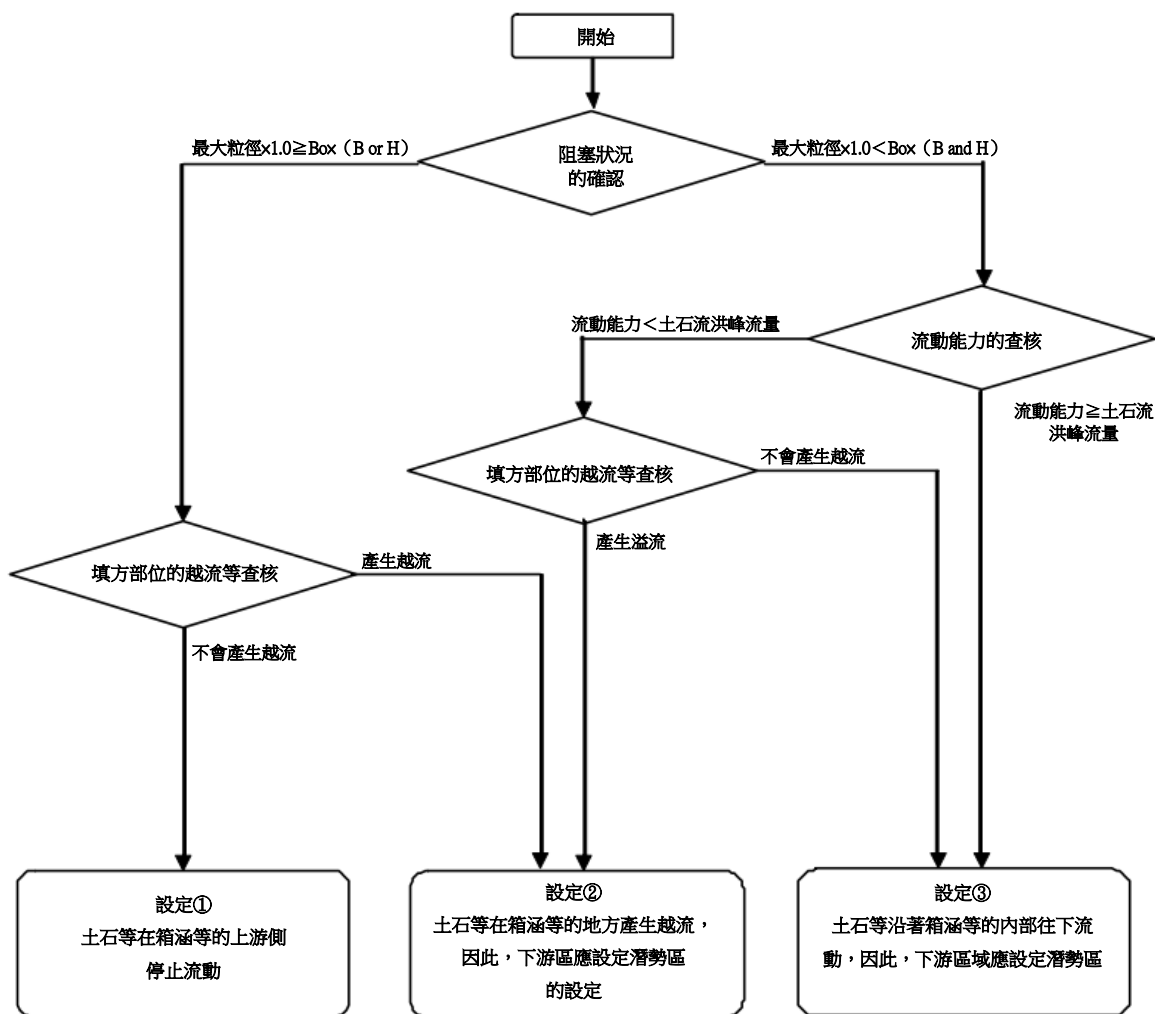
#### ① 評估對象

重大土砂災害潛勢區有橫斷構造物（箱涵等）的溪流，橫斷構造物（箱涵等）是否阻塞，或確未阻塞但產生土石流不同的流動形態，因此，重大土砂災害潛勢區的設定應評估上述狀況。



## ③ 評估步驟與流程

重大土砂災害潛勢區的設定，應檢討箱涵等的流下能力，或填方部位產生溢流的狀況，並考量空間查核等的檢討結果。



\*最大粒徑：調查流域內的滾石，顯示預期會以土石流流動之最大礫徑。嚴格講，最大粒徑（ $d_{95}$ ）為相當於巨礫粒徑累計曲線 95% 的值。  
最大粒徑應參考鄰近溪流砂防設施等的設計圖書或土石流危險溪流調查結果等，設定之。

#### ④ 安全性的確認

有箱涵等構造物的溪流，進行重大土砂災害潛勢區設定時，依據評估步驟流程，進行以下的確認。

##### (1) 阻塞狀況的確認

現地踏勘確認橫斷構造物的寬度與高度(B, H)。橫斷構造物的寬度或高度小於最大粒徑時，箱涵等應該會產生阻塞。

##### (2) 流動能力的查核

比較箱涵等有近上游的土石流洪峰流量與箱涵等的進水口（上游測）橫斷面之流動能力，確認土石流有無流動能力（箱涵等的構造是否具備能讓土石等往下流動的斷面）。

箱涵等讓土石往下流動能力大於土石流洪峰流量時，預估土石會沿箱涵內部往下流動，可設定為正常區域。此時，箱涵上游區域的設定，則應現地確認無越流可能性（地盤具有足夠的高程差）。若現地確認有越流的可能性，應進行越流之設定（設定②）。

但若箱涵讓土石往下流動的能力小於土石流洪峰流量，應檢討填方部位的越流。

#### ○流動能力的計算

箱涵等進水口橫斷面的流動能力，可依據「河川砂防技術基準（案）調查編 第6章水位計算與曼寧粗糙係數」所提供的平均流速公式分級1（曼寧平均流速公式）的計算公式，計算之。

$$U = \frac{Q_0}{A} = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I_b^{\frac{1}{2}}$$

在此，U：橫斷面平均流速

Q<sub>0</sub>：流量

A：水流的斷面積

n：曼寧粗糙係數

R：水力半徑（R=A/S，S：濕周長度）

I<sub>b</sub>：水路縱斷面坡度

出處：「河川砂防技術基準（案）調查編 第6章水位計算與曼寧粗糙係數」p.107

由上式可得出：

$$Q_0 = \frac{1}{n} \cdot \left[ \frac{A}{S} \right]^{\frac{2}{3}} (\sin \theta)^{\frac{1}{2}} \cdot A$$

在此， $Q_0$ ：箱涵等的進水口橫斷面之流動能力流量

$n$ ：曼寧粗糙係數（與發包者協議，決定之）

$A$ ：土石流流下斷面積（箱涵等的進水口橫斷面）

$S$ ：濕周長度（ $S=A/R$ ， $R$ ：水力半徑）

$\theta$ ：上游 200m 區段平均坡度

### (3) 填方部位越流等的查核

為調查填方部位的越流狀況，應配合(12)道路填方等的橫斷構造物評估，實施填方部位越流查核與填方部位空間查核，確認皆有越流者，採用②；皆未有越流者，採用③。

#### ⑤ 有箱涵存在溪流潛勢區的設定步驟

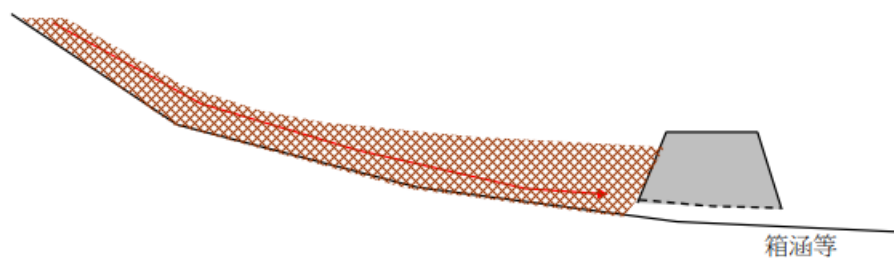
有箱涵存在溪流的重大土砂災害潛勢區，應依據評估步驟流程，以設定①～③的方法進行設定。

##### (1) 設定方法

##### 設定①：土石流在箱涵上游側停止流動時

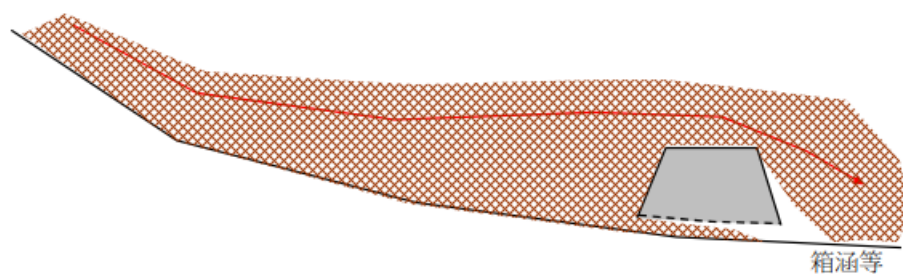
橫斷構造物（箱涵等）的寬度或高度小於最大粒徑，且填方部位越流查核確認未產生越流時，可設定土石在箱涵上游側停止流動。因此，箱涵的下游不設定為重大土砂災害潛勢區。

但要設定時，需與發包者另行協議。



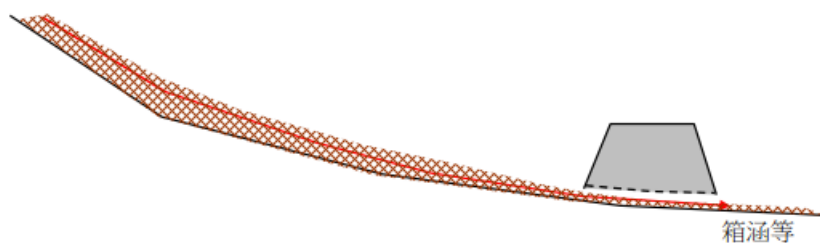
##### 設定②：土石流在填方部位產生越流時的設定方法

實施填方部位越流等的查核，在判斷可能產生越流時，代表土石等可能從箱涵上方越流，因此不考慮橫斷構造物，仍設定重大土砂災害潛勢區。

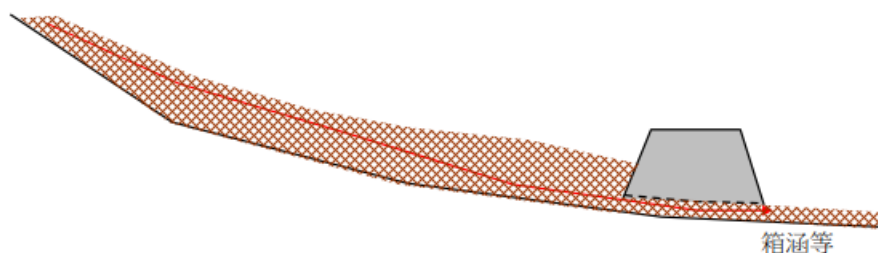


### 設定③：土石流沿箱涵內部往下流動時的設定方法

箱涵等的流動能力大於土石流洪峰流量時，估計土石等會沿箱涵內部流動，因此，箱涵等的下游側也應設定為重大土砂災害潛勢區。箱涵等內部在設定重大土砂災害潛勢區，利用箱涵等的進水口（上游側）與出水口（下游側）的輔助橫斷面測線(人工構造物調查所使用)來設定重大土砂災害潛勢區。但將箱涵等上下游設定為重大土砂災害潛勢區時，應現地確認地盤高程。



另一方面，箱涵等的流動能力小於土石流洪峰流量，且填方部位越流查核判斷越流可能性不存在時，預估土石等會沿箱涵內部往下流動，以此進行下游重大土砂災害潛勢區之設定。此時的土石量可依據箱涵等的進水口（上游側）最大流動能力之流量算出，並以箱涵進水口（上游側）作為輔助基準點，實施下游側重大土砂災害潛勢區的設定。



○箱涵等進水口（上游側）土石量的計算

箱涵等進水口（上游側）土石量的計算，可參考下式。

$$Q_0 = \frac{0.01}{C_{di}} C_* \cdot V_i$$

由上式可得出，

$$V_i = \frac{C_{di}}{0.01} \cdot \frac{Q_0}{C_*}$$

式中， $Q_0$ ：箱涵的流動能力之流量

$C_*$ ：堆積土石等的容積濃度

$V_i$ ：土石流從箱涵等進水口（上游側）往下流動的土石量

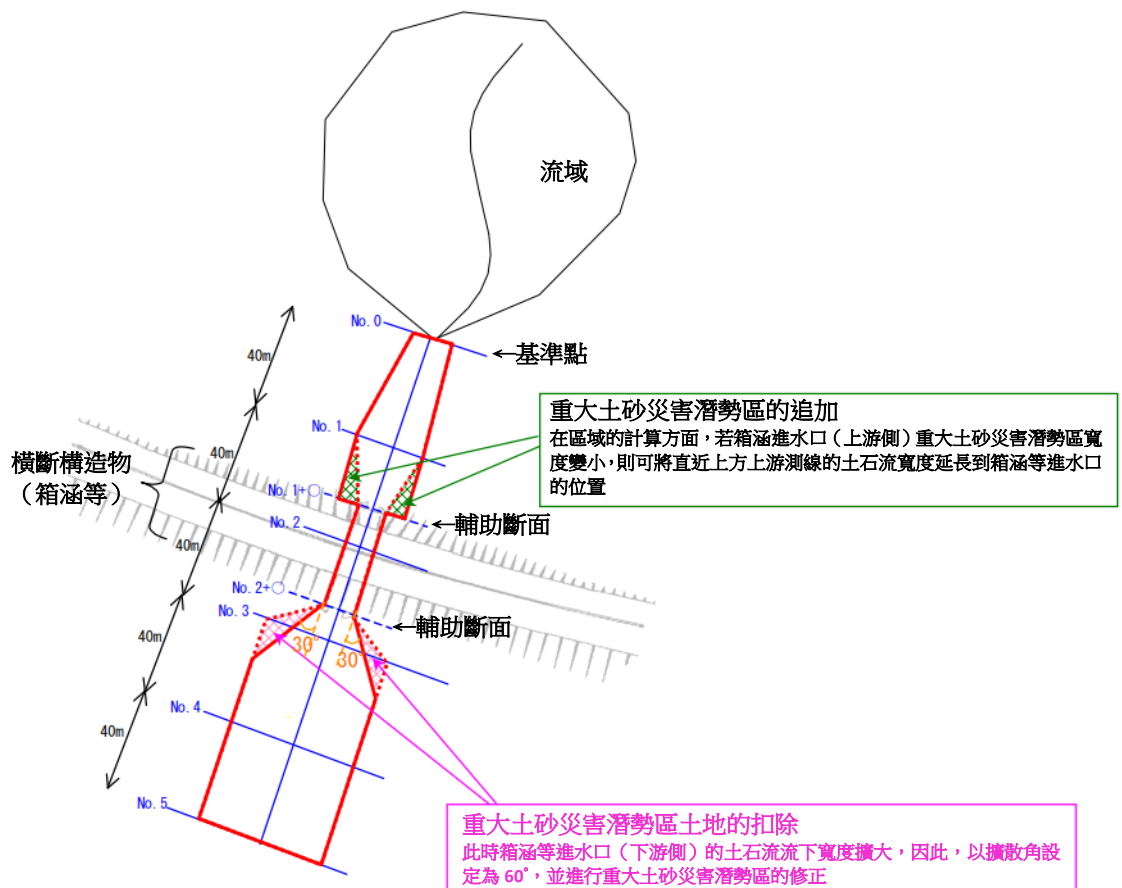
$C_{di}$ ：土石流流動土砂濃度

## (2) 重大土砂災害潛勢區的製圖時注意事項

## ○箱涵等進水口（上游側）與出水口（下游側）的製圖

土石流沿箱涵等內部往下流動的製圖，區域計算方面，若箱涵等進水口（上游側）的區域變窄（下圖虛線部分），可將直近上游測線的土石流流動寬度延長到箱涵等進水口（上游側）的位置。

此外，箱涵等出水口（下游側）的土石流流動寬度擴大時，以擴散角為  $60^\circ$ （從開放斷面每邊各擴展  $30^\circ$ ），進行重大土砂災害潛勢區範圍的修正。若箱涵等出水口（下游側）的擴散角小於  $60^\circ$ ，以擴散角從開放斷面的  $60^\circ$ ，進行重大土砂災害潛勢區範圍的修正。



### 6－3 土砂災害潛勢區設定的確認調查

#### 說明

圖上作業所設定的土砂災害潛勢區，應進行現地的確認調查。

土砂災害潛勢區的確認調查，重點在於確認土石流可能抵達的範圍，以及土石流橫向擴大的範圍。

土石流所可能抵達的範圍，應確認地面坡度約 2°附近地點的地形與堆積物，具體應確認下列項目：

- 扇狀地形
- 巨礫群存在
- 非層狀砂礫的混雜堆積物

土石橫向擴大分布的範圍，應現地進行溪床與周邊地形高差、河岸階地、人工構造物等的確認。

重大土砂災害潛勢區，也應確認區域內住家與河床的高差，以及構造物的混凝土牆壁是否足以承受土石流衝擊力。

## 第7章 土砂災害潛勢區等的調查

### 7-1 土地利用狀況調查

土砂災害潛勢區的調查，應掌握土地利用狀況（道路、水路、池沼、宅地、農地、山林及其他）。

#### 說明

##### (1) 調查目的

為尋求確切的土砂災害防止對策的必要基礎資料而言，應掌握土砂災害原因相關的地形與地質狀況等之必要基礎資料，調查土砂災害潛勢區的土地利用狀況，蒐集建立警戒避難體制所需基礎資訊。

##### (2) 調查方法

調查時應參考資料並進行現地確認。

##### (3) 調查範圍

調查範圍（位置）為土砂災害潛勢區的範圍。

##### (4) 調查內容

調查內容為道路、水路、池沼、宅地、農地、公園、林地、空地、其他等土地利用狀況的掌握。土地利用的具體項目如下。

- ① 道路：高速公路、國道、縣道、主要縣市道路、市町村道路、農道、林道、私道、其他道路，另外也包含 JR（日本國鐵）與私鐵等鐵道、橋樑。
- ② 水路：河川、運河、用水路。不含路邊的側溝。
- ② 池沼：湖、池、沼、蓄水池、配水池。
- ③ 宅地：住家、集合住宅、工廠、公共建築，上述建築物的附屬設施與建築基地。
- ④ 農地：水田、旱田、果園、農業設施、休耕田。含附帶的作業場。
- ⑥ 公園：依都市公園法第 2 條第 2 項所設立之設施（田徑場、棒球場、游泳池及其他運動設施、植物園、動物園、野外劇場及其他文化設施等）、露營場、高爾夫球場、滑雪場等。
- ⑦ 林地：山地、國有林、民有林、木竹集中生產地。位於上述①～⑥基地內者不列入。
- ⑧ 空地：閒置的土地。
- ⑨ 不在上述①～⑧範圍內的土地。

表Ⅲ-7.1 綜合整理表（土地利用狀況）

|        | 土砂災害潛勢區 |  |    |  |    |  | 重大土砂災害潛勢區 |  |    |  |    |  |
|--------|---------|--|----|--|----|--|-----------|--|----|--|----|--|
| 土地利用狀況 | 道路      |  | 水路 |  | 池沼 |  | 道路        |  | 水路 |  | 池沼 |  |
|        | 宅地      |  | 農地 |  | 公園 |  | 宅地        |  | 農地 |  | 公園 |  |
|        | 林地      |  | 空地 |  | 其他 |  | 林地        |  | 空地 |  | 其他 |  |

## 7-2 家戶數與住家戶數調查

調查土砂災害潛勢區的住家戶數與住家構造。調查結果應區分土砂災害潛勢區與重大土砂災害潛勢區，分別照表Ⅲ-7.2 所示項目與內容，整理之。

「住家戶數」指位於土砂災害潛勢區且有房間之住家戶數，但不含公共建築物與需特別照顧者利用設施（參照Ⅲ章 7-3）。公寓等集合住宅每家戶（一間，一戶）視為一戶。

此外，部分位於重大土砂災害潛勢區的住家，列入重大土砂災害潛勢區住家戶數，不列入土砂災害潛勢區住家戶數。

又，重大土砂災害潛勢區的土地，應掌握住家等的建築構造。

### 說明

#### (1) 調查方法

家戶數與住家戶數調查，土砂災害潛勢區應調查住家戶數，重大土砂災害潛勢區調查住家戶數與住家構造。調查時應活用地形圖及其他最新住宅地圖，並現地實施確認調查。

#### (2) 整理方法

調查結果應分別整理成土砂災害潛勢區與重大土砂災害潛勢區。彙整方法參照表Ⅲ-7.2 與表Ⅲ-7.3 所示項目與內容。

#### (3) 住家戶數的定義

「住家戶數」指位於土砂災害潛勢區、有房間之住家戶數，不含公共建築物（參照表Ⅲ-7.4）與需特別照顧者利用設施（參照表Ⅲ-7.5）。公寓等集合住宅一家戶（一間、一戶）以一住家戶計算。此外，部分位於重大土砂災害潛勢區的住家，應計入重大土砂災害潛勢區住家戶數，而不計入土砂災害潛勢區。只有住家庭院等部分住家基地位於土砂災害潛勢區內、建築物本身不在潛勢區範圍內者，不計入住家戶（間）數。

此外，重大土砂災害潛勢區土地內有特定開發限制與有房間建築構造之管制，因此需掌握現況的住家建築構造。建築構造分為木造與非木造（RC 造等）。此時，「非木造（RC 造等）」指主要構造部（主要為樑柱）為鋼筋混凝土、混凝土、鋼筋建築物構造；「木造」指非木造（RC 造等）之外的建築物構造。

表Ⅲ-7.2 住家戶數與構造的調查內容

| 區 分                         | 調查項目 |         | 內 容                                                 |
|-----------------------------|------|---------|-----------------------------------------------------|
| 土砂災害潛勢區<br>(位處重大土砂災害潛勢區者除外) | 住家戶數 | 住家、集合住宅 | ・有房間的住家戶數(不含表Ⅲ-7.4的公共設施)等之調查<br>・集合住宅(公寓等)每家(一間、一戶) |
| 重大土砂災害潛勢區                   | 住家戶數 | 住家、集合住宅 | ・有房間的住家戶數(不含表Ⅲ-7.4的公共設施)等之調查<br>・集合住宅(公寓等)(一間、一戶)   |
|                             |      | 木造      | 〃                                                   |

※難以判斷是否為住家的建築物與設施，可如下判定之。

有管理者進駐管理的建築物與設施視為住家；無人建築物與設施則非屬住家。但即使無人設施，若為保護居民生命生命線設施，應視為公共設施。

(例)

- ・ 神社與寺廟：管理者常駐的神社與寺廟，可視為住家。無管理者，不列入保全標的。
- ・ 工廠與店舖：白天有人上班者視為一戶。有數棟建築的大工廠，整個設施視為一戶。
- ・ 季節營業的設施(溫泉山莊等)：營業期間有管理者進駐時，視為住家一戶。

家戶數與住家戶數之調查結果，土砂災害潛勢區與重大土砂災害潛勢區應分開整理，並針對各調查目標地點製作彙整表。彙整表的住家戶數，應記載係獨棟建築或集合住宅。集合住宅也要填寫戶(間)數。

集合住宅的家戶數算法，非木造者只計算一樓之家戶數；木造者計算整棟建築之家戶數。此計算方法同時適用於土砂災害潛勢區與重大土砂災害潛勢區。

此外，集合住宅局部位處土砂災害潛勢區或重大土砂災害潛勢區範圍內時，依據現地調查與住宅地圖所屬之該部分，計算其家戶數。

表Ⅲ-7.3 彙整表（住家戶數統計）

|          | 土砂災害潛勢區 |         | 重大災害潛勢區 |      |         |
|----------|---------|---------|---------|------|---------|
| 家戶數及住家戶數 | 住家      | 戶       | 非木造     | 住家   | 戶       |
|          |         |         |         | 集合住宅 | 間<br>家戶 |
|          | 集合住宅    | 戶<br>家戶 | 木造      | 住家   | 戶       |
|          |         |         |         | 集合住宅 | 間<br>家戶 |

### 7-3 公共設施等的狀況調查

土砂災害潛勢區之公共設施與法人事業場所等的調查，應掌握災害時廣域的影響狀況。此外，上述事業場所等建築的構造之調查，應掌握其是否足以承受土砂災害的安全性。調查標的如下。

- ①國道、縣道、市町道、河川、道路、J R（日本國鐵）等鐵道
- ②警察局、郵局、其他官署建築、事業所、旅館、車站、學校等公共建築，高齡者、身心障礙者、乳幼兒及其他災害需特別照顧者所使用社會福利設施與醫療提供設施（以下稱為「需特別照顧者利用設施」，參照表Ⅲ-7.5）

上述①應調查土砂災害潛勢區種類及總長度，上述②應分別調查其土砂災害潛勢區與重大土砂災害潛勢區的設施種類與建築構造（非木造（R C造等）、木造）。

#### 說明

##### (1) 調查內容

土砂災害潛勢區公共設施與法人事業場所等的調查，在掌握災害時大區域的影響狀況。此外，調查上述事業場所等建築的構造，在掌握其是否足以承受土砂災害的安全性。調查標的如下。

##### ① 公共設施（參照表Ⅲ-7.4）

道路：高速道路、國道、縣道、主要地方道路、市町道路、農道、林道、私道、其他道路。

鐵道：J R、私鐵、覽車、單軌電車、路面電車、其他。

水路：河川、運河、用水路、其他。不含路邊的側溝。

其他：橋樑等。

##### ② 公共建築（參照表Ⅲ-7.4）

包含警察局、郵局、其他官署、事業所、旅館、車站、學校等不特定多數人可利用之設施或協助不特定多數人生活方便的設施。但即使為無人設施，若可能影響生命線，仍應視為公共建築。

##### ③ 需特別照顧者利用的設施（參照表Ⅲ-7.5）

高齡者、身心障礙者、兒童與乳幼兒等災害需特別照顧者能利用之社會福利設施、學校、醫療設施。

市町政府應掌握，上述弱勢利用者能否自主前往特定標的設施避難以及實際利用型態等，進行個別狀況推估，以及各市町地區防災計畫是否整合的確認。

土砂災害潛勢區內的公共設施要調查其種類及總長度、數目。

公共建築物與需特別照顧者利用設施，應分別調查土砂災害潛勢區與重大土砂災害潛勢區內之公共建築物與需特別照顧者利用設施之種類與建築構造（非木造（R C造等）、木造）。

表Ⅲ-7.4 公共設施等狀況調查的項目

| 調查對象   | 調查範圍                                                               | 調查內容                                                                                                                                                                                              |
|--------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ①公共設施  | 針對「土砂災害潛勢區」與「重大土砂災害潛勢區」進行統一的調查與統計                                  | i) 公共設施的種類( JR、私鐵、高速道路、國道、線道、市町道路、其他道路、河川、橋樑、其他)<br>ii) 調查範圍內公共設施的總長度或數目                                                                                                                          |
| ②公共建築物 | 針對「土砂災害潛勢區」與「重大土砂災害潛勢區」進行統一的調查與統計(但「土砂災害潛勢區」的統計不列入「重大土砂災害潛勢區」所統計者) | i) 公共建築物的種類<br>警察局、派出所<br>消防局<br>縣政府、市區町公所<br>郵局等官署<br>學校<br>社教館<br>公共事業辦公室 <sup>*1</sup><br>公共事業宿舍<br>車站<br>發電廠、變電廠<br>淨水廠<br>需特別照顧者利用設施(詳細內容參照表Ⅲ-7.5)<br>ii) 建築構造(非木造(RC造等)、木造)<br>iii) 各自的設施數目 |

※1：表Ⅲ-7.5 扣掉需特別照顧者利用設施的設施(老人看護支援中心、醫療保護設施、住宿提供設施、兒童養護支援設施等)，視為事業場所。

表Ⅲ-7.5 需特別照顧者利用設施的範圍分類

| 分 類              |                                                | 具體的特定用途                                                                                                       |
|------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 社<br>福<br>設<br>施 | 1：老人社福設施（老人看護中心除外）、付費老人之家                      | 老人照護之家、低收費老人之家、老人社福中心、付費老人之家                                                                                  |
|                  | 2：身心障礙者支援設施                                    | 障礙者支援設施、地域活動支援中心、社福之家                                                                                         |
|                  | 3：身心障礙者參與社會支援設施                                | 身心障礙者社福中心、身心障礙者重建中心、輔具製作設施、導盲犬訓練設施、點字圖書館、點字出版設施、聽覺障礙者資訊提供設施                                                   |
|                  | 4：身心障礙社福中心（依據舊身心障礙者福祉法所成立的身心障礙者重建照護設施）         | 肢體障礙者重建設施、視覺障礙者重建設施、聽覺與語言障礙者重建設施、器官障礙者重建設施、身體障礙者療養設施、身體障礙者社福中心、身體障礙者入住庇護工場、身心障礙者日間庇護工場、身心障礙者小規模接生設施、身心障礙者社福工廠 |
|                  | 5：身心障礙社福中心（依據舊身心障礙者福祉法所成立的身心障礙者重建照護設施）         | 智能障礙者服務中心、智能障礙者入住重建設施、智能障礙者日間重建設施、智能障礙者待產設施、智能障礙者接生設施、智能障礙者小規模日間庇護工場、智能障礙者通勤宿舍、智能障礙者社福中心、智能障礙者社福工廠            |
|                  | 6：身心障礙社福中心（依據舊精神保健與精神障礙者福祉相關法律所成立的精神障礙者社會回歸設施） | 精神障礙者生活訓練設施、精神障礙者待產設施、精神障礙者社福中心、精神障礙者小規模日間庇護工場、精神障礙者社福工廠、精神障礙者地域生活支援中心                                        |
|                  | 7：保護設施（醫療保護設施、宿舍提供設施除外）                        | 救護設施、重建設施、待產設施                                                                                                |
|                  | 8：兒童社福設施（兒童自立支援設施除外）                           | 助產設施、幼兒院、母子生活支援設施、托兒所、鄰保館、兒童照護設施、身心障礙兒入住設施、兒童身心發展支援中心、情緒障礙兒短期治療設施、兒童家庭支援中心、兒童館、兒童樂園                           |
|                  | 9：母子與父子社福設施                                    | 母子與父子休養中心、母子與父子社福中心                                                                                           |
|                  | 10：母子健康中心                                      | 母子健康中心                                                                                                        |
|                  | 11：其他社福設施                                      | 盲人中心、免費或低收費醫療設施、社區服務中心、偏遠地區保健社福館、偏遠地區托兒所                                                                      |
|                  | 12：其他類似的設施                                     | 兒童諮商中心所設置的臨時保護設施、市町長所認定適當的設施、厚生勞動省令所規定設立的設施                                                                   |
| 學<br>校           | 13：小學、中學、高中、特教學校（啟明學校、啟聰學校、照護學校）、幼稚園           |                                                                                                               |
| 醫<br>療<br>設<br>施 | 14：醫療提供設施（藥局除外）                                | 醫院、診所、老人看護保健設施、其他提供醫療的設施                                                                                      |

## 【注意要點】

- ・各市町地區防災計畫所設定的需特別照顧者利用設施，應予與整合。
- ・本法第 10 條特定開發行為所限制設施的標的與本標的範圍並不相同，應注意。

## (2) 彙整的方法

調查結果最後應製作一份彙整表。

## ① 公共設施

公共設施調查結果，應在彙整表上填寫具體名稱、種類（高速道路、鐵道等）、總長度（單位：m）或座數（橋樑等）。設施若在重大土砂災害潛勢區範圍內，應分別填寫總長度與座數。

## ② 公共建築

公共建築調查結果，應在彙整表中填寫具體名稱、種類（警察局、學校、社教館等）、建築構造、所在的區域（重大土砂災害潛勢區（紅色區域）、土砂災害潛勢區（黃色區域））。建築物跨越上述二區域時，視同重大土砂災害潛勢區。

## ③ 需特別照顧者利用設施

需特別照顧者利用設施調查結果，應在彙整表中填寫具體名稱、建築構造與所在區域。設施跨越上述二區域時，視同位於重大土砂災害潛勢區。

表Ⅲ-7.6 彙整表（公共設施等）

|          |               | 土砂災害潛勢區 |                  | 重大土砂災害潛勢區        |      |
|----------|---------------|---------|------------------|------------------|------|
| 公共設施等的狀況 | 道路、鐵道等的公共設施   | 種類      | 設施名稱<br>(總長度、座數) | 設施名稱(總長度、座數)     |      |
|          |               | JR      |                  |                  |      |
|          |               | 私鐵      |                  |                  |      |
|          |               | 高速道路    |                  |                  |      |
|          |               | 國道      |                  |                  |      |
|          |               | 縣道      |                  |                  |      |
|          |               | 市町道     |                  |                  |      |
|          |               | 其他道路    |                  |                  |      |
|          |               | 河川      |                  |                  |      |
|          |               | 橋樑      |                  |                  |      |
|          |               | 其他      |                  |                  |      |
|          | 郵局、社福設施等的公共建築 | 種類      | 設施名稱<br>(總長度、座數) | 設施名稱<br>(總長度、座數) | 建築構造 |
|          |               |         |                  |                  |      |
|          |               |         |                  |                  |      |
|          |               |         |                  |                  |      |
|          |               |         |                  |                  |      |
|          |               |         |                  |                  |      |
|          |               |         |                  |                  |      |
|          |               |         |                  |                  |      |
|          |               |         |                  |                  |      |
|          |               |         |                  |                  |      |

#### 7－4 避難警戒體制的調查

「7-3 公共設施等的狀況調查」之同時，也應對雨量計、伸縮計等的設置狀況，預警通報發令基準的設定狀況，避難場所的位置與建築結構，土砂災害資訊通報系統狀況等進行調查，掌握土砂災害潛勢區的為對象之警戒避難體制整備狀況。

依下列項目進行調查。

- ① 調查是否在地區防災計畫之中有記載已設定的警戒區域或特別警戒區域（第二次之後調查的對象）
- ② 是否有自主防災組織
- ③ 伸縮計等量測儀器的設置狀況
- ④ 最靠近的雨量計之位置與管理者
- ⑤ 基準雨量的設定狀況
- ⑥ 雨量資訊與災害預報（警報、注意報）、災情通報系統的整備狀況
- ⑦ 避難路線的設定、避難場所的位置（是否位於土砂災害潛勢區範圍內）、避難地點的建築結構（木造或非木造）
- ⑧ 防災地圖的發送等周知居民防災知識與資訊的狀況
- ⑨ 防災訓練等的實施狀況
- ⑩ 其他

#### 說明

##### (1) 調查目的

調查目的係在「土砂災害防止對策基本指引（國土交通省公告第一千一百十九號（二〇〇一年七月九日））」之「又，土砂災害警戒區已完成指定或解除時，應依據本法第七條第一項，制訂市町村地區防災計畫防止土砂災害的各該警戒區域所需執行的警戒避難體制事項」所述，因此應建立可用來確認警戒避難體制相關事項的基礎資料。

##### (2) 調查內容

除了「7-3 公共設施等的狀況調查」之同時，也應對雨量計、伸縮計等的設置狀況，預警通報發令基準的設定狀況，避難場所的位置與建築結構，土砂災害資訊通報系統狀況等進行調查，掌握土砂災害潛勢區的警戒避難體制整備狀況。

依下列調查項目蒐集資料與訪談，並彙整之。

**表Ⅲ-7.7 應蒐集的警戒避難體制相關資料及蒐集地點**

| 調查項目                               | 資料名稱           | 備註                    |
|------------------------------------|----------------|-----------------------|
| ①警戒區域或特別警戒區域之地區防災計畫有無記載            |                | 列入第二次之後的調查對象          |
| ②是否有自主防災組織                         |                | 訪談                    |
| ③伸縮計等量測儀器的設置狀況                     |                |                       |
| ④最靠近的雨量計之位置與管理者                    |                |                       |
| ⑤基準雨量的設定狀況                         | 地區防災計畫（注意報、警報） |                       |
| ⑥雨量資訊與災害預報（警報、注意報）、災情通報系統的整備狀況     | 地區防災計畫         | 問卷、訪談                 |
| ⑦避難路線的設定、避難場所的位置、避難地點的建築結構（木造或非木造） | 地區防災計畫、防災地圖等   | 避難設施的建築結構實施現地確認<br>訪談 |
| ⑧防災地圖的發送等周知居民防災知識與資訊的狀況            |                | 訪談                    |
| ⑨防災訓練等的實施狀況                        | 記錄簿等           | 訪談                    |
| ⑩其他                                |                |                       |

### (3) 各項目的彙整方法

各項目的調查方法如下，調查結果以表Ⅲ-7.8 的方式彙整。

#### ①警戒區域或特別警戒區域地區防災計畫是否有記載

在第一次基礎調查所設定的三種現象（陡坡、土石流、地滑）的警戒區域或特別警戒區域是否有記載在地區防災計畫。

#### ② 是否有自主防災組織等

依據地區防災計畫書或訪談，進行有無自主防災組織的調查。此外，調查應以市町為單位。

#### ③ 伸縮計等量測儀器的設置狀況

伸縮計、管內應變計、土石流發生監視等裝置，對目前觀測中檢知土砂災害發生徵兆量測儀器設置狀況加以調查。此外，若有連結警報裝置，應明確記載警報發令的基準值。

④ 最接近的雨量計之位置與管理者

調查地點有當地市町另外設置的雨量計時，應調查該雨量計設置的地點（所在地與經緯度）與管理者。

⑤ 基準雨量的設定狀況

調查上述雨量計基準雨量之設定狀況。

⑥ 雨量資訊、災害預報（警報、注意報）、災情通報系統的整備狀況

調查下列整備狀況。原則上以市町為調查之單位。

- ・ 市町公所與居民之間的通訊系統（防災無線電基地台數目與公所的網頁狀況）
- ・ 公所內的系統、縣市政府與公所之間的系統（防災無線電、FRICS/英國皇家專利測量師學會）
- ・ 訊息通報基礎設施（防災無線基地台數目、手機可通報範圍、有線電視普及率）
- ・ 相互通報（土砂災害資訊的接收與傳遞等）
- ・ 資訊傳遞系統（防災無線的配備狀況）

⑦ 避難路線的設定、避難場所的位置、避難地點的建築結構（木造或非木造）

資料蒐集與現地確認的調查。避難場所的名稱應記載該地點最近的避難場所名稱，位置則記載其所在地。此外，應以土砂災害潛勢區的區域為單位，實施調查。

⑧ 防災地圖的發送等周知居民防災知識與資訊的狀況

實施訪談調查。此外，以市町作為調查單位。

⑨ 防災訓練等的實施狀況

以訪談進行防災訓練、避難訓練實施狀況的調查。

表Ⅲ-7.8 彙整表（警戒避難體制）

|             |                                |            |     |  |                    |
|-------------|--------------------------------|------------|-----|--|--------------------|
| 警戒避難體制相關的調查 | 地區防災計畫有無土砂災害警戒區域、土砂災害特別警戒區域的記載 |            |     |  | 有、無                |
|             | 自主防災組織                         |            |     |  | 有、無                |
|             | 伸縮計設置                          |            |     |  | 有、無                |
|             | 其他地盤量測儀器                       |            |     |  | 有、無                |
|             | 最接近的雨量計位置                      | 緯度         |     |  |                    |
|             |                                | 經度         |     |  |                    |
|             | 最接近的雨量計管理者                     |            |     |  |                    |
|             | 基準雨量的設置狀況                      | 警戒基準雨量（mm） | y = |  | 廣島縣警戒避難基準<br>（〇〇市） |
|             |                                | 避難基準雨量（mm） | y = |  |                    |
|             | 雨量資訊、災害發生預報、災情等傳遞系統的整備         |            |     |  | 有、無                |
|             | 避難路線的設定                        |            |     |  | 有、無                |
|             | 避難場所的名稱                        |            |     |  | 〇〇社教館              |
|             | 避難場所的所在地點                      |            |     |  | 住址                 |
|             | 避難場所建築結構                       |            |     |  | 木造、非木造             |
|             | 防災地圖分送對於居民防災知識與資訊之周知狀況         |            |     |  | 有、無<br>（詳細）        |
|             | 防災避難訓練等的實施狀況                   |            |     |  | 有、無                |

## 7-5 相關法令指定狀況的調查

土砂災害潛勢區相關法令指定狀況的調查。

調查時可參考下列項目。

表Ⅲ-7.9 土砂災害潛勢區相關法律

| 法 律           | 被指定的區域          |
|---------------|-----------------|
| 主要涉及災害防止相關事項  |                 |
| 砂防法           | 砂防指定地           |
| 地滑等防止法        | 地滑防止區域          |
| 陡坡崩塌防止法       | 陡坡崩塌危險區域        |
| 森林法           | 保安林             |
|               | 保安設施地區          |
| 建築基準法         | 災害危險區域          |
| 住宅用地建造等管制法    | 建築用地工程管制區域      |
| 土地現況相關事項      |                 |
| 統計法           | 人口集中區域          |
| 建築與開發動向相關事項   |                 |
| 都市計畫法         | 市區（都市計畫區域）      |
|               | 市區化調整區域（都市計畫區域） |
|               | 準都市計畫區域         |
| 離島振興法         | 離島振興對策實施區域      |
| 人口過疏地區振興特別處置法 | 過疏地區            |
| 綜合保養地區整備法     | 特定區域            |
| 自然公園法         | 國立公園            |
|               | 國定公園            |
|               | 都道府縣立自然公園       |
| 都市綠地保全法       | 綠地保全地區          |
| 自然環境保全法       | 原生自然環境保全區域      |
|               | 自然環境保全區域特別地區    |

## 說明

## (1) 調查內容

土砂災害潛勢區相關法令指定狀況之調查，可做為對象地點之土砂災害潛勢區設定時之基礎資料。調查時可參考表Ⅲ-7.10 的項目，進行資料的蒐集與彙整。

表Ⅲ-7.10 土砂災害潛勢區相關法令資料名稱與可蒐集之地點

| 法 律               | 指定之區域                               | 資料名稱                                                    | 蒐集地點<br>(舉例)                                       |
|-------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 主要涉及災害防止相關事項      |                                     |                                                         |                                                    |
| 砂防法               | 砂防指定地                               | 砂防指定地登記簿(1/2500~1/5000)<br>管轄區域圖<br>土地利用總合管制圖(1/50,000) | 建設事務所(支所)<br>環境縣民總務課                               |
| 地滑等防止法            | 地滑防止地區                              | 地滑防止地區登記簿<br>管內圖<br>土地利用總合管制圖(1/50,000)                 | 建設事務所(支所)<br>環境縣民總務課                               |
| 陡坡崩塌防止法           | 陡坡崩塌防止地區                            | 陡坡崩塌危險地區登記簿<br>管內圖<br>土地利用總合管制圖(1/50,000)               | 建設事務所(支所)<br>環境縣民總務課                               |
| 森林法               | 保安林                                 | 土地利用總合管制圖(1/50,000)<br>土地利用調整總合資源網 <sup>*1</sup>        | 環境縣民總務課<br>國交省國土政策局 Web <sup>*2</sup>              |
|                   | 保安設施地區                              | 保安設施地區登記簿                                               | 地區事務所農林事務所<br>森林保全課                                |
| 建築基準法             | 災害危險地區                              | 與陡坡崩塌危險地區相同                                             |                                                    |
| 住宅用地關設等<br>管制法    | 住宅用地關設工程管<br>制地區                    | 土地利用總合管制圖(1/50,000)<br>地區指定等區分圖 <sup>*4</sup>           | 環境縣民總務課<br>地區力創造課 Web                              |
| 土地現況相關的主要事項       |                                     |                                                         |                                                    |
| 統計法               | 人口集中地區                              | 國勢調查人口集中地區邊界圖 <sup>*4</sup>                             | 總務省統計局 Web                                         |
| 建築與開發動向相關的主要事項    |                                     |                                                         |                                                    |
| 都市計畫法             | 市區(都市計畫地區)<br>市區調整地區(同上)<br>準都市計畫地區 | 管內圖<br>土地利用總合管制圖(1/50,000)<br>土地利用調整總合資源網<br>地區指定等區分圖   | 建設事務所(支所)<br>環境縣民總務課<br>國交省國土政策局 Web<br>地區力創造課 Web |
| 離島振興法             | 離島振興對策實施地區                          | 地區指定等區分圖                                                | 地區力創造課 Web                                         |
| 人口過疏地區振<br>興特別措施法 | 人口過疏地區                              | 地區指定等區分圖                                                | 地區力創造課 Web                                         |
| 休閒產業特區整<br>備法     | 特定地區                                | 地區指定等區分圖                                                | 地區力創造課 Web                                         |
| 自然公園法             | 國立公園、國定公園、<br>都道府縣立自然公園             | 土地利用總合計畫圖(1/50,000)<br>地區指定等區分圖                         | 環境縣民總務課<br>地區力創造課 Web                              |
| 都市綠地保全法           | 綠地保全地區                              | 土地利用總合管制圖(1/50,000)<br>地區指定等區分圖                         | 環境縣民總務課<br>地區力創造課 Web                              |
| 自然環境保全法           | 原生自然環境保全地<br>區                      | 土地利用總合管制圖(1/50,000)<br>地區指定等區分圖                         | 環境縣民總務課<br>地區力創造課 Web                              |
|                   | 自然環境保全地區特<br>別地區                    | 土地利用總合計畫圖(1/50,000)<br>地區指定等區分圖                         | 環境縣民總務課<br>地區力創造課 Web                              |

\*1：土地利用調整綜合支援網路系統（LUCKY）

<http://lucky.tochi.mlit.go.jp/lucky/>

國土交通省 國土政策局 綜合計畫課

可閱覽國土交通省與都道府縣所有的土地利用基本計畫圖等。但廣島縣的資料為 2010 年度底的資料，應進行最新資訊的確認。

\*2：國土數值資訊下載服務

<http://w3land.mlit.go.jp/ksj/index.html>

國土交通省 國土政策局 國土情報課

國土數值資訊係為了擬定全國綜合開發計畫、國土利用計畫、國土形成計畫等國土計畫之擬定或推動、支援，而製作並整理的國土相關資訊之數值化資料。

為整備可作為擬定全國綜合開發計畫基礎之資料，1974 年國土廳開始推動國土相關基礎資訊整備與利用之國土資訊整備事業。國土數值資訊係依據該國土資訊整備事業之所整備資訊，將地形、土地利用、公共設施、道路、鐵道等國土相關地理資訊數值化的成果。

上述資料與數據完成於 2006 年到 2011 年之間，因此，最新資訊應進行確認。

\*3：地區指定等的區分圖

<http://www.pref.hiroshima.lg.jp/soshiki/246/1170891805593.html>

廣島縣 企劃政策局 地區力創造課

廣島縣內依據各種法律所指定地區，分別以各種指定區分圖示，並依據制度的措施等概要說明。

\*4：國勢調查人口集中地區邊界圖

<http://www.stat.go.jp/data/chiri/index.htm>

依據國勢調查結果的各都道府縣人口集中地區邊界圖可閱覽。

### 7-6 宅地開發狀況與建築動向調查

對土砂災害潛勢區的住宅用地開發狀況與建築、開發動向進行調查，以從周邊與行政區域整體的角度掌握未來的建築與開發趨勢。

為瞭解宅地開發狀況與建築趨勢，調查項目如下。

- ① 人口的常年變化
- ② 都市計畫區域的變遷狀況
- ③ 地價的常年變化
- ④ 建築確認申請狀況
- ⑤ 農地轉用的狀況      其他

上述土砂災害潛勢區與市區町等地區的實際狀況，應掌握最近 15 年左右的變化。③的部分應調查盡量靠近該基準地點的資料，掌握最近 15 年左右的狀況。

若要掌握上述項目，可進行「市區町村勢要覽」、「市區町村統計書」（各市區町、縣政府公開資訊）、「都市計畫基礎調查報告書」（市區町的都市計畫負責部門）、國土交通省發行「地價公告」等的資料調查。

#### 說明

##### (1) 調查目的

調查目的旨在確認人口動態、地價動向、依據都市計畫法的都市計畫區域與準都市計畫區域之指定狀況、建築物的建築狀況、農地轉用狀況等特定期間的變化狀況，以作為預測今後狀況變化之參考。

##### (2) 調查內容

調查土砂災害潛勢區相關宅地開發之狀況與建築、開發動向，從標的地區周邊行政區域的整體角度，掌握今後建築與開發之趨勢，以便作為區域設定重新修正或調整調查頻率之重要參考資料。

為瞭解宅地開發狀況與建築動向，調查項目如下。

- ① 人口的常年變化
- ② 都市計畫區域的變遷狀況
- ③ 地價的常年變化
- ④ 建築確認申請狀況
- ⑤ 農地轉用的狀況

上述 5 個項目係針對土砂災害潛勢區與市區町等地區實況所歸納的單位，可用來掌握最近 15 年左右的相關變化。③應儘量調查標的地點附近的地區資料，掌握其最近 15 年左右的狀況。

掌握上述項目，可使用「市區町村勢要覽」、「市區町村統計書」（各市區町、縣廳公開資料）、國土交通省發行的「公告地價」等資料。上述資料之外，也可前往下表所列縣級機關與市町公所蒐集、彙整相關資料。

此外，調查時原則上以市町為單位。

表Ⅲ-7.11 宅地開發狀況與建築動向資料及蒐集地點一覽表

| 必要資料                                               | 蒐集資料舉例                |
|----------------------------------------------------|-----------------------|
| 都市計畫區域內人口<br>市區化區域、市區化調整區域<br>都市計畫區域外人口<br>準都市計畫區域 | 都市計畫年報<br>縣鄉鎮市的要覽暨統計書 |
| 都市計畫區域的面積                                          |                       |
| 公告地價                                               | 公告地價<br>廣島縣地價要覽       |
| 建造（新建）申請數目<br>專用住宅（獨棟、集合住宅、其他）、住商混合住宅（可兼作事務所）      | 建築統計年報                |
| 農地轉用申請數目<br>（農地轉作一般建築、其他建築之用）                      | 土地利用動向調查              |

#### ① 人口的常年變化

調查都市計畫區域內外人口的常年變化，掌握每 5 年的增減率。

蒐集、整理上述資料，彙整統計之結果。

#### ② 都市計畫區域變遷的狀況

調查都市計畫區域面積的常年變化，記載每 5 年的增減率。

所蒐集的資料，與人口的常年變化一樣進行彙整。

#### ④ 地價的常年變化

地價調查的有地價調查與地價公告二種方法；地價則有依國土交通省之公告地價，以及依都道府縣地方政府所公告的標準地價。

表Ⅲ-7.12 地價調查與地價公告的比較項目

| 項目      | 地價調查（標準地價）  | 地價公告         |
|---------|-------------|--------------|
| 依據法令    | 國土利用計畫法施行條例 | 地價公告法        |
| 調查主體    | 縣知事         | 國土交通省土地鑑定委員會 |
| 鑑價時間點   | 7月1日        | 1月1日         |
| 公告的時間   | 9月下旬        | 3月下旬         |
| 公告的媒體   | 縣報          | 政府公報         |
| 調查地點的名稱 | 基準地         | 標準值          |
| 調查價格的名稱 | 標準價格        | 公告地價         |
| 調查地點的種類 | 宅地、即將重劃地、林地 | 宅地、即將重劃地     |
| 調查標的區域  | 全縣          | 都市計畫區域       |

在此，也需了解土砂災害潛勢區最近地點的地價，因此應調查複數地點的地價，圈繪相同地點 15 年左右的地價變化狀況，彙整每 5 年的地價常年變化與增減率。

#### ⑤ 建照申請狀況

依據建照申請表調查過去 15 年的建照（新建）申請數，以每 5 年為單位統計，掌握專用住宅與住商混合住宅總數的增減率。

所蒐集的建照申請狀況資料，應與人口常年變化同樣進行彙整。

#### ⑤ 農地轉用狀況

農地轉用為住宅的狀況，應調查過去 15 年來農用地轉為住宅用地的件數，以 5 年為單位統計，掌握其增減率。農地轉作住宅用地的件數，應合計一般住宅及其他住宅。

所蒐集的資料，應與人口常年變化同樣進行彙整。

### (3) 彙整

依據上述調查結果，彙整土砂災害潛勢區土地的宅地開發狀況與建築、開發之動向。

表Ⅲ-7.13 彙整表（宅地開發狀況與建築開發的動向）

| 宅地開發狀況與<br>建築開發動向調<br>查 |           |         | 10 年前(●)／<br>15 年前(●)                          | 5 年前(●)／<br>10 年前(●)                       | 現在(●)／<br>5 年前(●) |
|-------------------------|-----------|---------|------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|
|                         | 人口變化      | 都市計畫區域內 |                                                |                                            |                   |
|                         |           | 都市計畫區域外 |                                                |                                            |                   |
|                         | 都市計畫區域的變遷 |         |                                                |                                            |                   |
|                         | 地價公告的變化   |         |                                                |                                            |                   |
|                         |           |         | 5 年前(●)～<br>10 年前(●)／<br>10 年前(●)～<br>15 年前(●) | 現在(●)～<br>5 年前(●)／<br>5 年前(●)～<br>10 年前(●) |                   |
|                         | 建照申請      |         |                                                |                                            |                   |
|                         | 農地轉用      |         |                                                |                                            |                   |

#### 第IV編 相關法令

##### 「第I編 調查對象」 相關法令

〈法〉

(目 的)

第一條 本法係為保護國民生命與身體不受土砂災害危害，除了明列土砂災害潛勢區，建立該地區之警戒避難機制，針對重大土砂災害潛勢區，限制其特定開發行為，訂定規範建築物結構應具備之相關措施，並在土砂災害有急迫危險時提供民眾可資避難之資訊等，期能藉此推動土砂災害防止對策，達成確保公共福祉之目的。

(定 義)

第二條 本法所稱「土砂災害」，指陡坡崩塌(坡度三十度以上之坡面崩塌的自然現象。)、土石流(山腹崩塌所產生土石，或溪流內之土石等與雨水混合後流動之自然現象。第二十七條第二項及第二十八條第一項之名詞定義同此。))以及地滑(土地局部因地下水等原因導致滑動的自然現象或伴隨產生移動的自然現象。同項中相同。))(以下總稱為「陡坡崩塌等」。)或是河道阻塞形成堰塞湖導致淹水(土石等阻塞河道、造成上游水位昇高的自然現象。第七條第一項及第二十八條第一項名詞定義同此。)因而造成國民生命或身體的傷害。

(基礎調查)

第四條 都道府縣應根據基本方針，約每五年進行一次依第七條第一項之規定指定土砂災害警戒區域，以及依第九條第一項規定指定土砂災害特別警戒區域，與其他依本法實施防止土砂災害所需對策之必要的基礎調查；包含陡坡崩塌等有發生崩塌之虞之土地相關地形、地質、降雨等狀況，以及有土砂災害發生之虞之土地利用狀況及其他相關事項的調查（稱為「基礎調查」）。

- 2 都道府縣應依國土交通省令確認之基礎調查結果，通知其相關市町村長（含特別區。以下同），並公布之。
- 3 國土交通大臣認為本法施行過程中有必要時，得要求都道府縣針對基礎調查結果提出必要的報告。

出處：「土砂災害警戒區域等之土砂災害防止對策推動相關法令」

〈法〉

（基礎調查相關修正之要求方式）

第六條 國土交通大臣於都道府縣辦理基礎調查相關事務違反法令規定，或未依據科學見解執行，導致依次條第一項規定施行土砂災害警戒區域之指定，及依第九條第一項規定施行土砂災害特別警戒區域之指定，明顯欠缺正當性，居民等之生命或身體有危害之虞時，應依地方自治法（一九四七年法律第六十七號）第二百四十五條之五第一項規定，指出該都道府縣應改善之措施內容。

出處：「土砂災害警戒區域等之土砂災害防止對策推動相關法令」

## 「第Ⅱ編 調查方法」 相關法令

〈法〉

（實施基礎調查可進人民眾土地等）

第五條 都道府縣知事及其所任命、委任者，實施基礎調查，必要時，得在其必要限度內，進入他人所占有土地，或暫時使用無特別用途之他人土地作為作業場地。

2 依前項規定進入他人所占有土地者，應事先通知該土地所有人主要事由。但有事先告之困難時，不在此限。

3 依第一項規定進入他人宅地或以圍牆、柵欄等圍住之他人占有之土地者，應事先告知該土地所有人主要事由。

4 除非取得土地所有人同意，否則日出前及日落後不得進入前項規定之土地。

5 依第一項規定進入他人所占有之土地，應攜帶身份證明證件，並於關係人請求時出示之。

6 依第一項規定以他人無特別用途土地，作為臨時作業場使用時，應事先通知該土地占有人及所有人，並聽取其意見。

7 土地占有人及所有人無正當理由，不得拒絕或妨礙依第一項規定進入或暫時使用。

8 都道府縣於依第一項規定進入或暫時使用致生損害時，應補償受害人依常理可能產生之損失。

9 依前項規定為損失之補償時，都道府縣應與受害人共同協議。

10 依前項規定進行協議而不成立時，都道府縣應自行估算金額支付受害人。此時若有不服該給付金額者，得依政令規定，於補償金撥付後三十日內，依土地收用法（一九五一年法律第二百十九號）第九十四條第二項規定向徵收委員會申請裁決。

出處：「土砂災害警戒區域等之土砂災害防止對策推動相關法令」

### 「第Ⅲ編 調查內容」 相關法令

#### 〈法〉

##### （許可之基準）

第十二條 都道府縣知事對於依第十條第一項提出許可之申請，應確認其依前條第一項第三款及第四款所規定工程計畫（以下稱為「對策工程等」。）符合特定預定建築物防止土砂災害之政令所規定技術基準，且其申請程序並未違反法律或依法發佈之命令者，應予以許可。

出處：「土砂災害警戒區域等之土砂災害防止對策推動相關法令」

#### 〈政 令〉

##### （對策工程等計畫的技術基準）

第七條 本法第十二條之政令所定技術基準如下。

- 一 對策工程之計畫，應搭配對策工程之外之特定開發行為相關工程計畫，防止特定預定建築物發生土砂災害，並避免惡化開發區域及其周邊地區的土砂災害潛在危險性。
- 二 對策工程以外之特定開發行為相關的工程計畫應搭配對策工程計畫，不可因而提高開發區域及其周邊區域發生土砂災害的危險性。
- 四 土砂災害發生原因若是土石流，為了避免土石流所產生土石等衝到特定預定建築物之基地，擬定對策工程計畫時，下列 a 至 d 所列工程或設施之全部或部分，應依該 a 至 d 所定基準實施。
  - a 山腹工 應採用具備能防止山腹表層風化及其他侵蝕、提高該當山腹安定性機能的結構。
  - b 防砂壩 應採用具備讓土石流所帶動流下土石等堆積、安定溪床機能，並避免土壓、水壓、自重及土石流等作用力造成該防砂壩損壞、傾倒、滑動或下陷的結構。
  - c 固床工 應採用具備防止溪流土石等移動、安定溪床機能，並避免土壓、水壓、自重及土石流等作用力造成該固床工損壞、傾倒、滑動或下陷的結構。
  - d 將土石流導流到開發區域外的設施 應採用其斷面及坡度能將從該設施設置地點流下之土石流安全導流到開發區域外的結構。
- 六 對策工程計畫及對策工程以外之特定開發行為相關工程計畫所設定之高度超過二公尺的擋土牆，應遵照建築基準法施行令（一九五〇年政令第三百三十八號）第四百四十二條（同令第七章之八準用相關部分除外）所定內容。

出處：「土砂災害警戒區域等之土砂災害防止對策推動相關法施行令」

〈法〉

(土砂災害警戒區域)

第七條 都道府縣知事得依基本方針之規定，在陡坡崩塌等發生時，認為有危害居民等生命身體之虞的災害潛勢區，為防止該區域發生土砂災害（發生原因為河道阻塞形成迴水者除外。以下本章、次章第二十七條相同。），依政令規定應進行警戒避難體制應整備之土地區域，指定為土砂災害警戒區域（以下稱為「警戒區域」）。

出處：「土砂災害警戒區域等之土砂災害防止對策推動相關法令」

〈政 令〉

(土砂災害警戒區域的指定基準)

第二條 本法第七條第一項之政令所明定基準，係針對下列各款致生土砂災害之各種自然現象，而在該各款所指定的土地區域。

- 二 土石流 其流水流入山麓扇狀地形區域地點之上游部分坡度陡急河川（限該當上游流域面積超過 5 平方公里以上者。第七條第四款稱為「溪流」。）之中，該地點下游或與該下游部分鄰接的一定土地區域、依國土交通大臣所訂辦法，計測為土地坡度二度以上者（發生土石流時，根據地形狀況判斷為土石流所不會到達的土地區域除外）。

出處：「土砂災害警戒區域等之土砂災害防止對策推動相關法施行令」

〈法〉

(土砂災害特別警戒區域)

第九條 都道府縣知事得依基本方針，對警戒區域內一旦陡坡崩塌等情形發生時，可能損毀建物或嚴重危害居民生命、身體之虞的土砂災害潛勢區，應限制特定開發行為，及應依政令所定基準實施有居室（建築基準法（一九五〇年法律第二百一款）第二條第四款規定稱為居室。以下同。）建築物結構管制區域，指定為土砂災害特別警戒區域（以下「特別警戒區域」。）

出處：「土砂災害警戒區域等之土砂災害防止對策推動相關法令」

〈政 令〉

(土砂災害特別警戒區域指定基準)

第三條 本法第九條第一項之政令所定基準，適用於針對下列各款所列致生土砂災害的自然現象而在各款中指定的土地區域。

- 二 土石流 該土地區域內存在建築物時估算土石流會作用在該當建築物之力大小（根據國土交通大臣針對該當土石流帶動之土石等的量、土地坡度等所定方法算出之數值）超過通常有居室之建築物（以下在本條稱為「通常之建築物」）所能承受土石等移動而不致於損壞建築物、致生居民等生命或身體明顯危害之力大小（根據國土交通大臣針對該當土石流流動力作用在該當通常建築物時之土石流高度所定方法所算出的數值）之土地區域。

出處：「土砂災害警戒區域等之土砂災害防止對策推動相關法施行令」

〈法〉

（特別警戒區域內有居室建築物之結構耐力相關基準）

第二十四條 為防止特別警戒區域發生土砂災害，依建築基準法第二十條第一項所發布的政令之中，應規定有居室之建築物結構，面對可能成為該土砂災害發生原因之自然現象衝擊該建築物時，仍能保持安全之建築物結構耐力相關基準。

（特別警戒區域內有居室建築物之建築基準法適用）

第二十五條 特別警戒區域（建築基準法第六條第一項第四款所規定區域除外。）內有居室之建築物（同項第一款至第三款列舉者除外。），視同都道府縣知事依同項第四款規定聽取關係市町村意見而進行指定的區域內建築物，適用同法第六條到第七條之五、第十八條、第八十九條、第九十一條及第九十三條之規定（含此等規定相關罰則。）。

出處：「土砂災害警戒區域等之土砂災害防止對策推動相關法令」

〈政 令〉

（建築物構造規範必要的衝擊相關事項）

第四條 本法第九條第二項政令所定衝擊相關事項，針對以下各所列致生土砂災害之自然現象分類，而在該各款中決定之事項。

二 土石流依 a 所列區域分類及該區域分類所定之事項

- a 根據國土交通大臣針對土砂災害特別警戒區域，將所評估土石流會作用在建築物之上的力量大小納入考量之後所決定方法而進行區域分類。
- b 依 a 所定分類而被區分的區域內存在建築物時，所預估土石流會作用於該建築物地面接觸部分力量的大小（根據國土交通大臣針對該當土石流帶動土石等流下之量、土地坡度等所定方法而算出之數值）之中最大者，及該力作用於該當建築物時的土石流高度。

出處：「土砂災害警戒區域等之土砂災害防止對策推動相關法施行令」

〈公 告〉

第 1 根據土砂災害警戒區域等土砂災害防止對策推動相關法之施行令（以下稱為「本令」。）第 2 條第 2 款規定國土交通大臣制定之方法如下式。

$$\theta = \tan^{-1} (H/L)$$

本公式中的  $\theta$ 、 $H$  與  $L$ ，分別為。

$\theta$  土石流發生時土砂災害潛勢區土地的坡度（單位 度）

$H$  地形圖上，針對該流水流入扇狀地形區域地點之上游部的陡坡河川（限該上游流域面積 5 平方公里以下者。）之中，位於該地點下游部分，及與該下游部相鄰之一定土地區域、且預估與土石流流動方向平行直線上 2 地點間之高差量測值（單位 公尺）

$L$  地形圖上，量測該 2 地點高程差之間的水平距離（單位 公尺）

第 2 作用在建築物或其地上部分之力的大小，應依國土交通大臣制定之方法如下：

3 國土交通大臣依本令第 3 條第 2 款規定，制定該土石流流下土石量、土地坡度等之公式如下。

$$F_d = \rho_d U^2$$

本公式中的  $F_d$ 、 $\rho_d$  與  $U$ ，分別為。

$F_d$  預估土石流會作用在建築物之上的力大小（單位  $\text{kN/m}^2$ ）

$\rho_d$  由下式計算得出的土石流密度（單位  $\text{kg/m}^3$ ）

$$\rho_d = \frac{\rho \tan \phi}{\tan \phi - \tan \theta}$$

本式中的  $\rho$ 、 $\phi$  與  $\theta$ ，分別為。

$\rho$  土石流含流水的密度（單位  $\text{kg/m}^3$ ）

$\phi$  土石流含土石等的內摩擦角（單位 度）

$\theta$  土石流流動土地坡度（單位 度）

U 以下式得出的土石流流速（單位  $\text{m/s}$ ）

$$U = \frac{h^{\frac{2}{3}} (\sin \theta)^{1/2}}{n}$$

本式之中的  $h$ 、 $\theta$ 、 $n$ ，分別為。

$h$  依下式所計算得出的土石流高度（單位 公尺）

$$h = \left\{ \frac{0.01 n C^* V (\sigma - \rho) (\tan \phi - \tan \theta)}{\rho B (\sin \theta)^{1/2} \tan \theta} \right\}^{3/5}$$

本公式之中的  $n$ 、 $C^*$ 、 $V$ 、 $\sigma$ 、 $\rho$ 、 $\phi$ 、 $\theta$  與  $B$ ，分別為。

$n$  粗糙係數

$C^*$  堆積土石等的容積濃度

$V$  土石流流下土石等的量（單位  $\text{m}^3$ ）

$\sigma$  土石流含礫石的密度（單位  $\text{kg/m}^3$ ）

$\rho$  土石流含流水的密度（單位  $\text{kg/m}^3$ ）

$\phi$  土石流含土石等的內摩擦角（單位 度）

$\theta$  土石流流下之土地坡度（單位 度）

$B$  土石流流下的寬度（單位  $\text{m}$  公尺）

〈公 告〉

第 3 一般具有居室之建築物對居民等生命或身體有顯著危害之虞，但不會有損壞所承受的力，依國土交通大臣所訂定之方法如下。

3 國土交通大臣依本令第 3 條第 2 款規定所訂定該當土石流流動力對該當通常建築物發揮作用之土石流高度，應依下列公式算出。

$$P_2 = \frac{35.3}{H_3(5.6 - H_3)}$$

本公式中的  $P_2$  與  $H_3$ ，分別為。

$P_2$  一般建築物對居民等生命或身體有顯著危害之虞，但不會有損壞所承受的力（單位  $\text{kN/m}^2$ ）

$H_3$  土石流對一般建築物發揮作用力之土石流高度（單位 公尺）

第 4 國土交通大臣依本令第 4 條第 1 款 a 與第 2 款 a 規定之設定方法時，應參照 1 至 3 所示陡坡地崩塌伴隨土石移動或堆積以及土石流的高度區分之，依 1 至 3 所定基準進行區域之區分。

2 本令第 4 條第 1 款 c 之土石高度高於 3 公尺時 陡坡崩塌帶動土石等堆積高度超過 3 公尺之區域及其之外的區域

3 本令第 4 條第 2 款 b 之土石流高度高於 1 公尺時 土石流預估對建築物發揮作用的力大小超過  $50 \text{ kN/m}^2$  及其之外的區域

第 5 作用在建築物地面接觸部分力之大小，可依據國土交通大臣所訂定如下方法推估之。

1 以下各款國土交通大臣所訂定之方法，分別準用於該各款所制定之規定。

c 本令第 4 條第 2 款 b 第 2 之 3

編譯：水土保持局技術研究發展小組

Research and Technology Development Team, SWCB, COA

December 2018

本文件之翻譯及轉載，均符合日本著作權法相關規定。