

一九九五年八月十三日
深灣道山泥傾瀉事件報告

第二冊

山泥傾瀉調查結果

香港政府
土木工程署
土力工程處

一九九六年四月

一九九五年八月十三日
深灣道山泥傾瀉事件報告

第二冊

山泥傾瀉調查結果

香港政府
土木工程署
土力工程處

一九九六年四月

© 香港政府

一九九六年四月初版

一九九六年五月再版

本報告共分兩冊，第一冊為黎佐賢爵士的獨立報告，記錄了他對一九九五年八月深灣道山泥傾瀉事件及應得教訓的意見。由土木工程署轄下土力工程處所編寫的第二冊，則記述山泥傾瀉調查的詳細結果。黎佐賢爵士檢閱及同意第二冊報告的內容，並以之為他在第一冊內所作評估的依據。

如欲索取本報告，請致函：

香港九龍何文田公主道 101 號
土木工程署大樓
土木工程署
土力工程處
技術拓展部總岩土工程師

撮要

一九九五年八月十三日，香港仔深灣道對上的山坡發生山泥傾瀉，使南朗山道一段30米長的路面，包括以填土堤支撐的一段讓車處，一起崩塌。山泥傾瀉的泥石越過深灣道，摧毀了海旁附近三間船廠及一間工廠，導致兩人喪生，另外五人受傷。

土力工程處於一九九五年八月至一九九六年三月期間就此次山泥傾瀉展開了全面的調查。調查工作包括了資料研究，訪問目擊人士，在事發現場進行地形測量、觀察及量度、地質勘察、場地勘察，視察排水及輸水系統情況，進行理論穩定性及滲流分析，以及判斷崩塌的原因。

調查結果顯示主要的山泥傾瀉涉及幾乎在同一時間發生的兩個明顯部分。崩塌的主因如下：

- (a) 土地有薄弱層：即黏土層及有黏土充填的節理；
- (b) 連場豪雨後水滲入泥土；
- (c) 南朗山道讓車處底下填土堤發生輕微崩塌；
- (d) 由於排水系統部分淤塞，水沿南朗山道傾流而下，部分流至事發的山坡。

本報告載列調查的詳情及調查的結果。

目錄

	頁數
標題頁	1
撮要	3
目錄	4
1. 引言	5
2. 山泥傾瀉地點	5
3. 事發地點的歷史	6
4. 雨量記錄分析	7
5. 山泥傾瀉的情況	8
5.1 實地觀察及量度	8
5.2 目擊人士的闡述	10
6. 事發地點的地下情況	10
6.1 概述	10
6.2 地質	10
6.3 物質特性	12
6.4 地下水情況	12
7. 排水及輸水系統的情況	13
8. 崩塌的可能模式及過程	14
9. 理論穩定性及滲流分析	15
9.1 概述	15
9.2 山坡上部	15
9.3 山坡下部	17
10. 山泥傾瀉成因的診斷	17
11. 其他可構想的因素	18
12. 結論	18
13. 參考書目	19
附表	21
附圖	25
照片	42

1. 引言

一九九五年八月十三日凌晨大約四時，香港仔深灣道對上的山坡發生山泥傾瀉(照片 1 及圖 1)，使南朗山道一段 30 米長的路面崩塌。崩塌的泥石越過深灣道，摧毀了海旁附近三間船廠及一間工廠。這次山泥傾瀉導致兩人喪生，五人受傷。

土木工程署轄下的土力工程處於一九九五年八月十三日早上開始就此次山泥傾瀉展開調查，及後於一九九五年九月二十一日發表一份進展報告(土力工程處，一九九五)，初步描述此次山泥傾瀉事件。

調查工作在一九九五年八月至一九九六年三月進行，主要包括：

- (a) 資料研究，包括翻查有關的文件記錄、研究事發地點的航空照片及過往的地形測量圖，以及分析雨量數據；
- (b) 訪問山泥傾瀉的目擊人士及其他有關人等；
- (c) 在山泥傾瀉地點進行地形測量、詳細觀察及量度；
- (d) 地質勘察；
- (e) 採用鑽探、現場試驗及室內試驗等方法進行全面的場地勘探；
- (f) 視察排水及輸水系統情況；
- (g) 以理論方法分析山坡的穩定性和滲流情況。

本報告載列調查工作的結果。調查工作的詳情及所得結果則載於一套文件中。該套文件已存放在土木工程署的土木工程圖書館內，公眾人士可前往該處查閱。

2. 山泥傾瀉地點

一九九五年八月十三日的山泥傾瀉位於深灣道與南朗山道之間的山坡(圖 1)。在山泥傾瀉前，該山坡樹木茂盛，平均斜度約為 27 度。

南朗山道對下山泥傾瀉範圍的附近有三幅混凝土擋土牆(圖 1)，其中兩幅約有 2 米高，相信是在南朗山道建造讓車處前用來支撐該處路堤的。第三幅牆約為 1.2 米高，看

來是在營造寮屋地台時築成的。

在發生山泥傾瀉的地點，南朗山道闊度約為 5 米，在靠近下山的一面有一讓車處。根據一九九四年的航空照片估計，該讓車處約為 5 米闊，由一幅約 10 米高的填土堤支撐。該讓車處的填土堤遮蓋了其中一幅 2 米高的擋土牆(南面混凝土擋土牆)的一部份。在道路靠山的一邊有一幅 4 米高的削土坡。以上各項人造斜坡及擋土牆，在一九七七至一九七八年香港政府委託顧問公司所完成的斜坡記錄冊內，均沒有記錄。當局並不清楚沒有記錄該幅 10 米高填土堤的原因，至於其他斜坡及擋土牆，則不符合當時列入記錄冊的準則。

在發生山泥傾瀉的山坡腳下一處，沿深灣道有一個 7 米高陡峭的岩石峭壁。編號 15NW-B/C77 削土坡位於山泥傾瀉位置的南面(圖 1)，在這次事件中沒有塌下。深灣道的闊度為 7.5 米。

在深灣道與布廠灣濱海區之間的一幅填海土地上有一個臨時工業區，建有多間船廠及工廠(圖 1)。

南朗山道以上山坡的地面水，由天然山溪及人工排水渠收集，經集水井流入埋在道路下的橫向排水管(圖 2)，繼而再經溪澗或人工水渠向山下流，而南朗山道的地面，水則經沿道路下山一邊所築混凝土緣石的排水口流出。同樣地向山下流。在山泥傾瀉位置的南面，有一條 1.2 米寬的梯級渠，將地表水從南朗山道帶至深灣道。

沿南朗山道築有一條直徑 225 毫米的污水管和一條直徑 100 毫米的私用淡水喉管。

3. 事發地點的歷史

事發地點的發展歷史已從研究舊地圖，翻查其他文件資料和由專家研究航空照片分析出來。

現存有關事發地點的最早航空照片攝於一九四五年。從這些照片可見到南朗山道，其下方兩幅 2 米高的混凝土擋土牆當時似已建成。七十年代拍攝的照片顯示，山泥傾瀉波及的讓車處，是在一九七六至一九七七年間，在南朗山道加建在一道新的填土堤上的。

照片顯示，在一九七七年，填海工程已開始由深灣道向布廠灣伸延。至於深灣道沿路的削土坡，則是一九七七年至一九七八年間建造的。

除了南朗山道和深灣道的道路工程外，航空照片亦清楚顯示山邊寮屋活動的情況。一九八四年十月編號 15-NW-4C 的地圖顯示該處的一些寮屋的位置(圖 1)。南朗山道下方 1.2 米高的混凝土牆，相信是在七十年代建造寮屋時築成的。一九七七年以後攝得的照片，清楚顯示南朗山道有非法傾倒廢料的情況。

四十年代開始，攝得的照片顯示崩塌山坡範圍內或附近，曾發生輕微山泥傾瀉或沖蝕，主要是集中在沿南朗山道的坡堤上。在一九八八年及一九九一年的照片中可見，此次山泥傾瀉所波及的讓車處，其正下方的填土堤，有兩處沖蝕的痕跡。該兩處沖蝕的位置，剛好在南面混凝土擋土牆的上方，其大約位置見於圖 1。

在一九四九年的航空照片中，可清楚看見事發地點北面山坡上有大塊地面凹陷的跡象，顯示該處可能是古時山泥傾瀉的痕跡(圖 1)。

在此次山泥傾瀉的範圍內(圖 1)，當局存有兩次輕微山泥傾瀉的記錄(Choot, 一九九三)，該兩次事件均發生於一九八三年六月十七日，被列為是「天然斜坡沖蝕」和「填土平台沖蝕」。

出事山坡上的寮屋，於一九八八年按照政府的「非發展性清拆計劃」，全部清拆。

從現時能找到的資料看，當局從未研究過此次山泥傾瀉地點附近那些未經列入斜坡記錄冊的人造斜坡和擋土牆，土力工程處亦無該些斜坡和擋土牆的設計或審批記錄。

土力工程處曾於一九七九年至一九八五年間，進行一項全港的岩土地區研究計劃，以便為當局規劃及管理香港的土地使用，提供有關岩土的資料。此次山泥傾瀉地點一帶的土地和本港其他很多山坡地區，在此研究計劃中製成的 1 : 20 000 比例的物理性質制肘圖(土力工程處，一九八七 a)(圖 3)上，被列為「主要為坡積物地形的一般性不穩定地帶」。被劃為「一般性不穩定地帶」的地區都是一些過往曾有土體向下移動跡象的地方。

4. 雨量記錄分析

土力工程處在山泥傾瀉現場附近設有兩個自動雨量計(圖 4)。編號 H20 雨量計位於鴨洲邨，離現場以西約 1.8 公里；編號 H05 雨量計則位於香港仔水塘瀘水站，在現場西北面約 2 公里。

當局分析了該兩個雨量計的雨量記錄。它們在山泥傾瀉前一段時間內所錄得的雨量變化和強度，大致相若。圖 5 顯示編號 H05 雨量計的記錄，以說明事發地點的大概雨量變化和強度。

在發生山泥傾瀉(凌晨四時)前的數小時內，雨勢很大。圖 4 顯示山泥傾瀉前四小時及二十四小時內全港的雨量分佈情況。在八月十二日晚上十一時至八月十三日凌晨三時期間，所錄得的雨量為 159 毫米，其間凌晨二時至三時的雨量最高，為每小時 48 毫米(圖 5)。編號 H05 雨量計在山泥傾瀉前三十小時內所錄得的雨量為 381 毫米。

在一九九五年八月十二日的暴雨之前，於一九九五年八月三日左右，還有另一場豪雨。因為這兩場豪雨，編號 H05 雨量計在山泥傾瀉前的十三日內，共錄得 846 毫米雨量(圖 5)。

編號 H05 雨量計自一九七九年裝置以來，所錄得過往的嚴重豪雨的雨量變化，以及一九九五年事發前的雨量變化，均載於圖 6，以作比較。從圖中可見，於山泥傾瀉前錄得的雨量偏高。以十五天以上的降雨時段計算，這次豪雨的雨量為該雨量計有史以來錄得的最高記錄。以二十四小時或較短的時段計算，雨量跟以往錄得的相若。過去的豪雨，雨量跟這次相若的，只有在一九九四年七月二十三日發生的一次。

根據天文台過往的雨量數據，按不同的降雨時段分析這次雨量強度的重現期，發現三十一日時段的雨量最為罕有，其相應重現期約為七十五年一次。

根據天文台的雨量數據，本港自一九九二年以來，每年皆發生雨勢大而重現期極長的豪雨。土力工程處現正研究，這樣罕有的降雨情況經常出現，是否意味著地區氣候有所轉變。

5. 山泥傾瀉的情況

5.1 實地觀察及量度

土木工程署測量部在當局未展開山泥傾瀉善後工程之前，進行了地形測量，以確定山泥傾瀉和泥石的範圍及地形。山泥傾瀉的範圍載於圖 7，其剖面圖則載於圖 8。

山泥傾瀉所造成的崩塌殘痕，高度為 70 米，闊度在南朗山道下方約為 50 米，而在深灣道對上處則約為 90 米。山泥傾瀉面(圖 8)的上部份形狀是凹陷的(在此稱為凹陷殘痕)，其最大深度，從崩塌前地面計算，約為 12 米。山泥傾瀉面的下部是平坦的(平坦殘痕)，離開崩塌前地面 2 至 3 米。

在山泥傾瀉時，位於山坡腳的岩石峭壁沒有崩塌。在崩塌殘痕頂部，一段長 30 米的南朗山道塌下，山泥傾瀉範圍向上伸展至南朗山道對上的斜坡不遠處。

約有 26 000 立方米的泥石在這次山泥傾瀉中塌下，其中約 12 000 立方米停留在山泥傾瀉面(圖 8)。其餘的泥石則散佈於深灣道及其西的填海土地上，泥石散佈的範圍約為 5 000 平方米(圖 7)。同時也有大量泥石散佈於一間船廠的滑台。填海土地上的泥石表面近乎平坦。

深灣道山泥傾瀉範圍異常龐大(體積為 26 000 立方米)。資料顯示，這是香港過去二十年來最大宗的山泥傾瀉。

塌下的泥石可大致分為四個主要類別(圖 7)。在深灣道以西的填海土地上的泥石，是一片近乎完整的「岩塊」，厚度一般約為 2 米，部份達 3 米(照片 2)。該「岩塊」由部分風化凝灰岩組成，並保留了風化岩的原有節理結構。這些節理結構曾受擾動，但仍可辨認。節理的間距很密，部分節理還蓋了白色的高嶺土，約達 10 毫米厚。該「岩塊」在一些地方覆蓋著植物和表土。「岩塊」的頂部有一堆堆的植物，而其外圍邊緣近海處也散佈了植物。

位於「岩塊」與山坡之間的泥石，主要是十分鬆軟的沖積物，由黏土、粉砂、砂、礫石，以及一些中礫和巨礫組成(照片 3)。泥石一般約 2 米厚。

山泥傾瀉面的平坦部分普遍被厚約 3 米的泥石覆蓋，在凹陷殘痕內，泥石厚達 5 米。泥石主要為土質，內有填土物料和廢料，例如瓶、發泡膠、車胎及建築廢物(照片 4)。泥石中亦發現其他人造物件，包括混凝土擋土牆碎塊、瀝青路面殘塊、數段直徑 225 毫米的陶管、直徑 100 毫米的鍍鋅鐵水管和混凝土板塊等(圖 9)。此外，大部分混凝土擋土牆碎塊(照片 5)，散佈於較低的平面殘痕上，而瀝青路面殘塊(照片 6)則全部散佈於較高的凹陷殘痕上。

在凹陷殘痕上，有以大量岩石碎塊為主的泥石覆蓋著土質泥石(照片 7)。岩質泥石一般約 2 米厚，最大的岩石碎塊寬約 3 米。

兩輛泊在南朗山道的貨車隨山泥傾瀉墜下，一輛仍停留在一塊瀝青路面上，該塊路面座在泥石上，並向東傾斜約 14 度，另一輛貨車則被泥石掩埋。在南朗山道，有一輛貨車及一輛的士懸垂於崩塌殘痕的頂部。此外，亦有多輛汽車埋於深灣道的泥石中。

地面水的沖刷作用，在山泥傾瀉泥石中形成了三條顯著的沖蝕溝(圖 7)。沖蝕溝一般約 1 米深及 2 米闊，最大的一條，其闊度大部分約為 6 米。

5.2 目擊人士的闡述

土力工程處人員訪問了十一位人士，並翻查了其他可能會提供山泥傾瀉事件資料的記錄，例如警方的記錄，以及海洋公園有關其水電供應遭截斷的時間記錄等。

據目擊人士稱，山泥傾瀉在大約凌晨四時發生。當時，山坡下部受深灣道一幢大廈的保安燈光照明，但山坡的上部則頗暗。一位目擊人士觀察到山坡上近南朗山道處有一細小白塊，該白塊逐漸變大。突然，該山坡的下部鼓起，橫跨崩塌殘痕整個闊度的山坡隨之整幅滑下。另一位目擊人士於凌晨四時零六分向警方報告山泥傾瀉。在這次主要崩塌中，南朗山道沒有塌下。據目擊人士所述，南朗山道是於約半小時後發生的一次山泥傾瀉中塌下。

直至一九九五年八月十三日下午早段時間，有人看見大量的水從斷裂的污水管排往崩塌殘痕。海洋公園的職員於上午七時三十分將公園的私用淡水管道關閉。

根據一些目擊人士稱，在南朗山道對下的山坡，曾有人非法傾倒垃圾和建築廢物。而在山泥傾瀉發生前數月，經常有重型工程車駛經該路。目擊人士亦聲稱，在事發前數個月內，在山泥傾瀉範圍內沿山坡向下伸延的排水渠，即使在下雨時水流量也頗低。他們亦提到看見有泥水在山坡表面。另一位目擊人士表示曾在一九九五年八月六日沿一條 1.2 米闊的梯級渠(圖 2)向上行了一段渠道，但沒有看見該渠淤塞。

6. 事發地點的地下情況

6.1 概述

事發地點的地下情況，是根據文件及實地研究所得的資料而確定。文件研究包括翻查現有的岩土資料。實地研究則包括場地勘探，共鑽了八個鑽孔，挖了十四個探井、九個探溝，並進行了二十二次輕型動力觸探測試、一次地震折射測量及地質勘察(圖 10)。鑽孔內安裝了水壓計，以監察地下水的壓力。為設計善後工程而在毗鄰山坡進行場地勘探所得的資料，亦用來判定崩塌地點的地下情況。

6.2 地質

崩塌地點的地質，是由部分風化的細粒至粗粒火山灰晶屑凝灰岩而組成，上面覆蓋著一薄層坡積物，崩塌地點的地質剖面圖見圖 11。該層坡積物，按在毗鄰山坡所見，主要是粉砂 / 黏土夾雜著一些礫石及中礫碎屑，形成一層不持續的地層，厚約 1 米。經

廣州地球化學研究所使用熱釋光技術，在實驗室測定三個坡積物樣本的年代，確定坡積物的年代介乎三萬五千年至四萬八千年之間(廣州地球化學研究所，一九九五)。

部分風化凝灰岩的岩石組構，主要傾向東北面，而在崩場地點兩旁的毗鄰山坡，岩石組構的傾向和水平線成 10 度至 40 度。然而，在凹陷殘痕內，岩石組構傾向則頗陡峭(70 度至 90 度)。

山泥傾瀉處露出兩個近垂直節理組，以及最少兩個平緩(20 度至 35 度)的節理組，鑽孔內量度得的數據亦證實此點。節理的間距一般有密有疏，但在凹陷殘痕一個約 6 米闊的地帶內，走向為西北方的近垂直節理，其間距卻非常密。這些近垂直的節理，應可讓水份頗容易地穿過部分風化的凝灰岩而向下流。

在間距非常密的近垂直節理的地帶內，岩體的風化程度較其他地方的為大。在山泥傾瀉發生前，在凹陷殘痕範圍內，完全至高度風化的凝灰岩，其厚度約達 20 米(圖 11)。而在平面殘痕範圍內和崩場地點北面毗鄰山坡，節理間距較疏，完全至高度風化的凝灰岩的厚度，一般約為 5 米。

部分風化凝灰岩內的節理，其表面通常有一層氧化錳，並填有白色黏土，厚度約達 15 毫米。凹陷殘痕的底部，部分是由一個廣闊的黏土層構成，其大概範圍見圖 7 及圖 8。該黏土層包括一層軟的黃褐色黏土，其厚度一般為 100 毫米(但局部地方則約達 350 毫米)，內有高度風化的凝灰岩碎塊，該黏土層底部有些地方覆蓋著一層薄而軟的白色黏土，而白黏土表面又有一層錳。該黏土層帶有擦痕和黑色污痕。在滑坡崖旁的編號 BH3 鑽孔內，亦在地面以下約 7.7 米深處發現另一層軟的黃褐色黏土層。黏土層內的擦痕顯示出該山坡可能在古時曾經移動，但從航空照片卻看不出黏土層所在位置的山坡地面有移動的現象。

滑坡崖在結構上受到一系列在不同程度上填塞黏土的節理所支配(圖 8)。在崩場地點下部的平坦殘痕部分，山泥傾瀉面是部分風化凝灰岩，內有一些填塞黏土的節理。

當局從山泥傾瀉範圍內收集了十四個黃褐色黏土和白色黏土樣本，送交英國地質調查所，利用 X 光繞射來測定黏土礦物。根據檢驗結果顯示，該兩種顏色黏土均含有高嶺石，並可能含有河洛石(Merriman & Kemp, 一九九五)。白色黏土和黃褐色黏土的礦物成分相類似。

在發生山泥傾瀉前，一幅填土覆蓋該山坡的上部。根據航空照片估算，該幅填土的厚度約達 5 米。

位於南朗山道下方的 2 米高混凝土擋土牆的殘餘部分，其背後的填土為石塊，大部

分的尺寸在 200 毫米至 300 毫米之間。在該幅 1.2 米高混凝土牆背後的填土，則是鬆散的黃褐色砂質粉砂 / 黏土，並夾著一些礫石。

6.3 物料性質

當局收集了十二個塊狀樣本進行岩土室內試驗，以測定崩場地點物質的工程性質。試驗於工務中央試驗所進行，包括依照 Chen (一九九四)所述的方法進行分類和指標試驗，以及分別根據 Head (一九八六)及 Head (一九八二)的方法進行固結不排水三軸壓縮(並量度孔隙水壓)試驗和進行直接剪切試驗。分類和指標試驗的結果摘要載於表 1。

從三軸壓縮試驗所得的完全風化凝灰岩的有效抗剪強度參數(圖 12(a))，是在香港類似物質的常見數值幅度之內(土力工程處，一九九三)。

此外，當局亦對白色黏土和黃褐色黏土進行了兩系列的強度測試。從三軸壓縮試驗的結果而獲得黏土的最高抗剪強度數據，載於圖 12(b)。這些試驗結果與黏土的阿太堡限度相符。在黏土擦痕表面進行的直接剪切試驗結果，載於圖 12(c)。

場下的讓車處下方的填土，在崩塌後一點不留，故此不能測試填土的原本狀況。當局為了推斷這填土之可能狀況，在位於崩場地點以北約六十米的讓車處的路堤，進行了現場密度試驗。試驗結果連同在室內試驗所得的填料最高乾密度的資料，扼要載於表 2。填土的壓實程度一般低於依照 Chen (一九九四)的步驟量度所得的標準普氏最高乾密度的 80%。根據現行的標準規定，填土路堤的壓實程度須在 95%或以上(土力工程處，一九八四)。故此，若兩讓車處是同一時期興建，在崩場地點的填土可能是鬆散的。可是，這填土的壓實狀況現已不能確定了。

利用變水頭滲透試驗和壓水試驗(土力工程處，一九八七 b)在鑽孔進行滲透試驗的結果，載於表 3。試驗結果顯示，節理間距極密的部分風化凝灰岩，其滲透系數大約為 10^{-5} m/s。節理間距疏的中度至微風化凝灰岩，其滲透系數明顯較低。

6.4 地下水情況

當局就這次山泥傾瀉進行調查期間，觀察到崩塌殘痕有多處地點的地面出現持續滲水情況(圖 9 及圖 11)。在崩塌殘痕中部(高程 35 至 50 米)的滲水位置，與附近鑽孔內所錄得的地下水水位相符，滲水可視為是地下水流出地面的現象。這些地點的地下水水位，位於山泥傾瀉前地面以下約 1 至 3 米處。

在凹陷殘痕內場地勘探的結果，顯示該地方的地下水位，位於山泥傾瀉面以下約 5 米處。不過，在凹陷殘痕內露出的黏土層上，亦觀察到滲水情況(圖 9 及圖 11)。上述的滲水情況，於發生山泥傾瀉後持續出現了約一個星期，又於後來大雨後再次出現。這顯示該處出現了短暫的上層滯水。

一九九五年十二月，在凹陷殘痕內的鑽孔所錄得的地下水位，與一九九五年十月所錄得的水位比較，已經平均下降了約 2 米。這顯示了地下水位下降的趨勢。

7. 排水及輸水設施的情況

一九九五年八月十四日早上下大雨時，位於崩場地點南面沿南朗山道的排水井有大量地面水流出。這些地面水流出路面，沿南朗山道而下，流入崩塌殘痕。根據所量度得到的水流深度、闊度和速度，流下南朗山道的水流量估計為大約每秒 350 公升。其後，當局檢查南朗山道的排水渠和排水井，發現南朗山道有些排水井和橫向道路渠管，部分被舊有泥土、植物和垃圾堵塞。

在崩場地點南面，位於南朗山道與深灣道之間的 1.2 米闊梯級渠，有部分於發生山泥傾瀉後破損，並埋於泥石之中(圖 7)。該條梯級渠破損部分在發生山泥傾瀉前的情況，無法予以確定。不過，有一名目擊人士在發生山泥傾瀉前的一個星期曾沿該梯級渠向上步行了一段渠道，他沒有看見該段渠道出現淤塞。在凹陷殘痕旁的一段 20 米長的梯級渠於山泥傾瀉發生後完整無損，亦無淤塞。

當局於發生山泥傾瀉後檢查了南朗山道在崩場地點附近的帶水設施。在崩場地點旁的餘下污水管利用閉路電視檢查後，發現該污水管有多處地方出現裂縫，並有部分接頭開縫(DSD Survey, 一九九五)。其後，當局挖了一探溝(編號 TT9)，露出一段有裂縫和接頭開縫的污水管，發現該段污水管是由 0.7 米長的陶管建造而成，陶管由承插式接頭連接在一起，接頭內填滿水泥砂漿。該等陶管以混凝土加拱支承。在接頭開縫四周的土壤，有小量褐色污痕，但無發現土壤沖蝕的痕跡。陶管的裂縫緊密。根據這些觀察所得的資料顯示，如該段位於山泥傾瀉範圍內的污水渠也是類似情況，則在發生山泥傾瀉之前，該段污水管只會出現輕微滲漏。

該條私用淡水管由螺紋接合的鍍鋅鐵水管組成，沿南朗山道靠下山的一邊地面上鋪設。在進行調查時，當局並無觀察到有任何漏水跡象，例如污痕或毗鄰土地受到沖蝕等，顯示該水管的餘下部分以前曾出現漏水情況。

8. 崩塌的可能模式及過程

山泥傾瀉面的形狀，由上部一個凹陷殘痕及下部一個平面殘痕組成，顯示山泥傾瀉包括兩個部分：在山坡上部一個約為匙形的滑動面及山坡下部一個平面滑動面。以下為重組崩塌的可能模式及過程的主要資料：

- (a) 山泥傾瀉目擊人士的敘述(第 5 節)；
- (b) 平面殘痕上泥石中的混凝土擋土牆碎塊(圖 9)；
- (c) 山泥傾瀉前停泊在讓車處及其後墜在凹陷殘痕的貨車，及瀝青路面殘塊(圖 9)；
- (d) 散落在深灣道以西填海區上頗為完整的「岩塊」(第 5 節)。

利用於所得的資料，可重組崩塌的最可能模式及過程，以圖解方式載於圖 13。

崩塌泥石中的混凝土擋土牆碎塊，遠遠離開了由南朗山道塌下的其他人造物件，包括墜下的貨車、瀝青路面碎塊及污水管的位置(圖 9)，最合理的解釋是在發生主要山泥傾瀉前，位於讓車處下方的填土堤已發生輕微崩塌(圖 13(a))，這可能是填土上發生淺崩塌或填土表面沖蝕。雖然從一九八八年及一九九一年拍攝的航空照片中，可以看見填土堤表面沖蝕的痕跡，淺崩塌亦有可能，可是當局沒有充份證據來確定崩塌的性質。八月十二日晚上十一時至翌日凌晨三時的連場大雨觸發了這最初的填土崩塌。

讓車處下坡山邊的混凝土緣石，因這輕微崩塌而移位，但可能未波及到南面混凝土擋土牆。不過混凝土緣石一旦位移，大量地面水即可從南朗山道流往填土堤，沖蝕填土，並滲入填土，尤其在南面混凝土擋土牆後的填石內，產生上層滯水(第 6.2 節)。這會導致擋土牆及牆後物質下塌並可能高速流動，在這過程中，南面混凝土擋土牆的碎塊會被帶往山坡下一段距離。

主要的山泥傾瀉發生在凌晨四時。在山坡上部，部分地方沿局部風化凝灰岩裡的黏土層滑動，滑動面呈匙形，並帶同讓車處一起塌下(圖 13(b))。一名目擊人士形容，滑動時地面移動並不快速，但卻是持續的，致令瀝青路面及公共設施喉管的碎塊散落在凹陷殘痕上。初期散佈在山坡上部的南面混凝土擋土牆碎塊會隨泥石一並移往山下去。

這匙形滑動造成的泥石對山坡下部構成負荷，影響其平衡狀況，令山坡下部沿一近乎與地面平行的淺平面滑動(圖 13(c))。這平面滑動引致一層相對地薄的部分風化凝灰岩，以近乎完整的塊狀或「岩塊」形式，向山下滑動。此「岩塊」將其前面的植物及表

土向下推；部分受推動的植物和表土，以及「岩塊」的前部散落在山坡腳(圖 13(d))。「岩塊」的餘下部分其後掃過堆積的物質，繼續滑向大海方向。此「岩塊」前部最終在距離山坡腳約 70 米處停下來(圖 13(e))。

大部分從山坡上部匙形滑動面塌下的泥石，都堆積在山坡下部的平面殘痕上。南面混凝土擋土牆的碎塊隨著泥石，停留在山坡下部的平面殘痕上，離凹陷殘痕頗遠。

根據目擊人士的敘述，南朗山道在這主要山泥傾瀉中並無崩塌。在主要山泥傾瀉發生後，接著還發生數次輕微崩塌，逐漸向上山方向削去。主要山泥傾瀉後半小時，發生一次較顯著的崩塌，令南朗山道墜下，其泥石堆積在凹陷殘痕上。停留在凹陷殘痕而覆蓋著南朗山道泥石的大幅岩質泥石，相信是從後來一次崩塌中滑下來的(圖 13(f))。

在凌晨約四時發生主要山泥傾瀉後，水由破裂的帶水管道及南朗山道流下崩塌範圍內，沖蝕泥石而形成沖蝕溝，及令泥石堆積在山坡腳的平地上。

上述山泥傾瀉過程與目擊人士敘述、觀察得的泥石堆積次序及特徵，以及從山泥傾瀉中滑下物質的估計體積相符。

其他可能程序亦曾予以考慮，包括主要山泥傾瀉由下部的平面滑動觸發，或上部的匙形滑動發生在凌晨四時主要山泥傾瀉之前等。因為與目擊人士的敘述及人造物件的分佈情況不配合，以上可能情況全不成立。

9. 理論穩定性及滲流分析

9.1 概述

為查核第 8 節所提議的機制在理論上是否有可能，當局進行了兩套極限平衡斜坡穩定性分析，一套為山坡上部的匙形滑動面進行，而另一套則為山坡下部的平面滑動面進行。分析的具代表性剖面載於圖 14。同時，當局亦以極限平衡斜坡穩定性分析，評估位於已崩塌讓車處底下填土堤的穩定性。此外，當局更進行滲流分析，以研究各種水源對山坡上部地下水狀況的影響。

9.2 山坡上部

調查人員以條分法分析填土堤的穩定性，運算時採用了 Morgenstern & Price (一九六五)的精解法。結果證實當填土受水份飽和時，可能發生淺滑動。

在凹陷殘痕範圍內，山泥傾瀉後地下水的水位，比山泥傾瀉面要低得多(第 6.4 節)。以條分法進行的理論分析顯示，在地下水位如此深的情形下，山坡此部分是穩固的。不過，在凹陷殘痕內的山泥傾瀉面，部分為黏土層，其上發現有上層滯水(第 6.2 節)，其相關的孔隙水壓可引致地面不穩固。使山坡達到極限平衡狀態的上層滯水位，決定於黏土層的抗剪強度。若以黏土的最高抗剪強度來作分析，理論上，當上層滯水達到 4 至 5 米時，山坡便會崩塌。如黏土層的強度與有擦痕黏土的抗剪強度相近，則崩塌時的上層滯水可以是 1 至 2 米(圖 15(a))。

引致上層滯水的水源可以有以下四個：

- (a) 雨水直接滲入南朗山道下方山坡的地面；
- (b) 由南朗山道對上山坡流下的地下水；
- (c) 南朗山道排放下來的水；
- (d) 沿南朗山道鋪設的帶水設施滲漏的水。

在發生主要山泥傾瀉前三十小時，共有約 380 毫米雨量直接落在山泥傾瀉的範圍。雨水可以滲入讓車處底下的填土堤及滲過下層的部分風化凝灰岩。用有限元電腦程式進行滲流分析(圖 16)，顯示單是上述降雨量，只會在黏土層上形成低水頭(約 1 米)的上層滯水。

八月初豪雨所引致的在南朗山道對上山坡的地下水，在八月十三日可能已流抵崩場地點。用有限元電腦程式進行的滲流分析的結果，顯示上述水源大部分會灌入地下水，只有少量流至山泥傾瀉現場的黏土層上，產生上層滯水。至於可積聚的上層滯水水位則無法作確實評估，但結果顯示水位偏低(約 1 米)的可能性較高。

上述理論評估顯示單是雨水滲透，並不能造成一個顯著的上層滯水位。理論計算亦顯示污水管或供水管輕微滲漏，亦不可能產生一個顯著的上層滯水位。

調查人員估計，當填土堤出現輕微崩塌而令讓車處的混凝土緣石移位後，在一小時內會有數以百計立方米水從南朗山道排放至崩場地點，水量大大超過直接降落在填土堤的雨量，其中部分水流可能滲入透水性較高的部分風化凝灰岩內。滲流分析顯示，這可以產生高水位的上層滯水，水位視乎水流的持續時間而定。舉例來說，理論上，由南朗山道流下的水流在三小時內，可將上層滯水的水平推高至約 5 米。

9.3 山坡下部

在平面殘痕位置進行的場地勘探，顯示這處地下水的水位，比在凹陷殘痕更為接近山泥傾瀉前的地面。以極限平衡穩定性分析，利用無限坡解法，顯示當地下水的水位升至離地面 0 至 1 米之間，山坡理論上可以變得不穩定，導致山坡不穩的水位，視乎沿滑動面有黏土填塞的節理的比例而定(圖 15(b))。

山坡上面匙形滑動相關的泥石，會對山坡下部構成負荷，因而降低其安全系數。

10. 山泥傾瀉成因的診斷

從擋土牆散落的泥石位置，可知在約凌晨四時發生主要山泥傾瀉之前，讓車處底下的填土堤，曾發生輕微崩塌。斜坡穩定性分析結果顯示，當填土水份飽和時，填土堤可能會作淺度滑動。這輕微崩塌亦可能是由於填土表面受侵蝕所引致。可是，當局沒有充份證據來確定那一個崩塌模式可能性較高。在上述任何一個情況下，觸發輕微崩塌的水可能來自直接降落在填土上的雨水，或是由南朗山道流下的水，亦可由上述兩個來源組合而成。

凌晨四時發生的主要山泥傾瀉可分為兩部分，分別是上部一個匙形滑動和下部一個平面滑動。上部的匙形滑動是由黏土層的上層滯水壓力所觸發。在這位置，地下水的水位遠低於山泥傾瀉面(第 6.4 節)。實地監察地下水壓力及理論分析顯示，地下水的水位顯著升高(超過 6 米)而導致滑動的假設，並不成立。黏土層比毗鄰的部分風化凝灰岩薄弱得多，在上部匙形滑動面的底層的大部分地方，形成一個薄弱的平面。

理論分析結果顯示，在崩塌時，上部的匙形滑動大有可能是由高的上層滯水位(4 至 5 米)所引致，而黏土層的強度接近無擦痕黏土的抗剪強度，即 $c'=8\text{kPa}$ ， $\phi'=26^\circ$ 。在填土堤發生輕微崩塌後，有大量水自南朗山道排下(第 8 節)，及在密間距節理的部分風化凝灰岩，量度得的高滲透性(表 3)，根據滲水分析(第 9.2 節)，高上層滯水位是有可能的。故此，高的上層滯水位導致山泥傾瀉的假設是可以成立的。

調查發現，黏土層一小部分地方有擦痕(第 6.2 節)。有擦痕黏土的抗剪強度頗低($\phi'=21^\circ$)。如擦痕面範圍廣闊，則較低的上層滯水位便可觸發山泥傾瀉(如 $\phi'=21^\circ$ ，需 1 至 2 米水頭)。如此低的上層滯水位，可以由雨水直接滲入崩塌地點及來自山坡上的地下水所造成。類似的滲入情況在過往可能亦會定期出現，故低上層滯水的假設，無法解釋山坡為何沒有在過往的豪雨中崩塌。這個假設亦表示填土堤的崩塌與這次山泥傾瀉並無直接關連，而主要山泥傾瀉發生在填土堤崩塌後，純屬巧合而已。以上討論可見，高上層滯水假設實較低上層滯水假設更有可能。

在下部平面滑動處的地下水水位頗高，主要歸因於七月及八月初的連場大雨。在一九九五年十月，錄得的地下水約位於山泥傾瀉前地面以下 1 至 3 米。一九九五年十月至十二月期間的地下水水位下降趨勢(第 6.4 節)，顯示一九九五年八月的地下水水位應更高，特別在發生山泥傾瀉前三十小時連場豪雨期間，水位應升至十分接近未崩塌前的地面。理論穩定性分析顯示，在上述地下水情況下，此處的部分風化凝灰岩可以崩塌，並以一整「岩塊」方式，部分沿著有黏土填充的理節滑下(第 9.3 節)。上部匙形滑動產生的負荷觸發此平面滑動。

11. 其他可構想的因素

崩塌後，目擊人士提供了他們觀察到可導致這次崩塌的因素，包括寮屋、非法棄置廢料及重形工程車輛。當局在這次調查中曾審查這些因素，發現它們對崩塌並無顯著影響，其論據如下。

平面滑動處在以前曾建有寮屋，因而改變了該處的地形，例如削平山坡以建寮屋。此舉削弱了部分風化凝灰岩「岩塊」在山坡下部的坡腳支撐力，影響了「岩塊」的穩定性。不過，坡腳支撐力的減少若與「岩塊」底部的抗滑動能力比較，實在微不足道。

在南朗山道斜坡處非法棄置垃圾及建築廢物可引致積水，加多了滲水情況。不過，在填土堤輕微崩塌前的降雨量，並未高過泥土的滲透率，因而大部份雨水可滲入地下而沒有流走或產生積水。填土堤崩塌後，大量水由南朗山道傾流而下，因此不須要出現積水情況亦不斷有水滲入地下。非法拋棄的廢料亦可能造成額外負荷，但對大幅山坡的穩定性並無顯著影響。因此廢料不構成山泥傾瀉的誘因。

往來南朗山道的重型工程車輛可加添路堤的荷載，亦可能毀壞讓車處側的混凝土緣石。不過如與崩塌山坡泥土的重量比較，額外負荷所引致的影響頗微。當局無法確定車輛有否損毀混凝土路堤，若是有的話，由南朗山道傾流而下的水便可隨時流入填土堤。當局無法找到資料來鑑定混凝土緣石在崩塌前的情況，以判斷來往重型工程車輛是否因此而成爲山泥傾瀉原因之一。

12. 結論

主要的山泥傾瀉涉及幾乎在同一時間發生的兩個明顯部分，崩塌的主因如下：

- (a) 土地有薄弱層：即黏土層及有黏土充填的節理；

- (b) 連場豪雨後水滲入泥土；
- (c) 南朗山道讓車處底下填土堤發生輕微崩塌；
- (d) 由於排水系統部分淤塞，水沿南朗山道傾流而下，部分隨後流至事發的山坡。

13. 參考書目

Chen, P.Y.M. (一九九四) Methods of Tests for Soils in Hong Kong for Civil Engineering Purposes (Phase 1 Tests). 香港土力工程處，91 頁。(土力工程處報告第 36 號)。

Choot, E.B. (一九九三) Landslips Caused by the June 1983 Rainstorm. 香港土力工程處，124 頁。(土力工程處報告第 27 號)。

DSD Survey (一九九五) CCTV Survey Report for the 225 mm Diameter Sewer in Nam Long Shan Road. 渠務署，14 頁。

土力工程處(一九八四) Geotechnical Manual for Slopes. (Second edition). 香港土力工程處，306 頁。

土力工程處(一九八七 a) Geotechnical Area Studies Programme - Hong Kong and Kowloon (GASP I). 香港土力工程處，170 頁及 4 幅圖。

土力工程處(一九八七 b) Guide to Site Investigation (Geoguide 2). 香港土力工程處，368 頁。

土力工程處(一九九三) Guide to Retaining Wall Design (Geoguide 1). (Second edition). 香港土力工程處，268 頁。

土力工程處(一九九五) 一九九五年八月十三日香港仔深灣道山泥傾瀉事件調查進展報告。 香港土力工程處，15 頁。

廣州地球化學研究所(一九九五) Thermoluminescence Dating Report. 中國科學院廣州地球化學研究所，1 頁。

Head, K.H. (一九八二) Manual of Soil Laboratory Testing, Volume 2: Permeability, Shear

Strength and Compressibility Tests. Pentech Press, New York, 747 頁。

Head, K.H. (一九八六) Manual of Soil Laboratory Testing, Volume 3: Effective Stress Tests. Pentech Press, 1238 頁。

Merriman, R.J. & Kemp, S.J. (一九九五) Mineralogical and microtextural analysis of altered tuffs associated with landslips in Hong Kong. British Geological Survey Mineralogy & Petrology Report No. WG/95/30C, UK, 48 頁。

Morgenstern, N.R. & Price, V.E. (一九六五) The analysis of the stability of general slip surfaces. Géotechnique, Volume 15, 79-93 頁。

附表

附表 編號	頁數
1. 分類及指標試驗摘要	22
2. 填土物料密度試驗的結果	23
3. 滲透試驗的結果	24

表 1 - 分類及指標試驗摘要

物料種類	樣本位置	深度(米)	樣本種類	粒徑分佈				LL (%)	PL (%)	PI (%)	含水量 (%)	比重
				礫石 (%)	砂 (%)	粉砂 (%)	黏土 (%)					
CDT	S2	近地面	塊狀	1	17	44	38	67	30	37	29.4 29.2 29.6 30.6	2.64
CDT	S4	近地面	塊狀	0	8	64	28	48	33	15	30.3 38.6 38.4	2.64
CDT	S5	近地面	塊狀	1	17	63	19	48	28	20	30.0 35.2 33.4	2.63
CDT	BH3	1.78 - 1.98	Mazier	2	34	42	22	-	-	-	27.4	2.62
黃褐色黏土	S8	近地面	塊狀	0	8	28	64	99	39	60	45.6 53.3 52.3	2.63
黃褐色黏土	S9	近地面	塊狀	0	12	48	40	123	48	75	63.0	2.62
填土	TP10	0 - 1米	散樣	6	26	54	14	35	21	14	-	-
填土	TP11	0 - 1米	散樣	21	17	42	20	39	22	17	-	-
填土	TP12	0 - 1米	散樣	37	13	38	12	35	21	14	-	-
填土	TP13	0 - 1米	散樣	5	17	49	29	57	24	33	-	-
填土	TP14	0 - 0.5米	散樣	6	29	42	23	41	23	18	-	-
<p>圖例：</p> <p>CDT 完全風化凝灰岩 LL 液限 PL 塑限</p> <p>PI 可塑性指數 BH3 3號鑽孔 S2 塊狀樣本 2號</p> <p>TP10 10號探井</p>												
<p>註：依 Chen (一九九四) 所述的方法進行各項測試。</p>												

表 2 - 填土物料密度試驗的結果

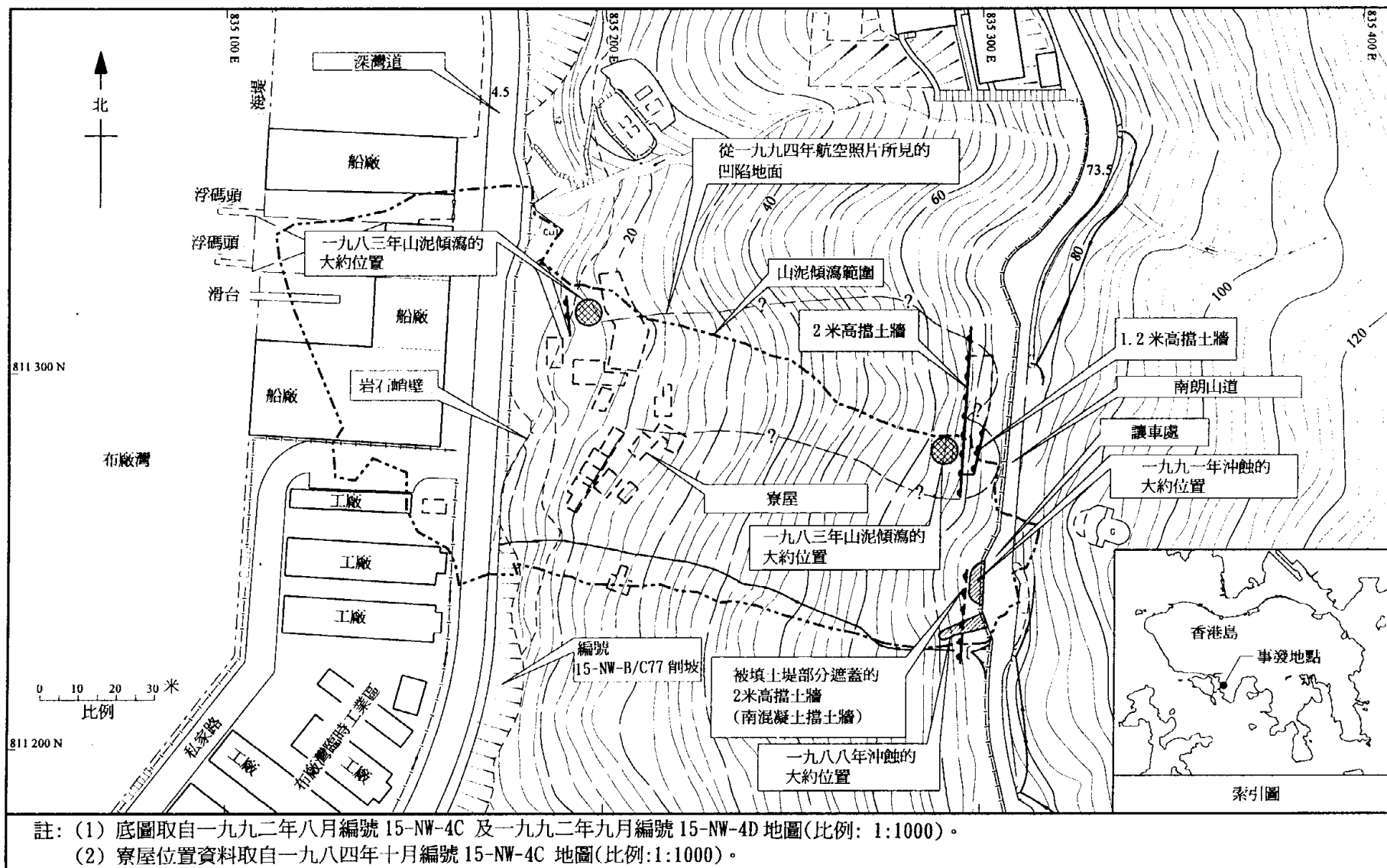
探井	深度(米)	物料	實地乾密度 (Mg/m ³)	實地含水量 (%)	試驗所 最高乾密度 (Mg/m ³)	最適度 含水量 (%)	壓實程度 (%)		
TP10	0	黃褐色含礫石、砂的粉砂/黏土	1.26	22	1.75	18	72.0		
	0.5		1.30	21			74.3		
	1.0		1.34	21			76.6		
TP11	0	黃褐色含微量礫石、砂的粉砂/黏土	1.25	24			1.75	18	71.4
	0.5		1.29	24					73.7
	1.0		1.27	25					72.6
TP12	0	黃褐色含礫石、砂的粉砂/黏土	1.39	20	1.75	18			79.4
	0.5		1.33	23					76.0
	1.0		1.25	24					71.4
TP14	0.5	黃褐色含礫石、砂的粉砂/黏土	1.18	15			1.65	21	71.5
	0.5		1.35	14					81.8
註：填土的分類和特性指標，見表 1。									

表 3 - 滲透試驗的結果

物料	試驗種類	滲透系數 (m/s)
完全至高度風化凝灰岩	鑽孔內的變水頭測試	1.3×10^{-5} to 8.0×10^{-5}
有極密間距節理的中度至微風化凝灰岩	鑽孔內的壓水及變水頭測試	1.2×10^{-5} to 6.4×10^{-5}
有極密間距節理的微風化凝灰岩	鑽孔內的壓水測試	1.3×10^{-5} to 1.8×10^{-5}
微風化凝灰岩	鑽孔內的壓水測試	6.6×10^{-9} to 4.3×10^{-7}

附圖

附圖 編號	頁數
1. 山泥傾瀉位置	26
2. 南朗山道排水管及輸水系統的分佈圖	27
3. 山泥傾瀉地點的物理性質制肘圖	28
4. 山泥傾瀉前的雨量分佈	29
5. 土力工程處編號 H05 雨量計的雨量記錄	30
6. 編號 H05 雨量計於歷次豪雨中錄得的最高滾存降雨量	31
7. 山泥傾瀉平面圖	32
8. 崩場地點剖面 A-A	33
9. 人造物件和滲水點位置圖	34
10. 場地勘探工程的位置圖	35
11. 山泥傾瀉前現場的地層剖面圖	36
12. 物質的抗剪強度	37
13. 山泥傾瀉過程的圖解說明	38
14. 用作斜坡穩定性分析的事發地點代表性剖面圖	39
15. 山坡穩定性分析結果	40
16. 滲流分析的解析模型	41



註：(1) 底圖取自一九九二年八月編號 15-NW-4C 及一九九二年九月編號 15-NW-4D 地圖(比例：1:1000)。
 (2) 寮屋位置資料取自一九八四年十月編號 15-NW-4C 地圖(比例：1:1000)。

圖 1- 山泥傾瀉位置圖

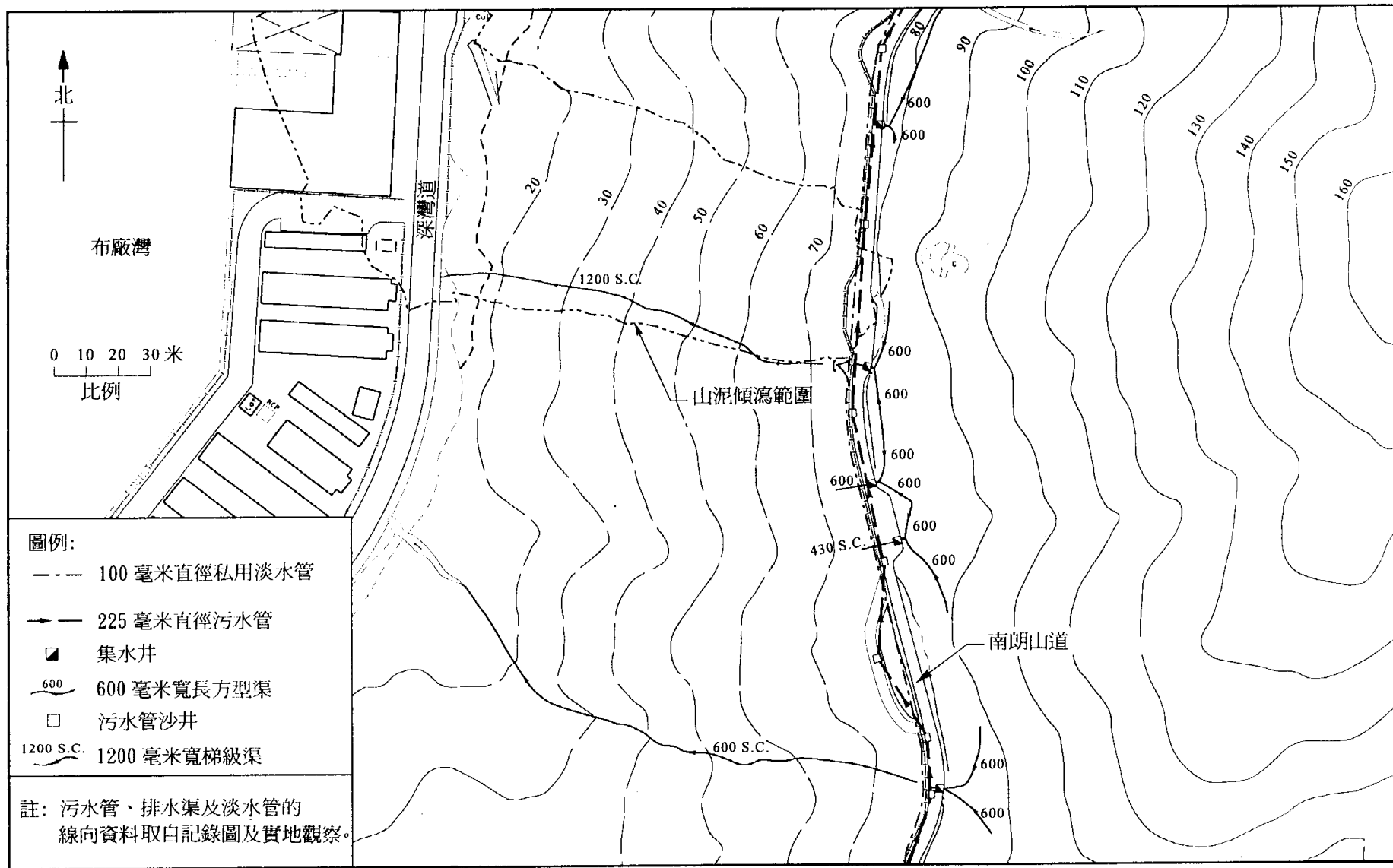


圖 2 - 南朗山道排水管及輸水系統的分佈圖

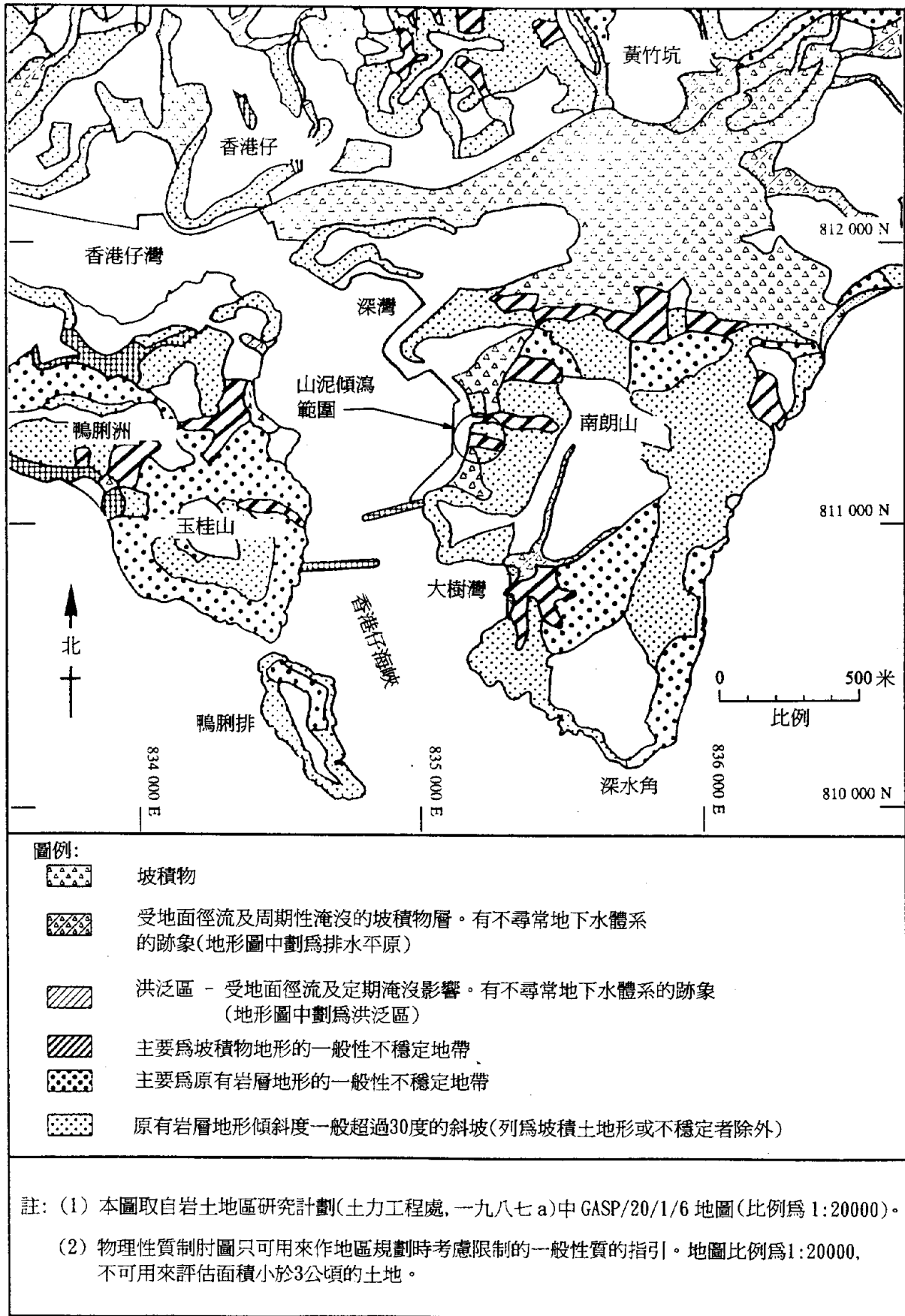
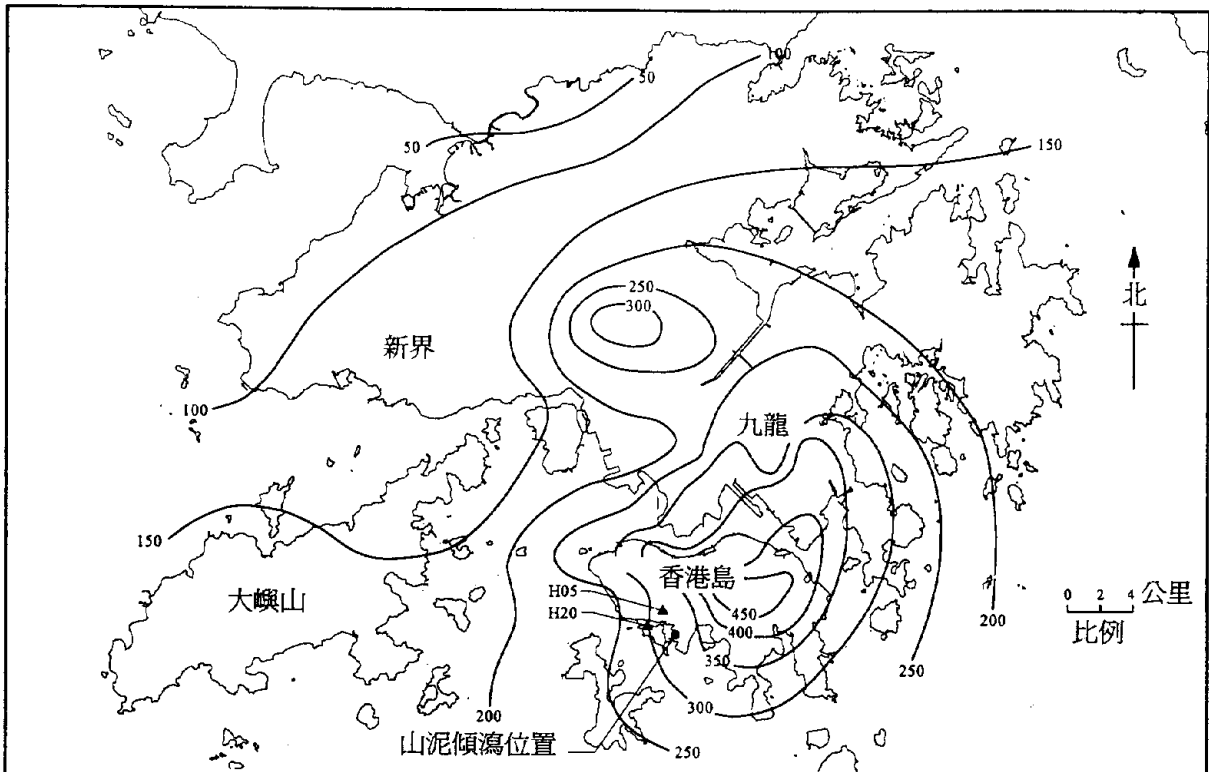
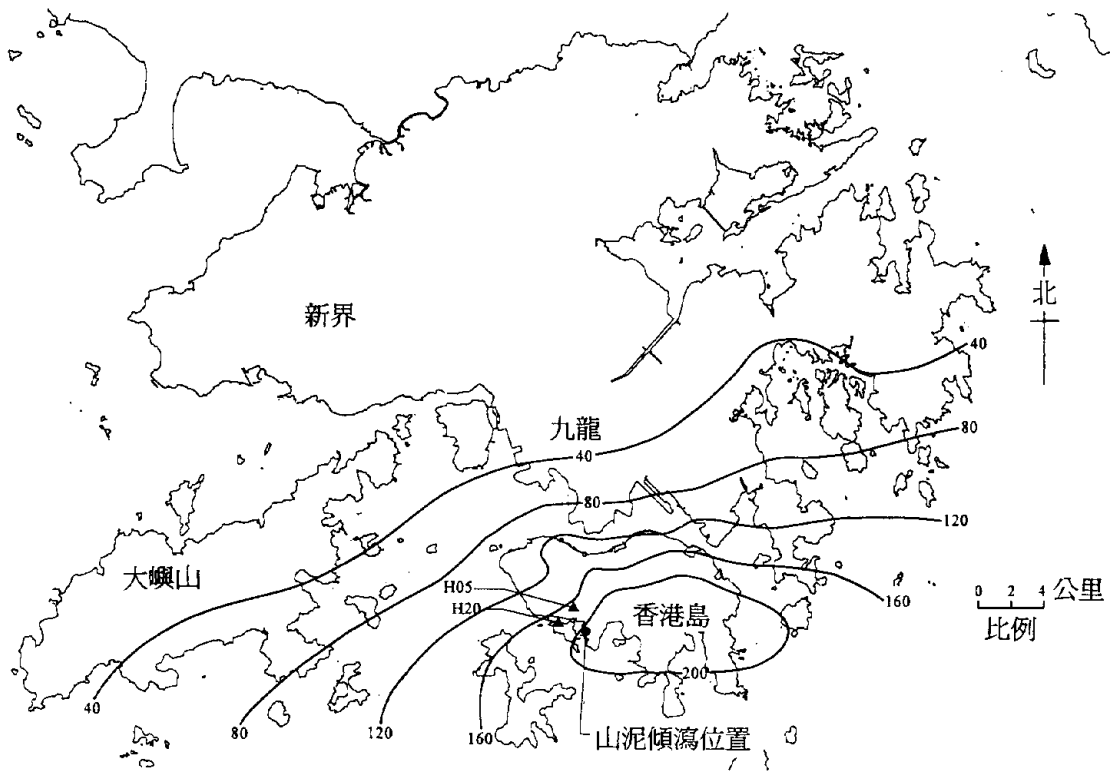


圖3 - 山泥傾瀉地點的物理性質制肘圖



(a) 一九九五年八月十二日凌晨四時至一九九五年八月十三日凌晨四時的雨量分佈



(b) 一九九五年八月十二日晚上十一時至一九九五年八月十三日凌晨三時的雨量分佈

圖例:

~290~

等雨量線(毫米計)



土力工程處雨量計

圖 4 - 山泥傾瀉前的雨量分佈

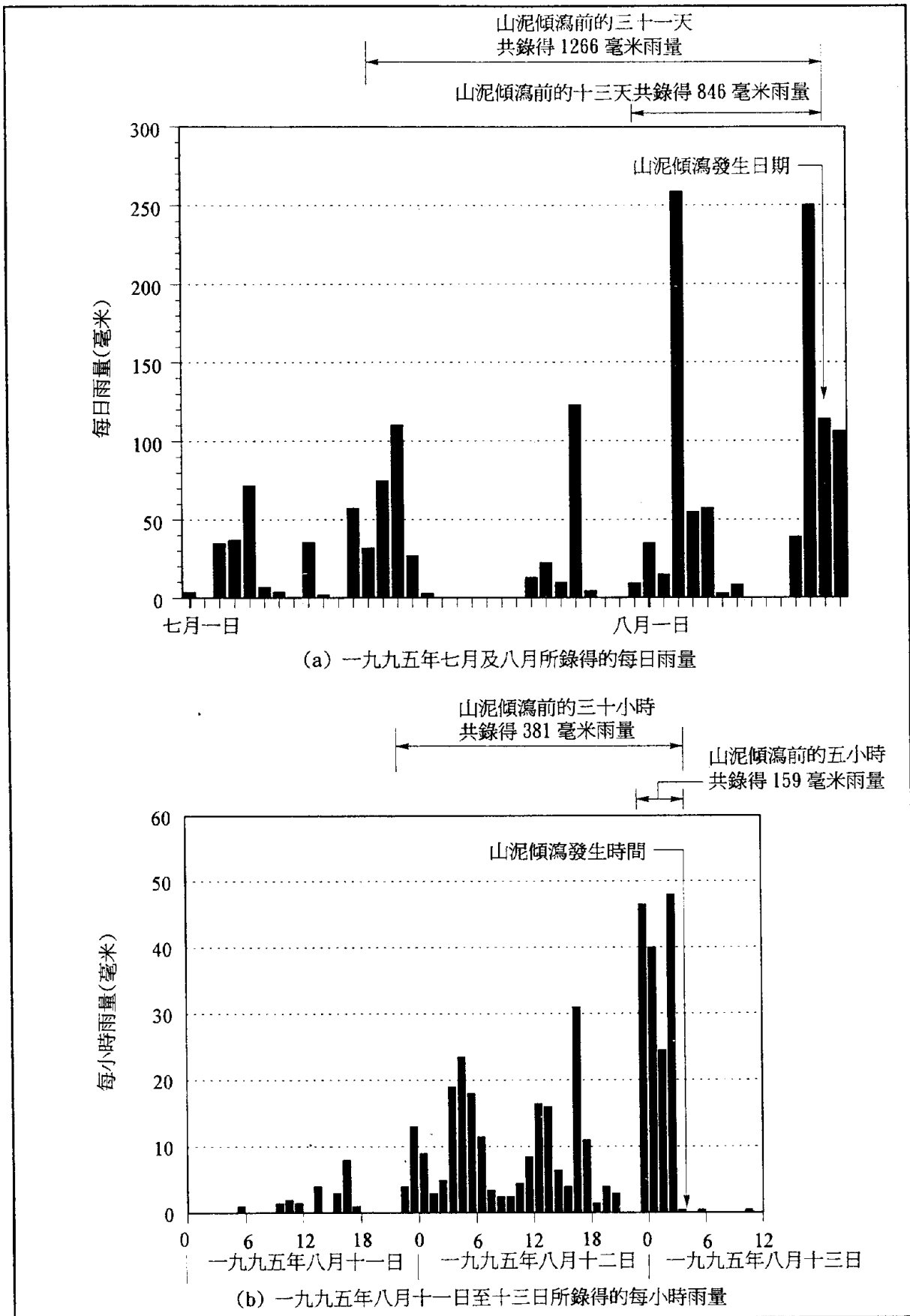


圖 5 - 土力工程處編號 H05 雨量計的雨量記錄

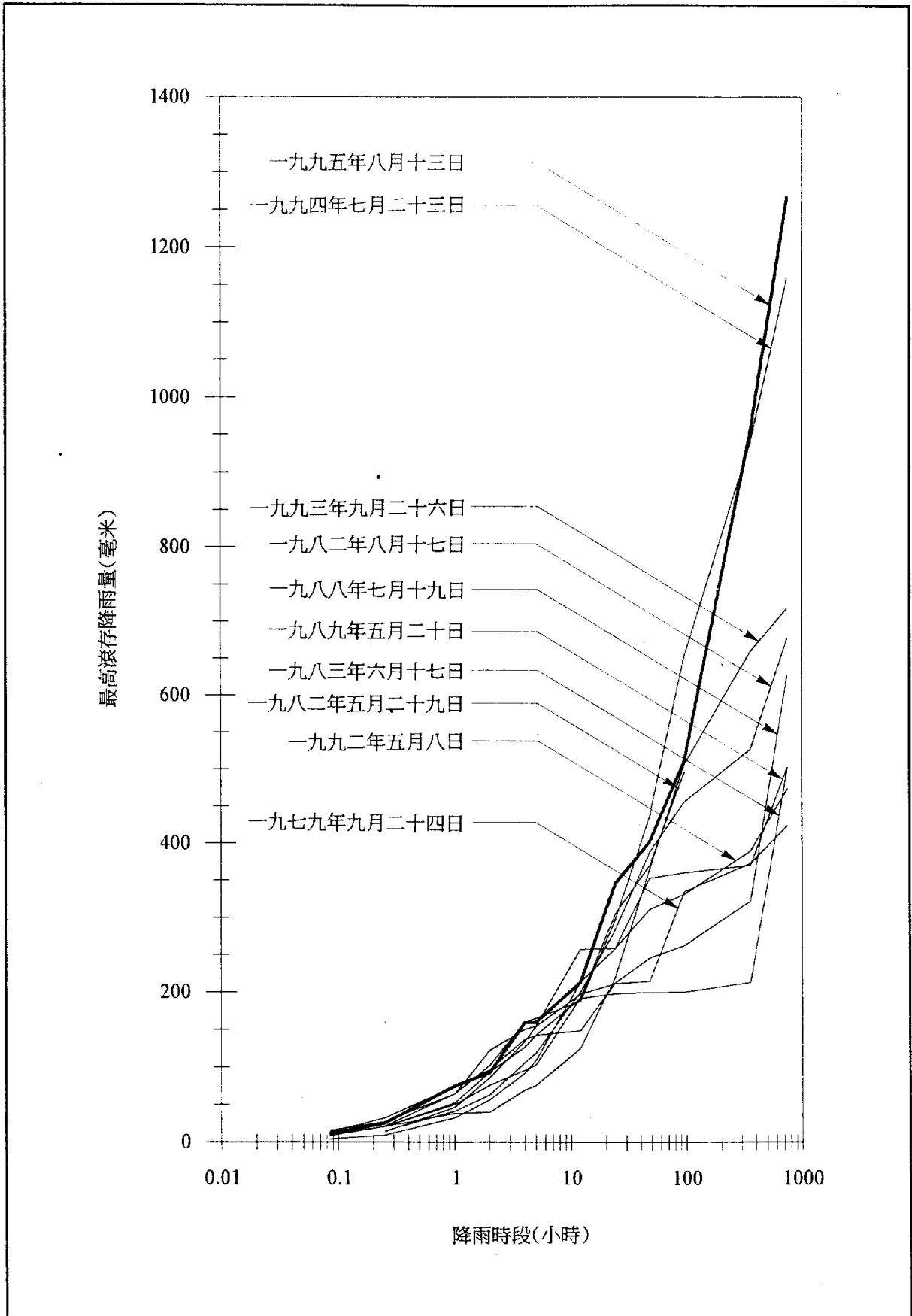


圖 6 - 編號 H05 雨量計於歷次豪雨中錄得的最高滾存降雨量

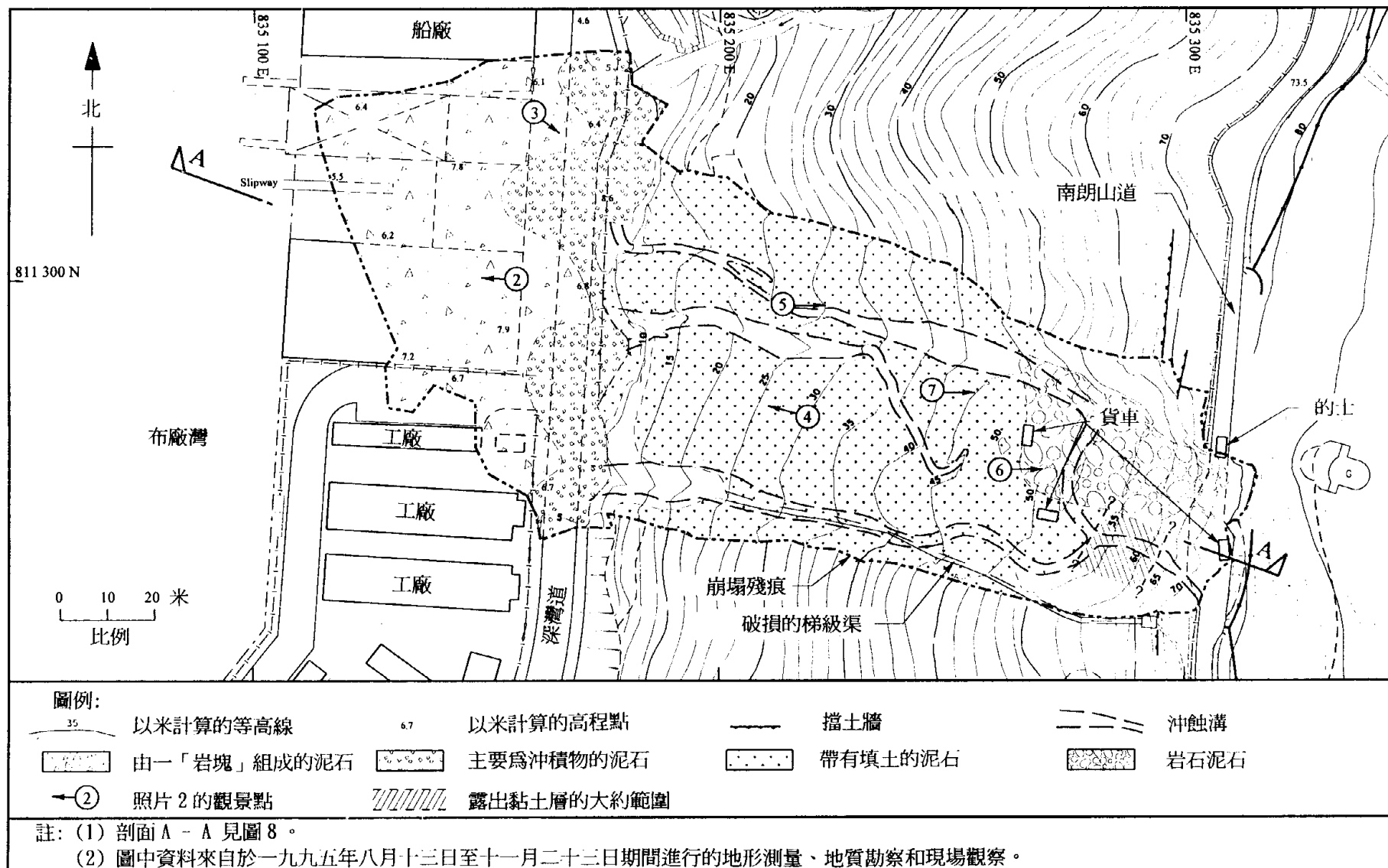


圖 7 - 山泥傾瀉平面圖

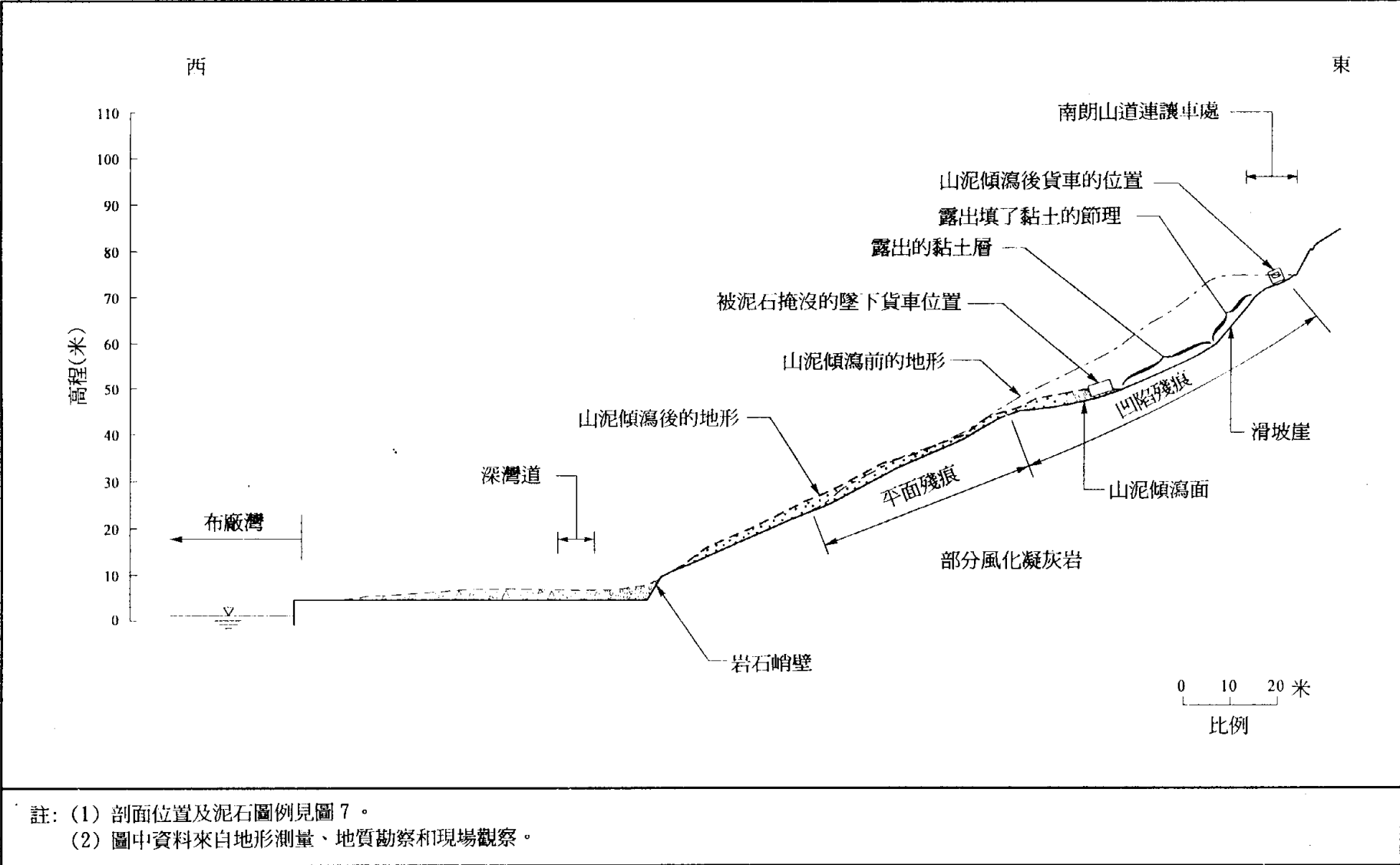


圖 8 - 崩塌地點剖面 A - A

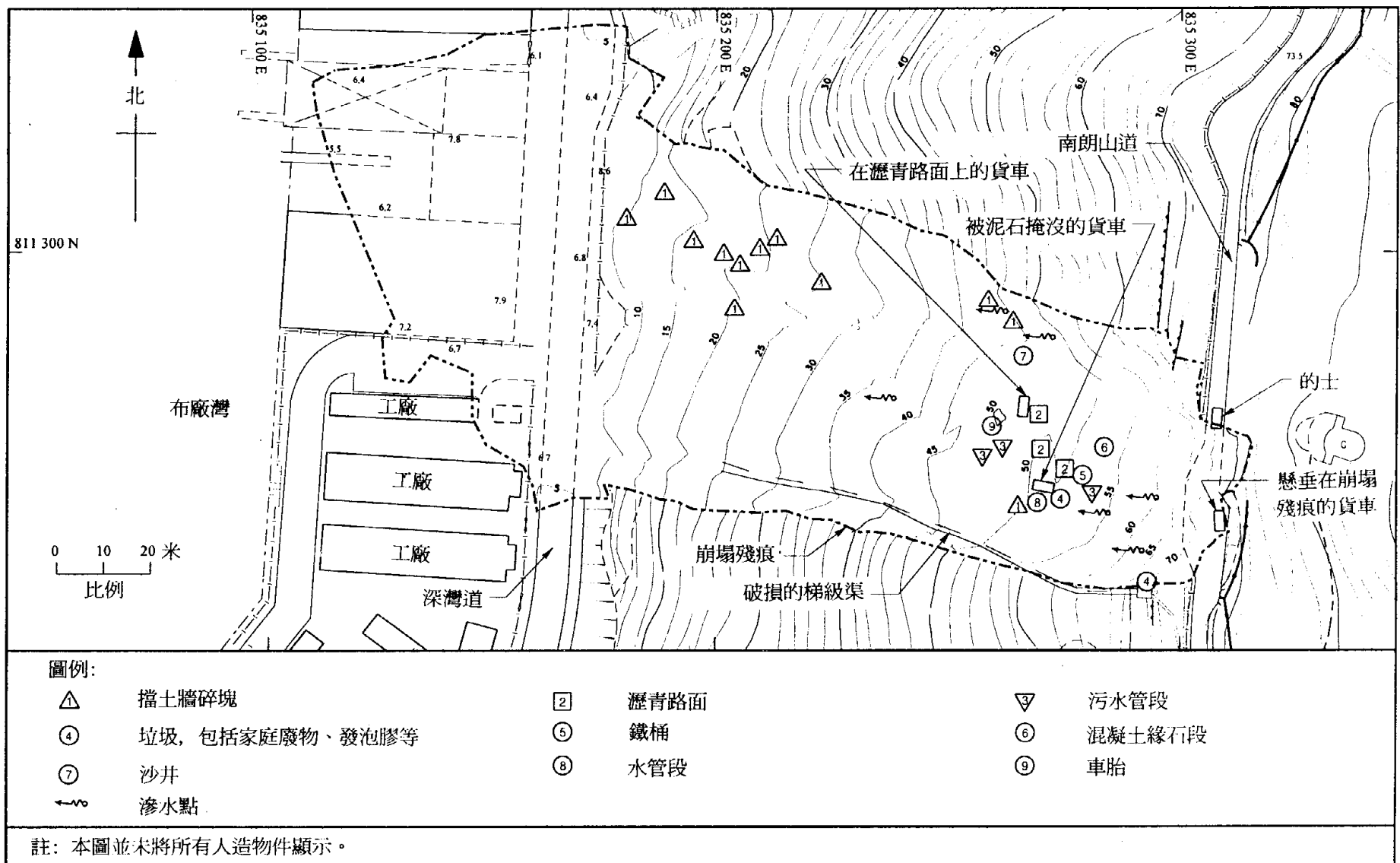


圖 9 - 人造物件和滲水點位置圖

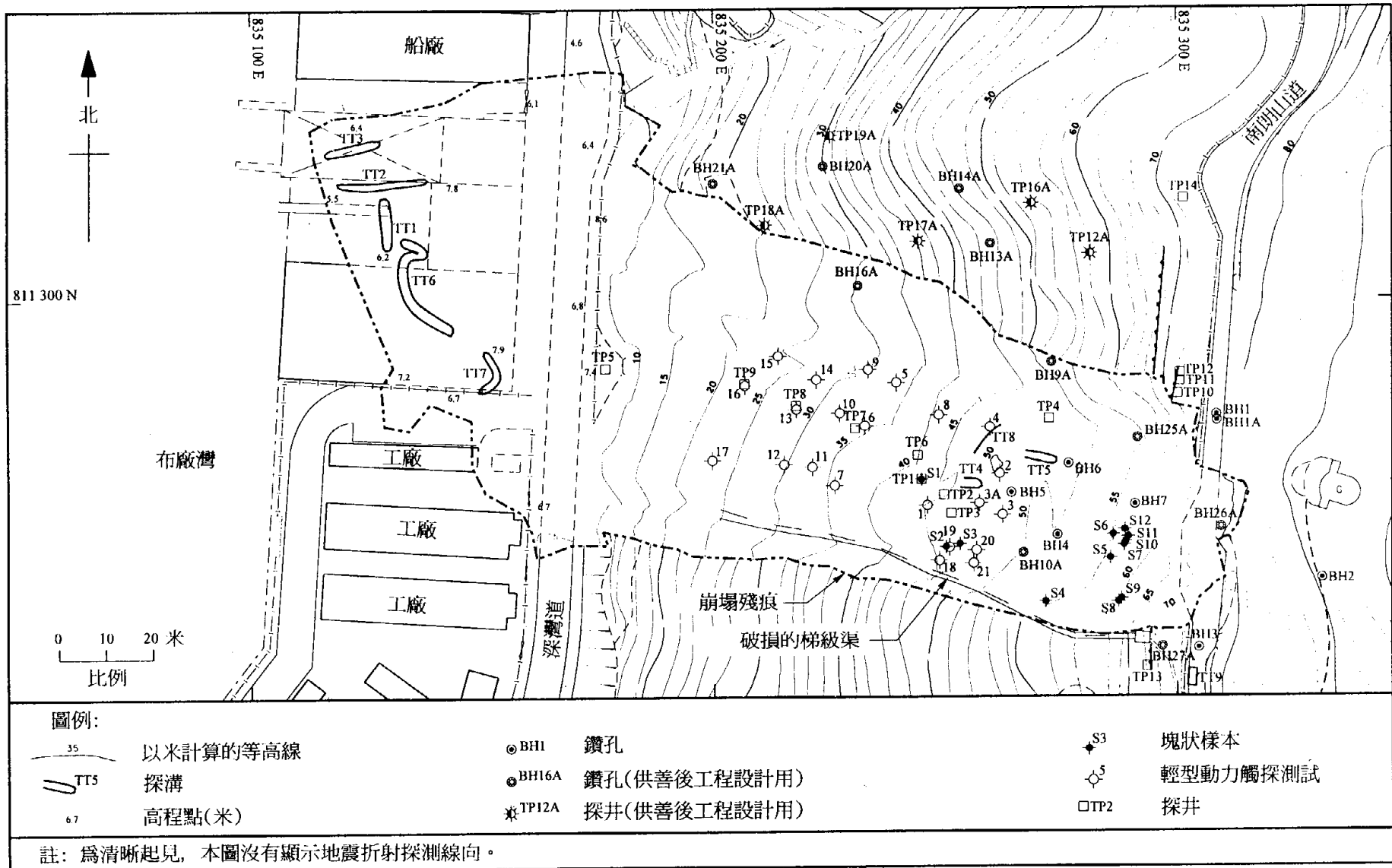
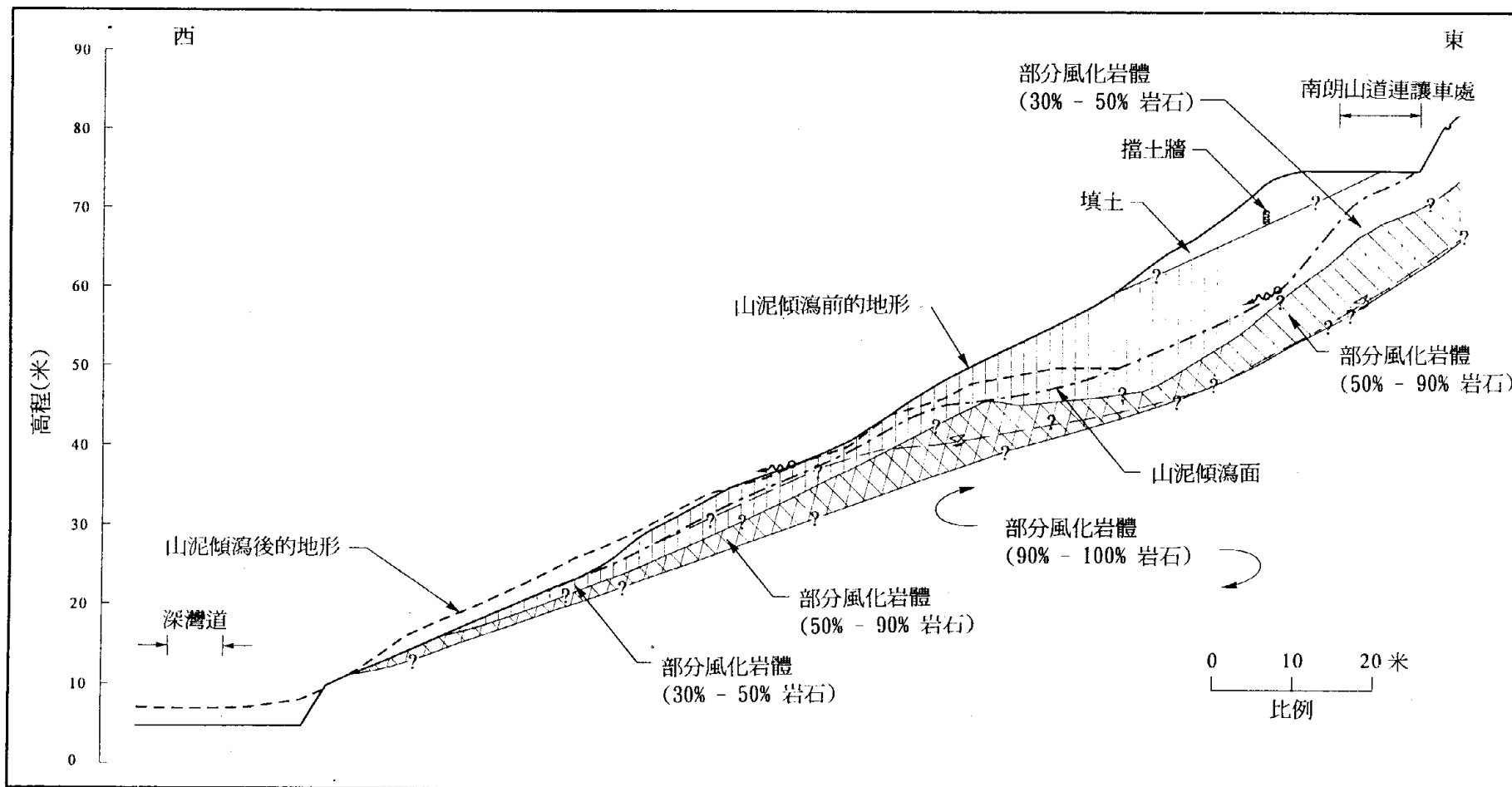


圖 10 - 場地勘探工程的位置圖



圖例:



山泥傾瀉後一星期觀察得的滲水點



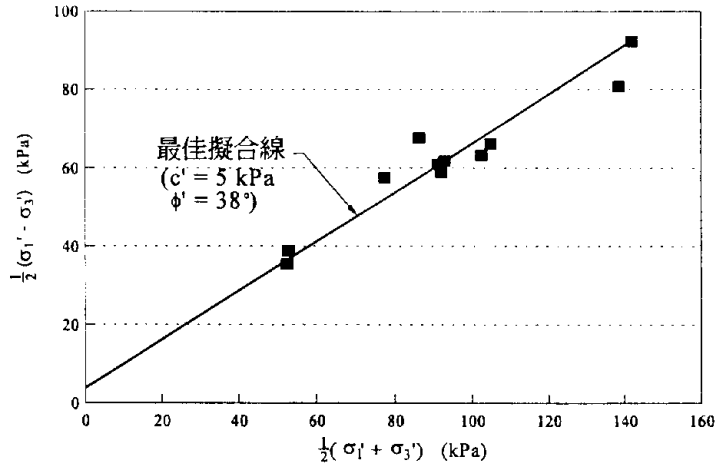
在一九九五年十月二十八日觀察所得的水位

註: (1) 這剖面的位置相等於圖 7 的剖面 A - A。

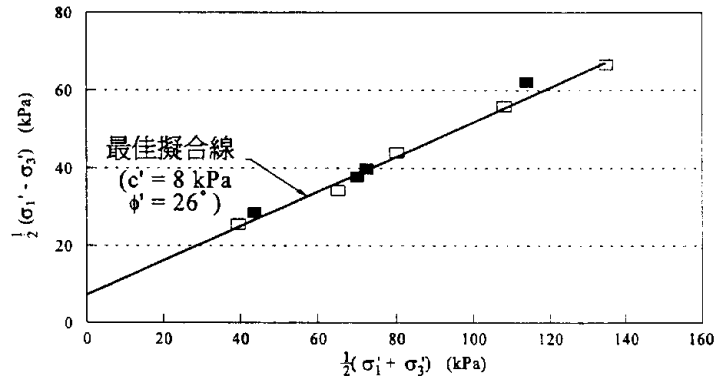
(2) 填土的範圍是根據在一九六三年及一九九四年拍攝的航空照片而估定。

(3) 為清晰起見, 本圖沒有顯示坡積物的薄層。

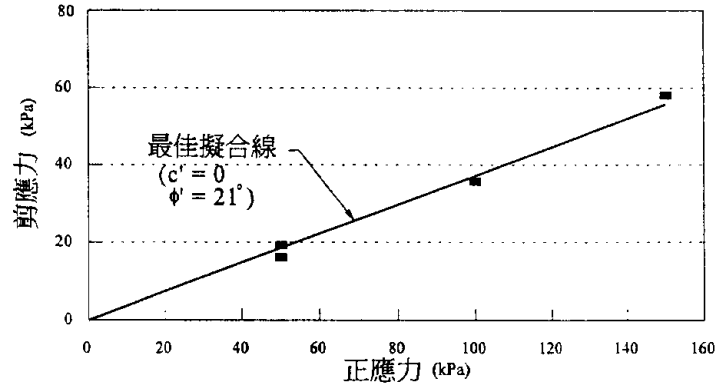
圖 11 - 山泥傾瀉前現場的地層剖面圖



(a) 於完全風化凝灰岩進行包括量度孔隙水壓的各向同性固結不排水三軸壓縮試驗結果



(b) 於黏土層內黃褐色黏土進行包括量度孔隙水壓的各向同性固結不排水三軸壓縮試驗的結果



(c) 於黏土層內白黏土擦痕表面進行直接剪切試驗的結果

圖例:

σ_1' 最大有效主應力
 σ_3' 最小有效主應力
 c' 表面黏聚力

■ 未受擾動的塊狀樣本
 □ 重新塑造的樣本
 ϕ' 抗剪角

註: 圖(a)及圖(b)的數據點取自測試結果中最高 σ_1' / σ_3' 比率。
 圖(c)的數據點取自測試完畢時的測試結果。

圖 12 - 物質的抗剪強度

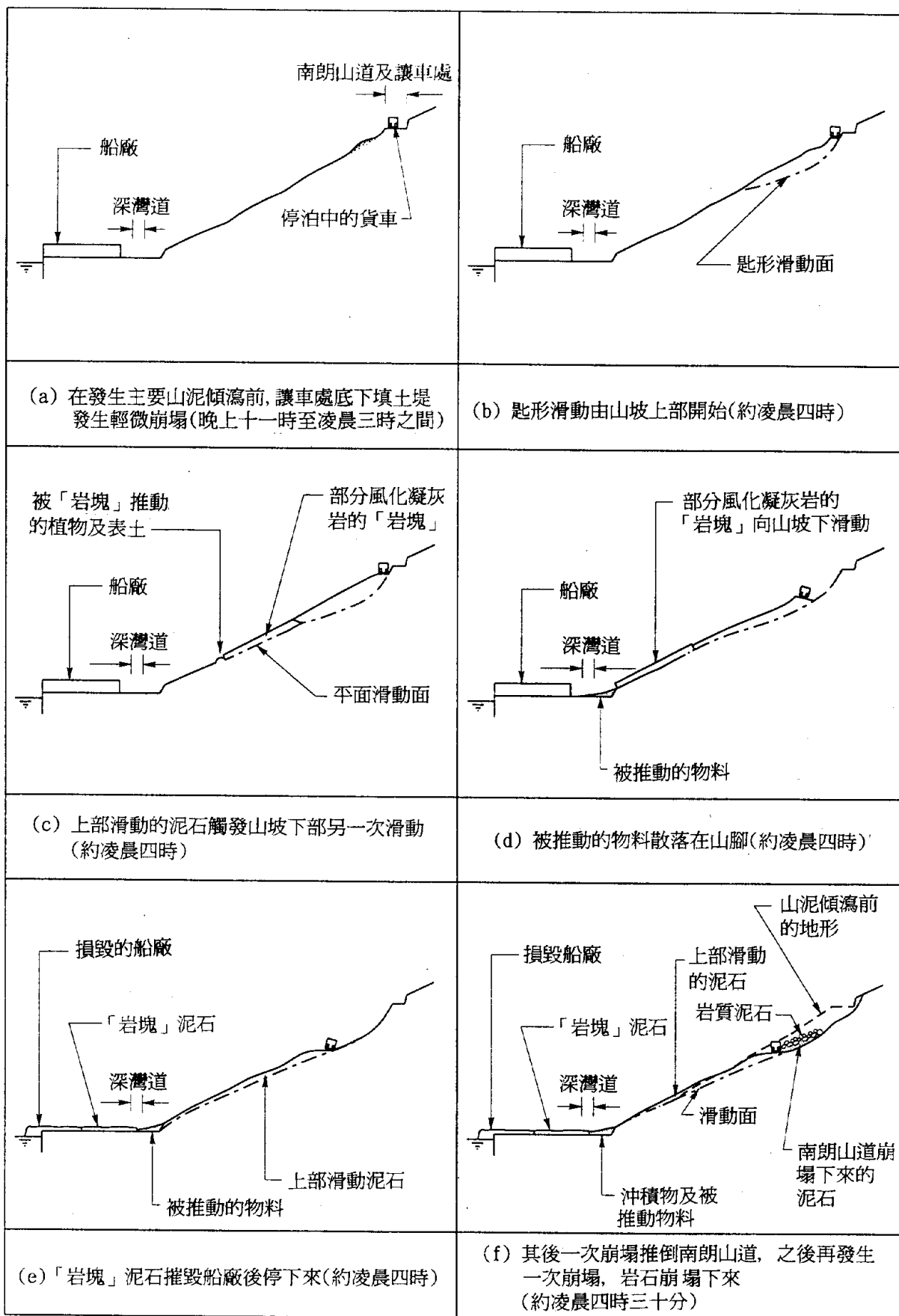


圖 13 - 山泥傾瀉過程的圖解說明

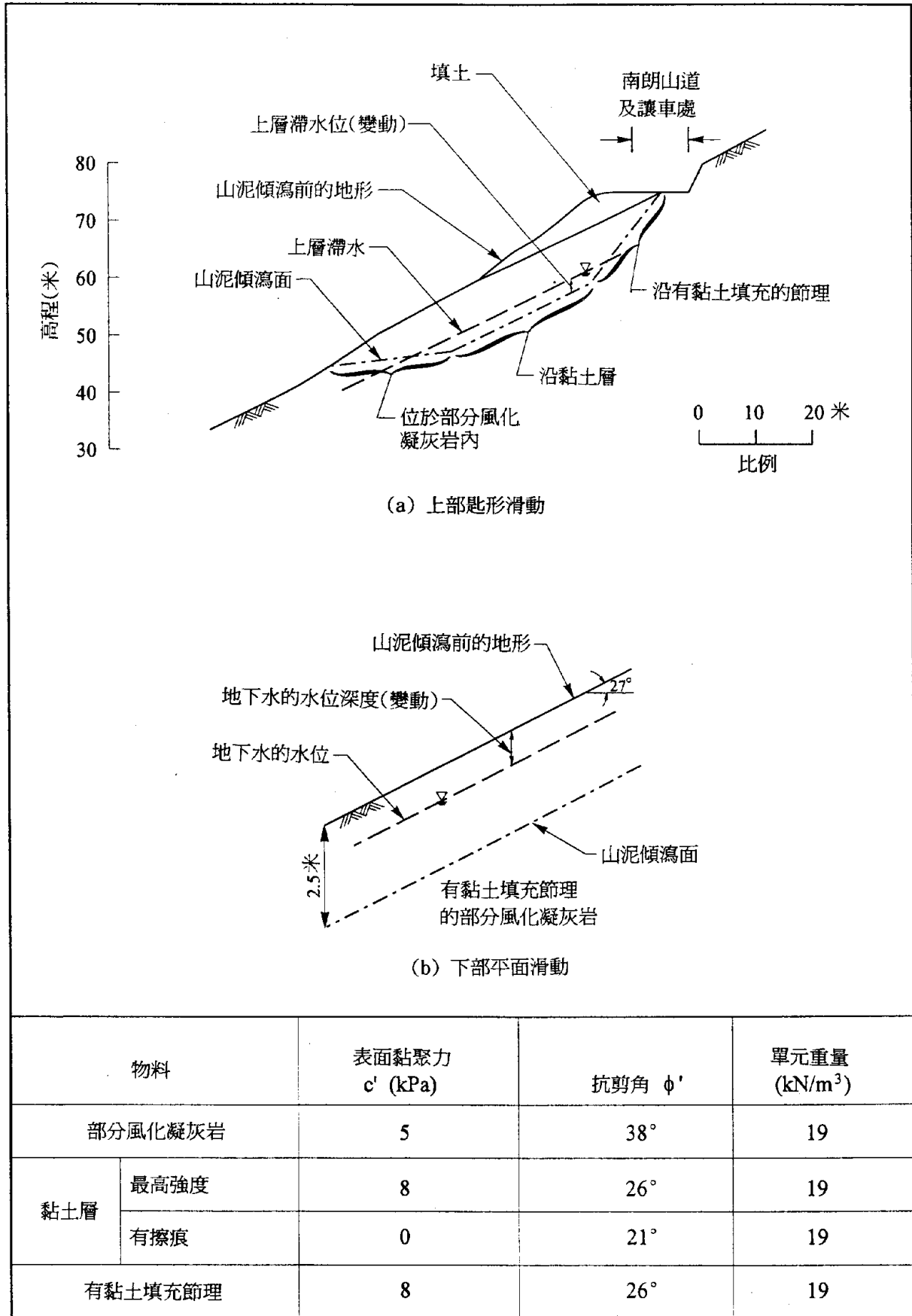


圖14 - 用作斜坡穩定性分析的事發地點代表性剖面圖

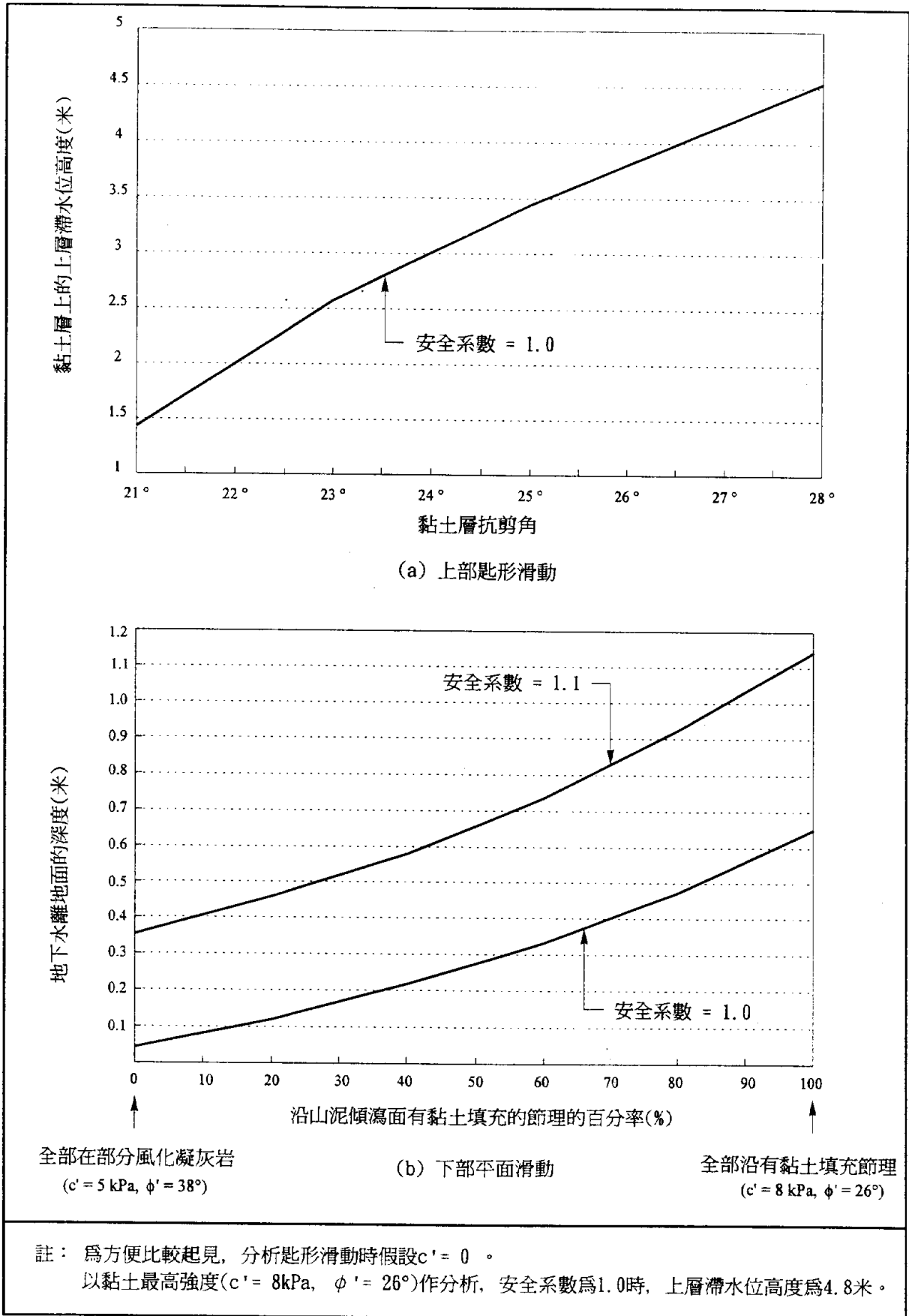


圖 15 - 山坡穩定性分析結果

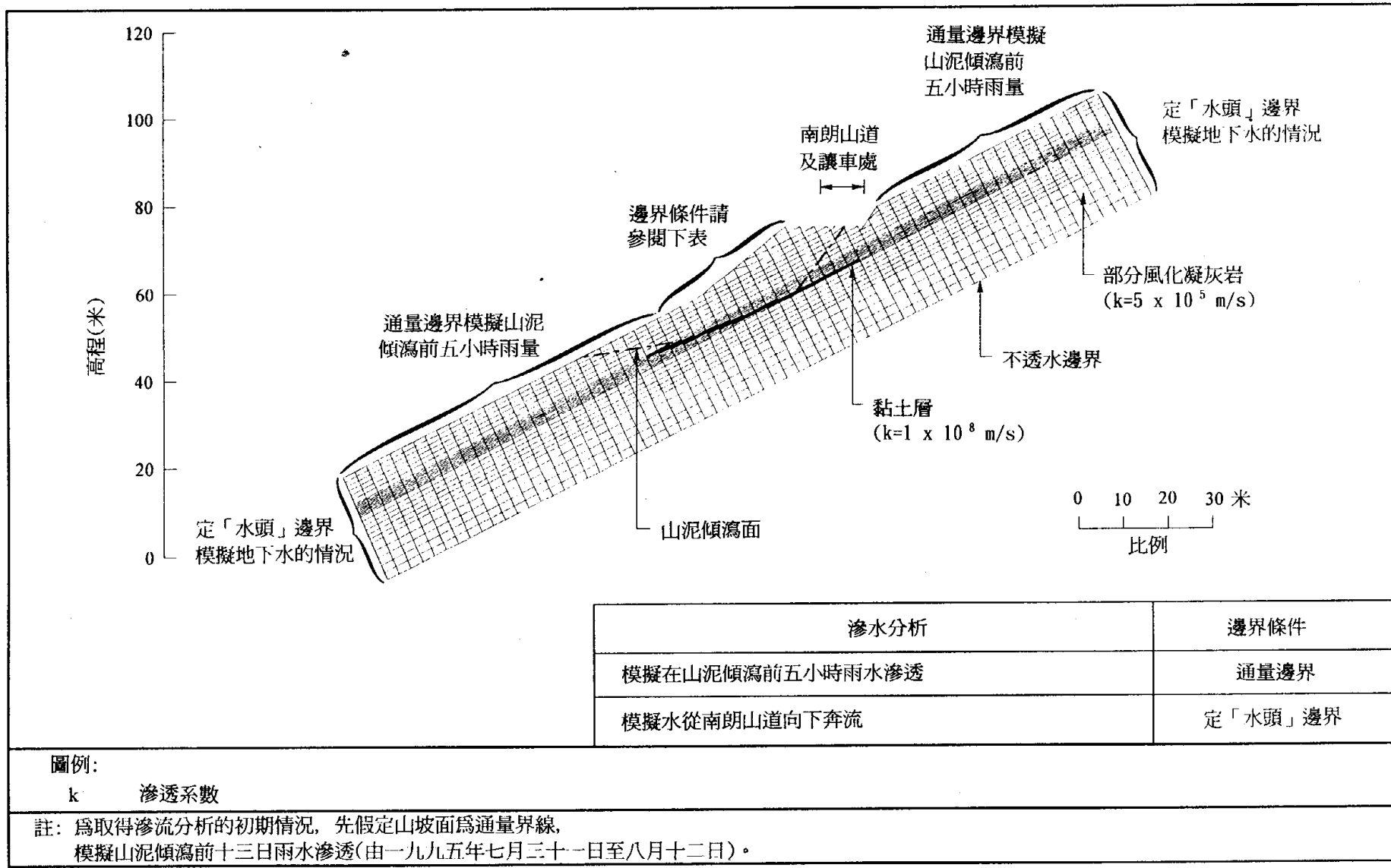


圖16 - 滲流分析的解析模型

照片

照片 編號	頁數
1. 一九九五年八月十三日的山泥傾瀉照片	43
2. 填海區上的「岩塊」泥石	45
3. 崩塌山坡腳的泥石	45
4. 在山泥傾瀉殘痕上帶有填料及廢料的泥石	47
5. 山泥傾瀉殘痕下部的擋土牆碎塊	47
6. 山泥傾瀉殘痕上部的瀝青路面(1.5 米 x1 米)	49
7. 山泥傾瀉殘痕上的岩質泥石	49



照片 1 - 一九九五年八月十三日的山泥傾瀉照片

[空白頁]



照片 2 - 填海區上的
「岩塊」泥石



照片 3 - 崩塌山坡腳的泥石

註： 照片位置見圖 7。

[空白頁]



照片 4 - 在山泥傾瀉殘痕上帶有填料及廢料的泥石



照片 5 - 山泥傾瀉殘痕下部的擋土牆碎塊

註： 照片位置見圖 7。

[空白頁]



照片 6 - 山泥傾瀉殘痕上部的瀝青路面(1.5 米 x 1 米)



照片 7 - 山泥傾瀉殘痕上的岩質泥石

註： 照片位置見圖 7。