

## 前言.

- 流域名稱:知本溪
- 流域位置:台東縣(台東市、太麻里鄉、卑南鄉、金峰鄉)
- 流域概況:  
知本溪為位於台灣中央山脈東側的河川，區域特色為構造地形發達，坡陡、流急，鮮少有沖積平原。分類上為幼年期河川，地形作用力以「侵蝕」為主。
- 作業目標:
  - 1.知本溪流域的地文特徵:研究地形在河川型態上的反應
  - 2.歷年降雨與流量差異:以雨量資料及流量資料推估重現期，進而算出某幾年的特大降雨達到的重現期標準
  - 3.比較集水區內崩塌地的變化:主要目的是比較 2009 年莫拉克風災在知本溪降下大量降雨的前後，流域內塌地的數量變化、生成位置
  - 4.與其他集水區的地形差異:透過測高曲線比較台灣不同地區河川的發育程度

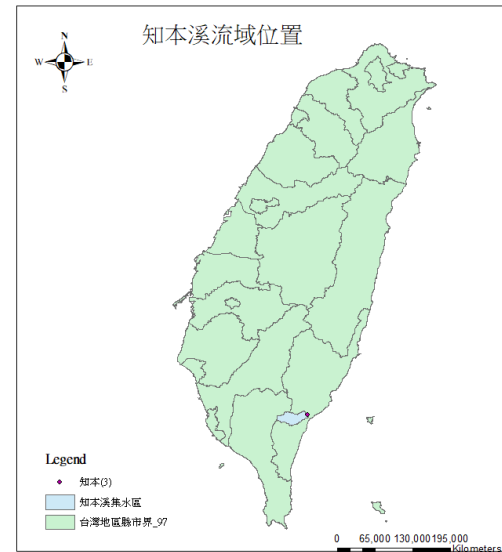


圖 1.流域位置

## 一.研究區

### 出水口:

- 名稱: 知本(3)流量站
- TM97 座標: 252252.61 , 2510470.77
- 海拔: 51m

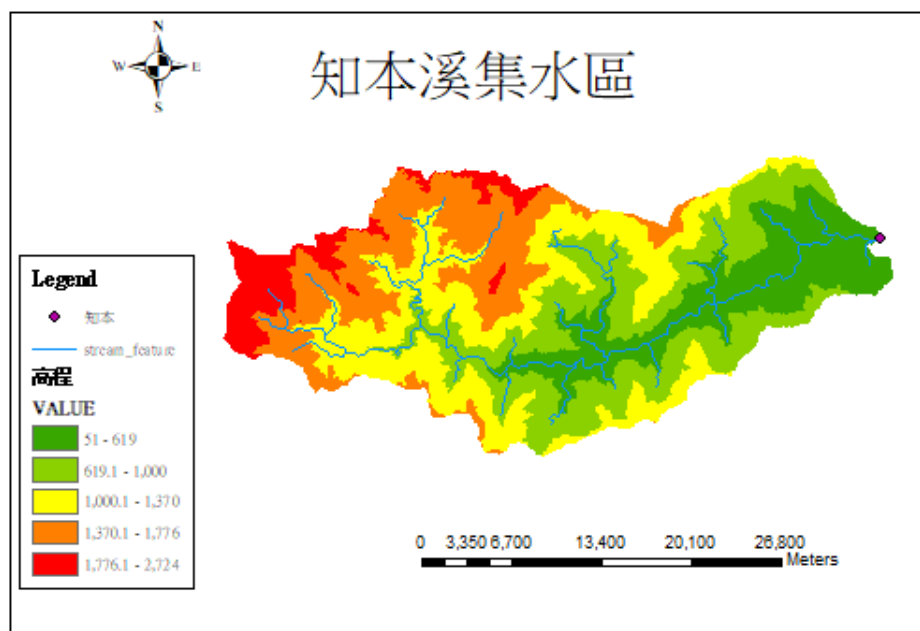


圖 2.研究區地形高度

二.地文特徵:

集水區面積	164 km <sup>2</sup>
主流長度(至出水口)	35461.9 m
不對稱度=右側面積/總面積	58.6km <sup>2</sup> /164km <sup>2</sup> = 0.358
一級河平均坡降	0.187%
排水密度=河川總長/集水區面積	90386m/164 km <sup>2</sup> = 0.000550997 $\frac{\text{m}}{\text{m}^2}$
河川頻率 =河川數量/集水區面積	51 條/164 km <sup>2</sup> = 0.0000003 $\frac{\text{條}}{\text{m}^2}$
崎嶇度=高差×排水密度	2673m×0.000550997 $\frac{\text{m}}{\text{m}^2}$ = 1.473
細長比=同面積圓半徑 / 最遠流長	14452.1m/35461.9m= 0.408

表 1.地文特徵

主流縱剖面

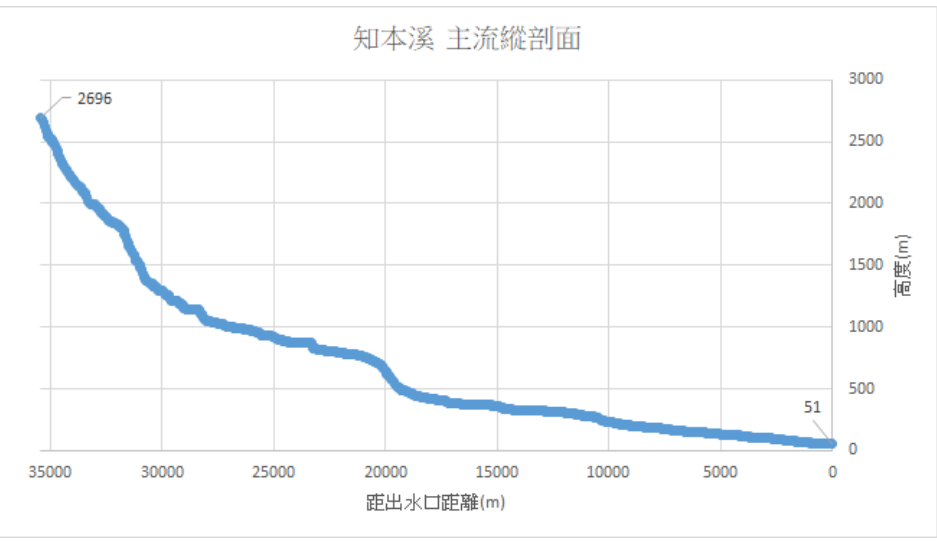


圖 3.主流縱剖面

三.面積高度積分曲線

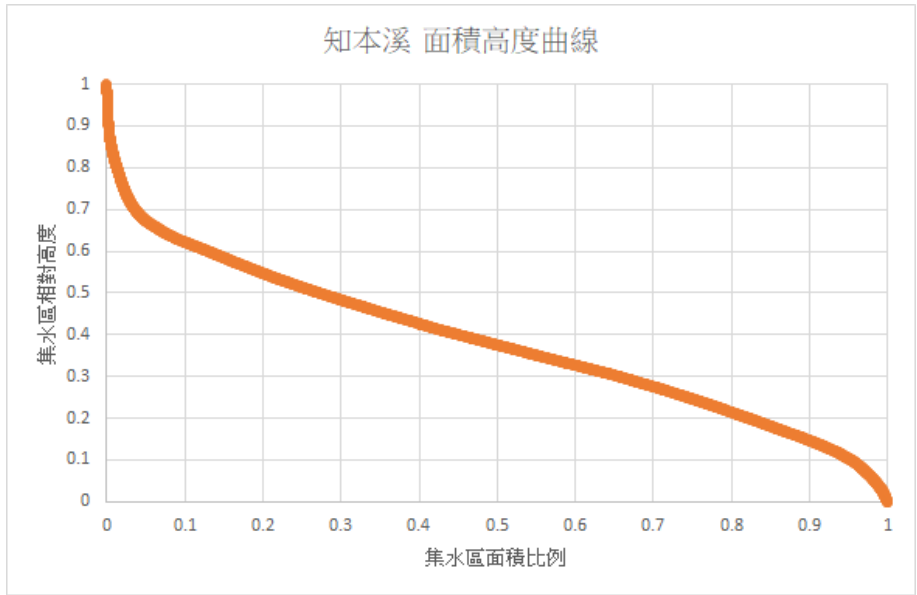


圖 4.面積高度曲線

殘土率: 0.4766

- 分析:從知本溪的面積高度曲線可看出該曲線呈現在集水區面積比例為 0.8 左右急速下降，為幼年期河川的特徵。該河川仍以侵蝕為主，下游並沒有大範圍的沖積平原，故，曲線最後不是一路緩緩下降，而是出現一個反曲點。

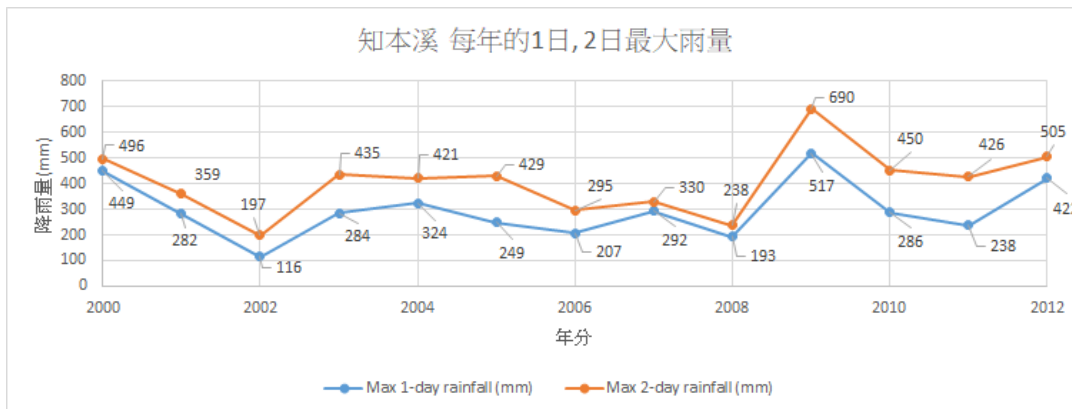
台灣東部的河川大多仍持續受到板塊運動影響，不斷地在上升。發育不完全，沒有像西部河川一樣有大面積堆積出來的平原區。所以在面積高程曲線上呈現幼年期河川的特徵，殘土率也較西部河川來的大。

#### 四.雨量

- 測站:  
流域內:知本  
流域外:太麻里、金峰、阿禮
- 時間:2000 年至 2012 年
- 推估方法:以徐昇式多邊形將知本、太麻里、金峰、阿禮測站進行加權平均，推測出知本溪流域平均雨量(已進行雨量補遺)
- 推估每年最大降雨量(1 日及 2 日):



圖 5.雨量測站及徐昇氏多邊形



	平均最大雨量
1 日	297mm
2 日	406mm

圖 6.歷年最大降雨

- 推估每年最大降雨量(1 日及 2 日)個重現期頻率:

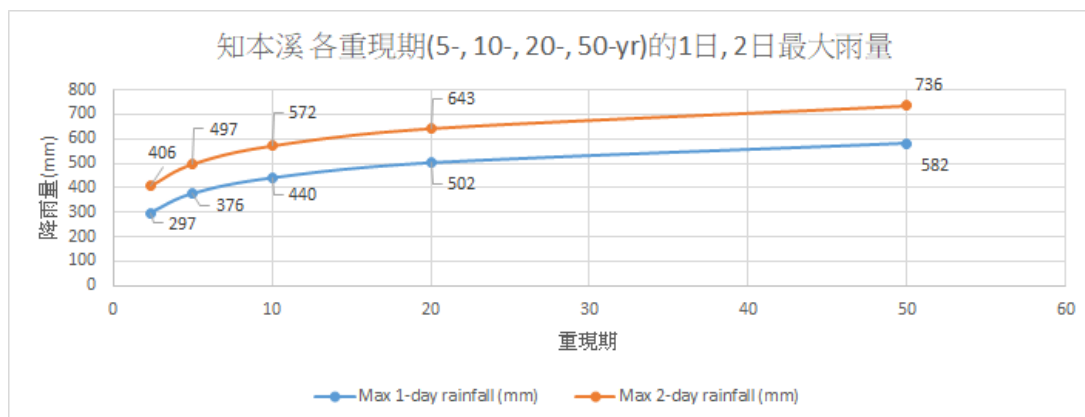


圖 7.最大降雨頻率

- 頻率方程式: $y(\text{降雨量}) = \mu(\text{平均}) + \sigma(\text{標準差}) \times K(\text{頻率因子})$

單日最大降雨:  $\mu$ : 297mm  $\sigma$ : 110.12mm

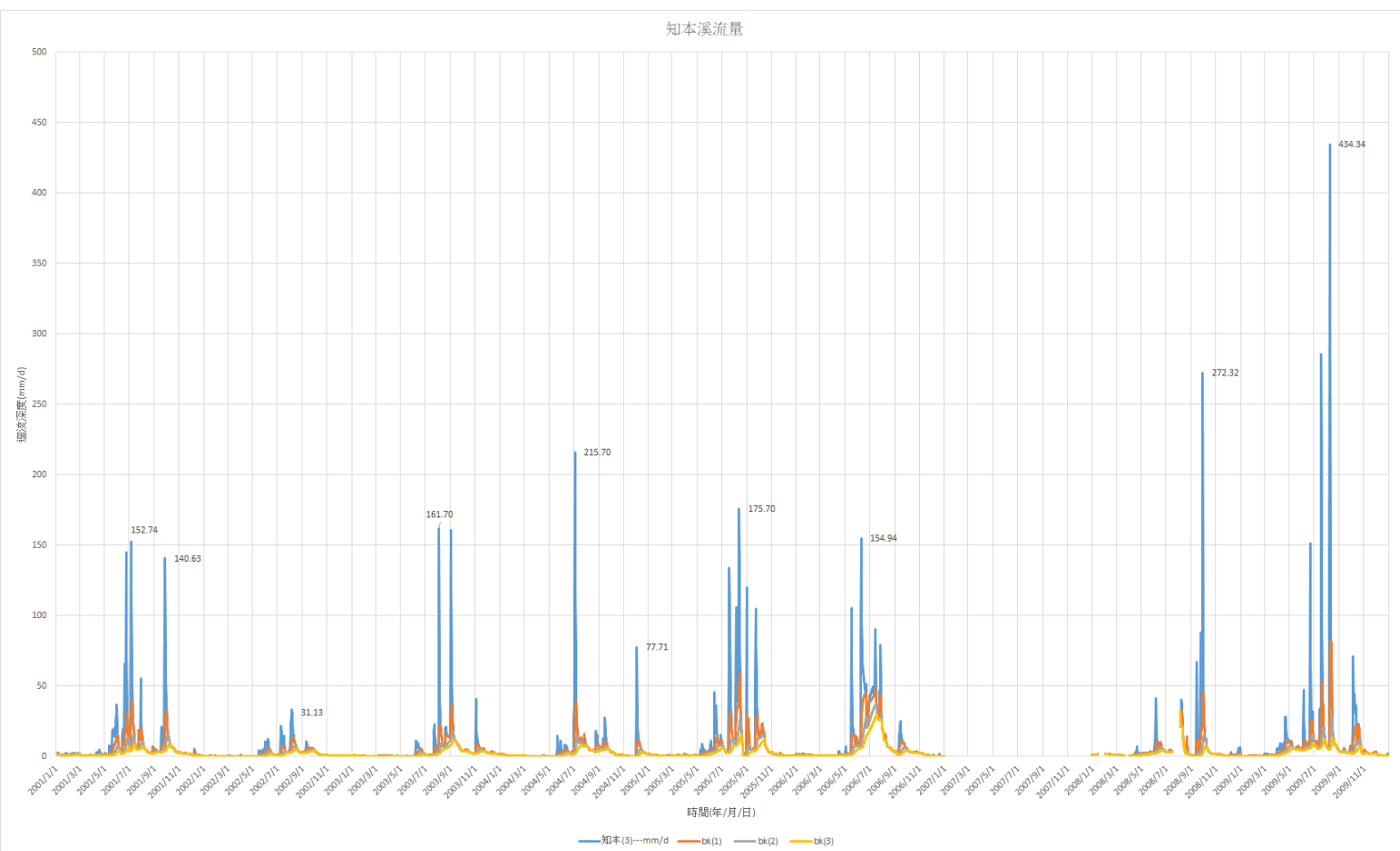
兩日最大降雨:  $\mu$ : 406mm  $\sigma$ : 127.39mm

T	2.33	5	10	20	50
K	0	0.72	1.3	1.87	2.59

- 分析: 2009 年最大單日降雨達到 517mm，為平均最大降雨的 1.7 倍。日期為 2009/08/08，莫拉克颱風侵襲台灣的時間。知本溪為位於中央山脈東側的河川，故當颱風從台灣東方海域接近台灣時，中央山脈的阻擋效應，加上莫拉克颱風本身強度，使台灣東部降下極為大量的降雨。  
從降雨頻率來看，517mm 的降雨重現期為 25 年(內插估計)。  
若以 2 日降雨來看，2009/08/09 降雨為 173.54mm，雖然雨勢減弱，但累計降雨達 690mm，為 35 年的重現期降雨(內插推估)。

## 五.流量

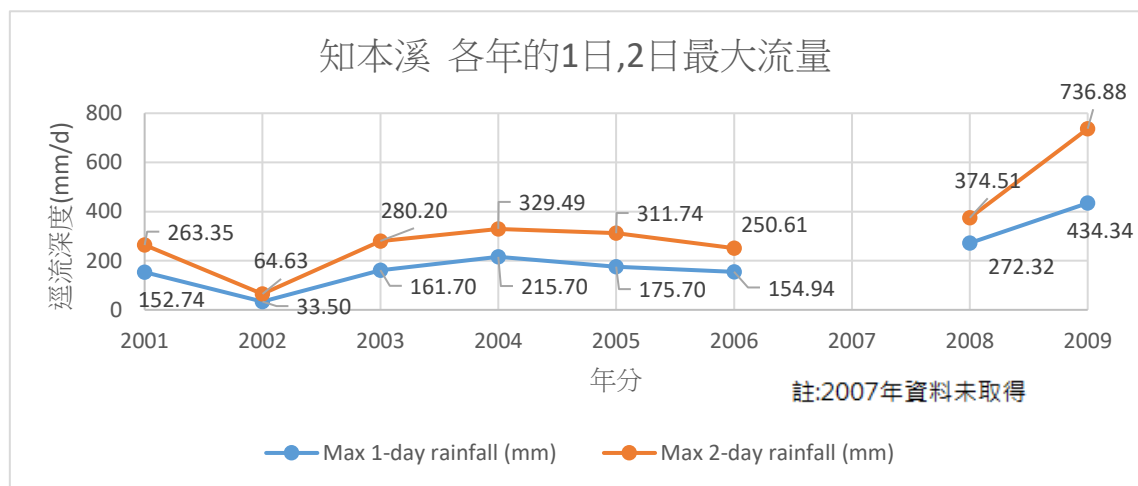
- 測站: 知本(3)
- 時間: 2001 年至 2009 年  
(2007 年知本(3)測站流量未取得，故不加入統計)
- 基流推估方法:單參數數值濾波法  $b_k = a \times b_{k-1} + \frac{1-a}{2}(y_k + y_{k-1})$   
註:下圖基流共濾 3 次
- 知本溪逕流深度 (含基流)



平均逕流深度:  $7.707 \frac{\text{mm}}{\text{day}}$  ; 14.633cms

BFI (基流指數) = 0.756296

- 各年最大逕流深度:



	最大逕流深度平均
1 日	200.117mm/d
2 日	326.427mm/d

圖 9.歷年最大流量

- 最大逕流深度重現期頻率(2007 年不加入估計):

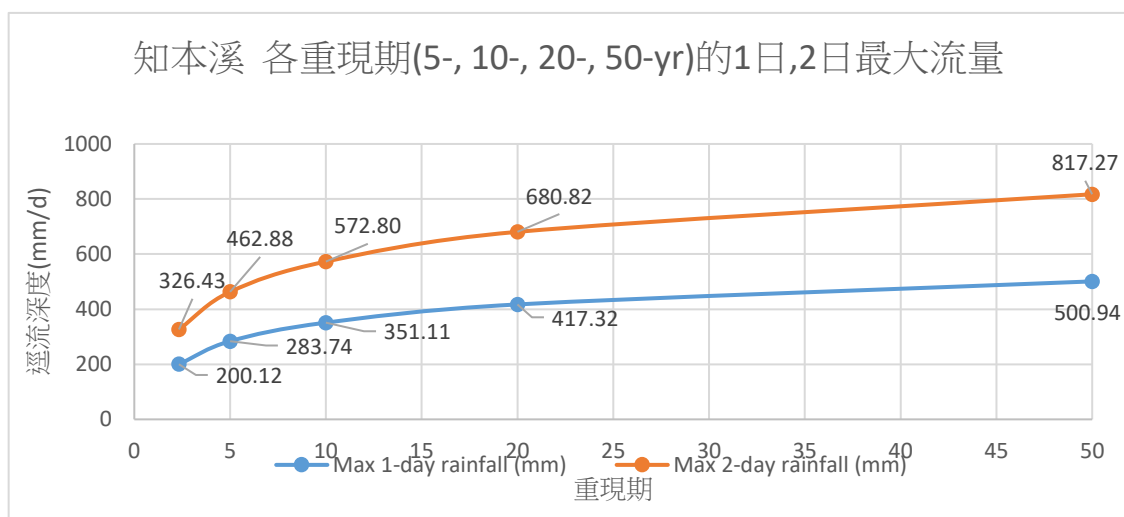


圖 10.最大流量頻率

- 頻率方程式: $y(\text{流量}) = \mu(\text{平均}) + \sigma(\text{標準差}) \times K(\text{頻率因子})$

單日最大降雨:  $\mu$ : 200.12mm  $\sigma$ : 116.15mm

兩日最大降雨:  $\mu$ : 326.43mm  $\sigma$ : 189.52mm

T	2.33	5	10	20	50
K	0	0.72	1.3	1.87	2.59

- 分析:

- 2002 年:單日最大逕流深度僅 33.5mm/d，遠低於平均值 200.12mm/d。對比當年最大降雨，在其他年中 2002 年算偏乾。從中樣氣象局資料來看，當年侵襲台灣的颱風數量僅有 3 個，其中切穿台灣的僅 1 個，相較於其他年分能多達 7、8 個，2002 年為偏乾。故，在流量上反應出偏少的流量。
- 2009 年:單日最大逕流深度達 434.34mm/d，為平均值的 2.17 倍。時間是在莫拉克颱風侵台期間，2009/08/08 逕流深度 404.34mm/d，2009/08/09 逕流深度 302.54mm/d，兩日的降雨均明顯反應在流量上。單以 08/08 來看，當日逕流深度已達 26 年的重現期標準(內插推估)。

若以 2 日的累積逕流深度來看，最大值也是發生在 2009/08/08 ~2009/08/09，總逕流深度達 736.88mm/d，為重現期 32 年的標準（內插推估）。

兩天內，在知本流域降下極大的降雨，使逕流量來到 32 年的重現期標準。如此大量的雨使知本溪流域的土石受到強大的沖刷，土石侵蝕，造成集水區內的邊坡發生坍塌。於第七點分析

## 六.坡度及地形濕度指數

· 集水區坡度:

知本溪流域 地形濕度指數	
最大值	23.74
最小值	0.78
平均	6.5

最大坡度:80.78%

平均坡度:29.01%

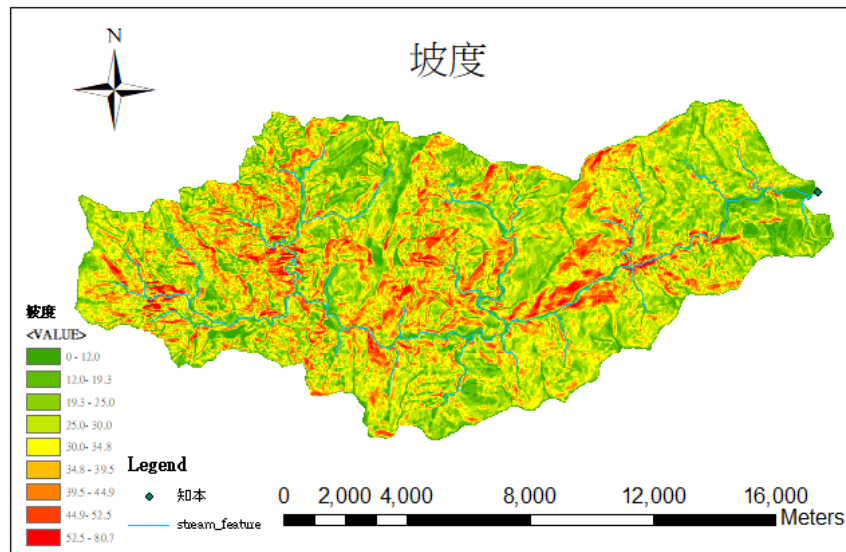


圖 11.流域內坡度

· 地形濕度指數:

判讀意義:地形對土壤濕度的控制

坡度陡:水流動速度快，入滲量較低，股土壤含水量低

坡度緩:水停留時間長，逐漸轉為入滲，土壤含水量較高

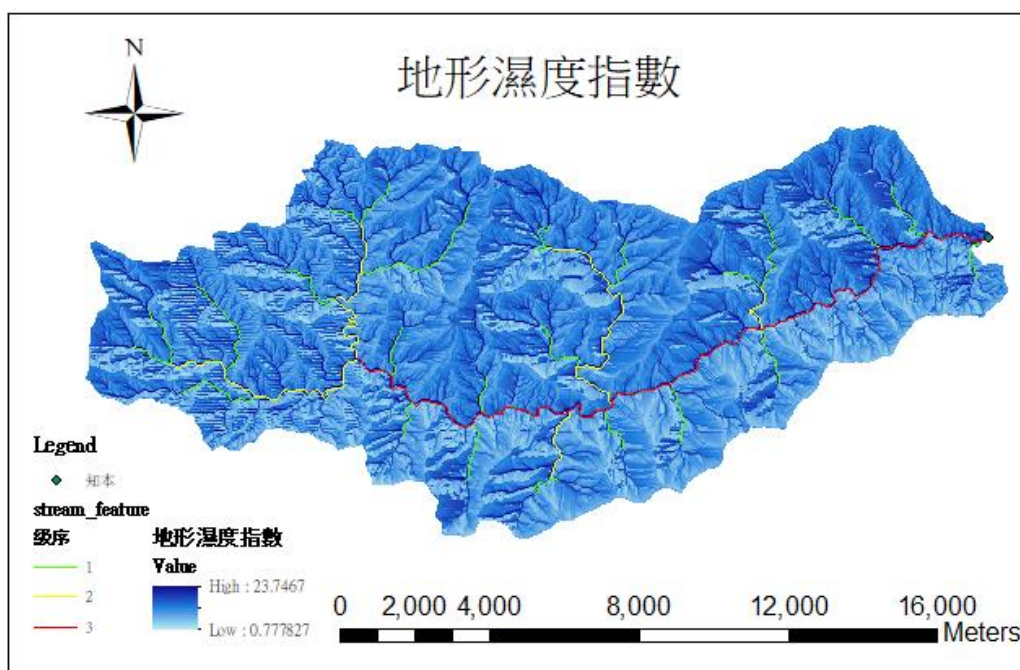


圖 12.地形濕度指數



## 七.知本溪崩塌地分布

- 資料來源:行政院農業委員會
- 調查方法:以當年度 1~7 月全島福衛二號衛星影像(93 年用 SPOT 衛星影像)，建立自動判釋崩塌地作業標準，繪製最小面積為 0.1 公頃。

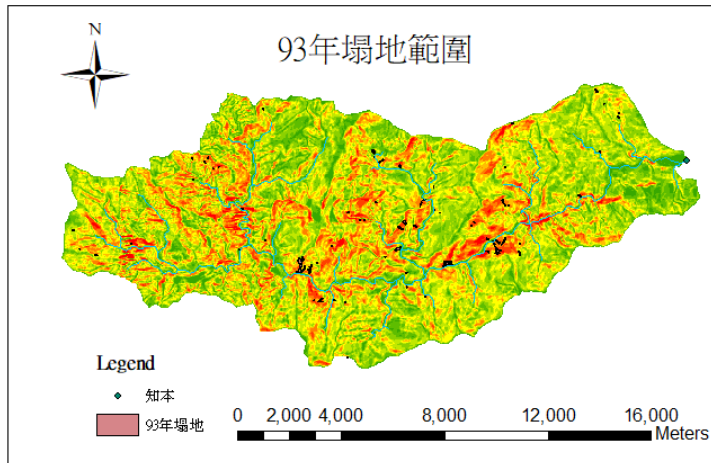


圖 13. 93 年塌地範圍

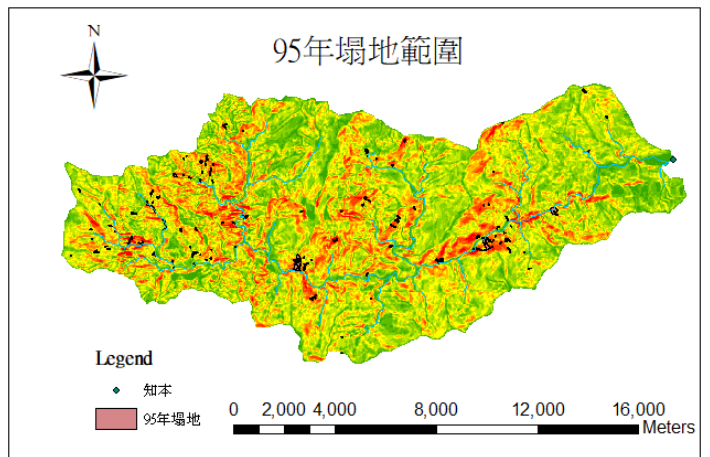


圖 14. 95 年塌地範圍

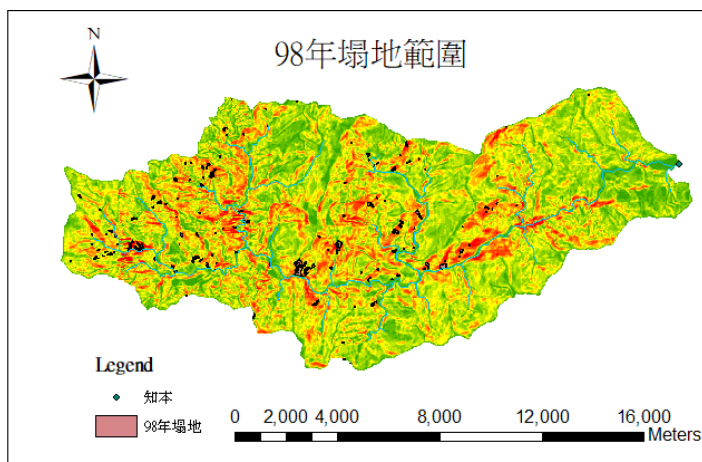


圖 15. 98 年塌地範圍

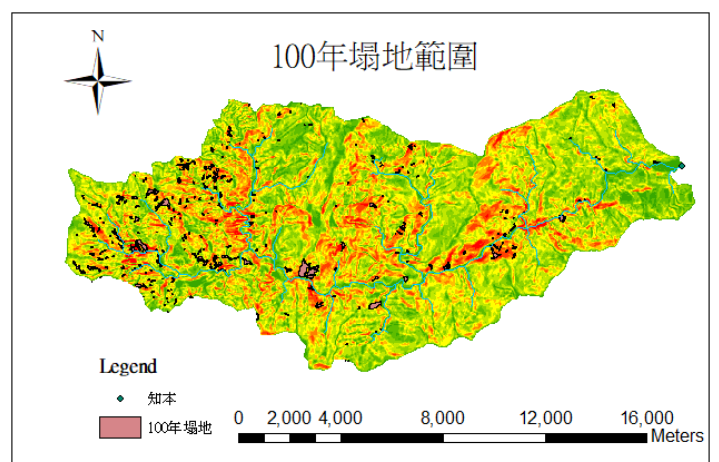


圖 16. 100 年塌地範圍

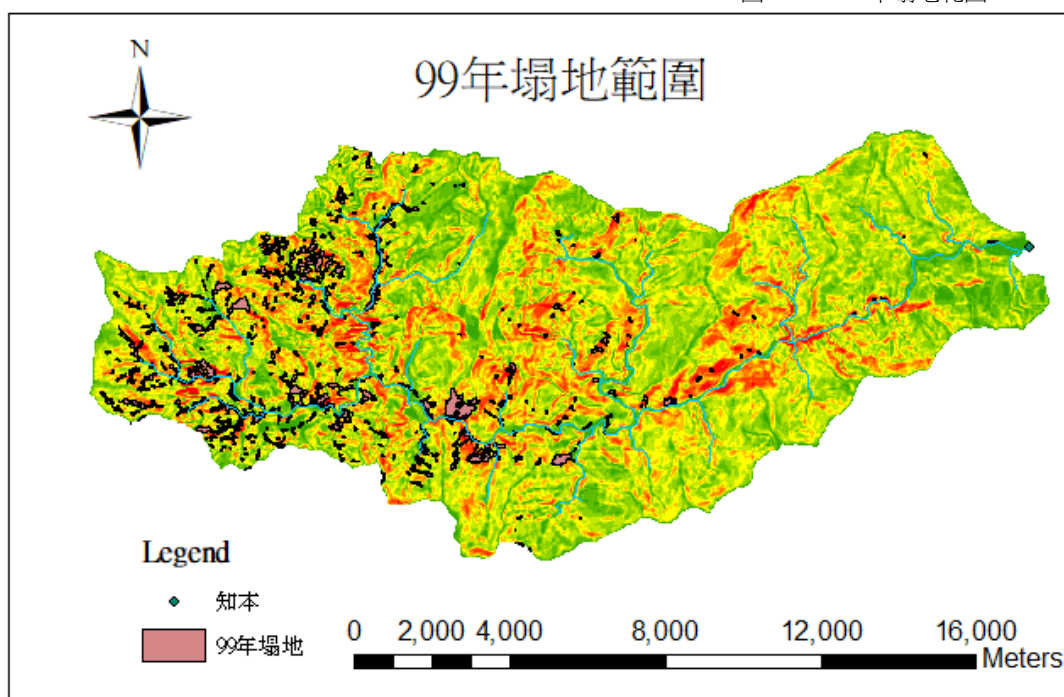


圖 17. 99 年塌地範圍

· 分析:

時間上差異:對比 99 年與 98 年的崩塌地範圍，明顯增加了許多。可推估為莫拉克颱風帶來強降雨過後，在知本溪流域造成大量土石沖刷，而產生崩塌。此圖的繪製是用當年 1 月到 7 月的衛星影像，因此，98 年並沒有將莫拉克颱風後的時間記錄進去。

空間上差異:1. 99 年新生的坍塌地中，主要分布於知本溪流域的西側，也就是近中央山脈主稜線的地區。以地形圖來看可以看出這些地區的高程大部分在 1000m 以上。

2.不論是 99 年或更早以前，都可發現塌地的分布與坡度有極大關連。大多位在坡度為 40%以上地區(圖中紅色地區)

總體來看，新生塌地的形成，除了自身的條件:高程、坡度，最大的原因就是外來因素:98/08 的莫拉克颱風。故，99 年產生大量崩塌。到了 100 年，新生的植被生長，覆蓋率增加，便可發現塌地有減少趨勢。

## 八.土地利用與土壤分布

· 土地利用:

資料來源:國土測繪中心

時間:95 年

分析:流域內大部分地區為天然林，僅東側高度較低的地區有人工林分佈

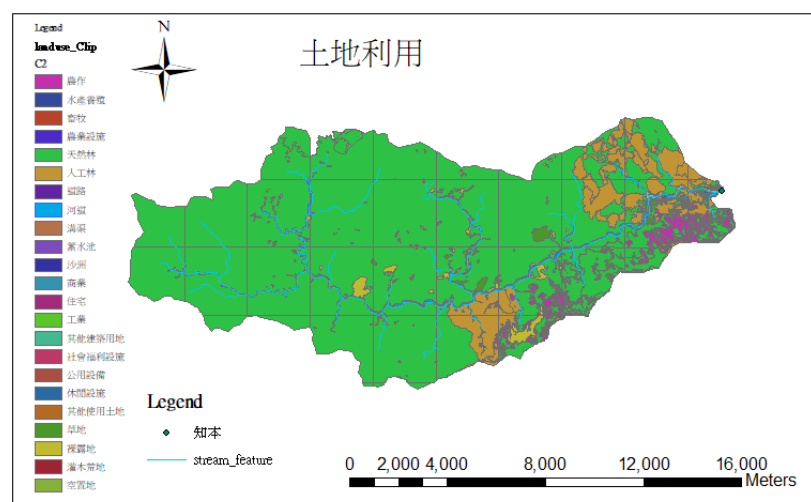


圖 18.流域內土地利用情形

· 土壤調查:

資料來源:行政院農業委員會

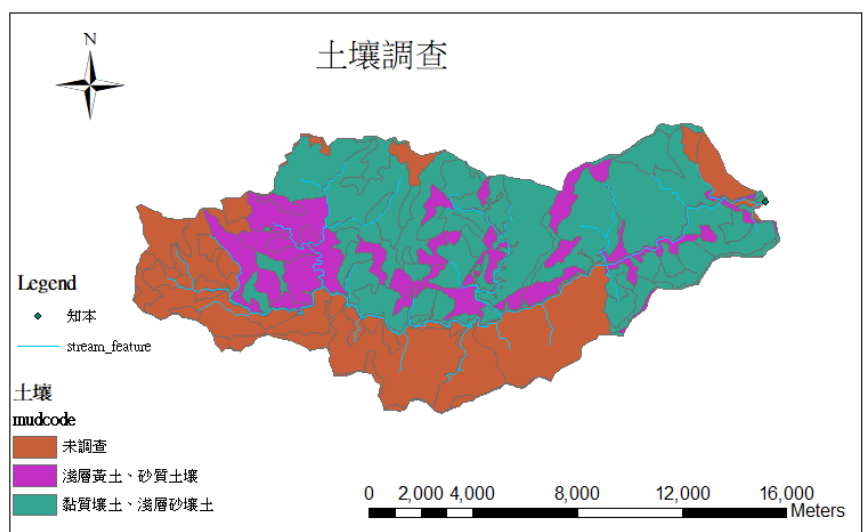


圖 19.流域內土壤分布



## 八.最大蓄水量

- 推算方法: 1.將土地利用資料及土壤調查資料經 SCS 法換算 CN 值

2.經 SCS 法公式  $S = \frac{1000}{CN} - 10$  求得

- 換算標準:水利署---

<台灣地區主要河川流域水文與水禮設計分析系統平台建立>

- 換算限制:因農委會知本流域土壤調查中，右側集水區大多為未調查。  
故，下圖中假設:未調查土壤為以調查資料中比例最高的黏質壤土、淺層砂壤土，以此進行推估

平均最大蓄水量: 4.78 inch

編號	土地利用情況	土壤分類			
		A	B	C	D
1	耕地 <sup>1</sup> : 無保護措施	72	81	88	91
2	有保護措施(如等高耕及台地)	62	78	78	81
3	牧草地或放牧地: 不良情況	68	79	86	89
4	良好情況	39	61	74	80
5	草地: 良好情況	30	58	71	78
6	森林: 稀疏、少覆蓋、無覆蓋	45	66	77	83
7	良好覆蓋 <sup>2</sup>	25	55	70	77
8	空地、林間空地、公園、高爾夫球場、墓地: 良好情況(草地覆蓋超過 75%)	39	61	74	80
9	稍好情況(草地覆蓋 50-75%)	49	69	79	84
10	商業區(85%面積不透水)	89	92	94	95
11	工業區(72%面積不透水)	81	88	91	93
12	住宅 <sup>3</sup> : 平均每塊建地大小≤506m <sup>2</sup> , 平均不透水面積 <sup>4</sup> 65%	77	85	90	92
13	平均每塊建地大小≤1012m <sup>2</sup> , 平均不透水面積 38%	61	75	83	87
14	平均每塊建地大小≤1349m <sup>2</sup> , 平均不透水面積 30%	57	72	81	86
15	平均每塊建地大小≤2024m <sup>2</sup> , 平均不透水面積 25%	54	70	80	85
16	平均每塊建地大小≤4047m <sup>2</sup> , 平均不透水面積 20%	51	68	79	84
17	鋪石(混凝土或柏油)停車場、屋頂、道路等 <sup>5</sup>	98	98	98	98
18	街道: 鋪石(混凝土或柏油)道路及雨水下水道	98	98	98	98
19	碎石道路	76	85	89	91
20	泥土道路	72	82	87	89
21	水體	98	98	98	98

表 2.土地利用及土壤轉 CN 值表

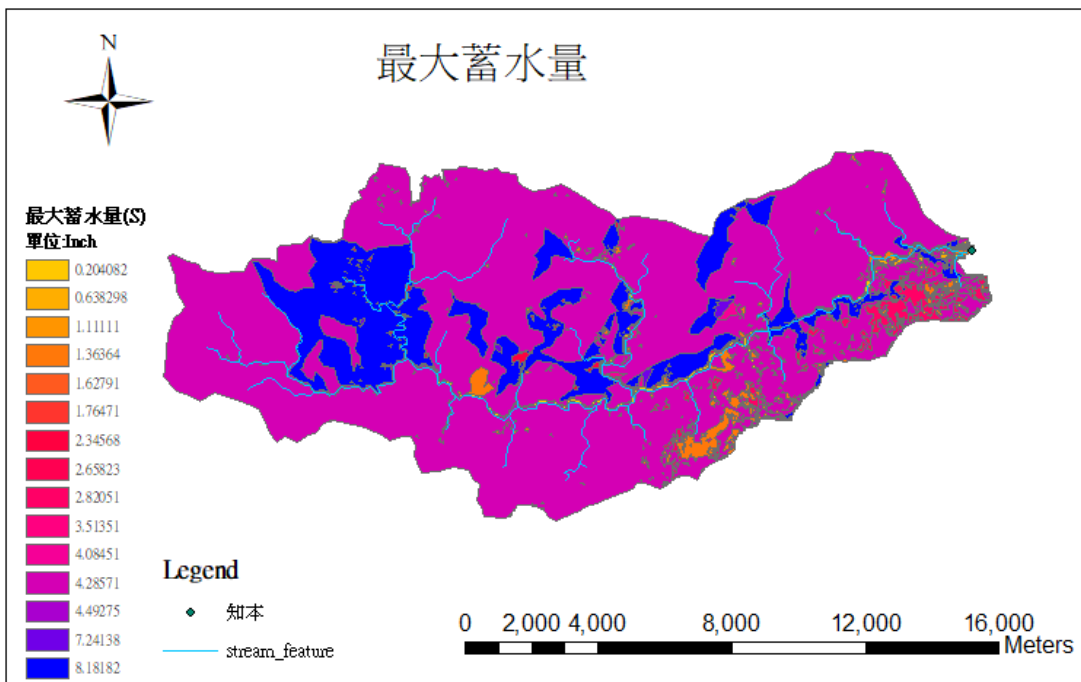


圖 20.流域最大蓄水量分布圖

- 分析:知本溪流域大部分地區為天然林，最大蓄水量多在 4 inch 以上。但，可以看出在下游的旱作地區最大蓄水量降到了 2 inch 左右；而在聚落區以及中上游的崩塌裸露地最大蓄水量甚至在 1 inch 以下。可推測在這些地區降雨後，比起天然林及人工林有更多的水以逕流的方式流出，而非轉為入滲儲存。  
不過因為知本溪流域位於未大量開發的地區，天然植被未受到大規模破壞，平均蓄水量仍可達到 4.78 inch。

## 九.比較其他集水區

### · 大安溪

面積高程積分曲線

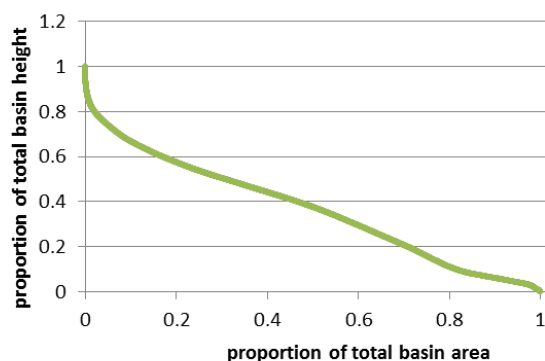


圖 21.大安溪面積高程曲線

殘土率:0.365

### · 北港溪

北港溪集水區面積高度曲線圖

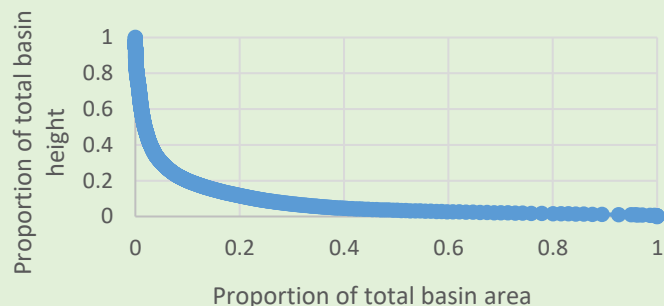


圖 22.北港溪面積高程曲線

殘土率: 0.079

大安溪及北港溪均為中央山脈以西的河川，而本研究區的知本溪為中央山脈以東的河川。台灣西部的河川特色為坡降較平緩，有廣大的沖積平原(南部尤其為甚)。地形作用力上游已侵蝕為主，下有以堆積為主，呈現壯、老年期河川的特色。；而東部受到板塊運動的不斷抬升，地形不斷升高，坡降較陡，出海口離出山口很近，很少有大範圍的沖積平原。地形作用力不論上下游侵蝕能力皆很高，呈現幼年期河川的特色。

大安溪位於台中、苗栗交界處，中上游為雪山山脈山谷，下游有一小段的沖積平原。相較於知本溪，大安溪的面積高程曲線較為平緩，殘土率為 0.365，比起知本溪的 0.476，可以知道大安溪侵蝕程度沒有知本溪來的高，發育比知本溪成熟。在面積高程曲線中，中段部分的相對高程仍為高，表示中游地區侵蝕能力仍強，地形應為山區河谷。在面積比例 0.8 附近，曲線有明顯變緩，推測大安溪流域在那附近進入沖積平原區，已不是山地河谷。平均來看大安溪呈現的曲線，仍為侵蝕力旺盛的河川，演育程度大概為幼年至壯年期。

北港溪位於雲林、嘉義交界，流域中僅上游為斗六丘陵，中下游地形均為平原區。而比較前兩溪的面積高程曲線，北港溪明顯與前二者不同，僅面積比例 0.1 在高程比例 0.2 以上，代表中下游極為平緩。殘土率僅 0.079，與前二者的 0.365 及 0.476 相比，可知北港溪不像前者，在地形作用力上北港溪以堆積為主，演育程度已達壯年轉老年期的程度。

從河口來比較，北港溪為老年期的河川，在大部分的流域中作用力以堆積為主，長期的堆積下，使到了河口堆積物的粒徑大小已變成砂或泥為主；但大安溪為壯年期河川，作用力以侵蝕為主，在沒有長期堆積的情況下，河口的堆積物粒徑大小以礫為主，甚至可達巨礫。

### · 北港溪河口(台 61 線--雲嘉大橋)

### · 大安溪口(台 61 線--大安溪橋)



圖 23.北港溪河口照片(google 街景)

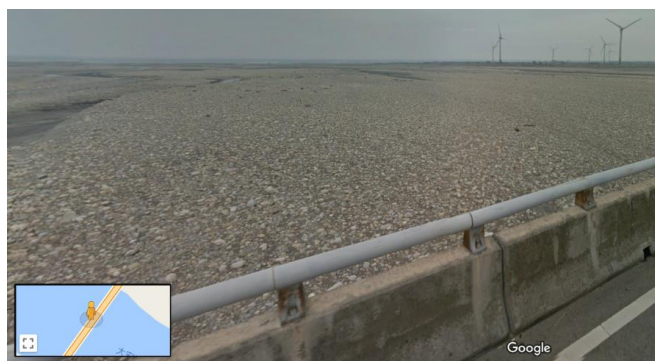


圖 24.大安溪河口照片(google 街景)