

南華大學科技學院永續綠色科技碩士學位學程

碩士論文

Master Program of Green Technology for Sustainability

College of Science and Technology


Nanhua University

Master Thesis

南華大學永續農場水土保持規劃設計之研究

Planning and Design of Soil and Water Conservation for

Sustainable Farm in Nanhua University



王景田

Ching-Tien Wang

指導教授：林文賜 博士

Advisor: Wen-Tzu Lin, Ph.D.

中華民國 109 年 6 月

June 2020

南華大學  
永續綠色科技碩士學位學程  
碩士學位論文

南華大學永續農場水土保持規劃設計之研究  
Planning and Design of Soil and Water Conservation for  
Sustainable Farm in Nanhua University

研究生： 阮學田

經考試合格特此證明

口試委員： 曹舜評

洪耀明

林文恩

指導教授： 林文恩

系主任(所長)： 洪耀明

口試日期：中華民國 109 年 6 月 21 日

## 誌謝

首先要感謝洪耀明博士在學生求學兩年生涯，給予水土保持相關知識啟蒙指導，並安排相關課外參訪，使得在綠色科技及環境永續方面能有深刻認識與受益匪淺；其次感謝指導教授林文賜博士，在學生撰寫論文架構上之匡正及悉心指導，使本篇論文能掌握進度、效率並突破瓶頸，獲得實際成果效益，如今論文順利付梓成冊，特此致謝。

回顧在職求學之心路歷程，因各項事務繁忙，除擔心有限時間且分身乏術之因素，常使自己壓力倍增，慶幸所任職公司之陳德志總經理、林明郎經理及孟嫻、麗佳、典運等同仁之關懷及協助，讓我得以適時調整步調，兼顧工作及課業而不致疏漏，亦在此由衷地表達感謝。

最後仍特別要感謝於這段期間曾經協助我之師長及永峰、玉萍、建陞、明振、惠君、昱雯等同學及我的家人、朋友們，感恩因有您們的鼓勵及協助，才能讓我面對疲憊及挫折時仍不鬆懈且有學習成長的動力，如今順利完成研究所學業，謹在此致上最誠摯之感謝及敬意。

景田 謹誌

June 2020

## 中文摘要

近年來因全球暖化導致氣候變遷，臺灣地區極端降雨事件亦跟著大幅增加，其中暴雨集中易造成山坡地洪水及土砂災害，為有效降低坡地開發對環境生態產生衝擊，完整之水土保持規劃設計與施工，可讓山坡地生態環境永續發展。本研究以南華大學北側永續農場為研究地區，以水土保持相關法規為依據，結合地形高程資料、地質、土壤及中央氣象局之年平均雨量等資料，並透過環境基地現況調查，進行簡易水土保持規劃設計，包括排水及滯洪設施配置、等高線分析、集水分區劃分、降雨頻率及降雨強度分析、合理化公式之洪峰逕流量計算、排水斷面及沉砂滯洪設施計算及挖填方計算等項目。排水設施斷面係計算集水區 25 年重現期之洪峰逕流量為 0.672cms，而永久沉砂滯洪池需求容量為 216.27m<sup>3</sup>，係估算 50 年重現期之洪峰逕流量為 0.736cms，施設後滯洪池容量為 261m<sup>3</sup> 大於需求量，依規採簡易水土保持設施申報及設置均符合法規規範，可作為基地開發前施設之參考，以期能符合山坡地保育水土資源、涵養水源、減免災害，促進土地合理利用及環境永續理念。

**關鍵詞：**環境永續、水土保持、洪峰計算

## ABSTRACT

Recently, due to the concentrated rainstorms induced by global climate change, floods and the debris-related disasters were easily triggered on mountainous hillslopes. In order to effectively reduce the impact of slope development on ecological environment, reasonable planning and design of soil and water conservation becomes necessary. Sustainable Farm in Nanhua University was used as studied area. Based on regulations of soil and water conservation, digital elevation models, geology, soil and climate data coupled with studied area investigation were applied for the calculation of facilities safety, including contour analysis, watershed delineation, rainfall frequency analysis and peak flow calculation. The cross-section of the drainage facilities was calculated to have a peak flow rate of 0.672 cms during the 25-year recurrence period of the catchment area, while the demand capacity of the permanent sedimentation detention pond was 216.27 m<sup>3</sup>, and the estimated peak flow rate during the 50-year recurrence period was 0.736 cms, and the capacity of the detention pond after installation was 261 m<sup>3</sup> greater than the demand. The evaluated results show the safety of the planned

facilities is reasonable and can be used for the reference of sustainable environmental planning and design.

***KeyWords:* Environmental sustainability, Soil and water conservation, Peak flow calculation**



# 目錄

誌謝.....	I
中文摘要.....	II
ABSTRACT.....	III
目錄.....	V
圖目錄.....	VIII
表目錄.....	IX
第一章 前言.....	1
1.1 研究動機.....	1
1.2 研究目的.....	1
1.3 本文架構.....	2
第二章 文獻回顧.....	4
2.1 法規資料蒐集.....	4
2.1.1 山坡地保育相關法規.....	4
2.1.2 水土保持相關法規.....	5
2.1.3 簡易水土保持申報相關法規彙整.....	6
2.2 簡易水土保持申報案例.....	7
2.2.1 鳶峰暗空公園環境營造改善計畫.....	7
2.2.2 成功社區賞溪步道延伸工程.....	8
2.2.3 金龍山森林步道建置工程.....	8
2.3 集水區及水文水理演算.....	10
2.3.1 集水區分析.....	10
2.3.2 水文水理計算.....	11
2.4 水土保持實務文獻回顧.....	15
2.4.1 水土保持手冊.....	15

2.4.2 水保工程設計參考圖冊 .....	15
2.4.3 水土保持工程預算書編製原則及工料分析手冊 .....	15
第三章 研究方法 .....	16
3.1 降雨頻率及降雨強度推估 .....	16
3.2 集流時間估算 .....	18
3.3 逕流量係數推估 .....	19
3.4 逕流量計算 .....	20
3.5 土壤流失量估算 .....	20
3.6 滯洪設施之水理計算 .....	21
3.6.1 三角單位歷線法 .....	21
3.6.2 滯洪設施之設計蓄洪量 .....	22
第四章 結果與討論 .....	23
4.1 基地現況調查 .....	23
4.2 地質及地形調查分析 .....	26
4.2.1 地質與地層分析 .....	26
4.2.2 基地地形分析 .....	27
4.3 降雨強度分析 .....	28
4.4 集水分區 .....	30
4.5 集流時間估算 .....	31
4.5.1 流下速度估算(芮哈 Rziha 公式) .....	31
4.5.2 流下時間 .....	31
4.5.3 漫地流流入時間 .....	32
4.5.4 降雨強度計算 .....	33
4.5.5 集水區洪峰逕流量計算 .....	34
4.5.6 土壤流失量計算 .....	35
4.6 排水設施斷面計算 .....	38
4.6.1 排水設施分析 .....	38
4.6.2 逕流量計算 .....	38
4.6.3 排水溝斷面設計 .....	39



4.6.4 排水設施檢算 .....	39
4.6.5 排水設施配置 .....	40
4.7 沉砂滯洪設施計算 .....	41
4.7.1 基期計算 .....	41
4.7.2 滯洪量計算 .....	42
4.7.3 沉砂滯洪設施計算 .....	43
4.7.4 出流口(管)設計 .....	44
4.7.5 溢流(洪)口設計 .....	45
4.8 綜合討論 .....	46
4.8.1 水土保持設施配置 .....	46
4.8.2 土石方開挖、回土方計算 .....	48
4.8.3 簡易水土保持計畫 .....	52
4.8.4 工程經費 .....	54
第五章 結論與建議 .....	56
5.1 結論 .....	56
5.2 建議 .....	56
參考文獻 .....	57
附錄一、簡易水土保持申報計畫書 .....	61
附錄二、施工圖說 .....	72
附錄三、工程預算書 .....	77

## 圖目錄

圖 1.1 本研究架構圖 .....	3
圖 4.1 基地位置圖.....	23
圖 4.2 基地平面圖.....	24
圖 4.3 區域地質圖.....	26
圖 4.4 等高線及坡度坡向地形圖 .....	27
圖 4.5 集水分區及地形排水分區圖 .....	30
圖 4.6 排水平面配置圖 .....	40
圖 4.7 水土保持設施配置圖 .....	47
圖 4.8 滯洪設施 A-A 剖面圖 .....	47
圖 4.9 草溝及既有土路整修剖面圖 .....	47
圖 4.10 縱斷面圖.....	48
圖 4.11 橫斷面圖.....	49

## 表目錄

表 2.1 鳶峰暗空公園水保項目及明細表 .....	7
表 2.2 成功社區賞溪步道水保項目及明細表 .....	8
表 2.3 金龍山森林步道水保項目及明細表 .....	9
表 3.1 逕流係數 C 值 .....	19
表 4.1 現況勘查說明表 .....	25
表 4.2 嘉義大林氣象站雨量資料表 .....	28
表 4.3 水文分析基值表 .....	30
表 4.4 集流時間計算表 .....	32
表 4.5 開發後各集水區洪峰逕流量表 .....	34
表 4.6 坡長因子表 .....	36
表 4.7 開發中土壤流失量表 .....	36
表 4.8 開發後土壤流失量表 .....	37
表 4.9 各集水區 25 年洪峰逕流量表 .....	38
表 4.10 排水管路尺寸表 .....	39
表 4.11 各集水區基期之計算結果表 .....	41
表 4.12 開發中集水區滯洪量表 .....	42
表 4.13 開發後集水區滯洪量表 .....	42
表 4.14 臨時沉砂滯洪池容量計算表 .....	43

表 4.15 永久沉砂滯洪池容量計算表 .....	44
表 4.16 土方數量計算表 .....	51
表 4.17 水土保持項目及明細表 .....	53
表 4.18 預算總表.....	54
表 4.19 詳細價目表 .....	55



# 第一章 前言

## 1.1 研究動機

近一、二十年來因全球暖化導致氣候變遷，根據氣象局之統計資料，臺灣地區極端降雨事件亦跟著大幅增加，例如：在 2012 年 12 月上旬，台灣東部宜蘭地區受到東北季風與寶發颱風外圍水氣之雙重影響，連續且持續性降雨導致蘇澳至東澳段之路基嚴重崩塌而中斷，道路在 42 日後才搶通，此次暴雨事件災害衝擊花東地區之觀光與農業產業（吳宜昭等，2013）。由於氣候變遷對於生活層面之影響是全面性，無論是自然生態、經濟社會、或是政治文化等方面，影響深遠且無可逃避。而暴雨集中造成山坡地洪水及土砂災害，亦導致全球農業糧食短缺受鉅大影響；為對抗氣候變遷，完整之水土保持規劃設計與施工，可保護土地生態、發展永續農業及消除飢餓與貧困，達成聯合國 2030 永續發展目標(SDGs)。

## 1.2 研究目的

本研究以南華大學北側擬設置之永續農場為研究地區，透過水土保持相關法規為依據，進行永續農場之水土保持規劃設計。

1. 現況調查：蒐集、分析近年之年平均雨量、地形高程等水文及地文資料以利水土保持設施配置及永續農場分期分區開發。

2. 水土保持：基地環境條件調查，推估求得最具減災效益之水土保持設施配置，以避免汛期或颱風豪雨期間造成土砂災害。
3. 環境永續：草溝及生態型滯洪設施配置，以涵養水源減免坡地災害，促進土地保育及永續發展。
4. 生態教育：推廣環境生態教育，以倡導水土保持、滯洪保水、土地永續、生態保育等理念。

### 1.3 本文架構

本文依重點分成五章，研究架構如圖 1.1 所示，各章內容簡述如下：

第一章為前言，說明研究動機、研究目的，並概述論文架構。

第二章為文獻回顧，內容包括本研究依循水土保持法令，並彙整水文、水理分析及水土保持計畫、水土保持實務等相關文獻之回顧。

第三章為研究方法，本研究係調查基地現況及蒐集中央氣象局所轄嘉義大林地區觀測站之年平均降雨量資料，採無因次降雨強度推估，並以曼寧公式、合理化公式、通用土壤流失公式及三角單位歷線法等，進行水文及水理演算。

第四章為結果與討論，依水土保持技術規範及第三章研究方法所列公式，以計算各項水文數值、分析推估求得排水設施斷面、沉砂滯洪空間及進行最具效益之水土保持設施配置，並依據法令所需申請簡易水土保持計畫之書圖文件製作及編製預算。

第五章為結論與建議，主要將上述各章之結果綜合歸納，並提出未來可以繼續研究之方向。

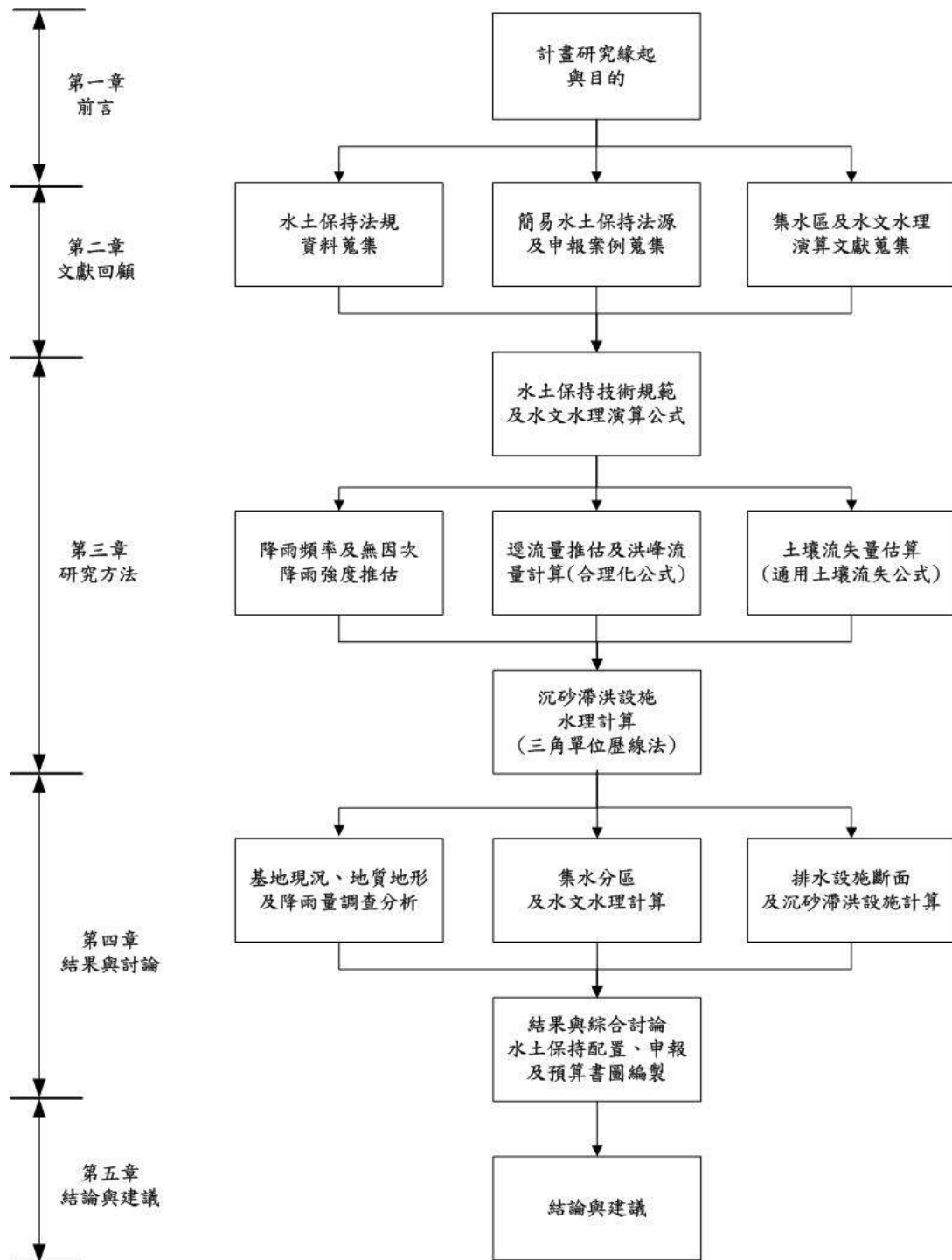


圖 1.1 本研究架構圖

## 第二章 文獻回顧

### 2.1 法規資料蒐集

為保護台灣土地資源環境及防範坡地災害，政府自 1959 年八七水災後即成立專責行政機關，並陸續訂定山坡地保育、水土保持等相關法令；水土保持局為加強山坡地開發利用之監督管理，水土保持義務人應先擬具水土保持計畫送主管機關審核，並依山坡地開發影響之種類規模，另訂有簡易水土保持申報書之適用，以簡化行政及便於民眾申辦，共同保育山林及維護水土保持與公共安全(水土保持局，2017)。

#### 2.1.1 山坡地保育相關法規

##### (1) 山坡地保育利用條例

2019 修正山坡地之保育、利用，依本條例規定(第一條)；水土保持計畫由直轄市或縣(市)主管機關視需要分別擬訂，報請中央主管機關核定後公告實施；其變更時，亦同(第六條)；山坡地之經營、使用，實施水土保持處理與維護(第十二條)。

##### (2) 山坡地保育利用條例施行細則：

2017 修正本細則，依山坡地保育利用條例(以下簡稱本條例)第三十八條規定訂定之(細則第一條)；水土保持計畫依本條例第六條第二項規定之內容(細則第三條)。



## 2.1.2 水土保持相關法規

政府為加強臺灣國土環境永續理念，藉由法規以執行基地之水土保持管理，以避免開發行為對環境生態造成衝擊。

### (1) 水土保持法：

2016 修正水土保持法，規範水土保持施設、維護與管理，以涵養坡地水源、減免土砂災害，可增進土地永續利用。

### (2) 水土保持法施行細則：

2019 修正本細則，依水土保持法第三十七條規定訂定之。

### (3) 水土保持法技術規範：

2020 修正本規範，依水土保持法第八條第二項規定訂定之。有關水土保持設施之現地勘查、規劃設計、施工監督、檢查審查等處理與維護事項，均依本技術規範規定辦理；可供坡地開發、水土保育、土地永續使用之依循。

### (4) 水土保持計畫審核監督辦法：

2018 修正本辦法，開發行為之「水土保持規劃書」、「水土保持計畫」或「簡易水土保持申報書」書件應送請主管機關審查核定。

### 2.1.3 簡易水土保持申報相關法規彙整

水土保持局為加強山坡地開發利用之監督管理，訂定水保相關法令，水土保持義務人於山坡地從事任何開發，應先將水土保持計畫送主管機關審核，並依山坡地開發影響之種類規模，另訂有簡易水土保持申報書之適用，以簡化行政及便於民眾申辦，共同保育山林及維護水土保持與公共安全(水土保持局，2017年3月農政與農情期刊)。

(1) 水土保持法第十二條第四項規定：

水土保持法第十二條第一項各款行為，屬中央主管機關指定之種類，且其規模未達中央主管機關所定者，其水土保持計畫得以簡易水土保持申報書代替之；其種類及規模，由中央主管機關定之。

(2) 水土保持法第十四條之一第二項規定：

依第十二條規定擬具之水土保持計畫、水土保持規劃書或簡易水土保持申報書，其內容、申請程序、審核程序、實施監督、水土保持施工許可證之發給與廢止、核定施工之期限、開工之申報、完工之申報、完工證明書之發給及水土保持計畫之變更等事項之辦法，由中央主管機關定之。

(3) 水土保持計畫審核監督辦法第三條規定：

符合水土保持法第十二條第一項之開發種類及規模，且挖方量及填方量加計總和或堆積土石方未滿 2000m<sup>3</sup>，其水土保持計畫得以簡易水土保持申報書代替。

## 2.2 簡易水土保持申報案例

為保護台灣土地資源環境及防範坡地災害，政府自 1959 年八七水災後即成立專責行政機關，並陸續訂定山坡地保育、水土保持等相關法令，加強山坡地開發利用之監督管理及維護坡地水土保持與公共安全。

### 2.2.1 鳶峰暗空公園環境營造改善計畫

基地計畫面積 0.5965 公頃，位於南投縣仁愛鄉賽德克段○○地號 1 筆，土地權屬行政院農業委員會林務局，主要開發設施內容為外推平台(觀星平台) 1 座計 266.5m<sup>2</sup>，採微整地及現地挖填平衡方式施作，合計整地面積 266.5 m<sup>2</sup>、挖方 68 m<sup>3</sup>、填方 68 m<sup>3</sup>，因開挖及整地面積未滿 1000m<sup>2</sup> 及挖方、填方之總和未滿 2000 m<sup>3</sup>，適用水土保持計畫審核監督辦法第 3 條第 9 點規定，採簡易水土保持申報之項目及明細如表 2.1。

表 2.1 鳶峰暗空公園水保項目及明細表

項次	設施名稱	位置或 編號	設計數量	設計尺寸	整地面積 (m <sup>2</sup> )	挖方 (m <sup>3</sup> )	填方 (m <sup>3</sup> )	備註
1	外推平台 (觀星平台)		1 座	266.5m <sup>2</sup>	266.5	68	68	微整地現地 挖填平衡
合計					266.5	68	68	

資料來源：南投縣政府(2019)

## 2.2.2 成功社區賞溪步道延伸工程

基地計畫面積 0.0335 公頃，位於南投縣埔里鎮桃米坑段○○、○○、○○、○○地號等 4 筆，土地權屬國有財產局，主要開發設施內容為步道修建，合計修建其他道路或修築農路長度約 14.35m、路基寬度 1.5 m，因路基寬度未滿 4 公尺，長度未滿 500 公尺，適用水土保持計畫審核監督辦法第 3 條第 3 點規定，採簡易水土保持申報之項目及明細如表 2.2。

表 2.2 成功社區賞溪步道水保項目及明細表

項次	設施名稱	位置或編號	設計數量	設計尺寸	整地面積 (m <sup>2</sup> )	挖方 (m <sup>3</sup> )	填方 (m <sup>3</sup> )	備註
1	草種撒播 (含稻草蓆鋪設)		9.9 m <sup>2</sup>	3.3m*1.5m *2 處	9.9	-	-	
2	土方暫置區 (臨時用)		5.25 m <sup>2</sup>	3.5m*1.5m *1 處	5.25	-	-	
3	土包袋 (臨時用)		10.7m	H=0.3m	5.35	-	-	
合計					20.5	0	0	

資料來源：南投縣魚池鄉公所(2017)

## 2.2.3 金龍山森林步道建置工程

基地計畫面積 0.1092 公頃，位於南投縣山植腳段○○、○○、○○等地號 3 筆，土地權屬南投縣魚池鄉公所，主要開發設施內容為寬度

1.5m、長度約 461m 之 RC 仿枕木步道及面積約 198m<sup>2</sup> 之賞櫻步道…等，採微整地及現地挖填平衡方式施作，合計整地面積 978.9m<sup>2</sup>、挖方 58.92 m<sup>3</sup>、填方 59.565 m<sup>3</sup>，因開挖及整地面積未滿 1000m<sup>2</sup> 及挖方、填方之總和未滿 2000 m<sup>3</sup>，適用水土保持計畫審核監督辦法第 3 條第 9 點規定，採簡易水土保持申報之項目及明細如表 2.3。

表 2.3 金龍山森林步道水保項目及明細表

項次	設施名稱	位置或編號	設計數量	設計尺寸	整地面積 (m <sup>2</sup> )	挖方 (m <sup>3</sup> )	填方 (m <sup>3</sup> )	備註
1	抗沖蝕網袋	A	8413 包	每m平均 鋪設9包	-	-	-	微整地現地 挖填平衡
2	集水井	B	2座	L*W*h= 0.60m*0.60m *0.70m	-	-	-	既有設施
3	涵管	C	18m	φ=0.30m	18*0.6 =10.8	18*0.45 =8.1	18*0.09 =1.62	
4	L型側溝	D	66m	W≒0.85m H≒0.65m	66*0.85 =56.1	66*0.85 *0.2=11.22	-	微整地現地 挖填平衡
5	砌石護坡	E	45m	W≒0.5m H≒1m	45*0.5 =22.5	-	-	微整地現地 挖填平衡
6	RC仿枕木步 道	F	461m	W=1.5m， 分四種形式： 型式一 (平面式)、 型式二 (緩坡式)、 型式三 (陡坡式)、 步道休憩區	461*1.5 =691.5	-	泥土砂石 混合層： 形式一 151*0.15 =22.65m <sup>3</sup> 形式二 223*0.15 =33.45m <sup>3</sup> 步道休憩區 12.3*0.15 =1.845m <sup>3</sup> 共計 57.945m <sup>3</sup>	
7	賞櫻步道	G	198 m <sup>2</sup>	W≒3m	198	198*0.2 =39.6	-	微整地現地 挖填平衡
合計					978.9	58.92	59.565	

資料來源：南投縣魚池鄉公所(2017)

## 2.3 集水區及水文水理演算

### 2.3.1 集水區分析

李宏珠(1995)研究指出地文因子對於集水區逕流發生及流量歷線分佈有極大影響，配合以地理資訊系統推求地文因子，是充份瞭解集水區水文現象之快速可行方式。

彭光宗(1998)研究有關集水區之地文、水文因子及土壤力學等性質對土石流災害發生的影響，發現影響較密切為集水區面積、溪流長度、溪床平均坡度、土壤粒徑大於 4 號篩所佔百分比、粒徑小於 200 號篩土壤所佔百分比、土壤孔隙率及植生覆蓋因子等七項因子，並可用來推估集水區之土石流發生臨界降雨線。

葉正旭(2002)集水區水理現象受局部的地形地貌及溪流的分布與其斷面形狀等地文影響，依據集水區的地形及土地利用的資料，利用數值高程資料讀取河道斷面形狀建立研究區域之各溪流的斷面資料庫。加入降雨-逕流模式之演算可應用於山區集水區水理現象之演算。

台灣因地形陡峭變化且雨量分布不均，常造成洪水、土石流、崩塌等問題，覆蓋良好上游森林小集水區，採用合理化公式估算洪峰流量時，建議需將集流時間和逕流係數適度調高(劉大正，2010)。

陳毅青(2012)探討降雨和集水區地文特性對侵蝕量的影響，發現極端降雨為台灣集水區崩塌侵蝕之重要驅動力，所以研究長期集水區侵蝕率估算時，應首先評估極端事件對崩塌規模與頻率之影響。

李俐樞(2012)研究將年平均雨量、集水區面積、集水區森林覆蓋比例、河川密度、主流河道平均坡度及形狀因子等 6 項集水區環境特徵參數與洪峰流量建立迴歸關係式，並採用冪次型函數推估小規模洪水或小型集水區洪峰流量，可得較準確的推估結果。

黃哲瑋(2015)研究指出台灣受到氣候變異，使短延時強降雨事件頻頻發生，若雨量觀測的低估將使水文分析、水庫防洪操作及洪水預警系統的運作產生不利的影響。

張皓瑋(2018)利用數值地形模型配合地理資訊系統與集水區模擬系統，建立符合埔心河流域之分布型降雨逕流模式之水文及水理分析，並進行埔心河流域之逕流歷線推估。推估結果其水位變化與洪水到達時間均與實際觀測資料相近，可將水位與流量間關係建立率定曲線，以供水資源規劃及後續防災之參考。

### 2.3.2 水文水理計算

林莉利(1992)研究洪峰流量的產生及合理化公式應用之合適性，評估指出集水區之逕流至少應由二種途徑分析，集流時間之推估亦需將該二項因素納入考量。而估算逕流係數需分別依實際之降雨與流量資料來分析，並將推估結果另以地形、地質、植生覆蓋、土壤等項列表，以提供各地區 C 值合適之選擇。

余慶璋(1999)研究指出集流時間對於蓄洪量之影響很小，而實際影響蓄洪量較顯著為基期之選定，故基期之正確選定，將確保滯洪安全。

蘇瑞榮(2000)研究數值地形單位歷線模式(DGUH)，指出於不同糙度係數(n)所推估之數值地形單位歷線，集流時間與n值成正比，而峰量則與n值成反比，對於無流量紀錄集水區之水文推估，運用極為方便。

黃心慧(2000)研究指出山坡地開發之型態，亦改變地表覆蓋率與洪峰加大、滯洪體積增加等均有極大的影響性。

曾志銓(2001)研究集水區內大範圍洪峰流量控制，採多個滯洪池分散設置所需滯洪體積將小於設置在最下游處滯洪池體積，惟設計時應將整個集水區洪峰流量納入管制，以防造成下游地區聚集性衝擊。

鄭士仁(2001)應用迴歸分析研究發現瞬時單位歷線與土地利用改變有密切關聯，採不同重現期距之設計洪水歷線模擬結果，五堵地區因三十年來上游集水區土地利用之顯著改變，使集水區逕流歷線之洪峰流量與直接逕流體積增加，並使洪峰到達時刻縮短。

黃誌川(2002)研究以數值地形模型為基礎，採GIS分析以擷取的物理與作用參數，配合連續方程式、曼寧公式、擴散波理論、達西定律與Green and Ampt的入滲理論，可建構一單場暴雨的分佈型水文模式(SEDIM)，驗證結果顯示推估洪峰流量有正負15%的誤差



洪耀明(2002)彙整各種常見計算滯洪容積方式，解析發現採用梯形入流及三角形出流歷線之滯洪容積最大，而出流若採用一開始便抽水之梯形出流，可有效減少滯洪容積，使滯洪池所需體積變小。

陳為宇(2003)指出三角形單位歷線為美國土壤保持局所推估之經驗式，因未考慮到河川密度對集流時間與洪峰流量之影響，僅適用在較小集水區，非適用於台灣全區，建議將單位歷線基期與洪峰到達時間關係中之  $m$  值，由 1.67 改採 3.67 時可得最佳模擬結果，並可應用於河川上游集水區合理推估降雨逕流量之用。

蔡宗翰(2003)研究指出藉由圖解法及攝動法可快速推求決定滯洪容積達消洪減災功效，並可防止山坡地過度開發及減少中、下游地區之土砂災害。

李英福(2004)研究指出滯洪沉砂池內堆積高度較高之土砂，快速退水使土砂因失去水壓力支撐而發生崩塌，導致大量土砂出流。而因砂率與土砂顆粒沉降速度、沉砂容積及池長成正比，且以土砂顆粒沉降速度之影響最顯著。將滯洪池與沉砂池合併構築，因砂率仍可達到 80% 以上，惟與環保署所規定事業、污水下水道放流水標準所規定之懸浮固體含量仍有差距。

楊婉嘉(2006)經水文頻率分析發現高屏地區及宜花地區之降雨量較多，且以山區其降雨量已超過河川及排水設計標準之 10 年洪水頻率之洪峰流量，因此該地區未來工程構造物設計時，建議採 100 年重現期距為依據。

合理化公式自 1889 年被提出後，近年來適用在降雨與流量間關係之水文分析與設計上。因此只要依相關因子決定逕流係數，即可廣泛應用於推估無流量紀錄集水區之洪峰流量。坡度超過 30% 之集水區，可利用集水區面積、平均坡度  $S$  及所要設計降雨強度  $I$  為分析變數，依集水區分群統計可得  $C$  與  $S$  成正比、 $C$  與  $A$  成反比，即坡度越大逕流係數越大、面積越大時逕流係數越小(陳雅婷，2007)；逕流係數與降雨強度及地表之坡度、特性、蓄水量及土壤飽和度等因子有關(王如意與易任，2003)。

張榮毅(2013)降雨採伽瑪型態入流歷線，以無因次理論解析及選擇實際案例與前人研究分別採三角形、等腰梯形滯洪容積模式進行比較，發現三角形入流歷線時，滯洪容積演算結果與現地案例相近，等腰梯形入流歷線滯洪容積演算值為最大，而本研究之伽瑪形入流歷線者計算結果則居中。

林哲緯(2015)發現會對洪峰流量增減造成影響二項因子為逕流曲線值 ( $CN$ ) 及不透水表面率 ( $IMP$ )，且  $IMP$  值與流量間呈現正向成長關聯性，故不透水表面率對於控管洪峰流量有顯著影響

李宛庭(2018)研究指出山邊溝及完整覆蓋植生可減緩坡度及延長集流距離使水土保持效益顯著，最大洪峰流量約為合理化公式所估 2 年重現期距洪峰流量之三分之一，即山邊溝及覆蓋良好時，地表逕流量能有效地減少。

## 2.4 水土保持實務文獻回顧

近年因氣候變遷引發特殊之複合型災害，水土保持局為防災及減災而編製提供圖冊，供各相關單位執行水土保持業務之參考。

### 2.4.1 水土保持手冊

水土保持局於民國 105 年將內容修訂分為總論、基本資料調查與分析、植生、農藝、土石流、工程等各篇，以符合法規與實務需求，並作為水土保持處理與維護之依循（水土保持局，2017）。

### 2.4.2 水保工程設計參考圖冊

分為五大項各 6 種工法圖冊，共計 30 種圖冊，仍需評估現況地形、地質、河道坡度、集水區面積、流速、流量、進行檢算並因地制宜作最妥適設計之參考（水土保持局，2019）。

### 2.4.3 水土保持工程預算書編製原則及工料分析手冊

係提供執行水土保持局各相關單位編製工程預算書之依據；編製前需先經由基地調查、測量、規劃、設計、製圖、計算等程序，並應考量工區現況、評估具體施作工法及提出工程計畫、所需工期等，以節省工程經費及減少施工上之困擾，並可符合實際需求（水土保持局，2019）。

## 第三章 研究方法

本研究係以南華大學北側永續農場為研究地區，以水土保持相關法規為依據，結合地形高程資料、地質、土壤及中央氣象局之年平均雨量等資料，並透過基地環境現況調查，進行符合法規之簡易水土保持規劃設計，包括排水及滯洪設施配置、等高線分析、集水分區劃分、降雨頻率及降雨強度分析、合理化公式之洪峰逕流量計算、排水斷面及沉砂滯洪設施計算及挖填方計算等項目，作為基地開發之參考。

### 3.1 降雨頻率及降雨強度推估

依照水土保持技術規範第八十三條第一款規定：坡地農地內排水系統之設計洪水量以重現期距十年之降雨強度計算。其他非農業使用以重現期距二十五年降雨強度計算。參照水土保持技術規範第 16 條之降雨強度之推估值，不得小於無因次降雨強度公式推估，其公式如下：

$$\frac{I_t^T}{I_{60}^{25}} = (G + H \log T) \frac{A}{(t + B)^C} \quad \dots\dots(1)$$

$$I_{60}^{25} = \left( \frac{P}{25.29 + 0.094P} \right)^2 \quad \dots\dots(2)$$

$$A = \left( \frac{P}{-189.96 + 0.31P} \right)^2 \quad \dots\dots(3)$$

$$B = 55 \quad \dots\dots(4)$$

$$C = \left( \frac{P}{-381.71 + 1.45P} \right)^2 \quad \dots\dots(5)$$

$$G = \left( \frac{P}{42.89 + 1.33P} \right)^2 \quad \dots\dots(6)$$

$$H = \left( \frac{P}{-65.33 + 1.836P} \right)^2 \quad \dots\dots(7)$$

P=年平均降雨量(mm)

t<sub>c</sub>=集流時間或降雨延時 (min)

T=重現期距(yr)

$I_t^T$ ：重現期距 T 年，降雨延時 t 分鐘之降雨強度(公釐/小時)，

$I_{60}^{25}$ ：重現期距二十五年，降雨延時六十分鐘之降雨強度(公釐/小時)，

P：年平均降雨量(公釐)

A、B、C、G、H：係數

以上述方法，排水系統以無因次降雨強度公式求出重現期距 25 年之降雨強度，再以合理化公式求得集水分區之洪峰逕流量。

### 3.2 集流時間估算

依水土保持技術規範第十九條，集流時間( $t_c$ )係指逕流自集水區最遠一點到達一定地點所需時間，一般為流入時間與流下時間之和。其計算公式如下：

$$t_c = t_1 + t_2$$

$$t_1 = l/v$$

式中， $t_c$ ：集流時間

$t_1$ ：流入時間(雨水經地表面由集水區邊界流至河道所需時間)，

$t_2$ ：流下時間(雨水流經河道由上游至下游所需時間)，

$l$ ：漫地流流動長度，

$v$ ：漫地流流速(一般採用 0.3 至 0.6 公尺/秒)。

流下速度之估算，於人工整治後之規則河段，應根據各河斷面、坡度、粗糙係數、洪峰流量之大小，依曼寧公式計算；天然河段得採用芮哈(Rziha)經驗公式估算：

$t_2=L/W$  其中，

$$W=20(H/L)^{0.6}$$

W：流下速度(公尺/秒)

H：溪流縱斷面高程差(公里)

L：溪流長度(公里)

漫地流流動長度之估算，在開發坡面不得大於一百公尺，在集水區不得大於三百公尺。

### 3.3 逕流量係數推估

依水土保持技術規範第十八條，逕流係數C值得參考下表，但開發中之C值以一·〇計算。

表 3.1 逕流係數C值

集水區 狀況	陡峻 山地	山嶺區	丘陵地或森林 地	平坦 耕地	非農業 使用
無開發整地區之 逕流係數	〇·七五 ~ 〇·九〇	〇·七〇 ~ 〇·八〇	〇·五〇 ~ 〇·七五	〇·四五 ~ 〇·六〇	〇·七五 ~ 〇·九五
開發整地區整地 後之逕流係數	〇·九五	〇·九〇	〇·九〇	〇·八五	〇·九五 ~ 一·〇〇

### 3.4 逕流量計算

依水土保持技術規範第十七條，洪峰流量之估算，有實測資料時，得採用單位歷線分析；面積在一千公頃以內者，無實測資料時，得採用合理化公式(Rational Formula)計算。合理化公式如下：

$$Q_p = \frac{1}{360} CIA$$

式中，

$Q_p$ ：洪峰流量(立方公尺/秒)，

$C$ ：逕流係數(無單位)，

$I$ ：降雨強度(公釐/小時)，

$A$ ：集水區面積(公頃)。

### 3.5 土壤流失量估算

依水土保持技術規範第三十五條，山坡地土壤流失量之估算得採用通用土壤流失公式 (Universal Soil Loss Equation USLE)，其公式如下：

$$Am = Rm \times Km \times L \times S \times C \times P$$

$Am$ ：土壤流失量(公噸/公頃/年)；換算每  $m^3$  以 1.4 公噸計。

$Rm$ ：降雨沖蝕指數(百萬焦耳·公釐/公頃·小時·年)。

$Km$ ：土壤沖蝕指數(公噸·公頃·小時/公頃·百萬焦耳·公釐)。



L：坡長因子。

S：坡度因子。

C：覆蓋與管理因子。

P：水土保持處理因子。

台灣山坡地年土壤流失量之各項參數之估算，應使用台灣各地區之參數值。開挖整地土壤流失量推估，其覆蓋與管理因子不得小於 0.05，水土保持處理因子不得小於 0.5。

### 3.6 滯洪設施之水理計算

#### 3.6.1 三角單位歷線法

依水土保持技術規範第九十六條，利用開發前、中、後之洪峰流量繪製成三角單位歷線圖，以三角形同底不等高，依下列公式求出滯洪量：

$$V_{s1} = \frac{t'_b(Q_2 - Q_1)}{2} \times 3600$$

$$V_{s2} = \frac{t'_b(Q_3 - Q_1)}{2} \times 3600$$

$Q_1$ ：開發前之洪峰流量(立方公尺/秒)

$Q_2$ ：開發中之洪峰流量(立方公尺/秒)

$Q_3$ ：開發後之洪峰流量(立方公尺/秒)

$V_{s1}$ ：臨時滯洪量(立方公尺)

$V_{s2}$ ：永久滯洪量(立方公尺)

$t_b$ ：基期(小時)，基於安全考量，設計基期至少應採一小時以上之設計 (不足一小時者，仍以一小時計算)。

### 3.6.2 滯洪設施之設計蓄洪量

(1)永久性滯洪設施：

$$V_{sd} = 1.1V_{s2}$$

(2)臨時性滯洪設施：

$$V_{sd} = 1.3V_{s1}$$

$V_{sd}$ ：設計蓄洪量(立方公尺)

## 第四章 結果與討論

由第三章所述方式依序進行基地現況調查、降雨強度分析、水土保持設施水理計算，以求得水土保持設施物之最佳配置。

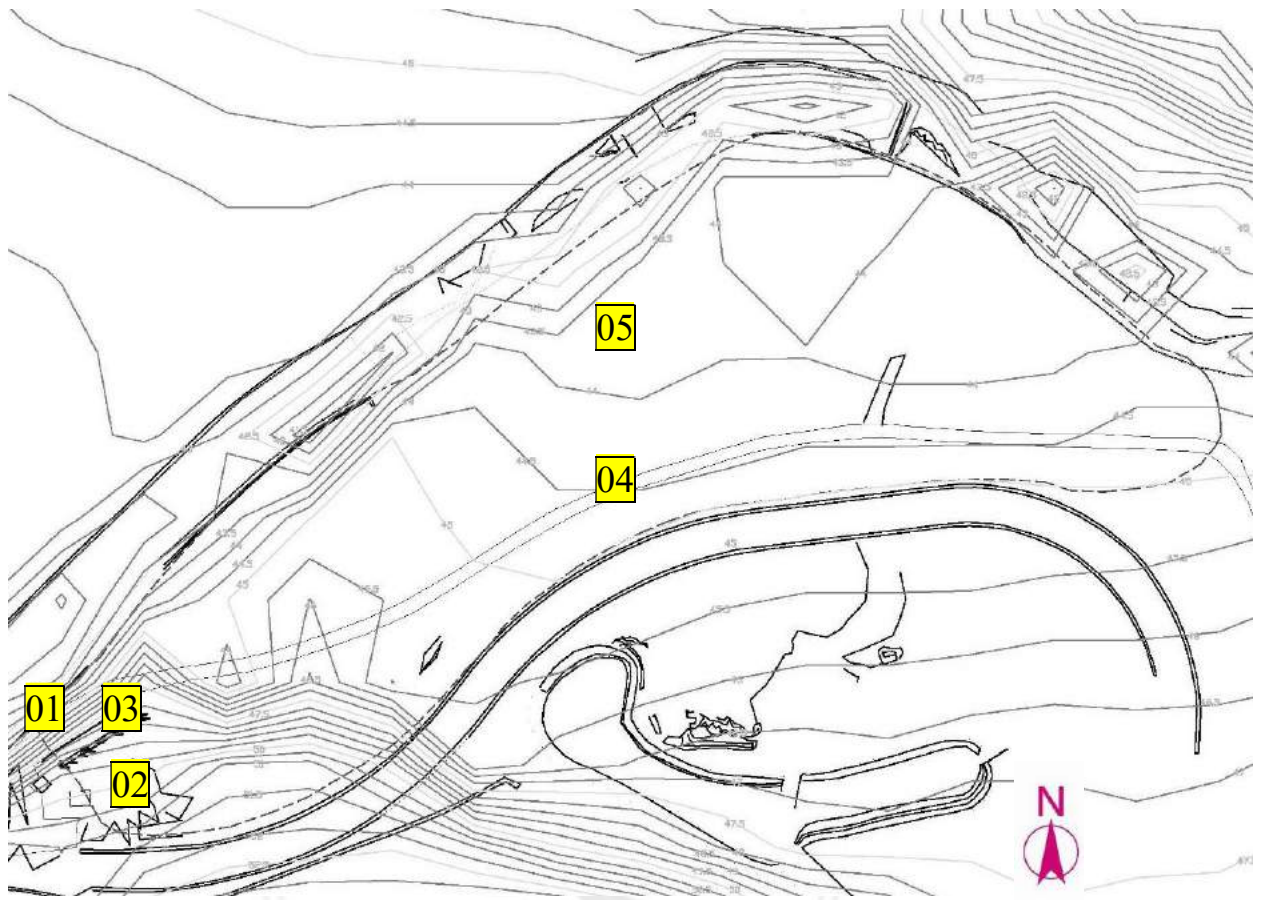
### 4.1 基地現況調查

永續農場基地位於嘉義縣大林鎮中坑里，於南華大學西北側為狹長形範圍，面積大小約 1.9 公頃 (圖 4.1)，基地北側臨葉子寮溪，週邊屬校內汽、機車道，現況平緩處種植竹林，基地平面圖及現況勘查結果如圖 4.2 及表 4.1 所示；



S:1/10000

圖 4.1 基地位置圖



S:1/1500

圖 4.2 基地平面圖

表 4.1 現況勘查說明表

編號	現況照片	現況說明
01		<p>基地既有入口，與葉子寮溪邊界以紐澤西護欄安全阻隔防護。</p>
02		<p>週邊道路屬校內汽、機車道</p>
03		<p>基地入口及前段既有道路寬度縮減現況</p>
04		<p>基地後段既有土路積水泥潭現況</p>
05		<p>基地既有土路與葉子寮溪之間，平緩處竹林種植現況</p>

## 4.2 地質及地形調查分析

### 4.2.1 地質與地層分析

經查詢經濟部中央地質調查所區域地質圖(如圖 4.3)，基地地質構造為全新世之沖積層，地層組成以礫石、砂為主，覆蓋於此區大部分地表淺層係以鬆散的沙土層為主，底部沉積為淘選不佳的礫石層(地質調查所，2013)，因毗鄰葉子寮溪，表層土壤應屬河流泥沙沈積形成；基地因鄰近梅山斷層，梅山斷層係 1906 年梅山地震在梅山至民雄間產生北東東走向的右向橫移斷層(陳文山等，2006)；梅山斷層包括主斷層-梅子坑斷層及支斷層-陳厝寮斷層兩部分，梅子坑斷層為一右移斷層，在山子腳附近與陳厝寮地震斷層相會，陳厝寮斷層為一東西走向的右移斷層，至民雄附近即消失不見，因梅山斷層地震被認為係舊有斷裂，其有可能會於下次大地震時再度滑動，週期復發約為 110 年(嘉義縣農地資源空間規劃計畫，2008)。



圖 4.3 區域地質圖

資料來源：經濟部中央地質調查所

## 4.2.2 基地地形分析

基地地形依據國土測繪中心提供圖資顯示區內的坡度大部份為1級坡(坡度 $<5\%$ )、少部份為2級坡(坡度在 $5\sim 15\%$ )及3級坡(坡度在 $15\sim 30\%$ )，屬於較平緩的坡地地形，分佈詳等高線及坡度坡向地形圖(如圖4.4)，全區的高程皆在52公尺以下(介於 $42\sim 51.5$ 公尺)；由高程分析計畫基地位處於較平緩的坡地上，整體的坡向為西北及北方為主，地表逕流由南側既有道路下邊坡往北側葉子寮溪方向排放，部分地區及既有土路中、後段地勢較為低窪，在颱風及汛期連續降雨時將出現積水泥濘現象。

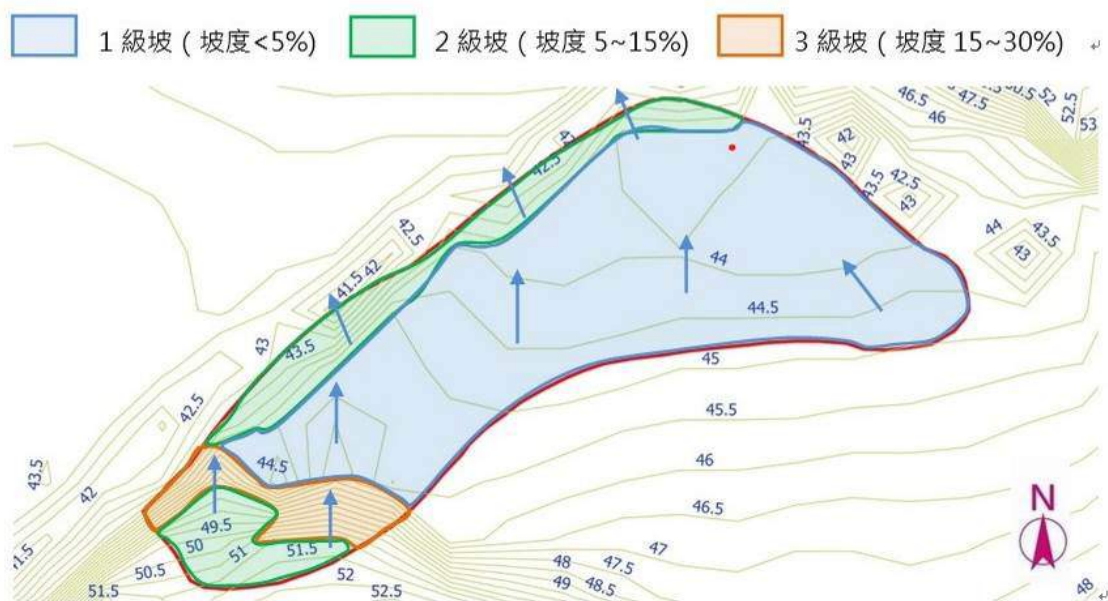


圖 4.4 等高線及坡度坡向地形圖

(資料來源：國土測繪中心)

### 4.3 降雨強度分析

本案基地位於嘉義縣大林鎮，依計畫區地理位置，查詢中央氣象局嘉義地區大林氣象站近十五年之雨量資料，並計算十五年(2005年~2019年)之年平均降雨量結果為1898mm/yr，如表4.2。

表 4.2 嘉義大林氣象站雨量資料表

西元年	年雨量(mm/yr)	年平均降雨量(mm/yr)
2005	2832.3	1898
2006	2125.6	
2007	2514.5	
2008	1904.5	
2009	1260	
2010	1203	
2011	1352	
2012	2192	
2013	2581	
2014	1342	
2015	1513	
2016	1868	
2017	1963	
2018	1882.5	
2019	1937	

資料來源：中央氣象局網站及氣候年報



排水系統降雨強度推估，係依水土保持技術規範第十六條，以無因次降雨強度公式，求出重現期距 25 年之降雨強度，再分別依公式求得 A、B、C、G、H 係數值，並以合理化公式求得集水分區之洪峰逕流量。

$$I_{60}^{25} = \left( \frac{1898}{25.29 + 0.094 * 1898} \right)^2 = 86.82 (\text{mm/hr})$$

$$A = \left( \frac{1898}{-189.96 + 0.31 * 1898} \right)^2 = 22.69395$$

$$B = 55$$

$$C = \left( \frac{1898}{-381.71 + 1.45 * 1898} \right)^2 = 0.64114$$

$$G = \left( \frac{1898}{42.89 + 1.33 * 1898} \right)^2 = 0.54659$$

$$H = \left( \frac{1898}{-65.33 + 1.836 * 1898} \right)^2 = 0.3081$$

故彙整各項數值詳水文分析基值表，如表 4.3：

表 4.3 水文分析基值表

雨量站	P	A	B	C	G	H
嘉義 大林	1898	22.69395	55	0.64114	0.54659	0.3081

#### 4.4 集水分區

依現況調查結果，地勢為南側兩端較高而中間凹陷之狹長型基地，南側上邊坡之區外地表逕流，經評估已排入既有校內滯洪池及道路側排水溝內，並無其他區外逕流流入基地內，故僅檢討區內逕流。依基地坡度分佈情況，考量區內採微整地開發以保持地形原狀，且兩端較高中間凹陷，集水分區依地形排水流向(中軸 Y)及既有土路(橫軸 X)為界，計分為 A~D 四區，詳集水分區及地形排水分區圖(如圖 4.5)。

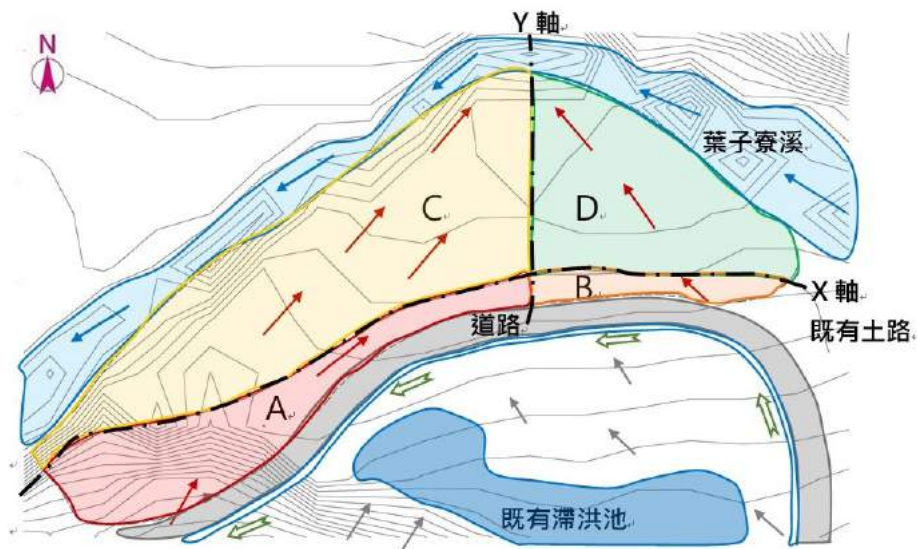


圖 4.5 集水分區及地形排水分區圖

## 4.5 集流時間估算

本案基地屬狹長型且南側兩端較高而中間凹陷，依分期分區開發及坡度分布，將基地分為 A、B、C、D 等四個集水區，本基地漫地流流速，係依水土保持技術規範第十九條，考量基地安全性，漫地流速採 0.6m/sec 估算集流時間。

### 4.5.1 流下速度估算(芮哈 Rziha 公式)

基地 A、B 集水區儘量保留原有地形，僅於既有土路側施設草溝，流下速度採用芮哈(Rziha)公式估算。

$$(1) \text{ A 集水區(草溝 124 m)} : W = 20 \left( \frac{1.5}{124} \right)^{0.6} = 1.415(\text{m/sec})$$

$$(2) \text{ B 集水區(草溝 59.3 m)} : W = 20 \left( \frac{0.05}{59.3} \right)^{0.6} = 0.286(\text{m/sec})$$

### 4.5.2 流下時間

$$(1) \text{ A 集水區(草溝 124 m)} : \left( \frac{124}{1.415 \times 60} \right) = 1.46(\text{min})$$

$$(2) \text{ B 集水區(草溝 59.3 m)} : \left( \frac{59.3}{0.286 \times 60} \right) = 3.45(\text{min})$$

### 4.5.3 漫地流流入時間

$$(1) A \text{ 集水區} = \frac{36}{0.6 \times 60} = 1 \quad (\text{min})$$

$$(2) B \text{ 集水區} = \frac{15}{0.6 \times 60} = 0.42 \quad (\text{min})$$

$$(3) C \text{ 集水區} = \frac{190}{0.6 \times 60} = 5.28 \quad (\text{min})$$

$$(4) D \text{ 集水區} = \frac{110}{0.6 \times 60} = 3.06 \quad (\text{min})$$

$t_0$  計算結果如表 4.4

表 4.4 集流時間計算表

集水區	面積 (公頃)	漫地流 l(m)	H(m)	草溝 L(m)	流入時間 $t_1$ (min)	流下時間 $t_2$ (min)	集流時間 $t_c$ (min)
A	0.4	36	1.5	124	1	1.46	2.46
B	0.09	15	0.7	59.3	0.42	3.45	3.87
C	0.99	190	0	0	5.28	0	5.28
D	0.51	110	0	0	3.06	0	3.06

#### 4.5.4 降雨強度計算

將上述水文分析基值表與表 4.4 集流時間代入降雨強度計算如下：

$$(G + H \log T) * A / (t + B)^C * I_{60}$$

(1)A 集水區

$$I_{2.46}^{25} = (0.9773) * \frac{22.69395}{13.4276} * 86.82 = 143.4(\text{mm/hr})$$

$$I_{2.46}^{50} = (1.07004) * \frac{22.69395}{13.4276} * 86.82 = 157.01(\text{mm/hr})$$

(2)B 集水區

$$I_{3.87}^{25} = (0.9773) * \frac{22.69395}{13.638} * 86.82 = 141.19(\text{mm/hr})$$

$$I_{3.87}^{50} = (1.07004) * \frac{22.69395}{13.638} * 86.82 = 154.59(\text{mm/hr})$$

(3)C 集水區

$$I_{5.28}^{25} = (0.9773) * \frac{22.69395}{13.8465} * 86.82 = 139.06\text{mm/hr}$$

$$I_{5.28}^{50} = (1.07004) * \frac{22.69395}{13.8465} * 86.82 = 152.26(\text{mm/hr})$$

(4)D 集水區

$$I_{3.06}^{25} = (0.9773) * \frac{22.69395}{13.5174} * 86.82 = 142.45(\text{mm/hr})$$

$$I_{3.06}^{50} = (1.07004) * \frac{22.69395}{13.5174} * 86.82 = 155.97(\text{mm/hr})$$

#### 4.5.5 集水區洪峰逕流量計算

依規範逕流係數 C 值：A、B 區 C 值取 0.7，C、D 區 C 值取 0.75，  
採用合理化公式所求出集水區最大尖峰量為  $Q_{PEAK}=0.652\text{cms}$ 。

集水區	面積 (公頃)	集流時間 $t_c(\text{min})$	最大尖峰 時間 $t(\text{min})$	逕流係數 C	降雨強度 $I^{50}(\text{mm/hr})$	$Q_{50}$ 洪峰逕 流量(cms)
A	0.4	3	3	0.7	146	0.114
B	0.09	4	2	0.7	158	0.028
C	0.99	5	1	0.75	172	0.355
D	0.51	3	3	0.75	146	0.155

本案因集水區 A、B 於道路側設置草溝，故 C 值取 0.75；集水區 C、D 施設滯洪沉砂池等設施，評估設計安全故 C 值取 0.90，採用合理化公式計算 50 年重現期之洪峰逕流量為 0.736 cms。(如表 4.5)。

表 4.5 開發後各集水區洪峰逕流量表

集水區	面積 (公頃)	降雨強度 $I^{25}$ (mm/hr)	逕流係數 C	$Q_{25}$ 逕流量 (cms)	降雨強度 $I^{50}(\text{mm/hr})$	$Q_{50}$ 逕流量 (cms)
A	0.4	143.40	0.75	0.120	157.01	0.131
B	0.09	141.19	0.75	0.026	154.59	0.029
C	0.99	139.06	0.90	0.344	152.26	0.377
D	0.51	142.45	0.90	0.182	155.97	0.199

#### 4.5.6 土壤流失量計算

以通用土壤公式(USLE)計算： $A_m = R_m \times K_m \times L \times S \times C \times P$

坡長因子  $L = \left( \frac{l}{22.13} \right)^m$

集水區 A 坡度(20.8%)大於 5%，m 值取 0.5。

集水區 B、C、D 坡度約 2.7%、2.6%、2%，因坡度介於 1~3%，  
m 值取 0.3。



表 4.6 坡長因子表

集水區	l	m	L
A	36	0.5	1.275
B	15	0.3	0.89
C	190	0.3	1.906
D	110	0.3	1.618

表 4.7 開發中土壤流失量表

集水區	開發	Rm	Km	L	S	C	P	Am (ton/ ha/y)	Am (m <sup>3</sup> / ha/y)	臨時沉砂池 容量計算(m <sup>3</sup> )
A	未整	16407	0.0356	1.275	3.706	0.01	0.8	22.08	15.77	>15,取 15.77
B	未整	16407	0.0356	0.89	0.236	0.01	0.8	0.98	0.7	<15,取 15
C	整地	16407	0.0356	1.906	0.228	1	1	253.83	181.31	<250,取 250
D	整地	16407	0.0356	1.618	0.182	1	1	172	122.86	<250,取 250



表 4.8 開發後土壤流失量表

集水區	開發	Rm	Km	L	S	C	P	Am (ton/ha/y)	Am (m <sup>3</sup> /ha/ y)	永久沉砂池容 量計算(m <sup>3</sup> )
A	未整	16407	0.0356	1.275	3.706	0.01	0.8	22.08	15.77	<30,取 30
B	未整	16407	0.0356	0.89	0.236	0.01	0.8	0.98	0.7	<30,取 30
C	整地	16407	0.0356	1.906	0.228	0.01	0.6	1.52	1.09	<30,取 30
D	整地	16407	0.0356	1.618	0.182	0.01	0.6	1.03	0.74	<30,取 30

## 4.6 排水設施斷面計算

### 4.6.1 排水設施分析

本基地依集水區特性劃分為 A~D 共四個集水區，於既有道路側施設草溝 W1 及 W2 分別收集 A 集水區與 B 集水區之逕流，W1、W2 銜接處以集水井匯集，採埋設 W3 排水涵管於既有道路下方並串連銜接 W4 排水箱涵後導入沉砂滯洪池內，並於滯洪池設出水口於滿載時溢流至葉子寮溪。

### 4.6.2 逕流量計算

本排水設施以開發後各集水區 25 年洪峰逕流量表，資料分析如下(表 4.9)：

表 4.9 各集水區 25 年洪峰逕流量表

集水區	面積(公頃)	降雨強度 $I_{25}$ (mm/hr)	開發前 逕流係數 C	開發前 $Q_{25}$ 洪峰逕流量 (cms)	開發後 逕流係數 C	開發後 $Q_{25}$ 洪峰逕流量 (cms)
A	0.4	143.40	0.6	0.096	0.75	0.120
B	0.09	141.19	0.6	0.021	0.75	0.026
C	0.99	139.06	0.6	0.229	0.90	0.344
D	0.51	142.45	0.6	0.121	0.90	0.182

### 4.6.3 排水溝斷面設計

設計排水量以曼寧公式及試誤法估算，粗糙係數  $n$  值依不同排水型式採用混凝土溝 0.014、草溝 0.05、涵管 0.013(管徑超過 0.6m 之  $n$  值)，排水設施之尺寸、型式及設計流量如表 4.10。

表 4.10 排水管路尺寸表

編號	涵蓋集水區	洪峰逕流量 (cms)	降水坡度 (%)	溝寬 (m)	水深 (m)	流速 (m/sec)	設計流量 (cms)	斷面尺寸 (寬*高 m)	出水高 m	設計排水型式
W1	A	0.120	1.2	1	0.35	0.698	0.16	1*0.5	0.15	草溝
W2	B	0.026	0.8	1	0.35	0.180	0.04	1*0.5	0.15	草溝
W3	A~B	0.146	3.0		0.40	4.555	1.14	0.80	0.40	涵管
W4	C~D	0.526	1.7	0.8	0.59	3.597	1.69	0.8*0.8	0.21	混凝土明溝
D1								1.5*1.5* 1.8		集水井

### 4.6.4 排水設施檢算

(1)涵管 W3 設計流量  $1.14\text{cms} > 0.20\text{cms}$ (W1+W2 排水設計流量)且大於  $0.146\text{ cms}$  (A~B 集水區洪峰逕流量)，檢算合格。

(2)排水明溝 W4 設計流量  $1.69\text{cms} > 1.666\text{cms}$ (C~D 洪峰逕流量  $0.526+1.14$  涵管排水設計流量)，檢算合格。

#### 4.6.5 排水設施配置

排水系統設計成果之斷面尺寸：草溝  $1\text{ m} * 0.5\text{ m}$ 、涵管  $\phi 0.8\text{ m}$ 、明溝  $0.8\text{ m} * 0.8\text{ m}$ 、集水井  $1.5\text{ m} * 1.5\text{ m} * 1.8\text{ m}$ ，詳排水平面配置圖(如圖 4.6)

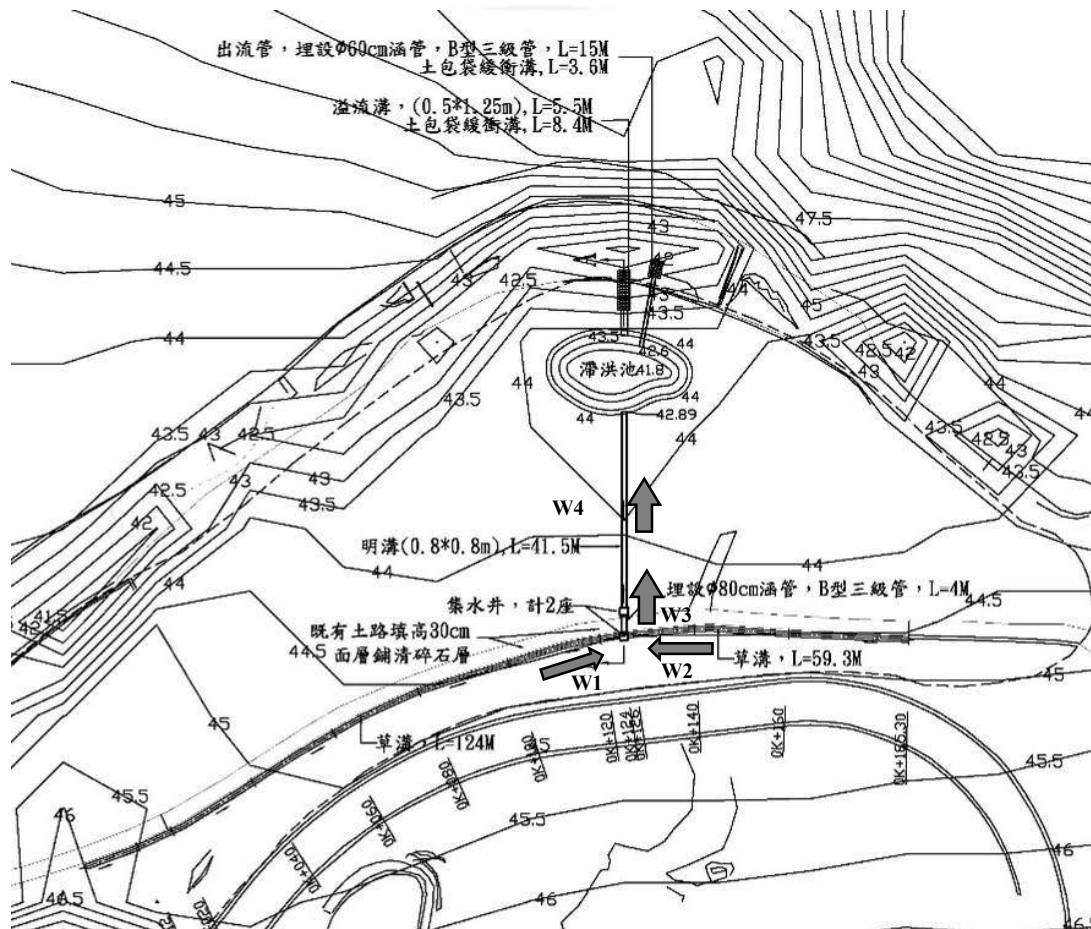


圖 4.6 排水平面配置圖

## 4.7 沉砂滯洪設施計算

### 4.7.1 基期計算

基期之計算及洪峰時間採三角形單位歷線經驗公式計算結果如表 4。

$$t_p = t_c^{0.5} + 0.6t_c$$

$$t_b = 2.67 t_p$$

本案基地基期  $t_b$  計算結果均小於 1 小時，依技術規範規定皆取其 1 小時代入如表 4.11。

表 4.11 各集水區基期之計算結果表

集水區	集流時間 $t_c(\text{min})$	集流時間 $t_c(\text{hr})$	$t_p$	$t_b$	基期 hr
A	2.46	0.041	0.2271	0.6064	取 1
B	3.87	0.0645	0.2927	0.7815	取 1
C	5.28	0.088	0.3494	0.9329	取 1
D	3.06	0.051	0.2564	0.6846	取 1

## 4.7.2 滯洪量計算

滯洪量計算及洪峰時間採三角形單位歷線經驗公式計算滯洪量結果如表 4.12 及表 4.13。

表 4.12 開發中集水區滯洪量表

集水區	面積 (公頃)	降雨強度 $I^{25}$ (mm/hr)	逕流係 數 C	$Q_{25}$ 洪峰逕 流量(cms)	降雨強度 $I^{50}$ (mm/hr)	$Q_{50}$ 洪峰逕 流量(cms)	基期 hr	臨時滯洪量 $V_{s1}, m^3$
A	0.4	143.4	0.75	0.120	157.01	0.131	1	19.8
B	0.09	141.19	0.75	0.026	154.59	0.029	1	5.4
C	0.99	139.06	1.0	0.382	152.26	0.419	1	66.6
D	0.51	142.45	1.0	0.202	155.97	0.221	1	34.2

表 4.13 開發後集水區滯洪量表

集水區	面積 (公頃)	降雨強度 $I^{25}$ (mm/hr)	逕流係數 C	$Q_{25}$ 洪峰逕 流量(cms)	降雨強度 $I^{50}$ (mm/hr)	$Q_{50}$ 洪峰逕 流量(cms)	基期 hr	永久滯洪量 $V_{s2}, m^3$
A	0.4	143.4	0.75	0.120	157.01	0.131	1	19.8
B	0.09	141.19	0.75	0.026	154.59	0.029	1	5.4
C	0.99	139.06	0.90	0.344	152.26	0.377	1	59.4
D	0.51	142.45	0.90	0.182	155.97	0.199	1	30.6

### 4.7.3 沉砂滯洪設施計算

#### (1) 臨時沉砂滯洪池設計

需求量需大於  $573.99+163.80=737.79\text{m}^3$  (如表 4.14)，池壁斜率採 1:2.0( $\geq 1.5$ )，池上部面積  $950\text{m}^2$ ，池下部面積  $758\text{m}^2$ ，池滯洪深度 0.9M，臨時沉砂滯洪池容量  $(950+758)*0.9/2=768.6 > 737.79\text{m}^3$ ，符合法規規範。

表 4.14 臨時沉砂滯洪池容量計算表

上游集水區	面積 (公頃)	泥砂產生量 ( $\text{m}^3/\text{ha}/\text{yr}$ )	沉砂量	滯洪量	沉砂池 ( $\Sigma *1.5$ )	滯洪池 ( $\Sigma *1.3$ )	臨時沉砂滯洪池總容量 $\text{m}^3$
A	0.4	15.77	6.31	19.80	573.99	163.80	737.79
B	0.09	15	1.35	5.40			
C	0.99	250	247.5	66.60			
D	0.51	250	127.5	34.20			

#### (2) 永久沉砂滯洪池設計

需求量需大於  $89.55+126.72=216.27\text{m}^3$  (如表 4.15)，池壁斜率採 1:2.0( $\geq 1.5$ )，池上部面積  $350\text{m}^2$ ，池下部面積  $230\text{m}^2$ ，池滯洪深度

0.9M，永久沉砂滯洪池容量 $(350+230)*0.9/2=261\text{ m}^3 > 216.27\text{m}^3$ ，符合法規規範。

表 4.15 永久沉砂滯洪池容量計算表

上游集水區	面積 (公頃)	泥砂產生量 (m <sup>3</sup> /ha/yr)	沉砂量	滯洪量	沉砂池 (Σ*1.5)	滯洪池 (Σ*1.1)	永久沉砂滯洪池總容量 m <sup>3</sup>
A	0.4	30	12	19.80	89.55	126.72	216.27
B	0.09	30	2.7	5.40			
C	0.99	30	29.7	59.40			
D	0.51	30	15.3	30.60			

#### 4.7.4 出流口(管)設計

依據水土保持技術規範第九十五條第三點規定基地開發後之出流洪峰流量應小於入流洪峰流量百分之八十，並不得大於開發前之洪峰流量。且不應超過下游排水系統之容許排洪量。

(1)開發後入流洪峰流量  $Q_{50}*80\%$ ，(如表 4.13)

$$(0.131+0.029+0.377+0.199)*80\%=0.588(\text{cms})$$

(2)不得大於開發前之洪峰流量  $Q_{25}$ ，(如表 4.9)

$$0.096+0.021+0.229+0.121=0.467(\text{cms})$$



### (3) 出流管

取(1)~(2)式中最小值 0.467 cms 作為計算出流量之依據。

$$Q=C*A*[2*g*(h-y/2)]^{0.5} \leq 0.467 \text{ (cms)}$$

故出流管採  $\phi$  0.6 m 計算出流洪峰流量：水深 0.36m

$$Q=0.6*[ (0.6^2)/8*(\theta*3.1416/180-\sin\theta)]*[2*9.8*(0.9-0.36/2)]^{0.5}$$

$$\text{需} \leq 0.467(\text{cms})$$

出流洪峰流量  $Q=0.6*0.18*3.76=0.406 \leq 0.467(\text{cms})$ ，符合規範。

### 4.7.5 溢流(洪)口設計

溢洪口為排出滯洪池允許之最大洪峰流量之排出洪水，溢流量需大於開發後之 50 年期洪峰流量( $Q_{50}$ )。

本研究採矩形溢流堰  $Q=1.767*b*h^{3/2} > Q_{50}$ 。

(1) 開發後洪峰流量  $Q_{50}$

$$(0.131+0.029+0.377+0.199) = 0.736(\text{cms})$$

(2) 矩形溢流堰斷面尺寸 0.5m\*1.25m

檢核溢流堰  $Q=1.767*1.25*0.5^{3/2}=0.781 > 0.736 \text{ (cms)}$ ，符合規範。

## 4.8 綜合討論

### 4.8.1 水土保持設施配置

綜上分析結果，本案基地水土保持設施配置計畫，採維持地形原貌及不改變地表逕流方向，不進行大規模之開挖擾動，僅施設所需水土保持設施。規劃於既有土路側邊施作草溝以收集上邊坡之逕流及排水，並由集水井匯集經涵管、排水明溝將地表逕流及排水匯入沉砂滯洪池內，水土保持設施配置圖(如圖 4.7)。

考量基地地形坡度分佈，於較陡處保持原狀未整地，順應排水流向進行集水分區劃分，排水設施斷面係依照水土保持技術規範第 83 條規定，採集水區 25 年重現期計算洪峰逕流量為 0.672cms 設計，而沉砂滯洪係計算 50 年重現期之洪峰逕流量為 0.736cms，所推估永久沉砂滯洪池之需求容量為 216.27m<sup>3</sup>；本研究成果所施設之排水系統之斷面尺寸為草溝 1 m \*0.5 m、涵管  $\phi$  0.8 m、明溝 0.8 m \*0.8 m、集水井 1.5 m \*1.5 m \*1.8m 及滯洪池容量為 261m<sup>3</sup>，均大於水土保持技術規範所規定之需求量。

本案以生態型水土保持設施建置，滯洪池挖設後池底及池側以土包袋排置及溢流採土包袋緩衝溝設置，以產生消能作用及避免日後對葉仔寮溪下游側邊坡產生沖蝕情形(如圖 4.8 滯洪設施 A-A 剖面圖)。草溝挖設完成採密鋪地毯草及既有土路土方填高 30cm 後於表面鋪設厚度 5cm 之清碎石層(6~8 分石)，施設方式如圖 4.9 草溝及既有土路整修剖面圖。

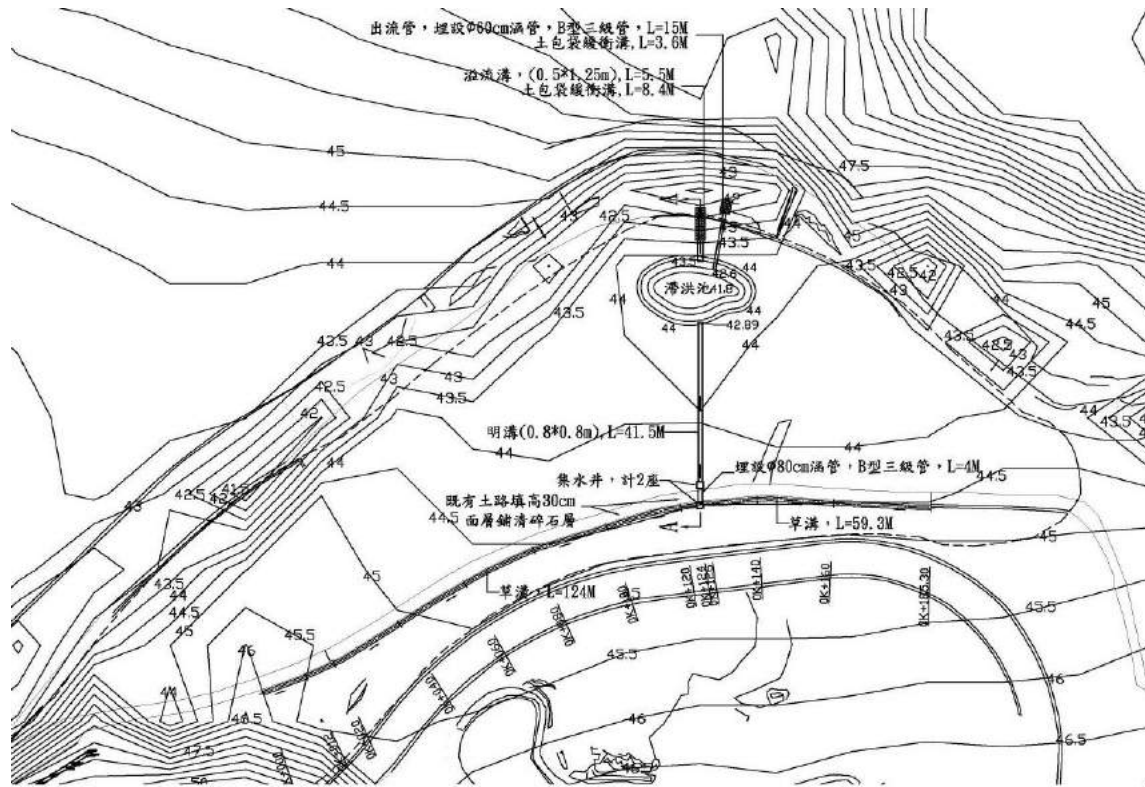


圖 4.7 水土保持設施配置圖

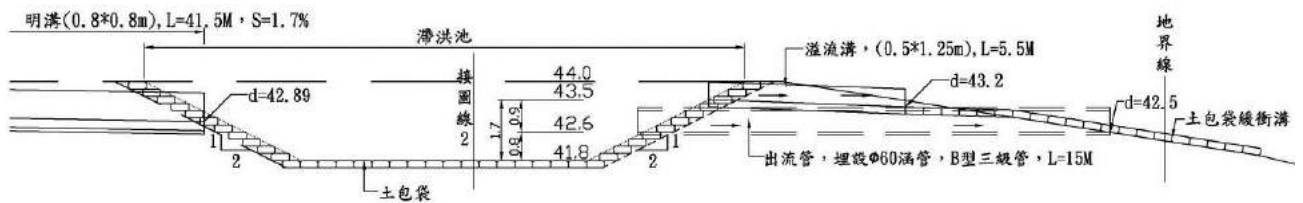


圖 4.8 滯洪設施 A-A 剖面圖

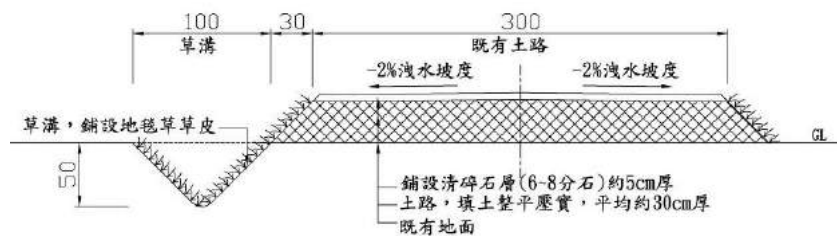


圖 4.9 草溝及既有上路整修剖面圖

## 4.8.2 土石方開挖、回填方計算

本案基地土石方採區內挖填平衡為原則。經現況調查考量既有土路之中、後段地勢較為低窪，規劃將既有土路平均填高約 30cm；依測量高程繪製水土保持設施之縱斷面圖及橫斷面圖(如圖 4.10 及 4.11)。

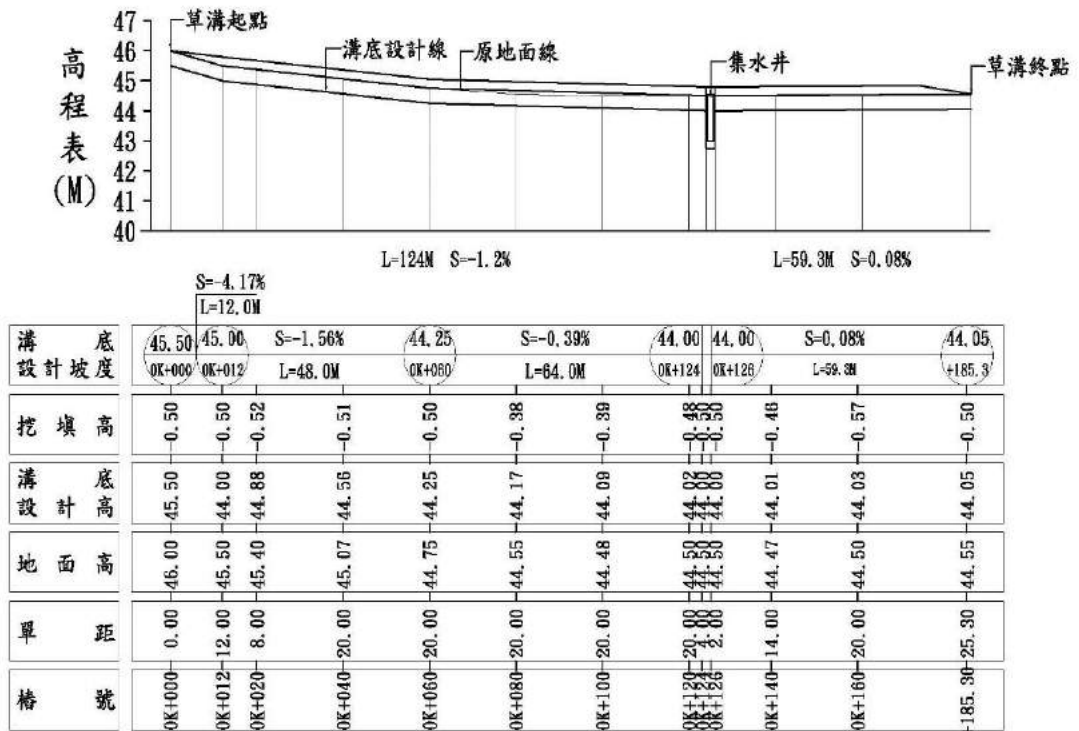


圖 4.10 縱斷面圖

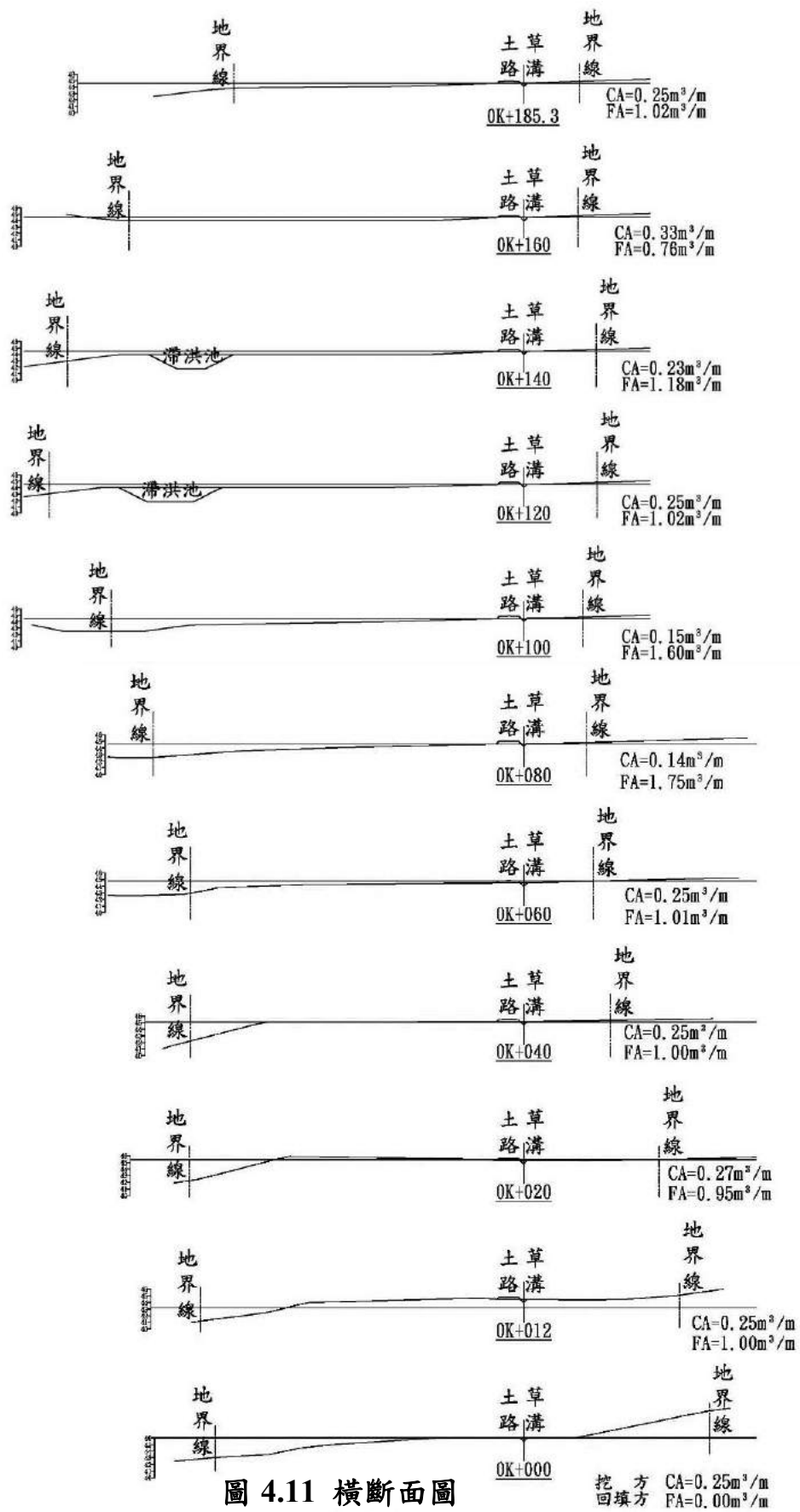


圖 4.11 橫斷面圖

土方計算說明：草溝含土路挖填方依橫斷面圖，採平均斷面法計算如表 4.16。

1.挖方：排水系統及水保設施開挖以梯形體積進行開挖，計算式如下：

(1)草溝含土路整修 (L=183.3M)：依土方數量計算表=44m<sup>3</sup>

(2)集水井(2 座)：(2.8\*2.8+4.4\*4.1)/2\*2.15\*2=56m<sup>3</sup>

(3)明溝 (L=41.5M)：2.56\*41.5=106m<sup>3</sup>

(4)溢流溝 (L=5.5M)：2.15\*5.5=12m<sup>3</sup>

(5)涵管 (φ 80cm，L=4M；φ 60cm，L=15M)：

$$3.9*4+2.26*15=50\text{m}^3$$

(6)滯洪池：(426+143)/2\*2.2=626 m<sup>3</sup>      以上挖方小計：894m<sup>3</sup>

2.填方：本案開挖整地回填除新建排水系統及水保設施外，剩餘土方現地回填。

(1)草溝含土路整修 (L=183.3M)：依土方數量計算表=205m<sup>3</sup>

(2)集水井(2 座)：

$$((2.8*2.8+4.4*4.1)/2*2.15)*2-(2.2*2.2*0.1+2*2*2.05)*2$$

$$=38\text{m}^3$$

(3)明溝 (L=41.5M) :  $1.22*41.5=51\text{m}^3$

(4)溢流溝 (L=5.5M) :  $0.8*5.5=4\text{m}^3$

(5)涵管(  $\phi$  80cm, L=4M;  $\phi$  60cm, L=15M) :  $2.4*4+1.3*15=29\text{m}^3$

(6)滯洪池及緩衝溝(土包袋 2702 個) :

$0.047(\text{m}^3/\text{個})*2702 \text{ 個}=127\text{m}^3$

(7)剩餘土方現地回填 :  $894-(205+38+51+4+29+127)=440\text{m}^3$

以上填方小計 :  $894\text{m}^3$

表 4.16 土方數量計算表

樁號	距離 (m)	挖方			回填方		
		斷面 ( $\text{m}^2$ )	平均 斷面 ( $\text{m}^2$ )	體積 ( $\text{m}^3$ )	斷面 ( $\text{m}^2$ )	平均 斷面 ( $\text{m}^2$ )	體積 ( $\text{m}^3$ )
0K+ 000		0.25			0.00		
0K+ 012	12.00	0.25	0.25	3.00	1.00	0.50	6.00
0K+ 020	8.00	0.27	0.26	2.08	0.95	0.98	7.84
0K+ 040	20.00	0.25	0.26	5.20	1.00	0.98	19.60
0K+ 060	20.00	0.25	0.25	5.00	1.01	1.01	20.20
0K+ 080	20.00	0.14	0.20	4.00	1.75	1.38	27.60
0K+ 100	20.00	0.15	0.15	3.00	1.60	1.68	33.60
0K+ 120	20.00	0.25	0.20	4.00	1.02	1.31	26.20
0K+ 140	20.00	0.23	0.24	4.80	1.18	1.10	22.00
0K+ 160	20.00	0.33	0.28	5.60	0.76	0.97	19.40
0K+ 185.3	25.30	0.25	0.29	7.34	1.02	0.89	22.52
本頁小計				44.00			205.00
連前頁小計				44.00			205.00

### 4.8.3 簡易水土保持計畫

本案計畫區因基地位於南華大學西北側，屬山坡地，開挖整地面積為  $878 \text{ m}^2$  因未滿  $1000 \text{ m}^2$ ，且其挖、填方之加計總和為  $1788 \text{ m}^3$ ，因未滿  $2000 \text{ m}^3$ ，故依水土保持相關規定，以簡易水土保持申報書提送申請。

1. 區內挖填平衡：本案依現地不改變地形地貌為原則，不進行大規模之開挖擾動，僅針對水保設施所需進行開挖約  $894 \text{ m}^3$ 、所需回填方  $327 \text{ m}^3$  (含既有土路填高約  $30 \text{ cm}$ )，裝填土包袋 2702 個所需  $127 \text{ m}^3$  後之剩餘土方約  $440 \text{ m}^3$ ，採就近利用回填方於窪地整平。
2. 排水設施：本案於既有土路側施設草溝約  $183.3 \text{ m}$ 、集水井 2 座及過土路段下方設涵管接排水明溝  $41.5 \text{ m}$  銜接滯洪池後至葉子寮溪，施作時不改變地表逕流及排水方向為原則。
3. 本案僅針對排水系統及水保設施所需進行開挖，屬現地微整地達挖填平衡，故無營建剩餘土方運棄處理問題。
4. 水土保持項目及明細表 (如表 4.17)
5. 簡易水土保持申報書及所需文件，詳如附錄一。
6. 施工圖說，詳如附錄二。



表 4.17 水土保持項目及明細表

項次	設施名稱	位置或編號	設計數量	設計尺寸	整地面積 (m <sup>2</sup> )	挖方(m <sup>3</sup> )	填方(m <sup>3</sup> )	備註
1	草溝(含土 路整修)	A	183.3m	W≒1m， H≒0.5m	363.3	44	205	微整地現地 挖填平衡
2	集水井	B1、B2	2 座	L*W*h= 1.9m*1.9m*2m	8	56	38	微整地現地 挖填平衡
3	涵管	C1、C2	4 m 15 m	φ=0.8m φ=0.6m	24.3	50	29	微整地現地 挖填平衡
4	排水明溝	W1	41.5m	W=0.8m H=0.8m	49.8	106	51	微整地現地 挖填平衡
5	溢流溝	W2	5.5m	W=1.25m H=0.5m	6.6	12	4	微整地現地 挖填平衡
6	滯洪池	Q	1 座	池上部面積 426m <sup>2</sup> ，池下部 面積 143m <sup>2</sup> ， 深度 2.2m	426	626	0	微整地現地 挖填平衡
7	土包裝		2702 個	0.6*0.4* 0.2 m			127	微整地現地 挖填平衡
8	餘土方現地 回填						440	微整地現地 挖填平衡
合計					878	894	894	

#### 4.8.4 工程經費

因南華大學永續農場的目標為分期分階段開發，依計畫本期僅施作水土保持設施工程。經實際估算經費為 100 萬元，詳如表 4.18 及表 4.19。編製工程預算書(含預算總表、詳細價目表、單價分析及數量計算式)供後續發包依據，詳附錄三。

表 4.18 預算總表

第 1 頁 共 1 頁

工程名稱	南華大學永續農場水土保持規劃設計	會計科目	
施工地點	南華大學	工程編號	
項次	工作項目	金額(元)	備註
壹	發包工程費		
一	水土保持設施工程	813,890.00	
二	雜項工程費	20,836.00	
	第一~二項、小計	834,726.00	
四	測量放樣費	15,000.00	
五	環境保護設施及管理維護費	10,000.00	
六	職業安全及衛生費(約第一~二項*1.1%)	9,182.00	
七	工程品質管制作業費(約第一~二項*1.0%)	16,695.00	
八	包商利雜費((約第一~二項*7%)	58,431.00	
	建造費用-合計	944,034.00	
九	營造綜合保險費(約第一~二項*1.0%)	8,347.00	
十	加值營業稅(5%)	47,619.00	
	發包工程費-合計	1,000,000.00	

表 4.19 詳細價目表

工程名稱：南華大學永續農場水土保持規劃設計						
施工地點：南華大學						
項次	項 目 及 說 明	單位	數量	單價	總價	備註
壹	發包工程費					
一	水土保持設施工程					
1	機械挖方	M <sup>3</sup>	894.00	60.00	53,640.00	單價分析 1
2	回填方	M <sup>3</sup>	767.00	50.00	38,350.00	單價分析 2
3	鋪設地毯草(草皮,密鋪)	M <sup>2</sup>	258.00	120.00	30,960.00	單價分析 3
4	築水井	座	2.00	43,500.00	87,000.00	單價分析 4
5	明溝(0.8*0.8m)	M	41.50	4,000.00	166,000.00	單價分析 5
6	溢流溝(0.5*1.25m)	M	5.50	3,500.00	19,250.00	單價分析 6
7	φ80cm涵管及埋設, B型三級管	M	4.00	7,500.00	30,000.00	單價分析 7
8	φ60cm涵管及埋設, B型三級管	M	15.00	5,800.00	87,000.00	單價分析 8
9	鋪設不透水布	M <sup>2</sup>	200.00	85.00	17,000.00	單價分析 9
10	滯洪池土口袋及鋪設	個	2,522.00	95.00	239,590.00	單價分析 10
11	土口袋緩衝溝	M	12.00	1,425.00	17,100.00	單價分析 11
12	鋪設清碎石層(6-8分石)	M <sup>3</sup>	28.00	1,000.00	28,000.00	單價分析 12
	<b>第一項、小計</b>				813,890.00	
二	雜項工程費					
1	雜樹、雜草清除及掘除	式	1.00	7,286.00	7,286.00	
2	臨時抽移排水費	式	1.00	5,000.00	5,000.00	
3	臨時擋土措施費	式	1.00	8,550.00	8,550.00	
	<b>第二項、小計</b>				20,836.00	
	<b>第一~二項、小計</b>				834,726.00	
四	測量放樣費	式	1.00	15,000.00	15,000.00	
五	環境保護設施及管理維護費	式	1.00	10,000.00	10,000.00	
六	職業安全及衛生費(約第一~二項*1.1%)	式	1.00	9,182.00	9,182.00	
七	工程品質管制作業費(約第一~二項*1.0%)	式	1.00	16,695.00	16,695.00	
八	包商利餘費((約第一~二項*7%)	式	1.00	58,431.00	58,431.00	
	<b>建造費用-合計</b>				<b>944,034.00</b>	
九	營造綜合保險費(約第一~二項*1.0%)	式	1.00	8,347.00	8,347.00	檢核核銷
十	加值營業稅(5%)	式	1.00	47,619.00	47,619.00	
	<b>發包工程費-合計</b>				<b>1,000,000.00</b>	

## 第五章 結論與建議

本研究經計算結果與分析探討後，可以得到如後各項結論。

### 5.1 結論

本計畫區域研究成果經彙整之結論：

1. 本研究依計畫區蒐集、分析中央氣象局近 15 年之年平均雨量，並進行基地環境條件調查，結合地形高程資料，於較陡處保持原狀未整地，並考量地形坡度分佈，順應排水流向進行集水分區，彙整進行水理計算推估求得之水土保持設施配置，是最具減災效益及符合水土保持技術規範與合理可行。
2. 採設置草溝及堆置土包袋等生態滯洪水保設施，可涵養水源減免坡地災害，促進土地保育及永續發展，是最具效益及合理可行。

### 5.2 建議

本研究所得之結果於實際應用上建議有下列幾點：

1. 基地施設水土保持設施完成，後續可採分期分區開發以作為生態教育園區或永續農場之開發利用。
2. 可作為環境教育之示範平台，以推廣水土保持、滯洪保水、土地永續、生態保育等理念宣導。
3. 可舉辦多樣性生態體驗活動，如堆置土包袋、種植百香果及蜜源植物、蜜蜂養殖等。

## 參考文獻

1. 中央氣象局，2005-2018，「氣候資料年報」。
2. 水土保持技術規範，2020 修正。
3. 水土保持法，2016 修正。
4. 水土保持法施行細則，2019 修正。
5. 水土保持相關法規彙編，2014。
6. 水土保持計畫審核監督辦法，2018 修正。
7. 行政院農委會水土保持局，2019，「水土保持工程設計參考圖冊」。
8. 行政院農委會水土保持局，2019，「水土保持工程預算書編製原則及工料分析手冊」。
9. 行政院農委會水土保持局，2016，「水土保持手冊」。
10. 行政院農業委員會、嘉義縣政府等，2008，「97 年嘉義縣農地資源空間規劃計畫」。
11. 李宏珠，1995，「地理資訊系統應用於集水區水文特性分析」，國立中興大學土木工程研究所碩士論文。
12. 李宛庭，2018，「坡地果園於山邊溝處理下之逕流量估測研究」，國立屏東科技大學水土保持系所碩士論文。
13. 李英福，2004，「滯洪沉砂池共構囚砂效率之研究」，國立屏東科技大學水土保持系研究所碩士論文。
14. 吳宜昭、朱容練、黃柏誠、林士堯、張智昇、張振璋、朱吟晨、

- 龔楚嫻、陳永明、于宜強、鄭兆尊、林欣弘、王安翔、李宗融、林沛練，2013，「2012年災害天氣與氣候彙整月報年度報告，國家災害防救科技中心」，新北市。
15. 李俐樞，2012，「淡水河流域不同重現期洪峰流量之推估」，國立彰化師範大學地理學系研究所碩士論文。
  16. 吳輝龍，2004，「水土保持法制之研析」。
  17. 余慶璋，1999，「滯洪池設計之探討」，國立中央大學土木工程研究所碩士論文。
  18. 林哲緯，2015，「土地利用管理對集水區逕流改變之影響評估」，中國科技大學土木與防災設計系碩士論文。
  19. 林莉利，1992，「台灣上游集水區洪峰流量的產生、特性和計算方法之研究」，國立中興大學水土保持學研究所碩士論文。
  20. 洪耀明，2002，「滯洪池水文演算模式之研究」，國立中興大學土木工程學系所博士論文。
  21. 陳文山等，2006，「梅山斷層的構造特性」，經濟部中央地質調查所彙刊第十九號，第135-151頁。
  22. 陳為宇，2003，「三角形單位歷線之修正與探討」，中原大學土木工程研究所碩士論文。
  23. 陳雅婷，2007，台灣地區合理化公式逕流係數區域化公式之建立，國立交通大學土木工程系所碩士論文。
  24. 陳毅青，2012，「降雨誘發崩塌侵蝕之規模頻率及其控制因子」，國立臺灣大學土木工程學研究所博士論文。
  25. 黃心慧，2000，「開發行為對山坡地逕流效應與敏感度分析」，國立中興大學水土保持學系研究所碩士論文。

26. 黃哲瑋，2015，「降雨觀測誤差對於水庫集水區逕流量推估之影響」，國立臺北科技大學土木工程系土木與防災系所碩士論文。
27. 黃誌川，2002，「集水區降雨逕流時空分佈之模擬-結合地文參數之不確定性分析」，國立臺灣大學地理環境資源學研究所博士論文。
28. 黃隆明，2018，「水土保持計畫實例解說」。
29. 張皓瑋，2018，「集水區模擬系統於埔心河流域降雨逕流分析之應用」，中原大學土木工程研究所碩士論文。
30. 張榮毅，2013，「滯洪水理特性演算模式解析與研究」，國立中興大學土木工程學系所博士論文。
31. 葉正旭，2002，「山區集水區水理特性之模擬」，國立成功大學水利及海洋工程學系碩士論文。
32. 彭光宗，1998，「土石流危險因子與臨界降雨線關係之研究」，國立臺灣大學農業工程學系研究所碩士論文。
33. 曾志銓，2001，「滯洪池系統最佳化之研究」，國立中央大學土木工程研究所碩士論文。
34. 楊婉嘉，2006，「土壤沖蝕指數模式之建置與應用」，國立屏東科技大學水土保持系研究所碩士論文。
35. 鄭士仁，2001，「降雨效應與土地利用改變對逕流歷線特性之影響」，國立臺灣大學生物環境系統工程學系暨研究所博士論文。
36. 劉大正，2010，「台灣小面積森林集水區設計洪峰流量估算之研究」，國立中興大學水土保持學系研究所碩士論文。
37. 蔡宗翰，2003，「梯形入流歷線滯洪水理設計模式之應用研究」，國立中興大學土木工程學系研究所碩士論文。

38. 蘇瑞榮，2000，「數值地形單位歷線模式之推導與應用」，國立中興大學水土保持學系研究所博士論文。





## 附錄一、簡易水土保持申報計畫書

### 簡易水土保持申報計畫書

計畫名稱：南華大學永續農場水土保持規劃設計

1. 簡易水土保持申報書
2. 水土保持處理項目及數量明細表
3. 水土保持處理與維護說明
4. 土地登記謄本及地籍圖謄本

南華大學

中華民國109年06月

# 簡易水土保持申報書

申報日期：109年06月 日

受理機關							
計畫名稱		南華大學生態教育園區水土保持設施建置計畫					
開發種類	於山坡地或森林區內從事本法第十二條第一項各款行為，且挖方及填方加計總和或堆積土石方分別未滿二千立方公尺，適用水土保持計畫審核監督辦法第三條規定之種類及規模（備註二）：						
	<input type="checkbox"/> 一、從事農、林、漁、牧地之開發利用所需之修築農路；路基寬度未滿四公尺，且長度未滿五百公尺者。						
	<input type="checkbox"/> 二、從事農、林、漁、牧地之開發利用所需之整坡作業；未滿二公頃者。						
	<input type="checkbox"/> 三、修建鐵路、公路、農路以外之其他道路；路基寬度未滿四公尺，且長度未滿五百公尺者。						
	<input type="checkbox"/> 四、改善或維護既有道路者；拓寬路基或改變路線之路基總面積未滿二千平方公尺。						
	<input type="checkbox"/> 五、開發建築用地；建築面積及其他開挖整地面積未滿五百平方公尺者。						
	<input type="checkbox"/> 六、設置高度在六公尺以下一層樓農作產銷設施之農業生產設施或林業設施之林業經營設施；建築面積及其他開挖整地面積合計未滿一公頃；免申請建築執照者，前開建築面積以其興建設施面積核計。						
	<input type="checkbox"/> 七、堆積土石。						
	<input type="checkbox"/> 八、採取土石；土石方未滿三十立方公尺者。						
	<input checked="" type="checkbox"/> 九、設置公園、墳墓、運動場地、原住民在原住民族地區依原住民族基本法第十九條規定採取礦物或其他開挖整地；開挖整地面積未滿一千平方公尺。						
<input type="checkbox"/> 十、其他法令規定，得以簡易水土保持申報書代替者。							
水土保持義務人	姓名或名稱						(簽章)
	國民身分證統一編號 或 營利事業統一編號				電話		
	住居所或營業所	縣(市)	鄉(鎮、市、區)	村(里)	路(街)	巷	號 樓之
實施地點	計畫面積	公頃					使用編定別
	土地座落	縣(市)	鄉(鎮、市、區)	段小段	地號等筆( 事業區 林班 小班)		
	土地權屬						
檢核事項	申請開發基地內土地無違規開發情形？			<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	水土保持計畫審核監督辦法第十條第一項第六款及第七款		
	申請開發基地內土地無座落於特定水土保持區？			<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	水土保持法第十九條第二項及水土保持計畫審核監督辦法第十一條第四款		
	申請開發基地內土地無座落於國家公園範圍內？			<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	水土保持法第十四條		
	申請開發基地內土地無座落於水庫集水區範圍內？			<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	山坡地保育利用條例第三十二條之一		
開發規模	農業整坡作業		公頃				
	修建其他道路或修築農路	長度	60公尺	路基寬度	3公尺		
	改善或維護既有道路	路基總面積	平方公尺	上下邊坡挖、填方總合	立方公尺		
	開發建築用地	建築面積	平方公尺	其他開挖整地面積	平方公尺	合計	平方公尺
	堆積土石		立方公尺				
	採取土石		立方公尺				
	設置公園、墳墓、運動場地、原住民在原住民族地區依原住民族基本法第十九條規	開挖整地面積	878平方公尺	挖、填方總合	1788立方公尺		

定採取礦物或其他開挖整地							
農作產銷設施之農業生產設施或林業設施之林業經營設施	建築物樓層	樓	建築物高度	公尺			
挖、填方總和	建築面積	平方公尺	其他開挖整地面積	平方公尺	合計	平方公尺	
	立方公尺						
審核結果	<input type="checkbox"/> 不予受理 <input type="checkbox"/> 不予核定 <input type="checkbox"/> 核定		附款或注意事項				
機關首長	(戳章)						
核定日期文號	年月日字第號						

備註：一、應擬具簡易水土保持申報書一式六份（及抄件若干份），內容包括下列書圖、文件：

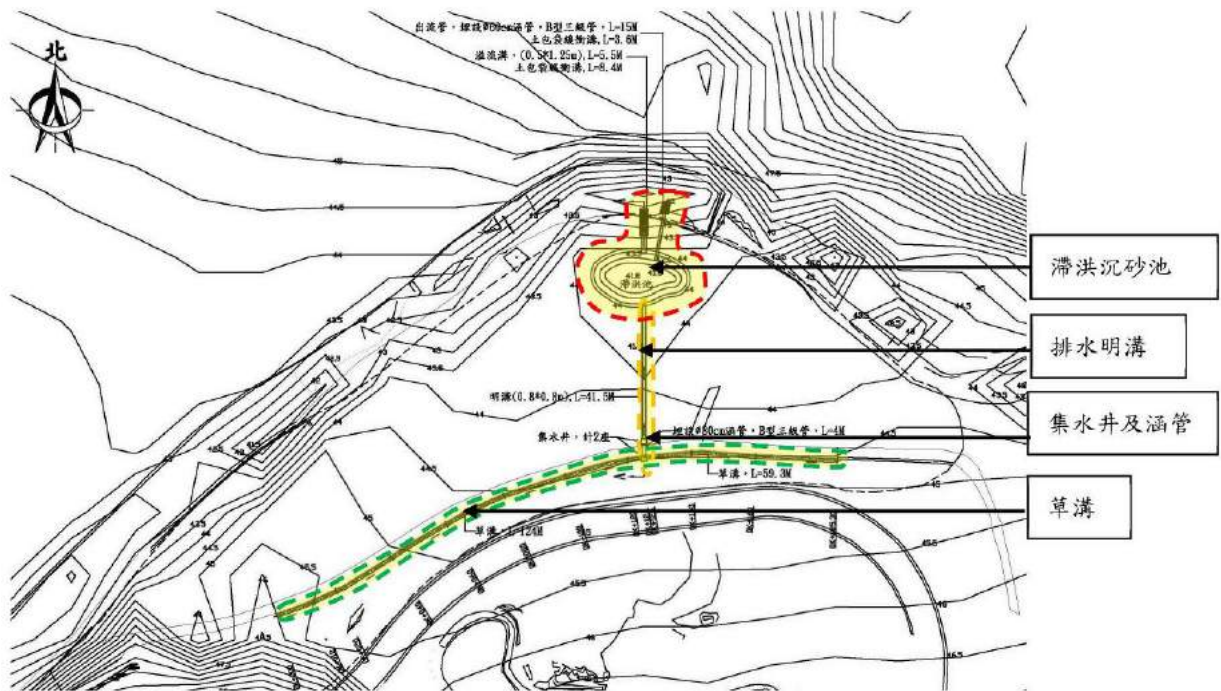
- (1) 實施地點土地位置圖、水土保持設施平面配置圖(包含挖填土石方區位、排水系統、擋土構造物、土方處理等)、臨時防災設施配置圖、構造物示意圖及實施水土保持處理項目及數量明細表(如下表)。

項次	設施名稱	位置或編號	設計數量	設計尺寸	整地面積(m <sup>2</sup> )	挖方(m <sup>3</sup> )	填方(m <sup>3</sup> )	備註
1	草溝(含土路整修)	A	183.3m	W≒1m, H≒0.5m	363.3	44	205	微整地現地挖填平衡
2	集水井	B1、B2	2座	L*W*h= 1.9m*1.9m*2m	8	56	38	微整地現地挖填平衡
3	涵管	C1、C2	4m 15m	φ=0.8m φ=0.6m	24.3	50	29	微整地現地挖填平衡
4	排水明溝	W1	41.5m	W=0.8m H=0.8m	49.8	106	51	微整地現地挖填平衡
5	溢流溝	W2	5.5m	W=1.25m H=0.5m	6.6	12	4	微整地現地挖填平衡
6	滯洪池	Q	1座	池上部面積 426m <sup>2</sup> ，池下部面積 143m <sup>2</sup> ，深度 2.2m	426	626	0	微整地現地挖填平衡
7	土包袋		2702個	0.6*0.4*0.2 m			127	微整地現地挖填平衡
8	餘土方現地回填						440	微整地現地挖填平衡
合計					878	894	894	

大林鎮中坑段 ○○地號 ○筆 簡易水土保持申請  
-水土保持處理與維護說明

水土保持義務人：○○○

- 一、 土地使用明細：本案計畫位於嘉義縣大林鎮中坑段○○、○  
○○、○○地號（詳附件一），規劃面積19,000平方公尺，施作  
面積為698平方公尺，其位置如下圖。



施作範圍圖

二、申請目的：本案計畫基地位於南華大學西北側，屬山坡地，其挖、填方之加計總和未滿2千立方公尺，故依水土保持相關規定，以簡易水土保持申報書提送申請。

三、現況地形及土地利用：

(一)現況地形：本案位於南華大學西北側，為狹長形範圍，施作地點經測繪結果顯示，全區的高程皆在50公尺以下（介於42~48公尺）。

(二)土地利用：為水利用地及國土保安用地。

四、計畫內容：

(一)本案於既有土路側施設草溝約183.3m、集水井2座及過土路段下方設涵管接排水明溝41.5m銜接滯洪池，施作時不改變地表逕流及排水方向為原則。

(二)營建剩餘土方處理方式：本案僅針對排水系統及水保設施所需進行開挖，屬現地微整地達挖填平衡，故無土方運棄處理問題。



草溝、涵管及沉砂滯洪池施作地點現況照片



明溝及沉砂滯洪池施作地點現況照片



施作地點現況照片

#### 五、水土保持處理維護設計說明：

- (一) 區內挖填平衡：本案依現地不改變地形地貌為原則，不進行大規模之開挖擾動，僅針對水保設施所需進行開挖，約894立方公尺。
- (二) 排水設施：本案於既有土路側施設草溝約183.3m、集水井2座及過土路段下方設涵管接排水明溝41.5m銜接滯洪池後

至葉子寮溪，施作時不改變地表逕流及排水方向為原則。

(三) 植生工程：以不破壞現地護坡植生植栽為原則。

#### 六、土方計算說明：

(一) 挖方：排水系統及水保設施開挖以梯形體積開挖，計算式如下：

1. 草溝含土路整修 (L=183.3M)：依土方數量計算表=44m<sup>3</sup>
2. 集水井(2座)：(2.8\*2.8+4.4\*4.1)/2\*2.15\*2=56m<sup>3</sup>
3. 明溝 (L=41.5M)：2.56\*41.5=106m<sup>3</sup>
4. 溢流溝 (L=5.5M)：2.15\*5.5=12m<sup>3</sup>
5. 涵管 (φ 80cm，L=4M；φ 60cm，L=15M)：  
3.9\*4+2.26\*15=50m<sup>3</sup>
6. 滯洪池：(426+143)/2\*2.2=626 m<sup>3</sup> 以上挖方小計：894m<sup>3</sup>

(二) 填方：本案開挖整地回填除新建排水系統及水保設施外，剩餘土方現地回填。

1. 草溝含土路 (L=183.3M)：依土方數量計算表=205m<sup>3</sup>
2. 集水井(2座)：((2.8\*2.8+4.4\*4.1)/2\*2.15)\*2-  
(2.2\*2.2\*0.1+2\*2\*2.05)\*2=38m<sup>3</sup>
3. 明溝 (L=41.5M)：1.22\*41.5=51m<sup>3</sup>
4. 溢流溝 (L=5.5M)：0.8\*5.5=4m<sup>3</sup>
5. 涵管 (φ 80cm，L=4M；φ 60cm，L=15M)：  
2.4\*4+1.3\*15=29m<sup>3</sup>
6. 滯洪池及緩衝溝(土包袋2702個)：0.047(m<sup>3</sup>/個)\*2702  
個=127m<sup>3</sup>
7. 剩餘土方現地回填：894-(205+38+51+4+29+127)=440m<sup>3</sup>

以上填方小計：894m<sup>3</sup>

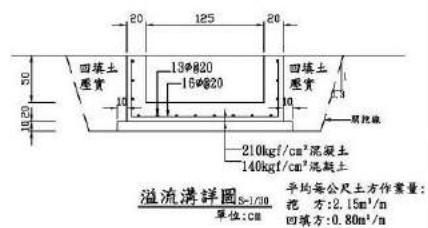
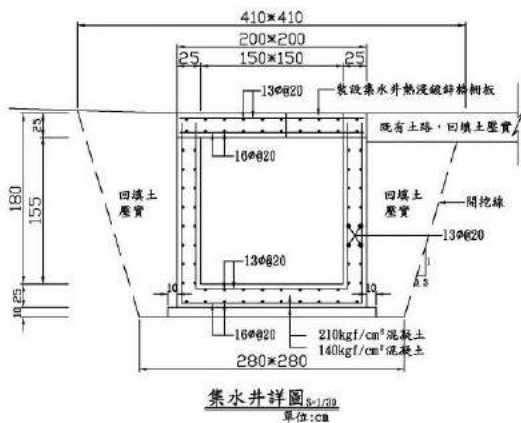
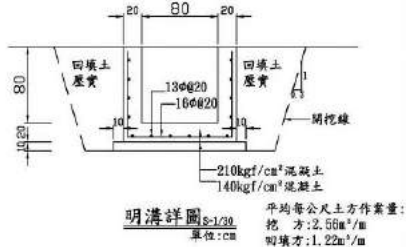
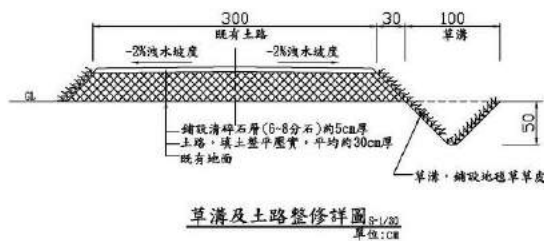
### 土方數量計算表

工程名稱：南華大學永續農場水土保持規劃設計

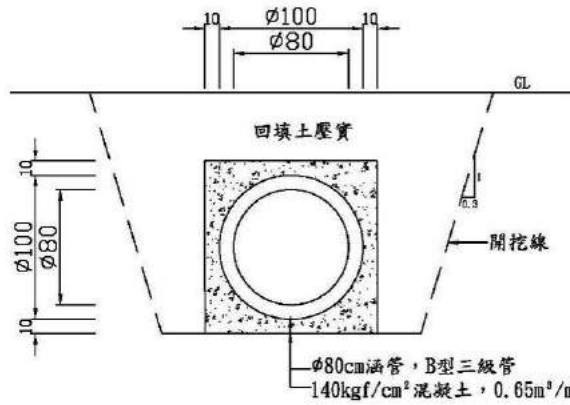
第1頁, 共1頁

施工地點：南華大學

樁號	距離 (m)	挖方			回填方			
		斷面 (m <sup>2</sup> )	平均斷面 (m <sup>2</sup> )	體積 (m <sup>3</sup> )	斷面 (m <sup>2</sup> )	平均斷面 (m <sup>2</sup> )	體積 (m <sup>3</sup> )	
0K+000		0.25			0.00			
0K+012	12.00	0.25	0.25	3.00	1.00	0.50	6.00	
0K+020	8.00	0.27	0.26	2.08	0.95	0.98	7.84	
0K+040	20.00	0.25	0.26	5.20	1.00	0.98	19.60	
0K+060	20.00	0.25	0.25	5.00	1.01	1.01	20.20	
0K+080	20.00	0.14	0.20	4.00	1.75	1.38	27.60	
0K+100	20.00	0.15	0.15	3.00	1.60	1.68	33.60	
0K+120	20.00	0.25	0.20	4.00	1.02	1.31	26.20	
0K+140	20.00	0.23	0.24	4.80	1.18	1.10	22.00	
0K+160	20.00	0.33	0.28	5.60	0.76	0.97	19.40	
0K+185.3	25.30	0.25	0.29	7.34	1.02	0.89	22.52	
本頁小計							44.00	205.00
連前頁小計							44.00	205.00



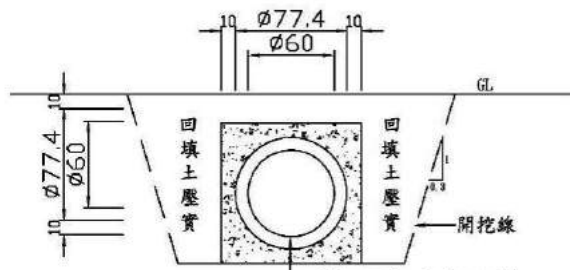




**φ80cm涵管埋設詳圖** S-1/30  
單位:cm

平均每公尺土方作業量:  
挖方: 3.90m<sup>3</sup>/m  
回填方: 2.40m<sup>3</sup>/m

φ80cm涵管, B型三級管  
140kgf/cm<sup>2</sup> 混凝土, 0.65m<sup>3</sup>/m計量



**φ60cm涵管埋設詳圖** S-1/30  
單位:cm

平均每公尺土方作業量:  
挖方: 2.26m<sup>3</sup>/m  
回填方: 1.30m<sup>3</sup>/m

φ60cm涵管, B型三級管  
140kgf/cm<sup>2</sup> 混凝土, 0.48m<sup>3</sup>/m計量



土地登記謄本及地籍圖謄本

土地登記第二類謄本 (土地標示及所有權部)  
大木鎮中坑段 ( ) 地號

列印時間: 民國109年03月05日 17時25分 頁次: 1

本謄本係網路申請之電子謄本, 由創邑工程顧問有限公司自行列印  
謄本號碼: BTL0E1149, 可至 <https://ep.land.nat.gov.tw> 查詢本謄本之正確性  
大林地政事務所 主任 楊賢仁  
大木鎮字號015402號  
資料查詢地點: 嘉義縣大林地政事務所 謄本領取地點: 嘉義縣大林地政事務所

土地標示部

登記日期: 民國108年01月03日 登記原因: 塗銷註記  
面 積: \*\*\*\*1,519.00平方公尺 使用地類別: 水利用地  
使用分區: 河川區 使用地類別: 水利用地  
原權109年01月 公告土地現值: \*\*\*\*\*500元/平方公尺  
地上建物建號: 無  
其他登記事項: 分割增加地號 458-2、458-3、458-4地號

本謄本申請列印地上建物建號, 詳細地上建物建號以登記機關登記為主

土地所有權部

(0001) 登記次序: 0002  
登記日期: 民國108年11月07日 登記原因: 更名  
原所有權人日期: 民國109年09月13日  
所有權人: 佛光山寺  
住 址: 佛光山  
住 址 詳 述: 村12鄰興田路153號

權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1

本謄本係土地標示及所有權部謄本, 詳細權利狀態請參閱全部謄本  
※注意: 一、本謄本係由電子簽章法規定生成, 其所生成與一密文檔與地政事務所發給之謄本具有同等效力。  
二、若經列印謄本已為解讀之明文資料, 僅供閱覽, 本謄本係由電子簽章法規定生成, 其所生成與一密文檔與地政事務所發給之謄本具有同等效力。  
三、本謄本之生成與利用, 申請人應注意個人資料保護法第5條、第19條、第20條及第21條規定。  
四、本土地所有權部之查詢資料, 依據市土地取得權許可文件辦理土地用途分區及適用地籍規定辦理查詢, 請至地籍查詢系統。  
五、初次核發現值資料, 於課稅土地增進稅時, 仍應以稅務機關核發者為依據。

土地登記第二類謄本 (土地標示及所有權部)  
大木鎮中坑段 ( ) 地號

列印時間: 民國109年03月05日 17時25分 頁次: 1

本謄本係網路申請之電子謄本, 由創邑工程顧問有限公司自行列印  
謄本號碼: BTL0E1149, 可至 <https://ep.land.nat.gov.tw> 查詢本謄本之正確性  
大林地政事務所 主任 楊賢仁  
大木鎮字號015402號  
資料查詢地點: 嘉義縣大林地政事務所 謄本領取地點: 嘉義縣大林地政事務所

土地標示部

登記日期: 民國108年01月03日 登記原因: 塗銷註記  
面 積: \*\*\*\*1,114.00平方公尺 使用地類別: 水利用地  
使用分區: 河川區 使用地類別: 水利用地  
原權109年01月 公告土地現值: \*\*\*\*\*500元/平方公尺  
地上建物建號: 無  
其他登記事項: 分割增加地號 458-2、458-3、458-4地號

本謄本申請列印地上建物建號, 詳細地上建物建號以登記機關登記為主

土地所有權部

(0001) 登記次序: 0002  
登記日期: 民國108年11月07日 登記原因: 更名  
原所有權人日期: 民國109年09月13日  
所有權人: 佛光山寺  
住 址: 佛光山  
住 址 詳 述: 村12鄰興田路153號

權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1

本謄本係土地標示及所有權部謄本, 詳細權利狀態請參閱全部謄本  
※注意: 一、本謄本係由電子簽章法規定生成, 其所生成與一密文檔與地政事務所發給之謄本具有同等效力。  
二、若經列印謄本已為解讀之明文資料, 僅供閱覽, 本謄本係由電子簽章法規定生成, 其所生成與一密文檔與地政事務所發給之謄本具有同等效力。  
三、本謄本之生成與利用, 申請人應注意個人資料保護法第5條、第19條、第20條及第21條規定。  
四、本土地所有權部之查詢資料, 依據市土地取得權許可文件辦理土地用途分區及適用地籍規定辦理查詢, 請至地籍查詢系統。  
五、初次核發現值資料, 於課稅土地增進稅時, 仍應以稅務機關核發者為依據。

土地登記第二類謄本 (土地標示及所有權部)  
大木鎮中坑段 ( ) 地號

列印時間: 民國109年03月05日 17時25分 頁次: 1

本謄本係網路申請之電子謄本, 由創邑工程顧問有限公司自行列印  
謄本號碼: BTL0E1149, 可至 <https://ep.land.nat.gov.tw> 查詢本謄本之正確性  
大林地政事務所 主任 楊賢仁  
大木鎮字號015402號  
資料查詢地點: 嘉義縣大林地政事務所 謄本領取地點: 嘉義縣大林地政事務所

土地標示部

登記日期: 民國108年01月03日 登記原因: 塗銷註記  
面 積: \*\*\*\*1,953.00平方公尺 使用地類別: 國土保安用地  
使用分區: 特種專用區 使用地類別: 國土保安用地  
原權109年01月 公告土地現值: \*\*\*\*\*500元/平方公尺  
地上建物建號: 無  
其他登記事項: 分割自: 459地號

本謄本申請列印地上建物建號, 詳細地上建物建號以登記機關登記為主

土地所有權部

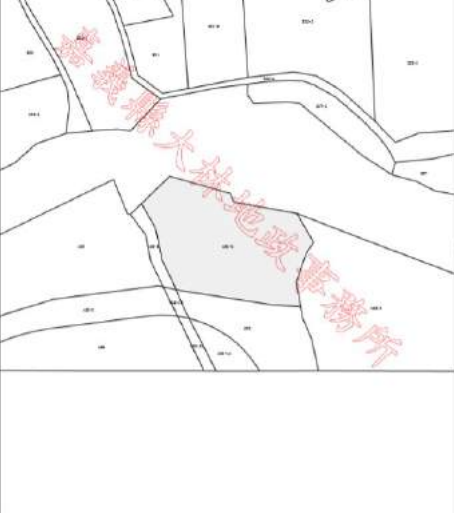
(0001) 登記次序: 0002  
登記日期: 民國108年11月07日 登記原因: 更名  
原所有權人日期: 民國109年09月13日  
所有權人: 佛光山寺  
住 址: 佛光山  
住 址 詳 述: 村12鄰興田路153號

權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1  
權利範圍: 全部 \*\*\*\*\*153分之1

本謄本係土地標示及所有權部謄本, 詳細權利狀態請參閱全部謄本  
※注意: 一、本謄本係由電子簽章法規定生成, 其所生成與一密文檔與地政事務所發給之謄本具有同等效力。  
二、若經列印謄本已為解讀之明文資料, 僅供閱覽, 本謄本係由電子簽章法規定生成, 其所生成與一密文檔與地政事務所發給之謄本具有同等效力。  
三、本謄本之生成與利用, 申請人應注意個人資料保護法第5條、第19條、第20條及第21條規定。  
四、本土地所有權部之查詢資料, 依據市土地取得權許可文件辦理土地用途分區及適用地籍規定辦理查詢, 請至地籍查詢系統。  
五、初次核發現值資料, 於課稅土地增進稅時, 仍應以稅務機關核發者為依據。

地籍圖謄本  
大木鎮字號015402號  
土地坐落: 嘉義縣大木鎮中坑段

本謄本係網路申請之電子謄本, 由創邑工程顧問有限公司自行列印  
謄本號碼: BTL0E1149, 可至 <https://ep.land.nat.gov.tw> 查詢本謄本之正確性  
大林地政事務所 主任 楊賢仁  
大木鎮字號015402號  
資料查詢地點: 嘉義縣大林地政事務所 謄本領取地點: 嘉義縣大林地政事務所



比例尺: 1/1000  
本謄本係網路申請之電子謄本, 由創邑工程顧問有限公司自行列印  
謄本號碼: BTL0E1149, 可至 <https://ep.land.nat.gov.tw> 查詢本謄本之正確性  
大林地政事務所 主任 楊賢仁  
大木鎮字號015402號  
資料查詢地點: 嘉義縣大林地政事務所 謄本領取地點: 嘉義縣大林地政事務所

大林區地籍字第015402號  
土地區段：高雄縣大林鎮中武段

地籍圖謄本

本圖由地籍圖謄印製作(實地界址以最近測量結果為準)  
資料來源提供：高雄縣大林地政事務所  
本圖本字號管理：高雄縣大林地政事務所  
中華民國 99年12月03日 17時15分 主任：張慶仁

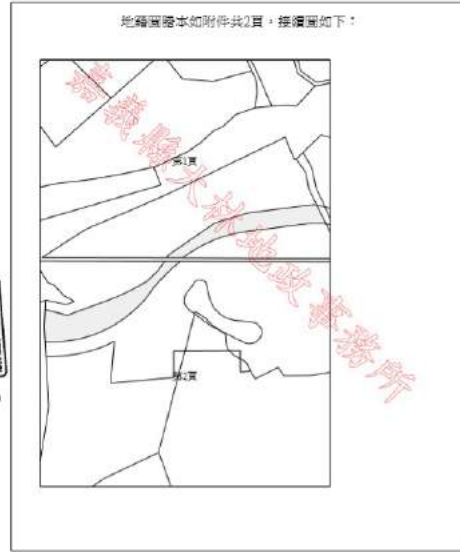



本圖由地籍圖謄印製作(實地界址以最近測量結果為準)  
資料來源提供：高雄縣大林地政事務所  
本圖本字號管理：高雄縣大林地政事務所  
中華民國 99年12月03日 17時15分 主任：張慶仁

大林區地籍字第015402號  
土地區段：高雄縣大林鎮中武段

地籍圖謄本

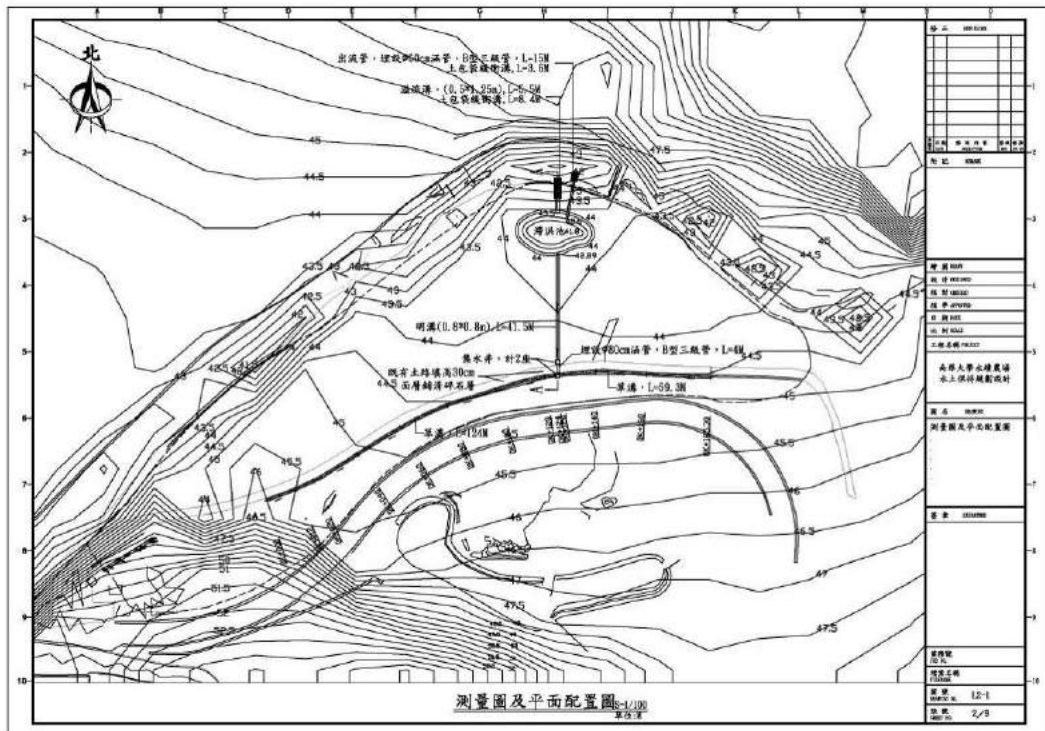
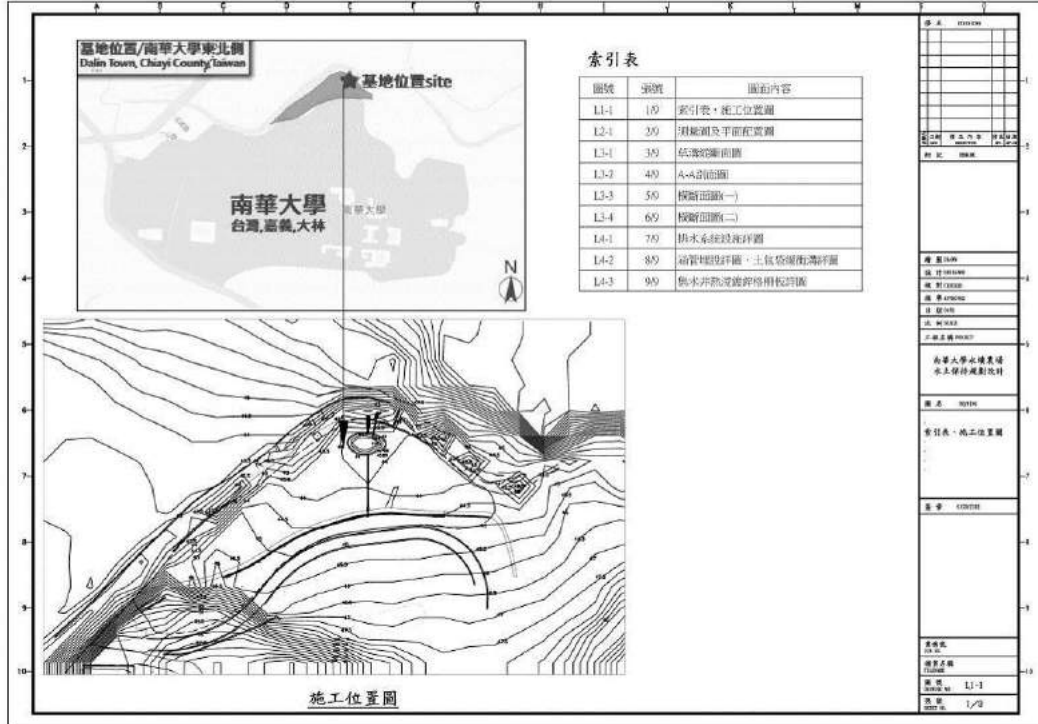
本圖由地籍圖謄印製作(實地界址以最近測量結果為準)  
資料來源提供：高雄縣大林地政事務所  
本圖本字號管理：高雄縣大林地政事務所  
中華民國 99年12月03日 17時15分 主任：張慶仁

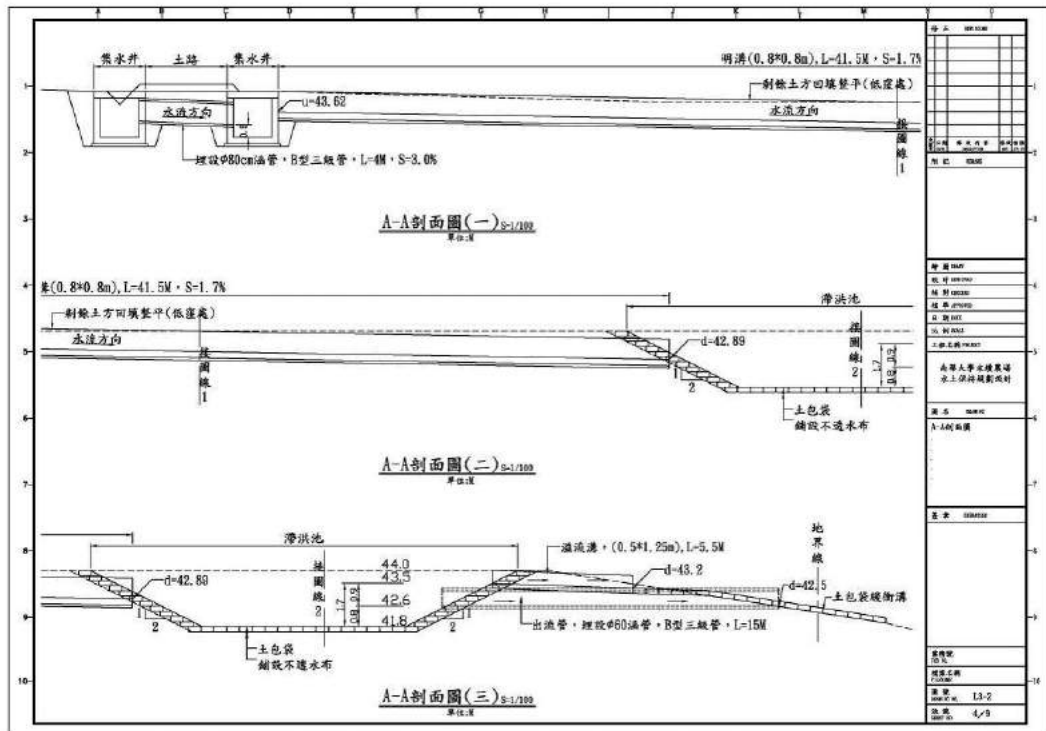
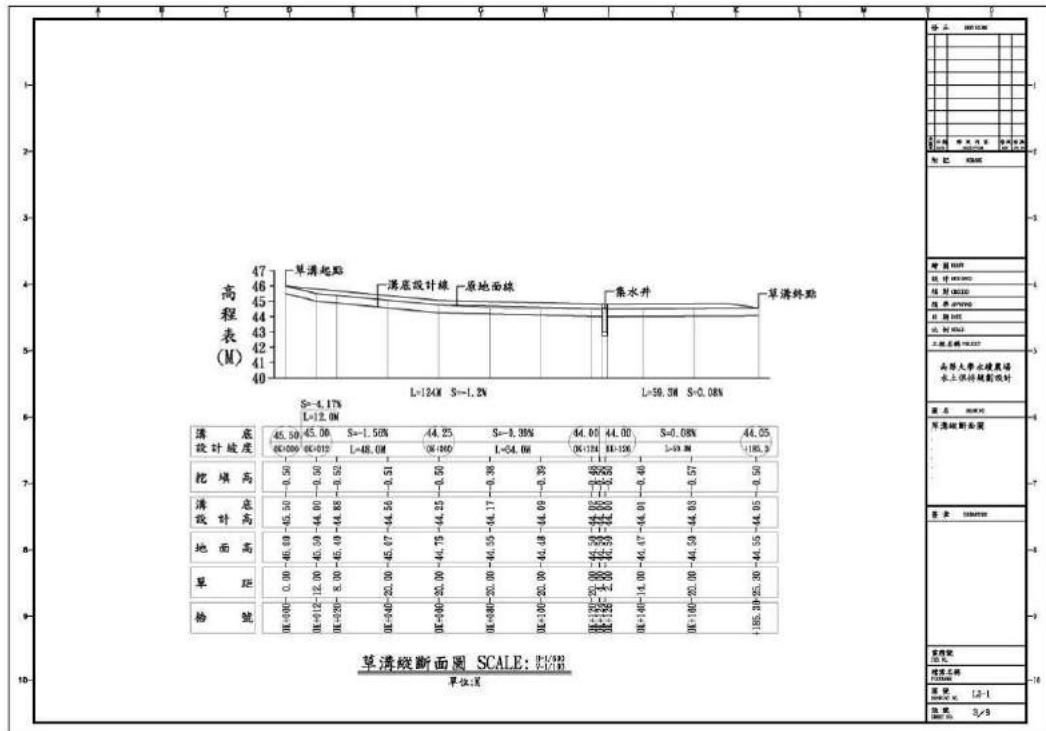



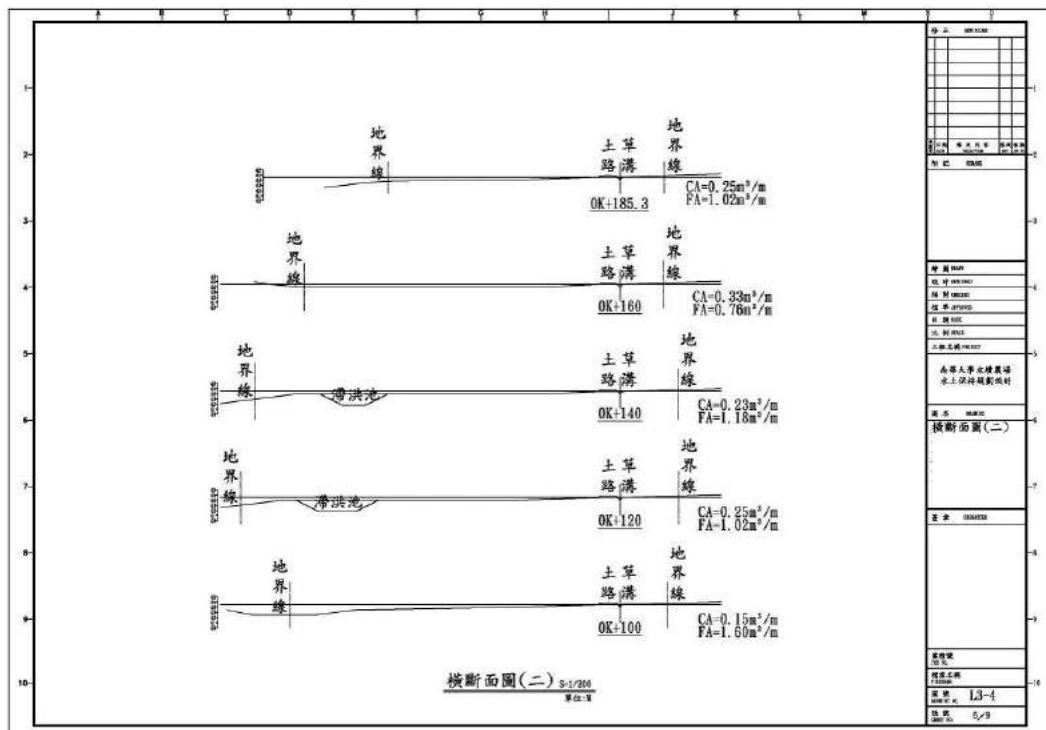
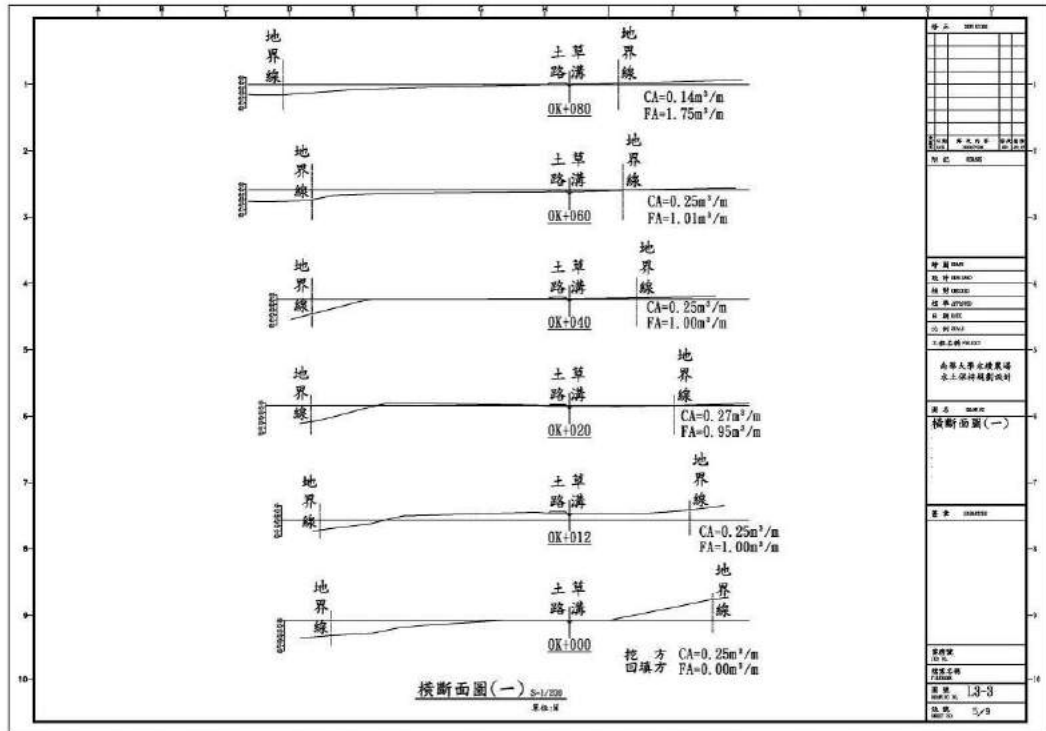
本圖由地籍圖謄印製作(實地界址以最近測量結果為準)  
資料來源提供：高雄縣大林地政事務所  
本圖本字號管理：高雄縣大林地政事務所  
中華民國 99年12月03日 17時15分 主任：張慶仁

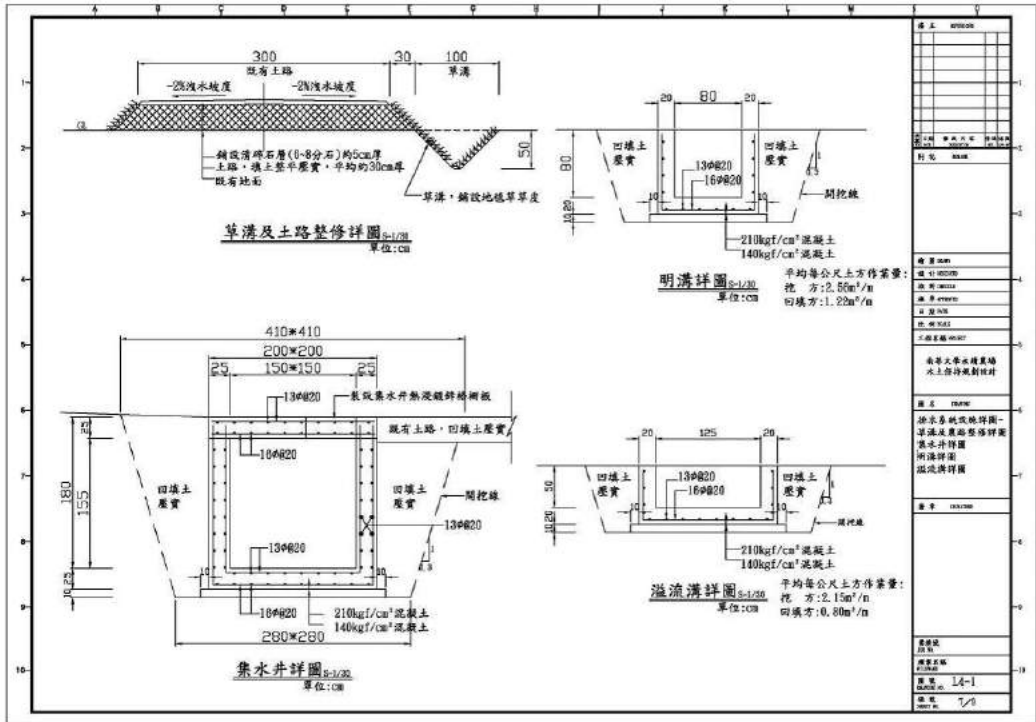


# 附錄二、施工圖說

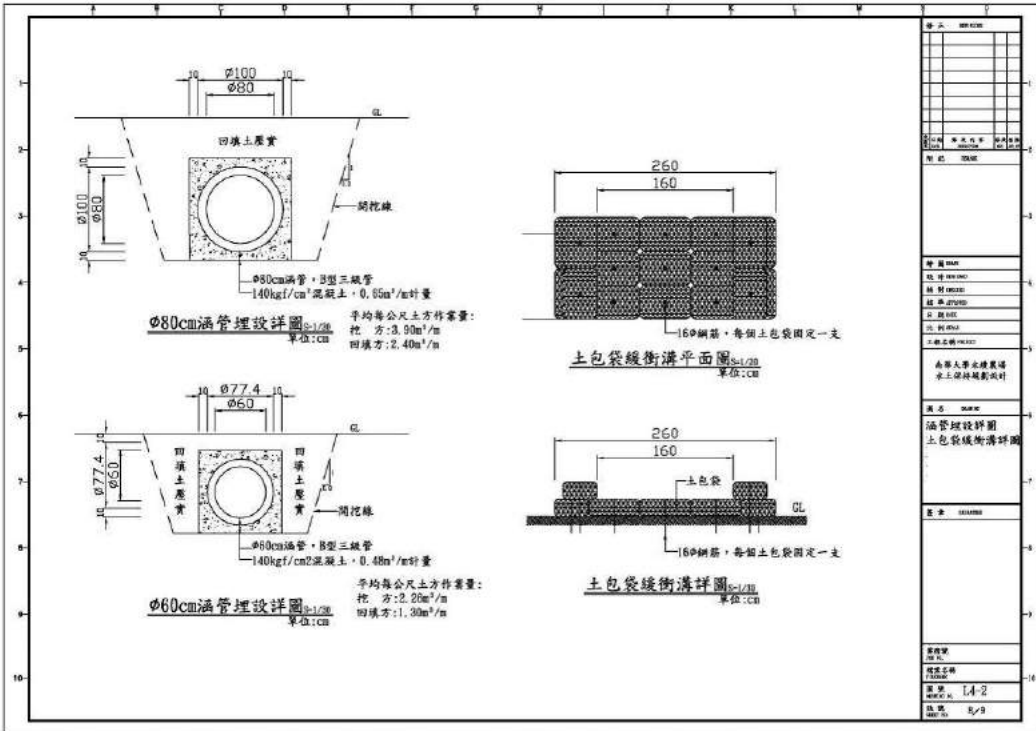




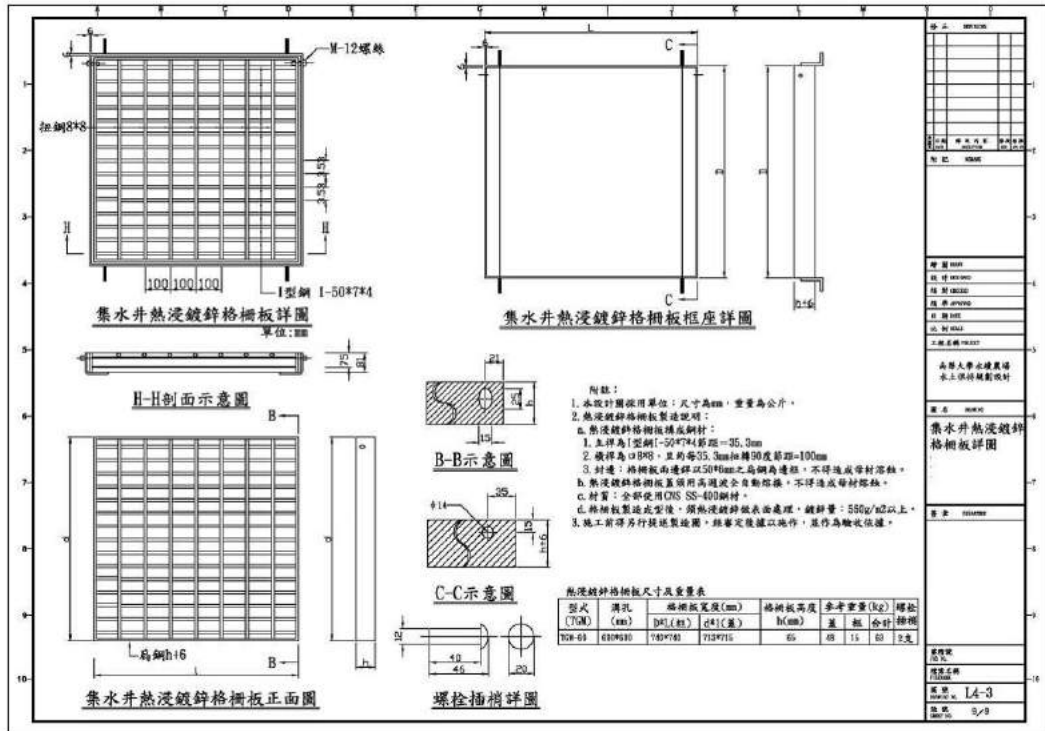




圖名	圖號	比例
說明		
材料		
繪圖		
審核		
設計		
監工		
工程名稱		
圖章		
圖號		
圖名		
圖號		
比例		
繪圖		
審核		
設計		
監工		
工程名稱		
圖章		
圖號		
圖名		
圖號		
比例		
繪圖		
審核		
設計		
監工		
工程名稱		
圖章		
圖號		
圖名		
圖號		
比例		
繪圖		
審核		
設計		
監工		
工程名稱		
圖章		
圖號		
圖名		
圖號		
比例		
繪圖		
審核		
設計		
監工		
工程名稱		
圖章		
圖號		



圖名	圖號	比例
說明		
材料		
繪圖		
審核		
設計		
監工		
工程名稱		
圖章		
圖號		
圖名		
圖號		
比例		
繪圖		
審核		
設計		
監工		
工程名稱		
圖章		
圖號		
圖名		
圖號		
比例		
繪圖		
審核		
設計		
監工		
工程名稱		
圖章		
圖號		





## 附錄三、工程預算書

### 預算總表

第 1 頁 共 1 頁

工程名稱	南華大學永續農場水土保持規劃設計	會計科目	
施工地點	南華大學	工程編號	
項次	工作項目	金額(元)	備註
壹	發包工程費		
一	水土保持設施工程	813,890.00	
二	雜項工程費	20,836.00	
	第一~二項、小計	834,726.00	
四	測量放樣費	15,000.00	
五	環境保護設施及管理維護費	10,000.00	
六	職業安全及衛生費(約第一~二項*1.1%)	9,182.00	
七	工程品質管制作業費(約第一~二項*1.0%)	16,695.00	
八	包商利雜費((約第一~二項*7%)	58,431.00	
	建造費用-合計	944,034.00	
九	營造綜合保險費(約第一~二項*1.0%)	8,347.00	
十	增值營業稅(5%)	47,619.00	
	發包工程費-合計	1,000,000.00	

## 詳細價目表

第 1 頁 共 1 頁

工程名稱：南華大學永續農場水土保持規劃設計							
施工地點：南華大學							
項次	項 目 及 說 明	單位	數量	單價	總價	備註	
壹	發包工程費						
一	水土保持設施工程						
1	機械挖方	M <sup>3</sup>	894.00	60.00	53,640.00	單價分析 1	
2	回填方	M <sup>3</sup>	767.00	50.00	38,350.00	單價分析 2	
3	鋪設地毯草(草皮,密鋪)	M <sup>2</sup>	258.00	120.00	30,960.00	單價分析 3	
4	集水井	座	2.00	43,500.00	87,000.00	單價分析 4	
5	明溝(0.8*0.8m)	M	41.50	4,000.00	166,000.00	單價分析 5	
6	溢流溝(0.5*1.25m)	M	5.50	3,500.00	19,250.00	單價分析 6	
7	∅80cm涵管及埋設, B型三級管	M	4.00	7,500.00	30,000.00	單價分析 7	
8	∅60cm涵管及埋設, B型三級管	M	15.00	5,800.00	87,000.00	單價分析 8	
9	鋪設不透水布	M <sup>2</sup>	200.00	85.00	17,000.00	單價分析 9	
10	滯洪池土包袋及鋪設	個	2,522.00	95.00	239,590.00	單價分析 10	
11	土包袋緩衝溝	M	12.00	1,425.00	17,100.00	單價分析 11	
12	鋪設清碎石層(6-8分石)	M <sup>3</sup>	28.00	1,000.00	28,000.00	單價分析 12	
	<b>第一項、小計</b>				813,890.00		
二	雜項工程費						
1	雜樹、雜草清除及掘除	式	1.00	7,286.00	7,286.00		
2	臨時抽移排水費	式	1.00	5,000.00	5,000.00		
3	臨時擋土措施費	式	1.00	8,550.00	8,550.00		
	<b>第二項、小計</b>				20,836.00		
	<b>第一~二項、小計</b>				834,726.00		
四	測量放樣費	式	1.00	15,000.00	15,000.00		
五	環境保護設施及管理維護費	式	1.00	10,000.00	10,000.00		
六	職業安全及衛生費(約第一~二項*1.1%)	式	1.00	9,182.00	9,182.00		
七	工程品質管制作業費(約第一~二項*1.0%)	式	1.00	16,695.00	16,695.00		
八	包商利雜費((約第一~二項*7%)	式	1.00	58,431.00	58,431.00		
	<b>建造費用-合計</b>				<b>944,034.00</b>		
九	營造綜合保險費(約第一~二項*1.0%)	式	1.00	8,347.00	8,347.00	檢核核結	
十	加值營業稅(5%)	式	1.00	47,619.00	47,619.00		
	<b>發包工程費-合計</b>				<b>1,000,000.00</b>		



### 單價分析表

工程名稱：南華大學永續農場水土保持規劃設計

第 2 頁 共 6 頁

項次：

3	工作項目：鋪設地毯草(草皮，密鋪)		單位：	M <sup>2</sup>	計價代碼：	
	工料名稱	單位	數量	單價	複價	備註
	地毯草，草皮	M <sup>2</sup>	1.000	100.00	100.00	
	小工	工	0.010	1,900.00	19.00	
	零星工料	式	1.000	1.00	1.00	
	合計	M <sup>2</sup>	1.000		120.00	
	人工：	機具：	每 M <sup>2</sup>	單價計	120.00	
	材料：	雜項：				
4	工作項目：集水井		單位：	座	計價代碼：	
	工料名稱	單位	數量	單價	複價	備註
	結構用混凝土，預拌， 140kgf/cm <sup>2</sup> ，含澆置及搗實	M <sup>3</sup>	0.480	2,200.00	1,056.00	
	結構用混凝土，預拌， 210kgf/cm <sup>2</sup> ，含澆置及搗實	M <sup>3</sup>	4.710	2,400.00	11,304.00	
	鋼筋及繫紮組立，連工帶料	KG	470.510	30.00	14,115.30	
	場鑄結構混凝土用模板，軀體	M <sup>2</sup>	27.950	500.00	13,975.00	
	集水井熱浸鍍鋅格柵板，60*60cm	組	1.000	3,000.00	3,000.00	
	零星工料	式	1.000	49.70	49.70	
	合計	座	1.000		43,500.00	
	人工：	機具：	每 座	單價計	43,500.00	
	材料：	雜項：				

## 單價分析表

工程名稱：南華大學永續農場水土保持規劃設計

第 3 頁 共 6 頁

項次：

5	工作項目：明溝(0.8*0.8m)		單位：	M	計價代碼：	
	工料名稱	單位	數量	單價	複價	備註
	結構用混凝土，預拌， 140kgf/cm <sup>2</sup> ，含澆置及搗實	M <sup>3</sup>	0.120	2,200.00	264.00	
	結構用混凝土，預拌， 210kgf/cm <sup>2</sup> ，含澆置及搗實	M <sup>3</sup>	0.560	2,400.00	1,344.00	
	鋼筋及彎紮組立，連工帶料	KG	18.440	30.00	553.20	
	場鑄結構混凝土用模板，軀體	M <sup>2</sup>	3.600	500.00	1,800.00	
	零星工料	式	1.000	38.80	38.80	
	合計	M	1.000		4,000.00	
	人工：	機具：	每 M	單價計	4,000.00	
	材料：	雜項：				
6	工作項目：溢流溝(0.5*1.25m)		單位：	M	計價代碼：	
	工料名稱	單位	數量	單價	複價	編碼(備註)
	結構用混凝土，預拌， 140kgf/cm <sup>2</sup> ，含澆置及搗實	M <sup>3</sup>	0.190	2,200.00	418.00	
	結構用混凝土，預拌， 210kgf/cm <sup>2</sup> ，含澆置及搗實	M <sup>3</sup>	0.530	2,400.00	1,272.00	
	鋼筋及彎紮組立，連工帶料	KG	18.210	30.00	546.30	
	場鑄結構混凝土用模板，軀體	M <sup>2</sup>	2.400	500.00	1,200.00	
	零星工料	式	1.000	63.70	63.70	
	合計	M	1.000		3,500.00	
	人工：	機具：	每 M	單價計	3,500.00	
	材料：	雜項：				

### 單價分析表

工程名稱：南華大學永續農場水土保持規劃設計

第 4 頁 共 6 頁

項次：

7	工作項目： $\phi$ 80cm涵管及埋設，B型三級管		單位：	M	計價代碼：	
	工料名稱	單位	數量	單價	複價	備註
	結構用混凝土，預拌， 140kgf/cm <sup>2</sup> ，含澆置及搗實	M <sup>3</sup>	0.650	2,200.00	1,430.00	
	$\phi$ 80cm涵管，B型三級管	M	1.000	3,700.00	3,700.00	
	場鑄結構混凝土用模板，軀體	M <sup>2</sup>	2.400	500.00	1,200.00	
	開挖機，履帶式，0.70~0.79M <sup>3</sup>	時	0.500	1,000.00	500.00	
	大工	工	0.100	2,500.00	250.00	
	小工	工	0.200	1,900.00	380.00	
	零星工料	式	1.000	40.00	40.00	
	合計	M	1.000		7,500.00	
	人工：	機具：	每 M	單價計	7,500.00	
	材料：	雜項：				
8	工作項目： $\phi$ 60cm涵管及埋設，B型三級管		單位：	M	計價代碼：	
	工料名稱	單位	數量	單價	複價	備註
	結構用混凝土，預拌， 140kgf/cm <sup>2</sup> ，含澆置及搗實	M <sup>3</sup>	0.480	2,200.00	1,056.00	
	$\phi$ 60cm涵管，B型三級管	M	1.000	2,610.00	2,610.00	
	場鑄結構混凝土用模板，軀體	M <sup>2</sup>	1.940	500.00	970.00	
	開挖機，履帶式，0.70~0.79M <sup>3</sup>	時	0.500	1,000.00	500.00	
	大工	工	0.100	2,500.00	250.00	
	小工	工	0.200	1,900.00	380.00	
	零星工料	式	1.000	34.00	34.00	
	合計	M	1.000		5,800.00	
	人工：	機具：	每 M	單價計	5,800.00	
	材料：	雜項：				

### 單價分析表

工程名稱：南華大學永續農場水土保持規劃設計

第 5 頁 共 6 頁

項次：

9	工作項目：鋪設不透水布		單位：	M <sup>2</sup>	計價代碼：	
	工料名稱	單位	數量	單價	複價	備註
	不透水布	M <sup>2</sup>	1.050	60.00	63.00	
	大工	工	0.004	2,500.00	10.00	
	小工	工	0.004	1,900.00	7.60	
	黏著劑	式	1.000	3.00	3.00	
	零星工料	式	1.000	1.40	1.40	
	合計	M <sup>2</sup>	1.000		85.00	
	人工：	機具：	每 M <sup>2</sup>	單價計	85.00	
	材料：	雜項：				
10	工作項目：滯洪池土布袋及鋪設		單位：	個	計價代碼：	
	工料名稱	單位	數量	單價	複價	備註
	土布袋，PP製	個	1.000	35.00	35.00	
	16 $\phi$ J型固定鋼筋	支	1.000	15.00	15.00	
	小工	工	0.020	1,900.00	38.00	
	零星工料	式	1.000	7.00	7.00	
	合計	個	1.000		95.00	
	人工：	機具：	每個	單價計	95.00	
	材料：	雜項：				

### 單價分析表

工程名稱：南華大學永續農場水土保持規劃設計

第 6 頁 共 6 頁

項次：

11	工作項目：土包袋緩衝溝		單位：	M	計價代碼：	
	工料名稱	單位	數量	單價	複價	備註
	土包袋，PP製	個	15.000	35.00	525.00	
	16 $\phi$ J型固定鋼筋	支	15.000	15.00	225.00	
	小工	工	0.300	1,900.00	570.00	
	零星工料	式	1.000	105.00	105.00	
	合計	M	1.000		1,425.00	
	人工：	機具：	每 M	單價計	1,425.00	
	材料：	雜項：				
12	工作項目：鋪設清碎石層(6~8分石)		單位：	M <sup>3</sup>	計價代碼：	
	工料名稱	單位	數量	單價	複價	備註
	產品，6~8分石(含運費)	M <sup>3</sup>	1.000	830.00	830.00	
	小工	工	0.080	1,900.00	152.00	
	零星工料	式	1.000	18.00	18.00	
	合計	M	1.000		1,000.00	
	人工：	機具：	每 M <sup>3</sup>	單價計	1,000.00	
	材料：	雜項：				





### 工程數量計算表

工程名稱：南華大學永續農場水土保持規劃設計

第1頁,共2頁

施工地點：南華大學

項次	工作項目	計算式	數量	單位
<b>壹</b>	<b>發包工程費</b>			
(一)	草溝及土路工程			
1	機械挖方	土方數量計算表=44	= 44.00	M <sup>3</sup>
2	回填方	土方數量計算表=205	= 205.00	M <sup>3</sup>
3	鋪設地氈草(草皮,密鋪)	(124+59.3)*1.41	= 258.00	M <sup>2</sup>
4	鋪設清碎石層(6~8分石)	185.3*3*0.05	= 28.00	M <sup>3</sup>
(二)	集水井工程	計2座		
1	機械挖方	(2.8*2.8+4.4*4.1)/2*2.15*2	= 56.00	M <sup>3</sup>
2	回填方	((2.8*2.8+4.4*4.1)/2*2.15)*2-(2.2*2.2*0.1+2*2*2.05)*2	= 38.00	M <sup>3</sup>
3	集水井	詳單價分析表,以座計之,計2座	= 2.00	座
a	結構用混凝土,預拌,140kgf/cm <sup>2</sup> , 含澆置及搗實	2.2*2.2*0.1	= 0.48	M <sup>3</sup>
b	結構用混凝土,預拌,210kgf/cm <sup>2</sup> , 含澆置及搗實	2*2*2.05-1.5*1.5*1.55	= 4.71	M <sup>3</sup>
c	鋼筋及彎紮組立,連工帶料	(5.7*10*2+1.9*10*2)*1.56+(5.1*8*2+7.8*8+6.6*8+1.9*10*2)*0.994	= 470.51	KG
d	場鑄結構混凝土用模板,軀體	2*2.05*4+1.5*1.55*4+1.5*1.5	= 27.95	M <sup>2</sup>
e	集水井熱浸鍍鋅格柵板,60*60cm	1.00	= 1.00	組
(三)	明溝工程	L=41.5M		
1	機械挖方	2.56*41.5	= 106.00	M <sup>3</sup>
2	回填方	1.22*41.5	= 51.00	M <sup>3</sup>
3	明溝(0.8*0.8m)	詳單價分析表,以M計之,計41.5M	= 41.50	M
a	結構用混凝土,預拌,140kgf/cm <sup>2</sup> , 含澆置及搗實	1.2*0.1*1	= 0.12	M <sup>3</sup>
b	結構用混凝土,預拌,210kgf/cm <sup>2</sup> , 含澆置及搗實	(1.2*1-0.8*0.8)*1	= 0.56	M <sup>3</sup>
c	鋼筋及彎紮組立,連工帶料	2.9*1.56+1*14*0.994	= 18.44	KG
e	場鑄結構混凝土用模板,軀體	(1+0.8)*2*1	= 3.60	M <sup>2</sup>

### 工程數量計算表

工程名稱：南華大學永續農場水土保持規劃設計

第2頁,共2頁

施工地點：南華大學

項次	工作項目	計算式	數量	單位
(四)	溢流溝工程	$L=5.5M$		
1	機械挖方	$2.15*5.5$	= 12.00	M <sup>3</sup>
2	回填方	$0.8*5.5$	= 4.00	M <sup>3</sup>
3	溢流溝(0.5*1.25m)	詳單價分析表，以M計之，計5.5M	= 5.50	M
	結構用混凝土，預拌，140kgf/cm <sup>2</sup> ，			
a	含澆置及搗實	$1.85*0.1*1$	= 0.19	M <sup>3</sup>
	結構用混凝土，預拌，210kgf/cm <sup>2</sup> ，			
b	含澆置及搗實	$(1.65*0.7-1.25*0.5)*1$	= 0.53	M <sup>3</sup>
c	鋼筋及彎紮組立，連工帶料	$2.75*1.56+1*14*0.994$	= 18.21	KG
e	場鑄結構混凝土用模板，軀體	$(0.7+0.5)*2*1$	= 2.40	M <sup>2</sup>
(五)	涵管埋設工程			
1	機械挖方	$3.9*4+2.26*15$	= 50.00	M <sup>3</sup>
2	回填方	$2.4*4+1.3*15$	= 29.00	M <sup>3</sup>
3	φ80cm涵管及埋設，B型三級管	詳單價分析表，以M計之，計4M	= 4.00	M
	結構用混凝土，預拌，140kgf/cm <sup>2</sup> ，			
a	含澆置及搗實	0.65	= 0.65	M <sup>3</sup>
b	φ80cm涵管，B型三級管	1.00	= 1.00	M
c	場鑄結構混凝土用模板，軀體	$1.2*2*1$	= 2.40	M <sup>2</sup>
4	φ60cm涵管及埋設，B型三級管	詳單價分析表，以M計之，計15M	= 15.00	M
	結構用混凝土，預拌，140kgf/cm <sup>2</sup> ，			
a	含澆置及搗實	0.48	= 0.48	M <sup>3</sup>
b	φ60cm涵管，B型三級管	1.00	= 1.00	M
c	場鑄結構混凝土用模板，軀體	$0.97*2*1$	= 1.94	M <sup>2</sup>
(六)	滯洪池工程			
1	機械挖方	$(426+143)/2*2.2$	= 626.00	M <sup>3</sup>
2	鋪設不透水布	$2.2*1.414*(78+50.4)/2$	= 200.00	M <sup>2</sup>
3	滯洪池土口袋及鋪設	$(78+50.4)/2/0.4*12+143/(0.4*0.6)$	= 2,522.00	個
4	土口袋緩衝溝	$8.4+3.6$	= 12.00	M
(七)	就近利用填方	$894-(2522+180)*0.047-327$	= 440.00	M <sup>3</sup>

