

農地重劃工程辦理出流管制計畫之探討

A Study on Outflow Control Plans for Farmland Consolidation

內政部土地 重劃工程處	以樂工程顧 問股份有限 公司	農業部 農田水利署		內政部土地 重劃工程處	
主任工程司	總經理	科長	組長	幫工程司	科長
吳東霖	王順加	張光耀	孫維廷	邱國銘	陳意昌
					(通訊作者)
Tung-Lin Wu	Shun-Jia Wang	Kuang-Yao Chang	Wei-Ting Sun	Kuo-Ming Chiu	Yi-Chang Chen

摘要

農地重劃係綜合性土地改良措施，將畸零不整、不適農事工作或不利排水灌溉之耕地重新整理規劃，建立標準坵塊，興建農路及水路，使每一坵塊耕地直接臨路、灌溉及排水。依農地作物習性，農地重劃主要可區分為水田重劃及旱地重劃，二者區別為旱地重劃未施設灌溉系統。本研究為探討農地重劃區辦理出流管制計畫之必要性及其影響性，擇定雲林縣口湖鄉梧北農地重劃區、屏東縣內埔鄉新東勢農地重劃區、苗栗縣苑裡鎮石鎮農地重劃區及金門縣金寧鄉西山農地重劃區等4區進行分析探討，其中，梧北區及石鎮區屬水田重劃，新東勢區及西山區屬旱地重劃。

農地重劃區逕流除考慮農地、農路、水路等不同入滲特性外，另外將農地受田埂、道路、水路等圍束而產生之蓄水效應納入考量，本研究透過SOBEK數值模式之降雨逕流模組(RR)、一維渠流模組(CF)模擬降雨落下後，透過漫地流、農地貯留、排水路匯集等水理現象，進而模擬各重劃區重劃前後逕流量變化。

經模擬分析結果，其中梧北及石鎮農地重劃區因水田具有暫時貯留之蓄水空間，不論重劃前後重劃區逕流之比流量均遠低於一般區域排水之比流量；新東勢農地重劃區雖屬旱田亦具有相同特性，但坵塊受地勢影響，可蓄水空間小於水田，故出流量亦略大於水田，惟仍低於一般區域排水比流量；西山農地重劃區原坵塊無明顯農路、水路圍束，不具有蓄水空間，逕流量較大，惟經重劃後，其逕流量已小於重劃前。即各案例區均呈現重劃後之逕流量低於重劃前之趨勢。因此，農地重劃工程應未符合水利法第83條之7「辦理土地開發利用達一定規模以上，致增加逕流量者。」需辦理出流管制計畫之要件。

關鍵詞：農地重劃、出流管制計畫、逕流量、蓄水

Abstract

Farmland consolidation is a comprehensive land improvement method that reorganizes and plans irregular, inefficient, or poorly drained and irrigated farmland. This process creates standardized plots, constructs farm roads and waterways, ensuring that each plot of farmland has direct access to roads, irrigation, and drainage systems. Based on the characteristics of the crops, farmland consolidation can be mainly divided into paddy field consolidation and dry field consolidation, with the primary difference being that dry field consolidation does not include the installation of an irrigation system. This study aims to explore the necessity and impact of implementing runoff control plans in farmland consolidation, focusing on the differences in runoff before and after farmland consolidation. The study selects four areas for analysis: the Wubei agricultural land consolidation area in Kouhu Township, Yunlin County; the Xindongshi agricultural land consolidation area in Neipu Township, Pingtung County; the Shizhen agricultural land consolidation area in Yuanli Township, Miaoli County; and the Xishan agricultural land consolidation area in Jinsha Township, Kinmen County. Among these, Wubei and Shizhen are categorized as paddy field consolidation areas, while Xindongshi and Xishan are categorized as dry land consolidation areas.

In addition to considering the different infiltration characteristics of farmland, farm roads, and waterways, the runoff in land consolidation areas also takes into account the water retention effect caused by the bunding of farmland, roads, and waterways. Using the SOBEK numerical model's Rainfall Runoff (RR) module and the 1D Channel Flow (CF) module, the study simulates the hydrological phenomena of overland flow, farmland retention, and drainage channel convergence after rainfall. This allows for the simulation of runoff changes in each consolidation area before and after farmland consolidation.

The simulation analysis results indicate that in areas such as the Wubei and Shizhen farm land consolidation areas, the paddy fields provide temporary water retention space. As a result, the specific runoff in these farmland consolidation areas is significantly lower than the specific runoff in general drainage areas, both before and after consolidation. Although the Xindongshi area is classified as dry field, it exhibits similar characteristics. However, due to the terrain, the water retention space is smaller than that of paddy fields, leading to a slightly higher runoff, though still lower than the specific runoff in general drainage areas. In the Xishan area, the original plots lacked significant farm roads and waterways, resulting in no water retention space and higher runoff. However, after consolidation, the runoff has decreased compared to pre-consolidation levels. This trend of lower runoff post-consolidation is observed in all case study areas. Therefore, the land consolidation do not meet the criteria outlined in Article 83-7 of the Water Act, which stipulates that "the development and utilization of land above a certain scale will increase the amount of runoff." That is, there is no need to apply for outflow control plans.

Keywords: Farmland consolidation, Outflow control plan, Runoff, Water retention

一、前言

依經濟部 110 年 4 月 29 日經授水字第 11000584230 號函釋農地重劃辦理出流管制之土地開發利用面積計算標準，嗣後大部分農地重劃區需辦理出流管制計畫書，考量農地重劃特性及重劃後土地仍維持農業使用，透過本研究分析探討不同類型農地重劃區，農地重劃後是否增加逕流量，進而探討農地重劃是否可免辦出流管制計畫。

二、相關法令與解釋函

2.1 水利法修正條文

國內出流管制相關規定始於民國 107 年 6 月 20 日公布水利法修正條文，增訂水利法 83-7 條至 83-13 條訂定出流管制規定，後續並依施行情況滾動式檢討修訂相關子法，其中，水利法 83-7 條第 1 項規定，辦理土地開發利用達一定規模以上，致增加逕流量者，義務人應提出出流管制計畫書向目的事業主管機關申請，由目的事業主管機關轉送該土地所在地之直轄市、縣(市)主管機關核定。

經濟部於 111 年 5 月 13 日配合「出流管制計畫書與規劃書審核監督及免辦認定辦法」部分條文修正，新增農地重劃適用之出流管制計畫書格式。

2.2 農地重劃相關出流管制解釋函

內政部於 110 年 1 月 14 日台內地字第 1100260006 號函詢經濟部，辦理農地重劃是否應依「出流管制計畫書與規劃書審核監督及免辦認定辦法」提出出流管制計畫書。

經濟部於 110 年 1 月 29 日經授水字第 11020204040 號函回覆內政部：「農地重劃前後土地雖仍為農業使用，惟考量所增設之農路仍有可能增加不透水面積進而增加地表逕流，所增設之排水路及配合耕地坵塊調整而變動之排水路等，亦可能改變區域性排水集水區域或下游匯入區域性排水位置，為避免辦理農地重劃對鄰近土地及排水路造成影響，爰農地重劃義務人辦理農地重劃案時，仍應依「出流管制計畫書與規劃書審核監督及免辦認定辦法」第 2 條第 1 項規定擬具出流管制計畫書，……」。

三、農地重劃案例區概述

本研究農地重劃案例區擇定以 2 區完工地區，即梧北農地重劃區、新東勢農地重劃區及 2 區設計中地區，即石鎮農地重劃區、西山農地重劃區等 4 區，各區農地特性與逕流特性彙整如表 1。

本研究依各農地重劃案例區特性，初步將 4 農地重劃案例區分為 A、B 兩類，其中梧北農地重劃區(水田)、石鎮農地重劃區(水田)、新東勢農地重劃區(旱田)等有坵塊由農路或農水路圍束，可形成蓄水空間，歸類為 A 類；西山農地重劃區(旱田)坵塊無明顯農路、農水路圍束，其天空降雨以漫地流方式直接排入鄰近區排，歸類為 B 類。

表1 各農地重劃區農地特性與逕流特性彙整表

案例區	位置	面積 (ha)	重劃辦 理情形	農地 類型	地形 地勢	主要 作物	農地逕流特性
梧北農 地重劃 區	雲林縣 口湖鄉	160	已完成	A 類 水田	平原	稻米	1. 農地受田埂、道路、水 路等圍束，具蓄水功能 2. 土壤入滲率低
新東勢 農地重 劃區	屏東縣 內埔鄉	110	已完成	A 類 旱田	平原	檳榔、 鳳梨	1. 農地受田埂、道路、水 路等圍束，具蓄水功能 2. 土壤入滲率高
石鎮農 地重劃 區	苗栗縣 苑裡鎮	30	設計中	A 類 水田	丘陵	稻米	1. 農地受田埂、道路、水 路等圍束，具蓄水功能 2. 土壤入滲率低
西山農 地重劃 區	金門縣 金寧鄉	58	設計中	B 類 旱田	丘陵	大麥、 高粱	1. 農地無明顯農路、水路 圍束，無蓄水空間 2. 土壤入滲率高

四、模式概述與設定

本研究採用荷蘭WL Delft 所發展之 SOBEK 數值模式進行農地重劃前後之降雨-逕流模擬。SOBEK模式係由Delft Hydraulics National Dutch Institute of Inland Water Management and Wastewater Treatment及其他荷蘭顧問公司共同開發，其整合河川、都市排水系統與流域管理等領域。SOBEK模式具備相當多種計算功能，依應用區域分為區域排水(Rural)、都市排水(Urban)及河川(River)等三種應用版本，共包含降雨逕流(Rainfall-Runoff Module, RR)、一維渠流(Channel Flow Module, CF)、二維漫地流(Overland flow Module, OF)等多種模組。

SOBEK 數值模式係整合河川、都市排水及流域管理之數值模擬模式，可同時計算如橋梁、涵洞、閘門、堰、虹吸工、雨水下水道等不同水工結構物水理現象，為國內近年廣為運用之水理模擬數值模式。

本研究利用降雨逕流模組(RR)、一維渠流模組(CF)模擬降雨落下後，透過漫地流、農地貯流、排水路匯集等水理現象，進而模擬各重劃區重劃前後出流量變化，水理分析流程如圖1，逕流模擬單元示意圖如圖2。另依據農地特性分析影響農地重劃區出流之重要特性，並予以量化後作為模式參數加入模擬，各農地重劃案例區水理分析重要參數彙整如表2。

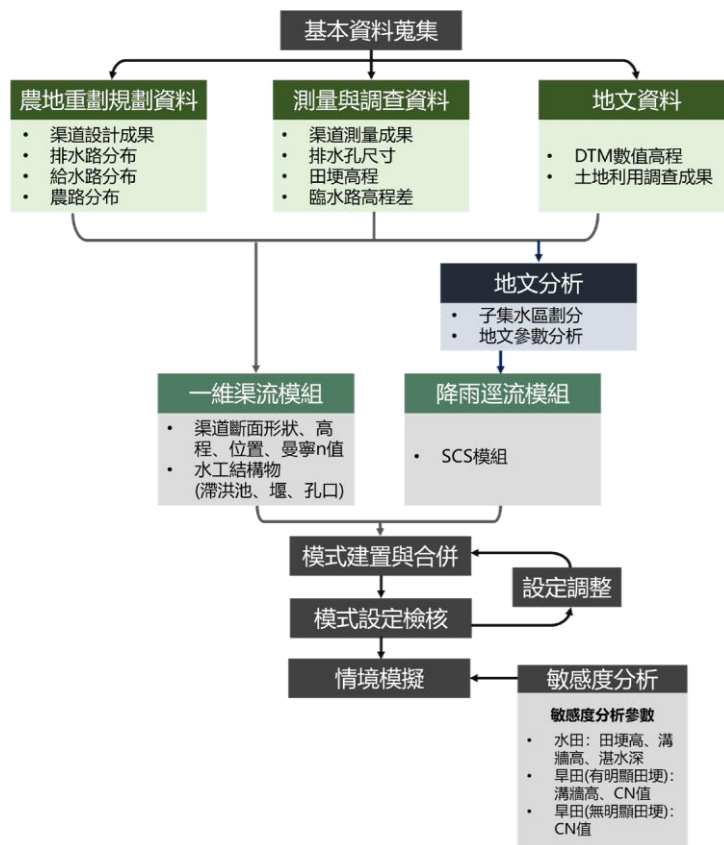


圖 1 水力分析流程圖

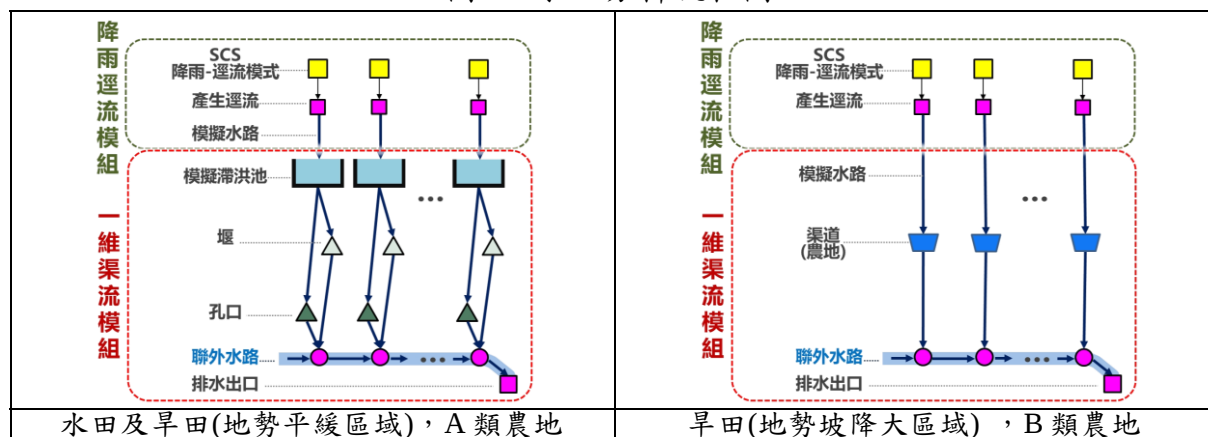


圖 2 SOBEK 模式設定水田/旱田降雨逕流模擬單元示意圖

表 2 各農地重劃水力分析重要參數

案例區	重劃前後	雨量 (mm)	農地 CN	田埂高 *(cm)	溝牆高 **(cm)	排水孔尺寸 (cm)
梧北區	重劃前	350 (24hr)	78	10	20	15
	重劃後			-	30	
新東勢區	重劃前		81	10	20	-
	重劃後			-	20	
石鎮區	重劃前		78	10	20	15
	重劃後			-	30	
西山區	重劃前		72	-	-	-
	重劃後			-	-	

註 1：重劃後每個坵塊均直接臨排水路，平行水流方向不再有田埂。

註 2：溝牆高指農地表面與田側排水路溝牆頂之高差。

五、模式分析結果

本研究 4 案例區模擬結果均呈現重劃後流量低於重劃前之趨勢，其中，A 類水田(梧北農地重劃區、石鎮農地重劃區)因水田具有暫時貯留之蓄水空間，不論重劃前後出流量之比流量(比流量約 2.31~3.05 cms/km²)均遠低於一般區域排水之比流量，A 類旱田(新東勢農地重劃區)亦具有相同特性，但坵塊受地勢影響，可蓄水空間不如 A 類水田，因此出流量(比流量約 4.28~8.61 cms/km²)亦略大於 A 類水田，惟仍低於一般區域排水比流量，B 類農地(西山農地重劃區)坵塊無明顯農路、農水路圍束，不具有蓄水空間，出流量較大(比流量約 16.62~23.08 cms/km²)，但重劃後仍小於該區之區域排水比流量，如表 3 及圖 3~圖 6。從案例的設計條件分析結果顯示，重劃後雖然非農地面積增加，而使非農地部分之逕流量增加，惟農地重劃有以下之特性，使整體重劃區之重劃後逕流量小於重劃前。

1. 農地重劃每個坵塊均臨農水路及農路，且田側溝牆高一般有 30 公分(臨水路之農地與田側溝頂高差)，農水路溝牆及農路形成圍束，具有滯洪效益，因此滯洪效果大於農地重劃前，為農地重劃後出流量小於重劃前之因素之一。
2. 農地重劃每個坵塊均臨農水路及農路，形成分散排放，較農地重劃前之集中排放，有錯開洪峰疊加的效應，為農地重劃後出流量小於重劃前之因素之一。

表 3 各農地重劃區重劃前後流量峰值比較表

農地重劃區	類型	面積 (ha)	農地重劃區				所屬區排 比流量
			逕流量(cms)		比流量(cms/km ²)		
			重劃前	重劃後	重劃前	重劃後	(cms/km ²)
梧北區	A 類水 田	160	3.69	3.18	2.31	1.99	8.60
新東勢區	A 類旱 田	110	9.51	4.73	8.61	4.28	8.15
石鎮區	A 類水 田	30	0.92	0.84	3.05	2.78	10.60
西山區	B 類旱 田	64*	14.79	10.65	23.08	16.62	21.92

說明：*西山農地重劃區面積約 58 公頃，水理分析集水區尚包括后盤山部落及西山部落等區域。

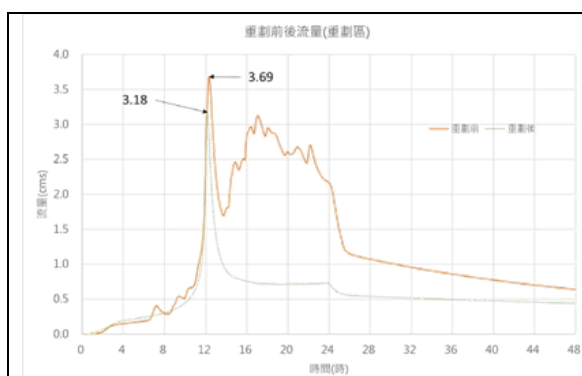


圖 3 梧北區(A類水田)重劃前後出流量歷線圖

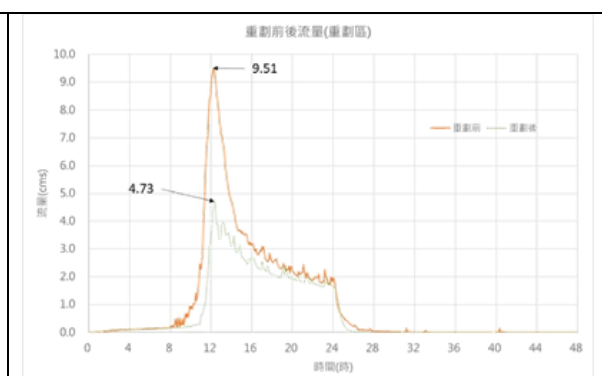


圖 4 新東勢區(A類旱田)重劃前後出流量歷線圖

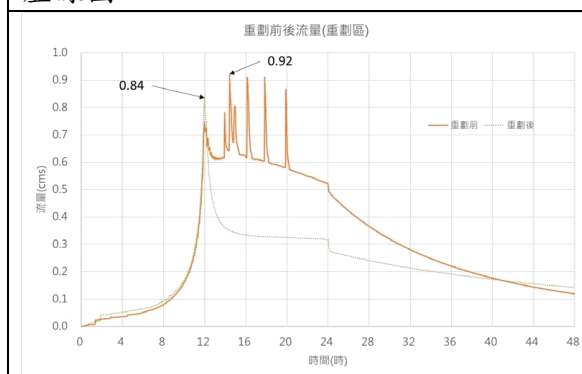


圖 5 石鎮區(A類水田)重劃前後出流量歷線圖

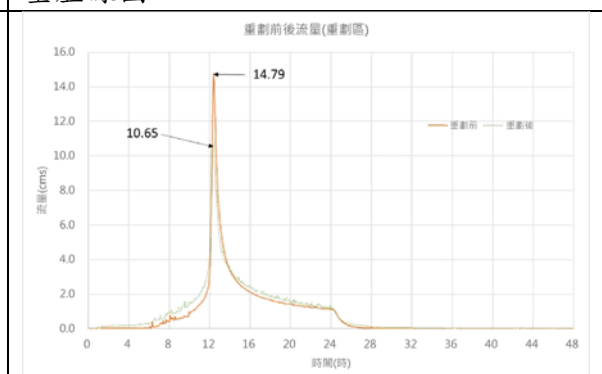


圖 6 西山區(B類旱田)重劃前後出流量歷線圖

六、敏感度分析

針對農地重劃區逕流影響較大之參數進行敏感度分析,4 個案例涵蓋 A 類水田、旱田(有溝牆蓄洪)特性及 B 類旱田(無溝牆蓄洪)特性,非農地面積(農水路、農路、農村等)從 6.5%~18.5%,4 個案例面積分布介於 30~160ha,符合現在推動農地重劃的規模,本研究透過敏感度分析,探討水理變化,期能獲得通案性成果。各農地重劃區敏感度因子包含田埂高、田側溝牆高、湛水深及農地 CN 值等,如表 4。各敏感度因子設定說明如下:

- 1.田埂高:對於 A 類水田、旱田而言,影響農地重劃區出流量最顯著的因子為田埂高及田側溝牆高,其高度越高,農地可蓄水空間越大。本研究針對水田部分,選取重劃前田埂高度 10 及 15 公分進行敏感度分析。
- 2.田側溝牆高:A 類水田選取重劃後田側溝牆高 20、30 及 40 公分,A 類旱田則選取重劃後田側溝牆高 20、25 及 30 公分進行敏感度分析。
- 3.湛水深:考量水田耕作期間可能有湛水時期,因此針對水田加入湛水深 0、5 及 10 公分之敏感度分析。
- 4.農地 CN 值:考量旱田土壤通常都有比較高之透水性,不同土壤特性將影響重劃區出流量,因此參考 SCS 曲線號碼表針對旱田加入 72(A 類土壤)、81(B 型土壤)及 88(C 類土壤)等不同 CN 值之土壤性質進行敏感度分析。

各農地重劃區敏感度分析結果彙整如表 5~表 8,茲針對分析結果綜整如下:

- 1.水田,經比較不同田埂高度(10 公分及 15 公分)、不同溝牆高度(20 公分、30 公分及 40 公分)及不同湛水深度(0 公分、5 公分及 10 公分)之出流情形,不同敏感度分析下,重劃後出流量均低於重劃前。
- 2.旱田,經比較不同溝牆高度(20 公分、25 公分及 30 公分,僅屏東)及不同 CN 值 (72、81、

88)之出流情形，不同敏感度分析下，結果均為重劃後出流量低於重劃前，相同重劃區CN 值變化不影響結果。

表 4 各農地重劃區敏感度因子設定一覽表

案例區	類別	重劃前後	田埂 (cm)	溝牆高 (cm)	湛水深 (cm)	CN 值
梧北區	A 類 水田	重劃前	10、15	-	0、5、10	-
		重劃後	-	20、30、 40		
新東勢區	A 類 旱田	重劃前	-	-	-	72、81、 88
		重劃後		20、25、 30		
石鎮區	A 類 水田	重劃前	10、15	-	0、5、10	-
		重劃後	-	20、30、 40		
西山區	B 類 旱田	重劃前	-	-	-	72、81、 88
		重劃後				

表 5 梧北農地重劃區(A類水田)敏感度分析成果彙整表

情境	重劃前				重劃後			洪峰流 量削減率 (%)
	田埂高度 (cm)	溝牆高 度(cm)	湛水深 (cm)	洪峰流 量(cms)	溝牆高 度(cm)	湛水深 (cm)	洪峰流 量(cms)	
1	10	20	0	3.69	20	0	3.53	4.34
2	15	20	0	3.69	20	0	3.53	4.34
3	10	20	0	3.69	30	0	3.18	13.82
4	15	20	0	3.69	30	0	3.18	13.82
5	10	20	0	3.69	40	0	3.18	13.82
6	15	20	0	3.69	40	0	3.18	13.82
7	10	20	5	4.80	30	5	3.18	33.75
8	10	20	10	14.02	30	10	3.68	73.75

表 6 新東勢農地重劃區(A類旱田)敏感度分析成果彙整表

情境	重劃前			重劃後			洪峰流量 削減率 (%)
	溝牆高度 (cm)	CN	洪峰流量 (cms)	溝牆高度 (cm)	CN	洪峰流量 (cms)	
1	20	72	7.90	20	72	3.08	61.01
2	20	81	9.51	20	81	4.73	50.26
3	20	88	10.03	20	88	6.57	34.50
4	20	81	9.51	20	81	4.73	50.26
5	20	81	9.51	25	81	2.55	73.19
6	20	81	9.51	30	81	1.58	83.39

表 7 石鎮農地重劃區(A 類水田)敏感度分析成果彙整表

情境	重劃前				重劃後			洪峰流量削減率(%)
	田埂高度	溝牆高度	湛水深*	洪峰流量	溝牆高度	湛水深*	洪峰流量	
1	10	20	0	0.92	20	0	0.84	8.70
2	15	20	0	0.85	20	0	0.84	1.18
3	10	20	0	0.92	30	0	0.84	8.70
4	15	20	0	0.85	30	0	0.84	1.18
5	10	20	0	0.92	40	0	0.84	8.70
6	15	20	0	0.85	40	0	0.84	1.18
7	10	20	5	0.80	30	5	0.74	7.50
8	10	20	10	1.11	30	10	0.74	33.33

表 8 西山農地重劃區(B 類旱田)敏感度分析成果彙整表

情境	重劃前		重劃後		洪峰流量削減率(%)
	CN	洪峰流量(cms)	CN	洪峰流量(cms)	
1	72	14.79	72	10.65	27.99
2	81	15.72	81	11.03	29.83
3	88	16.61	88	11.99	27.81

六、結論與建議

6.1 結論

本研究 4 個案例區無論於農地特性(2 區 A 類水田、1 區 A 類旱田、1 區 B 類旱田)、重劃規模(30~160 公頃)，等均已涵蓋農地重劃之類型，分析結果應能反應一般農地重劃之逕流特性。分析結果均顯示重劃後逕流量小於重劃前，因此並不屬於水利法 83-7 條「辦理土地開發利用達一定規模以上，致增加逕流量者」之要件。

6.2 建議

為使農地重劃工程能符合本研究之分析結果趨勢：重劃後逕流量均小於重劃前，建議農地重劃主管機關可以於農地重劃之農水路工程加入以下設計原則：

1. 農地臨水路側溝牆應高於預計整地面(農地)30 公分(含)以上。
2. 農地臨水路側溝牆之排放孔口尺寸不大於 6 吋。
3. 農地重劃不得改變區域排水集水區。

參考文獻

1. 內政部土地重劃工程局，「雲林縣梧北農地重劃區農水路暨相關改善工程先期規劃報告書」，2005。
2. 內政部土地重劃工程處，「金門縣西山農地重劃區農水路工程先期規劃報告書」，2020。
3. 內政部土地重劃工程處，「屏東縣新東勢農地重劃區農水路暨相關改善工程先期規劃報告書」，2013。
4. 內政部土地重劃工程處，「苗栗縣石鎮農地重劃區農水路工程先期規劃報告書」，2021。
5. 內政部土地重劃工程處，「農地重劃區農路、水路建造物規範手冊」，2004。
6. 經濟部，「出流管制計畫書與規劃書審核監督及免辦認定辦法」，2022。
7. 經濟部水利署，「出流管制技術手冊」，2020。