

甘蔗農場灌溉排水系統之規劃

臺糖公司斗六糖廠灌溉股長 李 醒 民

前 言

本省之甘蔗農場，為日據時代所規劃建立，距今約五十年，對現代新式農機具之應用及新的灌溉排水方法，均不適宜，為增加耕作效率及減低生產成本，本省的甘蔗農場須予以重新規劃，本文所列之各種系統亦可使用於其他作物，例如鳳梨。

本文作者為在臺糖公司工作之一點心得，謬誤之處在所難免，尚希諸先進惠予指正。

一、平地農場系統

臺糖公司平地農場目前多實施植溝給水短行灌溉法利用一、二植行作臨時給水路並利用橫溝實施分段灌溉農場之整個系統及田區均無更改，對機耕及排水等並無改進，如實施灌溉無需作臨時給水路耕作機械可自農場上轉頭，而又不影響排水則對自營農場生產成本之減低及產量之提高均有效用。

在規劃平地農場灌溉排水系統前對灌溉排水機耕等之各種要求先行分析如下：

1. 灌溉之要求：

- 灌溉水路中之水面應較蔗田土地高。
- 灌溉水應自灌溉水路中直接放入蔗田之橫溝中無需利用植行作臨時給水路以免增加築造臨時水路之人工費影響甘蔗生長及機耕不便等。
- 蔗田之土地應有適當之坡度以利灌溉水之流動。

2. 排水之要求：

- 蔗田之土地應有適當之坡度以利排水。
- 排水路應較蔗田土地低，其斷面應足夠排除計劃之水量，其深度應適合其全系統之要求及需否排除地下水。

3. 機耕之要求：

- 植行長度至少 200 公尺以上。
- 田地中植行之兩端最好無水溝以利耕作機械至

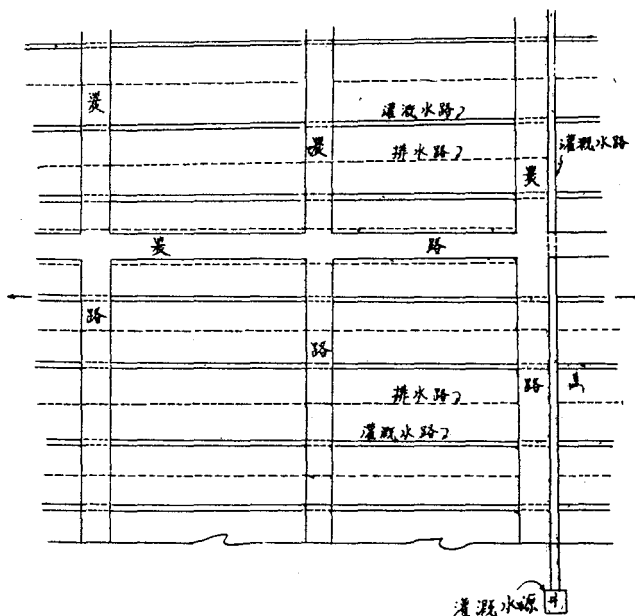
道路上轉變而增加效率。

- 田地中無阻擋機耕運轉之物，如土埂，臨時水路等。

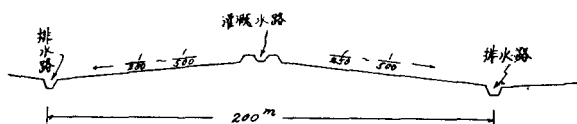
4. 農場管理經營之要求：

- 每區田之面積不可過大以利管理輪作等。
- 每區田之面積應為一整數以利產量之計算，工作之計劃，資料之整理。

根據以上各項要求擬定平地蔗園之灌溉排水系統如圖一及圖二所示，圖三為平地蔗田區斷面圖。



圖二 農場灌溉排水系統佈置圖



圖三 田區斷面圖

在民國四十六年作者曾作一實驗區於雲林縣虎尾蔗作改良場，其灌溉之情形及機耕之效率均甚佳，灌溉後之結果如圖四，本系統將田區重新規劃整理興築或修改現有之灌溉排水系統使其各自獨立，自成爲一完整之系統自永久之灌溉水路直接將水引

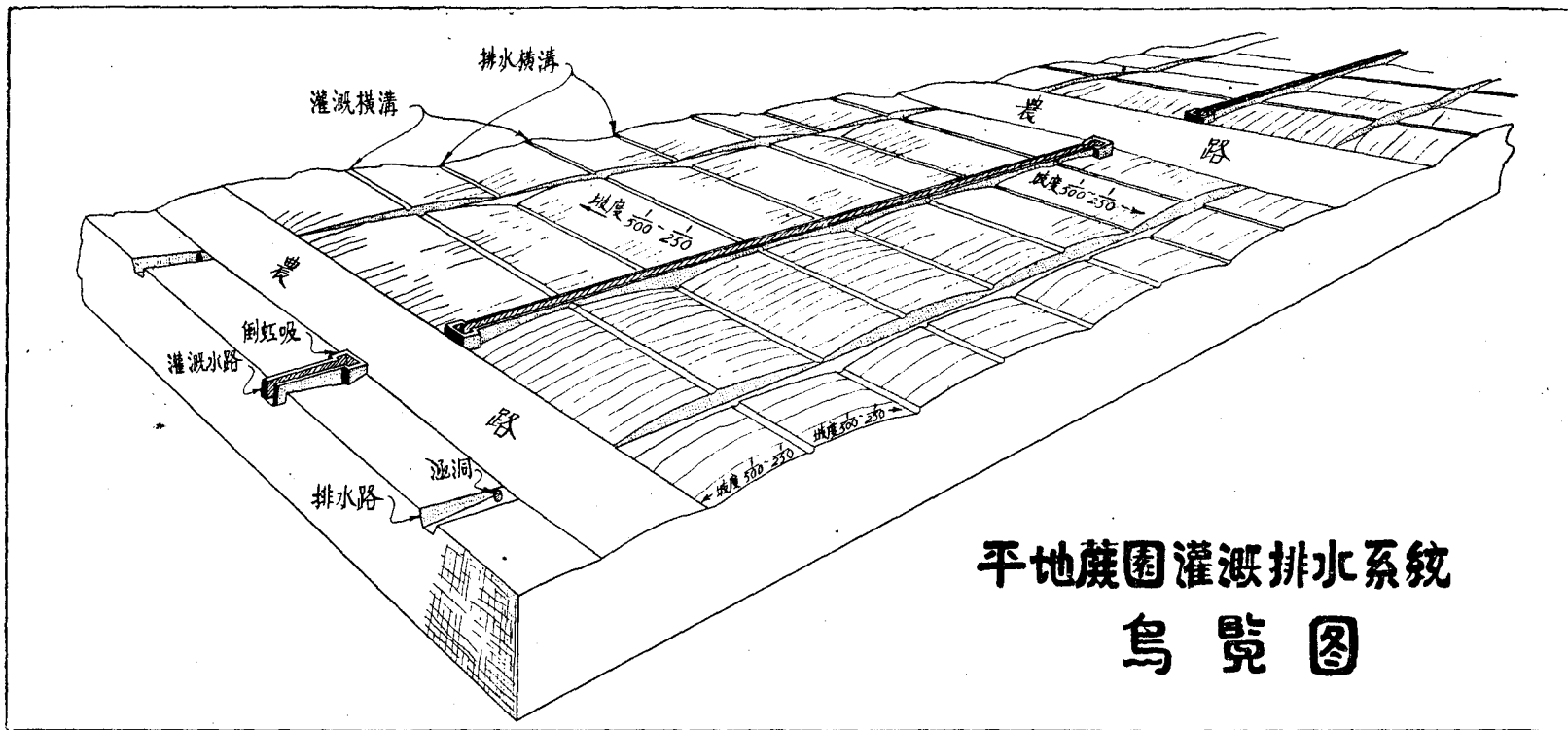


圖 一

至橫溝中用兩向法(即自橫溝向兩側之蔗行灌溉)實施短行灌溉。



圖四

$\frac{1}{250}$ 之坡度，中設灌溉水路，兩側設排水路灌溉水路中每40至50公尺設小型分水門一個，使能放水200至250公方每分加侖為度，小型分水門可用直徑15公分帶水門板之水泥管埋設於水路中即可，或使用虹吸管引水(如圖五)灌溉及排水路與農路相交處各設倒虹吸及涵洞，使灌溉排水自成系統。



圖五

(1) 優點：

- (a) 便利機耕——因灌溉排水自成系統，田地中並無與蔗園垂直之連接水路，蔗行長度可盡量增長取銷排水用環溝，耕作機械可自農路上轉頭，機耕效率提高。
- (b) 節省耕作費用——因灌溉排水路已固定無須另設灌溉排水路及連接水路，可減少每年修築該項水路之修築費，排水縱溝減少環溝，每年之請控費亦可節省，因機耕便利可作高度之利用而節省人畜工。
- (c) 不受地形限制——因40至50公尺為一灌溉小區灌溉排水自成系統不致因隣區土地不平而無法引水灌溉或排水不良之弊。
- (d) 節省灌溉水量——因灌溉水路固定，滲透損失減少如滲透大之土壤可築造內面工防止其漏失。

(2) 缺點：本系統因需將田區略加規劃整理並適當興築或改造灌溉排水系統，故一次投資之費用較多，但機耕效率之提高，耕作費用之節省當可補償其所投股份資金。

(3) 適用範圍——凡平地蔗園均適合。

(4) 田地規劃——將田地分劃為寬140公尺至240公尺之田區，但以200公尺為最理想，除灌溉排水機耕均便利外，對面積產量之計算亦較為容易，長度依各農場實際情形而定，但最短以200公尺為限，愈長則愈佳，俾增加機耕效率，同時減少穿越農路之水路構造物亦可減低規劃費用，每塊土地作成向兩側傾斜約 $\frac{1}{600}$ 至

- (5) 整地方法——作畦前整地或翻耕綠肥時垂直灌溉水路方向自小型分水門處起犁，預留排水橫溝之位置為犁地之終點一小區犁完，應自另一小區之分水門處起犁，使各小區成半圓弧形，但其坡度以不超過 $\frac{1}{600}$ 為度，其他耙地作畦等均平行水路方向，小型分水門處開一橫溝，溝深與植溝挖出之土置於溝之兩邊，使自然形成一導水路以為灌溉之用，機耕犁地之終點亦開一橫溝，深略低於植溝，挖出之土散於田地中或置於橫溝頂上，以為作擋水之用，此橫溝為排水之用。
- (6) 灌溉實施——灌溉時將水自小型分水門中或使用虹吸管引出順灌溉橫溝，將水導至最後一植行開始灌溉，同時灌溉橫溝兩側之植行。

二、坡地農場系統

坡地農場之規劃對機耕，灌溉，排水，農場經營等應行考慮之問題與平地農場相同，此外在坡地實施灌溉為一極困難之問題，因為我們必須考慮下列各項：

- (1) 灌溉水分滲透入土壤中必須均勻。
- (2) 灌溉效率必須相當高。
- (3) 灌溉時不能引起土壤沖蝕。

在實施水土保持之地區，田地間雖有寬壠階段，平台階段，等高耕作等方法，水土保持良好，但田地間之水流至田區外，如無適當之排水系統難免發生沖蝕，故有若干地點均因排水系統不良而致整個田區之水土保持效果失敗，故水土保持工作者應特別注意，當某一地區新開墾或實施新田區規劃，對整個灌溉，排水，農路系統應事先予以計劃以期達安全經濟而且有效之目的。

在坡地實施灌溉當以噴雨灌溉方法為理想，不但水量分配均勻而且減少沖蝕，但該項設備費及維持費均甚高，所以並未能普遍應用。

但無論使用何種灌溉設備或完全無灌溉，排水農路系統仍屬需要，故如何使逕流能安全排除，水土保持工作者仍須研究。

本文提供數種簡單之地面灌溉排水系統以供工作人員之參考。各系統之主要特性為各種水路均為灌溉排水兩用，不但工程費用節省且便利機械耕作，因在田區之一端曳引機可至農路上轉頭。

1. 短行灌溉系統

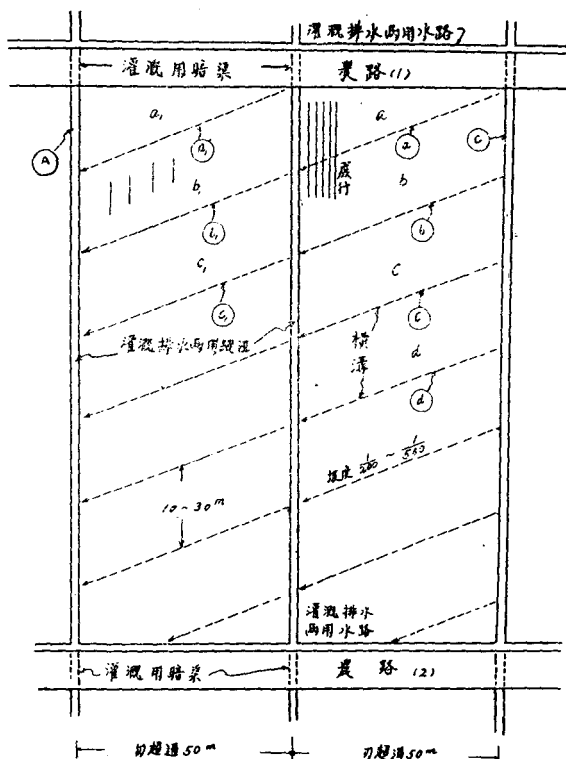
短行灌溉方法為臺灣公司通用之方法，其優點為灌溉效率高，水分分配均勻，工作方法簡單，水量節省等，現多在平地應用，如使用於坡地則必須將蔗園予以相當之處理，如不使引起土壤沖蝕，工作困難，水量不均等問題。

a. 地面坡度 $\frac{1}{100}$ 以下狹長地形之田地系統。

當田地之地面坡度在 1% 以下橫跨坡面之田地寬度甚狹（如 100 公尺）而順坡之長度甚長達數百公尺，如橫跨坡面耕作，因長度甚短耕作機械操作不便，效率低，如順坡向耕作，耕作機械之效率雖可提高，但因田區長逕流向下集中至下坡田區末段流量增大，流速亦增加，沖蝕必然發生，因此為求機耕效率之提高，耕作方向應為上下坡方向，為使逕流水不致集中，田地內之水流必須分段向安全地點排除之，此項系統如圖六。

本系統筆者曾於四十五年在斗六糖廠茄苳脚農場作一實驗區，於四十五年八月下旬種蔗後在當年九月三日及十六日即遇兩次颱風雨，日雨量達 480 公厘，四十八年又遇空前未有之八七水災，在十二小時降雨 700 公厘，均未發生沖蝕。故該項斜橫溝分段排除逕流，確有控制沖蝕之效。

本系統與普通蔗園之主要不同點為橫溝為斜向（普通蔗園橫溝為與蔗行垂直）利用傾斜之原理將每



圖六 坡度 $\frac{1}{100}$ 以下狹長地形之田區系統

兩橫溝間之逕流每段自各橫溝中，排至縱溝中，再由縱溝排至農路邊之灌溉排水兩用水路中。

本系統之橫溝，縱溝，水路等均為灌溉排水兩用，在雨季排水時橫溝(a)排除a區之逕流，橫溝(b)排除b區之逕流，其餘類推，縱溝(A)收集橫溝(a₁)(b₁)(c₁)……等之逕流，即排除“A”區之逕流，縱溝(B)收集橫溝(a₁)(b₁)(c₁)……等之逕流，即排除“B”區之逕流，在灌溉時縱溝(B)灌溉a₁b₁c₁……等區即“A”區縱溝(C)灌溉a.b.c……等區即“B”區灌溉水經農路(1)中灌溉用暗渠放入縱溝(B)及(C)中導入橫溝(a₁)灌溉b₁區導入橫溝(b₁)灌溉c₁區……餘類推。

灌溉排水兩用水路(1)排除農路(1)以上田區之逕流，灌溉農路(1)以下之田區，灌溉排水兩用水路(2)排除農路(2)以上田區之逕流灌溉農路(2)以下之田區。

本系統之縱溝中均宜種草以防沖蝕。

b. 地面坡度 $\frac{1}{100}$ 至 $\frac{1}{500}$ 寬廣田地之系統。

當田地橫斷面甚為寬廣，則耕作方向應橫斷坡向，在地面坡度達 $\frac{1}{100}$ 之情形其沖蝕之問題仍甚

嚴重，故對水土保持問題應特別注意。

圖七為該種田地之系統，其原理與圖四同，其中各種溝渠均為灌溉排水兩用，縱溝亦宜種草以防沖蝕。

本系統如使用在土壤耐沖程度大，如粘質土壤而作物又頗具水土保持之特性，如甘蔗或密生之作物，則可在坡度較大之田地內使用，最大可達5%，再大則沖蝕難免。

圖八為灌溉排水兩用縱溝之斷面圖。

2. 長行灌溉系統

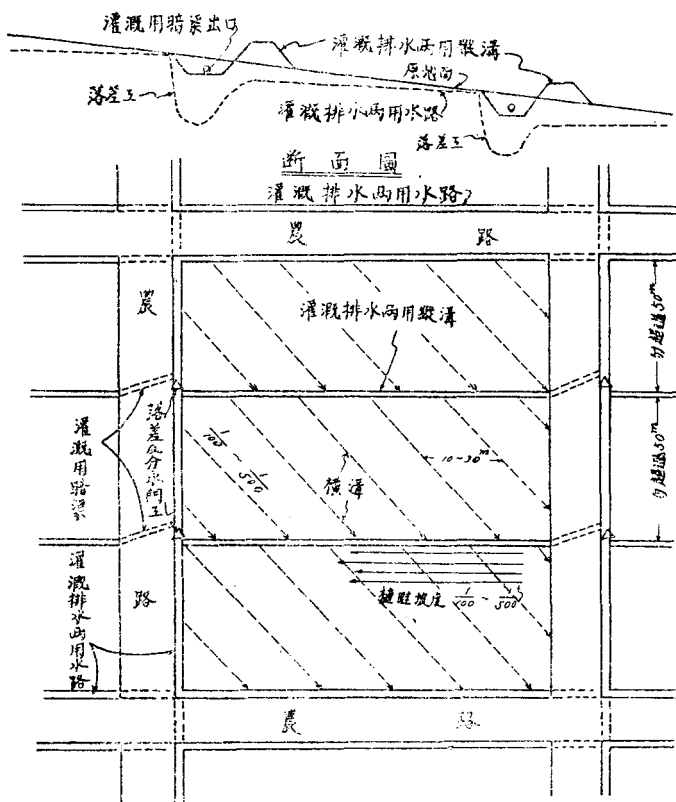
當田地坡度大於 $\frac{1}{100}$ 或 $\frac{1}{500}$ 時，短行灌溉系統已不能應用，斜向橫溝已不能控制土壤之沖蝕，為求達水土保持之目的在此種田地上應使用寬壩階段等高畦耕作已無縱橫溝之設施，灌溉排水必須採用長行灌溉系統。

長行灌溉系統之種類甚多本文只介紹一種築有寬壩階段田地之系統如圖九，田區外之灌溉排水路仍為灌排兩用以節省工程費及便利機耕，田區內則應用活動鋤槽實施灌溉，利用階段作臨時給水路，輸水時宜利用階埂下側之植溝以免破壞階埂，而致水土保持之作用為之消失。

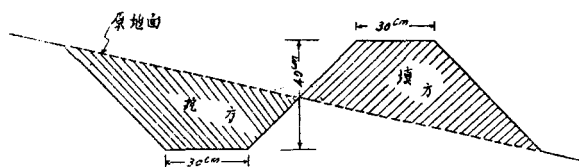
3. 寬壩階段與斜橫溝混合系統。

當田地之坡度為2%至5%時，無灌溉或噴雨灌溉之地點，因無灌溉水在田地之表面上流動，故無需將土地整平，以造成短行灌溉系統，如造成長行灌溉系統，則產生若干短行，而影響機械耕作及使蔗園作業發生困難。

本系統如圖十所示，寬壩階段均作成直線或緩和之曲線且互相平行，在寬壩階段之間以斜橫溝控制其水流，斜橫溝之距離為10至30公尺，為避免逕流滿溢階埂，階段之間距不應過大，排水路築於階段末端，並以跌水工以調整其坡度。



圖七 地面坡度 $\frac{1}{100}$ 至 $\frac{1}{500}$ 寬廣田地之短行灌溉系統

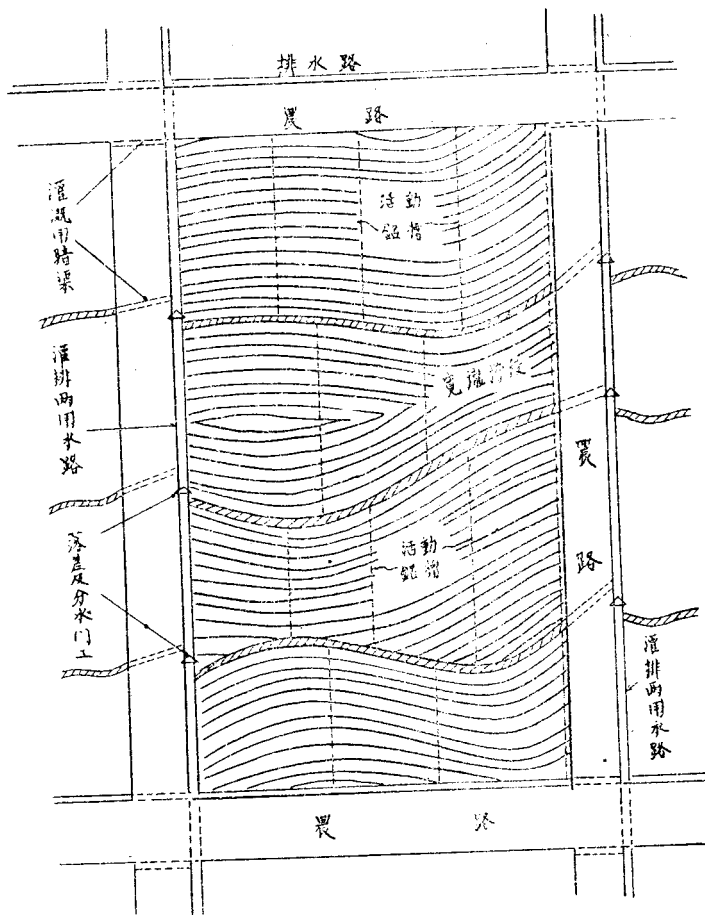


圖八 灌溉排水兩用縱溝斷面圖

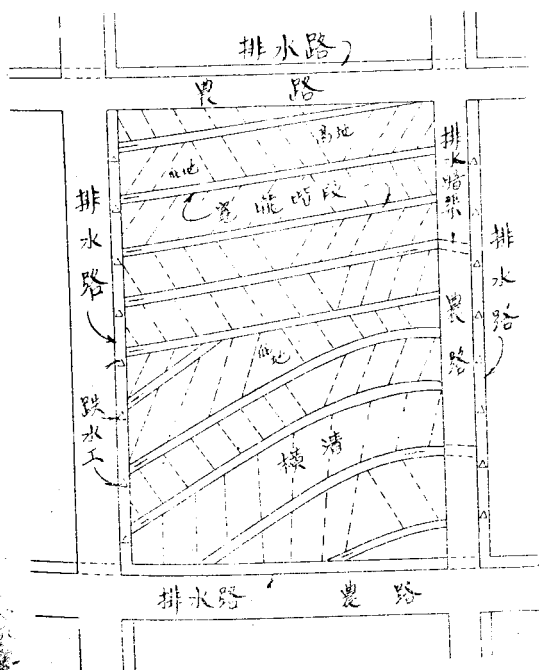
此系統曾在斗六糖廠之農場大面積使用，對控制土壤沖蝕甚為有效，並對機械耕作甚為方便。

4. 減少沖蝕之農路系統

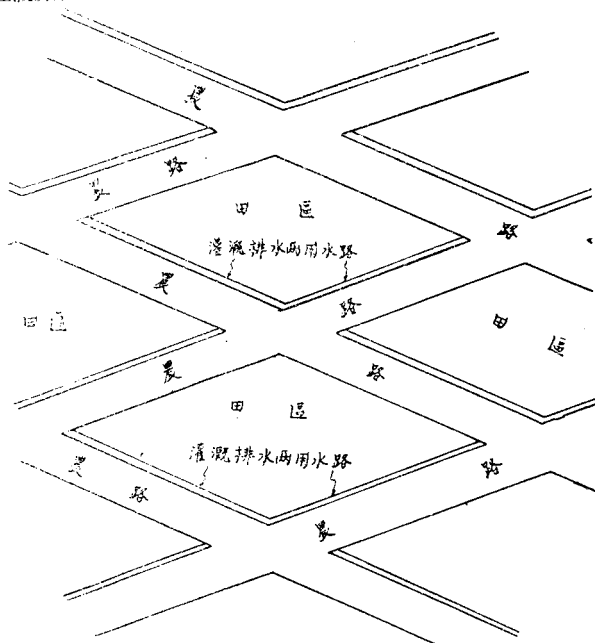
坡度大之土地，在田區內及水路中可用各種水土保持方法及工程方法而達保護之效，但農路常被雨水沖蝕，而致車輛行駛困難，為減少農路之被沖蝕，可將田區規劃成圖十一之情形，則保護農路之效果甚佳。



圖九 長行灌溉排水系統圖



圖十 寬壩壩段與斜橫溝混合系統



圖十一 減少農路沖蝕之田區佈置圖