

甘肅湟惠渠進水閘及陡坡

模型試驗報告書

中央水利實驗處

民國二十八年五月編

# 甘肅隴惠渠進水閘及陡坡模型試驗報告書

## 目 錄

- 一 緣 起
- 二 進 水 閘 試 驗
  - 甲 模 型
  - 乙 試 驗
  - 丙 結 果
  - 丁 建 議
- 三 陡 坡 試 驗
  - 甲 模 型
  - 乙 試 驗
  - 丙 建 議

## 附 圖 目 錄

- 一 進 水 閘 後 渠 底 冲 刷 圖
- 二 陡 坡 水 流 透 視 圖
- 三 陡 坡 水 流 情 形 圖

# 甘肅滄惠渠進水閘及陡坡模型

## 試驗報告書

### 一、緣起

甘肅滄惠渠位於永登縣境滄河左岸。係甘肅建設廳所規劃。渠首不設攔河坝，僅於左岸闢一進水閘，藉以引水。幹渠長三十一公里，渠底縱坡度為三千五百之一。因地形較陡，乃擇適當地點，建陡坡六座。灌溉渠之引水量為每秋 2.5 立方公尺。預計可以灌田三萬餘畝。

本處於二十八年二月奉經濟部令，舉行滄惠渠進水閘及陡坡模型試驗。於同年三月開始，五月完成，歷時二閱月。

### 二、進水閘模型試驗

#### 甲、模型：

進水閘有二門，每門寬 1.5 公尺，閘墩寬 1.4 公尺，進水閘之總寬為 4.2 公尺。進水閘門之中心距護坦末端 7.615 公尺。原設計圖中無進水閘

與土渠相接之收縮段詳圖，故假設收縮段長 4.0 公尺。土渠底寬 2.4 公尺，兩岸邊坡 1:1。閘門上游洪水水位為 2000.600 公尺，閘底高度為 1994.900 公尺，土渠中之正常水深為 1.3 公尺，即土渠中之水位為 1996.200 公尺，上下游水位差為 4.4 公尺，流量為 2.5 秒公方，土渠內平均流速為 51 秒公分。

本試驗之模型比例為 1:25，模型中之流量為  $\frac{2.5 \text{ 公方}}{(25)^2} = 0.04 \text{ 公方}$ ，土渠中之水深為  $\frac{1.3}{25} = 0.052 \text{ 公尺}$ ，土渠中平均流速  $\frac{51}{25} = 2.04 \text{ 秒公分}$ 。模型中用之砂礫相當於試驗水深下其臨界冲刷流速約為 15 秒公分，合原型 75 秒公分。

## 乙、試驗：

未舉行冲刷試驗前，先行預備試驗，在閘門上游之洪水水位為 2000.600 公尺，下游正常水位為 1996.200 公尺，及流量為 2.5 秒公方之時，決定閘門開啟之尺寸，尺寸決定後，再將下游水位提高，鋪平河床砂礫，然後逐漸將下游水位降低至正常水位，於是試驗開始。待河床冲刷達到平衡狀態後，測量河床之冲刷面。

## 丙、結果：

### (1) 原型進水閘(加消力檻)

流量為2.5秒公方，上游洪水位為2000.600公尺，下游土渠在正常水深時，水流自閘門下外射，在護坦上發生水躍，開閘後有迴溜，水流異常混亂，河床冲刷達平衡狀態後，其最大冲深值為1.4公尺，距護坦末端2.6公尺，坦末活動河床垂直冲深0.5公尺。(參見渠底冲刷圖)

### (2) 原型進水閘(加消力檻)

護坦末端加設高20公分寬30公分之消力檻。流量為2.5秒公方，上游洪水位為2000.600公尺，下游為正常水深。水流自閘門下外射過消力檻而發生水躍。均自經檻上流過，水流情形較為和緩。冲刷達平衡狀態後，土渠中最大冲深約為0.7公尺，距護坦末端約2.7公尺。坦末已不復再有垂直冲深情事。(參見渠底冲刷圖)

### 丁 建議：

在護坦末端加設消力檻高20公分。寬30公分改進水流情形，並避免坦腳垂直淘深，致危及進水閘之安全。

## 三 陡坡模型試驗

### 甲 模型

洩惠灌溉渠共有陡坡六座，以第三座(24K+240 至 24K+340)坡度最大水流最急，故選擇第三座舉行模型試驗。

第三座陡坡長 100 公尺，上下游高度差 10.385 公尺。全部鋪砌石塊。下游設消力檻高 30 公分。陡坡橫斷面形狀為梯形，與土渠相同。土渠底寬 2 公尺，岸坡 1:1，正常水深為 0.9 公尺，流量為 1.2 秒公方渠內平均流速為 0.46 秒公尺，縱坡度為 1:3500，粗糙率依 Forchheimer 公式計算為 0.025。

模型比例率為 1:10。模型長度包括陡坡上游 4 公尺下游 30 公尺。其中 15 公尺為固定河床，15 公尺為活動河床。模型除活動河床外，樣木板釘成。形狀均按比例率縮小，並於木板上黏貼白石子粒，使模型粗糙率與原型相應。活動河床之床底鋪細河沙，以便觀察冲刷情形。

模型流量為  $\frac{1200}{10^{2.5}} = 3.795$  秒公升。土渠正常水深為  $\frac{90}{10} = 3$  公分，平均流速為  $\frac{4.6}{10^{0.5}} = 14.6$  秒公分，活動河床所鋪河沙在模型正常水深時，其臨界冲刷速度為 19 秒公分，合原型 60 秒公分。

模型槽之中線上裝置測針多枚，以便閱讀水位。

4 試驗：

陡坡各断面之流速，與槽壁粗糙率最有關係。模型之粗糙率必需與原型相應，水流情形，方得其原型符合。原型渠道之粗糙率為 0.025。陡坡係漿砌石塊，其粗糙率因石面之光滑而異。今仍假設為 0.025，約等於粗光石塊。根據模型律計算模型粗糙率應為  $\frac{0.025}{\sqrt{0.2}} = \frac{0.025}{1.5849} = 0.0158$ 。

模型建造完竣以後，初步試驗係測驗陡坡各點之水面高度，並計算其粗糙率。經多次試驗，在槽壁上用洋灰漿粘貼約 2 公厘直徑之白石子，其粗糙率 0.0165，合原型 0.026，尚稱符合。

#### (1) 原型陡坡及消力檻。

水流沿陡坡下瀉，其首段為加速流，自陡坡首端，約 7.0 公尺以迄水躍發生點，每單位長度水流能力之損失其位差相等。水流為等速射流。等速射流之水深為 0.17 公尺，平均流速為 3.2 公尺/秒。

陡坡射流在末端發生水躍。水躍並不在寬度上平均分佈而集中邊岸。其旁為迴溜旋轉不已。主溜經第一迴溜後，轉向他岸。其旁仍為迴溜。至陡坡下游約 20 公尺處流速之分佈逐漸均勻。(參見陡坡模型試驗水流情形圖)

水躍之集中邊岸，其原因係由於梯形断面斜

坡上水流驟然放寬所致。水躍後之水面，高于水躍前之水面。其所以能保持平衡者，皆賴水躍前後二断面之水流衝擊及壓力總和相等。今断面為梯形，水躍後斜坡上之水面高度，應與該断面中線上之水面高度相等。故水躍後之水流在斜坡上驟然放寬，而同時缺乏任何衝擊力以保持其平衡，遂向上游下注，而成迴溜水躍。被迫集中邊岸。迴溜之位置，或在左岸，或在右岸，視發生時之偶然情形而定。

迴溜之發生足使下游断面之流速分佈，不能均勻。同時發生渦流及亂流，最易冲刷河床。滬惠渠下游一段之流量僅為每秒1.2公方，平均流速僅為0.46秒公尺。陡坡下游鋪石長度達15公尺故陡坡水流雖未見完善，對下流土渠亦未發生顯著之冲刷。但為改進水流情形起見，仍須繼續試驗。

水躍點發生迴溜由於兩岸斜坡所致。根據本處華陽河滾水壩試驗結果，以更改水躍段岸坡，使為垂直坡度，避免水流断面之驟然放寬，最易生效。但以該項佈置，殊為昂貴，不合滬惠渠情形，故另行設法。

## (2) 原型陡坡加設新消力檻：

改進水流情形，經多次試驗，以應用多個消力檻，在陡坡下游依次排列，頗具功效。

水躍之位置，及水流之速度，因流量及下游水

位而異。為安全起見，試驗時除用正常流量及水深外，並將流量增加百分之三十，及下游水位降低百分之三十，分別試驗，務使消力檻之佈置，與各種水流情形符合。經多次試驗，以在陡坡下游設消力檻三道，能符合上述水流情形。消力檻為矩形，高20公分及30公分。消力檻之作用，使水流越檻稍向上射，不發生水躍。由是抬高射流水面，減少水躍上下游水位差，避免水流断面之過分放寬，致產生迴流。同時檻下之橫逆溜消滅水流一部分之能力，故水流經新設消力檻後，水流之分佈甚為均勻。水面上雖仍有小迴溜，但旋轉力甚微，並不發生影響。(參見陡坡模型試驗水流情形圖)

### 丙建議：

原型陡坡水流在水躍底發生迴溜。流態頗不穩定，流速分佈亦不均勻，雖不致冲刷下游渠道，但為改進水流情形起見，仍建議按模型試驗結果，加設消力檻。消力檻一段渠底鋪石應予加厚，以防水流沖擊。

陡坡下游鋪石段之末端，即固定河床變為活動河床處，亦建議加設小消力檻。以防活動河床之首端被水流淘深。

陡坡水流流速，在固定坡度下，與粗糙率最  
有關係，為減低水流流速及冲击力起見。建議鋪  
石，石面應力求粗糙。如能鋪砌石塊高低凹凸不  
平，更易生效。