

高等學校教學用書

鐵路設計

第二卷 第二冊

A·B·高林諾夫著

人民鐵道出版社

高等學校教學用書

鐵 路 設 計

第二卷 第二冊

A·B·高林諾夫著

童大垣 賴雲桃合譯

人 民 鐵 道 出 版 社

一九五六年·北京

本書經蘇聯高等教育部批准、作為鐵路運輸學院建築系的教科書。原書共有四卷，第一卷和第二卷均譯出分為三冊出版。此冊是第二卷第二冊，內容包括第八章（小橋涵洞的分佈及孔徑計算）和第九章（橋梁跨越及鐵路綫跨越）兩章。

本書除作鐵道學院的教科書外，並可供鐵路設計人員和施工人員之用。這一冊曾經季秉成同志擔任校閱。

鐵 路 設 計

第二卷第二冊

ПРОСЕКТИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

蘇聯 А·В·ГОРИНОВ 著

蘇聯國家鐵路運輸出版社（一九四八年莫斯科俄文版）

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ

Москва 1948

童大垣、賴雲桃合譯

人民鐵道出版社出版

（北京市霞公府十七號）

北京市書刊出版營業許可證出字第零壹零號

新華書店發行

人民鐵道出版社印刷廠印

（北京市建國門外七聖廟）

一九五六年五月初版第一次印刷

平裝印 1——3,585冊

書號：496 開本：787×1092 $\frac{1}{16}$ 印張13 $\frac{2}{5}$ 301千字 定價(10)2.00元

目 錄

第八章 小橋涵洞的分佈及孔徑計算

§8. 橋涵種類和分佈以及孔徑計算的先決條件.....	1
橋涵種類.....	1
橋涵分佈.....	4
橋涵孔徑計算的先決條件.....	6
§9. 求週期性水流最大流量.....	9
地面水流現象的物理性質.....	9
計算最大暴雨流量的一般原理.....	12
計算最大流量各種方法的發展簡史.....	14
運輸設計協會(СТП)方法(1938——1939年).....	16
照運輸設計協會方法計算暴雨流量.....	17
最大暴雨流量概略計算.....	25
照運輸設計協會方法計算混合流量.....	25
照運輸設計協會方法流量計算的改進.....	28
國家水文研究所(ГГИ)方法.....	33
照國家水文研究所方法計算最大融雪流量.....	46
目前最大暴雨流量其它計算方法概述.....	47
週期性地面水流量現代各種計算方法評價.....	54
§10. 流量及小型橋涵孔徑計算資料的收集.....	55
照運輸設計協會方法計算流量時資料的收集.....	55
照國家水文研究所方法計算流量時資料的收集.....	61
§11. 小型橋涵孔徑的計算.....	62
計算流量循環性.....	62
小型橋涵孔徑水力計算的一般原理.....	64
小橋孔徑水力計算.....	66
小橋孔徑計算程序.....	72
明渠孔徑水力計算.....	79
木橋及木明渠水力計算.....	80
涵洞類型及其中水流通過的情形.....	82
無壓力涵洞孔徑水力計算.....	85
選擇涵洞孔徑例題.....	91

有壓力圓形涵洞水力計算·····	93
排水溝計算·····	95
§12. 小型橋涵類型的選擇·····	97
關於橋涵建築物類型選擇問題的要點·····	97
小型橋涵類型及其應用範圍·····	98
影響橋涵建築物類型選擇的主要因素·····	103
各種類型小型橋涵的經濟比較·····	104
路堤高度不足時的辦法·····	106
選擇橋涵建築物類型時計算表式·····	107
檢查設計路綫位置·····	108
小型橋涵計算資料明細表·····	109

第九章 橋梁跨越及鐵路綫跨越

§13. 鐵路綫跨越水道障礙的一般情況·····	111
水道障礙的種類·····	111
水道障礙跨越地點的建築物類型·····	111
橋梁跨越及其組成部分·····	113
§14. 橋梁跨越的勘查·····	115
橋梁跨越勘查的主要意義及工作綜合·····	115
跨越地點（橋址）的選擇·····	117
橋梁跨越的平面測量·····	119
工程地質勘查·····	121
水文測量工作·····	122
水文觀測資料的整理·····	135
河道形態勘查·····	139
橋梁跨越的特殊情況·····	144
§15. 一定周期的最大流量的確定·····	145
固定水道上水位及流量的變動·····	145
確定一定周期流量的數學統計方法的應用·····	149
保證曲綫（或週期曲綫）·····	153
一定週期最大流量的計算·····	156
經驗保證曲綫（或經驗週期曲綫）·····	159
缺乏直接觀測時一定週期最大流量的確定·····	159
最高流量計算週期標準化的前提·····	163
確定一定週期最高流量的一般程序·····	164
§16. 橋梁底部費用面積的計算·····	167
根據已知的計算流量確定橋梁底部的必要費用面積·····	167
水力當量法·····	168
天然係數法·····	172
各種方法的適用範圍·····	173

§17. 通過固定水道的橋梁孔徑的計算.....	174
總論.....	174
橋底資用面積的累計圖.....	175
河床的開挖.....	176
考慮沖刷時橋梁孔徑的計算.....	179
橋梁孔徑的近似計算.....	182
橋梁計劃的編製、橋底的限界（淨空）.....	182
橋梁兩端路基邊沿最小標高的計算.....	185
橋梁兩端引道路基邊沿高度.....	187
§18. 調節建築物.....	190
調節建築物的用途.....	191
高水位調節建築物.....	192
低水位調節建築物.....	197
§19. 輪渡跨越.....	199
總論.....	199
河岸及渡輪間運送車輛的設備.....	201
渡口的設計.....	205
§20. 水道跨越.....	209
水道跨越的類型及其使用範圍.....	210
水道跨越的勘測.....	211
水道跨越的設計.....	212
樁架式水道跨越.....	214
水道跨越及樁架式水道跨越通過能力的計算.....	214
附錄1. 根據蘇聯運輸設計事務所法推算暴雨及混合流量的郭尼別克氏表.....	216
表1. 暴雨流量公式中參數 $A_n = f(I, i)$ 之值在 $K=0.6$ 時.....	216
表2. 暴雨流量公式中參數 $A_n = f(I, i)$ 之值在 $K=0.8$ 時.....	216
表3. 暴雨流量公式中參數 $A_n = f(I, i)$ 之值在 $K=1.0$ 時.....	217
表4. 暴雨流量公式中參數 $A_n = f(I, i)$ 之值在 $K=1.2$ 時.....	217
表5. 暴雨流量公式中參數 $A_n = f(I, i)$ 之值在 $K=1.4$ 時.....	218
表6. $P=XYZ$ 霖式中乘數 $X=\varphi(k, i)$ 之值.....	218
表7. $P=XYZ$ 霖式中乘數 $Y=\varphi(I, \mu)$ 之值.....	218
表8. $P=XYZ$ 霖式中乘數 $Z=f(\operatorname{tg} \beta \mu)$ 之值.....	219
表9. 暴雨流量公式中乘數 $(10F)^p$ 之值（在 F 自0.1到1.0平方公里時）.....	219
表10. 暴雨流量公式中乘數 $(10F)^p$ 之值（在 F 自1到10平方公里時）.....	220
表11. 暴雨流量公式中乘數 $(10F)^p$ 之值（在 F 自10到80平方公里時）.....	220
表12. 混合流量公式中參數 A_{cm} 及冪數 m 和 n 的數值.....	221
表13. 混合流量公式中 I^n 之數值.....	221
表14. 混合流量公式中 f^m 之數值.....	222
附錄2. 週期性水流之水道的粗糙係數.....	223

附錄3.週期性水流流量係數 α 的近似值	223
附錄4.根據 $\Gamma\Gamma II$ 法約略地決定最大暴雨滙水量係數 B_I 值	223
附錄5.石及混凝土箱涵以及鋼筋混凝土圓形涵洞的主要水力要素	224
附錄6.平原河流天然河床的分類	225
附錄7.山區河流河床的分類	226
附錄8. $M_n=f(C_s, n)$ 係數表	227
附錄9.各種土壤的河床平時的平均流速之約略數值	228
附錄10.通航及筏運河道的永久性與臨時性橋梁之橋下規定限界	229
附錄11.單綫鐵路根據1931年H——7級載重第三項規定的定型鋼橋孔 結構之主要資料	230
附錄12.單綫鐵路根據1931年H——8級載重第三項規定的定型鋼橋孔 結構之主要資料	231
附錄13.依據平均流速、流冰及波浪而分的河道加固類型簡表	232
附錄14.內河輪渡之主要尺寸及規格	232

第 八 章

小橋涵洞的分佈及孔徑計算

§ 8. 橋涵種類和分佈以及孔徑計算的先決條件

橋 涵 種 類

爲了保證路基的穩固和列車運行的安全，必須使流向路基的經常性水流（河流及溪流）或週期性水流（山谷，僅流出雨水及融凍的水）通過路基或沿路基旁流出。

在第一種情形下，爲使地面水無阻碍地通過路基，必須建築過水建築物——橋梁，涵洞及明渠，在有些情形下，需建築高架橋，渡水槽，倒虹吸管及透水路堤。在第二種情形下，爲保證路基排水，採用各種排水設備：截水溝與邊溝，這是以引水至附近橋涵去的；特別排水溝，這是以引水至路基的一邊使之流去的。

橋梁及涵洞爲最通行的過水建築物。依孔徑的大小一般分爲大橋（60公尺以上），中等橋（從20至60公尺）及小橋（孔徑20公尺以下）。在這些總孔徑中，橋梁可以有一孔的或多孔的。此外，依建築材料的不同，橋梁可分爲鋼橋（圖137），鋼筋混凝土橋，混凝土橋，石橋（圖138）及木橋。

因爲橋墩橋台和橋梁上部結構的材料，大多是不一樣的（鋼的，鋼筋混凝土的，或木材的上部結構，可以安置在石的，混凝土的，或木材的墩台上），故按橋梁材料分類時，一般以上部結構材料爲根據。

涵洞，依據流水孔的形狀，分爲圓形，長方形（平頂或拱頂），拱形（拋物綫形的），卵形，三角形等類；依據建築材料，分爲石料，混凝土，鋼筋混凝土，鋼鐵及木料等類；依據涵洞孔數，分爲單孔及多孔的涵洞（圖139）。

明渠是長方形截面的敞口水道。當安置在枕木之間時，寬度爲0.4—0.75公尺。在有簡易鋼筋混凝土或木料頂蓋時，寬度爲1.0—1.5公尺。明渠的邊牆是由石料，混凝土，鋼筋混凝土或木料做成。在流量不大及路堤不高，不足以建築橋梁或涵洞之處，則建築明渠。

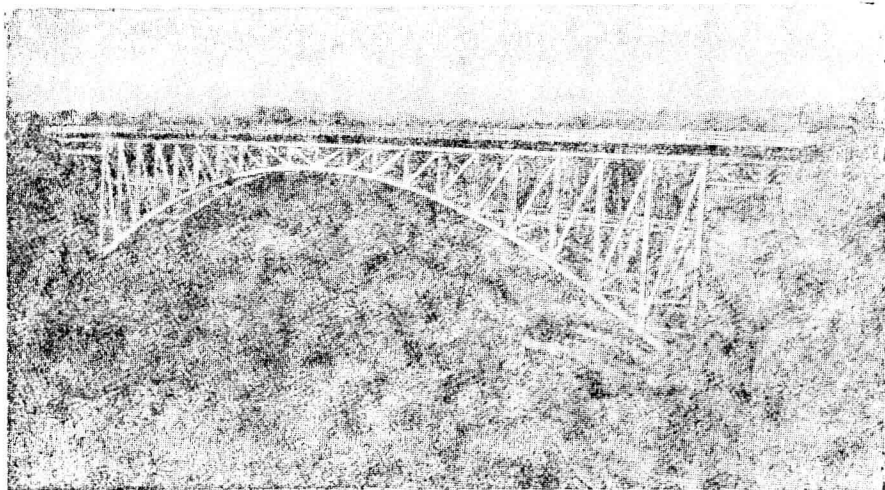


圖137. 單孔鋼橋

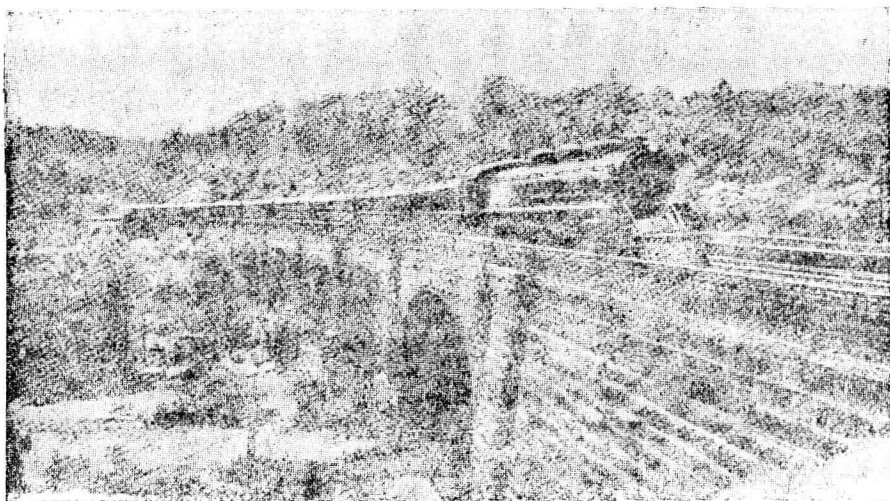


圖138. 多孔石橋

高架橋是在經濟上最合算的情況下用以代替通過深谷隘口的高填土的建築物。

高架橋也通過地面水流，但這不是它的主要用途。因為高架橋一般很長，橋下的自由空間很大，按通過水流而言，大部份是用不着的（圖140）。

使水在路基頂上流過而不是在路基底下流過的建築物叫做渡水槽，當鐵路以深路塹與水流相交而非以路堤相交時用之。

倒虹吸管是由兩口分設在路基兩旁的豎井及連接此二口井的水管來組成了的，此水管乃是埋在路基底下，且比天然水流之底還低。在低路堤或淺路塹與流量不大的水流（主要是灌溉渠）相交處用之。

透水路堤係在路基與水流相交地方，用石塊堆成，讓水在石堆空隙間流過。這

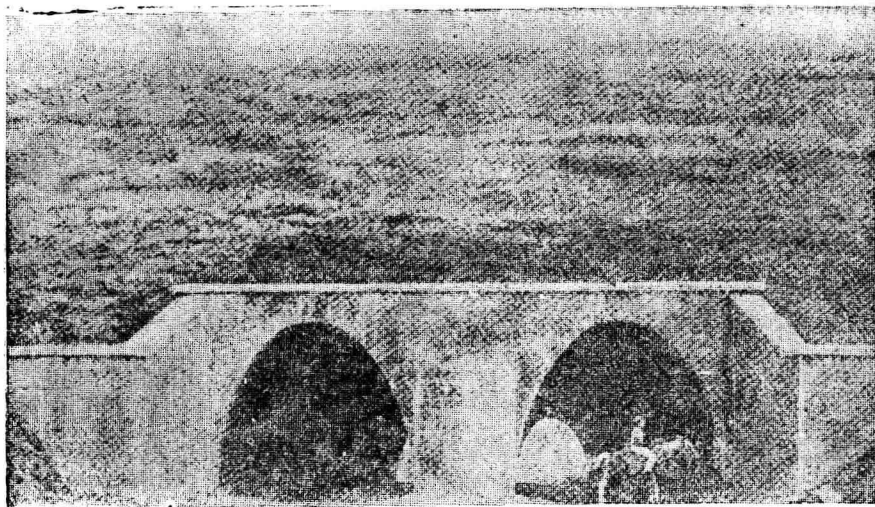


圖139. 雙孔拱形石涵洞

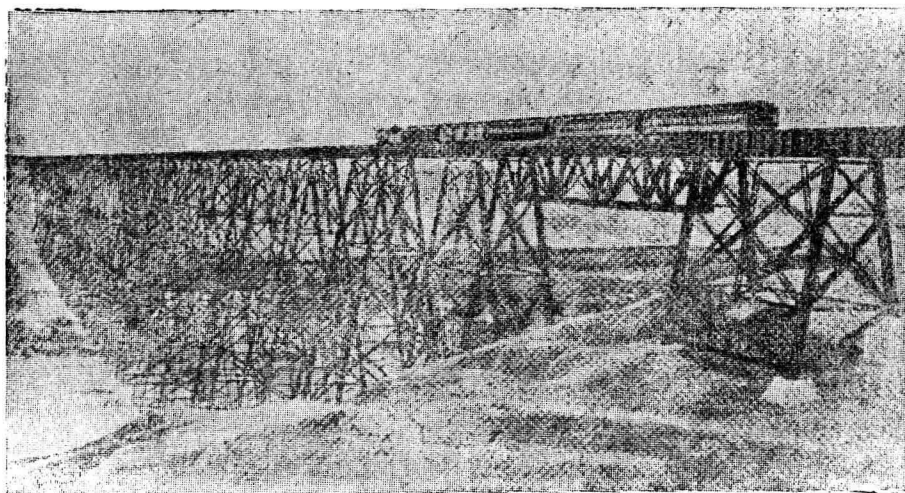


圖140. 鋼高架橋

種透水路堤可以在流水量比較小，且無大量堵塞石隙的冲積土存在之處用之。在有適當石塊處，建築透水路堤在經濟上是很合算的。

爲了使沿溪谷及路基旁排水溝的水順利地流入橋涵，必須建築進口河床。在斜的（對路基中綫而言）及彎曲的溪谷地，爲了改直谷底，除了進口河床外，並須建築出口河床。

通常橋涵建築物應與設計路綫成正交。然而在個別情形，路綫不與水道正交時，爲了避免過份延長路綫或增加土方數量，可以建造斜橋及斜涵洞。圖 141 表示

出在很深的河床的溪流與高路堤相交處的斜涵洞。雖然涵洞長度及圬工體積增加，但是避免了改正溪流深流槽的大量土方工作。

爲了避免進口河床及出口河床，路堤及橋涵建築物被水流冲毀起見，須作各種防護建築物。

當鐵路線經過陡峻山坡時，那裏溪谷中的水流速度很大，一般形式的防護，不能保證土壤不被冲刷及橋涵建築物的穩固。因此必須在橋涵建築物的進出口河床建造落水或急流槽，並帶有各種節制水能的特種設備（消力塘，消力檻等）。

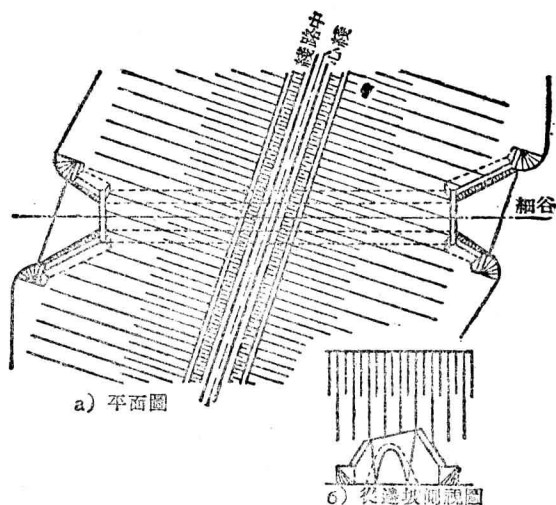


圖141. 斜涵洞圖

橋 涵 分 佈

鐵路線經過江河，小溪，山谷，窪地，沼澤及所有經常性或週期性水流之低凹地方（假使這些低凹地方不是分水嶺的鞍形地帶），都需要建築橋涵。例外的情形是，當引導兩個或更多水流到一個橋涵，技術上可能，經濟上合算，而引水渠的設置又不致破壞路基的穩固時（例如在斜坡有滑下傾向），則可改移河道，免建橋涵。

從相鄰兩橋涵間面積流向路基的地面水，藉截水溝，邊溝，排水溝及取土坑之助，引導至最近的橋涵流出。整個排水設備的設計，應當使所有水流不停積在任何一段路綫上，隨時流至橋涵或從路基排出外邊。

除了這些顯明的橋涵佈置以外，還必須查明是否有地面水流至路基與低凹地相交之處，即使是少量的水，亦應考慮設置橋涵，這個問題的解決必須根據所有路綫與水流相交處流域的全面考察。

一定區域的水都流向一定的橋涵，該區域就叫做橋涵的流域或匯水流域。

每一橋涵的匯水流域是指路綫向上靠山一邊由分水嶺起以至路基爲範圍的低窪部份而言。

圖 142 表示橋涵B 的匯水流域，圖內斜綫部分即爲該流域的範圍。

連接流域兩山坡相交最低各點的綫叫作河道或溪溝。地面水沿流域山坡流至溪溝，再沿溪溝流至橋涵。一流域也可以有許多溪溝，依次彼此匯合。圖 142 所示小橋B 的流域有兩個溪溝。

通常橋涵是建築在路基與溪溝相交之處。在個別情形下（彎曲溪溝，沼澤地等）在技術上及經濟上更爲合宜時可造在天然河道旁邊的人工河道上。

與水流方向垂直的河床豎直截面叫作河床橫斷面。水流表面與這截面相交的綫

叫作水平綫。以水平綫爲界的水流橫截面叫作水流截面（圖143）。

有時觀察到的水流截面的最高水位叫作歷史高水位（ВИГ），爲設計橋涵用的水位叫作計算高水位（ГББ）。

在夏季（或者一般在沒有高水位時期）的平均水位叫作中水位（МГ）。

在單位時間內通過一定水流截面的水量叫作流量。從水力學上已經知道，通過一定水流截面的流量 Q 等於水流截面積 ω （平方公尺）乘以平均流速 v （公尺/秒）：

$$Q = \omega v \text{（立方公尺/秒）}。$$

流量大小亦可以表示相應的水位高低。

大的，經常性水流的匯水面積一般從1：500,000的小比例尺地圖（或從十版地圖）求得。小水流的匯水面積，在室內可以從有等高綫的，不小於1：42,000—1：50,000的大比例尺圖求得。圖144爲橋涵建築物 n 在圖上所作的匯水流域。分水界綫 $a \delta e z \theta e m z u$ 決定流域界限， mn 綫爲河道。

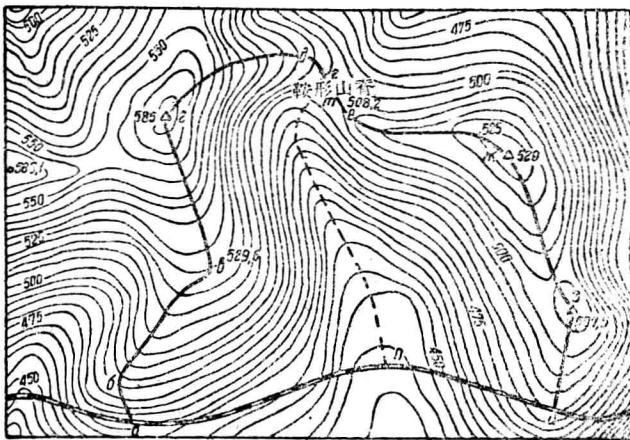


圖144. 在等高綫圖上所作匯水流域

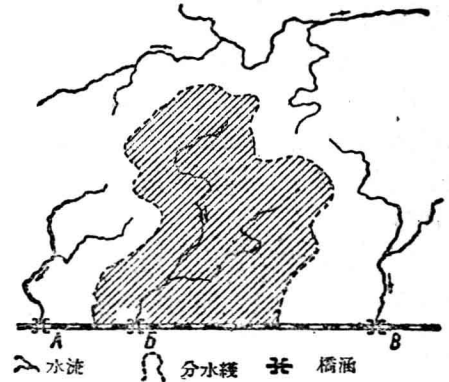


圖142. 小橋涵洞匯水流域

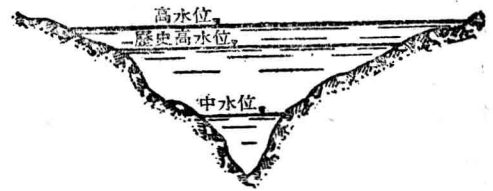


圖143. 水流截面

在野外，小水流的流域匯水面積可以直接查勘分水界綫，或從定綫時所畫地形圖求得。在圖上繪畫，或在野外實地測量匯水流域方法。見本章 §10 敘述。

當每一橋涵的流域界限確定後，可依據流域的大小及從每一流域流至路基的水量大小，先解決橋涵位置問題，然後再決定橋涵類型及孔徑。

假使溪溝很明顯地散佈在沿路綫彼此相距很遠的地方，則必須每一溪溝建築一座橋涵。假使各溪溝彼此相距不遠，則發生引導水流到

一個橋涵是否合理的問題。這時需要考查所需要的引水渠的尺寸及加固設備。

從一流域引導水流到另一流域的引水渠設計必須符合本章 §12 的指示。

在沒有很大橫向坡度的地方，引水渠的長度可以照縱剖面圖約略求出，為從引出水流的溪溝溝底起至有橋涵建築物的溪谷表面流出止，相當於設計坡度 $i\%$ 的距離（圖145）。顯然，這種引水渠的建設，僅在相隣兩溪谷有相當高度差時才可能進行。

假使引水渠的長度及深度不大，則其建築費大多數低於分開建築橋涵的費用。在這種情形下引導隣近水流向一個橋涵流出，是完全相宜的。當引水渠尺寸很大，建築費超過或近於分開建築橋涵的費用時，一般應使橋涵分開建築較為合理。在可疑的情形下，應根據合建一橋涵或分建兩橋涵的兩種方案的建築費用，使用效果，及安全條件等因素的全面比較，始能解決。這時，假使引水渠挖出的土方可用以填築路堤，即取土坑可作引水渠之用時（在這種引水渠的底面有相當坡度的條件下），則一定能使引水渠的建築費用大大的降低。

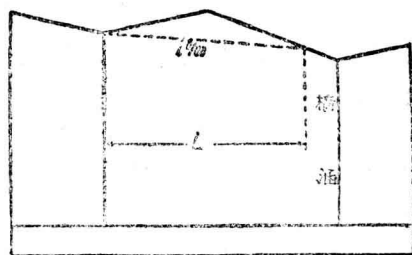


圖145. 照縱剖面求引水渠長度

在土壤很容易被冲刷的地方，為了避免引水渠的冲毀，及在陡峻山坡上挖掘引水渠時，可能破壞路基基礎山坡穩固的地方，則應盡量避免引導幾個溪谷的水集中於一個橋涵流出。

平原地方，往往在很大範圍內，沒有明顯流域及溪谷。在這種情況之下，則應在縱剖面圖上各低地彼此相距2—3公里處，各設橋涵一處，如不是這樣做，則將使引水渠過長。

此外，在相隣兩低地高度差不大時，不可能開挖具有必要縱向坡度（不小於2%，在極限情形為1%）的引水渠。

當兩相隣橋涵沒有明顯分水界綫時，為了避免水流從一流域流至另一流域，應當在兩橋涵之間適當分水地點，建造近似垂直於路線方向的土堤，予以劃分。

橋涵孔徑計算的先決條件

橋涵水流截面的面積叫做橋涵工作面積。而橋涵空間最大的寬度，叫做橋涵孔徑。

單孔橋（圖146, a 及 b ），孔徑為兩橋台內邊間的距離；而多孔橋的孔徑（圖146, d ），則為各個橋墩及兩橋台內邊間距離之和。長方形涵洞（圖146, z ）及明渠（圖146, 3 ）的孔徑為直牆間的距離；拱形涵洞（圖146, θ ）的孔徑為其下部的寬度；卵形涵洞（圖146, e ）的孔徑為最寬處的寬度；圓形涵洞（圖146, arc ）的孔徑為內口直徑之長。

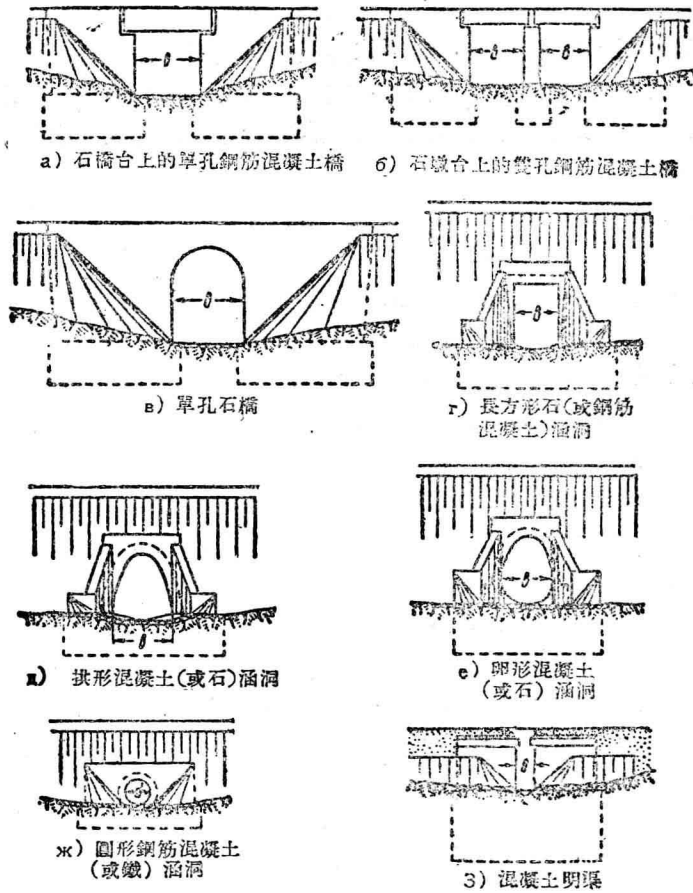


圖146. 小型橋涵孔徑

小型橋涵最通用的類型為安置在石砌橋台上的鋼筋混凝土橋，石或混凝土拱形（拋物綫形）涵洞^①，鋼筋混凝土圓形涵洞等。這種橋涵照標準設計圖設計及建築，其孔徑有一定標準尺寸。在表11及附錄5中載着我們所採用的小型橋涵孔徑的標準尺寸。在現時並採用帶平頂或拱頂的長方形石涵洞標準設計。

決定橋涵所需孔徑，須依次解決下列兩個問題：

（1）計算最大流量，即決定流過每一橋涵的最大水量。

（2）計算孔徑，即照已知流量決定橋涵所需要的孔徑及高度，在橋涵中水流的深度及速度。換言之，即橋涵的水力計算。

解決第一個問題——決定最大流量的方法，顯然，與水流通過的橋涵類型無

① 卵形涵洞，因進口河床與半圓形流槽聯接困難，故不通用。

關，而僅是決定於水流種類，及其水文情形。因此，下面所述推求流量的方法，對於所有上述各種類型的橋涵，是全都一樣適用。

至於第二個問題的解決方法，必須依橋涵的類型而定。

本書敘述最常用類型橋涵——橋梁，涵洞及明渠——等的孔徑的求法，至如渡水槽，倒虹吸管及透水路堤等過水建築物的水力計算，因係屬於水力學專科課程範圍，本書不擬論述。

上面所述兩種問題，在僅有週期性水流（乾谷及小溪）經過的小型橋涵，及有經常性水流經過的大橋，其解決方法，完全不同。

當計算最大流量時，其區別首先在於經常性水流的河道，可以直接測量水位，流速及流量。經常性水流的最大流量是發生在一年中的一年一定時期，主要是融雪漲水時期，即所謂春汛時期，並且延續比較長的時間（以晝夜計算）。

在大的河道，有水文站經常記錄洪水發生時的水位及流量。如果沒有這些資料時，可以根據本書下面第九章中所述的方法來確定。

在山谷，乾溝及其他週期性水流的地方，大多數由暴雨引起的最大水量是驟然遇到的。其特點為時間很短。因此往往沒有人能正確地記錄最高水位，也不容易確定足夠準確的水位。

因此，週期性水流的最大水量，應由本章§9所述各種理論方法來決定。

第二個問題——決定橋涵孔徑及高度——區別如下。很明顯，在一定流量時，經過橋涵的容許流速愈大，則流水面積，即孔徑，可以愈小。在通過週期性水流的小型橋涵，為了減小孔徑，一般容許流速，大大超過「日常」天然流速。但在這種情況下需要將河床適當地加固（以免沖毀）。

在大橋，經過相當大經常性水流的河道，加固河床及大大地增加流速，是不容許的，其理由如下：

（1）經常水流河床施行加固在技術上極端困難，並且費用很大。

（2）按照船筏通航條件，使流速過份增加是不許可的。

（3）在橋梁上游一面，因增加流速而起的回水，可能使居民地區及各種建築物淹沒，同時對船筏通過橋下時造成危險性。

因此，大橋與小型橋涵的水力計算方法完全是不同的，應當分別考慮。

至於中等橋梁，即主要是跨越不大河道的橋梁，依照地方情形，對他們也可採用與大橋或小橋相當的計算方法。而且有時為了互相校對起見，用兩種方法同時來計算流量。

在本章中，敘述求週期性水流的流量，及小橋涵洞，明渠的孔徑及引水渠的計算方法。求經常性水流流量及計算大中橋梁孔徑問題，分成單獨一章討論，即將在本冊第九章中敘述之。

§ 9. 求週期性水流最大流量

地面水流現象的物理性質

地面水流現象，廣義的講，就是指匯水流域內沿山坡及沿溪溝所有天然水流的過程而言。當設計鐵路上橋涵孔徑時，需要計算橋深排洩通過路基的天然水流的流量這叫作橋涵流域的計算流量。流量這一個名詞，一般定義，為一定時間內，由匯水面積流過橋涵的水量，以立方公尺/秒表示之。

依來源分，流量有下列三種：暴雨流量，由夏季及秋季大雨而起；融雪流量，由春季融雪結果而引起；混合流量，由春季融雪及雨水混合而引起。

1. 暴雨流量是由雨水落在流域地面上積聚而起。當時一部分雨水滲入土中（滲透），一部份蒸發，僅餘下的一部份沿流域山坡及溪谷流出。由此，並排所有雨量全部都變成地面水流，僅當雨量超過滲透量及蒸發量的具體情形下才產生地面水流。圖 147 表示雨水一部分變成地面水流圖。

滲入土中之水遇到地下有不滲水土層時，即形成地下水流。這地下水流滲出地面，又變成地面水流。

為了計算橋涵孔徑，需要求出最大流量，亦就是求出橋涵流域上由可能暴雨而來的流過橋涵的最大地面水流量。

要決定這流量，必須考慮許多因素。在各種具體情況下這些因素的查明，並確定其相互作用，是十分複雜的事。

首先要注意暴雨時期內水流的變動。在暴雨開始時期，全部雨水滲入土壤中，一般是沒有水流的。從發現地面水流以後，流量漸漸增加直至達到最大流量。此後，流量又漸漸減少，在暴雨停止若干時間以後，水流完全停止。

由一次暴雨所引起的流量變化過程叫做暴雨洪水，一般分成三個階段；漲水，最高峯及落水。

在洪水最高峯時，產生最大流量。全洪水時期所流過的水量叫做洪水流量。

暴雨流量的大小，依全區域各種有關因素，及流域地方特徵而定。

全區域各種有關因素為氣象條件如：降雨量，雨量強度，降雨延續時間，隨着時間與地點雨量的不均衡性，風的狀況，空氣溫度和濕度及其他天然因素。

影響流量的地方特徵為：

(1) 形態要素：流域大小和形狀，地勢高低起伏情形。

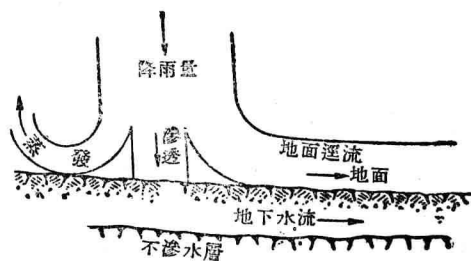


圖147. 雨水平衡圖

(2) 水文土壤情況及植物覆蓋：土壤物理性質及結構，地下水水位，沼澤多少，植物性質等。

(3) 人們經營活動：森林栽植，地面開墾，森林砍伐等。

氣象因素，對於暴雨流量的主要影響大致如下：雨量強度（即單位時間內降雨高度）及在同樣雨量強度時，降雨延續時間愈久，則在其他條件相同時，暴雨流量愈大。

在這裏必須注意到，實際上暴雨強度與其延續時間有一定的關係。在其他相同條件下，最大強度的暴雨，其降雨時間總是最短。

風的情況，空氣溫度及濕度，對蒸發量有影響，蒸發量增加逕流量即減小。

流域的地方特徵對於流量的影響，更需要詳細考慮。

(1) 形態要素最重要的為流域面積。它對於流量有雙重影響。

一方面，當暴雨的烏雲滿佈流域時，使流域面積擴大，造成匯水區域中雨水量增加，隨之流量亦增加。

另一方面，由於地勢有微少高低，使流域面積增加，因而也多少增加蓄水現象。

這樣積蓄之水，蒸發時間較長，同時吸入土壤內的總滲透量亦增加。

流域地面土層，積水達到飽和程度時，由於地心吸力作用，造成所謂地下水流。一部份地下水流，在流域各地滲出，與地面水流混合。這時地下水流的較低速度，延長了洪水降落時間。

由於這種現象，更由於沿流域山坡水滴流下的低速度，及其他影響地面水流和地下水流的因素，流域有減緩地面水流的作用，不是立即將雨水傳給橋涵建築物，而是像蓄水池一樣，積蓄後再放出。

流域調節雨水流量的現象叫作流量調節，這現象減緩由雨水而起的流量。即照時間分配暴雨流量，減低洪水最高水位。

自然，在其餘條件相同時流域面積的增加使調節作用也隨之增加，並延長了雨水流至橋涵所必需的到達時間。

除流域面積外，流域形狀對於流量亦有影響。例如在同樣流域面積時，長度減小，則水流路徑縮短，結果水流到達橋涵建築物的時間減少，因此減弱調節作用也增加了流量。

地勢高低起伏很嚴重的流域，對於流量亦有很大的影響。流域坡度愈陡，流速愈快（因之水流到達建築物的時間愈短），水流積蓄及調節作用愈小，結果流量愈大。

以內部分水界綫劃分流域，亦具有相當意義，因為它影響雨量同時流到建築物的程度。

(2) 水文土壤情況決定土壤吸水能力，降落雨水的滲透作用直接依靠它來決定。土壤吸水能力以吸水強度，即單位時間內滲入土壤中的雨水高度來表示（普