

中等專業學校教學用書

9908

都市交通人工建築物

下 冊

Е. Е. ГИБШМАН 著

趙國藩等譯校

21:4

龍門聯合書局

551

5/2721:4

T2K/9

中等專業學校教學用書



都市交通人工建築物

下 冊

E. E. 紀卜西曼著
趙國藩等譯校

江苏工业学院图书馆
藏书章

龍門聯合書局

本書係根據俄羅斯蘇維埃聯邦社會主義共和國市政部出版社 (Издательство министерства коммунального хозяйства РСФСР) 出版的紀卜西曼教授 (Проф. Е. Е. Гибшман) 著“都市交通人工建築物” (Искусственные сооружения на городских путях сообщения) 1950 年版譯出。原書經俄羅斯蘇維埃聯邦社會主義共和國市政部教育總局審定為中等市政建設技術學校的教科書。

本書中譯本分上下兩冊出版。

本書由大連工學院土木系趙國藩翻譯，其中第四篇並由彭聲漢校訂，第五篇由中央建築工程部直屬工程公司何授生校訂。

都市交通人工建築物

下 冊

ИСКУССТВЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ
НА
ГОРОДСКИХ ПУТЯХ СООБЩЕНИЯ

Е. Е. ГИБШМАН 著

趙國藩等譯校

★版權所有★

龍門聯合書局出版

上海南京東路61號101室

新華書店華東總分店總經售

上海南京西路1號

新光明記印刷所印刷

上海康定路162號

1954年1月初版

1954年7月再版

印數3001—4500冊

定價 ¥28,000

上海市書刊出版業營業許可證出029號

目 錄

第三篇 石的、混凝土的及鋼筋混凝土的橋梁及結構

第十二章 石橋及混凝土橋	1
§ 42. 石橋概論	1
§ 43. 石橋的構造	5
填植的石橋	5
填充砌塊的石橋	6
輕型及空心拱上結構的石橋	7
§ 44. 石橋的細部構造	9
壘砌及鋪面的砌法	9
防水層及排水	10
§ 45. 石橋的施工	12
拱架及腳手架	13
拱環砌築法	15
拱環的拆架	16
第十三章 鋼筋混凝土結構	18
§ 46. 鋼筋混凝土概論	18
混凝土	18
鋼筋	19
鋼筋混凝土的彈性及塑性	20
§ 47. 鋼筋混凝土結構的基本構件	22
§ 48. 鋼筋混凝土結構構件計算的基本原理	24
§ 49. 鋼筋混凝土計算時的允許應力及安全係數	26
§ 50. 鋼筋混凝土受彎構件按照古典理論的計算	28
版及矩形截面梁的計算	28
T形截面梁的計算	32
§ 51. 鋼筋混凝土受彎構件按照新的理論的計算原理	34
§ 52. 計算受彎時的剪應力及主拉應力	36
§ 53. 受壓及受拉構件的計算	39
軸心受壓	39
軸心受拉	40
偏心受壓	40
第十四章 鋼筋混凝土橋梁	42
§ 54. 鋼筋混凝土橋梁概論	42
§ 55. 鋼筋混凝土梁式橋	44

板式橋	44
肋形上層結構的橋梁	46
§ 56. 梁式肋形上層結構的構造	49
肋形上層結構的行車部份	49
簡支梁式上層結構	56
連續梁式上層結構	57
懸臂梁式上層結構	57
長跨梁式橋構造的特點	60
用勁性鋼筋的橋梁	61
§ 57. 預應力鋼筋混凝土梁式橋	62
§ 58. 鋼筋混凝土梁式橋支座	64
§ 59. 鋼筋混凝土梁式橋的墩台	66
橋墩	66
靠岸墩台——橋台	68
§ 60. 鋼筋混凝土梁式橋的構件的計算原理	69
行車部份的版的計算	69
行車部份梁的計算	72
主梁的計算	74
§ 61. 鋼筋混凝土剛架橋	75
剛架橋的特點及其主要體系	75
剛架橋的構造	77
§ 62. 裝配式鋼筋混凝土橋	80
裝配式鋼筋混凝土結構的特點	80
裝配式鋼筋混凝土橋的構造	80
§ 63. 鋼筋混凝土拱橋	83
概論	83
§ 64. 鋼筋混凝土拱橋的構造	85
拱環式拱橋	85
分離的拱肋式拱橋	88
有拉桿的拱橋	90
第十五章 鋼筋混凝土橋的施工	93
§ 65. 腳手架及模板的構造	93
§ 66. 鋼筋的製作及安裝	97
§ 67. 混凝土的攪拌、運輸及澆製	99
混凝土的攪拌	99
混凝土的運輸	99
混凝土的澆製	101
工程建築物混凝土澆製程序	103
§ 68. 澆好混凝土的養護, 結構的拆架及拆模	105
第四篇 金屬橋及金屬結構	
第十六章 金屬結構概論	107
§ 69. 金屬結構的材料	107
§ 70. 金屬的分類	112

§ 71. 鉚接及焊接	114
鉚接	115
焊接	119
第十七章 金屬橋	125
§ 72. 金屬橋概論	125
§ 73. 金屬橋的行车部份	131
橋面的面層	133
行车部份的橋面的底層結構	135
人行道及欄杆	135
金屬橋行车部份的格梁	136
行车部份變形縫及行车部份與橋台聯結處的構造	141
§ 74. 鉸梁橋	142
概論	142
主梁的構造	144
鉸梁橋的構造示例	151
§ 75. 鉚接鉸梁的計算	153
§ 76. 桁架梁式橋	156
主桁架的基本型式	156
桁架構件的截面及構造	159
桁架的節點連接	162
§ 77. 桁架的計算	166
桿件截面的選擇	166
縱樑及縱鈑的計算	169
桿件連接處的計算	171
§ 78. 梁式金屬橋的桁架間的聯結系	172
§ 79. 梁式金屬橋的支座	176
§ 80. 拱橋及懸橋	179
拱橋	179
懸橋	181
第十八章 金屬橋的墩台	186
§ 81. 金屬橋墩台的型式	186
實體橋墩	186
金屬橋墩	189
實體橋台	190
§ 82. 金屬橋的墩台的計算	193
第十九章 金屬橋的施工	196
§ 83. 金屬上層結構在工廠中的製造	196
§ 84. 金屬橋上層結構的運輸及拼裝	200
第五篇 涵洞、岸壁、孔徑的計算橋梁的維護及修復	
第二十章 道路下面洩水的涵洞	205
§ 85. 涵洞的種類及構造	205

§ 86. 涵洞計算原理	211
第二十一章 都市橋梁的養護及修理	213
§ 87. 概論	213
§ 88. 木橋的養護	214
§ 89. 石橋、混凝土橋及橋梁墩台的養護	216
§ 90. 金屬橋的養護	218
§ 91. 經由人工建築物宣洩流冰及洪水	219
準備工作	219
流冰的宣洩	219
洪水的宣洩	220
第二十二章 都市的岸壁	221
§ 92. 概論	221
§ 93. 岸壁擋土牆的構造	223
木籠擋土牆	223
實體擋土牆	223
L形擋土牆	225
扶壁式擋土牆	226
護坡式擋土牆	226
防水層及排水	227
岸壁的階合	228
§ 94. 岸壁擋土牆的計算原理	229
第二十三章 人工建築物孔徑的計算	231
§ 95. 計算流量的確定	231
§ 96. 人工建築物孔徑的計算	236
涵洞孔徑的計算	236
橋梁的孔徑計算	237
減小橋梁孔徑的方法	241
疏導防護建築物	243
第二十四章 破壞橋梁的修復	246
§ 97. 橋梁的臨時修復	246
橋梁修復工作的主要特點	246
清除河床中損壞橋梁的構件	247
木橋的臨時修復	243
石橋及鋼筋混凝土橋的臨時修復	248
金屬橋的臨時修復	249
§ 98. 橋梁的澈底修復	253
鋼筋混凝土橋及石橋的澈底修復	253
石墩台的澈底修復	257
金屬橋的澈底修復	258
俄華名詞對照表	261

第 三 篇

石的、混凝土的及鋼筋混凝土的橋梁及結構

第 十 二 章

石 橋 及 混 凝 土 橋

§ 42. 石 橋 概 論

由天然石材、人工石材(磚、混凝土磚)或混凝土構造的橋梁稱為石橋。

石橋的主要承重部份為拱環(圖 196)。

在拱環的頂上構造拱上結構,拱上結構可為砂、礫石或碎石的填碴,或廉價石料或混凝土的填充砌體,或者為由支承在橫壁上的小拱所組成的空心結構。

拱上結構係用來支承橋面並將臨時荷重的壓力傳達於拱環上。

如果拱上結構是做成填碴的型式,則在拱環的兩側砌築從兩邊擋住填碴的縱牆。這種牆叫做邊牆。邊牆的高度各處不同:在拱頂處的高度最小,拱脚處的高度最大。

根據石橋的構造、型式及所希望的建築物的建築鑲襯,石橋的拱環可以有各種的形狀。

拱軸的形狀可取用拋物線形、圓形、多心圓弧形、橢圓形,還有一些更複雜的曲線形,更能符合使拱軸儘可能接近計算荷重下的壓力曲線的條件。

因為拱環內的內力是向拱脚處逐漸增加,因此拱環的厚度一般是做成不等的、是逐漸向着拱脚增加的。

為了防止滲過路面的水滲入上層結構的石砌體內,在拱環、邊牆或填充砌體(如果它們有的話)上面鋪設叫做防水層的不透水層。

防水層對於石橋有很重要的意義,因為要是在石砌體或混凝土砌體中滲入水分就會

把灰漿沖洗掉，而在冰凍時，就可使砌體破壞。

拱環的拱腳支承於橋台上；若在多跨拱橋中則支承於橋台及橋墩上。橋台中的拱環支承壓力傳達於台身，而後經過基礎傳達於地基上。橋台的上部為石砌體，或者兩邊還有叫做後牆的側牆，在橋台翼牆背後填土，以後即成為引堤的路堤。

在橋上要設置實心石欄牆或金屬空心欄杆的圍護物。

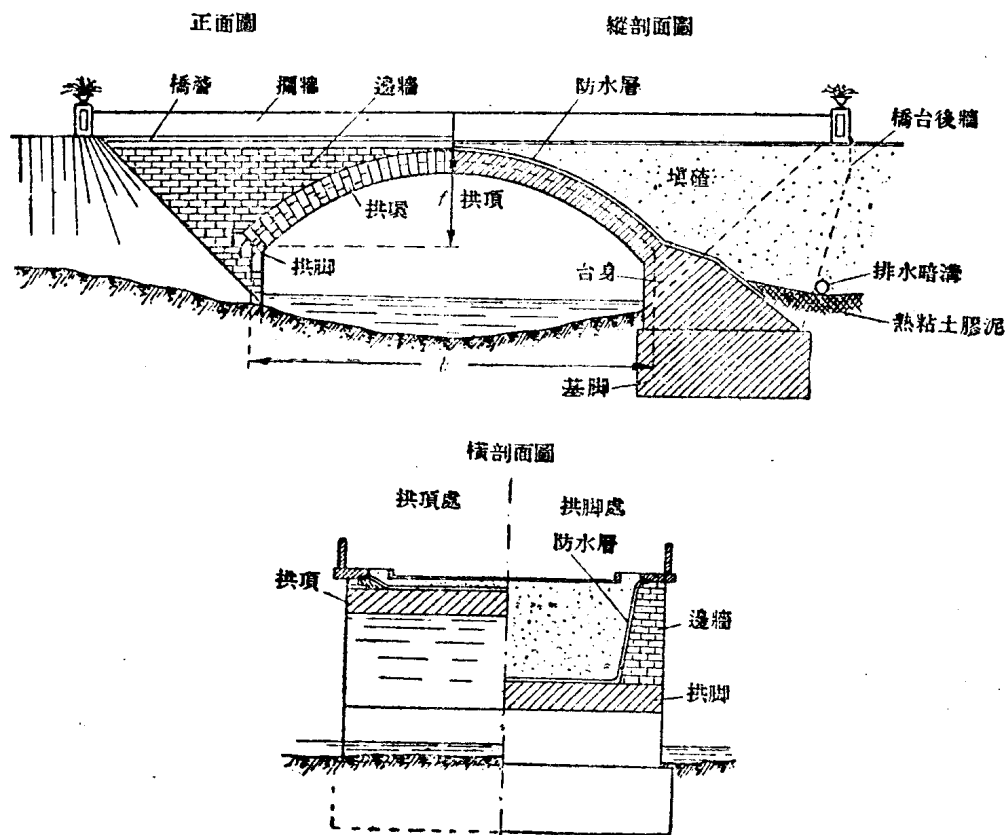


圖 196 填土的石橋

拱高 f 對拱環內力的影響很大。拱高與拱跨的比值 f/l (叫做拱環的高跨比) 越大，則拱環的推力愈小。

減少推力則拱厚就能減少，同時墩台尺寸亦可減少。因此在設計石橋及混凝土橋時，常常盡可能的把拱環做得高聳些。但是拱的高跨比愈大，則必須把橋上的行車道佈置得愈高，這就要提高引堤的高度。因為在都市橋梁中要提高引堤的高度多半是有困難的，因此需使石橋拱環的高跨比普通為 $f/l = 1/4 - 1/7$ 。

石拱環最小的允許高跨比約為 $1/12—1/15$ 。比值 $f/l > 1/4$ 的拱環，稱為高拱； $f/l < 1/4$ 的拱環稱為低拱。

在多跨石橋中跨徑常常要做成不相等的。因為作用在橋墩上的長跨的水平推力是大於相隣短跨的水平推力，因此在中間的橋墩上承受這些推力的差值荷重，一般需要將橋墩的尺寸大大地增加。為了減少中間橋墩的尺寸，就要平衡相隣兩跨的推力。在短跨中用比較低的拱高，降低拱頂的高度時還使拱上部份的厚度加大，亦即增大了拱環上的永久荷重，這樣就可以達到推力的平衡。

石橋與其他材料的橋梁相比較有下列主要的特點。

石橋是由堅固耐久的石料築成，當有良好的防水層保護砌體不受潮濕時，可以使用很久的年代，幾乎不需任何修理。

由於石橋為巨型實體結構，臨時荷重的動力作用對石橋的影響不大；同樣，隨着時間的過程由於新式的更重的汽車、電車及特殊荷重的出現而引起的臨時荷重的增加，對石橋的影響亦很小。

石橋的外表美觀而且很容易加以建築的裝飾。在都市中，石橋很好地配合着橋周圍都市建築的建築規劃。

石橋主要的缺點是施工困難及複雜。

在修建石橋時，要用特別腳手架，能在砌築時支撐很重的石拱環。天然石材或人工石材的砌築很難使用機械，而要用長期的、繁重的人工來砌築。

此外，因為石橋的自重很大，就必需有足夠強度的地基土壤。墩台的沉陷與移動對於石橋是很危險的，因為這樣會很容易使石橋發生裂縫。

混凝土橋與石橋微有不同，混凝土橋的拱環係澆製成整塊的混凝土。

混凝土橋比石橋有利的地方是施工可以機械化。混凝土機械化澆製就能大大地縮短施工進度，並大大地減少了勞動力的需要。

雖然如此，混凝土橋與由各個琢石砌成的石橋相比較還是有主要缺點的。混凝土在硬化時的收縮使拱環發生很大的拉應力，常常使拱環發生裂縫。除此而外，在混凝土拱環內由於溫度的變化所發生的附加應力也較石橋的大。

這些情況在很大的程度上縮小了混凝土橋使用的範圍。

在蘇聯的領域內，在古代就有了石橋。在古代的格魯吉亞、亞美利亞及中亞細亞石橋建築的藝術已有高度的發展。

在俄羅斯最先的石橋大概是建築在十四世紀—十五世紀。

這些橋梁建造來跨越要塞的壕溝。在莫斯科屬於這些橋梁的有克里姆林宮德羅茨基大門附近的涅格林卡河橋(1367年),在十六世紀初葉當建造克里姆林宮周圍的大壕溝及石牆時所築的斯帕司基橋、尼古爾斯基橋及沃斯克列生斯基橋。

在十七世紀末葉在莫斯科建造了一座跨越莫斯科河的大石橋。

這座橋梁在當時是個偉大的建築物,長140公尺,寬22公尺。該橋存在了約150年,在十九世紀中葉始拆去改建為金屬橋。

在十八世紀的後半世紀,在莫斯科亦建造了若干巨型石橋:跨越亞查河的德沃爾佐維橋、跨越灌溉運河的小石橋、洛斯特金渡水橋。亦在這個時期在列寧格勒建造了許多跨越潘坦卡河及運河的石橋。

很多的石橋是在十九世紀的初葉建造於列寧格勒至莫斯科的公路上(圖197),以及修建於有豐富的天然石材的蘇聯南部的公路上。

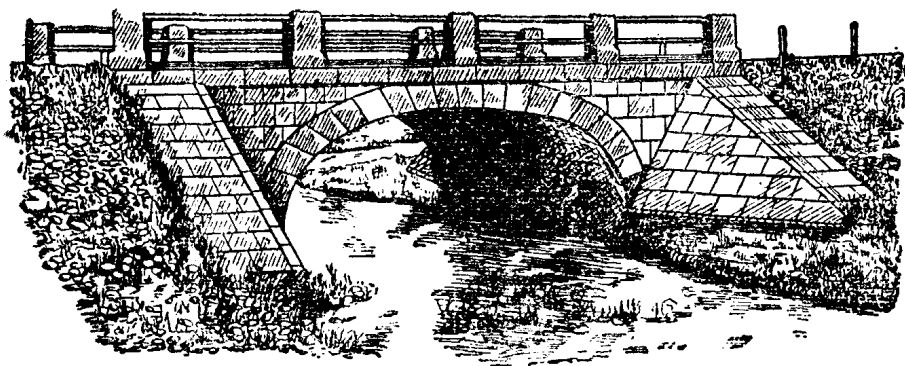


圖 197 莫斯科公路上的橋梁(1817年)

現在在蘇聯石橋的採用受相當的限制。蘇聯大部地區的特點是對於建造石橋的條件是不大有利的。在橋梁施工地點附近很少有天然石材;大多數情形下的土質條件需要將墩台埋置得較深;力圖施工工業化及快速化的意圖亦迫使在很多的情形下不去建造石橋。

僅僅在蘇聯南部(高加索,塔什克蘇維埃社會主義共和國等處),因為天然石材非常豐富並具有堅固的岩石類土壤,全年溫度的變化不大(對於石橋是有利的),因此石橋是成功地廣泛地被使用着。

混凝土橋亦因上述的理由用得不很廣泛。

§ 43. 石橋的構造

填礫的石橋

短跨的單跨石橋多半構造成具有填於邊牆之間的填礫式的拱上結構（如圖 196）。

填礫好像是引堤的延續。填礫支撐橋面並將臨時荷重壓力傳於拱環。

填礫應當是由堅固的、透水性良好的土壤如：粗砂、卵石、碎石等作成。有粉土類混合物的土壤不能用作填礫，因為這種填礫中能保存水分。在冰凍來臨時含水的填礫的體積膨脹而將橋梁的邊牆擠壞。

前面已經說過，橋梁的石砌體應當用防水層防止水分滲入。在填礫的石橋中，防水層是沿着拱背及邊牆的內側而鋪設。

這樣就將填礫槽的全部表面以防水層加以覆蓋。防水層亦延伸於橋台上。滲入填礫的水就沿着防水層流向橋台的背後，在橋台背後水流在一層粘土膠泥上，水即沿着此粘土層流入暗溝。沿着暗溝水即流到路堤的下游邊坡，如果設有雨水管則流到雨水管系統中去。

填礫橋的邊牆類似是築在拱環兩側以支撐填礫的擋土牆（圖 196）。

因為隨着邊牆高度的增加，填礫對牆的壓力也隨之增加，因此邊牆的厚度向下逐漸增加，至拱脚處牆底達最大厚度。邊牆底部的厚度約為其高度的 0.3—0.35 倍。邊牆的頂部砌以橋簷，橋簷保護邊牆不使雨水流過牆面，此外，橋簷還具有建築上的意義。

在跨徑大於 15 公尺的石橋及跨徑大於 10 公尺的混凝土橋中，在拱脚處的邊牆中需要設變形縫或所謂的溫度縫（圖 198）。這些縫是必需設置的，因為當上層結構受有臨時荷重作用時，特別是還有溫度變化的同時作用時，拱環即發生變形（發生撓度），拱上結構也隨之而變形。這時在拱脚處的邊牆就稍稍趨向轉向跨徑中間，而與橋台或橋墩上的牆

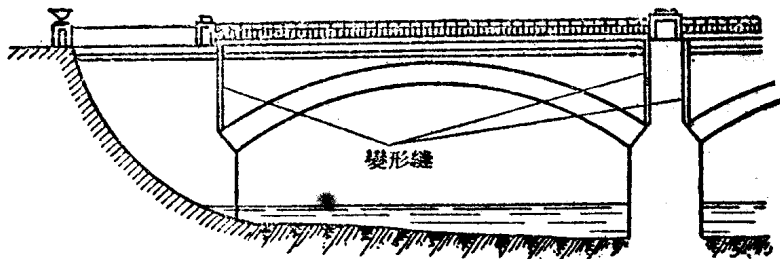


圖 198 石橋中的變形縫

身分離。跨徑不大時，這種變形不甚顯明；跨徑若大於10—15公尺時，這種變形就會使拱腳處的拱上邊牆發生裂縫。

設置變形縫(溫度縫)則避免此種裂縫出現的可能。

填充砌體的石橋

拱高很大時，在拱腳處的邊牆就很高，因此這裏的牆的下部就必須作得很寬。

當橋的寬度不大時，甚至可以看到兩側邊牆的底部會連成一個實體。在這種情況下最好是在拱上結構中用填充砌體代替填植(圖199)。

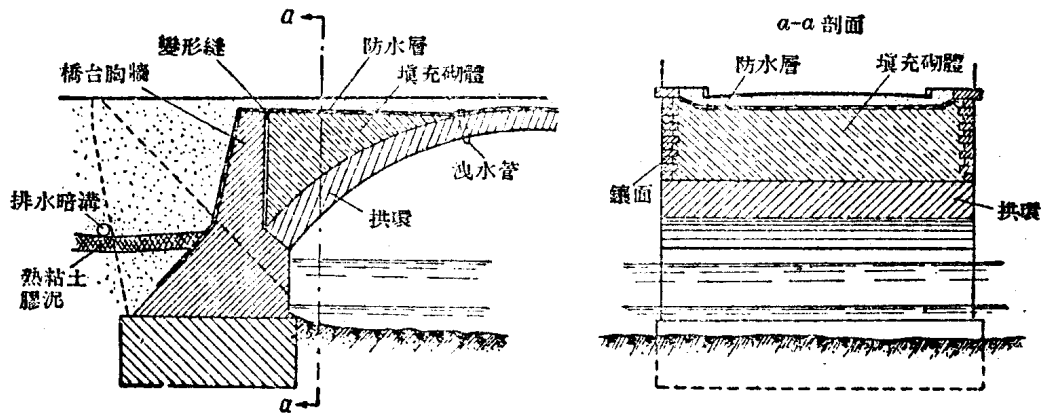


圖199 填充砌體的石橋

填充砌體是用以瘦灰漿砌的塊石砌體、瘦混凝土或塊石混凝土築成。

拱上結構的外側面以堅固耐久的石材砌體鑲砌。以廉價石材或混凝土砌築的拱上結構的構造較之用高邊牆的填植拱上結構更為有利。

在多跨石橋中採用填充砌體總是合理的。

當構造填植時中間橋墩上面就有不適宜的、很容易積存水分的空間。將此空間以填充砌體填砌(圖200)，則可大大地改善排除流入結構內部雨水的條件。

填充砌體的石橋中，防水層鋪在填充砌體的上面以防止雨水滲入砌體。為排水起見，填充砌體的表面作成 $1\frac{1}{2}$ —2%的坡度。水沿防水層流向低處，在該處砌入洩水管，水由洩水管流到橋下(參閱圖199及200)。

在拱腳上面的填充砌體中設置連續的變形縫。在變形縫上面的防水層仍然連續不斷地通過去以防止雨水滲入縫內。長跨橋梁中，變形縫的頂蓋構造成特殊的、使水流不進去並能不妨礙發生在縫內的變形的結構(見以後說明)。

爲了更好的保證不使雨水滲入縫內，宜將填充砌體的坡度作得能使變形縫位於最高的位置(分水點)，該處雨水積存得最少。

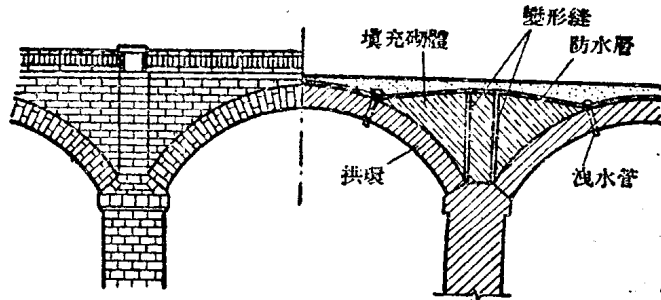


圖 200 拱上結構的空間以填充砌體填砌

填充砌體的石橋的橋台砌置有胸牆(圖 199)以承受路基填土的水平壓力，並保護上層結構不使水平壓力經由填充砌體傳達於上層結構上。

輕型及空心拱上結構的石橋

長跨的石橋中，特別當拱高很大時，拱上結構重量很大，需要材料很多，並且也大大地增加了橋梁拱環及墩台的重量。因此在跨徑大於 25—30 公尺的長跨高拱的石橋中，將拱上結構不作成實心的而作成空心的結構，以減輕拱上結構的重量是非常合理的。

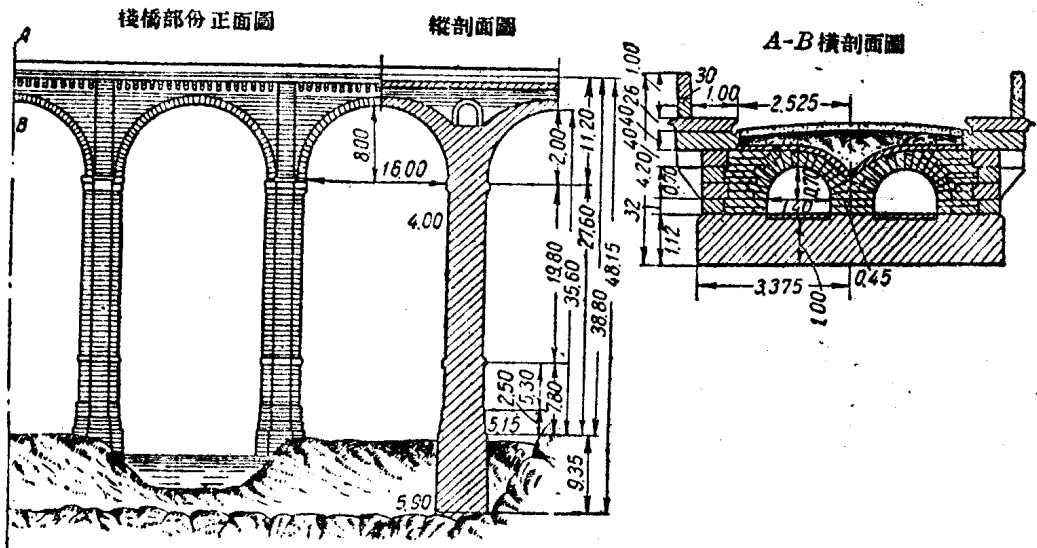


圖 201 石棧橋在拱上結構中有縱向腹洞

拱上結構可以設置縱向腹洞以減輕重量(圖 201)。縱向腹洞的頂部砌以小拱。小拱下留出中空的空間。

橋梁的外表看起來和一般的實心拱上結構的石橋一樣。

減輕拱上結構重量的另一種辦法就是在拱上結構中設置橫向穿越洞,洞頂砌以小拱。這時拱上結構即成為空心的,使橋梁在外貌上更加美觀(圖 202)。在橫向腹洞頂部所砌的小拱支承於建造在主拱環上的橫牆上。小拱頂上的空間以填充砌體填砌,其表面作成排水的坡度。在填充砌體上面鋪以防水層。在最低的地方設置洩水管(圖 203)。爲了使拱在臨時荷重及溫度變化下發生變形時不使拱上結構中發生裂縫,必需在主拱環拱脚的頂上設置變形縫。

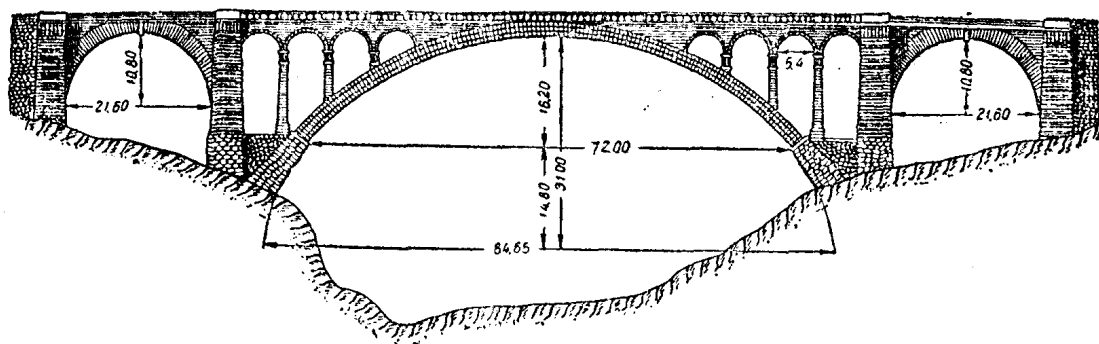


圖 202 空心拱上結構的石橋

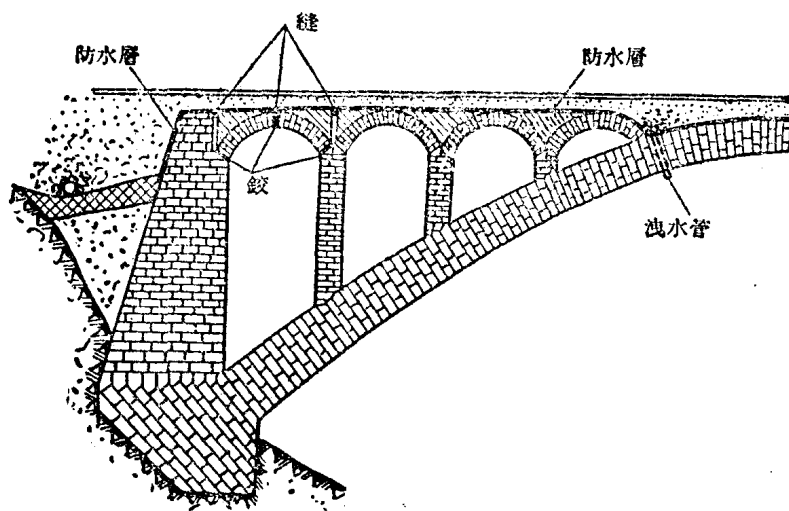


圖 203 空心拱上結構的石橋的構造

如果拱脚頂上設置有拱上結構的小拱時，爲了保證上層結構自由的變形，這個拱脚頂上的小拱要作成三鉸拱（圖 203）。在小拱的鉸鏈頂上應在邊牆及填充砌體內設置變形縫。

§ 44. 石橋的細部構造

疊砌及鑲面的砌法

天然石材的石橋的拱環一般是用片石或粗料石砌築。在重要的長跨橋中採用一塊一塊的半細鑿石砌築。

人工石材的拱環由礮磚或混凝土磚砌築，短跨拱環則用普通磚砌築。

砌築所用的石材應當是堅固的、不被風化的和耐寒的具有均勻構造的石材。

石橋的外表面多用鑲面覆蓋。鑲面是作爲保護橋梁的石砌體不受雨雪的侵蝕，同時還可以用來增加橋梁外形的美觀。因此鑲面要用很堅固的石材。鑲面係與石砌體同時砌築，這時鑲面係與砌體整體牢固的接連起來。

亦採用另外一種鑲面的砌法，這時是爲了加速施工速度先砌好砌體不作鑲面，在砌體中砌入金屬錨筋。以後即砌築鑲面，將鑲面與此伸出的錨筋相連。鑲面裝好後，其後面的空隙以砂漿填充。這種鑲面叫做薄砌鑲面，薄砌鑲面不如整體砌築的鑲面牢固可靠，僅可用來作爲橋梁的不承受雨水及冰塊作用的表面的鑲面。

石橋中砌體疊砌的基本規則是砌行應當與砌體中作用的壓力的方向垂直，因此拱環的砌體（其軸線接近於壓力曲線）應當用軸射狀的砌行。

下一砌行中的石塊應擺得使所有的砌縫與前一行石塊的砌縫錯開（圖 204, a）。

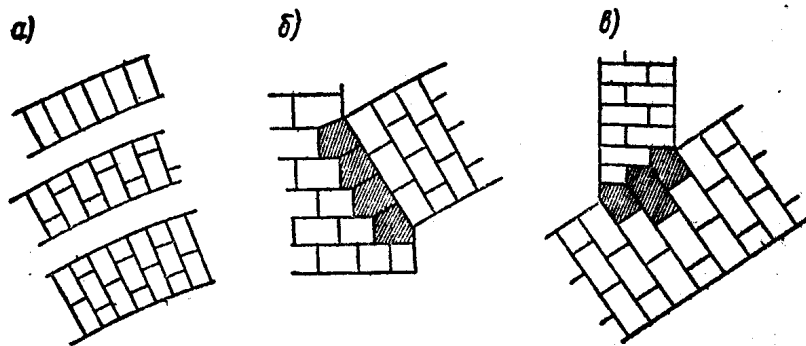


圖 204 石拱環的砌築法

砌築所用石塊的尺寸應當適應石料的種類、採石場(石頭在場中採得)的特點、及擬用於橋梁施工時的起重工具的起重能力。石塊的長度應為其厚度的1.5—3倍,而寬度應為其厚度的1—2倍;石塊的厚度應當不小於15公分。

砌體中前後行的錯縫不應小於10公分。

拱環砌築所用砌縫的厚度應為1至2公分。在鑲面中砌縫的厚度宜盡可能的小些。

石橋的橋台及橋墩中的砌體多半砌成水平行。這時拱環與橋台的接合處必須用起拱石砌築(圖204, 6)。銳角石塊或內折角石塊是不許用的,因為這種石塊易於裂開。

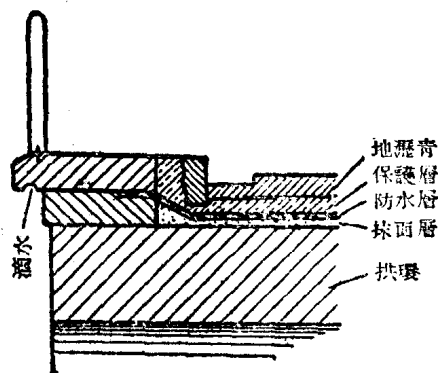
長跨橋梁的拱環傳達給橋台很大的推力,橋台砌成垂直於橋台內壓力曲線的斜行(圖203)。

在空心拱上結構的橋梁中拱上橫牆與拱環的結合處也用起拱石砌築(圖204, 6)。

邊牆鑲面與拱環鑲面的結合處的構造最好不使石塊有特別銳的角。

邊牆的頂上砌成橋簷(圖205)。橋簷所用的石材普通是比較大些。橋簷石材的外上側予以加工使其外觀美化;為了防止雨水流過邊牆的側面,橋簷內鑿成所謂的滴水。

防水層普通也伸入在橋簷石材下面。橋簷石材頂上設置金屬欄杆或石欄牆。



防水層及排水

防水層應以不透水的、堅固的、富有彈性而且耐久的材料作成。

近代的橋梁中,防水層普通以數層地氈青砂膠與布層、金屬網層或特製的捲料層交替鋪砌製成,這些金屬網或特製的捲料是使防水層更加堅固(加強)而設。

防水地氈青砂膠是由韌性的石油地氈青加入細磨的礦粉而做成。

用於防水層的布為棉布或蔴布,應堅固緊密。並在鋪設之前將棉布或蔴布用熱氈青仔細地浸透。

金屬網是用粗0.5—0.75公厘的細鋼絲作成。

防水捲料可以用防水毡(石棉氈青毡)及油毛毡(屋面用的氈青毡)。其他的材料如牛皮紙、油毛紙等不夠耐久,不宜作為石橋的防水層。

防水層不是直接鋪在砌體上,而是鋪在砌體上面的一層抹面墊層上。抹面層用水