

磚石雙曲拱型砌體 設計及施工規程

蘇聯工業構造物中央科學院編
中央紡織工業部設計公司翻譯組譯



紡織工業出版社出版

ИНСТРУКЦИЯ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
И ВОЗВЕДЕНИЮ
КАМЕННЫХ СВОДОВ ДВОЙКОЙ КРИВИЗНЫ

磚石雙曲拱型砌體設計及施工規程

原 著：蘇聯工業構造物中央科學院

譯 者：中央紡織工業部基本建設局設計公司翻譯組

出 版：紡 織 工 業 出 版 社
北京東長安街中央紡織部內

印 刷：鐵 道 部 印 刷 廠

發 行：中 國 圖 書 發 行 公 司

32K 84定價頁 印數0001~10500

1953年10月初版 定價 3,000

蘇聯重工業企業建築部技術管理局批准

磚石雙曲拱型砌體設計及施工規程

編輯：工程師 勒·耶·切姆金

蘇 聯 重工業企業建築部 技術管理局	И—133—50
--------------------------	----------

工業構築物中央科學院 編 製	1950年3月31日 經重工業企業建築部 技術管理局批准
-------------------	------------------------------------

譯 者 序

我部新建北京棉紡織廠，其倉庫在蘇聯專家指導下係採用雙曲薄壁拱型房蓋。砌成後，各方不斷函索有關雙曲薄壁拱型房蓋的設計資料。爲滿足廣泛的需要及有系統地介紹和推廣蘇聯先進的科學技術經驗起見，特將「磚石雙曲拱型砌體設計及施工規程」一書譯出。

本書譯者限於翻譯及技術水平，加之急於需要，譯校匆忙，未及反復仔細審查，其中錯誤與艱澀之處，定所難免。爲了提高我們的翻譯水平，以便更好地爲祖國介紹蘇聯工業建設中的先進經驗，尙希讀者同志提出意見和指正。

本書校對中，承嚴定洲、林聰華兩同志在技術方面予以指導，謹此致謝。

中央紡織工業部基本建設局設計公司翻譯組

目 錄

原 序.....	(5)
I 使用範圍.....	(6)
II 拱型砌體的結構.....	(6)
III 所採用的材料.....	(10)
IV 拱型砌體的設計.....	(11)
V 拱型砌體的計算.....	(23)
VI 拱型砌體施工的指示.....	(30)
VII 技術經濟指標.....	(37)

原 序

根據技術科學院碩士 А.И. 拉比諾維奇的建議，砌築雙曲拱型砌體時可就地取用建築材料（磚、混凝土或其他人造石以及易於加製的天然石：如英克爾曼產石、凝灰岩等），因此就有可能在修建一些工業廠房、民用建築物、倉庫及其他建築物上採用該種拱型的結構。

經過中央工業建築科學院的實驗及拱型房蓋使用的結果證明：無肋雙曲拱型砌體在結構上與有肋雙曲拱型砌體比較，前者實具有許多優點；除此之外，在採用無肋拱時，更可簡化拱型砌體的砌築過程，同時又可減少施工時的工作量。

由於上述的各項優點，重工業建築部技術管理局特推薦今後僅採用無肋雙曲拱型砌體的建築物。正因如此，在本規程內僅涉及到無肋拱型砌體，其拱厚在跨度大及荷重大時，可增加到 $1/2$ 磚厚，自與『И—99—45』規程內所涉及者有所不同。

本規程曾經中央工業建築科學院磚石結構實驗室研究並經重工業建築部技術管理局定額標準科編就，繼經重工業企業建築部技術管理局於1950年3月31日批准。

自本規程公佈日起，前此出版的『雙曲型磚砌拱設計及其施工暫行規程』（И—84—43）以及『薄壁拱型房蓋，及用磚、石、石塊砌造之屋面設計及其施工規程』（И—99—45）當行作廢。

I 使用範圍

1. 長方形磚石砌造之雙曲薄壁拱用作某些跨度為4—24公尺之工業、公用、倉庫、農業及相類似的建築物之房蓋。

2. 雙曲拱屬於半防火性的結構一類。如無金屬拉桿或者金屬拉桿具有可防止高熱影響的條件時（拉桿外部包有混凝土），則雙曲拱在房蓋需受到高熱時可用作防火地帶來使用。

3. 雙曲拱可在有起重機設備（載重量不超過10噸）之建築物中採用，也可在房屋內有酸類等蒸氣發出且空氣濕度極大的建築物中採用（見本書第30, 31及32條）。

4. 雙曲拱型砌體上，可設置採光窗、通風管及排氣孔道等敞口（見本書第29條）。

5. 如在地震區砌築拱型砌體，必須注意『地震區房屋及構築物設計技術規範』（ГБ—58—48）中的要求。

在計算地震強度大於7震度的建築物中，不許砌築雙曲拱。而在地震強度為9震度的地區，不論建築物的計算地震強度如何，都禁止採用該種拱型砌體。

有關地震區砌築雙曲拱的詳細指示參見本規程第33及34條。

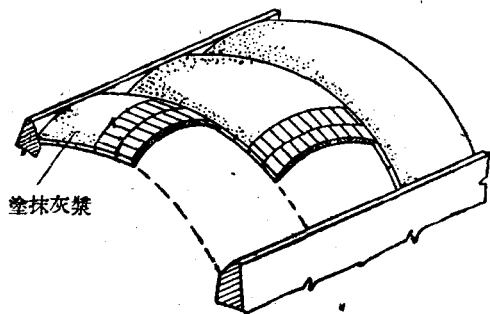
II 拱型砌體的結構

6. 磚砌雙曲拱由1/4或1/2磚厚之相互接連的薄壁小拱（拱波）所組成，形成一剛度極大的波狀面（見第一圖）。

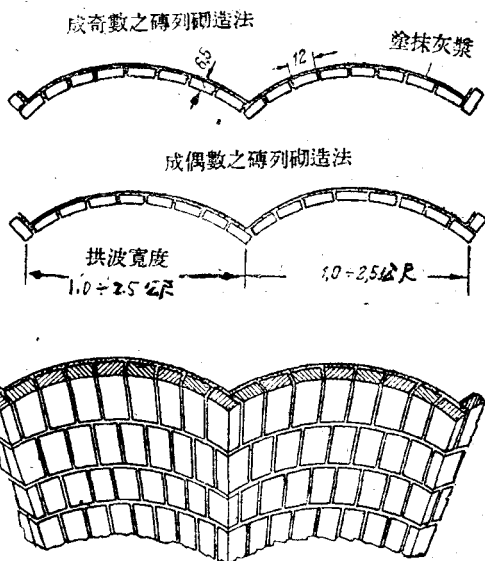
1/4磚厚的拱型砌體，將磚平砌，磚長的一面使與拱跨方向一致砌放。磚之錯縫可由鄰近兩排磚互錯開1/4磚來作成，這樣即可使鄰近兩拱波相互間獲致簡便的接連（見第二圖）。

1/2磚厚的拱頂，則將磚豎邊砌築，磚的長邊使與拱跨方向垂直砌放（見第三圖）。

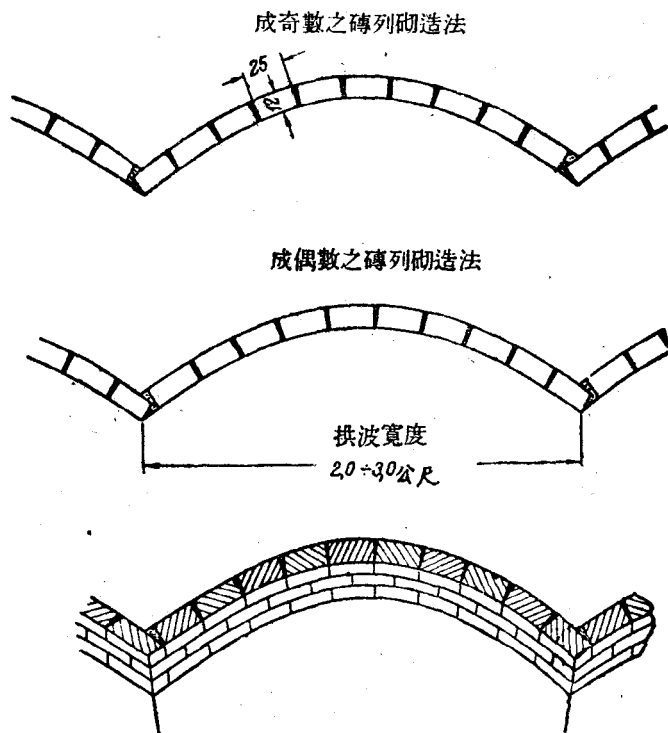
第一圖：雙曲拱全圖



第二圖：1/4磚厚的雙曲拱錯縫砌築圖



第三圖：1/2磚厚的雙曲拱錯縫砌築圖。



7. 採用1/4磚厚的拱，其最大跨度應根據拱的荷重及拱高之計算以確定之（見第44條）。

8. 在砌築1/4磚厚拱的進程中，其拱的表面需以灰漿塗抹，藉以更好地填滿砌縫。

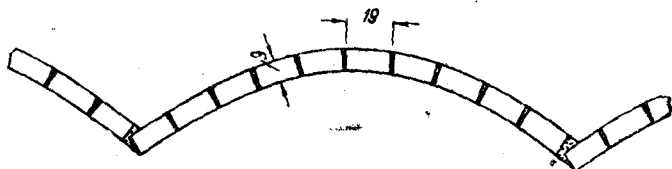
如係磚石砌拱其厚度較大時，砌縫應另外以稀灰漿澆灌之；此時，拱型砌體上面就不須塗抹灰漿砌縫寬度不應超過10—12公厘。

9. 用混凝土塊磚砌築的雙曲拱，可仿照1/4磚厚的拱來砌造。

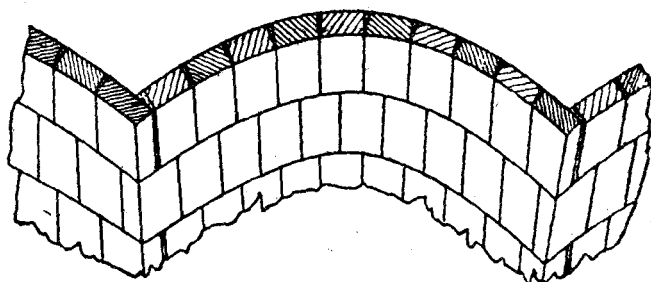
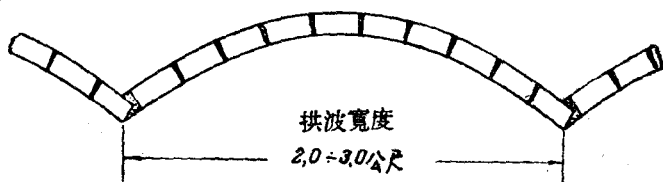
第4圖所示乃實心混凝土塊磚砌造之雙曲拱鄰近兩排磚的錯縫圖（塊磚的尺寸為 $39 \times 19 \times 9$ 公分，根據ГОСТ4027—48『普通混凝土塊，尺寸』而定）。

第4圖：用標準尺寸（ $39 \times 19 \times 9$ 公分）的實心混凝土塊磚砌造的雙曲拱錯縫圖

成奇數之磚列砌造法



成偶數之磚列砌造法



10. 拱波的寬度可根據拱的厚度、拱跨的大小、計算荷重的大小及所覆蓋之房屋設計圖等，在不超過3公尺範圍內加以選擇。拱波的高度採用拱波寬度的 $\frac{1}{3}$ 到 $\frac{1}{5}$ 。拱波的高度增加，其橫斷面的剛度亦隨之加大。

11. 拱高應根據所覆蓋之房屋的用途及其內部體積、可能承受的拱型砌體水平推力大小、建築要求及其他條件，在拱跨長度的 $\frac{1}{2}$ 到 $\frac{1}{7}$ 範圍內選擇。通常拱高應當不小於拱跨的 $\frac{1}{5}$ 。

拱形及其橫斷面根據本規程第39條之指示來採用。

Ⅲ 所採用的材料

12. 砌築拱時採用普通紅磚（實心的或多孔的，見『註一』）、矽酸鹽磚、實心混凝土塊磚、輕量混凝土塊磚或其他的人造塊磚，還採用易於加工的長方形天然塊磚。

砌築拱用之混凝土塊磚由粗粒料（礫石或碎石）及天然的或人造的輕粒料（磚屑、浮石、陶土等）製成；不許採用由鍋爐煤渣所製成的混凝土塊磚。

根據『磚石及加筋磚石結構設計標準』（H—7—49），在耐寒性方面，對於用作建造拱頂的磚石材料，在要求上與用作建築物外牆的材料完全相同；同時，反復耐受凍結與融解的循環次數不應小於15次。

砌築拱時應用整塊磚石；僅在拱頂中心磚石處，當每一拱波砌牆時，才允許根據當時情況採用嵌磚（非整磚——譯註）。

砌拱用之磚石及灰漿標號不應低於第一表所示。

13. 砌築拱時，應用水泥砂漿，另加黏性的混合材（石灰、黏土等）。

拱與牆接連處以下6—7層磚石組成的拱腳（牆之上部），應用50號以上之灰漿來砌造。

註一：多孔紅磚僅在砌築 $\frac{1}{2}$ 磚厚之拱時採用。

第一表：砌造雙曲拱所用之材料標號表：

拱 跨 (以公尺為單位)	磚	石	灰 漿	
			拱	厚
			1/4磚厚者	1/2磚厚者
12 以內	50	50	50	——
18 以內	75	50	50	25
24 以內	100	75	50	25

附註：如拱跨在12公尺以內，允許採用當地產的天然石（標號不低於『25』），此時拱厚必須不小於9公分。

IV 拱型砌體的設計

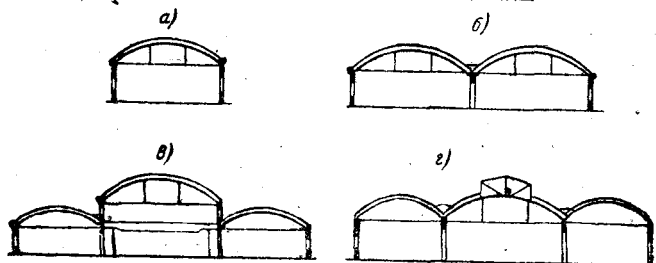
14. 拱的水平推力由以下各部來承受：

- (1) 金屬橫拉桿。
- (2) 牆垛或與建築物跨度相接連的側屋之橫牆。
- (3) 基礎（如拱係從地面開始砌建時）。

選擇承受拱之水平推力的方式時，應根據建築物的用途、結構形式及其他條件來確定。

雙曲拱型砌體之拱波猶如曲綫型橫切面拱一樣，在拱跨方向發生作用，垂直方向並不產生水平推力。

第五圖：砌造雙曲拱的工業建築物略圖



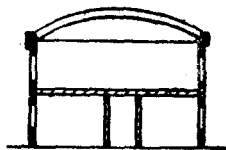
(a) 單跨度的。(b) 雙跨度的。(c) 及 (d) 三跨度的。

15. 從第5—8圖中，示有採用雙曲拱型砌體之不同類型的建築物及不同用途的建築物例圖。

第五圖所示，乃單跨度、雙跨度及三跨度的工廠車間、車庫、汽車房等建築物略圖。在這種類型的建築物中，拱之水平推力通常由金屬拉桿來承受。

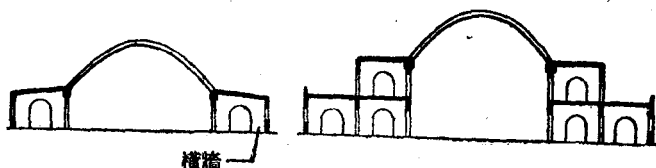
第六圖所示，乃兩層（或多層）工廠或民用建築物採用雙曲拱型房蓋略圖。

第六圖：工業用或民用多層建築物之房蓋略圖



第七圖所示，乃公用建築物（電影院、俱樂部、陳列館等）大廳可以採用雙曲拱型房蓋的略圖。在這些場所，採用露出的拉桿不甚稱意，因此在這種情形下，拱之水平推力由連接大廳的房屋（側廊、休息室等）的橫牆來承受。

第七圖：採用雙曲拱型房蓋的公用建築物（俱樂部、電影院、車站等）略圖



倉庫、貯藏室、蔬菜貯存倉庫等以及某些類型的生產廠房之拱型房蓋，宜於直接由地面開始砌建（見第八圖 a）。這時，拱之水平推力傳佈在基礎上。這樣砌造極為經濟，與普通砌有側牆的建築物相比較，可大量節省建築材料的消耗量。

第八圖：a—砌有直接依附於基礎上的雙曲拱建築物略圖。

6—拱型砌體上設置門敞口例圖。



第九圖所示，乃直接支承於基礎上，用作倉庫建築物房蓋的雙曲拱型砌體圖。

第十圖所示，乃拱之水平推力為金屬拉桿所承受的建築物內貌。

附註一：當拱之水平推力為拉桿或橫牆所承受時，對該地基的土壤不須提出特別的要求。水平推力如為牆梁所支承或分佈於基礎上的拱型砌體，祇可砌築於許可耐壓力不小於 $1.5 \frac{\text{公斤}}{\text{平方公分}}$ 之同類土壤上。

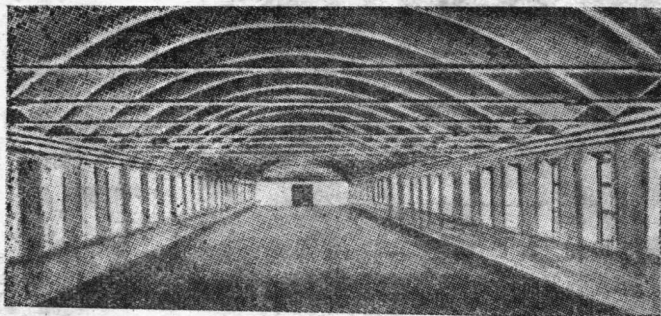
附註二：直接支承於基礎上之磚拱可開置門戶敞口，其最大寬度為一個拱波寬（可在整個拱波寬度的範圍內設置門敞口）。遇此情形，必須保證因敞口而削弱之拱波的作用力傳佈於接連拱頂之圍繞該敞口的垂直矮牆上。

第八圖（a）乃拱頂上設置門敞口的例圖。

第九圖：砌築雙曲拱型房蓋的倉庫建築物外貌



第十圖：水平推力爲拉桿所承受的雙曲拱型砌體內景



16. 拱脚部做成斜面，在支座處斜面垂直於拱型砌體中心綫（見第十一圖）。

斜拱脚的做法係將磚石砌成階梯形，隨後在其與拱之連接處以灰漿塗抹。拱脚斜面的寬度必須保證拱橫斷面的每一點都能承托於拱脚上。

17. 設有金屬拉桿的拱型砌體通常必須砌築挑出之拱脚。拱脚的尺寸應這樣來確定：使通過拱及牆之橫切面重心的中心綫交叉點與拉桿中心綫的距離不超過第48條所要求的尺寸。

第十一圖（甲）所示，乃拱跨15公尺、拱高 $\frac{f}{l} = \frac{1}{5}$ 、牆厚38及51公分的磚砌拱脚結構圖。在其他情形下，如拱跨較小，拱波高度亦相應減小時（見第二表），則挑出之拱脚尺寸根據計算亦可縮小。

磚砌拱脚挑出部分的尺寸不許大於30公分。

如拱跨大於15公尺，砌築拱脚之挑出部分時，應於金屬拉桿的平面製一鋼筋混凝土帶，該帶用不低於『110』號的混凝土做成，且配有受力鋼筋。鋼筋混凝土的挑出拱脚結構，示於第十一圖（乙），鋼筋混凝土帶不應突出磚砌拱脚邊緣20公分以上。

鋼筋混凝土帶如需突出拱脚邊緣較多時，牆應用牆垛加固。牆垛供支承鋼筋混凝土帶之突出部分，且每隔兩拱波至少須設置一牆垛，牆垛的最小切面應採用38×38公分。

為避免拱脚在鋼筋混凝土帶上部移動起見，必須於拱脚中設置一長方形（切面寬度為15—20公分）的突起部份。

附註：如拱高 $\frac{f}{7} < \frac{1}{5}$ 時，在任何場合下，不論拱跨多大，都應設置鋼筋混凝土帶。

18. 金屬拉桿通常用圓鋼製成，直接安置於鄰近兩拱波相互接合處之下方（見第十一圖）。如拱波寬度不大時（1.5公尺以內），可以每隔兩拱波安設一拉桿。

拉桿通過切面為4×7公分的穿孔（一磚高），穿孔在砌築牆上部時即事先留出；如拱脚內有鋼筋混凝土帶時，應留出直徑較拉桿放大大端部的直徑還大5—10公分之圓孔（見第20條）。鋼筋混凝土帶中的拉桿用孔即在澆灌混凝土時埋置一截短管來留出。

從牆的外部，用雙層墊板、螺絲帽及固緊螺帽將拉桿固定住。墊板置於水泥砂漿層上，由厚度不小於12公厘的鋼板做成。

附註一：如缺乏所需直徑之鋼桿來作拉桿時，可用成對的拉桿，安置在與鄰近兩拱波相互接連之邊緣對稱處。

附註二：拱型砌體之拉桿亦可用角鐵、槽鐵或工字鐵做成。

19. 用圓鋼製成之拉桿由數節組成，每節的長度視拱跨與現有鋼料而決定。用圓鋼製成之拉桿的各個環節，彼此間以鉚接在拉桿上的絞鏈使之固住。絞鏈式的接合可使拉桿便於運輸及按裝。但是，拉桿上絞鏈式的接合處至多不得多於五處。

欲擰緊拉桿時，從牆外部將其螺絲帽扭緊即可。

20. 為節省鋼料起見，最好將拉桿端部兩節鋼桿（長1.2—1.5公尺）加粗，俾使拉桿端部因刻螺紋而削弱之橫斷面不小於拉桿其他部份的斷面面積。由圓鋼製成之拉桿結構，示於第十二圖。

21. 拱跨如超過15公尺時，以直徑8—12公厘的圓鋼製成之兩吊桿牽制住拉桿。吊桿各安置於拱跨三分之一處。當拉桿為防預高溫度之影響而包有混凝土或用其他方法進行預防時，因而拉桿的自重大為增加，此時必須添加吊桿數量；值此情形，拱跨雖小於15米時，亦應設置吊桿。