

城市建設部地方建築施工技术會議

技術資料彙編

(8)

磚拱樓板和鋼筋磚樓板

城市建設出版社

城市建設部地方建筑施工技術會議

技 術 資 料 彙 編

(8)

磚拱樓板和鋼筋磚樓板

城市建設出版社

• 1 9 5 7 .

城市建設部地方建筑施工技術會議
技術資料
(8)

磚拱樓板和鋼筋磚樓板

城市建設部建筑工程局編

北京市書刊出版業營業許可証出字第 088 号

城市建設出版社出版(北京阜外大街)

公私合營西四印刷廠印刷 新華書店發行

書 号 050 65 千字

787×1092¹/₃₂ 3 印張

1957 年 4 月第 1 版

1957 年 4 月第 1 次印刷

印 数 1——3,500 册

定 价 (10) 0.48 元

前 言

城市建設部於今年 8 月召开了全国地方建筑施工技术會議。会后,根据各省市地方建筑部門的要求,將这次會議中交流的一部分技术資料整理出来,分为 18 个專輯出版,以供各省市地方建筑部門的技术人員参考。

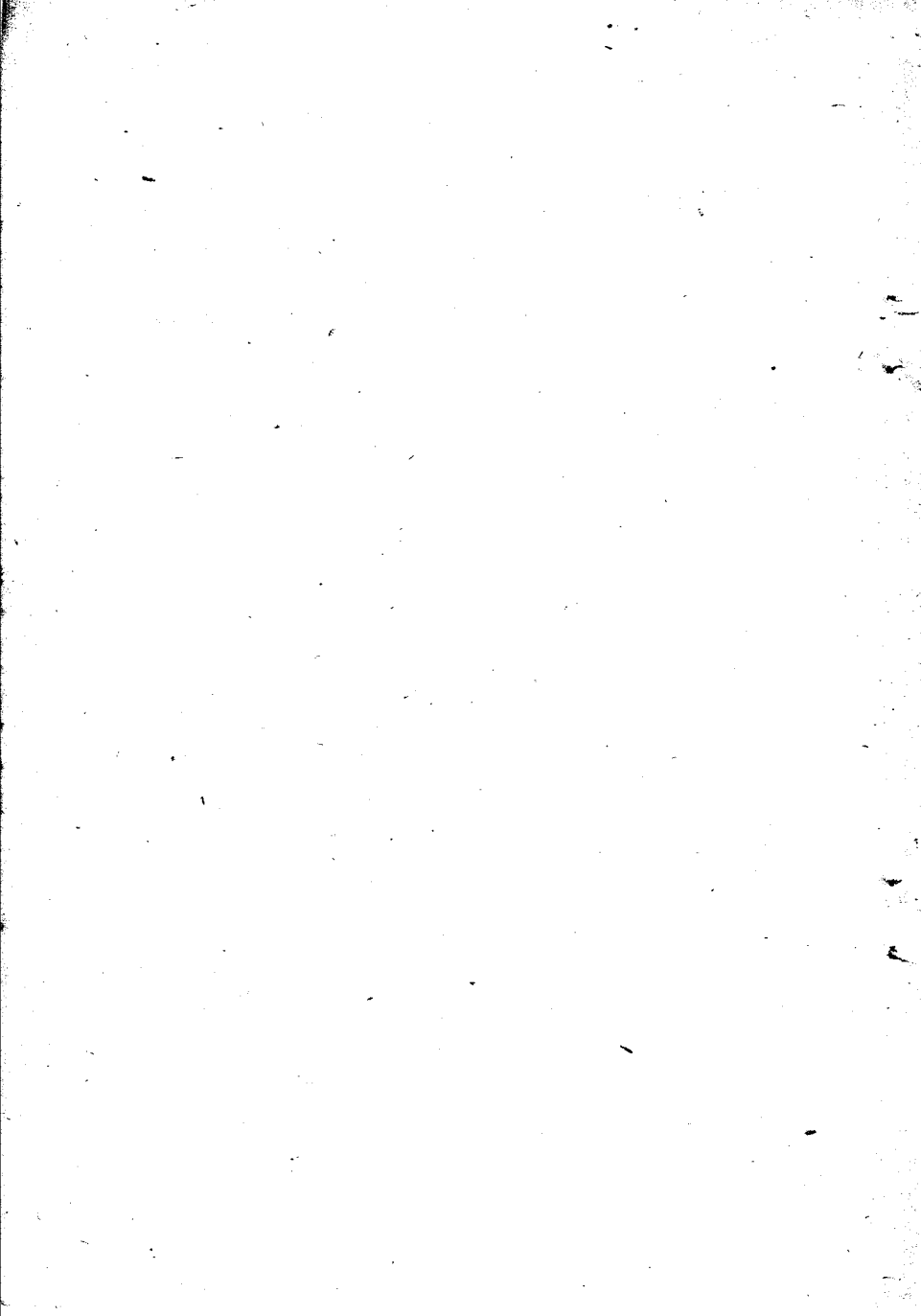
但是,由於地方建筑部門的条件差,有些新技术的試驗和实践經驗尚不够完整,同时限於出版倉促和整理校訂者的水平,錯誤及不妥之处在所难免,希望讀者批評指正。

城市建設部建筑工程局

1956 年 11 月

目 录

“磚拱樓板的設計与施工”專題研究小組討論的意見·····	(7)
“鋼筋磚樓板”專題研究小組討論的意見·····	(14)
磚拱樓板試驗总結·····	辽宁省城市設計院(16)
磚拱樓板的試驗·····	北京市設計院(32)
鋼筋磚梁試驗初步总結·····	辽宁省城市設計院(40)
鋼筋磚樓板施工与設計初步总結报告·····	吉林省城市建設局(48)
鋼筋磚板的試制及推广的經驗·····	广西省城市建設局(66)
鋼筋磚槽形樓板試驗总結·····	辽宁省城市設計院(71)
“多孔磚”介紹·····	江苏省城市建設局(94)



“磚拱樓板的設計與施工”

專題研究小組討論的意見

一、概 述

磚拱樓板，在辽宁省从1954年就已正式採用了。最近，北京市設計院对这种結構也进行了試驗，正在進行設計，並即將施工。河南省在1952年也採用过这种樓板。据辽宁省的資料， $\frac{1}{2}$ 磚厚的磚拱樓板与8公分厚的鋼筋混凝土樓板相比，每平方公尺的樓板，可節約鋼材7.44公斤、水泥17.95公斤，並降低造价4.1元；即每平方公尺樓板可節約鋼材60%、水泥50%左右，降低造价41.2%左右（只比樓板部分）。据北京市設計院的資料， $\frac{1}{2}$ 磚厚的磚拱樓板与預制長向空心樓板相比，空心樓板折合9公分厚的混凝土，磚拱樓板折合厚度为4.08公分的混凝土（包括梁），而且每平方公尺可節約鋼材4.69公斤，降低造价4.5元；即可節約鋼材52%、水泥55%，降低造价30%。辽宁省今年所設計的3万多平方公尺的住宅、宿舍、办公楼，由於採用了这种磚拱樓板，就为国家节省了鋼材140吨、水泥360吨左右，不但可以解决鋼材、水泥供应不足的困难，而且可以按时和提前施工。

这种磚拱樓板是依据苏联的民用与工業房屋磚石的結構理論与規定，参照中国古代拱桥、拱形結構的房盖，並結合具体使用情况予以运用的，因此，它是在學習苏联先进技术和發揚祖国建筑遺產的基础上所产生的一种結構。辽宁省第一医院宿舍的樓板、錦州市体育場看台和辽宁省城市建設局幹訓班鍋爐房屋頂都是1954年採用这种磚拱樓板修建的，兩年來效果很好。

二、磚拱樓板的構造

磚拱樓板是由 $\frac{1}{4}$ 磚厚或 $\frac{1}{2}$ 磚厚的普通磚所砌成的拱形砌體，它支承於牆或梁的拱座上，作為層間樓板之用。

$\frac{1}{4}$ 磚厚的磚拱樓板，是把磚平砌，或每有二平砌磚就有 $\frac{1}{2}$ 磚立砌，砌成半磚凸樑； $\frac{1}{2}$ 磚厚的磚拱樓板則將 $\frac{1}{2}$ 磚立砌，磚的長方向均垂直於拱跨方向，砌完拱體後，上部用白灰焦渣填平，再抹水泥面層。

三、磚拱樓板的設計

(一) 設計依據：

這種磚拱樓板的結構設計是依據：

1. 高等教育部出版的“民用與工業房屋磚石結構”中的樓蓋與房蓋一章中所論述的“圓筒形拱應用於跨度 4 公尺以下的房蓋及層間樓蓋”。拱砌體應採用不低於 50 號的磚或不低於 25 號的輕石材；所用砂漿：對於 $\frac{1}{4}$ 磚厚的拱不低於 50 號，對於半磚厚的拱不低於 25 號。跨度 2 公尺以下的拱採用 $\frac{1}{4}$ 磚的厚度砌筑，而跨度 2~4 公尺則採用半磚的厚度砌筑。拱升度取拱跨度的 $\frac{1}{12} \sim \frac{1}{3}$ 的範圍內。

2. 參照磚石雙曲拱形砌體設計及施工規程。

3. 參照我國古代拱形橋梁及拱形房蓋結構形式。

(二) 設計暫行規定：暫時可按下列規定進行設計：

1. 拱跨的方向，在一般情況下，採取與房間進深方向相垂直比較適宜，這樣可以減少承受水平推力作用面。但也可依據不同情況作不同處理。

2. 拱的跨度，“民用與工業房屋磚石結構”上載明可在 4 公尺

以下，但現阶段，当对这种結構在設計与施工上还不熟練的时候，可暂时採用 3.2 公尺以內的跨度。

3. 拱的深度可採取拱跨度之 $\frac{1}{12} \sim \frac{1}{10}$ 的範圍內，但拱波長应合乎磚数的排列。

4. 拱的厚度及磚与砂漿标号的採取，应根据磚石結構的規定，跨度在 2 公尺以下者可採用 $\frac{1}{4}$ 磚厚，以 50 号砂漿砌筑之；跨度在 2~3.2 公尺者可採用 $\frac{1}{2}$ 磚厚，以 25 号砂漿砌筑之，所用磚应不低於 75 号。

5. 荷重的採取，按对称和不对称荷重对拱进行計算，拱的自重屬於对称荷重，均佈在拱的水平投影上。拱上填充材料重量，按拋物線荷重作用於拱体全跨上。上部活荷重，按均佈作用於拱半跨上。如作为單跨建筑物房盖时，均佈在拱半跨上的雪荷重系作为不对称荷重。在多跨建筑中的雪荷重，按照房盖的外形，用最不利的方式沿房盖分佈。

6. 拱的計算，作用在拱里的力是按彈性体系建筑力学的方法确定的。在新断面中，拱被視為双鉸拱进行計算。楼盖和房盖拱的外形，可採用下列方程式确定的拋物線 $y = 4 \frac{f}{l^2} X(l - X)$

f = 拱升度 l = 跨度

X 和 y = 以左支點为零的軸線上的点的座標，拱的強度按磚石結構的偏心壓力公式計算，此時偏心距 $eo = \frac{M}{N}$ 不应超过 $0.6a$ (式中 a 系由砌面重心至靠近偏心距一方的切面邊緣的距离)。

根据磚石結構，民用建筑物的拱房盖及拱楼房盖，在一般荷重作用下，而跨度又在 4 公尺以下时，除承受推力的支座及構件外，可不予計算。經過辽宁省城市設計院按活荷重为 200 公斤/平方公尺、300 公斤/平方公尺，並且拱跨在 4 公尺以下，拱升度 $f = \frac{l}{12} \sim \frac{l}{10}$ ，逐一驗算时，当拱厚度为 $\frac{1}{2}$ 磚厚，所需砂漿号均不超过

10号。所以,如果採用磚石結構規範上所規定的砂漿標号,其強度是足夠安全的。在設計上最重要的是應該細致地驗算支座承受水平推力的穩定性,特別是要驗算邊跨支座的承受水平推力的穩定性。

7. 拱座水平推力的計算與處理:

拱座上部有荷載時,如水平推力小於上部荷載的0.6倍即 $H < 0.6 N$ 時(式中 H ——水平推力, N ——上部荷載),此時拱腳水平推力即可由牆砌體抗剪能力承擔。

但當上部無荷載或施工時未加上部荷載,以及使用時由於活荷重的不均佈時,則必產生水平推力,所以,在這種情況下,必須驗算拱水平推力和進行處理。

計算水平推力時,可按拱砌體自重來進行計算。中部拱座:支承是鋼筋混凝土梁時,可在梁的兩側加竹筋以抵抗水平推力;支承是分隔牆時,則在拱腳處的5~7層磚,即40~50公分厚的地方,以50號砂漿砌築,將計算所需的鋼筋砌築在磚砌體中,以抵抗水平推力的作用,如對竹筋事先經過試驗認為可靠時,也可以用竹筋處理。

邊孔支座:邊孔外支座均支承於外牆上,可用鋼筋磚過梁或竹筋混凝土過梁,根據計算所需的截面進行處理。但必須考慮其整體的剛度,所以應與相鄰支座聯為整體;如果水平推力較大時,在竹筋混凝土梁拐角處,可另加鋼筋加固,或施工時先行砌築上部砌體以抵抗水平推力的作用。

樓梯間、伸縮縫和沉降縫:也按邊孔支座處理方式進行處理,即須與相鄰支座聯為整體。

四、磚拱樓板的施工

(一)磚拱樓板的施工,必須根據周密的施工組織計劃,合理地安排施工程序。

(二)在拱支座牆砌体或鋼筋混凝土梁的强度达到 50% 以上时,方可进行砌拱;但在施工时,如果加施工临时拉桿、加早强剂或側向支撑等措施,也可提前施工。

(三)砌拱时,最好使用活动模板。其寬度为 50 公分,下部滑車安在距边缘 25 公分处,以保証滑动灵活。模板上釘鉄皮,划好磚的排列位置,以便於砌筑。

(四)支持模架的标高位置必須准确,支撑必須牢固,联结螺栓必須擰紧。模架在受載后不得有变形走动等情况發生,模架須釘兩層模楞,下層鋪脚手板以便放料及操作,上層釘軌道以支承活动模板。

(五)砌拱时,採用普通的紅磚。磚的規格应一致,标号必須在 75 号以上,使之合乎設計要求。砂漿应拌合均匀,稠度需合乎規定标准。

(六)砌拱所用的磚,在使用前須用水浸湿。

(七)砌拱时,应同时由兩側拱脚向拱頂砌筑,最好兩相鄰的磚拱同时砌筑。

(八)砌筑时,应採用挤漿法。同时,尽力防止震动,砌完后不許再在砌体上打眼鑿洞;如需孔眼,須先留出。

(九)砌拱时,拱体上部灰縫不得大於 10 公厘。

(十) $\frac{1}{4}$ 磚厚的拱砌体將磚平砌, $\frac{1}{2}$ 磚厚的拱砌体將磚立砌。磚的長方向均垂直於拱跨方向,同时磚縫要錯开。

(十一)在砌筑 $\frac{1}{4}$ 磚厚的拱时,拱的表面須以灰漿塗抹,以便更好地填充砌縫。

(十二)拱体砌完后,要遮盖养护 3~5 天,遮盖物必須保持湿润。

(十三)拱砌体强度达到 70% 时,方可在上部填充焦渣白灰;填充时应从拱脚兩边同时均称地向拱頂鋪設,並用輕夯逐次拍打

密实。

(十四)採用里脚手施工时,不可把脚手架支承在拱砌体上,須架空支承。

(十五)砌筑拱体时,不可用冻结砌磚法砌筑。

五、磚拱楼板的优、缺点

(一)优点:

1. 节约大量的鋼材、水泥和木材。
2. 造价較鋼筋混凝土楼板低廉。
3. 主要材料可就地取材。
4. 具有一定的耐火性能。
5. 施工不太复杂。
6. 比 8 公分厚的鋼筋混凝土楼板隔音好。

(二)缺点:

1. 自重較大。
2. 比整体預制安裝結構施工時間長。
3. 需要处理水平推力。
4. 耐震强度不如鋼筋混凝土,对基础稳定性要求較高。

六、适用范围

(一)可用於 4 層及 4 層以下的一般民用建筑,如住宅、宿舍、办公楼、托兒所、医院等建筑物的楼板或屋頂。

(二)一般倉庫的屋頂。

(三)在地震区内,如建筑物的計算地震强度不大於 7 震圈时,也可採用这种結構(見地震說明)。

(四)用这种結構楼板的建筑物,也可採用灰土或砂基础等人工基础。

(五)不能採用未經处理的較軟的下臥層和沉降性較大的土壤。

七、結 語

經過我們的試驗和實踐的結果，可以証實，磚拱樓板是具有足夠的安全性和適用性的。雖然它還有缺點，如自重較大、耐震強度次於鋼筋混凝土樓板，需要細致處理水平推力，以及比預制安裝工程施工期長等等，但採用這種結構是會降低造價的，且能相應地節約大量的鋼材、水泥和木材。因此，在民用建築中，當鋼材、水泥、木材供不應求的情況下，大力推行這種磚拱樓板就更有必要和經濟價值了。現在，撫順市正在試行大塊砌體的安裝，遼寧省城市設計院也在試燒大型預制空心塊；如果試驗成功，則既能減輕磚拱重量，又能加快施工速度。如能用石灰砂漿砌築，則水泥的節約量將更加增大。因此，除盡力推行這種磚拱樓板外，還應繼續對它進行深入的研究，以便進一步地改進和提高，使其在今後建築中發揮更大的作用。

“鋼筋磚樓板”專題研究小組討論的意見

这次大会關於“鋼筋磚樓板”的經驗交流的資料共有 4 份,是由吉林、新疆、辽宁和湖南 4 个省分別總結出來的。我們討論的時候以吉林省的資料為主,並參考了其他各省、市的經驗,歸納起來有以下几点:

(1) 使用範圍方面:

在目前最缺少鋼材、木材和水泥的情況下,利用各地区當地材料推廣鋼筋樓板,我們認為是很有價值的。在一般民用建築中,因荷重較輕,採用這種樓板更能節約水泥;如在鋼筋磚樓板上不再做混凝土墊層,就更適宜於均佈荷重及簡單支承跨度在 3 公尺以內的情況下使用(根據目前已有的資料,已經使用的最大跨度是 2.5 公尺,曾經作過試驗的最大跨度是 3 公尺;所以我們這裡提出初步的意見是 3 公尺以下)。當然這種樓板用在工業廠房建築上也是可以的,因為吉林省某工廠的廠房已經用過,並且效果良好;如果用在民用建築中,其效果更加良好。

(2) 計算方面的問題:

在我們尚未掌握更多的關於“鋼筋磚樓板”的性能試驗資料以前,究竟是採用“資用應力”計算好呢?還是採用“破損階段”來計算好呢?我們一致的意見認為是按“破損階段”來計算要好些,當然以後還需要改為“極限狀態”來計算。在採用安全系數方面,我們發現,幾個文件中很不統一;有的是 1.6,有的是沿用鋼筋混凝土的 1.8,也有用 2 的。因此,我們建議按磚石結構配筋砌體的安全系數 2 來進行設計,是比較適當的。同時,“ h_0 ”計算的高度,可以

砌体表面为准；因为我們一般希望不再作混凝土垫層，並抹面在施工中往往是后抹，又有起砂的現象。

(3) 施工操作及使用材料方面：

我們認為吉林省介紹的磚頂兩面抹灰再灌漿、砌体錯开的这个办法是很好的。但灰縫大小应有个范围，为了照顧施工方便，又不浪費水泥，建議在無筋时砌体的灰縫为1~1.2公分寬，有筋时每边淨空为5~7公厘。至於使用的材料，我們認為扁鉄、圓筋都可以。如果是短跨度(1.5公尺以下)还可採用鉛絲和竹筋。此外，从各地資料来看，砂漿都用100号砂漿，我們認為，通过計算和根据跨度，用50号或50号以上是可行的。

(4) 今后改进意見：

为了使鋼筋磚樓板本身能減輕重量，最好採用江苏省介紹的“多孔磚”。並且只要通过計算也可採用一般的粘土燒制空心磚，至少隔音要好些。其他方面是否好，或者是好到什么程度，因未进行詳細的分析比較，所以还提不出来。

磚拱樓板試驗總結

辽宁省城市設計院

我院对如何節約鋼材、水泥曾經拟定出一些办法，經研究，認為在民用建筑中節約量最大的是採用磚拱樓板；因为在民用建筑中樓板所用的鋼筋混凝土佔整个建築物鋼筋混凝土量的 60 % 左右。也就是說，如果採用磚拱樓板，則每座建筑的原鋼筋混凝土構件所用的鋼筋水泥有 60 % 左右，差不多就可以不用了（磚拱樓板只需少量鋼材水泥）。經過初步計算，每平方公尺磚拱樓板可節約水泥 17.95 公斤、鋼材 7.44 公斤（按 $\frac{1}{2}$ 磚拱与 8 公分厚的搗制樓板比較）；从造价上来看，8 公分厚的鋼筋混凝土樓板每平方公尺的造价为 9.7 元，而 $\frac{1}{2}$ 磚的磚拱樓板只是 5.6 元。由此可見，採用磚拱樓板，不但可以節約大量的鋼材和水泥，而且也为国家節約大批資金，为此，我們認為磚拱樓板具有推广的价值。現在，將我院關於磚拱樓板的效能、及設計和施工等情况介紹如下，希各兄弟單位坦率地提出意見，以資进一步改进。

一、磚拱樓板的效能

磚拱樓板是用普通紅磚砌於樓層的梁与梁間或梁与牆間的拱砌体。在拱体上部用白灰焦渣墊平，上抹水泥面；在拱下部抹白灰，呈一个拱形。1954 年我院第一設計室曾利用这种結構，在錦州市試行了 3 个工程：一个是辽宁省城市建設局第二幹訓班鍋爐房的屋頂；一个是錦州市体育場的看台；另一个是辽宁省立第一医院独身宿舍的樓板。当时根据計算及磚石結構規範的規定，第二幹