

建筑技术資料汇编

建筑工程部地方建筑局 編

建筑工程出版社

56
157 93

建筑技术资料彙編

建筑工程部地方建筑局 編

建筑工程出版社出版

1959

一般來

工

。在

些地

，

向旅

木力

防水

范所

果与

修改

工 程

。除

作者

建設

工程

工程

工程

工程

建設

建築

建築

建築

建築

工程

公司

• 1

內 容 提 要

“建筑技术資料汇编”是1957年12月原城市建设部召开地方建筑技术會議重点交流的技术資料，其中包括砖拱楼板設計和施工、承重空斗砖墙設計施工研究、鋼筋砖楼板的設計和施工、土坯砖墙与土筑墙的設計和施工、節約木材的几項經驗等十七篇文章，比較系統地總結了几年來設計与施工的技术經驗。可供設計、施工、科学研究等部門的技术人員和管理干部及大专学校师生研究参考。

建 筑 技 术 資 料 汇 編

建筑工程部地方建筑局 編

*

1959年5月第1版 1959年5月第1次印刷 3,565册

787×1092 $\frac{1}{16}$ • 200千字 • 印張 10 $\frac{1}{2}$ • 插頁4 • 定价 (11) 1.80元

建筑工程出版社印刷厂印刷 新华書店发行 書号: 997

建筑工程出版社出版 (北京市西郊百万庄)

(北京市書刊出版业营业許可証出字第052号)

— 目 錄 —

磚拱樓板設計和施工	4
承重空斗磚牆設計施工研究	11
鋼筋磚樓板的設計和施工	16
土坯磚牆與土築牆的設計和施工	23
砂墊層的設計和施工	36
凍結綫以上灰土基礎的設計	44
18公分厚承重夾心磚牆的設計和施工	55
節約木材的幾項經驗	67
菱苦土制品	67
粘土木屑板介紹	72
草筋板的制作和安裝介紹	76
鋼筋混凝土大瓦試制介紹	81
砌築砂漿問題	90
鋼筋冷加工及其設備的改進	94
18公尺預應力組合屋架梁的試制總結	111
民用建築預應力構件的試制介紹	117
關於簡單吊裝起重機械的施工經驗	120
一、利用木懸臂扒杆作垂直吊裝的經驗	130
二、利用木桅杆作垂直吊裝的經驗	134
三、利用門式架作水平運輸的經驗	140
四、輕便機械的垂直運輸的介紹	144
改進水泥地面起砂問題的意見	151
改善磚砌體質量的一些意見	154
防水工程的經驗總結	160

磚拱樓板設計和施工

一、概 述

利用磚拱做建築物的樓板，遼寧省在54年就開始採用了。還不到兩年時間這個地區就建築了16棟3萬多平方公尺磚拱樓板的建築物，其中有宿舍、辦公室、學校等民用建築房屋。56年8月在城市建設部召開的全國地方建築技術會議上對這種結構做了專門討論與研究，並初步的肯定了這種結構在技術上是合理的；在造價上是經濟的，同時節約鋼材、木材、水泥量較多，其所用材料又都能就地取材，構成了這種結構的主要優點，它既符合黨中央提出“勤儉建國”的方針又適應當前我國鋼材、木材、水泥等材料的生產還不適應需要的情況，這就決定了它的推廣價值。嗣後還不到一年半的時間內，全國各地很多省市都繼續地採用了這種樓板代替了鋼筋混凝土樓板和木樓板，如北京市今年就接受了33棟8萬6千多平方公尺的磚拱樓板的建築物。僅在這次會議上就有遼寧、北京、山西、山東、四川、內蒙、青海、河北、江蘇等9個省市13個設計與施工單位提出來磚拱樓板的專題總結資料，積累了豐富的設計與施工經驗。有了進一步提高這種結構的設計與施工技術，並為今後在推行上創造更有利的條件。在部大會的統一領導下，又成立了專門研究小組集中了對磚拱設計與施工有經驗的工程師和各地的總結資料，經過討論研究分析整理出這分帶有全國綜合性的總結資料。因為整理人水平有限，很難把各地經驗全部無遺漏的總結出來，所以希望大家廣泛的提出意見使之更加完整。

磚拱樓板對我們來講，雖然還是剛剛開始，還處在摸索階段，但就這種結構本身已經不是什麼新鮮問題。大家都非常清楚在很早以前我們祖先就非常成功的把這種結構應用到建築物的各種構造部分。就是同現在我們採用的磚拱樓板形狀完全相類似的，僅就遼寧省城市建設局調查北方幾個省部分地區就發現很多這種建築物。如長春市立第七初級中學地下室樓板及哈爾濱市黑龍江

省城市建設局幹部單身宿舍部分樓板及外走廊等都是30多年以前建成的，現在都是在完整無缺的保存着。通過各地在採用之先所做的靜載、動載、沖擊及各種不均等載荷等試驗及54年以來各地建成的在實際使用過程中考驗，基本上是符合我國現行的“磚石結構設計規範”及蘇聯的“磚石雙曲拱型砌體設計與施工規程”和 M.Я. 皮利吉什著的“民用與工業房屋磚石結構”等文獻在設計與施工在理論上的簡述。

二、磚拱樓板的種類及其構造形式

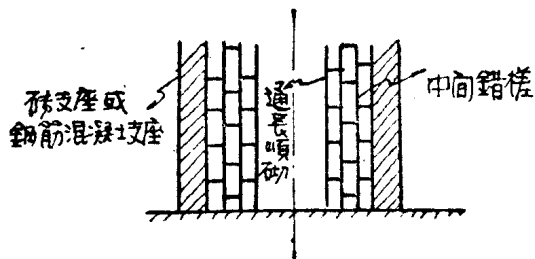
磚拱樓板是利用不低于75#紅磚和不低于25#砂漿砌成的拱型砌體，支承在承重的內外牆及鋼筋混凝土梁上。拱頂用白灰爐渣填平上部的曲面，壓實後抹以耐磨性強的水泥砂漿及菱苦土面層，直接做樓地面使用。拱下部抹以白灰砂漿，即成為曲面天棚。

1. 磚拱樓板的厚度及其需要材料的質量（強度）應依據計算求得。但一些居住房屋還要適當考慮它的隔音要求，不宜採用太薄（如採用 $\frac{1}{4}$ 磚厚）免得另做隔音層增加施工上的麻煩。

2. 磚拱樓板類型根據各地採用的，基本上有二種類型，即大跨磚拱與小跨磚拱，大跨度磚拱，跨度是2.0~3.6公尺，拱厚一般都是 $\frac{1}{2}$ 磚厚；小跨度磚拱跨度是0.9~1.5公尺，拱厚一般都是 $\frac{1}{4}$ 磚厚，但也有採用 $\frac{1}{2}$ 磚厚的。

3. 磚拱砌體的磚排列形式，不論拱厚是 $\frac{1}{2}$ 或 $\frac{1}{4}$ ，均應將磚的長邊垂直於拱跨方向砌築，為使拱帶互相聯結加強拱砌體的整体剛度，並考慮便於施工操作起見，擺砌時採取中間錯縫的方法砌築，使之相互銜接。拱砌體原為 $\frac{1}{2}$ 磚時，應錯 $\frac{1}{4}$ 磚長的縫；拱砌體原為 $\frac{1}{4}$ 磚時，應錯 $\frac{1}{2}$ 磚長的縫。

4. 磚拱砌體的磚縫寬度，磚縫寬度大小是決定拱下沉與否的重要因素。根據幾個地區的經驗磚縫太容易使磚拱產生下沉現象。因此在磚拱



的内腹线上的砖最好互相挤紧，不能超过5公厘，在拱的顶部因拱型关系即自然形成的砖缝和平行拱波方向的砖缝都应控制在1~1.5公分以内。

5. 拱的升度(或拱矢高)应根据建筑物的要求及其支座承受水平推力的可能性而定，一般在拱跨度的 $1/3 \sim 1/4$ 内采取较为适宜。

6. 拱波的长度应尽量合乎砖数，免得砌时打砖给施工造成不便。

三、磚拱樓板的使用範圍

砖拱楼板的使用，虽然經各地已建成的建筑物証明是堅固耐久的，但它所經歷的考驗時間畢竟还是不长。因此对它的使用范围还应控制，我們意見在沒有冲击、震动和不均匀(不对称)荷载的住宅、宿舍、办公室、教室等不超过四層的民用建筑房屋上使用。对其荷载較大有可能产生不均匀荷载的俱乐部、大礼堂、戏院、电影院及工业厂房建筑物还不應提倡。同时对下列情况也应慎重考虑：

1. 砖拱楼板的建筑物的建筑地区：根据砖石双曲拱設計規程，最好是在非地震区或地震烈度不超过七級震害地区内修建，但設計也应根据本地区的具体情况运用。同时靠近铁路，专用线或其他有較大震动的场所内采用这种结构的建筑物时应作考虑。

2. 建筑基地土质：应避第將这种结构的建筑物，建筑在未加处理的人工土及下沉性較大的大孔土及其地層处在較大能引起不平均沉陷的土壤上。

3. 楼地面孔洞多且大的房間，如集体使用的廁所等房間，考虑施工較为麻煩，同时脱模慢，預制帶孔的鋼筋混凝土或混凝土砌块，也要增加很多費用，因此不宜采用砖拱楼板。但在住宅建筑中每戶只有一个較大的便池孔洞，就沒有必要再采用其他的結構形式。

4. 經常处在受水浸蚀的浴室、盥洗室等房間，考虑到填充的白灰爐渣層有可能吸收楼地面的水分，它又无处排洩，久而久之不仅影响室内卫生，而且也能腐蚀砖砌体。最好也不采用这种結構，如果采用也应考虑防水措施。住宅中的厨房虽然楼地面也有接触水的可能，但其水量不是太多，也不象浴室等房間那样頻繁，故可不予以考虑。

5. 考虑砖拱楼板的拱跨、进深对这类結構建筑的造价、三大材料的消耗、水平推力的处理关系很大。在設計时必须做多方案比較。根据各地使用結果証明；在一般情况下，拱跨越大，对三大材料节约的效果越好，同时在不增加楼層高度的条件下造价也較經濟。但是跨度太大，对地基、灰縫及其他因素产生沉陷的可能性也大，同时水平推力的处理也較困难，施工也非常不方便。因此在一般情况下，拱跨在2公尺以内有利条件較多。如果根据建筑物的要求适合采用大拱度时，必須慎重处理其所产生的水平推力。

考虑砖拱楼板的进深太大也会使鋼筋混凝土支座造成較大側向应力，处理时带来了許多困难，因此最好不宜超过6公尺。

四、磚拱樓板的經濟分析

根据表(6頁上)各地采用砖拱楼板与8公分厚的鋼筋混凝土楼板的比較可以看出：

1. 砖拱楼板不管各地采用的形式如何不同，但节约鋼材和木材是可以肯定的。同时拱跨越大节约量越多形成了一个規律。

2. 砖拱楼板的造价除了北京的稍高外，总的还是节约的。但是节约数字都不是太多，如果在結構上处理稍有不同，还存在比一般楼板造价高的可能性。拱跨太大在造价上証明不是太經濟的。如果拱厚相同拱跨都在2.5公尺和1公尺左右，其造价是没有什么显著的差別。

3. 砖拱楼板的水泥消耗情况是，跨度越大节约越显著，当然拱的厚度小也同样节省了。

从这些分析材料，虽然能够找出上述一般規律，但由于当地材料价格不同，設計上的处理方法也不同，当然会存在着这种反常现象。北京市造价之所以高，因为在預制梁时他們多花了一笔承包单位的取費，預制构件平均9公里的运距，每枝梁就得花1元多的運費，加之紅砖消

各地区砖拱与钢筋混凝土楼板的单位造价与三大材料消耗比较

經濟分析提出的地區	樓板種類	拱跨 (公尺)	拱厚 (磚)	單位造價與三大材料消耗比較%				備 注
				造 價	鋼 材	木 材	水 泥	
遼寧省城市建設局	1	2.0	1/2	100	100	100	100	其中 1. 代表磚拱樓。 2. 代表7~8分的鋼筋混凝土拱制模板或密肋樓。 “—”的字樣系經濟分析不全,故未列出。
	2			114.4	159.8	260	133.33	
四川省城市建設局	1	3.6	1/2	100	100	—	100	
	2			104.58	206.3	—	565	
青海省城市建設局	1	1.0	1/2與1/4	100	100	—	100	
	2			123.9	177.1	—	222.22	
北京市建築工程局	1	1.0	1/2	100	100	400	100	
	2			82.81	410	113.25	94.82	
山東省城市建設局	1	1.0	1/4	100	100	100	100	
	2			133.5	227.8	238	280	
江蘇省城市建設廳	1	1.0	1/2	100	100	100	100	
	2			116.3	166.66	325	173.7	

耗,是由定額上套下來的,这就构成了造价偏高的現象。如在設計与施工上稍微疏忽就会出现一些反常現象,不能认为是奇怪的事。为了帮助各地

在使用这种結構驗算其成果起见,特將遼寧、山東两种不同砖跨及拱厚的实际造价及耗用三大材料数字列出,供各地参考。

遼寧、山東砖拱楼板的单位造价与三大材料消耗数量表

經濟分析材料提出單位	樓板種類	拱跨 (公尺)	拱厚	單位造價與三大材料消耗數量				備 注
				單位造價 (元)	鋼 材 (公斤)	木 材 (公方)	水 泥 (公斤)	
遼寧省城市建設局	磚拱樓板 肋形鋼筋混凝土樓板	2.0	1/2	13.11	5.63	0.0053	10.5	其中包括填充層、樓地面、天板灰、鋼筋混凝土及磚支座等。
				15	8.83	0.0188	14	
山東省城市建設局	磚拱樓板 肋形鋼筋混凝土樓板	1.0	1/4	6.26	2.65	0.005	7.35	
				8.35	6.00	0.0119	20.36	

五、磚拱樓板設計中 幾個問題的体会

1. 砖拱結構的平面布置: 砖拱樓板的受力方向布置情况, 和鋼筋混凝土樓板布置方法一样, 既可平行于建築物的跨度又可垂直于建築物的跨度方向布置其平面。但在平面設計时必须考慮如下几点:

(1) 尽量考慮拱波方向在整个建築物中的一致。不仅水平推力的处理容易, 并且还能减少施工用模板的类型。

(2) 尽量利用內牆承重, 既能节省水平推力的处理費用, 又可减少鋼筋混凝土工程量的消耗。

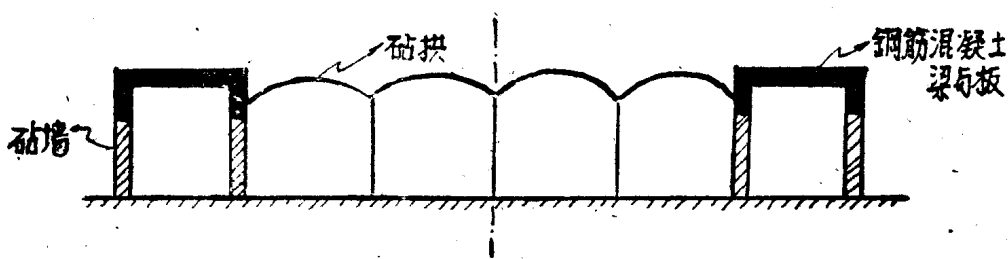
(3) 尽量考慮支承砖拱用的鋼筋混凝土梁的跨度为最短。能减少水平推力处理上的困难和避免影响室內有效高度。

(4) 尽量考慮拱跨相等, 既可节省模板費用, 又能使两邻跨水平推力差值不致太大。

2. 砖拱樓板水平推力的处理: 基本上有五种处理方法即: 設置拉杆, 利用上部荷重, 边跨做鋼筋混凝土板或增設扶牆梁以及做鋼筋混凝土梁和拱脚砌体下部加鋼筋砖梁等。設計时应根据所处部位不同, 适当地运用上述处理方法, 选择既可靠又經濟的方案。根据各地經驗:

(1) 在边跨最好是采用鋼筋混凝土樓板, 既穩固又簡便。如能将不适合做砖拱樓板的集体便所、鹽浴室等房間設在边跨, 就更为合适。

(2) 拱跨一般有两种情况, 有承重內間牆的



用上部的荷重抵消其产生的水平推力，如果抵消不了或者根据施工情况利用不了上部荷重时，再考虑设钢筋混凝土梁或埋置钢拉杆或做钢筋砖梁。但埋设钢拉杆时，应尽量勿使其暴露于室内影响室内美观。

3. 砖拱楼板水平推力的计算：

(1) 如拱波方向一致并为多跨拱时，中间各跨水平推力，如跨度相等由静载所引起的水平推力可以互相抵消，如跨度不等要处理由静载所产生水平推力的差值。并无论相邻两跨相等与否，其动载均应考虑一跨动荷满载而另一跨无动载的最不利情况，相互处理其产生的水平推力。

(2) 如水平推力利用内外墙上部荷重的垂直法向力与墙砌体的抗剪应力抵消时，应依据苏联“砖石及钢筋砖石结构设计规范”114条验算墙的抗剪强度。其公式为：

$$HP = KH \leq F(R_{cp} + f\delta_0) = F(R_{cp} + 0.7\delta_0).$$

并应对支座墙验算其在总垂直力 V 和横压力 H ，作用下墙平面中的抗偏心受压强度。

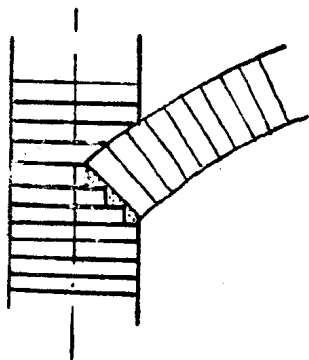
但如果墙的顶端抗剪及下端抗偏心受压强度不足时，可加置圈梁或埋置钢拉杆办法解决。

求拉杆断面公式用： $HP = KH = \delta_T \cdot Fa$ 或 $Fa = \frac{KN}{\delta_T}$ 。

4. 如砖拱由钢筋混凝土梁支承时，对钢筋混凝土梁的验算，不仅应考虑由拱作用之法向力，而且更重要的还应考虑作用在梁侧向的横向力。

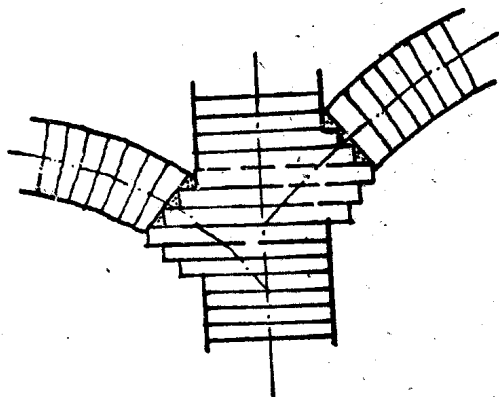
同时对梁受水平推力作用后有可能产生的水平位移也应同时考虑。四川省采用在支承砖墙下设锚栓的办法，是比较安全的。

5. 如果因为建筑物的使用要求



不可使相邻拱跨相等时，应该保持拱脚在同一水平线上，调整其矢高使拱顶一平。勿使其两侧拱脚错位（如右图）产生偶力作用造成扭转。

6. 砖拱支承在钢筋混凝土梁或墙上时，应做成斜坡，其倾斜度要与起拱处的拱轴线垂直。砖墙上斜坡的做法按下图采用阶梯式砌法，避免右图向墙内凹进，削弱其受剪面积。

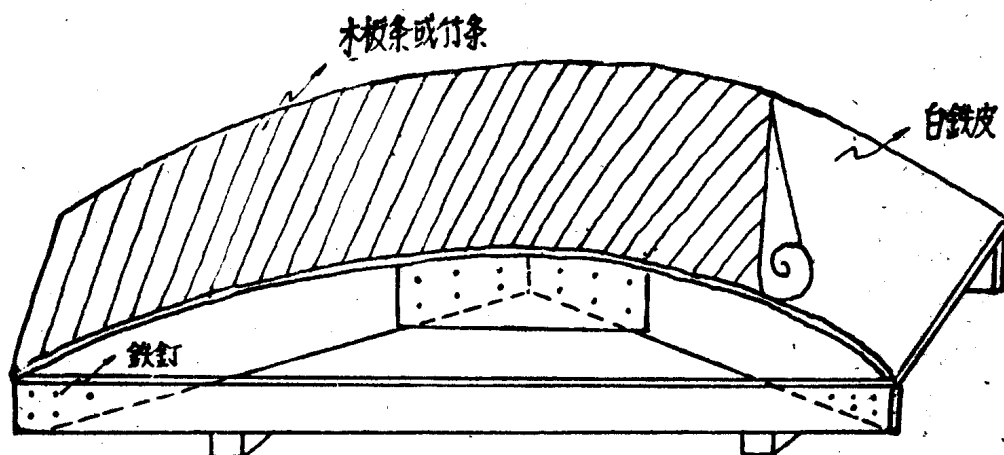


六、砖拱楼板施工的准备作

1. 砖拱楼板施工前对施工方法安排，是最的重要一项工作，安排的好坏与施工进度影响很大，遂宁、四川和其他几个地区采用立体的施工方法，即将建筑四框和房盖先做完后，再砌砖拱，这样就解决砌拱后的停歇时间与施工时产生水平推力在处理上的困难。但必须事先验算四框砖砌体的稳定性。

2. 施工前必须组织施工人员熟悉图纸，特别要清楚地了解设计对水平推力的处理方法。研究出施工时可能产生的临时的水平推力，事先采用临时拉杆或临时支撑抵消其水平推力。第一次做砖拱楼板的工程，组织工人做几次操作实习使其熟练其操作方法，也是很重一项措施。

3. 支撑横架前，其标高位置必须准确，支撑必须牢固，联结的螺栓拧紧，当横架承受荷重



(包括砖拱、模板及一切临时荷重等)后,其支撑不得有变形或移动等情形的发生。

4. 砌筑砖拱的模板,各地采用的不尽相同,大体上分为三类:有固定、半固定的及活动模板等三种。其中使用活动模板的地区较多,同时这种模板既节省木材,使用又方便。其构造:

如附图,表面用白铁皮铺装,在上面画好砖缝位置,模板底部用木楞做轨道。活动模板的底部有用木楔支立的,也有安装活轮使之能来回自由活动。

5. 劳动组织及生产效率:遼宁省砌筑砖拱的劳动组织与每日完成数量如下表:

工 种	技术等级	需要人数 (1)	每日完成数量 (塊)	頁 担 工 作
砌 磚 工	4~5	4	3,200	砌筑砖拱
壯 工	3	2		運磚和給砌磚工遞磚,并協助搬運模架與模板
壯 工	2	2		運灰漿調拌灰漿,并給砌磚工遞灰漿協助搬運模架與模板
木 工	3~4	1		支立模板,運搬模板,砌筑時守模板勿使其變形

6. 材料选择:

(1) 紅砖:除了滿足設計标号外,最好叫砌磚工自己精选,要求规格尺寸趋于一致。不得断裂或棱角不整,且声音清脆者。使用前将砖润透表面呈现阳干,并挑出每垛最底下的两碼砖(这是指在砖垛上浇水的砖过于潮湿使砌筑时容易脱落)。

(2) 水泥:一般各种200~300号的均可。但注意矿渣水泥在沒有很好掌握它的性能之前最好不用。因为这种水泥养护稍迟,拱砖体就容易出現裂縫。

(3) 白灰:最好經過淋后再使用,但应註意靠灰池近的白灰(俗称灰脖子)渣子太多,不能用它砌筑砖拱。

(4) 砂子:一般使用清淨的混合砂較好不宜太細或太粗。粒度应控制在0.3~2.5公厘較好。

(5) 砂浆,要有較好和易性等和普通砌磚相同,但其稠度应控制在7~10公分內。

七、施工操作方法

1. 由于砖拱砌体水平推力的作用与两端拱座本身的强度有着很重要的关系。因此在砌砖拱前必須等两端拱支座的强度达到50%以上时,方能开始砌筑砖拱。

2. 砖拱的砌筑順序:这种结构是一种推力结构,无论砌拱或填充白灰渣以及其他任何部位的操作必須考虑这个特点,該使其对称,連續做二孔或做四孔。每次砌筑时應該停在有鋼筋混凝土梁的拱支座上,可以省掉因施工而产生的水平推力的处理。

3. 拱砌体基本上有两种砌筑方法:一种是代灰挤浆法,另一种是挂灰灌浆法。挂灰灌浆法实际操作証明砖筑后拱体下沉量大,因此砌筑砖拱应采用代灰挤浆法。这种砌筑方法是先将砂浆摊在砖的砌筑面上,一手挤压,而另一手用木錘

敲之，灰縫內的砂漿擠到與磚頂一平為止，但要保證內腹縫灰縫不得超過0.5公厘。為使其砌磚後的拱砌體不產生沉降，在每條拱帶砌完後再用鉤縫狀的鐵溜子將填砌縫砂漿壓實一遍。

4. 填充拱砌體曲面部分的白灰爐渣時，採用固定模板時，拱砌完後立刻將填充層做上。如用活動模板時，要等砌體強度達到50%後再做填充層，但無論填充層先做或後做都必須嚴格要求拍打密實，否則水泥砂漿粉光層容易出現裂縫。

八、施工時注意事項

1. 制做活動模板時，其模板的寬度宜採用1公尺，既能合乎工人操作，又能增加砌築的速度（每次拖模能砌三行磚，因中間有錯縫部分，所以不能砌四行磚）。這樣循序漸進直至整組一孔磚拱樓板砌完時為止。

2. 如果磚拱上有較大的孔洞，必須按磚行事先預制出混凝土或鋼筋混凝土砌塊，同時砌入磚拱內。電氣下木磚也是同樣做法，規格也應與紅磚相同。但必須注意的是：如果孔洞太大或者孔洞較多時，就必須使用固定模板，並保證不少於十四天的養護期，否則用活動模板或養護時間短就容易產生脫落的危險。

3. 模板制做時，最好將前端比後端高出5公厘（俗稱出梢）。這樣做法有兩個目的，第一便於拖模，第二當模板拖出時，其端部有少量的下垂，因被抬高的5公厘正等於下垂後的高度，使前後兩模的端部一平達到設計要求。

4. 磚拱砌完後，還保持7~14天的養護時間。在未达到養護時間時，必須妥為保護不得使之承受任何壓力和震動。並養護時上面鋪蓋草袋使之潮濕，防止日曬和暴雨侵襲。

5. 砌完後避免上人走動，並要加強土建與設備的密切配合絕對禁止在磚拱上打眼鉆洞。為了保證砌築時施工人員的安全起見，在拱下操作的人員必須帶上安全備品（如安全帽等等）。養護

期間絕對禁止人員任意出入，並將出入口用木板釘死，注明“禁止通行”的字樣。

6. 砌拱時要一氣做完，如果考慮砌不完就干脆不做，絕對不許可停在中間。

7. 制做活動模板時，應在拱角處每端留出2公分空隙，否則拖模時拱腳與模板角常被砂漿填塞，不易拖出模板。

8. 切实做好防雨設備，免除雨水浸蝕發生意外事故。

9. 砌築的拱砌體必須取締在灰縫內釘入木、石、竹、磚等楔子，使磚面造成支點而產生局部破壞。同時釘入灰縫的楔子也常常因為拱體的自然下沉，使楔子脫出又失去砂漿與磚粘着機會。

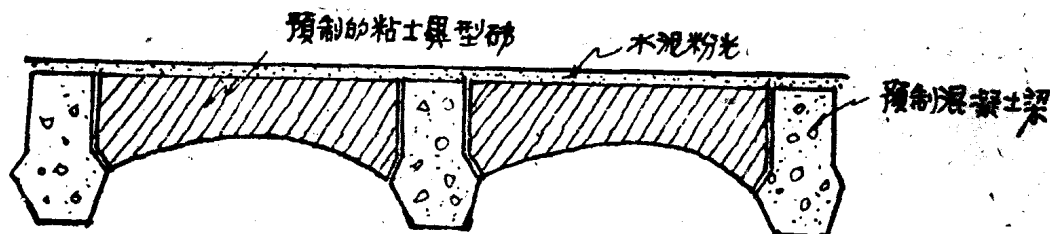
九、磚拱樓板存在問題

1. 拱砌體的預制問題：磚拱樓板的施工只要施工方法安排得當，就不比其他結構工期長了。否則工期就是有問題，唯一解決工期長的办法就是如何解決拱砌體的預制問題。在去年部的技術會議上對預制問題還處在想象階段。今年就不同了，江蘇、內蒙都使用陶土燒制的預制磚塊，已經取得了良好的成績，給預制在技術上开辟了道路。但是還不能令人滿意的是：預制拱磚塊跨度太小（只在50~60公分左右），起不到拱砌體的應有作用，如能將這種砌塊提高到90~100公分時就能充分顯示出它的經濟性。目前製造這樣大的磚塊，還存在如下二個問題需要大家進一步研究的：

（1）燒制較大的預制磚塊，磚坯的成坯與燒制還有困難；

（2）如果能夠分成3塊或3塊並砌成的拱砌塊磚可能磚坯成型及燒制問題不大，但首先必須解決預制磚塊的定型化與拱跨的標準化問題。

2. 磚拱樓板的震動影響問題：對磚拱樓板的震動影響，各地只做了一些沖擊試驗。究竟一



般樓板要求受震情況怎樣還不知道。在設計時對這問題覺得很困難。沒有什麼科學根據，只根據一些推理辦法，依照雙曲磚拱設計與施工規程限制一下容許地震烈度。又凭主觀想象規定一個靠近鐵路，專用綫，有軌電車等附近不宜採用。考慮這樣做究竟不是辦法。因此對這問題尚應同科學研究部門共同研究。最先應該解決對各種建築物樓板的耐震要求，然後再測定這種結構的受震的允許數值。

3. 磚拱樓板的回音問題：這個問題存在或不存在，對辦公室，學生教室的設計能否採用無法解決。但根據各地實際調查和訪問，證明了在建成後未使用前回音是很大的，但是一經使用後這問題又不存在了。所以如此並沒有奇怪的，因為使用時室內除了擺置一些木製家具、日常備品外，還有人，人不能例外的必須生活在这里，住的人越多，家具就越多就增加了吸音材料強的木材、衣服等，因此回音現象就不存在了。如果這樣理解對，那末考慮回音問題就沒有什麼必要了。

4. 磚拱樓板的拱頂裂縫的問題：遼寧有2~3棟磚拱樓板的建築物，在拱波中央大部順磚的長方向有裂紋，上部沒變化，在一棟上有3~4個紋當然我們知道這種裂縫對建築物壽命

是沒有什麼影響的，但它是磚石結構，不是鋼筋混凝土，不能不認為是個問題。什麼原因沒有弄清楚。另外還有一種是在樓地面的水泥粉光層靠近填充層厚的部分地面也有裂縫的。

5. 磚拱計算斷面對白灰爐渣填充部分，未做考慮，實際這樣做法是不對的。因為我們對填充層和拱砌體的結合沒認為是很好的，所以不把它的看做一個整體，實際只要做的好，或者在白灰爐渣里加些水泥，會能起到良好結合。如果按型斷面，對於水平推力要好的多，這問題有待進一步討論的必要。

十、結 束 語

磚拱樓板這種結構，在我國現在還是一種新型的結構形式。雖然近幾年內是做了很多，收到了一些寶貴的經驗，但也的確感到有些問題都未搞清楚，特別是還存在着一些問題，甚至還應該說還有很多沒有體會的問題也可能存在，是限制了对這種結構的進一步發展。這就要求我們本着黨中央提出“勤儉建國”精神，百倍的努力創造出光輝的科學技術成就，適應祖國社會主義建設的需要。

參 考 資 料

1. 磚拱樓板設計與施工總結.....遼寧省城市建設局
2. 磚拱樓板調查報告.....遼寧省城市建設局
3. 磚拱樓板設計與施工經驗總結.....遼寧省城市設計院第一設計室
4. 磚拱樓板施工總結.....北京市建築工程局生產技術處
5. 磚拱樓板試驗初步總結.....河北省城市建設局
6. 推行磚拱樓板施工經驗介紹.....河北省城市建設局
7. 大跨磚拱施工總結.....重慶市建築工程局
8. 大跨磚拱經驗介紹.....重慶市設計院
9. 預制小梁磚拱樓板施工經驗.....山東省城市建設局
10. 大跨度磚拱樓板的試驗和施工介紹.....濟南市第一建築公司
11. 預制小梁磚拱樓板.....內蒙設計院
12. 磚拱樓板試驗報告.....蕪湖市建築公司
13. 磚拱樓板試驗與施工.....山西省設計院
14. 磚拱樓板設計與施工總結.....江蘇省城市建設廳

承重空斗磚牆設計施工研究

一、采用經過及建筑情况

为了完成祖国伟大的五年计划，并在保证质量的前提下，节约国家资金，及减少原材料的消耗。摆在建筑工作者面前的任务之一，就是如何向民间建筑的优秀传统学习。空斗墙在我国民间建筑中使用已有悠久的历史，但是过去建筑界一直是用它作为非承重墙以及一層建筑物的承重墙。在党提出了在基本建设中降低建筑造价的要求，以及学习了苏联的砖石结构经验以后，某些地区才对空斗墙进行广泛的研究和采用，我国的空斗墙与苏联的实心砖砌墙体墙在砌筑形式上基本相同，其不同之处就是苏联用眠砖砌而我们用斗砖砌而已。各地方数年前就采用了此种空斗墙作为承重结构，通过实践证明，空斗墙的采用为国家节约了大量资金，并可保证工程质量。

空斗墙的采用年限很久，詳細年代无法查考，尤以南方如湖南、四川、江西、浙江等省最多，根据调查，有些建筑物已有二十年至三十年，至今仍完好无损，而湖南有些使用空斗墙修建之建筑物，使用年限有达七十至八十年的，可见空斗墙的耐久性是不可置疑的。过去空斗墙不特广泛用于低層建筑中，而且也有用于较高之建筑物的承重墙，如四川用承重空斗墙型式的结构有高达四層的。

近年来在四川、湖南、江西、浙江、广西、贵州各省陆续采用此种墙作为承重结构，根据各省现有资料，一般均用来修建平房以及二層的民用建筑，而在贵州新建的一栋三層住宅，除楼梯間为实心砌体外，其余内外墙均使用空斗墙作为承重结构；浙江温州一般市面亦使用大金砖（规格为 $250 \times 75 \times 50$ ）修建三層建筑物；江西也很普遍地用于修建三層建筑物；湖南有用于修建三至四層建筑物，其上兩層采用空斗墙的。

二、空斗牆的种类

厚度一般为—砖厚（24cm），砌法种类很多，

一般分为五种：即一眠一斗，一眠二斗，一眠三斗，全斗及通斗。有眠砖空斗墙的砌法为每隔若干層用眠砌顶砖一層，在兩層眠砌顶砖之間，有兩列厚 $\frac{1}{4}$ 砖的側立順砖，并在兩側立順砖之間又加一側立的連接顶砖，以加强兩側立順砖之間的联系。建議在民用建筑中，采用一眠一斗作为承重墙，而全斗墙則用于一層建筑物的承重墙以及非承重墙，因全斗无顶砌眠砖，联系较弱。在T形及丁形接头处多用眠砖斗砌实心砌体（见图1）。

空斗墙又可分为有填充料及无填充料二种，在四川地区多用泥土及碎砖等工地之废料为填充料，而贵州浙江等省则多不用填充料。斗墙內加填充料施工比較麻煩而增大了造价，从热工計算証明加泥作填充料与不加填充料的防寒隔热效果差不多，故在设计中一般可不加填充料，除非风力较大地区或者偏心弯矩较大，为了增加建筑物的稳定性，可在斗墙中加填充料

三、空斗牆的試驗

根据北京市设计院試驗的結果，为求得空斗砌体的强度（因空斗砌体与标准砌体不同），在試驗空斗墙同时試驗了 $24 \times 50 \times 75$ 空斗砌体試件（与試驗墙之砌法、砖标号、砂浆标号及龄期完全相同者）强度，于試驗墙接近破坏时将空斗砌体試件在压力机上加压而求得实际砌体强度，作为試驗墙核算依据，結果空斗墙砌体之强度比标准砌体之强度大。

在中心受压的情况下（二次試驗），牆面上边 $\frac{2}{3}$ 部分受压后，裂縫沿縱橫灰縫均匀并且全面发展，个别砖块亦有开裂，压至后半期顶砌砖个别断开。

在偏心受压情况下（三次試驗），加荷过程中裂縫甚少，接近破坏时拉砖个别断开，最后突然破坏，非常迅速。

在集中荷载作用下（实际破坏荷载 $21\tau/\text{M}$ ），試件在集中荷载下实砌四皮眠砖，当采用0#砂浆150#砖砌筑实砌体时，集中荷载下之实砌体由于

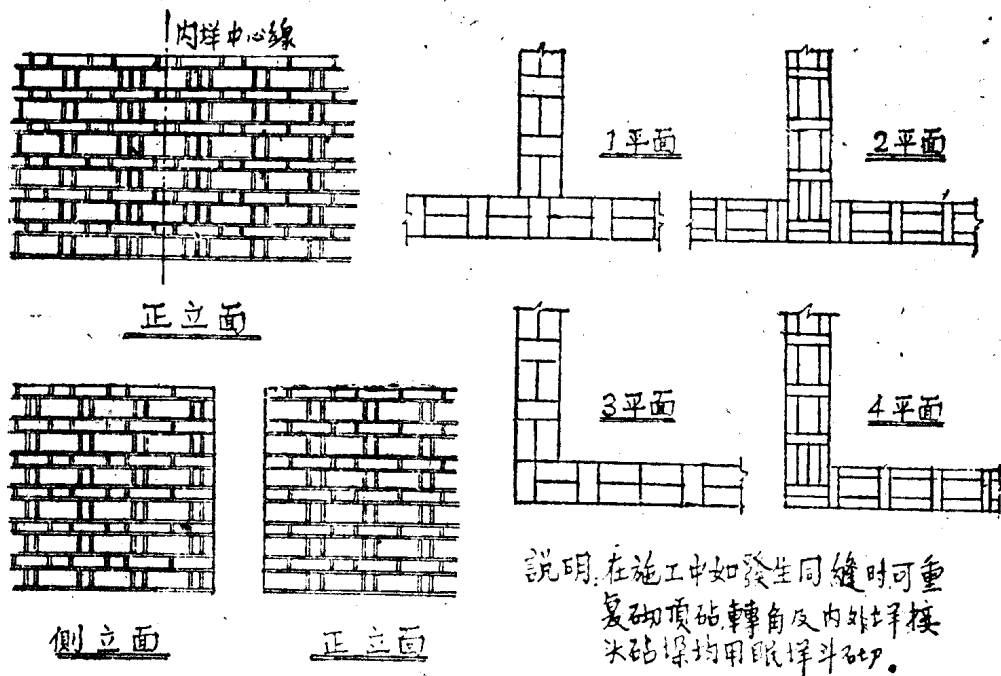


图 1 一眠一斗墙接头

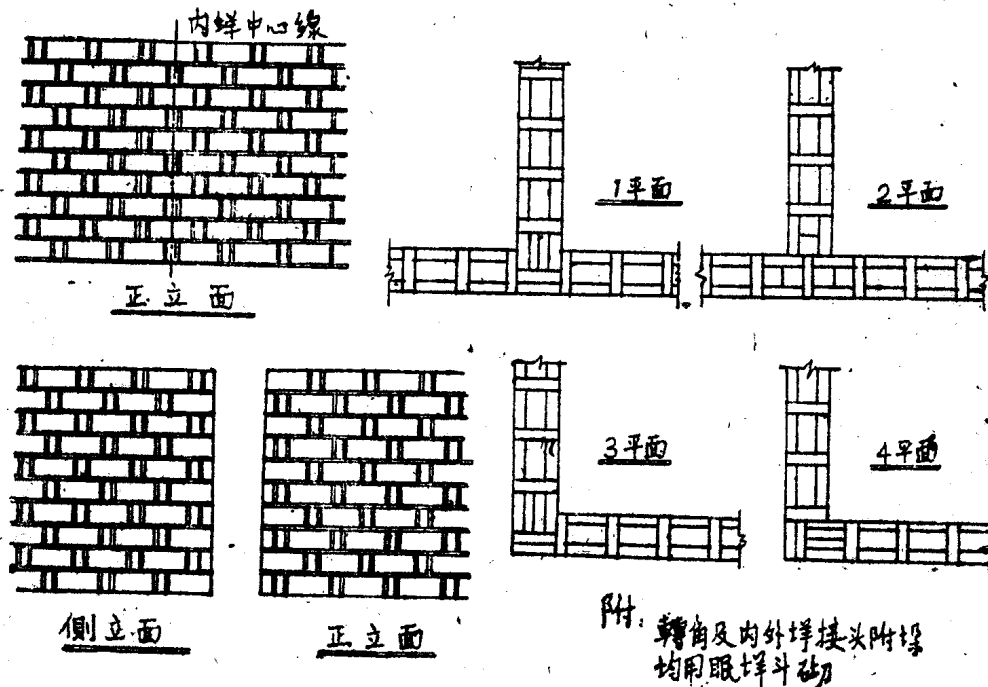


图 2 全斗墙接头

龄期短(不足十天)局部灰縫压缩而首先破坏,当采用50#砂浆砌筑时,则在实砌体下之空斗墙首先破坏。

注:以上情况只根据少量的試驗而提出的結果,很不成熟,只能作为初步参考。

四、空斗牆的設計

(計算例題見后)

1. 空斗牆之橫向穩定距離:空斗牆本身为縱橫交錯結成整体的砌体,其实砌厚度10.6cm大于10cm,故用于建筑物橫隔牆时,可視為該建筑物橫向穩定結構,但如作为承受风荷重的樓層支承点的橫向隔牆,应作橫向剪力驗算。

按規結一2—55表24用疏松料填充的輕型砌体,应属于第三組砌体,因而刚性建筑物橫向結構的最大間距 l_{cr} ,应不超过规范表27第三組砌体的規定。

2. 空斗牆極限高厚比值:考虑高厚比时的計算厚度 d 可以空斗牆之总厚度 d 計算,再按规范求得其高厚比值。

3. 縱向挠曲系数:求 φ 时如同实心砖砌体一样采用。

4. 在計算空斗牆之强度时,按实心砌体之强度限值采用(試驗結果,斗牆之单位面积强度比实砌眠牆为高),而計算承压面积时,按空斗牆之实有承压面考虑。在一眠一斗考虑中間部分承重,按实砌体60%計算,全斗和通斗考虑中間部分不承重,按实砌体之50%計算,至于—眠二斗和一眠三斗仍按50%計算为宜(当然牆的稳定性較无眠斗牆好些,其强度的計算有待大量的試驗決定)。

5. 热工計算証明,空斗牆之絕热阻与实砌一砖厚眠牆差不多(詳见表1)。

当用 $24 \times 11.5 \times 5.3$ 标准砖砌筑24公分空斗牆时絕热阻表(未計粉糊層)

表 1

砌 体 种 類	R ₀ (小時·平方公尺·度/仟卡)												
	不 填 充	松粘土粘土含砂 γ=1800 粘土夾碎磚		干		粘土含鹽渣 γ=1300		煤 渣 γ=1000		煤 渣 γ=800		礦 渣 γ=550	
		半 填	滿 填	半填	滿填	半填	滿填	半填	滿填	半填	滿填	半 填	滿 填
一眠一斗	.525	.534	.544	.546	.568	.553	.584	.595	.687	.616	.740	.637	.810
一眠二斗	.525	.536	.548	.551	.578	.562	.604	.608	.725	.637	.816	.665	.906
一眠三斗	.525	.537	.559	.551	.583	.564	.611	.620	.759	.648	.851	.682	.971
全 斗	.525		.539		.572		.599		.732		.813		.918
通 斗	.525	.534	.545	.547	.57	.559	.59	.597	.67	.619	.75	.64	.822

注: 1. γ 为單位容重 kg/M^3

2. 如牆的内部粉糊 R_0 之值應加0.02

如牆的兩面粉糊時 R_0 之值應加0.04

3. 全斗牆內滿填時包括有1公分膠泥隔層的散熱在內。

五、空斗牆的施工

1. 老工人有“平眠,光斗,弯打丁”的說法,即平整的砖用以砌眠砖,表面光滑的砖用以砌斗砖,若遇有弯繞的砖,只能用在頂砌砖上了。

2. 砌空斗牆可使鋪灰板,即在木板中留出灌砂浆之孔洞进行鋪灰,这样可提高工效。

3. 如使用填充料时,填土一般为就地挖出,不分土质,夹有碎砖乱瓦者亦可使用,只要略为打碎即可,泥土以稍为干燥者为宜,这样避免外墙受水膨胀,影响质量。填斗以后,应注意将砖面扫除

干净,以免残泥留下,影响胶泥的粘着力。每天收工时应将填斗部分盖好,不使雨水浸湿。

4. 目前有些地方已能使用里脚手施工,这对空斗牆的推广有很大意义,有待今后进行广泛的研究。

5. 半节断砖不能用以砌筑空斗牆。

6. 牆身之偏差不应太大。

7. 灰縫应控制为8公厘。

8. 在施工中发生重縫时可重复砌頂砖,轉角及内外牆接头为实砌体,均用眠牆斗砌。

9. 砌空斗牆时内外牆要同时起砌,使其互相銜接牢固,施工之高度差不应大于30cm否則难以形成彼此嵌固。

造价27.8~42.5%，因而使用空斗墙来承重，有很大的经济价值(四川资料详见表2)。

2. 除了降低造价外人工亦较为节省，砖之用量比实砌一砖墙节约25~40%，并可减小劳动量及运输量(详见表3)。

六、空斗墙的优缺点

1. 使用空斗墙在造价方面可以节约大量资金，根据四川资料，可降低墙身造价为一砖厚实砌墙造价的17.5~33.5%，湖南资料可降低墙身

成都地区用水泥石灰砂浆砌筑的墙面造价比较表(元/m²)57年10月

表 2

项 目	檐高 A·S _μ 以上						檐高 A·S _M 以下					
	外 墙			内 墙			外 墙			内 墙		
	膠泥 10号	膠泥 25号	膠泥 50号	膠泥 10号	膠泥 25号	膠泥 50号	膠泥 10号	膠泥 25号	膠泥 50号	膠泥 10号	膠泥 25号	膠泥 50号
一 皮 實 心 墙	9.09	9.34	9.66	8.85	9.10	9.42	8.34	8.59	8.90	8.57	8.82	9.14
一 眠 一 斗	7.20	7.32	7.49	7.04	7.17	7.33	6.52	6.65	6.81	6.83	6.96	7.12
空 斗 墙												
一 眠 二 斗	6.51	6.61	6.73	6.35	6.45	6.57	5.87	5.97	6.09	6.18	7.28	6.40
空 斗 墙												
一 眠 三 斗	6.74	6.93	6.95	6.58	6.67	6.80	6.01	6.11	6.23	6.33	6.42	6.54
空 斗 墙												
一 眠 三 斗 空 斗 墙 不 填 土	6.34	6.43	6.55	6.18	6.27	6.39	5.69	5.79	5.91	6.01	6.16	6.22

降低造价最高每平方公尺 3.11元

最低每平方公尺 1.53元

降低造价为实心墙造价百分数

最高 33.5%

最低 17.5%

空斗及实砌砖用量及砌体重量

比 较 表 表 3

砌体种类	用磚數 量(塊)	空心部分的 百分數(部 省重量)	空心体積 M ³ /M ²	節省用 磚數 %	M ³ 的 砌体重量 (不連填 充) kg
實心砌体厚 24公分	128	0	0	0	132
一眠一斗	94.3	33.2	0.0797	26.4	288
一眠二斗	87.8	38.6	0.0927	31.4	265
一眠三斗	84.7	40.6	0.0975	33.8	256
全 斗	78	46.1	0.1107	39.1	233
通 斗	85	40.2	0.0167	33.6	258

3. 若无填充料时，減輕墙重33~46%，因而減輕了基础的荷載，当采用框架结构时則減輕了框架的負担。

4. 在采暖结构时，用煤渣及矿渣填充，其防寒絕热能力比实心砌体高很多，因而可用一砖厚的空斗墙代替較厚的实砌隔熱砖墙，并相应地减小了其他采暖的建設費用。

5. 空斗墙中間为空心的，其刚度較实砌墙差，因而其使用范围受了一定的限制。

6. 使用的砖，质量要求較高，而且斷砖不能充分利用于砌体上。

7. 防鼠性能差。

七、空斗墙的構造要求

1. 承重空斗墙一般可承受均布載荷及較小的集中載荷，在支承处用 50# 砂浆砌筑四皮眠砖便可(較小的集中載荷为欄栅、桁条等)；如有大梁桁架支承于墙壁上者，要把支承部分改为实砌体，实心帶壁柱，或柱內配置网状鋼筋。

在浙江温州地区有用混凝土灌于空心部分或用鋼筋及混凝土灌筑以加强承載力的做法，温州大砖规格較小，其砌法空斗部分較大，可无問題。但如采用标准砖砌因孔洞很小，施工质量很难保証，根据北京市設計院試驗的結果証实了这一点，所以如承載力不足时以加鋼筋网的措施較为适宜。

2. 砌墙用砖以 75# 以上的普通砖便可符合要求，砂浆标号湖南采用 4# 冬季施工采用 10#；貴州采用 10# 砂浆砌筑，但四川省主张最小用 25# 砂浆砌筑，以何者为优，均有待于今后实践中来总结。

3. 勒脚及基础应用块石或良好之砖材砌成实心砌体, 勒脚实心砌体砌筑高度视实际需要而定, 其上应设置防潮层。

4. 斗墙建筑物对基础不均匀下沉特别具有敏感性, 必须有适当的结构措施, 对基础土壤不好的可采用钢筋砖带作圈梁, 对基础良好的则可不加。

5. 门窗槛子的两边斗墙要作眠砌, 宽一砖, 使槛子稳定。

6. 空斗墙的门窗过梁可采用预制钢筋混凝土过梁或平砌式砖过梁, 钢筋混凝土过梁应砌入砌体最少 24 cm, 平砌式过梁实砌体高度应最少八眠砖, 砂浆标号最少 25#, 钢筋最小 2- ϕ 6, 可采取眠墙斗砌, 过梁拱脚最好为实砌体。

7. 如在全斗墙中作填充料时, 避免内部散体填充料沉陷起见, 每隔 38 cm (即三斗砖) 应放置与砌体同标号胶泥隔层, 并配置 ϕ 4 铁丝。

8. 空斗墙身上打孔安水管或其他管道, 应事先于砌筑时将开孔周围用实心砌体将孔先行留出, 不允许在施工后再凿孔。

9. 斗墙墙身的稳定性及整体性比眠墙高, 如墙身过长则横向可能产生挠曲, 为了横向加劲, 如横向无支承长度超过 6 m 时, 应增加眠墩, 以保证墙面稳定。

10. 使用空斗墙砌筑时, 为了加强建筑物的刚度, 建议采用横墙承重的结构布置。

11. 楼梯间墙因刚度较差, 应做实心砌体。

八、适用范围

1. 一般平房办公室、住宅、宿舍等建筑物, 适合采用一眠一斗墙或全斗墙。

2. 二層住宅及宿舍全部用一眠一斗墙。

3. 不承重墙及框架结构的填充墙, 可使用全斗墙砌筑。

4. 在墙面窗繁多, 或窗口甚大, 且承受大梁的集中荷载时, 实砌部分所占比例过大, 这种情况使用空斗墙已无节约意义, 可不采用。

5. 有使用要求必须在墙身上凿槽安装水电管道的建筑物, 不允许用斗墙砌筑。

6. 在基地土质很差, 或经常受很大震动时不宜采用空斗墙作为承重墙, 在考虑地震力作用的地区也不能利用此种墙作承重结构。

7. 只适用于刚性建筑物的承重墙, 在柔性

建筑物中, 只能作填充墙, 不能作承重墙。

九、存在问题

1. 在计算极限高厚比 β 值及纵向挠曲系数 φ 值时, 计算厚度 d 采用空斗墙之宽度, 是否适当。

2. 对砌体的试验较少, 关于砌体之极限强度及弹性特征是否仍按实心砌体采用, 有待于大量的试验加以确定。

3. 计算空斗墙时的安全系数, 各地均不一致, 贵州采用 2.5, 而湖南及四川则考虑砌斗墙时, 较眠墙需要更熟练的泥工才能砌好, 斗墙的稳定性及刚度均不及眠墙, 故采用安全系数为 3, 究竟应采用多少才合适呢? 有待于我们进一步研究。

4. 根据热工计算斗墙和实心墙之绝热阻差不多, 出入不大, 但一般反映, 斗墙容易漏风, 则空气层之隔热作用消失, 而且下斜风雨较大时, 水容易渗入墙内, 如何解决, 应作研究。当然外墙抹灰是可以的, 但又提高了造价。

5. 对空斗墙在较大的风载作用下建筑物的情况, 尚缺乏科学的研究, 一般认为空斗墙的抗风性能较差, 但根据温州市的资料, 认为空斗墙对较大的风是有抗禦能力的, 56 年温州地区曾遭受十级以上的台风袭击, 事后经过调查, 许多使用空斗墙砌筑的房屋, 均未发生事故, 故对空斗墙之抗风性能问题需要作更进一步的探讨。

低标准建筑小组整理

1957 年 12 月 13 日

附: 湖南省关于空斗墙计算书。

例: 两层斗墙宿舍, 层高各 3.2 m, 墙间距 3.6 m, 墙长为 4.4 m, 用 4# 石灰砂浆, 75# 红砖, 砌一眠一斗墙, 其计算数据列后。

$$h + l = 3.2 + 4.4 = 7.6 < 3\beta d = 3 \times 16 \times 24 \times 0.7 = 8.1 \text{ m.}$$

$$\begin{aligned} \text{墙身重} &= (3.2 + \frac{3}{4} \times 3.2) \times 380 \\ &= 2130 \text{ kg/m.} \end{aligned}$$

$$\text{屋面} = 3.6 \times 175 = 630 \text{ kg/m}$$

$$\text{楼面} = 3.6 \times 300 = 1080 \text{ kg/m}$$

$$\Sigma = 3840$$

$$\beta n \rho = \frac{320}{24} \sqrt{\frac{1000}{500}} = 18.8 \quad \varphi_1 = 0.68$$

$$\text{未滿3个月时, } \beta n \rho = \frac{320}{24} \sqrt{\frac{1000}{750}} = 22.5$$

$$\psi_2 = 0.6$$

$$75^{\circ}\text{砖} \quad 4^{\circ}\text{砂浆砌体 } R=14$$

$$k_1 = \frac{24 \times 0.6 \times 100 \times 14 \times 0.68}{3840} = 3.67 > 3.0$$

$$k_2 = \frac{24 \times 0.6 \times 100 \times 14 \times 0.6}{3840} = 3.14 > 3.0$$

鋼筋磚樓板的設計和施工

一、概 說

鋼筋磚樓板自54年起各省區在不同的工程上做樓板使用，迄今已有山東、山西、吉林、遼寧、河南、新疆、河北、貴州、甘肅、廣東、江西以及內蒙等省區試用或試制，其形式分槽形與平板二種，槽形大多為預制，平板式有預制及搗制二種施工方法。搗制的在有些省區是按連續板計算的，有些省區是按簡支計算的。其經濟效果因各省區的情況不一，房屋構造也不同，所以效果也不一致，而有出入。

在計算方法上多數省區採用破損階段計算，

其原理與鋼筋混凝土計算原理基本相似，根據去年遼寧省構件試壓結果，實際試壓的破損荷重6,260公斤，超過設計破損荷重（4,637公斤）的35%，今年河北省試用了跨度3.20公尺四跨連續的鋼筋磚樓板，亦採用上列同樣的計算方法作了試件，經過試壓結果試壓荷載超過設計破損荷載20%試件仍未破損折斷。其計算方法可以按照磚石結構的規定進行設計，設計時樓板的抹灰面層應不計算在有效高度 h 以內，灰縫寬度凡置放圓鋼筋的以1.5~2公分，無筋的以不超過1.5公分為宜。

依據平板式鋼筋磚樓板的部位和使用要求鋼筋及磚砌體的安排分為四種形式：

第一種：鋼筋磚樓板厚度為 $\frac{1}{2}$ 磚，灰縫為1.5~2公分寬每個縫放一根鋼筋，抹面為100號水泥混合砂漿厚1.5~2公分。見圖1。



圖 1

第二種：其厚度為 $\frac{1}{2}$ 磚灰縫為1.5~2公分寬，每間隔一個縫放一根鋼筋。抹面為100號水泥混合砂漿厚1.5~2公分。見圖2。



圖 2

第三種：厚度為 $\frac{1}{2}$ 磚，灰縫為1.5~2公分厚，每隔一個縫連二個縫各放一根鋼筋，抹面為100號水泥混合砂漿厚1.5~2公分。見圖3。



圖 3