

混合结构房屋

(结构设计)

第二册

南京工学院土木工程系工民建教研组编

1976.8

目 录

第三篇 屋 盖

第七章 钢筋混凝土屋盖

7—1	钢筋混凝土平屋盖	(1)
7—2	钢筋混凝土坡屋盖	(9)

第八章 木 屋 盖

8—1	建筑用木材的物理力学性能	(18)
8—2	木材的容许应力和弹性模量	(21)
8—3	屋面板和檩条的设计	(23)
8—4	木屋架设计	(26)
8—5	钢木屋架	(42)
8—6	木屋盖的空间支撑	(47)
8—7	木屋盖设计实例	(50)
附录8—1	园截面几何特征表	(60)
附录8—2	园形截面在两面不对称切削下净截面积、截面惯性矩、旋幅及净截面形心轴的偏心矩计算系数	(61)
附录8—3	一面锯平园木的 I_{ji} 、 W_{ji} 、 A_{ji} 、 b 、 z 图表	(62)
	锯平二面和四面园木的 I_{ji} 和 W_{ji} 图表	(62)
附录8—4	螺栓、螺垫规格及重量表	(63)
	钉的规格及其重量	(64)
	扒钉的尺寸及其重量	(64)
附录8—5	三角形等节间屋架构件长度系数、内力系数表	(65)

第四篇 墙 和 柱

第九章 墙体的类型和结构布置

9—1	墙体的材料	(66)
9—2	墙体的类型	(68)
9—3	墙体的承重方案	(69)
9—4	变形缝	(71)

第十章 砖石构件的强度计算

10—1	砖石构件的计算原则	(79)
------	-----------	------

10—2	砖石砌体中心受压的力学性能	(80)
10—3	砖石砌体受压构件的强度计算	(82)
10—4	砖石砌体局部受压的强度计算	(89)
10—5	网状配筋砌体受压构件的强度计算	(97)
•10—6	受拉、受弯、受剪的强度计算	(101)
附录10—1	安全系数	(105)
附录10—2	砖、空心砖和硅酸盐砌体的抗压强度	(105)
	一砖厚空斗砌体的抗压强度	(106)
	每皮高度为40厘米的砌块砌体的抗压强度	(107)
	乱毛石砌体的抗压强度	(107)
附录10—3	沾砌体的灰缝截面破坏时,砌体的轴心抗拉强度 R_l 、弯曲抗拉强度 R_w 和抗剪强度 R_j	(108)
	沿砌体的砖石截面破坏时,砌体的轴心抗拉强度 R_l 和弯曲抗拉强度 R_w	(109)
附录10—4	砌体的弹性模量 E	(110)
	摩擦系数 f	(110)
	砌体的线膨胀系数	(110)

第十一章 砖石墙体的设计

11—1	房屋的空间刚度和静力计算方案	(111)
11—2	墙、柱高厚比的验算	(114)
11—3	刚性方案多层房屋承重纵墙的计算	(118)
11—4	刚性方案多层房屋承重横墙的计算	(131)
11—5	单层房屋承重纵墙的计算	(133)

第十二章 钢筋混凝土轴心受压柱的设计

12—1	配有纵向钢筋和箍筋的柱	(151)
12—2	配有纵向钢筋和螺旋钢筋的柱	(156)

第五篇 楼梯、雨蓬、过梁和圈梁

第十三章 钢筋混凝土楼梯

13—1	概述	(160)
13—2	整体式钢筋混凝土楼梯	(160)
13—3	装配式钢筋混凝土楼梯	(185)

第十四章 雨蓬、过梁和圈梁

14—1	雨蓬的设计	(193)
14—2	过梁	(205)
14—3	圈梁	(209)

第三篇 屋 盖

混合结构房屋的屋盖结构主要有平屋盖和坡屋盖两类。此外，有时亦采用拱屋盖（如砖拱屋盖），由于应用较少，在此不予介绍。

平屋盖一般采用钢筋混凝土结构（预制装配式或现浇整体式），坡屋盖可采用钢筋混凝土结构，亦可采用木结构、轻钢结构等等。

在混合结构房屋的屋盖中，钢筋混凝土结构的屋盖应用得最广泛，而木屋盖和轻钢屋盖则应用较少。

本篇主要介绍钢筋混凝土屋盖和木屋盖的设计，至于轻钢屋盖的设计将在《单层工业厂房结构设计》中阐述。

第七章 钢筋混凝土屋盖

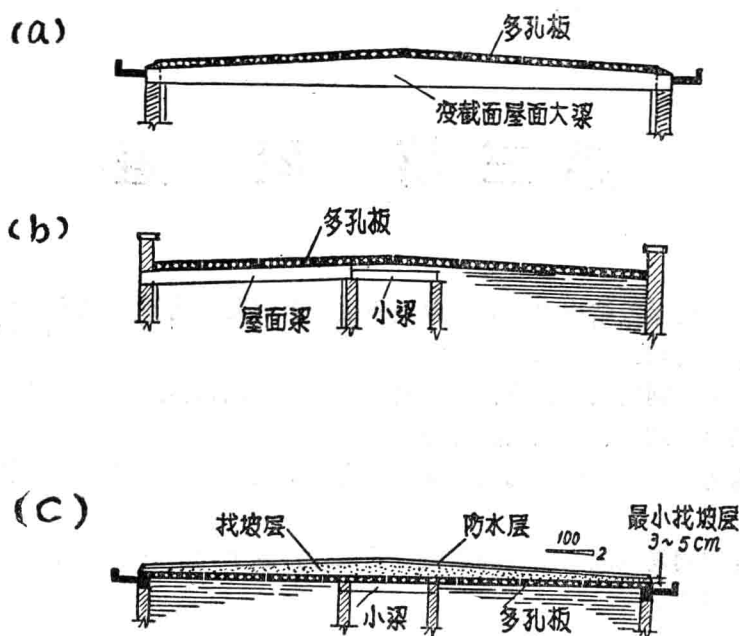
7—1 钢筋混凝土平屋盖

钢筋混凝土平屋盖通常采用的为预制装配式结构（由钢筋混凝土空心板或槽形板与屋面大梁等组成），也有采用现浇整体式梁板结构。在结构上，它与钢筋混凝土楼盖相似，在此不再详述，可参阅第二编。现仅将钢筋混凝土平屋盖结构布置中必须注意的几个问题简单介绍如下：

一、适应屋面排水的要求

为了解决屋面排水的问题，钢筋混凝土平屋面应具有一定的坡度（ $<10\%$ ）。平屋面排水坡度的做法有“承重结构找坡”（图7—1a、b）和“建筑找坡”（图7—1c）两种，屋面排水可采用双面排水，亦可采用单面排水。

“承重结构找坡”时，主要是使承重结构具有一定的坡度，从而使屋面板倾斜铺设，以适应排水的要求。例如，当屋面板搁置在横墙时，只须将横墙做成一定的坡度即可；当屋面板搁在大梁上时，可将大梁做成变截面的形式，如图7—1a，或将等截面的大梁搁于不等高的内外墙或砖垛上，如图7—1b；当屋面板直接搁在内外纵墙上时，可以用内纵墙高、外纵墙低一些的做法使屋面板斜铺出一定的坡度。承重结构找坡的方法无须找坡层，比较经济，尤为用于外排水时，施工简单。但是当用于内排水时，因纵向和横向都要结构找坡，施工比较麻烦；同时当室内无吊顶时，因屋面板倾斜而不够美观。



a、b—承重结构找坡 c—建筑找坡

图7—1 屋面找坡做法

“建筑找坡”是将屋面板平放，用保温材料或填充材料做成找坡层，如图7—1c所示。该方法不仅耗用较多的保温或填充材料，而且将增大屋面荷重，从而增加屋盖结构、墙体以及基础的材料，所以是不够经济的。它仅适用于须设保温层或有较高要求的混合结构房屋中。

值得注意的是同一屋面可同时使用上述两种方法解决找坡排水的问题。例如某干部学校教学楼的屋面找坡就是这样处理的。即走道和门厅上部用“建筑找坡”（因为结构找坡将使构造处理复杂化，且美观较差，而建筑找坡所增加的材料并不多）；其余部分均采用“承重结构找坡”。图7—2所示为该教学楼走道部分及教室部分的屋面找坡之实例。

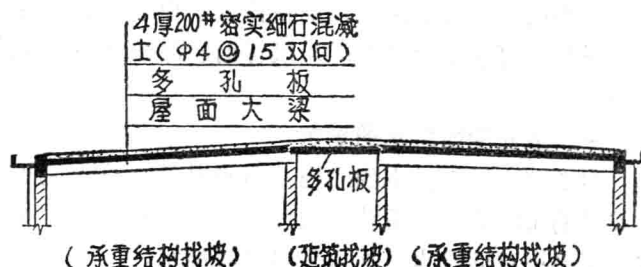


图7—2 某干部学校找坡实例

二、处理好屋盖构件与檐口的构造关系

檐口做法是多样的，它直接影响屋盖的结构布置，同时，常遇到抗倾复的问题。下面对一些常用的做法进行讨论。

(一)檐口与圈梁浇在一起

由于在墙体顶部常须设置钢筋混凝土圈梁（详见第五篇），所以可将顶部的圈梁和檐口浇成一体。一般，可用圈梁自重来抗倾复，如图7—3a所示。当天沟挑出长度较大，靠圈梁自重解决不了抗倾复问题时，可借助屋面板重抗倾复（如图7—3b所示）或设置拖梁。

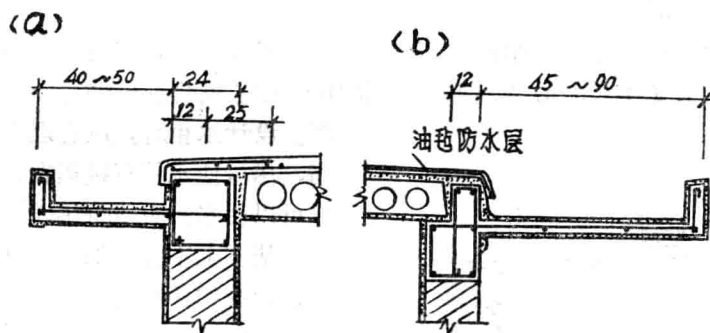


图7—3 檐口与圈梁浇在一起

(二) 预制天沟檐口

预制天沟可以放在外墙的外侧，并搁置在天沟挑梁上，如图7—4所示。挑梁伸入横墙内应有足够的长度，以便由屋面板重量解决其抗倾复的问题。挑梁可以预制，亦可以现浇，当有屋面大梁时可由屋面大梁端部挑出。挑梁按悬臂构件计算，除必须进行强度计算外，还应进行抗倾复的验算，其方法与雨篷相似，详见第五篇。

预制天沟也可以放在外墙的内侧，如同屋面板一样搁置，见图7—5所示。这种做法不必进行抗倾复验算，但往往不能采用标准构件，必须另行设计两肋为不等高的天沟。因为当构件高度相同时，铺板的刚度一般都大于天沟的刚度，因此，为了使天沟具有足够的刚度，往往必须增大天沟肋的高度，而由于构造要求，与铺板相邻接的肋应与铺板等高，故只有与墙相邻的一边的肋可以加高，故设计成两肋不等高的天沟。

(三) 利用女儿墙，墙上设出水口。

利用女儿墙，墙上设出水口，墙外设水斗水管的方法比较简便，如图7—6所示。这种做法，屋面板的布置与楼盖相同。但应注意出水口必须满足排水量的要求，以防止雨水倒灌。

檐口的处理方法比较多，各地区不尽相同。但从防水角度出发，以挑檐外天沟较为有利。

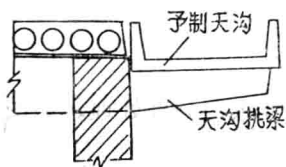


图7—4

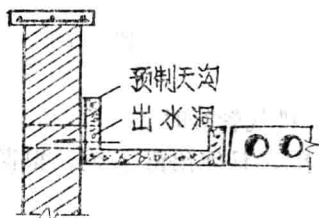


图7—5

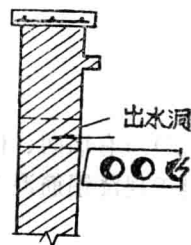


图7—6

三、处理好屋盖构件与突出屋面之构筑物间的关系

当有水箱、烟囱、检查孔、排气管等突出屋面的构筑物时，应分别情况按实际重量选用或另行设计承重结构构件。

(一)当有水箱时

在多层混合结构房屋中，如宿舍、医院、办公楼等，经常需要在每幢房屋屋面设置一个或数个水箱。为了不影响房间的使用，水箱一般宜安排在辅助房间（如楼梯间）的顶部。

设计水箱时，应合理选定水箱的长、宽、高，尽量使水箱直接搁在楼梯间两横墙上。这样可以使水箱附近的屋盖结构布置得比较合理，基本上不会增加构件（尤其是非标准构件、现浇构件）的类型，使施工比较方便。此外，还应安排好溢水管的位置，尽量使溢水管靠近天沟水斗处，以防止溢水影响房间的使用。

图7—7为某办公楼水箱的处理方法。其中图7—7a为水箱附近屋盖的结构布置，水箱布置在楼梯间顶上，并没有增加屋盖构件的类型。图7—7b为其局部剖面，由剖面图可知水箱周边直接支承于楼梯间的墙上，底板又另设两根次梁搁置在横墙上，支承结构比较合理，受力也比较明确，水箱底部刚度也较好。

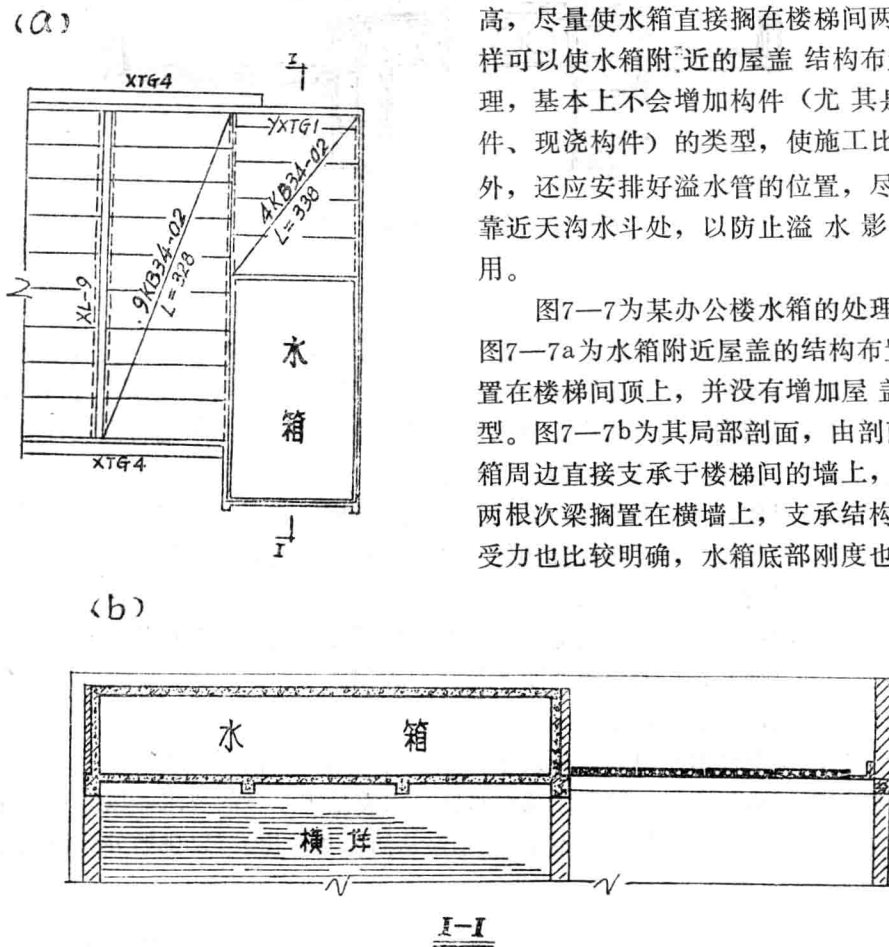


图7—7

(二)当有烟囱、检修孔、排气管等时

对于现浇钢筋混凝土屋盖，只须预留孔洞，根据各自的要求，分别处理，如图7—8所示。

对于采用预制空心板或槽形板的屋盖，应视管径或孔洞的大小分别处理。一般在管径小于10厘米时可以打洞，但不应损伤主筋，如图7—9a所示；当会损伤主筋或管径（或孔洞边

长) 大于10厘米时, 可采用局部现浇或另行设计异形预制构件, 如图7—9b、图7—10所示。

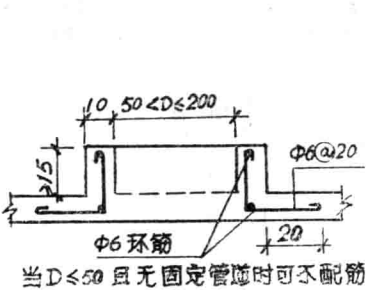
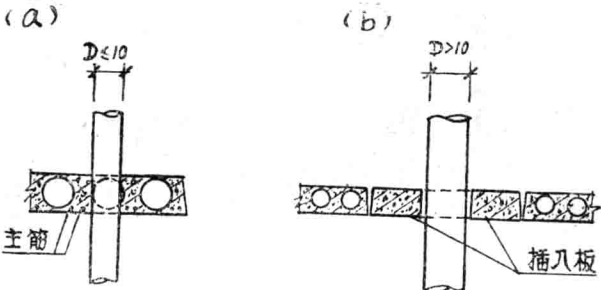


图7—8 现浇时预留孔洞



(a) 当 $\phi < 10\text{cm}$ 时 (b) 当 $\geq \phi 10\text{cm}$ 时

图7—9 管径不同时的构造处理

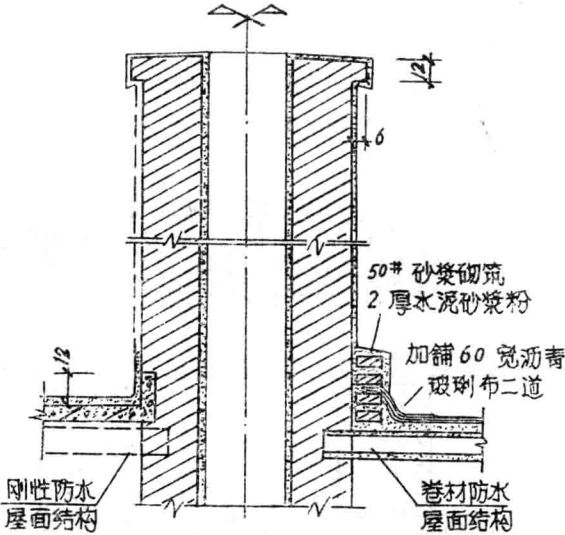


图7—10 烟囱泛水构造处理

四、考虑收缩及温度变形时屋盖的布置和构造要求

由于混合结构房屋的材料不同, 各自的收缩和温度变形也不同, 如果结构布置或构造处理不合理时, 常会使墙体产生附加内力并发生裂缝。

对因收缩和温度变形引起墙体开裂及墙体本身所应采取的措施将在第四篇详述, 在此仅从屋盖方面所应采取的措施作简单的介绍。

(一) 设温度伸缩缝

屋盖部分的伸缩缝应与墙体和楼盖部分的伸缩缝安排在相同位置上。但是由于屋盖部分温度变形大, 所以, 必要时可在屋盖部分单独增设伸缩缝, 如图7—11a、b所示。

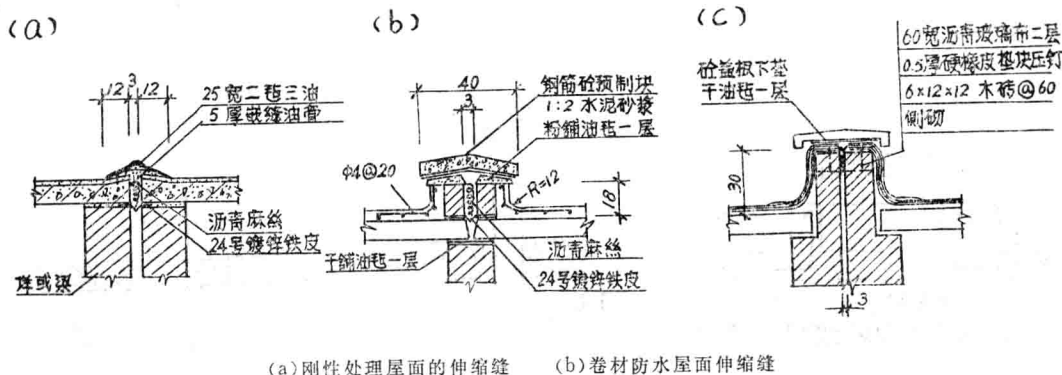


图7—11 屋盖部分的伸缩缝

当屋盖标高不一致时，较低的屋盖应与顶部较高部分墙体脱开，形成伸缩缝。（与墙体脱开的方法各地做法不完全相同，一般系在较低部分设钢筋混凝土梁，屋面板搁在梁上，梁与较高部分墙体间距离 $\geq 3\text{cm}$ 。）

(二)当采用整体式、装配整体式的钢筋混凝土屋盖时，宜在屋盖上设置保温层或隔热层。江苏等地常用的隔热层做法如图7—12所示。

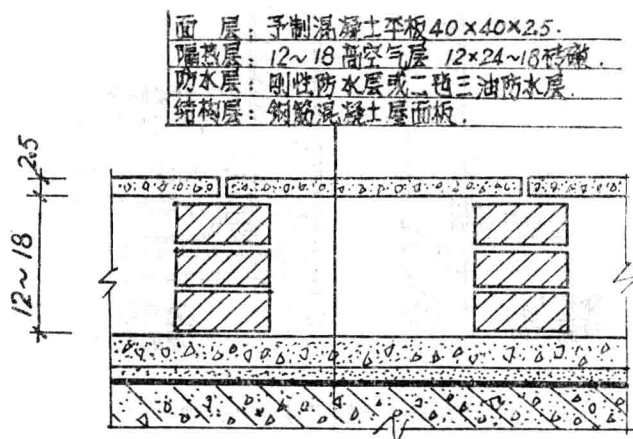


图7—12 预制混凝土平板隔热层

(三)设浮筏式刚性屋面

在屋盖基层上铺设浮筏式刚性屋面的做法，各地所采用的方法不尽相同。有的地区在屋面板上先铺一层砂（或滑石粉），找平板面，铺油毡一层，上涂机油滑石粉（10：3）二度，再在其上浇捣 $\phi 4@15\text{cm}$ 双向钢筋的钢筋混凝土防水层5cm。有的则在屋面板上铺一层2cm厚1号~2号粘土砂浆垫层（加石灰膏16%，土粒径0.5mm以下），其上浇捣 $\phi 4@15\text{cm}$ 双向钢筋的细石混凝土防水层4cm。

(四)设置分格缝（分仓缝）

刚性防水屋面（细石混凝土）应设置分格缝以适应屋面层受气温变化的伸缩，避免剧烈冷却而引起屋面开裂，防止设备震动位移将刚性屋面拉裂等情况。分格缝一般以每开间留一条横向缝，屋脊上留一条纵向缝为宜。分格缝必须与板缝对齐，不得留在板面上。天沟也应做分格缝，以3~4间为一格，以防沟底板开裂渗漏。在进行结构布置时，应考虑分格缝的设置，使分格缝的设置尽可能整齐，简单。

分格缝的做法各地有所不同。图7—13a 为带盖瓦的分格缝；图7—13b 为不带盖瓦的分格缝。

除上述外，还可采用其他措施，如在房屋顶层设置钢筋混凝土圈梁或钢筋砖圈梁（详见第五篇）。

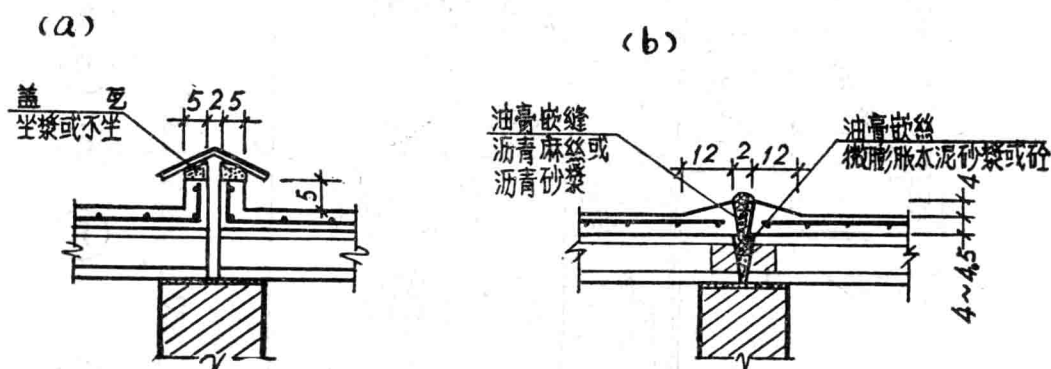


图7—13 分 格 缝

现以某干部学校教学楼为例来说明平屋盖的结构布置。

某干部学校教学楼的平面图、立面图和剖面图如绪论中图3所示。根据使用要求及建筑立面的需要，拟采用平屋面（室内不设吊顶）；同时，为了减少屋面翻修，拟采用刚性屋面防水（不设隔热层）。现将其屋盖结构布置中的几个有关问题简单叙述如下：

1. 结构布置方案

和楼盖相似，由于南京地区平屋面构件一般系采用预应力钢筋混凝土空心板，故确定采用预应力钢筋混凝土空心板，其隔热效果较好，且天棚也较平整。为了简化起见，屋盖的结构布置方案采用与楼盖相同。但由于屋盖和楼盖所承受的荷载不同，所以，应根据所承受的荷载重新选用板的型号，其方法与楼盖基本相同，不再赘述。

如前所述，在平屋盖的结构布置中，必须处理好屋面的排水。屋面的找坡可采用建筑找坡和承重结构找坡。在该房屋中，若全部采用建筑找坡，则室内顶棚平整，建筑效果好，但屋面荷载较大，钢筋混凝土空心板和墙体及基础的用料将增加，经济指标较差。若全部采用承重结构找坡，则走道部分的构造处理困难，门厅部分顶棚为倾斜的，建筑效果较差。因此，决定仅走道及门厅部分采用建筑找坡，其余部分均为承重结构找坡（将屋面大梁倾斜搁置），坡度为3%。

由于在墙体顶部需设置钢筋混凝土圈梁，故采用现浇天沟，与圈梁整浇。

(a)

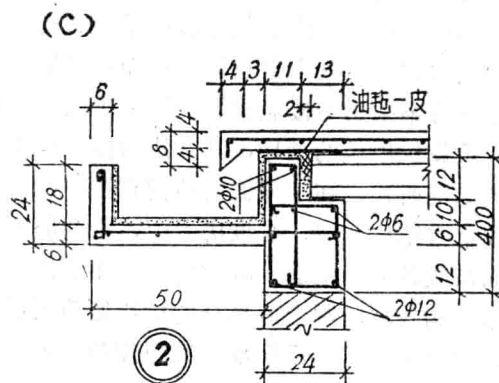
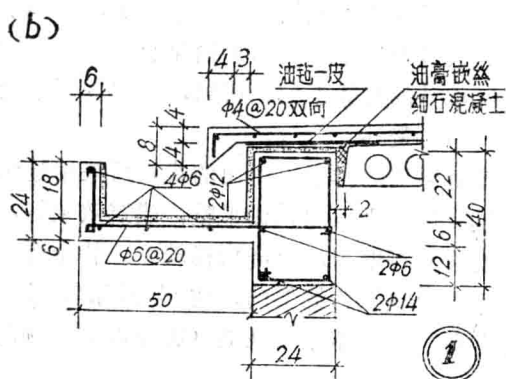
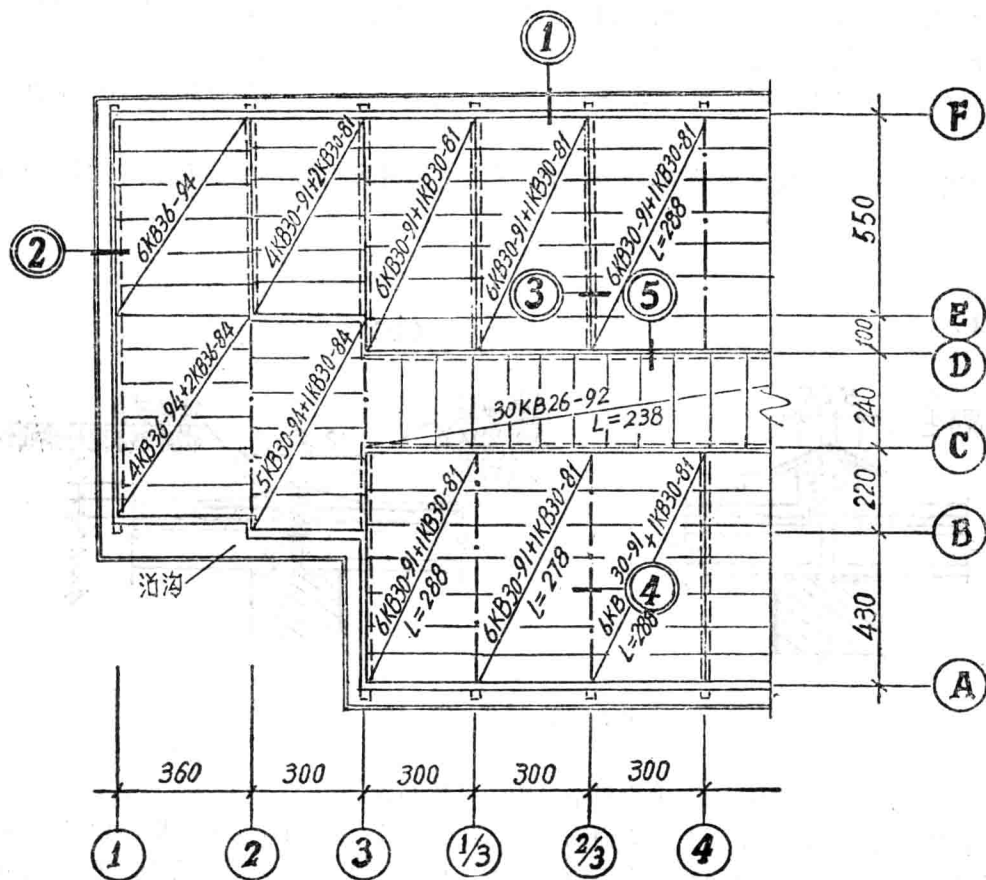
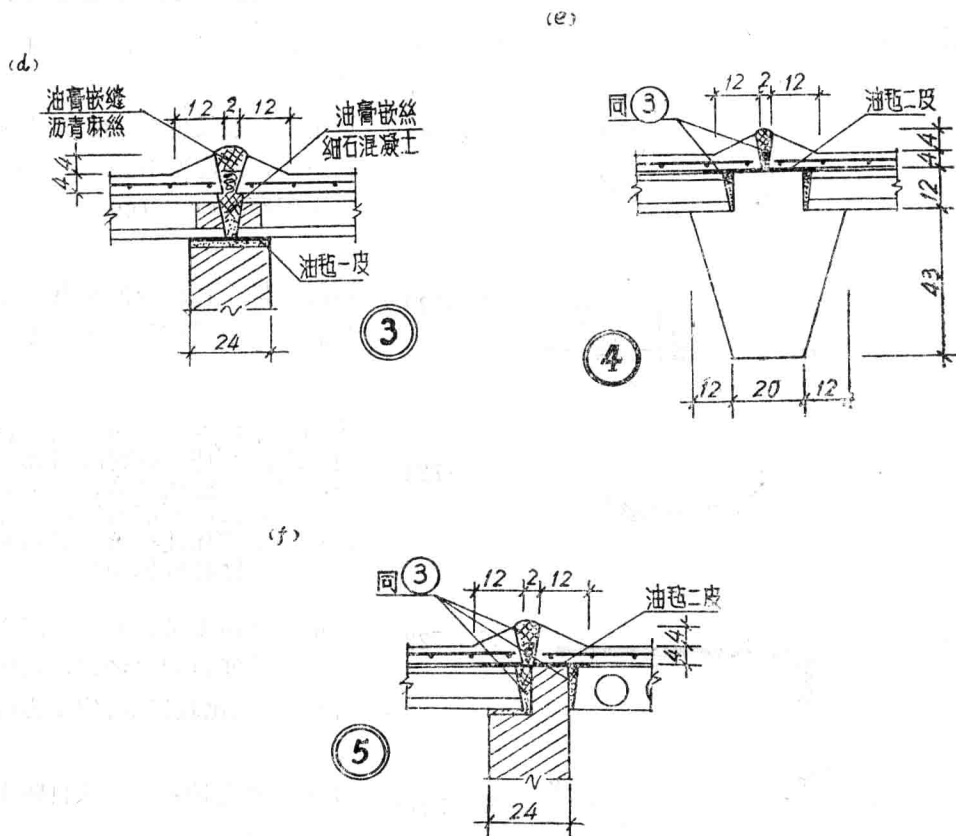


图7—14 屋盖结构布置示意图及天沟、分仓缝的详图



续图7—14 屋盖结构布置示意图及天沟、分仓缝的详图

7—2 钢筋混凝土坡屋盖

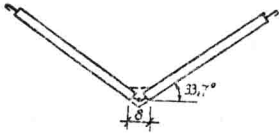
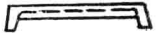
一、钢筋混凝土坡屋盖的屋面构件

了解常用的钢筋混凝土坡屋盖的屋面构件，可以更合理地进行屋盖结构布置。我国各地区一般都有本地区的定型屋面构件，由当地预制厂统一供应。只是在有特殊要求或施工条件限制时，才须另行设计。

(一) 屋面构件的型式

在钢筋混凝土坡屋盖中，较常采用的屋面构件有檩条、挂瓦板、单肋板、槽瓦、Ⅱ型屋面板等。目前，各省市一般都编制了本地区的通用构件图集或标准构件图集，限于篇幅，不拟一一介绍，仅将江苏、南京地区屋面定型构件的类型及其适用范围列于表7—1，以供设计时参考。

表7-1

屋面构件名称	简 图	图 集 号	适 用 范 围
1. 檩 条		苏 G723	适用于一般坡度为 1:2.5 的机平瓦屋面, 跨度 2.6~4 米、6 米, 水平间距 80cm~100cm。
2. 挂 瓦 板		苏 G724	适用于机平瓦屋盖的承重层并兼作斜平顶用。跨度 2.6 米~4 米、6 米。
3. 槽 瓦		苏 G721	须与图集中的Γ形檩条配合使用, 本身为自防水构件, 长 2.8 米~3.35 米, 比较经济, 施工亦方便。但板薄, 不能与檩条焊接, 仅适用于整体性要求很低的无积灰、无侵蚀性气体的房屋。
4. 单 肋 板		苏 G722	适用于柱距 4 米、6 米的厂房, 其屋面坡度 1:3 及 1:2.5, 构件本身自防水。比较经济, 施工方便。
5. V 形 折 板		苏 G7214	6~15 米七种跨度, 系自防水构件, 适用于无较大振动的房屋。
6. Π 形屋面板 (1.5 米×6 米)		苏 G725	适用于 6 米柱距采用灌缝贴缝式的自防水为主的屋面, 屋面最大坡度 1:4。
7. 天 沟		苏 G7210	适用于 4 米、6 米柱距, 屋面坡度 1:3 及 1:2.5

(二)钢筋混凝土檩条的设计

在混合结构房屋的屋盖中, 檩条应用得比较广泛。它用作为机平瓦、槽瓦等的承重层, 搁于屋架或横墙(山墙)上, 檩条跨度一般为 2.6m~4 m, 也有达 6 m 的。

檩条截面型式比较多。常用的为图 7-15 所示的矩形、矩形抽孔、Γ 形、T 形截面。矩形截面适用于 ≤ 4 米的跨度, 制作简便; 当跨度达 6 米时, 矩形截面自重较大、经济指标较

差，因而采用矩形抽孔檩条；Γ形、T形檩条一般用于要求支承面比较宽场合（例如与槽瓦配合使用时），它的自重轻，出平面刚度大些，但制作要麻烦些。

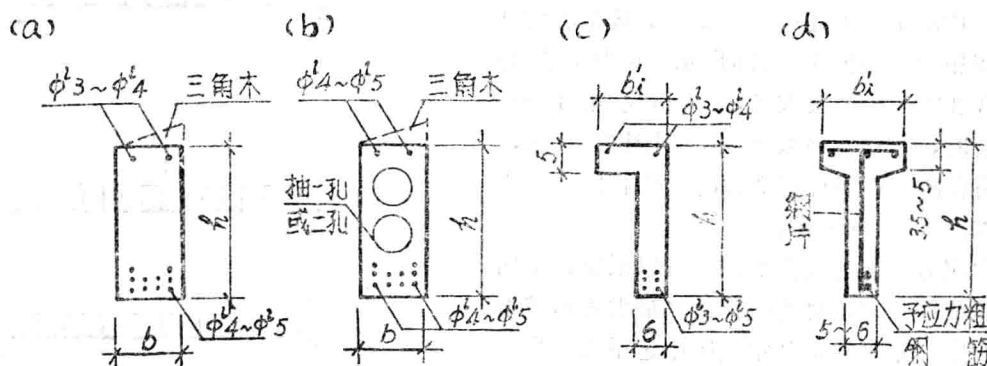


图7—15 檩条截面形式

设计檩条时，要根据截面的形状和搁置情况分别按一般受弯构件或双向弯曲构件计算。当为对称截面（如矩形、T形）又为水平放置时，弯矩作用平面与截面对称轴平面重合，因而可按一般受弯构件计算，如图7—16a所示。当为非对称截面（如Γ形）或虽为对称截面但垂直屋盖坡度方向放置时，由于弯矩作用平面与截面对称轴斜交，使檩条在两个方向都受到弯曲，所以，应按双向弯曲（或称斜弯曲）构件计算，如图7—16b所示。

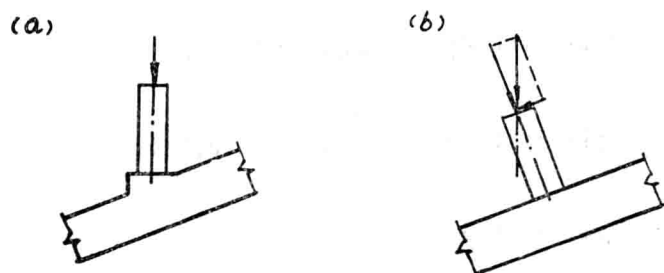


图7—16

作用于檩条上的荷载有恒载（包括檩条自重、屋面构造层自重等）、活载（施工检修时均布活载或集中活载80公斤）及雪载。在设计檩条时，应考虑如下几种荷载组合：

1. 恒载 + 屋面均布活荷载；
2. 恒载 + 雪荷载；
3. 恒载 + 施工检修集中荷载（80公斤）。

雪荷载与均布活载不同时考虑，只须取其中较大者进行计算即可。

施工检修集中荷载（80公斤）作用的位置应视计算要求而定。当计算最大弯矩时，应位

于跨度的中部；当计算最大剪力时，应位于支座边缘处。

综上所述，计算檩条时，其计算简图如图7—17所示。上述第1、2项荷载组合的计算简图相同，如图7—17a所示， p 为屋面均布活载和雪载中的较大者， g 为恒载。第3项荷载组合时，当计算最大弯矩时用图7—17b， P 作用在跨中；当计算剪力时， P 作用在支座边，如图7—17c所示。

预应力钢筋混凝土檩条，可以根据以上所述的荷载组合求出总的线荷载（最大者），按要求的跨度、水平间距从定型图中选用之。当需要用非预应力钢筋混凝土檩条时，可按上述简图自行设计。

例题7—1

已知：屋面坡度1:2.5 ($\alpha = 22^\circ, \cos \alpha = 0.928$)；机平瓦 55kg/m^2 ；椽子芦席 13kg/m^2 ；灰板条平顶 50kg/m^2 ；跨度3.4米；檩条水平间距0.9米；混凝土采用200号，钢筋为I级钢。地点：南京市。试设计钢筋混凝土檩条。

解：

1. 荷载计算

(1) 恒载

$$\text{机平瓦: } 55\text{kg/m}^2 \left(\frac{\downarrow}{\text{///}} \right) \times \frac{1}{\cos \alpha} = 55 \times \frac{1}{0.928} = 59.3\text{kg/m}^2 \left(\frac{\downarrow}{\text{///}} \right)$$

$$\text{椽子芦席: } 13\text{kg/m}^2 \left(\frac{\downarrow}{\text{///}} \right) \times \frac{1}{\cos \alpha} = 13 \times \frac{1}{0.928} = 14\text{kg/m}^2 \left(\frac{\downarrow}{\text{///}} \right)$$

$$\text{灰板条平顶: } 50\text{kg/m}^2 \left(\frac{\downarrow}{\text{///}} \right) = 50\text{kg/m}^2 \left(\frac{\downarrow}{\text{///}} \right)$$

$$\text{自重 (设截面为 } 7 \times 19) : 0.07\text{m} \times 0.19\text{m} \times 2500\text{kg/m}^3 = 33.2\text{kg/m}$$

$$\text{恒载小计 (线荷载): } g = (59.3 + 14 + 50) \times 0.9 + 33.2 = 110.8 + 33.2 = 144\text{kg/m}$$

(2) 活载或雪载

查荷载规范《TJ 9—74》得：机平瓦屋面水平投影均布活载为 30kg/m^2 ，南京地区基本雪压值为 $S_0 = 45\text{kg/m}^2$ ，因 $\alpha = 22^\circ$ ，所以屋面积雪分布系数 $C = 1$ ，因此，雪荷载（水平投影） $S = C \cdot S_0 = 1 \times 45 = 45\text{kg/m}^2 \left(\frac{\downarrow}{\text{///}} \right) > \text{屋面均布活载 } 30\text{kg/m}^2$ 。进行内力计算时，应取大者（雪荷载）即 $p = 45\text{kg/m}^2 \times 0.9\text{m} = 40.5\text{kg/m}$ 。

另外，尚应按施工检修集中活荷载80公斤进行验算。

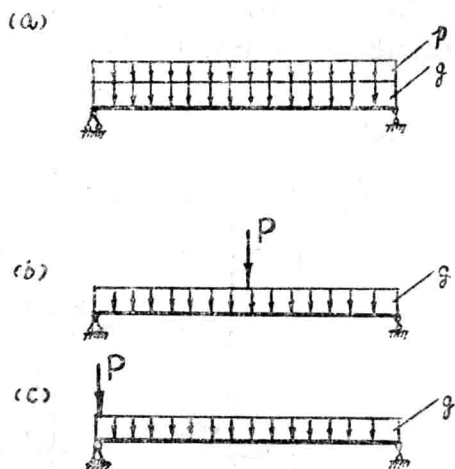


图7—17

(3) 荷载组合

恒载 + 雪荷载: $g + p = 144 + 40.5 = 184.5 \text{ kg/m}$ 。

恒载 + 集中活载: $g = 144 \text{ kg/m}$, $P = 80 \text{ kg}$ 。

2. 内力计算

(1) 计算跨度

$$l = l_0 + a = 3.28 \text{ m}$$

$$l = 1.05l_0 = 1.05 \times 3.16 = 3.32 \text{ m}$$

$$\text{取 } l = 3.28 \text{ m}$$

(2) 最大弯矩

恒载 + 雪荷载时:

$$M_{\max} = \frac{1}{8} q l^2 = \frac{1}{8} (g + p) l^2 = \frac{1}{8} \times 184.5 \times 3.28^2 = 248 \text{ kg-m}$$

恒载 + 集中活载时: (集中载作用在跨中)

$$M_{\max} = \frac{1}{8} g l^2 + \frac{1}{4} P l = \frac{1}{8} \times 144 \times 3.28^2 + \frac{1}{4} \times 80 \times 3.28 = 194 + 65.6 \approx 260 \text{ kg-m}$$

(3) 最大剪力

恒载 + 雪荷载时:

$$Q_{\max} = \frac{1}{2} q l_0 = \frac{1}{2} (g + p) l_0 = \frac{1}{2} \times 184.5 \times 3.16 = 291 \text{ kg}$$

恒载 + 集中活载时: (集中载作用在支座边)

$$Q_{\max} = \frac{1}{2} g l_0 + P = \frac{1}{2} \times 144 \times 3.16 + 80 = 227 + 80 = 307 \text{ kg}$$

3. 强度计算

(1) 正截面强度计算

根据内力计算, 应取用 $M_{\max} = 260 \text{ kg-m}$

截面尺寸按 $h_0 = 1.05 \sqrt{\frac{KM}{\mu R_g b}}$ 估算。

式中设 $\mu = 0.85\%$, $b = 7 \text{ cm}$, 已知 $M = 260 \text{ kg-m}$, $R_g = 2400 \text{ kg/cm}^2$, $K = 1.4$ 。

$$\therefore h_0 = 1.05 \sqrt{\frac{1.4 \times 26000}{0.85\% \times 2400 \times 7}} = 16.8 \text{ cm}$$

根据计算结果确定截面尺寸为 $7 \times 19 \text{ cm}$, $h_0 = 16.0 \text{ cm}$

$$A = \frac{M}{bh_0^2} = \frac{26000}{7 \times 16^2} = 14.5$$

查表得 $\mu = 0.917\%$

$$A_g = \mu bh_0 = 0.917\% \times 7 \times 16 = 1.03 \text{ cm}^2$$

选用 1 $\phi 12$, 实际 $A_g = 1.131 \text{ cm}^2$

(2) 斜截面抗剪强度计算

$$[Q_n] = \frac{1}{K} 0.07 bh_0 R_s = \frac{1}{1.55} \times 0.07 \times 7 \times 16 \times 110 = 555 \text{ kg} > Q_{\max} = 307 \text{ kg}$$

$\therefore$ 箍筋按构造设置, 采用 $\phi 4 @ 20 \text{ cm}$

4. 挠度验算

$$\text{实际 } \mu = 1.131 / 7 \times 16 = 1.01\%$$

M_d ——短期荷载作用下的弯矩, 因施工检修活载作用下的弯矩比雪载作用下的弯矩大,

$$\text{故应取大者即 } M_d = \frac{1}{4} Pl = 65.6 \text{ kg-m}$$

$$M_c \text{——长期荷载作用下的弯矩, 即为恒载作用下的弯矩, } M_c = \frac{1}{8} gl^2 = 194 \text{ kg-m}$$

$$M_d / M_c = 65.6 / 194 = 0.338$$

$$\text{根据 } \mu \text{ 及 } M_d / M_c \text{ 查图表得不须作挠度计算的最小高度为 } h = \frac{1}{13.2} = 328 / 13.2 = 24.9 \text{ cm}$$

$$\therefore \text{ I 级钢可乘以修正系数 } 0.75, \therefore h = 24.9 \times 0.75 = 18.6 \text{ cm}$$

假定断面高度为 $19 \text{ cm} > 18.6 \text{ cm}$, 故可不作挠度计算。

5. 施工简图

施工简图详见图 7—18。图中左边为模板图, 右边为配筋图。由于要固定三角木 (便于钉椽子), 必须每隔 50 cm 预埋 $l = 10 \text{ cm}$ 的圆钉。

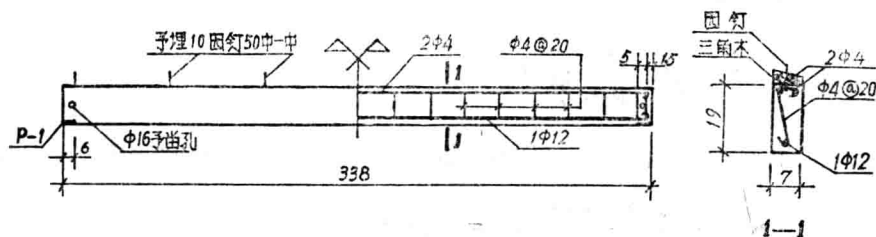


图7—18 檩条模板配筋图