

86.336083

yzv

建筑結構知識叢書

浅基础知识

余子淵編写



中国工业出版社

本书是我社出版的建築結構知識丛书之一。这套丛书主要供建筑工人、农村建設人員和基建部門一般干部閱讀。目的是使讀者对建筑結構有一些粗淺的理論知識。丛书中除包括地基基础、鋼筋混凝土結構、木結構、磚石結構、鋼結構、力学、建筑图七种基本知識小册子外，还有叙述各类主要构件的构造和受力原理的专题性的小册子。

本书着重介紹了淺基础的設計計算問題。书中先叙述淺基础的各种类型及必要的处理，然后讲述怎样决定淺基础的埋置深度和怎样进行淺基础的計算。书中还列举了計算例題和簡單的計算表，可供設計一般小型房屋基础时直接查用。

本书內容以基础設計为主，虽对有关基本概念都作了解釋，但要掌握基础設計还須熟悉地基基础的基本原理，为此建議讀者參閱本丛书中“房屋地基基础基本知識”一书。

建築結構知識丛书

淺 基 础 知 識

余 子 淵編写

*

中国工业出版社建筑图书編輯室編輯（北京佟麟閣路丙10号）

中国工业出版社出版（北京佟麟閣路丙10号）

（北京市书刊出版事业許可証出字第110号）

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ ·印張 $2\frac{6}{16}$ ·字数60,000

1962年4月北京第一版·1962年4月北京第一次印刷

印数0001—4650·定价（8-3）0.28元

*

統一书号：15165·1278（建工-165）

目 录

第一讲 房屋基础要满足哪些基本要求	(1)
第一节 基础对建筑物质量的影响	(1)
第二节 房屋基础应满足的基本要求	(4)
第二讲 常用的浅基础有哪些种类和形式	(8)
第一节 浅基础的种类	(8)
第二节 浅基础的形式	(17)
第三节 房屋及基础的沉降缝	(22)
第四节 墙身防潮和基础防水	(23)
第三讲 基础的埋置深度根据什么来决定	(27)
第一节 房屋的用途、结构、荷载和环境	(27)
第二节 建筑场地的地质构造和地下水情况	(30)
第三节 地基土壤冻结时的冻胀可能性	(35)
第四讲 一般房屋墙和柱的基础如何计算	(41)
第一节 地基的计算强度	(41)
第二节 基底的平面尺寸	(44)
第三节 地基变形计算的概念	(56)
第五讲 浅基础施工中要注意些什么	(58)
附录一 由规范确定粘土类、砂类及大块碎石类地基的计算 强度 R 值	(62)
附录二 基础埋置深度 $h < 1.5m$ 时的 m 值及 mR 值	(65)
附录三 基础埋置深度 $h > 2m$ 时的 m 值 (无地下室时)	(67)
附录四 基础宽度 $1m < a \leq 3m$ 时的 n 值	(72)
附录五 带形及正方形基础下土中附加压力的修正系数 α 值	(73)

第一讲 房屋基础要满足哪些基本要求

第一节 基础对建筑物质量的影响

任何房屋也象人一样，有“头”有“脚”。不过，房屋的“脚”是伸入地面下的。在工程术语中，把房屋的“脚”，即筑在地面以下的这一部分，叫做**基础**（见图1），把支承基础的天然土层等叫做**地基**。

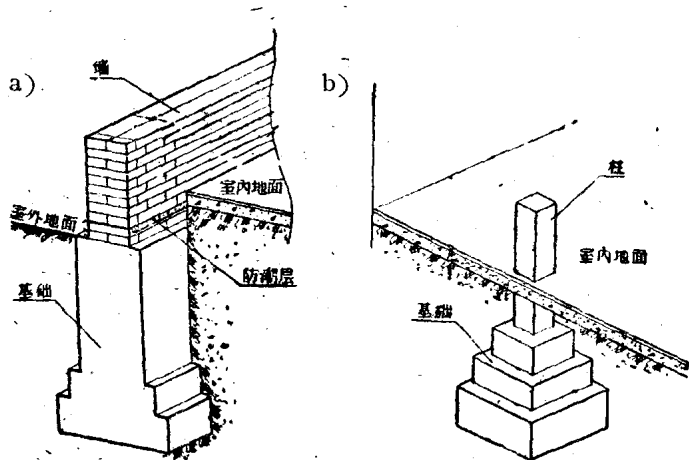


图1 房屋基础示意图

a—墙基础；b—柱基础

基础在房屋中的作用是很大的。任何房屋都有荷重，它包括房屋自重、屋面和楼板上的人和设备等的重量，以及下雪天屋顶上积雪的重量和刮风时的风荷重等等。所有这些荷重，都需要一定的结构部分来承受，并把它合理地传递到地基上去。房屋的基础就担负着这种任务。

既然基础的作用这样大，可见它在房屋构造中占有多么重要的地位了。一栋房屋，如果基础做的不结实、不稳定，即使它的

上部結構做的很好，也還是會使建築物受到破壞的。只有將基礎做得安全可靠而又合理時，房屋的堅固性和穩定性才能得到保證。

如果基礎築得不好，它對建築物的質量會有些什麼影響呢？

首先，由於下列原因可能造成建築物的下沉：基礎做的不夠結實，承擔不了上部荷重，致引起基礎本身的破壞；設計基礎時沒有全面考慮地質情況和上部結構形式，對基礎的形狀、尺寸和埋置深度等決定得不合適，使基礎底面應力超過了土壤的計算強度，不能承擔房屋的重量；施工中或使用中的一些其他原因和客觀影響，致使地基和基礎受到損害等等。由於上述原因造成的下沉，可能發生在房屋的全部，也可能發生在房屋的某些個別部分。當房屋全部下沉，而且各部分的下沉量都相差不大時，叫做**均勻下沉**；反之，如果房屋只有個別部分下沉，或者雖然全部下沉，但各部分的下沉量很不一致時，就叫做**不均勻下沉**。一般來說，房屋的均勻下沉，如下沉量在一定的範圍以內，不妨礙建築物的正常使用時，是允許的，因為它對建築物的危害不大。但是，不均勻下沉對建築物的危害較嚴重，它往往會使建築物遭受各種不同程度的破壞，最常見的有如下幾種：

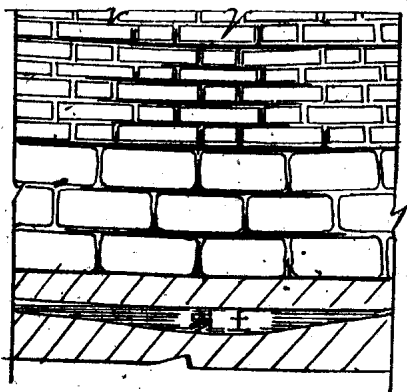


圖 2 房屋牆身的彎曲

一、房屋牆身彎曲

如圖 2 所示，在長條形牆壁基礎的下面，由於中間部分地基的軟弱層較厚，基礎中間的下沉量比兩頭大，這就會引起上部牆身的彎曲，使屋蓋也受到不良影響。

二、斜向裂縫

如圖 3 所示的房屋，中間五層，兩旁三層，由於中間和兩旁的高低相差很多，如在結構上沒有

作适当的处理，由于荷载分布不均匀，在高层和低层相连接的部分往往会产生不均匀下沉，这时在墙壁上就会发生斜向裂缝。裂缝从断面较弱的窗口开始，向下沉较大的一边升高。又如如图4所示，由于某一部分的地基不均匀，房屋向着一边逐段地增大下沉量，而使墙壁发生阶梯形的裂缝，这时裂缝的方向按照阶梯形向下沉较大的一边逐步升高。

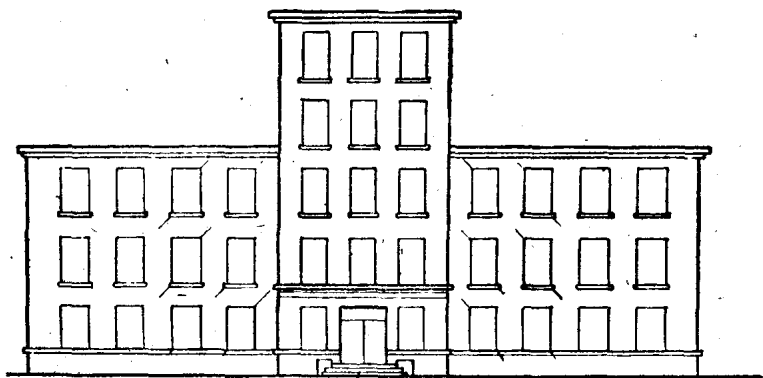


图 3 斜向裂缝

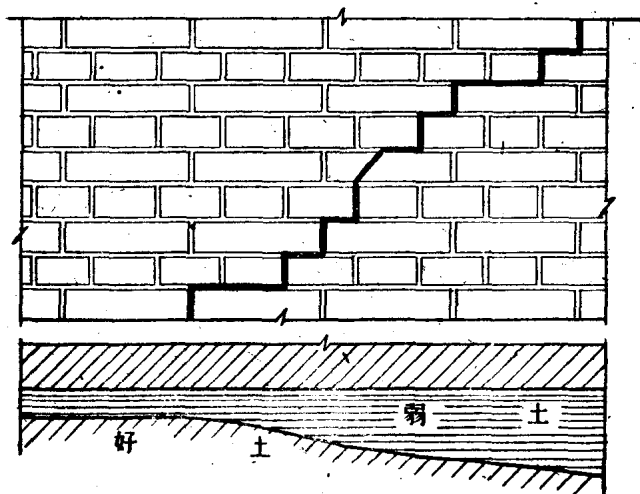


图 4 阶梯形裂缝

三、房屋的傾斜 有时由于房屋的不均匀下沉过大，或者某些基础的强度受到严重破坏，甚至在个别的情况下由于房屋基础直接建造在沒有經過整平的斜坡上等原因，使建筑物的荷重偏向一边，整个墙面发生傾斜現象，如图 5 所示。这时如不及时采取加固措施，房屋就会倒塌。

除了上面所說的三种破坏情况外，由于房屋基础的不均匀下沉，还往往会引起楼板、屋面及梁等的开裂。因为这些构件和墙一样，由于房屋不均匀下沉，使它們产生了附加应力，而在一般房屋設計中，对这些附加应力是不考虑的。

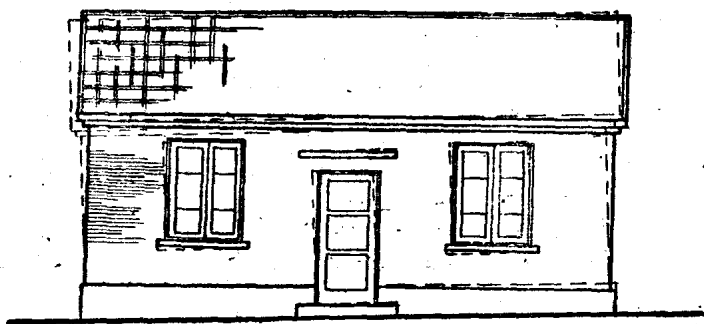


图 5 房屋的傾斜

第二节 房屋基础应满足的基本要求

基础对建筑物的影响既然这样重大，在設計建筑物基础的时候，就必须慎重考虑，一定要使它坚固、合理、經濟，并在施工时切实保証它的質量。

基础設計是个比較复杂的问题，应从各个方面加以考虑，例如房屋的使用条件、地基土壤的地质构造和地下水情况，以及上部建筑物的结构形式等等。但总的來說，一般房屋建筑的基础必须满足下列的基本要求：

一、基础本身应当是坚固的 用来作为基础的材料，必须具有足够的强度，并能抵抗潮湿、冰冻、地下水及含酸含硷等侵蚀性

水的作用（基础所用材料的标号不得低于表1的规定，抗冻性则必须符合表2的要求）。根据所用的材料确定的基础形式和截面尺寸，必须使基础足以抵抗可能发生的挤压、弯曲和剪切等作用。

基础材料的最低标号

表 1

地基土的湿度特征	材 料 名 称	房屋耐久性等级		
		I	II	III
稍湿润的基土（孔隙体积被水填充的部分不超过50%）	用普通混凝土制成的混凝土块……	100	75	50
	普通粘土砖……	150	100	75
	普通石块……	150	100	50
	混合砂浆……			
	a) 水泥石灰砂浆……	25	10	10
	b) 水泥粘土砂浆……	25	25	10
很潮湿的基土（孔隙体积被水填充的部分在50%至80%之间）	用普通混凝土制成的混凝土块……	100	75	50
	普通粘土砖……	150	100	75
	普通石块……	200	150	100
	混合砂浆……	50	25	10
饱和的基土（孔隙体积被水填充的部分超过80%）	用普通混凝土制成的混凝土块……	150	100	75
	普通粘土砖……	200	150	100
	普通石块……	300	200	150
	水泥砂浆……	50	50	25

注：房屋耐久性等级的划分标准：使用年限约为100年以上者为Ⅰ级；使用年限约为50年至100年者为Ⅱ级；使用年限约为20年至50年者为Ⅲ级。

基础材料的抗冻性要求

表 2

材 料 名 称	房屋耐久性等级		
	I	II	III
普通混凝土和普通粘土砖……	35	25	15
普通石块……	25	15	15

注：表中所列的数字，是指冻融循环次数。就是说，基础材料在含水饱和的状态下，经过这些次冻结与融化的循环后，强度降低不超过25%，并且没有明显的裂纹、脱层等破损痕迹，方可认为是合格的。

二、基础应当是稳定的 在设计基础时，除某些特殊情况（例如相邻两栋房屋的墙壁距离很小，基础不可能左右放脚，做成对称的截面）外，对于一般房屋应使它的上部荷重尽量作用在基础的中心轴上，避免基础偏心受压，否则就会由此产生倾复力矩和水平推力（图6），致使基础倾倒或滑动；同时应当合理地选择基础的形状、尺寸和埋置深度，尽量减小它的偏心值，使基础具有足够的稳定度。

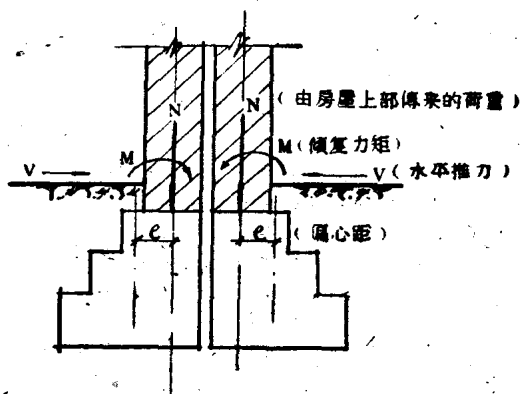


图6 基础上的倾复力矩和水平推力

三、基础结构的使用年限，要和房屋的寿命适应 对于Ⅰ级和Ⅱ级建筑物，它的基础必须选用耐久性较好的材料；对于Ⅲ级建筑物，它的基础对耐久性要求就可以相应地降低一些（房屋耐久性等级的划分见表1附注；一般基础的使用年限可参考表3）。否则，如基础先破坏，就会影响上部房屋的使用；如基础做得过分“坚固”，上部建筑物已经破坏，基础还能使用好几十年，也会造成浪费。

四、基础尺寸的选择，要保证把上部荷重均匀地传递到地基上去，并且和地基土壤的具体条件相适应 基础的高度应该能够使上部荷重扩散均匀，避免应力的局部集中。基础的宽度应该能使基础底面下的压力不大于地基计算强度；如在一定深度内有软弱土层，则传到软弱土层顶面上的压力（包括上部土重）还应不

基 础 类 别	在正常使用情况下的平均使用年限
木墩:	
a) 橡树的.....	40
b) 松树的.....	20
石灰砂浆砌硬質磚的:	
a) 独立基础.....	50~70
b) 帶形基础.....	70~100
混合砂浆或水泥砂浆砌硬質磚的:	
a) 独立基础.....	70~100
b) 帶形基础.....	100~150
混合砂浆或水泥砂浆砌块石的:	
a) 独立基础.....	120~150
b) 帶形基础.....	150~200
块石混凝土基础.....	200~250

注: 本表摘自苏联И. Т. 伊万諾夫著“居住房屋地基基础及墙垣的加固”第七章参考資料, 是否符合我国情况, 有待調查研究。

超过軟弱土层的計算强度。另一方面, 由于土的压实而产生的基础下沉量和差異下沉量(指不均匀下沉时各部分間的下沉差数)应不超过规范所规定的最大限值。否則, 地基便会发生破坏, 或者基础产生过大的下沉和不均匀下沉, 对建筑物來說是很危险的。

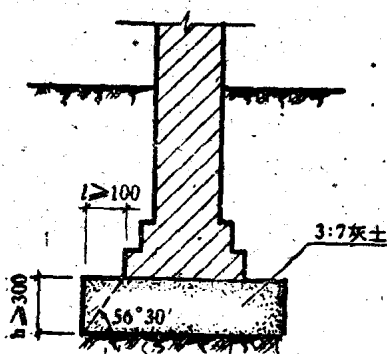
以上四点, 是保証基础質量必不可少的条件。此外, 还必须考虑基础的經濟性, 并使它便于施工, 这也是非常重要的。因此, 設計基础时应同时做出几个方案, 多方面进行比較, 不能草率从事。

第二講 常用的淺基礎有哪些種類和形式

第一節 淺基礎的種類

淺基礎是埋置深度小於4倍基礎寬度，并在任何情況下埋置深度都小於5m的基礎。這種基礎根據所用材料的不同，通常分成下列幾類：

一、灰土基礎 這在北方用得最多，它通常是將三份白灰七份素土（體積比），均勻拌合後，鋪放在基槽內分層夯實而成。白灰應使用沒有風化的生石灰塊，在使用時的24小時前洒發清水，使它消化成粉末狀，并把渣滓篩除干淨。土壤可用不含雜質和有機物的粘土或砂質粘土。每次夯實以15cm為一步（虛鋪22~25cm）。基礎厚度如圖7所示，可按 $l:h=1:1.5$ 的比例來確定，但不得小於30cm（二步）。從上部結構邊緣到基礎邊緣的距離 l ，應不小於10cm。



灰土基礎施工方便；造價低，適用於五層及五層以下混合結構的民用建築和輕型單層工業廠房。根據試驗和調查資料，夯實的灰土在浸水後仍然具有較高的抗壓強度，用作地下水位以下的基礎是完全可以的；但在施工期間必須保證沒有地下水，并在全部灰土夯好以後要進行晾槽。此外，因

圖7 灰土基礎(單位: mm) 為灰土本身具有一定的抗凍能力，一般根據當地的气候情況，只要將灰土基礎的頂面保持在地

表以下30~50cm, 即使不在冻结线以下, 也是可以的。

二、碎磚三合土基础 这在南方地区普遍采用。它通常是将白灰、黄泥、碎磚按1:3:6的比例(体积比), 拌合均匀后, 鋪放在基槽内分层夯实而成。白灰是使用前在化灰槽内用生石灰块加水消化成的浆状石灰膏; 黄泥应该在使用前把其中的草屑、木块、碎玻璃、碎瓦片等杂物清除干净; 碎磚是从廢墟里挑揀出来的碎磚块, 把它敲成5cm左右的大小, 并洗去表面的泥土, 以免影响它和石灰膏的胶合。夯筑时每层可以虚鋪20cm, 夯实到15cm, 并用鉄钎来回插入检查, 避免在磚块与磚块之間存在空隙。基础厚度如图8所示, 应保持 l 与 h 之比为1:1.75~1:2, 并取15cm的倍数, 一般为30或45cm。基础的宽度可按计算决定, 但一般不应小于60cm。

这种基础可以利用各种廢棄的碎磚, 造价較低, 还能节约水泥, 一般三层和三层以下的民用房屋經常采用。但因这种材料的强度不太高, 抗冻性較差, 且在水中不易凝固, 如基础必須埋置在地下水位以下, 以及在重要的建筑物中, 不宜采用。

三、磚基础 用經過挑选的硬質磚(俗称过火磚)砌筑而成。如用普通

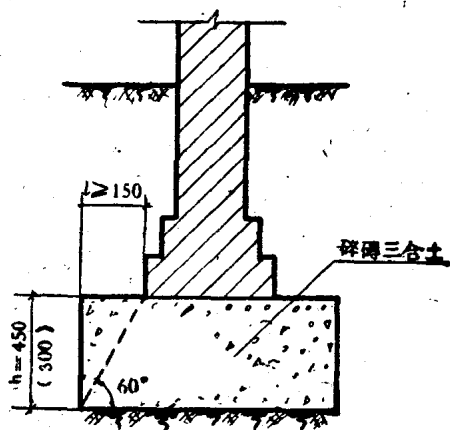


图8 碎磚三合土基础(单位: mm)

紅磚时, 标号不得低于100号。輕質磚和多孔磚是不能用来砌筑基础的。矽酸盐磚除非經過可靠的防潮处理, 一般也不允許砌筑在地面以下。砂浆标号除按砌体的强度要求采用外, 还不应低于表1的规定。这种基础从下至上砌成阶梯形, 上阶比下阶每边收进四分之一块磚長(如按紅磚規格, 就是6cm)。每阶高度为二皮磚

厚加一灰缝（如按红砖规格，就是12cm）。根据基础的台阶高度和阶梯数的不同，通常把它称为几皮几收。例如在一般情况下，最起码的做法为两皮两收，就是指从下到上收台二次，每阶高为二皮砖厚（见图9）。

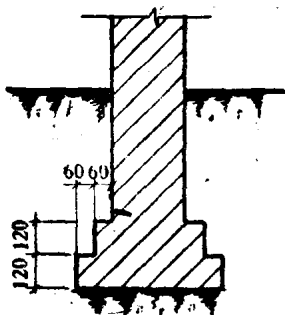


图9 砖基础（单位：mm）

砖基础的形状规整，砌体均匀，便于施工；但它对于水和冰冻的破坏作用抵抗能力较弱，耐久性较差，而且造价也不便宜，在一般房屋中采用较少。

四、毛石基础 用天然开采而未经加工处理的石块砌筑而成。石块不宜过大，也不宜过小，它的横直尺寸一般最好在20~40cm左右，重量最好不超过35kg，以免人工搬砌困难。所用砂浆的标号，应不低于表1的规定。为了便于施工，这类基础除宽度不大于70cm时采用矩形截面外，一般都筑成阶梯形截面（图10）。因为毛石的形状很不规整，所以用毛石筑成的带形基础，它的最小宽度不应小于50cm；用毛石筑成的独立基础时，它的最小截面应不小于60×60cm。每步台阶至少应砌两皮毛石，根据石块的粒径，一般可在35~60cm之间。台阶的高

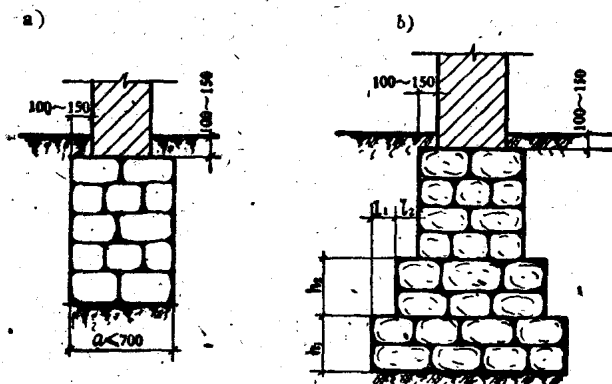


图10 毛石基础（单位：mm）

a—矩形断面；b—阶梯形断面

度 h 和宽度 l 之比, 不得小于表 4 中所规定的数值。如果基础的底面很宽, 阶梯的高宽比不能保持这样的比值时, 就需要适当地加大基础的埋置深度, 使它能够按比例收台, 或采取必要的措施 (例如铺砂垫层、打桩、重锤表面夯实或化学加固等) 来提高地基的承载能力, 以减小基础的底面尺寸。不然, 因为这种基础的抗拉强度很低, 由于地基的反力作用, 往往会使基础的悬臂部分产生拉断、裂缝或切开的现象, 如图 11 所示。

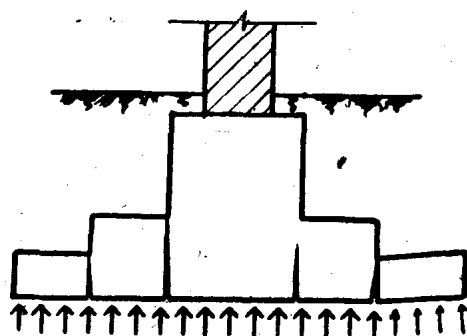


图 11 阶梯形基础悬臂部分的破坏现象。

毛石和毛石混凝土基础阶梯高宽比的最小值

表 4

砂浆或混凝土标号	当地基土上的压力为	
	不大于 20 t/m^2 时	大于 25 t/m^2 时
50~100	1.25	1.50
10~35	1.50	1.75

毛石基础顶面的宽度, 除考虑能承受房屋上部传来的压力外, 还应大于墙或柱的宽度, 使建筑物地上部分的放样工作能够准确进行, 并且避免墙身由于砌的不直而偏出基础顶面以外。在一般情况下, 基础顶面宽度每边应从墙或柱的边缘向外放出 $10 \sim 15 \text{ cm}$; 同时其高度一般应低于设计外地面标高约 $10 \sim 15 \text{ cm}$, 以免

棱角露出地面，易受碰撞而破坏，并且也不美观。

在砌筑毛石基础时，必须注意选择石材，将大小石块配合使用，有尖的棱角要去掉。砌体的空隙处必须用碎石及砂浆填满垫平，特别在上下层石块之间，不能发生通缝，以免引起砌体断裂，破坏了整体性。灰缝的厚度一般应为 2 cm 左右，过厚容易引起石块沉落，使砌体变形；过薄会使石块间的压力集中，影响砌体内部应力的均匀分布。这些现象都是会使砌体强度显著下降的。

这类基础的材料坚固耐久，抗水性和抗冻性都比较好，可以不受地下水位和冻结深度的限制，而且在就地取材方便的地方，造价也不算高，因此一般房屋中采用较多。

五、毛石混凝土基础 它是用水泥、砂和石子拌成混凝土后，另加 $25\sim 30\%$ 的毛石，混合灌注而成。这种毛石混凝土的计算强度根据毛石的标号和混凝土28天的强度来决定。在一般情况下，水泥标号可采用200号，并且混凝土标号不宜大于100号。将基础筑在地下水位以下时，为了抵抗某些地下水对混凝土的侵蚀作用，应使用矿渣水泥或火山灰水泥，并且适当提高水泥的标号（一般可采用300号或400号）。

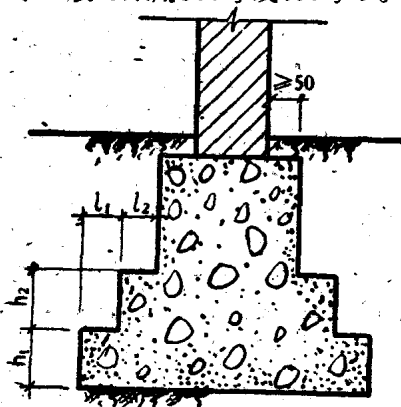


图 12 毛石混凝土基础

(单位: mm)

毛石混凝土基础，通常也做成阶梯形（图12）。它的最小宽度应不小于 35 cm ；如用作独立基础，为了便于施工，它的截面应不小于 $40\times 40\text{ cm}$ 。基础顶面的宽度，从上部墙或柱的边缘算起，每边至少放出 5 cm 。基础的每阶高度，应不小于 30 cm ，并且阶高 h 与阶宽 l 之比，和毛石基础一样，应不小于表4中所规定的数值。

这类基础的强度大，不怕地下水和冰冻作用，虽然耗用水泥

較多，但比一般混凝土基础所用的水泥量仍要少得多，因此在筑地下水位以下的基础时常被采用。

六、混凝土基础 这类基础一般用水泥、砂和石子（碎石或卵石）加水拌和灌注而成。在砌筑基础处没有地下水时，也允许采用掺和碎磚的混凝土，但象凝灰岩、介壳石灰岩等含湿怕水的石料，是不許用来作混凝土基础材料的。如砌筑基础处的地下水经过水质化验，确定它对普通混凝土有侵蚀性时，还应采用矿渣水泥或火山灰水泥拌制的混凝土。在一般情况下，基础的混凝土标号以不大于100号为宜。

这种基础可浇制成任何形状，除了最常采用的阶梯形（图13-a）外，为了节省材料，还可以采用截锥形（图13-b）；不过截锥形的模板构造较为复杂，不便于施工，所以实际上很少采用。

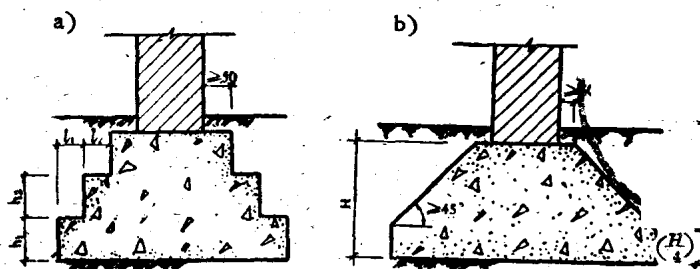


图 13 混凝土基础(单位: mm)

a—阶梯形; b—截锥形

阶梯形的混凝土基础，每阶的高度 h 与宽度 l 之比应不小于表 5 中所列的数值。且应不小于 20cm。

七、钢筋混凝土基础 它是在混凝土基础中配置钢筋而成的，所用混凝土标号以不大于150号为宜。由于钢筋的抗拉能力很强，在基础中主要用它来抵抗地基反力对基础所起的弯曲和剪切的作用，因此，混凝土阶梯的高宽比就不必受到严格的限制，可以把悬臂部分适当伸长（图14），这是钢筋混凝土基础的主要特点。如果把这类基础直接筑在地基土上时，为了防止钢筋受到土中潮

混凝土基础阶梯高宽比 $\frac{h}{l}$ 的最小值

表 5

基础形式	混凝土标号	当地基土上的压力为	
		不大于 $20t/m^2$ 时	大于 $25t/m^2$ 时
带形基础	100及10以上	1.35	1.50
	100以下	1.50	1.75
独立基础	100及1以上	1.56	1.65
	100以下	1.65	2.00

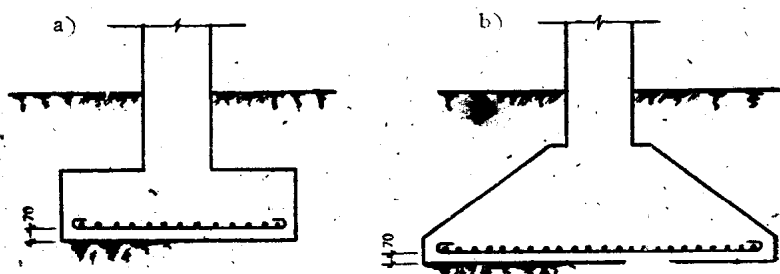


图 11 钢筋混凝土基础 (单位: mm)

a—阶梯形; b—截锥形

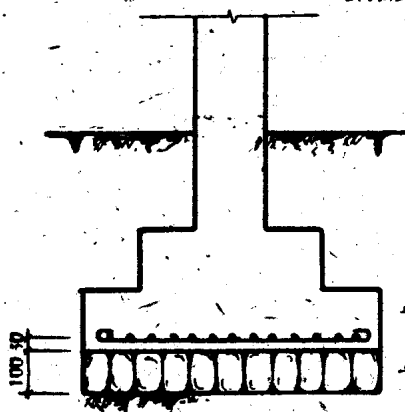


图 15 筑有碎石垫层的钢筋混凝土基础 (单位: mm)

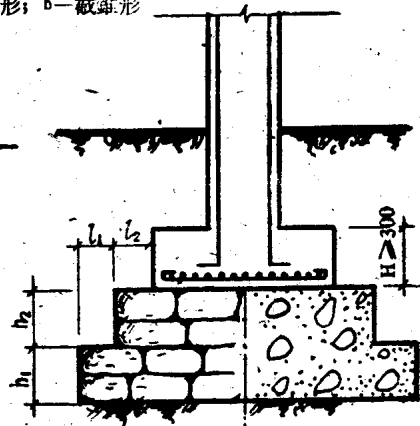


图 16 用毛石或毛石混凝土作底座的钢筋混凝土基础 (单位: mm)