

建筑施工问答丛书

钢筋工程

(第二版)

傅钟鹏 编著



中国建筑工业出版社

建筑施工问答丛书

钢 筋 工 程

(第二版)

傅钟鹏



中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

图书在版编目(CIP)数据

钢筋工程/傅钟鹏编著. —2版. —北京:中国建筑工业出版社,1997

(建筑施工问答丛书)

ISBN 7-112-03287-3

I. 钢… II. 傅… III. 建筑工程-钢筋-工程施工-问答
N. TU755.3-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 08474 号

建筑施工问答丛书

钢筋工程

(第二版)

傅钟鹏 编著

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市银河商标印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/32 印张:13½ 字数:302千字

1997年10月第二版 1997年10月第四次印刷

印数:154751—158750册 定价:18.00元

ISBN7-112-03287-3

TU·2529(8430)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书把钢筋工程施工中经常遇到的一些技术问题和操作上的基本知识,如原材料要求、钢筋加工和焊接以及安装要点、钢筋在结构中的受力理论和工作性能、预应力钢筋的理论和实践、配置钢筋的一般方法、钢筋规格代换,以及钢筋工程的施工管理等,以提问的方式提出 74 个问题,从科学道理上以及规范要求方面作了简明扼要的解答。

本书读者对象为钢筋工、施工技术人员,并可供技工学校或中等专业学校选作教材,或作为手册性参考用书。

* * *

责任编辑 周世明

第二版出版说明

《建筑施工问答丛书》(第一版)是我社十多年前出版的一套普及型读物。这套丛书以问答的形式,针对建筑施工中一些基本知识和常遇到的问题,先提出问题再用科学道理和通俗的语言来解答问题,使基层工程技术人员和工人,既知道应该如何做,又懂得为什么要这样做的道理,因此这套丛书深受广大读者的欢迎。

然而,时光流逝,当前在建筑施工中应用的材料和施工技术比起十多年前有了很大发展;相应的国家标准、规范也作了修订,相比之下,一版书的内容就显得陈旧了。为此,我们组织了这套丛书第二版的修订。

第二版的修订,仍然保持一版书针对性强、通俗易懂的特点,以新颁国家标准、规范为依据,补充近几年我国建筑施工中应用的新材料、新工艺和新技术;对第一版中存在的问题,在本次修订时也尽可能一一作了订正。

我们希望这套丛书的第二版,能继续对基层工程技术人员和工人学习掌握新技术有所帮助。同时,我们也欢迎广大读者对这套丛书的内容提出宝贵意见,以便我们改进。

目 录

一、一般知识

1. 建筑工程中为什么用钢筋?	1
2. 为什么钢筋与混凝土能共同工作?	5
3. 钢筋工程怎样计量?	10
4. 怎样认识“牛顿”、“帕斯卡”?	15
5. 施工图的画法有哪些规定?	19
6. 怎样画钢筋图样?	29
7. 有简化图面的方法吗?	37
8. 经常用到的基础数学有哪些?	41

二、钢筋原材料

9. 钢筋的力学性能指标有哪几项?	48
10. 钢筋与所含化学成分有什么关系?	53
11. 通用钢筋有哪几种?	57
12. 怎样才能将钢筋原材料用于工程?	64
13. 冷加工钢筋有哪些技术要求?	69
14. 钢筋疲劳是怎么回事?	74
15. 应用进口钢筋要注意哪些事项?	78

三、钢筋加工

16. 怎样认识钢筋加工的技术经济效果?	83
17. 钢筋怎样冷拉?	88
18. 怎样应用弯曲调整值?	95

19. 箍筋怎样下料?	100
20. 怎样计算特殊配筋的长度?	106
21. 用什么方法检查钢筋的角度?	115

四、钢筋焊接

22. 钢筋焊接应具备什么条件?	120
23. 对电弧焊接头有什么要求?	124
24. 对对焊接头有什么要求?	129
25. 对电渣压力焊接头有什么要求?	137
26. 对气压焊接头有什么要求?	141
27. 怎样确保钢筋点焊的质量?	144
28. 钢筋与型钢焊接有什么要求?	151

五、钢筋安装

29. 怎样看混凝土保护层?	157
30. 钢筋安装要做哪些准备?	161
31. 对钢筋接头有什么要求?	167
32. 有非焊接钢筋接头吗?	177
33. 钢筋安装操作有哪些基本要求?	183

六、钢筋抗力的理论分析

34. 钢筋施工要用到哪些力学知识?	195
35. 梁是怎样受力的?	200
36. 怎样计算荷载效应?	204
37. 什么是极限状态设计方法?	212
38. 构件的可靠程度通过什么体现?	217
39. 怎样计算受压和受拉构件的配筋?	224
40. 怎样计算梁、板的配筋?	235
41. 什么是双筋构件?	245
42. 为什么配置横向钢筋?	249

43. 箍筋和弯起钢筋是怎样计算的？	253
--------------------------	-----

七、预应力钢筋

44. 为什么钢筋要预施应力？	260
45. 预应力钢筋非得用高强度的吗？	264
46. 钢筋施工要考虑哪些预应力损失？	267
47. 哪几种钢筋可以用作预应力钢筋？	275
48. 钢筋张拉多大力最好？	283
49. 怎样控制钢筋预应力？	287
50. 怎样计算预应力钢筋的下料长度？	293
51. 怎样保证预应力钢筋锚固可靠？	298

八、配筋要点

52. 怎样控制配筋率大小？	302
53. 怎样看待钢筋的锚固作用？	306
54. 对板的配筋有什么要求？	313
55. 对梁的配筋有什么要求？	321
56. 对柱的配筋有什么要求？	331
57. 抗震结构怎样配筋？	337
58. 什么情况下配置间接钢筋？	348

九、钢筋规格代换

59. 怎样应用等钢筋抗力法代换？	351
60. 能介绍几种钢筋代换的简化方法吗？	356
61. 怎样考虑钢筋位置改变后的代换？	361
62. 常见钢筋代换问题有哪些？	366

十、施工管理及其它

63. 怎样评定钢筋施工质量的好坏？	371
64. 一般钢筋工程的质量检验评定标准内容是什么？	373

65. 预应力钢筋的质量检验评定标准内容是什么?	377
66. 怎样评定预制混凝土构件中的钢筋施工质量?	379
67. 钢筋施工应注意哪些安全事项?	384
68. 钢筋施工怎样估工?	390
69. 钢筋施工怎样算料?	397
70. 怎样做预、决算?	403
71. 钢筋施工人员应掌握哪些知识?	408
72. 钢筋工的技术水平用什么标准衡量?	410
73. 钢筋施工常用的规定有哪些?	414
74. 低温条件下钢筋施工应注意哪些事?	417

一、一般知识

1. 建筑工程中为什么用钢筋？

(1) 钢筋是什么

自从人们掌握混凝土这样一种“人造石”的材性和制作工艺之后，建筑结构便有了实质性的巨大变革，过去很难施工、甚至无法施工的建筑物和构筑物终于能够用简易的方法建造，而设计人员也随之知道应用它来构成各种各样的建设工程了。

混凝土是用水泥、砂、石和水拌合而成的混合物，在一定温度和湿度的条件下会结硬而成为“人造石”。它具有一个最大的优点就是“可模塑”，只需相应地制备一些模板，想制成什么样的形状和尺寸大小都行，因此，混凝土就可以代替天然石在建筑工程中大显身手。

但是，混凝土本身很脆，容易破裂，于是，人们想到寺庙中的泥菩萨，在雕塑它们时，里面都要放一个木制或竹制的架子，就象人体中要有筋骨一样，那么，泥身就不会碎裂了。混凝土也一样，里面放一些型钢（钢条、槽钢、工字钢等），就结实牢固多了。

混凝土中放型钢就象加有筋骨一样，便称为“钢筋混凝土”（几十年前也有叫钢骨混凝土的），用得最多的型钢是圆形钢条，也就是工地上常说的“钢筋”，而其它型钢通常称为“劲

性钢筋”。

(2)钢筋的作用

混凝土经得起很大的压力,但它有一个致命的缺点,就是受不了多大拉力。图 1-1(a)表示一根柱子,上面压重量很大的物体,柱子受压力,不会破坏;图 1-1(b)表示一根杆件,上头挂着,下面坠一个重量不大的物体,杆件受拉,便被拉裂,甚至被拉断了。混凝土的这种特性叫做抗压性能好、抗拉性能差。

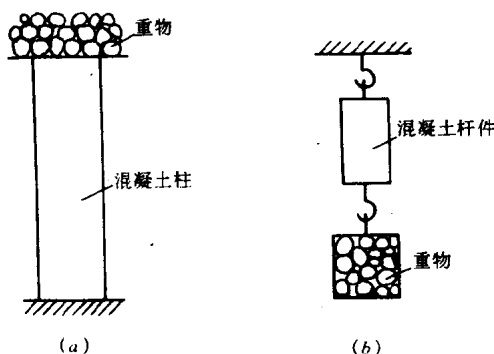


图 1-1

那么,钢筋呢? 它的抗压性能和抗拉性能都很好,但是它的样子又细又长,受拉条件很好,而受压就差劲了。这很容易理解:取同样粗细的两根木杆,其中一根很长,另一根很短;上面加压同样的重量,显然地,短杆没有被破坏时,那根长杆很可能就被压弯或折断了,这种现象叫做“长细比影响”——长度与截面宽度的比值愈大,能经受的压力就愈小。因此,一根独立的钢筋是受不了多大压力的,而如果将钢筋放在混凝土内,被混凝土所包围,就可以不考虑它本身的长细比影响,所以,为了合理地利用混凝土的抗压性能,也为了节约用钢量,

在受压构件中主要要靠混凝土受力,而配置钢筋作为辅助(有时为了减小构件截面,才配置较多量的钢筋)。

因为混凝土难以承担较大拉力,所以在受拉构件中,配置钢筋的目的是用来承受外加荷载作用下产生的拉力。图 1-2 (a) 示混凝土受拉构件,如果在它的轴心加一个荷载 N 去拉它,那么,当 N 值大至混凝土抗拉强度克服不了时,构件就会开裂,甚至裂断破坏,如图 1-2 (b) 所示;要是混凝土中配有钢筋,那么,构件受拉时,自有抗拉性能较强的钢筋来承受拉力,这时混凝土虽然已经开裂,但有钢筋作为连系件,构件还不至于裂断,如图 1-2 (c) 所示。因此,受拉构件主要靠钢筋受力(混凝土已裂断,不能再受拉力,理论上认为全部拉力由钢筋承受)。

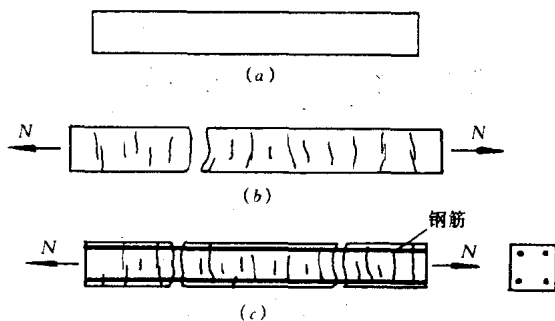


图 1-2

混凝土的抗压性能好、抗拉性能差,因此,在钢筋混凝土构件中,钢筋和混凝土如果都能充分发挥作用,最好的办法就是让钢筋只承受拉力、而混凝土只承受压力。梁式构件是符合这种要求的典型构件。

一根梁安放在支座上,当支座处于两端、而不加嵌固时,

这种梁叫做简支梁，画成图 1-3(a)所示的图形。一般预制梁、预制板大都属于这种形式。简支梁的上面加上荷载后，梁就会弯曲而产生挠度(弯曲下垂的程度称为挠度)，这时梁的下部往外张、上部往里挤；往外张是“伸长”而受拉，往里挤是“缩短”而受压，因此下部受拉力、上部受压力，如图 1-3(b)所示(用朝里的箭头表示受压，用朝外的箭头表示受拉)。

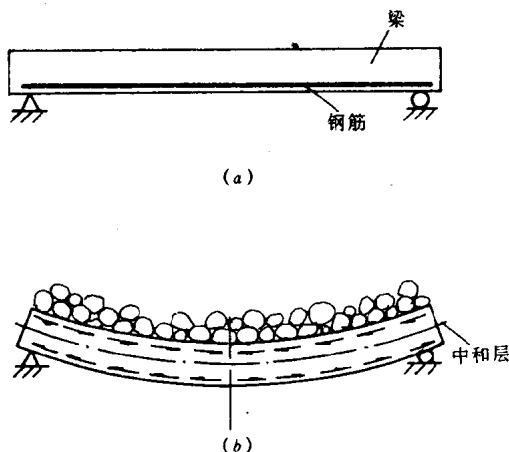


图 1-3

钢筋既是用来承受拉力的，所以就配置在梁的下部。从图中也可以明显地看出，在梁的下部，愈往上拉力愈小(因为往外张的程度愈小)；在梁的上部，愈往下压力愈小(因为往里挤的程度愈小)；到了个拉力与压力交接的面(图中的点划线)，这里就不受力(拉力和压力都等于零)了，这个面称为“中和层”。

在这种情况下，梁的下部和上部虽然是受拉和受压，但不象受拉或受压构件那样，直接承受拉力和压力，而它是弯曲受

力的,属于“弯曲受拉”和“弯曲受压”。

因此,梁中钢筋还是按受拉型式进行工作的,只不过所承受的拉力不是直接加上去的,而是由于梁弯曲产生的。此外,为了更有效地发挥钢筋的作用,应尽量将它放在梁的底部(即受拉力最大处)。

钢筋混凝土梁的承载能力比素混凝土梁(没有配钢筋的混凝土梁)要强得多,据约略估算,在两种梁的截面和跨度(两支座之间梁的长度叫做跨度)相同的条件下,钢筋混凝土梁所能承受的荷载达素混凝土梁所能承载的15倍以上。可见钢筋的作用是相当大的。

2. 为什么钢筋与混凝土能共同工作?

钢筋混凝土结构是由两种材料共同复合组成的,如果这两种材料不能可靠地共同工作,那么,要让它们各自发挥长处思路就没有什么意义,换句话说,钢筋放在混凝土中也就不起什么作用了。

钢筋与混凝土能够共同工作的主要表现于它们的变形方面:钢筋混凝土构件受力时,混凝土与钢筋能同时产生同样的变形。两种材料变形一样,由于外加荷载施加于构件的力就能够按一定的比值分配给它们,使它们能够协调地进行工作。

要是变形不一样呢?表示混凝土不能与钢筋共同工作得很好,就会产生不良后果。混凝土与钢筋有以下两个特性,可以保证它们在受力时产生的变形基本上一致:

(1)两种材料能成为整体

我们设想,在某一构件中,混凝土与钢筋不成整体,象一块没有配筋的空心板,将钢筋穿过空心孔道,那么,往板上施

加荷载后,混凝土是受力了,而钢筋呢?它既然与混凝土脱离,也就与混凝土没有什么关系,在这种情况下,不止是共同工作得不好,而干脆就是没有在一起去工作。

依赖混凝土与钢筋之间的“粘结力”(或称“粘着力”),可以使它们成为整体。原来混凝土拌合物中的水泥浆具有很强的胶结能力,这才会使它硬化后能将砂、石胶结,形成坚固的混凝土实体,而且也能裹住钢筋表面,与钢筋紧紧粘着。

粘结力保证钢筋与混凝土构成统一体。如果钢筋与混凝土之间存在粘结力不足现象,那么,当构件受力时,局部薄弱区段的钢筋就可能滑动,使它与混凝土脱离,这区段钢筋便不能承受必要的力,这样,由于混凝土与钢筋不能很好地共同工作,钢筋也起不到应有的作用。

“粘结”这个名词比较笼统,因为一般所说钢筋与混凝土之间的结合,除了由于混凝土中的水泥具有一定程度的胶结能力,并且由于混凝土在硬化过程中产生收缩力将钢筋进一步裹紧之外,还包括钢筋表面粗糙不平而造成与混凝土的机械咬合,阻止了钢筋在受力时的滑移。如果钢筋表面凹凸不平,当混凝土将钢筋包围起来而共同受力时,凹凸不平处的混凝土阻止了钢筋滑动的趋向,从而提高了钢筋的抗拔能力(实际上,也可以认为是一种摩阻力,只不过是钢筋表面的粗糙程度很强而已),如同图 2-1 所示。

为了实现钢筋与混凝土之间的机械咬合,实际工程中常采用表面凹凸不平的“带肋钢筋”(旧称“变形钢筋”),或者在钢筋端部做成弯钩。综合粘结力和机械咬合,便将它们统一称为“握裹力”,因此,钢筋和混凝土成为整体的基础就是握裹力。

握裹力是很大的,拿图 2-2 便可以看出:如果图上混凝土

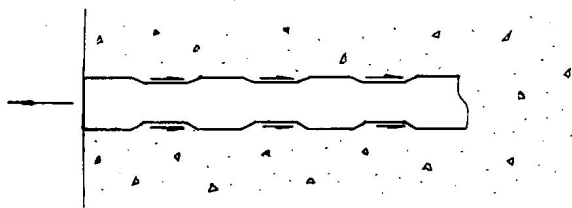


图 2-1

结构本身是足够坚固的,那么,用一根直径为 32mm 的钢筋埋入混凝土内,只需埋深 300mm,就经得住悬挂约 10t 的重物而不被拔除。

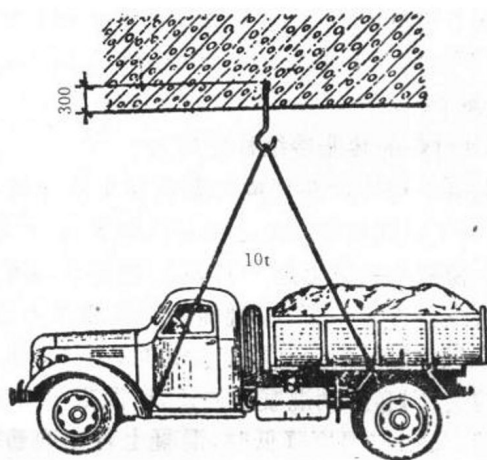


图 2-2

实际上,在钢筋混凝土结构物中,钢筋与混凝土之间的握裹性能,对满足受力要求来说,是绰有富余的。从结构试验结果可以看到,除了个别高强度光面钢丝之外,当结构破坏时,无论是出现混凝土碎裂或钢筋变形很大以至于被拉断现象,几乎很少见到钢筋从混凝土内滑脱的情形。不过,这并不说

明,施工时可以忽视握裹力的作用;相反地,应该更加加强施工质量,以保证握裹性能得到改善;同时,也要避免施工中出现缺陷(如混凝土振捣不实而引起麻点,或钢筋安装不当引起露筋),以防止握裹性能减退。

握裹性能强弱与混凝土强度、混凝土拌合物的干硬度、钢筋的锚固长度和表面积大小、混凝土拌合物的捣实程度和养护状况、钢筋的分布情况等因素有关,尤其是在很大程度上取决于钢筋的表面状态。

不过,钢筋与混凝土之间的握裹力并不是设计钢筋混凝土构件的主要指标,只需按照设计和施工规范的要求选用材料和保证施工质量就可以了;对于没有必要过分加强握裹力的构件,则不需耗费过多的人力、物力(如提高混凝土强度等级等)来加强了。

(2) 两种材料的热胀冷缩程度接近

钢筋混凝土构件所在环境的温度发生变化时,将使它膨胀或收缩。由于钢筋与混凝土之间存在握裹力,认为钢筋和混凝土的复合物钢筋混凝土是一个整体,要是在温度变化时,两种材料的胀缩程度不一样,接触面处必然发生互相脱离的趋势,导致混凝土开裂。例如在温度升高时,构件膨胀,如果钢筋的变形值较大,则会带动混凝土伸长,使混凝土因受温度变化而出现裂缝;又如在温度降低时,混凝土若比钢筋缩短得多,则因受钢筋约束,不能自由缩短,也会发生接触面处错动而引起开裂的现象。

一件长为 l 的素混凝土构件如图 2-3(a) 所示,因温度降低而缩短 Δl_c ,这种变形不受任何因素所阻止,所以不会造成混凝土本身的破裂;如果在构件中配置钢筋,存在握裹力,这时,混凝土本应缩短 Δl_c ,但是因为两种材料结合得很好,固然