

建筑工程施工质量

控制 与 防治 对策

王宗昌 编著



中国建筑工业出版社

建筑工程施工 质量控制与防治对策

王宗昌 编著

中国建筑工程工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑工程施工质量控制与防治对策/王宗昌编著.
北京: 中国建筑工业出版社, 2010. 5
ISBN 978-7-112-12091-8

I. ①建… II. ①王… III. ①建筑工程-工程质量-
质量控制 IV. ①TU712

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 090949 号

建筑工程施工质量控制与防治对策

王宗昌 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)
各地新华书店、建筑书店经销
北京千辰公司制版
北京同文印刷有限责任公司印刷

*

开本: 850 × 1168 毫米 1/32 印张: 17 字数: 488 千字

2010 年 7 月第一版 2010 年 7 月第一次印刷

定价: 39.00 元

ISBN 978-7-112-12091-8

(19360)

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)

本书汇集了作者对建筑工程施工过程有关领域的工作实践和研究成果,在对各类工程实际应用和总结经验的基础上,结合现行国家标准及行业规范、规程,对工序操作过程的工艺方法和技术措施,以质量控制和通病防治为主,详细介绍符合要求的施工方法和质量控制。本书主要内容包括:建筑结构设计控制,建筑墙体工程施工,钢筋混凝土工程,幕墙门窗质量控制,房屋采暖技术应用及建筑电气设计施工控制等。本书内容全面系统,突出实用性、针对性和可操作性,通俗易懂。

本书可作为施工现场技术人员、质量监督人员、监理人员学习、工作用书,也可作为土木工程大专院校相关专业教学参考资料。

* * *

责任编辑:尹珺祥 郭 栋

责任设计:赵明霞

责任校对:赵 颖

前 言

建筑业是一个历史悠久的古老行业，要做好建筑产品或工程项目，通常需要有多项专门技能的配合才能完成。设计理论及设计规范技术问题已经解决，但是要把图上画的变成地上建造的合格工程，有许多具体技术和操作问题还需要处理。当然在许多情况下，设计师都是尽量详细而周到地考虑到施工条件 and 环境因素的可行性。一项完美成功的工程，不仅要有优秀的设计师，更需要技艺高超的施工技术人员及管理者。这是规范建筑行业行为，使国家制定的所有标准、规范和规程落到实处的根本保证。

鉴于工程项目施工过程中多数为手工作业，技术要求高、难度大，且受环境及人员素质影响，因而造成质量的波动大和隐患多。建筑工程使用的材料数以千计，质量差异离散性大，一个项目是将这些互不关联的材料，按一定比例和工艺方法组成为一个供人们使用的合格产品，其施工工序过程中的科学搭配、协调配合、质量控制非常重要，必须要求每个环节都规范合格。由于建筑产品具有其他任何产品不可比拟的特殊性，一旦形成难以改变，更加需要对工程全方位、全过程地监控，使产品真正达到设计要求。

混凝土是现代建筑结构用量最大、使用最广泛的工程材料，已发展到高性能、高强度和绿色混凝土。化学外加剂及矿物外掺合料的使用，使得混凝土集中预拌和商品化，泵送施工已成为现实。而且混凝土的品种和用途有很大提高，如高抗裂抗渗混凝土、自密实混凝土、泡沫混凝土、再生混凝土、钢管混凝土、清水混凝土及多孔植被混凝土等，根据建设需要而得到更多发展。然而，由于预拌混凝土的大水灰比、高流动性的后果是收缩量大

而结构裂缝严重，控制预拌混凝土的裂缝是近年来工程施工的重要问题。从现在工程质量存在的问题看，建筑工程的质量问题仍然是裂缝、渗漏、沉降、保温性差、承载力低和耐久性达不到设计年限等方面。

建筑节能已成为建筑业当前关注的问题，国家已制定了保温节能的规范和标准，并提出节能 65% 的目标，需要从屋顶、外门窗及围护结构和地面综合考虑。如外围护结构用量最大的膨胀聚苯乙烯泡沫板的施工质量不规范、薄层抹灰易开裂问题还要认真解决。通过对各类工程在实际应用和总结的基础上，结合现行国家规范、标准及行业规程，对施工工序操作过程的工艺方法和技术措施，以质量控制和防治通病为主，从大量施工应用中介绍符合规范要求的合格技术方法措施是十分必要的。

本书主要内容包括：建筑结构设计控制，建筑墙体工程施工，钢筋混凝土工程，幕墙门窗质量控制，采暖技术应用和建筑电气设计施工控制等方面。在写作中力求全面系统，突出实用性、可操作性和针对性，通俗易懂，方法简单，措施规范。适合现场技术及管理人员，工程技术人员，监理人员，质量监督人员，工程设计人员，质量检查人员及土木工程大专院校相关专业师生学习参考，使这些工作繁忙又无时间学习标准规范的技术人员，通过参阅本书，用很少时间即可熟悉掌握新的标准规范和施工控制措施方法。

在本书出版发行之际，作者衷心感谢建设部原总工程师许溶烈、姚兵、金德钧三位教授，感谢长期关心和支持写作的领导和同事，感谢出版社编审老师的辛勤修改，并感谢参考文献作者的辛勤劳动，才能使拙作问世。由于作者水平及工作地区的局限性，难免存在不少不足之处，希望读者提出意见和建议，批评指正，作者衷心感谢，再版时更正。

目 录

一、建筑结构设计控制	1
1 建筑结构设计规范中需协调统一的问题	1
2 平法制图规则框架柱梁节点钢筋构造的处理	6
3 异形框架结构设计及应用控制	15
4 底部框架-抗震墙房屋设计问题	21
5 住宅混凝土框架异形柱结构应用	26
6 地下工程结构类型及设计方法	31
7 深化装饰工程设计与施工质量的控制	35
8 建筑住宅工程用钢量的控制	38
9 钢筋混凝土结构高层竖向变形问题	43
10 预制装配式住宅建筑的设计与应用	49
二、建筑墙体工程施工	54
1 小型空心砌块砌筑难点及应用	54
2 混凝土砌块墙体施工裂缝及其控制	58
3 砌体结构墙温度裂缝分析及预防	65
4 加气混凝土在外墙自保温体系中应用	71
5 影响混凝土多孔砖性能的因素分析	76
6 生态节能草砖在建筑工程中的应用	83
7 防火木饰面板干挂施工技术	88
8 建筑装饰工程管理与质量控制	94
9 复合断热砌块在建筑保温墙体的应用	99
10 混凝土中心空调墙的应用	105

11	保温夹芯墙施工问题处理	110
12	夹芯砌块在建筑应用中应注意的问题	114
13	高层建筑框架-剪力墙结构节点施工控制	122
三、钢筋混凝土工程		129
(一) 混凝土配合比及其控制方法		129
1	优化大体积混凝土配合比设计的方法	129
2	按规程进行混凝土配合比设计	137
3	混凝土耐久性评价问题的探讨	145
4	配制防水混凝土的原则及方法	153
5	预拌混凝土缺方原因与处理	159
6	预拌混凝土质量控制方法	165
7	预拌混凝土常见质量问题原因及预防	171
8	集中预拌混凝土结构开裂原因及预防	177
9	预拌商品混凝土施工质量的控制	182
10	混凝土抗冻性测试方法及其评价	189
11	既有混凝土结构性能的可靠度检验方法	195
(二) 混凝土材料质量控制		200
1	高强度混凝土用骨料的选择	200
2	混凝土中钢筋锈蚀原因与防护处理	205
3	水分对混凝土结构耐久性的影响	211
4	混凝土渗透型保护剂在结构中的应用	216
5	混凝土结构孔隙与材料性能	224
6	混凝土孔隙的形成及预防	230
7	混凝土中氯离子的危害及预防	235
8	混凝土耐久性现状分析	239
(三) 混凝土施工质量控制		245
1	超长混凝土结构与施工质量控制	245
2	超长混凝土结构的无缝施工	251
3	大体积混凝土裂缝原因分析及预防	256

4	大体积混凝土施工裂缝防治措施	262
5	地下室外墙混凝土裂缝的防治	267
6	混凝土道面早期裂缝治理方法	273
7	混凝土路面常见裂缝分析与防治	278
8	现浇混凝土楼板施工裂缝原因及预防	284
9	泵送混凝土现浇楼板裂缝预防措施	290
10	混凝土结构施工缝处理方法探讨	296
(四)	特殊要求混凝土施工质量控制	302
1	高抗裂抗渗混凝土在地下工程中的应用	302
2	自密实中强混凝土设计及施工	307
3	自密实混凝土测试方法探讨	311
4	泡沫混凝土的开发与应用	318
5	再生混凝土应用应重视的几个问题	323
6	再生混凝土耐久性能分析	327
7	再生混凝土采取二次搅拌对强度的影响	336
8	钢管混凝土浇筑质量的控制措施	341
9	陶粒混凝土在屋面工程中的应用	345
10	清水混凝土结构施工技术重点	349
11	硅粉混凝土性能及在工程中的应用	356
12	多孔植被混凝土的耐久性影响因素分析	364
四、	幕墙门窗质量控制	371
1	建筑工程幕墙节能设计技术应用	371
2	玻璃幕墙渗漏问题的分析处理	375
3	不同气候环境中节能门窗的选用	381
4	住宅工程合理开窗与冬季节能	388
5	既有房屋门窗节能改造技术的应用	395
6	建筑物外窗节能应重视的问题	399
7	建筑外飘窗挑出板宽度的选择	404
8	夏热冬冷地区住宅窗户的节能应用	411

9 门窗框体与建筑洞口连接要求	419
10 单元式幕墙的结构细部质量控制	425
五、房屋采暖技术的应用	432
1 低温地板辐射供暖在住宅建筑中的应用	432
2 地板低温热水辐射供暖节能分析	439
3 低温热水地板辐射供暖管材质量分析	443
4 地面热辐射采暖防渗技术在卫生间的应用	448
5 住宅工程中采暖分户计量的应用	453
6 供暖技术的发展对采暖器的要求探讨	458
7 太阳能技术在民用住宅中的应用	462
8 建筑节能技术及太阳能建筑的应用	466
9 夏热冬冷地区屋面节能构造措施	472
10 胶粉聚苯颗粒浆料外墙外保温防裂施工	479
11 冬季室内地面砖拱起原因及对策	484
12 外墙保温系统应用中存在的问题及对策	488
六、建筑电气设计施工控制	494
1 建筑工程中电气节能设计的措施	494
2 住宅建筑电气节能设计方法及措施	500
3 建筑电气设计与施工质量管理控制	505
4 建筑电气工程施工管理的要点	513
5 建筑电气工程中重视开关插座的选择	518
6 电信光缆敷设施工及质量控制	521
参考文献	527

一、建筑结构设计控制

1 建筑结构设计规范中需协调统一的问题

现行的建筑行业国家设计规范之间存在一些不同或差异，如荷载取值、计算方法及构造措施等需要协调一致，便于设计中采用。在此对存在的问题进行分析、探讨，并提出解决措施。

1. 砌体结构圈梁的设置

现行的《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 7.1.6 条规定：采用现浇钢筋混凝土楼（屋）盖的多层砌体结构房屋，当层数超过 5 层时，除檐口标高处设置一道圈梁外，可隔层设置圈梁，…未设置圈梁的楼面，…并沿墙长配置不少于 $2\phi 10$ 的纵向钢筋。第 7.1.5 条规定：当墙厚 $\geq 240\text{mm}$ 时，圈梁高度不应小于 120mm，纵向钢筋不应少于 $4\phi 10$ ，箍筋间距不应大于 300mm。现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011—2001 第 7.3.3 条及第 7.5.3 条第 2 款规定：现浇或装配整体式应允许不另设圈梁。这两个国家规范规定的都是对非地震区，这样在设置圈梁的要求上，地震设防区同非地震区相差很大，圈梁设置的不同要求，应该统一。

2. 砌体结构的荷载取值

(1) 隔墙荷载计算：现行《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001 第 4.1.1 条注 5：是指灵活自由布置的隔墙荷载简化计算，有的隔墙较密集，楼层较高及板跨较小时，则荷载偏小。非地震区隔墙下支承构件砌体隔墙由于拱效应作用，按墙梁计算，计算跨中弯矩易满足要求，但对支座端剪力视其大小（支座剪力是隔墙支座全反力）而定，大者则不易满足要求。地震区砌体

隔墙在强震作用下拱效应破坏，则墙下支承梁应按隔墙满荷载计算。

(2) 底部抗震框架梁顶砌墙及屋面取值：《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 10.5.6 条规定的底部框架抗震墙房屋的框架，由重力荷载代表值产生的框支墙梁内力，应按本规范第 7.3 条的有关规定计算，按墙梁组合共同作用计算。《建筑抗震设计规范》条文说明第 7.2.4、7.2.5 条，考虑大震时墙体严重开裂，托墙梁与非抗震的墙梁受力状态有差异，由重力荷载产生的弯矩，四层以下全部计入组合，四层以上有所折减，对托墙梁剪力计算时，由重力荷载产生的剪力不折减。

(3) 挑梁及雨篷抗倾覆荷载计算：《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 图 7.4.3 及图 7.4.7 中，挑梁及雨篷梁顶端抗倾覆荷载，除梁顶荷载外，还要考虑挑梁及雨篷梁尾端上部 45° 扩展角阴影范围内的砌体荷载，也就是图 1、图 2 外侧虚线范围内砌体荷载，只适用于非地震区，地震区只能取梁伸入墙内长度范围内的砌体荷载计算抗倾覆荷载，详见图 1、图 2 阴影范围内的砌体荷载。

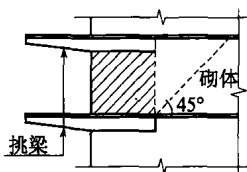


图 1 挑梁抗倾覆荷载

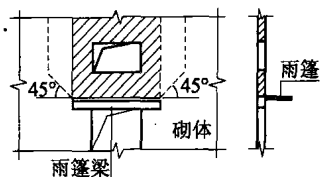


图 2 雨篷梁抗倾覆荷载

(4) 底部框架-剪力墙的计算：《建筑抗震设计规范》第 7.2.5 条要求，底部框架抗震墙结构，框架柱承担的地震剪力设计值，可按各抗侧力构件有效侧向刚度比例分配确定，是否还应按照第 6.2.13 条，不应小于底部总剪力的 20% 和按框架抗震墙结构分析的框架部分各楼层地震剪力中最大值 1.5 倍两者的较小值来考虑。

(5) 屋顶花园的荷载取值：按《建筑结构荷载规范》中第

4.3.1 条注4，屋顶花园活荷载标准值为 3kN/m^2 ，屋顶花园活荷载标准值中不包括花园土壤材料自重，这是容易理解的。对于居住人员没有什么约束，如果参照《平屋面建筑构造（二）》03J201—2 图集，屋顶花园种植屋面的活荷载标准取值，才能够保证屋面安全。

3. 独立柱基础的构造与计算

(1) 独立柱基础一般不容易满足现行《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 中表 9.5.1 条规定的在外力作用下，纵向受力钢筋最小配筋百分率的要求，计算基础冲切，只计入柱边 45° 分布角以外的地基反力， 45° 分布角以内的地基反力按 45° 分布角扩散所平衡抵消，因而减小柱边弯矩，无筋混凝土可能承担了此弯矩。但在设计中都按地基土全部净反力计算弯矩及配筋，需要进一步分析，取得与实际受力状态相符合的配筋，见图 3、图 4。

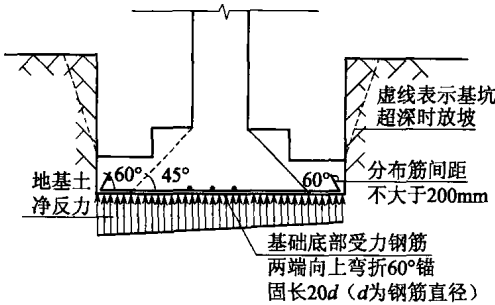


图 3 独立柱基础剖面图

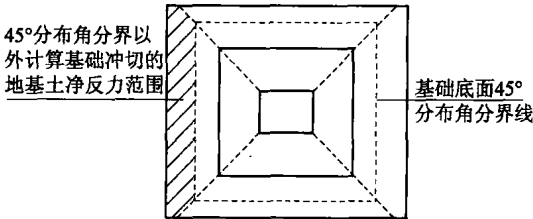


图 4 独立柱基础平面图

(2) 独立柱基础无筋素混凝土垫层的改进处理。独立柱基础无筋素混凝土垫层挑出基础外边缘不小于 100mm 的习惯做法可取消, 采取无筋素混凝土垫层厚度外侧不支模, 避免因支模需加宽基础底部尺寸; 按基础底部尺寸挖基坑原槽浇筑混凝土, 增强基础稳定性; 少挖土方, 加快工期; 基础埋置深, 减少了土方量及回填土, 地面开裂也相应减少。

(3) 独立柱基础和条形基础底配筋, 两端类似悬臂梁, 配筋详见《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 中第 10.2.3 条, 要有一定的锚固长度, 两端向上弯折, 如图 3 所示, 钢筋弯折 60° , 减去保护层的混凝土垫块施工。必须有一定锚固长度是必要的, 而现在施工图都是直条钢筋, 未有弯钩锚固。

4. 高层建筑箱形与筏形基础

(1) 现行《高层建筑箱形与筏形基础技术规范》JGJ 6—99 第 4.0.5 条规定, 当基础底面地震效应组合的边缘最小压应力出现零应力时, 零应力区的面积不应超过基础底面积的 25%。《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 12.1.6 条及《建筑抗震设计规范》第 4.2.4 条规定, 高宽比大于 4 的高层建筑, 在地震作用下基础底面不宜出现零应力区, 其他建筑零应力区的面积不应超过基础底面积的 15%, 以后者为准, 两者相差 67%, 应协调一致。

(2) 规范 JGJ 6—99 第 5.3.10 条第 1 款、第 5.3.11 条中考虑了筏形基础整体弯曲的影响, 基础梁和底板的底部钢筋, 其配筋率不应小于 15%, 此条是依据《混凝土结构设计规范》第 9.5.2 条条说明: 卧置于地基上的厚板, 其配筋率多由最小配筋率控制。根据实际受力情况, 最小配筋率可适当降低 0.15%。钢筋混凝土构件是复合材料的结构, 混凝土为非延性材料, 而钢筋是很好的延性材料, 两者结合受力形态改善, 受力性能大幅提高, 但受弯构件的受拉钢筋少于一定限度, 受力后与无筋混凝土相差不大而脆断, 因而构件有一个临界配筋量, 在构件受弯后而

不脆断，这就是构件受弯后的最小配筋率。

(3)《混凝土结构设计规范》条文说明中，厚板系指平板式筏板厚度，而梁板式筏板底板则较薄，梁都不是构造配筋，不论是厚薄板，梁的受力机理与地面上的受弯构件作用相同。其构件最小配筋率也应相同，筏板基础底部埋置在土中，出现问题无法发现，又是建筑物最重要的部分。与现行规范中非地震区（详见规范表 9.5.1）和地震区（详见规范表 11.3.6-1）比较，相差就更大。

平板式筏板厚度，其跨厚比多在 10 以下属小挠度厚板，计算内力及变形应以剪切变形为主，弯曲变形为次。按一般跨厚比在 30 左右的薄板计算，存在一定差距而不安全。

5. 无筋素混凝土结构伸缩缝最大间距

现用的《砌体结构基础图集》DBJT 20—16 中，砖基础下素混凝土部分是根据《砌体结构设计规范》中表 6.3.1 砌体房屋伸缩缝最大间距而定，表中伸缩缝最大间距为 40~100m，《混凝土结构设计规范》附录 A 中表 A1.4 素混凝土结构伸缩缝最大间距：现浇素混凝土结构中为 20m，配构造钢筋为 30m，如配有足够的温度钢筋（详见规范表 9.1.1），现浇框架结构可到 55m，素混凝土基础垫层设置在土中超长出现裂缝不会被发现，影响到结构的安全，规范与应用图集应相统一。

6. 剪力墙的计算

(1) 剪力墙除了按平面计算内力及配筋外，各层现浇楼板与剪力墙形成刚接，荷载较大的楼板传给剪力墙的弯矩是不容轻视的，有关规则当作分布钢筋，按构造配筋与实际受力计算配筋相差较大，特别是在风力及地震作用下，为双向偏心受压构件而造成结构的不安全。

(2) 剪力墙的厚度取值，《混凝土结构设计规范》及《建筑抗震设计规范》的抗震部分规定，剪力墙厚度皆是按层高的比值及不小于规定的最小厚度即可。《高层建筑混凝土结构技术规

程》JGJ 3—2002 附录 D，剪力墙厚度是按稳定性计算确定，与这些规定所确定的剪力墙厚度要小得多，相差大，两者之间对剪力墙厚度取值宽严相反，三本规程应协调一致。

7. 大跨度梁支承在砌块墙上的处理

《砌体结构设计规范》第 6.2.7 条规定，等于或大于 9m 的大跨度梁，支承在砌块墙上若是处理不当，大跨度梁承受荷载后将会下挠变形，梁端便会发生转角变位。当梁顶荷载特别是屋面女儿墙荷载不能阻止梁转角变位时，会引起墙体开裂。防裂措施是：梁垫底用卷材与墙体隔断开；梁垫两侧及以上墙体顶部预留 20mm 缝隙，用柔性密封胶嵌缝，见图 5。

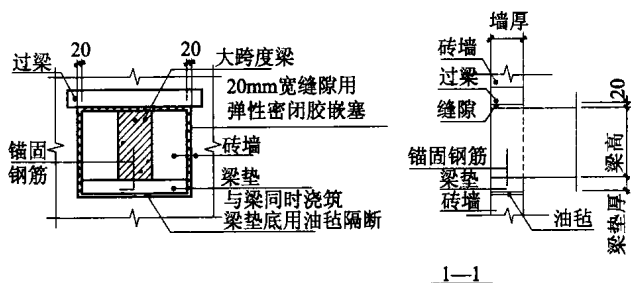


图 5 大跨度梁支座构造

对于建筑结构平面转角及尽端的要求，按照《建筑抗震设计规范》第 7.1.7 条第 4 款规定，楼梯间不宜设置在房屋的尽端及转角处，因为本层楼梯开洞，使板平面内的刚度出现变化，在地震作用下会产生扭转效应，应力集中而影响到结构安全。同样，由于建筑功能及造型上的需要，在建筑物端头及转角处的楼面开大洞，规范上未能说明，但在具体应用中还是应该避免此类现象出现。

2 平法制图规则框架柱梁节点钢筋构造的处理

钢筋混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图，为建筑界较好解决了一些图示技术难点，减轻了工程设

计人员制图的工作量，在应用了 10 多年后，设计及施工技术人员已熟悉和基本掌握，并取得了较好的社会效果。《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 颁布后，平法又修订为 03G101—X，进一步得到推广使用。采用技术规则将规范、规程的应用更细化，能够起到明确和具体的技术指导，如国家建筑标准设计的 G101 系列与 G329 承担了这些工作，使建筑设计制图规则化、标准化，构造详图图形化。在具体工程中情况多变，平法也有其需要进一步补充完善的地方，如钢筋混凝土框架柱梁节点处、钢筋集中锚入柱内的构造等，是不容忽视而值得认真分析探讨的重要问题。

1. 柱梁节点钢筋的构造措施

1.1 混凝土结构设计规范的要求

在梁柱节点中，框架梁上部纵向钢筋伸入中间层端节点的锚固长度，当采用直线锚固形式时，不应小于 l_a （如是抗震构件时， l_a 应改成 l_{aE} ），且伸过柱中心线不小于 $5d$ （如梁在柱支座要满足直锚长度 $\geq l_a$ 和锚固长度 $\geq 0.5h_c + 5d$ 两个条件，记为 $\max \{l_a, 0.5h_c + 5d\}$ ， d 为梁纵向钢筋的直径）。当截面尺寸不够时，梁上部纵向钢筋应伸至节点对边并向下弯折，其包含弯弧段在内的水平投影长度不应小于 $0.4l_a$ ，包含弯弧段在内的竖向投影长度不应小于 $15d$ ，见《混凝土结构设计规范》中图 10.4.1 所示。

在计算中充分利用钢筋的抗拉强度时，下部纵向钢筋应锚固在节点或支座内。此时可采取直线锚固形式，钢筋的锚固长度不应小于受拉钢筋锚固长度 l_a ；下部纵向钢筋也要采取带 90° 弯折的锚固形式。其中竖向段应向上弯折，锚固端的水平投影长度及竖直投影长度不应小于对端节点处梁上部钢筋带 90° 弯折的锚固的规定；下部纵向钢筋也可以伸过节点或支座范围，见《混凝土结构设计规范》中图 10.4.2 所示。

在计算中充分利用钢筋的抗压强度时，下部纵向钢筋应按受压钢筋锚固在中间节点或中间支座内，此时其直线锚固长度不应