

JIANZHU GONGCHENG ZHILIANG
JINGXIHUA KONGZHI YU FANGZHI CUOSHI

建筑工程质量 精细化控制与防治措施

王宗昌 车天勇 / 编著



NLIC2970961066

中国建筑工程工业出版社

建筑工程质量精细化 控制与防治措施

王宗昌 车天勇 编著



NLIC2970961066

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑工程质量精细化控制与防治措施/王宗昌, 车天勇编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2013. 10
ISBN 978-7-112-15816-4

I. ①建… II. ①王… ②车… 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 (2013) 第 210073 号

质量是建筑产品赖以生存的生命线, 本书关注于质量控制、质量精细化控制、质量细部控制, 并给出了详细的防治措施。本书主要包括: 建筑结构设计主控及细部控制, 建筑工程施工质量控制, 保温节能工程应用质量控制及对策, 建筑给水排水技术的施工应用, 建筑材料在施工应用中的控制五个方面。在写作中, 力求全面系统、通俗易懂, 突出实用性、针对性和操作性, 紧紧围绕在工序过程中严格按质量标准及规范这条主线。

本书供现场技术人员、工程施工人员、设计人员、监理及质量检查人员、工程监督等人员使用, 并可供大中专院校师生参考。

责任编辑: 尹珺祥 郭 栋

责任设计: 李志立

责任校对: 张 颖 陈晶晶

建筑工程质量精细化控制与防治措施

王宗昌 车天勇 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

北京科地亚盟排版公司制版

化学工业出版社印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 16 1/4 字数: 450 千字

2013 年 12 月第一版 2013 年 12 月第一次印刷

定价: 39.00 元

ISBN 978-7-112-15816-4

(24566)

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)

前 言

建筑工程包括新建、改建或扩建房屋建筑物和附属构筑物所进行的规划、勘察、设计和施工、竣工等各项技术工作和完成的工程实体。而建筑工程质量则是反映其满足相关标准规定或合同约定的要求,包括在使用功能、安全及其耐久性能、环境保护等方面所有明显和隐含能力的特性总和。现在,国家加大了对建筑项目的节能环保工程施工和验收的力度,确保建筑节能达到65%的目标。而建筑工程所用的各类材料及成品半成品数以千计,且质量差异离散性大,一个建设项目是将这些互不关联的材料,按一定的工艺方法组合成一个所需的合格建筑实体供人们使用,其施工细部操作过程的科学搭配、协调配合控制是质量监督检查的关键环节。必须要求每一个操作人员具有必备的技术素质和实践经验,切实重视施工过程的工序质量,使所形成的产品达到合格标准。建筑工程具有其他任何产品不可比拟的特殊性,一旦形成则难以改变,更加需要对工程的全方位、全过程的监控,使所形成的产品真正达到节能环保、安全耐久性要求。

现代工程结构用量最大、使用最广泛的钢筋混凝土工程,已发展到高强度和高性能,混凝土外加剂和外掺合料的应用,混凝土的商品化和泵送技术的普及,目前分析其后果是结构裂缝的产生则更加严重,结构耐久性能有所降低;一些中小型工程仍在现场自拌混凝土,从原材料计量拌合到入模的工序环节控制放任;而围护结构的节能保温材料,如膨胀聚苯乙烯板(EPS板)和聚苯颗粒保温材料的应用还存在防火性能低的问题。各种材质的砌块使用在许多地区普及率不高,更需要加大推广力度;建筑、防腐、防水、装饰材料,保温材料的成品、半成品中劣质材料仍有一定市场,需要更进一步加大力度监督规范建筑市场,使建筑

产品质量符合现行质量标准的相应要求。

作者在建筑施工现场参与施工已经 50 年，熟悉并掌握各类工程细部操作控制的工艺方法和技术措施要求，对工序间的合格与否十分清晰。在各类工程应用实践总结的基础上，结合现行的国家标准、规范，建筑行业规程，以施工验收批质量控制和防治可能出现的质量通病为主，分析介绍了经实践证明是符合验收标准行之有效的技术措施。

本书主要内容包括：建筑设计及细部构造措施，建筑工程施工质量控制，保温节能质量问题及对策，建筑给排水应用技术措施，建筑材料在工程中的控制五个方面。在写作中，力求全面系统、通俗易懂，突出实用性、针对性和操作性，紧紧围绕在工序过程中严格按质量标准及规范这条主线。本书适用于现场技术人员、工程施工人员、设计人员，监理及质量检查人员、工程监督、建筑院校等人员学习借鉴，使这些工作繁忙又无大量时间顾及学习标准规范的专业人员，能够尽快熟悉和掌握新的技术规定和建筑保温节能施工细部操作质量控制的正确操作方法和验收规定。

在本书出版发行之际，衷心感谢国家建设部原总工程师许溶烈、姚兵、金德钧三位总工程师，是三位总工的多年鼓励与鞭策，才使得该拙作及早与读者见面。感谢中国建筑工业出版社 15 年的辛勤帮助和支持关怀，使得有多本拙作得以在贵社出版。同时，感谢《工业建筑》、《石油工程建设》、《建筑技术》、《建筑施工》、《建设科学与监理》、《中华建筑科技》等刊物的支持与帮助。而且，也参考了一些技术专著及文献资料，作者在此深表感谢。由于作者在实践中所处地区的局限性和自身技术范围的不够全面，本书难免存在一定的不足，恳请广大读者朋友批评指正，有机会再版时一并纠正。

目 录

一、建筑结构设计主控及细部控制	1
1. 《混凝土结构设计规范》应用相关问题探讨	1
2. 混凝土结构设计规范内容的提高	5
3. 工业建筑要注重人性化设计内容	9
4. 工业建筑防腐蚀工程设计	13
5. 建筑结构外观造型形式的创新与应用	18
6. 框架结构中支撑框架形式的分析	23
7. 框架结构梁柱节点性能的安全可靠度	31
8. 种植屋面的技术要求及设计重点	37
9. 建筑屋顶绿化设计及施工控制问题	45
10. 后浇带在建筑施工中的功能及施工技术	51
11. 项目决策和设计阶段工程造价的控制	54
12. 建设项目 EPC 总承包费用控制的关键因素	60
13. 突出设计在总承包项目中的主导性	66
二、建筑工程施工质量控制	72
(一) 施工过程质量控制方法及措施	72
1. 影响建筑工程质量的主要因素和控制措施	72
2. 高层建筑施工质量控制重点	77
3. 建筑工程管理中的施工工序质量控制	83
4. 建设项目在市政工程施工中的质量控制	92
5. 建筑工程施工质量控制措施	95
6. 建筑工程中混凝土浇灌质量的控制	99

7. 搅拌挤压桩在工程应用中的质量控制	105
8. 地下结构抗渗混凝土施工质量控制	110
9. 建筑房屋楼板混凝土常见裂缝控制措施	115
10. 再议现浇混凝土楼板裂缝的防治	121
11. 混凝土斜墙及斜柱施工技术和质量控制	126
12. 混凝土裂缝产生的成因及控制措施	131
13. 混凝土外观缺陷的原因分析与处理	135
14. 结构混凝土构件早期裂缝预防技术	142
15. 结构混凝土冬期施工质量预控措施	146
16. 砖混结构墙体裂缝原因及防治措施	150
17. 普通强度混凝土实现高性能的应用	155
18. 高强混凝土梁抗剪性能应满足要求	161
19. 钢结构建筑体防腐保护的质量控制	166
20. 钢筋焊接网在建筑工程中的应用	171
(二) 建筑工程质量检验及防渗漏控制	176
1. 建筑工程施工质量评价标准应用分析	176
2. 建筑工程质量监督管理控制	180
3. 建筑工程施工技术应用与工程质量验收	184
4. 建筑工程质量和施工安全的重要性	192
5. 现役土木建筑结构质量薄弱部位分析	197
6. 地下空间自然光应用的方法和措施	205
7. 砌筑砂浆试块强度与制作底模的影响因素	210
8. 建设绿色施工在项目管理中的应用	216
9. 夹心墙潮湿原因及水分预防构造措施	222
10. 建筑外墙的质量与渗漏预防控制	229
11. 建筑外墙防渗漏施工技术措施应用	236
12. 建筑物体的霉变问题及其预防	239
13. 对监理工作独立性问题的考虑	243
14. 监理工作中一些重要问题的思考与对策	248

三、保温节能工程应用质量控制及对策	253
1. 民用建筑节能技术应用发展分析	253
2. 新型工业化节能住宅结构体系处理	258
3. 建筑节能工程施工质量监督控制	270
4. 轻质填充体混凝土空心楼盖施工技术	274
5. 建筑门窗质量与保温性能分析	279
6. 房屋建筑门窗用中空玻璃节能问题	283
7. 泡沫混凝土的研究及工程应用现状	290
8. 泡沫混凝土在屋面保温工程中的应用	294
9. 新型节能保温材料现状及阻燃技术的应用	299
10. 新型复合保温墙体在寒冷地区的应用	306
11. 内嵌 EPS 轻型保温混凝土砌块墙体施工控制	312
12. 无机保温砂浆的质量应用控制要求	321
13. 夏热冬暖地区自保温砌块的热工设计应用	327
14. 夏热冬暖地区建筑用中空玻璃的节能分析	334
15. 城市道路照明工程节能改造措施	340
16. 房屋建筑工程节能的现实与发展	346
四、建筑给水排水技术的施工应用	355
1. 建筑给水排水节能技术综合应用	355
2. 我国建筑排水技术的应用及进展	361
3. 刚性防水技术的应用与发展期望	366
4. 建筑给水排水设计应用中若干问题的探讨	374
5. 建筑工程给水排水施工质量控制措施	377
6. 高层建筑给水排水设计施工技术控制	384
7. 聚氯乙烯卷材防水与临时防水工程应用	389
8. 地下空间结构裂缝控制与防水设计	396
9. 房屋建筑给水排水节能节水技术措施	406

10. 密封材料在建筑防水工程中的应用	412
11. 绿色建筑给水排水专业设计的问题处理	418
12. 公建预制外墙板系统接缝的防水处理措施	424
五、建筑材料在施工应用中的控制	435
1. 建筑新型及传统材料的应用	435
2. 外墙外保温材料研究现状与应用	443
3. 聚丙烯纤维混凝土在建筑工程中的应用	452
4. 聚丙烯纤维增强混凝土性能的应用	456
5. 环保面砖调制涂料施工应用技术	460
6. 绿色建筑的优越性是社会发展的必然	464
7. 建筑工程项目绿色施工管理模式应用	470
8. 建筑项目绿色施工的技术措施	476
9. 外加剂在应用中重视的一些方面	482
10. 沥青混凝土路面工程施工质量控制	491
11. 现代建筑墙体用夯土施工实践应用技术	497
12. 脚手架刚性连墙件系统及其施工应用	503
13. 低碳经济开启建筑施工技术快速发展	512
参考文献	520

一、建筑结构设计主控及细部控制

1. 《混凝土结构设计规范》应用相关问题探讨

《混凝土结构设计规范》已经几次修改更新提高,与原有《混凝土结构设计规范》相比,现行规范更新的内容既有混凝土结构的再设计问题和结构分析方法(弹塑性损伤本构模型、结构计算模型等),同时也有关于温差、收缩等引起的间接作用效应及裂缝控制计算,还有钢筋综合抗力(强度、延性等)及对结构破坏的影响,以及各种配筋构造(并筋、锚固、连接、最小配筋率等)的试验研究等。本文将新混凝土结构设计规范的理解以及工作需要,结合工程实践探讨现行规范的相关问题。

1. 现行规范相对原规范更具提高与完善

(1) 现行规范提高了结构安全储备:随着我国经济实力的逐年提升,与原规范对比发现,新规范显然在结构安全储备方面更加严格,所采取的设计措施均体现其目的是有效提高结构的安全储备。主要体现在以下几方面:

- 1) 斜截面受剪承载力公式的修改;
- 2) 调整了混凝土结构构件纵向受力钢筋最小配筋率的要求;
- 3) 调整混凝土柱的轴压比限值,增加了四级抗震等级柱的轴压比限值;
- 4) 调整了混凝土柱的最小截面尺寸要求和最小配筋率的规定,增加了三级抗震等级剪力墙的相关规定,突出体现“强柱弱梁”的设计,增大底层柱,将角柱的配筋增大系数适用于各级框架等等。

(2) 高性能、高强度材料的应用方面:为贯彻国家制定的“四节一环保”(节能、节地、节水、节材和环境保护)的要求,

提倡应用高强、高性能钢筋，以较少钢材用量。此次规范开始推广 HRB500、HRBF500 钢筋的应用，同时开始淘汰 HPB235 钢筋，限制并逐步淘汰 HRB335 钢筋。这主要是考虑到现阶段欧洲常用的钢筋强度为 500MPa，美国为 550MPa，而我国为 400MPa，通过本次规范的修订目的显然是促进我国结构设计与国际接轨，同时也考虑到使用高强度钢筋来促进我国结构设计体现节能、环保的要求。值得注意的是，通过工程实践，普遍认为虽然此次规范推广具有较好的延性、可焊性、机械连接性能及施工适用性的 HRB 系列普通热轧带肋钢筋，同时也列入了采用控温轧制工艺生产的 HRBF 系列细晶粒带肋钢筋。但是，对于 RRB 系列预热处理钢筋笔者认为应当慎用，毕竟这类钢筋由轧制钢筋经高温淬水、预热处理后提高强度，其延性、可焊性、机械连接性能及施工适应性都有所降低，对于设计变形性能及加工性能要求不高的构件，则可适当采用。

(3) 促进技术进步及产业化大生产：从本次规范修改可以看出，新增了“装配式结构”章节，显然该章节的增加是根据节能、减耗、环保的要求及建筑产业化发展，而更多的建筑工程量将转为以工厂构件化生产产品的形式制作，再运输到现场完成原位安装、连接的施工。混凝土预制构件及装配式结构将通过技术进步、产品升级而得到发展。在这方面主要是住宅在做，其中万科是这方面的“领导者”。万科将这种结构叫作“预制装配式混凝土结构”，是以预制混凝土构件为主要构件，经装配、连接，结合部分现浇而形成的混凝土结构。典型工程是位于丰台区小屯西路的万科假日风景项目。

2. 现行规范中关于裂缝与挠度计算规定

(1) RC 结构中采用高强度钢筋 (HRB500、HRBF500)，其用量一般由裂缝或变形控制，限制了高强度钢筋的应用。新规范规定了裂缝计算按荷载效应的标准组合 (PC) 或准永久组合 (RC) 并考虑长期作用影响的最大裂缝宽度 (mm) 可按下列公式计算：

$$\psi = 1.1 - 0.65 \frac{f_{tk}}{\rho_{te} \sigma_s}$$

$$w_{\max} = \alpha_{cr} \psi \frac{\sigma_s}{E_s} l_{cr}$$

$$l_{cr} = 1.9 C_s + 0.08 \frac{d_{eq}}{\rho_{te}}$$

其中，标准组合一般用于不可逆正常使用极限状态；频率组合一般用于可逆正常使用极限状态；准永久组合一般用在当长期效应是决定性因素时的正常使用极限状态。对钢筋混凝土构件：按荷载准永久组合，并考虑长期作用影响的效应计算。对预应力混凝土构件：按荷载标准组合，并考虑长期作用影响效应的计算。

构件受力特征系数

表 1

类 型	钢筋混凝土构件	预应力混凝土构件
受弯、偏心受压	1.9 (2.1)	1.5
偏心受拉	2.4	—
轴心受拉	2.7	2.2

从表 1 可以看出系数是由原来的 2.1 降低到 1.9；而且将标准组合改为准永久组合，由此使得裂缝宽度约减小 30%，显然可适应高强度钢筋的应用。

(2) 另外，对于结构挠度计算，新规范调整正常使用极限状态挠度设计的荷载组合，以及预应力构件的验算要求。由原规范 3.3.2 条的“标准组合并考虑荷载长期作用影响”改为新规范中第 3.4.3 条“应按荷载的准永久组合，并应考虑荷载长期作用的影响”。但需注意的是，“预应力混凝土受弯构件的最大挠度应按荷载的标准组合”。

(3) 改进钢筋锚固和连接的方式：本次新规范提出了 l_{ab} ，即基本锚固长度，取代了原先的 l_a ，而从基本锚固长度的计算公式来看，新规范的公式并没有改变，而是改变了 f_t 的取值，新规范提出当混凝土强度等级高于 C60 时， f_t 按 C60 取值；而旧规范则是当混凝土强度等级高于 C40 时， f_t 按 C40 取值。这主

要是根据试验研究表明, 高强混凝土的锚固性能被低估, 原先的最高强度等级取 C40 偏于保守, 其实这也是为推广高强度钢筋, 如果采用原先的公式计算, 高强度钢筋的基本锚固长度有些长。另外, 新规范删除了原规范中锚固性能很差的刻痕钢丝, 同时还提出了当混凝土保护层厚度不大于 $5d$ 时, 在钢筋锚固长度范围内配置构造钢筋的要求。新规范第 8.3.3 条同时补充完善了机械锚固措施的方法, 相比原规范增加了末端 90° 弯钩、两侧贴焊锚筋以及采用螺栓锚头。第 8 章第 4 节是钢筋的连接, 其中第 8.4.2 条搭接钢筋直径的限制较原规范略有减小, 说明绑扎的要求严格了。同时在第 8.4.3 条中明确了“当直径不同的钢筋搭接时, 按照直径较小的钢筋计算”。此次修改同时对受拉、受压搭接连接区段内箍筋直径、间距提出了构造要求。受拉统一取值而对受压搭接较 02 版规范要求适当严格。原先 02 版规范第 9.4.5 条中规定受压箍筋是受拉的两倍。调查研究表明, 箍筋对约束受压钢筋的搭接传力更为重要, 故取与受拉相同的间距。这主要是由于汶川地震的时候, 柱子钢筋在搭接处破坏的比较严重, 柱子虽然是受压, 但破坏的还是比较多, 这次规范修改就作了统一。

3. 结构构件安全性能有大的提高

新规范考虑配筋特征值调整钢筋最小配筋率, 增加安全度, 同时控制大截面构件的最小配筋率。从新规范第 8.5.1 条可发现, 增加了强度等级为 500MPa 的钢筋, 同时对于强度等级为 400MPa 的钢筋, 最小配筋率由原先的 0.5% 提高到了 0.55%, 因此可见还是增加了安全度。同时给出了“对结构中次要的钢筋混凝土受弯构件, 当构造所需截面高度远大于承载的需求时, 其纵向受拉钢筋的配筋率”, 其实这个规范是参照我国水工钢筋混凝土规范而来。同时, 新规范还调整柱的轴压比限值、最小截面尺寸、最小配筋率, 适当提高了安全储备。对柱的最小截面尺寸进行了调整, 要求柱子的构造截面变大, 对柱子纵向受力钢筋的最小配筋率进行了调整, 这张表是按照 500MPa 钢筋设置的, 另

外由此也看出国家加大力度推广高强度钢筋的使用范围。同时,现行规范增加了四级抗震等级的各种框架柱、框支柱的轴压比限值(框架结构的柱轴压比限值为 0.9),从表 1 可以看出,显然框架结构的柱轴压比略为加严。

4. 结构构件安全性能提高较大

由于影响混凝土结构材料性能劣化的因素很复杂,规律不确定性很多,目前一般建筑结构的耐久性只能采用经验性的方法解决。根据调查研究及国情,参考现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的规定,并考虑房屋混凝土结构的特点加以简化和调整,本规范规定了混凝土结构耐久性定性设计的基本内容。混凝土结构的环境类别划分应符合表 3.5.2 的要求,本次修订对影响混凝土结构耐久性的环境类别进行了更为详尽的分类,新规范将原三类环境分为三 a、三 b。环境对混凝土结构耐久性的影响分为:正常环境、干湿交替、冻融循环、氯盐腐蚀四种。按严重程度以表 3.5.2 及附注详细列出了各“环境类别”相应的具体条件。但规范不可能反映出全国各地各工程所有的具体情况,而设计者则应根据实际条件作出正确的判断再应用于项目设计中。

以上通过学习应用,介绍了现行《混凝土结构设计规范》修订的指导原则及变更增加部分内容,以及相关的新增和重大改进的主要关键控制条文。从修订中心指导思想分析,已大幅提高了结构的安全度,同时有效地促进了高强度钢筋的推广应用。

2. 混凝土结构设计规范内容的提高

在 2011 年 7 月国家颁布并施行的《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010,以下简称“新规范”)并同时废止了原《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002,以下简称“老规范”)。本文将通过新老规范的对比,分析新规范修改补充部分的内容,阐述对新规范的理解与问题质疑,提出混凝土结构设计规范尚须补充完善的方面。同旧规范相比增加和强化了一些要求。

1. 补充了结构方案、结构防连续倒塌、既有结构设计和无粘结预应力设计的原则规定

新规范对承载力极限状态规定：结构或结构构件达到最大承载力，出现疲劳、倾覆、稳定、滑移等破坏和不适于继续承载的变形，结构在偶然作用下连续倒塌或大范围破坏。设计的原则是在偶尔荷载作用下结构可发生局部破坏，不出现连续倒塌破坏。我国《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068—2001 中 3.0.6-2 条款中提到过抗连续倒塌设计原则，但旧版的混凝土规范中没有具体的规定。

在唐山地震时，预制楼板被称为“要命板”。很多人都是被倾覆而下的楼板砸中的，我觉得在楼板的设计上，隔层设置加强楼板层或者重要部位连续设置多层加强楼板层，不失为一种思路。同时，倘若楼板加强之后能够承受上层非加强楼板垮塌后产生的荷载作用，其刚度必然加大，从而吸收更多的地震动能，此时楼板还参与不参与抗震计算，以及楼板对中梁和边梁的刚度增大效应大小，需要深入研究。

2. 淘汰使用低强钢筋，纳入高强、高性能钢筋，提出钢筋延性的要求

钢筋修订时作下列改动：增加 500MPa 级高强度钢筋；列入 HRBF 系列细晶粒钢筋；淘汰低强 HPB235 钢筋，代之以 HPB300 钢筋，并规定了过渡方法；列入中强钢丝以增加预应力筋品种，补充中强空档。淘汰锚固性能差的刻痕钢丝；应用极少的热处理钢筋不再列入。当采用直径大于 40mm 的钢筋时，应经相应的试验检验或有可靠的工程经验。

3. 调整部分计算公式与荷载组合方式

新规范调整了斜截面受剪承载力计算，老规范在这方面存在两个公式，国外规范多为一个公式。当集中荷载对支座截面或节点边缘所产生的剪力值占总剪力值的 75% 时，两个计算公式不连续，计算结果存在较大差异。与国外规范相比，我国规范的受剪承载力计算值仍偏高。新规范对当仅配置箍筋时，矩形、T 形

和 I 形截面受弯构件的斜截面受剪承载力计算公式,对混凝土截面受剪承载力系数进行调整,调整如下:对于一般受弯构件 $\alpha=0.7$;对集中荷载作用下的独立梁,取 $\alpha=1.75/(1+\lambda)$ 。原公式中箍筋项前的系数由 1.25 改为 1.0,用钢量增加约 25%。

4. 适当调整了钢筋保护层厚度的规定

根据我国对混凝土结构耐久性的调研及分析,并参考《混凝土结构耐久性设计规范》以及国外相应规范、标准的有关规定,新规范对混凝土保护层的厚度进行了以下调整。混凝土保护层厚度不小于受力钢筋直径(单筋的公称直径或并筋的等效直径)的要求,是为了保证握裹层混凝土对受力钢筋的锚固。从混凝土碳化、脱钝和钢筋锈蚀的耐久性角度考虑,不再以纵向受力钢筋的外缘,而以最外层钢筋(包括箍筋、构造筋、分部筋等)的外缘计算混凝土保护层厚度。因此本次修订后的混凝土保护层实际厚度比原规范时厚度普遍加大。根据第 3.5 节对结构所处耐久性环境类别的划分,调整混凝土保护层厚度的数值。对一般情况下混凝土结构的保护层厚度稍有增加;而对恶劣环境下的保护层厚度增幅较大。新规范根据混凝土碳化反应的差异和构件的重要性,按平面构件(板、墙、壳)及杆状构件(梁、柱)分两类确定保护层厚度;表中不再列入强度等级的影响,C30 以上统一取值,C25 以下均增加 5mm。

为保证基础钢筋的耐久性,根据工程经验基础底面要求做垫层,基底保护层厚度仍取 40mm。当保护层很厚时(例如,配置粗钢筋;框架顶层端节点弯弧钢筋以外的区域等),宜采取有效措施对厚保护层混凝土进行拉结,防止混凝土开裂剥落、下坠伤人。通常,为保护层采取纤维混凝土或加配焊接钢筋网片。为保证防裂钢筋网片不致成为引导锈蚀的通道,应对其采取有效的绝缘和定位措施,此时网片钢筋的保护层厚度可适当减小,但不应小于 25mm。

5. 补充并修订了连梁、剪力墙边缘构件的抗震设计相关规定

老版规范缺少对跨高比 L/h 小于 2.5 的剪力墙连梁抗震受

剪承载力设计的专门规定。目前,在进行小跨高比剪力墙连梁的抗震设计中,通常是采用较大幅度地折减连梁的刚度来降低连梁的作用剪力,以防止连梁过早发生剪切破坏。近年来对混凝土剪力墙结构的非线性动力反应分析以及对小高跨比连梁的抗震受剪性能试验表明,较大幅度人为折减连梁刚度的做法将导致地震作用下连梁过早屈服,延性需求增大,并且仍不能避免发生延性不足的剪切破坏。国内外进行的连梁抗震受剪性能试验表明,通过改变小跨高比连梁的配筋方式,可在不降低或有限降低连梁相对作用剪力(不折减或有限折减连梁刚度)的条件下提高连梁的延性,使梁端屈服后连梁发生剪切破坏时,其延性能力能够达到地震作用时剪力墙对连梁的延性需求。在对试验结果及相关成果进行分析研究的基础上,本次规范修订补充了跨高比小于 2.5 的连梁的抗震受剪设计规定。

跨高比小于 2.5 时的连梁抗震受剪试验结果表明,采取不同的配筋形式,连梁达到所需延性时能承受的最大剪压比是不同的。本次修订给出了 4 种不同配筋形式连梁各自适应的剪压比限制条件以及相应的配筋计算公式和构造措施,各种配筋形式连梁发生破坏时其位移延性能够达到地震作用时对连梁的延性需求。设计时可根据连梁剪压比的适应条件以及连梁宽度要求选择施工更为简便的配筋形式和相应的设计方法。

剪力墙肢和筒壁墙肢的底部在罕遇地震作用下有可能进入屈服后变形状态。该部位也是防止剪力墙结构、框架-剪力墙结构和筒体结构在罕遇地震作用下发生倒塌的关键部位。为了保证该部位的抗震延性能力和塑性耗能能力,通常采用的抗震构造措施包括:对一、二、三级抗震等级的剪力墙肢和筒壁墙肢的轴压比进行限制;对一、二、三级抗震等级的剪力墙肢和筒壁墙肢,当底部轴压比超过一定限值后,在墙肢或筒壁墙肢两侧设置约束边缘构件,同时对约束边缘构件中纵向钢筋的最低配置数量以及约束边缘构件范围内箍筋的最低配置数量做出限制。对剪力墙肢和筒壁墙肢底部约束边缘构件中纵向钢筋最低数量做出规定,除为