

混凝土

结构构造手册

(第四版)

中国有色工程有限公司©主编

中国建筑工业出版社

混凝土结构构造手册

(第四版)

中国有色工程有限公司 主编
(原中国有色工程设计研究总院)

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

混凝土结构构造手册/中国有色工程有限公司主编.
4版.—北京:中国建筑工业出版社,2012.6
ISBN 978-7-112-14244-6

I. ①混… II. ①中… III. ①混凝土结构-建筑构造-手册 IV. ①TU37-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 077248 号

本手册根据最新颁布的《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010、《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 和《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2011 等国家标准及行业标准全面修订。专门总结混凝土结构构造的规范规定、新的构造做法及经验等。分四个部分:第一部分是基本规定,包括总则、材料、一般构造规定。第二部分为基本构件,有梁、板、柱、基础、楼梯、挡墙的基本构造。第三部分是整体结构的构造处理,包括单层厂房、高层建筑、加固改造等。第四部分是预应力、预埋件、构件后锚固连接等做法。其中钢筋的锚固、楼梯抗震构造及房屋抗倒塌措施,系遵循规范精神,按实践经验对规范进行延伸和补充,附有计算方法和应用实例;新版着重增加构造做法和图例,本书可供土建结构设计、施工、监理、技术管理人员及大专院校土建专业师生使用参考。

* * *

责任编辑:赵梦梅 黎 钟

责任设计:张 虹

责任校对:王誉欣 王雪竹

混凝土结构构造手册

(第四版)

中国有色工程有限公司 主编
(原中国有色工程设计研究总院)

*

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

北京天成排版公司制版

北京中科印刷有限公司印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:55 $\frac{3}{4}$ 字数:1387 千字

2012 年 11 月第四版 2012 年 11 月第二十三次印刷

定价:128.00 元

ISBN 978-7-112-14244-6

(22316)

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)

《混凝土结构构造手册》编写组成

主编单位 中国有色工程有限公司
中国恩菲工程技术有限公司
(原中国有色工程设计研究总院)

主 编 王文栋

编写人员 沙志国 孙金墀 魏植椿
姜维山 王文栋 张 明
李 扬 张英华 赵 福

第四版前言

新版《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010、《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010、《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2011 及《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 已出版施行。为配合上述规范、规程的实施，混凝土结构构造手册(第三版)进行全面的补充与修订，以满足新规范在混凝土结构构造上的各项要求，混凝土结构构造手册(第四版)是新规范的延伸、细化与补充。

本次修编，手册的章、节没有进行调整与增减，仍为 15 章，但各章的内容均按所属的新规范、规程进行全面的修订与补充，因内容繁多，不一一列举。

目前大量的建筑结构国家标准、规程正在编制与修订中，为了满足读者了解和掌握规范、规程修改情况与动态，手册已将有关内容列入相关章节，以供读者参考使用。

本手册第一版出版后已重印十七次，深受广大建筑设计人员、施工人员及监理人员的欢迎。本版(第四版)将继续保持原有版本的特点：选材的实用性、内容的可操作性以及技术的先进性，以便于设计、施工人员的直接使用。

手册修订的特别说明：

1. 第八章增加楼梯梯段滑动支座和梯段整体连接的抗震构造，经北京工业大学结构试验室拟静力及振动台测试，该抗震构造是有效可行的。

2. 为了更好地理解、执行新的国家标准《混凝土结构设计规范》关于钢筋锚固长度的规定，手册不采用规范用基本锚固长度 l_{ab} 来标注构件锚固长度的方法，而直接采用锚固长度 l_a 来标注(并进行必要的修正，确保不降低结构的安全度)。此举可弥补规范的不足。

编写分工如下：

第一、四、八、十二章	王文栋
第二、十、十一章	沙志国
第三章	赵福
第五、九章	张明
第六、七章	孙金墀
第十三章	魏植椿
第十四章	张英华
第十五章	李扬
第五章第八节、附录 B	姜维山
第十一章第三节	杨宗放

参加手册审查的人员有：程懋堃、白生翔、戴国莹、胡孔国、汪训流、张京翎、叶裳、王文栋。

参加手册编制工作的人员：杨力、胡少兵、吕东、李晔东、郭永生、史小强、杨占

兴、陶湛湛、孙亚民、王雷。

热心的读者和网友对《手册》的内容、编制提出了方方面面的中肯意见，这都是对手册修编工作的鼎力支持，激励我们去更好地服务读者。

手册在编制过程中得到徐有邻、白生翔研究员及白绍良教授的关心、支持和指点，在此一并表示衷心谢意。

殷芝霖设计大师用他渊博深厚的学识及严谨的作风在手册一~三版的编制中发挥了重要的不可替代的作用。

手册中不当之处，恳请广大读者指正。

第三版前言

新版《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)、《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2001)、《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)及《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2002)已批准施行。为配合上述规范、规程的全面实施并适应当前建筑结构发展需要,我们对混凝土结构构造手册第二版进行了全面的修订与扩充。

本版(第三版)的修订是在中国建筑科学研究院国家标准《混凝土结构设计规范》编制组的支持下,经国内专家审查后定稿的。内容严格遵照新版规范在构造上的各项要求与规定。对于工程中经常会遇到而新规范又无明确规定的构造问题,除遵循工程惯例外均由手册编者与规范编制组主要成员研究确定。

本手册第一版出版后已重印七次,深受广大建筑设计人员、施工人员及监理人员的欢迎。本版(第三版)将继续保持第一、二版原有的特点:选材的实用性、内容的可操作性以及技术的先进性,以便于设计、施工人员的直接使用。

为满足建筑结构在新形势下飞速发展的需要,这次修订在广泛征求广大读者意见的基础上,将原有的十二章扩充至十五章,增加了挡土墙及深基坑支护(第十二章)、混凝土结构加固与补强(第十三章),以及后锚固建筑锚栓连接(第十五章)三章。

第六章中关于高层建筑地下室抗震设计,以及附录 B 中根据最新试验研究成果提出的高强混凝土结构轴压比设计与构造等内容,均系根据规范规定作出的补充与延续。

第十三章是根据多年的加固设计工程经验并参照《混凝土结构加固技术规范》编写的,供读者参考。

手册中用黑体字排的内容表示直接引自规范中强制性的条文,是必须严格执行的;用楷体字排的内容表示是按规范强制性条文编写的,含有强制性的意义,也应在使用时对照规范相关的强制性条文严格执行。

本书编制依据的国家标准规范已颁布执行,但大量的行业标准规范、规程正在编制与修订中,为了让读者掌握了解相关规范、规程的修订要点与动态,本书已将有关内容列入相关章节,以供读者参考,但其中有关的规定与数据,尚应待该规范,规程正式颁布后,方可使用。

手册主编单位为中国有色工程设计研究总院,并由院副总工程师王创时负责组织领导工作。

修订编写分工如下:

第三、五、十四、十五章	殷芝霖 李贵芬 殷 健
第二、十、十一章	沙志国
第六、七章	孙金墀
第十三章	魏植椿
第一、四、八、十二章	王文栋

第五章第八节“短柱”及附录 B 姜维山

第十一章第三节 杨宗放

参加手册审稿的有：胡庆昌、徐云扉、张祖涛、沙志国、魏植椿、杜戡、叶裳、盛吉鼎、胡少兵、刘茂盛、张应之。

参加本书工作的还有张贺、任卫东。

手册在编制过程中得到李明顺、徐有邻、白生翔研究员及白绍良教授的关心和支持，在此一并表示衷心谢意。

本书一些章节编写中尚得到北京市建筑设计研究院顾问总工程师、国家设计大师胡庆昌的悉心指教，提出宝贵意见，深表感谢。

书中不当之处，恳请广大读者批评指正。

目 录

第一章 总则、材料及一般构造要求	1	第八节 悬臂梁	166
第一节 总则	1	第九节 非矩形截面梁的构造配筋	168
第二节 水泥	5	第十节 受扭及受弯剪扭作用的梁	169
第三节 外加剂	8	第十一节 梁腹具有矩形孔洞的梁	173
第四节 混凝土	19	第十二节 梁腹具有圆形孔洞的梁	180
第五节 钢筋	42	第十三节 深受弯构件	185
第六节 钢筋的锚固与连接 钢筋的 绑扎搭接接头	61	第十四节 开洞深梁	191
第七节 钢筋的机械连接接头	71	第十五节 变高度简支深梁	193
第八节 钢筋的焊接接头	76	第十六节 缺口梁	194
第九节 钢筋的弯钩和弯折	91	第十七节 折梁	199
第十节 混凝土保护层	93	第十八节 密肋梁和井字梁	200
第十一节 配筋百分率	96	第四章 单层厂房柱	207
第十二节 伸缩缝、沉降缝、防震缝、 施工缝	100	第一节 铰接排架柱的选型与 截面尺寸	207
第二章 板	111	第二节 铰接排架柱的纵向钢筋与 箍筋	214
第一节 现浇混凝土板的厚度	111	第三节 铰接排架柱的细部配筋	219
第二节 现浇板的配筋构造	113	第五章 现浇框架梁、柱及框架 节点	228
第三节 现浇悬臂板的配筋构造	126	第一节 框架结构一般规定	228
第四节 现浇无梁楼板构造	128	第二节 框架梁	230
第五节 现浇空心楼板构造	133	第三节 框架柱	240
第六节 现浇板上设置小型设备 基础	139	第四节 有特殊要求的框架柱构造	248
第七节 板上开洞时的配筋	140	第五节 梁柱纵筋在框架节点内的 锚固	251
第八节 预制混凝土楼板构造	145	第六节 改善节点性能的构造措施	256
第三章 梁	150	第七节 短柱	258
第一节 梁截面的选择	150	第六章 高层建筑	270
第二节 梁的纵向受力钢筋	151	第一节 高层建筑结构抗震概念 设计	270
第三节 箍筋	157	第二节 高层建筑结构设计的基本 准则和要求	284
第四节 纵向构造钢筋	159	第三节 各种结构体系的适用范围	302
第五节 附加横向钢筋	160		
第六节 梁的支承长度	163		
第七节 梁的折角处配筋	164		

第四节 剪力墙结构的设计和构造要求	307	第十一章 预应力混凝土结构构件 ...	493
第五节 框架-剪力墙结构的设计和构造要求	320	第一节 一般构造规定	493
第六节 部分框支剪力墙结构的设计和构造要求	324	第二节 现浇后张无粘结预应力混凝土楼板的配筋及构造	537
第七节 筒体结构设计和构造要求 ...	334	第三节 现浇后张预应力混凝土空心楼板的配筋及构造	545
第七章 装配整体式结构的连接	346	第四节 现浇后张预应力混凝土框架结构的配筋及构造	550
第一节 装配整体式结构设计的基本准则	346	第五节 现浇后张预应力混凝土井式梁板结构	556
第二节 材料和施工要求	347	第六节 预应力混凝土结构抗震设计构造要求	558
第三节 装配整体式结构设计的一般规定	348	第七节 体外张拉预应力混凝土结构构造	564
第四节 柱与柱连接设计和构造	352	第十二章 挡土墙及深基坑支护	568
第五节 梁柱节点的设计和构造	356	第一节 挡土工程结构选型	568
第八章 楼梯	376	第二节 重力式挡土墙	570
第一节 概述	376	第三节 钢筋混凝土悬臂式和扶壁式挡土墙	583
第二节 板式及梁式楼梯	383	第四节 悬臂式围护结构	587
第三节 悬挑式楼梯	387	第五节 内支撑式围护结构	595
第四节 螺旋板式楼梯	401	第六节 拉锚式围护结构	604
第五节 框架结构楼梯的抗震措施 ...	411	第七节 水泥土墙	608
第九章 支撑	416	第八节 地下连续墙	610
第一节 一般要求	416	第九节 土钉支护	618
第二节 屋盖支撑布置	420	第十三章 混凝土结构加固	622
第三节 柱间支撑	431	第一节 加固基本原则	622
第四节 支撑设计	433	第二节 材料和施工要求	625
第五节 支撑的连接	436	第三节 板的加固	649
第十章 基础	444	第四节 现浇梁的加固	665
第一节 一般规定	444	第五节 现浇柱和剪力墙的加固	711
第二节 无筋扩展基础	447	第六节 基础的加固	743
第三节 扩展基础	448	第七节 单层厂房结构的加固	749
第四节 柱下条形基础	455	第八节 混凝土缺陷的处理	777
第五节 多层砌体房屋墙下筏板基础	458	第十四章 预埋件及吊环	783
第六节 高层建筑箱形基础	458	第一节 预埋件分类	783
第七节 高层建筑筏形基础	464	第二节 预埋件的构造要求	785
第八节 桩基础	469	第三节 锚筋锚固长度不足时采取的措施	790
第九节 钢柱下的钢筋混凝土基础	487		

第四节	锚筋至构件边缘尺寸不足时 采取的措施	792	第四节	植筋设计	827
第五节	预埋件计算	793	第五节	锚固抗震设计	830
第六节	吊环	808	第六节	构造要求	832
第十五章	后锚固建筑锚栓、植筋 连接	810	第七节	计算实例及技术资料	834
第一节	后锚固建筑锚栓分类	810	附录 A	地下工程混凝土结构节点防水 构造	867
第二节	建筑锚栓设计	816	附录 B	框架柱轴压比设计	874
第三节	建筑锚栓承载力计算	820	附录 C	结构常用表	878

第一章 总则、材料及一般构造要求

第一节 总 则

一、编制依据及内容

为确保建筑结构在规定的时间内，能完成所赋予的各项功能，结构构件的承载力和刚度虽属第一位，但为保证构件承载力能得到充分发挥，对结构的选型、选材、布置、连接更为重要；也就是说，要采取措施，以保证各构件之间和内部传力直接、明确、合理，并具有足够的耐久性。这些问题统属构造问题，也称构造措施。它是从科学试验和工程实践中总结出来的宝贵经验，对保证工程质量具有十分重要的意义。

本版手册的主要依据是新颁布的国家及行业标准：

- (1)《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010；
- (2)《建筑地基基础设计规范》GB 5007—2011；
- (3)《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010；
- (4)《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010。

为了满足使用者的要求，本版手册补充了一些新的科研成果，这些科研成果均通过有关专家的鉴定或审定，具有一定的先进性、实用性、安全性。

本版手册的内容重点放在工业与民用建筑结构方面，并尽量用图或表阐述，对做过试验的结构，补充其传力机理，以便于掌握。

我国是一个多地震的国家，地震基本烈度6度区以上的面积占全国总面积约60%，故结构抗震措施是一个重要问题。因此，手册各章的内容都把抗震和非抗震的要求有机的联系在一起，以便于工程技术人员应用。

二、抗震构造措施及抗震等级

1. 人们总结历次大地震灾害经验，发现一个合理的抗震设计，不能仅仅依赖于“结构计算”，很大程度上取决于合理的抗震构造措施。这些措施包括以下几点：

- (1) 建筑的体型力求简单、规则、对称，质量刚度变化均匀。
- (2) 抗震结构体系应具有以下要求：

具有明确的计算图形和合理的地震作用传递途径；

宜有多道抗震防线，避免因部分结构或构件破坏而导致整个体系丧失抗震能力或承重能力；

具有合理的刚度和承载力分布，避免因局部削弱或突变形成薄弱部位，产生过大的应力集中或塑性变形集中。

- (3) 抗震结构的各类构件应具有必要的承载力和变形能力。
- (4) 抗震结构各类构件之间应具有可靠的连接。

(5) 抗震结构的支撑系统应能保证地震时结构稳定。

(6) 非结构构件(围护墙、隔墙、填充墙等)应考虑对结构抗震的不利影响,避免不合理设置而导致主体结构的破坏,主体结构与填充墙之间宜采用柔性连接或彼此分开。

2. 钢筋混凝土房屋的最大适用高度应符合表 1.1.1 的要求。对平面和竖向均不规则的结构或Ⅳ类场地上的结构,房屋的最大适用高度应适当降低。

钢筋混凝土房屋的最大适用高度(m)

表 1.1.1

结构体系		非抗震设计	抗震设防烈度				
			6 度	7 度	8 度		9 度
					0.20g	0.30g	
框架		70	60	50	40	35	24
框架-剪力墙		150	130	120	100	80	50
剪力墙	全部落地剪力墙	150	140	120	100	80	60
	部分框支剪力墙	130	120	100	80	50	不应采用
筒体	框架-核心筒	160	150	130	100	90	70
	筒中筒	200	180	150	120	100	80
板柱-剪力墙		110	80	70	55	40	不应采用

注: 1. 表中框架不含异形柱框架;

2. 部分框支剪力墙结构指地面上有部分框支剪力墙的剪力墙结构;

3. 甲类建筑, 6、7、8 度时应按本地区抗震设防烈度提高一度后符合本表的要求, 9 度时应专门研究;

4. 框架结构、板柱-剪力墙结构以及 9 度抗震设防的表列其他结构, 当房屋高度超过本表数值时, 结构设计应有可靠依据, 并采取有效地加强措施。

3. 钢筋混凝土高层建筑结构的最大适用高度分为 A 级和 B 级, A 级高度钢筋混凝土乙类和丙类高层建筑的最大适用高度见表 1.1.1。当框架-剪力墙、剪力墙及筒体结构超出表 1.1.1 和高度时, 则列入 B 级高度高层建筑。B 级高度钢筋混凝土乙类和丙类高层建筑的最大适用高度应符合表 1.1.2 的规定。

B 级高度钢筋混凝土高层建筑的最大适用高度(m)

表 1.1.2

结构体系		非抗震设计	抗震设防烈度			
			6 度	7 度	8 度	
					0.20g	0.30g
框架-剪力墙		170	160	140	120	100
剪力墙	全部落地剪力墙	180	170	150	130	110
	部分框支剪力墙	150	140	120	100	80
筒体	框架-核心筒	220	210	180	140	120
	筒中筒	300	280	230	170	150

注: 1. 部分框支剪力墙结构指地面上有部分框支剪力墙的剪力墙结构;

2. 甲类建筑, 6、7 度时应按本地区设防烈度提高一度后符合本表的要求, 8 度时应专门研究;

3. 当房屋高度超过表中数值时, 结构设计应有可靠依据, 并采取有效加强措施。

4. 钢筋混凝土高层建筑结构的高宽比不宜超过表 1.1.3 的规定。

钢筋混凝土高层建筑结构适用的最大高宽比

表 1.1.3

结构体系	非抗震设计	抗震设防烈度		
		6度、7度	8度	9度
框架	5	4	3	—
板柱-剪力墙	6	5	4	—
框架-剪力墙、剪力墙	7	6	5	4
框架-核心筒	8	7	6	4
筒中筒	8	8	7	5

5. 房屋建筑混凝土结构构件的抗震设计，应根据设防类别、烈度、结构类型和房屋高度采用不同的抗震等级，并应符合相应的计算和构造措施要求。丙类建筑的抗震等级应按表 1.1.4 确定。

混凝土结构的抗震等级

表 1.1.4

结构类型		设防烈度										
		6		7		8		9				
框架结构	高度(m)	≤24	>24	≤24	>24	≤24	>24	≤24		—		
	普通框架	四	三	三	二	二	—	—		—		
	大跨度框架	三		二		—		—		—		
框架-剪力墙结构	高度(m)	≤60	>60	≤24	>24且≤60	>60	≤24	>24且≤60	>60	≤24	>24且≤50	
	框架	四	三	四	三	二	三	二	—	二	—	
	剪力墙	三		三	二		二	—		—		
剪力墙结构	高度(m)	≤80	>80	≤24	>24且≤80	>80	≤24	>24且≤80	>80	≤24	24~60	
	剪力墙	四	三	四	三	二	三	二	—	二	—	
部分框支剪力墙结构	高度(m)	≤80	>80	≤24	>24且≤80	>80	≤24	>24且≤80	/			
	剪力墙	一般部位	四	三	四	三	二	三				二
		加强部位	三	二	三	二	—	二				—
框支层框架		二		二		—	—					
筒体结构	框架-核心筒	框架	三		二		—		—			
		核心筒	二		二		—		—			
	筒中筒	内筒	三		二		—		—			
		外筒	三		二		—		—			
板柱-剪力墙结构	高度(m)	≤35	>35	≤35	>35	≤35	>35	/				
	板柱及周边框架	三	二	二	二	—						
	剪力墙	二	二	二	—	二	—					
单层厂房结构	铰接排架	四		三		二		—				

- 注：1. 建筑场地为 I 类时，除 6 度设防烈度外应允许按表内降低一度所对应的抗震等级采取抗震构造措施，但相应的计算要求不应降低；
2. 接近或等于高度分界时，应允许结合房屋不规则程度及场地、地基条件确定抗震等级；
3. A 级高度丙类建筑钢筋混凝土结构的抗震等级应按《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 表 3.9.3 取用；
4. 大跨度框架指跨度大于 18m 的相关框架梁柱；
5. 表中框架结构不包括异形柱框架；
6. 房屋高度不大于 60m 的框架-核心筒结构按框架-剪力墙结构的要求设计时，应按表中框架-剪力墙结构确定抗震等级。

6. 抗震设计时, B 级高度丙类建筑钢筋混凝土结构的抗震等级应按表 1.1.5 确定。

B 级高度的高层建筑结构抗震等级

表 1.1.5

结构类型		烈 度		
		6 度	7 度	8 度
框架-剪力墙	框架	二	—	—
	剪力墙	二	—	特一
剪力墙	剪力墙	二	—	—
框支剪力墙	非底部加强部位剪力墙	二	—	—
	底部加强部位剪力墙	—	—	特一
	框支框架	—	特一	特一
框架-核心筒	框架	二	—	—
	筒体	二	—	特一
筒中筒	外筒	二	—	特一
	内筒	二	—	特一

注: 底部带转换层的筒体结构, 其转换框架和底部加强部位筒体的抗震等级应按表中框支剪力墙结构的规定采用。

7. 钢筋混凝土房屋抗震等级的确定, 尚应符合下列要求:

(1) 设置少量抗震墙的框架结构, 在规定的水平力作用下, 底层框架部分所承担的地震倾覆力矩大于结构总地震倾覆力矩的 50% 时, 其框架的抗震等级应按框架结构确定, 抗震墙的抗震等级可与其框架的抗震等级相同。

注: 底层指计算嵌固端所在的层。

(2) 裙房与主楼相连, 除应按裙房本身确定抗震等级外, 相关范围不应低于主楼的抗震等级; 主楼结构在裙房顶板对应的相邻上下各一层应适当加强抗震构造措施。裙房与主楼分离时, 应按裙房本身确定抗震等级。

注: 相关范围一般指从主楼周边外扩不少于 3 跨, 且不小于 20m。

(3) 当地下室顶板作为上部结构的嵌固部位时, 地下一层的抗震等级应与上部结构相同, 地下一层以下抗震构造措施的抗震等级可逐层降低一级, 但不应低于四级。地下室中无上部结构的部分, 抗震构造措施的抗震等级可根据具体情况采用三级或四级。

(4) 当甲乙类建筑按规定提高一度确定其抗震等级而房屋的高度超过表 1.1.4 相应规定的上界时, 应采取比一级更有效的抗震构造措施。

8. 考虑地震组合验算混凝土结构构件的承载力时, 均应按承载力抗震调整系数 γ_{RE} 进行调整, 承载力抗震调整系数 γ_{RE} 应按表 1.1.6 采用。

当仅计算竖向地震作用时, 各类结构构件的承载力抗震调整系数 γ_{RE} 均应取为 1.0。

承载力抗震调整系数

表 1.1.6

结构构件类别	正截面承载力计算					斜截面承载力计算		受冲切承载力计算	局部受压承载力计算
	受弯构件	偏心受压柱		偏心受拉构件	剪力墙	各类构件及框架节点			
		轴压比小于 0.15	轴压比不小于 0.15						
γ_{RE}	0.75	0.75	0.8	0.85	0.85	0.85	0.85	1.0	

注: 预埋件锚筋截面计算的承载力抗震调整系数 γ_{RE} 应取为 1.0。

9. 建筑抗震性能化设计

(1) 当建筑结构采用抗震性能化设计时,应根据其抗震设防类别、设防烈度、场地条件、结构类型和不规则性,建筑使用功能和附属设施功能的要求、投资大小、震后损失和修复难易程度等,对选定的抗震性能目标提出技术和经济可行性综合分析和论证。

(2) 建筑结构的抗震性能化设计,应根据实际需要和可能,具有针对性:可分别选定针对整个结构、结构的局部部位或关键部位、结构的关键部件、重要构件、次要构件以及建筑构件和机电设备支座的性能目标。

(3) 建筑结构的抗震性能化设计应符合下列要求:

① 选定地震动水准。对设计使用年限 50 年的结构,可选用建筑抗震设计规范的多遇地震、设防地震和罕遇地震的地震作用,其中,设防地震的加速度应按《建筑抗震设计规范》表 3.2.2 的设计基本地震加速度采用,设防地震的地震影响系数最大值,6 度、7 度(0.10g)、7 度(0.15g)、8 度(0.20g)、8 度(0.30g)、9 度可分别采用 0.12、0.23、0.34、0.45、0.68 和 0.90。对设计使用年限超过 50 年的结构,宜考虑实际需要和可能,经专门研究后对地震作用作适当调整。对处于发震断裂两侧 10km 以内的结构,地震动参数应计入近场影响,5km 以内宜乘以增大系数 1.5,5km 以外宜乘以不小于 1.25 的增大系数。

② 选定性能目标,即对应于不同地震动水准的预期损坏状态或使用功能,应不低于建筑抗震设计规范第 1.0.1 条对基本设防目标的规定。

③ 选定性能设计指标。设计应选定分别提高结构或其关键部位的抗震承载力、变形能力或同时提高抗震承载力和变形能力的具体指标,尚应计及不同水准地震作用取值的不确定性而留有余地。设计宜确定在不同地震动水准下结构不同部位的水平和竖向构件承载力的要求(含不发生脆性剪切破坏、形成塑性铰、达到屈服值或保持弹性等);宜选择在不同地震动水准下结构不同部位的预期弹性或弹塑性变形状态,以及相应的构件延性构造的高、中或低要求。当构件的承载力明显提高时,相应的延性构造可适当降低。

(4) 建筑结构的抗震性能化设计的计算应符合下列要求:

① 分析模型应正确、合理地反映地震作用的传递途径和楼盖在不同地震动水准下是否整体或分块处于弹性工作状态。

② 弹性分析可采用线性方法,弹塑性分析可根据性能目标所预期的结构弹塑性状态,分别采用增加阻尼的等效线性化方法以及静力或动力非线性分析方法。

③ 结构非线性分析模型相对于弹性分析模型可有所简化,但二者在多遇地震下的线性分析结果应基本一致;应计入重力二阶效应、合理确定弹塑性参数,应依据构件的实际截面、配筋等计算承载力,可通过与理想弹性假定计算结果的对比分析,着重发现构件可能破坏的部位及其弹塑性变形程度。

(5) 结构及其构件抗震性能化设计的参考目标和计算方法,可按建筑抗震设计规范附录 M 的规定采用。

第二节 水 泥^①

一、水泥的分类、代号、组分与材料应符合表 1.2.1 的规定。水泥的化学指标应符合

^① 本节内容引自国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175—2007。

表 1.2.2 的规定。水泥的强度应符合表 1.2.3 的规定。

水泥的分类、代号与组分

表 1.2.1

品种	代号	组分(%)				
		熟料+石膏	粒化高炉矿渣	火山灰质混合材料	粉煤灰	石灰石
硅酸盐水泥	P·I	100	—	—	—	—
	P·II	≥95	≤5	—	—	—
		≥95	—	—	—	≤5
普通硅酸盐水泥	P·O	≥80且<95	>5且≤20			—
矿渣硅酸盐水泥	P·S·A	≥50且<80	>20且≤50	—	—	—
	P·S·B	≥30且<50	>50且≤70	—	—	—
火山灰质硅酸盐水泥	P·P	≥60且<80	—	>20且≤40	—	—
粉煤灰硅酸盐水泥	P·E	≥60且<80	—	—	>20且≤40	—
复合硅酸盐水泥	P·C	≥50且<80	>20且≤50			—

水泥的化学指标

表 1.2.2

品种	代号	不溶物 (质量分数)	烧失量 (质量分数)	三氧化硫 (质量分数)	氧化镁 (质量分数)	氯离子 (质量分数)
硅酸盐水泥	P·I	≤0.75	≤3.0	≤3.5	≤5.0 ^a	≤0.06 ^c
	P·II	≤1.50	≤3.5			
普通硅酸盐水泥	P·O	—	≤5.0	≤4.0	≤6.0 ^b	
矿渣硅酸盐水泥	P·S·A	—	—		—	
	P·S·B	—	—	—		
火山灰质硅酸盐水泥	P·P	—	—	≤3.5	≤6.0 ^b	
粉煤灰硅酸盐水泥	P·F	—	—			
复合硅酸盐水泥	P·C	—	—	—	—	

^a 如果水泥压蒸试验合格,则水泥中氧化镁的含量(质量分数)允许放宽至 6.0%。

^b 如果水泥中氧化镁的含量(质量分数)大于 6.0%时,需进行水泥压蒸安定性试验并合格。

^c 当有更低要求时,该指标由买卖双方协商确定。

水泥的强度

表 1.2.3

品种	强度等级	抗压强度		抗折强度	
		3d	28d	3d	28d
硅酸盐水泥	42.5	≥17.0	≥42.5	≥3.5	≥6.5
	42.5R	≥22.0		≥4.0	
	52.5	≥23.0	≥52.5	≥4.0	≥7.0
	52.5R	≥27.0		≥5.0	
	62.5	≥28.0	≥62.5	≥5.0	≥8.0
	62.5R	≥32.0		≥5.5	