

建筑结构设计数据资料一本全系列

混凝土结构设计 数据资料

一本全

中国建材工业出版社

混凝土结构设计数据资料

一本全

本书编委会 编

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

混凝土结构设计数据资料一本全/《混凝土结构设计数据资料一本全》编委会编. —北京:中国建材工业出版社, 2007. 6

ISBN 978-7-80227-232-3

I. 混... II. 混... III. 混凝土结构—结构设计—数据
IV. TU370.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 042525 号

混凝土结构设计数据资料一本全

本书编委会 编

出版发行:中国建材工业出版社

地址:北京市西城区车公庄大街 6 号

邮编:100044

经销:全国各地新华书店

印刷:北京鑫正大印刷有限公司

开本:850mm×1168mm 1/16

印张:36

字数:1300 千字

版次:2007 年 6 月第 1 版

印次:2007 年 6 月第 1 次

书号:ISBN 978-7-80227-232-3

定价:75.00 元

本社网址:www.jccbs.com.cn 网上书店:www.kejibook.com

本书如出现印装质量问题,由我社发行部负责调换。电话:(010)88386906

对本书内容有任何疑问及建议,请与本书责编联系。邮箱:111652@vip.sina.com

内容提要

《混凝土结构设计数据资料一本全》主要是根据现行最新规范《混凝土结构设计规范》(GB50010—2002)及相关的设计规范编写,系统地介绍了混凝土结构设计中常用的设计方法、计算用表、构造规定。主要内容包括:混凝土结构设计原则;混凝土结构的材料标准;混凝土结构受弯构件、受压构件、受拉构件、受扭、受冲切及局部受压构件等的设计方法、计算用表;钢筋混凝土结构构件板、梁、柱截面的选用原则、构造规定及计算用表;牛腿、剪力墙、叠合式受弯构件、深梁、预埋件、预制构件接头等的设计方法、构造规定、计算用表;预应力混凝土结构构件的设计方法、构造规定;钢筋混凝土结构构件抗震的设计方法、计算用表、构造规定等等。涉及的内容囊括了结构设计各种计算参数的选取原则、计算方法与计算原理、图例构造等,是一本实用性相当强的资料集,能迅速提高设计工作者的工作效率。

混凝土结构设计数据资料一本全

编委会

主 编:王 伟

副主编:莫 骄 冀珍英

编 委:卜永军 陈爱莲 杜海龙 冯艳霞 胡立光

瞿义勇 李良红 梁 贺 刘 超 刘亚祯

彭 顺 秦付良 孙艳鹏 陶佳玲 吴成英

杨晓方 岳永铭

前 言

近20年来,我国建筑结构技术及其应用有了迅速的发展,特别是近几年,国家对建筑设计相关规范进行了大规模地修订。随着新的建筑结构设计标准规范的颁布实施,使得与建筑结构设计相关的各种数据资料得到了快速地更新与发展。在这种新形势下,广大从事建筑工程设计的人员迫切需要一本系统、全面、有效地收集建筑结构设计数据资料的参考书。为此,我们特组织相关专家学者对建筑结构设计领域的最新标准规范、数据资料进行了系统整理,编写出了这套面向广大设计人员的资料汇编丛书——《建筑结构设计数据资料一本全系列》,以方便广大读者在学习、工作中快速方便地查阅,真正做到一本在手,查阅无忧。

本套丛书全部是以最新版设计规范为基础,结合新规范与旧规范的不同之处,通过【基础知识】、【相关规范】、【常用数据】、【节点构造】、【实例计算】五个基本点来阐述。【基础知识】主要介绍结构构件定义、组成形式、分类、特点及其应用范围、注意事项等;【相关规范】收集了相关标准规范规定的结构构件的设计原则、计算要求、基本规定,承载能力状态验算,构造规定等内容,并用表格形式直观地表现出来;【常用数据】收集了规范规定之外的常用构件计算表、常用系数表(图)、常用构件规格表、常用计算公式以及相关机具表等;【节点构造】详细列出了构件的节点详图和结构布置图;【实例计算】则通过设计实例来加强读者对标准规范的理解并介绍了设计中应注意的事项。丛书将五个基本点相互连贯成一整体,特点鲜明,读者也可以在各基本点处单独查找所需的数据,方便快捷。

本套丛书各分册名称如下:

- 1.《钢结构设计数据资料一本全》
- 2.《混凝土结构设计数据资料一本全》
- 3.《建筑地基基础设计数据资料一本全》
- 4.《建筑抗震设计数据资料一本全》
- 5.《砌体结构设计数据资料一本全》
- 6.《轻型钢结构设计数据资料一本全》

本套丛书是一套实用性很强,内容新颖,全面系统,具有较高使用价值的专业工具书。本丛书具有设计方法齐全,计算图表完善,计算用表准确,应用方便和实用性强等特点。它把结构设计理论知识和实例结合起来,促进对标准规范的理解。本丛书在编写过程中,参考和引用了国内同行部分著作和文献资料,同时得到了部分专家的指导和帮助,在此深表谢意。限于编者的水平,同时建筑工程设计涉及面广,技术复杂,书中错误及疏漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。在此也谨向给予我们热情关怀的领导和给予我们帮助的同志表示由衷的感谢。

本丛书编委会

目 录

第一章 混凝土结构设计绪论	(1)
第一节 混凝土结构分类	(1)
第二节 混凝土基本规定	(3)
一、混凝土基本性质	(3)
二、混凝土配合比	(8)
第三节 钢筋的基本规定	(14)
一、钢筋分类及牌号	(14)
二、钢筋物理力学性质	(16)
三、钢筋加工要求	(19)
第二章 混凝土基本设计规定	(23)
第一节 一般规定	(23)
第二节 承载能力极限状态计算的规定	(24)
第三节 正常使用极限状态验算规定	(40)
第四节 耐久性验算	(47)
第三章 结构分析	(53)
第一节 基本原则	(53)
第二节 线弹性分析方法	(54)
第三节 塑性分析方法	(57)
第四章 预应力混凝土结构构件计算要求	(59)
第一节 预应力混凝土的基本规定	(59)
第二节 预应力损失值计算	(65)
第三节 预应力施工阶段的验算	(80)
第四节 预应力构件构造措施	(87)
第五章 正截面承载力计算	(97)
第一节 受弯构件正截面承载力计算	(97)
第二节 轴心受压构件正截面承载力计算	(116)
第三节 偏心受压构件正截面承载力计算	(121)
一、矩形截面偏心受压构件正截面	(121)

二、结构二阶效应的考虑	(130)
三、I 形截面偏心受压构件正截面	(132)
四、均匀配筋偏心受压构件正截面	(134)
五、双向偏心受压构件正截面	(137)
第四节 受拉构件正截面承载力计算	(138)
第六章 斜截面承载力计算	(143)
第一节 板类构件受剪承载力	(143)
第二节 配置腹筋构件的受剪承载力	(144)
第三节 按抗弯条件保证斜截面承载力	(151)
第七章 受扭构件承载力计算	(155)
第一节 纯扭构件承载力	(155)
第二节 弯剪扭构件承载力	(156)
第三节 压扭构件承载力计算	(163)
第八章 冲切、局压承载力计算和疲劳验算	(165)
第一节 冲切承载力计算	(165)
第二节 局部受压承载力计算	(170)
第三节 疲劳验算	(174)
第九章 构造规定	(179)
第一节 伸缩缝、防震缝和施工缝	(179)
一、伸缩缝	(179)
二、沉降缝	(181)
三、防震缝	(181)
四、施工缝	(182)
第二节 混凝土保护层	(186)
第三节 钢筋锚固	(188)
第四节 钢筋的连接	(198)
第五节 构件的最小配筋率	(215)
第六节 构件的最大配筋率	(223)
第十章 钢筋混凝土板	(225)
第一节 板的构造与配筋要求	(225)
第二节 单向板的计算	(232)
第三节 双向板的计算	(237)
第十一章 钢筋混凝土梁	(249)
第一节 梁的截面尺寸	(249)
第二节 梁的计算	(252)
一、梁的内力计算	(252)

二、内力系数表	(263)
第三节 梁的配筋	(271)
第四节 箍筋配置	(276)
第五节 纵向钢筋和横向钢筋配置	(280)
第六节 圈梁设置	(298)
第七节 深梁配筋	(302)
第十二章 钢筋混凝土柱	(305)
第一节 钢筋混凝土柱构造	(305)
第二节 钢筋混凝土柱配筋	(315)
第三节 单层厂房柱的设计	(323)
第四节 钢管混凝土柱	(346)
第五节 柱的抗震设计	(353)
第十三章 屋盖结构	(365)
第一节 厂房屋盖构造	(365)
第二节 屋(楼)盖设计	(375)
第三节 钢管混凝土屋架与柱	(380)
第十四章 高层钢筋混凝土结构	(389)
第一节 高层建筑设计准则	(389)
第二节 钢筋混凝土框架结构设计	(391)
第三节 钢筋混凝土剪力墙设计结构	(423)
第四节 钢筋混凝土框架—剪力墙结构设计	(437)
第五节 钢筋混凝土筒体结构设计	(451)
第十五章 型钢混凝土组合结构	(459)
第一节 概述	(459)
第二节 型钢混凝土组合结构设计	(463)
第十六章 钢筋混凝土基础	(474)
第一节 钢筋混凝土基础的基本规定	(474)
第二节 钢筋混凝土地基设计	(485)
第三节 基础构造与设计	(495)
第十七章 楼梯、阳台和雨篷	(505)
第一节 楼梯	(505)
第二节 阳台	(521)
第三节 雨篷	(527)
第十八章 预埋件及吊环	(533)
第一节 预埋件	(533)

第二节 吊环	(551)
第十九章 钢筋混凝土结构抗震设计	(555)
第一节 钢筋混凝土结构抗震设计的基本规定	(555)
第二节 地震作用计算	(559)
参考文献	(568)

第一章 混凝土结构设计绪论

第一节 混凝土结构分类

【基础知识】

1. 概述

混凝土结构系指由混凝土和钢筋两种基本材料组成的一种能共同作用的结构材料。自从 1824 年发明了波特兰水泥,1850 年出现了钢筋混凝土以来,已广泛应用于工程建设,如各类建筑工程、构筑物、桥梁、港口码头、水利工程、特种结构等领域。

采用混凝土作为建筑结构材料,主要是混凝土的原材料(砂、石子等)来源丰富,钢材用量较少,结构承载力和刚度大,防火性能好,造价便宜。因此,它优于纯钢结构。钢筋混凝土于 1903 年传入我国,现在已成为我国发展高层建筑的主要材料。随着科学技术的进步,钢与混凝土组合结构也得到了很大发展,并已应用到超高层建筑中。其构造有型钢构件外包混凝土,简称刚性混凝土结构;还有钢管内填混凝土,简称钢管混凝土结构,它们的主要优点是抗震性能比混凝土结构还要好。

2. 混凝土竖向结构

(1)结构特点。建筑结构主要是承受垂直荷载和水平荷载。垂直荷载要求结构具有足够的抗压强度,水平荷载则要求结构具有足够的抗弯、抗剪强度以及刚度和延性。层数越高,水平荷载的作用越突出。不同结构类型所能承受的水平荷载能力不同,因此,它们拥有各自的特点和适用范围。

(2)纯框架结构。纯框架结构是由柱和梁、板所组成的承重结构。由于不设承重墙,建筑平面布置灵活,可以形成较大的空间,特别适用于各类公共建筑和仓库、车间。如果柱间梁的高度压缩到与楼板同样高度,成为楼板内的暗梁,称为板柱体系。平面布置更趋灵活,层高也可适当降低。

纯框架承受垂直荷载能力强,抵抗水平荷载的能力较低,侧向刚度差,水平位移大。高烈度地震区一般不宜采用纯框架结构建造高层建筑。

(3)剪力墙结构。剪力墙结构是由承重墙和楼板组成的承重结构,以承重墙代替框架中的梁、柱承受建筑物的垂直荷载和水平荷载。由于建筑结构的承重墙除了要承受由于垂直荷载所产生的竖向压力外,还要承受由水平荷载所产生的剪力和弯矩,所以称为剪力墙。

剪力墙结构较框架结构承受水平荷载的能力强,刚度大,水平位移小。建造层数一般比纯框架结构要多。剪力墙既作承重墙,又作围护墙。

剪力墙结构由于承重墙多,不如框架结构灵活。改善途径之一是适当扩大承重墙的间距,采用大开间;如住宅的开间由 2.4~4.2m 发展到 4.8~7.2m,分户墙仍为承重墙,户内分室墙采用轻隔墙;旅馆的客房开间由 3.3~4.5m 发展到 6.6~9.0m,每两间设一道承重墙和一道轻隔墙。改善途径之二是减少承重内纵墙,以增加进深方向的灵活性。

为解决住宅、旅馆等高层剪力墙结构的底层设置商店、餐厅、门厅、会议厅等大空间的需要,可采用底层为部分框架,上部标准层为剪力墙的框支剪力墙结构,如图 1-1 所示。

在地震区,不允许采用底层为纯框架的鸡腿式框支剪力墙结构,而应将一部分剪力墙落地形成封闭筒体,成为象腿式框支剪力墙结构。落地剪力墙的间距 L 不宜大于建筑物宽度 B 的 2.5 倍(图 1-2)。

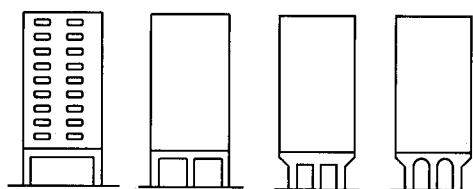


图 1-1 框支剪力墙结构剖面图

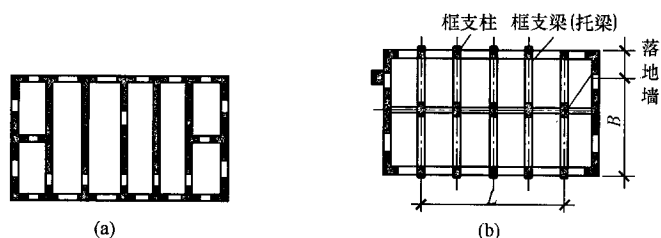


图 1-2 底层大空间剪力墙结构平面图

(4) 框架—剪力墙结构。在框架结构中设置一部分剪力墙(如在楼梯间、电梯间等部位),形成由框架和剪力墙共同作用的框架—剪力墙结构。与框架结构相比,增强了抵抗水平荷载的能力,提高了侧向刚度;基本保持了平面布置灵活的优点。房屋的垂直荷载通过楼板分别由框架和剪力墙共同承担,而水平荷载则主要由剪力墙承担。

(5) 筒体结构。筒体结构是由框架结构和剪力墙结构发展而成的一种空间结构。由若干片纵横交接的框架或剪力墙,与楼板连接,围成筒状封闭骨架。

筒体结构由于具有承受水平荷载的良好刚度,并能形成较大的使用空间,多用于较高的建筑物。

筒体结构可分为框架—筒体、筒中筒和组合筒,其中组合筒包括成束筒和成组筒,见图 1-3。我国目前采用前两种筒体结构较多。

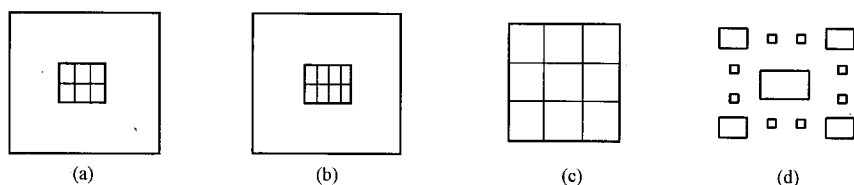


图 1-3 各种筒体典型平面图

(a) 框架—筒体; (b) 筒中筒; (c) 成束筒; (d) 成组筒

框架—筒体结构的内筒结构是指在建筑的平面中心部分形成由电梯井、楼梯间、管道间和服务间等形成的筒体,而建筑物的周围为一般柱距的框架,由内筒承受主要的水平荷载和一部分垂直荷载,外框架仅承受另一部分垂直荷载和很小的水平荷载。

筒中筒结构由内筒和外筒组合而成,通过楼板协同工作,可以共同承担很大的水平荷载。外框架密柱的间距一般在 3m 以内。内筒通常为单筒,也有采用双层筒或三层筒的,如香港合和中心内筒即为三层筒,外筒直径 48m,柱距 3.05m,最大内筒直径 22m。

成束筒是由若干单元筒集中成一体,从而形成刚度极大的空间结构,芝加哥西尔斯大厦(Sears Tower)就是由 9 个方形筒形成,每个筒的平面尺寸为 $22.9\text{m} \times 22.9\text{m}$,整个建筑的平面尺寸为 $68.7\text{m} \times 68.7\text{m}$ 。

成组筒是若干个单筒通过楼面组合成的空间结构。

此外,还可在内筒的周围按照客房或办公的需要设置剪力墙,形成剪力墙—筒体结构(图 1-4)。

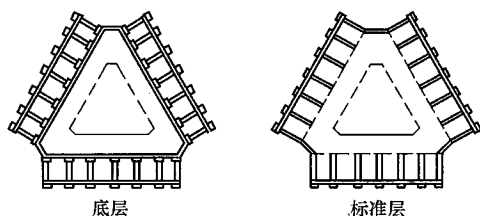


图 1-4 剪力墙—筒体结构示意图

3. 混凝土横向结构

(1) 有梁楼盖。框架结构传统做法采用有梁楼盖,大柱网常采用主梁—次梁—楼板的做法。优点是楼板厚度较薄,刚度较好;缺点是梁的高度大,层高增大,不利于灵活布置平面,施工较复杂。

(2) 无梁楼盖。在框架和框架—剪力墙结构中,将梁高降至与楼板同一高度,形成楼板中的暗梁,故称为板柱结构。在剪力墙结构中,通常采用无梁平板,称为板墙结构。

为了保证结构的水平刚度,采用平板式楼盖需有一定的厚度。板柱结构中设柱帽的最小厚度为 12cm;无柱帽的最小厚度为 15cm。大跨度无梁楼盖(筒体结构和板柱结构)为了减轻自重,增加楼盖自身的结构刚度,多采用无粘结预应力混凝土楼盖(单向或双向),跨度可达到 6~12m。

(3) 密肋楼盖。由薄板与小梁组成,小梁的断面小且密,故称密肋。密肋可以是单向支承,也可以是双向支承(图 1-5),板的厚度可小至 5~6cm。这种楼盖一般用于大柱网的厅、书库、阅览室等。

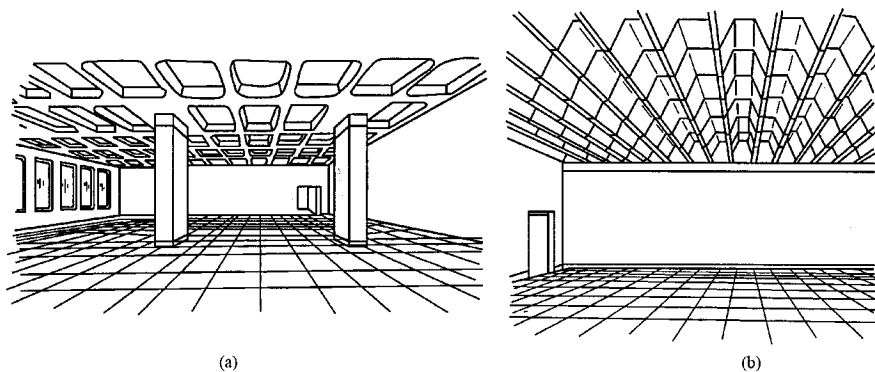


图 1-5 密肋楼板

(a) 双向; (b) 单向

(4) 叠合楼板。目前,采用的有压型钢板或各种配筋(预应力钢筋、双钢筋、冷轧扭钢筋)的预制混凝土薄板作现浇层的永久性模板,其上浇筑混凝土,形成叠合层。

第二节 混凝土基本规定

一、混凝土基本性质

【基础知识】

1. 钢筋混凝土特点

钢筋混凝土是由钢筋和混凝土两种材料组成的。这两种物理性能完全不同的材料能很好地结合在一起共同受力,主要是因为有以下特点:

(1) 钢筋与混凝土之间存在有粘结力,使二者在荷载作用下能够协调变形,共同受力。

(2) 钢筋和混凝土两种材料的线膨胀系数接近,钢筋为 $1.2 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$,混凝土为 $1 \times 10^{-5} \sim 1.5 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 。当温度变化时,二者间不会产生较大的相对变形而破坏它们之间的结合。

(3) 从钢筋外边缘到混凝土外边缘的距离称为钢筋的保护层,它能使钢筋不易发生锈蚀,保证结构的耐久性。

2. 钢筋混凝土优点

(1)节约钢材。合理地利用了钢筋及混凝土这两种材料各自的受力特点,可以形成具有较高强度的结构构件,在某些情况下可用来代替钢结构,因而能节约钢材,降低造价。

(2)耐久性好。满足使用环境要求设计的钢筋混凝土结构,混凝土的强度是随时间不断增长的,且钢筋受混凝土保护而不易锈蚀。所以钢筋混凝土结构的耐久性是很好的,不像钢结构那样需要定期维护。

(3)耐火性好。由传热性差的混凝土作钢筋的保护层,在遭火灾时比钢、木结构的耐火性强。

(4)可模性好。钢筋混凝土可根据设计需要,浇筑成各种形状和尺寸的结构,特别适宜于建筑外形复杂的大体积结构及空间薄壁结构等。

(5)整体性好。现浇的整体式钢筋混凝土结构,整体性好,又具有较好的延性,适用于抗震结构;同时防震性和防辐射性能较好,适用于防护结构。

(6)就地取材。混凝土中占比例较大的砂、石子等材料,一般可便于就地或就近取材,因而材料运输费用少,可以显著地降低建筑造价。

3. 钢筋混凝土缺点

(1)自重比钢结构大,不利于建造大跨度结构及高层建筑。

(2)施工比钢结构复杂,建造期一般较长,且不宜在冬期与雨天施工,如需在冬期与雨天施工时,必须采取相应的施工措施才能保证质量。

(3)一般情况下浇筑混凝土要用模板,现场整浇时还要用脚手架(支架),因而需要一定数量的施工用木材、钢材或其他材料。

(4)补强维修工作比较困难。

4. 钢筋混凝土结构组成

钢筋混凝土结构是由一系列不同类型的杆件组成,可按结构的受力状态和结构外形、结构的制造方法分类。

(1)结构的受力状态和结构外形可分为:

1)杆件系统,又分为:

①受弯构件,如板、梁、楼盖等。

②受压构件,如柱、剪力墙、筒、屋架的压杆等。

③受拉构件,如水池的池壁、屋架的拉杆等。

④受扭曲构件,如框架结构的边梁等。

2)非杆件系统,又分为:

①空间薄壁结构。

②外形复杂的大体积结构。

(2)按结构的制造方法分类可分为:

1)现浇式结构。现浇式结构是在现场先架立模板、绑扎钢筋,然后现场浇筑混凝土而成的结构。它的整体性比较好,刚度也较大,但生产较难工业化,施工期较长,模板用料较多。

2)装配式结构。装配式结构是在工厂(或预制工场)预先制备各种构件,然后运往工地装配而成。装配式结构可建筑工业化(设计标准化、制造工业化、安装机械化);制造不受季节限制,能加快施工进度;并可利用工厂有利条件,提高构件质量;模板可重复使用,还可免去脚手架,节约木材和钢材。目前装配式结构在建筑工程中已普遍采用。但装配式结构的接头构造较为复杂,整体性较差,对抗震不利,装配时还需要有一定的起重安装设备。在一般情况下,装配式结构要比现浇式结构总费用要高些。

3)装配现浇式结构。装配现浇式结构是在结构内有一部分为预制的装配式构件,另一部分为现浇的混凝土。预制装配部分通常可作为现浇部分的模板和支架。它比整体式结构有较高的工业化程度,又比装配式结构有较好的整体性。

(3)混凝土按材料分类,见表 1-1。

表 1-1

混凝土的不同分类方法

序号	分类方法		名称	特 性	
1	按胶结料分类	无机胶结料	水泥类	水泥混凝土	以硅酸盐水泥及各种混合水泥为胶结料,可用于各种混凝土结构
			石灰类	石灰混凝土	以石灰、天然水泥、火山灰等活性硅酸盐或铝酸盐与消石灰的混合物为胶结料
			石膏类	石膏混凝土	以天然石膏及工业废料石膏为胶结料,可做天花板及内隔墙等
			硫磺	硫磺混凝土	硫磺加热熔化,冷却后硬化,可作粘结剂及低温防腐层
			水玻璃	水玻璃混凝土	以钠水玻璃或钾水玻璃为胶结料,可做耐酸混凝土结构
		有机胶结料	碱矿渣类	碱矿渣混凝土	以磨细矿渣及碱溶液为胶结料,是一种新型混凝土,可做各种混凝土结构
			沥青类	沥青混凝土	用天然或人造沥青为胶结料,可做路面及耐酸、碱地面
			合成树脂加水泥	聚合物水泥混凝土	以水泥为主要胶结料,掺入少量乳胶或水溶性树脂,能提高混凝土的抗拉、抗弯强度及抗渗、抗冻、耐磨性能
			树脂	树脂混凝土	以聚酯树脂、环氧树脂、尿醛树脂等为胶结料,适于在侵蚀介质中使用
			以聚合物单体浸渍	聚合物浸渍混凝土	以低黏度的聚合物单体浸渍水泥混凝土,然后以热催化法或辐射法处理,使单体在混凝土孔隙中聚合,可改善混凝土的各种性能
2	按骨料分类	重骨料	重混凝土	用钢球、铁矿石、重晶石等为骨料,混凝土干密度大于 2800kg/m ³ ,用于防射线混凝土工程	
		普通骨料	普通混凝土	用普通砂、石子做骨料,混凝土干密度为 2000~2800kg/m ³ ,可做各种混凝土结构	
		轻骨料	轻骨料混凝土	用天然或人造轻骨料,混凝土干密度不大于 2000kg/m ³ ,依其干密度大小又分结构轻骨料混凝土及保温隔热轻骨料混凝土	
		无细骨料	大孔混凝土	用轻粗骨料或普通粗骨料配制而成,其混凝土干密度为 900~1900kg/m ³ ,适于做墙板或墙体	
		无粗骨料	细颗粒混凝土	以水泥与砂配制而成,可用于钢丝网水泥结构	
3	按用途分类	水工混凝土	用于大坝等水工构筑物,多数为大体积工程,要求有抗冲刷、耐磨及抗大气腐蚀性,依其不同使用条件可选用普通水泥、矿渣或火山灰质水泥及等		
		海工混凝土	用于海洋工程(海岸及离岸工程),要求具有抗海水腐蚀性、抗冻性及抗渗性		
		防水混凝土	能承受 0.6N/mm ² 以上的水压,不透水的混凝土可分为普通防水混凝土、掺外加剂防水混凝土及膨胀水泥防水混凝土,要求有高密实性及抗渗性,多用于地下工程及贮水构筑物		
		道路混凝土	用于路面的混凝土,可用水泥及沥青做胶结料,要求具有足够的耐候性及耐磨性		
		耐热混凝土	以铬铁矿、镁砖或耐火砖碎块等为骨料,以硅酸盐水泥、矾土水泥及水玻璃等为胶结料的混凝土,可在 350~1700℃ 高温下使用		
		耐酸混凝土	以水玻璃为胶结材料,加入固化剂和耐酸骨料配制而成的混凝土,具有优良的耐酸及耐热性能		
		防辐射混凝土	能屏蔽 X 射线、γ 射线及中子射线的重混凝土,又称屏蔽混凝土或重混凝土,是原子能反应堆、粒子加速器等常用的防护材料		
4	按施工工艺分类	现浇类	普通现浇混凝土	用一般现浇工艺施工的塑性混凝土	
		喷射混凝土	用压缩空气喷射施工的混凝土,多用于井巷及隧道衬砌工程,又分干喷及湿喷两种工艺		
		泵送混凝土	用混凝土泵输送的流动性混凝土		
		灌浆混凝土	先铺好粗骨料,然后强制注入水泥砂浆的混凝土,适用于在大型基础等大体积混凝土工程		
		真空吸水混凝土	采用真空泵将混凝土中多余的水分吸出,以提高其密实度这样一种工艺制作的混凝土,可用于屋面、楼板、飞机跑道等工程		

续表

序号	分类方法	名称	特 性
4	按施工工艺分类	振压混凝土	采用振动加压工艺成型的混凝土,用于制作混凝土板类的构件
		挤压混凝土	以挤压机成型的混凝土,用于生产长线台座法的空心楼板、T形小梁等构件
		离心混凝土	以离心机成型的混凝土,用于生产混凝土管、电线杆等管状构件
5	按配筋方式分类	无筋类	素混凝土
		配筋类	钢筋混凝土
			钢筋网混凝土

【常用数据】

表 1-2 混凝土强度标准值 (N/mm²)

序号	强度种类	混凝土强度等级													
		C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
1	f_{ck}	10.0	13.4	16.7	20.1	23.4	26.8	29.6	32.4	35.5	38.5	41.5	44.5	47.4	50.2
2	f_{tk}	1.27	1.54	1.78	2.01	2.20	2.39	2.51	2.64	2.74	2.85	2.93	2.99	3.05	3.11

注: f_{ck} 指混凝土轴心抗压强度标准值, f_{tk} 指混凝土轴心抗拉强度标准值。

表 1-3 混凝土强度设计值 (N/mm²)

序号	强度种类	混凝土强度等级													
		C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
1	f_c	7.2	9.6	11.9	14.3	16.7	19.1	21.1	23.1	25.3	27.5	29.7	31.8	33.8	35.9
2	f_t	0.91	1.10	1.27	1.43	1.57	1.71	1.80	1.89	1.96	2.04	2.09	2.14	2.18	2.22

注: 1. 计算现浇钢筋混凝土轴心受压及偏心受压构件时,如截面的长边或直径小于 300mm,则表中混凝土强度设计值应乘以系数 0.8。当构件质量(如混凝土成型、截面尺寸和轴线尺寸等)确有保证时,可不受此限制。

2. 离心混凝土强度设计值应按专门标准取用。

3. f_c 指混凝土轴心抗压强度设计值, f_t 指混凝土轴心抗拉强度设计值。

4. 当采用蒸气养护时,养护温度不宜超过 60℃,超过时,设计强度应提高 20%。

表 1-4 混凝土弹性模量 ($\times 10^4$ N/mm²)

混凝土强度等级	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
E_c	2.20	2.55	2.80	3.00	3.15	3.25	3.35	3.45	3.55	3.60	3.65	3.70	3.75	3.80

表 1-5 混凝土疲劳变形模量 ($\times 10^4$ N/mm²)

混凝土强度等级	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
E_c^f	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.55	1.6	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.9

表 1-6 混凝土疲劳强度修正系数

序号	项 目	内 容				
1	ρ_c^f	$\rho_c^f < 0.2$	$0.2 \leq \rho_c^f < 0.3$	$0.3 \leq \rho_c^f < 0.4$	$0.4 \leq \rho_c^f < 0.5$	$0.5 \leq \rho_c^f$
2	γ_p	0.74	0.80	0.86	0.93	1.0

注: 1. 此表适用于混凝土轴心抗压、轴心抗拉疲劳强度设计值 f_c^f, f_t^f , 求法是用设计值乘以上表中相应的疲劳强度修正系数。

2. 修正系数 γ_p 应根据不同的疲劳应力比值 ρ_c^f 来取值, 其中 ρ_c^f 又按以下公式进行计算:

$$\rho_c^f = \frac{\sigma_{c, \min}^f}{\sigma_{c, \max}^f} \quad (1-1)$$

式中 $\sigma_{c, \min}^f, \sigma_{c, \max}^f$ ——分别为构件疲劳验算时, 截面同一纤维上的混凝土最小应力、最大应力。

表 1-7

混凝土强度等级的选用

序号	结 构 类 别	混凝土最低强度等级	混凝土适宜强度等级
1	素混凝土结构	垫层及填充用混凝土	C15、C20
		现浇式结构	C15、C20
		装配式结构	C20、C25
2	钢筋混凝土结构	配 HPB235(Q235)级钢筋的结构	C15、C20
		配 HRB335 级钢筋的结构	C20、C30、C40、C50
		配 HRB400 和 RRB400 级钢筋的结构	C20、C30、C40、C50
		承受重复荷载的结构	C20、C30、C40、C50
		叠合梁、板的叠合层	C20、C30、C40
		剪力墙	C20、C30、C40
		一级抗震等级的梁、柱、框架节点	C30、C40、C50、C60
		二、三级抗震等级的梁、柱、框架节点	C20、C30、C40、C50、C60
		有侵蚀介质作用的现浇式结构	C30、C40、C50
		有侵蚀介质作用的装配式结构	C30、C40、C50
		处于露天或室内高湿度环境中的非主要承重构件	C25、C30、C40
		处于露天或室内高湿度环境中的主要承重构件	C30、C40、C50
		高层建筑	C50、C55、C60、C70、C80
3	预应力混凝土结构	预应力混凝土结构	C30、C40、C50
		配钢绞线、钢丝、热处理钢筋的构件	C40、C50、C55
		配其他预应力钢筋的构件	C30、C40
4	基础	刚性基础	C20、C25
		受侵蚀作用的刚性基础	C25、C30
		扩展基础	C20、C25、C30
		墙下筏板基础	C20、C25
		壳体基础	C20、C25、C30
		桩基承台	C20、C25
		灌注桩	C20、C25、C30
		水下灌注桩	C20、C25、C30
		预制桩	C30、C35、C40
		大块式基础	C20、C25
		按受力确定的构架式基础	C20、C25、C30
		高层建筑箱形基础	C20、C25、C30
		高层建筑筏形基础和桩箱、桩筏基础	C30、C40、C50

注：设防烈度为 9 度时，混凝土强度等级不宜超过 C60；设防烈度为 8 度时，混凝土强度等级不宜超过 C70。

表 1-8

纵向受力钢筋的混凝土保护层的最小厚度

(mm)

序号	环境类别	板、墙、壳			梁			柱		
		≤C20	C25~C45	≥C50	≤C20	C25~C45	≥C50	≤C20	C25~C45	≥C50
1	—	20	15	15	30	25	30	30	30	30

续表

序 号	环境类别		板、墙、壳			梁			柱		
			≤C20	C25~C45	≥C50	≤C20	C25~C45	≥C50	≤C20	C25~C45	≥C50
2	二	a	—	20	15	—	30	25	—	30	30
		b	—	25	20	—	35	30	—	35	30
3	三		—	30	25	—	40	35	—	40	35

注:1. 基础的保护层厚度不小于 40mm;当无垫层时不小于 70mm。

2. 处于一类环境且由工厂生产的预制构件,当混凝土强度等级不低于 C20 时,其保护层厚度可按表中规定减少 5mm,但预制构件中的预应力钢筋的保护层厚度不应小于 15mm;处于二类环境且由工厂生产的预制构件,当表面另作水泥砂浆抹面层且有质量保证措施时,保护层厚度可按表中一类环境数值取用。
3. 预制钢筋混凝土受弯构件钢筋端头的保护层厚度不应小于 10mm;预制肋形板主肋钢筋的保护层厚度应按梁的数值采用。
4. 板、墙、壳中分布钢筋的保护层厚度不应小于表中相应数值减 10mm,且不应小于 10mm;梁、柱中箍筋和构造钢筋的保护层厚度不应小于 15mm。
5. 处于二类环境中的悬臂板,其上表面应另作水泥砂浆保护层或采取其他保护措施。
6. 当梁、柱的保护层厚度大于 40mm 时,应对混凝土保护层采取有效的防裂构造措施。
7. 有防火要求的建筑物,其保护层厚度尚应符合国家现行有关防火规范的规定。

表 1-9 混凝土强度的合格评定系数

序 号	试件组数	10~14	15~24	≥25
1	λ_1	1.7	1.65	1.6
2	λ_2	0.9	0.85	

二、混凝土配合比

【常用数据】

表 1-10 混凝土的配制强度 (N/mm²)

序 号	混凝土强度等级	σ 值					
		2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0
1	C10	13.29	14.11	14.94	16.58		
2	C15	18.29	19.11	19.94	21.58		
3	C20	—	24.11	24.94	26.58		
4	C25	—	29.11	29.94	31.58	33.22	
5	C30	—	—	34.94	36.58	38.22	
6	C35	—	—	39.94	41.58	43.22	44.87
7	C40	—	—	44.94	46.58	48.22	49.87
8	C45	—	—	49.94	51.58	53.22	54.87
9	C50	—	—	54.94	56.58	58.22	59.87
10	C55	—	—	59.94	61.58	63.22	64.87
11	C60	—	—	64.94	66.58	68.22	69.87
12	C65	74.75					
13	C70	78.40					
14	C75	84.00					
15	C80	89.60					

注:配制强度亦称试配强度,是配合比设计所要达到的强度。