

UDC

中华人民共和国国家标准

P



GB 50010—2002

混凝土结构设计规范

Code for design of concrete structures

2002—02—20 发布

2002—04—01 实施

中华人民共和国建设部
国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

混凝土结构设计规范

Code for design of concrete structures

GB 50010 — 2002

主编部门：中华人民共和国建设部

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：2002年4月1日

中国建筑工业出版社

2002 北 京

中华人民共和国国家标准
混凝土结构设计规范

Code for design of concrete structures
GB 50010—2002

*

中国建筑工程出版社出版、发行（北京西郊百万庄）
新华书店经销
北京市彩桥印刷厂印刷

*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：11¼ 字数：300 千字
2002 年 3 月第一版 2002 年 3 月第一次印刷
印数：1—120000 册 定价：40.00 元
统一书号：15112·10648

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）

本社网址：<http://www.china-abp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

关于发布国家标准 《混凝土结构设计规范》的通知

建标 [2002] 47 号

根据我部《关于印发〈一九九七年工程建设标准制订、修订计划〉的通知》（建标 [1997] 108 号）的要求，由建设部会同有关部门共同修订的《混凝土结构设计规范》，经有关部门会审，批准为国家标准，编号为 GB 50010—2002，自 2002 年 4 月 1 日起施行。其中，3.1.8、3.2.1、4.1.3、4.1.4、4.2.2、4.2.3、6.1.1、9.2.1、9.5.1、10.9.3、10.9.8、11.1.2、11.1.4、11.3.1、11.3.6、11.4.12、11.7.11 为强制性条文，必须严格执行。原《混凝土结构设计规范》GBJ 10—89 于 2002 年 12 月 31 日废止。

本规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释，中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释，建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国建设部

2002 年 2 月 20 日

前 言

本标准是根据建设部建标〔1997〕108号文的要求，由中国建筑科学研究院会同有关的高等院校及科研、设计、企业单位共同修订而成。

在修订过程中，规范修订组开展了各类专题研究，进行了广泛的调查分析，总结了近年来我国混凝土结构设计的实践经验，与相关的标准规范进行了协调，与国际先进的标准规范进行了比较和借鉴。在此基础上以多种方式广泛征求了全国有关单位的意见并进行了试设计，对主要问题进行了反复修改，最后经审查定稿。

本规范主要规定的内容有：混凝土结构基本设计规定、材料、结构分析、承载力极限状态计算及正常使用极限状态验算、构造及构件、结构构件抗震设计及有关的附录。

本规范将来可能需要进行局部修订，有关局部修订的信息和条文内容将刊登在《工程建设标准化》杂志上。

本规范以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

为提高规范的质量，请各单位在执行本规范过程中，结合工程实践，认真总结经验，并将意见和建议寄交北京市北三环东路30号中国建筑科学研究院国家标准《混凝土结构设计规范》管理组（邮编：100013，E-mail:code-ibs-cabr@263.net.cn）。

本标准主编单位：中国建筑科学研究院

参加单位：清华大学、天津大学、重庆建筑大学、湖南大学、东南大学、河海大学、大连理工大学、哈尔滨建筑大学、西安建筑科技大学、建设部建筑设计院、北京市建筑设计研究院、首都工程有限公司、中国轻工业北京设计院、铁道部专业设计院、交通部水运规划设计院、西北水电勘测设计院、冶金材料行业协会预应力委员会。

本规范主要起草人：

李明顺 徐有邻

白生翔 白绍良 孙慧中 沙志国 吴学敏 陈 健

胡德炘 程懋堃 王振东 王振华 过镇海 庄崖屏

朱 龙 邹银生 宋玉普 沈聚敏 邸小坛 吴佩刚

周 氏 姜维山 陶学康 康谷贻 蓝宗建 干 城

夏琪俐

目 次

1	总则	1
2	术语、符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	4
3	基本设计规定	9
3.1	一般规定	9
3.2	承载能力极限状态计算规定	10
3.3	正常使用极限状态验算规定	12
3.4	耐久性规定	14
4	材料	16
4.1	混凝土	16
4.2	钢筋	18
5	结构分析	23
5.1	基本原则	23
5.2	线弹性分析方法	24
5.3	其他分析方法	25
6	预应力混凝土结构构件计算要求	28
6.1	一般规定	28
6.2	预应力损失值计算	35
7	承载能力极限状态计算	41
7.1	正截面承载力计算的一般规定	41
7.2	正截面受弯承载力计算	44
7.3	正截面受压承载力计算	48
7.4	正截面受拉承载力计算	63
7.5	斜截面承载力计算	65
7.6	扭曲截面承载力计算	75
7.7	受冲切承载力计算	83

7.8	局部受压承载力计算	87
7.9	疲劳验算	90
8	正常使用极限状态验算	99
8.1	裂缝控制验算	99
8.2	受弯构件挠度验算	108
9	构造规定	112
9.1	伸缩缝	112
9.2	混凝土保护层	113
9.3	钢筋的锚固	114
9.4	钢筋的连接	116
9.5	纵向受力钢筋的最小配筋率	119
9.6	预应力混凝土构件的构造规定	120
10	结构构件的基本规定	125
10.1	板	125
10.2	梁	129
10.3	柱	136
10.4	梁柱节点	137
10.5	墙	141
10.6	叠合式受弯构件	145
10.7	深受弯构件	152
10.8	牛腿	158
10.9	预埋件及吊环	160
10.10	预制构件的连接	163
11	混凝土结构构件抗震设计	165
11.1	一般规定	165
11.2	材料	169
11.3	框架梁	169
11.4	框架柱及框支柱	173
11.5	铰接排架柱	181
11.6	框架梁柱节点及预埋件	183
11.7	剪力墙	189
11.8	预应力混凝土结构构件	197
附录 A	素混凝土结构构件计算	199

附录 B 钢筋的公称截面面积、计算截面面积及理论重量 ...	204
附录 C 混凝土的多轴强度和本构关系	206
附录 D 后张预应力钢筋常用束形的预应力损失	212
附录 E 与时间相关的预应力损失	216
附录 F 任意截面构件正截面承载力计算	219
附录 G 板柱节点计算用等效集中反力设计值	223
本规范用词用语说明	228
条文说明	229

1 总 则

1.0.1 为了在混凝土结构设计中贯彻执行国家的技术经济政策，做到技术先进、安全适用、经济合理、确保质量，制订本规范。

1.0.2 本规范适用于房屋和一般构筑物的钢筋混凝土、预应力混凝土以及素混凝土承重结构的设计。本规范不适用于轻骨料混凝土及其他特种混凝土结构的设计。

1.0.3 混凝土结构的设计，除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关强制性标准的规定。

2 术语、符号

2.1 术 语

2.1.1 混凝土结构 concrete structure

以混凝土为主制成的结构，包括素混凝土结构、钢筋混凝土结构和预应力混凝土结构等。

2.1.2 素混凝土结构 plain concrete structure

由无筋或不配置受力钢筋的混凝土制成的结构。

2.1.3 钢筋混凝土结构 reinforced concrete structure

由配置受力的普通钢筋、钢筋网或钢筋骨架的混凝土制成的结构。

2.1.4 预应力混凝土结构 prestressed concrete structure

由配置受力的预应力钢筋通过张拉或其他方法建立预加应力的混凝土制成的结构。

2.1.5 先张法预应力混凝土结构 pretensioned prestressed concrete structure

在台座上张拉预应力钢筋后浇筑混凝土，并通过粘结力传递而建立预加应力的混凝土结构。

2.1.6 后张法预应力混凝土结构 post-tensioned prestressed concrete structure

在混凝土达到规定强度后，通过张拉预应力钢筋并在结构上锚固而建立预加应力的混凝土结构。

2.1.7 现浇混凝土结构 cast-in-situ concrete structure

在现场支模并整体浇筑而成的混凝土结构。

2.1.8 装配式混凝土结构 prefabricated concrete structure

由预制混凝土构件或部件通过焊接、螺栓连接等方式装配而成的混凝土结构。

2.1.9 装配整体式混凝土结构 assembled monolithic concrete structure

由预制混凝土构件或部件通过钢筋、连接件或施加预应力加以连接并现场浇筑混凝土而形成整体的结构。

2.1.10 框架结构 frame structure

由梁和柱以刚接或铰接相连接而构成承重体系的结构。

2.1.11 剪力墙结构 shearwall structure

由剪力墙组成的承受竖向和水平作用的结构。

2.1.12 框架-剪力墙结构 frame-shearwall structure

由剪力墙和框架共同承受竖向和水平作用的结构。

2.1.13 深受弯构件 deep flexural member

跨高比小于 5 的受弯构件。

2.1.14 深梁 deep beam

跨高比不大于 2 的单跨梁和跨高比不大于 2.5 的多跨连续梁。

2.1.15 普通钢筋 ordinary steel bar

用于混凝土结构构件中的各种非预应力钢筋的总称。

2.1.16 预应力钢筋 prestressing tendon

用于混凝土结构构件中施加预应力的钢筋、钢丝和钢绞线的总称。

2.1.17 可靠度 degree of reliability

结构在规定的时间内，在规定的条件下，完成预定功能的概率。

2.1.18 安全等级 safety class

根据破坏后果的严重程度划分的结构或结构构件的等级。

2.1.19 设计使用年限 design working life

设计规定的结构或结构构件不需进行大修即可按其预定目的使用的时期。

2.1.20 荷载效应 load effect

由荷载引起的结构或结构构件的反应，例如内力、变形和裂

缝等。

2.1.21 荷载效应组合 load effect combination

按极限状态设计时，为保证结构的可靠性而对同时出现的各种荷载效应设计值规定的组合。

2.1.22 基本组合 fundamental combination

承载能力极限状态计算时，永久荷载和可变荷载的组合。

2.1.23 标准组合 characteristic combination

正常使用极限状态验算时，对可变荷载采用标准值、组合值为荷载代表值的组合。

2.1.24 准永久组合 quasi-permanent combination

正常使用极限状态验算时，对可变荷载采用准永久值为荷载代表值的组合。

2.2 符 号

2.2.1 材料性能

E_c ——混凝土弹性模量；

E_c^f ——混凝土疲劳变形模量；

E_s ——钢筋弹性模量；

C20——表示立方体强度标准值为 20N/mm^2 的混凝土强度等级；

f_{cu}' ——边长为 150mm 的施工阶段混凝土立方体抗压强度；

$f_{cu,k}$ ——边长为 150mm 的混凝土立方体抗压强度标准值；

f_{ck} 、 f_c ——混凝土轴心抗压强度标准值、设计值；

f_{tk} 、 f_t ——混凝土轴心抗拉强度标准值、设计值；

f_{ck}' 、 f_{tk}' ——施工阶段的混凝土轴心抗压、轴心抗拉强度标准值；

f_{yk} 、 f_{ptk} ——普通钢筋、预应力钢筋强度标准值；

f_y 、 f'_y ——普通钢筋的抗拉、抗压强度设计值；

f_{py} 、 f'_{py} ——预应力钢筋的抗拉、抗压强度设计值。

2.2.2 作用、作用效应及承载力

N ——轴向力设计值；

N_k 、 N_q ——按荷载效应的标准组合、准永久组合计算的轴向力值；

N_p ——后张法构件预应力钢筋及非预应力钢筋的合力；

N_{p0} ——混凝土法向预应力等于零时预应力钢筋及非预应力钢筋的合力；

N_{u0} ——构件的截面轴心受压或轴心受拉承载力设计值；

N_{ux} 、 N_{uy} ——轴向力作用于 x 轴、 y 轴的偏心受压或偏心受拉承载力设计值；

M ——弯矩设计值；

M_k 、 M_q ——按荷载效应的标准组合、准永久组合计算的弯矩值；

M_u ——构件的正截面受弯承载力设计值；

M_{cr} ——受弯构件的正截面开裂弯矩值；

T ——扭矩设计值；

V ——剪力设计值；

V_{cs} ——构件斜截面上混凝土和箍筋的受剪承载力设计值；

F_l ——局部荷载设计值或集中反力设计值；

σ_{ck} 、 σ_{cq} ——荷载效应的标准组合、准永久组合下抗裂验算边缘的混凝土法向应力；

σ_{pc} ——由预加力产生的混凝土法向应力；

σ_{tp} 、 σ_{cp} ——混凝土中的主拉应力、主压应力；

$\sigma_{c,max}^f$ 、 $\sigma_{c,min}^f$ ——疲劳验算时受拉区或受压区边缘纤维混凝土的最大应力、最小应力；

- σ_s 、 σ_p ——正截面承载力计算中纵向普通钢筋、预应力钢筋的应力；
- σ_{sk} ——按荷载效应的标准组合计算的纵向受拉钢筋应力或等效应力；
- σ_{con} ——预应力钢筋张拉控制应力；
- σ_{p0} ——预应力钢筋合力点处混凝土法向应力等于零时的预应力钢筋应力；
- σ_{pe} ——预应力钢筋的有效预应力；
- σ_l 、 σ'_l ——受拉区、受压区预应力钢筋在相应阶段的预应力损失值；
- τ ——混凝土的剪应力；
- w_{max} ——按荷载效应的标准组合并考虑长期作用影响计算的最大裂缝宽度。

2.2.3 几何参数

- a 、 a' ——纵向受拉钢筋合力点、纵向受压钢筋合力点至截面近边的距离；
- a_s 、 a'_s ——纵向非预应力受拉钢筋合力点、纵向非预应力受压钢筋合力点至截面近边的距离；
- a_p 、 a'_p ——受拉区纵向预应力钢筋合力点、受压区纵向预应力钢筋合力点至截面近边的距离；
- b ——矩形截面宽度，T形、I形截面的腹板宽度；
- b_f 、 b'_f ——T形或I形截面受拉区、受压区的翼缘宽度；
- d ——钢筋直径或圆形截面的直径；
- c ——混凝土保护层厚度；
- e 、 e' ——轴向力作用点至纵向受拉钢筋合力点、纵向受压钢筋合力点的距离；
- e_0 ——轴向力对截面重心的偏心距；
- e_a ——附加偏心距；
- e_i ——初始偏心距；

- h ——截面高度；
- h_0 ——截面有效高度；
- h_f 、 h'_f ——T形或I形截面受拉区、受压区的翼缘高度；
- i ——截面的回转半径；
- r_c ——曲率半径；
- l_a ——纵向受拉钢筋的锚固长度；
- l_0 ——梁板的计算跨度或柱的计算长度；
- s ——沿构件轴线方向上横向钢筋的间距、螺旋筋的间距或箍筋的间距；
- x ——混凝土受压区高度；
- y_0 、 y_n ——换算截面重心、净截面重心至所计算纤维的距离；
- z ——纵向受拉钢筋合力至混凝土受压区合力点之间的距离；
- A ——构件截面面积；
- A_0 ——构件换算截面面积；
- A_n ——构件净截面面积；
- A_s 、 A'_s ——受拉区、受压区纵向非预应力钢筋的截面面积；
- A_p 、 A'_p ——受拉区、受压区纵向预应力钢筋的截面面积；
- A_{svl} 、 A_{stl} ——在受剪、受扭计算中单肢箍筋的截面面积；
- A_{stl} ——受扭计算中取用的全部受扭纵向非预应力钢筋的截面面积；
- A_{sv} 、 A_{sh} ——同一截面内各肢竖向、水平箍筋或分布钢筋的全部截面面积；
- A_{sb} 、 A_{pb} ——同一弯起平面内非预应力、预应力弯起钢筋的截面面积；
- A_l ——混凝土局部受压面积；
- A_{cor} ——钢筋网、螺旋筋或箍筋内表面范围内的混凝土

核心面积；

B ——受弯构件的截面刚度；

W ——截面受拉边缘的弹性抵抗矩；

W_0 ——换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩；

W_n ——净截面受拉边缘的弹性抵抗矩；

W_t ——截面受扭塑性抵抗矩；

I ——截面惯性矩；

I_0 ——换算截面惯性矩；

I_n ——净截面惯性矩。

2.2.4 计算系数及其他

α_1 ——受压区混凝土矩形应力图的应力值与混凝土轴心抗压强度设计值的比值；

α_E ——钢筋弹性模量与混凝土弹性模量的比值；

β_c ——混凝土强度影响系数；

β_1 ——矩形应力图受压区高度与中和轴高度（中和轴到受压区边缘的距离）的比值；

β_l ——局部受压时的混凝土强度提高系数；

γ ——混凝土构件的截面抵抗矩塑性影响系数；

η ——偏心受压构件考虑二阶弯矩影响的轴向力偏心距增大系数；

λ ——计算截面的剪跨比；

μ ——摩擦系数；

ρ ——纵向受力钢筋的配筋率；

ρ_{sv} 、 ρ_{sh} ——竖向箍筋、水平箍筋或竖向分布钢筋、水平分布钢筋的配筋率；

ρ_v ——间接钢筋或箍筋的体积配筋率；

φ ——轴心受压构件的稳定系数；

θ ——考虑荷载长期作用对挠度增大的影响系数；

ψ ——裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数。