



CECS 28:90

中国工程建设标准化协会标准

钢管混凝土结构设计与 施 工 规 程

SPECIFICATION FOR DESIGN AND
CONSTRUCTION OF CONCRETE-FILLED
STEEL TUBULAR STRUCTURES

中 国 计 划 出 版 社

中国工程建设标准化协会标准

钢管混凝土结构设计与 施 工 规 程

CECS 28:90

主编单位：哈尔滨建筑工程学院

中国建筑科学研究院

批准单位：中国工程建设标准化协会

批准日期：1990年 11 月 6 日

中 国 计 划 出 版 社

1992 北 京

(京)新登字078号

中国工程建设标准化协会标准
钢管混凝土结构与施工规程

CECS 28:90

哈尔滨建筑工程学院 主编
中国建筑科学研究院

中国计划出版社出版

(地址:北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座4层)

(邮政编码:100038 电话:63906413 63906414)

新华书店北京发行所发行

世界知识印刷厂印刷

850×1168毫米 1/32 2.75印张 71千字

1992年10月第一版 2001年6月第四次印刷

印数 41101—49100册

☆

统一书号: T80058 · 173

定价: 9.00元

前 言

钢管混凝土是一种具有承载力高、塑性和韧性好、节省材料、方便施工等特点的新型组合结构材料，已在工业和民用建筑等工程中应用多年，取得了较好的技术经济效益。为了在钢管混凝土结构设计及施工中，更好地贯彻执行国家的技术经济政策，做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量，原城乡建设环境保护部于1986年以城科字第263号文委托哈尔滨建筑工程学院和中国建筑科学研究院会同有关单位进行本规程的编制工作。经过向全国有关设计、科研、施工和高等院校等80个单位广泛征求意见，反复讨论、修改及试设计，最后由建筑工程标准研究中心组织审查定稿。

现批准《钢管混凝土结构设计施工规程》，编号为CECS 28:90，并推荐给工程建设有关单位在设计和施工时使用。在使用过程中，如发现需要修改补充之处，请将意见和资料寄北京安外小黄庄中国建筑科学研究院（邮政编码：100013）。

中国工程建设标准化协会
1990年11月6日

主 要 符 号

- A_s ——钢管横截面面积；
 A_c ——钢管内的混凝土横截面面积； $A_{c,cr}$ ——螺旋套箍内的核心混凝土横截面面积；
 A_1 ——局部受压面积；
 $A_{s,0}$ ——螺旋箍筋的横截面面积；
 a_c ——格构柱压肢重心至压强重心轴的距离；
 a_t ——格构柱拉肢重心至压强重心轴的距离；
 d ——钢管外径；
 $d_{s,0}$ ——螺旋圈的直径；
 E_s ——钢材弹性模量；
 E_c ——混凝土弹性模量；
 e_0 ——柱较大弯矩端的轴向压力对柱截面重心轴或压强重心轴的偏心距；
 f_s ——钢材抗拉、抗压强度设计值；
 f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值；
 $f_{s,0}$ ——螺旋箍筋的抗拉强度设计值；
 H ——悬臂柱的长度，阶形柱的长度；
 H^* ——格构式悬臂柱的长度；
 h ——格构柱在弯矩作用平面内的柱肢之间的距离；
 I_s ——钢管横截面面积对其重心轴的惯性矩；
 I_c ——钢管内的混凝土横截面面积对其重心轴的惯性矩；
 l ——钢管混凝土柱或构件的长度；
 l_0 ——钢管混凝土柱或构件的等效计算长度；
 l_0 ——钢管混凝土柱或构件的计算长度；

- l^* ——钢管混凝土格构柱的长度；
- l^{*}_e ——钢管混凝土格构柱的等效计算长度；
- l^* ——钢管混凝土格构柱的计算长度；
- M ——弯矩设计值；
- M_1 ——柱两端弯矩设计值之较小者；
- M_2 ——柱两端弯矩设计值之较大者；
- M_u ——构件的受弯极限承载力设计值；
- N ——轴向力设计值；
- N_0 ——钢管混凝土轴心受压短柱的极限承载力设计值；
- N_u ——构件的轴向受压极限承载力设计值；
- N^*_0 ——格构柱在弯矩单独作用下的受压区各肢短柱轴心受压极限承载力设计值的总和；
- $N^{*'}_0$ ——格构柱在弯矩单独作用下的受拉区各肢短柱轴心受压极限承载力设计值的总和；
- N^*_0 ——格构柱整体的轴心受压短柱极限承载力设计值；
- N^*_u ——格构柱整体的轴向受压极限承载力设计值；
- $N_{u,1}$ ——钢管混凝土局部受压的极限承载力设计值；
- r_o ——钢管的内半径；
- s ——螺旋圈的间距；
- t ——钢管的壁厚；
- V ——剪力的设计值；
- β ——柱两端弯矩设计值之较小者与较大者的比值；钢管混凝土的局部受压强度提高系数；
- $\beta_{1,1}$ ——螺旋筋套箍混凝土的局部受压强度提高系数；
- γ_0 ——结构重要性系数；
- ϵ_0 ——界限偏心率；
- θ ——钢管混凝土的套箍指标；
- θ_t ——格构柱拉区柱肢的套箍指标；
- $\theta_{1,1}$ ——螺旋筋套箍混凝土的套箍指标；

- k ——柱的等效长度系数,
 λ ——长细比,
 λ^0 ——格构柱的长细比,
 μ ——柱的计算长度系数,
 $\rho_{v,sr}$ ——螺旋箍筋的体积配筋率。

目 录

主要符号

第一章 总 则	(1)
第二章 材 料	(2)
第一节 钢 管	(2)
第二节 混 凝 土	(2)
第三章 基本设计规定	(4)
第一节 一般规定	(4)
第二节 承载力极限状态计算规定	(5)
第三节 正常使用极限状态的变形验算规定	(6)
第四章 承载力计算	(8)
第一节 单肢柱承载力计算	(8)
第二节 格构柱承载力计算	(12)
第三节 局部受压计算	(21)
第五章 变形计算	(24)
第六章 节点构造	(25)
第一节 一般规定	(25)
第二节 框架节点	(26)
第三节 格构柱节点	(30)
第四节 桁架节点	(33)
第五节 柱 脚	(36)
第七章 施工及质量要求	(37)
第一节 钢管制作	(37)
第二节 钢管拼接组装	(39)
第三节 钢管柱吊装	(41)
第四节 管内混凝土浇灌	(42)

附录一 柱的计算长度系数	(44)
附录二 本规程用词说明	(58)
附加说明.....	(59)
附：条文说明.....	(61)

第一章 总 则

第1.0.1条 为了在钢管混凝土结构设计及施工中贯彻执行国家的技术经济政策，做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量，特制订本规程。

第1.0.2条 本规程适用于工业与民用建筑及构筑物的钢管混凝土结构设计及施工。本规程所指的钢管混凝土是指在圆形钢管内填灌混凝土的钢管混凝土结构。

第1.0.3条 本规程是根据国家标准《建筑结构设计统一标准》（GBJ68-84）规定的原则进行制订的。符号、计量单位和基本术语按照国家标准《建筑结构设计通用符号、计量单位和基本术语》（GBJ83-85）的规定采用。

第1.0.4条 按本规程设计和施工时，除本规程有明确规定外，荷载应按国家标准《建筑结构荷载规范》（GBJ9-87）的规定执行；设计尚应符合国家标准《钢结构设计规范》（GBJ17-88）、《混凝土结构设计规范》（GBJ10-89）和《建筑抗震设计规范》（GBJ11-89）的要求；材料和施工的质量尚应符合国家标准《钢结构工程施工及验收规范》（GBJ205-83）和《混凝土结构工程施工及验收规范》（GBJ204-83）的要求。

第1.0.5条 钢管混凝土结构表面的温度不宜超过 100°C ；当超过 100°C 时，应采取有效的防护措施。

第1.0.6条 对有防火和防腐蚀要求的结构，应按有关的专门规定，作防火和防腐蚀处理。

第二章 材 料

第一节 钢 管

第2.1.1条 管材的选用，应符合《钢结构设计规范》(GBJ 17-88)的有关规定。

第2.1.2条 钢管可采用直缝焊接管、螺旋形缝焊接管和无缝钢管。焊接必须采用对接焊缝，并达到与母材等强的要求。

第2.1.3条 钢材的弹性模量和强度设计值，应按表2.1.3采用。

钢材的弹性模量和强度设计值

表2.1.3

钢 号	钢 材 厚 度 $t(\text{mm})$	抗拉、抗压强度设计值 $f_s(\text{N/mm}^2)$	弹 性 模 量 $E_s(\text{N/mm}^2)$
3 号 钢	<20	215	206×10^3
	21~40	200	
	41~50	190	
16Mn 钢	<6	315	206×10^3
	17~25	300	
	26~36	290	
15MnV 钢	<16	350	206×10^3
	17~25	335	
	26~36	320	

注：3号镇静钢的强度设计值应按表中数值提高5%。

第二节 混 凝 土

第2.2.1条 混凝土采用普通混凝土，其强度等级不宜低于

C30。

混凝土强度等级系指以150mm的立方体试件，在 28d 龄期，用标准试验方法测得的具有95%保证率的抗压强度值（以 N/mm^2 计）。

第2.2.2条 混凝土的弹性模量和强度设计值应按表2.2.2采用。

混凝土弹性模量和强度设计值

表2.2.2

混凝土强度等级	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60
抗压设计强度 f_c (N/mm^2)	15	17.5	19.5	21.5	23.5	25	26.5
抗拉设计强度 f_t (N/mm^2)	1.5	1.65	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2
弹性模量 E_c (N/mm^2)	3×10^4	3.15×10^4	3.25×10^4	3.35×10^4	3.45×10^4	3.55×10^4	3.6×10^4

第三章 基本设计规定

第一节 一般规定

第3.1.1条 本规范采用以概率理论为基础的极限状态设计法，用分项系数的设计表达式进行计算。

第3.1.2条 结构的极限状态系指结构或构件能满足设计规定的某一功能要求的临界状态；超过这一状态，结构或构件便不再能满足设计要求。

极限状态可分为下列两类：

一、承载能力极限状态：这种极限状态对应于结构或构件达到最大承载力或达到不适于继续承载的变形。

二、正常使用极限状态：这种极限状态对应于结构或构件达到正常使用的某项规定限值。

第3.1.3条 结构或构件应根据承载能力极限状态和正常使用极限状态，分别按下列规定进行计算和验算：

一、承载力：所有结构或构件均应进行承载力计算，计算时采用荷载设计值，对动力荷载尚应乘动力系数。

二、变形：对使用上需控制变形值的结构或构件，应进行变形验算；验算时采用相应的荷载代表值，对动力荷载不应乘动力系数。

第3.1.4条 钢管混凝土结构或构件之间的连接，以及施工安装阶段（混凝土浇灌前和混凝土硬结前）的承载力、变形和稳定性，应按钢结构进行设计。

第3.1.5条 钢管混凝土构件宜满足下列要求：

一、钢管外径不宜小于100mm，壁厚不宜小于4mm。

二、钢管外径与壁厚之比值 d/t ，宜限制在20到 $85\sqrt{235/f_y}$ 之间，此处 f_y 为钢材屈服强度（或屈服点）：对3号钢，取 $f_y=235\text{N/mm}^2$ ；对16Mn钢，取 $f_y=345\text{N/mm}^2$ ；对15MnV钢，取 $f_y=390\text{N/mm}^2$ ；对于一般承重柱，可取 $d/t=70$ 左右；对于桁架结构，可取 $d/t=25$ 左右。

三、套箍指标 θ 宜限制在0.3到3之间。

四、长细比不宜超过表3.1.5的限值。

构件的容许长细比

表3.1.5

项 次	构 件 名 称		容 许 长 细 比	
			l/d	λ
1	框 架	单 肢 柱	20	—
		格 构 柱	—	80
2	桁 架		30	—
3	其 他		35	140

第二节 承载能力极限状态计算规定

第3.2.1条 根据建筑结构破坏后果（危及人的生命、造成经济损失、产生社会影响等）的严重程度，建筑结构应按表3.2.1

建筑结构的等级

表3.2.1

安 全 等 级	破坏后果	建 筑 物 类 型
一 级	很 严 重	重要的建筑物
二 级	严 重	一般的建筑物
三 级	不 严 重	次要的建筑物

注：对有特殊要求的建筑物，其安全等级可根据具体情况另行确定。

划分为三个安全等级。设计时根据具体情况，选用适当的安全等级。

第3.2.2条 建筑物中各类结构构件的安全等级，宜与整个结构的安全等级相同。对其中部分结构构件的安全等级可进行调整，但不得低于三级。

第3.2.3条 结构构件的承载力设计应采用下列极限状态设计表达式：

$$\gamma_0 S \leq R \quad (3.2.3-1)$$

$$R = R(f_c, f_s, a_k \dots) \quad (3.2.3-2)$$

式中 γ_0 ——结构构件的重要性系数，对安全等级为一级、二级、三级的结构构件，可分别取 1.1, 1.0, 0.9；在抗震设计中，不考虑结构构件的重要性系数；

S ——内力组合设计值，按国家标准《建筑结构荷载规范》(GBJ9-87)和《建筑抗震设计规范》(GBJ11-89)的规定进行计算；

R ——结构构件的承载力设计值；

$R(\cdot)$ ——结构构件的承载力函数；

f_c, f_s ——混凝土、钢材的强度设计值；

a_k ——几何参数的标准值。

注：本规程的内力设计值 (N, M, V 等) 为已乘重要性系数 γ_0 以后的值。

第三节 正常使用极限状态的变形验算规定

第3.3.1条 对正常使用极限状态，结构构件应分别按荷载的短期效应组合和长期效应组合进行验算，并应保证变形不超过相应的规定限值。

荷载的短期效应组合和长期效应组合应按国家标准《建筑结构荷载规范》(GBJ9-87) 和《建筑抗震设计规范》(GBJ11-89) 的规定进行计算。

第3.3.2条 钢管混凝土结构在正常使用极限状态下的变形限值应符合国家标准《钢结构设计规范》(GBJ17-88)、《建筑抗震设计规范》(GBJ11-89) 及其他有关规范的规定。

第四章 承载力计算

第一节 单肢柱承载力计算

第4.1.1条 钢管混凝土单肢柱的轴向受压承载力应满足下列要求:

$$N \leq N_u \quad (4.1.1)$$

式中 N ——轴向压力设计值;

N_u ——钢管混凝土单肢柱的承载力设计值。

第4.1.2条 钢管混凝土单肢柱的承载力应按下列公式计算:

$$N_u = \varphi_1 \varphi_0 N_0 \quad (4.1.2-1)$$

$$N_0 = f_c A_c (1 + \sqrt{\theta} + \theta) \quad (4.1.2-2)$$

$$\theta = f_a A_s / f_c A_c \quad (4.1.2-3)$$

式中 N_0 ——钢管混凝土轴心受压短柱的承载力设计值;

θ ——钢管混凝土的套箍指标;

f_c ——混凝土的抗压强度设计值;

A_c ——钢管内混凝土的横截面面积;

f_a ——钢管的抗拉、抗压强度设计值;

A_s ——钢管的横截面面积;

φ_1 ——考虑长细比影响的承载力折减系数,按本章第4.1.4条确定;

φ_0 ——考虑偏心率影响的承载力折减系数,按本章第4.1.3条确定。

在任何情况下均应满足下列条件:

$$\varphi_1 \varphi_0 \leq \varphi_0 \quad (4.1.2-4)$$

式中 φ_0 ——按轴心受压柱考虑的 φ_1 值。