

国家建筑材料工业局标准

P₂₅

钢管混凝土结构设计与施工规程

JCJ 01—89

1989 上 海

国家建筑材料工业局标准

钢管混凝土结构设计与施工规程

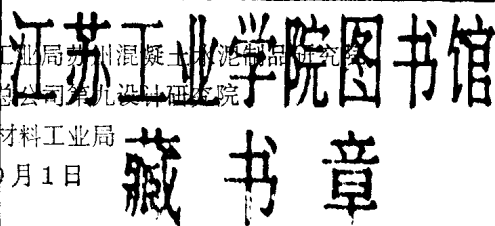
JCJ 01-89

主编单位:国家建材工业局苏州混凝土及水泥制品研究所

中国船舶总公司第九设计研究院

批准部门:国家建筑材料工业局

试行日期:1989年10月1日



同济大学出版社

1989年 上海

国家建筑材料工业局标准
钢管混凝土结构设计与施工规程

JCJ—89

同济大学出版社出版

(上海四平路 1239 号)

新华书店上海发行所发行

浙江上虞汤浦印刷厂排版

同济大学印刷厂印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 4.5 字数: 118 千字

1990 年 2 月第 1 版 1990 年 2 月第 1 次印刷

印数: 1—12000 定价: 2.40 元

ISBN 7-5608-0464-0/TU·60

关于《发布钢管混凝土结构设计 与施工规程》的通知

(89) 建材综计字 156号

《钢管混凝土结构与施工规程》是根据国家计委计综(1987)2390号文附件十五《一九八八年工程建设标准规范制订修订计划》下达的部标准任务,经国家建材局苏州混凝土水泥制品研究院与中国船舶总公司第九设计研究院共同努力制订完毕,并经全国七个部门的专家组成的评审组审议通过,现经国家建材局批准颁布。

标准编号: JCJ 01-89

自一九八九年十月一日起试行,在试行中有何问题与意见,请及时告我局。

本规程由国家建材局管理,由国家建材局苏州混凝土水泥制品研究院负责具体解释。

国家建筑材料工业局

一九八九年三月二十七日

编 制 说 明

本规程是根据国家计委计综(1987)2390号文附件十五《1988年工程建设标准规范制订修订计划》的安排和国家建材局以(88)材投字15号文下达的任务,由国家建材局苏州混凝土水泥制品研究院和中国船舶总公司第九设计研究院主编。参加编制的有清华大学、同济大学、北京钢铁设计研究总院、天津水泥工业设计研究院、南京水泥工业设计院、首都钢铁设计院、南昌有色冶金设计研究院、中南电力设计院、中国建筑总公司第三工程局科研处、太原钢铁公司、山西省电力勘测设计院和东北电力设计院设计事务所等12个单位。

钢管混凝土是一种具有承载力高、塑性和韧性好、节省材料、施工周期短等特点的新型组合结构材料,目前已在工业和民用建筑等工程中推广应用,取得了较好的技术经济效益。本规程在编制过程中,总结了二十多年来的科研成果和50多项工程的实践经验,参考了国内外的有关规范、标准与技术资料,在广泛征求全国有关单位和专家的意见后,于1988年12月审议通过。

鉴于本规程系初次编制,在实施过程中,请各使用单位结合工程实践,认真总结经验,注意积累资料,并将有关意见和资料寄给我们,以便今后修订时参考。

国家建材局苏州混凝土水泥制品研究院
中国船舶总公司第九设计研究院

1989年1月15日

基本符号

内 外 力

- N ——设计荷载作用下的轴向力设计值；
 M ——设计荷载作用下的弯矩设计值；
 V ——设计荷载作用下的剪力设计值；
 N_e ——偏心受压杆件在设计荷载作用下的纵向力设计值。

材 料 指 标

- E_s ——钢材弹性模量；
 E_c ——混凝土弹性模量；
 E_{sc} ——钢管混凝土受压杆件的计算变形模量；
 f_s ——钢材抗压、抗拉、抗弯强度设计值；
 f_{sk} ——钢材抗压、抗拉、抗弯强度标准值；
 f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值；
 f_{cm} ——混凝土弯曲抗压强度设计值；
 f_t ——混凝土抗拉强度设计值；
 f_{ok} ——混凝土轴心抗压强度标准值；
 f_{cmk} ——混凝土弯曲抗压强度标准值；
 f_{tk} ——混凝土抗拉强度标准值；
 f_s^w ——贴角焊缝抗拉、抗压、抗剪强度设计值；
 f_s^v ——对接焊缝抗剪强度设计值；
 f_s^w ——对接焊缝抗拉、抗弯强度设计值；
 f_c^w ——对接焊缝抗压强度设计值。

几 何 尺 寸

- A ——钢管混凝土杆件截面面积；
 A_j ——钢管混凝土杆件换算成钢的换算面积之和；

A_s ——钢管混凝土杆件中钢管面积；
 A_c ——钢管混凝土杆件中核心混凝土面积；
 D ——钢管外径；
 t ——钢管壁厚；
 r ——钢管半径；
 r_c ——钢管内混凝土半径；
 l_0 ——杆件计算长度；
 e_0 ——偏心受压杆件外荷设计计算初始偏心距；
 e_1 ——偏心受压杆件外荷计算偏心距；
 e_a ——偏心受压杆件附加初始偏心距；
 I_s ——钢管混凝土杆件钢管截面惯性矩；
 I_c ——钢管混凝土杆件核心混凝土截面惯性矩；
 I_0 ——钢管混凝土杆件换算成钢后的换算惯性矩；
 $2\theta_0$ ——钢管混凝土偏心受压杆件截面受压区所对应的圆心角。

计 算 系 数

ρ ——钢管混凝土杆件含钢率；
 λ ——钢管混凝土杆件长细比；
 λ_0 ——钢管混凝土格构式组合柱换算长细比；
 η ——偏心受压构件偏心距增大系数；
 K_1 ——钢管混凝土轴心受压杆件，混凝土轴心抗压强度提高系数；
 K_e ——钢管混凝土偏心受压杆件受压区混凝土抗压强度提高系数；
 ϕ ——钢管混凝土轴心受压杆件稳定系数；
 $\phi_{x(s)}$ ——轴心受压组合构件稳定系数；
 ϕ_e ——钢管混凝土偏心受压杆件设计承载力折减系数；
 γ_0 ——结构重要性系数。

目 录

第一章 总则	(1)
第二章 材料	(2)
第一节 钢管	(2)
第二节 混凝土	(3)
第三节 钢管混凝土	(5)
第三章 基本设计规定	(7)
第一节 承载力极限状态设计规定	(7)
第二节 结构正常使用状态的变形规定	(8)
第四章 基本杆件计算	(10)
第一节 轴心受压和轴心受拉杆件	(10)
第二节 偏心受压与偏心受拉杆件	(17)
第三节 受弯杆件	(24)
第五章 格构式组合柱	(26)
第六章 柱子计算长度和刚度折减	(33)
第七章 节点和连接	(37)
第一节 框架结构节点的构造和计算	(37)
第二节 厂房格构式组合柱的牛脚构造和计算	(43)
第三节 组合柱缀条的节点构造和计算	(46)
第四节 柱脚构造和计算	(47)
第五节 桁架体系节点构造	(49)
第八章 构造要求	(51)
第九章 施工方法和质量要求	(57)
第一节 钢管制作	(57)
第二节 空钢管柱组装	(57)
第三节 空钢管和钢管混凝土柱装吊	(61)
第四节 管内混凝土的浇灌	(61)
第五节 钢管柱端焊接	(62)

第六节 质量要求	(63)
附录一 本规程用词说明	(66)
附录二 本规程有关 ϕ 、 K_1 、 N 等系数数值的数学表达式	(67)
附表一 钢管混凝土杆件几何特征	(69)
附表二 三肢和四肢组合柱截面尺寸选用参数表	(87)
附表三 3 号钢轴心受压组合杆件稳定系数 $\phi_x(y)$	(88)
附表四 多层无侧移框架柱计算长度系数 μ_L	(89)
附表五 多层有侧移框架柱计算长度系数 μ_L	(90)
附表六 柱上端为自由的单阶柱的计算长度系数 μ_1	(91)
附表七 柱上端可移动但不转动的单阶柱的计算长度系数 μ_1	(92)
附表八 柱上端为自由的双阶柱的计算长度系数 μ_1	(93)
附表九 柱上端可移动但不转动的双阶柱的计算长度系数 μ_1	(100)
算例一	(107)
算例二	(131)

第一章 总 则

第 1.0.1 条 为在钢管混凝土结构设计与施工中,做到技术先进、经济合理、使用安全,确保工程质量,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和施工(本规程所指的钢管混凝土是指在圆形钢管内浇灌混凝土的钢管混凝土结构)。

地震区钢管混凝土结构的抗震设计应按《建筑抗震设计规范》执行。

结构防火和抗腐蚀性能应符合《钢结构设计规范》的要求。

对于有特殊要求的钢管混凝土结构(如塔桅结构,受 100°C 以上高温作用或低于 -40°C 低温作用以及处于侵蚀性气体环境中的结构等)设计,尚须符合国家现行有关规范的要求。

第 1.0.3 条 本规程是依据《建筑结构设计统一标准》制订的,采用了以概率理论为基础的极限状态设计法,以可靠指标度量结构构件的可靠度,结构设计时采用了以分项系数表达的极限状态设计表达式。本规程中的符号、计量单位和基本术语是根据《建筑结构设计通用符号、计量单位和基本术语》(GBJ83-85)的规定采用的。

第 1.0.4 条 按本规程进行设计时,荷载按现行《工业与民用建筑结构荷载规范》执行,材料和施工的质量除本规程有明确规定外,应分别符合现行《钢筋混凝土工程施工及验收规范》和《钢结构工程施工及验收规范》的要求。

第 1.0.5 条 应从工程实际情况出发,合理地选用钢管混凝土结构方案,并应满足构件在运输,安装和使用过程中的强度,稳定性和刚度要求。

第二章 材 料

第一节 钢 管

第 2.1.1 条 钢管混凝土杆件使用的钢管宜采用 3 号钢和 16 Mn 钢制作的螺旋焊接管和直缝焊接管,当钢管直径较大或壁厚超过常用规格时,也可以用钢板冷卷或热压后焊接成的相应的空钢管。当钢管对接时,竖向拼接焊缝要错位。常用钢管的规格和截面特性见附表一。

第 2.1.2 条 钢材的强度设计值,根据表 2.1.2-1 的钢板分组尺寸按表 2.1.2-2 取用。

钢板分组尺寸(mm)

表 2.1.2-1

组 别 厚度	钢 号		
	3 号 钢	16 Mn 钢和 16Mnq 钢	15 MnV 钢
一组	4~20	≤16	≤16
二组	>20~40	17~25	17~25
三组	>40~50	26~38	26~38

钢材的强度设计值(N/mm²)

表 2.1.2-2

应 力 种 类	符 号	钢 号								
		3 号 钢			16Mn钢和16Mnq钢			15 MnV钢		
		第一组	第二组	第三组	第一组	第二组	第三组	第一组	第二组	第三组
抗拉、抗压、抗弯	f_t	215	200	190	315	300	290	350	335	320
抗剪	f_v	125	115	110	185	175	170	205	195	185

注:如用 3 号镇静钢,钢材的抗拉、抗压、抗弯以及抗剪强度设计取值应按表中强度设计值增加 5%。

第 2.1.3 条 钢材强度标准值按表 2.1.3 取用。

钢材强度标准值(N/mm²)

表 2.1.3

应力种类	符 号	钢 号								
		3 号钢			16Mn钢或16Mnq钢			15 MnV 钢		
		第一组	第二组	第三组	第一组	第二组	第三组	第一组	第二组	第三组
抗拉、抗压、抗弯	f_{sk}	240	220	210	350	330	310	400	380	460

第 2.1.4 条 连接材料应符合《钢结构设计规范》的要求，焊缝的强度设计值按表 2.1.4 取用。

第 2.1.5 条 钢材的弹性模量取 $E_s = 206 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$

第二节 混 凝 土

第 2.2.1 条 混凝土强度等级应按立方体抗压强度标准值确定。立方体抗压强度标准值(f_{ck})系指按照标准方法制作养护的边长为 150mm 的立方体试块，在 28 天龄期，用标准试验方法测得的具有 95% 保证率的极限抗压强度。混凝土强度等级用符号 C 和立方体抗压强度标准值表示。

第 2.2.2 条 钢管中浇灌的混凝土宜采用强度等级为 C30、C40、C50 混凝土。

第 2.2.3 条 为了尽可能减少管内混凝土的游离水份，一般塑性混凝土的水灰比不宜大于 0.4，流动性混凝土的水灰比不宜大于 0.45。为了方便施工和确保混凝土振捣密实，可以掺入各种引气量小的减水剂。对于直径大于 500mm 的钢管混凝土柱，管内混凝土宜选用自补偿或微膨胀混凝土。

第 2.2.4 条 混凝土强度等级及其强度标准值按表 2.2.4 取用。

第 2.2.5 条 混凝土强度等级及其强度设计值按表 2.2.5 取

表 2.1.4 焊缝的强度设计计算值 (N/mm^2)

焊接方法和 焊条型号	钢 材			对 接 焊 缝				贴角焊缝
	钢 号	组 别	厚 度 (mm)	抗 压 f_w^c	满足“钢结构工程施工及验收规范”中下列级别焊缝的 检验质量标准时抗拉、抗弯		抗 剪 f_w^v	
					f_t^w			
					I、II 级	III 级		
自动焊、半自动焊和 用 E ₄₂ 型焊条的手工 焊	3 号钢	第 1 组	4~20	215	215	185	130	160
		第 2 组	21~40	200	200	170	115	130
		第 3 组	41~50	190	190	160	110	130
自动焊、半自动焊和 用 E ₅₀ 型焊条的手工 焊	15Mn 钢或 16Mnq 钢	第 1 组	≤16	315	315	270	185	200
		第 2 组	17~25	300	300	255	175	200
		第 3 组	26~36	290	290	245	170	200
自动焊、半自动焊和 用 E ₅₅ 型焊条的手工 焊	15MnV 钢 或 16MnVq 钢		≤16	350	350	300	205	220
			17~25	335	335	285	195	220
			26~36	320	320	270	185	220

用。

混凝土的强度标准值(N/mm²)

表 2.2.4

项 次	强 度 种 类	符 号	混凝土强度等级		
			C30	C40	C50
1	轴心抗压	f_{ck}	20.0	27.00	32.00
2	弯曲抗压	f_{cmk}	22.0	29.50	35.00
3	抗 拉	f_{tk}	2.0	2.45	2.75

混凝土的强度设计值(N/mm²)

表 2.2.5

项 次	强 度 种 类	符 号	混凝土强度等级		
			C30	C40	C50
1	轴心抗压	f_c	15.00	19.50	23.50
2	弯曲抗压	f_{cm}	13.50	21.50	26.00
3	抗 拉	f_t	1.50	1.80	2.00

第 2.2.6 条 混凝土受压时的弹性模量 E_c 应按表 2.2.6 取用。

混凝土弹性模量 E_c (N/mm²)

表 2.2.6

混凝土强度等级	C30	C40	C50
弹性模量	3.00×10^4	3.25×10^4	3.45×10^4

第三节 钢管混凝土

第 2.3.1 条 钢管混凝土杆件的含钢率 $\rho = 4t/D$, 对 3 号钢宜采用 $\rho = 0.04 \sim 0.16$, 对 16 Mn 钢或 16 Mnq 钢宜采用 $\rho = 0.04 \sim 0.12$ 。一般情况下钢管壁厚不宜小于 4 mm。常用钢管混凝土

杆件的截面几何特征见附表一。

第 2.3.2 条 当环境温度低于 60℃，可以不考虑温度对钢管混凝土杆件承载力的影响；当环境温度大于 100℃ 时，应采取隔热措施；当环境温度在 60~100℃ 之间时，杆件的承载能力应乘温度影响系数 K_t 。 K_t 按表 2.3.2 取用。

温度影响系数 K_t

表 2.3.2

环境温度(℃)	温度影响系数 K_t
60~70	0.91
70~80	0.87
80~100	0.82

第 2.3.3 条 对一般单层工业厂房钢管混凝土组合柱，多层工业厂房框架柱、塔架、构架等构筑物作内力分析和位移计算时，钢管混凝土受压杆件的计算变形模量按下式计算：

$$E_{sc} = 0.85[(1-\rho)E_c + \rho E_s] \quad (2.3.3)$$

式中

E_c ——混凝土弹性模量；

E_s ——钢管钢材弹性模量。

第 2.3.4 条 钢管混凝土受压杆件的长细比不宜超过表 2.3.4 的规定。

钢管混凝土受压杆件长细化

表 2.3.4

项 次	杆 件 名 称	容许长细比
1	轴压、偏压柱	80
2	桁架压杆、组合构件	120
3	其他杆件	150

第三章 基本设计规定

第一节 承载力极限状态设计规定

第 3.1.1 条 建筑结构设计时, 根据结构破坏可能产生的后果(危及人的生命, 造成经济损失, 产生社会影响等)的严重程度, 建筑结构按表 3.1.1 划分为三个安全等级。设计时应根据具体情况, 适当选用。

建筑结构的安全等级

表 3.1.1

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: 对于特殊的建筑物, 安全等级可根据具体情况另行确定。

第 3.1.2 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。对一部分结构构件的安全等级可以进行调整。

第 3.1.3 条 按承载力极限状态设计时, 结构构件的强度设计应采用极限状态设计表达式:

$$S_0 \leq R(f_d, a_d \cdots) \quad (3.1.3-1)$$

$$S_0 = \gamma_0 \cdot S_d \quad (3.1.3-2)$$

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_0 ——考虑结构构件重要性系数后的荷载效应设计值, 分别表示为轴向力设计值 N , 弯矩设计值 M , 剪力设计值 V , 扭矩设计值 T 等;

S_d ——荷载效应值,按《建筑结构荷载规范》和《建筑抗震设计规范》的规定进行计算;

R ——结构构件的设计承载能力;

f_d ——材料强度设计值;

a_d ——几何参数的设计值。

第 3.1.4 条 对于一般排架、框架结构的钢管混凝土柱,荷载效应值可采用简化的极限状态设计表达式:

$$S_d = \gamma_G C_G G_k + \phi \sum_{i=1}^n \gamma_{Qi} C_{Qi} Q_{ik} (n \geq 2) \quad (3.1.4)$$

式中 γ_G ——永久荷载分项系数,一般取用 1.2;

γ_{Qi} ——第 i 个可变荷载分项系数,一般取用 1.4;

C_G, C_{Qi} ——永久荷载和第 i 个可变荷载的荷载效应系数;

G_k ——永久荷载标准值;

Q_{ik} ——第 i 个可变荷载标准值;

ϕ ——简化设计表达式中采用的荷载组合系数,当风荷载与其他可变荷载组合时,可取用 0.85。

第二节 结构正常使用状态的变形规定

第 3.2.1 条 按正常使用极限状态计算时,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,以满足结构构件的使用要求,使变形计算值不超过相应的规定值。荷载的短期效应组合和长期效应组合应按《建筑结构荷载规范》的规定进行计算。

第 3.2.2 条 有重级工作制吊车的厂房柱和有中、重级工作制的露天栈桥柱,在吊车梁上翼缘顶面标高处,由一台最大吊车横向水平荷载(不考虑动力系数)所产生的计算位移值,不应超过表 3.2.2 中的规定值(计算位移时,假定横向水平荷载作用于厂房或露天栈桥一侧的柱上,纵向水平荷载分配在温度区段内所有柱间支撑或纵向框架上)。

第 3.2.3 条 多层和高层建筑应具有足够的刚度;避免因产