

钢结构设计

新④规范对照理解 与应用实例

本书编委会 编



中国建材工业出版社

钢结构设计

新旧规范对照理解与应用实例

本书编委会 编
王景文 主编

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

钢结构设计新旧规范对照理解与应用实例/《钢结构设计新旧规范对照理解与应用实例》编委会编. —北京:中国建材工业出版社, 2005.4

ISBN 7-80159-889-X

I. 钢... II. 钢... III. 钢结构—设计规范—中国
IV. TU391.04-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 029289 号

钢结构设计新旧规范对照理解与应用实例

王景文 主编

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: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 25.5

字 数: 586 千字

版 次: 2005 年 5 月第 1 版

印 次: 2005 年 5 月第 1 次

定 价: 45.00 元

网上书店: www.ecool100.com

本书如出现印装质量问题,由我社发行部负责调换。联系电话:(010)88386904

内容提要

本书采用《钢结构设计规范》新旧规范对照的形式,全面介绍新修订规范 GB 50017—2003 与原旧规范 GBJ 17—88 的主要内容、新旧规范的区别;以及新规范与旧规范相比,新规范增加、删除、修改、补充的内容。全书主要根据新规范 GB 50017—2003 的内容,系统阐述新规范条文要求、条文内容理解及说明、条文中设计计算公式的实际应用等。同时,为适合广大读者阅读,本书完全按照《钢结构设计规范》GB 50017—2003 的结构体例编写。为使读者对新规范内容能快速掌握和应用,本书对于新旧规范内容相同或修订变化不大的条文,作简要介绍;对于新规范修订比较大或新增加的条文作详细介绍。另外,在各章内容的第一节均编排为“本章主要修订内容介绍”;各章节中编入了大量钢结构设计计算例题,使本书更具指导性。

本书可供从事钢结构工程设计、施工、科研人员使用,也可供相关技术人员及高校师生学习、参考。

钢结构设计新旧规范对照理解与应用实例

编委会

主 编 王景文

副主编 李良红 吴成英

编 委 陈爱莲 冯燕霞 范平源
武淑芬 张海波 郑超荣

前 言

钢结构是一种具有较大优势的建筑结构形式,也是 21 世纪建筑重要发展方向。随着我国经济建设的快速发展,以及钢结构所具有的众多优点,近些年来,钢结构建筑在我国得到了迅猛发展。一大批高效钢材的开发应用,立足于工程实践的技术革新和试验研究成果的推广以及广泛吸收的国际先进技术,都使我国的钢结构制作和安装工艺水平得到了前所未有的提高。许多大型乃至超大型钢结构工程项目的完成都充分显示了钢结构所具有的强度高、自重轻和安装施工速度快的优点。

自 1988 年国家标准《钢结构设计规范》GBJ 17—88 发布之后,我国建筑钢结构历经了历史上最快发展的时期,多年的实践发展,88 规范的许多条文亟待进一步完善和补充。为此,针对原 GBJ 17—88 规范存在的问题与不足,结合我国建筑钢结构快速发展的市场背景,根据建设部建标[1997]第 108 号文的通知要求,由北京钢铁设计研究总院会同有关设计、教学和科研单位组成修订编制小组,对《钢结构设计规范》GBJ 17—88 进行全面修订;自 1997 年开始,数易其稿,完成了新的《钢结构设计规范》GB 50017—2003,由建设部第 147 号令于 2003 年 4 月 25 日发布。

为便于广大从事钢结构设计、施工、科研、管理人员以及大专院校师生系统地理解和应用新规范,我们组织编写了《钢结构设计新旧规范对照理解与应用实例》。通过本书,可以清楚地了解新的《钢结构设计规范》GB 50017—2003 的修订情况,更好地掌握新规范的特点,了解新规范主要修订内容,在应用新规范时避免错用和漏用规范中的有关规定。本书采用规范条文逐一对照的形式,按照《钢结构设计规范》GB 50017—2003 结构体例,以新旧规范条文为主导,参考条文说明、背景材料及现行其他结构设计规范编写完成。编写过程中,对于新旧规范内容相同或变化不大的条文,作简要介绍;对于新旧规范内容变化较大和难于理解的条文,书中作详细介绍,并增加了许多计算简图、计算公式和说明。同时,对规范涉及的其他结构设计规范的内容,作了适当引用。编写体例为“新规范条文、旧规范条文、新规范理解与说明、新规范应用计算实例”。采用这种新旧规范对照阐述的编写方法,主要是针对熟悉旧规范的读者,使其能用最短的时间快速掌握和应用新规范。当然,对于原来不熟悉旧规范的读者,将使其对新规范学习、理解和应用得更系统、更全面。

本书在编写过程中,参考和引用了国内同行部分著作和文献资料,得到了部分专家的指导和帮助,在此深表谢意。

由于钢结构涉及面较广,技术复杂,专业问题较多,新的钢结构材料层出不穷,安装技术和工艺更是日新月异,加之编者水平有限,书中错误及疏漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2005 年 3 月

目 录

前言

第一章 总则	(1)
第一节 本章主要修订内容介绍	(1)
第二节 新旧规范条文对照理解	(2)
第二章 术语和符号	(5)
第一节 术语	(5)
第二节 符号	(7)
第三章 基本设计规定	(12)
第一节 本章主要修订内容介绍	(12)
第二节 设计原则	(12)
第三节 荷载和荷载效应计算	(16)
第四节 材料选用	(37)
第五节 设计指标	(48)
第六节 结构或构件变形的规定	(59)
第四章 受弯构件的计算	(63)
第一节 本章主要修订内容介绍	(63)
第二节 强度	(64)
第三节 整体稳定	(71)
第四节 局部稳定	(82)
第五节 组合梁腹板考虑屈曲后强度的计算	(102)
第五章 轴心受力构件和拉弯、压弯构件的计算	(111)
第一节 本章主要修订内容介绍	(111)
第二节 轴心受力构件	(112)
第三节 拉弯构件和压弯构件	(131)
第四节 构件的计算长度和容许长细比	(151)
第五节 受压构件的局部稳定	(166)

第六章 疲劳计算	(181)
第一节 本章主要修订内容介绍	(181)
第二节 一般规定	(184)
第三节 疲劳计算	(186)
第七章 连接计算	(192)
第一节 本章主要修订内容介绍	(192)
第二节 焊缝连接	(193)
第三节 紧固件(螺栓、铆钉等)连接	(216)
第四节 组合工字梁翼缘连接	(233)
第五节 梁与柱的刚性连接	(236)
第六节 连接节点处板件的计算	(239)
第七节 支座	(242)
第八节 连接设计计算实例	(247)
第八章 构造要求	(252)
第一节 本章主要修订内容介绍	(252)
第二节 一般规定	(252)
第三节 焊缝连接	(256)
第四节 螺栓连接和铆钉连接	(269)
第五节 结构构件	(274)
第六节 对吊车梁和吊车桁架(或类似结构)的要求	(287)
第七节 大跨度屋盖结构	(296)
第八节 提高寒冷地区结构抗脆断能力的要求	(297)
第九节 制作、运输和安装	(299)
第十节 防护和隔热	(299)
第九章 塑性设计	(303)
第一节 本章主要修订内容介绍	(303)
第二节 一般规定	(303)
第三节 构件的计算	(307)
第四节 容许长细比和构造要求	(309)
第十章 钢管结构	(316)
第一节 本章主要修订内容介绍	(316)
第二节 一般规定	(316)

第三节	构造要求	(319)
第四节	杆件和节点承载力	(323)
第十一章	钢与混凝土组合梁	(339)
第一节	本章主要修订内容介绍	(339)
第二节	一般规定	(340)
第三节	组合梁设计	(348)
第四节	抗剪连接件的计算	(352)
第五节	挠度计算	(362)
第六节	构造要求	(365)
第十二章	《钢结构设计规范》(GB 50017—2003)附录	(374)
附录 A	结构或构件的变形容许值	(374)
附录 B	梁的整体稳定系数	(375)
附录 C	轴心受压构件的稳定系数	(379)
附录 D	柱的计算长度系数	(383)
附录 E	疲劳计算的构件和连接分类	(394)
附录 F	桁架节点板在斜腹杆压力作用下的稳定计算	(396)
参考文献		(398)

第一章 总 则

第一节 本章主要修订内容介绍

本章内容,新旧规范中均包含6条。内容为钢结构设计的国家技术经济政策、本规范适用范围、设计原则的根据、设计时应考虑的注意事项、钢结构设计时应符合的相关国家标准(如《建筑结构荷载规范》、地震区还应符合《结构物抗震设计规范》等)以及在钢结构设计文件中应注明的内容等。

与旧规范 GBJ 17—88 相比较,新规范主要有3条作了修改,见表1-1所列。

表 1-1 主要修订内容及说明

项次	新规范中位置	修订内容	说 明
1	新规范第 1.0.2 条	第 1.0.2 条说明新规范的适用范围,增添了“……其中,由冷弯成型钢材制作的构件及其连接应符合现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定”	鉴于目前很多钢结构房屋建筑中,经常同时使用冷弯型钢与普通热轧型钢,而檩条则采用 Z 形钢、屋面采用压型钢板等冷弯成型的钢材制成。因此,就应分别满足本规范和 GB 50018 这两个规范的规定。这是因为热轧和冷成形两种钢材的技术性能有所不同之故
2	新规范第 1.0.3 条	第 1.0.3 条中添加了按本规范设计时应同时使用现行的与本规范配套的《建筑结构荷载规范》等内容	这点应引起设计人员的注意,不能在采用《钢结构设计规范》GB 50017 时,而荷载规范又采用修订前的 GBJ 9—87。此外,设计地震区的钢结构时还必须与新修订的《建筑抗震设计规范》等配套使用
3	新规范第 1.0.5 条	第 1.0.5 条规定了在结构设计文件中必须注明的事项。旧规范第一章 1.0.5 条中有关“焊缝质量级别”的规定,由说明改为正文,列为第 7 章 7.1.1 条,给出了根据焊缝的重要性、荷载特性和焊缝形式等情况选用焊缝质量等级的原则规定,供设计人员使用	目的是与钢结构制造和安装单位“沟通”,以保证工程质量。内容包括所用钢材的牌号、连接材料的型号和对钢材所要求的力学性能、化学成分及其他附加保证项目等。修订后特别增加必须说明的内容有:该结构的设计使用年限、焊缝的形式、焊缝的质量等级、刨平顶紧部位以及对施工等的其他要求。要注意这条是强制性条文,全文用黑体字印刷。如不严格执行将受到高额罚款等处罚

除表 1-1 所列修订内容外,需要说明的是:对钢材和连接材料的说明必须符合新修订的钢材和连接材料的国家标准。过去设计人员习惯使用的钢材标号如 3 号钢、16Mn 钢等已废止不用,不能再出现在设计图纸上。新的钢材国家标准中明确规定:除非需方有特殊要求,并在合同中注明,冶炼方法一般由供方自行决定。

此外,对设计图纸上的所有焊缝都应注明所要求的焊缝质量等级,以便在制造和安装时根据《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205—2001 对焊缝的质量进行检验。

第二节 新旧规范条文对照理解

新《钢结构设计规范》GB 50017—2003

1.0.1 为在钢结构设计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,特制定本规范。

旧《钢结构设计规范》GBJ 17—88

第 1.0.1 条 为在钢结构设计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,特制定本规范。

【新规范理解与说明】

本条内容,新旧设计规范规定完全相同,是钢结构设计时应遵循的原则。

新《钢结构设计规范》GB 50017—2003

1.0.2 本规范适用于工业与民用房屋和一般构筑物的钢结构设计,其中,由冷弯成型钢材制作的构件及其连接应符合现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定。

旧《钢结构设计规范》GBJ 17—88

第 1.0.2 条 本规范适用于工业与民用房屋和一般构筑物的钢结构设计。

【新规范理解与说明】

本条明确指出本规范仅适用于工业与民用房屋和一般构筑物的普通钢结构设计,不包括冷弯薄壁型钢结构;由冷弯成型钢材制作的构件及其连接应符合现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018—2002 的规定。

新《钢结构设计规范》GB 50017—2003

1.0.3 本规范的设计原则是根据现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 制订的。按本规范设计时,取用的荷载及其组合值应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定;在地震区的建筑物和构筑物,尚应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《中国地震动参数区划图》GB 18306 和《构筑物抗震设计规范》GB 50191 的规定。

旧《钢结构设计规范》GBJ 17—88

第 1.0.3 条 本规范的设计原则是根据《建筑结构设计统一标准》(GBJ 68—84)制订的。

【新规范理解与说明】

本条内容,指出了新《钢结构设计规范》GB 50017—2003的设计原则是根据现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068—2001的规定修订的。

原《钢结构设计规范》GBJ 17—88经建设部批准,于1989年7月1日起在全国施行已达13年。在这期间,与原规范相配套使用的诸多国家标准均已进行了修订或变更,其中,我国在2001~2003年期间,颁布和实施了大量重新修订后的建筑结构设计规范,见表1-2所列。

表 1-2 建筑工程勘察设计规范修订目录对照表

	新标准编号	标准名称	废止标准编号	施行日期
1	GB 50021—2001	岩土工程勘察规范	GB 50021—94	2002-03-01
2	GB 50007—2002	建筑地基基础设计规范	GBJ 7—89	2002-04-01
3	GB 50009—2001	建筑结构荷载规范	GBJ 9—87	2002-03-01
4	GB 50003—2001	砌体结构设计规范	GBJ 3—88	2002-03-01
5	GB 50017—2003	钢结构设计规范	GBJ 17—88	2003-12-01
6	GB 50005—2003	木结构设计规范	GBJ 5—88	2004-01-01
7	GB 50010—2002	混凝土结构设计规范	GBJ 10—89	2002-04-01
8	GB 50011—2001	建筑抗震设计规范	GBJ 11—89	2002-01-01
9	GB 50068—2001	建筑结构可靠度设计统一标准	GBJ 68—84	2002-03-01

新《钢结构设计规范》GB 50017—2003

1.0.4 设计钢结构时,应从工程实际情况出发,合理选用材料、结构方案和构造措施,满足结构构件在运输、安装和使用过程中的强度、稳定性和刚度要求,并符合防火、防腐蚀要求。宜优先采用通用的和标准化的结构和构件,减少制作、安装工作量。

旧《钢结构设计规范》GBJ 17—88

第1.0.4条 设计钢结构时,应从工程实际情况出发,合理选用材料、结构方案和构造措施,满足结构在运输、安装和使用过程中的强度、稳定性和刚度要求,宜优先采用定型的和标准化的结构和构件,减少制作、安装工作量,符合防火要求,注意结构的抗腐蚀性能。

【新规范理解与说明】

本条内容,新旧设计规范规定基本相同,提出了设计中应具体考虑的一些注意事项。

新《钢结构设计规范》GB 50017—2003

※1.0.5 在钢结构设计文件中,应注明建筑结构设计使用年限、钢材牌号、连接材料的型号(或钢号)和对钢材所要求的力学性能、化学成分及其他的附加保证项目。此外,还应注明所要求的焊缝形式、焊缝质量等级、端面刨平顶紧部位及对施工的要求。

旧《钢结构设计规范》GBJ 17—88

第1.0.5条 在钢结构设计图纸和钢材订货文件中,应注明所采用的钢号(对普通碳

说明:书中带※条文为强制性条文,余同。

素钢尚应包括钢类、炉种、脱氧程度等)、连接材料的型号(或钢号)和对钢材所要求的机械性能和化学成分的附加保证项目。此外,在钢结构设计图纸中还应注明所要求的焊缝质量级别(焊缝质量级别的检验标准应符合国家现行《钢结构工程施工及验收规范》)。

【新规范理解与说明】

本条内容,新规范将其列为强制性条文,须特别注意,设计中必须严格执行。本条提出在设计文件(如图纸和材料订货单等)中应注明的事项,这些应注明的事项都是与保证工程质量密切相关的,包括:

(1) 建筑结构设计使用年限

这是指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。分1~5年、25年、50年、100年及以上四类,分别适用于临时性结构、易于替换的结构构件、普通房屋和构筑物、纪念性建筑和特别重要的建筑结构。

(2) 采用的钢材牌号、连接材料型号和对钢材所要求的力学性能、化学成分及其他的附加保证项目

钢材牌号应写全称,即包括质量等级、脱氧方法等。钢材牌号应符合我国现行的钢材国家标准或其他技术标准。现行钢材标准中能保证的项目可不列,只提附加保证和协议要求的项目。

(3) 对焊接结构应注明焊缝形式、焊缝质量等级等

焊缝质量等级分一级、二级和三级。所有焊缝包括各种对接焊缝和角焊缝都应注明等级,以便施工(制造和安装)时根据《钢结构工程施工质量验收规范》进行质检。确定焊缝质量等级是设计人员的工作,新规范第7.1.1条(新增)给出了如何根据焊缝的重要性等确定焊缝质量等级的原则及规定。

(4) 需刨平顶紧的部位及对施工的其他要求等

本条的目的是与施工单位“沟通”设计的要求,以确保工程质量。

新《钢结构设计规范》GB 50017—2003

1.0.6 对有特殊设计要求和在特殊情况下的钢结构设计,尚应符合现行有关国家标准的要求。

旧《钢结构设计规范》GBJ 17—88

第1.0.6条 对有特殊设计要求和在特殊情况下的钢结构设计,尚应符合国家现行有关规范的要求。

【新规范理解与说明】

本条内容,新旧设计规范规定相同。

本条规定,对有特殊设计要求(如抗震设防要求、防火设计要求等)和在特殊情况下的钢结构(如高耸结构、板壳结构、特殊构筑物以及受有高温、高压或强烈侵蚀作用的结构等)尚应符合国家现行有关专门规范的规定。

第二章 术语和符号

本章为新规范新增加的。按建标[1996]626号文《工程建设标准编写规定》的要求,增加“术语”内容条文,并与“符号”一同编入第2章,原88旧规范第二章材料一章的内容列入第3章3.3节——材料选用。

本章目的是供设计人员在阅读其他章节条文时遇到陌生的术语和符号时查用。原88旧规范中也集中列出了符号,本次修订时作了较多的补充。规范各章中所用符号除第一次出现时作出解释外,以后出现时一般不再作说明。

第一节 术语

新规范给出了32个有关钢结构设计方面的专用术语,并从钢结构设计的角度赋予其特定的含义,但不一定是其严密的定义。所给出的英文译名是参考国外某些标准拟定的,亦不一定是国际上的标准术语。

新《钢结构设计规范》GB 50017—2003

2.1.1 强度 strength

构件截面材料或连接抵抗破坏的能力。强度计算是防止结构构件或连接因材料强度被超过而破坏的计算。

2.1.2 承载能力 load-carrying capacity

结构或构件不会因强度、稳定或疲劳等因素破坏所能承受的最大内力;或塑性分析形成破坏机构时的最大内力;或达到不适应于继续承载的变形时的内力。

2.1.3 脆断 brittle fracture

一般指钢结构在拉应力状态下没有出现警示性的塑性变形而突然发生的脆性断裂。

2.1.4 强度标准值 characteristic value of strength

国家标准规定的钢材屈服点(屈服强度)或抗拉强度。

2.1.5 强度设计值 design value of strength

钢材或连接的强度标准值除以相应抗力分项系数后的数值。

2.1.6 一阶弹性分析 first order elastic analysis

不考虑结构二阶变形对内力产生的影响,根据未变形的结构建立平衡条件,按弹性阶段分析结构内力及位移。

2.1.7 二阶弹性分析 second order elastic analysis

考虑结构二阶变形对内力产生的影响,根据位移后的结构建立平衡条件,按弹性阶段分析结构内力及位移。

2.1.8 屈曲 buckling

杆件或板件在轴心压力、弯矩、剪力单独或共同作用下突然发生与原受力状态不符的较大变形而失去稳定。

2.1.9 腹板屈曲后强度 post-buckling strength of web plate

腹板屈曲后尚能继续保持承受荷载的能力。

2.1.10 通用高厚比 normalized web slenderness

参数,其值等于钢材受弯、受剪或受压屈服强度除以相应的腹板抗弯、抗剪或局部承压弹性屈曲应力之商的平方根。

2.1.11 整体稳定 overall stability

在外荷载作用下,对整个结构或构件能否发生屈曲或失稳的评估。

2.1.12 有效宽度 effective width

在进行截面强度和稳定性计算时,假定板件有效的那一部分宽度。

2.1.13 有效宽度系数 effective width factor

板件有效宽度与板件实际宽度的比值。

2.1.14 计算长度 effective length

构件在其有效约束点间的几何长度乘以考虑杆端变形情况和所受荷载情况的系数而得的等效长度,用以计算构件的长细比。计算焊缝连接强度时采用的焊缝长度。

2.1.15 长细比 slenderness ratio

构件计算长度与构件截面回转半径的比值。

2.1.16 换算长细比 equivalent slenderness ratio

在轴心受压构件的整体稳定计算中,按临界力相等的原则,将格构式构件换算为实腹构件进行计算时所对应的长细比或将弯扭与扭转失稳换算为弯曲失稳时采用的长细比。

2.1.17 支撑力 nodal bracing force

为减小受压构件(或构件的受压翼缘)的自由长度所设置的侧向支承处,在被支撑构件(或构件受压翼缘)的屈曲方向,所需施加于该构件(或构件受压翼缘)截面剪心的侧向力。

2.1.18 无支撑纯框架 unbraced frame

依靠构件及节点连接的抗弯能力,抵抗侧向荷载的框架。

2.1.19 强支撑框架 frame braced with strong bracing system

在支撑框架中,支撑结构(支撑桁架、剪力墙、电梯井等)抗侧移刚度较大,可将该框架视为无侧移的框架。

2.1.20 弱支撑框架 frame braced with weak bracing system

在支撑框架中,支撑结构抗侧移刚度较弱,不能将该框架视为无侧移的框架。

2.1.21 摇摆柱 leaning column

框架内两端为铰接不能抵抗侧向荷载的柱。

2.1.22 柱腹板节点域 panel zone of column web

框架梁柱的刚接节点处,柱腹板在梁高度范围内的区域。

2.1.23 球形钢支座 spherical steel bearing

使结构在支座处可以沿任意方向转动的钢球面作为传力的铰接支座或可移动支座。

2.1.24 橡胶支座 composite rubber and steel support

满足支座位移要求的橡胶和薄钢板等复合材料制品作为传递支座反力的支座。

2.1.25 主管 chord member

钢管结构构件中,在节点处连续贯通的管件,如桁架中的弦杆。

2.1.26 支管 bracing member

钢管结构中,在节点处断开并与主管相连的管件,如桁架中与主管相连的腹杆。

2.1.27 间隙节点 gap joint

两支管的趾部离开一定距离的管节点。

2.1.28 搭接节点 overlap joint

在钢管节点处,两支管相互搭接的节点。

2.1.29 平面管节点 uniplanar joint

支管与主管在同一平面内相互连接的节点。

2.1.30 空间管节点 multiplanar joint

在不同平面内的支管与主管相接而形成的管节点。

2.1.31 组合构件 built-up member

由一块以上的钢板(或型钢)相互连接组成的构件,如工字形截面或箱形截面组合梁或柱。

2.1.32 钢与混凝土组合梁 composite steel and concrete beam

由混凝土翼板与钢梁通过抗剪连接件组合而成能整体受力的梁。

第二节 符 号

新规范给出了 151 个常用符号并分别作出了定义,这些符号都是规范各章节中所引用的。规范 2.2.1 条所用符号均为作用和作用效应的设计值,当用于标准值时,应加下标 k ,如 Q_k 表示重力荷载的标准值。

新《钢结构设计规范》GB 50017—2003

2.2.1 作用和作用效应设计值

- F ——集中荷载;
- H ——水平力;
- M ——弯矩;
- N ——轴心力;
- P ——高强度螺栓的预拉力;
- Q ——重力荷载;
- R ——支座反力;
- V ——剪力。

2.2.2 计算指标

- E ——钢材的弹性模量;
- E_c ——混凝土的弹性模量;

- G ——钢材的剪变模量；
- N_t^a ——一个锚栓的抗拉承载力设计值；
- N_t^b, N_v^b, N_c^b ——一个螺栓的抗拉、抗剪和承压承载力设计值；
- N_t^c, N_v^c, N_c^c ——一个铆钉的抗拉、抗剪和承压承载力设计值；
- N_v^d ——组合结构中一个抗剪连接件的抗剪承载力设计值；
- N_t^{pi}, N_c^{pi} ——受拉和受压支管在管节点处的承载力设计值；
- S_b ——支撑结构的侧移刚度(产生单位侧倾角的水平力)；
- f ——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值；
- f_v ——钢材的抗剪强度设计值；
- f_{ce} ——钢材的端面承压强度设计值；
- f_{st} ——钢筋的抗拉强度设计值；
- f_y ——钢材的屈服强度(或屈服点)；
- f_t^a ——锚栓的抗拉强度设计值；
- f_t^b, f_v^b, f_c^b ——螺栓的抗拉、抗剪和承压强度设计值；
- f_t^c, f_v^c, f_c^c ——铆钉的抗拉、抗剪和承压强度设计值；
- f_t^w, f_v^w, f_c^w ——对接焊缝的抗拉、抗剪和抗压强度设计值；
- f_t^w ——角焊缝的抗拉、抗剪和抗压强度设计值；
- f_c ——混凝土抗压强度设计值；
- Δu ——楼层的层间位移；
- $[v_Q]$ ——仅考虑可变荷载标准值产生的挠度的容许值；
- $[v_T]$ ——同时考虑永久和可变荷载标准值产生的挠度的容许值；
- σ ——正应力；
- σ_c ——局部压应力；
- σ_f ——垂直于角焊缝长度方向,按焊缝有效截面计算的应力；
- $\Delta\sigma$ ——疲劳计算的应力幅或折算应力幅；
- $\Delta\sigma_e$ ——变幅疲劳的等效应力幅；
- $[\Delta\sigma]$ ——疲劳容许应力幅；
- $\sigma_{cr}, \sigma_{c,cr}, \tau_{cr}$ ——板件在弯曲应力、局部压应力和剪应力单独作用时的临界应力；
- τ ——剪应力；
- τ_f ——沿角焊缝长度方向,按焊缝有效截面计算的剪应力；
- ρ ——质量密度。

2.2.3 几何参数

- A ——毛截面面积；
- A_n ——净截面面积；
- H ——柱的高度；
- H_1, H_2, H_3 ——阶形柱上段、中段(或单阶柱下段)、下段的高度；

- I ——毛截面惯性矩；
 I_t ——毛截面抗扭惯性矩；
 I_ω ——毛截面扇性惯性矩；
 I_n ——净截面惯性矩；
 S ——毛截面面积矩；
 W ——毛截面模量；
 W_n ——净截面模量；
 W_P ——塑性毛截面模量；
 W_{Pn} ——塑性净截面模量；
 a, g ——间距、间隙；
 b ——板的宽度或板的自由外伸宽度；
 b_0 ——箱形截面翼缘板在腹板之间的无支承宽度，混凝土板托顶部的宽度；
 b_s ——加劲肋的外伸宽度；
 b_e ——板件的有效宽度；
 d ——直径；
 d_e ——有效直径；
 d_0 ——孔径；
 e ——偏心距；
 h ——截面全高；楼层高度；
 h_{c1} ——混凝土板的厚度；
 h_{c2} ——混凝土板托的厚度；
 h_e ——角焊缝的计算厚度；
 h_f ——角焊缝的焊脚尺寸；
 h_w ——腹板的高度；
 h_0 ——腹板的计算高度；
 i ——截面回转半径；
 l ——长度或跨度；
 l_1 ——梁受压翼缘侧向支承间距离，螺栓(或铆钉)受力方向的连接长度；
 l_0 ——弯曲屈曲的计算长度；
 l_ω ——扭转屈曲的计算长度；
 l_w ——焊缝的计算长度；
 l_z ——集中荷载在腹板计算高度边缘上的假定分布长度；
 s ——部分焊透对接焊缝坡口根部至焊缝表面的最短距离；
 t ——板的厚度，主管壁厚；
 t_s ——加劲肋厚度；
 t_w ——腹板的厚度；