

745
TU375

S97

《建筑施工员知识丛书》(孙沛平主编)第四分册

钢筋混凝土框架 及排架结构施工

孙沛平 张元春 编著

同济大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

钢筋混凝土框架及排架结构施工/孙沛平,张元春编著—
上海:

同济大学出版社,1999.9

(建筑施工员知识丛书/孙沛平主编)

ISBN 7-5608-2044-1

I. 钢… II. 孙… III. 钢筋混凝土结构:框架结构:排架
结构-工程施工 IV. TU756

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 21134 号

钢筋混凝土框架及排架结构施工

孙沛平 张元春 编著

同济大学出版社出版

(上海市四平路 1239 号 邮编:200092)

新华书店上海发行所发行

崇明晨光印刷厂印刷

开本:850×1168 1/32 印张:9 字数:260 千字

1999 年 9 月第 1 版 1999 年 9 月第 1 次印刷

印数:1—6 000 定价:13.50 元

ISBN 7-5608-2044-1/TU.322

前 言

本书系《建筑施工员知识丛书》之一,目的是介绍用钢筋和混凝土材料组成的房屋骨架的施工。钢筋混凝土结构的房屋同砖混结构房屋一样,也是房屋主体结构的一种类型。目前,钢筋混凝土结构在建筑之中已被广泛地采用,虽然与具有几千年的历史的砖石结构相比,它还相当年轻,仅几百年的历史,但是它的发展很快,应用日益广泛。随着人口增多、经济发展、土地资源日益匮乏,用土制作的砖将会逐步限制和淘汰,而混凝土结构和钢结构将会不断地扩大其建筑量。

本书将介绍以钢筋混凝土材料组成的框架结构和单层工业厂房的排架结构两种类型的房屋建筑的施工。框架结构是由基础、柱、梁、板组成的单层、多层建筑以及框架和剪力墙或框架与筒体组合的高层建筑,它们之间的连接是固接或称刚接;排架结构则多为单层建筑,其柱与基础、屋架,梁与柱子之间的连接在结构上称为铰接,与框架结构有所不同。在施工上前者多为现浇施工,后者则多为预制构件后,采用吊装装配施工。

框架结构目前在建筑中主要用于建造工业厂房,如电子工业、化工工业、加工工业、食品工业等多层建筑;还有民用建筑,如宾馆、饭店、商场、医院、教学楼、图书馆等。用框架和剪力墙结合或框架与筒体结合可建造 50 ~ 150m 的高层建筑,它是可以集办公、住宿、娱乐、商用等功能于一体的建筑。

排架结构目前主要用在单层工业厂房,它可用于冶金建筑、机械加工厂房、造船车间等需要有起重吊车的工业厂房方面。高的单层工业厂房可高达四十多米。排架结构一般由基础、柱、吊车梁、连系梁、托架、屋架、大型屋面板等组成。

本书作为丛书,除了主要介绍钢筋和混凝土以及相关的模板施工:如模板的材料、模板的支撑;钢筋的材料要求、钢筋的制作和绑扎;混凝土的所用材料及要求、混凝土的配制、搅拌、运输、浇筑、养护等以外,还将简单地介绍一些结构知识、一些简单的计算,以及目前在结构中采用的预应力钢筋混凝土的知识。

一、钢筋混凝土结构的基本概念

(一) 钢筋混凝土是一种结构材料

所谓钢筋混凝土,是在混凝土中配置一定量的钢筋后所形成的一种合理受力的结构材料。它与木材、石材、钢材等单一材料不同,可以根据工程结构受力的情况和施工条件的不同,由设计人员和施工人员根据具体工程对象进行设计和施工所制成的。它是人们利用了钢和混凝土两种材料的各自特点,创造出来的一种近代的新材料。

其中混凝土是一种很好的人工石材,所以工程界把它写成“砼”字,它和天然石材一样具有很高的抗压强度,但它的抗拉强度相当低,仅为抗压强度的 $1/10$ 。这种抗拉强度低的缺陷,使它的应用范围受到限制。而钢材是一种抗拉和抗压强度都很高的材料,作为纯受压或纯受拉材料来用,又很昂贵。在实践中人们制造出了钢筋,利用它的抗拉强度高的特点,与混凝土结合在一起,发挥各自的特长,让混凝土部分受压力,钢筋部分受拉力,这样组成的构件,我们称为钢筋混凝土构件,从而大大提高了承载力。例如,图 1-1(a)为纯混凝土的构件,它受力后容易折断;而图 1-1(b)配置钢筋后,则可以承受较大的荷载而不折断。这种构件我们在结构中称为梁。梁在受力后发生弯曲,上部受压,下部受拉,这样上部由混凝土承受压力,发挥其特长;下部由钢筋来承受拉力,发挥钢筋的特长,这就是钢筋混凝土构件的特点。

(二) 钢筋和混凝土如何共同工作

钢筋和混凝土是两种不同的材料,那么,它们是如何一起承受

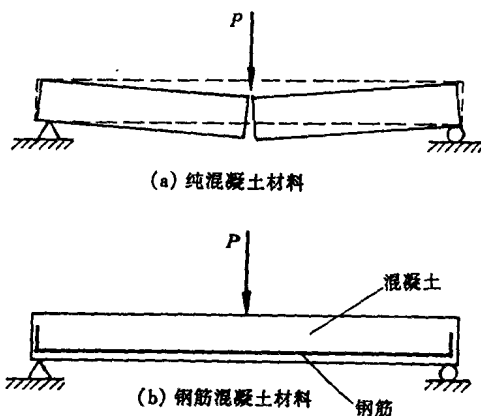


图 1-1 构件受力情况比较

外加的荷载呢？主要是钢筋与混凝土之间结合后具有一种粘结力（亦称握裹力），它能使钢筋与混凝土的结合保持到构件破坏时仍然存在。

人们曾做过试验，当把钢筋埋入混凝土构件中足够长度时，把外露出的钢筋用机械拉拔，在钢筋被拉断时，埋在混凝土中的钢筋仍然与混凝土粘结良好。我们把钢筋埋入的足够长度称为锚固长度，这是在工程中常常要用到的名词。

钢筋与混凝土之间的粘结力是由以下几方面因素产生的：

（1）混凝土在硬化过程中产生收缩，体积缩小，混凝土将钢筋压紧，钢筋在受拉滑动时，钢筋与混凝土之间产生的摩阻力阻止滑动。

（2）混凝土中的水泥胶浆能与钢筋表面产生两种物质的胶粘力。

（3）经变形的钢筋（如螺纹钢、冷轧带肋钢筋）与混凝土之间还有机械的咬合力，使钢筋不能滑动。所以，变形钢筋的粘结力要比光圆钢筋大。

(4) 钢筋与混凝土两者有着相近的温度膨胀系数。钢筋的温度膨胀系数为0.000012,混凝土的温度膨胀系数为0.00001~0.000014。这样,在外界温度变化产生热胀冷缩时,不会因两种材料胀缩不一产生温度应力而破坏粘结力。

此外,粘结力的大小有以下一些影响因素:

(1) 相同强度等级的混凝土,如果水灰比加大,则粘结力就减小,反之增大;

(2) 相同水灰比时,混凝土强度等级愈高,那么它的粘结力也愈大;

(3) 粘结力是随着混凝土龄期增长、强度增长而加大;

(4) 振捣密实的混凝土比振捣差的其粘结力要大;

(5) 变形钢筋的抗滑能力比光圆钢筋超过1.5倍,为此光圆钢筋末端要加弯钩;

(6) 钢筋表面上沾有油污时,粘结力将大大减少,甚至丧失粘结力;

(7) 钢筋直径大的比钢筋直径小的在混凝土中抗滑力大,主要是体表面积大的关系;

(8) 混凝土过早受冻害,则粘结力将降低很多;

(9) 钢筋保护层厚度必须符合规范,凡保护层过薄,则粘结力将受影响;

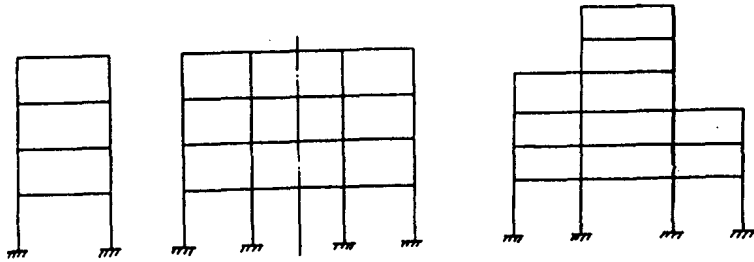
(10) 粘结力、钢筋的抗滑力与钢筋锚固在混凝土中的长度有关,一般说锚固长度长,抗滑力大,但锚固长度过长不仅浪费钢材,而且增加配置、绑扎困难。所以在混凝土设计规范中对不同的钢筋、不同的受力情况、不同的混凝土等级,分别规定了最小的锚固长度,因此,施工人员必须按图施工,满足规定的锚固要求。

(三) 钢筋混凝土结构的形式

1. 框架结构

框架按跨度分为单跨和多跨两类;按立面形状可分为对称的、

不对称的,等高的、不等高的;按受力体系分为平面框架和空间框架;按施工方法可分为现浇整体式框架和预制装配节点整浇式、预制现浇整体式框架。我们以线条图来表示其各种形式,见图 1-2 (a),(b),(c)。



(a) 单跨式

(b) 多跨对称式

(c) 多跨、不等高、不对称式

图 1-2 框架结构形式

框架结构的平面和立面的布置,应根据使用要求确定。一般的房屋宽度远小于其长度,因此纵向(长向)的房屋刚度容易保证,横向的刚度相比之下要差一些。所以在设计时,通常多采用把横向作为受力的主要承重框架。

框架结构在纵横两个方向,其构件的连接点都采用刚接,而不采用横向为框架(节点刚接),纵向为铰接排架的受力体系。

2. 板柱式结构

它是由板和柱组成的多层承重骨架体系,过去也称无梁楼盖。板和柱是整体连接的,这种结构特点是室内没有梁,空间通畅明亮,平面布置灵活,与框架结构相比,同样层高时,净空间高度显得高。它应用于公共建筑、仓库、多层厂房等处。

板柱结构可分为:平板板柱结构和密肋板板柱结构;以板柱处节点分为有柱帽式板柱结构和无柱帽式板柱结构;以施工方法分为现浇整体式板柱结构,升板法施工的板柱结构,预应力拼装法板

柱结构等。

板柱结构由于取消了梁,因此其板的厚度要比框架结构中的板厚得多,建造成本较大。

3. 排架结构

由屋架、柱和基础组合成的单层承重骨架体系,它的屋架是简支在柱子顶上的,柱子的一端嵌固在基础中,这种承重体系称为排架结构。这在后面排架结构单层工业厂房施工中将要介绍的。

排架结构也分为单跨和多跨,对称和不对称,等高与不等高,等跨与不等跨,有吊车和无吊车等形式。

4. 刚架结构

它是由柱和直线形、弧形或折线形横梁刚性连接的承重骨架体系,称为刚架或门式刚架。它也分为单跨、多跨、等跨、不等跨,等高与不等高等形式。刚架在跨度方向一般采用对称布置。按构造分为无铰刚架、两铰刚架和三铰刚架,见图 1-3。



(a) 无铰刚架

(b) 两铰刚架

(c) 三铰刚架

图 1-3 刚架结构形式

刚架结构具有较大的空间,因此用作礼堂、食堂、室内体育馆、仓库等建筑较多。这类结构在施工中经常遇到。

5. 剪力墙结构

由钢筋混凝土墙体来承受全部竖向和水平荷载的结构,称为

剪力墙结构。采用该类结构体系的房屋,主要是为了抵抗较大的水平力,尤其在地震区剪力墙结构多用于住宅、高层公寓、办公楼、学校等处。

剪力墙结构施工一般采用大模板、滑模等工艺。

剪力墙结构的优点是整体刚度好,缺点是固定了房屋内的分隔,在使用上灵活性差。

6. 框架-剪力墙结构

它是由框架和剪力墙共同承受竖向荷载和水平荷载的结构,也简称为框剪结构体系。其结构中,剪力墙主要抵抗水平荷载。它兼有框架结构和剪力墙结构的优点,属于中等刚性结构,它比框架结构减少水平位移,比剪力墙结构平面布置上灵活,所以在一般高层建筑中采用较多。

7. 筒体结构

它是由框剪结构演化而成的。由密柱(柱间距小于 3m)、高梁(梁高度大于 2m)组成的空间框架筒,或由剪力墙围成的箱形截面的筒体,在水平荷载作用下,与楼盖共同起整体空间作用的抗侧力结构,称为筒体结构。这类结构多用于超高层建筑结构中,适用于综合性公共建筑、商业建筑等。

以上所介绍的七种钢筋混凝土结构形式,在施工中都可能遇到,在本书中重点介绍框架和排架结构形式。在具体施工中只要掌握了模板、钢筋和混凝土施工工艺,能够看懂施工图纸、学会一种结构形式的施工方法,那么,在遇到其他结构形式的房屋建筑时,也就能触类旁通地去实施了。

二、钢筋混凝土结构施工所需的材料

钢筋混凝土结构在施工时,除组成材料钢筋和混凝土之外,还有成型材料的模板。前者属于永远存在于房屋建筑之中的材料;后者是在施工中将钢筋和混凝土组合成所需构件外形的材料,该种材料是临时性的材料。为使施工能顺利实施,同时又保证工程的质量,在这里介绍这些材料的性能和材质要求,是很有必要的。

(一) 模板

模板是钢筋混凝土工程成形的模壳和支架。模板是形成模型所用的各种“板”。它按材料的性质不同分为木模板、钢模板、塑料模板、竹模板等。

1. 木模板

混凝土工程开始出现时,都是使用木材来做模板料。用木材加工成木板、木方,然后经过组合成构件所需的模板。板材一般加工成厚 15 ~ 20mm、宽 150 ~ 200mm;木方主要用作木楞和木格栅,它的尺寸有 50mm × 50mm, 50mm × 100mm, 100mm × 100mm 等主要三种。做模板时,根据构件尺寸,通过翻样做成模板和支撑。制作时通过人工及小型机械锯、刨、拼合而成。

近些年,又出现了用多层胶合板做模板料进行施工的方法。对这种胶合板做的模板,国家专门制订了《混凝土模板用胶合板》的中华人民共和国专业标准,它对模板的尺寸、材质、加工提出了规定。凡生产厂必须按标准生产,我们施工时,要按标准进行验收。模板规定的尺寸一般为长 1830 ~ 2440mm,宽 915 ~ 1220mm,厚度分为 12mm, 15mm, 18mm 三种。标准上对树种、使用的粘合

剂、外观质量要求、加工质量要求都作了明确规定。在施工使用中,若对该胶合板有疑问时,应取样做强度试验。用胶合板制作模板,施工加工比较省力,浇筑出的混凝土外观比较清晰美观。

2. 钢模板

在国内目前使用的钢模板大致分为两类,一类为小块钢模,它是以一定尺寸模数做成不同大小的单块钢模,最大尺寸是 $300\text{mm} \times 1500\text{mm} \times 50\text{mm}$,在施工时拼装成构件所需的尺寸。我们称这类钢模板为小块组合钢模。组合拼装时采用 U 形卡将板缝卡紧形成一体。另一类是大模板,它用于墙体的支模,多用在剪力墙结构中,模板的大小以设计的墙身大小而定型制作。其形式可见图 2-1。

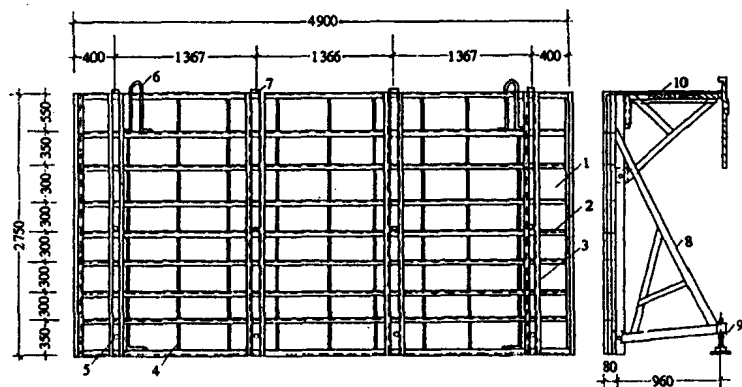


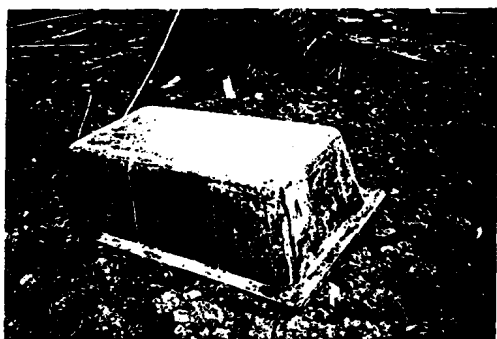
图 2-1 大模板构造图

- 1—面板; 2—横肋; 3—竖肋; 4—小肋; 5—穿墙螺栓;
6—吊环; 7—上口卡座; 8—支撑架; 9—地脚螺丝; 10—操作平台

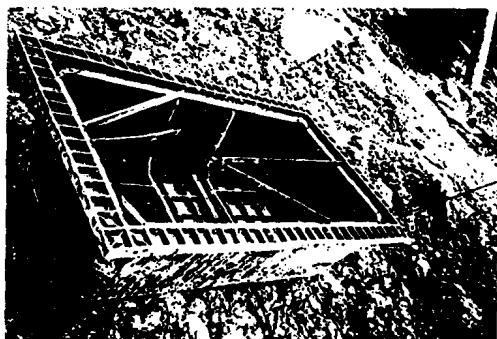
3. 塑料模板

塑料模板是近十年来随着钢筋混凝土预应力现浇密肋楼盖的出现,而创制出来的。其形状如一个方的大盆,支模时倒扣在支架

上,底面朝上,称为塑壳定型模板。在壳模四侧形成十字交叉的楼盖肋梁。这种模板的优点是拆模快,容易周转,它的不足之处是仅能用在钢筋混凝土结构的楼盖施工中。其形状可见图 2-2。



(a) 正面外形



(b) 内部构造

图 2-2

4. 竹模板

用毛竹作为原材料加工制成混凝土施工用的模板,有两个历史阶段。在 20 世纪 60 年代前曾用竹片组合钉成一块块定型模板,边框用木材,以达到用竹代木而节省木材的目的。但后来由于

浇筑的混凝土外观较差,模板又易损耗,故逐渐被淘汰。最近几年又出现了用竹子做模板的情形。它大体分为两种:一种是采用钢框、竹面做成和钢模相仿的定型模板,按尺寸分类;一种是称为高强度覆塑竹胶合板模板,它是将竹子开成细条多层纵横交错,表面用竹篾铺面,用粘合胶经高压做成,然后表面涂覆塑料面层。其尺寸与木质胶合板模板相同,具有幅面大、重量轻、易脱模等特点,可用于清水混凝土的模板施工。

总之,模板不管采用何种材料,但必须保证有相当的强度和耐久性。任何新的模板不管何种材料质地,一开始都可以用在浇筑清水混凝土的构件。问题是如何提高周转次数,减少拆模损耗,延长使用周期,降低工程成本。即使是强度高的钢模板(尤其是组合钢模),如在拆模时野蛮施工,同样会损坏、变形而造成使用周转的次数减少。因此,合理使用、规范文明拆模,对模板的长久周转、降低工程成本是很重要的。

(二) 钢材

在建筑工程中,钢材的应用相当广泛。尤其在钢结构和钢筋混凝土结构中,钢材被大量地运用。

钢材用于建筑工程,称为建筑钢材或建筑用钢。从外形上钢材可分为各种型钢如工字钢、槽钢、角钢以及近年生产的 H 形钢;还有方钢、钢筋、钢丝、钢绞线、钢板等。以上这些都是在冶炼出来后轧制成的,通称“热轧钢材”。目前,还有通过冷加工以提高强度而节约钢材的,如冷轧带肋钢筋、冷轧扭钢条等。

钢材按其化学成分的不同可以分为:

(1) 碳素钢

碳素钢包括低碳钢、中碳钢、高碳钢以及优质碳素结构钢等。低碳钢,其碳含量小于或等于 0.25%;中碳钢,碳的含量在 0.25%~0.6%之间;高碳钢,碳的含量一般大于 0.6%。

(2) 合金钢

合金钢分为低合金钢、中合金钢和高合金钢。低合金钢,合金元素含量小于5%;中合金钢,合金元素含量在5%~10%之间;高合金钢,合金元素含量大于10%。在建筑上一般采用低合金钢。

由于钢材是铁冶炼出来的,因此,它也带有铁矿及冶炼掺合料中的有害元素——硫和磷。为此在建筑用钢中对钢材的含硫及含磷量作了限制性的规定:含硫量应小于0.05%,含磷量应小于0.045%。因为含硫量超过规定则易使钢材热脆而不利于焊接,加热后易断裂;含磷量超过规定则易使钢材冷脆,在冬季及寒冷地区制作加工时易断裂。因此,在使用时对这两项指标要严加把关,防止造成危害。

钢材按其冶炼方法不同又分为:转炉钢、平炉钢、电炉钢和坩埚钢等四类,其中以电炉和坩埚炼出的钢材质量最优。

在冶炼过程中,根据其脱氧程度的不同又分为:

(1) 沸腾钢

它是脱氧不完全的钢,在钢液中保留相当数量的氧化铁。其特点是塑性好,但化学成分不均匀,强度及抗腐蚀性较差,低温中冲击韧性低,可用于一般建筑结构中。

(2) 镇静钢

它是用锰或硅、铝进行完全脱氧的钢。这种钢结构致密、质量均匀、焊接性能好,抗腐蚀性强。它用于受冲击荷载及重要结构之中。

(3) 半镇静钢

它介于上述两者之间,可用于较重要建筑结构之中。

钢材按其品质等级一般分为普通钢、优质钢、高级优质钢、特殊钢等几种。

钢材按其用途一般分为建筑用钢、工具钢、特殊用钢等。我们这里主要将介绍建筑用钢中的型钢和钢筋。

1. 型钢

型钢主要用于钢结构的构件中。以前常用的有工字钢、槽钢、角钢,近年又引进及开始生产长翼边的工字钢,亦称为 H 型钢。随着建筑工程的规模发展,型钢除了用在钢结构中,也开始在混凝土结构中作为劲性钢材而开始使用。如在柱子中为减小断面,往往在钢筋的外围中放置型钢以增强受力的能力。其断面可见图 2-3。

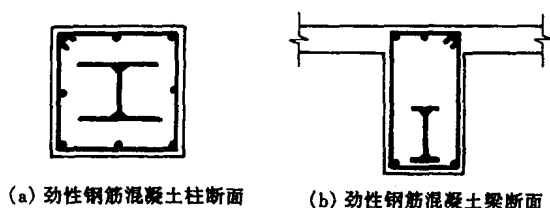


图 2-3

2. 钢筋及其制品

钢筋在钢材中属于线材,它大量应用在混凝土结构之中。在这里我们将作较详细的介绍。

(1) 钢筋的种类

钢筋分为热轧钢筋和冷加工钢筋两类。热轧钢筋在外形上分为光圆钢筋和热轧带肋钢筋(俗称螺纹钢)。冷加工的钢筋有冷拔钢丝,它是用热轧的光圆钢筋通过冷拔加工而成的、比原料直径还小的钢丝。近些年又出现了用热轧的光圆钢筋,通过冷轧形成有肋的细钢筋,称为冷轧带肋钢筋;还有通过机械既轧又扭而成的冷轧扭钢筋(图 2-4)。

(2) 钢筋的力学性能

钢材在使用中要受到各种外力的作用,如拉力、压力、冲击力、

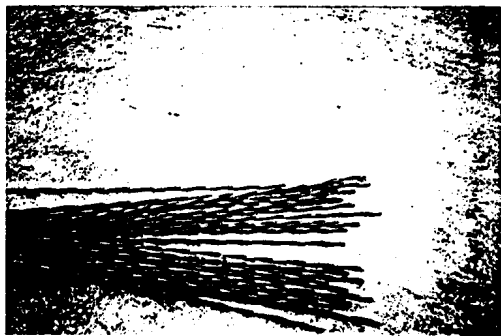


图 2-4

振动力,等等。为了说明它具备的抵抗能力,一般是用以下一些指标来表明的:

1) 强度 是用来表明钢材受力的主要指标。所谓强度,就是材料能够抵抗外力的能力。强度高说明能力大,反之则小。其强度又分为抗拉强度、抗压强度、抗弯强度和抗剪切强度。

抗拉强度在试验中又分为屈服强度和极限强度。屈服强度是把钢材(钢筋)放到拉力机上拉到暂时失去抗变形的能力而发生塑性变形时所能承受的拉力大小。它以每平方毫米的截面积能承受多少牛顿的力来表示。极限强度则是在钢材屈服之后,继续加拉力直至把钢材拉断时,所能承受的拉力大小。它也是以每平方毫米受多少牛顿的力来表示。其单位表示式为 N/mm^2 。

抗压强度,它是采用同钢种做成的抗压试件,在试验机上受压得出的抗压强度值。在混凝土结构中采用的抗压强度和抗拉强度是一致的。

弯曲强度,它是钢筋经过冷弯曲之后,在外侧检查有没有裂缝、鳞落、或裂断应具有强度。它没有具体的受力数据,而是根据钢筋的品种和弯曲时弯心的直径来观察的。

抗剪强度,它是钢材在剪切试验机上被剪切断时,所取得的单