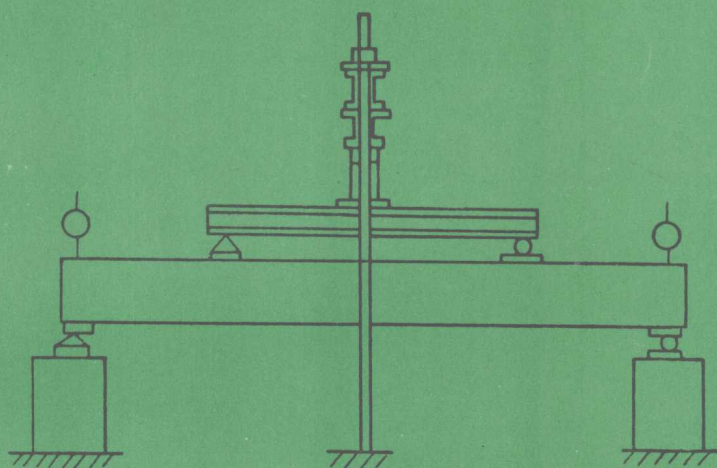


金孝权 唐世海 冷和荣



东南大学出版社

预制混凝土构件 生产与质量检验

TU756
J815:1

预制混凝土构件生产与 质量检验

金孝权 唐世海 冷和荣 等

东南大学出版社

内 容 提 要

本书综合介绍了预制混凝土构件的生产与质量检验。内容分为材料性能、钢筋加工、混凝土知识、构件生产与质量控制、产品质量检验与评定以及构件的结构性能检验。对构件生产过程中易发生的问题进行了分析并提出解决办法。

本书可供从事混凝土预制构件生产的技术管理人员及质量监督、检验人员使用，也可供土建工程现场施工人员参考。

责任编辑:刘柱升

责任校对:刘 颖

预制混凝土构件生产与质量检验

金孝权 唐世海 冷和荣 等

*

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼2号 邮编 210018)

江苏省新华书店经销 南京航空航天大学飞达印刷厂印刷

*

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 9.625 字数 257 千

1995 年 12 月第 1 版 1995 年 12 月第 1 次印刷

印数:1—3500 册

ISBN 7-81050-093-7/TU·8

定价:14.90 元

(凡因印装质量问题,可直接向承印厂调换)

序 言

《预制混凝土构件生产与质量检验》一书即将编辑出版与广大读者见面了,我想借出版之际谈谈这本书的特点,或者说编写这本书的出发点。预制混凝土构件,在技术上是比较成熟的一种产品,大家都很熟悉,而且已经广泛应用于一般工业与民用建筑工程中,那么为什么还要编写这本书呢?我想主要基于以下三个方面的原因:

一是为了宣传和贯彻《预制混凝土构件质量检验评定标准》(GBJ321—90)。该标准是继《建筑安装工程质量检验评定标准》之后国家颁发的又一个重要的质量检验评定标准,可以说是对《建筑安装工程质量检验评定标准》的补充。作为一个单位工程,少不了要用预制混凝土构件,随着建筑工业化和装配化水平的提高,对预制混凝土构件需求越来越多,要求越来越高。预应力混凝土圆孔板已经广泛应用于住宅工程,预制混凝土构件已经作为建筑工程的重要构成部分,构件质量好坏直接影响到主体结构工程质量,甚至整个单位工程质量。因此,必须加强对预制混凝土构件质量的检验与评定,确保用到工程上的预制混凝土构件质量达到国家标准。预制混凝土构件一般都是在构件厂预制生产的,因此,作为一种产品,也必须对其产品质量进行检验和评定,经检验不合格的产品绝对不允许出厂,更不允许用到工程上去。建设部印发的《建设工程质量监督管理规定》的第三条明确规定:建筑构件,应接受建设工程质量监督机构的监督,也要按

照《预制混凝土构件质量检验评定标准》进行质量评定。没有一个标准,就无法进行评定,作为预制混凝土构件厂,没有这个标准也无从检验构件质量,也无法在生产过程中控制构件质量。因此,这个标准对预制构件厂,对建设工程质量监督站都是十分必需的。为了更好地宣传和贯彻《预制混凝土构件质量检验评定标准》,由江苏省建设工程质量监督站高级工程师金孝权、唐世海同志,以及金坛市建委副主任冷和荣工程师等同志编写这本书,对该标准作了全面的介绍,并将以此书为教材,举办若干期贯彻新标准的培训班,以期加强对新标准的宣传力度。

二是突出了现代科技成果的应用。近几年来,在预制混凝土构件中已经广泛使用冷轧带肋钢筋替代了长期以来使用的低碳冷拔钢筋,这不仅提高了钢筋与混凝土之间的握裹力,增强了构件强度和抗裂性,而且节约钢材和水泥,大大降低了构件的成本,取得了明显的经济效益和社会效益。为了使科技成果尽快地转化为生产力,更好地应用到生产中,江苏省标准局于1993年颁发了《冷轧带肋钢筋混凝土技术规程》(DB32/032—93),江苏省工程建设标准设计站也于1994年颁发了《120预应力混凝土空心板图集》(冷轧带肋钢筋,苏G9401)及多种图集,为冷轧带肋钢筋的推广和应用提供了科学依据和条件。为了配合贯彻《冷轧带肋钢筋混凝土技术规程》和正确使用《120预应力混凝土空心板图集》等图集,积极推广应用冷轧带肋钢筋混凝土,本书突出了对冷轧带肋钢筋混凝土构件的结构性能和质量检验作了较为详细的介绍。

三是突出了对预制混凝土构件的质量要求。预制混

混凝土构件是建筑物主要承重结构,构件质量不好,直接影响到结构安全。因构件质量问题,造成楼板断裂的事故时有发生,对国家财产和人民生命安全构成严重威胁。为了有利于改革开放,有利于经济建设,有利于社会稳定的大局,必须抓好构件质量,确保安全。因此,本书突出了对预制混凝土构件质量的内控和构件质量的检验评定。

鉴于此,我国历来都十分重视预制混凝土构件质量,1988年国家对混凝土空心板和大型屋面板实行生产许可证制度,这也说明了构件质量的重要性。江苏省经过几年的努力,在建设部指导下,在各级建设行政主管部门努力和有关部门配合下,圆满地完成了“二板”生产许可证发放工作,全省有2930个企业3094个品种,获得了建设部颁发的生产许可证,这对于促进预制混凝土构件生产企业加强内部质量管理,提高人员素质,健全各项管理制度发挥了重要作用。为了确保建设工程质量,加强对预制混凝土构件管理,江苏省建委作过规定:凡没有生产许可证的生产厂不能生产空心板和大型屋面板,即使生产出来也不能使用到工程上,否则工程评为不合格。各市为了配合生产许可证发放和加强构件管理,也实行“二板”进城许可证制度,有效地防止无生产许可证生产的空心板和大型屋面板流入城市。实践证明实行生产许可证以来,构件断裂事故明显减少。

为了加强对预制混凝土构件企业管理,提高企业素质,建设部决定对预制混凝土构件企业实行资质管理,按照新的标准重新核定构件企业资质,从管理人员素质、设备条件、检测手段等等方面进行审查,符合资质标准的颁

发资质等级证书。这是政府宏观管理构件企业的主要手段,但是仅靠政策宏观管理还不够,还必须在微观上加强帮助和提高,特别是三级以下混凝土构件企业,人员素质、管理水平、设备条件相对比较差,构件质量不稳定,更易出质量问题,更需对其加强指导。因此,本书的出版对提高构件企业人员素质,更好地按照标准生产,无疑有很大的积极作用,特别是对低等级构件企业等可以说是良师益友,对从事预制混凝土构件质量监督人员来说也是一本很好的参考书。祝愿本书的出版对提高预制混凝土构件质量发挥积极作用。

毛家泉

1995年10月

前 言

预制混凝土构件是建筑物的主要建筑构配件,特别是预应力混凝土构件,充分利用了钢筋的性能,有效地改善了构件的力学性能,提高了构件的抗裂性并达到节约钢材和减轻构件自重的效果。近年来推广使用的冷轧带肋钢筋,替代了多年使用的冷拔低碳钢丝,增强了钢筋与混凝土之间的握裹力,更显出极为显著的经济效益和社会效益,深受广大预制厂家的欢迎。随着科学技术的发展,预制混凝土构件的生产技术发展迅速,生产工艺不断改进,生产规模不断扩大,预制混凝土构件在工业与民用建筑及城乡建设中已被广泛采用。

为提高预制混凝土构件的质量,更好地理解与贯彻国家《预制混凝土构件质量检验评定标准》(GBJ321—90),我们编写了《预制混凝土构件生产与质量检验》一书。书中首先简述了预制混凝土构件的原材料及有关辅助材料的性能及质量要求,然后着重讲述了混凝土构件的生产工艺和有关设备,以及生产过程中的质量控制,最后介绍了产品的质量检验和构件的结构性能检验。书中有关指标、参数都引自于现行国家标准、规范或根据现行标准、规范编制的图集。

本书在编写中对内容的选取和问题的阐述尽量结合当前预制混凝土构件生产的实际,并对产生中容易产生的问题进行了分析,提出了解决办法,具有较强的针对性。不过生产中的问题是复杂多变的,应结合现场实际情况,灵活应用。对结构性能的检验和产品质量检验仍要按照 GBJ321—90 标准进行,以便正确评定预制混凝土构件的质量。

本书适用于预制混凝土构件厂的生产技术人员,质量检验人员及工程质量监督站监督人员使用,也可供土建工程现场施工技术人员参考。

本书绪论及第四章由唐世海编写,第一章由冷和荣编写,第二、五、六章由金孝权编写,第三章由宣卫红编写。在全书总成过程中,由四位作者对各章内容进行了互审。本书由江苏省建设工程质量监督站站长毛家泉高级工程师、江苏省建筑科学研究院缪雪荣工程师审查,并提出了不少宝贵意见,在此表示感谢!

由于编者水平所限,书中不妥之处,敬请读者与同行不吝赐教。

编 者

1995. 8. 8

目 录

绪论	(1)
第一章 常用材料性能及质量要求	(5)
第一节 钢筋	(5)
第二节 水泥	(35)
第三节 砂	(44)
第四节 石子	(52)
第五节 水	(59)
第六节 外加剂	(61)
第七节 养护剂	(70)
第八节 隔离剂	(72)
第二章 钢筋加工工艺	(73)
第一节 钢筋的冷加工	(73)
第二节 钢筋的焊接	(84)
第三节 钢筋的配制	(91)
第三章 混凝土	(98)
第一节 混凝土概述	(98)
第二节 混凝土配合比设计	(116)
第三节 混凝土的拌制	(129)
第四节 混凝土的运输与浇筑	(137)
第五节 混凝土拌合物质量检查	(138)
第四章 预制混凝土构件的生产和质量控制	(140)
第一节 台座与模板	(140)
第二节 钢筋张拉	(147)
第三节 构件成型	(161)
第四节 构件养护	(176)

第五节	预应力钢筋的放松、构件的起模与堆放	(186)
第六节	构件出厂	(188)
第七节	构件常见质量缺陷及治理	(190)
第五章	预制混凝土构件的质量检验与评定	(201)
第一节	基本规定	(202)
第二节	分项工程质量检验评定表的填写方法	(206)
第三节	模板的质量检验评定	(207)
第四节	钢材的质量检验评定	(212)
第五节	混凝土的质量检验评定	(227)
第六节	构件制作质量检验评定	(236)
第六章	构件结构性能检验	(250)
第一节	构件结构性能的检验内容、检验数量及检验参数	(250)
第二节	结构性能试验方法	(254)
第三节	构件的承载力检验	(266)
第四节	构件的挠度检验	(271)
第五节	构件的抗裂检验	(276)
第六节	构件的裂缝宽度检验	(278)
第七节	检验结果评定	(280)
第八节	构件结构性能试验方法示例	(282)
附 录	混凝土预制构件企业资质管理规定(试行)	(290)
参考文献		(296)

绪 论

一、预制混凝土构件的发展与分类

预制混凝土构件广泛使用于城乡建设,从工业与民用建筑至乡村农民用房,到处可见,仅江苏省就有大小预制构件厂 7000 多家。预制混凝土构件按生产场地可分为现场预制和工厂预制。现场预制是指在建筑工地现场生产的零星构件或数量较少的大型构件;工厂预制则指的是专门从事预制混凝土构件的加工生产,有配套的生产设备和工艺,所生产的预制混凝土构件的规格、类型较多,但主要还根据用户要求进行生产。预制混凝土构件可分为预应力混凝土构件和非预应力混凝土构件,预应力混凝土构件中又分先张法和后张法。目前使用最广,用量最大的是先张法预制混凝土构件,后张法预制混凝土构件一般为大型构件。

无论是预应力构件还是非预应力构件,其原材料是相同的,仅生产工艺不同。

二、预应力混凝土构件的特点

预应力混凝土构件是通过机械或电热或化学方法对混凝土中的钢筋预先进行张拉,使结构或构件在受外荷载之前先在混凝土中建立起内应力。内应力的大小和分布是以能抵消该结构或构件在外荷载下所产生的应力为前提。预应力混凝土结构或构件使高强度钢材和高强度等级的混凝土有机地结合在一起,由于其所特有的优良性能,使其发展很快,适用范围愈来愈广。建筑工程中广泛使用的各类预应力混凝土构件就是预应力混凝土的一个很大的应用市场。

预应力混凝土构件与普通钢筋混凝土构件相比,具有以下特点:

1. 提高了构件的抗裂性能;
2. 提高了混凝土的抗渗性和耐久性;
3. 提高了构件的刚度;
4. 节省了钢材和混凝土,降低了工程造价;
5. 在荷载相同的情况下,可减轻结构自重,为钢筋混凝土用于大跨度结构创造了条件。

6. 改善了构件的其他许多力学性能,例如可提高受压构件的稳定性、薄壁构件的抗剪能力,对承受重复荷载时构件的抗疲劳性能亦有提高。

综上所述,在建筑工程中推广应用预应力混凝土构件,可带来良好的经济效益。过去预应力混凝土空心楼板所用的预应力钢筋,较多的是采用直径为 3~5mm 的冷拔低碳钢丝,它属于硬钢,其抗拉强度相当于中强钢筋,它们的比例极限大致为抗拉强度的 80%左右,而其条件屈服点则在抗拉强度的 90%~95%之间,且伸长率较低,一般为 1%~3%;冷拔丝的表面光滑,与混凝土间握裹力低于螺纹钢筋或刻痕钢丝,也低于一般的光面钢筋。因此,由冷拔丝制成预应力构件,构件的延性差,抗冲击性能也差。在冷拔钢丝预应力技术的基础上发展起来的冷轧带肋钢筋,可在某种程度上克服以上缺点。

三、推广冷轧带肋钢筋

冷轧带肋钢筋是指热轧圆盘条经冷轧或冷减径后,在其表面轧上肋纹的钢筋。它是热轧圆盘条的深加工产品,是一种新型高级建筑钢材。冷轧带肋钢筋按其抗拉强度分为三级:LL550、LL650、LL800,它们分别表示抗拉强度不小于 550MPa、650MPa、800MPa。其中 LL650、LL800 的性能指标是为适应我国中小预应力构件设计施工的要求而制定的指标,我国标准规定的带肋钢筋

外形是三面轧有月牙形的凸筋。

冷轧带肋钢筋的公称直径范围是4~12mm,推荐的公称直径为5、6、7、8、9、10mm, $\varnothing 4\text{mm}$ 以下建议限制生产和使用。冷轧钢筋的外形尺寸要控制的主要参数是肋高、肋宽和肋距,而肋顶宽和肋 $\frac{1}{4}$ 处高只供选型设计时用,实际检测的主要尺寸是肋高和肋距。重量偏差是钢筋尺寸的重要指标之一,因为对三面有肋的钢筋来说,内径无法测量,控制了重量偏差即等于控制了平均直径。国家标准规定,重量允许偏差不大于 $\pm 4\%$ 。

冷轧带肋钢筋具有以下优点:

1. 强度高、塑性好,综合力学性能优良。分别用于生产550MPa、650MPa 级别钢筋的 Q215、Q235 普通碳钢热轧盘条的抗拉强度仅在300~400MPa,而冷轧钢筋的强度大于550MPa。冷拔低碳钢丝伸长率 δ_{100} 只有2%~3%,而冷轧带肋钢筋的伸长率 δ_{100} 大于4%。

2. 握裹力强,提高了混凝土构件的强度和安全度。冷轧带肋钢筋与混凝土的握裹力为同直径冷拔钢丝的3~6倍,同时由于塑性好,大大提高了构件整体强度和抗震性,防止构件发生脆断事故。

3. 大大节约钢材,降低构件成本。冷轧钢筋用于普通钢筋混凝土构件中,如现浇楼盖的配筋用其取代 I 级钢筋,可节约钢材30%以上。用于预应力构件,如预应力混凝土空心板等用其取代低碳冷拔钢丝,可节约水泥10%以上,同时可大大改善构件的延性,缩短养护时间,杜绝“抽丝”现象。

4. 构件质量和性能大大提高。用冷轧带肋钢筋制作的空心板,抗裂度在1.8以上,构件强度在2.2以上,大大优于用冷拔丝制作的构件。用60kg重物,从1.8m高度自由落下冲击,用冷轧带肋钢筋制作的构件,经受多次冲击未断,而用冷拔丝制作的构件,一次冲击就被砸断。

“七五”期间我国陆续从国外引进冷轧钢筋生产线,产品于

1989年通过冶金部技术鉴定,引进生产线的有上海、南京、苏州、青岛、沧州、云南等地,年生产能力约12万t。近几年来,国内一些科研单位研制并生产了冷轧钢筋设备,已建生产线近200条,据粗略统计,目前全国已有约100万t冷轧带肋钢筋的年生产能力。由冶金部组织制定的国家标准《冷轧带肋钢筋》(GB13788—92)已经颁布;江苏省地方标准《冷轧带肋钢筋混凝土技术规程》DB32/032—93也已颁发;江苏省建设委员会为加速冷轧带肋钢筋的推广应用,确保产品质量,也已制定了冷轧带肋钢筋的《120预应力混凝土空心板图集》(苏G9401)和《180预应力混凝土空心板图集》(苏G9402)等多种结构构件标准图集。所有这些,均为大面积推广应用冷轧带肋钢筋奠定了基础。

建设部颁发的(92)63文中提出当前推广应用冷轧钢筋的步骤是:“在小型预应力构件中采用LL650、LL800冷轧带肋钢筋,逐步取代冷拔钢丝,要在取得经验的基础上逐步推广”。建筑行业是钢材的重要使用部门,是消耗钢材的大户,一些工业发达的国家建筑用钢消耗量已达到社会总消耗量的30%~50%,因此,积极推广冷轧带肋钢筋这一高效钢材,意义更大,前景美好。

第一章 常用材料性能及质量要求

预制混凝土构件生产中用的主要材料是钢材、水泥、砂、石和水,另有辅助材料如外加剂、养护剂、隔离剂等。

预制混凝土构件有预应力钢筋混凝土构件和非预应力钢筋混凝土构件之分。预应力钢筋混凝土构件的特点是充分地利用了高强度材料,减少了构件的自重,提高了构件的抗裂性能,它克服了普通混凝土构件在正常使用条件下受拉区容易开裂、构件刚度低以及挠度较大的缺点。当今,预应力钢筋混凝土构件已经在各类建筑中得到了广泛的应用。

若要使预应力混凝土施工达到预期的效果,其组成材料的质量是保证预应力钢筋混凝土构件质量的重要因素。

本章将依据现行的国家标准,介绍组成材料的质量控制和部分检验方法。

第一节 钢 筋

钢筋是预制混凝土构件主要原材料之一,下面介绍钢筋的力学性能。

一、钢筋的力学性能

1. 钢筋的应力—应变曲线

钢筋的力学性能可从钢筋受拉时的应力—应变曲线进行分析。软钢的应力—应变曲线如图 1—1,它可分为三个阶段:

(1)弹性阶段($O—A$) 钢筋从开始受拉的 O 点至 A 点,在这一段内钢筋的应力与应变成直线比例增加,若除去外力,钢筋的拉

伸变形全部消除,不产生残余变形。与 A 点对应的应力称为比例极限,以 σ_p 表示。这一段直线的斜率(应力与应变的比值)称为弹性模量(E_s)。

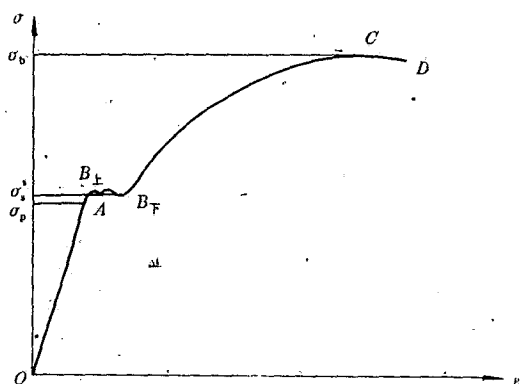


图 1-1 软钢的应力—应变曲线

(2)屈服阶段(AB) 当应力超过比例极限后,应变比应力增得快,应力与应变之间的比例关系破坏,线段呈曲线状。此时若卸除外力,钢筋变形不能完全恢复,产生了残余变形,所以这一阶段又称为弹塑性阶段。当外力加至 B 点时,应力停留在一定范围(B_L 至 B_F)。而应变却迅速增加, B_L 点对应的应力叫上屈服点, B_F 点对应的应力称为下屈服点,以 σ_s 表示。它是确定软钢标准强度的依据。因为钢筋超过屈服点后,将使构件的裂缝和挠度超过允许范围,以至无法使用。

(3)强化阶段(BC) 当钢筋的应力超过屈服阶段后,钢筋又恢复了对变形的抵抗能力。但应力与应变不是直线关系,这种现象称为强化。当应力达到最高点 C 后,钢筋产生缩颈,截面急剧缩小,应力又开始下降,直至最后钢筋被拉断。对应于 C 点的应力称为抗拉强度极限,以 σ_b 表示。