
预应力混凝土制品
质量控制手册

建筑科学编辑部

建筑科技资料 (4)

预应力混凝土制品 质量控制手册

(美国预应力混凝土协会)

建筑科学编辑部

1988

出版说明

《预应力混凝土制品质量控制手册》是美国预应力混凝土协会 (PCI) 编制的一本规范性手册。该手册第一次出版是在1965年, 1977年进行了修订, 第二次出版, 1985年进行了第三次修订。该手册在美国印刷多次, 对推广预应力混凝土生产技术, 提高预应力混凝土制品质量方面起了很大作用。

预应力混凝土制品生产要求较高的生产技术。要生产较高质量的预应力混凝土制品, 必须严格选择材料、设计混凝土配合比、控制张拉工艺、严格控制质量和进行检测。该手册对这些问题提出了较系统的规定和建议。在手册的说明中对一些规定作了进一步的阐述和解释。

由于这本书对提高我国预应力混凝土制品质量很有参考价值, 所以我们组织将其翻译出版。全书除参考文献和试验记录表格两个附录没有翻译外, 其余内容全部译出。本书可供从事预应力混凝土制品生产、设计、施工、工程质量监督和管理人员阅读和参考。

本书由季直仓 (第一、二章)、郭纲平 (第三章)、吴济民 (第四、五章)、刘洁莹、李莉 (第六章) 翻译、校对, 由季直仓总校阅。

《建筑科学》编辑部

1988年9月

154/89/02

原 书 前 言

本书是手册的第三版，第一次写出这本书是在1965-66年。本版在形式上有了修改，分为两部分：手册的正文和说明。这种修改使手册对质量控制的方法更明确。

手册第一版由已故的William E. Dean写成，后来经美国预应力混凝土协会（PCI）技术委员会审查，由预应力混凝土协会出版。在PCI工厂许可证计划执行三年后，对手册首次进行了修改，1970年出版了兰皮精装本。第二版是1977年出版，由PCI工厂许可证委员会根据参考文献、标准及一些修订本作了修改。

三版是由罗斯·布莱恩联合有限公司的咨询公司负责，与PCI工厂许可证委员会签订合同进行修订的。

原书三版序言

本手册及其说明可作为预制预应力混凝土制品生产中质量管理计划的大纲，为生产高质量产品提供指导。手册正文部分作为基本的规范文件。说明则对某些问题作引申和解说。手册和说明主要是为采用先张法、后张法或两种方法都采用的预制预应力混凝土制品厂的，但是其原则亦适用于现场预制预应力混凝土的生产。

美国预应力混凝土协会(PCI)的许可证计划自1967年起施行，每年对参加厂检查三次，这对本手册的修订发展起了指导作用。虽然基本资料是摘自美国预应力混凝土协会、美国混凝土学会、波特兰水泥协会、开垦局及其他机构的出版物和标准，但是PCI许可证计划的经验已用于手册细致内容的编写。本手册是在PCI工厂许可证委员会指导下在两年内完成的。

第六章各种制品的容许偏差取自PCI技术活动委员会和PCI理事会批准的PCI偏差委员会的资料。这些偏差容许值是该委员会广泛了解产品偏差并对个别产品作仔细调查得出的。

本手册的目的是对一般预制操作规定一个满意的质量控制程序。对特殊的操作和产品，规定编制人员和生产者根据需要可以补充。手册中的规定和建议是预制预应力混凝土构件产品质量管理重要原则的提纲。其价值取决于业主、设计者、规定编制人及生产者的合理使用，使建立的质量标准能被广大公众承认和重视。

内 容 简 介

本书是一本规范性手册。全书分：质量控制、预应力张拉工艺、混凝土、材料、生产实施、质量检测六章。手册分正文和说明两大部分。正文部分作为基本的规范条文，说明则是对条文的一些引申和解释。

本书可供从事混凝土制品生产、设计、施工、工程质量监督和管理人员阅读和参考。

目 录

第一章 质量控制

第一节 目标和方法

- 1.1.1 总目标 (1)
- 1.1.2 质量控制中的主要因素 (1)
- 1.1.3 生产的均匀性 (2)

第二节 检查和记录

- 1.2.1 检查范围和全面记录保存 (3)

第二章 预应力张拉工艺

第一节 张拉工艺要求

- 2.1.1 总则 (4)
- 2.1.2 预应力筋张拉 (4)
- 2.1.3 应力测量方法 (5)
- 2.1.4 测力表 (5)
- 2.1.5 千斤顶张拉力的控制 (6)
- 2.1.6 预应力筋中的钢丝破断 (6)
- 2.1.7 千斤顶设备的标定记录 (6)

第二节 先张

- 2.2.1 总则 (6)
- 2.2.2 钢绞线表面状态 (7)
- 2.2.3 钢绞线的布置 (7)
- 2.2.4 钢绞线夹具 (8)
- 2.2.5 初张 (8)
- 2.2.6 伸长值的测量 (8)
- 2.2.7 伸长值的校正 (9)

2.2.8 应力的校正	(9)
2.2.9 直线钢绞线的终张	(10)
2.2.10 折线钢绞线的终张	(11)
2.2.11 折线钢绞线中应力的均布分布	(12)
2.2.12 无粘结的钢绞线	(12)
2.2.13 钢绞线的连接	(12)
2.2.14 钢绞线的位置	(13)
2.2.15 钢绞线束	(13)

第三节 放张

2.3.1 总则	(14)
2.3.2 折线钢绞线的放张	(14)
2.3.3 多根钢绞线的放张	(15)
2.3.4 单根钢绞线的放张	(15)
2.3.5 干硬性混凝土机制品的放张	(15)

第四节 后张

2.4.1 总则	(16)
2.4.2 后张预应力体系	(16)
2.4.3 孔道的构造和位置	(16)
2.4.4 孔道摩阻力	(17)
2.4.5 张拉	(18)
2.4.6 锚具	(18)
2.4.7 灌浆	(18)
2.4.8 锚具的封闭	(19)

第三章 混凝土

第一节 混凝土混合物

3.1.1 配合比设计	(20)
3.1.2 混凝土的强度	(20)
3.1.3 水灰比	(21)
3.1.4 外加剂	(21)

第二节 配料和搅拌

- 3.2.1 配料搅拌厂的一般要求 (22)
- 3.2.2 骨料的贮存和运输 (22)
- 3.2.3 水泥和骨料的配料贮仓 (23)
- 3.2.4 混凝土的配料 (23)
- 3.2.5 计量设备 (24)
- 3.2.6 搅拌机的装料 (26)
- 3.2.7 搅拌机 (26)
- 3.2.8 混凝土的拌合 (27)

第三节 混凝土的浇筑

- 3.3.1 总则 (28)
- 3.3.2 混凝土的运输 (29)
- 3.3.3 骨料的离析 (29)
- 3.3.4 正常稠度混凝土的卸料 (30)
- 3.3.5 灌注入模 (30)
- 3.3.6 混凝土的捣实 (31)
- 3.3.7 恶劣气候条件下混凝土的施工 (31)
- 3.3.8 热天浇筑混凝土 (31)
- 3.3.9 冷天浇筑混凝土 (33)

第四节 混凝土的养护

- 3.4.1 总则 (33)
- 3.4.2 快速养护混凝土的温度控制 (34)
- 3.4.3 蒸气养护混凝土 (34)
- 3.4.4 用辐射热保湿养护 (35)
- 3.4.5 不加热的保湿养护 (35)
- 3.4.6 化学养护膜 (36)

第五节 修整

- 3.5.1 无模混凝土表面的修整 (36)
- 3.5.2 组合构件表面的修整 (37)
- 3.5.3 有模混凝土表面的修整 (37)

3.5.4 小缺陷及生产孔洞的修补	(37)
3.5.5 蜂窝修补	(38)

第四章 材料

第一节 预应力筋和锚具

4.1.1 各种预应力筋的技术要求	(39)
4.1.2 预应力筋材料	(39)
4.1.3 后张式锚具	(40)
4.1.4 先张式钢绞线夹具	(41)
4.1.5 应力-应变或荷载-伸长率曲线	(41)

第二节 混凝土材料

4.2.1 水泥	(42)
4.2.2 细骨料	(42)
4.2.3 粗骨料	(42)
4.2.4 轻骨料	(42)
4.2.5 拌和水	(43)
4.2.6 外加剂	(43)
4.2.7 养护材料	(44)

第三节 钢筋和配件

4.3.1 钢筋	(44)
4.3.2 钢丝	(44)
4.3.3 配件	(45)
4.3.4 镦粗螺杆和螺纹锚杆	(45)
4.3.5 吊装配件	(45)

第五章 生产实施

第一节 工厂生产

5.1.1 工厂组织与场地	(46)
5.1.2 台座和模板	(46)
5.1.3 内腔模板	(47)
5.1.4 预应力筋的保护	(47)

5.1.5	预埋件	(48)
5.1.6	支座	(48)
5.1.7	搬运与贮存	(49)
5.1.8	运输	(50)
第二节 钢筋		
5.2.1	概述	(50)
5.2.2	钢筋的设计	(50)
5.2.3	钢筋的细部设计	(50)
5.2.4	钢筋的加工制造	(50)
5.2.5	钢筋的布置	(51)
5.2.6	钢筋的焊接方法	(51)
5.2.7	钢筋与配件的焊接	(51)
5.2.8	钢筋的连接	(53)
5.2.9	螺杆的焊接	(53)
第三节 工厂安全		
5.3.1	工厂安全计划	(54)

第六章 质量检测

第一节 试验工作

6.1.1	总则	(55)
6.1.2	混凝土圆柱体试验	(56)
6.1.3	圆柱体试件的用途	(56)
6.1.4	圆柱体试模	(57)
6.1.5	圆柱体试件的制作	(57)
6.1.6	圆柱体试件的养护	(57)
6.1.7	圆柱体试件的加顶	(57)
6.1.8	圆柱体试件的试验	(58)
6.1.9	混凝土芯样或立方体试块	(58)
6.1.10	骨料级配	(58)
6.1.11	有机杂质和有害物质	(59)

6.1.12	骨料表面水份的补偿	(59)
6.1.13	坍落度	(59)
6.1.14	含气量	(60)
6.1.15	容重	(60)
6.1.16	非破损检测	(60)
6.1.17	补充试验和试验室	(61)
第二节 记录保存		
6.2.1	台座和产品检查	(62)
6.2.2	张拉记录	(62)
6.2.3	混凝土记录	(63)
6.2.4	制品和材料记录	(64)
6.2.5	设备标定记录	(64)
第三节 产品评价		
6.3.1	拱度	(65)
6.3.2	裂缝	(65)
6.3.3	粘结力的破坏	(66)
第四节 混凝土制品尺寸的容许偏差		
6.4.1	尺寸容许偏差建议值	(66)
6.4.2	空心桩和实心桩容许偏差	(67)
6.4.3	单T梁容许偏差	(68)
6.4.4	双T梁容许偏差	(70)
6.4.5	空心板容许偏差	(73)
6.4.6	建筑梁和窗过梁的容许偏差	(76)
6.4.7	工字梁	(78)
6.4.8	箱形梁	(81)
6.4.9	柱	(84)
6.4.10	楼梯构件	(85)
6.4.11	加肋墙板	(87)
6.4.12	保温墙板-单层结构	(89)
6.4.13	T形或梯形格栅	(91)

附录A 条文说明

第一章 质量控制

第一节 目标和方法

- C1.1.1 总目标 (94)
- C1.1.2 质量控制中的主要因素 (95)
- C1.1.3 生产的均匀性 (95)

第二节 检查和记录

- C1.2.1 检查范围和全面记录保存 (95)

第二章 预应力张拉工艺

第一节 张拉工艺要求

- C2.1.1 总则 (98)
- C2.1.2 预应力筋张拉 (98)
- C2.1.3 应力测量方法 (106)
- C2.1.4 测力表 (107)
- C2.1.5 千斤顶张拉力的控制 (108)
- C2.1.6 预应力筋中的钢丝破断 (108)
- C2.1.7 千斤顶设备的标定记录 (109)

第二节 先张

- C2.2.1 总则 (109)
- C2.2.2 钢绞线表面状态 (109)
- C2.2.3 钢绞线的布置 (110)
- C2.2.4 钢绞线夹具 (110)
- C2.2.5 初张 (111)
- C2.2.6 伸长值的测量 (112)
- C2.2.7 伸长值的校正 (112)
- C2.2.8 应力的校正 (114)
- C2.2.9 直线钢绞线的终张 (115)
- C2.2.10 折线钢绞线的终张 (115)
- C2.2.11 折线钢绞线中应力的均匀分布 (116)

C 2.2.12 无粘结的钢绞线	(116)
C 2.2.13 钢绞线的连接	(117)
C 2.2.14 钢绞线的位置	(117)
C 2.2.15 钢绞线束	(117)

第三节 放张

C 2.3.1 总则	(117)
C 2.3.2 折线钢绞线的放张	(118)
C 2.3.3 多根钢绞线的放张	(119)
C 2.3.4 单根钢绞线的放张	(119)
C 2.3.5 干硬性混凝土制品的放张	(120)

第四节 后张

C 2.4.1 总则	(121)
C 2.4.2 后张预应力体系	(122)
C 2.4.3 孔道的构造和位置	(122)
C 2.4.4 孔道摩阻力	(122)
C 2.4.5 张拉	(123)
C 2.4.6 锚具	(123)
C 2.4.7 灌浆	(123)
C 2.4.8 锚具的封闭	(124)

第三章 混凝土

第一节 混凝土混合物

C 3.1.1 配合比设计	(125)
C 3.1.2 混凝土的强度	(125)
C 3.1.3 水灰比	(126)
C 3.1.4 外加剂	(126)

第二节 配料和搅拌

C 3.2.1 配料搅拌厂的一般要求	(127)
C 3.2.2 骨料的贮存和运输	(128)
C 3.2.3 水泥和骨料的配料贮仓	(128)

C 3.2.4	混凝土的配料	(129)
C 3.2.5	计量设备	(129)
C 3.2.6	搅拌机的装料	(129)
C 3.2.7	搅拌机	(130)
C 3.2.8	混凝土的拌合	(130)
第三节 混凝土的浇筑		
C 3.3.1	总则	(131)
C 3.3.2	混凝土的运输	(132)
C 3.3.3	骨料的离析	(132)
C 3.3.4	正常稠度混凝土的卸料	(132)
C 3.3.5	灌筑入模	(133)
C 3.3.6	混凝土的捣实	(133)
C 3.3.7	恶劣气候条件下混凝土的施工	(134)
C 3.3.8	热天浇筑混凝土	(134)
C 3.3.9	冷天浇筑混凝土	(134)
第四节 混凝土的养护		
C 3.4.1	总则	(135)
C 3.4.2	快速养护混凝土的温度控制	(135)
C 3.4.3	蒸气养护混凝土	(135)
C 3.4.4	用辐射热和保湿养护	(136)
C 3.4.5	不加热的保湿养护	(136)
C 3.4.6	化学养护膜	(136)
第五节 修整		
C 3.5.1	无模混凝土表面的修整	(136)
C 3.5.2	组合构件表面的修整	(136)
C 3.5.3	有模混凝土表面的修整	(137)
C 3.5.4	小缺陷及生产孔洞的修补	(138)
C 3.5.5	蜂窝修补	(138)

第四章 材料

第一节 预应力筋和锚具

- C 4.1.1 各种预应力筋的技术要求 (139)
- C 4.1.2 预应力筋材料 (139)
- C 4.1.3 后张式锚具 (139)
- C 4.1.4 先张式钢绞线夹具 (139)
- C 4.1.5 应力-应变或荷载-伸长率曲线 (139)

第二节 混凝土材料

- C 4.2.1 水泥 (140)
- C 4.2.2 细骨料 (140)
- C 4.2.3 粗骨料 (140)
- C 4.2.4 轻骨料 (141)
- C 4.2.5 拌合水 (141)
- C 4.2.6 外加剂 (141)
- C 4.2.7 养护材料 (141)

第三节 钢筋和配件

- C 4.3.1 钢筋 (142)
- C 4.3.2 钢丝 (142)
- C 4.3.3 配件 (142)
- C 4.3.4 墩粗螺杆和螺纹锚杆 (142)
- C 4.3.5 吊装配件 (142)

第五章 生产实施

第一节 工厂生产

- C 5.1.1 工厂组织与场地 (143)
- C 5.1.2 台座和模板 (147)
- C 5.1.3 内腔模板 (148)
- C 5.1.4 预应力筋的保护 (149)
- C 5.1.5 预埋件 (149)
- C 5.1.6 支座 (149)
- C 5.1.7 搬运与贮存 (149)

C 5.1.8 运输	(149)
第二节 钢筋	
C 5.2.1 概述	(150)
C 5.2.2 钢筋的设计	(150)
C 5.2.3 钢筋的细部设计	(150)
C 5.2.4 钢筋的加工制造	(150)
C 5.2.5 钢筋的布置	(151)
C 5.2.6 钢筋的焊接方法	(151)
C 5.2.7 钢筋与配件的焊接	(151)
C 5.2.8 钢筋的连接	(152)
C 5.2.9 螺杆的焊接	(152)
第三节 工厂安全	
C 5.3.1 工厂安全计划	(153)
C 5.3.1a 安全的一般考虑	(153)
第六章 质量检测	
第一节 试验工厂	
C 6.1.1 总则	(158)
C 6.1.2 混凝土圆柱体试件	(159)
C 6.1.3 圆柱体试件的用途	(160)
C 6.1.4 圆柱体试模	(160)
C 6.1.5 圆柱体试件的制作	(160)
C 6.1.6 圆柱体试件的养护	(161)
C 6.1.7 圆柱体试件的加顶	(161)
C 6.1.8 圆柱体试件的试验	(162)
C 6.1.9 混凝土芯样或立方体试块	(162)
C 6.1.10 骨料级配	(163)
C 6.1.11 有机杂质和有害物质	(163)
C 6.1.12 骨料表面水份的补偿	(163)
C 6.1.13 坍落度	(163)