

56116

855807

4623

4

建筑工程施工及验收规范讲座

(4)

# 钢筋混凝土工程

杨崇永 张忠 雷明 编著



中国建筑工业出版社

建筑工程施工及验收规范讲座

(4)

# 钢筋混凝土工程

杨崇永 张忠雷 明 编著

中国建筑工业出版社

本书是建筑工程施工及验收规范讲座丛书之四钢筋混凝土工程，其主要内容为：钢、木模板，钢筋及焊接，混凝土及制品，预应力混凝土及锚夹具，冬期施工等。书中叙述了混凝土试块尺寸的改变、混凝土“标号”改为“等级”，以及修订的依据和增删的原因等，均从技术上分别作了较详细的说明。

本书是一本正确理解和掌握施工规范的学习参考书，可供建筑业广大技术人员、管理人员以及大专院校的师生阅读。

## 建筑工程施工及验收规范讲座

( 4 )

### 钢筋混凝土工程

杨崇永 张 忠 雷 明 编著

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)  
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售  
北京市平谷县大华印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 1/32 印张：14 字数：312千字

1988年3月第一版 1988年3月第一次印刷

印数：1—17,100册 定价：2.55元

ISBN 7-112-00082-3/TU·46

统一书号：15040·5393

## 出版说明

新修订的《建筑工程施工及验收规范》(共12种),已于1983年作为国家标准颁布执行。

为了认真贯彻执行“新规范”,建设部科技局曾组织各主编单位编写了讲义,对各省、市、自治区的部分工程技术人员进行了短期的培训。鉴于参加人员有限,而广大的工程技术人员和从事施工管理工作的基层干部,希望了解“新规范”的内容、编写依据和背景资料,为此,我社组织出版了这套《建筑工程施工及验收规范讲座》(共12种),对规范的关键条文、修订原因、依据分别作了阐述,并介绍了1956年以来我国建筑安装方面的成熟经验和传统工艺,使读者能较全面了解“新规范”,以期正确贯彻执行,从而提高建筑施工技术水平,保证工程质量。

本讲座由城乡建设环境保护部科技局杨崇永高级工程师审定。

1985年11月

647671.8

# 目 录

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 1. 概述 .....                    | 1  |
| 1.1 《钢筋混凝土工程施工及验收规范》的历史发展情况... | 1  |
| 1.2 新规范修订的主要内容 .....           | 2  |
| 1.3 与新规范相关的标准、规范和规程 .....      | 5  |
| 1.4 抗震设防地区建筑物的施工规定 .....       | 5  |
| 2. 模板工程 .....                  | 7  |
| 2.1 模板工程的目的和要求 .....           | 7  |
| 2.1.1 模板工程的目的 .....            | 7  |
| 2.1.2 模板工程的基本要求 .....          | 10 |
| 2.2 模板工程的分类 .....              | 13 |
| 2.3 模板工程的材料 .....              | 15 |
| 2.3.1 选用模板工程材料的原则 .....        | 15 |
| 2.3.2 模板工程的材料标准 .....          | 16 |
| 2.3.3 容许应力的取值 .....            | 17 |
| 2.3.4 辅助材料 .....               | 18 |
| 2.4 模板工程设计 .....               | 18 |
| 2.4.1 模板工程设计的原则 .....          | 18 |
| 2.4.2 模板工程设计荷载及荷载组合 .....      | 19 |
| 2.4.3 模板工程的强度计算 .....          | 30 |
| 2.4.4 模板工程的刚度验算 .....          | 30 |
| 2.4.5 模板工程的稳定性 .....           | 31 |
| 2.5 模板安装 .....                 | 31 |
| 2.6 模板的质量要求 .....              | 33 |
| 2.7 模板的拆除 .....                | 37 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 附: 模板设计示例.....              | 40  |
| 3. 钢筋工程.....                | 47  |
| 3.1 钢筋的分类.....              | 47  |
| 3.1.1 热轧钢筋.....             | 47  |
| 3.1.2 预应力混凝土用热处理钢筋.....     | 55  |
| 3.1.3 预应力混凝土用碳素钢丝及刻痕钢丝..... | 57  |
| 3.1.4 预应力混凝土用钢绞线.....       | 58  |
| 3.2 钢筋的检验.....              | 66  |
| 3.3 钢筋的管理.....              | 69  |
| 3.4 钢筋的冷拉和冷拔.....           | 70  |
| 3.4.1 冷拉钢筋.....             | 70  |
| 3.4.2 冷拔低碳钢丝.....           | 81  |
| 3.5 钢筋的加工.....              | 83  |
| 3.5.1 钢筋除锈.....             | 83  |
| 3.5.2 钢筋调直.....             | 85  |
| 3.5.3 钢筋弯曲成型.....           | 86  |
| 3.6 钢筋的焊接.....              | 90  |
| 3.6.1 概述.....               | 90  |
| 3.6.2 钢筋电阻点焊.....           | 98  |
| 3.6.3 钢筋闪光对焊.....           | 100 |
| 3.6.4 钢筋电弧焊.....            | 110 |
| 3.6.5 钢筋电渣压力焊.....          | 119 |
| 3.6.6 预埋件钢筋埋弧压力焊.....       | 124 |
| 3.6.7 钢筋低温焊接.....           | 127 |
| 3.7 钢筋的绑扎与安装.....           | 130 |
| 4. 混凝土工程.....               | 135 |
| 4.1 混凝土的分类.....             | 135 |
| 4.2 混凝土的组成材料.....           | 137 |
| 4.2.1 水泥.....               | 137 |

|       |                  |     |
|-------|------------------|-----|
| 4.2.2 | 骨料               | 139 |
| 4.2.3 | 轻骨料              | 148 |
| 4.2.4 | 水                | 159 |
| 4.2.5 | 外加剂              | 161 |
| 4.2.6 | 混合材料             | 168 |
| 4.3   | 混凝土配合比设计         | 172 |
| 4.3.1 | 普通混凝土配合比设计       | 172 |
| 4.3.2 | 轻骨料混凝土配合比设计      | 181 |
| 4.3.3 | 混凝土的最大水灰比和最小水泥用量 | 193 |
| 4.3.4 | 混凝土浇筑时的坍落度       | 194 |
| 4.3.5 | 泵送混凝土的配合比        | 195 |
| 4.4   | 混凝土的拌制           | 196 |
| 4.4.1 | 混凝土工程的施工配料计量     | 196 |
| 4.4.2 | 混凝土的搅拌时间         | 197 |
| 4.4.3 | 混凝土的搅拌方法         | 200 |
| 4.5   | 混凝土的运输和浇筑        | 202 |
| 4.5.1 | 混凝土的运输时间         | 202 |
| 4.5.2 | 泵送混凝土            | 203 |
| 4.5.3 | 混凝土的浇筑           | 204 |
| 4.6   | 混凝土的自然养护         | 211 |
| 4.7   | 混凝土表面缺陷的修整       | 214 |
| 4.8   | 混凝土强度的检验与评定及质量验收 | 215 |
| 4.8.1 | 混凝土试块            | 217 |
| 4.8.2 | 统计法的应用           | 220 |
| 4.8.3 | 混凝土强度的检验评定标准     | 225 |
| 4.8.4 | 不用试块抽样检验的方法      | 244 |
| 4.8.5 | 混凝土外观规格尺寸的允许偏差   | 249 |
| 5.    | 装配式结构工程          | 252 |
| 5.1   | 概述               | 252 |

|        |                  |     |
|--------|------------------|-----|
| 5.2    | 预制构件的制作          | 252 |
| 5.2.1  | 我国预制构件厂简况        | 252 |
| 5.2.2  | 预制构件的模板          | 254 |
| 5.2.3  | 预制构件的混凝土         | 255 |
| 5.2.4  | 预制构件混凝土的浇筑       | 256 |
| 5.2.5  | 预制构件的养护          | 257 |
| 5.2.6  | 预制构件的起吊强度        | 259 |
| 5.2.7  | 预制构件的允许偏差        | 259 |
| 5.2.8  | 预制构件的强度质量        | 259 |
| 5.2.9  | 预制构件的表面质量、清水混凝土  | 261 |
| 5.2.10 | 带有表面装饰的预制构件      | 262 |
| 5.3    | 预制构件的运输与堆放       | 262 |
| 5.4    | 预制构件的安装          | 263 |
| 5.4.1  | 预制构件的安装强度        | 263 |
| 5.4.2  | 预制构件的安装位置        | 264 |
| 5.4.3  | 预制构件的起吊          | 264 |
| 5.4.4  | 预制构件的临时固定        | 265 |
| 5.4.5  | 预制构件安装后的校正       | 265 |
| 5.4.6  | 预制构件接头的焊接        | 265 |
| 5.4.7  | 预制构件接头的浇筑        | 266 |
| 5.4.8  | 预制构件接头的允许受荷强度    | 266 |
| 5.4.9  | 装配式结构承受全部计算荷载的时间 | 266 |
| 5.4.10 | 预制构件安装的允许偏差      | 267 |
| 6.     | 预应力混凝土工程         | 269 |
| 6.1    | 概述               | 269 |
| 6.2    | 预应力钢材            | 270 |
| 6.2.1  | 预应力钢材的种类         | 270 |
| 6.2.2  | 预应力钢材的特性         | 278 |
| 6.2.3  | 预应力钢材的存放与加工      | 280 |



|       |             |     |
|-------|-------------|-----|
| 6.3   | 预应力锚、夹具     | 281 |
| 6.3.1 | 锚、夹具的锚夹固能力  | 282 |
| 6.3.2 | 锚固时预应力筋的内缩量 | 283 |
| 6.3.3 | 常用锚、夹具      | 284 |
| 6.3.4 | 质量检验        | 307 |
| 6.4   | 施加预应力       | 308 |
| 6.4.1 | 张拉设备        | 308 |
| 6.4.2 | 张拉设备校验      | 313 |
| 6.4.3 | 张拉力与张拉程序    | 316 |
| 6.4.4 | 张拉伸长值校核     | 318 |
| 6.4.5 | 张拉时注意事项     | 323 |
| 6.5   | 预应力筋的制作     | 324 |
| 6.5.1 | 钢筋的对焊       | 324 |
| 6.5.2 | 钢筋的镦粗       | 325 |
| 6.6   | 先张法         | 326 |
| 6.6.1 | 墩式台座        | 326 |
| 6.6.2 | 换埋式台座       | 330 |
| 6.6.3 | 横梁          | 331 |
| 6.6.4 | 定位板         | 332 |
| 6.6.5 | 预应力筋铺设与张拉   | 332 |
| 6.6.6 | 预应力筋放张      | 334 |
| 6.7   | 后张法         | 336 |
| 6.7.1 | 预留孔道        | 337 |
| 6.7.2 | 块体拼装        | 341 |
| 6.7.3 | 预应力筋制作      | 342 |
| 6.7.4 | 预应力筋张拉      | 344 |
| 6.7.5 | 孔道灌浆        | 353 |
| 6.7.6 | 无粘结预应力工艺    | 356 |
| 7.    | 混凝土冬期施工     | 362 |

|       |                   |     |
|-------|-------------------|-----|
| 7.1   | 概述                | 362 |
| 7.2   | 混凝土冬期施工定义及特点      | 362 |
| 7.3   | 混凝土冬期施工的起迄日期      | 363 |
| 7.4   | 混凝土的受冻及允许受冻临界强度   | 367 |
| 7.4.1 | 混凝土的受冻及分类         | 367 |
| 7.4.2 | 混凝土早期冻害对其性能影响     | 368 |
| 7.4.3 | 混凝土允许受冻的临界强度      | 371 |
| 7.4.4 | 混凝土防早期冻害的措施       | 377 |
| 7.5   | 混凝土冬期施工的外加剂       | 379 |
| 7.5.1 | 外加剂的种类及其性能        | 379 |
| 7.5.2 | 防冻外加剂设计的基本原理与设计方  | 386 |
| 7.5.3 | 氯盐在混凝土中使用的限值及适用范围 | 389 |
| 7.6   | 混凝土的配制与搅拌         | 393 |
| 7.6.1 | 原材料及配比            | 393 |
| 7.6.2 | 原材料加热和拌制          | 396 |
| 7.7   | 混凝土的运输与浇筑         | 399 |
| 7.7.1 | 混凝土的运输            | 399 |
| 7.7.2 | 混凝土的浇筑            | 400 |
| 7.8   | 混凝土的蓄热养护          | 403 |
| 7.8.1 | 综合蓄热法             | 404 |
| 7.8.2 | 温度及蓄热措施           | 405 |
| 7.8.3 | 蓄热的热工计算           | 407 |
| 7.9   | 混凝土的人工加热养护        | 411 |
| 7.9.1 | 蒸汽加热              | 413 |
| 7.9.2 | 空气加热              | 414 |
| 7.9.3 | 电加热               | 414 |
| 7.10  | 混凝土的测温            | 417 |
| 7.11  | 混凝土的强度检验          | 418 |
| 7.12  | 钢筋工程冬期施工          | 420 |

|        |                    |     |
|--------|--------------------|-----|
| 7.12.1 | 温度降低对钢筋性能的影响 ..... | 420 |
| 7.12.2 | 钢筋的负温冷拉 .....      | 422 |
| 7.12.3 | 钢筋的负温焊接 .....      | 427 |
| 8.     | 工程验收 .....         | 433 |
|        | 参考资料 .....         | 435 |

## 1. 概 述

### 1.1 《钢筋混凝土工程施工及验收规范》的历史发展情况

建国以来，我国的建筑工程标准规范工作，是随着基本建设的发展而发展起来的。它经历了一个由分散到集中、由借鉴外国标准规范到结合我国建筑工程实践自行制订的逐步发展过程。

1949年至1954年期间，建筑工程标准规范工作，主要是由各地区、各有关部门分散进行制订颁发的，1955年至1958年期间，由于成立了国家建委，设有专门的机构主管全国的建筑工程标准规范工作，从而标准规范工作开始走向集中，但仍处于借鉴外国标准规范的阶段。1956年曾组织力量，翻译了苏联国家建设委员会1955年批准实施的《建筑安装工程施工及验收技术规范》的全部条文，并稍加注解，由国家建设委员会批准颁发，定名为《建筑安装工程施工及验收暂行技术规范》，其中第三篇是“钢筋混凝土工程”。1961年至1965年间，原国家计委授权原建筑工程部会同原第一、二、三、八机械工业部，冶金工业部，铁道部和化学工业部等单位，对该规范进行了修订。根据我国工程实践的经验，在内容方面作了较大的删改和补充，文字也有精简，并由原建筑工程部批准颁发为国家标准《钢筋混凝土工程施工及验收规范》GBJ10—65，自1966年3月1日起试行，并报国家计委备

案。

1972年原国家基本建设委员会委托北京市建筑工程局会同有关单位，对该规范进行了审查再版，由于时间仓促，不可能作较多的调查和试验研究工作，故内容上除对少数条文稍有修改外，其余的基本上无变动，并且有一部分条文仍沿用翻译苏联规范的词句和图表。审查后规范名称不变，仅在编号的年度后加上(修订本)三字，即GBJ10—65(修订本)，经原国家基本建设委员会批准，自1973年6月1日起试行，至今已有十多年了。

近些年来，我国建筑业在工业与民用建筑施工技术方面积累了较丰富的经验，新材料、新设备和新的施工工艺均得到改进和创新，原规范的内容已经不能适应客观发展的需要。为此，原国家基本建设委员会以(79)建发施字第168号通知、原国家建筑工程总局以(80)建工科字第385号通知，将原规范交由北京市建委主管，北京市建筑工程局主编，参加修订工作的有：冶金部、铁道部，上海、安徽、山东、四川、甘肃、黑龙江等省、市建筑工程局以及中国建筑科学研究院、南京工学院、华南工学院、同济大学、北京建筑工程学院等单位。修订工作自1979年5月开始，于1983年11月结束，历时四年多。修订后的规范名称为《钢筋混凝土工程施工及验收规范》GBJ204—83(以下简称新规范)，城乡建设环境保护部于1983年12月5日以(83)城科字第872号文批准颁发，自1984年7月1日起实施，并报国家计委备案。

## 1.2 新规范修订的主要内容

(1) 新规范分总则、模板工程、钢筋工程、混凝土工

程、装配式结构工程、预应力混凝土工程、冬期施工和工程验收等八章，共计207条和9个附录。新规范与原规范条文数对比，见表1.1。

新、原规范条文数对比表

表 1.1

| 章 别    | 分章名称     | 原规范<br>条 文 | 新规范<br>条 文 | 保留 | 修改 <sup>①</sup> | 增加 | 删减  |
|--------|----------|------------|------------|----|-----------------|----|-----|
| 第一章    | 总 则      | 4          | 5          | 1  | 2               | 2  | 1   |
| 第二章    | 模板工程     | 16         | 26         | 4  | 16              | 6  | 1   |
| 第三章    | 钢筋工程     | 51         | 34         | 4  | 27              | 3  | 20  |
| 第四章    | 混凝土工程    | 74         | 55         | 15 | 38              | 2  | 21  |
| 第五章    | 装配式结构工程  | 32         | 19         | 2  | 17              | 0  | 8   |
| 第六章    | 预应力混凝土工程 | 45         | 34         | 5  | 21              | 8  | 19  |
| 第七章    | 冬期施工     | 36         | 32         | 1  | 24              | 7  | 13  |
| 第八章    | 工程验收     | 8          | 2          | 0  | 2               | 0  | 6   |
| 原规范第七章 | 特种混凝土    | 43         | 0          | 0  | 0               | 0  | 43  |
| 合 计    |          | 311        | 207        | 32 | 147             | 28 | 132 |

① 修改条文有几种情况：（1）本章原条文修改；（2）本章多条原文合并修改；（3）原规范其他章的条文移入本章修改。

（2）原规范第七章为特种混凝土，主要内容为：

①水玻璃耐酸混凝土、②耐碱混凝土、③耐热混凝土、④湿碾矿渣混凝土。鉴于这四种混凝土的原材料与普通混凝土的差异很大，例如水玻璃耐酸混凝土主要用水玻璃、氟硅酸钠、耐酸粉料、耐酸粗细骨料拌合而成，其力学性能与普通混凝土截然不同，根本不能与钢筋结合使用，作为钢筋混凝土的一种。其他如耐碱混凝土、耐热混凝土也是这种情况。至于湿碾矿渣混凝土，过去有一段时间，有少量单位确曾配筋后作为钢筋混凝土结构使用，以节约水泥。但由于原材料的

原因,存在钢筋锈蚀问题,工艺上又需要轮碾机等重型机械,现场施工诸多不便,因此近年来已很少使用。新规范研究了这些因素,同时鉴于近年来各项建设的发展,特种混凝土的种类日新月异,例如,防放射线混凝土、纤维混凝土、钢屑混凝土、不发火混凝土、耐极低温混凝土、抗油渗混凝土、补偿收缩混凝土等几十种。这些混凝土的原材料、工艺设备、各项性能,差异均很大,用一本规范来概括所有特种混凝土,既不可能,也无必要,故决定将本章删除。

(3)近年来,混凝土工程使用外加剂的逐渐增多,其种类也多,有加气剂、塑化剂、减水剂、早强剂、防冻剂、阻锈剂等。就减水剂来说,有木质素磺酸钙、MF、NNO、FDN、建I、NF、AF、SN—II、UNFO、NC、FEA、CRS等几十种;防冻剂有亚硝酸钠、硝酸钠、亚硝酸钙、硝酸钙、尿素、碳酸钾、三乙醇胺、氯化钠、氯化钙、硫酸钠等十几种。鉴于情况比较复杂;科研与生产的情况不同,故新规范未述其详。

(4)在第二章模板工程中,新规范的条文较原规范有所增多。原规范有一部分模板的条文在第五章中,这次修订将所有模板条文均集中到第二章。此外,新浇筑混凝土对模板的侧面压力,是模板设计者较多关心的问题,新规范经过专题研究,规定了新的计算公式。

(5)在第三章钢筋工程中,原规范对钢筋的焊接,有较多的指示性条文。鉴于新编的《钢筋焊接及验收规程》(JGJ18—84)业经城乡建设环境保护部批准实施,故有关钢筋焊接接头的形式、焊接工艺及各种焊接接头的质量验收,为避免重复应按该规程执行,本规范未作叙述。

(6)在第四章混凝土工程中,关于混凝土强度评定的验

收标准，既要满足设计要求，保证混凝土质量，又不能脱离当前生产技术的实际水平。这次修订将混凝土分为重要结构与一般结构的两种，前者规定应用数理统计法评定，后者规定可用非统计法评定。这样对混凝土质量的逐步提高，将起一定的促进作用。

(7) 在第六章预应力混凝土工程中，对锚具的质量要求及验收标准，作了明确规定。锚具是预应力混凝土结构最关键的部位，必须特别重视。在附录中，根据近年来的实践经验，推荐了六种常用锚具供选用。

(8) 在第七章冬期施工中，对起止日期、混凝土允许受冻的临界强度及氯盐掺量限值三个问题，根据专题研究结果，重新作了规定，使能更符合实际。

### 1.3 与新规范相关的标准、规范和规程

钢筋混凝土施工规范是一本综合性强、应用面广、使用量大的国家级的技术标准。牵涉到各个有关方面，不仅有原材料方面的，如水泥、钢筋、砂、石、外加剂等，尚有半成品、成品方面的，如预制构件、木制品等的质量标准和试验方法；更与设计方面的，其他分项施工技术方面的，质量评定方面的有关规范、规程有密切关系。在执行新规范时，与之相关的其他规范、规程均应相互参考，不能偏置。现将与新规范相关的标准、规范、规程列于新规范的附录中。

### 1.4 抗震设防地区建筑物的施工规定

原规范没有提及抗震方面的条文规定。唐山地震后，各



方面对建筑物的抗震设防问题引起了重视，修编的《工业与民用建筑抗震设计规范》(TJ11—78)，经原国家建委批准，自1979年8月1日起实行。这次修订的新规范明确规定抗震设防地区的钢筋混凝土工程，应符合《工业与民用建筑抗震设计规范》(TJ11—78)的规定。鉴于有些施工问题与抗震的要求非常密切，新规范特重点作了某些规定，例如第3.3.4条，对箍筋弯钩的形式，特规定有抗震要求的结构，应按 $135^\circ/135^\circ$ 的形式加工；并规定弯钩的平直部分，其长度不应小于箍筋直径的10倍等。