



建筑工程质量控制要点便携系列手册

混凝土结构工程

孟波 / 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

建筑工程质量控制要点便携系列手册

混凝土结构工程

主 参 编 编
孟 胡 波 生 娜
关 韬 红 白 雅 君



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为《建筑工程质量控制要点便携系列手册》之一。

本书主要根据 GB 50204—2002《混凝土结构工程施工质量验收规范》编写而成。书中将混凝土结构工程所涉及的质量验收标准、材料质量要求、施工要求及控制要点,按统一编写体例,进行了系统的分析和阐述,内容由浅入深,突出了实用性和针对性。

本书可供混凝土结构工程的施工人员、运行人员和质量检测人员工作中使用,也可作为相关院校、职高技校的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

混凝土结构工程/孟波主编. —北京:中国电力出版社, 2010.8

(建筑工程质量控制要点便携系列手册)

ISBN 978-7-5123-0732-2

I. ①混… II. ①孟… III. ①混凝土结构-建筑工程-工程施工-技术手册 ②混凝土结构-建筑工程-工程验收-技术手册 IV. ①TU755-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 153571 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2010 年 月第一版 2010 年 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 8.75 印张 248 千字

印数 00001—00000 册 定价 0.00 元

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

近年来,随着我国经济的振兴和改革的深入,建筑业的发展十分迅速。建筑工程施工是一项复杂的系统工程,施工的质量决定着我们的“九层之台”能否建立,施工人员起着非常重要的作用。混凝土是全世界用途最广、用量最大的建筑工程材料,混凝土工程是现代建筑工程中的主要分项工程。为适应我国现代化建设事业发展的需要,满足建筑工程施工现场人员的迫切需要,迎接新的挑战,我们根据国家最新颁布实施的混凝土工程相关设计规范、施工质量验收规范、规程及行业标准,并总结建筑施工的实践经验,编写了本书。

在工程建设中,质量是关键,是整个工程的重中之重。工程质量不仅关系到工程的使用期限,还影响到国民经济的持续健康发展,甚至危及人民的生命和财产安全,因此做好混凝土结构工程施工质量验收工作显得尤为重要。

本书编写内容力求做到资料翔实、措施可靠、使用面广。在本书编写过程中,雷杰、刘艳君、李东、于涛、马文颖、赵慧、齐丽娜、孙丽娜、王丽娟和韩艳艳等同志做了大量辅助性工作,谨向他们表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,疏漏与不足之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编者

2010年6月

目 录

前言

第一章 混凝土结构工程质量验收	1
第一节 分项工程及检验批的划分与验收	1
第二节 混凝土结构实体质量检验	4
第三节 混凝土结构子分部工程验收	7
第二章 模板分项工程质量控制	9
第一节 模板分项工程质量标准	9
第二节 模板分项工程材料质量要求	12
第三节 模板分项工程施工要点	31
第四节 模板分项工程质量控制要点	50
第三章 钢筋分项工程质量控制	54
第一节 钢筋分项工程质量标准	54
第二节 钢筋分项工程材料质量要求	61
第三节 钢筋分项工程施工要点	80
第四节 钢筋分项工程质量控制要点	126
第四章 预应力分项工程质量控制	128
第一节 预应力分项工程质量标准	128
第二节 预应力分项工程材料质量要求	139
第三节 预应力分项工程施工要点	163
第四节 预应力分项工程质量控制要点	181
第五章 混凝土分项工程质量控制	185
第一节 混凝土分项工程质量标准	185
第二节 混凝土分项工程材料质量要求	189

第三节	混凝土分项工程施工要点·····	194
第四节	混凝土分项工程质量控制要点·····	227
第六章	现浇结构分项工程质量控制·····	232
第一节	现浇结构分项工程质量标准·····	232
第二节	现浇结构分项工程质量控制要点·····	235
第七章	装配式结构分项工程质量控制·····	238
第一节	装配式结构分项工程质量标准·····	238
第二节	构件预制·····	241
第三节	预制构件结构性能检验·····	250
第四节	装配式结构施工·····	260
第五节	装配式结构分项工程质量控制要点·····	270
参考文献 ·····		274

第一章 混凝土结构工程

质量验收

第一节 分项工程及检验批的划分与验收

一、分项工程的划分与验收

1. 分项工程划分

分项工程应按主要工种、材料、施工工艺、设备类别等进行划分。根据《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB 50300—2001）的要求，混凝土结构工程可以划分为模板、钢筋、混凝土、预应力、现浇结构和装配式结构 6 个分项工程。

2. 分项工程验收

（1）分项工程质量验收是否合格应符合下列规定：

- 1）分项工程所含的检验批都应该符合合格质量的规定。
- 2）分项工程所含的检验批的质量验收记录必须完整。

分项工程的验收在检验批的基础上进行。一般情况下，分项工程质量的验收与检验批具有相同或相近的性质，只是批量的大小不同而已。因此，将有关的检验批汇集构成分项工程。分项工程合格质量的要求比较简单，只要构成分项工程各检验批的验收资料文件完整，并且均已验收合格，则分项工程验收合格。

（2）分项工程是由所含性质、内容相同的检验批汇集而成，是在检验批的基础上进行验收的。实际上分项工程质量验收是一个汇总统计的过程，并无新的内容和要求。因此，在分项工程质量验收时要注意以下几点：

- 1）核对检验批的部位、区段是否全部覆盖分项工程的范围，是否有缺漏的部位没有验收到。
- 2）一些在检验批中无法检验的项目直接在分项工程中验收。

例如砖砌体工程中的全高垂直度、砂浆强度的评定等。

3) 检验批验收记录的内容及签字人是否正确、齐全。

二、检验批的划分与验收

1. 检验批的划分

分项工程可由一个或若干检验批组成，检验批可根据施工及质量控制和专业验收三个部分，并按楼层、施工段、变形缝等进行划分。

所谓检验批，是指按同一生产条件或按规定的方式汇总起来供检验用的，由一定数量样本组成的检验体。分项工程可以分为检验批进行验收，有助于及时纠正施工中出现的质量问题，从而确保工程质量，也符合施工的实际需要。混凝土结构分部工程中的分项工程通常按楼层划分检验批，对于工程量较少的分项工程可统一划成一个检验批。

对于混凝土工程中的模板工程，虽然不能构成建筑工程实体，但它是建筑工程施工不可或缺的重要环节和必要条件，其施工的质量好坏不仅关系到能否施工和施工安全，也关系到建筑工程的质量，因此将其列入施工验收内容是必要的。

2. 检验批的验收

检验批是工程验收的最小单位，是分项工程乃至整个建筑工程质量验收的基础。检验批是施工过程中具有相同条件，并有一定数量的材料、构配件或安装项目，由于其质量基本平均、一致，因此可以作为检验的基础单位，并按批验收。

主控项目和一般项目的质量在抽样检验合格之后，还应该符合下列要求：

(1) 主控项目验收内容。建筑材料、构配件及建筑设备的技术性能及进场复验要求，如水泥、钢材的质量及预制楼板等构配件的质量等。涉及结构安全、使用功能的检测项目，如混凝土的强度等。一些重要的允许偏差项目，必须控制在允许偏差限值之内。

(2) 主控项目验收要求。其验收必须达到主控项目条文的要求，从而保证工程安全和使用功能，它是对检验批的基本质量以

及安全、卫生、环境保护和公众利益起决定性作用的重要检验项目。主控项目中所有子项必须全部符合验收规范规定的质量指标，方能判定该主控项目质量合格；反之，只要其中某一子项，甚至某一抽查样本检验后达不到要求，就可判定该检验批质量不合格，则该检验批拒收。也就是说，主控项目中某一子项，甚至某一抽查样本的检查结果若为不合格时，即行使对检验批质量的否决权。

(3) 一般项目验收内容。一般项目是指除主控项目以外，对检验批质量有影响的检验项目，当其中超过规定质量指标的缺陷数量超过规定的比例，或样本的缺陷程度超过规定的限度后，对检验批质量会产生影响。其中包括的主要内容有：

1) 允许有一定偏差的项目，在一般项目中，按照数据规定的标准，可以有允许偏差范围，并有不到 20% 的检查点可以超过允许偏差值，但不能超过允许值的 150%。

2) 对不能确定偏差值而又允许出现一定缺陷的项目，可按照缺陷的数量来区分。

3) 其他一些无法定量的采用定性的项目。

(4) 一般项目验收要求。一般项目也是必须达到检验要求的项目，只是对少数不影响工程安全和使用功能的条件可以适当放宽一些，有些条件虽不像主控项目那样重要，但对工程安全、使用功能等都有较大影响。一般项目的合格判定条件为：抽查样本的 80% 及以上（个别项目为 90% 以上，如梁、板构件上部纵向受力钢筋保护层厚度等）符合验收规范所规定的质量指标，其余样本的缺陷一般不超过规定允许偏差值的 1.5 倍（具体应根据验收规范的标准来执行）。

检验批的合格质量主要取决于对主控项目和一般项目的检验结果。主控项目是对检验批的基本质量起决定性作用的检验项目，因此必须全部符合有关专业工程验收规范的规定。这就意味着主控项目不允许有不符合要求的检验结果，即这种项目的检查具有否决权。鉴于主控项目对基本质量的决定性作用，必须从严要求。

第二节 混凝土结构实体质量检验

对与混凝土结构安全相关的重要部位应进行结构实体检验。结构实体检验应在监理工程师（建设单位项目专业技术负责人）的见证下，由施工项目技术负责人组织实施。承担结构实体检验的试验室应具有相应的资质。

结构实体检验的内容需包含混凝土强度、钢筋保护层厚度以及工程合同约定的项目，必要时可以检验其他项目。

当未能取得同条件养护试件强度，应将其判定为不合格或钢筋保护层厚度不满足要求时，应委托具有相应资质等级的检测机构按国家有关标准的规定进行检测。

随着检测技术的发展，已有相当多的方法可以检测混凝土强度和钢筋保护层厚度。在实际应用时，可根据国家现行有关标准采用回弹法、超声回弹综合法、钻芯法、后装拔出法等检测混凝土强度，也可以优先选择非破损检测方法，以减少检测工作量，必要时可辅以局部破损检测方法。当采用局部破损检测方法时，检测完成后应及时修补，以免影响结构性能及使用功能。必要时，可根据实际情况和合同的规定，进行实体的结构性能检验。

根据国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB 50300—2001）规定的原则，在混凝土结构子分部工程验收前应进行结构实体检验。结构实体检验的范围仅限于涉及安全的柱、墙、梁等结构构件的重要部位。结构实体检验采用由各方参与的见证抽样形式，以保证检验结果的公正性。

对结构实体进行检验，并不是在子分项工程验收前的重新检验，而是在相应分项工程验收合格，通过过程控制使质量得到保证的基础上，对重要项目进行的验证性检查，其目的是为了加强混凝土结构的施工质量验收，如实地反映混凝土强度及受力钢筋位置等质量指标，保证其结构安全。

一、混凝土强度检验

对混凝土强度的检验，应以在混凝土浇筑地点制备，并与结构

实体同条件养护的试件强度为依据。混凝土强度检验用同条件养护试件的留置、养护和强度代表值应满足下列要求：

(1) 同条件养护试件的留置方式和取样数量应满足下列要求：

1) 同条件养护试件所对应的结构构件或结构部位应由监理(建设单位项目专业技术负责人)、施工等各方共同选定。

2) 对混凝土结构工程中的各混凝土强度等级，均应留置同条件养护试件。

3) 同一强度等级的同条件养护试件，其留置的数量应按混凝土的施工质量控制要求确定。同一强度等级的同条件养护试件的留置数量不宜少于 10 组，以构成按统计方法评定混凝土强度的基本条件；对按非统计方法评定混凝土强度时，其留置数量不应少于 3 组，以保证有足够的代表性。

4) 同条件养护试件拆模后，应放置在靠近其相应结构构件或结构部位的适当位置，并采用相同的养护方法。

(2) 同条件养护试件应在达到等效养护龄期时进行强度试验。

等效养护龄期应根据同条件养护试件强度等级与在标准养护条件下 28d 龄期试件强度等级相等的原则确定。

(3) 同条件自然养护试件的等效养护龄期及相应的试件强度代表值宜根据当地的气温和养护条件，按下列规定确定：

1) 等效养护龄期可取按日平均温度逐日累计达到 $600^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ 时所对应的龄期， 0°C 及以下的龄期不计入；等效养护龄期不应小于 14d，也不宜大于 60d。

2) 同条件养护试件的强度代表值应根据强度试验结果，按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》(GBJ 107) 的规定确定后，乘以折算系数取用；折算系数宜取为 1.10，也可根据当地的试验统计结果作适当调整。

(4) 冬期施工、人工加热养护的结构构件，其同条件养护试件的等效养护龄期可按结构构件的实际养护条件，由监理(建设单位项目专业技术负责人)、施工等各方根据上述第(2)项的规定共同确定。

当同条件养护试件强度的检验结果符合现行国家标准《混凝土

强度检验评定标准》(GBJ 107) 的有关规定时, 可判定混凝土强度合格。

二、钢筋保护层厚度检验

对钢筋保护层厚度的检验, 抽样数量、检验方法、允许偏差和合格条件应符合以下要求。

(1) 钢筋保护层厚度检验的结构部位和构件数量应满足下列条件:

1) 钢筋保护层厚度检验的结构部位应由监理(建设)、施工等各方根据结构构件的重要性共同选定。

2) 对梁类、板类构件, 应各抽取构件数量的 2% 且不少于 5 个构件进行检验; 当有悬挑构件时, 抽取的构件中悬挑梁类、板类构件所占比例均不宜小于 50%。

(2) 对选定的梁类构件, 应对全部纵向受力钢筋的保护层厚度进行检验; 对选定的板类构件, 应抽取不少于 6 根纵向受力钢筋的保护层厚度进行检验。对每根钢筋, 应在有代表性的部位测量 1 点。

(3) 对钢筋保护层厚度的检验, 可以采用非破损或局部破损的方法, 也可采取非破损方法, 并用局部破损方法进行校准。当采取非破损方法检验时, 所使用的检测仪器应经过计量检验, 检测操作应符合相应规程的规定。

钢筋保护层厚度检验的检测误差不应超过 1mm。

(4) 钢筋保护层厚度检验时, 纵向受力钢筋保护层厚度的允许偏差, 对梁类构件为 $-7 \sim +10\text{mm}$; 对板类构件为 $-5 \sim +8\text{mm}$ 。

(5) 对梁类、板类构件纵向受力钢筋的保护层厚度应分别进行验收。

结构实体钢筋保护层厚度验收合格应符合以下规定:

1) 当全部钢筋保护层厚度检验的合格点率为 90% 及以上时, 钢筋保护层厚度的检验结果应判为合格。

2) 当全部钢筋保护层厚度检验的合格点率小于 90% 但不小于 80% 时, 可再抽取相同数量的构件进行检验; 当按两次抽样总和计算的合格点率为 90% 及以上时, 钢筋保护层厚度的检验结果仍应

判为合格。

3) 每次抽样检验结果中不合格点的最大偏差均不应大于上述第(4)条规定允许偏差的1.5倍。

第三节 混凝土结构子分部工程验收

(1) 混凝土结构子分部工程施工质量验收时, 应提供下列文件和记录:

- 1) 设计变更文件;
- 2) 原材料出厂合格证和进场复验报告;
- 3) 钢筋接头的试验报告;
- 4) 混凝土工程施工记录;
- 5) 混凝土试件的性能试验报告;
- 6) 装配式结构预制构件的合格证和安装验收记录;
- 7) 预应力筋用锚具、连接器的合格证和进场复验报告;
- 8) 预应力筋安装、张拉及灌浆记录;
- 9) 隐蔽工程验收记录;
- 10) 分项工程验收记录;
- 11) 混凝土结构实体验收记录;
- 12) 工程的重大质量问题的处理方案和验收记录;
- 13) 其他必要的文件和记录。

(2) 混凝土结构子分部工程施工质量验收合格应符合下列规定:

- 1) 有关分项工程施工质量验收合格;
- 2) 应有完整的质量控制资料;
- 3) 观感质量验收合格;
- 4) 结构实体验收结果满足设计和规范的要求。

(3) 当混凝土结构施工质量不符合规定时, 应按以下要求进行处理:

- 1) 经返工、返修或更换构件、部件的检验批应重新进行验收。
- 2) 经有资质的检测单位检测鉴定达到设计要求的检验批应予

以验收。

3) 经有资质的检测单位检测鉴定达不到设计要求，但经原设计单位核算并确认仍可满足结构安全和使用功能的检验批可予以验收。

4) 经返修或加固处理能够满足结构安全使用要求的分项工程，可根据技术处理方案和协商文件进行验收。

(4) 混凝土结构工程子分项工程施工质量验收合格后，应存档所有的验收文件进行备案。

第二章 模板分项工程质量控制

第一节 模板分项工程质量标准

一、模板安装

(一) 主控项目检验 (见表 2-1)

表 2-1 主控项目检验

序号	项目	合格质量标准	检验方法	检查数量
1	模板支撑、立柱位置和垫板	安装现浇结构的上层模板及其支架时, 下层楼板应具有承受上层荷载的承载能力, 或加设支架; 上、下层支架的立柱应对准, 并铺设垫板	对照模板设计文件和施工技术方案观察	全数检查
2	避免隔离剂沾污	在涂刷模板隔离剂时, 不得沾污钢筋和混凝土接槎处	观察	

(二) 一般项目检验 (见表 2-2)

表 2-2 一般项目检验

序号	项目	合格质量标准	检验方法	检查数量
1	模板安装要求	模板安装应满足下列要求: (1) 模板的接缝不应漏浆; 在浇筑混凝土前, 木模板应浇水湿润, 但模板内不应有积水。 (2) 模板与混凝土的接触面应清理干净, 并涂刷隔离剂, 但不得采用影响结构性能或妨碍装饰工程施工的隔离。 (3) 浇筑混凝土前, 模板内的杂物应清理干净。 (4) 对清水混凝土工程及装饰混凝土工程, 应使用能达到设计效果的模板	观察	全数检查

续表

序号	项目	合格质量标准	检验方法	检查数量
2	用作模板的地坪、胎模质量	用作模板的地坪、胎模等应平整、光洁，不得产生影响构件质量的下沉、裂缝、起砂或起鼓	观察	全数检查
3	模板起拱高度	对跨度不小于 4m 的现浇钢筋混凝土梁、板，其模板应按设计要求起拱；当设计无具体要求时，起拱高度宜为跨度的 1/1000~3/1000	水准仪或拉线、钢尺检查	在同一检验批内，对梁、柱和独立基础，应抽查构件数量的 10%，且不少于 3 件；对墙和板，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间；对大空间结构，墙可按相邻轴线间高度 5m 左右划分检查面，板可按纵、横轴线划分检查面，抽查 10%，且均不少于 3 面
4	预埋件、预留孔和预留洞允许偏差	固定在模板上的预埋件、预留孔和预留洞均不得遗漏，且应安装牢固，其偏差应符合表 2-3 的规定	钢尺检查	
5	模板安装允许偏差	现浇结构模板安装的偏差应符合表 2-4 的规定		

预埋件和预留孔洞的允许偏差见表 2-3。

表 2-3 预埋件和预留孔洞的允许偏差

项 目		允许偏差 (mm)
预埋钢板中心线位置		3
预埋管、预留孔中心线位置		3
抽筋	中心线位置	5
	外露长度	0~10
预埋螺栓	中心线位置	2
	外露长度	0~10
预留洞	中心线位置	10
	尺寸	0~10

现浇模板安装的允许偏差及检验方法见表 2-4。

表 2-4 现浇模板安装的允许偏差及检验方法

项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
轴线位置		5	钢尺检查
截面内部尺寸	基础	± 10	
	柱、墙、梁	$-5 \sim +4$	
相邻两板表面高低差		2	
表面平整度		5	
层高垂直度	$\leq 5\text{m}$	6	经纬仪或吊线、钢尺检查
	$> 5\text{m}$	8	
底模上表面标高		± 5	水准仪或拉线、钢尺检查

二、模板拆除

(一) 主控项目检验 (见表 2-5)

表 2-5 主控项目检验

序号	项目	合格质量标准	检验方法	检查数量
1	底模及其支架拆除时的混凝土强度	底模及其支架拆除时的混凝土强度应符合设计要求;当设计无具体要求时,混凝土强度应符合表 2-6 的规定	检查同条件养护试件强度试验报告	全数检查
2	后张法预应力构件侧模和底模的拆除时间	对后张法预应力混凝土结构构件,侧模宜在预应力张拉前拆除;底模支架的拆除应按施工技术方案执行,当无具体要求时,不应在结构构件建立预应力前拆除	观察	
3	后浇带拆模和支顶	后浇带模板的拆除和支顶应按施工技术方案执行	观察	

底模拆除时的混凝土强度要求见表 2-6。