

上海市工程建设规范

混凝土结构工程施工规程

Specification for construction of concrete structures

DG/TJ08—020—2005

主编单位：上海建工(集团)总公司

批准部门：上海市建设和交通委员会

施行日期：2005 年 11 月 1 日

2005 上海

上海市建设和交通委员会

沪建建[2005]538号

上海市建设和交通委员会关于批准 《混凝土结构工程施工规程》等三项标准 为上海市工程建设规范的通知

各有关单位：

由上海建工(集团)总公司主编的《混凝土结构工程施工规程》、《砌体工程施工规程》和《屋面工程施工规程》，经有关专家审查和我委审核，现批准为上海市工程建设规范。其中，《混凝土结构工程施工规程》统一编号为 DG/TJ08—020—2005，《砌体工程施工规程》统一编号为 DG/TJ08—021—2005，《屋面工程施工规程》统一编号为 DG/TJ08—022—2005。上述三项规范均自 2005 年 11 月 1 日起实施。

该规范由上海市建设工程标准定额管理总站负责组织实施，上海建工(集团)总公司负责解释。

上海市建设和交通委员会
二〇〇五年八月二十三日

前 言

本规程根据上海市建设和管理委员会沪建建(2004)第 78 号文《关于下达上海市工程建设地方规范和标准设计编制计划的批复》的要求,由上海建工(集团)总公司主编。

编制过程中,编制组结合近几年混凝土结构施工工艺发展的现状与特点,进行了广泛的调查研究,在反复征求意见的基础上,先后完成了初稿、征求意见稿、送审稿、报批稿。

本规程提出了针对性较强的技术措施和方法,规程的编制和实施将有利于促进技术进步、完善施工工艺和提高工程质量。

本规程的主要内容是:1 总则;2 术语;3 基本规定;4 模板工程;5 钢筋工程;6 混凝土工程;7 预应力工程;8 冬期施工;9 安全与环境保护。

各单位在执行本规程时,有何意见和建议,请及时告知上海建工(集团)总公司(地址:上海福山路 33 号;邮编:200120),以供今后修订时参考。

主 编 单 位:上海建工(集团)总公司

参 编 单 位:上海市第四建筑有限公司

上海市第一建筑有限公司

上海市第七建筑有限公司

上海建工材料工程有限公司

主要起草人:范庆国 叶卫东 葛兆源 邱锡宏 张 铭

曹文根 黄 轶 潘如莉 张 越 郑 捷

参加起草人:王美华 尤雪春 朱毅敏 李家骏

上海市建设工程标准定额管理总站

2005 年 6 月

目 次

1 总 则	(1)
2 术 语	(2)
3 基本规定	(4)
4 模板工程	(5)
4.1 一般规定	(5)
4.2 材料要求	(5)
4.3 模板设计	(6)
4.4 模板安装	(8)
4.5 模板拆除	(12)
5 钢筋工程	(14)
5.1 一般规定	(14)
5.2 钢筋加工	(15)
5.3 钢筋连接	(16)
5.4 钢筋安装	(18)
6 混凝土工程	(23)
6.1 一般规定	(23)
6.2 原材料	(24)
6.3 混凝土配合比设计	(25)
6.4 混凝土的运输和浇筑	(26)
6.5 混凝土养护	(30)
7 预应力工程	(32)
7.1 一般规定	(32)
7.2 预应力孔道成型	(32)
7.3 锚具预埋件埋设	(33)
7.4 预应力筋安装	(34)

7.5 施加预应力	(34)
7.6 预应力孔道灌浆	(35)
8 冬期施工	(37)
9 安全与环境保护	(38)
附录 A 普通模板及其支架荷载标准值及分项系数	(41)
附录 B 钢筋机械连接接头性能等级及应用	(45)
附录 C 纵向受力钢筋的最小搭接长度	(49)
附录 D 本规程用词说明	(51)

1 总 则

1.0.1 为了加强对建筑工程施工过程的管理,使混凝土结构工程的各施工过程处于有序的受控状态,保证施工质量,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于建筑工程的混凝土结构施工,不适用于特种混凝土结构施工。

1.0.3 混凝土结构施工质量要求应按现行标准《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB50300)和《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204)执行。

1.0.4 混凝土结构工程施工除执行本规程外,应符合有关现行标准的规定。

2 术 语

2.0.1 普通混凝土 ordinary concrete

干密度为 $2000 \sim 2800 \text{kg/m}^3$ 的水泥混凝土

2.0.2 大体积混凝土 mass concrete

混凝土结构物实体最小尺寸不小于 1m , 且预计会因水泥水化热引起混凝土内外温差过大而导致裂缝的混凝土。

2.0.3 高强混凝土 high-strength concrete

强度等级为 C50 及其以上的混凝土。

2.0.4 混凝土结构 concrete structure

以混凝土为主制成的结构, 包括素混凝土结构、钢筋混凝土结构和预应力混凝土结构等。

2.0.5 现浇结构 cast-in-situ concrete structure

系现浇混凝土结构的简称, 是指在现场支模并整体浇筑而成的混凝土结构。

2.0.6 结构缝 structural joint

系指为避免温度胀缩、地基沉降和地震碰撞等而在相邻两建筑物或建筑物两部分之间设置的伸缩缝、沉降缝和防震缝的总称。

2.0.7 施工缝 construction joint

在混凝土浇筑过程中, 因设计要求或施工需要分段浇筑而在先、后浇筑的混凝土之间所形成的接缝。

2.0.8 钢筋机械连接 rebar mechanical splicing

通过钢筋与连接件的机械咬合作用, 将一根钢筋中的力传递至另一根钢筋的连接方法。

2.0.9 接头抗拉强度 tensile strength of splicing

接头试件在拉伸试验过程中所达到的最大拉应力值。

2.0.10 粉煤灰 fly ash

从燃煤火力发电厂的烟道中用吸尘器收集的粉尘,作为混凝土的掺和料。

2.0.11 粒化高炉矿渣微粉 ground granulated blast furnace slag

粒化高炉矿渣经干燥、粉磨达到规定细度的粉体,简称矿渣微粉。

2.0.12 硅粉 silica fume

或称硅灰,是硅铁合金生产过程中的副产品,含有活性无定形二氧化硅(SiO_2)90%以上的超细粉末。

2.0.13 预应力筋 prestressing tendon

用于混凝土结构构件中施加预应力的钢丝和钢绞线的总称。

2.0.14 锚具 anchorage

在后张预应力混凝土结构或构件中,为保持预应力筋的拉力并将其传递到混凝土上所用的永久性锚固装置。

2.0.15 夹具 grip

在先张法预应力混凝土构件施工时,为保持预应力筋的拉力并将其固定在生产台座或设备上的临时性锚固装置;在后张法预应力混凝土结构或构件施工时,在张拉千斤顶或设备上夹持预应力筋的临时性锚固装置。

2.0.16 混凝土受冻临界强度 critical strength in frost resistance of concrete

冬期浇筑的混凝土在受冻以前必须达到的最低强度。

3 基本规定

3.0.1 混凝土结构施工现场管理应有健全的管理体系、管理制度。

3.0.2 混凝土结构施工前应掌握施工图中的有关技术要求及细部构造,并编制混凝土结构工程的施工方案,结构缝、施工缝等特殊部位应制订专项技术措施。在每一个分项工程施工前,应向施工班组进行技术交底。

3.0.3 混凝土结构所采用的材料必须是合格产品,并应符合设计、施工方案及技术措施的要求。

3.0.4 施工过程中必须确保各项技术措施落实到位,各工序控制点的技术参数应符合规范和设计要求。

3.0.5 混凝土结构施工过程中,应按现行有关标准的规定,对涉及到结构安全的材料、试件、施工工艺进行见证检测。

3.0.6 混凝土结构工程的产品应采取有效的保护措施。

4 模板工程

4.1 一般规定

4.1.1 模板工程施工前,应根据施工图及施工设备和材料供应等现场条件,编制模板工程专项施工方案。

4.1.2 模板及其支架应根据工程结构形式、荷载、地基土类别、施工设备和材料供应等条件进行设计。模板及其支架在满足受力要求前提下,应构造简单、装拆灵活、受力状态明确、便于钢筋的绑扎和安装,并应符合混凝土的浇筑及养护等工艺要求。

4.1.3 模板及其支架应具有足够的承载能力、刚度和稳定性,能可靠地承受浇筑混凝土的重量、侧压力以及施工荷载。模板及其支架应保证结构和构件各部分形状、尺寸和相互位置的正确。

4.1.4 清水混凝土工程及装饰混凝土工程所使用的模板,应满足设计要求的效果。

4.1.5 在浇筑混凝土之前,应对模板工程进行验收。装拆模板和浇筑混凝土时,应对模板及其支架进行监护。

4.1.6 模板及其支架拆除的顺序应按模板方案执行。

4.2 材料要求

4.2.1 模板的材料宜选用钢材、木材、胶合板等,模板支架的材料宜选用钢材。材料的材质应符合有关标准的规定。

木材应选用质地坚硬、无腐朽的松木和杉木等,且不宜低于三等材,含水率应低于 25%,不得采用有脆性、严重扭曲和受潮后容易变形的木材。

竹(木)胶合板应边角整齐、表面光滑、防水、耐磨、耐酸碱,不得有脱胶空鼓。其质量应符合《混凝土模板用胶合板》(GB/

T17656)、《胶合板胶合强度的测定》(GB/T9846.12)的有关规定。不得选用以尿醛树脂胶作为胶合材料的胶合板。

模板所用钢材应有出厂合格证,并按有关现行标准验收。

4.2.2 组合钢模板应符合下列要求:

1 钢模板应具有足够的刚度和强度。平面模板在规定荷载作用下的刚度和强度应符合《组合钢模板技术规范》(GB50214)的有关规定;

2 组合钢模板成品应进行质量检验,其质量标准应符合《组合钢模板技术规范》(GB50214)的有关规定。

4.2.3 模板运输、存放过程中应采取措施,防止其变形、受损。存放模板的场地应坚实、无积水。

4.3 模板设计

4.3.1 模板设计应包括选型、选材、荷载计算、结构设计和模板施工图设计。各项设计的内容和详尽程度,可根据工程的具体情况和施工条件确定。

4.3.2 模板选型、选材应根据工程的结构形式、荷载、地基土类别、施工设备和材料供应等条件进行确定,并宜采用新材料和新型模板体系。

4.3.3 计算模板及其支架的荷载,应分为荷载标准值和荷载设计值,设计值为标准值乘以相应的荷载分项系数。模板及其支架的设计应考虑下列各项荷载:

- 1 模板及其支架自重;
- 2 新浇混凝土自重;
- 3 钢筋自重;
- 4 施工人员及施工设备荷载;
- 5 振捣混凝土时产生的荷载;
- 6 新浇筑混凝土对模板侧面的压力;

7 倾倒混凝土时产生的荷载。

参与模板及其支架荷载效应组合的各项荷载应符合表 4.3.3 的规定,荷载效应的组合应符合有关标准的规定,荷载标准值及分项系数可按本规程附录 A 采用。

表 4.3.3 荷载组合

模 板 类 别	参与组合的荷载项	
	计算承载能力	验算刚度
平板及薄壳的模板及支架	1+2+3+4	1+2+3
梁和拱模板的底板及支架	1+2+3+5	1+2+3
梁、拱、柱(边长 $\leq 300\text{mm}$)、墙(厚 $\leq 100\text{mm}$)的侧面模板	5+6	6
大体积结构、柱(边长 $> 300\text{mm}$)、墙(厚 $> 100\text{mm}$)的侧面模板	6+7	6

4.3.4 模板验算应符合下列要求:

1 模板及其支架验算应包括强度、刚度及稳定性验算;支架地基应进行承载力和沉降计算;

2 当验算模板及其支架的刚度时,其最大变形值不得超过下列允许值:

- 1) 对结构表面外露(不做装修)的模板,为模板构件计算跨度的 $1/400$;
- 2) 对结构表面隐蔽(做装修)的模板,为模板构件计算跨度的 $1/250$;
- 3) 支架的压缩变形值或弹性挠度,为相应的结构计算跨度的 $1/1000$ 。

3 当验算模板及支架在自重和风荷载作用下的抗倾覆稳定性时,应符合有关的专门规定。

4.3.5 模板施工图设计应符合下列规定:

1 模板排列图、剖面图、节点图中应标明对拉螺栓、围檩、搁栅、模板连接件等的布置及规格；

2 模板支架应根据其承受的结构荷载情况进行设计，并绘制支架布置图。

4.4 模板安装

4.4.1 模板应按配模图拼装，墙、柱与梁、板同时施工时，应先支设墙、柱模板，调整固定后，再架设梁、板模板。

4.4.2 竖向结构模板的支承面应找平。

4.4.3 当梁板跨度不少于 4m 时，模板应按设计要求起拱；如设计无要求，起拱高度宜为跨度的 $1/1000 \sim 3/1000$ 。

4.4.4 模板拼缝应严密、不漏浆；模板配件安装不得遗漏。

4.4.5 模板与混凝土的接触面应清理干净，并涂刷对结构性能或装饰层结合面无影响的脱模剂。

4.4.6 大模板应按编号和规定的程序安装。吊装方式应由模板的形状和大小决定，异形模板宜采用专用吊具吊装。模板吊装前应进行试吊，吊装过程中严禁模板面与坚硬物体摩擦、碰撞，并应保证模板在安装过程中的稳定。

4.4.7 模板支架安装应符合以下规定：

1 模板的支架系统应严格按施工方案布置；

2 支架立柱布置应上下对齐、纵横一致，支架的纵横间距应根据计算确定，支架在高度方向所设的水平撑与剪刀撑应按构造与稳定性要求布置；模板支架的构造应按《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ130)和《钢管扣件水平模板的支撑系统安全技术规程》(DG/TJ08—016)中的有关规定执行；

3 支架的基底如为素土面时，应根据上部荷载，通过计算确定地基处理的要求；经处理的地基应满足承载及沉降控制的要求，并用统长垫板扩大承载面积以防止下沉，并且做好排水措施；

4 多层及高层建筑中,应采取分层分段支模的方法。安装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顶撑;上层模板支架的立柱应对准下层模板支架的立柱,并铺设垫板;

5 采用悬吊模板、桁架支模方式时,其支撑结构的承载能力和刚度应符合要求。

4.4.8 预制构件模板安装应符合下列规定:

1 现场预制构件模板应根据方案,严格按构件布置图布置。地基应夯实或压实,不致由于下雨等因素使地基下沉,造成构件变形;

2 侧模上下口应有围檩,上口用斜撑固定,必要时再加钢夹具紧固;

3 构件的几何尺寸、牛腿标高、预埋件等应检查复核后才能浇筑混凝土。

4.4.9 后浇带、施工缝的模板应按模板设计图纸设置。

4.4.10 固定在模板上的预埋件和预留孔洞均不得遗漏,安装必须牢固,位置准确,其允许偏差应符合表 4.4.10 的规定。

表 4.4.10 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、预留孔中线位置		3
预埋螺栓	中心线位置	2
	外露长度	+10,0
预留洞	中心线位置	10
	尺寸	+10,0

4.4.11 现浇结构模板安装的允许偏差,应符合表 4.4.11 的规定。

表 4.4.11 现浇结构模板安装的允许偏差

项 目		允许偏差(mm)
轴线位置		5
底模上表面标高		±5
截面内部尺寸	基础	±10
	柱、墙、梁	+4, -5
层高垂直度	≤5m	6
	>5m	8
相邻两板表面高低差		2
表面平整(2m 长度)		5

4.4.12 预制构件模板安装的允许偏差,应符合表 4.4.12 的规定。

表 4.4.12 预制构件模板安装的允许偏差

项 目		允许偏差(mm)
长 度	板、梁	±5
	薄腹梁、桁架	±10
	柱	0, -10
	墙板	0, -5
宽 度	板、墙板	0, -5
	梁、薄腹梁、桁架、柱	+2, -5
高(厚)度	板	+2, -3
	墙板	0, -5
	梁、薄腹梁、桁架、柱	+2, -5
侧向弯曲	梁、板、柱	$l/1000$ 且 ≤ 15
	墙板、薄腹梁、桁架	$l/1500$ 且 ≤ 15
板的表面平整度		3
相邻两板表面高低差		1
对角线差	板	7
	墙板	5
翘 曲	板、墙板	$l/1500$
设计起拱	薄腹梁、桁架、梁	±3

注: l 为构件长度(mm)

4.5 模板拆除

4.5.1 现浇结构的模板及其支架拆除时,混凝土强度应符合设计要求,当设计无具体要求时,应符合下列规定:

- 1 侧模拆除时的混凝土强度,应能保证其表面及棱角不受损伤;
- 2 底模及支架拆除时的混凝土强度应符合表 4.5.1 的规定。

表 4.5.1 底模拆除时的混凝土强度要求

构件类型	构件跨度(m)	达到设计的混凝土立方体抗压强度标准值的百分率(%)
板	≤ 2	≥ 50
	$> 2, \leq 8$	≥ 75
	> 8	≥ 100
梁、拱、壳	≤ 8	≥ 75
	> 8	≥ 100
悬臂构件	—	≥ 100

4.5.2 预制构件模板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,应符合下列规定:

- 1 侧模拆除时的混凝土强度,应能够保证构件不变形、棱角完整不受损伤;
- 2 芯模和预留孔洞内模拆除时的混凝土强度,应保证构件和孔洞表面不发生坍陷和裂缝;
- 3 底模当构件跨度不大于 4m 时,在混凝土强度符合设计混凝土强度标准值的 50%的要求后,方可拆除;当构件跨度大于 4m 时,在混凝土强度符合设计的混凝土强度标准值的 75%的要求后,方可拆除。

4.5.3 模板及其支架的拆除时间和顺序应事先在施工方案中确定,拆模应按拆模顺序进行,应是后支的先拆,先支的后拆;先拆非承重部分,后拆承重部分。重大复杂的模板拆除,应按专门制定的拆模方案执行。

4.5.4 多、高层建筑水平结构底模及其支架的拆除,应根据由上层支架传至该楼层的荷载和该层混凝土的实际强度,经验算确定。

4.5.5 后张法预应力结构构件,侧模宜在预应力张拉前拆除;当设计无具体要求时,底模及支架应在结构构件建立预应力之后拆除。

4.5.6 后浇带部位模板及支架的拆除应按设计要求及施工方案执行。

4.5.7 采取早拆模体系时,应经设计确认配筋满足早拆模要求;早拆的模板及其支架应与保留的支撑立柱分离,并能明确区分;保留的支撑立柱应能保证其自身的稳定。

4.5.8 拆除模板时不应乱敲硬撬,不得用力过猛,不得损伤混凝土。高处模板拆除后,不得抛掷,不应在楼层形成冲击荷载,注意保护模板。

4.5.9 拆除的模板和支架宜分散堆放,并及时清运,不应集中堆放在楼层上对楼层形成集中荷载。将模板清理干净,板面涂刷隔离剂,分类堆放整齐,以利重复使用。

4.5.10 已拆除模板及其支架的结构,在混凝土强度符合设计混凝土强度等级的要求后,方可承受全部使用荷载;当施工所产生的荷载效应比使用荷载的效应更为不利时,应经过核算,加设临时支撑。

5 钢筋工程

5.1 一般规定

5.1.1 钢筋应有产品合格证和出厂检验报告,钢筋表面或每捆(盘)钢筋均应有标志。进场时应按炉罐(批)号及直径分批检验。检验内容应包括查对标志、外观检查、并按有关现行标准的规定抽取试样作力学性能试验,其质量应符合有关标准的规定,合格后方可使用。钢筋在加工过程中,如发现脆断、焊接性能不良或力学性能显著不正常等现象,尚应根据有关现行标准对该批钢筋进行化学成分检验或其他专项检验。

5.1.2 进场后的钢筋应分规格堆放整齐,避免锈蚀或油污,并保持标识。

5.1.3 对有抗震设防要求的框架结构,其纵向受力钢筋的强度应满足设计要求;当设计无具体要求时,对一、二级抗震等级,检验所得的强度实测值应符合下列规定:

1 钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25;

2 钢筋的屈服强度实测值与强度标准值的比值不应大于 1.3。

5.1.4 钢筋的种类、强度等级、直径应符合设计要求。当钢筋的品种、级别或规格需作变更时,应办理设计变更文件,并应符合下列要求:

1 不同种类钢筋的代换,应按钢筋受拉承载力设计值相等的原则进行;

2 当构件受抗裂、裂缝宽度或挠度控制时,钢筋代换后应进行抗裂、裂缝宽度或挠度验算;

3 代换后应满足混凝土结构设计规范中所规定的钢筋间距、锚固长度、最小钢筋直径、根数等要求；

4 对重要受力构件，不宜采用光面钢筋代换变形(带肋)钢筋；

5 梁的纵向受力钢筋与弯起钢筋应分别进行代换；

6 偏心受力构件应按受拉钢筋或受压钢筋分别代换；

7 对有抗震要求的框架，不宜以强度等级较高的钢筋代替原设计中的钢筋；当必须代换时，其代换的钢筋检验所得的实际强度，尚应符合本规程第 5.1.3 条的要求。

5.1.5 钢筋工程施工前应编制钢筋配料单，明确钢筋连接型式，钢筋安装要求。

5.1.6 钢筋加工、钢筋连接、钢筋绑扎安装等工序完成后应经检查、验收合格后方能进入下道工序。

5.2 钢筋加工

5.2.1 钢筋的表面应洁净、无损伤，油渍、漆污和铁锈等应在使用前清除干净。带有颗粒状或片状老锈的钢筋不得使用。钢筋应平直，无局部曲折。

5.2.2 钢筋调直宜采用机械调直法，也可采用冷拉法。当采用冷拉方法调直钢筋时，HPB235 级钢筋的冷拉率不宜大于 4%，HRB335 级，HRB400 级和 RRB400 级钢筋的冷拉率不宜大于 1%。

5.2.3 受力钢筋的弯钩和弯折应符合下列规定：

1 HPB235 级钢筋末端应作 180° 弯钩，其弯弧内直径不应小于钢筋直径的 2.5 倍，弯钩的弯后平直部分长度不应小于钢筋直径的 3 倍；

2 当设计要求钢筋末端需作 135° 弯钩时，HRB335 级、HRB400 级钢筋的弯弧内直径不应小于钢筋直径的 4 倍，弯钩的

弯后平直部分长度应符合设计要求；

3 钢筋作不大于 90° 的弯折时，弯折处的弯弧内直径不应小于钢筋直径的 5 倍。

5.2.4 除焊接封闭式箍筋外，箍筋的末端应作弯钩，弯钩形式应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合下列规定：

1 箍筋弯钩的弯弧内直径除应满足本规程第 5.2.3 条的规定外，尚不应小于受力钢筋直径；

2 箍筋弯钩的弯折角度：对一般结构，不应小于 90° ；对有抗震等要求的结构，应为 135° ；

3 箍筋弯后平直部分长度：对一般结构，不宜小于箍筋直径的 5 倍；对有抗震等要求的结构，不应小于箍筋直径的 10 倍。

5.2.5 钢筋加工的形状、尺寸应符合设计要求，其偏差应符合表 5.2.5 的规定。

表 5.2.5 钢筋加工尺寸的偏差限值

项 目	偏差限值(mm)
受力钢筋顺长度方向全长的净尺寸	± 10
弯起钢筋的弯折位置	± 20
箍筋内净尺寸	± 5

检查数量：每工作班按同一设备、同一类型的钢筋抽查不少于 3 件。

5.3 钢筋连接

5.3.1 钢筋的连接有机械连接、焊接和绑扎。纵向受力钢筋的连接方式应符合设计要求，轴心受拉及小偏心受拉杆件（如桁架和拱的拉杆）的纵向受力钢筋不得采用绑扎搭接接头。当受拉钢筋的直径 d 大于 28mm 及受压钢筋的直径 d 大于 32mm 时，不宜采用

绑扎搭接接头。

5.3.2 钢筋的接头宜设置在受力较小处。同一纵向受力钢筋不宜设置两个或两个以上接头。接头末端至钢筋弯起点的距离不应小于钢筋直径的 10 倍。

5.3.3 当受力钢筋采用机械连接接头或焊接接头时, 设置在同一构件内的接头宜相互错开。

纵向受力钢筋机械连接接头及焊接接头连接区段的长度应为 $35d$ (d 为纵向受力钢筋的较大直径) 且不应小于 500mm , 凡接头中点位于该连接区段长度内的接头均属于同一连接区段。在同一连接区段内, 纵向受力钢筋机械连接及焊接的接头面积百分率为该区段内有接头的纵向受力钢筋截面面积与全部纵向受力钢筋截面面积的比值。同一连接区段内, 纵向受力钢筋的接头面积百分率应符合设计要求; 当设计无具体要求时, 应符合下列规定(机械连接接头要求尚应符合附录 B 的规定):

- 1 在受拉区不宜大于 50%;
- 2 接头不宜设置在有抗震设防要求的框架梁端、柱端的箍筋加密区; 当无法避开时, 对等强度高质量机械连接接头, 不应大于 50%;
- 3 直接承受动力荷载的结构构件中, 不宜采用焊接接头; 当采用机械连接接头时, 不应大于 50%。

5.3.4 同一构件中相邻纵向受力钢筋的绑扎搭接接头宜相互错开, 纵向受力钢筋的最小搭接长度应符合附录 C 的规定。绑扎搭接接头中钢筋的横向净距不应小于钢筋直径, 且不应小于 25mm 。

钢筋绑扎搭接接头连接区段的长度为 $1.3L_l$ (L_l 为搭接长度), 凡搭接接头中点位于该连接区段长度内的搭接接头均属于同一连接区段。在同一连接区段内, 纵向钢筋搭接接头面积百分率为该区段内有搭接接头的纵向受力钢筋截面面积与全部纵向受力钢筋截面面积的比值(图 5.3.4)。

同一连接区段内,纵向受拉钢筋搭接接头面积百分率应符合设计要求;当设计无要求时,应符合下列规定:

- 1 对梁类、板类及墙类构件,不宜大于 25%;
- 2 对柱类构件,不宜大于 50%;
- 3 当工程中确有必要增大接头面积百分率时,对梁类构件,不应大于 50%;对其他构件,可根据实际情况放宽。

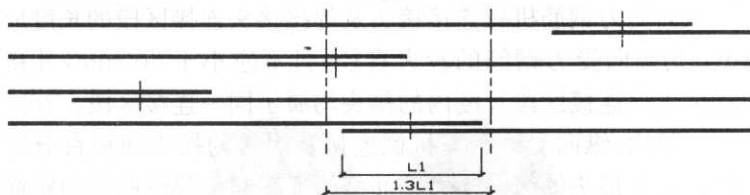


图 5.3.4 钢筋绑扎搭接接头连接区段及接头面积百分率

注:图中所示搭接接头同一连接区段内的搭接钢筋为两根,当各钢筋直径相同时,接头面积百分率为 50%。

5.3.5 在梁、柱类构件的纵向受力钢筋搭接长度范围内,应按设计要求配置箍筋。当设计无具体要求时,应符合下列规定:

- 1 箍筋直径不应小于搭接钢筋较大直径的 0.25 倍;
- 2 受拉搭接区段的箍筋间距不应大于搭接钢筋较小直径的 5 倍,且不应大于 100mm;
- 3 受压搭接区段的箍筋间距不应大于搭接钢筋较小直径的 10 倍,且不应大于 200mm;
- 4 当柱中纵向受力钢筋直径大于 25mm 时,应在搭接接头的两个端面外 100mm 范围内各设置两个箍筋,其间距宜为 50mm。

5.4 钢筋安装

5.4.1 钢筋安装前,施工人员应熟悉施工图纸和相应的现行施工验收标准,合理安排钢筋安装进度和施工顺序,按照钢筋配料单的

内容进行钢筋安装。受力钢筋的品种、级别、规格、数量应符合设计要求。

5.4.2 钢筋应绑扎牢固,防止钢筋移位。钢筋绑扎应满足下列要求:

1 板和墙的钢筋网,除靠近外围两行钢筋的交点全部扎牢外,中间部分交叉点可间隔交错扎牢,但应保证受力钢筋不产生位置偏移;双向受力的钢筋,应全部扎牢;

2 梁和柱的箍筋,除设计有特殊要求外,应与受力钢筋垂直设置;箍筋弯钩叠合处应沿受力钢筋方向错开设置,绑扎扣应变换方向绑扎,以防钢筋骨架斜向一方;

3 对于面积大的竖向钢筋网,各交叉点的绑扎扣应变换方向绑扎。

5.4.3 根据钢筋的直径、间距,放置保护层垫块,竖向钢筋可采用带铁丝的垫块,绑在钢筋骨架外侧;当梁中配有多排钢筋时,可采用短钢筋作为垫筋垫在多排钢筋之间。受力钢筋的混凝土保护层厚度(钢筋外边缘距混凝土表面的距离)应符合规范及设计要求。

5.4.4 严格控制上部纵向受力钢筋的位置,并绑扎牢靠,楼板上层钢筋宜按不大于 1m 间距设置钢筋支架,钢筋支架距支座边不宜大于 100mm,钢筋支架位置宜设置钢筋保护层垫块。大断面构件的钢筋支架应专门设计。浇捣混凝土时,应有专人负责监护钢筋,有松脱或位移的及时纠正,以免影响构件承载能力和抗裂性能。

5.4.5 当柱钢筋采用绑扎搭接接头时,基础内的柱插筋,其箍筋宜比柱的箍筋小一个箍筋直径,以便搭接连接。下层柱的钢筋露出楼面部分,宜用箍筋将其收进一个柱筋直径,以利上层柱的钢筋搭接。

5.4.6 预留钢筋的外露部分,在钢筋根部设置定位钢筋,定位钢筋与预留钢筋必须绑扎或焊接牢固。柱、板墙预留钢筋在结构面

以上 1m 位置宜设一道定位钢筋。

5.4.7 钢筋骨架整体吊装入模时,应力求平稳,钢筋骨架用“横吊梁”起吊,吊点应根据骨架外形预先确定,骨架钢筋各交叉点应绑扎牢固,必要时焊接牢固;绑扎和焊接的钢筋网和钢筋骨架,不得有变形、松脱和开焊。

5.4.8 钢筋焊接骨架和焊接网安装应符合下列要求:

- 1 焊接骨架和焊接网的搭接接头,不宜位于构件的最大弯矩处;
- 2 焊接网在非受力方向的搭接长度,宜为 100mm;
- 3 受拉焊接骨架和焊接网在受力钢筋方向的搭接长度,应符合表 5.4.8 的规定;受压焊接骨架和焊接网在受力钢筋方向的搭接长度,可取受拉焊接骨架和焊接网在受力钢筋方向的搭接长度的 0.7 倍。

表 5.4.8 受拉焊接骨架和焊接网绑扎接头的搭接长度

钢筋类型		混凝土强度等级		
		C20	C25	高于 C25
HPB235 级钢筋		30d	25d	20d
月牙纹	HRB335 级钢筋	40d	35d	30d
	HRB400 级钢筋	45d	40d	35d
冷拔低碳钢丝		250mm		

注:1 搭接长度除应符合本表规定外,在受拉区不得小于 250mm,在受压区不得小于 200mm;

2 当月牙纹钢筋直径 d 大于 25mm 时,其搭接长度应按表中数值增加 5d;

3 当螺纹钢筋直径 d 不大于 25mm 时,其搭接长度应按表中值减少 5d;

4 轻骨料混凝土的焊接骨架和焊接网绑扎接头的搭接长度,应按普通混凝土搭接长度增加 5d,对冷拔低碳钢丝增加 50mm;

5 当有抗震要求时,对一、二级抗震等级应增加 5d。

4 两张网片搭接时,在搭接区中心及两端应采用铁丝绑扎牢靠。在附加钢筋与焊接网连接的每个节点处均应采用铁丝绑扎;

5 对两端须插入梁内锚固的焊接网,当网片纵向钢筋较细时,可先将焊接网中部向上弯曲,使两端能先后插入梁内,然后铺平网片;当钢筋较粗不能弯曲时,可先将焊接网少焊 2 根横向钢筋,待插入梁内后补充绑扎减少的钢筋;

6 钢筋焊接网安装时,下部焊接网片应设置与保护层厚度相当的垫块,上部焊接网片沿长度方向每隔 600~900mm 设一钢筋撑脚。

5.4.9 在浇筑混凝土之前,应对钢筋隐蔽工程进行验收,其内容为:

- 1 纵向受力钢筋的品种、规格、数量、位置等;
- 2 钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率等;
- 3 箍筋、横向钢筋的品种、规格、数量、间距等;
- 4 预埋件的规格、数量、位置等。

5.4.10 钢筋安装位置的偏差应符合表 5.4.10 的规定。

表 5.4.10 钢筋安装位置的允许偏差

项 目			允许偏差(mm)
绑扎钢筋网	长、宽		±10
	网眼尺寸		±20
绑扎钢筋骨架	长		±10
	宽、高		±5
	间 距		±10
受力钢筋	排 距		±5
	保护层厚度	基 础	±10
		柱、梁	±5
		板、墙、壳	±3
绑扎箍筋、横向钢筋间距			±20
钢筋弯起点位置			20
预埋件	中心线位置		5
	水平高差		+3,0

注:1 检查预埋件中心线位置时,应沿纵、横两个方向量测,并取其中的较大值;

2 表中梁类、板类构件上部纵向受力钢筋保护层厚度的合格点率应达到 90% 及以上,且不得有超过表中数值 1.5 倍的尺寸偏差。

6 混凝土工程

6.1 一般规定

6.1.1 混凝土所用的原材料的品种、规格、质量指标及其检验方法,应符合本规程及有关现行标准的规定。

6.1.2 混凝土的配合比应根据原材料性能以及设计、施工对混凝土的技术要求进行设计,并经过试验室试配、调整,满足要求后方可确定。

6.1.3 混凝土浇筑施工前,应按施工方案的要求完成各项准备工作。

6.1.4 结构混凝土的强度等级必须符合设计要求。用于检查结构构件混凝土强度的试件,应在混凝土的浇筑地点随机抽取。取样与试件留置应符合下列规定:

1 每拌制 100 盘且不超过 100m^3 的同配合比的混凝土,取样不得少于一次;

2 每工作班拌制的同一配合比的混凝土不足 100 盘时,取样不得少于一次;

3 当一次连续浇筑超过 1000m^3 时,同一配合比的混凝土每 200m^3 取样不得少于一次;

4 每一楼层、同一配合比的混凝土,取样不得少于一次;

5 每次取样应至少留置一组标准养护试件,同条件养护试件的留置组数应根据实际需要确定。

6.1.5 对有抗渗要求的混凝土结构,其抗渗试件应在浇筑地点随机取样。连续浇筑混凝土 500m^3 应留置一组抗渗试块;同一配合比的混凝土,取样不应少于一次,且每项工程不得少于两组。

6.1.6 施工缝、后浇带的留置位置应在混凝土浇筑前确定。施工

缝、后浇带的处理应按施工技术方案执行。

6.2 原材料

6.2.1 水泥的品种主要有硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥等。通常情况下,宜优先选用强度等级不低于 32.5 的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。水泥质量必须符合《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》(GB175)、《矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥及粉煤灰硅酸盐水泥》(GB1344)、《复合硅酸盐水泥》(GB12958)等的有关规定。当采用其他品种的水泥时,水泥的性能指标必须符合现行有关标准的规定。

6.2.2 混凝土宜选用中砂,砂的质量必须符合《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》(JGJ52)的规定。采用机制砂时应符合《机制砂在混凝土中应用技术规程》(DG/TJ08—506)及其他有关标准的规定。

6.2.3 混凝土宜采用连续级配的碎石,碎石的最大粒径应符合混凝土性能和泵送的要求。碎石的质量必须符合《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》(JGJ53)的规定。

6.2.4 混凝土可采用Ⅰ或Ⅱ级粉煤灰、高钙粉煤灰、粒化高炉矿渣微粉和硅粉等作为掺合料。粉煤灰质量必须符合《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》(GB1596)、《粉煤灰混凝土应用技术规范》(GBJ146)、《粉煤灰在混凝土和砂浆中应用技术规程》(JGJ28)等的规定。矿粉质量必须符合《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》(GB18046)中的规定。其他活性掺合料质量必须符合有关规定。

6.2.5 选用外加剂时,除了应正确选用外加剂种类外,还应检验外加剂与水泥及掺合料的适应性。严禁使用对人体产生危害、对环境产生污染的外加剂。外加剂质量必须符合《混凝土外加剂》

(GB8076)的有关规定。

6.2.6 拌制混凝土宜用饮用水,当采用其他水源时,质量必须符合《混凝土拌合用水标准》(JGJ63)中的有关规定。

6.2.7 当结构处于潮湿环境且骨料有碱活性时,每立方米混凝土拌合物(包括外加剂)的含碱总量不应大于 3kg,超过时应采取措施。

6.2.8 钢筋混凝土中的氯化物含量(以氯离子重量计)应符合下列规定:

1 对处于室内正常环境的钢筋混凝土,不得大于水泥重量的 1%。其中,设计使用年限为 100 年的结构混凝土中的氯离子含量不得大于水泥重量的 0.06%;

2 对处于室内潮湿环境的钢筋混凝土,或者处于非严寒地区和非寒冷地区的露天环境、与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境的钢筋混凝土,不得大于水泥重量的 0.3%;

3 对处于潮湿并含有氯离子环境或滨海室外环境中的钢筋混凝土,不得超过水泥重量的 0.1%;

4 对于高强混凝土,不得大于水泥重量的 0.2%;

5 对于预应力混凝土及处于易腐蚀环境中的钢筋混凝土,不得大于水泥重量的 0.06%。

6.2.9 混凝土外加剂氨释放量不应大于 0.1%。

6.2.10 混凝土各种原材料的运输、储存、保管和发放,均应有严格的管理制度,防止误装、互混和变质。

6.3 混凝土配合比设计

6.3.1 普通混凝土配合比设计应符合《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ55)的规定。混凝土的最大水胶比和最小胶凝材料总量,应符合有关现行标准的规定。

6.3.2 高强混凝土的配合比设计除应符合第 6.3.1 条要求外,还

应符合《高强泵送混凝土生产和施工规程》(DG/TJ08—503)的有关规定。应严格控制总用水量、水胶比、砂率以及所采用的外加剂和矿物掺合料的品种、掺量,以上参数宜通过试验确定。

6.3.3 自密实混凝土配合比设计除应符合第 6.3.1 条要求外,还应符合下列规定:

- 1 遵循流动性和抗离析平衡的原则;
- 2 降低胶结料用量,在保证混凝土工作性能同时,宜降低砂率,并优化集料级配;
- 3 掺加矿物细掺料;
- 4 合理选用复合高效减水剂以及增粘剂;
- 5 混凝土生产单位应建立混凝土坍落度、扩展度、倒坍落度筒法及流变性能测试指标,经过试验确定自密实混凝土配合比。

6.3.4 大体积混凝土配合比设计除应符合第 6.3.1 条要求外,还应符合下列规定:

- 1 应选用水化热低、凝结时间长的水泥;
 - 2 粗骨料应采用连续级配,细骨料应采用中砂;
 - 3 应掺用缓凝剂、减水剂以及减少水泥水化热的掺合料。
- 6.3.5 混凝土配合比的试配、调整和确定**应符合《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ55)的有关规定。

6.4 混凝土的运输和浇筑

6.4.1 混凝土运至浇筑地点,应符合浇筑时规定的坍落度。在运输和浇筑过程中,不得向混凝土内加水。

6.4.2 采用泵送混凝土应符合下列规定:

- 1 应保证混凝土的泵送连续性;
- 2 输送管线宜直,转弯宜缓,接头应严密;如管道向下倾斜,应防止混入空气,产生阻塞;
- 3 泵送前应先用与混凝土相同配比的水泥砂浆润滑输送管

内壁；

4 在泵送过程中，受料斗内应有足够的混凝土拌合物，以防止吸入空气产生阻塞。

6.4.3 在浇筑竖向结构混凝土前，宜先在底部填以 50~100mm 厚与混凝土成分相同的水泥砂浆；必要时，可采用串筒、溜管或振动溜管使混凝土下落，防止混凝土在浇筑过程中发生离析现象。

6.4.4 浇筑混凝土叠合构件应符合下列规定：

1 在主要承受静力荷载的梁中，预制构件的叠合面应有凹凸差不小于 6mm 的粗糙面，并不得疏松和有浮浆；

2 当浇筑叠合板时，预制板的表面应有凹凸不小于 4mm 的粗糙面；

3 当浇筑叠合式受弯构件时，应按设计要求确定支撑的设置。

6.4.5 浇筑有抗渗要求的地下室外墙混凝土时，应对浇筑流向、泵管位置、混凝土供应采取措施，保证浇筑的连续性，避免产生冷缝。

6.4.6 竖向构件以及较大尺寸构件的混凝土浇筑应分层进行，不得一次到顶；

6.4.7 浇筑混凝土应连续进行，当必须间歇时，应缩短间歇时间，并应在前层混凝土初凝之前，将次层混凝土浇筑完毕。运输、浇筑及间歇的全部时间不得超过混凝土的初凝时间，当超过时应留置施工缝。

6.4.8 不同强度等级混凝土同时浇筑时，应按浇捣方案在交界位置采取隔离措施。宜先浇筑高强度等级混凝土，再浇筑低强度等级混凝土，并且应控制浇筑流向和浇筑速度，避免在交界位置产生冷缝。

6.4.9 结构面标高差异较大处，应采取防止混凝土反涌的措施，并且宜按“先低后高”的顺序浇筑混凝土。

6.4.10 钢筋密集处,应合理留置振捣孔。

6.4.11 采用振捣器捣实混凝土应符合下列规定:

1 每一振点的振捣延续时间,应使混凝土表面呈现浮浆并不再沉落;

2 当采用插入式振捣器时,捣实普通混凝土的移动间距,不宜大于振捣器作用半径的 1.5 倍;捣实轻骨料混凝土的移动间距,不宜大于其作用半径;振捣器与模板的距离,不应大于其作用半径的 0.5 倍,并应避免碰撞钢筋、模板、芯管、吊环、预埋件或空心胶囊等;振捣器插入下层混凝土内的深度不应小于 50mm;

3 当采用表面振动器时,其移动间距应使振动器的平板覆盖已振实部分的边缘;

4 当采用附着式振动器时,其设置间距应通过试验确定,并应与模板紧密连接;

5 当采用振动台振实干硬性混凝土和轻骨料混凝土时,宜采用加压振动的方法,压力为 $1\sim 3\text{kN/m}^2$ 。

6.4.12 泵送混凝土浇筑时,泵管出料口处的混凝土不可堆积过高,防止模板支撑超载坍塌。在混凝土浇筑过程中,应经常观察模板、支架、钢筋、预埋件和预留孔洞的情况,当发生变形、移位时,应及时采取措施进行处理。

6.4.13 大体积混凝土的浇筑应符合下列规定:

1 浇筑大体积混凝土应合理分段、斜面分层、一次到顶,混凝土沿高度均匀上升,分层厚度不宜大于 500mm;

2 大体积混凝土振捣时应在混凝土流淌形成的坡顶和坡脚各设置一道振捣器;

3 在大体积混凝土浇筑过程中,应采取措施及时将混凝土泌水排出。

6.4.14 施工缝的位置应按设计要求确定,并宜留置在结构受力较小且便于施工的部位。承受动力作用的设备基础,不应留置

施工缝,当必须留置时,应征得设计的同意。施工缝的留置位置和方向应符合下列规定:

1 柱宜留置在基础的顶面、梁或吊车梁牛腿的下面、无梁楼板柱帽的下面;

2 与板连成整体的大截面梁,留置在板底面以下 20~30mm 处。当板下有梁托时,留置在梁托下部;

3 单向板留置在平行于板的短边的任何位置;

4 有主次梁的楼板宜顺着次梁的方向浇筑,施工缝应留置在次梁跨度的中间 1/3 范围内;

5 墙留置在门洞口过梁跨中 1/3 范围内,也可留在纵横墙的交接处;

6 双向受力楼板、大体积混凝土结构、拱、穹拱、薄壳、蓄水池、斗仓、多层刚架及其他复杂的工程,施工缝的位置应按设计要求留置;

7 楼梯梯段板施工缝宜留置在梯段板跨中 1/3 跨度范围内,当需要留置在其他位置时,应征得设计同意;

8 施工缝留置方向应垂直于纵向受力钢筋;

9 在设备基础的地脚螺栓范围内施工缝的留置位置,应符合下列要求:

1) 水平施工缝,应低于地脚螺栓底端,其与地脚螺栓底的距离应大于 150mm。当地脚螺栓直径小于 30mm 时,水平施工缝可留置在不小于地脚螺栓埋入混凝土部分总长度的 3/4 处;

2) 垂直施工缝,其与地脚螺栓中心线间的距离不得小于 250mm,且不得小于螺栓直径的 5 倍。

10 承受动力作用的设备基础的施工缝留置还应符合下列规定:

1) 标高不同的两个水平施工缝,其高低接合处应留置成台

阶形,台阶的高宽比不得大于 1.0;

- 2) 垂直施工缝处应加插钢筋,其直径为 12~16mm,长度为 500~600mm,间距为 500mm,在台阶式施工缝的垂直面上也应补插钢筋。

6.4.15 在施工缝处继续浇筑混凝土时,应符合下列规定:

- 1 已浇筑的混凝土,其强度不应小于 1.2N/mm^2 ;
- 2 在已硬化的混凝土表面上,应清除水泥薄膜和松动石子以及软弱混凝土层,并加以充分湿润和冲洗干净,且不得积水;
- 3 在浇筑混凝土前,施工缝的混凝土表面应凿毛,并用水冲洗干净;
- 4 混凝土应仔细捣实,使新旧混凝土紧密结合;
- 5 承受动力作用的设备基础的水平施工缝继续浇筑混凝土前,应对地脚螺栓进行一次观测校准。

6.5 混凝土养护

6.5.1 混凝土浇筑完成后,应根据拌制混凝土的水泥品种、外掺剂类型、混凝土构件的特点和气温等情况,确定不同的养护方式及养护时间。

6.5.2 混凝土应按施工技术方案及时采取有效的养护措施,并应符合下列规定:

- 1 应在浇筑完毕后的 12h 以内对混凝土加以覆盖并保湿养护;
- 2 混凝土浇水养护的时间:对采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥拌制的混凝土,不得少于 7d;对掺用缓凝型外加剂或有抗渗要求的混凝土以及高强混凝土,不得少于 14d;
- 3 浇水次数应能保持混凝土处于湿润状态;混凝土养护用水应与拌制用水相同;
- 4 采用塑料薄膜覆盖养护的混凝土,其敞露的全部表面应覆

盖严密,并应保持塑料薄膜内有凝结水;

5 混凝土强度达到 1.2N/mm^2 前,不得在其上踩踏或安装模板及支架;

6 在养护期间,不得在楼板上集中堆载。确要集中堆载的,楼板下应设置有效支撑。

注:1 当日平均气温低于 5°C 时,不得浇水;

2 当采用其他品种水泥时,混凝土的养护时间应根据所采用水泥的技术性能确定;

3 混凝土表面不便浇水或使用塑料薄膜时,宜涂刷养护剂;

4 在冬季,宜采取保温措施,在塑料薄膜上还应增加保温覆盖材料。

6.5.3 大体积混凝土的养护,应根据气候条件采取控温措施,并按需要测定浇筑后的混凝土内外温差。将温差控制在设计要求的范围内;在设计无具体要求时,温差不宜超过 25°C 。

7 预应力工程

7.1 一般规定

7.1.1 预应力工程所用原材料的种类、规格、质量、数量等必须符合设计要求及有关现行标准的规定。预应力材料进场时,必须有产品合格证、出厂检验报告。进场后,应按有关规定取样进行检查、检验和试验。材料堆放和贮存应符合相应规定。

7.1.2 预应力施工机具、设备及仪表,应根据张拉工艺、结构型式和预应力筋种类、锚具、夹具种类合理配套选用,并按规定定期维护和校验。

7.1.3 预应力筋下料长度、张拉力、预应力损失值以及预应力筋伸长值等技术参数应根据有关规定经过计算确定。

7.1.4 预应力筋的下料和加工方法,应满足制作的精度要求,同时不得损伤预应力筋。

7.1.5 预应力工程的施工应由具有相应资质等级的预应力专业施工单位承担。

7.1.6 预应力工程施工除应符合本规程要求外,还应遵守《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204)、《混凝土结构设计规范》(GB50010)、《预应力混凝土结构设计规程》(DBJ08-69)、《无粘结预应力混凝土结构技术规程》(JGJ92)、《后张预应力施工规程》(DGJ08-235)等标准的规定。

7.2 预应力孔道成型

7.2.1 预应力筋孔道,应根据预应力筋直径、长度和形状,合理选用预埋波纹管、预埋钢管、胶管抽芯和钢管抽芯等方法预留成型。

7.2.2 孔道直径和净距应按设计确定。当设计无规定时,孔道直

径应由组成预应力筋束的根数及其外包直径决定,宜比预应力筋束的外包直径大 10~15mm。孔道间净距不应小于石子直径的 $\frac{4}{3}$,并不小于插入式振动器的直径。

7.2.3 预应力筋孔道线型、位置应符合设计要求。

7.2.4 采用预埋方法制孔时,预埋制孔管道材料应固定牢固,制孔管道接口应密封,并按有关规定留设排气、排水孔。

7.2.5 孔道成型后,应立即逐孔检查,孔道应畅通。

7.2.6 波纹管等制孔管道控制点的安装偏差:垂直方向为 $\pm 5\text{mm}$,水平方向梁为 $\pm 10\text{mm}$ 、板为 $\pm 20\text{mm}$,整根管道曲线应平顺。混凝土浇筑后,孔道直径的允许偏差为 $\pm 3\text{mm}$,锚垫板中心线位置允许偏差为 5mm ,孔道间距允许偏差为 3mm 。

7.3 锚具预埋件埋设

7.3.1 镦头锚端部扩大孔应与预埋管孔对齐、同心,端部预埋钢板或铸铁锚垫板(喇叭管)应垂直于孔道中心线。

7.3.2 锚垫板与模板应贴紧固定,锚垫板孔径应接近波纹管外径。锚垫板孔与波纹管之间缝隙应严密,较大的孔隙要封实,并将波纹管穿出锚垫板。

7.3.3 内埋式墩头锚或挤压锚的镦头或挤压套与锚板的连接应紧密不松动,波纹管端部应在浇筑混凝土前封堵密实,并设置排气、排水孔。相邻内埋式锚具的锚板位置宜错开 300mm 。

7.3.4 锚垫板背面的钢筋宜靠近垫板,以加强局部受拉和承压强度。可利用框架梁受力钢筋锚固长度的直钩绑扎钢筋网片,提高承压强度。

7.3.5 在钢筋密集的梁柱节点处,框架梁的负弯矩钢筋在锚固区与锚具埋件相碰向下弯有困难时,可缩进向下弯,但必须满足锚固长度要求,并征得设计同意。

7.3.6 在连续结构中预应力筋端头无法安装张拉设备时,可预留

临时张拉槽口。钢绞线束张拉端留斜槽,单根钢绞线张拉端可留直槽,采用变角度垫块在构件面上张拉。

7.4 预应力筋安装

7.4.1 预应力筋安装时,其品种、级别、规格、数量、位置必须符合设计要求。

7.4.2 预应力筋与非预应力筋应事先确定合理的铺设顺序,避免互相穿插、干扰。

7.4.3 无粘结预应力筋控制点的竖向偏差,在板内为 $\pm 5\text{mm}$,在梁内为 $\pm 10\text{mm}$;水平向的偏差,在板内为 $\pm 30\text{mm}$,在梁内为 $\pm 15\text{mm}$ 。

7.5 施加预应力

7.5.1 准备工作应符合下列规定:

1 张拉前应拆除预应力梁的侧模,保留底模及支撑。由预应力梁支承的梁板模板先行拆除时,应验算预应力梁板模板支撑的强度和刚度;

2 预应力筋张拉时,结构的混凝土强度应符合设计要求,当设计无具体要求时,不应低于设计强度的75%;

3 张拉前应对构件端部预埋件、灌浆孔、混凝土等进行全面检查,合格后发出张拉通知单;张拉通知单包括以下内容:日期、构件名称、混凝土实际强度、预应力钢材及锚具检验结果、张拉力、计算伸长值。

7.5.2 施加预应力应符合下列规定:

1 施加预应力以张拉力为控制量、张拉伸长值为校核量;

2 预应力筋的张拉和放张顺序应符合设计要求。当设计无具体要求时,应分批、分阶段对称进行;张拉和放张时产生的荷载不得对已完成的结构产生不利影响;

- 3 张拉时应采取防止预应力损失的措施;
- 4 预应力张拉端的切割与防护应符合设计要求,并事先在方案中明确。

7.6 预应力孔道灌浆

7.6.1 灌浆应进行下列准备工作:

- 1 张拉后应及时检查张拉记录及锚固情况,符合要求后再准备灌浆;
- 2 灌浆孔道以及进浆孔、排气、排水孔应畅通;灌浆机具、设备、仪表工作性能符合要求;
- 3 构件张拉完毕后,在锚具可能产生漏浆处应封堵严密。封堵水泥砂浆抗压强度小于 $10\text{N}/\text{mm}^2$ 时,不得灌浆。

7.6.2 制浆应符合下列要求:

- 1 水泥浆水灰比不宜超过 $0.4\sim 0.45$,为改善水泥浆的性能,可掺入减水剂和膨胀剂,其掺量需经试验确定。水泥浆中不得掺入各种含氯盐的外加剂;
- 2 水泥浆应有足够的流动性。水泥浆流动度宜根据气温条件控制在 $16\sim 20\text{s}$ 之间,并应在 40min 内流动度无大变化;
- 3 水泥浆泌水率最大不超过 3% , 3h 泌水率不超过 2% , 24h 泌水应全部被浆体吸收;
- 4 水泥浆自拌和至灌入孔道的间隔时间不宜大于 20min ,灌浆前应防止浆体沉淀离析。

7.6.3 灌浆操作应符合下列要求:

- 1 预应力筋张拉结束后,应尽快灌浆,不宜超过 48h ,以免预应力筋锈蚀或松弛。采用电热法张拉时,应停放冷却 12h 以上方可灌浆;
- 2 孔道灌浆顺序为先灌下面孔道,后灌上面孔道,集中一处的孔道应一次完成,以免孔道串浆,发现串浆现象时,应用压力水

将串浆孔道冲洗通畅。曲线孔道由侧向灌浆时和竖向孔道灌浆时,应由最低点的压浆孔灌入水泥浆,由最高点的排气孔、排水孔溢出浓浆;

3 用连接器连接的多跨连续预应力筋的孔道灌浆,应张拉完连接器分段部份随即灌注,不可在各跨全部张拉完毕后,一次连续灌浆;

4 灌浆应缓慢、均匀地进行,并应排气通顺。孔道上所有排气孔、出浆孔溢出浓浆后,继续稳压灌浆 30s 以上停止灌浆;

5 当孔道直径较大且水泥浆中不掺膨胀剂时,可采用二次压浆法。二次压浆间隔时间,不宜小于 30min;

6 同一孔道灌浆作业应一次完成,不得随意中断;

7 水泥浆在搅拌机中的温度不宜过高,当夏季气温高于 35℃时,灌浆操作应放在夜间或清晨气温较低时进行。冬季灌浆宜在 48h 内气温不低于 5℃期间进行,低于 5℃时,应采取适当的抗冻保温措施。

7.6.4 灌浆质量控制应符合下列要求:

1 灌浆用水泥浆的配合比应预先确定,制浆时不得随意加水;灌浆中应记录灌浆部位、流动度测定值、水泥用量等;

2 水泥浆流动度以 16~20s 为宜。每次灌浆作业时,至少应测试水泥浆流动度二次,流动度偏差不得大于 20%;

3 灌浆用水泥浆的抗压强度不应小于 30N/mm²。灌浆时,每班至少应留取边长为 7.07cm 的立方体试块一组,每组六块。标养 28d 后检查其抗压强度作为水泥浆质量的评定依据;

4 预制构件在孔道水泥浆强度达到不低于 20N/mm² 后方可进行移位、吊装和拆模。

8 冬期施工

8.0.1 当室外日平均气温连续 5d 稳定低于 5°C 时应为进入冬期施工;当室外日平均气温连续 5d 高于 5°C 时解除冬期施工。

8.0.2 进入冬期施工时,混凝土结构工程应采取冬期施工措施;当气温突然下降时,应及时采取防冻措施。

8.0.3 冬期施工时,混凝土受冻临界强度应符合下列规定:

1 采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥配制的普通混凝土,应为设计的混凝土强度标准值的 30%;采用矿渣硅酸盐水泥配制的混凝土,应为设计的混凝土强度标准值的 40%;

注:当施工需要提高混凝土强度等级时,应按提高后的强度等级确定。

2 掺用防冻剂的混凝土,当环境最低气温不低于 -10°C 时,混凝土抗压强度不得小于 $3.5\text{N}/\text{mm}^2$ 。

8.0.4 运输和浇筑混凝土用的容器和输送管道等宜采取保温措施。

8.0.5 在浇筑混凝土前,应清除模板和钢筋上的冰雪。

8.0.6 预应力混凝土的孔道灌浆,应在正温下进行。水泥浆或砂浆应养护到强度不小于 $15.0\text{N}/\text{mm}^2$ 。

8.0.7 混凝土应优先采用蓄热法养护,但不得浇水;必要时采取措施提高混凝土早期强度,确保混凝土受冻前强度大于临界强度。

8.0.8 掺用防冻剂混凝土的养护应符合下列规定:

1 在负温条件下养护,不得浇水且外露表面应覆盖;

2 混凝土的初期养护温度,不得低于防冻剂的规定温度,达不到规定温度时,应立即采取保温措施。

8.0.9 除本规程规定外,混凝土工程冬期施工尚应符合《建筑工程冬期施工规程》(JGJ104)的有关规定;当混凝土中掺入外加剂时,尚应符合《混凝土外加剂应用规范》(GB50119)中有关冬期低温施工的规定。

9 安全与环境保护

- 9.0.1** 进入现场必须遵守安全生产六大纪律。
- 9.0.2** 混凝土结构施工过程中应按照《建筑施工安全检查标准》(JGJ59)、《建筑施工现场环境与卫生标准》(JGJ146)等安全、职业健康和环境保护的有关规定执行。
- 9.0.3** 脚手架使用应符合《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ130)等相关规定。
- 9.0.4** 机械使用应符合《建筑机械使用安全技术规程》(JGJ33)等相关规定。
- 9.0.5** 施工现场临时用电的安全应符合《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ46)和用电专项方案的规定。
- 9.0.6** 安全设施应按相应的规定要求搭设,未经验收合格不得使用。
- 9.0.7** 登高作业时,工具必须放在箱盒或工具袋内,严禁放在模板或脚手板上。
- 9.0.8** 高空作业人员严禁攀登模板或脚手架等,也不得在高处的墙顶、独立梁及其模板等上面行走。
- 9.0.9** 装拆模板,必须有稳固的登高工具或脚手架,高度超过3.5m时,必须搭设脚手架。装拆过程中,除操作人员外,下面不得站人,高处作业时,操作人员应挂上安全带。
- 9.0.10** 模板装拆时,应随装拆随转运,不得堆放在脚手板上,严禁抛掷踩撞,若中途停歇,必须把活动部件固定牢靠。
- 9.0.11** 拆除承重模板时,应采取避免突然整块坍落的措施,必要时应先设立临时支撑,然后进行拆卸。操作人员施工时,不得随意敲打碰撞模板或支撑。
- 9.0.12** 使用电动除锈时,应先检查钢丝刷固定有无松动,检查封

闭式防护罩装置、吸尘设备和电气设备的绝缘及接零或接地保护的可靠性。送料时,操作人员要侧身操作,严禁在除锈机前站人,长料除锈应两人操作。

9.0.13 拉直钢筋,应卡牢,地锚应牢固,拉筋沿线 2m 区域内禁止人员入内。

9.0.14 绑扎立柱、墙体钢筋和安装骨架,不得站在骨架上和墙体上安装或攀登骨架上下。柱筋高于 4m 以上应搭设作业平台。安装人员宜站在建筑物内侧,严禁操作人员背朝外侧和攀在柱筋上操作。

9.0.15 吊运钢筋骨架和半成品时,下方禁止站人,必须待吊物降落离地 1m 以内,方准靠近,就位固定后,方可摘钩。

9.0.16 浇灌框架梁、柱混凝土,应设置操作平台,不得直接站在模板或支撑上操作。

9.0.17 使用混凝土振动器时,应穿绝缘胶鞋,带绝缘手套。电源开关箱及电源线的装拆及电气故障的排除应由电工进行。

9.0.18 泵送混凝土管道的支架必须牢固,泵管要自成体系、不得与脚手架等连接,作业人员不得用肩扛、手抱输送管,应使用溜绳拖曳。输送前必须试送,检修必须卸压。

9.0.19 浇水养护,不得倒退工作并注意楼梯口、预留洞口和建筑物边沿,防止坠落事故。覆盖养护时,应先将预留孔洞采取可靠措施封盖防护,不得将覆盖物(草袋、油毡等)遮盖未作防护的预留孔洞口。

9.0.20 现场放线切割预应力钢丝、钢绞线应设置专用放线架,避免放线时钢丝、钢绞线跳弹伤人。

9.0.21 预应力梁板的模板体系及拆模时间应在施工组织设计中详细规定,预应力梁张拉完成前,梁的支撑不得移动。

9.0.22 张拉时严禁踩踏预应力筋,千斤顶后面不得站人,当预应力筋一端张拉时,另一端也不应站人。在测量预应力筋伸长值或

拧紧锚具螺帽时,应停止拉伸,操作人员必须站在千斤顶侧面操作。

9.0.23 张拉时发现以下情况,应立即放松千斤顶,查明原因,采取措施后再张拉。

- 1 断丝、滑丝或锚具碎裂;
- 2 混凝土破碎,垫板陷入混凝土;
- 3 孔道中有异常声响;
- 4 达到张拉力后,伸长值明显不足,或张拉力不足,预应力筋已被拉动并继续伸长。

9.0.24 在施工期间严格控制噪声,遵守《建筑施工场界噪声限值》(GB12523)的规定。

9.0.25 长时间使用圆锯或平刨机时,操作人员应佩戴防护镜和防噪音耳塞。

9.0.26 钢筋除锈时,操作人员应戴好防护眼镜、口罩、手套等防护用品,并将袖口扎紧。

9.0.27 预应力孔道灌浆时,操作人员应戴防护眼镜,以防水泥浆喷伤眼睛。

9.0.28 施工中所使用的各种粉料在储存、生产过程中应具备收尘装置,定期做好粉尘的测试,混凝土生产中产生的废水、废渣,应经沉淀过滤处理达到规定标准。

9.0.29 在混凝土运输过程中,应保持车辆的整洁,防止对道路的污染,减少道路扬尘。在工地出入口处应设置污水池和排水沟,并设专人对进出车辆进行清洗。

9.0.30 在夜间施工时,应避免光污染对周边居民的影响。

附录 A 普通模板及其支架荷载 标准值及分项系数

A.0.1 计算模板及其支架时的荷载标准值应按下列取值:

1 模板及其支架自重标准值

模板及其支架自重标准值应根据模板设计图纸确定。对肋形楼板及无梁楼板模板的自重标准值,可按表 A.0.1-1 取用。

表 A.0.1-1 楼板模板及支架自重标准值(kN/m^2)

模板构件的名称	木模板	组合钢模板	钢框胶合板模板
平板的模板及小楞	0.30	0.50	0.40
楼板模板(其中包括梁的模板)	0.50	0.75	0.60
楼板模板及其支架(楼层高度为4m以下)	0.75	1.10	0.95

2 新浇混凝土自重标准值

对普通混凝土可采用 24kN/m^3 , 对其它混凝土可根据实际重力密度确定。

3 钢筋自重标准值

钢筋自重标准值应根据设计图纸确定。对一般梁板结构,每立方米钢筋混凝土的钢筋自重标准值可采用下列数值:框架梁为 1.5kN/m^3 , 楼板为 1.1kN/m^3 。

4 施工人员及设备荷载标准值

- 1) 计算模板及直接支撑模板的小楞时,对均布荷载取 2.5kN/m^2 ,另应以集中荷载 2.5kN 再行验算,比较两者所得的弯矩值,按其中较大者采用;
- 2) 计算直接支承小楞结构构件时,均布活荷载取 1.5

kN/m^2 ;

- 3) 计算支架立柱及其他支撑结构构件时, 均布活荷载取 1.0kN/m^2 。

说明: 对大型浇筑设备如上料平台、布料机、混凝土输送泵等按实际情况计算。

混凝土堆积料高度超过 100mm 以上者, 按实际高度计算。

模板单块宽度小于 150mm 时, 集中荷载可分布在相邻的两块板上。

5 振捣混凝土时产生的荷载标准值

对水平面模板可采用 2.0kN/m^2 ; 对垂直面模板可采用 4.0kN/m^2 (作用范围在新浇筑混凝土侧压力的有效压头高度以内)。

6 新浇筑混凝土对模板侧面的压力标准值

采用内部振捣器时, 按下列两式计算取其较小值。

$$F = 0.22\gamma_c t_0 \beta_1 \beta_2 V^{1/2} \quad (\text{A-1})$$

$$F = \gamma_c H \quad (\text{A-2})$$

式中 F ——新浇筑混凝土对模板的最大侧压力 (kN/m^2);

γ_c ——混凝土的重力密度 (kN/m^3);

t_0 ——为新浇筑混凝土的初凝时间 (h), 可按实测确定。

当缺乏试验资料时, 可采用 $t_0 = 200 / (T + 15)$ 计算 (T 为混凝土的温度 $^{\circ}\text{C}$);

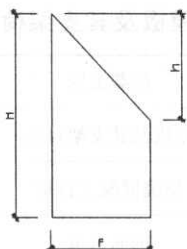
V ——混凝土的浇筑速度 (m/h);

H ——混凝土侧压力计算位置处至新浇筑混凝土顶面的总高度 (m);

β_1 ——外加剂影响修正系数, 不掺外加剂时取 1.0 , 掺具有缓凝作用的外加剂时取 1.2 ;

β_2 ——混凝土塌落度影响修正系数, 当塌落度小于 30mm 时, 取 0.85 , $50 \sim 90\text{mm}$ 时, 取 1.0 , $110 \sim 150\text{mm}$ 时, 取 1.15 。

混凝土侧压力的计算分布图形如下:



其中 h 为有效压头高度 $h = F/\gamma_c$ (m)

7 倾倒混凝土时对垂直面模板产生的水平荷载标准值可按表 A. 0. 1—2 取用。

表 A. 0. 1—2 倾倒混凝土时产生的水平荷载标准值(kN/m²)

向模板内供料方法	水平荷载
溜槽、串筒或导管	2
容积小于 0. 2m ³ 的运输器具	2
容积为 0. 2~0. 8m ³ 的运输器具	4
容积大于 0. 8m ³ 的运输器具	6

除上述 7 项荷载外,当水平模板支承的结构的上部继续浇筑混凝土时,还应该考虑由其上部传递下来的荷载。

A. 0. 2 计算模板及其支架的荷载设计值,应为荷载标准值乘以相应的荷载分项系数。荷载分项系数可按表 A. 0. 2 取用。

表 A.0.2 模板及其支架荷载分项系数

项次	荷载类别	γ_i
1	模板及其支架自重	1.2
2	新浇混凝土自重	
3	钢筋自重	
4	施工人员及设备荷载	1.4
5	振捣混凝土时产生的荷载	
6	新浇筑混凝土对模板侧面的压力	1.2
7	倾倒混凝土时产生的荷载	1.4

附录 B 钢筋机械连接接头 性能等级及应用

B.0.1 钢筋机械连接接头的设计应满足接头强度(屈服强度及抗拉强度)及变形性能的要求。

B.0.2 钢筋机械连接件的屈服承载力和抗拉承载力的标准值不应小于被连接钢筋的屈服承载力和抗拉承载力标准值的 1.10 倍。

B.0.3 钢筋接头应根据接头的性能等级和应用场合,对单向拉伸性能、高应力反复拉压、大变形反复拉压、抗疲劳、耐低温等各项性能确定相应的检验项目。

B.0.4 根据抗拉强度以及高应力和大变形条件下反复拉压性能的差异,接头应分为下列三个等级。

I 级:接头抗拉强度不小于被连接钢筋实际抗拉强度或 1.10 倍钢筋抗拉强度标准值,并具有高延性及反复拉压性能。

II 级:接头抗拉强度不小于被连接钢筋抗拉强度标准值,并具有高延性及反复拉压性能。

III 级:接头的抗拉强度不小于被连接钢筋屈服强度标准值的 1.35 倍,并具有一定的延性及反复拉压性能。

B.0.5 I 级、II 级、III 级接头的抗拉强度应符合表 B.0.5 的规定。

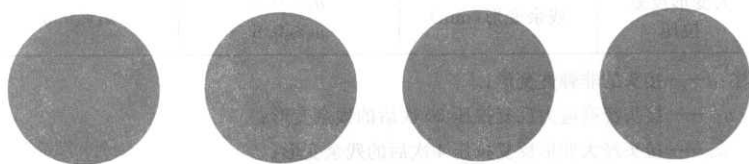


表 B.0.5 接头的抗拉强度

接头等级	I 级	II 级	III 级
抗拉强度	$f_{\text{mst}}^0 \geq f_{\text{st}}^0$ 或 $\geq 1.10 f_{\text{uk}}$	$f_{\text{mst}}^0 \geq f_{\text{uk}}$	$f_{\text{mst}}^0 \geq 1.35 f_{\text{yk}}$
注: f_{mst}^0 ——接头试件实际抗拉强度 f_{st}^0 ——接头试件中钢筋抗拉强度实测值 f_{uk} ——钢筋抗拉强度标准值 f_{yk} ——钢筋屈服强度标准值			

B.0.6 I 级、II 级、III 级接头应能经受规定的高应力和大变形反复拉压循环,且在经历拉压循环后,其抗拉强度仍应符合本规程表 B.0.5 的规定。

B.0.7 I 级、II 级、III 级接头的变形性能应符合表 B.0.7 的规定。

表 B.0.7 接头的变形性能

接头等级		I 级、II 级	III 级
单向拉伸	非线性变形(mm)	$u \leq 0.10 (d \leq 32)$ $u \leq 0.15 (d > 32)$	$u \leq 0.10 (d \leq 32)$ $u \leq 0.15 (d > 32)$
	总伸长率(%)	$\delta_{\text{sgt}} \geq 4.0$	$\delta_{\text{sgt}} \geq 2.0$
高应力反复拉压	残余变形(mm)	$u_{20} \leq 0.3$	$u_{20} \leq 0.3$
大变形反复拉压	残余变形(mm)	$u_4 \leq 0.3$ $u_8 \leq 0.6$	$u_4 \leq 0.6$
注: u ——接头的非弹性变形; u_{20} ——接头经高应力反复拉压 20 次后的残余变形; u_4 ——接头经大变形反复拉压 4 次后的残余变形; u_8 ——接头经大变形反复拉压 8 次后的残余变形; δ_{sgt} ——接头试件总伸长率。			

B.0.8 对直接承受动力荷载的结构构件,接头应满足设计要求的抗疲劳性能。当无专门要求时,对连接 HRB335 级钢筋的接头,其疲劳性能应能经受应力幅为 100N/mm^2 ,最大应力为 180N/mm^2 的 200 万次循环加载。对连接 HRB400 级钢筋的接头,其疲劳性能应能经受应力幅为 100N/mm^2 ,最大应力为 190N/mm^2 的 200 万次循环加载。

B.0.9 当混凝土结构中钢筋接头部位的温度低于 -10°C 时,应进行专门的试验。

B.0.10 接头性能等级的选定应符合下列规定:

1 混凝土结构中要求充分发挥钢筋强度或对接头延性要求较高的部分,应采用Ⅰ级或Ⅱ级接头;

2 混凝土结构中钢筋应力较高但对接头延性要求不高的部位,可采用Ⅲ级接头。

B.0.11 钢筋连接件的混凝土保护层厚度宜符合现行标准《混凝土结构设计规范》(GB50010)中受力钢筋混凝土保护层最小厚度的规定,且不得小于 15mm 。连接件之间的横向净距不宜小于 25mm 。

B.0.12 纵向受力钢筋机械连接接头的位置宜相互错开。在任一接头中心至长度为 $35d$ 的区段范围内,有接头的受力钢筋截面面积占受力钢筋总截面面积的百分率,应符合下列规定:

1 接头宜设置在结构构件受拉钢筋应力较小的部位,当需要在高应力部位设置接头时,在同一连接区段内Ⅲ级接头的接头百分率不应大于 25% ;Ⅱ级接头的接头百分率不应大于 50% ;Ⅰ级接头的接头百分率可不受限制;

2 接头宜避开有抗震设防要求的框架的梁端、柱端箍筋加密区;当无法避开时,应采用Ⅰ级接头或Ⅱ级接头,且接头百分率不应大于 50% ;

3 受拉钢筋应力较小部位或纵向受压钢筋,接头百分率可不

受限制；

4 对直接承受动力荷载的结构构件，接头百分率不应大于50%。

B.0.13 当对具有钢筋接头的构件进行试验并取得可靠数据时，接头的应用范围可根据工程实际情况进行适当调整。

附录 C 纵向受力钢筋的最小搭接长度

C.0.1 当纵向受力钢筋的绑扎搭接接头百分率不大于 25% 时,其最小搭接长度应符合表 C.0.1 的规定。

表 C.0.1 纵向受拉钢筋的最小搭接长度

钢 筋 类 型		混凝土强度等级			
		C15	C20~C25	C30~C35	≥C40
光圆钢筋	HPB235 级	45d	30d	30d	25d
带肋钢筋	HRB335 级	55d	45d	35d	30d
	HRB400 级、RRB400 级	—	55d	40d	35d

注:两根直径不同钢筋的搭接长度,以较细钢筋的直径计算。

C.0.2 当纵向受拉钢筋搭接接头面积百分率大于 25%,但不大于 50% 时,其最小搭接长度应按本附录表 C.0.1 中的数值乘以系数 1.2 取用;当接头面积百分率大于 50% 时,应按本附录表 C.0.1 中的数值乘以系数 1.35 取用。

C.0.3 当符合下列条件时,纵向受拉钢筋的最小搭接长度应根据本附录 C.0.1 至 C.0.2 条确定后,按下列规定进行修正:

1 当带肋钢筋的直径大于 25mm 时,其最小搭接长度应按相应数值乘以系数 1.1 取用;

2 对环氧树脂涂层的带肋钢筋,其最小搭接长度应按相应数值乘以系数 1.25 取用;

3 当在混凝土凝固过程中受力钢筋易受扰动时(如滑模施工),其最小搭接长度应按相应数值乘以系数 1.1 取用;

4 对末端采用机械锚固措施的带肋钢筋,其最小搭接长度应按相应数值乘以系数 0.7 取用;

5 当带肋钢筋的混凝土保护层厚度大于搭接钢筋直径的 3 倍且配有箍筋时,其最小搭接长度应按相应数值乘以系数 0.8 取用;

6 对有抗震设防要求的结构构件,其受力钢筋的最小搭接长度对一、二级抗震等级应按相应数值乘以系数 1.15 采用;对三级抗震等级应按相应数值乘以系数 1.05 采用;

7 在任何情况下,受拉钢筋的搭接长度不应小于 300mm。

C.0.4 纵向受压钢筋搭接时,其最小搭接长度应根据本附录 C.0.1 至 C.0.3 的规定确定相应数值后,乘以系数 0.7 取用。在任何情况下,受压钢筋的搭接长度不应小于 200mm。

附录 D 本规程用词说明

D.0.1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

- 1 表示很严格,非这样做不可的用词:
正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;
- 2 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:
正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;
- 3 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:
正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;
表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词采用“可”。

D.0.2 规范中指定按其它有关标准、规范的规定执行时,写法为“应符合……的规定”或“应按……执行。”

上海市工程建设规范

混凝土结构工程施工规程

DG/TJ08-020-2005

条文说明

2005 上海

目 次

1 总 则	(1)
4 模板工程	(2)
4.1 一般规定	(2)
4.2 材料要求	(2)
4.3 模板设计	(2)
4.4 模板安装	(3)
4.5 模板拆除	(4)
5 钢筋工程	(5)
5.1 一般规定	(5)
5.2 钢筋加工	(5)
5.3 钢筋连接	(5)
5.4 钢筋安装	(6)
6 混凝土工程	(7)
6.1 一般规定	(7)
6.2 原材料	(8)
6.3 混凝土配合比设计	(9)
6.4 混凝土的运输和浇筑	(10)
6.5 混凝土养护	(11)
7 预应力工程	(12)
7.1 一般规定	(12)
7.2 预应力孔道成型	(12)
7.3 锚具预埋件埋设	(13)

7.4	预应力筋安装.....	(13)
7.5	施加预应力.....	(13)
7.6	预应力孔道灌浆.....	(13)
8	冬期施工.....	(15)
9	安全与环境保护.....	(16)

1 总 则

1.0.1 本规程的目的是为了统一和加强混凝土结构工程施工过程的管理,使混凝土结构工程施工处于有序的受控状态,保证施工质量。

1.0.2 本规程的适用范围为工业与民用房屋和一般构筑物的混凝土结构工程,本规程所指混凝土结构包括素混凝土结构、钢筋混凝土结构和预应力混凝土结构,与现行标准《混凝土结构设计规范》(GB50010)的范围一致。

1.0.4 混凝土结构工程的施工应满足现行标准和施工项目设计文件提出的各项要求。

4 模板工程

4.1 一般规定

4.1.2~4.1.3 提出了对模板及其支架的基本要求,这是保证模板及其支架的安全并对混凝土成形质量起重要作用的项目。多年的工程实践证明,这些要求对保证混凝土结构的施工质量是必需的。

4.1.4 本条对清水混凝土工程及装饰混凝土工程所使用的模板提出了要求,以适应混凝土结构施工技术发展的要求。

4.1.5 浇筑混凝土时模板及支架在混凝土重力、侧压力及施工荷载等作用下胀模(变形)、跑模(位移)甚至坍塌的情况时有发生。为避免事故,保证工程质量和施工安全,提出了对模板及其支架进行监护。

4.1.6 模板及其支架拆除的顺序及相应的施工安全措施对避免重大工程事故非常重要,在制订施工技术方案时应考虑周全。模板及其支架拆除时,混凝土结构可能尚未形成设计要求的受力体系,必要时应加设临时支撑。后浇带模板的拆除及支撑易被忽视而造成结构缺陷,应特别注意。

4.2 材料要求

4.2.3 模板包装运输中,应有可靠措施防止损伤模板,模板储存时,其上应有遮蔽,须有防雨、防潮措施。

4.3 模板设计

4.3.2 模板设计时选型、选材的主要原则:

- 1 实用性。主要保证混凝土结构的质量,具体要求如下:

- 1) 接缝严密,不漏浆;
- 2) 保证构件的形状尺寸和相互位置的正确;
- 3) 模板的构造简单,支拆方便。
- 2 安全性。保证在施工过程中,不变形、不破坏、不倒塌。
- 3 经济性。针对工程结构的具体情况,因地制宜,就地取材,在确保工期、质量的前提下,减少一次性投入,增加模板周转,减少支拆用工,实现文明施工。

4.4 模板安装

4.4.3 对跨度较大的现浇混凝土梁、板,考虑到自重的影响,适度起拱有利于保证构件的截面尺寸。执行时应注意本条的起拱高度未包括设计起拱值,而只考虑模板本身在荷载下的下垂,因此对钢模板可取偏小值,对木模板可取偏大值。

4.4.4 无论是采用何种材料制作的模板,其接缝都应保证不漏浆。木模板浇水湿润有利于接缝闭合而不致漏浆,但因浇水湿润后膨胀,木模板安装时的接缝不宜过于严密。

4.4.6 对于预组装大模板的组装质量应在试吊后进行检查,以检验拼装后的刚度。

4.4.7 梁和楼板的支架应在接近支撑底部设置水平撑。每道水平撑高度方向的间距应按照计算确定,用扣件式钢管做支架时,水平撑与剪刀撑的位置,应按构造要求确定。

现浇多、高层房屋和构筑物的模板及其支架安装时,上、下层支架的立柱应对准,以利于上层荷载的传递,这是保证施工安全和质量的有效措施。

4.4.10 对预埋件的外露长度,只允许有正偏差,不允许有负偏差;对预留洞内部尺寸,只允许大,不允许小。在允许偏差表中,不允许的偏差都以“0”来表示。

4.4.11~4.4.12 规定了现浇混凝土结构模板及预制混凝土构件

模板安装尺寸的允许偏差。还应指出,对一般项目,在不超过20%的不合格检查点中不得有影响结构安全和使用功能的过大尺寸偏差。对有特殊要求的结构中的某些项目,当有专门标准规定或设计要求时,尚应符合相应的要求。

4.5 模板拆除

4.5.1 由于过早拆模、混凝土强度不足而造成混凝土结构构件沉降变形、缺棱掉角、开裂、甚至塌陷的情况时有发生。为保证结构的安全和使用功能,提出了拆模时混凝土强度的要求。该强度通常反映为同条件养护混凝土试件的强度。考虑到悬臂构件更容易因混凝土强度不足而引发事故,对其拆模时的混凝土强度应从严要求。

4.5.5 对后张法的预应力施工,模板及其支架的拆除时间和顺序应根据施工方式的特点和需要事先在施工方案中确定。当施工方案中无明确规定时,应遵照本条的规定执行。

4.5.6 由于施工方式的不同,后浇带模板的拆除及支顶方法也各有不同,但都应能保证结构的安全和质量。由于后浇带较易出现安全和质量问题,故施工方案应对此作出明确的规定。

4.5.8~4.5.9 拆模时重量较大的模板倾砸楼面或模板及支架集中堆放可能造成楼板或其他构件的裂缝等损伤,故应避免。

5 钢筋工程

5.1 一般规定

5.1.1 规定了钢筋进入现场后的验收要求。包括内容有:必须具备的资料、试验的要求、外观检查的内容等。主要作用是保证合格的材料用于工程中,杜绝因原材料的质量或材料管理而造成工程质量的缺陷。

5.1.3 根据有关现行标准《混凝土结构设计规范》(GB50010)的规定,按一、二级抗震等级设计的框架结构中的纵向受力钢筋,其强度实测值应满足本条的要求,其目的是为了保证在地震作用下,结构某些部位出现塑性铰以后,钢筋具有足够的变形能力。

5.2 钢筋加工

5.2.2 盘条供应的钢筋使用前需要调直。调直宜优先采用机械方法,以有效控制调直钢筋的质量。

5.2.3 第1、2款对各种级别普通钢筋弯钩、弯折和箍筋的弯弧内直径、弯折角度、弯后平直部分长度分别提出了要求。受力钢筋弯钩、弯折的形状和尺寸,对于保证钢筋与混凝土协同受力非常重要。根据构件受力性能的不同要求,合理配置箍筋有利于保证混凝土构件的承载力,特别是对配筋率较高的柱、受扭的梁和有抗震设防要求的结构构件更为重要。

5.3 钢筋连接

5.3.1 本条提出了纵向受力钢筋连接方式的基本要求,这是保证受力钢筋应力传递及结构构件的受力性能所必需的。目前,钢筋的连接方式已有多种,应按设计要求采用。

近年来,钢筋机械连接和焊接的技术发展较快,现行标准《钢

筋机械连接通用技术规程》(JGJ107)、《钢筋焊接及验收规程》(JGJ18)对其应用、质量验收等都有明确的规定,验收时应遵照执行。对钢筋机械连接和焊接,除应按相应规定进行型式、工艺检验外,还应从结构中抽取试件进行力学性能检验。

5.3.2 受力钢筋的连接接头宜设置在受力较小处,同一钢筋在同一受力区段内不宜多次连接,以保证钢筋的承载、传力性能。本条还对接头距钢筋弯起点的距离作出了规定。

5.3.3 给出了受力钢筋机械连接和焊接的应用范围、连接区段的定义以及接头面积百分率的定义和限制。

5.3.4 为了保证受力钢筋绑扎搭接接头的传力性能,本条给出了受力钢筋搭接接头连接区段的定义、接头面积百分率的定义和限制以及最小搭接长度的要求。在本规程中给出了各种条件下确定受力钢筋最小搭接长度的方法。

5.3.5 搭接区域的箍筋对于约束搭接传力区域的混凝土、保证搭接钢筋传力至关重要。根据现行标准《混凝土结构设计规范》(GB50010)的规定,给出了搭接长度范围内的箍筋直径、间距等构造要求。

5.4 钢筋安装

5.4.1 受力钢筋的品种、级别、规格和数量对结构构件的受力性能有重要影响,必须符合设计要求。

5.4.10 规定了钢筋安装位置的允许偏差。梁、板类构件上部纵向受力钢筋的位置对结构构件的承载能力和抗裂性能等有重要影响。由于上部纵向受力钢筋移位而引发的事故通常较为严重,应加以避免。本条通过保护层厚度偏差的要求,对上部纵向受力钢筋的位置加以控制,并单独将梁、板类构件上部纵向受力钢筋保护层厚度偏差的合格点率要求规定为 90%及以上。对其他部位,表中所列保护层厚度的允许偏差合格点率要求仍为 80%及以上。

6 混凝土工程

6.1 一般规定

6.1.2 进行混凝土配合比设计时,主要应考虑下列因素:

- 1 工程特征(如构件类型、所处环境及位置、最大厚度、最小断面尺寸、钢筋最小净距等);
- 2 工程设计要求(如强度等级、抗渗等级等);
- 3 施工工艺(如运输、振捣、泵送方法、养护方法以及管道铺设等);
- 4 材料性能要求(如水泥品种、等级、集料种类及最大粒径、掺合料、外加剂的种类及掺量等);
- 5 其他要求(运输时间、气候条件、路途远近等)。

6.1.3 混凝土浇筑前,应准备好各类施工机具和操作设施,并且完成以下作业条件的准备工作:

- 1 完成钢筋、预埋件、管线等隐蔽工程验收;模板经过技术复核;混凝土浇筑部位的垃圾清理干净;完成施工缝处理等工作;完成各项验收资料的书面确认手续;
- 2 安全设施已搭设完成并通过验收;
- 3 各种材料(包括混凝土养护用的材料)已按施工组织设计的要求提供到现场。采用预拌(商品)混凝土时,已落实了相关供应方案和交通组织方案;
- 4 采用泵送混凝土时,泵车、泵管、布料器等已按施工组织设计的要求完成布置和排设;
- 5 人员组织已经落实到位。

6.1.4 针对不同的混凝土生产量,规定了用于检查结构构件混凝土强度试件的取样与留置要求。

应指出的是,同条件养护试件的留置组数除应考虑用于确定施工期间结构构件的混凝土强度外,还应根据《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204—2002)第 10 章及附录 D 的规定,考虑用于结构实体混凝土强度的检验。

6.1.5 由于相同配合比的抗渗混凝土因施工造成的差异不大,故规定了对有抗渗要求的混凝土结构应按同一工程、同一配合比取样不少于一次。由于影响试验结果的因素较多,需要时可多留置几组试件。抗渗试验应符合有关现行标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法》(GBJ82)的规定。

6.1.6 混凝土施工缝不应随意留置,其位置应事先在施工技术方案中确定,并且应符合本规程第 6.4.14 条的规定;施工缝的处理应符合本规程第 6.4.15 条的规定。混凝土后浇带对避免混凝土结构的温度收缩裂缝等有较大作用。混凝土后浇带位置应按设计要求留置,后浇带混凝土的浇筑时间、处理方法等也应事先在技术方案中确定。

6.2 原材料

6.2.2 在工程用砂的范围方面,近几年因天然砂资源的有限,不少地方采用机制砂配制混凝土积累了丰富的应用经验,上海市也在 2002 年批准颁布了《机制砂在混凝土中应用技术规程》,因此该条款将机制砂列入混凝土用原材料,对保护自然资源、推广应用机制砂具有积极意义。

6.2.3 本条规定了碎石质量除了必须符合有关质量指标外,还应根据混凝土结构、钢筋间距以及泵送要求确定碎石的最大粒径。

6.2.4 作为掺合料的粉煤灰、矿渣微粉已成为混凝土配制的重要组分。随着高性能混凝土、绿色混凝土、特殊要求混凝土在各种工程上需求的增多,硅粉作为又一种掺合料在工程上的应用也日益增多。因此本条款将矿渣微粉和硅粉列入掺合料品种,以适应工

程应用的需要。

6.2.5 在混凝土原材料中水泥对外加剂吸附性影响很大,在外加剂掺量不变条件下,其减水效果、流动度受水泥矿物组成和掺合料的影响,因而必须检验外加剂与水泥及掺合料的适应性。

6.2.7 为了防止混凝土发生碱—骨料反应,制定此条规定。含碱量限值的规定参考了《混凝土结构设计规范》(GB50010—2002)第3.4.2、3.4.3条的有关规定。

6.2.8 混凝土中氯盐含量过高,会引起钢筋锈蚀。上海为潮湿环境地区,对氯盐含量更应进行控制。本条氯盐含量限值参考了有关现行标准《混凝土结构设计规范》(GB50010—2002)、《混凝土质量控制标准》(GB50164—92)、上海市工程建设规范《高强泵送混凝土生产和施工规程》(DG/TJ08—503—2000)第3.5.3条等的有关规定。

6.2.9 本条是《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB50325—2001)强制性条文的规定。

6.3 混凝土配合比设计

6.3.2 高强混凝土对配合比有特殊要求,其水灰比(水胶比)的计算以及其他一些设计参数的取值与普通混凝土不同,应当严格控制。这些技术参数应该通过试验确定,当混凝土生产单位有可靠的试验资料并经过工程实践检验时,也可参照,但应符合本规程的原则。

6.3.3 自密实混凝土是一种特殊混凝土,在国外已经有了较为成熟的应用经验。在我国,自密实混凝土的应用还处在起步阶段,还缺乏经验。本条根据上海建工集团的一些工程施工实例和试验的情况,提出了一些初步的原则,供有关单位参考。

6.4 混凝土的运输和浇筑

6.4.3 先填 50~100mm 厚水泥砂浆,是为了避免竖向结构底部产生粗骨料堆积的现象,保证混凝土密实度和强度。

6.4.4 不同的叠合受弯构件可能有不同的受力模式,因此必须根据设计要求来确定是否需要设置支撑。同时对叠合面提出了凹凸面的要求,使混凝土叠合后能形成一个整体。

6.4.5 地下室外墙一般较长,抗裂、抗渗要求高,应该采取有效措施保证混凝土供应和浇筑的连续性,避免出现施工冷缝。

6.4.6 分层浇筑易保证混凝土振捣密实。

6.4.8 同时浇筑的结构,在不同部位的构件采用不同强度等级混凝土的情况是比较常见的,比如墙、柱采用高强度等级混凝土,梁、板采用低强度等级。处理不当,容易出现不同强度等级混凝土误用、交界处不密实等情况,严重的甚至可能导致构件出现有害裂缝,因此必须认真对待。不同强度等级混凝土交界位置应根据设计要求确定,并且宜留置在构件受剪力较小处。交界处应做好隔离措施,比如采用钢板网等。先浇筑高强度等级混凝土再浇筑低强度等级混凝土是为了保证不让低强度等级混凝土混入高强度等级混凝土区域。

6.4.9 如果先浇筑高标高处混凝土,混凝土在低标高处任意流淌,可能产生冷缝。同时高低标高交界处混凝土会反涌,造成振捣不密实以及将来拆模困难等问题。针对这些情况,制定本条规定。

6.4.10 由于现在建筑结构的复杂性,往往在构件相交处的配筋异常密集,可能使混凝土无法正常下料和振捣,这时应留出混凝土下料和振捣的孔道,便于保证混凝土浇筑的密实性。如果涉及到对设计的修改,必须事先征得设计的同意。

6.4.11 应根据浇筑对象的不同选用不同的振捣器进行振捣。并满足不同振捣器的性能要求,使其有效工作,以保证混凝土振捣密

实。

6.4.14 施工缝留置位置不当,可能产生有害裂缝,严重的甚至影响结构承载力,因此要高度重视。

楼梯施工缝留置问题往往被忽视,随意留置的现象较为普遍,因此第7款对此作了专门规定。在施工中,楼梯梯段板应留置在跨中1/3范围内,此处剪力较小。当确因需要留置在其他部位时,比如梯段板根部,应征得设计同意。

6.5 混凝土养护

6.5.1 养护条件对于混凝土强度的增长有重要影响。在施工过程中,应根据原材料、配合比、浇筑部位和季节等具体情况,制定合理的施工技术方案,采取有效的养护措施,保证混凝土强度正常增长。

6.5.2 第1款是针对普通混凝土提出的要求。对于一些掺加高性能外加剂和掺合料的混凝土,其终凝时间可能超过12小时,此时应按照其实际终凝的时间来控制。

高强混凝土一般水胶比较小,在强度发生、发展的过程中收缩量、温度应力等比普通混凝土大,如果养护不及时、不到位,更容易产生裂缝。因此,对高强度混凝土的养护要高度重视。

根据有关资料分析,楼板产生裂缝的原因之一是集中堆载,使得局部荷载超过楼板及其支架的承载力。对于在养护期间的混凝土,强度较低,集中堆载时产生裂缝的可能性更大。对此,第6款作了规定。实际上,不仅仅是在养护期间,对处于其他阶段的楼板,当集中堆载超过其承载力,也可能产生裂缝及其他隐患,同样要采取措施。

7 预应力工程

7.1 一般规定

7.1.5 预应力施工是一项专业性强、技术含量高、操作要求严的作业,应由有预应力专项施工资质的施工单位承担。

7.2 预应力孔道成型

7.2.2 孔道的直径大小应便于穿预应力筋以及灌浆,一般预应力筋截面积不宜超过孔道面积的 50%。孔道的间距大小应不影响混凝土下料和振捣。

7.2.4~7.2.6 后张法有粘接预应力孔道的各种成孔工艺的基本要求是:

- 1 根据预应力工艺、构件特性以及施工条件选择合适的成孔工艺;

- 2 孔道应连续、通顺、不堵塞,端部预埋锚垫板应垂直于孔道中心线;

- 3 预留孔道定位应牢固,避免因混凝土浇筑而位移。成孔位置准确,曲线段平顺;

- 4 成孔管道应密封良好,接头严密且不漏浆;

- 5 当灌浆管喷嘴插入孔道灌浆时,波纹管孔道的排水、排气管间距不宜大于 30m,抽芯成孔孔道不宜大于 12m。对长度大于 50m 的或者多波曲线孔道,排水、排气管间距宜通过试验确定,当有可靠工程施工经验时,也可参照执行。在曲线孔道的曲线波峰应设置排水、排气管,必要时可在最低点设置排水管。

7.3 锚具预埋件埋设

7.3.4 预埋锚具处,构件应有足够的局部抗拉和承压强度,必要时应增设构造钢筋或钢筋网片。

7.3.5 钢筋密集部位,预埋件埋设困难时,可对配筋进行调整,但应符合规范,且应征得设计同意。

7.4 预应力筋安装

7.4.1 本条引用《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204—2002)的强制性条文要求。

7.4.2 无粘结预应力筋铺设时应保证实际线型与设计线型相符。同时,要认真规划好各个方向的无粘结筋的铺设顺序,其基本原则是先铺放下层无粘结筋,避免互相编织。

7.4.3 无粘结筋铺设控制偏差根据对板和梁的影响程度有所区别。

7.5 施加预应力

7.5.1 由预应力梁支承的梁板模板先行拆除时,应验算预应力梁板支撑的强度和刚度。此规定是为了防止非预应力次梁支撑拆除后,其荷载转移超过养护中的预应力主梁及其支架的支承能力。

7.5.2 第2款规定是为了达到均衡施加预应力目的而提出的要求。

7.6 预应力孔道灌浆

7.6.1 后张有粘结预应力构件在浇筑混凝土时,应采取措施保护预应力孔道及灌浆孔、排水孔、排气孔等,保证其畅通,并采取必要的密封措施,灌浆前还应认真检查孔道是否通顺。

7.6.2 预应力孔道灌浆宜采用纯水泥浆,以保证浆体能充满孔

道。为减少水泥浆的收缩,提高灌浆的密实性,水泥浆的水灰比不宜过大,同时可掺入适量的减水剂和膨胀剂。根据工程实践,当采用高速拌浆机时,水灰比可控制在 0.35~0.39;采用常规拌浆机时水灰比宜控制在 0.40~0.45。

水泥浆自拌和至灌入孔道的间隔时间的规定主要是防止浆体流动度损失过大,将增加灌浆压力,并且影响孔道密实度。

7.6.3 用连接器连接的多跨连续预应力筋的孔道,要求张拉完一跨随即灌注一跨,以免预应力筋锈蚀。

在孔道直径较大(大于 90mm)且浆体无膨胀性时,在水泥浆有泌水及收缩时,会使孔道上部产生孔隙,这时采用二次灌浆有一定效果,但二次灌浆时间要掌握恰当,一般在浆体泌水基本完成,初凝尚未开始时进行。

7.6.4 灌浆用水泥砂浆的强度及其检测方法与《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204—2002)第 6.5.5 条规定的要求相符。同时,对灌浆质量,首先应强调的是其密实性。

8 冬期施工

8.0.1 关于冬期施工期限划分的原则,与《建筑工程冬期施工规程》(JGJ104—97)规定相一致。

8.0.3 采用了《建筑工程冬期施工规程》(JGJ104—97)第 7.1.1 条和《混凝土外加剂应用技术规范》(GB50119—2003)第 7.3.9 条规定。其中不适用于上海地区的规定,比如对“不低于 -15°C ”和“不低于 -30°C ”时的要求,未列入本规程。

8.0.6 预应力混凝土孔道小,灌浆极易受冻,因此规定必须在正温下灌浆及养护。

8.0.7 冬期混凝土有蓄热法、暖棚法、电加热法、蒸汽养护法等多种养护方法,根据上海的气候环境条件,推荐使用蓄热法养护。

9 安全与环境保护

9.0.7 本条所谓登高作业,按国际《高处作业分级》的规定,凡高度在 2m 及 2m 以上,就应注意防止坠物伤人。

9.0.10 本条强调模板装拆时,上下应有人接应,模板及配件应随装拆随转运,不得堆放在脚手板上,因模板堆放在脚手架上,可能引起脚手架超载危及脚手架安全,同时模板及其配件受振动容易滑落伤人。

9.0.11 拆除承重模板时,操作人员应站在安全地点,必须逐块拆除,严禁架空猛撬、硬拉或大面积撬落和拉倒。