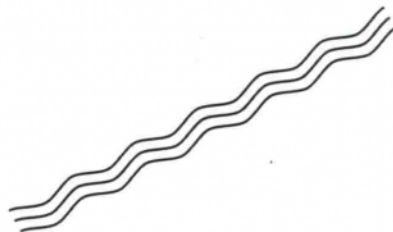
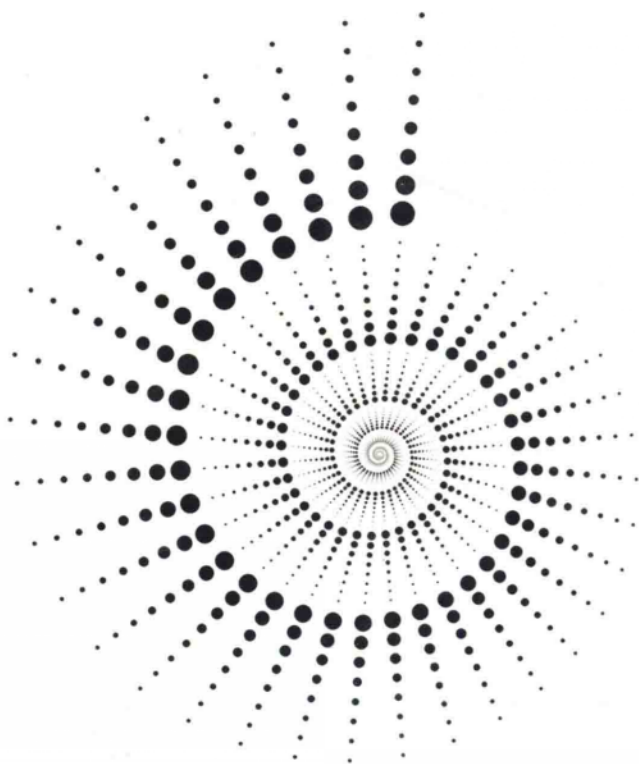


© 季豪 陈健 张峥峰 编著



建筑工程创优 实用新技术及应用

JIANZHU GONGCHENG
CHUANGYOU
SHIYONG XINJISHU
JI YINGYONG



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

建筑工程创优实用新技术及应用

编著 季 豪 陈 健 张峥峰

东南大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程创优实用新技术及应用 / 季豪, 陈健, 张峥峰
编著. — 南京: 东南大学出版社, 2016. 11

ISBN 978-7-5641-6631-1

I. ①建… II. ①季… ②陈… ③张… III. ①建筑工程—工程施工 IV. ①TU7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 155431 号

建筑工程创优实用新技术及应用

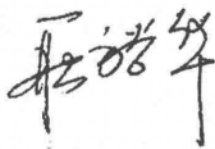
出版发行	东南大学出版社
出 版 人	江建中
责任编辑	戴坚敏
网 址	http://www.seupress.com
电子邮箱	press@seupress.com
社 址	南京市四牌楼 2 号
邮 编	210096
经 销	全国各地新华书店
印 刷	虎彩印艺股份有限公司
开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	20.25
字 数	51.8 千
版 次	2016 年 11 月第 1 版
印 次	2016 年 11 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5641-6631-1
定 价	68.00 元

本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系。电话(传真):025-83791830

序

党的“十八大”明确提出建设创新型国家的宏观战略,全面创新是中国新一轮改革开放的新动能。随着建筑工业化、绿色营造、信息化及 BIM 等逐步落地实施,建筑行业正面临着从管理到技术各个层面的大变革,建筑科技对于建设项目的整体效益的贡献率愈发突出,实用型新技术对于工程创优目标的实现具有特殊意义。《建筑工程创优实用新技术及应用》新著正是顺应时代发展要求,开创了融技术研究、工程实践、理论深化及应用推广的新模式,具有强烈的工程实用主义特色。

《建筑工程创优实用新技术及应用》一书,作者们通过对南通四建多年来创优工程特别是“鲁班奖”工程的经验总结,结合建筑业 10 项新技术及应用指南重点介绍地下空间施工技术、新材料应用技术、钢结构制作与安装技术、液压脚手架设备开发等关键创新型技术,针对建筑工程创优过程中的工程特点和难点、科技创新(包括创新型应用)、质量亮点及质量保证措施等关键问题提出了独到的解决方案,对广大建筑领域科技工作者掌握主流施工技术具有很强的参考和借鉴意义,故特别推荐给广大读者朋友。



2016 年 10 月 1 日于江苏·通州
(作序者系中国建筑业协会副会长)

前 言

建筑施工技术是一门不断向前发展的技术,特别是随着高、大、新、奇建筑的不断涌现,以超高层建筑所采用的主要施工技术以及“四新”技术的不断应用成为主流,实用型施工技术的采用对工程质量控制和工期管控具有重要的意义,创新和实用技术与工程项目的结合具有相当的理论意义与社会价值。重大项目的技术管理团队掌控必要的主流实用技术是一项基本要求,创造性应用则体现更高要求。

南通四建集团有限公司素有“铁军”美誉,是多年来创造“鲁班奖”的功臣,具有一流的技术队伍和管理队伍,根据所承接工程项目的技术难度和已有工作经验,结合所承担的住房和城乡建设部科学技术项目课题项目(2014—K1—060)和(2016—S4—054)编撰完成《建筑工程创优实用新技术及应用》一书,主要包括:建筑混凝土结构实用施工新技术、建筑钢结构实用施工新技术、附着式脚手架原理及实用新技术、建筑工程创新技术应用实例等,重点阐述地下室建筑施工技术、高流态混凝土技术、钢筋工程技术、钢结构制作技术、钢结构分段吊装与整体吊装技术、钢结构连接技术、液压脚手架构造组成、液压脚手架电气控制等关键创新性技术,并结合合肥城市公馆城市综合体项目、南通市通州市民广场工程项目等全面阐述其实用技术的应用情况,其技术的采用确保工程获得良好的效果。

本书的资料整理和编撰过程历时一年多,力求理论简明、内容丰富、实践性强,以期对读者有最大帮助,可满足施工现场技术管理人员、土木及机械等工科专业的专科生、本科生和研究生所使用。本书编写过程中得到达海控股集团有限公司董事长耿裕华、南通四建集团有限公司董事长俞国兵等领导的大力支持,南通四建集团有限公司技术团队张赤字、张卫国、吴军、徐卓、朱学佳等给予专业指导和帮助,在此表示衷心的感谢。

本书虽经精心编写与审查,但由于编撰时间较短,加之水平有限,难免有不足之处,恳请广大读者和同行专家提出批评与指正,可通过电子邮箱 NTSJ2259@163.com 与作者联系。

作 者

2016 年 10 月于南通

目 录

第一篇 建筑混凝土结构实用施工新技术	1
第一节 地下室建筑结构施工实用新技术	1
第二节 地下水井结构实用施工技术	13
第三节 地下机房土方开挖及大体积混凝土基础施工实用技术	20
第四节 高流态免振混凝土常用施工技术	27
第五节 建筑混凝土结构钢筋工程施工实用技术	37
第二篇 建筑钢结构实用施工新技术	48
第一节 钢结构的应用与制作技术	48
第二节 钢结构施工前的准备要求及技术	56
第三节 钢结构施工测量与监测技术	66
第四节 钢结构吊装新设备及技术	76
第五节 分段吊装方案的确定及实用技术	85
第六节 钢结构整体吊装方案与技术	100
第七节 分段吊装施工工艺及技术	107
第八节 分段吊装的工况分析	115
第九节 钢结构焊接工程施工技术	127
第十节 高强度螺栓连接施工技术	136
第十一节 压型钢板及栓钉施工技术	142
第十二节 钢结构涂装施工技术	150
第十三节 钢结构屋面工程施工技术	153
第三篇 附着式脚手架原理及实用新技术	167
第一节 附着式升降脚手架基本概况	167
第二节 附着式升降脚手架的构造与工作原理	172
第三节 附着式升降脚手架控制系统及技术	180

第四节 电气控制线路及技术·····	187
第五节 吊索具近似许用负荷·····	208
第四篇 建筑工程创新技术应用实例·····	210
第一节 溪洛渡左岸浙江金华高压直流输电工程技术应用·····	210
第二节 混凝土结构实用技术在合肥城市公馆城市综合体的应用·····	219
第三节 钢结构实用技术在南通市通州区市民广场工程中的应用·····	251
第四节 钢结构吊装新技术工程应用·····	303



第一节 地下室建筑结构施工实用新技术

一、土方开挖支护与护坡工程施工

对于地下室基坑放坡坡度、独立基坑与基槽边坡位置施工操作面的拓放都以常规做法操作,在桩承台基坑或基槽边坡位置有砖胎模时,施工操作面的拓放宽度 ≥ 300 mm,方案对支护的地面防渗措施包括:在基坑侧壁四周 5 m 范围内不得设置用水点;在场地内所有用水点,均应设置排水沟,将水引入下水管道,排水沟做法如图 1-1 所示。在基坑四周边沿设置排水沟或排水管道,并在 3 m 范围内的地面用水泥抹面以防止降雨和人工用水的入渗。堵塞并排出基坑周边附近的通道、上下水管道和暖气沟等的积水,防止涌入基坑。

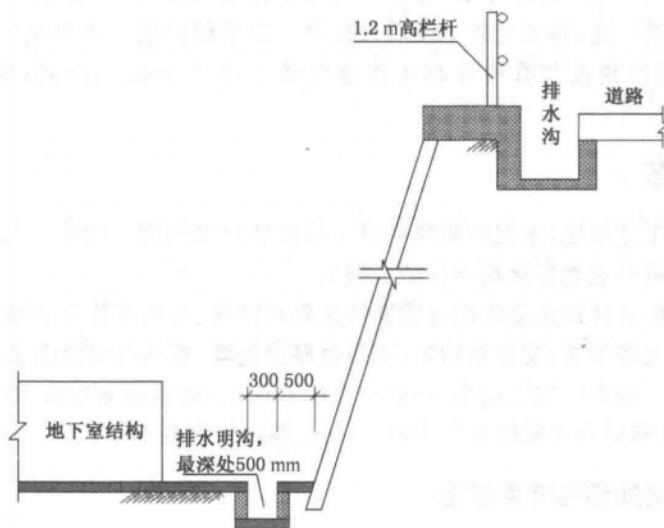


图 1-1 排水沟的做法

二、地下室防水工程施工

地下防水工程通常采用抗渗混凝土结构自防水和 JS 水泥基渗透结晶型防水涂料,其厚度不小于 1.0 kg/m^2 。防水混凝土要严格控制防水外加剂的掺量,按要求留足试块并进行抗渗

试验,现场浇筑时必须振捣密实,地下室主体结构采用自防水密实混凝土。地下室底板按照由下向上分别为:①100 mm 厚 C15 混凝土垫层压光;②水泥基渗透结晶型防水涂料,其厚度不小于 1.0 kg/m^2 ;③50 mm 厚细石混凝土保护层;④防水混凝土底板 600 mm 厚,部分 1 200 mm 厚。地下室侧板由内至外的组成为:①防水混凝土侧板;②水泥基渗透结晶型防水涂料(不小于 1.0 kg/m^2);③50 mm 厚 EPS 板保护层;④回填土。

(一) 施工准备

底板垫层浇筑 150 mm 厚 C 15 商品细石混凝土,浇筑过程中在混凝土层面上采用 1 : 2.5 水泥砂浆抹平、压光,阴阳角处压抹成小圆角;在已浇筑的混凝土强度未达 1.2 N/mm^2 前不得在其上踩踏;浇筑底板混凝土垫层时,商品混凝土运送至基坑边,混凝土通过每个基坑的 3 个溜槽输送至坑底,然后再人工水平运输至浇筑地点。为防止手推车及作业人员行走时破坏夯实的砂垫层,浇筑混凝土前应采用 50 mm 厚木板铺设 1.2 m 宽水平通道。水平通道的支架间距为 3.6 m,高 500 mm,支设木板的支架与楼板马凳筋采用 $\phi 28$ 钢筋焊接加工。

在底板垫层外围砌筑砖胎模,地下室混凝土底板范围砌筑成 240 mm 厚,砌筑砂浆为 M7.5 水泥砂浆。砖胎模内侧用 25 mm 厚 1 : 2.5 水泥砂浆抹平压光。底板上的防水保护层为 50 mm 厚 C20 细石混凝土。在做施工地下室外墙部位的防水时,拆除砖胎模上的一层 240 mm 砖墙后即可进行防水层的搭接施工,从而保证整个底板和外墙的防水连成一个密封的整体。

砖模内侧采用 1 : 2.5 水泥砂浆抹防水找平层时,必须保证平整、光滑。砖模侧立面防水保护层为 25 mm 厚 1 : 2.5 水泥砂浆;抹砂浆前先用掺量为水泥 TJ 胶重量 10% 的水泥素浆在防水卷材表面甩毛一遍,待水泥浆干硬后再抹水泥砂浆保护层。结构基层应平整、牢固,不得有起砂等缺陷;阴阳角及与管道等相连接处应做直径 80 mm 的圆弧;同时表面应洁净、干燥。

(二) 施工工艺

防水涂料施工工艺做法:水泥砂浆找平层→局部细部加强层→涂刷一遍底层涂料→涂刷一遍中层涂料→涂刷一遍面层涂料→保护层施工。

防水涂料涂刷的具体做法是先用油漆刷沾涂料在阴角、管根部等复杂部位均匀涂刷一遍,再用长把滚刷进行大面涂布,要涂布均匀,不得过厚或过薄,更不得漏涂露底,底胶涂后要干燥方可进行下道工序。防水层施工完毕,应进行自检互检,合格后通知建设单位、设计及监理进行隐蔽工程检查,合格后在顶板防水层上打 50 mm 厚细石混凝土保护层。

(三) 墙板连接处细部节点做法

侧墙与底板基础放脚分两次施工,第一次墙面由檐口底板向下施工至墙根部,第二次将底板上翻卷材铺贴覆盖放脚基础,水平与竖向搭接接缝留在水平面上距边缘 200 mm 处。各种穿墙管道口施工至预留洞口根部,管道根部四周采用 300 mm 宽附加层,底板外墙部防水具体细部构造如图 1-2 所示。

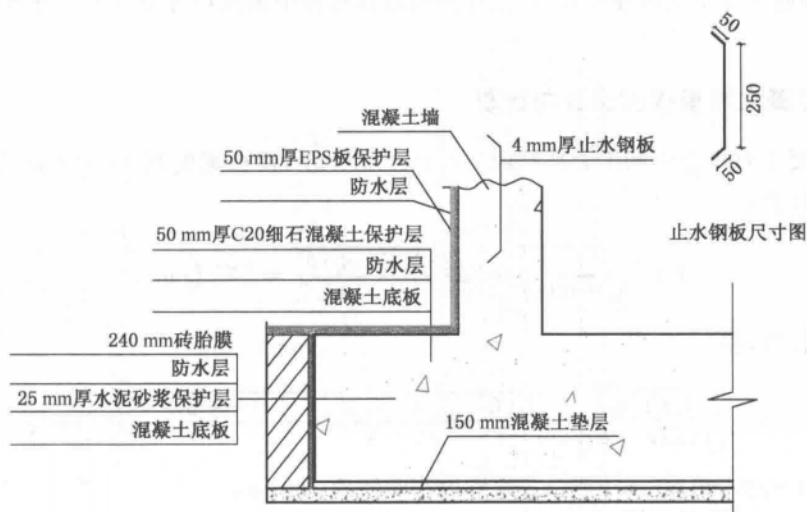


图 1-2 底板与外墙连接部位防水节点图

三、模板工程施工

地下室结构形式若为框架剪力墙结构,基础的结构形式主要为桩筏基的形式,对于筏板与承台之间的高低差部位,采用木模无法拆出,对这些部位采用砖模,同时考虑到地下室底板外周边的防水施工,对地下室底板外周边的模板也采用砖模。工程墙、柱、梁、板结构均比较规整,所以本工程所用模板均采用 1.8 cm 厚的胶合板做模板,50 mm×100 mm 方木做楞,支撑体系采用碗扣式排架体系,剪力墙、柱、大高度的梁等构件的紧固均采用对拉螺杆。

(一) 对拉螺杆的制作

对拉螺杆采用 $\phi 14$ 圆钢加工,拉杆长度为构件设计厚度+46 mm,螺杆两端头丝杆长度为 80 mm,如图 1-3 所示。室外临水、临室外土构件的对拉螺杆中间必须设置止水片,止水片采用 $\delta=3$ mm 钢板设置,大小为 6 cm×6 cm,中心位置用台钻打 $\phi 16$ 圆孔,再将止水片穿设在对拉螺杆的中间位置,用电焊将止水片双面满焊在对拉螺杆上,并用煤油进行渗漏检验,无渗漏即合格。

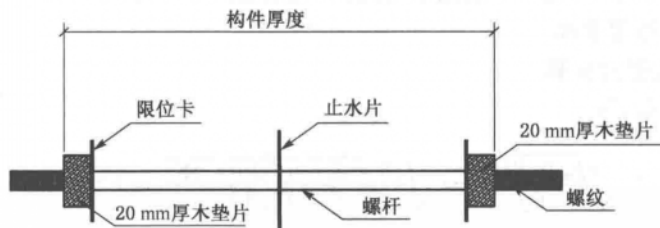


图 1-3 对拉螺杆做法示意图

用于控制构件尺寸的构件限位卡采用加焊钢筋,即在对拉螺杆的两端,按照设计好的位置

距离,用短钢筋头焊牢支撑住模板,防止在模板加固过程中因螺栓过分拧紧而导致构件断面尺寸变小。

(二) 混凝土墙模板的设计与计算

新浇混凝土对模板的侧压力荷载取 $F=44.7 \text{ kN/m}^2$,模板宽度取 $1\,000 \text{ mm}$ 为计算宽度,按抗弯强度计算:

$$L \leq \sqrt{\frac{f_m w}{0.084q}} = \sqrt{\frac{23 \times 54 \times 10^3}{0.084 \times 44.7}} = 575 \text{ (mm)}$$

按挠度计算,得

$$L = \sqrt[4]{\frac{100EI[\omega]}{0.273 \times q}} = \sqrt[4]{\frac{100 \times 5\,000 \times 48.6 \times 10^4 \times 2}{0.273 \times 44.7}} = 446 \text{ (mm)}$$

根据以上计算,70 mm×100 mm 木方内楞间距取 400 mm。

木方内楞验算过程中,取 $I=583.3 \times 10^4 \text{ mm}^4$, $w=116.7 \times 10^3 \text{ mm}^3$,按抗弯强度计算,得

$$L \leq \sqrt{\frac{10f_m w}{q}} = \sqrt{\frac{10 \times 15 \times 116.7 \times 10^3}{17.88}} = 989 \text{ (mm)}$$

按挠度计算,得

$$L = \sqrt[4]{\frac{150EI[\omega]}{q}} = \sqrt[4]{\frac{150 \times 10\,000 \times 583.3 \times 10^4 \times 3}{17.88}} = 1\,100 \text{ (mm)}$$

根据以上计算,2φ48 mm×3.5 mm 钢管外楞间距取 800 mm。

对拉螺栓采用 M14, $[F]=18\,757 \text{ N}$,对拉螺栓纵向间距即竖向钢管外楞间距 $b=800 \text{ mm}$,计算可得

$$L \leq \frac{[F]}{Fb} = \frac{18\,757}{44.7 \times 800 \times 10^{-3}} = 525 \text{ (mm)}$$

根据计算,M14 对拉螺栓水平间距 800 mm,竖向间距取 500 mm,外墙模板支撑构造示意图如图 1-4 所示。

(三) 地下室顶板模板设计

板厚为 160 mm 的现浇板,可采用 18 mm 厚胶合板模板,50 mm×100 mm 木方作背楞,支承系统采用钢管排架支撑。

1. 胶合板模板受力验算

按抗弯强度验算,得

$$L \leq \sqrt{\frac{f_m \times 8bh^2}{6q}} = \sqrt{\frac{23 \times 8 \times 1\,000 \times 18^2}{6 \times 14.16}} = 838 \text{ (mm)}$$

按剪应力验算,得

$$L \leq \frac{4bh f_v}{3q} = \frac{4 \times 1\,000 \times 18 \times 1.3}{3 \times 14.16} = 2\,203 \text{ (mm)}$$

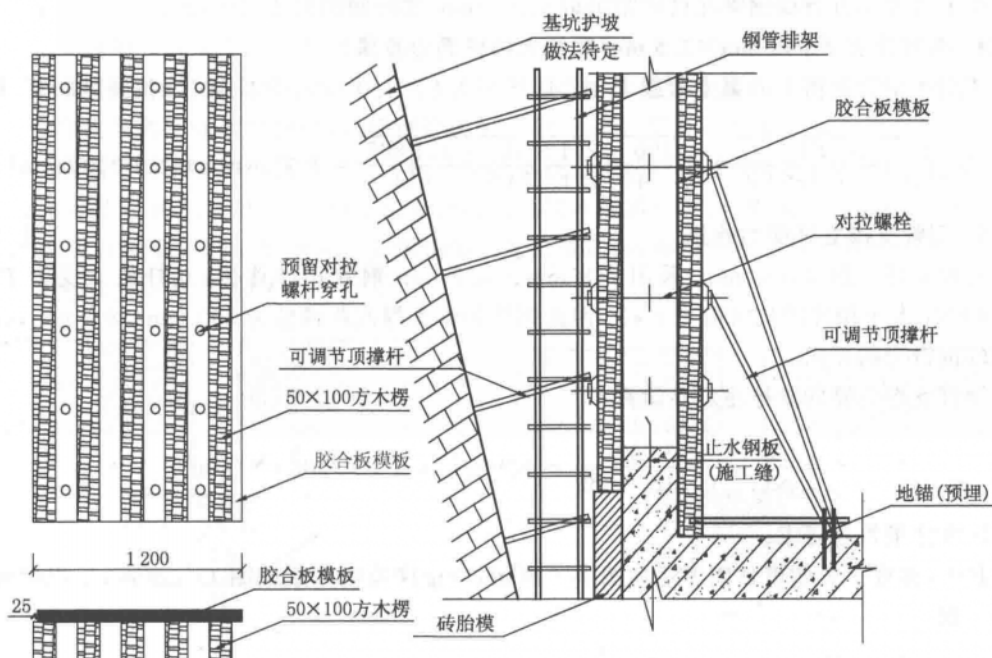


图 1-4 外墙模板支撑构造示意图

按挠度验算,得

$$L = \sqrt[3]{\frac{384EI}{5 \times 200 \times q}} = \sqrt[3]{\frac{384 \times 5000 \times 1/12 \times 1000 \times 18^3}{5 \times 200 \times 14.16}} = 404 \text{ (mm)}$$

现浇板胶合板模板跨度(即 50 mm×100 mm 木方背楞间距)取 400 mm。

2. 50 mm×100 mm 木方背楞验算

50 mm×100 mm 木方背楞搁置在钢管大横杆上,受力计算按三等跨连续梁计算,所受线分布荷载

$$q = 5.66 \text{ kN/m}$$

按抗弯强度验算,得

$$L \leq \sqrt{\frac{8f_m b h^2}{6q}} = \sqrt{\frac{8 \times 15 \times 50 \times 100^2}{6 \times 5.66}} = 1329 \text{ (mm)}$$

按剪应力验算,得

$$L \leq \frac{4bh f_v}{3q} = \frac{4 \times 50 \times 100 \times 1.3}{3 \times 5.66} = 1531 \text{ (mm)}$$

按挠度验算,得

$$L = \sqrt[3]{\frac{384EI}{5 \times 200 \times q}} = \sqrt[3]{\frac{384 \times 10000 \times 1/12 \times 50 \times 100^3}{5 \times 200 \times 5.66}} = 1414 \text{ (mm)}$$

由上可知木方背楞钢管托楞间距可取 1 200 mm, 实际间距取 1 000 mm。

3. 木方背楞下 $\phi 48 \text{ mm} \times 3.5 \text{ mm}$ 钢管大横杆受力验算

作用于钢管横楞上的集中荷载 $F = 14.16 \times 0.4 \times 1.0 = 5.664 \text{ (kN)}$, 按挠度验算, 得

$$L \leq \sqrt{\frac{100EI}{400 \times 1.1146F}} = \sqrt{\frac{100 \times 2.1 \times 10^5 \times 121867}{400 \times 1.1146 \times 5664}} = 1006 \text{ (mm)} > 1000 \text{ (mm)}$$

4. 钢管支撑立杆受力验算

支撑立杆步距 2 000 mm, 采用 $\phi 48 \text{ mm} \times 3.5 \text{ mm}$ 钢管扣件连接; 立杆最大受力 $F = 10.38 \text{ kN}$, 大于扣件的抗滑能力 8 kN, 因此钢管扣件支撑间距调整为 $800 \text{ mm} \times 800 \text{ mm}$, 以满足扣件抗滑力的要求。

钢管支撑立管的支撑稳定性验算:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} = \frac{8000}{0.118 \times 489} = 139 \text{ (N/mm}^2\text{)} < 205 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

计算结果符合要求。

其中, 常规大梁侧模紧固做法如图 1-5 所示, 而楼梯模板体系如图 1-6 所示, 工程中做法基本一致。

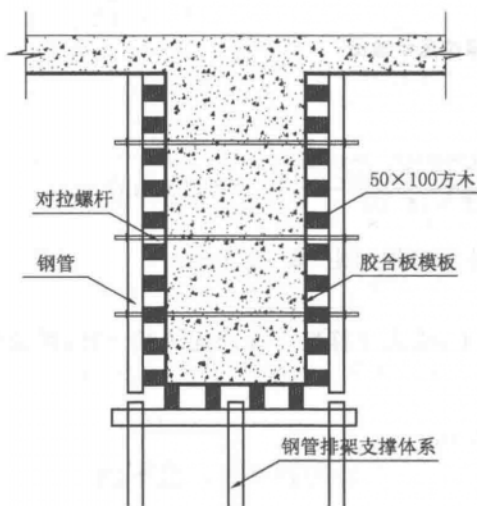


图 1-5 常规大梁侧模紧固做法

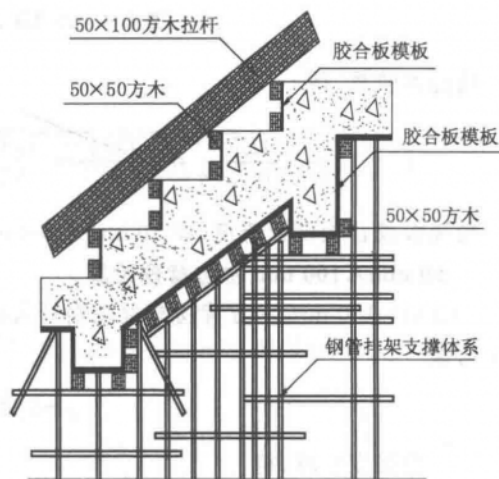


图 1-6 楼梯模板体系图

四、钢筋工程施工

(一) 直螺纹钢筋连接施工

等强直螺纹接头要求除顶板小规格 ($\phi 20$ 及以下) 钢筋以外, 地下室底板水平钢筋均采用等强直螺纹连接, 接头采用 A 级, 验收要求依据现行有关标准。根据工艺需要, 钢筋端头应用砂轮锯切除 150 mm 端头。钢筋下料时切口端面应与钢筋轴线垂直, 不得有马蹄形或挠曲, 端部不直应调直后下料; 镦粗头与钢筋轴线不得大于 4° 的偏斜, 镦粗头不得有与钢筋轴线相垂

直的横向裂纹,不符合质量的镦粗头,应先切去再重新镦粗,不允许对镦粗头进行二次镦粗。

等强钢筋直螺纹连接主要通过对钢筋端部一次滚轧成型为直螺纹,然后用预制钢套筒进行连接,这样经滚轧成型的直螺纹有效地使钢筋母材断面积缩减最少,同时又使钢筋端头材料在冷作硬化作用下强度得到提高,使钢筋接头达到与母材等强的效果。本工程采用的直螺纹接头类型包括标准型和正反丝扣型。标准型是指在正常情况下连接钢筋,用于柱、墙竖向钢筋连接,如图 1-7 所示;正反丝扣型是指在钢筋两端均不能转动时,将两钢筋端部相互对接,然后拧动套筒,在钢筋不转动的情况下实现钢筋的连接接长,此种接头在结构转换层大梁主筋施工中得以充分发挥作用,如图 1-8 所示。

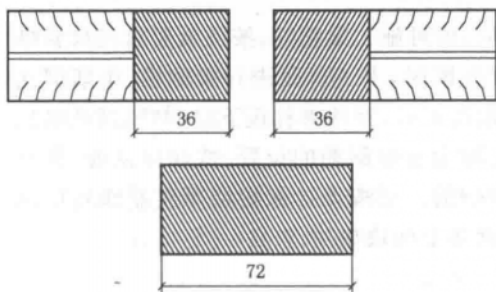


图 1-7 标准型接头

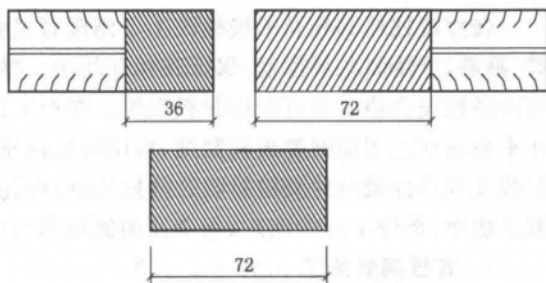


图 1-8 正反丝扣型接头

直螺纹钢筋接头施工流程如下:现场施工人员培训→滚轧直螺纹机床安装调试→套筒进场检验、钢筋试滚丝→试件送样→钢筋下料→钢筋滚丝→钢筋端头螺纹外观质量检查→端头螺纹保护→钢筋与套筒连接、现场取样送试。

在进行连接施工时,钢筋规格与套筒规格一致,并保证钢筋和套筒丝扣干净、完好无损。标准型钢筋丝头螺纹有效丝扣长度应为 $1/2$ 套筒长度,公差为 $\pm P$ (P 为螺距);正反丝扣型套筒形式则必须符合相应的产品设计要求。钢筋连接时必须用管钳扳手拧紧,使两钢筋丝头在套筒中央位置相互顶紧。钢筋连接完毕后,套筒两端外露完整有效扣不得超过 2 扣。

钢筋下料绑扎的要求是认真熟悉图纸,准确放样并填写下料单,按设计要求考虑构件尺寸搭接焊接位置,并与材料供应部联系,在符合设计及规范要求的前提下,尽量减少接头数量,长短搭配,避免浪费。

下料单由专职放样人员填写,并经施工员核对无误后方可下料加工。核对成品钢筋的牌号、直径、尺寸和数量等是否与下料单相符,成品钢筋应堆放整齐,标明品名位置,以防就位混乱。绑扎顺序应先绑扎主要钢筋,然后绑扎次要钢筋及构造筋。绑扎前在模板或垫层上标出钢筋位置,在底板、梁及墙筋上画出箍筋、分布筋、构造筋、拉筋位置线,以保证钢筋位置正确。在混凝土浇筑前,将暗柱、墙主筋在板面处与箍筋及水平筋用电焊点牢,以防柱、墙筋移位。纵横梁相交时,次梁钢筋放于主梁上,下料时注意主次梁骨架高度。板底层钢筋网短方向放于下层,长方向放于上层;板和墙的钢筋网,除靠近外围两行钢筋的相交处全部扎牢外,中间部分交叉点可间隔交错扎牢,但必须保证受力钢筋不产生位置偏移,双向受力钢筋必须全部扎牢。梁和墙的箍筋,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并位于梁上部,弯钩平直段长度 $\geq 10d$,弯钩 $\geq 135^\circ$,悬臂梁箍筋弯钩叠合处应在梁的底部错开设置。

主要受力钢筋保护层厚度:桩承台保护层为 100 mm,地下室外墙迎水面及水箱内壁为

50 mm,并设置 6@150 双向钢丝网。板为 20 mm,梁为 25 mm,柱为 30 mm。垫块采用厚度一致的塑料垫块,间距合理,以保证骨架网处于同一平立面。

(二) 钢筋工程施工顺序

墙筋均应在施工层的上一层按要求留置不小于规定的接头长度,并应在两个水平面上接头。柱筋焊接时设专人负责,由专业操作人员持上岗证挂牌焊接,焊接前不同规格钢筋分别取样试验,合格后方能进行正式操作。在进入上一层施工时做好柱根的清理后,先套入箍筋,纵向筋连接好后,立即将箍筋上移就位,并按设计要求绑好箍筋,以防纵筋移位,柱筋应设临时固定,以防扭曲倾斜。

在完成柱筋绑扎及梁底模及 1/2 侧模通过验收后,便可施工梁钢筋,按图纸要求先放置纵筋、箍筋,严禁斜扎梁箍筋,保证其相互间距。梁筋绑扎同时,木工可跟进封梁侧模,梁筋绑扎完成经检查合格后方可全面封板底模。在板上预留洞留好后,开始绑扎板下排钢筋,绑扎时先在平台底板上用墨线弹出控制线,后用粉笔在模板上标出每根钢筋的位置,待底排钢筋、预埋管线及预埋件就位并交检验收合格后,方可绑扎上排钢筋。板按设计保护层厚度制作对应混凝土垫块,板按 1 m 的间距,梁底及两侧每米均在各面垫上两块垫块。

1. 底板钢筋施工

工艺流程:清理垫层→弹钢筋位置线→绑扎底板下层筋→放置马凳→绑扎上层横向筋→绑扎上层纵向筋→焊接支撑筋。

绑筋前应先把垫层清理干净,不得有杂物,然后弹好底板钢筋的分档标点线和钢筋位置线,同时弹好柱墙位置线,并摆放下层钢筋。钢筋分段连接、分段绑扎,绑扎钢筋时,纵横两个方向所有相交点必须全部绑扎,不得跳扣绑扎。绑好底层钢筋后,放置底板马凳筋。马凳筋用 $\phi 25$ 钢筋加工制作,马凳筋高度=底板厚-70-2 倍钢筋直径,马凳筋间距双向 1 m×1 m。马凳筋摆放固定好后,在马凳筋上用粉笔画出上层横向筋位置线并绑扎好,然后开始绑扎上层纵向筋和横向筋。与下层钢筋相同,上层钢筋不得跳扣,分段连接,分段绑扎。为防止马凳筋翻倒,可采用点焊与底板钢筋连接固定。底板钢筋上、下层直螺纹接头应符合规范和设计要求错开。根据画好的墙柱位置,将墙、柱主筋插筋绑扎牢固,以确保受力钢筋位置准确,钢筋绑扎后应随即垫好垫块,在浇筑混凝土时应由专人看管钢筋并负责调整。

2. 墙筋施工

墙筋施工工艺流程为清理墙根松动混凝土石子、浮浆及杂物→立竖筋→绑扎横竖筋。为保证墙截面尺寸、竖向钢筋间距及保护层厚度准确,在每一层楼板结构标高以上 50 mm 设置定位钢筋,定位钢筋架严格按照墙截面尺寸及钢筋设计要求自制专用。立竖向钢筋及定位钢筋工序:先在墙根处两侧墙钢筋与板钢筋相交部位通长绑扎 $\phi 16$ 钢筋用以固定竖向钢筋的间距,然后再用通长钢筋将墙钢筋顶部按其间距固定,最后点焊。墙筋应逐点绑扎,于四面对称进行,避免墙钢筋向一个方向歪斜,水平筋接头应错开。一般先立几根竖向定位筋,与下层伸入的钢筋连接,然后绑上部定位横筋,接着绑扎其余竖筋,最后绑扎其余横筋。定位筋应在加工场地派专人负责加工,严格控制尺寸,尽量利用边角料加工,定位筋是固定纵、横墙筋位置并保证钢筋保护层厚度的有效工具。钢筋有 180°弯钩时,弯钩应朝向混凝土内,绑扎丝头朝向混凝土内。墙内的水电线盒必须固定牢靠,采用增加定位措施筋的方法将水电线盒焊接定位。钢筋保护层塑料垫块制作应严格规范,以保证尺寸完全统一且控制在保护层允许的偏差范围

之内,间距 $1\,000\text{ mm} \times 1\,000\text{ mm}$ 。

3. 梁筋施工

梁筋施工工艺流程为支梁底模及侧模→在底模画箍筋间距线→主筋穿好箍筋,按已画好的间距逐个分开→固定弯起筋及主筋→穿次梁弯起筋及主筋并绑好箍筋→放主筋架立筋、次梁架立筋→隔一定间距将梁底主筋与箍筋绑住→绑架立筋→再绑主筋→放置保护层垫块,主次梁同时配合进行。

梁的纵向主筋 $\geq \phi 18$,根据现场实际情况采用直螺纹连接,其余采用绑扎接头,梁的受拉钢筋接头位置应在支座处,受压钢筋接头应在跨中处,接头位置应相互错开。在受力钢筋 $35d$ (d 为钢筋直径) 区段内且不小于 500 mm ,有绑扎接头的受力钢筋截面面积占受力钢筋总截面面积百分率,在受拉区不得超过 25% ,受压区不得超过 50% 。在梁底模板及侧模通过质检员验收后,即施工梁钢筋,按图纸要求先放置纵筋再套外箍,梁中箍筋应与主筋垂直,箍筋的接头应交错布置,箍筋转角与纵向钢筋的交叉点均应扎牢。箍筋弯钩的叠合处,在梁中应交错绑扎。纵向受力钢筋出现双层或多层排列时,两排钢筋之间垫以 $\phi 25$ 长度同梁宽钢筋,间距 100 mm 。如纵向钢筋直径 $\phi \geq 25$ 时,短钢筋直径规格宜与纵向钢筋规格相同,以保证设计要求。主梁的纵向受力钢筋在同一高度遇有梁垫、边梁时,必须支撑在梁垫或边梁受力钢筋之上,主筋两端的搁置长度应保持均匀一致;次梁的纵向受力钢筋应支承在主梁的纵向受力钢筋上。主梁与次梁的上部纵向钢筋相遇处,次梁钢筋应放在主梁钢筋之上。框架梁接点处钢筋穿插十分稠密时,梁顶面主筋的净间距要留有 30 mm ,以利灌注混凝土之用。采用专用塑料钢筋保护层定位件,当梁钢筋绑好后立即将专用塑料钢筋保护层定位件固定在受力筋下间距 $1\,000\text{ mm}$ 。

4. 板筋施工

板筋施工工艺流程为清理模板杂物→在模板上画主筋、分布筋间距线→先放主筋后分布筋→下层筋绑扎→上层筋绑扎→放置马凳筋及垫块。

绑扎钢筋前应修整模板,将模板上垃圾、杂物清扫干净,在平台底板上用墨线弹出控制线,并用红油漆或粉笔在模板上标出每根钢筋的位置。按画好的钢筋间距,先排放受力主筋,后放分布筋,预埋件、电线管、预留孔等同时配合安装并固定。待底排钢筋、预埋管件及预埋件就位后交质检员复查,在清理干净后,方可绑扎上排钢筋。钢筋采用绑扎搭接,下层筋不得在跨中搭接,上层筋不得在支座处搭接,搭接处应在中心和两端绑牢,Ⅰ级钢筋绑扎接头的末端应做 180° 弯钩。板钢筋网的绑扎施工时,四周两行交叉点应每点扎牢,中间部分每隔一根相互成梅花式扎牢,双向主筋的钢筋必须将全部钢筋相互交叉处扎牢,绑扎点的钢丝扣要呈八字形绑扎(左右扣绑扎)。下层钢筋 180° 弯钩的钢筋弯钩向上;上层钢筋 90° 弯钩朝下布置。为保证上下层钢筋位置的正确和两层间距离,上下层钢筋之间用马凳筋架立,马凳筋 $\phi 12 @ 1\,000 \times 1\,000$,马凳筋高度=板厚-2倍钢筋保护层-2倍钢筋直径。板、次梁与主梁交叉处,板的钢筋在上,次梁的钢筋在中层,主梁的钢筋在下,当有圈梁或梁垫时,主梁钢筋在上,板按 1 m 的间距放置专用塑料钢筋保护层定位件。

板筋绑好后应禁止人在钢筋上行走或在负弯矩钢筋上铺跳板作运输马道;在混凝土浇筑前应整修,合格后再浇筑混凝土以免将板的负筋踩到下面而影响板的承载力。塑料垫块的尺寸、厚度要准确,由于地下室底板以上 450 mm 范围内的剪力墙混凝土与地下室底板同时浇筑,在支设墙体模板时其支撑系统若采用木方和钢管则无从生根。因此,支架伸入底板内 100 mm 并与底板上部钢筋焊接牢固。图中的焊接支架间距可按 600 mm 进行留设。另外,为

了在支设模板时防止模板根部移位和胀模,采用如下预埋件为模板提供支撑,其中的预埋件与混凝土结构钢筋焊接牢固,如图 1-9 所示。

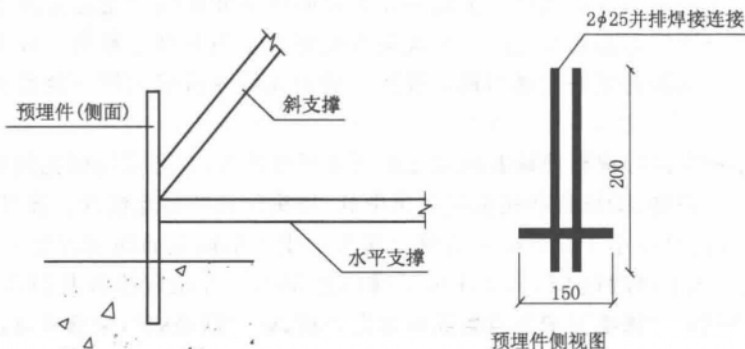


图 1-9 预埋件加工示意图

五、大体积混凝土工程施工技术

钢筋混凝土框架剪力墙结构的基础筏板桩承台部分按大体积混凝土考虑施工,地下室混凝土有抗渗要求。

(一) 专项施工技术措施

本工程所用混凝土采用商品混凝土,浇筑混凝土的前一天填好混凝土委托单交于物资科并书面通知物资科供应混凝土的时间、供应数量、供应频率等以保证混凝土的及时供应。每次浇筑混凝土时随机抽查混凝土车方量,保证混凝土的连续浇筑。本工程地下室桩承台处筏板基础按照大体积混凝土施工浇筑,并作为一个重要的质量控制点。大体积混凝土施工重点主要是将温度应力产生的不利影响减少到最小以防止和降低裂缝的产生和发展,因此,在工程实施过程中采取如下施工措施:

1. 最佳混凝土配合比的确定

考虑到水泥水化热引起的温度应力和温度变形,在混凝土级配及施工过程中要注意如下问题:选用 42.5 号普通硅酸盐水泥、优质长江中砂、石灰石矿的石子,外加剂需经设计院认可;施工期间要根据天气及材料等实际情况及时调整配比,并且应避免在雨天施工。提高混凝土抗拉强度,保证骨料级配良好;控制石子、砂子的含泥量不超过 1% 和 3%,且不得含有其他杂质。

2. 温度控制的实施

为控制好混凝土内部温度与表面温度之差不超过 25℃,施工中主要采取如下保温保湿措施:尽量降低混凝土入模浇筑温度,必要时用湿润草帘遮盖泵管;为防止混凝土表面散热过快,避免内、外温差过大而产生裂缝,混凝土终凝后立即进行保温养护,保温养护时间根据测温控制,当混凝土表面温度与大气温度基本相同时(约 4~5 d),撤掉保温养护后改为浇水养护,浇水养护不得少于 14 d;养护时先铺一层塑料布,上面铺两层草帘子,根据温差来决定草帘子的