
目录

一、工程概况.....	2
二、编制依据.....	2
三、施工准备.....	3
四、模板及支撑方案.....	7
五、模板搭设的程序及要求.....	8
六、浇筑砼时的注意事项.....	14
七、模板拆除的程序及要求.....	14
八、质量保证措施.....	15
九、安全文明施工.....	17
十、安全应急预案.....	18
十一、复核计算书.....	21
A类柱模板计算书.....	21
板模板计算书.....	30
板模板计算书(140mm厚).....	36
梁模板计算书.....	43
L2梁模板(扣件钢管架)计算书.....	54

一、工程概况

本建筑工程项目为 XX 第二小学 2#综合楼工程，建设地点位于 XXXX 路口，建设单位为 XXXXX 有限公司。工程主要包括：一栋地下 0 层，地上 5 层的综合楼。

项目概况：

总建筑面积	3596.19m ²	建筑层数	地下 0 层、地上 5 层	设计使用年限	50 年
地上部分面积	3596.19m ²	建筑高度	20.25m	设防烈度	7 度
抗震等级	三级	防水等级	屋面二级	建筑结构形式	框架结构
耐火等级	二级	建筑分类	二类多层民用建筑	人防工程	无

针对该工程的特点，结合本公司及项目部拥有的材料情况，决定采用胶合板模板及钢管支撑方案施工。本工程柱截面有：550×550、500×500、450×450、400×400 等尺寸。框架梁截面尺寸为：梁宽 200~300，梁高 400~800。楼板厚度有 140mm、130mm、120mm、100mm 等尺寸。

二、编制依据

1. 本工程设计施工图纸及其标准图（包括设计变更、图纸会审记录、设计交底等设计文件）、工程地质报告；
2. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2011）
3. 《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB50300-2013）
4. 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ130-2011）
5. 《建筑施工手册》（第五版）；
6. 《建筑施工安全检查标准》（JGJ59-2011）；
7. 《建筑拆除工程安全技术规范》（JGJ147-2004）；
8. 《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ46-2005）；
9. 《建设工程施工现场供用电安全规范》（GB50194-93）；
10. 《建筑机械使用安全技术规程》（JGJ33-2012）
11. 《建筑施工现场环境与卫生标准》（JGJ146-2004）
12. 《建筑施工模板安全技术规范》（JGJ162-2008）
13. 《建筑施工模板及作业平台钢管支架构造安全技术规范》DB45/T618-2009 地方标准

三、施工准备

1、材料准备

本工程支模模板采用 18mm 厚胶合板，断面 50×80 mm 长 2 米杉木枋作为柱子压条、墙侧板及梁侧板压条、梁及板底搁栅，M12 螺栓作为柱子、高大梁侧面的对拉螺栓，钢管扣件作为柱模柱箍、板压条、梁及板支撑及立柱。

建筑模板总用量：3500 平方；

2、人员准备

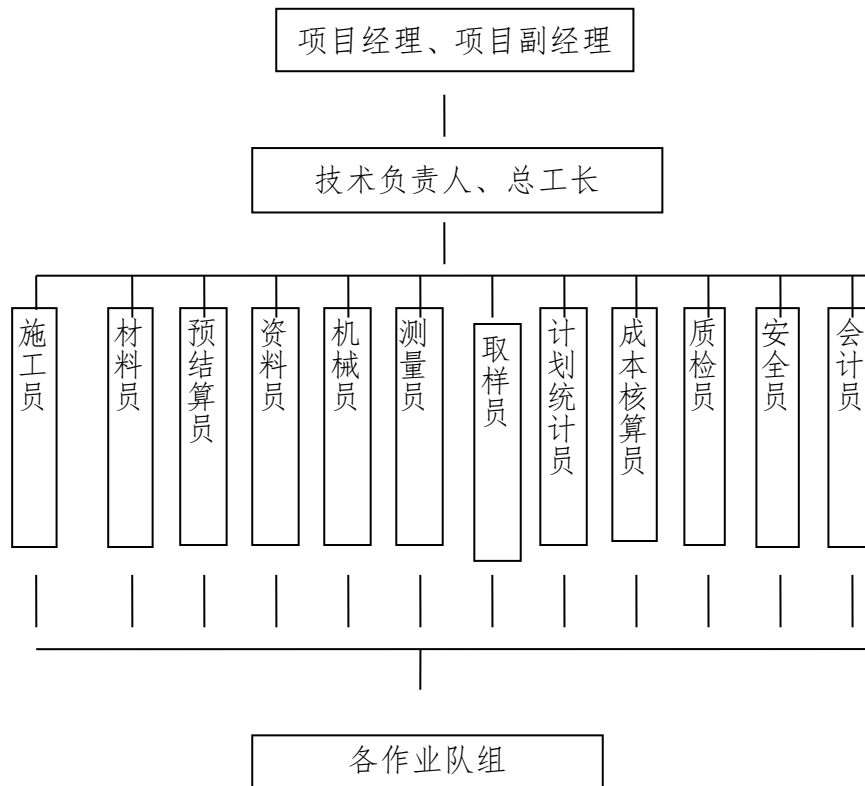
2.1 项目主要管理人员配备

职务	姓名	职称	职责
项目经理	欧阳初	工程师	负责项目全面管理
技术负责人、总工长	梁敏	工程师	负责协助项目经理管理
施工员	周信成	助理工程师	负责施工管理
质检员	苏敏	助理工程师	负责项目质量
安全员	黄宗文	助理工程师	负责项目安全
材料员	吴勋锦	助理工程师	负责材料计划
造价员	黄郡	助理工程师	负责项目预算
资料员	卢慧琴	助理工程师	负责项目资料

2.2 项目管理机构配备情况辅助说明资料

(1) 施工现场组织管理机构

本工程按照中华人民共和国国家标准《建设工程项目管理规范》(GB/50326—2006)，现场成立由公司直属的项目经理部，实行在公司职能部门监督下的项目经理负责制管理体制。项目部施工组织机构采用直线制管理模式进行管理，以利于指令能有效的传达。施工组织机构图如下：



(2) 总部与现场管理部门之间的关系详述

总部与现场采用直线职能式管理体系，现场项目经理部采用直线职能制管理体系。项目部由项目经理、技术负责人及相关的专业技术人员组成，项目部负责全部的生产、生活、技术、安全的管理工作。具体地说，负责制定一套科学合理的施工组织计划加强施工管理，负责全部施工组织、总进度计划、月进度计划的编制，制定全部的质保体系，安全生产措施，并组织检查实施情况。施工过程中进行劳动力、机械设备、材料的调度；对关键工种组织经常性的进度、质量情况检查，并做好试验部分的试验工作。每月底做好各项目组月、周工作进度计划的审查。根据每月生产情况安排做好当月的月报和下月的生产计划，并根据当月完成生产情况，安排调整下月的计划。做好资金使用计划，随时接受监理工程师发出的通知要求，做好安全、保卫和环境保护，沟通与业主的良好关系。

(3) 管理人员职责说明

项目经理是工程履行合同的组织者和指挥者，对工程的进度、质量、安全负全面责任。(1) 代表公司经理履行建设工程施工合同，贯彻执行公司质量体系文件，保持质量体系在项目上的有效运行。(2) 制订项目质量目标，组织人员参与编制施工组织设计、质量计划及实施。(3)

组织项目部参加质量审核，提供质量记录，制订和贯彻实施纠正措施。(4) 代表公司同监理公司联络，协商有关施工事宜。(5) 委托项目技术负责人分管技术工作。

项目副经理协助项目经理的日常工作，具体做好以下几个方面工作：(1) 施工方案选择的制订、(2) 施工方法的确定、(3) 施工作业方法和顺序、(4) 劳动力需要量计划及来源、(5) 施工机具、设备使用计划、(6) 施工材料供应计划及来源。

技术负责人是本工程项目技术和施工质量管理工作的直接组织者、负责带领工程技术管理人员按技术规范和设计图纸全面完成合同规定的责任人、全面贯彻上级及监理工程师质量意图的直接指挥者，技术工作必须细致踏实，方可保证施工质量达到标书承诺的标准要求。

项目总工长根据项目经理下达的任务制订本项目组的月、周工作计划，并做好劳动力、机械设备、材料计划表，予以组织实施。

计划统计员对整个工程进度进行计划统计管理工作。

施工员负责生产计划的实施，并对质量、安全负责，因此，必须对施工全过程按技术规范、规程、设计图纸等有关要求制订具体科学施工方法及施工程序，并付之实施。如果本周工作计划未能完成，应对下周工作计划进行调整，使月内计划得以完成。施工过程中从准备工作、每道工序到分项工程的测量、工序检查到交工验收，都应该做好自查自检，不留隐患，确保施工质量。施工过程做好记录和填写检验表格，一经监理检验合格签认，将检表、签表分类分项存档，以便于计量、竣工资料整理。

材料员负责工程材料的采购和发放工作，对不合格的工程材料一概拒绝验收。

机械员负责工程所采用机械设备的管理、维修、保养等工作。

资料员负责整理各种工程技术资料及竣工验收等的归档管理工作。

预结算负责整个工程项目的预算和结算工作，并协助项目经理认真履行合同条款。

安全员根据国家和上级的安全操作规程、标准及公司安全管理制度，对施工中的安全隐患，提出整改意见，并进行复检。

质检员按国家有关技术标准、工程质量验评标准、施工技术操作规程、建筑施工规范等质量标准，深入施工现场，及时发现、提出施工中存在的问题并提出改正措施，参与工程预检及工程交工。

测量员负责本工程的测量放线工作。

取样员负责本工程的所有见证取样等工作。

会计员负责本工程的财务管理等工作。

成本核算员负责本工程所有成本核算工作。

2.3 机具和人员

施工前，一切施工用的机具、人员准备充分。机具主要是木工电锯 2 台，木工手提锯 5 把。

木工人员安排表

序号	工 种	人 数
1	木工	20

四、模板及支撑方案

经计算复核，柱、梁、板支模方案如下：

1、柱子支模：

柱子模板采用 18 mm 胶合板拼装而成；模板外侧用 50×80 mm 木枋作压条搁栅，柱箍为横向双钢管柱箍， $\Phi 12$ 对拉螺栓；

550×550mm 以内的柱子为 50×80 mm 木枋作压条搁栅，间距不大于 300mm。双钢管柱箍间距 450mm 并加 M12 对拉螺栓及用 26 型 3 型扣件拉结。

2、楼板模板支模：

(1)、120mm~130mm 厚楼板

楼板模板采用 18mm 厚胶合板，板底搁栅采用 50×80mm 杉木枋；木搁栅间距 300mm，木搁栅置于钢管檩条上。板钢管支架立柱采用钢管满堂脚手排架，脚手排架间距为 1000 mm×1000 mm，大横杆与立杆双扣件连接。立杆支架步距小于 1.8m，板排架与梁排架连成满堂脚手架整体，纵横双向拉结，并设剪刀撑、扫地杆。剪刀撑设置要求同上。

(2)、100mm 厚楼板

楼板模板采用 18mm 厚胶合板，板底搁栅采用 50×80mm 杉木枋；木搁栅间距 300mm，木搁栅置于钢管檩条上。板钢管支架立柱采用钢管满堂脚手排架，脚手排架间距为 1000 mm×1000 mm，大横杆与立杆双扣件连接。立杆支架步距小于 1.8m，板排架与梁排架连成满堂脚手架整体，纵横双向拉结，并设剪刀撑、扫地杆。剪刀撑设置要求同上。

3、梁支模：

梁底模、侧模均采用 18 mm 胶合板拼装而成。

(1) 250×700mm 尺寸以内的梁

梁侧模外侧用 50×80 mm 木枋作压条，竖向间距 300mm；并用 50×80 mm 木枋作斜撑间距 300mm。梁底用 50×80 mm 木枋作搁栅，梁底木搁栅间距 300mm；梁支撑立杆用钢管搭设双排钢管排架，排距不大于 1000 mm；梁立柱的纵向间距不大于 1000mm，双扣件连接。立杆支撑架步高小于 1.6m，梁排架与板排架连成满堂脚手架整体，纵横双向拉结，并设剪刀撑、扫地杆。并与浇筑好的砼柱和主体拉结。

(2) 300×800mm 的梁

梁侧模外侧用 50×80 mm 木枋作压条，竖向间距 300mm；主楞龙骨材料：双钢管；截面类型为圆钢管 48×3.5，主楞间距 300mm；穿梁螺杆采用 M12，间距 ≤ 300 mm。梁底用 50×80 mm 木枋作搁栅，梁底木搁栅间距 300mm；梁支撑立杆用钢管搭设双排钢管排架，排距不大于 800 mm；梁立柱的纵向间距不大于 1000mm，双扣件连接。立杆支撑架步高小于 1.6m，梁排架与板排架连成满堂脚手架整体，纵横双向拉结，并设剪刀撑、扫地杆。并与浇筑好的砼柱和主体拉结。

4、楼梯支模

楼梯的梁板模板均采用 18mm 厚的胶合板拼装而成，梁侧模板外侧用 50×80 mm 木枋做压条，竖向间距 300 mm，并用 50×80 mm 木枋作斜撑间距 300 mm。梁底用 50×80 mm 木枋作隔栅，梁底木隔栅间距 300 mm；梁支撑立杆用钢管搭设双排钢管排架，排距不大于 1000 mm；梁立柱的纵向间距不大于 1000 mm，双扣件连接。立杆支撑架步高小于 1.8 米，梁排架与板排架连成满堂脚手架整体，纵横双向拉结，并设剪刀撑和扫地杆。

板底隔栅采用 50×80 mm 杉木枋，木隔栅间距 300 mm，木隔栅置于钢管檩条上。板钢管支架立柱采用钢管满堂脚手架，脚手架间距为 1000 mm×1000 mm，双扣件连接。立杆支撑架步距小于 1.8 米，板排架与梁排架连成满堂脚手架整体，并设剪刀撑和扫地杆。

5、厕浴间和有消防要求的建筑楼地面返边支模

应与厕浴间和有防水要求的建筑楼地面的模板同时支模、同时浇捣砼。

6、构造柱及过梁支模

构造柱在填充墙砌完后在两侧支模，用 12#铁丝穿侧模拉紧，两侧垂直方向设间距 600 钢管夹紧，防止浇筑砼时变形，过梁在砖墙砌筑到门窗洞口顶部高度再支底模及两侧模，待安装钢筋后梁侧模顶部钉设间距 400 木拉条拉紧。

7、地基处理：由于本工程从地下室开始施工，所有模板支架均落在砼地面或楼板上。所有梁、板钢管立柱置于 200mm 宽、50mm 厚通长硬杂木垫板上，楼板厚度超过 150mm，和梁超过 900mm 的下层模板支架在该楼层砼达到拆模强度前不允许拆除。

五、模板搭设的程序及要求

1. 模板搭设的程序

搭设模板的支撑系统（支架）→摆搁栅木方→柱头模板压枋→柱头模板、楼板模板→楼板上、外墙柱头模板压枋→模板调整验收→进行下道工序。

2. 模板安装的要求

(1)对模板施工队伍进行全面详细的安全技术交底。

(2)竖向模板支架支承部分安装在基土上时，应加设垫板，如用钢管作支撑时，在垫板上应加钢底座。垫板应有足够强度和支承面积，并应中心承载，基土应坚实，并有排水措施。

(3)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。

(4)模板及其支架在安装过程中，必须采取有效的防倾覆临时固定设施。

(5)现浇钢筋砼梁、板，当跨度大于 4m 时，模板应起拱，当设计无具体要求时，起拱高度可为全跨长度的 1/1000~3/1000。

(6)模板安装作业高度超过 2.0m 时，必须搭设脚手架或平台。

(7)模板安装时，上下应有人接应，随装随运，严禁抛掷。且不得将模板支搭在门窗框上，

也不得将脚手板支搭在模板上，不能将模板与井字架、脚手架或操作平台连成一体。

(8)五级风以上应停止一切吊运作业。

(9)在涂刷模板隔离剂时，不得沾污钢筋和砼接模处。

(10)拼装高度为 2m 以上的竖向模板，不得站在下层模板上拼装上层模板。安装过程中应设置足够的临时加固设施。若中途停歇，应将已就位的模板固定牢固。

(11)当支撑呈一定角度倾斜，或其支撑的表面倾斜时，应采取可靠措施确保支点稳定，支撑底脚必须有可靠的防滑移措施。

(12)满堂架应沿纵、横向设水平拉杆，其间距按设计规定；在立杆上、下两端 20cm 处设置纵、横向扫地杆；每根立杆底部设置木垫板；立杆接长必须采用对接，严禁搭接；立杆上的对接扣件应交错布置：两根相邻的立杆接头不应设置在同步内，同步内隔一根立杆的两个相隔接头在高度方向错开的距离不宜小于 500 mm ；各接头中心至主节点的距离不宜大于步距的 1/3。

(13)满堂模板支架设置应符合下列规定

①满堂模板支架四边与中间每隔四排支架立杆应设置一道纵向剪刀撑，由底至顶连续设置；

② 高于 4 米的模板支架，其两端与中间每隔四排立杆从顶层开始向下每隔 2 步设置一道水平剪刀撑；

③ 每道剪刀撑跨越立杆的根数为：斜撑于地面 45° 角时 ， 7 根；50° 角时 ， 6 根；60° 角时 ， 5 根。每道剪刀撑 宽度不应小于 4 跨，且不应小于 6 米。

(14) 必须先浇捣柱砼，后绑扎梁板钢筋及浇捣砼；满堂脚手架在楼地面 20 cm 处用抱箍 与已浇捣砼的柱拉结；每层水平剪刀撑必须与已浇捣砼的柱用抱箍拉结。

(15)采用扣件式钢管脚手架作立柱支撑时，其安装应符合下列要求：

①钢管规格、间距、扣件应符合设计要求。每根立杆底部应设置底座及垫板。

②立杆必须设置纵横向扫地杆，纵上横下。用直角扣件在离地 200mm 处与立杆扣牢。

③立杆接长必须采用对接扣件连接，且相邻两立杆的对接接头不得在同步内，而隔一根立杆的对接接头沿竖向错开的距离不宜小于 500mm，各接头中心距主节点不宜大于步距的 1/3，搭接接头的长度不应小于 1m，且应采用不少于两个旋转扣件固定，端部扣件盖板边缘至杆端不应小于 100mm。

④扣件式钢管脚手架作组合式格构柱使用时，主立杆间距不得大于 1m，纵横杆步距不应大于 1.8m，且柱的每一边应于两横杆间加设斜杆。

⑤可调底座、可调托撑螺杆伸出长度不超过 300mm，插入立杆内的长度不得小于 150mm。

(16)悬挑结构立柱支撑的安装应符合下列要求：

①多层悬挑结构模板的上下立柱应保持在同一条垂线上。

②多层悬挑结构模板的立柱应连续支撑，并不得少于三层。

(15)基础及地下工程模板安装时应符合下列要求：

①地面以下支模应先检查土壁的稳定情况，当有裂纹及塌方危险迹象时，应采取安全防范措施后，方可作业。当深度超过 2m 时，应为操作人员设置上下扶梯。

②距基槽（坑）上口边缘 1m 内不得堆放模板。向基槽（坑）内运料应使用起重机、溜槽或绳索；上、下人员应互相呼应，运下的模板严禁立放于基槽（坑）土壁上。

③斜支撑与侧模的夹角不应小于 45° ，支撑在土壁上的斜支撑应加设垫板，底部的对角楔木应与斜支撑连结牢固。高大长脖基础若采用分层支模时，其下层模板应经就位校正并支撑稳固后，再进行上一层模板的安装。

④两侧模板间应用水平支撑连成整体。

(16)柱模板的安装应符合下列要求：

①现场拼装柱模时，应及时加设临时支撑进行固定，斜撑与地面的倾角宜为 60° ，不能将大片模板系于柱子钢筋上。

②四片柱模板就位组拼经对角线校正无误后，应立即自下而上安装柱箍。

③若为整体预组合柱模，吊装时应采用卡环和柱模连接，不得用钢筋钩代替。

④柱模校正（用四根斜支撑或用连接在柱模顶四角带花篮螺丝的揽风绳，底端与楼板钢筋拉环固定进行校正）后，应采用斜撑或水平撑进行四周支撑，以确保整体稳定。当柱模高度超过 4m 时，应群体或成列同时支模，并应将支撑连成一体，形成整体框架体系。当需单根支模时，柱宽大于 500mm 应每边在同一标高上不得少于两根斜支撑或水平撑。斜撑与地面的夹角为 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，下端还应有防滑移的措施。

⑤边、角柱模板的支撑，除满足上述要求外，在模板里面还应于外边对应的点设置既能承拉又能承压的斜撑。

(17)独立梁和整体楼盖梁结构模板的安装应符合下列要求：

①安装独立梁模板时应设操作平台，高度超过 3.5m 时，应搭设脚手架并设防护栏。严禁操作人员站在独立梁底模或柱模支架上操作及上下通行。

②底模与横楞应拉结好，横楞与支架、立柱应连接牢固。

③安装梁侧模时，应边安装边与底模连接，侧模多于两块高时，应设临时斜撑。

④起拱应在侧模内外楞连接牢固前进行。

⑤单片预组合梁模，钢楞与面板的拉结应按设计规定制作，并按设计吊点试吊无误后方可正式吊运安装，待侧模与支架支撑稳定后方准摘钩。

⑥支架立柱底部基土应按规定处理；单排立柱时，应于单排立柱的两边每隔 3m 加设斜支撑，且每边不得少于两根，斜支撑与地面的夹角应为 60° 。

(18)楼板或平台板模板的安装应符合下列要求：

①预组合模板采用桁架支模时，桁架与支点连接应牢固可靠，同时支承应采用平直通长

的型钢或木方。

②预组合模板较大时，应加钢楞后吊运。当组合模板为错缝拼配时，板下横楞应均匀布置，并应在模板端穿插销。

③单块模就位安装，必须待支架搭设稳固，板下横楞与支架连接牢固后进行。

④U形卡应按设计规定安装。

(9)其他结构模板的安装应符合下列要求：

①安装圈梁、阳台、雨篷及挑檐等模板时，支撑应独立设置，不得支搭在施工脚手架上。

②安装悬挑结构模板时，应搭设脚手架或悬挑工作台，并应设置防护栏杆和安全网。作业处的下方不得有人通行或停留。

③在悬空部位作业时，操作人员应系好安全带。

3、模板安装验收及质量要求

①模板安装分项工程完成，应按下表对模板分项工程验收。

工程名称				支架材料	钢管 <input type="checkbox"/>		
施工单位			监理单位				
资料检查							
有专项方案	<input type="checkbox"/>	由施工单位组织不少于 5 人的专家组论证专项方案并出具论证意见	<input type="checkbox"/>	论证后经修改的方案	经施工单位技术负责人审批 <input type="checkbox"/>		
					经总监理工程师审批 <input type="checkbox"/>		
有计算书（纵横双向步距、跨距取值，立杆稳定计算）	<input type="checkbox"/>			杆件、扣件进场按品牌抽样检验合格	<input type="checkbox"/>		
				有施工、监理整架验收合格记录	<input type="checkbox"/>		
现场检查							
整架稳定	设置纵横双向扫地杆			<input type="checkbox"/>	连墙件（刚性）	竖直方向每 2 个步高或每层或沿柱高每 4 米设置	<input type="checkbox"/>
	沿立杆每步均设置纵横水平杆且纵横两向均无缺杆			<input type="checkbox"/>		水平方向至少每 3 跨设置	<input type="checkbox"/>
	立杆顶端必须设置纵横双向水平杆和水平剪刀撑			<input type="checkbox"/>			如周边无既有建筑物，应采取其他有效措施
	竖直方向沿纵向全高长从两端开始每隔 4 排立杆设一道剪刀撑		剪刀撑宽 ≥ 6 米且最少 4 跨	剪刀撑最多跨越杆数：45 时 7 根 50 时 6 根 60 时 5 根	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	竖直方向沿横向全高长从两端开始每隔 4 排立杆设一道剪刀撑				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

	水平方向沿全平面每隔 2 步且不高于 4.5 米一道剪刀撑			<input type="checkbox"/>		
立杆支承	支于地面时，须在砼地面上支立杆	<input type="checkbox"/>	建筑物悬挑部分的模板支架	立杆支在坚实的地面上		<input type="checkbox"/>
	支于楼面时，加支顶，楼面下部少于两层时至少支顶两层	<input type="checkbox"/>		从楼面挑出的型钢梁作上层悬挑模板的立杆支座，型钢梁搁置在楼板上的长度与挑出长度之比 ≥ 2 ，型钢梁的末端、前端均与楼板有可靠锚固。		<input type="checkbox"/>
	底座和顶托螺栓的伸出长度不大于 300 mm	<input type="checkbox"/>				
禁止事项	钢立杆必须对接，禁止搭接	<input type="checkbox"/>		其他问题		
	禁止用钢管代替型钢梁从楼层挑出作为立杆支座	<input type="checkbox"/>				
	禁止用钢管从外脚手架上伸出斜支悬挑模板	<input type="checkbox"/>				
	禁止用木杆接长作立杆	<input type="checkbox"/>				
	禁止使用分层搭设的支撑系统	<input type="checkbox"/>				
检查结论	<input type="checkbox"/> 1、通过 <input type="checkbox"/> 2、改进 <input type="checkbox"/> 3、停用 改进或停用范围如下：	检查单位：施工 <input type="checkbox"/> 监理 <input type="checkbox"/>		监督 <input type="checkbox"/> 层级监督 <input type="checkbox"/>		
		检查人签名：				
		检查日期：年 月 日				

②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、预孔中心线位置		3
插筋	中心线位置	5
	外露长度	+10.0
预留螺栓	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

③现浇结构模板的安装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
底模上表面标高		±5	水准仪或拉线、钢尺检查
截面内部尺寸	基 础	±10	钢尺检查
	柱、墙、梁	+4, -5	钢尺检查
层高垂直度	不大于 5m	6	经纬仪或吊线、钢尺检查
	大于 5m	8	经纬仪或吊线、钢尺检查
相邻两板表面高低差		2	钢尺检查
表面平整度		5	2m 靠尺和塞尺检查

以上三项验收合格后方可浇捣砼。

六、浇筑砼时的注意事项

(1)在浇筑砼之前,应检查和控制模板、钢筋、保护层和预埋件等尺寸、规格、数量和位置,其偏差值应符合要求;

(2)在浇筑砼之前,应检查模板支撑的稳定性以及模板接缝的密合情况。

(3)在浇筑砼前,模板内的垃圾、木片、刨花、锯屑、泥土和钢筋上的油污、鳞落的铁皮等杂物,应清除干净。

(4)大模板应浇水加以润湿,但不允许留有积水,湿润后,木模板中尚未胀密的缝隙应贴严,以防漏浆。

(5)在浇筑砼时,应经常观察模板、支架、钢筋、预埋件和预留孔洞的情况,当发现有变形、移位时,应立即停止浇筑,并应在已浇筑的砼凝结前修整完好。

七、模板拆除的程序及要求

1. 模板拆除的一般要求

(1)拆模时砼的强度应符合设计要求,当设计无要求时,应符合下列规定:

①不承重的侧模板,包括梁、柱、墙的侧模板,只要混凝土强度能保证其表面及棱角不因拆除模板而受损坏,即可拆除。

②承重模板,包括梁、板等水平结构构件的底模,应根据与结构同条件养护的试块强度达到下表的规定,方可拆除。

现浇结构拆模时所需混凝土强度

项次	构造类型	结构跨度(m)	按达到设计混凝土强度标准值的百分率计(%)
1	板	≤ 2	50
		$>2、\leq 8$	75
2	梁、拱、壳	≤ 8	75
		>8	100
3	悬臂构件	≤ 2	100
		>2	100

③在拆模过程中,如发现实际混凝土强度并未达到要求,有影响结构安全的质量问题时,应暂停拆模,经妥当处理,实际强度达到要求后,方可继续拆除。

④已拆除模板及其支架的混凝土结构,应在混凝土强度达到设计的混凝土强度标准值后,才允许承受全部设计的使用荷载。当承受施工荷载的效应比使用荷载更为不利时,必须经过核算,加设临时支撑。

⑤拆除芯模或预留孔的内模,应在混凝土强度能保证不发生塌陷和裂缝时,方可拆除。

⑥拆模之前必须有拆模申请,并根据同条件养护试块强度记录达到规定时,技术负责人

方可批准拆模。

⑦对于大体积混凝土，除应满足混凝土强度要求外，还应考虑保温措施，拆模之后要保证混凝土内外温差不超过 20℃，以免发生温差裂缝。

⑧种类模板拆除的顺序和方法，应根据模板设计的规定进行。如果模板设计无规定时，可按先支的后拆、后支的先拆，先拆非承重的模板、后拆承重的模板及支架的顺序进行拆除。

⑨拆除的模板必须随拆随清理，以免钉子扎脚、阻碍通行发生事故。

⑩拆模时下方不能有人，拆模区应设警戒线，以防有人误入被砸伤。

(1)拆除的模板向下运送传递，要上下呼应，不能采取猛撬，以致大片塌落的方法拆除。用起重机吊运拆除的模板时，模板应堆码整齐并捆牢，才可吊运，否则在空中造成“天女散花”是很危险的。

2. 不同种类模板的拆除

(1)基础拆模

基坑内拆模，要注意基坑边坡的稳定，特别是拆除模板支撑时，可能使边坡土发生震动而坍方，拆除的模板应及时运到离基坑较远的地方进行清理。

(2)现浇楼盖及框架结构拆模

现浇楼盖及框架结构的拆模顺序如下：拆柱模斜撑与柱箍→拆柱侧模→拆楼板底模→拆梁侧模→拆梁底模。

已经活动的模板，必须一次连续拆除完方可停歇，以免落下伤人。

模板立柱有多道水平拉杆，应先拆除上面的，按由上而下的顺序拆除，拆除最后一道连杆应与拆除立柱同时进行，以免立柱倾倒伤人。

多层楼板模板支柱的拆除，应根据混凝土强度增长的情况、结构设计荷载与支模施工荷载的情况通过计算确定。

(3)现浇柱模板拆除

柱模板拆除顺序如下：拆除斜撑或拉杆（或钢拉条）→自上而下拆除柱箍或横楞→拆除竖楞并由上向下拆除模板连接件、模板面板。

八、质量保证措施

1. 质量管理点及控制措施

(1)模板的强度、刚度、稳定性控制措施

①所有模板体系均必须对强度、刚度和稳定性进行验算。计算书见后。

②现场安装过程中必须严格按照本方案设计的要求进行，特别是背楞、围圈、搁栅、对拉或穿墙螺栓以及支撑等对模板的强度、刚度、稳定性等有显著影响的构件的尺寸、间距等必须严格控制。

(2)原材料控制措施

①所有模板、木方、穿墙螺栓等的供应商必须是公司的合格供方。

②所有模板、架料进场后均严格按照合同和施工方案的要求逐一检查，对于不合格品必须退货，不得投入使用。

③鉴于市场上木材的质量参差不齐，因此对木方的质量检验就需要更加严格，特别是含水率指标，必须控制在10%以内。

④每批进场的多层板都必须进行抽样检验，可以采用简单的试验方法，用开水煮6h~8h，模板无明显变形，不开裂，覆膜无起皮、脱落现象抢救无效即为合格，否则为不合格，不得使用。

(3)加工质量控制

①作为柱、墙模板背楞和楼板模板搁栅的木方必须用压刨进行双面刨光处理。

②多层的加工必须根据配模图进行，下料前必须弹线。

(4)模板周转控制

①所有木模板必须编号，并登记，以备查明周转次数。

②多层板的周转次数原则上为不超过5次，当模板周转5次后，必须经评审后才能判定为废品。

(5)漏浆控制措施

①在模板混凝土浇筑完毕后初凝前，用长刮杠将墙边或柱边50mm范围内刮平，并控制好标高。

②严格控制模板的加工质量，尺寸偏差为每米1mm。

③在定型柱模板和定型墙模板的拼缝处和模板与楼板面接触的部分粘贴50mm海绵条。在模板安装和调整好后，如果模板和楼板间尚存在缝隙，则用砂浆在模板外侧堵塞。但必须注意灌缝砂浆不得进入墙体截面内。

(6)模板清理控制

①模板拆除后及时清理并涂刷隔离剂，并在规定的区域堆放，对于破损模板，能修整的进行修整，不能修整的报主任工程师处置。

(7)成品保护措施

①模板安拆时轻起轻放，不准碰撞，防止模板变形。

②拆模时不得用大锤硬砸或撬棍硬撬，以免损伤混凝土表面和棱角。

③模板在使用过程中加强管理，分规格堆放，及时涂刷脱模剂。

④支完模板后，保持模内清洁。

⑤应保护钢筋不受扰动。

⑥搞好模板的日常保养工作和维修工作。

九、安全文明施工

1. 安全生产、文明施工

(1)模板落地或周转至另一工作面时，必须一次安放稳固，倾斜角符合 $75^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 自稳角的要求。模板堆放时码放整齐，堆放在施工现场平整场地上或放在施工层上。

(2)在支设梁板模板时，满堂架搭设必须稳固，并按照规定的立杆间距搭设，不得在未经技术人员允许的情况下擅自更改立杆间距。搭设时，必须设置临时斜撑，以防整体偏移。

(3)保证模板落地处无任何杂物，当模板压住任何物体时，不宜人工取出，必须用塔吊使之位移后再取出。

(4)模板拆除时应遵循按照模板支设的逆顺序进行的基本原则，并严格按照上述技术措施的有关要求进行。

(5)消防水池、积水坑盖板底模的拆除时，应配备便携式风扇保证通风，并配备足够的照明设施。拆除时应至少有三人在下，三人在上，以保证紧急情况发生时能采取有必要的措施。

(6)所有模板操作面宽度不小于 500mm，且均须满铺跳板，并搭设 1.2m 的防护架及两道护身栏杆。

(7)满堂红模板支撑架超过 6m 时应满挂水平安全网，并用 18 号镀锌铁丝绑扎牢固。

(8)模板上架设电线和使用电动工具采用的低压电源；登高作业时，各种配件在工具箱内或工具袋内，严禁放在模板或脚手架上；装拆施工时，上下有人接应，随拆随运转，并把活动部件固定牢靠，严禁堆放在脚手板上或抛掷；设临时支撑，防止突然整块塌落。

(9)安装整块柱模板，不得将柱子钢筋代替临时支撑；吊装模板时，必须在模板就位并连接牢固后方可脱钩，并严格遵守吊装机械使用安全有关规定。

(10)拆除模板时由专人指挥且必须有切实可行的安全措施，并在下面标出作业区，严禁非操作人员进入作业区，操作人员佩挂好安全带，禁止站在模板的横杆上操作，拆下的模板集中吊运，并多点捆牢，不准向下乱扔。拆模间歇时，将活动的模板、拉杆、支撑等固定牢固，严防突然掉落、倒塌伤人；模板吊起前，复查拆墙螺栓是否拆净，再确定无遗漏且模板与墙体完全脱离方可吊起；雨、雪及五级大风等天气情况下禁止施工；基础及地下工程模板安装时，先检查基坑土壁、壁边坡的稳定情况，发现有滑坡、塌方危险时，必须先采取有效加固措施后方可施工；操作人员上下基坑要设扶梯。基坑上口边缘 1m 以内不允许堆放模板构件和材料，模板支在护壁上时，必须在支点上加垫板。

(11)模板堆放要求。平模立放满足 $75^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 自稳角要求，采用两块大模板板面对板面对放，中间留出 50cm 作业通道，模板上方用拉杆固定；没有支撑或自稳角不足的大模板（阴阳角模、异型角模）存放于专用插放架里，存放地点硬化，平稳且下垫 100mm×100mm 方木；大模板按编号分类码放；存放于施工楼层上的大模板必须有可靠的防倾倒措施，不得沿建筑物周边放置，

要垂直于建筑物外边线存放；平模叠放时，垫木必须上下对齐，绑扎牢固；大模板拆除后在涂刷隔离剂时要临时固定；大模板堆放处严禁坐人或逗留；大模板上操作平台应有护身栏杆，脚手板固定牢固，备好临时上下梯道。

2. 环境保护措施

(1)在支拆模板时，必须轻拿轻放，上下、左右有人传递，模板的拆除和修理时，禁止使用大锤敲打模板以降低噪音。

(2)模板面涂刷水性绿色环保脱模剂，严禁使用废机油，防止污染土地，装脱模剂的塑料桶设置在专用仓库内。

(3)模板拆除后，清除模板上的粘结物如混凝土等，现场要及时清理收集，就位在固定堆放场地，待够一车后集中运到堆放场。

(4)梁板模板内锯末、灰尘等不得用高压机吹，而用人工收集，然后将垃圾装袋送入垃圾场分类处理。

十、安全应急预案

为最大限度地减少事故造成的损失，保护国家财产和人民的生命安全，维护社会稳定，根据《建筑法》、《安全生产法》及有关法律法规，依据《南宁市工程建设特大安全事故应急处理预案》并结合施工现场实际情况，特制定本工程安全事故应急救援预案。

10.1 组织机构

1、项目部应急领导小组由5人组成。

应急领导小组组成

职务	姓名	电话
总指挥	欧阳初	13737077000
副总指挥	梁敏	13607881156
组员	周信成	13687889889
组员	苏敏	13407724520
组员	黄宗文	18977478986

2、职责和分工

(1)总指挥负责事故应急救援的全面组织、指挥、协调工作，负责向上级报告并负责调集抢险救援所需的人力、物力。

(2)副总指挥协助总指挥组织、指挥、协调救援工作，总指挥不在现场时代行总指挥的职责。

(3)组员在总指挥或副总指挥的指挥下，负责现场的维护、抢救、警戒等工作，及具体落实组长或副组长下达的救援方法、措施的指令。

应急领导小组定期开展以各类突发事故进行急救演习活动，以增强临时突发事故的应变能力。

3、演练

在工程开工前一周由组长组织救援小组各人员进行演练。

4、通讯联系

医院急救中心 120 火警 119 匪警 110

10. 2 应急响应

出现事故时，在现场的任何人员都必需立即向组长报告，汇报内容包括事故的地点、事故的程度、迅速判断的事故可能发展的趋势、伤亡情况等，及时抢救伤员、在现场警戒、观察事故发展的动态并及时将现场的信息向组长报告。

组长接到事故发生后，立即赶赴现场并组织、调动救援的人力、物力赶赴现场展开救援工作，并立即向公司救援领导负责人汇报事故情况及需要公司支援的人力、物力。事故各情况由公司向外向上汇报。

10. 2. 1 模板及支架倒塌事故的应急救援

1、模板及支架倒塌事故的主要危害

模板及支架倒塌事故主要造成：人员伤亡、财产损失、作业环境破坏。

2、应急救援方法

(1) 有关人员的安排

总指挥、副总指挥接到通知后马上到现场全程指挥救援工作，立即组织、调动救援的人力、物力赶赴现场展开救援工作，并立即向公司救援领导负责人汇报事故情况及需要公司支援的人力、物力。组员立即进行抢救。

(2) 人员疏散、救援方法

人员的疏散由组长安排的组员进行具体指挥。具体指挥人安排在危险的各人员进行疏散到安全的地方，并做好安全警戒工作。各组员和现场其他的各人员对现场受伤害、受困的人员、财物进行抢救。人员有支架的构件或其它物件压住时，先对支架进行观察，如需局部加固的，立即组织人员进行加固后，方进行相应的抢救，防止抢险过程中再次倒塌，造成进一步的伤害。加固或观察后，确认没有进一步的危险，立即组织人力、物力进行抢救。

(3) 伤员救护

休克、昏迷的伤员救援

让休克者平卧，不用枕头，腿部抬高 30 度。若属于心源性休克同时伴有心力衰竭、气急，不能平卧，可采用半卧。注意保暖和安静，尽量不要搬动，如必需要搬动时，动作要轻。采用吸氧和保持呼吸道畅通或实行人工呼吸。

受伤出血，用止血带止血、加压包扎止血。

立即拨打 120 急救电话或送医院。

(4) 现场保护

由具体的组员带领警卫人员在事故现场设置警戒区域,用三色纺织布或挂有彩条的绳子围起来,由警卫人员旁站监护,防止闲人进入。

十一、复核计算书

A类柱模板计算书

柱模板的背部支撑由两层组成，第一层为直接支撑模板的竖楞，用以支撑混凝土对模板的侧压力；第二层为支撑的柱箍，用以支撑竖楞所受的压力；柱箍之间用对拉螺栓相互拉接，形成一个完整的柱模板支撑体系。

A类柱最大截面尺寸为550×550，柱截面宽度B(mm):550.00；柱截面高度H(mm):550.00；柱模板的总计算高度:H = 3.90m；

(一) 参数信息

1. 基本参数

柱截面宽度B方向对拉螺栓数目:1；柱截面宽度B方向竖楞数目:3；
柱截面高度H方向对拉螺栓数目:1；柱截面高度H方向竖楞数目:3；
对拉螺栓直径(mm):M12；

2. 柱箍信息

柱箍材料:钢楞，截面类型Φ48mm×3.5mm
柱箍的间距(mm):350；柱箍合并根数:2；
钢楞截面惯性矩I (cm⁴)=12.19；
钢楞截面抵抗矩W (cm³)=5.08；

3. 竖楞信息

竖楞材料:木方；竖楞合并根数:1；
宽度(mm):50.00；高度(mm):80.00；

4. 面板参数

面板类型:胶合面板；面板厚度(mm):18.00；
面板弹性模量(N/mm²):6000.00；面板抗弯强度设计值f_c(N/mm²):13.00；
面板抗剪强度设计值(N/mm²):1.50；

5. 木方参数

方木抗弯强度设计值f_c(N/mm²):13.00；方木弹性模量E(N/mm²):9000.00；
方木抗剪强度设计值f_t(N/mm²):1.50；

(二) 柱模板荷载标准值计算

按《施工手册》，新浇混凝土作用于模板的最大侧压力，按下列公式计算，并取其中的较小值：

$$F=0.22 \gamma t \beta_1 \beta_2 V^{1/2}$$

$$F = \gamma H$$

其中 γ -- 混凝土的重力密度，取 24.000kN/m^3 ；

t -- 新浇混凝土的初凝时间，取 2.000h ；

T -- 混凝土的入模温度，取 20.000°C ；

V -- 混凝土的浇筑速度，取 2.500m/h ；

H -- 模板计算高度，取 3.900m ；

β_1 -- 外加剂影响修正系数，取 1.200 ；

β_2 -- 混凝土坍落度影响修正系数，取 1.000 。

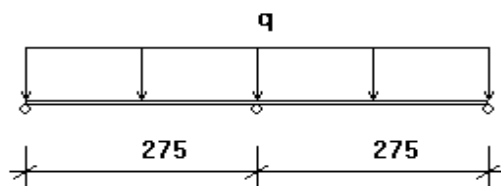
分别计算得 20.036 kN/m^2 、 108 kN/m^2 ，取较小值 20.036 kN/m^2 作为本工程计算荷载。

计算中采用新浇混凝土侧压力标准值 $q_1=20.036\text{kN/m}^2$ ；

倾倒混凝土时产生的荷载标准值 $q_2= 2\text{ kN/m}^2$ 。

(三) 柱模板面板的计算

模板结构构件中的面板属于受弯构件，按简支梁或连续梁计算。分别取柱截面宽度B方向和H方向面板作为验算对象，进行强度、刚度计算。强度验算考虑新浇混凝土侧压力和倾倒混凝土时产生的荷载；挠度验算只考虑新浇混凝土侧压力。



由前述参数信息可知，柱截面宽度B方向竖楞间距最大，为 $l= 275\text{ mm}$ ，且竖楞数为3，因此对柱截面宽度B方向面板按均布荷载作用下的两跨连续梁进行计算。

面板计算简图

1. 面板抗弯强度验算

对柱截面宽度B方向面板按均布荷载作用下的两跨连续梁用下式计算最大跨中弯矩：

$$M=0.1q_1l^2$$

其中， M —面板计算最大弯矩($\text{N}\cdot\text{mm}$)；

l —计算跨度(竖楞间距)： $l =275.0\text{mm}$ ；

q —作用在模板上的侧压力线荷载，它包括：

新浇混凝土侧压力设计值 q_1 ： $1.2\times 20.04\times 0.35\times 0.90=7.575\text{kN/m}$ ；

倾倒混凝土侧压力设计值 q_2 ： $1.4\times 2.00\times 0.35\times 0.90=0.882\text{kN/m}$ ；

式中， 0.90 为按《施工手册》取用的临时结构折减系数。

$$q = q_1 + q_2 =7.575+0.882=8.457\text{ kN/m}$$

面板的最大弯矩： $M = 0.1 \times 8.457 \times 275 \times 275 = 6.40 \times 10^4 \text{N} \cdot \text{mm}$ ；

面板最大应力按下式计算：

$$\sigma = M/W < f$$

其中， σ -- 面板承受的应力 (N/mm^2)；

M -- 面板计算最大弯矩 ($\text{N} \cdot \text{mm}$)；

W -- 面板的截面抵抗矩：

$$W = bh^2/6$$

b : 面板截面宽度， h : 面板截面厚度；

$$W = 350 \times 18.0 \times 18.0 / 6 = 1.89 \times 10^4 \text{mm}^3$$

f -- 面板的抗弯强度设计值 (N/mm^2)； $f = 13.000 \text{N}/\text{mm}^2$ ；

面板的最大应力计算值： $\sigma = M/W = 6.40 \times 10^4 / 1.89 \times 10^4 = 3.386 \text{N}/\text{mm}^2$ ；

面板的最大应力计算值 $\sigma = 3.386 \text{N}/\text{mm}^2$ 小于 面板的抗弯强度设计值 $[\sigma] = 13 \text{N}/\text{mm}^2$ ，
满足要求！

2. 面板抗剪验算

最大剪力按均布荷载作用下的两跨连续梁计算，公式如下：

$$V = 0.625ql$$

其中， V -- 面板计算最大剪力 (N)；

l -- 计算跨度 (竖楞间距)： $l = 275.0 \text{mm}$ ；

q -- 作用在模板上的侧压力线荷载，它包括：

新浇混凝土侧压力设计值 q_1 ：

$$1.2 \times 20.04 \times 0.35 \times 0.90 = 7.575 \text{kN}/\text{m}；$$

倾倒混凝土侧压力设计值 q_2 ： $1.4 \times 2.00 \times 0.35 \times 0.90 = 0.882 \text{kN}/\text{m}$ ；

式中，0.90 为按《施工手册》取用的临时结构折减系数。

$$q = q_1 + q_2 = 7.575 + 0.882 = 8.457 \text{kN}/\text{m}；$$

面板的最大剪力： $V = 0.625 \times 8.457 \times 275.0 = 1453.547 \text{N}$ ；

截面抗剪强度必须满足下式：

$$\tau = 3V / (2bh_n) \leq f_v$$

其中， τ -- 面板承受的剪应力 (N/mm^2)；

V -- 面板计算最大剪力 (N)： $V = 1453.547 \text{N}$ ；

b -- 构件的截面宽度 (mm)： $b = 350 \text{mm}$ ；

h_n -- 面板厚度 (mm)： $h_n = 18.0 \text{mm}$ ；

f_v -- 面板抗剪强度设计值 (N/mm^2)： $f_v = 13.000 \text{N}/\text{mm}^2$ ；

面板截面受剪应力计算值： $\tau = 3 \times 1453.547 / (2 \times 350 \times 18.0) = 0.346 \text{N}/\text{mm}^2$ ；

面板截面抗剪强度设计值： $[f_v]=1.500\text{N/mm}^2$ ；

面板截面的受剪应力 $\tau =0.346\text{N/mm}^2$ 小于 面板截面抗剪强度设计值 $[f_v]=1.5\text{N/mm}^2$ ，满足要求！

3. 面板挠度验算

最大挠度按均布荷载作用下的两跨连续梁计算，挠度计算公式如下：

$$v=0.521ql^4/(100EI)$$

其中， q —作用在模板上的侧压力线荷载(kN/m)： $q = 20.04 \times 0.35 = 7.01 \text{ kN/m}$ ；

v —面板最大挠度(mm)；

l —计算跨度(竖楞间距)： $l = 275.0\text{mm}$ ；

E —面板弹性模量(N/mm^2)： $E = 6000.00 \text{ N/mm}^2$ ；

I —面板截面的惯性矩(mm^4)；

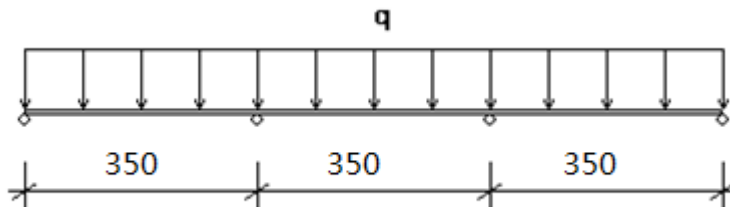
$$I=bh^3/12$$

$$I= 350 \times 18.0 \times 18.0 \times 18.0 / 12 = 1.7 \times 10^5 \text{ mm}^4$$

面板最大容许挠度： $[v] = 275 / 250 = 1.1 \text{ mm}$ ；

面板的最大挠度计算值： $v = 0.521 \times 7.01 \times 275.0^4 / (100 \times 6000.0 \times 1.7 \times 10^5) = 0.205 \text{ mm}$ ；

面板的最大挠度计算值 $v = 0.205\text{mm}$ 小于 面板最大容许挠度设计值 $[v] = 1.1\text{mm}$ ，满足要求！



(四) 竖楞计算

模板结构构件中的竖楞(小楞)属于受弯构件，按连续梁计算。

本工程柱高度为3.900m，柱箍间距为350mm，因此按均布荷载作用下的三跨连续梁计算。

本工程中，竖楞采用木方，宽度50mm，高度80mm，截面惯性矩 I 和截面抵抗矩 W 分别为：

$$W = 50 \times 80 \times 80 / 6 \times 1 = 53.33\text{cm}^3$$

$$I = 50 \times 80 \times 80 \times 80 / 12 \times 1 = 213.33\text{cm}^4$$

竖楞计算简图

1. 抗弯强度验算

支座最大弯矩计算公式：

$$M=0.1ql^2$$

其中， M —竖楞计算最大弯矩($N \cdot mm$)；

l —计算跨度(柱箍间距)： $l = 350.0mm$ ；

q —作用在竖楞上的线荷载，它包括：

新浇混凝土侧压力设计值 q_1 ： $1.2 \times 20.036 \times 0.275 \times 0.900 = 5.951kN/m$ ；

倾倒混凝土侧压力设计值 q_2 ： $1.4 \times 2.000 \times 0.275 \times 0.900 = 0.693kN/m$ ；

$q = 5.951 + 0.693 = 6.644 kN/m$ ；

竖楞的最大弯矩： $M = 0.1 \times 6.644 \times 350.0 \times 350.0 = 0.81 \times 10^5 N \cdot mm$ ；

$\sigma = M/W < f$

其中， σ —竖楞承受的应力(N/mm^2)；

M —竖楞计算最大弯矩($N \cdot mm$)；

W —竖楞的截面抵抗矩(mm^3)， $W = 5.33 \times 10^4$ ；

f —竖楞的抗弯强度设计值(N/mm^2)； $f = 13.000N/mm^2$ ；

竖楞的最大应力计算值： $\sigma = M/W = 0.81 \times 10^5 / 5.33 \times 10^4 = 1.52N/mm^2$ ；

竖楞的最大应力计算值 $\sigma = 1.52N/mm^2$ 小于 竖楞的抗弯强度设计值 $[\sigma] = 13N/mm^2$ ，满足要求！

2. 抗剪验算

最大剪力按均布荷载作用下的三跨连续梁计算，公式如下：

$V = 0.6ql$

其中， V —竖楞计算最大剪力(N)；

l —计算跨度(柱箍间距)： $l = 350.0mm$ ；

q —作用在模板上的侧压力线荷载，它包括：

新浇混凝土侧压力设计值 q_1 ： $1.2 \times 20.036 \times 0.275 \times 0.900 = 5.951kN/m$ ；

倾倒混凝土侧压力设计值 q_2 ： $1.4 \times 2.000 \times 0.275 \times 0.900 = 0.693kN/m$ ；

$q = 5.951 + 0.693 = 6.644 kN/m$ ；

竖楞的最大剪力： $V = 0.6 \times 6.644 \times 350.0 = 1395.24N$ ；

截面抗剪强度必须满足下式：

$\tau = 3V/(2bh_n) \leq f_v$

其中， τ —竖楞截面最大受剪应力(N/mm^2)；

V —竖楞计算最大剪力(N)： $V = 0.6ql = 0.6 \times 6.644 \times 350 = 1395.24N$ ；

b —竖楞的截面宽度(mm)： $b = 50.0mm$ ；

h_n —竖楞的截面高度(mm)： $h_n = 80.0mm$ ；

f_v —竖楞的抗剪强度设计值(N/mm^2)： $f_v = 1.500 N/mm^2$ ；

竖楞截面最大受剪应力计算值： $\tau = 3 \times 1395.24 / (2 \times 50.0 \times 80.0 \times 1) = 0.523N/mm^2$ ；

竖楞截面抗剪强度设计值: $[f_v]=1.500\text{N/mm}^2$;

竖楞截面最大受剪应力计算值 $\tau =0.523\text{N/mm}^2$ 小于 竖楞截面抗剪强度设计值 $[f_v]=1.5\text{N/mm}^2$, 满足要求!

3. 挠度验算

最大挠度按三跨连续梁计算, 公式如下:

$$v_{\max}=0.677ql^4/(100EI)\leq[v]=l/250$$

其中, q --作用在竖楞上的线荷载(kN/m): $q =20.04\times 0.28 = 6.64 \text{ kN/m}$;

v_{\max} --竖楞最大挠度(mm);

l --计算跨度(柱箍间距): $l =350.0\text{mm}$;

E --竖楞弹性模量(N/mm^2), $E = 9000.00 \text{ N/mm}^2$;

I --竖楞截面的惯性矩(mm^4), $I=2.13\times 10^6$;

竖楞最大容许挠度: $[v] = 350/250 = 1.4\text{mm}$;

竖楞的最大挠度计算值: $v = 0.677\times 6.64\times 350.0^4/(100\times 9000.0\times 2.13\times 10^6) = 0.035 \text{ mm}$;

竖楞的最大挠度计算值 $v =0.035\text{mm}$ 小于 竖楞最大容许挠度 $[v]=1.8\text{mm}$, 满足要

(五) B方向柱箍的计算

本工程中, 柱箍采用 $\Phi 48\text{mm}\times 3.5\text{mm}$ 钢管

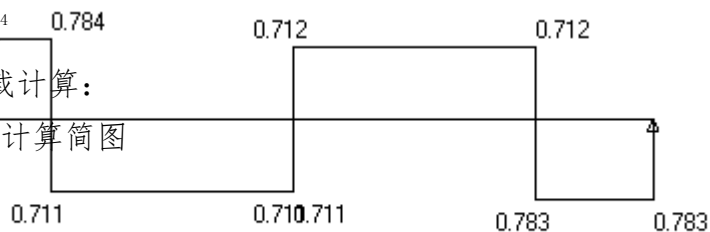
, 截面惯性矩 I 和截面抵抗矩 W 分别为:

$$W=5.08\text{cm}^3$$

$$I=12.19\text{cm}^4$$

按集中荷载计算:

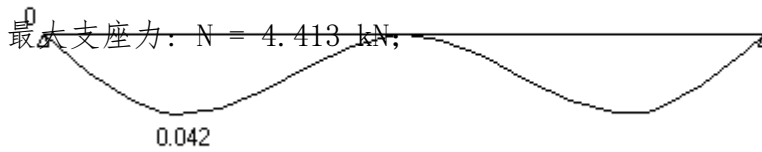
B方向柱箍计算简图



其中 P --竖楞传递到柱箍的集中荷载(kN);

$$P = (1.2 \times 20.04 \times 0.9 + 1.4 \times 2 \times 0.9) \times 0.275 \times 0.35/2 = 2.99 \text{ kN};$$

B方向柱箍剪力图(kN)



B方向柱箍弯矩图(kN·m)

最大弯矩: $M = 0.106 \text{ kN} \cdot \text{m}$;

B方向柱箍变形图(mm)

最大变形: $v = 0.042 \text{ mm}$;

1. 柱箍抗弯强度验算

柱箍截面抗弯强度验算公式

$$\sigma = M/W < f$$

其中, 柱箍杆件的最大弯矩设计值: $M = 106000 \text{ N} \cdot \text{mm}$;

弯矩作用平面内柱箍截面抵抗矩: $W = 5080 \text{ mm}^3$;

H边柱箍的最大应力计算值: $\sigma = 20.87 \text{ N/mm}^2$;

柱箍的抗弯强度设计值: $[f] = 205 \text{ N/mm}^2$;

H边柱箍的最大应力计算值 $\sigma = 106000/5080 = 20.87 \text{ N/mm}^2$ 小于 柱箍的抗弯强度设计值 $[f] = 205 \text{ N/mm}^2$, 满足要求!

2. 柱箍挠度验算

经过计算得到: $v = 0.042 \text{ mm}$;

柱箍最大容许挠度: $[v] = 350 / 250 = 1.4 \text{ mm}$;

柱箍的最大挠度 $v = 0.042 \text{ mm}$ 小于 柱箍最大容许挠度 $[v] = 1.4 \text{ mm}$, 满足要求!

(六) B方向对拉螺栓的计算

计算公式如下:

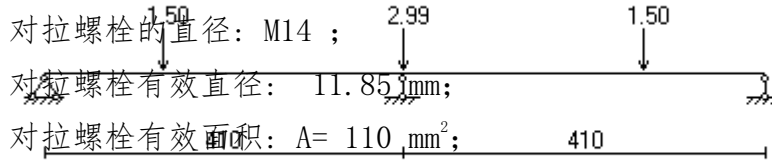
$$N < [N] = f \times A$$

其中 N -- 对拉螺栓所受的拉力;

A -- 对拉螺栓有效面积 (mm²);

f -- 对拉螺栓的抗拉强度设计值, 取170 N/mm²;

查表得:



对拉螺栓最大容许拉力值: $[N] = 1.70 \times 10^5 \times 11.0 \times 10^{-5} = 18.7 \text{ kN}$;

对拉螺栓所受的最大拉力: $N = 4.225 \text{ kN}$ 。

对拉螺栓所受的最大拉力: $N = 4.225 \text{ kN}$ 小于 $[N] = 18.7 \text{ kN}$, 对拉螺栓强度验算满足要

求!

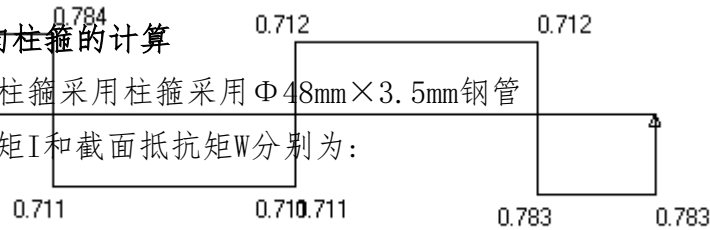
(七) H方向柱箍的计算

本工程中, 柱箍采用柱箍采用 $\Phi 48 \text{ mm} \times 3.5 \text{ mm}$ 钢管, 截面惯性矩 I 和截面抵抗矩 W 分别为:

$$W = 5.08 \text{ cm}^3$$

$$I = 12.19 \text{ cm}^4$$

按计算(附计算简图):



H方向柱箍计算简图

其中 P -- 竖楞传递到柱箍的集中荷载(kN);

$$P = (1.2 \times 20.04 \times 0.9 + 1.4 \times 2 \times 0.9) \times 0.275 \times 0.35 / 2 = 2.99 \text{ kN};$$

H方向柱箍剪力图(kN)

最大支座力: $N = 4.413 \text{ kN}$;

H方向柱箍弯矩图($\text{kN} \cdot \text{m}$)

最大弯矩: $M = 0.106 \text{ kN} \cdot \text{m}$;

H方向柱箍变形图(mm)

最大变形: $v = 0.042 \text{ mm}$;

1. 柱箍抗弯强度验算

柱箍截面抗弯强度验算公式:

$$\sigma = M/W < f$$

其中, 柱箍杆件的最大弯矩设计值: $M = 106000 \text{ N} \cdot \text{mm}$;

弯矩作用平面内柱箍截面抵抗矩: $W = 5080 \text{ mm}^3$;

H边柱箍的最大应力计算值: $\sigma = 20.87 \text{ N/mm}^2$;

柱箍的抗弯强度设计值: $[f] = 205 \text{ N/mm}^2$;

H边柱箍的最大应力计算值 $\sigma = 106000/5080 = 20.87 \text{ N/mm}^2$ 小于 柱箍的抗弯强度设计值 $[f] = 205 \text{ N/mm}^2$, 满足要求!

2. 柱箍挠度验算

经过计算得到: $v = 0.042 \text{ mm}$;

柱箍最大容许挠度: $[v] = 350 / 250 = 1.4 \text{ mm}$;

柱箍的最大挠度 $v = 0.042 \text{ mm}$ 小于 柱箍最大容许挠度 $[v] = 1.4 \text{ mm}$, 满足要求!

(八) H方向对拉螺栓的计算

验算公式如下:

0.042

$$N < [N] = f \times A$$

其中 N -- 对拉螺栓所受的拉力；

A -- 对拉螺栓有效面积 (mm²)；

f -- 对拉螺栓的抗拉强度设计值，取170 N/mm²；

查表得：

对拉螺栓的直径：M12 ；

对拉螺栓有效直径：9.85 mm；

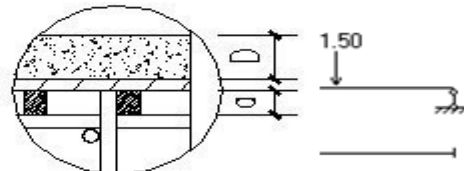
对拉螺栓有效面积：A= 76 mm²；

对拉螺栓最大容许拉力值：[N] = 12.9 kN；

对拉螺栓所受的最大拉力：N = 4.225 kN。

对拉螺栓所受的最大拉力：N=4.225kN 小于 [N]=12.9 kN，对拉螺栓强度验算满足要求！

板模板计算书 单位：(mm)



(一) 板模板计算书 (100mm厚)

1. 模板支架参数

横向间距或排距 (m)：1.00；纵距 (m)：1.00；步距 (m)：1.50；

立杆上端伸出至模板支撑点长度 (m)：0.100；模板支架搭设高度 (m)：3.90；

采用的钢管 (mm)：Φ48×3.5；板底支撑连接方式：方木支撑；

立杆承重连接方式：单扣件，取扣件抗滑承载力系数：0.75；

2. 荷载参数

模板与木板自重 (kN/m²)：0.500；混凝土与钢筋自重 (kN/m³)：25.500；

施工均布荷载标准值 (kN/m²)：1.000；

3. 材料参数

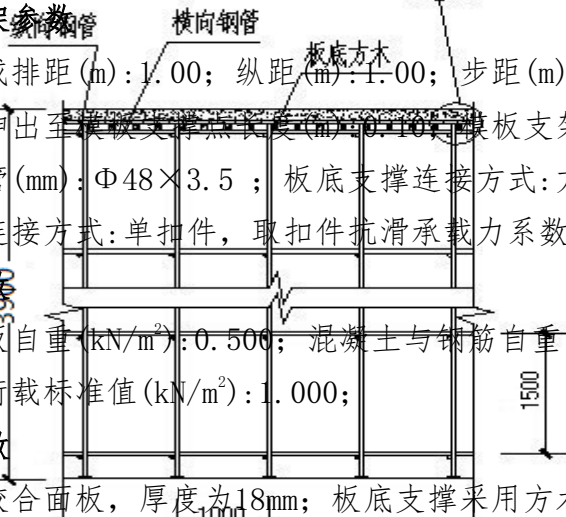
面板采用胶合面板，厚度为18mm；板底支撑采用方木；

面板弹性模量E(N/mm²)：9500；面板抗弯强度设计值(N/mm²)：13；

木方弹性模量E(N/mm²)：9000.000；木方抗弯强度设计值(N/mm²)：13.000；

木方抗剪强度设计值(N/mm²)：1.400；木方的间隔距离 (mm)：300.000；

木方的截面宽度 (mm)：50.00；木方的截面高度 (mm)：80.00；



模板支架立面图

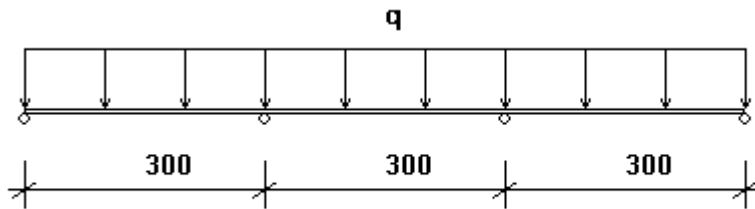


图2 楼板支撑架荷载计算单元

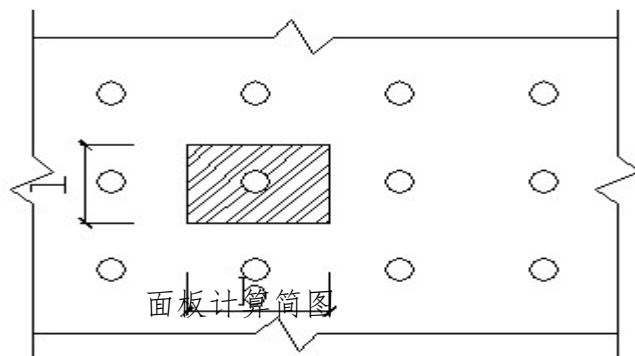
(二) 模板面板计算

模板面板为受弯构件,按三跨连续梁对面板进行验算其抗弯强度和刚度
模板面板的截面惯性矩I和截面抵抗矩W分别为:

$$W = 100 \times 1.8^2 / 6 = 54 \text{ cm}^3;$$

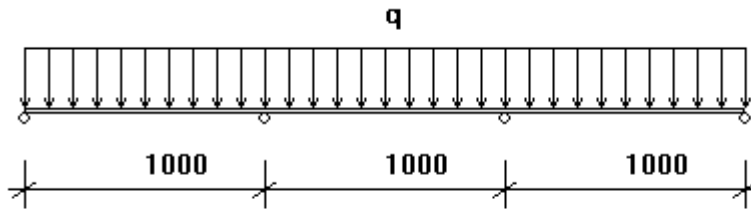
$$I = 100 \times 1.8^3 / 12 = 48.6 \text{ cm}^4;$$

模板面板的按照三跨连续梁计算。



1、荷载计算

(1) 静荷载为钢筋混凝土楼板和模板面板的自重 (kN/m):



$$q_1 = 25.5 \times 0.1 \times 1 + 0.5 \times 1 = 3.05 \text{ kN/m};$$

(2) 活荷载为施工人员及设备荷载 (kN/m):

$$q_2 = 1 \times 1 = 1 \text{ kN/m};$$

2、强度计算

计算公式如下:

$$M = 0.1 q l^2$$

$$\text{其中: } q = 1.2 \times 3.05 + 1.4 \times 1 = 5.06 \text{ kN/m}$$

$$\text{最大弯矩 } M = 0.1 \times 5.06 \times 300^2 = 45540 \text{ N} \cdot \text{mm};$$

$$\text{面板最大应力计算值 } \sigma = M/W = 45540/54000 = 0.843 \text{ N/mm}^2;$$

$$\text{面板的抗弯强度设计值 } [f] = 13 \text{ N/mm}^2;$$

面板的最大应力计算值为 0.843 N/mm^2 小于面板的抗弯强度设计值 13 N/mm^2 , 满足要求!

3、挠度计算

挠度计算公式为:

$$v = 0.677 q l^4 / (100EI) \leq [v] = 1/250$$

$$\text{其中 } q = q_1 = 3.05 \text{ kN/m}$$

$$\text{面板最大挠度计算值 } v = 0.677 \times 3.05 \times 300^4 / (100 \times 9500 \times 48.6 \times 10^4) = 0.036 \text{ mm};$$

$$\text{面板最大允许挠度 } [v] = 300 / 250 = 1.2 \text{ mm};$$

面板的最大挠度计算值 0.036 mm 小于 面板的最大允许挠度 1.2 mm , 满足要求!

(三) 模板支撑方木的计算

方木按照三跨连续梁计算, 截面惯性矩I和截面抵抗矩W分别为:

$$W = b \times h^2 / 6 = 5 \times 8 \times 8 / 6 = 53.33 \text{ cm}^3;$$

$$I = b \times h^3 / 12 = 5 \times 8 \times 8 \times 8 / 12 = 213.33 \text{ cm}^4;$$

方木楞计算简图 (mm)

1. 荷载的计算

(1) 静荷载为钢筋混凝土楼板和模板面板的自重 (kN/m):

$$q_1 = 25.5 \times 0.3 \times 0.1 + 0.5 \times 0.3 = 0.915 \text{ kN/m};$$

(2) 活荷载为施工人员及设备荷载 (kN/m):

$$q_2 = 1 \times 0.3 = 0.3 \text{ kN/m};$$

2. 强度验算

计算公式如下:

$$M = 0.1q_1l^2$$

均布荷载 $q = 1.2 \times q_1 + 1.4 \times q_2 = 1.2 \times 0.915 + 1.4 \times 0.3 = 1.518 \text{ kN/m};$

最大弯矩 $M = 0.1q_1l^2 = 0.1 \times 1.518 \times 1^2 = 0.152 \text{ kN} \cdot \text{m};$

方木最大应力计算值 $\sigma = M/W = 0.152 \times 10^6 / 53333.33 = 2.85 \text{ N/mm}^2;$

方木的抗弯强度设计值 $[f] = 13.000 \text{ N/mm}^2;$

方木的最大应力计算值为 2.85 N/mm^2 小于方木的抗弯强度设计值 13 N/mm^2 , 满足要求!

3. 抗剪验算

截面抗剪强度必须满足:

$$\tau = 3V/2bh_n < [\tau]$$

其中最大剪力: $V = 0.6 \times 1.518 \times 1 = 0.911 \text{ kN};$

方木受剪应力计算值 $\tau = 3 \times 0.911 \times 10^3 / (2 \times 50 \times 80) = 0.34 \text{ N/mm}^2;$

方木抗剪强度设计值 $[\tau] = 1.4 \text{ N/mm}^2;$

方木的受剪应力计算值 0.34 N/mm^2 小于方木的抗剪强度设计值 1.4 N/mm^2 , 满足要求!

4. 挠度验算

计算公式如下:

$$v = 0.677q_1l^4 / (100EI) \leq [v] = l/250$$

均布荷载 $q = q_1 = 0.915 \text{ kN/m};$

最大挠度计算值 $v = 0.677 \times 0.915 \times 1000^4 / (100 \times 9000 \times 2133333.33) = 0.32 \text{ mm};$

最大允许挠度 $[v] = 1000 / 250 = 4 \text{ mm};$

方木的最大挠度计算值 0.32 mm 小于方木的最大允许挠度 4 mm , 满足要求!

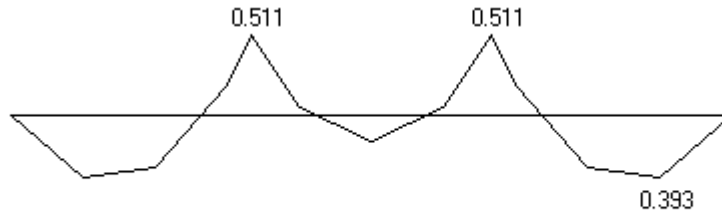
(四) 板底支撑钢管计算

支撑钢管按照集中荷载作用下的三跨连续梁计算;

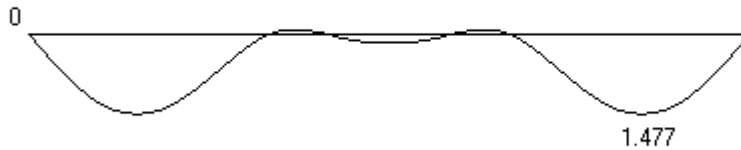
集中荷载 P 取纵向板底支撑传递力, $P = 1.518 \text{ kN};$

支撑钢管计算简图

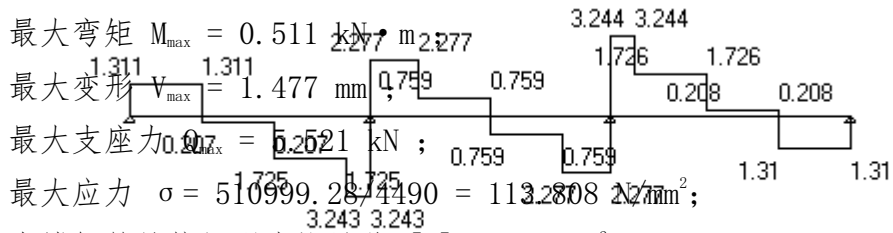
支撑钢管计算弯矩图 (kN·m)



支撑钢管计算变形图 (mm)



支撑钢管计算剪力图 (kN)



最大应力 $\sigma = \frac{10999.28}{4190} = 113.2808 \text{ N/mm}^2$;

支撑钢管的抗压强度设计值 $[f]=205 \text{ N/mm}^2$;
 支撑钢管的最大应力计算值 113.808 N/mm^2 小于 支撑钢管的抗压强度设计值 205 N/mm^2 , 满足要求!

支撑钢管的最大挠度为 1.477 mm 小于 $1000/150$ 与 10 mm , 满足要求!

(五) 扣件抗滑移的计算

按规范表5.1.7, 直角、旋转单扣件承载力取值为 8.00 kN , 该工程实际的旋转单扣件承载力取值为 0.75 kN 。

纵向或横向水平杆与立杆连接时，扣件的抗滑承载力按照下式计算(规范5.2.5)：

$$R \leq R_c$$

其中 R_c —— 扣件抗滑承载力设计值,取6.00 kN;

R -----纵向或横向水平杆传给立杆的竖向作用力设计值;

计算中 R 取最大支座反力, $R= 5.521$ kN;

$R < 6.00$ kN , 单扣件抗滑承载力的设计计算满足要求!

(六) 模板支架立杆荷载设计值(轴力)

作用于模板支架的荷载包括静荷载和活荷载。

1. 静荷载标准值包括以下内容

(1) 脚手架的自重(kN)：

$$N_{G1} = 0.129 \times 3.9 = 0.503 \text{ kN};$$

(2) 模板的自重(kN)：

$$N_{G2} = 0.5 \times 1 \times 1 = 0.5 \text{ kN};$$

(3) 钢筋混凝土楼板自重(kN)：

$$N_{G3} = 25.5 \times 0.1 \times 1 \times 1 = 2.55 \text{ kN};$$

静荷载标准值 $N_G = N_{G1} + N_{G2} + N_{G3} = 3.55$ kN;

2. 活荷载为施工荷载标准值与振捣混凝土时产生的荷载

活荷载标准值 $N_Q = (1+2) \times 1 \times 1 = 3$ kN;

3. 立杆的轴向压力设计值计算公式

$$N = 1.2N_G + 1.4N_Q = 8.46 \text{ kN};$$

(七) 立杆的稳定性计算

立杆的稳定性计算公式

$$\sigma = N / (\phi A) \leq [f]$$

其中 N ----- 立杆的轴心压力设计值(kN) : $N = 8.46$ kN;

ϕ ----- 轴心受压立杆的稳定系数,由长细比 L_0/i 查表得到;

i ----- 计算立杆的截面回转半径(cm) : $i = 1.59$ cm;

A ----- 立杆净截面面积(cm^2): $A = 4.24$ cm^2 ;

W ----- 立杆净截面模量(抵抗矩)(cm^3): $W = 4.49$ cm^3 ;

σ ----- 钢管立杆受压应力计算值 (N/mm^2);

$[f]$ ----- 钢管立杆抗压强度设计值 : $[f] = 205$ N/mm^2 ;

L_0 ----- 计算长度 (m);

根据《扣件式规范》，立杆计算长度 $L_0 = h + 2a$ ，即 $L_0 = 1.5 + 2 \times 0.1 = 1.7$;

a ----- 立杆上端伸出顶层横杆中心线至模板支撑点的长度; $a = 0.1$ m;

得到计算结果:

立杆计算长度 $L_0=1.7$;

$L_0 / i = 1700 / 15.9=107$;

由长细比 l_0/i 的结果查表得到轴心受压立杆的稳定系数 $\phi = 0.537$;

钢管立杆受压应力计算值; $\sigma = 8460 / (0.537 \times 424) = 37.156 \text{ N/mm}^2$;

立杆稳定性计算 $\sigma = 37.156 \text{ N/mm}^2$ 小于 钢管立杆抗压强度设计值 $[f] = 205 \text{ N/mm}^2$, 满足要求!

板模板计算书 (140mm厚)

(一) 参数信息

1. 模板支架参数

板厚120—140mm按140mm计算。

横向间距或排距(m):1.00; 纵距(m):1.00; 步距(m):1.50;

立杆上端伸出至模板支撑点长度(m):0.10; 模板支架搭设高度(m):3.90;

采用的钢管(mm): $\Phi 48 \times 3.5$; 板底支撑连接方式:方木支撑;

立杆承重连接方式:双扣件, 考虑扣件的保养情况, 扣件抗滑承载力系数:0.75;

2. 荷载参数

模板与木板自重(kN/m^2):0.500; 混凝土与钢筋自重(kN/m^3):25.500;

施工均布荷载标准值(kN/m^2):1.000;

3. 材料参数

面板采用胶合面板, 厚度为18mm; 板底支撑采用方木;

面板弹性模量 $E(\text{N/mm}^2)$:9500; 面板抗弯强度设计值(N/mm^2):13;

木方抗剪强度设计值(N/mm^2):1.400; 木方的间隔距离(mm):250.000;

木方弹性模量 $E(\text{N/mm}^2)$:9000.000; 木方抗弯强度设计值(N/mm^2):13.000;

木方的截面宽度(mm):50.00; 木方的截面高度(mm):80.00;

4. 楼板参数

楼板的计算厚度(mm):140.00;

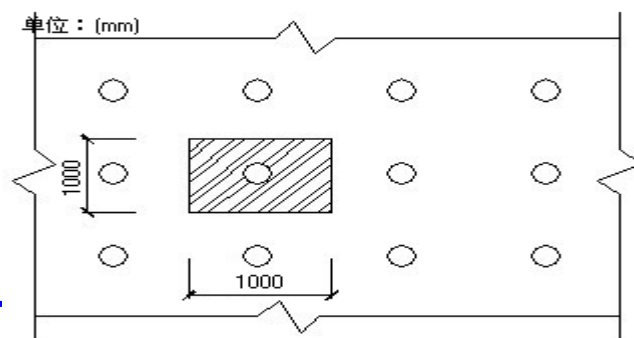
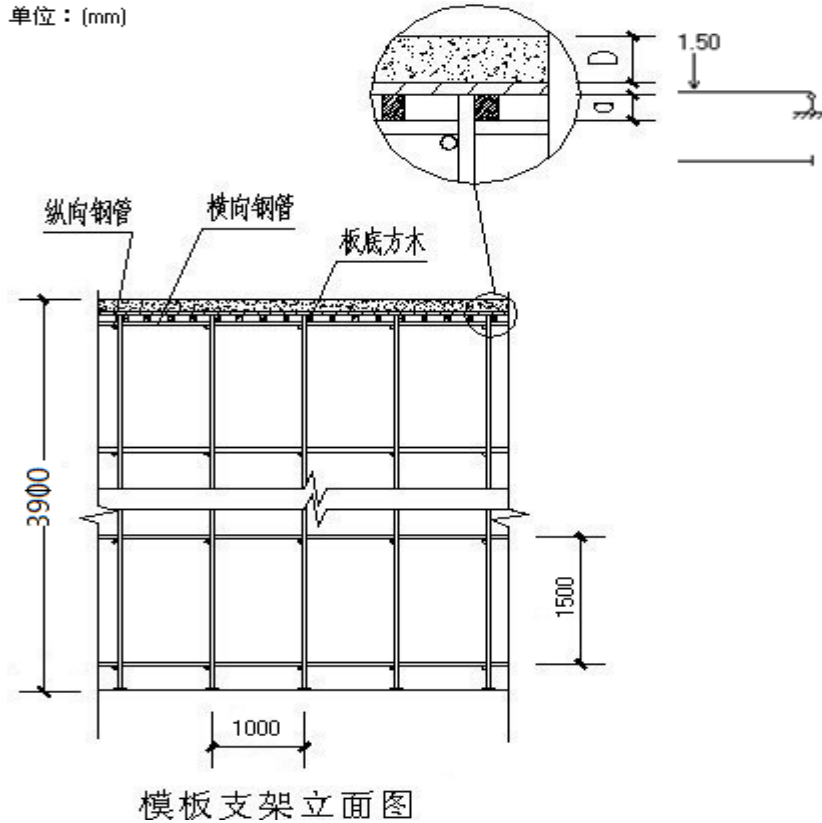


图2 楼板支撑架荷载计算单元



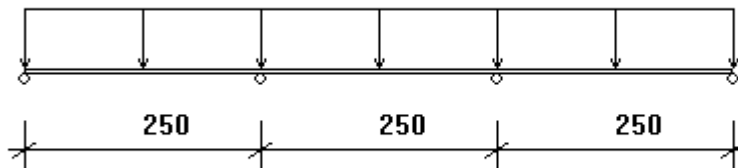
(二) 模板面板计算

模板面板为受弯构件,按三跨连续梁对面板进行验算其抗弯强度和刚度
模板面板的截面惯性矩 I 和截面抵抗矩 W 分别为:

$$W = 100 \times 1.8^2 / 6 = 54 \text{ cm}^3;$$

$$I = 100 \times 1.8^3 / 12 = 48.6 \text{ cm}^4;$$

模板面板的按照三跨连续梁计算。



面板计算简图

1、荷载计算

(1) 静荷载为钢筋混凝土楼板和模板面板的自重 (kN/m):

$$q_1 = 25.5 \times 0.14 \times 1 + 0.5 \times 1 = 4.07 \text{ kN/m};$$

(2)活荷载为施工人员及设备荷载(kN/m):

$$q_2 = 1 \times 1 = 1 \text{ kN/m};$$

2、强度计算

计算公式如下:

$$M = 0.1ql^2$$

其中: $q = 1.2 \times 4.07 + 1.4 \times 1 = 6.284 \text{ kN/m}$

$$\text{最大弯矩 } M = 0.1 \times 6.284 \times 250^2 = 39275 \text{ N} \cdot \text{m};$$

$$\text{面板最大应力计算值 } \sigma = M/W = 39275/54000 = 0.727 \text{ N/mm}^2;$$

$$\text{面板的抗弯强度设计值 } [f] = 13 \text{ N/mm}^2;$$

面板的最大应力计算值为 0.727 N/mm^2 小于面板的抗弯强度设计值 13 N/mm^2 , 满足要求!

3、挠度计算

挠度计算公式为

$$v = 0.677ql^4 / (100EI) \leq [v] = 1/250$$

其中 $q = q_1 = 4.58 \text{ kN/m}$

$$\text{面板最大挠度计算值 } v = 0.677 \times 4.07 \times 250^4 / (100 \times 9500 \times 48.6 \times 10^4) = 0.023 \text{ mm};$$

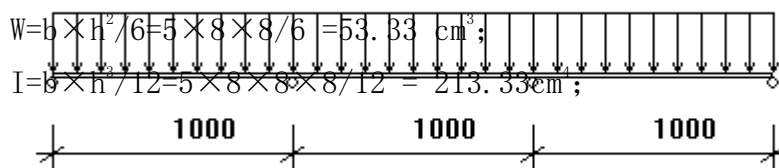
$$\text{面板最大允许挠度 } [v] = 250 / 250 = 1 \text{ mm};$$

面板的最大挠度计算值 0.023 mm 小于 面板的最大允许挠度 1 mm , 满足要求!

(三) 模板支撑方木的计算

方木按照三跨连续梁计算, 截面惯性矩I和截面抵抗矩W分别为:

$$W = b \times h^2 / 6 = 5 \times 8 \times 8 / 6 = 53.33 \text{ cm}^3;$$

$$I = b \times h^3 / 12 = 5 \times 8 \times 8 \times 8 / 12 = 213.33 \text{ cm}^4;$$


方木楞计算简图

1. 荷载的计算

(1)静荷载为钢筋混凝土楼板和模板面板的自重(kN/m):

$$q_1 = 25.5 \times 0.25 \times 0.14 + 0.5 \times 0.25 = 1.018 \text{ kN/m};$$

(2)活荷载为施工人员及设备荷载(kN/m):

$$q_2 = 1 \times 0.25 = 0.25 \text{ kN/m};$$

2. 强度验算

计算公式如下:

$$M=0.1q_1^2$$

$$\text{均布荷载 } q = 1.2 \times q_1 + 1.4 \times q_2 = 1.2 \times 1.018 + 1.4 \times 0.25 = 1.572 \text{ kN/m};$$

$$\text{最大弯矩 } M = 0.1q_1^2 = 0.1 \times 1.572 \times 1^2 = 0.157 \text{ kN} \cdot \text{m};$$

$$\text{方木最大应力计算值 } \sigma = M/W = 0.157 \times 10^6 / 53333.33 = 2.943 \text{ N/mm}^2;$$

$$\text{方木的抗弯强度设计值 } [f] = 13.000 \text{ N/mm}^2;$$

方木的最大应力计算值为 2.943 N/mm^2 小于方木的抗弯强度设计值 13 N/mm^2 , 满足要求!

3. 抗剪验算

截面抗剪强度必须满足:

$$\tau = 3V/2bh_n < [\tau]$$

$$\text{其中最大剪力: } V = 0.6 \times 1.572 \times 1 = 0.943 \text{ kN};$$

$$\text{方木受剪应力计算值 } \tau = 3 \times 0.943 \times 10^3 / (2 \times 50 \times 80) = 0.354 \text{ N/mm}^2;$$

$$\text{方木抗剪强度设计值 } [\tau] = 1.4 \text{ N/mm}^2;$$

方木的受剪应力计算值 0.354 N/mm^2 小于方木的抗剪强度设计值 1.4 N/mm^2 , 满足要求!

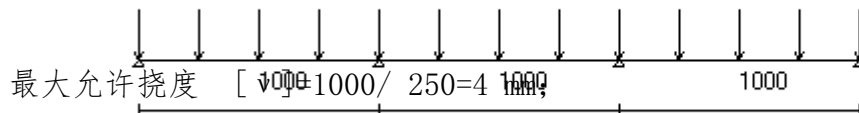
4. 挠度验算

计算公式如下:

$$v = 0.677q_1^4 / (100EI) \leq [v] = 1/250$$

$$\text{均布荷载 } q = q_1 = 1.018 \text{ kN/m};$$

$$\text{最大挠度计算值 } v = 0.677 \times 1.018 \times 1000^4 / (100 \times 9000 \times 213333.33) = 0.359 \text{ mm};$$



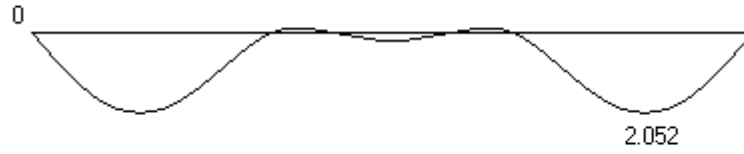
方木的最大挠度计算值 0.359 mm 小于方木的最大允许挠度 4 mm , 满足要求!

(四) 木方支撑钢管计算

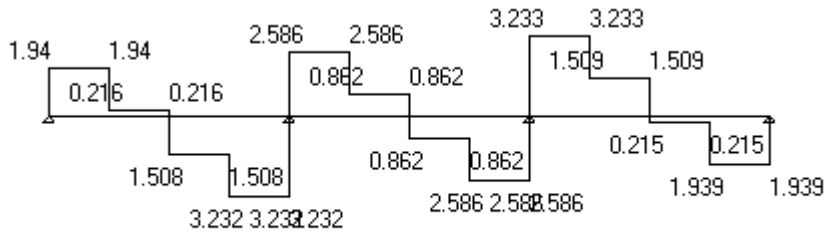
支撑钢管按照集中荷载作用下的三跨连续梁计算;

集中荷载P取纵向板底支撑传递力, $P=1.572 \text{ kN}$;

支撑钢管计算简图



支撑钢管计算弯矩图 (kN · m)



支撑钢管计算变形图 (mm)

支撑钢管计算剪力图 (kN)

最大弯矩 $M_{max} = 0.647 \text{ kN} \cdot \text{m}$;

最大变形 $V_{max} = 2.052 \text{ mm}$;

最大支座力 $Q_{max} = 7.543 \text{ kN}$;

最大应力 $\sigma = 646603.43/4490 = 144.01 \text{ N/mm}^2$;

支撑钢管的抗压强度设计值 $[f]=205 \text{ N/mm}^2$;

支撑钢管的最大应力计算值 144.01 N/mm^2 小于 支撑钢管的抗压强度设计值 205

N/mm², 满足要求!

支撑钢管的最大挠度为 2.052mm 小于 1000/150与10 mm, 满足要求!

(五) 扣件抗滑移的计算

按照《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范培训讲座》刘群主编, P96页, 双扣件承载力设计值取16.00kN, 按照扣件抗滑承载力系数0.75, 该工程实际的旋转双扣件承载力取值为12.00kN。

纵向或横向水平杆传给立杆的竖向作用力设计值 $R = 7.543 \text{ kN}$;

$R < 12.00 \text{ kN}$, 所以双扣件抗滑承载力的设计计算满足要求!

(六) 模板支架立杆荷载设计值(轴力)

作用于模板支架的荷载包括静荷载和活荷载。

1. 静荷载标准值包括以下内容

(1) 脚手架的自重(kN):

$$N_{G1} = 0.138 \times 3.9 = 0.538 \text{ kN};$$

钢管的自重计算参照《扣件式规范》附录A。

(2) 模板的自重(kN):

$$N_{G2} = 0.5 \times 1 \times 1 = 0.5 \text{ kN};$$

(3) 钢筋混凝土楼板自重(kN):

$$N_{G3} = 25.5 \times 0.14 \times 1 \times 1 = 3.57 \text{ kN};$$

经计算得到, 静荷载标准值 $N_G = N_{G1} + N_{G2} + N_{G3} = 4.608 \text{ kN}$;

2. 活荷载为施工荷载标准值与振捣混凝土时产生的荷载

经计算得到, 活荷载标准值 $N_Q = (1 + 0.45) \times 1 \times 1 = 1.45 \text{ kN}$;

3. 不考虑风荷载时, 立杆的轴向压力设计值计算

$$N = 1.2N_G + 1.4N_Q = 7.56 \text{ kN};$$

(七) 立杆的稳定性计算

立杆的稳定性计算公式:

$$\sigma = N / (\phi A) \leq [f]$$

其中 N ---- 立杆的轴心压力设计值(kN) : $N = 7.56 \text{ kN}$;

ϕ ---- 轴心受压立杆的稳定系数, 由长细比 l_0/i 查表得到;

i ---- 计算立杆的截面回转半径(cm) : $i = 1.59 \text{ cm}$;

A ---- 立杆净截面面积(cm²): $A = 4.24 \text{ cm}^2$;

W ---- 立杆净截面模量(抵抗矩)(cm³): $W = 4.49 \text{ cm}^3$;

σ ----- 钢管立杆最大应力计算值 (N/mm²);

$[f]$ ---- 钢管立杆抗压强度设计值 : $[f] = 205 \text{ N/mm}^2$;

L_0 ---- 计算长度 (m);

按下式计算:

$$l_0 = h+2a = 1.5+0.1 \times 2 = 1.7 \text{ m};$$

a ---- 立杆上端伸出顶层横杆中心线至模板支撑点的长度; a = 0.1 m;

$$l_0/i = 1700 / 15.9 = 107 ;$$

由长细比 l_0/i 的结果查表得到轴心受压立杆的稳定系数 $\phi = 0.537$;

钢管立杆的最大应力计算值: $\sigma = 7559.6 / (0.537 \times 424) = 33.202 \text{ N/mm}^2$;

钢管立杆的最大应力计算值 $\sigma = 33.202 \text{ N/mm}^2$ 小于 钢管立杆的抗压强度设计值 [f]

= 205 N/mm^2 , 满足要求!

表2 模板支架计算长度附加系数 k_2

——如果考虑到高支撑架的安全因素, 建议按下式计算

H(m)	4	6	8	10	12	14	16	18	20	25	30	35	40
$h+2a$ 或 $u+1.7h$	4	6	8	10	12	14	16	18	20	25	30	35	40
k_2	1.0	1.014	1.026	1.039	1.048	1.054	1.061	1.068	1.072	1.079	1.085	1.091	1.094
k_1	1.0	1.012	1.022	1.031	1.039	1.047	1.056	1.064	1.072	1.079	1.085	1.091	1.094
k_2	1.0	1.007	1.014	1.021	1.029	1.036	1.043	1.051	1.058	1.074	1.090	1.106	1.123
l_0/i	1.0	1.009	1.012	1.015	1.018	1.021	1.024	1.027	1.030	1.033	1.036	1.039	1.042
ϕ	1.0	1.007	1.012	1.018	1.024	1.030	1.035	1.042	1.048	1.052	1.057	1.062	1.067
σ	1.0	1.007	1.012	1.018	1.022	1.029	1.035	1.044	1.051	1.058	1.066	1.073	1.081
σ	1.0	1.007	1.010	1.016	1.020	1.027	1.032	1.037	1.042	1.053	1.066	1.078	1.091

205 N/mm^2 , 满足要求!

模板承重架应尽量利用剪力墙或柱作为连接连墙件, 否则存在安全隐患。

以上表参照 杜荣军: 《扣件式钢管模板高支撑架设计和安全》。

(八) 立杆的地基承载力计算

立杆基础底面的平均压力应满足下式的要求

$$p \leq f_g$$

地基承载力设计值:

$$f_g = f_{gk} \times k_c = 120 \times 1 = 120 \text{ kpa};$$

其中, 地基承载力标准值: $f_{gk} = 120 \text{ kpa}$;

脚手架地基承载力调整系数: $k_c = 1$;

立杆基础底面的平均压力: $p = N/A = 7.56/0.25 = 30.24 \text{ kpa}$;

其中, 上部结构传至基础顶面的轴向力设计值 : $N = 7.56 \text{ kN}$;

基础底面面积 : $A = 0.25 \text{ m}^2$ 。

$p = 30.24 \leq f_g = 120 \text{ kpa}$ 。地基承载力满足要求!

梁模板计算书

L1梁模板(扣件钢管架)计算书

(一)参数信息

1. 模板支撑及构造参数

梁截面宽度 B(m): 0.25; 梁截面高度 D(m): 0.70;

混凝土板厚度 .mm): 140.00; 立杆沿梁跨度方向间距 L_a (m): 1.00;

立杆上端伸出至模板支撑点长度a(m): 0.10;

立杆步距h(m): 1.50; 板底承重立杆横向间距或排距 L_b (m): 1.00;

梁支撑架搭设高度H(m): 3.9; 梁两侧立杆间距(m): 1.00;

承重架支撑形式: 梁底支撑小楞平行梁截面方向;

梁底增加承重立杆根数: 0;

采用的钢管类型为 $\Phi 48 \times 3.5$;

立杆承重连接方式: 单扣件, 考虑扣件质量及保养情况, 取扣件抗滑承载力折减系数:
1.00;

2. 荷载参数

新浇混凝土重力密度(kN/m^3): 24.00; 模板自重(kN/m^2): 0.30; 钢筋自重
(kN/m^3): 1.50;

施工均布荷载标准值(kN/m^2): 2.0; 新浇混凝土侧压力标准值(kN/m^2): 17.8;

振捣混凝土对梁底模板荷载(kN/m^2): 2.0; 振捣混凝土对梁侧模板荷载(kN/m^2): 4.0;

3. 材料参数

木材品种: 南方松; 木材弹性模量E(N/mm^2): 10000.0;

木材抗压强度设计值 f_c (N/mm): 13.0;

木材抗弯强度设计值 $f_m(N/mm^2)$: 15.0; 木材抗剪强度设计值 $f_v(N/mm^2)$: 1.6;
 面板材质: 胶合面板; 面板厚度(mm): 18.00;
 面板弹性模量 $E(N/mm^2)$: 6000.0; 面板抗弯强度设计值 $f_m(N/mm^2)$: 13.0;

4. 梁底模板参数

梁底方木截面宽度 $b(mm)$: 50.0; 梁底方木截面高度 $h(mm)$: 80.0;
 梁底模板支撑的间距(mm): 200.0;

5. 梁侧模板参数

次楞间距(mm): 350; 主楞竖向根数: 2;
 穿梁螺栓直径(mm): M12; 穿梁螺栓水平间距(mm): 700;
 主楞到梁底距离依次是: 30mm, 300mm;
 主楞材料: 木方;

宽度(mm): 50.00; 高度(mm): 80.00;

主楞合并根数: 2;

次楞材料: 木方;

宽度(mm): 50.00; 高度(mm): 80.00;

(二) 梁侧模板荷载计算

按《施工手册》，新浇混凝土作用于模板的最大侧压力，按下列公式计算，并取其中的较小值：

$$F=0.22 \gamma t \beta_1 \beta_2 V^{1/2}$$

$$F= \gamma H$$

其中 γ -- 混凝土的重力密度，取 $24.000kN/m^3$;

t -- 新浇混凝土的初凝时间，取 $2.000h$;

T -- 混凝土的入模温度，取 $20.000^\circ C$;

V -- 混凝土的浇筑速度，取 $1.500m/h$;

H -- 混凝土侧压力计算位置处至新浇混凝土顶面总高度，取 $0.70m$;

β_1 -- 外加剂影响修正系数，取 1.200 ;

β_2 -- 混凝土坍落度影响修正系数，取 1.150 。

分别计算得 $17.848 kN/m^2$ 、 $18 kN/m^2$ ，取较小值 $17.848 kN/m^2$ 作为本工程计算荷载。

(三) 梁侧模板面板的计算

面板为受弯结构，需要验算其抗弯强度和刚度。强度验算要考虑新浇混凝土侧压力和振捣混凝土时产生的荷载；挠度验算只考虑新浇混凝土侧压力。

面板计算简图(单位: mm)

1. 强度计算

材料抗弯强度验算公式如下:

$$\sigma = M/W < f$$

其中, W -- 面板的净截面抵抗矩, $W = 55 \times 1.8 \times 1.8 / 6 = 29.7 \text{ cm}^3$;

M -- 面板的最大弯矩(N·mm);

σ -- 面板的弯曲应力计算值(N/mm²);

[f] -- 面板的抗弯强度设计值(N/mm²);

按照均布活荷载最不利布置下的三跨连续梁计算:

$$M_{\max} = 0.1q_1l^2 + 0.117q_2l^2$$

其中, q -- 作用在模板上的侧压力, 包括:

新浇混凝土侧压力设计值: $q_1 = 1.2 \times 0.53 \times 17.848 = 11.351 \text{ kN/m}$;

振捣混凝土荷载设计值: $q_2 = 1.4 \times 0.53 \times 4 = 2.968 \text{ kN/m}$;

计算跨度: $l = 350 \text{ mm}$;

面板的最大弯矩 $M = 0.1 \times 11.351 \times 350^2 + 0.117 \times 2.968 \times 350^2 = 1.82 \times 10^5 \text{ N} \cdot \text{mm}$;

面板的最大支座反力为:

$$N = 1.1q_1l + 1.2q_2l = 1.1 \times 11.351 \times 0.35 + 1.2 \times 2.968 \times 0.35 = 5.62 \text{ kN}$$

经计算得到, 面板的受弯应力计算值: $\sigma = 1.82 \times 10^5 / 2.97 \times 10^4 = 6.13 \text{ N/mm}^2$;

面板的抗弯强度设计值: $[f] = 13 \text{ N/mm}^2$;

面板的受弯应力计算值 $\sigma = 6.13 \text{ N/mm}^2$ 小于 面板的抗弯强度设计值 $[f] = 13 \text{ N/mm}^2$, 满足要求!

2. 挠度验算

$$v = 0.677ql^4 / (100EI) \leq l / 250$$

q -- 作用在模板上的新浇筑混凝土侧压力线荷载设计值: $q = 11.351 \text{ N/mm}$;

l -- 计算跨度: $l = 350 \text{ mm}$;

E -- 面板材质的弹性模量: $E = 6000 \text{ N/mm}^2$;

I -- 面板的截面惯性矩: $I = 55 \times 1.8 \times 1.8 \times 1.8 / 12 = 26.73 \text{ cm}^4$;

面板的最大挠度计算值: $v = 0.677 \times 11.351 \times 350^4 / (100 \times 6000 \times 2.58 \times 10^5) = 0.745 \text{ mm}$;

面板的最大容许挠度值: $[v] = 1/250 = 350/250 = 1.4\text{mm}$;

面板的最大挠度计算值 $v = 0.745\text{mm}$ 小于 面板的最大容许挠度值 $[v] = 1.4\text{mm}$, 满足要求!

(四) 梁侧模板支撑的计算

1. 次楞计算

次楞直接承受模板传递的荷载, 按照均布荷载作用下的简支梁计算。

次楞均布荷载按照面板最大支座力除以面板计算宽度得到:

$$q = 5.62 / (0.70 - 0.140) = 10.03\text{kN/m}$$

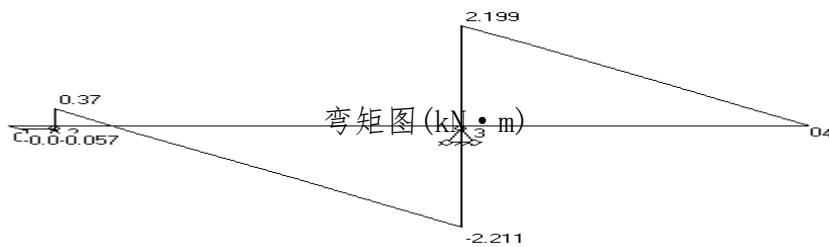
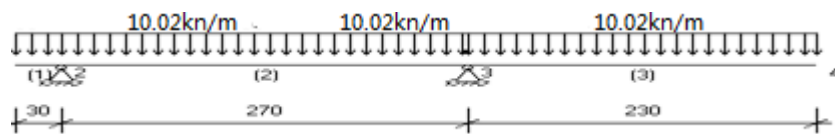
本工程中, 次楞采用木方, 宽度50mm, 高度80mm, 截面惯性矩I, 截面抵抗矩W和弹性模量E分别为:

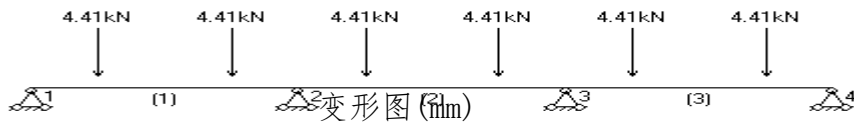
$$W = 1 \times 5 \times 8 \times 8 / 6 = 53.33\text{cm}^3;$$

$$I = 1 \times 5 \times 8 \times 8 \times 8 / 12 = 213.33\text{cm}^4;$$

$$E = 10000.00 \text{ N/mm}^2;$$

剪力图 (kN)





经过计算得到最大弯矩 $M = 0.253 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ，最大支座反力 $R = 4.410 \text{ kN}$ ，最大变形 $v = 0.320 \text{ mm}$

(1) 次楞强度验算

强度验算计算公式如下：

$$\sigma = \frac{M}{W} < [f]$$

经计算得到，次楞的最大受弯应力计算值 $\sigma = 2.53 \times 10^5 / 5.33 \times 10^4 = 4.7 \text{ N/mm}^2$ ；

次楞的抗弯强度设计值： $[f] = 15 \text{ N/mm}^2$ ；

次楞最大受弯应力计算值 $\sigma = 4.7 \text{ N/mm}^2$ 小于 次楞的抗弯强度设计值

$[f] = 15 \text{ N/mm}^2$ ，满足要求！

(2) 次楞的挠度验算

次楞的最大容许挠度值： $[v] = 270/400 = 0.675 \text{ mm}$ ；

次楞的最大挠度计算值 $v = 0.32 \text{ mm}$ 小于 次楞的最大容许挠度值 $[v] = 0.675 \text{ mm}$ ，满足要求！

2. 主楞计算

主楞承受次楞传递的集中力，取次楞的最大支座力 4.41 kN ，按照集中荷载作用下的三跨连续梁计算。

本工程中，主楞采用双钢管，截面惯性矩 I ，截面抵抗矩 W 和弹性模量 E 分别为：

$$W = 5.08 \text{ cm}^3;$$

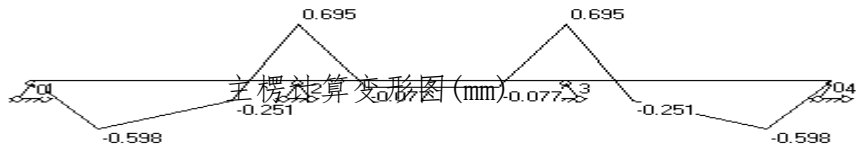
$$I = 12.19 \text{ cm}^4;$$

$$E = 206000 \text{ N/mm}^2;$$

主楞计算简图

主楞计算剪力图 (kN)

主楞计算弯矩图 (kN·m)



经过计算得到最大弯矩 $M = 0.695 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ，最大支座反力 $R = 9.812 \text{ kN}$ ，最大变形 $v = 0.527 \text{ mm}$

(1) 主楞抗弯强度验算

$$\sigma = M/W < [f]$$

经计算得到，主楞的受弯应力计算值： $\sigma = 6.60 \times 10^5 / 5.08 \times 10^3 = 129.92 \text{ N/mm}^2$ ；主楞的抗弯强度设计值： $[f] = 205 \text{ N/mm}^2$ ；

主楞的受弯应力计算值 $\sigma = 129.92 \text{ N/mm}^2$ 小于 主楞的抗弯强度设计值 $[f] = 205 \text{ N/mm}^2$ ，满足要求！

(2) 主楞的挠度验算

根据连续梁计算得到主楞的最大挠度为 0.527 mm

主楞的最大容许挠度值： $[v] = 550/400 = 1.38 \text{ mm}$ ；

主楞的最大挠度计算值 $v = 0.527 \text{ mm}$ 小于 主楞的最大容许挠度值 $[v] = 1.38 \text{ mm}$ ，满足要求！

(五) 穿梁螺栓的计算

验算公式如下：

$$N < [N] = f \times A$$

其中 N -- 穿梁螺栓所受的拉力；

A -- 穿梁螺栓有效面积 (mm^2)；

f -- 穿梁螺栓的抗拉强度设计值，取170 N/mm²；

穿梁螺栓型号： M12 ；查表得：

穿梁螺栓有效直径： 9.85 mm；

穿梁螺栓有效面积： A = 76 mm²；

穿梁螺栓所受的最大拉力： N =9.321 kN。

穿梁螺栓最大容许拉力值： [N] = 170×76/1000 = 12.92 kN；

穿梁螺栓所受的最大拉力 N=9.321kN 小于 穿梁螺栓最大容许拉力值 [N]=12.92kN，满足要求！

(六)梁底模板计算

面板为受弯结构,需要验算其抗弯强度和挠度。

强度验算要考虑模板结构自重荷载、新浇混凝土自重荷载、钢筋自重荷载和振捣混凝土时产生的荷载；挠度验算只考虑模板结构自重、新浇混凝土自重、钢筋自重荷载。

本算例中，面板的截面惯性矩I和截面抵抗矩W分别为：

$$W = 250 \times 18 \times 18 / 6 = 1.35 \times 10^4 \text{mm}^3;$$

$$I = 250 \times 18 \times 18 \times 18 / 12 = 1.22 \times 10^5 \text{mm}^4;$$

1. 抗弯强度验算

按以下公式进行面板抗弯强度验算：

$$\sigma = M/W < [f]$$

新浇混凝土及钢筋荷载设计值：

$$q_1: 1.2 \times (24.00 + 1.50) \times 0.25 \times 0.70 = 5.355 \text{kN/m};$$

模板结构自重荷载设计值：

$$q_2: 1.2 \times 0.30 \times 0.25 = 0.090 \text{kN/m};$$

施工荷载与振捣混凝土时产生的荷载设计值：

$$q_3: 1.4 \times (2.00 + 2.00) \times 0.25 = 1.400 \text{kN/m};$$

最大弯矩计算公式如下：

$$M_{\max} = 0.1(q_1 + q_2)l^2 + 0.117q_3l^2 = 0.1 \times (5.355 + 0.09) \times 200^2 + 0.117 \times 1.4 \times 200^2 = 2.83 \times 10^4 \text{N} \cdot \text{mm};$$

$$\sigma = M_{\max} / W = 2.83 \times 10^4 / 1.35 \times 10^4 = 2.10 \text{N/mm}^2;$$

梁底模面板计算应力 $\sigma = 2.10 \text{N/mm}^2$ 小于 梁底模面板的抗弯强度设计值 [f]=13N/mm²，满足要求！

2. 挠度验算

根据《建筑施工计算手册》刚度验算采用标准荷载，同时不考虑振动荷载作用。

最大挠度计算公式如下： $v = 0.677ql^4/(100EI) \leq [v] = l/250$

其中， q —作用在模板上的压力线荷载： $q = q_1 + q_2 = 5.355 + 0.090 = 5.445 \text{ kN/m}$ ；

l —计算跨度(梁底支撑间距)： $l = 200.00 \text{ mm}$ ；

E —面板的弹性模量： $E = 6000.0 \text{ N/mm}^2$ ；

面板的最大允许挠度值： $[v] = 200.00/250 = 0.800 \text{ mm}$ ；

面板的最大挠度计算值： $v = 0.677 \times 5.445 \times 200^4 / (100 \times 6000 \times 1.22 \times 10^5) = 0.079 \text{ mm}$ ；

面板的最大挠度计算值： $v = 0.079 \text{ mm}$ 小于 面板的最大允许挠度值： $[v] = 0.8 \text{ mm}$ ，满足要求！

(七) 梁底支撑木方的计算

1. 荷载的计算

(1) 钢筋混凝土梁和模板自重设计值(kN/m)：

$$q_1 = 1.2 \times [(24 + 1.5) \times 0.70 \times 0.20 + 0.3 \times 0.20 \times (2 \times 0.55 + 0.25)] / 0.25 = 4.67 \text{ kN/m}$$

(2) 施工荷载与振捣混凝土时产生的荷载设计值(kN/m)：

$$q_2 = 1.4 \times (2 + 2) \times 0.20 = 0.78 \text{ kN/m}$$

均布荷载设计值 $q = 4.67 + 1.12 = 5.79 \text{ kN/m}$ ；

梁两侧楼板荷载以集中荷载的形式传递，其设计值：

$$p = 0.2 \times [1.2 \times 0.14 \times 24.00 + 1.4 \times (2.00 + 2.00)] \times (1.00 - 0.25) / 4 = 0.36 \text{ kN}$$

2. 支撑方木验算

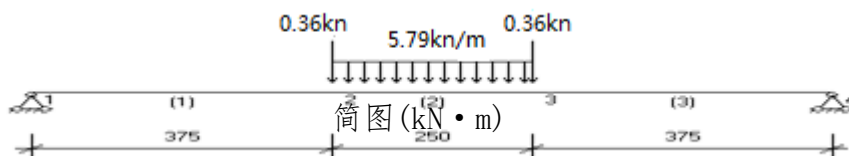
本工程梁底支撑采用方木，方木的截面惯性矩 I ，截面抵抗矩 W 和弹性模量 E 分别为：

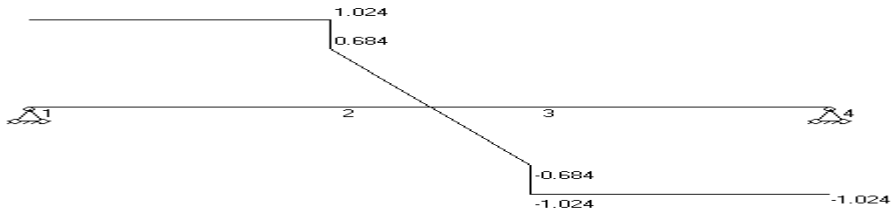
$$W = 5 \times 8 \times 8 / 6 = 5.33 \times 10^1 \text{ cm}^3$$

$$I = 5 \times 8 \times 8 \times 8 / 12 = 2.13 \times 10^2 \text{ cm}^4$$

$$E = 10000 \text{ N/mm}^2$$

计算简图及内力、变形图如下：

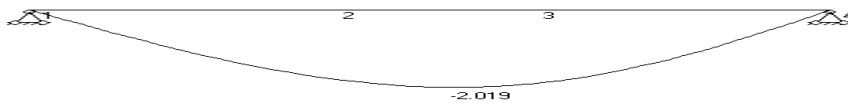




剪力图 (kN)



弯矩图 (kN·m)



变形图 (mm)

方木的支座力:

$$N_1=N_2=1.024 \text{ kN};$$

$$\text{最大弯矩: } M= 0.425\text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{最大剪力: } V= 1.024 \text{ kN}$$

$$\text{方木最大正应力计算值: } \sigma =M/W=0.425 \times 10^6 / 5.33 \times 10^4=8 \text{ N/mm}^2;$$

$$\text{方木最大剪应力计算值: } \tau =3V/(2bh_0)=3 \times 1.024 \times 1000 / (2 \times 50 \times 80)=0.384\text{N/mm}^2;$$

$$\text{方木的最大挠度: } v =2.019 \text{ mm};$$

$$\text{方木的允许挠度: } [v]=1.000 \times 1000 / 250=4.000 \text{ mm};$$

方木最大应力计算值 7.973 N/mm^2 小于 方木抗弯强度设计值 $[f]=15.000 \text{ N/mm}^2$, 满足要求!

方木受剪应力计算值 0.384 N/mm^2 小于 方木抗剪强度设计值 $[f_v]=1.600 \text{ N/mm}^2$, 满足要求!

方木的最大挠度 $v =2.019 \text{ mm}$ 小于 方木的最大允许挠度 $[v]=4.000 \text{ mm}$, 满足要求!

(八)梁跨度方向钢管的计算

作用于梁跨度方向钢管的集中荷载为梁底支撑方木的支座反力。

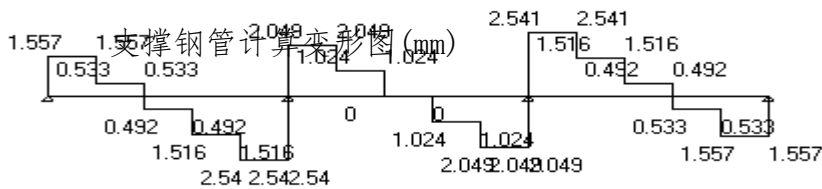
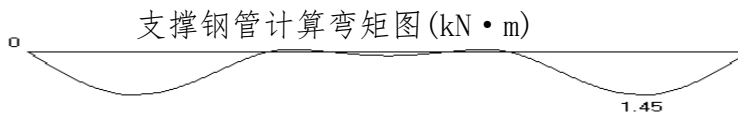
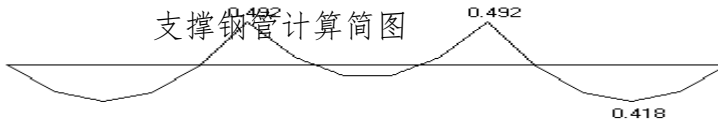
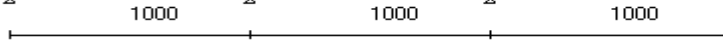
钢管的截面惯性矩I，截面抵抗矩W和弹性模量E分别为：

$$W=5.08 \text{ cm}^3;$$

$$I=12.19 \text{ cm}^4;$$

$$E=206000 \text{ N/mm}^2; \text{ P P P P P P P P P P P P}$$

支撑钢管按照集中荷载作用下的三跨连续梁计算；集中力P= 1.024 kN



支撑钢管计算剪力图 (kN)

最大弯矩 $M_{\max} = 0.492 \text{ kN} \cdot \text{m}$;

最大变形 $v_{\max} = 1.45 \text{ mm}$;

最大支座力 $R_{\max} = 5.614 \text{ kN}$;

最大应力 $\sigma = M/W = 0.492 \times 10^6 / (5.08 \times 10^3) = 96.85 \text{ N/mm}^2$;

支撑钢管的抗弯强度设计值 $[f] = 205 \text{ N/mm}^2$;

支撑钢管的最大应力计算值 96.85 N/mm^2 小于 支撑钢管的抗弯强度设计值 205 N/mm^2 ，满足要求！

支撑钢管的最大挠度 $v_{\max}=1.45\text{mm}$ 小于 $1000/150$ 与 10 mm ，满足要求！

(九) 扣件抗滑移的计算

按规范表5.1.7,直角、旋转单扣件承载力取值为 8.00kN ，该工程实际的旋转单扣件承载力取值为 1.00kN 。

纵向或横向水平杆与立杆连接时，扣件的抗滑承载力按照下式计算(规范5.2.5)：

$$R \leq R_c$$

其中 R_c -- 扣件抗滑承载力设计值,取 8.00 kN ；

R -- 纵向或横向水平杆传给立杆的竖向作用力设计值；

计算中 R 取最大支座反力，根据前面计算结果得到 $R=5.614 \text{ kN}$ ；

$R < 8.00 \text{ kN}$ ，单扣件抗滑承载力的设计计算满足要求！

(十) 立杆的稳定性计算

立杆的稳定性计算公式

$$\sigma = N/(\phi A) \leq [f]$$

1. 梁两侧立杆稳定性验算

其中 N -- 立杆的轴心压力设计值，它包括：

纵向钢管的最大支座反力： $N_1 = 5.614\text{kN}$ ；

脚手架钢管的自重： $N_2 = 1.2 \times 0.129 \times 3.9 = 0.603\text{kN}$ ；

楼板混凝土、模板及钢筋的自重：

$N_3 = 1.2 \times [(1.500/2 + (1.000 - 0.250)/4) \times 1.000 \times 0.300 + (1.500/2 + (1.000 - 0.250)/4) \times 1.000 \times 0.140 \times (1.500 + 24.000)] = 4.35\text{kN}$ ；

施工荷载与振捣混凝土时产生的荷载设计值：

$N_4 = 1.4 \times (2.000 + 2.000) \times [1.500/2 + (1.000 - 0.250)/4] \times 1.000 = 5.250\text{kN}$ ；

$N = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 = 5.614 + 0.603 + 4.35 + 5.25 = 15.8\text{kN}$ ；

ϕ -- 轴心受压立杆的稳定系数，由长细比 l_0/i 查表得到；

i -- 计算立杆的截面回转半径(cm)： $i = 1.59$ ；

A -- 立杆净截面面积(cm^2)： $A = 4.57$ ；

W -- 立杆净截面抵抗矩(cm^3)： $W = 4.79$ ；

σ -- 钢管立杆轴心受压应力计算值(N/mm^2)；

$[f]$ -- 钢管立杆抗压强度设计值： $[f] = 205\text{N/mm}^2$ ；

l_0 -- 计算长度(m)；

根据《扣件式规范》，立杆计算长度 l_0 有两个计算公式 $l_0=k\mu h$ 和 $l_0=h+2a$ ，为安全计，取二者间的大值，即：

$$l_0 = \text{Max}[1.167 \times 1.7 \times 1.5, 1.5 + 2 \times 0.1] = 2.976 \text{ m};$$

k -- 计算长度附加系数，取值为：1.167；

μ -- 计算长度系数，参照《扣件式规范》表5.3.3， $\mu=1.7$ ；

a -- 立杆上端伸出顶层横杆中心线至模板支撑点的长度； $a=0.1\text{m}$ ；

得到计算结果：立杆的计算长度

$$l_0/i = 2975.85 / 15.9 = 187;$$

由长细比 l_0/i 的结果查表得到轴心受压立杆的稳定系数 $\phi = 0.205$ ；

钢管立杆受压应力计算值； $\sigma = 15817 / (0.205 \times 457) = 168.8 \text{ N/mm}^2$ ；

钢管立杆稳定性计算 $\sigma = 168.8 \text{ N/mm}^2$ 小于 钢管立杆抗压强度的设计值 $[f] = 205 \text{ N/mm}^2$ ，满足要求！

(十一)立杆的地基承载力计算

立杆基础底面的平均压力应满足下式的要求

$$p \leq f_g$$

地基承载力设计值：

$$f_g = f_{gk} \times k_c = 120 \times 0.4 = 48 \text{ kPa};$$

其中，地基承载力标准值： $f_{gk} = 120 \text{ kPa}$ ；

脚手架地基承载力调整系数： $k_c = 0.4$ ；

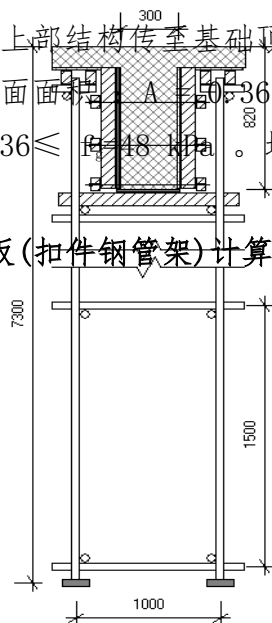
立杆基础底面的平均压力： $p = N/A = 15.8 / 0.36 = 43.936 \text{ kPa}$ ；

其中，上部结构传至基础顶面的轴向力设计值： $N = 15.775 \text{ kN}$ ；

基础底面面积： $A = 0.36 \text{ m}^2$ 。

$p = 43.936 \leq f_g = 48 \text{ kPa}$ 。地基承载力满足要求！

L2梁模板(扣件钢管架)计算书



(一) 参数信息

1. 模板支撑及构造参数

梁截面宽度 $B(\text{m})$: 0.30; 梁截面高度 $D(\text{m})$: 0.80;

混凝土板厚度 (mm) : 120.00; 立杆沿梁跨度方向间距 $L_a(\text{m})$: 1.00;

立杆上端伸出至模板支撑点长度 $a(\text{m})$: 0.10;

立杆步距 $h(\text{m})$: 1.50; 板底承重立杆横向间距或排距 $L_b(\text{m})$: 1.00;

梁支撑架搭设高度 $H(\text{m})$: 3.9; 梁两侧立杆间距 (m) : 1.00;

承重架支撑形式: 梁底支撑小楞平行梁截面方向;

梁底增加承重立杆根数: 0;

采用的钢管类型为 $\Phi 48 \times 3.5$;

立杆承重连接方式: 单扣件, 考虑扣件质量及保养情况, 取扣件抗滑承载力折减系数: 1.00;

2. 荷载参数

新浇混凝土重力密度 (kN/m^3) : 24.00; 模板自重 (kN/m^2) : 0.30; 钢筋自重 (kN/m^3) : 1.50;

施工均布荷载标准值 (kN/m^2) : 2.0; 新浇混凝土侧压力标准值 (kN/m^2) : 17.8;

振捣混凝土对梁底模板荷载 (kN/m^2) : 2.0; 振捣混凝土对梁侧模板荷载 (kN/m^2) : 4.0;

3. 材料参数

木材品种: 南方松; 木材弹性模量 $E(\text{N/mm}^2)$: 10000.0;

木材抗压强度设计值 $f_c(\text{N/mm}^2)$: 13.0;

木材抗弯强度设计值 $f_m(\text{N/mm}^2)$: 15.0; 木材抗剪强度设计值 $f_v(\text{N/mm}^2)$: 1.6;

面板材质: 胶合面板; 面板厚度 (mm) : 18.00;

面板弹性模量 $E(\text{N/mm}^2)$: 6000.0; 面板抗弯强度设计值 $f_m(\text{N/mm}^2)$: 13.0;

4. 梁底模板参数

梁底方木截面宽度 $b(\text{mm})$: 50.0; 梁底方木截面高度 $h(\text{mm})$: 80.0;

梁底模板支撑的间距 (mm) : 200.0;

5. 梁侧模板参数

次楞间距 (mm) : 350; 主楞竖向根数: 3;

穿梁螺栓直径(mm): M12; 穿梁螺栓水平间距(mm): 700;

主楞到梁底距离依次是: 30mm, 250mm, 500mm;

主楞材料: 木方;

宽度(mm): 50.00; 高度(mm): 80.00;

主楞合并根数: 2;

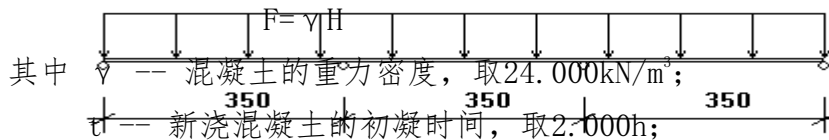
次楞材料: 木方;

宽度(mm): 50.00; 高度(mm): 80.00;

(二) 梁侧模板荷载计算

按《施工手册》, 新浇混凝土作用于模板的最大侧压力, 按下列公式计算, 并取其中的较小值:

$$F=0.22 \gamma t \beta_1 \beta_2 V^{1/2}$$



T -- 混凝土的入模温度, 取20.000℃;

V -- 混凝土的浇筑速度, 取1.500m/h;

H -- 混凝土侧压力计算位置处至新浇混凝土顶面总高度, 取0.750m;

β_1 -- 外加剂影响修正系数, 取1.200;

β_2 -- 混凝土坍落度影响修正系数, 取1.150。

分别计算得 17.848 kN/m²、19.200 kN/m², 取较小值17.848 kN/m²作为本工程计算荷载。

(三) 梁侧模板面板的计算

面板为受弯结构, 需要验算其抗弯强度和刚度。强度验算要考虑新浇混凝土侧压力和振捣混凝土时产生的荷载; 挠度验算只考虑新浇混凝土侧压力。

面板计算简图(单位: mm)

1. 强度计算

材料抗弯强度验算公式如下:

$$\sigma = M/W < f$$

其中, W -- 面板的净截面抵抗矩, $W = 70 \times 1.8 \times 1.8 / 6 = 37.8 \text{cm}^3$;

M -- 面板的最大弯矩(N·mm);

σ -- 面板的弯曲应力计算值(N/mm²);

[f] -- 面板的抗弯强度设计值(N/mm²);

按照均布活荷载最不利布置下的三跨连续梁计算:

$$M_{\max} = 0.1q_1l^2 + 0.117q_2l^2$$

其中, q -- 作用在模板上的侧压力, 包括:

新浇混凝土侧压力设计值: $q_1 = 1.2 \times 0.7 \times 17.85 = 14.992 \text{ kN/m}$;

振捣混凝土荷载设计值: $q_2 = 1.4 \times 0.7 \times 4 = 3.92 \text{ kN/m}$;

计算跨度: $l = 350 \text{ mm}$;

面板的最大弯矩 $M = 0.1 \times 14.992 \times 350^2 + 0.117 \times 3.92 \times 350^2 = 2.40 \times 10^5 \text{ N} \cdot \text{mm}$;

面板的最大支座反力为:

$$N = 1.1q_1l + 1.2q_2l = 1.1 \times 14.992 \times 0.35 + 1.2 \times 3.92 \times 0.35 = 7.418 \text{ kN}$$

经计算得到, 面板的受弯应力计算值: $\sigma = 2.40 \times 10^5 / 3.78 \times 10^4 = 6.3 \text{ N/mm}^2$;

面板的抗弯强度设计值: $[f] = 13 \text{ N/mm}^2$;

面板的受弯应力计算值 $\sigma = 6.3 \text{ N/mm}^2$ 小于 面板的抗弯强度设计值 $[f] = 13 \text{ N/mm}^2$, 满足要求!

2. 挠度验算

$$v = 0.677ql^4 / (100EI) \leq 1/250$$

q -- 作用在模板上的新浇筑混凝土侧压力线荷载设计值: $q = 14.992 \text{ N/mm}$;

l -- 计算跨度: $l = 350 \text{ mm}$;

E -- 面板材质的弹性模量: $E = 6000 \text{ N/mm}^2$;

I -- 面板的截面惯性矩: $I = 70 \times 1.8 \times 1.8 \times 1.8 / 12 = 34.02 \text{ cm}^4$;

面板的最大挠度计算值: $v = 0.677 \times 14.992 \times 350^4 / (100 \times 6000 \times 3.40 \times 10^5) = 0.746 \text{ mm}$;

面板的最大容许挠度值: $[v] = 1/250 = 350/250 = 1.4 \text{ mm}$;

面板的最大挠度计算值 $v = 0.746 \text{ mm}$ 小于 面板的最大容许挠度值 $[v] = 1.4 \text{ mm}$, 满足要求!

(四) 梁侧模板支撑的计算

1. 次楞计算

次楞直接承受模板传递的荷载, 按照均布荷载作用下的两跨连续梁计算。

次楞均布荷载按照面板最大支座力除以面板计算宽度得到:

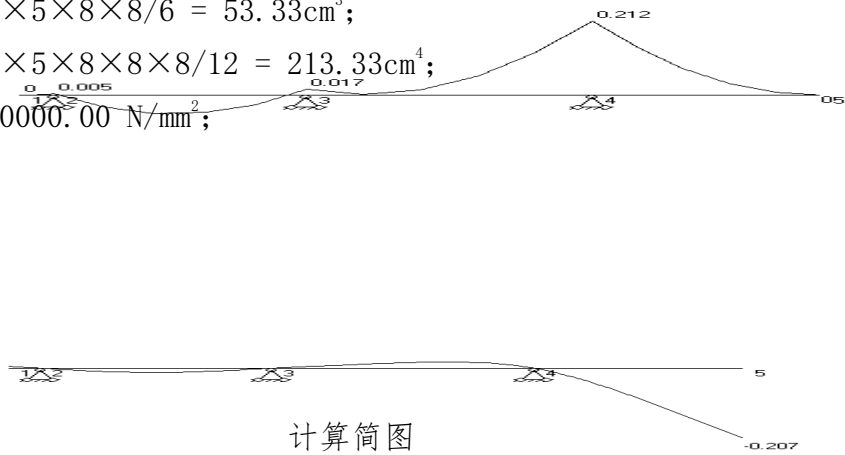
$$q = 7.418 / (0.820 - 0.120) = 10.598 \text{ kN/m}$$

本工程中, 次楞采用木方, 宽度50mm, 高度80mm, 截面惯性矩 I , 截面抵抗矩 W 和弹性模量 E 分别为:

$$W = 1 \times 5 \times 8 \times 8 / 6 = 53.33 \text{ cm}^3;$$

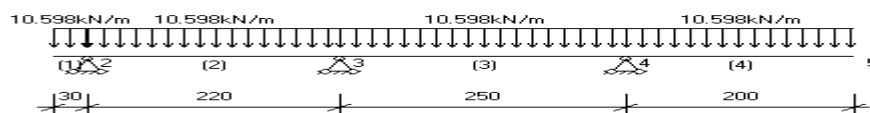
$$I = 1 \times 5 \times 8 \times 8 \times 8 / 12 = 213.33 \text{ cm}^4;$$

$$E = 10000.00 \text{ N/mm}^2;$$



剪力图 (kN)

弯矩图 (kN · m)



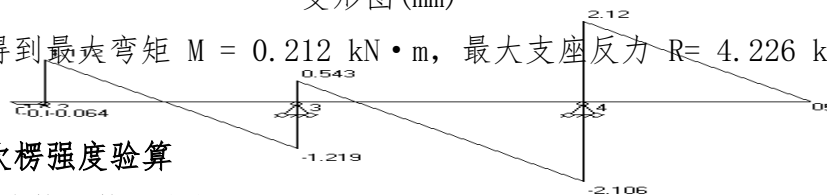
变形图 (mm)

经过计算得到最大弯矩 $M = 0.212 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ，最大支座反力 $R = 4.226 \text{ kN}$ ，最大变形 $v = 0.207 \text{ mm}$

(1) 次楞强度验算

强度验算计算公式如下：

$$\sigma = M/W < [f]$$



经计算得到，次楞的最大受弯应力计算值 $\sigma = 2.12 \times 10^5 / 5.33 \times 10^4 = 4 \text{ N/mm}^2$;

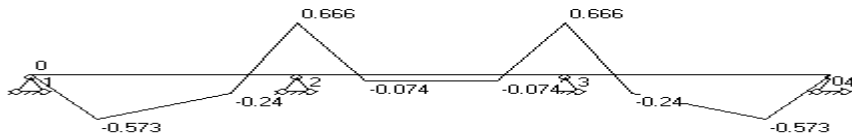
次楞的抗弯强度设计值: $[f] = 15 \text{ N/mm}^2$;

次楞最大受弯应力计算值 4 N/mm^2 小于次楞的抗弯强度设计值 $[f] = 15 \text{ N/mm}^2$, 满足要求!

(2) 次楞的挠度验算

次楞的最大容许挠度值 $[v] = 250/400 = 0.625 \text{ mm}$;

次楞的最大挠度计算值 $v = 0.207 \text{ mm}$ 小于次楞的最大容许挠度值 $[v] = 0.625 \text{ mm}$, 满足要求!



2. 主楞计算

主楞承受次楞传递的集中力，取次楞的最大支座力 4.226 kN , 按照集中荷载作用下的三跨连续梁计算。

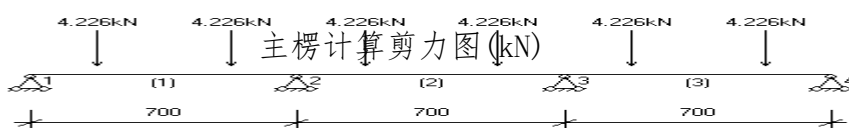
本工程中，主楞采用木方，宽度 50 mm , 高度 80 mm , 截面惯性矩 I , 截面抵抗矩 W 和弹性模量 E 分别为:

$$W = 2 \times 5 \times 8 \times 8 / 6 = 106.67 \text{ cm}^3;$$

$$I = 2 \times 5 \times 8 \times 8 \times 8 / 12 = 426.67 \text{ cm}^4;$$

$$E = 10000.00 \text{ N/mm}^2;$$

主楞计算简图



主楞计算弯矩图(kN·m)

主楞计算变形图(mm)

经过计算得到最大弯矩 $M = 0.666 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ，最大支座反力 $R = 9.403 \text{ kN}$ ，最大变形 $v = 0.505 \text{ mm}$

(1)主楞抗弯强度验算

$$\sigma = M/W < [f]$$

经计算得到，主楞的受弯应力计算值： $\sigma = 6.66 \times 10^5 / 1.07 \times 10^5 = 6.2 \text{ N/mm}^2$ ；主楞的抗弯强度设计值： $[f] = 15 \text{ N/mm}^2$ ；

主楞的受弯应力计算值 $\sigma = 6.2 \text{ N/mm}^2$ 小于 主楞的抗弯强度设计值 $[f] = 15 \text{ N/mm}^2$ ，满足要求！

(2)主楞的挠度验算

根据连续梁计算得到主楞的最大挠度为 0.505 mm

主楞的最大容许挠度值： $[v] = 700/400 = 1.75 \text{ mm}$ ；

主楞的最大挠度计算值 $v = 0.505 \text{ mm}$ 小于 主楞的最大容许挠度值 $[v] = 1.75 \text{ mm}$ ，满足要求！

(五)穿梁螺栓的计算

验算公式如下：

$$N < [N] = f \times A$$

其中 N -- 穿梁螺栓所受的拉力；

A -- 穿梁螺栓有效面积 (mm^2)；

f -- 穿梁螺栓的抗拉强度设计值，取 170 N/mm^2 ；

穿梁螺栓型号：M12；查表得：

穿梁螺栓有效直径：9.85 mm；

穿梁螺栓有效面积： $A = 76 \text{ mm}^2$ ；

穿梁螺栓所受的最大拉力： $N = 9.403 \text{ kN}$ 。

穿梁螺栓最大容许拉力值： $[N] = 170 \times 76 / 1000 = 12.92 \text{ kN}$ ；

穿梁螺栓所受的最大拉力 $N = 9.403 \text{ kN}$ 小于 穿梁螺栓最大容许拉力值 $[N] = 12.92 \text{ kN}$ ，满足要求！

(六)梁底模板计算

面板为受弯结构,需要验算其抗弯强度和挠度。

强度验算要考虑模板结构自重荷载、新浇混凝土自重荷载、钢筋自重荷载和振捣混凝土时产生的荷载;挠度验算只考虑模板结构自重、新浇混凝土自重、钢筋自重荷载。

本算例中,面板的截面惯性矩I和截面抵抗矩W分别为:

$$W = 300 \times 18 \times 18 / 6 = 1.62 \times 10^4 \text{mm}^3;$$

$$I = 300 \times 18 \times 18 \times 18 / 12 = 1.46 \times 10^5 \text{mm}^4;$$

1. 抗弯强度验算

按以下公式进行面板抗弯强度验算:

$$\sigma = M/W < [f]$$

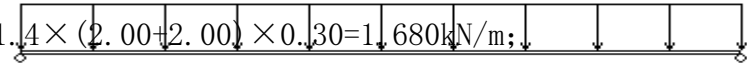
新浇混凝土及钢筋荷载设计值:

$$q_1: 1.2 \times (24.00 + 1.50) \times 0.30 \times 0.82 = 7.528 \text{kN/m};$$

模板结构自重荷载设计值:

$$q_2: 1.2 \times 0.30 \times 0.30 = 0.108 \text{kN/m};$$

施工荷载与振捣混凝土时产生的荷载设计值:

$$q_3: 1.4 \times (2.00 + 2.00) \times 0.30 = 1.680 \text{kN/m};$$


最大弯矩计算公式如下:

$$M_{\max} = 0.1(q_1 + q_2)l^2 + 0.117q_3l^2 = 0.1 \times (7.528 + 0.108) \times 200^2 + 0.117 \times 1.68 \times 200^2 = 3.84 \times$$

$10^4 \text{N} \cdot \text{mm};$

$$\sigma = M_{\max} / W = 3.84 \times 10^4 / 1.62 \times 10^4 = 2.4 \text{N/mm}^2;$$

梁底模面板计算应力 $\sigma = 2.4 \text{N/mm}^2$ 小于 梁底模面板的抗弯强度设计值

$[f] = 13 \text{N/mm}^2$, 满足要求!

2. 挠度验算

根据《建筑施工计算手册》刚度验算采用标准荷载,同时不考虑振动荷载作用。

最大挠度计算公式如下: $v = 0.677ql^4 / (100EI) \leq [v] = 1/250$

其中, q--作用在模板上的压力线荷载: $q = q_1 + q_2 = 7.528 + 0.108 = 7.636 \text{kN/m};$

l--计算跨度(梁底支撑间距): $l = 200.00 \text{mm};$

E--面板的弹性模量: $E = 6000.0 \text{N/mm}^2;$

面板的最大允许挠度值: $[v] = 200.00 / 250 = 0.800 \text{mm};$

面板的最大挠度计算值: $v = 0.677 \times 7.636 \times 200^4 / (100 \times 6000 \times 1.46 \times 10^5) = 0.095 \text{mm};$

面板的最大挠度计算值： $v=0.095\text{mm}$ 小于 面板的最大允许挠度值： $[\nu]=0.8\text{mm}$ ，满足要求！

(七) 梁底支撑木方的计算

1. 荷载的计算

(1) 钢筋混凝土梁和模板自重设计值(kN/m)：

$$q_1 = 1.2 \times [(24+1.5) \times 0.80 \times 0.2 + 0.3 \times 0.2 \times (2 \times 0.7 + 0.3)] / 0.3 = 5.426 \text{ kN/m};$$

(2) 施工荷载与振捣混凝土时产生的荷载设计值(kN/m)：

$$q_2 = 1.4 \times (2+2) \times 0.2 = 1.12 \text{ kN/m};$$

均布荷载设计值 $q = 5.426 + 1.120 = 6.546 \text{ kN/m}$;

梁两侧楼板荷载以集中荷载的形式传递，其设计值：

$$p = 0.20 \times [1.2 \times 0.12 \times 24.00 + 1.4 \times (2.00 + 2.00)] \times (1.00 - 0.30) / 4 = 0.317 \text{ kN}$$

2. 支撑方木验算

本工程梁底支撑采用方木，方木的截面惯性矩I，截面抵抗矩W和弹性模量E分别为：

$$W = 5 \times 8 \times 8 / 6 = 5.33 \times 10^1 \text{ cm}^3;$$

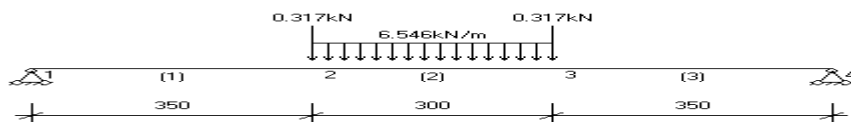
$$I = 5 \times 8 \times 8 \times 8 / 12 = 2.13 \times 10^2 \text{ cm}^4;$$

$$E = 10000 \text{ N/mm}^2;$$

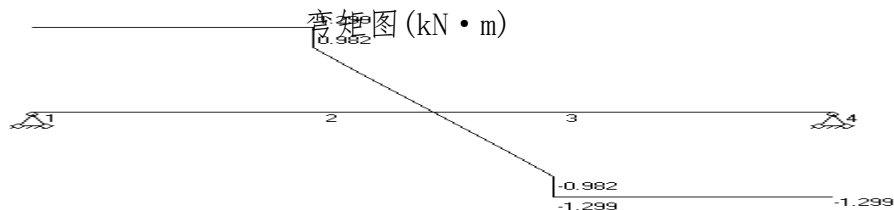
计算简图及内力、变形图如下：

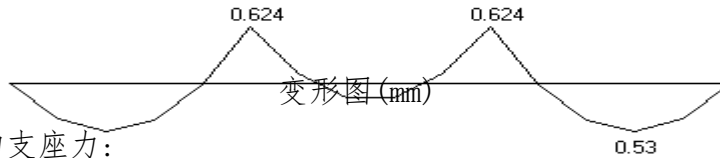
简图 (kN·m)

剪力图 (kN)



弯矩图 (kN·m)





方木的支座力:

$$N_1=N_2=1.299 \text{ kN};$$

$$\text{最大弯矩: } M= 0.525\text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{最大剪力: } V= 1.299 \text{ kN}$$

$$\text{方木最大正应力计算值: } \sigma =M/W=0.525 \times 10^6 /5.33 \times 10^4=9.8 \text{ N/mm}^2;$$

$$\text{方木最大剪应力计算值: } \tau =3V/(2bh_0)=3 \times 1.299 \times 1000/(2 \times 50 \times 80)=0.487\text{N/mm}^2;$$

$$\text{方木的最大挠度: } v =2.11 \text{ mm};$$

$$\text{方木的允许挠度: } [v]=1.000 \times 1000/250=4.000 \text{ mm};$$

方木最大应力计算值 9.850 N/mm^2 小于 方木抗弯强度设计值 $[f]=15.000 \text{ N/mm}^2$, 满足要求!

方木受剪应力计算值 0.487 N/mm^2 小于 方木抗剪强度设计值 $[f_v]=1.600 \text{ N/mm}^2$, 满足要求!

方木的最大挠度 $v=2.110 \text{ mm}$ 小于 方木的最大允许挠度 $[v]=4.000 \text{ mm}$, 满足要求!

(八)梁跨度方向钢管的计算

作用于梁跨度方向钢管的集中荷载为梁底支撑方木的支座反力。

钢管的截面惯性矩I, 截面抵抗矩W和弹性模量E分别为:

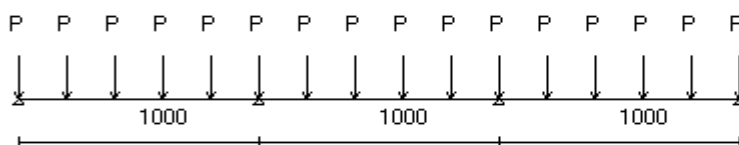
$$W=4.79 \text{ cm}^3;$$

$$I=11.5 \text{ cm}^4;$$

$$E= 206000 \text{ N/mm}^2;$$

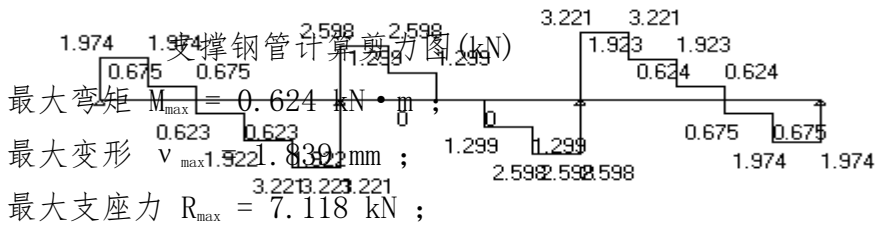
支撑钢管按照集中荷载作用下的三跨连续梁计算; 集中力 $P= 1.299 \text{ kN}$

支撑钢管计算简图



支撑钢管计算弯矩图 (kN·m)

支撑钢管计算变形图 (mm)



最大弯矩 $M_{max} = 0.624 \text{ kN} \cdot \text{m}$;

最大变形 $v_{max} = 1.839 \text{ mm}$;

最大支座力 $R_{max} = 7.118 \text{ kN}$;
最大应力 $\sigma = M/W = 0.624 \times 10^6 / (4.79 \times 10^3) = 130.2 \text{ N/mm}^2$;
支撑钢管的抗弯强度设计值 $[f] = 205 \text{ N/mm}^2$;
支撑钢管的最大应力计算值 130.2 N/mm^2 小于 支撑钢管的抗弯强度设计值 205 N/mm^2 ,
满足要求!

支撑钢管的最大挠度 $v_{max} = 1.839 \text{ mm}$ 小于 $1000/150$ 与 10 mm , 满足要求!

(九) 扣件抗滑移的计算

按规范表5.1.7, 直角、旋转单扣件承载力取值为8.00kN, 该工程实际的旋转单扣件承载力取值为1.00kN.

纵向或横向水平杆与立杆连接时, 扣件的抗滑承载力按照下式计算(规范5.2.5):

$$R \leq R_c$$

其中 R_c -- 扣件抗滑承载力设计值, 取8.00 kN;

R -- 纵向或横向水平杆传给立杆的竖向作用力设计值;

计算中 R 取最大支座反力, 根据前面计算结果得到 $R = 7.118 \text{ kN}$;

$R < 8.00 \text{ kN}$, 单扣件抗滑承载力的设计计算满足要求!

(十) 立杆的稳定性计算

立杆的稳定性计算公式

$$\sigma = N / (\phi A) \leq [f]$$

1. 梁两侧立杆稳定性验算

其中 N -- 立杆的轴心压力设计值, 它包括:

纵向钢管的最大支座反力: $N_1 = 7.118\text{kN}$;

脚手架钢管的自重: $N_2 = 1.2 \times 0.129 \times 3.9 = 0.604\text{kN}$;

楼板混凝土、模板及钢筋的自重:

$$N_3 = 1.2 \times [(1.500/2 + (1.000 - 0.300)/4) \times 1.000 \times 0.300 + (1.500/2 + (1.000 - 0.300)/4) \times 1.000 \times 0.120 \times (1.500 + 24.000)] = 3.730\text{kN};$$

施工荷载与振捣混凝土时产生的荷载设计值:

$$N_4 = 1.4 \times (2.000 + 2.000) \times [1.500/2 + (1.000 - 0.300)/4] \times 1.000 = 5.180\text{kN};$$

$$N = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 = 7.118 + 0.604 + 3.73 + 5.18 = 16.632\text{kN};$$

ϕ -- 轴心受压立杆的稳定系数, 由长细比 l_0/i 查表得到;

i -- 计算立杆的截面回转半径 (cm): $i = 1.59$;

A -- 立杆净截面面积 (cm^2): $A = 4.57$;

W -- 立杆净截面抵抗矩 (cm^3): $W = 4.79$;

σ -- 钢管立杆轴心受压应力计算值 (N/mm^2);

$[f]$ -- 钢管立杆抗压强度设计值: $[f] = 205\text{N}/\text{mm}^2$;

l_0 -- 计算长度 (m);

根据《扣件式规范》, 立杆计算长度 l_0 有两个计算公式 $l_0 = k \mu h$ 和 $l_0 = h + 2a$, 为安全计, 取二者间的大值, 即:

$$l_0 = \text{Max}[1.167 \times 1.7 \times 1.5, 1.5 + 2 \times 0.1] = 2.976 \text{ m};$$

k -- 计算长度附加系数, 取值为: 1.167;

μ -- 计算长度系数, 参照《扣件式规范》表 5.3.3, $\mu = 1.7$;

a -- 立杆上端伸出顶层横杆中心线至模板支撑点的长度; $a = 0.1\text{m}$;

得到计算结果: 立杆的计算长度

$$l_0/i = 2975.85 / 15.9 = 187;$$

由长细比 l_0/i 的结果查表得到轴心受压立杆的稳定系数 $\phi = 0.205$;

钢管立杆受压应力计算值: $\sigma = 16632 / (0.205 \times 457) = 177.53\text{N}/\text{mm}^2$;

钢管立杆稳定性计算 $\sigma = 177.53\text{N}/\text{mm}^2$ 小于 钢管立杆抗压强度的设计值 $[f] = 205\text{N}/\text{mm}^2$, 满足要求!

(十一) 立杆的地基承载力计算

立杆基础底面的平均压力应满足下式的要求

$$p \leq f_g$$

地基承载力设计值:

$f_g = f_{gk} \times k_c = 120 \times 0.4 = 48 \text{ kPa}$;

其中，地基承载力标准值： $f_{gk} = 120 \text{ kPa}$ ；

脚手架地基承载力调整系数： $k_c = 0.4$ ；

立杆基础底面的平均压力： $p = N/A = 16.632/0.36 = 46.2 \text{ kPa}$ ；

其中，上部结构传至基础顶面的轴向力设计值： $N = 17.159 \text{ kN}$ ；

基础底面面积： $A = 0.36 \text{ m}^2$ 。

$p = 46.2 \leq f_g = 48 \text{ kPa}$ 。地基承载力满足要求！

(十二) 梁和楼板模板支撑架的构造和施工要求[工程经验]

除了要遵守《扣件架规范》的相关要求外，还要考虑以下内容

1. 模板支架的构造要求

- a. 梁板模板支撑架可以根据设计荷载采用单立杆或双立杆；
- b. 立杆之间必须按步距满设双向水平杆，确保两方向足够的设计刚度；
- c. 梁和楼板荷载相差较大时，可以采用不同的立杆间距，但只宜在一个方向变距、而另一个方向不变。

2. 立杆步距的设计

- a. 当架体构造荷载在立杆不同高度轴力变化不大时，可以采用等步距设置；
- b. 当中部有加强层或支架很高，轴力沿高度分布变化较大，可采用下小上大的变步距设置，但变化不要过多；
- c. 支撑架步距以0.9—1.5m为宜，不宜超过1.5m。

3. 整体性构造层的设计

- a. 当支撑架高度 $\geq 20\text{m}$ 或横向高宽比 ≥ 6 时，需要设置整体性单或双水平加强层；
- b. 单水平加强层可以每4—6米沿水平结构层设置水平斜杆或剪刀撑，且须与立杆连接，设置斜杆层数要大于水平框格总数的1/3；
- c. 双水平加强层在支撑架的顶部和中部每隔10—15m设置，四周和中部每10—15m设竖向斜杆，使其具有较大刚度和变形约束的空间结构层；

4. 剪刀撑的设计

- a. 沿支架四周外立面应满足立面满设剪刀撑；
- b. 中部可根据需要并依构架框格的大小，每隔10—15m设置。

5. 顶部支撑点的设计

- a. 最好在立杆顶部设置支托板，其距离支架顶层横杆的高度不宜大于400mm；
- b. 顶部支撑点位于顶层横杆时，应靠近立杆，且不宜大于200mm；

c. 支撑横杆与立杆的连接扣件应进行抗滑验算，当设计荷载 $N \leq 12\text{kN}$ 时，可用双扣件；大于 12kN 时应用顶托方式。

6. 支撑架搭设的要求

- a. 严格按照设计尺寸搭设，立杆和水平杆的接头均应错开在不同的框格层中设置；
- b. 确保立杆的垂直偏差和横杆的水平偏差小于《扣件架规范》的要求；
- c. 确保每个扣件和钢管的质量是满足要求的，每个扣件的拧紧力矩都要控制在 $45-60\text{N}\cdot\text{m}$ ，钢管不能选用已经长期使用发生变形的；
- d. 地基支座的设计要满足承载力的要求。

7. 施工使用的要求

- a. 精心设计混凝土浇筑方案，确保模板支架施工过程中均衡受载，最好采用由中部向两边扩展的浇筑方式；
- b. 严格控制实际施工荷载不超过设计荷载，对出现的超过最大荷载要有相应的控制措施，钢筋等材料不能在支架上方堆放；
- c. 浇筑过程中，派人检查支架和支承情况，发现下沉、松动和变形情况及时解决。