

**学校宿舍棚户区（危旧房）项目 1#、2#、  
3#楼工程  
模板工程专项施工方案**

编 制：

审 核：

审 批：

**建筑一生建筑工程有限公司**

**二〇一六年六月二十日**



## 说明

**建** 筑一生网，提供最新最全的建筑规范、建筑图集，最实用的建筑施工、设计、监理咨询资料，打造一个建筑人自己的工具性网站。

请关注本站微信或加入本站官方交流群，获得最新规范、图集等资料。

网站地址：<https://coyis.com>

本站特色页面：

➤ **规范更新** 页面：

提供最新、最全的建筑规范下载

地址：<https://coyis.com/gfgx>

➤ **图集、构造做法** 页面：

提供最新、最全的建筑图集构造下载

地址：<https://coyis.com/tjgx>

➤ **申明**：

建筑一生网提供的所有资料均来自互联网下载，  
纯属学习交流。如侵犯您的版权的请联系我们，我们  
会尽快改正。请网友在下载后 24 小时内删除！

微信公号



建筑一生④

扫一扫二维码，加入群聊。

## 目 录

1、编制依据.....	2
2、工程概况.....	2
3、施工准备.....	3
3.1、周转材料准备.....	3
3.2、技术准备.....	3
3.3、现场准备.....	4
4、模板设计.....	4
4.1、基础及垫层模板设计.....	4
4.2、导墙模板.....	4
4.3、集水坑、电梯井坑模板.....	5
4.4、地下室墙体及剪力墙、框架柱模板设计.....	5
4.5、后浇带、施工缝模板设计.....	7
4.6、主楼梁、顶板模板设计.....	9
4.7、主楼剪力墙模板设计.....	9
4.7.4、模板裁剪.....	11
4.7.5、施工组织流程.....	12
4.7.6、施工中应注意的质量通病.....	14
4.7.7、模板安装的质量要求.....	17
4.7.8、其它措施.....	18
4.8、楼梯模板设计.....	19
4.9、电梯井内模板设计.....	20
4.10、卫生间模板设计.....	21
5、模板支撑体系设计.....	22
5.1、主楼模板支撑系统.....	22
5.2、主楼楼板早拆模体系.....	23
6、模板加工.....	31
6.1、模板的加工要求.....	31
6.2、木模板的材质.....	31
6.3、模板拼缝加工.....	32
7、模板安装.....	33
7.1、模板安装的一般要求.....	33
7.2、基础模板安装顺序及技术要点.....	33
8、模板的拆除.....	37
9、质量标准.....	38
10、消防措施.....	39
11、成品保护措施.....	40
12、剪力墙模板体系计算书.....	40
13、地库模板支撑体系计算书.....	46

# 模板工程施工方案

## 1、编制依据

- 1.1、项目 1#、2#、3#施工图纸
- 1.2、《混凝土结构工程施工及验收规范》GB50204-2015
- 1.3、《建筑施工模板安全技术规范》JGJ162-2008
- 1.4、《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》JGJ166-2008
- 1.5、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300-2013
- 1.6、《建筑施工安全检查标准》JGJ59-2011
- 1.7、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ33-2012
- 1.8、项目 1#、2#、3#楼施工组织设计

## 2、工程概况

### 2.1、参建单位

工程名称：

建设单位：

工程地点：

设计单位：

监理单位：

施工单位：建筑一生建筑工程有限公司

### 2.2、工程概况

建设规模 总建筑面积约为 43372.48 m<sup>2</sup>

基础类型 为钢筋混凝土灌注桩+承台基础

结构形式 剪力墙结构

层数 1#楼地上二十五层，地下二层 2#楼地上二十二层，地下二层

抗震等级 二级

工程设防烈度 8 度

本工程为二类建筑，建筑耐火等级一级，为一类防火建筑。

### 3、施工准备

总体说明：本工程地下室部分采用剪力墙、框架柱竖横向龙骨分别采用木方、钢管，主楼墙外侧面竖横向均采用钢管，顶板采用早拆模体系，后浇带部位采用独立支撑体系。

排架支设：地下室及主楼均采用碗扣式钢管脚手架。

穿墙螺杆：主楼地下室外墙均采用止水螺杆；人防区域的临空墙、人防墙、隔墙、人防门框墙以及墙体上有密闭门的剪力墙均采用通丝对拉螺杆，不得采用塑料套管。

#### 3.1、周转材料准备

##### 3.1.1、墙体模板

剪力墙模板采用 15mm 的木模板，由木工工长根据图纸，进行模板组拼翻样，并提前提出材料计划，同时提出带止水环的穿墙定位螺栓、套管进场计划，施工现场为模板准备堆放场地。

##### 3.1.2、顶板模板

顶板采用 15 厚的木模板和碗扣式支撑体系按施工进度、拆模要求，各施工段按剪力墙满一层配置，梁板按三层满层配置；按进度分次到位。

##### 3.1.3、门窗口模板

各施工段门窗洞口模板按一层和二层满层配置。

##### 3.1.4、框架柱、梁模板

各施工段梁侧模、柱模板按一层满层配置；模板均为现场加工，按进度分批次到位。

3.1.5、根据施工部署，本工程梁板满配 3 层模板，墙柱满配 1 层模板。

#### 3.2、技术准备

项目部技术负责人组织项目部技术员、各标段生产人员熟悉图纸，认真学习掌握施工图的内容，要求和特点，同时针对有关施工技术和图纸存在的疑点做好记录，通过会审，对图纸中存在的问题，与设计、建设、监理共同协商解决，取得一致意见后，办理图纸会审记录，作为施工图的变更依据和施工操作依据。熟悉各部位截面尺寸、标高，制定模板初步设计方案。

### 3.3、现场准备

3.3.1、放好模板边线、控制线。

3.3.2、检查各种机械设备运转是否正常。

3.3.3、墙、柱模板底垫模板封堵。

3.3.4、检查并校正墙、柱支撑时所用地锚（需要时）。

3.3.5、模板使用前必须清理模板表面，表面涂刷水性脱模剂，严禁使用废机油，为避免污染钢筋，脱模剂涂刷后，须用棉布或麻袋布擦干。

3.3.6、分规格，按部位将模板吊运至施工部位，码放整齐。

3.3.7、架子管、操作架搭设完毕；墙、柱底部已凿毛，并清理干净。

3.3.8、钢筋、水、电专业与模板工长进行交接检

3.3.9、竖、横向方钢背楞材料全部到位。

## 4、模板设计

### 4.1、基础及垫层模板设计

#### 4.1.1、垫层模板

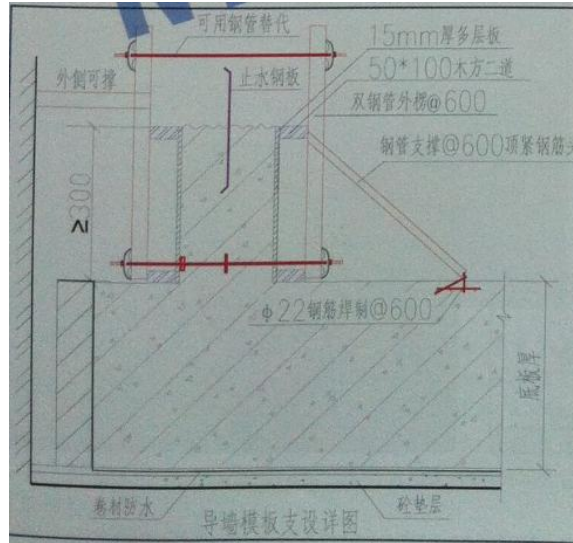
垫层模板厚度为 100mm，垫层模板采用 50\*100mm 方木，沿垫层边线设置方木，配 500mm 长  $\Phi 16$  钢筋头@1500mm 固定。

#### 4.1.2、防水板及承台梁模板

主楼防水板及承台梁基础外侧采用模板支模，内楞采用四道 50×100 水平方木，外楞采用 2  $\Phi 48\text{mm} \times 3.5\text{mm}$  钢管， $\Phi 14$ （5mm 厚止水片）对拉螺栓进行加固。

### 4.2、导墙模板

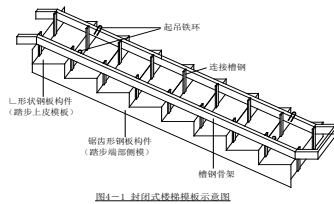
底板以上 300mm 高的导墙采用面板为 15mm 厚多层覆膜胶合板，内楞采用 50×100 木方，间距为 250mm，外楞采用 2  $\Phi 48\text{mm} \times 3.5\text{mm}$  钢管， $\Phi 14$ （5mm 厚止水片）对拉螺栓。下部采用直径 18@600 钢筋从导墙下部穿过，绑扎在底板主筋上，上部焊接导墙支撑及限位钢筋支撑及限位钢筋采用直径 8mm 的钢筋间距 600mm。



导墙模板支设详图

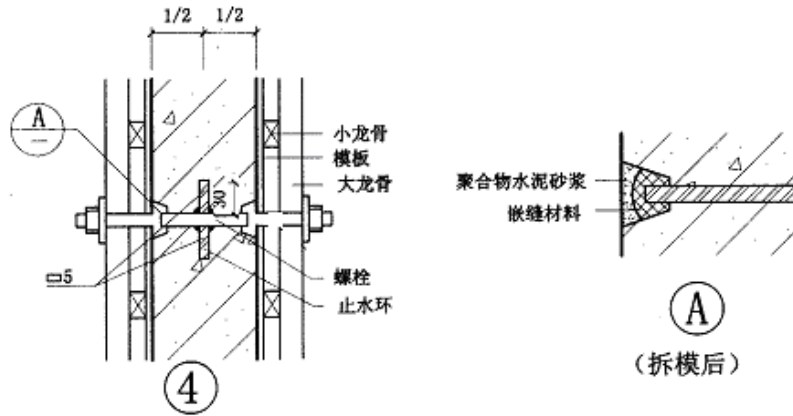
### 4.3、集水坑、电梯井坑模板

集水坑、电梯井坑内侧模采用预制壳模，内置 50×100 木方背楞与对撑，搁置于“工字”撑筋上。

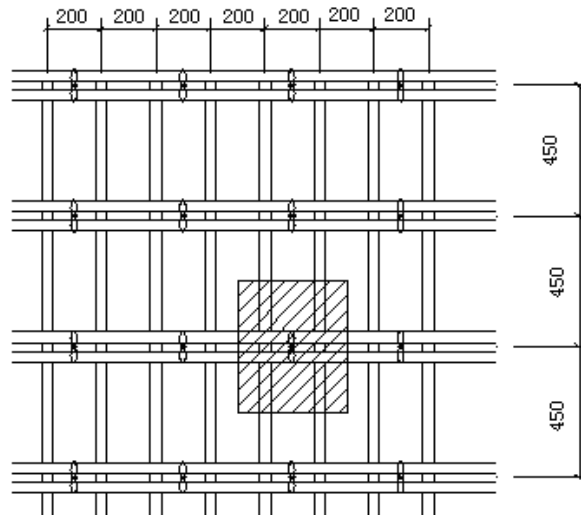


### 4.4、地下室墙体及剪力墙、框架柱模板设计

4.4.1、地下室外墙墙体模板采用 15 厚覆膜木模板，竖背楞为 50\*100 木方，间距为 200mm，横背楞为 2 φ 48mm×3.5mm 钢管，间距 450mm，地下室外墙、人防区域的临空墙、人防密闭墙、人防隔墙、人防墙、人防门框墙设 M14 止水对拉螺栓加固，间距 450mm，必须注意所有人防墙体不得采用塑料套管。



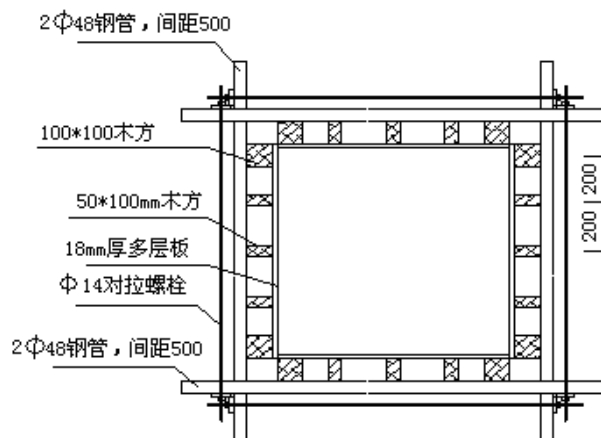
4.4.2、地下室内 200 厚剪力墙模板采用 15 厚覆膜多层板，竖背楞为 50×100 木方间距为 200mm，横背楞为 2φ48mm×3.5mm 钢管，间距 450mm，模板加固设 M12 对拉螺栓加固，间距 450mm。



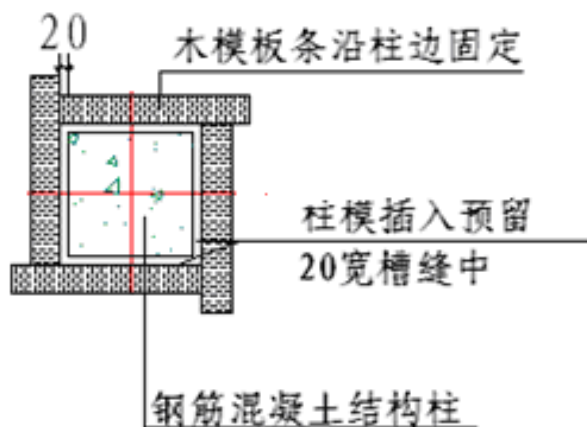
剪力墙模板示意图

4.4.3、本工程框架柱竖向背楞为 50×100 木方，间距 200mm，Φ48 钢管固定柱模，间距不大于 500mm，模板加固设 M12 对拉螺栓加固，框架柱下口可采用木枋闭缝，下部设置海绵条，以保证浇筑混凝土时不产生漏浆及蜂窝现象。





柱模板示意图



柱角防漏浆处理示意图

#### 4.5、后浇带、施工缝模板设计

##### (1) 底板及顶板后浇带模板

根据设计图纸，本工程地库顶板、底板在各主楼位置设置了后浇带，后浇带宽度为800mm，两侧采用钢丝网拦截，钢筋骨架作为背楞支撑，骨架不得直接焊接在底板受力钢筋上，采用扎丝绑扎，后浇带钢丝网下部采用50mm宽防漏浆通长砼条，上部采用木方+拦截钢丝网通长设置。在独立基础部位以及部分设置拦截钢丝网有困难的部分采用锯齿形模板，齿缝宽度为1.5倍钢筋直径，模板背面采用木方背楞支撑。

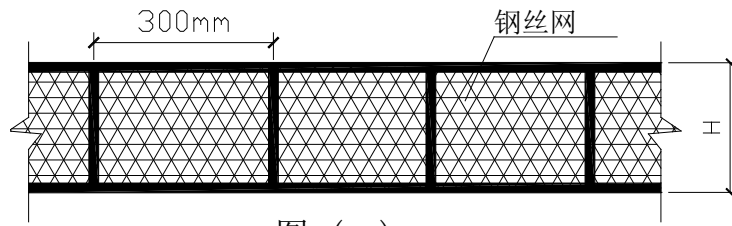
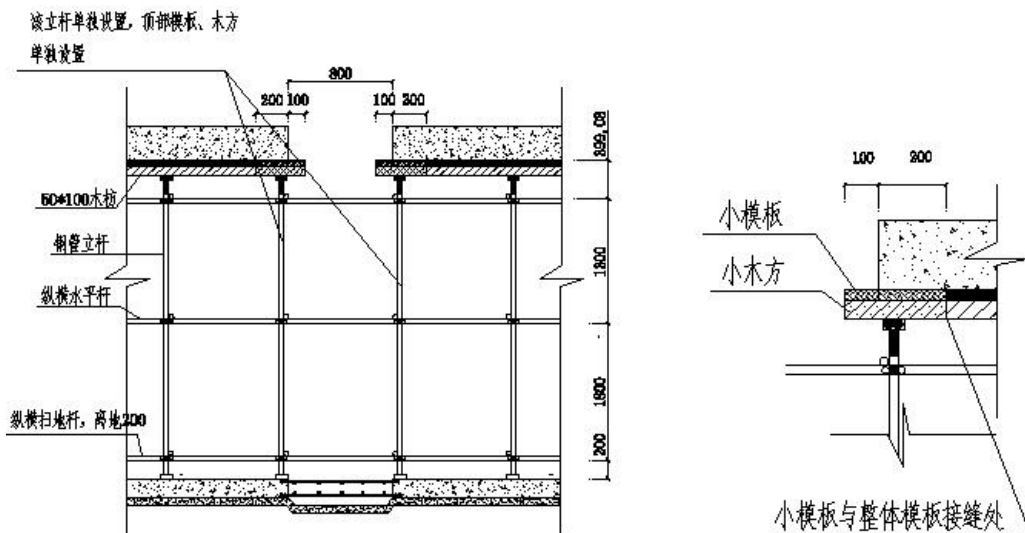


图 (一)

拦堵钢丝网示意图

本工程地库顶板后浇带采用独立支撑，模板采用独立小模板，施工做法为，后浇带两侧首先布置一条通长支撑排架，上部采用 U 型托调节顶撑，模板采用 300mm 宽小模板独立设置，小模板与两侧模板接缝处采用透明胶带封堵以防漏浆，且拼缝处需要设置通长木方，此项规定必须严格执行。



地下车库后浇带排架支设示意图

2)、剪力墙后浇带处在剪力墙外侧砌筑 240mm 厚保护墙，墙体两侧抹 30mm 厚 1:3 水泥砂浆。后浇带两侧采用钢丝网拦堵，后浇带两侧分别设 3 根  $\Phi 14$  竖向通长钢筋与墙筋焊接，设  $\Phi 12@250$  (长度同墙厚) 水平钢筋与竖向钢筋焊接，钢丝网固定在水平钢筋上。

(略示顶部侧视图)

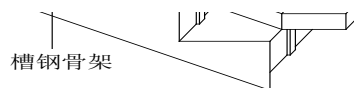
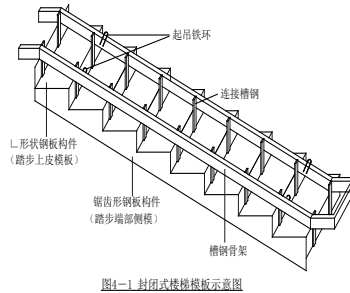


图4-1 封闭式楼梯模板示意图

### (3) 梁柱节点模板设计:

方柱部位考虑到梁柱接头处阴阳角多, 为确保线条顺直, 要求模板接缝平整且缝隙小。模板边线平直, 四角归方, 接缝平整; 梁底边、二次模板接头处和转角处均加垫 10mm 厚海绵条以防止漏浆。



## 4.6、主楼梁、顶板模板设计

4.6.1、梁及顶板采用木模板体系, 梁侧模及底模采用 15mm 厚多层板;

4.6.2、梁侧模采用 50×100 方料做横向内楞, 用 Φ48 钢管做竖向外楞, 梁侧加斜撑, 当梁宽大于 500mm 时, 梁底增加一道承重立杆, 当梁高>750mm 时, 加设穿梁螺栓@500 以确保梁模稳定, 对拉螺杆直径为 14mm。

4.6.3、梁及顶板底模支撑采用钢管扣件支撑, 对于较大的梁可在梁底设置立杆顶撑。

(1)、顶板模板采用 15mm 厚多层板。

(2)、顶板模板采用 50×100mm 方木为次龙骨, 间距为 150mm; 采用 100×100mm 方木作为主龙骨, 间距为 900mm。

## 4.7、主楼剪力墙模板设计

### 4.7.1、参数信息

墙模板的背部支撑由两层龙骨 (木楞或钢楞) 组成: 直接支撑模板的为次龙骨, 即内龙骨; 用以支撑内层龙骨的为主龙骨, 即外龙骨。组装墙体模板时, 通过穿墙螺栓将墙体两侧模板拉结, 每个穿墙螺栓成为主龙骨的支点。

### (1) .基本参数

次楞间距(mm):200; 穿墙螺栓水平间距(mm):600;

主楞间距(mm):500; 穿墙螺栓竖向间距(mm):500;

对拉螺栓直径(mm):M12;

### (2) .主楞信息

主楞材料:圆钢管; 主楞合并根数:2; 直径(mm):48.00; 壁厚(mm):3.00;

### (3) .次楞信息

次楞材料:木方; 次楞合并根数: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):15.00;

面板弹性模量(N/mm<sup>2</sup>):6000.00; 面板抗弯强度设计值 $f_c$ (N/mm<sup>2</sup>):13.00;

面板抗剪强度设计值(N/mm<sup>2</sup>):1.50;

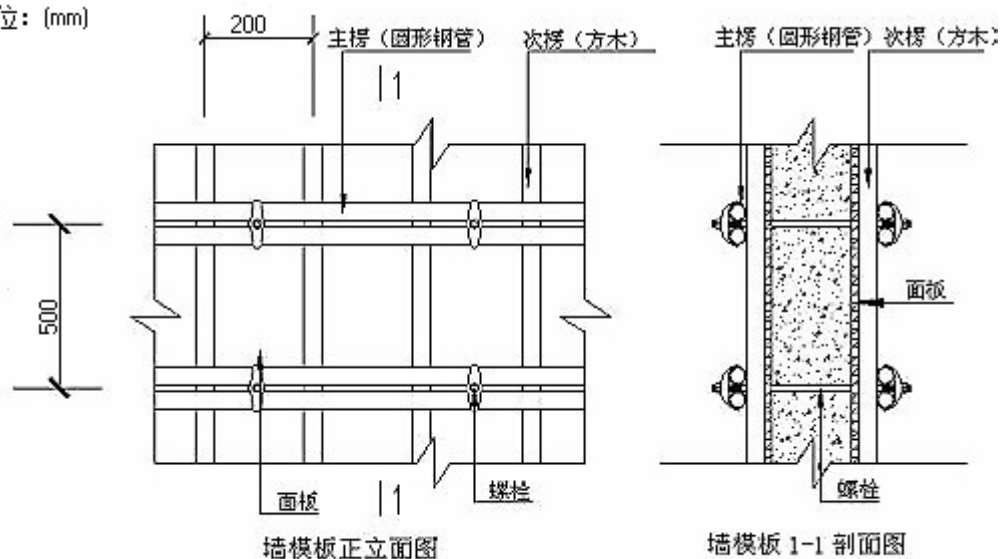
### (5) .木方和钢楞

方木抗弯强度设计值 $f_c$ (N/mm<sup>2</sup>):13.00; 方木弹性模量 $E$ (N/mm<sup>2</sup>):9000.00;

方木抗剪强度设计值 $f_v$ (N/mm<sup>2</sup>):1.50; 钢楞弹性模量 $E$ (N/mm<sup>2</sup>):206000.00;

钢楞抗弯强度设计值 $f_c$ (N/mm<sup>2</sup>):205.00;

单位:(mm)



墙模板设计简图

#### 4.7.2、整体操作流程

先拼装好一面模板, 安穿墙螺栓和塑料套管, 螺栓的规格和间距见前面已设计模板的明确规定。

- (1) 清扫墙内杂物，拼装另一侧模板。在拼装洞口模板。
- (2) 模板安装完毕后，检查一遍螺杆是否紧固，模板拼缝及下口是否严密，办完预检手续。

#### 4.7.3、模板裁剪

模板要求采用规格为 1830\*915\*150mm 的木模板。模板裁剪作业应在标准层施工前，统一裁剪制作。首先，按照设计图纸进行模板归类，模板垂直方向螺栓孔按照 200+500+500+500+600mm 要求统一打孔，横向按照 150+460+460+460mm 要求统一打孔，阴角处的第一各螺孔不能小于 230mm；剩余需发生裁剪的模板按照事先编制裁剪表进行裁剪并编号，最后按照图纸标注的尺寸进行梁、空调板预留孔裁剪，不规定螺栓孔的打孔。最后待所有模板裁剪完毕，将标有图号，尺寸，所用位置的模板分类码放。现场注意模板的防雨与防火。

##### a、模板加工：胶合板模板配制

- 1)、应整张直接使用，尽量减少随意锯截，造成胶合板浪费。
- 2)、木模板选用厚度为 15mm，内、外楞的间距，可随胶合板的厚度，通过设计计算进行调整。
- 3)、钉子长度应为胶合板厚度的 1.5~2.5 倍，每块胶合板与木楞相叠处至少钉 2 个钉子。第二块板的钉子要转向第一块模板方向斜钉，使拼缝严密。
- 4)、配制好的模板应在反面编号并写明规格，分别堆放保管，以免错用。

##### b、质量要求：

- 1)、模板板面平整，接缝严密，相邻两块板之间无高低差。
- 2)、竹胶板边角顺直完整，无飞边。
- 3)、竹胶板与木方钉结实，无漏钉。

##### c、质量标准：

项目	允许偏差	检查方法
宽度	-2mm	尺量
高度	±3mm	尺量
对角线	±4mm	拉线和尺量
表面平整度	2mm	3m 靠尺和塞尺
边缝直顺	2mm	3m 靠尺和塞尺

相邻两板表面高低差	1mm	3m 靠尺和塞尺
-----------	-----	----------

#### 4.7.4、施工组织流程

##### 1、流水段划分

- 1)、根据工程的结构特点,将工程结构按照每层墙体、梁板作为一个施工段,可划分流水段。
- 2)、主体结构竖向以结构层分段为,墙体梁板整体支模。
- 3)、施工中剪力墙模板每栋楼各配置一层,现浇板模板配置三层的用量。对经过几次周转后损坏的模板将及时进行调换。这样分段施工,既能充分发挥机械效率,又能合理地安排劳动力。既能连续作业,又能很好控制工程质量。

##### 2、弹墙线与控制线

基层混凝土初凝后应弹出墙的实际位置线及控制线(双面弹线)。同时检查墙筋在混凝土浇筑过程中是否发生位移,如有发现应提前处理。控制线距墙边线尺寸为 20cm,并分好门洞口线。

##### 3、配料

按照提供的施工设计图纸的墙号进行模板配料。

##### 4、模板的组装

模板拼装应满足下列要求:

- (1) 模板的接缝不应漏浆,在浇注混凝土墙多层板应浇水湿润,但模板内不应有积水。
- (2) 模板与混凝土的接触面应清理干净并涂刷隔离剂,但不得采用影响结构性能的隔离剂。
- (3) 浇注混凝土前,模板内的杂物应清理干净。

按图示标示的图号先组装角上的模板,必须按图示的等盖口进行安装,将第一块等口的角模板(靠角处)钉一跟 5cm×5cm 等墙高的木方子(必须钉在等口上),并与模板钉齐。(图 a)然后再将第二块角模板钉在第一块等口角模板上并与之相连(相连时注意两块模板不能错位)(图 b)。待角模板拼装完毕后,即可组装其他模板,其它模板相连处为防止浇筑时漏浆可选用方木(5cm×5cm)或木板条连接,两侧模板各压二分之一(图 c)。待一侧模板组装完成后,将穿墙螺栓及可循环塑料套管放置正确再组装另一侧模板。

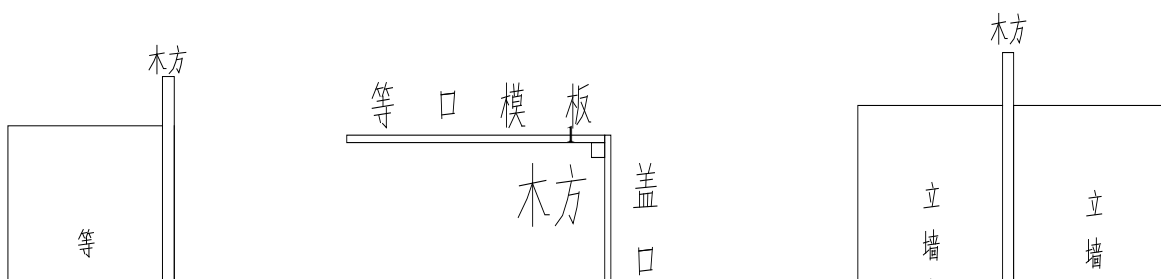


图 a

图 b

图 c

等口模板示意图

阴角模板示意图

两板接缝示意图

### 5、支撑体系安装

所有模板拼装完毕后依次放置竖背楞木方与横向水平钢管，用对拉螺栓进行加固。

### 6、墙位置矫正

待模板安装完毕后，进行墙体位置矫正工作。第一步将可调节拉条一端与墙固定，另一端固定在地锚处。同时放置约 2.5 米长的  $\Phi 48$  钢管的快拆头一个，快拆头与墙相交， $\Phi 48$  钢管与地锚相交。而后通过实测实量对墙体进行矫正（建议两侧检查），如发现墙体有位移现象，利用可调节拉条与钢管进行矫正。建议每面墙约两个支柱点，按墙长自行调节进行增减。最终通过拉条和钢管连拉带顶，按墙根部的控制线距模板尺寸找平垂直。（图 11）

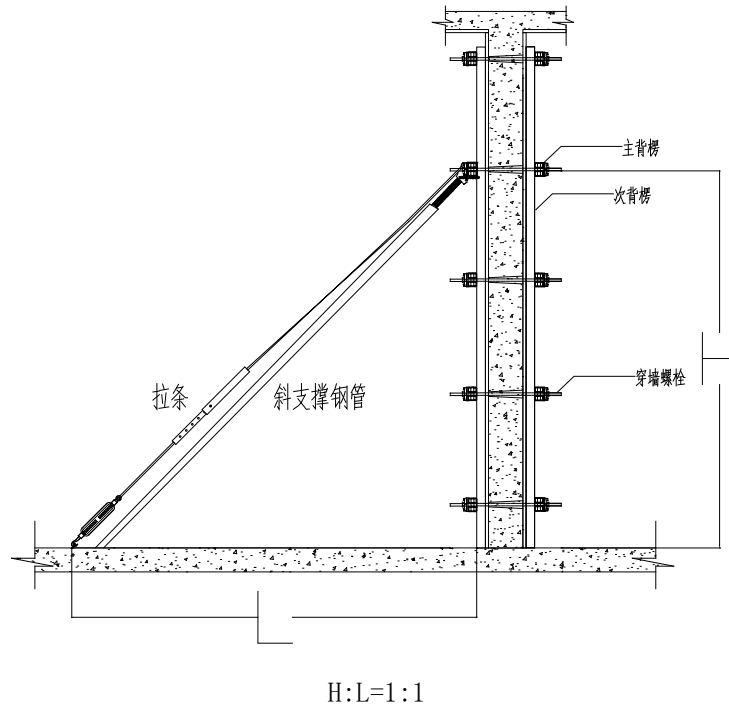


图 11 墙体位置矫正拉条使用示意图

## 7、浇筑

待顶板施工完毕，自检验收合格并报监理验收合格后，进行混凝土浇筑。

## 8、模板的拆除

- 1) 墙柱、梁侧面模板：拆除模板时要保证结构构件表面及棱角不被磕碰，受到损坏。
- 2) 为使模板拆除方便，并不出现提前拆模、错拆现象，本工程要求顶板、梁底模拆模，均需在同条件试块试压后，并报技术负责人审批，才可以拆除。
- 3) 模板工程作业组织，应遵循支模与拆模由一个作业班组执行作业。其好处是，支模就考虑拆模的方便与安全，拆模时，人员熟知情况，依照拆模关键点位，对拆模进度、安全、模板及配件的保护都有利。
- 4) 模板的维护与修理
- 5) 吊装模板时，轻起轻放，不准碰撞，防止模板变形。
- 6) 拆模时不得用大锤硬砸或撬棍硬撬，以免损伤砼表面和楞角。
- 7) 柱、梁拼装模板在使用过程中加强管理，在模板区码放要注明使用的轴线、部位、并编号。
- 8) 拆下模板后，发现模板不平或边角损坏变形应及时修理或更换。

### 4.7.5、施工中应注意的质量通病

- (1) 模板安装前，先检查模板的质量，不符质量标准的不得投入使用。
- (2) 梁模板：防止梁身不平直、梁底不平及下挠、梁侧模炸模、局部模板嵌入柱梁间；拆除困难的现象。

预防措施：

a、支梁模时应遵守边模包底模的原则，梁模与柱模连接处，应考虑梁模吸湿后长向膨胀的影响，下料尺寸一般应略为缩短，使混凝土浇筑后不致嵌入柱内。

b、梁侧模必须有压脚板、斜撑、拉线通直后将梁侧钉固，梁底模板按规定起拱。

c、混凝土浇筑前，模板应充分用水湿润。

- (3) 暗柱模板：防止柱模板炸模、断面尺寸鼓出、漏浆、混浆土不密实，或蜂窝麻面、偏斜、柱身扭曲的现象。

预防措施

a、根据规定的柱箍间距要求钉牢固



b、成排柱模支模时，应先立两端柱模，校直与复核位置无误后，顶部拉通长线，再立中间柱模。

c、四周斜撑要牢固。

d、较高的柱子，应在模板中部一侧留临时浇灌孔，以便浇灌混凝土，插入振动棒，当混凝土浇灌到临时洞口时，即应封闭牢固。

(4) 板模板:防止板中部下挠，板底混凝土面不平的现象。

预防措施:

a、楼板模板厚度要一致，搁栅木料应有足够强度和刚度，搁栅面要平整。

b、支撑材料应有足够强度，前后左右相互搭牢，支撑系统应稳固。

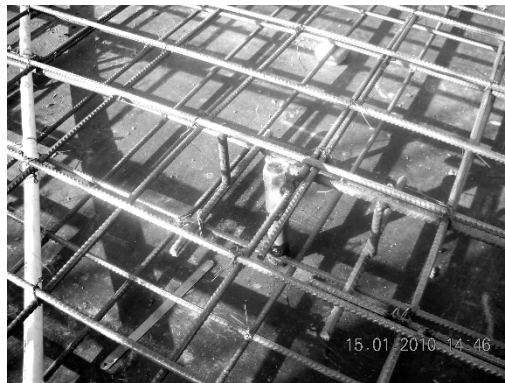
c、板模按规定起拱。

(5) 防止现浇板浇筑厚度不够的质量保证措施:

1) 在墙柱合模前，通过已测设并经复核的 50 线检查支模后的现浇板模板的上口标高，对照设计图纸板厚和层高及结构和建筑的地面预留做法的高差，推算现浇板表面的标高误差值，其施工误差必须控制在  $\pm 5\text{mm}$  范围内。要求全数检查。

2) 复核作业层上控制 50 线，并按照该水平线在板面上拉线检查现浇模板的表面标高，要求每开间检查四角 30cm 处及中间共 5 点的高差，其最高最低点的净差值控制在  $\pm 5\text{mm}$  (现对于设计砼板底的室内结构净高数。) 当开间大于 4 米，板面有起拱要求时，按照 2‰的数值减去起拱高度。

3) 在进行砼浇筑前可以在每开间的中间竖向焊接  $\phi 12$  的短钢筋，以作为砼浇筑的厚度控制依据，钢筋高度为减去下铁保护层的板厚高度；或者提前制作同现浇板厚度的 PVC 管，浇灌砼时竖向安装在相应厚度的现浇板开间的中间，以作为砼浇灌厚度的控制依据，在砼下料振捣初平完毕时作为增减砼量的依据。



现浇板厚度控制方法

4) 在砼初找平完毕,并用 2 米刮杆刮平整后,须再一次拉楼层控制 50 线复核其标高和表面平整,对有浇灌表面不平整和高差超过 5mm 的地方均应进行找平处理。

#### (6) 防止楼板水平度质量保证措施

为避免模板支撑体松动和立撑变形,造成楼板水平度偏差,故在楼板支撑体系中杜绝‘早拆’的使用,并严格控制支撑体系中的扫地杆的设置,按施工方案和规范严格执行,本工程现浇板底模将配备 3 层。同时支模时使用的现浇板主次龙骨如有变形、翘曲等不得再次使用,应及时更换。当现浇板开间尺寸大于 4 米时,必须按 2‰起拱。

#### (7) 防止门窗洞口高度质量保证措施

对混凝土墙上的窗口,在绑筋调整完成后、合模前在洞口内外侧钢筋上加焊钢筋顶杆(顶杆直径大于等于 10mm,距窗户四角 100mm,顶杆间距不大于 1000mm);墙面粉刷时先进行墙面、后进行门窗口的粉刷,在粉刷前用墨线将门口上皮弹好标高线,以此线控制门洞标高和水平。

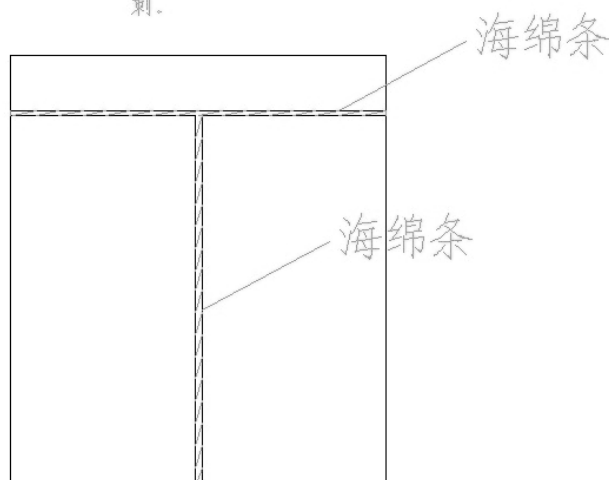
#### (8) 防止墙体漏浆、烂根质量保证措施

1) 拆模后模板的板面应清理干净,板面上满刷脱模剂(禁止使用油脂类),涂刷时以不流不坠为宜,但不得漏刷。

2) 模板的子母口内粘附的灰浆每次使用前,必须派专人清理干净,模板如变形损坏严重的要及时更换

3) 模板的阴阳角、上下接口在每次入模前粘贴 10×20mm 的海棉条;海棉条与子口边缘齐,防止以后吃入墙内,影响整体感观;出模后及时将海棉条清理干净。(见图)

注:裁模板时一定要保证,锯口平直无毛刺。



4) 地面沿墙体边线粘贴 30×30mm 的海棉条,来防止墙体烂根,胶粘剂采用 401 胶,粘贴

时海棉条不能吃入墙内，刷胶应均匀。

5) 浇灌砼之前要全数检查墙体模板于楼面接触处，如有缝隙应用水泥砂浆封堵，复检确认无漏浆隐患时方可浇灌。

#### (9) 房间开间、进深质量保证措施

在墙体放线时，加弹每一个房间四面墙体的 200mm 控制线（加弹此控制线，还可以减小窗户安装后内侧窗把尺寸误差），墙体模板检查时通过测量模板至控制线的距离来判定墙体结构施工的位移误差。

### 4.7.6、模板安装的质量要求

1. 模板的施工及安装、模板及其支架拆除的顺序及安全措施应严格按照施工方案进行。
2. 在浇筑混凝土之前，应对模板工程进行报验。项目部质检员验收合格后方可进行浇筑混凝土。

模板安装和浇筑混凝土时，应对模板及其支架进行观察和维护。发生异常情况时，应按施工技术方案及时进行处理。

#### 3、验收模板时检查内容：

梁、板支撑纵横向间距；主次龙骨的设置及间距；柱、墙模板主楞间距；现浇板周边边模支模的截面尺寸、标高、稳定性；现浇板高低差处支模的稳定性及尺寸、标高；

1). 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。

检查数量：全数检查。检验方法：对照模板设计文件和施工技术方案观察。

2). 在涂刷模板隔离剂时，不得沾污钢筋和混凝土接槎处。

检查数量：全数检查。检验方法：观察。

3) 模板的接缝不应漏浆；在浇筑混凝土前，木模板应浇水湿润，但模板内不应有积水；

4) 模板与混凝土的接触面应清理干净并涂刷隔离剂，但不得采用影响结构性能或妨碍装饰工程施工的隔离剂；

5) 浇筑混凝土前，模板内的杂物应清理干净；

检查数量：全数检查。检验方法：观察。

6). 对跨度不小于 4m 的现浇钢筋混凝土梁、板，其模板应按设计要求起拱；当设计无具体要求时，起拱高度宜为跨度的  $1/1000 \sim 3/1000$ 。

检查数量：全数检查。检验方法：水准仪或拉线、钢尺检查。

#### 4.7.7、其它措施

##### 1、成品保护措施

- 1) 安装模板时，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，以免损伤砼表面和楞角。
- 3) 柱、梁拼装模板在使用过程中加强管理，在模板区码放要注明使用的轴线、部位、并编号。
- 4) 拆下模板后，发现模板不平或边角损坏变形应及时修理或更换。

##### 2、安全技术措施

- 1) 模板堆放场地要坚实平整、排水流畅、不得积水。
- 2) 模板要划出专门堆放区，进行封闭管理场区内的模板应分区堆放，并要设立明确的标志，非操作人员不得随意进入模板堆放场。
- 3) 进入现场必须佩戴安全帽，高空作业必须系安全带。
- 4) 模板组装或拆除时，指挥拆除人员必须站在安全可靠的地方方可操作，严禁任何人员随模板起吊。安装外模板的操作人员应带安全带。
- 5) 模板必须设有操作平台、上下梯道、防护栏杆、工具箱等附属设施。如有损坏应及时修好。
- 6) 六级以上大风应停止模板作业。

##### 3、材料节约措施

- 1) 模板工程施工所用的材料、架木具、配件的领用和发放，按施工任务书中的数量，严格执行限额领料制度；施工中应密切注意现场使用情况，防止损坏丢失。
- 2) 施工中严格按照方案制定的流水段施工，加快模板周转、节约模板。
- 3) 施工前根据配料单集中配料，长料长配，短料短配，避免长料短用，优材劣用，合理地利用木材、竹胶板、钢管支撑。
- 4) 控制拆模时间，以提高支撑及模板的周转次数。
- 5) 材料、架木具等根据施工进度用量进场，避免过早、过量进场造成材料积压，要尽量减少退料。
- 6) 材料、架木具进场后严格按照平面布置图中规定的位置存放，不得随意乱堆乱放，并挂

牌指定专人负责管理。

7) 材料、架木具分品种、规格和按不同要求码放整齐，不得超高，不得混串，应下垫的料具，下垫高度不得低于 10cm。

8) 现场材料按其不同要求采取防雨、防潮、防晒、防火、防爆、防冻、防损坏措施，不得无防护或降低防护标准。

9) 现场废料应及时归堆、分拣、回收；不得与施工垃圾和废弃物混放；报废材料要挂报废牌标识。

10) 现场材料有严格的收发手续，有齐全的技术检测资料，各种材质证明齐全方可投入使用，规定的各种台帐应健全、清楚、真实、规范；不得打白条代收发料，不得有不合格的材料进入施工现场。

11) 施工现场各项管理、严格依照 IS09002 的管理程序进行，加强材料内业台帐管理，提高文明施工管理水平。

#### 4 、环境保护措施

1) 工地设专职环保人员对施工现场进行环境监控，定期检查各项环保措施，消除一切污染源。

2) 施工现场的机油、柴油、脱模剂、建筑用胶存放于库房内，储存和使用时，防止出现跑、冒、滴、漏现象。

3) 严禁焚烧废木料、刨花，造成环境污染。

4) 电锯、电刨等强噪声机械在作业时，按照规定搭设防护降噪棚。

5) 施工操作人员不得大声喧哗，操作时不得出现刺耳的敲击、撞击声；对施工操作人员进行定期环保教育。

6) 少使用木材，节约木材，支持国家环境保护建设。

### 4.8、楼梯模板设计

根据施工部署，本工程楼梯采用封闭式定型钢模楼梯，封闭式楼梯模板由钢板和槽钢制作而成，刚度大、经久耐用、寿命长，楼梯踏步侧面、上表面均采用钢板封闭。

根据楼梯踏步宽度、高度制作“ L”形状的钢板构件，构件长度按踏步长度计取，然后根据楼梯台阶数量，通过焊接用槽钢把若干个“ L”形的钢板构件拼装成楼梯形状的模板，作为踏步上皮模；同样根据踏步端部尺寸制作锯齿形钢构件，通过焊接与上皮模板连接，作为踏

步端部侧模；底模按传统方法支设。上皮模板、侧模、底模构成一个封闭式楼梯模板。混凝土浇筑时由楼梯最上端与结构平板交接处灌入，“L”形的钢板构件水平部分设置排气孔，供模板内空气外排，避免踏步上表面形成气坑，为避免浇筑混凝土时导致的钢模浮起，可在槽钢骨架两头采用对拉螺栓穿过休息平台板同排架连接，各槽钢头部设置一根。

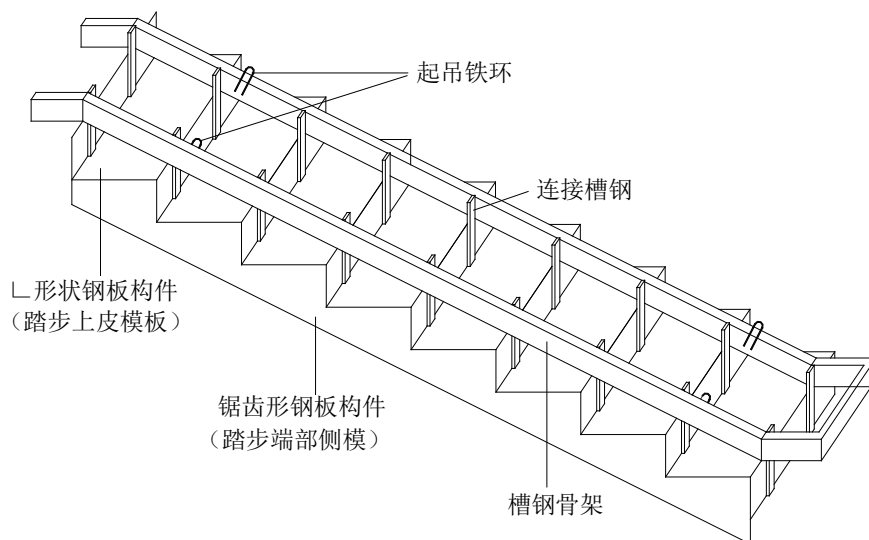
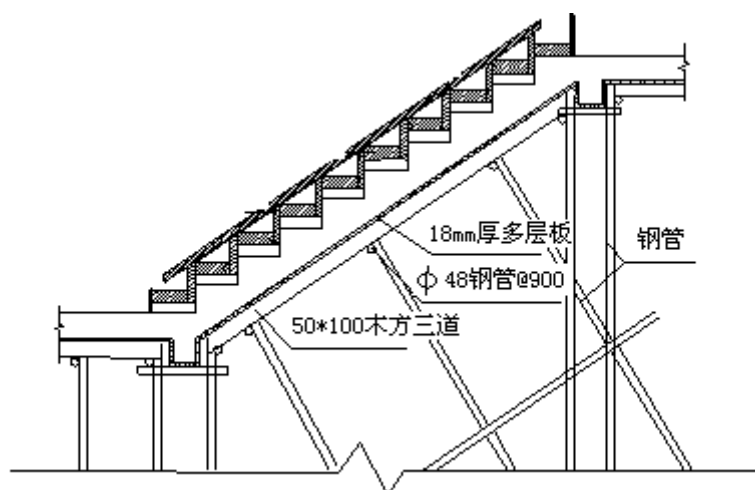


图4-1 封闭式楼梯模板示意图

楼梯踏步底模板采用 18mm 厚多层板，竖向次龙骨为 50mm×100mm 方木，间距 300mm，主龙骨采用  $\Phi 48\text{mm} \times 3.5\text{mm}$  钢管，支撑采用钢管支撑，见下图。下部支撑体系钢管应垂直于踏步底板，间距按照纵横 900 设置。



楼梯支撑体系示意图

#### 4.9、电梯井内模板设计

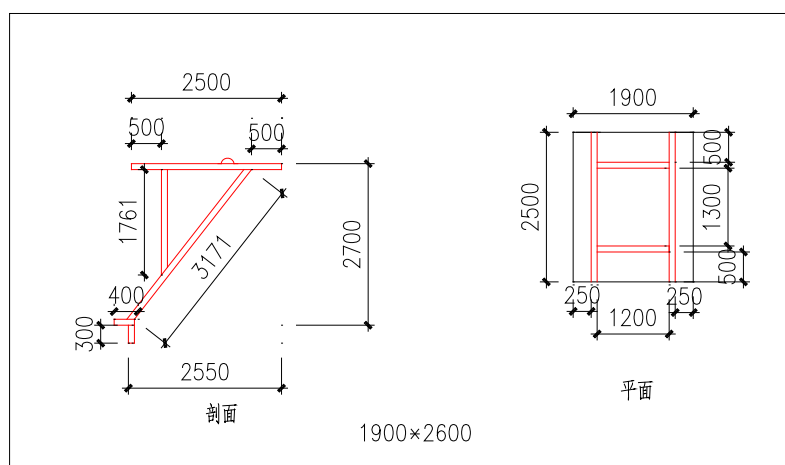
1、因本工程电梯井尺寸较小，电梯井支模难度较大，可采用一层配设、多层使用的方

法，即在标准层第一层按照尺寸要求配置好大模，第二层墙钢筋绑扎完成后，利用塔吊将大模提升至二层固定并安装，这样既提高了工作效率，亦降低了工人在电梯井内支设模板的危险性

2、模板提升后，应在下部采用钢筋穿墙或对拉螺杆作支点，上部固定后，方可解开塔吊钢丝绳，模板提升时，塔吊信号工必须注意集中力，与木工做好配合工作，不得出现任何差错。

3、为防止浇筑混凝土时因侧压力等促使墙板弯曲不平，可采用纵横钢管水平顶撑在电梯井壁钢管龙骨上（背楞），间距以 600mm 为宜。

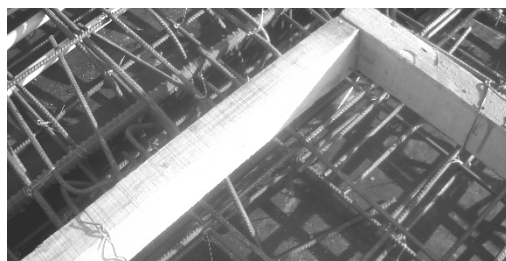
4、为便于施工人员在电梯井内的操作，本工程采用电梯井钢平台技术，详细做法见下图，电梯井内模板施工操作平台严禁超载，不得堆放钢管、木方等材料，必须严格执行。



1、10#槽钢做支撑龙骨；2、5mm厚麻纹钢板做操作平台面；两侧主龙骨用钢管连接，所有焊接处必须满焊，直径20圆钢做吊环，吊环与龙骨必须做可靠连接。

#### 4.10、卫生间模板设计

1、根据设计图纸，本工程卫生间降板 50mm，提前制作同降板上口高度、同降板开间尺寸的侧边模板并拼装牢固，侧边模板采用 40\*60 可拆卸插接式的方钢管，预先制作同降板厚度的钢筋支架（亦可以制作成马凳形状），在降板的四角安装马凳并固定，安装制作好的侧边模板（多次使用时必须清理干净并与砼接触面需提前刷好隔离剂），安装时需要注意，方钢管应高出侧面 10mm，以便于混凝土抹压收口时的成型质量。见下图。



2、卫生间、厨房烟道排气道洞口的留设，采用定型化钢板焊接，钢板厚度 4mm，下口应每侧向内收 18mm，内部采用 b14 钢筋焊接十字支撑。

## 5、模板支撑体系设计

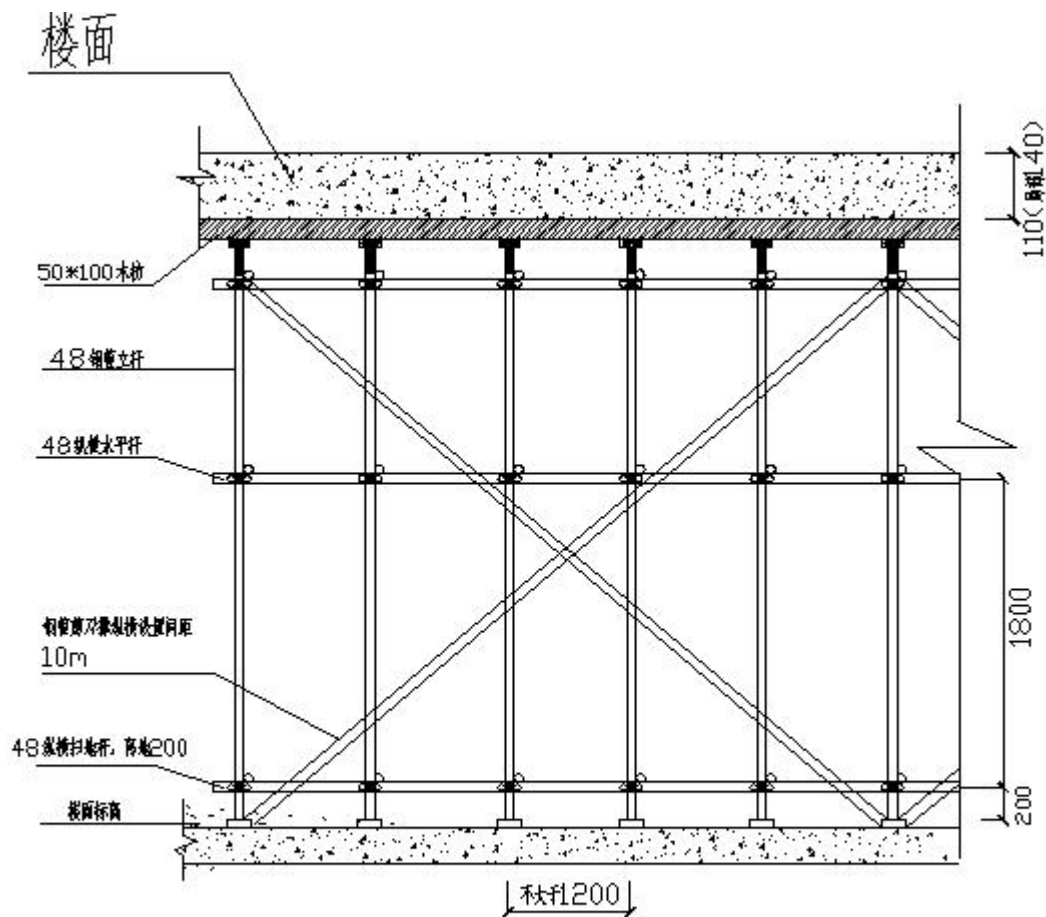
### 5.1、主楼模板支撑系统

1、本工程主楼标准层层高均为 3m,顶板厚度为 100mm,局部 120mm 主楼顶板支撑采用碗扣式脚手架搭设。

2、立杆上部采用顶撑调节，顶撑插入立杆内的长度不得小于 150mm，顶撑伸出高度不得大于 200mm,顶撑头上顶托两根 50×100mm 方木,作为大楞,平台板下面铺设 50×100mm 木龙骨，间距为 150mm。

3、梁高大于的框架梁，下部采用独立钢管支撑，支撑间距同排架间距。





主楼模板支撑排架搭设示意图

## 5.2、主楼楼板早拆模体系

为实现模板的尽快周转，根据工程部署，本工程主楼计划采用早拆模体系，根据《混凝土结构工程施工及验收规范》说明，如果将梁、板的跨度减小，则拆模时混凝土的强度可以降低，拆模时间可以提前。早拆模板施工技术的基本原理就是在施工阶段把结构跨度人为地减小，降低内力，能够早拆模板而不影响结构的安全度。早拆支撑模板体系分为模板和支撑两方面，通过设置格构支撑跨度，即早拆柱头的轴距不大于 2m，来实现模板的早期拆除。而结构的安全度不受影响，以达到模板早拆应有的经济效益和社会效益。

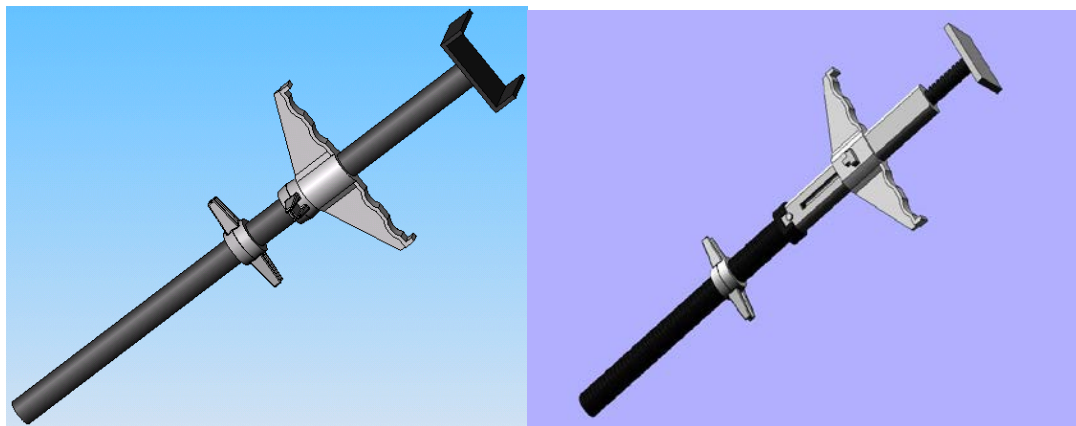
### 1、施工做法

在实际施工中，本工程采用普通扣件式钢管实现。

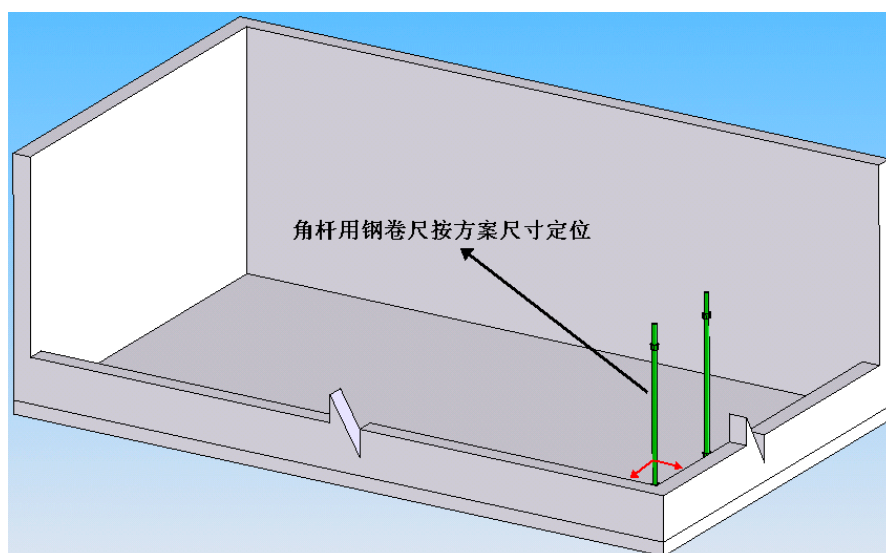
基本原理是，正常支设模板，在需要架设早拆模板的位置额外增加普通钢管支撑（注意：该支撑直接顶在模板上、而不是支撑在主龙骨上），拆除时，只拆除正常支设的钢管，保留额外增加的钢管支撑。额外增加的钢管接触的模板（尽量布置成较碎的模板）不能拆除，从

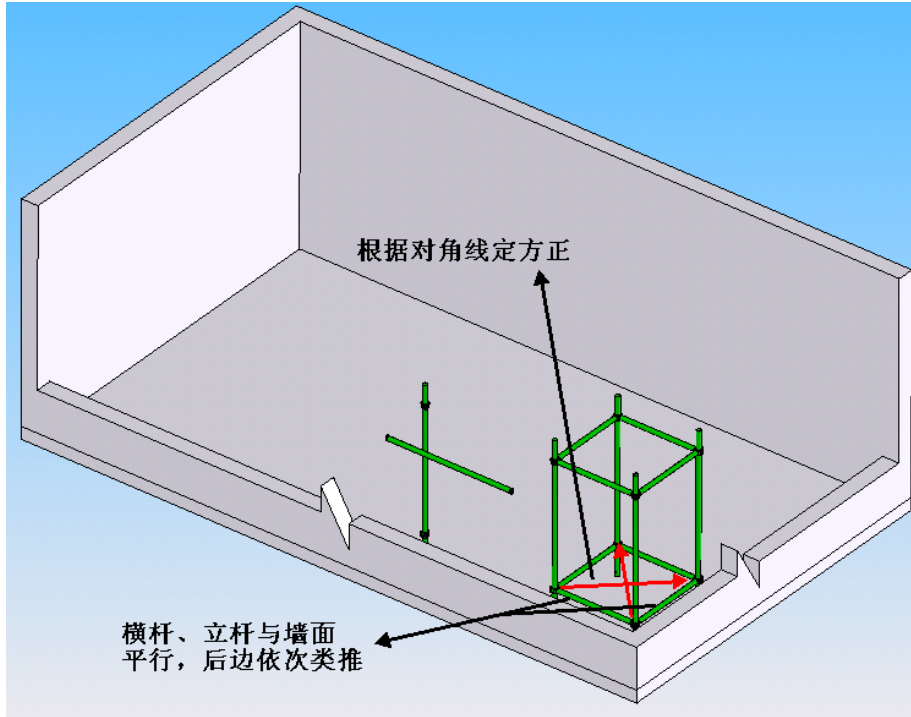
而达到早拆的目的。在工时严禁将模板全部拆除后再架支柱。

根据对设计图纸的研究，本工程 1#、2#楼具备采用早拆模体系的要求，本工程两跨立杆支撑区间按照 2000mm 留设。

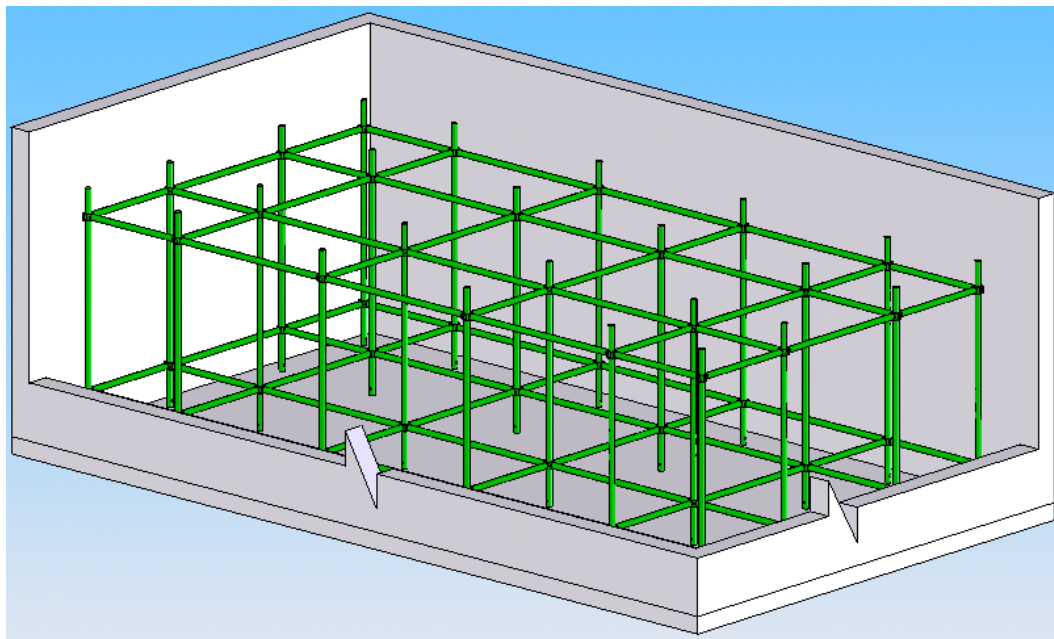


早拆头组成图解

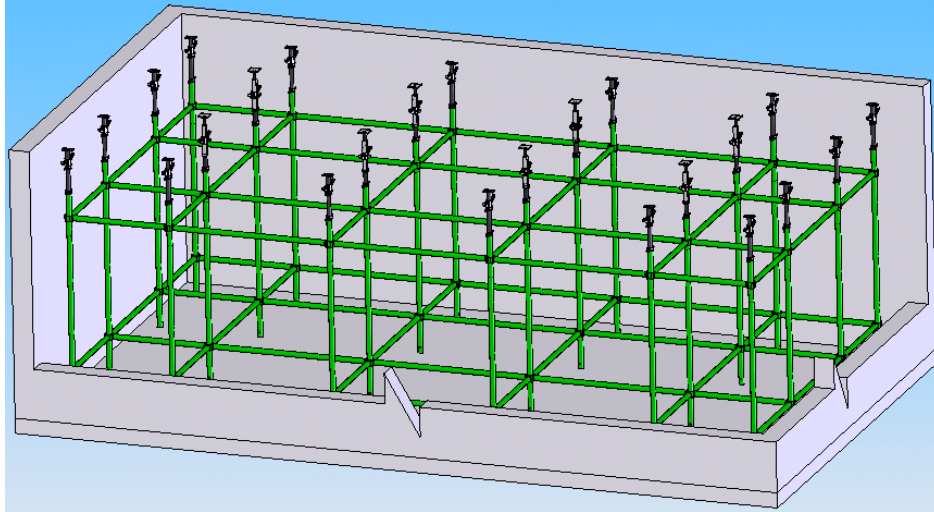




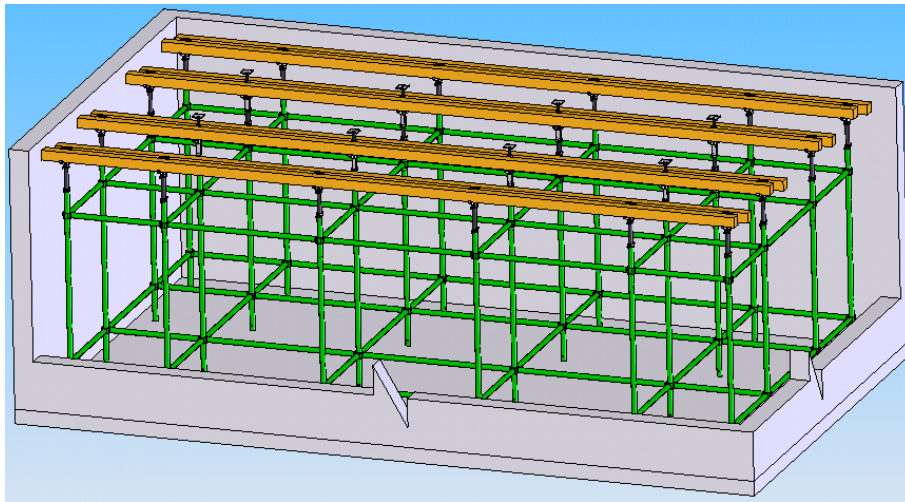
排架定位



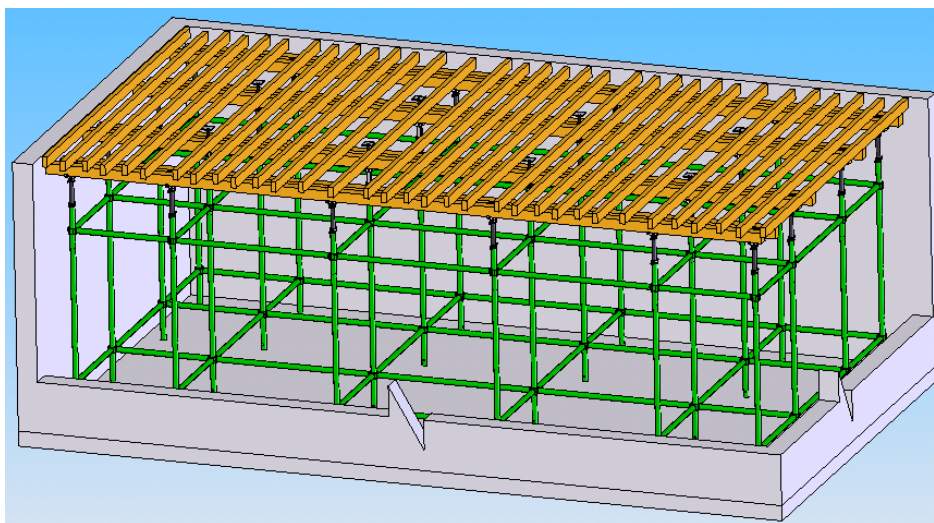
支撑排架搭设



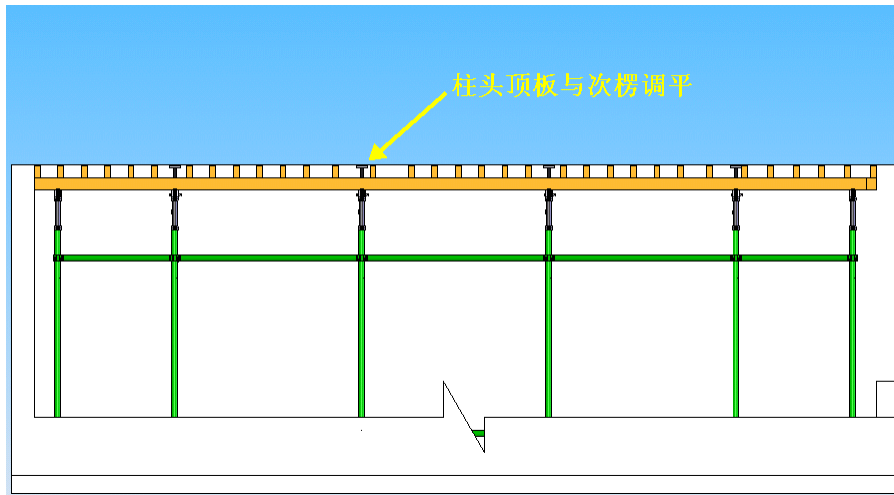
安装早拆头



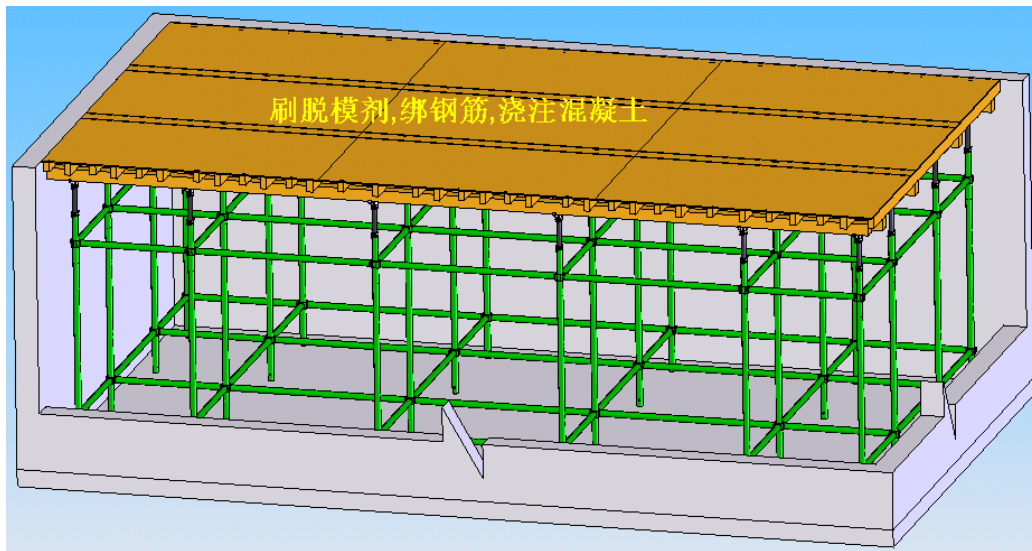
主龙骨安装



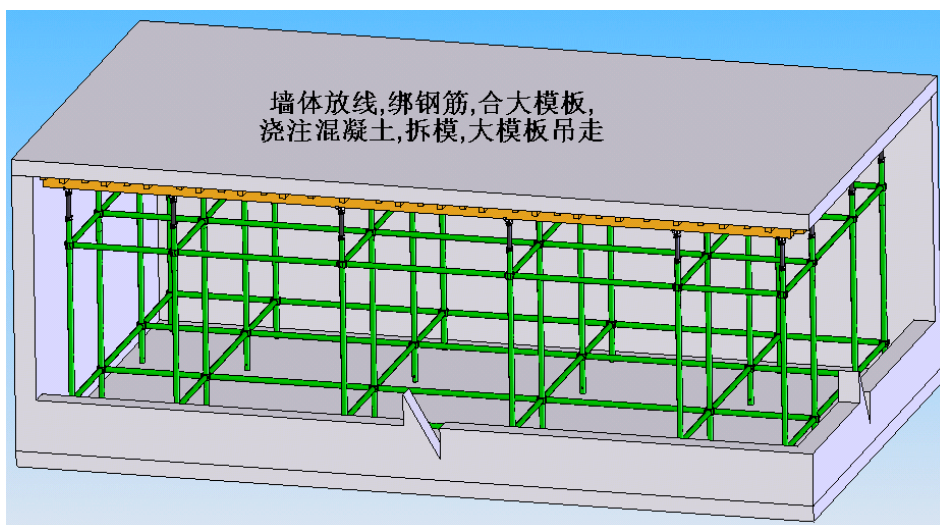
副龙骨安装



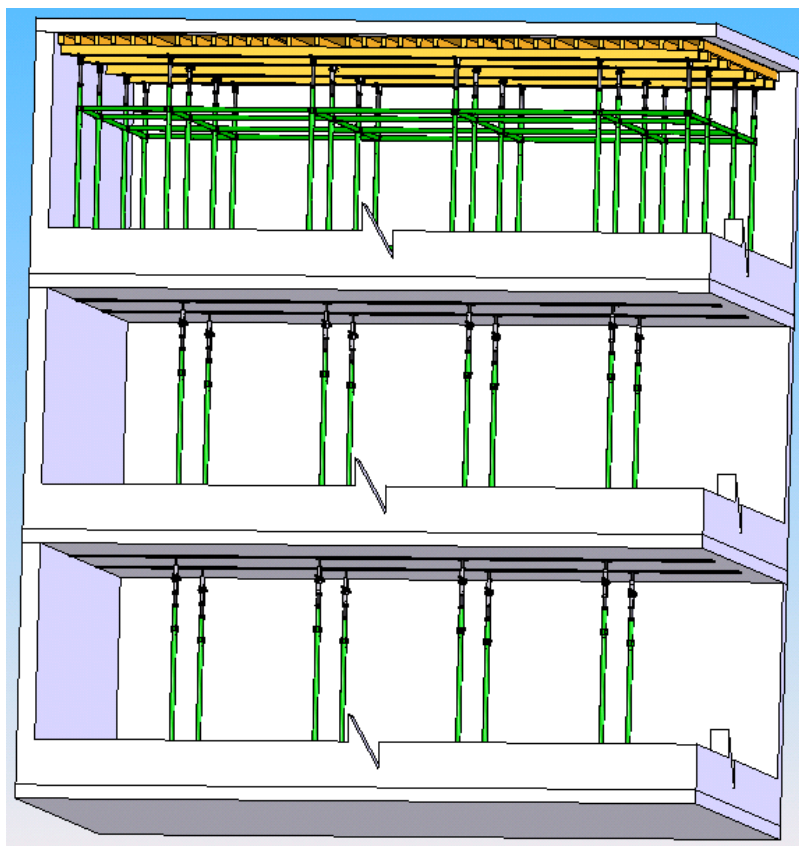
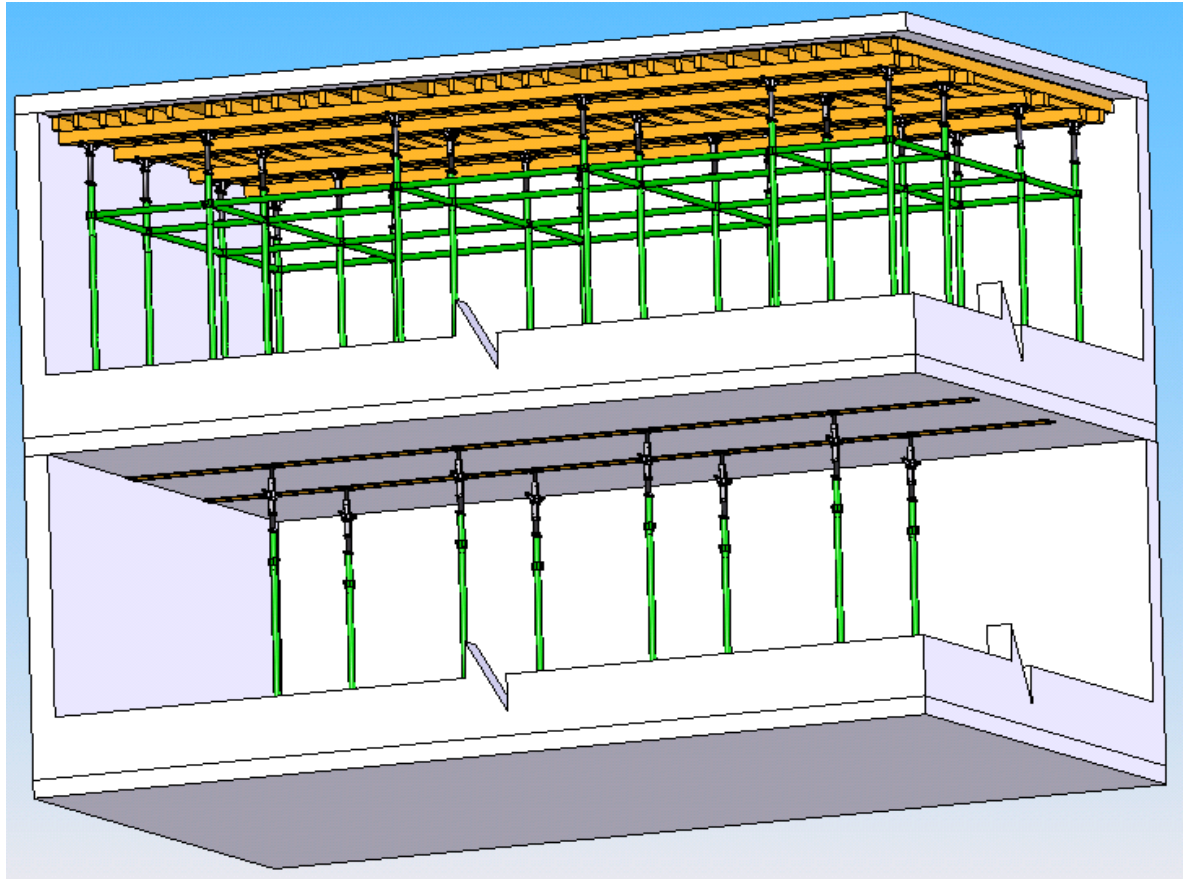
柱头顶板调平



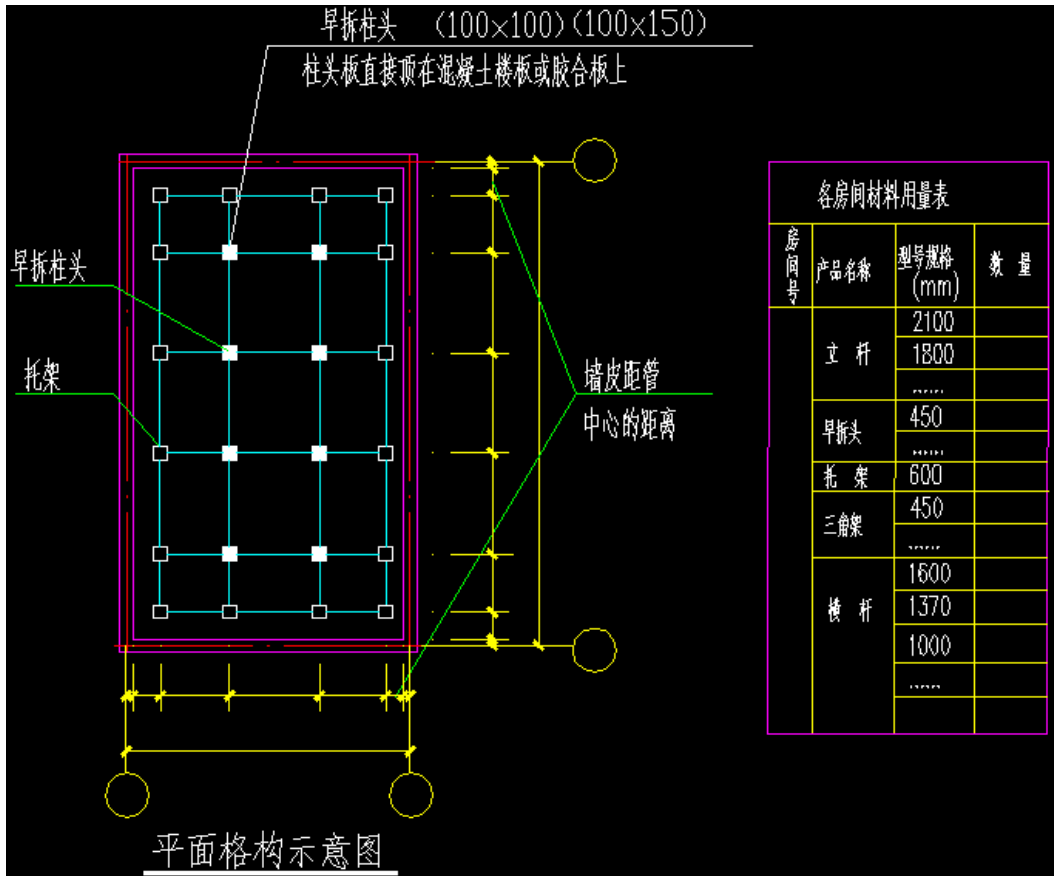
模板支设、钢筋绑扎、砼浇筑



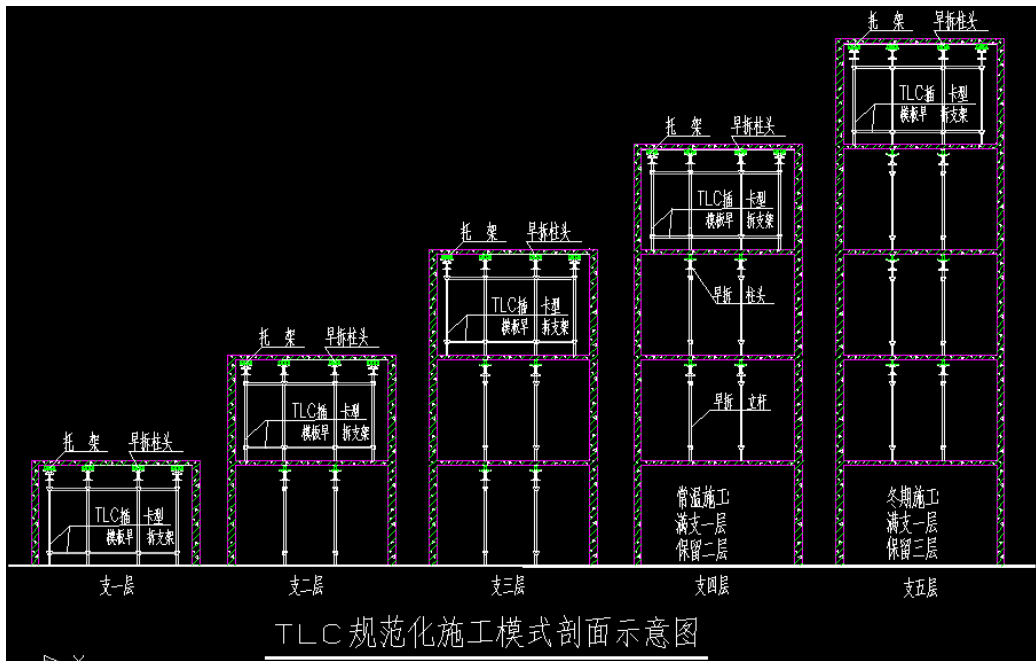
墙体放线、钢筋绑扎





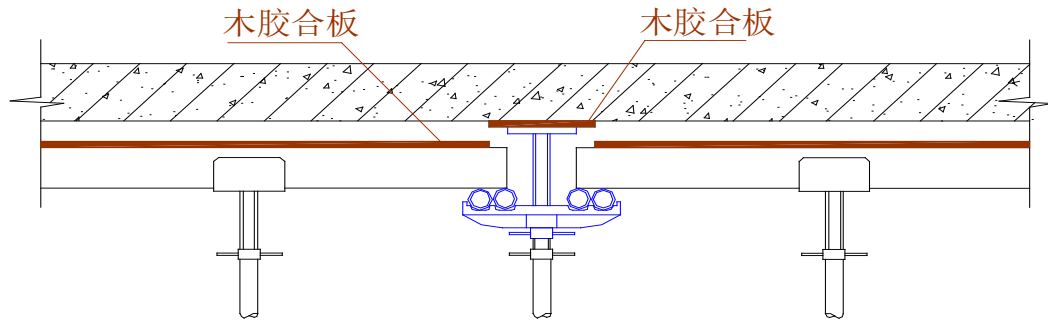


平面格构示意图

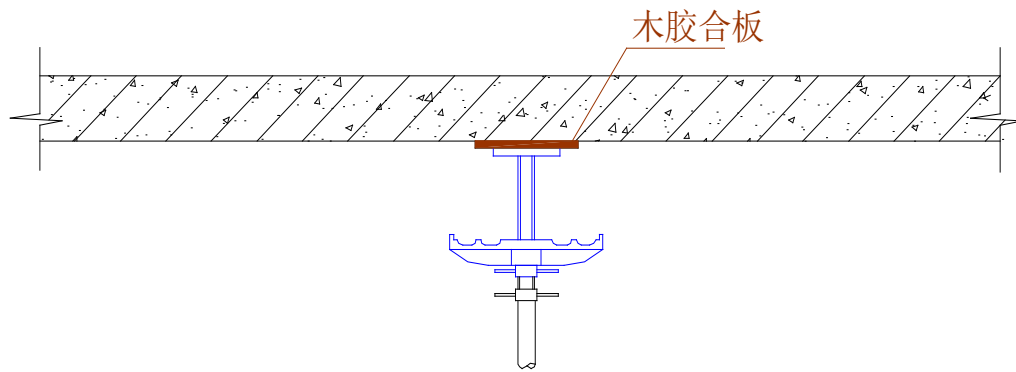


剖面示意图





降下升降托架示意图



保留早拆支撑头示意图

## 6、模板加工

### 6. 1、模板的加工要求

#### 1、主要技术参数

本工程木模板体系由覆膜 18mm 厚多层板，50mm×100mm 木方，Φ48 钢管Φ12-14 对拉螺栓组成。木模板的相邻板面高低差≤2mm，模板拼缝宽度≤2mm；钢模板的表面平整度控制在 1mm 以内。

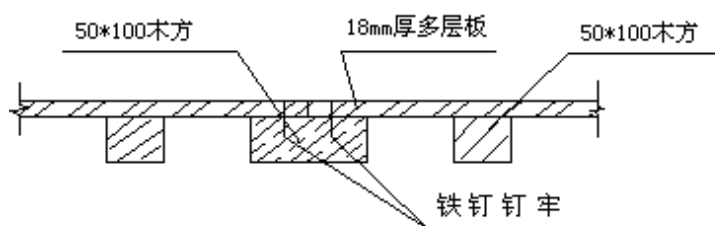
### 6. 2、木模板的材质

- 1、木模板及支撑所用的木材，不得使用有脆性、严重扭曲和受潮后容易变形的木材。
- 2、木模板的次龙骨必须双面刨平、刨直、刨光，翘曲、变形的木方不得作为龙骨使用。

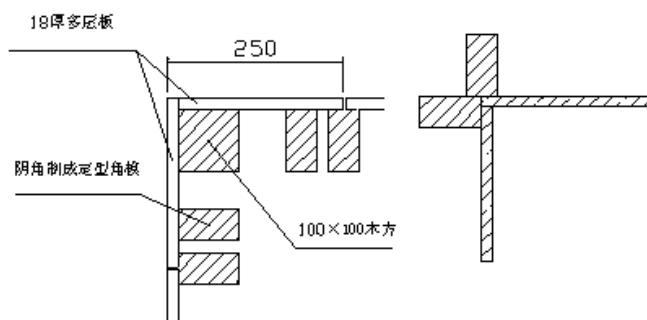
### 6. 3、模板拼缝加工

1、模板面板在模板拼缝处应刨直、刨光；模板板缝处应对称下钉。

2、模板拼缝痕迹整齐，且有规律性，连接面搭接平整。多层板拼成整块模时拼缝应牢固严密，且拼成企口式，以防漏浆，阴阳角处按节点详图。阴角处纵向长度按图纸尺寸，横向长度按图纸尺寸缩短 18mm。阳角处纵向长度按图纸尺寸，横向长度按图纸尺寸伸长 18mm。



多层板拼缝节点



阴阳角拼接示意图

3、模板拼缝质量要求：

序号	模板类型	接缝宽度	检验方法
1	地下室墙体模板	≤2	观察及用契型塞尺检查
2	楼板模板	≤2	观察及用契型塞尺检查
3	钢模板	≤1	观察及用契型塞尺检查
4	其他模板	≤2	观察及用契型塞尺检查

4、模板加工的管理和验收

(1) 木制模板在工地现场加工。木工加工组根据图纸对模板进行精确翻样，加工品成型后，首先由加工组进行自检，发现问题及时整改；

- (2) 质检员对加工品进行专检，使模板的允许偏差控制在规定的范围以内；
- (3) 使用前支模组对木制加工品再进行交接检，影响使用的立即返回整修；
- (4) 配制好的模板应在反面编号、写明规格，分别堆放，以免错用；

5、楼板模板的配置：

- (1) 矩形平台模板配板时，最小宽度不得小于 200mm。
- (2) 平行四边形平台模板配板时，梯形板上底边最小宽度不得小于 200mm。

## 7、模板安装

### 7. 1、模板安装的一般要求

1、具有足够的强度、刚度和稳定性。能承受本身自重及钢筋、浇筑混凝土的重量和侧压力，以及在施工中产生的其他荷载；

2、保证结构构件各部分的形状、尺寸和相互间位置的正确性；

3、安装上层梁、板底模及其支架时，下层楼板具有足够的强度，能承受上层荷载。

4、模板拼缝严密，不漏浆。如拼缝不严，局部挠曲，应及时修整。

5、墙体模板在安装前根据楼地面的轴线控制网，在防水保护层或楼板上放出墙、柱边线及检查控制线，在每层竖向主筋上标出标高控制点，依据边线安装模板，依据控制线、标高检查模板安装位置是否准确；

6、钢筋等隐蔽工程验收完毕、施工缝处理完毕后支模。

7、大于 4m 的梁及板模板起拱高度为 1/1000—3/1000。

8、楼板模板的支撑底部应垫 50×100×400 的木方，并要求支撑上下层对齐，以防集中荷载破坏楼板。无地下室首层支模前，回填土应夯实，并在支撑下铺上通长 50mm 厚跳板。

### 7. 2、基础模板安装顺序及技术要点

#### 7. 2. 1、基础梁

地梁采用砖胎模，其地基应夯实平整，承台砖胎模砌完后，四周应采用砂土填实。

#### 7. 2. 2、筏板基础模板

- (1) 筏板基础外采用支模型式。

(2) 集水坑、电梯井坑的预制壳模安装时，应与底板钢筋固定牢固，并压上配重，以防止混凝土浇筑过程中，产生位移。

(3) 导墙模板搁置在独立设置底板撑筋，并固定牢固，不得与底板采用焊接固定。导墙止水钢板采用 3mm（厚）×300mm（高），成外“八字型”安装，止水钢板搭接为 100mm 满焊连接，在暗柱箍筋处断开处，箍筋应与止水钢板采用 10d 满焊。

### 7.2.3、地下室墙体模板

#### (1) 安装顺序

弹墙体位置线、模板控制线→水平施工缝清理→安装洞口模板并在侧面加贴海棉条→沿墙皮外侧 5mm 处贴 20mm 厚海棉条→安装外侧模板→穿焊有止水片的穿墙螺栓→安内侧模板→模板组装→安装背楞→调直找正→加固→预检

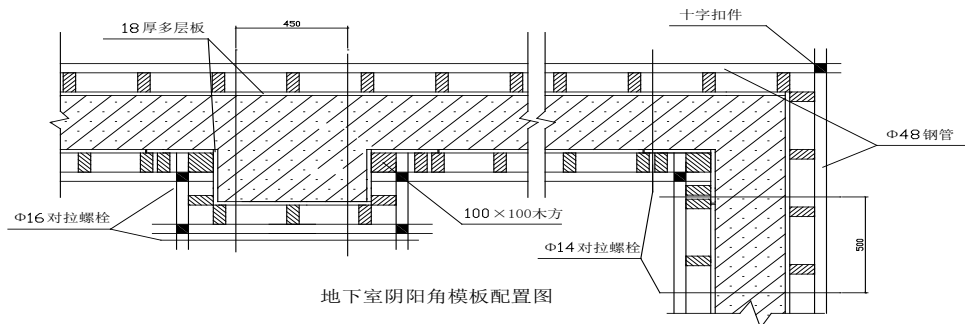
#### (2) 技术要点

①支模前，必须认真清理底部的浮浆和杂物。模板板面必须清理干净，并涂刷水性隔离剂。

②检查墙、柱的预埋件、预留洞及水电管线是否已安装好，检查钢筋保护层垫块是否牢固，并办理好隐检手续。

③焊接墙体根部模板定位筋，定位筋用  $\Phi 14$  的钢筋制成，长度为墙厚-2mm，定位筋焊接在（预）插筋上。

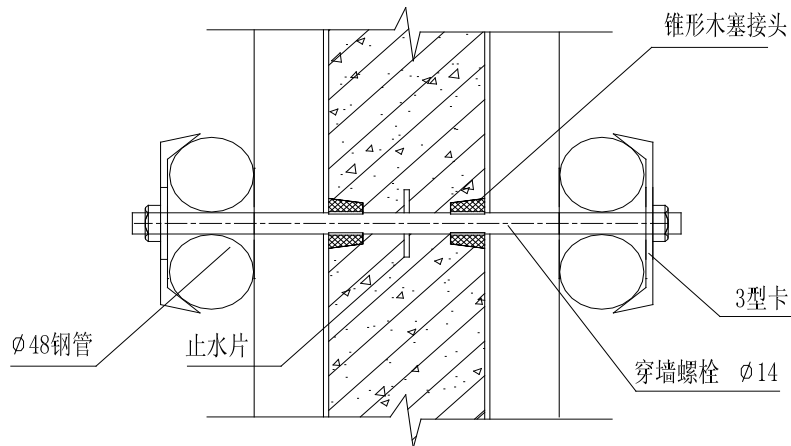
④墙外侧模板到位后，穿上对拉螺栓，然后安装墙内侧模板，合模后用斜钢管与底板的预留钢筋连成整体，上下三道进行校正并用十字扣件将斜钢管与水平钢管连接，为保持其稳定性不得用转向扣件，墙体模板的垂直度控制在 3mm 以内，阴阳角处的做法如下图：



⑤固定外墙模板，可采取在筏板外墙边缘适当预埋  $\Phi 25$  钢筋作模板加固支撑点。

⑥地下室外墙、水池墙体采用  $\Phi 14$  止水对拉螺栓、加大“3”形卡固定。为避免割除螺

杆时在墙上留下的痕迹影响清水砼效果，封模时在螺杆两端穿上锥形“木华司”。



混凝土浇完后，割除时凹坑内螺杆，并 1: 2.5（加微膨胀剂）水泥砂浆抹平。

⑦墙模板施工完后，必须经检查验收合格后方可进行下一道工序。

#### 7. 2. 4、剪力墙模板

- (1) 对拉螺栓采用  $\phi 12$  对普通螺杆。
- (2) 墙体定位基准采用  $\phi 12$  钢筋与预插筋作焊接固定。
- (3) 外墙支模时，外模板采取下伸 50-100mm，且竖向龙骨下伸后与下层螺栓孔固定。
- (4) 竖向结构与水平结构混凝土强度等级不同时，应采用钢丝网分隔。

剪力墙模板基本同地下室墙体要求。

#### 7. 2. 5、框架柱模板安装顺序、技术要点

(1) 弹柱位置线→剔除接缝混凝土软弱层→沿柱皮外侧 5mm 厚贴 20mm 厚海绵条→安装柱模→安装柱箍、自检

##### (2) 柱模板安装技术要点

① 焊接柱根部模板定位筋采用  $\Phi 14$  的钢筋制成，长度为柱边长-2mm，焊接在插筋上，离地高度 50~80mm。

② 安装柱模板前，通排柱先安装两边柱，经校正、固定后，拉通线校正中间各柱。

③ 柱箍采用双钢管间距不大于 500mm。

#### 7. 2. 6、梁、顶板模板安装顺序及技术要点

##### (1) 梁模板安装顺序

弹线→搭设钢管支撑架→按设计标高调整梁底标高(起拱)→铺梁底模→绑梁底钢筋→梁侧模就位→安装固定梁侧模→自检→预检

##### (2) 梁模板安装技术要点

①采用梁侧模包底模、楼板模压梁模的施工方法。

②按设计标高安装梁底模板，拉线找直，跨度大于 4m 的主梁应起拱，起拱高度为跨度的 1-2/1000；梁底板起拱应在支模开始时进行，然后将侧模和底模连成整体。

③梁斜撑搭设须牢固，且与水平夹角不得大于 60°，使斜撑起作用，注意梁侧模根部一定要严格顶紧。

④用  $\Phi 48$  钢管连接并夹紧梁侧模板，位置及间距同前面所述要求。

⑤梁高大于 750mm 时，要在梁底向上 150 高处穿梁套管加设穿梁螺栓，与钢管固定。

⑥要注意梁模板与楼板模板接口处的处理，谨防在此部位发生漏浆或构件尺寸偏差等现象。

⑦梁安装后，应校正梁中线、标高断面尺寸。清理梁模板内杂物。自检合格后办预检。

#### 7. 2. 7、楼板模板安装顺序

弹楼面支撑线→垫木垫板→搭设钢管支撑→安装主龙骨→摆放模板次龙骨→拼装顶板模板→预检。

##### (1) 楼板模板安装技术要点

①顶板模板采用两板硬拼缝施工方法。

②跨度大于 4m 的开间，楼板应随次梁起拱，起拱高度为跨度的 2/1000。中间起拱、四周交圈。

③搭设支架，按照支架设计图纸规定的间距，用钢管搭设支架，固定主龙骨，上表面须拉线调平、起拱， $50 \times 100$  mm，间距为 250mm，搁置在主龙骨上。

④支撑搭设时，要预先在楼板上弹出支撑搭设位置线，在支撑钢管底部垫  $50 \times 100 \times 400$  的木垫板，垫板应平整；上下层支撑应在同一垂线上。

⑤铺设楼板模板，顺一个方向铺设多层板尽可能选用整张的多层板，且多层板的长边沿每一个铺设单元平面的长边方向平行布置，以减少拼缝数量。

⑥在次楞上铺多层板，模板拼板缝处应用钉子对称钉牢。

⑦模板铺设完毕，应用水准仪测量模板标高，用靠尺检查模板表面平整度，进行校正。

⑧标高校正完后，支撑系统加设剪刀撑，并加设二道横向水平向拉杆，以保证支撑系统的稳定。

⑨模板支完后，应清理模内杂物并涂刷隔离剂，进行自检。

#### 7. 2. 8、悬挑部分模板安装技术要点

(1) 悬挑部分模板体系及支模形式同楼板，但配置数量为四层，支撑搭设时，必须保

证上下层支撑在同一垂直线上；

(2) 悬挑部分模板板底最外端应比根部抬高 20mm；

(3) 悬挑部分模板支模时应拉线控制悬挑尺寸，保证结构悬挑部分的整体顺直。

#### 7. 2. 9、楼梯模板

楼梯底模采用 18mm 厚覆膜多层板配制，安装时应先安装平台梁模板，再安装楼梯底模，最后安装外帮侧模，外帮侧模三角模按实样制作好，用套板画出踏步侧板位置线，钉好固定踏步位置的档木再钉侧板。

## 8、模板的拆除

1、混凝土浇筑后，在混凝土强度达到 1.2Mpa(能保证其表面的棱角不因拆模而受损伤)后方可拆模。拆模时先松动对拉螺栓，拆除柱箍等加固件，脱模困难时可用撬棍在模板底部撬动，严禁用大锤砸模板，严禁用撬棍损伤结构棱角。拆除下的模板及时清理及清除上面的残渣，刷好脱模剂存放。

地下室外墙模板必须在确保模板拆除不致扰动对拉螺栓的情况下方可拆除，以防对拉螺栓处将成为可能的渗漏点，其时间不少于一周。

梁、柱及其它墙模，其表面及棱角不致因拆模而受损害时，方可拆除。

2、底模拆除时的混凝土强度要求如下表所述：

部位	构件跨度	砼达到设计强度的百分率(%)
板	$\leq 2$	$\geq 50$
	$> 2, \leq 8$	$\geq 75$
	$> 8$	$\geq 100$
梁	$\leq 8$	$\geq 75$
	$> 8$	$\geq 100$
悬挑构件	/	$\geq 100$

模板的拆除必须经过现场主管工程师检查符合要求后方可进行，已拆除模板及其支架的砼结构只有在其强度满足设计要求后方可承受一定的施工荷载。

3、模板的拆除顺序和方法：遵循先支后拆，先拆非承重部位、后拆承重部位、自上而下的原则进行，拆模时严禁重敲重打。

拆模时，施工人员应站在安全位置，以免发生安全事故，待模板全部拆除后，方准将模

板、配件及其支架等运出堆放。

拆除的模板、配件等应派人传递、严禁抛扔，拆下后堆放在指定地点堆放，并做到及时清理和维护以备用。

4、地库顶板为预应力结构，应留置好同条件试块，达到张拉强度后应及时通知预应力分包单位进行张拉，在预应力纵横向未张拉前不得拆除模板。

5、地库顶板后浇带两侧部位至少保留两排排架不得拆除，必须严格执行。

## 9、质量标准

1、支设的模板必须具有足够的承载力、刚度和稳定性、尺寸准确，模板接缝不应大于3mm且不得产生漏浆现象。

模板的支设设计应便于拆除，避免因拆模而损害已经浇筑的混凝土。梁、板的支模设计应保证底模支撑不因侧模拆除而削弱。

模板上的预埋件、预留孔和预留洞均不得遗漏，且应安装牢固。在未得到监理允许的前提下不得在已浇筑的混凝土上开洞。

预埋件和预留洞的允许偏差如下：

项 目		允许偏差 (mm)
预埋钢板中心线位置		3
预埋管、预留孔中心线位置		3
插筋	中心线位置	5
	外露长度	+10、0
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

模板安装工程允许偏差如下：

项 目	测量类型	允许偏差 (mm)
轴线位置	轴线方向	3
相邻两板表面高低差	/	2



截面内部尺寸	基础	各方向	±10
	柱、墙、梁	各方向	+2、-3
板面标高	结构楼板	标高	±5
		平整度	5
层高垂直度	不大于 5 米	垂直度偏差	4
	大于 5 米	垂直度偏差	4

## 2、模板施工注意事项

在模板工程中，模板应支撑牢固，并严格控制标高、轴线位置、截面几何尺寸，达到准确无误，消除爆模，轴线位移等潜在的质量隐患。

当梁长  $L > 4m$  时，按梁跨度的 3% 起拱。

现浇板施工时注意到模板的平整度、梁板交接处接缝的严密性。

底模板拆除时按混凝土强度要求拆除，侧模拆除不致引起混凝土表面缺棱掉角；上层楼板浇筑混凝土时，下层梁板的模板支撑不得拆除，再下一层的模板保留一部分，跨度大于 4m 的梁下均应保留支撑，且间距不大于 2m。

混凝土浇筑前认真复核模板位置，柱、墙模板垂直度和梁板标高，准确检查预留孔洞位置及尺寸是否准确无误，模板支撑是否牢靠，接缝是否严密。

混凝土施工时应安排木工看模，发现问题及时处理。

## 10、消防措施

1、在木模板堆放处及木工加工场地设置消防栓，消防栓处昼夜设有明显标志，配备足够的水龙带，周围 3 米内不存放任何物品。

2、做好现场多层板及其它易燃品的堆放管理。在木工棚及多层板、木方堆放处放置灭火器，并在醒目位置悬挂禁止吸烟的警示牌。

3、及时清理锯沫及木屑，集中堆放，并悬挂醒目标志，木屑堆放处，禁止吸烟。

4、施工现场严禁吸烟，落实工人的安全教育工作，并培训工人使用各种灭火器材，培养工人消防意识。

## 11、成品保护措施

1、保持模板本身的整洁及配套设备零件的齐全，起吊时应防止碰撞墙体，堆放要合理，保持板面不变形。模板堆放模板堆放地点要坚实平整，不得有积水或冰雪现象。墙板模板存放要满足自稳要求。

2、模板堆放时，下面垫方木,保持自稳。拆模时，不得用大锤硬砸硬撬，用撬棍时在撬棍下垫木方，以免损坏砼表面，防止砼墙面及门窗洞口等处出现裂纹。

3、墙柱模板拆除后，应用 50mm 宽的废木条对所有阳角的底部 1.5 米范围内进行包角，防止意外碰撞损坏。操作和运输过程中，不得抛掷模板。拆下的模板、扣件、螺栓等分类码放，模板堆放场地应平整。拆下的钢模板认真检查质量，如发现表面不平、变形、边受损等现象时，及时修理，拆下的零星配件用箱或袋收集，不得随意散落放置。

4、安装和拆除模板时，注意不要破坏已预埋管线、预埋盒等。模板安装过程中，不得随意开孔。涉及到钢管支撑、木方、脚手板等材料，不得随意乱锯、切断。

5、浇筑砼时，派专人检查模板情况，出现问题及时解决。梁、板、多层板模板加工、使用完毕后，分类码放，存放地点设防雨措施。

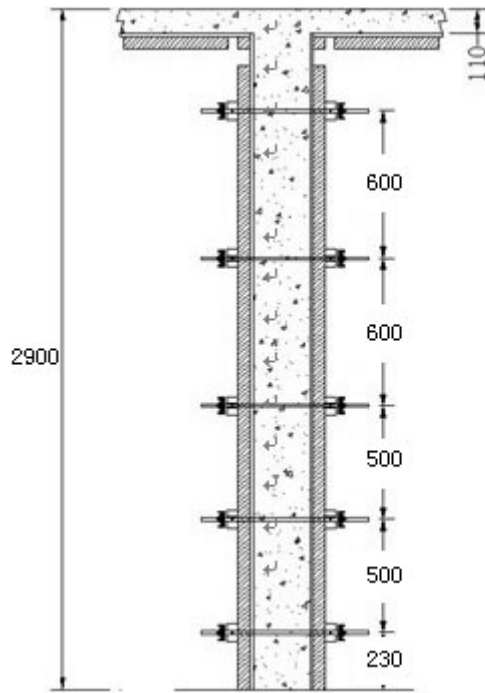
## 12、剪力墙模板体系计算书

### 12.1、墙模板基本参数

计算断面宽度200mm，高度2900mm，两侧楼板高度100~120mm。

模板面板采用普通胶合板。

对拉螺栓布置5道，在断面内水平间距230+500+500+600+600mm。



模板组装示意图

## 12.2、墙模板荷载标准值计算

强度验算要考虑新浇混凝土侧压力和倾倒混凝土时产生的荷载设计值；挠度验算只考虑新浇混凝土侧压力产生荷载标准值。

新浇混凝土侧压力计算公式为下式中的较小值：

$$F = 0.22\gamma_c t \beta_1 \beta_2 \sqrt{V} \quad F = \gamma_c H$$

其中  $\gamma_c$ ——混凝土的重力密度，取 $24.000\text{kN/m}^3$ ；

$t$  —— 新浇混凝土的初凝时间，为 $0$ 时(表示无资料)取 $200/(T+15)$ ，取 $5.714\text{h}$ ；

$T$  —— 混凝土的入模温度，取 $20.000^\circ\text{C}$ ；

$V$  —— 混凝土的浇筑速度，取 $2.500\text{m/h}$ ；

$H$  —— 混凝土侧压力计算位置处至新浇混凝土顶面总高度，取 $3.000\text{m}$ ；

$\beta_1$ —— 外加剂影响修正系数，取 $1.000$ ；

$\beta_2$ —— 混凝土坍落度影响修正系数，取 $0.850$ 。

根据公式计算的新浇混凝土侧压力标准值  $F_1=40.540\text{kN/m}^2$

实际计算中采用新浇混凝土侧压力标准值  $F_1=40.550\text{kN/m}^2$

倒混凝土时产生的荷载标准值  $F_2 = 6.000 \text{ kN/m}^2$ 。

### 12.3、墙模板面板的计算

面板为受弯结构,需要验算其抗弯强度和刚度。模板面板的按照三跨连续梁计算。

面板的计算宽度取2.58m。

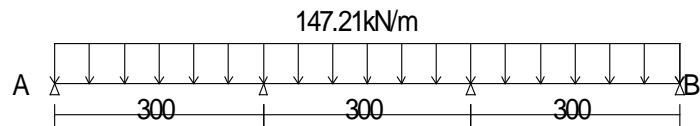
荷载计算值  $q = 1.2 \times 40.550 \times 2.580 + 1.4 \times 6.000 \times 2.580 = 147.215 \text{ kN/m}$

面板的截面惯性矩I和截面抵抗矩W分别为:

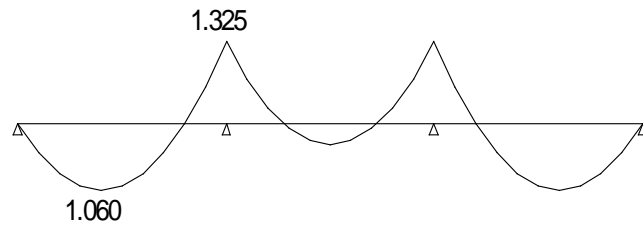
本算例中,截面惯性矩I和截面抵抗矩W分别为:

$$W = 258.00 \times 2.00 \times 2.00 / 6 = 172.00 \text{ cm}^3;$$

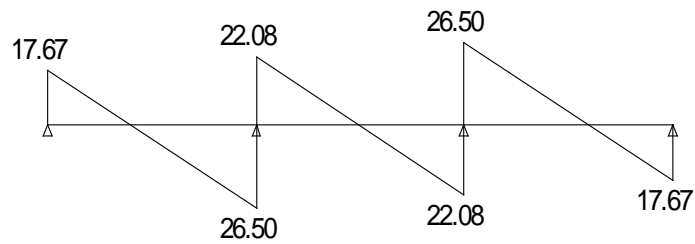
$$I = 258.00 \times 2.00 \times 2.00 \times 2.00 / 12 = 172.00 \text{ cm}^4;$$



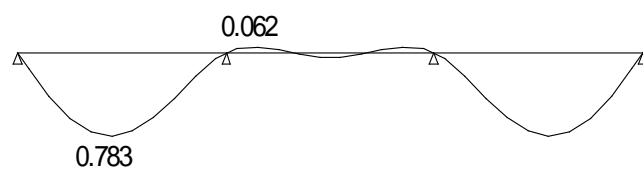
计算简图



弯矩图 (kN.m)



剪力图 (kN)



变形图 (mm)

经过计算得到从左到右各支座力分别为

$$N_1=17.666\text{kN} \quad N_2=48.581\text{kN} \quad N_3=48.581\text{kN} \quad N_4=17.666\text{kN}$$

$$\text{最大弯矩 } M = 1.324\text{kN}\cdot\text{m} \quad \text{最大变形 } V = 0.8\text{mm}$$

(1) 抗弯强度计算

经计算得到面板抗弯强度计算值  $f = 1.324 \times 1000 \times 1000 / 172000 = 7.698\text{N}/\text{mm}^2$

面板的抗弯强度设计值  $[f]$ ，取  $20.00\text{N}/\text{mm}^2$ ；

面板的抗弯强度验算  $f < [f]$ ，满足要求！

(2) 抗剪计算 [可以不计算]

截面抗剪强度计算值  $T = 3 \times 26498.0 / (2 \times 2580.000 \times 20.000) = 0.770\text{N}/\text{mm}^2$

截面抗剪强度设计值  $[T] = 1.80\text{N}/\text{mm}^2$

抗剪强度验算  $T < [T]$ ，满足要求！

(3) 挠度计算

面板最大挠度计算值  $v = 0.783\text{mm}$

面板的最大挠度小于  $300.0/250$ ，满足要求！

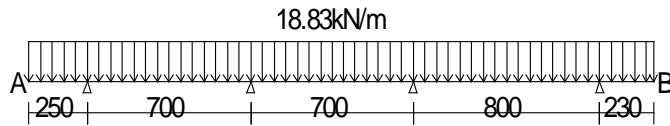
#### 12.4、墙模板内龙骨的计算

内龙骨直接承受模板传递的荷载，通常按照均布荷载连续梁计算。

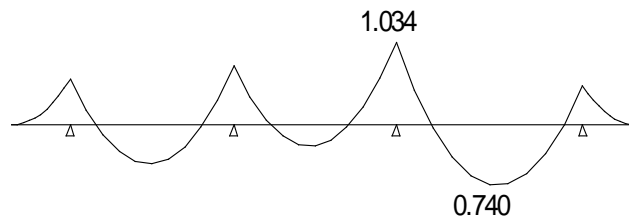
内龙骨均布荷载按照面板最大支座力除以面板计算宽度得到。

$$q = 48.581 / 2.580 = 18.830\text{kN}/\text{m}$$

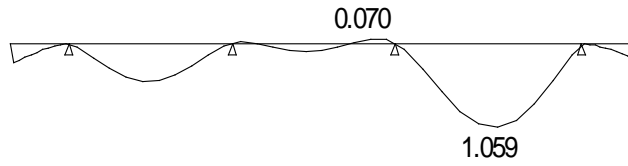
内龙骨按照均布荷载下多跨连续梁计算。



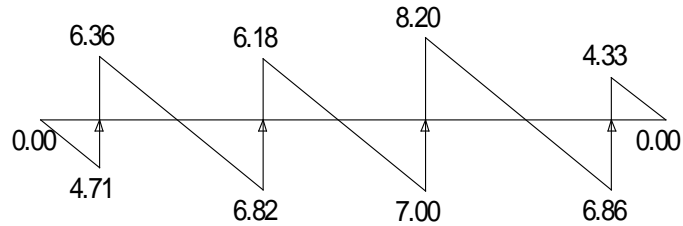
内龙骨计算简图



内龙骨弯矩图 (kN. m)



内龙骨变形图 (mm)



内龙骨剪力图 (kN)

经过计算得到最大弯矩  $M= 1.034\text{kN}\cdot\text{m}$

经过计算得到最大支座  $F= 15.202\text{kN}$

经过计算得到最大变形  $V= 1.1\text{mm}$

内龙骨的截面力学参数为

截面抵抗矩  $W = 7.01\text{cm}^3$ ; 截面惯性矩  $I = 17.53\text{cm}^4$ ;

(1) 内龙骨抗弯强度计算

抗弯计算强度  $f=1.034 \times 10^6 / 1.05 / 7012.5 = 140.43\text{N}/\text{mm}^2$

内龙骨的抗弯计算强度小于  $215.0\text{N}/\text{mm}^2$ , 满足要求!

(2) 内龙骨挠度计算

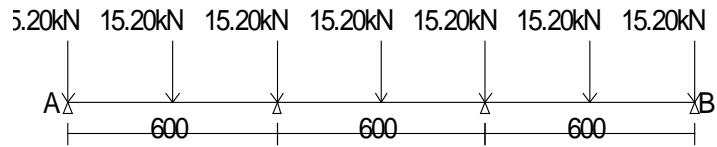
最大变形  $v = 1.1\text{mm}$

内龙骨的最大挠度小于  $800.0/400$ , 满足要求!

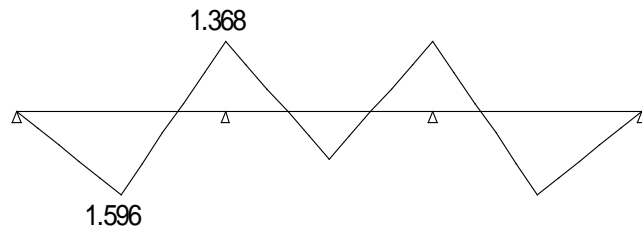
#### 12.5、墙模板外龙骨的计算

外龙骨承受内龙骨传递的荷载, 按照集中荷载下连续梁计算。

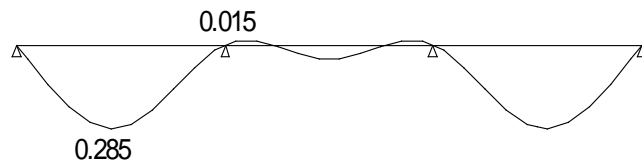
外龙骨按照集中多跨连续梁计算。



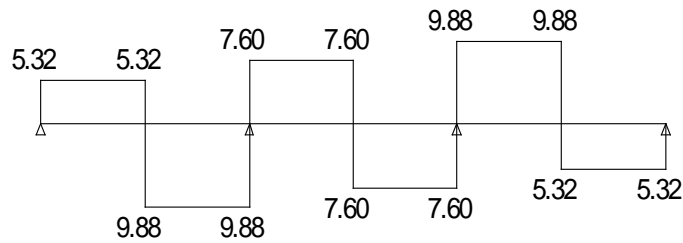
外龙骨计算简图



外龙骨弯矩图 (kN. m)



外龙骨变形图 (mm)



外龙骨剪力图 (kN)

经过计算得到最大弯矩  $M= 1.596\text{kN. m}$

经过计算得到最大支座  $F= 32.685\text{kN}$

经过计算得到最大变形  $V= 0.3\text{mm}$

外龙骨的截面力学参数为

截面抵抗矩  $W = 16.19\text{cm}^3$ ; 截面惯性矩  $I = 64.75\text{cm}^4$ ;

(1) 外龙骨抗弯强度计算

抗弯计算强度  $f=1.596 \times 10^6 / 1.05 / 16187.8 = 93.90\text{N/mm}^2$

外龙骨的抗弯计算强度小于  $215.0\text{N/mm}^2$ , 满足要求!

(2) 外龙骨挠度计算

最大变形  $v = 0.3\text{mm}$

外龙骨的最大挠度小于 $600.0/400$ , 满足要求!

#### 12.6、对拉螺栓的计算

计算公式:

$$N < [N] = fA$$

其中  $N$  —— 对拉螺栓所受的拉力;

$A$  —— 对拉螺栓有效面积 ( $\text{mm}^2$ );

$f$  —— 对拉螺栓的抗拉强度设计值, 取 $170\text{N}/\text{mm}^2$ ;

对拉螺栓的直径(mm): 16

对拉螺栓有效直径(mm): 14

对拉螺栓有效面积( $\text{mm}^2$ ):  $A = 144.000$

对拉螺栓最大容许拉力值(kN):  $[N] = 24.480$

对拉螺栓所受的最大拉力(kN):  $N = 22.507$

对拉螺栓强度验算满足要求!

### 13、地库模板支撑体系计算书

模板支架的计算依据《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ130-2001)、《混凝土结构设计规范》GB50010-2002、《建筑结构荷载规范》(GB 50009-2001)、《钢结构设计规范》(GB 50017-2003)等规范编制。

一、参数信息:

#### 1. 模板支架参数

横向间距或排距(m):0.90; 纵距(m):0.90; 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):3.50;

采用的钢管(mm): $\Phi 48 \times 3.5$  ;

扣件连接方式:双扣件, 取扣件抗滑承载力系数:0.80;

板底支撑连接方式:方木支撑;

#### 2. 荷载参数

模板与木板自重( $\text{kN}/\text{m}^2$ ):0.350; 混凝土与钢筋自重( $\text{kN}/\text{m}^3$ ):25.000;



施工均布荷载标准值(kN/m<sup>2</sup>):1.000;

### 3. 楼板参数

钢筋级别:三级钢HRB 400(20MnSiV, 20MnSiNb, 20MnTi); 楼板混凝土强度等级:C30;

每层标准施工天数:8; 每平方米楼板截面的钢筋面积(mm<sup>2</sup>):360.000;

楼板的计算宽度(m):4.00; 楼板的计算厚度(mm):350.00;

楼板的计算长度(m):4.50; 施工平均温度(°C):15.000;

### 4. 材料参数

面板采用胶合面板, 厚度为18mm。

面板弹性模量E(N/mm<sup>2</sup>):9500; 面板抗弯强度设计值(N/mm<sup>2</sup>):13;

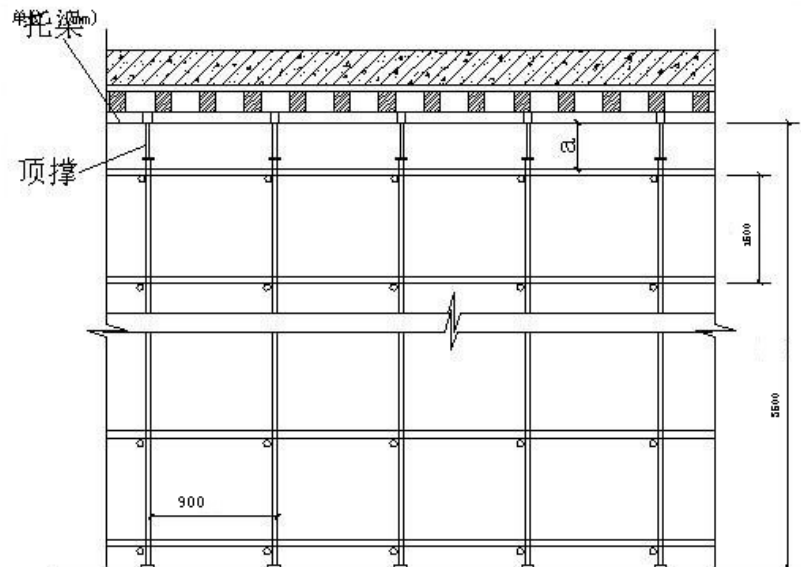
板底支撑采用方木;

木方弹性模量E(N/mm<sup>2</sup>):9500.000; 木方抗弯强度设计值(N/mm<sup>2</sup>):13.000;

木方抗剪强度设计值(N/mm<sup>2</sup>):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;

托梁材料为: 钢管(双钢管) :  $\Phi 48 \times 3.5$ ;



模板支架立面图

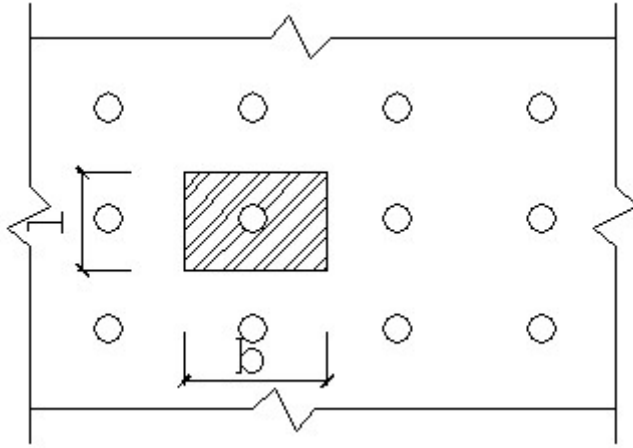


图2 楼板支撑架荷载计算单元

## 二、模板面板计算：

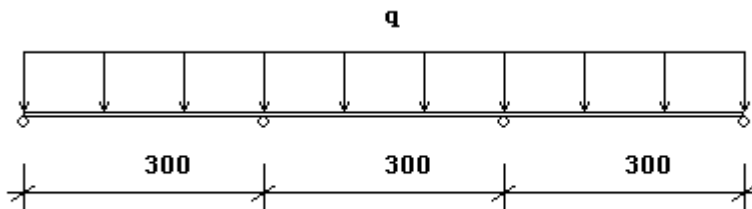
面板为受弯构件,需要验算其抗弯强度和刚度,取单位宽度1m的面板作为计算单元

面板的截面惯性矩I和截面抵抗矩W分别为:

$$W = 100 \times 1.52 / 6 = 37.5 \text{ cm}^3;$$

$$I = 100 \times 1.53 / 12 = 28.125 \text{ cm}^4;$$

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):

$$q_1 = 25 \times 0.35 \times 1 + 0.35 \times 1 = 9.1 \text{ kN/m};$$

(2)活荷载为施工人员及设备荷载(kN):

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

### 2、强度计算

最大弯矩考虑为静荷载与活荷载的计算值最不利分配的弯矩和,计算公式如下:

$$M = 0.1ql^2$$

其中：  $q=1.2 \times 9.1 + 1.4 \times 1 = 12.32 \text{ kN/m}$

最大弯矩  $M=0.1 \times 12.32 \times 0.32 = 0.111 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ;

面板最大应力计算值  $\sigma = 110880/37500 = 2.957 \text{ N/mm}^2$ ;

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  $2.957 \text{ N/mm}^2$  小于面板的抗弯强度设计值  $13 \text{ N/mm}^2$ , 满足要求!

### 3、挠度计算

挠度计算公式为

$$\omega = \frac{0.677ql^4}{100EI} \leq [\omega] = l/250$$

其中  $q = 9.1 \text{ kN/m}$

面板最大挠度计算值  $v = 0.677 \times 9.1 \times 300^4 / (100 \times 9500 \times 2133333.333) = 0.025 \text{ mm}$ ;

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

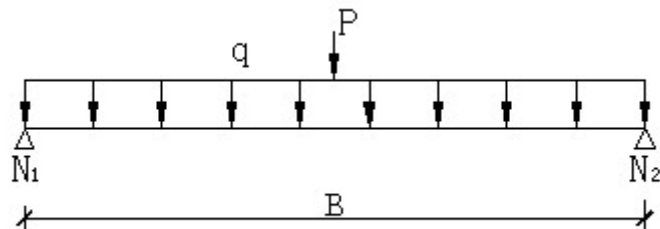
面板的最大挠度计算值  $0.025 \text{ mm}$  小于 面板的最大允许挠度  $1.2 \text{ mm}$ , 满足要求!

### 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:

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

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



方木楞计算简图

#### 1. 荷载的计算:

(1) 钢筋混凝土板自重 (kN/m):

$q_1 = 25 \times 0.3 \times 0.35 = 2.625 \text{ kN/m}$ ;

(2) 模板的自重线荷载(kN/m):

$$q_2 = 0.35 \times 0.3 = 0.105 \text{ kN/m};$$

(3) 活荷载为施工荷载标准值与振倒混凝土时产生的荷载(kN):

$$p_1 = (1 + 2) \times 0.9 \times 0.3 = 0.81 \text{ kN};$$

2. 强度验算:

最大弯矩考虑为静荷载与活荷载的计算值最不利分配的弯矩和, 计算公式如下:

$$M_{\max} = \frac{Pl}{4} + \frac{ql^2}{8}$$

$$\text{均布荷载 } q = 1.2 \times (q_1 + q_2) = 1.2 \times (2.625 + 0.105) = 3.276 \text{ kN/m};$$

$$\text{集中荷载 } p = 1.4 \times 0.81 = 1.134 \text{ kN};$$

$$\text{最大弯矩 } M = Pl/4 + ql^2/8 = 1.134 \times 0.9 / 4 + 3.276 \times 0.9^2 / 8 = 0.587 \text{ kN};$$

$$\text{最大支座力 } N = P/2 + ql/2 = 1.134/2 + 3.276 \times 0.9/2 = 2.041 \text{ kN};$$

$$\text{方木最大应力计算值 } \sigma = M/W = 0.587 \times 10^6 / 53333.33 = 11.003 \text{ N/mm}^2;$$

$$\text{方木的抗弯强度设计值 } [f] = 13.0 \text{ N/mm}^2;$$

方木的最大应力计算值为 11.003 N/mm<sup>2</sup> 小于方木的抗弯强度设计值 13.0 N/mm<sup>2</sup>, 满足要求!

3. 抗剪验算:

最大剪力的计算公式如下:

$$Q = ql/2 + P/2$$

截面抗剪强度必须满足:

$$T = 3Q/2bh < [T]$$

$$\text{其中最大剪力: } Q = 3.276 \times 0.9/2 + 1.134/2 = 2.041 \text{ kN};$$

$$\text{方木受剪应力计算值 } T = 3 \times 2.041 \times 10^3 / (2 \times 50 \times 80) = 0.765 \text{ N/mm}^2;$$

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

方木的受剪应力计算值 0.765 N/mm<sup>2</sup> 小于 方木的抗剪强度设计值 1.4 N/mm<sup>2</sup>, 满足要求!

4. 挠度验算:

最大挠度考虑为静荷载与活荷载的计算值最不利分配的挠度和, 计算公式如下:

$$V_{\max} = \frac{Pl^3}{48EI} + \frac{5ql^4}{384EI}$$

均布荷载  $q = q_1 + q_2 = 2.73 \text{ kN/m}$ ;

集中荷载  $p = 0.81 \text{ kN}$ ;

最大挠度计算值  $V = 5 \times 2.73 \times 900^4 / (384 \times 9500 \times 2133333.333) + 810 \times 900^3 / (48 \times 9500 \times 2133333.33) = 1.758 \text{ mm}$ ;

最大允许挠度  $[V] = 900 / 250 = 3.6 \text{ mm}$ ;

方木的最大挠度计算值  $1.758 \text{ mm}$  小于 方木的最大允许挠度  $3.6 \text{ mm}$ , 满足要求!

#### 四、托梁材料计算:

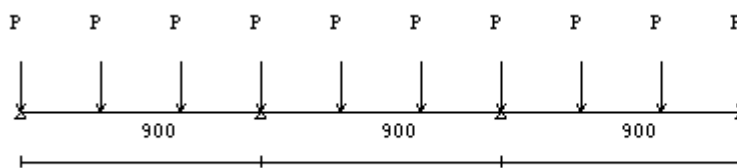
托梁按照集中荷载作用下的三跨连续梁计算;

托梁采用: 钢管(双钢管) :  $\Phi 48 \times 3.5$ ;

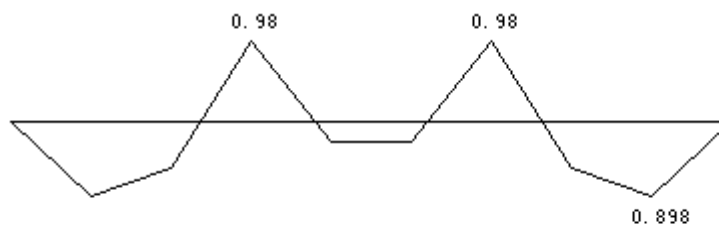
$W = 10.16 \text{ cm}^3$ ;

$I = 24.38 \text{ cm}^4$ ;

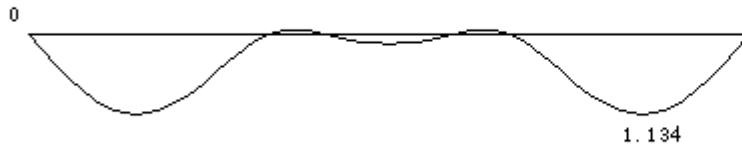
集中荷载  $P$  取纵向板底支撑传递力,  $P = 3.276 \times 0.9 + 1.134 = 4.082 \text{ kN}$ ;



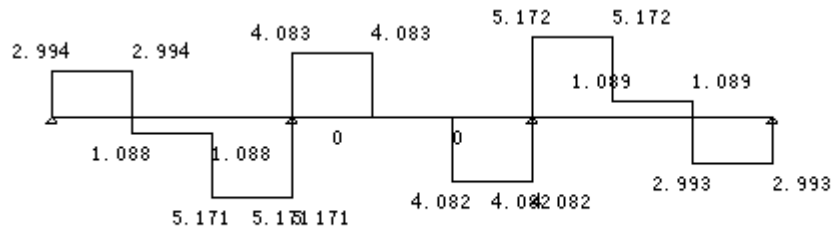
托梁计算简图



托梁计算弯矩图 (kN.m)



托梁计算变形图 (mm)



托梁计算剪力图 (kN)

最大弯矩  $M_{max} = 0.98 \text{ kN.m}$  ;

最大变形  $V_{max} = 1.134 \text{ mm}$  ;

最大支座力  $Q_{max} = 13.336 \text{ kN}$  ;

最大应力  $\sigma = 980020.917/10160 = 96.459 \text{ N/mm}^2$ ;

托梁的抗压强度设计值  $[f]=205 \text{ N/mm}^2$ ;

托梁的最大应力计算值  $96.459 \text{ N/mm}^2$  小于 托梁的抗压强度设计值  $205 \text{ N/mm}^2$ , 满足要求!

托梁的最大挠度为  $1.134\text{mm}$  小于  $900/150$ 与 $10 \text{ mm}$ , 满足要求!

五、模板支架立杆荷载标准值(轴力):

作用于模板支架的荷载包括静荷载、活荷载和风荷载。

1. 静荷载标准值包括以下内容:

(1) 脚手架的自重 (kN):

$$NG1 = 0.129 \times 3.5 = 0.452 \text{ kN};$$

(2) 模板的自重 (kN):

$$NG2 = 0.35 \times 0.9 \times 0.9 = 0.284 \text{ kN};$$

(3) 钢筋混凝土楼板自重 (kN):

$$NG3 = 25 \times 0.35 \times 0.9 \times 0.9 = 7.088 \text{ kN};$$

静荷载标准值  $NG = NG1+NG2+NG3 = 7.823 \text{ kN}$ ;

2. 活荷载为施工荷载标准值与振倒混凝土时产生的荷载。

活荷载标准值  $NQ = (1+2) \times 0.9 \times 0.9 = 2.43 \text{ kN}$ ;

3. 立杆的轴向压力设计值计算公式

$$N = 1.2NG + 1.4NQ = 12.789 \text{ kN};$$

六、立杆的稳定性计算:

立杆的稳定性计算公式

$$\sigma = \frac{N}{\phi A} \leq [f]$$

其中  $N$  ---- 立杆的轴心压力设计值(kN) :  $N = 12.789 \text{ kN}$ ;

$\sigma$  ---- 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) :  $i = 1.58 \text{ cm}$ ;

$A$  ---- 立杆净截面面积( $\text{cm}^2$ ):  $A = 4.89 \text{ cm}^2$ ;

$W$  ---- 立杆净截面模量(抵抗矩)( $\text{cm}^3$ ):  $W=5.08 \text{ cm}^3$ ;

$\sigma$  ----- 钢管立杆受压应力计算值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ );

$[f]$ ---- 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);

如果完全参照《扣件式规范》,由下式计算

$$L_0 = h+2a$$

$a$  ---- 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:

立杆计算长度  $L_0 = h + 2a = 1.5+2 \times 0.1 = 1.7 \text{ m}$  ;

$L_0 / i = 1700 / 15.8=108$  ;

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  $\phi = 0.53$  ;

钢管立杆受压应力计算值;  $\sigma = 12789.42 / (0.53 \times 489) = 49.348 \text{ N}/\text{mm}^2$ ;

立杆稳定性计算  $\sigma = 49.348 \text{ N}/\text{mm}^2$  小于 钢管立杆抗压强度设计值  $[f] = 205 \text{ N}/\text{mm}^2$ , 满足要求!

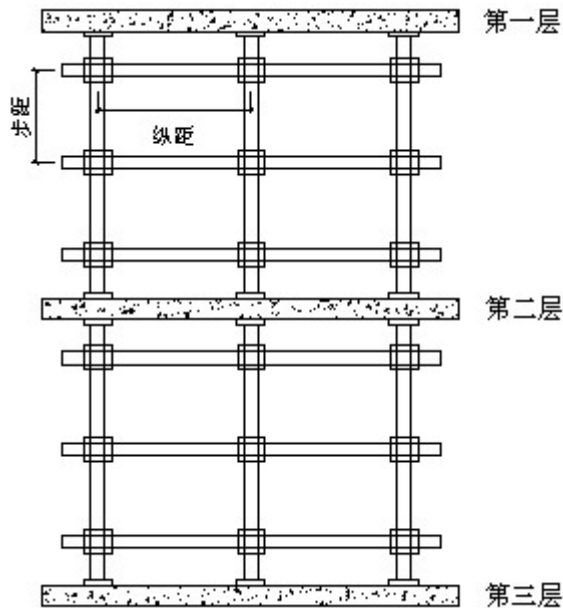
七、楼板强度的计算:

1. 楼板强度计算说明

验算楼板强度时按照最不利情况考虑,楼板承受的荷载按照线荷载均布考虑。

宽度范围内配置III级钢筋, 每单位长度(m) 楼板截面的钢筋面积 $A_s=360 \text{ mm}^2$ ,  $f_y=360 \text{ N/mm}^2$ 。  
板的截面尺寸为  $b \times h=4500\text{mm} \times 350\text{mm}$ , 楼板的跨度取4 M, 取混凝土保护层厚度20mm, 截面有效高度  $h_o=330 \text{ mm}$ 。

按照楼板每8天浇筑一层, 所以需要验算8天、16天、24天... 的承载能力是否满足荷载要求, 其计算简图如下:



## 2. 验算楼板混凝土8天的强度是否满足承载力要求

楼板计算长边4.5m, 短边为4 m;

$$q = 2 \times 1.2 \times (0.35 + 25 \times 0.35) + 1 \times 1.2 \times (0.452 \times 6 \times 5 / 4.5 / 4) + 1.4 \times (1 + 2) = 26.94 \text{ kN/m}^2;$$

单元板带所承受均布荷载  $q = 1 \times 26.944 = 26.944 \text{ kN/m}$ ;

板带所需承担的最大弯矩按照四边固接双向板计算

$$M_{\max} = 0.0596 \times 26.94 \times 4^2 = 25.694 \text{ kN.m};$$

因平均气温为15℃, 查《施工手册》温度、龄期对混凝土强度影响曲线得到8天龄期混凝土强度达到62.4%, C30混凝土强度在8天龄期近似等效为C18.72。

混凝土弯曲抗压强度设计值为 $f_{cm}=8.986\text{N/mm}^2$ ;

则可以得到矩形截面相对受压区高度:

$$\xi = A_s \times f_y / (a_1 \times b \times h_o \times f_{cm}) = 360 \times 360 / (1 \times 1000 \times 330 \times 8.986) = 0.044$$



计算系数为： $\alpha_s = \xi (1 - 0.5 \xi) = 0.044 \times (1 - 0.5 \times 0.044) = 0.043$ ；

此时楼板所能承受的最大弯矩为：

$$M_1 = \alpha_s \times \alpha_1 \times b \times h_0^2 \times f_{cm} = 0.043 \times 1 \times 1000 \times 3302 \times 8.986 \times 10^{-6} = 42.11$$

kN.m；

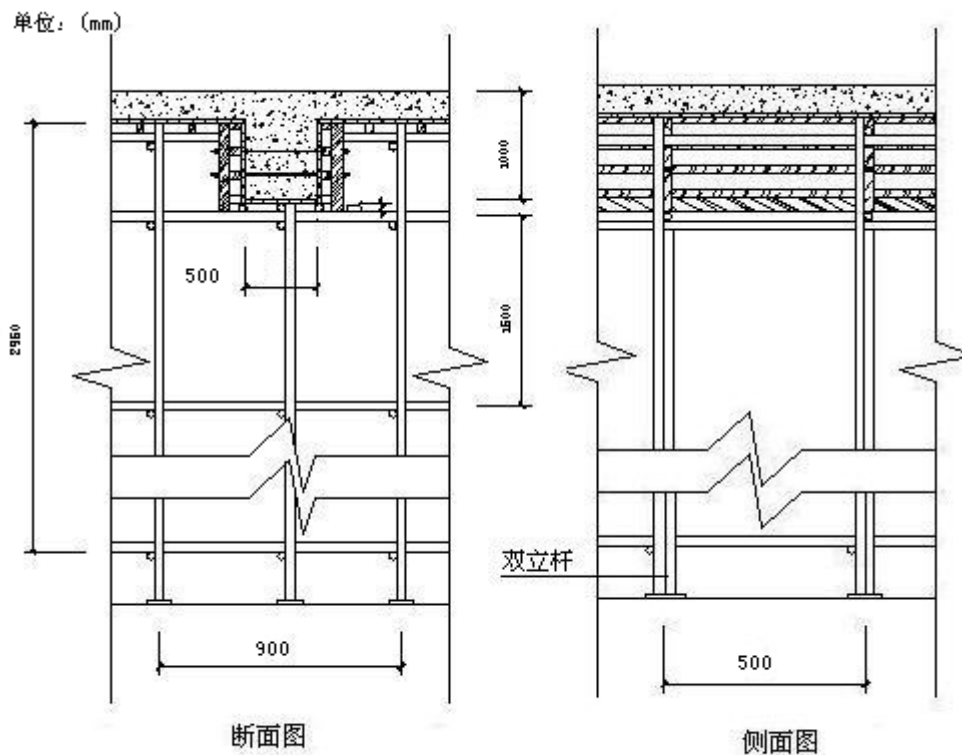
结论：由于  $\Sigma M_1 = M_1 = 42.11 > M_{max} = 25.694$

所以第8天楼板强度足以承受以上楼层传递下来的荷载。

模板支持可以拆除。

#### 14、地库梁模板支撑体系计算书

高支撑架的计算依据《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ130-2001）、《混凝土结构设计规范》GB50010-2002、《建筑结构荷载规范》（GB 50009-2001）、《钢结构设计规范》（GB 50017-2003）等规范编制。



一根承重立杆，支撑钢管垂直于梁截面

#### 一、参数信息

##### 1. 模板支撑及构造参数

梁截面宽度 B(m) : 0.50；

梁截面高度  $D(m)$ :1.00

混凝土板厚度  $(mm)$ :350.00;

立杆梁跨度方向间距  $L_a(m)$ :0.50;

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;

梁支撑架搭设高度  $H(m)$ :2.95;

梁两侧立柱间距  $(m)$ :0.90;

承重架支设:1根承重立杆, 钢管支撑垂直梁截面;

板底承重立杆横向间距或排距  $L_b(m)$ :1.00;

采用的钢管类型为  $\Phi 48 \times 3.5$ ;

扣件连接方式:双扣件, 考虑扣件质量及保养情况, 取扣件抗滑承载力折减系数:0.80;

## 2. 荷载参数

模板自重  $(kN/m^2)$ :0.35;

钢筋自重  $(kN/m^3)$ :1.50;

施工均布荷载标准值  $(kN/m^2)$ :2.5;

新浇混凝土侧压力标准值  $(kN/m^2)$ :18.0;

倾倒混凝土侧压力  $(kN/m^2)$ :2.0;

振捣混凝土荷载标准值  $(kN/m^2)$ :2.0

## 3. 材料参数

木材品种: 柏木;

木材弹性模量  $E(N/mm^2)$ :10000.0;

木材抗弯强度设计值  $f_m(N/mm^2)$ :17.0;

木材抗剪强度设计值  $f_v(N/mm^2)$ :1.7;

面板类型: 胶合面板;

面板弹性模量  $E(N/mm^2)$ :9500.0;

面板抗弯强度设计值  $f_m(N/mm^2)$ :13.0;

## 4. 梁底模板参数

梁底纵向支撑根数:6;

面板厚度  $(mm)$ :15.0;

## 5. 梁侧模板参数

主楞间距(mm)：350；

次楞根数：4；

穿梁螺栓水平间距(mm)：350；

穿梁螺栓竖向根数：3；

穿梁螺栓竖向距板底的距离为：200mm，200mm，200mm；

穿梁螺栓直径(mm)：M12；

主楞龙骨材料：钢楞；

截面类型为圆钢管48×3.5；

主楞合并根数：2；

次楞龙骨材料：木楞，，宽度50mm，高度100mm；

## 二、梁模板荷载标准值计算

### 1. 梁侧模板荷载

强度验算要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。

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：

$$F = 0.22\gamma_c t \beta_1 \beta_2 \sqrt{V} \quad F = \gamma H$$

其中  $\gamma$  — 混凝土的重力密度，取24.000kN/m<sup>3</sup>；

$t$  — 新浇混凝土的初凝时间，可按现场实际值取，输入0时系统按200/(T+15)计算，得5.714h；

$T$  — 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；

$\beta_1$  — 外加剂影响修正系数，取1.200；

$\beta_2$  — 混凝土坍落度影响修正系数，取1.150。

根据以上两个公式计算的新浇筑混凝土对模板的最大侧压力 $F$ ；

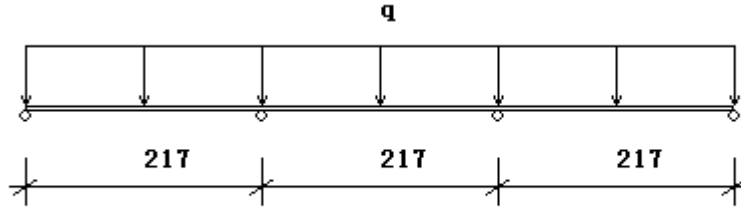
分别为 50.994 kN/m<sup>2</sup>、18.000 kN/m<sup>2</sup>，取较小值18.000 kN/m<sup>2</sup>作为本工程计算荷载。

## 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。

次楞（内龙骨）的根数为4根。面板按照均布荷载作用下的三跨连续梁计算。



面板计算简图(单位：mm)

### 1. 强度计算

跨中弯矩计算公式如下：

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

其中， $\sigma$  -- 面板的弯曲应力计算值(N/mm<sup>2</sup>)；

M -- 面板的最大弯距(N·mm)；

W -- 面板的净截面抵抗矩， $W = 35 \times 1.5 \times 1.5 / 6 = 13.12 \text{ cm}^3$ ；

[f] -- 面板的抗弯强度设计值(N/mm<sup>2</sup>)；

按以下公式计算面板跨中弯矩：

$$M = 0.1ql^2$$

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： $q_1 = 1.2 \times 0.35 \times 18 \times 0.9 = 6.84 \text{ kN/m}$ ；

倾倒混凝土侧压力设计值： $q_2 = 1.4 \times 0.35 \times 2 \times 0.9 = 0.882 \text{ kN/m}$ ；

$q = q_1 + q_2 = 6.804 + 0.882 = 7.686 \text{ kN/m}$ ；

计算跨度(内楞间距)： $l = 216.67 \text{ mm}$ ；

面板的最大弯距  $M = 0.1 \times 7.686 \times 216.667^2 = 3.61 \times 10^4 \text{ N} \cdot \text{mm}$ ；

经计算得到，面板的受弯应力计算值： $\sigma = 3.61 \times 10^4 / 1.31 \times 10^4 = 2.749 \text{ N/mm}^2$ ；

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  $\sigma = 2.749 \text{ N/mm}^2$  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

$$\omega = \frac{0.677ql^4}{100EI} \leq [\omega] = l/250$$

q--作用在模板上的侧压力线荷载标准值:  $q = 18 \times 0.35 = 6.3\text{N/mm}$ ;

l--计算跨度(内楞间距):  $l = 216.67\text{mm}$ ;

E--面板材质的弹性模量:  $E = 9500\text{N/mm}^2$ ;

I--面板的截面惯性矩:  $I = 35 \times 1.5 \times 1.5 \times 1.5 / 12 = 9.84\text{cm}^4$ ;

面板的最大挠度计算值:  $\omega = 0.677 \times 6.3 \times 216.67^4 / (100 \times 9500 \times 9.84 \times 10^4) = 0.101$   
mm;

面板的最大容许挠度值:  $[\omega] = l/250 = 216.667/250 = 0.867\text{mm}$ ;

面板的最大挠度计算值  $\omega = 0.101\text{mm}$  小于 面板的最大容许挠度值  $[\omega] = 0.867\text{mm}$ , 满足  
要求!

## 四、梁侧模板内外楞的计算

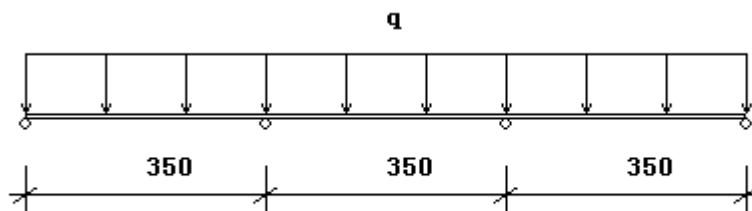
### 1. 内楞计算

内楞(木或钢)直接承受模板传递的荷载, 按照均布荷载作用下的三跨连续梁计算。

本工程中, 龙骨采用1根木楞, 截面宽度50mm, 截面高度100mm, 截面惯性矩I和截面抵抗矩  
W分别为:

$$W = 50 \times 100^2 \times 1/6 = 83.33\text{cm}^3;$$

$$I = 50 \times 100^3 \times 1/12 = 416.67\text{cm}^4;$$



内楞计算简图

#### (1) . 内楞强度验算

强度验算计算公式如下:

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

其中， $\sigma$  -- 内楞弯曲应力计算值(N/mm<sup>2</sup>)；

M -- 内楞的最大弯距(N. mm)；

W -- 内楞的净截面抵抗矩；

[f] -- 内楞的强度设计值(N/mm<sup>2</sup>)。

按以下公式计算内楞跨中弯矩：

$$M = 0.1ql^2$$

其中，作用在内楞的荷载， $q = (1.2 \times 18 \times 0.9 + 1.4 \times 2 \times 0.9) \times 0.217 = 4.76 \text{ kN/m}$ ；

内楞计算跨度(外楞间距)： $l = 350 \text{ mm}$ ；

内楞的最大弯距： $M = 0.1 \times 4.76 \times 350.002 = 5.83 \times 104 \text{ N. mm}$ ；

最大支座力： $R = 1.1 \times 4.758 \times 0.35 = 1.832 \text{ kN}$ ；

经计算得到，内楞的最大受弯应力计算值  $\sigma = 5.83 \times 104 / 8.33 \times 104 = 0.699 \text{ N/mm}^2$ ；

内楞的抗弯强度设计值： $[f] = 17 \text{ N/mm}^2$ ；

内楞最大受弯应力计算值  $\sigma = 0.699 \text{ N/mm}^2$  小于 内楞的抗弯强度设计值

$[f] = 17 \text{ N/mm}^2$ ，满足要求！

(2) . 内楞的挠度验算

$$\omega = \frac{0.677ql^4}{100EI} \leq [\omega] = l / 250$$

其中 E -- 面板材质的弹性模量： $10000 \text{ N/mm}^2$ ；

q--作用在模板上的侧压力线荷载标准值： $q = 18.00 \times 0.22 = 3.90 \text{ N/mm}$ ；

l--计算跨度(外楞间距)： $l = 350 \text{ mm}$ ；

I--面板的截面惯性矩： $I = 8.33 \times 106 \text{ mm}^4$ ；

楞的最大挠度计算值： $\omega = 0.677 \times 3.9 \times 350^4 / (100 \times 10000 \times 8.33 \times 106) = 0.005 \text{ mm}$ ；

内楞的最大容许挠度值： $[\omega] = 350 / 250 = 1.4 \text{ mm}$ ；

内楞的最大挠度计算值  $\omega = 0.005 \text{ mm}$  小于 内楞的最大容许挠度值  $[\omega] = 1.4 \text{ mm}$ ，满足要求！

2. 外楞计算

外楞(木或钢)承受内楞传递的集中力，取内楞的最大支座力1.832kN,按照集中荷载作用下

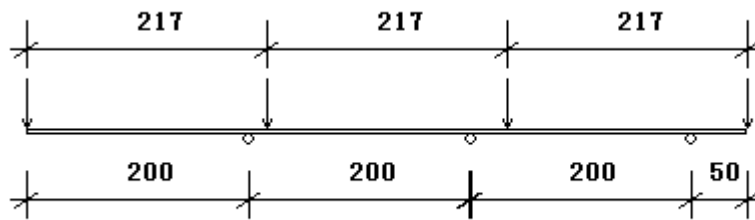
的连续梁计算。

本工程中，外龙骨采用钢楞，截面惯性矩I和截面抵抗矩W分别为：

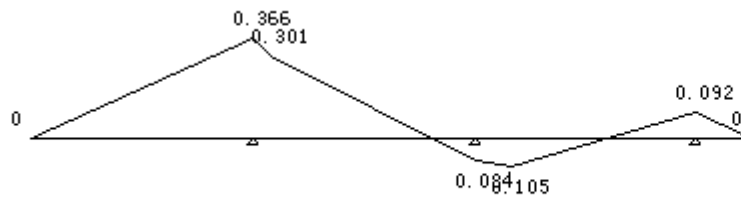
截面类型为圆钢管48×3.5；

外钢楞截面抵抗矩  $W = 10.16\text{cm}^3$ ；

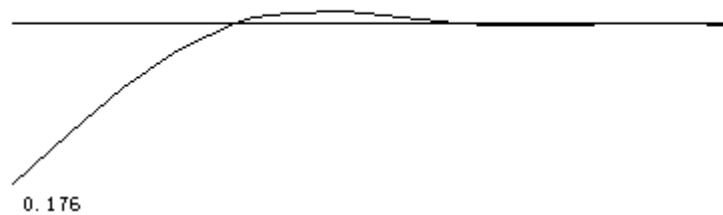
外钢楞截面惯性矩  $I = 24.38\text{cm}^4$ ；



外楞计算简图



外楞弯矩图(kN.m)



外楞变形图(mm)

(1) . 外楞抗弯强度验算

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

其中  $\sigma$  —— 外楞受弯应力计算值 (N/mm<sup>2</sup>)

$M$  —— 外楞的最大弯距 (N·mm)；

$W$  —— 外楞的净截面抵抗矩；

$[f]$  —— 外楞的强度设计值 (N/mm<sup>2</sup>)。

根据连续梁程序求得最大的弯矩为  $M = 0.366 \text{ kN}\cdot\text{m}$

外楞最大计算跨度:  $l = 200\text{mm}$ ；

经计算得到，外楞的受弯应力计算值:  $\sigma = 3.66 \times 10^5 / 1.02 \times 10^4 = 36.06 \text{ N/mm}^2$ ；

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

外楞的受弯应力计算值  $\sigma = 36.06 \text{ N/mm}^2$  小于 外楞的抗弯强度设计值  $[f] = 205 \text{ N/mm}^2$ ，满足要求！

#### (2) . 外楞的挠度验算

根据连续梁计算得到外楞的最大挠度为  $0.176 \text{ mm}$

外楞的最大容许挠度值:  $[\omega] = 200/400 = 0.5 \text{ mm}$ ；

外楞的最大挠度计算值  $\omega = 0.176 \text{ mm}$  小于 外楞的最大容许挠度值  $[\omega] = 0.5 \text{ mm}$ ，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<sup>2</sup>)；

$f$  —— 穿梁螺栓的抗拉强度设计值，取  $170 \text{ N/mm}^2$ ；

查表得：

穿梁螺栓的直径:  $12 \text{ mm}$ ；

穿梁螺栓有效直径:  $9.85 \text{ mm}$ ；

穿梁螺栓有效面积:  $A = 76 \text{ mm}^2$ ；

穿梁螺栓所受的最大拉力:  $N = 18 \times 0.35 \times 0.3 = 1.89 \text{ kN}$ 。

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  $N=1.89\text{kN}$  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

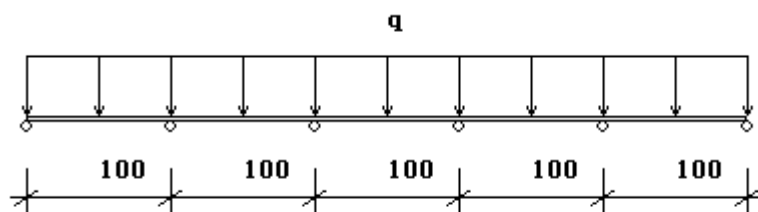
面板为受弯结构, 需要验算其抗弯强度和挠度。计算的原则是按照模板底支撑的间距和模板面的大小, 按支撑在底撑上的三跨连续梁计算。

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:

$$W = 500 \times 15 \times 15 / 6 = 1.88 \times 10^4 \text{mm}^3;$$

$$I = 500 \times 15 \times 15 \times 15 / 12 = 1.41 \times 10^5 \text{mm}^4;$$



### 1. 抗弯强度验算

按以下公式进行面板抗弯强度验算:

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

其中,  $\sigma$  — 梁底模板的弯曲应力计算值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ );

$M$  — 计算的最大弯矩 ( $\text{kN}\cdot\text{m}$ );

$l$  — 计算跨度(梁底支撑间距):  $l = 100.00\text{mm}$ ;

$q$  — 作用在梁底模板的均布荷载设计值 ( $\text{kN}/\text{m}$ );

新浇混凝土及钢筋荷载设计值:

$$q_1: 1.2 \times (24.00 + 1.50) \times 0.50 \times 1.00 \times 0.90 = 13.77 \text{kN}/\text{m};$$

模板结构自重荷载:

$$q_2: 1.2 \times 0.35 \times 0.50 \times 0.90 = 0.19 \text{kN}/\text{m};$$

振捣混凝土时产生的荷载设计值:

q3:  $1.4 \times 2.00 \times 0.50 \times 0.90 = 1.26 \text{ kN/m}$ ;

$q = q1 + q2 + q3 = 13.77 + 0.19 + 1.26 = 15.22 \text{ kN/m}$ ;

跨中弯矩计算公式如下:

$$M = 0.1ql^2$$

$M_{\max} = 0.10 \times 15.219 \times 0.12 = 0.015 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ;

$\sigma = 0.015 \times 106 / 1.88 \times 10^4 = 0.812 \text{ N/mm}^2$ ;

梁底模面板计算应力  $\sigma = 0.812 \text{ N/mm}^2$  小于 梁底模面板的抗压强度设计值

$[f] = 13 \text{ N/mm}^2$ , 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:

$$\omega = \frac{0.677ql^4}{100EI} \leq [\omega] = l/250$$

其中,  $q$ —作用在模板上的压力线荷载:

$q = ((24.0 + 1.50) \times 1.000 + 0.35) \times 0.50 = 12.93 \text{ kN/m}$ ;

$l$ —计算跨度(梁底支撑间距):  $l = 100.00 \text{ mm}$ ;

$E$ —面板的弹性模量:  $E = 9500.0 \text{ N/mm}^2$ ;

面板的最大允许挠度值:  $[\omega] = 100.00 / 250 = 0.400 \text{ mm}$ ;

面板的最大挠度计算值:  $\omega = 0.677 \times 12.925 \times 100^4 / (100 \times 9500 \times 1.41 \times 10^5) = 0.007 \text{ mm}$ ;

面板的最大挠度计算值:  $\omega = 0.007 \text{ mm}$  小于 面板的最大允许挠度值:  $[\omega] = 100 / 250$

$= 0.4 \text{ mm}$ , 满足要求!

## 七、梁底支撑的计算

本工程梁底支撑采用钢管。

强度及抗剪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。

### 1. 荷载的计算:

(1) 钢筋混凝土梁自重 (kN/m):

$q1 = (24 + 1.5) \times 1 \times 0.1 = 2.55 \text{ kN/m}$ ;

(2) 模板的自重线荷载(kN/m):

$$q_2 = 0.35 \times 0.1 \times (2 \times 1 + 0.5) / 0.5 = 0.175 \text{ kN/m};$$

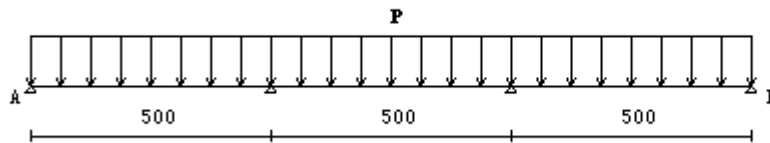
(3) 活荷载为施工荷载标准值与振倒混凝土时产生的荷载(kN/m):

$$\text{经计算得到, 活荷载标准值 } P_1 = (2.5 + 2) \times 0.1 = 0.45 \text{ kN/m};$$

2. 钢管的支撑力验算

$$\text{静荷载设计值 } q = 1.2 \times 2.55 + 1.2 \times 0.175 = 3.27 \text{ kN/m};$$

$$\text{活荷载设计值 } P = 1.4 \times 0.45 = 0.63 \text{ kN/m};$$



钢管计算简图

钢管按照三跨连续梁计算。

本算例中, 钢管的截面惯性矩I和截面抵抗矩W分别为:

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

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

钢管强度验算:

最大弯矩考虑为静荷载与活荷载的设计值最不利分配的弯矩和, 计算公式如下:

$$\text{线荷载设计值 } q = 3.27 + 0.63 = 3.9 \text{ kN/m};$$

$$\text{最大弯距 } M = 0.1q l^2 = 0.1 \times 3.9 \times 0.5 \times 0.5 = 0.098 \text{ kN.m};$$

$$\text{最大应力 } \sigma = M / W = 0.098 \times 10^6 / 5080 = 19.193 \text{ N/mm}^2;$$

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

钢管的最大应力计算值 19.193 N/mm<sup>2</sup> 小于 钢管抗弯强度设计值 205 N/mm<sup>2</sup>, 满足要求!

钢管抗剪验算:

最大剪力的计算公式如下:

$$\omega = \frac{5ql^4}{384EI} \leq [\omega] = l / 250$$

截面抗剪强度必须满足:

$$\tau = \frac{2V}{A}$$

其中最大剪力:  $V = 0.6 \times 3.27 \times 0.5 = 0.981 \text{ kN}$ ;

钢管的截面面积查表得  $A = 489.000 \text{ mm}^2$ ;

钢管受剪应力计算值  $\tau = 2 \times 981.000 / 489.000 = 4.012 \text{ N/mm}^2$ ;

钢管抗剪强度设计值  $[\tau] = 120 \text{ N/mm}^2$ ;

钢管的受剪应力计算值  $4.012 \text{ N/mm}^2$  小于 钢管抗剪强度设计值  $120 \text{ N/mm}^2$ , 满足要求!

钢管挠度验算:

最大挠度考虑为静荷载与活荷载的计算值最不利分配的挠度和, 计算公式如下:

$$\omega = \frac{0.677ql^4}{100EI} \leq [\omega] = l / 250$$

$q = 2.550 + 0.175 = 2.725 \text{ kN/m}$ ;

钢管最大挠度计算值  $\omega = 0.677 \times 2.725 \times 500^4 / (100 \times 206000 \times 12.19 \times 10^4) = 0.046 \text{ mm}$ ;

钢管的最大允许挠度  $[\omega] = 0.500 \times 1000 / 250 = 2.000 \text{ mm}$ ;

钢管的最大挠度计算值  $\omega = 0.046 \text{ mm}$  小于 钢管的最大允许挠度  $[\omega] = 2 \text{ mm}$ , 满足要求!

### 3. 支撑钢管的强度验算

支撑钢管按照简支梁的计算如下

荷载计算公式如下:

(1) 钢筋混凝土梁自重 ( $\text{kN/m}^2$ ):

$q_1 = (24.000 + 1.500) \times 1.000 = 25.500 \text{ kN/m}^2$ ;

(2) 模板的自重 ( $\text{kN/m}^2$ ):

$q_2 = 0.350 \text{ kN/m}^2$ ;

(3) 活荷载为施工荷载标准值与振倒混凝土时产生的荷载 ( $\text{kN/m}^2$ ):

$q_3 = (2.500 + 2.000) = 4.500 \text{ kN/m}^2$ ;

$q = 1.2 \times (25.500 + 0.350) + 1.4 \times 4.500 = 37.320 \text{ kN/m}^2$ ;

梁底支撑根数为  $n$ , 立杆梁跨度方向间距为  $a$ , 梁宽为  $b$ , 梁高为  $h$ , 梁底支撑传递给钢管的集中力为  $P$ , 梁侧模板传给钢管的集中力为  $N$ 。

当  $n=2$  时:

$$P = \frac{qab}{2-1} = qab$$

$$N = 1.2q_2ah$$

$$p_1 = p_2 = \frac{P}{2} + N$$

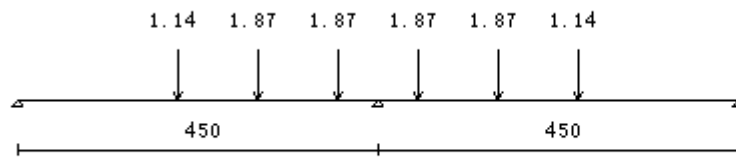
当n>2时:

$$P = \frac{qab}{n-1}$$

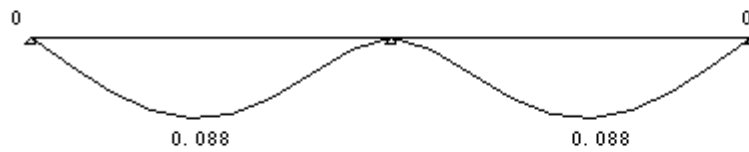
$$N = 1.2q_2ah$$

$$p_1 = p_n = \frac{P}{2} + N$$

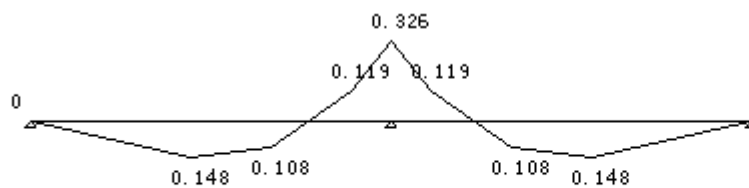
$$p_2 = p_3 = \dots = p_{n-1} = p$$



计算简图 (kN)



支撑钢管变形图 (mm)



## 支撑钢管弯矩图(kN. m)

经过连续梁的计算得到:

支座反力  $R_A = R_B = 0.741 \text{ kN}$ , 中间支座最大反力  $R_{\max} = 8.268$ ;

最大弯矩  $M_{\max} = 0.326 \text{ kN. m}$ ;

最大挠度计算值  $V_{\max} = 0.088 \text{ mm}$ ;

支撑钢管的最大应力  $\sigma = 0.326 \times 106 / 5080 = 64.084 \text{ N/mm}^2$ ;

支撑钢管的抗压设计强度  $[f] = 205.0 \text{ N/mm}^2$ ;

支撑钢管的最大应力计算值  $64.084 \text{ N/mm}^2$  小于 支撑钢管的抗压设计强度  $205.0 \text{ N/mm}^2$ ,

满足要求!

### 八、梁底纵向钢管计算

纵向钢管只起构造作用, 通过扣件连接到立杆。

### 九、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 $16.00 \text{ kN}$ , 按照扣件抗滑承载力系数 $0.80$ , 该工程实际的旋转双扣件承载力取值为 $12.80 \text{ kN}$ 。

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 $12.80 \text{ kN}$ ;

$R$  -- 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  $R = 8.268 \text{ kN}$ ;

$R < 12.80 \text{ kN}$ , 所以双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

$$\sigma = \frac{N}{\phi A} \leq [f]$$

#### 1. 梁内侧立杆稳定性验算:

其中  $N$  -- 立杆的轴心压力设计值, 它包括:

横杆的最大支座反力:  $N_1 = 0.741 \text{ kN}$  ;

脚手架钢管的自重:  $N_2 = 1.2 \times 0.129 \times 2.95 = 0.457 \text{ kN}$ ;

楼板的混凝土模板的自重:  $N_3 = 1.2 \times (1.00/2 + (0.90 - 0.50)/2) \times 0.50 \times$

0.35=0.147 kN;

楼板钢筋混凝土自重荷载:

$$N_4=1.2 \times (1.00/2+(0.90-0.50)/2) \times 0.50 \times 0.350 \times (1.50+24.00)=3.749$$

kN;

$$N = 0.741+0.457+0.147+3.748=5.093 \text{ kN};$$

$\phi$  -- 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):  $i = 1.58$ ;

$A$  -- 立杆净截面面积 (cm<sup>2</sup>):  $A = 4.89$ ;

$W$  -- 立杆净截面抵抗矩 (cm<sup>3</sup>):  $W = 5.08$ ;

$\sigma$  -- 钢管立杆轴心受压应力计算值 (N/mm<sup>2</sup>);

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

$l_0$  -- 计算长度 (m);

如果完全参照《扣件式规范》不考虑高支撑架, 按下式计算

$$l_0 = k_1 u h \quad (1)$$

$k_1$  -- 计算长度附加系数, 取值为: 1.155 ;

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

上式的计算结果:

$$\text{立杆计算长度 } l_0 = k_1 u h = 1.155 \times 1.7 \times 1.5 = 2.945 \text{ m};$$

$$l_0/i = 2945.25 / 15.8 = 186 ;$$

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  $\phi = 0.207$  ;

钢管立杆受压应力计算值 ;  $\sigma = 5093.407 / (0.207 \times 489) = 50.319 \text{ N/mm}^2$ ;

钢管立杆稳定性计算  $\sigma = 50.319 \text{ N/mm}^2$  小于 钢管立杆抗压强度的设计值  $[f] = 205 \text{ N/mm}^2$ , 满足要求!

2. 梁底受力最大的支撑立杆稳定性验算:

其中  $N$  -- 立杆的轴心压力设计值, 它包括:

梁底支撑最大支座反力:  $N_1 = 8.268 \text{ kN}$  ;

脚手架钢管的自重:  $N_2 = 1.2 \times 0.129 \times (2.95-1) = 0.457 \text{ kN}$ ;

$$N = 8.268 + 0.457 = 8.57 \text{ kN};$$

$\phi$  -- 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)：  $i = 1.58$ ；

$A$  -- 立杆净截面面积 (cm<sup>2</sup>)：  $A = 4.89$ ；

$W$  -- 立杆净截面抵抗矩 (cm<sup>3</sup>)：  $W = 5.08$ ；

$\sigma$  -- 钢管立杆轴心受压应力计算值 (N/mm<sup>2</sup>)；

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

$l_0$  -- 计算长度 (m)；

如果完全参照《扣件式规范》不考虑高支撑架，按下式计算

$$l_0 = k l u h \quad (1)$$

$k_1$  -- 计算长度附加系数，取值为：1.155；

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

上式的计算结果：

$$\text{立杆计算长度 } l_0 = k l u h = 1.155 \times 1.7 \times 1.5 = 2.945 \text{ m};$$

$$l_0/i = 2945.25 / 15.8 = 186 ;$$

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  $\phi = 0.207$ ；

钢管立杆受压应力计算值；  $\sigma = 8570.308 / (0.207 \times 489) = 84.668 \text{ N/mm}^2$ ；

钢管立杆稳定性计算  $\sigma = 84.668 \text{ N/mm}^2$  小于 钢管立杆抗压强度的设计值  $[f] = 205 \text{ N/mm}^2$ ，满足要求！

### 3. 梁外侧立杆稳定性验算：

其中  $N$  -- 立杆的轴心压力设计值，它包括：

$$\text{横杆的最大支座反力： } N_1 = 0.741 / \sin 75^\circ = 0.767 \text{ kN} ;$$

$$\text{脚手架钢管的自重： } N_2 = 1.2 \times 0.129 \times (2.95 - 1) / \sin 75^\circ = 0.313 \text{ kN};$$

$$N = 0.767 + 0.313 = 1.08 \text{ kN};$$

$\theta$  -- 边梁外侧立杆与楼地面的夹角：  $\theta = 75^\circ$ ；

$\phi$  -- 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)：  $i = 1.58$ ；

$A$  -- 立杆净截面面积 (cm<sup>2</sup>)：  $A = 4.89$ ；

$W$  -- 立杆净截面抵抗矩 (cm<sup>3</sup>)：  $W = 5.08$ ；

$\sigma$  -- 钢管立杆轴心受压应力计算值 (N/mm<sup>2</sup>)；



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

l<sub>0</sub> -- 计算长度 (m);

如果完全参照《扣件式规范》不考虑高支撑架,按下式计算

$$l_0 = k1uh/\text{Sin } \theta \quad (1)$$

k1 -- 计算长度附加系数,取值为: 1.155 ;

u -- 计算长度系数,参照《扣件式规范》表5.3.3, u =1.7;

上式的计算结果:

$$\text{立杆计算长度 } L_0 = k1uh/\text{Sin } \theta = 1.155 \times 1.7 \times 1.5 / 0.966 = 3.049 \text{ m};$$

$$L_0/i = 3049.147 / 15.8 = 193 ;$$

由长细比 l<sub>0</sub>/i 的结果查表得到轴心受压立杆的稳定系数 φ = 0.193 ;

钢管立杆受压应力计算值 ; σ = 1079.78 / (0.193 × 489) = 11.441 N/mm<sup>2</sup>;

钢管立杆稳定性计算 σ = 11.441 N/mm<sup>2</sup> 小于 钢管立杆抗压强度的设计值 [f] = 205 N/mm<sup>2</sup>, 满足要求!

#### 主楼排架支撑体系计算书

模板支架的计算依据《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ130-2001)、《混凝土结构设计规范》GB50010-2002、《建筑结构荷载规范》(GB 50009-2001)、《钢结构设计规范》(GB 50017-2003)等规范编制。

#### 一、参数信息:

##### 1. 模板支架参数

横向间距或排距(m):0.90; 纵距(m):0.90; 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):2.78;

采用的钢管(mm):Φ48×3.5 ;

扣件连接方式:双扣件,取扣件抗滑承载力系数:0.80;

板底支撑连接方式:钢管支撑;

板底钢管的间隔距离(mm):300.00;

##### 2. 荷载参数

模板与木板自重(kN/m<sup>2</sup>):0.350; 混凝土与钢筋自重(kN/m<sup>3</sup>):25.000;

施工均布荷载标准值(kN/m<sup>2</sup>):1.000;

##### 3. 楼板参数

钢筋级别:三级钢HRB 400(20MnSiV, 20MnSiNb, 20MnTi); 楼板混凝土强度等级:C25;

每层标准施工天数:8; 每平方米楼板截面的钢筋面积(mm<sup>2</sup>):360.000;

楼板的计算宽度(m):4.00; 楼板的计算厚度(mm):120.00;

楼板的计算长度(m):4.50; 施工平均温度(°C):15.000;

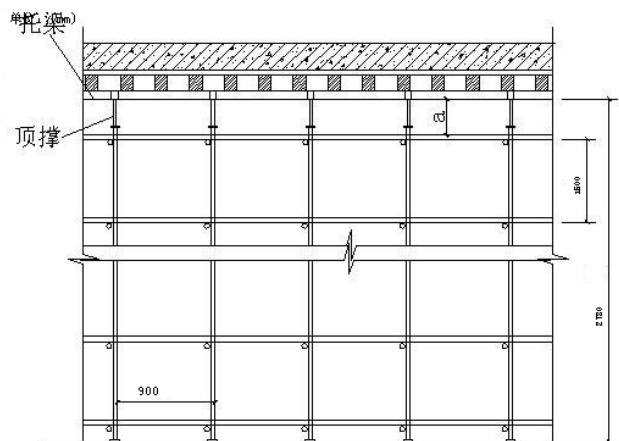
#### 4. 材料参数

面板采用胶合面板, 厚度为18mm。

面板弹性模量E(N/mm<sup>2</sup>):9500; 面板抗弯强度设计值(N/mm<sup>2</sup>):13;

板底支撑采用钢管;

托梁材料为: 钢管(双钢管) :  $\Phi 48 \times 3.5$ ;



模板支架立面图

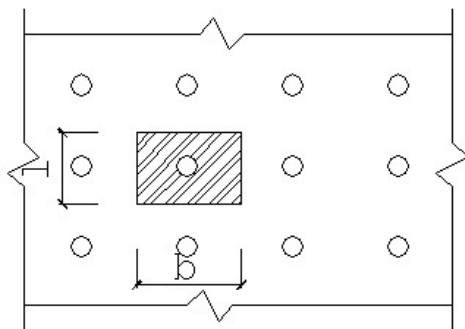


图2 楼板支撑架荷载计算单元

元

#### 二、模板面板计算:

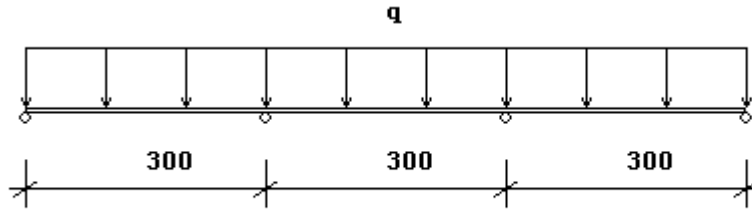
面板为受弯构件, 需要验算其抗弯强度和刚度, 取单位宽度1m的面板作为计算单元

面板的截面惯性矩I和截面抵抗矩W分别为:

$$W = 100 \times 1.52 / 6 = 37.5 \text{ cm}^3;$$

$$I = 100 \times 1.53 / 12 = 28.125 \text{ cm}^4;$$

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):

$$q_1 = 25 \times 0.12 \times 1 + 0.35 \times 1 = 3.35 \text{ kN/m};$$

(2) 活荷载为施工人员及设备荷载 (kN):

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

### 2、强度计算

最大弯矩考虑为静荷载与活荷载的计算值最不利分配的弯矩和，计算公式如下:

$$M = 0.1ql^2$$

其中:  $q = 1.2 \times 3.35 + 1.4 \times 1 = 5.42 \text{ kN/m}$

最大弯矩  $M = 0.1 \times 5.42 \times 0.32 = 0.049 \text{ kN} \cdot \text{m};$

面板最大应力计算值  $\sigma = 48780 / 37500 = 1.301 \text{ N/mm}^2;$

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  $1.301 \text{ N/mm}^2$  小于面板的抗弯强度设计值  $13 \text{ N/mm}^2$ , 满足要求!

### 3、挠度计算

挠度计算公式为

$$\omega = \frac{0.677ql^4}{100EI} \leq [\omega] = l / 250$$

其中  $q = 3.35 \text{ kN/m}$

面板最大挠度计算值  $v = 0.677 \times 3.35 \times 3004 / (100 \times 9500 \times 121900) = 0.159 \text{ mm}$ ;

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

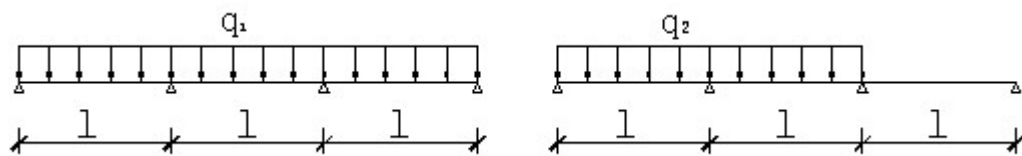
面板的最大挠度计算值  $0.159 \text{ mm}$  小于 面板的最大允许挠度  $1.2 \text{ mm}$ , 满足要求!

三、纵向支撑钢管的计算:

纵向钢管按照均布荷载下连续梁计算, 截面力学参数为

截面抵抗矩  $w = 5.08 \text{ cm}^3$ ;

截面惯性矩  $I = 12.19 \text{ cm}^4$ ;



方木楞计算简图

1. 荷载的计算:

(1) 钢筋混凝土梁自重 (kN/m):

$$q_{11} = 25 \times 0.3 \times 0.12 = 0.9 \text{ kN/m};$$

(2) 模板的自重线荷载 (kN/m):

$$q_{12} = 0.35 \times 0.3 = 0.105 \text{ kN/m};$$

(3) 活荷载为1施工荷载标准值与振倒混凝土时产生的荷载 (kN):

$$q_2 = (1 + 2) \times 0.3 = 0.9 \text{ kN/m};$$

2. 强度验算:

最大弯矩考虑为三跨连续梁均布荷载作用下的弯矩。

最大弯矩考虑为静荷载与活荷载的计算值最不利分配的弯矩和, 计算公式如下:

最大弯矩计算公式如下:

$$M_{2\max} = -0.10q_1l^2 - 0.117q_2l^2$$

$$\text{静荷载: } q_1 = 1.2 \times (q_{11} + q_{12}) = 1.2 \times (0.9 + 0.105) = 1.206 \text{ kN/m};$$

$$\text{活荷载: } q_2 = 1.4 \times 0.9 = 1.26 \text{ kN/m};$$

$$\text{最大弯距 } M_{\max} = (0.1 \times 1.206 + 0.117 \times 1.26) \times 0.92 = 0.217 \text{ kN.M};$$

$$N = 1.1q_1l + 1.2q_2l$$

$$\text{最大支座力 } N = (1.1 \times 1.206 + 1.2 \times 1.26) \times 0.9 = 2.555 \text{ kN};$$

最大应力计算值  $\sigma = M / W = 0.217 \times 106 / 5080 = 42.735 \text{ N/mm}^2$ ;

纵向钢管的抗压强度设计值  $[f] = 205.0 \text{ N/mm}^2$ ;

纵向钢管的最大应力计算值为  $42.735 \text{ N/mm}^2$  小于 纵向钢管的抗压强度设计值  $205.0 \text{ N/mm}^2$ , 满足要求!

3. 挠度验算:

最大挠度考虑为三跨连续梁均布荷载作用下的挠度

计算公式如下:

$$V_{\max} = 0.677 \frac{q_1 l^4}{100EI} + 0.990 \frac{q_2 l^4}{100EI}$$

静荷载  $q_1 = q_{11} + q_{12} = 1.005 \text{ kN/m}$

活荷载  $q_2 = 0.9 \text{ kN/m}$

三跨连续梁均布荷载作用下的最大挠度

$V = (0.677 \times 1.005 + 0.990 \times 0.9) \times 900^4 / (100 \times 20.6 \times 105 \times 12.19) = 0.411 \text{ mm}$ ;

支撑钢管的最大挠度小于  $900/150$  与  $10 \text{ mm}$ , 满足要求!

四、托梁材料计算:

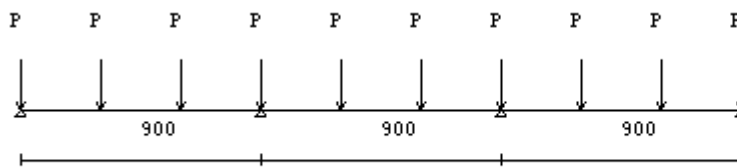
托梁按照集中荷载作用下的三跨连续梁计算;

托梁采用: 钢管(双钢管) :  $\Phi 48 \times 3.5$ ;

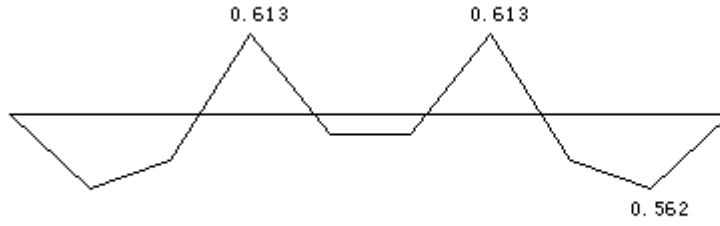
$W = 10.16 \text{ cm}^3$ ;

$I = 24.38 \text{ cm}^4$ ;

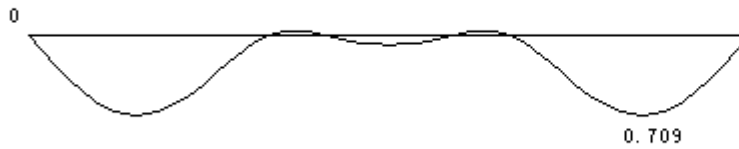
集中荷载  $P$  取纵向板底支撑传递力,  $P = 2.555 \text{ kN}$ ;



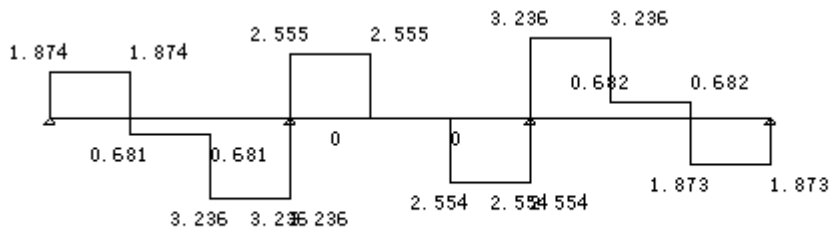
托梁计算简图



托梁计算弯矩图(kN.m)



托梁计算变形图(mm)



托梁计算剪力图(kN)

最大弯矩  $M_{max} = 0.613 \text{ kN.m}$  ;

最大变形  $V_{max} = 0.709 \text{ mm}$  ;

最大支座力  $Q_{max} = 8.346 \text{ kN}$  ;

最大应力  $\sigma = 613290.867/10160 = 60.363 \text{ N/mm}^2$ ;

托梁的抗压强度设计值  $[f]=205 \text{ N/mm}^2$ ;

托梁的最大应力计算值  $60.363 \text{ N/mm}^2$  小于 托梁的抗压强度设计值  $205 \text{ N/mm}^2$ , 满足要求!

托梁的最大挠度为  $0.709 \text{ mm}$  小于  $900/150$ 与 $10 \text{ mm}$ , 满足要求!

五、模板支架立杆荷载标准值(轴力):

作用于模板支架的荷载包括静荷载、活荷载和风荷载。

1. 静荷载标准值包括以下内容：

(1) 脚手架的自重 (kN)：

$$NG1 = 0.129 \times 2.78 = 0.359 \text{ kN};$$

(2) 模板的自重 (kN)：

$$NG2 = 0.35 \times 0.9 \times 0.9 = 0.284 \text{ kN};$$

(3) 钢筋混凝土楼板自重 (kN)：

$$NG3 = 25 \times 0.12 \times 0.9 \times 0.9 = 2.43 \text{ kN};$$

$$\text{静荷载标准值 } NG = NG1 + NG2 + NG3 = 3.072 \text{ kN};$$

2. 活荷载为施工荷载标准值与振倒混凝土时产生的荷载。

$$\text{活荷载标准值 } NQ = (1+2) \times 0.9 \times 0.9 = 2.43 \text{ kN};$$

3. 立杆的轴向压力设计值计算公式

$$N = 1.2NG + 1.4NQ = 7.089 \text{ kN};$$

六、立杆的稳定性计算：

立杆的稳定性计算公式

$$\sigma = \frac{N}{\phi A} \leq [f]$$

其中  $N$  ---- 立杆的轴心压力设计值 (kN) :  $N = 7.089 \text{ kN}$ ;

$\sigma$  ---- 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) :  $i = 1.58 \text{ cm}$ ;

$A$  ---- 立杆净截面面积 (cm<sup>2</sup>):  $A = 4.89 \text{ cm}^2$ ;

$W$  ---- 立杆净截面模量 (抵抗矩) (cm<sup>3</sup>):  $W = 5.08 \text{ cm}^3$ ;

$\sigma$  ----- 钢管立杆受压应力计算值 (N/mm<sup>2</sup>);

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

$L_0$  ---- 计算长度 (m);

如果完全参照《扣件式规范》，由下式计算

$$L_0 = h + 2a$$

$a$  ---- 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:

$$\text{立杆计算长度 } L_0 = h + 2a = 1.5 + 2 \times 0.1 = 1.7 \text{ m};$$

$$L_0 / i = 1700 / 15.8 = 108 ;$$

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  $\phi = 0.53$  ；

钢管立杆受压应力计算值；  $\sigma = 7088.878 / (0.53 \times 489) = 27.352 \text{ N/mm}^2$ ；

立杆稳定性计算  $\sigma = 27.352 \text{ N/mm}^2$  小于 钢管立杆抗压强度设计值  $[f] = 205 \text{ N/mm}^2$ ，满足要求！

## 七、楼板强度的计算：

### 1. 楼板强度计算说明

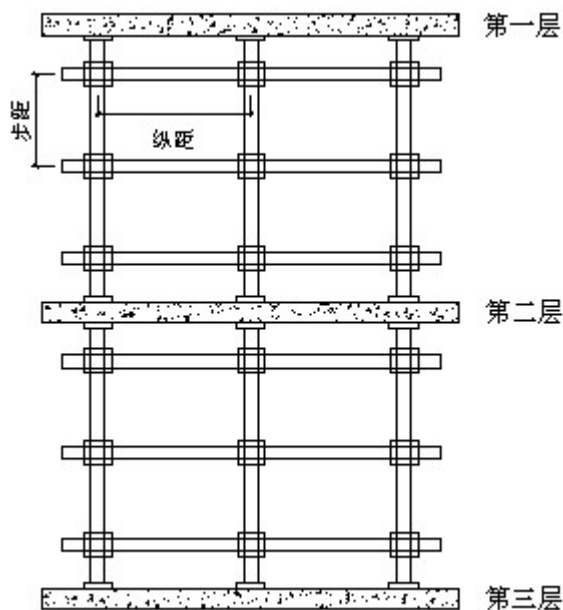
验算楼板强度时按照最不利情况考虑，楼板承受的荷载按照线荷载均布考虑。

宽度范围内配置III级钢筋，每单位长度(m)楼板截面的钢筋面积  $A_s = 360 \text{ mm}^2$ ， $f_y = 360 \text{ N/mm}^2$ 。

板的截面尺寸为  $b \times h = 4500\text{mm} \times 120\text{mm}$ ，楼板的跨度取4 M，取混凝土保护层厚度20mm，截面有效高度  $h_0 = 100 \text{ mm}$ 。

按照楼板每8天浇筑一层，所以需要验算8天、16天、24天...的

承载能力是否满足荷载要求，其计算简图如下：



### 2. 验算楼板混凝土8天的强度是否满足承载力要求

楼板计算长边4.5m, 短边为4 m;

$$\begin{aligned} q &= 2 \times 1.2 \times (0.35 + 25 \times 0.12) + \\ &1 \times 1.2 \times (0.359 \times 6 \times 5 / 4.5 / 4) + \\ &1.4 \times (1 + 2) = 12.96 \text{ kN/m}^2; \end{aligned}$$

单元板带所承受均布荷载  $q = 1 \times 12.958 = 12.958 \text{ kN/m}$ ;



板带所需承担的最大弯矩按照四边固接双向板计算

$$M_{\max} = 0.0596 \times 12.96 \times 42 = 12.357 \text{ kN.m};$$

因平均气温为15℃，查《施工手册》温度、龄期对混凝土强度影响曲线

得到8天龄期混凝土强度达到62.4%，C25混凝土强度在8天龄期近似等效为C15.6。

混凝土弯曲抗压强度设计值为 $f_{cm}=7.488\text{N/mm}^2$ ；

则可以得到矩形截面相对受压区高度：

$$\xi = A_s \times f_y / ( \alpha_1 \times b \times h_0 \times f_{cm} ) = 360 \times 360 / ( 1 \times 1000 \times 100 \times 7.488 ) = 0.173$$

$$\text{计算系数为：} \alpha_s = \xi ( 1 - 0.5 \xi ) = 0.173 \times ( 1 - 0.5 \times 0.173 ) = 0.158;$$

此时楼板所能承受的最大弯矩为：

$$M_1 = \alpha_s \times \alpha_1 \times b \times h_0^2 \times f_{cm} = 0.158 \times 1 \times 1000 \times 100^2 \times 7.488 \times 10^{-6} = 11.834 \text{ kN.m};$$

结论：由于  $\sum M_1 = M_1 = 11.834 \leq M_{\max} = 12.357$

所以第8天楼板强度尚不足以承受上面楼层传递下来的荷载。

第2层以下的模板支撑必须保留。

### 3. 验算楼板混凝土16天的强度是否满足承载力要求

楼板计算长边4.5m，短边为4 m；

$$\begin{aligned} q &= 3 \times 1.2 \times ( 0.35 + 25 \times 0.12 ) + \\ &2 \times 1.2 \times ( 0.359 \times 6 \times 5 / 4.5 / 4 ) + \\ &1.4 \times ( 1 + 2 ) = 17.7 \text{ kN/m}^2; \end{aligned}$$

单元板带所承受均布荷载  $q = 1 \times 17.696 = 17.696 \text{ kN/m}$ ；

板带所需承担的最大弯矩按照四边固接双向板计算

$$M_{\max} = 0.0596 \times 17.7 \times 42 = 16.874 \text{ kN.m};$$

因平均气温为15℃，查《施工手册》温度、龄期对混凝土强度影响曲线

得到16天龄期混凝土强度达到83.21%，C25混凝土强度在16天龄期近似等效为C20.8。

混凝土弯曲抗压强度设计值为 $f_{cm}=9.968\text{N/mm}^2$ ；

则可以得到矩形截面相对受压区高度：

$$\xi = A_s \times f_y / ( \alpha_1 \times b \times h_0 \times f_{cm} ) = 360 \times 360 / ( 1 \times 1000 \times 100 \times 9.968 ) = 0.13$$

$$\text{计算系数为：} \alpha_s = \xi ( 1 - 0.5 \xi ) = 0.13 \times ( 1 - 0.5 \times 0.13 ) = 0.122;$$

此时楼板所能承受的最大弯矩为:

$$M_2 = \alpha_s \times \alpha_1 \times b \times h_0^2 \times f_{cm} = 0.122 \times 1 \times 1000 \times 100^2 \times 9.968 \times 10^{-6} = 12.116$$

kN.m;

结论: 由于  $\Sigma M_2 = \Sigma M_1 + M_2 = 23.95 > M_{\max} = 16.875$

所以第16天楼板强度足以承受以上楼层传递下来的荷载。

模板支持可以拆除。