

福建省建筑施工参考图册

编号：SGTC闽—01—2003

施工电梯、井字架卸料平台及防护门搭设

福建省建设厅文件

闽建建[2003]23号

福建省建设厅关于发布建筑施工参考图册 《施工电梯、井字架卸料平台及防护门搭设》的通知

各设区市建设局：

由中建七局三公司、福建二建建设集团公司、福建六建建工集团公司、福建省建筑机械厂等单位编制的《施工电梯、井字架卸料平台及防护门搭设》（图册编号：SGTC 闽-01-2003），经我厅组织专家评审，同意作为建筑施工参考图册，供我省建筑施工企业参考使用。该参考图册由省建筑业协会金属结构设备建材分会组织出版发行。

二00三年五月二十七日

抄送：各设区市建筑安全监督站。

福建省建设厅

2003年5月27日印发

施工电梯、井字架卸料平台及防护门搭设参考图集

(SGTC闽-01-2003)

编制人员

(排名不分先后)

邓里 黄建仙 林仁赖
吴震芳 陈仪育

目 录

1、目录	1
2、总说明	2-3
3、施工电梯、双外吊篮式井字架卸料平台及防护门搭设图	4-5
4、单内吊篮式井字架卸料平台及防护门搭设图	6-7
5、施工电梯、双外吊篮式井字架卸料平台脚手板铺设图	8
6、单内吊篮式井字架物料提升机卸料平台脚手板铺设图	9
7、底座安装详图	10
8、卸荷拉杆安装详图	11
9、连墙杆安装详图	12
10、防护门安装详图	13
11、防护门结构详图	14
12、门支座铰链、门扣结构图	15
13、附录	16-24

目 录

图册号	01
页 号	1

总说明

一、设计依据及适用范围

1、本图集设计依据《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ130),《建筑施工安全检查标准》(JGJ59-99),并参考《建筑施工脚手架实用手册》。

2、本图集适用于施工电梯、双外吊篮式井字架以及单内吊篮式井字架卸料平台的搭设及其防护门的安装。

3、本图集卸料平台的搭设高度及施工荷载规定如下:

(1) 施工电梯、双外吊篮式井字架

当架体总高度 $>40\text{m}$ 时,应搭设卸荷拉杆;

当架体总高度 $<40\text{m}$ 时,可不搭设卸荷拉杆;

施工总荷载不得大于 10KN 。

(2) 单内吊篮井字架

架体搭设高度不得超过 30m 。

施工总荷载不得大于 5KN 。

二、技术要求

1、本图集卸料平台架采用双排钢管脚手架。

2、施工电梯、双外吊篮式井字架卸料平台架体高度超过 40m 时,架体应搭设卸荷拉杆,间距不得大于 9m ,卸荷拉杆通过与建筑物的预埋插管相连接,预埋插管埋深不得小于 250mm 。

3、卸料平台基础地面承载力应达到 60KN/m^2 ,并在其上浇注 200mm 厚的C15混凝土垫层,地面承载力达不到 60KN/m^2 时,必须进行夯实,且将混凝土标号提高到C20,并在其中配筋。当平台架安装在混凝土楼面时,应对楼面进行强度验算,强度不够时应对楼面进行加固处理。

4、卸料平台对应的每层楼面处必须设置连墙杆,连墙杆预埋插管埋深不得小于 250mm 。

5、卸料平台卸料层应满铺木脚手板,脚手板应与架体绑扎牢固,且靠近升降机侧应高于靠近建筑物侧 $20\sim 30\text{mm}$ 。

6、卸料平台在架体两侧及正面外侧两立杆之间应按标准设置扶手、中栏杆及挡脚板。

7、除满足以上要求外,卸料平台架还应符合国家现行有关标准的规定。

三、搭设材料要求

1、卸料平台架、连墙杆、卸荷拉杆及预埋插管均应采用 $\phi 48 \times 3.5\text{mm}$ 的钢管,并应符合现行国家标准《直缝电焊钢管》(GB/T13793)或《低压流体输送用焊接钢管》(GB/T3092)中规定的3号普通钢管,其质量应符合国家标准《碳结构钢》(GB/T 700)中Q235-A级钢的规定。

2、卸料平台架应采用可锻铸铁制作的扣件,其材质应符合国家标准《钢管脚手架扣件》(GB 15831)的规定。

3、卸料平台架木脚手板应符合JGJ130中的材质要求。

四、施工要求

1、搭设要求

(1) 相邻立杆的对接扣件不得在同一高度内,其在高度方向上错开的距离不得小于 500mm ,对接扣件开口应朝内。当平台架搭至连墙件的构造点时,应及时作连墙拉结。除立杆外,其余杆件应采用整根钢管搭设,严禁对接使用。

(2) 纵向水平杆应设置在立杆内侧,横向水平杆内端头距离墙面为 50mm 。

(3) 纵向扫地杆应固定在距底座上方 200mm 的立杆上,横向扫地杆应固定在紧靠纵向扫地杆下方的立杆上。

(4) 连墙杆应设置于平台架沿建筑物侧立杆垂直距离主节点不大于 200mm 处,连墙杆应水平设置,或稍向下斜,要求倾斜角度不得大于 10° 。

(5) 卸荷拉杆应与平台架外侧立杆连接,卸荷拉杆上端应与预埋杆连接牢固,卸荷拉杆与立杆连接处应靠近主节点,平台架卸荷层应加设水平斜杆,形成几何不变体系。

(6) 之字型横向斜撑的旋转扣件距离主节点不大于 100mm 。

(7) 扣件规格必须与钢管外径相符,螺栓拧紧扭矩不应小于 $40\text{N}\cdot\text{m}$,且不应大于 $65\text{N}\cdot\text{m}$,各杆件端头伸出扣件盖边缘的长度为 100mm 。

(8) 挡脚板应铺设在立柱内。

总说明

图册号	01
页号	2

2. 拆除要求

(1) 拆除作业必须按先搭后拆原则由上而下逐层拆除，严禁上下同时作业。

(2) 连墙杆及卸荷拉杆必须随架体逐层拆除，严禁先将连墙杆或卸荷拉杆整层或数层拆除后再拆架体。

(3) 当拆除至下部最后一根立杆高度时，应先在适当位置搭设临时抛撑加固后，再拆除连墙件。

(4) 拆除时，各构配件应通过人工传递或设备运输至地面，严禁将构配件抛至地面。

五、施工程序

1. 施工前的准备

(1) 卸料平台搭设及拆除前应编制施工方案，并对搭设人员进行安全技术交底。

(2) 应对钢管、扣件、脚手板等进行检查验收，严禁使用不合格产品。

2. 地基与基础

(1) 按施工方案做好卸料平台架基础混凝土垫层，并做好排水措施，防止积水。

(2) 按照卸料平台架设计的立杆纵向距、横向距进行放线、定位。

(3) 放置垫板（共两块：施工电梯、双外吊篮式井字架每块规格为 $4.1\text{m} \times 0.2\text{m} \times 0.05\text{m}$ ，单内吊篮式井字架每块为 $2\text{m} \times 0.2\text{m} \times 0.05\text{m}$ ）

(4) 将底座准确地安放在定位线上。

3. 卸料平台架的搭设

(1) 架体搭设顺序如下：

立杆——纵向扫地杆——横向扫地杆——第一步纵向水平杆——第一步横向水平杆——第二步纵向水平杆——第二步横向水平杆——连墙杆（每楼层设置一组）——第三步纵向水平杆——依以上顺序直至搭设至施工需要高度。

之字型斜撑、扶手、中栏杆及八字撑（单内吊篮时）应随架体的升高同步搭设。需要设置卸荷拉杆的架体应同步搭设卸荷拉杆。

(2) 脚手板的铺设

在卸料平台架每层沿纵向铺设脚手板，用镀锌铁丝将脚手板与平台架体绑扎牢固。

(3) 挡脚板及防护网的铺设

在平台架卸料层两侧面及防护门间的空档处设置挡脚板和防护网，并与平台架体绑扎牢固。

(4) 防护门的安装

将防护门安装在靠近施工电梯或井字架侧的立柱上。

4. 卸料平台架的拆除

(1) 拆除平台架应全面检查架体的扣件连接、连墙件、卸荷拉杆等是否符合构造要求，并对施工人员进行安全技术交底。

(2) 清除架体上的杂物及地面的障碍物。

(3) 按拆除方案拆除平台架，在拆除作业中应严格遵循拆除要求中的规定。

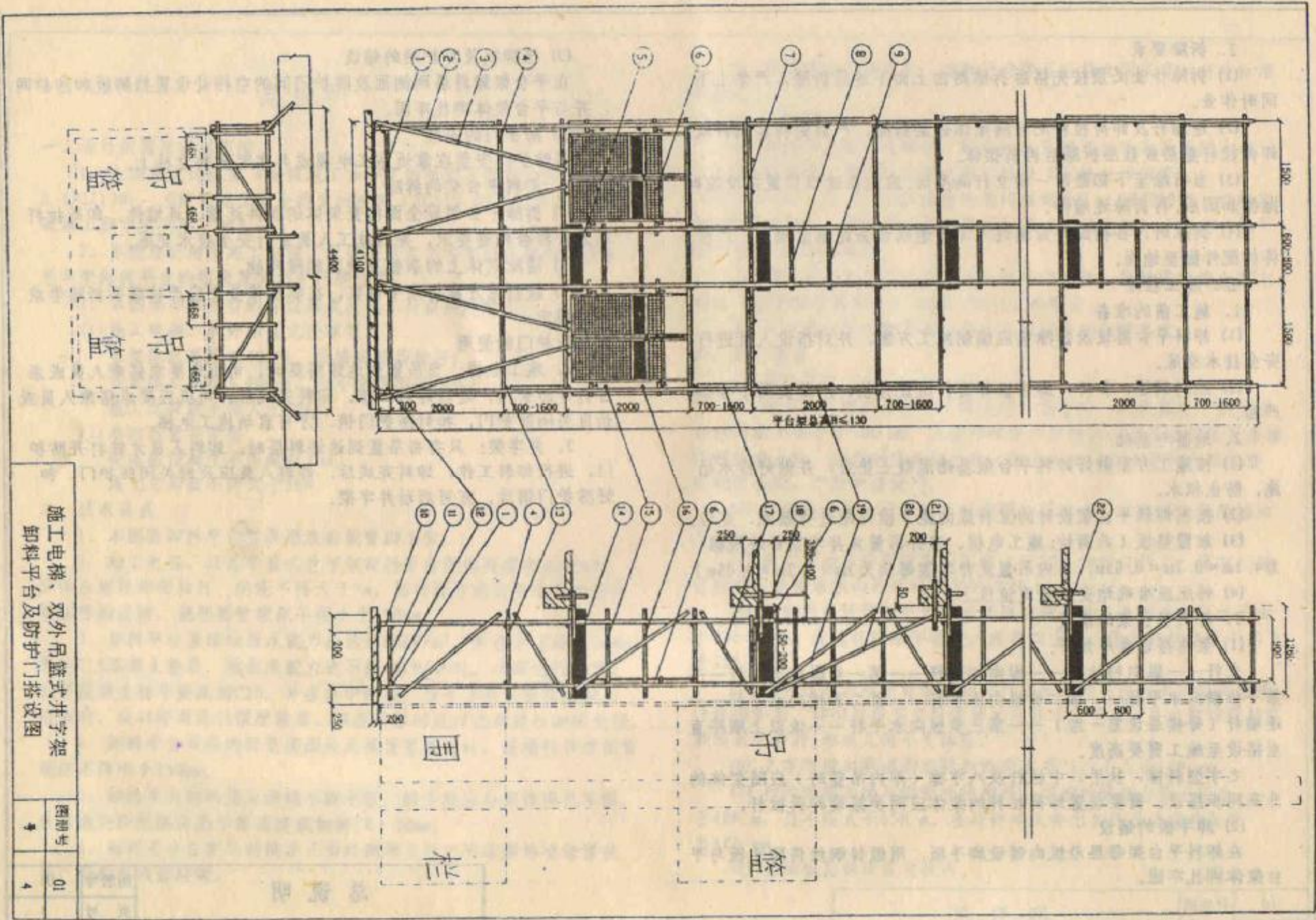
六、防护门的使用

1. 施工电梯：当吊篮到达卸料层时，司机应要求搭乘人员或亲自打开防护门，进行卸料工作。卸料完成后，司机应要求搭乘人员或亲自关闭防护门，扣好防护门销，方可启动施工电梯。

2. 井字架：只有当吊篮到达卸料层时，卸料人员才能打开防护门，进行卸料工作，卸料完成后，卸料人员应及时关闭防护门，扣好防护门销后，方可启动井字架。

总说明

图册号	01
页号	3



施工电梯、双外吊篮式井字架
卸料平台及防护门搭设图

图例号	01
号	4

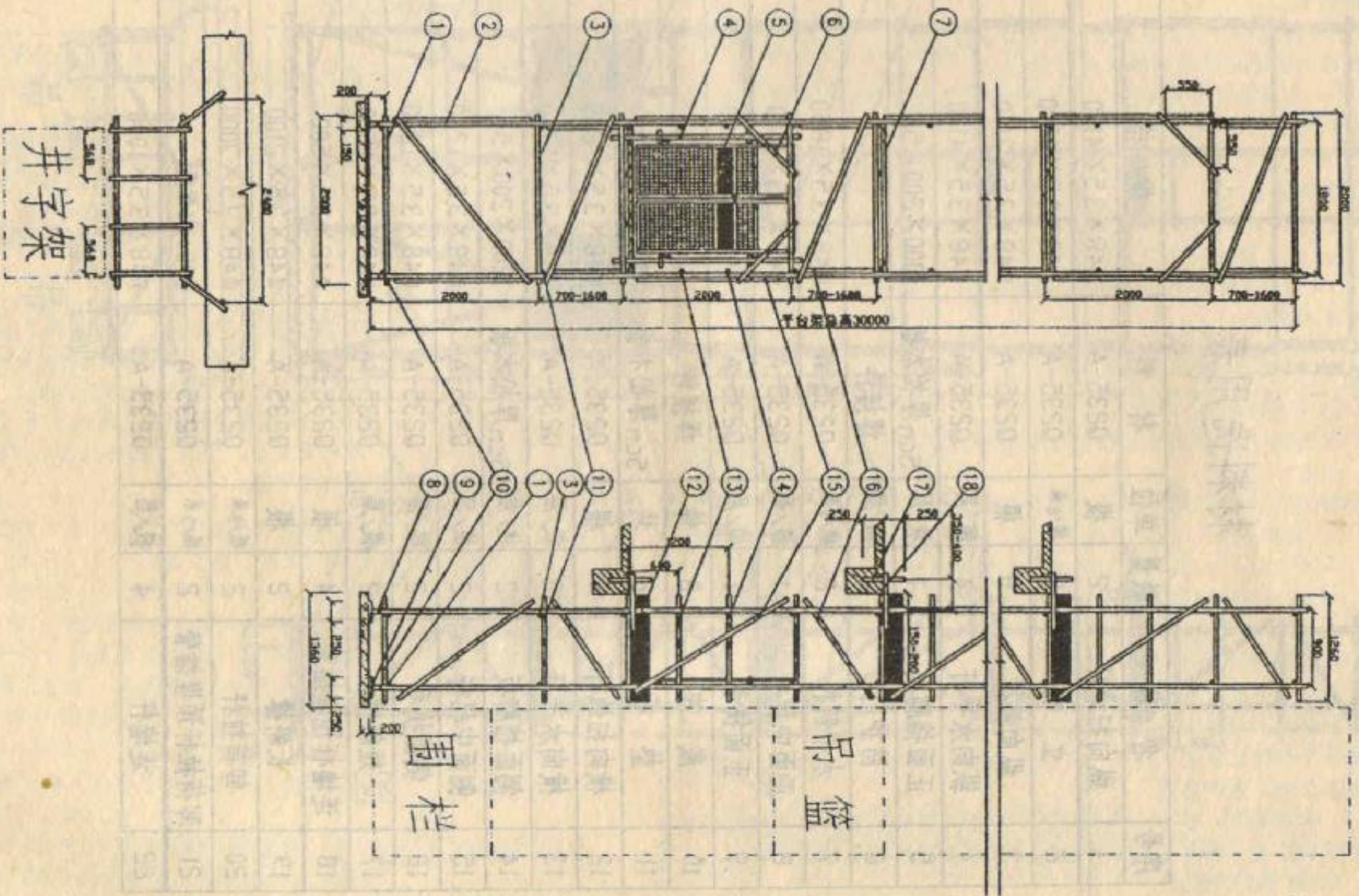
材料选用表

序号	名称	数量	单位	材料	规格
1	纵向扫地杆	2	根	Q235-A	φ48×3.5×4100
2	立杆	8	根/6米	Q235-A	φ48×3.5×6000
3	纵向斜撑	8	根	Q235-A	φ48×3.5×3100
4	纵向水平杆	4	根/层	Q235-A	φ48×3.5×4100
5	正面挡脚板	1	块/层	5cm厚松木板	1000×200×50
6	防护门	2	副/层	焊接件	
7	水平斜杆	2	根/9米	Q235-A	φ48×3.5×1850
8	正面中栏杆	1	根/层	Q235-A	φ48×3.5×1000
9	正面扶手	1	根/层	Q235-A	φ48×3.5×1000
10	底座	8	件	焊接件	
11	垫板	2	块	5cm厚松木板	4100×200×50
12	横向扫地杆	4	根	Q235-A	φ48×3.5×1260
13	横向水平杆	12	根/层	Q235-A	φ48×3.5×1260
14	侧面挡脚板	2	块/层	5cm厚松木板	1200×200×50
15	侧面中栏杆	2	根/层	Q235-A	φ48×3.5×1260
16	侧面扶手	2	根/层	Q235-A	φ48×3.5×1260
17	短斜撑	2	根/层	Q235-A	φ48×3.5×1500
18	连墙杆预埋插管	4	根	Q235-A	φ48×3.5×500
19	长斜撑	2	根	Q235-A	φ48×3.5×2100
20	卸荷拉杆	2	根/9米	Q235-A	φ48×3.5×3000
21	卸荷拉杆预埋插管	2	根/9米	Q235-A	500+B(梁宽)
22	连墙杆	4	根/层	Q235-A	φ48×3.5×1000

中建八局集团有限公司
中建八局集团有限公司

施工电梯、及外吊篮式井字架
卸料平台及防护门搭设图

图号
5



井字架

围栏

吊篮

平台总重量3000kg

单内吊篮式井字架
卸料平台及防护门搭设图

图号	01
张数	6

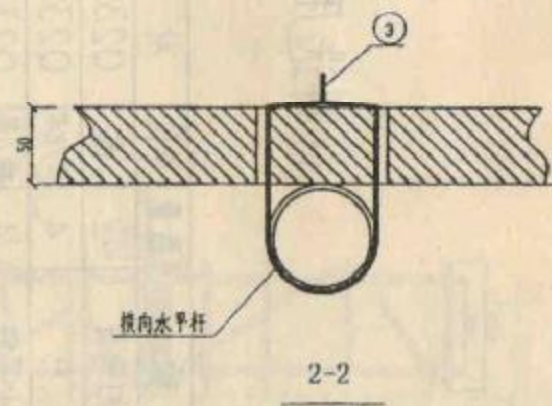
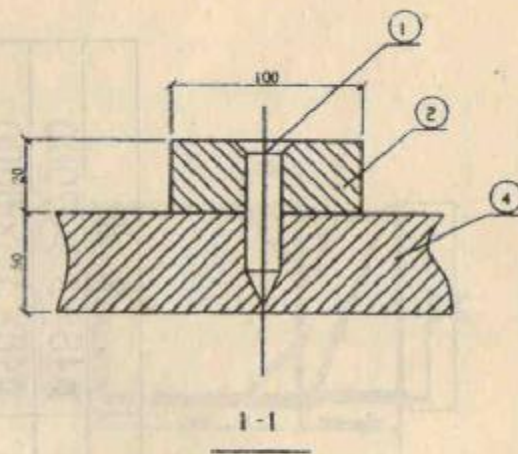
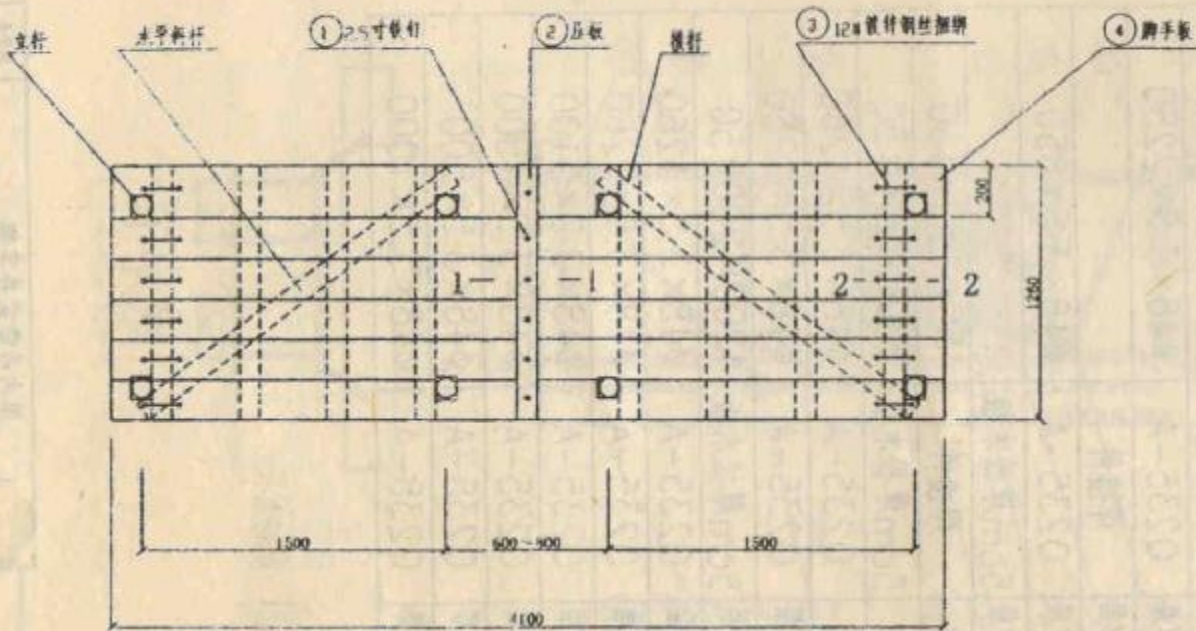
材料选用表

序号	名称	数量	单位	材料	规格
1	纵向扫地杆	2	根	Q235-A	∅48×3.5×2000
2	立杆	4	根/6米	Q235-A	∅48×3.5×6000
3	纵向水平杆	4	根/层	Q235-A	∅48×3.5×2000
4	防护门立柱	2	根/层	Q235-A	∅48×3.5×2250
5	防护门	1	副/层	焊接件	
6	八字撑	2	根/层	Q235-A	∅48×3.5×850
7	脚手板	6	块/层	5cm厚松木板	
8	底座	4	件	焊接件	150×150×150
9	垫木	2	块	5cm厚松木板	2000×200×50
10	横向扫地杆	2	根	Q235-A	∅48×3.5×1260
11	横向水平杆	6	根/层	Q235-A	∅48×3.5×1260
12	挡脚板	2	块/层	5cm厚松木板	1200×200×50
13	中栏杆	2	根/层	Q235-A	∅48×3.5×1260
14	扶手	2	根/层	Q235-A	∅48×3.5×1260
15	长斜撑	2	根/层	Q235-A	∅48×3.5×2100
16	短斜撑	2	根/层	Q235-A	∅48×3.5×1500
17	连墙杆预埋插管	2	根/层	Q235-A	∅48×3.5×500
18	连墙杆	2	根/层	Q235-A	∅48×3.5×1000

单内吊篮式井字架
卸料平台及防护门搭设图

图样号 01

页 7

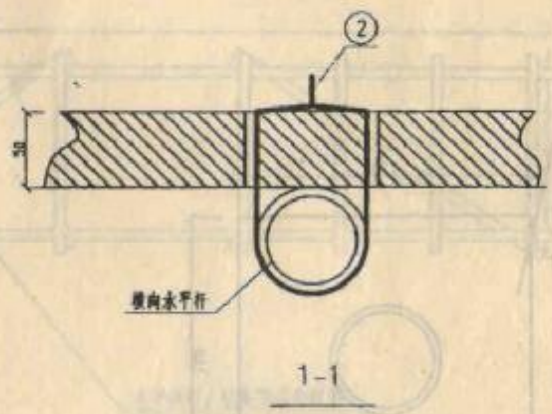
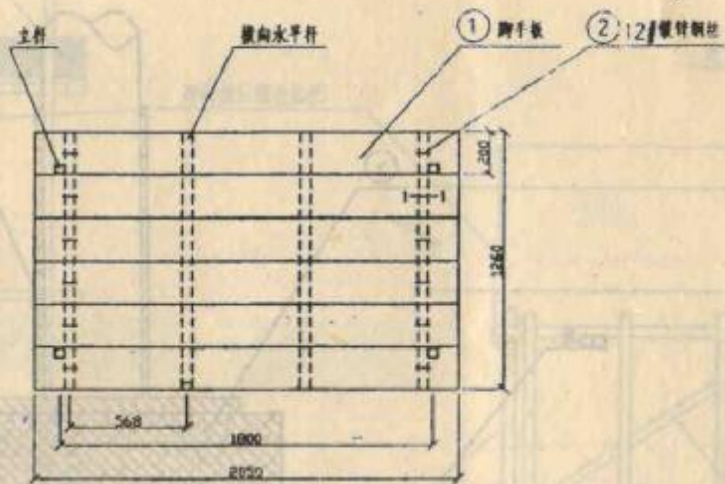


材料选用表

序号	名称	数量	单位	材料	规格
1	2.5寸铁钉	6	个	Q235-A	
2	压板	1	块	2cm厚松木板	20×100×1260
3	镀锌钢丝	12	根	12#镀锌钢丝	
4	脚手板	6	块	5cm厚松木板	4100×200×50

施工电梯及双外吊篮井字架
卸料平台脚手板铺设图

图号	01
号	8

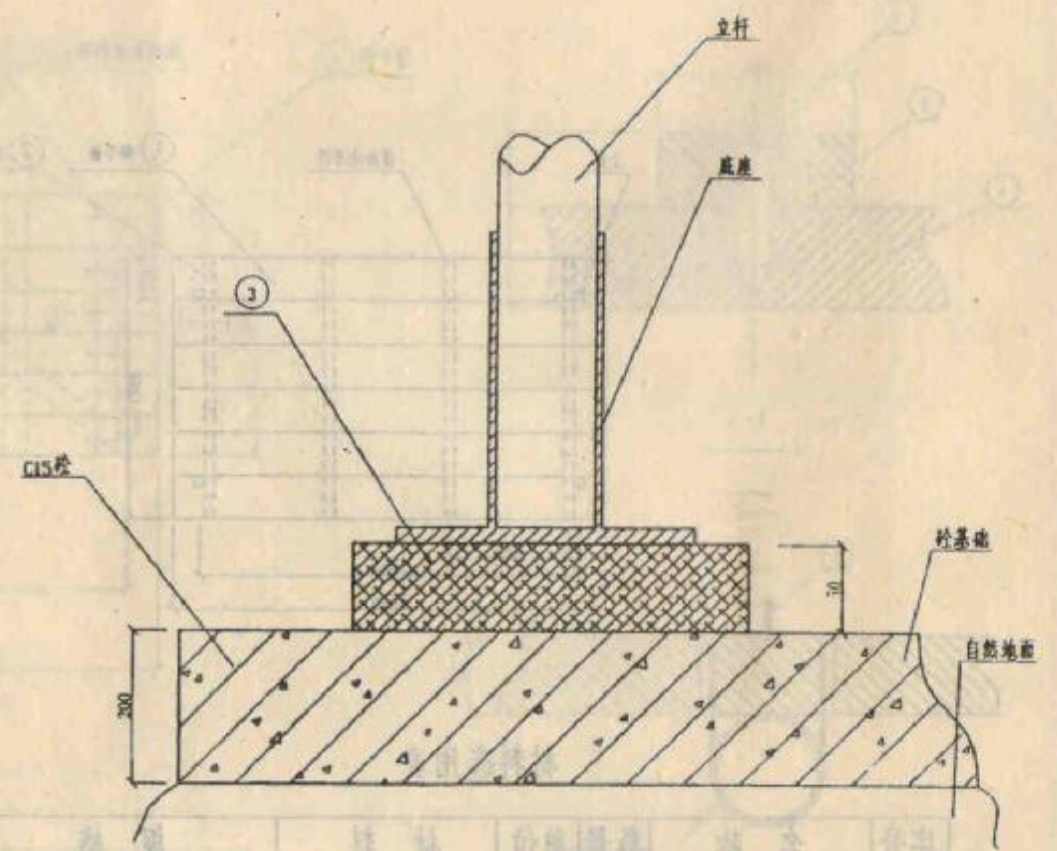
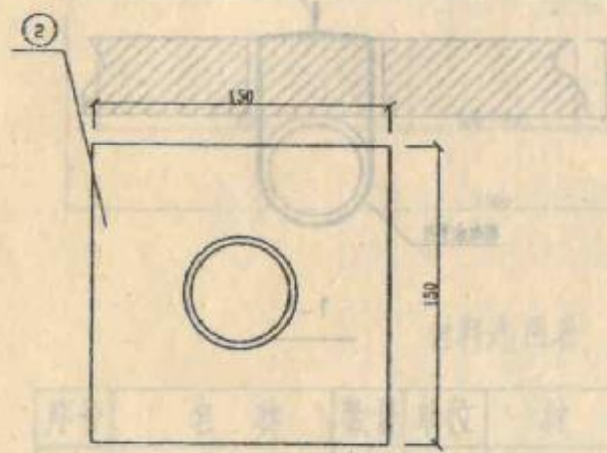
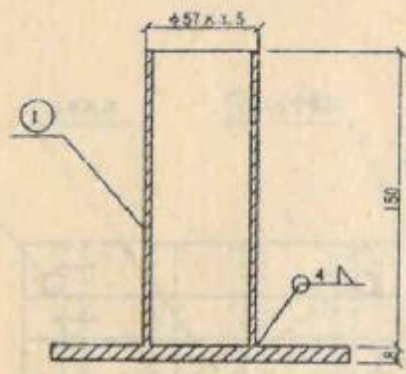


材料选用表

序号	名称	数量	单位	材料	规格
1	脚手板	6	块	5cm厚松木板	2000×200×50
2	镀锌钢丝	12	根	12#镀锌钢丝	

单内吊篮式井字架
卸料平台脚手板铺设图

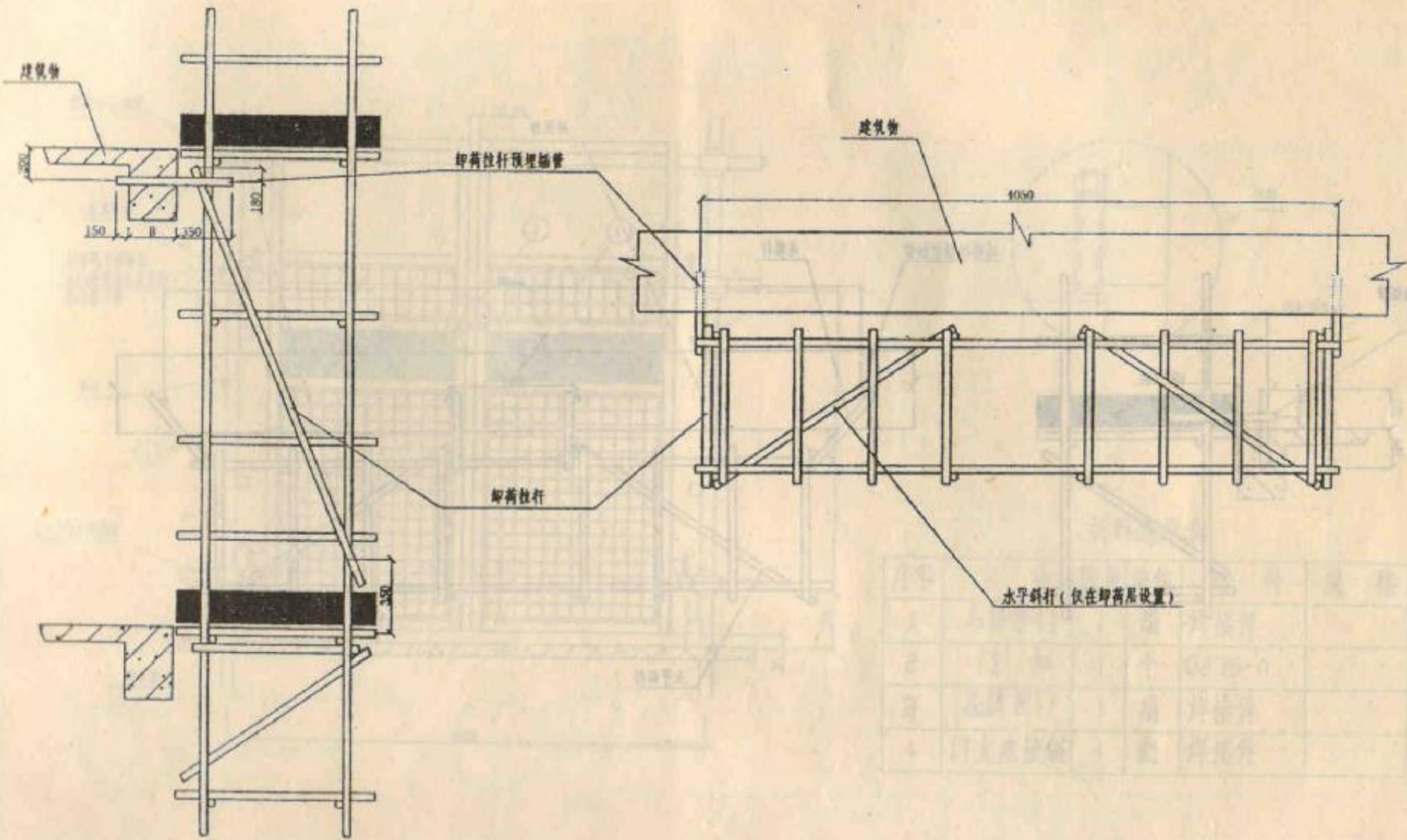
图号	01
张	9



材料选用表

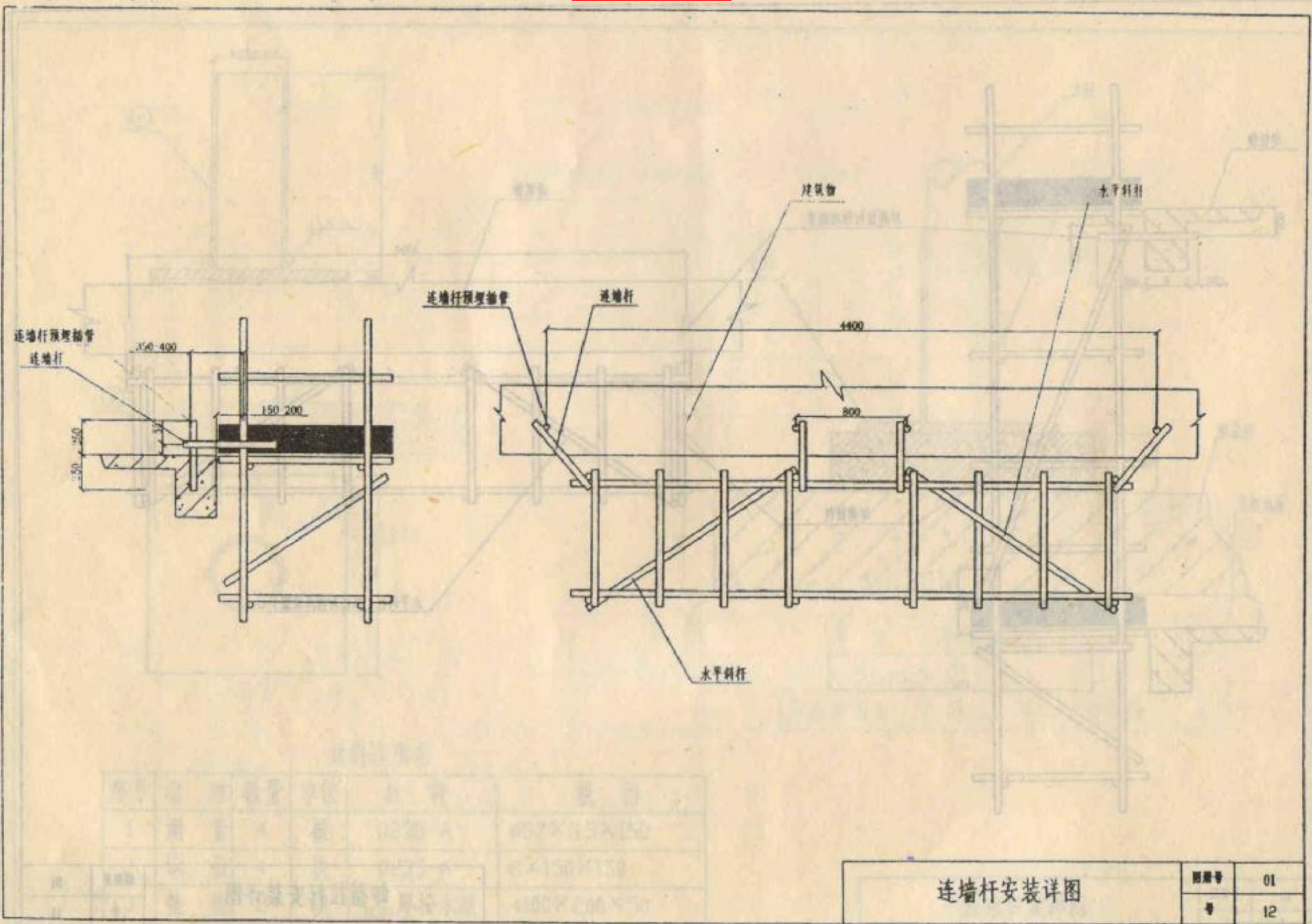
序号	名称	数量	单位	材料	规格
1	钢管	4	根	Q235-A	$\phi 57 \times 3.5 \times 150$
2	钢板	4	块	Q235-A	$8 \times 150 \times 150$
3	垫板	2	块	5cm厚松木板	$4100 \times 200 \times 50$

底座安装详图	图号	01
	号	10



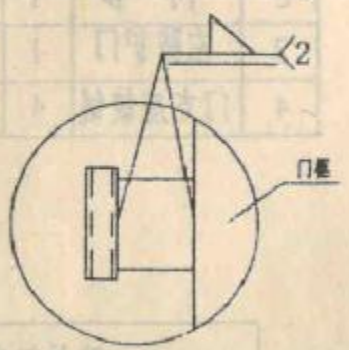
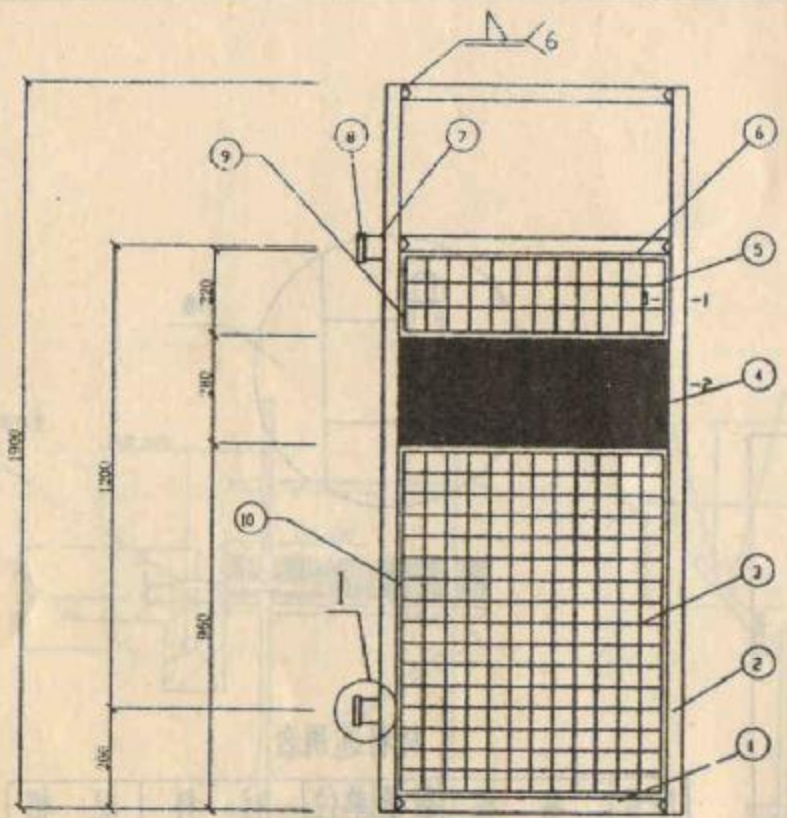
卸荷拉杆安装详图

图号	01
号	11



连墙杆安装详图

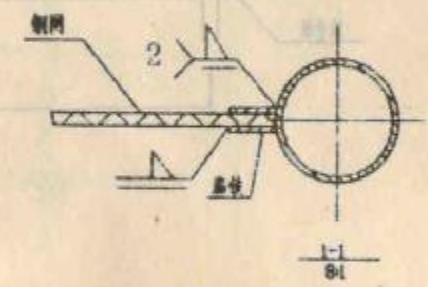
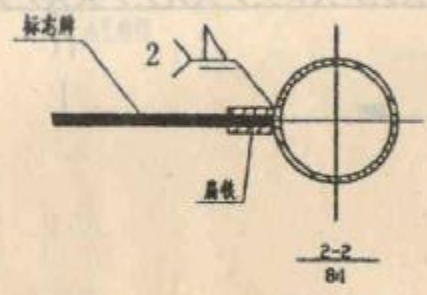
图样号	01
号	12



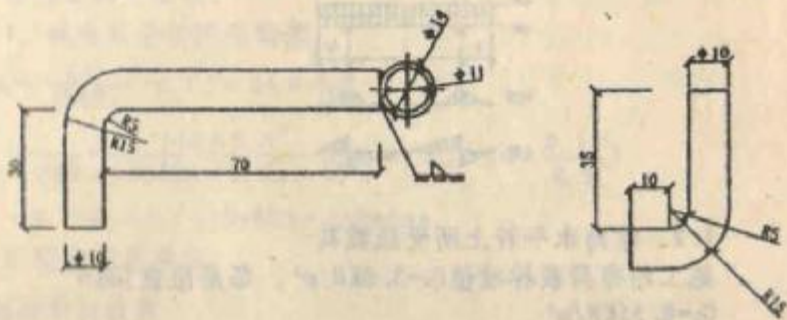
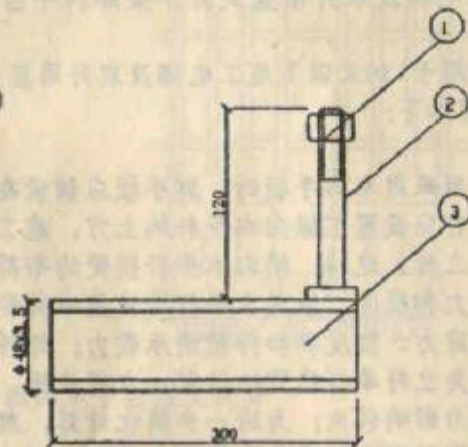
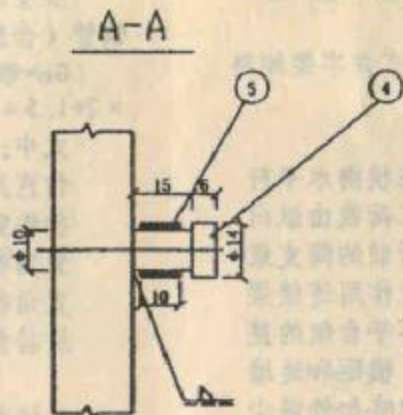
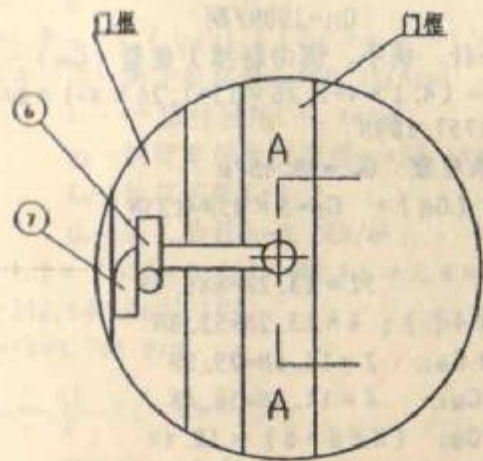
材料选用表

序号	名称	数量	单位	材料	规格
1	横杆	3	根	Q235-A	∅20×2×580
2	立杆	2	根	Q235-A	∅20×2×1850
3	钢网560×940	1	片	Q235-A	d=4网孔60×60
4	标志牌	1	块	Q235-A	1×570×280
5	钢网560×220	1	片	Q235-A	d=4网孔60×60
6	扁铁	8	条	Q235-A	2×15×590
7	连接板	2	块	Q235-A	5×40×80
8	门轴套	2	个	Q235-A	∅20×2×100
9	扁铁	2	条	Q235-A	2×15×220
10	扁铁	4	条	Q235-A	2×15×940

油漆：底漆防锈
面漆



防护门结构详图	图样号	01
	号	14



材料选用表

序号	名称	数量	单位	材料	规格
1	螺母	4	个	GB41-86	M14
2	螺栓	4	个	GB5782-86	M14×120
3	钢管	4	根	Q235-A	$\phi 48 \times 3.5 \times 300$
4	销轴	1	块	Q235-A	
5	轴套	1	个	Q235-A	
6	扣杆	1	个	Q235-A	
7	搭扣	1	个	Q235-A	

门支座铰链、门扣结构图

图号	01
号	15

附录(一) [施工电梯及双外吊篮式井字架卸料平台架计算书]

本卸料平台架适用于130米以下施工电梯及双外吊篮式井字架卸料平台的搭设,具体计算如下:

一、总体分析

根据规范要求,当采用木脚手板时,脚手板应铺设在横向水平杆的上方,而横向水平杆应设置在纵向水平杆的上方,施工荷载由纵向水平杆通过扣件传给立杆。这样,横向水平杆按受均布荷载的简支梁计算,验算弯曲正应力和挠度;纵向水平杆按受集中荷载作用连续梁计算,应验算弯曲正应力、挠度和扣件抗滑承载力;卸料平台架的整体稳定计算可以简化为立杆单杆稳定性计算,立杆步距、横距和连墙点的竖向距离对承载力影响较大;为进一步简化计算,忽略扣件偏心传力、施工荷载偏心作用对立杆产生的弯矩。

二、基本荷载及材料数量

1、材料数量 (建筑物总高度为H米)

立杆: 总共 $(H \div 6 \times 8)$ 根, 共 $(H \times 8)$ 米

纵向水平杆 (每层): 4.1米 \times 4根

横向水平杆 (每层): 1.26米 \times 12根

卸荷拉杆 (每9米): 3米 \times 2根

扶手 (每层): 1.26米 \times 4根 + 1米 \times 2根 除第一层外

连墙杆 (每层): 1米 \times 4根 除第一层外

侧向斜撑 (每层): 2.1米 \times 2根 + 1.5米 \times 2根

水平斜杆: (每9米): 1.85米 \times 2根

扫地杆: 4.1米 \times 2根 + 1.26米 \times 4根

竹芭 (挡脚板) (每层): 3片 除第一层外

直角扣件 (每层): $(18 \times 2 + 16) = 52$ 个

(每9米): 直角扣件另加4个

旋转扣件 (每9米): 2个

(每层): 4个

对接扣件: 共 $H \div 6 \times 8$ 个

2、荷载

2.1自第二层起每层荷载

脚手板的重量 (G_k): $G_k = 0.35 \text{KN/m}^2$

施工荷载 (Q_k): $Q_k = 3 \text{KN/m}^2$

安全门重量: $Q_{\text{门}} = 300 \text{N/副}$

钢管 (含纵、横向水平杆、扶手、侧向斜撑) 重量 ($G_{\text{钢}}$):

$$G_{\text{钢}} = \text{钢管总长} \times G_c = (4.1 \times 4 + 1.26 \times 12 + 1.26 \times 4 + 1 \times 2 + 2.1 \times 2 + 1.5 \times 2) \times 38.4 = 1757.184 \text{N}$$

式中: G_c —钢管每米自重 $G_c = 38.4 \text{N/m}$

竹芭及安全网重量 ($G_{\text{竹}}$): $G_{\text{竹}} = 3 \times 45 \text{N} = 135 \text{N}$

扣件重量

直角扣件 $G_{\text{直1}}$: $52 \times 13.2 \text{N} = 686.4 \text{N}$

直角扣件 $G_{\text{直2}}$ (每9米4个): $4 \times 13.2 \text{N} = 52.8 \text{N}$

旋转扣件 (每9米) $G_{\text{旋1}}$: $2 \times 14.6 \text{N} = 29.2 \text{N}$

(每层) $G_{\text{旋2}}$: $4 \times 14.6 \text{N} = 58.4 \text{N}$

对接扣件 (总重) $G_{\text{接}}$: $(H \div 6 \times 8) \times 18.4 \text{N}$

2.2、第一层荷载

钢管 (含纵、横向水平杆、斜撑、扫地杆) 重量 ($G_{\text{钢}}$):

$$G_{\text{钢1}} = (4.1 \times 4 + 1.26 \times 8 + 2.1 \times 2 + 1.5 \times 2) \times 38.4 = 1293.312 \text{N}$$

三、计算

1、横向水平杆计算

按受均布荷载的简支梁计算

1.1、计算简图



1.2、横向水平杆上所受力线荷载

施工均布荷载标准值 $Q_k = 3.0 \text{KN/m}^2$, 每层限载 10KN

$G_k = 0.35 \text{KN/m}^2$

每层所受荷载标准值 $P_k = 3.0 \times 1.26 \times 3.8 = 14.364 \text{KN} > 10 \text{KN}$

所以计算时应用 $Q_k = 10 \div (1.26 \times 3.8) = 2.1 \text{KN/m}^2$

附录

图册号 01

页号 16

$$M_{max} = \frac{q l^2}{8} \left(1 - 4 \times \frac{a^2}{l^2} \right)$$

$$q = 1.2 q_{1k} + 1.4 q_{2k} = 1.2 (G_k C + q_k) + 1.4 K_q Q_k C$$

式中: G_k —脚手板重量 G_k 取 0.35 kN/m^2

C —小横杆间距 $C=0.468 \text{ m}$

q_k —钢管单位长度重量 $q_k=38.4 \text{ N/m}$

K_q —荷载系数 $K_q=1.2$

Q_k —施工荷载 $Q_k=2.1 \text{ kN/m}^2$

$$\begin{aligned} \text{所以 } q &= 1.2 \times (350 \times 0.468 + 38.4) + 1.4 \times 1.2 \times 2100 \times 0.468 \\ &= 242.64 + 1651.104 \\ &= 1893.744 \text{ N/m} \end{aligned}$$

$$\text{所以 } M_{max} = \frac{q l^2}{8} \left(1 - 4 \times \frac{a^2}{l^2} \right)$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1893.744 \times 0.9^2}{8} \times \left(1 - 4 \times \frac{0.15^2}{0.9^2} \right) \\ &= 170.44 \text{ N.m} \end{aligned}$$

1.3. 横向水平杆抗弯强度验算

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_n} = \frac{170.44 \times 1000}{5078} = 33.56 \text{ N/mm}^2 < 205 \text{ N/mm}^2$$

式中 W_n 为钢管截面模量: $W_n=5078 \text{ mm}^3$

所以强度满足要求。

1.4. 横向水平杆刚度验算

$$f_{max} = \frac{q l^4}{384 EI} \times \left(5 - 24 \times \frac{a^2}{l^2} \right)$$

$$= \frac{1893.744 \times 0.9^4}{384 \times 130800 \times 2.06 \times 10^5} \times \left(5 - 24 \times \frac{0.15^2}{0.9^2} \right)$$

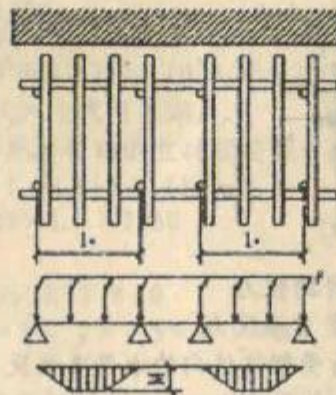
$$= 0.52 \text{ mm} < L/150 = 900 \div 150 = 6 \text{ mm}$$

所以刚度满足要求。

2. 纵向水平杆验算

2.1. 计算简图

纵向水平杆按三跨连续梁计算, 其受力简图如下:



2.2. 纵向水平杆强度验算

$$F = 0.5 q l \left(1 + \frac{a}{l} \right)^2 = 0.5 \times 1893.744 \times 0.9 \times \left(1 + \frac{0.15}{0.9} \right)^2 = 1160 \text{ N}$$

$$M = 0.175 F L = 0.175 \times 1160 \times 1.5 = 304.5 \text{ N/mm}^2$$

式中: L —柱距

$$\sigma = \frac{M}{W_n} = \frac{304.5 \times 1000}{5078} = 60 \text{ N/mm}^2 < 205 \text{ N/mm}^2$$

所以纵向水平杆强度满足要求。

2.3. 纵向水平杆刚度计算

$$f = \frac{1.146 F L^3}{100 EI} = \frac{1.146 \times 1160 \times 1500^3}{100 \times 2.06 \times 10^5 \times 130800}$$

$$= \frac{1.146 \times 1160 \times 1500^3}{100 \times 2.06 \times 10^5 \times 130800}$$

$$= 1.67 \text{ mm} < [v] = 1500 \div 150 = 10 \text{ mm}$$

所以纵向水平杆刚度满足要求。

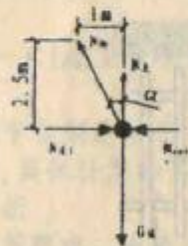
3. 架体稳定性计算

由于本卸料平台架最大步距为 2 m , 且所有立杆的步距和连墙件间距相同, 架子稳定性根据杆件受力传递方向可以转化为立杆强度计算, 主要计算部位为脚手架的首步架, 且按轴心受压计算立杆的稳定性。

3.1. 受力分析

附录

图册号	01
页号	17



图中: N_{w1} —卸荷拉杆的拉力
 N_x —立杆所受支承反力
 N_{w1} —连墙件所受架体法向的水平支承反力
 N_{w2} —风载产生的压力
 G_x —平台架总重
 $G_x = G_{x1} + (G_{w1} + G_{w2} + G_{w3} + G_{w4} + G_{w5}) \times (H/3) + G + G_{w6} + G_{w7} + G_{w8} + G_{w9} + G_{w10} + G_{w11}$

式中: H —搭设高度
 M —平台面积
 G —作业层施工荷载 $G=10000N$

$$G_x = 307.2H + (1757.184 + 135 + 686.4 + 58.4 + 350 \times 1.26 \times 4.1) \times (H/3) + 10000 + (8H/6) \times 18.4 + (H/9) \times (29.2 + 52.8 + 142.08) = 307.2H + 1481.69H + 10000 + 24.53H + 24.9H = 1838.32H + 10000 N$$

3.2. 计算各支承反力 (N_x , N_y)

单根卸荷拉杆所能承受的最大拉力 P_{w1}

由于卸荷拉杆两端均采用旋转扣件分别与立杆和预埋管连接, 故

$$P_{w1} < R_c = 8.0KN \quad \text{式中 } R_c \text{ 为扣件抗滑力}$$

$$N_{w1} = P_{w1} \times (H/9) \times 2 = 1777.8H N$$

由受力图可知:

$$N_{w1} \cos \alpha + N_x = N_{w1} \times 2.5 + 2.7 + N_x - G_x = 1838.32H + 10000$$

$$N_x = 192.21 H + 10000 N$$

单根立杆支承反力 P_x

$$P_x = N_x \div 8 = (192.21H + 10000) \div 8 = 24.03H + 1250 N$$

故卸料平台架设构配件自重对外立杆产生的轴向力

$$N_{x1} + N_{x2} = 24.03H + 0.25 \times 150 \times 4 \times (H/3) = 74.03H N$$

式中: $150 \times 4 \times (H/3) N$ 为所有防护门的重量.

施工荷载标准值产生的轴向力 $\Sigma N_{0x} = 1250 N$

3.3. 计算立杆稳定性

3.3.1. 采用卸荷拉杆时的稳定性计算

3.3.1.1. 不组合风载时立杆稳定性计算

$$l_0 = k \mu h = 1.0 \times 1.50 \times 2 = 3.0m$$

式中: l_0 —立杆的计算长度

k —计算长度附加系数, 取值 1.0

μ —计算长度系数, 查 (JGJ130—2001 和 J84—2001)

表 5.3.3 得 1.50

h —立杆步距取 2.0m

$$\lambda = l_0 + l = 3.0 \times 100 \div 1.578 = 190 < [\lambda] = 210$$

λ —长细比

查表得: 折减系数 $\phi = 0.199$

$$N = 1.2 (N_{x1} + N_{x2}) + 1.4 \Sigma N_{0x} = 1.2 \times 74.03H + 1.4 \times 1250 = 88.836H + 1750 N$$

$$\sigma = \frac{N}{\phi A} = \frac{88.836H + 1750}{0.199 \times 4.89 \times 10^{-4}} = \frac{88.836H + 1750}{0.199 \times 4.89 \times 10^{-4}}$$

$$= 91.29 \times 10^4 H + 0.1798 \times 10^8 < 2.05 \times 10^8 N/m^2$$

式中: N —计算立杆所受轴向力的设计值

N_{x1} —脚手架结构自重标准值产生的轴向力

N_{x2} —构配件自重标准值产生的轴向力

A —立杆的截面积 $A=489mm^2$

当 $H < 204m$ 时, 代入上式可以满足.

3.3.1.2. 组合风载时的立杆稳定性计算

$$N = 1.2 (N_{x1} + N_{x2}) + 0.85 \times 1.4 \Sigma N_{0x} = 1.2 \times 74.03H + 0.85 \times 1.4 \times 1250 = 88.836H + 1487.5 N$$

附 录

图册号	01
页 号	18

$$M_w = (0.85 \times 1.4 \omega_1 l_1 h^2) \div 10$$

$$= (0.85 \times 1.4 \times 277.2 \times 1.5 \times 2^2) \div 10$$

$$= 197.92 \text{ N}\cdot\text{m}$$

式中: M_w —风荷载标准值产生的弯矩

l_1 —风荷载标准值

ω_1 —风荷载标准值

$$\omega_1 = 0.7 \mu_z \mu_s \omega_0 = 0.7 \times 2.64 \times 0.20 \times 0.75 = 0.2772$$

查《建筑施工脚手架实用手册》得:

$$\mu_z = 2.64 \quad (H=150\text{m})$$

$$\mu_s = 1.2 \xi (1+\eta) = 1.2 \times 0.084 \times (1+1) = 0.20$$

$\omega_0 = 0.75 \text{ kN/m}^2$ 适用于除平潭等海域地区以外全省范围。

$$\text{所以 } \sigma = \frac{N}{\Psi A} + \frac{M_w}{W}$$

$$\text{所以 } \sigma = \frac{88.836H + 1487.5}{0.199 \times 4.89 \times 10^{-4}} + \frac{197.92}{5.078}$$

$$= 91.29 \times 10^4 H + 1528.6 \times 10^4 + 38.98$$

$$= 91.29 \times 10^4 H + 0.1529 \times 10^8$$

当 $H < 160\text{m}$ 时, 上式 $< 2.05 \times 10^8 \text{ N/m}^2 = 205 \text{ N/mm}^2$

综上所述, 本卸料平台自第3层起, 全高度, 每隔9米在架体两侧按图搭设卸荷拉杆, 当 $H < 150\text{m}$ 时, 本卸料平台架的立杆稳定性能满足要求。

3.3.2. 不采用卸荷拉杆时的立杆稳定性计算

3.3.2.1. 计算立杆支承反力 (N_x)

$$N_x = G_n$$

单根立杆支承反力 P_x

$$P_x = N_x \div 8 = (1838.32H + 10000) \div 8 = 230H + 1250 \quad (\text{N})$$

故卸料平台架结构配件自重对外立杆产生的轴向力

$$N_{x1} + N_{x2} = 230H + 0.25 \times 150 \times 4 \times (H/3) = 280H \text{ N}$$

式中: $150 \times 4 \times (H/3) \text{ N}$ 为所有防护门的重量。

施工荷载标准值产生的轴向力 $\Sigma N_{ox} = 1250 \text{ N}$

3.3.2.2. 不组合风荷载时的立杆稳定性计算

$$N = 1.2 (N_{x1} + N_{x2}) + 1.4 \Sigma N_{ox}$$

$$= 1.2 \times 280H + 1.4 \times 1250$$

$$= 336H + 1750 \text{ N}$$

$$\sigma = \frac{N}{\Psi A}$$

$$= \frac{336H + 1750}{0.199 \times 4.89 \times 10^{-4}}$$

$$= 345.28 \times 10^4 H + 0.1798 \times 10^8 \text{ N/m}^2 < 2.05 \times 10^8 \text{ N/m}^2$$

当 $H < 58\text{m}$ 时, 代入上式可以满足。

3.3.2.3. 组合风荷载时的立杆稳定性计算

$$N = 1.2 (N_{x1} + N_{x2}) + 0.85 \times 1.4 \Sigma N_{ox}$$

$$= 1.2 \times 280H + 0.85 \times 1.4 \times 1250$$

$$= 336H + 1750 \text{ N}$$

$$M_w = (0.85 \times 1.4 \omega_1 l_1 h^2) \div 10$$

$$= (0.85 \times 1.4 \times 277.2 \times 1.5 \times 2^2) \div 10$$

$$= 197.92 \text{ N}\cdot\text{m}$$

式中: M_w —风荷载标准值产生的弯矩

l_1 —风荷载标准值

ω_1 —风荷载标准值

$$\omega_1 = 0.7 \mu_z \mu_s \omega_0 = 0.7 \times 2.64 \times 0.20 \times 0.75 = 0.2772$$

查《建筑施工脚手架实用手册》得:

$$\mu_z = 2.64 \quad (H=150\text{m})$$

$$\mu_s = 1.2 \xi (1+\eta) = 1.2 \times 0.084 \times (1+1) = 0.20$$

$\omega_0 = 0.75 \text{ kN/m}^2$ 适用于除平潭等海域地区以外全省范围。

$$\text{所以 } \sigma = \frac{N}{\Psi A} + \frac{M_w}{W}$$

$$\text{所以 } \sigma = \frac{336H + 1750}{0.199 \times 4.89 \times 10^{-4}} + \frac{197.92}{5.078}$$

$$= 345.28 \times 10^4 H + 1798.4 \times 10^4 + 38.98$$

$$= 345.28 \times 10^4 H + 0.1798 \times 10^8 \text{ N/m}^2$$

当 $H < 50\text{m}$ 时, 上式 $< 2.05 \times 10^8 \text{ N/m}^2$

综上所述, 本卸料平台不搭设卸荷拉杆时, 当 $H < 50\text{m}$ 时, 本卸料平台架的立杆稳定性能满足要求。

3.3.3. 对接扣件的抗滑力验算

由于对接扣件仅用于立杆, 其仅沿轴向受挤压力, 因此不会滑脱, 故不必验算抗滑力。

附 录

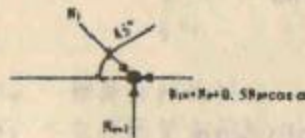
图册号	01
页 号	19

4. 连墙件验算

由于连墙件节点长度应满足 $< 500\text{mm}$ ，取最长长度 500mm ， $l + D = 500 + 48 = 10.4 < 15$ ，故可不验算其稳定性。

4.1. 连墙件受力分析

连墙件受力图如下图所示（水平面）



4.2. 连墙件的强度验算

$$N_1 = N_{w2} \sin 45^\circ + (N_{1v} + N_0 + 0.5 N_{w1} \cos \alpha) \cos 45^\circ$$

式中： N_{w2} —侧向风荷载在单根连墙杆上产生的压力

$$N_{w2} = 0.5 \times 1.4 \times 277.2 \times 1.2 \times 3 = 698.5 \text{ N}$$

N_{1v} —正面风荷载在单根连墙杆上产生的压力

$$N_{1v} = 0.25 \times 1.4 \times 277.2 \times 1.85 \times 0.6 \times 4 = 430.8 \text{ N}$$

N_0 —连墙件约束脚手架外平面变形产生的轴向力

$$N_0 = 5000 \text{ N}$$

$N_{w1} \cos \alpha$ —卸荷拉杆在水平方向上对连墙杆产生的轴向压力

$$N_{w1} \cos \alpha = 8000 \times 1 + 2.88 = 2777.8 \text{ N}$$

$$\text{所以 } N_1 = 698.5 \sin 45^\circ + (430.8 + 5000 + 0.5 \times 2777.8) \cos 45^\circ = 5316 \text{ N}$$

$$\lambda = l_H / i = 500 / 15.8 = 32 \quad \text{查表得 } \psi = 0.912$$

$$\sigma = \frac{N_1}{\psi A}$$

$$\sigma = \frac{5316}{0.912 \times 4.89 \times 10^2} = 11.92 \text{ N/mm}^2 < [\sigma] = 205 \text{ N/mm}^2$$

所以连墙件的强度满足要求。

4.3. 连墙杆扣件的抗滑力验算

$$N_1 = 5316 < R_c = 8000 \text{ N}$$

式中： R_c —抗滑扣件承载力设计值 $R_c = 8000 \text{ N}$

故连墙件满足设计要求。

4.4. 连墙件预埋插管的抗剪力验算

$$\tau = N_1 / A < [\tau]$$

式中： N_1 —连墙件轴向力

$$\tau = N_1 / A = 5316 / 489 = 10.87 \text{ N/mm}^2 < [\tau] = 110 \text{ N/mm}^2$$

所以连墙件预埋插管抗剪力符合要求。

5. 卸荷拉杆预埋插管的抗剪力验算

$$\tau = N / A < [\tau]$$

式中： N —卸荷拉杆垂直方向分力

$$N = N_w \sin \alpha = 8000 \times 2.5 + 2.7 = 7407.41 \text{ N}$$

$$\tau = 7407.41 / 489 = 15.15 \text{ N/mm}^2 < [\tau] = 110 \text{ N/mm}^2$$

故卸荷拉杆预埋插管抗剪强度满足要求。

6. 地基承载力计算

脚手架立杆基础为不小于C15的混凝土基础。在支座下设厚度不小于50mm的木垫板。

要求： $P = N / A < f$

式中： A —基础底面面积 $A = 1.26 \times 4.2 = 5.292 \text{ m}^2$

N —脚手架立杆传至基础顶面的轴心力

$$\text{采用卸荷拉杆时， } N = (88.836 \times 150 + 1750) \times 8 = 120603.2 \text{ N}$$

$$\text{不采用卸荷拉杆时， } N = (336 \times 40 + 1750) \times 8 = 121520 \text{ N}$$

f —地基承载力设计值 $f = k f_v$ ，混凝土基础 $k = 1$

f_v ：地基承载力标准值 $f_v = 60 \text{ kN/m}^2$

故基础强度满足设计要求。

综上所述，当在架体总高度上，在架体两侧每隔9米搭设一对卸荷拉杆，当 $H < 130$ 米时，本卸料平台选用尺寸合适，架体各项性能及使用性能均能满足设计要求。当不搭设卸荷拉杆时，本卸料平台架搭设高度不超过40米时，架体各项性能及使用性能均能满足设计要求。又由于验算立杆稳定性时未计算连墙件向上的拉力，可将其看作安全系数的组成部分，实践证明连墙件的上拉力（即约束架体平面变形的力）较大，故本卸料平台架体的整体安全系数较高。

附录

图册号	01
页号	20

附录(二)[单内吊篮式井字架卸料平台架计算书]

本卸料平台仅适用于30米以下的单内吊篮式井字架卸料平台的搭设, 其具体计算如下:

一、总体分析

根据规范要求, 当采用木脚手板时, 脚手板应铺设在横向水平杆的上方, 而横向水平杆应设置在纵向水平杆的上方, 施工荷载由纵向水平杆通过扣件传给立杆。这样, 横向水平杆接受均布荷载的简支梁计算, 验算弯曲正应力和挠度; 纵向水平杆接受集中荷载作用连续梁计算, 应验算弯曲正应力、挠度和扣件抗滑承载力; 卸料平台架的整体稳定计算可以简化为立杆单杆稳定性计算, 立杆步距、横距和连墙点的竖向距离对承载力影响较大; 为进一步简化计算, 忽略扣件偏心传力、施工荷载偏心作用对立杆产生的弯矩。

二、基本荷载及材料数量

1. 材料数量 (建筑物总高度为30米,

立杆: 总共 $(30 \div 6 \times 8)$ 根, 共40米

纵向水平杆 (每层): 2米 \times 4根

横向水平杆 (每层): 1.26米 \times 6根

扶手 (每层): 1.26米 \times 4根 除第一层外

连墙杆 (每层): 1米 \times 2根 除第一层外

侧向斜撑 (每层): 2.1米 \times 2根 + 1.5米 \times 2根

扫地杆: 2米 \times 2根 + 1.26米 \times 4根

门销轴杆 (每3米): 2.3米 \times 2根

竹芭 (挡脚板) (每层): 2片 除第一层外

直角扣件 (每层): $(10 \times 2 + 8) = 28$ 个

旋转扣件 (每层): 4个

对接扣件: 共 $30 \div 6 \times 8 = 40$ 个

2. 荷载

2.1 自第二层起每层荷载

脚手板的重量 (G_k): $G_k = 0.35 \text{ KN/m}^2$

施工荷载 (Q_k): $Q_k = 3 \text{ KN/m}^2$

安全门重量: $Q_{T1} = 300 \text{ N/副}$

钢管 (含纵、横向水平杆、扶手、侧向斜撑) 重量 (G_{W1}):

$$G_{W1} = \text{钢管总长} \times G_c = (2 \times 4 + 1.26 \times 6 + 1.26 \times 4 + 2.1 \times 2 + 1.5 \times 2) \times 38.4 = 1067.52 \text{ N}$$

竹芭及安全网重量 (G_{T1}): $G_{T1} = 45 \times 2 = 90 \text{ N}$

扣件重量

直角扣件 G_{K1} : $32 \times 13.2 \text{ N} = 422.4 \text{ N}$

旋转扣件 (每层) G_{K2} : $4 \times 14.6 \text{ N} = 58.4 \text{ N}$

对接扣件 (总重) G_{K3} : $(30 \div 6 \times 8) \times 18.4 = 736 \text{ N}$

2.2. 第一层荷载

钢管 (含纵、横向水平杆、斜撑、扫地杆) 重量 (G_{W1}):

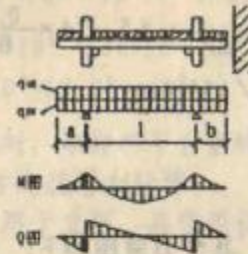
$$G_{W1} = (2 \times 4 + 1.26 \times 6 + 2.1 \times 2 + 1.5 \times 2) \times 38.4 = 873.984 \text{ N}$$

三、计算

1. 横向水平杆计算

按受均布荷载的简支梁计算

1.1. 计算简图



1.2. 横向水平杆上所受线荷载

施工均布荷载标准值 $Q_k = 3.0 \text{ KN/m}^2$, 每层限载 5 KN

$G_k = 0.35 \text{ KN/m}^2$

每层所受荷载标准值 $P_k = 3.0 \times 1.26 \times 1.8 = 6.804 \text{ KN} > 5 \text{ KN}$

所以计算时应用 $Q_k = 5 \div (1.26 \times 1.8) = 2.2 \text{ KN/m}^2$

附录

图册号	01
页号	21

$$M_{max} = \frac{ql^2}{8} \times (1 - 4 \times \frac{a^2}{l^2})$$

$$q = 1.2q_k + 1.4q_{k1} = 1.2(G_kC + q_k) + 1.4K_aQ_kC$$

式中: G_k —脚手板重量 G_k 取 0.35KN/m^2

C —小横杆间距 $C=0.468\text{m}$

q_k —钢管单位长度重量 $q_k=38.4\text{N/m}$

K_a —荷载系数 $K_a=1.2$

Q_k —施工荷载 $Q_k=2.2\text{KN/m}^2$

$$\text{所以 } q = 1.2 \times (350 \times 0.568 + 38.4) + 1.4 \times 1.2 \times 2200 \times 0.568 = 284.64 + 2099.328 = 2383.968 \text{ N/m}$$

$$\text{所以 } M_{max} = \frac{2383.968 \times 0.9^2}{8} \times (1 - 4 \times \frac{0.15^2}{0.9^2}) = 214.56 \text{ N}\cdot\text{m}$$

1.3. 横向水平杆抗弯强度验算

$$\sigma = M_{max} / W_n = 214.56 \times 1000 / 5078 = 42.25 \text{ N/mm}^2 < 205 \text{ N/mm}^2$$

所以强度满足要求。

1.4. 横向水平杆刚度验算

$$f_{max} = \frac{ql^4}{384EI} \times (5 - 24 \times \frac{a^4}{l^4})$$

$$= \frac{2383.968 \times 0.9^4}{384 \times 130800 \times 2.06 \times 10^3} \times (5 - 24 \times \frac{0.15^4}{0.9^4})$$

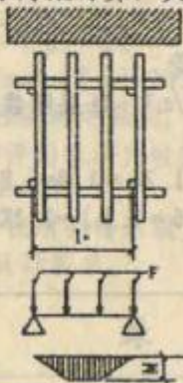
$$= 0.65 \text{ mm} < L / 150 = 900 / 150 = 6 \text{ mm}$$

所以刚度满足要求。

2. 纵向水平杆验算

2.1. 计算简图

纵向水平杆按单跨梁计算, 其受力简图如下:



2.2. 纵向水平杆强度验算

$$F = 0.5ql (1 + \frac{a}{l})^2 = 0.5 \times 2383.968 \times 0.9 \times (1 + \frac{0.15}{0.9})^2 = 1460.2 \text{ N}$$

$$M = 0.175FL = 0.175 \times 1460.2 \times 1.8 = 459.963 \text{ N}\cdot\text{mm}^2$$

式中: L —柱距

$$\sigma = \frac{M}{W_n} = 459.963 \times 1000 / 5078 = 90.58 \text{ N/mm}^2 < f = 205 \text{ N/mm}^2$$

所以纵向水平杆强度满足要求。

2.3. 纵向水平杆刚度计算

$$f = \frac{1.146FL^2}{100EI} = \frac{1.146 \times 1460.2 \times 1800^2}{100 \times 2.06 \times 10^3 \times 130800}$$

$$= 3.622 \text{ mm} < [v] = 1500 / 150 = 10 \text{ mm}$$

所以纵向水平杆刚度满足要求。

3. 架体稳定性计算

由于本卸料平台架最大步距为 2m , 且所有立杆的步距和连墙件间距相同, 架子稳定性根据杆件受力传递方向可能转化为立杆强度计算, 主要计算部位为脚手架的首步架, 且按轴心受压计算立杆的稳定性。

3.1. 受力分析



图中: N_1 —立杆所受支承反力

N_2 —连墙件所受架体法向的水平支承反力

N_3 —风载产生的压力

G_2 —平台架自重

附录

图册号	01
页号	22

$$G_{总} = G_{H} + (G_{H} + G_{H} + G_{E} + G_{M1} + G_{M}) \times (30 + 3) + G + G_{H}$$

式中: H—搭设高度

M—平台面积

G—作业层施工荷载G=5000N

$$G_{总} = 1536 + (1067.52 + 90 + 422.4 + 58.4 + 350 \times 1.26 \times 2) \times (30 + 3) + 5000 + 736 = 27475.2 + 5000 \text{ N}$$

3.2. 计算各支承反力 (N_支、N_地)

由受力图可知:

$$N_{支} = G_{总} = 27475.2 + 5000 \text{ N}$$

单根立杆支承反力P支

$$P_{支} = N_{支} \div 4 = (27475.2 + 5000) \div 4 = 6868.8 + 1250 \text{ N}$$

故卸料平台架设构配件自重对外立杆产生的轴向力

$$N_{G1} + N_{G2} = 6868.8 + 150 = 7018.8 \text{ N}$$

式中: 150为单扇防护门的重量。

施工荷载标准值产生的轴向力 $\Sigma N_{G3} = 1250 \text{ N}$

3.3. 计算立杆稳定性

3.3.1. 不组合风载时立杆稳定性计算

$$l_0 = k \mu h = 1.0 \times 1.50 \times 2 = 3$$

式中: l₀—立杆计算长度

k—计算长度附加系数, 取值1.0

μ—计算长度系数, 查(JGJ130—2001和J84—2001)

表5.3.3得1.50

h—立杆步距取2.0m

$$\lambda = l_0 + 1 = 3.0 \times 100 + 1.578 = 190 < [\lambda] = 210$$

查表得: 折减系数φ=0.199

$$N = 1.2 (N_{G1} + N_{G2}) + 1.4 \Sigma N_{G3}$$

$$= 1.2 \times 7018.8 + 1.4 \times 1250$$

$$= 8422.56 + 1750 \text{ N}$$

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A}$$

$$= \frac{8422.56 + 1750}{0.199 \times 4.89 \times 10^{-4}}$$

$$= 8655.3 \times 10^4 + 0.1798 \times 10^4 < 2.05 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

3.3.1.2. 组合风载时的立杆稳定性计算

$$N = 1.2 (N_{G1} + N_{G2}) + 0.85 \times 1.4 \Sigma N_{G3}$$

$$= 1.2 \times 7018.8 + 0.85 \times 1.4 \times 1250$$

$$= 8422.56 + 1487.5 \text{ N}$$

$$M_w = (0.85 \times 1.4 \omega_{sk} l_0 h^2) / 10$$

$$= (0.85 \times 1.4 \times 277.2 \times 1.5 \times 2^2) / 10$$

$$= 197.92 \text{ N} \cdot \text{m}$$

式中: M_w—风荷载标准值产生的弯矩

l₀—风荷载标准值

ω_{sk}—风荷载标准值

$$\omega_{sk} = 0.7 \mu_z \mu_s, \omega_s = 0.7 \times 2.64 \times 0.20 \times 0.75 = 0.2772$$

查《建筑施工脚手架实用手册》得:

$$\mu_z = 2.64 (H = 150\text{m})$$

$$\mu_s = 1.2 \zeta (1 + \eta) = 1.2 \times 0.084 \times (1 + 1) = 0.20$$

ω_s=0.75KN/m²适用于除平潭等海域地区以外全省范围。

$$\text{所以 } \sigma = \frac{N}{\varphi A} + \frac{M_w}{W} = \frac{8422.56 + 1487.5}{0.199 \times 4.89 \times 10^{-4}} + \frac{197.92}{5.078}$$

$$= \frac{8422.56 + 1487.5}{0.199 \times 4.89 \times 10^{-4}} + \frac{197.92}{5.078}$$

$$= 8655.3 \times 10^4 + 1528.6 \times 10^4 + 38.98$$

$$= 1.02 \times 10^5 < 2.05 \times 10^5$$

综上所述H<30m时, 本卸料平台架的立杆稳定性能满足要求。

3.3.3. 对接扣件的抗滑力验算

由于对接扣件仅用于立杆, 其仅沿轴向受挤压力, 因此不会滑脱, 故不必验算抗滑力。

4. 连墙件验算

由于连墙件节点长度应满足<500mm, 取最长长度500mm,

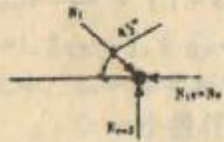
l/D=500÷48=10.4<15, 故可不验算其稳定性。

4.1. 连墙件受力分析

连墙件受力图如下图所示(水平面)

附 录

图册号	01
页号	23



4.2. 连墙件的强度验算

$$N_1 = N_{ew2} \sin 45^\circ + (N_{10} + N_0) \cos 45^\circ$$

式中: N_{ew2} —侧向风荷载在单根连墙杆上产生的压力

$$N_{ew2} = 0.5 \times 1.4 \times 277.2 \times 1.2 \times 3 = 698.5 \text{ N}$$

N_{10} —正面风荷载在单根连墙杆上产生的压力

$$N_{10} = 0.25 \times 1.4 \times 277.2 \times 1.85 \times 0.6 \times 4 = 430.8 \text{ N}$$

N_0 —连墙件约束脚手架外平面变形产生的轴向力

$$N_0 = 5000 \text{ N}$$

所以 $N_1 = 698.5 \sin 45^\circ + (430.8 + 5000) \cos 45^\circ$

$$= 4334.1 \text{ N}$$

$$\lambda = l_n / i = 50 \div 15.8 = 32 \quad \text{查表得 } \phi = 0.912$$

$$\sigma = \frac{N_1}{\psi A} = \frac{4334.1}{0.912 \times 4.89 \times 10^2}$$

$$= 9.72 \text{ N/mm}^2 < [\sigma] = 205 \text{ N/mm}^2$$

所以连墙件的强度满足要求。

4.3. 连墙杆扣件的抗滑力验算

$$N_1 = 4334.1 < R_c = 8000 \text{ N}$$

式中: R_c —抗滑扣件承载力设计值 $R_c = 8000 \text{ N}$

故连墙件满足设计要求。

4.4. 连墙件预埋插管的抗剪力验算

$$\tau = N_1 / A < [\tau]$$

式中: N_1 —连墙件轴向力

$$\tau = N_1 / A = 4334.1 \div 489 = 8.863 \text{ N/mm}^2 < [\tau] = 110 \text{ N/mm}^2$$

所以连墙件预埋插管抗剪力符合要求。

6. 地基承载力计算

脚手架立杆基础为不小于C15的混凝土基础, 在支座下设厚度不小于50mm的木垫板。

$$\text{要求: } P = N / A < f$$

式中: A —基础底面面积 $A = 1.26 \times 2.1 = 2.646 \text{ m}^2$

N —脚手架立杆传至基础顶面的轴心力

$$N = (27475.2 + 5000) = 32475.2 \text{ N}$$

f —地基承载力设计值 $f = k f_k$ 混凝土基础 $k = 1$

$$f_k: \text{地基承载力标准值 } f_k = 60 \text{ kN/mm}^2 = 6 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$$

故基础强度满足设计要求。

综上所述, 当 $H < 30$ 米时, 本卸料平台选用尺寸合适, 架体各项性能及使用性能均能满足设计要求。又由于验算立杆稳定性时未计算连墙件向上的拉力, 可将其看作安全系数的组成部分, 实践证明连墙件的上拉力(即约束架体平面变形的力)较大, 故本卸料平台架体的整体安全系数较高。

附录

图册号	01
页号	24