

衢州智造新城东港片区新建职工公寓 项目

【卸料平台】

专 项 施 工 方 案

中国三冶集团有限公司

2023年10月

目 录

第一节、编制依据	3
第二节、工程概况	3
第三节、卸料平台架设概况	4
第四节、卸料平台架设方式	6
第五节、卸料平台安装要求	6
第六节、卸料平台的验收和使用要求	7
第七节、平台的吊装要求	9
第八节、悬挑卸料平台计算书	10
一、计算依据	10
二、构造参数	10
三、荷载参数	11
四、设计简图	11
五、面板验算	12
六、次梁验算	13
七、主梁验算	15
八、钢丝绳验算	20
九、拉环验算	21
十、焊缝验算	21

第一节、编制依据

- 1、《建筑施工脚手架实用手册》
- 2、《建筑结构荷载规范》GB50009-2012
- 3、《混凝土结构设计规范》GB50010-2010
- 4、《钢结构设计规范》GB50017-2017
- 5、《木结构设计规范》GB50005-2003
- 6、《建筑施工安全检查标准》JGJ59-2011
- 7、《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ80-2016
- 8、《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130-2011
- 9、《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ300-2013
- 10、中华人民共和国住房和城乡建设部令第37号文《危险性较大部分分项工程安全管理规定》。
- 11、《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》住房和城乡建设部令第37号、(建质31号文)
- 12、《建设工程安全生产管理条例》国务院令第393号
- 13、衢住建办：衢州市危险性较大的分部分项工程安全技术管理规定的通知【2021】63号。
- 14、公司管理手册、程序文件及省市有关建筑规程、质量、安全、文明施工等文件。
- 15、本工程设计图纸
- 16、本工程施工组织设计

第二节、工程概况

一、工程五方主体单位：

工程名称：衢州智造新城东港片区综合功能配套提升工程新建职工公寓项

目

建设单位：衢州通盛投资开发有限公司

施工单位：中国三冶集团有限公司

监理单位：浙江华诚工程管理有限公司

设计单位：浙江华宇工程设计集团有限公司

勘察单位：浙江中信检测有限公司

工程规模：143932.35 m²

工程地址：衢州市百仓路以南，横路后村以北

7、计划工期工期为 总工期580天

8、质量要求：一次性验收合格。

9、创衢州市安全文明标准化工地。

10、创衢州市安全文明标准化工地。为达到预定的安全目标，特制定各项预案。

第三节、卸料平台架设概况

1、平面布置：

卸料平台架设位置，根据本工程的平面布置及塔吊的安装位置，结合施工场地的实际情况，卸料平台的架设位置从主体二层开始布置，每层布置二个，具体位置随运料方便，考虑到主体结构的施工进度，上、下层平台错开布置便于拆模时架管、方木、木模等卸料周转（用塔吊吊运），卸料平台加工成成品随主体施工进度周转使用，卸料平台钢丝绳吊点采用 $\phi 16$ 预留钢筋锚环的方法进行连接。

选用平面尺寸为 $4.0 \times 2.3\text{m}$ 的卸料平台，安全保险系数为 8，故挂牌限

位重量定为 1.0T，上铺模板和 4 mm 花纹钢板，侧梁采用 16a 号工字钢，横梁采用 12.6 号槽钢，侧横梁整体焊接而成，周围采用钢管护栏和模板封闭。两侧分别设计二根直径为 19.5mm 的钢丝绳吊索。钢丝绳一端与卸料平台上的 $\phi 16$ 吊环连接，另一端用 $\phi 20$ 吊环固定在上层梁上。

2、卸料平台的组成及构造做法

1) 卸料平台的组成：槽钢、锚环、钢丝绳、栏杆、模板、4 mm 花纹钢板等所有用于制作卸料平台的材料必须合格。

主梁工字钢、次梁槽钢。钢材强度等级不低于 Q235，其质量应符合现行国家标准《碳素钢结构》(GB/T 700) 和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 的规定。

2) 构造作法：

钢架：用 16a 号工字钢作主梁，12.6 槽钢作次梁焊接为整体，挑杆外侧各焊 3 个吊环作为斜拉钢丝绳及吊运钢架用，焊接用焊条：E43，焊缝厚 8mm，钢架可在地面上预先制作好，用塔吊吊运到指定位置安装。

锚环：用 $\phi 16$ 圆钢制作随主体施工预埋于楼板砼内，锚环弯钩必须勾住板下部主筋。

钢丝绳：采用 6*37 直径 $\phi 19.5$ 钢丝绳，每根钢丝绳上设置 3 个绳卡；绳卡压板应在钢丝绳长头一边；绳卡间距不小于钢丝绳直径的 6 倍（间距不应小于 108mm）。

防护栏杆：用 $\phi 48*3$ 钢管必须与平台焊接成一个整体，不得采用扣件搭设，立杆间距不得大于 1.2m；防护栏杆高度 1.2m，设两道水平杆，栏杆内侧为花纹钢板与栏杆立柱焊接，封闭严密不留缝隙，以防止扣件等小物

件踢出坠落伤人，栏杆立柱下部先焊 $\Phi 25$ 钢筋于16a工字钢顶面，后将钢管套在钢筋上点焊于槽钢顶面。

具体构造做法详附图。

第四节、卸料平台架设方式

本工程卸料平台采用工字钢悬挑搭设，悬挑主梁采用2根16a工字钢，次梁采用6根12.6槽钢，间距0.4米；平台防护栏杆用钢管焊接，高1.2米。平台悬挑长度4.0米，宽2.3米，主梁锚入楼面1.9米。整个平台与防护栏杆焊接成整体，使用时采用塔吊吊装。与埋设于楼面的 $\Phi 16$ 圆钢连结；外侧 $\Phi 19.5$ 钢丝绳在离主梁末端0.3米处吊拉卸载，内侧钢丝绳与外侧钢丝绳间距为0.5m。钢丝绳悬吊于上一层的楼面吊环上（详见计算书）。

第五节、卸料平台安装要求

1、卸料平台在安装之前，方案的编制者必须参加对施工人员的安全技术交底，并履行签字手续；卸料平台要由专业单位或持证人员安装（拆除），安装人员要经过三级安全教育。必须严格按照专项施工方案进行架设。架设过程中，必须指定监护人员进行监护。

2、卸料平台在地面拼装焊接成整体后，用塔吊吊装至使用楼层，套入已埋设在楼面的四个U形钢筋箍中，悬挑主梁周边用硬木垫牢或用钢筋焊与U形箍焊接，连接牢固。

3、在梁上预焊锚环，用直径6*37直径19.5钢丝绳与上一层的吊环拉结牢固，卸料平台的端部要略高于平台的根部，不可向外下斜。

4、卸料平台的上部位结点，必须位于建筑物上，不得与脚手架或模板支架等相连；

- 5、卸料平台必须使用两组钢丝绳即主钢丝绳和辅助钢丝绳与建筑物主体结构可靠连接。卸料平台悬臂端宜向上倾斜，并进行相应的受力计算；
- 6、卸料平台安装时，钢丝绳应采用专用的挂钩挂牢，建筑物锐角口围系钢丝绳处应加补软垫物如木楞等，平台外口应略高于内口 100mm；
- 7、卸料平台左右两侧必须装置固定的
- 8、卸料平台吊装，需要横梁支撑点电焊固定，接好钢丝绳，经过检验才能松卸起重吊钩；
- 9、卸料平台吊装就位，需有专人指挥，专人安装，并经安全员验收合格后方能使用；吊装过程中，其下方要设置警戒区域，防止外人进入；
- 10、焊缝要进行复检，应不少于 8mm 厚。

第六节、卸料平台的验收和使用要求

- 1、卸料平台架设完毕，须经项目安全管理领导小组等人员验收，确认符合设计要求，并签署意见，办理验收手续后方可投入使用。
- 2、在检查验收中如发现不符合设计或规范规定的，应立即落实整改。对检查验收的结果及整改情况，应按实记录，并由验收人员签名留档保存。
- 3、卸料平台的悬挑结构和斜拉钢丝绳施工验收应按设计的专项方案内容组织验收，并注明验收项目名称，验收表和验收单要作为安全资料归档。
- 4、卸料平台验收合格后，应在架体醒目处悬挂验收合格牌和限载标志牌。卸料平台上标明最大容许荷载值，并设定专人严格监督其使用，最大使用荷载限定为1.0吨，严禁将物料放在护栏上。
- 5、卸料平台首次使用前，必须进行荷载试验，荷载按其承受的最大使用荷载分三次均匀加荷每次4小时，重点检查架体变形下沉，焊缝开脱，拉

索承载力，砼结构有无破坏，试验合格方可正式投入使用。

6、卸料平台在使用过程中如需上人配合卸料，必须有两人或以上配合，并系安全带，安全带固定点必须设于有效牢固的结构楼层内。

7、卸料平台投入使用后，要定期开展检查，明确检查责任人，发现隐患要及时上报、及时整改，并将实际整改情况进行登记、存档。

8、施工期间工程总承包单位要及时将危险作业点和作业面告知进入施工现场的作业人员。

9、任何人不得随意拆除、破坏立杆、防护栏杆、内侧封闭用胶合板、钢丝绳等杆件和设施。

10、如果施工过程中，确实需要拆除上述杆件和设施的，应向项目技术负责人书面汇报，经项目技术负责人批准同意后；安排专人监护，方可实施并确保完工后及时恢复。

11、卸料平台设在洞口部位，台面应与楼板取平或搁置在楼板上；

12、卸料平台在建筑物垂直方向错开布置，以免妨碍吊运材料；

13、卸料平台外侧三面均设置防护栏杆，当吊运材料长度超过卸料平台长度时，可将其端部防护栏杆做成格栅门，需要时打开。

14、卸料平台使用时，应有专人负责检查，发现钢丝绳有锈蚀损坏应及时调换，焊缝脱焊应及时修复；

15、操作平台上应显著标明容许荷载，人员和物料总重量严禁超过设计容许荷载，配专人监督。

16、卸料平台上的材料在下班前要吊完，不得堆放过夜。

17、钢丝绳的安全使用与维护：合理选购钢丝绳后，还需要正确使用

钢丝绳，钢丝绳遇建筑物边角处加垫木方，以防钢丝绳磨损。

装卸和保管：装卸时应正确吊装，严禁野蛮装卸，以免造成绳盘损坏和钢丝绳损伤或散乱；钢丝绳应保存在通风干燥处，防止阳光直射、雨淋和潮气侵蚀。

安装：整盘钢丝绳安装时，应采用正确的解卷方法，将绳盘支起缓缓转动，并且保证钢丝绳在卷筒上的缠绕方向与其捻制方向一致，以防止出现加捻（上劲）或松捻（破劲）现象；钢丝绳切断之前，应先用软钢丝进行绳头捆扎固定，以避免绳头松散，保证绳端固定处性能不变。

使用：使用过程中，钢丝绳应平稳运行，避免遭受过载或冲击载荷，转筒、滑轮、托绳轮应转动灵活并完好，避免斜拉硬拽，以免发生事故。

维护：由于钢丝绳不仅承受载荷、冲击、磨损，而且有些工作环境恶劣，因此使用中，日常维护、保养和检查十分重要。当钢丝绳的磨损、断丝、锈蚀、钢丝绳直径等达到有关规程规定的更换标准时，要及时更换新绳。

第七节、平台的吊装要求

卸料平台加工制作完毕经过验收合格后方可吊装。吊装时，先挂好四角的吊钩，传发初次信号，但只能稍稍提升平台，放松斜拉钢丝绳，方可正式吊装，吊钩的四条引绳应等长，保证平台在起吊过程中的平稳。吊装至预定位置后，先将平台槽钢与预埋件固定后，再将钢丝绳固定，紧固钢丝绳卡子，完毕后方可松塔吊吊钩，卸料平台安装完毕后经验收合格后方可使用。要求提升一次验收一次。悬挑式卸料平台安装时，钢丝绳应采用专用的挂钩挂牢，采取其他方式时卡头的卡子不得少于三个，建筑物锐角

利口围系钢丝绳处应加衬软垫物，悬挑式卸料平台外口应高于内口100mm。

第八节、悬挑卸料平台计算书

一、计算依据

- 1、《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ80-2016
- 2、《钢结构设计标准》GB50017-2017
- 3、《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068-2018

二、构造参数

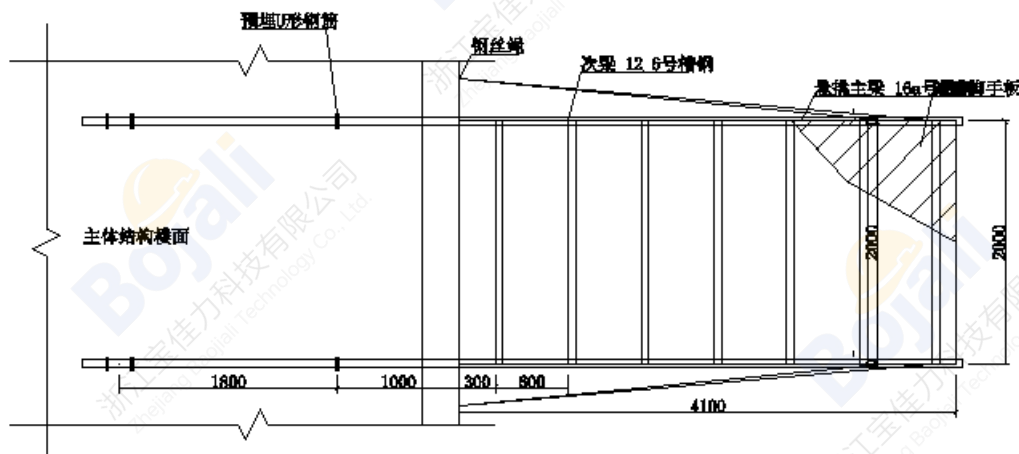
结构重要性系数 γ_0	1	可变荷载调整系数 γ_L	0.9
卸料平台名称	衢江区 39 号地块	卸料平台类型	类型一：主梁垂直建筑外墙
卸料平台支撑方式	上拉钢丝绳	平台长度 A(m)	4.1
平台宽度 B(m)	2	卸料平台与主体结构连接方式	U 形钢筋
考虑主梁内锚长度	是	主梁建筑物内锚长度 Lm(mm)	1800
主梁外锚固点到建筑物边缘的距离 c(mm)	1000	主梁间距 L_1 (m)	2
次梁间距 s(m)	0.6	次梁外伸长度 m(m)	0
内侧次梁离墙水平距离 a(m)	0.3	外侧钢丝绳离墙水平距离 a_1 (m)	3.9
外侧钢丝绳上下固定点垂直距离 h_1 (m)	2.9	内侧钢丝绳离墙水平距离 a_2 (m)	3.5
内侧钢丝绳上部上下固定	2.9	外侧钢丝绳上下固定点	3.5

点垂直距离 $h_2(m)$		水平距离 $s_1(m)$	
内侧钢丝绳上下固定点水平距离 $s_2(m)$	3.1	计算内侧钢丝绳	是
钢丝绳夹个数	4		

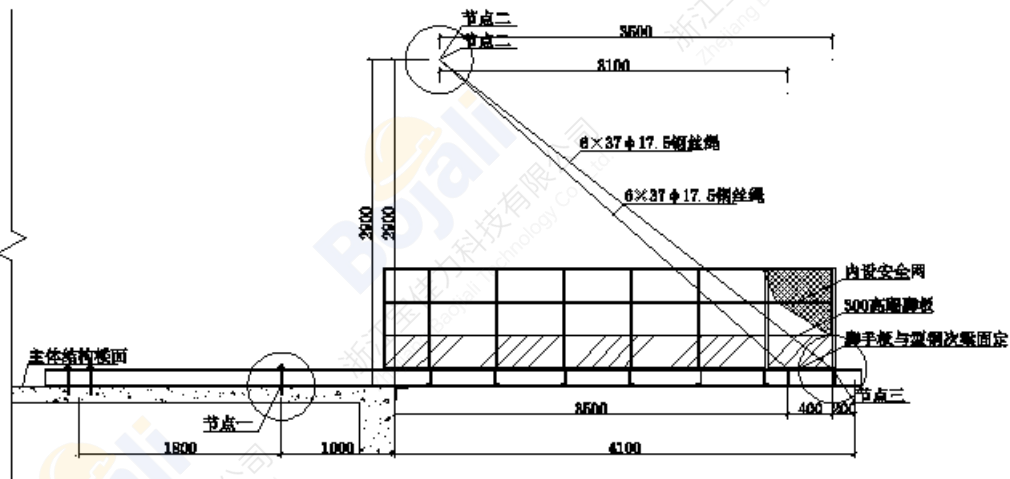
三、荷载参数

面板自重 $G_{k1}(kN/m^2)$	0.39	次梁自重 $G_{k2}(kN/m)$	0.124
主梁自重 $G_{k3}(kN/m)$	0.172	栏杆、挡脚板类型	栏杆、冲压钢脚手板挡板
栏杆、挡脚板自重 $G_{k4}(kN/m)$	0.15	安全网设置	设置密目安全网
安全网自重 $G_{k5}(kN/m)$	0.01	施工活荷载 $Q_{k1}(kN/m^2)$	2
堆放荷载 $P_k(kN)$	5	堆放荷载作用面积 $S(m^2)$	2
施工活荷载动力系数	1.3		

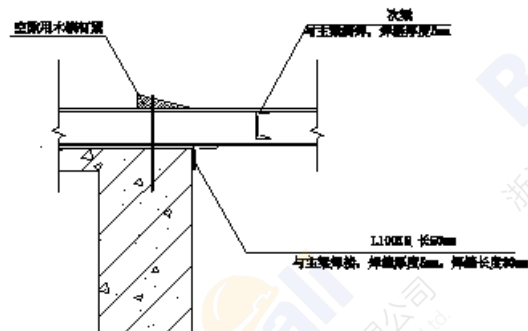
四、设计简图



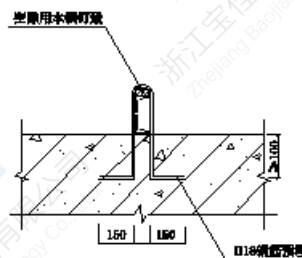
型钢悬挑式卸料平台平面布置图



型钢悬挑式卸料平台侧立面图



节点详图一



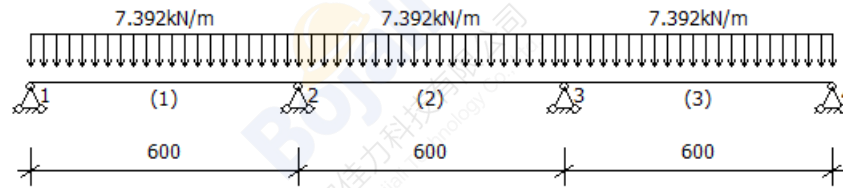
U形钢筋详图

节点一

五、面板验算

面板类型	冲压钢脚手板	面板厚度 t(mm)	15
截面抵抗矩 $W(\text{cm}^3)$	37.5	抗弯强度设计值 $[f](\text{N/mm}^2)$	205

面板受力简图如下：



计算简图

取单位宽度 1m 进行验算

$$q = \gamma_0 [1.3 \times G_{k1} \times 1 + 0.9 \times 1.5 \times (1.3 \times Q_{k1} + P_k / S) \times 1] = 1 \times [1.3 \times 0.39 \times 1 + 0.9 \times 1.5 \times (1.3 \times 2 + 5/2) \times 1] = 7.392 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{静}} = 1 \times 1.3 \times G_{k1} \times 1 = 1 \times 1.3 \times 0.39 \times 1 = 0.507 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{活}} = 1 \times 0.9 \times 1.5 \times (1.3 \times Q_{k1} + P_k / S) \times 1 = 1 \times 0.9 \times 1.5 \times (1.3 \times 2 + 5/2) \times 1 = 6.885 \text{ kN/m}$$

抗弯验算:

$$M_{\text{max}} = 0.1 \times q_{\text{静}} \times s^2 + 0.117 \times q_{\text{活}} \times s^2 = 0.1 \times 0.507 \times 0.6^2 + 0.117 \times 6.885 \times 0.6^2 = 0.308 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma = M_{\text{max}} / W = 0.308 \times 10^6 / (37.5 \times 10^3) = 8.22 \text{ N/mm}^2 < [f] = 205 \text{ N/mm}^2$$

面板强度满足要求!

六、次梁验算

次梁类型	槽钢	次梁型钢型号	12.6 号槽钢
截面惯性矩 $I_x (\text{cm}^4)$	391.47	截面抵抗矩 $W_x (\text{cm}^3)$	62.14
抗弯强度设计值 $[f] (\text{N/mm}^2)$	205	弹性模量 $E (\text{N/mm}^2)$	206000

次梁内力按以两侧主梁为支承点的简支梁计算:

承载能力极限状态:

$$q_1 = \gamma_0 [(1.3 \times G_{k1} + 0.9 \times 1.5 \times 1.3 \times Q_{k1}) \times s + 1.3 \times G_{k2}] = 1 \times [(1.3 \times 0.39 + 0.9 \times 1.5 \times 1.3 \times 2) \times 0.6 + 1.3 \times 0.1237] = 2.571 \text{ kN/m}$$

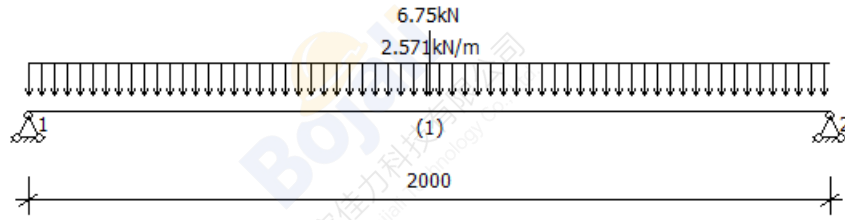
$$p_1 = 1 \times 0.9 \times 1.5 \times P_k = 1 \times 0.9 \times 1.5 \times 5 = 6.75 \text{ kN}$$

正常使用极限状态:

$$q_2 = (G_{k1} + Q_{k1}) \times s + G_{k2} = (0.39 + 2) \times 0.6 + 0.1237 = 1.558 \text{ kN/m}$$

$$p_2 = P_k = 5 \text{ kN}$$

1、抗弯强度



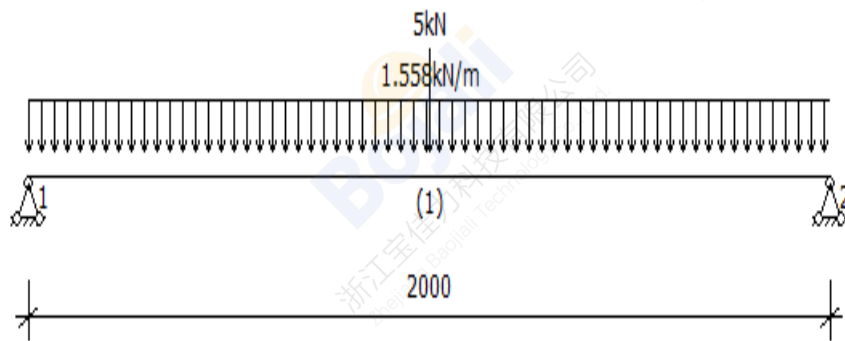
计算简图

$$M_{\max} = q_1(L_1^2/8 - m^2/2) + p_1 \times L_1/4 = 2.571 \times (2^2/8 - 0^2/2) + 6.75 \times 2/4 = 4.661 \text{ kN.m}$$

$$\sigma = M_{\max} / (\gamma_x W_x) = 4.661 \times 10^6 / (1.05 \times 62.14 \times 10^3) = 71.429 \text{ N/mm}^2 < [f] = 205 \text{ N/mm}^2$$

次梁强度满足要求！

2、挠度验算



计算简图

$$v_{\max} = q_2 L_1^4 / (384 E I_x) (5 - 24(m/L_1)^2) + p_2 L_1^3 / (48 E I_x) = 1.558 \times 2000^4 / (384 \times 206000 \times 391.47 \times 10^4) \times (5 - 24(0/2)^2) + 5 \times 2000^3 / (48 \times 206000 \times 391.47 \times 10^4) = 0.403 \text{ mm} < [v] = L_1/250 = 2000/250 = 8 \text{ mm}$$

次梁挠度满足要求！

3、支座反力计算

承载能力极限状态：

$$R_1 = q_1 \times B/2 = 2.571 \times 2/2 = 2.571 \text{ kN}$$

正常使用极限状态：

$$R_2 = q_2 \times B/2 = 1.558 \times 2/2 = 1.558 \text{ kN}$$

七、主梁验算

主梁类型	槽钢	主梁型钢型号	16a 号槽钢
截面面积 $A(\text{cm}^2)$	21.95	截面回转半径 $i_x(\text{cm})$	6.28
截面惯性矩 $I_x(\text{cm}^4)$	866.2	截面抵抗矩 $W_x(\text{cm}^3)$	108.3
抗弯强度设计值 $[f](\text{N/mm}^2)$	205	弹性模量 $E(\text{N/mm}^2)$	206000

根据《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ80-2016），主梁内力按照外侧钢丝绳吊点和建筑物上支承点为支座的悬臂简支梁计算（不考虑内侧钢丝绳支点作用）：

承载能力极限状态：

外悬挑段：

$$q_1 = \gamma_0 \gamma_G (G_{k3} + G_{k4} + G_{k5}) = 1 \times 1.3 \times (0.172 + 0.150 + 0.010) = 0.432 \text{ kN/m}$$

$$p_1 = \gamma_0 \gamma_L \gamma_Q \times P_k / 2 = 1 \times 0.9 \times 1.5 \times 5 / 2 = 3.375 \text{ kN}$$

$$R_1 = 2.571 \text{ kN}$$

内锚固段：

$$q = \gamma_0 \gamma_G \times G_{k3} = 1 \times 1.3 \times 0.172 = 0.224 \text{ kN/m}$$

正常使用极限状态：

外悬挑段：

$$q_2 = G_{k3} + G_{k4} + G_{k5} = 0.172 + 0.150 + 0.010 = 0.332 \text{ kN/m}$$

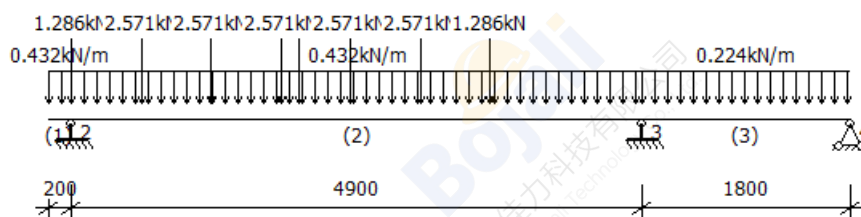
$$p_2 = P_k / 2 = 2.5 \text{ kN}$$

$$R_2 = 1.558 \text{ kN}$$

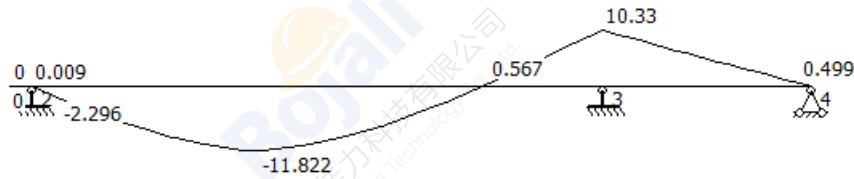
内锚固段：

$$q' = G_{k3} = 0.172 \text{ kN/m}$$

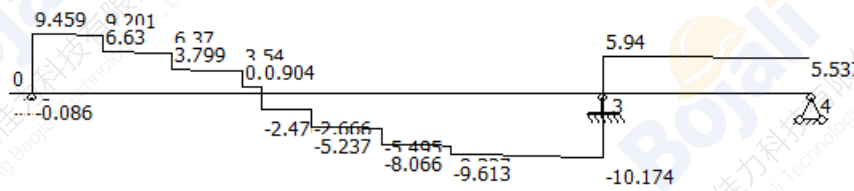
1、强度验算



计算简图



弯矩图(kN·m)



剪力图(kN)

$$R_{\text{外}} = 10.832 \text{ kN}$$

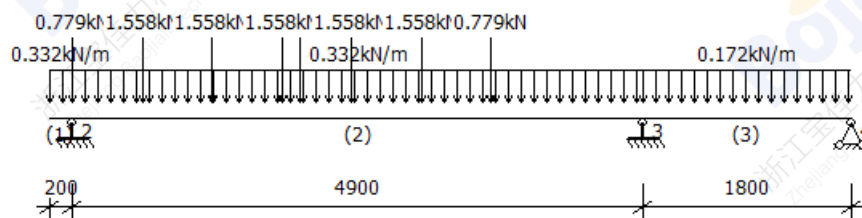
$$M_{\text{max}} = 11.822 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N = R_{\text{外}} / \tan \alpha = R_{\text{外}} / (h_1 / s_1) = 10.832 / (2.900 / 3.500) = 13.073 \text{ kN}$$

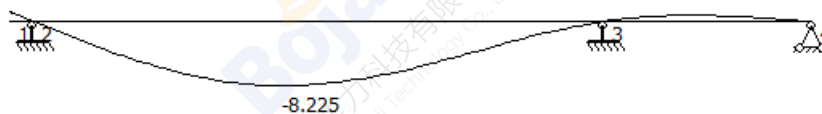
$$\sigma = M_{\text{max}} / (\gamma_x W_x) + N / A = 11.822 \times 10^6 / (1.05 \times 108.300 \times 10^3) + 13.073 \times 10^3 / (21.95 \times 10^2) = 109.919 \text{ N/mm}^2 < [f] = 205.000 \text{ N/mm}^2$$

主梁强度满足要求!

2、挠度验算



计算简图

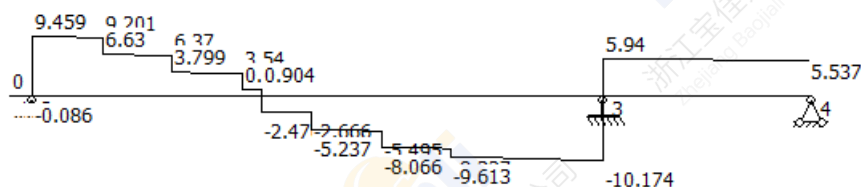


变形图(mm)

$$v_{\max}=8.225\text{mm}<[v]=(a_1+c)/250.00=(3900.00+1000)/250.00=19.600\text{mm}$$

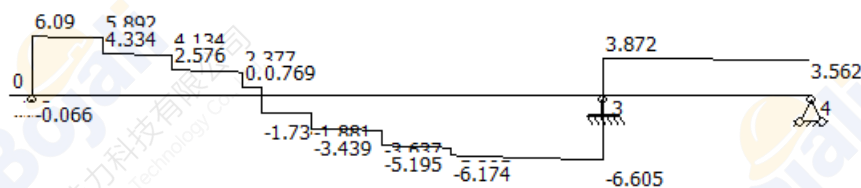
主梁挠度满足要求!

3、支座反力计算



剪力图(kN)

设计值: $R_{\text{外}}=10.832\text{kN}$

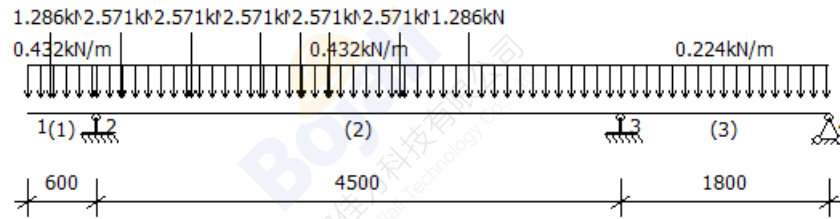


剪力图(kN)

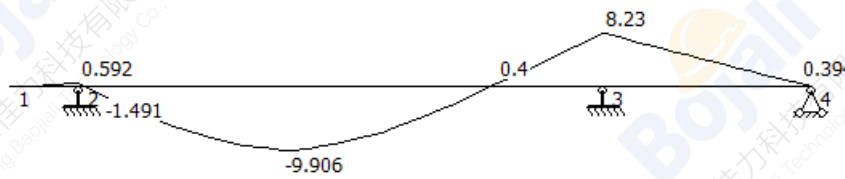
标准值: $R'_{\text{外}}=6.936\text{kN}$

如果外侧钢丝绳出现断裂,要求内侧钢丝绳能独立承担支撑作用,由于平台的受力情况发生了改变,故应重新建立计算模型计算:

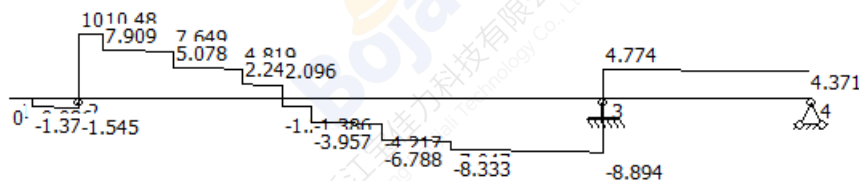
1、强度验算



计算简图



弯矩图(kN·m)



剪力图(kN)

$$R_{\text{内}} = 12.111 \text{ kN}$$

$$M_{\text{max}} = 9.906 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

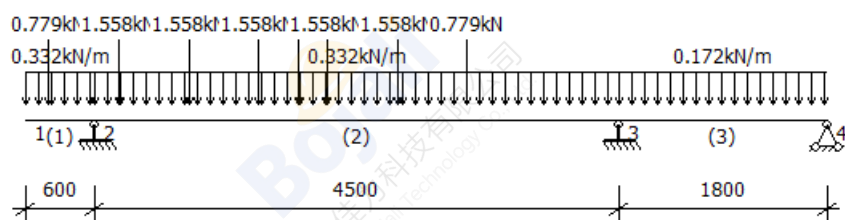
$$N = R_{\text{内}} / \tan \alpha = R_{\text{内}} / (h_2 / s_2) = 12.111 / (2.900 / 3.100) = 12.946 \text{ kN}$$

$$\sigma = M_{\text{max}} / (\gamma_x W_x) + N / A = 9.906 \times 10^6 / (1.05 \times 108.300 \times 10^3) + 12.946 \times 10^3 / (21.95 \times 10^2) = 93.007$$

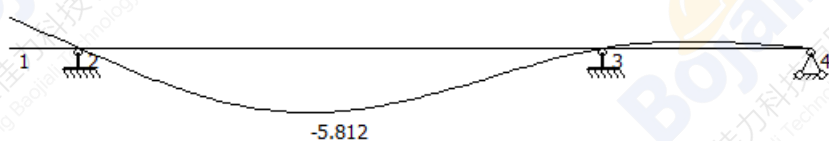
$$\text{N/mm}^2 < [f] = 205.000 \text{ N/mm}^2$$

主梁强度满足要求!

2、挠度验算



计算简图

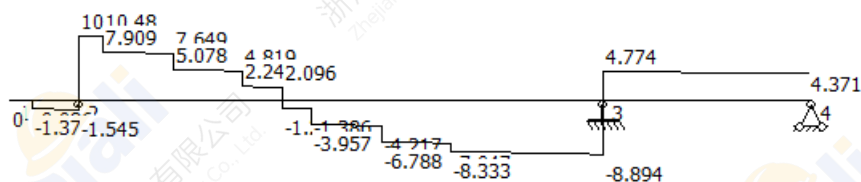


变形图(mm)

$$v_{\max} = 5.812\text{mm} < [v] = (a_2 + c) / 250.000 = (3500.00 + 1000) / 250.000 = 18.000\text{mm}$$

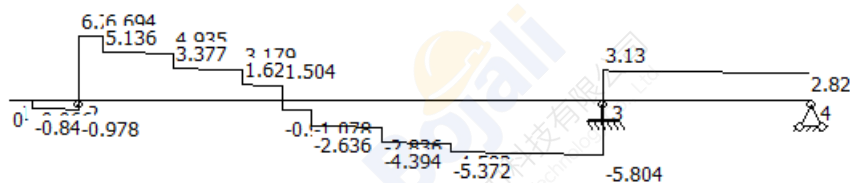
主梁挠度满足要求!

3、支座反力计算



剪力图(kN)

$$R_{\text{内}} = 12.111\text{kN}$$

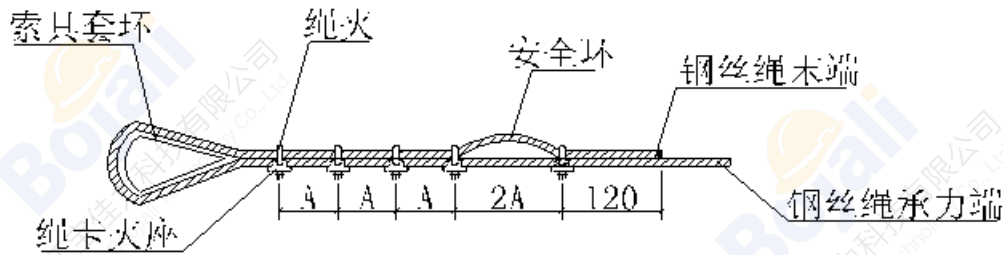


剪力图(kN)

标准值: $R'_{\text{内}}=7.738\text{kN}$

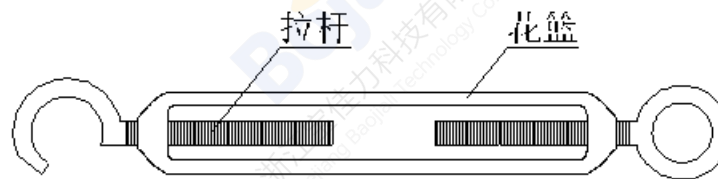
八、钢丝绳验算

钢丝绳型号	6×37	钢丝绳直径	17.5
钢丝绳的钢丝破断拉力 F_g (kN)	189.5	抗拉强度为 (N/mm ²)	1700
不均匀系数 α	0.82	安全系数 K	10



注: 绳卡间距A为6d-7d, d为钢丝绳直径

钢丝绳绳卡作法



花篮螺栓

花篮螺栓

外侧钢丝绳与主梁夹角 $\alpha = \arctan(h_1/s_1) = 39.644^\circ$

$\sin\alpha = \sin 39.644^\circ = 0.638$

内侧钢丝绳与主梁夹角 $\beta = \arctan(h_2/s_2) = 43.091^\circ$

$\sin\beta = \sin 43.091^\circ = 0.683$

标准值: $T' = \text{Max}[R'_{\text{外}}/\sin\alpha, R'_{\text{内}}/\sin\beta] = \text{Max}[6.936/0.638, 7.738/0.683] = 11.326\text{kN}$

设计值: $T = \text{Max}[R_{\text{外}}/\sin\alpha, R_{\text{内}}/\sin\beta] = \text{Max}[10.832/0.638, 12.111/0.683] = 17.728\text{kN}$

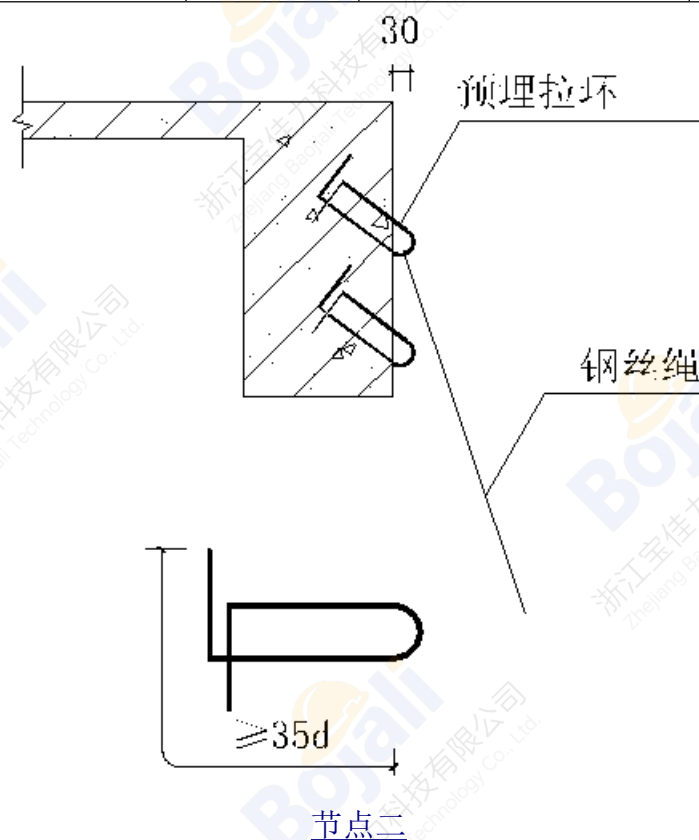
由于脚手架所使用的钢丝绳应采用荷载标准值按容许应力法进行设计计算

$[F_g] = \alpha F_g / K = 0.820 \times 189.500 / 10.000 = 15.539\text{kN} > T' = 11.326\text{kN}$

钢丝绳强度满足要求!

九、拉环验算

拉环直径 d(mm)	20	抗拉强度(N/mm ²)	65
------------	----	--------------------------	----

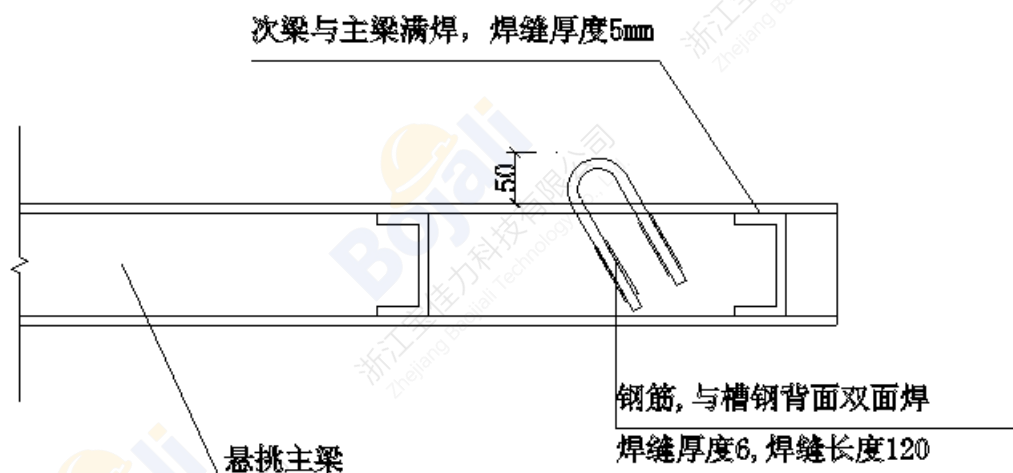


$$\sigma = T / (2A) = 17.728 \times 10^3 / [2 \times 3.14 \times (20/2)^2] = 28.229 \text{ N/mm}^2 < [f] = 65 \text{ N/mm}^2$$

拉环强度满足要求！

十、焊缝验算

钢丝绳下节点拉环焊缝厚度 he(mm)	6	钢丝绳下节点拉环焊缝长度 lw(mm)	120
角焊缝强度设计值 f_r^w (N/mm ²)	160		



节点三

$$\sigma_f = T / (h_e \times l_w) = 17.728 \times 10^3 / (6.000 \times 120.000) = 24.622 \text{ N/mm}^2 < f_f^w = 160 \text{ N/mm}^2$$

拉环焊缝强度满足要求！