

房建土建工程中的高支模施工技术分析

文 / 金海昕 中铁二十三局集团有限公司第二分公司

摘要: 随着建筑业科技的不断进步,各种新型模板支撑系统应运而生,以满足不同工程的需要。在模板支架体系的设计与选型中,应综合考虑安全、成本、结构几何特性、工期等要求。本文主要结合实际工程,对房建土建工程中梁高支模施工技术进行研究。本工程采用胶合模板+盘扣式脚手架组合模架作为超限梁的支撑体系,为了证明设计超限梁的支撑体系应用可行性,进行梁高支模结构验算,计算结果表明:梁高支模具备安全性和施工可行性。以上研究表明:胶合模板+盘扣式脚手架组合模架,可以用于超限梁施工。

关键词: 土建工程; 梁高支模; 施工技术; 结构验算

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.01.027

引言

随着我国经济的快速发展,人民的生活水平越来越高,对住房和工作环境的要求也越来越高,混凝土结构开始向大跨度、高度化的方向发展,其支撑体系直接关系到工程的质量与安全^[1-2]。满堂支撑架结构比较复杂,但其安装方便,取材容易,造价低,具有很高的实用价值,被广泛地应用于工程建设中。然而,由于其自身重量大、不确定性大,一旦出现意外,极易引发倒塌事故,特别是大跨、荷载高支撑架失效,往往会带来巨大的生命损失^[3-4]。因此,在设计过程中,需要加大对高支模的研究力度,并建立完善的安全保障体系,才能将安全事故发生率降到最低。梁高支模作为一种特殊的结构形式,在整个工程建设中起着举足轻重的作用,因此,在进行结构设计时,应对各种载荷的组成进行全面的分析与计算,以保证结构的强度、刚度及稳定性^[5]。本文主要结合某梁高支模工程,分析梁高支模施工技术,并进行结构设计验算,确保工程安全。

一、工程概况

西安国际港铁路国际物流园(一期)施工项目总建筑面积98337.72m²。项目用地位于陕西省西安市灞桥区余家村,纺渭路西侧,规划用地面积48656.41m²。建筑采用独立基础、桩基础,钢筋混凝土框架结构。高支模层顶标高12.43m,最大板跨18×6m,最大板厚150mm,最大梁跨18m,最大梁断面尺寸500mm×1800mm。柱和梁板混凝土等级C30。

梁底设置立杆支撑,沿梁跨方向回顶立杆间距1200mm,梁底两侧立杆间距1200mm,梁底立杆居中布置。梁底采用40×80mm的木枋,垂直梁截面,间距不大于200mm。托梁采用48.3×3.6mm的双钢管。水平杆步距1500mm,最顶部一道水平杆局板底或梁底不大于500mm。梁侧模面板采用15厚胶合板,内龙骨间距250mm,内龙骨采用40×80mm木枋,外龙骨采用双钢管48.3mm×3.6mm。梁侧采用M12对拉螺杆加固,对拉螺栓距梁底150mm处设置第一道、以上每450mm设置一道,断面跨度方向间距550mm。

二、高支模施工技术

1、梁板立柱

在柱模板搭设完后,先浇筑柱混凝土,然后绑扎梁

板钢筋,梁板模板只有在有关部门验收合格后才能浇筑混凝土。梁与板之间的垂直和水平间距必须相等或成倍数。

2、扫地杆

扫地杆采用 $\phi 48.3 \times 3.6$ mm的钢管,并与钢管立柱连接。扫地杆与水平拉杆对接,剪刀撑搭接长度应大于1000mm。

3、水平杆

水平杆件接长应采用对接扣件连接,见图1所示。

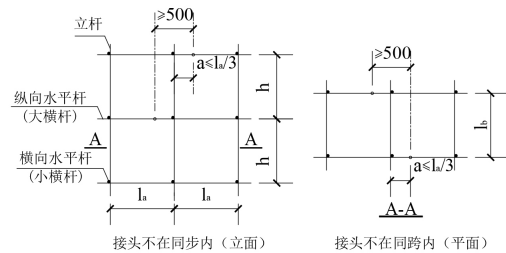


图1 水平对接接头位置要求

水平拉杆布置见图2所示。

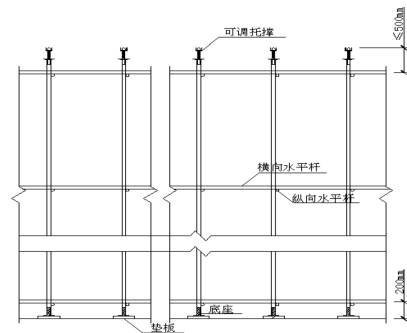


图2 水平拉杆布置

立杆上端突出自由端不得超过500mm,如超过500mm,须在立杆上端设置纵向和横向拉杆,以保证立杆上端伸出自由端不超过500mm。可调节的上托托撑螺杆伸出长度不得超过200mm,插入内立杆的长度不得少于150mm。

4、剪刀撑

在支架架体外侧,在第一跨的各层上都应该

设置竖向斜杆，在架体整体底层应设置竖向斜杆。剪刀撑布置见图3所示。

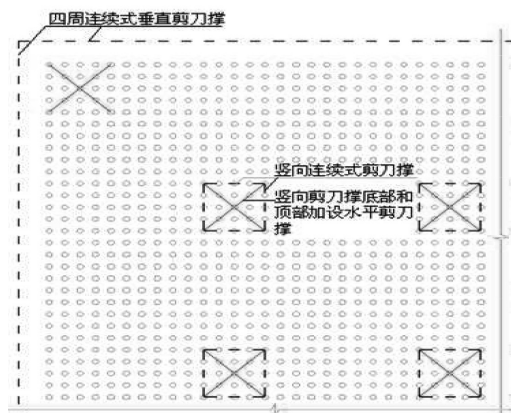


图3 剪刀撑层高小于8m布置图

5、周边拉结

(1) 竖向结构（柱）与水平结构分开浇筑，以利用其与支撑架体连接，形成可靠整体；浇筑梁板砼时，下部立柱砼强度不得小于设计强度值的70%。

(2) 如果柱高度超过5m，需要将建筑结构放置在柱子外侧和中心，并水平距离为6~9m，竖向距离为2~3m设置一个固结点。

6、梁模安装

将50mm×100mm×2000mm的方木整齐铺设，再按设计间距铺设梁底板，安装时首先对接柱头，再用钉子钉住；用50mm×100mm的板条作为立档支架，用30mm宽、18mm厚的模板压实侧模板底部。

三、高支模结构验算

(一) 计算参数

梁模板计算参数见表1所示。

表1 梁模板计算参数

序号	项目	参数
1	混凝土梁截面尺寸	500mm×1800mm
2	模板支架高度	4.5m
3	模板支架横向长度	15m
4	模板支架纵向长度	20m
5	支架外侧模板高度	1500mm
6	楼板厚度	150mm

(二) 计算荷载

荷载标准值见表2所示。

表2 荷载标准值

序号	项目	参数
1	模板、支架自重标准值	1.65kN/m ²
2	混凝土自重标准值	24kN/m ³
3	梁钢筋自重标准值	1.5kN/m ³
4	施工荷载标准值	3kN/m ²
5	计算单元上集中堆放的物料自重标准值	1.0kN
6	风荷载标准值	0.45kN/m ²

(三) 面板验算

面板验算参数见表3所示。

表3 面板验算参数

序号	项目	参数
1	类型	木胶合板
2	厚度	15mm
3	弹性模量	10000N/mm ²
4	抗弯强度设计值	15N/mm ²
5	抗剪强度设计值	1.4N/mm ²

取单位宽度1m，按四等跨连续梁计算。荷载计算见表4所示。

表4 面板荷载计算

项目名称	计算结果
抵抗矩 W/mm^3	37500
惯性矩 I/mm^3	281250
线荷载设计值 / (kN/m)	70.73
线荷载标准值 (kN/m)	46
静荷载设计值 (kN/m)	65.78
可变荷载设计值 (kN/m)	4.455

面板计算简图见图4所示。

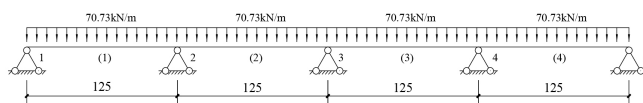


图4 面板计算简图

梁底最大抗弯强度为 $\sigma_{max} = 3.446 \text{ MPa}$ ，小于 $[f] = 15 \text{ MPa}$ ，满足强度要求。最大挠度为 $v_{max} = 0.025 \text{ mm}$ ，小于 $[v] = L/250 = 125/250 = 0.5 \text{ mm}$ ，满足挠度要求。

(四) 小梁验算

小梁验算参数见表5所示。

表5 小梁验算参数

序号	项目	参数
1	小梁类型	方木
2	小梁截面类型	60×80mm
3	小梁抗弯强度设计值	15.44N/mm ²
4	小梁抗剪强度设计值	1.78N/mm ²
5	小梁截面抵抗矩	64cm ³
6	小梁弹性模量	9350N/mm ²
7	小梁截面惯性矩	256cm ⁴
8	小梁计算方式	二等跨连续梁

为简化计算，按二等跨连续梁计算，见图5所示。小梁荷载见表6所示，小梁验算结果见表7所示。

最大抗弯强度为 $\sigma_{max} = 5.124 \text{ MPa}$ ，小于 $[f_4] = 15.444 \text{ MPa}$ ，满足抗弯强度要求；最大抗剪强度为 $\tau_{max} = 0.237 \text{ MPa}$ ，小于 $[\tau] = 1.78 \text{ MPa}$ ，满足抗剪强度要求；最大挠度 $v_{max} = 0.0003 \text{ mm}$ ，小于 $[v] = L/250 = 120/250 = 0.48 \text{ mm}$ ，满足挠度要求。

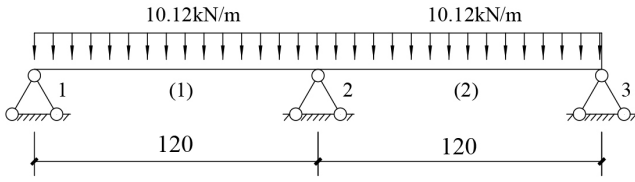


图5 小梁计算简图

表6 小梁荷载计算

项目名称	计算结果
小梁自重 / (kN/m)	0.041
左侧小梁荷载设计值 / (kN/m)	3.480
中间小梁荷载设计值 / (kN/m)	10.12
右侧小梁荷载设计值 / (kN/m)	3.480
小梁最大荷载设计值 / (kN/m)	10.12

表7 小梁验算结果

项目名称	计算结果	允许值
抗弯强度 /MPa	0.281	$[f_3]=15\text{MPa}$
抗剪强度 /MPa	0.237	$[\tau_1]=1.78\text{MPa}$
挠度 /mm	0.0003	$[v]=L/250=120/250=0.48\text{mm}$

(五) 主梁验算

主梁验算参数见表8所示。

表8 主梁验算参数

序号	项目	参数
1	类型	钢管
2	截面类型	$\Phi 48 \times 3.5\text{mm}$
3	计算截面类型	$\Phi 48 \times 3\text{mm}$
4	抗弯强度设计值	300N/mm^2
5	抗剪强度设计值	175N/mm^2
6	截面抵抗矩	4.49cm^3
7	弹性模量	206000N/mm^2
8	截面惯性矩	10.78cm^4

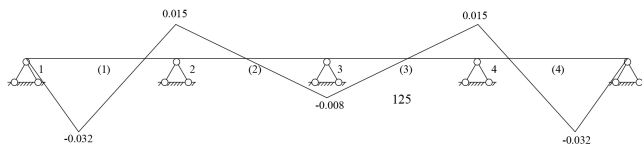


图6 主梁弯矩图 (kN·m)

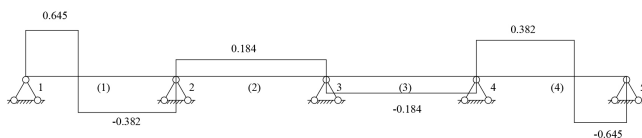


图7 主梁剪力图 (kN)

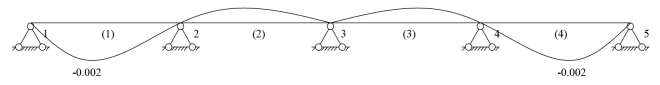


图8 主梁变形图 (mm)

主梁弯矩图见图6，剪力图见图7，变形图见图8所示。主梁验算结果见表11所示。最大抗弯强度 $\sigma_{\max}=7.195\text{MPa}$ ，小于 $[f_2]=300\text{MPa}$ ，满足抗弯要求；最大抗剪强度 $\tau_{\max}=3.045\text{MPa}$ ，小于 $[\tau_2]=175\text{MPa}$ ，满足主抗剪强度要求；最大挠度 $v_{\max}=0.002\text{mm}$ ，小于 $[v]=L/250=175/250=0.7\text{mm}$ ，满足挠度验算要求；U形顶托最大受力2.11kN，小于可调托座的最大承载力 $[N]=30\text{kN}$ ，满足顶托承载力验算要求。

表9 主梁验算结果

项目名称	计算结果	允许值
抗弯强度 /MPa	7.195	$[f_2]=300\text{MPa}$
抗剪强度 /MPa	3.045	$[\tau_2]=175\text{MPa}$
挠度 /mm	0.002	$[v]=L/250=175/250=0.7\text{mm}$
最大支座反力 /kN	2.11	$[N]=30\text{kN}$

结论

本工程采用胶合模板+盘扣式脚手架组合模架作为超限梁的支撑体系，通过梁高支模的选材、模架设计和结构验算，确保施工阶段梁高支模的安全性和施工可行性。模板+盘扣式脚手架组合模架作为超限梁的支撑体系推广到其他工程，既有优势，又具有普遍性，但是还需要做进一步的研究。同时，在实际施工中，应重点注意架体周边与其他构筑物之间的间距，以免给施工带来不良影响。

参考文献

- [1]侯向阳, 孙巍, 赵维等. 建筑工程超大跨梁板高支模施工问题分析及方案优化[J]. 广东土木与建筑, 2024, 31(03): 101-104.
 - [2]杨柳, 张进, 皮佳亮等. 框排架结构梁高空支模施工技术[J]. 建筑技术, 2023, 54(18): 2283-2285.
 - [3]魏祥租. 高支模施工技术在房建工程施工中的实践研究[J]. 建筑与预算, 2023, (07): 80-82.
 - [4]王奎, 王金铜, 代广伟等. 特大型城市综合体超大截面预应力框架梁高支模施工技术[J]. 施工技术, 2018, 47(S1): 275-279.
 - [5]安云. 高支模工艺中模板支撑系统设计与施工优化[J]. 中国建筑金属结构, 2024, 23(01): 155-157.
- 作者简介: 金海昕(出生1990年2月), 男, 汉族, 黑龙江省巴彦县, 工程师, 本科, 研究方向: 土木工程。