

大跨度钢连廊临时支撑技术研究

张洪伟

中国能源建设集团安徽电力建设第二工程有限公司, 安徽 合肥 230000

DOI:10.61369/ERA.2026050007

摘 要 : 在大跨度钢结构项目中, 大多采用“分段拼装 + 跨外吊装”的施工方案。受施工工艺特性影响, 现场需布设数量较多的临时支撑胎架, 主要使用在地面拼装和吊装临时支撑对于需要在吊装后支撑的胎架节点, 单独制作混凝土基础, 然后使用组合型钢的方式进行支撑。本文对该工程分段拼装过程中的临时支撑胎架的可行性进行研究, 采用3D3S Design 软件对临时支撑胎架数值模拟计算, 并与规范进行比较, 结果表明此临时支撑胎架是稳定可靠的, 可为同类大跨度钢结构项目的临时支撑设计提供技术参考。

关 键 词 : 钢连廊; 支撑胎架; 吊装; 大跨度

Research on Temporary Support Technology of Large-span Steel Corridor

Zhang Hongwei

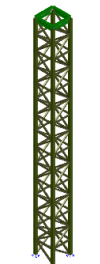
China Energy Construction Group Anhui Electric Power Construction Second Engineering Co., Ltd. Hefei, Anhui 230000

Abstract : In large-span steel structure projects, the "segmented assembly + external hoisting" construction method is predominantly adopted. Due to the technical requirements of the construction process, numerous temporary support scaffolds must be installed on-site. These scaffolds are primarily used for ground assembly and hoisting. For scaffold nodes requiring post-hoisting support, separate concrete foundations are constructed, followed by steel composite support systems. This study investigates the feasibility of temporary support scaffolds during the segmented assembly phase of the project. Using 3D3S Design software, numerical simulations of the scaffolds were conducted and compared with industry standards. The results demonstrate that these scaffolds are stable and reliable, providing valuable technical references for temporary support design in similar large-span steel structure projects.

Keywords : steel linkage; support frame; hoisting; large span

一、工程概况

本工程钢结构最大跨度为37.8米钢桁架, 使用底部支承原位吊装工艺进行施工, 钢连廊胎架均在硬化路面上设立, 故采用 $\phi 16$ 膨胀螺丝与地面进行临时连接即可保持稳固^[3-10]。



吊装临时胎架

下图, 选取最大承载力76吨来进行计算, 支座均采用平动刚性支座, 计算简图见图2.1。对胎架节点进行编号并配编号说明。

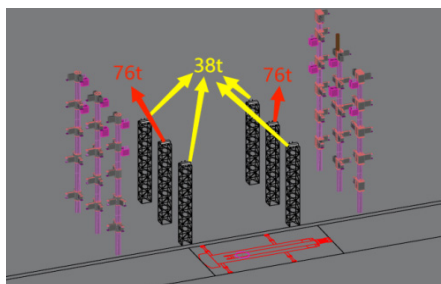


图2.1 计算简图

1. 支座类型

支座信息表 (单位: 刚度: kN/mm kN*mm/rad 位移: mm rad)						
支座类型	平动1	平动2	平动3	转动 R1	转动 R2	转动 R3
1	刚性	刚性	刚性	无	无	无

2. 材料信息

名称	弹性模量 (kN/mm ²)	泊松比	线膨胀系数	设计强度 (MPa)	质量密度 (kg/mm ³)
Q355B/Q235B	206.000	0.300	1.20e-05	按规范	7.85e-06

二、施工过程数值模拟

(一) 计算简图

采用3D3S Design 2023.2进行模拟, 钢连廊临时支撑受力如

3. 荷载与组合

(1) 工况信息

序号	工况号	荷载类型	自重系数	荷载说明
1	0	恒	1	
2	1	活	0	
3	2	风	0	

(2) 荷载信息

节点荷载列表 (力 :kN; 分布力 :kN/m; 弯矩 :kN.m; 分布弯矩 :kN.m/m)

表2.2线性组合最不利反力表 (单位: kN 、 $kN \cdot m$)

线性组合最不利反力表 (标准值) (单位: kN 、 $kN \cdot m$)								
节点号	控制	组合号	N1	N2	N3	M1	M2	M3
7	N1/N2/N3/ M1/M2/M3/ 合力最大	1	-1.255	0.845	204.952	0.000	0.000	0.000
7	N1/N2/N3/ M1/M2/M3最小	1	-1.255	0.845	204.952	0.000	0.000	0.000
5	N1/N2/N3/ M1/M2/M3/ 合力最大	1	-0.898	-0.488	202.965	0.000	0.000	0.000
5	N1/N2/N3/ M1/M2/M3最小	1	-0.898	-0.488	202.965	0.000	0.000	0.000
3	N1/N2/N3/ M1/M2/M3/ 合力最大	1	1.255	-0.845	204.952	0.000	0.000	0.000
3	N1/N2/N3/ M1/M2/M3最小	1	1.255	-0.845	204.952	0.000	0.000	0.000
1	N1/N2/N3/ M1/M2/M3/ 合力最大	1	0.898	0.488	202.965	0.000	0.000	0.000
1	N1/N2/N3/ M1/M2/M3最小	1	0.898	0.488	202.965	0.000	0.000	0.000

对于支座节点, 分别控制节点 N1、N2、N3、M1、M2、M3及合力最大的最不利反力均相同。线性组合最不利反力表见表 2.1。最不利反力 N 均小于钢材设计强度值 $215kN$, 符合规范要求^[1]。

序号	荷载类型	工况	Px	Py	Pz	Mx	My	Mz
1	活	1	0.000	0.000	-760.000	0.000	0.000	0.000

(3) 荷载组合

1.300 恒载 + 1.50 活载 1

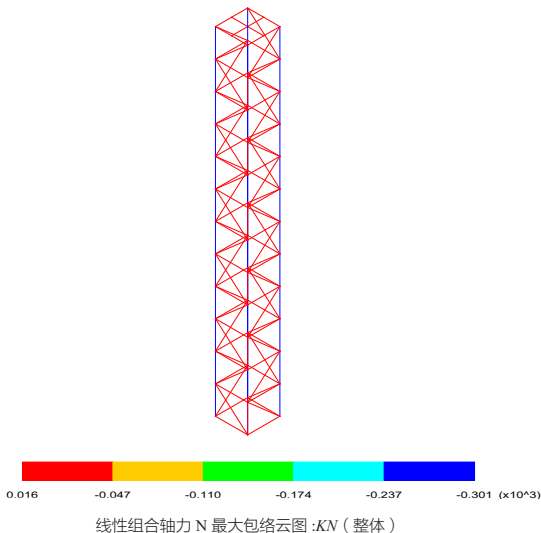
(二) 线性计算结果

(1) 线性反力 - 最不利反力

(2) 线性内力 - 线性组合包络

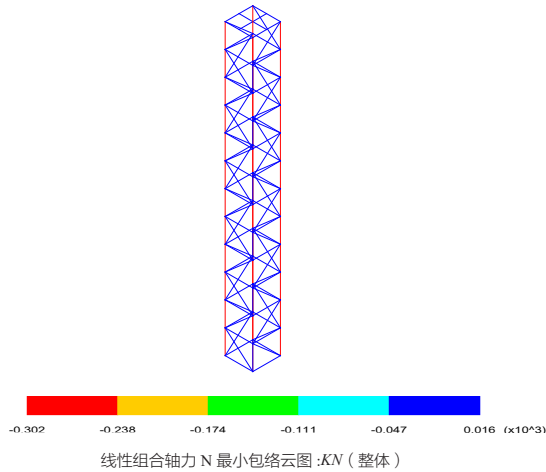
控制线性组合轴力 N 最大, 轴力最大值为 $16.483 kN$ 小于 $305 kN$, 线性组合剪力 Q 最不利反力 $0.071 kN$ 小于 $175 kN$, 弯矩 M 最不利反力 $0.031kN \cdot m$ 小于 $305kN \cdot m$, 均满足规范要求^[1]。

轴力 N 最大的前 10 个单元的内力 (单位: $m, kN, kN \cdot m$)								
单元号	组合号	位置	轴力 N	剪力 Q2	剪力 Q3	扭矩 M	弯矩 M2	弯矩 M3
100/102	1	0.000	16.483	0.067	-0.017	0.001	0.013	0.045
99/101	1	0.000	16.481	0.067	-0.020	0.001	0.017	0.045
87/89	1	0.000	5.105	0.070	-0.027	0.000	0.021	0.018
86/88	1	0.000	5.083	0.071	-0.038	0.000	0.031	0.019
36/38	1	0.000	4.936	0.071	-0.027	0.000	0.021	0.018



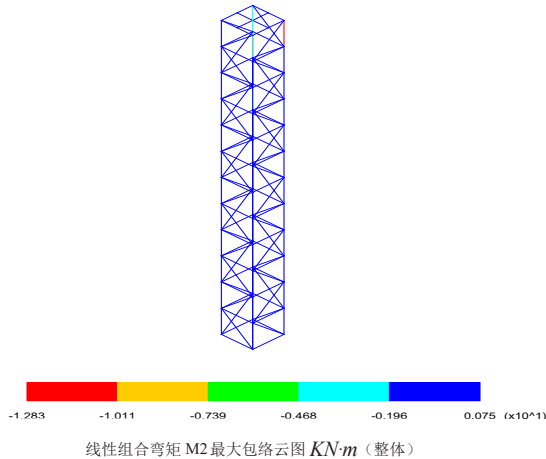
②控制线性组合轴力 N 最小, 压力最大值为 301.688 小于 $305kN$, 线性组合剪力 Q 最不利反力 $2.379kN$ 小于 $175kN$, 弯矩 M 最不利反力 $1.628kN \cdot m$ 小于 $305kN \cdot m$, 均满足规范要求^[1]。

轴力 N 最小的前 10 个单元的内力 (单位: $m, kN, kN \cdot m$)								
单元号	组合号	位置	轴力 N	剪力 Q2	剪力 Q3	扭矩 M	弯矩 M2	弯矩 M3
147	1	0.000	-301.688	1.032	1.252	0.035	-0.156	-0.007
151	1	0.000	-301.688	-1.032	-1.252	0.035	0.156	0.007
149	1	0.000	-299.576	-1.302	1.025	0.060	0.015	-0.200
153	1	0.000	-299.576	1.302	-1.025	0.060	-0.015	0.200
148	1	0.000	-297.375	-2.352	-2.247	-0.032	1.477	-1.515
152	1	0.000	-297.375	2.352	2.247	-0.032	-1.477	1.515
150	1	0.000	-297.145	2.301	-2.329	-0.038	1.500	1.512
154	1	0.000	-297.145	-2.301	2.329	-0.038	-1.500	-1.512
141	1	0.000	-295.978	-2.534	2.379	0.039	-1.628	-1.762
145	1	0.000	-295.978	2.534	-2.379	0.039	1.628	1.762



③控制线性组合轴力 M2 最大，轴力最大值 296.318KN 小于 305 KN，线性组合剪力 Q 最不利反力 12.022KN 小于 305KN，弯矩 M3 最不利反力 12.844KN·m 小于 305KN·m，均满足规范要求^[1]。

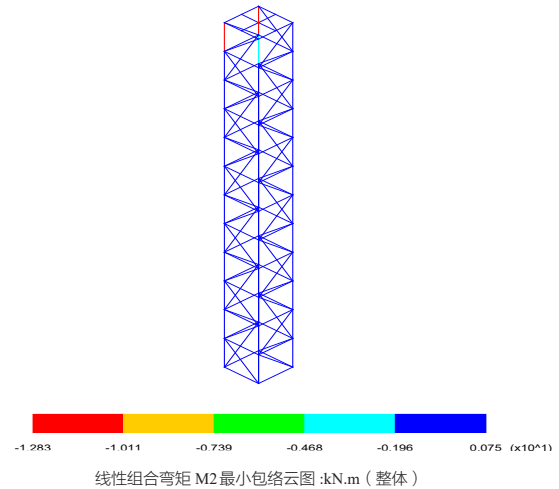
弯矩 M2 最大的前 10 个单元的内力 (单位: m, kN, kN.m)									
单元号	组合号	组合序号	位置	轴力 N	剪力 Q2	剪力 Q3	扭矩 M	弯矩 M2	弯矩 M3
114	1	1	1.400	-283.217	8.552	12.022	-0.172	12.844	-10.463
108	1	1	1.400	-283.129	-12.019	8.548	-0.182	10.458	12.839
110	1	1	0.000	-284.044	-8.552	-12.022	-0.172	3.987	-1.509
109	1	1	1.400	-284.861	-0.309	4.173	0.027	3.877	-0.753
122	1	1	1.400	-286.072	-1.956	2.666	-0.035	1.992	1.178
113	1	1	0.000	-285.689	0.309	-4.173	0.027	1.965	1.186
146	1	1	1.400	-293.943	-2.409	2.494	-0.036	1.770	1.692
139	1	1	1.400	-294.501	-2.412	2.474	0.015	1.767	-1.706
154	1	1	1.400	-296.318	2.301	2.329	-0.038	1.760	1.710
138	1	1	1.400	-291.331	2.372	2.477	-0.037	1.757	1.670



④控制线性组合轴力 M2 最小，轴力最大值 296.318 KN 小于

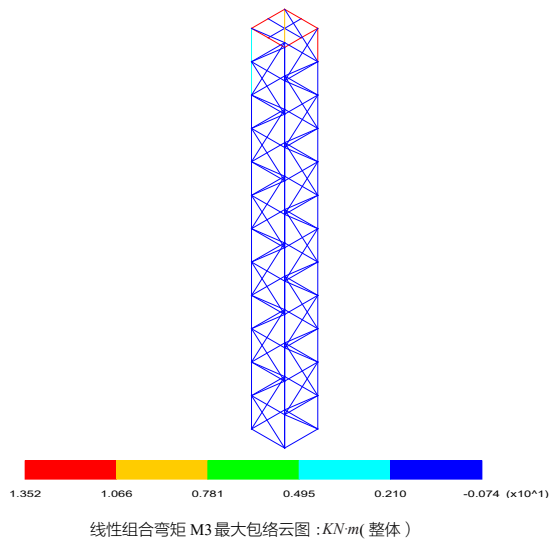
305 KN，线性组合剪力 Q 最不利反力 12.022 KN 小于 175KN，弯矩 M3 最不利反力 12.844KN·m 小于 305 KN·m，均满足规范要求^[1]。

弯矩 M2 最小的前 10 个单元的内力 (单位: m, kN, kN.m)								
单元号	组合号	位置	轴力 N	剪力 Q2	剪力 Q3	扭矩 M	弯矩 M2	弯矩 M3
110	1	1.400	-283.217	-8.552	-12.022	-0.172	-12.844	10.463
112	1	1.400	-283.129	12.019	-8.548	-0.182	-10.458	-12.839
114	1	0.000	-284.044	8.552	12.022	-0.172	-3.987	1.509
113	1	1.400	-284.861	0.309	-4.173	0.027	-3.877	0.753
118	1	1.400	-286.072	1.956	-2.666	-0.035	-1.992	-1.178
109	1	0.000	-285.689	-0.309	4.173	0.027	-1.965	-1.186
142	1	1.400	-293.943	2.409	-2.494	-0.036	-1.770	-1.692
143	1	1.400	-294.501	-2.412	-2.474	0.015	-1.767	1.706
150	1	1.400	-296.318	2.301	2.329	-0.038	-1.760	-1.710
134	1	1.400	-291.331	2.372	2.477	-0.037	-1.757	-1.670

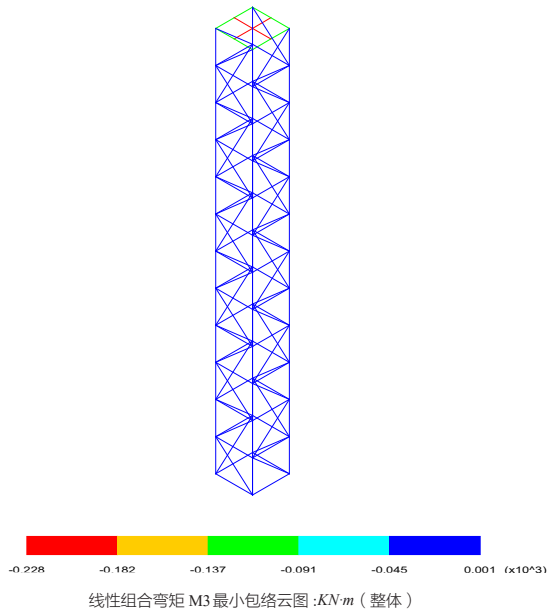


④控制线性组合轴力 M3 最大，弯矩 M3 取最大值为 13.516KN= 小于 305KN，线性组合轴力 N 最不利反力 283.217KN 小于 305KN，剪力 Q 最不利反力 145.382KN 小于 175KN，均满足规范要求^[1]。

弯矩 M3 最大的前 10 个单元的内力 (单位: m, kN, kN.m)								
单元号	组合号	位置	轴力 N	剪力 Q2	剪力 Q3	扭矩 M	弯矩 M2	弯矩 M3
103/105	1	0.000	-8.168	145.382	0.722	-0.126	-0.380	13.516
157/159	1	0.000	-8.109	145.379	0.706	-0.126	-0.374	13.512
108/110	1	1.400	-283.129	-12.019	8.548	-0.182	10.458	12.839
158/160	1	0.800	-8.062	-141.816	-0.139	0.129	0.034	10.662
104/106	1	0.800	-8.078	-141.814	-0.101	0.128	0.053	10.661

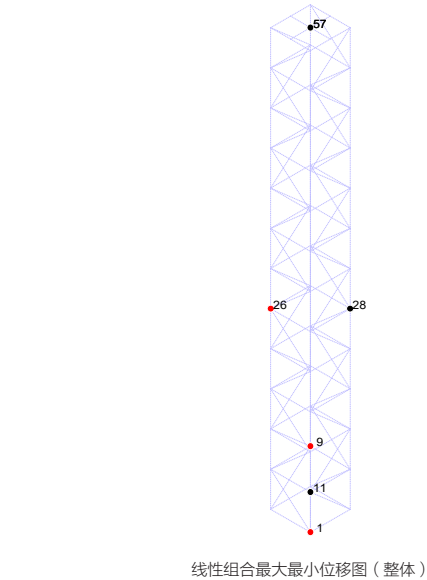
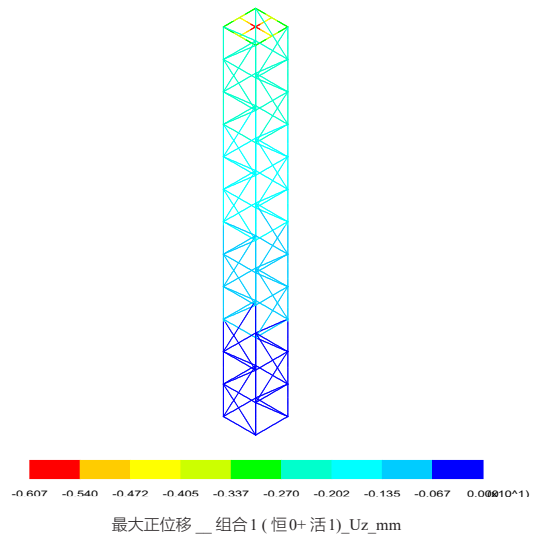


⑤控制线性组合轴力 M3 最小，弯矩最大值为228.039KN 小于 305KN，线性组合轴力 N 最不利反力8.109KN 小于305KN，剪力 Q 最不利反力144.647KN 小于175KN，均满足规范要求^[1]。



弯矩 M3最小的前10个单元的内力（单位：m, kN, kN.m）								
单元号	组合号	位置	轴力 N	剪力 Q2	剪力 Q3	扭矩 M	弯矩 M2	弯矩 M3
162	1	0.000	-0.822	-285.001	-0.090	0.000	0.008	-228.039
161	1	0.800	-0.822	285.001	-0.090	0.000	-0.008	-228.039
155	1	0.800	-0.846	284.999	-0.047	0.000	0.008	-228.038
156	1	0.000	-0.846	-284.999	-0.047	-0.000	-0.008	-228.038
157/159	1	0.800	-8.109	144.647	0.706	-0.126	0.191	-102.498
158/160	1	0.000	-8.062	-141.084	-0.139	0.129	0.145	-102.498
104/106	1	0.000	-8.078	-141.082	-0.101	0.128	0.133	-102.497

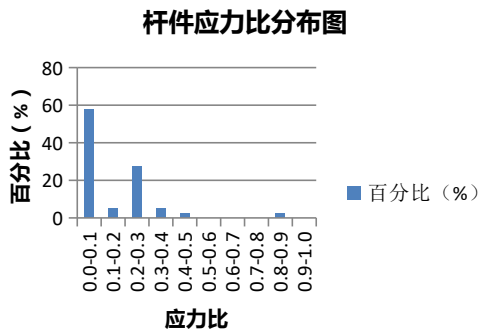
(3) 线性位移 - 线性最大位移



最不利项	节点	组合名	Ux	Uy	Uz	Uxyz
X 方向位移最大	9	组合1 (恒0+活1)	0.179	-0.169	-0.232	0.338
Y 方向位移最大	26	组合1 (恒0+活1)	0.138	0.194	-1.143	1.168
Z 方向位移最大	1	组合1 (恒0+活1)	0.000	0.000	0.000	0.000
空间位移最大	57	组合1 (恒0+活1)	0.000	0.000	-6.071	6.071
X 方向位移最小	11	组合1 (恒0+活1)	-0.179	0.169	-0.232	0.338
Y 方向位移最小	28	组合1 (恒0+活1)	-0.138	-0.194	-1.143	1.168
Z 方向位移最小	57	组合1 (恒0+活1)	0.000	0.000	-6.071	6.071

(三) 验算结果

所选模型中，构件应力比最大值为0.832，并对胎架基础承载力验算，基础底面的压力 $P_k \leq F_a$ 且 $P_{Kmax} \leq 1.2F_a$ ，满足规范要求^[2]。 $R / S \geq 0.525$ ，满足规范要求^[2]。



模型应力比分布图

三、结语

本文对大跨度钢结构分段拼装过程中的临时支撑胎架的可行

性进行研究，采用 3D3S Design 软件对临时支撑胎架数值模拟计算，并并与规范进行比较，得出以下结论：

（1）采用 3D3S Design 2023.2 进行模拟，选取最大承载力 76 吨来进行计算，线性组合最不利反力均小于钢材强度设计值，满足规范要求；控制线性组合轴力 N、弯矩 M 取值，钢材受力均小于钢材强度设计值，满足规范要求；线性最大位移及杆件应力比均在合理范围内，验证了零时支撑的稳定性。

（2）本文对该工程分段拼装过程中的临时支撑胎架的可行性进行研究，采用 3D3S Design 软件对临时支撑胎架数值模拟计算，并与规范进行比较，结果表明此临时支撑胎架是稳定可靠的。

参考文献

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB 55006-2021 钢结构通用规范 [M]. 中国建筑工业出版社, 2021.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB50007-2011 建筑地基基础设计规范 [M]. 中国建筑工业出版社, 2011.
- [3] 吴志杰, 傅文炜, 刘文娜, 等. 大跨钢连廊高空整体提升的变形协调控制技术 [J]. 空间结构, 2024, 30(04): 90-96.
- [4] 陈文艳. 超高层建筑大跨度钢连廊结构施工技术探究 [J]. 砖瓦, 2024, (12): 142-144.
- [5] 包晗, 王伟, 陈永辉, 等. 大跨度钢连廊施工及监测技术 [C]//《施工技术 (中英文)》杂志社, 亚太建设科技信息研究院有限公司. 2024 年全国工程建设行业施工技术交流会论文集 (中册). 中建八局第三建设有限公司; 2024: 324-327.
- [6] 何超振, 黎光军, 余勇, 等. 高空大跨度悬挑钢连廊分段提升施工技术 [J]. 建筑结构, 2023, 53(S2): 1899-1904.
- [7] 蒋凤昌, 蒋新山, 李永奎, 等. 高层双塔楼建筑型钢混凝土组合结构施工技术 [J]. 建筑科学, 2010, 26(11): 75-79+87.
- [8] 朱斌. 钢结构高空连廊整体提升施工关键技术 [J]. 工程机械与维修, 2022, (02): 173-175.
- [9] 王晨, 刘驰, 葛文杰. 某大跨度钢连廊液压同步提升施工技术 [J]. 施工技术 (中英文), 2023, 52(14): 35-39+65.
- [10] 林银丽. 高空散拼大跨度钢连廊快速施工技术 [C]// 江西省土木建筑学会, 江西省建工集团有限责任公司. 第 28 届华东六省一市土木建筑工程建造技术交流会论文集. 福建省五建建设集团有限公司; 2022: 184-186.