

圆墩柱施工平台 空间结构计算书

浙江宝佳力



提供方：浙江宝佳力科技有限公司技术部

复核者：(由施工单位设计部复核)

编制日期：2024 年 9 月 3

圆墩柱施工平台计算书

1、工程概况

施工平台位于武汉市，距地面高度 15m。

1、整体用料材质：Q235 碳钢；

2、平台底板采用防滑花纹板，2.0mm 厚；

3、平台底梁采用 50*50*1.5 方管焊接，角钢 50*50*3.5mm

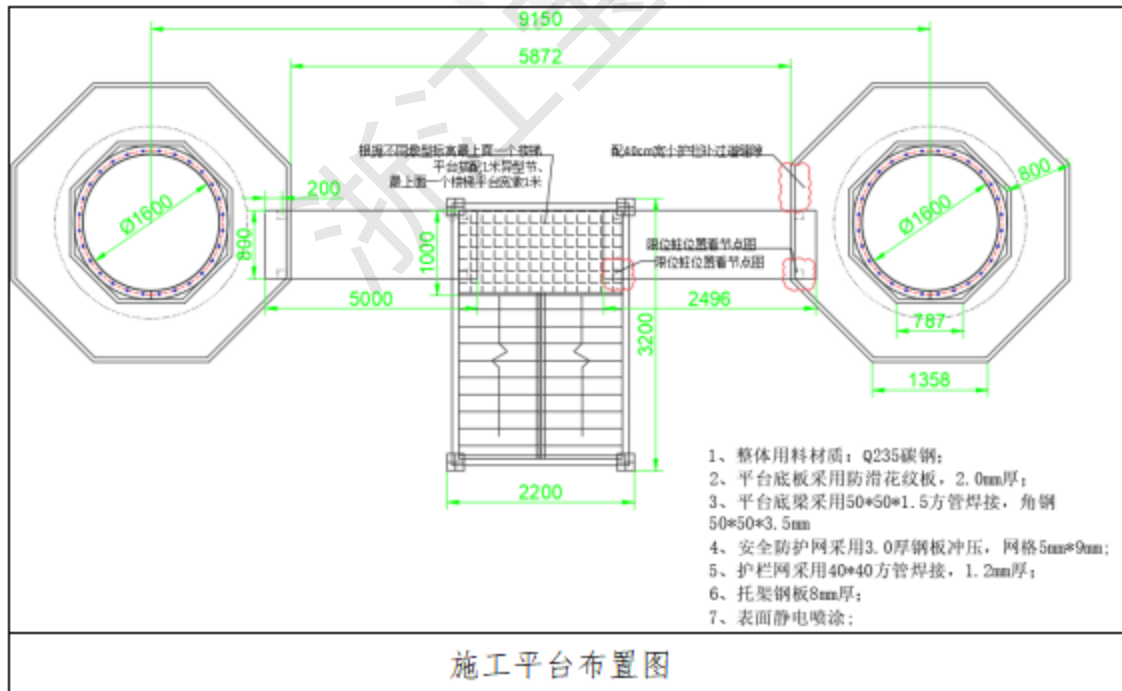
4、安全防护网采用 3.0 厚钢板冲压，网格 5mm*9mm；

5、护栏网采用 40*40 方管焊接，1.2mm 厚；

6、托架钢板 8mm 厚；

7、表面静电喷涂；

支架整体布置情况如下图所示：



2、验算依据

1、《钢结构设计标准》(GB50017-2017)；

2、《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)；

3、《建筑结构可靠性设计统一标准》 GB50068-2018；

3、材料参数

根据《GB50017 钢结构设计标准》取用钢材相关材料参数如下：

钢材设计强度值 (N/mm2)							
钢材 牌号		钢材厚度 或直径 (mm)	强度设计值			屈服强度 f_y	抗拉强度 f_u
			抗拉、抗压、 抗弯 f	抗剪 f_v	端面承压 (刨平顶紧) f_{ce}		
碳素结 构钢	Q235	≤16	215	125	320	235	370
		> 16, ≤40	205	120		225	
		> 40, ≤100	200	115		215	
	Q345	≤16	305	175	400	345	470
		> 16, ≤40	295	170		335	
		> 40, ≤63	290	165		325	
		> 63, ≤80	280	160		315	
		> 80, ≤100	270	155		305	

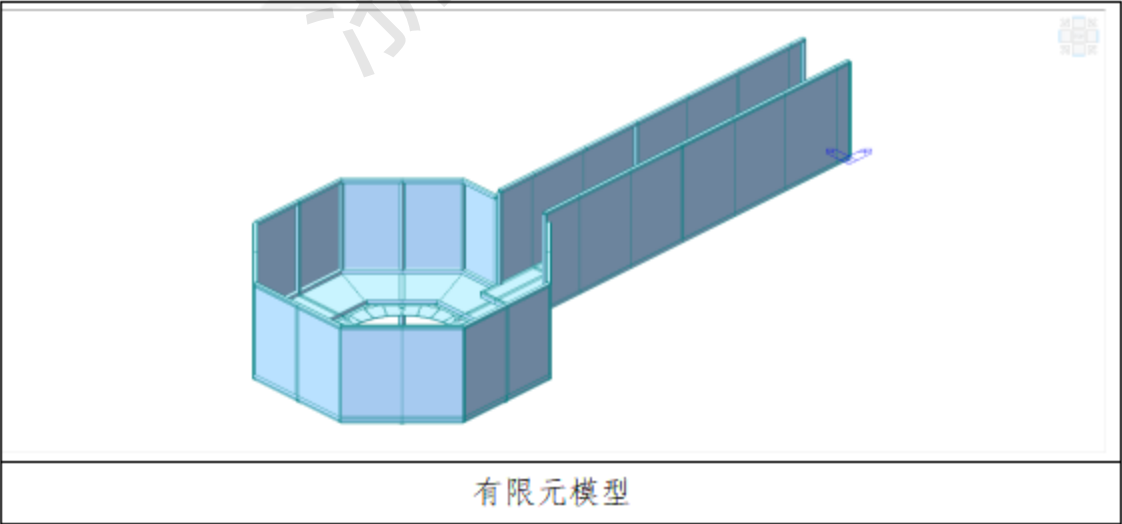
4.4.8 钢材和铸钢件的物理性能指标应按表 4.4.8 采用。

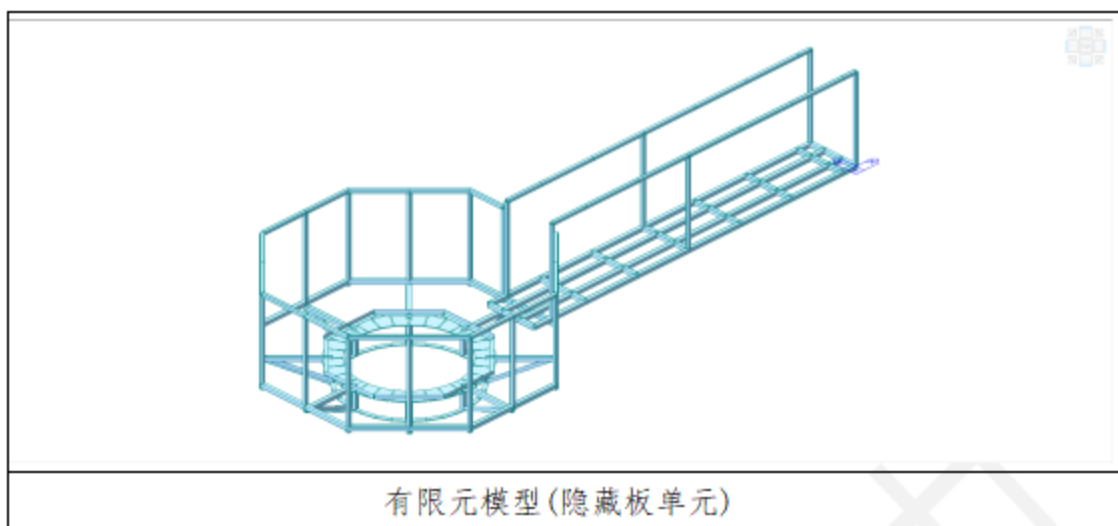
表 4.4.8 钢材和铸钢件的物理性能指标

弹性模量 E (N/mm ²)	剪变模量 G (N/mm ²)	线膨胀系数 α (以每℃计)	质量密度 ρ (kg/m ³)
206×10^3	79×10^3	12×10^{-6}	7850

4、模型建立

根据支架布设图纸，使用 midas civil 建立有限元模型如下：





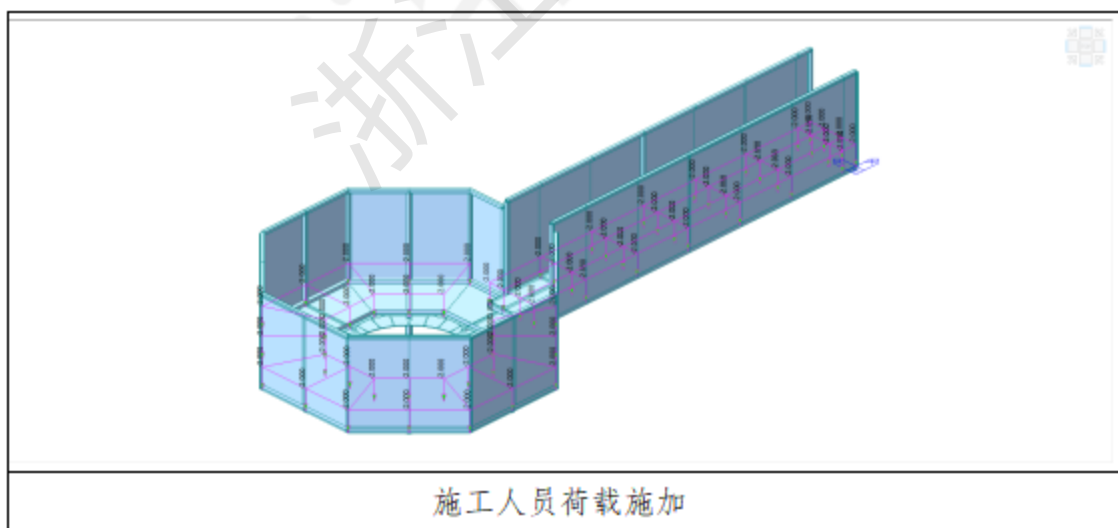
5、荷载组合及取值

(1) 永久作用

支架自重作用，考虑结构积灰等附着物情况，自重系数设置为 1.2，由程序自行考虑。

(2) 可变作用

1、施工人员荷载：《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)，人员荷载取 2.0KN/m^2 。



2、风荷载：

根据《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)中 8.1.1 条，风荷载的标准值应按下列式计算

$$\omega_k = \mu_s \mu_z \omega_0$$

式中:

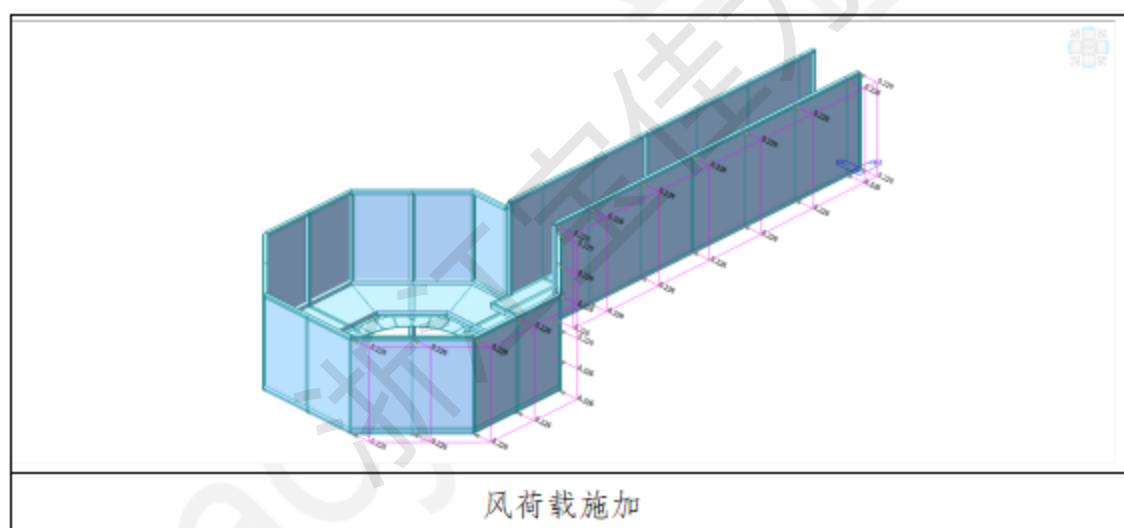
ω_k —风荷载标准值(kN/m²)

μ_z —风压高度变化系数,按本标准 8.2 风压高度变化系数确定,施工平台顶部距地面 15m,地面粗糙类型为 B 类,取 $\mu_z=1.13$ 。

μ_s —支撑结构风荷载体型系数,按本标准第 4.2.4 条采用。 $\mu_s=0.8$ 。

ω_0 —基本风压(kN/m²),按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 规定采用,取重现期 $n=10$ 对应的风压值,不得小于 0.3kN/m²的取值;武汉市风荷载取值为 0.25kN/m²。

风荷载标准值 $\omega_k=1.13*0.8*0.25=0.226$ KN/m²。



(3) 荷载组合

根据《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068-2018 恒荷载分项系数取 1.3,活荷载分项系数取 1.5,考虑大风天气停止现场人工作业,因此划分荷载组合如下:

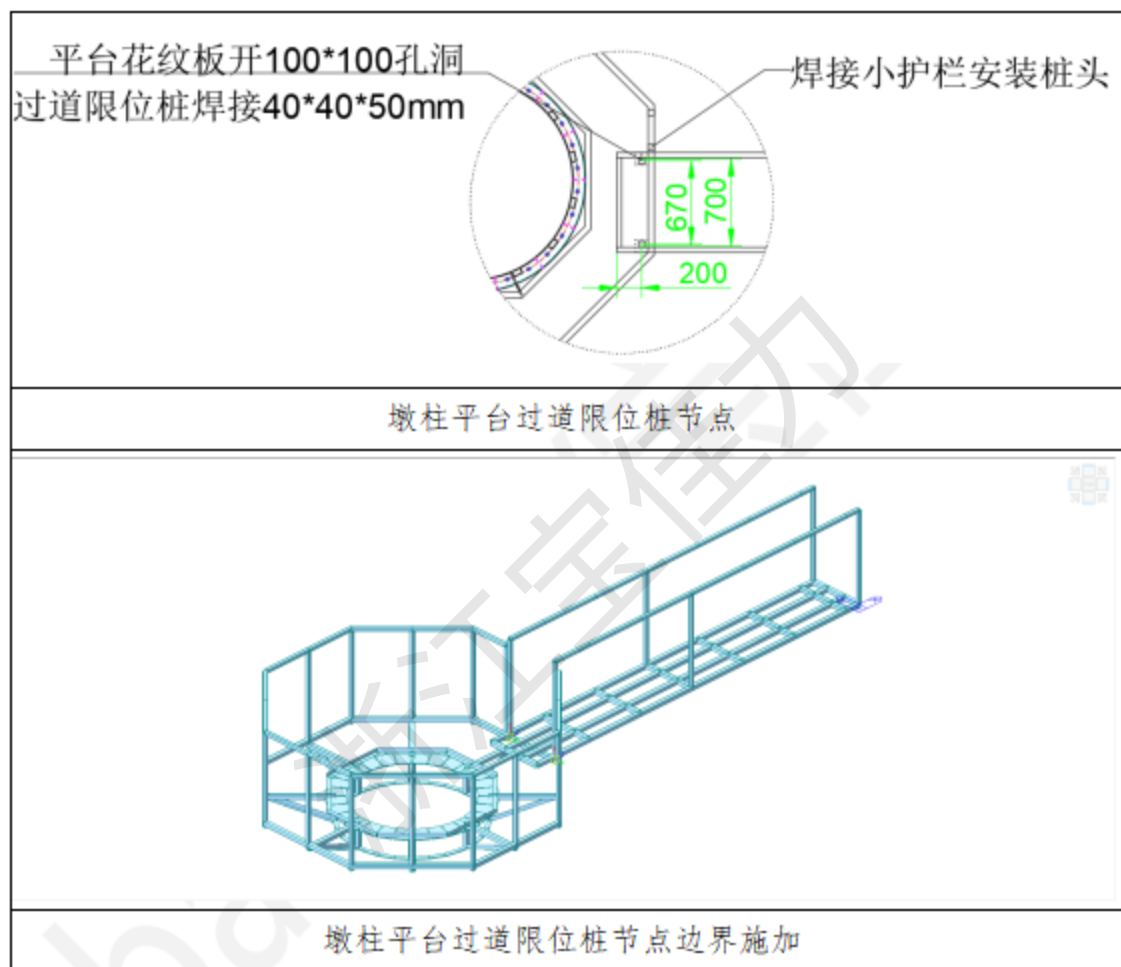
荷载组合名称	组合形式	自重	施工人员荷载	风荷载
强度 1	相加	1.3	1.5	
强度 2	相加	1.3		1.5

刚度 1	相加	1	1	
刚度 2	相加	1		1

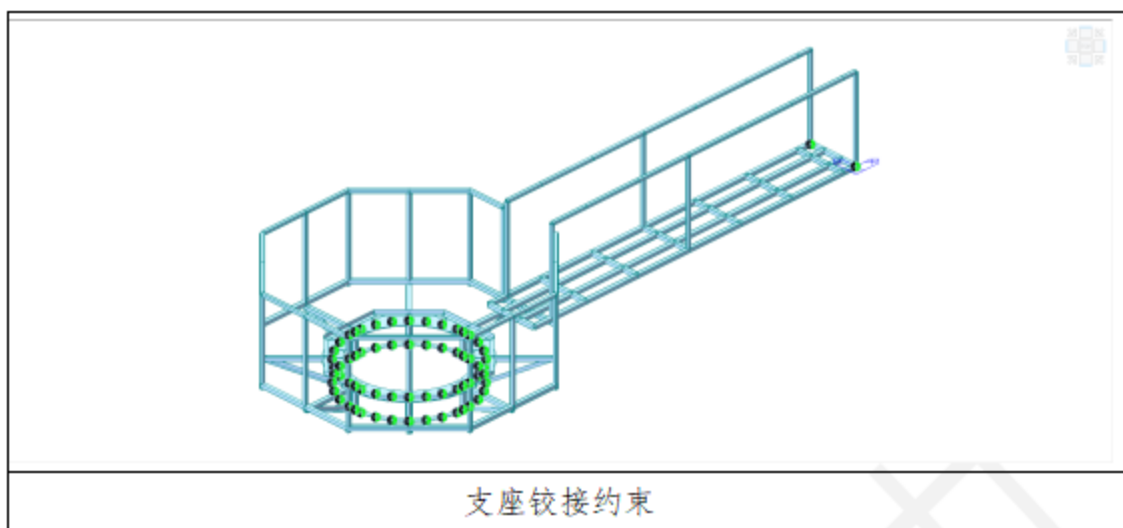
强度验算取强度包络组合，刚度验算取刚度包络组合。

6、边界条件建立

根据施工平台与走道做法，墩柱平台过道限位桩节点位置使用弹性约束，限值位移 D_x 、 D_y 、 D_z ，释放约束 R_x 、 R_y 、 R_z 。

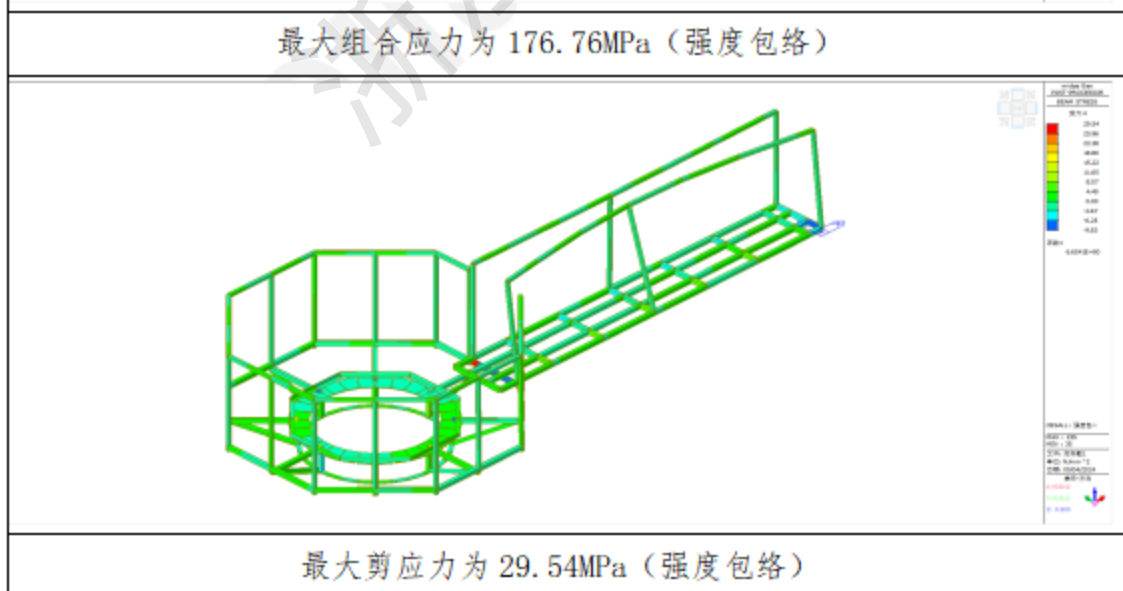
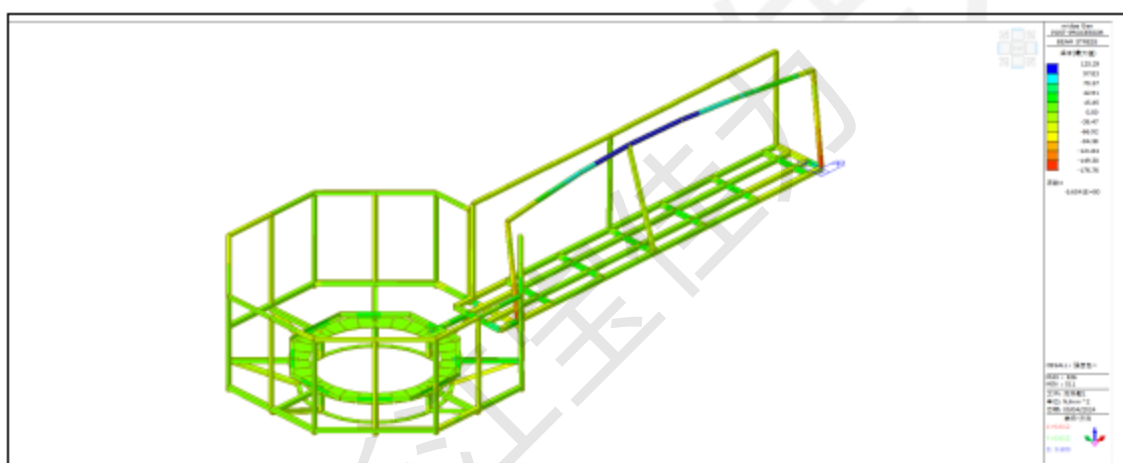


走道另一端与梯笼连接，考虑为铰接约束。墩柱平台与模板顶部铰接约束。



7、验算结果

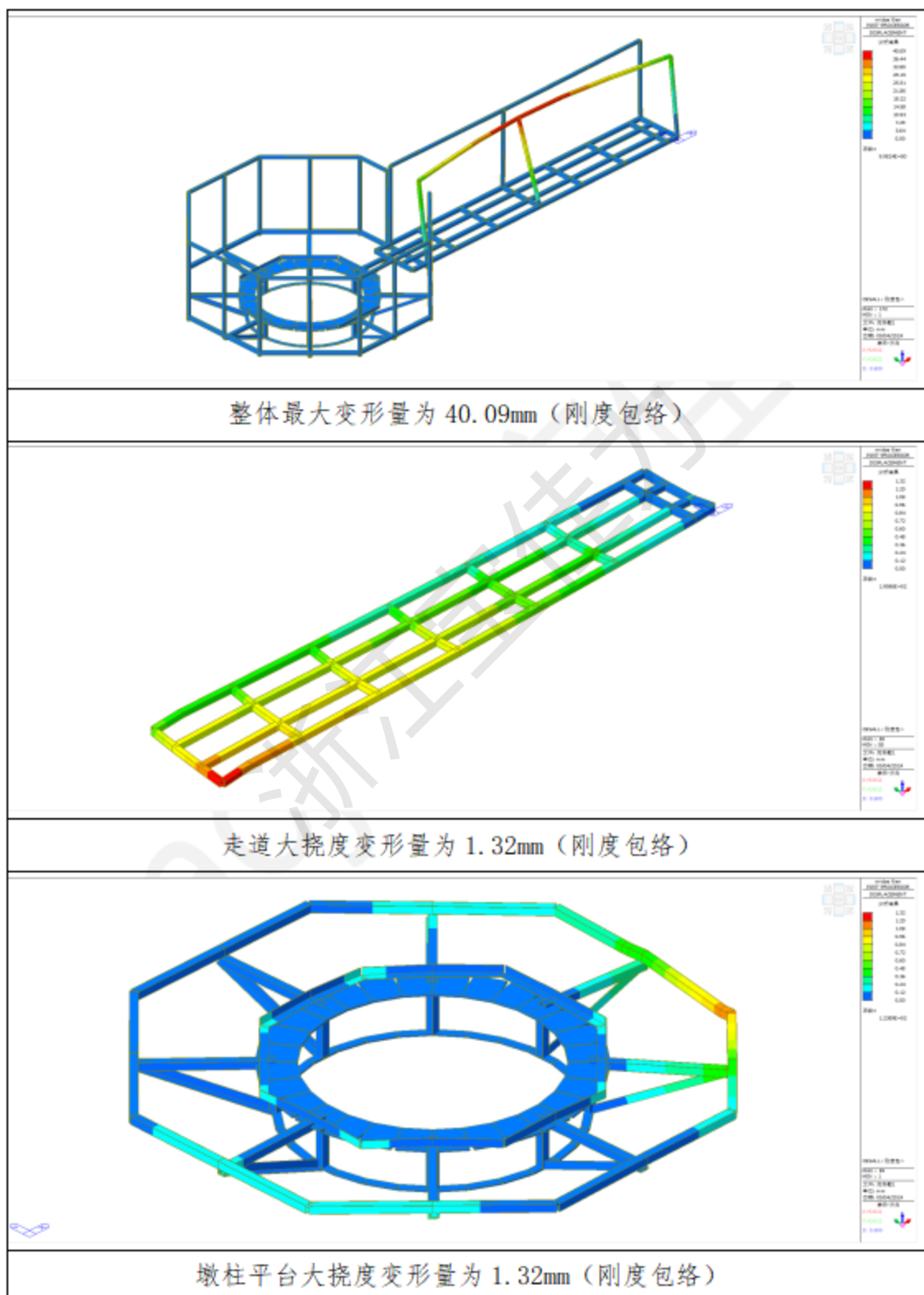
7.1 强度验算



综上，整体结构最大组合应力为 176.76MPa，最大剪应力为 29.54MPa，根据《GB50017 钢结构设计标准》要求 Q235 抗弯设计强度为 215MPa，抗剪设计

强度为 125MPa， $176.76\text{MPa} < 215\text{MPa}$ ， $29.54\text{MPa} < 125\text{MPa}$ ，整体结构强度安全！

7.2 刚度验算



根据《GB50017 钢结构设计标准》中附录 B 结构或构件的变形容许值，对 1)

主梁或桁架(包括设有悬挂起重设备的梁和桁架), 为构件计算跨度的 $1 / 400$ 。

4	楼(屋)盖梁或桁架、工作平台梁(第3项除外)和平台板		
	1) 主梁或桁架(包括设有悬挂起重设备的梁和桁架)	$l/400$	$l/500$
	2) 仅支承压型金属板屋面和冷弯型钢檩条	$l/180$	
	3) 除支承压型金属板屋面和冷弯型钢檩条外, 尚有吊顶	$l/240$	
	4) 抹灰顶棚的次梁	$l/250$	$l/350$
	5) 除第1)款~第4)款外的其他梁(包括楼梯梁)	$l/250$	$l/300$
	6) 屋盖檩条		
	支承压型金属板屋面者	$l/150$	—
	支承其他屋面材料者	$l/200$	—
	有吊顶	$l/240$	—
	7) 平台板	$l/150$	—

走道跨度为 5.0m, 最大变形量为 1.32mm, $1.32/5000 < 1/400$, 走道刚度安全!

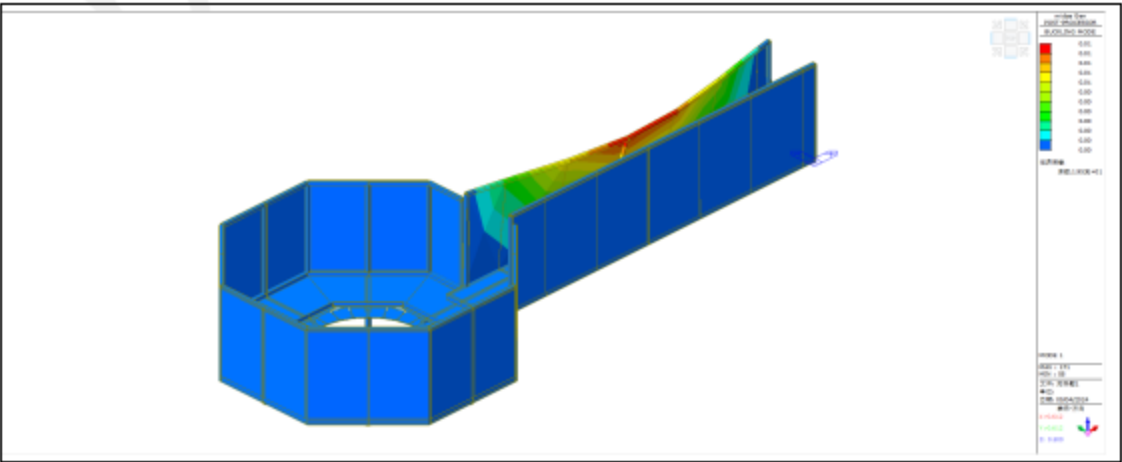
墩柱平台支架最长悬挑为 0.8m, 最大变形量为 1.32mm, $1.32/800 < 1/400$, 墩柱平台支架刚度安全!

7.3 整体稳定性验算

前 4 阶特征值如下:

模态	特征值	容许误差
1	19. 533767	1. 5990e-28
2	35. 719359	3. 2413e-19
3	54. 078628	2. 8057e-12
4	58. 234889	1. 0119e-10

第一阶失稳趋势如下:



第一阶失稳趋势

根据《空间网格结构技术规程》等多种结构规范要求，综合考虑，屈曲特征值不应低于 4.2。

规范对第一类稳定的规定		
规范名称	屈曲系数	类码
《空间网格结构技术规程》JGJ7-2010	不小于4.2	20
《铁路桥涵设计规范》TB10002-2017	不小于4	43
《公路钢管混凝土拱桥设计规范》JTG/TD65-06-2015	不小于4	37
《公路斜拉桥设计细则》JTG/TD65-01-2007	不小于4	16
《公路钢结构桥梁设计规范》JTGD64-2015	不小于4	81

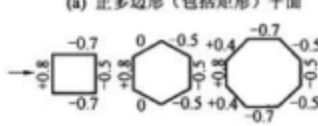
该结构第一阶特征值为 $19.53 > 4.2$ ，稳定性满足要求！

8、验算结果总结

圆墩柱施工平台强度、刚度、稳定性满足规范设计要求；

9、附件：风荷载体型系数

根据建筑结构荷载规范 [附条文说明] GB50009-2012 对风荷载体型系数取值。走道、施工平台均取体型系数为 0.8。

30	封闭式房屋和构筑物	(a) 正多边形（包括矩形）平面 	—
----	-----------	---	---

10、附件：风压高度变化系数

根据建筑结构荷载规范 [附条文说明] GB50009-2012 对风压高度变化系数取值。

表8.2.1 风压高度变化系数 μ_z

离地面或海 平面高度 (m)	地面粗糙度类别			
	A	B	C	D
5	1.09	1.00	0.65	0.51
10	1.28	1.00	0.65	0.51
15	1.42	1.13	0.65	0.51
20	1.52	1.23	0.74	0.51
30	1.67	1.39	0.88	0.51
40	1.79	1.52	1.00	0.60
50	1.89	1.62	1.10	0.69
60	1.97	1.71	1.20	0.77
70	2.05	1.79	1.28	0.84
80	2.12	1.87	1.36	0.91
90	2.18	1.93	1.43	0.98
100	2.23	2.00	1.50	1.04
150	2.46	2.25	1.79	1.33
200	2.64	2.46	2.03	1.58
250	2.78	2.63	2.24	1.81
300	2.91	2.77	2.43	2.02
350	2.91	2.91	2.60	2.22
400	2.91	2.91	2.76	2.40
450	2.91	2.91	2.91	2.58
500	2.91	2.91	2.91	2.74
≥550	2.91	2.91	2.91	2.91

1、附件：全国各城市的雪压、风压和基本气温

《根据建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)，重现期 $R=10$ 时，武汉市风荷载取值为 0.25KN/m^2 。

湖北	武汉市	23.3	0.25	0.35	0.40	0.30	0.50	0.60	-5	37	Ⅱ
	郧县	201.9	0.20	0.30	0.35	0.25	0.40	0.45	-3	37	Ⅱ
	房县	434.4	0.20	0.30	0.35	0.20	0.30	0.35	-7	35	Ⅲ
	老河口市	90.0	0.20	0.30	0.35	0.25	0.35	0.40	-6	36	Ⅱ
	枣阳	125.5	0.25	0.40	0.45	0.25	0.40	0.45	-6	36	Ⅱ
	巴东	294.5	0.15	0.30	0.35	0.15	0.20	0.25	-2	38	Ⅲ
	钟祥	65.8	0.20	0.30	0.35	0.25	0.35	0.40	-4	36	Ⅱ
	麻城市	59.3	0.20	0.35	0.45	0.35	0.55	0.65	-4	37	Ⅱ
	恩施市	457.1	0.20	0.30	0.35	0.15	0.20	0.25	-2	36	Ⅲ