

重庆市工程建设标准

现浇混凝土桥梁梁柱式模板支撑架
安全技术规范

Technical code for safety of beam-column
formwork support in cast-in-situ concrete bridge

DBJ50-112-2016

主编单位:重庆建工第九建设有限公司

中国建筑第二工程局有限公司

批准部门:重庆市城乡建设委员会

施行日期:2017年1月1日

2016 重 庆

重庆工程建设

重庆市城乡建设委员会文件

渝建发〔2016〕54 号

重庆市城乡建设委员会 关于发布《现浇混凝土桥梁梁柱式模板支撑架 安全技术规范》的通知

各区县(自治县)城乡建委,两江新区、北部新区、经开区、高新区、万盛经开区、双桥经开区建设管理局,有关单位:

现批准《现浇混凝土桥梁梁柱式模板支撑架安全技术规范》为我市工程建设强制性标准,编号为 DBJ50-112-2016,自 2017 年 1 月 1 日起施行。其中,其中第 5.4.3、9.0.11 条为强制性条文。通过住房和城乡建设部审查与备案,备案号为 J11757-2016,必须严格执行。原《跨越式施工支架技术规程》DBJ50-112-2010 同时废止。

本规范由重庆市城乡建设委员会负责管理和强制性条文的解释,重庆建工第九建设有限公司负责具体技术内容解释。

重庆市城乡建设委员会

2016 年 10 月 25 日

重庆工程建设

前 言

根据重庆市城乡建设委员会《关于下达 2015 年度重庆市工程建设标准制订项目计划的通知》(渝建〔2015〕325 号)文件要求,规范编制组经广泛调查研究,认真总结工程实践经验,参考有关国家标准,并在广泛充分征求意见的基础上,制定本规范。

本规范的主要技术内容是:1.总则;2.术语和符号;3.荷载;4.结构设计;5.构造要求;6.施工;7.检查验收;8.预压;9.安全管理。

本规范涵盖现行地方标准《跨越式施工支架技术规程》DBJ50-112-2010 的所有内容。

本规范中以黑体字体标志的第 5.4.3、9.0.11 条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由重庆市城乡建设委员会负责管理和对强制性条文的解释,重庆建工第九建设有限公司负责具体技术内容的解释。在本规范执行过程中,请各单位注意收集资料,总结经验,并将有关意见和建议反馈给重庆建工第九建设有限公司(重庆市九龙坡区西郊路 69 号,邮政编码:400080,电话:023-68420703;传真:023-68420700,网址:www.cceg9.cn)。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和审查专家

主 编 单 位:重庆建工第九建设有限公司

中国建筑第二工程局有限公司

参 编 单 位:中铁二十二局集团第五工程有限公司

中交二航局第二工程有限公司

中铁十一局集团第五工程有限公司

重庆城建控股(集团)有限责任公司

重庆建工桥梁工程有限责任公司

重庆拓达建设(集团)有限公司

中建三局集团有限公司

中国建筑第八工程局有限公司

中建五局第三建设有限公司

中冶建工集团有限公司

重庆华硕建设有限公司

重庆交通建设(集团)有限责任公司

重庆建工市政交通工程有限责任公司

重庆建工住宅建设有限公司

重庆博高桥梁工程有限公司

重庆财信建筑工程(集团)有限公司

重庆桥都桥梁技术有限公司

重庆建工第一市政工程有限公司

重庆市水利电力建设有限公司

主要起草人:于海祥 周雪梅 杨光余 熊炳富 叶宝明

石立国 李 冉 叶 宇 汪存书 李生海

张成平 杨寿忠 张天许 余卫华 李海龙

张定高 尹飞云 肖 军 戴 超 谭建国

唐国顺 李伯勋 张 昶 杨 翔 田世清

石庆凡 韩继琼 侯永松 魏奇科 孟 露

李治兵 张 意 郑 曦 刘 忠 柯代川

审 查 专 家:薛尚铃 李燕青 张京街 华建民 余 斌

朱自力 邹时畅

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	荷载	5
3.1	荷载分类	5
3.2	荷载标准值	5
3.3	荷载效应组合	8
4	结构设计	11
4.1	一般规定	11
4.2	材料及构配件	12
4.3	结构体系	13
4.4	支撑架计算	15
5	构造要求	21
5.1	一般规定	21
5.2	立柱	21
5.3	纵梁、横梁	23
5.4	防护设施	24
6	施工	26
6.1	一般规定	26
6.2	地基处理及基础施工	27
6.3	支撑架搭设	28
6.4	支撑架落架和拆除	29
7	检查验收	31
7.1	一般规定	31

7.2	支撑架原材料及构配件检查验收	32
7.3	地基及基础检查验收	33
7.4	支撑架检查验收	34
8	预压	38
8.1	一般规定	38
8.2	加载和卸载	38
8.3	预压监测	39
9	安全管理	41
附录 A	风压高度变化系数	44
附录 B	常用钢材及混凝土强度设计值和弹性模量	45
附录 C	贝雷梁的承载力设计值及截面几何特性	46
附录 D	柱间支撑的支撑力计算方法	47
附录 E	检查验收记录表	48
本规范用词说明		50
引用标准名录		51
条文说明		53

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Loads	5
3.1	Loads Classification	5
3.2	Normal Values of Loads	5
3.3	Load Effects Combinations	8
4	Structure Design	11
4.1	General Requirements	11
4.2	Materials and Components	12
4.3	Structure Form	13
4.4	Calculation for Formwork Support	15
5	Requirements of Details	21
5.1	General Requirements	21
5.2	Column	21
5.3	Longitudinal and Transverse beam	23
5.4	Safeguards	24
6	Construction	26
6.1	General Requirements	26
6.2	Subgrade Treatment and Foundation Construction	27
6.3	Assembly of Formwork support	28
6.4	Dropping and Disassembly of Formwork Support	29

7	Inspection and Acceptance	31
7.1	General Requirements	31
7.2	Inspection and Acceptance of Materials and Components	32
7.3	Inspection and Acceptance of Subgrade and Foundation	33
7.4	Inspection and Acceptance of Formwork Support	34
8	Preloading	38
8.1	General Requirements	38
8.2	Loading and Unloading	38
8.3	Preloading Monitoring	39
9	Safety Management	41
Appendix A	Height Coefficient for Wind Pressure	44
Appendix B	Strength Design Values and Elasticity Modulus of Frequently Used Steel and Concrete	45
Appendix C	Bearing Capacity Design Value and Cross-Section Geometry Characteristics for Bailey Beam ...	46
Appendix D	Calculation Method of the Support Force for Bracket Between Columns	47
Appendix E	Inspection and Acceptance Record	48
	Explanation of Wording in This Code	50
	List of Quoted Standards	51
	Explanation of Provisions	53

1 总 则

1.0.1 为在现浇混凝土桥梁梁柱式模板支撑架的设计、施工、使用与管理中贯彻国家及重庆市现行安全生产的法律、法规,做到技术先进、安全适用、经济合理,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于现浇混凝土桥梁施工中,采用梁柱式模板支撑架的设计、施工、使用与管理。其他工程采用梁柱式结构作为施工支架时可参照执行。

1.0.3 梁柱式模板支撑架施工前,应按本规范的规定对其结构、构配件与地基基础承载力进行设计计算,并应编制安全专项施工方案。

1.0.4 梁柱式模板支撑架的设计、施工、使用与管理除应符合本规范外,尚应符合国家及重庆市现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 梁柱式模板支撑架 beam-column formwork support

由立柱及其上部横梁和纵梁构成的混凝土构件现浇模板支撑架。

2.1.2 纵梁 longitudinal beam

设置于梁柱式模板支撑架横梁顶部,沿支撑架结构纵向设置的用于承托模板体系的梁部构件。

2.1.3 横梁 transverse beam

设置在支撑架立柱顶部,用于承托纵梁的梁部构件。

2.1.4 立柱 column

梁柱式模板支撑架的竖向承力构件(含立柱顶分配梁和落架装置)。

2.1.5 常备式定型钢构件 common manufactured standard equipment

尺寸符合模数,采用销轴或螺栓连接的贝雷梁、万能杆件等工具式、厂制标准组合钢构件。

2.1.6 支撑架预压 preloading of formwork support

模拟拟浇筑混凝土梁体自重对模板支撑架的荷载效应,以检验支撑架承载能力并获取支撑架弹性变形量、消除支撑架非弹性变形的加载试验。

2.1.7 预拱度 camber

为抵消支撑架变形和拟浇筑梁体在荷载作用下产生的挠度,在支撑架施工时所预留的与变形和挠度方向相反的立模标高校正量。

2.1.8 落架装置 support dropping device

将已浇筑完成的混凝土结构与模板支撑架脱离,并将混凝土构件自重传递至竖向结构的装置。

2.2 符 号

2.2.1 荷载和荷载效应

F_b	柱间支撑的支撑力设计值;
M_T	支撑架倾覆力矩设计值;
N	被撑立柱的最大轴心压力设计值;
$\sum N_i$	被支撑立柱同时存在的轴心压力设计值之和;
p_w	水流荷载标准值;
S_d	荷载组合的效应设计值;
S_G	按永久荷载标准值计算的荷载效应值;
S_Q	按可变荷载标准值计算的荷载效应值;
V	立柱剪力设计值;
w_0	基本风压值;
w_k	风荷载标准值;
δ_1	梁体竖向挠度;
δ_2	支撑架弹性变形;
δ_3	支撑架非弹性变形;
δ_4	基础沉降变形。

2.2.2 材料性能和抗力

C	架体结构或构件达到正常使用要求的变形等规定限值;
E	弹性模量;
f	强度设计值;
f_y	钢材的屈服强度或屈服点;
M_R	支撑架抗倾覆力矩设计值;

R_d 架体结构或构件的抗力设计值。

2.2.3 几何参数

- A 格构柱毛截面面积；
 A_0 桁架的轮廓面积；
 A_o 桁架杆件和节点净投影挡风面积；
 A_w 支撑架立柱阻水面积；
 B_f 支撑架安全防护带宽度；
 H 立柱总高度；
 H_o 支撑架跨孔净高；
 h 型钢截面高度；
 L 梁体跨度或立柱钢管长度；
 W_o 支撑架跨孔净宽。

2.2.4 计算系数

- g 重力加速度；
 k_w 立柱形状系数；
 v_w 水流速度；
 μ_z 风压高度变化系数；
 μ_s 风荷载体型系数、杆件体型系数；
 μ_{st} 单榀桁架的体型系数；
 μ_{stw} 多榀平行桁架的整体体型系数；
 ϕ 桁架挡风系数；
 η 风荷载体型系数的调整系数；
 γ_o 结构重要性系数；
 γ_G 永久荷载的分项系数；
 γ_Q 可变荷载的分项系数；
 ψ_c 可变荷载的组合值系数；
 γ_w 水的容重。

3 荷 载

3.1 荷载分类

3.1.1 作用于支撑架上的荷载,应分为永久荷载和可变荷载。

3.1.2 永久荷载应包括下列内容:

- 1 架体结构自重,包括:立柱及连接系、立柱顶分配梁、落架装置、横梁、纵梁、防护设施和附件的自重;
- 2 模板和分配梁的自重;
- 3 作用在模板上拟浇筑梁体的混凝土和钢筋的自重。

3.1.3 可变荷载应包括下列内容:

- 1 施工荷载,包括:施工作业人员、施工设备的自重和浇筑及振捣混凝土时产生的荷载,以及超过拟浇筑构件厚度的混凝土料堆放荷载;
- 2 风荷载;
- 3 水流荷载;
- 4 其他荷载。

3.2 荷载标准值

3.2.1 架体结构自重标准值,应根据架体方案设计和工程实际使用的架体构配件自重确定。

3.2.2 架体上防护设施和附件自重标准值的取值应符合下列规定:

- 1 作业层脚手板自重标准值可按表 3.2.2-1 的规定采用。

表 3.2.2-1 脚手板自重标准值

类别	标准值(kN/m ²)
冲压钢脚手板	0.30
竹串片脚手板	0.35
木脚手板	0.35
竹笆脚手板	0.10

2 栏杆与挡脚板自重标准值可按表 3.2.2-2 的规定采用。

表 3.2.2-2 栏杆与挡脚板自重标准值

类别	标准值(kN/m)
栏杆、冲压钢脚手板挡板	0.16
栏杆、竹串片脚手板挡板	0.17
栏杆、木脚手板挡板	0.17

3 外侧安全网自重标准值应根据实际情况确定,且不应低于 0.01kN/m²。

3.2.3 模板和分配梁自重标准值,应根据模板方案设计和工程实际使用的材料自重确定。对一般箱梁的箱室结构和悬挑翼缘板结构,模板自重 在架体顶面产生的均布荷载标准值可按表 3.2.3 采用。

表 3.2.3 模板自重标准值(kN/m²)

模板类别	木模板	定型钢模板
箱室结构模板(其中包括腹板侧模)	1.0	1.5
悬挑翼缘板模板	0.5	0.75

注:1 表中自重面荷载按混凝土构件水平投影面积计算;

2 表中箱室结构模板自重标准值适用于截面高度在 3m 以内的箱梁。

3.2.4 混凝土和钢筋自重标准值应根据钢筋和混凝土实际重力密度确定,对普通桥梁钢筋混凝土自重标准值可采用 26kN/m³。

3.2.5 施工荷载标准值的取值应根据实际情况确定,并应符合下列规定:

- 1 对桥梁混凝土浇筑施工,取值不应低于 2.5kN/m^2 ;
- 2 计算纵梁、横梁和立柱的承载力和稳定性,以及进行地基基础设计时,可不考虑施工荷载的分跨不利布置。

3.2.6 风荷载标准值的确定应符合下列规定:

- 1 风荷载可仅考虑其水平作用,水平风荷载应按照不同的迎风面部位(支撑架和模板)分别计算;

- 2 水平风荷载标准值应按下式计算:

$$w_k = \mu_z \mu_s w_0 \quad (3.2.6)$$

式中: w_k 风荷载标准值(kN/m^2);

w_0 基本风压值,取 0.3kN/m^2 ;

μ_z 风压高度变化系数,应按本规范附录 A 的规定采用;

μ_s 风荷载体型系数,应根据风荷载计算的具体部位,按本规范第 3.2.7 的规定采用杆件挡风系数 μ_s 、单榀桁架的体型系数 μ_{st} 或多榀平行桁架的整体体型系数 μ_{sw} 。

3.2.7 风荷载体型系数应根据迎风面结构的特征按下列规定确定:

- 1 杆件体型系数 μ_s : 圆形管截面杆件应取 1.2,除圆形截面外的型钢杆件应取 1.3;

- 2 单肢立柱根据杆件截面形状按本条第 1 款取用,格构立柱应按桁架确定体型系数;

- 3 单榀桁架的体型系数应按下式计算:

$$\mu_{st} = \phi \mu_s \quad (3.2.7-1)$$

$$\phi = \frac{A_o}{A_o} \quad (3.2.7-2)$$

式中: μ_{st} 单榀桁架的体型系数;

μ_s 桁架杆件体型系数,按第 1 款取用;

ϕ 桁架挡风系数;

A_o 桁架杆件和节点净投影挡风面积;

A_o 桁架的轮廓面积。

- 4 n 榀平行桁架的整体体型系数 μ_{sw} 应按下式计算:

$$\mu_{stw} = \mu_{st} \frac{1 - \eta^2}{1 - \eta} \quad (3.2.7-3)$$

式中: μ_{stw} 多榀平行桁架的整体体型系数;
 η 风荷载体型系数的调整系数,应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012 中表 8.3.1 第 33(b)项的规定计算。

5 封闭栏杆(含安全网)体型系数 μ_s 宜取 1.0;

6 实腹横梁和纵梁以及模板体型系数 μ_{fs} 宜取 1.3。

3.2.8 作用于支撑架立柱上的水流荷载标准值应按下式计算:

$$p_w = k_w A_w \frac{\gamma_w v_w^2}{2g} \quad (3.2.8)$$

式中: p_w 水流荷载标准值(kN/m^2),流水压力为倒三角分部,合力作用在施工水位线以下 1/3 水深处;

k_w 立柱形状系数,对圆形截面立柱,取 0.8,方形断面立柱取 1.5,矩形断面立柱取 1.3;

γ_w 水的容重(kN/m^3);

v_w 水流速度(m/s);

A_w 支撑架立柱阻水面积(m^2);

g 重力加速度(m/s^2),取 9.81。

3.3 荷载效应组合

3.3.1 支撑架设计时,应根据使用过程中在架体上可能同时出现的荷载,按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行荷载组合,并应取各自最不利的组合进行设计。

3.3.2 对于承载能力极限状态,应按荷载的基本组合计算荷载组合的效应设计值,并应采用下式进行设计:

$$\gamma_0 S_d \leq R_d \quad (3.3.2)$$

式中: γ_0 结构重要性系数,应取 1.1;

S_d 荷载组合的效应设计值;

R_d 架体结构或构件的抗力设计值。

3.3.3 对于基本组合,内力等荷载组合的效应设计值应从下列组合值中取用最不利的效应设计值确定:

1 由可变荷载控制的效应设计值,应按下式进行计算:

$$S_d = \sum_{j=1}^m \gamma_{Gj} S_{Gjk} + \gamma_{Q1} S_{Q1k} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Qi} \psi_{ci} S_{Qik} \quad (3.3.3-1)$$

2 由永久荷载控制的效应设计值,应按下式进行计算:

$$S_d = \sum_{j=1}^m \gamma_{Gj} S_{Gjk} + \sum_{i=1}^n \gamma_{Qi} \psi_{ci} S_{Qik} \quad (3.3.3-2)$$

式中: γ_{Gj} 第 j 个永久荷载的分项系数,应按本规范第 3.3.4 条采用;

γ_{Qi} 第 i 个可变荷载的分项系数,其中 γ_{Q1} 为主导可变荷载 Q_1 的分项系数,应按本规范第 3.3.4 条采用;

S_{Gjk} 按第 j 个永久荷载标准值 G_{jk} 计算的荷载效应值;

S_{Qik} 按第 i 个可变荷载标准值 Q_{ik} 计算的荷载效应值,其中 S_{Q1k} 为诸可变荷载效应中起控制作用者;

ψ_{ci} 第 i 个可变荷载 Q_i 的组合值系数,对于风荷载取 0.6,其他可变荷载取 0.7;

m 参与组合的永久荷载数;

n 参与组合的可变荷载数。

3.3.4 基本组合下支撑架结构的荷载分项系数的取值应符合表 3.3.4 的规定。

表 3.3.4 荷载分项系数

验算项目	荷载分项系数			
	永久荷载分项系数 γ_G		可变荷载分项系数 γ_Q	
强度、稳定性	由可变荷载控制的组合	1.2	1.4	
	由永久荷载控制的组合	1.35		
倾覆	有利	0.9	有利	0
	不利	1.35	不利	1.4

3.3.5 对正常使用极限状态,应采用荷载的标准组合,并应采用下式进行设计:

$$S_d \leq C \quad (3.3.5)$$

式中: C 架体结构或构件达到正常使用要求的变形等规定限值,应符合本规范第 4.1.3 条第 2 款的规定。

3.3.6 对于标准组合,变形等荷载组合的效应设计值应按下式进行计算:

$$S_d = \sum_{j=1}^m S_{G,jk} \quad (3.3.6)$$

3.3.7 支撑架结构及构件设计计算的荷载组合应按表 3.3.7 的规定采用。

表 3.3.7 支撑架荷载的基本组合

计算项目	荷载的基本组合	
	承载力计算	变形计算
地基基础	永久荷载+施工荷载+风荷载+水流荷载	永久荷载
立柱	永久荷载+施工荷载+风荷载+水流荷载	永久荷载
横梁	永久荷载+施工荷载	永久荷载
纵梁	永久荷载+施工荷载	永久荷载
纵横连接系	永久荷载+施工荷载+风荷载	
架体倾覆	永久荷载+风荷载	

注:1 表中的“+”仅表示各项荷载参与组合,而不表示代数相加;

2 承载力计算项目包括连接强度计算;

3 倾覆计算时,当可变荷载对抗倾覆有利时,抗倾覆荷载组合计算可不计入可变荷载。

4 结构设计

4.1 一般规定

4.1.1 支撑架结构应采用以概率理论为基础的极限状态设计法,用分项系数的设计表达式进行设计。

4.1.2 支撑架结构设计计算时应考虑以下工况:

1 按浇筑混凝土工况对支撑架强度、刚度和稳定性进行计算;

2 模板安装完毕、梁体钢筋安装前工况,应组合风荷载对支撑架抗倾覆稳定性进行计算。

4.1.3 支撑架结构应根据受力情况分别计算其强度、刚度及稳定性,计算结果应满足以下要求:

1 支撑架结构或构件的应力应满足有关规范要求;

2 支撑架结构受弯构件的弹性挠度不得大于构件计算跨度的 $1/400$ (对悬挑构件,计算跨度为其悬伸长度的 2 倍);

3 支撑架结构整体稳定性系数不应小于 5.0。

4.1.4 支撑架结构应进行预拱度计算并合理设置支撑架预拱度。

4.1.5 支撑架设计计算应考虑现浇混凝土的下列施工过程影响:

1 连续梁分段施工时,应考虑预应力筋张拉后梁体荷载重分布对支撑架强度和稳定性的影响;

2 支撑架上梁体分两次浇筑时,应考虑第二次浇筑混凝土的荷载效应对已浇筑梁体的开裂及刚度的影响。

4.1.6 支撑架结构地基及基础设计应符合下列规定:

1 支撑架地基基础应根据支撑架结构型式、荷载、地基承载力及沉降要求进行设计;

2 地基基础的承载力应满足混凝土浇筑过程中所发生的所有

荷载作用,其沉降和变形应满足相应设计、施工、验收规范要求;

3 如遇松软土、回填土时,应视土质情况做换填或做分层夯实处理,使之满足承载力和沉降要求,并应采取有效的防水、排水措施,必要时进行硬化处理。

4.1.7 水中支撑架应考虑水流作用、漂浮物等的影响,其基础应采取必要的防冲刷措施;有船舶近邻支撑架作业或通行时,应设置防撞设施。

4.1.8 跨越既有通行道路或其他建筑设施的支撑架结构应按规定进行安全防护设计。

4.1.9 支撑架结构设计宜按下列顺序进行:

- 1 根据工程环境条件和施工要求确定架体结构方案;
- 2 绘制支撑架初步结构图,并确定作用荷载;
- 3 按所有可能的工况进行架体结构及构配件承载力、刚度和稳定性计算(验算);
- 4 根据结构计算结果进行支撑架结构设计;
- 5 绘制支撑架结构的施工平面布置、纵立面、侧立面图及细部构造大样图;
- 6 编制材料数量表、设计计算书和设计说明书等。

4.1.10 支撑架结构构件的长细比除应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的规定外,尚应符合下列规定:

- 1 立柱、格构柱缀件、桁架梁的受压弦杆和腹杆的长细比不应大于 150;
- 2 连接系杆件以及立柱与桥梁墩柱之间连接件的长细比不应大于 200;
- 3 受拉杆件的长细比不应大于 350。

4.2 材料及构配件

4.2.1 支撑架结构构件宜采用钢材或常备式定型钢构件制作,

应具有足够的承载能力、刚度和稳定性。

4.2.2 强度等级为 Q235、Q345 的钢材应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 的规定。

4.2.3 钢铸件材料机械性能应符合现行国家标准《一般工程用铸造碳钢件》GB/T 11352 中规定的 ZG200-420、ZG230-450、ZG270-500 和 ZG310-570 号钢的要求。

4.2.4 构配件连接用的焊条应符合现行国家标准《非合金钢及细晶粒焊条》GB/T 5117 或《热强钢焊条》GB/T 5118 的规定。

4.2.5 构配件连接用的普通螺栓应符合现行国家标准《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780 和《六角头螺栓》GB/T 5782 的规定。

4.2.6 贝雷梁、万能杆件等常备式定型钢构件应符合该产品相应的技术规定。

4.2.7 支撑架结构常用钢材及混凝土强度设计值和弹性模量可按本规范附录 B 取值。

4.3 结构体系

4.3.1 梁柱式模板支撑架结构应简单合理,传力明确,空间几何稳定,应具有足够的强度、刚度和稳定性。构件间应连接可靠,并设置足够连接系,支撑架应成为稳定整体。

4.3.2 梁柱式模板支撑架结构应由基础、立柱(含立柱顶分配梁和落架装置)、横梁、纵梁及连接系等部分组成的单跨或多跨门形结构(图 4.3.2)。支撑架的基础、立柱和横梁、纵梁应根据计算确定。支撑架各部分的组成应符合下列规定:

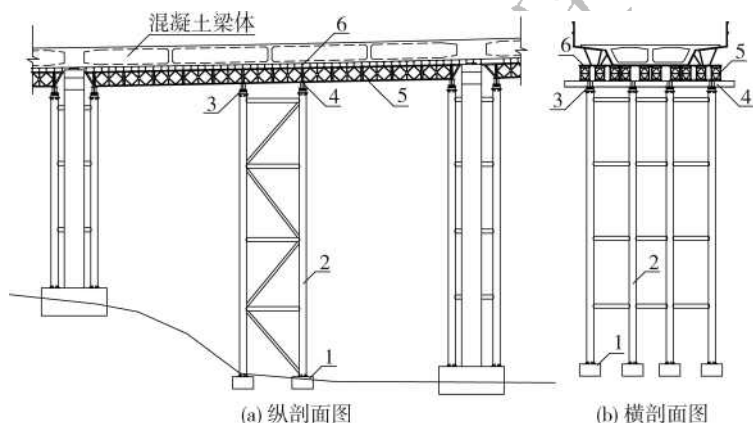
1 基础应根据地质条件、荷载、支撑架跨度布置等选择扩展基础或桩基础,并应尽量利用已浇筑的承台等永久结构作为支撑架基础;

2 立柱可采用钢管柱、钢管格构柱、钢管混凝土柱、型钢格

构柱、万能杆件等,也可采用已浇筑的墩柱等永久结构作为支撑架立柱;

3 承重梁可采用贝雷梁、万能杆件等常备式定型钢构件或型钢梁等。其跨度应符合下列规定:

- 1) 型钢梁的单跨跨度不宜超过 7.5m;
- 2) 贝雷梁的单跨跨度不宜超过 15m;
- 3) 万能杆件的单跨跨度不宜超过 30m。

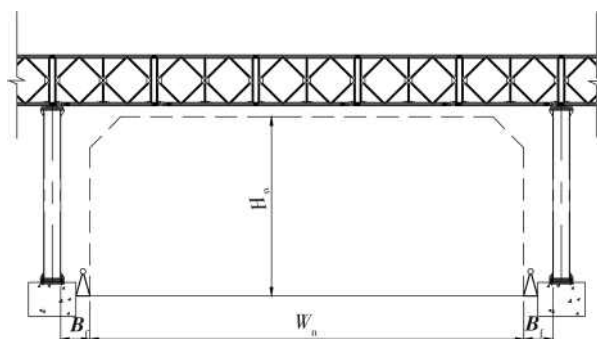


1 基础;2 立柱;3 落架装置;4 横梁;5 纵梁;6 模板及分配梁

图 4.3.2 梁柱式模板支撑架结构示意图

4.3.3 梁柱式模板支撑架结构形式及构配件选用应根据水文、地质、地形、拟浇筑梁体结构、荷载和支撑架跨孔净空要求等因素合理选用。

4.3.4 梁柱式模板支撑架跨越既有通行道路时,架体结构应符合下列规定(图 4.3.4):



W_n 跨孔净宽; H_n 跨孔净高; B_t 安全防护带宽度

图 4.3.4 梁柱式模板支撑架净空示意图

1 支撑架跨孔净空及限速要求应符合表 4.3.4 的规定,同时应满足道路管理的要求;

2 支撑架下部单幅道路宜采取单跨跨越。

表 4.3.4 支撑架跨越道路的净空及限速要求

跨越道路类型	人行通道	支路或小车专用 低速通道	支路或大车 低速通道	次干路	主干路	快速路
净高 H_n (m)	≥ 2.50	≥ 3.00	≥ 4.50	≥ 4.50	≥ 4.50	≥ 5.00
净宽 W_n (m)		满足既有道路或桥面净空宽度要求,单幅道路宜单跨跨越				
安全防护带宽度 B_t (m)	≥ 0.20	≥ 0.30	≥ 0.50	≥ 0.50	≥ 0.50	≥ 0.75
限速(km/h)		10	10	20	40	60

注:跨越公路、铁路等既有设施的支撑架应进行专项设计。

4.4 支撑架计算

4.4.1 支撑架结构应分别按承载能力极限状态和正常使用极限状态来确定其计算项目。根据支撑架结构的具体情况,计算项目应包含下列内容:

1 按承载能力极限状态的计算项目:

- 1) 立柱、横梁、纵梁、纵横向连接系的承载力；
- 2) 支撑架结构节点的连接强度；
- 3) 支撑架结构的整体和局部稳定性；
- 4) 支撑架基础和地基承载能力。

2 正常使用极限状态计算时应计算横梁、纵梁挠曲变形。

4.4.2 梁柱式模板支撑架结构宜按空间体系进行结构整体分析,当进行简化分析时,可沿柱列分解为纵、横两个方向的平面结构分别进行分析计算,但应考虑平面结构的空间协同工作。

4.4.3 支撑架结构可采用结构静力学方法进行一阶弹性分析。当结构的二阶效应可能使作用效应显著增大时,在支撑架结构分析中应按现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的规定采用柱顶附加水平力的方法考虑二阶效应的不利影响,也可采用有限元法进行重力二阶效应分析。

4.4.4 支撑架结构的弹性内力和位移分析以及结构的整体稳定性分析,宜按照结构力学或弹性力学理论,采用有限元法等可靠方法进行计算。

4.4.5 支撑架结构力学上宜作简化处理,使其既能反映结构的受力性能,又适应于所选用的计算分析软件的力学模型。支撑架各部位的简化应符合下列规定:

1 立柱与基础的连接应符合本规范第 5.2.9 条的构造规定,并宜按刚节点处理;立柱与横梁,纵梁与横梁间的连接宜按铰接点处理;

2 立柱上横梁和纵梁可根据支撑架构造形式,按平面简支梁或多跨连续梁(端部可能带悬臂段)进行计算;

3 横梁或纵梁采用贝雷梁时,可将贝雷梁简化为等效的实腹梁或将各内部杆件按刚节点梁单元处理;按等效实腹梁计算时,贝雷梁的承载力设计值和截面几何特性可按本规范附录 C 取值;

4 立柱或纵梁、横梁采用万能杆件时,可将各内部杆件按铰

接点桁杆单元处理；

5 双根或多根型钢通过填板连接成的组合轴心受压或偏心受压构件，当单肢型钢构件的分肢长细比不大于 40，且两个侧向支撑点间的填板数不少于 2 个时，可按实腹式构件进行计算；

6 通过缀条或缀板连接而成的多根立柱，当缀件设置满足下列条件时，可等效为格构柱进行计算：

- 1) 缀件为缀板时，同一截面处缀板的线刚度之和不小于立柱较大分肢线刚度的 6 倍，且分肢对最小刚度轴的长细比不大于 40，同时不大于组合立柱两方向长细比（对虚轴取换算长细比）较大值的 0.5 倍；
- 2) 缀件为缀条时，分肢对最小刚度轴的长细比不大于组合立柱两方向长细比（对虚轴取换算长细比）较大值的 0.7 倍。

7 当按等效实腹构件计算格构式柱和桁架式梁的惯性矩时，应考虑柱或梁截面高度变化和缀件（或腹杆）变形的影响。

4.4.6 横梁和纵梁的计算应符合下列规定：

1 每片梁承担的模板自重荷载、拟浇筑梁体自重荷载和施工荷载可按横梁或纵梁间距确定的负荷面积分配计算；

2 贝雷梁和万能杆件梁的变形应考虑荷载效应产生的弹性变形和因节段连接时销孔或螺栓孔间隙产生的非弹性变形；

3 横梁或纵梁的杆件或等效实腹杆件应在内力计算的基础上，并按现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 规定的进行强度、整体稳定性和局部稳定性计算，并对杆件连接进行计算；

4 横梁或纵梁主桁间的连接系构件应满足梁部整体稳定性计算，并应满足本规范第 4.1.10 条的长细比限值要求。

4.4.7 立柱的计算应符合下列规定：

1 对单肢立柱应按照现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的规定按实腹构件进行轴心受压或偏心受压计算和局

部稳定性计算,并对杆件节点的连接强度进行计算;

2 当满足本规范第 4.4.5 条第 6 款的规定时,应按照现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的规定按格构式构件进行轴心受压或偏心受压计算,并对杆件节点的连接强度进行计算;

3 钢管混凝土柱应按照现行标准《钢管混凝土结构技术规程》CECS 28 的规定进行计算;

4 立柱间横向连接系构件或立柱与桥梁墩台、身间的连接件可视为用于减小立柱计算长度的支撑,其支撑力应按照本规范附录 D 的规定计算;

5 格构柱缀件应能承受格构柱的剪力,立柱剪力的确定应符合下列规定:

1)轴心受压构件的剪力应按下列式进行计算:

$$V = \frac{A_f}{85} \sqrt{\frac{f_y}{235}} \quad (4.4.7)$$

式中:V 立柱剪力设计值(N);

A 格构柱毛截面面积(mm²);

f 钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值(N/mm²);

f_y 钢材的屈服强度(N/mm²)。

2)压弯构件的剪力应为构件的实际剪力和按本规范式(4.4.7)计算的剪力两者中的较大值。

4.4.8 构件的计算长度应符合下列规定:

1 桁架弦杆和腹杆在桁架平面内的计算长度应取为构件节间几何长度,弦杆在桁架平面外的计算长度应取为侧向支撑点之间的距离;

2 格构立柱的分肢计算长度应取计算方向分肢柱支撑点之间的长度;

3 单肢柱沿横梁方向的计算长度应取连接系支撑点之间的距离;

4 单肢柱沿纵梁方向的计算长度应符合下列规定:

1)当立柱与桥梁墩柱进行了可靠连接时,附墩立柱计算长度为连接点之间的距离。未附墩立柱计算长度应取为立柱高度的 0.7 倍;

2)当立柱未与桥梁墩柱进行连接时,立柱计算长度应取为立柱高度的 2 倍。

4.4.9 支撑架结构应组合风荷载进行整体抗倾覆稳定性分析,并应按模板安装后尚未安装梁体钢筋前的工况为控制工况,按下式进行抗倾覆稳定性计算:

$$\gamma_0 M_T \leq M_R \quad (4.4.9)$$

式中: M_R 支撑架抗倾覆力矩设计值($\text{kN} \cdot \text{m}$),由支撑架结构和模板体系自重荷载对倾覆支点取矩;

M_T 支撑架倾覆力矩设计值($\text{kN} \cdot \text{m}$),由作用在支撑架结构和模板体系上的风荷载共同对倾覆支点取矩。

4.4.10 支撑架结构的扩展基础和桩基础,可分别按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007、现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 和现行地方标准《建筑地基基础设计规范》DBJ 50-047 的规定进行设计;地基处理可按现行行业标准《建筑地基处理技术规范》JGJ 79 的规定进行设计。

4.4.11 支撑架的预拱度计算与设置应符合下列规定:

1 梁体底模板应在加载预压前设置预拱度,并根据加载预压结果进行调整,梁体挠曲、架体变形和基础沉降的变形量取值可按表 4.4.11 采用;

表 4.4.11 梁体挠曲、架体变形和基础沉降变形量

项目	参考取值
由梁体自重、二期恒载、1/2 活载及混凝土收缩徐变、预应力施加等引起的梁体竖向挠度 δ_1	设计提供
相应于荷载标准组合时支撑架在作业层荷载作用下的弹性变形 δ_2	按架体结构计算确定

续表 4.4.11

项目	参考取值	
相应于荷载标准组合时支撑架在作业层荷载作用下的非弹性变形 δ_3	木与木每个接头:顺木纹 2mm,横木纹 3mm	
	木与钢或混凝土每个接头约 2mm	
	落架装置的 承压变形	砂筒:2~4mm
		木楔:每个接缝约 2mm
相应于荷载标准组合时支撑架基础沉降变形 δ_4	基础沉降应根据地基基础设计计算及试验确定	

2 支撑架结构可按拱二次抛物线根据下式进行预拱度设置:

$$\delta_x = \frac{4\delta_{1x} \cdot x \cdot (L-x)}{L^2} + \delta_{2x} + \delta_{3x} + \delta_{4x} \quad (4.4.11)$$

式中: δ_x 距梁体支座 x 处的预拱度(mm);
 x 预拱度设置点距梁体支座的距离(mm);
 L 梁体跨度(mm);
 δ_{1x} 、 δ_{2x} 、 δ_{3x} 、 δ_{4x} 距梁体支座 x 处的梁体竖向挠度、支撑架弹性变形、非弹性变形和基础沉降引起的支撑架变形(mm)。

4.4.12 支撑架结构应进行架体落架设计,落架装置的承载能力应通过计算并经试验确定。落架装置可采用木楔、钢楔、砂箱或机械千斤顶等设备。

5 构造要求

5.1 一般规定

5.1.1 梁柱式模板支撑架的搭设高度不宜超过 50m;当超过 50m 时,应另行专门设计。

5.1.2 梁柱式模板支撑架的构造应便于构件制作、运输、安装,架体构件宜采用常备式、定型工具式钢构件,架体构件应满足重复使用的要求。

5.1.3 杆件连接宜采用螺栓连接或销轴连接或其他工具式连接。

5.1.4 同一桥跨的支撑架宜采用相同类型的基础、立柱和承重梁结构。

5.1.5 当采用落架装置落架时,应根据支撑架结构型式、承受荷载大小及需要的落架量,在支撑架的顶部设置专用落架装置。

5.1.6 支撑架搭设场地和构配件堆放场地应有可靠排水设施,不应有积水。

5.2 立柱

5.2.1 梁柱式模板支撑架不宜采用脚手架钢管作为立柱,采用大钢管作为立柱时,其外径与壁厚之比不应超过 $100/\sqrt{235/f_y}$ (f_y 为钢材的屈服强度或屈服点)。

5.2.2 格构柱的缀件应符合本规范第 4.4.5 条第 6 款的规定。

5.2.3 立柱之间连接系的设置应符合下列规定:

- 1 连接系的设置应满足立柱长细比的要求以及稳定性计算

的要求；

2 型钢或钢管立柱高度大于 5m 时，横向（梁体断面方向）相邻柱件宜设置横向连接系；

3 万能杆件立柱高度大于 10m 时，宜设置横向连接系。

5.2.4 用于减小立柱平面外计算长度的连接系杆件、格构柱的缀板或缀条与立柱之间宜通过节点板进行连接。

5.2.5 邻近桥梁墩、台的单排钢管立柱宜采用刚性结构将钢管立柱与桥梁墩台、身进行可靠连接。

5.2.6 格构柱或实腹柱在有较大水平力处和运送单元的端部应设置横隔，横隔的间距不应大于柱截面长边尺寸的 9 倍，且不应大于 8m。

5.2.7 型钢或钢管立柱的接长应符合下列规定：

- 1 钢管立柱应采用法兰盘或环焊缝对接；
- 2 型钢立柱应采用螺栓连接或焊接连接；
- 3 立柱采用螺栓连接或法兰盘连接时，螺栓应连接牢固；
- 4 相邻立柱的接头宜错开设置。

5.2.8 立柱顶落架装置的构造应符合下列规定：

1 组装好的落架装置上下支撑面应平行，并由锁定装置锁定；

2 安装在支撑架上的落架装置上下支撑面应与支撑架结构连接牢固；

3 落架装置的上部应设横向分配梁；

4 落架装置的预留下沉量应在拟浇筑梁体计算挠度的基础上增加 30mm~50mm；

5 当采用砂箱作为落架装置时，应符合下列构造要求：

- 1) 砂箱应由上下独立的两根钢管及端头钢板焊接制成，上钢管外径与下钢管内径的差值宜为 5mm~10mm，上钢管内应灌筑 C30 混凝土，下钢管底部应设置可开关的出砂孔。上下钢管间应设置锁定装置；

2)砂箱的高宽比不应大于1,最大下沉量应小于砂箱高度的1/3,且不得大于150mm;

3)砂箱中使用的砂应为干燥中砂,含泥量不得大于1%。

5.2.9 型钢或钢管立柱应由柱头、柱身和柱脚组成,各部分的构造应符合下列规定:

1 柱脚:立柱与基础的连接应采用直接埋入或与基础预埋件焊接、螺栓连接等方式,预埋件钢垫板应与立柱及基础密贴并连接牢固;

2 柱头:立柱顶端应考虑局部应力的影响采取加强构造措施,立柱顶端与横梁应紧密接触并连接牢固;

3 柱身与柱头或柱脚承力钢板间应设置加劲肋。

5.3 纵梁、横梁

5.3.1 采用型钢作支撑架横梁或纵梁时,应符合下列构造要求:

1 两根及以上型钢构成的组合梁,应采用填板、加劲肋将型钢连接成整体;

2 型钢不宜接长使用,宜采用通长型钢梁;

3 型钢接长使用时,应采用焊接或螺栓连接,接头强度不得小于型钢自身强度;

4 在有较大集中荷载的横梁或纵梁支承位置应设置支承加劲肋。支承加劲肋与横梁或纵梁应连接牢固;

5 当纵梁跨度超过8m时,应在跨中和支座位置设置横向连接将同跨内全部纵梁连接成整体;

6 纵梁在横梁的搁置位置以及横梁在立柱顶部宜设置可靠的限位装置。

5.3.2 当采用贝雷梁、万能杆件等常备式定型钢构件作支撑架横梁或纵梁(以下统称“桁架梁”)时,应符合下列构造要求:

1 应根据桁架梁的跨度和结构特点,设置通长横向连接系

将同跨内全部纵梁连接成整体,横向连接系的设置应满足桁架梁横向稳定性计算结果要求。贝雷梁两端及支承位置均应设置通长横向连接系,且其间距不应大于 9m;

2 桁架梁支承位置宜设置在其主节点上,当支承位置不在其主节点上时,以及在剪力较大的支座附近应设置加强竖杆或 V 形斜杆对桁架进行加强,并满足局部承载力计算结果;

3 应在桁架梁支承位置设置限位装置,不宜将桁架梁直接焊接在其支承结构上。

5.3.3 立柱顶横梁应适当加长,以便于支撑架纵梁横移拆除。

5.3.4 当横梁或纵梁设置坡度时,支座处应采取的防滑移固定措施应满足抗滑移计算结果要求。

5.4 防护设施

5.4.1 支撑架顶面四周应设置宽度不小于 900mm 的作业平台,并应符合下列构造要求:

1 作业平台脚手板应铺满、铺稳、铺实;

2 工具式钢脚手板必须有挂钩,并带有自锁装置与支承杆件锁紧,严禁浮放;

3 木脚手板、竹串片脚手板、竹笆脚手板两端应与支承杆件绑牢,脚手板探头长度不应大于 150mm;

4 作业平台的临空面应设置防护栏杆,上栏杆上皮高度应为 1.2m,中栏杆应居中设置,栏杆的立杆应与支撑架连接牢固;

5 平台四周应设置高度不低于 180mm 的挡脚板;

6 作业平台外侧应采用密目安全网进行封闭,网间连接应严密。密目安全网应为阻燃产品。

5.4.2 支撑架应设置人行梯架或坡道,梯架或坡道的构造应符合下列规定:

1 通道应与架体连接固定,宽度不应小于 900mm;

2 人行梯道的坡度不宜大于 1 : 1, 人行坡道坡度不宜大于 1 : 3, 通道可折线上升, 坡面应设置防滑装置;

3 通道宜采用工具式、定型化专用架体搭设, 梯道宜采用挂扣式钢梯;

4 通道两侧及转弯平台应按本规范第 5.4.1 条关于作业层的构造要求设置防护栏杆和安全网。

5.4.3 支撑架跨越既有通行道路时, 必须符合下列构造规定:

1 支撑架下净空必须满足既有通行道路的安全限界要求;

2 支撑架下方通道必须按规定设置导向、限高、限宽、减速、防撞等设施及标识、标示;

3 支撑架底部必须采用硬质材料全封闭, 两侧应设置防护栏杆和安全网。

5.4.4 支撑架跨越既有通行道路时, 应根据道路等级和车速, 在支撑架前方设置限高限宽门, 限高限宽门与支撑架的距离应满足下列规定:

1 快速路或车速大于 40km/h, 应不小于 200m;

2 主干路, 应不小于 100m;

3 次干路, 应不小于 50m;

4 支路、大车低速通道、小车低速通道, 应不小于 20m。

6 施 工

6.1 一般规定

6.1.1 梁柱式模板支撑架实施前,应对设计文件进行校对,并进行施工调查,施工调查应包括以下内容:

1 支撑架施工范围内的地形、地貌、水文和地质资料力等情况;

2 桥梁的结构、孔径、跨径及其与施工范围内的道路、建筑物、管线等设施的位置关系;

3 全年的气温、风力等气候状况;

4 跨越河流的水位变化、流速情况及河道通航条件。

6.1.2 混凝土浇筑施工前,应在设计文件核对和施工调查的基础上编制梁柱式模板支撑架安全专项施工方案,内容应涵盖支撑架设计、安装、预压、拆除以及混凝土浇筑和监测监控等,并经审核批准后方可实施。安全专项施工方案应按有关规定进行专家论证。

6.1.3 支撑架在安装、拆除作业前,应根据安全专项施工方案要求,对作业人员进行安全技术交底,明确施工方法、工艺流程和安全质量标准等相关要求。

6.1.4 跨越既有通行道路的支撑架施工前应向相关部门办理施工许可相关手续,按照安全专项施工方案的规定完成导向、限高、限宽、减速、防撞等附属设施及标识、标示后,方可进行支撑架施工。

6.1.5 进入施工现场的支撑架原材料及构配件,在使用前应对其质量进行检查验收,不合格产品不得使用。经检验合格的构配件应按品种、规格分类码放,并应标识数量和规格。构配件堆放

场地应坚实,排水应畅通,不得有积水。

6.1.6 贝雷梁的堆放高度不应超过 2m。

6.1.7 当采取预埋方式设置桥梁墩台、身连接件时,应提前与相关单位协商,并按设计要求预埋,在混凝土浇筑前,应进行隐蔽检查。

6.1.8 支撑架构配件吊装作业应符合下列要求:

1 起重机械应根据支撑架构件的重量、长度和吊装高度、作业半径等进行选型;

2 起重机械的安放位置应考虑地基承载力、周围环境等因素;

3 吊装过程中应采取措施防止吊运物件碰撞支撑架及其他既有设施。

6.2 地基处理及基础施工

6.2.1 基础施工应避开临近构(建)筑物、地下管线。当无法避开时应采取有效的保护措施。

6.2.2 立柱的柱脚预埋件应在基础混凝土浇筑前准确定位并埋设稳固。

6.2.3 当采用扩展基础时,如地基土不均匀或原位土承载力不满足要求或基础为软弱地基时,应进行处理。压实土地基应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的规定;灰土地基应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 的规定。

6.2.4 支撑架的扩展基础和桩基础应按照现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 和现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的相关规定进行施工。

6.2.5 基础施工完成后,应对地基承载力、基础强度、平面尺寸、预留预埋情况等进行检查。

6.2.6 地基和基础经验收合格后,应按安全专项施工方案的要求对支撑架进行施工放样。

6.3 支撑架搭设

6.3.1 在墩台、身上预埋的与支撑架立柱连接的预埋件,其位置及标高应符合方案设计。

6.3.2 立柱安装过程中应及时校正,垂直度偏差不应大于立柱高度的 $1/600$,且不得大于 35mm 。

6.3.3 型钢或钢管立柱安装应符合下列要求:

1 应根据施工现场吊装设备的吊装能力和场地条件分节、分层安装;

2 立柱与基础及柱身接头之间应连接牢固,上下层应在同一中心线上;

3 立柱柱身采用螺栓连接接长时,柱间接头空隙应采用适当厚度的钢板填塞紧密,并进行高差调整,确保垂直度满足要求;

4 立柱采用焊接连接时,应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 中三级焊缝的质量要求,接头强度不得小于型钢或钢管自身强度;

5 高强螺栓连接质量应符合现行行业标准《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82 技术要求。普通螺栓连接应牢固、无松动;

6 下层连接系或格构柱缀件安装完成后方可进行上层型钢或钢管安装。连接系或格构柱缀件安装之前,应采取临时措施稳定钢管。

6.3.4 万能杆件立柱或万能杆件桁架横梁和纵梁安装应符合下列要求:

1 立柱的立杆、水平杆、斜杆及节点板等构件应逐节拼装完整形成稳定结构,螺栓应及时拧紧。拼装过程中应及时检查、调

整立柱柱身垂直度；

2 立柱拼装完成后应逐个拧紧螺栓。螺栓头尾的垫圈都不得多于 2 个，螺杆伸出螺母不得少于 3 丝；

3 立柱顶部应设置 2 层垫梁。垫梁与立柱及垫梁之间应连接牢固，垫梁顶应支垫平整。

6.3.5 横梁和纵梁安装应符合下列要求：

1 横梁和纵梁安装前应对立柱顶标高进行复核，并准确标识安装位置；

2 横梁宜拼装成整体后吊装就位，并应调整横梁中心线与立柱中心线重合。横梁与立柱应连接紧密、牢固；横梁与其支承之间有空隙时，应采用适当厚度的钢板填塞密实并焊接牢固；

3 型钢梁采用焊接方式接长时，应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 中三级焊缝的质量要求，焊接接头强度不得小于型钢自身强度；

4 贝雷梁、万能杆件等桁架梁应在平整、坚实的场地上拼装形成独立稳定单元，并采取临时稳定措施后再进行吊装；

5 桁架梁应拼装成一跨及以上长度的节段，根据吊装设备吊装能力采用单片或多片组合进行吊装；吊点位置应设置在距桁架梁两端约 0.2 倍拼装阶段长度的节点上。桁架梁就位后，应采取措施保证其横向稳定后方可松脱吊钩；

6 横梁和纵梁安装时应严格控制侧向弯曲，侧向弯曲矢高不应大于跨度的 $1/1000$ 且不得大于 20mm。

6.3.6 贝雷梁、万能杆件等常备式定型钢构件的安装作业除应符合上述规定外，还应符合其使用手册的相关要求。

6.4 支撑架落架和拆除

6.4.1 支撑架的落架和拆除应根据设计文件要求在安全专项施工方案中明确支撑架落架、拆除顺序和安全措施，并对作业人员

进行技术交底。

6.4.2 支撑架的落架和拆除应在混凝土强度达到设计强度后方可进行,当设计文件无要求时,支撑架的落架和拆除应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 中混凝土强度的规定。

6.4.3 预应力混凝土梁的支撑架落架和拆除应在梁体预应力施工完成后方可进行。

6.4.4 支撑架落架应按设计要求的顺序进行,当设计文件无要求时,宜按照“从梁体跨中向梁端”的顺序和“纵桥向对称均衡、横桥向基本同步”的原则分阶段循环进行支撑架落架。

6.4.5 支撑架拆除顺序、工艺以及时间应符合设计要求,当设计文件无要求时,宜从顶层开始,逐层向下进行,严禁上下层同时拆除。拆除的顺序和方法应按照支撑架的设计规定进行。一般可按照与安装顺序相反的顺序进行拆除作业。

6.4.6 拆除前应先清理支撑架上的材料、施工机具及其他多余的杂物。

6.4.7 拆除的构配件应采用起重设备吊运或人工传递到地面,严禁抛掷和散落,拆除的构件应及时分类、指定位置堆放。

6.4.8 横梁拆除宜整片拆除;立柱拆除时,应同步由上至下拆除横向连接系或格构柱缀件。

6.4.9 拆除作业应连续进行,基础应与支撑架一同拆除,并应及时恢复原状。

7 检查验收

7.1 一般规定

7.1.1 梁柱式模板支撑架应按施工进度在下列阶段进行检查与验收:

- 1 施工准备阶段,构配件进场时;
- 2 在地基与基础施工完后,架体搭设前;
- 3 架体搭设过程中;
- 4 架体搭设完成后;
- 5 安全防护及附属设施安装完成后。

7.1.2 检查验收应具备下列资料:

- 1 安全专项施工方案、施工设计图纸及变更文件;
- 2 支撑架原材料及构配件的产品标识、产品质量合格证及材质、产品性能检验报告或进场复检报告;
- 3 构配件进场、基础施工、架体搭设、防护设施施工阶段的施工记录及质量检查记录;
- 4 安装过程中出现的重要问题及处理记录。

7.1.3 支撑架在基础、立柱、梁部、安全防护及附属设施体系各阶段施工完成后,应由施工单位项目负责人组织分阶段检查验收,验收内容和质量要求应符合本规范第 7.2~7.4 节的规定,并按本规范附录 E 表 E-1 的规定形成阶段检查验收记录。验收分为以下两种形式:

- 1 当由施工单位直接施工时,验收组的人员应包括:施工单位项目技术负责人、安全、质量和施工人员、现场专业监理工程师。验收合格,经施工单位项目技术负责人及现场专业监理工程师签字后,方可进入后续工序的施工;

2 当由专业分包单位施工时,验收组的人员应包括:专业分包单位项目技术负责人、施工单位项目技术负责人、安全、质量和施工人员,现场专业监理工程师。验收合格,经专业分包单位项目技术负责人、施工单位项目技术负责人及现场专业监理工程师签字后,方可进入后续工序的施工;

3 当前一阶段未检查验收合格时,不得进行后一阶段的施工。

7.1.4 架体搭设完成在投入使用前,应在阶段检查验收的基础上按照下列规定进行完工验收:

1 完工验收应由施工单位项目负责人组织;

2 完工验收组的人员应包括:施工单位项目技术负责人、安全、质量和施工人员、支撑架专业分包单位项目技术负责人、监理单位项目总监和专业监理工程师;

3 完工验收应通过对支撑架工程实体和本规范第 7.1.2 条规定的资料两方面的内容进行检查评价,形成完工验收记录,并按本规范附录 E 表 E-2 的规定形成完工验收记录;

4 支撑架验收合格,并经施工单位项目技术负责人、项目负责人及项目专业监理工程师、总监理工程师签字后方可投入使用。

7.2 支撑架原材料及构配件检查验收

7.2.1 支撑架原材料及构配件进场后应检查验收其材质、规格尺寸、焊缝质量、外观质量等。

7.2.2 进入现场的新购支撑架原材料及构配件应具备下列证明材料:

1 产品标识及产品质量合格证;

2 供应商配套提供的型材、铸件、冲压件、常备式定型钢构件等材料的材质、产品性能检验报告。

7.2.3 重复使用的支撑架材料及构配件,应经检查合格后方可使用,必要时应通过荷载试验确定其实际承载能力。

7.3 地基及基础检查验收

7.3.1 扩展基础质量检查项目、质量要求、检验方法、检验数量应符合表 7.3.1 的规定。

表 7.3.1 扩展基础质量检查验收表

序号	检查项目	质量要求	检验方法	检验数量
1	地基承载力	符合方案设计要求	触探等	每个基础不少于 3 个点
2	基础平面位置	+50mm	测量	全部
3	基础结构尺寸	不小于方案设计	尺量	全部
4	基础顶面高程	+10mm	测量	每个基础不少于 3 个点
5	预埋件位置/数量	符合方案设计要求	测量、查看	全部
6	混凝土强度	符合方案设计要求	取样试验	每个基础 3 组试件
7	施工记录、试验资料	完整	查看资料	全部

7.3.2 钻(挖)孔桩基础质量检查项目、质量要求、检验方法、检验数量应符合表 7.3.2 的规定。

表 7.3.2 钻(挖)孔桩基础质量检查验收表

序号	检查项目	质量要求	检验方法	检验数量
1	孔的中心位置	+50mm	测量	全部
2	孔径、孔深	不小于方案设计值	检孔、测量	全部
3	垂直度	钻孔: $<1\%$; 挖孔: $<0.5\%$	测量	全部
4	沉渣厚度	摩擦桩: $\leq 200\text{mm}$; 端承桩: $\leq 50\text{mm}$;	测量	全部
5	钢筋笼	钢筋间距: +20mm; 结构尺寸: +20mm; 顶面标高: +20mm	尺量	每个

续表 7.3.2

序号	检查项目	质量要求	检验方法	检验数量
6	混凝土强度	符合方案设计要求	取样试验	每根桩 2 组试件
7	桩顶高程和 桩头处理	符合方案设计要求	测量、查看	全部
8	施工记录、 试验资料	完整	查看资料	全部

7.4 支撑架检查验收

7.4.1 支撑架立柱质量检查项目、质量要求、检验方法、检验数量应符合表 7.4.1 的规定。

表 7.4.1 立柱质量检查验收表

序号	检查项目		质量要求	检验方法	检验数量
1	立柱 总体 质量	与预埋件 基础接触面	预埋件表面平整， 与立柱密贴	查看、尺量	全部
		平面位置	50mm	测量	全部
		垂直度	$\leq H/600$ ，且 $\leq 35\text{mm}$	测量	全部
		顶标高	-20~0mm	测量	全部
		连接系或缀件	位置准确、连接牢固	查看、尺量	全部
		预埋件位置和 结构尺寸	符合方案 设计要求	查看、尺量	全部
2	钢管	规格	符合方案设计要求	尺量、查看	全部
		外观质量	弯曲矢高 $\leq L/1000$ ，且 $< 10\text{mm}$ ，不得有严重锈 蚀，脱皮，表面无凹凸	尺量、查看	全部
		焊缝	外观质量	符合方案设计	尺量、查看
			内部质量	符合方案设计	探伤检查
					20%

续表 7.4.1

序号	检查项目		质量要求	检验方法	检验数量
3	钢管	混凝土强度等级	符合方案设计	检查记录	全部
	混凝土	饱满、密实	符合方案设计	敲击	全部
4	万能杆件	截面杆件根数、连接螺栓直径和个数、垫板、填板设置等	符合方案设计	查看	全部
		螺栓拧紧程度	符合方案设计	复拧检查	全部
5	立柱顶分配梁	规格	符合方案设计	查看	全部
		外观质量	弯曲矢高 $\leq L/1000$, 且 $< 10\text{mm}$, 不得有严重锈蚀	尺量、查看	全部
		加工、安装质量	加劲肋符合方案设计	尺量、查看	全部

注: H 立柱总高度, L 钢管长度或立柱顶分配梁跨度。

7.4.2 支撑架梁部质量检查项目、质量要求、检验方法、检验数量应符合表 7.4.2 的规定。

表 7.4.2 梁部质量检查验收表

序号	检查项目		质量要求	检验方法	检验数量
1	型钢	型号、数量、位置	符合方案设计	查看、尺量	全部
		加劲肋设置间距	符合方案设计	尺量	全部
		加劲肋焊缝	符合方案设计	查看	全部
		侧向弯曲矢高	$\leq L/1000$, 且不大于 10mm	查看、尺量	全部
		扭曲	$\leq h/250$, 且不大于 5mm	尺量	全部
		纵、横向连接系	符合方案设计	查看	全部
		焊缝	外观质量	尺量、查看	全部
			内部质量	探伤检查	20%

续表 7.4.2

序号	检查项目		质量要求	检验方法	检验数量
2	贝雷梁	型号、数量、位置	符合方案设计	查看	全部
		连接系或支撑架安装	符合方案设计	查看	全部
		桁架连接销	齐全	查看	全部
		加强弦杆螺栓	不得漏设	查看	全部
		支座处增设竖杆、斜杆	符合方案设计且应磨光顶紧	查看	全部
		构件检查和整修情况		查看记录	全部
		侧向弯曲矢高	$\leq L/1000$, 且不大于 20mm	查看	全部
3	万能杆件	截面杆件根数、连接螺栓直径和个数、垫板、填板设置等	符合方案设计	查看	全部
		螺栓拧紧程度	符合方案设计	复拧检查	全部
		所承托的上部梁的设置位置	位于桁架节点中心	查看	全部

注: h 型钢截面高度, L 梁跨度。

7.4.3 支撑架安全防护及附属设施质量检查项目, 质量要求、检验方法、检验数量应符合表 7.4.3 的规定。

表 7.4.3 安全防护及附属设施质量检查验收表

序号	检查项目		质量要求	检验方法	检验数量
1	通道安全防护	安全限界	符合方案设计	查看、测量	全部
		导向、限高、限宽、减速、防撞等设施及标识、标示	符合方案设计及规定	查看	全部
		顶部封闭、两侧防护栏杆及安全网			
		防静电屏蔽和接地装置			
2	作业平台	宽度	$\geq 900\text{mm}$	尺量	全部
		脚物板材质、规格和安装	符合方案设计	尺量查看	全部
		挡脚板位置	立杆内侧、牢固		
		安全网	牢固、连接		
		防护栏杆高度、水平杆位置、连接	符合方案设计		
3	梯步	宽度	$\geq 900\text{mm}$	尺量	全部
		坡度	梯道 $\leq 1:1$, 坡道 $\leq 1:3$	尺量查看	全部
		防滑措施	符合规定		
		脚手板材质、规格和安装	符合方案设计		
		安全网	牢固、连接		
		防护栏杆高度、水平杆位置、连接	符合方案设计		

8 预 压

8.1 一般规定

8.1.1 支撑架应在检查验收合格后,在投入使用前进行预压试验。

8.1.2 地基条件、基础、构造形式相同和高度相近的支撑架,可选择代表性浇筑段进行预压,首次浇筑段的支撑架必须进行预压。

8.1.3 支撑架预压完成后,应对预压结果进行检查验收,对预压中发现的问题进行整改,并应根据预压结果调整支撑架的预拱度。

8.2 加载和卸载

8.2.1 支撑架预压荷载应符合设计要求;当设计文件无要求时,不应小于支撑架所承受的混凝土梁体和模板自重(不含已安装的底模重量)之和的 1.1 倍。

8.2.2 支撑架的预压区域应根据混凝土梁体断面形状划分为若干预压单元,各预压单元内的荷载分布应与支撑架实际永久荷载的分布基本一致。每个预压单元内的预压荷载宜采用均布形式,实际荷载强度的最大值不应超过该预压单元内预压荷载强度平均值的 110%。

8.2.3 支撑架预压应选用重量稳定和易于计量、装卸的材料;当采用砂(土)作加载材料时,应采取防止雨水影响其重量的措施。

8.2.4 支撑架预压可按支撑架预压单元内预压荷载最大值的 60%、80%、100% 分 3 级进行,加载重量偏差应控制在同级荷载

的+5%以内。

8.2.5 加载过程中应进行预压监测,如发生异常情况时应立即停止加载,经查明原因并采取措施保证支撑架安全后方可继续加载。

8.2.6 支撑架预压加载和卸载应按照对称、分层、分级的原则进行,严禁集中加载和卸载。

8.3 预压监测

8.3.1 支撑架预压时应进行竖向和水平位移监测,监测内容包括:

- 1 基础沉降变形;
- 2 支撑架竖向位移;
- 3 支撑架顶面水平位移;
- 4 横梁和纵梁的挠度。

8.3.2 支撑架预压监测点布置应符合下列规定:

- 1 监测断面应设置在预压区域的立柱和纵梁跨中位置;
- 2 立柱的基础、横梁顶面和纵梁跨中应对称梁体中心线各布置 5 个以上监测点。纵梁上设置有满堂式支撑架时,还应在满堂式支撑架顶面对应设置监测点。

8.3.3 支撑架预压监测频率应符合下列规定:

- 1 支撑架加载前,应监测记录各监测点位置的初始值;
- 2 每级加载完成 1h 后进行支撑架的变形观测,以后间隔 6h 监测记录各监测点的位移量,当相邻两次监测位移平均值之差不大于 2mm 时,方可进行后续加载;
- 3 全部预压荷载施加完成后,应间隔 6h 监测记录各监测点的位移量;当连接 12h 监测位移平均值之差不大于 2mm 时,方可卸除预压荷载;
- 4 支撑架卸载 6h 后,应监测记录各监测点位移量。

8.3.4 支撑架沉降监测宜采用水准仪,测量精度应符合三等水准测量要求;支撑架平面位移宜采用全站仪进行观测。支撑架预压应进行监测数据记录。

8.3.5 支撑架预压完成后,应根据监测数据计算分析基础沉降量和支撑架弹性变形量、非弹性变形量及平面位移量,评价支撑架安全性并调整支撑架预拱度和立模标高,形成支撑架预压试验报告。

重庆工程建設

9 安全管理

9.0.1 支撑架搭设和拆除人员必须经岗位作业能力培训考核合格后,持证上岗。

9.0.2 搭设和拆除支撑架作业应有相应的安全设施,操作人员应正确佩戴安全帽、安全带和防滑鞋。

9.0.3 支撑架顶部作业层上的荷载不得超过设计允许荷载。

9.0.4 遇六级及以上大风、雨雪、浓雾天气时,应停止支撑架的搭设与拆除作业及支撑架上施工作业。雨、雪、霜后上架作业应有防滑措施,并应扫除积雪。

9.0.5 在搭设和拆除支撑架作业时,应设置安全警戒线、警戒标志,并应设专人监护,严禁非作业人员进入作业范围。

9.0.6 严禁将混凝土输送泵管、起重设备及大型设备的支承件固定在支撑架上。

9.0.7 支撑架应在验收合格后方可投入使用,在使用过程中应结合施工监测进行定期检查,如有异常情况,应立即停止混凝土浇筑,待查明原因并妥善处理后方可继续施工。检查项目应符合下列规定:

- 1 基础应无积水,基础周边排水有序;
- 2 基础应无明显沉降,各构件连接紧密、牢固,架体应无明显变形;
- 3 架体构配件应无缺失、松动;
- 4 架体应无超载使用情况;
- 5 支撑架监测点应完好;
- 6 安全防护设施应齐全、有效,应无损坏,缺失。

9.0.8 当支撑架遇有下列情况之一时,应进行全面检查,确认安全后方可继续使用:

- 1 遇有六级及以上强风或大雨后；
- 2 冻结的地基土解冻后；
- 3 停用超过一个月后；
- 4 架体遭受外力撞击作用后；
- 5 架体部分拆除后；
- 6 其他可能影响架体结构稳定性的特殊情况发生后。

9.0.9 使用期间，严禁擅自拆除架体结构的构配件。

9.0.10 支撑架在使用过程中应按下列规定实施监测监控：

- 1 支撑架应按相关规定编制监测方案，监测方案应包括测点布置、监测方法、监测人员及主要仪器设备、监测频率和监测报警值等；

- 2 应在混凝土浇筑阶段对基础沉降变形、支撑架竖向位移、支撑架顶面水平位移、横梁和纵梁的挠度、节点连接等进行监测；

- 3 当支撑架顶面累积水平位移量达到架体搭设高度的 $1/300$ ，或出现监测值达到近 3 次度数平均值的 1.5 倍突变时，应判定为达到监测报警值。

9.0.11 支撑架施工的过程中出现监测数据达到监测报警值时，必须立即停止施工，撤离作业人员，跨越既有通行道路时，应同时实施交通管制。在查明原因并采取相应措施后才能继续施工。

9.0.12 当支撑架在使用过程中出现安全隐患时，应及时排除；当出现可能危及人身安全的重大隐患时，应停止架上作业，撤离作业人员，并及时组织检查、处置。

9.0.13 支撑架上浇筑混凝土应在签署混凝土浇筑令后进行，混凝土浇筑顺序应符合下列规定：

- 1 纵桥向应按“斜向分段、水平分层”的方法从低端往高端浇筑。斜向分段长度宜为 $4\sim 5\text{m}$ ；分层厚度应根据混凝土供应能力、浇筑速度、振捣能力和梁体结构特点等条件确定，不宜超过 400mm ；

- 2 横桥向应按“先底板与腹板倒角、后底板、再腹板、最后顶

板”的顺序浇筑；两侧混凝土的高度应基本保持一致。

9.0.14 严禁在影响支撑架地基安全的范围内进行挖掘作业。

9.0.15 支撑架应与输电线路保持安全距离，施工现场临时用电线路架设及支撑架接地防雷措施等应符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的规定。

9.0.16 在支撑架上进行焊接作业时，必须有防火措施，并派专人监护，并应符合现行国家标准《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720 的规定。

附录 A 风压高度变化系数

A.0.1 对于平坦或稍有起伏的地形,风压高度变化系数应根据地面粗糙度类别按表 A.0.1 采用,地面粗糙度可分为 A、B、C、D 四类。

表 A.0.1 风压高度变化系数

离地面高度(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

注:1 A类指江河、湖岸地区;

2 B类指田野、乡村、丛林、丘陵及房屋比较稀疏的乡镇和城市郊区;

3 C类指有密集建筑群的城市市区;

4 D类指有密集建筑群且房屋较高的城市市区;

5 两高度之间的风压高度变化系数按表中数据采用线性插值确定。

附录 B 常用钢材及混凝土强度 设计值和弹性模量

B.0.1 支撑架结构常用钢材强度设计值和弹性模量可按照表 B.0.1 采用,常用混凝土强度设计值和弹性模量可按照表 B.0.2 采用。

表 B.0.1 钢材的强度设计值和弹性模量(N/mm²)

钢材		抗拉、抗压和 抗弯 f	抗剪 f_v	端面承压(刨平顶紧) f_{ce}
牌号	厚度或直径(mm)			
Q235 钢	≤ 16	215	125	325
	$> 16 \sim 40$	205	120	
	$> 40 \sim 60$	200	115	
	$> 60 \sim 100$	190	110	
Q345 钢	≤ 16	310	180	400
	$> 16 \sim 35$	295	170	
	$> 35 \sim 50$	265	155	
	$> 50 \sim 100$	250	145	
弹性模量 E		2.06×10^5		

表 B.0.2 混凝土的轴心抗压、抗拉强度设计值和弹性模量(N/mm²)

等级	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50
强度及 弹性模量								
轴心抗压 f_c	7.2	9.6	11.9	14.3	16.7	19.1	21.1	23.1
轴心抗拉 f_t	0.91	1.10	1.27	1.43	1.57	1.71	1.80	1.89
弹性模量 E_c	2.2×10^4	2.55×10^4	2.80×10^4	3.0×10^4	3.15×10^4	3.25×10^4	3.35×10^4	3.45×10^4

附录 C 贝雷梁的承载力设计值及截面几何特性

表 C 贝雷梁承载力设计值及等效截面几何特性

内力及几何特性		弯矩 (kN·m)	剪力 (kN)	截面抵抗矩 (cm ³)	截面惯性矩 (cm ⁴)
非加强型	单排单层	788.2	245.2	3578.5	250 497
	双排单层	1 576.4	490.5	7 157.1	500 994
	三排单层	2 246.4	698.9	10 735.6	751 491
	双排双层	3 265.4	490.5	14 817.9	2 148 588
	三排双层	4 653.2	698.9	22 226.8	3 222 883
加强型	单排单层	1 687.5	245.2	7 699.1	577 434
	双排单层	3 375.0	490.5	15 398.3	1 154 868
	三排单层	4 809.4	698.9	23 097.4	1 732 303
	双排双层	6 750.0	490.5	30 641.7	4 596 255
	三排双层	9 618.8	698.9	45 962.6	6 894 390

- 注:1 当贝雷梁组合片数大于 3 排时,其承载力应考虑分配折减。
- 2 本表所述贝雷梁为国产 321 型装配式公路钢桥的主梁桁架,桁架高度为 1500mm。
- 3 表中给出的截面抵抗矩和截面惯性矩仅适用于当贝雷梁的支座位于主节点(两片贝雷梁接头的位置)处时的情况,其余情况下按照等效实腹梁计算时,其截面抵抗矩和截面惯性矩应按相关手册的规定进行修正。

附录 D 柱间支撑的支撑力计算方法

D.0.1 梁柱式支撑架立柱结构中用作减小立柱自由长度的连接系构件或立柱与桥梁墩台、身间的连接件,当其轴线通过被支撑立柱的截面剪心时,沿被撑立柱屈曲方向的支撑力设计值应按下列公式计算:

1 长度为 H 的单根立柱设置一道支撑时:

当支撑杆位于柱高度中间时:

$$F_{bl} = N/60 \quad (\text{D.0.1-1})$$

当支撑杆位于距柱端 αH 处时($0 < \alpha < 1$):

$$F_{bl} = \frac{N}{240\alpha(1-\alpha)} \quad (\text{D.0.1-2})$$

式中: F_{bl} 单根柱设置一道横向支撑时的支撑力设计值(N);

N 被撑立柱的最大轴心压力设计值(N)。

2 单根立柱设置 m 道等间距(或间距不等但与平均间距相比相差不超过 20%)支撑时:

$$F_{bm} = \frac{N}{30(m+1)} \quad (\text{D.0.1-3})$$

式中: F_{bm} 单根立柱设置 m 道等间距支撑时各支撑点的支撑力设计值(N)。

3 被支撑立柱为 n 根柱组成的柱列,在柱高度中央附近设置一道支撑时:

$$F_{bn} = \frac{\sum N_i}{60} \left(0.6 + \frac{0.4}{n} \right) \quad (\text{D.0.1-4})$$

式中: F_{bn} n 根立柱组成的柱列在柱高度中央附近设置一道支撑时各支撑点的支撑力设计值(N);

$\sum N_i$ 被支撑立柱同时存在的轴心压力设计值之和(N)。

附录 E 检查验收记录表

表 E-1 _____ 阶段检查验收记录

项目名称						支撑架结构形式					
实施单位						检查阶段					
施工日期	年 月 日至 年 月 日					检查验收日期	年 月 日				
检查项目及检查结论											
序号	检查项目	规范或方案 的质量规定	检查过程记录								检查结论
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
验收组人员签字											
序号	实施单位作业负责人员		职务					验收人签字			

- 注：1 检查阶段应分为 1)基础、2)立柱、3)梁部、4)安全防护及附属设施体系；
 2 各检查阶段的检查项目应根据本规范第 7.3~7.4 节的规定列出；
 3 检查项目的质量要求应符合本规范和安全专项施工方案的规定。

表 E-2 完工验收验收记录

项目名称		支撑架结构形式		
实施单位		高度		跨度
专项方案编、 审、论证程序 符合性		安全技术交底情况		
验收意见及结论				
序号	项目	验收意见		
1	支撑架原材料及构配件			
2	地基处理基础施工			
3	立柱			
4	梁部			
5	安全防护及附属设施			
6	其他			
参加验收人员签字				
序号	验收单位	职称或职务	验收人签字	
施工单位 检查结论		结论： 检查日期： 年 月 日 检查人员： 项目技术负责人： 项目经理：		
监理单位 验收结论		结论： 验收日期： 年 月 日 专业监理工程师： 总监理工程师：		

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,可采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 2 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 3 《钢结构设计规范》GB50017
- 4 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202
- 5 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 6 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 7 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 8 《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720
- 9 《碳素结构钢》GB/ T700
- 10 《低合金高强度结构钢》GB/T 1591
- 11 《非合金钢及细晶粒焊条》GB/T 5117
- 12 《热强钢焊条》GB/T 5118
- 13 《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780
- 14 《六角头螺栓》GB/T 5782
- 15 《一般工程用铸造碳钢件》GB/T 11352
- 16 《建筑地基处理技术规范》JGJ 79
- 17 《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82
- 18 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46
- 19 《建筑桩基技术规范》JGJ 94
- 20 《建筑地基基础设计规范》DBJ 50-047
- 21 《钢管砼结构技术规程》CECS 28

重庆工程建设

重庆市工程建设标准

现浇混凝土桥梁梁柱式模板支撑架
安全技术规范

DBJ50-112-2016

条文说明

2016 重 庆

重庆工程建设

目 次

1	总则	57
3	荷载	58
3.1	荷载分类	58
3.2	荷载标准值	59
3.3	荷载效应组合	60
4	结构设计	63
4.1	一般规定	63
4.2	材料及构配件	63
4.3	结构体系	64
4.4	支撑架设计	66
5	构造要求	69
5.2	立柱	69
5.3	纵梁、横梁	69
5.4	防护设施	69
6	施工	71
6.1	一般规定	71
6.3	支撑架搭设	71
6.4	支撑架落架和拆除	72
7	检查验收	73
7.1	一般规定	73
8	预压	74
8.1	一般规定	74
8.2	加载和卸载	74
8.3	预压监测	75
9	安全管理	76

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 本条是现浇混凝土桥梁梁柱式模板支撑架工程设计、施工、使用与管理中必须遵循的基本原则。

1.0.2 本条明确本规范主要适用于现浇混凝土桥梁所采用的梁柱式模板支撑架的设计、施工、使用与管理。其他工程现浇混凝土作业,如房屋建筑工程受条件限制采用梁柱式转换模板支撑架时、各种作业平台、存料平台采用梁柱式支架时以及预制混凝土构件或钢结构制作安装采用梁柱式支架作为支撑架时,均可参照执行。

1.0.3 各种类型的模板支撑体系均为承受荷载的临时结构,保证承载力和稳定性满足要求是结构设计中最重要的一环,本条规定旨在确保梁柱式模板支撑系统做到经济合理、安全可靠,最大限度地防止质量安全事故的发生。应当注意,施工单位、监理单位在审核安全专项施工方案时,应重点审核设计计算的相关内容。根据国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068-2001 的规定,临时结构的设计使用年限为 5 年,因此使计算中,梁柱式模板支撑架的设计使用年限应按 5 年取用。

1.0.4 作为施工临时设施的梁柱式模板支撑架,其架体结构和地基基础设计和构造应执行的标准主要有 3 种类型:支撑架的构配件材料均为钢结构,因此各类材料性能指标及构件承载力计算应执行现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017,但我国现阶段采用的部分支撑架受力构件属于冷弯薄壁型钢材,其构件设计计算和构造尚应执行现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018;梁柱式模板支撑架的设计和施工除应符合本规范的要求外,尚应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的相关规定。

3 荷 载

3.1 荷载分类

3.1.1~3.1.3 关于支撑架上的荷载说明如下：

本规范中采用的荷载分类，系以国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012 为依据，按永久荷载和可变荷载分别列出。

荷载效应组合中，不考虑偶然荷载，这是因为模板支撑架严格禁止有撞击力等作用于架体，有船舶及漂浮物通过的水中支撑架设计应设置临时防撞结构，支撑架本身不承受撞击力；架体的设计中也不考虑地震作用的影响，但应根据实际情况考虑可能存在的其他外部作用。

作用在模板支撑架上的其他可变荷载主要指作用在架体结构顶部的泵送混凝土或不均匀堆载等因素产生的附加水平荷载。根据理论研究，该项荷载对模板支撑架的稳定性影响很小，计算中可忽略其影响，当确有必要考虑此项荷载时，应按照现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666-2011 的规定，将该荷载标准值取为竖向永久荷载标准值的 2%，并应作用在模板支撑架上端水平方向。

模板支撑架上超过拟浇筑构件厚度的混凝土料堆的自重因其位置和数值不固定，变异性大，因此该部分荷载应作为施工荷载考虑。

在进行架体设计时，应根据施工要求，在架体安全专项施工方案中明确规定构配件的设置数量，并且在施工过程中不能随意增加。

3.2 荷载标准值

3.2.2 桥梁模板支撑架顶面四周外侧或其他作业部位设置有作业平台,该平台类似于双排脚手架作业层的设置,其上有脚手板、栏杆、挡脚板和密目网等附件,该部位的模板支撑架的设计应考虑作业层防护设施和附件的自重标准值;

3.2.3 本条给出了支撑架上模板和分配梁自重标准值的推荐取值。为简化计算,表 3.2.3 给出了一般箱梁结构模板的自重面荷载标准值。其中,箱梁箱室部分的模板自重已经包含了腹板侧模的重量,悬挑翼缘板模板自重包含了承托模板的次分配梁的自重。但本条同时强调了模板自重标准值应根据模板方案设计确定,对于特殊的上部现浇结构,应按照模板的实际配模方案和模板材料的重力密度计算确定。

3.2.4 对于新浇筑的混凝土的自重标准值,混凝土自重是将钢筋自重纳入到混凝土中综合考虑的,特殊的钢筋混凝土材料和结构构件应按实际配筋情况和材料实际重力密度计算。

3.2.5 因为模板支撑架的施工荷载标准值的取值大小与实际采用的混凝土浇筑工艺和浇筑设备有很大关系,本规范强调模板支撑架的施工荷载标准值的取值要根据实际情况确定。本条给出了桥梁现浇混凝土箱梁一般浇筑工艺情况下的施工荷载标准值。

按国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666-2011 附录 A 的规定,对于房屋建筑工程现浇混凝土的一般浇筑工艺,施工人员及施工设备产生的活荷载标准值不应小于 2.5kN/m^2 。

原模板支撑架结构施工荷载标准值分解为:1)施工人员及设备荷载标准值,2)浇筑和振捣混凝土产生的竖向荷载标准值,这两项荷载是独立的。对架体稳定性计算而言,施工人员及设备荷载与混凝土浇筑、振捣荷载同时发生,本规范将此两项荷载统一

规定为施工荷载,仅当计算模板及主次分配梁承载力时,将这两项荷载分开考虑。

3.2.6 水平风荷载标准值计算式取自国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012。其中,基本风压的取值,按照现行模板支撑架的行业标准,不小于 0.3 kN/m^2 ,结合重庆实际情况,本规范取基本风压为 0.3 kN/m^2 。

3.2.7 对风荷载体型系数有关规定说明如下:

梁柱式支撑架的立柱当采用钢管、型钢等实腹杆件时,可根据杆件截面形状的不同确定立柱的挡风系数。根据《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012 中表 8.3.1 第 32 项的规定,型钢杆件体型系数为 1.3;根据第 37(b)项中 $\mu_s \omega_0 d^2 \leq 0.002$ 的情况确定圆形管截面杆件体型系数为 1.2。

型钢格构柱、钢管格构柱、万能杆件立柱以及贝雷梁纵梁、万能杆件纵梁等,应视为空间多排平行桁架结构确定其体型系数。单榀桁架体型系数取为 $\mu_{st} - \phi \mu_s$ 是按照国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012 中表 8.3.1 第 33(a)项的规定确定的。空间多排平行桁架结构的整体体型系数取 $\mu_{st} - \mu_{st} \frac{1-\eta^r}{1-\eta}$,是按照现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012 表 8.3.1 第 33(b)项的规定确定的。

3.3 荷载效应组合

3.3.1 对于结构物的设计而言,当整个结构或结构的一部分超过某一特定状态,而不能满足设计规定的某一功能要求时,则称此特定的状态为结构对该功能的极限状态。根据设计中要求考虑的结构功能,结构的极限状态在总体上分为两大类,即承载能力极限状态和正常使用极限状态。

承载能力极限状态。支撑架结构或结构构件达到最大承载能力或不适于继续承载的变形,当支撑架结构或结构构件出现下

列状态之一时,应认为超过了承载能力极限状态:

- 1) 支撑架结构构件或连接因超过材料强度而破坏,或因过度变形而不适于继续承载;
- 2) 整个支撑架结构或结构的一部分作为刚体失去平衡;
- 3) 支撑架结构转变为机动体系;
- 4) 支撑架结构或结构构件丧失稳定;
- 5) 支撑架结构因局部破坏而发生连续倒塌;
- 6) 地基丧失承载能力而破坏等。

正常使用极限状态。支撑架结构或结构构件达到正常使用的某项规定限值,当支撑架结构或结构构件出现下列状态之一时,应认为超过了正常使用极限状态:

- 1) 影响支撑架结构正常使用的变形;
- 2) 影响支撑架结构正常使用的局部损坏;
- 3) 影响支撑架结构正常使用的其他特定状态等。

对所考虑的极限状态,在确定其荷载效应时,应对所有可能同时出现的诸荷载作用效应加以组合以求得在结构中的总效应。这种组合可以多种多样,因此,必须在所有可能组合中,取其中最不利的一组作为该极限状态的设计依据。

3.3.2 按照《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》(建质[2009]87号)的规定,桥梁梁柱式支撑架一般为超规模的模板支撑体系,特别是跨越既有通行道路的支撑架结构,一旦发生破坏,将造成严重后果,同时由于影响梁柱式支撑架结构质量的因素较多,因此支撑架结构的重要性系数取为 1.1。

3.3.3 本条主要参考现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012 中第 3.2.3 条。由于支撑架结构在使用过程中,作用和作用效应是按线性关系考虑的,故基本组合效应设计值按《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012 中第 3.2.3 条中式(3.2.3-1)、式(3.2.3-2)取用。

3.3.4 表 3.3.4 所规定的荷载分项系数取值是根据现行国家标

准《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012 确定的。表中同时给出了承载力极限状态和正常使用极限状态计算时的荷载分项系数,且荷载分项系数分为由永久荷载控制的组合和由可变荷载控制的组合两种情况。对分项系数取值的规定说明如下:

强度、稳定性计算可根据永久荷载与可变荷载的比值大小来判断是采用永久荷载控制组合,还是采用可变荷载控制组合;

抗倾覆计算中,要区分永久荷载及可变荷载对抗倾覆有利和不利两种情况进行确定。

3.3.7 根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012 的规定,支撑架按承载能力极限状态设计,应取荷载的基本组合进行荷载组合,而不考虑短暂作用、偶然作用、地震荷载作用组合,只需要按本规范的规定对荷载进行基本组合计算。

4 结构设计

4.1 一般规定

4.1.2 支撑架应考虑分段施工的梁体张拉预应力起拱对边支座纵横梁和立柱的荷载增大影响。

4.1.7 跨越河流的支撑架应根据水文资料,按照 10 年一遇的洪水水位考虑支撑架漫水时的渡洪加强措施。

4.1.10 本条关于梁柱式模板支撑架杆件长细比容许值的规定是参照现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017 中钢结构厂房框架柱和桁架中的相关容许长细比的规定确定的。

4.2 材料及构配件

4.2.1~4.2.6 支撑架结构的高度和承受的荷载通常较大,除部分分配梁及模板结构外不宜采用竹、木和其他材料。由于模板支撑架施工中广泛采用周转材料,在材料选用和支撑架设计时需按相关规定对旧材料进行折减,新购支撑架常用材料的质量必须符合国家及行业有关标准的规定。支撑架结构的立柱采用钢管混凝土柱时,符合现行标准《钢管混凝土结构技术规程》CECS 28:2012 的相关材料的规定。

采用常备式定型钢构件(如装配式公路钢桥中的贝雷梁、万能杆件等定型构件)时,虽没有相应的标准规范,但一般有使用手册和相应的技术规定。

4.2.7 钢材强度设计值和弹性模量取值是参照按照现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017 的规定确定的,当采用冷弯薄壁型钢杆件时,应按照现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》

GB50018 的规定作调整。

4.3 结构体系

4.3.1 支撑架结构安全是混凝土桥梁采用支撑架支模法现浇施工安全的根本保障,因此,本规范要求支撑架应有足够的强度、刚度和稳定性。支撑架结构各杆件间的牢固结合及连接系的合理设置,是保证支撑架结构强度、刚度和稳定性的基本构造要求。

根据对支撑架结构倒塌事故的研究,从支撑架结构角度分析原因,其原因主要有两种:一为结构的整体构造不稳定造成倒塌,二为杆件承载力不足导致支撑架结构破坏;尽管支撑架结构的使用条件和环境存在多边性,但是同样有规律可循,解决支撑架安全技术问题离不开理论指导,支撑架结构的稳定与否与结构是否是几何不变体系直接相关。本规范结构设计的理论中心之一即支撑架结构的几何不变体系,因此本规范要求结构设计和构造设计需满足“几何不变性”原则,必要时需对支撑架结构进行机动分析。

4.3.2 贝雷梁、万能杆件等为常备式定型钢构件,当用于支撑架结构时,其桁架结构在满足整体强度要求外,还需根据工程技术条件和受力状态对其在桁架平面内稳定、平面外稳定、局部承载能力进行验算。

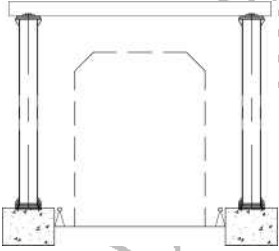
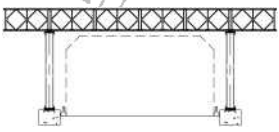
本条规定的型钢梁、贝雷梁作为承重梁的跨度限值分别是分别根据最常用的 I56 工字钢、321 非加强型单排贝雷梁的承载力和变形计算结果,根据长期的工程经验,并考虑支撑架下净空要求和经济性综合确定的。当采用加强型贝雷梁、双层贝雷梁时,承重梁的跨度可在此基础上增大。

4.3.3 当场地形高差大、支模高度大、跨越既有通行道路、管线以及其他特殊地质条件下不宜采用满堂式模板支撑架的情况下,宜采用梁柱式模板支撑架。

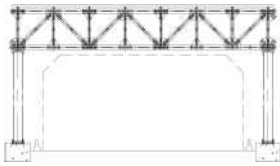
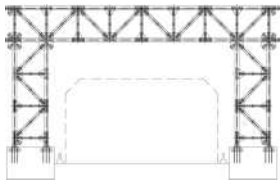
实际工程中,桥梁支撑架经常采用梁柱式支撑架和满堂式支撑架的组合型式。组合形式支撑架可分为竖向组合形式支撑架、纵向组合形式支撑架等。竖向组合形式支撑架通常指下部结构为梁柱式支撑架、上部为满堂式支撑架,以实现下部满足梁柱式支撑架工程的特殊要求而上部又可实现调整梁体线型的综合优势;纵向组合形式支撑架中的梁柱式支撑架通常为满足跨越特殊地质、特殊地形或通道等,在沿桥梁纵向方向的其他部分仍然采用满堂式支撑架,以实现支撑架结构的经济要求。

梁柱式模板支撑架常用组合形式及适用范围应符合表 1 的规定。

表 1 梁柱式支撑架常用组合形式

组合形式	图式	适用范围	备注
型钢(或大钢管)立柱+型钢梁		适用于跨越次干路、支路的承重跨越式支撑架。跨度 $\leq 7.5\text{m}$	立柱为型钢或大钢管,立柱顶部和底部设法兰盘,基础设预埋件与立柱底部栓接或焊接。横梁为型钢横梁,通过分配梁与立柱栓接或焊接
型钢(或大钢管)立柱+贝雷梁		适用于跨越快速路、主干路、次干路、支路、特殊道路。跨度 $\leq 15\text{m}$	立柱结构同上。横梁为贝雷梁,横梁设通过分配梁与立柱连接。贝雷梁上方设型钢分配梁,支承横梁上方的模板支撑架体系

续表 1

组合形式	图式	适用范围	备注
型钢（或大钢管）立柱+万能杆件梁		适用于跨越快速路、主干路、次干路、支路、特殊道路。跨度 $\leq 20.0\text{m}$	立柱结构同上。横梁为万能杆件结构，万能杆件端节点通过分配梁与立柱顶连接。万能杆件上方一般设两层型钢分配梁，支承横梁上方的模板支撑架体系
万能杆件立柱+万能杆件梁（或贝雷梁）		适用于跨越快速路、主干路、次干路、支路、特殊道路。跨度 $\leq 20.0\text{m}$	立柱为万能杆件格构式柱，与基础预埋件连接牢固。横梁为万能杆件时，立柱采用新制板件与横梁连接；横梁采用贝雷梁时，在立柱顶设型钢分配梁，与横梁螺栓连接
其他	支撑架结构形式可以根据实际情况进行基础、立柱和横梁、纵梁的多种组合。由于贝雷梁和万能杆件横梁自身高度较高，占用较大的净空，当跨越式支撑架对梁的高度有较大限制时，横梁应作特别设计，可采用钢桁、钢箱等结构。		

4.3.4 对本条第 2 款说明如下：采用双跨或采用部分跨越现有道路，不可避免会挤占原有道路净空，在交通流量较大，支架使用时间较长时，不宜采用。宜采用一跨跨过，有条件时也可进行道路拓宽。

4.4 支撑架设计

4.4.1 本条仅列举了常规设计条件下的梁柱式模板支撑架承载

能力极限状态设计计算项目和按正常使用极限状态设计的计算项目,在实际支撑架结构设计中,需根据第 4.4.1 条结合工程实际确定计算内容。

4.4.2 梁柱式模板支撑架属于体型规则的空间框架或排架结构,质量和刚度分布均匀,可根据外荷载作用的种类和特性,采用适当的平面简化方法,平面间的连接应采取可靠的连接措施,确保空间协同工作性能。

4.4.3 梁柱式模板支撑架为临时结构构配件,考虑重复利用,不允许进入塑性工作状态,因此支撑架结构的结构分析仅限于弹性阶段。

梁柱式支撑架为柔性结构,作用在架体上的重力或构件中的轴压力在变形后的结构或构件中会引起附加的内力和变形,即结构二阶效应,包括重力二阶效应($P-\Delta$ 效应)和受压构件的挠曲效应($P-\delta$ 效应)。 $P-\Delta$ 效应属于结构整体层面的问题,一般在结构整体分析中采用有限元法考虑或柱顶附加水平力的近似方法(现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017-2003 第 3.2.8 条)进行模拟;受压构件的挠曲效应($P-\delta$ 效应)属于构件层面的问题,一般在构件设计时考虑。

4.4.4 本条给出了架体结构分析的基本方法。梁柱式模板支撑架当结构简单、规则时,可按照经典结构力学中的方法进行内力和位移计算,比如,水平荷载作用下可采用 D 值法计算内力,竖向荷载作用下可通过弯矩分配法计算内力,也可以按照相关结构静力计算手册进行内力和位移计算;当结构复杂时,可采用平面或空间有限单元法进行线弹性分析计算。

4.4.5 对本条关于模板支撑架计算模型的简化处理作说明如下:

立柱与基础之间的连接刚性应视立柱与基础之间的连接方式而定,仅当钢脚采取埋入式方式设置时,或立柱底部与基础预埋件的焊接强度不低于母材时,方可将柱脚与基础的连接视为刚

接,其余情况均应视为铰接。

根据本条第 1 款的规定,支撑架计算横向平面结构单元时,立柱与横梁组成的单跨或多跨门形结构可按铰接排架处理;同理计算纵向平面结构单元时,立柱与纵梁组成的单跨或多跨门形结构也按铰接排架处理。本条第 1 款所述的简化处理方法不适用于立柱和纵梁、横梁均采用万能杆件整体连接的情况。

附录 C 给出的贝雷梁的截面抵抗矩和截面惯性矩仅适用于当贝雷梁的支座位于主节点(两片贝雷梁接头的位置)处时的情况,其余情况下按照等效实腹梁计算时,其截面抵抗矩和截面惯性矩应按相关手册的规定进行修正。

本条第 5 款所述的分肢长细比所采用的截面回转半径,当采用双角钢 T 形组合或双槽钢组合时,取一个角钢或一个槽钢对与填板平行的形心轴的回转半径;当采用双角钢十字形组合时,取一个角钢的最小回转半径。

4.4.8 构件长细比是整体稳定性计算的重要影响因素,构件计算长度的确定应充分考虑构件在不同弯曲失稳方向的支撑条件。为在确保安全的条件下简化梁柱式支撑架的计算,本条根据现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的规定,按照有侧移框架(无附墩连接)和无侧移框架(有附墩连接)两种情况对支撑架构件的长细比给出了简化取值规定。

5 构造要求

5.2 立柱

5.2.4 为实现临时支撑结构的重复利用,不宜将连接系杆件或格构柱的缀件直接与立柱焊接连接。

5.3 纵梁、横梁

5.3.1 作为支撑架承重横梁或纵梁的型钢,是支撑架中重要承载结构,宜采用通长型钢梁;接长使用时,其接头质量通常是薄弱环节。

型钢纵梁上部当设置型钢分配梁时,宜将型钢纵梁和型钢分配梁间设置可靠连接。

5.3.2 桁架梁支承位置宜设置在其主节点上,当支承位置不在其主节点上时,以及在剪力较大的支座附近采取的加强竖杆或 V 形斜杆等加强措施应通过计算确定。桁架梁支承位置设置的限位装置应能可靠限制桁架梁的纵向和横向位移,一般可通过螺栓紧固设置 U 形卡件实现。

5.4 防护设施

5.4.3 本条规定是考虑到支撑架跨越既有通行道路时的桥梁施工安全和桥下的既有通行道路的交通运输安全。

支撑架下净空安全限界需满足既有设施产权单位或管理部门有关要求。

导向、限向、限宽、减速、防撞等设施包括用于保护支撑架和

行车、行人安全的设施,包括防撞筒、防撞混凝土构件、限高限宽门、减速带、锥形交通路标、路栏、交通标志标线、立面标记、轮廓标、突起路标、安全警示灯、照明设施、夜间交通安全警示灯等。这些设施及标识的设置是为了保证交通通畅和防止车辆意外撞击支撑架结构,可按设施产权单位或管理部门要求设置,其中快速干道警示标志设置距离支撑架不小于 200m,主干道不小于 100m。

当支撑架采用扩展基础时,基础的高度宜满足防撞要求;支撑架四周应设立围挡,并设反光条。施工围挡其他要求应满足重庆市相关规定。

既有设施上方的支撑架底部进行全部封闭和两侧安全网等防护设施是为了防止其上方的结构物施工作业坠落物危及车辆和行人安全。

6 施 工

6.1 一般规定

6.1.2 梁柱式模板支撑架施工安全风险高,影响梁体施工质量因素多,为保证工程施工安全质量,施工单位需要本着搭设安全、实用、经济的原则按有关规定编制安全专项施工方案。安全专项施工方案应根据《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》(建质[2009]87号)的规定进行编制,但内容至少应包括的支撑架设计、拼装、预压和拆除等内容,且安全专项施工方案中应提供详细的支撑架结构设计的计算和图纸资料。必要的审批管理程序可以减少方案中存在的技术缺陷。支撑架使用中构造或用途发生变化时,应重新对安全专项施工方案进行设计和审批。

6.1.3 本条规定是为了明确岗位责任制,促进架体工程的专项设计方案在具体实施过程中得到认真严肃的贯彻执行。支撑架在安装、拆除作业前,项目技术负责人或方案编制人员应当根据安全专项施工方案要求,对现场管理人员和作业人员进行安全技术交底,作业人员应正确理解其施工顺序、工艺、工序、作业要点和搭设安全技术要求等内容,并履行签字手续。

6.1.5 本条强调加强现场管理,并杜绝不合格产品进入现场。

6.1.7 当架体立柱采用在已浇筑的墙、柱等构件桥梁墩台、身中预埋方式设置连接件时,为了不影响结构安全,预埋件的设置必须征得设计单位的同意。

6.3 支撑架搭设

6.3.3 型钢或钢管立柱的安装可采用吊车进行安装,并按照方

案设计要求的顺序进行。

型钢或钢管立柱安装时,应确保立柱自身的稳定,必要时应设置缆风绳等防失稳措施。

6.3.5 对本条第3款的规定作如下说明:

型钢梁采用焊接接长时,应按相关规定采用“对焊+接头加强钢板”方式接长,接头中所有焊缝可按三级焊缝质量标准进行外观检查。

对本条第6款的规定作如下说明:

贝雷梁的桁架节间都是销轴连接。由于销轴与销孔之间的间隙会导致贝雷梁产生过大侧向弯曲,降低桁架竖向承载能力,因此应通过构造措施增强桁架梁的横向刚度,减少其侧向弯曲矢高,所以本条第6款对贝雷梁的侧向弯曲矢高作出了较严格规定。

6.3.6 贝雷梁、万能杆件等常用器材都有专用使用手册,其中已明确了相关使用方法和安装质量要求,所以本规范未作细述;作为支撑架的承重梁使用时,需查阅相关使用手册并制定针对性施工方法和施工工艺。

6.4 支撑架落架和拆除

6.4.8 拆除时应应对独立稳定的桁架单元进行整体起吊拆除。

7 检查验收

7.1 一般规定

7.1.1 本条提出了梁柱式模板支撑架在施工准备到架体投入使用前要进行分阶段验收的要求。

7.1.2 本条明确了架体验收应具备的资料,包括出现问题的处理记录。其中安全专项施工方案经专家论证的,应附专家论证意见。其中第2款关于构配件证明材料的规定中,由于贝雷梁、万能杆件尚无相关产品标准,进场验收时一般无合格证及性能检验报告,对此类常备式周转材料应采取可靠进场验收方法确保其性能满足设计要求,必要时按照本规范第7.2.3的规定采用现场承载力实验确定其性能。

8 预 压

8.1 一般规定

8.1.1 现行行业标准《钢管满堂支撑架预压技术规程》JGJ/T 194 对采用脚手架钢管搭设的各类满堂支撑架的基础预压和架体预压提出了具体的规定,本规范关于梁柱式模满堂支撑架预压的规定部分参照了行业标准《钢管满堂支撑架预压技术规程》JGJ/T 194-2009,并针对梁柱式支撑架的特点进行了补充规定。

8.1.2 代表性浇筑段是针对多跨简支梁或多节段连续梁的支撑架预压,综合考虑支撑架地基条件、构造形式、高度和梁体荷载情况,所选择的支撑架受力最不利的一跨或一个节段梁体;对一次性连续浇筑的连续梁,是指桥梁墩柱位置中两侧各一跨的长度段。

8.2 加载和卸载

8.2.1~8.2.2 支撑架预压的主要目的是为了掌握支撑架和基础在荷载作用下的沉降和变形规律,为梁体预拱度的合理设置提供依据,同时检验支撑架的安全可靠性。在预压荷载标准的选取上,参考现行行业标准《钢管满堂支撑架预压技术规程》JGJ/T 194 和其他相关施工技术规范,考虑到预压荷载强度过高将会增加现场预压工作量和施工难度,因此要求以满足设计要求为原则,设计无要求时,不小于支撑架所承受最大永久荷载的 110% 为标准,其中 1.1 为永久荷载的超载系数。要求预压荷载在支撑架上的分布应与支撑架实际承受荷载情况相一致,是为了保证预压的模拟效果。

8.2.3 支撑架预压期间,降雨可能带来预压荷载的增加和地基承载能力减弱,在预压材料的选取、支撑架承重平台排水和地基基础防排水措施上要有充分考虑。

8.2.6 强调支撑架预压过程中对称、分层、分级加载和卸载的目的是为了避免偏载或局部集中荷载过大对支撑架造成不利影响;不对称、不合理加载或卸载程序容易造成支撑架局部变形过大引发支撑架结构失稳倒塌事故。实际布载操作中,当纵向加载时,宜从梁体跨中开始向支座处进行对称加载;当横向加载时,应从梁体中心线向两侧进行对称加载。

8.3 预压监测

8.3.3 针对梁柱式支撑架的下部构造特点,需对支撑架基础、立柱及柱顶横向分配梁等进行变形观测,系统掌握各部位受力变形情况,通过观测数据的分析,为支撑架结构安全性提供客观评价依据。

9 安全管理

9.0.1~9.0.2 是对现场作业人员的安全管理提出的要求。

梁柱式模板支撑架,虽然作为临时施工设施,但仍然设计为承受外荷载的结构物。架体结构和地基基础是严格按照本规范规定的荷载标准值进行作用效应计算,并按照最不利效应组合进行承载力及变形计算确定的。结构的安全可靠度强烈依赖于架体实际承受的外部作用大小。因此,当支撑架的实际作用荷载超过设计所采用的荷载值时,架体结构的安全可靠度指标将会降低,甚至会导致架体坍塌等安全事故。本条是控制支撑架上实际荷载的规定,尤其要严格控制施工操作集中荷载,以保证支撑架的安全。

9.0.4 大于六级大风停止高处作业的规定是按照行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80-91 中的规定而提出的。

9.0.6 本条文规定的目的是为了确梁柱式模板支撑架的刚性约束条件,消除危及支撑架安全的附加外部作用的发生,保证支撑架的约束和构造条件与计算所采用的受力模型相一致。支撑架外侧一般设置混凝土输送泵管、起重机械设备等临时设施、设备。

使用中经常会出现将作业用脚手架与内侧满堂钢管模板支撑架相连接,并与外侧的混凝土输送泵管、卸料平台及起重机械设备等设施相连接的情况。

支撑架是按正常使用的条件设计和搭设的,在支撑架的方案设计时,未考虑也不可能考虑在作用在架体上由施工临时设施、设备引起的附加外力。按照本规范的架体构造要求,支撑架宜与内侧已施工完成的桥梁墩柱等结构物通过连接件进行刚性连接,以提高架体的稳定性。但混凝土输送泵管、起重机械设备与支撑

架架体连接会使架体超载、受力不清晰、产生振动冲击等,从而危及支撑架的使用安全。

9.0.9 支撑架在使用过程中为承受荷载的完整结构体系,随意拆除构配件将导致结构局部丧失承载能力,造成薄弱环节,影响架体整体稳定性,存在较大安全隐患,甚至会导致倾覆及坍塌事故发生。

本条规定了不允许随意拆除架体结构构件。如需拆除必须经修改施工方案并报请原方案审批人批准,确定补救措施后方可实施。

9.0.10 监测方案应针对监测项目制定出监测项目异常值的报警规定,绘制观测点平面、立面图,确定观测方法、观测频率、观测设备和监测人员,编制观测记录。

9.0.11 支撑架使用过程中的监测是确保架体安全的重要的预防措施,如出现内力、位移、沉降等监测参数超出设计允许值或达到方案中的预警值,则说明架体基础或架体结构或构配件的荷载效应已超出可接受范围,并已存在安全隐患,如不立即停工处理,将会危及架体的使用安全或既有交通安全,甚至会引发架体坍塌。

9.0.13 浇筑梁类构件时,应按从沉降变形大的部位向沉降变形小的部位顺序进行。

9.0.14 本条规定为防止挖掘作业造成架体基础发生沉陷而引起倒塌或倾覆。