

UG

北京市地方标准

DB

编号：DB11/T 1885—2021

桥梁工程施工安全技术规程

Safety technical specification for bridge construction

2021—09—27 发布

2022—01—01 实施

北京市住房和城乡建设委员会
北京市市场监督管理局

联合发布

北京市地方标准

桥梁工程施工安全技术规程

Safety technical specification for bridge construction

编 号：DB11/T 1885-2021

主编部门：北京市政建设集团有限责任公司

北京市市政二建设工程有限公司

批准部门：北京市市场监督管理局

施行日期：2022年01月01日

2021 北京

前 言

根据原北京市质量技术监督局《2018 年北京市地方标准制修订项目计划》（京质监发[2018]20 号）的要求，编制组经过深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内相关标准，在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程的主要技术内容是：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 支架与拱架；5 模板工程；6 钢筋工程；7 预应力工程；8 混凝土工程；9 砌体工程；10 明挖基础；11 沉入桩基础；12 灌注桩基础；13 沉井基础；14 地下连续墙；15 墩台与支座；16 梁体预制；17 混凝土梁桥架设；18 混凝土梁桥浇筑；19 钢桥制作与安装；20 钢-混凝土结合梁；21 拱桥；22 斜拉桥；23 转体桥；24 悬索桥；25 顶进桥涵；26 桥面系；27 附属结构；28 装饰与装修工程；29 特殊天气条件施工；30 施工机械。

本规程由北京市住房和城乡建设委员会和北京市市场监督管理局共同管理，北京市住房和城乡建设委员会归集并负责组织实施，由北京市政建设集团有限责任公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送北京市政建设集团有限责任公司（地址：北京市海淀区昌运宫 17 号市政大厦；邮政编码：100089）

主编单位：北京市政建设集团有限责任公司

北京市市政二建设工程有限责任公司

参编单位：北京市市政一建设工程有限责任公司

北京市市政三建设工程有限责任公司

北京市市政四建设工程有限责任公司

北京市市政六建设工程有限公司

北京市易成市政工程有限责任公司

北京市常青市政工程有限公司

北京市政路桥管理养护集团有限公司

北京建工路桥集团有限公司

中铁六局集团有限公司

中建三局集团有限责任公司

本规程主要起草人员：汪 波 孔 恒 冯 毅 刘海健 卜志强 梁志海 高 毅

张文亮 赵秀丽 柴文东 刘 琨 段鹏俊 彭兴坤 宋伯克

刘 辰 李永强 李 智 林来冠 张 强 卢艳伟 王 鑫

王东旭 漆占强

本规程主要审查人员：孟凡龙 李艳涛 毕欣 刘明 白秋红 卢希峰 张剑平

杨 镭

目 次

前 言	11
1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	4
4 支架与拱架	6
4.1 一般规定	6
4.2 支架与拱架制作	7
4.3 支架与拱架安装	7
4.4 支架与拱架拆除	8
4.5 脚手架	9
5 模板工程	10
5.1 一般规定	10
5.2 模板制作	10
5.3 模板安装	10
5.4 模板拆除	11
6 钢筋工程	12
6.1 一般规定	12
6.2 钢筋加工	12
6.3 钢筋连接	13
6.4 钢筋运输及安装	14
7 预应力工程	15
7.1 一般规定	15
7.2 先张法	16
7.3 后张法	16
7.4 无粘结预应力	17
7.5 压浆与封锚	17
8 混凝土工程	18
8.1 一般规定	18

8.2	混凝土浇筑	18
8.3	混凝土振捣及养护	19
9	砌体工程	20
9.1	一般规定	20
9.2	砌筑材料运输	20
9.3	砌筑施工	20
10	明挖基础	21
10.1	一般规定	21
10.2	基坑开挖	21
10.3	基坑支护	21
10.4	基础结构施工	22
10.5	围堰施工	22
10.6	基坑回填	23
11	沉入桩基础	24
11.1	一般规定	24
11.2	锤击沉桩	24
11.3	振动沉桩	24
11.4	射水沉桩	25
12	灌注桩基础	26
12.1	一般规定	26
12.2	机械钻孔	26
12.3	人工挖孔桩	28
12.4	灌注桩钢筋工程	29
12.5	灌注桩混凝土工程	29
13	沉井基础	30
13.1	一般规定	30
13.2	沉井制作	30
13.3	沉井下沉及接高	30
13.4	沉井封底与填充	31

14	地下连续墙	32
14.1	一般规定	32
14.2	成槽与混凝土浇筑施工	32
15	墩台与支座	34
15.1	一般规定	34
15.2	现浇墩台	34
15.3	预制墩柱安装	34
15.4	盖梁施工	34
15.5	支座安装	35
16	梁体预制	36
16.1	一般规定	36
16.2	工场制梁	36
17	混凝土梁桥架设	38
17.1	一般规定	38
17.2	预制梁运输	38
17.3	梁桥架设	38
18	混凝土梁桥浇筑	39
18.1	一般规定	39
18.2	混凝土梁桥支架浇筑	39
18.3	悬臂浇筑	39
19	钢桥制作与安装	41
19.1	一般规定	41
19.2	钢桥制作	41
19.3	钢梁现场安装	45
20	钢-混凝土组合梁	47
21	拱桥	48
21.1	一般规定	48
21.2	砌筑拱圈	48
21.3	拱架上浇筑混凝土拱圈	48

21.4	劲性骨架浇筑混凝土拱圈.....	49
21.5	装配式混凝土拱桥.....	49
21.6	钢管混凝土拱桥.....	51
21.7	钢箱拱制作与安装.....	52
21.8	拱上结构	52
22	斜拉桥.....	54
22.1	一般规定	54
22.2	索塔	54
22.3	主梁	55
22.4	拉索和锚具	56
22.5	施工控制与索力调整.....	57
23	转体桥.....	58
24	悬索桥.....	59
24.1	一般规定	59
24.2	锚碇	59
24.3	索塔	59
24.4	索鞍	60
24.5	施工猫道	61
24.6	主缆	62
24.7	索夹与吊索	64
24.8	加劲梁	65
25	顶进桥涵.....	67
25.1	一般规定	67
25.2	工作坑	67
25.3	顶进后背	68
25.4	桥涵制作	68
25.5	顶进设备	68
25.6	桥涵顶进	69
26	桥面系.....	72

26.1	一般规定	72
26.2	地袱、栏杆、防撞墩	72
26.3	桥面防水	72
26.4	桥面铺装层	73
26.5	伸缩装置	73
27	附属结构	74
28	装饰与装修工程	75
29	特殊天气条件施工	76
29.1	一般规定	76
29.2	冬期施工	76
29.3	雨期施工	78
29.4	高温天气施工	79
30	施工机械	80
30.1	一般规定	80
30.2	架桥机	81
30.3	平板运梁车	83
	本规程用词说明	84
	引用标准名录	85
	条文说明	87

Contents

Former words	II
1 General	1
2 Term	2
3 Basic regulations	4
4 Bracket and arch	6
4.1 General provision	6
4.2 Bracket and arch frame production	7
4.3 Bracket and arch installation	7
4.4 Removal of brackets and arches	8
4.5 Scaffolding	9
5 Template Engineering	10
5.1 General Provisions	10
5.2 Template making	10
5.3 Template installation	10
5.4 Formwork removal	11
6 Reinforcement Engineering	12
6.1 General provisions	12
6.2 Rebar Processing	12
6.3 Steel bar connection	13
6.4 Transport and installation of reinforcement	14
7 Prestressed Engineering	15
7.1 General Provisions	15
7.2 Pre-tension method	16
7.3 Post-tension method	16
7.4 Unbonded prestress	17
7.5 Grouting and anchoring	17
8 Concrete Engineering	18
8.1 General provisions	18
8.2 Concrete pouring	18
8.3 Concrete vibrating and curing	19
9 Masonry Engineering	20
9.1 General Provisions	20
9.2 Transport of masonry materials	20
9.3 Masonry construction	20
10 Excavation foundation	21
10.1 General Provisions	21

10.2 Excavation of foundation pit	21
10.3 Foundation pit support	21
10.4 Construction of infrastructure	22
10.5 Cofferdam construction	22
10.6 Foundation pit backfill	23
11 Sinking pile foundation	24
11.1 General Provisions	24
11.2 Hammering the sinking pile	24
11.3 Vibration sinking	24
11.4 Sinking pile	25
12 Poured pile foundation	26
12.1 General Provisions	26
12.2 Mechanical drilling	26
12.3 Manual digging pile	28
12.4 Reinforcement engineering of cast-in-place pile	29
12.5 Concrete pile engineering	29
13 Sink well foundation	30
13.1 General Provisions	30
13.2 Sink well production	30
13.3 Sink well sinking and connecting height	30
13.4 Sink well bottom sealing and filling	31
14 Underground continuous wall	31
14.1 General Provisions	32
14.2 Toughing and concrete pouring construction	32
15 Piers and supports	34
15.1 General Provisions	34
15.2 In-situ pier and abutment	34
15.3 Installation of precast pier	34
15.4 Cover beam construction	34
15.5 Support installation	35
16 Beam prefabrication	36
16.1 General Provisions	36
16.2 Factory beam production	36
17 Concrete beam bridge erection	38
17.1 General Provisions	38
17.2 Prefabricated beam transportation	38
17.3 Beam Bridge Erection	38
18 Concrete beam bridge pouring	39

18.1 General Provisions	39
18.2 Packing of concrete girder bridge support	39
18.3 Cantilever pouring	39
19 Manufacture and installation of steel bridge	42
19.1 General Provisions	42
19.2 Steel bridge production	42
19.3 Field installation of steel girders	46
20 Steel-concrete composite beam	47
21 Arch bridge	48
21.1 General Provisions	48
21.2 Masonry Arch	48
21.3 Pouring concrete arch ring on arch frame	48
21.4 Strength skeleton pouring concrete arch ring	49
21.5 Prefabricated concrete arch bridge	49
21.6 Concrete filled steel tube arch	50
21.7 Manufacture and installation of steel box arch	51
21.8 Arch structure	52
22 Cable-stayed bridge	54
22.1 General Provisions	54
22.2 Cable tower	54
22.3 Main girder	55
22.4 Cable and anchor	56
22.5 Construction control and cable force adjustment	57
23 Swing bridge construction	58
24 Suspension Bridge	59
24.1 General Provisions	59
24.2 Anchor	59
24.3 Sota	59
24.4 Saddle	60
24.5 Construction catwalk	61
24.6 Main cable	62
24.7 Cable clips and slings	64
24.8 Stiffening beam	65
25 Into the bridge and culvert	67
25.1 General Provisions	67
25.2 Work pit	67
25.3 Into the back	68
25.4 Production of roof intake bridge and culvert	68

25.5 Pushing equipment	68
25.6 Culvert jacking	69
26 Deck System	72
26.1 General Provisions	72
26.2 Band, railing, anti-collision pier	72
26.3 Deck waterproofing	72
26.4 Deck pavement	73
26.5 Telescopic device	73
27 Auxiliary Engineering Substructure	74
28 Decoration and decoration works	75
29 Construction under special weather conditions	76
29.1 General Provisions	76
29.2 Winter construction	76
29.3 Rainy construction	78
29.4 High temperature weather construction	80
30 Construction Machinery	80
30.1 General Provisions	80
30.2 Bridge erecting machine	81
30.3 Plate girder truck	83
Explanation of wording in this standard	84
List of Quoted Standards	85
Addition:Explanation of Provisions	89

1 总 则

1.0.1 为贯彻执行国家安全生产相关政策，坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，加强和规范北京市桥梁工程施工安全技术管理工作，确保工程施工安全，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于北京市行政区域内新建、改建、扩建的市政基础设施桥梁工程。

1.0.3 桥梁工程施工安全除应符合本规程外，尚应符合国家及北京市现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 安全技术措施 safety technical measures

生产经营单位为消除生产过程中的不安全因素、防止人身伤害和职业危害、改善劳动条件和保证生产安全所采取的各项技术组织措施。

2.0.2 临时设施 temporary facility

在施工现场建造的,为建设工程施工服务的各种非永久性设施,包括围墙、大门、临时道路、材料堆场及其加工场、固定动火作业场、作业棚、机具棚、贮水池及临时给排水、供电、供热管线等。

2.0.3 安全防护装置 safeguard plant

配置在施工现场及生产设备上,起保障人员和设备安全作用的所有附属装置。

2.0.4 高处作业 work at heights

在坠落高度基准面 2m 及以上有可能坠落的高处进行的作业。

2.0.5 临时用电 electricity on construction site

由施工现场提供,工程施工完毕即行拆除的、专用于工程施工的电力线路与电气设施。

2.0.6 临时消防设施 temporary fire control facility

设置在建设工程施工现场,用于扑救施工现场火灾、引导作业人员安全疏散等的各类消防设施,包括灭火器、临时消防给水系统、消防应急照明、疏散指示标识、临时疏散通道等。

2.0.7 起重吊装作业 crane lifting operations

使用起重设备将重物吊起,并使重物发生位置变化的作业。

2.0.8 操作平台 operation platform

现场施工中用以站人并可进行作业、有临边防护的平台。

2.0.9 临时支撑 temporary support

为建筑工程施工临时搭设的由立杆(立撑)、水平杆及斜杆等杆件组成的支撑结构。

2.0.10 建筑边坡及基坑边坡 building slope

在建(构)筑物场地及其周边、由于建(构)筑物和工程开挖或填筑施工所形成的人工边坡和对建(构)筑物安全或稳定有影响的自然斜坡。在本规程中简称边坡。

2.0.11 边坡支护 slope retaining

为保证边坡及其环境的安全,对边坡采取的支挡、加固与防护措施。

2.0.12 危险性较大的分部分项工程 critical project

在施工过程中存在的、可能导致作业人员群死群伤或造成重大不良社会影响的分部分项工程,在本规程中简称危大工程。

2.0.13 攀登作业 climbing operation

借助登高用具或登高设施进行的高处作业。

2.0.14 悬空作业 hanging operation

在周边无任何防护设施或防护设施不能满足防护要求的临空状态下进行的高处作业。

2.0.15 基坑支护 foundation pit support

为保证基坑土方开挖、地下主体结构施工和基坑周边环境的安全，对基坑采用的临时性支挡、加固、保护与地下水控制的措施。

2.0.16 基坑安全监测 safety monitoring

在基坑施工过程中，对支护结构及周边环境等工程内力、变形信息进行收集、汇总、分析和反馈的技术活动。采用工程测量仪器和各类传感器对支护结构内力和变形、基坑周边环境位移、倾斜、沉降、开裂、地下水位的动态变化与土压力、孔隙水压力变化等进行综合监测。

2.0.17 安全防护设施 safety protecting facilities

在施工作业中，为将危险、有害因素控制在可接受安全范围内，以预防、减少和消除危害所配置的设施和采取的措施。

2.0.18 专项施工方案 special construction program

施工单位在编制施工组织（总）设计的基础上，针对危险性较大的分部分项工程单独编制的安全技术措施文件。

3 基本规定

3.0.1 桥梁工程施工单位应建立健全符合现行安全生产法律法规、标准规范要求、满足安全生产需要的各类规章制度和操作规程。

3.0.2 专项施工方案实施前,编制人员或者项目技术负责人应向施工现场管理人员进行方案交底。施工现场管理人员应向作业人员进行安全技术交底,并由双方和项目专职安全生产管理人员共同签字确认。

3.0.3 桥梁工程施工中的危大工程应按有关规定编制专项施工方案,超过一定规模的危大工程,应按规定组织专家论证。危大工程专项施工方案内容应包括:

- 1 工程概况:危大工程概况和特点、施工平面布置、施工要求和技术保证条件;
- 2 编制依据:相关法律、法规、规范性文件、标准、规范及施工图设计文件、施工组织设计等;
- 3 施工计划:包括施工进度计划、材料与设备计划;
- 4 施工工艺技术:技术参数、工艺流程、施工方法、操作要求、检查要求等;
- 5 施工安全保证措施:组织保障措施、技术措施、监测监控措施等;
- 6 施工管理及作业人员配备和分工:施工管理人员、专职安全生产管理人员、特种作业人员、其他作业人员等;
- 7 验收要求:验收标准、验收程序、验收内容、验收人员等;
- 8 应急处置措施;
- 9 计算书及相关施工图纸。

3.0.4 桥梁工程施工单位各管理层应开展有针对性的安全生产教育和培训。参加桥梁工程施工的作业人员应经安全生产及交通安全教育和培训,保证作业人员具备必要的安全生产知识,熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程,掌握本岗位的安全操作技能,了解事故应急处理措施。安全生产教育和培训合格后,方可上岗作业。特种作业人员应经安全作业培训后持证上岗。

3.0.5 桥梁工程施工单位应为从业人员提供合格的劳动防护用品。

3.0.6 桥梁工程施工现场临时用电设备在 5 台及以上或设备总容量在 50kW 及以上时,应编制临时用电施工组织设计。

3.0.7 不应在外电架空线路正下方施工、搭设作业棚、建造生活设施或堆放构件、架具、材料及其他杂物等。构筑物、起重机械等外侧边缘与架空输电导线的最小安全距离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。

3.0.8 桥梁工程施工中应使用合格的机械设备,具有合格证和完整的安装、使用、维护保养说明书,并应符合下列规定:

- 1 机械设备应经验收合格后方可进场,应按出厂使用说明书规定的技术性能、承载能

力和使用条件，正确操作，不得扩大使用范围；

2 作业前，操作人员应对机械设备进行全面检查，确认各部完好、各种安全防护及保险装置和各种安全信息装置齐全有效。机械设备使用前应先试运转，确认正常后方可作业。

3.0.9 高处作业时，应在施工组织设计或专项施工方案中编制高处作业安全技术措施，并应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术操作规程》JGJ 80 的规定。

3.0.10 应在施工作业区规范设置交通防护设施，安排专人维护施工现场及周边道路交通秩序，并应符合现行国家标准《道路交通标志和标线 第 4 部分：作业区》GB 5768.4 的规定。

4 支架与拱架

4.1 一般规定

4.1.1 支架与拱架应符合下列规定：

1 支架与拱架在施工全过程中应满足安全性、稳固性和技术性能指标要求。支架与拱架应满足承载能力、强度、刚度和整体稳定性要求，并满足工艺性能要求、安全要求和环保要求，应按规定组织专家论证；

2 支架与拱架搭设场地应平整坚实，排水措施得当。支架与拱架立柱应进行地基承载力验算，应满足地基承载力要求。

4.1.2 支架与拱架施工设计应符合下列规定：

1 支架与拱架应进行专项设计，确定加工、制作、安装及拆除程序，并编制安全技术措施；

2 支架与拱架应构造合理，结构受力明确，安装、拆卸方便；

3 支架与拱架应采用标准化、系列化、通用化的型钢、钢管等钢构件；可采用工具梁、贝雷梁等定型钢桁架组合；

4 支撑体系立柱之间应根据其受力要求和结构特点设置水平撑（水平杆）、斜撑（斜拉杆）和剪刀撑等支撑连接杆件；

5 验算水中支架整体稳定性时，应考虑水流荷载和流冰、船只及漂流物等冲击荷载；

6 支架与拱架应有卸架（落架）装置；

7 支架与拱架其上部应有操作平台。

4.1.3 支架与拱架所用的材料、材质、规格、型号应符合现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 的规定。

4.1.4 跨铁路、轨道交通、河道的桥梁支架与拱架，在编制施工方案时应征求相关单位的意见，方案审批后方可实施。涉及交通导改时，应按规定上报交通导行方案，经审批后方可实施。

4.1.5 支架与拱架的吊点结构型式、吊点位置、吊点材质、吊点数量、吊环直径应经计算确定，并应符合下列规定：

1 吊环应采用未经冷拉的热轧光圆钢筋制作，不得以其他钢筋替代；

2 支架与拱架的吊环应竖直；

3 吊绳与起吊件的交角小于 60°时应设置工具吊梁。

4.1.6 支架与拱架搭设、拆除单位应具有相应的资质，无资质不得从事模板支架搭设、拆除作业，并应符合下列规定：

1 支架与拱架搭设和拆除作业人员应持证上岗，并应定期体检；

2 支架与拱架搭设、拆除应按专项施工方案组织实施，相关管理人员应在现场进行监督。

4.1.7 支架与拱架体系应有防雷击措施。

4.1.8 拆除作业时，应及时清理拆卸部件，运出现场。暂停拆模时，应将活动件支稳或采取临时加固措施，方可离开现场。

4.2 支架与拱架制作

4.2.1 支架与拱架的制作应符合下列规定：

1 支架与拱架所用的材料的品种、规格、性能应符合现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 和现行地方标准《钢管脚手架、模板支架安全选用技术规程》DB11/T583 等的规定；

2 支架与拱架的制作应在加工场内进行，加工场设置应符合现行地方标准《建设工程施工现场安全防护、场容卫生及消防保卫标准》DB11/945 的规定。

4.2.2 支架与拱架加工应符合下列规定：

1 钢支架与拱架构件加工制作安全规定应符合本规程 19.2 节的规定；

2 机械设备的电气装置应按规定位置设置，并有安全用电和电气防火措施；

3 构件组装应按工艺流程规定的安装顺序进行，临时结构支撑及紧固件不得随意变更或拆除；

4 高大支架与拱架应在场内进行试拼装，检查其制作的整体性和加工质量；

5 钢支架、钢拱架加工验收合格后，方可进行现场安装；

6 支架与拱架的存放应符合现行地方标准《建设工程施工现场安全防护、场容卫生及消防保卫标准》DB11/945 的规定；

7 支架与拱架运输和吊装应选择相应的运输车辆和吊装设备；支架与拱架的运输道路应平整，应设专人指挥引导。支架与拱架应捆绑牢固，码放平稳，打捆牢固可靠，不得超宽、超高。

4.2.3 钢支架、钢拱架的焊接应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 和《焊接与切割安全》GB 9448 的规定。

4.3 支架与拱架安装

4.3.1 支架和拱架应经检查和验收，确认合格后按规定的程序安装。

4.3.2 支架与拱架基础应符合下列规定：

1 支架与拱架应搭设在平整坚实的地基上，地基应进行承载力计算；

2 支架与拱架基础应有防水、排水措施，地基不得被水浸泡；冬期应有防冻胀措施。

4.3.3 支架与拱架安装应符合下列规定：

1 支架与拱架安装应由专人指挥，作业人员应听从指挥、协调一致；

2 支架与拱架安装应按照施工设计图施工，不得随意改变；

3 支架与拱架安装过程中应及时架设临时支撑，保持支架与拱架的稳固，下班前应将已安装的支架与拱架固定牢固。

4.3.4 支架与拱架立柱应设置水平撑和双向斜撑，斜撑夹角应在 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 之间，立柱低于 5.0m 时，水平撑不得少于两道；立柱高于 5.0m 时，水平撑间距不得大于 2.0m，并在两水平撑之间加设斜撑（或剪刀撑）。水平撑、竖向和水平剪刀撑或斜撑应按连续设置，不得缺失，立杆底部应设置纵横向扫地撑，水平撑、斜撑（或剪刀撑）和扫地撑应与相邻立杆连接牢固。

4.3.5 多层支架的立柱应竖直，中心线一致；钢立柱接头应采用法兰、螺栓连接紧固。

4.3.6 支架中设置通道时，其顶部应设置牢固、严密的防护棚，防护棚结构应按施工方案进行施工，当棚顶采用木板时其厚度不应小于 5.0 cm。

4.3.7 支架与拱架跨越既有交通道路时，应配备交通协管人员，施工过程中应有专人检查支架和防护设施，确认符合方案要求。

4.3.8 支架与拱架预压应符合设计要求，预压荷载不得小于支架所承受混凝土结构恒载与模板重量之和的 110%，预压时应按施工方案逐级加载。

4.4 支架与拱架拆除

4.4.1 支架与拱架拆除应按设计要求的程序进行，设计无要求时，应按“先拆非承重、后拆承重，先支后拆、后支先拆”的顺序进行。

4.4.2 支架与拱架卸落应按设计要求的程序进行，分几个循环卸落，卸落量应由小渐大，每一循环中，在横向应同时卸落，在纵向应对称均衡卸落。

4.4.3 拆除施工前，应先清理拆除现场，划定拆除现场禁区并派专人警戒，非作业人员不得进入。

4.4.4 支架与拱架拆除应符合下列规定：

1 支架与拱架拆除应由专人指挥，作业人员应听从指挥、协调一致；

2 支架与拱架拆除过程中，应保持未拆除部分的稳定，应有专人负责检查或观察其安全状态。拆除过程中，对可能失稳的支架与拱架，应采取临时加固、支撑措施，保持支架拱架的稳定；

3 卸落支架和拱架时，不得用猛烈地敲打和强扭等方法进行卸架；

4 拆除作业应自上而下进行，不得上下多层、重叠交叉作业；

5 每日下班前或拆除作业暂时停止时，应将活动部件支稳或牢固固定，确认未拆除部分稳定后，方可离开现场；

6 支架与拱架拆除后，及时将零部件、构件存放至指定地点或清运出场。

4.5 脚手架

4.5.1 脚手架设计、施工、使用和管理应符合国家现行标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210、《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》JGJ 231、《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 166、《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 和《钢管脚手架、模板支架安全选用技术规程》DB11/T583 等的规定。

4.5.2 落地式脚手架的基础应坚实、平整、不积水，落地式脚手架的基础应满足承载力要求。立杆底部应设置垫板和纵、横扫地杆。当脚手架支搭于构筑物上时，应对其构筑物受力情况进行验算，确认安全。

4.5.3 不得在脚手架上超载堆放材料，不得将模板支架、缆风绳、泵送混凝土和砂浆的输送管等固定在架体上。不得悬挂起重设备，不得拆除或移动架体上安全防护设施。

4.5.4 脚手架应采用连墙件与构筑物相连接，在使用期间不得拆除。脚手架不得与模板支架相连接。

4.5.5 脚手架接地、避雷措施，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。

4.5.6 脚手架架体拆除时应按专项方案设计的拆除顺序进行。拆除作业应按“先搭后拆，后搭先拆”的原则，从顶层开始，逐层向下进行，不得上下层同时拆除。分段拆除时，应确定分界位置。剪刀撑、斜杆、连墙件等架体加固件应随架体同步拆除，不得先行拆除。

5 模板工程

5.1 一般规定

5.1.1 模板应根据结构特点、施工工艺和国家现行有关标准的规定，对模板进行施工设计，应规定加工、制作、安装、拆除程序及相关安全技术措施。

5.1.2 模板设计、材料选用与施工应符合现行行业标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 的规定。

5.1.3 模板宜采用制作简单、连接牢固、便于拆卸的组合钢模板或大模板，并宜优先选用工厂化加工制作。

5.1.4 模板设计应保证其强度、刚度及稳定性。

5.1.5 大模板的支撑体系应能保持大模板竖向放置时的安全可靠和在风荷载作用下的自身稳定性。地脚螺栓的调节长度应满足调节模板安装垂直度和调整自稳角的需要。

5.1.6 吊环应经计算确定。钢吊环应采用未经冷拉的热轧光圆钢筋制作并应具有足够的安全储备，不得以其他钢筋替代。焊接式钢吊环其焊接质量应符合设计要求；钢吊环与大模板采用螺栓连接时应采用双螺母锁紧。

5.2 模板制作

5.2.1 模板制作应符合下列安全规定：

- 1 组合钢模板、定型钢模板和整体大模板应工厂化加工，并经验收确认合格；
- 2 组合钢模板其加工质量应符合现行行业标准《组合钢模板》JG/T 3060 的规定。

5.2.2 采用组合钢模板组拼大模板时，应符合现行行业标准《建筑工程大模板技术规程》JGJ/T 74 的规定。

5.2.3 木工加工场应符合下列规定：

- 1 木工加工场应单独设置，封闭管理；场地内不得有烟火，并按规定配备临时消防设施；
- 2 木工机械应由专人使用；
- 3 下班前应将锯末、木屑、刨花等杂物清除干净；
- 4 使用后的木模板应拔除铁钉，分类进库，堆放整齐；木模板堆放高度不宜超过 2.0m；
- 5 木模板存放时应应用防火防雨阻燃布苫盖，并配备临时消防设施。

5.3 模板安装

5.3.1 模板运输前应根据模板的质量和形状选择适宜的运输车辆和吊装机械。

5.3.2 使用载重汽车运输模板等应捆绑、打捆稳固牢靠，人员不得攀爬或坐卧在模板上，不

得超宽、超高。

5.3.3 模板吊运应符合下列规定：

- 1 作业前应检查绳索、卡具、模板上的吊环；
- 2 吊运大块或整体模板时，竖向吊运不应少于 2 个吊点，水平吊运不应少于 4 个吊点。吊运应使用卡环连接，并应稳起稳落，待模板就位连接牢固后，方可摘除卡环；
- 3 吊运散装模板时，应码放整齐，待捆绑牢固后方可起吊；
- 4 模板吊运应由专人指挥，起吊后下方不得站人或通行。

5.3.4 模板安装应符合下列规定：

- 1 按配板图与施工说明书循序拼装，保证模板系统的整体稳定；
- 2 支柱和斜撑下的支承面应平整垫实，并有足够的受压面积，支撑件应着力于外钢楞；
- 3 竖向模板的安装应按施工设计要求预埋支承销件，其底面应平整坚实，清理干净，并采取可靠的定位措施。竖立较大模板时，应设临时支撑，上下应顶牢，整体模板合龙后，应及时用拉杆斜撑固定；
- 4 桥上模板安装应分区域完成，不宜分散进行，当天安装的底模、立模应支撑牢固；
- 5 安装悬臂板的模板应由专人指挥，随支随撑，调整组装完成后及时紧固形成整体；
- 6 模板及支撑系统在安装施工过程中，应采取临时支撑措施；
- 7 模板与脚手架之间除整体设计外不得发生联系；
- 8 安装高处模板时，应设置操作平台、安全梯等设施。

5.3.5 模板的预留孔洞、箱室孔洞口等处，应加盖或设置防护栏杆，应在洞口处设置安全网、警示灯、安全标识。

5.3.6 模板支撑系统搭设完成后应进行验收，验收合格后方可进入后续工序的施工。

5.4 模板拆除

5.4.1 模板拆除应按施工设计规定的方法、程序进行拆除，当设计无规定时，可采取“先支后拆、后支先拆、先拆非承重模板、后拆承重模板”，并应从上而下进行拆除。

5.4.2 组合大模板宜大块整体拆除。

5.4.3 模板应逐块拆卸传递，拆除时不得损伤模板和混凝土。

5.4.4 拆下的模板和配件不得抛扔，并应分类堆放整齐，附件应放在工具箱内。

5.4.5 装拆模板时应有稳固的登高工具或脚手架。装拆过程中，非作业人员不得进入作业范围内。

6 钢筋工程

6.1 一般规定

6.1.1 钢筋工程宜采用工厂化加工，采用自动化钢筋加工设备，按设计要求、将钢筋加工成为半成品。

6.1.2 钢筋加工场应符合下列规定：

1 施工现场的平面布置图中应标注出钢筋加工场的位置、规模、钢筋材料的存放位置和钢筋加工设备的布置情况；

2 钢筋场内场地内应按原材料堆放区、钢筋下料区、加工制作区、半成品堆放区、成品待检区、合格成品区、废料处理区等科学合理设置，功能明确，标识清晰；

3 钢筋加工现场应设置安全标识及防护栏杆，非作业人员不得进入；

4 钢筋加工场应设置安全通道，排水通畅。

6.1.3 钢筋材料的码放应按品种、牌号、规格尺寸的不同，分类堆放整齐码放，并应符合现行地方标准《建设工程施工现场安全防护、场容卫生及消防保卫标准》DB11/945 的规定。

6.1.4 钢筋加工机械应符合下列规定：

1 钢筋加工机械应安装在牢固坚实的基础底座上，周围应留有足够的操作空间。安装完成后应进行测试和试运转，经验收合格后，方可使用；

2 钢筋加工机械操作应符合安全操作规程；

3 钢筋加工机械的电气设备应按规定位置设置，并有安全用电和电气防火措施；

4 钢筋加工场内进场电源采用埋地电缆、敷设深度不应小于 0.7m，并应加设防护套管；

5 钢筋加工机械应实行专人专机制度。机械作业时，操作人员不得擅自离开工作岗位或将机械交给非本机操作人员操作。

6.2 钢筋加工

6.2.1 钢筋除锈应符合下列规定：

1 除锈应在钢筋调直后进行，带钩钢筋不得使用除锈机除锈；

2 作业人员应站在钢丝刷的侧面，不得触摸旋转的钢刷；

3 现场应通风良好。

6.2.2 钢筋冷拉作业应符合下列规定：

1 卷扬机及其地锚应安装牢固，经验收合格，并形成文件后方可进行冷拉作业；

2 卷扬机操作人员的位置应视线良好；

3 在冷拉场地两端地锚外应设安全标识及防护栏杆，非作业人员不得进入；

4 冷拉作业应设专人指挥，作业前，应有专人检查卡具和环境，确认钢筋卡牢、环境安全；

5 作业时，应设专人值守，钢筋两侧 2.0m 内和冷拉线两端不得有人员停留和通行，不得跨越受拉钢筋；

6 作业中，发现滑丝等情况，应立即停机，放松后方可处理；

7 采用控制冷拉率的方法冷拉钢筋时，应设限位装置；

8 当温度低于-15℃时，不宜进行冷拉作业。

6.3 钢筋连接

6.3.1 钢筋连接应符合设计规定，可采用焊接连接、机械连接和绑扎搭接。

6.3.2 焊接作业现场周围 10m 范围内不得堆放易燃、易爆物品。不能满足时应采取安全防护措施。

6.3.3 手工电弧焊应符合下列规定：

1 焊接前应检查焊把线和电焊钳的连接，确认绝缘可靠；

3 接地线、焊把线不得搭在电弧、炽热焊件附近和锋利的物体上；

4 在潮湿地点焊接时，应采取绝缘措施；

5 焊接作业后，应清理场地、消除焊件余热、切断电源，仔细检查工作场所周围及防护设施，确认无起火危险后方可离开。

6.3.4 电焊机具应符合下列规定：

1 电焊机具的电气连接应由电工操作，并按规定检查，维护；

2 焊接机具应安放在通风、干燥、无碰撞或剧烈震动、无高温、无易燃品存在的地方；

3 交流弧焊机变压器的一次侧电源线长度不应大于 5.0m，其电源进线处应设置防护罩。发电机式直流电焊机的换向器应经常检查和维护，应消除可能产生的异常电火花；

4 电焊机械的二次线应采用防水橡皮护套铜芯软电缆，电缆长度不应大于 30m，不得采用金属构件或结构钢筋代替二次线的地线；

5 多台焊机不得串联接地。严禁把接地线连接在管道、机械设备、建（构）筑物金属构架和轨道上；

6 电焊机的电源开关应单独设置，并设自动断电装置；多台焊机作业应保持间距 50cm 以上；

7 移动电焊机时应切断电源，严禁用电缆拖拉移动。焊接中突然停电，应立即切断电源，来电后重新无载启动。

6.3.5 对焊和手工电弧焊作业应设作业区，其边缘应设挡板，非作业人员不得进入。配合搬运钢筋的作业人员，在焊接时应背向焊接处，并采取防止火花烫伤的措施。

6.3.6 钢筋机械连接型式、工艺和质量验收标准应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的规定。

6.4 钢筋运输及安装

6.4.1 钢筋和钢筋骨架运输前应根据钢筋质量、钢筋骨架外形尺寸、现场环境和运输道路等情况，选择适宜的运输车辆和吊装机械。向基坑运送钢筋不得抛掷和碰撞坑壁。

6.4.2 钢筋骨架的刚度不能满足运输和吊装要求时，应对其采取临时加固措施。

6.4.3 在模板内焊接钢筋时，应在焊接部位下方设阻燃质托盘；焊接完成，应待托盘中的焊渣冷却后，方可弃至指定地点。靠近木模模板焊接钢筋时，应以阻燃材料相隔。

6.4.4 在箱梁模板内等狭小空间施焊时，必须强制通风，并设专人监护；施焊作业人员宜轮换作业。

6.4.5 施焊作业人员不得站在钢筋骨架上作业，或攀登骨架上下。

6.4.6 更换作业场地，移动焊把线时，应切断电源，不得手持焊把线爬梯登高。

6.4.7 安装高大钢筋骨架时，应采取临时支撑设施，待骨架安装稳固后，方可撤除临时支撑。

6.4.8 不得在同一竖直位置上同时运送、绑扎和焊接钢筋。

6.4.9 绑扎钢筋应符合下列规定：

1 绑扎钢筋前应检查模板、基坑、操作平台，确认安全；

2 绑扎基础、梁等部位钢筋时应采取防失稳措施，待钢筋绑扎牢固且整体稳定后，方可拆除临时加固措施；

3 绑扎墩柱等高大结构的竖向钢筋时，应采取临时支撑措施，确定稳定方可作业；待竖筋连成整体、稳固后，方可拆除支撑设施；

4 绑扎钢筋应先固定两端，定位后方可全面绑扎，绑扎钢筋的钢丝头应弯至钢筋骨架内侧；

5 绑扎钢筋作业结束后，应确认已绑扎钢筋和骨架牢固后方可离场。

7 预应力工程

7.1 一般规定

7.1.1 预应力筋的规格和力学性能应符合现行国家标准《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224 的规定，进场后应分批验收，确认合格并形成文件。

7.1.2 预应力施工应划定张拉作业区，并设防护栏杆，非作业人员不得进入。

7.1.3 预应力施工，应根据预应力筋的种类及张拉锚固工艺情况，合理选用张拉设备。张拉设备及配套仪表应按规定进行标定。

7.1.4 张拉设备使用应符合下列规定：

- 1 预应力张拉设备在使用中，不得大于额定的张拉力；
- 2 不得在负荷时，拆换油管或压力表；
- 3 接通电源时，机壳应接保护零线（PE 线），检测绝缘合格后，方可试运转；
- 4 操作人员应站在油泵外侧（两侧）进行操作。千斤顶后面不得站人；
- 5 所有的连接部件应完好、连接牢固；
- 6 作业人员应服从专人指挥，不得擅离岗位，并应确定联络信号，必要时应配备对讲机；
- 7 高压油泵不得超载作业；
- 8 千斤顶张拉油缸进油时，回程油缸应处于回油状态；千斤顶回程油缸进油时，张拉油缸应处于回油状态；
- 9 施工张拉中如出现异常情况（如油表剧烈振动、漏油、电机声音异常、发生断丝、滑丝）应立即停机检查，经处理确认正常后，方可恢复正常操作；
- 10 张拉作业区两端应设防护挡板。

7.1.5 预应力筋材料加工应符合下列规定：

- 1 预应力筋的切断，宜使用砂轮锯，不得采用电弧切割；
- 2 钢绞线下料及切割时应有防止回弹的安全防护措施，钢绞线切割部位两端应用铅丝绑牢。

7.1.6 张拉作业应符合下列规定：

- 1 张拉作业应符合专项施工方案规定的张拉方法、张拉顺序和控制应力；
- 2 高处张拉作业应设置操作平台；
- 3 张拉平台四周设防护栏杆，作业面满铺脚手板，梁端设上下马道；
- 4 高空作业、吊运机械时设专人指挥，作业人员应配戴劳动防护用品；
- 5 张拉区应设有明显标记，非作业人员不得进入，千斤顶后不得站人；
- 6 千斤顶量取伸长值的作业人员应在千斤顶的侧面操作；
- 7 张拉过程应有专人指挥，技术和质量人员在张拉过程中随时监测张拉设备及记录张

拉数据；

8 张拉时应在张拉端设置 5 cm 厚的防护木板。

7.1.7 张拉及封锚全过程不得用重物去敲击锚头，不得随意碰撞锚头及钢绞线。

7.2 先张法

7.2.1 施工前应根据全部张力对张拉台座进行施工设计，其强度、稳定性应满足张拉施工过程中的张拉要求。张拉横梁承力后的挠度不得大于 2.0mm；墩式承力结构的抗倾覆安全系数应大于 1.5，抗滑移安全系数大于 1.3。

7.2.2 张拉阶段和放张前，非作业人员不得进入施工区域。

7.2.3 高压油泵应放在张拉台座的侧面。

7.2.4 预应力筋就位后，严禁使用电弧焊在钢筋上和模板等部位进行切割或焊接。

7.2.5 先张法张拉作业应符合下列规定：

- 1 张拉前应检查台座、横梁和张拉设备，确认正常；
- 2 张拉过程中活动横梁与固定横梁应始终保持平行。

7.2.6 作业中不得碰撞预应力筋。

7.2.7 预应力筋张拉完毕，确认合格后，应连续作业，及时浇筑混凝土。

7.2.8 预应力筋放张应符合下列规定：

- 1 混凝土强度应符合设计规定；当设计无规定时，不得低于混凝土设计强度的 75%；
- 2 预应力筋的放张顺序应符合设计规定；设计无规定时，应分阶段、对称、交错进行。

放张前应拆除限制位移的模板；

- 3 预应力筋应慢速放张，且均匀一致；
- 4 预应力筋放张后，应从放张端开始向另一端进行切割；
- 5 拆除锚具夹片时，应对准夹片轻轻敲击，对称进行。

7.3 后张法

7.3.1 张拉时构件混凝土强度应符合设计规定；设计无规定时，应不低于设计强度的 75%。张拉前应将限制位移的模板拆除。

7.3.2 往预应力孔道内穿钢束应均匀、缓慢牵引，不得使用机械强拉牵引钢束（钢绞线）。

7.3.3 后张法张拉作业应符合下列规定：

- 1 张拉前应检查张拉设备、锚具，确认合格；
- 2 人工打紧锚具夹片时，应对准夹片均匀敲击，对称进行；
- 3 张拉时，不得用手摸或脚踩被张拉钢筋，张拉和锚固端严禁站人；
- 4 在张拉端测量钢筋伸长值或进行锚固作业时，应先停止张拉，且站于被张拉钢筋的侧面；

- 5 张拉完毕锚固后应静观 3min，待确认正常后，方可拆卸张拉设备；
- 6 张拉完毕后，应对两端进行保护，不得撞击锚具、钢束、钢筋或施压重物；
- 7 张拉后孔道应及时压浆，长期外露的锚具应采取防腐蚀措施。

7.4 无粘结预应力

7.4.1 无粘结预应力应符合下列规定：

- 1 无粘结预应力钢筋张拉，混凝土强度应符合设计要求，无设计要求时，不得低于设计混凝土强度的 75%；
- 2 无粘结预应力筋应符合现行行业标准《无粘结预应力钢绞线》JG/T 161 的规定；
- 3 无粘结筋所用钢绞线和钢丝不得有死弯，钢丝不得有接头；
- 4 施工前应检查无粘结预应力筋的外包层，确认完好无损后，方可使用。

7.4.2 无粘结预应力筋张拉应符合下列规定：

- 1 割掉多余部分无粘结钢筋时，不得用电弧或乙炔焰，只应用砂轮锯；
- 2 油箱油量不足时，应在无压力下加油；
- 3 浇筑混凝土时，不得踩踏、碰撞无粘结预应力筋、支架及预埋部件。

7.4.3 无粘结预应力筋的锚固区应有密封防护措施。

7.5 压浆与封锚

7.5.1 孔道压浆应符合下列规定：

- 1 压浆前依据控制压力调整安全阀；
- 2 负责注浆的作业人员应配戴劳动防护用品；
- 3 梁体注浆孔道接口与压浆管道接口、压浆泵与输浆管道接口应严密、牢固；
- 4 不得超压力进行灌浆；
- 5 关闭阀门时，操作人员应站在侧面；
- 6 堵浆孔的作业人员应站在浆孔的侧面。

7.5.2 灰浆泵操作应符合现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 的规定。

7.5.3 压浆后应及时浇筑封锚混凝土。

8 混凝土工程

8.1 一般规定

8.1.1 混凝土工程专项施工方案中应根据结构型式、作业条件、施工工艺和设计要求编制安全技术措施，经批准后实施。

8.1.2 浇筑混凝土前，应对施工现场的供电线路、动力电器设备、浇筑及振捣设备进行安全检查，确认合格后方可使用。

8.1.3 浇筑混凝土前，应对支架、模板、钢筋和预埋件进行检查，并做好记录，符合要求后方可浇筑。

8.1.4 混凝土施工区域应设安全标识及防护栏杆，非作业人员不得进入。

8.2 混凝土浇筑

8.2.1 混凝土浇筑应严格按照施工方案规定的程序及安全技术措施进行，不得擅自变更。

8.2.2 混凝土浇筑应符合下列规定：

- 1 应设专人指挥混凝土运输车辆，指挥人员站在车辆的安全一侧；
- 2 卸料时应设置牢固的安全挡块（挡掩），车辆接近时，应减速行驶，不得冲撞挡块；
- 3 混凝土结构物的预留孔洞应做可靠防护，并应符合现行地方标准《建设工程施工现场安全防护、场容卫生及消防保卫标准 第2部分：防护设施》DB11/T1469的规定；
- 4 浇筑混凝土时，作业人员应站在操作平台上作业。浇筑混凝土所使用的溜槽应固定牢固，若使用串筒时，串筒节间应连接牢固，作业人员不得站在溜槽帮上施工；
- 5 模板仓内作业，向模板内灌注混凝土时，作业人员应协调配合，灌注作业人员应听从振捣作业人员的指挥。浇筑混凝土作业时，模板仓内照明用电应使用36伏及以下电压；
- 6 泵送混凝土的排量、浇筑顺序应符合混凝土浇筑专项方案要求。集中荷载量最大值应在允许范围内；
- 7 混凝土泵作业时，料斗中混凝土应保持在搅拌轴线以上，不应吸空或无料泵送；
- 8 混凝土泵作业时不得进行维修作业；
- 9 混凝土泵作业中，应对泵送设备和管路进行观察，发现隐患应及时处理。对磨损超过规定的管材、卡箍、密封圈等应及时更换；
- 10 混凝土泵作业后应将料斗和管道内的混凝土全部排出，并对泵、料斗、管道进行清洗。作业人员应按说明书要求进行清洗作业，并保持安全距离。

8.2.3 喷射混凝土应符合下列规定：

- 1 喷射机风源应是符合要求的稳压源，电源、水源、加料设备等均应配套；
- 2 管道安装应正确，连接处应紧固密封；
- 3 喷射机内部应保持干燥和清洁；

- 4 喷射机应先进行试运转，确认正常后方可投料作业；
- 5 机械操作和喷射操作人员应有联系信号，送风、加料、停料、停风以及发生堵塞时，应及时联系，密切配合；
- 6 在喷嘴前方不得站人，操作人员应始终站在安全位置；
- 7 作业中，当暂停时间超过 1h 时，应将仓内及输料管内的混合料全部喷出；
- 8 操作人员应紧握喷嘴，不得甩动管道。当管道中有压力时，不得拆卸管接头；
- 9 停机时，应先停止加料，再关闭电动机，然后停止供水，最后停送压缩空气。

8.3 混凝土振捣及养护

8.3.1 混凝土振捣应符合下列规定：

- 1 使用振捣器前应检查合格后方可使用，作业人员应配戴劳动防护用品；
- 2 振捣棒的电机应平放在可移动绝缘垫板上，不得挂在钢筋或模板上。

8.3.2 混凝土养护应符合下列规定：

- 1 预留孔洞应设安全标识、加盖或设防护栏杆，不得随意挪动安全标识及防护设施；
- 2 养护区域应设警示牌、防护栏杆，非作业人员不得进入；
- 3 浇水养护时，不得倒行拉移胶管；
- 4 养护材料使用完毕后应及时清理并存放至指定地点。

9 砌体工程

9.1 一般规定

9.1.1 桥梁砌体工程应编制砌体材料的进场码放、吊运、砌筑等安全技术措施。

9.1.2 在基槽内砌筑，上下基坑应有安全梯或坡道，不得任意攀跳基坑。

9.2 砌筑材料运输

9.2.1 砌筑材料存放应场地平整。片石存放高度不得超过 1.0m；块石、料石的存放高度不得超过 1.5m，堆料坡度应小于 1:1；砌块应平置存放、相互叠压，高度不得超过 1.5m。槽边 1.0m 内不得堆料。

9.2.2 砌筑材料运输应符合下列规定：

- 1 砌筑材料应使用车辆运输，装卸砌筑材料或安装砌块时，宜使用机械装卸；
- 2 采用人工或使用手推车搬运料石，应动作协调一致。人工抬运料石时，应捆绑牢固，互相协调配合，缓慢平放；
- 3 向基槽内运送砌筑材料时，应采用专用马道或专用设备，不得向基坑内倾倒砌筑材料；
- 4 砌筑锥坡、护岸时，不得自上而下自由滚落运放砌筑材料。

9.3 砌筑施工

9.3.1 砌筑作业前应对基坑边坡、脚手架、操作平台等进行检查，验收合格后方可进行砌筑作业。

9.3.2 砌筑施工前应检查锤头锤把、斧头斧把等作业工具，确认安装牢固，作业人员操作时应保持安全距离。

9.3.3 距离地面 1.2m 运料、砌筑时，应搭设脚手架、运料马道及操作平台。

9.3.4 砌筑材料应随砌随运，脚手架及操作平台上应均匀分散码放砌筑材料，不得超载。

9.3.5 砌体的内外圈、上下层砌块应咬合紧密，竖缝错开。

9.3.6 同一砌体当天砌筑高度不宜超过 1.2m，相邻工作段砌筑高差不得超过 1.2m。

9.3.7 正在砌筑施工中的砌体上不得有人行走。

9.3.8 搬卸石料应平稳放落，不得撞击已完成的砌体。

9.3.9 锥坡、护坡砌筑前，应预先清除上方杂物，确保稳定。

9.3.10 浆砌砌体在养护期间应避免振动、碰撞或承重。

10 明挖基础

10.1 一般规定

- 10.1.1 施工前应先查明地上地下建（构）筑物和障碍物，并编制相应的安全技术措施，确保安全。
- 10.1.2 基坑周边施工材料、设施或车辆荷载应符合施工方案要求。堆土距槽边不得小于1.0m，堆土高度不得大于1.5m。
- 10.1.3 基坑周边应按要求采取临边防护措施，设置专用通道或安全梯。
- 10.1.4 基坑内外应做好排水措施，保证排水畅通。
- 10.1.5 人工清基应在挖掘机停止运转后进行，严禁在机械回转范围内作业。

10.2 基坑开挖

- 10.2.1 基坑尺寸应能满足基础安全施工和排水要求，基坑顶面应有良好的运输通道。
- 10.2.2 开挖中遇有危险物、不明物和文物应立即停止作业、保护现场，报告上级和主管部门，经处理后方可恢复作业。
- 10.2.3 开挖中出现基坑顶部地面裂缝、坑壁坍塌或涌水、涌沙时，立即停止施工，人员撤离危险区，待采取措施确认安全后，方可恢复施工。
- 10.2.4 基坑开挖与支撑、支护交叉进行时，严禁开挖作业碰撞、破坏基坑的支护结构。

10.3 基坑支护

- 10.3.1 基坑工程施工前应编制专项施工方案，基坑工程施工应符合现行行业标准《建筑深基坑工程施工安全技术规范》JGJ 311、《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的规定。
- 10.3.2 基坑支护结构施工与拆除不应影响邻近市政管线、地下设施与周围建（构）筑物等的正常使用、正常运行。
- 10.3.3 施工现场道路布置、材料堆放、车辆行走路线应符合荷载设计控制要求。
- 10.3.4 基坑安全监测应符合设计要求，并符合下列规定：
 - 1 监测方案的编制和实施应符合现行国家标准《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497 的规定；
 - 2 监测点应稳固、明显，位置应避开障碍物，便于观测；对监测点做好保护；
 - 3 现场监测应采用仪器监测与巡视检查相结合的方法；
 - 4 应根据专业监测和施工监测结果及时分析评估基坑的安全状况，采取措施保证施工安全。

10.4 基础结构施工

- 10.4.1** 进入基坑内，施工前和施工过程中应随时检查边坡或支护的稳定状况，确认安全。
- 10.4.2** 向基坑内运送模板和工具时，应用溜槽或绳索系放，不得抛掷。
- 10.4.3** 用机械向基坑内运送材料时，应符合本规程第 10.6 节的有关规定。
- 10.4.4** 用起重机向基坑内运送材料时，停机位置与基坑边的安全距离应根据施工荷载、土质、坑深和支护情况，经验算确定，且不得小于 1.5m。
- 10.4.5** 混凝土施工应符合本规程第 8 章的有关规定。砌筑块石应符合本规程第 9 章的有关规定。大体积混凝土中填放块石，填放数量不得超过混凝土体积的 25%。块石应分层均匀码放，不得无序抛掷。

10.5 围堰施工

- 10.5.1** 围堰施工宜在枯水季节进行。
- 10.5.2** 围堰施工作业人员应穿戴救生衣，在作业前应对救生衣进行检查，确认安全有效，并应配戴劳动防护用品。
- 10.5.3** 导流管施工应符合下列规定：
- 1 导流管设置应满足河道流水断面要求，减少河床冲刷；
 - 2 导流管筑坝应满足基础施工的要求。筑坝高度高出施工期间可能出现的最高水位(包括浪高) 0.5m~0.7m；
 - 3 导流管应采用钢管，并稳定的嵌固于坝体中，在上下游的坝体内设置止水环。采用双排或双排以上时，其净距应大于等于 2 倍管径。
- 10.5.4** 土袋围堰应符合下列规定：
- 1 水深在 3.0m 以内，流速在 1.5m/s 以内，河床土质渗水性较小时，可筑土袋围堰；
 - 2 筑堰前应将堰底下河床底上的树根、石块及杂物清除干净。当有冰块时应彻底清除；
 - 3 土袋装土应为土袋容量的 1/2~1/3，袋口应缝合，堆码土袋其上下层、内外层应相互搭接；
 - 4 筑堰应自上游起，至下游合龙。粘土心墙的填土应分层夯实；
 - 5 堰顶宽度依据施工需要确定，一般宜为 1.0m~3.0m；
 - 6 堰外边坡为 1:0.5~1:1，堰内边坡为 1:0.2~1:0.5；
 - 7 坡脚与基坑边缘的距离应根据河床土质渗透系数和基坑深度确定，且不得小于 1.0m。
- 10.5.5** 钢膜围堰应符合下列规定：
- 1 钢膜围堰适用于水深不大于 2.0m，流速不大于 0.5m/s，河床平整的城市河道；
 - 2 支架(框架)由型钢制作成型，支架型式、支架间距、支架连接方法和迎水面钢板应符合专项施工方案；

3 膜布应采用高强防渗膜布,防渗膜布应自下而上全断面铺设,搭接长度不小于 3.0m,并用装满干净砂石的压袋压定。围堰上部用钢管锁口固定膜布。

10.5.6 拆除筑坝和围堰应符合下列规定:

- 1 拆除筑坝和围堰前,先清除施工区域内影响河道和水质的物质;
- 2 机械拆除时,应采取措施防止撞击墩身等新建构筑物;
- 3 导流管和围堰应拆除干净、彻底,不得阻碍水流和航道,应恢复河床断面。

10.6 基坑回填

10.6.1 基坑回填应符合设计要求,并符合下列规定:

1 基坑开挖到位、地基检验合格后,应及时进行基础施工及基坑回填,并符合下列规定:

- 1) 主体结构应满足设计强度后,方可进行回填;
- 2) 主体结构外侧与基坑侧壁之间应及时进行回填,回填质量应按相关规范和设计要求进行控制。

2 基坑回填应与支护结构拆除相互协调,回填不得损伤、破坏支护结构,并应符合专项施工方案的规定;

- 3 基槽土石方回填应按规定分层回填。

10.6.2 使用机械回填应符合下列规定:

1 电动夯实机具应由电工接线与拆卸,并随时检查机具、缆线和接头,确认无漏电;使用夯实机具应由专人操作;

2 使用压路机时,指挥人员应位于机械行驶方向后面或安全的一侧,并与压路机操作工密切配合,及时疏导周围人员至安全地带;

3 用机械向基坑内卸土时应专人指挥,卸土前指挥人员检查挡掩和坑下作业人员情况,确认安全后,方可向车辆、机械操作工发出卸车信号;

- 4 土坡道运输时,应保证坡道土体稳定、坚实。

11 沉入桩基础

11.1 一般规定

- 11.1.1 沉桩机械安装与拆除前应对卷扬机、制动装置、钢丝绳、滑轮及各部螺栓进行检查，以保证使用时完好安全。
- 11.1.2 在高压线下及两侧的安全距离内不得安装沉桩机械。
- 11.1.3 沉入桩施工时应应对附近建（构）筑物、地下管线等编制隔震、减震防护措施。
- 11.1.4 沉入桩施工时应由专人指挥，非作业人员不得进入施工区域。

11.2 锤击沉桩

- 11.2.1 打桩机移动时应设专人指挥，桩锤应放到最低位置，平稳移动。
- 11.2.2 采用滚杠滑移打桩架作业时，作业人员不得在打桩架内操作，不得用手去拨正桩头垫料。
- 11.2.3 水上打桩操作平台应搭设牢固，打桩机底座与平台应连结牢固。
- 11.2.4 桩锤安装时，应将桩锤运到立柱正前方 2.0m 以内，并不得斜吊。
- 11.2.5 吊运桩体时，应采取措施，防止与打桩机械碰撞；桩体就位后，应及时校正桩位及垂直度；开始沉桩时应控制桩锤的冲击能，低锤慢打。
- 11.2.6 停止作业时应将桩锤落下垫好，检修时不得悬吊桩锤。
- 11.2.7 作业后应将打桩机停放在坚实平整的地面上，将桩锤落下垫实，并切断动力电源。
- 11.2.8 在沉桩过程中发现下列情况时应暂停施工，确定处理措施：
 - 1 贯入度发生巨变；
 - 2 桩身发生突然倾斜；
 - 3 桩头或桩身破坏；
 - 4 地面隆起；
 - 5 桩身上浮。

11.3 振动沉桩

- 11.3.1 振动沉桩法施工应考虑振动对周边环境的影响。
- 11.3.2 振动锤的选择应验算振动上拔力对桩结构的影响。
- 11.3.3 振动沉桩机、机座、桩帽应连接牢固，沉桩机和桩中心应保持在同一轴线上。
- 11.3.4 开始沉桩时应先自重下沉或射水下沉，待桩身稳定后再用振动下沉。
- 11.3.5 每根桩的沉桩作业应一次完成，中途不宜停顿。
- 11.3.6 振动打桩机开动后，作业人员应暂离桩基。振打中如发生桩回跳、打桩机有异响及

其它不正常的情况时应立即停振，经检查处理后方可继续作业。

11.3.7 振动打桩机在停机作业后应立即切断动力电源。

11.4 射水沉桩

11.4.1 高压射水沉桩施工前应对高压水泵、压力表、安全阀、输水管道进行安全检查，确认设备完好。

11.4.2 开始沉桩应以自重下沉，待桩身稳定后方可射水下沉。

11.4.3 高压射水应根据地质情况选择高压水泵的压力和射水量，控制沉入速度，防止急剧下沉造成桩机倾斜，确保安全。

11.4.4 施工中射水管口不得对向人、设备和设施。

12 灌注桩基础

12.1 一般规定

12.1.1 灌注桩施工前，应对施工现场作业环境、架空电线、高压线、地上建筑物、地下构筑物、地下管网（管线）等情况进行全面了解，应根据桩径、桩深、水文地质情况及现场环境状况选择适宜的施工方法、机械设备，并编制相应的安全技术措施。

12.1.2 灌注桩施工作业区应设置明显安全标识及防护栏杆，非作业人员不得进入。

12.2 机械钻孔

12.2.1 机械钻孔应符合下列规定：

1 施工现场应满足桩工机械作业要求，并应符合下列规定：

1) 桩基在浅水区域应采用筑岛方法施工，筑岛围堰安全技术措施应符合本规程第 10.4 节的规定；

2) 桩基在深水河湖中应搭设水上操作平台，根据水深、流速、局部冲刷深度、荷载大小进行操作平台设计，平台高程应较施工期间的最高水位（包括浪高）高出 0.7m，平台的平面尺寸应满足施工要求。

2 电力驱动的桩机，作业场地至电源变压器或供电主干线的距离应在 200m 以内，工作电源电压的允许偏差为其公称值的 $\pm 5\%$ 。电源容量与导线截面应符合桩工机械使用说明书的规定；

3 桩机的安装、试机、拆除应由专业人员严格按桩工机械设备使用说明书的要求进行，并应符合下列规定：

1) 桩机安装时，机架应垫平、保持稳定，不得产生位移和沉陷；

2) 机架应竖直，且保持桩机顶部滑轮槽、钻头及桩位中心在同一铅垂线。

4 作业前应检查并确认桩机各部件连接牢靠，各传动机构、齿轮箱、防护罩、吊具、钢丝绳、制动器等良好，起重机起升、变幅机构正常，电缆表面无损伤，旋转方向正确，润滑油、液压油的油位符合规定，液压系统无泄漏，液压缸动作灵敏；

5 护壁泥浆应选用符合环保要求的材料。泥浆泵应有专人看管，对泥浆质量应及时检测和调整，泥浆残渣不得随意排放、污染环境；

6 桩孔成型后暂不浇筑混凝土时，孔口应设置安全防护措施。

12.2.2 钻孔作业应符合下列规定：

1 桩工钻机应按照出厂使用说明书规定的技术性能、承载能力和使用条件，正确操作，合理使用，不得扩大使用范围；

2 钻孔过程中作业人员应与钻杆保持安全距离，钻具悬空时下方不得有人；

3 开钻时应低档慢速，做到开孔准确，钻机平稳、钻架铅垂、钻孔垂直；

4 正常钻孔过程中应经常检查桩工机械的工况，防止出现钻机移位、沉陷偏斜，发现上述情况应及时停机处理；

5 当钻头提升到接近护筒边缘应减速、平稳提升，不得碰撞护筒；

6 在钻孔过程中应经常检查钻渣并与地质剖面图核对，发现异常及时调整钻进方法、钻机转速、钻压及进尺速度并采取相应措施；

7 钻孔作业应连续进行，因故障停机（停钻）时应及时将钻具提至孔外，防止坍孔、埋钻，并在孔口设置安全防护措施；

8 应保持孔内水头，加强护壁，防止坍孔。

12.2.3 冲击钻机钻孔应符合下列规定：

1 冲击钻机的钢丝绳安全系数不应小于 12，钢丝绳与钻头的连接应牢固；

2 冲击钻开始钻孔时应采用小冲程开孔，确保初成孔坚实、竖直、圆顺。钻进深度超过钻头全高后逐步加大冲程，直至进行正常的作业；

3 钻进过程中应勤松绳、少量松绳，不得打空锤，勤抽渣；

4 非作业人员不得进入作业区内，检测钻孔时钻头应放置在安全位置；

5 卷扬机卷筒上的钢丝绳，不得全部放完，最少保留 3 圈，不得手拉钢丝绳卷绕；

6 冲孔作业时应防止钻头碰撞护筒、孔壁和钩挂护筒底缘；提升时，应缓慢平稳；

7 钻机停钻后，及时将钻头提出孔外，置于安全位置，不得滞留孔内。

12.2.4 冲抓钻孔应符合下列规定：

1 冲抓钻孔应符合本规程第 12.2.3 条规定；

2 冲抓过程中钢丝绳上应作标记，避免松绳过多或冲抓高程不够；

3 冲抓钻孔作业人员应与钻具保持安全距离；出土应及时清除，不得在桩孔周边长时间放置。

12.2.5 全护筒冲抓钻机成孔应符合下列规定：

1 检查钻机确认正常后方可启动机械，怠速运转逐步加速至额定转速，按照指定的桩位对位，通过试调使钻机纵横向达到水平、位正，再进行作业；

2 第一节套管入土后应随时调整套管的垂直度，当套管入土深度大于 5.0m 时不得强行纠偏；

3 作业后应就地清除机体、抓斗及套管等附着的残渣杂物，将机架放回原位，机组转移至安全场地。

12.2.6 旋转钻机钻孔应符合下列规定：

1 钻孔时，高压胶管下不得站人，胶管连接应用双夹卡紧，钻机旋转时不得提升钻杆，加长钻杆时不得用普通螺栓代替连接螺栓；

2 钻机移动时不得挤压电缆线及风水管线；

3 钻孔速度应根据地质状况变化调整，确保安全。

12.3 人工挖孔桩

12.3.1 人工挖孔桩适用范围应符合下列规定：

- 1 挖孔桩基础适用于无地下水的较密实的土层或风化软质岩层；
- 2 桥梁工程人工挖孔桩适用于桩身直径 1200mm~2000mm，最大孔深不宜超过 25m 的桩基工程；
- 3 当地下水位高、涌水量大、有流砂、有淤泥、有淤泥质土层或松软土层时不得采用人工成孔施工，土层含有毒、有害气体或有毒、有害物质等不得采用人工成孔施工；
- 4 岩溶地区、采空区不得采用人工成孔施工。

12.3.2 挖孔作业施工现场应设置安全管理人员，实时对施工现场进行检查监控，掌握各桩孔的安全状况、消除隐患。挖孔作业施工应符合现行地方标准《有限空间作业安全技术规范》DB11/T 852 的规定。

12.3.3 人工挖孔桩应由有资质的单位施工。从事人工挖孔桩施工作业人员需经过安全技术培训，考试合格方可上岗。

12.3.4 人工挖孔桩成孔应符合下列规定：

- 1 每日每班组作业前，设专人检查提升工具、绳索、支架、桩孔，确认安全后方可进行挖孔施工；
- 2 同一墩台各桩开挖顺序，可视地层性质、桩位布置及间距而定。桩间距较大、地层紧密时，可对角开挖，反之宜单孔开挖，相邻两孔不得同时开挖。若桩孔为梅花式布置时，宜先挖中孔，再开挖其它各孔。成孔后应立即浇筑桩身混凝土；
- 3 孔内作业人员应配戴安全帽，从专用的安全软梯上下，不得沿孔壁攀爬或乘运土设施上下；
- 4 井孔周边 2.0m 范围内设置安全标识及防护栏杆；
- 5 每孔桩基应由两人配合作业，轮换作业。孔内作业人员连续作业不得超过 2h，孔口作业人员应严密监护作业安全；
- 6 挖桩孔口应铺设防滑脚踏板，防滑脚踏板两端应超出孔口 100cm，宽度不少于 50 cm，厚度大于 50mm，并固定牢固。孔口作业人员应配戴劳动防护用品，不得脱离岗位；
- 7 下吊土斗时，孔口作业人员用哨鸣响，以提醒孔下人注意。人工提土时，提土工具选用柔性容器，装土不宜过满，并应有防坠装置，并应符合下列规定：
 - 1) 孔口作业人员应按孔内人员指令操作提升装置；
 - 2) 孔口 2.0m 范围内不得堆放零散杂物，土方应随挖随运；3.0m 以内不得有机动车辆行驶、停放；
 - 3) 工具应装在工具袋内，不得向孔内投掷。
- 8 应按专项施工方案施工，挖一层做一层护壁，不得超挖；
- 9 桩孔内应使用 24V 及以下安全电压照明，并使用防水电缆和防水灯具；

- 10 暂停挖孔或下班后，每孔上口及时用孔盖盖好，夜间应设警示灯；
- 11 挖孔时间宜控制在早 6 点至晚 6 点之间，夜间不得进行人工挖孔施工。

12.4 灌注桩钢筋工程

- 12.4.1 钢筋骨架制作与运输应符合本规程第 6 章的规定。
- 12.4.2 钢筋骨架根据直径大小使用汽车或专用的拖板平车运输。钢筋骨架不得双层码放。
- 12.4.3 钢筋骨架吊运长度超过 10m 时，应采取竖向临时加固措施。
- 12.4.4 吊装前应根据钢筋骨架分节长度、质量选择适宜的起重机。
- 12.4.5 使用起重机吊装钢筋骨架入孔时，不得碰撞孔壁，就位后应采取固定措施。
- 12.4.6 钢架骨架入孔后进行竖向焊接时，起重机不得摘钩、松绳，操作人员不得离开驾驶室，骨架焊接完成，经验收合格后，方可松绳、摘钩。

12.5 灌注桩混凝土工程

12.5.1 混凝土施工应符合下列规定：

- 1 浇筑前应检查各项准备工作，确认合格后方可作业，作业时，应由专人指挥；作业人员应站在坚实稳固的操作平台上；
- 2 混凝土应连续灌注，不得中断；
- 3 导管埋入混凝土的深度应符合现行地方标准《城市桥梁工程施工技术规程》DB11/T 1836 的规定；
- 4 浇筑过程中从桩孔溢出的泥浆应引流至规定位置；
- 5 导管宜采用起重机吊装，就位后应采取临时固定措施，确认牢固后方可松绳摘钩；拆卸导管时，应在导管完全松开后起吊移开。

12.5.2 混凝土浇筑完成后应在孔口处设置安全标识及安全防护设施。

13 沉井基础

13.1 一般规定

13.1.1 在施工组织设计中，应根据施工图、工程和水文地质、现场环境等状况确定施工方法、程序和相应的安全技术措施。

13.1.2 沉井下沉影响区内有房屋、架空线杆、地下管线、堤防等建（构）筑物时，下沉前，应按加固设计规定完成加固施工。

13.1.3 沉井下沉时应进行观测，发现异常应立即停止下沉，采取安全技术措施，并确认安全后，方可恢复下沉。

13.2 沉井制作

13.2.1 沉井制作应符合本规程第 5~8 章的规定。

13.2.2 沉井制作时外排脚手架应与模板脱开，临边侧应设置安全标识及防护栏杆。

13.2.3 浅水中或可能被淹没的旱地、浅滩应筑岛制作沉井。筑岛应符合专项施工方案的规定，应能承受水流冲刷。

13.2.4 筑岛标高应高出施工期间河水的最高水位 0.5m~0.7m。

13.2.5 沉井周边应设置不少于 2.0m 的护道。

13.2.6 筑岛应符合本规程第 10.5 节的规定，并应符合专项施工方案的规定。

13.2.7 筑岛围堰的尺寸应满足沉井制作及抽垫等施工要求。

13.2.8 拆除支垫应符合下列规定：

- 1) 混凝土强度应满足设计文件规定的沉井抽垫的受力要求；
- 2) 抽垫应分区、依次对称、同步进行。抽出垫木后应立即用砂性土回填、捣实，抽垫时应防止沉井偏斜；
- 3) 定位支垫处的垫木，应按设计要求程序最后全部抽出，不得遗留。

13.3 沉井下沉及接高

13.3.1 沉井下沉应符合下列规定：

- 1 沉井顶面应设防护栏杆，井内、井上搭设的抽水机台座应安装牢靠；
- 2 挖土应分层、均匀、对称进行，不得先挖沉井刃脚外圈土；
- 3 沉井刃脚、横隔墙附近挖土时不得有人停留；
- 4 土方的垂直运弃应与出土同步进行，并应符合现行行业标准《建筑深基坑工程施工安全技术规范》JGJ 311 的规定；
- 5 当沉井内涌砂、涌水量大时，沉井内作业人员应立即撤离；

6 沉井下沉应连续下沉、减少中途停顿时间。

13.3.2 沉井接高应在调平之后进行，并按施工方案规定程序施工。

13.4 沉井封底与填充

13.4.1 沉井下沉至设计高程后应及时进行后续封底与填充施工，不得暴露过久或长时间泡槽。

13.4.2 水下作业应符合下列规定：

- 1 从事水下作业应由有资质的施工单位承担；潜水作业人员应持证上岗；
- 2 潜水作业时，沉井各室内的水位应一致，沉井内的水位应高于井外的水位；
- 3 沉井壁上不得有钢筋等外露物；
- 4 多室沉井潜水作业时，严禁潜水作业人员穿越邻室。

13.4.3 水下混凝土施工应符合本规程第 12.5 节的规定。

13.4.4 沉井填充应符合下列规定：

- 1 漏斗、下料管应搭设、连接牢固，料斗搭设牢固；
- 2 下料人员应听从井下（井内）作业人员的指挥。

14 地下连续墙

14.1 一般规定

14.1.1 地下连续墙施工应符合下列规定：

- 1 地下连续墙施工前应通过试成槽确定合适的成槽机械、施工工艺等安全技术参数；
- 2 地下连续墙成槽过程中，槽段边应根据槽壁稳定的要求控制施工荷载。

14.1.2 邻近水边的地下连续墙施工，应考虑地下水位变化对槽壁稳定的影响。

14.1.3 地下连续墙施工与相邻建（构）筑物的水平安全距离不宜小于 1.5m。

14.1.4 地下连续墙施工应符合现行行业标准《建筑深基坑工程施工安全技术规程》JGJ 311 的规定。

14.1.5 地下连续墙施工应设置钢筋混凝土导墙及施工道路，导墙养护期间，重型机械设备不宜在导墙附近作业或停留。

14.1.6 地下连续墙施工应设置坚实稳固的施工道路。

14.2 成槽与混凝土浇筑施工

14.2.1 泥浆配合比应按土层情况试配确定，遇土层极松散、颗粒粒径较大、含盐或受化学污染时，应配制专用泥浆。

14.2.2 成槽施工应符合下列规定：

- 1 单元槽段应综合考虑地质条件、结构要求、周围环境、机械设备、施工条件等因素进行划分，应符合设计要求。当设计未规定时，单元槽段长度宜为 4.0m~6.0m；
- 2 槽内泥浆面不应低于导墙面 0.3m，同时槽内泥浆面应高于地下水位 0.5m 以上；
- 3 单元槽段宜采用跳幅间隔施工顺序。

14.2.3 钢筋混凝土预制接头达到设计强度后方可运输及吊放，吊装的吊点位置及数量应根据计算确定。

14.2.4 钢筋笼吊装所选用的轮胎式起重机应满足吊装高度及起重量的要求，主吊和副吊应根据计算确定。钢筋笼吊点布置应根据吊装工艺和计算确定，并应进行整体起吊安全验算，按计算结果配置吊具、吊点加固钢筋、吊筋等。

14.2.5 钢筋笼吊装前应对钢筋笼进行全面检查，防止有剩余的钢筋断头、焊接接头等遗留在钢筋笼上。

14.2.6 钢筋笼采用双机抬吊作业时，应由专人统一指挥，动作应配合协调，载荷应分配合理，单机的起吊载荷不得超过允许载荷的 75%。

14.2.7 在保护设施不齐全、监管人不到位的情况下，作业人员不得下槽、孔内清理障碍物。

14.2.8 水下混凝土浇筑应符合下列规定：

- 1 导管管节连接应密封、牢固，施工前应试拼并进行水密性试验；

- 2 钢筋笼吊放就位后应及时灌注混凝土，间隔不宜超过 4h；
- 3 水下混凝土初凝时间应满足浇筑要求，水下浇筑时混凝土强度等级应符合现行行业标准《水电水利工程水下混凝土施工规范》DL/T 5309 的规定。

15 墩台与支座

15.1 一般规定

15.1.1 墩台施工应符合本规程第4~8章的规定。

15.1.2 高墩施工应符合下列规定：

1 高墩施工应对防范高空坠物及对防范雷击、强风、寒暑、暴雨、飞行器等影响墩台施工安全的问题确定防范措施，并应进行核实与检查；

2 高墩施工中所采用的支架与滑模、爬模、翻模等模板结构均应进行专门设计，按施工阶段荷载验算其强度、刚度与整体稳定性。

15.1.3 高处作业应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80的规定。

15.2 现浇墩台

15.2.1 V型、Y型和双墩柱应对称浇筑混凝土。

15.2.2 帽梁的悬臂部位结构应从悬臂端开始浇筑。

15.2.3 墩柱上预埋施工工艺预埋件应符合设计规定。

15.2.4 混凝土入模时，料斗或卸料位置下方不得有人。

15.2.5 在狭小模板内振捣混凝土时应轮换作业，并设专人监护。

15.3 预制墩柱安装

15.3.1 预制墩柱混凝土强度达到设计要求后方可吊装。吊装作业前应对施工现场作业环境、架空电线、地上建筑物、地下构筑物以及构件重量和分布等情况进行全面了解。

15.3.2 墩柱就位后应用钢楔固定牢固，并应采取支撑固定措施，经检查柱体稳定、符合要求后，方可松绳、摘钩，未经固定不得松绳、摘绳。

15.3.3 墩柱安装完成后应及时进行浇筑杯口混凝土，待混凝土达到规定强度后方可拆除钢楔，浇筑二次混凝土，待全部混凝土强度达到设计规定值后方可拆除临时支撑，进行后续施工。

15.4 盖梁施工

15.4.1 盖梁支架应符合下列规定：

1 支架基础应有足够的承载力，支架地基不得被水浸泡，受冻胀影响；

2 支架预压应符合本规程第4.3.8条的规定；

3 盖梁支架设计时应考虑为混凝土浇筑、振捣提供操作平台。

15.4.2 盖梁模板应符合下列规定：

1 盖梁模板宜采用大型整体组装模板。盖梁模板在制造厂内试拼装，试拼装验收合格，方可运至施工现场；

2 大型模板整体吊装时不得碰撞支架及底模；模板连接应牢固。

15.4.3 盖梁混凝土工程应符合下列规定：

1 作业人员不得站在模板或支撑上浇筑混凝土，应站在操作平台上进行作业；

2 使用振捣器前应经电工检查合格后方可使用。作业人员应配戴劳动防护用品。振捣器的电机应平放在可移动绝缘木板上，不得挂在结构物的钢筋上；

3 振捣棒不得触碰模板、钢筋、对拉螺栓及预应力孔道。

15.5 支座安装

15.5.1 支座安装应符合下列规定：

1 支座安装应在垫石混凝土达到设计规定强度后进行；

2 支座安装应在墩柱两侧支搭操作平台；

3 支座安装应清除墩顶及锚栓孔中的积水、积雪和其他杂物，并采取防滑措施；

4. 作业人员应按规定配戴劳动防护用品。

15.5.2 采用吊机安装支座时，墩顶作业人员应待支座吊装至墩顶支承面上 50cm 稳定后方可靠近，并利用工具配合就位。

15.5.3 支座安装的种类、规格、型式、位置及方向均应符合设计要求。支座安装程序、安装温度及注意事项应符合制造厂出厂说明书的要求。

15.5.4 支座安装就位后，按设计规定绑扎主梁顶面钢筋并做好防止水泥浆渗入支座的保护措施，而后浇筑梁体混凝土。支座锁定装置、支架约束应在预应力张拉前解除，并应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的规定。

16 梁体预制

16.1 一般规定

16.1.1 梁体预制应符合本规程第 7、8 章的规定。

16.1.2 梁体预制应采用工厂化加工。

16.1.3 梁场选址应满足安全、环保和消防及文明施工要求，并应符合现行地方标准《建设工程施工现场安全防护、场容卫生及消防保卫标准》DB11/945 的规定。

16.2 工场制梁

16.2.1 制梁台座应符合下列规定：

- 1 制、存梁台座地基应有足够的承载力。台座应满足强度、刚度和稳定性的要求；
- 2 先张法张拉台座应能满足直线或折线配筋的要求，抗倾覆安全系数不应小于 1.5，抗滑移系数不应小于 1.3；
- 3 制、存梁台座周边应有排水系统，防止积水浸泡。

16.2.2 工场制梁应符合下列规定：

- 1 钢筋骨架和梁内模采用龙门吊整体吊装时应配备专用吊具，多点均衡起吊；
- 2 制梁作业应专人指挥，统一协调动作、同步起落和横移；
- 3 钢模板翼缘外侧应加宽，用于设置人行道及防护栏杆；两端应设扶梯；端模外侧应设置防护栏杆；
- 4 浇筑混凝土时应检查模板连接情况，发现螺栓、支撑松动及时紧固。振捣棒不得触碰波纹管；
- 5 拆除端模、侧模时应匀速缓慢进行。拆除吊移模板时旁边及下方不得站人。已拆下模板应及时支撑固定。

16.2.3 移梁应符合下列规定：

- 1 梁体吊点位置和支点位置应符合设计要求；
- 2 移梁、吊梁应采用整体提升装置，保证各吊点受力均衡；
- 3 后张梁在初张后移梁时梁上不得堆放其他重物。终张拉后，应在孔道压浆混凝土强度（水泥浆强度）达到设计要求值后进行装车吊运；
- 4 移梁、运梁行走道路或轨道地基承载力、宽度、平整度、坡度及曲线半径等应符合运梁设备性能要求；
- 5 提梁机移梁应按使用说明书规定操作，确保各吊杆受力均匀、连接可靠，匀速行走。

16.2.4 预制梁存放应符合下列定：

- 1 存梁支点与梁端的距离应符合设计要求；
- 2 存梁台座同一端支点顶面相对高差不应大于 2.0mm；

3 双层存梁时下层梁应已完成终张拉。

17 混凝土梁桥架设

17.1 一般规定

17.1.1 梁桥架设吊装作业应在平整坚实的场地上进行，应划定作业区，设置安全标识及防护栏杆，安排专人值守，非作业人员不得进入作业区。

17.1.2 起重吊装作业时吊装设备应与沟渠、基坑保持安全距离，并不得支设在各类管线上，如无法避开，应采取加固措施。

17.2 预制梁运输

17.2.1 预制梁运输前应进行运输道路调查。沿线经过的道路、桥涵、管渠、临时便线、临时便桥等应有足够的承载力。应与沿线的高压线、架空线保持安全距离。超长、超高、超宽的大型构件运输，应在指定的时间内、在确定的路线上进行运输。

17.2.2 预制梁运输应符合下列规定：

- 1 运输和吊装设备使用应符合使用说明书规定要求，不得超载；
- 2 预制梁运输时车长应能满足支承点间的距离规定；
- 3 预制梁装车时应平衡放置，使车辆承载对称均匀。预制梁支承点下应放置橡胶垫等支承物并固定牢固；
- 4 预制梁运输时的支承位置应与吊点位置一致；
- 5 易倾覆的边梁在运输前应有抗倾覆措施。

17.3 梁桥架设

17.3.1 梁桥架设应优先选用轮胎式起重机、履带式起重机和架桥机等定型架梁设备。

17.3.2 非定型架梁设备应进行施工设计，其强度、刚度和稳定性应满足桥梁吊装过程中最大荷载的要求，经批准后实施；组拼完成后应进行验收。

17.3.3 架梁设备应有自锁、互锁、联锁保护装置，防止误操作。

17.3.4 正式吊装前应进行试吊装，确认安全后方可正式吊装。

17.3.5 预制梁吊装时梁上不得有人或置物。

17.3.6 运梁车通过已安装的梁上时，应进行验算，确认安全。

17.3.7 吊装边梁时应有抗倾覆措施，可采用斜撑或钢木托架支撑固定，多片预制 T 梁之间应及时进行焊接固定。

18 混凝土梁桥浇筑

18.1 一般规定

18.1.1 混凝土梁桥浇筑应符合下列规定：

- 1 梁桥浇筑其支架、模板、钢筋、预应力筋及混凝土工程应符合本规程第 4~8 章的规定；
- 2 悬臂梁浇筑时，应对挂篮现场组装、荷载试验、挂篮行走和挂篮拆除等安全技术措施进行规定。

18.1.2 混凝土梁桥施工所需的挂篮、移动支架、起重吊机和移动模架等应符合下列规定：

- 1 挂篮、移动支架、起重吊机和移动模架等非定型设备应进行设计，其强度、刚度和稳定性应满足桥梁施工过程中最大荷载的要求，并有足够的安全储备，使用前应进行现场荷载试验；
- 2 设备应由专业技术人员负责安装、检查、调试。

18.2 混凝土梁桥支架浇筑

18.2.1 支架上现浇混凝土梁应符合下列规定：

- 1 支架应为钢结构，其设计、安装、使用和拆除应有相应的安全技术措施；
- 2 支架预压应符合设计要求，并应符合本规定第 4.3 的规定。

18.2.2 支架、模板、钢筋、预应力筋及混凝土工程应符合本规程第 4~8 章的规定。

18.3 悬臂浇筑

18.3.1 挂篮设计与制作应符合下列规定：

- 1 挂篮应根据最大梁段重力设计，挂篮总质量变化不得超过设计质量的 10%。挂篮上增加设备、设施时，应进行整体稳定性的再次验算，不得损伤挂篮结构或改变挂篮的受力形式；
- 2 挂篮设计所有安全系数不得小于 2.0。

18.3.2 挂篮组装、拆除应符合下列规定：

- 1 千斤顶、滑道、手拉葫芦、钢丝绳等挂篮杆件及使用的机具设备应进行全面检查，确认合格方可使用；
- 2 挂篮现场拼装应对称进行，杆件及时连接紧固，成为整体；
- 3 挂篮应设操作平台、安全梯等设施；
- 4 挂篮受力杆件采用螺栓连接时，均应采用双螺母锁紧；
- 5 挂篮现场拼装后应按规定程序进行荷载预压试验，确认合格方可使用；

6 挂篮拆除应按制造厂家使用说明书和专项施工方案规定程序拆除。

18.3.3 悬臂浇筑应符合下列规定：

- 1 混凝土浇筑前应对挂篮进行全面检查，确认合格；
- 2 桥墩两侧梁段悬臂施工应对称、平衡，并符合设计要求。

18.3.4 挂篮位移应符合下列规定：

- 1 挂篮位移（挂篮行走）滑道铺设平顺，并按要求做好锚固；
- 2 挂篮行走前检查行走系统、吊挂系统和模板系统，确认安全，符合使用说明书规定要求；
- 3 桥墩两侧挂篮应对称行走，后部设置制动装置；
- 4 挂篮移动到位后，立即锚固。

18.3.5 施工过程中应加强对挂篮的日常检查，确认安全。

19 钢桥制作与安装

19.1 一般规定

19.1.1 钢桥制作安装现场应设置安全标识及防护栏杆，非作业人员不得进入。

19.1.2 钢桥加工、安装现场应有安全通道。

19.1.3 钢桥材料的码放应按品种、牌号、规格尺寸的不同，分类整齐码放。码垛高度不宜超过 1.2m、每层应隔垫，垛与垛之间应有安全通道。每垛钢板重量不应超过地面设计负荷能力。

19.2 钢桥制作

19.2.1 钢桥制作应符合下列规定：

- 1 钢梁制作使用的工作台和工装胎具应按施工图制作，保证其强度、刚度和稳定性；
- 2 工装胎具高度超过 2.0m，应在其两侧搭设操作平台；
- 3 工作台和工装胎具制作完成后，应经验收合格后方可使用。

19.2.2 放样号料应符合下列规定：

- 1 钢梁制作放样应在坚固的放样台上进行，放样台宜安置在室内，应保证光线或照明充足；
- 2 号料宜在号料台上进行，大型杆件号料应在平整坚实的场地上进行；
- 3 使用的划针、划规、样冲、手锤等尖刺工具应妥善保管，操作者使用时应直接传送使用，不得抛掷；
- 4 板材号料应垫置稳固，垫块应布置合理；
- 5 当号料后有燃割工序时，垫块不得使用方木等易燃物，割缝下应留有空隙。应保证工件和切割工具在燃割过程中的稳定，不得发生倾斜、滑移；
- 6 板材在使用前应进行清理，板材应平直，无油污、浮锈等易滑污物。

19.2.3 零件加工应符合下列规定：

- 1 零件加工工艺流程确定的加工顺序、加工设备、工艺参数、作业方法、安全技术措施等操作者不得改动；
- 2 零件加工其剪切与冲裁设备应在规定的范围内使用；
- 3 设备周围妨碍操作的物件应清理干净，工作台上除待加工的钢板和零件外不得放置工具和杂物；
- 4 剪切和冲裁应严格按操作程序进行，不得过载或将数块钢板重叠在一起加工。应根据板材厚度调整剪刀间隙；
- 5 操作者双手与刃口或冲模应保持 20cm 以上距离，且不得置于压紧装置或待压紧工件的下部；

6 剪切窄板时，应使用加宽、加厚压垫板压紧；

7 作业时，应根据钢板的尺寸和质量确定吊具和操作人数。两人（含）以上作业时，应由一人指挥；

8 作业过程中发现异常情况，应立即停车检查，排除问题后方可开机作业；

9 作业完毕应切断电源，保养设备，清扫现场。

19.2.4 气割作业应符合下列规定：

1 气割作业应符合现行国家标准《焊接与切割安全》GB 9448 的规定；

2 气割作业现场应配置临时消防设施；气割作业场地内不得有易燃易爆物。气割作业场地应通风良好，能及时排除有害气体、灰尘、烟雾；

3 数控、自动、半自动切割加工设备应实行专人专机制度；

4 切割前应将工件表面油污、杂物、浮锈等清除干净，钢板应放平、垫稳。

19.2.5 钢板下料应符合下列规定：

1 应将剪冲或切割后的工件进行切口边缘处理，将飞边、毛刺、挂渣、飞溅物等锐利物清除干净；

2 使用滚板机、调梁机等矫正校平设备时，应符合下列规定：

1) 使用滚板机矫正钢板时，操作人员应站在机床两侧，不得站在机床前后或站在钢板上。工件表面应保持清洁，不得有熔焊的金属；

2) 矫正小块钢板时，应放置一块符合设备规格的平直钢板作为垫板，将小块钢板放在垫板上进行矫正，垫板一端距离轧辊应不少于 30cm，并不得偏斜；

3) 矫正工件时，应少量下降动轧辊，每次降下量以 1.0mm~2.0mm 为限，并注意标尺指针位置；

4) 出现滚偏情况，应停止机床运转，并上升轧辊，调正钢板；

5) 采用压力机矫正型钢，工件应放置在承压台正中，遇有偏心和斜面的工件，应使压头处在工件的重心位置上；

6) 作业完毕后应切断电源，保养设备，清扫现场。

3 机械矫正大型型钢时应使工件放置稳固，操作人员不得用手直接把持工件，操作人员应站在工件可能偏斜、偏移、翻滚的范围之外，密切观察工件矫正过程，发现异常情况立即停机，及时调整工件受压重心。

19.2.6 边缘加工应符合下列规定：

1 使用刨边机等设备进行边缘加工时应执行本设备的安全操作规程；

2 采用刨边机加工坡口时压紧装置应灵活可靠，压紧器应有足够的夹紧力，并有可靠的集中开关控制装置；

3 装卸工件时应将刀具退到安全位置。大型工件装卸时应使用起重设备，工件应平稳地放置在操作平台上，装卡牢固后方可摘钩；

4 切削加工前不得将工具和其他杂物放在待加工工件上，开始切削加工时应使用手动对刀方法，切削进行时不得调整或改变切削方式、不得进行工件测量；

5 切削时操作人员应站在切屑飞溅范围之外，刀具未退离工件时不得停止刀具运转，刀具未停止运转之前操作人员不得用手脚触摸工件。

19.2.7 制孔应符合下列规定：

- 1 制孔前应检查钻床和夹具，确认安全；
- 2 制孔前钢板应卡牢，钢板不得有位移和震动；工件上、机床上不得放置其他物件；
- 3 后孔法制孔时应将杆（工）件和指控设备支垫稳固，指控设备应有足够的作业空间；
- 4 使用摇臂钻制孔时横臂应卡紧，横臂回转范围不得有障碍物；
- 5 手动进钻、退钻时应逐渐增压或减压，不得在手柄上加套管进钻；
- 6 钻头上缠有铁屑时应停车用刷子清除，不得直接用手清除；
- 7 严禁触摸旋转的刀具和在刀具下翻转、卡压、测量工件；
- 8 制孔结束后应关机断电，待钻床与工件脱离后方可吊装杆（工）件；
- 9 铰孔、扩孔或量测孔径拔取量棒（量规）时不得用力过猛；
- 10 制孔后的飞刺、铁屑、污垢应及时清除。

19.2.8 杆件组装应符合下列规定：

- 1 杆件组装应按施工方案、工艺规定设临时支撑和紧固件；
- 2 组装大型杆件应使用起重设备，工件起落应缓慢、匀速，避免工装胎具受冲击荷载或集中荷载；
- 3 向工装胎具上搬运小型构件和工具时应直接传递，不得抛掷；
- 4 在胎具上铺设直立、斜置、上置的工件时，应在胎具上设防止工件倾倒、翻转、坠落、位移的临时固定装置；
- 5 工件和临时装置的锐边、锐角应倒钝，飞边、毛刺、污垢应清除；
- 6 杆件组装时应使用刚性材料临时固定，严禁使用钢丝绳固定工件；
- 7 人孔和梁段部位应设安全标识，夜间和阴暗时应设警示灯；
- 8 主梁上翼板未组装封盖前严禁作业人员站在腹板上作业；
- 9 楔具应焊牢，拆楔应切割、磨平，不得锤击打落；
- 10 杆件组装时应由专人统一指挥，各工位协调配合。

19.2.9 钢梁焊接应符合下列规定：

- 1 钢梁焊接应执行焊接工艺评定和作业指导书规定；
- 2 焊接作业应符合现行国家标准《焊接与切割安全》GB 9448 的规定；
- 3 焊接作业现场应符合下列规定：
 - 1) 焊接作业现场应配置临时消防设施；
 - 2) 焊接作业现场不得有易燃易爆物；

- 3) 焊接作业现场应设置通风装置，排除有害气体、灰尘、烟雾；
- 4) 焊接区域应予以标明，并且应有安全标识；
- 5) 焊接辐射区有他人作业时，应用不可燃屏板隔离；
- 6) 在露天现场进行焊接作业，露天放置的焊接设备应搭设防护棚。

19.2.10 钢梁涂装应符合下列规定：

- 1 钢梁涂装作业前应编制防毒、防火安全技术措施；
- 2 钢梁涂装作业前应检查钢结构杆件支撑的坚固性、稳定性，确认安全后方可作业；
- 3 喷漆工应配戴劳动防护用品。压力罐、气泵、空压机等压力容器应符合压力容器安全规定；

4 涂装作业场所应符合下列规定：

- 1) 涂装作业应在划定的涂漆区进行；
- 2) 除大型杆件外，一般不应在露天设置涂装作业场所；
- 3) 涂装作业场所的建筑物、电气装置、通风净化装置、设备器械等，应符合现行国家标准《涂装作业安全规程 安全管理通则》GB 7691 的规定；

4) 涂装作业场所的耐火等级、防火间距、防爆和安全疏导措施应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定；

5) 涂装作业场所空气中有毒气体的最高容许浓度不应超过现行行业标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 的规定；

6) 在车间内及其他室内涂装作业场所作业时，应设置符合规定的强制通风设备；

7) 在人口密集和对环境保护有特殊要求的地区，有害气体的排放量应符合现行地方标准《北京大气污染物综合排放标准》DB11/501 的规定；

8) 涂装作业场所的各种噪声源应采取消声和隔振措施，其操作位置的噪声应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087 的规定。

5 涂漆区内一般不设置电气设备，如需设置时应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087 的规定；

6 需加热涂料等易燃物质时，应使用热水、蒸气等热源，不得使用火炉、电炉、煤气炉及其他明火；

7 涂漆区入口处及其他禁止明火和产生火花的场所，应有禁止烟火的安全标识；

8 涂漆设备、贮存容器、通风管道等系统进行停产检修时，如需采用电焊、气焊、喷灯等明火作业时应经审批，严格执行动火安全制度，符合安全操作规程；

9 涂漆区附近设置的临时消防设施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，并定期检查，保持有效状态；

10 涂漆作业场所的最高空气温度和最低空气温度应符合现行行业标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 的规定；

11 喷涂作业应符合下列规定：

- 1) 喷涂作业人员应持证上岗，作业时应配戴劳动防护用品；
- 2) 喷漆作业前应对作业现场、喷涂作业设备和工具进行检查，确认安全后方可进行作业；
- 3) 在高空进行喷漆作业时应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术操作规范》JGJ 80 的规定；
- 4) 喷漆作业应配备两人以上共同操作，若作业现场过于狭小，单人操作时另外一人应负责监护；
- 5) 多支喷枪同时作业时应保持 5.0m 以上的间距，并按同一方向进行喷涂；
- 6) 不得将喷枪朝向自身或其他人，不得用手指触摸喷嘴或窥视枪口；
- 7) 喷枪停止使用时应锁住安全装置。清扫喷枪时，应去除动力源、切断电源；
- 8) 喷涂作业完毕后应及时对作业现场进行清理，将剩余的涂料及辅料及时送回仓库，不得乱放。

19.2.11 钢梁试拼装应符合下列规定：

- 1 钢梁试拼装应按施工组织设计或工艺规定进行；
- 2 试拼装场地应平整坚实，场地面积和地基承载力应满足钢梁试拼装要求；
- 3 钢梁试拼装应由专人负责，吊装作业应由专人指挥；
- 4 试拼装支墩结构应符合专项施工方案要求，验收合格后方可进行试拼装；
- 5 试拼装应有防倾覆措施；
- 6 钢梁吊装时梁段上不得有人或置物；
- 7 梁段应平稳、缓慢、准确、使用工具辅助就位，不得手推、脚蹬；
- 8 对孔时应用冲钉探孔或用专用拼装撬棍的前端探孔，手指不得伸入孔内；
- 9 钢梁试拼装应在前一杆件（梁段）安装牢固，确认安全后方可进行后一杆件（梁段）的试拼装吊装；
- 10 钢梁杆件应使用起重机进行拆除，拆除前应检查，确认安全。

19.3 钢梁现场安装

19.3.1 支搭临时支墩应符合下列规定：

- 1 支墩（含操作平台）结构的强度、刚度、稳定性应满足专项施工方案要求；
- 2 支墩应设在坚实平整的地基上，地基承载力不能满足要求时应对地基进行加固；
- 3 支墩上的千斤顶、砂箱等临时支承设施应与支墩连接牢固。

19.3.2 钢梁吊装准备应符合下列规定：

- 1 钢梁在吊装前应进行全面检查，如有缺陷和变形时应在组拼前加以矫正。钢梁吊装前应检查临时支座的准确性和稳定性；

2 各种起重吊装设施使用前应作好检查，确认其性能可靠；

3 钢梁吊装前应准备连接工具和连接零件。临时螺栓和冲钉的数量不得少于规定最小数量，并应集中放入工具箱内，不得散放在作业台或杆件上。其它手用工具和专用工具宜应集中存放，或拴安全绳，不得临边放置。

19.3.3 钢梁吊装应符合下列规定：

1 钢梁起吊就位应缓慢、平稳、准确。钢梁就位对接时，应在距离就位点 5.0cm~10.0cm 处空间位置停留；

2 钢梁安装时应由专人指挥，配合作业人员使用手动工具和专用工具辅助就位，不得使用手推和用脚蹬踹；

3 钢梁在起吊空中时作业人员不得站在杆件上；

4 钢梁接头拼装对孔时应用冲钉探孔检查，手指不得伸入孔内；

5 应有专人负责检查吊装作业台的支承稳定性，检查支架变形情况和支座高程的准确情况，检查钢梁轴线对中的准确性，检查钢梁连接处的可靠性，确认安全方可摘钩；

6 杆件吊装过程中应设专人跟踪检查辅助设施稳定情况，发现异常应立即停止吊装，排除隐患确认安全后方可恢复吊装作业；

7 使用手动力矩扳手拧紧高强螺栓时，不得加套管施拧；铰孔作业时，不得用手直接清除孔端飞边、毛刺，应使用专用工具清除；手持工具应系保险绳，作业工具应放置在安全位置；

8 钢梁就位准确，固定牢固，确认安全方可摘钩；

9 在有现况交通的场地作业时应在桥梁作业面下相应位置搭设防护棚；

10 钢梁架设中的临时墩等施工设施使用功能完成后应及时拆除。拆除中应符合下列规定：

1) 现场应划定作业区，非作业人员不得进入；

2) 有社会交通时应设专人疏导交通；

3) 拆除作业应按拆除方案规定的方法、程序自上而下拆除，不得采用机械推拉；

4) 拆除后应将拆除的物料立即运至规定地点，清理现场，满足交通要求。

20 钢-混凝土组合梁

20.0.1 钢-混凝土组合梁其支架、模板、钢筋、预应力筋及混凝土工程应符合本规程第 4~8 章的规定。

20.0.2 钢梁制作及现场安装应符合本规程第 19 章的规定。

20.0.3 桥面孔洞应设置安全标识及防护设施，不得随意挪动。

20.0.4 高处作业时应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术操作规程》JGJ 80 的规定。

20.0.5 现浇桥面板混凝土应全断面连续一次性浇筑，其浇筑顺序顺桥方向应自跨中开始在指点（或施工支架临时支座）处交汇，或由一端开始快速浇筑，横向应先浇中梁后浇边梁，由中间向两侧扩展。

20.0.6 钢-混凝土组合梁桥预应力张拉和体系转化后，方可进行临时支墩的拆除作业。

21 拱桥

21.1 一般规定

21.1.1 拱桥施工应符合设计文件要求和现行地方标准《城市桥梁工程施工技术规程》DB11/T 1836 的规定。

21.1.2 拱桥关键工序应避免可能突发的灾害性天气，并采取预防措施确保结构安全。

21.1.3 拱桥施工涉及模板与支架、拱架、钢筋、混凝土、砌体、围堰、明挖基础、桩基础、墩台、钢制构件等均应符合本规程第 4~8、10~15、19 章的规定。

21.2 砌筑拱圈

21.2.1 拱架基础、拱架支搭应符合拱架设计专项施工方案的规定。

21.2.2 拱圈砌筑前应检查支架、拱架和模板的安装质量，验收合格后方可进行砌筑作业。

21.2.3 砌筑拱圈时应在拱脚、拱顶石两侧、分段点等部位临时设置空缝；小跨径拱圈不分段砌筑时应在拱脚附近临时设置空缝。

21.2.4 空缝的填塞顺序视具体情况确定，可由拱脚逐次向拱顶对称填塞，或先填塞拱脚处，次填塞拱顶处，然后自拱顶向两端对称逐条填塞，所有空缝也可同时填塞。

21.2.5 拱圈砌筑过程中应随时观测拱架、支架变形情况，发现变形超过规定，应立即停砌并采取安全技术措施，验收合格后方可继续砌筑。

21.2.6 拱圈合龙及拱上砌筑应符合现行地方标准《城市桥梁工程施工技术规程》DB11/T 1836 的规定。

21.2.7 拱圈砌筑作业应符合下列规定：

- 1 高处砌筑时砌体下或脚手架下不得站人，马道、脚手板应坚固并设防滑条；
- 2 大型石材、预制块应使用专用夹具吊装，人工抬运时，应捆绑牢固，互相协调配合，缓慢平放；
- 3 已就位的砌块应立即进行竖缝灌浆；
- 4 对稳定性较差的拱上立柱和横墙等部位应加临时支撑，确保稳定可靠。

21.2.8 支架与拱架拆除应符合本规程第 4 章的规定。

21.3 拱架上浇筑混凝土拱圈

21.3.1 支架、拱架、模板和钢筋验收合格后，方可进行拱圈混凝土浇筑作业。

21.3.2 拱架上浇筑混凝土拱圈浇筑程序、分段设置、浇筑方法、施工观测及变形控制等应符合专项施工方案要求。混凝土浇筑应从拱脚向拱顶对称进行。

21.3.3 拱圈混凝土浇筑过程中应随时观测支架拱架变形情况，发现变形超过规定值时，应

立即停止浇筑，采取安全技术措施，确认合格后方可继续进行浇筑。

21.3.4 拱圈封拱合龙应按设计规定的强度、温度及方法进行，设计无规定时应符合下列规定：

- 1 分段浇筑拱圈混凝土强度达到 75% 设计强度后方可封拱合龙；
- 2 封拱合龙温度宜在当地年平均温度或 $5^{\circ}\text{C} \sim 15^{\circ}\text{C}$ 时进行；
- 3 封拱合龙前用千斤顶施加压力调整拱圈应力时，拱圈及已浇筑间隔槽混凝土强度应达到设计强度方可进行。

21.3.5 当拱圈混凝土强度达到设计要求的卸架强度值后，按设计规定顺序依次依序拆除拱架，各片拱架应同时卸落，对称、少量、多次、逐步完成。

21.4 劲性骨架浇筑混凝土拱圈

21.4.1 劲性骨架浇筑混凝土拱圈施工符合施工方案要求。

21.4.2 劲性骨架制作应符合本规程第 19 章的规定。

21.4.3 劲性骨架监控措施应符合下列规定：

- 1 浇筑劲性骨架混凝土拱圈、拱肋时应控制钢骨架及先期混凝土层的竖、横向变形，其变形值应符合设计要求，相对高差和横向位移应符合检测标准，否则应采取纠正措施；
- 2 应控制拱圈混凝土浇筑、压载、卸载过程的变形及骨架结构受力状态；保持劲性骨架的竖向、横向变形在设计允许范围内。

21.4.4 分环多作业面浇筑劲性骨架拱圈混凝土时，各作业面的浇筑顺序和速度应对称、同步、均衡。

21.4.5 分环分段浇筑劲性骨架拱圈混凝土时，同时浇筑的两个工作段浇筑顺序应对称、同步均衡。

21.4.6 用水箱或其他方法压载、分环浇筑劲性骨架拱圈混凝土时，应控制拱圈的竖向及横向变形，按施工设计及监控方案压载、卸载，保持骨架稳定。

21.5 装配式混凝土拱桥

21.5.1 装配式混凝土拱桥施工应符合下列规定：

- 1 装配式箱形拱施工前，应核对验算各构件吊运、堆放、安装、拱肋合龙和施工加载等各阶段强度和稳定性；
- 2 安装前应对墩台、支承结构和预制构件验收，验收合格方可吊装；
- 3 少支架或无支架安装应对支架、塔架、地锚、扣索及悬吊设施、起重设备等作出专项设计，确保其有足够的强度、刚度和稳定性；
- 4 悬吊设施及起重设备安装完毕后进行试吊、试运转，确认安全方可使用。

21.5.2 少支架安装拱圈应符合下列规定：

- 1 支架基础应有足够的承载力且不得受冲刷、冻胀影响；
- 2 支架构造设计应有足够的强度、刚度和稳定性，支架顶部的落架装置应满足多次落架需要；
- 3 拱肋安装就位后应检测安装位置、轴线高程，符合设计要求后方可固定、松索；
- 4 拱肋分段吊装在支架上后应及时敷设支撑及横向联系；
- 5 支架卸落应符合下列规定：
 - 1) 拱肋接头及横系梁混凝土强度满足设计规定后方可卸架；
 - 2) 支架卸落宜分次进行；
 - 3) 台背填土应符合设计要求；
 - 4) 多跨拱桥卸架应在各孔拱肋、拱片全部合龙后进行卸架。

21.5.3 缆索吊机安装拱圈应符合下列规定：

- 1 缆索吊机的安装、使用和拆除均应编制专项施工方案；
- 2 缆索吊机安装应符合下列规定：
 - 1) 主塔、塔架宜在墩台顶上拼装，其基础牢固可靠，周边设排水设施，纵横向应设风缆，塔顶有可靠的避雷装置；
 - 2) 塔顶分配梁应与塔身可靠连接；主索鞍在横向应设支撑装置；
 - 3) 主缆（主索）的设计垂度可采用塔架间距 $1/15\sim 1/20$ ；主索的计算荷载应计入 1.2 冲击系数，安全系数不小于 3，且每根主缆均受力均匀。地锚的设置应满足主缆可靠锚固的要求，主缆与地锚的水平夹角应在 $25^\circ\sim 35^\circ$ 之间；
 - 4) 缆索吊机组装完毕应全面检查，并进行试吊、试拉、试运行，验收合格后方可使用。
- 3 扣索、扣架应符合下列规定
 - 1) 扣索、扣架应布置合理，扣架一般设在墩、台顶上，扣架底座应与墩、台固定，扣架顶部应设风缆，扣索、扣架的强度及稳定性应经验算符合有关规定；
 - 2) 各扣索位置应与所吊拱肋在同一竖直面内；
 - 3) 扣架上索鞍顶面的高程应高于拱肋扣环高程；
 - 4) 扣架应进行强度和稳定性验算；
 - 5) 拱肋吊装时，除拱顶段外，每段拱肋应各设一组扣索和一组风缆。
- 4 风缆设置与安装应符合下列规定：
 - 1) 风缆系统与地锚应进行专门设计，风缆及地锚应满足拱肋稳定的要求并有足够的安全储备；
 - 2) 固定风缆应待全孔合龙、横向联结构件混凝土强度满足设计要求后才可撤除；
 - 3) 在河流中设置风缆时，应采取防护措施，防止风缆受到碰撞。
- 5 拱肋缆索吊装横向稳定应符合下列规定：
 - 1) 拱圈采用单肋吊装或单肋合龙时，其单肋的横向稳定安全系数应满足安全验算的规

定，且其横向稳定系数不得小于 4；当横向稳定安全系数小于 4 时应采取双基肋或多基肋合龙方式，并采取横向连接措施；

2) 拱肋分 3 段吊装，宜先准确扣挂两拱脚段，再安装拱顶段。当拱肋分 5 段或 7 段吊装时，宜先从拱脚段开始，依次向拱顶分段吊装就位。当 7 段以上拱肋吊装，应进行专门设计，应设置临时施工索塔依次对称悬拼吊装各段拱肋。

6 在各段拱肋松索过程中，应符合下列规定：

1) 松索前应校正拱轴线位置及各接头高程，使之符合要求；

2) 每次松索均应采用仪器观测，控制各接头、拱顶及 1/4 高程，防止拱肋接头发生非对称变形而导致拱肋失稳或开裂；

3) 松索应按照拱脚段扣索、次拱脚段扣索、起重索三者的先后顺序，并按比例定长、对称、均匀松卸；

4) 每次松索量宜小，各接头高程变化不宜超过 10mm，每次松索压紧接头缝后应普遍旋紧接头螺栓一次。当接头高程接近设计值时，宜用钢板嵌塞接头缝隙，再将扣索、起重索放松到基本不受力，压紧接头缝，拧紧接头螺栓，同时用风缆调整拱肋轴线的横向偏位，并应观测拱肋各接头、1/8 跨及拱顶的高程，使其在允许偏差之内；

5) 大跨径拱桥分多节段吊装合龙成拱后，根据拱肋接头密合情况及拱肋的稳定度，可保留起重索和扣索部分受力，等拱肋接头的连结工序基本完成后再全部松索。

7 拱肋接头电焊作业应在调整完轴线偏差、嵌塞并压紧接头缝钢板之后和全部松索成拱之前进行。拱肋接头部件电焊时，应采取分层、间断、交错方法施焊，每层不可一次焊得过厚，避免周围混凝土烧坏。

21.5.4 无支架安装拱圈应符合下列规定：

1 拱圈无支架安装所用吊装机具、起重设施、辅助结构应符合施工方案的要求；

2 缆索吊机应设置垂直起吊和水平运输限位装置；

3 起重设施的力矩限制器、重量限制器以及各种行程限位开关等安全保护装置，应完好齐全、灵敏可靠，不得随意调整或拆除。不得利用限制器和限位装置代替操纵机构；

4 塔架构件、起重设备、吊装索具、滑轮和滑轮组等进场验收合格后方可使用。选用的起重设备的性能参数等应与施工工况相匹配；

5 卷扬机安装时，基面平稳牢固、周围排水畅通、地锚设置可靠，并应搭设工作棚；

6 缆索吊不得进行斜拉、斜吊和超载起吊。拱肋吊装作业应符合现行行业标准《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276 的规定。

21.6 钢管混凝土拱桥

21.6.1 钢管拱肋制作应符合下列规定：

1 钢管拱肋的预拱度应根据跨度、拱架刚度、地质条件和恒载等因素确定，并符合设

计要求；

- 2 钢管拱肋的分段长度应依据结构的构造、外形尺寸、运输条件和起重限量确定；
- 3 在钢管拱肋上应设置混凝土压注孔、倒流截止阀、排气孔及扣索吊点节点板；
- 4 钢管拱肋应在厂内试拼装，试拼装场地应平整坚实、临时支撑体系应牢固，各连接件相互连接可靠；
- 5 钢管拱肋加工制作、试拼装验收合格，资料齐全，方可运出厂。

21.6.2 钢管拱肋安装应符合下列规定：

- 1 钢管拱肋的安装程序、安装方法和连接型式应符合设计要求；
- 2 钢管拱肋现场拼装时应设临时支撑；
- 3 钢管拱肋成拱过程中应同时安装横向联结系，未安装联结系的不得多于一个节段，否则应采取临时横向稳定措施；
- 4 节段采用满堂支架组拼节段时支架构造应根据支架高度及荷载大小确定，要有足够的强度、刚度和稳定性，支架顶部要设组合楔、砂箱、千斤顶等落架装置，满足多次落架需要。支架应设置风缆，或采取其他稳定措施，应保证侧向稳定；
- 5 系杆拱采用节点立柱支架（支墩）组拼节段时柱底应与梁顶固结。柱顶设操作平台，柱间设纵横向联结系，各支墩之间采用水平拉杆加固，保证结构的整体稳定和抗风性；
- 6 采用斜拉扣索悬拼法施工时扣索与钢管拱肋的联结系应进行设计计算。扣索根据扣力计算采用多根钢绞线或高强钢丝束，安全系数应大于 2.0；
- 7 拱肋合龙温度应符合设计要求，如设计未作规定应在气温接近年平均温度时合拢。

21.6.3 钢管混凝土浇筑程序应符合施工设计要求，浇筑应连续，不得中断。

21.6.4 系杆（吊杆）安装应符合下列规定：

- 1 吊杆安装前应在拱肋两侧设置操作平台，并设安全梯；
- 2 吊杆在运输及安装过程中应保持顺直、无扭弯；保护好外层套管；
- 3 在整个穿杆过程中不得碰伤、擦伤、挤伤保护层及墩头锚螺纹；
- 4 拱肋支架的拆除程序、拆除时间应严格按设计要求进行。

21.7 钢箱拱制作与安装

21.7.1 钢箱拱节段运输过程中应采取全支垫、多点支垫、橡胶垫防护、钢丝绳外套橡胶管等支承物固定牢固。

21.7.2 钢箱拱合龙时应及时进行横撑连接，并应选择温度相对稳定的时段进行施工。

21.8 拱上结构

21.8.1 主拱圈混凝土达到设计强度后方可进行拱上结构施工。

21.8.2 拱上结构的施工顺序应符合设计要求，施工过程中加强对主拱圈的施工观测和监控。

21.8.3 大跨径拱桥拱上结构施工应待主拱圈混凝土强度达到设计要求后进行。中小跨拱桥拱上结构施工应按设计规定进行，设计无规定时应待混凝土达到设计强度的 75% 以上、卸架后，方可进行。

21.8.4 拱上结构立柱盖梁或横墙施工时应有临时固定设施，待腹拱吊装后方可拆除。

21.8.5 腹拱吊装应从主拱拱脚开始，对称、均衡进行，加强观测腹拱安装对立柱稳定的影响，并采取稳定措施。

21.8.6 拱上结构砌筑应符合下列规定：

- 1 拱上结构在拱架卸架前砌筑时应在拱圈合龙段砂浆强度达到设计强度 85% 以上后进行；
- 2 先卸落拱架后砌筑拱上结构时应待拱圈合龙段砂浆强度达到设计强度后进行；
- 3 拱上结构应由拱脚至拱顶对称、均衡地砌筑；
- 4 拱上结构施工时应加强对拱脚水平位移和拱顶竖向位移的监测。

22 斜拉桥

22.1 一般规定

22.1.1 斜拉桥施工涉及模板与支架、钢筋、混凝土、钢制构件等均应符合本规程第 4~8、19 章的规定。

22.1.2 斜拉桥施工使用的起重吊装设备、机具、索具和吊具等应符合现行行业标准《建筑施工起重吊装安全技术规范》JGJ 276 的规定。

22.1.3 斜拉桥施工涉及高处作业、临边作业、攀登作业与悬空作业的项目应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的规定，并应按规定搭设操作平台。

22.1.4 水上作业时应按规定配备救生圈、救生衣等救生设备，作业时应穿好救生衣，作业人员上下通道应挂设安全网，跳板要固定，水上操作平台四周应设置防护栏杆和安全网，并应有防冻防滑措施。

22.2 索塔

22.2.1 索塔施工应符合下列规定：

1 索塔的分段及施工方法应符合专项施工方案要求，并应对施工全过程进行监测和控制；

2 应根据索塔的结构特点与设计要求选用施工设备，并应符合下列规定：

1) 除塔式起重机、工作电梯之外还应设置登高安全通道、安全网、临边防护栏杆等安全防护装置；

2) 塔式起重机与爬架之间应设高空走道，根据塔身收分幅度调整走道长度，不得留有空隙。

3 应对雷击、强风、寒暑、暴雨、飞行器等影响索塔施工安全的因素编制相应的安全防范措施，并应进行核实与检查；

4 混凝土塔柱施工中所采用的支架与爬模、提模、翻模等模板结构均应进行专门设计，按施工阶段荷载验算其强度、刚度与整体稳定性；

5 倾斜式索塔施工时应及时设置相应的对拉杆或钢管（型钢桁架）、主动撑等横向支撑系统；

6 索塔为 A 形、倒 Y 形和钻石形时，应采用对拉杆或钢管（型钢桁架）、主动撑等横向支撑系统控制塔柱施工过程中因自重和施工荷载而引起的应力及位移，并应有保证自身结构安全和作业人员施工安全的措施。

22.2.2 应根据索塔的结构形式、规模选用安全、方便施工、便于安装和拆除的电梯。

22.2.3 塔座施工应符合下列规定：

1 塔座混凝土应在承台完成后立即进行。塔座模板支架体系、钢筋工程、混凝土工程

的安全技术措施应符合本规程第 4~8 章的规定；

2 塔座预应力筋施工应符合下列安全规定：

1) 塔座预应力筋施工应符合本规程第 7 章的规定；

2) 斜拉桥塔座预应力筋设置应符合设计要求。固定锚应按设计要求预埋，浇筑混凝土时加强对竖向预应力筋孔道的保护。

22.2.4 塔柱施工应符合下列规定：

1 混凝土下塔柱根据设计高度可采用支架法、爬模法施工；

2 中塔柱、上塔柱宜采用爬模施工；上塔柱截面较小时可采用附塔施工脚手架施工；

3 塔柱施工时支架搭设安装应避开立体交叉作业；

4 高处作业人员应配戴劳动防护用品，并应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的规定；

5 作业时应有牢固可靠的立足处，不得直接站在模板或支撑件上。

22.2.5 索塔混凝土浇筑应符合下列规定：

1 混凝土应分层浇筑，分层振捣，每个浇筑层高度不宜超过 1.0m；

2 混凝土浇筑宜采用布料机均匀布料，并应变换浇筑方向，顺时针逆时针交错进行；

3 混凝土振捣时，振捣棒不得碰撞定位预埋件、承载螺栓套管等。

22.2.6 拉索锚固段施工应符合下列规定：

1 拉索锚固段混凝土结构施工及环向预应力作业应符合本节塔柱施工的规定；

2 预埋拉索钢套管定位精度要求高，且与塔壁牛腿位置紧凑，预埋拉索钢套应有保证工程质量和施工安全的措施；

3 锚固段钢横梁、钢锚箱应符合下列规定：

1) 拉索锚固钢横梁、钢锚箱加工制作、安装应符合本规程第 19 章的规定；

2) 钢横梁、钢锚箱加工后应在加工厂预拼合格；

3) 应在编制施工方案时规定锚固段的钢横梁、钢锚箱安装方法，并应有安全技术措施。

4 应对张拉端口处的预埋件进行处理，使张拉有足够的空间位置，保证张拉正常进行。

22.3 主梁

22.3.1 斜拉桥主梁施工应符合专项施工方案的要求。

22.3.2 支架法施工应符合下列规定：

1 依据设计要求和现场实际情况，确定旱地支架和跨河段膺架的规格型式、基础（地基）处理和地基加固方法及相应的安全技术措施；

2 支架预压应符合本规程第 4 章的规定；

3 混凝土主梁拉索施工应符合本规程第 22 章中斜拉索施工的规定。主梁高处作业、挂索、安装锚具、张拉拉索等作业工序，应在拉索锚端及索管部位设置安全网、临边围护、操

作平台等安全防护设施；

4 钢主梁加工制作、试拼装、焊接、高强螺栓连接、现场安装与涂装等相关安全技术措施应符合本规程第 19 章的规定。

22.3.3 混凝土主梁悬臂浇筑法施工应符合下列规定：

1 与索塔不固结的主梁，施工时应将塔、梁临时固结，并随时观察，确认牢固，解除临时固结应符合设计规定；

2 主梁施工应缩短双悬臂持续时间，必要时应采取临时抗风措施；

3 桥墩两侧悬臂浇筑混凝土应对称、平衡施工，两侧悬臂段实际不平衡偏差不得大于设计要求；

4 严格进行施工合龙控制，合龙施工顺序执行设计要求和专项施工方案的规定。

22.4 拉索和锚具

22.4.1 斜拉索、锚具运输、存放应符合下列规定：

1 拉索采用汽车运输应符合本规程第 30 章的规定；

2 拉索运输受限制时应将索盘与托架分离运输至现场复原组装；

3 拉索成品应采用柔性材料缠裹，拉索运输和堆放中应无破损、无变形；锚具无腐蚀。

22.4.2 拉索施工应符合下列规定：

1 拉索运输、安装、架设、张拉、锚固及防护应编制安全技术措施和安全操作细则；

2 拉索安装架设、张拉、锚固及防护均应采用专用操作平台及辅助设施；

3 拉索施工应依据设计要求和拉索的结构型式，配套选用机具设备。

22.4.3 放索应符合下列规定：

1 放索采用索盘托架、滑轮组、牵引卷扬机和放索滚轮小车等机具；

2 索盘托架应在主梁桥面安装稳固，采用四角定位，不得随意滑动；

3 索盘托架应有放索刹车制动装置，控制放索速度突变、防止散盘造成伤害；

4 拉索应放置在移运小车上拖动，保护拉索外包 PE 护套。

22.4.4 挂索、穿索应符合下列规定：

1 挂索所使用的机械设备应符合现行行业标准《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276 的规定；

2 斜拉索安装为高处悬空作业，作业人员应在操作平台内进行；

3 挂索工具、挂索设备应有牢固的连接方法和可靠的固定措施；

4 挂索应采用带胶垫的管状夹具或柔性吊带等方法多点吊装。吊机或卷扬机与索的连接吊点使用专用的吊装索夹，保证索外护套不受损坏；

5 挂索作业区外设专人警戒，非作业人员不得进入，挂索作业区下方不得有任何人员停留、作业或通过；

22.4.5 拉索张拉应符合下列规定：

- 1 拉索张拉形式应符合设计要求。拉索张拉的顺序、批次和量值应按设计规定执行。张拉施工的设备应根据设计的索型、锚具、布索方式、塔和梁的构造确定；
- 2 拉索张拉时应两侧对称同步进行，同步张拉时不同步索力之间的差值不得超出设计和施工控制的规定；
- 3 液压系统运转异常时立即停泵检查，排除故障后方可作业；
- 4 作业人员应在操作平台上作业；
- 5 拉索的张拉应按照设计要求进行，张拉吨位应逐级、均匀施加。

22.5 施工控制与索力调整

22.5.1 应采取适宜的方法进行施工控制，即对主梁各个施工阶段的拉索索力、主梁标高、塔梁内力以及索塔位移量等技术指标进行详细的监测，并及时将有关数据反馈，分析确定下一施工阶段的拉索张拉量值和主梁线形、高程及索塔位移控制量值等施工测量与控制要求，周而复始直至合龙。

22.5.2 斜拉桥施工控制应符合下列规定：

- 1 斜拉桥上部结构施工时应对其施工过程进行控制，应保证结构在施工过程中始终处于安全范围内，成桥后的线形、内力和索力应符合设计要求；
- 2 在主梁悬臂施工阶段应以标高控制为主，在主梁施工完成后应以索力控制为主；
- 3 斜拉桥测试、测量、监控现场应整洁、无障碍物、通视；
- 4 测试时应停止桥上的机械施工作业，消除机械设备的振动及不平衡荷载等对测试产生的不利影响；
- 5 各种测试均应在短时间内完成，避免测试条件产生较大的变化。测量宜在夜间气温相对稳定的时段进行。

22.5.3 拉索的拉力误差超过设计要求时应进行调整。调索时应 对拉索索力、拉索延伸量、索塔位移与梁体标高进行监测并做好记录。

23 转体桥

23.0.1 梁体施工应符合下列规定：

- 1 悬臂浇筑时应采取相应固定措施保证梁体稳定；
- 2 梁体施工应对称、平衡施工，平衡偏差应符合设计要求；
- 3 应控制梁体尺寸，防止不平衡力矩超限和梁体整体超重。

23.0.2 转体体系施工应符合下列规定：

- 1 转体施工应进行转体结构稳定、偏心及牵引力计算。牵引设备应按计算牵引力的 2 倍配置；
- 2 上、下转盘和转轴的制作安装精度及表面摩擦系数应符合设计要求；
- 3 转体体系应平衡可靠，抗倾覆安全系数应大于 1.5，四周的保险支腿应具有保险和稳定作用；
- 4 环形滑道的制作、安装精度应符合设计要求。球铰安装就位后，不得有泥砂、杂物进入；
- 5 转体系统应设置防止动、防倾覆、防超转限位装置。

23.0.3 转体施工应符合下列规定：

- 1 主梁梁体施工完成后应拆除转盘上各临时支撑点，完成从主梁施工到梁体待转的体系转换；
- 2 清除转体范围内各种障碍物。转体前应对梁端与接应墩顶、边跨现浇段、对侧梁端（两连续梁对转时）进行空间碰撞检查，必要时对梁端伸出钢筋进行预弯；
- 3 应根据实测不平衡力距推算出所需配载重量，实际重心偏移量应满足设计偏心要求；
- 4 转体牵引索安装应牢固、圆顺，并处于同一水平面内。千斤顶应水平、对称地布置于转盘两侧在同一平面内；
- 5 应对转盘、转轴、滑道、辅助支腿、牵引系统等进行测量、检查，确认合格后进行试转。试转过程中应检查转体结构平衡情况和关键部位受力状态，并获取不同时点转动的转体数据；
- 6 主梁试转后应根据量测监控所提供的数据情况，判断是否进行二次配重；
- 7 转体过程中牵引千斤顶应匀速、均衡一致，不得瞬间变速、不得猛拉骤停。基本到位后降低速度，精确就位后及时固定，防止超转。转体就位后及时进行合龙段施工。

23.0.4 转盘封固、转体合龙时应符合下列规定：

- 1 转体到位后应精确测量、调整中线位置，并利用千斤顶调整梁体端部高程。调整就位后应将转盘固定，并及时浇筑转盘封固混凝土；
- 2 墩底转体在上转盘制作时，宜在其上预留混凝土振捣孔、排气孔和用于处理转盘封固混凝土的注浆孔。

24 悬索桥

24.1 一般规定

24.1.1 悬索桥施工涉及模板与支架、钢筋、混凝土、钢制构件等均应符合本规程第 4~8、19 章的规定。

24.1.2 施工过程中应及时对成桥结构、线形及内力进行监控，确保安全。

24.2 锚碇

24.2.1 重力式锚碇应符合下列规定：

- 1 重力式锚碇基坑开挖应符合本规程第 10.2 节的规定；
- 2 重力式锚碇基坑支护应符合设计要求并应符合本规程 10.3 节的规定；
- 3 型钢锚固体体系所有钢构件的制作、运输、安装应符合本规程第 19 章的规定，对锚支架及锚梁托架采用临时加固措施，确保安全稳固；
- 4 预应力锚固体体系中，预应力张拉与压浆作业应符合设计要求和本规程第 7 章的规定，锚头应安装防护套，并注入保护性油脂。

24.2.2 基坑周边应安装防护栏杆，防护栏杆高度不应低于 1.2m；防护栏杆应安装牢固，材料应有足够的强度；基坑内设置专用梯道。

24.2.3 隧道式锚碇在隧道开挖时应采用小药量爆破。开挖中应采取排水和防水措施，对于岩洞周围裂缝较多的岩石应加以处理。岩洞开挖到设计截面后，应及时支护并进行锚体混凝土灌筑。

24.2.4 锚碇混凝土施工应符合下列规定：

- 1 锚碇混凝土施工组织应严密高效，作业人员职责明确，施工设备性能可靠，各类保障和应急措施齐全；
- 2 锚碇混凝土施工时应设专人指挥，由 2~3 人把牢输送管的出口端，并设专人指挥布料杆的转向和就位。

24.3 索塔

24.3.1 悬索桥索塔施工应符合下列规定：

- 1 悬索桥索塔施工应符合本规程第 22 章的规定；
- 2 悬索桥索塔钢构件的制作、安装应符合本规程第 19 章的规定；
- 3 塔顶钢框架的安装应符合设计规要求。

24.3.2 索塔在施工过程中应对施工状况进行监测和控制。

24.4 索鞍

24.4.1 索鞍加工制作应符合下列规定：

- 1 索鞍加工制作应符合本规程第 19 章的规定；
- 2 索鞍应由工厂化加工；
- 3 主索鞍、散索鞍各零部件（鞍座、格栅）、鞍罩制作完成后，应在制造厂内进行试装配，可动部件应能活动自如；
- 4 当主索鞍规格型式、质量较大吊装设备受限制时，可采用分体制作现场部件组装方式；
- 5 出厂试装配检验合格后，所有工件应有识别标志，应对各部件的相对位置进行永久性的定位标记。同一总成的零部件应有统一的识别标志和定位标记，不得混淆，并应准确定位；
- 6 索鞍成品构件存放场地应平整坚实、排水良好。高大构件必要时应加斜撑防止倾覆；
- 7 索鞍移运时的起吊（支承）点位置应符合设计给定位置，不得随意变更其位置。在运输时可采用斜撑支护牢固，或采用钢木托架装置，以保证运输过程中的稳定。

24.4.2 主索鞍安装应符合下列规定：

- 1 主索鞍吊装的吊装顺序、吊装工艺和安全规定应符合施工设计要求；
- 2 主索鞍起吊系统应符合下列规定：
 - 1) 设置在塔顶的支架（门架）及用于主索鞍安装的起重吊装设备（设施）应有专项设计，其强度、刚度、整体稳固性应满足使用要求，应有足够的安全系数；
 - 2) 塔顶门架应按施工设计要求与塔顶预埋件连接固定；
 - 3) 塔顶面积较小时，卷扬机宜放置在地面或横系梁上；
 - 4) 主索鞍起吊系统的钢丝绳、滑轮组、平车、扁担梁等配套设施应足额配备；
 - 5) 起吊系统安装完成后应进行试吊，验收合格后方可进行后续工序施工。
- 3 索鞍的起重及安装应符合现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 和《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276 的规定；
- 4 索鞍安装应在白天进行，鞍体起重吊装作业应缓慢、平稳，不得碰撞，应专人指挥；
- 5 正式起吊时先将鞍体提离地面 0.1m~0.2m 并持荷 10min 以上，检查起重吊装设备各部位受力状况和变形情况；在离地面 1.0m~3.0m 范围内提升、起降两次，检验卷扬机电机性能。经上述检验并确认起重吊装设备所有部位均正常后方可起吊；
- 6 构件提升到位进行平移前应及时将提升卷扬机锁定。使用手动葫芦慢速、匀速平移时，应避免中间停顿、变速、鞍体摆动。下落鞍体前及时固定平车，吊装就位后及时进行连接固定；
- 7 索鞍安装时应根据设计提供的预偏量进行就位和固定。应在主缆加载过程中根据监控数据分次顶推到设计位置。顶推前应确认滑动面的摩阻系数，严格控制顶推量，确保施工

安全。

24.4.3 散索鞍安装应符合下列规定：

- 1 散索鞍为整体安装，其底座板预埋螺栓位置应准确无误；
- 2 严格按出厂给定的组合标记装配，不得随意互换；
- 3 索鞍安装就位后应及时进行外部防护，防止雨水、杂物浸入。

24.5 施工猫道

24.5.1 施工猫道应符合下列规定：

1 施工猫道应根据悬索桥的跨径、主缆线形、施工环境条件等因素进行专门设计，其结构形式及各部尺寸应满足主缆工程施工的需要，保证主缆施工安全；

2 猫道设计线形应与主缆架设线形保持一致；猫道结构设计、计算荷载应与主缆架设施工方法相对应。猫道承重索的安全系数不应小于 3.0；

3 猫道面层标高到被架设的主缆底面距离沿全长宜保持一致；猫道扶手高宜为 1.2m~1.5m。猫道在桥纵向应左右对称于主缆中心线布置，上、下游猫道之间应设置多条人行道，以增强抗风稳定性；

4 猫道其荷载组合与安全系数应符合现行地方标准《城市桥梁工程施工技术规程》DB11/T1836 的规定。猫道宜设抗风缆，确保其稳定性；

5 采用钢丝绳做承重索时，锚头顶面应与承重索垂直，并对锚头进行静载检验，以确保安全。

24.5.2 猫道架设应符合下列规定：

1 猫道架设应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的规定；

2 猫道架设原则应符合下列规定：

- 1) 猫道的架设应按照横桥向对称、顺桥向边跨和中跨平衡的原则进行；
- 2) 减少对索塔的变位影响，控制裸塔塔顶变位及扭转在设计允许的范围内；
- 3) 承重索在边跨与中跨应连续架设。

3 先导索架设应充分考虑桥位地理、地形条件选择切合现场条件的方法，且应减少对通航的影响。

24.5.3 猫道承重索架设应符合下列规定：

1 承重索架设时，在横桥向两侧应保持基本同步，数量差不宜超一根；顺桥向边跨与中跨应连续架设，且小跨的承重索宜采用托架法架设；

2 猫道承重索架设后要在线形调整，应预留 500mm 以上的可调长度，各根索的跨中标高相对误差宜控制在 $\pm 30\text{mm}$ 之内；

3 猫道承重索架设为悬空作业，作业人员应配戴劳动防护用品；

4 每天作业前，应检查相关的安全绳、安全带、悬挂装置及其附属机构，确认完好方

可作业；

- 5 猫道面层宜由阻风小的两层大、小方格钢丝网组成；
- 6 猫道面层从塔顶向跨中、锚定方向铺设，并且上、下游两幅猫道要对称、平衡的进行。铺设过程中设牵引和反拉系统，防止面层下滑失控而出现事故及承重索卡死的现象；
- 7 中跨、边跨的猫道面的架设进度，要以塔的两侧水平差异不超过设计要求为准。在架设过程中应对塔的偏移量和承重索的垂度进行监测；
- 8 抗风缆采用钢丝绳时使用前应进行预张拉。抗风缆架设时宜按先内侧后外侧的顺序进行。架设前应先与有关部门联系，设置通航标志，保证航道的安全；
- 9 加劲梁架设前应将猫道改吊于主缆上，然后解除猫道承重索与塔和锚碇的连接，以利于施工控制。猫道改挂前应拆除横向天桥；
- 10 主缆防护工程完成后方可进行猫道的拆除作业，拆除时不得损坏吊索、主缆、桥面。

24.6 主缆

24.6.1 主缆架设应符合下列规定：

- 1 主缆牵引系统应符合专项施工方案的规定，当采用往复运行方式时，卷扬机应采用双摩擦卷筒无级调速，以便主副卷扬机收放协调。卷扬机安装时，基面平稳牢固、周围排水畅通、地锚设置可靠，并应搭设工作棚；
- 2 厂制索股按设计要求和现行国家标准《悬索桥用主缆平行钢丝索股规范》GB/T 36483的规定验收合格后，方可进行现场安装；
- 3 主缆架设为高处作业，作业人员应配戴劳动防护用品，并应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的规定；
- 4 每天作业前，应检查相关的安全绳、安全带、悬挂装置及其附属机构，确认完好方可进行作业。

24.6.2 索股牵引应符合下列规定：

- 1 索股牵引前应检查验收牵引系统，施工猫道应符合专项施工方案；
- 2 索股牵引过程应进行监控；
- 3 架设时的放索工艺与索股的包装工艺相匹配。索股滚筒处应设置刹车制动装置，防止索股在索盘上突然释放，放索牵引过程中就应有专人跟踪监控牵引锚头；
- 4 索股牵引应符合下列规定：
 - 1) 牵引过程中应对索股施加反拉力；
 - 2) 牵引最初几根时，宜压低牵引速度，注意检查牵引系统运转情况，对关键部位进行调整后方能转入正常架设作业；
 - 3) 牵引过程中发现绑扎带连续两处切断时，应停机进行修补。监视索股中的标志丝，一旦发生扭转，应采取措加以纠正；

4) 牵引到对岸, 在卸下锚头前应把索股临时固定, 防止滑移。索股后端宜施加反拉力;
5) 索股两端的锚头引入锚固系统前应将索股理顺, 对鼓丝段进行梳理, 不许将其留在锚跨内;

6) 索股横移时应将索股从猫道滚筒上提起, 确认全跨径的索股已离开猫道滚筒后, 才能横向移到索鞍的正上方。横移时拽拉量不宜过大, 任何人不允许站在索股正下方。

24.6.3 在索鞍区段内的索股整形应处于无应力状态下使用专用的整形器进行, 应保持钢丝平顺, 不得交叉、扭转, 不得损伤钢丝。

24.6.4 索力调整以设计提供的数据为依据, 其调整量应根据调整装置中测力计读数和锚头移动量双控确定。

24.6.5 紧缆作业应符合下列规定:

1 紧缆作业应按设计要求和专项施工方案规定实施, 并应符合下列规定:

1) 紧缆作业前应拆除牵引系统、托架滚轮和猫道门架;

2) 主缆检查时, 索股锚跨张力应达到设计标准值, 主缆索股不可错位, 主索鞍、散索鞍索股不可有滑移。

2 预紧缆应符合下列规定:

1) 预紧缆应在温度稳定的夜间进行。预紧缆时宜把主缆全长分为若干区段分别进行。索股上的绑扎带采用边紧缆边拆除的方法, 不宜一次全部拆除。预紧缆完成处应用不锈钢带捆紧, 保持主缆的形状, 不锈钢带的距离可为 5.0m~6.0m, 预紧缆目标空隙率宜为 26%~28%;

2) 使用外套橡胶管的钢丝绳与手拉葫芦收紧主缆, 同时人工用木锤均匀敲打主缆外周。

3 正式紧缆应符合下列安全规定:

1) 天顶滑车安装利用门架承重索、塔顶门架卷扬机、专用起吊跑车组成天顶滑车, 满足专用紧缆机的需要;

2) 正式上缆前应在地面应进行预拼装, 预拼装检查验收合格后方可上缆;

3) 紧缆机行走应平稳、匀速, 紧缆机作业时, 天顶滑车始终吊挂紧缆机, 防止失稳侧翻。

4 正式紧缆采用专用紧缆机把主缆整成圆形。正式紧缆的方向宜向塔柱方向进行。当紧缆点空隙率达到设计要求时, 在靠近紧缆机的位置打上两道钢带, 其间距可取 0.1m, 带扣放在主缆的侧下方。紧缆点间的距离应为 1.0m。

24.6.6 主缆防护应符合下列规定:

1 主缆的防护涂装应符合设计规定, 且宜在桥面铺装完成后进行;

2 防护前应清除主缆表面灰尘、油污和水分等污物, 并临时覆盖, 待对该处进行涂装及缠丝时再揭开;

3 缠丝总体方向宜由高处向低处进行, 而两个索夹之间则应从低到高, 缠丝作业应由

电动缠丝机完成。钢丝缠绕应密贴，缠丝张力应符合设计要求。

24.7 索夹与吊索

24.7.1 索夹制作应符合下列规定：

- 1 索夹制作应符合本规程第 19 章的规定；
- 2 索夹应由工厂制作。索夹制作完成后，应在制造厂内进行试装配和防腐涂装，出厂试装配检验合格后，所有工件应有识别标志，应对各部件的相对位置进行永久性的定位标记。同一索夹应有统一的识别标志和定位标记，不得混淆，并应准确定位。

24.7.2 索夹安装应符合下列规定：

- 1 索夹的搬运、索夹安装顺序、索夹安装工艺应按设计要求和专项施工方案规定实施；
- 2 索夹安装前应测定主缆的空缆线形经设计单位确认索夹位置后方可对索夹进行放样、定位、编号。放样、定位应在环境温度稳定时进行。索夹位置处主缆表面的油污及灰尘应清除并涂防锈漆；
- 3 索夹安装顺序应按：中跨从跨中向塔顶依次进行，边跨从散索鞍向塔顶依次进行；
- 4 索夹安装近塔处采用塔式起重机直接安装，其余索夹利用天顶滑车依次安装；
- 5 索夹运输采用缆索吊机，利用天顶滑车吊放索夹至主缆安装位置，利用手拉葫芦分别安装上下或左右两半索夹，使索夹中线与主缆标志线重合；
- 6 索夹安装紧固（第一次紧固）先用扭矩扳手，再用液压千斤顶导入螺栓轴力。导入螺栓轴力应符合设计给定值，不得超过设计规定值，超过螺栓的屈服应力；
- 7 索夹在运输和安装过程中应采取保护措施；
- 8 索夹安装位置纵向误差不得大于 10mm。当索夹在主缆上精确定位后，应立即紧固索夹螺栓；
- 9 紧固同一索夹螺栓时，各螺栓受力应均匀，并按索夹安装时、钢箱梁吊装后、桥面铺装后三个荷载阶段对索夹螺栓进行紧固。

24.7.3 吊索制作应符合下列规定：

- 1 吊索的制作、检验和包装应符合现行行业标准《公路悬索桥吊索》JT/T 449 的规定，在运输和安装过程中应保证其不受到任何损伤；
- 2 吊索应由工厂化；
- 3 吊索制作完成后，应在制造厂内进行防腐涂装，出厂检验合格后，所有工件应有识别标志。

24.7.4 吊索安装应符合下列规定：

- 1 吊索安装应与加劲梁安装配合进行，并对号入座；
- 2 吊索安装顺序应按：中跨从跨中向塔顶依次进行，边跨从散索鞍向塔顶依次进行；
- 3 索夹安装近塔处采用塔式起重机直接安装，其他位置吊索安装采用两台天顶滑车牵

引至索夹相应位置进行安装；

4 吊索安装时需要在吊索相应位置的猫道面层临时开孔，下放锚头（吊索），作业人员应配戴劳动防护用品，并应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的规定；

5 吊索安装完成后，立即将猫道面层开口处封堵、补全；

6 在吊索端头距离锚头 2.0m 位置设置临时吊索间隔保持器，防止吊索安装扭转及锚头间相互撞击。

24.8 加劲梁

24.8.1 加劲梁制作应符合下列规定：

1 加劲梁为钢箱梁、钢桁梁等钢结构梁（钢梁）型式时，钢梁制作应符合本规程第 19 章的规定；

2 钢梁试拼装应符合下列规定：

1) 钢梁节段制作完成后应在工厂内按安装顺序试拼装；

2) 试拼装应在胎架上进行，胎架应有足够的刚度，其基础应有足够的承载力。胎架顶面（梁段底）纵、横向线形应与设计要求的梁底线形相吻合；

3) 钢梁试拼装应检查各部尺寸、各节段连接和板叠孔的通过率。

24.8.2 加劲梁运输应符合下列规定：

1 加劲梁为钢箱梁、钢桁梁等钢结构梁（钢梁）型式时，钢梁运输应符合本规程第 17 章的规定；

2 钢梁节段旱地运输前应进行行驶道路调查。运行道路应有足够的车行宽度，还应符合规定的转弯半径。应与沿线的高压线保持安全距离。沿线经过的道路、桥涵、管渠、临时便线、临时便桥等应有足够的承载力；

3 钢梁节段运输时的支承位置应与吊点位置一致；

4 钢梁节段运输，车长应能满足支承点间的距离规定。节段装车时应平衡放置，车辆承载对称均匀，保持平稳。节段支承点下应放置橡胶垫等支承物并固定牢固。

24.8.3 加劲梁安装应符合下列规定：

1 钢梁节段安装施工应依据设计规定的施工程序、施工方法编制专项施工方案及安全技术措施；

2 索夹、吊索安装完毕，并完成各项吊装设备安装及检查工作，方可运输与吊装；

3 吊装前应进行试吊；

4 吊装应符合高空作业及水上作业的专项施工方案要求；

5 从吊装第二节段开始，应与相邻节段间预偏 0.5m~0.8m 的工作间隙，吊至设计高程后再牵拉连接，应避免吊装过程中与相邻节段发生碰撞；

6 安装合龙段前应根据实际的合龙长度，对合龙段长度进行修正。

24.8.4 加劲梁现场连接应符合下列规定：

1 钢箱加劲梁现场接头的焊接连接和高强度螺栓连接施工应符合本规程第 19 章的规定；

2 采用焊接连接时，应先将待连接钢箱加劲梁的节段与已安装节段临时刚性连接，接头焊缝的施焊宜从桥面中轴线向两侧对称进行；应待接头焊缝形成并具有足够的强度和刚度后解除临时刚性连接；

3 现场焊缝连接应按设计规定的顺序进行。设计无要求时，纵向应从跨中向两端进行，横向应从中线向两侧对称进行；

4 箱型梁内焊接作业时应使用通风排尘防护设施；

5 钢梁上应有安全用电措施，确保施工安全。

25 顶进桥涵

25.1 一般规定

25.1.1 顶进桥涵施工前现场勘察应符合下列规定：

- 1 施工前应依据设计文件勘察施工现场，掌握铁路、公路、道路运行和现场交通状况；掌握路基内设施状况和路基填筑情况；掌握工程范围内及附近的地上、地下构筑物情况；
- 2 应对顶进桥涵施工现场，现况铁路的运行情况、通过列车次数、通过时间及间隔等调查清楚；
- 3 掌握铁路、道路运行管理部门对顶进桥涵施工的规定；
- 4 应对桥区的地形、地貌、水文地质情况调查清楚。

25.1.2 在铁路或道路、公路下进行桥涵顶进前，应组织召开施工配合会，研究并确定加固、防护和交通疏导方案，及时与有关单位签订安全协议，明确分工与配合。

25.1.3 在施工过程中应符合铁路管理的规定，应保持铁路设施的完整，确保铁路列车安全运行。

25.1.4 在施工过程中应保证施工现场周围现况建（构）筑物的安全，保证现况管线的安全运行。

25.1.5 在铁路下进行桥涵顶进前应对铁路线路进行加固，验收合格后方可进行顶进。

25.1.6 铁路、道路、公路下进行桥涵顶进，应在运行管理部门全过程监控下进行。

25.1.7 桥涵顶进应避开雨季施工，如需在雨期施工时，在汛期之前应对铁路路基、工作坑边坡等采取安全防护措施。

25.2 工作坑

25.2.1 顶进桥涵的工作坑符合下列规定：

- 1 顶进桥涵工作坑应符合铁路、道路、公路和管线管理单位的规定；
- 2 工作坑应根据线路平面、现场地形和地物条件，选择挖填数量少、顶进长度短的位置；
- 3 工作坑的尺寸除应根据结构尺寸确定外，还应根据背梁及其他顶进、装运、起吊设备情况，预留桥身底板前空顶长度及桥身底板后预留长度。桥身两侧宜根据结构高度、横板支搭方法和排水方法等情况预留适当宽度；
- 4 开挖工作坑应与修筑后背统筹安排，当采用钢板桩做后背时，应先打板桩再开挖工作坑和填筑后背土；
- 5 工作坑底应密实平整，并有足够的承载力。

25.2.2 作业人员应由专用通道进出工作坑。

25.2.3 工作坑应有专用的出土和材料运输通道。

25.2.4 工作坑施工应符合本规程第 10 章的规定。

25.3 顶进后背

25.3.1 顶进后背应经过计算确定其强度、刚度和稳定性，并符合施工要求。

25.3.2 后背材料、后背制作或安装应符合专项施工方案的规定。

25.3.3 在工作坑内开挖后背基槽应确保槽壁稳定，应有专人监控，发现边坡裂缝、疏松或基槽支护松动、脱离等先兆情况，应立即停工，人、机及时撤离至安全地点，及时采取加固措施，确认安全后方可继续施工。

25.3.4 顶进后背制作完成后，验收合格确认安全方可投入使用。

25.3.5 在顶进过程中设专人检查观测后背承载情况，发现异常情况时应立即停机处理。

25.4 桥涵制作

25.4.1 桥涵滑板制作应在工作坑和后背验收合格、确认安全后进行。

25.4.2 滑板润滑隔离层施工时，应采取防火、防烫伤、防滑措施。

25.4.3 桥涵制作支架、模板、钢筋、混凝土工程应符合本规程第 4、5、6、8 章的规定。

25.4.4 上下桥涵顶板时应使用马道或专用爬梯，并应在桥涵顶部设置临边防护措施。

25.5 顶进设备

25.5.1 顶进设备应按专项施工方案要求设置。

25.5.2 所有顶进设备应处于正常状态，并按操作规程使用。

25.5.3 顶进设备在使用前检查电路、液压系统等无漏电、漏油现象，监测指示仪表应灵敏、可靠，机械传动系统灵活、准确。

25.5.4 传力系统应符合下列规定：

- 1 钢横梁、顶铁、传力柱（顶柱）应有足够的强度、刚度和稳定性；
- 2 传力系统的配置应满足最大顶力的要求；
- 3 液压千斤顶、钢横梁、顶铁、传力柱（顶柱）应按专项施工方案规定布置；
- 4 顶铁与传力柱对接处、两节传力柱对接处、后背与传力柱对接处应设置钢横梁，加强横向约束，保持纵向稳定性；
- 5 千斤顶不得直接与传力柱相接，应加设钢横梁。

25.5.6 液压泵站应设置在安全位置。

25.5.7 顶进设备安装完成后，验收合格确认安全后，方可投入使用。

25.5.8 在顶进过程中，应设专人观察顶进设备的工作状态，出现异常情况，应立即停机及时处理。

25.5.9 钢横梁、传力柱、顶铁等不宜在工作坑边大堆堆放。

25.6 桥涵顶进

25.6.1 桥涵顶进前应符合下列规定：

- 1 顶进后背应达到施工组织设计的规定要求；
- 2 桥涵混凝土强度应达到设计规定要求，防水层、防护层符合规定；
- 3 桥涵顶进施工各岗位作业人员应全部到位；
- 4 顶进设备、机械设备、土方机械、吊装机械、运输机械应到现场并处于正常的工作状态；
- 5 动力系统、现场照明系统工作正常；
- 6 顶进作业面包括铁路路基地下水水位应达到基底下 0.5m 以下；
- 7 工作坑内所有与顶进无关的材料、物品和设施均应清运出现场。工作坑内所有与顶进无关的人员应全部撤离出现场；
- 8 铁路加固应按加固设计规定；
- 9 应保证应急救援物资、应急救援设备充足；
- 10 铁路加固监护、调整人员应到位。

25.6.2 桥涵顶进应符合下列规定：

- 1 启动时应由专人统一指挥；
- 2 液压泵站应空运转一段时间，检查顶进设备、电源、液压系统、监测指示仪表，无异常情况方可开始顶进；
- 3 千斤顶顶紧后，顶力为 0.1 倍结构自重时应暂停加压。检查顶进设备、顶进后背和各部位，无异常情况时方可分级加压顶进；
- 4 顶进启动和加压顶进时，监测人员应严密监控千斤顶、顶柱、后背、滑板、桥涵结构等各部位的情况，发现异常情况应立即停止顶进，分析原因，采取措施后方可重新加压顶进；
- 5 当顶力达到结构自重时桥涵未启动，应停止加压顶进，分析原因，采取措施后重新加压顶进；
- 6 桥涵启动后应及时检查后背、工作坑周边土体稳定情况，确认安全后方可继续顶进。

25.6.3 桥涵顶进应由专人现场统一指挥。桥涵顶进应连续施工，不得中断。

25.6.4 桥涵顶进作业应符合下列规定：

- 1 当桥涵空顶时，桥涵在滑板上顶进应加强对轴线的控制。每一顶进行程中不宜对桥涵作过大的轴线调整动作，确保顶柱纵向轴线的稳定性；
- 2 桥涵顶进过程中，任何人不得对液压千斤顶、顶铁、顶柱进行调整，不得在顶进过程中站在顶铁和顶柱上，不得使用大锤等工具敲击顶柱或垫铁；
- 3 调整顶铁、顶柱或垫铁时，应将液压千斤顶退回零位，使顶铁、顶柱或垫铁处于零荷载，方可调整或置换顶铁、顶柱或垫铁；

- 4 不得在加压初始阶段敲击垫铁；
- 5 桥涵顶进过程中不得进行挖土、运土等与顶进无关的作业；
- 6 桥涵顶进监测仪器应设置在不干扰顶进施工的安全位置；
- 7 采用顶拉法或解体方法进行桥涵顶进时，箱体接缝处应采取遮盖措施。每一次顶进行程不宜过大、接缝间隙不得超过 50cm；
- 8 采用顶拉法作业时，拉杆两侧和拉杆轴线位置均不得站人。每次顶进行程结束后均应检查拉杆的紧固情况（锚固情况），无异常情况方可进行再次顶进；
- 9 桥涵顶进全过程应有专人监控千斤顶、顶柱和后背的工作状态。应严密监控桥涵、后背、传力柱、拉杆、滑板等各部位的情况，发现异常应立即停止顶进；
- 10 桥涵顶进过程中，任何人不得在顶铁、顶柱布置区内停留。

25.6.5 在铁路路基下挖土顶进应符合下列规定：

- 1 在铁路路基下挖土顶进时应符合相关部门规定；
- 2 铁路路基下的挖土顶进施工，应在铁路加固已完成，并经相关部门检查验收、确认安全后，方可进行；
- 3 应在顶进加固设施监控、调整人员已到位、指挥联络系统已建立、慢行调度已下达后进行挖土顶进施工；
- 4 在铁路路基下挖土，每次开挖进尺严格按设计要求开挖，不得超挖；
- 5 应按施工组织设计和作业指导书规定要求，控制开挖坡度；
- 6 桥涵顶板、两侧刃角应切土顶进；
- 7 应边挖土边出土，配足工力和设备，减少开挖作业面空隙、减少开挖面暴露停滞时间；
- 8 桥涵顶进作业时开挖作业人员和设备应撤离开挖作业面；
- 9 在铁路路基下桥涵两侧刃角和外侧墙不得有空隙，如有空隙时应及时填筑；
- 10 桥涵顶进和挖土应在列车运行间隙段内进行，列车通过时不得顶进和挖土、开挖作业人员和设备应撤离开挖作业面；
- 11 桥涵顶进作业应与铁路加固作业密切配合。顶进前应及时松开木楔，以减少摩阻、防止线路推移，方可顶进。顶完一个行程、及时逐个打紧木楔、检查线路加固情况；
- 12 在铁路路基下挖土顶进前应准备草袋土和其他应急物资，当发现路基塌方、影响行车安全时、应立即停止顶进、及时组织抢修加固并立即报告相关部门；
- 13 桥涵在切土顶进前应及时调整好桥涵的轴线和高程。在铁路路基下切土顶进，不宜对桥涵作较大的轴线、高程调整动作。

25.6.6 桥涵顶进应设专人指挥机械和车辆，协调挖土、运土和顶进作业人员的配合。指挥人员应位于便于观察的安全地点，随时观察机械设备、车辆周边状况，及时疏导人员，维护现场安全。

25.6.7 桥涵内及基坑内运输道路应平坦、无障碍物。跨路电缆应穿套钢管保护。

26 桥面系

26.1 一般规定

26.1.1 桥面系施工中模板与支架、钢筋、混凝土、钢制构件等均应符合本规程第 4~8、19 章的规定。

26.1.2 桥面四周应设安全标识及防护栏杆，作业人员应配戴劳动防护用品。

26.1.3 桥面系施工应在桥下划定影响范围内区域，人员、机械、车辆不得进入与滞留，并应设置安全标识。施工区域内有社会交通时，应设专人疏导交通。

26.2 地袱、栏杆、防撞墩

26.2.1 在未安装栏杆、地袱的桥面施工段，应设置防护栏杆和夜间警示灯。

26.2.2 地袱、缘石、挂板应符合下列规定：

- 1 地袱、缘石、挂板应在桥梁上部结构混凝土浇筑支架卸落后及时进行施工；
- 2 地袱、缘石、挂板吊装应绑扎平稳、牢固；
- 3 安装预制地袱、缘石、挂板应与梁体铺装层钢筋及时焊接连接牢固。

26.2.3 栏杆施工应符合下列规定：

- 1 地袱施工完成后及时进行栏杆施工，安装时应依序连续进行，不得跳档安装；
- 2 预制栏杆安装时应随安装随固定，并在内侧桥面设置安全标识；
- 3 预制栏杆采用榫槽连接时，应在灌注混凝土（灌注砂浆）达到设计强度后拆除安全标识。

26.2.4 防撞墩施工应符合下列规定：

- 1 混凝土装配式防撞墩、隔离墩的安装施工应采用机械吊装就位；
- 2 防撞墩运输及安装应符合本规程第 8 章的规定；
- 3 防撞墩安装时应及时与桥面预埋件焊接牢固；
- 4 现浇防撞墩模板、钢筋、混凝土施工应符合本规程第 5、6、8 章的规定。

26.3 桥面防水

26.3.1 材料存放场地应保持干燥、阴凉、通风且远离火源，有毒、易燃物品应盛入密闭容器内，并设置专库存放，不得露天堆放。

26.3.2 桥面防水作业人员应配戴劳动防护用品。

26.3.3 作业现场应远离火源，如需明火时，应配备临时消防设施，并申请动火作业证后方可明火作业。

26.3.4 施工下脚料、废料、余料要及时清理回收。

26.4 桥面铺装层

26.4.1 桥面铺装层施工现场的施工材料、机具应在铺装作业区外码放整齐。用于施工的供电线路应按供电系统的安全规定设置。

26.4.2 混凝土桥面铺装层洒水养护作业人员应避让桥面障碍物和孔洞，洒水应避免电缆及电器设施。

26.4.3 沥青混凝土桥面铺装施工应采用轮胎压路机和轻型钢轮压路机进行碾压。

26.4.4 现场施工机械与车辆应有专人指挥。

26.5 伸缩装置

26.5.1 切割机具应符合下列规定：

1 启动后应先空载运转，检查并确认锯片运转方向应正确，升降机构应灵活，一切正常后开始作业；

2 切割厚度应符合机械出厂铭牌的规定，切割时应匀速切割；

3 当作业中发生跳动及异响时应立即停机检查，排除故障后继续作业。

26.5.2 伸缩装置安装施工应符合下列规定：

1 填充式伸缩装置施工时作业人员应配戴劳动防护用品；

2 齿形钢板伸缩装置施工时应采用机械或手动葫芦吊装就位，不得采用人工抬运。安装就位后应及时焊接固定；

3 模数式伸缩装置施工时应使用起重机吊装就位，用固定卡具固定。

27 附属结构

27.0.1 隔音屏施工应符合下列规定：

- 1 隔音屏工程构件运输、安装应有抗倾覆、临时支撑加固措施；
- 2 隔音屏工程现场安装操作平台应优先选用拼装拆卸速度快、占地面积小、使用效率高的组合钢支架或专用钢桁架；
- 3 隔音屏工程施工时作业人员应配戴劳动防护用品，并应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的规定；
- 4 隔音屏安装时应有防风、防坠落安全技术措施，桥下相应位置应设封闭防护栏杆，应设专人防护。

27.0.2 防眩板工程施工应符合下列规定：

- 1 防眩板的规格、型式、材质应符合设计要求；
- 2 防眩板安装应与桥梁线形一致，防眩板的荧光标识面应迎向行车方向，板间距、遮光角应符合设计要求。

27.0.3 梯道施工应符合下列规定：

- 1 混凝土梯道施工应符合本规程第 5、6、8 章的规定；
- 2 钢梯道制作与安装应符合本规程第 19 章的规定；
- 3 混凝土梯道安装前，其混凝土强度、混凝土龄期及弹性模量应达到设计规定要求值；
- 4 梯道吊环应采用未经冷拉的热轧光圆钢筋制作，不得以其他钢筋替代，其吊点位置应符合设计要求。

27.0.4 排水设施应符合下列规定：

- 1 汇水槽、泄水口开孔施工时下方不得站人、堆物，应设专人负责警戒；
- 2 泄水管管道安装应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的规定。

27.0.5 照明工程应符合下列规定：

- 1 电气装置安装、灯杆的接地装置、电气设备的防雷接地应符合设计要求；桥区电缆敷设应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》GB 50168 的规定；
- 2 灯杆应与桥面混凝土预埋筋、预埋锚栓、预埋螺栓等预埋件连接牢固；
- 3 灯杆混凝土基础应符合本规程第 5、6、8 章的规定。

28 装饰与装修工程

28.0.1 装饰与装修工程应符合下列规定：

- 1 饰面与涂装材料的性能与环保指标应符合设计要求；
- 2 饰面与涂装应在主体或基层质量验收合格后方可施工。饰面与涂装施工前，应将基体表面的砂浆、灰尘、污垢、油渍等清除干净。

28.0.2 抹灰作业应符合下列规定：

- 1 抹灰作业前基体表面的灰尘、污垢和油渍等应清理干净，并洒水湿润；
- 2 高度超过 1.2m 时应搭设脚手架，设置防护栏杆；
- 3 作业完毕应将脚手板和砖墙上的散落灰浆清扫干净。

28.0.3 饰面工程应符合下列规定：

- 1 饰面所用材料的品种、规格、颜色、材质应符合设计要求；
- 2 饰面工程高处作业应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的规定。高度超过 1.2m 时应搭设脚手架，设置防护栏杆；
- 3 饰面工程施工时竖向不得交叉作业。

29 特殊天气条件施工

29.1 一般规定

29.1.1 特殊天气条件施工应根据施工环境温度特点编制专项施工方案。

29.1.2 特殊天气条件施工应与气象、水文等部门密切联系，及时掌握气温、雨情、汛情、暴雨、大风、雪情、沙尘暴、雾霾、重度扬尘污染等天气预报，及时采取防范措施，确保安全施工。

29.1.3 暴雨、大雪、大雾、沙尘暴、雾霾、重度扬尘污染天气和风力五级及以上天气不得进行土方、吊装、钻孔、防水、高处作业等露天作业。

29.1.4 根据当地多年气象资料统计，当室外日平均气温连续 5d 稳定低于 5℃时，桥梁施工应进入冬期施工；当室外日平均气温连续 5d 高于 5℃时，方可解除冬期施工。

29.2 冬期施工

29.2.1 冬期施工应符合下列规定：

- 1 进入冬期施工前应编制冬期施工方案，并有应对突然降温的防冻措施；
- 2 对室外气温和结构物的养护温度应按规定定时测量并记录；
- 3 结构物基础的地基不得受冻；
- 4 冬期施工应编制防火、防冻、防滑、防春融坍塌等安全技术措施；
- 5 施工现场的道路、便桥、坡道、梯道、安全梯和操作平台应采取防滑措施，霜冻及降雪后应及时除霜雪、除结冰。

29.2.2 土方及地基的冬期施工应符合下列规定：

- 1 冻土层的开挖宜根据冻层的厚度、数量及经济原则选用不同的开挖方法，可采用人工或机械凿劈冻土，有条件的也可采用爆破开挖冻土；
- 2 基槽边坡应随开挖进展及时进行修整和加固；
- 3 桥台背后填土应选用未受冻、透水性好的土，并及时夯实，收工时覆盖防冻。若用粘性土回填，土中不得含有冻块；
- 4 开挖基坑应符合下列规定：
 - 1) 基坑周围宜设防风挡；
 - 2) 土方开挖当日未见槽底时，将槽底 0.3m 刨松或覆盖保温材料防冻；
 - 3) 挖土至基础设计标高以上 0.3m~0.4m 时，应留待基础施工前一次挖出；已挖至设计标高又不能及时施工的基础应覆盖防冻；
 - 4) 基础施工时，如地基受冻应将冻土全部挖出，进行换土处理。

29.2.3 钢筋加工、焊接与预应力张拉的冬期施工应符合下列规定：

- 1 钢筋冷弯温度不宜低于-20℃；

2 冬期焊接钢筋宜在室内进行，焊接完成的钢筋应完全冷却后再运至室外。当需在室外焊接时，其室外温度不宜低于 -20°C ，且应有蔽雪挡风设施，未完全冷却的焊接接头不得碰触冰雪；

3 张拉预应力筋时的环境温度不应低于 -15°C 。张拉所用设备、液压油应根据环境温度选用，并应在使用温度相同的条件下进行配套校验。

29.2.4 冬期混凝土的运输和浇筑应符合下列规定：

1 运输、浇筑混凝土用的工具、容器应有保温设施，应缩短混凝土运输距离和倒运次数。在运输和浇筑过程中混凝土的温度应符合热工计算的要求，当与其不符时应采取措施进行调整；

2 冬期地基不得受冻，浇筑混凝土前应将其上的冰雪、污物等清扫干净；

3 装配式结构的接头混凝土浇筑前，宜先将结合面加热至 2°C 以上。浇筑后的混凝土宜在不超过 45°C 的条件下养护，并应达到设计强度方可拆模。设计无专门要求时，在不低于设计强度的75%时方可拆模；

4 预应力混凝土结构的孔道灌浆，应在正温下进行，灌浆后应加强保温，不得使砂浆受冻，且应养护到水泥浆强度达到设计要求；

5 对加热养护的现浇混凝土结构，混凝土的浇筑顺序和施工缝的位置应能防止在加热养护时产生较大的温度应力，且加热温度不宜超过 40°C 。

29.2.5 混凝土的养护应符合下列规定：

1 混凝土的受冻临界强度应根据技术经济比较和热工计算，选择养护方法及根据不同结构拆模所需达到的混凝土强度确定养护时间；

2 混凝土的养护方法应尽先采用以保温覆盖为主的蓄热养护法，仅当气温低于 -15°C ，结构物的表面系数大于 15m^{-1} ，不能满足强度增长要求时，可考虑其他养护方法，如蒸汽养护法、暖棚法和电热法等。

3 采用暖棚法养护混凝土时，应符合下列规定：

1) 暖棚的结构应简单，但应严密、防风，入口、出口均应存保温设施。暖棚的容积应在满足操作的条件下尽量减小；

2) 暖棚热源可为蒸汽，棚内宜适量洒水以保持空气潮湿；

3) 暖棚应设专人管理，应备有防火设施。热源周围不得有易燃物，棚内应经常换气，或将加热设备的排气管引出棚外。采取措施防火、防中毒。

29.2.6 模板拆除应符合下列规定：

1 拆除模板前，除结构物同条件养护的试件强度应达到受冻临界强度外，还应符合本规程第5.4节的规定；

2 加热养护的结构物应保持混凝土温度降到 5°C 时方可拆模。当与外界气温相差大于 15°C 时，应采取临时覆盖措施，随拆随盖，确保缓慢冷却。

29.2.7 砌体工程应符合下列规定：

- 1 砂浆所用原材料中不得含有直径大于 10mm 的冻块或冰块；
- 2 砂浆拌合水温不宜超过 80℃，砂加热温度不宜超过 40℃，水泥不得与 80℃ 以上热水直接接触。砂浆稠度宜较常温适当增大，不得二次加水调整砂浆和易性；
- 3 砌筑间歇期间应及时在砌体表面进行保护性覆盖，砌体面层不得留有砂浆。再继续砌筑前应扫净砌体表面；
- 4 砌筑时砂浆温度不应低于 5℃；
- 5 采用抗冻砂浆砌筑砌体时，在砂浆抗压强度达到设计强度的 70% 前不得受冻。

29.3 雨期施工

29.3.1 雨期施工应符合下列规定：

- 1 在降雨量集中季节且会对工程施工造成影响时，应按雨期施工进行安全控制；
- 2 雨期施工应编制防汛、防漏电、防触电、防雷击、防坍塌等安全技术措施；
- 3 雨天应设专人巡视现场，排除积水，消除安全隐患。

29.3.2 临时设施应符合下列规定：

- 1 生活区、办公区和材料加工区建场应合理选择设置地点，周围无塌方、洪涝、泥石流等自然灾害隐患，无高频、高压电源及其他污染源；
- 2 水泥、钢材存放库房应建立在地势高处；
- 3 应在现场建立有效的排水系统；
- 4 发电机、水泵等应急物资应准备充足；
- 5 施工现场应设置防雷设施，在高耸的临时设施、机械设备和重要库房上应装设避雷装置。

29.3.3 土方及地基的雨期施工应符合下列规定：

- 1 雨期施工应加强边坡支护或放大边坡坡度，地址条件不良地段的边坡应加强监控量测，发现异常情况及时处理；
- 2 基坑四周地面应设挡水墙，基坑外应设置截水沟，防止地面水流入；
- 3 成槽后应及时浇筑垫层混凝土；
- 4 在基槽的最低处应配备排水设施，保证有效快速排水；
- 5 排水出路应设在地势较低处，避免积水二次进入作业区；
- 6 构筑物完成后应及时回填，避免长时间晾槽；
- 7 雨期施工应分期、分段、分片施工，作业面不宜过大。

29.3.4 混凝土雨期施工应符合下列规定：

- 1 模板支架基础应设置排水设施，大风及雨后应及时检查地基沉降及模板、支架体系。已验收合格的模板、支架体系应重新办理验收手续；

- 2 雨后模板内积水时应及时排除积水，模板隔离剂有损失时应重新涂刷后方可浇筑混凝土；
- 3 雨天不得进行室外露天钢筋焊接作业；
- 4 小雨天气不宜进行混凝土露天浇筑作业，且不应进行大面积混凝土露天浇筑作业；大雨、暴雨天气不得进行混凝土露天浇筑作业；
- 5 雨期混凝土浇筑完成后应检查地基沉降情况，并对模板及支架进行检查。

29.3.5 砌体工程雨期施工应符合下列规定：

- 1 明挖基础砌体应在基底无水的情况下施工；
- 2 雨期预拌砂浆稠度应适当增加，拌好的砂浆应防止雨淋；
- 3 雨天不得进行砌筑作业，砌筑过程中突遇下雨时应对已砌筑的砌体及时覆盖；
- 4 雨期应加强对砌体稳定性检查；
- 5 雨期每天砌筑高度不宜超过 1.2m。

29.3.6 施工机械、电器设备雨期应符合下列规定：

- 1 机械作业完毕后应停放在较高的坚实地面上；
- 2 手持电动工具、电动夯机不得冒雨作业；
- 3 遇五级及以上大风和雷雨等恶劣气候时应停止作业；
- 4 电焊机应设有防雨、防潮、防晒、防砸的防护棚，并应配备临时消防设施；
- 5 雨天不得在露天焊接作业，在潮湿地带作业时应采取绝缘措施。

29.4 高温天气施工

29.4.1 高温天气施工应编制防高温、防火灾、防中毒、防传染病等安全技术措施，发生突发事件及时上报，妥善处理。

29.4.2 高温天气时作业应避开高温时段。

29.4.3 应加强重点部位用电设备及其线路巡查，杜绝私拉乱接电线等违章用电行为，防止触电和火灾事故。

29.4.4 应加强重点区域的卫生防疫、环境卫生工作，定期进行消毒。

29.4.5 高温、潮湿等场所照明应按规定使用安全电压照明。

29.4.6 暑期炎热气候条件下，现场焊接应避免阳光直射，宜采取搭棚降温、防晒措施。

30 施工机械

30.1 一般规定

- 30.1.1** 特种设备操作人员应经安全作业培训后持证上岗，并进行安全技术交底。
- 30.1.2** 机械应按出厂使用说明书规定的技术性能、承载能力和使用条件，正确操作，合理使用，严禁超载、超速作业或任意扩大使用范围。
- 30.1.3** 机械上的各种安全防护和保险装置及各种安全信息装置必须齐全有效。
- 30.1.4** 机械作业前施工技术人员应向作业人员进行安全技术交底。作业人员应熟悉作业环境和施工条件，听从专人指挥，遵守现场安全管理规定。
- 30.1.5** 在作业中应按规定配戴劳动保护用品，高处作业时应系安全带。
- 30.1.6** 机械使用前应对机械进行检查、试运转。
- 30.1.7** 操作人员在作业过程中应集中精力，正确操作，并应检查机械工况，不得擅自离开工作岗位或将机械交给其他无证人员操作，非操作人员不得操作。
- 30.1.8** 操作人员应根据机械有关保养维修规定，做好机械保养维修工作，保持机械的完好状态，并应做好维修保养记录。
- 30.1.9** 多班作业的机械，应执行交接班制度，填写交接班记录，接班人员上岗前应认真检查。
- 30.1.10** 应为机械提供道路、水电、作业棚及停放场地等作业条件，并应消除各种安全隐患。夜间作业应提供充足的照明。
- 30.1.11** 机械设备的地基基础承载力应满足安全使用要求。机械安装、试机、拆卸应按使用说明书的要求进行。
- 30.1.12** 机械集中停放的场所、大型内燃机械，应有专人看管，并应按规定配备临时消防设施；机房及机械周边不得堆放易燃、易爆物品。
- 30.1.13** 变配电所、乙炔站、氧气站、空气压缩机房、发电机房、锅炉房等易燃易爆场所，挖掘机、起重机、打桩机等易发生安全事故的施工现场，应设置警戒区域，悬挂安全标识，非作业人员不得进入。
- 30.1.14** 在机械产生对人体有害的气体、液体、尘埃、渣滓、放射性射线、振动、噪声等场所，应配备相应的安全防护设施、监测设备（仪器）、废品处理装置；在隧道、沉井、管道等狭小空间施工时，应采取的措施，使有害物控制在规定的限度内。
- 30.1.15** 停用一个月以上或封存的机械应做好停用或封存前的保养工作，并应采取预防风沙、雨淋、水泡、锈蚀等措施。
- 30.1.16** 机械使用的润滑油（脂）的性能应符合出厂使用说明书的规定，并应按时更换。
- 30.1.17** 当发生机械事故时应立即组织抢救，并应保护事故现场，应按国家有关事故报告和

调查处理规定执行。

30.1.18 清洁、保养、维修机械或电气装置前应先切断电源，待机械停稳后再进行操作。严禁带电或采用预约停送电时间。

30.1.19 机械不得带病运转，检修前应悬挂“禁止合闸，有人工作”的警示牌。

30.1.20 桥梁工程施工中所涉及的施工机械设备应符合现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 的规定。

30.2 架桥机

30.2.1 架桥机的装拆、使用应由具有相应资质的施工单位承担。架桥机的装拆和操作人员应持证上岗，并严格执行专项施工方案规定。

30.2.2 架梁前应根据工程情况合理选用架桥机类型，编制架桥机的装拆和施工专项方案。

30.2.3 架桥机的动力与电气装置应符合现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 的规定。

30.2.4 架桥机的作业人员高处作业时应符合下列规定：

- 1 高处作业时作业人员应配戴安全防护用品，操作平台应设置防护栏杆和安全网；
- 2 高处作业使用的工具要放在工具袋内，所需材料或其他工具应用牢固结实的绳索传递，不得用手抛掷，以免掉落伤人。

30.2.5 架桥机安装拆卸应符合下列规定：

- 1 安装、拆卸架桥机的辅助起重机械应在允许载荷范围内进行起重作业，不允许超载作业；
- 2 架桥机安装、拆卸过程中应有专人负责，统一指挥，明确指挥信号；
- 3 架桥机安装、拆卸作业区域内应设置安全标识，非作业人员不得进入。

30.2.6 架桥机调试应符合下列规定：

- 1 架桥机安装后应进行调试；
- 2 下列架桥机安全防护装置应可靠有效：高度限位器；行车警报；行程限位器；风速仪、夹轨钳、锚定装置等防风装置；缓冲器、端部止挡；便于接近操作的紧急断电开关；通道口联锁保护；防护罩、栏杆。

30.2.7 架桥机试吊装应符合下列规定：

- 1 架桥机全部拼装调整完毕后应进行架桥机试运行，检验架桥机横向、纵向移动，平车纵向移动，平车起吊设备运行及架桥机所有制动系统、液压电气系统，确认安全后方可试吊；
- 2 架桥机试吊重量不应小于实际起重量。

30.2.8 架桥机经验收合格后方可投入使用。

30.2.9 应在架桥机各行走机构轨道两端安装止挡和限位开关，并随时检查。架桥机作业应

明确人员分工，统一指挥，并应设专职操作人员、专职电工和专职安全检查员，同时有严格的施工组织及措施，确保施工安全。

30.2.10 架桥机作业环境与周边设施安全距离应符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规程》JGJ 46 的规定。

30.2.11 每班作业前应进行常规检查，确认无误后方可作业，并应符合下列规定：

1 架梁作业时应设置风速风向仪，监视风力和风向。当风速达到 13m/s 以上时不得作业，应用索具稳固架桥机和起吊天车，并切断电源；

2 架桥机在每次吊梁作业前应试吊一次，确认可靠后方可作业。

30.2.12 架桥机卷扬机在作业时应符合下列规定：

1 天车第 1 次起吊梁时应检验卷扬机刹车的可靠性，刹车距离应不大于 30mm，应以不大于 50 片梁为一个单位，定期检查卷扬机刹车；

2 吊梁时卷扬机组应动作一致，受力均匀；

3 梁片在起吊、走行和下落时应保持水平。

30.2.13 吊梁纵移时应符合下列规定：

1 应在提升结束且梁体稳定后，再由天车携梁平稳前移，起吊天车提升作业不得与携梁行走同时进行；

2 梁片宜在低位走行，并设专人观察电缆展放情况；

3 应设专人观察梁体运行位置，梁体不得碰撞架桥机的任何部位；

4 前支腿部位应用手拉葫芦与横移轨道拉紧固定。

30.2.14 落梁操作时应符合下列规定：

1 落梁过程中应设专人观察起重天车上的卷扬机、制动器；

2 停电或电气故障导致无法落梁时，应立即对危险区域警戒，确认架桥机状态稳定后再检修架桥机。

30.2.15 架梁施工时应符合下列规定：

1 架桥机纵移或横移轨道的两端应设置止挡；

2 遥控系统和司机室主控系统应设遥控请求和遥控允许及互锁机构，并以司机室控制为主控制权；

3 支腿液压缸顶升时缸内行程应不少于 100mm，并在顶高就位后采用专用夹具将顶高行程段锁紧；

4 应经常检查液压油、润滑油的油量、油位，按时补充或更换；

5 电机、电源、控制柜、制动轮等处应设置防雨设施；

6 轨道面湿、滑及冰冻时架梁作业应采取相应防护措施。

30.2.16 架桥机首跨作业应符合下列规定：

1 纵坡时架桥机纵向移位应采取防滑措施；

- 2 悬臂纵移、支腿顶高作业时起吊天车应停在规定位置；
- 3 支腿顶高就位后应用夹具锁紧。

30.2.17 架桥机末跨作业时，前支腿应支撑在桥台上，并调整至适合的高度。

30.2.18 变跨作业应符合下列规定：

- 1 高处作业人员应配戴劳动防护用品；
- 2 在相应变跨接点位置设置操作平台，操作平台不应与拆除件连接；
- 3 拆除支腿时应先将拆除件与吊装设备的吊具连接好，做好起吊准备后方可进行作业；
- 4 移动拆除件（前支腿、辅助支腿）前，应断开与架桥机之间的连接；
- 5 前支腿和辅助支腿变跨组装时，严格保证安装精度，不得损坏定位装置；
- 6 变跨作业后应拆除操作平台。

30.2.19 架桥机转跨前应做好下列准备工作：

- 1 应铺设好桥面行走轨道；
- 2 桥面行走轨道铺设偏差范围：横向间距 $\pm 10\text{mm}$ ，横桥向偏差 $\pm 10\text{mm}$ ，接头处高差 $\pm 1.0\text{mm}$ ；
- 3 前后支腿支承油缸应处于收空状态，前支腿上托棍轮与后支腿下走行轮与行走轨道应接触良好；
- 4 第一次转跨走行前，前支腿稳定支承靴与已架梁体底部应支撑牢靠；
- 5 第二次转跨走行前，前支腿稳定支承靴及墩顶抱箍与墩顶支承应牢固，前支腿站位时的倾斜度控制：向前不大于 0.5%，向后不大于 1%；
- 6 各行走电机运转正常。

30.2.20 悬臂纵移时，上部两天车应后退。前天车退至后支腿处，后天车退至后支腿和后顶高支腿中间。

30.3 平板运梁车

30.3.1 应对车辆的主要安全机件和重物捆绑绳索进行检查，确认安全后方可行车。

30.3.2 每完成一片预制梁的运输作业，应及时对运梁炮车进行保养和安全检查。

30.3.3 在过弯道时，需要有前车观察人员指挥转弯，同时后车观察人员也要作出判断，转弯的时候要减速慢行，确保整体平稳。

30.3.4 梁体夜间运输时，沿梁体四周布置示廓灯，警示沿途车辆避让。

30.3.5 运输道路应夯实、平整，不得存在坑凹，坡度不得大于 3%，转弯半径不得小于 40m。

本规程用词说明

1 为便于执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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，首先这样做的用词：

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，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 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 2 《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》 GB 50168
- 3 《建筑边坡工程技术规范》 GB 50330
- 4 《建筑基坑工程监测技术标准》 GB 50497
- 5 《钢结构焊接规范》 GB 50661
- 6 《建设工程施工现场消防安全技术规范》 GB 50720
- 7 《工业企业噪声控制设计规范》 GB/T 50087
- 8 《道路交通标志和标线 第4部分：作业区》 GB 5768.4
- 9 《涂装作业安全规程 安全管理通则》 GB 7691
- 10 《焊接与切割安全》 GB 9448
- 11 《建筑施工脚手架安全技术统一标准》 GB 51210
- 12 《预应力混凝土用钢绞线》 GB/T 5224
- 13 《悬索桥用主缆平行钢丝索股规范》 GB/T 36483
- 14 《工业企业设计卫生标准》 GBZ 1
- 15 《建筑机械使用安全技术规程》 JGJ 33
- 16 《施工现场临时用电安全技术规程》 JGJ 46
- 17 《建筑地基处理技术规范》 JGJ 79
- 18 《建筑施工高处作业安全技术规范》 JGJ 80
- 19 《钢筋机械连接技术规程》 JGJ 107
- 20 《建筑基坑支护技术规程》 JGJ 120
- 21 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》 JGJ 130
- 22 《无粘结预应力钢绞线》 JG/T 161
- 23 《建筑施工模板安全技术规范》 JGJ 162
- 24 《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》 JGJ 166
- 25 《建筑施工土石方工程安全技术规范》 JGJ 180
- 26 《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规范》 JGJ 231
- 27 《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》 JGJ 276
- 28 《建筑深基坑工程施工安全技术规范》 JGJ 311
- 29 《组合钢模板》 JG/T 3060
- 30 《公路悬索桥吊索》 JT/T 449
- 31 《水电水利工程水下混凝土施工规范》 DL/T 5309
- 32 《大气污染物综合排放标准》 DB11/ 501

- 33 《钢管脚手架、模板支架安全选用技术规程》DB11 /T 583
- 34 《有限空间作业安全技术规范》DB11/T 852
- 35 《建设工程施工现场安全防护、场容卫生及消防保卫标准》DB11/ 945
- 36 《建设工程施工现场安全防护、场容卫生及消防保卫标准 第 2 部分：防护设施》DB11/T 1469
- 37 《城市桥梁工程施工技术规程》DB11/T 1836

北京市地方标准

桥梁工程施工安全技术规程

Safety Technical Specification for Bridge

Construction

DB11/T 1885-2021

条文说明

2021 北京

1 总则

1.0.1 本条规定是说明制定本规程的目的，阐明制定本规程的理由。

本规程的目的是确保施工安全，促进桥梁工程施工企业安全生产和安全管理标准化、规范化和科学化。本规程是对桥梁工程施工企业安全生产行为提出的基本要求。

1.0.2 本条规定明确本规程的适用范围：新建、改建、扩建的市政基础设施桥梁工程。

1.0.3 本规程应与《市政工程施工安全操作规程》配合使用，两者互补。桥梁工程是一门综合性强的工程，桥梁工程施工安全生产还应符合相关的安全标准。

2 术语

1 本章术语均为有关桥梁工程安全方面的特定术语，均从桥梁工程安全方面的角度赋予其涵义的。

2 在编写本章术语时，参考了现行国家和现行行业标准中的相关术语。

3 本标准中给出相应的推荐性的英文术语（名称），该英文术语（名称）不一定是国际上通用的标准术语（标准化名称），仅供参考。

3 基本规定

3.0.1 根据《建筑施工企业安全生产管理规范》规定，建筑施工企业应建立健全符合国家现行安全生产法律法规、标准规范要求、满足安全生产需要的各类规章制度和操作规程。

3.0.3 本条对危险性较大的分部分项工程（以下简称：危大工程）进行规定，高度认真贯彻落实《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》，切实加强安全管理，采取有效防范措施遏制事故的发生，并按规定组织专家论证。主要是从健全危大工程安全管控体系、严格危大工程安全管控流程、强化危大工程安全管控责任等方面进行规定。施工单位应当在施工前辨识危大工程，编制危大工程专项方案，加强全过程管控。严格危大工程安全管控流程，严把方案编审批关、严把方案交底关、严把方案实施关、严把工序验收关。强化危大工程安全管控责任，施工单位项目负责人是危大工程安全管控第一责任人，应在危大工程施工期间现场带班；超过一定规模的危大工程施工时，施工单位负责人应当带班检查。

3.0.4 本条进一步明确规定，桥梁工程施工的作业人员应接受安全生产教育和培训，熟知和遵守本工种的各项安全技术操作规程，定期进行安全技术考核，合格上岗。

3.0.5 各类安全物资、劳动防护用品符合国家或有关行业的技术标准、规范的要求。不得使用国家明令淘汰的劳动防护用品。

3.0.7 本条规定桥梁工程施工应编制临时用电组织设计（或临时用电方案）。施工现场临时用电方案应符合《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的规定。

3.0.9 本条规定桥梁工程施工高处作业应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术操作规程》JGJ 80 的规定。

3.0.10 本条规定桥梁工程施工特殊天气的定义以及对施工作业的限制。

4 支架与拱架

4.1 一般规定

本节对支架与拱架设计、施工应符合的基本安全原则进行规定。

4.1.1 本条规定明确要求支架与拱架在施工全过程中应满足安全性、稳固性和技术性能指标要求。支架与拱架应有足够的承载能力、应具有足够的强度、刚度和整体稳定性，并满足工艺性能要求、安全保护要求和环保要求。

4.1.2 本条对支架与拱架施工设计进行安全规定。桥梁工程施工所用支架与拱架应进行施工设计，并应规定加工、制作、安装、拆除程序及相关安全技术措施。

4.1.3 本条规定明确要求支架与拱架所用的材料、材质、规格、型号除满足设计规定外，还应符合现行有关国家标准的规定。

4.1.4 本条对跨铁路、跨河道的桥梁支架与拱架进行规定。

4.1.5 本条规定明确要求支架与拱架的吊点结构型式、位置、材质、数量等应符合施工设计的规定。吊环直径应经计算确定。同时对吊环及工具吊梁进行规定。

4.1.6 本条对支架与拱架搭设、拆除单位、人员进行规定，要求相关管理人员应在现场进行监督。

4.2 支架与拱架制作

本节对支架与拱架制作应符合的安全要求进行规定。

4.2.1 本条规定要求支架与拱架的制作应符合现行国家标准和施工设计要求。支架与拱架制作宜工厂化制作。

4.2.2 本条规定明确要求钢支架与拱架构件加工制作安全规定应符合本规程“钢桥厂内制造”的规定就是要确保安全，另外规定支架与拱架应在场内进行试拼装，也是从安全方面进行规定。

4.2.3 支架与拱架的焊接安全应符合施工设计的规定及现行标准的规定。

4.3 支架与拱架安装

本节对支架与拱架安装应符合的安全要求进行规定。

4.3.1 本条规定明确要求支架与拱架应按施工设计规定的程序安装。

4.3.2 本条规定明确要求支架与拱架立柱应落在有足够承载力的地基上，应进行地基承载力计算。

1 支架基础承载力不足会导致支架的整体坍塌，本条规定明确要求进行地基承载力计算，是避免架体坍塌的安全技术措施。

2 一般地基可按《建筑地基基础设计规范》GB 50007、《建筑地基处理技术规范》JGJ 79 进行地基承载力计算。

3 地基承载力标准值可按地质勘探报告建议值进行验算。

4.3.3 本条规定要求支架与拱架安装首先对作业人员进行规定；第二是明确应按施工方案（施工设计）搭设，不得随意改变；第三是安装过程中，及时架设临时支撑，保持支架与拱架的稳固；第四是下班前应将已安装的支架与拱架牢固固定。以上是支架与拱架安装的应符合的基本安全要求，在安全技术交底时，应根据每个工程、每座桥梁施工现场的具体情况，进一步细化安全技术措施。

4.3.4 支架（拱架）立柱设置水平撑和双向斜撑，是为了确保支架的抗侧移能力，提高整体稳定性。

4.3.5 本条规定要求控制架体搭设质量；要求钢立柱接头宜采用法兰、螺栓连接紧固同样是为提高安全性。

4.3.7 本条为支架跨越现况道路时的安全规定，既要保证支架自身的施工安全，更要确保现况道路（铁路）、社会交通（车辆、行人）的安全，应高度重视，认真执行交通导行方案的安全管理措施、交通导行安全保证措施、交通安全应急预案。

4.3.8 本条规定明确要求进行预压，支架与拱架预压是本次修订的重要内容之一。原标准未对预压进行规定，本次修订对支架与拱架预压进行规定。

4.4 支架与拱架拆除

本节对支架与拱架拆除进行规定。

4.4.1 本条对支架与拱架拆除原则进行规定。支架和拱架的拆除（卸架）应符合设计要求，当设计未规定时，应符合经审批后的施工方案中的规定。

4.4.2 本条是对拆除的顺序及有关的具体注意事项进行规定。

4.4.3 本次修订对支架与拱架拆除现场作为一条进行规定，就是要强调现场清理的重要性。

4.4.4 本条是对拱架（拱桥施工）拆除安全及有关的具体注意事项进行规定。拱架拆除的难度远大于支架拆除，拱架拆除安全需要高度重视，因此对拱架拆除进行规定。

4.5 脚手架

4.5.1 脚手架工程除应符合本规程规定，尚应符合国家现行有关标准的规定。

4.5.2 脚手架设计、施工、使用和管理应符合《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210、《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》JGJ 231、《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 166、《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 和《钢管脚手架、模板支架安全选用技术规程》DB11/T 583 等有关标准的规定。

4.5.3 落地式脚手架的基础应坚实、平整、不积水，满足脚手架荷载设计值的要求，立杆底

部应设置垫板和纵、横扫地杆。当脚手架支搭于构筑物上时应对其结构进行验算，确认安全。

4.5.4 不得在脚手架上超载堆放材料，不得将模板支架、缆风绳、泵送混凝土和砂浆的输送管等固定在架体上，不得悬挂起重设备，不得拆除或移动架体上安全防护设施，确保架体安全稳固。

4.5.5 脚手架应采用连墙件与构筑物相连接，在使用期间不得拆除。脚手架不得与模板支架相连接。

5 模板工程

5.1 一般规定

本节对模板设计、施工应符合的基本安全原则进行规定。

5.1.1 本条规定明确要求模板施工前应进行施工设计，并规定加工、制作、安装、拆除程序及相关安全技术措施。

5.1.3 本条规定明确要求，模板设计应保证其强度、刚度及稳定性。应优先选用技术成熟的定型化、工具式模板体系。

5.1.4~5.1.6 对模板施工应符合的基本安全原则进行规定。

5.2 模板制作

5.2.1 模板加工制作应优先选用有资质企业，进行工厂化生产。批量生产的定型模板应进行荷载试验，检验模板的强度、刚度和焊接质量等综合性能。

5.2.2 本条对组拼大模板进行规定。

5.3 模板安装

本节对模板安装进行安全规定，同时参考了《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 的规定。

5.3.4~5.3.6 是对模板安装的具体安全规定。本条规定明确要求，模板及支撑系统在安装施工过程中，应采取临时支撑措施。安装后进行验收。

5.4 模板拆除

5.4.1 本条规定明确要求模板拆除应按施工设计规定的方法、程序进行拆除。

5.4.2~5.4.5 拆除模板时，应符合的具体安全规定。

6 钢筋工程

6.1 一般规定

本节对钢筋工程施工应符合的基本安全原则进行规定。

- 6.1.2 本条规定对钢筋加工场安全设置进行规定。
- 6.1.3 本条规定对钢筋材料的码放安全进行规定。
- 6.1.4 对钢筋加工场的机械设备、电器、人员等进行规定，要求检查合格后、方可投入使用。

6.2 钢筋加工

本节对钢筋加工安全进行规定。

- 6.2.1 本条规定对钢筋除锈进行规定。
- 6.2.2 本条规定对钢筋冷拉作业进行规定。

6.3 钢筋连接

- 6.3.1 本条强调，钢筋运输、绑扎及安装，应按设计规定操作。作业人员不得随意变更操作程序。
- 6.3.2~6.3.3 本条规定对钢筋焊接进行规定。
- 6.3.4 本条规定对电焊机具进行规定。

6.4 钢筋运输及安装

- 6.4.1 钢筋和钢筋骨架运输前应根据钢筋质量、钢筋骨架外形尺寸、现场环境和运输道路等情况，选择适宜的运输车辆和吊装机械。
- 6.4.9 本次修订对钢筋绑扎进行安全规定。

7 预应力工程

7.1 一般规定

本节对预应力工程施工应符合的基本安全原则进行规定。

7.1.1 本条强调,预应力筋的规格和力学性能应符合现行行业标准《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224 的规定,进场后应分批验收,确认合格并形成文件。

7.2 先张法

7.2.1 本条对先张法施工设计应符合的安全进行规定。

7.2.3~7.2.5 本次修订对先张法的台座、横梁,先张设备、作业区及预应力筋的安全进行规定。先张梁台座地基应有足够的承载力,台座应有足够强度、刚度和稳定性,满足直线和折线配筋的工艺要求。

7.2.6~7.2.9 本次修订对先张法的张拉作业、放张的安全进行规定。先张构件,钢筋张拉后应立即浇筑混凝土;振捣棒不得碰撞预应力筋。

7.3 后张法

7.3.1 本次修订对后张法预应力施工应符合的安全进行规定。

7.3.2 本条对张拉前应符合的安全进行规定。

7.3.3 本条对张拉作业应符合的安全进行规定。

7.4 无粘结预应力

本节对无粘结预应力施工应符合的安全进行规定。

7.5 压浆与封锚

本节对预应力工程压浆与封锚施工应符合的安全进行规定。

7.5.1 本条对孔道压浆施工应符合的安全进行规定。

8 混凝土工程

8.1 一般规定

本节对混凝土工程施工应符合的基本安全原则进行规定。

8.1.1 本条规定明确要求混凝土工程专项施工方案中应根据结构型式、作业条件、施工工艺和设计要求编制安全技术措施，经批准后实施。

8.1.2~8.1.3 本次修订对浇筑混凝土前应符合的安全进行规定。对支架、模板、钢筋和预埋件，供电线路、动力电器设备，浇筑及振捣设备，进行安全检查，确认合格并形成文件。

8.2 混凝土浇筑

本节对混凝土浇筑安全进行规定。

8.2.1 本条规定明确要求，混凝土浇筑应严格按照施工方案规定的程序及安全技术措施进行，不得擅自变更。

8.2.2 本条对混凝土浇筑应符合的安全进行规定。

8.2.3 本条对喷射混凝土作业安全进行规定。

8.3 混凝土振捣及养护

本节对混凝土振捣及养护安全进行规定。

8.3.1 本次修订对混凝土振捣作业安全进行规定。

8.3.2 本次修订对混凝土养护作业安全进行规定。

9 砌体工程

9.1 一般规定

本节对砌体工程施工应符合的基本安全原则进行规定。

9.1.1 砌体施工方案应编制切实可行的、有针对性的安全技术措施。

9.2 砌筑材料运输

本节对砌筑材料材质、堆放、运输等进行安全规定。

9.3 砌筑施工

本节对砌筑作业进行安全规定。

10 明挖基础

桥梁工程明挖基础一般为承台、桥台部位，埋置较浅时，常用放坡施工；当受场地限制不能放坡时或基坑较深时，应采用支护措施；应编制专项施工方案，采取有针对性的安全技术措施。

10.1 一般规定

本节对明挖基础施工应符合的基本安全原则进行规定。

10.1.1 本条规定明确要求，施工前应先查明地上地下建（构）筑物和障碍物，并编制相应的安全技术措施，确保安全。

10.2 基坑开挖

本节对基坑开挖应符合的基本安全原则进行规定。基坑开挖施工尚应符合《建筑深基坑工程施工安全技术规范》JGJ 311、《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120、《建筑施工土石方工程安全技术规范》JGJ 180 和《建筑边坡工程技术规范》GB 50330 的规定。

10.3 基坑支护

10.3.1 本次修订强调，基坑工程施工前应编制专项施工方案，基坑工程施工应符合现行行业标准《建筑深基坑工程施工安全技术规范》JGJ 311、《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的规定。

10.3.2 本条规定强调，基坑支护应符合设计要求。

10.3.4 本条规定强调，现场监测应符合设计要求，监测方案的编制和实施应符合现行国家标准《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497 的有关规定。基坑监测包括：对基坑支护结构的变形及周边环境的测量和观察。

10.4 基础结构施工

本节对基坑基础结构施工进行安全规定。

10.5 围堰施工

1 本节对围堰施工进行安全规定。并根据本市河道情况，对常用的导流管施工、土袋围堰、钢膜围堰、拆除筑坝和围堰等进行安全规定。

2 围堰施工应符合设计规定，应编制围堰施工专项施工方案，编制相应的安全技术措施。

10.6 基坑回填

10.6.1 本条规定明确要求基坑回填应符合设计要求，应符合的安全规定。

11 沉入桩基础

本章对沉入桩基础施工应符合的安全进行规定。

12 灌注桩基础

12.1 一般规定

本节对灌注桩基础施工应符合的基本安全原则进行规定。

1 灌注桩基础是桥梁工程桩基施工最常用的施工方法。

2 本次修订强调，灌注桩施工前，应对施工现场作业环境、架空电线、高压线、地上建筑物、地下构筑物、地下管网（管线）等情况进行全面了解，应根据桩径、桩深、水文地质情况及现场环境状况选择适宜的施工方法、机械设备，并编制相应的安全技术措施。

12.2 机械钻孔

本节对机械钻孔应符合的安全进行规定。

1 本次修订强调，施工现场应满足桩工机械作业要求。

1) 作业区内应无妨碍作业的高压线路、地下管道和埋设电缆。

2) 桩工钻机与配套设备的合理选择，是保证施工安全的重要环节，进行桩机的安装、试机、拆除应由专人进行。

2 本节对冲击钻机钻孔、冲抓钻孔、旋转钻机钻孔等常用机械钻孔应符合的安全进行规定。

12.3 人工挖孔桩

本节对人工挖孔桩应符合的安全进行规定。

人工挖桩施工不应是首选方法，其施工条件较差，极易发生安全事故。即使在地质条件好的地区、选用人工挖孔桩工法，也应有可靠的安全防护措施。

12.4 灌注桩钢筋工程

本节对灌注桩钢筋工程应符合的安全进行规定。

12.5 灌注桩混凝土工程

本次修订对灌注桩钢筋工程和混凝土工程应符合的安全进行规定。

13 沉井基础

本次修订本章主要是对旱地或浅水区域筑岛沉井应符合的安全进行规定。深水域采用浮式沉井应符合现行相关标准的规定。

1 筑岛沉井应符合施工设计规定，防止冲刷造成塌陷。在旱地制作沉井，地基承载力应符合施工设计要求。

2 沉井分节制作应符合设计要求，应能保证其稳定。

3 沉井抽垫应分区、依次对称、同步进行。

4 沉井下沉应按施工设计出土，不得先挖沉井刃脚外圈土，挖土应分层、均匀、对称进行。

14 地下连续墙

地下连续墙是本次修订新增章节，主要是对地下连续墙施工应符合的安全进行规定。

14.1 一般规定

14.1.1 本节强调槽壁稳定，成槽过程中，槽段边应根据槽壁稳定的要求控制施工荷载。导墙养护期间，重型机械设备不宜在导墙附近作业或停留。地下连续墙成槽对土体扰动较大，对周边环境有一定影响，成槽机本身荷载大，控制槽段周边的施工荷载对提高槽壁稳定性至关重要。

14.2 成槽与混凝土浇筑施工

本节对成槽施工应符合的安全进行规定。

1 地下连续墙施工时保持槽壁的稳定性防止槽壁塌方是十分重要。泥浆质量和泥浆液面高低对槽壁稳定有很大影响。

2 单元槽段宜采用跳幅间隔施工顺序。成槽阶段对对周围土体扰动大，采取跳幅间隔施工不仅能减少对周边环境的影响，还能有效保证槽壁稳定性。

3 钢筋笼吊装应满足吊装高度及起重量的要求，并应进行整体起吊安全验算，确保钢筋笼起吊施工的安全性。

15 墩台与支座

15.1 一般规定

本节对墩台与支座施工应符合的基本安全原则进行规定。

墩台施工应根据墩台的结构特点与设计要求选用适宜的施工方法与施工设备,还应设置登高安全通道、安全网、临边防护栏杆等安全防护装置。

15.2 现浇墩台

本节对现浇墩台应符合的安全进行规定。

对墩台模板应进行施工设计,应规定混凝土浇筑方法、程序和相应的安全技术措施。

15.3 预制墩柱安装

本节对预制墩柱施工与安装应符合的安全进行规定。

15.4 盖梁施工

本节对盖梁施工应符合的安全进行规定。

1 盖梁支架宜采用大型快装组合支架。盖梁支架应在制造厂内试拼装,试拼装验收合格,方可运至施工现场。

2 盖梁模板宜采用大型整体组装模板。盖梁模板在制造厂内试拼装,试拼装验收合格,方可运至施工现场。

16 梁体预制

本章对梁体预制应符合的安全进行规定。

- 1 桥梁工程梁体预制，应由有相应资质的专业生产厂家进行工厂化生产。
- 2 本章对工厂制梁应符合的安全进行规定。

17 混凝土梁桥架设

本章对混凝土梁桥架设（预制梁）应符合的安全进行规定。

- 1 运输和吊装设备使用应符合使用说明书规定要求。不得超过规定使用、不得超速和超载。
- 2 预制混凝土梁运输、架设应与高压线（架空线）保持足够的安全距离。
- 3 架梁应优先选用定型架梁设备（汽车起重机、履带式起重机和架桥机等）。非定型架梁设备应进行施工设计，经批准后实施。
- 4 桥梁工程运梁只能在夜间进行，因此规定做好运输道路调查，编制运梁安全技术措施。
- 5 本次修订对使用常用架梁设备（汽车起重机、履带式起重机和架桥机等）、进行梁桥架设应符合的安全进行规定。尚应符合《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 和《市政架桥机安全使用技术规程》JGJ 266 的相关规定。

18 混凝土梁桥浇筑

18.1 一般规定

本节对混凝土梁桥浇筑施工应符合的基本安全原则进行规定。

1 采用悬臂浇筑，其应对挂篮现场组装、荷载试验、使用、行走和挂篮拆除等安全技术措施进行规定。

2 采用挂篮、移动支架、移动模架等非定型制梁设备应由有相应资质的专业厂家进行设计、制造，并有足够的安全储备。设备安装、检查、调试均由专业技术人员负责。

18.2 混凝土梁桥支架浇筑

本节对支架现浇混凝土梁应符合的安全进行规定。本次修订强调预压荷载分布应与结构实际荷载分布一致的原则，避免因局部超压给支架施工带来安全风险。

18.3 悬臂浇筑

本节对悬臂浇筑应符合的安全进行规定。本节主要对采用挂篮施工应符合的安全进行规定。挂篮属于大型施工设备，其自身的质量和与安全与施工中的质量和安全密切相关，因此对挂篮进行荷载预压试验。通过挂篮模拟主梁混凝土浇筑全过程的加载预压试验，通过对挂篮荷载预压试验的观察及检测，满足悬浇施工需要。

19 钢桥制作与安装

本章对钢桥制作与安装施工应符合的安全进行规定。

1 钢桥制作（钢梁制作）应由有资质的企业加工制造（工厂化制造）。

2 本次修订对钢桥作业人员、钢桥加工设备、钢梁制作、组装、焊接工艺等应符合的安全进行规定。

3 本次修订对钢梁试拼装应符合的安全进行规定。

钢梁试拼装就是为了减少施工现场安装的安全风险、保证安装质量，要求在出厂前进行工厂拼装。

4 本次修订对钢梁吊装应符合的安全进行规定。钢梁吊装尚应符合《建筑施工高处作业安全技术操作规程》JGJ 80 和《建筑机械使用安全技术操作规程》JGJ 33 的规定。

20 钢-混凝土结合梁

本章对钢-混凝土结合梁施工应符合的安全进行规定。本章重点对结合梁桥面系施工应符合的安全进行规定，其他方面（钢梁制作、支架、模板、钢筋、预应力筋及混凝土等）尚应符合本规程相关章节及相关标准的规定。

21 拱桥

21.1 一般规定

本节对拱桥施工应符合的基本安全原则进行规定。

21.2 砌筑拱圈

本节对砌筑拱圈应符合的安全进行规定。

- 1 拱架基础、拱架支搭应符合拱架设计专项施工方案的规定。拱架应按设计留置施工预拱度。
- 2 本次修订强调，空缝设置和填塞应符合设计规定。
- 3 本次修订对拱圈砌筑、拱架卸落应符合的安全进行规定。

21.3 拱架上浇筑混凝土拱圈

本节对拱架上浇筑混凝土拱圈（就地浇筑拱桥）应符合的安全进行规定。

- 1 浇筑混凝土拱圈（就地浇筑拱桥）其浇筑程序、分段设置、浇筑方法、施工观测及变形控制等均应在施工方案中明确规定。
- 2 本次修订对拱圈浇筑作业应符合的安全进行规定。

21.4 劲性骨架浇筑混凝土拱圈

本节对劲性骨架浇筑混凝土拱圈应符合的安全进行规定。

- 1 进行劲性骨架设计，验算劲性骨架受力状态。确保劲性骨架混凝土拱圈施工过程各阶段都应有足够的强度、刚度和稳定性。
- 2 编制监控措施，控制拱圈的竖向及横向变形，控制骨架失稳。

21.5 装配式混凝土拱桥

本节对装配式混凝土拱桥施工应符合的安全进行规定。

- 1 装配式箱形拱施工前，应核对验算各构件吊运、堆放、安装、拱肋合龙和施工加载等各阶段强度和稳定性。装配式拱桥的各个施工阶段的强度和稳定安全度，常小于拱桥建成后的安全度，因此，对拱圈、拱肋应在条文所述各个阶段进行强度和稳定性的施工验算。
- 2 本次修订对少支架、无支架、缆索吊机等施工方法应符合的安全进行规定。每个节段安装后应采取有效临时固定限位措施。

21.6 钢管混凝土拱

本节对钢管混凝土拱施工应符合的安全进行规定。

21.7 钢箱拱制作与安装

本节对钢箱拱制作与安装应符合的安全进行规定。

21.8 拱上结构

本节对拱上结构应符合的安全进行规定。

22 斜拉桥

22.1 一般规定

本节对斜拉桥应符合的安全进行规定。

22.2 钢筋混凝土索塔

本节对钢筋混凝土索塔施工应符合的安全进行规定。

1 斜拉桥索塔多为高耸构筑物，塔柱具有一定的倾斜度。本次修订首先强调高处作业防坠落、防倾覆是重要的安全保证措施。

2 本次修订对索塔施工所需的塔式起重机、起重器材、器具、人行通道等设施应符合的安全进行规定。

3 本次修订对索塔主体结构施工（塔座、塔柱、横梁、拉索锚固段）应符合的安全进行规定。

4 本次修订对劲性骨架安装、爬模施工及索塔混凝土浇筑应符合的安全进行规定。

22.3 主梁

本节对斜拉桥主梁施工应符合的安全进行规定。

22.4 拉索和锚具

本节对斜拉索施工应符合的安全进行规定

23 转体桥

本章对转体斜拉桥施工应符合的安全进行规定。

24 悬索桥

本章对悬索桥施工应符合的安全进行规定。本章重点对悬索桥与其他桥梁的不同之处（锚碇、索塔、索鞍、猫道、主缆、索夹、吊索和加劲梁等）应符合的安全进行规定。相同之处（钢梁制作、支架、模板、钢筋、预应力筋及混凝土等）尚应符合本规程相关章节及相关标准的规定。

25 顶进桥涵

本章对顶进桥涵应符合的安全进行规定。

1 在既有铁路、道路或公路下，不改线、不中断运行，从既有铁路、道路路基下面通过时，在对原有铁路、道路采取必要的加固措施后，可采取顶入法桥涵施工。

2 顶进桥涵应对现场排降水、工作坑开挖、顶进后背、顶进桥涵制作、顶进设备、铁路加固、桥涵顶进等工序的安全技术措施加以规定。

3 顶进桥涵的工作坑占地较大，在城市区域内进行工作坑开挖，受环境条件限制较多，工作坑应确保边坡土体稳定、确保工作坑周围现况构筑物 and 铁路路基的安全。

4 铁路桥涵顶进应按铁路运营部门批准的施工计划施工，当有变化时应积极与运营部门联系，确保行车安全。

26 桥面系

本章对桥面系应符合的安全进行规定。桥梁工程的地袱、挂板、栏杆、防撞墩施工通常为高处作业（临边作业），桥面外侧搭设防护操作平台，并应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术操作规程》JGJ 80 的规定。

27 附属结构

本章对附属结构应符合的安全进行规定。

28 装饰与装修工程

本章对装饰与装修工程应符合的安全进行规定。本章仅对桥梁工程常用的饰面、抹灰作业等应符合的安全进行规定。

29 特殊天气条件施工

本章对特殊天气条件施工应符合的安全进行规定。

1 特殊天气条件施工应与气象、水文等部门密切联系，及时掌握气温、雨情、汛情、暴雨、大风、雪情、沙尘暴、雾霾、重度扬尘污染等天气预报，及时采取防范措施，确保安全施工。

2 本次修订对冬期施工应符合的安全进行规定。

1) 本次修订对冬期施工期限划分原则是：当室外日平均气温连续 5d 稳定低于 5℃时，桥梁施工应进入冬期施工；当室外日平均气温连续 5d 高于 5℃时，即解除冬期施工。

2) 冬期施工项目应认真执行有关部门关于大气污染、扬尘控制及雾霾天气综合治理规定要求。

3) 桥梁工程在充分优化施工组织的基础上，科学确定冬期施工内容，最大限度控制冬期施工项目，通过统筹安排可以满足工期要求时，不应安排冬期施工项目。

3 本次修订对雨期施工应符合的安全进行规定。雨期施工应采取以防汛、防漏电、防触电、防雷击、防坍塌等为重点的安全技术措施。

30 施工机械

本次修订重新对施工机械施工作业应符合的基本安全原则进行规定。

- 1 本次修订主要是针对北京地区桥梁工程施工所采用的主要建桥设备的安全进行规定。
- 2 本规程的重点是针对建桥施工安全提出的, 在施工中不仅要符合本规程的各项规定, 还要应符合现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 的规定。