

Q/CR

中国铁路总公司企业标准

P

Q/CR 9603—2015

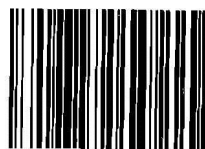
高速铁路桥涵工程施工技术规程

Technical Specification for Construction of High Speed

Railway Bridge and Culvert Engineering

2015-02-16 发布

2015-06-01 实施



151134388

定 价：49.00 元

中国铁路总公司 发布

中国铁路总公司企业标准
高速铁路桥涵工程施工技术规程
Q/CR 9603—2015

*

中国铁道出版社出版发行
(100054,北京市西城区右安门西街8号)
出版社网址: <http://www.tdpress.com>

中国铁道出版社印刷厂印

开本: 850 mm×1 168 mm 1/32 印张: 9.125 字数: 229 千
2015年5月第1版 2015年5月第1次印刷

书号: 15113·4388 定价: 49.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社发行部联系调换。
发行部电话: 路(021)73174, 市(010)51873174

中国铁路总公司关于印发
《高速铁路路基工程施工技术规程》
等16项建设标准的通知

铁总建设〔2015〕80号

现将《高速铁路路基工程施工技术规程》(Q/CR 9602—2015)、《铁路路基填筑工程连续压实控制技术规程》(Q/CR 9210—2015)、《铁路路基工程施工机械配置技术规程》(Q/CR 9224—2015)、《铁路混凝土拌和站机械配置技术规程》(Q/CR 9223—2015)、《铁路桥梁工程施工机械配置技术规程》(Q/CR 9225—2015)、《铁路钢桥制造规范》(Q/CR 9211—2015)、《铁路桥梁钻孔桩施工技术规程》(Q/CR 9212—2015)、《高速铁路桥涵工程施工技术规程》(Q/CR 9603—2015)、《高速铁路隧道工程施工技术规程》(Q/CR 9604—2015)、《铁路隧道超前地质预报技术规程》(Q/CR 9217—2015)、《铁路隧道监控量测技术规程》(Q/CR 9218—2015)、《铁路隧道施工抢险救援指南》(Q/CR 9219—2015)、《铁路隧道工程施工机械配置技术规程》(Q/CR 9226—2015)、《铁路建设项目现场管理规范》(Q/CR 9202—2015)、《铁路建设项目工程试验室管理标准》(Q/CR 9204—2015)、《铁路工程试验表格》(Q/CR 9205—2015)等16项建设标准印发给你们,自2015年6月1日起施行。

原铁道部印发的《高速铁路路基工程施工技术指南》(铁建设〔2010〕241号)、《铁路路基填筑工程连续压实控制技术规程》(TB 10108—2011)、《铁路路基工程施工机械配置指导意见》(铁建设

〔2012〕113号)、《铁路混凝土拌和站机械配置指导意见》(铁建设〔2012〕113号)、《铁路桥梁施工机械配置指导意见》(铁建设〔2010〕125号)、《铁路钢桥制造规范》(TB 10212—2009)、《铁路桥梁钻孔桩施工技术规范》(TZ 322—2010)、《高速铁路桥涵工程施工技术规范》(铁建设〔2010〕241号)、《高速铁路隧道工程施工技术规范》(铁建设〔2010〕241号)、《铁路隧道超前地质预报技术指南》(铁建设〔2008〕105号)、《铁路隧道监控量测技术规程》(TB 10121—2007)、《铁路隧道施工抢险救援指导意见》(铁建设〔2010〕88号)、《铁路隧道施工机械配置的指导意见》(铁建设函〔2008〕777号)、《铁路建设项目现场管理规范》(TB 10441—2008)、《铁路建设项目工程试验室管理标准》(TB 10442—2009)、《铁路工程试验表格》(铁建设函〔2009〕27号)等16项标准同时停止执行。

16项建设标准由中国铁路总公司建设管理部负责解释,单行本由经规院、中国铁道出版社组织出版发行。

中国铁路总公司

2015年2月16日

前 言

本规程是根据构建中国铁路总公司铁路工程建设标准体系要求,在原铁道部《高速铁路桥涵工程施工技术规范》(铁建设〔2010〕241号)(简称《指南》,下同)的基础上修编而成。

本规程在编制过程中,与现行国家、行业标准和总公司相关标准进行了协调;调整了原《指南》中不符合总公司铁路建设项目特点和要求的有关内容;吸纳了原《指南》发布后,在总公司高速铁路桥涵工程建设和运营中的实践经验;配套修改了标准动态管理工作中对相关标准已作的局部修订内容,为总公司铁路工程施工质量和安全提供技术支撑。

本规程共分为23章,主要包括:总则,术语,基本规定,施工准备,施工测量,明挖基础,桩基础,沉井基础,墩台,预应力混凝土简支箱梁预制及架设,预应力混凝土简支T梁预制及架设,预应力混凝土简支梁桥位制梁,混凝土连续梁、连续刚构,拱桥,钢桁梁架设,结合梁,斜拉桥,涵洞,防水层及保护层,桥梁支座,桥面附属设施,环境保护和水土保持,工程验收。

本规程主要修订了桥涵工程施工期间严格限制线路两侧地下水抽取的内容,补充了墩台施工应严格控制一次连续浇筑混凝土高度的要求,完善了钢桥施工的有关内容。

在本规程执行过程中,希望各单位结合工程实践,认真总结经验,积累资料。如发现需要修改和补充之处,请及时将意见和有关资料寄交中铁三局集团有限公司(太原市迎泽大街269号,邮政编码:030001),并抄送中国铁路经济规划研究院(北京市海淀区北蜂窝路乙29号,邮政编码:100038),供今后修订时参考。

本规程由中国铁路总公司建设管理部负责解释。

主编单位：中铁三局集团有限公司。

参编单位：中铁大桥局集团有限公司、中铁六局集团有限公司、中铁十二局集团有限公司。

主要起草人员：吴士民、常乃超、薛吉岗、高策、王金、李小和、秦顺全、秦建卫、王新洁、张峰、李险峰、赵德学、高生伟、张军峰、安明喆、张劭明、冯敏娟、胡正勇、徐进波、王永进、赵海龙、宋伟俊、潘东发、林荫岳、刘宏刚、连泽平、渠茂涛、李军。

主要审查人员：邱柏初、杨鹏健、付锋、杨梦蛟、刘椿、张先军、李承根、陈列、徐升桥、梁志新、张立青、杨少宏、朱飏、张宁南、周新亚、钱树青、娄玉春、张宝忠。

目次

1	总则	1
2	术语	3
3	基本规定	6
3.1	一般规定	6
3.2	建设单位	7
3.3	勘察设计单位	8
3.4	施工单位	8
3.5	监理单位	9
4	施工准备	10
4.1	施工调查	10
4.2	设计文件现场核对	12
4.3	施工方案及主要施工机械设备的选择	13
4.4	施工作业指导书	14
4.5	施工技术交底	15
4.6	临时工程	16
5	施工测量	20
5.1	一般规定	20
5.2	施工复测	22
5.3	施工控制网测量	24
5.4	施工放样	27
5.5	竣工测量	28
5.6	沉降变形观测	30

6	明挖基础	34
6.1	一般规定	34
6.2	基坑开挖	34
6.3	基坑围堰	37
6.4	基坑降、排水	38
6.5	基底处理	39
6.6	混凝土基础	40
6.7	基坑回填	40
7	桩基础	42
7.1	一般规定	42
7.2	沉入桩	42
7.3	钻孔桩	47
7.4	岩溶地区钻孔桩	58
7.5	围堰	61
7.6	桩基承台	67
8	沉井基础	70
8.1	一般规定	70
8.2	沉井制作	70
8.3	沉井下沉及接高	72
8.4	沉井基底清理、封底及填充	74
9	墩台	76
9.1	一般规定	76
9.2	墩台模板	77
9.3	墩台混凝土	80
9.4	锥体护坡	82
9.5	桥台的排水及防护	83
10	预应力混凝土简支箱梁预制及架设	85

10.1	一般规定	85
10.2	后张法预应力混凝土简支箱梁预制	85
10.3	先张法预应力混凝土简支箱梁预制	95
10.4	预应力混凝土简支箱梁架设	100
11	预应力混凝土简支 T 梁预制及架设	102
11.1	一般规定	102
11.2	T 梁预制	102
11.3	T 梁架设	108
12	预应力混凝土简支梁桥位制梁	111
12.1	一般规定	111
12.2	支架法制梁	111
12.3	移动模架制梁	115
12.4	移动支架制梁	118
13	混凝土连续梁、连续刚构	123
13.1	一般规定	123
13.2	悬臂浇筑连续梁、连续刚构	123
13.3	悬臂拼装连续梁、连续刚构	128
13.4	顶推施工连续梁	134
13.5	转体施工连续梁、连续刚构	137
13.6	支架法现浇连续梁	139
13.7	钢筋混凝土连续刚架桥	141
14	拱桥	142
14.1	一般规定	142
14.2	钢管混凝土拱桥	142
14.3	钢拱桥	149
15	钢桁梁架设	153
15.1	一般规定	153

15.2	钢桁梁预拼	157
15.3	悬臂拼装钢桁梁	159
15.4	浮运架设钢桁梁	172
15.5	拖拉(顶推)架设钢桁梁	176
15.6	桥面施工和钢梁涂装	182
16	结 合 梁	186
16.1	一般规定	186
16.2	钢梁安装	188
16.3	混凝土桥面板	190
17	斜 拉 桥	192
17.1	一般规定	192
17.2	混凝土索塔	192
17.3	主梁施工	193
17.4	斜 拉 索	196
18	涵 洞	199
18.1	一般规定	199
18.2	框 架 涵	200
18.3	渡 槽	201
18.4	沉 降 缝	201
19	防水层及保护层	203
19.1	一般规定	203
19.2	防 水 层	203
19.3	保 护 层	205
20	桥梁支座	207
21	桥面附属设施	209
21.1	一般规定	209
21.2	防护墙、竖墙、接触网支柱基础	209

21.3	遮板、栏杆(挡板)、电缆槽盖板、声(风)屏障基础	210
21.4	桥梁伸缩装置、防落梁挡块	210
21.5	桥上救援疏散设施	211
22	环境保护和水土保持	212
22.1	一般规定	212
22.2	环境保护	212
22.3	水土保持	213
22.4	文物和景区保护	213
23	工程验收	214
23.1	单位工程验收	214
23.2	静态验收	214
23.3	动态验收	215
	本规程用词说明	216
	《高速铁路桥涵工程施工技术规程》条文说明	217

1 总 则

1.0.1 为指导高速铁路桥涵工程施工,统一主要技术要求,加强施工管理,保证工程质量,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于高速铁路桥涵工程施工。城际铁路桥涵工程施工应参照执行。

1.0.3 高速铁路桥涵工程施工必须执行国家法律法规及相关技术标准,严格按照设计文件施工,满足工程结构安全、耐久性能及系统使用功能要求,保证设计使用年限内正常运营。

1.0.4 建设各方应加强管理制度、人员配备、现场管理和过程控制等标准化管理工作,实现质量、安全、工期、投资、环境保护等建设管理目标。

1.0.5 高速铁路桥涵工程应积极推行机械化、工厂化、专业化、信息化施工。

1.0.6 高速铁路桥涵工程施工应加强现场管理,规范现场布置,提高文明施工水平。制梁场、混凝土拌和站等的规划设计应体现节约用地、节省投资、环保节能、永临结合、合理使用的原则。

1.0.7 高速铁路桥涵工程应及时掌握气象、水文和地质灾害等相关信息,重视对自然灾害的识别评估、规划预防、监测应急、工程治理工作,有效减少自然灾害及其影响。

1.0.8 高速铁路桥涵工程施工涉及文物保护单位和其他文物古迹的,应根据文物保护行政部门批准的方案和设计保护措施进行施工。

1.0.9 高速铁路桥涵工程施工应根据国家节约资源、节约能源、减少排放等有关法规和技术标准,结合工程特点、施工环境编制并实施工程施工节能减排技术措施。

- 1.0.10 高速铁路桥涵工程施工的各类人员应经过专门培训,合格后方可上岗。
- 1.0.11 高速铁路桥涵工程施工资料的收集和整理工作应与工程进度同步进行,做到系统、完整、真实、准确,保证其具有有效的查考利用价值和完备的质量责任追溯功能,并按有关规定及时做好资料的归档管理工作。
- 1.0.12 高速铁路桥涵工程施工应制定相应的安全技术措施,严格执行安全技术规程和相应劳动卫生标准。跨越或下穿既有铁路、公路施工时应按照有关要求设置安全防护设施。
- 1.0.13 深水、高墩、大跨度、特殊结构等技术复杂的桥梁和岩溶、采空区等特殊地质条件的桥梁,应结合现场实际情况,通过风险计划、风险辨识、风险评估、风险评价和风险控制等程序,做好风险管理工作,并制定专项施工方案和应急预案。
- 1.0.14 高速铁路桥涵工程在营业线施工及有可能影响营业线运行安全的施工,必须严格执行有关营业线安全管理规定的规定。
- 1.0.15 本规程应与现行《铁路混凝土工程施工技术指南》配套使用。
- 1.0.16 高速铁路桥涵工程施工除应符合本规程外,尚应符合国家、行业及中国铁路总公司现行有关标准的规定。

2 术 语

- 2.0.1 桥梁跨度 bridge span
桥梁顺桥方向两支承中心之间的距离。
- 2.0.2 桥下净空 clearance under bridge superstructure
桥跨结构底面至通航(流筏)或设计水面、路面或轨面之间的空间。
- 2.0.3 简支梁 simply supported beam
两端为铰支承的梁。
- 2.0.4 连续梁 continuous beam
沿梁长方向有三处或三处以上由支座支承的梁。
- 2.0.5 连续刚构 continuous rigid frame
梁与中间墩刚性连接的连续孔跨结构。
- 2.0.6 刚架桥(刚构桥) rigid frame bridge
桥跨结构与桥墩或桥台刚性连接的桥。
- 2.0.7 结合梁 composite girder
由钢筋混凝土板与钢梁结合成整体的梁。
- 2.0.8 钢板梁 steel plate girder
由钢板或型钢组成 I 字形截面主梁,并由纵、横联结系连接的梁。
- 2.0.9 钢箱梁 steel box girder
由纵、横向加劲肋加强的钢板组成的单室或多室箱形截面的梁。
- 2.0.10 钢桁梁 steel trussed girder
由钢板或型钢组成各种截面杆件所组成的不同桁架的梁。

2.0.11 斜拉桥 cabled-stayed bridge

以斜拉索连接索塔和主梁作为桥跨结构的桥。

2.0.12 悬臂浇筑法 cast-in-place cantilever method

在桥墩两侧设置工作平台,平衡地逐段向跨中悬臂浇筑混凝土梁体,并逐段施加预应力的施工方法。

2.0.13 悬臂拼装法 erection by protrusion

在桥墩两侧设置吊架,平衡地逐段向跨中悬臂拼装预应力混凝土桥梁体预制块件并逐段施加预应力的施工方法。

2.0.14 移动模架 movable scaffolding system

是一种自带模板可在桥跨间自行移位,用于支撑和浇筑混凝土箱梁的大型制梁支撑体系。

2.0.15 移动支架 span by span method

是一种可在桥跨间自行移位,用于在其上逐跨拼装梁体预制节段并施加预应力的大型制梁支撑体系。

2.0.16 缆索吊装法 erection with cableway

利用支承在索塔上的缆索运输和安装桥梁构件的施工方法。

2.0.17 纵向拖拉法 erection by longitudinal pulling method

将预制的单根梁或预拼的整孔梁用拖拉设备从桥头纵向拖到墩台上的施工方法。

2.0.18 顶推法 incremental launching method

在桥头逐段浇筑或拼装梁体,在梁前安装导梁,用千斤顶纵向顶推,使梁体通过各墩顶的临时滑动支座而就位的施工方法。

2.0.19 转体法 erection by swing method

在同桥轴线夹某一角度(水平角或竖直角)的位置预先拼装或浇筑全部或部分桥体,形成临时稳定结构后借助转动装置(平面或竖向)转体就位的一种施工方法。

2.0.20 围堰 cofferdam

水下基础施工时,为了排水挖坑,在基坑周围修建的临时性挡

水设施。常用的有土围堰、钢板桩围堰、双(单)壁钢围堰、钢吊箱围堰等。

2.0.21 剪力联结器 shear bonder

钢—混凝土结合梁中用于传递剪力的装置,通常在钢—混凝土结合面上采用柔性栓钉。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 建设各方应制定项目管理规划,重点加强混凝土原材料质量、预制梁架设、桥位制梁等的控制,注重与路基过渡段、系统防排水、接口工程协调等细节管理。

3.1.2 建设各方应建立健全质量保证体系,对工程施工质量进行全过程控制管理,落实质量责任终身追究制度。

3.1.3 建设各方应建立健全安全生产管理体系,严格执行《铁路桥涵工程施工安全技术规程》TB 10303 等规定,设置专门安全管理机构,配备专职安全管理人员,落实安全生产责任制,保证工程施工安全。

3.1.4 桥涵工程施工应建立并持续改进环境管理体系,制定并实施环境管理计划,有效减少施工对环境的影响,并应考虑环境变化对桥涵工程产生的不利影响。

3.1.5 桥涵工程施工应重视职业健康和劳动卫生保护,制定管理计划并进行有效控制,防止发生职业健康安全事故。

3.1.6 桥涵工程施工应按照《铁路工程施工组织设计规范》Q/CR 9004 的规定编制施工组织设计,加强控制工程、重难点及高风险工程的管理。

3.1.7 桥涵工程施工应根据工程类型、施工条件、工期要求、气象水文条件等因素,按照技术先进、安全适用、节能环保的原则合理配置机械设备,积极推进机械化施工。

3.1.8 混凝土拌制、钢筋加工、预制梁和小型构件预制应采用工厂化生产,现浇梁宜满足工厂化生产条件。

3.1.9 混凝土工程、钢筋工程、预应力工程、预制梁架设等关键工序应组建专业化的作业队伍进行施工,管理和作业人员应相对固定。

3.1.10 桥涵工程施工应建立信息管理系统并定期维护,保证工程施工管理信息传递及时、可靠有效。

3.1.11 桥涵工程施工现场管理应执行《铁路建设项目现场管理规范》Q/CR 9202 的相关规定。施工现场规划应遵循以人为本、因地制宜、节约用地、满足施工需要的原则,合理布置生产区、辅助生产区、办公生活区等,并考虑防火、防爆、防自然灾害等要求。

3.1.12 桥涵工程施工现场应按照《铁路工程建设现场安全文明标志》(建技[2009]44号)的规定设置安全文明标志。

3.1.13 桥涵工程施工应结合项目规模 and 特点,按照《铁路建设项目工程试验室管理标准》Q/CR 9204 的规定设置工程试验室,满足工程质量控制要求。

3.1.14 桥涵工程施工期间,应严格限制线路两侧地下水的抽取,确保桥涵工程结构安全稳定。

3.2 建设单位

3.2.1 建设单位应严格执行国家、行业及中国铁路总公司有关建设管理办法和本规程的管理规定,组织编制指导性施工组织设计,并负责落实重点控制工程的建设条件。

3.2.2 建设单位应重点加强深基坑防护、复杂上部结构、系统防排水等的施工图审核和设计技术交底工作。

3.2.3 施工前建设单位应组织做好涵洞设置、系统防排水等设计文件的现场核对工作。

3.2.4 建设单位应组织重难点工程施工方案评审和高风险工程风险评估。

3.2.5 建设单位应加强混凝土原材料质量、冬期施工、营业线施工及接口工程等的专项检查,根据现场实际进一步完善工程措施。

3.2.6 建设单位应组织开展沉降变形观测及评估。

3.2.7 建设单位应统筹协调桥涵工程与其他专业工程接口工程的相关工作。

3.2.8 建设单位应组织建设各方,将工程建设有关资料移交运营管理单位。

3.3 勘察设计单位

3.3.1 勘察设计单位应严格执行国家、行业及中国铁路总公司有关建设管理办法和本规程的管理规定。

3.3.2 地质勘察、水文调查等工作应满足工程设计要求,做好与其他专业的协调和配合。

3.3.3 勘察设计单位应加强墩台和梁部结构形式、排水涵洞设置等的方案研究和工程设计,严禁盲目套用标准设计。

3.3.4 勘察设计单位应加强设计接口管理,桥涵工程设计应与相关的路基过渡段、隧道洞口、轨道工程和站后工程基础、过轨设施等相关工程同步设计。

3.3.5 勘察设计单位应按规定向各参建单位做好施工图技术交底及答疑工作,对关键设计内容作出详细说明。

3.3.6 勘察设计单位应做好现场施工配合并加强现场地质核对确认工作。

3.3.7 勘察设计单位应参加沉降变形评估、工程检查和验收等工作。

3.4 施工单位

3.4.1 施工单位应严格执行国家、行业及中国铁路总公司有关建设管理办法和本规程的管理规定。

3.4.2 施工单位应参加建设单位组织的现场核对、设计技术交底、检查及验收等工作。

3.4.3 施工单位应编制实施性施工组织设计及关键工序的作业

指导书,明确施工作业标准和工艺要求。

3.4.4 施工单位应做好施工调查和地质核对工作,编制重难点工程施工方案和高风险工程的应急预案,按规定进行应急预案的演练。

3.4.5 施工单位应加强进场原材料的检查验收。

3.4.6 施工单位应统筹安排专业接口工程的施工。“四电”等后续工程的施工方案应经建设单位批准后实施,并不得影响已完工程质量。

3.4.7 施工单位应做好已完工程的成品保护,制定冬、夏期施工方案及防护措施。

3.4.8 施工单位应按规定进行沉降变形观测,并及时向有关单位提供观测资料。

3.4.9 施工单位应按有关规定,做好文明施工,并及时进行施工场地清理和复耕工作。

3.5 监理单位

3.5.1 监理单位应严格执行国家、行业及中国铁路总公司有关建设管理办法和本规程的管理规定。

3.5.2 监理单位应对深基坑施工、桥位制梁、营业线施工等的施工方案和应急预案进行重点审查,并提出整改意见。

3.5.3 监理单位应做好混凝土原材料、预应力材料、防水材料、支座、构配件等的进场检查验收。

3.5.4 监理单位应熟悉设计文件,做好现场核对工作,提出优化设计方案。

3.5.5 监理单位应加强对混凝土浇筑、预应力筋张拉、连续梁合龙段施工等重要工序和高风险工程施工的现场监理。

3.5.6 监理单位应对施工单位的沉降变形观测进行全面监督,并按规定做好平行观测,保证观测数据真实可靠。

4 施工准备

4.1 施工调查

4.1.1 施工调查应根据编制项目和单项(单位)工程实施性施工组织设计需要,按不同深度分别进行,单项(单位)工程施工调查应结合施工放样测量进行。

4.1.2 施工调查发现设计与实际不符时,施工单位应以书面形式及时联系勘察设计单位和其他相关单位处理。

4.1.3 施工调查前应编制施工调查计划,明确施工调查的依据、调查的主要内容及方法、参加调查的人员及分工等。

4.1.4 施工调查的主要依据应包括下列内容:

- 1 工程招、投标文件。
- 2 施工承包合同。
- 3 设计文件。
- 4 企业技术管理文件。

4.1.5 施工调查的主要内容应包括:

1 跨越河流的最高洪水位、最低水位、常年水位及相应水位的流速,河道通航条件及标准,河流洪水期和枯水期水位,当地降雨、降雪量,冰冻期,全年的天气温度、气候状况、风向和风速。

2 沿线桥涵工点分布情况,工点附近地形地貌、地质构造、地下水位情况,当地最大冻结深度及地震烈度等。

3 可供施工利用的山坡荒地、需要占用的耕地和拆迁建筑物情况,施工期内对当地水利排灌和交通设施的影响情况及解决方案。

4 当地劳力和生产物资供应、工业加工能力,通信设施和水

陆交通运输能力,水源和电源供应能力,砂石料供应、可供利用的房屋数量、生活物资供应等情况,当地计量、检验机构情况。

5 当地有无地区性疫病和卫生防疫状况、风俗习惯以及施工队伍应注意的事项等。

6 修建各项临时工程场地、施工机械组装场地及设置施工排水设施等资料。

7 桥梁所在位置的地上地下管线分布、交通运输及跨线工程情况,并调查提出制、架梁施工方案。

8 设计采用现场桥位制梁时,应调查桥位地形及地基情况、地面水文情况、桥下交通和通航条件等。

9 当设计采用桥梁预制和运架施工方案时,应调查以下内容:

- 1) 运梁便道、路基、桥梁墩台及涵洞等有关运架梁工程的承载力、施工情况及施工质量能否满足运架要求。
- 2) 对运梁车及组装后的架桥机运行地段的高压线、通信线、广播线、立交桥、隧道、渡槽及其他影响运架梁设备走行净空和工作净空的障碍物进行调查,提出解决办法和时间要求。
- 3) 特殊困难架梁地段的桥址地形、电力供应情况及运输道路情况。
- 4) 施工材料及预制梁运输路径和架桥机架梁顺序。
- 5) 桥梁预制场的场址及地质地貌、水电供应、道路交通、施工排水等情况。

10 当桥址位于文物古迹密集区、风景区时,应向当地有关部门了解文物古迹分布、保护要求情况及当地对环境保护的规定和要求等情况。

4.1.6 现场施工调查应采用现场勘察和沿线走访相结合的方法进行,并应携带必要的文件 and 设计资料在现场进行核对。

4.1.7 现场施工调查完毕,应编写施工调查报告。施工调查报告应包括下列内容:

1 桥涵工程设计概况、重点桥梁工程水文及地质情况、施工技术特点和难点等。

2 工程施工条件及场地情况,沿线交通和供水、供电、供油情况,主要材料和地方材料的供应条件和供应方式,砂石料场分布情况,生活物资供应情况,临时房屋和临时通信的解决方案等。

3 施工建议方案:

- 1) 施工区段划分及施工队伍驻地、大型临时工程的设置方案。
- 2) 施工道路的布局及现有道路的改、扩建方案。
- 3) 施工供水、供电方案和工地发(变)电站的设置方案。
- 4) 砂石料场设置及其开采规模、运输方法及供应范围。
- 5) 主要材料供应基地、试验室、制梁场及混凝土拌和站设置和规模。
- 6) 重点桥梁工程施工方法及措施。
- 7) 施工机械设备配置方案和租赁机械设备意见。
- 8) 影响桥涵工程施工的障碍物拆迁方案。
- 9) 预制梁的运输路径和架设顺序。
- 10) 施工调查中发现的主要设计问题和优化设计的意见。

4.2 设计文件现场核对

4.2.1 桥涵工程开工前,施工单位必须组织有关人员对设计文件进行全面核对,并应重点核对以下主要内容:

- 1 桥涵位置地形、地貌、水文和地质资料。
- 2 桥涵的结构、孔径、跨度和设计位置与既有铁路、公路及建筑物等的位置关系。
- 3 桥涵的平立面位置、设计高程和主要结构尺寸的协调情况。
- 4 设计施工方案和技术措施的可行性。

5 设计主要工程数量、材料与设备的品种、规格的准确性。

6 设计征用土地界限及既有建筑物拆迁补偿数量的准确性。

7 设计排水系统及导流设备位置的合理性。

4.2.2 核对中发现的问题应及时以书面形式递交勘察设计单位进行解决。

4.2.3 设计文件核对完成后,施工单位与勘察设计单位应分别形成书面报告,并呈交给建设单位和相关单位。

4.3 施工方案及主要施工机械设备的选择

4.3.1 桥涵工程开工前,应根据设计文件、施工调查报告和承包合同要求编制实施性施工组织设计,其主要内容应包括:

- 1 编制依据、工程概况、工程数量、工期要求、工程特点、重点工程。
- 2 施工管理机构及施工队伍部署,临时用地计划、临时工程计划、材料供应计划、机械设备计划和劳动力配备计划等。
- 3 桥涵工程施工进度计划,重点工程施工方案和应急预案、方法及技术措施,制、架梁方案和水、电供应方案等。
- 4 施工安全、质量,工期、进度等保证措施。
- 5 环境保护、水土保持措施和施工过程节能、节料等降低工程成本措施。

4.3.2 桥涵工程主要施工方案和施工方法应根据工程规模、工期要求、地质水文条件、现场施工条件、设备供应情况、环境保护要求、工程费用等,进行综合技术经济比选确定。

4.3.3 桥涵工程施工应重视施工方案的优化。施工过程中应根据方案实施情况,重点对施工方法、资源配置等进行动态调整。

4.3.4 桥涵工程施工需用的施工机械设备应按下列原则进行选择:

- 1 应根据桥涵工程设计文件、现场施工条件及施工方案进行选择。在编制实施性施工组织设计时,应依据机械施工工作量、工

期要求、机械台班产量定额等,制定详细的机械设备使用计划,明确机械设备种类、性能、配置数量和进、出场时间等。

2 主要机械设备应考虑一定的备用能力,以保证桥涵工程安全顺利施工。

4.4 施工作业指导书

4.4.1 桥涵工程中的分部、分项工程以及工艺复杂或技术难度大的工程,应结合工程特点和实际情况,编制施工作业指导书,并按照施工作业指导书组织施工。施工作业指导书编制应符合《铁路建设项目施工作业指导书编制暂行办法》(建建[2009]107号)的规定。

4.4.2 施工作业指导书应按照标准化管理要求,将先进成熟的工艺工法、科学合理的生产组织与建设标准、质量目标、安全环保要求以及现场施工条件相结合进行编制,做到图文并茂,简明易懂,可操作性强。

4.4.3 桥涵工程施工作业指导书编制范围应包括:混凝土工程施工(包括模板、钢筋、混凝土、预应力工程)、钻孔桩施工、深基坑开挖支护及降排水、承台施工、墩台施工、梁部工程施工、防水层及保护层施工、桥面系及附属设施施工等,以及采用新技术、新工艺、新材料、新设备的施工作业。

4.4.4 施工作业指导书应包括下列主要内容:

- 1 适用范围。
- 2 作业准备。
- 3 技术要求。
- 4 施工程序与工艺流程。
- 5 施工要求。
- 6 劳动组织。
- 7 材料要求。
- 8 设备机具配置。

9 质量控制及检验。

10 安全及环保要求。

4.4.5 桥涵工程施工应通过现场作业交底和人员培训等措施,确保施工人员全面掌握作业指导书的内容和要求。

4.5 施工技术交底

4.5.1 桥涵工程施工前,应按照《铁路建设项目技术交底管理暂行办法》(铁建设[2009]155号)的规定进行施工技术交底。

4.5.2 施工技术交底应分级进行,直至作业层。项目总工程师应对项目部各部室及技术人员进行技术交底,项目技术主管人员应对作业队技术负责人进行技术交底,作业队技术负责人应对班组长及全体作业人员进行技术交底。

4.5.3 项目总工程师技术交底的主要内容应包括:工程概况、设计文件、实施性施工组织设计、总体施工安排及主要工程进度计划;施工现场调查情况、施工场地平面布置、大临设施及过渡工程方案;主要施工技术方案及工艺方法,采用的新技术、新结构、新材料和新施工方法;工程重难点及主要危险源;主要工程材料设备、主要施工装备、劳动力安排及资金需求计划;工程技术和质量标准,重大技术安全环保措施;设计变更内容、施工中应注意的问题等。

4.5.4 项目技术主管技术交底的主要内容应包括:总体施工组织安排、施工作业指导书、分部分项工程交底;作业场所、作业方法、操作规程及施工技术要求;采用新技术、新工艺的有关操作要求;工程质量、安全环保等施工方面的具体措施及标准;有关施工详图和加工图,包括设备加工图和拼装图、模板制作设计图、钢筋配筋图、基坑开挖图、工程结构尺寸大样图等;试验参数及配合比;重大危险源的应急救援措施;成品保护方法及措施;施工注意事项等。

4.5.5 作业队技术负责人技术交底的主要内容包括:作业标准、施工规范及验收标准,工程质量要求;施工工艺流程、工艺细则、操

作要点及质量标准;质量问题预防措施及注意事项;施工技术措施和安全技术交底;紧急情况下的应急救援措施、紧急逃生措施等。

4.5.6 施工技术交底应交到工班和作业人员,作业人员应明确和掌握桥涵等结构物的几何尺寸、高程、施工工艺、质量标准、安全技术措施要求,明确施工材料、工艺、质量、安全、环保、进度要求及所采用施工规范、工程验收标准等,严格按照施工图、施工组织设计、作业指导书、施工及验收规范的有关技术规定施工。

4.5.7 桥涵工程的测量放样技术交底,应由项目部测量主管负责;交底资料应经技术部门负责人审核,测量人员在技术交底后进行施工放样。

4.5.8 施工技术交底应形成书面记录,交底资料应签字齐全,留存备查。

4.6 临时工程

4.6.1 桥涵工程施工的临时工程主要包括:临时便道便桥、临时码头、栈桥、水上施工作业平台、混凝土拌和站、制梁场、存梁场、场外运梁线路及大型龙门吊机走行线、砂石料场、临时支架结构、架桥机运梁便道等。

4.6.2 临时工程开工前,应根据《铁路大型临时工程和过渡工程设计暂行规定》(铁建设[2008]189号),结合临时工程特点及施工工期,本着统筹规划、合理布局、安全适用的原则编制设计文件,经相关单位批准后方可进行施工。

4.6.3 制梁场、存梁场建设应符合下列规定:

1 制梁场建设前应编制实施性施工组织设计,其规模应根据供应范围内桥梁种类、数量,梁的供应时间、生产周期及以后的拆迁、场地恢复等因素综合考虑。

2 制梁场选址应根据架梁计划设在桥梁比较集中及运输距离比较适中的地段内。既要有利于桥梁预制、存放、运输和架设,又要考虑交通状况、地形地质、水电供应、砂石料源、环保要求等情

况,须经综合技术经济比较确定具体位置。

3 预制场应易于与线路连接,便于运梁。预制场应与既有公路网连接,便道应满足各种机械设备、工程材料及成品进出场运输需要。

4 当桥梁工程采用预制梁架设施工方案时,运梁道路及桥上临时轨道应满足不同运架设备的运行要求,必须具有足够的承载能力并应平整、顺直,保证预制梁顺利运输。施工前应根据运架设备运行技术要求制定相应标准,经相关单位批准后实施。

5 制梁场地布置应满足生产流程和存梁数量的需要,并应考虑桥梁静载试验所需场地和设置道路及排水系统的场地要求,一般宜采用横列式布置。对数量较少的梁型,可按大跨桥梁建设台座,利用“一台多用”制梁以减少建设费用。

6 后张梁制梁台座和先张梁张拉台座必须经过专项施工工艺设计,具有足够的强度、刚度、稳定性和适应操作需要的构造,保证满足制梁各阶段施工荷载(包括顶梁施工荷载)及施工操作要求。

7 存梁台座的地基和结构应具有足够的承载力,不应发生不均匀下沉,并保证台座顶面相对高差不大于桥梁底面设计允许偏差值。对有盐雾侵蚀影响的梁场,存梁台座顶面应高出地面0.8m以上。存梁场地应排水畅通、无积水。

8 后张法混凝土梁预制场建设尚应符合《铁路后张法混凝土梁预制场建设技术指南》TZ 321—2009的规定。

4.6.4 临时便道便桥、临时码头施工应符合下列规定:

1 施工便道、便桥应优先利用既有道路、桥梁,必要时通过加固既有桥梁、加宽既有道路来满足施工车辆通行的要求。施工过程中应经常维修、养护,并做好和当地道路主管部门的协调工作。

2 新建的便道便桥宜统一设置路面宽度、道路等级,较长的临时道路还应设置会车道,在坡陡急弯处应设置交通警告标识。

3 运梁通道应符合《铁路架桥机架梁暂行规程》(铁建设

〔2006〕181号)的有关规定。

4 便道、便桥修建应根据水文地质、周围环境等现场条件、施工方案等经技术经济比选确定,并应按最大荷载进行设计。

5 临时码头应建在水深能满足运输船只停泊、陆上交通便利的处所,平面布置应能满足临时存、装、卸料及周转大(重)件结构的要求。

4.6.5 混凝土拌和站建设应符合下列规定:

1 拌和站建设应结合项目特点和其他临时设施布置统一进行规划建设。

2 拌和站宜建在混凝土结构物密集、用量集中的地段或重要构筑物附近,并应运输通道通畅。大型预制场应单独设置拌和站。

3 拌和站建设方案应考虑管理、投资、交通、设备使用效率以及工程工点分布和需要等因素,通过技术经济比选确定。

4 拌和站宜进行封闭管理,各工序、各作业区应有明细的操作规程,做到标准化、工厂化管理。

5 拌和站生产能力应根据供应区段混凝土需求计划通过计算确定。根据设计生产能力、混凝土连续浇筑作业要求等选配拌和站主机设备,并应有一定的生产能力储备。同一拌和站宜配置不少于两套拌和设备,保证混凝土连续供应。

6 拌和站拌和设备和储料罐应设置在稳定可靠的基础上,保证在混凝土拌和施工中不产生下沉、倾斜。水上混凝土拌和站设置在浮动式平台上时,应根据上料、计量、拌和、出料等连续生产工艺流程进行专项设计。

4.6.6 水上施工作业平台、施工栈桥施工应符合下列规定:

1 桥梁工程水上施工作业平台应根据基础类型及墩、梁高度、河床地质、河流水文、河岸地形等工况,选择固定式平台、浮动式平台,可采用双壁钢围堰或钢吊箱围堰作为施工平台。各种型式的水上施工平台,均应经过设计计算,具有足够的强度、刚度、稳定性和能满足施工作业需要的平面面积。

2 应根据施工过程中可能发生的最不利荷载组合分布情况、水流流速及水位变化、风力及风向和机械作业产生的冲击力等工况,进行固定式平台结构强度、承载能力和稳定性检算,对浮动式平台还应进行倾斜度、浮船(箱)连接强度及加固杆件强度检算、牵引及锚碇力计算。施工作业平台顶面应高于设计施工水位(包括波浪高度),固定式平台不应小于 1.0 m,浮动式平台不应小于 0.5 m。

4.6.7 制梁场、混凝土拌和站等临时工程应通过建设单位的验收,其他临时工程应由施工单位验收,符合相关标准后方可使用。

5 施工测量

5.1 一般规定

5.1.1 桥涵工程施工测量流程如图 5.1.1 所示。

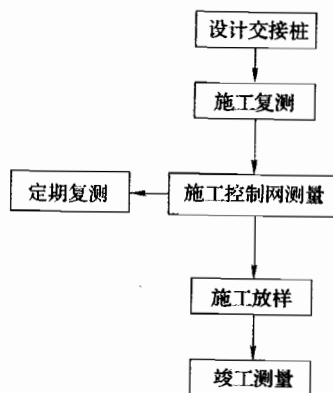


图 5.1.1 施工测量流程图

5.1.2 高速铁路工程测量平面控制网应在框架控制网(CP0)基础上分三级布设,第一级为基础平面控制网(CP I),主要为勘测、施工、运营维护提供坐标基准;第二级为线路平面控制网(CP II),主要为勘测和施工提供控制基准;第三级为轨道控制网(CP III),主要为轨道铺设和运营维护提供控制基准。

5.1.3 高速铁路工程测量高程控制网分二级布设,第一级线路水准基点控制网,为工程勘测设计、施工提供高程基准;第二级轨道控制网(CP III),为高速铁路轨道施工、维护提供高程基准。

5.1.4 桥涵施工测量应在线路控制网(CP I、CP II 和线路水准基

点)基础上进行。

5.1.5 复杂特大桥应建立独立的施工测量平面、高程控制网。

5.1.6 交接桩工作应由建设单位组织进行,监理单位应按有关规定参加交接工作。施工单位和设计单位按下列内容和方法进行具体交接桩工作:

1 交接桩应按照线路平面图,对 CP I、CP II 控制点成果及点之记、水准点成果及点之记、测量平差计算资料、测量技术报告逐一交接。

2 交接桩双方对 CP I、CP II 和水准点桩位及点之记应逐一现场查看,做好记录。严格履行交接手续。

5.1.7 桥址控制点应按下列规定进行联测:

1 两岸桥址控制点应与线路控制网联测,并宜与国家、地方控制点进行联测。

2 桥位中线控制点和线路水准基点应在桥梁施工测量前,由相关单位组织相邻施工单位进行贯通联测,以保证线路与桥梁和全桥分段施工时中线、高程符合设计要求。

3 当线路测量已先行通过桥址时,桥位两端的线路控制点应纳入桥梁施工控制网,并计算里程和高程的换算关系。当为双线桥或多线桥时,应明确桥轴线和线路中线的关系。

5.1.8 测量记录、计算成果和图表应书写清楚,签署完整,并应复核和检算,未经复核和检算的资料严禁使用。各种测量原始记录(包括磁卡、电脑记录)、计算成果和图表应按有关规定妥善保存。

5.1.9 施工测量工作应建立双检制度并严格执行,测量资料应经过不同的人员分别进行计算核对无误后方可使用,外业测量应采用不同的测量人员、或不同的测量仪器、或不同的测量方法复核无误后方可交付施工使用。

5.1.10 高速铁路桥涵工程施工测量除应符合本规程的规定外,尚应符合《高速铁路工程测量规范》TB 10601 的有关规定。

5.1.11 采用全球定位系统(GPS)测量时,应符合《铁路工程卫星

定位测量规范》TB 10054 的规定。

5.1.12 在桥梁上部结构施工时应按技术要求埋设好无砟轨道施工控制网的强制对中标志。

5.2 施工复测

5.2.1 高速铁路工程施工期间,应加强 CP I、CP II 及线路水准基点控制网复测维护工作。控制网复测维护分为定期复测维护 and 不定期复测维护,定期复测应由建设单位组织实施,不定期复测维护应由施工单位实施。

5.2.2 施工单位接桩后,应对桥涵施工控制网进行全面复测。全面复测宜在原网的基础上进行。复测网精度等级应与原网相同,复测方法及技术要求宜与原测保持一致。原控制网的坐标系统和高程系统不得更动,控制网的起算点发生明显位移时,可改用其他稳定可靠的控制点起算,但必须保持位置基准、方向基准、尺度基准和高度基准不变。

5.2.3 CP I、CP II 控制点、线路水准基点施工复测成果与原测成果的较差应满足下列规定:

1 采用 GPS 复测 CP I、CP II 控制点时,复测与原测成果较差应符合表 5.2.3—1、表 5.2.3—2 的规定。

表 5.2.3—1 CP I、CP II 控制点复测坐标较差限差

控制点类型	复测坐标较差限差(mm)
CP I	20
CP II	15

注:表中坐标较差限差指 X、Y 坐标分量较差。

表 5.2.3—2 GPS 复测相邻点间坐标差之差的相对精度限差

控制点类型	相邻点间坐标差之差的相对精度限差
CP I	1/130 000
CP II	1/80 000

2 采用导线复测 CP II 控制点时,水平角、边长和坐标较差应符合表 5.2.3—3 的规定。

表 5.2.3—3 导线复测较差的限差

控制网	等级	水平角较差限差(″)	边长较差限差(mm)	坐标较差限差(mm)
CP II	三等	3.6	$2m_D$	15

注: m_D 为仪器标称精度。

3 水准基点的复测高差与原测高差之差应符合表 5.2.3—4 的规定。

表 5.2.3—4 水准测量限差要求(mm)

水准测量等级	测段、路线的左右路线高差不符值	测段、路线往返测高差不符值		附和路线或环线闭合差		检测已测测段高差之差
		平原	山区	平原	山区	
二等	—	$\pm 4\sqrt{K}$	$\pm 0.8\sqrt{n}$	$\pm 4\sqrt{L}$		$\pm 6\sqrt{R}$
精密水准	$\pm 6\sqrt{K}$	$\pm 8\sqrt{K}$		$\pm 8\sqrt{L}$		$\pm 8\sqrt{R}$
三等	$\pm 8\sqrt{K}$	$\pm 12\sqrt{K}$	$\pm 2.4\sqrt{n}$	$\pm 12\sqrt{R}$	$\pm 15\sqrt{L}$	$\pm 20\sqrt{R}$
四等	$\pm 14\sqrt{K}$	$\pm 20\sqrt{K}$	$\pm 4\sqrt{n}$	$\pm 20\sqrt{R}$	$\pm 25\sqrt{L}$	$\pm 30\sqrt{R}$
五等	$\pm 20\sqrt{K}$	$\pm 30\sqrt{K}$		$\pm 30\sqrt{L}$		$\pm 40\sqrt{R}$

注:1 K 为测段水准路线长度,单位为 km;L 为水准路线长度,单位为 km;R 为检测测段长度,单位为 km;n 为测段水准测量站数。

2 当山区水准测量每公里测站数 $n \geq 25$ 站以上时,采用测站数计算高差测量限差。

5.2.4 控制网复测完成后,应进行严密平差,并采用现场勘测与统计检验相结合的方法对施工控制点进行稳定性分析和评定。也可采用下式的简便方法进行稳定性分析和评定。

$$\Delta_{\text{限}} = \pm 2 \sqrt{m_{\text{原}}^2 + m_{\text{复}}^2} \quad (5.2.4)$$

式中 $\Delta_{\text{限}}$ ——复测坐标(高程)与原测坐标(高程)较差的限差(mm);

$m_{\text{原}}$ ——原测坐标(高程)中误差(mm);

$m_{\text{复}}$ ——复测坐标(高程)中误差(mm)。

5.2.5 复测成果与原测成果较差满足第 5.2.3 条的规定时,采用原测成果。当较差超限时,应进行二次复测,查明原因,并采用同精度内插法更新成果,提交监理和设计单位确认。

5.2.6 复测完成后应进行成果分析,编写复测报告。报告应包括以下内容:

- 1 任务依据、技术标准。
- 2 测量日期、作业方法、人员、设备情况。
- 3 复测控制点的现状及数量,复测外业作业过程及内业数据处理方法。

4 复测控制网测量精度统计分析:

- 1) 独立环闭合差及重复基线较差统计。
- 2) GPS 自由网平差和约束平差后最弱边方位角中误差和边长相对中误差统计。
- 3) 导线方位角闭合差、全长相对闭合差、测角中误差统计。
- 4) 水准测量测段间往返较差、附合水准路线高差闭合差、水准路线每千米高差偶然中误差统计。

5 复测与原测成果的对比分析:

- 1) 平面控制网复测与原测坐标成果较差。
 - 2) GPS 网复测与原测相邻点间坐标差之差的相对精度的比较。
 - 3) 导线复测与原测水平角、边长较差。
 - 4) 相邻水准点复测与原测高差较差。
- 6 需说明的问题及复测结论。

5.3 施工控制网测量

5.3.1 桥梁施工控制网测量可结合桥梁长度、平面线形和地形环境等条件选用 GPS、三角形网、导线及其组合法测量。施工控制网必须就近附合到 CP I 或 GP II 控制点,采用固定数据约束平差。

5.3.2 施工平面控制网的测量等级应按表 5.3.2 选定。

表 5.3.2 桥梁施工平面控制网的测量等级和精度

测量等级			桥轴线边 相对中误差	最弱边 相对中误差
GPS 测量	三角形网测量	导线测量		
一等	—	—	$\leq 1/250\ 000$	1/180 000
二等	—	—	$\leq 1/200\ 000$	1/150 000
三等	二等	—	$\leq 1/150\ 000$	1/100 000
四等	三等	三等	$\leq 1/100\ 000$	1/70 000

注:对于桥长小于 800 m 的桥梁,当桥址两岸已有足够数量的 CP I、CP II 控制点且能满足桥梁精度要求时,可直接利用。

5.3.3 施工测量控制点应布设在坚固稳定、便于施工放线且不易破坏的范围内。宜埋设强制归心观测墩。

5.3.4 采用导线测量时,导线边长应根据桥式布置、地形条件和使用仪器来确定。在方便桥梁墩台施工定位的原则下,宜采用长边,最短边长还宜小于 300 m。导线测量的技术要求应符合现行《高速铁路工程测量规范》TB 10601 的规定。

5.3.5 光电测距边必须加入气象、加乘常数改正,然后化算为水平距离,最后归算至墩顶(或轨底)平均高程面上。

$$D_h = D \cdot \left\{ 1 + \frac{h_2 - h_1}{R} \right\} \quad (5.3.5)$$

式中 D_h ——归算到墩顶(或轨底)平均高程面上的测距边长度(m);

D ——测距边两端平均高程面上的平距(m);

h_1 ——测距边两端的平均高程(m);

h_2 ——墩顶(或轨底)的平均高程面的高程(m);

R ——地球平均曲率半径(m)。

5.3.6 桥梁施工高程控制网应采用水准测量方法测量,条件困难的山区可采用精密光电测距三角高程测量方法。

5.3.7 精密光电测距三角高程测量所采用的全站仪应具备自动

目标识别功能,仪器标称精度不应低于 $0.5''$, $1\text{ mm}+1\text{ ppm}$ 。主要技术要求应符合表 5.3.7 的规定。

表 5.3.7 精密光电测距三角高程测量观测的主要技术要求

等级	边长(m)	测回数	指标差较差('')	测回间垂直角较差('')	测回间测距较差(mm)	测回间高差较差(mm)
二等	≤ 100	2	5	5	3	$\pm 4\sqrt{s}$
	100~500	4				
	500~800	6				
	800~1 000	8				

注: s 为视线长度,单位:km。

5.3.8 精密光电测距三角高程测量应采用往返观测,观测中应测定气温和气压。气温读至 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,气压读至 1.0 hPa ,并在斜距中加入气象改正。

5.3.9 高程控制网应起闭于线路水准基点,采用同级扩展的方法按二等水准测量要求施测。跨河两水准点间高差的中误差应满足下式的要求。

$$m_h \leq 0.2 \sqrt{2\Delta_H} \quad (5.3.9)$$

式中 m_h ——跨河两水准点间高差的中误差(mm);

Δ_H ——施工中放样精度要求最高的几何位置中心的高程容许误差。

5.3.10 水准点应沿桥轴线两侧均匀布设,水准点沿桥线方向的间距宜为 400 m 左右,并构成连续水准闭合环。

5.3.11 水准点标石应根据地质情况和精度要求埋设,可采用混凝土标石、钢管标石、岩石标石、管桩标石、钻孔桩标石或基岩标石。

5.3.12 桥涵高程控制网测量精度及其他技术要求应符合现行《高速铁路工程测量规范》TB 10601 的有关规定。

5.4 施工放样

5.4.1 在进行放样以前,测量人员首先应熟悉结构物的总体布置图和细部结构设计图,结合现场条件与控制点的分布,确定适宜的放样方法。

5.4.2 施工放样应采用重复测量或闭合测量的方法进行,做到处处有检核。

5.4.3 桥梁施工放样工作主要包括以下主要内容:

- 1 墩台纵、横向轴线的确定。
- 2 基坑开挖及墩台扩大基础的放样。
- 3 桩基础的桩位放样。
- 4 承台及墩身结构尺寸、位置放样。
- 5 墩帽及支座垫石的结构尺寸、位置放样。
- 6 各种桥型的上部结构中心及细部尺寸放样。
- 7 桥面系结构的位置、尺寸放样。
- 8 各阶段的高程放样。

5.4.4 岸上墩(台)中心点定位宜采用全站仪极坐标法、导线法进行,并应符合下列规定:

1 使用全站仪极坐标法由不同控制点放样的点位的不符值不应大于 2 cm ,在限差以内时取放样点连线构成图形之几何中心作为墩(台)中心点。

2 桥跨长、跨数少的曲线桥,宜采用导线法确定墩位中心。导线角应以不低于 $1''$ 级仪器测设,偏角总闭合差 f_β 不应大于下式的规定。

$$f_\beta = 8\sqrt{N}('') \quad (5.4.4)$$

式中 N ——桥梁跨数。

5.4.5 水中桥墩中心点定位应符合下列规定:

- 1 水中桥墩基础采用水上作业平台施工时,用全站仪极坐标

法或交会法进行墩中心点定位。

2 水中桥墩基础施工采用单侧(或双侧)栈桥时,可沿栈桥布设桥中线的平行线,通过岸上控制点沿平行线方向用直量法设置墩中心里程点,与交会法测定坐标的互差不得超过 2 cm,以直量法为准。

3 水下基础施工过程中应加强对水上平台或栈桥上设置的墩中心点的检核,及时掌握平台或栈桥的位移情况。当两次测量不符值大于 2 cm 时,应重新测设墩中心点。

5.4.6 明挖基础基坑放样宜采用全站仪极坐标法进行,基础高程应在基底处理后测量。

5.4.7 承台、墩台、顶帽及垫石平面形状和尺寸应依据桥墩中心纵横十字线放样,高程可采用几何水准或光电测距三角高程测量方法测定。

5.4.8 架梁测量应符合下列规定:

1 以墩台中心十字线或梁中心线交点(曲线桥)为准,在墩顶上用钢卷尺按尺寸放出支座十字线及梁端轮廓线,并用墨线标出。

2 检查垫石面高程。

3 根据架梁方法,进行相应的水文、拖拉滑道、架桥机走行道等项目的测量。

5.5 竣工测量

5.5.1 桥涵及其附属建筑物竣工测量的内容应满足竣工图编制和竣工验收的要求,测量方法和精度与施工测量时相同。

5.5.2 桥梁竣工测量应分两阶段进行。第一阶段是在桥梁墩台施工完毕、梁部架设以前,对全线桥梁墩台的纵、横向中心线,支承垫石顶高程,跨度进行贯通测量,并标出各墩台纵、横向中心线,支座中心线,梁端线及锚栓孔十字线。第二阶段是在梁部架设完成后,对全桥中线贯通测量并在梁面标出桥梁工作线位置。

5.5.3 涵洞主体工程施工完毕,涵顶、涵侧填土前,应对涵长、孔

径、板顶高程等进行测量,并据此推算板顶填土厚度,确定其是否满足设计要求。

5.5.4 承台全部或部分竣工后,应依据施工控制点按本规程第 5.4.4 条规定的导线法进行贯通测量。当实测跨距与设计跨距的差值超过 2 cm 时,应根据桥墩设计允许偏差逐墩进行跨距调整。

5.5.5 桥梁下部工程竣工后,架梁前,应精密测定墩(台)顶水准点的高程、桥中线方向及中心里程。

1 墩(台)中心十字线测定应符合下列规定:

- 1) 桥中线方向应在无风、呈像清晰稳定时直接测定。当后视点与前视点同向时,正、倒镜测量不符值不得大于 3 mm,取中值;当后视点与前视点异向时,按正、倒、倒、正镜观测,不符值不得大于 4 mm,取中值。
- 2) 精密测定墩(台)中心里程及跨距,可采用钢卷尺直接丈量法、全站仪组合测距法或坐标法。里程的平差值与设计值比较,其不符值超过 10 mm 时,应予适当调整。
- 3) 放设钢梁架设的标志线、支座十字线,其距离与垂直度限差为 1 mm。

2 墩顶水准标高测定应符合下列规定:

- 1) 墩顶水准标高精度应与施工水准网复测精度相同。当墩跨较大时,应使用水准仪或全站仪按跨河水准测量方法测定。
- 2) 由地面水准点传递高程至墩顶时,应以水准仪测读接高,并用悬挂钢卷尺方法复核。当高差较大不易传递时,可用光电测距三角高程测量方法往返测定高差,并用悬挂钢卷尺方法复核。
- 3) 墩顶水准标应与两岸水准基点进行直接逐跨高程联测(1~2 次),全桥贯通。

5.5.6 试车后通车前(即全部恒载已安装完毕),应按下列规定测定墩上支座结构相对于墩中心的竣工位置:

1 测量活动及固定支座底板与桥墩实际放样里程中心点的相对关系。

2 测量支座下摆对于绞枢中心的相对关系。

3 测量不同气温条件下活动支座辊轴顶、底部的相对位移变化值,并推算设计温度状态下支座底板与下摆中心的纵向相对关系。

4 计算各墩钢梁支点相对于桥墩里程中心点的相对偏差、全桥长度相对偏差。

5.6 沉降变形观测

5.6.1 桥梁观测应包括桥梁承台、墩台的沉降变形观测和梁体变形观测;涵洞观测应包括涵洞自身及涵顶填土沉降变形观测。

5.6.2 一般情况下,应对每个桥梁墩台、每个涵洞进行沉降观测,并对每孔预应力混凝土梁进行徐变变形观测。特殊工程应符合下列规定:

1 对于岩石地基、嵌岩桩基础的桥涵可选择典型墩(台)、涵进行观测。

2 对原材料变化不大、预制工艺稳定、批量生产的预应力混凝土预制梁,徐变变形观测前3孔梁逐孔进行,以后每30孔选择1孔进行。

3 采用移动模架施工的桥梁,对前6孔应进行重点观测,根据结果合理设置支架的预设拱度。

5.6.3 观测点的布置应符合设计要求。设计无要求时,应符合下列规定:

1 桥梁墩台沉降观测点布置:墩台沉降观测点可在墩顶、墩身或承台上布置,每个墩台的测点总数一般不少于4个。观测点的布设应符合设计要求。

2 简支梁观测点布置:每孔梁应设置测点6个,设在两侧支点及跨中。

连续梁观测点布置:应根据不同跨度在支点、中跨跨中及边跨

1/4跨中设置,3跨以上连续梁中跨布置点相同。

3 涵洞观测点的布置:涵洞自身沉降观测应在边墙两侧设置观测点,测点数量不少于4个。涵顶填土沉降观测参照路基沉降观测方式,在涵顶线路中心埋设沉降板。

5.6.4 桥涵基础沉降和梁体徐变变形的观测精度为 $\pm 1\text{ mm}$,读数精确至 0.1 mm 。

5.6.5 观测频次应符合下列规定:

1 墩台观测频次见表5.6.5—1。

表 5.6.5—1 墩台沉降观测频次

观测阶段		观测频次		备 注
		观测期限	观测周期	
墩台基础施工完成		—	—	设置观测点
墩台混凝土施工		全程	荷载变化前后各1次或1次/周	承台回填时,测点应移至墩身或墩顶,二者高程转换时的测量精度要求不应低于首次测量要求
预制梁桥	架梁前	全程	1次/周	
	预制梁架设	全程	前后各1次	
	附属设施施工	全程	荷载变化前后各1次或1次/周	
桥位施工桥梁	制梁前	全程	1次/周	
	上部结构施工中	全程	荷载变化前后各1次或1次/周	
	附属设施施工	全程	荷载变化前后各1次或1次/周	
架桥机(运梁车)通过		全程	前2次通过前后各1次,其后1次/天,连续2次,其后1次/3天,连续3次,以后1次/周	至少进行2次通过前后的观测

续表 5.6.5—1

观测阶段	观测频次		备 注
	观测期限	观测周期	
桥梁主体工程完工~ 无砟轨道铺设前	≥6个月	1次/周	岩石地基的桥梁,一般不宜少于2个月
无砟轨道铺设期间	全程	1次/天	
无砟轨道铺设完成后	24个月	0~3个月 1次/月	工后沉降长期观测
	个月	4~12个月 1次/3个月	
	月	13~24个月 1次/6个月	

注:观测墩台沉降时,应同时记录结构荷载状态、环境温度及天气日照情况。

2 预应力混凝土梁体徐变变形观测频次见表 5.6.5—2。

表 5.6.5—2 梁体徐变变形观测频次

观测阶段	观测频次		备 注
	观测期限	观测周期	
梁体施工完成	—	—	设置观测点
预应力张拉期间	全程	张拉前后各一次	测试梁体弹性变形
桥梁附属设施安装	全程	安装前后各一次	测试梁体弹性变形
预应力张拉完成~ 无砟轨道铺设前	≥90天	1次/(1、3、5天), 后期1次/周	
无砟轨道铺设期间	全程	1次/天	
无砟轨道铺设完成后	24个月	0~3个月 1次/月	残余徐变变形长期观测
	个月	4~12个月 1次/3个月	
	月	13~24个月 1次/3个月	

注:观测梁体徐变变形时,应同时记录梁体荷载状态、环境温度及天气日照情况。

3 涵洞观测频次见表 5.6.5—3。

表 5.6.5—3 涵洞沉降观测频次

观测阶段	观测频次		备 注
	观测期限	观测周期	
涵洞基础施工完成	—	—	设置观测点
涵洞主体施工完成	全程	荷载变化前后各1次或1次/周	观测点移至边墙两侧
洞顶填土施工	全程	荷载变化前后各1次或1次/周	
架桥机(运梁车)通过	全程	前2次通过前后各1次,其后1次/天,连续2次,其后1次/3天,连续3次,以后1次/周	至少进行2次通过前后的观测
涵洞完工~无砟轨道铺设前	≥6个月	1次/周	岩石地基的涵洞,一般不宜少于2个月
无砟轨道铺设期间	全程	1次/天	
无砟轨道铺设完成后	24个月	0~3个月 1次/月	工后沉降长期观测
	个月	4~12个月 1次/3个月	
	月	13~24个月 1次/6个月	

注:观测涵洞沉降时,应同时记录结构荷载状态、环境温度及天气日照情况。

5.6.6 观测工作基点(观测基桩)作为控制观测点的基准桩,必须埋设在不受施工干扰的稳定地基内,并进行定期复核、校正。

5.6.7 各种测量记录、计算成果和图表应书写清晰,真实准确、不得涂改,签署完整,并应妥善保存。

5.6.8 观测后,应及时整理、汇总、分析沉降观测资料,按有关规定整理成册,报送有关单位进行沉降分析、评估。

6 明挖基础

6.1 一般规定

6.1.1 基坑开挖前应按地质、水文资料和环保要求,结合现场情况,制定施工方案,确定开挖范围、开挖坡度、支护方式、弃土位置、防排水措施等,并制定安全和质量保证措施。

6.1.2 基坑开挖过程中应对支护结构、周围地表及环境进行观察和监测,当发现异常情况,应妥善处理后方可继续施工。

6.1.3 基础底面不得处于软硬不均的地层上。当发现地质条件与设计不符时,应及时联系勘察设计等单位进行处理。

6.1.4 明挖基础施工流程如图 6.1.4 所示。

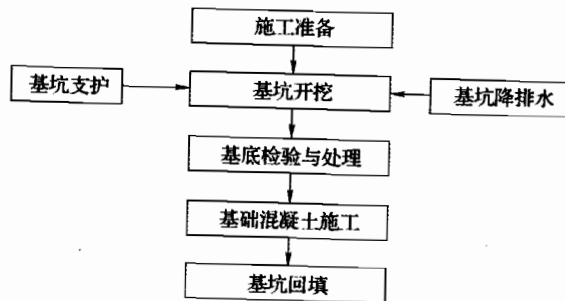


图 6.1.4 明挖基础施工流程图

6.2 基坑开挖

6.2.1 基坑开挖前应做好下列工作:

1 测定基坑中心线、开挖轮廓线。

2 确定坑壁开挖坡度、支护方式、开挖方法、防排水措施和弃土位置。

3 进行施工工艺和安全技术交底。

6.2.2 在有地面水淹没的地点,应先修筑围堰、改河、改沟、筑坝排开地面水后再进行基坑开挖。

6.2.3 陡坡地段桥梁墩台基坑开挖的范围、坡度和支护方式,应结合墩台边坡防护的设计要求确定。

6.2.4 基坑顶有动载时,基坑顶缘与动载间应留有大于 1 m 的护道。基坑深度大于 5 m 时,应将坑壁坡度适当放缓或加作平台,如土的湿度过大,应采取措施防止坑壁坍塌。

6.2.5 弃土不得妨碍施工,不得淤塞河道影响泄洪,不得污染环境。弃土堆坡脚距坑顶缘的距离不应小于基坑的深度,且宜弃在下游指定地点。

6.2.6 无水土质基坑底面宜按基础设计平面尺寸每边放宽不小于 50 cm;有水基坑底面应满足四周排水沟与汇水井的设置需要,每边放宽不宜小于 80 cm。

6.2.7 基底应避免超挖,松动部分应清除。使用机械开挖时,应在设计高程以上保留一定厚度土层用人工开挖。

6.2.8 基坑宜在枯水或少雨季节开挖。基坑开挖不宜间断,达到设计高程经检验合格后,应立即施工基础构造物。如基底暴露过久,则应重新检验。

6.2.9 土质基坑中深度大于 5 m 且地下水位较高的基坑、临近既有建筑的基坑和基坑顶缘动荷载较大的基坑,均应进行边坡稳定计算,根据检算结果确定边坡坡度、防护宽度和边坡加固措施。

6.2.10 基坑边坡加固可选择喷射混凝土、现浇混凝土围圈、挡板支撑护壁,必要时应采用钢板桩加固边坡。

6.2.11 喷射混凝土护壁应符合下列规定:

1 喷射混凝土护壁适用于坑壁稳定性较好,渗水量较少的基坑。喷射混凝土护壁基坑的深度应按地质条件决定,但不宜超过 10 m。

2 喷射混凝土厚度可参考表 6.2.11 确定。

表 6.2.11 喷射混凝土厚度 (cm)

基坑渗水情况		无渗水	少量渗水
混凝土厚度	地质类别		
	砂类土	10~15	不小于 15
	黏性土、粉土	5~8	8~10
	碎石类土	3~5	5~8

注:1 本表喷射混凝土厚度适用于直径不大于 10 m 的基坑,未考虑基坑顶缘荷载。

2 每次喷射混凝土厚度,应考虑土层和混凝土的黏结力及渗水量的大小等因素,在施工方案设计中确定。

3 喷射混凝土护壁的坑壁坡度,应根据土质情况和渗水量大小等因素,在施工方案设计中确定。

4 喷射混凝土的原材料选用、配合比设计及施工可参照现行《铁路混凝土工程施工技术指南》的有关规定执行。

5 根据土质与渗水情况,每次下挖 0.5 m~1 m 应即喷护。对无水或少水坑壁,喷射顺序应由下而上,对渗水的坑壁则应由上而下进行喷护。

6 当分层喷护时,应在前一层混凝土终凝后再喷第二次或第三次,直到达到要求厚度。续喷前应将混凝土表面污渍、泥块清洗干净。

7 喷射混凝土终凝 2 h 后,应进行保湿养护。

8 开挖基坑遇局部流砂、淤泥层时,宜采用锚杆挂网喷混凝土加固。

6.2.12 混凝土围圈护壁应符合下列规定:

1 混凝土围圈护壁适用于除流砂及流塑状态黏性土外的各类土开挖防护。

2 混凝土的强度等级、围圈结构形式和断面尺寸应符合施工

设计要求,拆模强度应达到设计强度等级的 100%。

3 混凝土围圈的开挖面应均匀分布,对称间隔开挖,开挖后应及时浇筑混凝土,无支护开挖总长度不得超过 1/2 周长。

4 混凝土围圈护壁应由上而下逐层施工。坑口顶层应一次整体浇筑,以下各层应分段开挖浇筑,上下层混凝土接缝应相互错开。分层高度以垂直开挖面不坍塌为原则。

6.2.13 挡板支撑护壁应符合下列规定:

1 挡板支撑结构应经设计计算,且有足够的强度和刚度,一般可采用横、竖向挡板与钢(木)框架支撑方式护壁。基坑每层开挖深度应根据地质情况确定,不宜超过 1.5 m,并应边挖边支。

2 支撑结构应随时检查,发现变形及时加固或更换,更换时应先撑后拆。支撑拆除顺序应自下而上。基础顶面以下支撑拆除,应在基础顶面以下基础回填土后进行。

3 用吊斗出土时,应有防护措施,防止吊斗碰撞支撑。

6.3 基坑围堰

6.3.1 围堰工程应符合下列规定:

1 围堰顶面宜高出施工期间可能出现的最高水位 0.5 m。

2 围堰对河流过水断面的压缩而引起的冲刷,应有防护措施。

3 围堰应做到防水严密。

4 堰内面积应满足基础施工的需要。

5 围堰应满足强度、稳定性的要求。

6.3.2 土围堰应符合下列规定:

1 土围堰适用于水深在 2 m 以内,流速小于 0.3 m/s,冲刷作用很小,且河床为渗水性较小的土层。

2 土围堰断面应根据使用的土质、渗水程度及围堰本身在水压力作用下的稳定性确定。一般情况下,堰顶宽度不应小于 1.5 m,外侧坡度不陡于 1:2,内侧坡度不陡于 1:1。

3 土围堰宜使用黏性土填筑,填土出水面后应分层夯实。筑堰引起流速增大时,应在外坡面采用片石、土袋、石笼和砌块等进行防护。

6.3.3 土袋围堰应符合下列规定:

1 土袋围堰适用于水深不大于 3 m,流速不大于 1.5 m/s,河床为渗水性较小的土层。

2 堰顶宽度可为 1 m~2 m,外侧边坡为 1:0.5~1:1,内侧为 1:0.2~1:0.5。

3 土袋围堰应用黏土填心。袋内装入松散黏性土后,袋口应缝合,装填量约为袋容量的 60%。在流速较大处,外侧土袋内可装粗砂或小卵石。

4 堆码时土袋应平放,其上下层和内外层应互相错缝,搭接长度为 1/2~1/3,并应堆码密实、平整。

6.3.4 土、土袋围堰填筑前,应清理堰底的树根、草皮、石块等杂物。当有冰块时,必须彻底清除。填筑时,均应自上游开始至下游合龙。堰底内侧坡脚距基坑顶缘距离应根据基坑开挖深度确定,但不应小于 1 m。

6.3.5 土、土袋围堰在使用过程中应经常检查,发现冲刷严重时,应用砂石袋、片石等不同的方式护坡。

6.3.6 临近既有建筑物的基坑、深度大于 5 m 或地下水位较高的土质基坑和基坑顶缘动荷载较大的基坑,宜优先选用钢板桩围堰施工。钢板桩围堰施工应符合本规程第 7.5.2 条的有关规定。

6.4 基坑降、排水

6.4.1 明挖基坑可采用汇水井(坑)、井点法降、排水,应保持基坑底不被水淹。

6.4.2 粉、细砂土质的基坑宜用井点法降低水位。当用汇水井(坑)排水时,应采取防止带走泥砂的措施。

6.4.3 水下挖基时,抽水能力应为渗水量的 1.5~2.0 倍。

6.4.4 基坑排出的水应以水管或水槽远引基坑范围,并应防止污染周围环境和水源。

6.4.5 井点法降水应符合下列规定:

1 井点布置应根据基坑形状、土壤类别、地下水位和要求降水深度等各种条件确定,集水管出口应确保排水畅通。

2 安装井点管应先造孔后下管,不得将井点管硬打入土内。造孔应垂直,深度宜比滤管底深 0.5 m 左右。滤管底应低于基底以下 1.5 m。

3 井点管四周应用粗砂灌实,距地面 0.5 m~1.0 m 深度内,用黏土填塞严密。

4 集水管与水泵的安装高度应尽量降低,以增加其吸程。集水总管向水泵方向宜设有 0.25%~0.50% 的下坡。

5 井管系统各部件均应安装严密,不得漏气。

6 降水过程中应加强井点降水系统的维护和检查,保证不断抽水。

7 对水位降低区域可能产生沉降的建筑物应进行观测,并采取预防措施。

8 拆除多层井点应自底层开始逐层向上进行,在下层井点拆除期间,上部各层井点应继续抽水。

6.5 基底处理

6.5.1 岩层基底应清除岩面松碎石块、淤泥、苔藓等,凿出新鲜岩面,表面应清洗干净。倾斜岩层应将岩面凿平或凿成台阶。易风化的岩层基底应凿除基础尺寸范围内的已风化岩层,再施工基础。

6.5.2 基底遇泉眼时应采用堵塞的方法妥善处理。

6.5.3 基底处理完毕应及时进行检验,检验应包括下列内容:

1 基底平面位置、尺寸、基底高程是否符合设计要求。

2 基底地质情况和承载力是否符合设计要求。

3 基底处理和排水情况是否符合有关规定。

6.5.4 基底检验合格后应立即进行混凝土基础施工。如基底暴露过久,则应重新检验。

6.6 混凝土基础

6.6.1 混凝土基础应在基底无水情况下浇筑,混凝土终凝前不得浸水。

6.6.2 基础各层之间以及基础与墩台的施工接缝设置应符合设计要求,当设计无要求时应符合下列规定:

1 接缝面一般应为水平面,边缘应处理平整。

2 混凝土间施工接缝,周边应设直径不小于 16 mm 的钢筋,钢筋埋入深度和露出长度均不应小于钢筋直径的 15 倍,间距不应大于 20 cm(设计有连接或护面钢筋时可不另设)。使用光圆钢筋时两端应设半圆形标准弯钩,使用带肋钢筋时可不设弯钩。连接钢筋的混凝土保护层厚度应符合有关规定。

6.6.3 施工缝处混凝土凿毛应符合下列规定:

1 混凝土浇筑前,应凿除既有混凝土表面的水泥砂浆薄膜、松动石子或软弱混凝土层,并应用水冲净、湿润,但不得积水。

2 接缝面凿毛应在距混凝土外缘 2 cm~3 cm 以内进行,并使接缝面露出 75%以上新鲜混凝土面。混凝土凿毛时应达到下列强度:

人工凿毛:不小于 2.5 MPa。

风动机等机械凿毛:不小于 10 MPa。

6.6.4 经凿毛处理的混凝土面在浇筑新混凝土前,宜在既有混凝土面上铺一层厚 10 mm~20 mm、比混凝土水胶比略小的胶砂比为 1:2 的水泥砂浆,或铺一层厚约 30 cm 的混凝土,其粗骨料宜比新浇筑混凝土减少 10%。

6.7 基坑回填

6.7.1 基础施工完成后应及时进行基坑回填,回填材料及质量应

符合设计要求。

6.7.2 基坑回填前,应排净积水,清除淤泥、软层,回填时不得破坏基础混凝土。

6.7.3 基坑采用碎石或其他填料回填时,应分层施工,压实质量应符合设计要求。当采用混凝土回填时,应分层振捣密实。

6.7.4 陆地基坑回填后应略高于基坑顶缘地面,防止基坑积水。

7 桩 基 础

7.1 一 般 规 定

7.1.1 沉入桩、钻孔桩施工前应按设计要求和有关规定进行试桩,确定施工工艺参数和检验桩的承载力,并应具有完整的试桩资料。

7.1.2 沉入桩的起吊、堆放和运输应符合施工设计要求。

7.1.3 混凝土灌注桩应采用钻孔法成孔。当受场地、设备等施工条件所限,确需将钻孔桩改为挖孔桩施工时,应办理变更设计手续,并从严控制。

7.1.4 钻孔过程中应经常检查并记录地质变化情况,并与地质柱状图核对。设计单位应对进入岩层的钻孔桩的持力层进行地质确认。

7.2 沉 入 桩

7.2.1 沉入桩施工流程如图 7.2.1 所示。

7.2.2 沉入桩施工前应进行下列准备工作:

1 沉桩前应掌握施工所需的工程地质、水文和试桩等资料。

2 查明施工区高空、地面、水中和地下妨碍沉桩的障碍物,并应及时处理。对沉桩设备移动范围内的场地进行平整,松软地面应进行加固。

3 测定墩、台和基桩的纵、横轴线并作好记录,轴线的控制点应设在不受沉桩或其他施工作业影响的地点并加标志。

7.2.3 预制桩使用前应进行验收,验收应符合下列规定:

1 预制桩出场(厂)时应具备下列证明文件:

1) 预制桩检验记录及合格证。

2) 制桩材料的检验合格证,混凝土配合比试验单及强度检验报告单。

3) 制桩记录。

2 预制桩的外形尺寸和外观质量应符合设计要求。

7.2.4 桩的堆放、起吊和搬运应符合下列规定:

1 桩应按种类和使用顺序堆放,堆放场地应平整、坚实,堆放层数不宜超过四层。支垫位置应符合产品设计文件的规定。每层垫木必须保持在同一平面上,各层垫木应在同一竖直线上。雨季和春融期间,应防止因地面软化发生不均匀下沉造成基桩断裂和损坏。

2 桩起吊时,吊点位置和混凝土强度应符合产品设计文件要求,并应平稳提升,使各吊点同时受力。

3 桩在起吊、搬运和堆码时,应防止冲撞和发生附加弯矩。

4 用驳船运桩,装卸时应对称施作,保持驳船稳定。

7.2.5 沉桩开始前,应按设计要求进行静载试验或动力振动

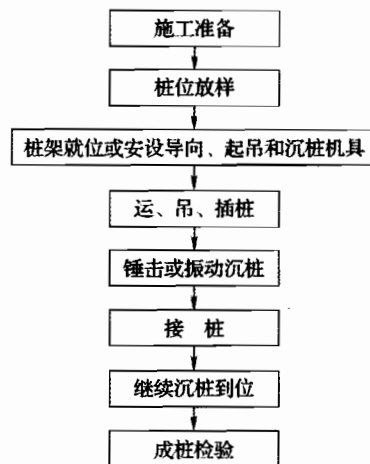


图 7.2.1 沉入桩施工流程图

试验。

7.2.6 试桩的单桩承载力可按下列各种情况确定:

1 按静载试验取得的极限荷载,除以设计要求的安全系数,作为单桩允许承载力。

2 用动力公式根据锤击沉桩的贯入度估算单桩允许承载力。

7.2.7 沉桩施工应符合下列规定:

1 沉桩顺序可根据水流、地形、地质和桩架移动难易等因素确定。当桩基平面尺寸较大或桩距较小时,宜由中间向外周进行沉桩;在较松软的土层中宜由外周向中间进行沉桩。

2 吊插桩前,应复查桩位、桩身、桩架质量,确认合格后方可插桩。

沉桩前应在纵、横两个方向检查桩锤、桩帽与桩身的中心线,确保其在同一轴线上;直桩的垂直度或斜桩的倾角应符合要求。

3 接桩方法应符合设计要求。接桩时应保持各节桩的轴线在一条直线上,上下节桩轴线的偏斜不应大于 3% ,且各节偏斜应反向错开。采用法兰盘连接时,接头位置不受限制,连接螺栓应逐个拧紧并采用加设弹簧垫圈或点焊等措施,防止锤击时螺栓松动。采用钢套筒连接时,接头方法及位置应符合设计要求,设计对接头位置无要求时,在一个墩台桩基中的同一水平面内焊接接头数不应大于基桩总数的 25% (如与套筒等强度焊接接头不受限制)。法兰盘及钢套筒焊接头防锈处理应符合设计要求。

4 沉桩过程中应防止偏移,遇下列情况应停止沉桩,经分析研究并采取的措施后,方可继续施工。

- 1) 贯入度发生急剧变化或振动打桩机的振幅异常。
- 2) 桩身突然倾斜、移位或锤击时有严重回弹。
- 3) 桩头破碎或桩身开裂。
- 4) 附近地面有严重隆起现象。
- 5) 打桩架发生偏斜或晃动。

5 同一基础,当土质与设计不符,致使桩的入土深度相差很

大时,应提交设计部门确定处理办法。

6 沉桩时应逐根填写沉桩记录。

7.2.8 桩的下沉方法可根据地质条件、桩型、桩体承载能力、土的密实程度和现场施工条件等选用锤击法、振动法和静压法,附近有重要建筑物(如高层建筑、堤防工程、运营铁路等)时,不宜选用振动沉桩。

7.2.9 锤击沉桩应符合下列规定:

1 锤击沉桩应重锤低击,不应采用大能量锤击沉桩,防止桩头、桩身损坏。选择桩锤时应依据桩重及类型、设计荷载、地质情况、设备条件和对邻近建筑物产生的影响等因素确定。沉桩时,应采用与桩和锤相适应的桩帽及适合桩帽大小的弹性衬垫,桩帽及其上下衬垫的顶面和底面应平整并与桩的中轴线垂直。

2 采用送桩沉桩时,桩与送桩的纵轴线应保持在同一直线上,送桩紧接桩顶部分应有保护桩顶的装置。送桩应有足够的强度、刚度和长度。安放送桩前,应截除桩头损坏部分并保持桩顶平整。

3 锤击沉桩开始时,应用较低落距,并从纵横两方向观察、控制桩位和桩的竖直度或倾斜度,待桩入土一定深度并确认位置正确方向无误后,再按规定落距进行锤击。坠锤落距不宜大于 2 m ,单打汽锤落距不宜大于 1 m ,柴油锤应使锤芯冲程正常。在桩的沉入过程中,应观察并保持桩锤、桩帽和桩身在同一轴线上。锤击沉桩应连续进行,不得中途停顿。

4 在预计或有迹象进入软土层时,应改用较低落距锤击。

5 当落锤高度已达规定最大值和每击贯入度不大于 2 mm 时,应立即停锤。当沉桩深度尚未达到设计高程时,应查明原因采用换锤或辅以射水等措施进行沉桩,但桩尖距设计高程不大于 2 m 时一般不应采用射水下沉。

6 桩尖设计位于硬塑及半干硬状态的黏性土、碎石土、中密状态以上的砂类土或风化岩层时,根据贯入度的变化和工程地质

资料,确认桩尖已深入设计土层,贯入度符合要求时即可停锤,但设计考虑硬层有可能冲刷时,应采取措施使桩尖达到设计要求高程。

7 桩尖设计位于一般土层时,应以桩尖设计高程为主、贯入度为辅控制沉桩施工。当桩尖达到设计高程,但贯入度与试桩所确定的最终贯入度或与地质资料对比有出入时,应由设计部门确定停锤控制标准。

8 锤击沉桩应考虑锤击振动对新浇混凝土的影响,当距离在30 m范围内的新浇混凝土强度未达到5 MPa时,不得进行锤击沉桩。

7.2.10 振动沉桩应符合下列规定:

1 振动沉桩适用于松软的或塑态的黏性土和较松散的砂土中,在紧密黏性土和砂质土中可用射水配合施工。

2 振动锤的振动力应大于下沉桩的土的摩阻力。振动打桩机和机座(桩帽)必须与桩顶连接紧密、牢固。

3 当插完桩后,初期宜依靠桩和振动锤的自重下沉,待桩身入土达到一定深度并确认桩位竖直度符合要求后再振动下沉;每根桩的沉桩作业应连续完成,接桩和停水干振时间不可过久。

4 采用振动为主射水配合沉桩时,桩尖沉至距设计高程2 m时,应停止射水并将射水管提高,进行干振直至设计高程,当最后下沉贯入度小于或等于试桩最后下沉贯入度和振幅符合规定时,即可认定沉桩合格。

5 同一基础的基桩全部沉完后,宜将全部基桩再进行一次干振,保证全部基桩达到合格标准。

7.2.11 静力压桩应符合下列规定:

1 静力压桩适用于可塑状态黏性土,但不宜用于坚硬状态的黏土和中密以上的砂土;当有夹砂层时,应采取相应的施工措施。

2 压桩前应根据压桩地区的土层、地质情况估算压桩阻力,根据压桩阻力选择压桩设备。

3 压桩所用量测压力仪表应定期标定、及时检修,保证正确反映压力值。

4 施工过程中,应保持压桩力和桩轴线重合,若有偏移,应及时调整。

5 压桩时应避免中途停歇,如必须停歇时应减少停歇时间,防止再压时启动阻力过大。

6 静压沉桩深度控制应按设计高程、压桩力和稳压下沉量相结合的原则,并根据地质条件和设计要求综合确定。

7.2.12 水上沉桩可采用固定平台、浮式平台或打桩船施工,并应设置导向设施防止桩发生偏移和倾斜。有潮汐的水域宜用固定平台或专用打桩船施工。

7.2.13 使用打桩船沉桩时应符合下列规定:

1 对锚碇布置、船的停位及移动顺序等均应做出设计,施工过程应保持船体平衡。

2 当风力超过6级或流速较大时均不应沉桩。

3 当其他船舶通过施工区,船行波影响打桩船稳定时,应暂停沉桩。

4 已沉好的水中桩宜用钢制杆体将相邻桩连成一体加以防护,并在水面设置标志。

5 严禁在已沉好的桩上系缆。

7.2.14 对发生“假极限”现象的桩、射水下沉的桩和有上浮现象的桩应进行复打。

7.3 钻孔桩

7.3.1 钻孔桩施工流程如图7.3.1所示。

7.3.2 钻孔桩钻孔应根据不同的地质条件选用冲击钻机、旋转钻机、旋挖钻机和套管钻机等钻孔设备进行施工。

7.3.3 钻孔场地应符合以下规定:

1 在旱地上应清除杂物,换除软土,平整压实,场地位于陡坡

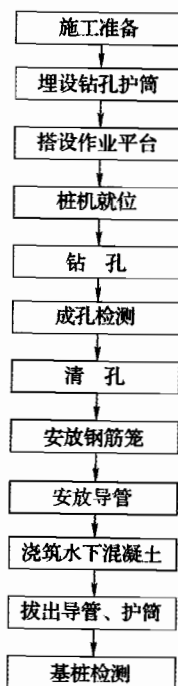


图 7.3.1 钻孔桩施工流程图

时,可用枕木或型钢等搭设工作平台。

2 在浅水中宜用筑岛或围堰法施工,筑岛或围堰内面积应按钻孔方法、配套设备占有面积大小等确定。筑岛及围堰顶面应高于最高施工水位 0.5 m。

3 在深水中或淤泥较厚时,可搭设工作平台施工,平台搭设应符合本规程第 7.3.4 条的有关规定。

4 采用旋转钻机或冲击钻机钻孔需进行泥浆护壁时,应在场地中布置泥浆循环净化系统。

7.3.4 钻孔桩水上施工作业平台应符合下列规定:

1 平台应能支撑钻孔机械、护筒加压、钻孔操作及浇筑水下

混凝土等施工过程中的所有静、活荷载,并保持坚固稳定,同时应满足各项有关施工作业和施工设备安全进、退场的要求。

2 工作平台可利用浮吊或打桩船打入钢筋混凝土桩或钢管桩作为基桩,顶面纵横梁和支撑架可用木料、型钢、万能杆件、钢桁架或其他材料搭设。当流速不大,且河床地质条件较好、承载力较高时,也可部分利用钻孔桩钢护筒加高兼作基桩设置作业平台,但钢护筒刚度、埋深等必须同时满足基桩的设置要求。

3 当水流平稳时,钻机可设在组合船舶或浮箱上钻孔,但必须锚碇稳固。

4 当水流速较大,但河床较平顺时,可采用薄壁浮运沉井。就位后灌水下沉、落床,在其顶面搭设工作平台。

5 水上工作平台的设置应考虑泥浆的循环、过滤和排放的要求。

7.3.5 桩基中心位置测设完成后,应在纵横向设护桩,以备钻孔过程中对桩位进行复核。

7.3.6 钻孔前应设置坚固不漏水的护筒,护筒施工应符合下列规定:

1 钢护筒在旱地或水中均可使用,筒壁厚度可根据钻孔桩径、埋深和埋设方法等通过计算确定。

2 钢筋混凝土护筒可在水深不大的钻孔中使用,筒壁厚度一般为 8 cm~10 cm。

3 护筒内径应适当大于设计桩径,具体数值应根据采用的钻机类型确定。

4 护筒顶面宜高出施工水位或地下水位 2 m,并高出施工地面 0.5 m,其高度尚应满足孔内泥浆面高度的要求。

5 在岸滩上护筒埋置深度:黏性土、粉土不宜小于 1 m,砂类土不宜小于 2 m,当表层土松软时,宜将护筒埋置在较坚硬密实的土层中至少 0.5 m;埋设时应在护筒四周回填黏土并分层夯实;可用锤击、加压或振动等方法下沉护筒。

6 在水中筑岛上的护筒宜埋入河床面以下 1 m 左右。在水中平台上设置护筒,可根据施工最高水位、流速、冲刷及地质条件等因素确定埋深,有冲刷影响的河床,护筒底宜进入一般冲刷线以下不少于 1.0 m。局部冲刷影响严重的河床,护筒底应进入局部冲刷线以下不少于 1.0 m;在水中平台上下沉护筒,应有导向设备控制护筒位置。

7 季节性冻土地区,护筒底应进入到冰冻线以下未冻土层中不少于 0.5 m;多年冻土地区,护筒底应进入多年冻土层中不少于 0.5 m。

8 护筒顶面中心与设计桩位允许偏差不得大于 5 cm,倾斜度不得大于 1%。

7.3.7 钻孔桩泥浆护壁应符合下列规定:

1 在砂类土、碎(卵)石类土或黏土夹层中钻孔时,应制备泥浆护壁;在黏性土中钻孔当塑性指数大于 15,浮渣能力能满足施工要求时,可利用孔内原土造浆护壁;冲击钻机钻孔,可将黏土加工后投入孔中,利用钻头冲击造浆。

2 泥浆性能指标应符合下列规定:

1) 比重:正循环旋转钻机、冲击钻使用管形钻头钻孔时,入孔泥浆比重可为 1.1~1.3;冲击钻机使用实心钻头时,孔底泥浆比重不宜大于:黏土、粉土 1.3;大漂石、卵石层 1.4;岩石 1.2。

反循环旋转钻机入孔泥浆比重可为 1.05~1.15。

2) 黏度:入孔泥浆黏度,一般地层为 16 s~22 s;松散易坍塌地层为 19 s~28 s。

3) 含砂率:新制泥浆不大于 4%。

4) 胶体率:不小于 95%。

5) pH 值:应大于 6.5。

3 泥浆原料宜选用优质黏土,有条件时,应优先采用膨润土造浆。为提高泥浆黏度和胶体率,可在泥浆中掺入烧碱或碳酸钠

等添加剂,其掺量应经过试验确定。造浆后应试验全部性能指标,钻进中应随时检验泥浆比重和含砂率。

7.3.8 安装钻机前,应对主要机具及配套设备进行检查,底架应平整稳定,不得产生位移和沉陷。钻机顶端应用缆风绳对称拉紧,钻头和钻杆中心与护筒中心的偏差不得大于 5 cm。

7.3.9 钻孔施工应符合下列基本规定:

1 钻孔前,应按施工设计文件提供的工程地质、水文地质资料绘制地质剖面图,挂在钻台上,以便针对不同地层选用不同的钻头、钻进压力、钻进速度及适当的泥浆比重。

2 无论采用何种方法钻孔,开孔的孔位必须准确,孔位偏差不得大于 5 cm,应使初成孔壁竖直、圆顺、坚实。

3 钻孔时,孔内水位宜高于护筒底脚 0.5 m 以上或地下水位以上 1.5 m~2.0 m,在冲击钻进中取渣时和停钻后,应及时向孔内补水或泥浆,保持水头高度和泥浆比重及黏度。

4 钻进过程中,钻头起、落速度宜均匀,不得过猛或骤然变速,钻渣不得堆积在钻孔周围。

5 钻孔作业应连续进行,因故停钻时,有钻杆的钻机应将钻头提离孔底 5 m 以上,其他钻机应将钻头提出孔外,孔口应加护盖。

6 钻孔过程中应经常检查并记录土层变化情况,并与地质剖面图核对。

7.3.10 冲击钻机钻孔应符合下列规定:

1 冲击钻机适用于卵石、坚硬漂石、岩层及各种复杂地质的桩基施工。在碎石类土、岩层中宜用十字形钻头,在黏性土、砂砾类土层中宜用管形钻具;卷扬机的起重能力应满足钻头、钢丝绳和吊具重量以及泥浆吸附作用的要求。

2 吊钻头的钢丝绳必须选用同向捻制、柔软优质、无死弯、无断丝者,安全系数不应小于 12,钢丝绳与钻头间应设转向装置并连接牢固,主绳与钻头的钢丝绳搭接时,两根绳径应相同,捻扭方

向必须一致。

3 开始钻孔时,应采用小冲程开孔。当钻进深度超过钻头全高加正常冲程后,方可进行正常冲击钻孔;钻进过程中,应勤松绳、适量松绳,每次松绳量应根据地质情况、钻头形式和钻头重量决定,不得打空锤;应勤抽渣,使钻头经常冲击新鲜地层。

4 钻孔工地应有备用钻头,检查发现钻孔钻头直径磨损超过 15 mm 时,应及时更换修补;更换新钻头前,应先检孔到孔底,确认钻孔正常时方可放入新钻头。

5 为防止冲击振动导致邻孔孔壁坍塌或影响邻孔已浇筑混凝土强度,应待邻孔混凝土强度达到 5 MPa 后方可施钻。

7.3.11 旋转钻机钻孔应符合下列规定:

1 正循环钻机适用于黏性土、粉土、砂性土。反循环钻机适用于黏性土、砂性土、卵石土和风化岩层,但卵石粒径应小于钻杆内径的 2/3,且含量不大于 20%。可根据地质条件、钻孔直径及钻进深度选用钻机和钻头。

2 旋转钻机的起重滑轮和固定钻杆的卡机,应在同一垂直线上,保持钻孔垂直。

3 开钻前应在护筒内存进适量泥浆。开钻时宜低挡慢速钻进,钻至护筒下 1 m 后再以正常速度钻进。钻进过程中,应经常检查土层变化,对不同的土层采用不同的钻速、钻压、泥浆比重和泥浆量。在砂土或软土等容易坍孔的土层中钻孔时,宜采用慢速轻压钻进,同时应提高孔内水头和加大泥浆比重。

4 使用反循环钻机时,应将钻头提离孔底约 20 cm,待泥浆循环畅通方可开始钻进。

5 使用潜水钻机钻孔,应按钻孔孔径和地质条件选择钻头,钻头切削方向应与主轴旋转方向一致;钻进时,应按土质软硬控制进尺,钻机应控制在额定电流范围内;钻机运行发现不正常情况时,应立即停机检查,找出原因,清除故障。

7.3.12 套管钻机钻孔应符合下列规定:

1 套管钻机适用于砂类土或黏性土层钻孔。

2 当地下水位以下有厚于 5 m 的细砂时,应选用上拔力较大的钻机;钻机就位后应将机身支平支牢,确保套管竖直度满足要求。

3 套管钻机在开孔下压套管时,钻进速度宜慢,并应反复上提下压校正套管位置和竖直度。

4 在中密或密实的土层中钻孔,宜随钻进随下套管;在松散的土层中钻孔,应先下套管并深于抓土面 1.0 m~1.5 m,然后钻进;在地下水位较高的粉、细砂土层中钻孔,应随时向套管中补水,保持套管内水位不低于地下水位。

5 钻孔作业过程中,应观察主机所在地面和支腿支承处地面变化情况,发现下沉现象应及时停机处理。停机时应将套管口保险钩挂牢。

7.3.13 旋挖钻机钻孔应符合下列规定:

1 旋挖钻机适用于各种土层和中等硬度以下基岩的施工;施工前应根据不同的地质条件选用不同类型的钻头。

2 钻孔时孔口护筒应高出地面 50 cm,并及时向孔内补充浆液,以保持足够的泥浆压力。

3 当地质条件许可时,可不进行泥浆护壁,实现干挖成孔。

4 钻孔作业过程中应经常观察钻机所在地面变化情况,发现沉降或变形现象,应及时停机处理。

7.3.14 钻进过程中应及时滤渣,经常检查泥浆的各项指标,同时经常注意地层的变化,在地层的变化处均应捞取渣样,判断地质的类型,记入记录表中,并与设计提供的地质剖面图相对照,钻渣样应编号保存,以便分析备查。

7.3.15 钻孔过程发现异常现象时,可按下列情况处理:

1 钻孔中发生坍孔后,应查明原因和位置,进行分析处理。坍孔不严重时,可采用加大泥浆比重、加高水头等措施后继续钻

进;坍孔严重时,可回填重钻;用冲击法钻孔时,可投入黏土块夹小片石,用低锤冲击,将黏土块和小片石挤入孔壁,制止坍孔。

2 钻孔中发生弯孔和缩孔时,可将旋转钻机的钻头,提到偏斜处进行反复扫孔,直到钻孔正直;当发生严重弯孔、梅花孔和探头石时,应采用小片石或卵石与黏土混合物回填到偏斜处,待填料沉实后再重新修孔。

3 发生卡钻时,不宜强提,应查明原因和钻头位置,采取晃大绳及其他措施,使钻头松动后再提起。

4 发生掉钻时,应查明情况尽快处理。

5 处理卡钻和掉钻时,严禁人员进入没有护筒或其他防护设施的钻孔内。必须进入有防护设施的钻孔时,应探明孔内有无有害气体,并备齐防毒、防潮等安全设施后,方可进入。

7.3.16 当钻孔深度达到设计要求时,应对孔深、孔径、孔位和孔形等进行检查,检查方法可采用笼式井径器或超声波检测。确认满足设计要求后,方可进行孔底清理和浇筑水下混凝土的准备工作。

7.3.17 清孔应符合下列规定:

1 清孔可采用下列方法:

- 1) 抽渣法适用于冲击钻机或冲抓钻机钻孔。
- 2) 吸泥法适用于土质密实不易坍塌的冲击钻机钻孔。
- 3) 换浆法适用于正、反循环钻机钻孔。

2 严禁采用加深钻孔深度的方法代替清孔。

3 无论采用何种方法清孔,在抽渣或吸泥时,应及时向孔内注入清水或新鲜泥浆保持孔内水位。

4 清孔应符合下列标准:

- 1) 孔内排出或抽出的泥浆手摸无 2 mm~3 mm 的颗粒。
- 2) 泥浆比重不大于 1.1。
- 3) 含砂率小于 2%。
- 4) 黏度为 17 s~20 s。

5) 浇筑水下混凝土前允许沉渣厚度应符合设计要求。设计无要求时,柱桩应不大于 50 mm,摩擦桩不大于 200 mm。

6) 柱桩在浇筑水下混凝土前如用射水或射风进行辅助清孔,可冲射钻孔孔底 3 min~5 min,将孔底沉淀物翻动上浮,然后立即浇筑水下混凝土。射水(风)压力应比孔底压力大 0.05 MPa。

7.3.18 清孔达标后应及时吊装钢筋笼,钢筋笼的原材料、加工、接头和安装应符合现行《铁路混凝土工程施工技术指南》的有关规定外,尚应符合下列规定:

1 钢筋骨架的保护层厚度可用与桩同强度等级混凝土旋转垫块支撑保证。设置密度按竖向每隔 2 m 设一道,每一道沿圆周布置 4~6 个。

2 钢筋笼宜整体吊装入孔,吊装过程中应严防孔壁坍塌。钢筋笼入孔后,应准确、牢固定位,上端应均匀设置吊环或固定杆件,防止浇筑混凝土过程中发生移位。

3 钢筋笼吊装入孔后不影响清孔时,应在清孔前进行吊放。

4 声测管的设置应符合设计要求,确保接头严密不漏水(浆)。

7.3.19 钻孔桩孔口浇筑混凝土工作平台应在吊放导管前搭设,平台应坚固稳定,高度满足导管吊放、拆除和充满混凝土后的升降要求。

7.3.20 浇筑水下混凝土导管及漏斗应符合下列规定:

1 水下混凝土导管在平面上的布置根数和间距,应根据每根导管的作用半径和桩底面积确定;浇筑水下混凝土的导管直径应根据桩底面积确定。

2 导管内壁应光滑,内径一致,接口严密;直径可采用 20 cm~30 cm,中间节长度宜为 2 m 等长,底节可为 4 m;漏斗下宜用 1 m 长导管。

3 使用前应试拼试压,不得漏水,各节应统一编号,在每节上按自下而上标示尺度;导管组装后轴线偏差不宜大于孔深的0.5%,亦不宜大于10 cm;组装时,连接螺栓的螺帽宜在上;试压的压力宜为孔底静水压力的1.5倍。

4 导管长度可根据孔深和孔口工作平台高度等因素确定,漏斗底距钻孔口应大于一节中间导管长度;漏斗容量应满足首批混凝土浇筑量要求。

5 采用单根导管浇筑混凝土时,导管接头法兰盘宜加锥形活套,底节导管下端不得有法兰盘,有条件时可采用螺旋丝扣型接头,但必须有防止松脱装置。

6 采用一根导管浇筑混凝土时,导管应位于钻孔中央,在浇筑混凝土前应进行升降试验,导管吊装升降设备能力应与全部导管充满混凝土后的总重量和摩阻力相适应,并留有一定的安全储备。

7 导管底端距孔底的距离,应能保证隔水球塞或其他隔水物沿导管下落至导管底口后,能顺利排出管外。

7.3.21 水下混凝土的配制除应符合现行《铁路混凝土工程施工技术指南》的有关规定外,尚应符合下列规定:

1 胶凝材料用量不宜小于 350 kg/m^3 。

2 粗骨料宜采用连续级配,最大粒径不应大于钢筋净距和导管内径的 $1/4$,且不应大于60 mm。

3 混凝土应按较设计强度提高15%配制,坍落度宜为180 mm~220 mm。

7.3.22 水下混凝土浇筑应符合下列规定:

1 混凝土的初存量应满足首批混凝土入孔后,导管埋入混凝土中的深度不得小于1 m并不宜大于3 m的要求;漏斗底口处必须设置严密的隔水装置,并能顺利排出导管底口。

2 水下混凝土应连续浇筑,中途不得停顿,拆除导管的间断时间应尽量缩短,每根桩的浇筑时间宜安排在首批混凝土初凝前

完成。混凝土浇筑完毕,位于地面以下及桩顶以下的护筒,应在混凝土初凝前拔出。

3 套管钻机套管应在浇筑混凝土过程中经常转动和逐渐提升套管,套管刃脚埋入混凝土不宜小于1.5 m,也不宜大于5 m,混凝土浇筑完毕,应将套管立即拔出。

4 在混凝土浇筑过程中,应测量孔内混凝土顶面位置,一般宜保持导管埋深在2 m~6 m范围,最小埋深不得小于1.0 m。当浇筑速度较快、导管较坚固并有足够的起重能力时,可适当加大埋深,但不宜超过8 m。当混凝土浇筑面接近设计高程时,应用取样盒等容器直接取样确定混凝土的顶面位置,保证混凝土浇筑面高出桩顶设计高程0.5 m~1.0 m。

5 在浇筑过程中,应防止混凝土拌和物从漏斗顶溢出或从漏斗外掉入孔内,使泥浆内含有水泥而变稠凝结,致使测探不准确。浇筑过程中,应注意观察管内混凝土下降和孔内水位升降情况,及时测量孔内混凝土面高度,正确指挥导管的提升和拆除。

6 在浇筑将近结束时,由于导管内混凝土高度减小,压力降低,而导管外的泥浆及所含渣土稠度增加,发生浇筑困难时,可在孔内加水稀释泥浆,并掏出部分沉淀土,使浇筑工作顺利进行。

7.3.23 当混凝土面升到钢筋骨架下端时,为防钢筋骨架被混凝土顶托上升,可采取以下措施:

1 使用流动性较大的混凝土进行浇筑。

2 当混凝土面接近和初进入钢筋骨架时,应使导管底口处于钢筋笼底口3 m以下和1 m以上位置,并减慢浇筑混凝土速度,以减小混凝土从导管底口出来后向上的冲击力。

3 当孔内混凝土进入钢筋骨架4 m~5 m以后,适当提升导管,减小导管埋置长度,以增加骨架在导管口以下的埋置深度,从而增加混凝土对钢筋骨架的握裹力。

7.3.24 干作业成孔的钻孔桩混凝土,应按水下混凝土标准进行配制,可采用导管法干孔浇筑,设计桩顶4 m范围内的混凝土应进

行振捣。混凝土浇筑完毕应对露出地面的桩顶部混凝土进行保温保湿养护。

7.3.25 钻孔桩的检测应符合现行《铁路工程基桩检测技术规程》TB 10218 的有关规定。

7.4 岩溶地区钻孔桩

7.4.1 岩溶地区钻孔桩宜采用冲击钻机钻孔。施工前应根据桩位处地质、水文等资料,制定专项施工方案和施工技术措施。

7.4.2 岩溶地区钻孔桩施工宜按照先长桩后短桩的顺序进行。钻进过程中当实际地质情况与设计不符时应及时反馈给设计单位处理。施工中应不断总结经验,改进钻进工艺,合理调配泥浆指标。

7.4.3 岩溶地区钻孔桩施工基本作业要求应符合本规程第 7.3 节的规定。

7.4.4 岩溶地层钻孔前应做好以下准备工作:

1 应准备足够的碎石、袋装水泥和做成泥砖的黏土。

2 起重机、吸泥机、空气压缩机、水泵等配合施工的机械设备应提前做好。

3 泥浆池容量应考虑溶洞漏水补给要求。泥浆池、排水沟、施工场地应进行地表防渗处理,防止地表水渗入地下。

4 钻孔前技术人员应绘出每个孔位的地质柱状图,包括溶洞的大小、位置、填充情况、顶板厚度、是否存在易塌孔地层等,并结合地质钻探资料,为每根桩制定地表加固、溶洞处理方案、钻孔方法等措施及施工技术交底资料。

5 采用冲击钻机钻孔时,宜选用十字型冲击钻头,钻头上端应设打捞装置。

7.4.5 溶洞地层钻孔应符合下列规定:

1 溶沟、溶槽、小溶洞宜采取抛填袋装水泥、黏土、碎石等混合料进行堵塞。

2 在钻至溶洞顶部 1 m 左右时,应改用小冲程(0.5 m~1.0 m)钻进,缓慢将洞顶击穿。

3 在击穿无填充或半填充溶洞顶板前,应密切注意护筒内泥浆面的变化。若泥浆面下降,应迅速补浆补水,根据溶洞的大小按一定比例回填黏土、片石和水泥后反复冲击挤压密实。当泥浆不再漏失后方可转入正常钻进。

4 填充物为软弱黏性土或淤泥的一般溶洞应向孔内投入一定比例的黏土、片石混合料,并反复冲击形成护壁,钻头穿越溶洞时应小冲程缓慢钻孔,防止偏钻。发生偏孔时,应回填黏土和片石至偏孔位置 0.5 m 以上,再重新钻进。

5 有浅埋岩溶地层或存在地面塌陷隐患的桩孔,应先加固后再进行钻孔。

7.4.6 采用护筒跟进法钻孔应符合下列规定:

1 护筒跟进法适用于溶洞规模较大、层数较多、溶洞内填充物性能较差等大型溶洞钻孔施工。双层护筒跟进法钻孔施工流程如图 7.4.6 所示。

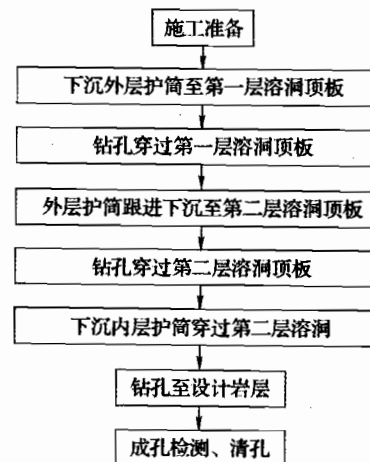


图 7.4.6 双层护筒跟进法钻孔施工流程图

2 钻孔施工前,应根据设计地质资料确定护筒层数、长度及每层护筒的内径,外层护筒的内径应比相邻内层护筒的外径大 10 cm~20 cm,最后一层护筒的内径宜比设计桩径大 5 cm~10 cm。

3 护筒的厚度及刚度应根据护筒下沉深度、地质结构、内外压力差和振动或锤击施工条件等经过设计计算确定。各层护筒下部外缘应采取加强措施,防止下沉过程中产生变形影响下沉。

4 护筒下沉至各层溶洞顶板处,应在钻孔前及钻孔过程中经常抛填适量小片石和黏土块,然后用小冲程(0.5 m~1.0 m)冲击钻孔,以便加固护筒底脚附近孔壁,防止斜孔、塌孔、卡钻、漏浆。

5 钻孔穿过溶洞过程中发生钻孔漏水导致泥浆不能正常循环时,可采用掏渣筒或吸泥机掏渣吸泥。采用吸泥机吸泥时,吸泥机头的位置应在护筒底口以上 0.5 m~1.0 m 之间。掏渣或吸泥时,护筒内应及时补水,并宜使水位高于孔外水位不小于 2 m,以防止翻沙和塌孔。若发生溶洞内的地下水涌入钻孔中,可采取投放小片石及黏土块或灌注低等级混凝土,通过反复冲击提高护筒内填充物密度及强度。

6 溶洞为串珠状分布或溶洞高度较大时,可采用多层护筒直接穿过下层溶洞进行钻孔。护筒下沉应严格控制倾斜度和锤击贯入度,贯入度一般不宜大于 10 mm/击,防止护筒遇阻偏斜和筒壁变形。

7.4.7 采用超前注浆填充法处理溶洞时应符合下列规定:

1 注浆孔可采用地质钻机钻孔,钻孔深度应符合设计要求。注浆孔布置数量应根据溶洞填充情况及高压注浆泵压力通过计算确定。

2 应利用注浆孔进一步探明地质情况,当岩溶的范围和深度与设计不符时,应及时反馈给设计单位。

3 注浆材料、浆液强度应符合设计要求。

4 注浆顺序应从外向内进行。加压注浆前应进行封孔,封孔

可采用水泥砂浆,封孔深度不宜小于 3 m。

5 正式压浆前应进行注水、压水试验,确认设备状况良好后方可开始注浆。

6 注浆过程中出现下列情况之一,应采用间歇反复注浆:

1) 注浆孔填充较大的空溶洞时,自流注浆 2 m³后,孔底没有明显抬升。

2) 浆液漏失严重,一次性连续注浆 2 m³后,注浆速率不减或压力不升高。

3) 注浆压力突然降低(含突然为零)或速率突然升高。

4) 当流量较大时,液面可以上升至孔口,但停止注浆液面又迅速下降且下降速率较大,反复注浆几次浆面没有抬升。

5) 注浆环境发现异常情况。

7 多层溶洞应从下层向上层进行注浆。

8 注浆施工应按注浆量和注浆压力进行双控。

9 注浆完成后,应待注浆体达到设计强度 80%后方可进行钻孔。

7.5 围 堰

7.5.1 在水中修建承台时,可根据设计要求和水文条件采取不同的防水结构施工。当设计承台底面位于河床以下时(低承台),可采用钢板桩围堰、双壁钢围堰修建承台;当设计承台底面位于低水位以上时(高承台),可采用吊箱围堰修建承台。在浅水中采用土、土袋围堰施工时应符合本规程第 6.3 节的有关规定。

7.5.2 钢板桩围堰施工承台应符合下列规定:

1 钢板桩围堰适用于深水基坑,河床为砂类土、黏性土、碎石土以及风化岩等地层。

2 新钢板桩验收时应备有出厂合格证,机械性能和尺寸应符合相关技术标准的规定。经整修或焊接后的钢板桩应用同类型的

钢板桩作锁口通过试验检查。验收或整修后的钢板桩应分类、编号、登记存放。锁口内不得积水。

3 钢板桩堆存、搬运、起吊时,不得损坏锁口和由于自重而引起残余变形。

4 钢板桩接长应等强度焊接。

5 当吊装设备许可时,应将 2~3 块钢板桩拼组并夹具夹牢。

6 插打钢板桩应符合下列规定:

1) 插打前,在锁口内应涂抹防水混合料,组拼桩时应用油灰和棉絮捻塞拼接缝。

2) 插打顺序应按施工组织设计进行,一般应由上游分两侧插向下游合龙。

3) 插打时必须有可靠的导向设备。钢板桩的导向围笼制造、组拼、起吊、浮运、定位、锚碇及下沉等应满足设计要求。导向围笼可一次下沉到位,也可在直桩基础中先将围笼整个高出水面,在插打定位桩后与定位桩组成稳定的施工平台,利用该平台先进行基桩施工,然后再将围笼下沉到位,插打钢板桩。插打时,宜先将全部钢板桩逐根或逐组插打到稳定深度,然后依次打到设计高程。

4) 开始插打的几根或几组钢板桩,应检查其平面位置和垂直度。当发现倾斜时,应立即进行纠正。

5) 当吊桩起重设备高度不够时,可改变吊点位置,但不低于桩顶以下 $1/3$ 桩长。

6) 钢板桩可用锤击、振动、液压或辅以射水等方法下沉,但在黏土中,不宜使用射水下沉方法。锤击时应使用桩帽。

7) 钢板桩相邻接头应上下错开不小于 2 m。

8) 围堰将近合龙时,应经常观测四周的冲淤状况,并采取预防上游冲空涌水或下游淤积的措施。

9) 钢板桩因倾斜无法合龙时,应使用特制楔形钢板桩,楔形的上下宽度之差不得超过桩长的 2%。

10) 同一围堰内,使用不同类型的钢板桩时,接头处应将两种不同类型钢板桩的各一半拼接成异型钢板桩。

7 锁口漏水时可用板条、旧棉絮条等在内侧嵌塞,同时在漏缝外侧水面撒细煤渣与木屑等,使其随水流自行堵塞,必要时可外部堵漏。较深处的渗漏,可将煤渣等沉送到漏水处堵漏。

8 潮汐地区或河流水位涨落较大地区的围堰,应采取措施防止围堰内水位高于外侧。

9 插打钢板桩过程中,当导向设备失效,钢板桩尖达到设计高程时,平面位置允许偏差:水中打桩为 20 cm,陆地打桩为 10 cm。

10 在围堰内吸泥至设计封底底面高程后,应整平基底,清除淤泥,浇筑水下封底混凝土,待混凝土达到要求的强度后抽水,施工承台及墩身。

11 钢板桩围堰合龙到封底完成过程中,应经常检查围堰外河床冲刷情况,必要时抛石防护。

12 拔桩前应向围堰内灌水,保持内外水位相等。拔桩应从下游开始,并宜采用振动、射水等松动措施配合拔桩。

7.5.3 双壁钢围堰施工应符合下列规定:

1 双壁钢围堰系由内外壁板、竖向加劲肋及水平环形桁架组成的整体钢壳,壁内设竖向隔舱板,为全焊水密结构。

围堰的尺寸、强度、刚度、结构稳定性和锚碇方法等应满足设计及施工要求,围堰顶面可作为施工平台。

2 双壁钢围堰可分节制造,每节又分块作成数个基本单元并编号,块件大小应根据制造设备、运输条件和工地安装起吊能力确定。

3 拼焊质量应符合下列规定:

1) 上下隔舱板以及各相邻水平环形板应对齐。

2) 上下竖向肋角必须与水平环形板焊牢。相邻块体、外壁板对接应准确,相互错开允许偏差为 1 mm,接缝缝隙为 2 mm;当拼缝不能对接焊时,可采用搭接焊或贴板焊接,但必须满焊并保证水密。

3) 所有壁板和隔舱板的工地焊缝应做煤油渗透试验,不合格者铲除重焊。

4) 出厂前,应按设计检验块件结构尺寸和块件的焊接质量,必要时应做水压试验,发现焊缝渗漏处应将焊缝铲除烘干后重焊。

每节钢围堰拼装完成后,总体尺寸应符合设计要求。

5) 双壁钢围堰的底节,可在岸边的拼装船上组拼,拼装船在设计荷载作用下,应能保持船体的稳定。组拼前应在船面上准确放出围堰各单元的轮廓控制位置,沿周边逐件组拼,操作时应待全部点焊完成后,方可全面焊接。

6) 锚碇、导向船及起吊设备应按设计要求,提前作出下列安排:

1) 底节钢围堰在岸边拼装船上组拼的同时,应将墩位处和上下游定位船的锚碇设施,按设计要求的位置抛设完成。

2) 在岸边组拼导向船,并用联结梁将导向船与围堰底节拼装船连成牢固的整体。

3) 在导向船上设置起吊设备,由起吊塔架、吊点结构、滑轮组、卷扬机和相应的电器设备等组成,当底节围堰一起吊重量较大时,可在导向船联结梁上设辅助吊点,起吊设备总起吊能力应大于底节围堰及其附加荷载。

7) 浮运就位和起吊下水应按下列步骤进行:

1) 底节围堰拼装完毕经检查合格后,拼装船与导向船组用拖轮拖运至上游定位船附近,连接锚绳及拉缆,导向船与拼装船组顺流至墩位初步定位。

2) 系好围堰上、下层拉缆,绞紧锚绳和收紧定位船与导向船间的拉缆。

3) 安装测试供电和通信设施。

4) 利用导向船上的起吊设备将底节围堰吊离拼装船面约 10 cm,观察 10 min,若无异常现象,则继续提升至适当位置,将拼装船向下游方向退出。

5) 拼装船退出后,底节围堰利用起吊设备缓慢平稳地落入水中,通过导向船的导向架、锚绳和拉缆共同作用,将底节围堰稳定、垂直地悬浮于墩位处。

8) 悬浮状态下围堰的接高和下沉应符合下列规定:

1) 底节钢围堰下水后,及时向围堰内对称注水,保持垂直状态下沉至一定高度后,按单元体的编号对称拼装接高。然后再注水下沉,再拼装接高,交替施工。在拼装注水下沉过程中,围堰内外和相邻单元体的水头差,必须满足设计要求。

2) 围堰接高和注水下沉过程中,围堰上层拉缆亦应随之拆除、安装,交替倒换上移,并随时调整拉缆受力状态。

3) 围堰刃脚接近河床时,应提前测量墩位处的河床状况,按冲刷及水位的实际情况,调整围堰落至河床时的高度。

9) 围堰落床定位应符合下列规定:

1) 围堰落床宜安排在低水位、小流速的情况下进行。

2) 围堰落床前,应对所有锚碇设备进行一次全面检查和调整,用调整锚绳和拉缆的办法,使围堰准确定位。

3) 落河床前,墩位河床高差较大时,可抛填小片石调平,使围堰刃脚平稳着床。

4) 围堰定位后,应及时对称向围堰内注水,进入稳定深度后,解除所有拉缆。

10) 围堰下沉应符合下列规定:

- 1) 围堰进入稳定深度后,应继续接高,并在围堰内注水或按设计要求浇筑混凝土,增加围堰下沉重量,或辅以吸泥及配合高压射水使围堰下沉,如此接高、注水、吸泥、下沉交替施工,直至刃脚达到设计高程。围堰顶面高程应满足承台和墩台施工期间不被水淹没的要求。
- 2) 围堰下沉时,应根据围堰位移和倾斜情况及时调整吸泥位置,并经常观测围堰内外水头差并及时补水,防止翻砂。
- 3) 围堰下沉完毕,应对其平面位置、高程和基底清理情况进行检验,符合设计要求及有关规定后方可浇筑封底混凝土。

7.5.4 吊箱围堰施工应符合下列规定:

1 吊箱围堰应进行专项设计,除结构尺寸、强度、刚度、吊装方法应满足施工要求外,尚应满足抗浮力、防漏水的要求。

2 吊箱底板结构及支撑体系除应满足浇筑水下封底混凝土、抽水浇筑承台混凝土和整体吊装时的受力要求外,尚应考虑定位桩施工偏差因素,使加劲肋和横梁避开开桩孔位置。底板开桩孔宜按基桩平面投影桩径适当放大。吊箱边板一般采用单壁,做成拆装式,当利用边板做承台外模时,应保证满足承台结构尺寸要求。围堰底板、边板、封板之间的接缝,应有可靠的防漏水措施。

3 吊箱围堰可视水深情况,采取在浮箱上或工作平台上先组拼成整体,再浮运、吊装到已沉好的定位桩上,或采取在基桩外侧搭设临时工作平台进行现场组拼、吊装到定位桩上。吊箱围堰的定位桩,一般可利用正式桩,也可在基桩范围外另打定位桩,利用吊装后的吊箱围堰搭设工作平台,再进行桩基施工。

4 围堰吊装前应测量墩、台纵、横中心线和每根基桩中心线及高程,拼装吊箱用的工作平台,应稳定、安全、拆装方便,满足高精度测量工作需要。围堰的定位桩,应按围堰安装要求认真做好

各项安装准备工作,保证满足安装需要。

5 吊箱围堰水下封底混凝土厚度,应按抽水时围堰不上浮和混凝土强度能满足受力要求的原则计算确定,一般不宜小于1 m。在水位变化较大的施工环境下,尚应考虑发生施工水位低于吊箱底面时,浇筑承台混凝土时的吊箱及封底混凝土的工况。

6 吊箱围堰浇筑封底混凝土应采用多导管对称、平衡进行施工。

7.5.5 钢筋混凝土围堰施工应符合下列规定:

1 钢筋混凝土围堰宜用在地下水较丰富的陆地或筑岛施工中,且围堰下沉深度内无较硬地层,易于围堰下沉。

2 钢筋混凝土围堰应进行专项设计,应具有足够的强度、刚度,结构尺寸、拼装(或现浇)方法应满足承台施工要求。无内支撑围堰内径应比承台尺寸大0.8 m~1.5 m,有内支撑围堰内径应比承台尺寸大1.5 m~2.0 m。

3 当围堰底为岩石时,应提前探明岩面情况,按探测资料把围堰底脚设计成吻合岩面形状。

4 当围堰采用分段预制拼装下沉时,分段大小应以施工现场吊装机械的吊装能力确定。分段拼装时,上下层预制块拼装完成后,焊接纵横向钢筋,立模,浇筑湿接缝混凝土。

5 围堰下沉及就位应符合本规程第8.3节的有关规定。

7.6 桩基承台

7.6.1 桩基承台施工流程如图7.6.1所示。

7.6.2 桩头处理应符合下列规定:

1 桩身顶端上层浮浆必须凿除,凿除后顶面应平整,粗骨料呈现均匀,不得损坏桩基钢筋,凿除后桩顶高程偏差应控制在0~-3 cm。

2 凿除时,混凝土应达到下列强度:

1) 用人工凿除时,不小于2.5 MPa。

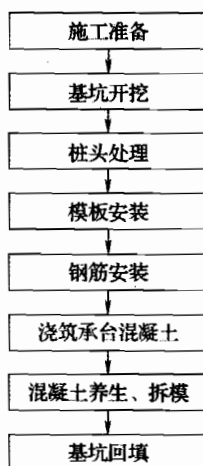


图 7.6.1 桩基承台施工流程图

2) 用风动机等机械凿除时,不小于 10 MPa。

3 桩体埋入承台长度及桩顶主筋锚入承台的长度应符合设计要求。

7.6.3 绑扎承台钢筋前,应检查核实承台底面高程及每根桩体埋入承台长度,并对基底面进行清理修整。当基底为软弱土层时,应按设计要求进行处理。

7.6.4 当采用基桩顶部主筋伸入承台连接时,承台底层钢筋网在越过桩顶处不得截断;当采用基桩顶部桩身埋入承台连接时,承台底层钢筋网碰及桩身时,可调整钢筋间距或在桩身两侧改用束筋绕过,确需截断钢筋时,应在截断处增设附加等强度钢筋连续绕过。

7.6.5 承台混凝土应在无水条件下浇筑,浇筑方案应符合施工设计要求。一般承台混凝土宜一次连续浇筑完成。大体积混凝土承台采取温控措施时应进行专门设计。

7.6.6 承台与墩台接缝处理应符合设计要求,设计无要求时应符合本规程第 6.6.2 条~第 6.6.4 条的有关规定。

7.6.7 水中承台及墩台混凝土浇筑完成后,应将承台顶面以上的钢结构临时结构物清除,防止危及通航安全和避免漂浮物堆积。

7.6.8 承台混凝土满足设计强度拆除模板及围堰后,基坑应按设计要求的填料和质量及时回填。

8 沉井基础

8.1 一般规定

8.1.1 沉井施工前应对洪汛、凌汛、潮汐、河床冲刷、通航、漂流物和泥石流等情况作调查研究,制定相应的安全措施。

8.1.2 沉井下沉前应对影响范围内的堤防、建筑物等制定防护和环保措施。下沉过程中应进行监测。

8.1.3 沉井基础施工流程如图 8.1.3 所示。

8.2 沉井制作

8.2.1 沉井制作应符合下列规定:

1 在浅水中或可能被水淹没的旱地,应筑岛制作沉井;在旱地,可在整平夯实的地面上制作沉井;当地下水位低、土壤较好时,可先开挖基坑至地下水位以上适当高程再制作沉井。

2 制作沉井处的地面及岛面承载力应符合设计要求。当地面以下的软弱地层不能满足承载力要求时,应采取换填、打砂桩、填筑反压土体等加固措施。

3 筑岛应符合下列规定:

1) 筑岛材料应用透水性好、易于压实的砂类土、砾石、较小的卵石,且不应含有影响岛体均匀受力及抽垫下沉的

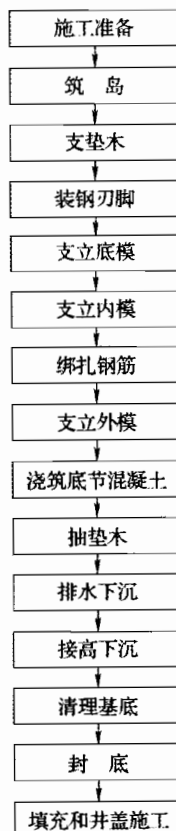


图 8.1.3 沉井基础
施工流程图

块体(包括冻块)。

2) 筑岛的尺寸,应满足沉井制作及抽垫等施工的要求;无围堰筑岛护道宽度不宜小于 2 m,临水面坡度可采用 1:2;有围堰筑岛确定护道宽度时,应满足沉井重量等荷载产生的对围堰侧压力的要求。

3) 岛面应高出施工水位 0.5 m 以上,有流冰时应适当加高。

4) 在斜坡上或靠近堤防两侧筑岛时,应制定防止滑移的措施。

4 采用土内模支承制作底节沉井应符合下列规定:

1) 填筑土模宜采用黏性土;当地下水位低,土质较好时,可采取开挖基坑而形成土模。

2) 刃脚部分的外模应能承受井壁混凝土的重量在刃脚斜面上的水平分力。

3) 土模顶面的高度及承载力,应根据土质及荷载计算确定,对有隔墙的沉井,可填筑至隔墙底部。

4) 应有良好的排水措施。

5) 土模表面应用水泥砂浆、油毡或塑料薄膜等作保护层。

6) 拆除土模及开始挖土下沉时,不得先挖沉井外围的土,土模的残留物应予清除。

5 采用模板及支垫支撑制作底节沉井应符合下列规定:

1) 支垫布置应满足设计和抽垫的要求并进行分区编号;垫木下应用砂填实,其厚度不宜小于 0.3 m,垫木间用砂填平;调整垫木高程时,不得在其下垫塞木块、木片或石块等物。

2) 各垫木的顶面应与刃脚的底面相吻合。

3) 模板及支撑应具有足够的强度、刚度和稳定性,模板应光滑平顺,其上口尺寸不得大于下口尺寸;内隔墙与井壁连接处的垫木应相互搭接联成整体,底模支撑应支在

垫木上。

- 4) 沉井混凝土应沿井壁对称浇筑,并逐层振捣,浇筑完成 12 h 后即应覆盖并洒水养护,但应防止洒水过程中发生不均匀下沉。
 - 5) 底节沉井混凝土强度达到设计强度等级 70% 以上方可拆除隔墙底面和刃脚斜面的模板和支撑,沉井的直立侧模当混凝土强度达到 2.5 MPa 时即可拆除,但应防止沉井表面及棱角受损。
 - 6) 沉井模板支撑拆除后,应测量沉井中线和刃脚高程,并形成记录。
- 8.2.2 底节沉井抽垫应符合下列规定:**
- 1 沉井混凝土强度应满足设计对沉井抽垫受力的要求,并将抽垫次序和垫木编号,用油漆标明在沉井外壁上。
 - 2 抽垫前应将沉井内外杂物清除,并准备适量用于回填的沙土。
 - 3 抽垫应统一指挥,按规定的联系方式分区、对称、同步地进行;抽出垫木后,应随即用沙土回填捣实,防止沉井偏斜。
 - 4 定位支垫处的垫木应最后同时抽出。

8.3 沉井下沉及接高

8.3.1 在渗水量小的稳定土层中下沉第一节沉井时,可采用排水开挖下沉;易涌水翻砂的地层,应采用机械抓土或吸泥等不排水下沉。

当下沉困难时,在结构受力允许情况下,可采用高压射水、降低井内水位、增加压重和采取降低井壁摩擦阻力等措施下沉。

8.3.2 沉井下沉应符合下列规定:

- 1 沉井应连续下沉,减少中途停顿的时间,在下沉过程中应掌握土层情况,做好下沉记录。随时分析判断土层摩阻力与沉井重量的关系,选用最有利的下沉方法。

2 沉井下沉时,应防止内隔墙受到支承。井内除土应先从中间开始,均匀、对称地逐步向刃脚处挖土。采用排水下沉的底节沉井,支承位置的土应在分层除土中最后同时挖除。

3 沉井下沉过程特别是下沉初期,应随时调整倾斜和位移。应根据土质、沉井大小和入土深度等因素,控制井孔内除土深度和井孔间的土面高差。

4 弃土不应靠近沉井或污染环境;在水中下沉时,应检查河床因冲刷或淤积引起的土面高差,必要时应对河床面采取防护措施或利用出土调整。

5 在不稳定的土层或砂土中下沉时,应保持井内水位高于井外一定的水位差,防止翻砂,必要时可向井内补水。

8.3.3 沉井接高应符合下列规定:

1 沉井接高前应尽量调平,接高时井顶露出水面不得小于 1.5 m,井顶露出地面不得小于 0.5 m。接高上节模板时,支撑不得直接撑在地面上,并应考虑沉井因接高加重下沉时,模板支撑不致接触地面。

2 应防止沉井在接高加重时突然下沉或倾斜,必要时可在刃脚下回填或支垫。接高时应均匀加重。

3 接高后的各节沉井中轴线应在同一直线上。

4 混凝土施工接缝应按设计要求布置接缝钢筋,浇筑混凝土前应清除浮浆并凿毛。

8.3.4 纠正沉井倾斜和位移应符合下列规定:

1 纠偏前应先摸清情况,分析原因。当有障碍物时,应首先排除,然后采取相应措施。

2 纠正倾斜时,可采取偏除土、偏压重、顶部施加水平力或刃脚下支垫等方法。

3 纠正位移时应按下列情况进行:

- 1) 当沉井倾斜方向有利于纠正位移时,应继续下沉,待沉井底面中心接近设计中心,再纠正倾斜。

2) 当沉井垂直或沉井倾斜方向不利于纠正位移时,沉井应调至有利方向倾斜下沉,直至沉井符合要求。

8.3.5 沉井下沉排除障碍物可按下列方法进行:

1 遇孤石时可采取潜水员水下排除或爆破等方法。在水下爆破时,每次总装药量不应超过 0.2 kgTNT 当量。井内无水时,通过计算后,可适当加大装药量。

2 遇铁件时,可采取水下切割排除。

3 施工前已经查明在沉井通过的地层中,夹有胶结硬层时,可采取钻孔投放炸药爆破的办法预先破碎硬层。

8.3.6 当沉井顶在施工水位或土面以下时,应设井顶防水(土)围堰,可根据施工水位抽水高度、入土深度、沉井类型及井孔布置等因素,采用钢板围堰、混凝土围堰或砌砖围堰,并应符合下列规定:

1 围堰平面尺寸和高度应满足沉井在允许偏差范围内,安装墩台模板和支撑的需要,并应防止施工水位(含波浪高、壅高和冲高)的水流从上游侧灌入围堰。

2 围堰各部结构除应满足抽水或入土时的受力要求外,尚应满足浇筑沉井顶盖及墩台混凝土过程中分批拆除的作业要求。

3 沉井顶须沉入土中的沉井,其井顶防水围堰底部与沉井顶应连接牢固。

8.4 沉井基底清理、封底及填充

8.4.1 不排水情况下清理基底应符合下列规定,并填写检查记录:

1 沉井下沉至设计高程后,基底面地质应符合设计要求,当地质不符时,应联系设计单位确定处理方案。

2 基底面应整平,整平后的基底面距隔墙底面的高度及刃脚斜面露出的高度,应满足设计要求的最小高度。

3 基底浮泥或岩面残留物(风化岩碎块、卵石、砂等)均应清除,保证基底与封底混凝土间不产生有害夹层,清理后的有效面积

(即沉井底面积扣除在刃脚斜面下一定宽度内不能完全清除干净的面积)不得小于设计要求。

4 隔墙底部及封底混凝土高度范围内井壁上的泥污应清除干净。

8.4.2 在软土中沉井沉至设计高程并清基后,应进行沉降观测,待 8 h 累计下沉量小于 10 mm 时方可进行封底。沉井采用水下混凝土封底时,应符合本规程第 7 章有关水下混凝土的相关规定。

8.4.3 沉井应待封底混凝土强度满足受力要求后,方可抽水并按设计要求的材料进行填充和施工井盖板。

8.4.4 封底混凝土在浇筑过程中发生故障或对封底记录有疑问时,应钻孔取样检查鉴定。

9 墩 台

9.1 一 般 规 定

9.1.1 墩台施工流程如图 9.1.1 所示。



图 9.1.1 墩台施工流程图

9.1.2 墩台施工前,应将基础顶面凿毛,清洗干净,整修连接钢筋,并在基础顶面测定墩台中线、高程,标出墩台立模位置。

9.1.3 墩台施工过程中应经常检查中线、高程,发现偏差应及时调整。墩台施工完毕,应对全桥中线、高程及跨度进行贯通测量,标出各墩台顶面的纵横向中心线、支座十字线、梁端线,检查锚栓孔位置,对暂不架梁的锚栓孔或其他预留孔,应排除孔内积水并将孔口封闭。

9.1.4 支承垫石施工前应准确测量桥梁跨度和支承垫石高程,施工中应确保支承垫石顶面高程及钢筋网位置和锚栓孔位置、尺寸符合设计要求。

9.1.5 当墩台位于陡坡地段致开挖边坡较高时,应按设计要求及时施工回填线以上的边坡支护及防排水工程,边坡应按照设计要求进行完整防护。

9.1.6 位于隧道口或路堑处的桥台,宜提前安排施工,严禁自一侧倾倒弃土,防止造成墩台偏压,并不得堵塞流水断面。

9.1.7 墩台应在承台完工后尽快施工,缩短墩台与承台混凝土浇筑的时间间隔。

9.2 墩 台 模 板

9.2.1 墩台模板宜优先采用统一制作的整体式钢模板。模板板面应平整,接缝应严密不露浆,拆、装施工操作方便,并制定模板的安装、使用、拆卸及保养等有关技术措施和注意事项。

9.2.2 墩台模板及支架应经过设计计算具有足够的强度、刚度与稳定性,能可靠的承受施工过程中可能产生的各项荷载,保证结构物各部形状、尺寸准确。

9.2.3 模板安装前应进行试拼,检查合格后,对其进行编号存放。墩台模板采用整体分段吊装时,其分段高度应根据吊装能力并结合墩台结构分段情况确定,一般宜为 2 m~4 m,并应有足够的整体性与刚度。

9.2.4 墩台模板必须与承台或基础顶面密封,封闭材料不得侵入墩身。

9.2.5 模板组装完毕后,应对模板的垂直度、平整度、错台、拉杆和螺栓的连接牢固程度以及支架的稳固性等进行检验,合格后方可浇筑混凝土。

9.2.6 爬升模板施工应符合下列规定:

1 爬升模板施工流程如图 9.2.6 所示。

2 爬模适用于高桥墩的施工。主要由网架工作平台、中心塔吊、L 形支架、内外套架、内爬支脚机构、液压顶升机构和模板体系等部分组成。

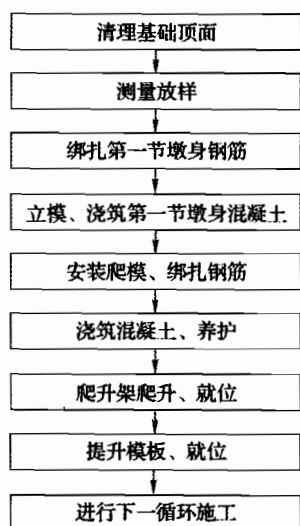


图 9.2.6 爬升模板施工流程图

3 爬模的结构除应满足强度、刚度及稳定性的要求外,尚应符合下列规定:

- 1) 应由 2~3 组相同规格的钢模板及构、配件组合成一套爬模,每套爬模应设置脚手平台、接料平台,吊挂安全网。
- 2) 宜采用塔式起重机或其他提升设备提升。
- 3) 宜采用大块模板施工,模板两侧和下部应设置板翼。
- 4 每次浇筑混凝土面距模板顶面不应小于 5 cm。
- 5 浇筑混凝土时,应使用插入式振捣器捣固,并应避免接触模板、对拉螺栓、钢筋或支撑。
- 6 模板安装前均应清除表面灰浆污垢,整修变形部位并涂刷脱模剂。
- 7 模板沿墩身周边方向应始终保持顺向搭接。
- 8 爬模施工过程中,应经常检查中线、高程,发现问题及时

纠正。

9 墩身混凝土拆模后应及时堵塞对拉螺栓孔。

10 爬模的接料平台、脚手平台、拆模吊篮的荷载应均匀,不得超载,严禁混凝土吊斗碰撞爬模系统。

9.2.7 翻模施工应符合下列规定:

1 翻模适用于高墩施工,主要由起重设备和多组同样规格的模板组成,多组模板循环倒用。

2 三节模板翻模施工流程如图 9.2.7 所示。

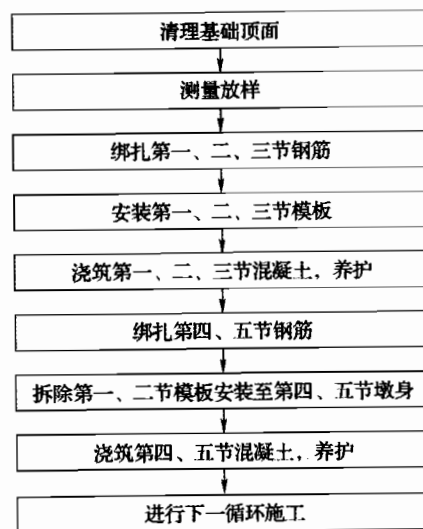


图 9.2.7 翻模施工流程图

3 利用吊挂垂球方法检查控制桥墩中心和方位时,应专人负责,跟踪观测,发现偏差及时纠正。

4 每浇筑 5~10 节墩身混凝土,应对中心和高程核对一次。

5 利用减少内外模板的块数和相邻模板的搭接长度,实现桥墩的收坡和曲率变化。

6 模板搭接时,应沿桥墩周围向一个方向搭接。

7 作业平台应铺设牢固,安全网布设严密。

9.2.8 浇筑墩台混凝土时,脚手架、工作平台等不得与模板、支架连接,必须相互连接时,须经特殊设计计算,确保在混凝土浇筑过程中模板支架不发生位移及变形。模板支架的支撑部分应支于可靠的地基上,必要时应设置防、排水设施。

9.2.9 当采用设对拉筋的模板时,应采取措施保证拆模后将对拉筋抽出或使拉筋端头的保护层厚度满足设计要求,并采用不低于墩台设计混凝土强度等级材料对孔洞进行堵塞处理。

9.3 墩台混凝土

9.3.1 浇筑混凝土时,应设专人检查模板、钢筋、沉降观测点及预埋部件的位置和保护层的尺寸,确保其位置符合设计要求。同时应检查模板及支架系统稳固状况,发现问题及时采取相应措施进行处理。

9.3.2 墩台混凝土浇筑应根据模板设计要求和使用寿命,严格控制一次连续浇筑混凝土的高度。

9.3.3 混凝土的配制、输送及浇筑速度应符合下式规定:

$$v = \frac{Ah}{t} \quad (9.3.3)$$

式中 v ——混凝土配制、输送和浇筑的容许最小速度(m^3/h);

A ——浇筑的面积(m^2);

h ——浇筑层的厚度(m);

t ——所用水泥的初凝时间(h)。

9.3.4 墩台混凝土的浇筑应在整个截面内按一定的厚度、顺序和方向分层浇筑,应在下层混凝土初凝或能重塑前浇筑完上层混凝土。分层应保持水平,分层厚度宜按 30 cm 控制。

9.3.5 混凝土应采用机械振捣,振捣应符合施工工艺设计要求。采用插入式振捣器振捣时应符合下列规定:

1 振捣器应缓慢自然垂直插入混凝土中,避免触碰模板、钢

筋、管道、预埋件。振捣器与模板间距离宜为 10 cm~20 cm。

2 振捣器插点应均匀排列,插点距离(如图 9.3.5 所示)不应大于振动作用半径(R)的 1.5 倍。振动作用半径与振捣器功率、混凝土坍落度大小有关,应经过试验确定(一般情况振动作用半径为 30 cm~50 cm)。

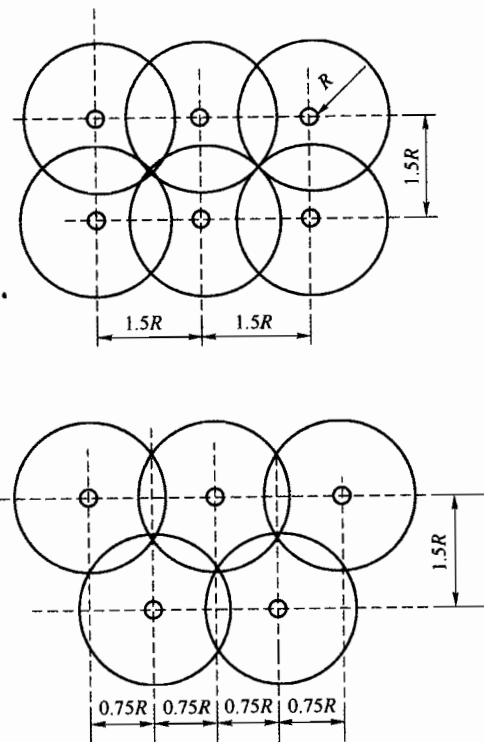


图 9.3.5 振捣器插点距离示意图

3 振捣过程中应将振捣器上下抽动,并应插入下层混凝土内 5 cm~10 cm,以使混凝土上下层结合密实。

4 应认真掌握好混凝土振捣时间,防止欠振或过振。每一插点可按下列表征判定停止振捣时间:混凝土表面呈水平及出现浮

浆并将模板边角部位填满,混凝土不再显著下沉及出现气泡。

5 混凝土振捣完毕,振捣器应缓慢拔出,以便插孔闭合不留空隙。

9.3.6 混凝土浇筑后,养护及拆模应符合现行《铁路混凝土工程施工技术指南》的有关规定。

9.3.7 桥墩破冰体在切削棱缘处设置角钢或钢板时,应符合下列规定:

1 棱缘角钢或钢板应用整根制作,当破冰体端部为圆弧时,应用钢板加工成型。

2 加工完成的角钢或钢板与牵钉应垂直焊接牢固。

3 浇筑混凝土前,应先将角钢或钢板准确定位,并与模板密贴牢固。

4 角钢或钢板外露面,应按设计要求进行防锈处理。

9.4 锥体护坡

9.4.1 桥台后过渡段及锥体填筑必须待桥台混凝土达到设计强度后方可进行。填料的种类及填筑要求应符合设计规定。

9.4.2 锥体填筑施工应符合下列规定:

1 锥体填筑前应对原地面进行处理、压实,并准确放样。

2 需要进行锥体地基处理的,应与路基过渡段地基处理同步施工。

3 锥体填筑应按设计范围及坡度一次填足,并宜在设计边坡之外适当加宽,待整修边坡时再把多余土刷去,不得边砌石边补填料。

4 锥体与台后过渡段填筑应同步施工。施工中应采用机械分层填筑压实,严格控制分层厚度和压实密度。邻近桥台边缘不能碾压处应采用小型机具夯实,达到密实度要求。

9.4.3 锥体护坡施工应符合下列规定:

1 锥体护坡采用砌块的品种、规格、质量和护坡表面坡度应

符合设计要求。

2 锥体护坡应待锥体填土基本稳定后进行。护坡应设泄水孔,并用 PVC 管材预埋,其间距不大于 1.5 m。

3 锥体坡脚应设垂裙,垂裙埋入深度应符合设计要求,设计无要求时,埋入深度不得高于一般冲刷线。

4 锥体护坡拉线放样时,坡顶宜预先放高 2 cm~3 cm,以消除后期锥体沉降对坡度影响。

5 锥体护坡砌筑应自下而上分段进行。砌筑时放样拉线应拉紧,表面应平顺。

6 护坡反滤(垫)层规格、质量应符合设计要求,并应边做反滤(垫)层边砌筑,同时做好沉降缝和泄水孔。

9.4.4 锥体应按设计要求进行完整防护。

9.5 桥台的排水及防护

9.5.1 桥台顶面应按设计要求做好防水层、保护层,其表面排水坡度应符合设计要求,并应平顺无凹坑。

9.5.2 桥台排水设施所用的材料、排水坡度应符合设计要求。

9.5.3 桥台背后防水层应按设计要求范围施工。设计无要求时,一般不设防水层,特殊设计的轻型桥台台背可设聚氨酯防水层,不设保护层。当台后设防水层时,台后两侧防水层应与锥体护坡面相衔接。

9.5.4 桥梁两端路基的排水应按设计引排,不得冲刷桥台锥体。

9.5.5 桥头导流建筑物应与路基、桥梁工程综合考虑施工,并应符合下列规定:

1 不得在设计导流范围内取土、弃土。

2 导流建筑物的位置、结构尺寸应符合设计要求,混凝土护面板砌缝宜为 1 cm~2 cm。

3 导流建筑物的材料种类和填土压实密度应符合设计要求。砌块护面的砌缝应按设计要求处理,设计无要求时应用沥青麻筋

填塞紧密。

4 抛石防护宜在枯水时施工。抛石防护所用石块种类及规格应符合设计要求,并应按大小不同规格掺杂抛投,但底部及迎水面应使用较大石块。迎水面边坡坡度应符合设计要求,设计无要求时,边坡坡度不应陡于 $1:1.5$ 。抛石顶面应预留足够沉落量。

5 石笼防护应按设计要求施工,基底应铺设垫层,石笼外层应用较大石块、内层可用较小石块码砌密实,装满石块后应用铁线封口,石笼间应用铁线连成整体。

10 预应力混凝土简支箱梁预制及架设

10.1 一般规定

10.1.1 制梁场应按现行《铁路后张法混凝土梁预制场建设技术指南》的有关规定进行建设和验收。制梁单位应具备规定的制梁生产资质。

10.1.2 制梁场应按铺架施组安排的顺序安排生产和存放。组合箱梁的同一孔梁应配套生产和存放,用于同一孔梁的各件梁,浇筑混凝土日期及施加预应力的龄期相差应符合设计要求且不应超过6天。

10.1.3 模板体系应进行施工设计,其强度、刚度及稳定性应能满足施工荷载要求和工艺要求。模板的全长及跨度应考虑反拱度及预留压缩量。模板使用前应配套试拼,检验合格后方可投产使用。

10.1.4 预制梁必须经检验合格方可出场。桥梁静载试验应符合现行《预应力混凝土铁路桥简支梁静载弯曲试验方法及评定标准》TB/T 2092 的规定。

10.1.5 箱梁在吊、移、存、运过程中,应保证各吊点或支点受力均匀,各种工况下梁体支点应位于同一平面,误差不应大于2 mm。

10.2 后张法预应力混凝土简支箱梁预制

10.2.1 后张法预应力简支箱梁预制施工流程如图 10.2.1 所示。

10.2.2 后张梁模板应符合下列规定:

1 侧、底模长度和底模支座螺栓孔应预留压缩量,底模应设置反拱。预留压缩量和反拱应根据设计要求和实际情况设置,并

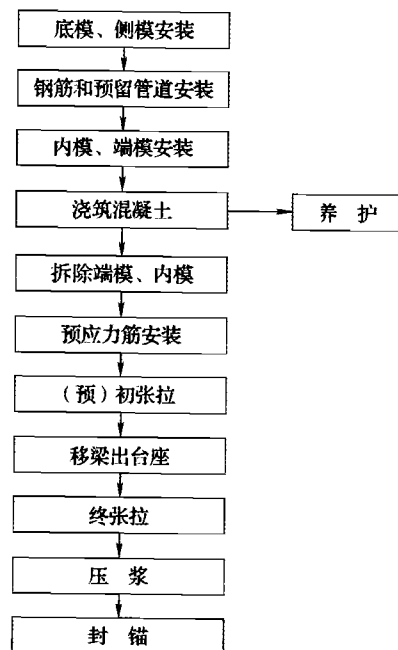


图 10.2.1 后张法预应力简支箱梁预制施工流程图

在生产过程中根据实测梁长和上拱度等数据及时进行调整。

2 箱梁侧模可焊接成整体,按梁长分段制作,并应设置具有微调功能的支、拆结构和安装附着式振捣器的模板支架。

3 箱梁内模可采用拼装式或液压式。拼装式内模由工具式钢模板、型钢环形骨架和支撑体系构成。液压式内模由分段或整体的钢模和液压部分构成。内模顶部可留置底板混凝土浇筑下料口,底部做成敞口,两侧加水平活动压板,以防止底板混凝土上涌。内模拼装成整体后,采用吊装或滑移方式进行安装。内模安装应定位准确,固定牢靠,确保浇筑混凝土时不上浮、不偏移。

4 后张梁端模应采用刚度较大的整体钢模板,预留孔位置和尺寸应符合设计要求和工艺要求。锚垫板应固定牢靠,位置正确,

端面应垂直于预留孔道中心线。端模应设置振捣器支架,以便安装附着式振捣器。

5 模板预留孔洞位置及尺寸应符合设计要求,接缝应严密不漏浆、平齐无错台,板面应平整无凹凸。

6 侧模及端模安装可设拉杆固定位置,浇筑在混凝土中的拉杆应按拔出或不拔出的要求采取相应的措施。内外模安装完毕,应对其形状、尺寸、纵横向稳定性及与支座的相关位置进行全面检查,符合设计要求方可浇筑混凝土。

10.2.3 钢筋制作安装应符合下列规定:

1 钢筋的品种、规格、数量应符合设计要求。

2 钢筋的接头类型、接头位置及接头百分率均应符合设计要求和相关标准的规定。钢筋接头应采用闪光对焊。

3 钢筋骨架宜在专用胎具上制作。钢筋加工后的型式、尺寸应符合设计要求,弯曲成型时应按设计弯曲角度一次弯曲成型,箍筋末端应向内弯曲。

4 钢筋安装时,箍筋除设计有特别要求外应与主筋垂直安装,弯钩接合处应沿梁体纵向交错布置。

5 钢筋交叉点应用铁丝绑扎结实,也可使用电焊焊牢。使用铁丝绑扎时,相邻绑扎点的铁丝应成八字形,铁丝扣头应弯向内侧,不得伸入混凝土保护层内。

6 钢筋保护层厚度应符合设计要求,并应在钢筋与模板间设置不少于 4 个/ m^2 且不低于梁体混凝土强度等级及耐久性能的垫块。

7 固定预应力管道的定位钢筋应设置牢固顺直,间距应符合设计要求,必要时可与梁体钢筋焊接,以确保管道位置正确和在浇筑混凝土时不沉浮、不旁移。

8 梁体预埋件的类型、结构、数量、位置应符合设计要求,并应设置牢固,保证在浇筑混凝土过程中不变位。预埋件外露部分应按设计要求进行防锈处理。

10.2.4 预应力筋、锚具等的品种、规格应符合设计要求,并经检验合格后方可使用。

10.2.5 预应力筋制作、安装应符合下列规定:

1 预应力钢绞线下料长度应符合设计要求。当设计无要求时,可按下式计算,并通过试用后进行修正。

$$L=l+2l_1+n(l_2+l_3)+2l_4 \quad (10.2.5)$$

式中 L ——钢绞线下料长度;

l ——锚具支承板间管道长度;

l_1 ——工作锚具厚度;

l_2 ——张拉千斤顶长度;

l_3 ——工具锚具厚度;

l_4 ——长度富余量(可取 100 mm);

n ——单端张拉为 1,两端张拉为 2。

2 预应力筋下料应在保持预应力筋顺直情况下采用切断机、砂轮切割机等机械切割,且不应损伤和污染其表面。不得使用电弧切割。

3 预应力钢绞线下料后应梳整编束,捆扎牢固,保持预应力筋束顺直不扭转。

编好的预应力筋束应按编号分类存放。搬运时支点距离不得大于 3 m,端部悬出长度不得大于 1.5 m。搬运时不得在地上拖拉。

4 预应力筋的品种、级别、规格、数量和穿入管位必须符合设计要求。

5 预应力筋穿束前应清除孔道内杂物、积水,观察孔道有无串孔现象。

6 预应力筋穿束可采用人工或机械进行,预应力筋束前端应扎紧并裹缠胶布或套上弹头型壳帽,以便顺利通过孔道。穿束时,应使两端外露长度保持一致。

10.2.6 预应力管道施工应符合下列规定:

1 采用抽拔胶管(棒)预留孔道时,胶管(棒)直径应保证成孔孔径符合设计要求,其极限抗拉力不得小于 7.5 kN,且弹性恢复性能较好,胶管内应插入芯棒,以增加刚度。胶管(棒)接头宜设在跨中处,接头用铁皮套接,长度不得小于 30 cm,并应密封不漏浆。胶管(棒)抽拔后,应用检孔器对预留孔道逐孔检查、疏通。

2 采用金属波纹管预留孔道时,波纹管规格、质量应符合设计要求和相关技术标准规定。接长时,可采用大一号同型波纹管做为接头管,接头管长度不得小于 30 cm,接头位置宜避开孔道弯曲处。接头管两端应用密封胶带或塑料热缩管封裹严密。管内应预先穿入塑料管或预应力筋束以增加刚度,并宜在混凝土初凝前窜动。

3 采用塑料波纹管预留孔道时,波纹管的规格应符合设计要求,制作材料和管道性能应符合相关标准的规定,波纹管的波峰和纵向接缝处壁厚:内径 $\phi < 100$ mm 管不小于 2 mm, $\phi \geq 100$ mm 管不小于 2.5 mm。接头应采用专门焊接机焊接或采用本身具有密封性能的塑料连接器连接。

4 预应力管道应采取措施防止位移。浇筑混凝土前应检查管道位置及完好情况,符合设计要求方可浇筑混凝土。

10.2.7 梁体混凝土施工应符合下列规定:

1 梁体混凝土浇筑前,应全面仔细检查模板、钢筋、预应力管道、预埋件和钢筋保护层垫块的位置、数量及其稳固程度,符合设计要求方可浇筑混凝土。

2 梁体混凝土浇筑时,模板温度宜在 $5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$,当模板温度低于 0°C 或高于 40°C 时应采取升、降温措施。

3 梁体混凝土拌和物入模温度宜在 $5^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 。

4 梁体混凝土浇筑应快速连续一次浇筑成形,并应在最先浇筑的混凝土初凝前完成。一般可采取斜向分段、水平分层的浇筑方法,斜向分段长度宜为 4 m ~ 5 m,水平分层厚度不宜大于 30 cm。

5 混凝土振捣应符合施工工艺设计要求,保证混凝土具有良好的密实性。底板混凝土振捣应采用插入式振捣器;腹板混凝土振捣宜以插入式振捣器为主,附着式振捣器为辅;顶板混凝土振捣应以插入式振捣器为主,平板振捣器为辅。采用插入式振捣器振捣混凝土时,应严防振捣器触及预留孔道胶管(棒)或波纹管,并应符合本规程第 9.3.5 条的有关规定。

6 采用泵送混凝土浇筑梁体时,起始水平段长度不应小于 15 m,除出口处采用软管外,输送管路其他部位不得采用软管和锥形管。输送管路应固定牢固,且不得与模板及钢筋直接接触。

10.2.8 梁体混凝土养护应符合下列规定:

1 梁体采用蒸汽养护时应实施跟踪养护,使棚温与梁体内水化热相适应。蒸汽养护分为静停、升温、恒温、降温四个阶段。静停期间棚温应不低于 5℃,静停 4 h 后方可升温,升温速度不应大于 10℃/h。恒温养护期间蒸汽温度不宜超过 45℃,梁体芯部(梁端中央 300 mm 处)混凝土温度不应超过 65℃,恒温时间应根据梁体拆模对混凝土强度要求及环境条件等由试验确定。降温速度不应大于 10℃/h。梁体养护期间及拆除保护设施时,混凝土芯部与表层、表层与环境温度之差均不应超过 15℃。蒸汽养护结束后,应立即进入自然养护。

2 梁体采用自然保湿养护或蒸汽养护后进入自然养护时,混凝土外露面宜采用保湿、保温材料严密覆盖,梁体洒水次数应能使混凝土表面保持充分湿润,保湿养护时间应根据梁体拆模对混凝土强度要求及环境条件等确定,但不应少于 14 d。梁体混凝土表层温度与养护水温度之差不应超过 15℃。气温低于 5℃时应采取保湿、保温措施,不对混凝土浇水。

10.2.9 梁体模板拆除应符合下列规定:

1 拆模时的混凝土强度应符合设计要求,当设计无要求时,应达到设计强度的 60%以上。

2 采取蒸汽养护时,撤除保温措施应符合本规程第

10.2.8 条规定外,一般至拆除模板的时间间隔不应小于 2 h。

3 梁体拆模时,梁体内部温度与表层温度、表层温度与环境温度之差不应大于 15℃,大风天气及气温急剧变化时不应拆模,当环境温度低于 0℃时应待表层混凝土冷却至 5℃以下方可拆模。

4 拆模后混凝土表面应及时保湿保温,直到满足本规程第 10.2.8 条规定的养护时间。

5 拼装式内模采用人工拆除,由外向内,两端同时进行。液压式内模采用液压收缩装置将内模各部分移到脱模车上,然后分段或整体滑移脱出。

10.2.10 预应力筋张拉应符合下列规定:

1 预应力筋用锚具在首次使用前应按规定要求进行组装机静力及工艺性能抽样试验,并测回缩量。

2 试生产时,应进行预应力管道、扩孔段和锚口摩阻测试,以确定预应力的实际损失,必要时应由设计单位对张拉控制应力进行调整。不同梁型、不同类型管道应分别测试。

3 预应力筋张拉应按设计要求的预张拉、初张拉和终张拉三个阶段进行:

- 1) 预张拉时,端模应拆除,内模应松开,不对梁体压缩造成阻碍,预应力筋张拉数量、位置和张拉力值应符合设计要求。
- 2) 初张拉应在梁体混凝土强度达到设计强度 80%后进行,预应力筋张拉数量、位置和张拉力值应符合设计要求。初张拉后可将梁吊移出台位。
- 3) 终张拉应在梁体混凝土强度和弹性模量值达到设计要求,且混凝土龄期不少于 10 d 时方可进行,张拉时应以控制应力相应的油压表读数为主,以钢绞线的伸长值作校核。

4 张拉应按设计要求的张拉顺序进行,应使千斤顶、锚具和

孔道位于同一轴线上;张拉时宜两端同步张拉,保持千斤顶加压速度相近和两端钢绞线伸长量基本一致。张拉时,应左右两腹板对称张拉,防止梁体发生扭曲。

5 采用夹片式锚具钢绞线的张拉程序为:

0→初始应力(终张拉控制应力的10%,测钢绞线伸长值并作标记,测工具锚夹片外露量)→张拉控制应力(各期规定值,测钢绞线伸长值,测工具锚夹片外露量)→静停5 min,校核到张拉控制应力→主油缸回油锚固(油压回零,测总回缩量,测工作锚夹片外露量)→副油缸供油卸千斤顶。

终张拉完成后,应在锚圈口处的钢绞线上作标记,以观察是否滑丝。经24 h复查合格后,应用机械切割钢绞线头,切断处距锚具外不宜小于30 mm。

6 张拉时预应力筋实际伸长值与计算伸长值之差、断丝或滑丝数量等张拉质量控制应符合设计要求和相关标准的规定。

10.2.11 终张拉后应实测梁体弹性上拱,实测值不宜大于1.05倍设计计算值。

10.2.12 孔道压浆应符合下列规定:

1 孔道压浆应在预应力筋终张拉完成后48 h内进行。压浆前应清除孔道内杂物及积水,压浆过程中及压浆后3 d内,梁体温度不应低于5℃,否则应采取养护措施使之满足规定温度。当环境温度高于35℃时,应在温度较低时段进行压浆。

2 压浆前应采用密封罩或水泥浆封闭锚具孔隙。

3 孔道压浆用水泥浆应按设计要求强度配制,水胶比不大于0.33,且不应泌水。水泥浆初凝时间不小于4 h,终凝时间不大于24 h。

4 水泥应采用性能稳定、强度等级不低于42.5级的低碱硅酸盐或低碱普通硅酸盐水泥,水泥熟料中 C_3A 含量不应大于8%。不应使用其他品种水泥。

5 矿物掺和料宜为Ⅰ级粉煤灰、矿渣或硅灰。

6 外加剂应采用与所用水泥具有良好适应性的高效减水剂,减水率不应小于20%,其他指标应符合现行《混凝土外加剂》GB 8076中高效减水剂一等品的要求。

7 压浆材料中不得含有高碱膨胀剂(总碱含量不应超过0.75%)或以铝粉为膨胀源的膨胀剂,严禁掺加氯盐类、亚硝酸盐类或其他对预应力筋有腐蚀作用的外加剂。氯离子含量不应超过胶凝材料总量的0.06%。

8 水泥浆应随拌随用,置于储浆罐的浆体应持续搅拌,从拌制到压入孔道的时间间隔一般不应超过40 min。水泥浆拌制均匀后,应经孔格不大于3 mm×3 mm筛网过滤后方可压入孔道。压浆时浆体温度应在5℃~30℃之间。

9 孔道压浆应自下而上进行。孔道压浆工艺应符合设计要求,设计对压浆工艺无要求时应优先采用真空辅助压浆。同一孔道应连续压浆一次完成。

10 真空辅助压浆应符合下列规定:

1) 真空泵性能应能达到0.1 MPa的负压力。

2) 压浆前应用真空泵将孔道抽到真空度-0.06 MPa~-0.1 MPa之间,并应在真空度稳定后,立即开启进浆口阀门以0.6 MPa压力进行连续压浆,待抽真空端透明胶管内流出的浆体稠度与压入端一致时,关闭抽真空阀门及真空泵,继续按0.6 MPa压力保压不少于3 min,然后关闭压浆口阀门,使孔道内维持正压力直至水泥浆凝固。

3) 水泥浆终凝后,方可卸拔压浆阀门。

11 水泥浆试件应在压浆地点随机取样制作。每孔梁留置3组标准养护试件(40 mm×40 mm×160 mm),进行抗压强度和抗折强度试验。对在压浆后28 d内需要移动的桥梁,必要时留置一组同条件养护试件。

12 孔道压浆施工设备选型、材料称量精度、压浆浆体搅拌工

艺和检验项目及方法等,尚应符合现行《铁路后张法预应力混凝土梁管道压浆技术条件》TB/T 3192 的规定。

10.2.13 后张梁封锚应符合下列规定:

- 1 封锚前锚具和预应力筋应按设计要求进行防锈处理。
- 2 封锚处混凝土表面应凿毛和清理干净。
- 3 锚穴内应按设计要求设置钢筋网。
- 4 封锚混凝土种类、强度等级及钢筋保护层厚度应符合设计要求。封锚混凝土填充宜首先用较干硬的混凝土填充并捣固密实,然后用正常稠度混凝土填平。
- 5 封锚混凝土应进行保温保湿养护,养护结束后,对封锚处混凝土面应按设计要求进行防水处理。
- 6 封锚混凝土应按批留置试件,每批至少 2 组(1 组标准养护,1 组随梁同条件养护)。

10.2.14 后张法预应力混凝土简支梁的起吊、移梁和存放应符合下列规定:

- 1 移梁可采用拖拉(顶推)滑移或提梁机吊运方法。滑移或吊运所用的设备应通过载荷试验和试运转,经验收合格后方可使用。
- 2 移梁时,梁体混凝土强度应符合设计要求。设计无要求时,梁体混凝土强度不应小于设计强度的 80%,并应在预应力筋初张拉完成后进行。
- 3 梁体压浆后移梁时,水泥浆强度应符合设计要求。设计无要求时,场内移梁时应大于设计强度的 80%。压浆水泥浆强度未达到 28 d 强度要求(抗压 ≥ 50 MPa、抗折 ≥ 10 MPa)不得进行静载试验或运梁出场架设。
- 4 梁体封锚后移梁时,封锚混凝土强度不得低于设计强度的 50%。
- 5 吊、移梁时,梁端悬出长度应符合设计要求。吊索或千斤顶与梁体接触部位应设置护铁或垫木,保护梁体不受损伤。

6 千斤顶顶落梁时,千斤顶顶梁位置应符合设计要求。顶梁时应两端交替进行,不得同起同落。设顶处基础应可靠牢固,受力后不沉陷。顶落梁应缓慢进行,千斤顶行程不得超过有效行程的 80%,顶落梁端须设保险垫木,应边顶边垫、边落边撤,以保证施工安全。

7 吊机吊梁时,应严格按吊机操作规程进行施作,吊臂回转范围内不应有任何障碍物。如采用一台吊机吊梁时,应在吊点位置上部配备起吊扁担。如采用两台吊机吊梁时,两端应同步起落,两端高差不得大于 30 cm。

8 滑移梁时,滑移梁底部与滑移轨道间应放置滑板,保护梁体不受损伤。滑移时两端应同步,滑移轨道应与梁纵轴线垂直。滑移轨道宜采用重型钢轨,并应设在坚固稳定的基础上,滑移轨道必须保持平整无突变点,梁底四个支点相对高差不得大于 2 mm。在滑移方向可设不超过 2‰的下坡,以利于滑移。

9 箱梁存放时,四支点应均匀受力,箱梁底面任一支点与其他三个支点组成平面的高差应不大于 2 mm。双层存梁时,上下层箱梁支点位置应符合设计要求。

10 存梁台座及其地基应有足够的承载力,以保证存梁期间台座顶面不发生大于允许偏差的沉陷。对有盐雾侵蚀影响的梁场,存梁台座顶面应高出地面 0.2 m 以上。存梁场地应排水畅通,无积水。

10.3 先张法预应力混凝土简支箱梁预制

10.3.1 先张梁张拉台座型式可采用压柱式或底板承压式。台座结构可采用钢结构、钢管混凝土结构、钢筋混凝土结构或复合结构。直线配筋的先张梁台座长度宜按长线考虑,一次生产 2~3 片梁。

10.3.2 先张梁张拉台座应按不同的梁型进行施工设计。当考虑一个台座生产多种梁型时,台座应按张拉荷载最大的梁型设计。

10.3.3 先张梁张拉台座的张拉横梁和锚板应能直接承受张拉荷载,最大挠度不得大于 2 mm。其合力中心应与预应力筋合力中心一致,合力中心高度应符合设计要求。当台座生产的梁型变更时,张拉横梁和锚板位置应作相应的调整。折线配筋的先张梁,预应力筋转辙器的设置应符合设计要求。

10.3.4 先张法预应力混凝土简支箱梁预制施工流程如图 10.3.4 所示。

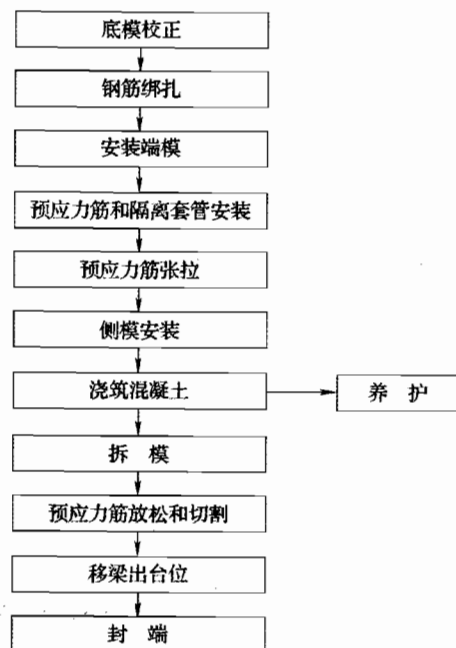


图 10.3.4 先张法预应力混凝土简支箱梁预制施工流程图

10.3.5 先张梁模板制作和安装应符合本规程第 10.2.2 条规定。

10.3.6 当钢绞线表面有水溶性防护涂料时,应用高压水冲刷、浸泡等方法除净。预应力热轧带肋钢筋应作冷拉及时效处理。冷拉以控制应力为主,冷拉率作为校核的双控方法。

10.3.7 先张梁施工所用的锚具和连接器应按规定检验合格后方可使用。为节约预应力筋,可使用预应力筋连接器在梁体外连接预应力筋或张拉螺杆。

10.3.8 预应力筋的下料长度应符合本规程第 10.2.5 条的规定。预应力钢绞线采用张拉螺杆连接时,其下料长度误差绝对值不得大于张拉时弹性伸长值的 2%,且不得大于 5 mm。

10.3.9 钢绞线应在拉直条件下切断,切割应采用砂轮切割机切割,切口端头应用铁丝扎紧,不得使用电弧焊切割。热轧带肋钢筋应在调直后切断,应优先采用砂轮切割机切割,不得使用电弧焊切割。

10.3.10 钢筋制作及安装应符合本规程第 10.2.3 条的规定。

10.3.11 预应力筋及管道安装应符合下列规定:

1 预应力筋的品种、规格、数量和安装线形应符合设计要求。穿筋的顺序宜自下而上,由里向外。直、折线混合配筋时,安装时应先穿直线筋,再穿折线筋。折线筋应穿过转辙器,精准定位并入槽。转辙器设置应符合设计要求。

2 预应力筋隔离套管的材质、直径、长度和位置应符合设计要求。梁体内的隔离套管端部应封堵严密,梁体外端应穿出端分丝板以外至少 50 mm 并加以固定。梁体内隔离套管长度允许偏差为 ± 20 mm。

3 预应力筋穿入后,严禁使用电弧焊在梁体钢筋骨架及模板上进行焊接和切割。

10.3.12 预应力筋张拉前应完成下列准备工作:

1 折线配筋时,应测定折线摩阻损失,调整折线筋张拉控制应力,并经设计及监理单位认可。

2 应测定台座弹性压缩、张拉横梁的挠曲、锚板挠度和锚具锁定构造变形值等参数。

3 施工现场应有张拉程序和张拉工艺技术交底资料,并对操作人员进行技术交底。

10.3.13 预应力筋与锚固横梁连接宜采用张拉螺杆体系。

10.3.14 预应力筋张拉工艺应符合设计要求,设计无要求时,直线预应力筋可采用单束初调、单束张拉或单束初调、整体初拉、单束终拉的张拉工艺。折线预应力筋应采用单束初调、单束张拉的张拉工艺。

10.3.15 单束初调、单束张拉工艺的张拉程序应符合下列规定:

1 钢绞线分束后,将各钢绞线应力单束初调至 0.1~0.2 倍抗拉极限强度,并测出伸长值初读数。

2 单束张拉至张拉控制应力,持荷 3 min,并测伸长值。然后放松至 0.5 倍张拉控制应力。

3 在支模和钢筋绑扎完成并经检验合格后,再单束张拉至张拉控制应力,持荷 3 min,并测最终伸长值,校核后锚固。

10.3.16 单束初调、整体初拉、单束终拉的张拉工艺的张拉程序应符合下列规定:

1 钢绞线分束后,将各钢绞线应力单束初调至 0.1~0.2 倍抗拉极限强度,并测出伸长值初读数。

2 整体张拉钢绞线至 0.8 倍的张拉控制应力,测伸长值。

3 在检验支模和桥面钢筋安装质量符合设计要求后,再单束张拉至张拉控制应力,持荷 3 min,并测最终伸长值,校核后锚固。

10.3.17 单束张拉应分组对称顺序进行。直、折线混合配束时,张拉顺序应先将直线筋初调,然后张拉折线筋,最后张拉直线筋。

对于先张拉的钢绞线可采用大于张拉控制应力的张拉力,但不应大于张拉控制应力的 1.03 倍。也可采用在浇筑混凝土前对先张拉的钢绞线进行补拉,当预应力损失超过 3% 时,应补拉到设计张拉控制应力。

采用长线法(制梁数多于 2 件者)生产先张梁时,宜两端张拉。

10.3.18 预应力筋张拉验收合格后,应及时(在 2 h 以内)浇筑混凝土。

10.3.19 预应力筋张拉环境温度应保持在 0℃ 以上。

10.3.20 梁体混凝土施工应符合本规程第 10.2.7 条规定。

10.3.21 梁体混凝土养护应符合本规程第 10.2.8 条规定。

10.3.22 梁体模板拆除应符合设计要求,设计无要求时应符合本规程第 10.2.9 条规定。

10.3.23 放松预应力筋应采用整体两端同时缓慢放松工艺,并应符合下列规定:

1 放松前,梁体混凝土强度和弹性模量应达到设计要求数值,且混凝土养护龄期不少于 3 d。

2 放张顺序应符合设计要求。当设计无要求时,直、折线混合配筋的先张梁,一般应先放松折线筋,切断导向装置支承侧板后,再放松直线筋。梁体外露直线筋长度应能保证折线筋放张后外露直线筋的应力不超过 0.8 倍抗拉极限强度。

3 侧模已拆除,且底模下固定支座板用的螺母已卸掉。

4 采用楔块放松预应力筋时,应控制楔块同步缓慢滑出。

5 采用千斤顶放松预应力筋应符合下列规定:

1) 各台千斤顶必须配接单独油路。

2) 同步顶开千斤顶,顶开的最大间隙不得大于 2 mm,以能松开自锁螺母或插垫为度。同步松开自锁螺母或插垫后,再同步放松各千斤顶,直到预应力筋全部放松为止。

3) 只有在千斤顶发生故障时,才允许采用单根放松预应力筋,放松时必须多次对称循环进行,每循环放松的应力不应超过总应力值的 1/4。

6 放张以后应测量梁体弹性上拱度。实测梁体弹性上拱度不宜大于 1.05 倍设计计算值。

10.3.24 先张梁封端应符合本规程第 10.2.13 条规定,预应力筋切割后应及时进行封端。

10.3.25 折线配筋先张梁梁底转辙器的凹穴,应采用与梁体混凝土色泽一致的环氧树脂混凝土封堵,其抗压强度应符合设计要求,且不应低于 40 MPa。

10.4 预应力混凝土简支箱梁架设

10.4.1 梁体运输、架设应符合国家现行《特种设备安全监察条例》、《起重机械安全监督规定》和《铁路架桥机架梁暂行规程》(铁建设〔2006〕181号)的规定。

10.4.2 提运架设备的安装、调试和架梁作业均应严格按照操作规程和使用说明书进行施作,并应建立完善的检修、保养制度,定期对重要部件(如轮、轨、吊钩等)进行探伤检查。

10.4.3 架梁前应编制相应的架梁施工组织设计、施工工艺和安全操作细则,并认真组织实施。对运架范围内的运架通道应进行验收,保证满足运梁荷载和运行净空要求。

10.4.4 运梁车重载在已架好的梁上通行,应经桥梁设计单位检算确认。

10.4.5 运架梁应符合下列规定:

1 运梁前应检查确认运架设备通过的线路和结构物能安全承受运梁车的荷载。在新建的路基上运行时,轮胎式运梁车的接地比压不得超过路基的允许承载能力。

2 运梁线路的纵横向坡度、最小曲线半径和路面宽度等应符合运架设备走行的要求。走行界限内障碍物应清除,在平交道口处应设专人防护。

3 运梁车运梁起步及运行时应缓慢平稳,严禁突然加速或急刹车。当运梁车接近架桥机时应一度停车,在得到指令后才能喂梁。架桥机拖拉架梁时,前后支点高差不应大于 100 mm。

10.4.6 架梁时,梁体到达设计平面位置后,应先落在临时支点千斤顶上调整支点高程及反力,使每个支点反力不超过 4 个支点平均反力的 5%,然后采用流动性强的支座砂浆在支座与支承垫石之间进行重力灌浆填满空隙,待浆体材料强度达到 20 MPa 后,方可撤除千斤顶。临时支点千斤顶撤除前严禁架桥机过孔。同一梁端的千斤顶油压管路应采用单端并联,保证同端的支座受力一致。

10.4.7 支座安装应符合本规程第 20 章的规定。

10.4.8 组合箱梁湿接缝施工应符合下列规定:

1 箱梁端隔板及桥面板连接的结构、尺寸应符合设计要求。

2 湿接缝模板应与梁体密贴不漏浆。桥面连接板采用吊模板施工时,支、拉杆件应有足够的强度及刚度,保证底模定位牢固不变形。

3 湿接缝拼接面应凿毛、清理干净。混凝土种类和强度等级应符合设计要求,浇筑完成后应进行保温保湿养护。

4 横向预应力张拉时,湿接缝混凝土强度应符合设计要求。

11 预应力混凝土简支 T 梁预制及架设

11.1 一般规定

11.1.1 制梁场应按现行《铁路后张法混凝土梁预制场建设技术指南》的有关规定进行建设和验收。制梁单位应具备规定的制梁生产资质。

11.1.2 制梁台座应有足够的强度、刚度和稳定性,并应满足施工的需要。

11.1.3 预制桥梁应按铺架的顺序安排生产和存放,配装同一孔的各片 T 梁,浇筑混凝土日期及施加预应力的龄期相差应符合设计要求且不应超过 6 d。

11.1.4 预制梁成品必须经检验合格方可出场。

11.1.5 架梁前应进行全面施工调查,做好施工准备,编制施工组织设计,落实安全保障措施,清除妨碍运架梁的侵限障碍物。具备墩台里程、支座中心线、支承垫石高程及预埋件等竣工资料,并由架梁单位复核。

11.2 T 梁预制

11.2.1 后张法预应力混凝土简支 T 梁预制施工流程如图 11.2.1 所示。

11.2.2 T 梁预制模板由底模、侧模和端模组成,应采用钢模板,并符合下列规定:

1 钢模板应拆装方便,具有足够的强度、刚度、稳定性。钢模板结构设计时,应考虑起吊、拆模及振捣器的振捣要求,接缝严密。振捣器位置应交错布置。

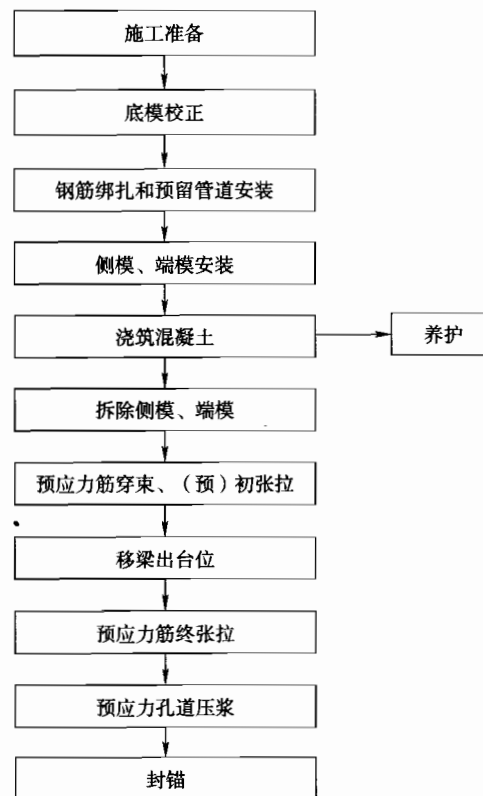


图 11.2.1 后张法预应力混凝土简支 T 梁预制施工流程图

2 应考虑预设反拱和预留压缩量。

3 模板的接缝应平顺严密、板面平整、转角光滑,连接件、预埋件、螺栓孔位置应准确。

4 钢模板应经过配套试拼,检验合格后方可投产使用。

5 应考虑接触网支架位置和支座型式。

6 模板应设有带微调装置的支、拆机构,以保证模板定位准确、固定牢靠和拆除方便。

7 底模宜固定在台座上,两端应设活动段或活动板,以方便

起顶(吊)梁体。

8 模板的配备数量应与生产规模及工期相适应。

11.2.3 模板使用前应除锈和清理干净,均匀涂刷隔离剂。模板安装应接缝严密,可采用螺栓紧固、顶紧或拉紧等多种方式,接缝中应放置橡胶条或泡沫塑料条。

11.2.4 钢筋制作及安装应符合本规程第 10.2.3 条的规定。

11.2.5 预留孔道施工应符合本规程第 10.2.6 条的规定。

11.2.6 梁体混凝土施工应符合下列规定:

1 混凝土配合比应根据原材料性能、设计强度等级、弹性模量、耐久性指标和工作性能要求等,提前通过试配选定。

2 混凝土浇筑应分层进行,分层厚度不宜大于 30 cm。浇筑应连续、一次成形,每片梁浇筑时间不宜超过 3.5 h。

3 梁体混凝土可采用侧模附着式振捣器和插入式振捣器配合振捣。振捣器振捣时不得碰撞模板、预应力筋、管道和预埋件。振捣时间以混凝土不再沉落、不出现气泡、表面呈现浮浆为度。

4 混凝土浇筑时,模板温度宜为 $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。当模板温度低于 0°C 或高于 40°C 时,应对模板采取升、降温措施。混凝土拌和物入模温度宜在 $5^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。

5 梁体在浇筑混凝土过程中,应按规定制作混凝土强度试件、弹性模量试件。试件制作、养护应符合现行《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081 和《铁路混凝土强度检验评定标准》TB 10425 的规定。

11.2.7 梁体混凝土养护应符合下列规定:

1 采用蒸汽养护时,应实施跟踪养护,使棚温与梁体水化热相适应。蒸汽养护分为静停、升温、恒温、降温四个阶段。静停 4 h 后方可升温,升温速度不应大于 $10^{\circ}\text{C}/\text{h}$,梁体芯部(梁端中央 300 mm 处)混凝土温度不应超过 60°C ,棚内各部位温差不超过 5°C ,恒温时间由试验确定,降温速度不应大于 $10^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 。梁体混凝土芯部与表层、表层与环境温度之差不超过 15°C 时,方可撤除

保温设施,进入自然养护。

2 采用自然保湿养护或蒸汽养护后进入自然养护时,混凝土梁面宜采用保温、保湿材料予以覆盖,或采用梁面蓄水保湿、保温。梁体洒水次数应能使混凝土表面保持充分湿润,保湿养护时间不应少于 14 d。低温时应采取保温、保湿措施,不应对混凝土浇水。

11.2.8 梁体拆模应符合下列规定:

1 拆模时梁体混凝土强度不应低于设计要求,当设计无要求时,应达到设计强度的 60% 以上。

2 梁体混凝土芯部与表层、表层与环境温差均不宜大于 15°C 。

3 如混凝土采用蒸汽养护时,撤除保温设施至拆模的时间间隔不应少于 2 h。

4 气温急剧变化时不宜拆模。

11.2.9 预应力钢绞线的制作应符合下列规定:

1 预应力筋的下料长度应符合本规程第 10.2.5 条的规定。

2 钢绞线应在拉直状态下使用切断机、砂轮切割机等机械切割,且不应损伤和污染其表面。不得使用电弧焊切割。

3 钢绞线下料后应梳整编束,每隔 1 m~1.5 m 绑扎一道铁线。编好的预应力束应按编号分类存放,搬运时不得在地上拖拉。

11.2.10 预应力筋的穿束及张拉应符合下列规定:

1 施加应力前应进行管道摩阻及锚口摩阻、喇叭口摩阻等损失测定,并由设计单位根据测试结果进行张拉力的调整。

2 预应力筋的品种、级别、规格、数量和穿入位置应符合设计要求。穿束可采用机械或人工方式。穿束时预应力筋前端应扎紧,并宜套上弹头型壳帽。

3 孔口锚下垫板不垂直度不得大于 1° ,预应力筋在穿束时应无损坏、污物、锈蚀。

4 应按设计要求的张拉顺序,由两端对称张拉,两端伸长值相差不超过 10%。

5 预施应力应按设计要求分阶段进行。设计无要求时,宜按初张拉和终张拉两个阶段进行。

6 初张拉应在梁体混凝土强度达到设计值的 80% 和模板拆除后,按设计要求进行。初张拉后梁体可移出台位。终张拉应在梁体混凝土强度及弹性模量达到设计值后、龄期不少于 10 d 时进行。

7 张拉程序应符合设计要求,设计无要求时,可按下列程序进行:

1) 初张拉:0→张拉控制应力的 20%(测量起始伸长值)→初张拉控制应力(静停 2 min,测量结束伸长值)→锚固。

2) 终张拉程序:

未张拉的钢绞线张拉程序:0→张拉控制应力的 20%(测量起始伸长值)→张拉控制应力(静停 2 min,测量结束伸长值)→锚固→测量回缩及夹片外露量。

经过初张拉的钢绞线张拉程序:0→初张拉控制应力(测量伸长值起始读数)→张拉控制应力(静停 2 min,测量伸长值)→锚固→测量回缩及夹片外露量。

8 张拉质量控制应符合下列规定:

预施应力以油压表读数为主,以预应力筋伸长值作校核,实测伸长值与计算伸长值的差值不应超过 6%(计算伸长值应按钢绞线实测弹性模量计算)。

每片后张预制梁断丝及滑丝数量不应超过预应力钢丝总数的 0.5%,并不应处于梁体的同一侧,且一束内断丝不得超过一丝。

9 后张梁终张拉应实测梁体弹性上拱,实测上拱值不宜大于 1.05 倍的设计计算值。

10 张拉后每端钢绞线回缩量不超过 6 mm,同束工作锚夹片外露量差值不得超过 1 mm。

11.2.11 孔道压浆应符合本规程第 10.2.12 条的规定。

11.2.12 后张梁封锚应符合下列规定:

1 锚具和预应力筋应按设计要求进行防锈处理。

2 封锚处混凝土表面应凿毛并清理干净。

3 锚穴内应按设计要求设置钢筋网。

4 封锚混凝土种类、强度等级及钢筋保护层厚度应符合设计要求。封锚混凝土填充宜首先用较干硬的混凝土填充并捣固密实,然后用正常稠度混凝土填平。

5 封锚混凝土应及时保温保湿养护。

6 养护结束后,封锚混凝土面应按设计要求进行防水处理。

7 封锚混凝土应按批留置试件。

11.2.13 移梁可采用吊车吊运或拖拉(顶推)滑移。吊运或滑移所用的设备应通过载荷试验和试运转,经验收合格后方可使用。

11.2.14 桥面防水层和保护层施工应符合设计要求和本规程第 19 章的规定。保护层断缝设置、防水层构造、排水坡度、桥面泄水管位置等应符合设计要求,并用聚氨酯防水涂料将断缝垫实、垫满。泄水管与桥面防水层间应密封、不渗水,泄水管和泄水管盖板构造符合设计要求。

11.2.15 后张梁场内移运和存放应符合下列规定:

1 移梁前,梁体混凝土强度必须符合设计要求。设计无要求时,梁体混凝土强度不应小于设计强度的 75%,并应在预应力筋初张拉后进行。

2 压浆后移梁,水泥浆强度应符合设计要求。当设计无要求时,应大于设计强度的 75%。

3 封锚后移梁,封锚混凝土强度不得低于设计强度的 50%。

4 吊、移梁时,梁端悬出长度应符合设计要求。吊(拉)索或千斤顶端部与梁体接触部位应设置垫木或护铁,保护梁体不受损伤。

5 千斤顶落梁时,千斤顶的顶点应位于梁端重心线上。应两端交替进行,不得同时起落。设顶处基础应可靠牢固,受力后不沉陷。顶落梁过程中,千斤顶行程不得超过有效行程的 80%,梁两

端应设保险垫木和保险支撑,应边顶边垫、边落边撤,脱空距离保持在 3 cm 以内,以防意外情况发生。

6 滑移梁时两端应同步,滑移梁底部与滑移轨道间应放置滑板,保护梁体不受损伤,梁两端应设支护。滑移轨道应设在坚固稳定的基础上,并与梁纵轴线垂直。轨道应保持平顺,平整度偏差不得大于 2 mm/m。

7 存梁时,梁端悬出长度应符合设计要求。当长期存梁时,应采取措施,防止梁体产生过大上拱。

11.3 T 梁架设

11.3.1 预应力混凝土简支 T 梁架设施工流程如图 11.3.1 所示。

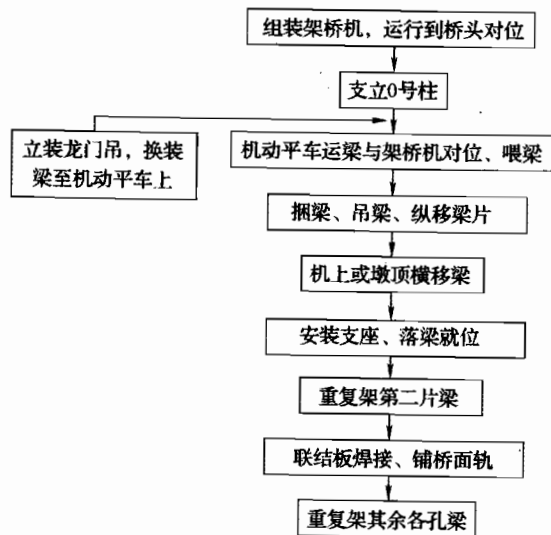


图 11.3.1 预应力混凝土简支 T 梁架设施工流程图

11.3.2 架梁作业前应结合各种类型架桥机的操作规程和使用说明书,编制架梁作业指导书。架桥机安装调试后,应取得施工所在地质量技术监督检测机构的检测合格报告。

11.3.3 架梁前应检查设备的制动系统、液压系统、电气系统、通信指挥系统,各部位的限位开关必须齐全有效。架梁所有运载工具、途经线路、走行通道、提升吊架、支承托架等,均必须经过重载试验,并有签证记录。

11.3.4 所有吊具、扁担梁均应经过检查、重载试验。吊梁时的梁体起吊点、跨装的运输支点均应满足设计要求。

11.3.5 采用轮胎式运梁车运送 T 梁方案时,应按使用说明书对运梁车进行启动、操作、运行、保养等作业进行试运转。运梁前应检查各制动装置和行走道路状况是否满足要求。装车后应采取加固措施确保运梁安全。在新建未完工桥上运梁应注意清理障碍物,桥梁伸缩缝处宜设置钢活动跳板。

11.3.6 T 梁架设前应查验桥头路基施工质量记录,采用加密枕木等方式对桥头线路进行加固,必要时加固前应进行压道。

11.3.7 捆梁作业应符合下列规定:

- 1 捆梁位置应在设计允许悬出长度范围内。
- 2 捆梁钢丝绳各股钢丝绳应受力均匀,不得误用,不应有绞花和两股互压现象。
- 3 钢丝绳必须可靠的悬挂在吊具上。
- 4 护梁的垫木或护铁应在预紧时进行调整,使其牢固,不致滑落。

11.3.8 吊梁作业应严格按照《铁路架桥机架梁暂行规程》(铁建设[2006]181号)的有关规定执行,卷扬设备必须在完全正常状态下使用,并应设有限位器。

11.3.9 落梁就位时梁缝应符合设计要求。

11.3.10 隔板及桥面板接缝施工应符合下列规定:

- 1 施工过程应采取措施保证同一孔梁横隔板预留孔在同一轴线上。
- 2 预应力筋孔道应满足设计要求。
- 3 接缝处的预留波纹管应插入预留孔道内 30 mm 以上,孔

道对接处应密封,防止进浆。

4 浇筑混凝土前隔板接缝处混凝土应凿毛,并充分湿润。

5 拆模时混凝土强度不得低于设计强度的 60%。

6 隔板接缝处混凝土强度达到设计值的 100%时,方可施加横向预应力,张拉顺序应符合设计要求。

7 钢筋、混凝土、预应力、孔道压浆及端头封堵等施工按本规程第 11.2 节的有关规定办理。

11.3.11 梁体运输、架设应符合《特种设备安全监察条例》、《起重机械安全监督规定》和《铁路架桥机架梁暂行规程》(铁建设〔2006〕181 号)的规定。

12 预应力混凝土简支梁桥位制梁

12.1 一般规定

12.1.1 桥位制梁应根据桥位地形、地质、水文、气象、交通、航运等实际施工条件,结合工程结构特点编制专项施工方案。

12.1.2 桥位制梁施工前,应测量检查桥梁中线、墩台跨距和支承垫石的位置、尺寸和顶面高程。

12.1.3 桥位制梁应根据梁体结构特点和所处环境条件,确定混凝土养护措施。

12.1.4 桥位制梁的模板和支撑体系应进行施工设计和检算,并应具有足够的强度、刚度、稳定性。浇筑混凝土前应按规定进行预压。

12.1.5 梁体施工除应符合本章规定外,尚应符合本规程第 10 章的有关规定。

12.2 支架法制梁

12.2.1 支架法制梁可适用于地基条件较好,跨越旱地或浅水河流且桥墩高度较低的简支梁现场浇筑施工。支架形式可采用满堂支架、梁式支架或其组合结构。

12.2.2 支架法制梁施工流程如图 12.2.2 所示。

12.2.3 支架法制梁可根据现场施工条件选择原位浇筑、旁位浇筑或高位浇筑方法施工。当选择旁位或高位浇筑方法时,支架及相关施工设施应充分考虑梁体横移及落梁工况。

12.2.4 支架应采用钢结构。支架结构型式一般应根据桥长、桥下净空、通车通航要求、桥位地质和环境条件、现有可用临时器材

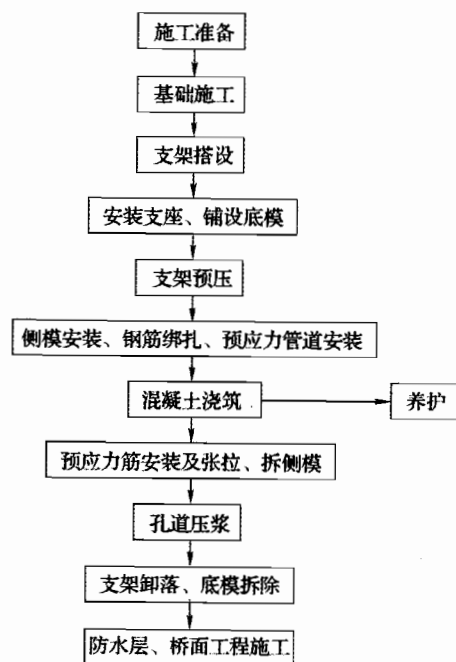


图 12.2.2 支架法制梁施工流程图

及其受力性能等因素,经技术经济比较选择。

12.2.5 支架基础必须具有足够承载能力,并应做好地面防排水处理,严格控制不均匀沉降,满足设计要求。其基础类型、面积和厚度应根据支架结构形式、受力情况、地基承载力等条件确定。利用桥墩台承台作支架基础时,应按最不利荷载组合对桥墩台基础及基底进行受力检算。

12.2.6 支架结构应具有足够的承载力和整体稳定性,其承载力和稳定性必须进行检算。支架设计检算应考虑梁体、模板、支架的重量、施工荷载、风荷载等荷载,并应考虑梁体预应力筋张拉和移、落梁的不同工况可能出现的最不利荷载情况。冬期施工时还应考虑雪荷载和保温养护设施荷载,水中施工时还应考虑流水侧压力。

12.2.7 支架应根据施工设计图进行制作和安装,所用钢支架或钢构件的规格、质量应符合国家相关标准的规定。使用碗扣式钢管支架拼装支架时,必须严格掌握可调底托和顶托的可调范围,留在立杆内长度应不少于 30 cm,防止因“过调”导致底、顶托失稳;严格控制竖杆的垂直度、剪刀撑及扫地杆的间距和数量,保证钢管及支架整体稳定性。施工用脚手架和便道(桥)不应与支架相连接。

12.2.8 支架安装结束经检查符合要求后,方可进行模板安装。

12.2.9 支架应进行预压,以检验结构的承载能力和稳定性、消除其非弹性变形、观测结构弹性变形及基础沉降情况。预压荷载应不小于最大施工荷载的 1.1 倍。预压加载可按最大施工荷载的 60%、100%、110%分三次加载,每级加载完毕 1 h 后进行支架的变形观测,加载完毕后宜每 6 h 测量一次变形值。预压卸载时间以支架地基沉降变形稳定为原则确定,最后两次沉落量观测平均值之差小于 2 mm 时,即可终止预压卸载。

12.2.10 底模应依据检算变形量并结合预压数据,预留适当的沉落量和施工预拱度,确保梁体线型符合设计要求。预拱度的最高值一般设在梁跨中,并以梁的两端支点为零按设计线型(圆曲线或二次抛物线)进行分配。

12.2.11 安装桥梁支座时应根据计算设置预偏量。桥梁支座及与梁体连接的预埋件应先于桥梁底模安装。同一梁端的支座支承面的相对高差应不大于 1 mm,支座螺栓的规格、埋入梁体深度及梁底面外露长度等均应符合设计要求,螺栓的平面位置偏差应不大于 2 mm。

12.2.12 梁体混凝土应在最先浇筑的混凝土初凝前一次浇筑完成,浇筑方法应符合设计要求,当设计无要求时,宜从跨中向两端按混凝土浇筑工艺设计施作。

12.2.13 支架的卸落应符合设计文件和施工技术方案的要求。

12.2.14 高位制梁时,支架设置及卸落应符合下列规定:

1 支架应设有可靠的落梁装置,一般在梁体每端设置四个临时支墩,其中两个设置在支承垫石上,两个放置在桥墩或桥台之外兼作支架支墩。

2 支架拆除后在外侧支墩安放千斤顶,严格按照施工工艺设计顶落梁体,使梁体重量在内、外侧支墩上反复转换并逐步拆除落梁支墩垫块,确保在拆除支架时梁体能平稳的降落在内侧落梁支墩上,实现梁体准确就位。落梁垫块应采用钢制材料。

3 落梁千斤顶的额定起重能力宜大于实际起重量的 1.5 倍,以保证在不平衡受力时落梁安全。每个梁端的两台千斤顶应采用双顶单泵并联形式,确保落梁端两台千斤顶同步运行,并应在每个千斤顶上设置截流阀,与油泵上的截流阀共同对落梁过程进行双控,保证两个支点的梁底高差在设计允许范围内。

4 两梁端应交替落梁,每端每次下落约 10 cm,保持两端高差在 5 cm 左右。用外侧支墩千斤顶顶起梁体后,应立即将内侧落梁支墩上层垫块更换为不同厚度组合的钢垫板,并随着梁体下落逐渐拆除钢垫板,使钢垫板与梁底始终保持约 2 cm 距离。

5 落梁时应有专人观察内、外侧落梁支墩及其纵、横连接系等临时设施变形情况,发现异常情况应立即停止落梁作业,查明原因及时处理。

12.2.15 旁位制梁时,梁体顶、落及横移应符合下列规定:

1 梁体横移前应顶升梁体使其与底模分离并安放移梁器具。移梁器具与梁体间应加垫工程橡胶板,以便移梁器具在梁体横移中发生小角度偏移时能自动调节。

2 梁体顶升应两端交替进行,每端两台千斤顶应采用双顶单泵并联形式,两台并联千斤顶的规格、高压油管的长度和规格均应

一致,确保终端压力及顶升力相同、同步顶升和停止,使顶升的梁端形成同一支点,确保两台千斤顶同步运行。非顶升端须将千斤顶备帽锁紧,使梁体形成受力相同的两个支点,从而和梁体顶升端形成三点支承。

3 千斤顶顶梁位置应符合设计要求,施顶中心至梁端的距离不得大于设计允许长度。

4 顶落梁时应设置保险支墩,支墩宜采用钢垫块组装,紧随梁体起落加高或降低。

5 梁体的横移滑道应确保连接成一条稳固、等高、平顺的整体滑道,同一梁端滑道的任一点高程偏差应不大于 2 mm 且无突变点。梁体梁端滑道应平行等高无翘曲现象,梁体横移时,两端应同步进行,速度不大于 2 m/min,行程保持一致。梁体横移到位后,应交替顶升梁体取出移梁器具进行支座安装。

12.3 移动模架制梁

12.3.1 预应力混凝土简支箱梁采用预制架设、支架法有困难或不经济时,可采用移动模架桥位制梁。

12.3.2 移动模架可分为下行式和上行式,主要由主梁及导梁、墩旁托架或墩顶支腿、支承台车及纵横移装置、制梁时的支承及顶落装置、外模系统、内模系统、液压系统及电气系统等部分组成。移动模架可沿桥梁纵向自行移动,内模宜采用能收缩后从箱室内逐节退出的形式。

12.3.3 移动模架制梁施工流程如图 12.3.3 所示。

12.3.4 施工单位应将拟采用的移动模架类型及主要技术参数提交设计单位,对桥梁下部结构进行受力检算。移动模架施工需要在墩台相应部位设置的预留孔及埋设预埋件时应征得设计单位同意。

12.3.5 移动模架设计和加工单位均应具有相应资质。

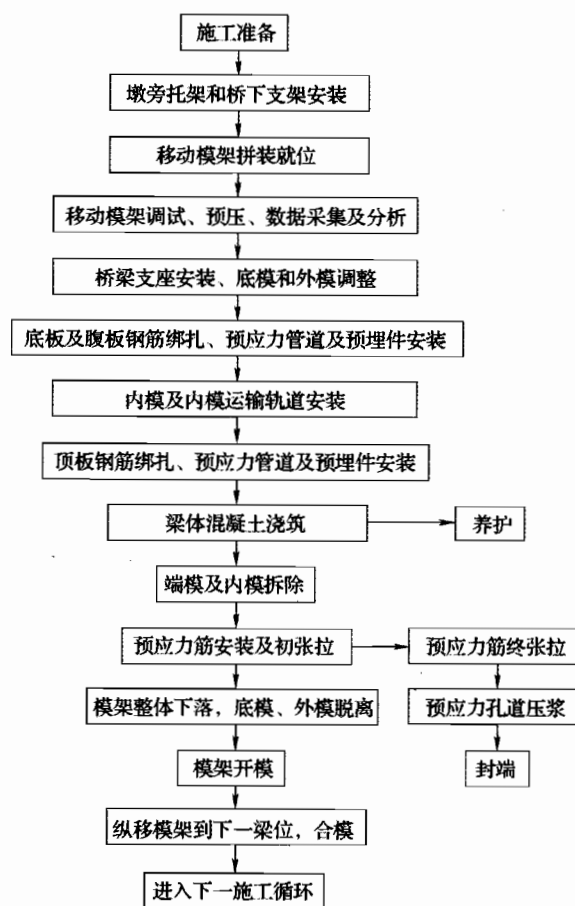


图 12.3.3 移动模架制梁施工流程图

12.3.6 移动模架应具有足够的强度、刚度和稳定性。主梁挠度不应大于 $L/550$ (L 为主梁支撑跨度), 在各种工况下稳定系数均不得小于 1.5。

12.3.7 移动模架每次拼装前, 应对各零部件的完好情况进行检

查, 拼装完毕后进行全面检查和调试, 符合设计要求方可投入使用。每施工完一孔梁后亦应对移动模架进行一次全面检查。

12.3.8 移动模架首次浇筑梁体混凝土前应进行预压, 以检验结构的承载能力和稳定性、消除其非弹性变形、观测结构弹性变形及各部状况。首次预压荷载应为最大施工荷载的 1.2 倍, 再次安装预压荷载应为最大施工荷载的 1.1 倍。预压应采用分级加载, 可按最大施工荷载的 60%、100%、120% (非首次为 110%) 分为三级, 每级加载持荷时间应分别不小于 2 h、2 h、8 h。

12.3.9 移动模架纵向前移时应应对桥墩 (包括临时墩架) 和主梁采取稳定措施。墩旁托架及落地支架上设置的移动模架下滑道 (轨道) 应具有足够的强度、刚度、长度和宽度。

12.3.10 墩旁托架及落地支架应具有足够的强度、刚度和稳定性, 支承面应清理、找平, 墩台两侧托架顶面的横向高差应不大于 10 mm, 桥跨两端托架顶面的纵向偏差应不大于 5 mm。高墩可采用设置在桥墩墩身两侧的钢牛腿作托架支承, 牛腿及托架结构必须经过设计计算。

12.3.11 移动模架拼装完成, 主梁应顺直无旁弯, 外侧模顺桥向位置偏差应不大于 10 mm, 底模中线及高程偏差应小于 5 mm。内模小车运输轨道应安装稳固、平顺, 纵向中线偏差应不大于 10 mm, 两轨面高差应不大于 5 mm。

12.3.12 移动模架的底模应设置预拱度, 预拱度应计入主梁荷载作用后的弹性变形影响, 弹性变形应根据混凝土实际容重计算并结合有关试验数据修正后得出。

12.3.13 移动模架制梁的活动支座安装除应根据温度变化和混凝土梁的收缩徐变调整上下座板的相对位置外, 还应计入设计单位提供的梁体混凝土在预应力作用下的梁长压缩量。

12.3.14 梁体混凝土宜在温差变化较小时段浇筑, 并应在最先浇

筑的混凝土初凝前一次浇筑完成。每次浇筑前应对所有生产系统进行全面检查。浇筑过程中应对移动模架各部状况及挠度变化进行观测,必要时对移动模架受力进行监测。

12.3.15 张拉预应力筋时,梁体混凝土强度、弹性模量及龄期和预应力筋张拉顺序及张拉力值必须符合设计要求。预应力筋应左右侧对称同时进行张拉,分批张拉时应监测梁体拱度变化是否符合设计要求,防止由于移动模架主梁反弹使梁体上缘出现超拉应力而开裂,必要时应配合每批预应力筋张拉相应调整底模高程。

12.3.16 移动模架横向开合、纵移应同步对称进行。

12.3.17 风力大于6级时,不得进行移动模架施工作业,所有支腿均应处于锚固和锁定状态,外模板应闭合。

12.3.18 采用移动模架桥位制梁,两端桥台支承垫石以上部分宜安排在首、尾孔桥梁制完,且移动模架移开后再行施工,以避免高位制、落梁。

12.4 移动支架制梁

12.4.1 移动支架可用于在墩台上设计梁位逐孔拼接预制梁段制造简支梁。

12.4.2 移动支架根据其承重主梁与混凝土梁的位置关系可分为下行式和上行式两种。其主要机构有:承重主梁、墩旁托架或支腿、节段起吊运输装置、定位装置、节段悬挂及调位装置、过孔移位装置、运梁平车、液压及电气系统等。

12.4.3 移动支架制梁按节段连接方式不同可分为湿接缝连接和胶接缝连接两种施工方法,施工流程分别如图12.4.3—1、图12.4.3—2所示。

12.4.4 梁段预制及存放应符合本规程第10.2节的有关规定外,尚应符合下列规定:

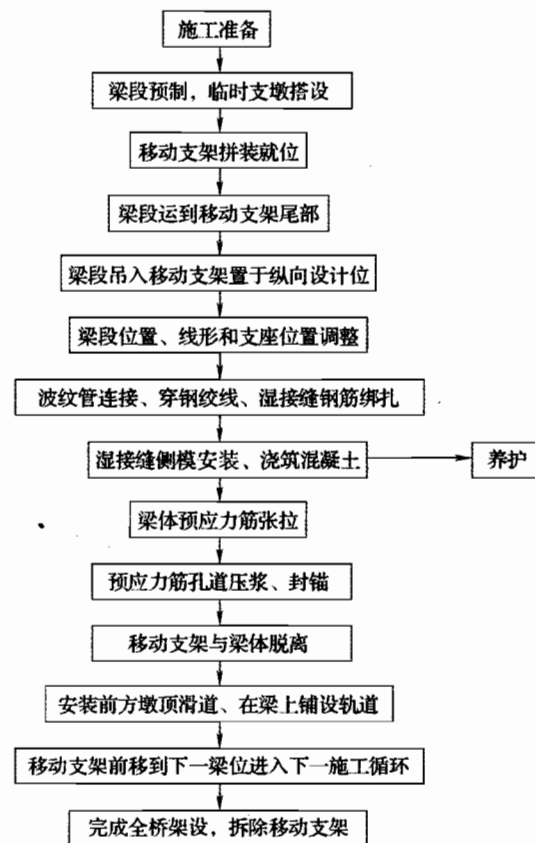


图12.4.3—1 移动支架湿接缝连接制梁施工流程图

1 梁段应在拼装前按设计要求时间制作完成,梁段长度应符合设计要求。

2 胶接缝工艺的梁段预制长度和湿接缝工艺的梁段位置设定,应考虑施工环境温度、梁体弹性压缩及收缩徐变等因素的影响,确保支座位置和预偏量符合设计要求。

3 预制梁段端面尺寸、钢筋及预埋件、预应力管道的位置应符合设计要求。

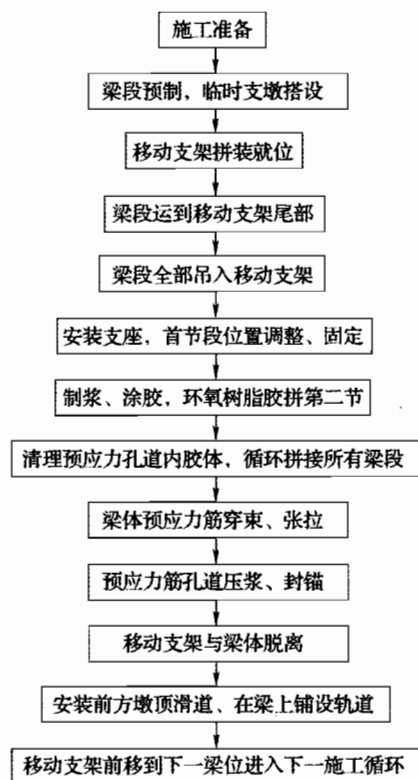


图 12.4.3—2 移动支架胶接缝连接制梁施工流程图

4 预制梁段吊运前应标明梁段位置编号及拼接方向,存放时应考虑拼装施工先后顺序和方便装运。

12.4.5 胶接缝预制梁段可采用长线台座法或短线台座法施工,以前一个梁段端面作为下一个梁段的端模匹配浇筑混凝土。

12.4.6 移动支架设计和加工单位均应具有相应资质。

12.4.7 移动支架每次拼装前,应对各零部件的完好情况进行检查,拼装完毕后进行全面检查和调试,符合设计要求方可投入使用。

12.4.8 移动支架首次拼架梁体前应进行预压,以检验结构的承载能力和稳定性、消除其非弹性变形、观测结构弹性变形及各部状况。预压荷载应不小于最大施工荷载的 1.1 倍。

12.4.9 移动支架纵向前移的抗倾覆稳定系数不得小于 1.5,就位后拼架支架中心线与桥梁中心线偏差应小于 10 mm。前移时应应对桥墩(包括临时墩架)和主梁采取稳定措施。采用移动支架施工的桥应进行桥梁下部结构受力工况检算。

12.4.10 架梁前应具备墩台中心线、里程、支承垫石高程等竣工资料,并由制架梁单位全面复核。

12.4.11 制架梁前应具有移动支架的自重、自重加混凝土梁重的挠度曲线,对各梁段的调节量应有计算资料。

12.4.12 墩旁托架、过孔移位装置、移动支架拼装使用的临时支墩等,应经过设计计算,具有足够的强度、刚度和稳定性。

12.4.13 墩旁托架及落地支架上设置的移动模架下滑道(轨道)应具有足够的强度、刚度、长度和宽度。过孔移位装置可使用滚筒箱作滑道,滚筒箱安装应做到位置准确、安装牢固,安装偏差应符合下列规定:

1 两侧箱顶高差应小于 5 mm。

2 同一箱顶两端高差应小于 2 mm。

3 滚筒箱中心纵横向偏差应不大于 5 mm,纵向中心线与桥梁中心线不平行交角应小于 $2'$ 。

12.4.14 预制梁段运输轨道应位置准确、轨面平顺、道床稳固。

12.4.15 浇筑湿接缝时,预制梁段的混凝土龄期应符合设计要求,梁段拼接面应凿毛。湿接缝混凝土应从两端向跨中对称浇筑,整孔梁所有湿接缝应一次连续浇筑完成。

12.4.16 采用胶接缝时,接缝处理应满足设计要求,并符合下列规定:

1 黏接材料宜选用具有高弹性模量、高度成胶、良好应力转移、黏结膜无垂滴性、潮湿表面黏结力好等性能的不溶剂型环氧树脂

脂胶结剂。

2 涂胶应在一孔梁段全部吊装完毕后进行。

3 环氧树脂配合比应根据环境温度和固化时间要求试验选定。

4 在梁段定位无误和各项准备工作就绪后开始拌制胶浆,并在规定时间内完成混凝土表面涂胶。

5 涂胶不得过厚,但应覆盖全面,不得出现断胶现象。

6 涂胶的同时制取胶体试件,进行同条件养护。

7 预应力孔道周边应采取措施,防止孔道压浆时漏浆。

8 挤胶临时张拉力及张拉顺序应符合设计要求,设计无要求时胶结面压力应不小于 0.3 MPa。

9 挤胶张拉完成后应立即清除挤出的胶,并用通孔器清理预应力孔道。

12.4.17 张拉预应力筋时,梁体混凝土强度、弹性模量及龄期和预应力筋张拉顺序及张拉力值,必须符合设计要求。预应力筋应左右侧对称同时进行张拉,分批张拉时应监测梁体拱度变化是否符合设计要求,防止由于移动支架主梁反弹使梁体上缘出现超拉应力而开裂,必要时应配合每批预应力筋张拉相应调落支承装置。

12.4.18 移动支架纵向移动时,应采用有效措施防止移动支架向后倾覆。梁上轨道应铺设准确,轨道中心线以桥梁中心线为准,中心偏差应不大于 ± 5 mm,轨距偏差应不大于 ± 2 mm,两轨面高差应不大于 2 mm。

13 混凝土连续梁、连续刚构

13.1 一般规定

13.1.1 预应力混凝土连续梁、连续刚构可采用悬臂浇筑、悬臂拼装、顶推法、转体法、支架法施工。

13.1.2 混凝土连续梁、连续刚构施工应编制专项施工方案。

13.1.3 混凝土连续梁、连续刚构应进行施工设计,承托体系应具有足够的强度、刚度和稳定性。

13.1.4 施工阶段应对重要结构进行应力、变形监测控制,确保结构物的强度和稳定。

13.2 悬臂浇筑连续梁、连续刚构

13.2.1 悬臂浇筑预应力混凝土连续梁、连续刚构施工流程如图 13.2.1 所示。

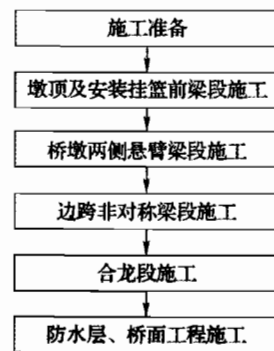


图 13.2.1 悬臂浇筑预应力混凝土连续梁、连续刚构施工流程图

13.2.2 施工挂篮的设计除应符合强度、刚度及稳定性要求外,尚应符合下列要求:

1 挂篮设计总重应控制在连续梁设计要求的限重之内,当设计无要求时,挂篮设计总重与梁段混凝土重量的比值宜控制在0.3~0.5。

2 施工时挂篮总重量的变化,不应超过设计重量的10%,且挂篮总重不得超过设计限重。

3 挂篮施工及走行时的抗倾覆稳定系数不得小于2。

4 挂篮锚固系统、限位系统等结构的安全系数不得小于2。

13.2.3 施工单位在挂篮加工时,必须对原材料、加工工艺等作全面质量监控和检查。挂篮出厂前应进行工厂组装、试拼,对主桁架、前后吊带、销子等关键部件进行力学性能试验,对销座等关键焊缝进行超声波探伤检验。

13.2.4 挂篮现场拼装完成投入使用前,应全面检查安装质量,并应进行走行性能试验和静载试验,预压荷载为最大施工荷载的1.2倍。

13.2.5 挂篮前端应设置作业平台,四周应设置围栏,作业平台下应设置安全网,人员上下应设置安全扶梯。

13.2.6 连续刚构墩顶梁段应与墩顶混凝土一次浇筑完成,墩梁固结段与桥墩接缝位置及连接设置应符合设计要求。

13.2.7 墩顶梁段及墩顶相邻梁段、边跨现浇梁段可采用托架或支架进行现浇施工。托架、支架必须经过设计计算,浇筑混凝土前必须进行静载试验。托架、支架预压荷载为最大施工荷载的1.1倍。

13.2.8 连续梁、连续刚构悬臂施工时,为保证梁体稳定设置的临时支座或临时支撑必须经过设计计算。

13.2.9 施工单位在悬臂浇筑连续梁、连续刚构施工过程中,应对梁体进行线形控制,根据现场实际挂篮形变、临时荷载、环境温度等情况和实测已完梁段变形情况,对每节梁段的理论立模标高进

行修正。设计有要求时,还应配合进行应力监测。

13.2.10 在梁段混凝土浇筑前,必须对托架或支架、挂篮、模板、预应力管道、钢筋、预埋件、混凝土原材料、配合比、混凝土接缝处理、机械设备情况进行全面检查。

13.2.11 桥墩两侧梁段应对称、平衡浇筑,施工不平衡偏差不得超出设计允许值。

13.2.12 悬臂梁段混凝土应连续浇筑、一次成形。悬臂梁段应自悬臂端向锚固端分层浇筑,并在最先浇筑的混凝土初凝前完成本梁段的全部混凝土浇筑。

13.2.13 预应力管道宜采用成品镀锌金属波纹管,并应符合现行《预应力混凝土用金属波纹管》JG 225的要求。施工中应保证管道定位网的数量和精度,特别在曲线段应采取加密措施,在钢筋施工中避免对管道踩踏,混凝土振捣时应避开管道;在悬灌过程中应做好管道接头,使其顺直,减小接头处的摩阻。安装锚具时,应保证锚具承压面与管道端口轴线垂直。施加预应力前应防止预应力孔道进水、进入杂物。

13.2.14 两端下弯的长大预应力筋孔道和直线段孔道应在适当位置设置排气孔。

13.2.15 预应力筋张拉设备、锚具、喇叭口应采用成套产品,并符合现行《铁路工程预应力筋用夹片式锚具、夹具和连接器技术条件》TB/T 3193的要求,并采用相匹配的限位板、千斤顶等设备进行张拉。

13.2.16 梁体混凝土施工应符合设计要求和本规程第10.2节的有关规定。

13.2.17 连续梁悬臂浇筑应尽量避免冬期施工。如必须进行冬期施工,除应符合现行《铁路混凝土工程施工技术指南》的相关规定外,还应采取有效措施,保证压浆过程中及压浆后3d内,梁体温度不低于5℃。

13.2.18 锚垫板下孔道、钢筋及预埋件等交叉密集部位,应采取

有效预防措施,避免产生混凝土松散、粗骨料与砂浆分离、空洞等现象。

13.2.19 梁端模板拆除后,需对梁端接缝面混凝土进行凿毛时,应使梁体接缝面露出不少于75%新鲜混凝土面积。凿毛时混凝土强度,人工凿毛应不小于2.5 MPa,机械凿毛不小于10 MPa。

13.2.20 连续梁、连续刚构预应力筋张拉应符合设计要求。当设计无具体要求时,应符合下列规定:

1 梁段预应力筋张拉应按先纵向再竖向后横向的顺序进行。

2 预施应力完成后应及时压浆。

3 预施应力应采取双控措施,预施应力值以油压表读数为主,以预应力筋伸长值进行校核。预应力筋张拉前应计算每一束(根)预应力筋的理论伸长值,作为张拉时与预应力筋实际伸长值的比对依据。实际伸长值与理论伸长值的差值,不得超出理论伸长值的 $\pm 6\%$,超出规定范围时应停止张拉锚固,并查明原因,确保梁体预应力控制应力符合设计要求。

4 预应力筋在使用前必须作张拉、锚固试验,并应进行管道摩阻、喇叭口摩阻等预应力损失测试,以保证预施应力准确。

5 纵向预应力筋张拉应在梁段混凝土强度达到设计值的95%、弹性模量达到设计值的100%后进行,且必须保证张拉时混凝土的龄期不小于5 d。

6 纵向预应力筋应两端同步且左右对称张拉,最大不平衡束不得超过1束。张拉顺序应为先腹板再顶板后底板,从外向内左右对称进行。预施应力过程中应保持两端的伸长量基本一致。

7 竖向预应力筋应左右对称单端张拉,宜从已施工端顺序进行。为减少竖向预应力损失,竖向预应力筋应采用两次张拉方式,即在第一次张拉完成1 d后进行第二次张拉,弥补由于操作和设备等原因造成的预应力损失,并且采取措施切实保证压浆质量。

8 横向预应力筋应在梁体两侧交替单端张拉,宜从已施工端顺序进行。每一梁段伸臂端的最后1根横向预应力筋,应在下一梁段横向预应力筋张拉时进行张拉,防止由于梁段接缝两侧横向压缩不同引起开裂。

9 竖向和横向预应力筋张拉滞后纵向预应力筋张拉不宜大于3个悬浇梁段。

13.2.21 挂篮前移时,纵向预应力筋必须张拉完成。

13.2.22 当采用夹片式锚具时,钢绞线的张拉方法为:

0→初始应力(终张拉控制应力的10%~20%,测钢绞线伸长值并作标记,测工具锚夹片外露量)→张拉控制应力(各期规定值。测钢绞线伸长值,测工具锚夹片外露量)→静停5 min,校核到张拉控制应力→主油缸回油锚固(油压回零,测总回缩量,测工作锚夹片外露量)→副油缸供油卸千斤顶。

13.2.23 预应力筋张拉锚固完成后,应在锚口处的钢绞线上作标记,观察是否存在断、滑丝,经复查符合相关标准规定后,应用机械切割多余钢绞线头,切断处距锚具外端不宜小于30 mm。

13.2.24 预应力筋为螺纹钢时,千斤顶的张拉头应拧入钢筋螺纹的长度不得小于40 mm,一次张拉至控制吨位,持续1 min~2 min,并实测伸长量作为校核,然后拧紧螺帽锚固。

13.2.25 孔道压浆方法应符合设计要求。孔道压浆应在预应力筋终拉后24 h内完成,特殊情况时必须在48 h内完成,并按先纵向、再竖向、后横向顺序进行施工,竖向预应力孔道应从最低点开始压浆。同一孔道压浆,应连续进行一次完成。

13.2.26 孔道压浆顺序应自下而上。竖向孔道压浆,应由下端进浆孔压入,压力应达到0.3 MPa~0.4 MPa,上升不宜太快,待顶部出浆槽口流出浓浆后,堵死槽口,然后关闭压浆阀。水泥浆终凝后,方可卸拔压浆及出浆阀门。

13.2.27 梁体封锚(端)应符合下列规定:

1 封锚(端)处混凝土表面应凿毛和清理干净,并对锚具进行

防锈处理。

2 应按设计要求对封锚(端)进行防水处理。

3 锚穴内应按设计要求设置钢筋网。

4 封锚(端)混凝土应符合设计要求。当设计无要求时,应采用不低于梁体同等级混凝土封锚(端)。

5 封锚(端)混凝土应采用保湿、保温养护。

13.2.28 连续梁、连续刚构的合龙顺序应符合设计要求,设计无要求时,一般为先边跨,后次中跨,再中跨。多跨一次合龙时,必须同步、对称进行。

13.2.29 连续梁、连续刚构合龙施工除应符合设计要求外,还应符合下列规定:

1 合龙口宜在一天中梁体温度最低时进行临时锁定,锁定措施应可靠,应能保证合龙段混凝土强度及弹性模量达到 100% 设计值及混凝土龄期不小于 5 d 进行预应力张拉时混凝土不开裂。锁定后应尽快浇筑合龙段混凝土,并使混凝土浇筑后温度开始缓慢上升为宜。

2 合龙段混凝土应加强养护,梁体受日照部位必须加以覆盖。

3 为防止温度降低时两端梁体对合龙段新浇筑混凝土产生拉力,需临时张拉纵向预应力筋。

13.2.30 连续梁、连续刚构合龙时的体系转换、支座反力调整应符合设计要求。

13.2.31 边跨现浇梁段的梁底与支架之间应设置滑动装置,使合龙后的边跨现浇梁段可随全梁在支架上纵向滑动。

13.3 悬臂拼装连续梁、连续刚构

13.3.1 悬臂拼装连续梁、连续刚构的施工流程如图 13.3.1 所示。

13.3.2 墩顶梁段施工应符合本规程第 13.2 节的有关规定。

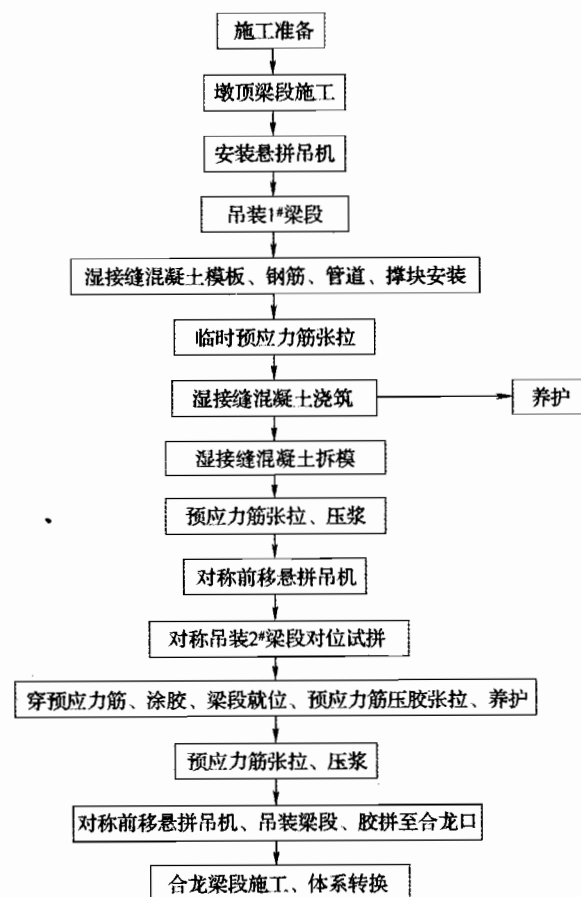


图 13.3.1 悬臂拼装连续梁、连续刚构施工流程图

13.3.3 悬臂拼装施工使用的吊装设备应符合下列规定:

1 吊装设备类型应根据桥位施工条件和现有吊装设备或常备定型材料等情况,遵循自重轻、结构强度高、稳定性好的原则进行选择,可采用悬臂吊机、缆索吊及浮吊等设备。吊装设备必须按最重梁段和最长梁段的施工荷载分别进行强度、刚度和稳定性计算。

2 使用梁上悬臂吊机施工时,吊机重量应符合设计要求,悬臂吊机走行及悬拼施工时的抗倾覆稳定系数不得小于 1.5。

3 吊装设备使用前,应做性能试验和吊装试验。经过调试、检测、试运转检查和按设计荷载的 60%、100% 及 125% 分别进行吊重试验,符合设计要求方可进行吊装施工。

13.3.4 悬臂拼装梁段预制,除应符合本规程第 10.2 节的有关规定外,尚应符合下列规定:

1 悬臂拼装梁段应提前预制,提前的时间应符合设计要求,保证预制梁段获得足够的养护时间,其强度及弹性模量达到设计要求,混凝土干缩徐变较小。

2 制梁台座必须坚固、稳定,无不均匀下沉。台座顶面或底模顶面应与桥梁梁底设计线形相一致,并应在每次制作梁段前,进行全面检查,发现变化及时调整。

3 梁段接缝面设有定位销或剪力齿时,其位置、尺寸、平整度和预埋件的规格、数量、位置必须符合设计要求。

4 预制梁段吊运前,应将设计要求张拉的预应力筋张拉完毕,并应标明梁段编号及拼接方向、梁段中心线及两侧平行线、梁段中心线的横向垂直线等拼装施工控制标线,在梁段顶面四角设立高程控制点并测定其相对高差。

5 预制梁段的吊点位置必须符合设计要求,当设计无要求时应根据计算确定吊点位置。

13.3.5 预制梁段吊运应符合下列规定:

1 梁段起吊前混凝土强度应达到设计要求,当设计无要求时,混凝土强度应达到设计强度的 75% 以上,方可吊出预制场地。

2 梁段起吊前,必须使梁底与台座或底模及相邻梁段相脱离。

3 梁段起吊前应先检查吊架、吊具及起升系统等是否处于最佳状态,待检查无误后,缓缓启动卷扬机,待箱梁底面离开运梁平

车顶面约 5 cm~10 cm 时停止起吊,检查预制箱梁是否呈水平状态或吊架各部位是否正常,待检查无误后,重新启动卷扬机,正式起吊就位。

4 梁段起吊时,吊钩和吊绳应保持垂直,不得斜吊,吊具与吊点的连接应保证 4 个点均匀受力,防止梁体受扭。

13.3.6 梁段的运输应符合下列规定:

1 梁段必须采取可靠措施加以支垫固定,以保证梁段安放平稳。

2 场内运输时,运输轨道纵坡一般应为平坡。当地形条件受限制时,最大纵坡不应大于 1%。当采用无转向架的运梁平车时,运输轨道不宜设平曲线。

3 梁段装船应在专用码头上进行。栈桥的长度应保证在最低施工水位时驳船能进港起运。栈桥的高度应确保在最高水位时,栈桥的主梁不被水淹。栈桥起重机的起重能力和主要尺寸(净高和跨度)应与预制场的吊机相同。

4 浮运:为保证浮运安全,应设法降低浮运重心。

13.3.7 预制梁段存放应符合下列规定:

1 梁段存放场地应平整、坚实,排水设施完善。

2 梁段应平稳、牢固地放置在垫木上,支垫位置应与吊点位置相一致,并按悬拼安装次序存放。

3 雨期和融冻期应注意防止地面软化发生不均匀沉陷而造成梁体损坏。

13.3.8 预制梁段在运输拼装前应进行全面检查,梁段的编号、外形尺寸,接缝面的平整度,预埋件、预留孔及隔离层的清理情况均应符合设计要求;梁段拼装控制中线、高程的标线、标点设置情况应符合施工工艺设计要求。

13.3.9 悬臂拼装预制梁段前,应按设计要求和第 13.2 节的有关规定,全面检查核实墩顶或安装吊机前梁段的施作完成情况和连续梁墩顶梁段与桥墩临时固结或支撑情况,符合设计要求

才能进行悬拼施工。

13.3.10 悬臂梁段吊装施工应符合下列规定:

1 必须在桥墩两侧对称、平衡吊装施工,桥墩两侧施工荷载的实际不平衡重偏差不得大于设计允许数值。

2 每次起吊梁段时,都应在吊起约 20 cm 后暂停,检查吊具、吊点、吊机情况正常后方可继续起吊。

3 涂刷接缝材料前应进行节段试拼。

4 悬拼全过程均应进行线形监控。

13.3.11 拼装梁段的接缝面处理方式、梁段间接缝宽度、接缝方法和接缝材料种类、性能、质量必须符合设计要求。

13.3.12 梁段湿接缝施工应符合下列规定:

1 梁段接缝面应提前进行凿毛、清理,并应在混凝土浇筑前充分浸湿。

2 梁段吊升到设计位置初步定位后,宜将梁段重量由钢丝绳悬吊转换为型钢定位架悬吊,精确定位。

3 梁段接缝定位时应符合下列规定:

1) 接缝面两侧梁段纵向中心线重合、横向垂直线平行。

2) 梁段前端高程符合施工线形设计要求。

3) 梁段接缝定位检查合格后,应立即在接缝段安装模板、钢筋、管道、撑块和按设计要求穿束张拉临时预应力筋,将湿接缝进行临时固定。

4 接缝模板必须与两侧梁段搭接密贴,不得出现错台和漏浆现象。

5 接缝钢筋连接方法应符合设计要求,预应力孔道连接铁皮管伸入梁段长度应不小于 10 cm,并应进行密封处理。

13.3.13 梁段胶接缝施工应符合下列规定:

1 涂胶前应先试拼定位,检查梁段纵横位置及四角高程。

2 胶黏剂配合比和胶浆强度必须符合设计要求,胶浆稠度和固化时间应满足施工操作要求,并应经过试验。

3 涂胶前接缝面必须清洁、干燥,温度应不低于 10℃;涂胶后应进行覆盖,防止雨淋、日晒和保持温度稳定。

4 涂胶作业应符合工艺设计要求,梁段正式定位后,按设计张拉顺序及压力(设计无要求时按 0.2 MPa~0.3 MPa)对称张拉临时预应力筋施行挤压,挤压应在 3 h 以内完成,并应及时清理接缝面周围和预应力孔道中挤出的胶浆。

5 胶黏剂使用过程中应继续搅拌以保证均匀。

6 涂胶人员应配戴防护用品。

13.3.14 悬拼梁段永久预应力筋张拉施工除应符合本规程第 10 章的有关规定外,尚应符合下列规定:

1 湿接缝梁段必须在接缝现浇混凝土强度达到设计要求强度后才能进行预应力施工,当设计对混凝土强度无要求时,应待混凝土达到设计强度等级的 75% 以上时方可张拉。

2 胶接缝梁段拼装完毕,应按设计要求间隔时间或胶浆强度进行预应力筋张拉,当设计无要求时需在挤胶张拉 30 h 后进行张拉。

3 预应力筋张拉顺序应符合设计要求,设计无要求时应按先长后短、先边后中、先上后下交错进行施作。

4 预应力筋张拉应注意气温和气象的变化,当气温在 0℃ 以下、风力在 5 级以上时,不宜进行预应力筋张拉。

13.3.15 梁上悬臂吊装设备,必须在拼装梁段的永久预应力筋张拉完毕后方可向桥墩两侧对称移动,每次移动都应注意吊机定位准确和锚固的稳定。

13.3.16 悬拼时应采取有效测量方法减小平面位移误差的叠加和传递。

13.3.17 边跨非对称现浇梁段施工,应符合本规程第 13.2 节的有关规定。

13.3.18 悬臂拼装预应力混凝土连续梁、连续刚构的合龙段施工和体系转换,应符合本规程第 13.2 节的有关规定。

13.4 顶推施工连续梁

13.4.1 顶推施工预应力混凝土连续梁应根据场地条件、工期要求、设备情况等,选择从一端顶推、从两端顶推方式,采用单点接力顶推、多点连续顶推等方法进行施工。施工流程如图 13.4.1 所示。

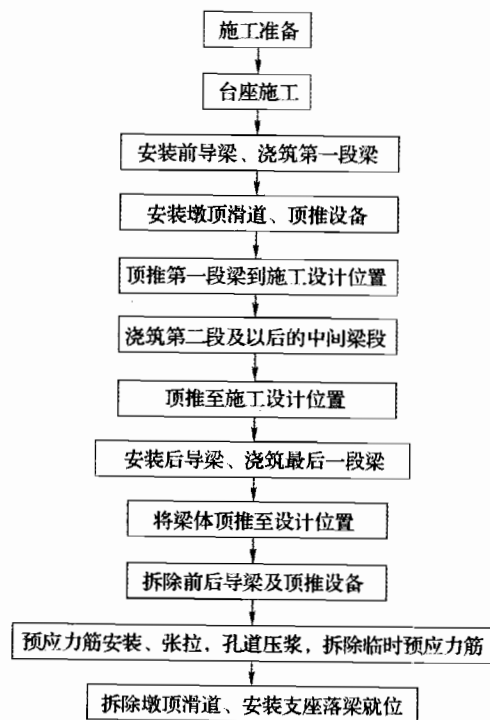


图 13.4.1 顶推施工连续梁流程图

13.4.2 制梁场地应能满足导梁拼装、机械设备及制梁材料存放和施工作业需要。

13.4.3 制梁台座应进行施工设计,具有足够的强度、刚度和稳定

性,并应做好台座地基的防排水设施以防止浸水沉陷。

13.4.4 制梁台座顶面高程、中线及纵坡应与顶推桥梁的设计高程、中线及纵坡相一致。台座上的滑道装置应按最大反力设计计算,保证满足预制梁段的顶推需要。

13.4.5 梁段制作及梁段连接除应符合本规程第 10 章和第 13.2 节的有关规定外,尚应符合下列规定:

1 预制梁段长度除应符合设计要求外,尚应考虑预应力混凝土的弹性压缩、收缩及徐变影响适当加长,并应在制作过程中根据顶推施工梁长变化情况及时进行调整,确保支座位置符合设计要求。

2 预制梁段的端面尺寸、垂直度和底面平整度必须严格控制,梁段接缝面的预应力孔道相错量不应大于 2 mm。相邻梁段应密接浇筑,后浇梁段成孔胶管伸入已成梁段内长度不应小于 30 cm,金属波纹管成孔时搭接长度不应小于 10 cm,并应采用密封措施防止漏浆堵塞孔道。

3 顶推梁段的接缝方式应符合设计要求。

4 顶推梁段和顶推阶段的预应力筋应按设计要求张拉、压浆,但需要拆除的临时预应力筋张拉后不应压浆。

13.4.6 顶推施工使用的导梁应符合下列规定:

1 导梁长度、重量、结构类型及与梁体的连接方式应符合设计要求。

2 导梁底面应平直,并与梁体底面位于同一平面内,纵向高程偏差、中线偏差及底面横向高差均不应大于 1 mm。

3 导梁与梁体连接的预埋件规格、数量、位置应符合设计要求,采用预应力筋加强连接时,预应力施工应符合设计要求。

13.4.7 桥跨间设置临时桥墩时,临时墩应经过设计检算,具有足够的强度、刚度和稳定性。临时墩上的滑道应设有高程调整设施。

13.4.8 顶推导向及滑动设备设置应符合下列规定:

1 顶推梁体横向导向设备和梁底滑动设备设置应符合设计

要求。设计无要求时,横向导向设备宜采用在每一桥墩顶面两侧设置临时导向墩(架),导向墩(架)与顶推梁体外侧面应留有适当间隙,以便在顶推过程中设专人填放四氟板控制方向。

2 梁底可采用聚四氟乙烯板作滑板,其面积应根据最大反力计算确定,长度不宜小于 40 cm。

3 墩顶滑道(临时支座)表面应平整光滑,安装牢固。

4 滑道进出口坡度应小于 2° ,避免滑板产生的线状变形致使聚四氟乙烯板遭受碾压破坏。

13.4.9 梁段开始顶推前应具备下列条件:

1 顶推阶段的预应力筋全部张拉完成。

2 对顶推设备技术状态和滑道、导向及纠偏装置、导梁设置情况进行全面检查并全部符合顶推工艺设计要求。

3 施工人员全部就位并联络畅通。

13.4.10 顶推施工应符合下列规定:

1 顶推设备应经检验合格,顶推千斤顶的顶推力不小于计算顶推力的 2 倍。

2 顶推过程桥墩台的纵向位移不得大于设计允许值。

3 顶升桥梁的起顶反力值不得大于计算反力值的 1.1 倍,顶升高度不得大于设计要求值,设计无要求时一次最大顶升高度不应大于 5 mm。

4 单点顶推的开始和最后阶段,因竖直千斤顶与梁体间摩擦力不足致使梁体不能前进时,应考虑采取助推措施。

5 顶推过程应随时观测梁体中线偏移、滑道高程及位移变化,检查墩顶纵向位移和导梁与梁体连接处、梁体接缝处、未压浆的临时预应力筋锚头处等重点部位变形变位等情况,发现异常现象应立即停止顶推,分析原因及时处理。导梁前端挠度变大可能影响上墩时,应在前方墩顶提前设置接引上墩设施。

6 顶推过程每一滑道应设专人监视滑道工作状态和保持滑动面清洁,使用非连续滑板时应有人及时喂、接滑板,保证在任何

情况下每条滑道上不少于两块滑板,并及时更换磨损严重的滑板。

7 单点或多点顶推时,左右两条顶推线的水平千斤顶应纵向同步运行(同时、同顶力、同行程顶推)。多点连续顶推时,应在梁上适当位置设置集中控制台,控制各墩台动力装置同步纵向运行,并根据实际偏差及时调节各千斤顶的速度和行程。

8 采用牵引拉杆方式顶推时,千斤顶的反力台座、梁体上的拉锚器设置和牵引拉杆的配置应符合工艺设计要求。

9 顶起梁体过程中,当千斤顶行程及油压达到预计数值而梁体未上升时,不可继续加压,应适当等待观察。起顶的反力不应大于容许反力的 10%,顶起高度不宜大于 5 mm,当需加大顶起高度时,应通过计算采用反力分担办法按本规程第 13.4.12 条有关规定施作。

13.4.11 梁体顶推至设计位置后,应按设计张拉顺序张拉后期预应力筋,并按设计拆除顺序拆除顶推阶段的临时预应力筋。

13.4.12 落梁施工应符合下列规定:

1 桥梁顶推至设计位置后,应按设计要求的落梁程序将梁落到永久支座上。

2 拆除滑动装置时,顶梁和落梁应符合工艺设计要求。

3 顶落梁时应有保险设施,并随千斤顶活塞起落及时加高或降低。同一梁端的两侧支点应同步起落。

4 落梁时应以支点反力控制施工,可在不大于计算支点反力值 $\pm 10\%$ 范围内调整梁底高程。

13.4.13 桥梁顶推施工完毕,应将临时墩拆除。

13.5 转体施工连续梁、连续刚构

13.5.1 预应力混凝土连续梁转体分为墩顶转体、墩底转体,连续刚构转体为墩底转体。连续梁、连续刚构采用平转法进行转体施工时,施工流程如图 13.5.1 所示。

13.5.2 转体前梁体采用悬臂浇筑时,应采取临时固定措施,保证

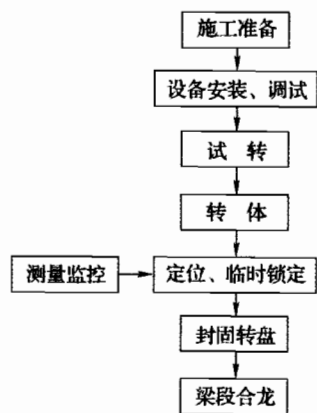


图 13.5.1 连续梁、连续刚构转体施工流程图

施工期间梁体稳定。

13.5.3 连续梁、连续刚构施工应符合本规程第 13.2 节、第 13.6 节的有关规定。施工时应严格控制节段尺寸,防止不平衡力矩超限和梁体整体超重。

13.5.4 转体施工应进行转体结构稳定、偏心及牵引力计算。偏心值宜为 0.05 m~0.15 m,牵引设备应按计算牵引力的 2 倍配置。

13.5.5 转体系统主要由上转盘、下转盘、转轴、转体滑道、辅助支腿、转体牵引索及动力系统组成。制作安装时应符合下列规定:

1 上、下转盘和转轴的制作安装精度及表面摩擦系数应满足设计要求。

2 浇固于上转盘周边的辅助支腿应对称均匀布置,与下环道保持不大于 20 mm 的间距。

3 环形滑道基座应保持水平,滑道的平整度及辅助支腿与滑道的间距误差应符合设计要求。设计无要求时,滑道 3 m 长度内平整度不大于 ± 1 mm,径向对称点高差不大于环形滑道直径的 1/5 000。

13.5.6 转体系统应设置防超转限位装置。

13.5.7 预埋于上转盘的转体牵引索固定端应与上转盘外圆相切,预埋时应清除每根钢绞线表面的锈迹、油污后,逐根顺次沿着既定索道排列缠绕后,穿过顶推千斤顶。

13.5.8 千斤顶必须分别水平、对称地布置于转盘两侧的同一直线内,千斤顶的中心线必须与上转盘外圆相切,中心线高度与上转盘预埋钢绞线的中心线水平,同时要求千斤顶到上转盘的垂直距离相等。

13.5.9 转体施工应符合下列规定:

1 主梁梁体施工完成后,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。

3 应进行桥体称重,根据实测不平衡力矩推算出所需配载重量,使实际重心偏移量满足设计偏心要求。

4 对全桥各部位包括转盘、转轴、滑道、辅助支腿、牵引系统等进行测量、检查后,进行试转。

5 主梁试转后,根据量测监控所提供的数据,进行二次配重。

6 转动时应控制转速均匀,角速度不宜大于 0.02 rad/min 且桥体悬臂端线速度不大于 1.5 m/min。

7 平转接近设计位置 1 m 时降低平转速度,距设计位置 0.5 m 时采用点动牵引法就位。

13.5.10 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。调整就位后应及时浇筑转盘封固混凝土。

2 合龙段施工应符合本规程第 13.2 节的规定。

13.6 支架法现浇连续梁

13.6.1 支架法现浇连续梁适用于桥墩台较低且地基条件较好的旱地或浅水桥位制梁。支架法整体浇筑连续梁施工流程如图 13.6.1 所示。

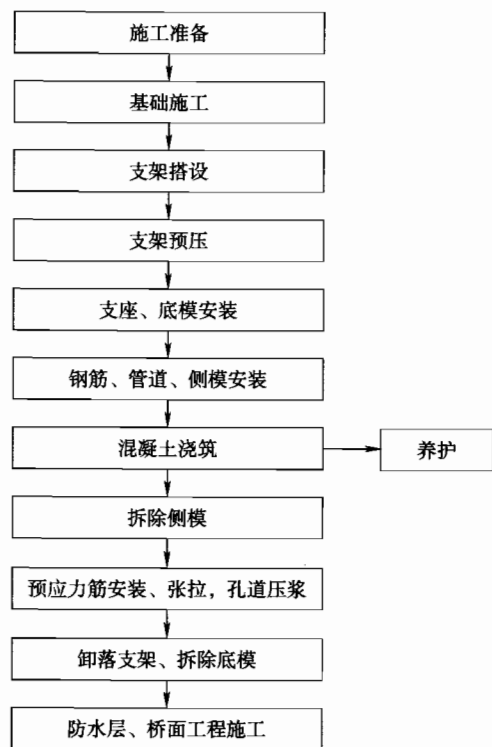


图 13.6.1 支架法整体浇筑连续梁施工流程图

13.6.2 支架法现浇连续梁施工除应符合本节规定外,还应符合本规程第 12.2 节的有关规定。

13.6.3 支架法现浇梁体混凝土宜一次连续完成。设计要求分段现浇时,分段长度、位置以及分段浇筑、张拉顺序应符合设计要求。

13.6.4 分段浇筑时,应考虑预应力筋张拉时梁体上拱对支架受力的影响,在支架受力增大位置采取加强措施,必要时设置临时刚性支墩。

13.6.5 梁体底模及支架应严格按照设计要求的顺序进行卸载、

拆除。设计无要求时应从梁体挠度最大处支架节点开始,逐步对称卸落相邻节点。

13.7 钢筋混凝土连续刚架桥

13.7.1 连续刚架桥的基础、墩台施工应符合本规程第 6 章~第 9 章的有关规定。

13.7.2 连续刚架桥梁部宜采用支架现浇法施工,支架法施工应符合本规程第 12.2 节的有关规定。

13.7.3 连续刚架桥墩身与梁体混凝土接缝应按设计要求设置,设计无要求时,接缝应设置在距梗肋底 0.5 m~1.0 m 墩身范围内。

13.7.4 梁部混凝土应按设计要求的方法和顺序进行施工。设计无要求时,宜一次、连续完成一联的混凝土浇筑,浇筑顺序为由每跨的梁端向跨中进行。

13.7.5 梁部混凝土强度达到设计要求后,方可拆除支架。

13.7.6 支架应严格按照设计要求的顺序进行卸载、拆除。设计无要求时应从梁体挠度最大处支架节点开始,逐步对称卸落相邻节点。

14 拱 桥

14.1 一 般 规 定

14.1.1 拱桥施工前应编制专项施工方案,并对施工全过程进行监测和控制。

14.1.2 拱肋安装可根据桥梁结构形式和施工条件,选择支架法、少支架法、无支架法、斜拉扣索悬臂拼装法、转体法及整体吊装法等进行施工。

14.1.3 钢管混凝土拱桥施工过程中应按设计文件和施工技术方案进行线形监控。

14.1.4 大跨度拱桥合龙吊装施工,应提前掌握桥位处历史气象资料和近期天气预报资料,避开可能突发的灾害天气,并采取必要的预防措施。

14.2 钢管混凝土拱桥

14.2.1 钢管混凝土拱肋施工流程如图 14.2.1 所示。

14.2.2 钢管拱肋宜选择有相应资质、能力的工厂卷制加工。

14.2.3 在钢管拱肋制作过程中,应按设计文件和施工技术方案要求设置混凝土压注孔、防倒流截止阀、排气孔及扣点、吊点节点板。

14.2.4 钢管焊接应符合下列要求:

1 拱肋节段制作、拼装架设前应进行焊接工艺试验,评定合格后方可正式焊接。

2 钢管对接焊缝可采用有衬管的单面坡口焊和无衬管的双

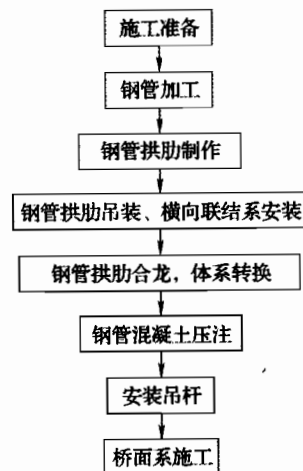


图 14.2.1 钢管混凝土拱肋施工流程图

面熔透焊。焊缝应达到设计要求的等级标准。两条对接焊缝的间距应符合设计要求,设计无要求时,直缝焊接管不小于钢管外径,螺旋焊接管不小于 3 m。

3 焊工资质、施焊环境、焊接质量及焊缝处理应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

4 拱肋节段焊接应与母材等强度焊接,所有焊缝均应按现行《铁路钢桥制造规范》Q/CR 9211 的有关规定进行外观、无损探伤检查。两条焊缝交叉点必须进行射线探伤检验。

14.2.5 拱肋节段制作完成并经检验合格后,应按节段顺序进行预拼装。

14.2.6 钢管拱肋节段应严格按照设计要求的标准进行表面清洗、除锈和底漆涂装。焊接成桥后按设计要求进行面漆喷涂,喷涂之前应将底漆打磨粗糙并清洗干净,对接头部分和破损部分应补涂底漆。

14.2.7 钢管拱肋节段运输过程中应采取有效措施,防止节段吊装、搁置变形,防止涂层损坏。

14.2.8 拱脚施工时必须采取有效的定位、固定措施,确保拱脚弦管的轴线位置、纵向仰角、横向垂直度等安装精度满足设计和后期钢管拱节段安装精度要求。

14.2.9 吊装机具设备和辅助结构应进行设计检算,安装完毕后应进行全面检查,并按设计荷载的 60%、100% 和 125% 分别进行起吊试验,鉴定合格后方可使用。

14.2.10 采用缆索吊机吊装拱肋时,缆索吊机塔架设计应符合下列规定:

1 塔架杆件、基底应力、风揽设置及塔身整体稳定等应符合有关规定。

2 塔架地基应满足承载力要求,并有良好的排水设施。

3 塔顶索鞍宜用轮式分组装配。

4 当塔顶受不平衡力作用时,应设背索和压塔索加固。

5 施工期间有可能遭受雷击的塔架,塔顶应安装避雷针。

14.2.11 缆索吊机主索和施工设计应符合下列规定:

1 主索设计垂度可采用塔架间距的 $1/12 \sim 1/20$, 每根主索应受力均匀。

2 冲击系数应按 1.2 计算。

3 地垄应由计算确定。

14.2.12 支架法和少支架法拼装拱肋应符合下列规定:

1 支架设计必须结合施工工况及荷载组合进行支架安全稳定性检算。采用先梁后拱法在梁上搭设支架施工时,还应对梁体进行必要的检算。

2 支架体系应根据拱肋分段长度合理设置立柱(杆),同时立柱(杆)间应有可靠连接系,必要时设置揽风措施。

3 拱肋节段接头处的拱架顶部应设置拱肋调整和焊接工作平台,平台顶应设置限位和调位装置。

4 钢管拱节段吊装可根据场地条件和吊装能力采用桥上吊装或桥下吊装进行节段拼装。拱肋节段拼装应由拱脚向拱顶对称

逐段安装至合龙,每段安装后应采取有效临时固定限位措施,并进行全程线形监控。

5 节段间环焊缝的施焊应对称进行,施焊前应保证节段间有可靠临时连接并用定位板控制焊缝间隙,不得采用堆焊。合龙口的焊接或栓接作业,应选择在结构相对稳定的时间内尽快完成。

6 钢管拱肋成拱过程中,应同时安装横向联结系,并应采取临时横向稳定措施。

7 拱肋安装过程中必须采取抗风措施。

14.2.13 采用无支架法和千斤顶斜拉扣索悬臂法拼装拱肋除应符合本规程第 14.2.12 条的有关规定外,还应符合下列规定:

1 拱肋拼装采用的缆索吊装设备在使用前必须进行地锚试拉、扣索对拉和主索系统试吊。

2 采用千斤顶斜拉扣索悬臂施工时,斜拉扣挂系统应自成系统,与缆索吊运系统互不干扰。其前锚系统、扣索系统和张拉系统均应进行设计计算。

3 扣索应根据索力计算采用多根钢绞线或高强钢丝束,安全系数应大于 2。

4 吊装过程中应以标高调整为目标,准确测定各阶段索力及伸长量,确保索力及伸长量在设计允许范围内。

5 拱肋拼装施工必须进行施工安全设计,确保拱肋施工各个阶段的纵横向稳定均满足设计要求。

6 扣索塔架的布置及安装应符合下列规定:

1) 扣索塔架安装在墩、台顶面时,应预设扣索塔架安装底盘孔位或螺栓。扣索塔架底应按设计要求固定,塔顶应设置风缆。

2) 上索鞍顶部的高程应高于拱肋扣环高程,索鞍间距应与拱肋间距相一致。

3) 扣索的位置应与所吊的拱肋在同一竖直面内。

7 每片拱肋应从拱脚段开始依次向上吊装。每段拱肋需待

下端连接牢固并设置扣索和风缆后方可摘除起重吊钩,并使上端高出设计位置 5 cm~10 cm。

8 拱肋吊装采用双基肋合龙时,应待横联临时连接后方可摘除两肋扣索。

9 除拱顶段外,拱肋段吊装时,每段拱肋均应有一道扣索拉紧,并须设置临时风缆。临时风缆位置及安装应符合下列规定:

- 1) 每对风缆与拱肋轴线水平投影的夹角不宜小于 50° ,上下游风缆长度不宜相差太大,与水平面夹角宜为 20° 左右。在河流中等复杂条件下设置风缆时,应对风缆进行专项设计。
- 2) 多拱肋拱桥拼装时,每孔应至少有两根基肋设置固定风缆。
- 3) 当全孔拱肋合龙完毕,且横向连接构件满足强度要求时,方可拆除固定风缆。

10 悬臂拼装拱肋合龙应符合下列规定:

- 1) 拱顶段吊装至设计要求位置后,两端拱肋应逐渐调索与拱顶段拱肋接近进行合龙,严防发生碰撞。
- 2) 拱肋合龙时,每次调索量宜小,并应跟踪观测拱肋中线和水平,控制各接头、拱顶及 $1/4$ 拱肋轴线位置和高程位置,防止拱肋发生外对称变形。
- 3) 拱肋合龙后,应按拱脚段、次拱脚段、拱顶段顺序进行松索,并按比例定长、对称、均匀、缓慢松索,达到各拱段设计要求位置后方可拆除扣索和风缆。

14.2.14 钢管拱肋平面转体施工除应符合本规程第 13.5 节的相关规定外,还应符合下列规定:

1 当拱体采用双拱肋在一岸上下游预拼进行平转达一定角度后,上下游拱体宜同步对称向桥轴线旋转。

2 扣索施工应符合下列规定:

- 1) 扣索宜采用精轧螺纹钢筋、带扎丝锚的 IV 级圆钢筋、带

镦头锚的高强钢丝、预应力钢绞线等高强度材料,安全系数不应低于 2。

- 2) 扣点应设在梁悬臂端点或拱顶点附近,应控制好扣索合力作用点的位置,使桥体截面应力处于允许的受力状态。扣索的位置宜与所吊的拱肋在同一竖直面内。
- 3) 扣索锚点高程不应低于扣点,宜与通过锚点的水平线成 $0^\circ\sim5^\circ$ 的角度,以利于扣索调整和桥体脱架。
- 4) 宜用千斤顶张拉扣索,张拉力先按设计张拉力控制,再按桥体脱开支架的要求适当调整。
- 5) 张拉前应设立桥轴向和桥轴向支撑以及拱体轴线上拱顶、 $3/8$ 、 $1/4$ 、 $1/8$ 跨径处的平面位置和高程观测点,在张拉前和张拉过程中随时观测。

3 尾索张拉应符合下列规定:

- 1) 两组尾索应按照上下左右对称、均衡张拉的原则,对桥轴向和斜向尾索分次、分组交叉张拉。
- 2) 张拉一级荷载时,应按照上一级荷载张拉后的伸长值与拉索中的应力进行分析,调整本次张拉荷载,力求各尾索内力均衡。
- 3) 尾索张拉荷载达到设计要求后,应对尾索观测和内力测量 $1d\sim3d$,如发现内力损失导致尾索内力相差过大时,应再进行一次尾索张拉,以求均衡达到设计内力。

4 当两岸拱体旋转至桥轴线位置就位后,两岸拱顶高程差超限时,宜采用千斤顶张拉、松卸扣索的方法调整拱顶高差。

5 当拱肋合龙且封固转盘混凝土达到设计要求的强度后,按对称均衡原则,分级卸除扣索,同时应复测扣索内力、拱轴线和高程。全部扣索卸除后,再测量轴线位置和高程。

14.2.15 钢管拱竖向转体施工应符合下列规定:

1 待转桥体应在桥轴线的河床上架设或拼装。根据提升能力确定转动单元为单肋或双肋,宜采用横向连接为整体的双肋为

一个转动单元。

2 转体活动铰支座进场时应进行支座弧形板的光洁度、椭圆度、平整度及构件相对位置的测量验收,安装定位时应统一考虑制作误差,避免误差积累。

3 转体活动铰的转动轴线,必须保持水平,并且在立面上与拱中线投影垂直。

4 提篮式钢管拱转体铰设计时应有足够的侧向限位装置,施工时应保证侧向限位装置与转动轴密贴顶紧。

5 转动前应进行试转,以检验转动系统的可靠性。竖转速度不宜大于 0.01 rad/min ,提升重量大者宜采用较低的转速,力求平稳。

14.2.16 钢管拱合龙节段设计加工时应设置瞬时合龙构造,以满足合龙口无应力状态施焊的工艺要求。

14.2.17 合龙段拱肋加工时应预留适当的富余量,合龙段安装前应进行实地温度测量,根据测量结果确定合龙段的余量切割长度。

14.2.18 钢管拱肋拼装合龙后应进行拱肋线形调整。

14.2.19 钢管混凝土压注应符合下列规定:

1 钢管拱拼装完毕,所有现场焊缝经超声波检测合格后方可进行钢管混凝土压注。

2 钢管混凝土应具有低泡、大流动性、延后初凝的工程性能。

3 大跨径钢管混凝土拱桥,应按实际泵送距离和高度进行模拟混凝土压注试验。

4 管内混凝土浇筑时的外部支撑条件应符合设计要求,以确保钢管拱的变形、稳定性满足设计要求。

5 钢管内混凝土应采用泵送顶升法施工,压注顺序应符合设计要求,设计无要求时应由两拱脚至拱顶对称、均衡、一次连续压注完成。

6 压注前宜先在输送管道内压入清水清洗管内污物、润湿管壁,再压入一定数量的水泥浆作先导,然后连续压注混凝土。

7 主拱肋钢管混凝土压注完成,混凝土强度达到设计强度的90%以上时,方准进行同拱肋相连的其他钢管混凝土的施工。

8 压注过程中,应控制两侧混凝土顶面高差不大于 1.0 m 。封拱时应采用低速、低压泵送混凝土,通过排气孔检查混凝土无气泡、无浮浆时方可停止混凝土泵送。

9 压注完成后的管内混凝土应进行超声波检测。

14.2.20 系杆拱施工应符合下列规定:

1 采用先拱后梁法施工,系杆不能同步张拉时,主墩必须能承受空钢管拱肋产生的水平推力或采取临时措施使主墩能承受次水平推力。

2 采用先梁后拱法施工时,对拱肋加载应与系杆张拉同步进行。施工中应严格控制主墩的水平位移符合设计要求。

14.2.21 拱上结构施工应符合下列规定:

1 拱上结构施工严格按照设计加载程序进行,如有拱架应先拆除。如无设计加载程序,应根据施工验算由拱脚至拱顶均衡、对称加载,并加强施工观测。

2 拱上结构施工应在钢管内混凝土及封铰混凝土达到设计要求的强度后进行。

14.2.22 钢管混凝土的强度达到设计强度且拱肋安装支架拆除后方可进行吊杆施工,吊杆施工张拉顺序和张拉值应符合设计,施工中应采取“张拉力为主,伸长值为辅”的双控措施。

14.2.23 桥面系施工、吊杆安装程序等应按设计程序对称、均衡施工,同时应采取措施使吊杆与后浇筑的系杆混凝土隔离。

14.2.24 吊杆施工完毕并经检验合格后,方可拆除梁部现浇支架。

14.3 钢拱桥

14.3.1 钢拱拼装方式根据桥跨布置可采用吊索塔架单悬臂拼装、水平索辅助双悬臂拼装。

14.3.2 钢桁拱的杆件拼装应符合本规程第 15 章的有关规定。

14.3.3 吊索塔架单悬臂拼装施工流程如图 14.3.3 所示。

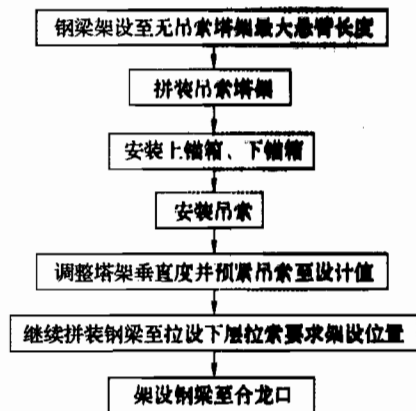


图 14.3.3 吊索塔架单悬臂拼装施工流程图

14.3.4 吊索塔架拼装应符合本规程第 15.3.17 条的有关规定。

14.3.5 水平索辅助双悬臂拼装钢桁拱时,应严格按施工技术方
案对称施工。

14.3.6 吊索、水平索的挂设应在每桁的两侧同时对称进行。每
层索应先同步挂设中桁拉索,再挂设两边桁拉索。每根索应先挂
设锚固端,再挂设张拉端。

14.3.7 吊索、水平索的张拉、卸载及拆除应符合下列规定:

1 下锚箱与钢梁燕尾板用销轴连接,经检查合格后,开始收
紧吊索。一般用 4 台型拉伸机(带张拉杆及螺母)分别布置在 4 个
下锚箱上,对称、均匀地牵引索上的张拉杆,直至锚头伸出垫板,装
上螺母及弧形垫圈,然后利用千斤顶对吊索进行张拉。

2 当钢梁安装到合龙口,并完成预定的工作后,即可将前端
支点起顶,消除悬臂挠度影响,使其恢复到吊索塔架张拉前的
状态。

3 安装引伸杆,拆除下锚箱和燕尾板的连接,吊索的卸载和
拆除程序和张拉及安装时相反。拆除前吊索塔架应安装牢固可靠的
临时缆风绳。

14.3.8 钢桁拱墩顶布置应符合本规程第 15.3.13 条有关规定。

14.3.9 钢桁拱长悬臂拼装时防振晃措施应符合本规程第
15.3.20 条有关规定。钢桁拱悬臂拼装栓合与起顶相互关系、杆
件弯曲应力的调整、纵移和横移等,应符合本规程第 15.3.21 条~
第 15.3.27 条有关规定。

14.3.10 钢桁拱施工应按如下步骤进行:

1 钢梁预先纵移:计算钢梁实际工况下悬臂端节点里程并与
实测值进行比较,然后确定钢梁预先纵移调整量。

2 吊索索力调整:使主跨钢梁合龙点的位移偏差调整到安装
精度要求之内。

3 主桁杆件合龙:依次合龙拱下弦、斜杆、拱上弦。先穿长圆
孔铰轴,再穿圆孔铰轴。穿圆孔铰轴时可以利用温差法、合龙节点
顶拉法、钢梁纵移微调等方法完成。圆孔铰轴穿上后,在该节点均
匀打入 50% 冲钉,穿 30% 高强度螺栓并作一般拧紧,同时解除桥
墩活动支座纵向约束。

4 系杆合龙:逐步释放索力,使系杆节点尺寸大于或等于系
杆设计理论尺寸,便于系杆安装。安装系杆应先穿长圆孔铰轴,精
确对位后再穿圆孔铰轴。先穿中桁系杆铰轴,再穿边桁系杆铰轴。
圆孔铰轴穿完后,均匀打入 50% 冲钉,穿 30% 高强度螺栓并作一
般拧紧。

5 安装桥面板及联结系。

6 解除墩旁托架约束。

14.3.11 钢桁拱跨中合龙时,应及时测量中线、高程和位置以及
钢梁杆件内力等,控制安装荷载处于对称、平衡状态。

14.3.12 钢桁拱跨中合龙采用顶拉设施辅助合龙时,顶拉设施应
在工厂进行组装试验,到工地后经再次试装确认合格后方可使用,

各零部件及销轴不得有损伤,与主桁节点板相连的反力座应随钢梁杆件在预拼场组拼。

14.3.13 钢梁架设过程中的测量工作应包含如下内容:

1 钢梁中心线、高程、挠度和节间平面对角线尺寸的测量,每拼装一个节间测量一次。测量工作应在无风状况下、日出前或阴天进行,测量时吊机应暂停工作。

2 主桁横断面测量,每孔跨中测一断面。

3 支点高程测量,包括桥墩上正式支座和临时支座、支架支点高程等。

4 钢梁每架完一孔应及时对所有已架钢梁各节点拱度进行测量。

14.3.14 应设置高程及中线观测点,定时对架设过程中吊索塔架竖向变形、水平位移和钢梁变位等因素进行监测,及时调整。必要时还应对支架杆件内力进行监测,确保安全。

14.3.15 大跨度钢桁拱安装时,应对钢桁杆件应力和吊索塔架索力进行双控。

14.3.16 钢拱桥工地涂装和钢桥面板施工应符合本规程第 15.6 节的有关规定。

14.3.17 混凝土桥面施工应符合本规程第 16.3 节的有关规定。

15 钢桁梁架设

15.1 一般规定

15.1.1 钢桁梁架设施工应编制专项施工方案。

15.1.2 钢桁梁架设的基本施工流程如图 15.1.2 所示。

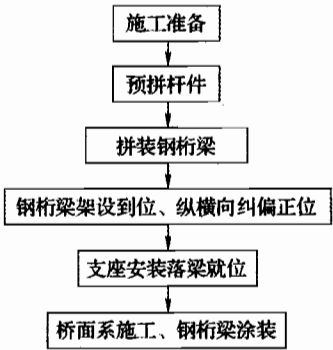


图 15.1.2 钢桁梁架设施工流程图

15.1.3 钢桁梁拼装架设前,应具有下列主要技术资料:

- 1 桥梁平面、纵断面设计图及墩台结构设计图。
- 2 钢桁梁结构设计图、杆件重量表及应力表。
- 3 桥址地形、地质图。
- 4 桥址水文、气象资料。

5 钢桁梁制造厂应提供的主要技术资料包括:产品合格证、钢材及辅材质量证明书或检验报告、钢梁制造规则、钢梁焊接工艺评定材料、按杆件编号绘制的施工(制造)图、工地安装螺栓表及拼装简图、杆件发送表及包装清单、钢桁梁试拼记录、栓接板面抗滑

移系数试验报告、成品检查记录和杆件焊缝探伤检查记录等。

6 高强度螺栓连接副产品质量证明文件。

15.1.4 钢桁梁拼装架设前,应测量检查桥梁中线、墩台跨距、支座垫石的位置、尺寸、顶面高程及平整度和锚固螺栓预留孔的位置、尺寸,符合设计要求和铁路总公司有关规定方可进行架梁。支座垫石顶面应划线标明支座下座板的纵、横中心线,桥墩顶面应划线标明其纵、横中心线和按施工工艺设计要求设置中线及高程标点。

15.1.5 钢桁梁杆件存放及预拼场地应平整、压实、排水良好和具有足够承载力,并应位于汛期洪水位以上。场地应进行统筹规划,合理布局。

15.1.6 杆件在运输过程中应根据杆件类型设置专用支架,用拉缆和导链将钢梁固定,弦杆在运输过程中节点应朝上。

15.1.7 杆件预拼台座、翻身台座和钢桁梁拼装使用的墩旁托架、中间支架或临时支墩等施工辅助设施,必须经过设计计算确认具有足够的强度、刚度、稳定性和承载力,并经检验合格后方可使用。

15.1.8 钢桁梁拼装使用的机械设备应符合下列规定:

1 龙门吊机、缆索吊机等非标准起重设备应经过结构设计计算,确认具有足够的强度、刚度、稳定性、起重能力及吊装高度。

2 杆件拼装使用的轨行吊机、水上吊船等专用起重机械的性能,应与杆件预拼单元尺寸及重量、起吊高度及回转半径相适应,并应有良好的走行性能。

3 任何吊机在使用前均应进行组装质量检验和吊重试运转检查,确认符合设计要求后方可使用。

4 所有大型设备的安装、拆除应编制专项方案。

15.1.9 钢桁梁杆件进场检查应符合下列规定:

1 杆件进场后,应根据设计文件及制造厂提供的技术资料对杆件的规格、数量及质量进行全面检查。

2 对主桁弦杆、斜杆、竖杆及纵、横梁的外形及尺寸、端头宽

度(节点板和拼接板覆盖范围)、杆件边缘及孔边飞刺、磨光顶紧部件公差等,应逐件进行检查。

3 对制造厂随梁发送的栓接板面抗滑移系数试件,应在杆件拼装前进行抗滑移系数检验,检验合格后方可使用或拼装。

4 检查(验)发现的问题应在杆件拼装前进行处理,当遇杆件缺陷部位距焊缝较近等原因工地不能矫正处理时,应及时通报制造厂处理。

15.1.10 高强度螺栓连接副进场后,应按现行《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231、《铁路钢桥高强度螺栓连接施工规定》TBJ 214 的规定和设计要求,按包装箱注明的批号及规格,分批检查规格、数量、外观质量和扭矩系数,检验合格后方可安装使用。

高强度螺栓连接副的扭矩系数检测,应在钢桁梁杆件拼装前,根据施工期内环境温度及相对湿度变化幅度测定扭矩系数,以便在钢桁梁拼装时根据环境温度及相对湿度变化对扭矩系数的影响情况,选用相应的扭矩系数进行杆件拼装,保证高强度螺栓准确达到设计预拉力。

15.1.11 拼装使用的冲钉可选用 35 号碳素结构钢或相当于同等硬度钢号制造、并经过热处理方能使用,公称直径宜小于设计孔径 0.1 mm~0.3 mm(悬臂拼装时应取上限),并应与制造厂试拼工地栓孔重合率相适应。冲钉使用时应穿保险销,防止掉落。冲钉圆柱部分长度应大于板束厚度。冲钉直径应经常检查,多次使用后直径偏小时,应及时更换。

15.1.12 高强度螺栓拼接摩擦面必须做抗滑移系数试验,试验系数值须满足设计要求。宜利用扭矩系数试验仪进行高强度螺栓扭矩系数平均值、标准差的测定。

15.1.13 钢桁梁支座安装除应符合设计要求和本规程第 20 章的有关规定外,尚应符合下列规定:

1 使用千斤顶顶梁位置及千斤顶在墩台上安放位置、连续梁

支座安装的先后顺序及顶梁升降幅度均应符合设计要求,当设计对落梁顺序及顶落梁幅度无要求时,应采用间隔交替落梁方式施工,始终保持相邻支点高差不大于 5 cm、一次落梁高度不大于 10 cm。

2 顶落梁时应有保险设施随千斤顶活塞起落及时加高或降低,同一梁端的两侧支点应同步起落,千斤顶行程不应大于有效行程的 80%,以确保施工安全。

3 支座安装应以高程为准,以支点反力作为校核。

15.1.14 墩顶纵、横移和起顶布置设施应与钢梁支座安装同步实施,在架梁前安装完毕。

15.1.15 钢桁梁采用厚板焊接整体节点拼装前,应计算和标示出整体节点的吊装重心位置,并对其栓(焊)接头杆件外形、尺寸等进行全面检查。

15.1.16 钢桁梁工地焊接应符合下列规定:

1 钢梁焊接应按批准的焊接工艺评定报告编制焊接工艺,施焊时必须严格执行焊接工艺,焊接参数不得随意修改。

2 钢梁各部位按顺序依次拼装就位,调整好拱度及旁弯和将组对连接件紧固后,应先进行定位焊接,待部件组拼完毕经检验合格后方可进行整体焊接。

3 进行焊接前,必须彻底清除待焊区域的铁锈、氧化皮及油污等有害物质,使钢材表面露出金属光泽。

4 焊接工地应设防风雨设施遮盖全部焊接处,环境湿度大于 80%时不得焊接,箱梁内部采用 CO₂ 气体保护焊时,必须采取通风防护安全措施。

5 工地焊缝应按现行《铁路钢桥制造规范》Q/CR 9211 的有关规定进行检查检验。

6 焊缝缺陷应按现行《铁路钢桥制造规范》Q/CR 9211 的有关规定进行修复。

15.1.17 多片主桁悬臂分片架设时,钢桁梁每拼装完一个节间

后,即应测量相邻主桁的相对里程、高程差及中线偏差,预拱度设置情况,并做好记录。

15.2 钢桁梁预拼

15.2.1 在预拼场预拼杆件的施工流程如图 15.2.1 所示。

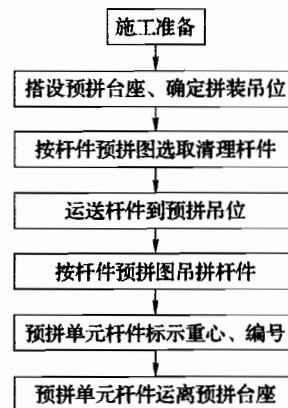


图 15.2.1 杆件预拼施工流程图

15.2.2 杆件预拼台座的设置应符合本规程第 15.1.7 条的有关规定,一般应按上下弦杆、纵横梁和上下平联分别设置,台座布置应便于杆件运输和施工操作。

15.2.3 杆件预拼应符合下列规定:

1 杆件必须按照钢桁梁拼装顺序和杆件预拼图拼装。

2 每一预拼单元杆件拼装完成后,应全面检查杆件拼装各部位尺寸、缝(间)隙、编号、数量、位置、方向等,符合设计要求方可栓合,并做好预拼单元杆件吊装重心、拼装顺序编号等标记。

3 按施工工艺设计保留适量冲钉和高强度螺栓暂不安装和拧紧。

4 将梁上拼装用的零(配)件与预拼单元杆件一并发送。

15.2.4 杆件拼装应符合下列规定:

1 栓接板面及栓孔必须保持洁净、干燥、平整。应使用钢丝刷、细铜丝刷或干净棉丝清除污物,除油污应使用汽油或丙酮清洗,消除潮湿应使用高压风吹干。

2 对无焊缝的板材或非主要受力杆件边缘局部变形在工地矫形时,应符合现行《铁路钢桥制造规范》Q/CR 9211 的规定。

3 杆件拼装摩擦面出现 1 mm 及以上间隙时,应按现行《铁路钢桥高强度螺栓连接施工规定》TBJ 214 进行铲磨或加垫板处理,保证摩擦面间隙小于 1 mm。

4 由板厚不大于 32 mm 板组成的板束,其板层间隙使用 0.3 mm 塞尺检查时,深入缝隙深度应不大于 20 mm;由板厚大于 32 mm 板组成的板束,其密贴标准应符合设计要求。

5 磨光顶紧节点组拼时,必须按照制造厂的编号对号组拼,不得调换、调边或翻面拼装。磨光顶紧处缝隙,使用 0.2 mm 塞尺检查时,不大于 0.2 mm 的密贴面积不应小于 75%。

6 高强度螺栓的长度应符合设计要求。

15.2.5 高强度螺栓连接副必须按生产厂提供的批号配套使用,不得改变其出厂状态。安装时严禁强行穿入螺栓,对不能自由穿入螺栓的栓孔,应用与栓孔直径相同的铰刀或钻头进行整修或扩钻,严禁气割扩孔。

15.2.6 高强度螺栓施拧应符合下列规定:

1 高强度螺栓连接副的施拧工艺,应符合现行《铁路钢桥高强度螺栓连接施工规定》TBJ 214 的规定,并应优先采用扭矩法施拧。施拧时应由节点中心向外侧扩散施拧,并应严格按照施拧工艺施拧。

2 对完成初、终拧的高强度螺栓,应及时点涂白、红色油漆以示区别。

3 在螺栓终拧过程中,应随时抽查施拧质量。

4 使用电动扳手时,应连续施拧中途不得停顿,防止发生超拧。电动扳手应与控制箱配套使用,并应使用独立电源和配稳压

装置。

15.2.7 高强度螺栓连接副施拧质量检查,除应符合现行《铁路钢桥高强度螺栓连接施工规定》TBJ 214 的规定外,尚应符合下列规定:

1 终拧质量检查必须由具备规定资质的专职质量检查人员进行。

2 检查使用的扭矩扳手,使用前必须标定,其扭矩偏差不得大于计算施工扭矩值的 $\pm 3\%$ 。

3 扭矩法终拧检查扭矩,可采用螺母松扣法或紧扣法进行检查,并应在终拧 4 h 以后、24 h 之内对全部高强度螺栓完成检查,欠拧和超拧值均不得大于规定值的 10%,每个栓群或节点检查的螺栓合格率不得小于抽查总数的 80% (不足 80% 时应继续抽查,直至累计总数达 80% 合格率为止),并应对欠拧者补拧至规定扭矩,超拧大于 10% 者更换连接副后重新拧紧。

4 转角法终拧用量角器检查转角,应在终拧后及时对全部高强度螺栓进行检查,不足转角值应补拧至规定转角,超拧角度大于 5° 者应更换连接副后重新拧紧。

15.2.8 杆件预拼前发现涂装层剥落或破损的部位,应按照现行《铁路钢桥保护涂装及涂料供货技术条件》TB/T 1527 的规定和设计要求的涂装体系进行底漆、中间漆和第一道面漆涂装层恢复。

15.3 悬臂拼装钢桁梁

15.3.1 悬臂拼装前应完成以下技术准备工作:

1 平衡梁和主梁杆件拼装顺序图(包括吊机移动位置)和主梁各阶段的挠度曲线。

2 最长悬臂状态的杆件应力表和计算书。

3 辅助结构设计图;杆件预拼和起吊单元的重心、质量等图表。

15.3.2 悬臂拼装抗倾覆稳定系数应大于 1.3, 计算采用的施工荷载必须与实际重量及位置相符合, 并应在悬臂拼装过程中严格控制防止超载。钢桁梁非对称悬臂拼装时, 平衡梁安装应符合设计要求。

15.3.3 大跨度钢桁梁悬臂拼装应建立施工监控体系。测量监控应符合下列规定:

1 每拼完一个节间, 即应选择有利条件进行线形观测(包括节点高程、里程和轴线偏差), 并与设计线形进行比较, 发出下一个节间的调整指令。

2 测量工作应在无日照影响、气温稳定的情况下进行。钢梁线形测量必须与钢梁杆件应力测量同步进行。

3 完成钢梁安装、支座压浆后, 应对钢梁桥面线形在不同温度和日照条件下测量, 确定钢梁实际线形与设计线形的差值, 并作为 CPⅢ 布设方案的依据。

15.3.4 采用梁上吊机悬臂拼装钢桁梁施工流程如图 15.3.4 所示。

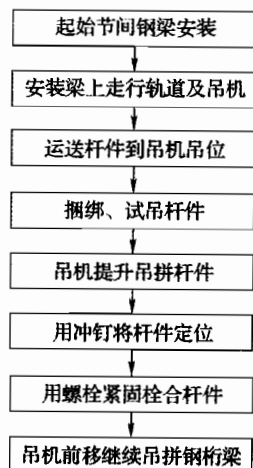


图 15.3.4 梁上吊机悬臂拼装钢桁梁施工流程图

15.3.5 悬拼宜利用墩旁塔吊或浮吊在临时支架上拼装起始节间钢梁 2~3 个节间, 然后在梁上拼装吊机。

15.3.6 梁上吊机拼装钢桁梁应符合下列规定:

1 主桁杆件拼装顺序必须符合设计要求, 设计无要求时应按钢桁梁主桁节间依次进行纵向拼装施工, 主桁杆件应左右两侧对称拼装成闭合三角形。较长杆件应避免长时间处于悬臂状态, 并应尽快安装纵横向联结系保证结构空间稳定性。

2 杆件对孔应用数个冲钉按梅花形均匀插入孔中, 用小锤轻翻轻击冲钉使杆件栓孔重合, 严禁用大锤猛击冲钉强行过孔。

3 栓孔重合后宜先用普通螺栓夹紧板层, 然后再换用高强度螺栓栓合。吊装杆件的吊钩, 必须等杆件完全固定后(主桁杆件上足 50% 冲钉和 35% 高强度螺栓, 其他杆件上足 30% 冲钉和 30% 的高强度螺栓并作一般拧紧)方可松钩, 松钩后应立即补足剩余孔的高强度螺栓, 并按规定施拧工艺进行初、终拧。

4 杆件吊装应根据杆件形态和安装要求采用安全可靠、便于安装的吊法, 杆件捆绑要牢固, 要有保险钢丝绳及防滑垫以保证拼装顺利和施工安全。

5 杆件拼装终拧时间, 不应落后于杆件拼装作业 2 个节间。

6 每组拼完成一个节间或一孔梁, 即应检测调正钢桁梁中线及预拱度。

钢桁梁悬臂拼装过程中, 应跟踪测量梁中心线偏差情况, 当发现拼梁前端偏向一侧时, 可采用先拼另一侧弦、斜、竖杆方法进行纠正。

7 主桁节点高强螺栓按规定施拧后, 方可前移吊机。

15.3.7 在支架上拼装钢桁梁时, 冲钉和高强度螺栓总数量不得少于栓孔总数的 1/3, 其中冲钉应占 2/3, 栓孔较少部位冲钉和高强度螺栓数量不得少于 6 个。

15.3.8 采用悬臂法或半悬臂法拼装钢桁梁时, 联结处冲钉数量应按所承受的荷载计算确定, 但不得少于栓孔总数的一半, 其余栓

孔布置高强度螺栓。冲钉和高强度螺栓应均匀安装。应在已装高强度螺栓终拧后再将冲钉换成高强度螺栓并作一般拧紧,同时一次拆卸冲钉数量不应超过冲钉总数的20%。

15.3.9 使用千斤顶顶梁,除应符合本规程第15.1.13条有关规定外尚应符合下列规定:

1 千斤顶中心轴应与支顶结构中心线重合,同一断面各桁的支点应同时起落。

2 顶落梁前支点附近各大节点及相关联结系应完成的栓合部位,应符合设计要求。

3 顶落梁与拼装梁不得同时进行施工。

15.3.10 第一孔钢桁梁作为第二孔钢桁梁悬臂拼装的平衡梁时,应符合下列规定:

1 第一孔梁采用在跨内设置支架拼装时,支架的顶面高程应能保证第一孔梁半悬臂拼装时终端下挠后不低于前方墩台支点顶面。

2 第一孔梁与第二孔梁联结处应设置临时固定支座,当设置两支点时,第一孔梁端应设置活动支座,第二孔梁端应设置固定支座。临时支座设置应符合第15.3.13条的有关规定。

3 第一孔梁拼装及栓合质量符合设计要求方可进行第二孔梁悬臂拼装。

4 第一孔梁与第二孔梁间的临时连接或杆件加固应符合设计要求。

5 为保证满足第二孔梁悬臂拼装抗倾覆稳定系数大于1.3的要求,可在第一孔梁的非外连接端采用压重或使用预应力筋与桥墩台基础、承台相连接等方式作为悬拼稳定措施。

15.3.11 在引桥或路基上拼装平衡梁时应符合下列规定:

1 平衡梁应从与悬臂梁连接的端节点开始拼装。

2 平衡梁与悬臂梁接头无专门传递剪力的杆件而为框架结构时,除悬臂梁端节点设置固定支座外,平衡梁端节点和平衡梁的

其余支点均设活动支座。

3 在已架梁的引桥上平衡梁不能安装下平联时,应检算下弦杆的压杆稳定性,必要时应设置临时稳定结构。

4 平衡梁的中线和两侧主桁支点高程应符合设计要求。

15.3.12 平衡梁拆除应在杆件不受力情况下进行,保证杆件无扭斜、无弯曲、无刻损边缘,拆除顺序应符合设计要求。拆卸高强度螺栓时,应用吊机将杆件吊稳。

15.3.13 悬臂拼装墩顶布置应符合下列规定:

1 悬臂拼装过程中,应由设置于节点中心的永久或临时固定支座支承钢梁。调整钢梁高程和纵、横向移梁时,应以中心支座作为保险,但不得将钢梁支承在带千斤顶的临时支座上进行悬臂安装。顶落梁或纵横移梁不得与拼装同时进行。

2 全悬臂拼装时,悬臂孔始端墩顶临时支座的高度,应根据悬臂端的最大挠度、钢梁拱度、桥梁设计纵坡高差及前方墩顶设备高度等因素综合计算确定,确保悬臂端顺利上墩。

3 采用跨中合龙方式施工时,墩顶应设置良好的顶落梁和纵横移梁设备,保证两端梁段悬拼完后能通过三向微调使闭合同隙与设计尺寸相符。

4 悬臂拼装施工过程中,前端临时支座应具有固定支座与活动支座可以相互转换和支座顶面能随钢桁梁下挠而略予转动的功能。

5 悬臂拼装施工过程中,每孔或每联钢桁梁必须在悬臂孔始端设置一处固定支座,并使其摩擦力足以抵消水平外力。

15.3.14 半悬臂拼装采用墩旁托架或中间支架时应符合下列规定:

1 墩旁托架或中间支架必须经过设计计算具有足够强度、刚度、稳定性和承载能力。

2 托架承受的垂直荷载应按钢桁梁的垂直荷载乘以1.3超载系数和钢桁梁传至托架的风力计算。

3 托架顶面应设置活动支座和设有压力表的千斤顶,托架安装完毕应作压重检验。

4 托架对墩台产生的弯矩应进行检算,必要时可采用预应力筋对墩台施加反向预应力等措施进行加固。

5 采用中间支架拼装钢桁梁因支点反力很大,应按设计要求对钢桁梁杆件采取加固措施或设置临时竖杆,支架顶面结构及托架支墩必须按照设计要求施工。

15.3.15 半悬臂拼装采用跨中合龙时应符合下列规定:

1 合龙前应根据合龙梁段安装荷载和施工温度等因素,计算合龙处上下弦杆悬臂端变位情况,制定合龙杆件纵、横、竖三向调整就位方案及墩(台)顶纵、横移设备设置方案。

2 应在合龙梁跨两端墩(台)设置临时固定支座,其余支点设置活动支座。合龙梁跨两端墩(台)上应设有灵活、精确和可靠的纵、横移设施,并应符合本规程第 15.3.13 条有关规定。

3 合龙口最后节间杆件拼装前,应测量、调整已拼梁段平立面位置,使合龙口两悬臂端主桁中线偏差小于 2 mm、间隔距离宜较设计距离稍大。

4 为保证合龙后钢桁梁结构尺寸和内力分布符合设计要求,节点合龙时应符合下列规定:

- 1) 两悬臂端高程一致。
- 2) 两悬臂端间距与设计间距一致。
- 3) 两悬臂端的钢梁纵向中心线一致。

5 调整已拼梁段平立面位置时,应先横移后纵移,纵横移不得同时进行。纵横移梁前各大节点、上下平联及断面联结系等部位的高强度螺栓应全部拧紧,使梁体具有充分横向刚度。

6 两侧梁段悬拼完成后,应先采用墩顶调整设施进行初调,使合龙口接近闭合要求位置后,安装好两端固定支座,然后进行微差精调安装合龙杆件。纵向微差精调宜采用温差调整法,横竖向

错位精调可采用加力调整法。

7 合龙处所有连接栓孔应在制造厂内一次钻足设计直径,并宜在上下弦合龙节点采用临时节点板及较小直径的销轴,利用温差或施加外力使上下弦杆临时闭合,然后利用辅助合龙设施,强制合龙杆件达到设计合龙尺寸。

8 校正钢梁中线、拱度和错位偏差时,宜在受力较大部位设置应力测试元件监测应力,防止合龙杆件及销轴超载。

9 合龙工作应连续进行,节点合龙后应立即将一侧墩(台)的固定支座改为活动支座以免合龙节点板和销轴因温度变化而遭到破坏。

10 跨中合龙后,体系转换时以支点设计高程为主,复核支点反力。

15.3.16 全悬臂拼装钢桁梁为避免搭拆墩(台)旁托(支)架和减小悬臂端挠度而采用水上吊船安装最后一个节间杆件时,除应符合本规程第 15.4 节有关规定外,尚应符合下列规定:

1 吊船应在使用前按有关规定进行试航和试吊,起吊高度应能满足最低施工水位时吊装要求,并应考虑吊臂转动、超重和风力作用引起船体倾斜对起吊高度的影响。

2 应在流速不大、水位平稳、风力较小的时段进行施工,如为通航航道,应在施工期内联系有关管理部门改变或封闭航道。

3 吊船停泊位置应在桥梁中线下游,必须具有可靠的锚碇设备保证吊船能平稳对位进行杆件拼装。吊装杆件顺序应为先上游侧主桁后下游侧主桁,当主桁拼装完毕并搭支在前方墩(台)后,可再利用梁上吊机继续拼装主桁纵横联结系等其他杆件。

4 应有防止漂流物碰撞吊船的防护设施。

15.3.17 大跨度钢桁梁采用吊索塔架全悬臂拼装时,单、双层吊索施工流程分别如图 15.3.17—1、图 15.3.17—2 所示。采用吊索塔架施工应符合下列规定:

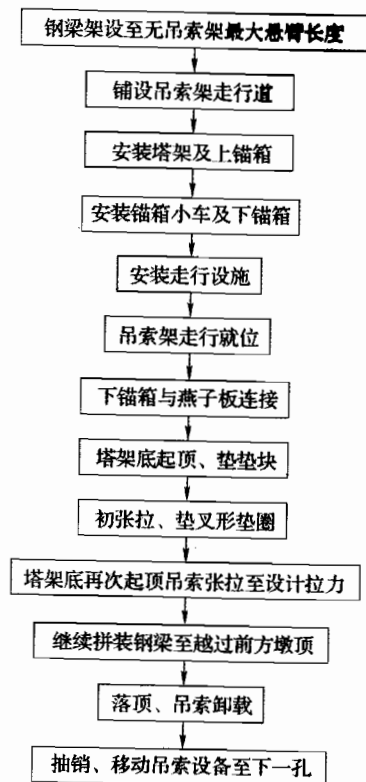


图 15.3.17—1 吊索塔架拼装钢桁梁单层吊索施工流程图

1 吊索塔架施工前应进行吊索塔架结构设计、安装工艺设计、起顶塔架张拉吊索工艺设计、吊索塔架行走工艺设计。吊索塔架设备初次使用前,应按设计荷载的 1.1 倍进行荷载试验。

2 吊索塔架宜利用塔吊进行安装。吊索张拉过程中应时刻监控塔架的倾斜度及塔顶扭转情况,如不符合设计要求,应及时调整。吊索张拉到位后应根据所处地理位置及施工环境采取必要的减振措施。

3 塔架的拆除应编制专项方案,并按“后装先拆、先装后拆”的原则进行。

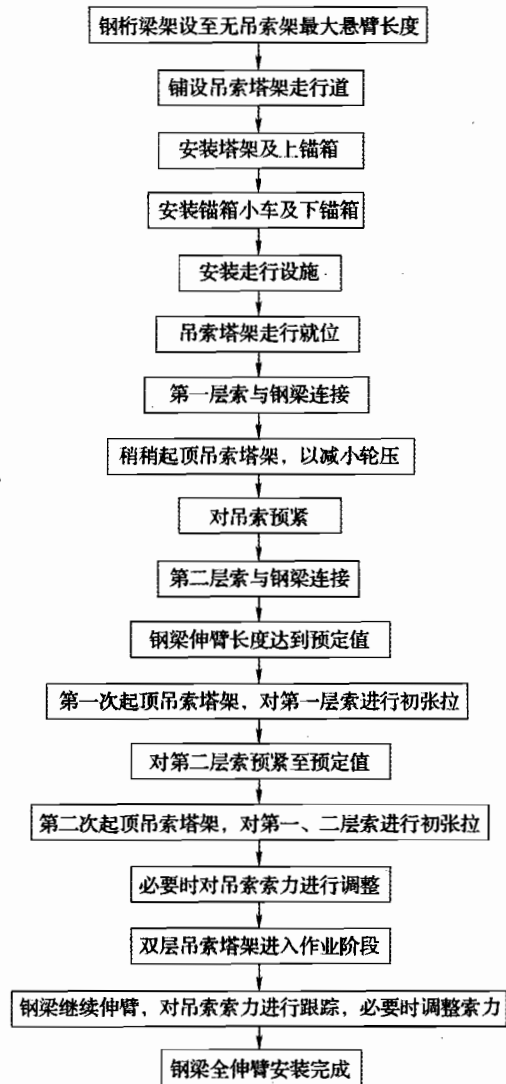


图 15.3.17—2 吊索塔架拼装钢桁梁双层吊索施工流程图

4 吊索锚头与吊索应等强并应进行强度试验,吊索锚头与吊索的允许应力不应大于其抗拉极限强度的 0.5 倍。

5 吊索塔架纵向抗倾覆稳定性计算,应根据施工期内当地最大风力乘以 1.5~2.0 动力系数、吊索可能出现的不平衡拉力及钢桁梁纵向坡度进行计算。

6 采用设置在塔架底部的千斤顶顶高塔架逐根张拉吊索时,必须做到前后平衡对称、左右同步,油压千斤顶应集中并联供油,起顶高度、顶力、吊索张力和钢梁悬拼前端挠度四者应互相校核,确保达到设计要求的吊索张拉力,索力应用谐振测力仪测定。双层吊索,当采用起顶吊索塔架使第 2 层吊索产生设计所需拉力时,第 2 层吊索应在锚箱中先行预紧使其进入受力状态。外索也可采用拉伸机张拉。

7 吊索塔架走行应符合行走工艺设计要求,保持前后吊索的曲度或拉力一致,必要时可在锚箱小车与塔架之间设托索小车辅助走行。

15.3.18 悬臂拼装采用固定式缆索吊机吊运杆件进行施工时应符合下列规定:

1 缆索吊机的支(塔)架及索鞍、承重索及搬运小车、起重索及起重滑车组、牵引索、抗风索、锚碇装置、起重及牵引驱动装置等主要结构及设备的设计计算和安装使用,必须符合有关规定。牵引宜选用液压摩擦式卷扬机,缆索吊机安装前,应编制缆索吊机安装施工工艺设计和安全操作细则。

2 缆车吊机安装必须按照设计图进行施工,两条承重索应与钢桁梁主桁等宽布置。承重索安装前,应制定测控安装垂度的方法,保证承重索安装垂度符合设计值,防止因垂度偏小造成支(塔)架、承重索、锚碇装置等部件发生超载和因垂度偏大而增加牵引力及减小吊装所需的安全操作净空高度。

3 起重索长度应保证在最远处起吊时卷扬机钢丝绳的卷绕不少于 6 圈。

4 牵引索垂度应处于不与承重索及其他工作索发生相互干扰的状态。

5 抗风索必须经常保持拉紧状态,后抗风索应始终处于受力状态,并应经常观测支(塔)架顶部位移情况,发现位移量超过设计允许值时应及时调整。

6 起重及牵引卷扬机设置地点至支(塔)架的距离,应保证钢丝绳在卷筒上卷绕时不发生干扰,对光面卷筒一般不应小于 20 倍卷筒工作长度;当导向滑轮对卷筒中心的偏心距较大时,应按有关规定进行计算确定最小距离。卷扬机设置地点的高程,应使起重及牵引钢丝绳接近水平状态从卷筒下方绕入,并使卷扬机司机对缆索吊机的整个跨度内具有良好的通视条件。

7 通过滑轮的钢丝绳不得有接头、扭结和变形,作业中卷扬机上钢丝绳必须排列整齐,并应最少保留卷绕 3 圈。

8 缆索吊机安装完毕,必须在使用前对下列主要部件及设施进行全面检验和进行整体试运转及试吊检查,确认全部符合设计要求方可使用。

1) 检验各种机、电设备是否符合设计要求。

2) 检验锚碇装置是否符合设计要求。

3) 检验承重索初始垂度是否符合设计要求。

4) 检验缆索吊机吊重试运转情况是否符合设计要求。试运转吊重静载宜为设计吊重的 1.25 倍,动载宜为设计吊重的 1.1 倍,应按先空后重、先静后动、分级加载、逐级试吊方法施工。

5) 检验缆索吊机在设计最大吊重时运转情况和承重索垂度是否符合设计要求,吊重运转不宜少于 2 次往返。

9 缆车吊机在使用中须设专人进行检查、检修和保养,发现异常情况应立即停止使用,查明原因及时处理,确保施工安全。

10 缆车吊机操作人员、指挥人员和施工作业人员必须经过岗前培训、合作演练、考试合格方可上岗工作。指挥信号必须统

一、明确、清晰,指挥工作应及时、准确,指挥、操作和作业人员之间配备的通信设备应状态完好、声音清晰。

15.3.19 连续钢桁梁采用由中墩向两端全悬臂对称拼装时,应符合下列规定:

1 在中间桥墩墩顶两侧支承垫石上应设置施工托架,作为墩顶钢桁梁2个节间拼装作业平台的主梁,使钢桁梁与桥墩形成T型刚构。

2 施工托架高度应根据受力情况和钢桁梁悬臂端挠度、支座高度、千斤顶工作高度等综合计算确定,保证悬臂端顺利上墩(台),施工托架结构、长度及宽度和与桥墩锚固结构等,均应根据其承受的荷载及自身重量通过设计计算确定。

3 施工中应经常观测施工托架挠度变化情况及焊、栓接部位变形情况,确保结构安全。

4 钢桁梁拼装时,两侧杆件必须对称平衡进行拼装,并应尽快使主桁形成稳定结构和安装好纵横向联结系,保证钢桁梁结构的空问稳定性。

5 拼装过程中,每拼装一个节间均应对钢桁梁的平、立面位置及时进测量调整。

6 拼装过程中,对施工临时荷载及其位置必须严格控制在两侧对称、平衡状态,当悬臂拼装接近前方桥墩(台)时,应尽量减少临时荷载和钢桁梁自重,保证钢桁梁顺利上墩。

15.3.20 钢桁梁长悬臂拼装,当悬臂端出现较大振荡时,可采用以下主要措施:

1 尽可能减少悬臂梁上人、物等施工荷载,运料车应限速平稳运行、避免急刹车,吊机吊装杆件时起动、旋臂、制动等应缓慢平稳、避免冲撞。

2 采用大致水平设置的钢丝绳,以交叉形式将悬臂梁端与前方墩台相连,并在前方墩台设置转向定滑轮组连吊平衡重。

3 拼装钢桁梁时,应随时将上下平联、横联等安装好和按规

定上紧冲钉、螺栓,增强钢桁梁的整体刚度。

15.3.21 钢桁梁拼装栓合与起顶相互关系应符合下列规定:

1 主桁大节点栓合进度不应落后于正在拼装的大节点2个大节间,每个大节点应一次栓合完成达到终拧程度。

2 悬臂拼装至墩(台)顶后,支点附近主桁各大节点和与其相关的桥门架、断面联结系,原则上应在起顶前栓合完成或按设计要求办理。

3 纵梁的上下鱼形板和联结角在纵梁腹板上的高强度螺栓,应在一孔简支梁或一联连续梁拼装完毕并起顶达到设计高程后再栓合或按设计要求办理。

15.3.22 当平衡梁与悬臂孔的联结或两孔(联)之间的联结为双支点的框架结构时,由于悬臂拼装使框架结构上部位移而产生的弯曲应力(次应力),应根据设计要求分段进行调整。消除框架结构弯曲应力可采用下列方法:

1 落低平衡梁后支点高程,使框架结构正位。

2 调整双支点中的后支点反力,并以反力值为准,高程作参考。

施工前应计算出上下联结板中心的倾斜度与悬臂长度的关系,也可用应变仪直接测量杆件弯曲应力,以便核查调整效果。

15.3.23 两孔或两联之间联结板的拆除,应先调整支点的高程,使其内力为零时再进行拆除,严禁在受力状态下拆除。

15.3.24 钢桁梁横移宜在支点反力较小和每孔钢桁梁拼装完毕后立即进行,当反力较大时,横移设备不宜集中一处,可分别设于下弦节点和顶梁下。

15.3.25 钢桁梁纵移,简支梁可利用水平千斤顶纵移,连续梁可利用温差调整法、起落梁调整法或顶推法进行纵移。

15.3.26 采用温差调整法纵向移梁时,应合理选定固定支座位置,并需使其摩擦力大于所有活动支座的摩擦力之和,以保证非移动梁端固定不动。采用温差法时应掌握好温差转折点,在最低温度时锁定伸缩孔起点活动支座和将伸缩端固定支座改为临时活动

支座,温度升高后钢梁伸长达到计划纵移量时,及时恢复伸缩端固定支座和伸缩孔起点活动支座完成钢梁纵移。

15.3.27 采用起落梁调整法纵向移梁时,除临时固定支座必须具有足够的反力能确保非移动梁端固定不动外,尚应检算起落梁时对钢桁梁杆件内力的影响,并做好起落梁法纵移钢梁施工工艺设计。

15.4 浮运架设钢桁梁

15.4.1 浮运架梁方案应根据施工季节、河床断面、河岸地形、水文变化、交通道路和机具设备等条件选择下列方法:

1 纵移装船浮运架梁:在岸上拼装的钢桁梁沿着与河岸垂直的临时码头纵向拖拉装上两组浮船,然后浮运架梁。施工程序如图 15.4.1—1 所示。

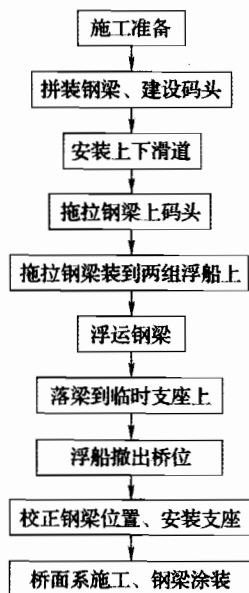


图 15.4.1—1 纵移装船浮运架梁施工程序图

2 横移装船浮运架梁:在岸边拼装的钢桁梁,沿着与河道垂直并伸入河中的两座临时码头横移到码头端部后,用驶入两码头间的两组浮船托起钢桁梁,然后浮运架梁。

3 纵向浮拖架梁:拼装完的钢桁梁沿桥梁中线滑道纵向移入桥孔后,由驶入桥孔中的一组浮船托起钢桁梁端部,然后边浮运边拖拉使梁就位,施工程序如图 15.4.1—2 所示。可采用分段拼装、逐步拖拉、整孔浮拖方式架梁。

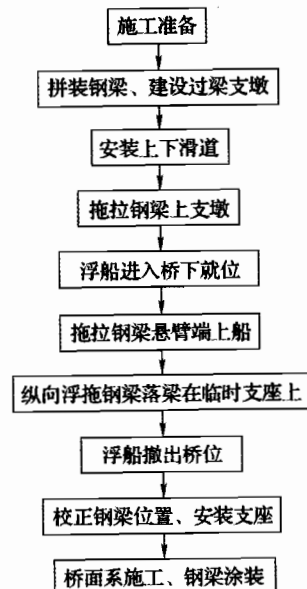


图 15.4.1—2 纵向浮拖架梁施工程序图

4 横向浮移架梁:岸边第一孔梁架梁,可采用由一组浮船承托钢桁梁一端浮运,另一端沿与桥梁垂直的岸边支架滑道横移方法使梁就位。

5 船上拼梁浮运架梁:在浮船上设置拼梁支(托)架进行钢桁梁拼装,然后浮运架梁,施工程序如图 15.4.1—3 所示。船上拼装钢桁梁,必须从中间向两边对称拼装,防止浮船产生较大偏载。

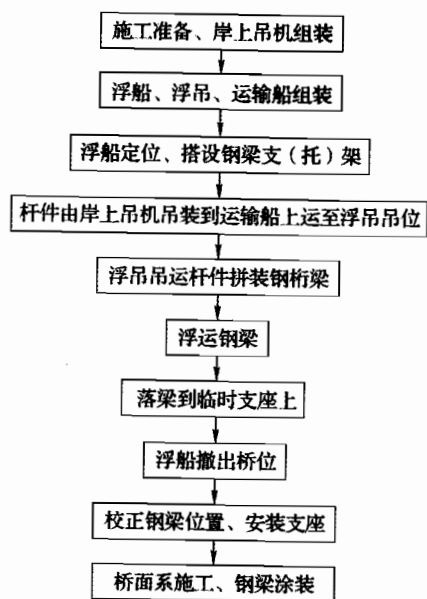


图 15.4.1—3 浮船上拼梁浮运架梁施工流程图

无潮汐影响河流,临时码头宜设于桥位下游,以便从下游方向浮运钢梁逆水进入桥孔。

15.4.2 钢桁梁浮运架梁开始前,应对下列内容进行设计或计算:

- 1 浮船结构受力计算及其加固结构设计、浮船稳定性计算、隔舱压舱排、灌水量计算及浮船承载力检算。
- 2 浮船上支托架结构设计和支托架中心位置计算。
- 3 缆索牵引设备或拖轮计算。
- 4 钢桁梁纵、横移码头(支架)结构设计和移梁滑道设计。
- 5 钢桁梁在浮拖、浮移、浮运各阶段受力情况计算。

15.4.3 两组浮船一般可用船上的钢桁梁作为联结梁,船上支托架顶面布置枕木垛直接承托钢梁时,应具有足够的水平摩阻力,并应用联结件与浮船牢固地联结在一起,保证不发生相对位移。

15.4.4 船组的稳定性应按有钢梁及无钢梁进行纵横向稳定性检算、船体倾斜度和水面上船弦高度检算,其允许限度应符合下列规定:

- 1 纵、横向倾角应小于 5° 。
- 2 水面上船弦高度应大于 50 cm。
- 3 船体最大吃水深时,船底高于河床应大于 60 cm。
- 4 在风力作用下,纵、横向稳定系数应大于 2。

15.4.5 浮船的隔舱应做水压试验,防止漏水。对船体加固部位应全面检查,合格后方可使用。

15.4.6 浮运前应向当地气象台(站)、水文站了解浮运期内气象与水文预报,应组织专人每天测量记录水位、流速、风速及风向,切实掌握预报与实测值的关系和规律。

15.4.7 浮运准备工作应符合下列规定:

- 1 浮运前应对所经过的浮运航道全部进行探测,充分掌握河床情况,清除障碍物。
- 2 对锚碇、地垅、船上将军柱等均应进行检验,符合设计要求方可使用。

3 核实压舱水数量和排灌设备能力。灌排水量必须能使浮船作业符合浮船升降高度的要求:保证浮船底至河床最小距离大于 0.6 m,灌水后浮船能安全顺利进出梁底,排水后能支顶钢桁梁正确就位。

15.4.8 浮运时,在桥址上游约 2 km、下游约 1 km 应设置控制航道信号及监视哨,预防船只或木筏等意外的侵入封锁的航道内,必要时应联系航道管理部门派船监视巡逻和监督执行封航要求。

15.4.9 钢桁梁采用纵移法装船和采用纵向浮托法架梁时,应随着钢梁伸出长度的加大及时调整浮船舱水数量,保持钢桁梁水平状态。

15.4.10 浮运钢桁梁应符合下列规定:

- 1 浮运、浮拖工作宜在风力不大于 5 级、流速不大于设计值

和水位涨落不超过设计范围时进行。

2 采用缆绳绞车牵引就位时应符合下列规定:

- 1) 缆绳、绞车、水中锚碇、岸边地垅等牵引设备应按施工期间可能发生的水位变化、最大水流阻力和最大风力设计。
- 2) 浮船上的绞车大小应与锚碇、地垅相适应,两者应同时检算,选用锚碇设备时应经过计算,锚碇缆索与水流方向夹角不宜太大,以免因水流冲击力影响控制浮船位置。
- 3) 倒换缆索时,两组浮船中应保持首尾缆绳中各有一根直向、两根八字形缆绳受力。
- 4) 应在桥跨上下游布置锚碇设备和在桥墩附设索具,并应与浮船首尾绞车联系,将浮船绞进桥孔使钢桁梁对位,然后将浮船灌水使钢桁梁落于桥墩临时支座上。

3 采用拖轮浮运就位时应符合下列规定:

- 1) 拖轮牵引力应能平衡风力和水流阻力。
- 2) 拖轮可采用顶推或帮靠方式与浮船联系,另需增加拖轮1~2艘系挂牵引缆绳或以其中一艘与浮船帮靠。
- 3) 拖运浮船到桥孔下游后应改用缆绳绞车牵引,使浮船平稳就位。

15.4.11 浮船进入桥孔时,钢梁底面宜高于墩台临时支座顶面20 cm~30 cm,浮船退出桥孔时,浮船上塔架顶面宜低于梁底20 cm~30 cm(加算波浪影响后)。在潮汐河流地区,应掌握涨落潮的时间规律。

15.4.12 使用千斤顶顶梁拆除临时支座安装永久支座时,应符合本规程第15.3.9条的规定。

15.5 拖拉(顶推)架设钢桁梁

15.5.1 拖拉(顶推)架设钢桁梁,应根据设计架梁方案和桥址地

形、水文、交通、桥高、跨度、孔数及拼装钢梁的施工场地条件等,经过技术经济比选确定拖拉方式和方法。拖拉架梁的基本施工流程如图15.5.1所示。

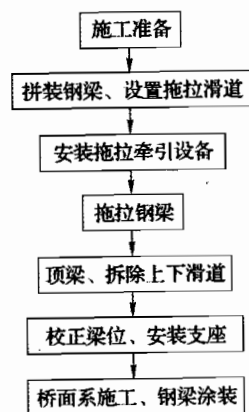


图 15.5.1 拖拉架梁施工流程图

15.5.2 钢桁梁拖拉架设前,应做好下列技术准备工作:

- 1 绘制钢桁梁拼装施工步骤图。
- 2 设计上下滑道布置图。
- 3 绘制导梁及连接结构图、主桁杆件加固图。
- 4 计算拖拉过程中主桁或纵梁等杆件应力和各支点的反力值,对简支梁多孔拖拉时进行孔间连接杆件设计计算。
- 5 计算拖拉过程中各主要阶段的钢梁稳定性和悬臂挠度。
- 6 确定拖拉过程中各支撑点的高程。
- 7 计算拖拉及制动牵引力并进行拖拉(牵引)设施布置设计。

15.5.3 纵拖钢桁梁采用临时支墩(架)施工应符合下列规定:

- 1 临时支墩(包括墩顶临时墩架)的顺桥方向长度,当上滑道设于主桁下弦节点时,不得小于钢桁梁节间长度的1.25倍,以保证在纵移过程中主桁节点始终支承在临时支墩(架)上,当钢桁梁的小节点竖杆不能承受支点反力时,节间长度应以大节点间距

计算。

2 支墩(架)间的距离应根据计算确定,支墩结构应经过设计计算,具有足够的强度、刚度和稳定性,稳定系数应不小于 1.5。

3 临时支墩(架)上应设有导引钢梁或导梁上墩设施和随时调整高度设施。

4 较高支墩(架)应进行预压检验,并宜沿顺桥方向采取钢丝绳捆绑、设置撑拉杆等措施以增加其纵向稳定性。

5 纵拖施工时应随时测量各支墩(架)的沉陷及位移变形情况,当沉陷量影响钢桁梁杆件应力时应及时采取措施进行调整;拖拉一孔钢梁上墩后,应对经过的各临时支墩(架)顶面高程进行测量检查,发现与原有高程不符时应进行调整。测量发现支墩(架)位移变形值大于设计容许值时,应及时采取措施进行调整。

6 临时支墩(架)两侧应设置人行通道、护栏、安全网,保证作业人员安全。

15.5.4 上滑道布置应符合下列规定:

1 上滑道布置在纵梁底面时,一般采用通长连续滑道,应按钢桁梁拱度和悬臂挠度之和设置反拱曲线,并应在下滑道外侧主桁下弦中心下设置净空为 5 cm 的保险垫座。

2 上滑道布置在主桁下弦节点底面时,除应按上述原则设置上滑道反拱曲线外,尚应按设计尺寸和间距布置上滑道与下弦间的支承垫枕,以防拖拉时弦杆或上滑道结构遭到局部弯曲破坏。

3 滑道纵向不得有死弯,与设计中线偏差应不大于 20 mm,两侧滑道高差应不大于 10 mm。上滑道一般选用 38 kg/m 以上钢轨 2~3 根并置,用道钉反钉在横向铺设的枕木上,钢轨接头应错开并将轨缝顶紧,滑道两端钢轨宜按 1:5~1:10 坡度向上弯起。

15.5.5 当导梁中心距和节间距与主梁不同时,导梁滑道设置应符合下列规定:

1 导梁上滑道与主梁上滑道底面应做成相同高度,在相接处应互相重叠 30 cm~100 cm,以便平稳过渡。

2 导梁的前方桥台或路基上应设一段导梁专用下滑道,以保证主梁顺利拖拉到设计位置。

15.5.6 下滑道布置应符合下列规定:

1 下滑道应与上滑道上下相对设置,纵坡一般应采用桥梁设计纵坡,当桥梁设计纵坡较大或有变坡时,应符合施工组织设计坡度要求。

2 下滑道设置在支架上或墩台枕木垛上时,应通过试验确定预留沉落量,防止下沉对钢梁产生不利影响。路基上的下滑道,应按对地基承载力要求进行检算及处理。

3 下滑道的钢轨根数宜比上滑道多设置一根,中间轨面不得高于两侧轨面且不应低于 2 mm。钢轨轨缝应顶紧,接头应错开,两端应做成 1:5 以下的下坡,直接钉在支墩(架)的横向枕木上。

4 两条下滑道轨面的相对高差应不大于 10 mm,滑道纵向应顺直无死弯,间段设置的各段滑道高程偏差应不大于 10 mm,滑道中线与设计中线偏差应不大于 20 mm。

15.5.7 拖拉钢桁梁上下滑道间采用辊轴纵移和纠偏时应符合下列规定:

1 辊轴硬度不应低于滑道材质的硬度。

2 辊轴直径和数量应根据承重、滚轴表面光洁度和滑道间摩擦系数等因素计算确定。辊轴直径宜采用 70 mm~120 mm,长度应较滑道宽出 200 mm~300 mm,辊轴间净距不宜小于其直径,以便把持和敲击调整位置进行纠偏。每排滑道上的辊轴数不宜少于 5 根。

3 滑道前后端应做成 1:5 以下的坡度以利辊轴喂进和滚出。

4 辊轴两端宜用 $\phi 8$ mm 钢筋焊成手环,便于把持、搬运。

5 填、接滚轴时,应位于滑道侧面操作,确保安全。

15.5.8 拖拉钢梁的牵引设施布置应符合下列规定:

1 拖拉牵引设施布置应根据牵引力大小和桥梁的具体工况,在编制拖拉架梁实施性施工组织设计时加以规定。

2 拖拉钢梁一般选用单筒慢速电动卷扬机,使用两台在钢梁两侧同向拖拉或使用一台在钢梁中线上拖拉,动滑车宜用钢丝绳栓系在钢梁下平联节点处,定滑车应用钢丝绳栓系在坚固的地垅上或附近墩台上。

3 当采用背带式千斤绳(将墩下缠绕的千斤绳引上墩顶)或在墩顶直接栓系定滑车时,应检算桥墩强度。

4 当采用连续作用千斤顶作为牵引动力时,牵引传力索的钢丝绳应等长,无交叉、扭转,并应预紧调匀松紧度使其受力均匀。

5 拖拉钢梁在下滑道纵坡为平坡或下坡时,应设置可靠的制动卷扬机作牵引制动等用。

15.5.9 拖拉钢梁应符合下列规定:

1 正式拖拉前,应进行试拖拉,检查牵引动力系统的机械性能和检测起动牵引力。

2 拖拉时两侧主桁绞车的拖拉力及速度应保持均匀一致。

3 钢梁中线对设计中线的偏移值应不大于 50 mm,且前后两端不得同时偏向设计中线的一侧。

4 拖拉过程中应随时观测钢梁中线横向偏移情况,发生较大偏差时应及时通知墩台作业人员实施纠正。纠偏可采用将墩台上左右两侧滑道前方滚轴同时同向适当打斜的方法,梁位纠正后即滚轴打正。

5 拖拉作业应连续进行,在主梁前端支点到达墩台支点时方可停止拖拉。当中途停止拖拉时,应使钢桁梁主节点位于墩台上方。

15.5.10 当仅采用下滑道施工时应符合以下规定:

1 滑道顶面宜采用不锈钢板制作,应通长无接头、错台现象,且与墩顶支承垫石连接牢固。

2 滑块与钢桁梁节点接触的位置应铺设摩擦垫,摩擦垫的面积必须通过承压计算。

3 滑块每次在滑道上滑动时均应涂抹润滑剂,可采用锂基脂润滑剂。

4 滑块摆放位置与钢梁起顶位置宜关于下弦节点中心对称。

5 滑道宽度应大于滑块宽度 10 cm,并在滑道上下游侧均设置强制限位。

6 拖拉完毕时,滑道上应设置横移平台及纵向限位装置,用于调整横桥向偏位及拖拉到位时里程方向的精确定位。

15.5.11 钢桁梁采用前导梁悬臂拖拉架设时应符合下列规定:

1 钢梁拖拉时抗倾覆稳定系数应大于 1.3。

2 导梁长度及与主梁的连接方法应符合设计要求。导梁结构应经过设计计算,具有足够的强度和刚度,与主梁间应有一个强度较大、连接可靠的连接段。导梁宽度宜全长保持一致,前端应设计为能直接承受千斤顶顶力的顶升式牛腿结构或上翘式斜腿结构。

3 宜采用在主桁大节点设置上滑道,采用纵梁设置上滑道时应检算纵梁承载力,纵梁承载力不足时可在纵梁外增设临时纵梁后再设置上滑道。下滑道宜采用连续式,当采用在主桁大节点设置上滑道时,下滑道间断设置时应符合本规程第 15.5.3 条有关规定。

4 采取随拼随拖以减少下滑道长度时,除必须按拼装的不同工况计算钢梁拖拉抗倾覆稳定系数应大于 1.3 和支点反力不应大于设计允许值外,尚应根据支点不同位置,分别检算主桁节点的局部应力、稳定性及交会该节点的主桁杆件次应力和主桁梁拉杆临时变成压杆后的稳定性。

5 节点板下应垫 2 mm~3 mm 厚铅板,使节点板与钢垫块密贴。

6 拖拉间歇时间,应将钢梁锚固防止滑动。

15.5.12 采用拖拉法在曲线上架设钢桁梁时,应符合下列规定:

1 拖拉中线,单孔梁应取桥梁设计中线,多孔梁应取各孔桥梁设计中线的平均值或采用接近的梁跨中线,拖拉完毕再横移到位。

2 墩台的强度和顶帽的宽度应满足架梁要求。

3 当墩台需用临时结构加宽时,应考虑其与墩台同时受力时的不同压缩量对桥梁结构的影响。

15.5.13 钢桁梁拖拉前,应向当地气象台(站)了解拖拉施工期间的气象预报,在风力达到6级以上时不应拖拉钢梁。

15.5.14 使用千斤顶顶梁拆除滑动装置安装支座时,应符合本规程第15.3.9条的规定。

15.6 桥面施工和钢梁涂装

15.6.1 钢桥面板应采用整体性好、刚度和结构阻尼大的板桁组合结构,实现正交异性板与主桁下弦结合、道砟混凝土槽板与整体钢桥面结合的桥面结构形式。

15.6.2 板桁组合桥面板焊接宜采用单面焊双面成型工艺应保证焊缝熔透。桥面板接口下部采用 CO_2 气体保护电弧焊,上部采用埋弧焊。面板横向焊缝应顺桥向打磨匀顺,纵向焊缝应横桥向打磨匀顺。焊接工艺应符合设计要求,坡口熔透焊应按规范要求,进行严格的探伤检查。

15.6.3 桥面板安装应在本节间主桁杆件安装完毕后进行,安装时应在连接接头上打入40%的冲钉,穿60%的高强度螺栓并初拧,逐步用高强度螺栓换下所有的冲钉并初拧,待焊缝施焊完毕后,再将所有的高强度螺栓终拧。桥面板安装后纵向焊缝在下一个节间钢梁安装时焊完,横向焊缝可适当滞后1~2个节间施焊。有运输道的桥面板纵横缝的焊接,在下一个节间钢梁安装时必须焊完。最前端桥面板应先连接纵梁(肋)、横梁(肋)的螺栓,之后再

进行焊接。

15.6.4 桥面板安装应符合下列规定:

1 焊接工作环境湿度应小于80%,焊接低合金钢的环境温度不应低于 5°C ,焊接普通碳素钢的环境温度不应低于 0°C 。焊接过程中,应对焊接部位采取挡风措施。

2 安装桥面板时不得碰撞钢梁杆件。

3 桥面板施焊期间应尽量减少作用其上的动荷载。

4 桥面剪力联结器和道砟槽的施工,应分别从各墩顶开始,向跨中方向施工。双幅桥面施工应同步进行。

5 道砟槽施工原则上应在钢梁合龙后主结构(含平联杆件)全部安装完毕,吊索完全放松,结构处于一期恒载作用下时施工。

15.6.5 钢桁梁的涂装应符合现行《铁路钢桥保护涂装及涂料供货技术条件》TB/T 1527的有关规定。钢桥面板工地涂装施工流程如图15.6.5所示。

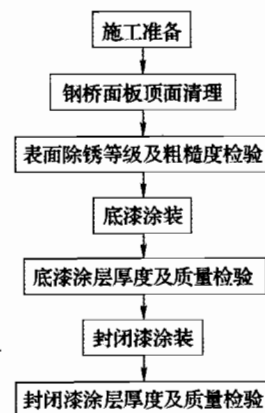


图 15.6.5 钢桥面板工地涂装施工流程图

15.6.6 钢桥涂装体系必须符合设计要求。涂装使用的各种涂料

的品种、质量应符合设计要求和现行《铁路钢桥保护涂装及涂料供货技术条件》TB/T 1527 的规定。涂料应有质量合格证和出厂日期,进场检查对质量有疑问时应按现行《涂装产品的取样》GB 3186 的规定进行取样,对油漆的细度、干燥时间、耐水性、配套性、附着力、弯曲性能等进行检验和试涂,合格后方可使用。

15.6.7 封闭漆涂装应在剪力联结器施工完毕,并对损坏部位补涂环氧富锌底漆后进行。

15.6.8 涂料涂装作业环境应符合下列规定:

1 水性无机富锌防锈底漆、酚醛漆、醇酸漆、聚氨酯漆、氟碳面漆应在气温 5℃ 以上施工,环氧类漆应在气温 10℃ 以上施工。

2 室外施工时应避免底材被太阳直接照晒,钢表面温度达 50℃ 以上时不应进行涂漆施工。

3 不允许在相对湿度大于 80% 及雨、雾、雪天和有风沙时涂漆;风力大于 3 级时应停止刷涂和喷涂。

15.6.9 涂料涂装的道数和涂层厚度必须符合设计要求。涂装体系干膜最小厚度和每一涂层平均厚度不得小于设计要求厚度,且每一涂层的最小厚度应不小于设计要求厚度的 90%,当设计要求涂装道数达不到涂装体系干膜最小厚度时应增加涂装道数,以保证涂层厚度。涂装过程中,应按国家现行《色漆和清漆 漆膜厚度的测定》GB/T 13452.2 的规定测量湿膜厚度和干膜厚度。

15.6.10 钢桥涂装时,应采用现行《涂层附着力的测定法拉开法》GB/T 5210 检查涂料涂层对底材附着力,采用国家现行标准《色漆和清漆 漆膜的划格试验》GB/T 9286 检查涂装体系涂层间附着力。发现不符合规定时,应查明原因及时整改。

15.6.11 钢梁架设完成后应对钢梁线形进行联测,符合设计要求后方可进行桥面道砟槽的施工。应在无日照影响、气温稳定的情况下确定道砟槽外边线。

15.6.12 混凝土道砟槽施工流程如图 15.6.12 所示。

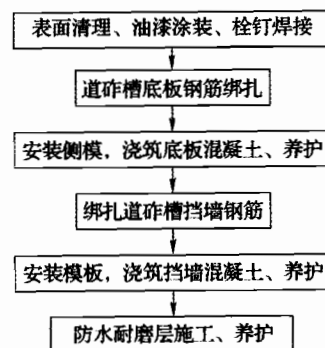


图 15.6.12 混凝土道砟槽施工流程图

15.6.13 栓钉焊接前需先在桥面板上放线形成网格,标记出焊接位置,对距焊接中心点半径不小于 2 cm 的范围进行表面清理,清理要求达到 Sa2.5 级。

15.6.14 道砟槽应在无外应力状态下施工,如有外应力应提前释放(如吊索索力)。

15.6.15 道砟槽应按设计要求进行分区分段施工,施工顺序应遵循从墩顶向跨中,双幅(三主桁桥面)同步的原则,先施工底板再施工挡墙。挡墙在每块底板强度达到要求后即可进行施工,与道砟槽底板同步推进。

15.6.16 围栏、吊篮、检查梯及梁下检查车等桥梁附属设施应按设计要求施工。

15.6.17 混凝土桥面施工应符合本规程第 16.3 节的有关规定。

16 结 合 梁

16.1 一 般 规 定

16.1.1 钢—混凝土连续结合梁的施工流程如图 16.1.1 所示。
简支结合梁桥面板混凝土浇筑应按设计要求施工,一次成型。

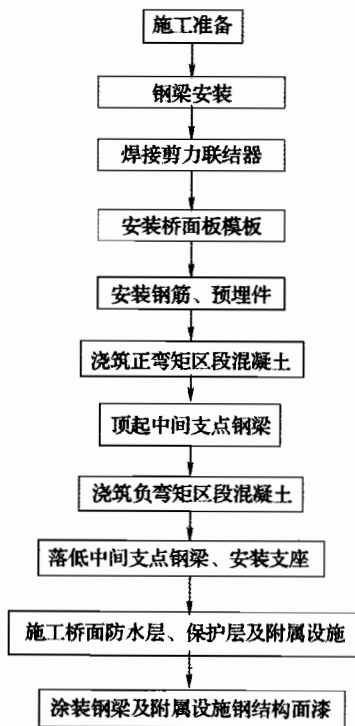


图 16.1.1 钢—混凝土连续结合梁施工流程图

16.1.2 钢梁拼装架设前,应具备下列主要技术资料:

- 1 桥梁平面、纵断面设计图及墩台结构设计图。
- 2 钢梁结构设计图、钢梁杆件重量表及应力表。
- 3 桥址地形、地质设计图。
- 4 桥址水文、气象资料。

5 钢梁制造厂应提供的资料:产品合格证、钢材及辅材质量证明书或检验报告、钢梁制造规则、钢梁焊接工艺评定材料、按杆件编号绘制的施工(制造)图、工地安装螺栓表及拼装简图、杆件发送表及包装清单、钢梁试拼记录、栓接板面抗滑移系数试验报告、成品检查记录和杆件焊缝探伤检查记录等。

6 高强度螺栓连接副出厂合格证或产品质量保证书。

16.1.3 钢板梁及钢箱梁进场时,应检查结构尺寸、涂装质量,符合设计要求和现行《铁路钢梁制造规范》Q/CR 9211 的有关规定方能进行拼装架设。

16.1.4 钢梁拼装架设前应做好下列准备工作:

1 应测量检查桥梁中线、墩台距离及跨距,支座垫石的位置、尺寸、顶面高程及平整度和锚固螺栓预留孔的位置和尺寸,符合设计要求和铁路总公司有关规定方可进行架梁。

2 支座垫石顶面应划线标明支座下座板的纵、横中心线,桥墩顶面应划线标明其纵、横中心线。

16.1.5 剪力联结器焊接位置、尺寸必须符合设计要求,制造厂应提供栓钉 30°弯曲试验合格证。钢梁上翼缘顶面及剪力联结器均不涂装,但应采取措施防止在桥面板安装前锈蚀。

16.1.6 工地焊接剪力联结器时,应符合下列规定:

1 焊接前应根据现行《铁路钢桥制造规范》Q/CR 9211 的规定,进行焊接工艺评定试验和焊接栓钉 30°弯曲试验。

2 焊接材料应通过焊接工艺评定确定,并应有生产厂家质量证明书,焊接材料型号应与焊件材质相匹配。栓钉的规格、质量应符合现行《圆柱头焊钉》GB 10433 的规定和设计要求。

3 栓钉焊接前,栓钉应除去锈污、水分及其他不利于焊接的物质;配套使用瓷环应在 150℃ 烤炉中烘干 2 h;钢梁上翼缘应处在平焊位置,焊钉位置及大于栓钉直径 2 倍范围应打磨清理,清除铁锈、氧化皮、油污等,使表面显露金属光泽。

4 栓钉施焊时,栓钉与钢板应保持垂直,焊枪保持稳定不动直至焊接金属完全固化,焊缝冷却过程中不得受到冲击或振动。

5 栓钉位置应符合设计要求,沿钢梁纵向栓钉根部与顶部偏差应不大于±3 mm,沿钢梁横向偏差根部不大于±3 mm、顶部不大于±5 mm,栓钉高度偏差应不大于栓钉公称长度±1.5 mm,栓钉底角应保证 360°周边挤出焊脚。30°弯曲试验抽检合格的栓钉,可保留其弯曲位置。

6 栓钉焊接工作,必须由经过栓钉焊接培训考试合格的焊工担任,严格按栓钉焊接工艺焊接,并应在每班开始正式焊接前先在试板(应与钢梁材质相同)上试焊 2 个栓钉,经外观检查及 35°弯曲试验合格方可进行正式焊接。

16.1.7 钢梁剪力联结器采用高强度螺栓联结时,预埋联结器套管的种类、规格、位置、数量均应符合设计要求,套管应使用螺栓固定,确保其与钢梁上翼缘板垂直和桥面板混凝土浇筑过程中不变位。

16.1.8 钢梁工地涂装应符合本规程第 15.6 节的有关规定。

16.2 钢 梁 安 装

16.2.1 钢板梁和钢箱梁安装应符合下列规定:

1 钢梁在运输和安装过程中应正确使用吊具,严防钢梁发生扭转、翘曲和侧倾。钢梁吊装就位,应轻吊轻放,支垫平稳。

2 钢梁安装应按设计进行。安装前应对临时支架、支承、吊机等临时结构和钢梁结构本身在不同受力状态下的强度、刚度及稳定性进行验算。

3 钢梁安装前,应按照发送清单核对进场的构件、零件,查验

产品出厂合格证及材料的质量证明书。同时应准备杆件预拼和起吊单元的重量、重心位置等资料。

4 钢梁安装前,应对支承垫石高程、桥梁中线及各孔跨径进行复测,误差在允许偏差范围内方可安装。

5 钢梁在工地安装过程中矫正、制孔、组装、焊接和涂装等工序的质量应符合现行铁路钢桥制造标准有关规定。

6 拼装钢梁的临时支架应有足够的承载力及刚度,临时支架顶部工作面应设有起顶位置和滑移装置。

16.2.2 钢桁梁安装应符合本规程第 15 章的有关规定。

16.2.3 钢梁架设方法及吊装施工应符合下列规定:

1 使用两台吊机吊装钢梁时,应设专人指挥,钢梁两端应同步起落,两端高差不得大于 30 cm。

2 吊装钢梁应正确选择和使用吊具,钢丝绳与钢梁接触处应采取隔垫措施,保护钢梁不受损伤。

3 移动式吊机使用前应经过调试、检测和试吊,钢梁运输和吊装过程中应严防发生碰撞、扭转、翘曲和侧倾,在墩台上就位时,钢梁两端应同步、平稳、轻放。

16.2.4 工厂分段分片制造的钢箱梁和分段制造的钢板梁在工地使用高强度螺栓拼装时应符合下列规定:

1 拼装使用的杆件、零件和高强度螺栓连接副均应符合设计要求和相关标准的规定,并应有出厂合格证。

2 钢梁组拼前,应清除构件的附着物,摩擦面应保持洁净、干燥。

3 拼装钢梁的临时支架应有足够的承载力及刚度,支架顶部工作面应设有起顶位置和滑移装置以满足钢梁线形的调整需要。

4 在支架上拼接钢梁时,应采用冲钉配合施工,冲钉和高强度螺栓总数应不少于栓孔总数的 1/3,其中冲钉占 2/3;栓孔较少部位,冲钉和高强度螺栓总数不得少于 6 个。

5 钢梁栓合前,必须保证钢梁拱度和纵向平直度符合设计要

求。高强度螺栓连接施工应符合本规程第 15 章的有关规定。

6 钢梁安装过程中,每完成一节间应测量其位置、标高和预拱度,如不符合要求应及时校正。

7 顶梁时,千斤顶应安置在钢梁腹板中心线上,每个中间支点处宜设置 4 台千斤顶,千斤顶与钢梁间应垫石棉板或胶合板,并使千斤顶顶程控制在有效顶程的 80% 以内。顶梁过程中,应随时监视梁体偏斜及位移情况,并应设置保险木垛紧跟钢梁起落加高或降低,确保施工安全。

8 曲线连续梁端支座应平行梁端布置,中间支点支座应沿径向布置,支座在沿桥梁纵向和横向均应非对称布置,制造和安装时应注意配套,避免混淆。

16.2.5 钢梁支座安装应符合本规程第 15.1.13 条的规定。

16.2.6 钢梁拼装采用焊接施工时应符合本规程第 15.1.16 条的规定。

16.3 混凝土桥面板

16.3.1 混凝土桥面板施工前,应将钢梁与桥面板的结合面及剪力联结器表面妨碍钢与混凝土结合的铁锈、油污等彻底清理干净,剪力联结器应无变形、锈蚀等缺陷,并应采取措施防止在浇筑混凝土时污染钢梁。

16.3.2 现浇混凝土桥面板制作应符合下列规定:

1 桥面板的悬臂板采用支架支立模板时,可将角钢支架安装在钢梁上,宜由钢梁制造厂在钢梁腹板(杆)上预钻孔眼。

2 桥面板上预埋件数量、位置、结构、规格、尺寸应符合设计要求,预埋件安装时应采取可靠措施牢固定位,保证在浇筑混凝土过程中不变位,外露部分应采取措施防止锈蚀和损伤。

3 连续结合梁桥面板的正、负弯矩区段混凝土浇筑顺序及间隔时间和分段浇筑混凝土时接缝处理方法应符合设计要求,混凝土浇筑方法应符合施工工艺设计要求。桥面板混凝土顶面应按设

计坡度抹平压实以利铺设防水层。

4 连续结合梁桥面板施加预应力方式应符合设计要求,顶落梁及张拉预应力筋方法应符合施工设计要求。

16.3.3 桥面板应采用工厂化预制,在钢梁上安装应符合下列规定:

1 桥面板安装前应进行检验,其规格、质量符合设计要求方可安装。

2 桥面板分段安装顺序、桥面板接缝方法、桥面板预留剪力联结器窗孔的钢筋规格、质量及安装位置和现浇混凝土的材料种类、质量及强度等级、桥面板与钢梁间缝隙处理方法均应符合设计要求。

3 连续结合梁钢梁中间支点顶升高度及方法和落低钢梁施工时间及方法等应符合设计要求和施工工艺设计。

4 连续结合梁桥面板应按设计要求的顺序浇筑混凝土,桥面板混凝土的顶面应抹平。

5 连续结合梁中间支点负弯矩区,应按设计要求施加预应力。

6 预制桥面板应严格控制预留孔的位置和尺寸,确保预留孔和钢梁连接器之间的精确对位。

7 预制桥面板在架设安装时,应优先确保预应力孔道的精确对位,确保后续预应力施工质量。

16.3.4 桥面板防水层及保护层施工应符合设计要求和第 19 章的有关规定。

17 斜 拉 桥

17.1 一 般 规 定

17.1.1 斜拉桥施工前应编制专项施工方案。

17.1.2 斜拉桥施工中应具备必要的监控测试手段,随时测试掌握必要的数据,并应密切联系设计单位及时核算控制各工况条件下的结构应力变化。

17.1.3 全桥总体测量坐标系统与梁、塔局部测量系统应一致。索塔局部测量系统的基点应相对稳定,测量时间应在温度、风力较小时段。

17.1.4 索道管位置必须测量定位准确,保证梁、塔索道孔道位于同一直线上,并应固定在劲性骨架上,防止浇筑混凝土过程中位移。

17.1.5 斜拉桥施工应严格按照设计要求施工程序施工,保证各工况结构内力和变形符合设计要求。

17.1.6 钢桥面板施工应符合本规程第 15.6 节的有关规定,混凝土桥面板施工应符合本规程第 16.3 节的有关规定。

17.2 混凝土索塔

17.2.1 混凝土索塔施工流程如图 17.2.1 所示。

17.2.2 混凝土索塔的施工应根据索塔的结构、外形尺寸和设计要求选用爬模、翻模等施工方法。

17.2.3 当索塔设计为塔梁固结结构时,索塔与梁交错多层作业应采取安全防范措施。



图 17.2.1 索塔施工流程图

17.2.4 索塔施工脚手架设计应有足够的强度、刚度和稳定性。高空作业应有防雷装置和安全措施。索塔施工应设置塔吊、人货两用的工作电梯及安全通道。

17.2.5 混凝土索塔横梁施工应根据结构、重量及支撑高度设置可靠的模板和支撑系统,并应考虑混凝土浇筑时支撑的弹性和非弹性变形、支承下沉、温差及日照等影响,必要时应设置调控设施。

17.2.6 塔柱施工应检算未形成门式刚构时的稳定性,必要时应设置临时支护设施。

17.2.7 各种预埋件的位置应准确,并满足设计要求。

17.3 主 梁 施 工

17.3.1 当采用混凝土加劲梁时,混凝土主梁采用悬臂浇筑法施工流程如图 17.3.1 所示。

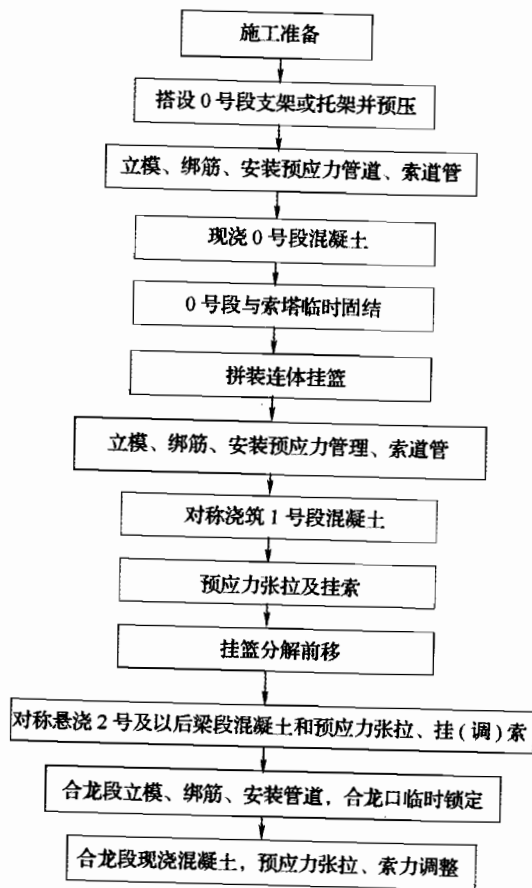


图 17.3.1 主梁悬臂浇筑法施工流程图

17.3.2 斜拉桥主梁施工应严格按照设计要求和施工工艺施工,保证梁体内力、变形、高程和线形符合设计要求。

17.3.3 与索塔非固结的主梁采用悬臂法施工时,应按设计要求将梁塔临时固结,并于施工完毕后按设计要求程序解除临时固结,完成设计的支承体系。

17.3.4 主梁在支架或托架上浇筑时,除应符合本规程第 13 章的

有关规定外,梁底与模板间或模板与支架间应设置滑动层,使梁体在施加预应力时能自由收缩。

17.3.5 混凝土主梁采用悬臂法施工时,梁段长度、斜拉索位置和锚固头的相对尺寸等,均应符合设计要求。

17.3.6 混凝土主梁采用挂篮悬臂浇筑施工应符合下列规定:

1 采用悬臂式挂篮施工时,应符合本规程第 13 章的有关规定。采用牵索挂篮施工时,应按相应的工艺设计要求施工。

2 浇筑梁段混凝土时,挂篮的弹性变形及主梁挠度应按设计要求进行调整。

3 主梁浇筑到最大悬臂时,应按设计要求并根据实际情况采取抗风振的安全措施。

17.3.7 混凝土主梁采用预制梁段悬拼施工时,除应符合本规程第 13 章的有关规定外,尚应符合下列规定:

1 预制梁段长度应符合设计要求,设计无要求时,宜采用长线台座密接浇筑,以使各端面啮合密贴。

2 梁段拼合前应进行试拼,以便及时调整。

3 湿接缝拼合面应进行表面凿毛和清理,并应在浇筑混凝土前进行浸湿。胶接缝应保持结合面清洁和黏合料涂刷均匀。

4 应严格按照设计要求进行悬拼施工,采用高程和索力双控方法保证主梁线形与设计相符。当高程和索力与设计值不符时,应以高程控制为主,用斜拉索调整主梁高程与设计值相符。

17.3.8 钢桁主梁施工应符合本规程第 15 章的有关规定,钢箱主梁施工应符合本规程第 16 章的有关规定。

17.3.9 结合梁斜拉桥施工应根据设计要求的施工方法和程序,按本规程第 16 章的有关规定执行。先架设钢梁和挂索,后进行桥面混凝土板施工。

17.3.10 主梁施工应进行全过程监控,根据设计要求和前一施工阶段的监控结果进行线形和索力调整。

17.3.11 支座安装应符合设计要求和第 20 章的有关规

定,阻尼器安装应符合设计要求。

17.4 斜 拉 索

17.4.1 斜拉索安装施工流程如图 17.4.1 所示。

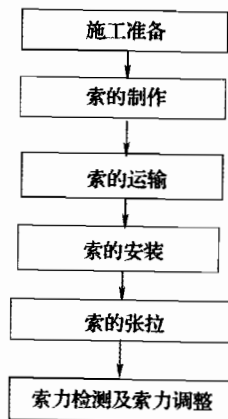


图 17.4.1 斜拉索安装施工流程图

17.4.2 采用成品斜拉索进场后应逐根检查核对每根拉索长度及端头锚固情况是否符合设计要求。斜拉索及锚具应符合下列规定:

1 斜拉索应委托具有资质的厂家生产制造,规格、质量必须符合设计要求,出厂时应附有质量合格证、生产日期及批号、规格及重量等资料。

2 斜拉索使用的原材料必须符合国家有关标准的规定和设计要求,出厂时应附有产品质量合格证和检验报告及有关数据。

3 锚具规格、品种、硬度、螺纹丝口及制作精度和防腐等级等,应符合国家有关规定和设计要求,出厂时应附有质量合格证和检验报告及有关数据。

4 斜拉索搬运及堆放时,不得弯折、交叉堆压损坏索的防护

层,未作外防护的斜拉索应存放在干燥阴凉处。架空放置应严防生锈,支点距不应大于 4 m。

17.4.3 索夹经过验收合格才能安装,螺栓的紧固力及重紧次数应符合设计要求,锚具应逐个进行探伤检验,合金灌注率应符合要求,锚锁牢固。

17.4.4 平行钢丝斜拉索安装和张拉应符合下列规定:

1 斜拉索搬运和安装时必须保证索的弯曲半径符合设计要求。施工中应采取保护措施防止锚头损伤,锚头移位不得直接用铁锤敲击或强击复位。斜拉索防护层如有破损应及时修补,并做好记录。

2 斜拉索吊装应根据塔高、布索方式、索长、索重、索的刚柔程度和现场情况及起重设备情况等,选用单吊点法、多吊点法、桁架床法、导索法、脚手架法、吊机安装法、钢管法进行吊装。较硬或较脆外防护层的斜拉索,不得采用单吊点法吊装。

3 斜拉索安装前,应预先测定锚头安装位置,并在索道管上下两端进口的锚下垫板上标明。安装后,斜拉索应在索管道中心,不与索道管壁接触。

4 斜拉索张拉应以振动频率计或油压表测定的索力值为准,以延伸量作为校核。张拉前后应对桥梁和索塔的变位进行观测。

5 斜拉索张拉的顺序、分级次数和量值应符合设计要求。

6 斜拉索锚固时应与锚垫板密贴居中,锚环和锚垫板间不宜加垫,需要加垫时其垫圈材料和强度应满足承压要求,并应设成两个密贴带扣的半圆。

17.4.5 钢绞线斜拉索单根挂索时,应控制各挂索点的挂索进度,使同一塔柱的中、边跨索力及节段梁两束索的总索力差控制在允许范围之内,并应符合下列规定:

1 张拉加载至单根钢绞线控制应力的 15% 开始测初始伸长度。

2 当张拉到该根钢绞线计算控制应力的 100% 时,开始手工

安装工作夹片,并采用专用工具适当打紧,保证均匀和跟进同步,同时记录此时传感器的显示值以指导下一根钢绞线张拉。

3 安装夹片时必须保证一致的外露量而且缝隙、高差必须保证达到相应控制值,使其自锚时跟进同步,保证索力均匀性。

4 单根张拉完成后可进行防松装置的安装工作,用专用扳手将各空心螺栓旋紧,以随时保持对夹片的压紧力。

17.4.6 钢绞线斜拉索整体张拉应符合下列规定:

1 千斤顶安装对中误差不大于 5 mm。

2 在施工过程中,张拉时以主梁线形控制为主,索力控制为辅。

3 各工作点进行同步分级张拉,各点同级索力相对误差控制在 5%之内,拉索最终索力误差控制在控制索力的 3%以内。

17.4.7 斜拉索的索力调整值和调整程序应符合设计要求。索力调整时以张拉拉索锚头增减锚下垫块厚度或拧转锚头螺帽进行调整,宜从超过设计要求最大或最小的拉索开始。桥梁施工到下述阶段时,全桥应测核索力:

1 桥梁悬臂施工到合龙前。

2 跨中合龙后,梁体内预应力筋全部张拉完成时。

3 梁上铺砟、铺轨和安装附属设备完成时。

17.4.8 斜拉索安装后,在抗振和减振装置安装前,两端锚具和索道管应有临时防护措施,防止雨水侵入和异物撞击锚头。安装索箍和减振器时,应使其内周夹紧斜拉索,外周与索道管密贴,拧紧索箍紧固螺栓,将减振装置最后固定。

17.4.9 在全部施工过程中均应注意对斜拉索的保护,拖索、牵引、锚固、张拉及调整的各道工序中均要避免扭、碰、压、折、刮伤斜拉索。

18 涵 洞

18.1 一般规定

18.1.1 涵洞开工前,应进行施工放线,并对涵位、孔径、涵长、涵身分节、水流方向、出入口高程以及与排灌系统或道路的连接等进行核对,确认无误后方可施工。

18.1.2 基坑开挖经检验确认合格后,应及时施工基础和其他部位。

18.1.3 基坑应按设计要求及时回填,回填材料应符合设计要求。

18.1.4 防水层类型应符合设计要求,具备防水、耐久、黏结牢固和必要的弹韧性。

18.1.5 涵洞进出口与既有沟床或道路应连接顺畅,排水系统应完善通畅。

18.1.6 涵洞预制构件在移动、堆放、装卸、运输过程中,应防止碰撞。

18.1.7 涵洞附近路堤过渡段填筑除应符合设计要求外,尚应符合下列规定:

1 过渡段填筑施工应在涵身结构混凝土或砌体砂浆达到设计强度后进行。

2 过渡段填筑应从涵洞两侧同时、对称、水平分层施工,并应逐层碾压密实。涵洞两侧紧靠边、翼墙部分和涵顶 1.0 m 以内高度范围,宜采用轻型机械施工,并应防止施工机械冲撞、推压结构物,涵顶填筑厚度超过 1.0 m 后,方可通行运梁车等重型施工机械。

18.1.8 涵洞地基处理应符合现行《高速铁路路基工程施工技术规程》Q/CR 9602 和《铁路工程地基处理技术规程》TB 10106 的有关规定。

18.2 框 架 涵

18.2.1 框架涵施工流程如图 18.2.1 所示。

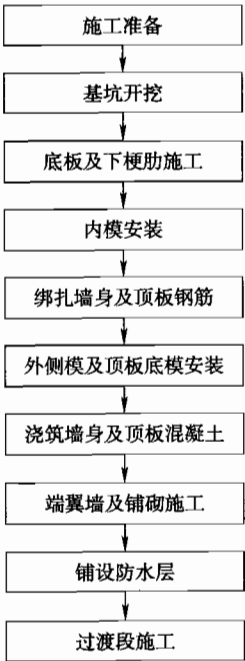


图 18.2.1 框架涵施工流程图

18.2.2 现浇钢筋混凝土框架涵施工应符合下列规定：

1 涵身混凝土浇筑可分两阶段施工：先浇筑底板，待底板混凝土达到设计强度 50% 后，再施工中、边墙及顶板。

2 施工缝应符合本规程第 6.6 节的有关规定，接缝应水平

设置。

3 拆除顶板模板时，混凝土强度应符合设计要求。

18.2.3 拼装式钢筋混凝土框架涵洞施工应符合下列规定：

1 预制涵节宜采用钢模板，内外模板间应设有控制厚度措施，保证涵节形状尺寸准确和大面、端面平直。

2 预制涵节拼装前，应将混凝土接合面清洗干净，影响拼接质量部位应提前修整。

3 预制涵节拼装时，应防止碰撞，宜从线路中心向上下游依次进行施工，涵节底面应填满垫实，接缝宽度应符合设计要求，并按设计要求填实、抹平。

4 预制涵节接合面水泥砂浆达到设计强度后方可进行路基填土。双孔拼装框架涵边墙间缝隙，应按设计要求处理。

18.3 渡 槽

18.3.1 渡槽的梁与台、梁与梁连接处，预留的止水缝或预埋止水缝螺栓以及槽梁架设就位后的安装止水缝和填塞止水材料应符合设计要求并不得漏水。

18.3.2 槽台尾端与进、出口过渡段连接处的沉降缝应按设计填缝深度和填缝材料施工，不得渗漏。边坡护砌工程应按设计要求封缝。

18.3.3 槽梁设计为 U 形时，宜采用反置浇筑混凝土方法施工（槽梁横杆采用预制件预埋在底模中）。

18.3.4 槽梁起吊、架设时，应防止与墩、台及已架设的槽梁发生碰撞，支座安装应放平、垫实。

18.4 沉 降 缝

18.4.1 涵洞沉降缝位置、尺寸、构造型式等应符合设计要求，沉降缝端面应竖直、平整，缝宽基本均匀。

18.4.2 沉降缝所用原材料的品种、规格、性能等必须符合设计要

求,填塞材料应使用经防腐处理的麻筋、纤维板或其他具有弹性、不透水性和耐久性的材料。

18.4.3 沉降缝填缝前,缝内应清理干净,并保持干燥。

18.4.4 沉降缝施工应符合设计要求,填塞应连续密实、无漏水。

18.4.5 涵洞沉降缝止水带的材料品种、规格、性能和施工应符合设计要求。

19 防水层及保护层

19.1 一般规定

19.1.1 桥涵工程的防水层和保护层的种类、设置位置、尺寸等应符合设计要求。

19.1.2 防水层应具备防水、牢固、耐久和必要的弹韧性等性能。防水层所用原材料应按现行国家标准作性能检验,符合有关标准规定方可使用。

19.1.3 构筑物基面、防水层和保护层表面应平顺、不得有明显的凸凹,各层间必须黏结牢固。

19.1.4 防水层不得在雨、雪和大风天气下施工。

19.1.5 防水涂料在运输和保存时,严禁遇水和接近火源。施工时严禁明火加热防水涂料。

19.1.6 预制 T 梁桥面保护层和防水层在厂(场)内制作时,保护层在边梁内侧和中梁双侧均应预留 100 mm,以便桥面湿接缝处防水层和保护层施工时搭接。新旧防水层搭接处应用聚氨酯防水涂料进行涂刷处理。

19.2 防水层

I 氯化聚乙烯卷材类防水层

19.2.1 施工前应对所用原材料进行识别、检测,确认符合设计要求。

19.2.2 氯化聚乙烯卷材类防水层所用材料及性能应符合现行桥面防水层技术条件的有关规定。

19.2.3 防水卷材表面应无气泡、疤痕、裂纹、黏结和孔洞。

19.2.4 防水卷材与混凝土应粘贴良好,无脱离、缝隙、裂缝。

19.2.5 防水层施工前先对基层面进行检验,基层应做到平整、无尖锐异物,不起砂、不起皮,无凹凸不平现象。桥面基层应无浮渣、浮灰、油污等,同时防护墙根部应无蜂窝、麻面。

19.2.6 防水卷材铺贴应按顺水方向,从低到高,从下往上,在泄水管口应先做防水附加层,附加层卷材厚度不小于 0.5 mm(不含无纺布)。

19.2.7 铺贴防水卷材时,严禁有起鼓、起泡等现象,卷材铺贴应做到平直。

19.2.8 桥面防水卷材纵向宜整长铺设,铺设至挡砟墙、竖墙根部,并顺上坡方向逐幅铺设。

19.2.9 铺贴防水卷材时环境温度不得高于 35℃或低于 5℃,气温超出其温度范围应采取相应措施。

19.2.10 对铺贴的防水卷材应及时进行质量跟踪检查,观察其是否有空鼓、起泡、翘边等现象,如出现上述现象应及时进行补救处理。每 300 m²~500 m²应做一次防水层与混凝土的剥离强度试验,保证防水层与梁体的黏结强度。

II 聚氨酯涂料防水层

19.2.11 施工前应对所用原材料进行识别、检测,确认符合设计要求。

19.2.12 聚氨酯防水涂料应直接喷涂或涂刷于桥面形成聚氨酯涂料防水层。

19.2.13 聚氨酯防水涂料应采用除黑色以外的其他颜色。

19.2.14 基层施工应符合本规程第 19.2.5 条的规定。基层表面不得有明水,严禁雨中施工。

19.2.15 聚氨酯防水涂料总涂膜厚度不得小于 2.0 mm。宜采用喷涂设备涂装。

19.2.16 喷涂和涂刷应分 2 次进行,做到喷涂均匀,喷涂后应随即洒砂一层,砂粒直径 20~40 目为宜。配制好的涂料应在 20 min 内用完,随配随用。

19.2.17 对挡砟墙、竖墙等垂直部位应使用毛刷或辊子先行涂刷,平面部位在其后涂刷。

19.2.18 气温高于 35℃或低于 5℃时不得施工,喷涂后 4 h 或涂刷后 12 h 内应采取措施防止霜冻、雨淋及暴晒。防水层完全干固后,方可浇筑保护层。

III 高聚物改性沥青卷材防水层

19.2.19 施工前应对所用原材料进行识别、检测,确认符合设计要求。

19.2.20 高聚物改性沥青卷材防水层所用材料包括高聚物改性沥青防水卷材和基层处理剂。

19.2.21 高聚物改性沥青防水卷材双面附砂,细砂的颜色和粒度应均匀一致,并紧密地黏附于卷材表面。每卷卷材应连续整长,不得有接头。

19.2.22 基层表面不得有积水,严禁雨中施工。

19.2.23 基层处理剂应涂刷均匀,不露底面、不堆积;当基层处理剂干燥不粘手时,方可进行卷材的铺贴。高聚物改性沥青基层处理剂用量不少于 0.4 kg/m²。

19.2.24 防水卷材应从一端开始铺贴,桥面横向由低向高顺序进行;卷材热熔铺贴过程中,应边铺贴边滚压排气黏合;卷材纵横向的搭接长度应符合设计要求。

19.2.25 防水层施工环境温度不宜低于 -20℃,防水层铺贴完成后 30 min 即可浇筑保护层。

19.3 保护层

19.3.1 保护层混凝土施工应符合设计要求和现行《铁路混凝土

工程施工技术指南》的有关规定。

19.3.2 纤维混凝土投料顺序、搅拌方法和搅拌时间应通过现场匀质性试验确定。纤维混凝土宜先将骨料和纤维混合搅拌,再加入水泥、掺和料、水和外加剂,搅拌时间应较普通混凝土适当延长。

19.3.3 混凝土应均匀摊铺在防水层上,采用平板振捣器振实。摊铺和振捣时不得损伤防水层。

19.3.4 混凝土接近初凝时方可抹面,抹刀应光滑以免带出纤维,抹面次数不宜过多。

19.3.5 混凝土浇筑后应及时进行保湿养护。

19.3.6 保护层应与防水层黏结牢固、结合紧密,并与周边混凝土密贴。混凝土表面应平整密实,不得有疏松、起砂、脱皮、损伤等现象。

19.3.7 保护层施工部位、厚度、坡度和断缝处理应符合设计要求。

20 桥梁支座

20.0.1 桥梁支座进入工地后,应检查产品合格证、附件清单和有关材质报告单或检验报告,并应根据中国铁路总公司关于桥梁支座的规范和技术条件的有关规定,对支座外形尺寸、外观和组装质量进行检查,支座品种、类型、性能、规格、结构和涂装质量均应符合设计要求和相关标准规定。

20.0.2 盆式橡胶支座安装前应对支座组装位置、组装后的整体高度、上下座板螺栓孔中心距、活动支座聚四氟乙烯板外露高度、橡胶承压板及密封圈外露表面缺陷、外观质量等进行检查。

20.0.3 钢支座安装前应检查支座组装位置、组装后全高、上下座板(上下摆)螺栓孔中心距、各部尺寸、支座铸件不加工面及机加工面的外观质量、支座防锈涂装及承压面润滑涂油情况。

20.0.4 盆式橡胶支座在储存和搬运时,应避免日晒、雨雪浸淋和抛掷、撞击,严禁与酸、碱、油类及有机溶剂等接触,并保持清洁,距热源 1 m 以上。

20.0.5 支座安装前应检查桥梁跨度、支承垫石尺寸和高程、预留锚栓孔位置和尺寸等。支承垫石和锚栓孔应清理干净,做到无泥土、无浮沙、无积水、无冰雪和油污等杂物,并对支承垫石顶面进行凿毛处理。

20.0.6 支座安装的品种、规格、位置和方向应符合设计要求。桥梁支座类型应根据线路设计纵向坡度和设计要求选用。同一座桥梁上固定支座和纵向活动支座应安装在梁的同一侧,横向活动支座与多向活动支座应安装在梁的另一侧。

20.0.7 固定支座上、下座板应互相对正;纵向活动支座上、下座板横向应对正,纵向应根据安装支座时安装温度与设计安装温度

之差和梁体混凝土未完成收缩、徐变量及弹性压缩量计算设置预偏量。

20.0.8 支座上下座板与梁底及支承垫石之间和支座各层部件之间应密贴无缝隙,整孔桥梁的支座受力应均匀,支座配件应齐全无损伤,螺栓螺母应拧紧无松动。

20.0.9 支座砂浆的施工应符合现行《铁路混凝土工程施工技术指南》的有关规定。

20.0.10 架梁时,梁体应先落在千斤顶上并调整支点反力,使每个支点反力与四个支点反力的平均值相差不超过 $\pm 5\%$,再灌注支座砂浆。支座砂浆达到设计要求强度后,方可撤除千斤顶。

20.0.11 支座防尘罩应及时安装,并应做到严密、牢固、栓钉齐全,防尘罩开启不应与防落梁装置或梁端限位装置相抵触。

21 桥面附属设施

21.1 一般规定

21.1.1 防护墙、电缆槽竖墙、接触网支柱基础、遮板、栏杆(挡板)、电缆槽盖板、声(风)屏障基础、桥面伸缩装置、防落梁挡块、桥面排水设施和桥上救援疏散设施等桥面附属设施的材料、结构尺寸和位置应符合设计要求。

21.1.2 桥面附属设施现浇混凝土宜采用钢模板,具有足够的强度、刚度和稳定性,能保证混凝土结构和构件各部分设计形状、尺寸和相互间位置正确,安装拆卸方便,保证接缝不漏浆。

21.1.3 桥面排水设施应部件齐全、固定牢靠,无破损、无漏水。泄水管的接头连接方式、坡度、设置范围和位置应符合设计要求。桥面泄水孔的细部处理应严格按设计施工。

21.1.4 接地端子的安装位置以及与钢筋的连接应符合设计要求。接地端子应安装防护盖予以保护。

21.1.5 桥面附属设施的钢结构外露表面防锈涂装应符合设计要求。

21.2 防护墙、竖墙、接触网支柱基础

21.2.1 施工前应清除预埋钢筋上的油污、水泥浆等杂物,并按设计要求调整其位置、间距、形状。

21.2.2 混凝土浇筑前,应对桥面部分凿毛处理,并清理干净。

21.2.3 过水孔和电缆预留孔位置应准确,接地端子端面应竖直并与模板顶紧。

21.2.4 防护墙、竖墙应按设计要求设置断缝。

21.2.5 拆模时混凝土强度宜达到设计值的 50%，拆模后应加强成品保护，防止磕碰损伤。

21.2.6 接触网支柱基础应表面平整，预埋螺栓位置准确。

21.3 遮板、栏杆(挡板)、电缆槽盖板、声(风)屏障基础

21.3.1 遮板、栏杆(挡板)、电缆槽盖板、声(风)屏障基础等预制构件应进行工厂化集中生产。

21.3.2 预制构件在搬运过程中应轻起轻落，严禁抛掷，避免碰撞磕损，存放应堆码整齐、支垫牢靠。

21.3.3 安装前应对预制构件进行外观检查，不得有蜂窝、孔洞、疏松、露筋、缺棱掉角、断裂等缺陷。

21.3.4 遮板应采用吊装施工，并支撑稳固，及时与竖墙钢筋连接。

21.3.5 栏杆(挡板)内侧间距应满足设计要求。栏杆的连接、安装必须牢固顺直，高度应保持一致。

21.3.6 盖板安装应符合设计要求，铺设应齐全、稳固、无损坏，板间空隙均匀一致。

21.4 桥梁伸缩装置、防落梁挡块

21.4.1 桥梁伸缩装置和防落梁挡块所用原材料和部件的品种、规格、质量等应符合设计要求和铁路总公司有关标准的规定。

21.4.2 桥梁伸缩装置橡胶止水带应在库房存放，环境温度应在 $-15^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 范围内，产品远离热源 1 m 以上，离地面 0.3 m 以上，严禁与酸、碱、有机溶剂接触。

21.4.3 桥梁伸缩装置移运过程中，应保持清洁，防止碰撞或受力变形，注意防火。

21.4.4 桥梁伸缩装置和防落梁挡块的安装位置和范围应符合设计要求。

21.4.5 桥梁伸缩装置和防落梁挡块的部件应齐全完整，且连接

可靠。

21.4.6 桥梁伸缩装置安装后应能满足梁体位移及转动需要，并能可靠防水。

21.5 桥上救援疏散设施

21.5.1 基础和立柱的结构形式、位置应符合设计要求。

21.5.2 疏散通道的栏杆高度、踏步形式应符合设计要求。

21.5.3 防护罩的结构形式、设置范围、安装质量应符合设计要求。

21.5.4 安全门应开启灵活、方向正确。

21.5.5 钢部件应按设计要求进行涂装。

21.5.6 指示标志设置应位置准确、牢固。

21.5.7 桥上救援疏散设施的部件应齐全、完整、有效。

22 环境保护和水土保持

22.1 一般规定

22.1.1 桥涵工程施工应注意保护生态环境,坚持预防为主、防治结合,使施工现场做到统一规划、合理布局、综合利用、化害为利,严格控制污染源,严禁弃土、泥浆、废水、污水乱放乱排破坏生态环境。

22.1.2 桥涵工程施工组织设计应按国家和地方有关环境保护法律法规规定和设计要求,结合工程实际,对可能在施工中造成大气污染、水污染和噪声污染的施工作业,制定提出具体预防措施并认真贯彻实施。

22.2 环境保护

22.2.1 施工临时设施,如机械设备检修组装场、材料加工场、砂石料场、混凝土搅拌站等,均宜远离居民区并设于下风区。

22.2.2 在城镇居民区施工时,机械设备的废气、废液、噪声等不应超过国家规定的标准限值。

22.2.3 工程用的粉末材料,不得散装散卸,在露天堆存时,应采取遮盖措施,防止粉末材料飞扬和遇水流失污染环境。

22.2.4 粗、细骨料装卸、混凝土搅拌等作业应采用湿式操作方法,对可能产生粉尘的设备应采取封闭消尘等措施,防止粉尘散发污染大气环境。

22.2.5 做好完(竣)工工地恢复工作,及时清除施工临时设施和驻地生活设施,对污水池(沟)、垃圾场及厕所等,尚应做好消毒灭菌工作,并应用净土填埋、填平压实。

22.3 水土保持

22.3.1 桥涵工程施工中,对弃土场、临时用地应结合当地土地利用规划统筹考虑。弃土场应少占或不占耕地,并应先设置好围挡设施后弃土,防止水土流失,保护周边植被及原有地形地貌。土方运输过程中,应采取措施防止撒漏,运输道路应洒水消尘,减少对周边水土污染。

22.3.2 清洗施工机械、设备的废水、废油以及生活污水,不得直接排放于河流、湖泊或其他水域中,也不得排泄于饮用水源附近的土地上,以防止污染水质和土地。对废水、废油和污水应采取过滤池、沉淀池、隔油池、化粪池并添加适量消毒剂等方法进行处理,达到排放标准后方可向外排放。

22.3.3 采用泥浆护壁进行钻孔桩施工时,应采取措施防止泥浆对环境和水体造成污染。

22.4 文物和景区保护

22.4.1 桥涵工程施工中应加强对文物、古迹的保护。在施工中发现文物古迹时应立即与当地文物保护部门联系,并应暂停开挖作业和采取必要的保护措施。

22.4.2 在文物古迹附近进行桥涵施工时,应采取必要的监护措施加强对文物古迹的保护,严防施工损及文物古迹。

22.4.3 在景区进行桥涵施工时,不得破坏景区的自然环境。施工结束后,应对施工现场按设计要求进行恢复。

23 工程验收

23.1 单位工程验收

23.1.1 高速铁路桥涵工程应按照现行《高速铁路桥涵工程施工质量验收标准》TB 10752 完成单位工程施工质量验收,工程现场和工程资料满足静态验收条件要求。

23.1.2 建设各方应按照现行《高速铁路工程静态验收技术规范》TB 10760、《高速铁路工程动态验收技术规范》TB 10761 等标准和有关管理办法的规定进行工程竣工验收的准备和验收工作。

23.2 静态验收

23.2.1 高速铁路桥涵工程静态验收前应满足下列要求:

- 1 桥涵主体工程及其配套工程、附属设施已按设计文件建成。
- 2 环境保护设施、水土保持设施与主体工程已同步建成。
- 3 劳动、安全、卫生及消防设施与主体工程同步建成。
- 4 施工单位按有关规范、标准对工程质量和系统功能自检合格。
- 5 监理单位及咨询单位(如果有)对工程质量评定合格。
- 6 竣工文件已按规定的内容和标准基本完成。

23.2.2 施工单位应成立静态验收配合工作组,对参与验收的人员进行针对性的相关知识培训。工程竣工验收现场应配备相关的人员、机具、测试仪器和交通通信工具。

23.2.3 参建各方对静态验收过程中发现的问题应认真研究,按期完成整改,达到静态验收复验要求并签认完善相关手续。

23.3 动态验收

23.3.1 动态验收前应完成静态验收复验工作,静态验收问题应整改完成,不影响行车安全。

23.3.2 施工单位应积极配合动态验收工作,对动态验收发现的问题按要求及时整改。

23.3.3 施工单位在整改期间应加强与有关单位联系,严格做到“试车不施工,施工不试车”,确保施工和行车安全。

本规程用词说明

在执行本规程条文时,对于要求严格程度的用词说明如下,以便在执行中区别对待:

(1)表示很严格,非这样作不可的用词:

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作的用词:

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,在条件许可时首先应这样作的用词:

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”。

《高速铁路桥涵工程施工技术规程》

条文说明

本条文说明系对重点条文的编制依据、存在的问题以及在执行过程中应注意的事项等予以说明,不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。为了减少篇幅,只列条文号,未抄录原条文。

1.0.15 本规程应与《铁路混凝土工程施工技术指南》配套使用,除非本规程另有规定,桥涵混凝土工程施工(含模板工程、钢筋工程、混凝土工程及预应力工程等)均应符合《铁路混凝土工程施工技术指南》的有关规定。

2.0.1~2.0.21 术语的解释不一定是其理论涵义,可能与其他标准中的解释也不尽一致。列出术语及其解释的主要目的是为了在工程施工质量验收工作中统一其内容、界定其范围,避免产生理解上的不同甚至歧义。

2.0.21 剪力联结器:《新建时速 200~250 km 客运专线铁路设计暂行规定》(铁建设[2005]140 号)第 6.4.2 条规定,在钢梁翼缘和混凝土桥面板的结合面上,应根据计算和构造要求设置传剪器。并规定,传剪器宜采用柔性形式,在附图中称之为柔性栓钉传剪器。《铁路桥涵工程施工质量验收标准》TB 10415—2010 第 13 章中称之为剪力联结器或栓钉柔性联结器。结合设计和施工单位的意见,本规程将其统称为剪力联结器。

3.1.14 《铁路安全管理条例》(中华人民共和国国务院令 第 639 号)第三十五条规定:“高速铁路线路路堤坡脚、路堑坡顶或者铁路

桥梁外侧起向外各 200 m 范围内禁止抽取地下水。在前款规定范围外,高速铁路线路经过的区域属于地面沉降区域,抽取地下水危及高速铁路安全的,应当设置地下水禁止开采区或者限制开采区,具体范围由铁路监督管理机构会同县级以上地方人民政府水行政主管部门提出方案,报省、自治区、直辖市人民政府批准并公告。”

在施工期间,同样存在线路两侧抽取地下水影响已完桥涵工程结构安全稳定的问题,建设各方应予以重视和关注,根据地质条件采取相应的限制措施。

4.4

施工作业指导书是根据分部、分项工程施工具体要求,针对特殊过程、关键工序向施工人员交待作业程序、方法及注意事项,落实各项验收规范和标准,指导现场施工作业,严格控制工程质量,确保施工安全,满足节能环保要求等需要制订的作业及工艺标准。

4.5

施工技术交底是施工单位项目总工程师及技术主管人员依据设计文件和设计技术交底纪要,将施工方案及施工工艺、施工进度计划、过程控制及质量标准、作业标准、材料准备及工装配置、安全措施及施工注意事项等向参与施工的技术管理人员和作业人员传达的过程。

4.5.1 施工技术交底要求:

(1)技术交底要细致全面,讲求实效,不能流于形式,要交到基层施工班组。

(2)施工技术交底后应形成技术交底纪要,并附必要的图表。参加技术交底人员应签字确认,并加盖项目技术部门公章后生效。

(3)施工技术交底纪要应累计预留编号,装订成册,由技术部门负责保存,工程竣工时纳入工程档案。

4.6.3 制梁场地横列式布置为常用的布置方法,即将制梁生产线

和梁的运输线平行设置。该种布置占地较大,但工艺流程合理,存梁不受运输条件的限制,适宜大批量生产。

5.3.3~5.3.5 GPS 静态相对定位技术是桥梁施工控制网测量的首选方法,三角形网及导线测量方法可作为 GPS 方法的一种补充,在不具备 GPS 测量条件时采用。精密导线测量方法主要用于加密控制测量中,当用于跨河主桥控制网加密时,由于导线边长相差悬殊,对测量精度产生不利影响,因此,本条补充了导线控制网边长之规定,目的是保证测量精度满足桥梁施工需要。

5.3.10、5.3.11 考虑到桥梁长周期施工的需要,每一岸的施工水准点不少于 3 个。对复杂特大桥,或有变形观测要求时,宜在江河两岸各埋设至少 1 个深桩水准点,水准点埋置深度要达到有利于稳定的土层。

6.2.4 在天然土层上挖基,如深度在 5 m 以内,施工期较短,基坑底处于地下水位以上,土的湿度接近最佳含水量、土层构造均匀时,基坑坑壁坡度可参照说明表 6.2.4 选定。

说明表 6.2.4 基坑坑壁坡度

坑壁土质	坑壁坡度		
	基坑顶缘无载重	基坑顶缘有静载	基坑顶缘有动载
砂类土	1 : 1	1 : 1.25	1 : 1.5
碎石类土	1 : 0.75	1 : 1	1 : 1.25
黏性土、粉土	1 : 0.33	1 : 0.5	1 : 0.75
极软岩、软岩	1 : 0.25	1 : 0.33	1 : 0.67
较软岩	1 : 0	1 : 0.1	1 : 0.25
极硬岩、硬岩	1 : 0	1 : 0	1 : 0

注:1 挖基通过不同的土层时,边坡可分层选定,并酌留平台。

2 在山坡上开挖基坑,当地质不良时,应防止滑坍。

3 在既有建筑物旁开挖基坑时,应按设计文件的要求办理。

6.4.5 各类井点法降水的适用范围可按说明表 6.4.5 确定。

说明表 6.4.5 各类井点法降水的适用范围

序号	适用条件 降水类型	土层渗透系数 (cm/s)	可能降低的水位深度(m)
1	轻型井点	$10^{-2} \sim 10^{-5}$	3~6
2	多级轻型井点	$10^{-2} \sim 10^{-5}$	6~12
3	喷射井点	$10^{-3} \sim 10^{-6}$	8~20
4	电渗井点	$< 10^{-6}$	宜配合其他形式降水使用
5	深井井管	$\geq 10^{-5}$	> 10

注:本标采用国家现行标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 第 7.8.2 条中的数值。

6.5.3 地基载荷试验是验证地基处理效果的最直接有效的方法,必须按设计要求进行。地基载荷试验的结果也必须符合设计要求。地基载荷试验的具体实施可参照现行《建筑地基处理技术规范》JGJ 79 附录 A“复合地基载荷试验要点”的规定。

7.3.21 试验表明,水下混凝土强度受浇筑密实程度(容重)和分散性(黏聚生、保水性、抗渗性等)两方面影响,抗压强度约为在无水(空气中)条件下制作试件强度的 90%,弹性模量和垂直钢筋的黏结强度较在无水条件下制作试件强度偏低。因此,水下混凝土配合比设计时,混凝土强度应较设计要求混凝土强度等级提高 15%;混凝土坍落度宜为 180 mm ~ 220 mm,以保证水下混凝土浇筑时顶面流动坡度不大于 1:5。矿渣水泥泌水性较大,水下混凝土一般不宜使用,必须使用时应采取防离析措施。细集料宜采用级配良好的中砂,含砂率宜为 0.4~0.5,以获取较好的和易性。水下混凝土应在首批混凝土初凝前连续浇筑完毕,必要时掺入缓凝剂。

8.1.1 沉井施工前应对施工范围的地质资料进行调研分析,并根据地质钻孔资料,摸清沉井施工可能遇到的各种障碍,针对性的制定施工方案和采取相应措施,防止由于地质钻孔资料不充分,施工

中被迫处理障碍,延缓工期并造成经济损失。

8.1.2 沉井下沉时,位于邻近的部分土体可能随着下沉,因此土体范围内的堤防和建筑物将受到危害,因此应根据设计提供的防护要求和安全措施进行下沉;尽量不采用抽水下沉方案,当采用不排水下沉方案时,应维持井内水位不低于井外水位,防止井外土沙涌入井内造成地面下沉。

8.2.1 根据土质、水流和风浪情况,可选用无围堰的土岛或有围堰的筑岛(围堰施工见本规程第 6.3 节的有关规定)。

在水深小于 1.5 m,流速不大时,可采用无围堰的凸形土岛,即在有水的河床上填筑卵石、中砾石、粗砂和细砂等筑岛填料;在无水的滩地上,可先挖到初见地下水后,填筑砂砾,在其上筑造沉井。

刃脚下应满铺垫木,并使长短垫木相间布置。刃脚在直线段应垂直铺设,在弧线段应径向铺设。

沉井模板和钢筋的安装顺序为:刃脚斜面及隔墙底面模板→井孔模板→绑扎钢筋→设内外模间支撑→支立外模板→设内外模间连接筋→调整各部尺寸→全面紧固支顶、拉杆、拉箍→固定撑杆和拉缆。

当混凝土强度达到 2.5 MPa 以上时,方可拆除直立的侧面模板,且应先内后外;当混凝土强度达到 70%后,方可拆除隔墙底面和刃脚斜面的支撑与模板。拆模的顺序为:井孔模板→外侧模板→隔墙支撑及模板→刃脚斜面支撑及模板。

拆除隔墙及刃脚下支撑应对称依次进行。宜从隔墙中部向两边拆除。拆除时可先挖除支撑架垫木下面的砂,抽出支撑架及垫木。当支撑排架顶面(或底面)设有楔形木时,可先打掉楔形木,然后再拆除支撑。拆模后下沉抽垫前,仍应将刃脚下回填密实,防止不均匀下沉。

8.2.2 抽除垫木是沉井施工重要工序之一,当混凝土达到设计强度后方可抽除垫木。抽除垫木应按设计拟定的次序,分区、对称、

同步地进行。同一编号垫木同时抽除并回填后,方可抽除下一编号的垫木。回填材料以粗、中砂和砂夹卵石为宜。抽除垫木过程中,应在沉井上下左右各设置测点一处,观测其下沉量。当发现沉井向一侧倾斜度大于1%、一次抽除垫木后的下沉量超过上一次一倍、垫木被挤断和回填材料被挤出产生隆起或裂缝等现象时,应立即研究处理。

8.3.1 沉井下沉主要是通过从井孔中用机械或人工的方法均匀除土,消弱基底对刃脚的正面阻力和沉井壁与土之间的摩阻力后,依靠自重下沉。从井口内除土的方式有排水除土和不排水除土两种。在稳定的土层中且渗水量小(每平方米沉井面积渗水量小于 $1\text{ m}^3/\text{h}$)时,可采用排水除土下沉;对于不排水除土下沉的沉井,可采用抓泥、吸泥和射水交替作业。沉井下沉的辅助措施可采用高压射水、炮震、压重、降低井内水位等方法。

8.3.2 无论采用任何下沉方法,井内除土应从中间开始,均匀对称的逐步分层向刃脚进行,除沉井纠偏外,不得偏斜除土,以免沉井发生偏斜。正常情况下,应根据土质情况、沉井大小和入土深度等,控制井内除土深度及井孔间底面高差:

(1)近刃脚处,除清理风化岩及在胶结层外,除土面不宜低于刃脚。

(2)周边井孔的除土底面不宜低于刃脚 $1\text{ m}\sim 2\text{ m}$ 。

(3)中间井孔的除土底面不宜低于刃脚 $2\text{ m}\sim 3\text{ m}$ 。

(4)相邻井孔间底面高差不宜大于 $0.5\text{ m}\sim 1.5\text{ m}$ 。

(5)隔墙底部不得支撑于土层上。

在下沉过程中,应经常掌握底面高程、下沉量、倾斜和位移的量测工作,随时注意纠偏;应及时观测沉井周围地面塌陷和开裂情况,以便采取有效措施,确保附近施工设施的安全。对于水中沉井,尚应注意观测沉井周围河床的变化情况。冬期施工时,严禁将井内除土弃于井壁或井顶围堰附近,防止冻结后阻滞沉井下沉或造成井顶围堰开裂或向一侧倾斜,酿成事故。

8.3.3 沉井底节入水后,初步定位于墩位上游附近,并在悬浮状态下接高和下沉。在此期间,墩位处河床面的冲刷和淤积会不断变化,故应经常量测墩位处的河床的冲淤情况,以便及时采取措施,使墩位处的河床高差较小,以利于沉井接高下沉。

悬浮状态下沉井接高时,稳定性和水面上的高度是关键,故应经常核算沉井实有重量、沉井入水深度、稳定条件等是否与设计数据相符,并经常检查沉井与导向设备接触处的受力情况。

为使沉井尽快地全面沉入河床达到稳定,每次接高浇筑混凝土前,应先在气筒内放出与混凝土重量相当的气量,对河床进行预压。若此时沉井产生的倾斜在1.5%以内,且沉井的刃脚高程已达到低潮时沉井在悬浮状态下的刃脚高程,并保证其在低潮水位时不致产生较大的倾斜时,即可浇筑接高混凝土。若沉井仍产生倾斜时,可在气筒内补气调整。

当沉井位置的河床为斜面时,可在河床较高一侧的沉井外围吸泥或在沉井悬空的一侧抛填河卵石,防止河床继续冲刷,抛填卵石的粒径以不妨碍沉井取土下沉为度。

当沉井刃脚沉入河床后,若采取放气及加载的方式已不能有效地使沉井尽快下沉时,应将靠中部和靠刃脚入土较深的边孔气筒顶盖割开,放入吸泥机吸泥,使之尽快下沉至稳定深度。此时,即可向井内灌水至与外平衡,由潜水员水下切割拆除气筒及钢壳,至此浮运沉井即同于普通沉井。

8.3.4 沉井产生位移和倾斜的原因一般有:取土不均匀,刃脚下土层软硬不均、一边刃脚被障碍物阻碍、井内大量翻砂外侧土压力不平衡等。纠正倾斜一般以在井顶高的一侧刃脚下偏除土为主,也有采用外侧射水(或外侧偏除土)等措施的。偏压重和顶部施加水平力的方法在沉井下沉初期才有效果。在承载力较差的软塑性土中,有的曾在沉井顶面设置悬臂桁架进行偏压重,使低侧刃脚压应力减少,高侧刃脚压应力增加,效果良好。有的采用在低侧刃脚下设垫块,迫使该侧刃脚停沉以纠正倾斜。纠正倾斜应处理适当,

防止沉井向另侧倾斜。

8.3.5 本条第3款对于已查明含有胶结硬层的地层,在修筑沉井前,可用地质钻探的办法钻孔,装入炸药,预先爆炸破碎。某大桥1号墩沉井,在地面以下27 m~29 m深度处,有厚0.3 m~2.9 m的灰白钙质粒砂胶结层,极限抗压强度为11.6 MPa左右,采用预爆的方法,收到了很好的效果。

8.3.6 井顶围堰是在沉井下沉到设计高程而井顶在水(土)面以下时用来修建沉井顶盖和墩台混凝土的施工结构,同时又是沉井最后下沉阶段和浇筑封底、顶盖和墩台混凝土的施工平台,故对其平面尺寸和高度作出规定。在高度上要求在施工水位中计入波浪高、壅高和冲高等是因为在某特大桥曾由此发生过江水从上游侧倒灌入围堰,冲击下游钢板桩内侧,而在下游钢板桩外侧又因回流急卷,形成漩涡,致使围堰内外水头差高达3.0 m左右,冲垮下游侧钢板桩。为避免今后发生类似事故,特要求在制定围堰高度时所采用的施工水位中应计入规定的内容。

井顶围堰是需具有防水(土)(抵抗静水压力、土压力)、抵抗水流冲击力和靠船力以及作为施工平台等功能的临时结构。其结构布局一般为壁板和水平支承梁承受静水压力、土压力,支撑桁架承受由水平支承梁体传来的支点作用力、壁板传来的动水压力、波浪力、靠船力等不对称水平力和平台上传来的垂直力及结构自重。其中支撑桁架和水平支承梁的受力情况与施工过程有关,其体系须根据施工条件妥善安排,便于拆装改变,以减少埋入混凝土中的杆件数量。

9.1.7 因混凝土浇筑完成后,收缩徐变在短期内的所占的比例较大,新旧混凝土施工间隔时间越长,其差值越大,造成新浇混凝土下部产生裂缝的可能性越大,因此应缩短新旧混凝土施工间隔时间。一般情况下浇筑时间差不宜超过20 d。墩身各段混凝土施工亦应按此控制。

9.2.2 墩台模板及支架应具有足够的强度、刚度与稳定性。新浇

混凝土对模板侧压力的计算可采用下列方法:

(1)采用内部振捣器,当混凝土的浇筑速度在6 m/h以下时,新浇筑的普通混凝土作用于模板的最大侧压力可按下式计算:

$$P_{\max} = k\gamma h \quad (\text{说明 } 9.2.2-1)$$

式中 $P_{\max}$ ——新浇混凝土对模板的最大侧压力(kPa);

h ——有效压头高度(m);

当 $v/t < 0.035$ 时, $h = 0.22 + 24.9v/t$

当 $v/t > 0.035$ 时, $h = 1.53 + 3.8v/t$

v ——混凝土的浇筑速度(m/h);

t ——混凝土入模时的温度(°C);

γ ——混凝土的容重(kN/m³);

k ——外加剂影响修正系数,不掺外加剂时取1.0,掺缓凝剂时取1.2。

(2)采用泵送混凝土浇筑,混凝土入模温度在10 °C以上时,模板的侧压力可采用下式计算:

$$P_{\max} = 4.6v^{1/4} \quad (\text{说明 } 9.2.2-2)$$

(3)采用外部振捣时,模板侧压力可采用下式计算:

$$P_{\max} = k H (v < 4.5, H \leq 2R) \quad (\text{说明 } 9.2.2-3)$$

$$P_{\max} = \gamma(0.27v + 0.78)k_1k_2 (v \geq 4.5, H \leq 2R)$$

(说明 9.2.2-4)

式中 H ——对模板产生压力的混凝土浇筑层高度(m)。

R ——外部振捣器作用半径(m), $R=1$;

k_1 ——混凝土拌和物的稠度影响系数,坍落度0~2 cm时为0.8,4 cm~6 cm时为1.0,6 cm~8 cm时为1.2;

k_2 ——混凝土拌和物的温度影响系数,温度5 °C~7 °C时为1.15,12 °C~17 °C时为1.0,28 °C~32 °C时为0.85。

9.2.8 倾倒混凝土冲击产生的水平荷载可按说明表9.2.8采用。

说明表 9.2.8 倾倒混凝土时产生的水平荷载

序号	向模板中供料方法	水平荷载(MPa)
1	用溜槽、串筒或导管输出	20
2	用容量小于等于 0.2 m ³ 的运输器具倾倒	20
3	用容量 0.2 m ³ ~0.8 m ³ 的运输器具倾倒	40
4	用容量大于 0.8 m ³ 的运输器具倾倒	60

9.3.2 墩台混凝土一次连续浇筑高度过大,易造成崩模事故。施工中应根据模板的设计要求、周转使用次数等状况,严格控制一次连续浇筑混凝土的高度。

10.2.13 预制梁封锚(端)的聚氨酯防水涂料施工应符合设计要求。如设计无要求时,可参照下列要点进行:

基层应平整清洁,油污和铁锈等应彻底清理干净。表面应干燥,含水率不宜大于 9%。涂布底胶。将聚氨酯甲、乙组份和二甲苯按 1:1.5:2(重量比)比例配合并用电动搅拌器强力搅拌均匀,然后用滚刷或油漆刷涂布于基层表面,涂布量一般以 0.3 kg/m² 左右为宜。涂布后干燥固化 4 h 以上,然后进行面层涂料施工。

涂布面层涂料。将聚氨酯甲、乙组份和二甲苯按 1:1.5:0.3(重量比)比例配合并用电动搅拌器强力搅拌均匀,随用随配,配好的涂料应在 2 h 内用完。

涂料用滚刷或油漆刷涂布,平面部位可涂刷 3~4 度,每度涂布量为 0.6 kg/m²~0.8 kg/m²;立面部位可涂刷 4~5 度,每度涂布量为 0.5 kg/m²~0.6 kg/m²。一度涂布后,一般要固化 5 h 以上,再涂布下一度。后一度的涂布方向应于前一度的涂布方向垂直。

涂料成膜后厚度应不小于 1.5 mm,角根部位应较大面涂布厚度增加 0.5 mm。

10.3.2 制梁台座的强度和刚度,可按采用的结构形式,依照相应的设计规范规定进行设计计算,计算结果必须满足规范要求。

对于台座的地基处理,则要注意不仅要满足制梁工艺荷载对地基强度的要求,而且要满足地基沉降要求,特别要避免产生不均匀沉降。

先张梁张拉台座的稳定性是台座设计的关键问题。主要应考虑抗滑移和抗倾覆性能两个方面。设计计算时,抗滑移安全系数不得低于 1.3;抗倾覆安全系数不得低于 1.5。

10.3.25 环氧树脂混凝土是以环氧树脂为胶结材料、以砂石为骨料的混凝土。它与普通混凝土相比,具有强度高、黏结牢、耐化学腐蚀等特点。所以先张梁梁底转辙器凹穴要用该种混凝土来填补。

环氧树脂混凝土的施工可参照下列要点进行:

(1)环氧树脂浆液配制

环氧树脂浆液配合比:

环氧树脂(E-44):邻苯二甲酸二丁脂(增塑剂):二甲苯(稀释剂):乙二胺(固化剂)=100 g:10.5 g:(35 g~43 g):(7 g~11 g)。

配制时,先将环氧树脂、邻苯二甲酸二丁脂、二甲苯按比例称量放入容器中搅拌均匀,然后再加入乙二胺搅拌均匀即可。

(2)环氧树脂混凝土配合比(重量比)

环氧树脂浆液:填料(碳酸钙):细砂(<1.2 mm):粗砂(1.2 mm~5 mm):石子(5 mm~15 mm)=10:10:20:15:45。

(3)环氧树脂混凝土施工

将粗细骨料按比例称量搅拌均匀后,加入配制好的环氧树脂浆液再搅拌均匀即可用于浇筑施工。施工操作基本同普通混凝土,但要注意以下几点:

1)新旧混凝土结合面应凿毛并清理干净,保持干燥。然后涂上一层环氧树脂浆液结合层。

2)搅拌好的环氧树脂混凝土应在 1 h 内用完。

3)环氧树脂混凝土浇筑后应覆盖保护,一般可在 24 h 左右硬化。

11.1.2 制梁台座是预制梁的主要装备之一,除应有足够的强度、刚度和稳定性以保证预制梁的施工质量外,制梁台座的结构、布置和数量也应进行工艺设计,满足施工组织的需要。

11.1.3 多片式 T 梁采用桥面板及横隔板桥位连接的方式联成整体,并在横隔板处施加预应力。为使每孔多片式 T 梁的每一片梁的上拱度基本一致,以便于横向预应力张拉施工,并减小梁体次应力,提出了同一孔多片式 T 梁的每一片梁施工龄期差的要求。

11.2.5 T 梁预留孔道多采用拔胶管(棒)成型,也可采用金属波纹管制孔。当采用拔胶管(棒)预留孔道时,接头处胶管(棒)与铁皮管间间隙不得大于 1 mm,并应密封不漏浆。浇筑混凝土前应用力将胶管(棒)向外拉,使其伸展。预埋胶管宜在梁体混凝土达到 4 MPa~8 MPa 时抽拔,抽拔顺序自下而上。胶管(棒)抽拔后,应用检孔器对梁体预留孔道逐管检查,对不能通过者,应立即处理。

11.2.7 梁体混凝土养护的关键是温差、芯部最高温度的控制和拆模后的保湿养护。当环境温度低于 5℃ 时或高温天气时,梁体表面喷涂养护剂也曾是一种推荐的养护方法,鉴于养护成本和现场反映的实际效果,本规程没有列入正文。

11.2.10 根据 T 梁的结构特点和多年的施工经验,预应力张拉按初张拉和终张拉两个阶段进行即可,不一定必须采用预张拉工艺措施,设计有规定的按设计执行。以前的技术文件曾有用压力水冲洗管道内杂物的要求,通过现场调查,冲洗管道的操作性不强且存在冲洗不彻底、管道积水的可能,因此没有列入本规程。但是,施工过程中应加强管道的保护,防止杂物和水进入管道是关键。

11.2.12 封锚混凝土体积小,与梁体混凝土浇筑的时间差比较大,质量和连接性不宜保证。因此从材料和工艺上提出了比较细致的要求。由于以前的规范对凿毛率没有明确要求,现场凿毛的

效果较差,本次提出了量化要求。

补偿收缩混凝土是一种适度膨胀混凝土,可避免或减轻混凝土的开裂。所以后张梁的封锚(端)混凝土要采用补偿收缩混凝土。

补偿收缩混凝土一般采用膨胀水泥或掺加膨胀剂。其配合比应通过试验来确定。试配时,应制作强度试件、自由膨胀试件和限制膨胀试件,保证混凝土强度和膨胀率符合设计要求。

补偿收缩混凝土施工时,除应满足普通混凝土施工要求外,还应注意以下几点:

(1)新旧混凝土结合面应充分湿润,并至少保湿 12 h 以上。

(2)补偿收缩混凝土凝结时间较短,要及时抹面和修整。

(3)补偿收缩混凝土浇筑后要立即进行保湿养护,养护时间不少于 14 d,养护期内要充分洒水保湿,以保证混凝土膨胀过程中需要的水份供应。

11.3.5 T 梁运送除常规的轨道运输外,近年来轮胎式运梁车也有使用,根据专家意见,结合制造厂家有关轮胎式运梁车的说明书编写了本条内容。

11.3.6 桥头压道是普通铁路的架梁实践经验,高速铁路的路基作为结构物,施工质量大为提高,桥头路基应能满足安全运梁要求,一般情况下应不需要压道。

桥头 50 m 范围内轨道应进行加固,前 30 m 采用双穿枕木,后 20 m 采用单穿枕木。

桥头路基运梁通道压道作业方式如下:

(1)压道范围。前方压上桥台 1.0 m,后方压到架桥机后轮组停留处以远 50 m。采用拨道架梁时,除正线压道外,尚应将拨道处压道。

(2)压道速度。可取 1 km/h~3 km/h,最大不超过 5 km/h。对桥台尾与线路衔接处和个别有疑问的薄弱处,应放慢速度进行较长时间压道使其沉落。

(3)压道次数。压道至无明显下沉,压道不得少于三个往返。

(4)压道时应由养路人员配合整道,轨枕承轨槽下道砟应认真捣实。薄弱地段应起道捣实后再压,直至线路稳定无明显下沉。

11.3.9 落梁就位时梁缝不能满足要求时,应在保持梁体竖直和桥梁顶面中心线与墩台纵向中心线相一致条件下,按下列原则调整支座位置:

(1)纵向偏差应在保证梁体活动端自由伸缩条件下,向梁体两端分配。

(2)横向偏差应在保证桥梁顶面宽度符合设计要求和梁片间缝宽度满足挡砟盖板安装要求条件下,向墩台中心两侧分配。

11.3.10 因各种原因,现场可能会出现横向预应力孔道不完全在一条轴线上的现象,此时应采取措施保持预应力筋处于顺直状态。

由于多种误差的积累,架梁后所有横隔板的预应力孔道均准确对位很困难,而横向连接又非常重要,因此应采取措施保证预应力筋顺适、不扭曲。

12.2

“支架”在以前的技术文件中也有称为“膺架”,经调研膺架的词义不是很确切,各人有个人的解释和理解,且目前膺架一词的使用在逐渐减少。为统一表述,采用“支架”称谓,包括各种满堂支架、门式支架等。

12.2.3 采用旁位或高位浇筑法制梁时,需要对大吨位的梁体进行短距离的横向移动或落梁就位作业,因此,支架及相关的移梁、落梁设施应进行工艺设计,进行检算时充分考虑梁体横移及落梁工况对支架结构及移梁、落梁设施的影响。

12.2.4 钢结构具有施工方便、受力明确等优点,因此支架推荐采用钢结构。由于桥下条件复杂多变,支架结构型式关系到安全、质量、成本等,因此,应根据桥长、桥下净空、通车通航要求、桥位地质和环境条件,并结合施工单位现有可用临时器材及其受力性能等因素,经技术经济比较选择。

12.2.6 现浇结构施工支架多由现场技术人员进行设计检算,因对施工条件掌握不全面及施工经验的不足发生过事故,因此现浇支架的设计检算显得非常重要。

12.2.7 虽然相关手册、标准对碗扣式钢管有完整的技术要求,但由于碗扣式钢管支架杆件多,拼装节点多,其底托和顶托留在立杆内长度、竖杆的垂直度、剪力撑及扫地杆的间距和数量等都关系到支架能否达到设计承载能力,因此在本规程中予以明确。

12.2.11 原位制梁不同于预制梁,安装桥梁支座时除对支座本身的位置、支座螺栓的规格、埋入梁体深度及梁底面外露长度等提出要求外,还应根据施工环境温度、梁体弹性压缩及收缩徐变等因素的影响,经计算设置预偏量。

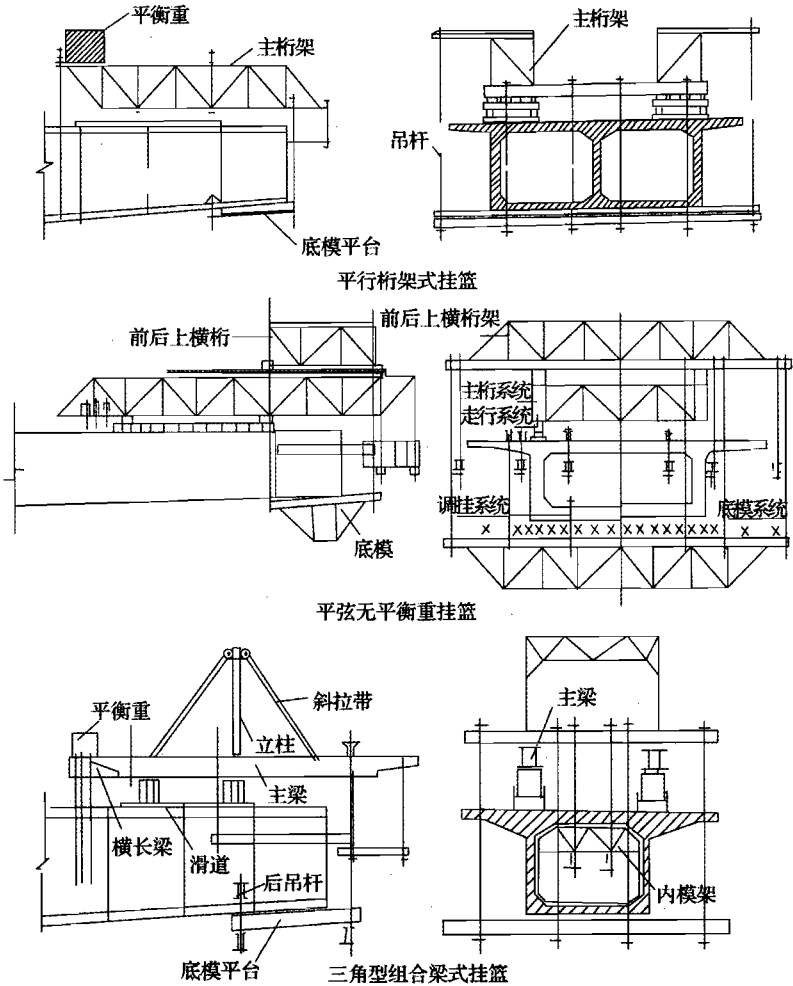
12.2.13 关于支架卸落的分级,既有技术文件要求每次卸落量控制在 $1\text{ cm}\sim 2\text{ cm}$ 。鉴于高速铁路现浇简支梁刚度大,建议每次卸落量控制在 $5\text{ mm}\sim 10\text{ mm}$ 。

12.2.14 本条中高位落梁工艺是根据秦沈客运专线土河中桥等桥的施工工艺拟定的。秦沈客运专线辽河特大桥采用移动支架高位制造梁跨 32 m 简支梁时,内侧落梁支墩采用高强度砖垫块码砌,落梁施工顺利、经济效益良好。随着桥梁装备水平的提高,也有可用于落梁的大吨位、大行程千斤顶,只是比较昂贵。因此,高位落梁支墩垫块种类,应根据梁体重量、使用频次等施工条件,经过技术经济比选确定。

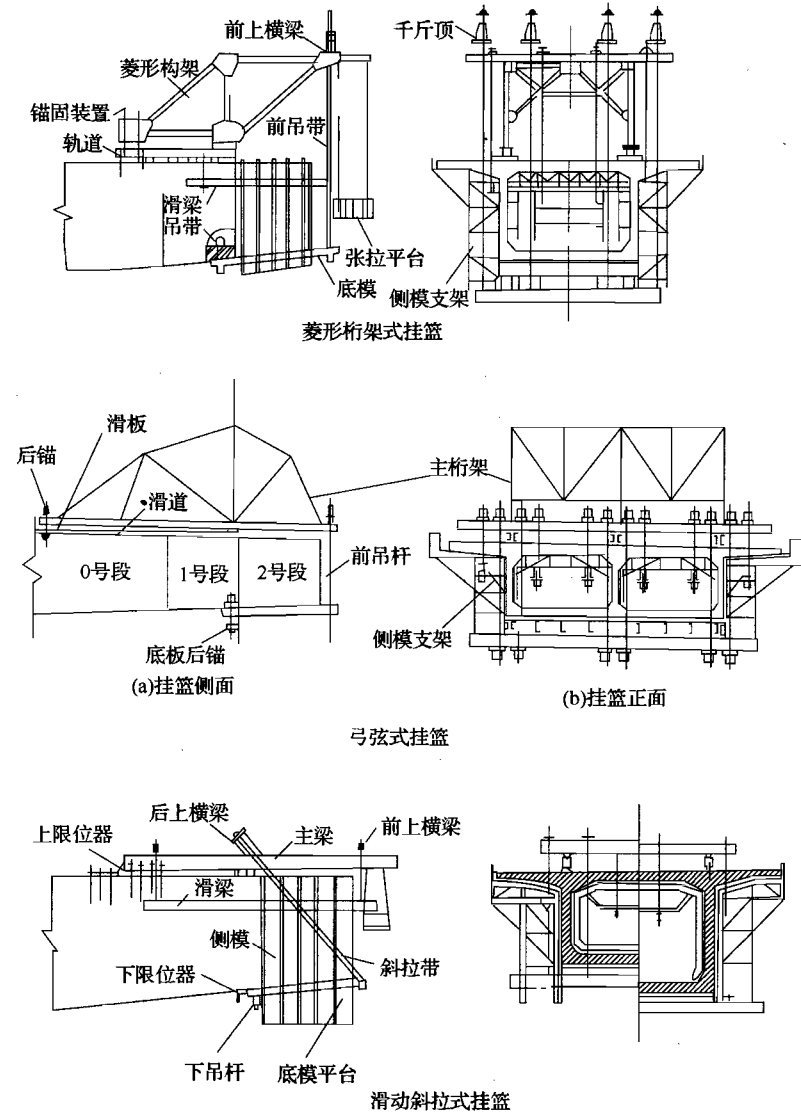
12.3.3 移动模架属非标材料类设备,形式很多,适用于在墩台上原位现浇单线或双线预应力混凝土简支梁或连续梁,施工流程是根据常见的下承式移动模架施工工艺编制的。虽然上行式与下行式移动模架的结果差异较大,但施工工艺流程大致相同,仅步骤二、十二等因操作的结构不同有差异。

13.2.2 移动挂篮法悬臂浇筑梁段常用的挂篮,主要有平行桁架式挂篮、平弦无平衡重挂篮、三角形组合梁式挂篮、弓形式挂篮、滑动斜拉式挂篮、菱形桁架式挂篮(说明图 13.2.2)。各种挂篮结构

形式及重量、行走方法及操作工艺各异,但其悬臂浇筑梁段的施工流程基本相同,可根据设计要求挂篮重量和常备定型材料情况等选择挂篮形式。

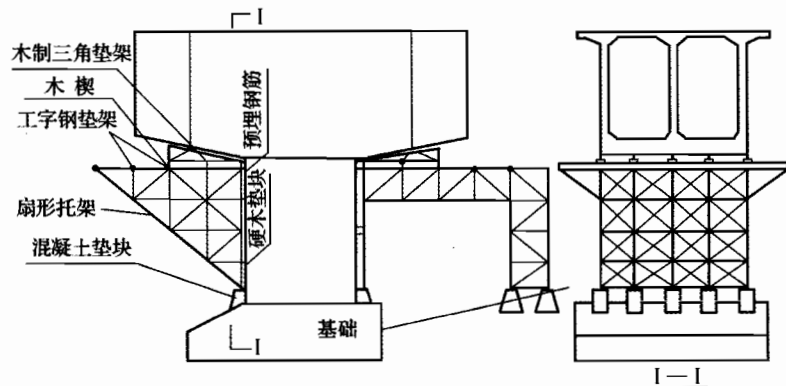


说明图 13.2.2

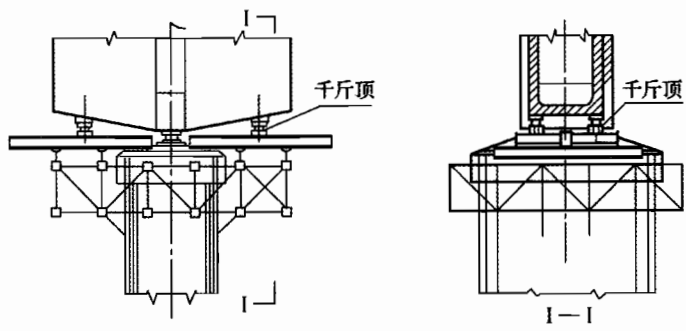


说明图 13.2.2 悬臂浇筑梁段常用挂篮形式示意图

13.2.7 墩顶梁段及墩顶相邻梁段可采用托架、支架进行现浇施工,边跨现浇梁段根据设计情况和现场条件可选择托架、支架或利用挂篮悬臂浇筑施工。墩旁托(支)架形式很多,施工中常用的3种见说明图 13.2.7,施工前可根据墩旁地形、地质、水文、交通、墩高和常备定型材料等情况,经综合比选确定托(支)架结构形式。



扇形托架及门式托架



墩顶托架

说明图 13.2.7 安装挂篮或吊机前梁段托(支)架示意图

13.2.13 在浇筑梁体混凝土时,如果发生预应力筋孔道漏浆,即使使用了通孔器或孔道内提前穿入保护衬管,也只能实现孔道不

被堵塞,可以进行预应力筋穿束作业。但由于孔道漏浆,使梁体内混凝土出现局部失浆,影响强度;孔道漏浆还会使穿束困难,孔道摩阻增加,影响有效张拉力;如果漏浆严重,发生孔道之间串通,分批张拉、压浆时,将会把浆液压入尚未穿束的孔道内,造成孔道堵塞。因此必须使用强度高、密封好的合格材料制作制孔管道,同时最大限度地保护预应力筋孔道制孔管道不被损坏,不能仅仅依靠穿入保护衬管或使用通孔器疏通。

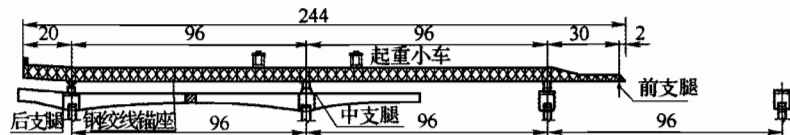
13.2.14 连续梁预应力孔道压浆施工时,一般采取由一侧端压入浆液,对于两端下弯的预应力筋孔道,必须在孔道高点设置排气孔并保证排气畅通,否则两端浆液已充满,而浆液不能进入排气孔高度以上的孔道,造成这部分预应力筋不能被浆液包裹。

13.2.29 悬浇连续梁合龙前,合龙梁段两端悬臂受温度变化的影响可能产生纵向伸缩使合龙口间距变化,从而导致合龙梁段混凝土凝固过程中受到张拉或压缩的超应力的影响而产生裂缝。需将合龙跨一侧墩的临时锚固改换成活动支座,以减少影响。同时,在浇筑合龙段混凝土前应将两端悬臂临时连接,临时形成刚性连接,保护合龙段混凝土完整,一直到合龙段混凝土养护到一定强度并施加预应力与悬臂形成整体。连接方法是在合龙口设置支撑型钢或钢管(可兼作制孔管用)并张拉一部分预应力钢材。临时连接力应大于支座摩阻力,以使连接构造与悬臂共同变形。

13.2.31 连续梁边跨现浇段进行预应力筋张拉时,支架尚不能拆除,须在支架与梁底间设置滑动装置,使张拉时梁体自由伸缩。

13.3.3 第1款中悬臂拼装使用的吊装设备,目前大多是由施工单位根据桥位施工条件,使用常备定型材料自行设计拼装的,梁上悬臂吊机(架)为常用的施工设备形式。中铁大桥局在石(门)长(沙)铁路湘江大桥 7 m×96 m 连续预应力混凝土箱梁悬拼施工时,使用自行研制的大跨度移动支架式悬拼吊机(说明图

13.3.3),采用边悬拼边合龙方式施工的基本施工流程为:墩顶0#梁段施工→悬拼吊机安装就位→起重小车吊运梁段由机尾运至拼装位置→对称拼装“T”构梁段→合龙段施工→悬拼吊机前移至下一桥墩继续悬拼施工。



说明图 13.3.3 大跨度移动支架式悬拼吊机(单位:m)

第3款中吊装设备使用前的性能试验和吊装试验可参照以下做法:

(1)吊装设备使用前应进行性能试验,应进行并验证下列参数与设计相符。

- 1)吊装设备最大起升高度。
- 2)吊装设备起升速度。
- 3)起吊卷扬机的运行速度情况。
- 4)各部位千斤顶使用、调整情况。
- 5)吊装设备竖、纵、横向微调系统运行情况。
- 6)吊装设备整机推进移动情况。

(2)吊重试验

1)静载试验

分别按设计荷载分级进行吊重试验,检验悬臂吊机各部分的结构承载能力。吊重试验后结构不得出现裂纹、永久变形、油漆剥落或对悬臂吊机的性能与安全有影响的损坏,连接处无松动或损坏。

2)动载试验

动载试验的目的主要是验证吊装设备各机构和制动器的功能。试验中,对每种动作应在其整个运动范围内(如上下起升、沿

跨长范围内往复)作反复启动和制动,并按其工作循环,试验至少应延续1h,试验后机构或结构的构件不得损坏,连接处也不得松动或损坏。

13.3.10 悬臂拼装施工过程中的梁体线形控制与悬臂浇筑类似,设计单位应提前计算每节段拼装高程,绘制主梁安装挠度变化曲线。实际施工时施工单位要根据现场施工条件和实时观测结果进行修正计算,提供梁段实际拼装高程。

13.4.7 临时墩可以减小主梁的顶推跨径,从而减小顶推时最大正负弯矩和它所产生的主梁截面应力。临时墩应能承受顶推时的最大荷载,不致产生不能容许的沉陷;承受顶推时的最大水平摩擦力,不致发生不能容许的水平位移。在通航或流冰河流中设立临时墩,还要能防范船只和流冰的冲撞。

13.5.4 转体施工牵引力可按以下公式计算:

(1)计算辅助支腿和球铰承担的重量。

$$P_1 = \frac{Gd}{R_m} \quad (\text{说明 } 13.5.4-1)$$

$$P_2 = \frac{G(R_m - d)}{R_m} \quad (\text{说明 } 13.5.4-2)$$

式中 P_1 ——辅助支腿(撑脚)分担的重量;

P_2 ——球铰承担的重量;

G ——转体总重量;

d ——转体结构重心偏心距;

R_m ——辅助支腿摩阻力臂。

(2)计算转体总静摩阻矩和总动摩阻矩。

$$T_{m01} = \mu_0 P_1 R_m \quad (\text{说明 } 13.5.4-3)$$

$$T_{m02} = \frac{2\mu_0 P_2 r}{3} \quad (\text{说明 } 13.5.4-4)$$

$$T_{m0} = T_{m01} + T_{m02} \quad (\text{说明 } 13.5.4-5)$$

$$T_{q0} = 2F_0 R_q \quad (\text{说明 } 13.5.4-6)$$

式中 T_{m01} ——撑脚静摩阻矩;
 T_{m02} ——球铰静摩阻矩;
 μ_0 ——设计静摩擦系数;
 μ_1 ——设计动摩擦系数;
 r ——球铰半径;
 T_{m0} ——总静摩阻矩;
 T_{q0} ——牵引力矩;
 R_q ——牵引力臂;
 F_0 ——启动牵引力。

(3) 计算转体启动牵引力和启动后牵引力。

根据摩阻力矩与牵引力矩平衡的关系,可得转体启动状态以及启动后状态的牵引力:

$$F_0 = \frac{T_{m0}}{2R_q} \quad (\text{说明 } 13.5.4-7)$$

$$F_1 = \frac{T_{m1}}{2R_q} \quad (\text{说明 } 13.5.4-8)$$

式中 F_1 ——启动后牵引力;

T_{m1} ——总动摩阻矩,可将式(说明 13.5.4—3)、(说明 13.5.4—4)中的 μ_0 用 μ_1 替换而得。

13.5.9 称重:转体施工时,实测梁体两端不平衡力矩,并据此计算所需配载的重量,使实际重心偏移量满足设计偏心要求。

14.2.4 拱肋节段焊接应按设计要求进行。桁架拱主管与腹管采用相贯连接时,因系无节点板结构,主管应力复杂,再加上闭合型焊接,接头区域易于造成粗晶硬化和焊接缺陷,接头韧性常成为控制结构承载的关键,因而在焊接材料的选择和焊接工艺的控制上要特别注意,因相贯线的加工精度对连接质量影响较大,注意焊接线热量的控制和焊材与母材强度的匹配,以小热量和低组配为宜。因相贯线及坡口的加工精度直接影响其焊缝的熔透深度和内在质量,成为结构承载力的保证条件,所以对加工方式特别加以限制。

焊条多次交叉使交叉点附近的母材材质受反复加热而变化,极易引发焊接裂纹,故需加以控制。

14.2.6 钢管防护的质量直接影响钢管混凝土拱桥的使用寿命,条文中所指的钢管为卷制焊接管或普通无缝钢管,首先对钢管外露面进行喷砂除锈,然后做长效防护处理。

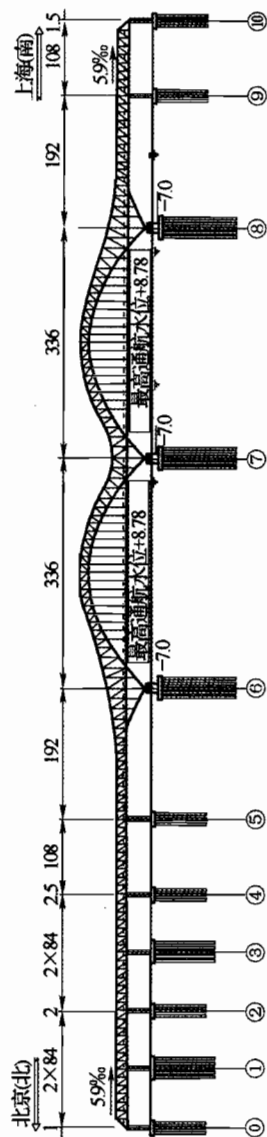
14.2.19 先钢管后腹箱的程序可避免钢管产生压扁变形。

14.3

本节内容主要根据中铁大桥勘测设计院有限公司设计,中铁大桥局集团有限公司施工的京沪高速铁路南京大胜关长江大桥有关资料编写。

该桥是京沪高速铁路及沪汉蓉铁路于南京跨越长江的越江通道,应南京市的要求同时搭载双线地铁,因此该桥桥面按六线轨道布置,主桥采用六跨连续钢桁拱桥,正交异性板整体桥面,三桁承重结构,最大跨度 2×336 m(说明图 14.3),是我国目前跨度最大的高速铁路钢桁拱桥和第一座六线铁路大跨度桥梁。

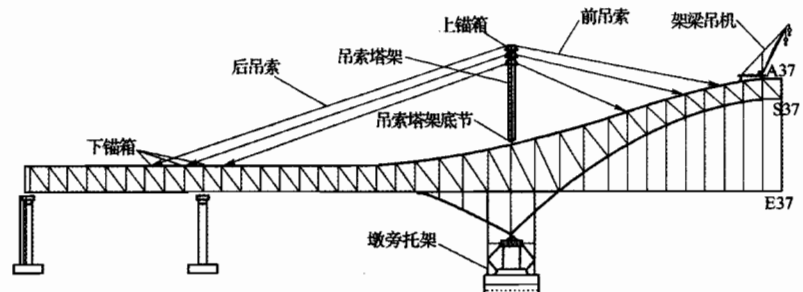
该桥上部结构采用具有爬坡能力的专用架梁吊机悬臂拼装,先拱后梁。总体施工方案为:六跨连续钢桁拱从两侧往跨中架设、跨中合龙。两岸 108 m 边跨于 4#、10# 墩旁各设 4 个临时支墩,钢梁起始 3 个节间采用提升站吊机临时支墩上拼装架设,其余节间钢梁采用 60 t 架梁吊机半悬臂架设,直至 192 m 边跨合龙。6#、7#、8# 主墩墩顶 2 个节间钢梁采用浮吊架设,调整钢梁中线、标高并与墩旁托架固结,6#、8# 墩其余节间采用一侧 70 t 爬坡架梁吊机,一侧 400 t 或 200 t 浮吊双悬臂对称架设,边跨合龙后,三层吊索塔架辅助安装主跨钢梁并合龙。7 号墩其余节间钢梁采用 2 台 70 t 爬坡架梁吊机双悬臂架设,三层水平索辅助架设与合龙。六跨连续钢桁拱共设 4 个合龙口,两侧 192 m 边跨、336 m 主跨各一个,先合龙边跨,后合龙主跨,先拱桁合龙,后系杆合龙。



说明图 14.3 大胜关长江大桥钢桁拱桥跨布置示意图 (单位: m)

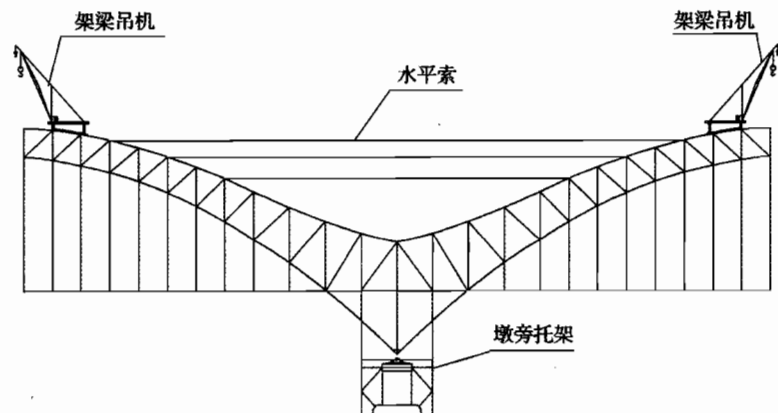
70 t 变坡爬行吊机是为拼装拱桁而研制的专用设备, 具有在拱上爬行后退、变坡调平、三支点反力均衡调整的功能, 既有利于控制三桁高差, 保证联结系及正交异性板的安装闭合, 又能满足在不同的坡度下拱上走行与架梁作业。

14.3.1 采用吊索塔架单悬臂拼装时吊索塔架布置如说明图 14.3.1—1 所示。



说明图 14.3.1—1 吊索塔架悬拼钢桁拱示意图

连续钢桁梁 采用由中墩向两端全悬臂对称拼装时, 施工托架设置如图 14.3.1—2 所示。



说明图 14.3.1—2 施工托架设置示意图

14.3.10 以南京大胜关长江大桥为例,主跨钢梁合龙口钢梁位移调整前,应根据监控计算合龙理论状态时所需纵移量。边跨合龙后,拼装6[#]、8[#]墩吊索塔架并张拉完第一层斜拉索,测量6[#]、7[#]、8[#]墩钢梁悬臂端节点里程与钢梁杆件温度,计算钢梁悬臂端节点里程并与实测值进行比较,合理预估合龙时钢梁温度,修正温差纵移值,统计6[#]、7[#]、8[#]墩未安装钢梁杆件长度制造误差,确定钢梁预先纵移量。实践中,6[#]墩钢梁向南纵移130 mm,8[#]墩钢梁向北纵移150 mm。

6[#]、7[#]、8[#]墩钢梁架设到合龙口,张拉第三层斜拉索、水平索后,实测钢梁节点高程、里程,与监控计算合龙状态比较,确定调整8[#]、7[#]墩索力值,使合龙口两侧节点竖向位移、转角一致。钢桁拱桥主跨钢梁合龙前状态见说明图14.3.10。



说明图 14.3.10 钢桁拱桥主跨钢梁合龙前状态

大胜关长江大桥主拱安装采用三层吊索塔架、墩旁托架与钢梁固结辅助三层水平索的施工方法,通过多重拉索调整与钢梁预先纵移实现跨中合龙,与传统的合龙方法相比,取消了大型墩顶布置与设备,避免了顶落梁调整钢梁的繁琐过程,规避了合龙施工风险,主动调整合龙口位移与转角,解决了支点反力大的三主桁结构采用常规顶落梁方法难以将合龙口多个位移值同时调整到位的技术难题。

受三桁刚度差异、吊机三桁反力差、三桁安装不对称及施工偏

载等影响,三桁将产生偏差而影响主拱合龙。施工中采取了如下措施进行线形控制:

(1)桥面板横缝待主桁及联结系安装完毕在本节间施焊,纵缝可滞后1个节间施焊,采用对称同向焊接。

(2)架梁吊机具有三支点反力均衡调整的功能,控制支点反力差对钢梁前端高差影响;三桁杆件对称安装,待高栓终拧后吊机前移至本节间工作。

(3)拱肋形成三角闭合时,利用架梁吊机微调钢梁前端标高至监控计算值,尽早安装联结系。

(4)监控时以拱肋形成三角及节间安装完毕为监控阶段,严格控制钢梁安装线形,重点控制三桁纵向里程差与高差。

15

钢桁梁架设方法很多,如悬拼架梁、浮运架梁(包括浮托及水上平转)、拖拉架梁、吊装架梁(包括浮吊架梁)、支架架梁、顶推架梁(包括纵推和横推)、转体架梁、龙门吊机架梁等。本规程仅就常用的悬拼、浮运、拖拉三种架梁方法中的主要事项作出原则性规定,施工时应根据设计要求和参照有关工程施工工法进行施工。

15.1.1 钢桁梁拼装架设前,应根据钢桁梁设计架设方案及设计要求和桥址地形、地质、水文、气象、交通、航运等自然条件,结合工期要求及机械设备情况等施工因素,编制实施性施工组织设计、架梁施工辅助工程设计和施工工艺设计,根据钢桁梁设计图、钢桁梁拼装顺序和起重机械起重能力等编制杆件预拼图。杆件预拼图应标明预拼单元杆件的位置、编号、重量、节点板预拼安装钉栓位置和吊装重心等,预拼单元杆件重量不得大于吊机起重能力。并应对杆件预拼和钢桁梁拼装时高强度螺栓穿入方向作出规定,一般应使水平安装螺母向外。对长大悬臂拼装钢桁梁可能发生较大振晃的减振措施制定预案。

15.1.5 杆件应按安装顺序分类存放,支点应放在不因自重而产生永久变形的地方。放置主桁弦杆、斜杆、大竖杆应将其主桁面内的侧板竖立,放置纵、横梁应将腹板竖立,多片排列时,应设支撑,用螺栓把各杆件彼此连接;摩擦面拼接板应竖直存放,两板间应留有缝隙通风;带有整体节点的弦杆、整体节点不得叠放,其余杆件叠放不宜超过2~5层,并应防止杆件积水、锈蚀和栓接板面磨损、污染。同类杆件多层水平堆放时,层间垫块应在同一垂直线上。

15.1.10 高强度螺栓应按包装箱注明的批号及规格分类保存,应防雨、防潮、防尘、防损伤,避免安装时产生“跟转”现象。

高强度螺栓连接副的扭矩系数大小与很多因素有关,包括环境温度及相对湿度变化的影响因素。侯月铁路浚河栓焊钢桁梁特大桥施工试验表明:环境温度每升高10℃,扭矩系数值降低3%,环境温度每降低10℃,扭矩系数值上升5%。九江长江铁路大桥施工时,根据环境温度 $T(^{\circ}\text{C})$ 和相对湿度 $V(\%)$,经试验确定在正温和一般湿度时,扭矩系数调整值 Y 计算公式为:

$$Y=0.9811-3.1597\times 10^{-3}T+0.1329V$$

(说明 15.1.10)

因此,高强度螺栓施拧除应严格按施工工艺操作外,尚应考虑环境温度及相对湿度变化对扭矩系数的影响,以保证准确的使螺栓达到设计预紧力。

15.1.17 钢桁梁拼装测量工作包括下列内容:

(1)控制网复测。施工前首先进行控制网的复测,保证桥梁上部结构与下部结构中心里程和中心线的协调统一,平面控制网按照CPⅠ、CPⅡ的技术要求进行,高程控制网按照二等水准测量技术标准。

(2)控制网加密。受到外部环境影响或者放样点距离控制点

较远时,应在墩顶进行控制点加密工作,采用GPS静态模式,参照CPⅡ技术要求测量,测量数据纳入主网平差。

(3)墩顶贯通测量。在每个墩顶埋设加密点,利用全站仪按照CPⅡ附和导线的技术要求进行。如果墩跨超过300m,距离控制点较远,也可采用GPS按照CPⅡ的技术要求进行。

(4)全站仪精度应达到 $(1'';1\text{ppm}+1\text{ppm})$ 以上,GPS精度应达到 $(1\text{ppm}+5\text{ppm})$ 以上,以满足CPⅠ、CPⅡ、CPⅢ等不同级别控制测量和监控测量的精度要求。

15.2.3 杆件单元预拼前应做下列准备工作:

(1)根据杆件预拼图,清查预拼杆件的编号和数量。

(2)根据设计图和工厂提供的技术资料,注意识别钢桁梁部件特征,逐件校核弦杆、竖杆、节点板等编号是否正确。应特别注意因起拱原因弦杆节点板和拼接板有正常、伸长、缩短等类型。下弦节点系统成一折线的,要分清弦杆拼接板的上下方,注意折线是上拱或下垂。此外还要分清左右,避免用错。对下弦与竖杆、斜杆构成左右不同交角的钢桁梁,要复查杆件上的方位标记是否正确,缺少标记的要补充。

(3)拼装冲钉的公称直径应与工厂试拼中栓孔重合率相适应,拼装冲钉的公称直径宜小于设计孔径0.2mm。冲钉圆柱部分的长度应大于板束厚度,冲钉材质宜选用45号碳素结构钢制作,并经过热处理方能使用。冲钉使用多次后,经检查如不符合偏差要求,应予以更换。

(4)预拼前应复验节点表面摩擦系数。

15.2.6 为防止漏拧和重拧,在螺栓终拧过程中,应随时抽查施工质量,以便及时掌握施拧情况和施拧扳手是否正常。使用独立电源和配稳压装置,确保输出扭矩准确。高强度螺栓施工扳手使用应符合下列规定:

(1)施工扭矩扳手使用前,必须按计算的施工扭矩值进行标定,标定扭矩偏差不得大于计算施工扭矩值的 $\pm 5\%$ 。施工扭矩值 M 可按下式计算:

$$M=K \cdot P \cdot D \quad (\text{说明 } 15.2.6)$$

式中 K ——螺栓扭矩系数;

P ——螺栓施工预拉力(为设计预拉力的1.1倍);

D ——螺栓公称直径。

(2)各种施拧扳手每天应有专人检查校正,并由校正人将校正结果进行登记、签认。

(3)施工用扳手每工班操作前、后都应由专人进行扭矩检查,如发现扭矩偏差超出规定范围,则应对该工班使用该扳手终拧的高强度螺栓全部进行检查、处理。

15.2.7 高强度螺栓连接副采用扭角法工艺施拧时,初拧应采用扭矩控制(扭矩值由试验确定),终拧采用螺母转动角度控制(即将初拧完划线标定的螺母再扭转一规定角度)。扭角法终拧转角 θ (度)应按下式计算:

$$\theta=a+b(n-1)+cB \quad (\text{说明 } 15.2.7)$$

式中 a ——螺栓连接副的弹性压缩对转角的影响值(度);

b ——与连接钢板层数和所喷涂保护层种类有关的每增加一层连接钢板所需的转角(度/层);

c ——连接钢板每毫米厚度所需的转角(度/mm);

n ——连接钢板层数(层);

B ——连接钢板总厚度(mm)。

扭角法终拧转角的大小,由于与螺栓的设计轴力、钢板厚度及层数、钢板表面处理方法和初拧工艺等因素有关,因此对常数项 a 、 b 、 c 值应经过多次试验后确定。一般经验,当初拧扭矩为 $300 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 、设计轴力为 200 kN 、板面处理为酸洗后涂2次固化

无机富锌漆、预拉力损失为 15 kN 时,试验所得 $a=43.26^\circ$, $b=6.34^\circ/\text{层}$, $c=0.54^\circ/\text{mm}$ 。

15.3.6 由于主桁和桥面系的共同作用产生过大的附加应力会造成横梁面外弯曲,影响桥面系的安装,应采取下列措施加以控制:

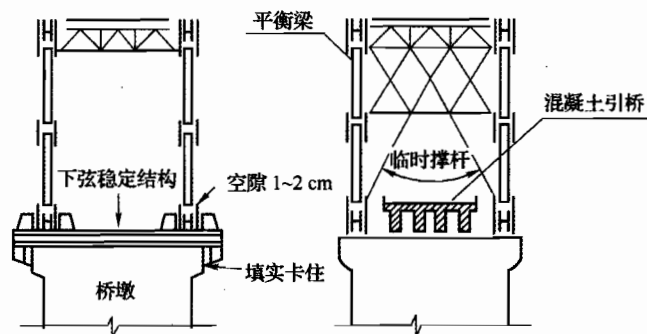
(1)拼装时制动联结系不能构成完整的结构体系,前方支点顶平后才能将螺栓拧紧。

(2)普通纵梁的鱼形板,纵梁端部与横梁腹板的连接螺栓仅进行初拧。

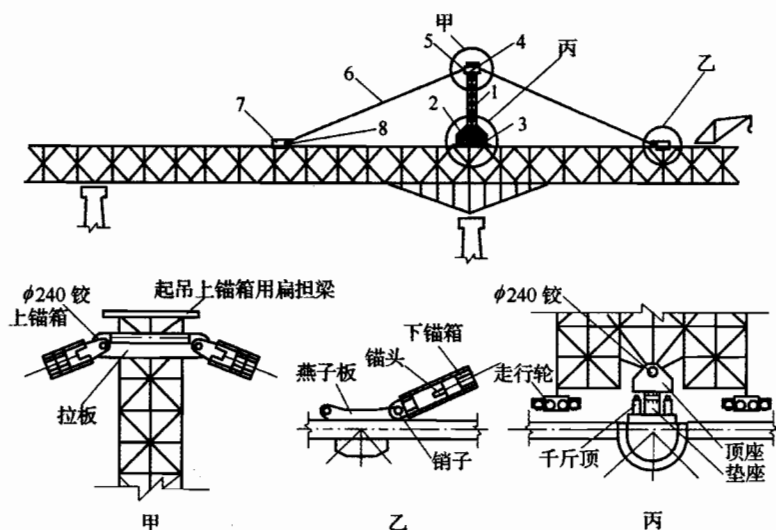
(3)活动纵梁的临时连接杆件,在拼完前方一个节间普通纵梁后应立即拆除。

(4)待前方支点顶平进行桥面系调整时应先从制动联结系横梁处开始,将纵横梁连接的鱼形板及横梁腹板螺栓全部松开,再初拧和终拧;然后将横梁端部平连接点的螺栓松开并进行初拧和终拧;对称于制动联结系的其他横梁依次逐步调整。调整完成后再进行中跨桥面系等剩余杆件的安装。

15.3.11 临时稳定结构可参照说明图15.3.11设计成将下弦与墩台临时固定式或将下弦与横联使用临时撑杆固定式。

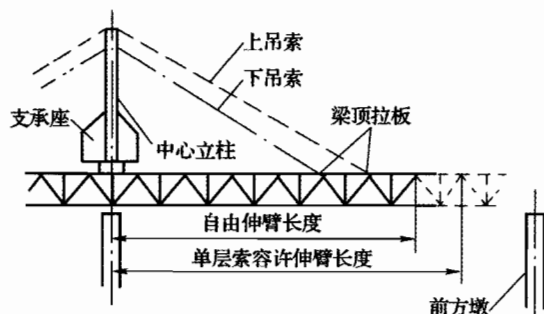


说明图 15.3.11 在引桥上组拼平衡梁临时加固措施



(a) 单层吊索塔架示意图

1—塔架；2—底座；3—垫座；4—拉板；5—上锚箱；
6—吊索；7—燕尾板；8—下锚箱



(b) 双层吊索塔架示意图

说明图 15.3.17 吊索架梁示意图

15.3.18 采用固定式缆索吊机吊运杆件悬臂拼装钢桁梁的有关规定,是参考《工程机械施工手册第一分册》(大桥局和长沙铁道学院主编,1986年人民铁道出版社出版)、《130 m 公路箱形拱桥无支架吊装工法》(TLEJGF-93-10)等资料拟定的,缆索吊机有关部件设计计算可参考《工程机械施工手册第一分册》、《130 m 公路箱形拱桥无支架吊装工法》的有关规定。

整体试运转和试吊应分三步进行:

(1)空载试运转:空载运行往返一次。

(2)静载试吊:按设计吊重 80%、100%、125% 分别进行一次静载起吊。

(3)动载试运转:按静载三种吊重分别进行一次往返运行。

每次试吊时都应检查承重索垂度及接头、支(塔)架及锚碇装置位移、牵引能力及各种机电设备情况等是否正常。

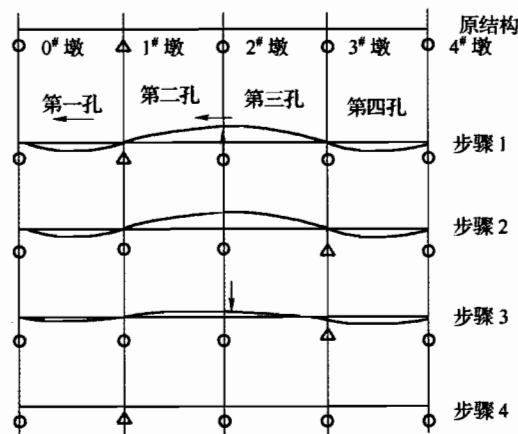
15.3.19 连续钢桁梁采用中墩向两端全悬臂拼装施工的规定,是参照南(宁)昆(明)铁路横口 3# 等桥梁施工经验编制的《2×64 m 连续钢桁梁 T 形对称全悬臂工法》(TLEJGF-99-19)拟定的,连续钢桁梁采用由中墩向两端进行全悬臂拼装施工可参照该工法施工。

15.3.20 钢桁梁长悬臂拼装时,由于杆件起落、平移、碰撞、摩擦等施工冲击作用和风力作用产生振动,一般在悬臂长度与桁梁宽度之比达到 6:1 时开始发生使人感觉不安的振晃,并且随着悬臂加长,振晃将越加强烈,当长宽比达到 12:1 时即应采取减振措施。因此,为保证施工安全,在编制钢桁梁悬拼施工组织设计时,应根据桥梁悬拼长度,当地风力风向和桥址地形等工况制定减少振晃预案,以便在悬臂端出现较大振晃时及时采取措施,保证施工安全。

15.3.21 该规定是为防止在恒载作用下因下弦伸缩对横梁平面

变形产生影响。

15.3.26 温差法纵移钢梁,即利用钢梁冷缩热胀使其位移的方法。某桥 4×160 m 连续钢桁梁(说明图 15.3.26),固定支座设在 1#墩,计划将 1#墩钢梁支点向 0#墩纵移 31 mm。首先,在最低温度时将 4#墩活动支座改为临时固定支座,将 1#墩固定支座改为临时活动支座,使钢梁随温度升高能向 0#墩纵向移动;然后在温度达到最高时再将 1#墩支座恢复为固定支座,完成一个温度循环。通过将 1#墩支座在低温时改活、在高温时固定循环操作,实现钢梁纵移目标,并在低温时将 4#墩临时固定支座恢复为活动支座。



说明图 15.3.26 起落梁法纵移钢梁分步示意图
△—固定支座;○—活动支座

15.3.27 起落梁法纵移钢梁,即利用主梁下弦弹性收缩和伸长使其位移的方法。某桥 4×160 m 连续钢桁梁,固定支座设在 1#墩,计划将 1#墩钢梁支点向 0#墩纵移 38 mm,纵移方法如说明图 15.3.26 所示。

(1)按原设计梁位布置(1#墩支座仍按原设计设置固定支座)

顶高 2#墩钢梁,使第 3 孔梁向 0#墩纵移。

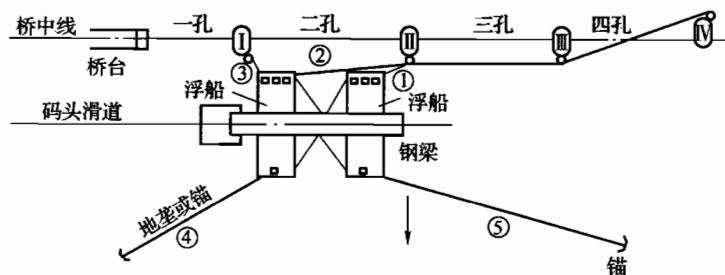
(2)将 1#墩固定支座改为临时活动支座、3#墩活动支座改为临时固定支座。

(3)落低 2#墩钢梁,使第 2、3 孔钢梁向 0#墩纵移。

(4)恢复 1#墩固定支座和 3#墩活动支座,完成一个纵移循环。该桥采用上述施工工艺,经 6 次循环实现计划纵移目标。

15.4.10 浮运钢桁梁采用缆绳绞车牵引方案或拖轮牵引方案,应根据浮运距离、水深及其他水文条件和机具设备情况等进行选定。采用缆绳绞车牵引方案时,开始浮运和浮运至指定桥孔牵引就位,可参照下列方法施工:

(1)如架设第四孔钢桁梁时,浮船牵引设施可按说明图 15.4.10—1 布置,绞紧①②⑤、放松③④钢丝绳使浮船前进。



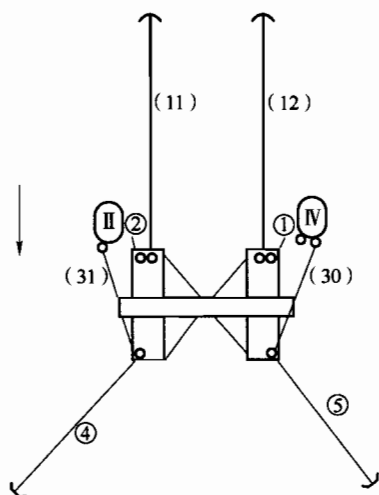
说明图 15.4.10—1 浮运设施布置示意图

(2)浮船至第四孔桥孔下游后,可按说明图 15.4.10—2 布置方法使浮船进入桥孔就位。

1)联系(30)(31)钢丝绳。

2)绞紧(11)(12)、放松④⑤钢丝绳将浮船拖入桥孔就位。

3)利用①②(11)(12)④⑤(30)(31)钢丝绳精调船位,达到架梁要求条件后落梁在桥墩临时支座上。



说明图 15.4.10—2 浮船就位设施布置示意图

15.5

钢梁拖拉架梁方法有很多种(说明表 15.5),本节仅对拖拉架设钢桁梁施工中的主要事项作出原则性规定。施工时,应根据设计要求的架梁方法,结合桥位具体工况及桥位两端拼梁施工场地条件等,参考说明表 15.5 选定拖拉架梁方法。

说明表 15.5 各种拖拉架梁方法特征

类别	拖拉方法名称	特 征	适用范围
(一)纵 拖按孔 内是否 组立临 时支墩 分	1. 全悬臂拖拉	孔内不组立临时支墩	跨度较短桥梁或跨度较长时在梁端安装长导梁适用
	2. 半悬臂拖拉	孔内组立一个或几个临时支座	跨度较长桥梁适用
	3. 移动墩架拖拉	孔内设轨行或移动墩架托住钢梁前端	跨公路桥梁或桥下地势平坦可铺轨道时适用

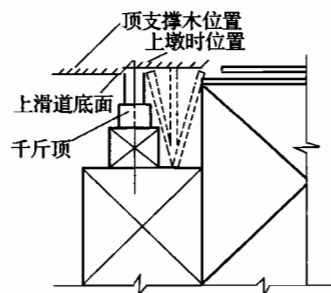
续说明表 15.5

类别	拖拉方法名称	特 征	适用范围
按导梁 长短分	4. 长导梁拖拉	导梁长度一般在跨长的 2/3 以上	跨度较长,孔内不设支墩时用
	5. 短导梁拖拉	导梁长度一般在跨长的 1/2 以下	半悬臂拖拉或多孔连接时用
	6. 无导梁拖拉	不设导梁,但一般设 1 m 长度以下鼻梁	两连以上多孔连拖或桥孔内设临时支墩时用
按拖拉 孔跨数 目分	7. 单孔拖拉	每次只拖一孔,一般前端装导梁和后端压重	只有一孔桥梁时适用
	8. 多孔连拖	能自行解决稳定问题,但孔与孔间须用临时杆件连接	桥梁的孔数较多时适用
按滑道 类型分	9. 纵梁上滑道拖拉	在钢梁的纵梁下设通长上滑道,在路基面和墩台面设间断下滑道	80 m 跨度以下桁梁适用
	10. 下弦节点滑道拖拉	在桁梁大节点下设间断式上滑道在路基面设通长下滑道和在墩台顶面设长度不小于节间长度 1.25 倍的间断下滑道	80 m 以上桁梁,支点反力很大时适用,一般只用在单孔全悬臂拖拉大跨度梁
按牵引 方式分	11. 通长式拖拉	用一个通长的牵引滑车组—拖到底	拖拉距离较短时适用
	12. 接力式拖拉	将拖拉全程分为几段各用一个滑车组接力拖拉	拖拉距离较长时适用
	13. 往复式拖拉	在桥梁两侧的桥头路基上各设一个滑车组与一根贯通全桥的钢丝绳,首尾相接,卷紧一个滑车组,同时放松另一滑车组,使钢索在桥孔内往复移动,当钢索前进时,用夹具与钢梁连接,使钢梁前进,钢索后退时,放开夹具,使钢梁不动,反复几次,即可拖拉到位	桥梁孔数很多,需要多次长距离拖拉时适用
按下滑 道位置 高低分	14. 高位拖拉	在已完工的桥头路基上设下滑道拖拉,需要大幅度落梁	在已完工的路基上架梁时采用
	15. 低位拖拉	桥头路基只填筑到桥墩台顶面时,设下滑道拖拉,落梁幅度小	桥头路基可待架梁后,继续填筑时适用

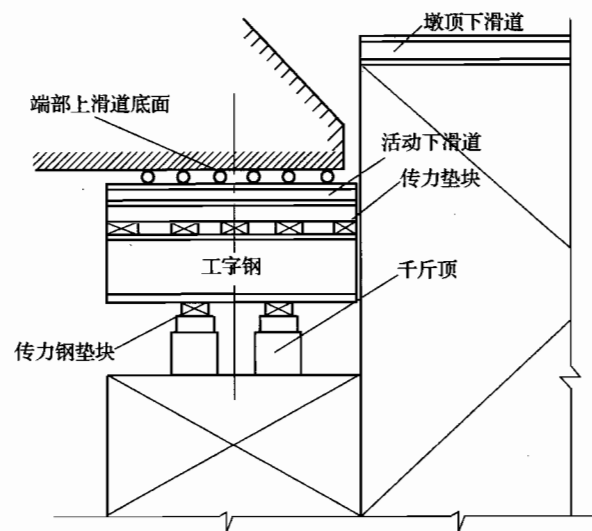
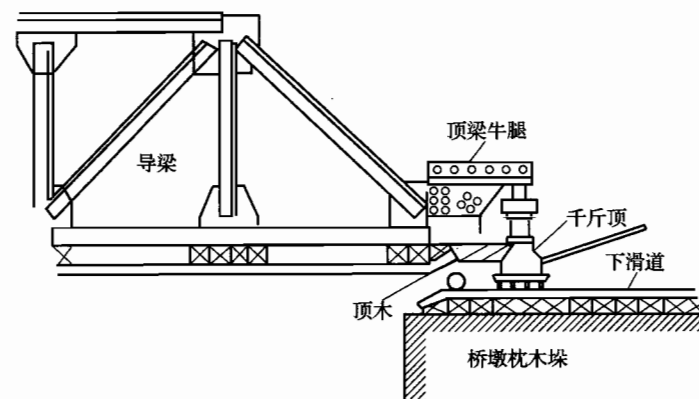
续说明表 15.5

类别	拖拉方法名称	特 征	适用范围
按拼装台位长短分	16. 一次拖拉就位	拼装台位长, 将梁拼装完后, 一次拖拉就位	桥头路基有充分长度可以拼完全部结构时适用
	17. 边拼边拖	拼装台位严重不足, 只能拼好一段, 拖出一段, 让出位置后, 再拼再拖	桥台后有隧道或其他障碍物, 无适当组拼场地时适用
按压重的加载方法分	18. 固定式压重	一次加足压重, 不再调整和移动	一般拖拉架梁适用
	19. 活动式压重	压重可以根据稳定需要随时调整和移动位置	边拼边拖适用
(二) 横移	20. 端节点滑道	在钢梁两端节点下安装短滑撬, 在墩台顶面安装通长下滑道拖拉	一般换梁工程适用
	21. 横梁滑道	在端横梁或其他横梁下安装上滑道横移	同上
	22. 横向转动	以一端作旋转中心, 另一端作横向移动, 调整方向后, 再作平行式纵向移动	用于调整钢梁纵横向平面移位用

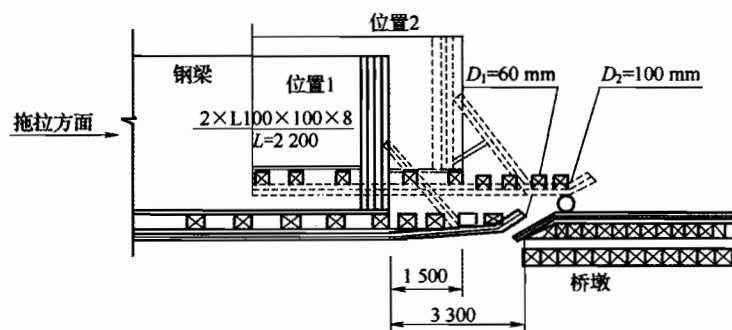
15.5.9 钢桁梁纵向拖拉架设时, 钢梁或导梁的上墩设施常用的有自爬式、顶升式、摆柱式三种形式(说明图 15.5.9)。施工时应根据实际工况选择适当的上墩方式, 但一般应将顶升式下滑道上墩方案作为备用方案以确保顺利上墩。



说明图 15.5.9



说明图 15.5.9



说明图 15.5.9 上墩导轨设施示意图(单位:mm)

摆柱式:用方木或其他柱件作摆柱,在摆柱升到最高度时,撤去千斤顶或使其直接上墩。

顶升式:当钢梁前端反力很大,可采用顶升式下滑道上墩。

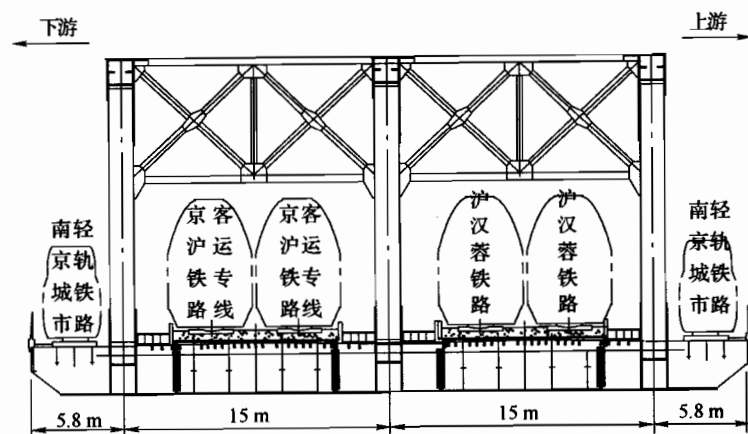
自爬式:利用上下滑道端部设置的倾斜面,使导梁在拖拉中沿着斜面升高到顶面上。

15.5.10 本条参考某公铁两用桥的有关资料,该桥采用多点同步顶推(拖拉)法架设,仅设下滑道,钢桁梁最大顶推重量约 3 万 t,同步拖拉控制系统采用“主控单元—总线通讯—现场控制单元”的多级计算机结构。

15.6.1 我国近年来设计和施工的大跨度高速铁路桥梁对钢桁梁的各种桥面形式进行了研究应用。如武广客运专线武汉天兴洲公铁两用长江大桥采用混凝土道砟槽与纵横梁结合的铁路桥面;京沪高速铁路南京大胜关公铁两用长江大桥采用正交异性板与主桁下弦结合,道砟槽板与整体钢桥面结合的铁路桥面,该桥为 6 线铁路桥,其中京沪高速铁路位于下游侧,沪汉蓉铁路位于上游侧,南京城市轻轨荷载较轻,分列于主桁两侧,布置情况见说明图 15.6.1。

15.6.6 钢桥底漆涂装应符合下列规定:

(1)涂装前,表面的污泥、油垢、铁锈等必须清除干净。



说明图 15.6.1 南京大胜关长江大桥横断面布置图

(2)底漆涂装前应检查桥面板表面除锈情况,桥面板表面除锈应达到现行国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB/T 8923规定的等级;涂装富锌防锈底漆时应达到 Sa3 级,涂装红丹醇酸、红丹酚醛或聚氨酯底漆时应达到 Sa2.5 级,附属钢结构(钢栏杆、人行道托架、墩台吊围篮等)涂装红丹防锈底漆和箱形梁内涂装环氧沥青涂料时应达到 Sa2 级,附属钢结构的光圆钢涂装红丹防锈底漆时应达到 St3 级。

(3)底漆涂装前,应检查钢板表面粗糙度情况,表面粗糙度应符合国家现行标准《表面粗糙度比较样块 抛(喷)丸、喷砂加工表面》GB/T 6060.5 规定的 $Ra6.3 \mu m$ 和 $Ra12.5 \mu m$ 之间的要求,表面粗糙度超过涂装体系干膜厚度的 1/3 时需加涂一道底漆。

(4)涂装底漆(采用两道底漆的为首道)应在除锈后 8 h 内完成,当相对湿度大于 70% 时应在 4 h 内完成。不能在上述规定时间内完成底漆(首道)涂装时,须用清亚麻仁油、松节油、松香水擦洗清洁或重新除锈清理后再涂底漆。

(5)两道底漆时,下一道底漆必须在上一道底漆实干后方可进

行涂装,但暴露时间最长不得超过 7 d,超过时应先用细砂纸打磨成细微毛面后再行涂装。

(6)对距离水面较近和跨越受污染河流的钢梁底面,应增加涂装底漆和中间漆各一道。

15.6.9 涂料涂装作业应符合下列规定:

(1)各种涂料应按产品说明书或试验数据掌握配合比例和黏度,掺用与涂料相适应的稀释剂时,不得超过产品说明书或试验确定的最高限量,严禁使用煤油、柴油和汽油作钢桥涂料的稀释剂。

(2)各种涂料调至施工黏度后,应用 30~40 目筛网过滤后再行涂装,并应在施工过程中进行缓慢搅拌以保持涂料混合均匀状态。涂层厚度应适当,防止一次涂层过厚发生流挂和裂纹,需要增加膜厚时,应待涂层干燥至可以操作时再行补涂。

(3)底漆、封闭漆喷涂时,高压风应通过油水分离器使其不含油水,风压宜保持在 0.2 MPa~0.4 MPa,喷嘴距钢表面宜保持 200 mm~300 mm 距离,每次应压叠一半保持喷涂均匀,不易喷涂的地方应及时用漆刷补刷均匀。

(4)涂料涂装施工,应按国家现行标准《涂装作业安全规程 涂漆工艺安全及其净化》GB 6514 的规定做好劳动保护和环境保护工作。

16.1.1 钢—混凝土连续结合梁施工流程,是参照时速 250 km 客运专线铁路有砟轨道钢—混凝土连续结合梁参考图拟定的,施工时应按设计要求和有关通用设计图的规定施工。

16.1.6 工地焊接剪力联结器规定,是根据“芜湖长江大桥结合梁栓钉及其焊接质量检验规则”拟定的。

16.3.2 桥面板的底模板无法拆除时,宜采用钢板底模与钢梁焊接严密并应对其进行防锈蚀处理。采用钢筋混凝土预制板做底模时,预制板应有足够的承载力,与钢梁间接缝应密封严密确保不漏浆。

16.3.3 桥面板的预制应注意以下事项:

(1)桥面板预制场地必须平整、有序,道路畅通,具有良好的排水系统。预制台座必须坚固牢靠,防止产生不均匀沉降。

(2)桥面板预制台座应按桥上同一节间相对关系设置,台座应满足施工要求。

(3)预制板外型尺寸、开孔、抗剪齿块以及其中钢筋及预应力钢筋位置应严格按设计施工,安装时避免碰撞剪力联结器。

(4)预制时应在桥面板上预留挂脚手架的孔洞、架梁吊机锚杆孔和调平设施。桥面板上应标注板号、生产日期及重量,待混凝土达设计强度后起吊,并按要求稳妥存放。

(5)施工时应注意不能碰坏预制板边缘的抗剪齿块,齿块需凿毛处理。相邻桥面板间每块板周边预留的“胡子”钢筋不能相碰,同时预制板上桥安装前,应调直碰弯的钢筋,并用“梳子”样板检查钢筋间距,以便顺利安装。

(6)预制板分类多,构造复杂。预制板立模浇筑时应对号入座,保证细节的准确性,保证各方的匹配性。

(7)预制时应考虑配制桥面板起重吊点及运输支点附近的加强钢筋,起吊点必须安全可靠。

(8)桥面板是钢混结合梁的重要组成构件,制造时需编制详细的制造工艺,并严格执行,精心操作。

(9)桥面板应采用水平堆放,堆放层数按设计规定,一个节间堆放在一起,厚者在下,薄者在上,平放支垫应严格按设计位置设置,每层支垫高度必须一致,各层支垫处于一个垂直面上。存放期间应定期测量挠曲变形情况,如发现徐变产生的挠曲变形过大,应采取措施加以控制。

(10)桥面板运输应采用平放运输,配备专门的运输架。运输时应平稳、牢靠,防止由于支垫不当使桥面板出现裂缝。

桥面板的安装应注意以下事项:

(1)桥面板的吊装

桥面板分块一般按钢桁梁梁格构造进行划分,块段平面尺寸较大,起吊时应满足板的受力要求,避免开裂。起吊时应通过专门吊具起吊,起吊各点均匀受力,并慢速、平稳操作,避免碰撞。

(2)桥面板底面与钢梁杆件顶板间应预留一定空隙,待桥面板调整后用水泥砂浆填充。两侧可利用硬橡胶条填塞,使桥面板与钢梁之间无水气侵入,确保结合面密实。

(3)湿接缝施工要求缝内无油污杂物,钢筋搭接整齐,钢筋位置准确,钢筋接头错开,然后吊挂部分底模,浇筑湿接缝补偿收缩混凝土。浇筑前对桥面板侧面及模板要冲洗湿润,灌注时从一端向另一端连续进行。为了防止漏浆污染钢梁杆件,采用彩条布覆盖杆件,另外用高压水及时冲洗。混凝土浇筑完毕,及时整平收浆,使湿接缝表面平整,并作拉毛处理。湿接缝要特别注意保湿养护,在未达到一定强度前,桥上不得移动吊机、增减荷载,以免影响混凝土质量。

钢—混凝土连续结合梁现浇混凝土桥面板施加预应力,目前设计有两种方式:一是采取顶落钢梁中间支点对桥面板施加预应力方式,二是采取顶落钢梁中间支点和张拉桥面板预应力筋相结合方式。客运专线(40+56+40)m有碴轨道钢箱梁—混凝土连续结合梁设计采取顶落钢梁方式对桥面板施加预应力,施工程序如下:

钢梁架设就位→同时浇筑正弯矩区混凝土→待正弯矩区混凝土达设计强度 100%时顶起钢梁中支点 20 cm→待正弯矩区混凝土龄期大于 20 d 时同时浇筑负弯矩区混凝土→待负弯矩区混凝土达设计强度 100%时落下钢梁安装中支点支座。

秦沈客运专线(40+50+40)m 钢箱梁—混凝土连续结合梁,设计采用顶落钢梁和张拉桥面板预应力筋相结合方式施加预应力,施工程序如下:

钢梁架设就位→顶起钢梁中支点 40 cm→浇筑正弯矩区混凝土→待正弯矩区混凝土达设计强度 100%时浇筑负弯矩区混凝土

→待负弯矩区混凝土达设计强度 100%时,张拉其受拉区预应力筋→浇筑接缝混凝土→待接缝混凝土达设计强度时落下钢梁安装中支点支座。

17.1.3 测量时间应在温度、风力较小时段,以避免索塔各部位相关及转换点的误差积累,保证索塔高程、线形、应力、倾斜度符合设计要求。

17.1.5 斜拉桥是用斜拉索弹性支承的高次超静定结构,在无支架悬臂施工中,由于斜拉索的起吊作用、索塔及梁体弹性变形、施工环境和施工方法及施工工艺影响,梁体结构受力和变形情况十分复杂难以计算,因此施工单位必须在了解设计意图的基础上,按照设计要求的施工方案和程序编制施工组织设计和施工工艺设计,并应在施工中密切联系设计单位,及时核算控制各工况条件下的结构应力及变形情况,确保工程质量。

17.2.4 索塔高空施工,除设置能够满足索塔施工的垂直运输、起吊荷载、吊装高度、起吊范围要求和安装操作简单、安全可靠的塔吊外,还应设置人货两用的工作电梯及安全通道。

17.2.6 门式索塔的塔柱施工,应检算未形成门式刚构时的稳定性,必要时应设置临时支护设施,以防止在上部横联结构未完成时发生意外事故。索塔混凝土应采用泵送混凝土施工,当泵送高度超过 1 台泵送工作高度时,应提前做好接力施工设施(接力站台、混凝土储斗等),保证顺利接力泵送。

17.2.7 索塔中预埋件很多,如桥梁横向、竖向支座预埋件、塔柱进入孔、塔顶避雷设施、航空指示灯、索导管、塔柱底部、顶部排水管道、电缆管道、塔柱内爬梯与休息平台等,施工中应注意检查有无错漏。

17.3.3 主梁与索塔非固结体系(飘浮体系)斜拉桥,采用悬臂法施工时,由于索塔两侧梁体因自重荷载的不平衡将产生一定的倾覆力矩和两侧斜拉索张拉索力的不对称将产生一定的水平推力,因此为保证结构在施工阶段的安全,需对梁塔进行临时固结。梁、

塔临时固结方法有两种:

(1)在索塔下横梁上增设四个临时支座,使用预埋在下横梁上的粗螺纹钢筋通过临时支座将 0# 梁体与下横梁固结在一起。

(2)在塔墩两侧设置临时支(托)架,使其和设置在索塔下横梁上的临时支座共同承担施工反力,并在下塔柱上设置预埋件作为临时支(托)架的锚座。

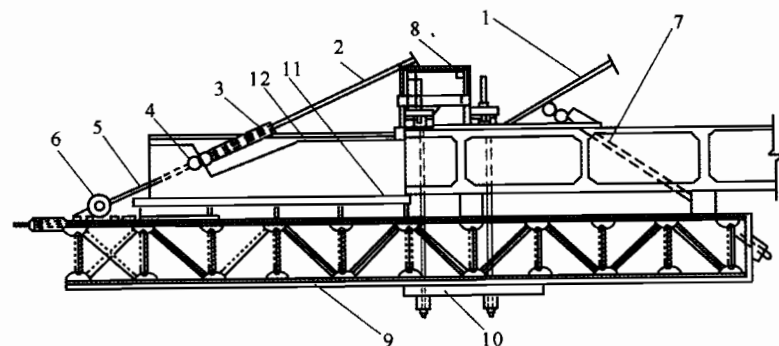
解除梁、塔间临时固结应按设计要求施工的规定,是为了防止因素塔两侧主梁不对称时可能发生梁向一侧(通常是向岸端)水平移动而造成索力重新分布引起事故。

17.3.4 斜拉桥主梁在支(托)架上施工时,梁体与模板间或模板与支架间应设置滑动层的规定,是为了减小已施加预应力梁段在拆除底模后的预应力损失。滑动层应具有不粘连、易滑动性能,可采用在两层塑料薄膜间涂刷润滑油式滑动层。

17.3.6 前支点牵索式挂篮(简称前支点挂篮也称牵索式挂篮),是将挂篮后端锚固在已浇梁段上,并将待浇段的斜拉索锚固在挂篮前端,由斜拉索和已浇梁段来共同承担待浇节段的混凝土重力等施工荷载,待混凝土达到设计要求的强度后拆除斜拉索与挂篮的连接,使节段重力转换到斜拉索上,再前移挂篮。前支点挂篮使普通挂篮中的悬臂梁受力变成为简支梁受力,从而使节段悬浇长度及承重能力大为提高,并因此加快了施工进度、降低了工程造价。

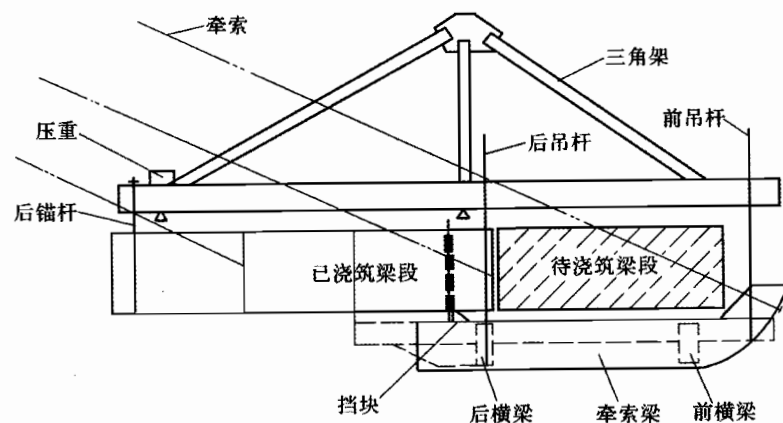
前支点挂篮主要由承重系统、模板系统、牵索系统、锚固系统及行走系统五大部分组成,牵索系统也是前支点挂篮区别于普通悬臂式挂篮的核心所在。

在浇筑主梁混凝土之前,前支点挂篮通过牵索系统与斜拉索临时连接在一起,其主要作用是使挂篮和节段混凝土的重力由斜拉索承担一部分,以减小挂篮作用在主梁上的垂直荷载;它的另一作用是完成体系转换,即将浇筑节段混凝土之前临时锚固在挂篮上的斜拉索在浇筑后锚固到斜拉桥主梁上。公路施工常用的两种前支点挂篮如说明图 17.3.6—1 和说明图 17.3.6—2 所示。



说明图 17.3.6—1 桁架式前支点挂篮示意图

1—已浇梁段斜拉索;2—待浇梁段前支点斜拉索;3—索管;4—拉索锚具;
5—接长拉杆;6—千斤顶;7—水平力平衡杆;8—挂篮上横梁;
9—挂篮桁架;10—悬挂升降系统;11—下底模;12—顶板底模



说明图 17.3.6—2 短平台复合型牵索挂篮示意图

该型挂篮主要由挂篮平台、三角架、前吊杆、后吊杆、走行吊杆、挂钩、抗剪销止推块和利用斜拉索作为临时牵索以及牵索锚固

系统等组成,可利用三角架的前吊杆更方便、更准确地设定和调整待浇节段主梁底模前端线型高程。

连续梁边跨先施工,中跨桥梁从两端进行单悬臂施工时,塔墩上的活动支座必须临时固定。连续梁边跨和中跨桥梁从塔墩开始进行双悬臂施工时,应考虑当两悬臂施工荷载不平衡产生的弯矩影响,除梁墩必须进行临时固结外,必要时应在塔墩两侧设置支承力大于预计不平衡弯矩 1 倍的支架或托架,以保安全。

17.3.8 钢桁主梁采用整节段架设施工方案时,可参考武广客运专线武汉天兴洲长江大桥。该桥正桥设计为 $98\text{ m}+196\text{ m}+504\text{ m}+196\text{ m}+98\text{ m}=1\,092\text{ m}$ 双层三桁三索面斜拉桥(说明图 17.3.8—1),上层为双向六车道高速公路、下层为四线铁路(两线客运专线+两线中—活载),由中铁大桥勘测设计院有限公司设计,中铁大桥局集团有限公司施工。

该斜拉桥主梁为板桁结合钢桁梁,N 形桁架,三片主桁,桁宽 $2\times 15\text{ m}$,桁高 15.2 m ,节间长度 14 m ,一个节间最大吊重为 700 t ,采用连续匹配法在工厂组拼后再将钢桁梁节段分拆出来由水路运至工地,采用 700 t 专用架梁吊机进行架设(说明图 17.3.8—2~说明图 17.3.8—4)。

17.3.10 施工监控测试的主要内容包括:

(1)变形:主梁的线形与高程、主梁平面的轴线偏差、索塔的水平位移。

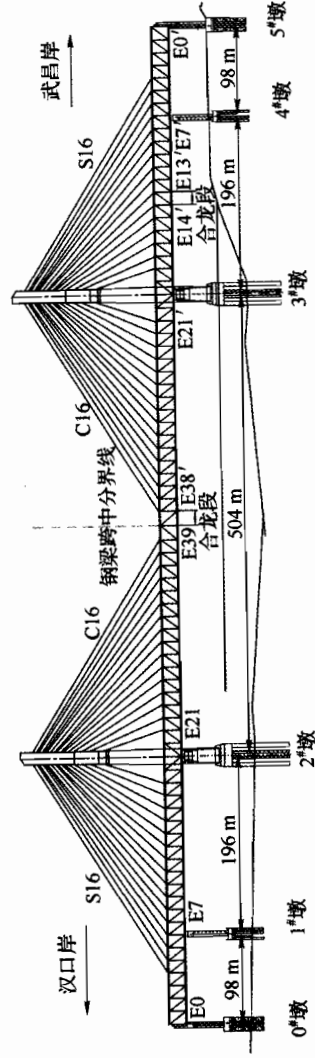
(2)应力:梁塔应力、拉索索力、支座反力在施工过程中的变化,并与设计要求值相校验。

(3)温度:温度场及指定测量时间塔、梁、索的变化。

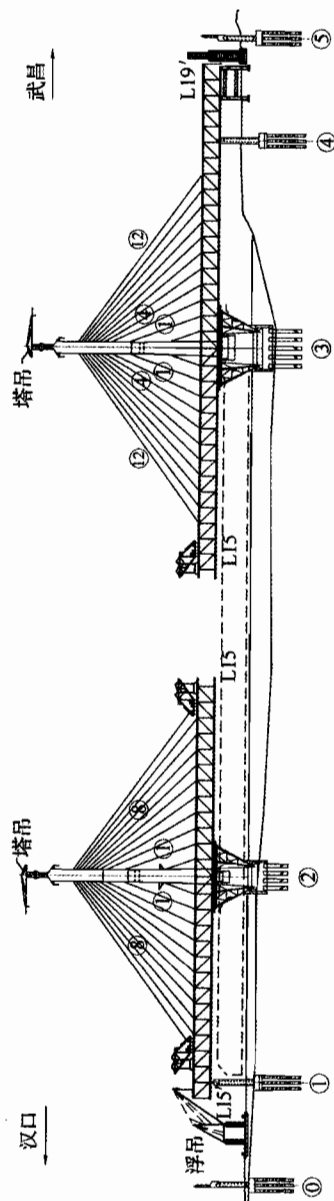
17.4.2 斜拉索下料长度可按下列公式计算:

(1)采用钢绞线槽销组合锚的拉索下料长度为

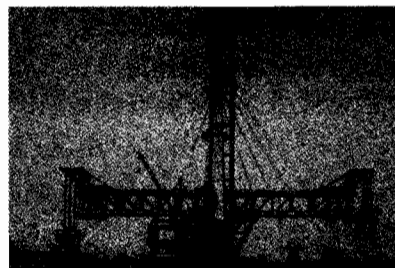
$$L=L_0+2L_1+L_2+L_3+L_4 \quad (\text{说明 } 17.4.2-1)$$



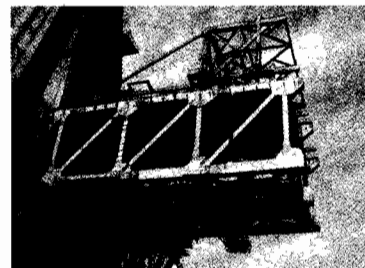
说明图 17.3.8—1 天兴洲长江大桥总布置图



说明图17.3.8-2 天兴洲长江大桥钢桁梁整节段架设示意图



说明图 17.3.8-3 节段桁梁提升安装



说明图 17.3.8-4 节段对插

式中 L ——单根钢绞线下料长度;

L_0 ——拉索长度(即塔、梁上斜拉索道管进口的距离);

L_1 ——拉索锚具锚固长度;

L_2 ——张拉千斤顶夹持钢绞线长度;

L_3 ——预留富余长度(考虑拉索安装时不易拉直的下垂余量);

L_4 ——在制索台座上张拉拉索临时锚固端长度(在拉索制成后切去)。

钢绞线在切割下料时,应用油漆标明:拉索缠包防护的位置;两端锚具位置;临时锚具位置及千斤顶张拉夹持位置。

(2)采用钢丝冷铸墩头锚的拉索在张拉应力下下料长度为

$$L = L_1 - \Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3 + 2L_5 + 2L_6$$

(说明 17.4.2-2)

$$\Delta L_1 = \frac{T \cdot L_1}{E \cdot A} \quad (\text{说明 } 17.4.2-3)$$

$$\Delta L_3 = 0.000\,011(t_2 - t_1)L_1 \quad (\text{说明 } 17.4.2-4)$$

式中 L ——单根钢丝下料长度;

L_1 ——拉索长度(即两端冷铸锚具底间距离);

ΔL_1 ——拉索在设计张力 T 时的延伸长度;

ΔL_2 ——下料时拉应力的延伸长度;

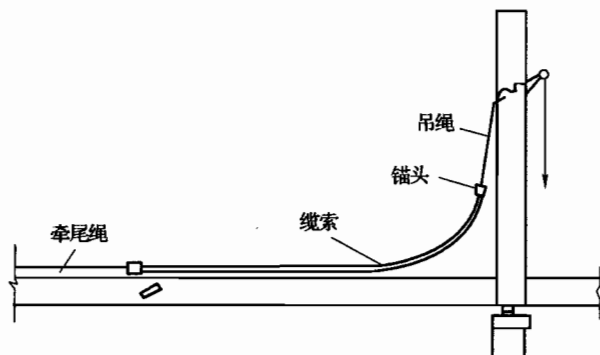
ΔL_3 ——下料时的温度与设计温度之差引起的钢丝伸长量;

L_5 ——钢丝在冷铸锚具内长度,包括钢丝锚头压缩长度;
 L_6 ——下料时的夹具夹持长度,该长度在钢丝穿入锚具锚头时切去;
 T ——设计张拉力;
 E ——钢丝的弹性模量;
 A ——拉索钢丝的总面积;
 t_1 ——设计温度($^{\circ}\text{C}$);
 t_2 ——下料时温度($^{\circ}\text{C}$)。

钢丝下料的张拉应力以 0.1~0.2 倍抗拉极限强度为宜。下料划线精度误差不得大于 1/10 000。

17.4.4 斜拉索的安装方法如下:

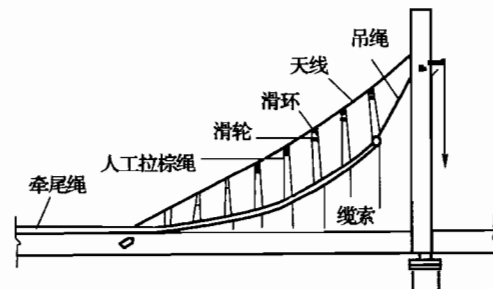
(1)单吊点法:斜拉索运上桥面后,在索塔的索道管孔内伸下吊绳,连接斜拉索的上端,起吊穿入索塔管道内,引出孔口,安装上端锚具固定斜拉索(说明图 17.4.4—1)。



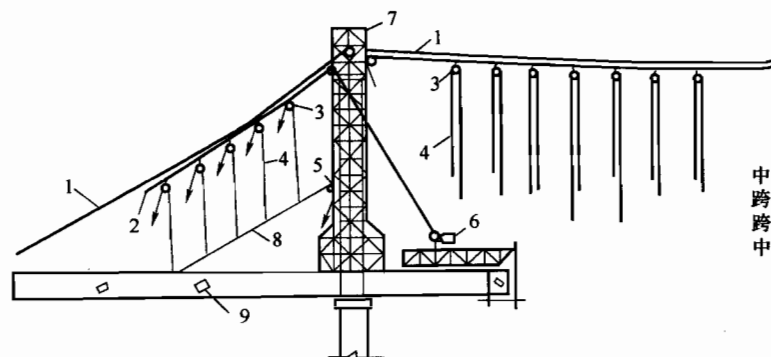
说明图 17.4.4—1 单吊点法

此法简便,安装迅速,但斜拉索只前端起吊,弯折很大,缠包玻璃丝布套的斜拉索,容易折损破裂,故只适用于未缠包玻璃丝布套较柔软的斜拉索。

(2)多吊点法:从索塔上部安装一根斜向的天线,在天线上按规定距离设滑轮组成多吊点,用人工拉滑轮组绳索,配合吊绳均匀起吊斜拉索,穿入孔道后两端安装锚具固定斜拉索(说明图 17.4.4—2)。



说明图 17.4.4—2 多吊点法



说明图 17.4.4—3 吊装天线布置示意图

1—主索;2—拉索;3—单门滑轮;4—白棕绳;5—滑轮;
6—电动绞车;7—钢塔脚手架;8—斜缆;9—牛腿

湘桂铁路广西来宾红水河斜拉桥,斜拉索安装全部利用吊装天线施工(说明图 17.4.4—3),全桥共设两套天线,分别位于主梁两侧,大致与缆索束中心线在同一竖直平面。吊装天线安装完毕,

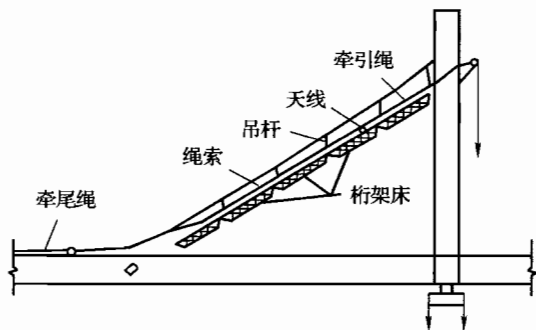
将缆索运往桥上安装。缆索吊装步骤如下:

1) 提升缆索,用各滑车上的白棕绳的一端,按预先划分的吊点将缆索逐点捆住,同时用索塔端的牵引绞车钢丝绳捆住索塔方向的缆索头部,然后拉紧白棕绳的另一端,将缆索徐徐吊起并逐渐升高,使缆索的坡度与其设计坡度大体相同。

2) 将缆索两端分别穿进缆索管道内,开动牵引绞车和拉索绞车,借助牵引绞车的拉力和拉索的拉力,使缆索逐渐移向索塔方向,穿进索塔上的管道,尔后缓缓放下缆索,再将缆索下端穿进横梁牛腿的缆索管道。

此法吊点分散,受力较小。操作须统一指挥,均匀起吊。

(3) 桁架床法:在索塔上部安装一根斜向天线,悬吊相互铰接带有滚筒的桁架床,待装的斜拉索运到桁架床下端,从索塔孔道内伸下拉绳拴在斜拉索的上端,拖拉斜拉索沿桁架床上的滚筒上升,穿入索塔管道安装(说明图 17.4.4—4)。

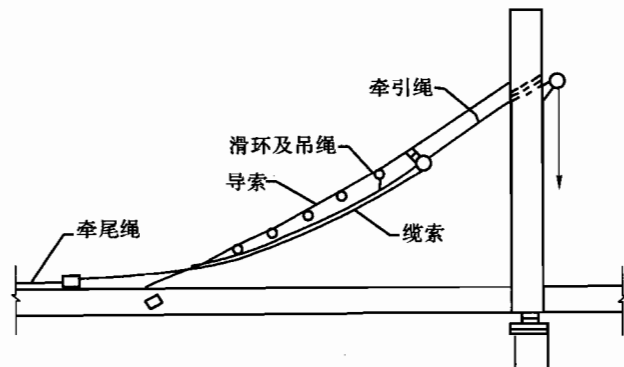


说明图 17.4.4—4 桁架床法

此法结构合理,使用安全,可调节吊杆长度使桁架床挠度最小,便于斜拉索安装及张拉,斜拉索防护不易损坏,效果好,但桁架床安装复杂,速度慢。

(4) 导索法:在安装斜拉索的上方设置斜向天线(导索),斜拉

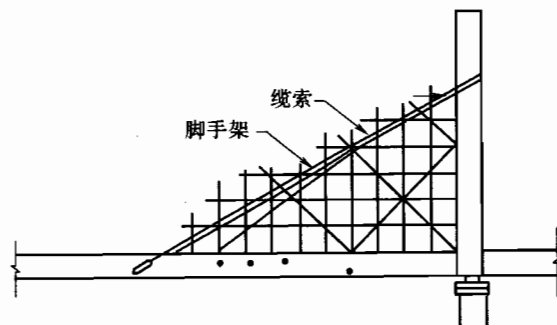
索运到导索下端,从索塔管道内伸下牵引绳,拴在斜拉索的上端,并在导索上装第一个滑环,牵引斜拉索沿导索上升,按一定距离装挂滑环,随升随挂,直到斜拉索上升穿入索塔孔道,安装锚具固定(说明图 17.4.4—5)。



说明图 17.4.4—5 导索法

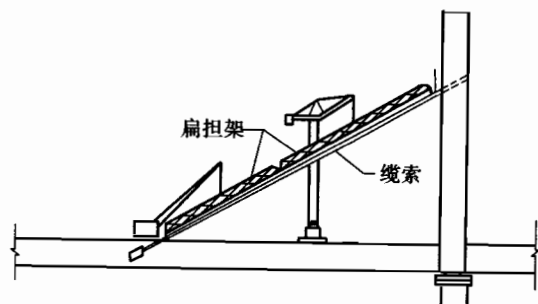
此法对成卷的斜拉索施工尤为简便,对于编制成束并缠包玻璃丝布套的斜拉索,在悬臂施工中安装不便。

(5) 脚手架法:斜拉索抬上脚手架安装如说明图 17.4.4—6 所示。



说明图 17.4.4—6 脚手架法

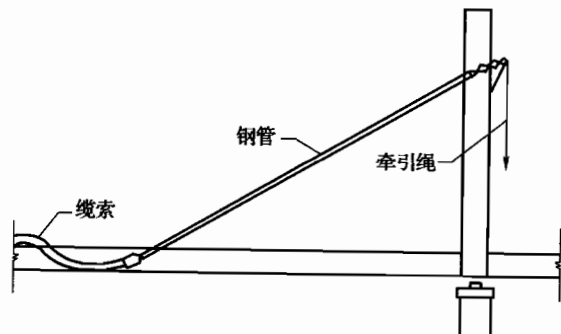
(6)吊机安装:按斜拉索长度在桥上设置一台或两台吊机,用特制的长扁担串捆斜拉索起吊;斜拉索上端由索塔管道内伸出的拉绳引入索塔管道,下端穿入箱梁孔道,装锚具固定(说明图 17.4.4—7)。



说明图 17.4.4—7 吊机安装

此法简便快速,不易损坏斜拉索,适用于跨度较短的斜拉桥斜拉索吊装。

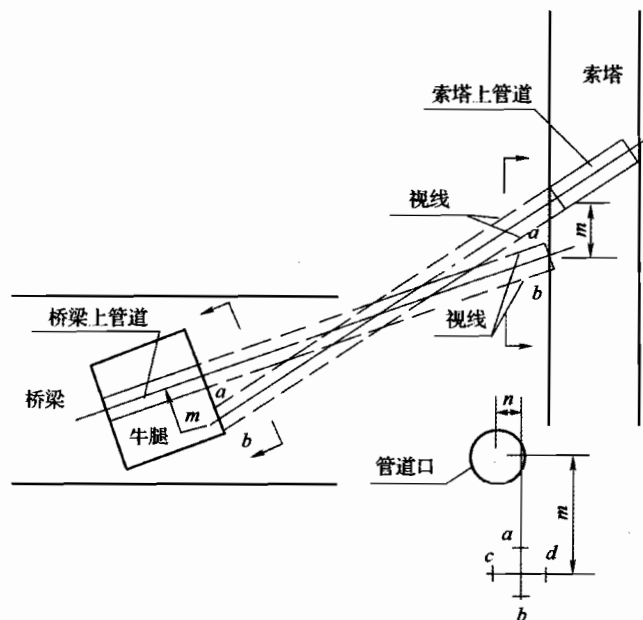
(7)钢管法:用钢管作外防护的斜拉索,可先吊装钢管,斜拉索从管道一端拉入,装锚具固定(说明图 17.4.4—8)。



说明图 17.4.4—8 钢管法

该法在钢管内牵拉安装斜拉索,方法简便,又可保证质量,但只适用于以钢管作外防护、管内压注水泥砂浆作内防护的斜拉索。组索时捆托定位箍,以定位箍在管内摩擦拖拉,不磨伤斜拉索。

斜拉索安装除两端锚具外,斜拉索不能与管道壁接触,以防振动磨损。锚头安装在允许移动的间隙内调整位置,调整偏移量须在安装前测定并在锚下垫板上标明锚头位置,使锚头可对线安装。测量方法(说明图 17.4.4—9):从管道的孔壁上下左右凹处,目视投影向上延长到索塔侧面(向下延长到牛腿侧面)的 a 、 b 和 c 、 d 四点, a 、 b 点分中量到管道中点距离 m 值, c 、 d 点分中量到管道中点偏移 n 值,即可核算管道的偏歪和斜拉索锚头安装位置的调整值。



说明图 17.4.4—9 斜拉索两端相对方向偏差测量法

平行钢丝组成的斜拉索,适用冷铸镦头锚。冷铸镦头锚的钢丝,应在受拉状态下精确放样下料镦头,使钢丝的长度一致。铸锚时要把各钢丝镦头拉齐到锚碇板上。

斜拉索张拉前后观测梁、塔发现变位超过设计要求时应与设计单位联系解决的规定,是因为斜拉桥的施工方法和程序,对成桥后主梁线形和结构恒载内力具有决定性的作用,特别是施工阶段斜拉桥结构体系和荷载状态的不断变化直接引起结构内力和变形的不断变化,所以每一施工阶段都应进行详细的检测和验算,从而确定下一施工阶段斜拉索张拉量值和主梁及索塔位移控制量值。施工阶段的全程监测,实际上是对主梁每个节段施工循环逐步调整计算的过程,因此应以设计单位计算为主,以设计指导施工。

17.4.5 斜拉索一般采用成品索,单根挂索时,应注意 PE 护套的保护,严防打绞、旋转、扭曲现象发生。单根钢绞线张拉力可按以下方法确定:

(1)为了保证单束拉索中每根钢绞线应力满足设计要求,保证索力均匀度控制在允许范围内,第一根安装传感器的钢绞线张拉力按设计初张索力的平均值乘以计算的超张系数来确定。

(2)采用等张拉力法控制时,将压力传感器安装在张拉端第 1 根钢绞线上,以后每根钢绞线的张拉力按压力传感器变化情况进行控制。

斜拉索挂设,一般宜按先穿进塔上管道后再穿进梁体管道的顺序施工,并应严格按照施工工艺施工,塔上及梁上索道管的出入口处应用橡胶板防护,索的锚头应用薄铁皮防护,防止在挂索过程中损坏防护层。

索塔顺桥向两侧对称的拉索和桥梁横向对称的拉索必须对称同步张拉,索塔两侧不对称的或设计拉力不同的拉索,应按设计要求的索力分级同步张拉,同步张拉的误差值不得超出设计要求,设计无具体要求时,各千斤顶同步之差不得大于油压表读数的最小分格,索力终值偏差应不大于 $\pm 3\%$ 。

17.4.6 在主梁施工阶段,张拉时应以主梁线形控制为主,除控制拉索在该工况下有效应力外,还应顾及相应的主梁段控制点高程。为保证张拉时克服张拉部件的变形量对有效应力的影响,张拉到控制应力之后,超张拉 2%然后拧紧锁紧螺母,锚固卸压。

整体张拉时各工作点进行同步分级张拉,各点同级索力相对误差控制在 5%之内,拉索最终索力误差控制在控制索力的 3%以内。

18.3.1 渡槽因施工时间的不同,可分为路堑施工前修筑、路堑施工后修筑和铺轨通车后修筑三种方法,可根据施工条件结合三种方法的特点进行选择:

(1)路堑施工前修筑。适用于路堑较浅,渡槽位于路堑中部,不影响土方施工的条件。其优点可减少架设渡槽梁的工作和辅助设备、可与路堑平行作业、且可不设临时输水设施;但存在渡槽墩台挖基施工效率低和增加支撑等工作的缺点。

(2)路堑施工后修筑。适用于路堑完工后铺轨前施工。其优点为墩台及基础开挖支护简单,墩台施工方便;但存在增加架设渡槽梁的辅助设备、需要增设临时输水设施和不能平行作业、工期较长的缺点。

(3)铺轨通车后修筑。当上述两种方法均不能采用时,只能在通车后施工。其优点可利用轨行吊车架设渡槽梁和充分利用轨道运送渡槽材料;但存在行车干扰大、工率低、增加基础开挖支撑及扣轨设施和需增设临时输水设施等缺点。

19.2

目前铁路桥面防水层按所用材料及工艺不同主要分为氯化聚乙烯卷材类防水层、聚氨酯涂料防水层以及高聚物改性沥青卷材防水层 3 种。氯化聚乙烯、高聚物改性沥青两种防水卷材以及聚氨酯防水涂料主要用于有砟轨道防水结构,其中高聚物改性沥青卷材是近几年采用的防水材料。防水卷材加粘贴涂料型防水层,适用于道砟槽内;无卷材的涂料型防水层,适用于道砟槽以外

和无砟桥面。

19.2.16 “喷涂后应随即洒砂一层,砂粒直径 20~40 目为宜”是聚氨酯涂料防水层设计图纸上的要求。

20.0.1 桥梁支座的组成部件质量和整体支座质量,是由制造厂家质量检验部门在生产过程中和出厂前,根据支座设计图纸和《铁路桥梁盆式橡胶支座》TB/T 2331、《铁路桥梁铸钢支座》TB/T 1853 等标准和规定负责检验的,并对检验合格者签发产品合格证。因此,桥梁支座进入工地后,施工单位对附有产品合格证的各类支座,只需根据设计要求和相关标准对支座品种、类型、性能、规格、结构和涂装质量等进行外形尺寸、外观质量及组装质量检验,对符合设计要求和相关标准规定的支座即可安装使用。

21.2.5 一般非承重混凝土强度达到 2.5 MPa 即可拆模,考虑到桥面现浇混凝土结构截面较小,同时桥上作为物流通道,拆模后混凝土容易遭受机具触碰,因此应适当延长拆模时间,提高拆模强度。

21.3.1 盖板使用高强、轻质、耐老化的塑料模板,有利于提高施工效率。