

# 桥梁工程主要工序作业指导书

## 第一章 钻孔桩施工

### 第一节 施工流程

#### 1.1 工艺流程

##### 1.1.1 钻孔灌注桩施工工艺流程

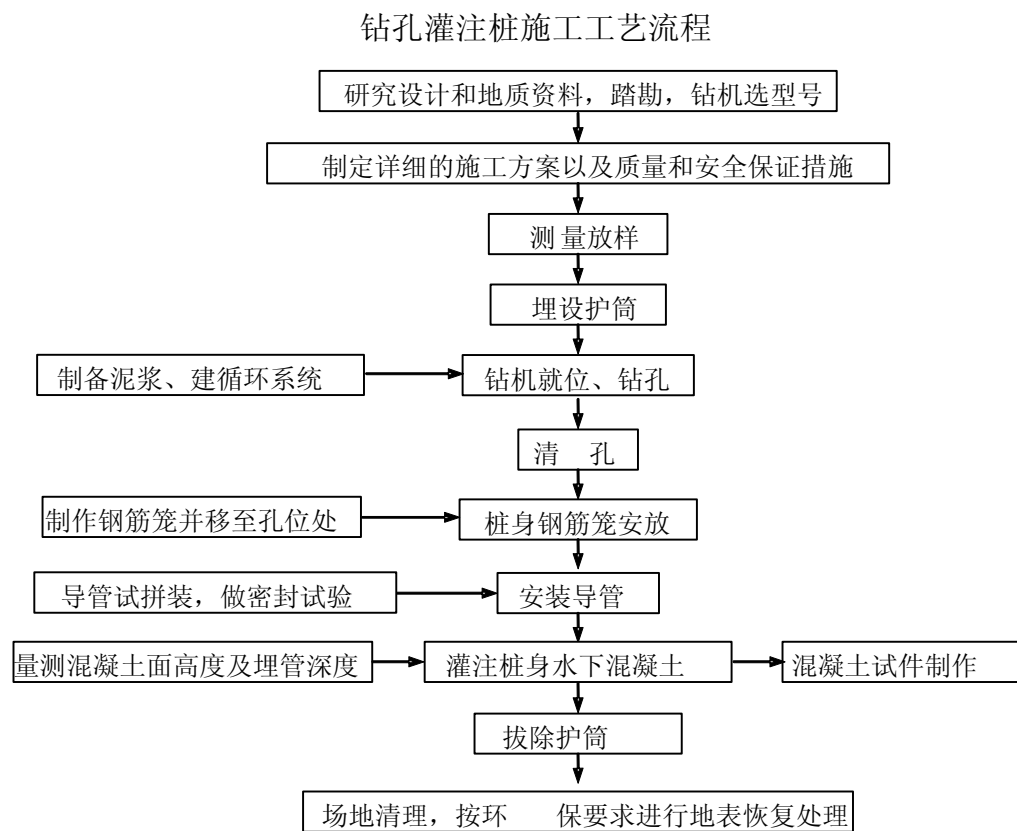


图 1.1-1

1.1.2 冲击钻成孔施工工艺流程

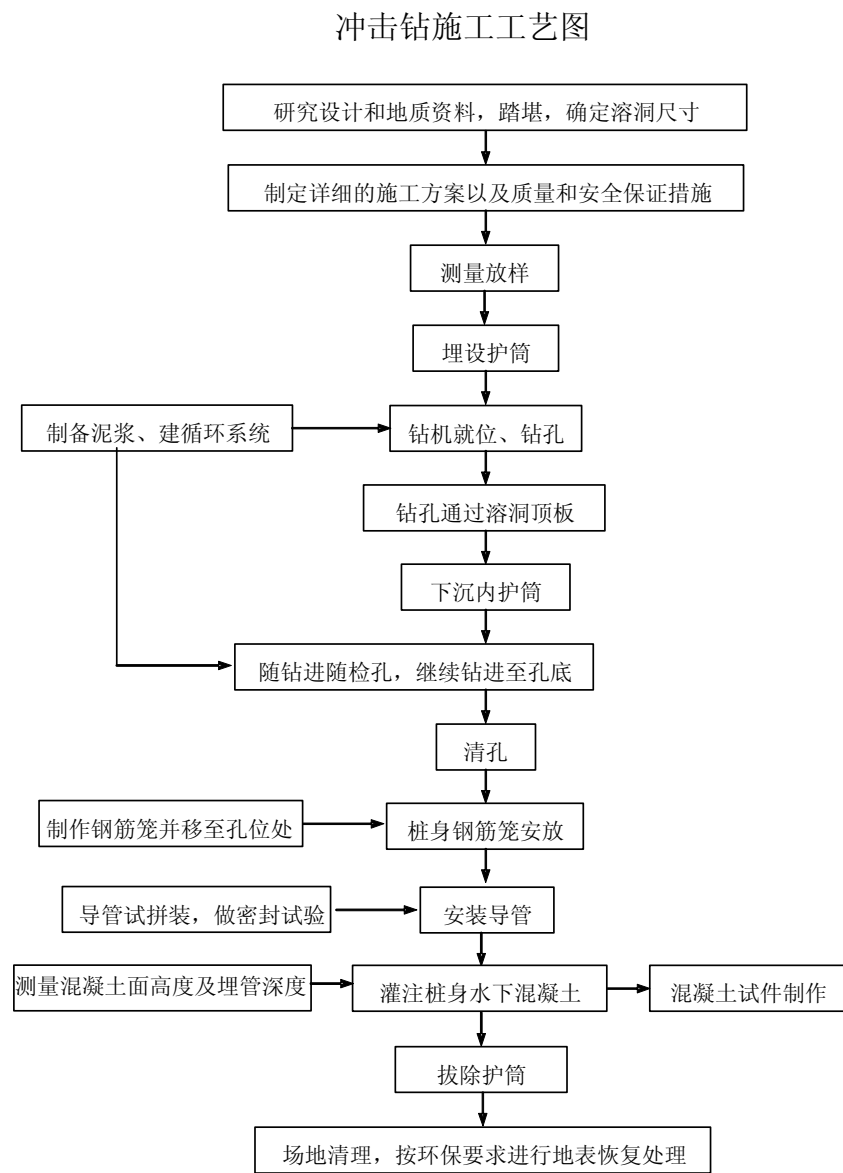


图1.1-2

第二节 泥浆性能指标

1.2.1 泥浆性能指标

表 1.2.1-1 泥浆性能指标

钻孔方法	地层情况	泥浆性能指标				
		泥浆比重	黏度 (s)	含砂率 (%)	胶体率 (%)	PH 值
正循环	一般地层	1.10~1.20	16~22	≤4	≥95	>6.5
	易坍地层	1.20~1.30	19~28	≤4	≥95	>6.5
反循环	一般地层	1.05~1.06	16~22	≤4	≥95	>6.5
	易坍地层	1.06~1.10	19~28	≤4	≥95	>6.5
	卵石层	1.10~1.15	19~28	≤4	≥95	>6.5
冲	一般地层	1.10~1.20	16~22	≤4	≥95	>6.5

击 钻	易坍地层	1.20~1.30	19~28		≥95	>6.5
	卵石、大漂石	≤1.40	19~28		≥95	>6.5
	岩石	≤1.20	16~22	≤4	≥95	>6.5

### 第三节 人员和劳动力组合

表 1.3.1-1 每个工地人员配备

工地负责人	技术主管	专职安全员	工程技术人员	领工员	每台钻机
1 人	1 人	1 人	4 人(含 1 名岩土工程师)	2 人	1 名机长

### 第四节 质量控制及检验标准

表 1.4.1-1: 桥梁钻孔桩检验标准

序号	质量控制项目	质量标准和要求	施工单位检验方法	监理检验方法	备注
1	测量放样	桩位放样误差: 要求中心位置≤50mm;	全站仪测量	检查测量资料	
2	放护桩	引出十字护桩并保护好, 要求中心偏差≤50mm;	挂线、吊垂球、尺量	尺量	
3	护筒埋设	护筒严密不漏水, 回填密实, 埋深满足施工要求, 顶面位置≤50mm; 倾斜度≤1%	观察、挂线、吊垂球、尺量	观察	
4	钻机就位	有防止钻机下沉和位移的措施, 对中误差≤10mm; 钻头直径满足成孔孔径要求;	观察、水准仪抄平、尺量	尺量	
5	开钻、钻进	泥浆指标根据钻孔机具和地质条件确定。钻孔过程中做好钻孔记录, 进入岩层或卵石层技术干部现场核实。	泥浆指标测试、抽渣取样, 尺量	巡查	
6	终孔检查	孔深≥设计孔深、孔径≥设计桩径、倾斜度≤1%。	检查钻孔记录、测绳量测与钻杆总长相校核、用等桩径检孔器全深检查	全部见证	
7	钢筋笼加工	单面焊≥10d; 双面焊≥5d; 焊缝厚度≥0.3d, 并不得小于 4mm; 焊缝宽度≥0.7d, 并不得小于 8mm; 焊渣敲净。主筋间距≤±0.5d mm; 箍筋间距≤±20mm, 同一截面钢筋接头不能超过 50%。	观察和尺量, 受力钢筋尺量两端、中间各 1 处; 箍筋间距尺量连续 3 处尺量	观察和尺量	
8	钢筋笼入孔及焊接	单面焊≥10d; 双面焊≥5d; 焊缝厚度≥0.3d, 并不得小于 4mm; 焊缝宽度≥0.7d, 并不得小于 8mm; 焊渣敲净。声测管接头严密不漏水, 绑扎牢固, 间距均匀; 保护层误差-5~+10 mm; 接头箍筋绑扎满足设计和验标要求; 控制吊筋位置和长度来控制笼顶标高和位置, 钢筋笼平面位置偏差≤10cm, 底面高程偏差≤±10cm。	观察和尺量	见证检查、隐蔽工程验收	
9	下导管	导管接头牢固, 严密不漏水; 控制导管长度和导管节数, 导管下口距孔底控制在 40cm 左右。	观察、尺量	检查施工单位原始记录	
10	清孔	泥浆比重≤1.1, 含砂率<2%, 黏度 17~20s;	泥浆指标测试仪,	见证	

序号	质量控制项目	质量标准和要求	施工单位检验方法	监理检验方法	备注
		沉渣厚度: 柱桩 $\leq 5\text{cm}$ ; 磨擦桩 $\leq 20\text{cm}$ , 并符合设计要求。	测绳量测	检测	
11	混凝土浇筑	混凝土坍落度控制在 $18\sim 22\text{cm}$ , 保证首罐混凝土导管埋深不得小于 $1\text{m}$ 并不宜大于 $3\text{m}$ ; 控制拔管长度, 导管埋深控制在 $2\sim 6\text{m}$ ; 在灌注过程中, 混凝土连续浇筑, 每根桩的浇筑时间宜在混凝土的初凝时间内完成, 混凝土浇筑高度高出设计桩顶 $1\text{m}$ 左右。	坍落度筒、测绳量测和混凝土反算相校核, 做好灌注记录。	旁站 监理	
12	混凝土强度	$\geq$ 设计强度的 $1.15$ 倍	标准养护试件抗压试验	见证检测	
13	桩身完整性	I 类桩 $\geq 90\%$ , 无 III 类桩	全部检测	全部见证检测	
14	桩底注浆	符合设计要求, 设计无要求时不注浆。	全过程自控	旁站监理	

表 1.4.1-2 桥梁深水钻孔桩检验标准

序号	质量控制项目	质量标准和要求	施工单位检验方法	监理检验方法	备注
1	安装水上作业平台	要有足够的稳定性和抗倾覆能力, 满足施工要求	进行设计并力学检算	检查设计和检算资料	
2	插打钢护筒	要有足够高度的导向设备, 控制护筒位置, 根据地质情况埋设护筒深度, 顶部高出最高水位线至少 $2\text{m}$ , 允许误差: 顶面位置 $\leq 50\text{mm}$ ; 倾斜度 $\leq 1\%$ 。	观察、全站仪测量、挂线、吊垂球、尺量	见证测量检查	
3	钻机就位	有防止钻机下沉和位移以及抗倾覆的措施, 对中误差 $\leq 10\text{mm}$ ;	观察、水准仪抄平、尺量	见证检查	
4	开钻、钻进	泥浆指标根据钻孔机具和地质条件确定。针对卵石层情况, 新制泥浆指标控制在 $1.25\sim 1.3$ 为宜, 钻孔过程中做好钻孔记录, 柱桩进入岩层时及时请监理确认。	泥浆指标测试仪、抽渣取样, 尺量	见证检查	
5	终孔检查	钻孔深度 $\geq$ 设计孔深; 孔径 $\geq$ 设计桩径; 倾斜度 $\leq 1\%$ ; 检孔器外径=设计桩径。	检查钻孔记录; 检孔器全深检查, 测绳量测	见证检测、现场验收	
6	钢筋笼加工	单面焊 $\geq 10d$ ; 双面焊 $\geq 5d$ ; 焊缝厚度 $\geq 0.3d$ , 并不得小于 $4\text{mm}$ ; 焊缝宽度 $\geq 0.7d$ , 并不得小于 $8\text{mm}$ ; 焊渣敲净。主筋间距 $\leq \pm 0.5d$ mm; 箍筋间距 $\leq \pm 20\text{mm}$ 。	观察和尺量, 受力钢筋尺量两端、中间各 1 处; 箍筋间距尺量连续 3 处尺量	尺量检查	
7	钢筋笼入孔和井口焊接	单面焊 $\geq 10d$ ; 双面焊 $\geq 5d$ ; 焊缝厚度 $\geq 0.3d$ , 并不得小于 $4\text{mm}$ ; 焊缝宽度 $\geq 0.7d$ , 并不得小于 $8\text{mm}$ ; 焊渣敲净。主筋间距 $\leq \pm 0.5d$ mm; 箍筋间距 $\leq \pm 20\text{mm}$ , 同一截面钢筋接头不能超过 $50\%$ 。	观察和尺量	尺量检查、隐蔽工程验收	
8	下导管	导管接头牢固, 严密不漏水; 控制导管长度和导管节数, 导管下口距孔底控制在 $40\text{cm}$ 左右; (使用前要进行试压试验, 试压水压为最大孔深的静水压力的 $1.5$ 倍)	观察、尺量	见证导管水压试验	
9	清孔	正循环泥浆比重 $1.1\sim 1.3$ , 反循环泥浆 $1.05\sim 1.15$ ; 黏度: 一般地层 $16\sim 22\text{s}$ , 松散易坍地层 $19\sim 28\text{s}$ ; 沉渣厚度: 柱桩 $\leq 5\text{cm}$ ; 磨擦桩 $\leq 20\text{cm}$ 。	泥浆指标测试仪, 测绳量测	现场隐蔽工程验收	

序号	质量控制项目	质量标准和要求	施工单位检验方法	监理检验方法	备注
10	混凝土浇筑	混凝土坍落度控制在 18~22cm, 保证首罐混凝土导管埋深不得小于 1m 也不宜大于 3m; 控制拔管长度, 导管埋深控制在 2~6m; 在灌注过程中, 混凝土连续浇筑, 每根桩的灌注时间宜在混凝土的初凝时间内完成, 混凝土浇筑高度高出设计桩顶 1m 左右。	坍落度筒、测绳量测和混凝土反算相校核, 做好灌注记录。	旁站 监理	
11	混凝土强度	现场制作试件至少 2 组, 标准养护 56 天, 强度不低于设计等级。	压力试验	见证 检验	
12	桩身混凝土完整性	所有的桩基均要进行超声波或低应变检测。	超声波或低应变检测	全部见证检测	

## 第五节 施工控制要点和质量保证措施

### 1.5.1 准备工作

#### 1) 浅滩地和陆地钻孔桩施工

泥浆池: 在 1~2 墩之间共设一个泥浆池 (约 20\*10\*1.5m<sup>3</sup>)、储浆池和沉淀池, 并用循环槽连接, 供两墩共用, 泥浆循环系统应满足钻孔需要, 合理布置。泥浆不得倾泄场地, 并及时清运, 以免影响环境; 同时泥浆池做好周围的防护工作。

钢护筒: 采用厚度为 4~8mm 的钢板卷制, 内径宜比桩直径大 0.2~0.4m, 护筒顶面位置偏差不大于 5cm, 倾斜度不大于 1%, 护筒顶口宜高出施工水位或地下水位 2.0m。实测定位后, 使护筒中心与桩中心重合。护筒埋设采用栽桩法, 即在测量放出桩位十字中心线后, 开挖一定深度埋护筒, 护筒长度大约为 2.5m 左右。护筒对位检查后, 在其四周回填粘性土并分层夯实。护筒露出地面 0.5m, 护筒上设有十字线。

### 1.5.2 钻进成孔

#### 1) 循环钻进

钻孔作业要连续, 经常对钻孔泥浆抽检试验, 不符合要求及时调整。保持泥浆比重, 保持减压钻进。钻机钻进过程中孔内水头始终保持在水位线以上 2.0~3.0m, 加强护壁, 防止塌孔, 在钻孔施工过程中注意做好钻孔记录。

#### 2) 冲击钻钻孔

施工中应注意保持重锤导向作用, 保证成孔垂直度。钻孔作业要连续, 应经常对钻孔泥浆抽检试验, 不符合要求及时调整。

#### 3) 旋挖机成孔

旋挖钻机所在位置地基应进行处理, 防止发生沉降。钻孔作业过程中, 要加强泥浆护壁, 提时要慢速均匀, 应观察钻机所在地面和支腿

支承处地面变化情况，发生下沉现象应及时停机处理。

钻机钻进过程中随时取碴观测地层的变化情况，并与设计图对照比较，如出入较大，与设计单位联系处理，根据地质情况调整钻进参数，并作好施工记录。如遇到塌孔、偏孔、缩孔、扩孔、糊钻、埋钻、卡钻、掉钻等故障时，尽快查明原因，采取有效措施果断处理。

#### 1.5.3 终孔、清孔及检查

当钻孔达到设计标高孔位后，对孔深、孔径、孔位和孔形、孔底地质情况进行检查，然后填写终孔记录，每个墩的第一根桩需要设计人员确认，并及时通知监理工程师到现场检查验收。

#### 1.5.4 钢筋笼制造

(1) 钢筋加工厂原材料存放区和成品半成品存放区必须设棚，侧面应设围挡，地面要硬化，要下垫上盖。

(2) 钢筋笼的材料、焊接及机械接头，应具有质量证明书，按规定进行抽验并符合相关技术标准的规定。积极推广采用钢筋接头机械连接工艺，并严格执行《铁路混凝土工程钢筋机械连接技术暂行规定》(铁建设(2010)41号)标准进行加工和验收。

(3) 钢筋笼可按设计长度和设备吊装能力，采用整根或分段制造。当采用分段吊装时，应先在加工厂进行试拼对接合格，并对接头进行预弯，再分开吊装，保证对接钢筋连接质量。

主筋搭接焊时，同一断面内的钢筋接头不得超过主筋总数的 50%，两个接头的间距不小于主筋直径 35d 范围且不小于 500 mm。主筋的焊接长度，双面焊为不小于 5d (主筋直径)，单面焊为不小于 10d。

主筋直径  $\geq 20\text{mm}$  时，应优先采用直螺纹套筒连接方式，同一断面内的直螺纹套筒钢筋接头不得超过主筋总数的 50%。当接头采用直螺纹套筒连接方式时，应在钢筋上标识套筒旋拧到位的直观判断标志。

主筋采用闪光对焊时，接头处不得有横向裂缝，表面不得有明显烧伤，接头处弯折角不大于  $4^\circ$ ，接头处的轴线偏移不得大于钢筋直径的 0.1 倍，且不大于 2mm

(4) 在钢筋笼上端应均匀设置吊点，起吊点应有足够的强度和刚度，保证钢筋笼在起吊时不致变形。

(5) 钢筋笼外侧应对称设置数量足够而牢固的保护层垫块。垫块应采用与主体混凝土同等级的高性能混凝土产品，如施工单位自己生产，则必须实行统一集中预制，其质量保证措施必须经监理单位审核同意后方可批量生产。否则应采用厂制垫块产品。

### 1.5.5 声测管制造和安装

(1) 声测管采用钢管，内径不小于 50mm、壁厚不小于 3mm。其数量及布置应满足设计要求。

(2) 声测管一般在钢筋笼制造场预先安装在已成型的钢筋笼上，其下口封闭，上端加盖，接头采用丝扣方式连接，不宜焊接。管内应无异物，不漏浆，管口应高出护筒顶面不小于 10 cm，各声测管高度应基本一致。桩基混凝土浇筑之前，应将声测管内灌满水。

(3) 接头处理要采用机械连接工艺，丝口要加垫，以防露浆。

(4) 应采用绑扎方式将声测管固定在钢筋笼上。成桩后的声测管应垂直、相互平行，严禁堵塞现象。

### 1.5.6 钢筋笼安装

(1) 吊装钢筋笼入孔时应对准钻孔，保持垂直，慢放入孔。入孔后不宜左右旋转，徐徐下放并严防孔口坍塌。若遇阻碍应停止下放，查明原因进行处理。严禁猛提猛落和强制下放。

(2) 接长钢筋笼焊接接头必须在加工场先预弯，在孔口接长钢筋笼时，上、下主筋位置应对正，保证钢筋笼接长后上下段的轴线在一直线上，不得出现转折。无论是接长钢筋笼还是钢筋笼全部节段安装到位，在孔口均应有可靠的支撑及固定，确保钢筋笼不上浮或下沉。

#### (3) 钢筋主控项目

钢筋原材料、加工、连接和安装的检验必须符合现行《混凝土工程质量控制手册》(大西铁路客运专线公司编制)的规定。

### 1.5.7 混凝土浇筑

(1) 导管使用前应进行试拼和试压。

(2) 水下混凝土浇筑，应符合现行《混凝土工程质量控制手册》(大西铁路客运专线公司编制)的有关规定。

(3) 混凝土的初存量应满足首批混凝土入孔后，导管埋入混凝土的深度不得小于 1m 并不宜大于 3m。

(4) 混凝土灌注前，对孔底沉淀层厚度应再进行一次测定，如沉淀厚度超过规定，利用水封导管进行二次清孔。

(5) 在浇筑混凝土过程中，应采用在水中泡透经合格钢尺校正后的测绳测量孔内混凝土顶面位置，保持导管埋深在 2~6m 范围。检测导管埋深，防止出现断桩。当混凝土浇筑面接近设计高程时，应缓慢提升导管，并用取样盒等容器直接取样确定混凝土的顶面位置，保证混凝土顶面浇筑到桩顶设计高程以上 1.0m 左右。

(6) 在浇筑过程中，应特别注意混凝土面到达钢筋笼底标高位置时的

操作，当混凝土面接近钢筋笼底时应保持较大的埋管深度。放慢浇筑进度，以减少混凝土向上的冲击力，当混凝土面超过钢筋笼底 2m 左右，应减少导管的埋深，使导管底口处于钢筋笼底标高附近，并加快浇筑速度，以增加钢筋笼的埋深。当混凝土面高于钢筋笼底 2~4m 后即可正常浇筑。

## 第二章 承台施工

### 第一节 人员和劳动力组合

表 2.1.1-1 每个工地管理人员配备

工地负责人	技术主管	安全员	技术人员	工班长
1 人	1 人	1 人	3 人	5 人

表 2.1.1-2 劳务人员配备

钢筋工	电焊工	混凝土工	模板工	架子工	电工	木工	杂工
6 人	2 人	8 人	6 人	4 人	2 人	2 人	10 人

### 第二节 质量控制及检验标准

表 2.2-1 桥梁承台施工质量检验标准

序号	质量控制项目	质量标准和要求	施工单位检验方法	监理检验方法	备注
1	场地平整	将堆积的淤泥等废弃物清理干净	观察	巡查时观察检查	
2	测量放样	用全站仪测量，定出承台四角，地面抄平，确定开挖尺寸和深度，精度 $\pm 50\text{mm}$ 。	全站仪、水平仪测量	检查测量资料，现场尺量检查	
3	基坑支护	基坑开挖方法和支护形式必须符合施工技术方案的要求，基坑支护满足强度、刚度、稳定性要求。	观察、必要时进行力学检算	观察、必要时检查力学检算资料	
4	基坑开挖	基坑的平面位置和坑底尺寸必须满足设计和施工要求，承台范围内基坑无积水，基底高程允许偏差： $\pm 50\text{mm}$ 、（石） $+50\text{mm}$ 、 $-200\text{mm}$ 。	全站仪、水平仪测量	见证测量检查	
5	桩头处理	先环切再凿除桩头，凿桩时注意对声测管的保护，控制好桩顶标高，桩顶凿平整，露出新鲜混凝土面，桩顶标高允许误差 $\pm 50\text{mm}$ 。	观察、水准仪抄平	观察	
6	桩基检测	对桩身混凝土全部做无损检测，检测合格进入下道工序施工。	委托有资质的检测单位进行检测	全部见证检测	
7	砂浆垫层	垫层强度、厚度和尺寸满足设计要求（设计无要求时，应保证垫层顶面平整密实），允许误差：平整度 $10\text{mm}$ ，高程 $\pm 20\text{mm}$ 。	水准仪抄平和尺量	观察	



序号	质量控制项目	质量标准和要求	施工单位检验方法	监理检验方法	备注
8	承台模板	尺寸允许偏差±10mm。	全站仪测量	尺量检查	
9	综合接地	必须按设计要求埋设,并标识清楚。	观测、测试	全部见证检测	

### 第三节 质量控制要点和保证措施

#### 2.3.1 基坑开挖

(1) 承台基坑开挖，在地质情况较好，地下水位较低地段，承台基坑采用放坡开挖；在地下水位较高，开挖比较深、基坑边坡稳定性比较差的地段，承台基坑支护采用钢板桩防护；跨越铁路、公路等的桥墩承台基坑采用钢板桩防护。

(2) 基坑开挖以挖掘机开挖为主、人工开挖为辅的方法。当开挖至离基底 30cm 时，停止机械开挖，改为人工开挖至基底，以保证基底不被扰动。深基坑、跨铁路及公路基坑应做好防护。

(3) 开挖至基底后应及时检查基坑底尺寸和标高，基坑底的尺寸应比设计承台平面尺寸大约 1m。如基坑有水，应在垫层外挖排水沟，水量大时应埋管保护坑壁，基坑必须无水施工并不得在坡顶堆置弃土。

#### 2.3.2 凿桩头及桩基检测

(1) 凿桩头以风动工具凿除为主、人工凿除为辅的方法，宜先在高出承台 15cm 处沿桩身周边划线，环切（不得割伤钢筋），凿出全部主筋，将其剥离混凝土，再用风镐略斜上打眼，吊出桩头，人工凿至设计标高；基桩埋入承台长度及桩顶主钢筋伸入承台长度应满足设计要求。

(2) 凿桩头完成后进行桩基检测，桩长 ≤ 40m 的桩基采用低应变法进行检测，桩长 > 40m 的桩基采用声测法进行检测。

#### 2.3.3 钢筋综合接地施工

桩中的接地钢筋在承台中应环接，桥墩的两根接地钢筋在承台施工时预埋，与承台环接钢筋相连。承台连接钢筋与桩中的通长接

---

地钢筋采用 L 焊接，所有接地钢筋间的联接均应保证焊接质量。

#### 2.3.4 模板施工作业

承台模板宜采用大块钢模，也可采用组合钢模板，吊机配合安装。模板安装在钢筋骨架绑扎完毕后进行。加固通过型钢、方木、拉杆与基坑四周坑壁挤密、撑实，确保模板稳定牢固、尺寸准确。

#### 2.3.5 混凝土浇筑作业

(1) 搅拌前对混凝土原材料粗细骨料的含水率进行测定，且在施工过程中天气变化时，要重新测定其含水率，以便及时调整混凝土配合比，保证混凝土搅拌质量。

(2) 混凝土分层浇筑，分层厚度控制在 30cm。

#### 2.3.6 混凝土养护作业

混凝土浇筑完成达到初凝后，向承台混凝土表面洒水养生，模板周围外侧有条件时覆盖草袋等，以减少混凝土内外的温度差，防止混凝土因温度应力过大产生裂纹，混凝土养护时间根据日照及阳光直射情况需 14~28 天，大体积混凝土的养护时间不小于 28 天。

#### 2.3.7 大体积混凝土温度裂缝的控制措施

(1) 合理选择原材料，优化混凝土配合比。除采用水化热低的水泥外，还应减少水泥用量。

(2) 合理进行温度控制。对于温度控制，主要考虑三个方面：入模温度、最高温度及养护温度。

(3) 温度控制应进行专项工艺设计，根据专项工艺设计加强施工温度监测。

(4) 合理组织施工。在施工过程中合理安排混凝土施工时间，在高温季节施工时，混凝土浇筑尽量安排在温度比较低的时间段，以降低混凝土入模温度。

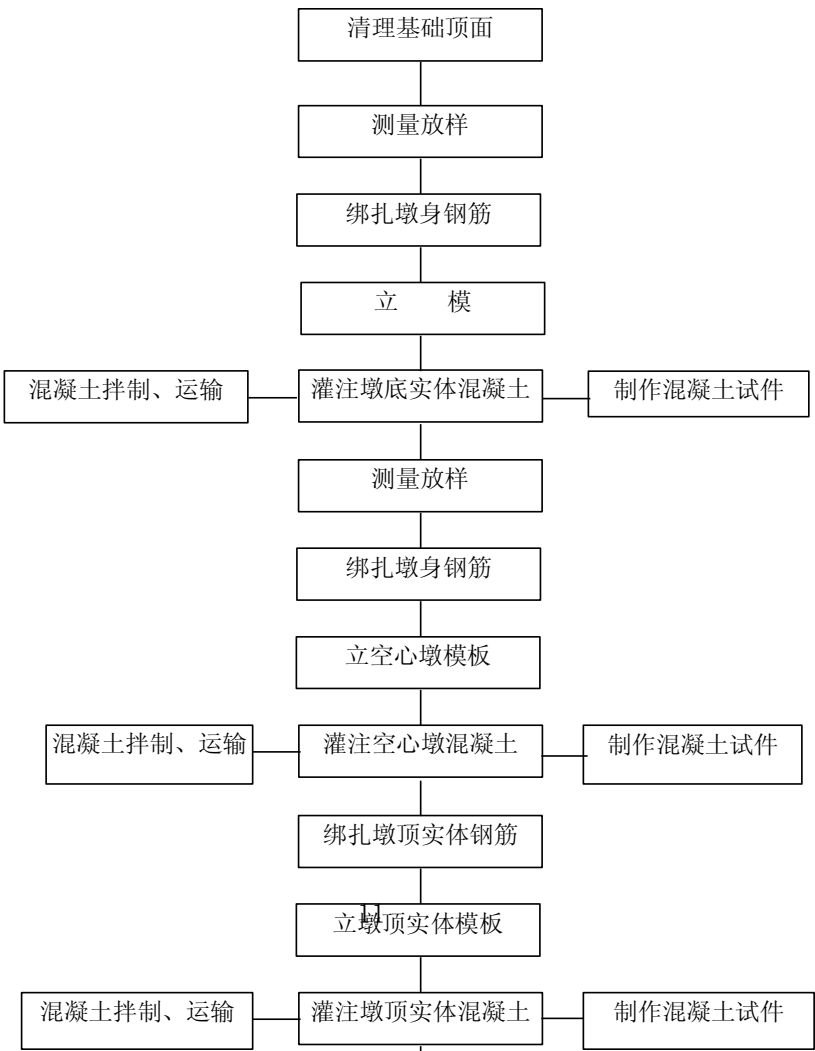
#### 2.3.8 基坑回填

严格按照设计要求组织施工。

### 第三章 墩台身施工

#### 第一节:施工工艺流程

图 3-1-1 施工工艺流程



## 第二节 人员和劳动力组合

表 3.2.1-1 每个工地管理人员配备

工地负责人	技术主管	安全员	技术人员	工班长
1 人	1 人	1 人	3 人	5 人

表 3.2.1-2 每个墩台身劳务人员配备

钢筋工	电焊工	混凝土工	模板工	架子工	电工	木工	杂工
6 人	2 人	8 人	8 人	4 人	2 人	2 人	10 人

## 第二节 桥梁墩台身施工质量控制及检验标准

序号	质量控制项目	质量标准和要求	施工单位检验方法	监理检验方法	备注
1	承台顶凿毛	承台顶墩身截面范围内将浮浆凿掉，露出新鲜混凝土，冲洗干净。	观察	观察	
2	墩、台身钢筋安装	单面焊 $\geq 10d$ ；双面焊 $\geq 5d$ ；焊缝厚度 $\geq 0.3d$ ，并不得小于 4mm；焊缝宽度 $\geq 0.7d$ ，并不得小于 8mm；焊渣敲净。允许误差：主筋间距 $\pm 10\text{mm}$ ，主筋长度 $\pm 10\text{mm}$ ；箍筋间距 $\pm 20\text{mm}$ ，箍筋内净尺寸 $\pm 3\text{mm}$ 。观感洁净、规整。	观察和尺量	观察和尺量	
3	保护层垫块	采用与设计保护层等厚的混凝土垫块（强度不低于墩台身混凝土的强度），数量 4 个 / $\text{m}^2$ ，呈梅花型布置。	观察和尺量	观察和尺量	
4	测量放样	测出墩台中线、水平、标出墩台底面位置，墩台前后、左右边缘距设计中心线尺寸允许误差 0~+20mm	全站仪和水平仪测量	检查测量资料、尺量检查	

序号	质量控制项目	质量标准和要求	施工单位 检验方法	监理检验 方法	备注
5	模板及安装	采用整体钢模板（尽量一次安装完成）。模板前后、左右距中心线尺寸 $\pm 10\text{mm}$ ，表面平整度 $3\text{mm}$ ，相邻模板错台 $1\text{mm}$ ，模板接缝严密不漏浆，模板及支架强度、刚度、稳定性满足施工要求。将脱模剂涂刷均匀。	挂线、吊垂球、尺量检查至少三个断面	观察、尺量	
6	混凝土浇注	混凝土浇筑标高在模板上做出记号，混凝土严格按试验室提供配合比拌合，墩台混凝土连续浇筑，连续不间断浇筑，混凝土垂直下落高度超过 $2\text{m}$ 挂串筒，混凝土浇筑过程中要有专人观察模板情况。	测量、观察、坍落度筒测试	巡查	
7	混凝土振捣	混凝土水平、分层、浇筑，每浇筑 $30\text{cm}$ 高，采用插入式捣固棒捣固一次，要快插慢拨，将混凝土中的气体引出，插入深度进入前次混凝土面 $10\text{cm}$ 左右，墩身顶部将面收平。	观察	巡查	
8	拆除模板	混凝土浇筑完毕后强度达到 $2.5\text{MPa}$ 时即可拆模，拆模时严禁用撬棍和大锤猛撬、猛砸，注意成品保护。混凝土芯部与混凝土表层之间的温差、混凝土表层与环境的之间的温差大于 $20^{\circ}\text{C}$ 时不宜拆模，大风或气温急剧变化时不宜拆模。	观察	观察	
9	墩身养护	拆模以后，用塑料薄膜罩上，洒水养护，混凝土面始终保持湿润，养护时间见“铁路混凝土工程施工技术指南”。	安排专人负责，做好养护记录	巡查，检查养护记录	
10	墩身混凝土外观	光洁、颜色一致、无蜂窝、麻面，允许偏差：墩台前、后、左右边缘距设计中心线尺寸 $\leq \pm 20\text{mm}$ 、桥墩平面扭角 $\leq 2^{\circ}$ 、表面平整度 $\leq 5\text{mm}$ ；支撑垫石：顶面平整度 $\pm 1\text{mm}$ 、顶面高程 $-10\sim 0\text{mm}$ 、同一墩台梁下两垫石高差 $\leq 2\text{mm}$ ；预埋件和预留孔位置 $\leq 5\text{mm}$ 。	观察、尺量和测量不小于5处	见证测量	
11	芯部温度测定	每个季节、大、中、小桥选1个墩身、特大桥每50个墩，选1个进行测试。	检查埋设位置	见证检查	
12	混凝土强度	56d龄期强度符合设计要求	标准养护试件抗压试验	见证检验	

### 第三节 施工控制要点和质量保证措施

#### 3.4.1 模板验收及试拼

模板及支架系统应进行施工设计，出场前和进场后均要进行试拼验收，各项指标符合要求后才能使用。

#### 3.4.2 钢筋安装作业

钢筋安装参见承台。

### 3.4.3 模板安装作业

模板垫平材料不得侵入墩身混凝土，并保证拼缝严密不漏浆，防止“烂根”，模板应牢固。

在模板安装过程中，同时安装桥墩预埋件，预埋件包括墩身沉降观测标、接地端子、支座锚栓预留孔、墩顶检查梯预埋件和墩顶吊篮预埋件。沉降观测标在墩的小里程侧安装一个。接地端子在墩顶大里程侧埋设两个，直接浇筑在混凝土结构中，表面与结构平齐。

模板安装结束后，测量工程师再次复核模板上口，复核合格后进入下道工序。

### 3.4.4 混凝土浇注

钢筋、模板安装结束后，向监理工程师报检合格后，由现场技术员填写混凝土浇注申请单递交试验室，试验室通过对原材料检测后出施工配合比并通知拌合站搅拌混凝土。搅拌时不可缩短和延长搅拌时间，一般每盘搅拌时间为 2 分钟。

墩身混凝土采用混凝土运输罐车运至现场，通过汽车泵泵送入模；采用三套两节串筒将混凝土送至墩底，串筒下口离混凝土面的高度为 0.8m。

混凝土到达现场后，由试验员对混凝土入模温度、坍落度及含气量等指标进行测试，入模温度冬季不低于 5℃，夏季不高于 30℃。并对应分部位取样做同养、标养、耐久性试件。

混凝土浇注方式采用水平分层方式连续浇注，分层厚度为 30cm。。

混凝土浇筑灌注过程中，设专人对模板进行检测，并及时防护。

### 3.4.5 模板拆除

混凝土浇筑完毕后强度达到 2.5MPa 时即可拆模，拆模时严禁用撬棍和大锤猛撬、猛砸，注意成品保护。混凝土芯部与混凝土表层之间的温差、混凝土表层与环境的之间的温差大于 15℃时不宜拆模，大风或气温急剧变化时不宜拆模。

### 3.4.6 混凝土养护

混凝土浇注完成后，待混凝土顶面接近初凝(以手按不沾灰为准)采用土工布覆盖，并进行浇水养护，始终保持土工布湿润。浇水方式

为在墩顶放置一水箱，然后从水箱接出一环绕墩顶的 PVC 管，在管壁上钻些小孔，利用水箱水压力进行喷洒浇水，示意见图 3-3-1

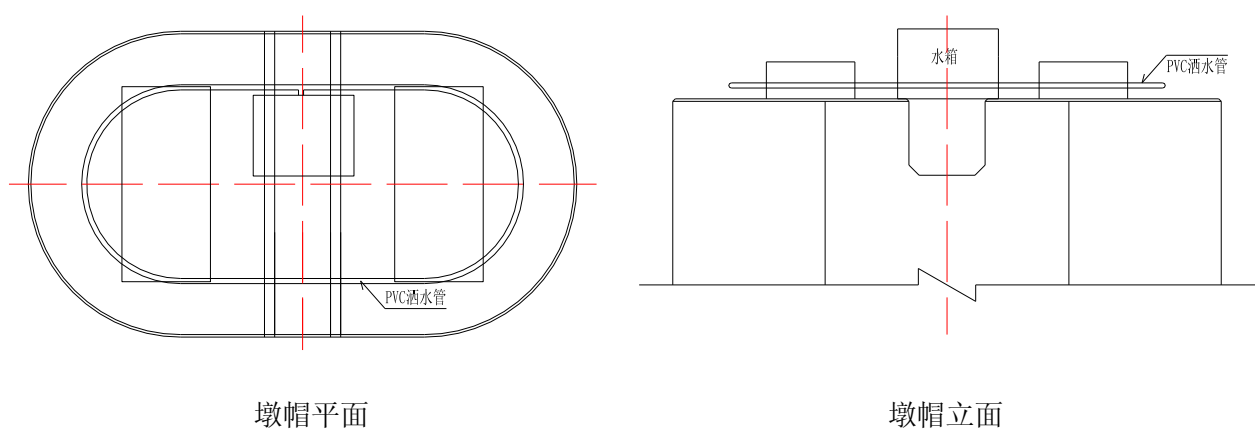


图 3-3-1 混凝土养护洒水示意图

拆模后立即采用内层用无纺布、外层用塑料薄膜围裹进行养护，以防止混凝土拆模后失水产生龟裂。养护膜上下层之间按 10cm 左右的宽度进行搭接，并用胶带密封，以防止漏气或被风刮起。拆模后养护时间见“铁路混凝土工程施工技术指南”。

#### 3.4.7 高墩施工安全措施

3.4.7.1 模板吊装前应检查钢丝绳、卡具及每块模板上的吊环是否完整有效。

3.4.7.2 在模板组装或拆除时，指挥、拆除和挂钩人员，必须站在安全可靠的地方，方可操作，严禁人员随模板起吊。

3.4.7.3 模板安装就位后，要采取防止触电的保护措施，要设专人将模板串连起来，防止漏电伤人。

3.4.7.4 浇筑混凝土时，应搭设双排脚手架，并应附设防护栏杆，不得站在模板上操作。

3.4.7.5 塔吊应定人定机，有专人负责，司机应经专业培训并取得上岗证，严禁无证驾驶，非安装、维修、驾驶人员未经许可不得攀登塔吊。

3.4.7.6 塔吊作用时，应有专人与司机联系，并指挥吊装工作。

3.4.7.7 塔吊与墩身固定必须牢固，并应经常检查，发现问题及时处

---

理。

## 第四章 移动模架、支架现浇简支箱梁施工

### 第一节 施工工艺流程

图 4-1-1 移动模架现浇箱梁施工工艺图



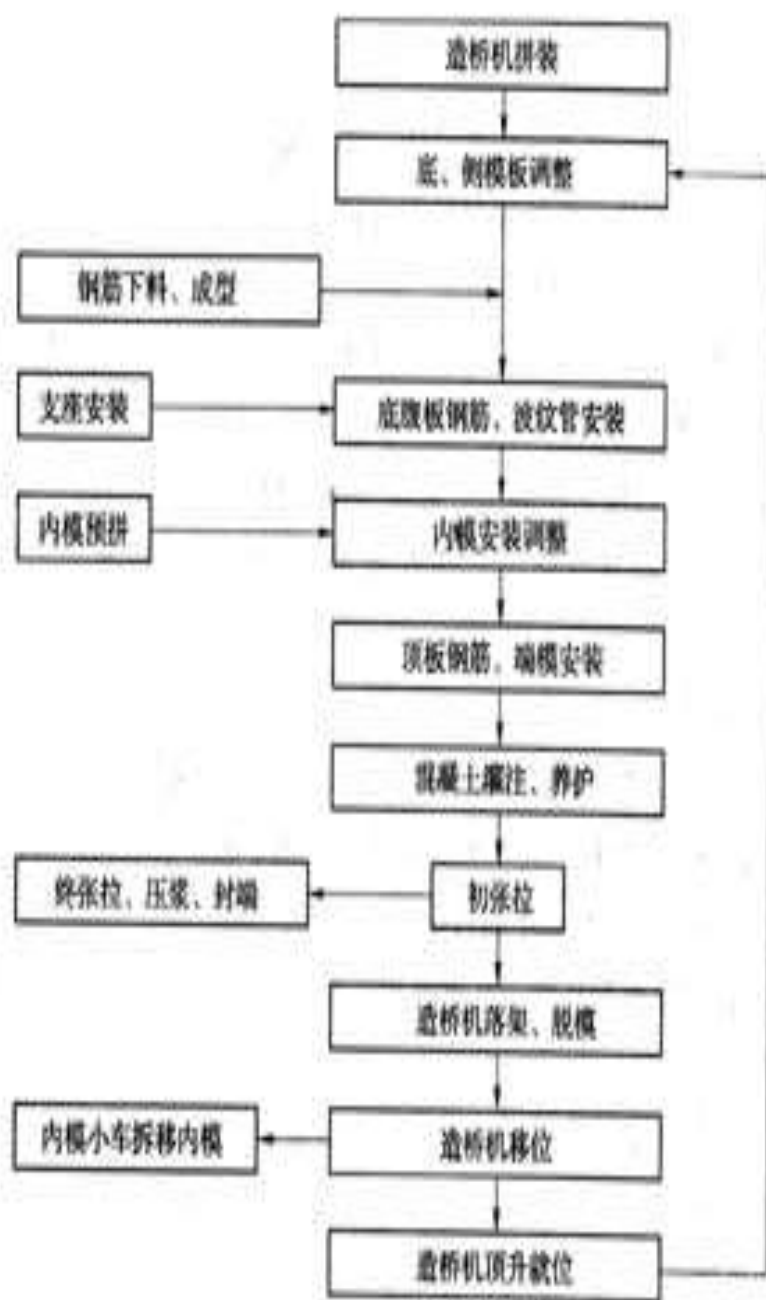
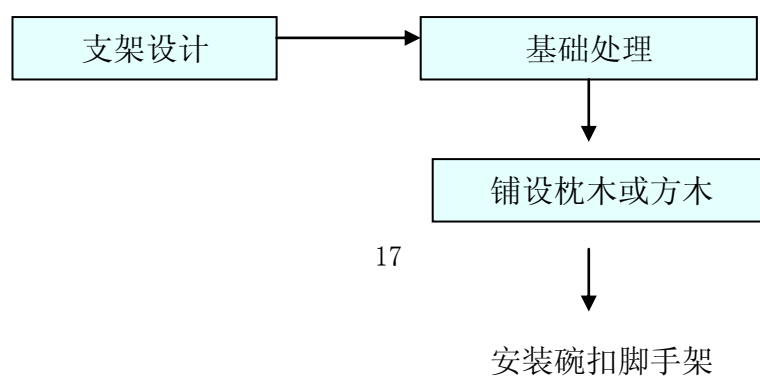


图 4-1-2 支架法浇注砼连续箱梁施工工艺流程图



---

浇筑箱梁砼，

养护强度达到设计强度

## 第二节 人员和劳动力组合

表 4.2.1-1 每个工地管理人员配备

工地负责人	技术主管	安全员	技术人员	工班长
1 人	1 人	1 人	4 人	5 人

表 4.2.1-2 劳务人员配备

钢筋工	电焊工	混凝土工	模板工	钳工	电工	木工	杂工
40 人	5 人	30 人	10 人	5 人	3 人	6 人	30 人

### 第三节 质量控制及检验标准

移动模架(支架)现浇箱梁质量控制及检验(表 4.3-1)

序号	质量控制项目	质量标准和要求	施工单位检验方法	监理检验方法
1	支座安装	1. 支座与梁底支承垫石之间密贴无空隙, 支座锚栓质量及埋置深度和螺栓长度必须符合设计要求。 2. 支座预偏量符合设计要求。	观察和尺量	观察和尺量
2	模架系统	1. 支承移动模架的主梁及承重立柱必须对强度、刚度及基础稳定性进行设计、检算。 2. 拉杆强度、螺栓连接松紧度、拉杆无损、预紧力符合厂家设计要求。 3. 每次拼装前后均应进行全面检查, 符合设计要求方可投入使用(每套模架首次使用必须全荷载预压)。 4. 移动模架前移时应应对桥墩及临时墩和主桁梁采取稳定措施, 爬梯安装必须牢固。	验算、现场检查	审查预压总结报告
3	模板及支架	1. 采用整体钢模板, 一次安装完成(包括因接触网立柱引起翼缘板局部加厚的部分)。 2. 模板接缝严密不漏浆, 模板及支架强度、刚度、稳定性满足设计要求。 3. 模型内积水和杂物必须清理干净, 脱模剂涂刷均匀, 采用品质优良的脱模剂。	挂线、吊垂球、尺量检查至少 3~5 个断面	观察、尺量
4	梁体钢筋安装	1. 钢筋焊接: 单面焊 $\geq 10d$ 、双面焊 $\geq 5d$ , 焊缝厚度 $\geq 0.3d$ 、并不得小于 4mm, 焊缝宽度 $\geq 0.7d$ 、并不得小于 8mm, 焊渣敲净, 不采用搭接。 2. 带肋钢筋的弯制符合设计要求, 曲线平滑, 曲率半径不小于钢筋直径的 12 倍; 观感洁净、规整。 3. 安装严格按施工图施工, 允许误差: 桥面主筋间距及位置偏差 $\leq 15\text{mm}$ , 底板钢筋间距及位置偏差 $\leq 8\text{mm}$ , 腹板箍筋垂直度 $\leq 15\text{mm}$ , 钢筋保护层厚度与设计值偏差 $+5 \sim 0\text{mm}$ , 其他钢筋偏移量 $\leq 20\text{mm}$ 。 4. 各项预埋钢筋(包括接触网立柱的预埋钢筋)按要求设置, 同步安装。	观察和尺量不少于 5 处	观察和尺量

5	波纹管安装	1. 品种和规格符合设计要求，表面无油污、损伤和孔洞。 2. 密封良好、接头严密、线型平顺、安装牢固。 3. 固定钢筋网片整体制作，尺寸准确。 4. 位置允许偏差: 纵向距跨中 4m 范围内 6mm、其余部位 8mm，横向 5mm，竖向 h/1000。 5. 波纹管中安装 PVC 管防止漏浆。	纵向尺量跨中、1/4、3/4 跨各 1 处，横向尺量两端，竖向吊线尺量，检查孔道总数的 3%，且不少于 5 根	观察和尺量
6	钢绞线质量要求	品种、规格和力学性能符合设计要求，按批验收（不超过 30t），钢绞线展开后平顺、无弯折，表面无裂纹、小刺、机械损伤、氧化铁皮和油污。	观察、尺量和试验	见证取样检测
7	综合接地件安装	综合接地钢筋、连接体、连接装置、保护构件布置符合设计要求，焊缝要求与箱梁钢筋相同。	观察和尺量不少于 5 处	观察和尺量
8	保护层垫块	采用与设计保护层等厚的混凝土垫块（强度不低于 50MPa），数量 4 个/m <sup>2</sup> ，呈梅花型布置。	观察和尺量	观察和尺量
9	预埋件及孔洞	允许偏差：预埋件中心位置 3mm，预留孔洞中心位置 10mm、孔洞尺寸 0~10mm。	尺量	尺量
10	混凝土浇注、捣固	1. 混凝土采用泵送一次浇注成型。 2. 浇筑标高做出标记，混凝土严格按试验室提供配合比拌合，混凝土浇筑过程中要有专人观察模板情况。 3. 浇筑时间以 6 小时内为宜。 4. 混凝土采用纵向分段，水平分层小循环浇筑，每层厚度不大于 30cm，采用插入式捣固棒捣固，要快插慢拔，将混凝土中的气体引出，插入深度进入前次混凝土面 10cm 左右。 5. 顶面整平采用桥式整平机。 6. 顶板与底板将面收平、二次压光、保持流水坡到泄水孔。 7. 接触网立柱基础必须与梁体同步浇注完成。	测量、观察、坍落度筒测试	旁站
11	拆除模板	1. 初张拉后拆除内模。 2. 混凝土芯部与表层、箱内外、表层与环境温差均不得大于 15℃，气温剧变时不得拆模。 3. 拆模时严禁用撬棍和大锤猛撬、猛砸，注意成品保护。	观察、温度计测量、试验	见证试验
12	养护	1. 混凝土凝固后，用土工织物覆盖洒水养生，混凝土面始终保持湿润。 2. 养护期间内部最高温度不得大于 65℃，养护用水温度与混凝土表面温度不得大于 15℃，混凝土芯部与表层、表层与环境温差均不大于 15℃。	安排专人负责，做好养护记录	巡查，检查养护记录

13	混凝土外观	1. 光洁、颜色一致、无蜂窝，不得有露筋、孔洞、疏松、麻面和缺棱掉角等缺陷。 2. 允许偏差：梁全长 $\pm 20\text{mm}$ ，桥面及挡碴墙内侧宽度 $\pm 10\text{mm}$ ，腹板厚度 $+10 \sim -5\text{mm}$ ，底板宽度 $\pm 5\text{mm}$ ，桥面偏位 $10\text{mm}$ ，梁高 $+10 \sim -5\text{mm}$ ，梁上拱 $L/3000$ ，顶板厚 $+10 \sim 0\text{mm}$ ，底板厚 $+10 \sim 0\text{mm}$ ，挡碴墙厚度 $\pm 5\text{mm}$ ，表面垂直度 $3\text{mm}/\text{每米高}$ ，梁面平整度 $5\text{mm}/\text{每米长}$ ，底板顶面平整度 $10\text{mm}/\text{每米长}$ ，螺栓孔中心偏差 $1\text{mm}$ ，接触网支架座、电缆槽竖墙、伸缩装置、泄水管、管盖、桥牌等位置正确设置齐全。	观察、尺量和测量不小于 5 处	观察
14	混凝土强度及弹性模量	28 天混凝土强度等级及弹性模量符合设计要求。	标准养护试件抗压试验	见证检验
15	预应力张拉	1. 张拉工艺必须符合设计要求。 2. 预张拉混凝土强度必须达到 $30\text{MPa}$ ，初张拉混凝土强度必须达到 $40\text{MPa}$ ，终张时混凝土强度达到 $50\text{MPa}$ 、弹性模量 $35500\text{MPa}$ 。 3. 实际伸长值与计算伸长值的差值不得大于 $\pm 6\%$ ，断丝或滑脱数量不得超过总数的 $5\%$ 且不得位于结构同一侧，且每束内断丝不得超过 1 根。	尺检，总数的 $3\%$ 且不少于 5 根	旁站
16	管道压浆与封端	1. 孔道压浆工艺采用真空辅助压浆。 2. 压浆前清除管道内杂物和积水。 3. 外露钢绞线不小于 $30\text{mm}$ ，锚具及预应力筋须做防锈和防水处理。 4. 封端混凝土强度等级与梁体相同。	全部观察检查和丈量	旁站
17	防水层	所用材料质量、施工部位、构造形式、厚度、坡度和细部做法必须符合设计要求，不得渗水。	观察、尺检	观察、丈量

## 第四节 施工控制要点和质量保证措施

### 4.4.1 移动模架（造桥机移位）施工

- (1) 将移动模架资料提供给设计院，要求设计院进行检算。
- (2) 移动模架预压的目的是消除移动模架拼装的非弹性变形，测算出施工荷载时的弹性变形，根据箱梁张拉后的上拱度再计算出移动模架底模的预拱度。同时检查各部位联结的强度和稳定性。
- (3) 为保证造桥机内模顺利从前一孔梁拖出，箱梁隔墙处需留一施工槽口，方便内模小车轨道的铺设和模板的进出。
- (4) 第一孔箱梁混凝土浇筑完成后，应立即实测造桥机主梁挠度，终张拉后应实测实际上拱度，以此调整底模反拱值。宜通过二、三孔箱梁的实测资料进行对比，不断调控使其箱梁上拱度达到设

---

计要求。

(5) 造桥机横纵移时，保持对称和同步。

(6) 注意天气情况，风力大于六级时，不得进行造桥机的横纵移工作。

(7) 原材料要求见预制箱梁作业指导书。

#### 4.4.2 支架现浇箱梁施工

(1) 支架与地基处理必须进行专项设计，要有计算书。

(2) 支架搭设。优先选用碗扣式脚手架。

(3) 预压。为了检验地基的承载力及满堂支架的稳定性，必须对全孔实行预压，预压荷载按梁自重为施工荷载的 110%考虑，加载时可在支架上方木处置观测点，观测期限以支架沉降变形稳定为原则，其沉降量在搭设支架时应预先考虑。

#### 4.4.3、模板的安装（底模、侧模、内模）

(1) 底模：要求采用钢模板，安装底模前，应按计算的预拱度以及预压的沉降量。

(2) 侧模：必须采用整体钢模板。

(3) 内模：必须采用一次浇注成型内模板。

#### 4.4.4 原材料要求见预制箱梁作业指导书。

4.4.5 设备要求：混凝土运输车、混凝土输送泵等设备，浇注前都必须督促其进行试运转，以防在拌和中发生故障。

#### 4.4.6 浇注前各项工序的检查

(1) 地基处理：监理应根据设计对其进行全面检查。

(2) 支架搭设：检查支架下基础垫木是否与地面充分接触，不得有空隙，铺设垫木前，地基表面要用砂找平上、下托要与垫木及龙骨顶紧；检查各杆件是否横平竖直，其间距是否符合要求；预

---

压及沉降量的检查。

（3）模板检查：检查模板是否具有足够的强度、刚度和稳定性；检查接缝是否漏浆，大面是否平整；在确定模板标高、平整度等。

（4）钢筋的检查：检查钢筋的焊接是否满足规范要求，中点检查钢筋的接头、焊接的长度、饱满程度要逐一详细检查。构件受拉区的接头数量，不得超过钢总数的 50%。

（5）浇注过程中设专人进行检查，检查内容包括：检查运到现场的混凝土的坍落度是否满足要求；混凝土的浇注顺序和方法是否满足要求；浇注过程中，对支架、模板、钢筋和预埋件的稳固性进行检查；对混凝土表面的标高控制进行检查；督促试验员及时留取强度与弹模试块。

（6）支架卸落及养护检查：支架的卸落时间应根据同步养生的混凝土试块确定，禁止提前卸落；随时检查混凝土的养生情况，在养护期间要保证混凝土表面经常处于湿润状态。

# 第五章 悬臂连续梁浇筑施工

## 第一节 施工工艺流程

图 5.1-1 连续梁悬臂浇筑施工工序流程图

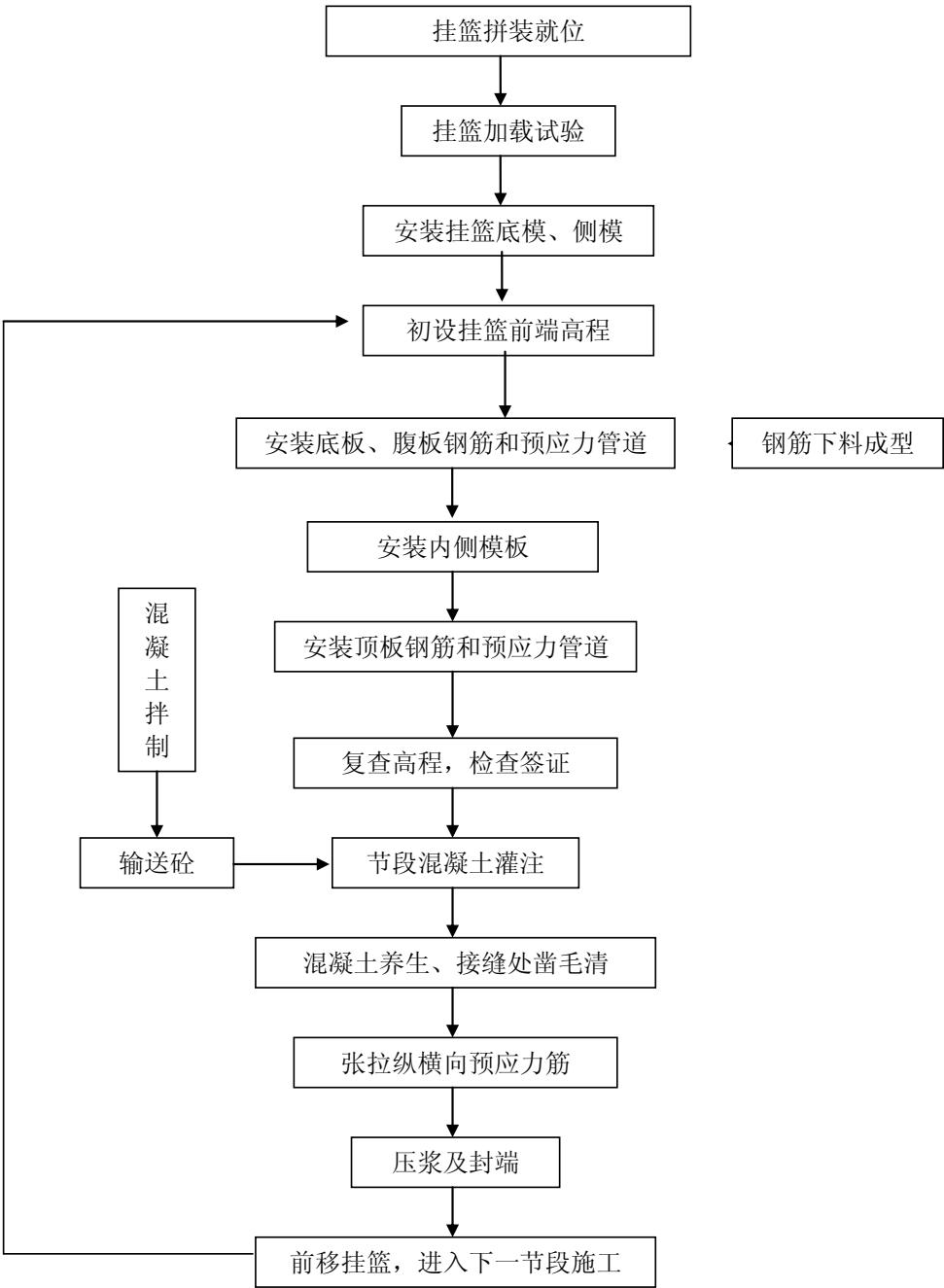




图 5-1-2 连续梁边跨施工工艺流程图

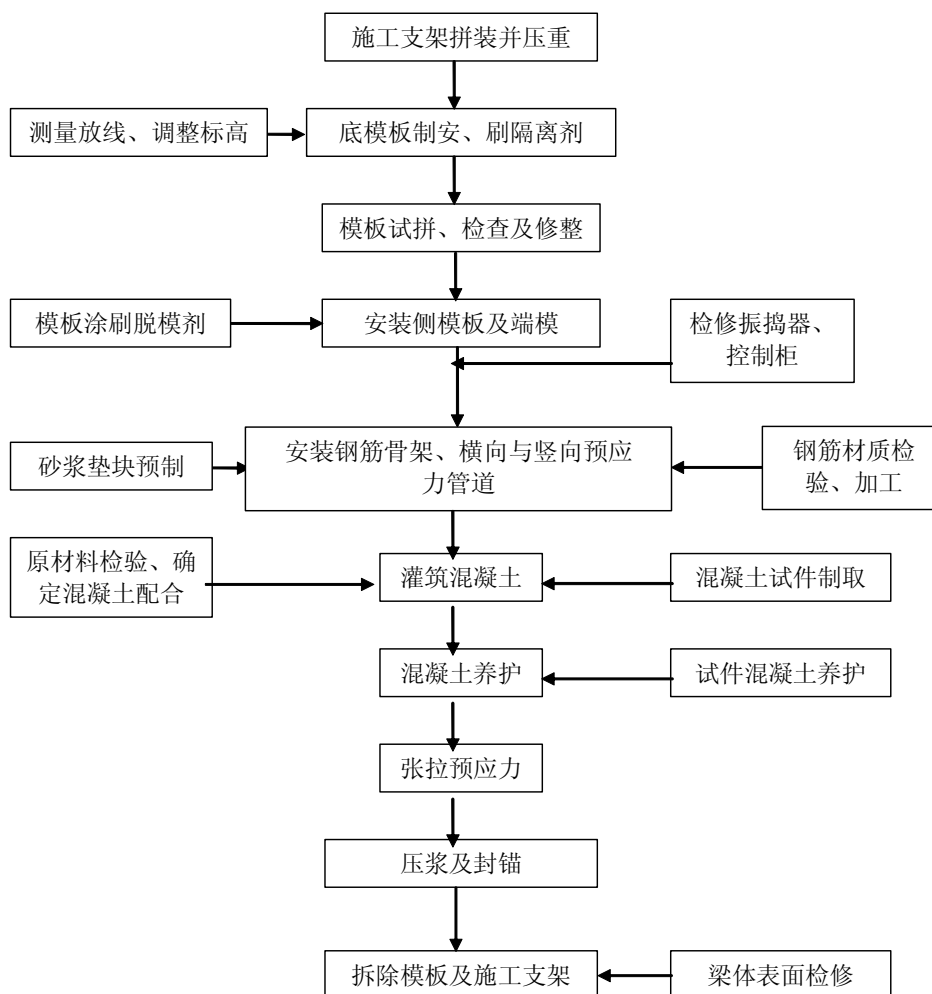
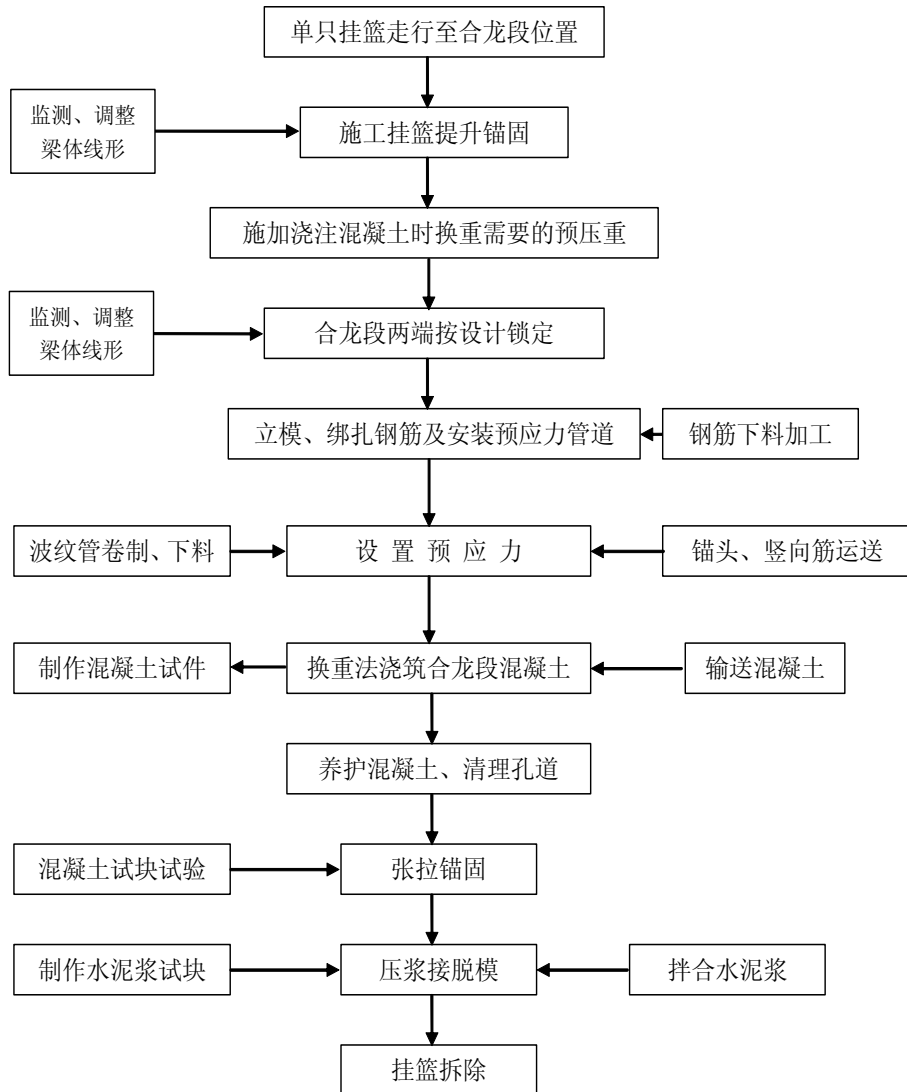


图 5.1-3 连续箱梁合龙段施工工序流程图



## 第二节 人员和劳动力组合

表 5.2.1-1 每个工地管理人员配备

工地负责人	技术主管	安全员	技术人员	工班长
1 人	1 人	1 人	4 人	5 人

表 5.2.1-2 劳务人员配备

钢筋工	电焊工	混凝土工	模板工	钳工	电工	杂工
20 人	3 人	10 人	10 人	3 人	2 人	20 人

## 第三节 质量控制和检验标志

表 5-3-1 质量控制及检验标准

序号	质量控制项目		质量标准和要求	施工单位 检验方法	监理检验 方法	备注
1	承台顶预埋件		预埋件位置正确，满足施工要求。	尺量	观察	
2	支座安装		支座预偏量的设置应符合要求。预留锚栓孔及支座上下板预偏量、支承垫石顶面与支座底面间隙应采用压力注浆填实，偏差：四角高程差 1mm，螺栓中心位置 1mm，平整度 1mm。	测量和尺量	观察、尺量	
3	0 号 段施 工	安装支架	满足强度、刚度、稳定性要求	检算和经验	检查计算书	
		模板安装	梁段长、腹板间距、梁段高度变化段位置允许偏差±10mm；梁高、顶板厚、底板厚、腹板厚、横隔板厚、梁体宽允许偏差 0~+10 mm；腹板中心偏离设计位置、梁段纵向旁弯、梁段纵向中线最大偏差、桥面预留钢筋位置允许偏差 10 mm；表面平整度 3 mm；模板表面垂直度每米不大于 3 mm；底模拱度偏差 3 mm；底模同—端两角高差 2mm。	测量和尺量	观察、尺量	
		钢筋绑扎	单面焊≥10d；双面焊≥5d；焊缝厚度≥0.3d,并不得小于 4mm；焊缝宽度≥0.7d，并不得小于 8mm；焊渣敲净。允许误差：主筋间距±10mm，主筋长度±10mm；箍筋间距±20mm，箍筋内净尺寸±3mm。观感洁净、规整。	尺量	观察、尺量检查	
		预应力管道安装	金属螺旋管表面应无油污、损伤和孔洞，纵向偏差：8 mm；横向偏差 5 mm；竖向偏差：h/1000mm。	观察	观察、尺量检查	
		预埋挂篮螺栓	预埋件位置正确，满足施工要求。	测量和尺量	观察	
		混凝土施工	预应力混凝土连续梁悬臂浇筑施工前，应将墩顶梁段与桥墩临时固结牢固，混凝土严格按试验室提供配合比拌合，连续不间断浇筑，混凝土垂直下落高度超过 2m 挂串桶，混凝土浇筑过程中要有专人观察模板情况。	试验和观察	旁站	

序号	质量控制项目	质量标准和要求	施工单位 检验方法	监理检验 方法	备注
	养护	拆模以后,用土工布覆盖,洒水养护,混凝土面始终保持湿润,养护时间见“铁路混凝土工程施工技术指南”。	观察	巡查	
	张拉	严格按照设计要求和施工技术方案进行张拉,并对数据认真分析,预应力筋的实际伸长值与计算伸长值的差值不得大于 $\pm 6\%$ ;预应力筋断裂或滑脱数量不得超过预应力筋总数的5%,并不得位于结构的同一侧,且每束内断丝不得超过1根,预应力筋锚固后的外露部分宜采用机械切割,外露长度不宜小于30mm。混凝土强度和弹性模量达到设计强度后方可张拉。	尺量和观察	旁站	
	压浆	孔道压浆浆体的流动性、泌水率、凝结时间、膨胀率等应符合设计要求。压浆工艺必须符合设计要求,孔道内水泥浆应饱满密实;水泥浆的抗压强度必须符合设计要求。浆体注满孔道后,应在0.50—0.60MPa下持压2分钟。	试验和观察	旁站	
	拆模	张拉完毕,拆除承重模板,拆模时严禁用撬棍和大锤猛撬、猛砸,注意成品保护。	观察	观察	
	凿毛	将端头浮浆凿除,新鲜混凝土外露,冲洗干净。	观察	观察	
	混凝土强度	混凝土强度、弹性模量达到100%后方可进行纵向张拉。	试验	见证	
4	挂篮安装	墩顶及安装挂篮前梁段的托架或支架,应经过设计计算和加载预压。悬臂浇筑所用挂篮,必须具有足够的强度、刚度和稳定性,结构形式,几何尺寸应适应梁段高度变化及与已浇筑梁段搭接需要和走行要求,挂篮走行和浇筑混凝土时的抗倾覆稳定系数不得小于2,挂篮使用前应进行安装,走行性能工艺试验和按设计要求进行载重试验。	加载预压、跟踪测量	检查 计算 书	
5	挂篮施工	1、桥墩两侧悬臂浇筑梁段应对称、平衡施工,实际不平衡偏差不得大于设计允许数值; 2、施工时挂篮应在梁段预应力张拉、压浆完成后对称移动,悬臂浇筑梁段施工过程中,应进行线型监控,发现超出允许偏差应及时调整纠正,悬臂梁段的混凝土浇筑,应从前端开始在根部与已完工梁段连接,已完工梁段接茬混凝土应充分润湿; 3、边跨现浇梁段施工时,混凝土浇筑应向合龙口靠拢,并应对梁段高程进行监测使合龙口高差控制在允许偏差范围内,其它同0号段施工,悬臂浇筑梁段的允许偏差:高程-5mm~+15mm,梁段轴线偏差15mm,梁段顶面高程差 $\pm 10\text{mm}$ ,竖向高强精轧螺纹钢垂直度每米高不大于1mm,竖向高强精轧螺纹钢间距 $\pm 10\text{mm}$ 。	尺量和观察	旁站混凝土浇筑和张拉施工	
6	合龙段施工	预应力混凝土连续梁合龙口临时锁定前,桥梁跨距应符合设计要求;合龙口两端悬臂的施工荷载应对称、相等;预应力混凝土连续梁的合龙段长度、合龙施工顺序、合龙口临时锁定方法均应符合设计要求,合龙口临时锁定力应大于解除任何一侧梁墩临时固结后各墩全部活动支座的摩擦力。合龙段混凝土施工应符合下列规定: 1、混凝土浇筑前,合龙口中两端悬臂预加压力应符合设计要求并于混凝土浇筑过程中逐步撤除; 2、合龙梁段应采用微膨胀混凝土浇筑,混凝土强度宜提高一级; 3、合龙段混凝土应在一天中气温最低时间快速、连续浇	测量 和 试验	旁站	

序号	质量控制项目	质量标准和要求	施工单位 检验方法	监理检验 方法	备注
		筑； 4、合龙段混凝土浇筑完成后应加强保湿养护，并应将合龙梁段及两悬臂部进行覆盖降低日照温差影响； 5、混凝土浇筑前应将合龙口单侧梁墩的临时固结约束解除，合龙梁段混凝土强度达到设计要求时应及时进行预应力筋张拉。 合龙前两悬臂端相对高差允许偏差：合龙段长的1/1000mm，且不大于15mm。			
7	防水层	防水层的基层应平整、清洁、干燥，不得空鼓、松动、蜂窝麻面、浮渣、浮土和油污；表面质量应达到涂层厚薄一致，卷材粘贴牢固，搭接封口正确。不得有滑移、翘边、起泡、损伤等现象。坡度平顺，排水通畅。允许偏差：基层平整度允许偏差3mm；卷材搭接宽度允许偏差-10mm；	尺量 和 观察	观察	

#### 第四节 施工控制要点和质量保证措施

##### 5.4.1 施工方法：

- (1) 墩顶现浇段（0#段），采用墩旁托架或万能杆件拼装落地支架法施工，箱内顶板采用门式脚手架支撑；
- (2) 悬灌梁段采用轻型挂篮悬臂施工，自重满足设计要求。
- (3) 中跨合龙段采用合龙吊架施工，吊架底篮及模板采用挂篮的相应部件。
- (4) 边跨现浇段及边跨合龙段，采用临时墩或落地支架法施工。
- (5) 混凝土由搅拌站集中供应，搅拌运输车运输，混凝土输送泵泵送入模，插入式振捣器捣固。混凝土采用覆盖塑料薄膜养护。

##### 5.4.2 临时锚固、支座锁定

（1）临时锚固、支座锁定：临时固结通过设置临时固结和锁定支座的方式来实现。临时支墩设有厚15~20cm，内设有电阻丝的硫磺砂浆夹层，通过电阻丝内通电融化硫磺砂浆即可解除临时支墩。在临时支墩顶底设塑料薄膜隔离层。

（2）结构体系的转换：在结构体系转换时，为保证施工阶段的稳定，严格按设计顺序合龙。

##### 5.4.3 墩顶现浇段（0#段）施工

墩顶现浇梁段（0#段）采用万能杆件拼装落地支架法施工，并将0#段混凝土分两次水平分层浇筑，第一次浇注底板及腹板，第二次浇

注顶板及翼缘板。

(1) 支架设计: 支架设计进行支架刚度和稳定性验算、地基允许承载力的验算、地基沉降的验算, 各项验算指标符合规范要求后按设计图进行支架搭设。

(2) 支架预压: 在搭设底模时, 按估算预留拱度支好后, 按设计或规定要求进行加载预压。预压荷载按箱梁重的 1.2 倍计。采用砂袋作加载物, 使加载的荷载强度与梁的荷载强度分布一致。

(5) 模板:

梁底模板: 采用大块钢模板。

外侧模: 采用大块钢模板, 在梁变宽部分利用调模装置调整立模宽度, 当内外侧模板拼装后用  $\Phi 18$  对拉螺杆对拉, 拉杆间距按水平 0.5 米, 竖向 1.0 米布置。顶板底模与外侧模连接处镶橡胶条塞紧, 以防漏浆。

#### 5.4.4 悬灌梁段施工

(1) 篮结构: 施工挂篮采用轻型挂篮, 并进行施工设计。

(2) 挂篮拼装: 出厂前进行预拼装。

(3) 挂篮静载试验

挂篮拼装完毕后, 进行荷载试验以测定挂篮的实际承载能力和梁段荷载作用下的变形情况。

荷载试验时, 加载按施工中挂篮受力最不利的梁段荷载进行等效加载, 测定各级荷载作用下挂篮产生的挠度和最大荷载作用下挂篮控制杆件的内力。

根据各级荷载作用下挂篮产生的挠度绘出挂篮的荷载—挠度曲线, 为悬臂施工的线性控制提供可靠的依据。根据最大荷载作用下挂篮控制杆件的内力, 可以计算挂篮的实际承载能力, 了解挂篮使用中的实际安全系数, 确保安全可靠。

加载方法根据现场的实际条件可采取堆积砂包模拟加载或是采取通过千斤顶和锚固于承台内的锚锭对拉反压加载。

(4) 挂篮的移动: 在每一梁段混凝土浇注及预应力张拉完毕后, 采用倒链或液压移动方式移至下一梁段位置, 不许采用卷扬机移动, 应注意挂篮锚固的转换。

(5) 挂篮拆除: 箱梁悬灌梁段施工完毕后, 进行挂篮结构拆除。拆除顺序为: 箱内拱顶支架→侧模系统→底模系统→主桁架, 吊带系统及行

走锚固系统在其过程中交叉操作。箱内拱顶支架采取拆零取出，侧模、底模系统采用卷扬机整体吊放，主桁架采取先退至墩位附近再利用吊机进行拆零。

#### (6) 挂篮拼、拆装注意事项

A. 挂篮拼装、拆除应保持两端基本对称同时进行。

B. 挂篮拼装应按照各自的顺序逐部操作，作业前应对吊装机械及机具进行安全检查，在操作过程中地上、空中应有专人进行指挥及指导。

C. 挂篮的拼装、拆除是高空作业，每道工序务必经过认真的检查无误后方可进行下一道工序。

5.4.5、线形控制：连续梁主跨 64m 及以上委托有资质的单位进行线形监控，线形监控必须有方案。

#### 5.4.6 边跨施工

(1) 支架设计：进行支架刚度和稳定性验算及地基承载力转向设计。

(2) 支架搭设：支架可采用万能杆件或其他形式（见“墩顶现浇段（0#段）施工”）。

(3) 模板：底模、外模采用大块钢模板，内模采用组合钢模，箱梁内顶板采用钢管支架支模，钢管支架直接支撑在底模板上，脚手架底垫同标号的混凝土垫块。

(4) 凝土灌注：采用泵送砼浇注，砼施工顺序由支架中间向支点和悬浇端扩散，以减少支架沉降的影响。

#### 5.4.7 合龙段施工及结构体系的转换

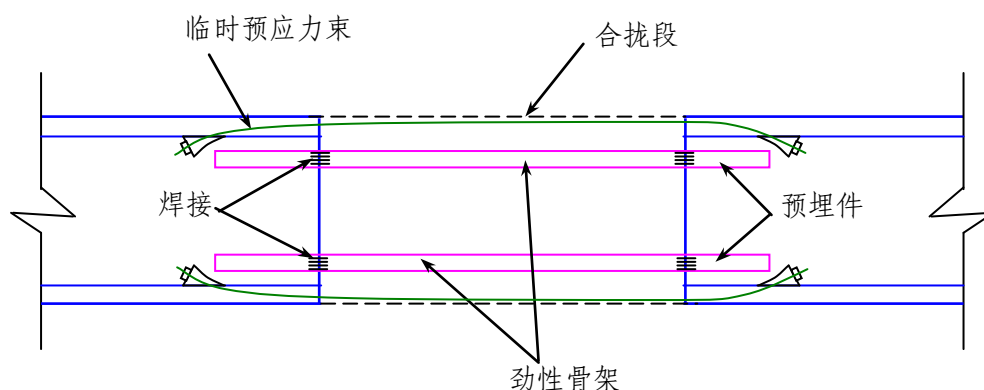
(1) 按照设计顺序进行合龙。

(2) 配重按照监控要求设置。

(3) 合龙段混凝土施工应选择一天中温度最低的时间进行。混凝土应加强养护，梁体受日照部分必须加以覆盖。

(4) 合拢锁定：合拢前使悬臂端与边跨等高度现浇段临时连接，尽可能保持相对固定，以防止合拢段混凝土在浇注及早期硬化过程中发生明显的体积改变，锁定时间按合拢段锁定设计执行，临时“锁定”是合拢的关键，合拢“锁定”遵循又拉又撑的原则，即“锁定”包括焊接劲性骨架和张拉临时预应力束。支撑劲性骨架采用“预埋槽钢+连接槽钢+预埋槽钢”三段式结构，其断面面积及支承位置根据锁定设计确定，合拢时，在两预埋槽钢之间设置连接槽钢，并由联结钢板将连接槽钢与预埋槽钢焊接成整体，同时注意焊缝应设在不同截面处。临时预应

力束按设计布置，临时预应力张拉吨位按锁定设计确定，劲性骨架顶紧后进行张拉，临时束张拉锚固后不压浆，合拢完毕后将拆除。合拢锁定布置见下“合拢段合拢锁定布置示意图”。



合拢段合拢锁定布置示意图

⑤浇筑合龙段混凝土: 合龙段混凝土浇筑过程中, 按新浇筑混凝土的重量分级卸去平衡重（即分级放水），保证平衡施工。合拢段混凝土选择在一天中气温较低时进行浇筑，可保证合拢段新浇筑混凝土处于气温上升的环境中，在受压的状态下达到终凝，以防混凝土开裂，混凝土的浇筑速度每小时 10m<sup>3</sup> 左右，3-4 小时浇完。

#### 5.4.8 预应力工程

- (1) 张拉顺序: 三向预应力施工按先纵向再横向再竖向的顺序进行。
- (2) 张拉时混凝土的强度和弹性模量应符合设计要求。
- (3) 压浆: 连续梁张拉完成后, 须在 48h 内进行管道压浆。压浆时及压浆后 3d 内, 梁体及环境温度不得低于 5℃。