

新建武汉至*****

悬臂浇筑连续梁工程施工作业指导书

湖北*****铁路有限责任公司

二〇一七年五月

目录

悬臂浇筑连续梁0#块作业指导书	1
悬臂浇筑连续梁悬臂段施工作业指导书	32
悬臂浇筑连续梁边跨直线段作业指导书	55
悬臂浇筑连续梁合龙段施工作业指导书	79
悬臂浇筑连续梁0#块支架施工作业指导书	92
悬臂浇筑连续梁支座安装施工作业指导书	98
悬臂浇筑连续梁挂篮安装、预压、走行及拆除作业指导书 ..	105
悬臂浇筑连续梁模板安装施工作业指导书	113
悬臂浇筑连续梁钢筋制作、安装施工作业指导书	120
悬臂浇筑连续梁预应力管道施工作业指导书	129
悬臂浇筑连续梁混凝土施工作业指导书	136
悬臂浇筑连续梁混凝土养护施工作业指导书	150
悬臂浇筑连续梁预应力施工作业指导书	153
悬臂浇筑连续梁管道压浆作业指导书	163
悬臂浇筑连续梁线形控制作业指导书	169
悬臂浇筑连续梁四电接口作业指导书	175

悬臂浇筑连续梁0#块作业指导书

1 适用范围

本作业指导书适用于新建武汉至*****工程连续梁0#块施工作业，具体工点如有特殊情况，单独进行交底说明。

2 作业准备

2.1技术准备

编制完成连续梁专项施工方案、专项施工安全方案和相关应急预案后，在开工前组织技术人员认真学习，加强阅读、审核施工图纸。澄清有关技术问题，熟悉验收标准和相关技术指南、规范。对施工人员进行岗前技术培训，考核合格后持证上岗，并进行全员安全、技术交底。

混凝土工程正式施工前完成原材料的选定和检验工作，开展混凝土配合比的设计、选定和报批工作，经监理单位批准后方可投入使用。

0#块模板按施工图要求提前设计、制作。0#块支架设计文件、计算书和相关验收报告等资料齐备。

2.2人员准备

连续梁施工人员包括管理人员、技术人员、架子工、钢筋工、模板工、混凝土工、电焊工、电工、起重工、张拉工、机械操作人员以及后勤人员等。组织全员进行岗前培训，考核达标后方可上岗，特殊工种须持特种作业证上岗。

技术管理人员配置见表2-1

各工种作业工人配置详见各章劳动力组织。

表2-1 技术管理人员配置表

序号	专业技术管理人员	人数
----	----------	----

1 桥梁工程师 1

2 试验工程师 1

3 材料员 1

4 领工员 1

5 技术员 2

6 安质员 1

7 试验员 3

8 测量员 3

1

2.3 施工材料准备

?连续梁0#块所需支架材料、主体施工材料、张拉压浆设备等构件，需严格按照施工设计数量准备齐全。

?及时核对设计图纸中列出的材料数量并提前做好需求计划，按规范要求对进场材料进行性能检验，并出具相关试验检测报告，各种原材料指标的检查频率按规定执行，经监理抽检合格。

?工程所需混凝土全部由混凝土拌和站集中生产，拌和站料场全部进行硬化处理，料仓为全封闭结构。水泥、粉煤灰、矿粉采用料罐储存。

?钢筋在钢筋加工厂集中加工，汽车运至现场，采取下垫上盖的方式，距离地面至少0.2米以上。材料各项指标以及生产厂商的生产能力均能满足施工质量及进度要求。

2.4 机械准备

根据工程数量及工期要求合理投入机械设备，所有进场机械设备须完成检验工作。机械设备具体配置详见各分项工程机械设备配置表。

2.5 试验、测量仪器准备

根据本工程需要合理配置试验检测设备及测量仪器，试验检测设备具体配置见表2-2，测量、检测仪器配置见表2-3。

表2-2 试验检测设备配置表

序号	设备名称	型号/规格	数量	备注
1	电液式压力试验机	SYE-2000	1	
2	万能材料试验机	WE-1000B	1	
3	水泥细度负压筛析仪	FYS-150型	1	
4	水泥比表面积自动测定仪	FBT-9	1	
5	水泥净浆搅拌机	NJ-160	1	
6	砂浆稠度仪	SC-145	1	
7	水泥净浆流动度测定仪		1	
8	水泥胶砂搅拌机	JJ-5	1	
9	水泥胶砂流动度测定仪	NLD-3型	1	
10	水泥胶砂成型振动台	ZT96	1	
11	水泥砼恒温恒湿标准养护箱	YH-40B	1	
12	水泥电动抗折试验机	KZ-6000型	1	
13	沸煮箱	FZ-31型	1	
14	轻型动力触探仪	轻型	1	
15	砂筛		1	

16 石筛 1 17 震击式标准振筛机 1 18 精密电子天平 FA2004 1 19 电子天平 JY50001 1 20 电热鼓风干燥箱 101-1 1 21 混凝土含气量测定仪 7L 1 22 混凝土震动台 HZJ 1 23 养护室全自动控温控湿设备 FHBS-100型 1 24 砼回弹仪 HT225 1 25 混凝土弹性模量测定仪 TM-? 1 26 混凝土贯入阻力仪 HG-1000 1 27 混凝土氯离子电通量测定仪 HLD-08A 1 28 水泥砂浆稠度漏斗 1 29 砂浆搅拌机 HX-15 1 30 水平尺 1 31 塞尺 0.02mm-1.00mm 1 32 靠尺 1m 2

表2-3 测量、检测仪器配置表

序号 仪器名称 规格型号 数量 备注

- 1 全站仪 TS09 1台
- 2 电子水准仪 DNA03 1台
- 3 50m钢尺 50m 1把
- 4 水准仪 C32? 1台
- 5 5m钢尺 3把
- 6 砼试模 150×150×150 12组
- 7 混凝土坍落筒 1个
- 8 砼含气量测定仪 1个 2.6现场准备

作好现场施工场地规划工作，包括“三通一平”、原材料堆放、加工区。配

齐生活、生产设施，满足施工人员生活、生产需要。

3 技术要求

0#块采用支架法进行施工。具体要求如下：

?支架搭设完后，节点连接牢固，整体稳定可靠。支架预压后，达到消除支

架整体的非弹性变形，准确测出支架的弹性变形。

?连续梁0#块支架的设计强度、刚度及稳定性按实际承受荷载进行加载试验和预压。

?加强混凝土的养护，张拉时混凝土的强度达到95%和弹性模量必须达到

3

100%，且养护龄期不小于7d。混凝土养生时，对预应力束所留的孔道加以保护，严禁将水或其它物质灌入孔道。

?预埋件和预留孔的规格型号、留置数量和位置必须符合设计要求，施工过程中必须采取可靠的定位措施，保证预埋件位置准确。

4 施工程序与工艺流程

4.1 0#块施工工艺流程

0#块施工工艺流程见图4-1

墩身施工

支座安装、临时支座浇筑

支架安装

安装底模板

支架预压

安装侧模、调整模板标高

绑扎底、腹板、隔墙钢筋、安装预应力管道

安装内模

安装预应力管道，绑扎顶板钢筋

浇筑混凝土 制作试件

穿束 钢绞线检验钢绞线制作 清孔及养护

测验 合格

张拉 测定混凝土强度及弹性模量

压浆

拆模

图4-1 0#块施工工艺流程图

4.2 施工工艺

4

4.2.1 支座安装

支座安装工艺流程:

垫石高程复测、支座十字线放样?墩顶预埋件检查?垫石表面凿毛、清理
清理锚栓孔?垫石表面湿润?支座就位?支座精调就位并设预偏量?支座上
下座板锁定?支座砂浆灌注?养护?安装梁底预埋钢板。

支座安装前，现场应检验以下项目:支座型号、组装后高度、上下座板螺栓孔中心距、支座部件、外观缺陷及涂装质量情况等。吊装支座前，应对支座垫石表面进行凿毛，露出新鲜砼面。凿毛完成后对垫石螺栓预留孔进行清理，量测深度、间距等是否满足支座安装要求。冲洗垫石表面及预留孔，保持其表面湿润，但注意预留孔内不得存有积水。支座安装前，应放出支座安装中心线，并弹出墨线。

利用吊车吊装支座(支座下座板深入预留孔内的4个套筒提前安装好)吊装至墩顶垫石面，用四台32t螺旋千斤顶调整支座下座板十字线与支承垫石十字线重合，精确调整支座标高、四角高差。

由于砼收缩、徐变，温度变化及合龙后张拉钢束所引起的水平位移，在各活动支座处设纵向水平预偏值予以补偿。

根据预偏量值，在支座上座板侧画好刻度，用32t千斤顶配合手拉葫芦顶推上座板精确就位，四台千斤顶顶推同步进行，预偏量调整完成后，立即将支座上下座板连接螺栓焊接(满焊)锁定。

支座上座板与梁底预埋钢板必须平整密贴无空隙，支座与支座垫石之间预留2,3cm空隙，安装调整合格后灌浆锚固。灌浆料采用水和专用灌浆剂。

支座采用重力式灌浆工艺，灌浆时在垫石顶支立侧模并加固，防止在重力注浆时发生漏浆，侧模距离支座边5cm。注浆应从支座一侧进行，直至灌浆料由支座下钢板另外三侧溢出并高出支座下座板底部1cm，灌浆时不得几个方向同时灌注，防止气泡无法排出影响灌浆质量。灌浆过程留取浆体试块3组，试块尺寸40×40×160mm。支座重力灌浆如图4-2。

5

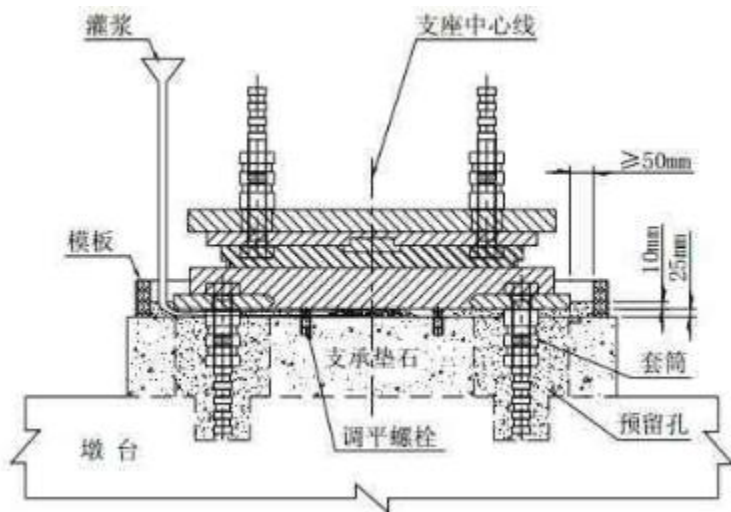


图4-2 支座重力灌浆示意图

为了抵抗连续梁施工过程中产生的不平衡力矩，0#块施工时每个主墩设置了4个临时支座将梁体进行临时锁定，临时支墩需经设计检算。支座安装允许偏差和检验方法满足表4-3的规定。

表4-3 支座安装允许偏差和检验方法

允许偏差	序号	项目	检验方法 (mm)
1	20	支座中心纵向位置偏差	测量
2	10	支座中心横向位置偏差	测量
下座板尺寸,2000mm	1	下座板中心十字线偏转	下座板尺寸?2000mm 1‰边宽
固定支座十字线中心与			
全桥贯通测量后墩台中连续梁	20	钢3 心线纵向偏差	支测量 座
固定支座上下座板中线的纵横错动量	3		
活动支座中心线的纵向错动量(按设计气温定位后)	3		
支座底板四角相对高差	2		
活动支座的横向错动量	3		

4.2.2 0#块支架搭设

0#块支架根据现场施工需求进行设计，并经有资质单位进行检算。以钢管柱支架为例，搭设步骤如下：

墩身施工完成之后开始支架安装，安装流程为：立柱安装→横向连接安装→纵梁安装→横向分配梁安装→横向方木安装。

承台施工时，在承台顶钢管柱位置预埋钢管柱法兰钢板。钢板下焊接8根φ20钢筋锚固于承台混凝土中，锚固深度50cm。

钢管支架安装时通过塔吊吊装钢管就位，钢管底法兰与承台预埋钢板栓接，待同一侧钢管立柱安装完成之后，安装钢管立柱横向连接组焊件。立柱钢管安装

时须加强对焊缝的检查，确保焊接质量。

利用已搭设好的钢管架作为作业平台，将组合纵梁吊至设计位置，进行精确定位和焊接，钢管柱顶上法兰与纵梁焊接牢固。纵梁安装完成后，按设计位置铺设横向分配梁，分配梁和纵梁要点焊，防止侧翻。

4.2.3 0#块支架预压

由技术负责人组织相关人员对支架的安装质量进行全面验收，验收合格后进行支架预压。吊装预压材料时，合理选择吊机位置，确保地基稳定，保证施工安全。

预压材料采用预制混凝土块预压。载入的荷载分布与主梁砣的分布基本一致。加载分层分级进行，加载顺序如下：0，—60，—100，—110%持荷至变形稳定——卸载至100，——卸载至60，——完全卸载，载入至110，后进行间隔24小时连续观测，当最后两次观测平均值之差不超过2mm，即判定为支架变形稳定。收集分析相关数据后，开始卸载。卸载时每级卸载均有观察记录，逐级观测弹性变形值。

在加载预压之前测出各测量控制点标高，测量控制点沿横桥向在腹板及底板中心处各布置一排，每排两个点分别位于支架端部和根部(靠墩身)。测出加载前的高程值，然后在每次加载、卸载时测量各测点的高程，计算弹性变形值确定立模标高。

分阶段预压重量：

0#块支架承受的荷载为0#块悬臂部分梁体重量、内模、侧模板系统重量及施工荷载之和，底模预压前已经拼装，其重量不计算在内。

4.2.4 0#块模板制作安装

0#块截面变化复杂，腹板外模、翼缘板底均使用钢模板(由厂家定做)，端模采取自加工模板，腹板内模、底模可根据实际情况采用木模板或钢模板。

模板的安装顺序为：安装底模？外侧模？隔墙模板及腹板内模板？人洞模板及内模支架？端模？内模顶板。

浇筑混凝土前应检查模板内是否存在杂物、钢筋上是否存在油污、模板是否有水湿润、模板之间是否存在缝隙和孔洞等，应及时清除模板内杂物和钢筋上的油污。当模板有缝隙和孔洞时，应予堵塞，不得漏浆。

7

4.2.5 钢筋制作

钢筋制作前，表面应洁净。粘着的油污、泥土、浮锈在制作前必须清理干净。钢筋制作在钢筋加工厂进行。

钢筋采用机械调直。经调直后的钢筋不得有局部弯曲、死弯、小波浪形，调直后的钢筋表面不能有削弱钢筋截面的伤痕。

钢筋切断应根据钢筋规格、直径、长度和数量等，计算下料长度，合理配料以节约钢材。

钢筋的弯曲成型采用弯曲机，钢筋弯曲时应将各弯曲点位置划出，划线尺寸应根据不同弯曲角度和钢筋直径扣除钢筋弯曲调整值。首根钢筋弯曲成型后，应与配料表进行复核，符合要求后再成批加工。成型后的钢筋要求形状正确，平面上无凹曲，弯点处无裂缝。

受拉热轧带肋钢筋的末端，采用直角弯钩，钩端的直线长度不小于 $5d$ (HRB400) (即 $\Phi 12$ 长6cm、 $\Phi 14$ 长7cm、 $\Phi 16$ 长8cm、 $\Phi 20$ 长10cm、 $\Phi 22$ 长11cm、 $\Phi 25$ 长12.5cm)，直钩的弯曲半径不小于 $3.5d$ (HRB400) (即 $\Phi 12$ 为4.2cm、 $\Phi 14$ 为4.9cm、 $\Phi 16$ 为5.6cm、 $\Phi 20$ 为7cm、 $\Phi 22$ 为7.7cm、 $\Phi 25$ 为8.8cm)。

用光圆钢筋制成的箍筋，其末端应做不小于 90° 的弯钩，弯钩的弯曲直径不得小于箍筋直径的2.5倍；弯钩端直线段的长度，一径大于受力钢筋直径，

一般结构不宜小于箍筋直径的5倍；有抗震特殊要求的结构应符合相关抗震规范要求。

4.2.6 钢筋连接

?梁体钢筋连接采用电弧搭接焊和绑扎搭接。

?在正式钢筋施焊前，参与该项施焊的焊工应进行现场条件下的焊接工艺试验，并经质量检验合格后，方可正式作业。

?电弧搭接焊接头，应取样进行拉伸试验，并应符合下列规定：

?同件下(同等级、同规格、同接头形式和同一焊工完成)，以200个作为一批(不足200个，按一批计)，从中切取3个试件作为拉伸试验。

?每个钢筋接头试件的抗拉强度均不得小于该级别钢筋规定的抗拉强度。

?纵向普通钢筋采用搭接焊时，搭接部分需预弯，预弯长度:单面焊为 $10d$ (即 $\Phi 14$ 为14cm、 $\Phi 16$ 为16cm、 $\Phi 20$ 为20cm)。两搭接焊钢筋的轴线应位于

8

同一直线上，其轴线偏移不得大于 $0.1d$ 。焊缝厚度不得小于 $0.3d$ ，焊缝宽度不得小于 $0.8d$ 。

?钢筋接头在承受应力较小处，并应分散布置。同一连接区段内有接头的受力钢筋截面面积占受力钢筋总截面面积的百分率，应符合下列规定：

?焊接接头在受弯构件的受拉区不得大于50%，轴心受拉构件不得大于25%；

?绑扎接头在构件的受拉区不得大于25%，在受压区不得大于50%；

?钢筋接头应避开钢筋弯曲处，距弯曲点的距离不得小于钢筋直径的10倍；

?在同一根钢筋上应少设接头，“同一连接区段”内，同一根钢筋上不得超过一个接头。

? “同一连接区段” 长度:焊接接头为35d且不小于500mm(d为钢筋直径);绑扎接头为1.3倍搭接长度且不小于500mm。凡接头中点位于该连接区段长度内的接头均属于同一连接区段。

4.2.7 钢筋安装

?梁体钢筋整体绑扎，先绑扎底板钢筋，再腹板钢筋，最后顶板钢筋;绑扎铁丝的尾段不应伸入保护层内。

?钢筋绑扎前由测量人员复测模板的位置及高程，无误后方可进行钢筋绑扎。纵向普通钢筋在两梁段的接缝处采用焊接连接。

?施工中为确保腹板、顶板、底板钢筋位置的准确，应根据实际情况增加架立钢筋数量，保证钢筋骨架不变形。

?所有梁体预留孔处均增设相应的环状钢筋;当钢筋和预应力管道或其他主要构件在空间上发生干扰时，可适当移动普通钢筋的位置，以保证预应力管道或其他主要构件位置的准确。需要断开的钢筋再次连接时必须重新焊接。

?钢筋绑扎时不得挤压和损坏预应力波纹管，注意尽量不要在波纹管安装后焊接钢筋，以免焊渣烧穿波纹管。当普通钢筋与波纹管位置发生矛盾时，可适当移动钢筋位置或进行弯折，准确安装定位钢筋网，以确保管道位置准确。

?钢筋净保护层厚度按设计图纸要求执行。绑扎时按要求设置混凝土垫块，梁体保护层垫块采用与梁体混凝土同强度等级的砼垫块，保证混凝土保护层厚

9

度，钢筋保护层垫块每平方米不少于4个。

表4-4钢筋安装允许偏差

序号	项目	允许偏差(mm)	检验方法	1	桥面主筋间距及位置偏差	15
----	----	----------	------	---	-------------	----

2 底板钢筋间距及位置偏差 8

3 箍筋间距及位置偏差 15

尺寸检查不少于5处 4 腹板箍筋的垂直度 15

5 钢筋保护层厚度与设计偏差值 +5 0

6 其他钢筋偏移量 20

4.2.8 四电接口施工

桥面钢筋绑扎时注意防护墙钢筋、接触网支柱基础、AB墙钢筋等预埋件的预埋。所有预埋件应位置准确，防护墙钢筋需拉线定位后安装，预埋钢筋应绑扎牢固。接触网基础预埋件外露部分应进行防腐处理并采取缠裹胶带等保护措施，防止其锈蚀。

施工中按通号9301(2016)要求的数量和位置要求设置综合接地钢筋和接地端子，并把接地钢筋在分段处用红色油漆标出，以备下一节段综合接地钢筋连接。

综合接地钢筋原则上利用原位置或附近不小于直径16mm的梁体结构钢筋，所有接地钢筋连接必须采用“L”形钢筋($\Phi 16$)焊接，不得使用对焊。焊接要求:焊接长度单面焊100mm，双面焊55mm;焊缝应饱满、平整、无焊渣、无气泡,焊接厚度不小于4mm。

4.2.9 预应力管道安装

预应力采用三向预应力体系。预应力钢筋管道和普通钢筋发生冲突时，可以进行局部调整，调整原则是调整普通钢筋间距。横向预应力张拉槽处应注意加强捣固，不得存在空洞或漏捣。

纵向预应力管道采用预埋金属波纹管(进场检验合格后方可用于梁体施工)成孔。波纹管按坐标、平弯和竖弯参数由定位箍筋固定，定位筋间距直线段为50cm，在管道转折点处定位筋须加密，曲线段间距不大于30cm。定位时与腹板箍筋点焊牢固，以确保穿束和混凝土浇筑过程中不偏移、不上浮，安装端头模

10

板时需根据预应力束起(终)点弯角安装锚垫板，锚垫板固定在端头模板上；波纹管的连接采用大一号同类波纹管作接头管，接头管两端应使用密封胶带封闭严密，防止漏气、漏浆。

为确保竖向预应力筋的位置准确，采用定位钢筋定位。竖向预应力筋锚固端与梁体普通钢筋位置发生矛盾时，应保证锚垫板和锚下螺旋筋的位置准确而可适当调整普通钢筋的位置。

横向预应力钢绞线采用先穿后安的方法，定位筋间距为50cm，在管道转折点处定位筋须加密至间距不大于30cm。横向预应力采用一端固定一端张拉，固定端采用P形锚预埋件，必须确保约束环至后锚板距离满足锚具系统设计要求。

竖向预应力钢筋在腹板钢筋绑扎完成后进行安装并定位，纵向管道在竖向预应力钢筋安装完成后进行，隔板横向管道随横隔板钢筋绑扎同步安装就位。

4.2.10 梁体砼施工

4.2.10.1 混凝土拌和

混凝土搅拌要求

混凝土按理论配合比换算成施工配合比计算每盘(每次投料拌和的混凝土重量)各项材料的实际需用数量并按照施工配合比来进行投料搅拌。由试验室在现场对砂石料进行含水量测试以调整施工配合比，经试验确定后，书面通知搅拌站，搅拌站依据砼施工配料单进行搅拌作业。

搅拌机在使用时，必须先启动，等运转正常后再进行下料，不应带负荷启动或超搅拌。在开盘前，对搅拌站计量系统进行校核，确保计量系统无误后方可开机。原材料称量的允许偏差:细、粗集料为 $\pm 2\%$;其它为 $\pm 1\%$ (均以质量计)。混凝土的搅拌时间保证不小于120s。粗、细骨料中的含水量须及时测定，并按实际测定值调整用水量及砂石骨料用量，禁止拌和物出机后加水。液体外加剂使用时要不断进行搅拌，不得出现沉渣现象。

4.2.10.1 称量要求

称量用强制式称量搅拌机，搅拌前，测定系统称量误差，超过允许误差时及时调整。搅拌时，依次向搅拌机投入粗骨料、细骨料、水泥、矿物掺和料、外加剂和水进行强制搅拌。所有材料进入搅拌机后开始计时，总搅拌时间大于120s。

11

称量坍落度由试验室进行检测，正常情况下，开始三盘必须测定，以后每隔50m³测定一次。C50称量坍落度200 $\pm$ 20mm。混凝土拌制完毕后，及时清洗搅拌机，以便下次再用，称量记录要认真填写并注明所用材料的批号。

4.2.10.2 浇筑前准备工作

浇筑前必须仔细检查支架及模板安装情况，在模板所有连接螺栓、紧固件螺栓、紧固件、泄水管孔道预留装置等均已安装牢固，有可能漏浆的缝隙均已堵塞的情况下，才可开始浇筑混凝土。

对所有机械设备、工具、使用材料进行认真检查，确保所有的振动器及相关部件运转正常。确保混凝土原材料储备量满足浇筑需要，保证混凝土的拌制和浇筑连续进行。

仔细检查钢筋保护层垫块的位置、数量及其紧固程度，混凝土浇筑时指定专人作重复性检查，确保钢筋保护层符合要求。

?对内外模拉杆、内模支撑架等隐蔽位置详细检查，确保支撑加固可靠。
对预留管孔、预埋构件位置等详细检查，确保其数量和位置准确。

④土工布及塑料薄膜等养护用具准备到位;钢筋骨架内提前布置好温度传感器，以便砼浇筑时及浇筑后监控砼芯部及环境温度的变化。

⑤砼入模前进行含气量测试，并控制在2,4%，砼拌和物坍落度45min的损失不应大于10%。

⑥砼拌和前试验人员要按规范要求对原材料、模板及砼进行温度测试，必要时采取冷水拌和等降温措施，控制其入模温度在5,30℃。采取一定的遮阳措施，保证模板温度在5,35℃。

⑦混凝土浇筑前对人员、机械、设备核实到位后方可开盘浇筑。

4.2.10.3混凝土入模辅助措施

通常0#块梁体高度较高，为保证混凝土入模时不离析，在横隔板、腹板处布置长2m、直径Φ160mm的导管，通过导管下料保证混凝土自由倾落高度不大于2m，同时保护波纹管不受混凝土的冲击。

为了保证横隔板、腹板的混凝土振捣到位，在横隔板、腹板内模处设观察孔，指派专人负责观察监控。

4.2.10.4砼浇筑顺序

12

底板开始浇筑时，由于在中隔墙位置钢筋及预应力管道十分密集，故考虑先从隔墙中部开始布料，将底板砼混凝土浇筑水平后，再遵守从悬臂端开始向墩顶的顺序进行浇注。

腹板及隔墙浇筑,在进行腹板及隔墙砼浇筑时要严格按照先悬臂端后墩顶的原则进行布料。

图4-5 混凝土浇筑顺序示意图

4.2.10.5混凝土振捣

0#块钢筋较为密集，结构复杂，采用插入式振捣器振捣施工。振捣器以Φ50插入式振捣棒为主，另配备2台Φ30的插入式振捣棒用于钢筋密集部位混凝土振捣。

振捣器应避免触碰模板、钢筋、管道及预埋件。移动间距不得大于30cm (Φ50棒)，且插入下层混凝土内深度应为50,100mm，与侧模应保持50,100mm的距离。

振捣器应快插慢拔。不得将振捣器放在拌合物内平拖。不得用振捣器驱赶混凝土。每一振点的振捣延续时间以混凝土表面呈水平及出现浮浆并将模板边角部位填满、砼不再显著下沉及出现气泡。应避免重复振捣，防止过振、漏振。对于箱梁腹板与底板及顶板连接处的承托、预应力筋锚固区以及施工缝处等其他钢筋密集部位，应特别注意振捣。加强检查模板支撑的稳定性和接缝的密合情况，防止在振捣过程中漏浆。

0#块底板混凝土浇筑质量控制措施：

由于0#块底板支座上方位置钢筋密集，且梁段截面高度较高，混凝土布料及振捣不便，支座处混凝土容易产生空洞，在0#块底板根部混凝土施工时应加强混凝土施工控制措施。

?0#块支座处底板砼布料时，将泵车软管伸入底板与横隔板交接处，人工移

13

动泵管进行布料。

?振捣时，通过在顶板横隔板处钢筋、底板面层钢筋预留人洞，振捣工人进入支座处进行振捣。

?振捣机具配置50型、30型振捣棒，钢筋稀疏部位采用50型振捣棒，钢筋密集部位采用30型振捣棒，确保每一处混凝土振捣密实。

?在外模凸起位置开设振捣孔，加强对支座位置进行振捣。

4.2.10.6顶板及箱内砟抹面

砟收浆抹面操作的好坏，直接影响到面层砟的质量和平整度。面层砟振捣完成后，应及时进行第一次收浆抹面，初凝前进行第二次抹面及压光。抹面时严禁洒水，先用木抹子粗平，再用钢抹子收光。

顶板面层砟浇筑前，在变坡点位置用 $25 \times 25 \times 4$ mm角钢定出桥面控制坡度线及标高，砟浇筑完成后，采用铝合金刮尺按照坡度线将混凝土表面刮平，多余砟应及时清理。

箱梁顶面的高程允许偏差+15、-

5mm，桥面及底板顶面平整度控制在5mm/m范围内。抹面时应注意桥面的泄水孔处需做成汇水区。

4.2.10.7砟浇筑作业注意事项

?泵车布料时其软管固定1个人控制;泵车移位时，需专人指挥，下料软管口必须有编织袋包裹，以防砟洒落在顶板上形成干灰、夹渣污;浇筑横隔板、腹板混凝土时，在顶板沿腹板布料位置两侧要覆盖彩条布，以防掉落砟污染翼缘板及内模顶板。

?在腹板浇筑过程中，应有专人用小锤敲击内侧模，检查混凝土是否密实。发现空洞及时报告振捣工空洞位置，振捣工针对性振捣直到砟密实。

?混凝土浇筑前，应在振捣棒上按振捣棒插入深度作显著标记，当浇筑腹板混凝土时严禁再将振捣棒插入底腹板倒角处振捣，避免因重复振捣使混凝土出现局部下陷，造成腹板空洞。

?汽车泵在两侧布料时应同时下料并且同步进行，下料厚度及浇筑高度应基本一致，如一台泵车出现故障应及时启用备用泵车，确保砟连续浇筑。

?混凝土应分层浇筑、分层振捣，每层浇筑厚度不得超过30cm。不得出现漏振、欠振或过振现象。

?混凝土浇筑振捣时严禁振动棒静止不动或撒手不管。振捣分区定点定人，责任到人。

?混凝土浇筑时安排1人专项负责检查预应力管道是否移位或损坏等，如发现问题及时处理。

?在浇筑混凝土时，安排2人专项负责巡检模板及支架支撑情况，观察是否发生变形等。如发现异常状况，应立即汇报，并停止作业，待查明情况后后方可继续施工。

?浇筑前设置测量观测点，在浇筑中观测模板、支架的沉降。

4.2.10.8混凝土试件制作

按规范要求留置混凝土试件。

4.2.10.9砼养护

(1)顶板及底板顶层砼的养护采用自然养护，待砼有一定强度后覆盖湿润土工布。养护期间1人专项负责洒水，洒水频率以能保持砼表面充分潮湿为度，保证养护不间断，不得形成干湿循环。

(2)0#块砼养护时间:保温、保湿、防晒养护不少于7天。

4.2.10.10混凝土温控作业

?梁体混凝土温度控制要求

?混凝土灌注时，模板的温度宜在5~35?;混凝土拌合物的入模温度宜在5~30?。

?新浇混凝土与邻接的已硬化混凝土的温差不得大于15?。

?养护期间，混凝土的内部温度不宜超过60?，混凝土芯部温度与表面温度之差、表面温度与环境温度之差不宜大于15?，养护用水温度与混凝土表面温度之差不得大于15?。

拆模时，混凝土芯部温度与表层温度之差、表层温度与环境温度之差、连续梁腹板内外侧混凝土之差不得大于 15°C ，混凝土内部开始降温前不得拆模。

梁体混凝土温度控制措施

在混凝土入模前，采用0.5级JDC-2型插入式电子测温仪进行测温。将电子测温仪的针棒插入拌制好准备入模的混凝土中进行测试，深度不得小于 5cm ，每台班不得小于3次。当检测的混凝土入模温度符合要求时，即可进行混凝土灌

15

注施工；当检测的混凝土入模温度大于 30°C 时，应采用冷却水搅拌。

在连续梁每个块段中间截面位置，横隔墙位置、将探头式电子测温仪的测温探头埋入混凝土内部，及混凝土表面，将测温引线从结构物引出，同时用 $\phi 100\text{mm}$ PVC塑料管做好保护。测温时间从埋设好测温探头后开始进行。混凝土浇筑完毕后的第1~4天每隔2小时测温一次，第5~7天每隔4小时测温一次，7~14天每隔8小时测温一次。测温工作必须派专人值班，并做好测温记录。

采用玻璃温度计检测梁体周围的环境温度。

当环境温度与混凝土表面温度之差大于 15°C 时，应通过遮盖洒水或遮盖保温的方法，使两者之差小于 15°C 。

在混凝土养护和拆模期间，采用探头式电子测温仪和铜电阻传感器通过引线检测混凝土内部及表面温度。

4.2.11 模板拆除

非承重模板(端模、内侧模、隔墙模板)拆除时, 砼强度应达到2.5MPa(一般初凝后12个小时);承重模板(内顶模、外侧模)拆除时, 砼强度应达到设计强度的80%(一般情况下3,4天)。模板拆除时, 严禁重击或硬撬, 避免造成模板局部变形或损坏混凝土棱角, 模板拆除后, 应清除模板表面和接缝处的残余灰浆并均匀涂刷隔离剂, 与此同时还应清点和维修、保养。

梁体混凝土在下列情况下不得拆模:

?混凝土芯部温度最高时及开始降温以前。

?混凝土芯部与表层之间的温差、混凝土表层与环境之间的温差大于15℃时。

?大风天气及气温急剧变化时。

?环境温度低于0℃, 表层混凝土温度未降至5℃以下时。

?炎热或大风干燥天气, 没有采取边拆边养护措施时。

4.2.12 0#块端面混凝土凿毛

?0#块端面表面松弱层应凿除、清理干净, 并露出不少于75%的新鲜砼面。

?端面及附近的钢筋和模板上黏附的水泥砂浆应清理干净。

?当采用人工凿毛时, 混凝土强度应不低于2.5MPa(一般情况混凝土初凝12小时), 机械凿毛时砼强度不低于10MPa(一般情况混凝土初凝后24小时)。

16

4.2.13 预应力筋张拉

?桥梁采用纵横竖三向预应力体系, 横向和纵向预应力筋采用公称直径 Φ 15.20mm低松弛高强度钢绞线, 竖向采用直径 Φ 25mm的精轧螺纹钢。

?张拉应在梁体强度达到设计强度的95%,弹性模量达到设计强度的100%、龄期不小于5天时进行,且按照规范要求的顺序进行预应力筋张拉,先纵向再横向最后竖向。

?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。张拉顺序为先腹板再顶板后底板，从外向内左右对称进行。

?横向预应力在梁体两侧交替单端张拉。

?纵向预应力筋采用夹片式群锚体系，包括:锚垫板、螺旋筋、工作锚板和夹片、工具锚、限位板。纵向预应力筋张拉采用YC400型液压千斤顶及配套油泵。

?横向预应力钢绞线采用夹片式扁锚体系，固定端:由螺旋筋、垫板、钢质挤压套、超薄型挤压簧组成。张拉端:由扁形工作锚板、工作夹片、扁形锚垫板、扁形螺旋筋组成，分为BM15-4、BM15-5(张拉端)和BM15-4P、BM15-5P(锚固端)两种。张拉选用YC25型千斤顶。

?竖向预应力筋采用 $\phi 25\text{mm}$ 高强精轧螺纹钢筋，型号PSB830。锚固体体系采用JLM-25型锚具，张拉采用YC65型千斤顶，管道采用 $\phi 40\text{mm}$ 铁皮管成孔。

?张拉前准备工作

?管道摩阻、喇叭口摩阻试验

钢绞线张拉前，应对预应力孔道摩阻损失、喇叭口摩阻损失和锚口摩阻损失进行实测，报设计院确认最终张拉力，并经监理确认后施工。

?钢绞线理论伸长量计算复核

根据钢绞线实测弹性模量、实测管道摩阻损失、喇叭口和锚口摩阻损失计算钢绞线理论伸长值，经设计单位确认后作为与预应力筋张拉实际伸长值对比的依据。

?预应力设备校验

为保证张拉力的准确性，应定期对千斤顶、油表、进行“油压值及输出力”的标定。施加预应力所用的机具设备及仪表由专人使用和管理，并定期维护和校验。千斤顶与压力表应配套校验，以确定张拉力与压力表之间的关系曲线，作为

17

张拉时的依据。千斤顶、油表在使用前进行标定且在标定有效期内,否则不得使用。

?钢绞线下料

先将钢绞线盘立放在钢绞线放张盒内，抽出内圈的钢绞线的端头从前端的施放孔中牵引出来，然后利用人工牵引至规定的长度，用砂轮机切断，严禁使用电弧焊或其他方式切断钢绞线。下料时应按编束顺序进行，每束钢绞线与计算长度误差不大于 $\pm 10\text{mm}$ ，束中各根钢绞线长度差不大于 5mm 。

?挤压头制作

横向预应力筋需进行挤压头制作。将钢绞线一端装上挤压簧，穿进挤压套后，将其放进挤压机内，启动挤压机活塞杆推动套筒通过喇叭型模具，使套筒变细，紧紧夹住钢绞线以形成挤压头。挤压套外侧涂有防锈油，保证无污染。加工好的挤压头要进行检验合格后使用。挤压头制作时压力表的油压应符合操作说明书的规定，挤压后预应力筋外端应露出挤压套筒 $2,5\text{mm}$ 。挤压时如发现压力表低于规定值，应将其切除，重新装套挤压。

?编束、做束头

钢绞线切断后即进行编束，钢束每隔1米左右用铁丝绑扎一道，绑扎好的钢束应持牌标明编号及长度，钢绞线成束时应保证顺直、不扭转，不松散，钢束的两端应注意齐平。

将穿束端钢绞线用钢管套筒加楔形粗钢筋使端头形成圆锥形，用2,3道粗铁丝捆绑后调整各根端头之间的相对位置拧紧铁丝做成束头。成品钢绞线用帆布覆盖。

穿束

穿束前应清除管道内的水分及其它污物。对30m以下的钢绞线束采用人工配合机械穿束。穿束前理顺钢绞线，使之顺直不扭结，并用胶布将束头缠裹严实。

穿束时首先用比孔道长10m左右的单根钢绞线穿过管道，然后通过该根钢绞线将卷扬机钢丝绳拉出孔道后，用O型卡将钢丝绳与束头上面的钢筋环相连。经检查连接可靠后，开动卷扬机，进行穿束作业。穿束时，卷扬机操作者与穿入端人员保持联系，避免少拉、多拉。在卷扬机牵引钢绞线束的同时，施工人员在束后不断地向前推送钢绞线束，并使两者速度基本同步，以减少牵引阻力、避免钢

18

绞线弯折。

检查梁体混凝土强度、弹性模量以及龄期是否达到设计要求。

为防止钢绞线生锈，雨季施工时，钢绞线穿束完成后若无法及时张拉，应在钢绞线的锚固及外露部分穿塑料套进行保护。

锚具支承板上的灰渣应预先清除，以防管道压浆时跑浆。

(9)张拉工艺及要求

当梁体混凝土强度达到设计值的85%后，且温度符合要求时，拆除内模、松开外模紧固件。当梁体混凝土强度达到设计强度95%，弹性模量达到设计强度100%，且混凝土龄期不小于5天时，进行张拉。

张拉流程如下：

0→初应力(20% σ_k ,测钢绞线伸长值并作标记，测工具锚夹片外露量)→40% σ_k →100% σ_k (持荷5min检查无滑丝现象，校核到张拉控制应力，测工具锚夹片外露量)→主油缸回油锚固(油压回零)→副油缸供油卸千斤顶。

首先检查锚垫板(预埋在梁体上的)与孔道轴线是否垂直,若有偏差应加楔形垫圈校正。在张拉过程中,锚具位置不得偏离锚垫板止口范围,确保管道与锚具同心。张拉前先将工作锚、夹片上好,打齐,之后安装限位板,再将钢绞线从千斤顶中心穿过。

安装工具锚及工具夹片,工具夹片外壁涂蜡,以利退锚。将钢绞线按顺序分别穿入工具锚的锚孔内,不得交错。人工推动千斤顶使千斤顶、限位板、工作锚连接在一起,并确保位置正确、同心不偏斜,之后将工具锚上的工具夹片用专用工具打齐、打紧。

梁体两端同时张拉,千斤顶充油到达初始应力($0.2\sigma_k$)时,测量千斤顶油缸伸长值,作为测钢绞线伸长量的起点。

开始张拉:在初始拉力的基础上,对称张拉,在张拉过程中,两端随时保持联系,保持油压上升速度相等,同达到控制张拉吨位,持荷5min。当确认张拉力(以油压表为准)、伸长量符合要求且达到持荷时间后,千斤顶回油锚固。

横向钢索采用单侧交错张拉,张拉工艺同纵向。

竖向预应力筋张拉控制应力为740MPa;张拉程序为: $0 \rightarrow 20\% \sigma_k \rightarrow 40\% \sigma_k \rightarrow 100\% \sigma_k$,持荷5min锚固。伸长值的量测:采用钢直尺直接量测千斤顶的油缸外

19

伸量,直尺的最小刻度为0.5mm。

张拉伸长值的计算式为: $\Delta = (\Delta_{100\%} - \Delta_{20\%}) + (\Delta_{40\%} - \Delta_{20\%})$

张拉至设计控制应力,通过伸长值校核应力,符合时,拧紧轧丝锚。为了保证张拉力满足设计要求,张拉前采用压力环及扭矩扳手做锚固试验,测出拧紧螺母需要的扭力,张拉时按照测出的扭力拧紧螺母。

4.2.14 预应力管道压浆及封锚

?浆体配合比:连续梁压浆的配合比按试验室报批的配合比执行。

?浆体搅拌

?搅拌前须先清洗施工设备。清洗后的设备内不得有残渣、积水，并检查搅拌机的过滤网。在压浆料由搅拌机进入储料罐时，须经过过滤网，过滤网空格为 $3\text{mm} \times 3\text{mm}$ 。

?浆体搅拌操作顺序为:首先在搅拌机中先加入实际拌和水用量的80%,90%，开动搅拌机，均匀加入全部压浆剂，边加入边搅拌，然后均匀加入全部水泥。全部粉料加入后再搅拌2min;然后加入剩余的10%,20%的拌和水，继续搅拌2min。

?搅拌均匀后，应进行出机流动度试验，每10盘进行一次检测，其出机流动度为 $18 \pm 4\text{s}$ 。流动度测试合格后，浆体可通过过滤网进入储料罐。浆体在储料罐中须继续搅拌，以保证浆体的流动性。不得在施工过程中由于流动度不够额外加水。

?压浆

?压浆前，检查压浆管和排气管是否通畅;清除梁体孔道内杂物和积水。用高强度水泥浆封闭锚具孔隙，覆盖层厚度不应小于15mm。

?孔道压浆应在预应力筋终张拉后24h内完成，特殊情况时必须在48h内完成。管道压浆须按先下后上的顺序进行，每个管道的压浆须一次完成。从浆体搅拌到压入梁体的时间不得超过40min。

?浆体压入梁体孔道之前，须先开启压浆泵，使浆体从压浆嘴排出少许，以排除压浆管路中的空气、水和稀浆。当排出的浆体流动度和搅拌罐中的流动度一致时，方可开始压入梁体孔道。

?纵向、横向管道压浆，当孔道较长或采用1次压浆时，最大压力宜为

1.0MPa。压浆时打开排浆阀，待出浆口流出的浆体稠度与压入端一致时，关闭出浆口阀门，保持压浆管内压力0.5,0.6MPa且不少于3min的稳压期，然后关闭压浆口阀门，使管道内维持正压力直至水泥浆凝固。

?如中途发生故障不能连续一次压满一个孔道时，应立即用高压水将未压满的孔道冲洗干净，故障处理后再进行正常压浆。压浆用的胶管一般不超过30m，若超过30m则压力须增加0.1MPa，但最长不得超过40m。

?压浆过程中，每次压浆制作3组标准养护试(40×40×160mm)，进行抗压强度和抗折强度试验，并对压浆进行记录。记录项目须包括:压浆材料、配合比、压浆日期、搅拌时间，出机流动度、浆体温度、环境温度、保压压力及时间、现场压浆负责人、监理工程师等。

?封端

?为防止腐蚀锚具及外露钢绞线，待孔道压浆工作完毕并经检查合格后，及时进行梁体封锚。封锚混凝土采用C55收缩补偿混凝土。

?先将梁端锚穴处凿毛处理，要充分均匀，露出新鲜混凝土面。

?绑扎封锚钢筋之前，先将锚垫板表面的粘浆和锚环上的封锚砂浆铲除干净，以加强后灌部分混凝土与梁体的连接。

?放置钢筋网片时，为加强后灌注部分混凝土与梁端的连接，在锚垫板上安装4根一端带螺纹一端带弯钩的短钢筋，使之与封锚钢筋连为一体，放置钢筋网片，保护层不得小于30mm，并且把钢筋网片与锚垫板上安装短钢筋绑扎牢固。

?封锚砼从模板开口处分几次填充，并用手握式振动棒振捣，保证填塞密实，不能出现空洞及不饱满现象。封端混凝土要平整光滑，与梁体砼的错台不超过2mm，与梁端面平齐。

5 施工要求

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。
如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/405002312213011214>