

UDC

中华人民共和国行业标准



P

CJJ/T 111 - 2006

预应力混凝土桥梁预制节段
逐跨拼装施工技术规范

Technical specification for construction of span
by span method of precast segment in
prestressed concrete bridge

2006 - 08 - 30 发布

2007 - 02 - 01 实施

中华人民共和国建设部 发布

1

2

中华人民共和国行业标准

预应力混凝土桥梁预制节段
逐跨拼装施工技术规范

Technical specification for construction of span
by span method of precast segment in
prestressed concrete bridge

CJJ/T 111 - 2006
J 533 - 2006

批准部门：中华人民共和国建设部
施行日期：2007年2月1日

中国建筑工业出版社

2006 北 京

中华人民共和国行业标准
**预应力混凝土桥梁预制节段
逐跨拼装施工技术规范**

Technical specification for construction of span
by span method of precast segment in
prestressed concrete bridge

CJJ/T 111 - 2006

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）

新华书店经销

北京密云红光制版公司制版

北京市兴顺印刷厂印刷

*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：1¼ 字数：31 千字

2006 年 11 月第一版 2006 年 11 月第一次印刷

印数：1—10000 册 定价：6.00 元

统一书号：15112·14409

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

中华人民共和国建设部
公 告

第 477 号

建设部关于发布行业标准
《预应力混凝土桥梁预制节段逐跨
拼装施工技术规范》的公告

现批准《预应力混凝土桥梁预制节段逐跨拼装施工技术规范》为行业标准，编号为 CJJ/T 111-2006，自 2007 年 2 月 1 日起实施。

本规程由建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国建设部
2006 年 8 月 30 日

前 言

根据建设部建标〔2004〕66号文件的要求，规程编制组经深入调查研究，认真总结国内外研究成果和实践经验，参考有关国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定了本规程。

本规程主要内容有：总则、术语、施工准备、节段的预制、节段的移运、逐跨拼装预制节段、架桥机、节段施工过程中的测量控制。

本规程由建设部负责管理，由主编单位负责具体技术内容的解释。

本规程主编单位：上海市第一市政工程有限公司

本规程参编单位：上海市市政工程管理局

中铁大桥局集团有限公司

上海市城市建设设计研究院

同济大学

北京市市政一建设工程有限责任公司

本规程主要起草人：余 为 钱寅泉 周 璞 黄锦源

陆光闰 蒋海里 陆元春 马少军

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 施工准备	4
4 节段的预制	5
4.1 一般规定	5
4.2 预制场地	5
4.3 模板系统	5
4.4 节段预制材料	7
4.5 节段的制作	7
4.6 混凝土试块的制取	10
5 节段的移运	11
5.1 预制场地内的移运	11
5.2 节段的场外运输	11
6 逐跨拼装预制节段	12
6.1 一般规定	12
6.2 节段提升、固定	12
6.3 节段的拼装	13
6.4 预应力施工	13
6.5 支承转换	14
6.6 结构体系转换	15
7 架桥机	16
8 节段施工过程中的测量控制	17
8.1 一般规定	17
8.2 预制场内的测量工作	17
8.3 拼装现场的测量工作	17
本规程用词说明	18
条文说明	19

1 总 则

1.0.1 为适应我国预应力混凝土桥梁预制节段逐跨拼装施工的需要，做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量、保护环境，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于预应力混凝土桥梁预制节段逐跨拼装的施工。

1.0.3 预应力混凝土桥梁预制节段逐跨拼装施工，应贯彻安全生产方针，制定安全技术措施，建立和健全安全生产管理制度。

1.0.4 预应力混凝土桥梁预制节段逐跨拼装施工，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 逐跨拼装 segmental construction span by span

一跨接一跨地完成节段拼装的施工方法。

2.0.2 节段 segment

指通过拼装及张拉预应力工艺形成主梁的预制梁段。

2.0.3 架桥机 launching gantry

预应力混凝土桥梁预制节段逐跨拼装施工时,采用的可将节段拼装就位、并可移动到新的安装位置的施工设备。

2.0.4 短线法 short-line method

预制台座底模长度为一个节段的长度,利用预制完的前一节段作为后一节段的一侧端模,固定的钢模板作为另一侧的端模,逐段进行预制的方法。

2.0.5 长线法 long-line method

预制台座底模长度为整跨梁长,将整跨主梁分成若干段,在设计线形做成的台座上匹配浇筑形成节段直至完成整跨主梁的方法。

2.0.6 匹配 match

后一节段浇筑时利用已预制完成的前一节段作为一侧端模的浇筑形式。

2.0.7 匹配面 matching surface

节段采用匹配方式预制时,前、后节段之间的接触面。

2.0.8 匹配节段 matching segment

节段采用匹配方式预制时,作为端模的前一节段。

2.0.9 胶接缝 glued joint

采用胶粘剂粘结相邻节段的接缝。

2.0.10 临时预应力 temporary prestressing force

整跨节段拼装过程中，在结构永久预应力施工之前，为使相邻节段紧密连接而施加的预应力。

2.0.11 支承转换 support transferring

通过降低架桥机，使整跨节段的自重荷载逐渐从架桥机的承载主梁转移到支承结构上的过程。

2.0.12 湿接头 wet connection

将梁段连成整体的混凝土现浇段。

3 施 工 准 备

3.0.1 施工前应根据预制节段逐跨拼装桥梁的施工特点，编制施工组织设计。

3.0.2 施工组织设计应根据节段重量、架设工艺和设计要求，选定架桥机、模板、运梁车、搬运机等设备。

3.0.3 对架桥机的安装、调试、使用、拆除等应编制专项施工方案，并应制订生产安全事故应急救援预案。

3.0.4 桥梁下部结构和拼装施工过程中，上部结构的承载能力应满足施工荷载要求，应按实施的施工工艺对桥梁上、下部结构在拼装过程中各种工况的安全性进行验算。

3.0.5 架桥机的拼装、移动等施工顺序，应在下部结构施工前确定。下部结构施工时应根据逐跨拼装施工工艺要求设置节段拼装施工所需的预埋件与预留孔，并应保证埋设精度。

4 节段的预制

4.1 一般规定

4.1.1 节段预制前应根据实际条件综合考虑后确定采用短线法或长线法进行节段的预制。

4.1.2 节段预制前应熟悉设计图纸及有关文件，制定施工工艺，对各环节进行质量控制，使节段的成品符合设计及施工全过程的要求。

4.1.3 按节段拼装施工的要求，在节段上设置的预埋件、预留孔、局部加固构件、节段间临时张拉的预紧结构，均应取得设计单位及监理单位认可。

4.1.4 预制前，首先应建立精密的水平控制网和高程控制网，宜采用线形控制软件技术。采用短线法预制节段时，前一节段产生的偏差应在后续节段预制时予以纠正。

4.2 预制场地

4.2.1 预制场地的布置应便于节段移运、堆放、养护及装车等要求，并应符合下列规定：

1 场地应平整、坚实，应设有排水和养护系统；

2 预制台座及场内道路应有足够的承载力承受结构自重及施工荷载。

4.2.2 预制场地内的测量控制点应远离热源、振动源，并具有良好的通视条件。预制场内应设有靶标及测量塔，并应有备用的测量控制点。

4.3 模板系统

4.3.1 长线法预制节段应符合下列规定：

- 1 同一连续匹配浇筑的节段应在同一个长线台座上制作；
- 2 台座应坚实可靠，地基变形应满足节段预制精度要求；
- 3 模板宜采用钢模板。模板及支撑应满足刚度、承载能力、稳定性和多次使用的要求。

4.3.2 短线法预制节段应符合下列规定：

- 1 端模及侧模应采用钢模板，端模应铅直、牢固，匹配节段移出就位时应根据梁体曲线精确定位，待浇节段的侧模及底模均应符合节段的线形要求；
- 2 匹配节段应有可靠精确的空间调整装置；
- 3 模板应与匹配节段连接紧密、无漏浆，并应满足反复使用的质量要求；
- 4 内模宜安装在可移动的台车支架上做成可调整的模板系统，应保证其刚度及承载能力满足节段预制的精度要求。

4.3.3 模板在出厂前应进行拼装验收。

4.3.4 节段浇筑前，应对模板的空间位置和安装质量进行检查验收，模板安装质量应符合表 4.3.4 的要求。

表 4.3.4 模板安装质量标准

序号	项 目		规定值或 允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
				范围	点数	
1	相邻两板表面高低差		2	每个节段	4	用尺量
2	表面平整度		3		4	用 2m 直尺检验
3	垂直度		$H/1000$, 且 ≤ 3		4	用垂线检验
4	模内尺寸	长 度	-1 -3		3	用尺量
		宽 度	+3 -2		2	
		高 度	0 -2		4	
5	轴线偏移量		2		1	用经纬仪测量
6	匹配节段定位	纵轴线	2		1	用经纬仪测量
		高程	± 2		4	用水准仪测量

续表 4.3.4

序号	项 目			规定值或 允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
					范围	点数	
7	预埋件	剪力键	位置	2	每个	10	用尺量
			平面高差	2	剪力键	10	用水准仪测量
		支座板、锚垫板 等预埋钢板	位置	3	每个 预埋件	1	用尺量
			平面高差	2		1	用水准仪测量
		螺栓、锚筋等	位置	10		1	用尺量
			外露尺寸	±10		1	用尺量
8	吊 孔		位置	2	每个预留孔洞	1	用尺量
	预应力筋孔道位置		位置	节段端部 10	1	用尺量	

注：H 为节段高度（mm）。

4.4 节段预制材料

4.4.1 节段预制材料的选取应符合设计要求，并应按照国家现行标准的有关规定进行质量检查和验收。

4.4.2 钢筋制作应符合下列规定：

- 1 宜制成整体钢筋骨架，整体放入模板内；
- 2 钢筋骨架的制作应在胎架上完成；
- 3 制作完成后的钢筋骨架在吊装时，吊架的吊点布置应合理，宜采用多点起吊。

4.4.3 混凝土性能除应符合国家现行标准有关的规定外，还应符合设计对弹性模量、收缩、徐变等方面的具体要求。

4.5 节 段 的 制 作

4.5.1 模板安装前应在匹配面上均匀涂刷对混凝土无害并便于清洗的水性脱模剂，其性能不得影响节段拼装对接时接缝粘结材料的粘结性能，必要时应进行试验验证。

4.5.2 当按本规程第 4.1.3 条要求设置所需要的预埋件及预留孔时,必须采用定位钢筋予以准确固定。体外预应力筋转向器的安装必须准确可靠。

4.5.3 节段混凝土的浇筑应符合下列规定:

1 混凝土下料应均匀,并应按一定厚度、顺序和方向分层浇筑,分层厚度不宜大于 300mm。混凝土入模温度不宜超过 32℃;

2 侧模及底模上宜按需要设置附着式振捣器。混凝土应振捣密实。对腹板部位的混凝土,可采用插入式振捣器,但应避免碰及管道、钢筋、模板、混凝土剪力键及预埋件;

3 浇筑过程中应严格控制混凝土坍落度。混凝土的浇筑时间不应超过混凝土的初凝时间。

4.5.4 节段混凝土养护应符合下列规定:

1 应根据环境温度、水泥品种、外加剂、施工进度要求以及对混凝土性能的要求,提出养护方案。

2 采用自然养护时,应每天记录环境温度与天气状况。

3 采用蒸汽养护时,应符合下列要求:

1) 静停时间不应小于 2h,且不宜多于 6h(从节段混凝土全部浇筑完毕后开始计时);

2) 加热应均匀;

3) 升温、降温速率控制值应符合表 4.5.4 的要求;

表 4.5.4 升温、降温速率控制值

表面系数 (m^{-1})	升温速度 ($^{\circ}C/h$)	降温速度 ($^{\circ}C/h$)
≥ 6	15	10
< 6	10	5

4) 恒温阶段蒸汽养护温度宜控制在 55~65℃之间;

5) 在恒温状态应保持 90%~100%的相对湿度;

6) 预制节段在养护中,应进行温度测量,当外界与节段表面温度差不大于 15℃时,方可拆除养护设施,

并应采用喷湿方式进行养护；

7) 混凝土配合比试验应与蒸汽养护温度控制的试验同步进行。

4.5.5 节段脱模应符合下列规定：

1 脱模时间应符合设计要求。当设计无要求时，在混凝土抗压强度符合设计强度标准值的 75% 的要求后，方可拆除内外模板。当需进行横向预应力张拉时，内外模板的拆除应在横向预应力张拉后进行。

2 脱模或移动节段时，均应防止伤及梁体棱角及剪力键。

3 节段脱模后应及时检查验收，节段预制质量应符合表 4.5.5 的要求。

表 4.5.5 节段预制质量标准

序号	项 目		规定值或 允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
				范围	点数	
1	混凝土抗压强度		在合格标准内	每个节段		按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GBJ 107 的要求进行
2	表面平整度		5		2	用 2m 直尺检验
3	长度		0 -2		3	用尺量
4	断面尺寸	宽 度	+5 0		2	用尺量
		高 度	±5		2	
		壁 厚	+5 0		8	
5	轴线偏移量	纵轴线	5		1	用经纬仪测量
		横隔梁轴线	5		1	

续表 4.5.5

序号	项 目			规定值或 允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
					范围	点数	
6	预 埋 件	支座板、 锚垫板 等预埋钢板	位置	10	每个 预埋 件	1	用尺量
			高程	±5		1	用水准仪测量
			平面高差	5		1	用水准仪测量
		螺栓、 锚筋等	位 置	10		1	用尺量
			外露尺寸	±10		1	用尺量
7	预 留 孔	吊 孔	位 置	5	每个 预留 孔洞	1	用尺量
		预应力孔 道位置	位 置	节段端部 10		1	用尺量
			孔 径	+3 0		1	用内卡尺量

4.5.6 节段堆放应符合下列规定：

- 1 节段吊离预制台座移至存放场地后应及时进行养护；
- 2 节段在存放场地上宜采用垫木、橡胶板等弹性支撑物支承，支点位置应得到设计认可；
- 3 节段叠放的层数不宜超过两层，并应对梁段受力及地基承载力进行验算；
- 4 节段应满足设计规定的存放时间。当设计无要求时，不得少于 14d。

4.5.7 预制场内的预应力施工应按本规程第 6.4 节的要求进行。

4.6 混凝土试块的制取

4.6.1 节段预制过程中应及时取样制成试块，其数量除应满足标准养护要求外，还应满足同条件养护、测定混凝土阶段性强度的要求。

4.6.2 当设计需要检测混凝土的弹性模量时，宜按每联连续箱梁、每三跨简支箱梁各抽检一组的要求及时检测；当设计有明确的检测频率要求时，应按设计要求进行。

5 节段的移运

5.1 预制场地内的移运

5.1.1 节段吊离台座、移运、堆放时，混凝土的强度不应低于设计要求。

5.1.2 节段在预制场内的移运、装车宜采用搬运机、龙门起重机等移动起吊装置。

5.1.3 移运、吊放节段应匀速、缓慢。

5.2 节段的场外运输

5.2.1 应根据运输道路条件、节段重量、节段尺寸等因素选择合适的场外运输设备。

5.2.2 运输线路的选择应合理，线路上所经过的桥梁应能满足运输要求。车辆行驶应缓慢匀速。

5.2.3 采用船舶运输时，应事先与气象、港监、水务等相关部门联系。

5.2.4 节段在运输过程中应采取保护、固定措施，并应符合下列规定：

1 节段支承点的设置应避免运输设备振动对节段造成的不利影响；

2 应根据运输路线上的最大纵横坡，设置纵横向限位装置。

6 逐跨拼装预制节段

6.1 一般规定

6.1.1 采用架桥机进行节段拼装前,应根据整跨桥梁的设计重量和现场条件选定架桥机。在确定承载主梁的最大承载力时,应充分考虑施工荷载的作用。

6.1.2 节段拼装作业前,应编制专项施工方案,明确各项工序的技术要求、措施与应急预案,做好拼装前的各项准备工作,并应作技术、质量、安全与文明施工交底。

6.2 节段提升、固定

6.2.1 节段和提升附属装置的总重量必须在起重设备的安全起重范围内。

6.2.2 节段的提升应缓慢、匀速,提升速度宜限制在2m/min内。

6.2.3 采用上行式架桥机提升或旋转节段时,应暂时封闭作业影响范围内的道路交通。开放交通时,节段底部最低点应满足净空要求。

6.2.4 上行式架桥机承载主梁的前后悬臂段起吊节段时,应保证提升卷扬机的位置处于架桥机的安全范围内。

6.2.5 节段之间应设置防止碰撞的垫块。

6.2.6 采用上行式架桥机拼装节段时,节段应错层悬挂。错层的节段个数及节段的纵向间距应满足拼装工艺的要求。

6.2.7 采用下行式架桥机拼装节段时,应采取有效措施抵抗支承面倾斜时节段重量对装载车产生的水平分力。

6.3 节段的拼装

6.3.1 拼装节段时，应对第一节段的空间位置进行临时定位、固定。

6.3.2 应事先在预制场内对节段匹配面进行预处理；清除尘土、油脂等污染物及松散混凝土与浮浆后，应进行冲洗，然后进行干燥处理。

6.3.3 节段拼装前宜进行试拼装，试拼装的节段质量应符合出场条件的要求。

6.3.4 胶接缝应符合下列规定：

1 应根据施工地区的常年温度变化、使用环境等情况，通过试验选用合适的胶粘剂。胶粘剂进场后应进行力学性能及作业性能的抽检，其各项性能应满足结构设计与节段拼装施工的要求。

2 胶粘剂的涂抹厚度不宜超过 3mm，其有效工作时间应按成孔拼装要求确定，不宜小于 1h。胶粘剂应采用机械拌和，涂抹方式应根据胶粘剂的产品特性确定。在冬季低温条件下使用胶粘剂时应采取保温措施。

3 胶粘剂应涂抹均匀，覆盖整个匹配面。施加临时预应力时，胶粘剂应在梁体的全断面挤出。应对孔道口做好防护，严禁胶粘剂进入预应力孔道。每个节段拼装完成之后应适时通孔。

4 节段的拼装、临时预应力张拉、节段的固定以及胶粘剂挤出后的清除工作都应在胶粘剂失去和易性之前完成。

5 当拼装涂抹作业下方开放交通时，必须在车道上方设置防胶粘剂滴落的设施。

6.4 预应力施工

6.4.1 预应力锚具、夹具和连接器应符合现行国家标准《预应力锚具、夹具和连接器》GB/T 14370 中 I 类锚夹具的要求。

6.4.2 节段内预埋的波纹管或抽拔管应与匹配节段的各预留孔接顺，并宜穿入加强芯棒。抽拔管应贯穿整个节段长度并伸入匹配节段的预留孔内，伸入长度不宜小于 200mm。应根据混凝土强度确定抽拔管的拔出时机。

6.4.3 为保证节段拼装后孔道的密封性，宜在孔道口设弹性密封圈。密封圈的设计应考虑密封材料的压缩变形系数、侧向膨胀系数与压力之间的对应关系。

6.4.4 临时预应力筋的布置、张拉力应符合设计要求，并应满足多次张拉的作业要求。当设计对张拉力没有要求时，匹配面的混凝土压应力不得小于 0.3MPa。临时预应力筋应在结构永久预应力施工完成后方可拆除。

临时预应力宜采用预应力粗钢筋作为张拉材料，并应拧紧张拉螺母。施工过程中发现张拉材料、锚具有损伤或有疑问时，必须立即予以调换。

6.4.5 纵向预应力孔道宜采用真空压浆，抽真空时的负压不应小于 0.06MPa。

6.4.6 采用体外预应力应满足下列规定：

1 体外预应力筋、PE 护套及建筑脂、建筑结构膏、热收缩套等材料的各项技术性能应符合设计要求和国家现行有关标准的规定；

2 预埋锚垫板、转向器、预留孔以及减小摩阻的垫板应定位准确；

3 外露的预应力筋和锚具应按设计要求进行防护处理。

6.5 支承转换

6.5.1 支承转换的顺序应通过计算确定。

6.5.2 当架桥机不具备支承转换的功能时，可通过事先设置在下部结构顶部的临时千斤顶顶升节段完成支承转换。

6.5.3 根据桥梁结构设计体系形式，支承结构可采用永久支座、临时支座或千斤顶，并应符合下列规定：

- 1 支承转换前应使梁底与支座间接触，但不应使支座受压；
 - 2 连续梁的中支点宜采用临时支座。
- 6.5.4 当拼装后的整跨梁体的三维位置不符合设计要求时，应进行调整。
- 6.5.5 当采用上行式架桥机时，应在支承转换过程全部完成后，方可拆除节段在架桥机上的固定装置。

6.6 结构体系转换

6.6.1 采用逐跨拼装法施工的桥梁，架设完成后应处于简支状态。形成连续梁，应进行结构体系转换，并应符合下列规定：

- 1 应根据设计规定，制定详细的结构体系转换施工工艺。
- 2 现浇混凝土湿接头施工前应准确放置永久支座。
- 3 现浇混凝土结构的养护应符合国家现行有关标准的要求。
- 4 应在湿接头的强度达到设计要求后，方可进行相关的预应力张拉；当设计无要求时，张拉强度不得低于其设计强度的75%。

5 应在一联内所有纵向预应力及横向预应力张拉完成后，方可将临时支座对称均衡更换为永久支座。

6.6.2 每联连续箱梁或每跨简支箱梁完成后，应及时进行检查验收，其质量标准应符合表 6.6.2 的规定。

表 6.6.2 节段拼装质量标准

序号	项 目	规定值或 允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
			范围	点数	
1	轴线偏移量	5	每 跨	3	用经纬仪检查
2	相邻节段间顶面接缝高差	3	每条接缝	2	用直尺量
3	节段拼装立缝宽度	≤ 3	每条接缝	2	用尺量
4	梁长	+10 -20	每 跨	3	用尺量
5	支座轴线偏位	5	每个支座	2	用尺量

7 架 桥 机

7.0.1 架桥机应满足节段拼装施工所需要的起重能力、跨越能力、转弯半径以及架桥机满荷载时的刚度、承载能力及稳定性等要求。同时，应符合国家对同类设备的有关安全及防护规定。

7.0.2 架桥机拼装前应检查结构部件，当发现永久变形、焊缝开裂等影响结构安全与使用的现象时，应进行修整，并应达到设计要求。

7.0.3 架桥机安装、调试完成后应进行荷载试验。

7.0.4 每班施工前应对架桥机的各系统进行检查。

7.0.5 架桥机的起吊装置应具备过载保护装置、卷扬机的过缠绕和欠缠绕保护装置、限位及缓冲装置、风速报警装置、避雷装置等。

7.0.6 架桥机进行节段拼装、移动就位、维护保养等作业时，应按架桥机操作手册、保养手册的有关规定进行操作，事先应制定安全可靠的工艺流程，并应在作业过程中加强安全管理和监控。

8 节段施工过程中的测量控制

8.1 一般规定

8.1.1 施工前，应制定节段预制与现场拼装所使用的测量方法、精度要求，并应确定平面与高程测点的位置。整个施工过程中应具有完善的测量复核系统，并应定期进行检测复核。

8.1.2 采用短线法预制节段施工时，其高程及轴线的测量精度应达到 0.5mm；采用长线法预制时，节段施工测量精度应小于 5mm。

8.2 预制场内的测量工作

8.2.1 模板安装完成后应对轴线、空间位置、模内尺寸进行检查验收。

8.2.2 短线法预制时，每片节段预制完成后，应及时进行测量复核工作，并应根据测量结果确定后续节段的调整数据。

8.3 拼装现场的测量工作

8.3.1 应根据设计图纸准确定位每跨内第一节段的平面位置及高程。

8.3.2 每个节段拼装完成后，应及时检查节段的高程与轴线，并应及时调整偏差。纠偏时，应对该跨内的所有已拼装完成的节段共同调整，严禁对单个节段进行强制纠偏调整。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指定应按其他有关标准执行的写法为“应符合……规定（要求）”或“应按照……执行”。

中华人民共和国行业标准

预应力混凝土桥梁预制节段逐跨
拼装施工技术规范

CJJ/T 111 - 2006

条文说明

前 言

《预应力混凝土桥梁预制节段逐跨拼装施工技术规范》CJJ/T 111-2006, 经建设部 2006 年 8 月 30 日以建设部第 477 号公告批准、发布。

为便于广大设计、施工、科研院校等单位的有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定,《预应力混凝土桥梁预制节段逐跨拼装施工技术规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明,供使用者参考。在使用过程中发现本条文说明有不妥之处,请将有关意见与建议反馈给上海市第一市政工程有限公司(地址:上海市北宝兴路 511 号;邮编:200083;E-mail:dyszyxgs@online.sh.cn)。

目 次

1	总则	22
2	术语	23
3	施工准备	24
4	节段的预制	25
5	节段的移运	27
6	逐跨拼装预制节段	28
8	节段施工过程中的测量控制	32

1 总 则

1.0.1 采用本施工工艺，可以有效地减少上部结构现浇施工中因支架搭设与拆除、建筑材料运输、加工及安装使用、结构成品养护所产生的噪声、光、视觉、废弃物等环境污染，并可大大减轻因支架法施工而对周边区域造成的交通压力。

1.0.2 预应力混凝土预制节段逐跨拼装施工的桥梁，其跨径通常在 30~60m，更大跨径的节段拼装桥梁宜采用平衡悬臂法施工。本规程仅限于使用架桥机架设施工，不涉及膺架施工法。

2 术 语

2.0.11 这里所提到的承载主梁是指架桥机上用于支承或悬挂整跨节段的梁体或主桁架。

3 施 工 准 备

3.0.3 架桥机在安装、调试、使用、拆除各阶段，均属高空作业，安全风险较大。本条是根据《建设工程安全生产条例》中的第二十六条、第四十九条的要求而规定的。

3.0.4 承载能力除指结构的竖向承载力外，还包括纵横向抗弯、抗剪等能力。

3.0.5 本条文所提到的预埋件还包括分散荷载、局部加强结构承载能力以避免混凝土局部损坏的加固件。

4 节段的预制

4.1 一般规定

4.1.4 采用线形控制软件技术是为保证达到质量的要求。短线法预制时，前一节段在预制台座上的空间定位误差将导致下一节段乃至整跨梁的线形、梁长产生较大的偏差，由此就需要在后续节段预制时对前一节段产生的偏差进行修正，避免产生累积误差。

4.2 预制场地

4.2.1 预制台座下方的地基可采用桩基、钢筋混凝土扩大基础等方式进行加固，以提高地基承载能力。

4.2.2 常用控制点受损后，可利用备用的测量控制点迅速恢复。

4.3 模板系统

4.3.1 3 采用钢模板是为了保证模板具有足够的承载能力与刚度，并能适应混凝土养护、安装拆除便捷与长期周转使用的要求。

4.3.2 1 短线法预制的特点之一是其模板位置是固定不变的。在节段预制前，应精确调整匹配节段的空间位置并予以定位，以此实现节段预制的线形控制。必须注意的是，不应当用模板去凑匹配节段，而是匹配节段的匹配端要“凑”模板的位置。当有平曲线、竖曲线和超高变化时，匹配节段的匹配面一侧只产生相对角变位，这一微小的角变位并不会对模板位置产生影响。

4.4 节段预制材料

4.4.2 1 制成整体钢筋骨架的目的是为了避免钢筋骨架在起吊

提升、移动、安装过程中发生不可恢复的变形,使整个骨架具备良好的整体性与刚度以满足起吊、入模的要求。

4.5 节段的制作

4.5.2 预制节段施工对预埋件的制作精度要求较高,宜在钢结构厂内统一加工,以保证预埋件的质量符合精度要求。

4.5.4 3 蒸汽养护具有提高混凝土强度增长速度的特点,适用于低温条件下预制生产,并可加快节段预制速度。

1) 静停阶段指从节段混凝土全部浇筑完毕至蒸汽养护开始之间的养护期,该阶段可以增加混凝土在升温阶段对结构破坏作用的抵抗能力,使混凝土获得一定的初始结构强度。静停时间的长短与外界温度、混凝土性能及混凝土强度有关。

3) 表面系数指结构冷却面积(m^2)与结构体积(m^3)的比值。本条内容是根据《公路桥涵施工技术规范》JTJ 041-2000 中的 14.2 节“混凝土、钢筋混凝土及预应力混凝土冬季施工”拟定的。

4) 本条文是根据以往的施工经验拟定的。

6) 条文中的内容摘自《公路桥涵施工技术规范》JTJ 041-2000 中的 14.2 节“混凝土、钢筋混凝土及预应力混凝土冬季施工”。

4.5.5 1 条文中所规定的数值是参照《公路桥涵施工技术规范》JTJ 041-2000 中的 9.5 节“模板、支架和拱架的拆除”中的有关内容拟定的。

4.5.6 4 本条所规定的 14d 是根据美国 AASHTO《节段混凝土桥梁的设计与施工指南》中的第一部分, F 章的有关内容拟定的。经 14d 自然养护后,混凝土的弹性模量一般可以达到设计所要求的水平。

5 节段的移运

5.1 预制场地内的移运

5.1.3 在以往的施工中，预制场内节段移运所采用的搬运机的提升速度限制在 2m/min 之内；在悬挂节段的重载状态下，搬运机的行走速度控制在 $3\sim 5\text{km/h}$ 之内；为避免损坏场地，搬运机空载时的行驶速度也控制在 10km/h 之内。

6 逐跨拼装预制节段

6.1 一般规定

6.1.1 上行式架桥机的承载主梁位于混凝土桥跨的上方。通常架桥机自带有卷扬机等起重设备，用于节段的提升、移动和拼装。在节段拼装时，所有的节段通过悬吊杆悬挂在承载主梁的下方。上行式架桥机可以支撑在立柱、盖梁、临时支架或上部结构的表面。

由于其主要构造都在立柱、盖梁的上方，因此可以避免对地面社会交通的影响。该种类型的架桥机也可在河谷、海洋等环境下不依赖辅助设施进行施工。

但上行式架桥机的承载主梁的位置较高，在设计、施工的过程中需要特别关注架桥机的稳定性等安全问题。同时受恶劣天气的影响较下行式架桥机更大。

下行式架桥机的承载主梁是位于节段下方的导梁。这类架桥机需要龙门吊机、地面吊机或特制的吊机等辅助起重设备的配合。所有的节段都放置在导梁上完成拼装。导梁支撑在锚固于桥墩上的桥墩托架。这些特点对使用下行式架桥机的现场环境造成了一定限制。

下行式架桥机采用千斤顶支承节段，不需要悬吊杆体系，更为安全，且抗风性能也更好。同时，下行式架桥机承载主梁采用油压千斤顶支承节段，便于调整节段的倾斜角度。

因此，对逐跨拼装设备的选择应综合考虑环境条件、造价、桥梁结构设计、气候等多种因素，因地制宜选择最合适的类型。

6.1.2 本条文中所提到的“各项工序”，包括架桥机的不工作状态。

6.2 节段提升、固定

6.2.4 上行式架桥机的卷扬机在提升节段时，如果过于靠近悬臂段的端部，会使悬臂段挠度过大，甚至会造成悬臂段断裂或架桥机失稳，因此需要根据提升节段的重量及主梁刚度计算确定架桥机的安全起吊范围。

6.2.6 采用上行式架桥机时，需要留出足够的空间用于起吊、提升、悬挂每一跨内的最后一个节段，节段错层悬挂的数量越多，留给最后一个节段提升的空间越大，安全性越高。

6.3 节段的拼装

6.3.1 由于每个节段都是匹配拼装的，因此，每一跨内首个节段的空间定位误差将对整跨梁的线形产生很大的影响，甚至可能产生较大的上翘、下挠或偏离轴线而使施工难以进行。

6.3.2 如在节段拼装现场进行匹配面处理将影响施工速度，且现场处理条件也不完备。

6.3.3 在节段预制完成至出场拼装期间，由于受横向预应力张拉、支承点布置方式以及混凝土原材料等因素的影响，节段本身可能会发生空间扭曲以及尺寸变化，可能影响现场拼装的质量与速度，因此需要进行试拼装。

6.3.4 1 胶粘剂的主要技术指标包括粘结强度、标准强度、弹性模量、硬化时间等内容。

2 本条文中的涂抹厚度是根据以往的经验而拟定的。

当胶粘剂涂抹在接缝表面后，形成了一层明露在空气中的粘结薄膜，硬化速度大大加快，必须在失去粘合能力之前进行胶接并及时施加临时预应力以避免失效，故本条规定了有效工作时间的范围。这一时间范围不仅与胶粘剂的产品性能有关，还与节段拼装速度、临时预应力加压速度有关。

3 胶粘剂在梁体的全断面都挤出，可以有效地保证接缝的密闭效果。

4 这里的和易性指流动性、黏聚性,以保证胶粘剂在涂抹时能挂住不垂滴,在压力作用下可流动、可塑,并与结合面粘结。

5 挤压出的胶粘剂滴落到地面后,将影响地面交通正常运行或污染地面。

6.4 预应力施工

6.4.2 根据以往的施工经验,抽拔管伸入匹配节段预留孔内一定长度可以确保节段拼装后预留孔的通顺。

6.4.3 密封圈压缩变形系数小会产生真缝,侧向膨胀系数大会缩小孔道内径。

6.4.4 预制节段逐跨拼装过程中的临时预应力,主要是提供一种全接缝上相当均匀的压力以缩小各个节段之间的拼缝,并使各个节段之间临时联结。

本条文中所规定的应力值是根据以往的经验拟定的。

6.4.5 根据上海和北京的施工经验,采用真空压浆工艺,可以检验预应力孔道的密闭性能,有效地保证孔道压浆的密实度,也可反映节段接缝的密闭情况,保证接缝的密实止水效果,避免体内预应力筋受到腐蚀。

6.5 支承转换

6.5.1 通过计算确定支承转换顺序的目的是为了保证接缝断面的混凝土处于受压状态。支承转换时,纵向永久预应力的张拉与支承转换的操作须交替进行,在施工中应对控制状态进行测量、反馈并进行受力状态调整,逐步完成支承转换过程。这个过程宜采用有限元软件建模、计算,并将理论计算值与实测值进行对比,并以此为依据修正模型,从而提高施工控制的精确度。

6.5.3 1 本条文的规定是为了保证梁体受力状态明确,避免梁体产生附加应力。

6.5.4 出于安全考虑,架桥机的承载主梁在纵向上通常都是锁

定的，故其不具备在纵向上整跨调整的能力，因此在预制时控制整跨梁体的长度以及在拼装时控制第一个节段的拼装精度和整跨梁体的长度（包括胶粘剂的厚度）是至关重要的。

6.5.5 在支承转换完成后再拆除已放松的固定装置（悬吊杆体系），这样的操作更为安全。

6.6 结构体系转换

6.6.1 4 规定张拉时湿接头的混凝土强度不得低于设计强度的75%，是根据《公路桥涵施工技术规范》JTJ 041 - 2000 中的12.10 节“后张法”拟定的。

8 节段施工过程中的测量控制

8.1 一般规定

8.1.1 预制节段的制作与拼装过程的测量工作包括平面控制测量、高程控制测量以及变形测量等内容，其精度与模板加工及安装精度、测量仪器精度以及观测控制系统的精度密切相关。

8.1.2 美国 AASHTO《节段混凝土桥梁的设计与施工指南》中的测量精度要求为：短线法 0.01 英寸、其他方法 0.01 英尺，相应的米制单位为 0.3mm 及 3mm。本条文所规定的精度标准是根据我国的实际情况确定的。

8.3 拼装现场的测量工作

8.3.2 在节段拼装过程中进行高程与轴线的检查，可以及早发现拼装过程中发生的偏差，及时采取相应措施进行纠偏。如对单个节段进行强制纠偏，很可能破坏接缝。如果偏差不足以影响该跨内后续节段的拼装，可以待整跨梁体全部拼装完成后统一调整。