**预应力钢筋混凝土盖梁施工**

# **适用范围**

适用于公路及城市桥梁工程中现浇预应力钢筋混凝土盖梁的施工，现浇钢筋混凝土盖梁的施工可参照执行。

# **施工准备**

## 技术准备

* + - * 1. 认真审核设计图纸，编制分项工程施工方案，进行模板及支架设计计算并报业主及监理审批。
				2. 进行钢筋的取样试验、钢筋翻样及配料单编制工作。
				3. 对模板、支架进行进场验收。
				4. 对混凝土各种原材料进行取样试验及混凝土配合比设计。
				5. 对操作人员进行培训，向班组进行交底。
				6. 进行预应力张拉设备的检定校验及预应力材料的取样试验。
				7. 组织施工测量放线。

## 材料要求

* + - * 1. 钢筋：钢筋出厂时，应具有出厂质量证明书和检验报告单。品种、级别、规格和性能应符合设计要求；进场时，应抽取试件做力学性能复试，其质量必须符合国家现行标准《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》(GB 1499)、《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》(GB 13013)等的规定。当发现钢筋脆断、焊接性能不良或力学性能显著不正常等现象时，应对该批钢筋进行化学分析或其他专项检验。
				2. 电焊条：电焊条应有产品合格证，品种、规格、性能等应符合国家现行标准《碳素钢焊条》(GB/T 5117)的规定。选用的焊条型号应与母材强度相适应。
				3. 水泥：宜选用硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥。水泥进场应有产品合格证或出厂检验报告，进场后应对强度、安定性及其他必要的性能指标进行取样复试，其质量必须符合国家现行标准《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》(GB 175)等的规定。
				4. 当对水泥质量有怀疑或水泥出厂超过 3 个月时，在使用前必须进行复试，并按复试结果使用。不同品种的水泥不得混合使用。
				5. 砂：应采用级配良好、质地坚硬、颗粒洁净、粒径小于 5mm 的河砂，也可用ft砂或用硬质岩石加工的机制砂。砂的品种、质量应符合国家现行标准《公路桥涵施工技术规范》(JTJ 041)的规定，进场后按现行
				6. 《公路工程集料试验规程》(JTJ 058)进行复试合格。
				7. 石子：应采用坚硬的碎石或卵石。石子的品种、规格、质量应符合国家现行标准《公路桥涵施工技术规范》(JTJ 041)的规定，进场后按现行《公路工程集料试验规程》(JTJ 058)进行复试合格。
				8. 混凝土拌合用水：宜采用饮用水。当采用其他水源时，其水质应符合国家现行标准《混凝土拌合用水标准》(JGJ 63)的规定。
				9. 外加剂：外加剂应标明品种、生产厂家和牌号。出厂时应有产品说明书、出厂检验报告及合格证、性能检测报告，有害物含量检测报告应由有相应资质等级的检测部门出具，其质量和应用技术应符合国家现行标准《混凝土外加剂》(GB 8076)和《混凝土外加剂应用技术规范》(GB 50119)的规定。进场应取样复试合格，并应检验外加剂与水泥的适应性。
				10. 掺合料：掺合料应标明品种、等级及生产厂家。出厂时应有出厂合格证或质量证明书和法定检测单位提供的质量检测报告，进场后应取样复试合格。混合料质量应符合国家现行相关标准的规定，其掺量应通过试验确定。
				11. 对水泥、粉煤灰、外加剂必须有法定检测单位出具的碱含量检测报告，砂、石必须有法定检测单位出具的碱活性检验报告，混凝土中的氯化物和碱的总含量应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》(GB 50010)等的规定。
				12. 钢绞线：钢绞线应根据设计规定的规格、型号和技术指标来选用。钢绞线每批重量不大于 60t，出厂时应有材料性能检验证书或产品质量合格证，进场时除应对其质量证明书、包装、标志和规格等进行检查外，还应抽样进行表面质量、直径偏差和力学性能复试，其质量应符合国家现行标准《预应力混凝土用钢绞线》(GB／T 5224)的规定。
				13. 波纹管(金属螺旋管)：进场时除应按出厂合格证和质量保证书核对其类别、型号、规格及数量外， 还应对其外观、尺寸、集中荷载下的径向刚度、荷载作用后的抗渗漏及抗弯曲渗漏等进行检验。在工地自己 加工制作的波纹管也应进行上述检验，其质量应符合国家现行标准《预应力混凝土用金属螺旋管》(JC／T 3013)的规定。
				14. 锚具、夹具和连接器：锚具、夹具和连接器应具有可靠的锚固性能、足够的承载能力和良好的适应性。进场应按出厂合格证和质量证明书核查其锚固性能类别、型号、规格及数量，无误后分批进行外观、硬度及静载锚固性能检验，确认合格后使用。
				15. 其他材料：模板、方木(型钢)、可调顶托、火烧丝、氧气、乙炔、塑料布、阻燃保水材料(混凝土养护用)、PVC 管(预应力管道排气用)、木塞、脱模剂等。

## 机具设备

* + - * 1. 支架：φ48 扣件式钢管支架或碗扣式钢管支架、钢管扣件、脚手板、可调顶托及可调底座等。
				2. 钢筋施工机具：钢筋弯曲机、钢筋调直机、钢筋切断机、电焊机、砂轮切割机等。
				3. 模板施工机具：电锯、电刨、手电钻等。
				4. 混凝土施工机具：混凝土搅拌机、混凝土运输车、混凝土输送泵、汽车吊、混凝土振捣器等。
				5. 预应力施工机具：千斤顶(压力表)、油泵、注浆机、手提砂轮切割机、卷扬机等。
				6. 其他机具设备：空压机、发电机、水车、水泵等。
				7. 工具：气焊割枪、扳手、直尺、铁錾、铁锹、铁抹子、木抹子、斧子、钉锤、缆风绳、对拉螺杆及 PVC 管、
				8. 钉子、8#铁丝、钢丝刷、限位板、工具锚等。

## 作业条件

* + - * 1. 墩柱经验收合格。
				2. 作业面已具备“三通一平”，满足施工要求。
				3. 材料按需要已分批进场，并经检验合格，机械设备状况良好。
				4. 墩柱顶面与盖梁接缝位置充分凿毛，满足有关施工缝处理的要求。

# **施工工艺**



## 工艺流程

测量放线支架基础处理支架基础施工支架安装底模安装钢筋加工钢筋绑扎预应力体系安装定位预应力筋制作穿预应力钢筋侧模安装混凝土运输混凝土浇筑混凝土养生混凝土搅拌侧模拆除千斤顶、压力表配对校验灰浆配制预应力张拉、锚固预应力孔道压浆试块制作养生试块试验封锚模板及支架拆除混凝土试块制作养生混凝土试块试验

## 操作工艺

* + - * 1. 测量放线
1. 依据基准控制桩在地基上放出盖梁中心点及纵横向轴线控制桩。
2. 按支架施工方案设计的地基处理宽度，用钢尺从控制桩向轴线两侧放出地基边线控制桩。地基四周边线距支架外缘距离不宜小于 500mm。
3. 用白灰线标出地基边线控制桩，确定地基处理范围。
4. 用水准仪，依据支架施工方案，将地基处理的标高控制线标注在墩柱上，墩柱间距较大时应适当加密控制桩。
	* + - 1. 支架基础处理
5. 支架地基处理可采用换填法(灰土、砂砾、碎石等材料)、夯实法等方法；对于软弱土层可采用挤密桩法或化学加固法等方法。
6. 采用换填法时，先将地基表面不适宜材料彻底清理干净，然后铺筑换填材料，每层松铺厚度不应大于 300mm，摊铺时用推土机推平，然后用压路机碾压，人工配合施工，使压实度大于 95%，平整度小于 15mm。
7. 采用夯实法时，先将地基表面不适宜材料彻底清理干净，用推土机推平，然后用压路机碾压， 人工配合施工，使压实度和平整度等指标达到标准要求。
8. 对于软弱土层，可采用挤密桩法或化学加固法等方法；具体施工方法参照相应软弱地基处理施工工艺标准。
	* + - 1. 支架基础施工
9. 支架基础形式应本着经济、施工方便的原则通过计算确定，一般可采用混凝土或钢筋混凝土底板、混凝土或钢筋混凝土条形基础、双向或单向铺枕木、木板或型钢等方法。
10. 当采用混凝土或钢筋混凝土底板、混凝土或钢筋混凝土条形基础时，其断面尺寸及强度等级应依据施工荷载、负荷时混凝土龄期及地基情况等因素确定，条形基础顶宽不应小于 200mm，其施工程序如下：
11. 用全站仪放出底板边线或条形基础的中线。
12. 对地基标高进行检查，超高部分全部铲除。
13. 模板安装：模板可采用钢模板或木质模板，也可在基础顶面挖出凹槽作为模板。
14. 钢筋安装：设有钢筋时，按施工方案的要求将钢筋就位并绑扎牢固。
15. 混凝土浇筑及养生：施工时严格控制平整度及标高，初凝后适当洒水养生，洒水时注意不得浸泡地基。
16. 当采用枕木、木板或型钢基础时，枕木、木板或型钢规格应依据施工荷载及地基情况等因素确定，

但其顶宽不宜小于 200mm，其施工程序如下：

1. 对地基标高进行检查，高出部分全部铲除，低洼处回填适宜材料并整平夯实。
2. 用全站仪放出每排基础的中线。
3. 依据基础中线将枕木、木板或型钢就位。枕木及木板就位可人工进行，型钢就位采用人工困难时应采用机械，就位前在基础顶部泼撒细砂一层，使其与地基密贴；双向铺设时可采用焊接、螺栓及销钉等方式使其成为整体，纵横交叉点有缝隙时应用薄钢板或木板予以填充，不得留有空隙。
4. 按现行《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTJ 024)验算施工阶段荷载作用下的强度及沉降。
	* + - 1. 支架安装
5. 支架可采用碗扣式钢管支架及扣件式钢管支架等支架形式。
6. 碗扣式钢管支架安装程序及方法
7. 依据施工方案设计的位置，在基础上用墨线弹出纵、横向每排立杆位置线。
8. 在基础上墨线交叉点摆放底座，将立杆插于底座上，采用 3.0m 和 1.8m 两种不同长度立杆相互交

错布置。

1. 安装扫地杆，将水平杆接头插入立杆最端碗扣内，使接头弧面与立杆密贴，将上碗扣沿限位销扣下并顺时针旋转将其锁紧。
2. 采用 3m 长立杆向上接长，顶部再用 1.8m 长立杆找齐(或同一层用同一种规格立杆，最后找齐)， 以避免立杆接头处于同一水平面内；立杆接长时，将上部立杆底端连接孔同下部立杆顶端连接孔对齐， 插入立杆连接销并锁定。
3. 进行水平杆安装，安装方法同“安装扫地杆”。
4. 安装剪刀撑。
5. 安装可调顶托。
6. 碗扣式钢管支架安装施工要求
7. 支架安装前必须依照施工图设计、现场地形、浇筑方案和设备条件等编制施工方案，按施工阶段荷载验算其强度、刚度及稳定性，报批后实施。
8. 支架安装可从盖梁一端开始向另一端推进，也可从中间开始向两端推进，工作面不宜开设过多且不宜从两端开始向中间推进，应从纵横两个方向同时进行，以免支架失稳。
9. 若基础平整坚实，立杆底座可直接用立杆垫座，若基础不平或不够坚实，支架底部应采用立杆可

调底座。

1. 所有构件，必须经检验合格后方可投入使用。
2. 碗扣式支架的底层组架最为关键，其组装质量直接影响支架整体质量，要严格控制组装质量。在 安装完最下两层水平杆后，首先检查并调整水平框架的方正和纵向直顺度；其次应检查水平杆的水平度， 并通过调整立杆可调底座使水平杆的水平偏差小于 L／400(L 为水平杆长度)；同时应逐个检查立杆底脚， 并确保所有立杆不悬空和松动；当底层架子符合搭设要求后，检查所有碗扣接头并锁紧，在搭设过程中 应随时注意检查上述内容，并予以调整。
3. 支架搭设严格控制立杆垂直度和水平杆水平度，整架垂直度偏差不得大于 h／500(h 为立杆高度)， 但最大不超过 100mm；水平杆水平度偏差小于 L/400(L 为水平杆长度)；纵向直线度应小于L／200(L 为纵向水平杆总长)。
4. 纵、横向应每 5～7 根立杆设剪刀撑一道，每道宽度不应小于 4 跨且不应小于 6m，与地面的夹角宜控制在 45°～60°之间，在剪刀撑平面垂直方向应每 3～5 排设一组；剪刀撑与水平杆或立杆交叉点均应用旋转扣件扣牢，钢管长度不够时可用对接扣件接长；剪刀撑的设置须上到顶下到底，剪刀撑底部与地基之间垫实，以增强剪刀撑承受荷载的能力。
5. 支架应设专用螺旋千斤顶托，用于支模调整高程及拆模落架使用，顶托应逐个顶紧，达到所有立

杆均匀受力；顶托的外悬长度不应小于 50mm，且不宜大于自身长度的 1／2。

1. 顶排水平杆至底模距离不宜大于 600mm。
2. 支架高度超过其宽度 5 倍时，应设缆风绳拉牢。
3. 扣件式钢管支架安装程序及方法
4. 依据施工方案设计的位置，在基础上用墨线弹出纵、横向每排立杆位置线。
5. 在基础上墨线交叉点摆放底座，将两排立杆按纵(横)向插于底座上。
6. 用直角扣件将扫地杆按纵(横)向与立杆扣牢(主节点)。
7. 取两根水平杆用直角扣件将其按横(纵)向扣紧在主节点上角，使其形成稳固框架。
8. 按上述程序安装其他立杆及水平杆。
9. 安装剪刀撑。
10. 安装顶托。
11. 扣件式钢管支架安装施工要求
12. 支架安装前按有关标准对杆件及扣件等进行检查，不合格者严禁使用，规格不同的钢管不得混用，

扣件与钢管应配套使用。

1. 支架应设专用可调底座，可调底座的外悬长度视情况而定，但必须满足扫地杆上缘距基础顶的距离不得大于 200mm 的要求。
2. 立杆需接长时，必须采用对接扣件对接，接口应交错布置，两个相邻立杆接头不应设在同步同跨即两竖向相邻水平杆之间，且错开距离不得小于 500mm，各接头中心距其较近水平杆与立杆交叉点距离不得大于水平杆步距的 1／3。
3. 纵、横向水平杆可安装在立杆的左侧或右侧，横向水平杆可安装在纵向水平杆的上方或下方，但

同一独立支架应统一。

1. 水平杆长度不够时宜采用对接扣件连接，也可采用搭接连接；采用对接时，接口应交错布置，两个相邻接头不应设在同步同跨即两相邻立杆之间且错开距离不得小于 500mm，各接头中心距较近立杆与水平杆交叉点距离不得大于立杆步距的 1／3；采用搭接时，搭接长度不宜小于 1.0m，并应等距设置 3 个旋转扣件固定，端部扣件盖板边缘距杆端的距离不小于 100mm；顶排水平杆至底模距离不宜大于 600mm。
2. 每一主节点上角均须设置垂直于主节点平面的水平杆，并采用直角扣件扣紧在主节点上角，该杆轴线距主节点中心的距离不得大于 150mm。
3. 扫地杆即最下方水平杆的上缘距基础顶的距离不得大于 200mm，当立杆基础不在同一高度上时， 必须将高处的扫地杆向低处延长不少于 2 跨并与立杆固定，高处靠边坡的立杆中心距坡顶的距离不小于500mm。
4. 脚手架搭设严格控制立杆垂直度和水平杆水平度，立杆垂直度偏差不得大于h／200(h 为支架高度)，一根水平杆的两端高差不得大于 20mm，各节点应连接牢固，扣件螺栓拧紧扭力矩应在 40～60N·m 之间。
5. 对接扣件的开口应朝上或朝内。
6. 扣件式钢管支架安装其他要求见 4 款(3)中 1)、2)、7)、8)、10)项的规定。
	* + - 1. 底模安装
7. 底模宜采用压缩多层板或竹编胶合板，以保证模板与柱头接缝的严密。
8. 底模安装程序及方法
9. 复核支架顶标高。
10. 安装主龙骨，主龙骨接头部位应增设立杆。
11. 安装次龙骨，用铁钉、销钉等方式将次龙骨与主龙骨固定，主次龙骨交叉点有缝隙时，用木楔填塞密实。
12. 用手提电刨将次龙骨顶面刨平。
13. 用手电钻在模板上打眼，依据底模安装方案用铁钉将模板固定在次龙骨上，然后在拼缝处粘贴弹性止浆材料，随后进行下一块模板安装。
14. 底模安装要求
15. 底模安装前根据结构设计尺寸编制盖梁整体模板拼装方案，底模铺设严格按拼装方案进行。
16. 主龙骨宜采用型钢、方木或其他符合支架设计要求的材料，主龙骨宜垂直盖梁长度方向设置；次龙骨宜采用方木，以便固定模板，次龙骨宜顺盖梁长度方向设置。
17. 应避免底模长期暴晒及模板暴露时间过长使其表面挠曲和鼓包，施工时应加强模板保护。
18. 全桥宜使用同一种材质、同一种类型的模板，模板覆膜较好的一面应向上，确保混凝土外观色泽均匀一致。
19. 模板应具有足够的刚度、强度和稳定性，模板表面应平整光滑，拼缝应严密不漏浆。
20. 模板底部应设排渣口，以便于排出杂物；排渣口设在最低处。
	* + - 1. 钢筋加工及绑扎
21. 钢筋加工参照 “桥梁钢筋加工及安装”的相关规定施工。
22. 钢筋绑扎程序及方法
23. 在盖梁两侧安装悬吊梁立柱，立柱顶设可调顶托。
24. 片状钢筋骨架就位，在骨架下垫以方木以免损坏模板，并将骨架临时固定以防倾倒。
25. 将横梁穿过骨架并支撑于悬吊梁立柱上。
26. 旋紧顶托，横梁吊起骨架，使其距模板距离不小于 200mm。
27. 按图示尺寸调整骨架间距，安装主筋及箍筋并对所有交叉点进行绑扎。
28. 安装梁底保护层垫块并将钢筋落于底模上。
29. 绑扎腰筋及其他构造筋。
30. 安装侧模保护层垫块，安装抗震墩钢筋或抗震锚栓。
31. 钢筋绑扎要求
32. 钢筋安装前，对柱顶进行凿毛清理，凿毛程度满足 “桥梁混凝土施工”关于施工缝处理的有关

规定。

1. 悬吊梁立柱应与支架联结牢固，立柱及横梁应具有足够的强度及刚度，其间距视骨架重量及悬吊

梁所用材料规格而定，一般不宜大于 3m。

1. 钢筋骨架宜加工成型后现场安装就位。
2. 靠模板一侧所有绑丝扣应朝向盖梁混凝土内侧。
3. 保护层垫块应具有足够的强度及刚度；底板宜使用混凝土预制垫块，必须严格控制其配合比，配合比及组成材料应与梁体一致，保证垫块强度及色泽与梁体相同；侧面宜使用塑料垫块；垫块设置宜按照梅花形均匀布置，间距不宜大于 750mm。
4. 绑扎过程中要注意预应力孔道的预留，以免钢筋成型后孔道预留难度增大。
5. 钢筋绑扎的其他要求参照 “桥梁钢筋加工及安装”的相关规定。
	* + - 1. 预应力体系安装定位
6. 按照设计要求的材料和施工方法进行孔道预留施工，设计无要求时，宜采用预埋波纹管的方法预留孔道。
7. 波纹管安装定位程序及方法
8. 依据图纸中孔道中心到底模及侧模的距离，用粉笔在模板及钢筋上划出波纹管纵横向位置。
9. 将定位筋及轨道筋与骨架筋焊接或用双扣绑扎牢固。
10. 安装波纹管并设置排气孔及泄水孔。
11. 预应力孔道施工要求
12. 定位放线时，曲线孔道除应放出波峰、波谷控制点外，还应放出所有井字架或架立钢筋位置。
13. 固定波纹管应用钢筋井字架或架立钢筋绑扎或焊接，钢筋井字架或架立钢筋间距按设计进行，设计无规定时，不宜大于 0.8m，曲线段应适当加密。
14. 排气孔应设在孔道的波峰或最高点，排气孔宜用 PVC 管做成，排气管底座即带嘴塑料弧形接头板应用胶带与波纹管缠裹严密，PVC 管安装完毕后在管内插入钢筋一根，以免堵管或因受外力而折断；泄水孔宜设置在波谷处，泄水孔可用胶管或 PVC 管做成，管端要引到模板外侧。
15. 波纹管与普通钢筋位置发生矛盾时，按设计要求进行，设计未规定时，应调整普通钢筋位置，确保预留孔道位置准确。
16. 波纹管接长应保证波纹管接口平顺，使用大一号波纹管做管箍进行联结，其长度为被联结波纹管孔径的 5～7 倍，且要用胶带缠裹严密，波纹管接头不宜设在孔道弯起部位。
17. 锚垫板安装及要求
18. 在模板上准确放出锚垫板位置，然后在其中央打孔，孔径略大于波纹管孔径，以便穿束或做拉通准备。
19. 用木螺钉将锚垫板固定在模板上，锚垫板与模板夹角应通过计算确定。
20. 安装模板，将波纹管伸入喇叭口内，将接头位置用胶带缠裹严密，检验合格后将模板固定。
21. 要求锚垫板位置准确，垫板平面应与预应力孔道轴线垂直。
22. 螺旋筋应按设计要求安装，其轴线应与锚垫板平面垂直。
23. 预应力体系安装定位的其他施工要求按国家现行标准《公路桥涵施工技术规范》(JTJ 041)的规定执行。
	* + - 1. 穿预应力筋
24. 预应力筋制作及要求
25. 搭设工作平台，平台离地不宜小于 300mm。
26. 按施工方案要求的长度切割预应力筋，切割时采用砂轮切割机，应在工作平台上进行。
27. 将切割好的预应力筋在工作平台上逐根理顺并编号。
28. 按 1.5m 绑丝间距将预应力筋绑扎牢固，端头 2m 范围内间距不大于 0.5m，以防止松散及相互缠绕。
29. 穿束牵引端应做成圆顺的尖端，不应做成齐头，以免穿束时阻力增大或被孔道卡住。
30. 穿预应力筋
31. 检查锚垫板及孔道的位置是否准确，孔道内是否留有杂物。
32. 将穿束牵引钢丝穿入孔内。
33. 人工搬运预应力筋至工作面。
34. 将预应力筋牵引端与牵引钢丝拴接，并将牵引端放入孔内。
35. 通过卷扬机将预应力筋穿入孔道，当孔道较短时，也可人工穿束。
36. 穿束要求
37. 穿束牵引时应慢速进行，操作人员应在入孔端手扶配合进行，以减小阻力及避免预应力筋磨损。
38. 穿束行进过程中，应逐个将绑丝解除。
39. 后张预应力盖梁，两端设锚垫板的孔道可以先穿束，也可以后穿束；一端张拉一端设固定锚的预应力束，必须先穿束并且使用金属波纹管或塑料波纹管等有足够强度和刚度的防渗成孔材料成孔。
40. 预应力筋制作及安装的其他施工按国家现行标准《公路桥涵施工技术规范》(JTJ 041)的规定执行。
	* + - 1. 侧模安装
41. 侧模宜采用定型钢模板、压缩多层板或竹编胶合板，定型钢模板应由专业生产厂家设计及加工。
42. 定型钢模板安装
43. 将钢模板清洗并刨光，刷脱模剂。
44. 在侧模与底模拼缝处粘贴弹性止浆材料。
45. 用汽车吊将钢模板就位。
46. 安装对拉螺杆。
47. 安装缆风绳。
48. 木质模板加工及安装
49. 先按拼装方案要求尺寸将模板切割好，然后在模板上次龙骨固定位置用手提电钻打眼。
50. 将次龙骨与模板紧贴的一面用电刨刨平，用铁钉将次龙骨固定在模板上。
51. 在侧模与底模拼缝处粘贴弹性止浆材料。
52. 人工搬运将模板就位，然后将其与钢筋临时固定，避免其倾倒。
53. 在拼缝处粘贴弹性止浆材料，然后将相邻模板就位。
54. 进行主龙骨安装，可用铁钉或铁丝等将主次龙骨固定。
55. 安装对拉螺杆。
56. 安装缆风绳。
57. 侧模安装
58. 钢模板不应有水平接缝，在吊装条件允许的情况下应少设竖向接缝，接缝以企口为宜。
59. 为增加侧模刚度及整体稳定性，宜上、下各设一排拉杆，上排拉杆宜走盖梁上方，下排拉杆宜走

底模下方，即拉杆不穿过混凝土；拉杆及垫板应具有足够的强度和刚度。

1. 宜采用侧模包底模的施工方法。
2. 主龙骨竖向设置，次龙骨水平设置。
3. 墩柱位置下侧无法设拉杆，其左右各 1m 范围内主龙骨应适当予以加密。
4. 侧模安装的其他施工要求参照 5 款有关方法施工。
	* + - 1. 混凝土浇筑
5. 混凝土浇筑前检查及准备工作
6. 使用压缩空气对模内进行彻底清理。
7. 对模板、钢筋、预应力体系及预埋件等进行全面检查，将预应力孔道及预埋件设置明显标记，以免浇筑时损坏。
8. 测量放线，标明浇筑高度。
9. 混凝土浇筑前，必须对墩台中线、标高及各部位尺寸进行复核，无误后浇筑。
10. 混凝土浇筑要求
11. 混凝土搅拌、运输、浇筑一般要求见“2.3 桥梁混凝土施工”。
12. 盖梁混凝土浇筑应连续浇筑完毕，混凝土浇筑方法应水平分层，纵向压茬赶浆，从中间开始向两端阶梯推进。对于两端高低不一的盖梁应由低端开始向高端推进。宜采用插入式振捣器振捣，因锚区钢筋较密，浇筑时应人工配合机械振捣。
13. 若采用后穿束，混凝土浇筑前宜在波纹管内穿入铅丝棉球做拉通准备，混凝土浇筑时设专人由两端往复拉通，采用先穿束时，混凝土浇筑时可用卷扬机由两端往复拉动预应力筋，防止渗入水泥浆凝块堵孔，直至混凝土初凝后停止。
14. 混凝土浇筑时应设专人检查钢筋、模板、波纹管、锚垫板、预埋件等，出现位移、松动时，及时纠正

修复。

1. 浇筑完毕后将混凝土顶面整平，并用木抹拍实、压平。
2. 除按 “桥梁混凝土施工”要求制作标准条件养护试块外，还应制作同条件养护试块，以确定张拉时间。
3. 对于非预应力结构，混凝土达到设计要求的拆除底模强度后，可以拆除底模；设计无要求时，宜按以下规定实施：跨度小于等于 8m 时，混凝土强度应达到设计值的 75%；跨度大于 8m 时，混凝土强度应达到设计值的 100%。
4. 垫石宜采用二次浇筑，以保证其位置高程准确；垫石浇筑前应对基面凿毛清洗，钢筋除锈去污。
5. 混凝土盖梁上的抗震墩施工时，抗震墩与梁体必须保持设计规定的间隙，保证梁板安装后的自由伸缩。
	* + - 1. 混凝土养生

宜采用覆盖洒水养生法，养生时间不少于 7d，预应力混凝土养护至预应力张拉，养生期间应保持梁

体湿润。

* + - * 1. 侧模拆除
1. 首先逐段松开并拆除拉杆，一次松开长度不得过大。
2. 逐块拆除模板，拆除时注意保护模板。
3. 将模板及支撑码放整齐。
	* + - 1. 预应力张拉、锚固
4. 施工程序及方法
5. 对同条件养护试块强度进行检验。
6. 强度达到要求后进行摩阻检测。
7. 按预应力筋编号安装工作锚，不得出现预应力筋绞结现象。
8. 安装千斤顶。
9. 安装工具锚。
10. 施加预应力：张拉程序应满足设计要求，设计无要求时，可按以下步骤进行： 普通松弛力钢绞线 0→初应力→1.03*σ*con(锚固)；

低松弛力钢绞线 0→初应力→*σ*con(持荷 2min 锚固)。

注：1. *σ*con 为张拉控制应力，包括预应力损失值。

2. 初应力宜取 10%～20%*σ*con。

1. 施加预应力的施工要求
2. 施加预应力前，应对盖梁混凝土外观进行检查，且应将限制位移的模板全部拆除后方可进行张拉。
3. 施加预应力前，应对千斤顶及压力表进行配对校验，当千斤顶使用超过 6 个月或 200 次或在使用过程中出现不正常情况及检修后，应重新进行校验。
4. 张拉时的结构混凝土强度应符合设计规定，设计未规定时，应不低于设计强度标准值的 75%。
5. 张拉顺序应符合设计要求，设计未规定时，应采取分批、分阶段对称张拉。
6. 张拉端设置按设计进行，设计未规定时，对曲线预应力筋及长度大于等于 25m 的直线预应力筋， 宜在两端张拉；对长度小于 25m 的直线预应力筋，可在一端张拉；同一截面中有多根一端张拉的预应力筋时，张拉端宜交叉设在构件的两端。
7. 施加预应力应采用应力与应变“双控”。
8. 两端同时张拉时，两端千斤顶升降压、划线、测伸长等工作应基本同步。
9. 预应力张拉的其他施工要求执行现行《公路桥涵施工技术规范》(JTJ 041)。
	* + - 1. 预应力孔道压浆
10. 孔道压浆程序方法
11. 切除预应力筋锚固后的外露部分，但外露长度不宜小于 30mm。
12. 用高强度等级砂浆将锚头封严。
13. 用高压水冲洗孔道。
14. 按配合比要求配制灰浆。
15. 压浆。
16. 依次封闭排气孔，保持一定稳压时间(不少于 2min，压力 0.5～0.7MPa)。
17. 封闭灌浆孔。
18. 孔道压浆施工要求
19. 预应力张拉完毕后应及时进行压浆，一般不宜超过 14d。
20. 预应力筋切割应采用手提砂轮切割机，严禁使用电焊或氧气—乙炔切割。
21. 水泥浆的强度应符合设计规定，设计无具体规定时，应不低于 30MPa，对截面较大的孔道，水泥

浆中可掺入适量细砂；水泥宜采用硅酸盐水泥或普通水泥，其强度等级不宜低于 42.5 级。

1. 水泥浆的水灰比宜为 0.40～0.45，掺入适量减水剂时，水灰比可减小到 0.35。
2. 水泥浆的泌水率最大不得超过 3%，拌和后 3h 泌水率宜控制在 2％，泌水应在 24h 内重新全部被浆

吸回。

1. 通过试验后，水泥浆中可掺入适量膨胀剂，但其自由膨胀率应小于 10%。
2. 水泥浆的稠度宜控制在 14～18s 之间。
3. 波纹管管道必要时应进行冲洗，若孔道内可能存在油污等污物，可采用对预应力筋及孔道无腐蚀

的中性洗涤液或皂液用水稀释后进行冲洗，然后用不含油污的压缩空气将积水冲出。

1. 压浆时，对于曲线孔道应从最低点的压浆孔压入，由最高点的排气孔排气和泌水；当孔道有多层

时，压浆顺序宜先压注下层管道。

1. 压浆应从灌浆孔压入并应达到孔道另一端饱和出浆、从排气孔流出与规定稠度相同的水泥浆为止。
2. 压浆应缓慢均匀进行，不得中断并应排气通畅，在压满孔道后封闭排气孔及灌浆孔。
3. 不掺膨胀剂的水泥浆，宜采用二次压浆以提高压浆的密实性，第一次压浆后，间隔 30min 左右再由另一端进行二次压浆。
4. 当气温高于 35℃时，孔道压浆宜在夜间进行。
5. 压浆时，每一班组应留取不少于 3 组的 70.7mm×70.7mm×70.7mm 立方体试件，并按有关规定进行养护及试验。
6. 孔道压浆的其他要求执行现行《公路桥涵施工技术规范》(JTJ 041)。
	* + - 1. 封锚
7. 封锚程序及方法
8. 将接触面充分凿毛。
9. 绑扎钢筋。
10. 安装模板。
11. 将锚具周围冲洗干净并湿润混凝土接触面。
12. 浇筑混凝土。
13. 封锚施工要求
14. 凿毛时不得振动锚头。
15. 封锚混凝土强度应符合设计规定，设计无规定时，应不低于盖梁混凝土设计强度等级的 80%。
16. 封锚混凝土的浇筑应严格控制梁体的长度。
	* + - 1. 模板及支架拆除
17. 拆除程序及方法
18. 松开顶托支撑。
19. 撤除主龙骨、次龙骨并逐块拆除模板。
20. 撤除顶托。
21. 自上而下拆除每根钢管或构件。
22. 模板及支架拆除施工要求
23. 盖梁脱模及卸落支架应按设计规定进行，设计未规定时，应在张拉前拆除侧模，张拉后拆除底模。
24. 拆除时严禁上下同时作业，施工过程中应做好对支架材料及模板的保护。

## 季节性施工

* + - * 1. 雨期施工
1. 雨期施工中，盖梁支架地基要求排水顺畅，不积水。
2. 模板涂刷脱模剂后，要采取覆盖措施避免脱模剂受雨水冲刷而流失。
3. 及时准确地了解天气预报信息，避免雨中进行混凝土浇筑。
4. 波纹管就位后要将端口封严，以免灌入雨水而锈蚀预应力筋或波纹管。
	* + - 1. 冬期施工
5. 应根据混凝土搅拌、运输、浇筑及养护的各环节进行热工计算，确保混凝土入模温度满足有关规定，确保混凝土在达到临界强度前不受冻。
6. 混凝土的搅拌宜在保温棚内进行，对集料、水泥、水、掺合料及外加剂等应进行保温存放。
7. 视气温情况可考虑水、集料的加热，但首先应考虑水的加热，若水加热仍不满足施工要求时，再进行集料加热。水和集料的加热温度应通过计算确定，但不得超过有关标准的规定。投料时水泥不得与80℃以上的水直接接触。
8. 混凝土运输车应采取保温措施。
9. 及时准确地了解天气预报信息，浇筑混凝土应避开寒流。
10. 根据气温情况可以选择使用蓄热法、综合蓄热法及暖棚法进行混凝土养护。
11. 孔道压浆过程中及压浆后 48h 内，结构混凝土的温度不得低于 5℃，否则应采取保温措施。
12. 冬期拆模时，混凝土表面与大气温差不得大于 15℃，否则应继续覆盖，使混凝土缓慢冷却。

# **质量标准**

## 基本要求

* + - * 1. 钢绞线及锚、夹具等预应力材料的各项技术性能必须符合国家现行标准规定和设计要求，经检验合格后方可使用。
				2. 钢绞线应梳理顺直，不得有缠绞、扭麻花现象。
				3. 张拉时，单根钢绞线不允许有断丝现象。
				4. 千斤顶与压力表必须配对校验。
				5. 钢筋、电焊条及混凝土的各种组成材料的各项技术性能必须符合国家现行有关标准要求。
				6. 盖梁混凝土及孔道灌浆的配合比必须按有关标准经过计算、试配，施工时按规定配合比进行，使用预拌混凝土需有合格证明。
				7. 盖梁混凝土在浇筑前，必须先检查预埋件、锚固螺栓等，须保证位置准确，埋设牢固。
				8. 盖梁混凝土应振捣密实，不应有蜂窝、孔洞，混凝土及孔道水泥浆强度必须满足设计要求。

## 实测项目

见表 1-20、表 1-21。

## 外观鉴定

* + - * 1. 钢绞线锈蚀严重时不得使用，轻微锈蚀的在使用前应进行除锈。
				2. 混凝土表面平整、光洁，棱角线平直。
				3. 盖梁如出现蜂窝、麻面，必须进行修整。
				4. 盖梁不应出现非受力裂缝，裂缝宽度超过设计规定或设计未规定时超过 0.15mm 必须处理。

# **成品保护**

拆侧模应在混凝土强度达到 2.5MPa 后进行，不得强力拆除，以免损伤混凝土棱角。

注浆完毕后，及时将喷洒到盖梁上的水泥浆冲洗干净，以免影响美观。

# **应注意的质量问题**

波纹管堵塞。混凝土浇筑前，对波纹管进行全面检查，在振捣过程中加强监督管理，防止振捣棒

破坏波纹管。另外，在混凝土浇筑过程中应反复拉通，以防堵管。

混凝土裂缝。应采取合理设计配合比、严格控制原材料质量、加强养护及控制混凝土表面温差等措施控制裂缝出现。

梁体出现冷缝。要保证混凝土供应连续且分层浇筑，覆盖上层混凝土时间不得超过下层混凝土初凝时间。振捣时，振捣棒需插入下层混凝土深度 50mm～100mm。

张拉时锚垫板陷入混凝土中。因锚区钢筋较密，振捣时需人工用钢筋棒配合机械振捣密实。处理时可剔除不密实的混凝土，重新浇筑高强度等级混凝土，达到张拉强度时再行张拉。

蜂窝、麻面。要求脱模剂涂刷均匀并避免流失，施工时振捣适宜，避免漏振或过振。