

小箱梁预制及架设施工工法

1 工法概述

本工法所述为预制预应力钢筋混凝土小箱梁，采用先简支后连续的方法进行施工。小箱梁梁高 220cm，单幅桥面宽 15.5m，布置 5 片小箱梁，箱梁横向间距 3.0m，边梁顶板宽 300cm，中梁顶板宽 250cm，每片小箱梁之间纵向留 50cm 现浇湿接缝。每片预制梁跨中设有 3 道中横梁，横梁之间采用现浇湿接头连接。预制小箱梁的重量：边跨边梁 1850KN，边跨中梁 1750KN，中跨边梁 1830KN，中跨中梁 1720KN 梁体混凝土标号为 C50。预应力束则采用 $\phi_s 15.2\text{mm}$ 的高强度低松弛钢绞线，腹板与顶板分别设有正、负弯矩钢束，预应力管道采用真空压浆填充，压浆强度不低于 40MPa。安装采用架桥机进行架设安装。桥面横坡采用结构找坡，利用盖梁及支承垫石来调整。

工法特点为运用模板场加工好的定型钢模，通过严格的施工管理，可确保生产出优良的预制箱梁。运用自行设计的大跨度、大吨位龙门起重机，起梁、移梁、运梁、提梁安全可靠，降低了劳动强度、效率高。流水化作业，施工进度快。

本施工工法适用于跨江河、跨铁路桥和高架桥（斜交或正交）的先简支后连续预应力混凝土公路箱梁施工，也适用于其它跨度的先简支后连续预应力混凝土箱梁现场施工。

2 一般要求

2.1 技术管理

2.1.1 施工前完成设计图纸会审和设计技术交底,施工方案和专项技术措施的审核、审批.

2.1.2 对所用参与施工的人员进行技术培训和交底。

2.1.3 关键工序进行书面会签或联签。

2.1.4 施工过程中及时进行阶段性技术分析总结。

2.2 作业人员

2.2.1 所有人员必须进行技术培训和安全教育,特种作业作业人员持证上岗.

2.2.2 作业人员身体健康,无妨碍施工的病症,严禁酒后作业。

2.2.3 必须参加班前会,明确施工任务和职责,掌握操作要求,熟悉安全措施.

2.2.4 作业人员必须遵守劳动纪律,作业时应服从统一指挥,相互协调,严禁违章指挥、违章作业。

2.3 设备材料

2.3.1 施工机械应性能良好,定期进行保养和检查,确保机械正常使用.

2.3.2 主要施工机具应定机定人,严格执行交接班制度。接班时,必须对机具检查一次,并做好记录。

2.3.3 冬季施工应按要求对施工机械、管路采取防冻保护。。

2.3.4 进场材料要有质量保证书,并按规定进行抽检试验。
材料和施工机具应按规定分类存放,标识清楚,防止损伤、污染。

机械设备配置: 主要包括预制场起重设备、混凝土拌和浇筑成套设备、预应力张拉与压浆机具、运梁与架桥机成套设备。

2.4 作业现场

2.4.1 作业现场布置整洁、分区明确合理,特殊区域(林区、湿地保护区等)要有特殊防护措施。

2.4.2 场地应平整、坚实、不积水,符合装卸、搬运、消防等要求。

2.4.3 严格遵守文明施工管理要求,现场实行封闭管理。

2.4.4 作业现场应设置必要的临时设施及安全设施、标志、标识牌等。

2.5 文件资料

2.5.1 内业文件资料实行标准化管理,及时收集和整理相关文件资料。

2.5.2 工艺方案和标准化作业手册经技术负责人审核,批准后实施。

2.5.3 施工过程中现场技术员做好工程日志记录,完整、

准确、及时全面反映现场施工情况,做好资料整理与归档。

2.5.4 做好各种材料的质量记录和资料的整理与归档工作,做到各种证明、合格证(单)、验收、试验单据齐全,确保其可追溯和完整性。

2.5.5 施工过程中留取影像资料。

3 工法原理

预制预应力混凝土小箱梁的模板由钢板加工而成的面板及型钢骨架组合而成。混凝土采用斜向分段、水平分层的方式连续浇筑,侧模上安装附着式震动器,并以插入式震动棒辅助振捣。预应力钢绞线采用 QM 锚固体系,预埋波纹管成孔,孔道通过真空辅助技术压注水泥浆。梁体混凝土在达到设计图纸规定的强度及龄期要求后施加预应力。

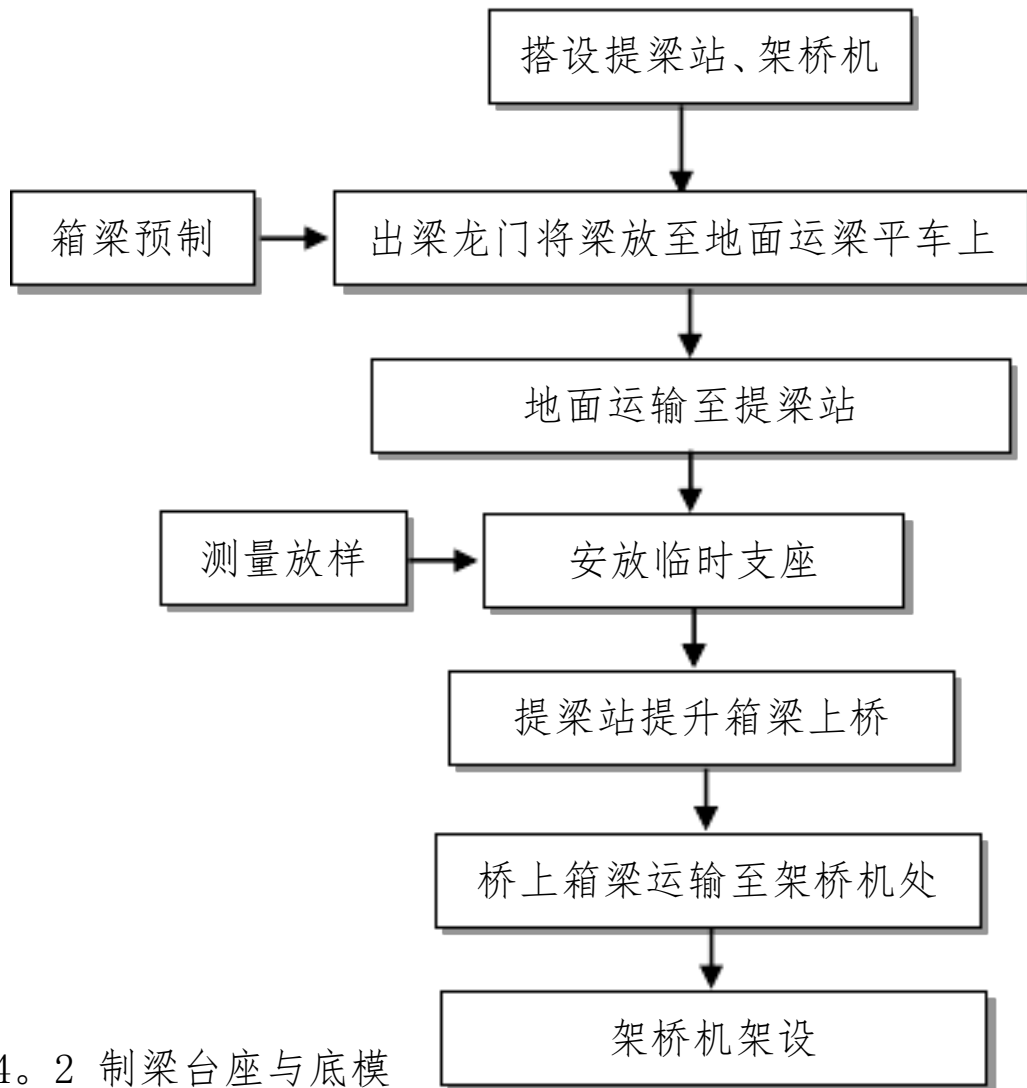
小箱梁的安装采用双导梁公路架桥机,该机具有整机吊梁横移性能,使梁体纵横向一次安装到位。小箱梁安装完成一联后,即可进行该联梁体湿接头、湿接缝的浇筑施工,并张拉负弯矩束,使上部结构由简支变为连续状态,完成体系转换。

4 工法流程及操作要点

4.1 施工工艺流程框图

4.1.1 后张法预应力小箱梁预制施工工艺流程框图

4.1.2 后张法预应力小箱梁安装施工工艺流程框图



4. 2 制梁台座与底模

4. 2. 1 场地硬化

对预制场地面清表，软弱、低洼地段先换填处理，场地平整后，地面以下 30cm 掺入 5% 白灰拌和均匀，碾压密实后，浇筑 10cm 厚 C25 素混凝土垫层。

4. 2. 2 底座端头扩大基础设置

由于箱梁重量较重，因此底座基础进行扩大处理，根据

细砂土特性计算，台座端头设置 $3\text{m}\times 5\text{m}\times 0.6\text{m}$ C20 混凝土，为确保基地的稳定性同时采用碎石对基础下台座进行换填处理。

4.2.3 底模

在素混凝土垫层上浇筑 $20\sim 40\text{cm}$ 厚底座混凝土，在混凝土表面再设置 5 毫米钢板作为箱梁的底模。在台座的侧边角处反向预埋 5# 角钢。浇筑台座混凝土时，预留侧模下拉杆管道和吊梁用的槽口，槽口用钢板垫平，以便于吊装时抽出钢板并穿钢丝绳。

4.2.4 轨道基础

200 吨龙门每单轮受力 50 吨，因此需要对行走基础进行特殊处理，采用 $0.9\text{m}\times 0.9\text{m}$ 断面混凝土基础，同时下层采用 0.3m 碎石换填处理。

4.2.5 存梁底座，由于存梁底座对沉降要求略有变小，同时基础为连续条形基础，因此采用 $1.5\text{m}\times 1.2\text{m}$ 基础，同时基地进行换填。

4.3 钢筋加工与绑扎

4.3.1 钢筋加工的一般要求

1 钢筋表面的油渍、漆污、水泥浆和利用锤敲击能剥落的浮皮、铁锈等应清除干净。

2 钢筋应平直、无局部弯折。

3 加工后的钢筋表面无削弱钢筋截面的伤痕。

4.3.2 钢筋切割

1 将同规格钢筋根据不同长度搭配，统筹排料。一般先断长料，后断短料，以减少短头和损耗。

2 断料时避免用短尺量长料，防止在量料中产生累计误差。为此，应在工作台上标出尺寸刻度线并设置控制断料尺寸用的挡板。

3 钢筋切断机的刀片，应由工具钢热处理制成。安装刀片时，螺丝应紧固，刀口应密合（间隙不大于 0.5mm）。

4 在切断过程中，如发现钢筋有劈裂、缩头或严重的弯头必须切除；如发现钢筋的硬度与该钢种有较大的出入，应及时向现场技术员及试验室反映，查明情况。

4.3.3 钢筋的弯制

1 钢筋的弯制采用钢筋弯曲机与手工弯曲相结合的施工方法。手工弯制采用手摇扳手弯制钢筋。

2 钢筋弯曲前，对形状复杂的钢筋，根据钢筋设计尺寸用石笔将各弯曲点位置划线。

3 由于成型轴和心轴同时转动会带动钢筋向前滑移，因此钢筋弯 90°弯曲点约与心轴内边缘齐，弯180°弯曲点线

距心轴内边缘为 $1.0-1.5d$ 。

4 钢筋应在常温下加工，不应加热。弯制钢筋应从中部开始，逐步弯向两端，弯钩应依次成型。

4.3.4 钢筋焊接

钢筋接头采用搭接焊时，两钢筋搭接端部应预先折向一侧，使两接合钢筋轴线一致。接头双面焊缝的长度不应小于钢筋直径的5倍，单面焊缝的长度不应小于钢筋直径的10倍。焊缝厚度不小于 $0.3d$ ，焊缝宽度不小于 $0.7d$ 。

4.3.5 钢筋绑扎及安装

1 钢筋及顶板水平筋其两端交点均应绑扎牢固，中间可隔一扣绑一扣，但拐角处必须绑扎。

2 钢筋弯折角与纵向分布筋交点全部绑扎。

3 在钢筋交叉点处，按逐点改变绕丝方向（8字形）交错扎结，或按双对角线（十字型）方式扎结。

4 顶板钢筋绑扎完成后，目视应平整，无高低起伏现象。为保证纵向受力及分布钢筋的顺直，在绑扎过程中应严格控制纵向筋的相对位置，必要时进行划线标示。

4.3.6 钢筋保护层垫块的布设与绑扎

钢筋保护层垫块采用同标号混凝土制成，垫块应呈梅花形布置，并尽量靠近钢筋交叉点处，间距沿梁体纵横向每

50cm 一排. 垫块绑扎时应使纵向分布筋卡入垫块凹槽, 扎紧绑线, 使垫块不可随意串动。

4.3.7 钢筋的安装

梁体钢筋加工成形后, 安装就位前应先在底模上标出中线或梁端线, 据此控制梁体钢筋骨架的纵向安装位置, 待梁体钢筋骨架在底模就位后, 检查钢筋骨架的纵向中心是否与底模纵向中心线重合, 否则应局部调整, 使两线中心重合。在调整过程中, 采用得力措施保证梁体钢筋不受破坏。施工中为确保腹板、顶板、底板钢筋的位置准确, 根据实际情况加强架立钢筋的设置。

4.4 波纹管施工

4.4.1 纵向波纹管的定位

将波纹管在梁体内 X、Y 值在图中全部标出来, 以便施工时用 $\Phi 10$ 钢筋网片顺利定位, 定位钢筋网片的间距在曲线段间距为 30cm, 在直线段间距为 50cm, 并同主钢筋焊牢, 确保波纹管在施工过程中, 不上浮, 不位移, 所有纵向预应力钢绞线均采用塑料波纹管成孔。在梁长方向管道坐标允许偏差为 30mm, 管道梁高方向允许偏差为 10mm, 同排管道间距允许偏差为 10mm, 上下层管道间距允许偏差为 10mm。

4.4.2 安装时注意事项

波纹管在安装前应通过 1KN 径向力的作用下不变形，同时作灌水试验，以检查有无渗漏现象，确无变形、渗漏现象时方可使用。

2 波纹管如有反复弯曲，在操作时应注意防止管壁破裂，同时应防止邻近电焊火花掉到管壁上。如有微小破损应及时修补并得到监理工程师的认可。

3 预应力筋预留孔道的尺寸与位置应准确坚固，孔道应平顺，端部的预埋钢垫板应垂直于孔道中心线。

4 波纹管应按给定的坐标用定位钢筋网片固定安装，定位筋应焊接和定位牢固使其在混凝土浇筑期间波纹管不产生位移。

5 预应力管道采用预埋塑料波纹管成孔。波纹管的连接，应采用大一号同型波纹管作接头管，接头管长 200mm，连接后用密封胶带封口，避免浇筑混凝土时水泥浆渗入管内造成管道堵塞和堵塞匹配面处串孔。

6 在模板安装完毕后，将管道其端部盖好，防止水或其它杂物进入。

4.4.3 预埋件及预留孔洞的施工

在箱梁顶板、翼板钢筋绑扎时，按照施工图纸预埋 $R=1\text{cm}$ 的半圆形塑料管，作为滴水槽；预埋护栏等预留钢筋；在边

查防撞护栏预埋筋、支座钢板、伸缩缝预埋筋及泄水管预留孔等附属架构预埋件的预埋。

4.5 模板设计与加工

依据工程量进场适宜数量成套模板.端模采用整体式定型钢模,侧模采用拼装式定型钢模,面板均为 6mm厚钢板,加劲肋采用槽钢制作,侧模外侧加工成桁架,内模采用特制抽拉式钢模.为便于脱模,侧模底角安装螺旋千斤顶。

4.6 模板安装与拆除

模板在进场前需进行检查和验收,检查板面是否平整光洁,有无凹凸变形及锈蚀,各部位尺寸是否满足设计要求。模板运至现场后应进行试拼,对于稍有变形的模板,试拼前要进行修整。两模板接缝处用打磨机打磨,以防止浇筑混凝土时漏浆。模板拼好后对模板内侧进行除锈、刷油,然后覆盖塑料膜防止灰尘污染,待钢筋绑扎好,用小龙门吊吊装模板并加固。

4.6.1 外模的分块与安装

外模分段长度为 6m、4.25m、3m、1.5m,即 40。7m箱梁外模长为 $(1.5m+4.25m \times 4+2 \times 6m+3 \times 3m+1.5m)$ 。外模的拼装在底板、腹板钢筋绑扎完毕,波纹管道安装固定结束后

高度采用楔块调节，外模的起重运输采用龙门吊，外模的固定采用顶、底拉杆固定。外模拼装完毕之后，应进行各截面尺寸的检查 and 模板拼缝的检查。外模的拼缝处贴双面胶，保证其不漏浆。

4.6.2 内模的分块与安装

内模在整个横断面上分九块模板，包括六块腹板模板、两块顶板倒角模板和一块活动顶板模板。在长度方向上分 1.5m、1.3m 及 1.2m，人工抬运即可拼装。内模的固定采用与外模顶紧固定，内模底部不设封底模板。内模的安装在底板钢筋、腹板钢筋绑扎完毕之后进行。

4.6.3 模板拆除

在梁体混凝土强度能够保证其表面及棱角不致因拆模而受损坏时，采用龙门吊配合人工拆除模板。侧模拆除时先旋松底部千斤顶，把模板落下后移向两侧，从梁体间空档吊出；内模分段拆除后，由人工拆卸出梁体，龙门吊配合吊运。模板拆除后，当混凝土强度达到 2.5MPa 以上时，进行堵头处的凿毛工作。

4.7 混凝土的浇筑与养护

4.7.1 浇筑前的施工准备及操作方法

浇筑混凝土前，应对模板尺寸、波纹管、预埋件、预留孔及拉杆等进行复检，发现问题及时处理。

2 浇筑混凝土前将模板内的杂物和钢筋上的油污等清除干净。

3 混凝土配合比应由专人掌握进行配料，在搅拌地点悬挂配合比指示牌，并严格计量。

4 混凝土一律拌合站集中拌和，使用前对坍落度、含气量和混凝土水胶比、温度、泌水率等进行测试，各项技术指标必须满足要求。

5 混凝土在运输过程中要防止产生离析。

6 检查拌和机、泵车、装载机等有关设备，确认其处于良好工作状态。

7 试验室对本次混凝土拌和浇筑的配料进行交底(配料单)。拌和机操作人员根据配料单调整计量设置。

4.7.2 浇筑工艺

1 在混凝土拌合物未初凝的可塑时间内，完成混凝土的分茬和分段接茬，同时混凝土的搅拌、运输能力供料及时。

2 浇筑顺序为先底板后腹板再顶板，水平分层厚度为**30cm**。浇筑底板时，混凝土从顶板上挂滑槽下料。底板浇筑完成后，两边腹板对称浇筑，最后浇筑顶板及翼板。

梁体混凝土应连续浇筑一次成型，各层及分段混凝土不得间断，并应在前层或前段混凝土初凝之前，将次层或次段混凝土浇筑完毕。每片梁的混凝土浇筑时间最长不超过10h.

4 布灰人员在每次浇筑时应采取基本稳定的布灰工艺，如分段布灰长度、分段浇筑高度、同段布灰部位等基本相同。

5 浇筑箱梁混凝土时，随时检测、控制混凝土的坍落度，从浇筑的初、中、后期随机抽取拌制的混凝土制作试件，每块箱梁的试件组数按规范、监理要求制作.至少有4组试件标准养护作评定梁体养护 28 天的强度,5 组试件随梁养护，弹性模量试件至少 3 组，作为拆模、预施应力等的依据。

6 混凝土浇筑完毕后应进行预应力筋管道的检查,防止堵塞。必要时进行通孔。

7 在混凝土浇筑过程中派专人负责检查内模是否上浮，发现情况，及时停止浇筑施工,并立即对模板进行加固。

4.7.3 振捣工艺

1 振捣器的操作，应做到“快插慢拔”。在振捣过程中，应将震动棒上下略为抽动，以使上下振捣均匀。

2 振捣棒的振捣层厚不应超过振动棒长的 1.25 倍（40 cm），每层厚度应基本一致。在振捣上层时，应插入下层中

左右，以消除两层之间的接缝，同时在振捣上层混凝土时，要在下层混凝土初凝前进行。

3 每一插点应掌握好振捣时间，过短不易捣实，过长混凝土产生离析现象。一般每点振捣时间为 60—70s，但应以混凝土表面呈水平不再显著下沉，不再出现气泡，表面泛出灰浆为准。

4 振捣器插点应均匀排列。振捣腹板混凝土时，每次移动位置的距离，应不大于振动棒作用半径的 1.5 倍（40—60 cm），根据桥面上层钢筋间距来控制插棒距离。振捣桥面板混凝土时，振动棒插点采用“排列式”或“交错式”的次序移动，不应混用，以免造成混乱而发生漏振。

5 振动器使用时，不得紧靠模板振动，且尽量避免碰撞钢筋及预埋件等。

4.7.4 混凝土的养护

梁体的养护采用自然养护，注意保持梁的湿润。梁体混凝土养护期间，重点加强混凝土的湿度和温度控制，减少混凝土的暴露时间，及时对混凝土暴露面进行紧密覆盖防止水份蒸发。暴露面保护层混凝土初凝前，卷起覆盖物，用抹子抹压表面至少两遍，使之平整后再次覆盖，此时注意覆盖物不要直接接触混凝土表面，直到混凝土终凝为止。梁体混凝

土在带模养护期间，采取带模包裹、喷淋洒水等措施进行保湿养护，保证模板接缝处不至失水干燥。为保证顺利拆模，可在混凝土浇筑 24~48h 后略微松开内模板。

梁片混凝土在除去表面覆盖物或拆模后，对梁体混凝土采用浇水或覆盖洒水等措施进行潮湿养护，条件允许也可采用在混凝土表面处于潮湿状态时，迅速采用土工布等材料将暴露面混凝土覆盖，再用塑料布将土工布包覆，混凝土保湿养护时间一般不少于10天。

4.8 预应力施工

4.8.1 梁体预应力锚固体体系采用自锚式拉丝体系，张拉设备采用内卡式千斤顶系列设备，张拉油泵及油压表与千斤顶配套使用。千斤顶的校正有效期为1个月且不超过200次张拉作业。

4.8.2 张拉程序

待梁体混凝土强度达到设计要求的90%后，方可进行张拉，张拉工作按设计张拉顺序和要求进行，采用两端对称同步张拉工艺，张拉力和钢绞线伸长量双控，以张拉力为主，张拉程序为：0→初应力（20%）→100% σ_{con} （持荷2min后锚固）。

4.8.3 张拉的注意事项

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/335304140242011331>