

不同跨度箱梁台座绿色节能改造施工技术研究

武金锁

陕西建工机械施工集团有限公司 陕西 西安 710032

【摘要】：山区高速公路建设中，由于设计单位需根据不同地形情况设计不同跨度的箱梁，一般不同跨度的箱梁需要制作不同长度的模板及台座，导致占地较多、龙门吊轨道加长、建设成本增大且现场管理困难。“十四五”时期，我国生态文明建设进入以降碳为重点战略方向、推动减污降碳协同增效、实现生态环境质量改善由量变到质变的关键时期，推进绿色低碳发展，促进经济社会发展全面绿色转型势在必行。在此背景下，通过不同跨度箱梁台座绿色节能改造，可有效提高台座利用率，减少钢筋混凝土使用量，响应“拓展绿色建筑，落实‘双碳战略’”，推广近零能耗建筑助力双碳目标，节约建筑材料，对行业发展趋势、政策标准化深度探讨有着重要意义。

【关键词】：箱梁台座；绿色节能；改造

Research on Green Energy-Saving Renovation Construction Technology of Box Girder Pedestals with Different Spans

Jinsuo Wu

Shaanxi Construction Machinery Construction Group Co., Ltd. Shaanxi Xi'an 710032

Abstract: In the construction of mountain expressways, because the design unit needs to design box girders of different spans according to different terrain conditions, generally box girders of different spans need to make templates and pedestals of different lengths, resulting in more land occupation, longer gantry crane tracks, increased construction costs, and difficulties in on-site management. During the "14th Five-Year Plan" period, China's ecological civilization construction has entered a critical period of taking carbon reduction as the key strategic direction, promoting the synergy of pollution reduction and carbon reduction, and realizing the improvement of ecological environment quality from quantitative to qualitative change, and it is imperative to promote green and low-carbon development and promote the comprehensive green transformation of economic and social development. In this context, through the green energy-saving transformation of box girder pedestals of different spans, it can effectively improve the utilization rate of pedestals, reduce the use of reinforced concrete, respond to the "expansion of green buildings, implement the 'double carbon strategy'", promote near-zero energy buildings to help double carbon targets, save building materials, and have great significance for the in-depth discussion of industry development trends and policy standardization.

Keywords: Box girder pedestal; Green energy saving; Transformation

1 20m/40m 跨度箱梁台座施工特点

(1) 在 20m 箱梁台座基础施工前预留 40m 箱梁台座扩大基础，待 20m 箱梁预制完成后可快速将纵向两个 21m 台座转化成 41m 台座。(2) 后张法预制箱梁张拉时台座两端受反向应力，需采取扩大基础加强处理。(3) 缩短 40m 箱梁台座建设周期、减少占地面积、节约施工成本、加快施工进度。(4) 改造简单、快速、绿色节能、可操作性强、适用于山区地质情况较为复杂区域。

2 适用范围

不同跨度箱梁台座绿色节能改造施工技术研究适用于高速公路建设中 20m 及 40m 跨径的预应力混凝土预制箱梁施工。

3 工艺原理

不同跨度箱梁台座绿色节能改造施工技术研究主要针对 20m 箱梁台座两端扩大基础施工时提前预埋 40 箱梁台座扩大

基础，意在 20m 箱梁预制完成后，能快速将台座破除后重新施工 40m 箱梁台座，不再考虑 40m 台座两端扩大基础的预埋问题，且能保证 20m 箱梁台座能共用 40m 箱梁台座扩大基础。不同跨度箱梁台座绿色节能改造施工技术研究能提高施工效率、合理压缩工期、减少人工、材料、机械的使用量。特别适用于山区征地受限、环境保护及工期紧张的项目、提高工艺的实用性及经济性。

4 施工操作要点

4.1 施工准备

根据 40m 箱梁荷载进行地基承载力容许值验算、鉴于箱梁在预制过程中与台座全接触，荷载均匀布于整个台座上，台座基础平面面积为 $3.0 \times 1.5 \times 2 = 9\text{m}^2$ ，40m 箱梁自重最大为 1612KN(边梁)；扩大基础自重为 $3 \times 3 \times 0.7 \times 2 \times 26 = 327.6\text{KN}$ ；台座自重为 $41 \times 0.925 \times 0.3 \times 26 = 295\text{KN}$ ；施工荷载忽略不计，要求地基承载力为 $(1612 + 327.6 + 295) \div 9 = 248\text{KPa}$ 。根据 20m、

40m 箱梁数量计划预制工期, 计算不同跨径箱梁需要布置的台座数量、规划台座平面布置图, 不同跨度箱梁台座绿色节能改造施工技术研究应用工程单位所在项目设计 20m 箱梁台座长 21m、宽 0.925m、高 0.3m, 设计图纸要求反拱值为 10mm; 40m 箱梁台座长 41m、宽 0.925m、高 0.3m, 设计要求反拱值为 30mm。

4.2 路基回填、平整碾压

预制箱梁设在路基红线内、建设前应提前完成路基段场地回填、平整碾压等工作。

4.3 测量放线

根据预制梁场台座设计平面布置图, 对台座扩大基础区域进行准确放样、采用木桩或定位筋做好标识工作。

4.4 20m 箱梁台座扩大基础施工(40m 箱梁台座扩大基础预埋共用)

不同跨度箱梁台座绿色节能改造施工技术研究所涉及 20m 箱梁 660 片, 40m 箱梁 156 片, 根据工期进度计划 20m 箱梁预制完成后进行 40m 箱梁预制任务, 因红线外均属农耕地、且山谷、河流较多, 形成具有一定规模的预制场地较为困难, 继而在分离式路基红线内实施预制箱梁施工任务。

不同跨度箱梁台座绿色节能改造施工技术研究 20m 箱梁预制台座设 36 个, 纵向 6 排、横向 6 排, 共计 36 个, 沿路基纵向布置, 方便后期运输与安装。在 20m 箱梁台座施工前考虑纵向第 1、2 排, 第 3、4 排, 第 5、6 排的一端提前预埋 40m 箱梁两端扩大基础, 可达到 20m 箱梁台座共用 40m 箱梁台座扩大基础 36 处。

20m 箱梁台座共用端设置 3m×3m×0.7m 钢筋混凝土扩大基础, 另一端设置 2.5m×2.5m×0.5m 钢筋混凝土扩大基础。钢筋网片按 2 层 Φ12×Φ12@20cm 布置, 混凝土强度等级为 C30。

4.5 20m 箱梁台座施工及箱梁预制

台座扩大基础施工完成后, 进行预制台座钢筋骨架、喷淋养生系统、包边槽钢及楔形块槽口的预留等施工及箱梁预制、张拉压浆、运输与安装后续工序施工。

4.6 20m 箱梁台座拆除

20m 箱梁预制任务实施满足进度计划要求后, 因 40m 与 20m 箱梁反拱值不同, 须对 20m 箱梁部分台座拆除后进行 40m 箱梁台座的施工任务。拆除前应做好技术交底, 标记处扩大基础范围, 扩大基础范围内采用风镐配合人工拆除, 其余部分可采用破碎锤循序渐进逐段拆除, 拆除过程中应注意保护扩大基础避免扰动, 影响整体结构稳定性。

4.7 40m 箱梁台座施工及箱梁预制

20m 箱梁台座拆除后, 进行 40m 箱梁预制台座钢筋骨架、

喷淋养生系统、包边槽钢及楔形块槽口的预留等施工及箱梁预制、张拉压浆、运输与安装后续工序施工。

4.8 40m 箱梁台座拆除及路基恢复

40m 箱梁预制完成后对红线内路基反挖恢复, 对挖出的建筑垃圾应运输至指定区域, 避免二次污染。随后进行路床水泥土及路面工程施工。

5 主要材料

不同跨度箱梁台座绿色节能改造施工技术研究需要的材料主要由钢筋、混凝土, 用于施工台座扩大基础。

6 质量控制

(1) 本研究施工及质量验收须满足以下要求: 《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650-2020《公路工程质量检验评定标准》JTG F80/1-2017。(2) 后张法预应力箱梁施加预应力后, 其两端为主要受力点, 所以在用于预制后张预应力混凝土箱梁时, 宜对台座两端及适当范围内的地基进行特殊加固处理。(3) 在混凝土结构中通过计算配置必要的受力钢筋, 对底座的受力更有力; 整体式钢筋混凝土板的受力状况较均匀, 适宜作为底座的基础。(4) 预制台座应采用适宜的材料和方式制作, 且应保证其坚固、稳定、不沉陷。(5) 预制台座的间距应满足施工作业的要求; 台座表面应光滑、平整, 在 2m 长度上平整度的允许偏差不得超过 2mm, 且应保证底座和底膜的挠度不大于 2mm。(6) 对预应力混凝土箱梁, 应根据设计提供的理论拱度值, 结合施工的实际情况, 正确预计梁体拱度的变化情况, 在预制台座上按箱梁构件跨度设置相应的预拱度。当预计后张预应力混凝土梁的上拱度值较大, 将会对桥面铺装的施工产生不利影响时, 宜在预制台座上设置反拱。(7) 预制台座应具有对梁底的支座预埋钢板或楔形垫块进行角度调整的功能, 并应在预制施工时严格按设计要求角度进行设置。(8) 后张法预应力混凝土箱梁在预制台座上进行孔道压浆后再移运的, 移运时其压浆浆体的强度应不低于设计强度的 80%。

7 安全措施

(1) 本研究施工现场安全管理须执行以下要求: 《公路工程施工安全技术规范》JTG F90-2015《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46-2005。(2) 完善组织机构, 成立安全生产施工领导小组, 全面负责安全生产工作。(3) 进场的施工人员先进行“三级”安全教育, 签订安全生产承诺书, 学习各种安全操作规程, 提高职工及劳务工人整体安全意识, 增强自我保护能力。(4) 施工人员进入现场必须佩戴安全帽, 身穿劳保服。施工人员不疲劳、不带病、不酒后作业。(5) 施工吊装作业应严格按安全规则进行施工, 吊装作业时, 作业半径内严禁人员、机械停留, 并设立明显的作业和禁入标志, 各种起重作业设备应设专人经常检查保养维护, 起重作业人员持证上岗。(6) 焊工经培训并取得特种作业资格证书, 在现场施

焊检测合格后方可上岗操作，杜绝违章作业。

8 环保措施

(1) 本研究施工现场环保节能管理必须遵照《中华人民共和国环境保护法》执行。(2) 钢筋加工棚施工废弃的边角料、焊渣应集中堆放并定期清理。(3) 施工区域便道设置洒水车，防止扬尘产生。(4) 施工机械的废油废水，采取集中收集，集中排放至指定地点并有效处理，不得随意排放，造成土壤或水源污染。(5) 加强工人监督教育及督察整改力度，减少生活垃圾污染。

9 资源节约

本研究形成过程中，积极贯彻国家节能工程的有关要求，利用路基红线有限范围在大灵山3号隧道施工贯通后，利用40天时间完成梁场场地平整、碾压、重夯夯实等改造及建设工作，包含土方开挖50000m³、回填土方20000m³、重夯17000m²，年产量可达1500片20m箱梁施工任务。减少红线外农耕地征地约30亩、节约征地成本30亩×2800元/亩=84000元，且对路基段采取重夯措施，对路基段作了增强处理，有效地提高了路基整体稳定性。

10 效益分析

10.1 经济效益

以本项目20m箱梁660片、40m箱梁156片为例，按分离式路基红线有限的施工区域，首次优先全部设置为20m箱梁台座36个(横6纵6)，通过优化将两种跨径的箱梁台座扩大基础共用，保证总工期不受影响的情况下，可根据架梁计划动态调整生产计划。核算后整体成本节约729780元，具体费用见表1共用扩大基础减少钢筋、混凝土及施工费用、表2增加40m箱梁制梁区硬化及门吊轨道费用。

(1) 共用扩大基础减少钢筋、混凝土及施工费用

表1 共用扩大基础减少钢筋、混凝土及施工费用

序号	名称	单位	数量	综合单价(元)	总价(元)	备注
1	C30	m ³	112.5	600	67500	
2	HRB400 φ 12	kg	4155.84	6	24936	
3	拆除费用	处	36	500	18000	
合计					110436	

①C30混凝土工程量： $(2.5 \times 2.5 \times 0.5) \times 36 = 112.5 \text{m}^3$ (20m

参考文献：

- [1] 张红军.超长超重钢梁电动葫芦整体提升安装方法[J].建材与装饰,2012,1(25):85.
- [2] 陈硕晖,齐翰,刘扬,杨平.大跨度钢梁小间隙限位提升施工技术[J].建筑技术,2021,52(5):554-556.
- [3] 李田俊,张武生.大跨度钢梁的安装施工技术[J].建筑施工,2010,32(8):796-798.

箱梁台座扩大基础长2.5m、宽2.5m、深0.5m，40m箱梁18个台座共用36处台座扩大基础)。

②HRB400 φ 12 工程量： $13 \times 2 \times 2.5 \times 2 = 130 \text{m}$ (20台座扩大基础钢筋网片横纵向各13根、每根2.5m，上下两层布置)； $130 \text{m} \times 0.888 \text{kg/m} \times 36 = 4155.84 \text{kg}$ 。

(2) 增加40m箱梁制梁区硬化及门吊轨道费用

表2 增加40m箱梁制梁区硬化及门吊轨道费用

序号	名称	单位	数量	综合单价(元)	总价(元)	备注
1	C20硬化面积	m ²	4968	58	288144	厚10cm
2	轨道长度	m	276	1200	331200	
合计					619344	

①C20硬化面积工程量： $(41 \times 3 + 5 + 5) \times 36 = 4968 \text{m}^2$ (在不考虑扩大基础共用的情况下，按工期计划须增设3排40m箱梁台座计18个。台座长41m、每排纵向间距5m、门吊跨度36m)。

②轨道长度工程量： $(41 \times 3 + 5 + 5) \times 2 = 276 \text{m}$ 。

10.2 社会效益

根据已核算的不同跨度箱梁共用扩大基础工法经济效益，节约混凝土C30=487.86m³，C20=496.8m³，钢筋HRB400=4.16t；我部将梁场建设于路基红线范围内，避免了额外征地对生态环境的破坏。在国家大力倡导节能减排、节约资源及环境保护的今天，此项工法的应用，取得了一定经济效益的同时，产生了较好的环保及社会效益，值得推广使用。在延安东绕城高速公路项目一标段施工中，该工法的应用，在经济效益和社会效益方面取得了良好收益，得到了业主、监理、同行的一致认可、好评。

11 结语

本技术研究以陕西省延安东绕城高速公路项目一标段2号预制箱梁梁场为背景，利用路基红线范围建设梁场，通过40m箱梁共用20箱梁台座张拉端扩大基础缩短建设周期、降低各种建设成本，对20m预制箱梁台座经过快速改造后，可直接用于生产40m箱梁，有效地解决了因征地困难带来的阻挠，加快了施工进度。