

大型预制箱梁梁场场地规划设计关键问题探析

朱嘉伟

中铁三局集团广东建设工程有限公司 广东 广州 510000

摘要:大型预制箱梁梁场是桥梁工程施工的核心临时场地,其规划设计质量直接影响工程施工效率、安全与经济效益。本文立足梁场规划设计基础原则与分区标准,系统梳理场地选址布局、施工设施设计、排水基础施工、绿色安全管控等方面的核心问题,深入剖析问题成因,并针对性提出模块化布局、精细化设施设计、差异化基础处理、绿色安全一体化管控等优化策略,可为同类梁场规划建设提供参考。

关键词:大型预制箱梁;梁场场地;规划设计;关键问题

引言:随着桥梁工程建设规模化、标准化发展,大型预制箱梁施工模式广泛应用,梁场场地规划设计成为保障桥梁施工质量与进度的关键环节。现阶段部分梁场规划存在布局混乱、设施适配性差、安全环保短板突出等问题,易引发施工低效、场地沉降、环保超标等隐患。为规范梁场建设流程,本文结合施工工况与场地条件,探析规划设计核心问题,优化设计方案,助力实现梁场施工高效、安全、绿色化发展。

1 大型预制箱梁梁场规划设计基础理论与原则

1.1 梁场规划设计核心基础条件

(1) 工程工况条件:涵盖箱梁规格尺寸、预制数量、施工工期、架设顺序等核心工况,明确场地预制产能、存放容量、施工时序的核心需求,为梁场规模定位与设施配置提供依据。(2) 场地自然条件:包括场地地形地貌、地质承载力、水文气象、周边地形障碍物等,为场地平整、基础处理、排水系统设计提供依据,确保梁场建设的安全稳定性。(3) 现场配套条件:梳理施工区域交通、水电供应、原材料运输、周边居民区及生态保护区分布等外部配套条件,保障梁场施工便利性与合规性,降低外部环境制约。

1.2 梁场规划设计基本原则

(1) 集约化高效原则。合理整合预制、存放、生活、加工等功能区,缩短物料运距,减少闲置空间,提升场地利用率和施工流转效率。优化平面布局与动线设计,实现原材料进场、加工生产、成品存运、出梁架设全流程无缝衔接。(2) 安全合规原则。严格遵循桥梁施工安全规范和临时场地建设标准,规避地质、施工碰撞及消防安全风险,确保施工全过程安全可控。重点落实起重吊装、临时用电、高空作业等高风险环节防护

措施,完善消防疏散通道与应急设施。(3) 经济适用原则。在满足质量安全前提下,优化场地平整、设施建设及设备布置方案,降低建设、运维及拆除复垦成本。因地制宜利用既有设施,减少大填大挖,采用标准化、可周转的临时设施方案^[1]。(4) 绿色环保原则。落实扬尘治理、污水排放、噪音管控及生态保护要求,优化排水、绿化、降尘设施设计,实现绿色施工与生态可持续。设置三级沉淀池处理生产废水,配置自动喷淋降尘系统,降低施工环境影响。

1.3 梁场核心功能区域划分标准

(1) 生产作业区:包含箱梁预制台座、钢筋加工区、模板存放区、混凝土浇筑作业区等核心生产区域,满足箱梁预制核心施工流程需求。各工序区域按流水作业线依次布置,减少交叉干扰,确保钢筋绑扎、模板安装、混凝土浇筑及预应力张拉等工序衔接顺畅。(2) 成品存放区:依据箱梁养护周期、架设进度规划存梁台座布局,合理划分待养护、待架设箱梁存放区域,避免箱梁堆放混乱与二次转运。存梁区设置两条以上出梁通道,确保架梁高峰期运梁车进出畅通。(3) 辅助配套区:涵盖水电泵房、材料仓库、机械设备停放区、维修保养区等辅助区域,保障生产作业有序开展。辅助区紧邻生产作业区布置,减少管线铺设长度与设备调度距离。(4) 办公生活区:独立设置办公、住宿、食堂等区域,与生产作业区物理隔离,满足施工人员办公生活需求,规避施工安全干扰。办公生活区宜布置在场地常年主导风向上游侧,减少生产区扬尘与噪音影响。

2 大型预制箱梁梁场规划设计关键问题及成因分析

2.1 场地选址与整体布局规划问题

(1) 选址合理性不足:部分梁场选址忽视地质承载

力差异,未充分考量地形起伏、地下水分布,导致后期场地沉降、基础加固成本增加;部分选址紧邻居民区、生态保护区,引发环保、扰民问题。成因在于选址阶段勘察深度不足,过度依赖主观经验判断,缺乏系统的多方案比选与风险评估机制。(2)功能布局混乱:各功能区域划分不合理,生产区与生活区交叉干扰,原材料运输、箱梁转运路线重叠,造成施工拥堵、作业效率低下。根源在于规划设计时未按施工工艺流程进行动线分析,各功能区之间的物流关系与空间关系缺乏系统性梳理。(3)场地集约化程度低:场地闲置区域过多,台座间距、通道宽度设计不合理,未结合预制产能精准规划场地规模,造成土地资源浪费。这反映出规划阶段对产能参数测算不精确,场地规模确定缺乏定量依据。

2.2 核心施工设施设计适配性问题

(1)预制台座与存梁台座设计不合理:台座数量、间距、承载力设计与施工工期、箱梁规格不匹配,出现产能不足或设备闲置、箱梁存放变形等问题。其根源在于未建立工期—产量—台座数量的动态匹配模型,设计取值缺乏弹性。(2)吊装运输通道设计缺陷:龙门吊轨道布局、场内运输通道宽度、坡度设计不合理,无法满足大型箱梁吊装、转运作业需求,存在施工安全隐患。成因在于对最大箱梁尺寸、起重设备参数及转弯半径等基础数据研判不足。(3)配套加工设施布局不当:钢筋加工、模板加工、混凝土拌合等设施布局分散,物料运输距离过长,增加施工能耗与时间成本。核心原因是各加工设施未围绕预制台座这一核心环节进行半径最优布置^[2]。

2.3 场地排水、防护与基础设计问题

(1)排水系统设计不完善:场地排水坡度、排水沟规格、排水点位规划不合理,雨季易出现场地积水、台座泡水、路基冲刷问题,影响箱梁养护质量。成因在于水文计算参数选取不当,未按当地暴雨强度合理确定汇水面积与设计流量,排水沟纵坡与场地整平坡度不协调,水力计算与排水定位之间缺乏有效衔接。(2)场地基础处理不规范:未根据地质条件差异化开展基础硬化、加固处理,生产区、存放区地面承载力不足,引发地面沉降、台座偏移等病害。根源在于地质勘察成果未有效转化为分区设计参数,全场地采用统一处理标准,未区分预制区、存梁区、通道区等不同荷载区域的差异化需求,场地硬化分区控制标准未建立。(3)边坡与防护设施缺失:山地、低洼区域梁场未做好边坡支护、围挡防护,易出现边坡坍塌、杂物堆积、雨水倒灌等问题。成因在于场地平整设计未统筹考虑周边地形水文条件与边坡稳定性,缺乏系统的边坡水文截排措施,防护

工程与主体场地建设时序错位。

2.4 绿色施工与安全管控设计短板

(1)环保设施配置不足:未配套完善的扬尘治理、污水收集、噪音防控设施,施工过程中易出现扬尘污染、废水乱排等环保问题。成因在于环保设施被定位为非刚性投入,建设资金与用地空间优先向生产设施倾斜,环保投入受到生产导向性资源挤兑,缺乏硬性约束与考核机制。(2)安全防护设计缺失:吊装作业区、高压配电区、危险作业区未设置规范的防护围挡、警示标识,消防设施配置不足,存在安全管控漏洞。根源在于安全风险辨识未贯穿规划全过程,各作业区域风险等级未进行系统分级,风险辨识与防护设计之间缺乏同步联动,针对重大风险源的专项防护设计存在制度性缺失。(3)复垦规划缺失:临时梁场建设未提前规划拆除复垦方案,施工后期场地清理、生态恢复难度大、成本高。成因在于建设期与复垦期脱节管理,用地协议中缺少约束性复垦条款,复垦费用未纳入建设成本预算,用地协议约束与预算管理之间的制度性脱节导致复垦规划长期缺位。

3 大型预制箱梁梁场规划设计优化策略与工程应用

3.1 场地选址与整体布局优化设计

(1)科学开展场地选址:结合地质勘察报告、自然条件、工程工况综合选址,优先选择地质稳定、交通便利、远离生态敏感区的区域,规避地质与环保风险。选址阶段应采用多方案比选方法,从地质条件、运输距离、征地难度、环境制约等维度进行综合评分,择优确定场址方案。(2)模块化功能布局设计:采用模块化分区布局模式,实现生产区、存放区、辅助区、生活区独立分区、流线分离,优化物料运输、箱梁吊装、人员通行路线,避免交叉干扰。各模块之间设置明确的缓冲隔离带,同时通过环形运输通道实现有机衔接,形成“分区明确、流线清晰、衔接顺畅”的总体布局格局^[3]。(3)集约化场地空间优化:根据箱梁预制产能、施工时序精准计算场地规模,合理设计台座间距、通道宽度,最大化利用场地空间,减少土地资源浪费。引入动态产能测算模型,依据不同施工阶段的产能需求弹性调整台座启用数量,避免固定设施一次性投入过大造成长期闲置。

3.2 核心施工设施精细化优化设计

(1)台座系统优化设计:结合箱梁自重、养护周期、施工工期,精准确定预制台座、存梁台座数量与规格,强化台座基础承载力设计,设置防滑、防沉降结

构,保障箱梁预制、存放质量。预制台座端部设置扩大基础或桩基础,台座表面铺设不锈钢板或钢板以减少底模摩擦阻力,台座两侧设置排水明沟防止雨水浸泡基础。(2)吊装转运系统优化:合理规划龙门吊轨道布局、吊装作业半径,标准化设计场内运输通道坡度、宽度,适配大型箱梁转运、吊装作业需求,提升施工安全性与效率。龙门吊轨道基础采用钢筋混凝土条形基础,轨道顶面标高严格控制在同一水平面,运输通道转弯半径满足运梁车最小转弯要求,纵坡不大于2%。(3)配套加工设施集成化布局:将钢筋加工、模板修整、材料堆放等设施集中布置,缩短物料运输距离,构建一体化生产作业体系,降低施工能耗与成本。钢筋加工区紧邻预制区布置,成品钢筋通过专用运输车或龙门吊直接吊运至绑扎台座,减少二次倒运环节^[4]。

3.3 场地排水、防护与基础系统优化

(1)系统化排水体系设计:结合场地地形与降雨条件,分级设置主排水沟、支排水沟、集水井,合理设计排水坡度与断面规格,实现场地雨水快速排出,杜绝积水隐患。排水沟纵坡不小于0.3%,主排水沟采用浆砌片石或混凝土现浇结构,过水断面按当地50年一遇暴雨强度核算确定,出水口接入既有水系并设置沉砂消能设施。(2)差异化场地基础处理:针对生产区、存放区、通道等不同区域的荷载需求,差异化开展硬化、换填、加固处理,保障场地整体稳定性,防止沉降变形。预制区及存梁区基础采用碎石垫层加钢筋混凝土面层结构,承载力不低于200kPa;普通通行区采用级配碎石基层加C20混凝土面层,满足一般运输车辆通行需求。(3)完善场地防护体系:对边坡区域开展支护加固处理,全场设置标准化围挡、防护栏杆,做好设备、材料防雨防晒防护,提升场地整体防护能力。边坡防护根据高度与土质条件分别采用喷播植草、浆砌片石护坡或挡土墙支护方案,围挡高度不低于2.5m,基础埋深满足抗倾覆稳定要求。

3.4 绿色安全一体化设计与工程管控

(1)绿色施工设施优化配置:配套喷淋降尘、雾炮、污水沉淀池、隔音屏障等环保设施,落实扬尘、污

水、噪音常态化管控,贴合绿色施工标准。沿场地围墙及主要运输道路设置自动喷淋系统,每2小时自动启动一次降尘作业;生产废水经三级沉淀池处理达标后回用于洒水降尘和混凝土养护,实现废水零排放。(2)全域安全防护设计:细化危险作业区防护、消防设施布置、用电安全防护设计,完善安全警示标识与隔离设施,构建全方位场地安全防护体系。龙门吊作业区设置红外线声光报警装置和限位隔离栏,高压配电室配置气体灭火系统,各功能区按每100m²配置不少于2具灭火器的标准布设消防器材,并设置独立消防水源及环形消防通道^[5]。(3)全周期场地管控与复垦设计:建立梁场施工、运维、拆除全周期管控机制,提前制定场地拆除、土壤修复、生态复垦方案,实现临时场地绿色闭环利用。在梁场建设初期编制复垦专项方案,明确耕作层剥离保护措施、临时用地恢复标准及复垦资金预存计划,施工过程中定期开展环境监测与复垦条件维护,确保用地期满后3个月内完成场地清理及复垦交付。

结束语

本文系统分析了大型预制箱梁梁场规划设计的各类关键问题及根源,从场地布局、设施设计、基础防护、绿色安全管控多维度制定优化策略。通过科学化选址、模块化分区、精细化施工设计与全周期管控,可有效解决梁场建设中的各类通病,提升场地利用率与施工安全性,降低建设运维成本,对推动桥梁临时工程标准化、绿色化建设具有重要实践意义。

参考文献

- [1] 聂现会,周雯,李伟.市域铁路大型箱梁梁场标准化规划设计关键技术[J].铁道标准设计,2024,68(11):156-161.
- [2] 吕战威.复杂地形下高速公路预制箱梁梁场场地规划设计优化[J].广州建筑,2024,52(04):36-40.
- [3] 王浩,张宇轩.大型箱梁制存梁台座场地设计与沉降控制关键技术[J].工程建设,2025,39(03):89-93.
- [4] 刘凯,赵俊峰.绿色施工理念下大型预制梁场场地规划优化研究[J].交通科技,2023,13(06):102-106.
- [5] 杨博文.高铁大型箱梁梁场临建设施与场地整体规划关键要点[J].工程技术研究,2024,9(18):112-115.