

预制箱梁吊装安全技术探析

张祥国

甘肃建投土木工程建设集团有限责任公司 730070

摘要: 由于我国基础建设的快速发展,桥梁工程在整个建筑行业所占的比重也越来越大。本文结合工程实际,简单分析描述混凝土预制箱梁吊装施工过程中的技术和安全注意要点,从施工前期准备到吊装完成的各个步骤流程,文章都做了详细的阐述,目的是为了便于箱梁吊装的顺利施工。

关键词: 工程概况; 施工管理; 施工工艺; 安全保证; 吊装验算

1 工程概况

南次七路中桥位于岷县火车站南侧,主要为南次七路跨越迭河河道设置。全长桥 97.5 米,桥梁为 3 跨 30m 结构,全桥共 24 榀箱梁,全幅桥宽 24m,每跨设有 8 榀箱梁,箱梁体系为先简支后连续。

南次七路中桥共计 24 榀箱梁,采用专用梁体运输车运输,人工配合 130t 吊车吊装的方式架设。

2 施工工艺技术

2.1 施工准备

(1) 测量控制: 箱梁吊装前,施工员先进行支座测量放样,弹出支座轴线、复核点位,确保点位精度在误差允许范围内。计划先架设端跨,后架设中跨,每跨由边向中依次架设。

(2) 橡胶支座在安装前应对支座结构尺寸以及力学性能进行检验。支座安装时,支座中心对准相应位置,必须使支座的接触面均匀承受压力。因此需注意以下几点:

① 支座确定施工之前,应将垫石上方的杂物清除干净,将标高参数测量核对无误后方可施工;

② 箱梁安放时与支座紧密接触,要使支座受力均匀,保证箱梁位置准确。

(3) 标记箱梁: 对预制箱梁一一编号,详细标记施工日期、墩台及桥名,箱梁安装时按施工部位进行对号吊装。

(4) 架设相关要求: 施工员严格按照施工计划绘出吊装横道图。吊装前对梁体进行检查,并对施工班组以书面形式做详细的技术交底。

(5) 在施工前,专职安全员对班组以书面形式做详细的安全交底,让大家树立安全意识。

(6) 箱梁吊装前汽车吊的准备工作的准备工作

① 吊装前,平整场地,吊车支腿位置必须碾压压实,防止塌陷;

② 清理施工范围内的所有障碍;

③ 汽车吊到位后打开支腿,支腿下部安放钢板或者枕木,保证其稳定性;

④ 架设前启动吊车,检查吊车性能、钢丝绳、吊钩是否安全牢固,满足要求后方可架设。

(7) 在箱梁架设前,设置标志标牌、安置防撞桶并配有专人把守路口和提醒行人;专职安全员必须履行职责,对不符合安全规

定的违章操作和违章指挥情况必须制止。

2.2 施工步骤

(1) 设备进场,组织运输和吊装设备进场,设备必须经过检验合格后才能使用。

(2) 现场各项技术准备就位后才能进行箱梁吊装前试吊。

(3) 吊装,箱梁吊装前,检查准备工作是否具备起吊条件。待起吊离地面 50~80cm 时暂停,检查各设备和环节是否存在异常情况,如果无异常,则正常起吊。箱梁就位时,应严格按照指示信号慢放慢落。

2.3 运输路线及箱梁吊装

(1) 运输线路: 先从箱梁预制场吊装上运梁车进过运梁通道运至施工现场。

(2) 运输方法: 箱梁由两台汽车吊从台座吊至运梁车上,由运梁车运至架梁地点。箱梁两端采用手拉链条葫芦固定,方木支撑。

(3) 箱梁吊装: 梁体运至施工现场,采用吊具配钢丝绳吊起梁体,起吊绳索与箱梁间成 70° 夹角,当箱梁起吊至刚离开运梁车时,再次检查起吊设备是否正常。吊车吊装性能是否正常,检查确认后起吊。箱梁架设就位后,在箱梁两端部挂线锤,根据支座的标点和墨斗线检查和控制梁的位置是否正确。在后续施工中,两榀梁采用焊接连成整体,增加整体稳定性和刚度。

(4) 双机抬吊施工应注意以下方面: ① 若起吊过程中箱梁发生倾斜,将增大起重机负荷。在吊装过程中,应注意箱梁顶面的水平度。② 双吊车起吊箱梁,按照高低交替原则起吊。应适时调整梁体水平度,控制起吊速度,尽最大效果降低起重负荷影响。③ 由于两台吊车同时作业,起升速度不可能完全统一,箱梁也不可能同时吊离地面。首先被吊离地面的吊车负荷量将增大。双吊车吊梁,每个吊车吊重不能超自重的 0.8。

(5) 双吊车吊梁必须设专人统一指挥和统一信号: ① 吊梁之前,指挥人员应与吊车司机协调各自的操作流程和配合度。② 指挥人员和吊车司机必须熟悉吊车起重性能,严禁违规操作和超载吊装。③ 所有吊装施工人员必须经过专业培训合格后才能参与吊梁作业。

3 安全保证措施

3.1 吊装安全措施

专职安全员在箱梁吊装前应对作业班组进行安全技术交底。检查特种作业人员持证情况,特种作业人员必须持证上岗,严禁无证上岗。应严格按照箱梁吊装方案对机械进行全面检查,确认无误后才能使用。严格按照已经批准的吊装专项方案施工。箱梁吊起后,严禁长时间悬空停留。严格遵循“十不吊”强制规定。

3.2 防止起重机倾覆措施

确定梁体重量和吊车起吊性能,严禁超载吊装;吊装设备施工地点必须平坦、坚实;禁止斜吊;风力超过六级及以上时禁止作业。

3.3 防止高空坠落措施

高空作业时安全帽、带、绳三者缺一不可,否则禁止作业,必要时配备防滑鞋;心脏病、高血压等疾病患者禁止高处施工,严格按照高空作业规定执行。

3.4 防止高空落物伤人措施

安全帽不戴或者穿戴不规范严禁进入施工工地;施工人员严禁站立吊物或吊车大臂下;工具不得随意向下丢弃;吊装现场应安排专人看守,无关人员一律不得进入施工区域。

4 箱梁吊装计算书

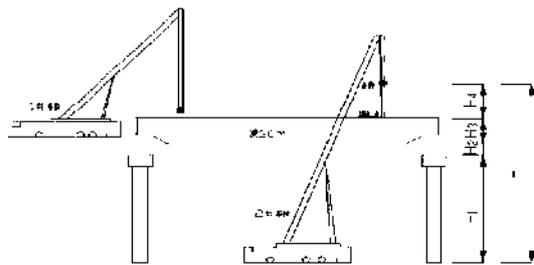
考虑本工程只有 24 榀箱梁,箱梁数量较少且预制场离架设地点较近,故选用汽车吊进行架设。由于吊装时吊车只能停放在河道和桥台回填处,决定使用两台 130 吨吊车将箱梁吊装就位。

4.1 汽车吊性能验算

因两台吊车同时吊梁,选取河底的一台吊车进行计算验证:

(1) 吊车起吊重量计算:该桥梁中跨边梁超过 100t 为最重,所以计算过程中选取中跨边梁作为验算对象。 $(W_{主}+W_{副})k \geq W_1+W_2$, $W_{主}$ 为主吊自重; $W_{副}$ 为副吊自重; k 为吊车降低系数; W_1 为箱梁自重; W_2 锁具自重;取 $W_1=100t$ 、 $W_2=0.7t$ 、系数 $k=0.8$,即 $(W_{主}+W_{副})k \geq W_1+W_2 \rightarrow (W_{主}+W_{副}) \geq (W_1+W_2)/k=126t$ 。

(2) 吊车起重高度计算: $H \geq H_1+H_2+H_3+H_4$, 距离单位均以 m 计算; H 吊钩至地面的距离; H_1 地面至支座顶的距离; H_2 施工间隙,取 0.3; H_3 箱梁绑扎点至箱梁底部的距离; H_4 箱梁绑扎点至吊钩吊钩的距离,取 3m;即 $H_1=5.5$, $H_2=0.3$, $H_3=1.6$, $H_4=3$,起重机的起重高度 $H=H_1+H_2+H_3+H_4=10.4m$,取 11m。



起重高度计算示意图

(3) 吊车起重臂长度计算: $L_{臂} = (H+H_5-H_0)/\sin \alpha$, α 起重臂的仰角,取 70° ; H_0 起重臂底至地面的距离,取 1m; H_5 吊车吊钩至起重臂顶的距离,取 2m; H 起重高度; $L_{臂}$ 为起重臂总长; $L_{臂} = (11m+2m-1m)/\sin 70^\circ = 12/\sin 70^\circ = 12.8m$, 吊车作业半径,取 6m;全面考虑,参考 130t 汽车吊主臂起重性能表,可得 $(W_{主}+W_{副})k \geq W_1+W_2$, 即 $(85+85) \times 0.8 = 170 > 126$ 。满足吊装施工要求。

4.2 索具承载力验算

依然选取中跨边梁作为验算对象:(1)箱梁自重 $W_1=MG=1000$ 千牛;每根钢丝绳承受拉力 $F=q_1 \times W_1/N \times 1/\sin \theta \leq Q/q_2$; F 每根钢丝绳承受拉力; W_1 边梁的一半质量; N 钢丝绳根数; θ 箱梁与吊绳的水平夹角; Q 钢丝绳的破断拉力; q_1 架设箱梁时的动载系数,取 1.2; q_2 钢丝绳的安全系数,取 6; θ 取 60° ; $F=q_1 \times W_1/N \times 1/\sin \theta = 1.2 \times 500 \div 2 \times 1/\sin 60^\circ = 346$ 千牛;综合考虑钢丝绳吊主要性能数据表,选择 6*37 钢丝绳,直径 65mm,抗拉强度 1700N/mm²,总破断拉力 2665 千牛。

$S_0 = \Psi \sum S_i$; S_0 钢丝绳的破断拉力; $\sum S_i$ 钢丝绳规格表中提供的钢丝绳破断拉力的总和; Ψ : 钢丝绳捻制不均折减系数,对于 6*37 钢丝绳, $\Psi=0.82$; $S_0 = \Psi \sum S_i = 0.82 \times 2665 = 2185$ 千牛, $F=346 \leq Q/q_2 = 2185 \div 6 = 364$;因此选择 6*37 钢丝绳可满足吊梁施工要求。

4.3 吊车抗倾覆验算

吊梁前应进行吊车抗倾覆验算。根据《起重机设计规范》, $K_1 \cdot MG + K_2 \cdot MQ + K_3 \cdot MW \geq 0$, 吊车自重加权系数 K_1 取 1;起吊物荷载加权系数 K_2 取 1.15;风荷载加权系数 K_3 取 1; MG 吊车自重对倾覆边的力矩; MQ 起吊物荷载对倾覆边的力矩; MW 风荷载对倾覆边的力矩,单位为 $N \cdot m$; G 吊车自重取 86t; Q 起吊物重量取 50t; W 风荷载起吊物荷载的 20%计算; d 吊车重心到支腿的距离取支腿全部伸开的一半为 4.25m; 吊车工作半径 R 取 6m; h_0 风荷载合力点力臂高度。 $K_1 \cdot MG + K_2 \cdot MQ + K_3 \cdot MW = 1 \times G \times d - 1.15 \times Q \times (R-d) - 1 \times W \times h_0 = 86000 \times 9.8 \times 4.25 - 1.15 \times 50000 \times 9.8 \times (6-4.25) - 0.2 \times 50000 \times 9.8 \times (5.5+0.3+1.6/2) = N \cdot m > 0$, 所以吊车稳定性符合要求。

4.4 地基承载力验算

吊车吊装时最危险的就是三点着地,若出现此种情况,吊车单支腿最大受力 $= (G_{自重} + Q_{起重量})/3 = (86+50)/3 = 45t$, 单支腿承受压强 $= P = \text{吊车单支腿最大受力}/\text{支腿垫钢板面积} = 45/1.5 \times 1.8 (t/m^2) = 167KPa$, 支腿垫钢板面积 $= 1.5 \times 1.8 = 2.7 m^2$, 所以地基承载力应不小于 167KPa,本工程地基压实度均大于 0.97,承受荷载在 200KPa 以上,地基承载力稳定可靠。

结束语

在箱梁吊装过程中,不论哪个环节出现疏忽,都会引发重大质量和安全问题,轻则经济损失,重则威胁人身安全。因此,在箱梁吊装过程中必须严格按照规范和操作规程施工,对施工工艺严格控制才能保证箱梁吊装顺利。

参考文献:

- [1]杨小勇.探析桥梁预制箱梁的架设施工技术应用[J].建材与装饰, 2018(4): 261-262.
- [2]陈维华,张见会.桥梁预制箱梁架设施工关键技术[J].山东交通科技, 2018(03): 129-131.
- [3]赵龙.关于预制简支箱梁桥梁架设施工探析[J].四川水泥, 2018(07): 55.