

特大桥变截面连续梁墩梁临时固结方案及分析计算

张锐

(中交四航局总承包分公司, 广东 广州 510290)

摘要:大跨度连续梁及其组合结构是跨越河流和沟谷等地段桥梁常用的工程结构。墩梁临时固结是悬臂浇筑法保证梁体施工过程中抗倾覆稳定的重要措施, 如何设置好临时固结, 抵抗刚构因两侧重量不一致产生的不平衡弯矩, 确保连续梁悬臂浇筑顺利保质保量完成, 是在施工前需要提前考虑好的问题。本文以陆水河特大桥为例, 选取了合适的工况对其进行了分析, 对临时固结进行了检验。获得正确的计算结果, 确保了结构安全并降低了成本。本项目的连续梁墩梁临时固结方案可供类似桥梁项目提供借鉴和参考。

关键词:桥梁工程; 连续梁桥; 临时固结

中图分类号: U445 **文献标识码:** A

文章编号: 1006—7973 (2023) 01—0066—03

1 引言

我国大力实施交通强国战略, 高速公路和高速铁路里程居世界前列。这些高速公路和高速铁路在跨越河流、陡峭沟谷或与现有公路铁路相交叉的地段, 需要修建桥梁。大跨度连续梁结构桥特别适合上述地段。在沿线修建了大量桥梁。大跨度连续桥主要的施工方法是悬臂浇筑法。这种方法受地形影响较小, 能够一次成型, 减少吊装时间, 简化了施工工序。为了能减少桥梁合拢前的稳定性和安全性, 在柱墩墩顶需要进行临时固结。临时固结提供稳固的支撑, 可减少悬臂施工过程中抗倾覆的风险, 是一道重要的施工工序。

在进行临时固结前, 需要提前对结构进行计算, 确保不产生平衡弯矩, 保证施工安全和质量。在我国大跨度悬臂连续梁临时固结有两种方式。一种是墩顶临时固结, 是在桥墩顶永久支座两侧设置临时固结支座。这种支座形式适合于墩顶顶部空间富裕的情形。还有一种形式被称之为墩旁临时固结, 它是在桥墩旁边设置临时支撑。这种临时固结方式适合于墩顶顶部空间狭小的情形。墩顶临时固结的结构形式, 是在墩顶永久支座两侧布置由螺纹钢和高强度混凝土组成临时支座。两种形式的主要差别是主梁是否参与称重计算。主梁承受不平衡荷载, 对两侧临时支座的受力影响差别很大。

考虑到实际情况, 大多数固结方式考虑主梁的受力情况, 采用墩顶临时固结的方式。计算模型为: 考虑桥梁永久支座的对工程的影响, 将桥梁临时支座及永久支座作为弹性体, 将零号块作为刚性体, 计算时将结构简化为弹性三支点模型。本文以陆水河特大桥为工程研究背景, 考虑工程施工中各种不利因素的影响, 对墩梁顶

部临时固结进行计算分析。

2 工程概况

陆水河特大桥是 107 国道湖北省咸宁市境内的一座跨河特大桥, 主桥长 394m, 采用 (72+125+125+72) m 连续梁桥, 采用单箱单室截面, 桥面宽度 11.25m, 梁高 3.1~7.800m, 边跨及中跨均为 1#~13# 共 13 个节段, 1#~4# 节段长 3.5m, 5#~7# 节段长 4m, 8#~10# 节段长 4.5m, 11#~13# 节段长 5m, 0# 块长 14m, 高 7.8m, 顶板厚 28cm, 腹板厚 90cm, 底板厚 1m, 体积 362.8m³, 重 980.8t。桥梁跨越陆水河, 12# ~ 14# 墩为通航孔桥主桥墩, 主桥上部结构主桥采用预应力钢筋混凝土变截面连续箱梁。第一次浇筑 278.02m³, 第二次浇筑 84.78m³。中跨、边跨合拢段均为 2m, 桥墩墩顶设置一道厚 2.5m 的横隔板, 边跨端部设厚 1.6m 横梁, 中跨跨中设置一道 0.3m 跨中隔板, 其余部位均不设横隔板。临时固结的构造如图 1 所示。

3 临时固结方案设计

根据设计图纸的设计说明, 桥墩墩顶支座垫石两侧各设置一排临时支墩, 每排共设置 5 个支墩。每个临时支墩均在墩柱顶面和箱梁预埋螺纹钢, 标准强度为 830MPa, 支座尺寸长 3.5m, 宽 1.2m。主墩墩顶设置临时固结对上部结构进行临时固定确保施工过程中结构的整体稳定, 临时固结支墩采用 C50 混凝土浇筑, 临时支墩尺寸为 1m × 0.7m × 0.7m (长 × 宽 × 高), 桥墩墩顶支座垫石两侧各设置一排临时支墩, 每排共设置 5 个支墩, 墩顶临时固结详图见图 2。

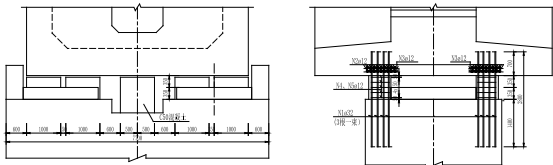


图1 临时支墩立面、侧面结构图 (mm)

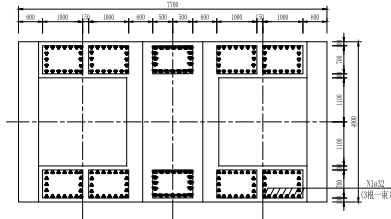


图2 0# 墩梁临时固结图 (单位:cm)

4 临时固结计算分析

4.1 计算模型

根据工程实际情况,悬臂施工荷载会由桥梁永久支墩和施工过程中的临时固结共同分担。计算时将永久支墩和临时支墩认为是弹性体。结构简化为弹性三支点模型,模型如图3所示。

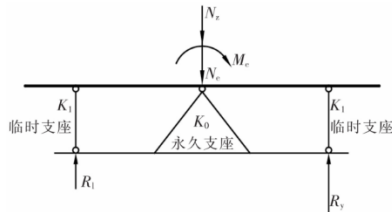


图3 弹性三支点计算模型

临时支墩承担的反力为:

$$R_y = \frac{K_1(N_z + N_e)}{2K_1 + K_0} + \frac{K_1(4M_e + 2N_e d)}{(4K_1 + K_0)d}$$

$$R_1 = \frac{K_1(N_z + N_e)}{2K_1 + K_0} - \frac{M_e}{d}$$

R_y —靠近偏心荷载侧的临时支墩支反力;

R_1 —远离偏心荷载侧的临时支墩支反力;

N_z —正常施工的箱梁自重及挂篮荷载;

N_e —关于桥墩轴线的偏心荷载;

M_e —关于桥墩轴线的弯矩;

d —临时支墩的纵向间距;

K_1 —临时支墩的竖向刚度;

K_0 —永久支墩的竖向刚度。

4.2 荷载参数取值

(1) 混凝土比重取 26kN/m^3 ;

(2) 风荷载。风荷载标准值 $\omega_k = 0.7\mu_s\mu_z\omega_0$, 其中, μ_s —风荷载体型系数, 这里取 1.3; μ_z —风压高度变化系数, 这里取 1.13; ω_0 —基本风压, 这里取 0.25kPa ; $\omega_k = 0.7\mu_s\mu_z\omega_0 = 0.7 \times 1.3 \times 1.13 \times 0.25 = 0.257\text{kPa}$ 。

(3) 施工荷载: 挂篮荷载 90t 。

(4) C50 混凝土弹性模量: $E_c = 3.55 \times 10^4\text{MPa}$ 。

(5) 钢弹性模量: $E_s = 2.06 \times 10^5\text{MPa}$ 。

4.3 主墩承载力计算分析

4.3.1 荷载分析

计算时考虑以下两种工况并取最不利工况进行验算: 工况一: 一端挂篮坠落 (不考虑挂篮整体脱落, 仅考虑底模系统掉落): 坠落侧挂篮重量 50t , 13# 块仅考虑总重的一半, 未坠落侧挂篮为 90t , 13# 块考虑总重。工况二: 一端挂篮及 13# 块整体坠落, 未坠落侧挂篮为 90t , 13# 块考虑总重。

根据计算分析可知工况二下桥墩受力为最不利状态, 现对工况二情况桥墩受力进行验算, 结构采用 midas2020v1.1 进行建模分析, 模型如图 4。

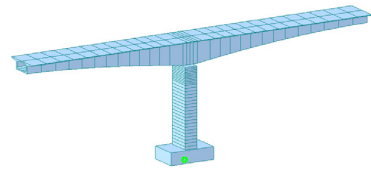


图4 计算模型 (mm)

4.3.2 计算结果

计算结果如表 1 所示:

表 1 主墩承载力计算结果表

主墩计算	纵桥向宽	4.0m	横桥向宽	7.7m	
	纵桥向壁厚	2.0m	横桥向壁厚	3.9	
墩高	25.5	外层钢筋直径	28	内层钢筋直径	0mm
砼标号	C40	纵桥向外层钢筋层数	2	横桥向外层钢筋层数	2mm
钢筋间距	15cm	纵桥向主筋保护层厚	6cm	横桥向主筋保护层厚	6cm
计算长度系数	2.00	A	30.80m^2	As	1847.3cm^2
长细比	44.17	Imin	41.4	i	1.2m

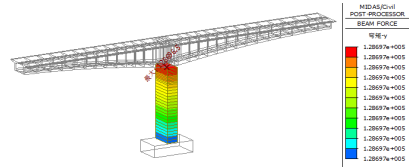


图5 模型计算结果

根据模型计算结果显示, 此时桥墩最大不平衡弯矩为: $M = 128696.5\text{kN} \cdot \text{m}$ 。

再对承载力进行验算, 在不利工况下最大的弯矩是 $128696.5\text{kN} \cdot \text{m}$ 。经计算抗力值为 $147757.1\text{kN} \cdot \text{m}$ 。设计值为 $44611.9\text{kN} \cdot \text{m}$ 。富裕度 $= (147757.1 - 44611.9) / 44611.9 \times 100\% = 231.2\%$ 。说明该临时支墩混凝土截面满足抗倾覆安全要求, 墩顶临时固结下主墩抗弯强度满足要求。

4.3.3 墩梁顶部临时固结施工

桥梁中支点处的最大不平衡力矩是由布置在主墩墩顶的临时支墩和临时锚固承受相应的竖向反力。在实际施工过程中, 先施工主墩, 再施工永久支墩。永久支

几种常见的河道生态护岸形式的特点分析及展望

顾嘉伟¹, 钟华林^{1,2}, 刘维玲¹

(1. 苏交科集团股份有限公司, 江苏 南京 210019; 2. 江苏省港口绿色技术集成工程中心, 江苏 南京 210019)

摘要: 河道护岸设计是水运设计工作中重要组成部分之一, 传统护岸设计首先考虑到的是结构耐久性, 如防冲刷性能、防碰撞性能等, 故多采用水泥浆砌石、钢筋混凝土等结构, 然后这些结构切断了河道水体与岸边土质的连通渠道, 导致河道淤积严重, 泄洪能力下降。生态护岸的出现加强了水陆之间的联系, 不仅能够实现防止水土流失、防冲刷等功能, 同时还可以提高河道护岸的亲水性、经济性以及观赏性。通过对几种常见的河道生态护岸形式的介绍, 结合国内外学者相关研究, 分析了它们的特点, 并进行了展望。

关键词: 生态护岸; 结构形式; 水土流失; 评价体系

中图分类号: TV861 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2023) 01—0068—03

内河航运是我国历史悠久的交通运输方式之一, 推动着社会经济的发展与进步。随着时代的发展, 内河航运的重要性越来越明显, 与其他运输方式相比, 水运有着运输成本低、能源消耗少、污染影响小、运输体量大、经济效益高的优势。

早在上世纪 80 年代, 欧洲等国家就提出了“亲近自然河流”的概念以及“自然型护岸”技术^[1,2]。德国以及瑞士率先采用干砌石、沉排、草格栅等生态友好性护岸材料, 并在多条河流中进行实践。“土壤生物工程护岸技术”的概念由美国的戴尔·米勒^[3]提出, 其采用可降解材料作为填土的编织袋, 在形成护岸岸坡台阶后种植植物, 采用这一技术可以防止水土流失, 并且该形

式护岸具有良好的耐冲刷性。王淮^[4]结合杨林塘航道生态护岸整治工程, 通过在经济、生态方面将传统护岸与生态护岸进行对比, 得出结论: 无论是在经济成本还是生态成本方面, 生态护岸都优于传统护岸, 并且对生态护岸的经济价值进行研究时, 为了更加突出生态护岸的优势, 需综合考虑其“有形价值”与“无形价值”。本文总结了几种常见的生态护岸形式, 在对其优势进行介绍的同时, 指出其存在的问题, 并对今后的发展方向进行了展望, 以期完善相关生态护岸技术。

1 生态护岸类型及特点

关于生态护岸的分类, 结合多位学者的观点, 大致

座安装完成后, 再进行主墩 0# 块混凝土的施工。临时固结施工完成后方可进行悬臂梁施工。临时支座设置在桥墩上。每个临时支座在墩顶与箱梁内埋入 $\Phi 32$ 钢筋, 钢筋 3 根为一组, 钢筋之间的间距 10cm, 增大钢筋与混凝土之间的接触面积, 增大钢筋的粘结力。临时支座的材料采用 C50 混凝土, 临时固结的临时支座与墩顶、0 号块箱梁的混凝土接触面采用油毡进行隔离。

连续梁悬臂施工过程中要安排专人经常巡视、检查临时固结系统, 保证大桥临时固结的结构稳定, 无破坏。在施工过程要采取措施确保悬臂两端保持受力平衡。悬臂梁浇筑完成后, 需要将临时固结支撑拆除。拆除临时固结支撑时, 要编制专项施工方案, 严格按照方案执行, 确保工程安全, 结构稳定。

5 结论

变截面连续梁墩大桥的 0# 块临时固结是主梁挂篮

悬臂浇筑的关键工序。临时固结方案设计时需要将永久支座的影响考虑在内, 采用弹性三支点模型更加符合工程实际情况。陆水河特大桥临时固结的成功实施, 可以为类似桥梁项目临时固结设计时提供参考和借鉴。

参考文献:

- [1] 樊城源. 连续梁悬臂施工临时固结设计悬臂浇筑连续梁墩梁临时固结及计算分析研究 [J]. 湖南城市学院学报: 自然科学版, 2018(2):17-19.
- [2] 孟庆斌等. 悬臂浇筑连续梁墩梁临时固结及计算分析 [J]. 研究铁道工程学报. 2021(1):72-74.
- [3] 邓松. 塔梁固结区现浇临时支撑结构拆除分析 [J]. 中国水运. 2022(5):137-139.
- [4] 刘兆丰. 斜拉桥墩塔梁固结点局部应力分析 [J]. 中国水运 2012,12(6): 194-195+198.