

桥梁转体施工在城镇建设中的应用

李堃

中铁十一局集团第一工程有限公司

摘要: 随着国家经济的大幅增长和“一带一路”方针下国家在基础设施建设上的大力投资,促使我国城镇交通事业迅猛发展,特别是高速公路和铁路的建设,发展迅速。近年在桥梁跨越山谷、河流和既有铁路、公路上桥梁转体施工随处可见,已逐步成为一种经济、高效、安全的桥梁施工方法。本文总结以往施工经验,从发展现状、工艺原理、关键施工技术三个方面论述桥梁转体施工在城镇建设中的应用探索,可为类似工程提供参考依据。

关键词: 桥梁转体; 城镇建设; 施工技术

桥梁转体施工是指在河流、峡谷或既有线路两侧,利用地形及环境因素,将桥梁结构在非设计轴线位置制作成形后,利用桥梁半跨结构稳定或适当配重平衡,然后借助于预先设置的摩擦系数非常小的转动铰,进行平转、竖转或平竖组合转动,使其与设计轴线相吻合,然后再进行剩余部分浇筑或者拼接的一种施工方法。

一、桥梁转体施工技术的发展现状

转体施工由国外发展而来,1947年法国首次采用竖转法修建主跨为110m的肋拱桥。平转法于1976年首次在奥地利维也纳的多瑙河运河桥上应用,该桥为斜拉桥,跨径布置为55.7m+119m+55.7m,转体重量达4000t。此后平转法在法国、德国、日本、比利时、中国等国家得到应用。

1977年,张联燕带领技术团队建成了我国第一座采用平转施工的桥梁——四川遂宁建设桥,该桥主跨70m,为箱肋拱桥。此后我国的桥梁转体施工技术进入了快速发展阶段,至今国内已修建了200多座转体桥梁,其中1999年建成的主跨360m的广州丫髻沙大桥为跨度最大的转体拱桥;2019年河北保定乐凯大街南延工程转体斜拉桥,跨越京广铁路大动脉的21条铁路线,转体施工采用子母塔双转体技术,46000t的转体重量和263.6m的跨度均刷新了桥梁转体世界纪录。

二、桥梁转体施工技术的工艺原理

(一) 水平转体工艺原理

水平转体的基本原理是转动梁体重量通过上墩柱传递至上转盘再传递到上球铰,上球铰通过球铰间的聚四氟乙烯板传递至下球铰和下墩柱。待梁主体施工完毕以后,脱空沙箱将梁体的全部重量转移于球铰,然后进行称重和配重,利用埋设在上转盘中的钢绞线作为牵引索、利用千斤顶作用于反力座后牵引张拉钢绞线,克服上下球铰之间及撑脚与下滑道之间的动摩擦力矩,使桥体转动到设计线位。

(二) 竖向转体工艺原理

竖向转体采用柔性钢绞线作为承重索具、液压提升器作为动力机具,门式塔架作为提升的支撑构件,将大型构件从平面投影位置绕转动铰竖向转动缓缓提升至设计位置。液压提升器采用穿芯式的结构形式,其楔形锚具具备单向自锁功能,也就是锚具工作过程自动锁紧钢绞线,锚具松弛时钢绞线被放开可以自由上下活动。

(三) 水平-竖向转体工艺原理

水平-竖向转体技术原理是两种转体工艺的结合,先进行竖

转,待结构物竖转到位后,再按照水平转体技术工作原理以转动球铰为中心,通过张拉平面转动牵引索,使结构物平面转动到桥轴线位置合龙,最后封固转盘,成桥。

三、施工关键技术

(一) 转体系统主要构造

转体系统一般由上下球铰、撑脚、滑道、定位骨架、牵引系统等组成。转体系统以球铰支承为主,采用钢球铰,分为上、下两片,在专业厂家定制。在下墩身顶部设置下转盘,盘内设置下球铰、滑道、球铰定位骨架、砂箱、牵引系统、转体定位限位装置。上转盘设置撑脚,撑脚起抗倾覆作用,保证转体时转动体的稳定。撑脚下设滑道,转体时撑脚可以在滑道内滑动,整个滑道应为同一水平面,采用液压同步千斤顶作为牵引动力施加转动力矩。

(二) 称重试验

转体施工的桥梁必须具备安全稳定和易于转动这两个关键条件,梁在转动过程中,整个转动结构的重力全部落在球铰上,球铰处于单点支撑状态。然而转体桥梁在转动时由于受到各因素的影响产生不平衡力矩,使转体结构在转动的时候很难处于平衡转动,因此需要进行称重试验,以便对结构进行配重,保证转体过程桥梁平衡和稳定,同时也为牵引力计算提供摩擦系数。

称重试验是在悬臂施工完成后解除上下转盘的临时锁定措施,在上下转盘间设置顶升千斤顶和压力传感器、位移传感器,测试球铰转动的桥体不平衡力矩及突变瞬间竖向位移。

(三) 施工监控

转体桥梁的施工检测是确定结构即时所处受力及变形状态的唯一手段,是施工控制赖以进行的基础和前提,是桥梁分析一检测一比较一调整这一施工控制过程中的重要一环。对施工过程中各阶段结构内力和变形以及其他一些控制变量进行实时检测,形成施工控制不可缺少的实测资料,作为施工控制调整的依据,同时也为监测施工、改进设计以确保结构在施工过程中的安全与适用提供重要的手段。

因此对转体桥梁施工过程中结构的受力,转体前的平衡配重和变形、应力进行监测和控制以保证桥梁转体的成功、顺利修建和投入运营均具有重要意义。

四、总结

桥梁转体施工作为近现代的一种先进的桥梁施工技术,在跨越峡谷、既有线路的桥梁施工中得到广泛的应用。转体施工时要注意以下两点,一是转体重量完全由球铰进行承重,因此,施工过程中应加强球铰施工质量的控制,保证转体结构重心位于球铰中心位置;二是在正式转体前应进行试转试验,先转动一个较小的角度,监测记录转动状态,为正式转体提供参考依据。

参考文献

- [1] 胡素敏. 桥梁转体施工方法及发展应用[J]. 交通世界(1期): 129-131.
- [2] 陈宝春, 孙潮, 陈友杰, et al. 桥梁转体施工方法在我国的应用与发展[J]. 公路交通科技, 2001, 18(2): 24-28.
- [3] 童江涛. 共安大桥跨铁路转体施工技术[J]. 交通世界(9期): 240-241.