

转体桥梁设计施工的关键技术研究

陈浩

中铁长江交通设计集团有限公司

DOI:10.12238/jpm.v3i8.5158

[摘要] 桥梁转体施工是指将桥梁结构在非设计轴线位置制作(浇注或拼接)成形后,通过转体就位的一种施工方法。它可以将在障碍上空的作业转化为岸上或近地面的作业。根据桥梁结构的转动方向,它可分为竖向转体施工法、水平转体施工法(简称竖转法和平转法)以及平转与竖转相结合的方法,其中以平转法应用最多。本文论述了桥梁施工工艺的特点、工艺流程及施工方法。

[关键词] 桥梁转体; 施工工艺; 关键技术

中图分类号: U215.14 **文献标识码:** A

Research on the Key Technology of the Design and Construction of Transforming Bridge

Hao Chen

China Railway Changjiang Communications Design Group Co., LTD

[Abstract] Bridge transfer construction refers to a construction method of the bridge structure in the non-designed axis position is made (pouring or splicing) after forming, through the transfer position. It can convert operations over obstacles to shore or near-ground operations. According to the rotation direction of the bridge structure, it can be divided into vertical rotation construction method, horizontal rotation construction method (referred to as vertical rotation method and flat rotation method) and the combination of translation and vertical rotation method, among which the translation method is the most applied. This paper discusses the characteristics, process and construction method of bridge construction technology.

[Key words] bridge transfer; construction technology; key technology

引言

随着科学技术的不断发展,桥梁无支架施工不断出现新工艺,转体施工就是其中的一种。桥梁转体施工适用跨越深谷急流、难以吊装的特殊河道,具有节省吊装费用,安全、可靠、整体性好等特点。

1 桥梁转体施工方法

1.1 施工原理。桥梁转体施工的施工原理是任意的旋转,如同挖掘机一样,要针对单孔桥的桥台和多孔桥桥墩上的采取提前预制转动轴心,桥梁要利用轴线桥位,可以分为上侧整体旋转部件和下侧固定桥墩,上侧整体旋转部件需要在平整的场地才能进行完成。桥梁利用动力转体的设备,针对上侧整体旋转部件要结合旋转的角度施工的一种方法。上述这种施工方法不会给环境和交通带来一定的影响,尤其是相对繁忙的城市交通主干道,还让城市的交通更加便利和高效,同时防止了交通拥堵的现象出现。

结合桥梁转体施工的施工原理,施工工艺的特点主要包括以下内容。

1.1.1 桥梁转体施工方法主要是针对钢筋混凝土桥梁,同时

在跨度上很大,也有单孔和多孔的形式。结合施工的原理。

主要是用于城市干道、跨越河流等地域以及环境恶劣的施工场地。

1.1.2 桥梁转体施工方法主要是需要旋转就位,在转体的工艺上相对简单,并且施工机械在操作上很简单,利用滑轮和绞盘就能完成转体,防止大型的吊装设备在实际使用中有失误存在,同时还有很高的稳定性和安全性。

1.1.3 转体桥梁是整体的预制部件,最大的优势就是结构上具有很强的力学稳定性和强度,其中预制桥梁的承载能力就会很大,也将脚手架材料和桥梁附加的材料有所节省。

1.1.4 桥梁转体施工最大的特点就是操作性很强,同时方法很简单,不会受到外界的环境影响,很容易实现推广。

另外,桥梁转体施工要结合不同的转向,可以划分为平竖结合转体施工法、平面转体施工法及竖向转体施工法,3种方法中,平面转体施工法是目前使用最多的方法,同时可以实现转动角度和无配重。

1.2 平面转体法。平面转体法是利用墩体将转动体系进行设置,实现水平方向的有效旋转,平面转体法可以分为:平衡转动

体转体施工、非平衡转动体转体施工。平衡转动体转体施工主要是将转体结构作为重心,然后落到转动球中心的位置。平衡转动体转体施工可以利用桥梁的自身重量将各种重量采取有效的分配,主要是利用附加配重将平衡的目的有所实现。非平衡转动体转体施工主要是采用锚固体系,配重的重量不需要进行计算,只需要将锚固体系的承受载荷大小进行计算,将平衡计算的工作量有所节省。平面转体施工法主要是针对桥梁两侧的空间采取施工,是目前使用最广泛的一种方法。

1.3 竖向转体法。竖向转体法主要是利用牵引的系统、塔索和桥台将地面制作成桥梁结构,然后针对转动体系采取设置的施工方法。

竖向转体法的拉锁有脱索的过程中,水平角通常都是最小的,这个时候竖向的拉力就会更小,水平的拉力就会变大。要想让竖向转体能正常的脱架,就需要在拉索提升过程中安装千斤顶。竖向转体法其中根据转动的角度可以划分为:正角度竖向转体法、负角度竖向转体法。其中正角度竖向转体法主要是桥墩的位置将主梁和其他部分的结构进行完成,同时可以向上转动达到设计的位置;负角度竖向转体法是在桥墩的位置向上完成主梁结构,同时可以向下转动达到设计的位置。

1.4 平竖结合转体法。平竖结合转体法是将平面转体法和竖向转体法进行有效结合的一种施工方法。桥梁转体工程不能使用平面转体法和竖向转体法,不能实现一次作业,为此需将两者进行有机结合,才能完成桥梁转体。

2 桥梁转体施工工艺的特点

2.1 桥梁转体施工工艺适用于跨径较大的单孔或多孔钢筋混凝土桥梁施工。尤其适用于跨越深谷、水深流急和公铁立交、风景名胜地、自然保护区等施工受限制的现场。

2.2 由于桥梁转体施工是靠结构自身旋转就位,不用吊装设备,并可节省大量支架木材或钢材。

2.3 采用混凝土轴心转体施工,转体工艺简便易行,转体重量全部由桥墩(或桥台)球面混凝土轴心承受,承载力大,转动安全、平衡、可靠。

2.4 可将半孔上部结构整体预制,结构整体性强,稳定性好,更能体现结构的力学性能的合理性。

2.5 施工工艺和所用施工机械简单,转体时仅需两盘绞磨、几组滑轮即可使上部结构在短时间内转体就位,简便易行,易于掌握,便于推广。

3 梁转体施工关键技术

3.1 转体施工的准备工作的。桥梁转体施工的核心部件主要是球体进行转动,若想将球体的载荷和摩擦系数都能进行有效地转动,就需要安装转动球铰,是施工前最需要重点关注的问题。进行桥梁转体施工前,要针对桥梁采取称重,将转动球铰的承受载荷能力进行确定,将结构中的球铰摩擦力、纵向不平衡力矩、摩擦系数、偏心距等进行准确的计算,将配重的方案进行确定,同时要将转动球铰采取有效地配置,实现试转的目的,才能符合施工的规定和标准。

3.2 转体工艺技术。

3.2.1 水平转体。转体工艺是跨线桥水平转体法施工的重要技术之一,传统跨线桥施工大多使用顶推法以及移动模架法的方式,但往往对下穿路线的正常运行产生干扰,如果选用常规的方式进行转体,则势必要进行适当的交通组织,修建临时道路以为其实际施工创造条件。水平转体工艺可以在平行路线方向两侧各修建半跨桥梁,再利用桥墩下埋设的球铰支座,短时间内将桥梁水平转动,达到设计桥位处,再进行临时合龙,其转体全过程只需几个小时,对下穿线路交通运行影响极小。

3.2.2 临时斜拉索转体桥技术。在梁式桥转体方面,其在转体过程中的大悬臂结构是十分重要的控制要点,为尽可能确保在进行转体时其结构

的安全性与稳定性,并有效避免由于梁体下挠过大而制约转体正常进行的现象,在设计0号块附近的梁体结构尺寸的过程中取值常常较大,桥梁的经济指标较低,并大幅增加了转体质量。临时斜拉索转体桥技术的应用既能够提升结构整体的安全性能,还可以减少悬臂挠度以及结构截面,起到减少造价、降低施工难度的作用。通常情况下可采用两种方式进行临时斜拉索的设置,一种为横向,一种为纵向,如果转体桥的桥面横向宽度较大,可设置纵向临时斜拉索,如果在进行转体的过程中出现应力水平以及刚度不受控的情况,也可采用临时横向斜拉索设置。

3.3 转体球铰技术。

3.3.1 球铰可重复利用技术。目前大多数常规转体桥梁所使用的钢球铰均为一次性的,在完成转体之后,便将其封固在桥梁结构的内部保留。

在完成转体之后拆除球铰,便可以对其反复利用。该技术在跨线桥转体技术领域属于比较新型的技术,对资源利用效率的提升有积极意义。将该技术应用在混凝土桥梁上进行大力推广,能够节省工程造价,起到环保的作用。

3.3.2 集成式球铰技术。从当前来看,转体球铰在功能上呈现出较为单一的特点,仅能满足相应的结构转动功能需求,但包括转体动力提供、转体角度和速度监测、应力监控以及平衡称重等其他控制功能需求难以有效实现。应在原有功能的基础上对球铰技术进行改进,使其更加智能化、多样化,能够减少各工序在转体过程之间的交叉,有助于其更加持续平稳运行。

3.4 转动体系的布置。桥梁转体施工的转动体系主要包括微调系统、牵引助推系统、观测系统等。牵引助推系统都市使用全动液压结构,然后将拉索和桥台桥墩采取连接。制动系统的目的是避免桥梁进行转体过程中有旋转的情况发生,将桥梁的转动幅度采取有效地控制。桥梁转动到一定的规定后,就要采用微调系统采取微调,其中微调的系统有:竖直微调、水平微调,可让桥梁实现对接。其中观测系统是利用桥梁转体上的监控点和测试点,再结合数据,针对转体的过程采取及时的跟踪观测,按照观测的情况针对转体的实际情况采取调节,给转体给予相关的数据支持。针对中线观测控制都是使用经纬仪,采取水平测量控制一般都是使用水平仪。

3.5 撑脚和环道施工。撑脚和环道作为平衡系统的最重要组成部分,是保证本桥转体过程中安全的根本保证,其施工技术要点如下。环道采用16mm钢板和3mm不锈钢面板。其施工精度要求必须保证平整度不大于0.5mm/m,高程误差不大于1mm。环道下混凝土务必浇筑密实。四氟板与钢板之间用黏结剂可靠粘结。作为平衡系统的重要组成部分,混凝土撑脚必须保证混凝土压实质量及钢结构焊接质量。安装就位后必须立即对环道及撑脚进行成品保护,确保其滑动性能。

3.6 试转前不平衡重调整。由于施工临时荷载及混凝土浇筑方量等差异,转体前不可避免存在纵、横向偏心。如转体不平衡力矩超出设计容许范围,可能引起平衡系统失效,甚至转心销轴被剪坏、撑脚混凝土局部受压破坏等风险。施工中对于纵、横向不平衡必须做出相应应对措施。

3.6.1 纵向不平衡。通过称重,测量出转动体两端实际不平衡力矩,然后通过水箱、沙袋等方法进行配重,调整转动体重心,使结构纵向偏心调整到容许范围内。

3.6.2 横向不平衡。可在环道周边设置多台大吨位千斤顶,配合监控测量手段,采用千斤顶对转动体横向不平衡进行纠偏。

3.7 首次转动。在正常工况下,两台连续千斤顶可以确保转体梁段正常平转。但当发生球铰滑动面摩擦系数偏大、异物进入滑动面等特殊情况下,有可能发生转动体系不能正常转动的情况,此时可借助辅助千斤顶进行助推。若主千斤顶达到额定最大牵引力的75%,辅助千斤顶达到额定最大牵引力的50%,转动体系仍然无法转动,应及时停止系统运转,同时对球铰滑动面、滑道滑动面进行详细检查,清除异物。待异物清除后重新启动转体系统,使转体梁段恢复正常转体速度和角度。

3.8 箱梁浇筑线形控制。箱梁转体段为支架现浇施工。搭设支架前对河塘、软基等不良地基进行改良处理,并浇筑混凝土垫层。支架搭设完成后进行堆载预压,以检查支架的承载能力,测

试纵梁和横梁的变形值,消除支架非弹性变形。最大加载按设计荷载的1.2倍计。采取分级加载的方法,每级持荷时间不小于30min,最后一级为1h。支架预压持荷时间不小于7d,且连续3d累计沉降不大于3mm,方可结束堆载预压。根据堆载预压测量数据及设计预拱度调整箱梁底模立模标高,保证成桥线形与设计线形保持较高吻合度。

3.9 转体完成后的封固。转体到位后,完成机械锁定。桥梁纵横向线形调整完成后立即进行上下承台的封固,通过外侧及上承台预留浇筑孔灌注浇筑密封胶混凝土。考虑到上下承台间空间狭小,无法振捣,难以保证浇筑质量,后采用高性能自流平混凝土进行浇筑,取得良好效果。

4 结语

综上所述,在施工的设计和施工过程中,桥梁转体体系都是技术含量很高的施工技术,为此,进行施工中针对每一个施工环节都需要设计,另外,要结合施工现场的具体情况,施工的标准等,确保施工的质量和施工的进度,与此同时,进行施工中要重点进行控制和监督,确保行车的整体安全性,能延长桥梁的使用寿命。

[参考文献]

[1]王文君.桥梁转体施工技术研究[J].减速顶与调速技术,2016,(1):12-18.

[2]周广伟,黄龙华.桥梁转体施工技术[J].华东公路,2007,(3):8-10.

[3]谭子书.桥梁转体施工方法在我国的应用与发展[J].黑龙江交通科技,2014,37(3):90-91.

[4]李玉宝.桥梁转体施工工艺与技术研究[J].建筑知识,2017,37(5):52.

[5]王春城.桥梁工程转体施工中的球铰应力计算和分析[J].交通世界,2021,(22):21-22.