

贵阳都拉营 T 构桥转体施工

范应心 梁来 吴志勇 秦立方

内容提要 本文介绍了转体重量达 7100t 的贵阳都拉营桥 T 构转体施工概况、牵引体系的优化设计、转体施工步骤及施工体会

关键词 都拉营桥 T 构转体施工

一、概述

都拉营桥为贵阳市东北绕城高速公路跨越川黔铁路的一座大桥。桥式为 55 + 90 + 55 连续 T 构，双向 4 车道桥面，总宽 21.5m，设计荷载汽一超 20 级，挂—120。为尽量减少桥梁施工对铁路运输的影响，设计采用在铁路两旁运营范围以外分别浇筑两个 T 构，然后同时转体合拢的施工方案。大桥于 1997 年 11 月浇灌桥墩基础，1998 年 2 月施工转盘，1998 年 4 月浇灌 T 构 0 号块，1998 年 7 月 26 日转体，工期较短，工程进展较为顺利。

大桥业主为贵阳东北绕城线指挥部，设计单位为贵州省规划勘察设计院，施工单位为贵州省公路工程总公司桥梁公司，监理单位为贵州省交通监理咨询有限公司，T 构转体施工技术指导由柳州欧维姆建筑机械有限公司承担。

二、转体方案的优化

本桥采用转体的施工方案经有关部门审批已定，但要求在施工阶段对转体方案进一步优化设计，原方案采用滑车组体系进行牵引转动。但在施工前考虑到滑车组体系所需场地较大，且受地形所限，实施困难，并需 6 个 2000KN 地锚，工作量较大。结合这一具体情况，并借鉴三峡坝区黄柏河和下牢溪两座转体

大桥的成功经验，在保持原设计上下转盘、转铰结构不变的前提下，将滑车组牵引方式改为采用连续自动转体千斤顶的牵引方式，使施工更加简便，连续平稳，安全可靠，占地极小。

本桥转动体系总重 7100t，每端悬臂各 44m，这是我国截至目前为止，转动体系最重的一座大桥。转角 73°，采用钢质平板式转铰，下铰板直径 2760mm，上铰板直径为 2740mm，铰中心设一直径为 280mm 的钢质平板式转铰锚固于下转盘内。上下铰板间涂抹一层四氟粉、硅脂拌和物，以减少摩阻。上转盘施加水平牵引力的转盘直径为 7900mm。在上转盘设置了 8 个平衡保险支承柱，与下转盘滑道面的间隙为 15~20mm。在 T 构梁体施工期间，将 8 个支柱临时抄垫，以作梁体施工平衡保险之用。转体时，应将临时抄垫脱空，支柱乃作为转体施工时保险之用。在紧靠保险支柱的外侧，在下转盘设置了 4 个助顶支承柱，以备初转时，克服过大的静摩擦阻力。设置 4 台 1000KN 水平千斤顶辅助顶推之用。本桥主要靠 2000KN 自动连续转体千斤顶(ZTD200-200 型转体千斤顶)提供水平牵引力，在上转盘内埋设了两组各 9 根 Ø15.24mm 钢绞线，钢绞线绕转盘半圈后穿入转体千斤顶，两台转体千

范应心 铁道部大桥局第三桥梁工程处 高级工程师

梁来 吴志勇 秦立方 柳州欧维姆建筑机械有限公司 工程师

转体桥施工

千斤顶牵引两组钢绞线形成力偶而转动。设计水平牵引力为 1157KN, 本桥设置的自动连续转体千斤顶可提供 1500KN 的水平牵引力, 另加 4 台 1000KN 助推水平千斤顶, 作为备用。

三、转体施工步骤及要求

(一)准备工作

1、安装、调试牵引系统及自动控制系统。

2、T 构最后一段浇灌完毕并经张拉后, 脱空悬臂端支架。

3、拆除上下转盘间的临时连接及支垫。烧割连接钢筋之前, 与设计、监理等有关部门联系, 按设计要求烧割, 以便满足日后恢复受力钢筋时的连接要求。

4、清除上下转盘间杂物, 清理滑道, 检查滑道与支腿间的间隙以及周围的有碍转动因素。

5、全面检查 T 构各关键受力部位是否有裂纹及异常情况, 重点检查上盘的悬臂部分及 T 构根部上缘桥面部位。

(二)试转

1、启动水平牵引系统直接施力试转, 设计水平拉力为 1157KN, 试转时施力控制在 1500KN, 若还不能转动, 则施以事先准备好的辅助水平千斤顶, 与牵引系统同时出力, 以克服超常静摩阻力来启动, 若还不能启动, 则应停止试转, 另行研究处理。

2、试转时, 测量组要与指挥台密切配合, 测试两项重要数据:

(1)每分钟转速, 即每分钟转动体系所转动的角度及悬臂端所转动水平弦线距离;

(2)控制台采取点动方式操作, 测量组应测量每点动一次悬臂端所转动水平弦线距离的数据, 以供转动初步到位后, 进行精确定位时控制操作。

3、转体

(1)人员就位, 准备妥当之后, 由指挥台发出指令, 2、3 号墩两个 T 构可分别启动牵引设备, 实施转体。

(2)启动牵引设备后, 途中除遇有异常情况需停机外, 一般宜一次连续转动至初步确定的位置才停机。

(3)初步定位位置拟定为: T 构悬臂端中线距桥梁中轴线 500mm 处(即 T 构中轴线与桥轴线夹角 40°)。因此快接近此位置时测量组应特别加强观测, 以便及时通知控制台停机, 严防转体过位。

(4)为集中操作及监测力量, 精确定位采用一个 T 构精确定位完成后, 再进行另一个 T 构的精确定位, 精确定位时由测量组与牵引控制台精心操作, 密切配合来完成, 精确定位时 T 构悬臂端中心线对桥梁中心线的水平距离误差为 $\pm 15\text{mm}$, 高低误差为 $\pm 30\text{mm}$ 。

(5)精确定位后, 即用铁楔将 8 个保险支腿楔紧, 固定其位置。

(6)转体工作全面完成后, 测量组再复测一次悬臂端的中线及高差数据, 作为转体施工的竣工资料。

四、施工体会

1、本转体精确定位时, 利用自动连续转体前千斤顶, 采用点动法精心操作, 使 2 号 T 构中心线误差为 0, 3 号 T 构为 3mm。本桥也未设置防超转的限位装置, 说明采用自动连续转体千斤顶牵引转体, 安全平稳, 并能精确定位。

2、本桥转铰采用平板铰, 以往转体施工的桥梁有的采用球面铰, 平板铰制作安装均较方便, 但无法调整合拢时的高低差, 本桥合拢时的高低差为 40mm, 略高于设计容许值 30mm。

3、本桥设计提供的转动体重 7100t, 转动水平牵引力为 1157KN, 反算其设计静摩擦系

表 1 T 物转体技术参数表

转动状态	2号T构	3号T构
静置半年后首次启动牵引力(KN)	1001	1200
静置半年后首次启动静摩擦系数	0.127	0.146
首次启动后停转,再次启动牵引力(KN)	620	660
首次启动停转,再次启动静摩擦系数	0.074	0.081
转动中(动态)牵引力(KN)	350	330
转动中(动态)静摩擦系数	0.043	0.040

注:3号T构设计重7100t,2号T构设计重6940t

数为0.14。2、3号T构经试转实测其牵引力及摩擦系数如表1所示。

以上是试转资料,试转十分顺利,其牵引力静(动)摩擦系数与设计值相近,试转正常,说明该转铰减阻涂层的减阻效果达到预期要求,试转时2号T构转了约 2° ,3号T构转了约 20° 。

4、正式转体时,2号T构牵引力随即降至350KN经过40分钟连续转动,牵引逐渐加大,由440KN、570KN、620KN、1140KN至1190KN,以致动态下牵引力超过首次启动时的牵引力,表明摩擦面不正常。3号T构牵引力接近1400KN,还不能启动,接着采取加设2台100t千斤顶助推,单侧总牵引力达2200KN(为设计值的1.87倍)才启动,但速度较慢,且越转越慢,随即又增加2台100t千斤顶,单侧总牵引力近3500KN(为设计值的3

倍)方可转动,但速度仍越转越慢,阻力越来越大,后来又将4台100t辅助千斤顶换为4台200t千斤顶,单侧总牵引力超过5000KN(为设计值的5倍)方可正常转动,看来转铰摩擦面极不正常,初步分析,转铰摩擦面一层薄薄的减阻涂层,在高压、剪推和摩擦生热等因素的影响下,涂层有所破坏,且随转动角度的增加而加剧,因此,转铰摩擦面减阻层不仅要减阻,而且要有能承受转动中的挤压、剪推以及摩擦生热对涂层影响的能力。

5、以往转体施工的桥梁,设计要求转盘处保险支腿与滑道面的高低差不得大于2~3mm,滑道面要辅四氟板,滑道面的高低差不得大于2mm等,要求过于严格,施工时无法做到。由于要求间隙过小,甚至有的桥无法转动,不得已凿除滑道。再者转动时保险支腿也不可能理想地轻贴滑道滑行,本桥保险支腿与下盘间的间隙在优化设计时放宽为15~20mm(施工中实际间隙达50~80mm,过大则失去保险作用)。且取消了四氟板滑道。

6、随首建桥事业的发展,今后转体施工的桥梁其转动体系的重量将会越来越大,因此需要研制大吨位牵引千斤顶,更为有效的是,设计时结合转盘处具体构造,尽可能地加大施加牵引力的转盘的直径,研究试验可靠而有效的减阻涂层,以此来推动转体施工的发展。

西安游泳馆斜拉索工程挂索

陕西省西安游泳馆是明年省城市运动会的比赛场地之一,对施工质量和工期要求严格。OVM工程公司承担了游泳馆和跳水馆两项工程的斜拉索安装施工。经过近一个月的努力奋

战,OVM工程公司派出的工程施工项目组成员已完成了全部准备工作,并于十一月二日顺利挂完游泳馆的第一根索。目前,两项施工进度顺利。

(工程公司 玉艳玲)