

高墩大跨连续刚构桥箱梁施工过程控制探究

魏公民

中铁隧道集团三处有限公司

摘要: 社会经济飞速发展,人类生活物质条件不断提高,在高墩大跨连续刚构桥箱梁施工过程中,越来越多的业内人士开始关注施工过程的控制。该项工作的顺利进行,不仅可以提升整体施工质量,还能满足当前社会发展的现实需求。基于此,本文主要阐述高墩大跨连续刚构桥箱梁内涵,结合沙溪沟大桥悬臂现浇箱梁专项施工项目,探究高墩大跨连续刚构桥箱梁施工过程控制的有效措施,有望为部分学者提供指导和参考,进一步提高施工水平。

关键词: 高墩; 大跨; 连续; 刚构; 桥梁; 施工过程; 控制

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.18.043

前言: 新的历史时期,高墩大跨连续刚构桥箱梁施工,作为一项复杂且繁琐的工程,对施工过程提出了更高要求。任何事物的发展都是一把双刃剑,高墩大跨连续刚构桥箱梁施工作业完成,在给人类带来便利同时,在施工过程中,也受到一些因素的影响,使得箱梁施工质量存在问题,这样会严重缩短高墩大跨连续刚构桥整体使用期限。那么,想要有效解决此类问题,在现实施工中,就要控制高墩大跨连续刚构桥箱梁施工过程,将其作为当前的重点工作。

一、高墩大跨连续刚构桥箱梁的内涵

高墩大跨连续刚构桥主要指的是一种大跨径预应力刚构桥,其是在连续梁和T形刚构桥基础上发展而来,应用的高墩结构,可以防止桥梁本身由于预应力和混凝土收缩等因素造成的位移。结合受力方面来看,高墩大跨连续刚构桥和普通的刚构桥具有异性的相似性,但是,随着墩高增高以及跨径增大,受力也有自身的特点。无论是上下部结构,还是墩梁固结,都共同承受荷载。重点是利用柔性墩,这样就可以使得墩柱具有很大位移,形成摆动支撑体系在这过程中,温度、续编以及混凝土收缩,在此基础上,会形成相应的附加应力,进而影响高墩大跨连续刚构桥结构^[1]。

高墩大跨连续刚构桥箱梁,作为桥梁工程中的一种,具有不可忽视性,其内部是空心状,上部两个存在翼缘,与箱子类似,因此被称为箱梁。通常情况下,可以分为多箱和单箱等,以钢筋混凝土结构箱梁为例,它可以分为现浇箱梁以及预制箱梁。针对独立场地的预制箱梁,借助架桥机的作用,可以在完成下部工程后实现架设,既能加快工程进度,还能节约工程期间。而现浇

箱梁有所区别,基本上是用在大型连续桥梁当中。分析箱梁过程中,作用于箱梁上的荷载主要有活载和恒载,后者属于对称作用,通常不会发生偏心作用,而前者既可以为对称作用,又可以是非对称偏心作用。箱梁通常在偏心荷载作用之下,会出现基本变形,主要有扭转、横向挠曲、畸变以及纵向弯曲^[2]。

二、工程概况

本工程为沙溪沟大桥悬臂现浇箱梁专项施工项目,工程平面设计分左右两线:左线起讫里程桩号为K2+335.96~K2+805.04,设计桥长469.08米,右线起讫里程桩号为YK2+344.96~YK2+809.04,设计桥长464.08米;单幅桥面宽度12.75m,最大桥高68m,桥面纵坡为0.6%,孔跨布置为2×30m先简支后桥面连续T梁+(65+2×120+65)m连续刚构+30m简支T梁。主梁采用预应力混凝土变截面连续刚构箱梁,梁体截面为单箱单室、直腹板、变高度箱梁,梁体全长370m,顶板设1.5%的单向横坡,翼缘宽3.25m,箱梁顶宽12.75m,底宽6.25m,底板厚度按1.6次抛物线变化,跨中底板厚32cm,到墩顶处底板厚100cm,边支座中心线至梁端0.7m,边支座中心距为5.8m。梁体在主墩处共设6道横隔板,横隔板中部设有孔洞,这样有利于以供检查人员通过。主梁采用分段悬浇施工法。各单“T”箱梁除墩顶0#块件外,分15对梁段,桥墩处0#块件长12.00米,中、边孔合拢段长2.00米,边孔现浇段长3.9米,梁段悬臂浇筑最大块件为1#段,重量180.79吨。并且采用C55混凝土,箱梁按全预应力混凝土构件设计,采用纵、竖向双向预应力体系^[3]。

工程区地处川东平行岭谷区,地形由窄条状山脉和丘陵谷地组成。受苟家场背斜的影响,勘察区山系呈南北走向,由东向西分布有聚云山、九龙山等,其间为宽缓的丘陵谷地。山脉两侧地势陡峻,多形成陡坡和峻坡,山脊高程380~634.7m,最高峰背斜顶部的大梁山,高程为634.7m。山脉之间丘陵谷地相对低缓狭窄,丘顶高程200~350m,最低点为沙溪沟内,在线路附近最低为202.1m。属亚热带湿润季风气候,具四季分明、雨量充沛、无霜期长、湿度大、春旱、夏热、秋多绵雨、冬天多雾的特点。多年平均气温是18.17°C,平均降雨量为1072mm,多年平均相对湿度79%左右,绝对湿度17.7hPa左右,全年主导风向为北,频率13%左右,最大风速为26.7m/s。桥位区土层厚度变化不大,结构松散,粉质黏土分布较广,下部基岩为泥岩、砂岩,砂岩

呈夹层状或透镜体状。根据地下水的赋存条件、水理性质及水力特征,场区地下水可分为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水^[4]。

三、高墩大跨连续刚构桥箱梁施工过程控制措施

为了进一步确保高墩大跨连续刚构桥箱梁施工质量,相关人员就要统筹兼顾各个方面,采用科学合理的措施,对施工过程进行控制,以此保障施工的安全性,本工程中,关于施工质量的控制,具体可以从以下几个方面着手:

(一) 0#段施工过程控制

在高墩大跨连续刚构桥箱梁施工过程中,一般而言,会选择悬臂施工法,悬臂施工期间,应在桥墩上浇筑0号块,它是连续箱梁施工的重要基础,往往会使用托架法开展相关工作。具体施工过程控制,包含以下工作:

1. 托架搭设。本桥托架采用牛腿三角架,三角架各杆件连接处均采用焊接连接,三角架上部铺设分配梁,在底板位置横向分配梁上架设0#块底模支架,托架搭设过程中,需要格外注意,重视立柱的稳定性,不管是上端,还是下端,都要使用工字钢和墩身预埋钢板将其加以焊接+精轧螺纹钢固定,并且还要保障支架和临时固结预埋件位置具有一定的准确性,将牛腿焊接质量加以提升。

2. 托架预压。托架预压施工过程中,最为关键的就是对控制点进行变形观测,工程加载时,需要将观测作业做好,并对托架变形量加以准确计算,只有这样,才能对托架的安全稳定性以及结构承载力进行验证,看其是不是与施工要求相符合,同时,还能实现数据的有效处理,通过绘制对应的弹性变形曲线,将其当作预拱度设置依据,结合托架受力特点和后期数据观察,将变形观测点设置在托架四周,保障观测工作得以顺利实施^[6]。

3. 混凝土浇筑。完成托架预压工作后,就要开展钢筋绑扎和预埋件定位等各项工作,以版模安装为例,最重要的工作就是在桥墩墩顶及两端悬臂安装底膜,安装过程中,需要保障其要具备一定的稳定性。内侧膜安装过程中,需要采用木模拼装,并且内顶膜安装,需要控制好钢管支架的立杆支撑点位置,钢筋绑扎期间,还需结合具体施工状况,对钢筋实际位置加以调整,这样做的目的是确保位置更具准确性。混凝土浇筑过程中,应从0号块的不同位置进行浇筑,对于入洞模板与内膜,需要设置相应的布料口。混凝土浇筑期间,需要进行对称浇筑,只有这样,才能保障两端梁体混凝土重量得以均衡,完成浇筑后,还要重视对混凝土的养护,不但要采用洒水与覆盖方式进行养护,而且还需向波纹管通

水,避免混凝土出现开裂问题^[7]。

(二) 合龙段施工过程控制

高墩大跨连续刚构桥箱梁施工过程中,合龙段施工属于重要组成部分,想要对这一施工过程加以控制,在实际施工时,就要遵循相应的原则,先合龙边跨,再合龙中跨,对于合龙温度,需要与设计要求相符合,并且还要保障合龙段两端悬臂标高和轴线允许要与规范及设计要求相一致^[8]。

1. 边跨合龙施工过程控制。完成对应的悬臂梁段浇筑作业后,就要开展边跨合龙段施工,这就需要先拆除悬臂梁之上的所有挂篮,之后在合龙段两段截面间设置钢支撑,为了将梁体锁定,还需在底板与顶板上张拉好临时钢索,再浇筑合龙段的混凝土。将混凝土浇筑工作完成后,应保障其强度与工程设计实际要求相符合,之后再开展边跨纵向钢索张拉作业,在这期间,对于浇筑后的混凝土,土龄至少要在5天。结束边跨合龙段施工后,需要拆除底板与顶板上的临时预应力钢索,之后实施孔道压浆作业^[8]。

2. 中跨合龙段施工过程控制。该项工作实施过程中,往往采用合龙吊架这一施工工艺,这就要求要做好合龙吊架和模板安装,合龙段模板,属于施工当中的挂篮底板、外侧膜与内膜。具体施工时,首先,需要关注合龙段两端标高,对其加以有效控制,此时也要将挂篮吊带拉紧。关于中跨合龙段施工,需要格外关注,将配重加以有效控制,想要防止混凝土浇筑时,产生相对移位现象,就应通过预先施加配重这一方法。其次,施工期间,一旦发现合龙段两端标高与实际设计不一致,在差距不大的条件下,可以利用附加配重的形式将其进行调整。这是因为悬臂两端,施工时会面临各类不良因素干扰,使其发生挠度变化,最终产生纵向伸缩,这时候,悬臂两端纵向伸缩,就会使得合龙段混凝土发生裂隙,因此,就要锁定悬臂段,此时合龙段长度则不会产生变化。通常情况下,合龙锁定是利用拉撑结合的方式进行,在此期间,压应力的承受需要利用劲性骨架,通过临时预应力钢束,达到承受拉力的最终目的。最后,浇筑中跨合龙段混凝土,浇筑通常应在低温环境下实施,这就需要合理安排施工时间,在混凝土浇筑时,需选择微膨胀混凝土,这是因为它会伴随温度的升高,从内部形成压应力,进而防止混凝土开裂。结束张拉后,再实施压浆工序,这样才能实现对合龙段施工过程的有效控制^[10]。

(三) 挂篮悬臂施工过程控制

挂篮悬臂施工过程的控制,需要综合考虑各方因素影响,为各项工作顺利开展创建良好环境,具体可以从以下几点进行:

1. 挂篮安装。挂篮安装时，不能忽视预压工作，一般来说，梁段重量相对来说比较大，施工过程中，主要是利用菱形挂篮这一方式，在加载之前，要保障挂篮两侧与主轨道标高具有一致性，与此同时，还要确保设计中线和主轨道中心线相吻合，针对所有栓接点以及锚固系统，都要确保安装到位。除此之外，还要将变形观测点加以科学设置，并实现加载的逐级开展，使其均匀缓慢进行。关于挂篮的锚固点、吊带以及主桁，需要密切对其关注，一旦发现异常情况，就要停止加载，并做好相应的处理工作。通过预压，不仅能将挂篮面临的非弹性变形消除，对其承载力加以检验，还能对前后主桁架挠度值进行测试并记录，这样有利于为后续节段立模标高工作提供重要指导。

2. 悬臂现浇梁段施工过程控制。完成挂篮的安装试压工作之后，需要对千斤顶与导链进行调整，调整内容有标高和位置，在这可以使其达到施工设计要求。开展混凝土浇筑工作之前，需要先检查预埋件，在连续梁施工中，预埋件主要有流水孔、综合接地预埋件以及张拉槽预埋钢筋，控制施工过程中，需要把各类预埋件逐一列出并核对，通过检查，确保预埋件不会被漏掉。针对所有预埋件，还应确保位置的准确性，若是发现外漏部分，需要进行科学处理，一种是利用锌铬进行防锈处理，二是通过渗锌处理。还要把预埋钢筋绑扎牢固，并确保数量、大小以及位置与设计图纸具有一致性^[11]。

3. 预应力张拉与孔道压浆控制。一方面，高墩大跨连续刚构桥箱梁施工中，最关键的施工工序就是预应力施工，在本工程中，连续梁竖向和纵向预应力的设置，纵向预应力采用预应力钢绞线，其具有一定的特点，就是低松弛和高强度。竖向预应力采用精轧螺纹钢，竖向预应力张拉滞后纵向2-3个节段，张拉工作进行前，需要对孔道轴线、千斤顶以及锚具进行检查，看其是不是在同一条直线上，通过这样，可以降低孔道摩擦造成的损失。预应力张拉过程中，想要确保施工效果和质量，需要均匀前进，由两端同时开展，面对钢束实际伸长值，与设计理论计算伸长值之间，严禁超过6%。另一方面，对孔道压浆加以控制。灌浆的密实度和饱满度，不同程度上可以避免预应力钢筋锈蚀问题，进而将结构使用期限延长。以真空压浆为例，想要有效控制水泥净浆质量，就要格外关注真空压浆工艺，其作为控制关键，扮演着重要角色，这就需要使用流动好且收缩性良好的水泥浆，这一目标的实现，需要参加相应比例的膨胀剂以及减水剂。灌注之前，需要利用压力水冲洗的方式，查看灌注管道是不是处在通畅状态下，压浆前，需要将可能存在的漏浆处进行封堵，封堵料到达一定强度后，才可实施压浆工作。压浆前，还要将管道之中的

空气抽出来，等到压力表读数稳定之后，才可启动压浆剂，开展相应的压浆工作，并且在压浆期间，需要由高到低，将排气管逐个打开，排出残留空气等，以此确保管道之中的浆体更加饱满^[12]。

四、结束语

综上所述，想要从根本上控制高墩大跨连续刚构桥箱梁施工过程，相关人员就要树立现代发展理念，明确高墩大跨连续刚构桥箱梁的内涵，结合实际工程概况，对其进行有效研究和分析，采用科学有效的方式和途径，将高墩大跨连续刚构桥箱梁施工过程加以有效控制，提升整个桥梁的施工质量和水平，促进我国经济社会走向可持续发展道路，为实现社会主义现代化建设增光添彩。

参考文献

- [1] 宋云, 郭茂斌. 高墩大跨径现浇连续箱梁施工技术分析[J]. 交通科技与管理, 2022(016): 000-001.
- [2] 路兆印. 混凝土水化过程中箱梁温度场及其效应的测试与分析[J]. 公路, 2022(003): 067-068.
- [3] 康天龙, 闫亚光. 跨江高墩刚构桥施工期地形风致响应分析[J]. 粉煤灰综合利用, 2021, 035(003): 123-131.
- [4] 陈虔, 王飞, 岳豪斌, 等. 跨主线高墩大跨现浇箱梁施工技术研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2022(1): 5-6.
- [5] 李玉明. 高墩大跨径连续刚构桥梁施工线形控制技术[J]. 黑龙江交通科技, 2022(002): 045-46.
- [6] 李梦岚. 高墩大跨连续刚构桥施工关键技术与病害研究[J]. 交通科技与管理, 2021, (020): 1-2.
- [7] 潘吉凯. 大跨径预应力混凝土连续刚构桥施工控制分析[J]. 黑龙江交通科技, 2021, (6): 2-3.
- [8] 韦小飞. 山区大跨度高墩连续刚构桥稳定性影响参数分析[J]. 黑龙江交通科技, 2022(006): 045-046.
- [9] 王建平. 桥梁预制箱梁施工工艺及质量控制要点探析[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2022(4): 3-4.
- [10] 冉成捷. 大跨径连续刚构桥梁常见质量缺陷及施工控制策略[J]. 交通科技与管理, 2021, (021): 1-2.
- [11] 薛君, 薛飞, 马宏宇, 等. 大跨度连续刚构桥边中跨同时合龙精细化分析与应变控制[J]. 公路与汽运, 2022(002): 000-001.
- [12] 威国骥. 大跨度波形钢腹板预应力混凝土连续箱梁桥施工质量控制[J]. 质量与市场, 2021(5): 2-3.