

高速公路桥梁薄壁空心墩施工技术及质量控制措施探讨

吴德先

中铁八局集团第三工程有限公司 贵州贵阳 550002

摘要:在我国交通基础设施建设不断发展的背景下,高速公路网络也越来越完善,桥梁作为高速公路中的一个重要环节,桥梁施工技术与质量控制措施尤为关键。薄壁空心墩作为高速公路桥梁上应用较为广泛的结构形式之一,具有自重轻,结构稳定性好,经济效益高的优点,受到人们的亲睐。但薄壁空心墩施工工艺复杂、技术难度大、质量控制要求更严。所以,对高速公路桥梁薄壁空心墩施工技术与质量控制措施进行探讨,对促进桥梁工程质量,确保交通运输安全,推动交通事业的发展有着现实而深远的社会意义。文章旨在通过对薄壁空心墩施工工艺要点进行分析,并探索行之有效的质量控制策略,希望能够对相关工程实践起到一定的帮助与借鉴作用。

关键词:高速公路桥梁;薄壁空心墩;施工技术;质量控制

引言

伴随着我国高速公路建设速度的不断加快,广大人民群众对于公路桥梁质量的需求与日俱增。在这样的背景之下,空心墩作为创新型建筑结构方式其施工技术就变得格外关键了。高速公路桥梁建设过程中空心墩技术的应用不仅对公路两侧结构起到牢固的支撑作用,而且还对公路以及桥面搭建起牢固的桥梁作用,大大加强了两者之间的连接性以及稳定性。可以说空心墩施工技术对于高速公路桥梁建设起到了必不可少的作用。

一、高速公路桥梁薄壁空心墩施工的重要性

在高速公路桥梁中,薄壁空心墩的建设意义是不可忽视的。薄壁空心墩作为桥梁中的重点构件,承担了桥梁垂直荷载并传递给基础,在桥梁稳定与安全中发挥了重要作用。施工过程中其施工质量的好坏直接影响着桥梁整体性能以及使用寿命。如果施工不到位或者质量控制不严格,就有可能造成墩身开裂,变形等一系列质量问题,从而影响桥梁通行安全与舒适度。

另外,薄壁空心墩在施工过程中涉及到模板制作,混凝土浇筑,维护等诸多技术环节,各个环节均需精细作业,才能保证墩身几何尺寸及外观质量满足设计要求。与此同时,在施工期间的安全防护与环境保护是不容忽视的一方面,需要采取切实有效的措施确保施工人员安全与周围环境稳定。

所以高速公路桥梁薄壁空心墩的施工意义不仅仅是它对荷载的承载与传递作用,还包括它对施工质量进行综合把控以及对多环节技术进行精细作业。只有实现这

些目标,我们才能确保桥梁的安全性、稳定性和耐用性,从而为人们的日常出行提供便利和保障。与此同时,还需要施工单位有高度责任感与专业水平,用严谨态度与过硬技术来保证每个施工环节都能准确落实,助力高速公路桥梁施工。

二、高速公路桥梁薄壁空心墩施工技术要点

(一) 工程背景

绥延高速公路康家圪台大桥横跨康家圪台沟,分左右两幅,桥总长258.9米,桥墩基础采用桩基础。左线3#空心墩高41.492米,4#空心墩高39.396米,右线3#空心墩高41.751米,4#空心墩高45.93米。而其跨度更是长达40m。墩身采用了空心的设计,呈现出矩形的形态,其宽度为2.6m,长度为6.5m,但其薄壁部分的厚度仅为0.5m。从材质上看,这类空心墩采用C40标号混凝土以确保结构牢固耐久。

(二) 模板的设计及拼接

本项目采用LG-240悬臂模板施工工艺。模板系统主要由模板自身、上平台、主背楞、斜撑、后移装置、承重三角架、主平台、吊平台和埋件系统等若干核心部件组成。针对现场具体情况,采用2套支架配1套模板高效周转,从而使2个薄壁空心墩流水作业施工同步进行。

在模板设计中,要注重细节与整体稳固。在单块模板上,用自攻螺丝将胶合板和竖肋(木工字梁)紧密地连接在一起,竖肋和横肋(双槽钢背楞)之间用专用连接爪连接在一起。为促进模板吊装稳定,在竖肋两侧对称布置吊钩。需要将多块模板结合在一起时我们采用芯带连接并通过芯带销固定从而保证模板整体性及受力合理。所选木

梁直墙模板采用装卸式设计使拼装过程简便迅速。模板材质上,本文选用进口维萨板制作而成,该模板刚度大,便于安装,在使用过程中显示出较好的安全可靠性能。

针对内模井筒平台模板而言,其也是由若干关键部件构成的,主要有模板、平台板、木梁、连接爪、井筒平台梁、吊平台和埋件。设计中我们依据图纸中空心尺寸确定台宽,两边稳固加固于浇筑好桥墩混凝土预埋件中,保证整体内模井筒台基稳固性及施工安全。如图1所示:

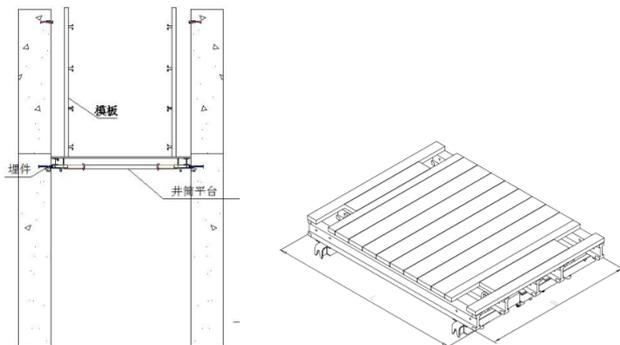


图1 内模平台模板示意图

(三) 安装预埋件

模板安装前,首先穿过模板留出的孔,用安装螺栓将爬锥由模板后部与模板面牢固固定。待混凝土浇筑好,且强度满足10MPa标准时,开始拆下螺栓向后移动模板。在保证预埋件通过抗拔试验合格的前提下,我们对爬锥进行了受力螺栓的安装。然后,把模板提升至规定位置,同时保证支架牢固卡入受力螺栓,最后插入销子进行固定。为能使受力螺栓及爬锥在以后的施工过程中反复利用,采用了专用拆卸工具对其进行拆卸。与此同时,为保证爬锥拆卸时平稳进行,还需将黄油均匀涂到爬锥表面。该系列作业在确保施工顺利进行的同时,也提高材料利用率。

(四) 悬臂模施工

高速公路桥梁薄壁空心墩的施工过程中悬臂模施工技术作为关键技术,直接影响着墩身稳定性及施工质量,悬臂模主要是采用悬吊于已固化混凝土墩身之上的模板浇筑并逐段推筑而成的连续墩身结构。在施工时,必须先保证模板刚度及稳定性,模板尺寸需视设计要求及桥梁跨度而定,通常空心墩外径及壁厚等设计参数较为细致,如果外径可达几米,壁厚约数十厘米~一米。在模板安装过程中,必须严格控制其垂直度,一般来说,垂直度的偏差不应超过墩身高度的1/1000。在混凝土浇筑过程中,应使用高强度高耐久性混凝土,配合比应视工程要求及实验数据而定,才能保证混凝土满足设计强度

要求。浇筑时布料要均匀,以免模板受力不均匀而产生形变。另外,悬臂模在施工过程中推进速度应得到合理的控制,在保证施工进度的前提下,还应保证新浇混凝土凝固时间充分。同时施工缝处理是重点,应保证接缝处混凝土结合紧密,无渗漏裂缝。

悬臂模在施工时也应注意采取安全防护措施,因施工高度较大,须安装安全网,警示标志等以保证施工人员及设备安全。同时对施工现场定期进行检查与养护,以保证施工全过程的顺利实施。采用这些技术措施及管理手段能有效地确保薄壁空心墩施工质量及安全。

(五) 墩柱钢筋施工

墩柱钢筋建造之前需预处理墩柱轮廓线范围内桩顶混凝土,这个步骤是通过采用特殊凿毛设备实现的,还要对墩柱主筋位置进行调整才能保证精度。凿毛结束后应使用高压水枪对混凝土表面进行冲洗,以免积水,同时保持混凝土潮湿。劲性骨架安装作为墩体施工过程中至关重要的一环,要求现场拼接准确,以保证满足规定刚度及强度标准,该骨架应该在墩壁的中央,它的立面向水平面。主墩钢筋安装过程中施工人员需借助定位框的帮助,定位框通常装设于劲性骨架内,有利于主筋位置的精确控制,也保证了模板与钢筋保护层之间的正确设置,定位框和劲性骨架相互配合使用可使功能最大化。为增加施工稳定性与效率,一般选用安装双层定位框结构来同时承受压力与拉力。这些定位框都要经过放样处理后才能生产出来,而且多采用型钢为原料,才能保证实际应用效果。

(六) 混凝土浇筑施工

在浇筑墩柱混凝土的过程中,务必保证其高度始终保持在4.5m的水平。在开始浇筑前应认真检查支架、模板及钢筋状态,保证其表面符合规定标准,排除可能影响浇筑质量废弃物及积水等。同时模板上的缝隙一定要紧密填充、均匀刷上相应种类脱模剂。

在进行混凝土浇筑的过程中,必须严格监控混凝土的均匀性和坍落度,确保浇筑的厚度不超过30cm,同时保证基础的下落高度不会超过2m。在进行浇筑时,速度必须受到严格的限制,一般情况下,速度应维持在每小时2m。为使混凝土处理取得最佳效果,在振动捣实作业时采用振动棒。

在对墩柱混凝土进行养护的过程中,我们必须确保模板在非承重侧至少具有2.5MPa的抗压能力,并且要特别注意维护其表面的棱角,以防止其受到损害。模板的拆除工作应遵循“后支先拆”的原则进行。若施工环境温度偏低或者混凝土含水量偏低,则在拆除模板时需采

取相关措施来预防开裂问题。

为改善养护效果，要采用连续性养护措施以避免干湿循环。施工单位可采用保温帆布和其他材料对其进行加工，保证混凝土在维护期间处于良好状态，使浇筑效果较为理想。

三、高速公路桥梁薄壁空心墩施工质量控制措施

(一) 做好施工前的准备工作

在高速公路桥梁薄壁空心墩的施工过程中，施工前期准备是保证施工质量非常重要的一个环节，现阶段必须要进行全面详细的准备工作，才能保证施工材料以及施工设备质量都能够严格达到设计标准，其中既包括严格的原材料筛选与检测，又要做好施工设备的必要保养与校准工作，以保证施工期间设备能平稳准确的工作。同时对于每一个施工处进行精准测量与控制非常关键，要严格按设计图纸要求准确地测量施工区域，保证各参数的准确，在这个过程当中，任何一个疏忽大意都会造成施工质量降低甚至会造成安全事故。另外，放出墩身十字线和制作好钢型支架是前期施工准备中至关重要的一步，这样既有利于保证墩身垂直度及位置精确，又可以后续施工起到坚实支撑作用。同时墩身中预埋钢筋精确定位至关重要，一定要保证钢筋位置及数量完全满足设计要求，同时要采取有效的措施来防止钢筋在施工中发生偏移或者位移。从整体上看，施工前期准备是高速公路桥梁薄壁空心墩建设质量管控的基石，只有做好这个环节的工作，才能够保证后续建设工作的顺利开展，并最终创造出满足设计要求且质量优良的桥梁工程。

(二) 控制好施工温度

施工温度控制是高速公路桥梁薄壁空心墩施工中特别关键的一个环节，尤其是高温季节阳光直接照射到墩身上会引起明显温差效应，不但影响墩身成型精度，而且可能造成墩身平面位置偏移及高度变化不均，为有效地解决这个问题，可采取以下措施进行施工温度的控制。一是将环形喷水养生管设置于内外翻模板的构造中，采用间断向墩身洒水的方式既可降低墩身表面温度又可缩小阴阳面温差以缓解温差给墩身带来的不利影响。二是从测量控制的角度来看，设定与基准时间相对应的基准温度，其目的在于消除墩身成型精度受温度变形的扰动，通过选取日出前、日出后这一气温较为平稳的时间段进行实测，可以较为精确地得到墩身高度、平面位置等信息，从而规避日照带来的误差。通过喷水养生管的合理使用以及选取合适的测量时间等措施，可以有效减小温差对于墩身施工过程中的影响程度，从而提升整体工程

质量与精度。这一精细的温度控制策略既反映出我们对工程质量要求之严格，又显示出我们应对复杂施工环境的灵活能力。

(三) 控制好混凝土的浇筑质量

浇筑混凝土前要对模板、钢筋等做一次全面、详细的检测，这一步非常关键，因其保证这些部件在位置、大小及保护层厚度上完全满足设计要求，并为之后混凝土浇筑打下坚实基础，同时要保证混凝土配合比严格满足设计要求才能达到要求的强度及耐久性，浇筑时，混凝土要不间断浇注，以免施工缝形成，这样才能保证墩身整体性强。其次，要进行浇筑后墩身复测，复测后可保证墩身各关键参数如截面尺寸和垂直度满足设计要求，发现和改正一切可能出现的偏差，这个步骤不仅确保了墩身的几何精度，同时也保障了墩身在使用过程中的安全性和稳定性。

从整体上看，混凝土浇筑质量控制属于一项综合性的工作，涉及到诸多方面，从模板及钢筋检查、混凝土配合比测定、浇筑过程连续性及墩身复测等各个环节均很关键。只有对这些关键因素进行严格把控，才能够保证高速公路桥梁薄壁空心墩建设质量满足设计要求，从而为该桥的安全运用提供了坚实保障。

结束语

综上所述，在建设高速公路桥梁时，由于薄壁空心墩施工技术在经济效益、效率、快速性以及资源的节约性方面都具有突出优点，因此它广受欢迎。该技术在工程中的广泛采用不仅让施工流程更加高效，同时也大幅度地提高了工程品质。然而，要实现薄壁空心墩的建设并不简单。这需要施工团队对建设中的每个细节有深入细致的理解和准确的掌握，以确保整个项目流程遵循规范，从而有效避免出现任何质量问题。

参考文献

- [1] 杨美山. 高速公路桥梁薄壁空心墩施工技术及其质量控制[J]. 交通世界, 2022(17): 3.
- [2] 蒋慎. 桥梁工程空心薄壁墩施工技术及其质量控制[J]. 房地产导刊, 2015, 000(022): 361-361.
- [3] 王金辉. 高速公路薄壁空心墩施工技术及其质量控制[J]. 建筑工程技术与设计, 2017, 000(013): 2386-2387.
- [4] 王勇. 薄壁空心墩施工技术研究[D]. 中南大学, 2012.
- [5] 杜昆. 高速公路桥梁薄壁空心墩施工技术及其质量控制[J]. 中国储运, 2023(8): 118-119.