

水利工程施工中模板工程技术的应用探究

侯湘辉

广东中顺建筑工程有限公司

摘要：随着水利工程规模以及质量要求的不断提升，为解决混凝土施工质量控制难度偏高、总体施工成本偏大等问题，本文以某枢纽工程为例，对水利工程施工中模板工程技术进行研究，分析传统木模板以及塑料模板的使用属性以及施工成本，提出了使用塑料模板展开水利工程项目模板工程施工的方案，并从施工准备与测量放线、模板的使用安装、混凝土浇筑、模板拆除这几方面入手，着重阐述了水利工程中塑料模板施工的关键技术与要点。

关键词：水利工程；塑料模板；施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.21.060

引言

选定合适的模板工程施工方案是提升水利工程混凝土施工质量的必然举措，也关系着水利工程的总体施工成本。基于此，应当切实参考工程实际需要，尽可能选用操作简单、可回收利用率高模板工程技术，在保护施工质量、提升工程经济效益的同时，达到节约、环保的效果。

一、项目概述

表1 木模板以及塑料模板的使用属性对比分析结果汇总

使用属性	木模板	塑料模板
人力辅助	重量轻便	重量轻便，降低运输起吊负荷
抗水变形	易吸水变形	可以使用清水清洗，不需要清洁维护且不容易变形
脱模剂	需要	不需要
脱模过程	适中	容易
回收利用	不可回收利用	可以回收利用

所得到的两类模板施工成本对比分析结果如下所示：以规格为1220毫米×2440毫米的木模板为例进行说明，该类模板的单价为每平方米24元，周转次数为4次，模板残值为0，投放的辅助材料费用为每平方米10元，综合成本为每平方米17元；以规格为1220毫米×2440毫米的塑料模板为例进行说明，该类模板的单价为每平方米46元，周转次数为13次，模板残值为每平方米10元，投放的辅助材料费用为每平方米10元，综合成本为每平方米13元。

综合来看，无论是使用属性还是施工成本，塑料模板均表现出优于木模板的水平，特别是对于塑料模板来说，只要在实际的模板施工阶段注意模板保护，就能够获取到更为理想的模板周转次数以及回收利用率，促使模板施工的综合成本有所下降，最终获得更高的水利工程经济效益。基于此，在本水利工程项目模板工程施

工实践中，选定并投放了塑料模板。

某枢纽工程是某市的重点水利工程项目，主要建设目标在于防洪、防潮、排涝，并对相应河道的水质以及水环境进行改善。某枢纽工程等级设定为II等，在其中拟建1座泵站，设计流量为每秒1立方米，投放立体轴流泵3台，设计为塔身式结构；投放1座节制闸，设定相应闸孔净宽为7米，设计为钢筋混凝土整体坞式结构；设定套闸航道的等级为VII等，设计使用钢筋混凝土整体坞式结构的闸首，设定12米为内外闸首的净宽，引入6孔闸室，总长度约为70米。在本水利工程中，立模面积为25000平方米左右，出于对保护、提升混凝土结构强度以及外观质量的考量，在本项目施工前期选定了更为合适的模板工程施工工艺，并针对模板工程施工关键技术进行了重点把控。

二、水利工程中模板选型及其总体施工工艺的确定

(一) 模板选型

1. 不同类型模板的对比分析

在本项目的模板工程施工前期，对比分析了传统木模板以及塑料模板的使用属性以及施工成本，结合对比分析结果选定更为合适的模板类型。此时，所得到的两类模板使用属性对比分析结果如表1所示。

2. 项目中模板工程施工设计方案的确定

选用塑料模板作为某枢纽工程混凝土浇筑施工期间所使用的临时性支撑结构，设定墩墙模板的规格为1220毫米×2440毫米×15毫米；将对拉螺栓的间距设定为610毫米，重点保证塑料模板拼装期间螺丝孔的上下、左右间距均保持在相同水平；在竖直方向，选定双钢管作为竖向加强肋，搭配使用蝴蝶扣以及三段式止水螺杆完成固定处理。

选用拥有3米壁厚以及48毫米外径的钢管作为固定剪力墙模板外侧的横肋，以此实现加固处理；从墙体距离地面30.5毫米的孔作为起始，在每间隔610毫米的位置，落实1道横肋结构的加设，并使用铁蝴蝶扣实施固定处理，设定610毫米为对拉螺栓的横向间距。

（二）水利工程中模板工程的总体施工工艺

针对墩墙钢筋实施绑扎处理，并在此基础上落实对保护层垫块的安装，实施对所有埋设部位以及预留孔洞位置为的精准设置；对墙底进行全面性清理与找平处理，以此确保下端能够与预先确定出的定位基准实现紧密贴合，在完成校对的条件下，参考模图组织展开对模板的组装。同时，可以参考实际的操作需求，针对墙体模板先组装成大部件，并在此条件下落实整体安装；安装结束后，还要在安排混凝土浇筑施工前期对模板的安装实施校准与检查。

某枢纽工程中的墩墙模板施工阶段，要求着重关注以下几方面施工要点内容：第一，模板安装期间，在内外河墩墙段，需要先安装墩墙的垂直面；在闸室断，需要先安装空箱墙的内侧模板，在模板安装就位后，参考基准标高实施校对分析，并应用安装压脚板的方式对模板底部位置实施固定处理，以此确保模板组装以及渐变段模板固定具有良好的牢固性^[1]。第二，模板安装施工前期，必须要检查预埋管件与钢筋；在应用三段式螺栓实施紧固以及校正处理期间，要求重点对模板接缝区域的严密程度落实管控与保证，降低在后续施工期间发生缝隙漏浆问题的概率。第三，设定墩墙的高度保持在5.7米-6.5米的水平，厚度保持在100毫米-1000毫米的范围内；控制内闸首墩墙的厚度保持在2000毫米的水平；使用双螺帽加固的方式的对墩墙下部4排对拉螺栓实施加固处理，防止在后期混凝土浇筑期间发生胀模、跑浆漏浆等问题，达到保护并提升混凝土浇筑施工质量的效果。

三、水利工程中模板工程施工的关键技术与要点探究

（一）施工准备与测量放线

1. 施工准备

结合项目现实情况编制模板工程施工方案，选定合适的模板形式与材料，展开强度与刚度方面的试验，保证投放的模板材料满足施工要求；对模板表面的杂质进行清除，特别是要针对梁、柱、墙等重要结构施工期间所使用的模板落实表面清洁度的检查，不允许相应模板的表面存在任何杂质^[2]。

另外，在实际展开水利工程模板施工的前期，还要及时完成对模板的充足准备，并提前落实对模板的检查，确保所应用的塑料模板规格、尺寸满足设计与施工要求。在此过程中，需要参考《混凝土模板用胶合板》（ZBB70006-88）中的相关要求，针对塑料模板的规格与尺寸进行检查，所遵循的标准主要如下所示：单块塑料模板的短边尺寸允许偏差为3毫米，长边尺寸允许偏差为3毫米；平均厚度允许偏差为0.8毫米，公称厚度间允许偏差为0.8毫米；单块塑料模板内厚度的允许偏差为1.4毫米；单块塑料模板平整度最大凹凸允许值为0.5毫米；垂直度允许偏差为每米0.8毫米，四边缘垂直度

允许偏差为每米1毫米，且边缘不得存在飞边、毛刺等缺陷。在检查单块塑料模板满足上述要求后，即可将其投入实际的施工使用。

2. 测量放线

结合设计要求安排测量放线，复核模板，对模板是否满足设计要求进行检查；投放水准仪，完成模板安装的标高放样；投放经纬仪，完成模板轴线的放样；对混凝土构件浇筑的位置落实测量与明显标注，核对准确性，并设置墨线；汇总测量数据，为后续模板使用安装的顺利展开提供支持，提升模板工程施工质量。

（二）模板的使用安装

竖向结构、梁、平面结构的模板与木方、钢框配合搭建内外楞，其支撑可以选用钢框架支撑。塑料模板安装时必须要进行测量和定位，并着重保证工程结构及构件的形状、尺寸、相对位置的准确，安装现场需要设置模板安装和检查的测控点。实践中，在展开塑料模板拼接施工期间，要保证各项操作符合下列规定：第一，模板拼缝要求始终保持在严密平整的状态，且不存在错位。第二，平面模板拼缝需要设置在木方/钢框上，其他情况下出现的缝隙，要求使用胶带进行贴封，施工人员必须严格执行。第三，塑料模板通孔方向要求使用保持在与水平面相垂直的状态，并需要及时利用胶布封闭通孔防止水泥浆从板端拼接缝渗入孔内的封闭措施，在此过程中可以选用双面胶。第四，拼装模板时，使用1220毫米×2440毫米规格的塑料模板进行竖向拼接，调整满足墙体宽度要求的模板需要保持在同规格长度；上端高度不足部分可以应用合适尺寸的模板拼齐；模板的内楞木方/钢框长度方向应始终保持在与墙体高度方向一致的水平；对于施工现场需要电焊施工时，要求注意针对塑料模板实施有效保护，以免电焊渣集中掉落烫伤模板表面。第五，柱模板安装期间，要求四片柱模就位拼装应进行对角线和垂直校正，柱模板的木方/钢框长度方向应与高度方向一致，应自下而上安装柱箍。

需要注意的是，当搭建平面结构的模板，如楼板和梁模板时，需要搭配使用塑料模板与木方/钢框，内楞木方/钢框的间距一般要保持在不超过200毫米的水平，此时，可以参考平面结构的实际厚度水平针对木方间距实施对应调整，参考标准如下：当平面结构厚度保持在100毫米及以下时，控制内楞木方/钢框的间距为280毫米；当平面结构厚度保持在101毫米-150毫米时，控制内楞木方/钢框的间距为250毫米；当平面结构厚度保持在151毫米-200毫米时，控制内楞木方/钢框的间距为220毫米；当平面结构厚度保持在201毫米-300毫米时，控制内楞木方/钢框的间距为200毫米；当平面结构厚度保持在300毫米以上时，要求适当缩小木方间距，控制内楞木方/钢框的间距不超过120毫米。

同时，在搭配应用塑料模板与木方/钢框期间，还

要重点把握以下施工要点,即有:第一,塑料模板与木方/钢框、木方与钢架支撑的连接要求始终保持稳固水平,在施工作业时不得发生相对位移。第二,中空塑料模板安装应与钢筋安装相互配合,并应设置保证混凝土成型后钢筋保护层厚度和墙体厚度的定位块;第三,钢筋施工、施焊注意不要破坏中空塑料模板。第四,梁模板的木方/钢框长度方向应与梁的长度方向一致。

另外,在本项目施工中的模板使用安装期间,还落实了对其安装允许偏差的检验与严格控制,所使用的方法以及遵循的标准主要如下所示:应用钢尺量检查轴线位置,设定该项目的允许偏差为4毫米;应用钢尺量检查截面内部尺寸,设定该项目的允许偏差为±2毫米;应用线坠及塞尺量检查相邻模板高低差,设定该项目的允许偏差为2毫米;应用2米靠尺及塞尺量检查轴线位置,设定该项目的允许偏差保持在不超过2毫米的水平。

(三) 混凝土浇筑

出于提升混凝土和易性的考量,可以在保证满足设计要求的基础上,对混凝土内的水泥用量、砂率以及细集料比率进行适当提高,降低混凝土填满模板造型的难度。

在应用塑料模板进行水利工程施工期间,混凝土浇筑时,需要特别关注以下几方面内容:严格依照模板设计要求针对混凝土的浇筑速度进行合理控制;充分落实对异形混凝土结构以及造型饰面混凝土结构的振捣,避免发生气泡未完全排出或是振捣密实度偏低等质量问题;在混凝土浇筑期间安排安全员全程观察与管理,监测混凝土浇筑期间的模板变形量,一旦发现存在较大变形量后,要求第一时间停止浇筑作业,并实施问题分析与处理^[3]。

(四) 模板拆除

模板工程的最后一道施工工序为模板拆除,其效果直接关系到混凝土结构的施工质量。在实际的模板拆除作业期间,要求其内部浇筑的混凝土必须要达到一定强度后才可以转入拆除模板流程,否则可能会直接导致混凝土构件棱角等部位结构发生损坏。基于此,必须要在安排模板拆除作业前期,组织展开对其内部混凝土结构强度的检测,确定相应强度达到设计要求后,才能够进行拆模。

拆除模板期间,要求重点确保混凝土强度满足以下要求:针对跨度不超过2米的板构件,要求达到设计抗压强度的50%及以上后才可拆除模板;针对跨度超过2米且不超过8米的板构件,要求达到设计抗压强度的75%及以上后才可拆除模板;针对跨度超过8米的板构件,要求达到设计抗压强度的100%及以上后才可拆除模板;针对跨度不超过8米的梁、拱、壳构件,要求达到设计抗压强度的75%及以上后才可拆除模板;针对跨度超过8米

的梁、拱、壳构件,要求达到设计抗压强度的100%及以上后才可拆除模板;针对所有的悬臂构件,要求达到设计抗压强度的100%及以上后才可拆除模板。

严格依照“先支后拆”以及“先非承重后承重”的原则拆除模板,不可以随意调整模板的拆除顺序,防止发生混凝土结构质量下降或是模板拆除作业安全性下降的问题^[4]。要求使用专业的工具进行模板拆除作业,切实参考锚固结构的现实情况,针对模板上设置的连接件实施分批次的拆除处理,避免在拆除期间发生大片模板突然失稳并掉落事故问题,防止误伤混凝土结构以及现场施工作业人员的基础上,保证相应模板能够得到完整回收^[5]。对于拆除后的模板以及支架,要求及时组织开展清洗处理,并分类堆放,对其老化、磨损情况进行全面、细致检查,为塑料模板循环利用的实现提供有力支持。另外,在清洗模板期间,不得使用硬质工具对其表面实施强行刮擦,防止破坏塑料模板造型效果;由于塑料模板具备较强的抗冲击性,所以在清洁紧密附着在模板表面的灰块时,可以使用小锤轻敲让灰块掉落;受到材质特性的影响,塑料模板具有一定的隔离特性,所以在清洁表面灰浆期间只需要用清水冲洗配合钢刷的简单刷除操作即可,不可以使用丙酮类溶剂展开清洁。需要注意的是,在模板拆除后,要立即安排混凝土养护作业,保证水利工程施工质量。

总结

综上所述,出于对保护、提升混凝土结构强度以及外观质量的考量,同时尽可能减少施工成本,在本项目施工前期对比分析了传统木模板以及塑料模板的使用属性以及施工成本,提出了选用塑料模板作为某枢纽工程混凝土浇筑施工期间所使用临时性支撑结构的施工方案,并在实际施工阶段针对施工准备与测量放线、模板的使用安装、混凝土浇筑、模板拆除这些模板工程施工关键技术进行了重点把控,减少了模板工程施工成本与质量问题的发生概率,提升了水利工程混凝土结构的总体施工质量。

参考文献

- [1]王正,张平,戴成根.模板工程技术在水利工程施工中的应用[J].工程建设与设计,2022,(04):148-150.
- [2]王雪蓉.模板工程技术在水利水电工程施工中的应用措施[J].工程技术研究,2021,6(23):64-67.
- [3]张小辉,靳飞.水利水电工程施工中模板工程技术应用分析[J].居舍,2020,(36):47-48+50.
- [4]何雄,刘翠华.基于水利工程中的钢筋混凝土模板施工工艺分析[J].四川建材,2022,48(04):117-118+120.
- [5]王雪蓉.模板工程技术在水利水电工程施工中的应用措施[J].工程技术研究,2021,6(23):64-67.