

水利工程中混凝土挡墙浇筑的施工技术研究

侯湘辉

广东中顺建筑工程有限公司

摘要：随着水利工程的发展和水资源管理的重要性日益凸显，大体积混凝土施工在水利工程中具有重要的功能与作用。然而，目前对相关施工技术研究还比较有限，存在一些不足之处，导致实际施工中大体积混凝土的可靠性下降。为解决这些问题，本文以某水利工程中的混凝土挡墙为例，对其施工技术进行研究，分析现有施工技术中存在的问题，提出施工要点与技术的实际应用方式。

关键词：水利工程；混凝土挡墙；混凝土浇筑

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.19.060

引言：水利工程中的挡墙起到了防止水流冲刷和渗漏的作用，因此其施工质量直接关系到工程的安全性和稳定性。然而，目前对于混凝土挡墙浇筑施工技术的研究还比较有限。现有的研究主要集中在挡墙结构设计和材料选择等方面，对于施工过程中的具体技术要点和实际应用缺乏系统研究和总结。因此，有必要对混凝土挡墙浇筑施工技术进行深入研究，以提高水利工程的施工质量和安全性。

一、工程概况

广东省中山市某水利工程中采用了现浇C25混凝土进行挡墙的浇筑，其中，内外河侧的挡墙底部高程均为-1.80m，挡墙顶高程为+5.20m，总高度为7米。在施工方法的选择上，一般都采用传统的分层浇筑工艺。根据挡墙断面的大小，确定具体的分层次数，并在每层之间设置水平施工缝隙，以凿毛或嵌石来加强接口的连接。然而，这种施工过程比较复杂，施工接缝处经常会出现质量隐患。因此，在保证质量的前提下，本工程选用了混凝土挡墙一次浇筑成型的施工技术。

二、水利工程混凝土挡墙浇筑的施工要点

（一）抗水压能力要求

与普通的混凝土浇筑施工不同，挡墙的稳定性和抗水压能力是水利工程中混凝土挡墙施工的关键要点。因此，为了确保挡墙能够承受水位变化和水压的影响，相关人员需要掌握以下要点，首先，在挡墙的结构设计中，应考虑到挡墙的高度、长度以及水压力的影响。根据具体情况，可以选择适当的挡墙类型，如重力挡墙、重力墩挡墙、扶壁挡墙等。其次，根据挡墙的要求和工程环境，选择合适的混凝土配合比，以获得较高的抗压和抗渗性能。最后，严格控制混凝土的浇筑质量，确保

混凝土的均匀性和密实性。同时，要进行充分养护，保证混凝土的早期强度发展^[1]。

（二）地基处理与加固要求

由于挡墙的地基容易受到水流冲击力、压力等方面的影响，因此，水利工程对混凝土挡墙的地基强度提出了更高的要求。为了提高地基的承载能力，在进行地基处理时，首先需要对地基进行勘测，确定其土壤类型、层位特征以及承载力等参数。根据土壤勘测数据，可以选择合适的地基处理方案。常见的地基处理方法包括软土地基的加固、高液限土地基的排水和夯实等^[2]。其次，在混凝土灌浆的过程中，要选择合适的硬化剂，并对注浆压力、注浆速度和注浆孔距等参数进行监测。同时，加筋桩的设置也要符合地基的承载要求，使其能够起到提升强度的作用。最后，合理选择和组合排水、加固土壤等手段，进一步提升地基的承载能力，从而有效提高挡墙基础的稳定性。

（三）施工安全与环境方面的要求

在水利工程混凝土挡墙的施工过程中，施工单位应确保水质不受到破坏，同时，水域施工环境与普通工程的环境相比更为危险，因此，必须制定安全管理措施并遵循相关法规和标准，以确保施工人员和周围环境的安全。具体来说，首先，施工单位应进行详细的施工安全评估和风险分析，确定潜在的安全风险，并制定相应的防范措施。其次，对于高空作业、深基坑开挖等重大风险环节，要进行专项施工方案的编制和安全技术交底，确保操作人员具备必要的安全技能和经验。最后，在环境保护方面，施工单位要严格执行环境管理制度和相关法规，将施工废水、废弃材料等进行有效处理，避免对周围水体和生态环境造成污染。

三、混凝土挡墙浇筑施工技术的实际应用

（一）施工准备

在设计要求和施工图纸的基础上，需要确定挡墙的尺寸、位置和标高。挡墙长度为8m，宽度为2m，高度为7m。根据设计参数确定挡墙的体积为112m³。混凝土挡墙施工需要使用一系列专业设备、工具和主材。在本工程中，混凝土主材按照环保及设计要求，混凝土选择商品砼；选择型号为HBT60的泵车，以便连续输送混凝土至挡墙施工现场；选用Q235钢材作为支撑材料，以增强模板的稳定性和承载能力；采用型号为ZDB35的振捣器，通过振动作用提高混凝土的密实度。在施工前，需要对

施工现场进行检查并进行相应准备。应确保施工现场的平整度误差不超过10mm，确保挡墙施工基础的均匀性。排水检查方面应保证施工区域的排水坡度为1%，保证挡墙基础排水通畅。最后，清理施工现场的垃圾和杂草，确保施工区域干净整洁，提供良好的施工环境。在准备工作中，还需要考虑安全措施、施工时间计划和人员组织。例如，要确保施工现场设置合适的防护措施，提供安全的工作环境；制定详细的施工时间计划，合理安排施工任务和进度；安排经验丰富的工程师和技术人员进行指导和管理施工过程，保证施工质量和效率^[3]。

（二）模板安装

根据设计要求和施工条件，选择适合的模板材料，通常使用的材料有胶合板和钢模板。这些材料具有高强度、耐用性强以及易于拆卸和安装的特点，本工程选用钢模板作为模板材料，以确保混凝土挡墙能够承受剧烈的水流冲击。根据设计图纸和挡墙的几何尺寸确定模板的尺寸和型号。本工程模板的长度为8m，高度为7m。在模板安装和固定方面，第一，根据设计要求，在挡墙基础上标出模板的安装位置。使用激光器或水平仪进行精确测量，确保模板的水平和垂直度。安装模板之前，在基础上布置模板支撑物，通常使用木材或金属支架。根据设计要求和现场实际情况，设置支撑物的间距，以保证模板的稳定性和承载能力。第二，使用螺栓、榫头等固定装置将模板固定在支撑物上^[4]。在模板连接处使用补充填料，以防止混凝土浆液渗漏。确保模板的连接牢固，以防止振动或其他外力对模板的影响。第三，在模板安装完成后，使用水平仪和测量工具检查模板的水平度和垂直度。根据需要进行调整，以确保模板的几何形状符合设计要求。之后，检查模板之间的间隙，确保其均匀一致。过大的间隙会导致混凝土漏浆，而过小的间隙则会增加拆模时的难度。同时，检查模板表面是否平整光滑，如果有凹凸不平的地方，需要进行修整和打磨，以保证最终的挡墙表面质量。模板安装效果图如图1所示。

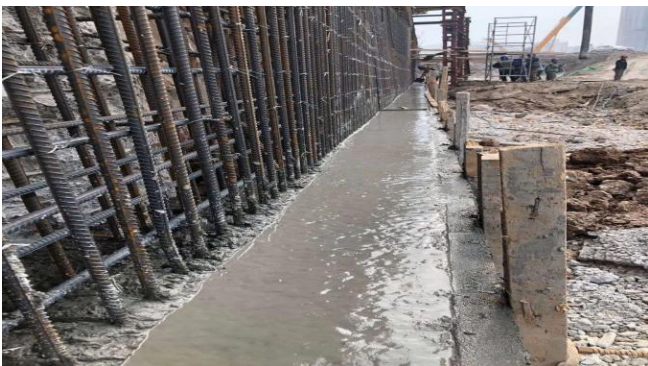


图1 钢结构模板施工效果图

（三）钢筋布置

根据设计图纸和结构计算，确定钢筋的尺寸。根据挡墙高度7米、长度8米的设计，使用 $\Phi 14\text{mm}$ 的钢筋更能提升挡墙整体的可靠性，同时，配筋间距为150mm。根据设计图纸上的钢筋图，将钢筋按照一定的长度和形状进行预制。预制时要注意保持钢筋的垂直度和水平度，以及连接件的正确安装。在模板内部，根据设计要求和结构计算，在挡墙的位置布置钢筋，首先将底部纵向钢筋按设计要求的间距水平放置，使用4根 $\Phi 14\text{mm}$ 的纵向钢筋，控制其间距为150mm。然后将横向钢筋和斜向钢筋穿过纵向钢筋，形成网格状的钢筋骨架。保证钢筋的重叠长度符合规范要求，通常为560mm（40倍 $\Phi 14\text{mm}$ ）。在接头处采用钢筋连接件进行连接，以确保钢筋之间的良好延伸性和承载能力。使用钢筋连接件或绑扎线将钢筋固定在模板上，确保钢筋的位置稳定不移动。连接件的选用应满足强度要求，并且连接部位的受力应均匀分布，避免过度集中。之后，根据挡墙高度和施工进度，设置合适的钢筋支撑物。钢筋支撑物通常由脚手架和支撑杆组成，用于支撑和固定钢筋，保证其垂直度和位置的稳定性^[5]。

（四）混凝土搅拌与输送

在混凝土搅拌方面，根据设计要求和配合比，准备水泥、石子、沙子、水和掺合料等原材料。按照一定比例将石子、沙子和水泥等原材料放入搅拌机内，先加入部分水泥进行干搅拌，再加入石子、沙子和剩余水泥进行湿搅拌，最后加入掺合料进行完全搅拌。搅拌时间为2—3分钟，以充分混合各组分并使混凝土达到均质状态。在搅拌过程中，需要进行严格的质量控制。通过对混凝土样品进行抗压强度测试和流动性测试等，确保混凝土的强度和流动性满足设计要求。

在混凝土输送的过程中，首先将泵车安置在合适的位置，保证泵车与挡墙施工现场之间的连接畅通。根据输送距离和高度，调整泵车的泵送管道和泵送压力等参数。其次，在混凝土输送过程中，需要严格控制泵送速度和流量。过快的输送速度可能导致混凝土堵塞或分层，而过慢的速度则会延长施工周期。同时，需要注意混凝土的流动性，在输送过程中避免过度振动和抖动，以保持混凝土的均匀性。最后，在输送过程中，对混凝土质量进行监测和控制。例如，通过抽取混凝土样品进行流动性测试和坍落度测试，确保混凝土的质量满足设计要求。

（五）浇筑挡墙

从挡墙的最低部位开始，将混凝土均匀地倒入模板内。浇筑时要控制好浇筑速度，避免过快或过慢导致混凝土坍塌或分层现象。在浇筑过程中，使用振捣器对混

凝土进行振捣处理。振捣的目的是排除混凝土中的空气，增加其密实性和均匀性。振捣应从浇筑点往外辐射进行，采用垂直振动的方式，并根据混凝土的流动性和坍落度选择适当的振捣频率和时间。同时，在浇筑过程中，需要对混凝土表面进行平整和修正。可使用振平器或抹光工具进行操作，确保挡墙表面平整、无裂缝和饱满度均匀。

在混凝土浇筑前，需要进行坍落度的检测。坍落度是指混凝土流动性和可振捣性的重要指标，应根据设计要求选择合适的坍落度范围进行控制。之后，对挡墙的外观进行必要的检查。检查挡墙表面是否平整、无裂缝、饱满度是否均匀等，及时发现并修正不符合要求的问题。浇筑完成后，需要进行抗压强度的检测。通过取样试验，测定混凝土的抗压强度是否达到设计要求。

（六）混凝土养护

充分的混凝土养护可以有效防止早期干燥收缩、裂缝生成和表面风化等问题，提高挡墙的使用寿命和稳定性。为此，首先，在混凝土挡墙浇筑后的24小时内，进行初始养护操作。初始养护的目的是确保混凝土早期强度发展良好，并避免裸露在外挡墙的干燥收缩和裂缝的生成。具体操作包括覆盖湿布：在挡墙表面覆盖湿润的棉纱布或塑料薄膜，防止水分过快蒸发，保持适度的湿润环境；喷水保湿：使用喷水器对挡墙表面进行保湿喷洒，保持湿润状态。喷水的频率和时间应根据气温、风速和混凝土材料特性等因素进行调控。其次，初始养护结束后，需继续进行持续养护操作，以进一步提高混凝土的强度和耐久性。在这一过程中，也要对裸露挡墙持续保持湿润的环境。同时，在高温季节，需采取措施降低混凝土温度，如覆盖遮阳网或使用冷却剂等。温度的控制有助于减缓水泥水化反应速度，避免过快的水化反应引起强度损失；在低温季节，需要采取防冻措施，如加热养护、覆盖绝热材料等，防止混凝土结冰引起的冻害损伤。最后，混凝土挡墙的养护期限根据混凝土强度的增加和设计要求而定。初步养护期为3—7天，持续养护期为28天。在养护期内，应严格控制挡墙的使用和荷载施加，避免对其产生不必要的负荷。在养护期间，应注意对养护环境进行监测和调控，确保温度、湿度和风速等因素处于合适范围。通过科学的混凝土养护措施，水利工程中的混凝土挡墙可以获得更好的整体性能和使用寿命，从而提高水利工程的稳定性和可持续发展性。

（七）施工质量控制

大体积混凝土挡墙在施工过程中需要采取必要的防裂措施，以防止出现裂缝。为此，需要在设计和施工过程中考虑以下因素。首先，应选择较大的最大粒径的粗

集料，这可以增加混凝土内部骨架的密实性，提高抗裂性能。其次，应选用中粗砂，并严格控制砂石的含泥量，以确保混凝土的细观数目适当，减少裂缝的发生。最后，可以适当掺加粉煤灰和矿粉来降低水泥用量，减少水化热产生，从而减少温度差异引起的裂缝。此外，在施工过程中，还应采用跳仓施工的方法，尽量避免在温度较高的中午进行施工。这样可以减少混凝土温度快速升高引起的热应力，有助于控制裂缝的生成。另外，在施工完成后，应进行保温保湿养护。保温保湿能够减缓混凝土的水化反应速度，使其逐渐增加强度，从而减少裂缝的形成。

大体积混凝土挡墙在施工过程中，按照一定的层厚（约40cm/层）进行浇筑和振捣密实。除此之外，在安装好模板后，为了防止模板的上浮和漂移，需要采取一系列措施来加固和稳定。为此，可以对模板进行侧向支撑。使用型钢或钢管等材料，将其固定在模板两侧，起到支撑作用，防止模板的移位。这种支撑结构应该牢固可靠，能够承受施工过程中产生的水平力和侧向压力。同时，配重及拉筋固定也是防止模板上浮和漂移的重要方法。通过在模板上安装配重物，如砖块或石头，加大模板的重量，增加其稳定性，减少上浮的可能性。同时，在模板的边缘或底部设置拉筋，通过与地面或其他结构物的固定，使模板具有更好的稳定性和承载能力。

结束语：在混凝土挡墙的施工过程中，应注重水压能力要求、地基处理与加固要求以及施工安全与环境方面的要求。在混凝土挡墙浇筑技术的实际应用中，应注意施工准备、模板安装、钢筋布置、混凝土搅拌与输送、挡墙浇筑、混凝土养护和施工质量控制等方面的技术细节。通过有效地应用相关技术，能够发挥混凝土挡墙浇筑施工技术对水利工程的安全性和稳定性方面的重要作用，因此在实际工程中应给予足够的重视，并严格按照相关的施工规范和标准进行操作。

参考文献

- [1] 张霞. 浅谈水利工程质量检测的问题与对策[J]. 散装水泥, 2022, (06): 53-54+57.
- [2] 王志强. 水利工程中水下混凝土施工要点探析[J]. 城市建筑空间, 2022, 29(S2): 677-678.
- [3] 文谦, 师维. 水利建筑工程中混凝土防渗墙施工技术研究[J]. 科学技术创新, 2022, (36): 135-138.
- [4] 刘初有. 水利工程混凝土施工技术分析[J]. 江西建材, 2021, (11): 224-225.
- [5] 赵建成, 沈佳文. 水利工程中土坝混凝土防渗墙的设计讨论[J]. 中国设备工程, 2021, (21): 208-209.