

关于水利工程施工中围堰施工技术探讨

文 / 冯晓龙 广东南方建设集团有限公司广州分公司

摘要：围堰施工技术是水利工程的重要技术手段，有助于巩固水利工程基础，改善工程建设质量，促进工程功能完善。但是，现如今的水利工程施工有待完善，传统的方法比较陈旧，应不断更新技术方案，加强技术材料、技术设备、技术机制的全面革新。在此背景下，探索水利工程的施工要求，明确围堰施工技术的规范和标准，给出合理化技术建议，推动水利工程发展进步。

关键词：水利工程；施工方法；围堰技术；操作要点

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.22.064

引言

目前，水利工程建设不仅面临着高技术标准的要求，还要持续提高施工质量。建筑企业应加强围堰施工技术的科学调整，完善施工现场的勘察调研，整合较多的技术参考资料，对待不同的工程项目，按照个性化的方法施工。围堰施工技术的应用，要充分考虑到施工后的维护需求，对区域范围内的水利工程提供较多的保障。基于此，探索围堰施工技术的发展路线和创新应用，成了水利工程规划建设的重要思路。

一、项目概况

广州市增城区正果拦河坝重建工程位于现状正果拦河坝下游约 50m 处，位于增江区正果镇以北 2km 的蒙花村附近，水闸上游集雨面积为 2275km²。工程建设内容为：重建拦河坝、交通桥、两岸翼墙、上游铺盖及下游消能防冲设施等。重建正果拦河坝长 168m，共布置 9 孔上翻式平面钢闸门，每孔净宽 16m，闸室顺水流方向长 30m；水闸上下游两端均设检修门槽，下游布置工作桥，工作桥兼做交通桥，双向两车道，路面宽 8.0m，工作桥上游布置人行廊桥，廊桥总宽 8.0m；闸室上游铺盖长 10.0m，闸室下游消能防冲段依次为消力池、海漫和防冲槽，其中消力池段长 30m，海漫长 45m，混凝土等级 C30，抛石防冲槽长 5m。管理房布置在右岸，将现状右岸填高后建水闸管理区，闸顶交通连接两岸。船闸的远期规划，在右岸留出船闸位置，经过围堰施工技术，各项指标均合格，具体如表 1 所示。

表 1：围堰施工技术操作结果

监测项目	设计允许值	实际监测值	达标情况
围堰项高程	≥ 19.6m	19.7-17.6m	达标
压实度（粘性土）	≥ 94%	92.6%-95.3%	达标
防渗体渗透系数	≤ 1×10 ⁻⁶ cm/s	8×10 ⁻⁷ cm/s	达标
最大沉降量	≤ 4cm	2.4cm	达标
最大水平位移	≤ 2cm	1.7cm	达标
基坑渗水量	≤ 4m ³ /h	3m ³ /h	达标

二、导向架安装

水利工程应用围堰施工技术时，应加强导向架安装，

对施工现场做好把控，如图 1 所示。如果现场水深比较大的时候，可以通过钢材料或者是钢木构成的框架，作为钢板桩的定位以及支撑。施工人员要在岸上合理的拼装导向架，运送到墩位的指定为止后，在导向架以内进行打定位桩的操作，将导向架有效固定在定位桩上，而后在导向架四周的到框内，开展插打钢板桩的作业^[1]。



图 1：导向架施工现场

导向架安装过程中，要加强精准的测量定位分析，比如使用一层导框做成的导向架，一般情况下，应提前打好定位桩，然后在定位桩上合理的挂装导框，导框可以提前在岸边进行组装作业，运送到指定的位置后，再通过缆索进行铆钉处理。施工人员开始插打板桩以后，要逐步将导框挂装在已经打好的板桩之上。如果是使用了有脚手桩的转盘，或者是使用了旋转式的桩架进行作业，也可以将导框挂靠在外侧的脚手桩位置。

三、插打与合龙钢板桩

对于围堰施工技术的应用，要加强施工流程的把控，如图 2 所示。在围堰施工技术体系中，插打与合龙钢板桩是非常重要的环节，不仅直接关系到最终的施工效果，同时对水利工程的质量和稳定性也有很大的影响。施工人员在作业时，针对最开始的一部分，应按照逐块插打的方法施工，后面的一部分，则要先插合龙以后再进行打桩作业。插打作业之前，施工人员要在锁口的内部，

提前涂抹防水混合料，对于组装桩体的工作，要使用灰油和棉絮捻塞的方法，对拼接缝有效的处理^[2]。

对于钢板桩的插打作业，比较重要的一点是控制好桩体的垂直度。针对第一根桩体的操作，应该从两个垂直方向进行同时控制，确保垂直度不会出现严重的偏差现象。通过垂直导向设备的辅助作用，要将全部的钢板桩，按照逐根插打的方法，打入到比较稳定的深度，而后要依次打入到设计的深度，整个过程不宜太快。插打顺序的控制非常重要，必须严格按照施工组织设计的相关要求操作，大部分情况下，建议从上游位置，划分成两头进行插打，并且在下游位置进行合龙处理。钢板桩顶必须满足设计的高程要求，注意在施工过程中控制好平面位置的偏差情况，如果是在水上开展打桩作业，不能出现 20cm 以上的偏差；如果是在陆地上进行打桩，不能出现 10cm 以上的偏差。插打的过程中，要按时检查平面位置是否符合设计要求，桩身是否保持较高的垂直度，发现任何倾斜的现象，都要及时的纠正处理，或者是重新开展插打作业。

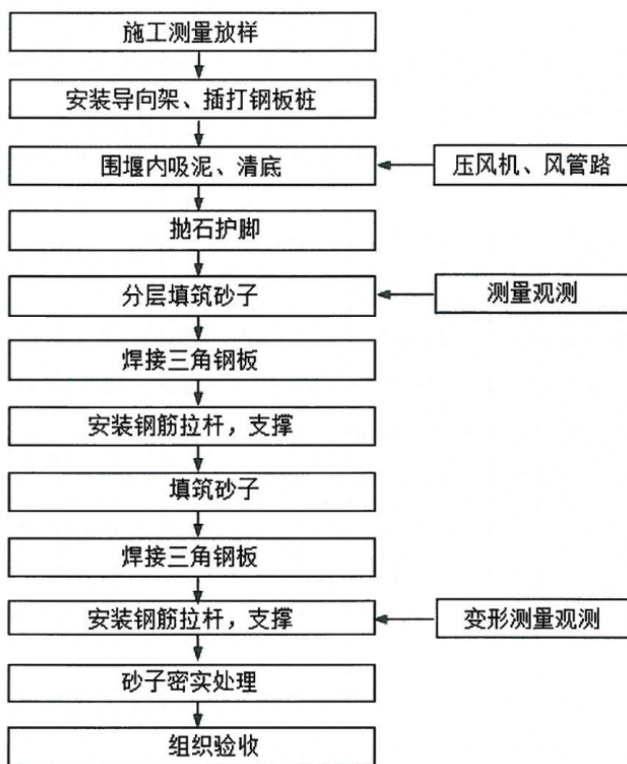


图 2: 围堰施工流程

钢板桩作业的过程中要选择高性能的振动锤开展作业，如果其中设备的高度不满足要求，则可以改变具体的吊点位置，但是对于吊点位置的选择，不能低于桩顶以下三分之一的长度。施工人员对导向架进行合龙作业的时候，要针对四周的情况仔细的观察，尤其要注意冲於情况的变动，要加强安全防护措施的应用，避免出现上游冲空的问题，对涌水问题、下游淤积等问题也要及时的识别和应对，与施工进度结合起来，快速调整施工

的方式、方法。钢板桩在围堰合龙的过程中，多数情况下会形成上窄下宽的情况，这就导致最后的板桩很难完成插打工作。因此，建议将临近的钢板桩上端向外推开处理，确保上下宽度保持接近的状态，并且要加强宽度的测量分析，可做一块上窄下宽的异形钢板桩，在合龙作业的过程中，提前将异形钢板桩进行插打作业，再插入最后一块标准的钢板桩，由此在作业精度方面有效的提升^[3]。

四、膜袋砂围堰施工

(一) 膜袋准备

膜袋砂围堰施工的过程中，针对膜袋的准备工作要进行科学的调整，比如在膜袋土工布方面，建议选用防老化的聚丙烯裂模丝机进行织布处理，为了进一步提高膜袋的材料质量，生产厂家的选择时，应加强各类厂家的对比分析，以高资质的厂家为优先核对对象。膜袋在厂家加工的过程中要进行检验分析，具备相应的合格证明，运送到现场以后，施工人员要选择相对阴凉的地方堆放，并且要对膜袋的尺寸进行准确的标注。膜袋的每一层袋体厚度，应控制在 0.5m 以内，针对膜袋砂围堰按照 5 层进行施工作业。围堰的两端位置作业，可以选择汽车吊装等设备，将膜袋快速的吊装到指定的位置，宽度则要根据围堰工程的横断面位置进行确定，按照逐层收小的方法操作。通过完善准备工作，给围堰施工技术带来了较多的便利条件。

(二) 测量定位

围堰施工过程中，测量定位是比较重要的环节，不仅要给出高精度的数据参考，还要在定位的过程中进行有效的革新。施工人员应根据设计的位置要求，对膜袋砂围堰的每一层开展测量放样分析，确保围堰施工时能够严格遵守相关的设计要求。由于膜袋砂围堰的影响因素比较多，施工现场加强了 GPS 放样技术的应用，并选择小游艇进行配合作业，增加测量定位的便利性，按照 4m 木桩标准进行定位处理，注意采用竹竿对桩位开展斜撑加固。膜袋砂围堰的定位间距控制时，建议控制在 10m 左右。当测量放样完成以后，应加强警示带的应用，确保放样桩位得到科学的衔接，最终形成线位。测量定位的难度并不高，重点是要根据膜袋砂围堰的具体情况灵活调整，并且在测量的过程中，要注意对各类外部因素有效的识别。

(三) 清基

从膜袋砂围堰的角度分析，清基工作非常重要，而且在清理的过程中要进行科学的调整。一般情况下，施工人员要提前对围堰区域的基底进行有效的清理作业，针对泥面的高差，应缩小到 20cm 左右，这样操作的好处在于，可以增强膜袋的稳定性，对于吹冲膜袋的过程有效控制。清基工作的开展，要对干砌石等杂物快速地清理作业，避免膜袋出现破损的问题，减少水流冲刷带来的影响，降低填充砂流失的问题。植被清理是比较容易

忽视的环节,施工现场表层杂物、杂草等等,还有树根等,都要进行快速的清除作业。清挖作业时,同样是采用船舶与水上挖机配合的方法作业,要对膜袋砂围堰范围内的河底淤泥进行快速的清除。清基结束后,不能立刻开展下一个工序的操作,应对清基的效果进行检测分析,符合相关标准后记录在案,才能进行下一项工序的作业。

（四）铺设施工通道

现阶段的膜袋砂围堰过程中,为了增加工程的便利性,第一层膜袋砂围堰要做好铺设施工通道工作,确保在各类运输作业和现场调节作业中得到更好的效果,避免造成较多的风险和问题。通道的铺设要沿着围堰两侧的坡脚情况进行铺设。但是,铺设工作应按照交替作业方法操作,对于通道材料要采用竹排施工方法进行调整,通道的长度保持在133m左右,宽度则要控制在1.3m左右,对竹排搭接的长度应控制在15cm左右。

（五）膜袋定位铺设

由于膜袋砂围堰的影响比较大,因此在定位铺设的过程中,不仅要重新核对相关的定位数据、信息,还要确保在定位铺设的过程中快速完成作业,避免出现工期延长的问题。膜袋的定位铺设作业,应沿着水流的方向铺设,根据先前测量放样的位置进行检查,确保没有任何问题后再进行铺设作业。施工人员要使用木桩,将膜袋的四角位置进行有效的固定,保持较高的稳定性以后,要提前向膜袋的内部,预充一定数量的水,确保在作业的过程中,膜袋可以在预定的位置保持固定状态,减少被水流冲走的情况。定位铺设的阶段,要从右岸的旧堤位置以及河心岛位置,向着围堰跨中方向推进作业。注意在施工的过程中,要选择低潮平流的状态进行作业,减少施工风险。相对而言,膜袋砂围堰的定位铺设难度并不低,要将先前的施工成果合理利用起来,还要在实践铺设的过程中进行全面的优化,避免在长期作业中遇到较多的问题。定位铺设结束以后,应采用相关的测量仪器进行检查分析,观察是否存在偏差的现象,要及时地纠正各类偏差,提高膜袋砂围堰的精度。

（六）充填机械选择与管道铺设

现如今的膜袋砂围堰施工时,要选择合适的机械设备,避免在管道铺设的过程中出现较多的问题。比如在吹填砂袋的时候,可以通过小型自吸自吹式船舶进行作业,该类型的船舶在仓容方面保持在300立方米左右,完全可以满足充填的需求。输泥管道方面,要根据工程的实际要求,选择6寸的高密塑料管进行作业,要架设到排架上,并合理延伸到砂袋棱体的位置。与趸船联结的位置,会受到风浪因素的较大影响,此时可以采用6寸左右的橡胶软管进行联结处理,并且要在砂袋的棱体位置上,同样选用6寸的软管进行联结作业,要深入到袖口当中,确保在绑扎的过程中保持较高的牢固性,为后续作业提供较多的保障。

（七）砂袋的充填

膜袋砂围堰施工时,针对砂袋的充填作业要保持高度的关注,注意在膜袋安装完毕以后,才能向膜袋当中进行灌砂处理。施工人员要将吹砂使用的软管,插入到膜袋的袖口当中,确保绑紧袖口以后,才能向膜袋当中进行灌砂处理。灌砂的过程中,要从一端到另一端进行灌砂作业,先在袋中的位置灌砂,然后再进行边缘位置的灌砂。注意,充填的厚度应控制在50cm以下,不能出现充填超标的情况。对于充填膜袋的作业,应沿着长边方向开展充填作业,禁止在充填的过程中表现出应力集中的现象,要根据充填过程的动态变化情况,合理调整出泥管口的具体方向,避免膜袋在充填的过程中表现出受力不均匀的问题,要对位移变形问题进行科学的防治。如果膜袋表现出固定的状态,且没有出现任何位移的现象后,才能再一次进行充填操作,一直达到需要的充填效果。膜袋的平整度控制意识要不断提高,重点要对吹砂管道的方向进行灵活的调整,一般情况下,出口的地方应高一些。吹砂管位置的砂体厚度,如果达到模块的控制厚度要求,应及时的调整管口的具体方向,通过人工作业的方法,进行均匀的踩踏处理,对膜袋的平整度达到良好的控制效果。充填施工时,达到一定的饱满度要求后,还要继续对膜袋的表面进行踩踏作业,将膜袋当中的水快速的排除。完全充填结束以后,应加强现场检查,观察是否出现隐患和风险,提高膜袋砂围堰的质量。

（八）围堰合龙

膜袋砂围堰的合龙施工时,要注意避免出现龙口的现象,最大限度按照均衡上升的模式去操作,如果围堰的施工高度,达到了水位变化的区域,要禁止在涨潮和退潮的时候,留下个别缺口的问题,针对同一层的膜袋施工,要在一次涨潮、退潮的期间内完成作业,避免集中水流对围堰造成严重的冲刷现象。

结语

现代水利工程建设体系不断完善,围堰施工技术的应用不仅告别了粗放的理念,同时加强了技术内容的合理调整,各项技术的应用能够给出较多的依据,一定程度上促进了地方水利产业的可持续发展,整体上得到的发展成果比较显著。关于围堰施工技术的应用,要继续加强施工理念、施工方法的全面调整,强化技术的应用质量,坚持在技术实践的过程中给出更多的依据,积累丰富的技术经验。

参考文献

- [1] 王朝晖. 水利工程施工中围堰施工技术及其质量控制研究[J]. 现代工程科技, 2025, 4(13): 73-76.
- [2] 吴洪擎. 围堰施工技术在水利工程施工中的应用[J]. 工程技术研究, 2023, 8(15): 210-212.
- [3] 张功印. 水利工程中跨河桥梁施工导流和围堰技术应用分析[J]. 安徽建筑, 2025, (08): 150-153.