

农田水利渠道防渗衬砌施工技术改进分析

戴永华¹ 孟燕荣²

1.内蒙古河套灌区水利发展中心永济分中心 内蒙古 巴彦淖尔 015000

2.内蒙古河套灌区水利发展中心总干渠分中心 内蒙古 巴彦淖尔 015000

【摘要】：农田水利渠道承担田间输水和轮灌分配任务，渠床沉陷、边坡松散、混凝土干缩和接缝渗漏会使设计水量在输配中损失。本文分析测量放样、基面压实、黏土垫层、混凝土浇筑和振捣成型等施工技术改进要点，讨论渠床整修、输配水漏损、接缝止水、湿养护和季节巡检转化出的应用。施工改进应把衬砌厚度、基层密实度、渗漏量和接缝状态放入同一控制链条，使渠道断面在通水前形成连续稳定的防渗层。

【关键词】：农田水利渠道；防渗衬砌；施工技术；渠床整修；接缝止水

DOI:10.12417/2811-0528.26.19.013

引言

灌区末级渠道多为梯形土渠或简易混凝土渠，水流冲刷、冻融胀缩、农机扰动和干湿循环会在不同季节轮流作用，边坡松动后容易沿衬砌板背面形成渗流通道。题目中的防渗衬砌施工技术改进，应先落到放样、清基、垫层、浇筑、切缝和养护等现场技术动作，再用通水后的漏损、湿痕、空鼓和冲刷变化判断应用效果。断面复测决定清基后的真实坡线，入仓振捣只能跟随已经稳定的基面推进，保湿养护延续到表层不再发白，衬砌层才能在输水断面、裂缝控制和坡脚抗冲刷之间保持一致。

1 防渗衬砌施工技术改进要点

1.1 严把测量放样精度，夯实衬砌成型基础

测量放样为衬砌厚度、坡比和渠底纵坡提供基准。设计情景中，垫层厚度 80mm、衬砌厚度 100mm、渠底宽 1.20m、边坡系数 1.50、压实遍数 4 遍、振捣时间 25s 共同约束成型质量；这些参数若只在浇筑完成后核对，板厚不足和坡脚松散已难以补救。支渠断面尺度不大，几厘米误差便会改变过水面积和板厚分布；边坡线偏外会增加混凝土用量，偏内则压缩水流断面并加大冲刷^[1]。施工前应沿渠道中心线设置稳定控制桩，弯道、分水口、跌水和建筑物连接段加密断面桩，清基后复核渠底高程与坡脚线。局部高程偏差超过 10mm 时，应先修整基面而不是在摊铺时临时找平。放样复核还应覆盖临时施工便道压过的渠顶线，避免边坡上口变形后把衬砌坡面推向渠内。

1.2 拓展黏土垫层处治，优化衬砌基层承载状态

黏土垫层承担找平、隔水和分散衬砌板应力的功能，厚度不足或含水状态失衡时，混凝土面层即使外观平顺，也会在通水后出现板角脱空。渠底区域承受长期水压力和检修踩踏，铺料后应分层摊平、压实并用直尺检查局部起伏；边坡区域受重

力下滑和浇筑扰动影响，铺料宜由下向上推进。砂性土渠段可在垫层下设置细粒土封闭层，防止浆液向下渗走并带走水泥浆^[2]。垫层处治还应避开带水作业，阴坡和低洼渠底需延长晾晒时间，遇到旧渠帮松散夹层时先剔除再回填，并在转角处压实到无明显脚印后再浇筑，基层从表面平整转为连续承载。旧渠改造还会遇到新旧土体软硬不一的问题，垫层边缘应跨过新旧交界并压成连续面，防止混凝土硬化后沿交界处产生细长裂缝。

1.3 打通混凝土浇筑通道，降低拌合料离析隐患

混凝土防渗衬砌的拌和、运输、入仓和振捣应形成连续通道。渠道工程线形长、作业面窄，拌合料若在田埂或渠顶长时间停放，粗骨料下沉和砂浆泌水会同时发生，入仓后很难靠抹面恢复均匀性。施工组织可按每个施工段核定拌合量和运输节奏，坡面浇筑采用由下向上的顺序，渠底浇筑保持连续摊铺，振捣器移动间距与板厚匹配，避免漏振区、过振区和冷缝在同一断面叠加^[3]。斗门、涵管连接段宜先做小范围试铺，确认拌合物能够贴合旧混凝土边缘后再展开；出现离析料时应退回处理，不能铺入坡脚和接缝附近。拌合站到作业面的道路若起伏较大，应减少中途倒运，坡面摊铺人员跟随料头推进，收面人员不得提前用砂浆填补低洼处。渠段较长时还要把当天浇筑终点安排在便于切缝和覆盖的位置，避免临时停工面落在弯道外侧或斗门下游。

2 防渗衬砌施工技术的应用分析

2.1 统筹渠床整修和输配水，压低渗漏和冲刷风险

渠床整修决定衬砌层背后是否存在连续空隙。以检测长度 500m 的支渠试验段为设计情景，进水断面流量 800L/s、出水断面流量 730L/s 时，单位长度漏损量为 0.14L/(s·m)，该读数说明整修质量必须和输配水条件同时核对。土渠改造前，边坡脚、

渠底转折线和进出水口附近常有淤积、孔洞、树根和农机碾压痕迹,水流进入薄弱位置后会绕过混凝土面板向外扩散。施工放样应复测渠底高程、边坡线 and 设计水深,把超挖部位分层回填并压实,把欠挖部位削坡到稳定坡面^[4]。同段边坡冲刷深度达到 30mm 时,衬砌前应处理坡脚淘刷带。轮灌启闭频繁的渠段还要检查分水口下游的水跃位置,防止局部冲刷被新面层遮盖。对于弯道和斗门附近的短段,整修还要观察水面贴坡位置,若坡脚土体在清基后仍能被手铲扰动,说明背后承载不足,须在衬砌前换填或补夯。通水后的单位长度漏损量可按式(1)计算。

$$q_s = \frac{Q_0 - Q_1}{L} \quad (1)$$

式(1)中, q_s 由 Q_0 、 Q_1 和 L 共同决定, Q_0 与 Q_1 的差值反映检测渠段内的渗漏和非计划损失, L 把不同长度渠段换算到同一比较尺度。该关系可把施工改进后的通水试验读数回填到渠床整修、接缝止水和坡脚修补判断中。

2.2 细化接缝止水施工,改善渠道运行耐久状态

接缝是防渗衬砌由整体浇筑转为分块工作的部位,也是渠道运行中最早暴露渗漏的位置。伸缩缝切割过浅会让温度收缩裂缝随机出现,缝槽清理不净会使止水材料与混凝土边缘脱离。施工时应按断面宽度、板厚和气温条件确定分缝间距,切缝后清除浮浆、砂粒和残水,再填入弹性止水材料;渠底与边坡交接处保持缝线连续,避免水流沿折角进入垫层^[5]。早龄期采用洒水、覆盖和临时遮阴维持湿润,通水前检查缝口开裂、止水外露和坡脚淘刷痕迹,停水后再观察湿痕是否沿缝线延伸。若缝边混凝土被脚踩或工具碰伤,应在填缝前修齐棱角,防止止水材料被水流掀起后形成新的渗流入口。图1展示接缝止水与断面层级在渠道运行中的控制部位。

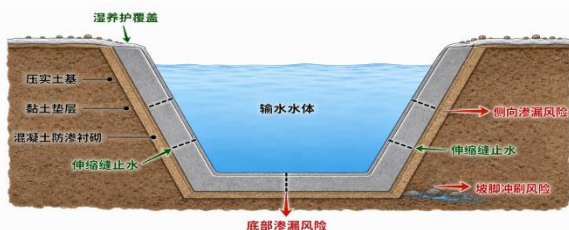


图1 渠道防渗衬砌断面与渗流控制关系

参考文献:

- [1] 张宽旭.农田水利工程灌溉渠道防渗衬砌施工技术分析[J].棉花科学,2025,47(12):107-109.
- [2] 宋佳,王明珠,郭义威.农田水利工程防渗渠道衬砌施工技术分析[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(31):187-189.
- [3] 徐晖.农田水利工程灌溉渠道防渗衬砌施工技术分析[J].江西农业,2025,(17):125-127.
- [4] 康见星,冷建朋,龚波,等.自行液压式无门架变截面台车衬砌施工技术[J].建筑机械化,2026,47(7):157-161.
- [5] 蔡永琨.关于隧道衬砌施工技术的系统性研究及前沿进展[J].散装水泥,2026,(6):78-80.

图1中,混凝土防渗衬砌位于黏土垫层内侧,伸缩缝虚线把面板分块,侧向渗漏、底部渗漏和坡脚冲刷风险分别指向边坡、渠底和坡脚位置。湿养护覆盖与伸缩缝止水箭头说明接缝处理、厚度控制和早龄期养护会共同转化为运行期防渗耐久表现。

2.3 谋划季节养护安排,释放渠道防渗耐久价值

农田渠道的施工窗口常夹在春灌前、秋收后和冬季停水期之间,季节条件会改变养护安排。气温较高时,渠底和边坡混凝土表面失水速度快,浇筑后应立即覆盖并分次洒水;夜间温差较大时,边坡上部比渠底更容易产生收缩裂缝,覆盖材料应压牢并避开水流通道。低温期施工要先排除渠底积水,防止早龄期表面受冻后产生细裂。运行期修补则沿渠段检查水面线、坡脚湿痕和接缝渗水点,停水后标记裂缝、空鼓和淘刷位置,使修补记录能够对应原施工段、材料批次和养护天气。对已出现湿痕的接缝,应先确认水源来自缝底还是坡脚回水,再选择表面封闭、切缝重填或板后灌填,避免同一位置反复修补。若修补区靠近农田进出口,还应设置临时挡水和防踩踏保护,防止车辆通行破坏尚未稳定的封缝材料。

3 结语

农田水利渠道防渗衬砌施工技术改进应先解决测量放样、基层处治、混凝土成型和接缝止水等施工环节,再把这些技术动作放到输配水运行中分析成效。垫层厚度、衬砌厚度、渠底宽、边坡系数、压实遍数、振捣时间和局部高程偏差进入施工控制后,渠床整修与衬砌成型有了可核对的前置条件。通水后再用进出水流量差、单位长度漏损量和坡脚冲刷深度判断改进效果,可避免局部裂缝演变为衬砌板背后淘空。