

Reflection on Quality Control of Canal Lining Engineering for Continued Construction in Hetao Irrigation District, Inner Mongolia

Jianjun Ma

Inner Mongolia Bayannur City Water Conservancy Project Quality and Safety Supervision Service Center, Linhe, Inner Mongolia, 015000, China

Abstract

The paper aims to achieve the goal of “water-saving and efficient, well-equipped, scientifically managed, and ecologically sound” in the construction of supporting projects for the continuation of the Hetao Irrigation Area in Inner Mongolia. Through the new technology of “cast-in-place steel wire mesh concrete and integrated insulation lining technology”, it supports the modern agriculture, animal husbandry, and economic and social development of the Hetao Irrigation Area, and promotes its sustainable and high-quality development. The paper carefully analyzes the quality control system, construction technology, and control points of the modernization renovation project in irrigation areas, and reflects on the quality control, existing problems, and suggestions, ensuring that it provides valuable experience for the next step of irrigation area renovation projects.

Keywords

hetao irrigation area; quality control; problems and suggestions

对内蒙古河套灌区续建渠道衬砌工程质量控制的思考

马建军

内蒙古巴彦淖尔市水利工程质量和安全监督服务中心，中国·内蒙古 临河 015000

摘要

论文对内蒙古河套灌区续建配套项目建设实现“节水高效、设施完善、管理科学、生态良好”的现代化灌区目标，通过新工艺“现浇钢丝网混凝土与保温一体化衬砌技术”，来支撑河套地区现代农牧业、经济社会发展，推动河套灌区可持续和高质量发展。论文通过对灌区现代化改造工程的质量控制体系、施工工艺、控制要点进行认真分析，对质量控制、存在问题及建议方面进行了思考，确保为下一步灌区改造工程提供了可借鉴的经验。

关键词

河套灌区；质量控制；问题及建议

1 引言

2021年8月3日，国家水利部、发展改革委《关于印发“十四五”重大农业节水供水工程实施方案的通知》（水规计〔2021〕239号），明确了“十四五”河套灌区续建配套与现代化改造确定总投资18.40亿元，改造面积298.9万亩。本次河套灌区续建配套改造投资总额在“十四五”全国124个实施现代化改造的大中型灌区中排名第二，在自治区14个灌区中排名第一，具有实施年限短、年度投资大、改造范围集中的特点。

提高灌排水利工程设施建设投资标准和技术标准，采用现浇混凝土钢丝网片、量测控一体化闸门等新工艺、新材

料、新技术，全面适应水利部现代化灌区建设要求，全面提升工程质量和建设标准，进一步夯实灌区的水利工程基础。

2 质量管理控制体系

渠道衬砌及建筑物配套工程质量管理按照国家相关法律法规和上级部门有关质量管理方面的具体规定进行，形成项目法人负责、监理单位控制、施工单位保证和政府监督结合的质量管理体系，参建各方均按合同及有关规定承担各自的工程质量监督责任，使工程质量得到了有效控制。工程施工期间项目法人对工地现场进行巡视检查，及时发现工程施工过程中存在的问题，填写检查记录表，由现场施工负责人及监理负责人签字认可，由监理单位下达指令进行整改，明确整改时限及整改要求。中标施工单位建立了质量和安全管理体系，实行初检、复检、终检的“三检制”^[1]。监理实行总监理工程师负责制，制定了详细《监理规划》和《监理实

【作者简介】马建军（1971-），男，中国内蒙古临河人，本科，工程师，从事水利工程建设管理研究。

施细则》，对每道工序制定了具体的监控措施和监督手段，严格施工各阶段质量监控。

施工期间，按计划对工程施工质量和现场安全进行多次检查，对检查存在的问题，下达整改通知进行整改，项目法人对检查出现的问题按要求进行落实整改。还对原材料和中间产品进行抽样检测，对参建各方的质量行为进行监督。形成了一套完整的工程质量监督控制体系。

3 工程施工现场质量控制体系

3.1 土方工程施工

施工过程中主要质量控制的要点：一是土方清基；二是注重土方回填质量控制，通过碾压试验确定了碾压参数，包括含水率、铺土厚度、碾压遍数等，在清基后进行土方回填，碾压时严格按试验确定的碾压参数进行。

3.2 现浇钢丝网护坡工程

①二布一膜铺设、焊接和保温板铺设。二布一膜规格宽度为6m，铺设时采用顺渠铺设，在齿墙基槽开挖后先铺渠道两侧齿墙下二布一膜，在边坡和渠底进行焊接，焊接搭接宽度为10cm，焊接完成后进行检查、试验^[2]。由于齿墙底部砂垫层宽度不好控制，砂垫层宽度较设计宽，使二布一膜长度增加，造成坡顶外水平外延长度不足，铺设二布一膜时特别注意加拉展二布一膜，否则会造成封顶二布一膜外延不满足设计要求。因此二布一膜铺设、焊接和保温板铺设是现场施工质量控制的关键点。

②保温板设计厚度阴面为10cm，阳面为8cm，坡面保温板尺寸为长3.21m、宽1.23m，铺设采用纵向通缝、横向错缝。轻型机施工时，制作长约26cm、宽15cm规格的保温板块，在砼浇筑前坡脚与齿墙部位用保温板块进行支撑，确保保温板不下滑，在砼浇筑时将保温板块取出。重型机施工时制作钢筋支撑，将保温板支住，砼浇筑过程中钢筋支撑直接浇于砼内。砼护坡厚12cm，设计要求钢丝网安装在护坡上部，保护层厚度在3~5cm。按照规范要求，本次项目工程设计使用寿命为50年，因此砼按C40F300W6进行设计，根据配合比报告水泥采用PO42.5，细骨料为中砂、细度模数为2.4~2.8，细骨料含泥量控制在2%以内，粗骨料采用两级配为5~10mm和16~31.5mm，掺合料为F类二级粉煤灰，外加剂为YF-BS泵送剂（羧酸类），水胶比0.33，砂率41%，外加剂掺量约13kg^[3]。在拌制砼时拌制时间不小于1min，拌制用砂采用水洗砂，实际拌制时测定砂子的含水量，根据砂子含水量调整砼拌合物的拌制水量。出站时砼拌和物的坍落度控制在80~90mm，砼浇筑时为65mm左右，砼含气量控制在6%正负1。

③钢丝网砼护坡浇筑。砼衬砌机分轻型和重型。经现场试验，跳仓浇筑砼衬砌机来回移动频繁、机械效率较低，施工用时较长，仓段两侧闭孔板安装不易固定，因此现场施工采用坡面一次浇筑成型，后期再进行裁缝，放闭孔板，灌

注聚硫密封胶施工工艺。轻型机坡面浇筑分为三道工序，一是砼入仓、摊铺；二是振捣，根据入仓砼坍落度大小确定每遍振捣间隔时间，先振捣一遍，隔一定时间再振一遍，共振三遍，分时振捣目的是防止砼在坡面下滑，确保振捣到位；三是抹光机和人工收面。抹光机的遍数越多坡面效果越好，抹光机压面必须三遍以上。重型机施工特点是砼采用传送带从坡脚到坡顶分段分仓斗入仓，在分仓斗时进行了振捣，在摊铺到坡面上时又进行了振捣，振捣强度比轻型机更大，因此砼密实度较好，强度更有保证。缺点是钢丝网片在摊铺砼时，随着摊铺机水平移动，需要固定钢丝网。砼坍落度较小时，在摊铺机和砼的双重作用下，钢丝网容易压到保温板上，无法满足保护层厚度要求。

④钢丝网砼护坡养护。砼护坡养护采用覆盖养护毯进行洒水养护。一是全部覆盖养护毯，养护毯搭接处用土覆压。每天洒水6遍水，上午2遍、中午2遍、下午2遍。二是采用坡面铺养护膜，养护膜与养护膜搭接部位，覆盖养护毯进行养护。通过现场看两种养护方式均取得不错的效果，均达到了养护目的。

⑤钢丝网砼护坡裁缝、清缝及填缝。钢丝网砼裁缝易在砼浇筑完成及早进行，一是砼强度未达到设计强度，裁缝难度小；二是砼有了一定强度，裁缝过程中不易损坏分缝两侧砼棱角。裁缝缝深不得小于12cm，由于砼浇筑误差，要求必须裁通，否则起不到分缝的作用。封顶和坡脚处裁缝机无法裁到，需要人工补裁。根据现场看一台机器一天可裁80~100m，每个标段缝长4万多米，裁缝工作量非常大，按每个标段投入10台机器计算，大约需要50天。由于工期紧、工作量大，因此施工时裁缝和护坡浇筑工序需要合理安排搭接，组织流水施工，在护坡浇筑同时也开始裁缝工作。清缝、填缝的工作量也很大，需要裁缝、清缝及填缝几项工作，有序衔接，同时进行。

3.3 渠底土方及砂卵石回填

在现场施工时，渠道土方开挖时要在渠底留有渠底素土回填的土方，考虑压实，不能超填，如果超填会造成砂卵石无法完成设计厚度，或者渠底高于设计高程，影响过流能力。在护坡浇完以前将卵石放到渠底，避免护坡浇完后，再放卵石，卵石放不到位的质量情况发生。

4 质量控制要点

①齿墙基础开挖破坏了边坡原状土，齿墙浇筑完成后，回填夯实难度大，密实度很难达到设计标准。建议靠坡脚处机械开挖后，人工整形，直接放保温板，外侧支模浇筑。

②钢丝网片在现浇混凝土护坡上层，保护层厚度3~5cm，摊铺机施工无法铺设钢丝网片。建议在以后设计时，考虑设置一定数量和刚度的马凳，以满足保护层厚度。或考虑选择一段布设钢丝网片，增加混凝土厚度，作为试验段。

③切缝不及时。每个标段缝长约4万米，目前施工单

位采用桁架式切割机的切割速度为10m/h左右,12月底完成切缝,需上20台切割机,难度大、用时长。建议能否只切横缝,不切纵缝。

④齿墙基础铺设防渗膜—砂砾料垫层—混凝土齿墙,砂砾垫层是透水层,渠道行水期,长时间高水位运行,在水压力作用下,渠道的水经齿墙砂砾层进入坡面防渗膜内,渠道秋浇结束后,最低气温在-6℃左右,坡面保温板内的水如不能全部排出,出现冻胀。建议以后设计时考虑砂砾垫层能否设在防渗膜下。

⑤根据河套灌区有效施工期短的特点,加之施工单位签订合同后,才进行材料招标采购,特别是从外地采购,用时较长,势必会造成工期延误。建议设计单位在今后设计时,在规范允许的范围内,尽可能考虑当地地材、当地生产厂家的产品。

⑥由于本工程工期短、任务重,又是新工艺,施工难度大,投入的机械设备、劳动工人较多,施工现场管理人员、质检员、技术员、资料员,不能满足施工需求,“三检制”不到位,导致部分段落外观质量较差等质量缺陷。建议施工单位,利用冬季停工时间,充实专业技术人才,加强技术工人的培训,培养自己的机械操控人员和班组长,在以后工程项目的施工中真正把“三检制”落到实处。

⑦在混凝土浇筑过程中,出现了横向裂缝,裂缝大部分间距在4m左右的部位,基本上是在预留切缝的位置,其主要原因:切缝位置网片与网片之间留有10cm,在混凝土凝固过程中,产生收缩应力,在没有钢丝网片的部位出现应力裂缝。裂缝是有规律的,属于混凝土自然裂缝。个别段落坡面整修不平整,保温板空隙的现象。由于机械修坡超挖,人工细整时,低的地方有贴坡现象,导致不均匀出现。前一天浇筑和第二天浇筑接口处出现的冷缝。建议在今后类似工程的施工中,应及时切缝,最大限度地避免裂缝的出现,并对伸缩缝周边的裂缝进行技术处理。同时应认真做好坡面整修工序的检查检验工作。

5 存在问题及建议

一是钢丝网砼衬砌保温一体化技术,在内蒙古河套地区第一次使用,设计采用12cm钢丝网片砼,据了解其他一些北方地区也实施过15cm厚素砼护坡的工程,可以试验段进行对比研究。二是砼护坡分块较小,裁缝工程量较大,填缝材料占投资比重也较大,是否能在规范允许范围内,通过计算将分块大一些。三是现在设计齿墙二布一膜放在砂垫层下面,每年秋浇结束后砂垫层含水达到饱和,冬季冻胀对齿

墙及护坡影响很大,能否把二布一膜放到砂垫层上面。另外填缝材料采用聚硫密封胶造价较高,是否能采用更经济的材料,可以节约工程造价。四是通过设计优化齿墙结构,把齿墙后面直接做成斜坡,在施工时在修好的斜坡上直接浇筑,不支模、不开挖工作面,减少齿墙开挖施工对边坡土体的扰动。

设计单位在设计时,工程使用材料要尽量使用当地材料,可使材料采购成本、运输成本降低,降低工程造价。同时根据在河套地区的灌溉特点有效施工期短的特点,使用地材可以缩短材料采购运输时间。本工程使用材料由施工单位自行采购,施工单位中标后才开始材料招标采购,用时较长,在工期紧张的情况下,对保证工程按期完工不利,建议以后工程施工、监理招标时,将材料采购招标同时进行,可以缩短前期时间,为施工留出更多时间。

由于第一次施作钢丝网砼衬砌保温一体化技术,工人是当地雇的,第一次使用这些机械设备,操作人员不熟练,人为造成机械故障,需要增加易损、易坏部件的储备,另一方面还要培养自己的维修工人,及时养护设备,防止的施工过程中的设备损坏。

施工企业要改变企业管理理念,加强施工管理,优化施工流程管理,投入满足施工管理要求的管理人员,尤其是加强质量自控,切实实行“三检制”,通过严格自控,提高施工质量,提高管理效率,降低成本。

项目法人单位及时组织编制下一年度实施方案,及时组织招标,给施工留出更多时间。

6 结语

虽然钢丝网砼衬砌保温一体化技术在内蒙古河套灌区首次使用,存在技术难关和工艺改进措施等问题,但只要把握好施工过程中的质量控制体系,控制要点,这项新技术非常适应水利部现代化灌区建设要求,可以全面提升河套灌区改造工程质量 and 建设标准,进一步夯实灌区的水利工程基础。

参考文献

- [1] 许令来.CL型外墙免拆保温模板合理构造及保温效果研究[D].合肥:安徽建筑大学,2022.
- [2] 孙宏伟.现存干砌毛石墙体原貌加固关键技术与抗震性能试验研究[D].泰安:山东农业大学,2021.
- [3] 李建国,何军.内蒙古河套灌区秋浇灌溉效率高[N].中国水利报,2012-10-23.