

铜陵市排涝泵站工程质量控制与措施探讨

金志刚

安徽省铜陵市义安区水利局

摘要: 本文以铜陵市义安区顺安联圩顺安站项目为例,提出了建设排涝泵站工程的必要性,总结出水利工程建设质量体系,根据施工过程中具体施工工艺和要求,提出排涝泵站质量控制措施,供其他类似的排涝泵站工程建设参考。

关键词: 排涝泵站; 质量体系; 质量控制; 铜陵市

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.12.036

一、引言

铜陵市义安区顺安联圩涝片位于顺安河、新桥河、宁安高铁线顺安片与铜芜公路顺安片闭环之间,该区域为铜陵市东部城区范围。本区域当下成涝灾的主要原因:汛期时外河水位较高,涝水无法自流外排;现有泵站排涝标准、规模等均无法满足东部城区排涝需求;圩内沟渠规模及配套设施不全,难以做到分级控制,无法满足区域排涝要求。

顺安联圩内现状地面高程在10~39.8米范围之间,地形北低南高。北边铜芜公路、南边新桥河、西边顺安河、东边宁安高铁之间区域面积为14.79km²,圩区与山丘区之间的面积是以设计洪水水位为界划分,其中圩区面积6.25km²,山丘区面积8.54km²。顺安联圩圩内有2条排涝沟渠:1条是老顺安站前排涝沟;1条是羊湖站前排涝沟。2条沟渠断面宽在10~35米之间。排区的水系过程是排区范围内的雨水和污水通过明渠导流引入到顺安站和羊湖站前的排涝沟,非汛期则是通过自排涵排入新桥河和顺安河;汛期时雨污水则是直接通过顺安站和羊湖站抽排到新桥河和顺安河,最终排到长江。顺安联圩现有2座排涝站:老顺安站和羊湖站。分别建于1976年、2014年,排涝总流量为16.8m³/s,总装机为13台,总装机功率为1690kw。而老顺安站只有4.8m³/s,区域内现有防洪除涝标准及设施,由于不能满足铜陵市义安区东部城区顺安片区建设的需要,宜拆除重建。

二、工程建设必要性

铜陵市中心城区范围东至顺安河-新桥河及铜九铁路,南至青通河,西到长江,北至钟仓河,包括大通镇、顺安镇、狮子山老城区、东西湖区域,总面积255km²。中心城区采用组团式空间布局形态,总体上形成“三大组团、九大片区”。“三大组团”分别为主城区、东部城区和南部城区,“九大片区”包括主城区的老城中心区、天井湖片区、西湖片区、车站片区、经济技术开发区和狮子山片区,东部城区的顺安片区,南部城区的大通片区和横港片区。顺安片区主要以居住与商业功能为主导,注重公共服务配套、环境营造与基础设施

建设,强化对示范园区、金桥经济开发区的配套服务,加强与主城区及东部各组团间的交通联系。顺安联圩涝片位于顺安河与新桥河之间,包括顺安镇及铜陵市东部城区顺安片区,涝区面积38km²,根据《铜陵市总体规划》(2016~2030年),该区域为铜陵市中心城区范围。

随着铜陵市东部城区顺安片区的发展,顺安联圩顺安站原设计规模及特征水位等不满足排涝要求,且建设年代久远,设备老化严重,为改善该区域排涝工程系统,避免涝水可能造成的巨大损失,确保排区内人民的生活安全和经济的持续发展,对老顺安站进行拆除重建是十分必要和迫切的。

三、工程概况

顺安联圩位于铜陵市义安区顺安河的右岸,新建泵站抽排设计流量35.4m³/s,其中高排区设计流量25.2m³/s,低排区设计流量10.2m³/s,泵站为III等中型泵站。建筑物内容主要包括:低排区交通桥和交通涵、前池、站身、压力水箱、穿堤涵箱、防洪闸、拦污进水闸等。新站前池与老顺安河河道中间新开挖排涝沟连通。低排区排涝沟与低排区连通涵间新开排涝沟,约250m。新开排涝沟断开原有道路处新建过路桥涵。

低排区排涝沟与高排区排涝沟均从拟建新站前池扩挖至钟鸣路,各长约2~3km,低排区排涝沟设计流量10.2m³/s,高排区排涝沟设计流量25.2m³/s。低排区排涝沟底设计宽度4m,拟疏浚底高程线5.2~6.41m,设计渠道边坡1:3,高排区排涝沟底设计宽度15m,拟疏浚底高程线6.5~6.89m,设计渠道边坡1:3。

四、存在问题

(1) 排涝达不到要求标准。实际现场多为农田排区,其排涝标准低,只有5年一遇的3日降雨3日排至农作物耐淹深度,无法满足顺安片区30年一遇24小时暴雨地面不积水的除涝标准。

(2) 排涝水位要求满足不了城排要求。现有排涝标准是农排,是5年一遇3日降雨3日排至农作物耐淹深度的要求来设定的,而区域规划内的保护对象要求保证地面不积水,原设计排涝进水池特征水位不满足城排需求。

(3) 随着城市的发展,其调节蓄水沟塘随着减少,其现状的排涝沟渠本身就少。排水区内现有沟渠因长年淤泥堆积严重,配套设施严重不全,严重制约着排涝泵站发挥效益。区域内水塘又改成基本农田和城市的发展被占用使得雨水调蓄能力大大降低,使其排涝泵站的规模远远达不到要求。

五、工程建设内容

顺安站泵站共布置6台机组，单机功率均为630kw，总装机容量为3780kw，排涝标准选用采用30年一遇最大24h暴雨地面不积水，设计抽排流量为35.4m³/s。其中高排区布置4台，设计流量25.2m³/s；低排区布置2台，设计流量10.2m³/s。泵房为正向进出水布置，堤后式湿室型，依据排涝分布，低排区2台机组布置在左侧，高排区4台机组布置在右侧，6台机组呈一字型排列。工程建设内容主要包括高低排区排涝沟扩挖、顺安站枢纽工程以及涵闸配套等工程。本工程建筑物结构复杂，施工项目多，工程量大，工程整体呈线状分布状态，其中：高低排涝沟扩挖工程施工较为分散，顺安站枢纽建筑物工程施工较为集中。

六、工程建设质量体系

为加快铜陵市义安区顺安联圩顺安站工程项目建设进度、强化项目管理、承担铜陵市义安区顺安联圩顺安站工程的组织实施任务，对项目建设的安全生产工作、工程质量、工程进度及资金管理负总责，铜陵市义安区水利局抽调业务精湛、年富力强的技术管理骨干组建铜陵市义安区顺安联圩顺安站工程建设管理局作为项目法人来全面负责该工程的建设管理工作，建管局下设财务室、工程室、综合室等；通过全国公共资源交易平台公开招标优选施工单位，建立精干、高效的项目部领导班子，实行项目经理负责制组成项目管理班子，做到分工明确、责任到人、管理到位，确实有效保证工程正常施工。对作业层的生产人员进行内部选拔，选拔操作熟练、工作积极、素质较高的工人作为主要施工操作人员，施工期间，加强上岗培训、技术交底、业绩考核，确保工程顺利进行；通过全国公共资源交易平台公开招标优选监理单位 and 第三方质量检测机构，并加强政府质量监督机构力量。

七、施工过程中的质量控制

（一）高低排涝沟扩挖工程

高、低排区排涝沟扩挖工程，可划分为2个施工段，各施工段同时组织、平行施工、流水作业。排涝沟扩挖工程按照先渠道清淤、再渠道断面土方开挖，最后进行河道防护施工的顺序施工。河道土方开挖按照纵向分段，自下而上顺序施工，流水作业。

1. 沟渠清淤质量控制点：

（1）测量的水准点、控制桩号、开挖平面、水平标高以及边坡坡度等要经常复核是否符合施工设计图要求。

（2）开挖过程中如遇基底淤泥不明情况，应彻底清除设计范围内的淤泥，但要不影响渠底原状地土基。

（3）机械在场地行走时，在导致易深陷必要地段铺设大于1.6cm厚钢板若干，并在钢板底铺设50cm块石、碎渣等厚防陷层。

（4）淤泥边坡开挖须从上至下依次进行，不许自

下而上或采取倒悬的开挖方法，施工时做个带有坡比的缓坡来方便排水，开挖时应避免边坡稳定范围形成一定的积水。

（5）弃淤泥区，不允许在开挖范围内上侧弃淤，应在边坡上部堆淤时能保证边坡的稳定。

（6）机械开挖的边坡修整应满足施工图纸要求的坡度和平整度。现场施工时其边坡的坡度应该保留有适当修坡余量，然后再用人工修整。

（7）边坡面渗水处理，在开挖边坡时遇到地下水渗水时，应在边坡修整和加固前，做个保护和有效的疏导等措施。

（8）淤泥含水量大时进行作业要注意施工安全。

2. 沟渠断面土方开挖质量控制点：

（1）施工单位技术负责人在作业开挖前应同监理单位监理工程师的渠道开挖原地形平面及剖面测量断面复核检查；对施工图纸所标的渠道开挖断面尺寸宜进行剖面测量放样成果检查；对开挖面的周围排水和防洪保护设施的质量进行检查和验收工作。

（2）开挖过程中应定期进行测量校正，校正其开挖平面的尺寸、标高、是否按照施工图纸规定边坡坡度和平整度施工，并及时整理放样后成果。

（3）施工单位在开挖完成后应会同建设单位、监理单位对开挖后的基面进行验收程序，检查基础开挖面的平面尺寸、标高、边坡坡度以及相应部位平整度；检查基面有无积水情况，保护基面不让积水侵蚀软化。

（4）开挖过程中要加强降水控制与相邻建筑物沉降观测，确保相邻结构物安全。

3. 土方回填质量控制点：

（1）土方填筑在基础处理、隐蔽工程和基坑清理等验收合格后方可进行，验收过的堤基及时填筑，以防雨水浸泡。

（2）土方回填时的土料应确保采用最优含水量的土质，且土料的含水量控制在最优含水量上下3%范围内，如超出要采取翻晒等措施使其含水量满足要求后再进行填筑。

（3）分段填筑时，土层与土层之间应设立标志，以防漏压、欠压和过压，上下层分段位置错开。

（4）土块粒径和铺土厚度应按规范要求施工。人工夯实每层铺土厚度控制在20cm一层，土块粒径控制在5cm以内；机械压实每层松铺厚度控制30cm一层，土块粒径控制在8cm以内。

（5）因气候原因暂停施工的回填工作面应加以保护，复工时必须仔细处理。

（6）填土如出现“弹簧”、层间中空层或剪力破坏现象时应局部挖除并经监理工程师检验合格后，方可进行下一道工序。

（7）下雨前碾压时应当保持填筑面平整，以防雨水下渗和避免积水。雨时或雨后禁止践踏填筑面，雨后

填筑面采用晾晒处理，并经监理工程师检验合格后才继续施工。

(8) 负温下施工，压实土料的温度须在 -1.0°C 以上，如遇大风时暂停施工。

(9) 回填土的土料中严禁使用夹有冰雪、冻土块土质。如因冰雪停工，复工前须将表面积雪剔除干净，并经施工单位三检、监理单位复检合格后方可继续施工。

(10) 质量和试验员对所有回填部位进行检查并取样试验，取样检查部位的平面位置、高程和检验结果等均如实记录，并逐班逐日填写质量报表并报送监理工程师。

(11) 现场填筑土体含水量采用烘干法测定，以此来测定干密度。另外取样时注意避免操作上的偏差。如有怀疑，立即重新取样。测定密度时取至压实层的底部，并测量压实层的厚度。

(12) 取样试验所测定的干密度，其合格率应大于90%，且不合格的样品不应堆放一起，不合格干密度不得低于设计干密度的98%。

(二) 顺安站枢纽工程

顺安站枢纽工程由连通涵、拦污进水闸、高低排前池、泵房、汇水箱、排涝控制段、穿堤出水涵、防洪闸、变电站和管理区等主体工程组成。主要牵涉到建筑物砼及钢筋砼工程施工，砼浇筑总量 2.3万m^3 。

站身及压力水箱按结构缝和结构形式从下至上分层浇筑，出水箱涵按先底板，后边墙和顶板的顺序浇筑。每段每层砼一次性连续浇筑，以防产生冷缝，并做好结构缝的止水埋设。

防洪(节制)闸按底板、闸墩、排架柱、启闭机房结构柱及启闭机房顶板的顺序浇筑；每层砼一次性连续浇筑，插入式振捣器振捣密实；冬季混凝土浇筑时，拆模后覆盖塑料薄膜和草袋，进行保温保湿养护，其余时段拆模后覆盖塑料薄膜并洒水进行保湿养护，拆模时混凝土强度应不小于 2.5MPa 。

砼浇筑主要采用混凝土泵直接将混凝土熟料送至仓面；小体积零星浇筑砼熟料可选用 1t 翻斗车或手推车水平运输，地面以下部位的砼浇筑通过脚手架平台进料，溜槽或溜桶输送入仓，地面以上部位砼浇筑采用手推车通过龙门架或脚手架提升运料至施工操作平台，直接或经溜桶、溜筒分料倒运入仓，人工平仓，振捣器振实。厂房上部结构及启闭机塔部分零星砼由升降塔提升后经手推车转运入仓，浇筑面人工分料、平仓，振实。

为控制泵站电机层以下及压力水箱施工期产生砼裂缝，在施工中预留后浇带后浇带浇筑前，应进行凿毛处理，在后浇带处的横向钢筋应连续。后浇带采用的砼强度比两侧砼强度等级提高一级，并掺入微膨胀剂，其配

比经过试验确定，加强养护。

进水流道、进水渠岸墙曲率较大部位及较小构件采用木模板，其余部位采用钢模板或组合竹胶模板。为使砼浇筑连续，模板量按总面积 $1/2\sim 1/3$ 准备。

由于砼大部分在冬季浇筑，施工应严格按《泵站施工规范》(SL234-1999)中规定的室外日平均气温连续5天低于 5°C 的冷天施工的有关要求进行配料、浇筑和养护，并要提前做好相应的防寒准备，以保证砼工程的施工质量。

1. 混凝土质量保证措施：

(1) 尽可能缩大施工模板幅面来减少拼缝；采取得当的模板拼接缝方法，来减轻板缝带给砼表面留出的痕迹；采用表面光洁的钢板制作模板面板，以保证砼表面光洁平滑；选用合格型钢制作模板骨架，确保模板受荷变形在规范限定的范围内。

(2) 通过做试验采用最优的科学配方，在满足对砼拌和物要求的前提下，通过提高混凝土的耐磨性能和强度，减少徐变量和干缩，从而增强混凝土耐久性和整体性。

(3) 严格按照规范进行砼的拌制、运输、浇灌和养护，确保砼成品的外观质量跟内在质量。

(4) 在砼浇筑过程时，当遇到商品砼卸料进入仓时自由落距离一旦超过2米的浇筑层砼，经过漏斗和溜管卸料入仓，要确保砼布料时均匀且落距控制在2米以内。

砼入模时每层新铺料必须厚度均匀，且厚度必须控制在 30cm 左右，以缓斜面依次推进，不得在模板内用振捣器赶料，每层料铺毕基本在同一高程；砼入模时每层新铺料必须厚度均匀，且厚度必须控制在 30cm 左右，以缓斜面依次推进，不得在模板内用振捣器赶料，每层料铺毕基本在同一高程；砼振捣必须由专人负责，持证上岗。振动器插入点间距 $20\sim 30\text{cm}$ 。插入振捣时间 $20\sim 30$ 秒，以振捣面基本不翻气泡，不再明显下沉为度，严禁漏振，不得欠振和过振。

(5) 拆模时严禁使用撬棍直接在砼表面挤压和撞击，导致避免砼棱角损伤。

结语

本次泵站工程实施后，可显著提高区域排涝能力，保障片区的排涝安全，免于区域遭受洪涝灾害威胁，促进区域国民经济快速发展，不仅具有良好的经济效益，而且具有较大的环境效益和社会效益。

参考文献

[1] 邱赞. 水利工程中泵站施工管理改善措施浅述[J]. 工程技术, 2017(1): 202-202.

[2] 胡欣欣. 浅谈水利工程泵站建设中施工管理措施[J]. 工程技术, 2017(2): 58-58.