

虹吸管在水库涵管改造应用探讨

黄沃循

东莞市横岗水库管理处 广东 东莞 523000

[摘要] 本文结合施工来介绍虹吸穿坝布置的两种设计方案。分析了当前存在的虹吸管应用问题和其他问题, 提出改造手段和措施, 讨论了虹吸管的构造和质量控制, 虹吸管的运行效果, 以及虹吸管使用中需要特别注意的问题。虹吸管已安装并用于许多小罐中。应用结果表明, 虹吸管不仅安全可靠, 而且节省投资, 取得显著的经济效益。

[关键词] 虹吸管; 水库涵管; 改造应用

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.09.1629

1、引言

某市内有许多小型水库, 分布广泛, 它与生产和群众生活息息相关。根据水库调查研究显示, 大部分水库建于1950-1970年代, 坝底涵洞的结构可分为竹钢筋混凝土涵洞、陶瓷涵洞、混凝土涵洞等。由于此时人力物力的限制, 其各种涵洞的质量参差不齐, 建设水平也不够好。经过多年的运行, 水库中的涵洞大部分出现裂缝和渗漏, 管体内的混凝土被严重侵蚀和烧焦。大坝下涵洞已成为大坝的严重隐患亟待重建。

2、坝下涵管的处理改造措施比较分析

坝下涵洞治理改造措施包括反挖、新建排水涵洞、虹吸管等。挖掘的重建包括挖掘所有旧涵洞并重新安装新的高质量管道。需要对坝体进行大规模开挖。按开挖坝高15m, 开挖坡度为1:1, 坝顶宽度为5m, 坝体应开挖10000m³左右, 工程回填10000m³进行。这两项投资合计约25万元。加之开挖回填周期长, 新填土与旧坝土沉降存在差异, 容易出现土石组合错误, 坝体沉降不均匀体、裂纹等现象。隧道开挖需要较好的地形地质条件。的大部分水库位于半山地和半山地地区。大部分水库周围岩石条件差, 没有隧道开挖, 建设成本高。根据现有隧道, 隧道长度70~100m, 隧道造价约250000~350000元人民币。虹吸本身是一种常见的自然现象, 但是将这种自然现象产生的原理应用在水库的建设中往往会产生难以估量的价值, 并且可以在水库建设中节省2个月左右的建设时间。按虹吸管全长70~100m计算, 工程造价约100~15万元, 将涵洞埋入较大的开挖坝体内可节省10万元, 比隧道节省150~20万元挖掘。优势显而易见。由于常规涵洞埋在坝底, 在运行过程中一旦发生故障, 水库难以维护。虹吸管放置在高处。由于埋深浅, 破坏后易于开挖, 便于施工和维护。

3、虹吸管在水库运用中的布置

3.1 穿过坝体铺设

穿过坝体的虹吸管应布置在控制洪水水位标高以上, 以免虹吸管壁与地面接触渗漏, 影响坝体安全。若受虹吸真空限制, 则必须通过控制水位以下的坝体, 并采取截流措施。通常, 混凝土渗透截流环沿管道放置, 以扩大渗透直径并降低渗透率来减少泄漏。后城街道理塘水库总库容19.18万立方米。它是

一个小水库, 高度为8.8m。改造排水设施时, 必须将原有涵洞堵住, 并在坝顶设置虹吸管。虹吸管入口标高90m, 出口标高88m, 虹吸管顶标高97m(比坝顶标高97m、8m低0.8m)。设计时必须要在坝体上安装两个混凝土截流环。如图1为过坝体铺设的虹吸管纵断面图。

3.2 结合溢洪道建设进行布置

为不影响堰溢流, 应将沟渠开挖入堰内, 埋设虹吸管, 并用混凝土回填沟渠。虹吸管的出口可以通过弯头弯出堰, 将出口控制与堰分开。某市古北塘水库总库容28万立方米。它是一个小型水库(II), 坝高为12.61m。上游表面设计为不渗透倾斜的黏土墙。原有涵洞被堵塞, 虹吸管置于堰内, 用于改造排水设施。虹吸入口管道中心高程68.84m(死水位), 管道最高点中心高程75.90m, 出水管中心高程66.67m。应在堰内开槽, 埋设虹吸管, 然后在地面标高处浇筑混凝土。如图2所示为结合溢洪道建设进行布置的虹吸管纵断面图。

4、虹吸管的运用和注意事项

4.1 加强倒虹吸管辅助设施的建设

为保证倒虹吸管稳定耐用运行, 可建一些辅助设施对其进行支撑。例如, 过渡段主要用于连接上游管道和沉淀池, 沉淀池主要用于沉淀上游漂流物, 并使用排砂孔定期清理, 以防止这种物质堵塞管道或摩擦靠在管道壁上。影响管道的正常使用, 延长管道的使用寿命。最后是控制屏障的建设, 这对山区的反虹吸影响非常大。控制闸门主要防止地表水在管道不运行时通过其他途径进入管道。尤其是山区, 冬天普遍寒冷。管道中积存的水容易结冰, 影响管道的使用寿命。同时, 反虹吸管还应根据其实际情况配备其他设备, 如排气管、人孔、排水门阀等。排气管主要是为了防止管道内真空引起事故, 人孔主要是为了方便维修人员进入管道进行维修。最后, 在反虹吸管的最低位置应安装排泥阀, 以保证管道内的泥沙等有害物质能有效排出, 使管道保持良好状态。

4.2 运用材料及结构的改进

4.2.1 管道材料的选择

一般采用钢材。但是为了管道在日常使用中避免大面积的腐蚀等现象也可以采用镀层来防止腐蚀现象的发生或在露天

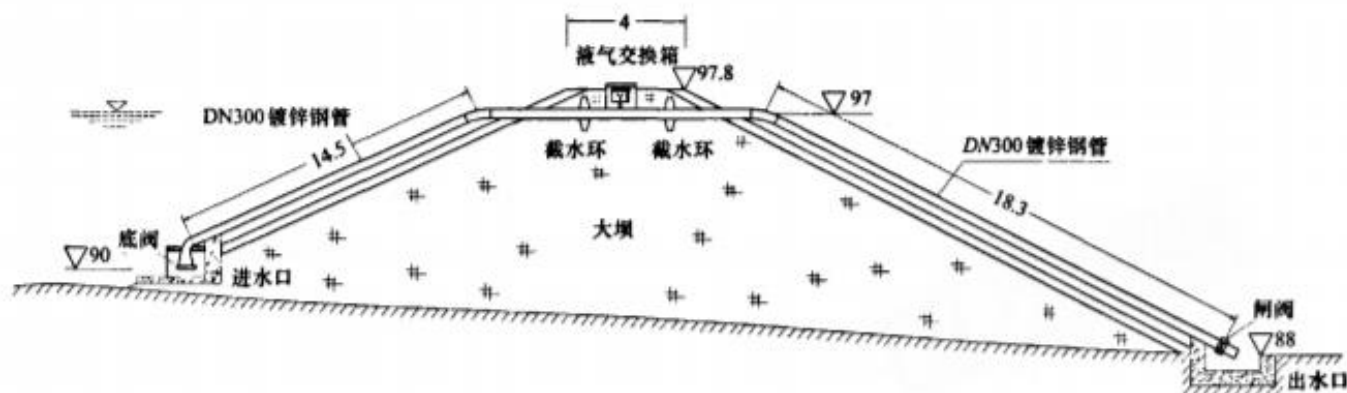


图1 坝体铺设的虹吸管纵断面图

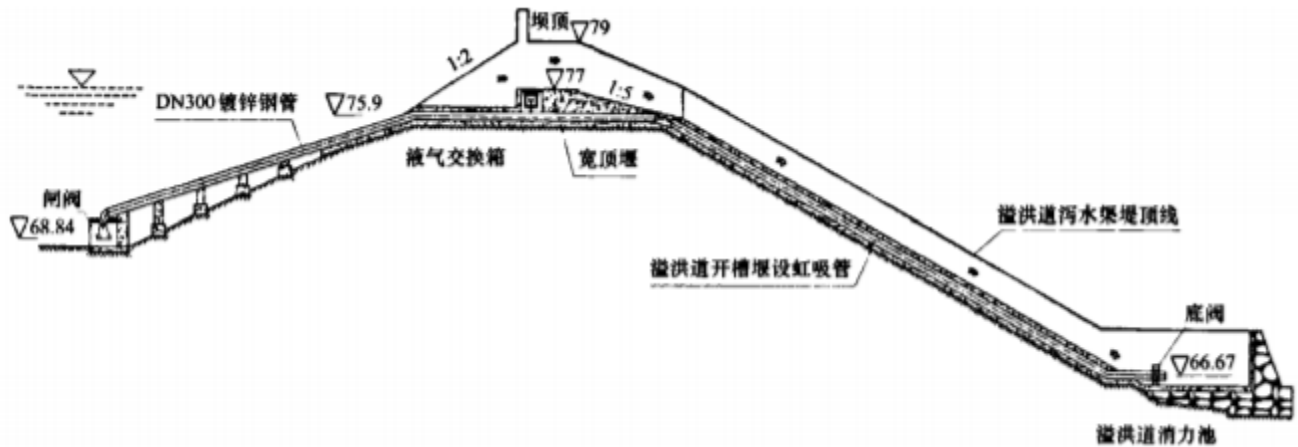


图2 结合溢洪道建设进行布置的虹吸管纵断面图

或阴凉处施工。另一方面由于钢结构材质本身的易腐蚀性等缺点，加上搬运施工麻烦、装配较难等弊端往往不能大面积的应用起来近年来，新兴的塑料管材（PE、UPVC等）获得广泛应用。其主要优点是：耐腐蚀性好；水力特性好，管子内壁较平滑，阻力系数低，不易结垢，管子内堵塞的概率也很少。材料密度较低，材质轻巧，搬运安装简单灵活，维修简易方便。但塑料管道内部必须隐藏。

4.2.2 虹吸管的构件

为了在一定程度上能够将虹吸管进水口的流水条件变得流畅且体验更好，另一方面还为了防止生活垃圾等杂质进入虹吸管管道中，入口处应设置堵水设施；另外为了虹吸管能够在日常使用过程中很好地进行真空吸引水流，就需要在对其进行改造过程中进行一定程度的真空改造，在管道内部装满真空吸引水流的设施和改造手段，这样就可以保证在水库应用中的引水问题，并且一旦装满水并排干，就可以用螺栓密封。管道出口处应安装阀门，以利于充排水。

5、施工和质量控制

虹吸管在涵管重建过程中必行严格按照施工计划和质量标准进行改造升级，在建设期间严格按照施工计划和建设技术来全面进行改造，避免偷工减料、质量不过关等现象的发生，尽量避免可能出现的问题和不良现象，将虹吸管改造质量严格压在最初阶段，避免后续对施工建设人员的人身安全造成一定程度上的威胁。并且在改造过程中必须保证所有阀门不发生泄漏现象，焊接必须重复均匀地进行，或必须采用新的焊接技术。如使用一氧化碳气体保护等。强度试验按有关规定进行，气密性试验在5公斤压力下进行。为了建造虹吸管，必须将分段镀锌钢管焊接到位。每段管道都很重，难以运输和安装，因此管道的移动就需要利用大型货车或者吊车等大型机械来帮助进行，可以使用大型货车运输管道，在到达目的地后将管道放在移动架上，这样就可以有利于施工人员对管道进行更便利的移动和改造升级，并且在轻便列车上分段移动后，把虹吸管搬运到安装现场。虹吸部分都是焊接的。焊接镀锌钢的方式有很多种。镀锌钢结构施工时通常使用气接头、手工电弧焊、二氧化碳电弧焊、手动埋弧焊机器人、钨极-氩弧焊等。

6、吸管投入运行的效果

6.1 运行效果

在某市各地的中小型水库中，“N/N”虹吸管状况良好。管道由焊接镀锌钢制成。在管道进行升级改造成功后施工队伍第一时间对改造升级后的虹吸管进行测试，不仅没有发现任何存在的不良现象和问题，管道内的水流反而比以前更加流畅、顺滑且没有太大的阻力阻碍水流的前进。经水行政主管部门和有关部门联合现场检查，认为大坝下涵洞可以更换，并且这种改造手段合计数预计会在以后某市各地的水库中进行应用。目前，某市已安装虹吸管（更换坝下涵洞）30余台，运行良好。

虹吸管提高了罐体的安全运行。虹吸管还可以在防洪期间提前降低水箱水位。例如安装的300、600、1500立式虹吸管，在防洪期间，上游水位差为5M时，水库水位达5M时，可分别达到0.2、0.96和6.68m³/s。低，上下游水位差为1m，流量分别为0.1、0.43和2.98m³/s。

6.2 运用注意事项

虹吸管应采用优质A3焊接钢或无缝钢。管道必须镀锌以确保长期功能和耐腐蚀性。管道的焊接质量一般在工程施工队伍中都是非常严格的，所以就必须将管道改造后的焊接工作交给具有专业技能和过硬的专业素质的施工队伍来进行，防止在焊接过程出现问题，避免因为焊接而出现管道破裂、管道使用质量不合格等问题的出现。并且在管道进行升级改造后也必须对其进行定期检查，全方位进行质量使用、管理检查等工作，并且在使用过程中也必须对虹吸管的流畅度进行检测，避免虹吸管因堵塞等出现问题。虹吸管通常每两周检查一次，观察液气交换罐水位管的水位。当水位低于1/2时，应及时补水，避免对管路内真空状态造成破坏。但另一方面，虹吸管的施工也需要严格管理。关键是保证整条管线都封闭良好，所有阀门不漏气，并保证管路真空。同时由于管路阀门部件必须和液气转换柜连接到位，因此按照原设计管道就位后，在管道下零点五圆部需要立焊，并且焊接过程必须分开进行，不能一次性完成，这样就能避免焊接过于迅速而造成质量问题。在安装完成后，还需要经过渗漏试验和强度测试后方能覆盖全部管路。强度测试必须按照相关规范进行，通常渗漏测试在五厘米水压下完成。

7、结束语

虹吸管具有安装维修方便、成本低、运行方便可靠等优点，在中小型水库的改造升级中具有其他设备不具有的优势和应用前景，在具体应用中，要因地制宜，合理组织。小水库坝下采用虹吸管在拆除涵管时暂时使用的方法，可以在一定程度上消除虹吸管在水库中应用的一些可能产生的问题，减少建设工期，缩短工程建设时间。与大型开挖大坝和新建回填涵洞相比，投资节省和效益明显。目前已在某市30多个水库、池塘安装使用，节省国内投资约500万元，取得显著优势。虹吸隧道在罐体中的应用实践证明，虹吸隧道具有施工方便、工期短、易渡洪等优点。节省投资，方便运营、维护和管理；虹吸排水在拆除涵管重建时可以暂时替代传统的下涵洞取水方式，解决了管道漏水入坝的普遍问题。该技术在小型水库排水涵洞改造中值得推广应用。

参考文献

[1] 齐仁贵. 河南省中低产田地区水资源生产潜力开发途径[J]. 中国农村水利水电, 2005, (3): 15-18.
[2] 廖永松. 灌溉效益与增长潜力[J]. 中国农村水利水电, 2005, (3): 1-3.