

浅谈市政污水管道水下修补施工技术

李云川

(中国水利水电第七工程局有限公司第一分局,四川 彭山 620860)

摘要:在市政污水管网工程施工过程中,可能会遇到原有污水管道泄漏和污水管道封堵的情况。结合工程实例,介绍了一种由井下蛙人直接进入污水管道内实施水下作业、采用快速堵漏剂实现污水管道小型裂缝、孔洞的快速封堵而不损失其过流断面并快速完成污水管道封堵的施工技术。该施工技术简单、有效,具有较强的实用性,可供类似工程参考。

关键词:污水管道;井下蛙人;水下作业;堵漏;封堵

中图分类号:U44;U415

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2018)04-0155-02

1 概述

随着城市的发展,新城区排水系统的建设及老城区排水系统的改造项目越来越多,在其新建或改造过程中,不可避免地会出现与原有排水系统交叉的情况。因此,在污水管网工程施工过程中,可能会遇到现有污水管道泄漏问题,也可能遇到需要对现有污水管道进行封堵改流的问题。因此,需要找到一种高效、快速解决上述问题的方法,防止污水污染城市地下水环境,减少对居民生活的干扰。

2 井下蛙人实施污水管道水下修补的原理及方法

2.1 井下蛙人实施污水管道水下修补的原理

污水管道水下作业由经过专业培训的井下蛙人佩带水面长管供气潜水设备在管道内找到管道漏水点、清除杂物,然后利用拌制成膏状的快速堵漏剂堵塞漏水点,利用快速堵漏剂的固结堵漏。

2.2 常用的污水管道水下封堵方法

(1)气囊水下封堵。

水下封堵气囊充气使其膨胀,通过气囊与污水管道的挤压产生的摩擦阻力进行堵水。封堵气囊根据管道直径定制,气囊形状采用直筒型,其通过提供足够的压力及与管道接触的面积保证气囊的稳固与封水效果。

(2)砌墙水下封堵。

蛙人下水在水下砌筑砖墙,通过砌体墙进行堵水。砌体采用普通烧结砖,利用快速堵漏剂作为砌体粘合剂进行砌筑。

(3)钢板水下封堵。

根据管道直径定制钢板堵头,堵头拼装板间采用螺栓连接,在地面组装无误后拆解,由蛙人在水下组拼。

3 工程实例

3.1 工程概况

某污水管道工程新建爆破井实施过程中,爆破井开挖范围内的污水主管由于接缝质量原因及污水检查井井壁质量原因先后发生了污水泄漏事故。若污水泄漏无法及时得到处理,将发生地下水污染事故。而采用管外封堵处理措施首先需要将管道周围的土体清除干净,露出漏水部位,然后进行封堵。该过程耗时较长,而且可能造成泄漏加剧。故现场考虑立即请专业水下工程公司到现场进行处理,通过水下快速修补,以达到短时间内解决污水泄漏问题的目的。

3.2 污水主管水下快速堵漏

3.2.1 井下蛙人水下作业

(1)水下作业方法。

井下蛙人身着专业潜水衣、佩戴呼吸器,从漏水点就近的检查井进入污水管道内;潜水员身上接出3根管线(输气管、通讯线、安全绳捆成一股)至地面上,分别与潜水空气压缩机、对讲机、安全固定端连接,确保呼吸、通话及安全。井下蛙人作业需要的堵漏材料由地面作业人员拌制后、用绳索吊小桶送至水下。

(2)水头与流速的检查。

在检查井处用吊锤法测量水头,用叶轮式流速仪测量管道内的流速。水深超过10 m或水流

速度超过 0.6 m/s 而无有效防护措施时禁止水下作业。

(3) 设备的检查与调试。

井下蛙人开始工作前,需对设备进行检查调试,以确保潜水空气压缩机正常供风,确保潜水电话能正常通话,确保潜水服无泄漏。

(4) 井下蛙人的穿戴设备。

首先穿戴潜水服,然后系上装好配重铅块的腰带、戴上安全背带。将输气管一端与呼吸面罩相连,一端与空压机相连;将通讯线一端与呼吸面罩相连,一端与潜水电话相连。开启空压机供风,供风压力稍大于 1 atm,然后佩戴呼吸面罩、拉好防水拉链。将安全绳一端系在安全背带上,一端与固定在三脚架上的收线器钢丝绳连接。

(5) 井下蛙人下井作业。

蛙人沿检查井壁的爬梯进入检查井,然后将三脚架固定在检查井正上方。蛙人入水后再次检查潜水服的密封性,检查通讯设备是否良好,然后调整空压机的供风气压(大于水压 1 atm 左右),蛙人下潜。

蛙人进入检查井井室后,从侧面进入井底,伸出一只手或脚进入水流复核流速,确认安全后进入管道内施工。若吸力较大无法确保水中安全时停止作业、上岸待管道内水位、流速下降后再进入。

3.2.2 堵漏剂水下快速堵漏施工

(1) 堵漏剂技术指标。

水下堵漏需要堵漏剂能够快速凝结止水,需选用速凝型产品。水下堵漏位置不同、从拌和到使用完毕需要的时间不同,一般需要两种不同初凝时间的堵漏剂搭配使用。以该工程为例,所选用的速凝型堵漏剂为山城 SCD 高强型快速堵漏剂(A 组份)和牛元水不漏堵漏神(B 组份)。

(2) 基面清理。

封堵前,蛙人先潜到应被封堵的管道漏水位置,检查探摸清楚需要封堵的漏水点范围及规格(缝长、缝宽,孔口大小),是否可用堵漏剂直接封堵,漏水点及管道内部是否存在淤泥和垃圾。

漏水点可用堵漏剂直接封堵时,清除漏水点及周边的破损接缝材料、淤泥、垃圾等,然后准备封堵;若漏水点尺寸过大、不满足直接封堵条件时蛙人出水,另外选择堵漏方法。

(3) 堵漏剂的拌和。

根据产品使用说明,A 组份拌和加水比例为 30%,B 组份拌和加水比例为 30% ~ 35%,将掺合料加水比例控制在 30% ~ 35%。拌和料配置前首先做现场试验,根据拌和到堵漏完成所需的时间计算两个组份的比例,干拌均匀后,加水拌和至膏状,然后观察其初凝时间并调整。拌和料在小桶内拌和,加水后由工人戴手套人工拌制,拌和量应根据使用要求确定,防止初凝时间内不能用完而造成浪费。

(4) 拌和料的转运。

拌和料采用小桶挂绳索转运至管道内,桶壁开孔便于水中下沉。漏水点在检查井附近时,蛙人在检查井下方接料桶;漏水点距检查井较远时,在蛙人身上另外固定一根传料绳,用于拌和料的转运。

(5) 水下堵漏。

漏水缝隙或孔洞尺寸较小时,蛙人直接用手将拌和料塞入漏水点,塞紧后抹平表面,用手按压直至拌和料硬化。当漏水缝隙较大时,可先在缝隙内塞入棉花临时堵水,再用拌和料堵塞漏水缝隙;当漏水点已开挖露出时,亦可采取在管道内压盖、管道外填塞堵漏剂的方式堵漏。

3.3 污水主管的封堵

3.3.1 污水主管封堵方案的选择

该工程封堵的污水主管水位最高约 6 m,最大流速约 0.2 m/s,要求快速完成封堵且封堵效果好,运行安全系数高。经对比,气囊封堵准备时间长(达 10 d 以上),气囊封堵后管道内的淤积不断被冲刷带走而影响封水效果,甚至导致气囊压力下降、气囊移位失效,安全系数低,一般用于几小时内的临时封堵;钢板封堵准备时间较长,封水效果一般,而且影响基坑排水;而砖砌堵头的准备时间短,封水效果好,适用于该工程的快速处理。

3.3.2 水下砖砌堵头的施工

(1) 基面清理。主管封堵前,蛙人先潜到应被封堵的管道内,检查探摸清楚管道内部是否存在淤泥和垃圾并将其清除干净。

(2) 堵漏剂的拌和。由于水下砌砖工序时间相对较长,最终选用初凝时间为 2 ~ 5 min 的堵漏剂并拌和。

(下转第 158 页)

导向管,以保证管棚钢管的外插角度及环向间距。注浆材料由 ZJ-400 高速制浆机现场拌制,注浆采用注浆机将砂浆注入管棚钢管内,注浆压力一般为 0.5~2 MPa,具体浆液配合比和注浆压力由现场试验确定,注浆压力达到或无流量时,持压 10 min 后停止注浆。注浆量应满足设计要求,一般为钻孔圆柱体的 1.5 倍;若注浆量超限、未达到压力要求,应调整浆液浓度继续注浆,确保钻孔周围岩体与钢管周围孔隙充填饱满。注浆时,先灌注“单”号孔,再灌注“双”号孔,以检查注浆效果。

2.3.2 护拱施工

新屋隧道 DK217+260-DK217+281 段浅埋段洞身护拱结构采用 C35 钢筋混凝土(环向 $\phi 25 @ 200$ mm,纵向 $\phi 16 @ 250$ mm,双层布置,钢筋保护层厚度为 50 mm)。护拱护脚处设置一排 $\phi 600$ 直径旋喷桩,进入强风化层 0.5 m,纵向间距 0.4 m,以确保拱脚的稳定。护拱在初期支护外侧,外模采用 30 cm \times 2 m \times 3 cm 的木板作为外模,由洞内通过预留天窗泵送入仓。护拱内的纵向钢筋不能断开,以确保护拱整体浇筑成型。护拱回填种植土后种植植物绿化。

3 监控量测

为保证施工安全,在隧道浅埋段开挖支护施

(上接第 156 页)

(3) 砖块“抹灰”。在砖块底面及侧面涂抹堵漏剂,将抹灰厚度控制在 2 cm 左右。底面抹灰短边方向应中间高、两侧低,以便于砌筑时挤压。侧面抹灰时,抹灰工人按照水下砌筑蛙人的指示,选择长边或短边抹灰。

(4) 砖块转运。转运工人将抹灰后的砖块放入四周带孔的小桶中,利用安全绳缓慢沿井壁送至井下操作人员手中。

(5) 砖墙的砌筑。水下砖墙的砌筑厚度为 24 cm。砌筑时,用手对齐上下层、向下按压使灰浆挤满,然后及时倒掉挤出缝外的堵漏剂,待砌体间堵漏剂硬化后松开手,准备下一匹砖的砌筑。砖墙砌至管道中部附近安装 2 个 DN200 止水阀,作为砌体堵漏时的引流孔。

(6) 砌体堵漏。砖墙砌筑完成后,由下向上进行堵漏处理。将拌和好的堵漏剂逐层按压至砖墙与管道及砖块间的缝隙内,确保防水效果。

(7) 砌体堵漏完成后,关闭止水阀。

工时及时进行地表沉降观测及洞内拱顶沉降观测,并根据具体情况及时调整或增加量测的内容。对量测数据及时进行分析处理,实现动态管理、动态施工。地表沉降监测点的布置:在浅埋段沿隧道轴向每隔 5 m 布置,同时在横向依据实际情况选定主断面,沿主断面布置测点,横断面方向应在隧道中心及两侧间距 2~5 m 处设地表下沉测点,每个断面设 7~11 点,监测范围应在隧道开挖影响范围以外,以了解地表沉降的横向影响范围。拱顶下沉及净空变位收敛量测根据沿隧道纵向在拱顶和墙中布置测点,断面间距为 5 m。净空变位量测在开挖后尽早进行,初读数在开挖 12 h 内且在下一循环开挖前读取,采用收敛计量测。浅埋地段洞内外量测点布设在同一横断面内。

4 结语

笔者结合具体的铁路浅埋隧道施工实例,着重从浅埋段洞内外支护措施及施工过程中的监控量测出发,对浅埋偏压隧道施工的相关技术问题进行了介绍、分析,供相关技术人员参考和借鉴。

作者简介:

赵贵朋(1987-),男,河南新乡人,助理工程师,从事铁路工程施工技术工作。

(责任编辑:李燕辉)

3.3.3 砖砌堵头的拆除

堵头拆除前,首先由蛙人下井开启止水阀,待堵头两侧液位高度一致后方可拆除堵头。砖砌堵头采用水下风镐按照先中部、再上部、最后下部的顺序进行拆除,拆除的废弃砖块用小桶转运至井外。

4 结语

快速堵漏剂具有硬化速度快、强度高、可水下施工的优良特性,利用井下蛙人水下作业,可高效、快速地对污水管道小型裂缝、孔洞等进行水下封堵而不损失其过流断面,亦可快速完成污水管道的封堵。该施工技术简单、有效,具有较强的实用性,可广泛应用于市政污水管道修补、封堵等工作中。

作者简介:

李云川(1988-),男,四川广元人,助理工程师,从事水利水电与市政工程施工技术与管理工。

(责任编辑:李燕辉)