

软弱地层顶管工程加固处理技术方案研究

张昊宇

长沙梅溪湖投资(长沙)有限公司

摘要: 肖河末端污水干管是湖南湘江新区梅溪湖国际新城雷锋水质净化厂污水收管网的重要组成部分,主要功能是收集肖河沿线的污水以重力流方式进入雷锋污水提升泵站,再由雷锋污水提升泵站提升进入雷锋水质净化厂。本文对该项目顶管过程中遇欠固结回填土区域的加固处理方案进行了比选,提出了实施方案。它为类似顶管工程项目遇到地下软弱地层的处理方案提供了参考。

关键词: 肖河末端污水干管; 顶管工程; 软弱地层; 压密注浆加固

肖河末端污水干管路线总长1585m,管径1.5m,管材采用钢筋混凝土三级管,共设置工作坑10座,接收坑11座,污水检查井(沉泥井)21座,工作井和接收井采取倒挂井施工,顶管采取人工挖掘方式,管道平均埋置深度约14m,顶管穿越区域大部分位于已建成区域。

一、现场情况分析

(一) 试顶情况

施工单位自WA15号井向WA16号井位进行试顶施工,顶管掘进的土方均为含水量大的粘性土且呈流塑状,在掘进到17.5m位置时发现钢筋混凝土管顶进后出现“栽头”,最大沉降量有20cm,同时管道上部土体坍塌,导致施工无法继续进行,必须采取有效的措施才能保证现场施工质量及今后运营阶段的安全。



图一 顶管前方土体坍塌情况

(二) 补勘情况

出现沉降问题后,建设单位在顶管中心位置重新组织了补勘工作,根据地勘报告及现场踏勘核实,WA13-WA17(BZK1-BZK9号孔)、WA18-WA19段(BZK10-BZK12号孔),长度367.6m+78.55m=446.15m,顶管管底以上大部分位于素土回填区域,土体未经压实、欠固结。同时,顶管范围位于原基坑开挖边

坡回填断面范围内,地下水非常丰富,该处稳定水位基本位于38m-39m之间,高于顶管施工位置约8-9m,导致顶管管底虽然大部分位于强风化岩地层,但长期受地下水浸泡,出现软化及强度下降,导致试顶时管道下沉继而引起上部土体坍塌。

二、处理方案对比分析

结合地勘资料、设计资料、试顶情况、现场踏勘核查,同时结合对运营期管道荷载的计算,对该区域土体提出以下两种加固措施:

(一) 压密注浆加固土体

在进行顶进施工前,先对回填素土区域内顶管中心上下、左右各一定的矩形范围内进行压密注浆,对土体进行改良加固,以形成稳定的施工区域,再实施顶进。管段下段加固区域作为运营期管道荷载的基础,防止管道沉降,上端加固保证施工安全,左、右端加固土体防止管节横向位移,同时土体加固可防止管内外水体连通。

该方案优劣分析:

优点: A、防水效果较好,运营期渗漏小; B、注浆后管道局部周边土体整体稳定性好,管道位移变化可控,满足质量要求; C、施工时安全有保障; D、施工速度快,效率高,进度有保证; E、对比经济性相对较好。

缺点: A、注浆范围限定于管道周边局部范围,土壤整体固结效果较差; B、施工时材料数量上难以控制。

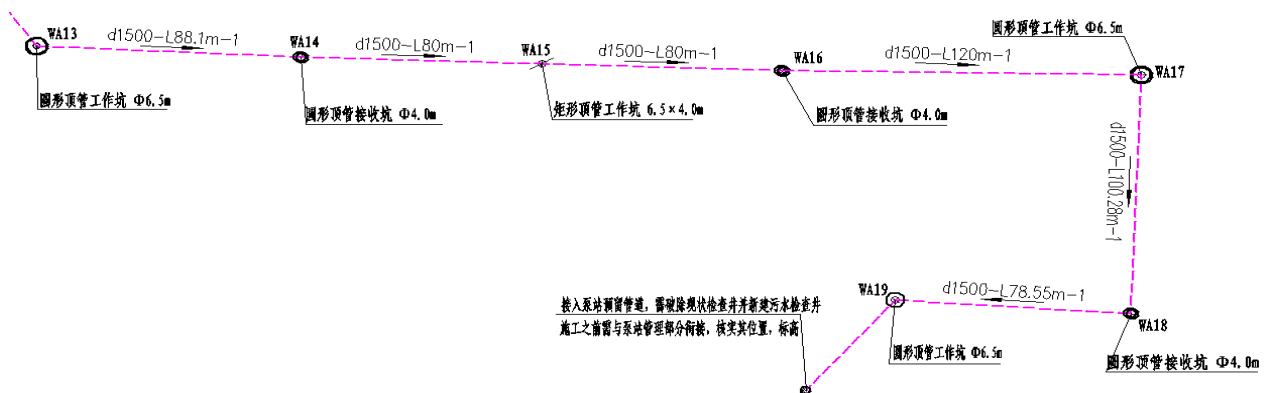
(二) 高压旋喷加固处理基础、管外壁注浆加固土体

一是对顶进过程中地基承载力达不到设计要求的、或出现自然沉降的地段,采取三轴高压旋喷加固基础后再顶进,顶进完后再对管道周边回填松软土进行注浆加固处理;二是对于在顶进过程中未出现沉降,地质条件薄弱地段,回填土承载力达不到要求,在顶管完成后从管内对管壁外土体采用1m长花杆劈裂法注浆加固,回填土段落采取每节管道带5个Φ50mm均匀布置注浆孔,处理完后对管内注浆孔进行封堵。

该方案优劣分析:

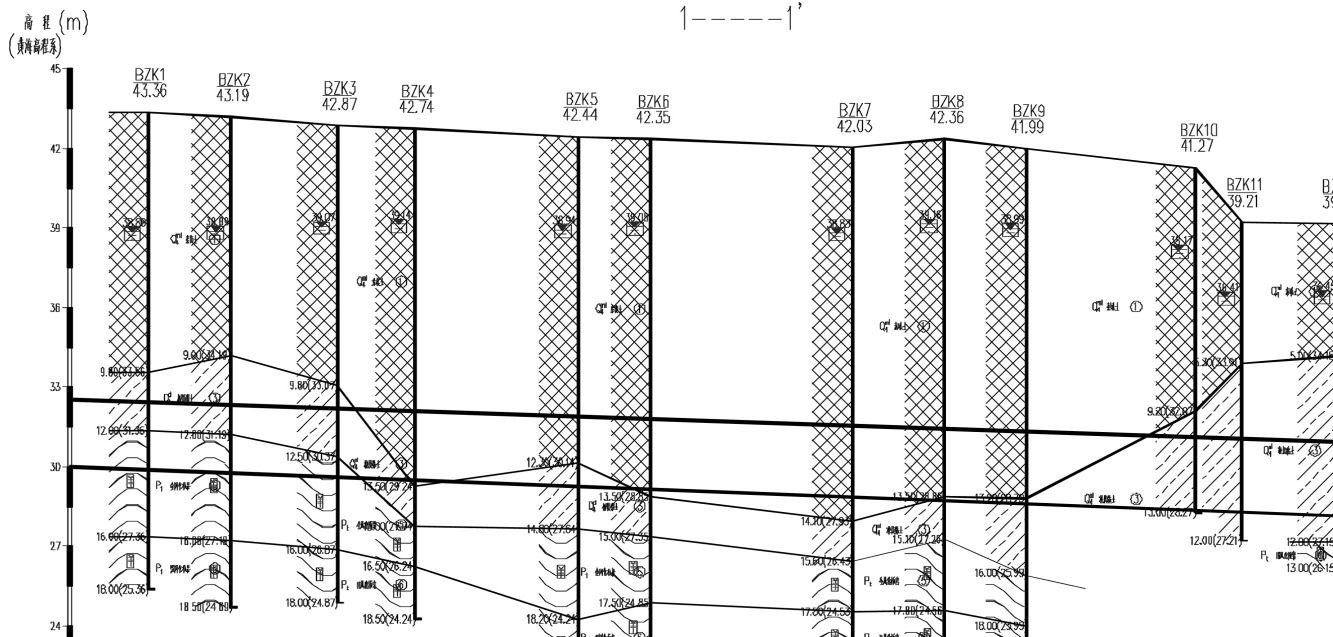
优点: A、高压旋喷注浆基础范围整体加固效果好,土体固结范围易于受压力值控制; B、管外壁有效固结范围较有保障; C、对于非流塑状基础地段顶管施工进度较快; D、后期加固管外壁周边土体对整个施工进度有保障。

缺点: A、对原有道路破坏较大; B、空桩较多; C、管外壁土体固结效果相对较差; D、管内往外注浆安装注浆阀管难度较大; E、停浆面不稳定。



图二 顶管工作坑平面布置

工程地质剖面图
1-----1'



图三 补勘地质剖面图

三、具体处理方案

综合对以上两个施工方案的分析,结合施工安全、工程质量、投产后运营期安全、工程造价等情况,该项目最终采用压密注浆加固土体措施。

掺量应通过试验确定。(3)为提高浆液均匀性和稳定性,防止固体颗粒离析和沉淀,可掺加膨润土,膨润土掺加量不宜大于水泥用量的5%。

(三) 注浆技术参数

(1) 注浆孔每行共设3排,排距1.2m,行距外侧两排为1.0m,内侧一排为1.5m,注浆深度为管顶上1.5m-管底下1.5m,管道两侧注浆范围为1.0m。

(2) 水泥浆的水灰比可取0.6-2.0,本次取水灰比为1.0。

(3) 注浆压力采用0.2-1.0Mpa,外两排压力取0.2-0.4Mpa,内排取0.4-1.0Mpa,必要时采用二次注浆施工方法。

(4) 注浆流量取7-10L/min,单次提管高度0.5m。

(5) 注浆施工和验收按《建筑地基处理技术规程》(JGJ79-2012)、《既有建筑地基基础加固技术规范》(JGJ123-2012)、《基坑工程手册》(第二册)执行。

四、结语

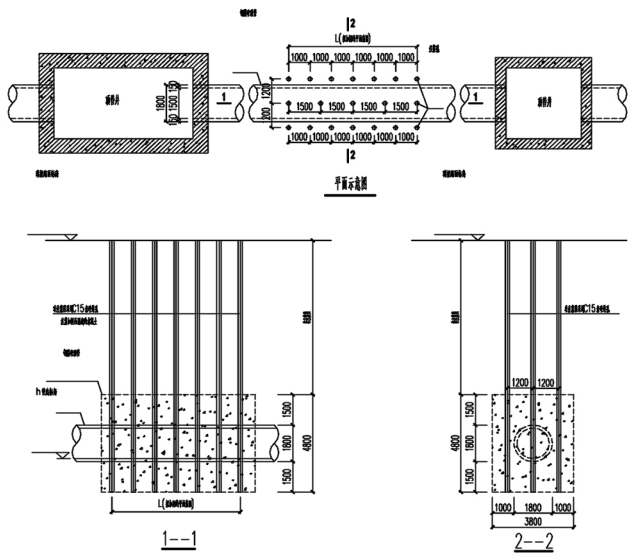
肖河末端污水干管在试顶期间出现“栽头”及土体坍塌问题后,及时调整了施工方案,对顶管周边土体采取了压密注浆加固措施,确保了该段顶管工程的按期、保质完工,目前试运行状况良好,该方案为类似顶管工程项目遇到地下软弱地层的处理提供了参考及借鉴。

参考文献

[1]曹万金.市政工程建设中顶管施工技术的应用[J].工程技术研究.2018(03).
 [2]何耀涛.市政工程中顶管施工技术要点[J].中国市政工程.2008(06).
 [3]黄兆恩.高压喷射注浆法在路基处理工程的应用[J].城市道桥与防洪.2012(04).
 [4]胡建冬.袖阀管注浆法在市政道路采空区和溶洞路基处理中的应用[J].北方交通.2016(04).

作者简介:

张昊宇,湖南宁乡市人,2011年毕业于湖南科技大学土木工程学院,硕士研究生学历,工程师,一直从事市政工程技术管理工作。



图四 压密注浆方案示意图

(一) 施工方法: 袖阀管压密注浆。

(二) 材料要求

(1) 水泥采用强度等级为32.5级及以上的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥,其性能必须符合《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》的规定。水泥储存时间超过3个月时应重新取样实验,并按其检验结果使用,使用前报监理工程师批准。

(2) 根据工程需要,浆液配制时,可根据下列情况加入外加剂:(1)加速浆体凝固的水玻璃,其模数应为3.0-3.3。水玻璃掺量应通过试验确定,宜为水泥用量的0.5%-3.0%。(2)为提高浆液扩散能力和可泵性,可掺加表面活性剂(或减水剂),其