

Research on the Lining Structure of Aluminate Inorganic Anticorrosive Mortar for Urban Small Sewage Shield Pipe

Qin Yang Chongyang Chen

Nanjing Tongli Construction Group Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210046, China

Abstract

This paper analyzes and studies the structure of the aluminate inorganic anticorrosive mortar lining to be used for urban small sewage shield pipes, through the introduction of small sewage shield pipes and anticorrosive linings, the test of this type of tube segment is briefly studied, play a guiding role for the future anti-corrosion construction and test of sewage shield.

Keywords

sewage; shield tunnel; aluminate inorganic anticorrosive mortar; inner lining

城市小型污水盾构管拟用铝酸盐无机防腐砂浆内衬结构研究

杨钦 陈重阳

南京同力建设集团股份有限公司, 中国·江苏南京 210046

摘要

论文对城市小型污水盾构管拟用铝酸盐无机防腐砂浆内衬结构进行分析研究, 通过对小型污水盾构管及防腐内衬进行介绍, 并简单对该类型管片试验进行研究, 为以后的污水盾构防腐施工及试验起到指导作用。

关键词

污水; 盾构管; 铝酸盐无机防腐砂浆; 内衬

1 引言

随着城市不断发展, 城市人口不断增加, 城市内污水产生量与日俱增, 旧有的城市污水管网在超负荷运行状态下不堪重负, 现计划使用盾构工法施工新建污水管道以满足庞大的污水处理量。由于污水管道内环境复杂, 充斥着各种腐蚀性气体、液体, 对盾构管道会造成腐蚀作用, 所以需要对盾构管片进行相关的防腐处理。

论文针对防腐内衬的特点及工程案例对使用铝酸盐无机防腐砂浆内衬的研究进行讨论分析。

2 工程概况

滨江大道污水主管道工程全线沿胜利路—沿江路—滨江大道铺设, 起点位于吉庆路, 终点至新华立交西侧桥北污水处理厂, 全线包括盾构工作、接收井共 6 个, 顶管工作、接收井共 8 座, 污水泵站 1 个, 盾构隧道线路共 10.88km, 污水支管共 1017m, 超越管 635m, 排气管 350m, 污水检查井 15 座。

【作者简介】杨钦(1982-), 男, 中国江苏南京人, 本科, 工程师, 从事地下工程桥梁工程研究。

3 水文地质特征及管道内环境特征

3.1 地质特征

本工程线路位于长江漫滩地区, 盾构主管理深约 10~20m, 主要穿越地层②-4 粉细砂层与②-5 粉细砂层。

②-4 粉细砂: 灰色, 稍密, 饱和, 石英颗粒, 含云母碎片, 局部夹薄层粉土、粉质粘土。层顶埋深 1.0~21.2m, 层厚 1.0~11.7m。

②-5 粉细砂: 灰色, 中密, 饱和, 石英颗粒, 含云母碎片, 局部夹薄层粉土、粉质粘土。层顶埋深 11.0~26.7m, 层厚 10.7~19.5m^[1]。

3.2 管道内环境特征

本工程污水管道内污水主要呈酸性, 污水中含有硫离子与氢离子, 其反应生成硫化氢气体, 硫化氢与管道内空气发生氧化反应生成硫酸, 硫酸对钢筋混凝土管片造成腐蚀, 从而影响管道整体稳定性。

4 防腐内衬介绍及案例

4.1 防腐内衬

防腐内衬是管道防腐的一种新型解决方案, 通俗上讲是在管道内部形成一层具有一定厚度的保护层, 通过这道保护层抵御

管道内腐蚀质的侵蚀。常用的内衬材料有玻璃钢、PVC(聚氯乙烯)与 HDPE(高密度聚乙烯)。主要防腐机理都是防止污水产生的硫化氢气体,经氧化后生成硫酸,附着于钢筋混凝土管表面而造成的侵蚀,有效地阻隔腐蚀性液体渗透到钢筋混凝土管中的钢筋,免除因钢筋生锈膨胀导致混凝土管产生龟裂而崩塌之害^[2]。

4.2 防腐内衬案例

美国洛杉矶 NIES 工程采用二次衬砌法施工。盾构管片拼装完成后,在隧道内部安装内径小于隧道的混凝土管作为防腐牺牲层,混凝土管与盾构隧道间注浆处理,以此来达到防腐效果。

墨尔本北部下水道工程采用二次衬砌法施工。盾构管片拼装完成后,在隧道内部安装内径小于隧道的玻璃纤维强化塑料管作为防腐内衬,玻璃纤维强化塑料管与盾构管片间进行注浆处理,以此来达到防腐效果。

新加坡 DTSS 一期、迪拜 STEP 工程采用二次衬砌法施工。盾构管片拼装完成后,在管道内部现浇一层混凝土防腐层,在现浇防腐层完成后再安装 HDPE(高密度聚乙烯)防腐内衬。

5 铝酸盐无机防腐砂浆特点

铝酸盐无机防腐砂浆作为防腐内衬,其在美国、日本、澳洲、香港等国家及地区应用,并成功应用于伦敦 Lee 隧道、泰晤士 Tideway 隧道工程。它抗拉强度高、抗拉弹模较低,且耐磨、耐腐蚀、抗渗、抗冻性能优异,与老混凝土具有良好的粘结性能,适用到防腐、防渗等工程中,还可于因碳化、气蚀、冻融破坏及化学侵蚀而引起的混凝土表层开裂、表面剥蚀破坏的修补。相较于玻璃钢、PVC(聚氯乙烯)与 HDPE(高密度聚乙烯),铝酸盐无机防腐砂浆施工简易,经济成本更低,且拥有良好的防腐性能与物理性能^[3]。

6 试验研究

本工程盾构管道为城市污水管道,主要受到外界的承载力与内部污水的冲击和腐蚀作用,为研究管片可靠性,拟对其进行承载力与耐腐蚀性能相关试验,判断其是否能够满足设计要求,达到相关使用年限。

6.1 试件制作

试件制作按照实际施工的管片采用 1 : 1 的尺寸,管片尺寸及配筋按照附图实施,混凝土设计强度 C50。曲率半径 210m,纵曲线为 1‰ 的单坡;盾构管片外径 3m,管片壁厚 250mm,内径 2.5m,采用通用楔形环管片,管片按旋转错缝分 5 块拼装。试验共需 6 块管片,按顺序进行上述六个破坏试验。

6.2 试验要求

6.2.1 管片三支点径向加载试验

试验中直接测量的数据包括主筋应变、混凝土应变、管片垂直位移、裂缝宽度和方向等。铝酸盐砂浆内衬钢筋混凝土管三支点径向加载试验方法如下:加载受力方式管片上弧面通过

3 个各 100t 千斤顶施加等值径向四等分三点荷载。依照设计要求,理论上管片的 0.2mm 裂缝荷载 P₀ 为 245.23kN/m,破坏荷载 P₀ 为 348.23kN/m。

6.2.2 铝酸盐砂浆内衬试压试验

在管片钢筋混凝土外壁预埋 DN10 钢管,试压管位于内壁端须采取措施防止混凝土浇筑时堵塞钢管,试验水压为 1.2MPa。试压试验,按每级 0.05MPa 的增量分级加压至试验水压,每级保持 5min,记录水压变化情况、记录位移计度数,并观察试压处铝酸盐砂浆内衬是否出现鼓胀现象。

6.2.3 铝酸盐砂浆内衬剥离试验

对铝酸盐砂浆内衬 200mm 见方的面积做剥离试验,测试最大剥离荷载。试验步骤如下:

①在试验管节取三处位置,应选取管节外压荷载试验后未被破坏的部分且应避开上述试验选定的位置。

②在 14mm 厚 200mm 见方面积的碳钢板中间位置上垂直焊接尺寸为 80mm × 80mm 碳钢板(14mm 厚),钢板中心留孔 φ50。

③在选定的每处位置将 200mm 见方的碳钢板粘贴于试验块上,粘接强度 ≥ 0.2N/mm²。

④试验采用分级加荷,前两级按最大试验荷载值的 30% 级差加荷至 60%,每次静停 1min,之后按最大试验荷载值的 20% 级差加载至 80%,每次静停 1min,最后按最大试验荷载值的 10% 级差加载至 100%,若仍未破坏继续按最大试验荷载值的 10% 级差加载至试验块铝酸盐砂浆内衬与钢筋混凝土管片剥离,记录下最终的加载值。

6.2.4 管管节取芯试验

在以上试验完成后,分别选取管节完好、开裂与破坏部位各一处,采用钻孔机钻取 φ100mm 试验块,观察铝酸盐砂浆内衬与钢筋混凝土管片的贴合程度。试验同时做好数据记录,试验结束后进行整理分析,与盾构管片相关规范进行对比,判断其可靠性。

7 结语

综上所述,铝酸盐无机防腐砂浆具有良好的防腐性能与物理性能,适用于小型污水盾构管道防腐,对于二次衬砌施工方法的可行性需进行相关试验,具体试验参数在试验后进行整理分析,确保满足施工要求,希望能够为相关的污水管道防腐施工提供指导意义。

参考文献

- [1] 封坤,何川,苏宗贤.南京长江隧道原型管片结构破坏试验研究[J].西南交通大学学报,2011,46(4):564-571.
- [2] 王彪,刘祖华,鲁亮.上海崇明越江隧道衬砌整环试验加载方法研究[J].施工技术,2006(S1):52-54.
- [3] 钟小春.盾构隧道管片土压力的研究[D].南京:河海大学,2005.