

Analysis of Surface Monitoring Data of Melt Sink Grouting Construction In Contact Channel of Shield Tunnel

Feifei Liu^{1,2} Weidong Pan³

1. Beijing Urban Construction Exploration & Surveying Design Research Institute Co., Ltd., Beijing, 100101, China
2. Beijing Key Laboratory of Deep Foundation Pit Geotechnical Engineering of Rail Transit, Beijing, 100101, China
3. Changzhou Metro Group Co., Ltd. Construction Branch, Changzhou, Jiangsu, 213000, China

Abstract

The construction of melt settlement grouting in contact channel has a direct influence on ground uplift and settlement. In this paper, according to the construction plan and special monitoring plan of the contact channel of an urban rail transit project, combined with the ground monitoring data, the surface settlement data is analyzed from the contact channel melt sink grouting volume and the spatial position of the monitoring point. The results can provide reference for the grouting construction of the contact channel.

Keywords

connecting passage; melt settling grouting; land subsidence

盾构区间联络通道融沉注浆施工地表监测数据分析

刘菲菲^{1,2} 潘慰栋³

1. 北京城建勘测设计研究院有限责任公司, 中国·北京 100101
2. 城市轨道交通深基坑岩土工程北京市重点实验室, 中国·北京 100101
3. 常州地铁集团有限公司建设分公司, 中国·江苏 常州 213000

摘要

联络通道融沉注浆施工对地面隆沉有直接的影响, 论文根据某城市轨道交通工程联络通道融沉注浆施工方案、专项监测方案等资料, 结合地面监测数据, 从联络通道融沉注浆量、监测点空间位置上对地表沉降进行数据分析, 研究成果可为联络通道融沉注浆施工提供参考。

关键词

联络通道; 融沉注浆; 地面沉降

1 引言

联络通道作为连接两平行地铁隧道的结构, 地铁设计规范规定当隧道长度超过 600m 时, 必须设置联络通道。地铁隧道的联络通道施工都是在两侧盾构隧道完成施工后进行施作, 因空间限制, 顶管法、盾构法等都无法用于联络通道施工, 目前联络通道施工主要以人工开挖为主, 以联络通道顶部土体成拱来维持其稳定性。地铁修建地区土体稳定性较差时, 为了确保联络通道开挖时土体成拱, 联络通道开挖前应该进行加固。现用加固方法一种是在盾构隧道施工前对将要施工的联络通道周围土体通过地面进行永久性土体加固, 如三重管旋喷桩、深层搅拌桩、SMW 等采用水泥系加固工法。但以上工法对场地要求高, 地铁施工地区一般很难

满足其场地要求, 而且当地铁隧道埋深较大时, 永久性加固成本高。为此, 联络通道施工往往采用冻结法施工, 即通过对联络通道周围土体冻结来加固土体。但冻结法加固为一种临时性加固方法, 且在冻结过程中产生一定的冻胀, 在解冻后土体的强度有所降低, 由此对周围造成影响。论文通过软土地区某联络通道施工的原位观测数据, 就冻结法联络通道施工对两侧地铁隧道的影响进行了分析。

目前冻结法普遍运用于联络通道施工中, 冻结法施工具有加固时间短、强度增加快、稳定性高、隔水性好等特点, 但是后期融沉问题不可避免, 联络通道融沉注浆施工对地面隆沉有着直接的影响。论文以某城市轨道交通项目区间联络通道为例, 通过对监测数据进行分析, 得到联络通道融沉注浆不同的施工注浆量与地表形变之间的关系, 据此为联络通道融沉注浆施工提供参考。

【作者简介】刘菲菲(1989-), 女, 中国辽宁沈阳人, 本科, 工程师, 从事工程测量研究。

2 联络通道概况

该区间右线里程：右线 K28+287.600~右线 K29+377.800，右线隧道全长 1090.200m；左线起讫里程：右线 K28+287.600~右线 K29+377.800，短链 3.112m，左线隧道全长 1087.088m；区间左右线总长 2177.288m。区间隧道设一座联络通道兼泵房，里程为右线 K28+847.435（左线 K28+844.323），区间左右线隧道轨面设计标高分别为 -17.692m 和 -17.690m，隧道拱顶埋深 12.790m，隧道中心距为 14.00m。

该区间无重大不良地质作用，联络通道主要处于微承压水层，联络通道与废水泵房地质剖面见图 1。

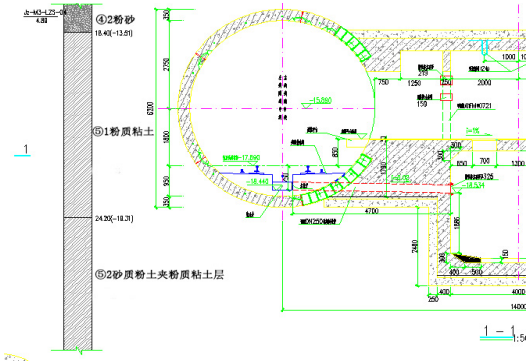


图 1 联络通道所处地质剖面图

3 融沉注浆施工

3.1 融沉注浆注浆孔布置

联络通道注浆孔共 5 排，其中喇叭口两排，每排 7 个注浆孔，标准段 3 排，每排 5 个注浆孔。污水泵房底板 4 个注浆孔，每面侧墙 2 个注浆孔，合计共 41 个注浆孔，如图 2、

图 3 所示。

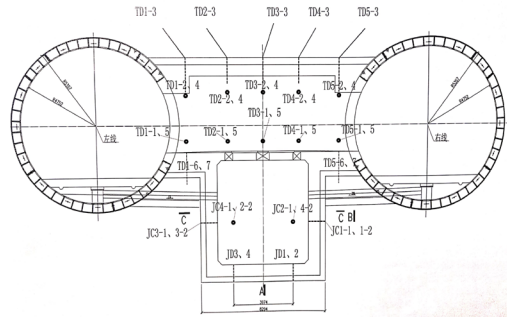


图 2 注浆孔断面图

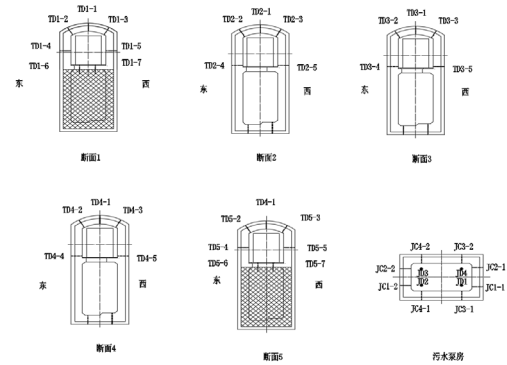


图 3 注浆孔布置图

3.2 融沉注浆施工

融沉注浆顺序如图 4 所示。

该联络通道停止冷冻后 10~15 天开始融沉注浆，融沉注浆持续时间 145 天，融沉注浆总数 62.15t。融沉注浆单孔一次注浆量控制在约 0.5³ 左右，注浆压力小于 0.5MPa。

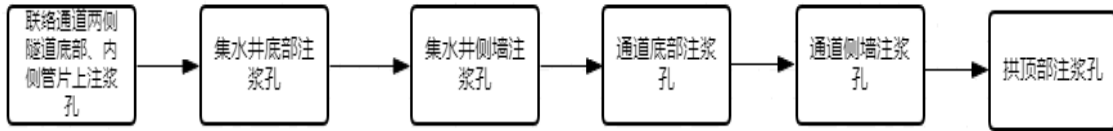


图 4 融沉注浆顺序

4 监测方案

4.1 地表沉降监测点布置

联络通道在上方垂直通道轴线每 5m 布置一个横断面，共布置 5 个断面，每个断面布置 11 个监测点，单侧按照“2m、3m、5m、5m、7m……”间距布置。布置图如图 5 所示。

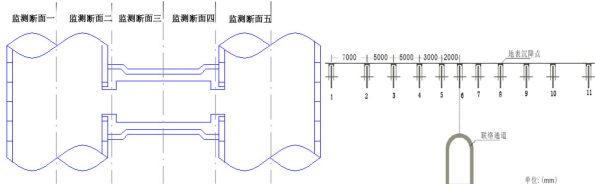


图 5 联络通道监测点布置示意图

4.2 监测频率及控制值

联络通道地表监测频率为：融沉注浆期间 1 次 /1d。地表沉降控制值见表 1。

表 1 地表沉降控制值

监测项目	速率控制指标 (mm/d)	累计控制值 (mm)
地表沉降	±3	-30, +10

5 监测数据分析

论文选取联络通道 8 月 21 日至 9 月 20 日地面监测数据，对融沉注浆阶段地表沉降规律进行分析。融沉注浆阶段联络通道累计沉降量统计见图 6~图 10 所示。联络通道沉降情况见表 2。

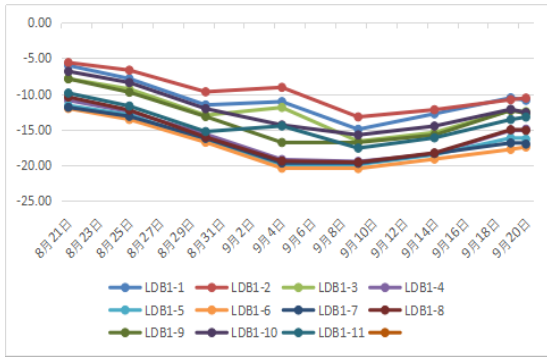


图6 联络通道断面一监测点融沉注浆阶段累计沉降量统计图

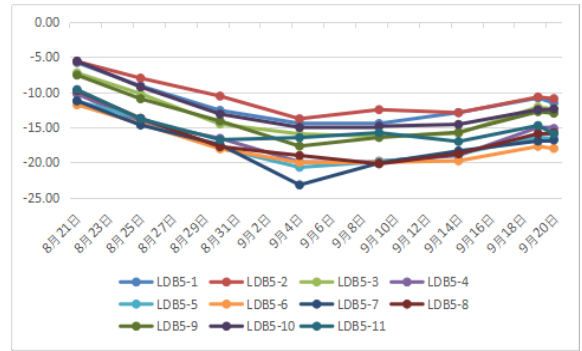


图10 联络通道断面五监测点融沉注浆阶段累计沉降量统计图

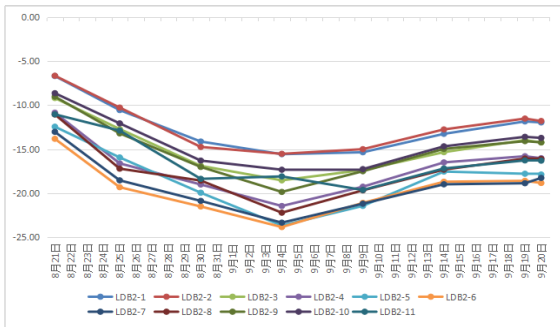


图7 联络通道断面二监测点融沉注浆阶段累计沉降量统计图

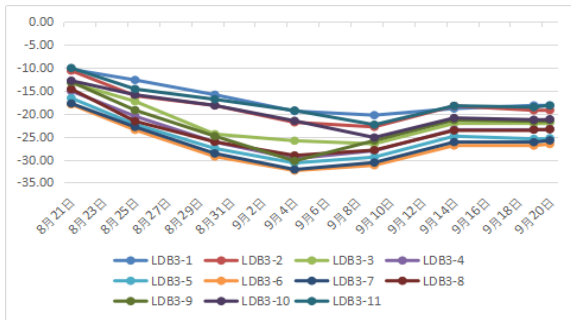


图8 联络通道断面三监测点融沉注浆阶段累计沉降量统计图

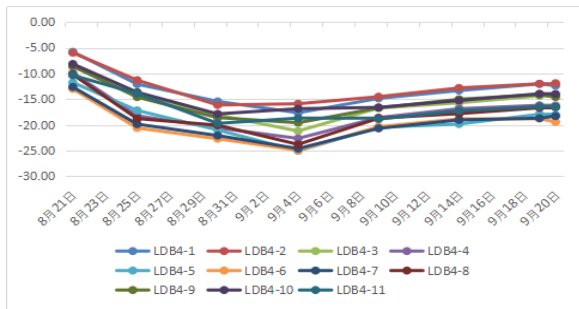


图9 联络通道断面四监测点融沉注浆阶段累计沉降量统计图

表2 联络通道沉降变化统计表

断面	最大沉降量	最大累计沉降量	备注
断面一	-9.14mm(LDB1-8)	-20.44mm (LDB1-6)	
断面二	-11.26mm(LDB2-5)	-23.88mm (LDB2-6)	
断面三	-17.19mm(LDB3-9)	-32.38mm (LDB3-6)	
断面四	-13.27mm(LDB4-5)	-25.23mm (LDB4-5)	
断面五	-11.19mm(LDB5-7)	-23.23mm (LDB5-7)	

因前期注浆不及时或注浆量不足导致地表沉降明显，部分监测点累计沉降量超过预警值。累计沉降量最大出现在注浆后的一个月，此时的融沉注浆量约 30t，当融沉注浆量达到 60t 左右的时候，地表监测数据趋于稳定。

地面监测点沉降在空间上表现为距离联络通道位置越远，周边土体扰动越小，距联络通道越近，则土体扰动越大，地表沉降越明显。

6 结语

融沉注浆阶段注浆及时性或注浆量都直接影响地面沉降，施工过程中需严格按照方案及规范要求注浆，避免联络通道处地面沉降过大出现塌陷等危害，根据监测数据及时调整注浆量及注浆位置；地面监测点沉降在空间上表现为距离联络通道位置越远，周边土体扰动越小，距联络通道越近，则土体扰动越大，地表沉降越明显。

参考文献

- [1] 秦军.地铁区间隧道旁通道施工融沉注浆技术[J].中国市政工程,2009(5):58-59.
- [2] 张庆贺.地铁区间隧道旁道施工及监测技术[J].施工技术,2001,30(1):32-33.
- [3] 郝润霞,刘欣宇.冻结法联络通道施工对隧道的影响分析[J].四川建筑科学研究,2014,40(2):361-363+370.