

# Research on Seepage Detection and Seepage Control Technology of Connecting Wall Joints

Chongqing Shi

China Railway First Bureau Group Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

## Abstract

The connecting walls will be limited by construction technology and construction technology, especially under complex geological conditions there are many uncontrollable factors. At the joint of the ground wall and the groove section, the leakage is common due to the problems of concrete pouring quality and the quality of the groove joint brush wall. After the foundation pit starts construction, the leakage phenomenon appears, must start the emergency rescue plan. This situation will not only affect the safety of foundation pit and surrounding environment, but also increase the time cost of construction. Therefore, before the foundation pit starts construction, it is necessary to detect whether the wall has leakage phenomenon, which greatly reduces the probability of risk in excavation construction. The paper taking Jinhu Station as an example to study in-depth sonar deep flow detection and joint seepage prevention technology for the joints of ground connecting walls.

## Keywords

ground wall joint; sonar seepage detection; joint seepage prevention technology

# 地连墙接缝声呐渗流检测和接缝防渗技术研究

石重庆

中铁一局集团有限公司, 中国·广西 南宁 530000

## 摘要

地连墙会受到施工技术和施工工艺的限制, 尤其是复杂地质条件下的有着许多无法控制的因素。在地连墙面及槽段接缝处, 由于混凝土浇筑质量及槽缝刷壁质量的问题, 出现的渗漏情况比较常见。基坑开始施工后出现了渗漏现象, 就必须启动应急抢险预案。这种情况不仅会影响基坑和周边环境的安全, 还会造成施工的时间成本增加。因此, 在基坑开始施工前, 就需要检测出墙体有没有渗漏现象, 这样也能大大减少开挖施工时出现风险的概率。论文以金湖车站为实例, 深入研究地连墙接缝声呐深流检测和接缝防渗技术。

## 关键词

地连墙接缝; 声呐渗流检测; 接缝防渗技术

## 1 引言

论文将通过数字化定量检测, 探明基坑止水结构发生渗漏缺陷的坐标位置与渗漏流速、流向、流量等渗漏流场量化指标, 制定严格的地连墙体风险预警、预报渗控评估体系。

## 2 地连墙接缝声呐渗流检测

针对金湖车站地下岩土工程状况, 基坑地连墙切入泥岩深度 7.5m 到接近底板, 地铁隧道穿过完整的第四纪覆盖层, ①<sub>1</sub> 圆砾填土、①<sub>2</sub> 素填土、②<sub>3-2</sub> 粉质粘土、③<sub>1</sub> 粉土、

④<sub>1-1</sub> 粉砂、④<sub>2-2</sub> 中砂、⑤<sub>1-1</sub> 圆砾、⑦<sub>1-3</sub> 泥岩、⑦<sub>2-2</sub> 泥质粉砂岩、⑦<sub>2-3</sub> 泥质粉砂岩。因其中的粉砂层、砾石层透水性很强, 而且有一定的承压性, 基坑结构底板标高 48.967m。基坑开挖底板所承受的水头压力 12.203~28.453m, 再加上基坑周围高层建筑密布, 其地下隐蔽工程施工难度所带来的风险是很大的<sup>[1]</sup>。针对此类工程技术难点问题, 在基坑开挖之前, 对地连墙体的止水结构缝进行声呐渗流检测, 实现对地下隐蔽工程可能出现的事故隐患进行预测预报, 防患于未然。

### 2.1 现场工况测量

现场渗流测量时间 2016 年 9 月—2017 年 3 月, 对基坑的 65 个水文地质墙缝进行了钻孔, 钻孔距离地下连续外

【作者简介】石重庆(1985-), 男, 中国甘肃张掖人, 本科学历, 工程师, 项目经理, 从事轨道交通及市政工程施工的研究。

壁 50~150cm，测量孔与地连墙同深，将坑内地下水位降低到开挖底板以下。测量时基坑内处于降水过程，降水深度在 25~30m，现场水文地质测量数据，是在 20m 水头作用下的渗流环境下，利用声呐法测量 65 个墙缝处的地下水渗流场的流速、流向、流量和渗透系数与地连墙的施工质量的对应数据。

## 2.2 现场数据测量

各测量孔渗透流速声呐测量数据包括原位测量孔内每米渗透流速、渗流方向、渗漏流量及渗透系数的分布数据等。

### 2.2.1 单孔渗流量

数据显示，65 个测量孔总渗流量为  $1.66E+04\text{cm}^3/\text{s}$ ，其中单孔渗流量超过  $1.0E+02\text{cm}^3/\text{s}$  的共 10 个。

### 2.2.2 各测量孔渗透流速

测量数据显示：65 个测量孔中，有 8 个测孔的平均渗透流速超过  $2.0E-04\text{cm}/\text{s}$ 。

### 2.2.3 各测量孔渗透系数

渗透系数是工程地质应用中非常重要的水文地质参数，“声呐渗流测量方法”是通过现场原位测量到的每米“达西”流速，再依据测量到的渗流方向上的水力梯度与流速等值网络图，通过渗透系数  $K (K=u/J)$  计算公式获得<sup>[2]</sup>。各测量孔的渗透系数值见表 1。其中，表 1 中的红色部分是渗透系数超标的数值，超标数值的  $K$  值均大于  $2.0E-03\text{cm}/\text{s}$ ，这些坐标位置的渗漏缺陷，应引起施工方的重视，并采取工程补强措施。

在包围的渗漏通道区域均为漏水通道发生异常的坐标位置与渗透流速数据。定标为渗透系数大于  $1.0E-03\text{cm}/\text{s}$  应采取补强加固措施，渗透系数在  $1.0E-03\text{cm}/\text{s}$  和  $2.0E-04\text{cm}/\text{s}$  之间的为有渗漏风险的坐标位置，建议在开挖中引起注意，并制定相应的应急处置方案。

65 个孔的平均渗透系数大于  $1.0E-04\text{cm}/\text{s}$  有 7 个测量孔。在此场地的岩土层中出现了 7 个大于  $1.0E-03\text{cm}/\text{s}$  渗透系数值，其渗透值已达到了渗透层的渗透系数值，很明显在上述测量深度已经形成渗漏通道，特别是在基坑的拐角区域出现渗透系数超标的概率增高，说明此处的工程施工难度较高，出现的渗漏风险相对加大<sup>[3]</sup>。

## 3 地连墙接缝注浆防渗

根据声呐检测结果，为预防地连墙接缝发生渗漏水情况，

在基坑顶部距地连墙接缝 0.5m 处钻孔 2 个，对接缝处形成包围，采用袖阀管注浆的方式对接缝处进行加固处理。注浆深度自基坑外水位线至底板底以下 200cm 且入岩不小于 100cm。

表 1 各机械优缺点对比表

设备 / 浆液	优点	缺点	总结
C6 钻机	(1) 成孔速度快。 (2) 不受地质条件影响。 (3) 移动速度快捷方便。 (4) 注浆压力容易控制。	(1) 成孔过程需进行增压，对底层扰动大，对地连墙接缝有一定的影响，对周边建筑物影响较大。 (2) 成本高，操作人员多。 (3) 施工作业对场地要求高。 (4) 施工噪声较大。	C6 钻机施工速度快但成本高，对周边环境影响大，适用于应急抢险，不适合大量的注浆加固工作。
地质钻机	(1) 适用于各类地质。 (2) 施工过程噪声较小。 (3) 不受场地限制。 (4) 成本低，操作人员少。	(1) 成孔速度慢。 (2) 移动不便。 (3) 文明施工差。	地质钻机施工成本低，且适用于各类地质，适合工作量较大的注浆加固工作。
坑道钻机	(1) 不受场地限制。 (2) 成本较低，操作人员少。 (3) 设备小移动较方便。	(1) 适用底层较少，圆砾层成孔较难，岩层无法钻进。 (2) 属于跟踪注浆，钻孔无法清洗二次使用。	适用于空间狭小其他设备无法施工的场地，较适合应急抢险。

表 2 各种浆液优缺点对比表

设备 / 浆液	优点	缺点
水泥浆	(1) 成本低 (2) 强度高、抗渗性能好 (3) 单液注入方式、工艺简单、操作方便	(1) 可注性较差，难以注入中细砂、粉砂层和细小的裂隙岩层（通过霹雳注浆进行改善） (2) 水泥浆凝固时间长，并有容易流失造成浆液浪费，在圆砾层基本无任何效果 (3) 强度增长慢、结石率低、稳定性较差。
双液浆	(1) 水泥浆凝固时间短，不容易流失 (2) 终凝后强度较高 (3) 强度增长较快 (4) 可注性较好	(1) 容易造成堵管 (2) 成本较高 (3) 对注浆压力控制要求较高
化学浆液	(1) 凝固时间最短 (2) 对透水系数的圆砾层加固效果最明显 (3) 可注性最好 (4) 浆液注射基本不需要压力，地连墙变形得到保障。	(1) 成本最高 (2) 配合比属于专有 (3) 强度增长快但强度损失快（一般强度能维持 3 个月）

根据表 1、表 2 所示的机械设备和浆液的特点，结合车站地质条件，场地情况及周边环境，本着高效、节约成本的原则，最终选择以地质钻机为主要设备进行钻孔，浆液采用水泥浆、

双液浆+化学浆进行加固处理,圆砾层采用化学浆液进行加固防渗漏,粉砂层和粉土层采用双液浆进行加固堵漏,如施工周期大于三个月,选择在注射化学浆液处进行二次注浆。

采用设备: C6 钻机、地质钻机、坑道钻机。

选用浆液: 水泥浆、双液浆、化学浆、水泥浆加化学浆。

#### 4 渗漏通道注浆防渗效果对比

针对金湖基坑止水帷幕缝测量到的 10 个渗漏缺陷,经过灌浆处理后,再次进行验证性测量,10 个灌浆前后渗透流速测量数据新型对比。这 10 个存在渗漏缺陷的位置有 5 个是发生在基坑的拐角处,说明在地连墙的施工过程中,这里的施工质量与拐角处的施工工艺与技术难度有相关性。从局部堵漏效果看,主要渗漏通道的主流速得到了显著的改善,渗漏通道的渗漏得到了控制,超前实施定量定位检测、预防、封堵是保证深基坑顺利开挖的重要保证。

#### 5 结语

论文根据中国南宁地铁 3 号线金湖换乘车站深基坑渗漏

风险控制为实例,本次工程中选用了声呐渗漏检测法对 65 幅地连墙的止水帷幕实施了渗流检测,快速、准确找到了地连墙的渗漏通道位置,指导封堵灌浆过程,复测验证灌浆效果,基坑渗漏水量迅速得到控制。深入地研究与探讨了地连墙接缝声呐渗透检测和接缝防渗技术,为深基坑止水帷幕渗漏流速的检测预警、渗控风险治理、应急事故的处置,提供了完整的深基坑渗漏缺陷解决方案。相信地连墙接缝声呐渗透检测和接缝防渗技术会在以后的类似工程中发挥其强大的作用。

#### 参考文献

- [1] 徐启鹏,倪汉杰,王玥. 地下连续墙接缝渗漏检测及防治技术 [J]. 隧道建设(中英文),2019,39(S2):372-378.
- [2] 杨勇,邢超. 浅析如何加强地连墙接缝处止水质量 [J]. 公路交通科技(应用技术版),2019,15(06):302-304.
- [3] 贾永梅,姚成林,邓中俊,等. 稳态表面波法检测地下混凝土防渗墙接缝质量 [A]. 2018 水利水电地基与基础工程——中国水利学会地基与基础工程专业委员会第 13 次全国学术研讨会论文集 [C]. 中国水利学会地基与基础工程专业委员会,2018.