

地下基坑围护结构缺陷补强措施研究

程海波

上海隧道工程有限公司浙江分公司 浙江杭州 310000

摘要: 目前地下基坑围护结构形式趋于完善,新建围护结构受施工场地土层性质、施工场地条件、施工机械等,影响极大。如何做好施工过程中质量控制及围护结构缺陷处置措施,成为重中之重。针对地下连续墙施工后存在的缺陷补强问题,本文以杭州地区某车站围护结构缺陷整改采取措施为例,得到了钻孔灌注桩+MJS旋喷加固的措施可以实现较好的补强效果,为类似情况提供了可靠的借鉴。

关键词: 围护结构; 地下连续墙; 缺陷补强措施

Study on Reinforcement Measures of Underground Foundation pit Retaining Structure Defects

Haibo Cheng

Zhejiang Branch of Shanghai Tunnel Engineering Co., LTD., Hangzhou 310000, China

Abstract: At present, the form of underground foundation pit retaining structure tends to be perfect. The newly built retaining structure is greatly affected by the nature of the soil layer of the construction site, construction site conditions, construction machinery, etc. How to do a good job in the construction process of quality control and the surrounding structure defects disposal measures, become the top priority. In view of the defect reinforcement problem existing after construction of diaphragm wall, this paper takes the measures taken to rectify the defects of the enclosure structure of a station in Hangzhou area as an example, and obtains that the measures of bored pile +MJS rotary jet reinforcement can achieve better reinforcement effect, which provides a reliable reference for similar situations.

Keywords: Enclosure structure; Underground diaphragm wall; Defect reinforcement measures

1 地铁车站工程背景

杭州市4号线金家渡站位于金渡北路与古墩路交会处,车站主体结构覆土一般段为3~4m。车站地下一层为站厅层,地下二层为设备层、地下三层为站台层,站台宽度为14.0m,为地下三层双柱三跨箱形框架结构。金家渡站主体结构采用半盖挖顺做法施工,附属结构采用明挖法施工,

采用地下连续墙进行主体结构围护。车站底板深约24m,坐落在⑦1粉质粘土层。(见图1-1)

2 深基坑围护结构简介

2.1 工程概况

金家渡站主体围护结构采用地下连续墙,墙厚1m和1.2,墙深55.72m~57.64m,共123幅,均为工字钢接头。见表

2.1-1。

地下连续墙混凝土设计为水下C35强度, P8抗渗等级。

2.2 工程水文地质条件

根据探勘孔揭露的地层结构、岩性特征、埋藏条件及物理学性质,查阅文献资料了解到,该车站属于湖沼相沉积平原地貌单元,地形开阔、平坦,起伏小。

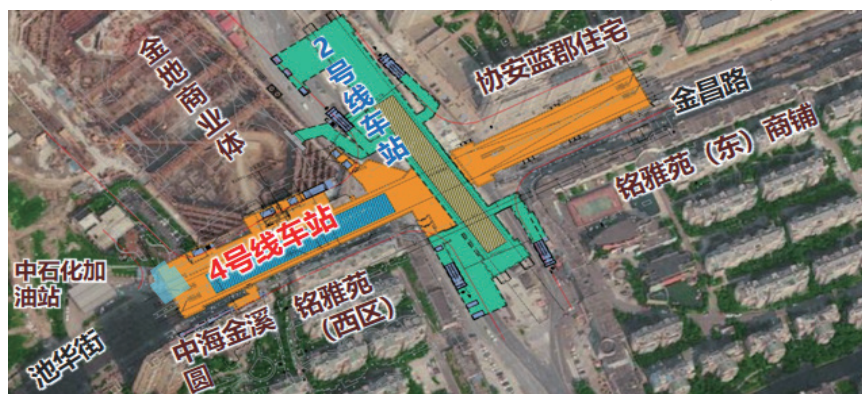


图1-1: 金家渡站周边概况图

表2.1-1 地下连续墙一览表

部位		幅数	延长	墙深	墙长	墙厚	工程量
		幅	m	m	m	m	m ³
金家渡站	西端头井	12	69.1	55.72	54.520	1	3768
	标准段	44	265.8	56.09	54.890	1	14590
	标准段	30	183.3	56.8	55.600	1	10192
	标准段	12	76.8	56.8	55.600	1.2	5124
	标准段及东端头井	25	140.0	57.45	56.250	1	7875
	小计	123	734.9				41549

勘探暴露范围内的场地地下水，根据地下水的含水介质、赋存条件、水理性质和水力特征划分为：上第四纪松散岩类孔隙潜水、孔隙承压水、基岩裂隙水。

(1) 孔隙潜水

孔隙潜水主要分布于⑤2层砂质粉土，水位埋深在地表下2.31m（相应高程为1.51m），⑫4层圆砾水位埋深在地表下0.80m（相应高程为2.98m）。

(2) 孔隙承压水

承压水主要分布于⑤2层砂质粉土及深部的⑫2层中砂、⑫3层砾砂、⑫4层圆砾中，水量较丰富，隔水层为上部的淤泥质土和粘性土层。承压水位呈年周期性上下波动变化。地下连续墙围护结构需隔断⑫4层圆砾层承压含水层。

(3) 基岩裂隙水

基岩裂隙水的水量受地形、地貌、岩性、构造和风化等因素的影响较大，补给来源主要为上部第四系疏松岩类孔隙下潜，次为侧向径流补给基岩风化层，由于受地形地貌、岩性、构造和风化等因素的影响较大；径流方式主要是从高高程向低高程渗透，通过基岩内节理裂隙和构造。

3 围护结构施工情况

3.1 围护结构缺陷情况

可能存在缺陷的维护结构主要为N36、N39幅地墙，宽为6m，实际开挖深度为56.7m。N36地墙成槽完成后于2019年2月22日14:30开始，至2月23日2:15完成地墙混凝土浇筑。混凝土浇筑施工中，期间因混凝土质量问题在地面以下52m处发生单侧导管堵管情况。N39地墙成槽完成后于2019年3月20日16:00开始地墙混凝土浇筑，混凝土浇筑期间，因混凝土质量问题及供应不连续，导致地下连续墙浇筑发生了多次堵管以及混凝土浇筑中止较长的情况，对地下连续墙的墙身质量产生极为不利的影响，可能存在较大的质量隐患。

3.2 地墙取芯情况

根据地墙取芯结果显示N39地墙26~27米及31~32米取出

芯样不完整。N39

东孔芯样强度代表值为23.3Mpa左右，西孔芯样强度代表值为29.1Mpa左右。

N36地墙取芯结果显示西

孔16.6~17.8, 27.1~29.55及35.4~36.1芯样不完整，东孔22~34米取出芯样松散不完整。N36东孔芯样强度代表值为27.8Mpa左右，西孔芯样强度代表值为24.7Mpa左右。

地下连续墙存在混凝土芯样不完整，强度不满足要求问题，对后续基坑开挖带来较大的安全风险。

4 围护结构缺陷补强及后续处理措施

4.1 设计计算

(1) 通过启明星软件验算，采用钻孔桩+旋喷桩止水围护的基坑围护变形及稳定性满足设计要求。

(2) 经验算，钻孔桩形式采用 $\Phi 1000@1200$ ，桩长56.7m；

止水形式采用 $\Phi 1000@800$ 双排旋喷桩止水，止水帷幕长35.3m。实际施工方案采用深度50m, 2000@1300MJS工法桩满足要求。

钻孔桩计算配筋：加密区纵筋22 $\Phi 28$ ，箍筋 $\Phi 12@100$ ，非加密区纵筋11 $\Phi 28$ ，箍筋 $\Phi 12@200$ 。详见计算书。

4.2 现场实际情况分析

(1) 钻孔桩施工时，考虑到地墙施工精度及鼓包原因，灌注桩与地墙之间的净距不小于20cm。在该净距内旋喷桩无法填充，采用钻孔桩+双排旋喷桩的围护补强形式导致原地墙与补强围护之间存在土体，原地墙与补强围护无法同步受力及变形。

(2) 补强围护与原地墙之间土体必须加固作为两围护之间的传力体。

(3) 考虑到隔断承压水层需要，将止水帷幕深度调整至地下50m位置。旋喷桩在深度较大的土层内成桩质量无法保证，补强围护与原地墙之间土体加固采用MJS工法桩，MJS工法桩在各土层中成桩质量及强度均优于旋喷桩，可兼做为止水帷幕。

(4) 由于MJS工法桩施工时引孔孔径为30cm，为确保MJS工法桩引孔的稳定性，将灌注桩与地墙之间的净距调整

为70cm。

4.3 基坑外处理措施

(1) 在地墙外侧施工 $\phi 1000@1200$ 钻孔桩, 钻孔灌注桩桩底至地面以下56.7m, 桩心距地墙外边1.2m, 采用水下C35混凝土。

(2) 钻孔灌注桩养护超过5~7天后, 在钻孔灌注桩与地墙的夹缝中采用 $\phi 2000@1300$ MJS工法桩进行填充, 桩位布置见下图, MJS工法桩采用P.042.5水泥, 桩深50m。

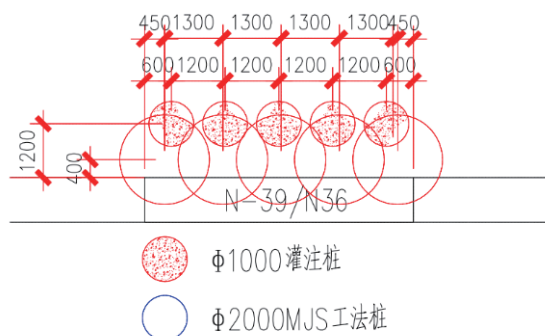


图4.3-1 桩位布置图

4.4 基坑内处理措施

(1) 对于露筋深度小于或等于7cm的地墙, 将开挖面表面浮土彻底清理后, 喷射C20细石混凝土进行修补。

(2) 对于露筋深度大于7cm的地墙, 将开挖面表面浮土和空洞彻底清理后, 封模板浇筑C35混凝土。

(3) 钢支撑根据开挖地墙情况酌情采取增加钢围檩的措施, 形成地墙整体受力, 优化受力形式, 钢围檩延伸至相邻两幅地墙。

(4) 每层土方开挖前, 主要针对地下连续墙墙体局部缺陷(参考取芯结果)位置进行探挖。探挖过程中, 随时观察暴露墙体缺陷、渗漏情况: 若有缺陷或渗漏情况, 应及时采取封堵措施, 待处置完毕进行本层土方开挖; 若无

缺陷及渗漏情况, 则进行本层土方开挖。

5 缺陷补强施工

采用XR360旋挖钻机进行钻孔灌注桩的施工。采用MJS-65CVH旋喷钻机进行MJS工法桩作业。

首先施工钻孔灌注桩, 再施工MJS工法桩。钻孔灌注桩施工完毕超过5天养护期后, 再进行MJS工法桩的施工。

本次结构补强共施工MJS工法桩10根, 桩径2m, 桩长为50m, 施工工期为30天, 设备进出场计划为3天, 总工期约33天。设计钻孔灌注桩10根, 桩径1m, 桩长为56.7m, 施工工期为15天, 设备进出场计划为5天, 总工期约20天。

6 基坑开挖围护结构情况

在围护结构采取缺陷补强措施后, 地下连续墙围护结构在基坑开挖过程中无渗漏水情况。施工监测报表显示: 基坑开挖阶段周边管线沉降稳定, 周边建构筑物沉降变形量较小, 围护结构整体变形较小, 为后期基坑开挖及结构顺利回筑打下坚实的基础。

7 结论

结果表明, 以上技术措施保障了基坑开挖的安全性, 从基坑开挖到地下三层车站结构完成, 围护结构变形整体可控, 无渗漏水情况。本文整体性的概述了围护结构补强的措施及技术控制手段及要求, 为日后类似工程施工提供技术经验支持, 具有较大的借鉴意义。

参考文献:

- [1] 田志勇. 地铁深基坑围护结构质量缺陷分析与对策研究[J]. 冶金丛刊, 2021, 006(007): 26-29.
- [2] 张月嫻. 谈深基坑地下连续墙渗漏水防治技术[J]. 新材料新装饰, 2014, 000(002): 326-326.
- [3] 何庆生. 某深基坑"两墙合一"地下连续墙大断面质量缺陷补强技术研究与应用[J]. 广东土木与建筑, 2015(12): 4.