

# 武汉地铁5号线江民路站主体基坑临近桥桩保护措施

李 刚

北京城建设计发展集团股份有限公司武汉分公司 湖北 武汉 430063

**摘 要:** 结合武汉地铁5号线江民路站主体基坑临近桥桩, 采用加强围护结构及内支撑、坑内疏干降水、加强监控量测等措施, 保证桥梁的安全及正常使用, 确保了地铁建设的顺利进行。

**关键词:** 车站、基坑、自伺服、槽壁加固、落底式止水帷幕

## Protection Measures of main foundation pit adjacent to bridge piles in Jiangmin Road Station of Wuhan Metro Line 5

Li Gang

Beijing Urban Construction Design Development Group Co., Ltd. . Wuhan Branch, Hubei, Wuhan 430063

**Abstract:** Based on the bridge piles adjacent to the main foundation pit of Jiangminlu Station of Wuhan Metro Line 5, the measures of strengthening the retaining structure and internal support, dewatering and monitoring in the pit are adopted, to ensure the safety and normal use of the bridge to ensure the smooth construction of the subway.

**Key Words:** station, foundation pit, self-servo, trough wall reinforcement, bottom-type water-stopping curtain

### 引言

随着城市建设的发展, 武汉地铁建设临近市政桥梁, 需采取有效的保护措施。地铁5号线江民路站建设中, 主体基坑临近白沙洲大道高架桥梁, 采取加强围护结构及内支撑、钢支撑采用自伺服支撑轴力控制系统、临近桥桩侧地墙采用槽壁加固、落底式止水帷幕+坑内疏干降水、加强监控量测等措施, 取得了良好的效果, 可为类似的工程提供参考。

### 1 工程概况

#### 1.1 江民路基本情况

江民路站为5号线工程第5座车站, 车站位于武汉市白沙洲大道与省木材公司白沙洲贮木专用铁路交叉路口东南象限地块内, 车站沿白沙洲大道方向南北向布置, 北侧为江民路, 南侧为江盛路。白沙洲大道道路红线宽50m, 属于城市主干道, 江民路道路红线宽20m, 江盛路道路红线宽30m。

车站北侧为省木材公司白沙洲贮木专用铁路、武汉市武昌区人民检察院, 车站东侧为新鑫佳苑小区、城南新居小区, 车站西侧为白沙洲大道高架, 车站南侧为汇东佳韵小区。

江民路站为地下两层岛式站台车站, 车站总长301.890m, 标准段宽21.3m, 车站结构形式采用单柱双跨箱型结构。车站分两层布置, 地下一层为站厅层, 地下二层为站台层。车站标准段底板埋深17.25m, 顶板覆土厚约3.02m。车站两端均为盾构区间, 本站大、小里程端均为盾构接收端。

江民路站车站主体结构采用明挖法施工, 主体基坑长度301.89m, 标准段基坑宽度为21.3m; 基坑平面呈长方形, 主体基坑开挖深度为16.7m~19.1m。根据车站地质勘察报告, 综合考虑车站站址环境及周边规划情况, 主体围护结构采用地下连续墙+内支撑的支护体系, 主体基坑安全等级为一级<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 工程地质及水文地质

##### 1.2.1 工程地质

拟建场地位于长江 I 级阶地。基坑深度范围内, 从上至下依次为 (1-1) 杂填土、(1-2) 素填土、(1-3) 淤泥、(3-2) 粉质黏土、(3-2a) 淤泥质粉质黏土、(3-5) 粉砂、粉土、粉质黏土互层、(4-2) 粉细砂、(4-3) 粉细砂, 下覆基岩为 (14a) 钙质胶结土夹碎石 (半成岩)、(14) 钙质胶结土 (半成岩), 车站底板主要位于 (4-2) 粉细砂及 (4-3) 粉细砂层。

##### 1.2.2 水文地质

###### (1) 地表水

拟建武汉轨道交通5号线工程江民路站西面为长江, 线路轴线距离长江东岸约2km。勘探期间, 场地内无地表水, 暴雨季节地表有积水。

###### (2) 场地地下水类型及地下水位

本次勘察期间对钻孔内初见水位及稳定水位分别进行了量测, 综合确定拟建场地地下水按赋存条件, 可分为上层滞

水、孔隙承压水等。

### ① 上层滞水

赋存于沿线人工填土层中或浅部暗埋原沟、塘处，主要接受地表排水与大气降水的补给，上层滞水因其含水层物质成份、密实度、透水性、厚度等不均一性而导致水量大小不一，水位不连续，无统一自由水面等特征，勘察期间测得上层滞水水位埋深0.80~2.80m。相当于绝对标高18.67~21.91m。

### ② 孔隙承压水

孔隙承压水主要赋存于全新统粉砂、粉土、粉质黏土互层及砂土层中，上覆黏性土及下伏钙质胶结土为相对隔水层顶板、底板。含水层厚度一般为25m左右，含水层渗透性一般随深度递增，主要受侧向地下水补给及侧向排泄，与长江水有密切水力联系，呈压力传导互补关系<sup>[2]</sup>。

## 1.3 桥梁概况

白沙洲高架桥桩为直径1.6m钻孔灌注桩，桩长约100m。

## 1.4 江民路站主体基坑与桥梁位置关系

主体结构基坑邻近白沙洲高架：车站主体结构基坑邻近白沙洲高架桩基础，主体基坑与高架桥桩最小净距约7.48m。



图1 江民路站车站与桥梁位置关系图

## 2 基坑开挖对桥梁的影响

桥梁周边基坑开挖对桥梁一侧土体进行卸载，会使桥桩受到偏载作用，减少桥桩侧摩阻力，导致桥桩侧向位移或沉降，严重时影响桥梁使用。

## 3 保护措施

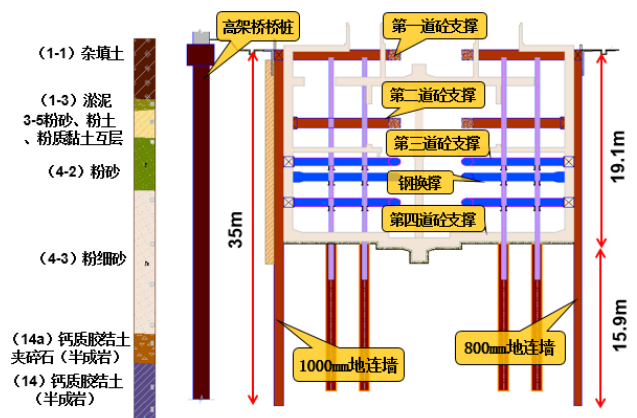


图2 基坑临近桥桩保护措施图

## 3.1 支护加强

加强围护结构刚度：基坑开挖深度约19.1m，地下连续墙落底，临近桥桩侧采用1000mm厚地下连续墙，嵌入钙质胶结土（半成岩）3m以上。

支撑刚度大：竖向设置4道支撑+1道换撑，临近桥桩范围竖向第一、二道支撑均采用砼支撑。

撑点间隔小：临近桥桩范围砼支撑间隔6.0m，钢支撑平均间隔3.0m。

## 3.2 钢支撑自伺服系统

临近桥桩段基坑钢支撑采用自伺服支撑轴力控制系统，有效控制基坑变形。

## 3.3 槽壁加固

为免地连墙成槽漏孔，临近桥桩一侧地连墙外侧施作一排 $\phi 850@600$ 三轴搅拌桩作为成槽加固。

## 3.4 落底式帷幕+坑内疏干降水

基坑地下连续墙落底，采用坑内梳干降水，基坑开挖前进行联合降水试验，要求基坑外水位降深不大于2m，且基坑降水时间不应大于1年，尽量减少降水对桥桩的影响。

## 3.5 精细施工

主要原则：挖土控制、架撑及时、严禁超挖。施工程序和施工工况应与设计工况相一致。基坑开挖应严格按照施工组织设计的要求从上到下依次进行，基坑必须分段、分层均衡开挖，分段开挖长度约15~20米。单步开挖深度应严格按照要求，控制在2m以内，严禁超挖。土方开挖放坡应按“时空效应原理”分块开挖。支撑架设与土方开挖密切配合，在土方挖到钢支撑中心线下500mm（对于砼支撑，应为支撑底面时）后及时架设钢支撑并施加预应力（或砼支撑），减少无支撑暴露时间。在开挖至临时立柱附近，应用人工清除立柱四周的土体，避免立柱受到附加的侧向压力。基坑开挖至基坑底标高以上500mm时，应进行基坑验收，并采用人工挖除剩余土方，挖至设计标高后应立即平整基坑，疏干坑内积水，及时施作垫层。开挖过程中应控制纵向坡率，避免形成过陡的纵向临时边坡。

## 3.6 加强监控量测

为确保施工期间围护结构、桥梁的安全及正常使用，施工期间必须加强监控量测，做到信息化施工。在基坑开挖及结构施工的整个过程中应做好基坑监测工作，确保基坑稳定和桥梁的安全，同时通过施工监测反馈信息修正设计，指导施工，并为以后工程做技术储备<sup>[3]</sup>。

### 3.6.1 基坑监测

(1) 基坑变形控制按一级基坑考虑，基坑围护结构自身控制标准为：地表沉降控制值为30mm；临近桥桩段最大水平位移控制值30mm。

(2) 基坑内及基坑外观察；

(3) 地表沉降观测；

(4) 围护结构水平及沉降观测；

- (5) 钢支撑轴力观测;
- (6) 钢支撑变形观测。

### 3.6.2 桥梁监测

监测桥桩沉降、倾斜情况。

### 3.6.3 应急处理措施

(1) 在基坑开挖过程中,若桥梁的变形过大,安全性难以保证时,应立即停止施工,并通知设计、监理等有关单位,待采取可靠的加固措施后方可继续施工。

(2) 必须配备的抢险物资:方木、工字钢、水泥、水玻璃等;

(3) 必须配备的抢险设备:注浆及拌浆设备、起重及吊装设备、撤退及照明设备。

## 4 计算分析

### 4.1 计算模型

根据5号线江民路站主体基坑与白沙洲高架桥桩位置关系图,利用MIDAS GTS软件建立基坑开挖模型如下图所示:

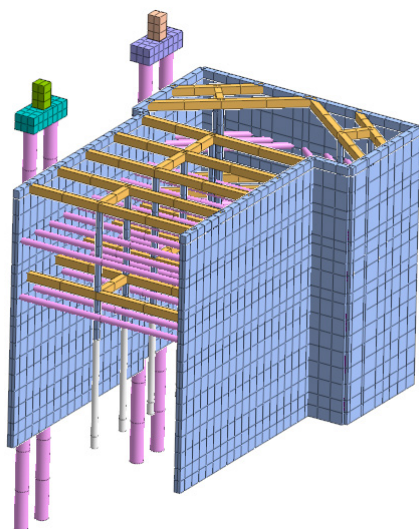


图3 围护结构与桥桩相对位置关系

模型中,白沙洲高架桥上部结构通过均布荷载加载到桥墩,上部荷载取2000KPa。

### 4.2 计算结果及分析

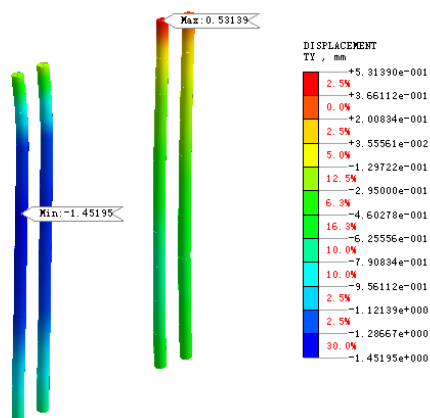


图4 基坑开挖至基坑底桥桩水平向变形云图

由MIDAS有限元的计算结果,基坑开挖后地表最大沉降约14mm,坑底隆起量约30.5mm,当基坑开挖至坑底时,高架桥桩桩身向基坑侧最大水平向变形约1.45mm。承台最大沉降约1.85mm,最大沉降差均小于2mm。基坑开挖引起桥桩的变形均满足要求。

## 5 施工效果

目前,江民路站已施工完成,武汉地铁5号线已通车运营。由于采取了一系列有效的技术措施,在整个车站基坑实施过程中,取得了较好的效果,保证了桥梁的安全及正常使用,确保了车站的顺利实施。

### 结束语

1 地铁基坑临近市政桥梁,采用加强围护结构刚度、钢支撑采用自伺服系统、落底式止水帷幕+坑内疏干降水等措施减少基坑开挖对桥梁的影响。

2 精细化施工、加强监控量测,动态监测,动态施工,做好应急预案,确保桥梁和基坑安全。

### 参考文献

[1]北京城建设计发展集团股份有限公司. 武汉市轨道交通5号线工程江民路站施工图设计. 第二册车站结构. 第一分册主体围护结构施工图. 2018.

[2]麻凤海,韩晓菲,闫盼.深基坑开挖对紧邻轻轨桥桩变形影响研究[J].信阳师范学院学报(自然科学版), 2022,35(2):318-324.DOI:10.3969/j.issn.1003-0972.2022.02.025.

[3]詹谷益,张文明.考虑对邻近桥梁不利影响的基坑开挖支护设计[J].山西建筑,2019,45(15):47-49.DOI:10.3969/j.issn.1009-6825.2019.15.025.