

# 地铁与高铁桥梁基坑结构交叉施工技术措施

王建红

中国铁路上海局集团有限公司上海铁路枢纽工程建设指挥部

**摘要：**随着城市地下空间资源的大量开发利用，建设工程逐步向深基坑、大规模、复杂化趋势发展。复杂环境下深大基坑工程施工中，邻近深大基坑工程的周边建（构）筑物安全是一个研究热点，深大基坑自身变形控制、地层预加固措施等是重要研究方向。本文结合苏州南站沪苏湖铁路桥梁与水乡旅游线城际铁路基坑交叉施工的工况，通过对相邻深基坑工程土方围护和开挖施工方案的优化创新，模拟计算基坑结构的变形值和受力情况，制定了相应的技术措施，确保了基坑施工的安全可控，这一施工经验也为类似施工项目提供了参考。

**关键词：**深基坑；交叉施工；变形和位移；施工技术

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.09.059

## 一、引言

深基坑工程虽属临时性工程，但由于基坑施工过程中附近常有道路桥梁、地下管线、等构筑物，施工难度不

低于永久性结构，若施工过程中未做好风险预控措施，不仅将危及基坑自身稳定性，而且会造成邻近的构筑物、道路桥梁和各种地下设施损坏，造成巨大损失。本文通过简要介绍沪苏湖铁路桥梁基坑与水乡旅游线地铁基坑交叉施工的技术控制措施，为类似的基坑交叉施工提供参考。

## 二、工程概况

新建沪苏湖高速铁路、通苏嘉甬铁路在苏州南站上跨水乡旅游线城际铁路，上下三线错落呈“\*”形交叉。最下层为地下城际铁路工程，第二层为沪苏湖铁路，第三层为通苏嘉甬铁路。

桥梁基坑与地铁基坑最小距离为1.5m，桥梁基坑尺寸为54.3\*22.9m，开挖深度7.83m，采用6#拉森钢板桩及一层 $\phi 609 \times 14$ mm钢支撑围护，地铁基坑标准段宽度为45.5m，底板埋深16.5m，主体围护结构采用放坡+地下连续墙结合内支撑，明挖顺作法施工。

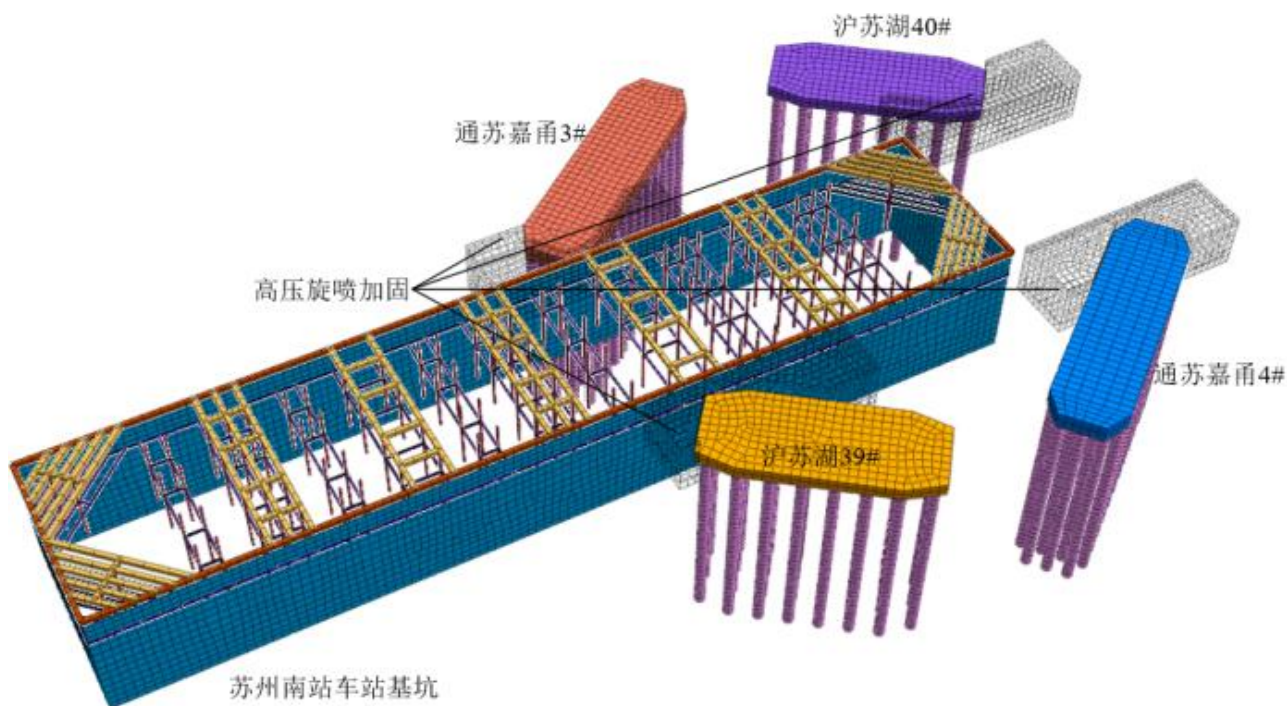


图2-1 基坑相对位置关系图

## 三、重难点分析

### （一）交叉施工，施工难度大

沪苏湖铁路及通苏嘉甬相互交汇处，上下三线错落呈“\*”形交叉。最下层为地下城际铁路，第二层为沪苏湖铁路，第三层为通苏嘉甬铁路。同时组织施工，施工区域集中，相互干扰大，施工组织难。

另外地下城际铁路基坑与高速铁路桥梁承台基坑最

近距离仅1.5m，城际铁路基坑深度大于高速铁路承台基坑，开挖过程中易导致高速铁路承台基坑偏压，安全风险高。

### （二）地质条件差

线路所经地区主要为湖积平原，地层成因主要为冲湖积，平原区地层主要为黏土、粉质黏土、淤泥质粉质黏土、粉土、粉细砂层等，普遍发育深厚层软土、松软

土，最厚处近30m，地基软弱，工程地质条件差；拟建场区域分布有杨坟荡及鱼塘、河道（半月港），另外有一些沟渠纵横施工，或从地铁车站上方穿过，水系丰富，不利于基坑开挖。

**（三）雨季施工**

夏季受东南亚季风影响淮河以南地区6-7月份进入梅雨期。期间降水集中，雨量较大，施工期间如果排水设备设施不足或应急组织不当会导致基坑水淹的现象。

**四、结构安全分析**

**（一）高铁桥梁深基坑开挖阶段**

针对桥梁承台基坑开挖工况，分析在各个施工阶段对周边地表及城际铁路深基坑地下连续墙结构的影响，按如下步骤进行模拟分析：

- ①根据地层自重应力场进行初始地应力平衡计算；
- ②施作钢板桩和地下连续墙围护；
- ③模拟施作高压注浆土体加固；
- ④模拟施作7.83m深桥墩承台基坑开挖。

**（二）城际铁路深基坑开挖阶段**

针对水乡线城际铁路车站基坑开挖，分析在各个施工阶段对周边地表、地下连续墙、高铁承台基坑结构的影响，按如下步骤进行模拟分析：

- ①根据地层自重应力场进行初始地应力平衡计算；
- ②施作预留工程桩、冠梁及第一道支撑；
- ③车站开挖至第二道钢支撑处；
- ④施工围檩、第二道钢支撑；
- ⑤开挖至基坑底。

受水乡线城际铁路车站基坑开挖的影响，基底隆起最大值为7.59mm，周边地表最大沉降为-13.30mm；距墩台位置最近的地连墙（沪苏湖39#、通苏嘉甬3#、通苏嘉甬4#、沪苏湖40#）最大水平位移分别为1.91mm，2.93mm，3.06mm，3.53mm；地连墙顶部最大水平位移为3.54mm，竖向最大位移为6.63mm；地连墙体最大水平位移8.12mm；邻近桥墩承台最大竖向位移3.77mm，最大沉降为6.61mm。

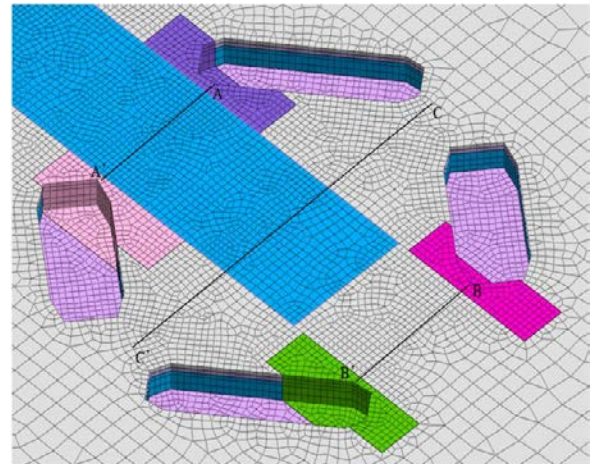


图4-1 地表沉降特征点取点示意图

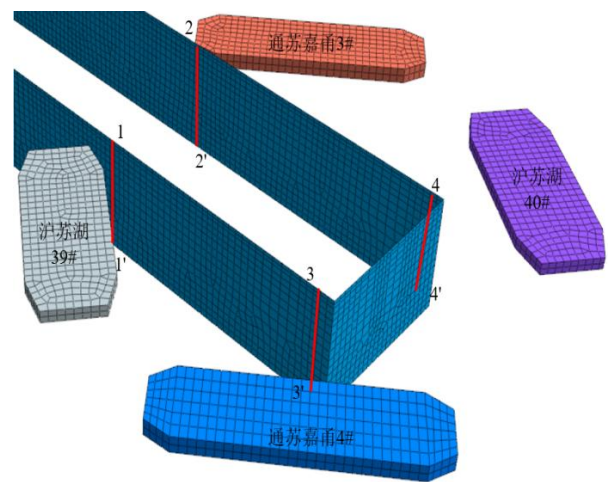


图4-2 地连墙特征点取点示意图

分析结论：通过对沪苏湖39#、40#承台以及通苏嘉甬3#、4#承台基坑开挖以及地铁基坑开挖两种工况的相互影响分析，两种工况模拟的变形量均能满足《城市轨道交通工程监测技术规范》(GB 50911-2013)的规定，分析数据如下：

施工阶段	分析对象	竖向位移 (mm)	规范控制值 (mm)	是否满足规范要求
高铁桥墩承台基坑开挖	周边地表沉降	4.43	30	满足
	地连墙顶部水平位移	1.02	15	
	地连墙顶部竖向位移	2.33	10	
	地连墙体水平位移	1.06	30	
水乡线水乡线城际铁路车站基坑开挖	周边地表沉降	13.30	30	满足
	基底隆起	7.59	20	
	地连墙顶部水平位移	3.54	15	
	地连墙顶部竖向位移	6.63	10	
	地连墙体水平位移	8.12	30	
合计	邻近墩台竖向沉降	3.77	15	满足
	周边地表沉降	17.73	30	
	地连墙顶部水平位移	4.56	15	
	地连墙顶部竖向位移	8.93	10	
	地连墙体水平位移	9.18	30	

## 五、风险应对措施

### (一) 围护结构施工控制措施

围护结构施工深度范围内分布有厚度较大的软黏性土及一定厚度的饱和粉土、砂土。城际铁路深基坑地连墙施工过程中,需采用合理的措施防止发生缩孔或坍塌现象,保证墙体的施工质量。

(1) 地下连续墙施工前进行试成槽,并制定有效的应急预案,地下连续墙挖槽期间检查泥浆质量,检查是否出现漏浆,根据检查结果确定相应的补救措施,确保槽壁稳定;在灌注混凝土前对沉渣厚度、泥浆指标、槽壁垂直度、钢筋笼等进行检查。严格按设计要求进行墙幅接头的加工制作,确保质量合格;成墙结束后进行及时进行质量检测。

(2) 止水帷幕施工时应根据水乡线城际铁路车站结构设计方案、地层分布等选用适宜的方法,选用合理的水泥掺入量及冷缝处理措施等保障施工质量。

(3) 施工前,对场地内河塘进行围堰,排水清淤后分层回填碾压至场地整平标高,对回填土压实度进行检测,并做好基坑周围的排水工作,确保周边环境和施工安全。

### (二) 基坑开挖控制措施

在基坑开挖阶段,做好基坑的支护和截流措施,尽量避免雨季进行施工作业。做好极端天气、极端工况下的风险监测、风险预案。必要时采取对地连墙坑内外或地连墙接缝处三轴搅拌桩或旋喷桩加固处理。

(1) 关注基坑井点降水情况,根据降水时抽水量的变化情况和抽水时间,观察附近地面沉陷的情况。

(2) 及时施工混凝土支撑、钢支撑,支撑间距平均9m,竖向共设置2层支撑。

(3) 严格落实先撑后挖,土方开挖至钢支撑底标高以下500mm后及时架设,严禁超挖。

(4) 严禁在基坑周边2m范围内堆载重物。

(5) 严格控制地表积水,在冠梁外侧是施作截水沟,避免积水进入基坑。

### (三) 交叉施工影响控制措施

对水乡线城际铁路车站基坑以及邻近高铁桥墩基础的变形监测与控制是核心安全控制措施,制定详细的监测方案,提出合理的监测控制指标,加强施工前期的数据收集和采集,并将监测工作适当延伸到工程竣工后。对于施工期间的监控工作应建立高效的安全信息交流与共享体系,依托预警体系形成安全联动机制。

#### (1) 监测范围

对本工程影响范围内的围护结构、周边地表、邻近高铁墩台等进行变形监测。

#### (2) 监测过程

基坑围护结构施工前、开挖施工过程中、基坑稳定后三阶段进行。

#### (3) 观测频率变形监测

##### ① 施工前

水乡线城际铁路车站基坑施工前进行场地现状观测,各监测点1日1测,测量时间应大致相同,为整体结构施工前收集高铁桥梁现状观测值。

##### ② 施工过程中

车站基坑施工期间,各监测点1日1测。在工序转换或监测变形速率较大时,需加密监测频率至每日2次。

##### ③ 基坑稳定后

在基坑外部影响因素已经稳定、监测数据基本已无变化的前提下,监测可延长至每3天1次。

当监测数据显示高铁桥墩沉降变形已经稳定(连续稳定数据不少于25天)后,桥墩变形监测可延长至5天1次。

#### (4) 监测预警方案

##### ① 成立监测和安全领导小组;

##### ② 建立健全监测机制,监测数据实时报送。

③ 建立监测预警机制,制定应急处理方案,若出现变形超出控制值或突变值时,立即停止施工,启动应急预案,并查找分析原因,研讨处理方案。

### 结束语

苏州南站沪苏湖铁路、通苏嘉甬铁路及水乡旅游线城际铁路同步实施,本文通过对高铁桥梁承台、水乡线地铁基坑开挖相互影响的分析,提出了邻近基坑交叉施工的风险应对措施,明晰了各阶段控制要点,保障了后续工程的正常开展。

随着工程行业的不断发展,深基坑作为建筑工程的重要施工技术,是当前建筑行业的研究重点,深基坑施工技术的好坏将直接影响到建筑工程的使用性能及质量安全。本工程的顺利实施,为类似工程提供经验。

### 参考文献

[1] 陈小雨. 相邻深大基坑安全距离研究及交叉施工影响分析[D]. 浙江工业大学, 2018.

[2] 黄跃翔. 地铁深基坑交叉施工支护方案设计优化与实践[J]. 铁道标准设计, 2010(07): 103-106.

[3] 吴起飞. 深基坑与地铁区间隧道交叉施工影响及保护分析[J]. 福建建设科技, 2022(04): 37-42.

作者简介: 王建红(1986.10-), 男, 甘肃西和人, 汉族, 本科, 工程师, 从事铁路建设管理与施工技术工作。