

# 武汉琴台大剧院深基坑工程设计与施工

王 平

(武汉京冶基础公司, 湖北 武汉 430081)

[摘要] 通过琴台大剧院主台仓超深永久基坑工程, 首次提出并采用了“工字形地下连续墙”, 阐述了“工字形地下连续墙”的施工方法, 提出和采用了“地下连续墙止水刚性接头”, 解决了在复杂地质情况下静压桩对地下连续墙施工影响的问题。

[关键词] 基坑; 工字形地下连续墙; 刚性接头

[中图分类号] TU476.3

[文献标识码] A

[文章编号] 1002-8498(2005)01-0024-02

## Design and Construction of the Deep Foundation Pit Project of Wuhan Qintai Great Theater

WANG Ping

(Wuhan Jingye Foundation Company, Wuhan, Hubei 430081, China)

**Abstract:** In construction of the ultra-deep permanent foundation pit of the main stage store of Wuhan Qintai Great Theater, engineers firstly adopted a new kind of I-shape diaphragm wall. In this article, the author states construction methods of the I-shape diaphragm wall, and introduces a kind of rigid wall water-stop joint adopted in this project, which can help engineers to solve influences of static pressure piles on construction of underground continuous walls under complex geological conditions.

**Key words:** foundation pit; I-shape diaphragm wall; rigid joint

武汉琴台大剧院座落在武汉汉江和月湖之间, 两边临水, 总建筑面积6.9万 $\text{m}^2$ , 大剧院主体建筑地上6层, 高度40m, 其中大剧院为1800座, 主台仓尺寸为25m $\times$ 32m, 坑深19.4m, 工程桩均采用 $\phi 500\text{mm}$ 、入土深度40m的高强预应力静压管桩, 共计1300根, 混凝土量9500 $\text{m}^3$ , 施工历时2个月。

土层情况和地下水情况: 从上到下土层为杂填土、淤泥质粘土、粘土、粉质粘土夹粉土、粉土、粉质粘土、粉砂互层、粉细砂、中风化泥岩。本工程承压水埋深在地表以下-5.0m, 其下有较厚的相对隔水层, 承压水和汉江水力联系密切。

### 1 设计思路

对上部墙体混凝土进行浇注, 两处的混凝土高差控制在300mm以内。

### 3 结论

(1) 经过实际工程检验, 采用“倒凸形”变深度地下连续墙是成功的。在基坑开挖及地下室施工中未出现任何裂缝, 在使用过程中, 作为地下室外墙部分的地下连续墙未出现因不均匀沉降而引起的裂缝。

主台仓地下部分的设计难点在于永久基坑的开挖深度为-19.4m, 基坑的使用深度为18.1m, 因使用要求其内不能设内支撑, 同时因为地处月湖和汉江之间, 地下水位高, 防水要求难以满足要求, 也不能设置锚杆。永

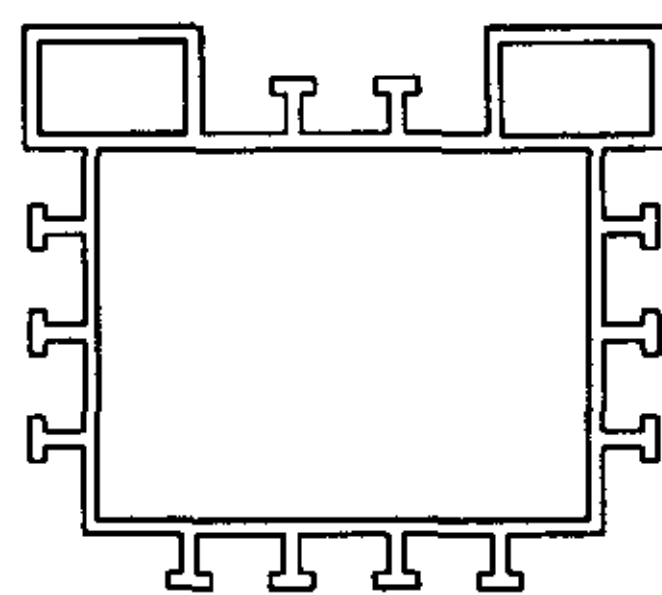


图1 工字形地下连续墙平面布置示意

[收稿日期] 2004-11-08

[作者简介] 王 平(1964—), 男, 福建厦门人, 武汉京冶基础公司总工程师, 教授级高级工程师, 武汉市青山区约钢城滨港路1号 430080, 电话: (027)86862791

(2) “倒凸形”变深度地下连续墙的下部可视为墙下长方形桩, 地下连续墙亦可施工“十”和“T”等形式的异型桩。

(3) 采用“倒凸形”变深度地下连续墙, 成本大幅降低, 提高了地下连续墙的竞争力。

参考文献:

[1] JGJ120-99, 建筑基坑支护技术规程[S].



久基坑如此深,使用期间既不能设锚杆,又不能设内支撑,要求地下连续墙有足够的刚度和强度,经计算墙厚需达到3.6m,但现有地下连续墙成槽设备最大墙厚为1.5m,显然不能满足要求,目前国内已有采用“T”形地下连续墙的工程,但需要占用较大的平面和不便于配筋,因此在本工程中首次提出了“工字形地下连续墙”,巧妙地解决了上述所有难题如图1所示,经多种软件计算,最终确定采用1m厚工字形地下连续墙,槽深42m,入中风化岩2m,并且坑顶部设计环梁作为坑顶的永久支撑;另一方面,工字形地下连续墙也提高了顶部外环梁的线刚度。

## 2 工字形地下连续墙的施工

### 2.1 工字形地下连续墙的槽段划分

工字形地下连续墙无论从成槽时间和质量的控制、还是钢筋笼的制作和安设以及混凝土的浇注等各方面都不可能一次成型,需进行分段施工,即将工字形连续墙划分为2个“T”形连续墙,其核心技术是如何保证2个“T”形槽段在地下竖向几十米内能连成整体共同工作,为此,采用了专利技术“止水刚性接头”,成功地解决了此技术难题。

### 2.2 地下连续墙和静压桩施工顺序

本工程全部采用静压超长(40m)高强度预应力管桩,连续墙开工前的2个月的时间内共压入1100根,近7500m<sup>3</sup>静压管桩施工时,由于静压机的碾压作用,整个施工场地未发生明显的地面隆起,距离工程桩30m的控制点,最大水平位移达120mm,甚至地下连续墙钢筋混凝土施工地坪上的控制点也发生了明显的水平位移,挤土效应导致地下连续墙槽壁塌方、埋钻。

### 2.3 地下连续墙和抗浮桩施工的特殊情况

(1)本工程施工采用液压抓斗在土层中成槽和冲击锤入岩的组合成槽工艺,首先施工的2个槽段出现埋抓斗和埋2台冲击锤的情况。1号槽段全槽挖掘到30m深后,采用冲机成槽,冲机冲锤落到10m深后无法下落,冲到13m深后提出冲锤检查,整个锤头全部粘满泥土。于是采用测绳检查,发现全槽段已闭合,测绳只能下到10~13m,移开冲机,采用抓斗重新清槽,清出土方约90m<sup>3</sup>,成槽机下到30m后又突然被埋,测斜仪显示抓斗倾斜5°,初步分析为在10~20m深处塌孔。27号槽采用抓斗成槽完后用2台冲机同时入岩,施工一段时间后,2台冲击锤也无法提出自然地面,分析为上部淤泥质土大量回缩。

(2)主台仓坑内和两边的 $\phi 700\text{mm}$ 钻孔灌注桩(抗浮锚桩)的施工情况: $\phi 700\text{mm}$ 的桩采用 $\phi 730\text{mm}$

的钻头,充盈系数仅为原设计 $\phi 700\text{mm}$ 的桩1.02,钢筋笼外径仅为560mm,却有2根桩的钢筋笼无法安设到位。

### 2.4 原因分析

(1)在淤泥质粘土中施工挤土桩产生的超孔隙水压力容易导致桩身倾斜、断桩、上浮,尤其是静压桩机的大履和小履对地面的压力较大,导致地面没有隆起,使静压桩对水平向产生的超孔隙水压力和额外水平应力更大,常出现对地下连续墙和钻孔桩施工的影响,这是出现上述连续墙成槽埋钻和钻孔桩施工问题的主要原因。

(2)槽壁稳定性的规律 砂性土在上部稳定性较差,淤泥质土层在下部稳定性较差,从而容易形成深度塌孔。

(3)本工程地质条件下,大量的静压桩施工导致超孔隙水压力在水平方向和垂直方向都没有消散通道,使得已施工的连续墙槽段成为超孔隙水压力的消散通道,在工字形连续墙的转角部位应力集中更加明显,更易回缩和塌孔,从而产生埋设备的情况。

### 2.5 处理方法

因为超孔隙水压力的消散速率很慢,但工期不允许通过时间的延长来解决问题。因此,采用如下综合治理的方案,以加快超孔隙水压力的消散。

(1)布置砂桩 砂桩应穿过淤泥质土层,进入下部土层2~3m,在连续墙内外各布置了1排砂桩。

(2)在连续墙的直线侧壁、转角布置高压旋喷桩,对软土进行加固,水泥掺量不宜太高,对转角部位竖向全深度采用旋喷桩加固。

(3)沿地下连续墙外围进行竖向掏土,掏土深度超过淤泥质粘土,布孔为 $\phi 425\text{mm} @ 1200\text{mm}$ ,以加快超孔隙水的消散速度。

(4)对超孔隙水压力进行监测。

## 3 结语

采用工字型地下连续墙巧妙地解决了在场地狭小、超深永久基坑的强度和刚度问题,采用“止水刚性接头”解决了工字形地下连续墙共同工作的问题;一系列综合治理措施,解决了超孔隙水压力短期内消散问题,1周后重新进行连续墙的施工,成槽时再也没有出现埋液压抓斗和冲击锤的情况,证明了上述综合治理的措施对加快消散超孔隙水压力、保证工期起到了重要作用。

### 参考文献:

- [1] 夏明耀,曾进伦.地下工程设计施工手册[M].北京:中国建筑工业出版社,1999.