

较大高差相邻基坑同步施工工艺探索

房浩

[上海城建市政工程(集团)有限公司, 上海市 200065]

摘 要: 针对某个上海软土地区的工业建筑,在施工厂房主体与相邻水池的基坑时,由于两个基坑存在较大的高差,设计围护形式不同,并且厂房与水池主体结构相连,施工过程中必须采取一系列措施才能确保质量、安全和工期。通过结合该项目的实际施工,分析了存在的问题以及可改进的措施,对于有较大高差、但又因结构相连而不能独立进行围护施工的基坑,对其同步施工工艺进行研究探讨,提出了一种同步施工工艺。

关键词: 不同深度;高差;相邻基坑;同步施工

中图分类号: TU46+3

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)09-0173-04

0 引言

工业建筑中通常包含水池结构,其深度通常比厂房的基础开挖深度更深。由于两者结构是相连的,当高差超过一定程度,需要采用不同的围护形式时,基坑围护与基础结构施工就产生了冲突,相互制约,对基坑施工的质量、安全、工期提出了更高的要求^[1]。近年来行业内对于深基坑的研究论著较多,对类似工况的研究相对较少。戴斌等^[2]研究了同步开挖的基坑间设置合理的缓冲区宽度;陶东军等^[3]运用 MIDAS 对相邻基坑开挖后本体基坑在位移、支撑轴力等方面的变化做了分析;高芬芬等^[4]考虑了软土地区相邻基坑同时开挖各工序的安全风险控制措施;周婉^[5]针对某个不等深基坑的同步开挖的设计思路进行了探讨;陆丽君^[6]对分区基坑同步开挖的可行性进行了论证。以上的论证分析都是基于分区基坑,对于结构相连接的相邻基坑则比较少见。为此,本文结合某个实际项目的施工,对这种工况的施工工艺进行了总结和分析,对如何行程更加科学、经济的施工工艺进行了分析和研究。

1 工程概况

在某个厂房建筑中,主要包括厂房主体和水池结构,厂房的基础梁与水池侧墙相连。厂房区域长 68.3 m,宽 50.75 m,桩基础顶标高为 -2.100 m,开挖深度 2.3 m,采用放坡开挖;水池区域包括 3 个小水池,总长度也是 68.3 m,宽 11.85 m,桩顶标高为 -5.100 m,开挖

深度 5.3 m,两个基坑底高差为 3 m。由于基坑周边场地狭小,不具备放坡条件,因此采用 12 m 拉森钢板桩 + 1 道桩顶水平支撑。平面图、断面示意图如图 1 和图 2 所示。

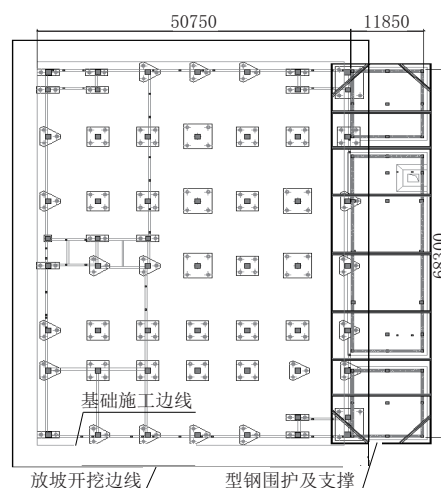


图1 基坑平面示意图

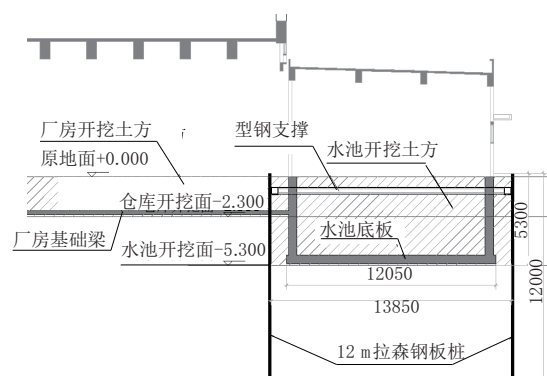


图2 基坑断面示意图

在厂房与水池同步施工过程中,出现了厂房基础梁与水池围护结构相冲突的问题。水池结构在施工完成、土方回填之前,无法拆除支撑及围护结构,也就不

收稿日期: 2022-04-18

作者简介: 房浩(1981—),男,本科,高级工程师,从事施工管理工作。

能将厂房基础与水池侧墙连接形成整体,只能在水池完成以后再施工厂房,这在工期较为紧张的情况下难以满足建设方的工期要求。

2 几种施工工艺的优缺点分析

2.1 常规施工工艺

按照由浅到深的顺序施工,在较深的基坑施工完成后回填、拔出钢板桩,再施工较浅的基坑,施工流程图如图3所示。这种施工工艺简单,重点明确,安全可靠,质量控制易于保证,对施工管理水平要求不高,但施工周期长、成本高。施工周期表见表1。

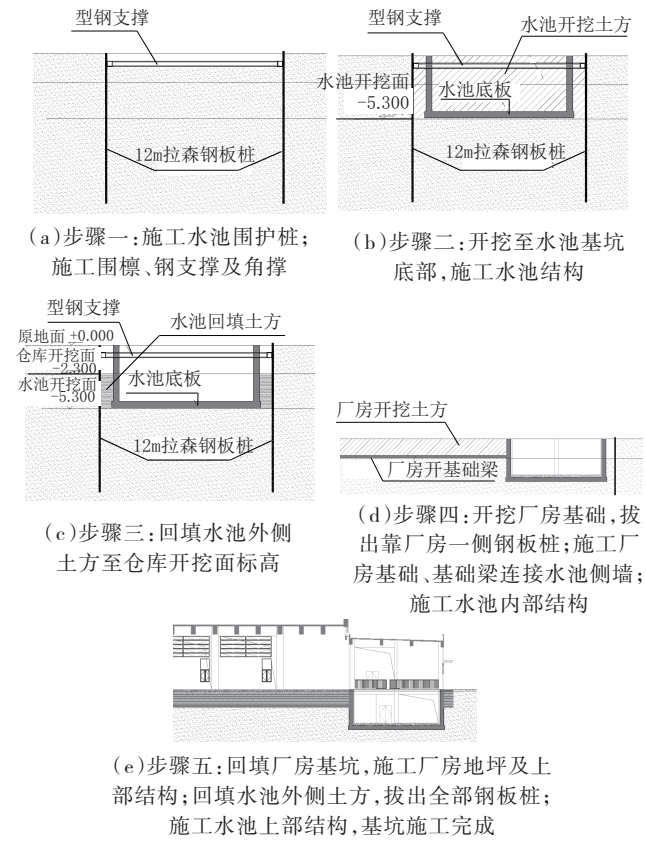


图3 常规施工工艺流程图

表1 常规施工工艺施工计划表

工期/d	XX年4月	XX年5月	XX年6月	XX年7月	XX年8月	XX年9月	XX年10月
施工降水	30						
围护支撑及土方开挖	40						
水池施工		水池结构施工	50				
		养护及回填	10				
		拆除支撑及围护	10				
		放坡开挖	20				
厂房施工				厂房基础施工	45		
				养护及回填	10		
施工周期:180							

2.2 半同步施工工艺

本项目实际采用的是半同步施工工艺。在较深基坑正常施工的同时,较浅基坑的基础从另一侧开挖并施工,至钢板桩围护一定距离停止开挖,以防钢

板桩围护失去后靠背的支撑而变形;待深基坑施工完成并拔出围护桩后再进行后续施工,施工流程图如图4所示。这种工艺可以部分的加快施工,虽然最终的上部结构的开始施工时间还是受制于较深基坑的完成时间,但可以节省部分基础、框柱及排架同步施工的工期,施工周期表见表2。此外,浅基坑的基础分为2个阶段施工,如果没有其他工序施工,则施工工人存在二次进场,对施工管理和经济管控不利。

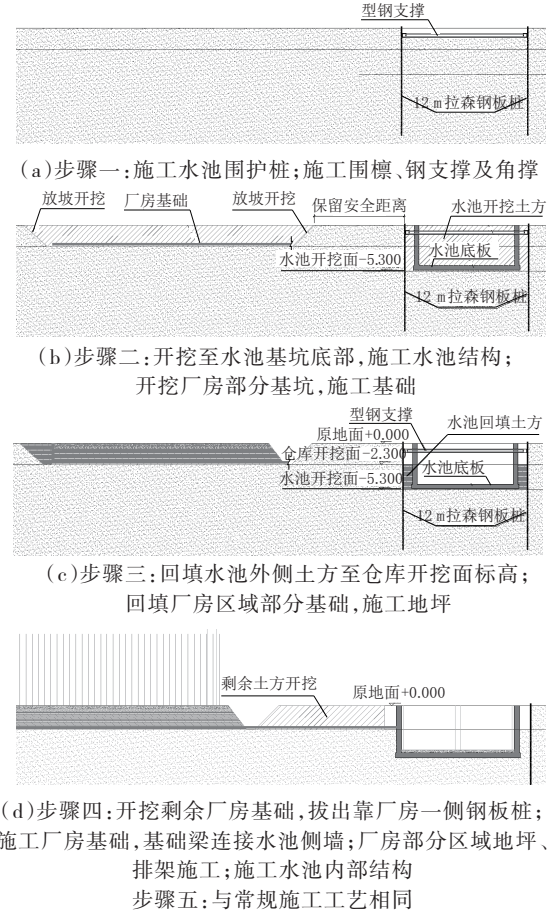


图4 半同步施工工艺流程图

表2 半同步施工工艺施工计划表

工期/d	XX年4月	XX年5月	XX年6月	XX年7月	XX年8月	XX年9月	XX年10月
施工降水	30						
围护支撑及土方开挖	40						
水池施工		水池结构施工	50				
		养护及回填	10				
		拆除支撑及围护	10				
厂房施工				放坡开挖	15+5		
				厂房基础施工	25+20		
				养护及回填	10		
施工周期:160							

该工艺如管理得当,可以在不增加额外费用的情况下节约工期,但施工时要做好各道工序之间的衔接,否则将会导致等工、窝工情况,以及材料的浪费。实际上本项目在施工过程中,厂房同步施工范围30 m,保留安全距离约20 m(保留靠近水池的1条轴

线未开挖),平面布置图如图 5 所示。但由于水池施工受到客观因素影响工期滞后,导致厂房同步开挖区域的基础早已完成,在排架搭设完成后仍不能施工剩余基础,最终约有 1.7 万 m^3 排架等工 1 个月,造成直接损失(租金)十余万元。

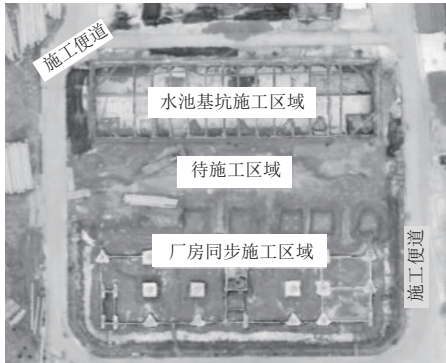


图 5 半同步施工现场平面图

2.3 同步施工工艺

该项目的基坑无法同步施工的难点在于周边场地狭小,不具备放坡开挖的条件;紧邻通道,必须采取可靠的围护措施;土质差,自立高度不超过 50cm。针对类似工况,如何施工才能达到节省工期、降低成本的目的,作者进行了相关研究。

要解决深浅基坑同步施工的问题,就要在保证深基坑稳定的同时进行较浅基坑的开挖和施工。由于不能采用削坡的方式降低基坑深度,因此深基坑必然要采用围护结构。同步施工的难点在于较浅基坑的基础梁与水池的侧墙相连接,深基坑的围护结构与基础梁冲突。

方法一是扩大深基坑的围护,围护示意图如图 6 所示。但由于浅基坑的基础梁呈网格状,除非将整个浅基坑全部包围起来,否则并没有解决基础梁与围护桩冲突的问题。此外围护结构平面尺寸过大,还将增加格构柱及临时支撑,工期大大增加,用无论是从经济性出发还是从工期考虑都不可行。

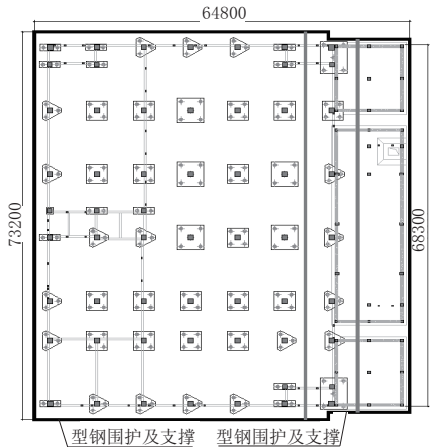


图 6 同步施工比选方案示意图(一)(单位:cm)

方法二是降低靠浅基坑一侧的围护桩,采用角度倾斜的对撑,基础梁从围护桩上方与侧墙相连,断面示意图如图 7 所示。这种方法目前未见有先例,围护支撑的安全性有待验证,但在基础梁施工前需要将水池结构与围护之间的空间进行回填,这将基坑的围檩都埋在土中,包括这一侧的围护桩都无法拔出。即便采用支撑方式施工基础梁,后续可以采取特殊措施将围檩和围护桩拔出,也将大大增加施工的安全风险,以及基础梁底部的压实质量风险。本方案可以在特殊情况下做研究性质的探索,不推荐作为施工方案。

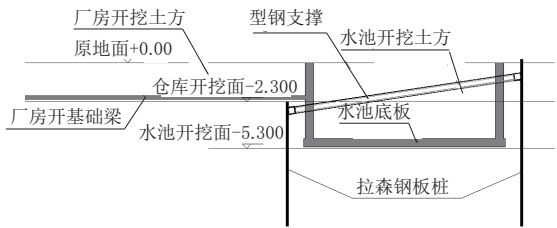


图 7 同步施工比选方案示意图(二)

方法三是采用刚度和强度更大的围护结构(如 SMW 工法),取消对撑和角撑,对交界处的土体进行加固后分别按设计标高同步开挖并施工,围护及开挖示意图如图 8 所示,施工周期表见表 3。这种方案经济上也是可行的,由于原设计需要对基坑区域的地基采用搅拌桩加固,可直接利用现有的搅拌桩机施工 SMW 围护,相比常规施工工艺,只是将拉森钢板桩替换为 H 型钢并增加了钢筋混凝土梁,却节省了交界面的一排钢板桩,整体经济性相差无几。

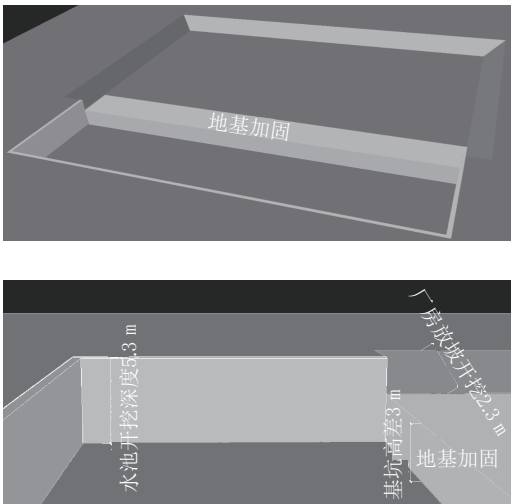


图 8 同步施工比选方案示意图(三)

2.4 各种施工工艺比较

以上几种工艺各有优缺点,通过对以上几种施工工艺的特点、安全性等多个方面进行进行比较,对比情况见表 4。

表3 同步施工工艺施工计划表

工期/d	XX年4月	XX年5月	XX年6月	XX年7月	XX年8月	XX年9月	XX年10月
施工降水	30						
围护支撑及土方开挖	60						
水池 水池结构施工	50						
水池 养护及回填	10						
拆除支撑及围护	10						
放坡开挖	20						
厂房 厂房基础施工	45						
厂房 养护及回填	10						
施工周期:140							

表4 各种施工工艺特点比较

施工工艺	安全	质量	经济	工期	管理要求
常规施工工艺	好	好	好	长	一般
半同步施工工艺	好	一般	一般	较短	高
同步施工工艺	好	好	好	短	较高

注:以上比较未考虑外界影响等因素。

3 同步施工关键控制点分析

3.1 验证围护方案的安全性

本文同步施工工艺中,深基坑的围护结构是非常规形式,由于取消了对撑和角撑,坑底以上的围护结构处于悬臂状态,围护后方存在土压力、车辆荷载;地基加固可以认为是另一侧的基坑围护,在其附近区域同步施工时也将对基坑的安全性造成不利影响。因此必须要充分考虑现场的施工工况,验证围护方案的安全性。

3.2 深浅基坑交界处的细部处理

在采取了水泥土搅拌桩进行地基加固后,垂直开挖深度还没有具体研究,参照黏土的极限垂直高度 3.84 m,可以认为该工况下可以垂直开挖。深基坑结构在这一侧采用贴边法施工,在垂直的开挖面上张贴外防水并当做浇筑侧墙混凝土的外模。这里有个待解决的问题就是结构底板通常超出侧墙 20~30 cm,以及素混凝土传力带,如采用同步施工工艺则需要予以取消,如图 9(a)所示。

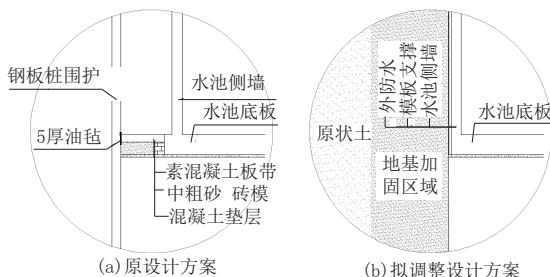


图9 同步施工设计优化

此外垂直开挖面的精度也直接影响到后续施工的,如表面不平整还需要采用一些材料进行填充,过大的空隙还可能对基础梁的垫层施工带来困难。

实际施工的话可以考虑采用喷射混凝土对开挖面进行修面,同时也起到保护开挖面的作用,如图 9(b)所示。

3.3 基础梁与侧墙连接的细部处理

基础梁与侧墙连接施工,一次浇筑。基础梁底标高为 -2.3 m,顶标高 -1.7 m,侧墙顶标高为 0 m,因此在连接处有 1.7 m 高的混凝土压力,在浇筑混凝土时要调整浇筑顺序,先将侧墙浇筑至基础梁顶,然后立即浇筑基础梁,并且在侧墙混凝土初凝前浇筑完成后返回浇筑侧墙上方的混凝土,如图 10 所示。此时应控制浇筑速度,防止浇筑过快导致过大的压力将连接处的混凝土挤变形,甚至破坏初凝的基础梁混凝土。

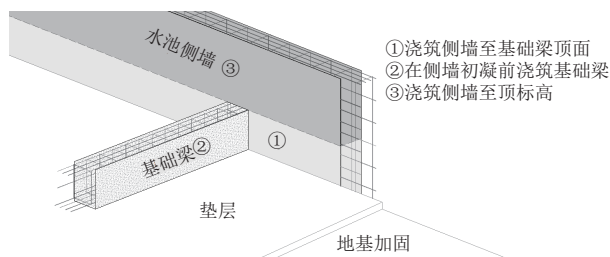


图10 基础梁及侧墙浇筑顺序

4 结 语

通过对工程项目的实践,总结了在具有较大高差的相邻基坑施工中存在的问题,提出了一种同步施工工艺,在满足安全质量的基础上,并且费用没有明显增加的前提下,可以较快的完成施工任务。围护的设计及施工,交界面的处理及浇筑顺序是否得当对安全 and 质量有密切联系,因此该工艺对对施工现场的精细化管理水平提出一定的要求。

在实际应用中,尤其在市区等场地比较紧张的工地,可以进一步采用全贴边法施工,并且如果高差进一步增加,可以在土体内打入土钉等措施,并采用 UHPC 混凝土进行喷射施工,增加围护的安全系数。

参考文献:

- [1] 刘俊岩.深基坑工程[M].北京:中国建筑工业出版社,2001.
- [2] 戴斌,胡耘,王惠生.上海地区相邻基坑同步开挖影响分析与实践[J].岩土工程学报,2021,43(S2):129-132.
- [3] 陶东军,张浩文,孔德骏.软土地区相邻基坑开挖的相互影响分析[J].水利与建筑工程学报,2020,18(6):57-62.
- [4] 高芬芬,耿晔宽.软土地区相邻深基坑同步施工安全风险控制关键技术研究[J].江苏建筑,2021(6):89-91.
- [5] 周婉.不等深大面积深基坑工程同步开挖的设计实践[J].建筑施工,2020,42(8):1362-1364.
- [6] 陆丽君.分区基坑同步开挖实例研究[J].安徽建筑,2019,26(5):149-151.