

应用于基坑围护搅拌桩和工程桩施工冲突的解决办法

郭旋 黄作平 滕绪河 王文玲 吕金刚

中建八局第二建设有限公司 上海 200120

【摘要】水泥土搅拌桩在深基坑围护上应用越来越广泛，施工中常发生围护搅拌桩与结构工程桩位置冲突的情况，若处理不善，轻者围护漏水、重者引起基坑安全事故。本文主要通过介绍三个项目，遇到此问题成功解决的案例，分析在不同工况下的搅拌桩和工程桩施工冲突的解决办法，为类似工程在处理相关问题上提供经验。

【关键词】水泥土搅拌桩，深基坑，工程桩，基坑安全，冲突

引言

水泥搅拌桩因其施工方便、造价低、围护效果显著，广泛应用于基坑围护结构工法桩、重力式挡墙、止水帷幕、地基加固等施工。但在实际施工中，发现在某些工况下，围护设计上搅拌桩和工程桩位置发生冲突，无法按原设计图进行施工，造成施工的困难。

对水泥土搅拌桩围护无止水要求时，如被动区加固、地基加固等，此时冲突一般施工中只需在工程桩临近空挡补足搅拌桩面积，满足加固或挡土要求即可。

对水泥土搅拌桩围护有止水要求时，如基坑外加固位置或排桩外止水帷幕，此时冲突既要保证搅拌桩的搭接长度，确保其止水帷幕的连续性，又要保证搅拌桩形成的围护体的强度满足承受外侧土压力要求。

当水泥土搅拌桩作基坑外加固，有止水性要求时，水泥土搅拌桩与工程桩的位置冲突，若不引起足够的重视，处理不善此处就是围护体系的薄弱环节，基坑开挖后存在安全隐患，轻者围护体系漏水，重者基坑发生安全事故。因此，如何正确处理水泥土搅拌桩围护与工程桩的位置冲突问题，对基坑安全至关重要。

本文通过介绍浙江、上海两地共三个项目的案例，分析在坑中坑围护、同一单体深浅基础临界围护、浅基础单体靠近深坑围护等不同工况下，采用单排三轴止水帷幕平行直线绕打工程桩、双轴水泥土搅拌桩U型绕打桩和承台、压密注浆对搅拌桩与工程桩冲突区域加强等方法，方法提交设计验算复核确定并经各参建单位同意后实施，安全成功地解决了围护搅拌桩与结构工程桩位置相冲突的施工问题。

1 坑中坑围护搅拌桩与工程桩冲突

1.1 冲突概况

浙江某项目，地下面积11万平方，地下室普遍一层（挖深7.0m），中间坑中坑二层地下室（挖深5.7m）。二层坑中坑采用外侧单排三轴 $\phi 650@450$ 止水帷幕和内侧单排 $\phi 800$ 钻孔桩挡土结合形式。

JB-160型三轴机进行坑中坑外侧止水帷幕施工，发现坑中坑临

界处，局部止水帷幕与一层地下室的结构工程桩位置相互碰撞，无法按照围护图纸施工。

1.2 冲突原因

地下坑中坑区域，因其特殊性，在结构高低临界处，坑中坑的围护桩常与工程桩发生冲突。地下二层坑中坑围护平面和地下一层围护平面，图纸单独划分，没有统一合并，图审不易发现坑中坑临界处的冲突。

1.3 解决方法

围护桩绕打工程桩，原则为绕外不绕内，即绕着基坑外侧，远离基坑一边施打。因为围护不能侵占主体结构空间且保证其主体施工操作面。本工程水泥土搅拌桩主要作止水用，绕打既要质量上保证止水帷幕的衔接性，又要施工上保证避让冲突的工程桩且要做好对已完成工程桩的保护。

措施一：斜线绕打，以最小的距离使搅拌桩绕打避开工程桩（如图1）。优点：增加工程量最小，围护造价有优势；缺点：斜线绕打，意味着三轴桩机要频繁转向施工，增加施工难度且机械存在较大安全风险，止水桩幅与幅之间的衔接难以控制，容易有漏水风险。

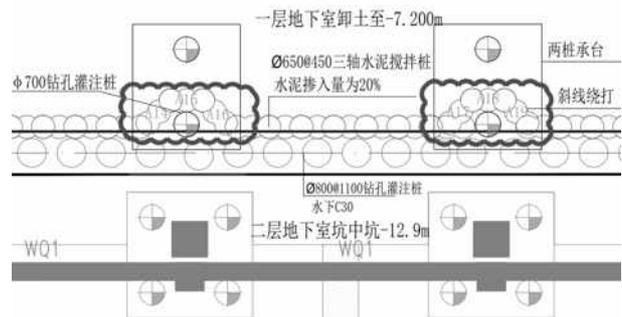


图1 三轴止水帷幕斜线绕打工程桩示意图

措施二：平行直线绕打，避开工程桩，绕打的搅拌桩平行于围护向外后退并搭接施工，直线封闭绕打（如图2）。优点：三轴机无需频繁转向，只需前后左右移动，搅拌桩搭接更有保证，止水封闭效果更好。缺点：水泥土搅拌桩增加工程量相比措施一较多，造价

增加更高。

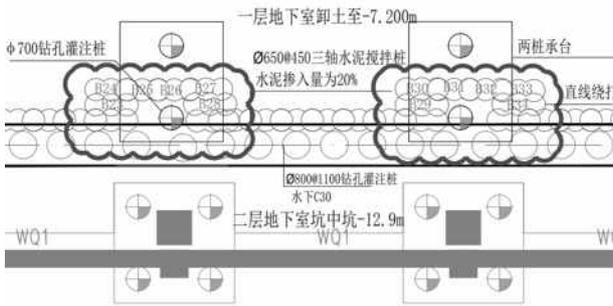


图2 三轴止水帷幕平行直线绕打工程桩

综合考虑，最终采取措施二，水泥石搅拌桩平行直线绕打工程桩，需精确绕打路线。根据冲突工程桩特点，它是一个两桩承台，最优的绕打路线是从南北两个工程桩中心绕打穿过。图上虽然绕打路线没有问题，水泥石搅拌桩和工程桩位置都没有影响，但在施工第一幅三轴搅拌桩绕打时，出现钻杆下不去情况。因为设计绕打线路的时，只按照钻孔灌注桩的设计直径来算，并没有考虑实际施工中，钻孔灌注桩桩顶一般会形成局部的扩大头，俗称“蘑菇头”。一个直径 $\phi 700$ 的钻孔桩，扩大头可以达到 $\phi 1200$ ，高度0.5—1.0m。“蘑菇头”的存在，导致钻杆受阻下不去，于是扩大开挖搅拌桩的导沟，原则是将冲突工程桩的蘑菇头挖出来，根据蘑菇头的具体位置精确水泥石搅拌桩的绕打路线，为避免工程量增加过多，实在避不开可用人工将蘑菇头局部破除，同时必须做好工程桩的保护。

2 深浅基础临界处围护搅拌桩与工程桩冲突

2.1 冲突概况

上海闵行某项目，其车间单体基础形式是：中间区域为落深基坑（开挖5.2m）筏板基础，放置重型处理设备，四周是浅基础（开挖1.2m）承台地梁，浅基础包围深基坑，且基础相连，深浅基础构成了整个车间单体。

中间深坑围护采用双轴搅拌桩 $\phi 700@1000$ 搭接200，重力坝宽度普遍3700，格栅式设置，既做挡土支护，又作止水帷幕，被动区相应加固，机械选用SJB-2。

根据本工程特殊的深浅基础情况，在基坑评审时，专家要求必须将四周浅基础三桩承台地梁先施工完成，达到一定强度方可中间深基坑。

2.2 冲突原因

中间是深坑而四周都是浅基础，浅基础包围深坑，双轴水泥石搅拌桩重力坝设置在深浅基础交界处，设计保证了深坑的安全施工，也控制了围护的工程量，但是造成局部水泥石搅拌桩与浅基础的三桩承台钻孔工程桩位置冲突（如图3）。而且按评审要求，在基坑开挖前，须完成浅基础承台的施工，而承台垫层底部比围护压顶低0.80m，所以相应的搅拌桩不仅要避开工程桩位置，而且要留出三桩

承台的施工作业面。

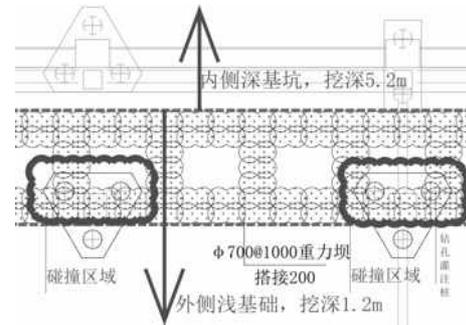


图3 双轴水泥石搅拌桩与工程桩冲突情况

2.3 解决方法

双轴水泥石搅拌桩绕打工程桩和三桩承台，既要保证双轴水泥石搅拌桩的桩与桩搭接质量，又要经设计复核算，满足重力坝承受外侧主动土压力的强度，补足双轴搅拌桩的宽度面积，压顶随搅拌桩绕打区域覆盖施工，对工程桩做好保护。

提前定位，将绕打水泥石搅拌桩内外边线放出，双轴机平行直线呈“U”形绕打桩和承台，使桩与桩搭接200，并保证重力坝的宽度（如图5）。待水泥石搅拌桩强度满足要求后，对碰撞的三桩承台进行开挖施工，承台施工完成后，在其四周用黄沙与周围土体进行隔离处理，避免直接传力。最后压顶施工，压顶面连续浇筑且和承台侧面交界处不留缝隙，以免地面水渗入坝体，在交界处用抹沥青油膏。

在承台上增加位移监测点，并对就近围护加密监测，待开挖后，观察承台受重力坝变形影响情况。由于施工停歇产生冷缝的，在平行于两幅桩的外侧增设一副同桩径、深度双轴搅拌桩。对发生在围护内侧水泥石搅拌桩与工程桩碰撞情况，冲突段改用高压旋喷桩替代双轴搅拌桩。

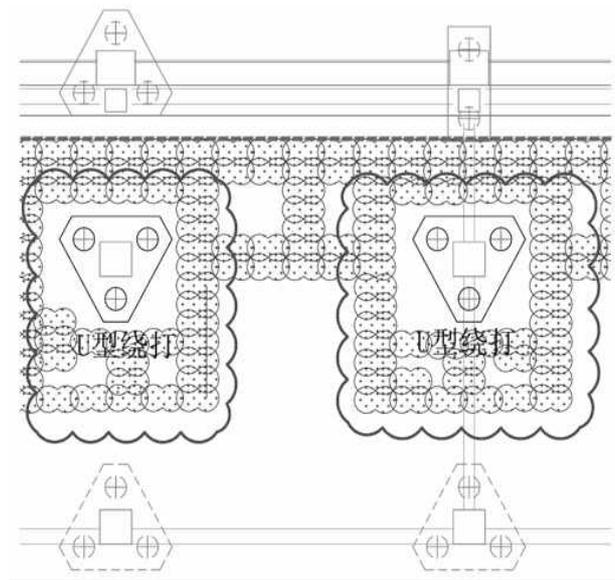


图4 双轴水泥石搅拌桩U形绕打冲突工程桩承台

3 浅基础单体工程桩与深基坑围护搅拌桩冲突

3.1 冲突概况

上海临港某公租房项目，基坑范围为10栋住宅楼，2层售楼处单体为浅基础不在基坑范围。基坑为地下一层，开挖深度5.7m-7.85m，围护采用 $\phi 700@1000$ 的双轴搅拌桩搭接200，局部采用土工法形式。此工程双轴搅拌桩既作围护挡土，又作止水帷幕。西北角水泥土搅拌桩与工程管桩位置发生冲突，此处围护不涉土工法，无法按围护图进行施工（如图5）。

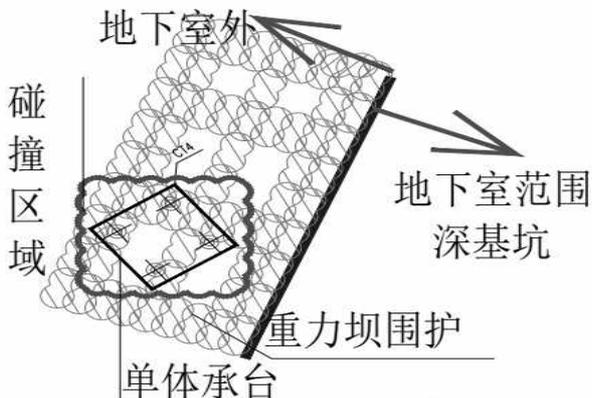


图5 深基坑双轴水泥土搅拌桩与浅基础单体工程桩冲突

3.2 冲突原因

此工程桩基和围护是两家专业单位，初步判断是桩基单位工程桩打偏，因为在围护平面图上反映，此处是没有工程桩的。最后和桩基单位复核，此桩为西侧浅基础单体二层售楼处处的工程桩，售楼处单体不涉及围护，因此没有反映在围护图上。

3.3 解决方法

按照施工部署，售楼处在住宅楼全部封顶后施工，因此冲突的工程桩和承台不存在先施工问题，只需解决搅拌桩和工程桩冲突即可，无需大范围搅拌桩“U”形绕打工程桩，既施工困难，场地条件也不允许。

根据冲突的具体情况，在重力坝的强度满足挡土要求前提下，调整冲突搅拌桩位置以避免工程桩，确保调整后桩与桩之间的搭接长度，对工程桩和围护桩冲突薄弱处，进行压密注浆加强处理。

4 结语

基坑围护搅拌桩和工程桩施工冲突问题，在基坑图纸会审阶段，特别是有本文提出的三种工况背景下，要提前提出，提前发现，设计提前处理，避免在施工中发现，因为从发现到处理，既影响围护的施工进度，又要额外增加图纸之外的绕打工程量，且需处理超过24h搅拌桩未搭接施工形成的冷缝。

本文通过三个项目的实例，介绍了在三种不同工况下，实现单

排三轴止水帷幕平行直线绕打工程桩、双轴搅拌桩U型绕打桩和承台、压密注浆对搅拌桩与工程桩冲突区域加强等三种方法来解决围护水泥土搅拌桩和工程桩冲突的问题。绕打原则是：①保证搅拌桩之间搭接施工，确保止水帷幕的封闭阻水性；②保证搅拌桩绕打围护体强度满足承受外侧土压力要求。

以上这两个原则的前提下，至于选择何种方法，综合考虑项目各种实际情况。比如保证绕打围护体的强度上，可以采取“SMW”工法在搅拌桩内插型钢的方法来实现且效果显著，但本文案例未采用，而是让设计复核算，在水泥搅拌桩挡墙这一种工艺的基础上实现强度上的满足，因为考虑到采取新的工艺，材料、机械、人工等都要重新进场，工期和造价上都不允。

制定绕打路线，既要考虑造价又要考虑施工的可能性，不能仅图纸上可行，更要现场可行，搅拌桩机械可行，而且要对邻近工程桩采取保护措施，开挖后对工程桩增加位移监测，邻近冲突的工程桩全数做小应变桩身检测。在绕打水泥搅拌桩圆弧段和转角处，搭接长度宜适当加大，满打、加宽或加深水泥搅拌桩等对围护墙进行加强。

基坑支护是临时性结构，一旦发现基坑围护搅拌桩和工程桩施工冲突问题，必须避让工程桩，应让建设单位、主体结构设计单位和基坑设计单位进行协商。每个工程情况不一样，要具体问题、具体分析，根据工况，选择最合适的避让方法。

【参考文献】

- [1]《建筑基坑支护技术规程》JGJ120-2012
- [2]《建筑深基坑安全技术规范》JGJ311-2012
- [3]张雷.水泥土搅拌桩在深基坑围护中的应用[J].建筑安全.2021, 4
- [4]常高奇,孟令福.水泥土搅拌桩加固法强度试验研究[J].港口技术.2021, 6
- [5]马洪亮.搅拌桩套打灌注桩施工工艺研究[J].中外建筑.2020 (5): 177-179
- [6]陈迎春.水泥土搅拌桩止水帷幕在深基坑中的应用[J].科技信息, 2011 (13) .[4]
- [7]陈胜,邵丽娟.钻孔灌注桩及三轴深搅拌桩在挡土及止水帷幕中的应用[J].工程建设与设计, 2017 (1): 30.
- [8]徐至钧.高压喷射注浆法处理地基[M].北京:机械工业出版社, 2004.

作者简介:郭旋(1993.02—),男,本科,助理工程师,建筑施工。