

RJP与MJS工法施工对周边环境的影响分析

陈松坡

(上海市机械施工集团有限公司, 上海 200072)

摘要 本文以虹桥商务区核心区(一期)与中国博览会会展综合体地下人行通道西段工程中博会下沉式广场为背景,本工程基坑上方穿越2根 $\phi 1100$ 热力管,造成基坑围护出现缺口,未完全封闭,为了保护热力管及保证基坑围护强度,在基坑缺口处设置大直径MJS及RJP超高压旋喷桩进行围护止水加固。通过施工实验,监测周边环境变化,掌握RJP和MIS加固工艺对环境的影响特性。

关键词 土体测斜;孔隙水压力;土体隆沉;周边环境

中图分类号: TU94

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)04-0124-03

在相同的施工环境条件下,事先布设土体测斜、孔隙水压力监测与土体隆沉监测点,采集初始数值后,分别施工MJS与RJP,在此过程中进行监测,通过分段定时监测数据,研究分析两种工艺对周边环境的不同影响程度。

1 工程概况

1.1 概述

中博会下沉式广场基坑内存在2根热力管,管径1100mm,横穿基坑,埋深位于第一道支撑与第二道支撑之间,造成基坑外围4处围护结构缺失,无法封闭,对基坑的围护施工、基坑开挖安全及后期结构防水等造成不利影响。

由于本基坑采用的是SMW工法及钻孔灌注桩排桩+三轴搅拌桩止水的围护形式,热力管位置大型设备无法施工,传统的高压旋喷加固虽然可以用于围护止水且有一定的挡土效果,但是由于它对周边环境有强烈的挤土效应,会造成土体隆起,进而影响管线安全,故不适用于本工程,后经研究,决定采用超高压旋喷RJP工法及MJS工法,止水和加固效果好,对周边环境扰动小^[1],两种工法均可满足本工程的围护止水、挡土及保证管线安全的要求,两种工法均采用2m桩径,桩长21.2m,水泥掺量40%,水灰比1.0。

1.2 监测概况

在两根实验桩的相对等同的位置设置3组监测点,每组监测点分别布置土体隆沉监测点、土体测斜管、孔隙水压力监测点各1个,3组监测点距离施工桩位分

别为4m、7m、10m,旋喷桩施工时共监测7次,包括施工前初始数值、提钻5m、提钻10m、提钻15m、成桩、成桩后6小时及成桩后12小时。

2 监测成果

2.1 土体测斜

如表1所示。

2.1.1 MJS工法

由表1中的数据可知,同等工况下,从1号土体测斜点至3号土体测斜点,数据随距离增大依次变小。由施工深度节点对比看,在开始施工时,由于高压旋喷压力较大,区域内土质较软,此时土体水平位移量最大,其中TX1测点在19.5m深处的土体位移为10.49mm, TX2测点在19.5m深处的土体位移为4.32mm。提钻10m时,经过排浆,下部地内压力减小,孔底处水平位移逐渐收敛。随着施工结束,土体内压力源消失,土体位移回弹,累计位移逐渐收敛减小。成桩12小时后, TX1测点在19.5m深处土体位移为6.38mm, TX2测点在19.5m深处的土体位移为3.96mm。TX3测点受影响相对较小,在成桩时位移量最大,成桩12小时后恢复为开始施工时位移量。结合施工与监测数据分析,土体位移的变化与施工原理吻合。MJS在施工过程中,开始喷浆时,向土体内注入压缩空气和高压水泥浆液,必将产生挤土效应,造成周边土体产生侧向水平位移,随着喷浆提升,根据设备上压力监测装置,进行泥浆抽排,地内压力减小,土体位移减小,施工结束后,压力源消失,土体位移回弹恢复^[2]。

表 1 土体测斜各测点最大位移量统计表 (单位: mm)

	点号	提钻 5m	提钻 10m	提钻 15m	成桩	6H 后	12H 后
MJS 工法	TX1 (4m)	10.49	3.85	8.89	9.34	6.86	6.38
	TX2 (7m)	4.32	2.26	4.37	4.60	4.04	3.96
	TX3 (10m)	1.38	1.55	2.61	2.73	1.54	1.39
RJP 工法	TX1 (4m)	3.95	6.00	7.30	8.02	5.87	5.45
	TX2 (7m)	1.33	2.36	3.07	3.42	2.59	2.32
	TX3 (10m)	0.93	2.19	2.56	3.25	2.35	2.04

(注: 表中“正值”表示土体向远离施工区方向位移。)

表 2 土体分层隆沉各测点最大位移量统计表 (单位: mm)

	点号	提钻 5m	提钻 10m	提钻 15m	成桩	6H 后	12H 后
MJS 工法	FC1 (4m)	5	5	5	6	7	6
	FC2 (7m)	4	3	4	5	6	5
	FC3 (10m)	3	0	2	3	3	3
RJP 工法	FC1 (4m)	4	2	5	4	6	6
	FC2 (7m)	6	3	4	4	5	5
	FC3 (10m)	4	3	3	2	3	2

(注: 表中“正值”表示隆起, “负值”表示下沉。)

2.1.2 RJP 工法

由表 1 中的数据可知, 同等工况下, 从 1 号土体测斜点至 3 号土体测斜点, 数据随距离增大依次变小。由施工深度节点对比看, 开始施工时, 土体水平位移最小, 在成桩后, 位移量达到最大值, TX1 测点在 11.5m 深度土体位移为 8.02mm, TX2 测点在 10.5m 深度土体位移为 3.42mm, TX3 测点在 7m 深度土体位移为 3.25mm。随着施工结束, 土体内压力源消失, 土体位移回弹, 累计位移逐渐收敛减小。成桩 12 小时后, TX1 测点在 14m 深度土体位移为 5.45mm, TX2 测点在 18m 深度土体位移为 2.32mm, TX3 测点在 10.5m 深度土体位移为 2.04mm。

结合施工与监测数据分析, 土体位移的变化与施工原理吻合。RJP 在施工过程中, 有两个喷射流: 一是压缩空气和高压水喷射流, 二是压缩空气和高压水泥浆液喷射流, 必将产生挤土效应, 造成周边土体产生侧向水平位移, 由于一直喷浆, 土体位移随着施工呈正比增加, 施工结束后, 压力源消失, 土体位移回弹恢复^[3]。

2.2 土体分层隆沉

如表 2 所示。

2.2.1 MJS 工法

由表 2 中的数据可知, 在整个监测期间, 土体竖向位移最大值为 7mm (FC1 测点)、6mm (FC2 测点)、3mm (FC3 测点), 3 组测点均处于隆起状态, 在成桩 6H 后, 各测点的最大位移量大于其他时段, 成桩 12H 后, 土体竖向位移略有回落, 总体来说, 各组测点位移变化规律一直, 距离施工区越近, 土体隆起越明显。

2.2.2 RJP 工法

由表 2 中的数据可知, 在整个监测期间, 土体竖向位移最大值为 6mm (FC1 测点)、6mm (FC2 测点)、4mm (FC3 测点), 3 组测点均处于隆起状态, FC1 测点位移逐渐增加, 在成桩 6H 后, 位移量达到最大值, FC2 与 FC3 测点为开始施工时位移量最大, 后续变化规律与 FC1 测点一致, 总体来说, 距离施工区越近, 土体隆起越明显。

2.3 孔隙水压力

如表 3 所示。

表3 孔隙水压力最大变化量统计表(单位: kPa)

	点号	提钻 5m	提钻 10m	提钻 15m	成桩	6H 后	12H 后
	KY1 (4m)	2.88	-0.82	0.82	2.46	2.06	2.87
MJS 工法	KY2 (7m)	1.32	0.44	0.88	1.76	1.10	1.23
	KY3 (10m)	1.38	1.38	2.30	2.30	1.49	1.87
	KY1 (4m)	2.46	4.91	7.76	8.57	11.40	11.81
RJP 工法	KY2 (7m)	2.63	3.51	3.27	3.67	5.20	3.51
	KY3 (10m)	2.75	3.21	3.72	4.88	4.88	5.69

(注:表中“正值”表示孔隙水压力增大,“负值”表示孔隙水压力减小。)

2.3.1 MJS 工法

由表3中的数据可知,在成桩施工阶段,初始孔隙水压力较大,随后经排浆减小地内压力,数据稍有回落,在成桩后数据又有提升,呈“U”型曲线变化,在成桩12H后,孔隙水压力恢复至初始状态。

2.3.2 RJP 工法

由表3中的数据可知,KY1测点孔隙水压力最大,KY2及KY3测点数据相近,在整个监测期间,孔隙水压力呈整体增加趋势,开始至成桩6H后增加趋势比较明显,在12H后增大速率放缓。

3 综合分析

高压旋喷桩施工时,压缩空气、高压水及水泥浆液的喷射流切割破坏土体,部分土在喷射流的作用下,排出地表,无法及时排出的部分在地内作用挤压,产生挤土效应,造成土体竖向和水平位移,距离施工区越近,影响越大,监测结果也验证了旋喷施工影响规律,RJP工法相对普通高压旋喷排泥量小,MJS工法更是通过倒吸水和倒吸空气适配器的作用下,能将地下的废泥浆强制抽出,挤土效应更小,对周边环境影响也比较小^[4-5]。

根据本次试验结果,对监测数据最大变形对比分析:(1)土体测斜。MJS影响土体位移最大值为初始及成桩,中间为U型变化,成桩后数据回落,RJP影响土体位移逐渐增加,成桩后位移最大,成桩后数据回落,土体位移稳定值MJS略大于RJP;(2)土体分层隆沉。MJS对土体隆起影响最大值出现在成桩结束后稳定期,施工时影响较小,RJP对土体隆起影响最大值出现在成桩开始时,成桩后数据稍有回落,土体隆起稳定值MJS与RJP相当;(3)孔隙水压力。MJS施工对孔隙水压力影响,施工前与施工后数据变化不大,

RJP施工对孔隙水压力影响,成桩后数据明显大于施工前,整体数据高于MJS。

整体监测数据的变化规律符合高压旋喷桩对环境影响的规律,MJS、RJP较常规高压旋喷桩对周边环境影响较小,根据工艺原理,MJS对周边环境影响应比RJP小,但是监测结果在同等深度条件下,对土体影响MJS变形数据略大,不太符合两种工艺原理规律,主要可能有以下几点原因:(1)受施工条件限制,监测点位为相同点位,且MJS施工完成16小时后即开始RJP施工,休止时间太短;(2)施工时周边有其他设备行走,对监测结果造成影响;(3)MJS可能未根据土内压力及时排浆。

4 结论

在工程施工过程中,若周边存在重要保护对象时,为减小施工影响,可采用MJS或RJP工法,MJS更适用于贴近保护对象的情形,具体可以根据施工条件的不同,选择科学、经济合理的施工方案,确保周边环境安全。

参考文献:

- [1] 徐志恒.MJS及RJP高压旋喷注浆法加固地层技术试验[J].低温建筑技术,2018,40(05):140-144,148.
- [2] 张帆.二种先进的高压喷射注浆工艺[J].岩土工程学报,2010,32(S2):406-409.
- [3] 周铮.RJP工法在超深基坑工程中的应用[J].建筑施工,2016,38(07):848-849.
- [4] 仇兆明.RJP工法与MJS工法的比较分析[J].山西建筑,2016,42(03):54-55.
- [5] 邵晶晶,李操,余立新.MJS工法和RJP工法在临近地铁车站的应用研究[J].施工技术,2016,45(13):81-84.