

论提高人工挖孔基坑井下施工的安全可靠性

Discussion on Improving the Safety and Reliability of Underground Construction of Manual Excavation Foundation Pit

刘兴业

Xingye Liu

国网山西送变电工程有限公司 中国·山西太原 030006

State Grid Shanxi Power Transmission & Transformation Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030006, China

摘要: 随着中国经济的迅速发展,近年来输电线路的成熟发展,线路电压等级不断升高,超高压、特高压输电线路工程中基础型式多采用人工挖孔式基础,方便施工,大量节省模板材料的使用,而且有效减少了对地面的植被及水土破坏,对环境保护有很大作用。

Abstract: With the rapid development of China's economy in recent years, the mature development of transmission line, line voltage levels rising, based in EHV and UHV transmission line project use artificial dig-hole type foundation, more convenient construction, save template materials used in great quantities, and effectively reduces the ground vegetation and soil and water damage, and has a great effect on the environmental protection.

关键词: 人工挖孔基坑; 井下施工; 安全可靠

Keywords: artificial digging foundation pit; underground construction; safe and reliable

DOI: 10.12346/peti.v3i3.6327

1 引言

现场人工挖孔基础在山区或是遇有岩石地质的情况下,无法使用大型机械如洛阳铲、旋挖钻机等,只能利用人工进行挖孔,但是缺点是人员暴露在危险作业面的时间长。

2 工程概况

山西晋北—江苏南京 ±800 千伏特高压直流输电线路工程(晋2标段)位于山西省忻州市五台县、定襄县、阳泉市盂县、平定县和晋中市昔阳县境内,线路长度为198.385km,全线共有铁塔基础352基。基础基坑根据本工程地质情况和工程特点,采用基础型式:人工挖孔基础317基、岩石嵌固基础20基、直柱板式基础10、岩石锚杆基础5基^[1]。人工挖孔基础设计坑深平均都在10m左右,占基础总数的95%。

根据以上情况为了能够更快捷、高效的完成基础工程施

工任务,切实解决施工人员在坑下作业的安全问题,将通过提高人工挖孔基坑井下施工安全可靠性效率。

由于本工程人工挖孔基础坑深平均在10m以上,坑口直径为1200~2300mm,坑内空间狭窄,对于起吊过程中回落的土石、起重绳索发生断裂,人员没有安全躲避位置。物体垂直坠落打击危害性高。

目前坑下施工人员配备的安全防护用品基本为安全帽、安全带、速差器,只能人员头部防护和上、下坑高空坠落进行防护,对于在施工过程中,身体其他部位,现在还是一个空白。针对保障坑下施工人员作业的安全,减少坑下施工人员对于意外坠落物体可能造成的物体打击伤害,提出了提高人工挖孔基坑井下施工安全可靠性效率。

为了统计人工挖孔施工过程中,现场环境对人员不安全状况的影响情况,结合公司人工挖孔桩施工时累计发生的人员负伤原因进行了统计分析,得出表1。

【作者简介】刘兴业(1978-),男,中国山西太原人,本科,工程师,从事架空线路工程、线路施工管理研究。

表1 某公司人工挖孔桩施工时累计发生的人员负伤原因统计表

序号	因素	发生次数	频率	累积频率
1	坠物打击	42	72.4%	72.4%
2	机械伤害	8	13.8%	86.2%
3	有毒气体伤害	4	6.9%	93.1%
4	其他伤害	4	6.9%	100%

施工中在基坑内坠物打击伤人占负伤原因的72.4%，坠物打击伤人是影响坑下人员安全的主要要因。采取措施使基坑坠物打击伤人率从72.4%降低至22%^[2]。

3 目标依据

按照国网公司及公司要求的工程建设安全目标：不发生六级及以上人身安全事件（5~10人轻伤）以及工程施工合同内安全考核处罚金标准：四级及以上人身安全事件（一人每次扣安全考核金30%；二人次扣安全考核金60%；三人次及以上扣安全考核金100%）。我们要实现公司的安全目标和通过工程安全考核，必须使工程目标更高于安全目标：不发生七级及以上人身安全事件（3~5人轻伤）。

历史上曾经达到过的最好水平24.7%。通过现状调查，找出症结所在，预计解决程度，测算出能达到的水平。我们小组通过几工程对坑内施工负伤率讨论认为，坠物伤人是影响坑下人员安全的主要症结所在，如果假设问题解约70%时，发生率可降到 $39.8\% - 39.8\% \times 72 \times 70 = 19.8$ ；若假设问题解约60%时，发生率可降到 $39.8\% - 39.8\% \times 72 \times 60 = 22.6$ 。

实地示范，并经过制作材料进行力学分析后研发出第一代产品：第一代坑内作业防护钢罩。经过现场演示及使用后的反馈，我们发现第一代产品不能在作业时人员活动的情况下对坑内人员造成保护，所以我们紧接着改进不足，研发第二代产品^[3]。

在现场使用后，防护效果很好，在坑内，人员不论是在施工作业时，还是在土石起吊时，都能很好的进地人身防护。防护罩制作设置了两种模式防护，一种是在作业时，人员将活动式防护网放下，在坑内作业时，防止意外跌落的土、石砸伤。在起吊渣土时，可以将活动式防护网拉起，人员站立躲在主防护罩内，防止在渣土在起吊过程中发生提土器传递绳断裂、有土石装太满从皮桶中滚落等意外，跌落下来砸伤施工人员^[4]。为了试验我们制作的防护罩直正的受压效果，我们用两倍的起吊重量自由落体砸了3次防护罩，防护罩只发生位置移动，没有变形受损。

在采用坑内作业防护钢罩历时一年后，坠物伤人事件次数下降到为2次，且大大降低了人工挖孔桩基础坑内人员轻伤年发生率。远低于预定的目标22%，只达到2%，事件发生的次数极大的减少，从而提高现场施工人员的安全，保障了人员健康，从而也加快了施工进度，节约了成本。本次QC活动目标圆满实现。

安全防护投入，单纯从经济效益方面来看，年事故率降低了2%，轻伤人身事件比年比率少了生了8.5次，按照国家《工伤保险条例》第三十三条规定，按照最轻伤害，最低伤残补偿标准，一次性补助金为本人6个月的工资，按照山西省人均2016年全省城镇居民人均可支配收入27352元的标准算，能节省 $27352/12(月) \times 6 \times 8.5(次) = 109408$ 元。但是，有显而易见，降低安全事故的发生最重要的是树立了良好的企业形象，履行了企业的社会责任，这是多少钱也买不回来的。

采取并落实了以下措施：标准化制作安全防护罩，统一规格和尺寸，制定质量标准及检验标准。项目部出台了《基坑施工安全防护罩作业指导书》，使用过程中，更加具有标准规范性指导，并且定期对安全防护罩使用情况进行检查，建立台账^[5]。对使用效果及数据要及进收集，以便将安全防护罩纳入基础施工方案内进行统一标准执行。

4 结语

通过提高人工挖孔基坑井下施工的安全可靠性，使质量水平得到了极大的提高，在解决问题过程中，采取了有效措施，大家面对困难积极提出多种好的改进建议，群策群力，广泛参与进来，既有利于实现预定目标，又提高了队伍的整体水平和质量意识。

参考文献

- [1] 郑刚,颜志雄,雷华阳,等.基坑开挖对临近桩基影响的实测及有限元数值模拟分析[J].岩土工程学报,2007(5):638-643.
- [2] 薛丽影.土钉支护结构的侧向变形对基坑周边环境影响的试验研究[D].北京:中国建筑科学研究院,2005.
- [3] 刘红岩,秦四清,李厚恩,等.深基坑工程开挖安全性的数值分析[J].岩土工程学报,2006(S1):1441-1444.
- [4] 赵延林,高全臣,衡朝阳.基坑开挖对近邻建筑物沉降影响的数值模拟[J].黑龙江科技学院学报,2005(2):106-110.
- [5] David J Lowe, Margaret W Emsley, Anthony Harding. Predicting Construction Cost Using Multiple Regression Techniques[J]. Journal of Construction Engineering and Management, 2006(7):750-758.