

# 天然级配砂砾石夯扩挤密桩在某 500KV 变电站地基处理中的运用

冉兴宇

中国电建集团贵州电力设计研究院有限公司

DOI:10.12238/bd.v5i3.3729

**[摘要]** 变电站施工中若遇未经处理的液化地基土,可采用加密法、换填法等方式对液化地基进行处理,避免因地基液化沉陷而影响变电站工程的建设质量。这些液化地基处理方式优劣各异,应根据工程的具体情况分析这些方法的经济性,并实现科学的地基处理方式选用。文章结合工程实例对天然级配砂砾石夯扩挤密桩方法进行分析,验证了500KV变电站地基处理中此种方式的可行性,不仅能够保障施工安全开展,并且此方法环保性佳、经济性强,适用于同类液化地基处理工程。

**[关键词]** 液化地基;天然级配;砂砾石;夯扩挤密桩

**中图分类号:** TQ529.1 **文献标识码:** A

## Application of tamped-expanded compaction piles of natural graded sand and gravel in foundation treatment of a 500KV substation

Xingyu Ran

Guizhou Electric Power Design & Research Institute Co., Ltd. of China Power Construction Group

**[Abstract]** If untreated liquefied foundation soil is encountered during the construction of a substation, the liquefied foundation can be treated by densification method, replacement method, etc., so as not to affect the construction quality of the substation project due to the liquefaction of the foundation. These liquefied foundation treatment methods have different advantages and disadvantages. The economics of these methods should be analyzed according to the specific conditions of the project, and the selection of scientific foundation treatment methods should be realized. The article analyzes the method of ramming and expanding compaction piles with natural graded sand and gravel in combination with engineering examples, and verifies the feasibility of this method in the foundation treatment of 500KV substations, which not only guarantees the safe construction of construction, but also has good environmental protection and strong economy. , Suitable for similar liquefied foundation treatment projects.

**[Keywords]** liquefied foundation; natural gradation; sand and gravel; rammed and expanded pile

### 引言

砂砾石夯扩桩加密法是通过液化地基进行土层加密,对地基施加高于标准的土层贯入锤击数,于液化土层中构建与地表连通的排水通道,实现孔隙水压力的有效消除,从而彻底根除液化地基土。结合此种方法,提出了适用于500KV变电站中等液化地基土处理的天然级配砂砾石夯扩挤密桩方法,以天然级配砂砾石作为材料,运用液压步履式

夯扩桩机,通过新型桩体材料以及创新工艺利用实现液化地基的科学处理,此种方法在具备大量建筑物、建筑间距离较小、建筑面积大且地基承载要求较低的变电站工程中极为适用。

### 1 工程实例分析

某500KV变电站工程总面积为9.78hm<sup>2</sup>,围墙内占地面积为7.2hm<sup>2</sup>,本工程需安装四组容量为1200MVA的主变压器,500KV与220KV的出线分别为8回与

12回,各机组的主变低压侧需安装的低压无功补偿设备各为5组。选用一个半断路器接线作为500KV的电气主接线,远期规划500KV要完成8线4变,规划设计6个完整串。220KV则要完成12线4变,选用双母线双分段接线方式,而66KV的电气主接电则应采用单母线接线法。此工程设计为乙类抗震,甲级地基基础以及一级结构安全等级。为达到甲级地基基础以及乙类抗震设防要求,需要针对液化地基土

进行处理,确保所有液化土层均被消除。

## 2 地基处理方案设计

通过试桩试验,结合变电站建筑物的建设特点,地基处理时需要应用夯扩砂石挤密桩复合地基,通过满堂支架处理,以正方形进行地基布置。将所有液化地基消除,增大地基土密度,由监理单位全程监管地基处理过程。基于这些设计要求,可将天然级配砂砾石夯扩挤密桩打入到液化地基中,通过能量以及贯入度的等量控制保障桩体质量,以均一能量进行重复夯击,遵循均匀性原则夯实填充料,利用桩体振动及挤密作用重新排列地基土,以使之密实度得到提升,将孔隙水压力消除,改善地基土液化现象,进而增强地基承载力。此种方式的用水量较小,无需设置料石场地,质量控制过程简单,垃圾产生量小,且施工成本较低。

## 3 天然级配砂砾石夯扩挤密桩复合地基的承载力预估设计分析

相较于振冲碎石桩法而言,此种新型加密地基处理方式不仅施工工艺有所区别,并且桩体材料也并不一致,但最终却可达到同样的处理效果。此方法应用时,需要以《建筑地基处理技术规范》(JGJ79—2012)为依据进行承载力估算。由于变电站所建设的建筑物安全等级较高,在地基变形方面具有高敏感性,并且变电站的配电装置区中要布设大量密度较高的支架基础,且要确保地基处理的均匀性,因而需要利用满堂布置方法进行桩位分布。一般而言,砂砾石夯扩挤密桩的直径应介于0.5~0.6m之间,以0.55m作为本工程夯扩桩直径,采用满堂处理方式,以正方形布置时,桩间距离应设置为1.3m,桩体长度不可低于8m且不能高于10m,并且以天然级配砂砾石作为桩体制作材料。经测算,本工程置换率设置为0.15时,复合地基承载力能够达到之前的1.3倍。以此种估算为依据进行参数设置而后开展试桩实验,以试验可将地基液化土层完全消除、地基承载力能够有效提升作为承载力要求达标依据,而后以获得的参数为基准进行地基处理施工图的设计。施工完成后,应由第三方检测机构负责地基承载力试验,并检测

液化土层消除状况,出具检测报告,为后续变电站建筑物建设提供数据参考。

## 4 500KV变电站地基处理中天然级配砂砾石夯扩挤密桩的应用分析

### 4.1 施工工艺

4.1.1 施工机具与材料。本变电站工程中,应选用锤重35KN、高约4.5m的重锤冲击式夯扩打桩机作为夯扩碎石桩的施工机具,导管长度应以8m为宜,直径应为0.426m,落锤高度应控制在3~12m之间。以天然级配砂砾石作为桩体施工的主要材料。

4.1.2 施工流程。夯扩桩施工时,应先将夯扩机移至施工位置,确保导管中心与桩孔位置对准,而后以重锤夯击土层以形成桩孔,夯扩深度增加的同时逐步下放导管,待夯扩桩孔深度符合设计要求之后将夯锤提起,向护筒中投放适量填料以使其下落到孔底,而后再重复夯击。经多次等能量夯击之后,确保填充料完成夯实之后,对重锤最后一击的贯入量进行测定,若是未超出设计要求应继续投料与夯击,直至将桩孔夯填至设计标高为止。之后应以设计施工图的布置要求为依据,结合间距设置要求,重复实施上述施工过程,直至整个施工现场全部施工完毕,且应于14天后再检测施工效果。

### 4.2 质量控制参数

以设计图设定的坐标控制点为基准进行桩位设置,偏差值应控制在50mm之内,重锤垂直度误差不可超过1%。夯实挤密填料时,填料添加量应介于0.1~0.2m<sup>3</sup>之间,应以最后夯击贯入度作为桩体密实度控制标准,将这一贯入度控制在15cm之内。以单桩0.23m<sup>3</sup>为依据控制成桩平均密实填料体积,施工单位应于施工后自检施工质量,检测数量应为总桩数的2%左右,检验方法为标准贯入试验,或是采用重型动力触探法,除要检测桩身质量以外,还要对桩间土的密实度大小进行测定。若处理质量不达标,需与设计单位、监理单位、建设单位共同商讨并由施工单位负责处理。

### 4.3 复合地基检测

4.3.1 检测桩体及桩间土质量。质量检测应于夯扩桩施工14天后进行,采用抽样检测法,采用重型动力触探随机检测桩体质量,且可利用标准贯入法检验桩间土。检验量应不少于夯扩桩总施工数量的2%,单桩及桩间土共需取6个以上检验点。可随机抽取待检桩体,根据地基情况的不同各取相应数量检验桩体,以提升检测结果精准性。之后要检测桩基土液化处理情况,并评判桩身质量。经检测,本工程施工场地的液化地基土基本清除,桩体质量为中等密实度。竣工验收时还要采用静载荷试验检测地基承载力,取总桩数的0.5%作为检测数量,各桩体检验点应高于3个,经检测,本工程的地基承载力特征值高于150kPa,地基变形模量高于8Mpa。

4.3.2 基坑检验。挖掘完基槽后,应对桩体布设位置、桩径大小、设置数量进行检测,还要检测桩顶密实度情况,并要对槽底土质情况进行分析。若是存在漏桩问题,或是桩位偏移量过大,或桩头、槽底等处存在松散度较高或较软的土质,应立即采取有效措施对这些问题进行处理。

## 5 总结

经本工程验证,500KV变电站地基处理施工中利用天然级配砂砾石夯扩挤密桩法处理液化地基效果理想,不仅能够提高施工效率,并且不会对环境产生较大污染,同时地基处理成本较低。本工程中所应用的冲击式夯扩打桩机配备的是平底锤,在本工程中主要起到的是冲剪作用,不具备较大的外围扩张能力。其他工程施工中可结合工程情况酌情利用锥形底重锤替代平底重锤,所取得的挤密作用将更为显著,液化土层消除效果将更为理想。

## 【参考文献】

- [1]马嵩,陈俊波.夯扩挤密碎石桩在软土路基处理中的实践应用[J].黑龙江交通科技,2015,(6):8.
- [2]谢泽波.500KV变电站地基处理的研究[J].通信电源技术,2015,(5):264~266.
- [3]阚保国.夯扩挤密碎石桩在软土路基处理中的应用[J].黑龙江交通科技,2011,34(01):41+43.