

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2022.11.046

火箭锤组合柱夯满夯深层地基处理技术

赵秋红

(济南黄河路桥建设集团有限公司, 山东 济南 250000)

摘要:以济南市市中区南北康片区福康路西延、北一路、北四路西延道路及管线建设工程为例,利用异形圆柱火箭锤接地面积小、成孔深、成孔效率高、处理深度大,并根据不同土质可改变火箭锤形状的特点,研究出了一种新型的高填方及深层地基处理新工艺——火箭锤组合柱夯满夯深层地基处理技术。该工艺一次成孔,分次填满锤夯,施工效率高,挤密效果好,可大幅度提高地基承载力。

关键词:火箭锤;柱夯;满夯

中图分类号: U415

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)11-0171-03

0 引言

市政工程深层地基处理不当容易造成路面沉降、裂缝等质量问题,目前行业内常用强夯法进行处理。强夯法处理地基的深度与被处理地基土的性质、夯遍(次)数、夯间距等参数有关,但主要影响因素还是单击夯击能。实践表明,当单击夯击能量确定并达到饱和后,随着夯击次数或夯遍数的增加而加固深度不再增加。当工程中受到设备能力或施工环境的限制不可能提高夯击能量,或地基处理深度大于 20 m 时,强夯法便无法满足施工要求。

笔者在工程实践过程中,进行了火箭锤组合柱夯满夯深层地基处理技术的研究,并在应用过程中不断改进,进一步补充完善了火箭锤组合柱夯满夯深层地基处理的施工工艺流程。

1 工程概况

济南市市中区南北康片区福康路西延、北一路、北四路西延道路及管线建设工程位于济南市市中区南北康片区,其中北一路杂填土较多,K0+210~K0+260 段为高填方段,最大填方深度 21 m,总填方量约 25.8 万 m³。

2 技术研究

2.1 国内外现状

目前深层地基处理方式主要为砂桩挤密、石灰桩、灰土桩、重锤夯实等处理技术。但是在遇到高填

方及深层地基处理,工期要求紧,周边有建筑物及复杂环境,采用上述方式实施较为困难或者会大幅度提高工程造价。

2.2 设计原理

(1)火箭锤下部为尖头、中间隆起向上部逐渐缩小的异形圆柱,接地面积小,成孔作业时下部与土体的接触面小,冲击动能衰减小,成孔效率高,加固深度大,对土体的挤密效果好,可根据地质、水文情况改变火箭锤的形状扩大适用范围。

(2)成孔完成后,向孔内填素土、碎石、砂砾,每次填料高度以填满孔深为准,用火箭锤向孔内夯实,使孔内的填料沿竖向深层压密固结的同时对桩周土进行横向强力挤密加固,实际上是采用了强夯置换的方法,这使得在地基土中形成超密实的土、砂、石墩体,墩体的竖向应力远远大于墩间土,从而形成复合地基,使地基承载力大幅度提高。最后利用满夯进一步夯实点夯之间被扰动的土,使夯点与夯点间强度更趋于均匀,促进松动破坏的土层压密形成整体强度,从而提高了地基的整体性。

2.3 作用机理

(1)用火箭夯锤冲击成孔,可直接破除杂填土中的大块径钢筋混凝土及砖石,无需对地下构筑物进行单独开挖处理。

(2)使用火箭夯锤冲击成孔回填,对土体产生夯、砸、劈裂和强制侧向挤压等效果,大大提高了路基处理效果,同时提高了单孔处理范围及深度。

(3)使用火箭夯锤一次性冲击成孔回填,使用一台设备即可完成整个施工流程,提高了机械利用率,减少施工机械的数量,有利于环境保护,实现了绿色施工。

收稿日期: 2021-12-20

作者简介: 赵秋红(1984—),女,本科,高级工程师,从事市政工程建设管理工作。

(4)孔内回填料就地取料,可利用现场素土、建筑垃圾、石渣等,有利于改善施工现场周围的环境,同时减少土方外弃对环境造成二次污染。

3 工艺流程及操作要点

3.1 工艺流程

施工准备→测量放线→布置夯点→夯机就位→火箭锤成孔→孔内填料→火箭锤夯实→柱夯补孔→夯机移位→重复施工下一孔位至所有点位→满夯施工→试验检测→路床施工。

3.2 施工操作要点

3.2.1 施工准备

(1)施工前必须清除所有障碍,清表后平整场地,确保能够承受夯机机械荷载。

(2)根据土质条件、成孔深度、地基承载力选择火箭锤(见图1)的直径、质量,一般常采用火箭锤的直径1 000~1 200 mm,质量15~20 kg,亦可根据土体含水率选择带肋火箭锤。

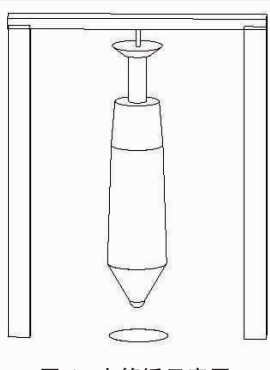


图1 火箭锤示意图

(3)选择自行式起重机,最大起重量通过计算或试验确定,一般不小于锤重的2~4倍。

(4)夯机进场

夯机进入施工现场后,在准确校正夯机垂直度后方可进行门架安装。

(5)门架安装

门架底座应与夯机着地部位保持水平,门架支腿在支垫稳固前,严禁提锤。下沉超过100 mm时,应重新垫高并保持稳定。变换夯位后,应重新检查门架支腿,然后再将锤提升100~300 mm,检查整机的稳定性,确认安全可靠后方可作业。

3.2.2 测量放线

依据道路测量控制网的资料和道路平面布置图,测定道路红线、路肩外边线、坡脚线。

3.2.3 夯点布置

现场撒布灰线正方形方格网见图2,火箭锤的处

理边线与路肩边线重合,夯点间距取夯锤直径的3~5倍,以梅花形网格交点布置夯点。



图2 撒布方格网

3.2.4 夯机就位

火箭锤夯机就位,夯锤置于夯点位置,测量夯前路面高程。以北五路为例,根据土质条件、成孔深度、地基承载力选择火箭锤型号,成孔深度为6~10 m,火箭锤夯锤重18 t,落距为12 m。

3.2.5 火箭锤成孔

(1)施工前应对起重设备、索具、卡环、插销及工器具等进行全面检查,根据地基加固深度确定火箭锤重量及火箭锤的提升高度,将火箭锤提升到设定高度后,自由脱钩落下冲击土层见图3。夯完第一锤之后复核夯坑位置,成孔后及时检查成孔深度及偏位情况,发现偏差及时调整,保证夯击点偏差不大于5 cm。如此反复冲击,接近成孔深度时,可填入少量骨料继续冲击,直到孔底被夯实。



图3 火箭锤提升

(2)成孔时出现缩颈或塌孔时可分次填入碎砖和生石灰块,边冲击边将填料挤入孔壁及孔底,当孔底接近成孔深度时,夯入部分碎砖挤密桩端土。

(3)当塌孔严重难以成孔时,可提锤反复冲击至孔深后分次填入碎砖和生石灰块,待桩间土质有所改变后,再进行二次复打冲击。

3.2.6 孔内填料

火箭锤成孔至要求深度后,采用挖掘机向孔内注入填料,可以根据不同的加固效果选择不同的填

料。填料粒径不得大于成孔直径的 1/10,有机质含量不得超过 10%,不得含有如泡沫塑料、破油毡、木屑等杂物。每次回填深度以填满孔深为准。

3.2.7 火箭锤夯实

填料完成后,吊起火箭锤,设备缓移,使锤中心对准孔位中心,然后提升一定高度,火箭锤自动脱钩下落冲击填料。最后两击沉降量小于 1 m 时,进行下一次填料、夯实。重复填料、夯实作业直到孔深剩余 2 m 时,填料完成后改用柱锤夯实。

3.2.8 柱夯补孔

孔深剩余 2 m 时,在填料完成后改用柱夯夯实,直至最后两击沉降量小于 5 cm 时停止作业。

3.2.9 夯机移位

孔位处理完成,夯机移到下一孔位开始施工。

3.2.10 满夯施工

坡脚线外 2 m 内用挖掘机将工作面整平,进行满夯处理,见图 4。夯击能量 1 000 kN·m,锤印搭接 1/4D。

3.2.11 试验检测

满夯施工完毕后 1 周,选择平板载荷和重型动力触探试验对施工作业区的地基承载力及时进行检测,承载力不得小于 120 kN/m²。

3.2.12 路床施工

满夯结束后进行整平,采用 20 cm 厚 12%灰土



图 4 满夯施工

回填至路床。

4 结语

火箭锤组合柱夯满夯深层地基处理技术能够对原状土直接进行处理,减少土方外运,降低了施工成本。最后利用满夯进行夯实,进一步提高了地基处理效果。本技术在加快施工进度、节约成本、保护环境等方面效果显著,符合绿色施工发展理念,具有良好的推广应用前景。

参考文献:

[1] 杨安林,白文胜,曾祥勇,等.组合锤强夯法在山区回填土地基加固中的应用[J],工程建设,2019(9):52-55.

[2] 黄攀.组合锤法技术在地基处理工程中的应用[J].绿色环保建材,2017(5):69-70.

(上接第 140 页)

洁小流域建设的关键,通过对河道归并、疏拓、打通断头、生态护岸改造等措施,结合面源污染治理、河道生态修复、人居环境改善,推进山水林田湖系统治理,实现清洁小流域水系综合治理的总目标。由下而上,从部分到整体,统筹“水网”“绿网”“路网”“管网”,以村管河道为基础向镇管河道推进,以镇管河道为骨干连通区管河道,最终实现崇明整体清洁小流域建设。达成乡镇为点,镇管河道为线,各区域治理单元为面,村级河道为毛细的流域体系,实现河

道、环境、污染源同步治理的目标,最终实现崇明“基本建成世界级生态岛”的总目标。

参考文献:

[1] 刘正茂.基于上海市生态清洁小流域建设的思考[J].净水技术,2021,40(S2):55-60.

[2] 吴丹.上海生态清洁小流域乡村河道生态建设问题探讨[J].珠江水运,2021(9):90-92.

[3] 李小军.水土流失的原因及对策[J].现代化农业,2021(11):25-26.

[4] SL534—2013,生态清洁小流域建设技术导则[S].