

Application of Cement Mixing Pile in Bridge Foundation Treatment

Bo Ye

Wenzhou Fucheng Construction Engineering Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325000, China

Abstract

Soft land base is widely distributed in the coastal areas of China, which mainly includes silty soil, silt, silt silt, etc. The poor performance of soft land foundation with weak bearing capacity, poor physical properties, large pore, high water content, low strength, poor water permeability and high sensitivity are very remarkable. If shaken, the soil layer structure of the soft land base is very easy to damage, and its bearing capacity and shear strength will be greatly reduced, resulting in ground collapse, and even flow and lodging state and other characteristics. According to the characteristics of soft land foundation, this paper mainly discusses the application of cement mixing pile, according to the concrete engineering, and then according to the construction process and construction points, according to the construction test quality and effect, hope to use cement mixing pile in bridge soft foundation treatment.

Keywords

cement mixing pile; bridge head; soft foundation treatment

水泥搅拌桩在桥头软基处理中的应用

叶波

温州市富诚建设工程有限公司, 中国·浙江温州 325000

摘 要

在中国的沿海地区软土地基分布广泛, 其中主要包含了淤泥质土、淤泥、淤泥质粉砂等。软土地基的地基承载力弱、物理性质差、孔隙大、含水量高、强度低、透水性差、高灵敏度等不佳的性能非常显著。如果受到震动, 软土地基的土层结构非常容易受到破坏, 它的承载力和抗剪强度会大幅降低, 从而造成地面塌陷, 甚至出现流宿状态等特征。根据软土地基的特性, 论文主要探讨了桥头软基处理中对水泥搅拌桩的运用, 根据具体的工程对桥头软基处理中水泥搅拌桩中的应用做出了详细分析, 然后根据施工工艺和施工要点作出研讨, 按照施工检测质量和效果进行评价, 希望对在桥头软基处理中运用水泥搅拌桩有参考意义。

关键词

水泥搅拌桩; 桥头; 软基处理

1 引言

随着中国社会的快速发展, 作为基础建设的公路建设也发展迅速, 在公路建设中桥头跳车问题非常明显, 这也是公路工程的质量通病, 因此引起了设计单位、施工单位和监理单位的高度重视。桥头跳车现象是由于施工后沉降造成的事故后, 沉降是陆地压缩和地区沉降的共同影响导致的, 但是许多因为软土地基而造成的影响沉降更为明显, 所以在软土地基处理中选择合适的方案关系到施工质量的最终结果, 这会对桥头行车的舒适性和桥梁寿命有直接影响。

软土重点指的是水下沉积的淤泥或软弱性黏土的土层,

有时候还附带有少量的泥炭层和腐泥, 在公路桥梁施工过程中, 软土地基危害性极强, 若是不采取正当的处理方式或不及时处理都会让地基产生明显的沉降或不均匀的沉降, 让整个路面结构遭到破坏, 特别是在桥梁和道路的连接处, 所以为了保障桥头和道路路面的安全, 需要对软土地区进行加固处理。这几年来不论是公路、铁路还是市政道路, 在进行大面积的软土地基施工处理时, 运用水泥搅拌桩的方式取得了明显的成效, 其优点非常显著, 因而得到大量应用。下文主要探讨了水泥搅拌桩运用到桥头软基处理中的情况, 以期可以在桥头软基处理中通过水泥搅拌桩的应用, 获得更多的参考价值。

2 水泥搅拌桩的适用范围

对水泥搅拌桩强度有影响的因素包括外掺土、水泥掺入量、工程地质条件、施工工艺和质量、搅拌桩的龄期等。

【作者简介】叶波(1980-), 男, 中国江苏沭阳人, 本科, 工程师, 从事市政工程施工与管理研究。

水泥搅拌桩可以被用来处理软性黏土、粉土、淤泥质黏土淤泥和含水量较高的软性土地，在运用到泥炭土、地下水、欠固结土等具有侵蚀性的土层时，需要通过测验的方式来检测是否可以运用水泥搅拌桩的方法。如果土层中的酸碱度较低或有机质较多，那么该粘性土在使用水泥搅拌桩进行加固后的效果也并不明显。

3 水泥搅拌桩的优缺点

水泥搅拌桩的优点：

第一，搅拌时噪声小、污染小、振动小，能够在密集的建筑群或闹市区内完成施工，不会给周围环境造成较大影响；

第二，设计灵活，可以按照不同的地基土性质和工程要求来选择相应的配方和固化剂；

第三，水泥墙安装的原地土地基和固化剂可以就地进行搅拌，能够更好地利用原图；

第四，水泥搅拌桩形成的水泥土加固体能够被用来进行竖向承载的防渗帷幕、复合地基、大体积水泥稳定土等；

第五，按照所需结构对加固形式上可灵活选用块状、柱状、格栅状和固状的形式；第六，水泥搅拌装和钢筋混凝土桩机比较能够节省大量的钢材，从而节省造价。

水泥搅拌桩的缺点：

第一，施工技术要求高，容易产生质量事故；

第二，施工工期比较长，需提前进行加桩检测；

第三，强度不大，无法大幅度提高复合地基承载力的限度，一般通常情况下承载力不超过 $160\text{kPa}^{[1]}$ 。

4 工程实况

4.1 工程地质条件

以下选用的水泥搅拌桩被用于全新统与更新统地层从上往下分别的杂填土、淤泥、粉质黏土、残积砂（砾）质黏性土等。凝聚力为 55kPa ，允许承载力的标准值不高于 90kPa 。杂填土：灰色，干~湿，稍密，表层有铺面，其下石块、砂、混凝土混杂，底部黏土为主。该层硬质含量 $40\%\sim 70\%$ ，厚度 $1.7\sim 2.70\text{m}$ 。淤泥：深灰色，流塑，厚度 $13.90\sim 13.50\text{m}$ 。粉质黏土：浅灰、灰黄色，饱和，可塑，厚 $1.20\sim 4.00\text{m}$ 。残积砂（砾）质黏性土：褐灰，灰黄色，饱和，硬塑~坚硬。砂土状，小于 2mm 粗粒 $6.4\%\sim 23.5\%$ ，原岩为粗粒花岗岩，厚 $7.60\sim 12.00\text{m}$ 。

4.2 施工工艺

第一，场地平整，提前掌握打桩位置周边的所有障碍物，如生活垃圾、大石块、树根、杂草等，场地如果处于低洼，需要用黏土进行回填，选择黏土回填而不是杂填土回填。

第二，机械调整对中、定位。定桩位置之间的误差要

控制在 5cm 以内，垂直度的误差要控制在 1% 以内。

第三，调整导向架，使之垂直，确保垂直误差在 1.5% 以内。

第四，预先搅拌下沉。首先通过空转让搅拌头向下保持匀速正常，然后再开始下沉搅拌，下沉的速度应该有档位完成控制，工作的电流要小于额定值。

第五，搅拌浆液。水和灰之间的比例要控制在 0.5 左右，每米深层搅拌桩的水泥用量要大于 55kg 。

第六，喷浆搅拌提高，当单桩下沉到给定的深度以后再开启灰浆泵，利用管路将浆送至搅拌头的出浆口，出浆后立即开启搅拌桩基和拉紧链条装置，一边搅拌一边提升喷浆边，提升的速度控制在 1.6m/h 。

第七，搅拌钻头提升到桩顶以上 45cm 后，及时关闭灰浆泵，重复搅拌下沉到所需深度。

第八，下沉到设计的深度以后，喷浆重复搅拌并不断提升，直到提到地面。

第九，成桩后，需要及时使用清水对浆管路进行冲洗，防止堵管。与此同时还要清除钻头上的泥水，及时检查钻头是否存在磨损、损坏等，如果出现磨损或损坏，应该及时进行更换或维修焊接，以免影响下一次施工的顺利进行。

4.3 水泥搅拌桩的施工

4.3.1 水泥搅拌桩的加固处理

第一，搅拌时噪声小、污染小、振动小，能够在密集的建筑群或闹市区内完成施工，不会给周围环境造成较大影响；第二，设计灵活，可以按照不同的地基土性质和工程要求来选择相应的配方和固化剂；第三，水泥墙安装的原地土地基和固化剂可以就地进行搅拌，能够更好地利用原图；第四，水泥搅拌桩形成的水泥土加固体能够被用来进行竖向承载的防渗帷幕、复合地基、大体积水泥稳定土等；第五，按照所需结构对加固形式上可灵活选用块状、柱状、格栅状和固状的形式；第六，水泥搅拌装和钢筋混凝土桩机比较能够节省大量的钢材，从而节省造价。

水泥搅拌桩的缺点：第一，施工技术要求高，容易产生质量事故；第二，施工工期比较长，需提前进行加桩检测；第三，强度不大，无法大幅度提高复合地基承载力的限度，一般通常情况下承载力不超过 $160\text{kPa}^{[2]}$ 。

4.3.2 水泥搅拌桩的设计布局

水泥搅拌桩一般利用正三角形布孔，水泥搅拌桩之间的距离需要考虑到上半部分的荷载大小和桩尖承载的土层强度。桩体的直径采用 0.5m 。水泥搅拌桩施工，首先在水泥搅拌桩施工时要厘清工艺流程，包括地面铺平—定位钻机—强制搅拌—强制复拌—提杆出孔—钻机换位。其次是试桩，在正式开始水泥搅拌桩施工前，需要对具有代表性的路段完成试桩，成

桩的数量要多于三根。

试桩的办法有三种,第一种方法是开挖目测法,在0.8m左右的范围内通过试桩桩头完成开挖基坑,然后复测桩位和桩距目测凹陷情况、缩颈情况、夹层变化情况等,进而判断桩身搅拌是否已经均匀;第二种方法是轻便动力触探法,清除桩头松散的部分后,利用轻便动力触探,以触探击数来进行桩身强度的判断;第三种方法是小应变检测法,在使用此方法时,水泥搅拌桩的桩龄应该大于7天,不然会因为桩身自身强度过低而导致桩体周围的土波阻抗差变小,从而得不到理想的曲线。

以上三种具有代表性的检测方法,各项检测结果都利于接下来的施工设计和施工技术,然后要求按照施工工艺确定参数。

4.3.3 施工过程中值得注意的问题和控制方法

首先,水泥浆液发送设备需要利用双计量系统,搅拌桩的施工监测记录仪应该提前完成标定,通过水灰比来完成标记,灰浆罐注浆量要大于1.5倍的单桩用量,以满足现场控制的需求,同时还要对施工现场的各项工作进行及时检查和监督,利用电脑记录数据,每天最少需要检查一遍,同时要灰浆、泥浆比重进行随时抽查。

其次,便于计量控制,水泥要采用袋装水泥,每天施工结束后对选择数量进行清点和记录,然后按照实际使用量和单位面积的使用量进行计算,看是否符合施工标准。

最后,还需要对进场的每一批水泥的总量控制来保障施工水泥搅拌桩的数量。同时,要严格按照水泥搅拌中的数量来配备水泥浆,并完成过筛水泥浆搅拌的时间要多于4min,避免水泥将离析,在压浆前不停搅拌,如果泥浆时间超过2h,那么该批浆液应该不再使用。在使用过程中,还要对喷浆的时间和停浆的时间进行严格把控,如果喷浆不够,应该整桩复打。如果喷浆中断需要在12h内进行部分处理,补喷的地段要超过1m,如果超过12h应该采取补桩的措施。复拌时要严格把控灰浆的下沉速度和提升速度,确保每一次搅拌都是均匀的。

在钻孔时,如果遇到土层,钻杆下降受阻时,可以通过注射水泥浆或入水的方式,但是要严格控制数量,尤其是水的射入会造成桩身强度受到不利影响。重点把控单桩喷浆的数量和单位面积喷射的量,在实际施工中,常常出现上下喷浆不均匀的情况,通常是由于底部喷浆量不够,从而导致上下强度差异变化。搅拌桩的施工顺序一般都是从里到外,又或是从一边到另一边的方法,一般严格禁止从外到里。

首先,根据规范,填土施工方要分层夯实,并把控更好填土的速度。路堤中心线的地面沉降速度每24h应小于1cm,同时还要控制好水平位移。另外,软土地基在正式施

工前,还要做好地面的排水工作,做好地表排水系统,可以利用靠近台背基地横向设置渗水沙砾盲沟,然后在设置排数的横坡。为了有效提高复合地基的受力状态,桩顶填土层的顶面需要设置土工格栅,重新安排对应力^[3]。

4.4 水泥搅拌桩成桩质量与地基加固效果

水泥搅拌桩在整体施工完毕的28天后,为了检测施工的最后效果和加固效果,利用桩身钻孔取芯、单桩竖向承载力和桩间土体标准贯入的方式完成检测。首先对于桩身钻孔取芯而言,主要是进行两侧桥台上拥有代表性的8根搅拌桩完成钻孔取芯与芯样抗压试验;而单桩竖向承载力则是单桩竖向承载力利用承载板检测,挑选最具有代表性的5根搅拌桩完成承载力检测,然后再统一计算平均承载力,看是否满足设计承载力的条件。利用10个检测孔来完成两侧桥头软基处理范围的测量,另外再通过一样的土层原状土再布置3个对比孔。北侧桥台进行加固,外侧对比孔标准灌入平均次数18次。

根据最终的结果,会发现利用搅拌桩处理后的软土地基同没被处理的软土地基在标准贯入上有显著的提升,这说明,通过搅拌桩处理过后的软土固化作用十分明显。沉降稳定观测就是软土地基施工结束以后,铺设沉降板、位移桩完成沉降的稳定检测。路堤填筑至设计标高需要再1个月后观测,以此来证明采用水泥搅拌桩处理后的软土能较好的减少工后沉降,从而首先预期的施工效果^[4]。

4.5 小结

第一,利用水泥搅拌桩来完成桥头软基处理工作可以获得明显的效果。水泥搅拌桩的处理办法与预应力薄壁管桩、打塑排板超载预压等方式相比较而言,其工程造价明显降低、施工速度快、操作简单、操作安全等特点和优势十分显著。

第二,利用水泥搅拌桩获得的施工质量可以得到有效保障,水泥加固所形成的水泥石不论是强度上还是在稳定性上都表现出良好而优势,整体性能表现良好。

第三,根据水泥搅拌桩的取芯结果来看,在0.8m左右内完成成桩可以获得更好的质量和更高的强度,但是,如果深度加深或发生变化,那么其成桩效果也会随之下降,所以建议把单桩的实际长度控制在10m范围内^[5]。

重视在施工过程中完成检测实验和全过程旁站力度的检测,重点控制单位面积的喷入量、单桩喷浆的量、喷浆与停浆的时间节点以及旋喷压力等各类参数,从而保障最终成桩的质量关键。

第四,利用水泥搅拌桩在桥头软基中进行加固,会发现在路基填筑当中的侧向位移显著下降,施工后的沉降也可以得到有效保障,其沉降范围在允许范围内,所以通过水泥

搅拌桩的处理方式经济实惠、切实可行^[6]。

5 结语

综上所述,在桥头软基处理办法当中水泥搅拌桩非常常见,而且水利搅拌桩的使用能够明显缩短工期,节约投资资金,适合大力推广与应用,但是在应用水泥搅拌桩的过程中,首先要通过各种试验来完成施工参数的确定,然后根据施工的地址变化准确选择施工位置,防止由于施工不当、施工参数选择不当给整体的施工效果带来不良影响,因此在后续的桥头软基使用水泥搅拌桩的施工过程中,还要不断总结经验。

参考文献

- [1] 康明铨.水泥搅拌桩在桥头软基处理中的应用[J].公路交通科技(应用技术版),2017(1304):197-198.
- [2] 罗希.浅谈湿法水泥搅拌桩在桥头软基处理上的应用[J].市政技术,2011,29(S1):128-130.
- [3] 李昭晖.水泥搅拌桩加固桥头软基试验研究[D].西安:长安大学,2007.
- [4] 黄海珍.复合地基法在桥头软基处理中的应用实践[J].交通标准化,2009(7):16-18.
- [5] YBJ 225—91 软土地基深层搅拌加固技术规程[S].
- [6] JTJ 017—96 公路工程软土地基路堤设计与施工技术规范[S].