

Research on Strengthening Design of Composite Foundation of Mixing Piles in Coastal Weak Foundation

Jiatian Ren

Tengda Construction Group Co., Ltd., Shanghai, 200120, China

Abstract

There are many reinforcement methods in the soft geological foundation of coastal blow-fill silt soil. It is designed and studied to increase the rigidity on the flexible foundation of cement mixing pile, and then pour the pile cap after installing steel cage on the mixing pile, so as to form a composite foundation which is both soft and rigid. It not only controls the uneven settlement of soft foundation soil, but also saves cost and the technical and economic effect of convenient construction.

Keywords

soft foundation; mixing pile; composite foundation

滨海软弱地基搅拌桩复合基础加固设计研究

任加甜

腾达建设集团股份有限公司, 中国·上海 200120

摘要

在滨海吹填淤泥土软弱地质基础中有很多加固方法, 设计研究出在水泥搅拌桩柔性基础上增加刚性, 在搅拌桩上部分安装钢筋笼后再浇筑桩帽, 形成柔刚相兼的复合基础, 即控制软弱地基土不均匀沉降, 又节约成本和施工方便的技术经济效应。

关键词

软弱地基; 搅拌桩; 复合基础

1 引言

如何在满足地基加固和减少地基变形及防止不均匀沉降的要求的基础上, 不增加施工成本和施工难度, 成为了本领域技术人员亟待解决的问题。本设计研究的目的在于提供一种新型复合地基, 在搅拌桩桩身上部两米范围内安放钢筋笼, 并在桩顶浇筑钢筋砼桩帽, 可增大桩间距, 减少桩的根数。不仅提高了地基承载力、减少地基变形及防止不均匀沉降的要求, 还施工方便且投入的成本降低、使用效果好。

2 工程概况

本项目研究依托为台州高速, 处于浙江东部沿海, 地形起伏大, 地貌单元复杂多变, 主要由低山丘陵和滨海平原组成, 山区沟谷发育, 山溪性河流较多, 源短流急, 滨海平原高程多在 3m 以下, 河网密集, 地势平坦。海岸线蜿蜒曲折,

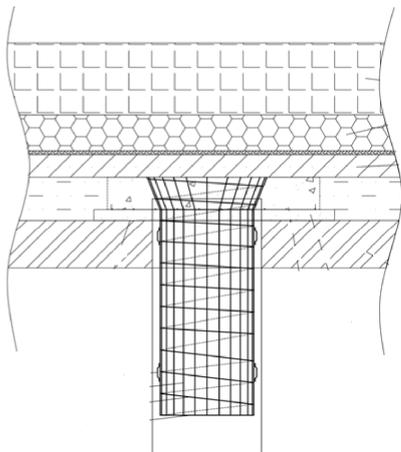
软土厚且性质差, 区域内不良地质主要为软弱土和崩塌、滑坡, 地下水主要为松散岩类孔隙水, 工程地质与水文地质条件复杂。

3 复合地基施工技术

3. 新型复合地基加固设计研究

搅拌桩采用水泥搅拌桩, 梅花型布置, 桩长和桩径可根据具体吹填土地区土质条件来计算和满足设计要求来定(见下文详叙)。搅拌桩施工后随即安放钢筋笼并按设计标高固定好, 钢筋笼采用 HRB400Φ16 和 HPB300Φ8 两种型号钢筋:

①号钢筋为竖向钢筋, 间距为 15cm, 长度为 2.2m, 伸入桩帽 20cm; ②号钢筋为加强钢筋, 上下各一个; ③号钢筋为保护层钢筋, 上下距端头 50cm 一圈四个对称布置; ④号钢筋为螺旋箍筋, 间距为 20cm。



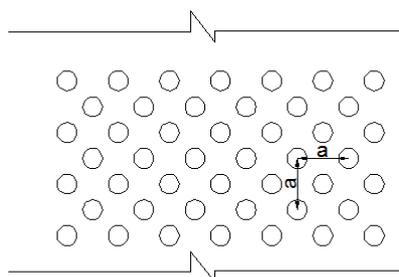
待搅拌桩达设计值强度时,开挖清除表面松散淤泥土至原土层并夯实,夯实层标高控制在比桩帽底标高低20cm。凿除桩头,桩头高出设计标高10cm,伸入桩帽内,可增加桩帽的承载力。再沿桩周围浇筑10cm厚C15砼垫层,绑扎⑤号钢筋,纵横向钢筋间距均为20cm,外边净保护层为5cm。①号钢筋掰成喇叭形并绕两道④号钢筋,支模浇筑C30砼。桩帽为1m正方形,边长比搅拌桩桩径大。

待桩帽砼达设计值强度后开始铺筑垫层,先是桩帽之间填筑细砂与桩帽平,再在其上为粗砂层,两砂层与桩帽接触面贴合紧密,有利于均匀分散荷载,从而提高整体的承载能力。在粗砂层上铺设土工格栅,其上填筑碎石层,土工格栅可以防止碎石层沿水平方向运动。最后在碎石层上填筑石碴,为路基填筑层。

3. 水泥搅拌桩施工质量控制标准研究

结合依托本工程实际情况,将水泥搅拌桩施工工艺,施工过程中对水泥搅拌桩的钻进速度、水泥用量、水灰比等指标实时检测,从桩径、桩长、水泥掺入量、桩身强度、垂直度等等角度总结水泥搅拌桩施工关键控制指标,优化水泥搅拌桩施工方案。^[1]

双向水泥搅拌桩布桩平面图为:



说明: 1、图中a为搅拌桩间距。
2、搅拌桩直径为50cm。

在施工前对每一段落的图纸、资料等进行现场核对,并作补充调查,核对施工所处位置、地形、地貌、工程地质和水文地质、钻探图表、以及其它相关工程的情况。

安全、技术交底:搅拌桩施工前,项目部的管理人员要向该施工工点的所有施工人员进行书面安全、技术交底。

试验准备:

根据图纸设计的水泥用量与水灰比,结合试桩结果确定的施工配合比,提供水泥浆配合比的试验数据,现场水泥用量 $350.1\text{kg}/\text{m}^3$, $(68.7\text{kg}/\text{m}) >$ 设计 $65\text{kg}/\text{m}$ 、水灰比:0.5,每立方水泥用量为 350.1kg 。

成桩28天后做静载试验,单桩承载力特征值不小于 75KN 。无侧限抗压强度(抽芯检验),28d无侧限抗压强度不得小于 0.8Mpa 。90d无侧限抗压强度不得小于 1.3Mpa 。

测量:施工前根据复测精度满足规范要求导线点恢复路基中线,采取有效保护措施。校对设计单位提供的水准点,并根据工程需要加密增设临时水准点。导线点及水准点的测量精度应符合国家有关标准、规范的要求。

水泥用量控制方法及标准:

①采取单桩核定水泥用量的办法。统计每根桩所消耗水泥用量与施工长度计算的消耗数量做对比来确定。

②用磅秤称重控制水泥用量,然后利用水泥搅拌桩计量器观测数据和实际使用进行对照。

③现场抽取样本(固化剂和土体混合物),利用化学滴定方法监测水泥用量。及时反馈水泥用量结果,报质检人员和监理工程师进行调整,将调整情况记录在施工日记上。

3. 水泥搅拌桩承载性能的评价

①通过初步试验发现,虽然水泥搅拌桩深度11m并打穿淤泥层,但承载力仅为 110KN ,不能满足承载力要求,进而未能达到软基处理效果,决定下一步继续试打,加深桩长打穿淤泥质黏土层。

②水泥搅拌桩打入粉质黏土层5.2m,总深度为18m,承载力 $\geq 150\text{KN}$,设计极限承载力值为 150KN ,所以水泥搅拌桩打入深度19m满足承载力要求,在此种地质条件下软基处理方式成功;通过此次水泥搅拌桩试验,反映出在部分软基路段可通过打设水泥搅拌桩并不断改变桩长达到软基处理效果,在今后施工中将不断试桩确定合适的桩长。^[2]

3. 软土路基沉降控制效果

通过初步试验发现,虽然水泥搅拌桩深度 11m 并打穿淤泥层,但承载力仅为 110KN,不能满足承载力要求,进而未能达到软基处理效果,决定下一步继续试打,加深桩长打穿淤泥质黏土层。

水泥搅拌桩打入粉质黏土层 5.2m,总深度为 18m,承载力 $\geq 150\text{KN}$,设计极限承载力值为 150KN,所以水泥搅拌桩打入深度 19m 满足承载力要求,在此种地质条件下软基处理方式成功;通过此次水泥搅拌桩试验,反映出在部分软基路段可通过打设水泥搅拌桩并不断改变桩长达至软基处理效果,在今后施工中将继续试桩确定合适的桩长。

采用水泥搅拌桩法进行路基处理工后,其所产生的沉降速度相对较高,且峰值能够达到 5mm/d,最终可达 351mm,远远超过路基沉降范围。出现此种状况的原因为:水泥搅拌桩为柔性桩,较易发生不均匀沉降现象,从而导致沉降速率相对于刚性桩而言,其数值相对较大。而在沉降速率收敛时间上,此种水泥搅拌桩法较之其他软基处理,收敛速度相对较快。故而设计研究出在水泥搅拌桩柔性基础上增加刚性,在搅拌桩上部分安装钢筋笼后再浇筑桩帽,形成柔刚相兼的复合基础。采用新型搅拌桩复合地基加固的路段沉降量控制在 70mm 内,从而提高地基承载力,减小地基的沉降。



4 结语

4. 达到的目标

随着各区域经济的飞速发展,公路交通等基础设施建设

的需求日益加大,但由于部分区域地质的特殊性长期制约了公路工程建设,已建成的公路工程出现了一系列的质量通病,特别是在沿海地区,因地基土下部均为不均匀软土,力学性质极差,部分区域厚度多达 27-37m,在施工过程中如没有进行可靠的软基处理,后期路基填筑过程中极易发生路基滑塌等质量问题,目前沿海地区公路常见的桥头跳车等质量通病均与前期软基处理不到位导致不均匀沉降息息相关,因此对沿海地区软土地基处理技术进行研究具有重大意义。

4. 2技术经济指标实现情况

4.2.1 技术指标

沿海地区软基处理技术历经 7 个月的科研投入及研究,通过水泥搅拌桩复合地基加固施工、成桩试验研究,通过承载力分析软基处理效果,科研依托上台州沿海高速结合科研理论支撑,提出沿海地区软土地基管桩搅拌桩成桩施工的控制标准,形成一套成熟的沿海地区软基处理成桩施工方案,并获得不同地质条件下管桩搅拌桩承载性能的评价方法,有效控制沿海地区软基处理后路基沉降。^[1]

4.2.2 经济指标

通过科研创新,实现了对施工投入的有效控制,明确了软基处理标准,在往后的施工中降低相应的工程费用约 15% 左右;另外,根据以往施工经验,沿海地区在路面运营时期内,往往会发生桥头跳车、路基不均匀沉降等质量通病,通过此次科研,保证了路面运营后期的安全稳定,避免工程事故,提高技术经济效益。

参考文献

- [1] 石凯峰. 某道路软土路基处理中水泥搅拌桩的应用 [J]. 科技创新导报, 2009,(12).
- [2] 晏卫革. 连盐高速公路连云港市段软土地基处理方法分析研究 [J]. 河北工业大学, 2006.
- [3] 柳艳辉. 水泥搅拌桩复合地基加固性能研究 [J]. 科技致富向导, 2013,(20).