

水泥搅拌桩处理桥头地基施工技术研究

王 强

(中铁十一局集团第二工程有限公司, 湖北 石堰 442013)

摘 要: 水泥搅拌桩是进行处理桥头地基的一种有效形式。本文介绍了水泥搅拌桩施工中设计参数及要求、施工准备、施工工艺和方法、施工控制、质量检验等施工技术。

关键词: 水泥搅拌桩; 桥头地基; 施工技术

分类号: U445.55; TU753.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-4320(2004)02-0032-03

1 前言

在高速公路建设中,桥头跳车问题,一直是公路设计及建设者们努力解决的问题之一。解决桥头跳车的途径很多,但均无彻底清除的方法,尤其在高速公路施工中,取得明显效果的也不多。在青银高速公路施工中,我们对桥头路基采用水泥搅拌桩处理,利用水泥作为固化剂,利用深层搅拌机将水泥浆与原状土进行强制搅拌、压缩,经过一系列物理化学作用生成一种特殊的具有较高强度、较好变形特征和水稳性的混合柱状体,它对提高软土地基承载力、减少地基的沉降量及保证桥头高填土路基稳定性具有明显的效果,从而有效地提高了路基工程施工质量。

2 设计参数及要求

2.1 水泥搅拌桩设计桩径为 $\Phi 50\text{cm}$,间距 $1.4\text{m}\sim 1.6\text{m}$,按梅花型布置,桩长以穿透软、流塑层进入硬塑层不少于 50cm 为原则,通常按地质情况长度为 $9\text{m}\sim 15\text{m}$ 。

2.2 水泥掺入比 $>12\%$

2.3 室内配合比设计

7d无侧限抗压强度: $q_u \geq 0.8\text{MPa}$

28d无侧限抗压强度: $q_u \geq 1.6\text{MPa}$

90d无侧限抗压强度: $q_u \geq 2.4\text{MPa}$

2.4 现场质量检测

28d取芯强度: $R_{28} \geq 0.8\text{MPa}$

90d取芯强度: $R_{90} \geq 1.2\text{MPa}$

单桩承载力 $>210\text{kPa}$

复合地基承载力 $>170\text{kPa}$

3 施工准备

3.1 劳力组织

每台钻机每班配备人员10名,其中技术员、测量工和电工可以同时负责2台钻机。

3.2 场地平整

清除原地面 20cm 厚的耕植土,消除地下障碍物,填筑土拱坡,以4%的横坡填成路拱形,并碾压压实。

3.3 试桩

不同地段具有不同的地质条件,为了克服盲目性,确保水泥搅拌桩加固地基收到预期的效果,在施工前必须进行工艺试桩,试桩数量不少于5根。试桩的目的是:

(1)提供满足设计喷浆量的各种操作参数,以指导下一步水泥搅拌桩的大规模施工。如搅拌次数、水泥浆的水灰比、泵送时间、泵送压力、搅拌机提升速度、下钻速度以及复搅深度等参数。

(2)验证搅拌均匀程度及成桩直径。

(3)确定该地质条件下,符合质量要求的合理掺灰量。

(4)确定该地质条件下,合理的工艺流程。

(5)确定进入持力层的判别方法。

通过试桩确定,起吊设备提升速度与灰浆泵输浆量关系为:

表1 提升速度与灰浆量关系表

提升速度(m/s)	输浆量(L/min)	备注
0.27	125	
0.6	72	
0.9	47	
1.32	25	

灰浆经输浆管需 2.5s 到达搅拌机喷浆口。

3.4 水泥搅拌桩施工机械必须具备良好的及稳定的性能,防止中途出现机械故障。

4 施工工艺和方法

4.1 施工工艺

水泥搅拌桩施工采用二喷四搅工艺。施工工艺流程见图1“水泥拌桩施工工艺流程图”。

4.2 施工参数

土密度: 1.71g/cm^3 ;

水灰比:采用0.6;

水泥掺入比:13.2%,水泥采用奎山牌425号硅酸盐水泥。

4.3 施工方法

(1)定位

场地平整,准备工作完成后,用起重机悬吊深层搅拌机机到达指定桩位,对中,调整钻机平台、导向架,测定钻杆长度,钻孔误差不超过 5cm 。记录储灰罐初始读数及钻杆初始标高。

(2)制备水泥浆

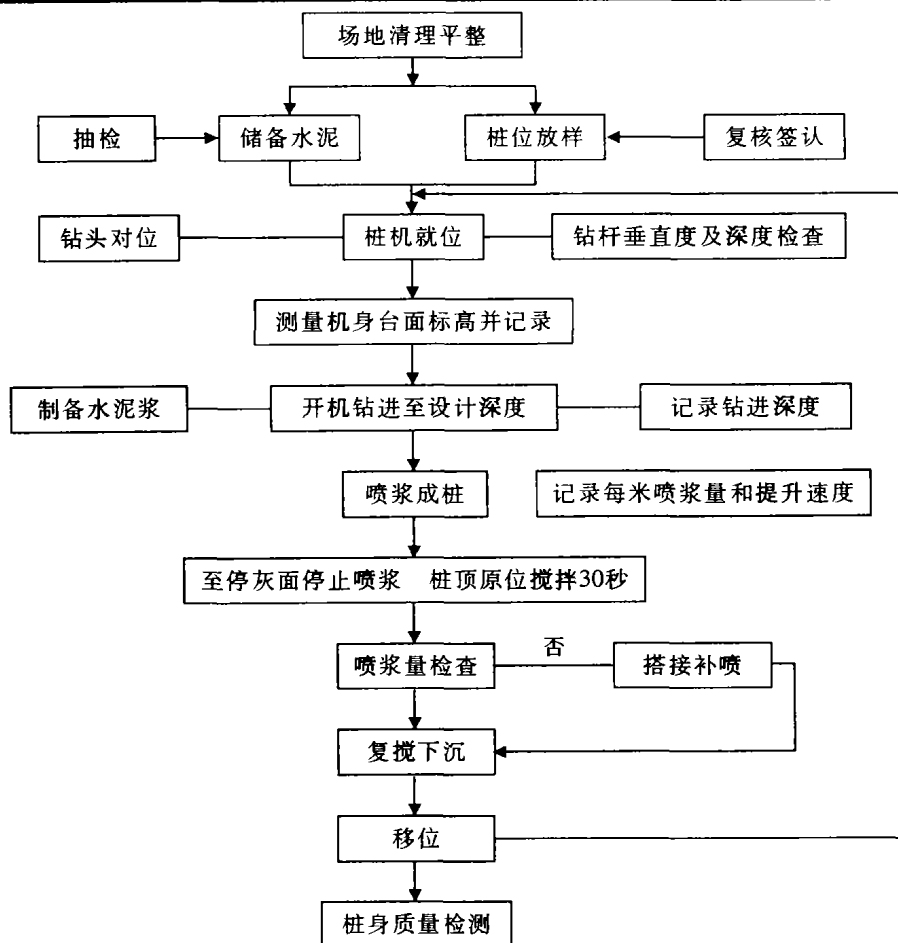


图1 水泥搅拌桩施工工艺流程图

等深层搅拌机下沉到一定深度时,即开始按设计确定的配合比拌制水泥,待压浆前将水泥浆倒入集料斗中。

(3)预搅下沉

待深层搅拌桩机的冷却水循环正常后启动桩机、下钻,使钻头边旋转边钻进,遇到硬层钻进困难时,可适量给浆软化地层。

(4)喷浆搅拌提升

深层搅拌机下沉到达设计深度后,开启灰浆泵将水泥浆压入地基中,并且边喷浆、边旋转,同时严格按照试验确定的提升速度提升深层的搅拌机。

(5)复喷下沉

深层搅拌机提升至设计加固深度的顶面标高时,停止喷浆,原位搅拌30秒,再次复喷下沉,边喷浆、边旋转、边下沉,至设计加固深度的底面标高时,集料斗中的水泥浆应正好排空或少量剩余。

(6)重复搅拌

深层搅拌机下沉到达设计深度后,关闭灰浆泵,将搅拌机边旋转边提升出地面。为使软土和水泥浆搅拌均匀,再次将搅拌机喷浆旋转下沉至桩底,然后旋转提升至地面。

(7)移位

重复上述步骤,进行下一根桩的处理。

(8)清洗

向集料斗中注入适量的清水,开启灰浆泵,清洗全部管路中残存的水泥浆,直到基本干净。并将粘附在搅拌头的软土清洗干净。

5 施工控制

5.1 专人负责,全过程旁站水泥搅拌桩的施工过程,并要固定钻机长,不能随意更换。

5.2 利用吊锤检测主机的垂直度,从而保证水泥搅拌桩桩体垂直度满足规范要求。

5.3 开钻之前,应用水清洗整个管道并检验管道中有无堵塞现象,待水排尽后方可下钻。

5.4 施工过程控制重点是水泥用量、水泥浆拌制的罐数、压浆过程中是否有断浆现象、喷浆搅拌提升时间以及复搅次数。

5.5 配制好的浆液不得离析,不得停置过长,超过2h的浆液应降低标号使用;浆液倒入集料斗时应加筛过滤,以免浆内结块,损坏泵体。

5.6 为了确保桩体每米掺入量以及水泥浆用量达到设计要求,喷浆机必须配有浆体计量装置,并记录浆体的瞬时喷入量及累计喷入量。第一次下钻和提钻时一律采用低档操作,复搅时可提高一个档位。每根桩的正常成桩时间应不少于40分钟,喷浆压力不小于0.4MPa。

5.7 严格控制钻孔深度、喷浆时间及停浆时间,确保搅拌桩

桩长。严禁未达到设计深度及尚未喷浆的情况下进行钻机提升作业。

5.8 为保证水泥搅拌桩桩端、桩顶及桩身质量,第一次提钻喷浆时应在桩底部停留30秒,进行磨桩端,余浆上提过程中全部喷入桩体,且在桩顶部位进行磨桩头,停留时间为30秒。

5.9 施工过程中发现喷浆量不足应进行整桩复喷,复喷的喷灰量不应小于设计用量。

5.10 施工中如遇停电、机械故障原因,喷浆中断时应及时记录中断深度。在12小时内采取补喷处理措施,并将补喷情况填报于施工记录内。补喷重叠段应大于100cm,超过12小时应采取补桩措施。

5.11 定时检查搅拌桩的成桩直径及搅拌均匀程度,对使用的钻头必须随时检查,其磨损量不得大于1cm。

5.12 现场施工人员认真填写施工原始记录,记录内容应包括:(1)施工桩号、施工日期、天气情况;(2)喷浆深度、停浆标高;(3)灰浆泵压力、管道压力;(4)钻机转速;(5)钻进速度、提升速度;(6)浆液流量;(7)每米喷浆量和外掺剂用量;(8)复搅深度。

6 质量检测

6.1 水泥搅拌桩成桩7天可采用轻便触探法进行桩身质量检验。

(1)检验搅拌均匀性:用轻便触探器中附带的勺钻,在搅拌桩身中心钻孔,取出桩芯,观察其颜色是否一致,是否存在水泥浆富集的“结核”或未被搅匀的土团。

(2)触探试验:根据现有的轻便触探击数(N10)与水泥土强度对比关系来看,当桩身1d龄期的击数N10大于15击时,桩身强度已能满足设计要求;或者7d龄期的击数N10大于30击时,桩身强度也能达到设计要求。轻便触探的深度一般不超过4m。

6.2 龄期超过28d后,随机抽取两根桩进行单桩承载力检测,并用钻孔取芯的方法检查桩身结构完整性和桩的施工长度。

(1)单桩承载力

采用静荷载试验设备一套,当分级荷载加至380kN和365kN时,累计沉降分别为4.64mm和4.24mm,满足单桩竖向极限承载力不小于300kN的设计要求。承载力和位移关系见下Q-s曲线图。

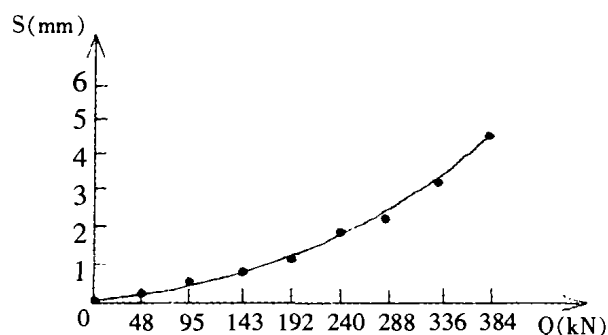


图2 Q-s-1曲线图

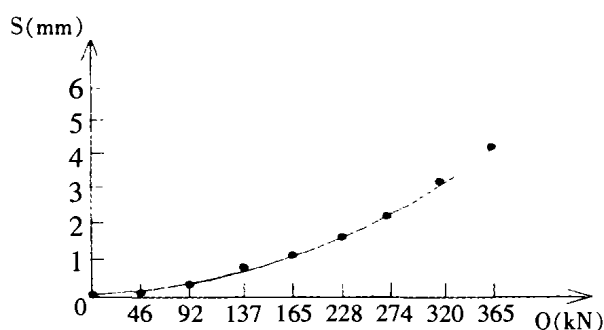


图3 Q-s-2曲线图

(2)钻孔抽芯

采用XY-1型立轴回转式液压钻机进行整桩抽芯,所取芯样连续、完整、胶结好,水泥分布均匀、呈长柱状。对搅拌桩取芯后留下的空洞采用同等强度的水泥砂浆回灌密实。

(3)无侧限抗压试验

从抽取的芯样中,选择顶部、中部、底部分别作 $\phi 10\text{cm} \times 10\text{cm}$ 试件一组,经试压5组试件平均抗压强度达到6.52MPa,远高于28d无侧限抗压强度不低于1.5MPa的设计要求。

表2 检测结果表

试验项目	试验数量	桩/试样编号	测试结果	备注
静载试验	2根	1-3-6	380kN	
		2-18-3	365kB	
钻孔抽芯	5根	13-7	I类桩	
		12-5	I类桩	
		9-1	I类桩	
		2-9-2	I类桩	
		2-8-3	I类桩	
无侧限抗压试验	5根	13-7	5.2MPa	
		12-5	5.0MPa	
		9-1	6.8MPa	
		2-9-2	8.4MPa	
		2-8-3	7.2MPa	

(4)如果某一桥头水泥搅拌桩取芯检测结果不合格率小于10%,则可认为该段水泥搅拌桩整体满足要求;如果不合格率大于10%小于20%小时,则应在该段同等补桩;如果不合格率大于30%,则该段水泥搅拌桩为不合格。

6.3 外观鉴定

(1)桩体圆匀,无缩颈和回陷现象。

(2)搅拌均匀,凝体无松散。

(3)群桩桩顶齐,间距均匀。

7 结束语

通过本工艺施工,在青银高速公路桥头水泥搅拌桩地基处理施工实践中,取得了良好的社会效益和经济效益,有力地保证了水泥搅拌桩处理桥头地基的施工质量和处理效果,有效地减少了桥头沉降。

(下转 42 页)

参考文献:

- [1] 蒋海, 刘煥秀. 《“芝麻开门”还是“潘多拉魔盒”?——关于克隆技术的主要观点述评》[J]. 青海社会科学, 2002年第5期, 第115页
- [2] 伊人. 《克隆人, 新世纪的伦理困境》[J]. 21世纪, 2002年第4期第26页
- [3] 金彭年, 王俊. 《权利的界限——论克隆技术应用于人类》[J]. 浙江社会科学, 2003年第2期第102页
- [4] 王庆跃主编. 《从“夏娃”到克隆人: 生物克隆技术》[M]. 珠海出版社, 第242页
- [5] 帕斯卡尔. 《思想录》[M]. 商务印书馆, 第158页
- [6] 岩崎, 允胤主编. 刘奔译. 《人的尊严、价值及自我实现》[M]. 当代中国出版社, 第23页
- [7] [德]M·路兹—巴赫曼. 《对人的尊严的挑战——试论P·辛格的优先权—实利主义》[J]. 世界哲学, 1996年第22期, 第56页
- [8] 杨千朴. 《论人的自我尊严》[J]. 江海学刊, 1996年第2期, 第84页
- [9] 刘大椿等. 《在真与善之间——科技时代的伦理问题与道德抉择》[M]. 中国社会科学出版社, 第55页

Probe into the Relationship Between the Human Cloning Technology and Human Dignity

LU Jian-ming WU Bo-tian

(Law-politics-economics School of Zhejiang Teacher Training University, Jinhua, Zhejiang, 321004)

Abstract: One of the opposite opinions is that human cloning is a humiliation to the dignity of human beings. There are, however, different interpretations of the connotation of dignity. Probing into the connotation of human dignity, this article analyzes various evidences of the opinion and points out that dignity could be lost in the human cloning. The discussion of reconciliation of the conflicts between the human cloning technology and human dignity is likely to realize the efficient mechanism of the balance of rights and benefits.

Key word: the human cloning technology; dignity; balance

[责任编辑 张怀锦]



(上接 34 页)

参考文献:

- [1] 《粉体喷射搅拌桩加固桥头软基试验研究》课题组. 粉体喷射搅拌桩加固桥头软基试验研究. 1999
- [2] 高速公路路基设计与施工. 人民交通出版社
- [3] 阮善发等. 公路软土地基处理中的深层搅拌桩施工

The Construction Technique to Disposal the Bridge Foundation With Cement Agitation Stakes

WANG Qiang

(The Second Construction Ltd, Eleventh Section of China Railway Group, Shiyan, Hubei 442013)

Abstract: The cement agitation stake is a valid form to dispose the bridge head foundation. This text introduces some construction techniques in the cement agitation stake, including design parameters and requests, construction preparation, construction craft with methods, construction control and quality examination.

Key word: the cement agitation stake; the bridge head foundation; construction technique

[责任编辑 张怀锦]