

# 强夯处理红粘土的质量控制

黄崇伟, 苏尔好

(同济大学, 上海市 201804)

**摘要:**基于红粘土特殊的工程特性和水文特性,结合机场建设的施工要点,在总结国内外的施工技术经验上,采用强夯技术处理红粘土,并探讨了强夯施工时应注意的关键技术要点、监理控制措施以及必要的安全措施。

**关键词:**红粘土;强夯;监理控制措施;安全措施

**中图分类号:**TU446 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-7716(2006)06-0114-03

## 0 引言

红粘土是指一种碳酸盐类岩石(石灰岩、白云岩、泥灰岩),这种出露地面的岩石在亚热带温湿气候条件下,经长期的化学风化、淋滤和红土化作用而形成的一种残积、坡积的高塑性粘土物质。红粘土根据其成因可分为红粘土、次生红粘土。

红粘土与黄土-古土壤序列相似,都具有独特的产状。胡广韬称黄土的这种特殊的产状为幔覆式产状(构造),刘兴诗称之为“地毯式”产状。文献还有各种称谓如“覆盖式”、“披盖式”、“披覆式”等。这些词都是用来描述红粘土和黄土-古土壤序列这两种特殊的堆积物在堆积时不选择下伏地形,可以在低洼的盆地中沉积,也可以在宽广的平原区堆积,在高耸山脊处也不少见,甚至在山脊最高处红粘土出露的厚度反而比其周边地区大,这也是上述这些名词的真实写照。

岩溶地基病害的产生与独特的地表地下岩溶形态、岩溶地貌和岩溶水的活动密不可分,地基病害的分布与岩溶的分布特征息息相关,影响岩溶形态及发育的因素很多,其中包括岩溶类型、地理位置、气候条件、地貌单元、构造类型、岩溶水活动状况等,这些同样也是影响地基病害分布特征的重要因素。

## 1 工程概况

拟建的某国际机场,场地工程地质条件和水文地质条件复杂,大部分区域为岩溶区,石芽、石柱、石脊、溶沟、溶槽、溶洞及岩溶漏斗、落水洞、暗河等各种岩溶地区的不良地质现象发育,基岩之上广泛分布有红粘土;场地地面起伏大,最大高差约 210 m,该区域的红粘土分布区域的地形地貌地形起伏较大,挖填工程量巨大,最大填方高度

达 50 余 m;最大填方高度约 52 m,填方量约 1.08 亿  $m^3$ ,挖方量约 1.14 亿  $m^3$ (含净空处理至内水平面)。机场地处岩溶地貌地区,工程地质条件和水文地质条件复杂,红粘土具有特殊的岩土结构特征和工程特性,同时又具有高填方、超大土石方量、强地震、建设环境复杂、相互影响因素多等特点,工程技术问题突出。

因此,新机场的岩土工程施工中地基处理技术复杂,难度大。填筑体的质量及填筑技术的经济性方面的要求也较高。同时,地基处理及土石方填筑的方法,影响建筑场地正常使用的承载力要求和变形要求。若地基土不良或填筑体处理不当,将造成严重的地面破坏,不仅影响场地稳定性,而且会大大增加机场建设投资。

## 2 技术要点及控制

研究与实践表明,夯击功能是强夯加固效果的重要标志。夯击在强夯中起着至关重要的作用,它是指对地基土施加功能的统称,其中包括有单击夯击功能和夯击次数概念。基于以往的施工经验,单击夯击功能越大,夯击次数越多,加固效果越好。

施工过程中操作人员是否能够自始至终贯彻执行施工工艺及施工参数要求,为防止造成工程隐患和经济损失,监理工程师控制质量的重点是设法杜绝偷锤、偷能、偷工、偷时等违背施工程序行为的发生。主要技术要点及技术措施如下文所述。

(1)选用圆形的夯锤,锤底面应对称设置若干与顶面贯通的排气孔,锤底静接地压力满足设计要求。

(2)强夯施工前应进行试夯,确定最佳施工参数。

(3)夯点点位应测放准确,放线误差不超过 5 cm。落距偏差不大于 30 cm,满足相关要求。

(4)夯击能量必须达到设计要求,并测量记录

收稿日期:2006-10-30

作者简介:黄崇伟(1983-),男,浙江平阳人,硕士研究生,从事道路与铁道工程研究工作。

每击的夯沉量和每个夯点的夯击次数。

(5)每夯击一遍完成后应测量场地平均下沉量,然后用填料将夯坑填方可进行下一遍夯击,停夯时的夯沉量必须符合要求。

(6)垫层和换填材料可选用开挖料中的中、微风化和新鲜岩体,材料级配良好,材料最大粒径满足相关要求。

(7)夯坑周围地面不应发生过大的隆起,施工中发生偏锤应重新对点。

(8)强夯施工应尽量避免在雨季施工,并做好施工场地的临时排水设施,及时排除夯坑及场地的积水。

(9)前后两遍夯击间歇时间不小于2周。

(10)强夯点夯的施工流程如图1所示。

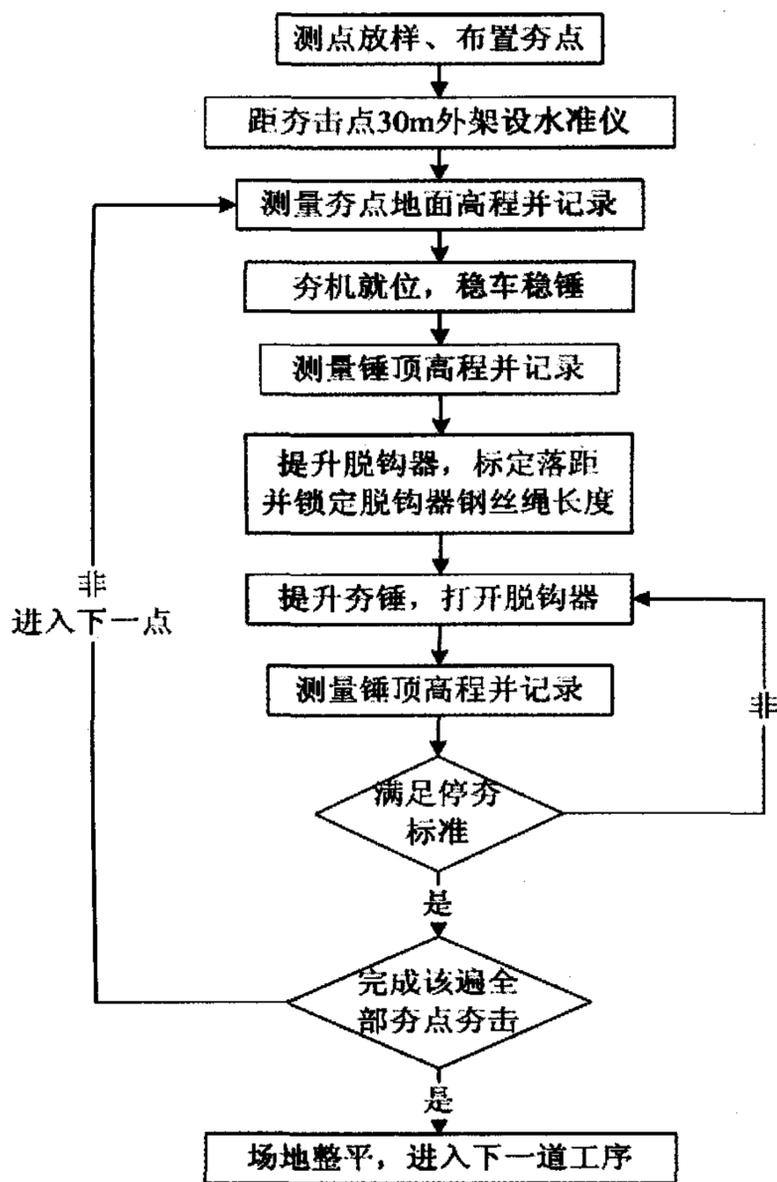


图1 点夯的施工流程图

### 3 监理措施及监控

#### 3.1 强夯前的监控

一般大规模湿陷性黄土加固工程的施工,打夯机多来自不同的施工单位和地区,夯机型号、性能参差不齐。因此施工前监理工程师应对每台打夯机进行性能检验,力求设备完善,做到心中有数。

(1)每遍点夯前,严查当天有编号的夯点布置图,并现场交底,以防发生漏点现象。测量夯锤锤

底面积,用油漆在锤侧写明有关夯锤的各种物理量并编号,单位锤底面积的静压力达不到设计标准的夯锤或没有排气孔(孔径  $d>6$  cm)的夯锤不能使用。

(2)测量吊臂的长度,固定吊臂与水平面的夹角。

(3)检查脱钩装置是否灵活,门架是否牢固,有无安全隐患。

(4)检查起吊设备的功率是否满足设计夯机能的要求。

(5)开夯前检查夯锤重和落距,确保单击夯击能符合要求;每遍夯前对夯点放线进行复核,夯完后检查夯坑位置,发现偏差或漏夯及时纠正;按设计要求检查每个夯点的锤击数和每击的夯沉量。

#### 3.2 强夯时的监控

强夯时的施工质量控制对强夯的质量起着至关重要的作用。

(1)在吊臂或门架的四面画上平行的水平刻度线,标写醒目的尺码,以便能在50 m内监测夯锤吊起的高度。

(2)施工过程中对各项参数及施工情况进行详细记录。

(3)严格控制每遍夯击、推平及碾压等工序间的间歇时间。夯坑周围地面不发生过大的隆起;不因夯坑过深而发生起锤困难。施工中如发生偏锤重新对点。夯击过程中如出现歪锤,应分析原因并及时调整,坑底垫平后才能继续施工。在夯击的过程中及时排除夯坑及场地的积水。每遍点夯施工结束时,地面推平后按方格网测量地面高程。

(4)起锤高度预先在夯机的起重臂上设置醒目标志,标志距地面的高度按照试验段施工确定的施工参数,当夯锤提升到底面与标志同位置时方可脱钩。

(5)每击夯沉量通过测量锤顶面高度的变化计算。由专人用水准仪测量,水准尺每次放至固定点位上,最佳位置为挂钩器的顶部。逐击测量记录并随即算出单击夯沉量,并作详细记录。直到满足停夯标准方可转入下一夯点施工。

(6)每更换一次脱钩绳,都用钢尺测量脱钩高度,使其满足设计要求。锤击数和最后两击夯沉量的测控,需测量工和起重工共同配合进行,以确保其准确性,测量工每夯一击,记录一击,不准有隔击、隔点、隔日补记记录的现象。

(7)定期举行监理人员和施工人员共同参加的施工例会,分析施工中存在的问题,强调施工工艺和施工参数及质量要求,监理工程师要在坚持

原则热情服务的思想指导下,设身处地,帮助施工单位纠正错误,订立整改措施,促进其实实在在地落实既定的施工方案。

#### 4 安全措施

针对强夯工程施工的危险性和破坏性,必须采取必要的安全技术措施。首先必须健全安全管理制度和组织机构,实行权责并行的管理制度,各安全岗位职责落实到位。其次应当严格教育及整改力度,不断提高职工的安全意识,营造良好的安全气氛。安全管理实行经理领导、项目部及专职安全员组织各施工队和各机台落实;调动职工参与安全活动的积极性,不断提高安全生产意识,并在实践工作和生产中付诸实施,达到群策群力、安全生产、文明施工的目标。

施工人员态度上应认真负责,严格遵守强夯工作规程,并应符合相关的规范要求。吊车不得超负荷,须在其安全性能范围内工作,必须严格保养制度,着重检查其调整回转台之平衡钩轮与导轨的间隙,避免加大平衡钩轮的冲击负荷;现场宜准备适量的枕木,以便必要时供吊车垫用。施工中应经常对夯锤、脱钩装置、吊车臂杆及索具等进行检查,发现问题后及时处理后方可继续施工。

(1)施工人员必须树立“牢记安全生产,树立安全第一”的思想。

(2)施工人员进入施工现场,必须戴好安全帽,不准穿拖鞋、打赤膊,上塔作业必须配戴系牢安全带,塔上塔下不得同时作业,以免发生意外。

(3)施工现场必须高度集中统一指挥,吊车司机应按信号操作,夯锤起吊后,任何人不得由臂杆下通过。

(4)严格遵守操作规程,专人专机及时保养,定期维修,保证施工期间正常运转,充分发挥机构的效能。电源线路必须安全可靠。

(5)施工现场必须平整、密实;夯机就位后,

必须用枕木或硬物垫牢机履带的前后,以保证夯机的稳定性。

(6)夯机起吊过程中,扒杆垂直范围内不得站人;待锤落地且吊钩落至锤高后,方可进行测量和辅助工作。

(7)夯机以及周围作业的挖机等必须安装防护罩,以防锤夯块石时飞溅出的石子伤人。

(8)定时检查夯机机况和钢丝绳、挂钩的磨损情况,严禁带病作业,发现安全隐患必须及时排除后方可施工。

#### 5 结语

岩溶是特殊的工程地质问题,岩溶问题的存在对工程的质量产生重大的影响,对岩溶的处理措施如果处治不当,对于高填方的机场建设将造成严重的工程后果,将导致频繁的工程养护和不必要的经济损失。

大规模强夯加固红粘土地基的施工质量,应注意打夯机的性能和工作状态,施工人员技术娴熟程度,对工程的负责程度对强夯的质量起着至关重要的作用,施工中应严格遵守施工规范要求,确保施工工艺和工艺参数符合相关要求。

#### 参考资料

- [1]韦复才.桂林红色粘性土在塑性图上的位置[J].中国岩溶,1988,7(2).
- [2]袁绚.云南红粘土的工程特性及其应用[J].南昌水专学报,2002,21(1).
- [3]左名麒,朱树森.强夯法地基加固[M].北京:中国铁道出版社,1990.
- [4]阎明礼.地基处理技术[M].北京:中国环境科学出版社,1996.
- [5]裴章勤,刘卫东.湿陷性黄土地基处理[M].北京:中国铁道出版社,1992.
- [6]杨红霞.黄土地基大规模强夯施工监理质量控制研究[J].路基工程,2006(3).
- [7]杜承俊.强夯工程的安全文明施工[J].地质勘探安全,2000(1).

## 黑龙江省农村公路已建成 14 126 km

截至10月20日,黑龙江省农村公路已建成14 126 km,全省931个乡镇中已有745个通上了水泥(沥青)路,通畅率为80%。

今年黑龙江省农村公路计划建设总里程为16 434 km,总投资金额为73亿元。其中,通畅工程国家计划建设里程为10 000 km,目前已完成8 585 km;省“百乡千村”计划建设里程为3 524 km,已完成3 122 km;通达工程计划建设里程为2 125 km,已完成1 946 km。