

桥梁引道路基填筑气泡混合轻质土施工技术

林 晓 旭， 钟 波

(中国水利水电第七工程局有限公司 第一分局,四川 彭山 620860)

摘 要:通过对气泡混合轻质土的原材料选用、配合比选择、施工方法和工艺及质量控制要点进行分析,总结了天保湾大桥引桥桥面路基填筑施工中采用的气泡混合轻质土对减小桥面永久荷载起到的重要作用,可供类似工程参考。

关键词:桥梁引道;路基;填筑;气泡混合轻质土;施工技术;天保湾大桥

中图分类号:U445;U444;U442

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2019)05-0065-03

Construction Technology of Bubble Mixed Light Soil for Roadbed Filling of Bridge Approach Road

LIN Xiaoxu, ZHONG Bo

(First Branch of Sinohydro Bureau 7 Co., LTD, Pengshan, Sichuan, 620860)

Abstract: Based on the analysis of the selection of raw materials and mix ratio, construction method, technology and quality control points of the bubble mixed light soil, this paper summarizes the important role of the bubble mixed light soil applied in the filling construction of the approach bridge deck roadbed of Tianbaowan Bridge in reducing the permanent load of the bridge deck, which can be used as a reference for similar projects.

Key words: bridge approach road; roadbed; filling; bubble mixed light soil; construction technology; Tianbaowan Bridge

1 概 述

天保湾大桥位于成都市天府新区成都直管区沈阳路西段,是锦江西片区接入天府大道的重要通道。洗瓦堰中桥位于天保湾大桥东侧引道上,洗瓦堰中桥上跨洗瓦堰河道,且与洗瓦堰河道斜交 60°,设计为斜交正做,采用 1×25 m 跨简支小箱梁一跨跨越洗瓦堰河道,桥梁全宽 175 m,全长 33.767 m。引桥段道路红线宽度为 62 m,标准路幅划分为 6 m(人行道)+13 m(底层辅道)+24 m(双向六车道)+13 m(底层辅道)+6 m(人行道)=62 m。为减小洗瓦堰中桥上的永久荷载,对洗瓦堰中桥桥面之上的引道路基填筑采用气泡混合轻质土。

2 气泡混合轻质土的制备

(1)拌和站的设置。天保湾大桥项目在洗瓦堰河道靠老成仁路一侧设立了一座占地约 150 m² 的气泡混合轻质土拌和站(采用两个水泥罐,自重为 6 t,最大存储量为 60 t 水泥,出料口高度为 1.5 m,水泥罐总高度为 12 m),设备摆放的地面为路床压实土,路基稳定,承载力满足要求。

(2)原材料的选择和计量。水泥采用强度为

42.5R 的普通硅酸盐水泥。拌和水采用一般生活用水,参照普通水泥混凝土用水标准,本工程用水就近采用污水处理厂经处理后达到排放标准且检测合格的水。发泡剂选用的稀释倍率为 40~100 倍,发泡倍率为 20~25 倍,符合国家相关要求,室内容湿重试验允许误差为±0.8 kN/m³。原材料计量采用先进的全自动压力式电子传感器方式称量,精确度为±2%。

(3)主要技术指标。气泡混合轻质土设计参数。容重:路槽下 80 cm 范围内不大于 5.5 kN/m³,其余区域不大于 5 kN/m³;设计抗压强度:路槽下 80 cm 范围内不小于 0.8 MPa,其余区域不小于 0.6 MPa^[1]。

(4)配合比选择。气泡混合轻质土的配合比需根据强度、湿容重、流动性等要求进行选择,针对该项目的设计要求,对所采用的水泥等原材料进行了多次配合比试配工作,经过筛选,最终选用的配合比见表 1。

3 气泡混合轻质土施工工艺

3.1 工艺流程

施工准备→发泡、混合搅拌→气泡混合轻质土输送→气泡混合轻质土浇筑→养护、脱模。

收稿日期:2019-07-06

表 1 原材料配合比表

规格 /MPa	水泥 /kg	水 /kg	气泡量 /L
0.6	290	170	736
0.8	320	190	706

3.2 施工准备

- (1)临时设施准备。气泡混合轻质土拌和站、贮水池、料场、照明等。
- (2)消防设施。仓库、搅拌场地等均按规定配备足够的灭火器材;按规定设置消防水池;场地内至少设有三条通道,可作为应急消防通道使用。
- (3)试验室建设。为满足现场施工质量控制和检测需要设置工地试验室并进行各种试验,确定施工配合比,为工程施工提供指导以保证工程质量。试验室的整体布局考虑了生产配合比的试配、强度、流动值及容重的检测所需用的试验仪器。
- (4)场地准备。在浇筑气泡混合轻质土之前,应首先做好施工现场的防、排水工程等施工准备工作。
- (5)设备准备。本工程气泡混合轻质土施工主要采用 30 L/min 的发泡装置、90 m³/h 的轻质土拌和设备 和 60 m³/h 的泵送设备各一套,0.6 m³ 空压机 3 台,3 in(1 in=2.54 cm)的泵送管长度为 600 m。
- (6)材料准备。强度为 42.5R 的普通硅酸盐散装水泥 3 300 t,发泡剂 6 000 L。
- (7)人员准备。管理人员 5 人,生产工人 12 人。

3.3 发泡与混合搅拌

气泡混合轻质土的配置步骤如图 1 所示,即在水泥、水充分混合成浆状之后,将通过发泡装置产生的气泡加入其中而成。

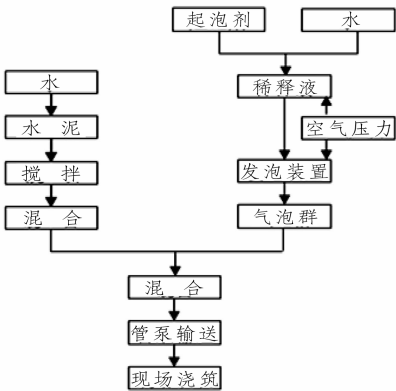


图 1 气泡混合轻质土制作方法框图

3.4 气泡混合轻质土的输送

气泡混合轻质土中的气泡在由管道或泵管输送的过程中消解量极小。但如果使用预拌混凝土车和翻斗车进行输送的话,由于振动使气泡消解,湿润度、空气含量将发生变化,流动性亦降低。因此,针对该工程的特点采用管道进行泵送。为保证气泡混合轻质土的稳定性,减少材料离析,将搅拌场所设在距最远施工点 500 m 以内处。如果输送距离超限则必须采取设置中继泵送装置等措施。

3.5 气泡混合轻质土的浇筑

- 气泡混合轻质土路堤每隔 15 m 设置沉降缝,缝宽 1 cm,缝间采用木板填充。基坑底面沿纵向横向均为水平状,以便于施工。
- 气泡混合轻质土中的气泡既有独立细微的特点,也具有分散性。为减少气泡的消解及材料分离现象,施工过程中要避免过度振动(浇筑方法见图 2),并且要控制好浇筑厚度,根据已有的施工经验,一次浇筑的最大厚度不能超过 1 m,最小不小于 0.3 m。同时,需避免雨天施工。
- 由于气泡混合轻质土填筑采用自流平施工,其成型面是水平的,因此,当填筑体顶面有坡度要求时,则需要填筑体顶层通过设置台阶予以实现。该台阶按图 2 设置,台阶部位采用路面基层或底基层材料调平(图 3)。

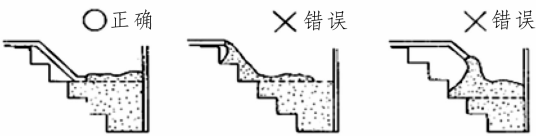


图 2 气泡混合轻质土浇筑方法框图

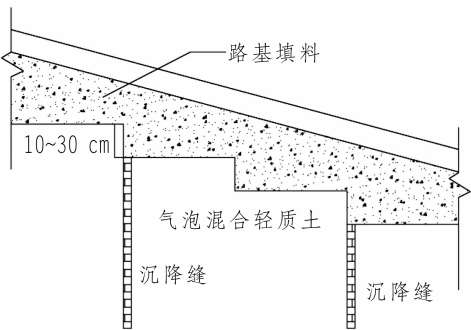


图 3 坡度调平设计参考图

根据该工程的实际情况,轻质土施工可分为三个施工区域。该工程计划先施工区域 3,待挡

墙施工完成后再施工区域 1 和区域 2。现根据每个施工区域的实际情况及规范要求对施工区域进行轻质土浇筑的分仓:轻质土浇筑区 1 分为 8 个仓进行浇筑,浇筑区 2 分为 6 个仓进行浇筑,浇筑区 3 分为 8 个仓进行浇筑(图 4、5、6)。因浇筑区 3 的轻质土施工与两侧挡墙的施工需同时进行,为不影响工期,在区域 3 挡墙内侧预留 3 m 的空间并用模板隔开,以保证挡墙的正常施工,同时浇筑气泡混合轻质土,待挡墙施工完成之后再对该区域进行轻质土浇筑。

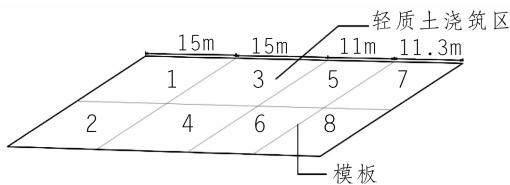


图 4 轻质土浇筑区 1 分仓平面图

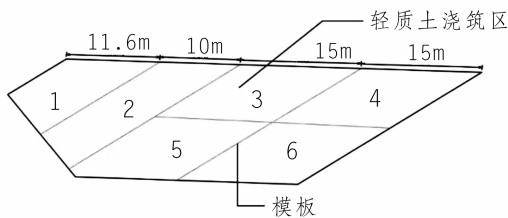


图 5 轻质土浇筑区 2 分仓平面图

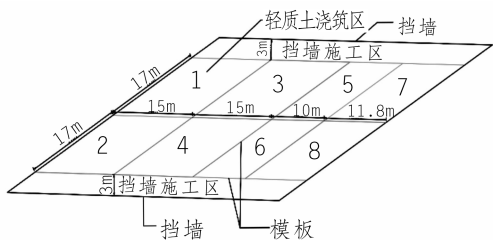


图 6 轻质土浇筑区 3 分仓平面图

气泡混合轻质土按水平分层进行浇筑施工,根据设计要求,每层的浇筑厚度不小于 1 m,整体填筑厚度较小时,每层的浇筑厚度不小于 30 cm。

因区域 1 和区域 2 的整体填筑高度较小,故将每层的浇筑厚度控制为不小于 30 cm。浇筑区域 3 的部分位置整体填筑高度超过 3 m,但考虑到实际施工时两侧挡墙尚未施工完成,两侧需要用模板充当临时挡墙,当单层轻质土浇筑厚度为 1 m 时,模板两侧的侧压力较大,存在爆模的风险,故在区域 3 轻质土整体填筑高度超过 3 m 时

将单层轻质土浇筑厚度控制在 60 cm 以上。

3.6 养 护

气泡混合轻质土浇筑施工完毕,应及时将塑料薄膜铺设在路基顶部,保持水分以达到养护的目的。由于气泡混合轻质土基本上可以连续施工,故在施工过程中无须养护。

4 气泡混合轻质土的施工质量控制

为确保气泡混合轻质填土的工程质量符合设计要求及有关规范的规定,项目部实施了过程控制为主,工后检测为辅的方法,从人员、设备、材料、施工前的准备、工程施工过程等方面对工程质量进行了预控。

(1)人员。实行岗位责任制,做到定机、定人、定岗、定责。每处施工现场确定一名项目负责人,制定详细的操作手、自检人员岗位责任制。对现场施工和质检人员进行培训,从管理人员到工人均强化质量意识。凡参加气泡混合轻质土施工的人员上岗前首先要了解、掌握、重温有关施工技术规范,明确岗位责任,做到未经培训不得上岗。

(2)设备控制。设备是保证施工质量的前提,进场的轻质土拌和机必须满足设备性能状态良好、配备有足够的易损件、配备先进的称量工具和能自动打印生产记录等设备要求。

(3)原材料控制。只有合格的材料才能保证合格的工程,在施工过程中建立了健全的材料管理台账。施工中使用的混凝土应经过自检并合格后方可进场,进场后的混凝土应按批进行报检,报请监理工程师抽检合格后方可投入使用。

(4)施工过程控制。施工过程中安排专人检验气泡混合轻质土的湿容重和流动度,并按要求填写检验记录,对成型后的轻质土需每天进行沉降观测并做好观测记录。

(5)成品保护。原则上,在轻质土路基与常规路基交界面处,应在轻质土路堤施工结束后立即按设计图纸进行锥坡施工;锥坡施工前,为避免雨水冲刷、保护面板基础周边土层导致其失稳,可敷设水泥砂浆于面板和常规路堤填土交界面处起临时防护作用。路面施工前,为避免轻质土因强度不够可能引起的破坏,在轻质土强度尚未达设计要求时,严禁在轻质土顶面行驶车辆或其它施工机械。

(下转第 73 页)

1.4,满足要求。

刚度计算: $\Delta L=qH_3/48EI=50\times1\,000\times30\,003/(48\times2.05\times105\times1914\times104\times2)=3.58\text{ (mm)}<[5]\text{ (mm)}$,满足要求。

4 液压爬模的安装

第一步:埋件固定于模板。在模板就位前,用M42×60的螺栓穿过模板面板上的孔(φ45),将埋件固定在模板上。对于特殊定位尺寸,埋件通过定位螺栓与面板固定在一起,随模板一起吊装。

第二步:受力螺栓的安装。混凝土浇筑后,卸下M42×60螺栓,模板后移,将受力螺栓M42×75拧入爬锥之中。

第三步:模板支架就位。将模板吊装就位,支架卡在支座和受力螺栓上,插上安全销。

第四步:埋件的取出。操作人员用套筒扳手和爬锥卸具将受力螺栓和爬锥取出,以备周转时使用,接着用砂浆抹平卸去爬锥后留下的孔洞。

第五步:平台架体的安装。先安装下平台架体,然后安装上平台架体。在进行下平台架体安装的同时将油缸安装在主迎头下口处;在进行上平台架体安装时,应注意连接模板的竖向主背楞上的孔朝向外侧,以便于调节丝杆的安装。

5 液压爬模的爬升及拆除

(1)爬升。液压爬模爬升的流程为:混凝土浇筑完成→绑扎钢筋→拆模后移→安装附墙装置→提升导轨→爬升架体→模板清理、刷脱模剂→将预埋件固定在模板上→合模→浇筑混凝土。

液压自爬模爬升的具体步骤为:第一步:下层混凝土浇筑完成,绑扎上一层钢筋。第二步:混凝

土达到强度后拆模,调整斜撑使模板后倾脱离墙面,后移模板。第三步:将附墙装置安装在埋件系统上。第四步:提升导轨至上一层附墙装置上。第五步:爬升架体至预定位置,插入承重插销及安全销;清理模板,刷脱模剂,将预埋件固定在模板上。第六步:合模,浇筑混凝土。

(2)拆除。爬模的拆除利用现有塔吊配合爬模进行。爬模拆除前,应先清除爬模上的混凝土块、扣件、活动杆件等杂物,拆除后,及时将结构周围搭设防护栏杆。

6 结 语

液压爬模面板采用整体式爬升,每节爬升高度可达6m,每节施工时间为7~10d,浇筑效率较高,机械化程度高,能有效保证混凝土的外观质量,可广泛应用于剪力墙、桥梁主塔、筒体等高耸构筑物施工中。

参考文献:

[1] 江正荣,朱国梁.简明施工计算手册[M].北京:中国建筑工业出版社,2016.
[2] JGJ195—2010, 液压爬升模板工程技术规程[S].
[3] 周水兴,何兆益,等.路桥施工计算手册[M].北京:北京人民交通出版社,2001.
[4] 单辉祖.材料力学教程[M].北京:国防工业出版社,2016.
[5] GB 5009—2012, 建筑结构荷载规范[S].

作者简介:

王红力(1986-),男,陕西洋县人,工程师,从事市政工程施工技术与管理工作;
段妙珊(1986-),女,陕西渭南人,工程师,从事水利工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

(上接第 67 页)

5 结 语

笔者通过对气泡混合轻质土的原材料选用、配合比选择、施工方法和工艺及质量控制要点进行分析,总结了天保湾大桥引桥桥面路基填筑施工采用的气泡混合轻质土对减小桥面永久荷载起到的重要作用,可供类似工程参考。

参考文献:

[1] CJJ T 177—2012, 气泡混合轻质土填筑工程技术规程[S].
[2] GB/T4131—2014, 水泥的命名、定义和术语[S].

[3] 林泽彬.浅谈气泡混合轻质土在道路工程上的应用[J].黑龙江科技信息,2010,14(7):200—204.
[4] 廖纪明.现浇气泡混合轻质土在桥梁减跨施工中的应用[J].建筑施工,2013,35(5):442—448.
[5] 井维恒,胡守文,李文斌.气泡混合轻质土施工技术 in 改扩建工程中的应用[J].公路,57(12):183—186.

作者简介:

林晓旭(1986-),女,四川资中人,工程师,学士,从事水电与市政工程施工技术与管理工作;
钟波(1977-),男,四川仁寿人,工程师,从事水电与市政工程施工技术与管理工作。