

路堤结合海塘运行管理的一些思考

梁佳春 孟海南 胡明明

杭州市西湖区钱塘江江堤管理服务中心, 浙江 杭州 310000

[摘要]当前在新一轮海塘建设中,把建设安全可靠、绿色生态、功能综合、运行高效的海塘工程作为目标,不少海塘结合提标融合了诸如交通、绿道等等功能。工程建成后如何有效地管好此类复合海塘,应从功能定位、设计要求入手,从加强行业管理与强化专业管理来做好融合海塘的综合管理。本篇文章以西湖区南北塘路堤结合海塘为例,简要阐述南北塘建成后管理的一些设想。结合南北塘多重的功能需求、特别的设计要求,从建立与行业管理相匹配的管护体制、与专业要求相符合的养护制度与运行机制,特别是做好与结构特点相适应的养护工作等几个方面作了详细阐述。

[关键词]路堤结合;运维;体制;养护;监测;协调

DOI: 10.33142/hst.v6i4.9155

中图分类号: TV61

文献标识码: A

Some Thoughts on the Operation and Management of Embankments Combined with Seawalls

LIANG Jiachun, MENG Hainan, HU Mingming

Hangzhou Xihu Qiantang River Embankment Management Service Center, Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract: In the current round of seawall construction, the goal is to build safe, reliable, green ecological, functional, and efficient seawall projects. Many seawalls integrate functions such as transportation and greenways in conjunction with the upgrading of standards. How to effectively manage such composite seawalls after the completion of the project should start with functional positioning and design requirements, and strengthen industry management and professional management to achieve comprehensive management of integrated seawalls. This article takes the combination of embankment and seawall in the North South Pond of West Lake District as an example to briefly elaborate on some ideas for management after the completion of the North South Pond. Combined with the multiple Functional requirement and special design requirements of the Nanbei Pond, this paper expounds in detail the establishment of a management and protection system matching the industry management, a maintenance system and operation mechanism matching the professional requirements, and especially the maintenance work matching the structural characteristics.

Keywords: embankment bonding; operation and maintenance; system; maintenance; monitoring; coordination

各地在海塘建设中,不少海塘需在功能上综合融通,既要承担防洪潮功能又要承担诸如交通通行功能,同时建设时又受生态红线、永久农田等要素的制约,征地拼宽难度较大,这样路堤结合就成了上述海塘建设提标的结构形式。由于路与堤两者功能需求不同,对断面结构各层位的具体功能要求也不尽相同,甚至在层位材料要求上有所冲突,所以在设计时,就需考虑海塘结构与道路结构的融合,及两者设计指标的兼顾。路堤结合海塘多重的功能需求、特别的设计要求、兼容的断面结构,对此类工程运行管理也提出了特殊的要求,应该建立与行业管理相匹配的管护体制、与专业要求相符合的养护制度与运行机制,并做好与结构特点相适应的养护工作,以保障工程的正常运行。下面以杭州市西湖区南北大塘为例,谈谈路堤结合海塘建成后运维的一些设想。

1 工程基本概况

南北塘海塘安澜工程位于钱塘江海塘北岸钱塘江、富春江、浦阳江三江交汇处,是杭州市西湖区防洪防潮重要的水利工程,保护着西湖区双浦镇、转塘街道及之江旅游度假区人民生命财产安全。工程设计防洪标准 100 年一遇,工程等级为 I 等,主要建筑物级别为 1 级。现工程是在原 50 年一遇基础上进行提标改建。由于海塘沿线村庄密布、企事业单

位众多,加之区域交通路网不完善,沿线出行大多依靠南北塘,海塘提标需在重点解决 100 年一遇防洪潮能力的基础上,同时按四级公路标准解决沿线交通出行功能。工程分二期实施,拟于 2027 年全部竣工,目前正在进行一期项目施工。一期原海塘断面为:塘身为高 5~6m 均质土堤斜坡式结构(堤顶路面高程为 10.53~10.00m),堤顶设宽 7.2m 沥青防汛道路,迎水坡设两级砼护坡,堤脚设板桩或沉井防冲,背水坡为 1:2.5 草坡。提标后断面基本保留原塘身主体结构,在原塘身基础上进行加高改建。具体是拆除原塘顶简易防汛道路结构,按设计洪水位要求对原均质土堤(防渗体)整体加高 1m 左右,迎水面进行生态化改造,局部堤身进行抗滑加固,堤顶根据现状交通要求,设 7~10m 宽的四级沥青公路,交通等级属中轻交通,堤顶高程为 11.4~11.02m。

海塘塘身以粉质黏土、黏质粉土及砂质粉土为主,0.005~0.075mm 颗粒占 70.1% (细粒为主),液限 29.3%,塑性指数为 10.8,最优含水率 ω_{op} = 17.0%~18.3%,海塘塘身压实度为 0.92~0.95。工程区域常水位 5.2m,百年一遇设计洪水位为 10.68~10.32m 左右,地下水位主要受河道水控制。

2 建立权责明晰的路堤管理体制

南北大塘作为路堤结合工程,既是防洪大堤又是通车

公路,分别承担防洪水利功能与交通通行功能。为更好地做好路堤工程的管理,建立权责清晰的管理体制是此类复合工程得到有效管理的根本。

首先,明确行业管理部门。应根据工程功能属性与行业属性来确定其行业管理部门,做到行业管理不缺位、专业的事由专业部门来做。根据南北大塘工程实际情况,其防洪水利部分职能应由水利部门来管理,其交通部分职能应由交通部门管理。其次,明确部门管护内容。路堤结合工程分属两个不同的行业管理部门,如何做到两家管理全覆盖不越位,这里就要明确两个部门的具体管护内容,分清两家的管理界线,使工程得到全面有效管理。由于路堤工程结构的特殊性,很多结构部位(层位)是路堤相互兼顾、重叠的,比如堤顶既是防汛道路也是公路路面,堤身既是堤塘的均质防渗体也是公路的路基(路堤、路床)。这里应从工程各部位的主要功能入手,从有利于行业管理与专业管护,更能保障工程整体安全角度来划分两者的管护内容。根据南北塘路堤工程的实际,主要服务于交通功能的相关结构如道路路面(各路面结构层)、背坡绿化及交通辅助设施等由交通部门来管护。其他主要服务于防洪功能的结构,如堤身防渗体、迎水坡护面、堤脚防冲等由水利部门来管护。

3 建立符合专业管理要求的养护制度

路堤结合工程明确了管理部门与管护内容后,两家部门应从行业要求出发加强工程管理,从专业角度做好工程的维护,并建立相关的养护制度,保障工程运行长效安全。

水利部门应该按照海塘(堤防)工程管理规程、办法来做好工程的日常管护与维修养护。制定符合本工程管理需要的如岗位责任、工程检查、工程观测、安全鉴定、维修养护、防汛安全、物资管理、险情报告、档案管理等一系列制度,并按制度要求开展工程的检查、观测、维修养护及定期安全鉴定等工作,确保海塘工程运行安全。

交通部门也应该结合自己管理的工作内容,参照公路路基、路面、交通设施养护技术规范做好工程的日常养护与养护工程,特别是强化日常监测与预防性维修工作,制定工程相关的巡查、调查、评估、评级、维修等管护制度。

4 做好适应工程特点的管护工作

路堤结合工程特殊的结构设计,特别的环境条件,除了常规养护要求外,对其管护应有特别的要求,必须采取适应其设计特点与环境条件的管护措施,避免结构过早损坏,以维持路堤正常功能。

4.1 路堤工程设计特点

南北塘路堤结合海塘的设计在具体堤身断面拟定、道路类型选择、结构材料选择及各结构层设计等等方面都综合考虑了路堤两者功能需求,兼顾了两者的设计标准。一是考虑到原海塘经过多年运行,海塘总体比较稳定,尽量保留了原海塘主体结构,提标后海塘仍采用斜坡式均质土堤结构,新建海塘在原海塘基础上进行加高加固。二是考虑到土质路基(堤身)回弹模量较低,上部道路结构层需尽可能适应土质路基的变形,道路类型选用了刚度相对较低的沥青道路。三是在海塘加高填筑即路基土的选择上,

公路路基土主要需考虑土的承载能力(回弹模量),优先选用砂性土(粗粒土)料来填筑,而均质土堤其填筑材料则要求具有一定的黏性与足够的防渗性能,以利于新老堤结合及防渗需要,并尽量可能满足路基均匀密实的性能,在加高部分填土选择上仍采用与原堤塘一致的粉质黏土、黏质粉土、砂质粉土作为填料。

4.2 路堤工程环境特点

一是气候方面。工程地处长江中下游,属亚热带季风气候区,四季分明,多年平均降雨量约为1567mm,降水时空、年内分布不均,4-7月为传统降雨季,这4个月降水量占全年降水量的40%~45%,尤以5-7月梅雨期为甚。这个季节连续降雨,加之空气湿度大,将影响路基土含水量的上升。出梅后长江中下游天气往往连续晴热高温,日最高气温38℃以上日数平均达20多天,此时晴热高温天气易使沥青发生蠕变。二是洪潮方面。钱塘江流域受梅雨或台风影响,易发生洪水,几乎每年都会有1-2次洪水。此时堤身受高水位影响,浸润线会明显抬高,直接影响路基土的含水量,同时洪水会对堤脚造成冲刷。另外,钱塘江为感潮河道,7-11月份受大潮汐影响,也会对河床及滩地造成淘刷。

4.3 路堤工程非常规管护

堤身(路基)选择了均质黏土质砂作为填料,路基回弹模量本身不高,且路堤长期处于临水环境,偶然还需经受高水位的影响,路基含水量(湿度)除了受大气降水、蒸发、地下水、温度影响外,还受河道水位升降等因素的影响。根据不同含水率下应力级位对黏性土回弹模量的试验表明,在压实度一定,当含水量大于最佳含水率时,回弹模量随着应力级位的增大而减小。如果路基处于全饱和时,路基的稳定性将降低一半以上。因而路堤工程管理中对于如何保证路基土的稳定性,控制含水率是一大因素。

类似于此类特殊使用功能、特别设计要求、又处于相对不利环境的路堤工程,应根据设计特点结合气候、水位、洪潮等条件变化,因地制宜采取相应措施,主要围绕路基土含水量这一主要指标开展相关工作。

(1) 结合季节优化管护。梅雨季,应尽量控制雨水的影响。此时如果路面存在车辙、裂缝等情况,往往会造成路面积水及雨水的下渗,路基容易处于过湿、潮湿状态,导致黏土质砂路基的强度与回弹模量减小,路基的承载力降低。从现状看,梅雨季节往往是本地区沥青道路易损时期,所以应加强此时段的路面管护,重点是控制好雨水的下渗。一是要做好路面的预防性养护,强化路面裂缝、车辙的及时维修,提高路面防水性能,减少路面积水,减少雨水下渗。二是要检查路面结构的排水通畅情况,对局部沉陷、横坡不适、路肩石相对抬高、路肩侧草皮爬升等引起的排水不畅,要及时采取处理,保持路面排水正常。三是要做好背坡雨淋沟的修复,出现雨淋沟时,及时进行回土复绿,控制背坡雨水的入渗量。另一方面,出梅后的高温季节,路面极易发生车辙、波浪、拥包等现象。连续高温时宜适当控制车辆流量,特别是重载车辆的管制。或者采取限时通行,避开白天高温时段,避免沥青面层挤压变形。

(2) 结合水位细化管护。在洪水期,路堤受高水位影响,浸润线以下的路基土基本处于饱和状态,在汽车荷载和水的耦合作用下,黏土质砂容易液化,路基的性能将严重衰变,此时路面路基极易产生变形破坏。为保障洪水期路堤安全,应根据外江水位与浸润线高程,及时做好道路管控措施,必要时禁止车辆通行。

另外当洪水退去,水面消落时,路堤内部的水会向坡面渗透,对外侧路堤边坡产生渗透压力,路堤易产生局部滑坡,不利于路基稳定,此时也要做好堤身的稳定监测,根据现状是否采取车辆管控。

(3) 结合洪潮强化管护。在洪水及大潮汛期间,抛石、护坦、板桩(沉井)等路堤护脚防冲结构易受淘刷,会出现抛石下沉、板桩(沉井)埋深不足等现象,可能影响堤脚稳定,甚至影响堤塘主体结构安全。每次洪水及大潮汛后应做好专门检查,观察防洪结构情况,出现异常及时采取措施。

5 做好适合控运要求的监测工作

路堤工程特别的设计、复杂的运行工况,工程建成后,必须结合设计制定完善的监测制度,并强化日常的运行监测,及时感知水雨情、交通流量等实时数据,监控工程沉降、位移等变化情况,为工程的管理和运行调度提供必要的科学依据。

5.1 做好水工相关检测

一是水雨情监测。充分利用工程智能水位仪,实时掌握河道水位情况;利用自动雨量计,及时掌握工程区实时降雨情况。同时利用天气预报与已建流域防洪平台,了解近期天气,掌握上下游洪潮水位情况,综合研判工程区水雨情发展趋势,为防洪提供决策。二是堤塘表面沉降监测。按一定间距布设沉降观测断面,根据需要在外坡脚、堤顶、堤顶路肩和内坡脚等位置布置自动化测点,全天候实时监测沉降,及时掌握海塘表面变形情况。二是堤身内部安全监测。主要包括深层土体水平位移观测、浸润线观测等的监测,采用自动化感知设备和自动化采集装置,实现上述监测项目的自动化与数据传输的实时化,并及时分析相关数据,根据设计预警值,采取诸如车辆管控、堤身加固等措施。三是堤外滩地观测。按一定间距定期做好滩地断面观测,重点是防冲设施的观测,监测防冲结构的沉降变化,观察滩地的冲刷情况,并强化成果分析,出现异常时及时采取加抛块石等措施。

5.2 做好交通相关监测

一是车辆超载监测。加强重载车辆的监测,必要时设置称重系统进行抽测,对超过设计标准的车辆严格按照规定处理。二是堤顶视频监控。通过沿塘顶设置的配备热成像摄像头及音柱的视频监控系统,实现视频监控的全覆盖,对发现明显超载、破坏设施等违规行为及时进行处理。三是路基湿度监测。做好路基湿度监测,掌握路基湿度及其变化情况,根据需要预埋土体含水量监测仪,综合根据浸润线高程与路基工作区深度等数据,提出路堤车辆管控的水位指标。

5.3 强化信息系统集成

建设工程数字化管控平台,包括路堤的基础物联感知、

硬件服务设施、网络通信设施等建设。强化数据整合,相关水利监测成果数据与交通监测运行数据,均应统一纳入管控平台系统。强化系统集成,除了整合本地交通水利系统外,平台系统要外接省市流域防灾减灾、水工程管理等外部系统,为工程智慧化管控提供全面基础保障。

6 建立满足运行要求的协调机制

要做好路堤结合海塘的管护,仅仅明确管理责任主体、管护工作内容及运维要求还是不够的。由于路堤工程结构的特殊性,一家管护不到位可能会影响另一家工程的运行,比如路面部分不及时维修,雨水的下渗就会影响防渗体结构安全,所以必须建立路堤工程管理的沟通协调机制。

6.1 建立定期会商制度

水利交通两家部门应建立定期会商制度,交流各自管护工作情况,研究商量涉及工程安全重大事项,便于双方更好地开展下阶段管护工作。

6.2 建立信息公开制度

做好各自监测数据、工程工况等信息的相互公开,便于双方全面地了解路堤整体工况。

6.3 制定联合应急预案

南北塘作为防洪堤,应按照水行业管理要求做好汛期的防汛应急预案。同时作为公路,也应做好强降雨或高水位时的控运预案。必须制定路堤联合应急预案,并健全汛情、险情通报和应急处置机制。当汛情来临时,根据预案分工要求,服从统一调度指挥,做好雨情、水情、汛情和工情的监视,落实巡堤查险、车辆控制、物资准备等工作,发挥联合管控的作用。

7 结论

(1) 路堤结合海塘由于其功能的多重性,既是水工建筑物,也是交通公路,两者管护既有共同目标要求,也有不同专业管理要求,势必增加管护的复杂性,必须健全相关行业管理,建立权责明确的管理体制。(2) 路堤结合海塘结构设计特点与所处环境的特殊性,决定了其管护的特殊性,应结合季节、天气与水位等条件,因地制宜做好路堤的管护,并采取相应的措施,重点围绕路床湿度控制这一主要指标来做好相关工作。(3) 路堤结合海塘水利交通部门除了合理分工、明确职责并做好各自管护外,还应强化双方的信息畅通、管理协商、应急协调的渠道,建立并健全双方的协调沟通机制与统一的防洪调度机制。并强化系统集成,努力实现管理的数智化。

【参考文献】

- [1] DB33/T 596-2019. 海塘工程管理规程[S].
- [2] SL/T 171-2020. 堤防工程管理设计规范[S].
- [3] JTG 5150-2020. 公路路基养护技术规范[S].
- [4] JTG 5142-2019. 公路沥青路面养护技术规范[S].
- [5] 徐艳玲,唐伯明,谢国栋,等. 不同含水率下应力级位对黏性土动回弹性模量的影响[J]. 中外公路,2011(12):103.

作者简介:梁佳春(1976.2—),男,浙江水利水电专科学校,水利水电建筑工程,高级工程师。