

公路桥(涵)过渡段结构的施工管理与控制

胡尚武

(广东工业大学 经管学院, 广东 广州 510090)

摘要:结合高等级公路桥(涵)过渡段结构的施工实际,分析保证路桥过渡段结构的地基条件与路基条件,通过加强路桥过渡段结构的变形控制施工、加强路桥过渡段的施工组织设计、加强台背路堤填筑前的排水施工、加强软基路堤沉降监测和加强施工质量控制等措施,减少因施工方面的原因而加重桥头跳车的现象,对高等级公路桥(涵)过渡段结构的设计、施工与管理具有指导意义。

关键词:路桥过渡段; 施工管理; 施工控制; 质量管理

中图分类号:U416

文献标识码:A

文章编号:1007-7162(2006)01-0041-06

桥头软基路堤的施工是公路施工中一个非常重要的环节,需要精心组织,精心施工,确保工程质量。这是因为公路投入营运之后,在车辆荷载和其它因素作用下,往往在桥头或其它构造物处产生跳车现象,不仅影响行车速度、行车的舒适性及安全性,而且容易使桥台、台背、桥头伸缩缝以及连接的路面结构遭到破坏,从而成为高等级公路营运中必须经常维修养护的主要路段。因此,在公路工程建设中,必须充分注意并尽可能做好桥头引道施工和其它构造物的回填工作,加强施工管理措施,减少因施工方面的原因而加重桥头跳车的现象。

1 加强路桥过渡段结构的变形控制施工

如果在桥台桩基成桩之前未对软土地基处理,即没有减少成桩后的地基沉降,则桥台桩基施工完成后,桩侧软弱土层受到桥头填土路堤竖向荷载的作用,桥头引道产生不均匀沉陷,使软弱土层的压缩下沉量大于桩的竖向位移值时,包括桩身压缩和桩底下沉位移,此时压缩土层将对桩产生向下的负摩擦力,从而增大桩所承受的轴向荷载。与此同时,当土层中地下水位下降引起地面下沉以及土层的压缩下沉大于桩身的下沉速度时,也会对桩产生负摩擦力,增大桩所承受的轴向荷载。因此,必须认真对待桥台软土地基,加强研究其对路基路面工程的影响程度,寻找解决桥头跳车现象的软土地基处治方法。广东汕头海湾大桥北引道的桥梁基础设计为钻孔灌注桩,桩基施工之前采用砂桩结合堆载预压法处理桥台软土地基,使地面沉降减少达到某一设计稳定值,路基基本稳定后方可施工钻孔桩,从而减少桥台桩基负摩擦力,减少与防止桥头跳车等现象^[1]。

分析国内高速公路软土地基处治大多数采用排水固结法,仍然存在软基路堤不均匀沉陷,产生桥头跳车现象,除软基路堤设计与施工细节具有欠妥之外,一个主要原因是未能保证充分的软基排水固结时间,往往在沉降尚未稳定的情况下就进行路面施工。因此,为了保证软基排水固结的施工质量,消除软基路堤不均匀沉陷的现象,必须采取下述措施:

(1) 尽可能地提前软土地基路段的施工时间,尤其是桥台地段的施工时间,争取更长的预

压时间,以减少软基路基工后沉降量。

(2) 根据软土的地质条件、土层性质和路堤填筑高度,一般路段采用袋装砂井或塑料排水板处理,采用不同的施打长度和施打密度,其间距在邻近桥头路段附近适当加密;在桥台处设置搅拌桩过渡段,并在搅拌桩过渡段末端与袋装砂井或塑料排水板加密区交接处设置土工织物砂垫层,以协调变形。

(3) 选择有利于减少路桥过渡段工后沉降的桥台结构。在型式多样的桥台结构中,桩接台帽的桥台结构施工过程是:填筑路堤,钻孔桩基施工,台帽和耳背墙施工。从其施工步骤可知,其过渡段路堤在桥台结构施工前填筑,不受施工作业面的限制,有利于大型机械碾压,不遗留施工死角,压实均匀,压实度易达到设计要求。同时,桥台结构施工时,又为过渡段软土地基和路堤填土留有一定的沉降期,有助于减少过渡段路堤工后沉降。因此,在桥梁设计时,宜首先选用桩接台帽式桥台结构。

(4) 加强路桥过渡段的变形控制。从路桥过渡段的路基路面工程实施可知,路桥过渡段的变形控制必须解决两个问题:①严格控制过渡段内路基的工后沉降量;②将路桥交界处的错落式沉降变成连续的斜坡式沉降。因此,其变形控制主要是控制路基工后沉降和路桥间差异沉降。

根据交通部《公路软土地基路堤设计与施工技术规范》JTJ017-96 规定,路桥连接处最大容许工后沉降为 10 cm。只有要求根据沉降曲线换算的工后沉降量小于容许工后沉降值,并且要求连续 2~3 个月观测的沉降量每月不超过 6 mm,才能进行路面施工。

从高等级公路的路况调查结果可知,当路面局部纵坡达到 0.5% 时,车辆行驶会产生晃动或摇动现象。因此,通过分析不均匀沉降值对路面结构附加应力的影响,建议路桥过渡段的沉降差值控制标准以 5 cm 为宜,路桥之间形成的沉降坡差以不大于 0.4% 为标准。

2 加强路桥过渡段的施工组织设计

高等级公路的路桥过渡段施工组织设计应该有利于减少路桥间的工后沉降差。在桥台结构完成后,尽快安排过渡段路堤与一般填土路堤的施工,并使用具有同等压实度能量的压实机械将过渡段路堤与一般路堤的碾压面按大致相同的高度进行填筑碾压。在路堤与桥台连接部位,路堤与锥坡预压填土应同步填筑与碾压,使用大型机械碾压困难时可改用小型振动压实机械进行充分压实。此外,对一些路基工后沉降可能大的工点,如深层的软土地基和桥头高路堤,除了采用一切必要的地基处治措施外,必须优先安排施工,进行静置预压直至符合规范要求为止。

3 加强台背路堤填筑前的排水施工

广东地处亚热带地区,气候湿热多雨,年降雨量大,路基坍塌和翻浆,沥青路面松散、剥落和龟裂,水泥混凝土路面唧泥、错台和断裂等病害,都不同程度与地表水和地下水的侵蚀有关。水是危害公路的主要自然因素,它加剧了路基和路面结构的损坏,加快了路面使用性能的变坏,缩短了其使用寿命。因此,公路排水系统是公路工程的重要组成部分,按《公路排水设计规范》JTJ018-97 全面且系统地对公路排水进行设计,对保证公路的使用性能和使用寿命具有十分重要的作用。

台背路堤的施工应充分注意填土的排水,防止水对填土的浸泡和冲刷,其方法是设置横向泄水管和盲沟:在路基基底上填筑横坡为 3%~4% 的粘土土拱,进行夯实,然后在土拱上挖一条双向放坡的地沟,如图 1 所示,地沟断面尺寸一般可取(40~60) cm × (30~50) cm;在台背后整

个范围内满铺一层隔水材料,例如油毡或尼龙薄膜材料;在地沟内铺设有小孔孔径为5 mm的硬塑料管,塑料管的直径不小于10 cm,梅花形布置,间距大约为10 cm;塑料出水管的出口应伸出路基或桥头锥坡以外,最后在塑料管四周填筑透水性材料.若采用盲沟,设置方法与此相同,仅取消其中的塑料管,采用大粒径的碎石填筑地沟,并用土工布包裹盲沟的出口和做必要的处理.若施工位于较高的地下水位,台背路堤不便直接填筑,可采用碎石砂设计成盲沟,使施工填土不至于浸泡而满足填筑压实度的要求,能取得良好的施工效果.

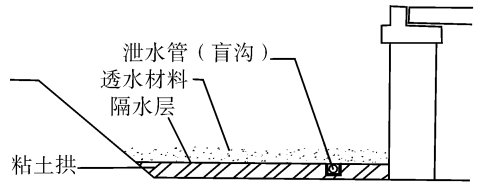


图1 桥台台背泄水沟示意图

4 保证路桥过渡段地基条件与路基条件的措施

在桥头引道路堤填筑过程中,采用土工合成材料加筋路堤并不能提高地基承载力,也不能有效地阻止地基的沉降.只有当地基具有足够的承载力,在路堤填土自重荷载与车辆荷载的联合作用下不致破坏而产生较大的沉降时,土工合成材料的加筋才会产生明显的效果.因此,高等级公路的路桥过渡段地基条件应是保证路基的工后沉降 ≤ 10 cm,沉降差小于5 cm,沉降坡差 $\leq 0.4\%$ 的控制标准.根据《公路路基设计规范》JTJ013-95,我国高等级公路的路桥过渡段路基条件为:土基的CBR值 $\geq 8\%$,压实标准:路面底面以下0~0.8 m,路基压实度 $\geq 95\%$;路面底面以下0.8~1.5 m,路基压实度 $\geq 93\%$;路面底面1.5 m以下,路基压实度 $\geq 90\%$.因此,台背路堤填筑施工,根据《公路软土地基设计与施工技术规范》(JTJ017)全面且系统地实施软土地基处治之外,通常必须达到下述要求.

4.1 加强路桥过渡段路堤填料的选择

实施路桥过渡段路堤填筑之前,要有目的地选择施工路段的填料,采用各种土壤作对比试验.其试验项目包括:(1)土壤的液限和塑限联合测定,实施筛分和击实试验;(2)各种土壤在相同压实机具下达到同等压实度时的压实遍数与松铺厚度的关系.从实验结果中,比较各种土壤的技术指标,从中选出最适宜的土壤作为过渡段路堤的填料^[2].

从经济角度考虑,以就地取材为主.就地取材不仅经济,而且取材方便不误工.填料的选择原则应选用干容重较大的砂类土或渗水性较好的材料,这样的材料具有良好的级配水稳定性和压实特性.当采用非渗水性土时,应在土中增加外掺剂,如石灰、水泥等.严禁使用淤泥、沼泽土以及含草皮、树根、生活垃圾、杂物和含水量过大的土作为填料.

4.2 桥台台背路堤加铺土工格栅

在路桥过渡段路基施工中采用土工格栅技术,即当土工格栅与土一起承受车辆荷载和土体自身荷载的同时,具有下述3方面功能:(1)由于土工格栅使土体的抗剪强度得到充分发挥,约束了土体的侧向变形,控制路基填土的侧向位移,增强了路基的整体稳定性,从而增大了路基的变形模量;(2)由于土工格栅与路基填土的摩擦作用,使上部荷载在路基中重新分配,降低了桥台台背局部范围土中的垂直应力,使路基土体承载力得到提高,从而减少沉降;(3)由于水平摊铺的土工格栅具有弹性,在车辆荷载的反复作用下,不会产生或减少变形的累积.

由于在路桥过渡段结构采用铺设土工格栅具有明显的工程效果,因此在路桥过渡段高填方路堤可采用桥台台背回填加铺土工格栅的结构型式.土工格栅的设置间距和长度应满足《公路土工合成材料应用技术规范》JT/T019的要求,通过计算确定.

4.3 路堤填筑厚度控制

台背路堤填筑时,必须分层填筑,两边对称进行,每层松铺厚度必须控制在 15 cm 内,并在台背墙上划上记号,以保证厚度的均匀性,方便施工人员检查。

4.4 压实机具的选择

为了避免机械碾压时产生的水平力损伤台身,在桥台附近以中小型压路机为主,人工打夯机具为辅。在耳墙范围以外,特别是台背路堤与路基土方连接处,采用中重型压路机碾压,加强衔接效果,提高压实工程质量。

4.5 压实度的要求

在台背路堤填筑中,必须层层跟踪检测,严格按照实施要求进行施工。从台背地基基层到路槽底面的压实度应达到 95%。

4.6 压实方法和压实要求

台背路堤填土应与锥坡填土同时进行,并按设计宽度一次填土。分层填筑过程中,每层的压实厚度不得超过 15 cm。其施工顺序为汽车卸土、推土机平整、洒水或晾晒、人工平整、压路机碾压、压实度检测和人工机具打夯。压路机碾压过程中,既要保证压实度,同时又要注意不损伤台身。具体要求为:(1)检查填土松铺厚度、平整度和含水量,符合要求后进行碾压;(2)根据压实试验提供的松铺厚度和控制压实遍数进行压实;(3)振动压路机碾压时,除对台背路堤填土与路基土方连接处必须加以振动、增强碾压效果外,桥台附近采用不振动静压,并慢速碾压,以免损伤桥台;(4)台背填土采用纵向和横向综合碾压,纵向碾压由边到中,碾压接头必须重叠。对于三轮压路机,碾压接头一般重叠后轮的 1/2。

5 加强软基路堤沉降监测

在公路软基路堤施工过程中,必须加强沉降监测,以达到下述要求:

(1)通过沉降监测,提高软基路堤的强度和稳定性。软基路堤施工时,必须严格按照施工设计的要求实施分级填筑路堤,根据路堤中心沉降速率和侧向位移速率小于设计要求的原則选择合适的填土速度,严禁填土前期慢而后快快的现象发生。通过施工监测,可以提高软基路堤的强度和稳定性,减少工后沉降。

(2)通过沉降监测,确定路面施工的时间。软基路堤填筑高度达到设计标高时,以路面重量预压过程中,必须加强软基路堤沉降监测,并且采用双标准控制确定路面施工时间:①要求根据沉降曲线换算的工后沉降量小于设计容许值;②要求连续 2~3 个月观测的沉降量每月不超过 6 mm。上述两个条件缺一不可,这样才能保证路面的使用性能,减少或避免桥头跳车现象,有利于车辆行驶。

6 加强施工质量控制

桥头软基路堤施工质量控制是通过一道道工序逐渐形成的,涉及到对设计质量的控制、施工准备的质量控制和施工过程的质量控制。要从根本上防止“豆腐渣”工程的出现,就必须对每个环节进行质量控制,以便及时发现缺陷并迅速予以排除。在缺陷未排除前不能进入下一道工序的施工。

6.1 设计质量的控制

从公路工程实践可知,桥台台背路堤采取了透水性好的易压实的填料、软基处理以及设置

搭板等防治措施。但是,原有桥头路堤沉陷防治设计却未能够预防桥头路堤沉陷的大面积发生,存在一些重视程度不够和设计深度不足等问题。因此,必须按照《公路软土地基路堤设计和施工技术规范》的技术要求,重视桥头引道地质资料的勘探和理解,针对性地进行软土地基处理的设计,加强桥台背路堤填土施工图的设计,提高桥头路堤施工图的设计质量。

虽然桥头路堤施工图的设计质量主要由设计部门负责,但是施工部门应从下述情况对设计质量进行控制:①做好施工过程中的技术核定,及时修改不符合现场实际的设计差错或设计方案;②考虑到施工方便,且能很好地控制工程质量,把施工过程中客观存在的情况反馈到设计部门^[2]。这样,不但可以保证工程质量,也给设计部门提供宝贵的施工经验。

6.2 施工准备的质量控制

如果施工方案和施工组织设计的质量不高,就难以保证在预定的成本范围内,按期交工和确保工程质量。因此,对于施工方案和施工组织设计必须达到下述要求:①要讲究科学的编制程序和方法;②编制时进行技术经济分析和比较,做到设计优化。除了在施工方案和施工组织设计的质量保证之外,还必须做好检查施工准备工作的质量,做好施工人员的技术交底工作、材料的质量控制和施工机械设备的质量保证^[3]。

6.3 施工过程的质量控制

(1) 质量控制的依据。质量控制的依据是设计图纸、有关合同条款。严格按照设计图纸和技术规范中写明的试验项目、材料性能、施工要求和允许偏差等有关规定进行施工。没有监理工程师的同意,不得使用其它任何标准。图纸和技术规范是对工程的具体要求,而合同条款则是要求施工部门执行规范、按图纸施工的法律保证,两者结合起来才能保证工程质量达到规定水平。

(2) 加强施工质量的宣传工作,提高施工部门的质量意识。施工部门的质量意识是直接关系到工程质量的好坏。有的施工单位对施工质量意识薄弱,盲目追求进度,故意偷工减料,工程的质量无法保证,必须及时纠正这些错误意识,进一步提高施工人员的质量意识。

(3) 加强施工工艺管理。施工工艺是施工的技术和方法。施工工艺控制好了,就可以提高质量的稳定性。加强施工工艺管理,主要是及时督促检查已制定的施工工艺文件是否得到认真执行,是否严格遵守操作规程等^[4]。

(4) 建立完善的质量保证体系。质量保证体系是提高软基路堤施工质量的必要条件。同时必须建立自上而下的三级质量保证体系,即政府监督、工程监理和企业内部质量检查。实行工程监理制度和内部质量检查制度是进行质量控制的关键。

(5) 开展质量统计分析,掌握工程质量动态。在施工企业内部,开展工人和班组的自检和互检,同时组织专业人员进行专门检查,这是施工过程中质量保证的一个重要措施。为了充分发挥施工过程中质量控制的作用,必须系统和经常地掌握各施工班组在一定时间内(月、季等)工程质量或工作质量的现状及发展动态。为此,就必须开展质量状况的统计分析^[4]。统计分析的指标一般有两类:工程质量指标,主要有优良率、合格率及分布情况,用以考核分项工程的施工质量水平;工作质量指标,主要有质量不合格率、返工率等。通过分析,查出发生质量问题的原因,如图纸错误、材料不合格、不按图纸施工、违反工艺及操作规程、技术指导错误等。在几个原因综合作用的情况下则要分清主次,原因力求具体,以便采取预防措施和防范对策。

参考文献:

[1] 罗志强,林川.汕头海湾大桥北引道软土地基施工[J].中南公路工程,1999,(2):17-19.

- [2] 胡尚武. 高等级公路路桥过渡段结构的设计与施工[J]. 交通科技, 2003, (2) : 38-40.
- [3] 廖正环. 公路施工与管理[M]. 北京: 人民交通出版社, 2000.
- [4] 胡长顺, 黄辉华. 高等级公路路基路面施工技术[M]. 北京: 人民交通出版社, 1994.

Construction Management and Control for Highway and Bridge Transitional Section Structure

HU Shang-wu

(Faculty of Economic Management, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510090, China)

Abstract: According to the construction problems of the highway and bridge transitional section structure in the high grade highway, it is analyzed how to ensure its base conditions and subgrade conditions. The deformation control construction, the construction organization design, the drainage construction behind the abutment back embankment filling and rolling, the supervising and observing of the embankment settlement on the soft soil, and the construction quality control are strengthened, so as to decrease the appearance since the severe bump on the bridge head are created by the construction, which have instruction meaning for the design, construction and management of the highway and bridge transitional section in high grade highway.

Key words: highway and bridge transitional section; construction management; construction control; quality management

(上接第 30 页)

Elastic Analysis of Rectangle Thin Plate Constrained with Beams

HE Chun-bao, CAI Jian

(Dept. of Civil Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China)

Abstract: In order to study the analytic solution of four sides elastic-supported rectangular thin plate, the analytic solution expression of various boundary conditions of rectangle thin plate is written out through principle of superposition. With the displacement and rotation compatible analysis of edge beam and rectangle thin plate, the analytic solution has been obtained. Through altering the value of EI and GI_t , the solution of rectangle thin plate with various boundary conditions in the loading condition of any local even force could be obtained. And at last the accuracy of computational results is demonstrated.

Key words: rectangle thin plate; general displacement; boundary condition; analytic solution