

高等级公路路桥过渡段结构的设计与施工研究

林 淦¹, 罗志强²

(1. 广东省建筑工程机械施工有限公司, 广东 广州 510500;

2. 广东工业大学 建设学院, 广东 广州, 510643)

摘要: 结合高等级公路实际情况, 分析路桥过渡段产生不均匀沉降的原因, 提出桥头引道过渡段结构的设计与施工研究, 以减少路桥间的不平顺, 从而防止或避免桥头跳车现象。

关键词: 公路工程; 过渡段; 沉降原因; 结构设计; 桥头跳车

中图分类号: U416

文献标识码: A

文章编号: 1007-7162(2003)01-0057-04

随着公路建设的不断发展, 高等级公路的安全性、舒适性和可靠性成为越来越重要。由此, 对路面的平顺程度引起人们的高度重视。尤其是在桥梁引道处, 由于桥台与路基的刚度差异性以及路基沉降的原因, 极易产生沉降差, 导致路面不平顺, 出现桥头跳车现象, 引起车辆行驶的舒适与安全问题。因此, 在路桥之间设置一定长度的过渡段, 使路桥之间的刚度逐渐变化, 减少路桥间差异沉降, 防止或避免桥头跳车现象, 这是本文的研究课题。

1 路桥过渡段产生不均匀沉降的原因

1.1 桥台背路堤压实度不满足要求

从公路工程建设可知, 几乎所有桥梁、通道和明涵等都要求台背填土处治。然而, 台后填土压实度由施工用料、施工顺序、施工机械、施工经验、施工作业面等工程管理因素的影响, 施工过程涉及各个方面。从公路调查结果可知, 台背填土普遍存在压实不足的问题, 这是造成路桥过渡段不均匀沉降的基本原因之一。此外, 在公路营运过程中, 路基在车辆荷载以及自然因素作用下, 会形成土基塑性变形的积累, 导致路桥间的差异沉降, 从而影响高等级公路路面的平顺程度。

1.2 桥头引道软土地基处治不佳

从公路调查结果表明, 软基路段由于地基沉降引起的桥头跳车现象仍然存在。分析其原因, 主要是施工图设计时, 地质钻探布孔过少, 钻探深度不够, 未能及时发现软基存在, 或者未能准确探明软基范围和深度, 软土的物理力学性质等等, 导致桥头路堤软土地基处治遗漏, 或采取的处治方法不恰当。此外, 采用的软基处治理论计算方法和选用的计算参数与软基实际情况存在一定差距, 导致软基处治设计未能达到预期效果, 不能满足交通部《公路软土地基路堤设计与施工技术规范》的技术要求。

在桥头引道, 由于存在软土地基, 桥台台背路堤施工时填土压实不足, 雨水侵蚀造成路堤填土流失和强度降低, 这是造成路桥过渡段路堤沉降的主要原因。然而, 桥台基础设计是按规范容

收稿日期: 2002-04-16

作者简介: 林淦(1965-), 男, 工程师, 主要研究方向为公路与桥梁工程施工管理。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.>

许沉降值实施控制设计, 一般情况下实际发生的沉降值较设计时小. 因此, 路桥过渡段的结构设计主要在于如何做好软基路堤沉降防治等路桥顺接构造物的设计.

1.3 桥头引道过渡段结构设计欠周到

桥头引道路基工程中, 常用的过渡段工程处治措施有粗粒料填筑法、钢筋混凝土过渡板(即搭板)和加筋土法等. 这些处理措施的主要目的是通过提高路基的整体强度, 从而降低路桥间的刚度变化以及沉降差异, 以减少路桥间的不平顺, 从而防治或避免桥头跳车现象.

从公路工程建设可知, 桥头引道过渡段多采用搭板结构. 然而, 设置搭板以后的桥头跳车现象仍然严重, 桥头搭板断板现象较为普遍. 分析其设计原因, 有下述情况:

(1)根据桥梁的长度, 桥头设置搭板长度划分为: (a) 大中桥, 搭板长度为 8m; (b) 小桥、填土高度小于 0.5m 的通道以及涵洞, 搭板长度为 5m. 然而, 桥头引道路堤处于高填方路段, 软基路段桥涵结构与桥头路堤相对沉降量大, 由于搭板长度不够而起不到顺接作用, 行驶车辆通过时必然出现桥头跳车现象.

(2)搭板设计根据支承在弹性地基上的板计算, 未考虑台背路堤沉降, 雨水冲刷带走台背填土等原因造成搭板与台背路堤脱空的不利受力状态. 结果形成搭板设计强度不足, 产生断板, 引起桥头线形突变, 诱发车辆跳车现象.

(3)桥头搭板处理目前尚没有定型的设计计算方法, 公路桥涵设计规范也没有明确规定.

(4)工程实践中, 桥头搭板一般不作专项设计. 但是, 从工程实践可知, 合理地处治软土地基, 实施台后填土压实是消除路堤填筑土体沉降的条件, 而可靠的搭板设计是解决桥头跳车的重要保证.

1.4 桥头引道路堤边坡防护措施欠妥

从公路桥头引道路堤设计和施工可知, 台背路堤填土通常采用砂类、渗水性土作为填料, 不考虑防水和排水设施; 通常, 对桥台处于长期浸水路段, 采用浆砌片石护坡. 而其它桥台路段, 只在锥坡范围设置浆砌片石护坡, 台背设置方格网草护坡或草皮护坡. 然而, 从公路续建、水毁和收尾工程勘查过程中发现, 许多桥头路堤沉降比较严重的地方, 往往伴随锥坡和护坡水毁. 分析其原因, 主要是因为广东省处于沿海地区, 台风和暴雨频繁, 雨水对道路的冲刷和侵蚀比其它地区严重, 方格网草防护等路堤边坡防护措施未能起到保护路基免受雨水侵害的作用. 因此, 桥头引道路堤边坡防护措施以及台背防水和排水设施的不适当, 促使台背填土流失, 路基强度降低. 在行驶车辆长期反复作用下, 桥头引道过渡段填土塑性变形, 诱发桥头路堤不均匀沉降, 出现桥头跳车现象.

2 路桥过渡段的结构设计

2.1 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: (a) 严格控制过渡段内路基的工后沉降量; (b) 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.

(1)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 10cm. 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 6mm, 才能进行路面施工.

(2)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5cm为宜,路桥之间形成的沉降坡差以不大于0.4%为标准.

2.2 合理设置缓和过渡段

《公路软土地基路堤设计与施工技术规范》JTJ017-96明确指出:对于地下处治方案,应注意段间的缓和过渡,以减少段间的差异沉降.由于不同的结构型式,从桥台刚度大的混凝土结构逐步过渡到柔性的填土路基结构和沥青砼路面结构,其强度不一致.因此,软土地基处治时,各段不同强度之间需设置强度过渡段.同样,地面上的路堤,亦需要设置强度过渡段.世界银行贷款项目要求在刚性桥台和柔性路堤之间要加50m的强度渐变段,使用不同的级配填料,确保路堤强度过渡.如果设置50m渐变段有困难,建议渐变段长度不得小于30m.

如果桥头引道不存在软土地基,若路桥过渡段的差异沉降控制标准为5cm,沉降坡差按0.4%控制,则强度渐变段长度应大于13m.

2.3 路桥过渡段的地基条件与路基条件

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,高等级公路路桥过渡段的地基条件应是保证路基的工后沉降 $\leq 10\text{cm}$,沉降差小于5cm,沉降坡差 $\leq 0.4\%$ 的控制标准.根据《公路路基设计规范》JTJ013-95,对于我国高等级公路路桥过渡段的路基条件建议:土基的CBR值 $\geq 8\%$,压实标准为:路面底面以下0~0.8m,路基压实度 $\geq 95\%$;路面底面以下0.8~1.5m,路基压实度 $\geq 93\%$;路面底面1.5m以下,路基压实度 $\geq 90\%$.

2.4 路桥过渡段的结构型式

2.4.1 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,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,具有下述三方面功能:

(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》JTJ/T019-98的要求,通过计算确定.

2.4.2 合理确定搭板长度和搭板强度设计

根据桥头路堤与桥台相对沉降量预计值以及车辆行驶要求的顺适程度,合理地确定搭板长度.国内资料表明,搭板长度一般为6~8m,浙江省国道采用15m长的桥头搭板.到目前为止,搭板的设计未有统一模式,一般按照下述原则确定其长度:

(1)路面设计使用年限内,由于道路下沉引起路面纵坡变化,要求搭板随路堤沉降后倾角在1/200至1/300范围内变化.

(2)搭板的长度能跨越桥台台背难以压实的土体,或跨越按计划在台背预留的土方缺口长

度.

(3)根据搭板的受力状态,用弹性地基或简支梁计算搭板长度.

根据交通部规范要求,桥台与路堤相邻近容许工后沉降为 10cm,按上述计算的搭板长度为 30~ 20m.因此,可参考此计算方法,结合工程具体情况,合理确定搭板长度.

搭板强度的设计,应根据搭板与台背填土可能脱空的最不利状态处理,同时考虑搭板节段的划分以及枕梁位置对搭板强度的设计影响.

3 路桥过渡段的施工研究

3.1 加强路桥过渡段的施工组织设计

高等级公路路桥过渡段的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.

3.2 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.

3.3 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.

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 结束语

在桥头引道处,刚性桥台和柔性路堤之间的强度渐变段产生不均匀沉降,出现桥头跳车现象,是公路工程一个重要而又突出的问题.但是,根据工程地质条件,做好路桥过渡段地基处治,结构设计恰当,加强控制过渡段结构施工的各个环节以及每道工序的工程质量和工作质量,从客观上制定一套科学的管理程序,就能减少路桥过渡段的不均匀沉降,从而减轻甚至避免桥头跳车现象,提高社会效益.

(下转第 66 页)

Construction Study for Evenness on Asphaltic Pavement

WANG Xi-nian¹, LUO Zhi-qiang²

(1. Guangdong Provincial Huizhou Water and Electricity Architecture Construction Limited Corporation, Huizhou 516001, China;

2. Faculty of Construction, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510090, China)

Abstract: Combined with the actual conditions for the asphaltic pavement engineering, according to the forming mechanism of the asphaltic pavement evenness, this paper analyses the various affecting factors of the asphaltic pavement evenness, presents the technical measures to ensure the asphaltic pavement evenness, and the concrete control measures in every link in the whole procedure of the asphaltic pavement construction, which has instruction effects.

Key words: asphaltic pavement; evenness; construction layout; construction control; forming mechanism

(上接第 60 页)

Design and Construction Studies on Structure of Transitional Section between Bridge and Approach on High Grade Highway

LIN Gan¹, LUO Zhi-qiang²

(1. Guangdong Provincial Architecture Engineering Machinery Construction Limited Corporation, Guangzhou 510500, China;

2. Faculty of Construction, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510090, China)

Abstract: Combined with the actual conditions of high grade highway, this paper analyzes the cause to produce the nonuniform settlement of transitional section between bridge and approach, presents the design and construction studies of structures of the transitional section for bridge head approach so as to decrease the unevenness between bridge and approach, and to prevent or avoid the vehicle dump on the bridge head.

Key words: highway engineering; transitional section; settlement cause; structural design; vehicle dump on bridge head