

文章编号: 0451-0712(2006)07-0348-004

中图分类号: U443.82

文献标识码: B

渝湛高速公路桥头跳车的处治对策

王裕文¹, 曹志强¹, 王笃高²

(1. 广东渝湛高速公路有限公司 湛江市 524005; 2. 中国路桥(集团)总公司 北京市 100011)

摘 要: 对高速公路桥头跳车病害的原因进行了分析,并结合渝湛高速公路粤境段的工程实践,提出了高速公路桥头跳车病害的处理对策,特别是合理设置桥头“搭板+过渡板”,以及对搭板下填料进行压浆加固的处治技术,在工程实例中收到了较好的效果,对于高速公路的桥头跳车病害处治起到了借鉴作用。

关键词: 高速公路; 桥头跳车; 原因分析; 处治对策

桥头跳车是由于桥梁或涵洞等结构物两端(桥台)与路堤填土衔接处,产生较大的差异沉降和差异刚度,使路面出现显著的纵坡变化和刚度突变,从而导致高速行驶的车辆产生跳跃现象,严重影响行车安全和舒适度。

引起桥头跳车的关键在于桥台和填土路堤的差异沉降,桥台沉降往往很微小或几乎为零,治理桥头跳车关键在于控制与桥台相邻的填土路堤的沉降。引起与桥台相邻的填土路堤沉降的原因主要有:(1)地基沉降,地基承受其上静载(路堤、路面等荷载)和动载(汽车)随时间而引起的压缩、移动,特别是软土地基;(2)路堤填料压缩沉降,由于填料间含有水分和空隙,特别是填料压实度不够时,在填料自身重量及其上静、动荷载的作用下,随时间引起的工后沉降;(3)渗水引起细颗粒填料流失和水引起的材料软化变形等,引起路堤沉降。

1 桥头跳车的主要处治对策

桥头跳车是渝湛高速公路粤境段在建设过程中要求根治的质量通病之一,工程开工前,就以项目建设管理手册和文件形式,明确桥头跳车的处治目标和措施。由引起桥头跳车的原因分析可知,要想根治桥头跳车病害,必须从产生桥头跳车原因的根源着手研究处治对策。

1.1 进行彻底的地基处理

彻底处理好地基,减小地基工后固结沉降,是减小与桥台相邻的填土路堤沉降的重要环节。本项目沿线地质变化大,根据地质情况采取不同的地基处理办法:(1)地基为硬实土质或岩石,要求清理干净松散表土;(2)地基为广泛存在的浅层洼积软土,根据地下水位高低,一律换填土或换填砂,置换要求彻底;(3)地基为深层软基,则与该段软基处理时一并考虑,桥涵台前后地基处理适当加强,并且要求结构

收稿日期: 2006-05-10

4 结语

鉴于岩溶区岩性的复杂性,必须首先探明桩位的地质情况,桩径 1.6 m 以上的桩基必须每桩 3 个地质钻探孔,以比较准确地探明基底持力层的地质情况,确保基底基岩的完整性,也为确定逐桩施工方案提供准确的依据。

根据每桩 3 孔的钻孔地质柱状图,制定详细的施工方案,做好逐桩技术交底。

做好应急措施。由于溶洞桩基施工具有不可预见性、复杂性、危险性,因此,在溶洞处理过程中,应

随时观察发生的异常情况。

另外,桩基周围应备有片石、黄土、水泥等应急物资,避免出现停工待料情况。吊车、装载机、浮吊等设备处于待命状态。及时解决出现的各类异常问题,确保工程质量和施工安全。

当发生急骤漏浆时,应迅速提锤,操作手离开钻机,避免安全事故发生,同时,用泥浆泵向桩孔补浆,并用装载机或浮吊投入存放在桩基旁边的袋装黄土与片石,必要时投入水泥包,强行堵漏,防止坍孔,直至泥浆面稳定为止。

物施工尽可能提前,如K68+075~K68+861软基段桥涵台前后地基,预制管桩刚性复合地基的管桩间距从2.5 m减小为2 m,又如K30+320~K30+780、K36+015~K36+580软基段桥涵台前后地基,适当加密CFG桩。

地基处理范围要满足要求,特别是肋式和柱式桥台,往跨中方向3~4 m(根据填土高度和锥坡情况)的地基要一并处理。

1.2 台后填料及填筑质量的控制

减小路堤填料压缩沉降,是减小与桥台相邻的填土路堤沉降的关键,而减小路堤填料压缩沉降的关键,在于选择填料和严格控制填筑质量。桥台的台后填筑示意图见图1。

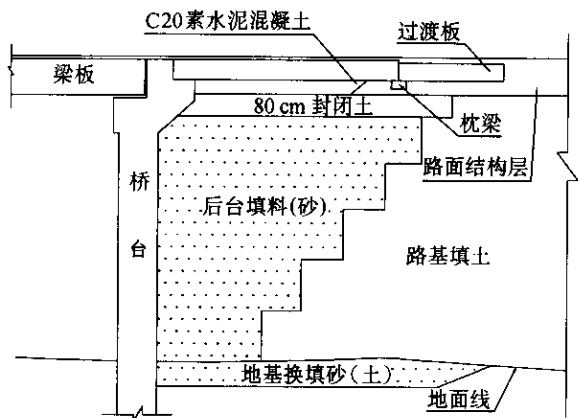


图1 桥台及台后填筑示意

1.2.1 台后填料

一般台后填料应选择内摩擦角大、强度高、易压实、透水性好的材料。渝湛高速公路粤境段根据桥涵、桥台类型,肋式和柱式桥台的台后统一采用易压实的砂性土填筑,其余(U形桥台、薄壁桥台、盖板涵、箱涵、圆管涵)统一采用中粗砂或砂砾填筑。同时,统一填筑断面。

1.2.2 填筑质量控制

由于桥涵结构物类型较多,涉及2个监理单位和9个路基标段,统一标准很重要,所以要求台后填筑施工做到“五专”,即专门的填筑标准、各标段成立专业施工队伍、采用专业的机械设备、使用监理工程师批准的专门材料、安排专门的质量管理人员进行质量控制。同时,采取树立样板工程的办法,促进施工工艺提高,加强台背填筑质量检测、验收等质量管理的力度。

1.2.3 台后填砂

台后填砂(U形桥台、薄壁桥台、盖板涵、箱涵、

圆管涵)质量控制:(1)在确保结构物安全的情况下,才能进行台后填筑;(2)填筑前,将桥台前后填筑范围的废料和松土清除干净,疏通两侧排水沟,特别是桩基施工过程产生的泥浆和泥浆池,整平后用压路机碾压密实;(3)路基填土时纵向尽量超填(距台壁约1 m),待路基填土高度达到台顶时,按统一规定的断面一次性反开挖至密实地基,与路基交接坡面挖成1 m×1 m的台阶,清除松土,自检合格后,监理工程师检验;(4)在台背两端八字墙处码砂袋进行围堰,砂袋底部设泄水孔(里端覆盖滤水土工布2层),同时用沥青麻絮或水泥砂浆填塞台身沉降缝和拉杆孔,检查有无漏砂的空洞;(5)在台背用油漆画线打格,按每层30 cm分层填砂,密实方式采用(插入式振动棒)插振法和(平板振动器)平振法饱水施工,同时砂袋同步码高,填砂密实度需检验,包括承包人自检、监理抽检、业主委托广东省交通集团检测中心抽检;(6)填砂完成且检验合格,立即填土封闭,以免扰动密实填砂,同时检查两侧边坡填土封闭情况,路基交验时,台背填筑位置的压实度和弯沉是必测项;(7)桥面铺装完成,适当处理桥台台坎后,尽早开放交通(施工车辆),促进沉降稳定。

1.2.4 台后填土

台后填土(肋式和柱式桥台)质量控制:(1)柱式桥台(渝湛高速公路粤境段实为桩式桥台,台帽支承在桩顶)前后填砂性土,要求在桩基施工前与路基一起填筑到位(略高于台帽底),特别要往跨中延伸超填2~3 m(据填土高度和锥坡情况),压实度要求同路基一样,然后才能进行桩基、台帽施工;(2)肋式台前后填砂性土,在肋板完成后、台帽施工前,要求桥台前后填土与路基一起填筑到位(略高于台帽底),同时要求往跨中延伸超填2~3 m(据填土高度和锥坡情况),然后再进行台帽施工。填土过程始终应确保结构物安全。

1.3 合理设置桥头“搭板+过渡板”

设置“搭板+过渡板”在桥台和填土路堤之间起到过渡作用,即沉降过渡及刚度过渡。在建设初期,渝湛高速公路粤境段根据预计桥台和填土路堤沉降量差异大小(填筑高度及地基地质情况),统一调整“搭板+过渡板”的设置:明涵采用“4 m搭板+3 m过渡板”;路堤填筑高度在4 m以下且地基结实的桥台采用“6 m搭板+3 m过渡板”;路堤填筑高度在4 m以上或地基为软基的桥台采用“8 m搭板+3 m过渡板”;同时斜桥“搭板+过渡板”尽量正做,这样

的调整更加合理。鉴于碾压不便和有利压浆的要求,搭板下靠桥台的底基层改为浇注 C20 素水泥混凝土。在渝湛高速公路粤境段,设置“搭板+过渡板”的桥梁和明涵共有 140 座。

1.4 对搭板下填料进行压浆加固

渝湛高速公路粤境段采取一项有效减轻桥头跳车的预防性工程措施,就是在搭板施工完成至路面沥青混凝土摊铺前,对搭板下填料进行压浆加固,对填料起到挤密、填隙、粘连等作用,使得填料更加坚实,减轻路堤填料工后压缩沉降,同时填满搭板下已产生的脱空,减轻和延缓后期搭板脱空和沉降(靠桥台段脱空,靠枕梁段沉降),进而减轻和延缓桥头跳车。

渝湛高速公路粤境段搭板下填料压浆工作特点:一是数量多,全线设置搭板的桥梁和明涵有 140 座;二是时间紧,搭板施工完成至路面中面层摊铺前,约 1~5 个月时间,在沥青混凝土摊铺前一定要完成。为此,前期充分准备很必要,主要有:先期选 2 座典型的不同的填料桥台进行现场压浆试验,从压浆材料和工艺方法两方面着手进行应用试验研究,获得经济合理的压浆材料、切实可行的压浆工艺和检测方法,以便全线推广;施工单位参与 2 座桥的现场试验研究,熟悉推广的经验要点;现场调查、核实、统计需压浆的桥梁和明涵,准备足够的人员、材料、机械设备,与有关单位人员(业主、监理、路基标、路面标)预先交流熟悉,便于以后相互配合,在路面沥青混凝土摊铺前完成所有搭板下填料的压浆;成立压浆小组,涉及单位均有人负责,多次就压浆方案召开协调和宣贯会。

1.4.1 压浆方案

搭板下填料进行压浆加固的方案:(1)根据试验结果,决定采用袖阀管灌浆法,它的优点是可根据需要灌注任何一个灌浆段,还可以重复灌浆,可使用较高的灌浆压力,灌浆时冒浆和串浆的可能性小,从而大大提高灌浆质量,钻孔和灌浆作业可以分开,使钻孔设备的利用率提高,效率高;(2)采用水泥、硅粉浆灌注,硅粉的作用在于增加浆液的稳定性、渗透性,并增加形成结石的强度,水灰(含硅粉)比选择 0.8,硅粉掺入量为水泥的 15%~20%,添加剂为 WZF-F0412,具有减水、微膨胀特性,最大掺入量为水泥质量的 5%,水泥选用 32.5R 水泥;(3)套壳料基本配方为以粘性土为主、水泥为辅的低强度配方,并可掺入细砂或采用粉粒含量较高的粘性土,具体配比为

水泥:土:水=1:1.50:2.00;(4)灌浆设备选用纯压式灌浆机,最大灌浆压力在 3 MPa 以上,钻机、储浆桶、过滤网、压力表、磅秤、量筒、比重计、秒表需配备齐全;(5)标准搭板布孔数为 4 m×11.75 m 为 6 孔、6 m×11.75 m 为 8 孔、8 m×11.75 m 为 13 孔,其余异形搭板参照其调整孔数;(6)压浆孔孔径采用 $\phi 91$ mm;(7)灌浆压力控制在 1.4~1.6 MPa;(8)质量检验方法采用取芯、注水、 $N_{63.5}$ 重型触探试验 3 种;(9)灌浆结束标准以灌浆压力和灌浆量同时控制,吸浆量过大或出现串浆、冒浆现象时,可掺适量的水玻璃等速凝剂,以加速浆液固结,待凝结一定时间后,进行重复灌浆;(10)压浆施工工艺流程见图 2。

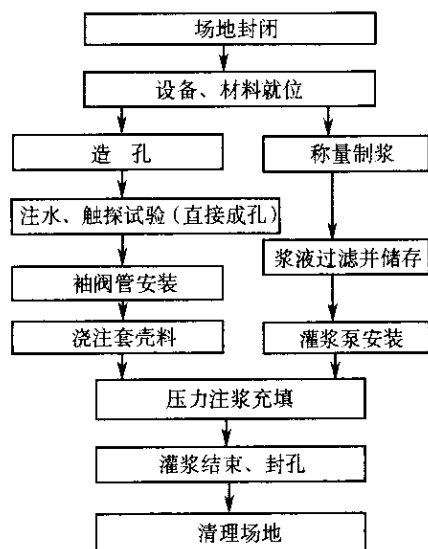


图 2 压浆施工工艺流程

1.4.2 搭板脱空情况的分析

在全线对搭板下填料压浆过程中,发现部分搭板下已存在脱空,普遍脱空高度不大(0~20 mm),主要存在于肋式台、柱式台、填土较高的桥台、搭板较早完成的桥台,压浆时已把脱空塞填密实。但也意外发现一桥台搭板下脱空达到 4 cm,分析原因:柱式台,桥台填土在桩基施工前,填土较高(约 8 m),填筑压实质量可能存在问题;搭板施工完成时间较久(5 个月),按有关研究资料,当填土路堤压实度满足规范 95% 时,填土的工后沉降约为 1 cm/m,该桥台沉降 4 cm 还属正常范围;同时也说明在路面中面层摊铺前对搭板进行压浆的预防性工程措施是合理的。

2 桥头跳车处治的其他措施

2.1 合理调整桥梁伸缩缝位置

渝湛高速公路粤境段在设计时,尽量取消桥梁伸缩缝或调整伸缩缝位置,单跨小桥取消伸缩缝,对于多跨桥梁的伸缩缝尽量不设在桥台处而移设跨中,使“桥头跳”和“伸缩缝跳”错开。

2.2 减少由水引起的材料软化变形

路堤内部渗水引起细颗粒填料流失(台后填砂及地基换填砂)、水引起的材料软化变形、雨水冲刷坡面封闭土而掏空填砂,都会加大与桥台相邻的填土路堤沉降量,必须尽可能采取降低地下水位、完善路堤内及坡面排水防护设施、做好填砂后及时有效封闭工作等措施。渝湛高速公路粤境段采取的办法:部分地基顶面设置成拱形或设置盲沟,即根据台后地基的纵、横向坡形,尽量把填砂下部地基修整(含补填土)、碾压成龟背形,或在台后地基顶面为窝凹形且地下水位较高时,设置“井”形或“十”形盲沟,盲沟应有一定坡度,把路堤内部水分引至路堤两侧较低的合适地方排泄;除底部周边设几个泄水孔外,反开挖台背填筑坑槽周边封闭密实,泄水孔里端覆盖2层滤水土工布;路堤二面或三面用土及时封闭密实;对于存在流水冲刷的桥台(河沟、鱼塘侧),还需在路堤和锥坡脚设护面墙;完善桥台处路堤坡面排水防护设施;尽可能降低两侧排水沟,从而降低地下水位,减少由水引起的材料软化变形。

2.3 台背“凹”形墙施工工艺

为了防止填砂路堤内渗水引起细颗粒填料流失,并对路堤和锥坡填土起一定侧限作用,肋式和柱式台前后可采用砂或砂砾填筑,可用预制空心水泥混凝土块在路堤两侧及桥台锥坡前沿围成“凹”形墙。“凹”形墙所用水泥混凝土块标号为C20,尺寸为 $0.3\text{ m}\times 0.3\text{ m}\times 0.2\text{ m}$,中间留 $\phi 10\text{ cm}\times 20\text{ cm}$ 的圆柱形孔,重量以方便2名工人抬、砌为宜。水泥混凝土块统一由预制厂预制并运输到需码砌的桥台。码砌前须处理好墙基,挖坑后填筑浆砌片石作为墙基,墙基断面尺寸依据地基的坚实情况选定,一般坚实地基断面为 0.5 m (宽) $\times 0.3\text{ m}$ (厚)。墙基完成,就可以按图码砌预制块,应注意浆砌密实,三边墙角内侧用土封填,底部设置泄水孔。当“凹”形墙完成,检查合格,就可以进行填砂施工。墙高以 3 m 以下为宜

(参照填土高度),该办法施工便利,经济可行,台背填筑压实质量有保证(特别是肋式和柱式桥台)。

3 结语

(1)从高速公路的桥头跳车病害的原因分析入手,提出了桥头跳车的主要处治对策和其他辅助措施,特别是合理设置桥头“搭板+过渡板”以及对搭板下填料进行压浆加固的处治技术,在工程实例运用中收到了较好的效果。

(2)与桥台相邻的填土(砂)路堤沉降随时间的推移是难免的,目前采取的处治对策主要集中在较短的建设期内如何减小路堤沉降量(地基加固、提高填筑压实度、减轻路堤自重)、促进路堤沉降稳定(如堆载预压、提前让施工车辆通行、合理安排施工先后次序)、采取过渡设施(搭板+过渡板)及一些弥补预防措施(通车前对搭板脱空压浆),实际上填土(砂)路堤沉降稳定是需要一定时间的,它往往贯穿公路的建设期和营运期。从总体经济角度考虑,给予建设期合理的时间是必要的,建设期为营运养护提供便利也是必要的(桥头暂铺过渡性路面、提供实用的专门的台背填筑档案资料、埋设搭板脱空观测仪器、预埋营运期压浆管)。当然,营运期对桥头跳车跟踪和维护也很必要。

(3)从渝湛高速公路粤境段交工验收对桥涵结构物搭板处路面弯沉加密检测结果及通车以来反馈的信息看,弯沉值均小于控制值,行车舒适,无桥头跳车现象,实践证明,渝湛高速公路粤境段对桥头跳车处治措施是到位和初步成功的。

参考文献:

- [1] JTJ 017-96,公路软土地基路堤设计与施工技术规范[S].
- [2] JTJ 033-95,公路路基施工技术规范[S].
- [3] JTJ 041-2000,公路桥涵施工技术规范[S].
- [4] 边平涛,等.软土地基桥头跳车产生机理与工程对策[J].公路,2005,(8).
- [5] 王立勇,等.桥头高填土路基综合加固技术的应用与研究[J].公路,2005,(5).