

公路涵洞两侧及桥头跳车的病害机理及预防措施

● 陈德宁 邱时茂 吴冲 孙令史 孙昭元

(海南海通公路工程咨询监理有限公司, 海南 海口 570203)

【摘要】结合元磨高速公路某土建合同段涵洞两侧及桥头施工的实践,通过对公路涵洞两侧及桥头出现跳车的原因及机理的分析,提出了相应的预防措施。

【关键词】涵洞 桥头 跳车 机理 防治措施

【中图分类号】U445.7+1 **【文献标识码】**A

【文章编号】1008-5696-(2003)04-0032-03

随着道路等级的提高,涵洞、桥梁等构造物在公路里程中所占比例越来越大,由于涵洞两侧及桥头下沉、路面损坏等病害问题越来越突出,使沥青混凝土路面形成不均匀沉降、裂缝、开裂、错台,这些病害的存在,改变了原有道路结构的均匀性,使得路面结构中产生应力集中和突变,其结果是造成涵洞两侧及桥头跳车。所谓公路涵洞两侧及桥头跳车是指公路涵洞两侧及桥头出现了不同高低的错台,是目前国内公路八大道病害之一。它轻则使通过的车辆产生跳动和冲击,使司乘人员感到不适,重则使通过的车辆大幅度减速,甚至造成行车事故。为解决涵洞两侧及桥头出现的病害,消除跳车,有必要对其产生的原因加以分析,提出预防该病害的一些积极措施。本文涉及的元磨高速公路某土建合同段,地质复杂,多为软土地基、湿陷性黄土地基、河流相冲积物地基等;年降雨量大,几乎为填方,最大填土为10m以上。路面结构为:底基层15cm、基层为34cm、沥青路面为15cm,大中小桥涵洞平均每公里有6~8座之多,涵洞两侧及桥头跳车施工的成功与否,是该工程建设成败的关键指标之一。

1 涵洞两侧跳车的原因及机理

1.1 涵洞两侧跳车的原因

根据国内对涵洞(特别是明涵)两侧病害的调查与研究,影响涵洞两侧不均匀沉降导致跳车的主要原因有:①涵洞上方的填土很薄。②涵洞两侧及顶部的施工通常在这些构造物基本完成后才进行。这种施工工艺因施工场地小,至使大型压实设备不能使用,而小型设备由于不健全填筑压实不易达到规定的要求,还容易积水。③沥青混凝土路面各结构层厚度、模量不够。④涵洞两侧的路面结构层开裂后,雨水浸入路面结构层,使基层乃至土层软化,路面板脱空。

1.2 涵洞两侧跳车机理分析

上述病害的表面现象对路面结构的影响,是经过逐渐累积后才出现的。只有对这些病害的因素进行详细的力学机理

分析,才能得到较为可靠的量化值,进而提出防治病害的积极措施。

1.2.1 涵洞的填土高度

由于涵洞的存在,实际上就是在道路结构中插入一个刚性的镶嵌,提高了路基的整体刚性,破坏了原有路面结构的均匀性,使得沥青混凝土路面的路表弯沉小于涵洞两侧的普通路面,在涵洞两侧的沥青混凝土路面表面附近始终存在拉应力区,并随着涵洞上的填土高度的减少而急剧增加。经计算表明,对于沥青混凝土路面,涵洞顶面的填土高度大于1.0m,可以不计构造物对路面结构性能的影响。

1.2.2 涵洞两侧填筑物的压实度

由土力学知识可知,路基填土高度同土层模量的提高呈现正比例的关系,同路表的拉应力呈现反比例的关系。

1.2.3 结构层厚度、模量

沥青混凝土路面面层厚度大于0.13m后,若再增加面层的厚度,对降低表面拉应力意义不大,但随着基层厚度的减小,面层的拉应力几乎成正比增加。当涵洞(明涵)深入到面层的底部时,附加应力可以达到0.332MPa,由于构造物两侧半刚性基层的存在降低了两者的绝对值。基层模量的增加,将有利于路表面层的拉应力;而随着沥青面层模量的提高,路表的拉应力也很快增大,但绝对不能通过减小面层的模量来降低路表的拉应力,这将加大基层底面的拉应力。

2 桥头跳车的原因及机理

2.1 桥头跳车的原因

桥头跳车主要在于桥头引道路基的路面和决定桥面高程的桥台在各自沉降过程中所形成的高程差。其产生和形成是多方面的,包括地基地面条件、填料、施工材料以及设计、施工等方面的诸多因素。

2.1.1 地基强度不同

桥梁与路基一般是以平行施工法进行的。桥梁是刚性体,对地基强度一般都有较高的要求,并进行加固处理,因此沉降较小或基本不沉降。而台后填方段未进行加固处理,从而使桥台和台后填方产生差异沉降变形,以致形成台阶。

2.1.2 设计不周

设计人员有时对施工过程如何便于碾压考虑不周,对于填料的要求不严格,台背排水考虑欠佳。桥梁结构物两侧的路堤,由于过水、跨线或通道的要求,一般填土较高,低达3m左右,高达10m或更高,设计上多数对高路堤并无特殊的要求,如压实指标等指标均与一般路堤相同。由于路堤较高,在填筑后受到自重和行车荷载的作用,路堤必然产生竖向变形。

2.1.3 台后填料不当

投稿日期 2003-03-08

作者简介:陈德宁(1969-),男,海南海口人,海南海通公路工程咨询监理有限公司工程师。

施工时对桥台后的回填土未能慎重考虑,施工人员用料不当,控制不严,未能达到设计要求。但应特别指出,施工不严格比材料不良更容易造成桥头台后填料的下沉。

2.1.4 台后压实不足

施工时工期工序不当,以致桥头填土处于被迫赶工来说,不能很好地控制台背填土的压实度,致使填料压实度不满足设计和规范要求,使填方体产生竖向固结变形,形成较大的工后沉降,在台背与路基连接部造成沉降。

2.1.5 地基浸水软化

软土地基、湿陷性黄土地基等容易造成路基沉降。

2.1.6 桥台伸缩缝的破损

2.2 桥头跳车的机理分析

2.2.1 桥台及台后填方地基的受力与沉降变形分析

作为桥台及台后填方地基的地层除基础岩(次坚石以上的岩类)一般不发生竖向固结变形外,其它类型的地基都要在桥台及台后填方的作用下,产生不同程度的沉降或竖向变形。从目前的设计情况看,虽然桥台作用在地基上的压力大于台后填方的压力,但由于桥台基础进行了加固处理,因此一般不发生竖向沉降变形,例如采用扩大基础或桩基础等,以保证地基的稳定性;而对台后填方路段下的地基一般不进行加固处理设计,其竖向沉降变形都将远大于台下的地基变形。由于地基的这种差异变形,反映到上部路面,就出现了桥台和台后填方段的差异沉降变形。

2.2.2 台后填料受渗水侵蚀及变形分析

桥台一般由浆砌片石和钢筋混凝土砌筑,在桥台和台后填方之间或者锥坡部位,大气降水易沿路面或锥坡体(锥坡体的压实度较难达到要求)下渗,下渗水对桥台一般不产生破坏作用,但是易产生侵蚀和软化土类填料,特别对于填方体压实度不够,更容易产生侵蚀和软化土体,降低强度,从而导致填方体变形。对砂砾石类填料,从填方横断面来看一般填方体中部为砂砾类土,两侧为土类或浆砌挡土墙,这种结构只利于水的下渗,而不利于水的横向排泄。对不加固的地基由于填方中部压力大,当水沿砂砾下渗到地基后,下渗水不易快速排泄,从而软化地基,加速地基的变形。

2.2.3 台后填料压实分析

靠近桥台处填方体的压实度很难达到设计规范的要求,这是一直困扰设计和施工的难点。目前在设计和施工中主要采用强夯、人工夯实、填筑砂粒料等方法 and 措施。对于轻型桥台,重型压路机靠近桥台进行碾压时,容易破坏桥台的结构;而对于“U”型桥台,重型压路机难以靠近,从而使靠近桥台部位的填方土体不易达到规定的压实要求,造成桥台与台后填方差异沉降变形。

3 涵洞两侧跳车的防治措施

3.1 对结构的要求

第一,沥青混凝土路面,对构造物上的填土厚度小于1.0m的,要在构造物的两侧换填基层或底基层的材料。

第二,对于构造物深入到基层的桥涵,要求进行高程调整,保证构造物上的基层或底基层的厚度不小于0.15m。

3.2 对材料的要求

第一,沥青层厚度一般不小于0.15m,基层厚度不小于0.3m,沥青混凝土与基层的模量之比要求小于2.0,上土层模量要求不小于50MPa,要求尽量采用塑性变形小的材料。

第二,台背填料采用透水性好的材料,如换填砂砾材料等;用非渗水土填筑时,其CBR值要大于8%,并且要求对土要进行改善处理,提高台背回填强度和减少雨水的渗入。

第三,从构造物到正常路段,材料要有一个渐变的过程。

3.3 对施工方面的要求

第一,要求稳定涵台周边的填土,并且每隔2~4层填土铺设土工布进行加固处理。

第二,为保证填土的压实质量,在比较宽阔的部位尽量使用大型压实机械,只是在临近构筑物边缘及涵顶50cm内,才使用小型夯实机分薄层夯压密实,保证涵洞两侧及顶部填土的压实度不低于95%。要求采取两侧对称均匀回填的方法,以保证涵洞、管道缺口填土的质量。

第三,施工中防止雨水流入。对已有积水应挖沟或用水泵将其排除。对于地下渗水,应设置盲沟引出。当不得不采用非渗水土填筑时,应设置横向盲沟或用黏土等不透水材料封顶。路基边坡设置挡土墙时,应在墙背作好反滤层,使水顺利从泄水孔流出。

第四,原地基进行处理,基础回填用砂砾分层回填夯实至原地面。对于台前、台后有不良地质地段,先根据实际情况采取处理措施直至地基承载力和压实度达到要求后,再填筑路堤。

第五,在客观条件允许的情况下,尽量地先整体施工路堤,然后开槽修筑构造物。对于分段施工的,应在构造物两侧预留足够的长度,以便使用大型碾压设备整体碾压。

4 桥头跳车的防治措施

4.1 对结构的要求

对结构应注意以下几点:①桥台形式的优化设计宜采用可变厚度搭板。②桥头背面填料之前,先将路堤作成梯状,防止路堤土流失。③桥台搭板设计要保证车辆从柔性至刚性、刚性至柔性有一个较合理的过渡段,减少桥头跳车,在桥台背墙上预埋钢筋锚栓,牵制纵向位移。④先估算出沉降残值,然后在桥头依据估算的沉降值,有意做出“预拱”,长期通车后,自然平顺。

4.2 对材料的要求

对材料有以下要求:①采用塑性变形小的材料,材料要有很好的透水性。②在搭板下浇筑一定厚度的混凝土垫层,提高搭板下承层的强度。③从桥台到正常路段,材料性质要有一定的过渡。

4.3 对施工方面的要求

4.3.1 地基加固处理

为消除桥台和台后填方段的差异沉降变形,需对软土地基、湿陷性黄土地基、河流相冲积物地基等进行处理。在进行地基处理时,首先,应了解地基的地层岩性情况,并取样做土的含水量、密度和剪切等试验,从而确定地基沉降变形物性。其次,分段计算填方自重压力,根据具体的地层情况设计地基加固方案,使台后填方路段的地基沉降变形与桥台地基沉

降变形保持一致,对不同的地层采用不同方法和措施。

第一,软土地基的加固处理措施。软土属高压缩、大变形地基,对该地基首先应采用塑料排水板、袋装砂井等超预压等方法进行排水固结,其次根据填方路堤的压力计算,采用粉喷桩、挤密桩等进行加固处理。

第二,河流相冲击物地基。该地层分布广、类型多、相变较大,地貌一般为河漫滩,其固结变形情况都优于软土地基,但由于该地基的固结情况变化较大,对该类地基加固设计前,要求认真细致地进行地质勘察和土工试验,计算固结沉降量和填方压力,进行地基渐变加固处理。

第三,黄土地基。黄土地基的主要特点是具有湿陷性。施工前应进行地基土的湿陷性指标和压缩试验,在计算台后填方土体压力时,注意防排水设计,防止地基产生湿陷。

4.3.2 桥头设置拱板过渡

设置长度 3m 至 8m 不等的搭板可以使在柔性结构路段产生的较大沉降通过搭板逐渐过渡至桥梁结构物上,车辆行驶就不致于产生颠簸。为达到良好的使用效果,要求施工时对搭板进行加固处理,在搭板的端部设置宽 0.4m、深 1m 的水泥稳定砂砾枕梁。此外,在路堤与桥涵接缝处设置排水槽,以达到避免或减少对路基、路面材料冲刷和浸润的效果。

4.3.3 台背填料的选择

施工中,台背填料应在现场择优选用。采用粗颗粒材料填筑桥头两端路堤,以改善压实性能,使其易达到要求的密实度;或设置一定厚度的稳定土结构层,能够使路基、路面的整体刚度有所提高,从而减少沉陷。在挖方地段的台背回填部位,因场地窄小,应选用石渣、砂砾等优质填料,填料的施工厚度均要求小于 20cm。应避免采用容易产生崩解的风化岩的碎屑,以免因填料风化崩解而产生下陷;在高填方路段的桥头与侧墙的相接部位,尽量使用内磨擦角大的填料进行填筑,施工时注意到填料土压的平衡,以免造成工程事故。

4.3.4 台背填方碾压方法

施工过程中尽可能扩大施工现场,以便充分发挥一般大型填方压实机械的作用。当受场地限制时,可采用横向碾压法,尽量靠近台背进行碾压。对于压路机不能靠近的地方,采用小型村路机配合人工夯实、碾压,最终达到规定的压实要求。

4.3.5 设置完善的排水设施

填方的排水措施对填方的稳定极为重要,特别是靠近构造物背后的填料,在施工中及施工后易积水下陷,因此,在施工时,保证施工中的排水坡度,设置必要的地下排水设施。在桥台与填方段结合处及过渡段的路面下设置垫层,防止路面下渗水进入填方土体。对中间为砂砾填料,两侧面为土料填料的填方体与加固地基的连接处做 30~50m 纵向集水管和每 5~10m 的横向排水管,以排泄填方体与加固地基之间的下渗水。

5 结束语

在元磨公路上为从根本上消除涵洞两侧和桥头的跳车,除了从优化结构设计,选择良好的建筑材料等为前提,同时,还在强化施工质量管理、提高桥头两端路堤施工质量着手。为了使沉降量尽量小一些,采用了相应的方法使桥涵两端的路基施工质量达到较高的要求,除了路基顶部土层可提高至

98%或更高外,整个路堤的压实度都相应的提高。其次,加强了工程监理工作。监理对台背填土施工的填料选择、压路机具的选择、填土厚度进行检查,分层验收,对排水情况予以检查,严格执行工序验收。为了防止形成桥涵端部路堤的沉降台阶,防止桥头跳车,元磨公路确定了两年的自然沉降期限,这对于防止涵洞两侧及桥头跳车是一个关键的前提条件。

The formation and precaution of jump-driving on both sides of culvert and on bridges

CHEN De-ning, QIU Shi-mao, WU Chong,

SUN Ling-shi, SUN Zhao-yuan

(Hainan Haitong Highway Engineering Consulting and Supervising Ltd. Co., Haikou 570203, Hainan, China)

Abstract: Combined with the practical construction in Yuanmo Expressway, analysis is made on the formation and precaution of jump-driving on both sides of culvert and on bridges, and given the precaution.

Key words: culvert; bridgehead; jump-driving; formation; precaution

(上接第 27 页)

参考文献:

- [1] 李田, 刘西拉, 等. 混凝土结构耐久性分析与研究[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [2] JTJ 041—2000, 公路桥涵施工技术规范[S].
- [3] JTJ 023—85, 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范[S].
- [4] 辛济平等译. 美国公路桥梁设计规范(AASHTO 制订)[M]. 北京: 人民交通出版社.
- [5] 方瑾, 等. 影响混凝土炭化的主要因素及钢筋锈蚀因素试验研究[J]. 混凝土, 1993, (2).
- [6] 杨静. 混凝土炭化机理及影响因素[J]. 混凝土, 1995, (6).

On improving the concrete structure durability during the construction

GUO Xing-lun

(Hua'ning Traffic Engineering Consulting and Supervising Co., Hua'ning 210018, Jiangsu, China)

Abstract: This article analyzes the factors in concrete structure durability, and puts forward the construction measures that can improve the structure durability.

Key words: concrete structure; durability; construction measures

(上接第 31 页)

Designing an anchor-crushing boat scaffold for large and average span bridges and controlling the construction quality

DONG Yun, GU Xiang-yang

(Huaiyin College of Technology, Huai'an 223001, Jiangsu, China)

Abstract: A new type of anchor-crushing boat scaffold partly made of Baley steelwork and other materials is provided, and enclosed the related quality controls during the construction.

Key words: anchor-crushing boat scaffold; large and average span bridge; design; construction control