

文章编号: 0451-0712(2004)07-0124-08

中图分类号: U418

文献标识码: B

桥头跳车成因分析及防治技术研究

蒋应军, 武建民, 陈忠达, 戴经梁

(长安大学特殊地区公路工程教育部重点实验室 西安市 710064)

摘要: 在深入分析桥头不均匀沉降产生原因的基础上,从地基、路堤、路面等方面提出桥头跳车综合防治技术。并针对常规桥头搭板设计方法中存在的弊端,提出了改进的搭板设计方法,同时对排水系统也做了分析和改进。

关键词: 桥头跳车; 不均匀沉降; 防治技术; 桥头搭板; 排水措施

随着公路等级的不断提高,桥涵构造物所占比重也越来越大。据不完全统计,仅通道与涵洞而言,高等级公路平均约3座/km。但从目前已投入使用的高等级公路营运情况来看,存在一些不尽人意之处,尤其是在这些构造物台背回填处普遍存在“桥头跳车”的现象。桥头跳车在高等级公路中危害极大,具体表现如下。

(1)降低了行车舒适性和安全性。高速行驶的车辆跳跃时不仅对汽车的正常行驶、司乘人员的舒适产生不利影响,有些严重的跳车甚至会引起重大的行车事故。

(2)增加了车辆运营费用。因跳车而不得不在桥头频繁减速,以减轻汽车的颠簸,无论是减速行驶还是颠簸现象的发生,都对汽车机件造成不同程度地损坏和轮胎的磨耗;同时汽车行驶速度的不稳定,无形中既浪费了燃料,又增加了废气的排放;另外,还

增加了车辆的行驶时间。因此,桥头跳车的出现,提高了车辆的运营成本。

(3)影响公路养护费用及使用寿命。台阶的存在使得车辆通过时产生跳动和冲击,从而对桥梁和路面造成附加的冲击荷载,加速桥头路面及伸缩缝的破坏。为了维持良好的使用状况,对出现的台阶要及时的维修与养护。不断地维修养护不仅耗费了大量的人力、物力和财力,而且也产生了不良的社会影响。

由此可见,桥头跳车病害的发生使高等级公路不能达到高效运营、安全行驶、节省投资及舒适乘车的目的,在很大程度上降低了高等级公路的服务水平,损害了公路使用者的利益,从而严重影响了高等级公路的社会经济效益。因此,桥头跳车问题已成为高等级公路建设及营运中应该重视并亟待解决的问题。

收稿日期: 2004-02-25

能降低了混合料的水稳性和高温稳定性,加剧了车辙的发展。因此建议使用此类石料时应掺加抗剥落剂或用2%的水泥代替矿粉,增加路面的稳定性。

7.2 施工控制

施工过程中一定要加强碾压,切忌片面追求平整度而放松压实度,要确保压实度,降低孔隙率,把孔隙率控制在规范要求的范围内,这是避免压实度不足而引起车辙的有效途径。

7.3 交通控制

大量重型超载车辆在行车道上的行驶,缓慢而且渠化现象严重,尤其在夏季高温季节的行驶,是造

成行车道车辙的主要原因。目前大部分车辆超载已经是运输业运输成本降低的主要途径。虽然高速公路交通和交警部门都采取了一定的手段,例如建立超限治理站,通过卸载和相应罚款来限制超载车辆,但是超限车辆之多让交通管理部门几乎防不胜防。因此在所有高速公路入口设立称重装置来限制超限车辆,是解决问题的根本方法,但是从经济角度和人力资源看还不太可能。如果不采取果断措施,车辙等病害必将成为高速公路运营成本增加的主要因素。

1 不均匀沉降类型及成因分析

根据对已建高等级公路路桥过渡段的调查,对不同不均匀沉降表现形式进行了归类。在此基础上,对不均匀沉降成因进行简要分析。

1.1 不均匀沉降的类型

1.1.1 纵坡变化

当台背与构造物不均匀沉降较大时,有可能造成如图1所示的引道纵坡变化。

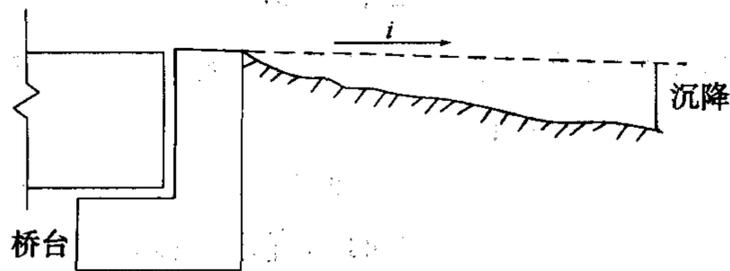


图1 引道纵坡变化

1.1.2 局部沉降

局部沉降指在构造物台背的一段过渡段上发生局部高低差的现象。据其发生的位置又分为2种形态。

(1)垂直错台(如图2)。

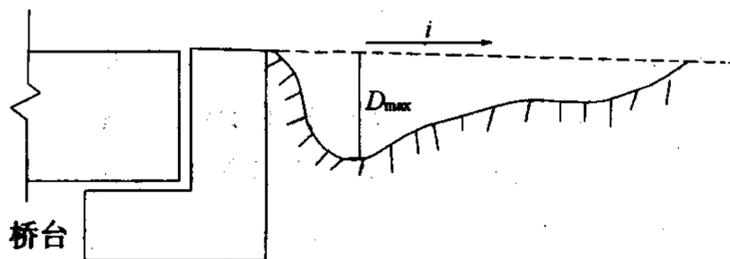


图2 垂直错台

局部沉降发生在台背与过渡段结合处,即最大沉降深度 D_{max} 距离桥台背很近,形成错台。有时过渡段路面不发生局部沉降而是相对路面设计标高整体下沉,这种情况也会造成垂直错台。

(2)凹陷(如图3)。

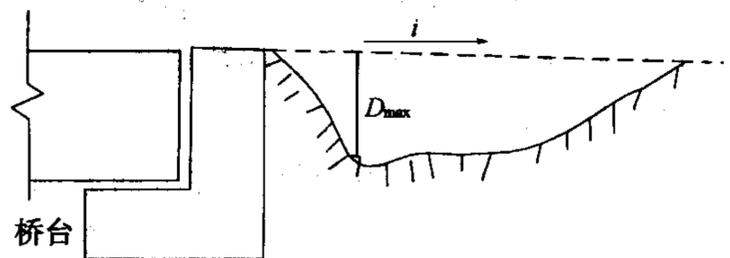


图3 凹陷

局部沉降的最大深度 D_{max} 距离桥台背有一段距离,局部沉降范围较错台要大。局部沉降是过渡段上局部位置土体与桥台以及其他位置上过渡段土体之间不均匀沉降较大而产生的。

1.1.3 过渡段横坡变化

当桥梁过渡段为高填土路堤时,路堤中心和路肩处由于土中应力不同而产生不均匀沉降,从而引起路堤横断面及路拱坡度变化,这种情况在软土地基高路堤上发生较多,过渡段路堤横断面及路拱坡度变化,从路线方向来看,桥台与填土路堤之间就会产生错台,愈靠近路中错台高度愈大。

1.2 不均匀沉降成因分析

桥头跳车现象主要是由于构造物与其台背填土路堤的沉降不均匀引起的。引起路桥过渡段不均匀沉降的原因主要有以下几个方面。

1.2.1 桥台下地基的沉降

出于安全和正常营运考虑,在公路构造物设计和施工中对于其下地基的沉降和稳定性控制很严格,且设计时一般都考虑桥跨结构对沉降的限制,所以在正常情况下其工后沉降量都很小,可以忽略不计。

1.2.2 桥台基础的沉降

由于桥涵构造物一般采用刚性很大的坚石砌筑或钢筋混凝土浇筑而成,具有较大的刚性,而台后路基和路面组成的道路属于半刚性或柔性结构;公路建成后,随着时间的推移,台后填土产生较大的固结变形,与其相比,桥台基础处理较好,一般认为沉降已经完成,相对于路基而言,沉降可视为零。

1.2.3 路堤下天然地基的沉降

天然地基沉降是引起不均匀沉降的主要原因。随着路堤的填筑,在路堤荷载作用下,天然地基承受除自重以外的附加荷载从而成为欠固结土,以致在路堤重量及车辆荷载作用下天然地基产生沉降变形,特别是工后沉降较大且变形稳定,沉降往往持续数年乃至数十年。这种沉降变形的大小受路堤填土的性质及其填土高度影响,相同填土高度时,所填土的容重越大,地基沉降变形也越大;相同填土容重时,填土高度越大,地基沉降变形也越大。

1.2.4 路堤填土的沉降

按施工程序,台背回填一般都是在桥涵构造物完成后进行的,这样就在桥头形成一个填土较高、施工面狭窄、工期紧迫的作业段。这样的作业段给土方压实工作带来很大的困难,致使台背回填部位局部密实程度很难达到质量要求。因此,在路堤自重和车辆垂直荷载及冲击振动荷载作用下,路基填料逐渐被压缩,孔隙率降低,密实度逐渐增大,从而在一定期限内产生路堤填土的沉降。路堤填土沉降主要取决于填料性质、施工条件及台前台背的防护排水工程的设置等情况。

1.2.5 排水不畅及填土的流失

在桥涵与路堤的连接部位,由于存在缝隙,雨水会沿缝隙渗入,对路面结构层和路堤产生冲刷和侵蚀,增加路面各结构层和路堤的含水量,甚至造成各种细粒土的流失,随着路堤和各结构层的破坏,在外部车辆荷载冲击作用下,必然造成桥头路堤沉陷,产生跳车现象。

1.2.6 其他因素

设计方案、施工工艺以及采取的处治措施等对不均匀沉降都有较大的影响。

2 桥头跳车综合防治技术研究

结合桥头跳车现有防治技术,从地基处治技术、台背路堤处治技术以及过渡段路面处治技术等提出综合防治技术,以期较好解决桥头跳车这一课题。

2.1 地基处治技术研究

为减少或消除路桥过渡段的不均匀沉降、有效控制桥头跳车,对台背地基进行加固处理是非常有必要的,尤其是特殊地基如软土地基、湿陷性黄土地基、河流相冲洪积物地基等更需要进行特殊处理。在对台背地基进行处理时,要考虑路堤的纵向与横向两方面的变形协调问题。在详细了解桥头地基地质情况的前提下,选用处理措施要注意以下两点:

(1)纵向上保证桥台沉降与路堤地基沉降的平衡过渡;

(2)横向上维持路堤中央变形和坡脚路肩处变形的协调稳定。

对台背软弱地基处理,目前国内已有换土法、强夯法、堆(超)载预压法、减少附加应力法、竖向排水体预压法、深层搅拌法和高压喷射浆法、振动碎石桩法和浅层处治法等措施,这些都是行之有效的常用方法。具体工程应用中,应综合考虑土质、经济、安全等实际情况,选择合适的处理方法,以有效地减少地基的沉降。

2.1.1 换填法

当台背地基经充分碾压后承载力仍无法满足要求,但台背填土高度又不大时,台背基底可做浅层换填处理,如换填当地砂砾或中、粗砂,条件许可时也可换填石渣、块石,当缺乏上述材料时,可采用石灰或水泥做浅层加固处理。换填材料要高出地表一定高度以对地基进行超压。采用换填法时要求填料符合工程要求,要切实保证换填土性质的均匀性(特别在桥基础处),严格按照规范有关要求碾压夯实;如遇

到有水情况,还要考虑填筑时的排水措施。换填法的处理深度宜控制在0.5~3 m以内;换填层太薄,效果不显著;换填层太厚,处理费用太高,且工期较长。

2.1.2 排水固结法

在台背填土较高,软弱土层较厚,地基沉降变形很大时,仅靠换填不能有效解决问题,需对地基进行深层处治,此时可考虑采用排水固结法。排水固结法是在修筑构造物前,对天然地基或已设置竖向排水体的地基加载预压,使土体固结沉降基本或大部分完成,从而提高地基土的强度,减少地基工后沉降的一种地基加固处理方法。

排水固结法处治台背地基的简单原理是在台背正式回填之前,在地基表面垂直打入排水通道,铺设砂垫层,然后在砂垫层上填土,填土高度大于路堤设计标高,迫使地基土密实,促使其提前下沉,待地基强度及变形达到设计要求后,即开挖台背进行构造物的施工。这样就可以减少或消除桥台地基和台背地基间的不均匀沉降。

2.1.3 水泥粉煤灰碎石桩(CFG桩)

在工期较紧,容许的工期内采用排水固结法难以达到工后沉降要求时,则宜考虑采用水泥粉煤灰碎石桩复合地基方案。CFG桩在碎石桩基础上发展而来,主要是由碎石、石屑、粉煤灰掺适量水泥和水拌和而成的一种具有一定粘结强度的桩。碎石是该桩体的粗骨料,石屑是填充碎石孔隙,改善骨料级配的次骨架材料,粉煤灰具有填充作用和火山灰作用。

CFG桩和桩间土一起通过褥垫层(由碎石和石屑组成)形成CFG复合地基,对于CFG桩处治构造物台背地基而言,为了使沉降变形达到递减变化的目的,可以通过调节桩进入地面以下的长度来控制地基的沉降量,即采用渐变桩实现桥台与路堤的刚柔过渡,如图4所示。CFG桩处治台背地基主要有三方面作用:置换作用;挤密作用;褥垫层作用。

2.2 路堤处治技术研究

台背路堤的沉降是引起桥头跳车的原因之一,为了减少台背路堤的沉降,可从以下几方面入手:(1)合理安排施工工序和时间,设法尽早对台背路堤进行施工,保证有足够的时间完成沉降;(2)设法提高台背回填区路堤的压实度,减少因填料自重和车辆荷载作用下压实度增加而产生的沉降;(3)在考虑经济的前提下,合理选择填料,设法减少路桥过渡段路堤的自重作用,避免因自重过大而产生过大的压缩沉降;(4)设法提高台背路堤自身承载能力,譬如

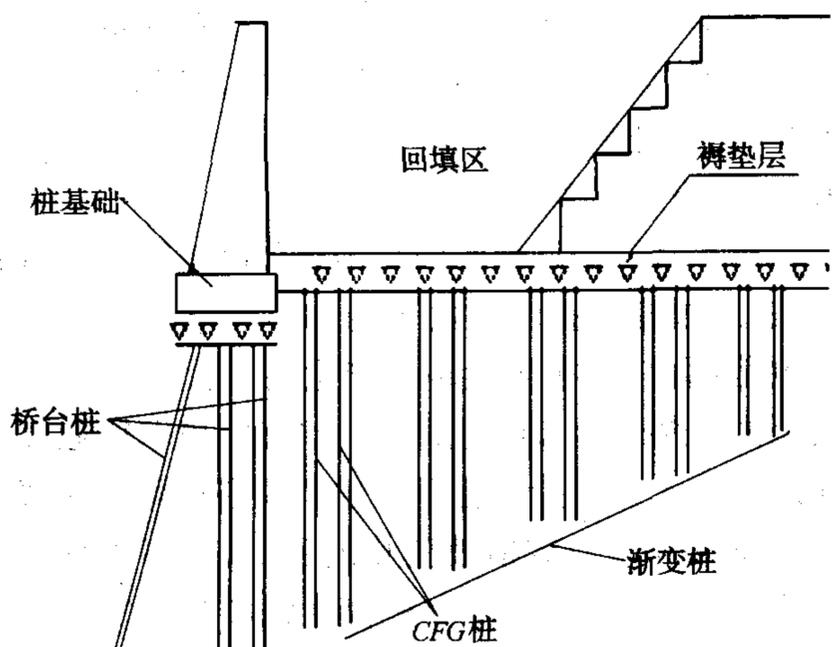


图4 CFG桩处治台背地基示意

利用土工格栅予以加筋等,增加路堤填土的整体性,减少不均匀沉降的梯度。

2.2.1 施工工序的合理安排

为使台背填土可以尽早开始,在立柱、桩基础施工中应先安排桥台,再做其他桥墩。为保证桥台盖梁下填土的压实质量,要求必须先将台背填土至盖梁地面标高,再浇筑桥台盖梁。为避免桥梁、伸缩缝、路堤三者标高不一致形成错台,要求铺筑路面时,先将伸缩缝预留槽临时用沥青填筑,待路面铺筑完毕,再对预留槽进行切缝安装伸缩缝。

另外当台背路堤高度小于4m时,也可先填筑路堤预压,让路基排水固结,待路堤沉降基本完成以后,在涵洞或桥台位置再开挖合适的工作面,进行基础及桥台等的施工,然后用易于压实的石灰粉煤灰材料对工作面进行回填,从而减少桥涵两端路堤的工后沉降。

2.2.2 强夯法处理台背路堤

强夯法在国内外被广泛用于地基加固处理工程之中,对于路堤采用强夯处理,道路工程界尚在探索中。强夯法补强台背路堤,是一种在路基填筑完成后,路面铺筑之前发现路基存在压实质量问题时采用的预防性补救措施。通过强夯法处理可以成倍地提高路基承载能力,大大改善路基的均匀性,从而减少台背路堤的沉降。

强夯法是将重型夯锤从一定高度自由落下,从而对土体产生巨大的冲击能,冲击能一方面可有效地提高土体的密实度,另一方面使路基附近的桥台等构造物受到振动冲击力的作用。因此,采用强夯法加固桥台背路堤,一方面要研究强夯动力作用下对

路基土的夯实效果;另一方面也要研究附近结构对强夯振动冲击波的承受能力,以及由于构造物的存在,对路基强夯效果的影响。

在确保桥台允许变形和稳定的情况下,对台背路堤进行强夯补压处理较经济;且强夯设备简单,强夯完毕,设备一退场,下一道工序或工程即可开始,无须等待,因而与其他处治方法相比,可大大缩短工期。

2.2.3 回填材料合理选用

粉煤灰颗粒相对比较均匀单一,均匀的颗粒级配决定其孔隙率较大、结构组织疏松,加之粉煤灰颗粒本身是一些空心的微粒组成的混合物,因此,粉煤灰的干密度较小。用粉煤灰回填台背可大大降低路堤下地基的附加荷载,有利于减少地基沉降及路堤对桥台的侧压力。但是,由于透水性大、稳定性差以及无粘结性等特点,粉煤灰不宜直接用于台背回填,故提出采用石灰粉煤灰为台背路堤填料,经压实后形成轻质整体性路堤。试验研究表明,石灰:粉煤灰=(4~10):(96~90)的二灰混合料具有如下工程特性。

(1)质轻。

重型击实试验结果表明二灰混合料最大干密度不到 1.15 g/cm^3 ,而粘土、砂土最大干密度为 $1.6\sim 1.8\text{ g/cm}^3$,砾石土为 1.9 g/cm^3 左右。可见二灰或三灰的最大干密度约为同等密实度砂土、粘性土的 $2/3$,即用粉煤灰混合料填筑路堤比一般素土路堤使地基产生的附加应力小 $1/3$ 左右,地基沉降相应减小。

(2)强度大。

在粉煤灰中掺入 $6\%\sim 10\%$ 石灰,当压实度为 95% 时,28d强度都在 2.1 MPa 以上,已基本硬化,不会发生固结收缩,因此无需象填土那样要有足够长的时间完成自身的再固结,能承受自身荷载和上部汽车荷载的作用。

(3)水稳性好。

由于雨水可能沿桥台伸缩缝处渗入台背路堤,造成台背路堤冲刷破坏,因此,作为台背回填料的二灰混合料,必须对其水稳性进行检验。二灰混合料的水稳系数都在 80% 以上,表明在过湿条件下,用二灰混合料回填台背路堤,具有十分优良的水稳性。

(4)易于压实。

台背回填由于受施工条件或工艺顺序的限制,桥头部位的压实度往往达不到要求。为证实二灰材料的压实特性,研究中采用 1.5 kW 的平板振动器以及蛙夯对二灰混合料的压实性进行了检测。由试

验结果可以看出,二灰混合料随振动时间增加而逐渐趋于密实,受压实设备功能的影响,当压实度达到92%~94%时,继续振动对提高压实度的效果已不显著。进而说明,在小型压实设备作用2 min后,二灰混合料93%的压实度也是容易达到的。

(5)刚度大。

试验结果表明,二灰混合料的回弹模量基本上都在350 MPa以上,远大于砂土、粘土和砂砾土的回弹模量,具有较好的板体性和荷载扩散能力,因此可以避免地基在路堤填土荷载作用下发生不均匀沉降。

综上所述,石灰粉煤灰具有质轻、良好的压实性、强度高和刚度大等工程特性,非常适合在公路构造物台背回填中应用,具有广阔的应用前景。

2.2.4 土工格栅处理台背填土

土工格栅处治桥头跳车技术已使用多年,但仍处于摸索探讨阶段,仍有如土工格栅与回填料的选择、土工格栅布置、施工质量控制以及设计方法等问题需要进一步解决,使其达到既经济又能有效地改善桥头跳车的目的。

土工格栅处治桥头跳车方案如图5所示。土工格栅在填土中沿路线方向分层平铺,纵断面成倒梯形,靠台背端锚固在台背,另一段与台背连接。处治原理是利用土工格栅变形的连续性及其高强度、高弹性、大变形特性,将车辆荷载及上部土体的自重荷载部分地传递到桥台,在台背局部范围内,分层阻止填料沿台背沉降;与此同时,通过格栅与土体的相互作用,改善局部荷载作用下土体内部的受力状态,将荷载扩散到一个较大的范围内,从而达到减少外部荷载对土体的压缩沉降,延长沉降特征长度,使台背与填土交界部位的阶梯状沉降变为连续渐变沉降。

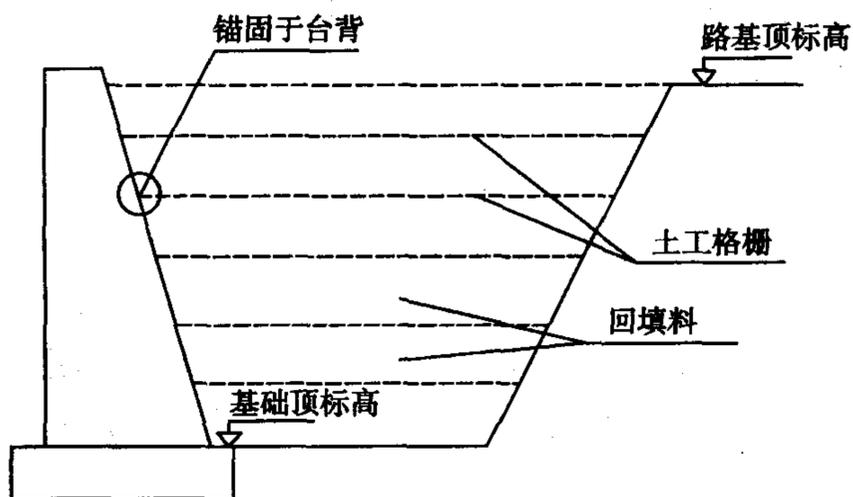


图5 土工格栅处治台背示意

一般而言,当台背填方高度为8 m左右时,土工格栅与桥头搭板处理的费用相当。但在填方高度

为6 m以下时,由于台后填土只需布置少量层数的土工格栅,故采用土工格栅处理的费用较低。

2.3 路面处治技术研究

2.3.1 设置桥头搭板

桥头搭板是目前我国高等级公路建设中常用的方法,通过搭板把集中的不均匀沉降量分散在搭板长度范围内,使在柔性路堤产生的较大沉降逐渐过渡至刚性桥台上,起匀顺纵坡的目的,使车辆通过时跳跃现象大为减少。合理设置桥头搭板可有效解决局部沉陷和错台或横坡变化的状况,但不能解决纵坡变化情况,因为当桥台和台背路堤之间发生不均匀沉降后,搭板两端分别随两者下沉,即桥头搭板绕简支端转动,纵坡变化仍然存在。

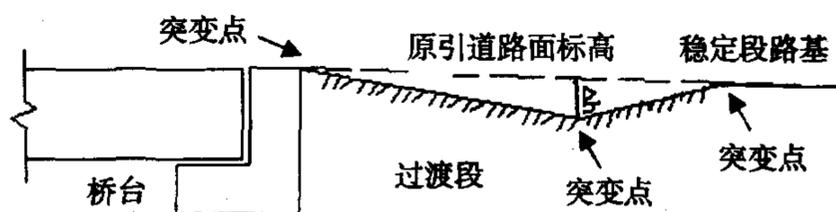


图6 桥头处路面纵坡变化

如图6所示,桥台与台背路堤出现三次较大的路面纵坡变化,桥头设置搭板的目的是消除纵坡突变,从而改善桥头段的行车状况。显然,确定合理的搭板长度是搭板设计的关键。

搭板长度可能出现如图7所示的3种情况。

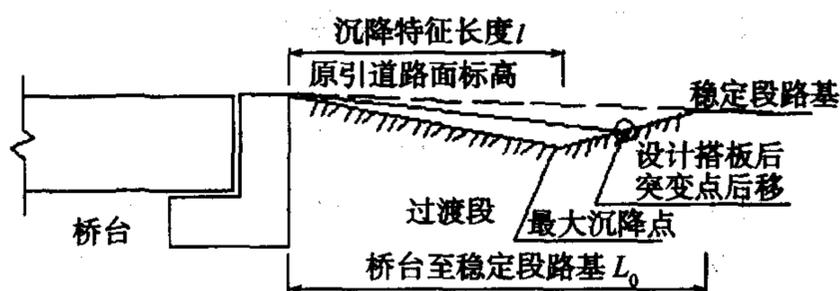


图7 搭板设置的3种情况

(1)搭板长度 $L \leq$ 沉降特征长度 l ,此时桥台和过渡段土体之间发生不均匀沉降,搭板两端分别随两者下沉,即桥头搭板绕简支端转动,丝毫没有改善纵坡突变状况,这是最不理想的情况。

(2)沉降特征长度 $l <$ 搭板长度 $L <$ 桥台至稳定段路基长度 L_0 ,此时突变点从最大沉降点处后移,跳车的不舒适感有所改善,但是仍旧存在3次纵坡变化,没能真正解决桥头跳车。

(3)搭板长度 $L \geq$ 桥台至稳定段路基长度 L_0 ,此时如果保证搭板末端不再发生沉降或者沉降很小,那么就可以实现消除纵坡突变的目,从而改善

桥头跳车问题。

可见,桥头搭板长度设计应符合第三种情况,将搭板长度设计问题转化为如何确定桥台至稳定段路基长度 L_0 。

如图8所示,相对台背回填区来讲,压实区施工

较早,该部分路堤土及地基有一定的沉降固结时间,可以认为这部分路堤沉降已经趋于稳定。因此,搭板的末端应该设置在这段稳定的路基上,即搭板至少应该设置在欠压实区与压实区交界部位处,故搭板长度计算公式为:

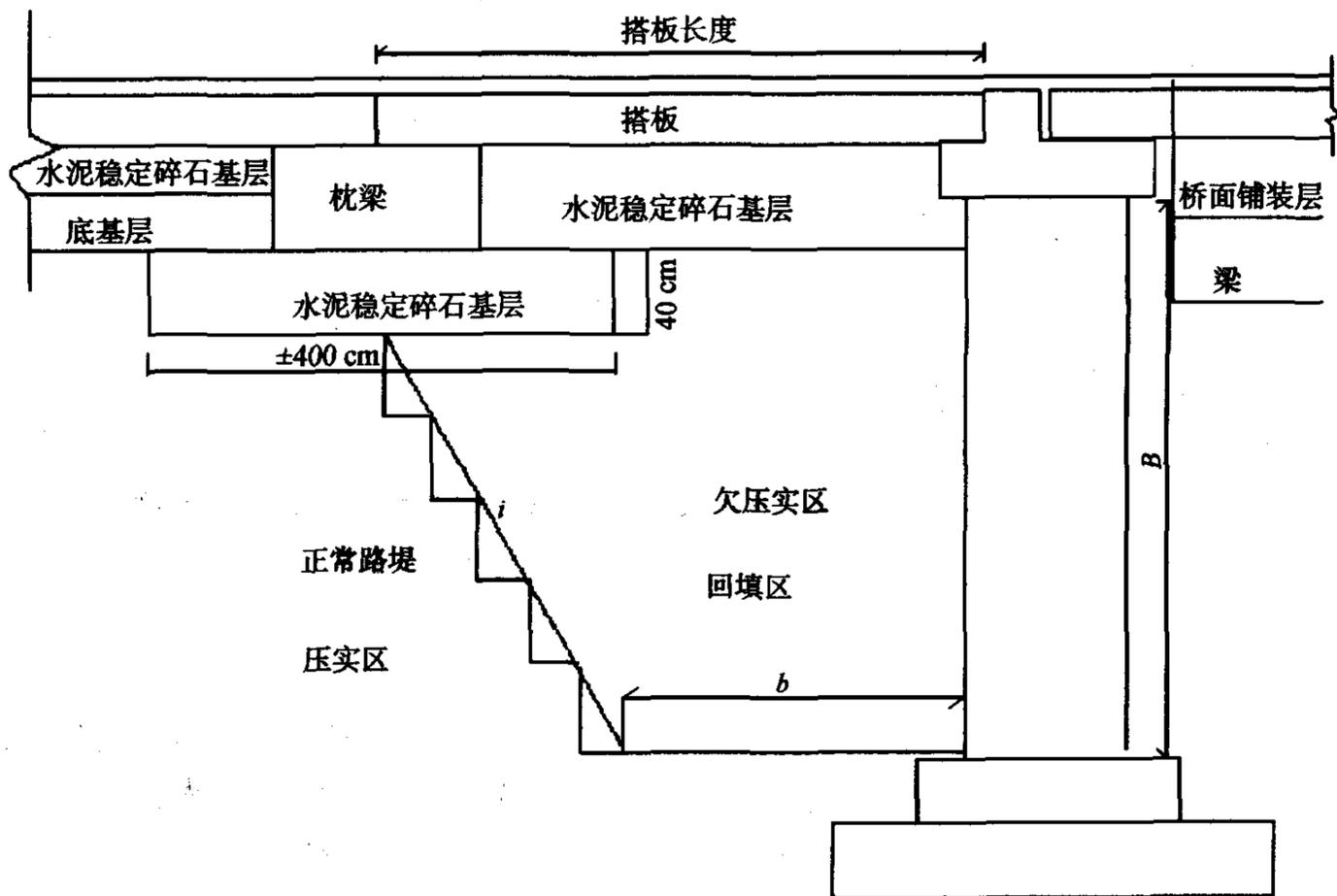


图8 搭板改进设计

$$L \geq b + \frac{H}{i}$$

式中: L 为搭板长度,m; b 为回填区基底长度,m; H 为桥头高度,m; i 为欠压实区与压实区界面坡度,一般为1:1。

当搭板设计长度为 L_0 时,由图7可知,此时搭板受力类似于简支梁,由于桥台基础稳固,所以沉降较小;而搭板末端的路基由于应力集中而通常会发生局部沉降,从而再次引发二次跳车,因此,控制搭板末端与路堤间的不均匀沉降值,是桥头搭板设置要解决的第二大问题。

为控制搭板末端与路堤间的不均匀沉降值,工程中一般在搭板末端设置枕梁,将搭板传下来的荷载分布到较大面积的路基上,同时还可增加搭板的横向抗弯刚度,然而枕梁下的路基依旧是应力集中部位。本文提出枕梁下设置水泥稳定碎石层作扩大基础,由路基工作区概念可知,汽车荷载对路基的影响深度大约为路基顶部0~80cm范围内,因此,可在路基顶部以下设置2层水泥稳定碎石层,每层厚度20cm左右,长4m左右,使作用在枕梁上的汽车

荷载通过水泥稳定碎石层以更大范围扩散到路基中,从而减少枕梁下的应力集中问题,避免搭板和路堤衔接部位出现局部沉降而影响搭板的处治效果。

为了改善搭板末端的受力状态,在搭板末端宜设置枕梁,但枕梁的设置却给搭板承受的弯拉应力带来了不利影响。据研究,枕梁设置可使板底弯拉应力增大约1/3,从而增大了搭板断裂的可能性。搭板断裂不仅不能消除跳车现象,反而导致路面开裂,雨水下渗使土基受到破坏,加剧该部位的沉降。因而,防止搭板断裂是桥头设置搭板需要解决的第三大问题。

目前搭板配筋设计多采用简化计算,还不很完善,难以保证不发生断板。为了减少板底部弯拉应力,可采取在板底设置1层或2层水泥稳定碎石层作为搭板的基础,以改善板底的局部沉降,为搭板提供均匀支承、使搭板的受力更加均匀一致;同时,水泥稳定碎石层也改善了枕梁处应力集中的现象,进一步避免搭板和路堤衔接处出现局部沉陷,从而消除设置搭板而引起的二次跳车。

2.3.2 采用过渡性路面

根据桥涵的长度和路基的容许工后沉降值等,

在桥头一定长度范围内铺设过渡性路面,待路堤沉降基本完成(一般为3~5年)后,再改铺原设计永久性路面。过渡性路面可采用预制水泥混凝土六棱块、条石铺砌、半刚性过渡层或沥青表处过渡层等类型。其中水泥混凝土六棱块和条石铺砌仅适用于水泥混凝土路面,最大优点是翻修处理速度快;但不易铺砌平整,行车有抖动感觉,且其砌缝应采用防水材料,以防雨水渗入,损害路基。值得推广的简便有效方法是沥青表处过渡层类型,其优点是当出现较大沉降时,及时补充铺设一层沥青混凝土或沥青砂,便能确保行车畅顺,有效避免跳车现象。

2.4 排水措施的改进技术研究

在桥涵与路堤的连接部位,由于存在缝隙,雨水会沿缝隙渗入,从而对路面结构层和土基产生冲刷和侵蚀,增加路面各结构层和路基土的含水量,降低路面强度和路基整体稳定性。随着路基和各结构层的破坏,在外部车辆荷载冲击作用下,必然造成桥头路堤沉陷,产生跳车现象。因此,路桥过渡段应该设置完善的排水系统,尽可能减少不均匀沉降。

台背排水措施通常的做法是在台后填筑之前,在处理后的地基上设置泄水管或盲沟,如图9所示。

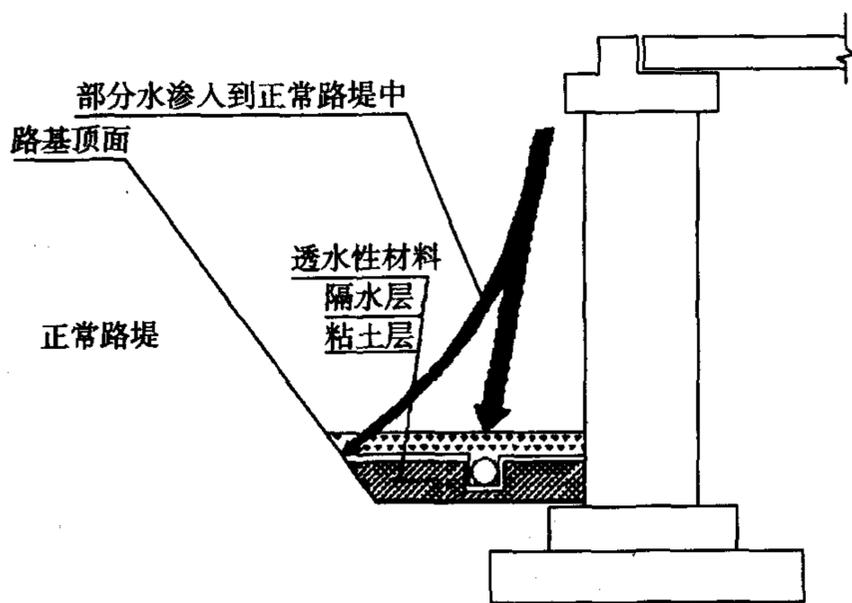


图9 台后排水措施

分析图9所示排水措施,首先要求台背采用透水性填料,这在缺石地区难以实现,且相应的成本也较高;其次,即使台背采用透水性填料,渗入路堤内的水会造成填料中细粒土的流失,从而在荷载和自重作用下导致沉降;最后渗入路基内的水难以保证全部汇集于泄水管或盲沟内,可能会有部分水沿着水平方向浸湿正常路堤的填料,从而影响两种不同填料界面附近的正常路堤的强度和稳定性,同样在车辆荷载和自重作用下导致该部位的路基沉降。鉴

于此,本文对台后排水措施加以改进,如图10所示。

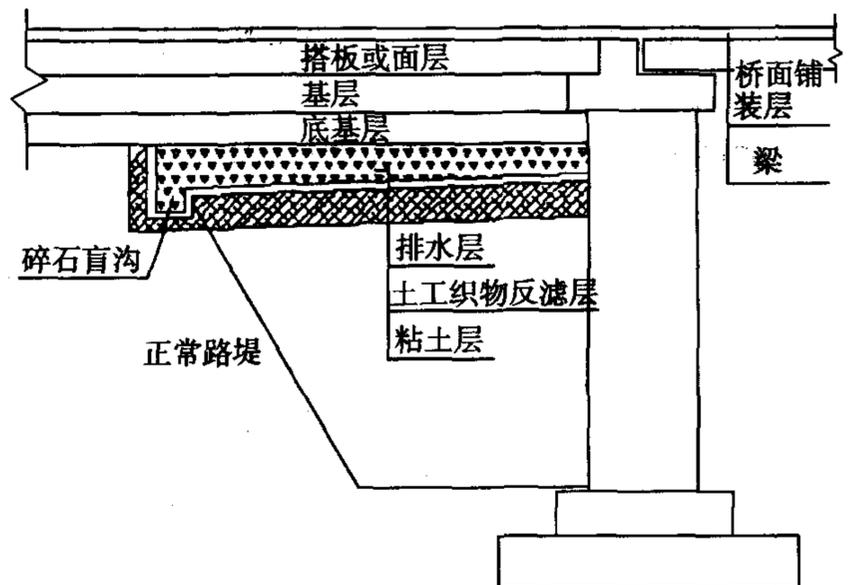


图10 台后排水措施的改进

由图10可见,改进后的排水措施从路基顶部向下依次设置排水层、土工织物反滤层和粘土层,粘土层和土工织物反滤层起隔水作用,防止渗入路面内的水进一步下渗到路基内,从而影响路基的强度和稳定性。土工织物反滤层可以用油毡或其他防水材料直接铺筑在粘土层上,然后在其上铺设2~5cm厚的中砂,以免排水层材料直接与土工织物反滤层材料挤压而损伤土工织物反滤层材料,铺设土工织物反滤层之前最好在台背处涂设一层沥青,防止水沿台背渗入下部。最后在土工织物反滤层上铺设排水层,排水层可采用级配碎石填筑,厚度宜取20cm左右。盲沟可以采用大粒径碎石,除了与排水层接触处的进水口处设置土工织物反滤层之外,盲沟周围均采用双层隔水层,一则防止水渗入正常路堤,另一则防止水继续下渗。另外,为了排水流畅,各结构层层底宜设3%左右的纵坡。这样就克服了传统台后排水措施的缺点,而且台背填料不一定采用透水性材料(如粉煤灰轻质填料),既经济又有效地解决了过渡段排水问题,从而起到减少不均匀沉降的目的。

2.5 桥头跳车综合防治技术研究

由于各种因素综合作用,对于桥头跳车采用单一措施处治的作用与效果总是有局限性的。因此,为了解决桥头跳车病害或使防治作用更为有效,需要综合考虑,同时采用多种措施进行综合防治。例如,为减少路桥过渡段不均匀沉降,在对地基进行处理的基础上,考虑台背路堤处理措施,譬如采用土工合成材料或者轻质回填料回填台背,当发现台背路堤压实度不能满足要求时,可采用强夯法予以补压;最后在路面或者半刚性材料层下设置完善排水设施,

以防雨水渗入路基降低路基强度和稳定性而导致路基的不均匀沉降。

综合防治的一般原则是:地基处治措施、台背路堤处治措施、过渡段路面处治措施及排水措施相结合。在进行方案选择时,应根据当地的地质、土质、水文、材料、施工、环境条件等,用2个或2个以上可行的方案进行经济、技术比较,选择最优方案。

3 结论

(1)桥头跳车严重影响了高等级公路高速、安全、舒适和经济的运营,造成了巨大经济损失和不良的社会影响。通过对桥头过渡段实地调查表明,引起桥头跳车的主要因素是路桥过渡段的不均匀沉降,而纵坡变化、错台和凹陷及横坡变化是不均匀沉降的3种主要表现形式。在此基础上,从路桥过渡段工程结构自身特点、过渡段设计和施工等因素分析了不均匀沉降的成因。

(2)根据沉降特性及施工特点,提出了合理安排施工工艺的方法,从而确保路桥过渡段路堤有足够的时间进行固结沉降,达到了减少桥涵两端路堤的工后沉降、使桥涵两端路堤与桥台构造物的相对沉降尽量小一些的目的。

(3)在台背路堤填筑完成后,路面铺筑之前发现路基存在压实质量问题时,可采用强夯法的预防性补救措施,并对强夯法对路基土的夯实效果及对附近构造物强夯振动影响进行了研究。结果表明,对轻型钢筋混凝土桥台背路堤采用强夯补压处理是可行的,处理效果也是很好的。

(4)研究了石灰粉煤灰回填料的工程性质,结果表明,二灰混合料具有最大干密度小、承载能力高、易于压实等优良的工程特性,适合在台背回填中应

用,具有广阔的应用前景。

(5)对土工格栅处治台背机理、设计及施工工艺进行了研究,并分析了其经济性。指出当台背填方高度为8 m左右时,土工格栅与桥头搭板处理的费用相当;在填方高度为6 m以下时,由于台后填土中只需布置少量层数的土工格栅,采用土工格栅处理的费用较低。

(6)针对传统搭板设置中存在二次跳车的问题进行了分析。在此基础上提出了改进后的搭板设计长度的计算方法、枕梁设计方法及搭板下基层的要求,从而可以有效改善或消除搭板的二次跳车现象。

(7)对传统台背排水措施的弊端进行了分析,传统排水措施不利于路基填土保持干燥状态以及可能还会使水渗入压实区路堤,导致该部位路基强度下降而发生沉降。在此基础上,提出了将排水措施直接置于半刚性材料层下,这样可以避免渗入路基的水不继续下渗而导致路基强度下降,从而确保路基的稳定,减少过渡段的不均匀沉降。

参考文献:

- [1] 蒋功雪. 高等级公路台背回填设计与施工的探讨[J]. 中国公路学报, 1995, 8(2).
- [2] 陕西省高等级公路管理局, 西安交通大学. 强夯处理桥台背路基的研究[R]. 1994.
- [3] 周志刚, 郑健龙. 公路土工合成材料设计原理及工程应用[M]. 北京: 人民交通出版社, 2001.
- [4] 黄晓明, 朱湘. 公路土工合成材料应用原理[M]. 北京: 人民交通出版社, 2001.
- [5] 河北省交通规划设计院. 沈大线、广佛线和京石高速公路(河北段)桥头跳车调查报告[R]. 1997.
- [6] 张洪亮. 路桥过渡段车路动力学分析及容许不均匀沉降研究[D]. 长安大学, 2003.

哈肇公路呼通段开工

黑龙江省哈尔滨至肇兴公路呼兰至通河段日前开工建设,这条公路将黑龙江省的巴彦县、木兰县、通河县用高等级公路与省城哈尔滨相连接,这也是黑龙江省打通11个不通高等级公路县的首批项目。

省道101线哈尔滨至肇兴公路,是松花江北岸一条重要经济干线,是哈尔滨呼兰区通往巴彦、木兰、通河县的主要通道。这三个县不通铁路,与外界相连接主要依靠公路。而松花江北岸的哈肇公路大部分是砂石路面。多年来,这条公路路况差,交通不畅,严重制约着当地的发展。

日前开工的哈肇公路呼通段全长181.67 km,总投资11.49亿元,全线设计为二级公路,为沥青混凝土和水泥混凝土路面,计划2005年10月通车。