

软土路基桥头防“跳车”措施 ——宁波世纪大道工程台背软基处理方法

□ 赵兴波 王瑞民 (上海建工集团桥隧筑港工程有限公司 上海 201204)

【摘要】从分析桥头跳车的原因出发,结合宁波世纪大道工程的处理实例,论述了对台背软基处理的相关施工工艺和加固措施。

【关键词】桥头跳车 软土地基 沉降量 土工材料

【中图分类号】U443 /文献标识码 A 【文章编号】1004-1001(2002)03-0226-227

Measures for Prevention of “Vehicle - Bouncing” at Both - Ends of the Bridge Deck - The Strengthening Treatment of Soft Soil Road Base in NingBo Century Avenue Project

1 前言

随着高速公路、城市高等级快速路在我国的迅速发展,很多道路需穿越大量的软土路基。在桥头与道路的接坡段,由于桥台与道路路基的沉降不均匀造成的两者高差,对路面的使用寿命、行车的稳定性和安全性均带来了一系列的危害。本文结合在宁波世纪大道的工程实践,浅析桥头“跳车”的原因和桥头路基加固处理的措施。

2 桥头“跳车”原因分析

桥头“跳车”是由于桥(涵)台后路基沉降与桥台结构物沉降不均匀、高差过大,当高差超过一定程度,形成错台,车辆通过时,产生明显跳动。尤其是在东南沿海一带,修建高速公路、一级公路常需穿越大量农田、河浜,其中绝大部分属软土地基。这类土质的天然含水量较高、孔隙比较大、压缩性高、抗剪能力低、固结慢、多呈流塑-软塑状态,在其上建造的道路,随着时间的推移,桥头接坡处的沉降高差十分明显,有的高达30cm以上,对道路的使用带来了严重的危害。

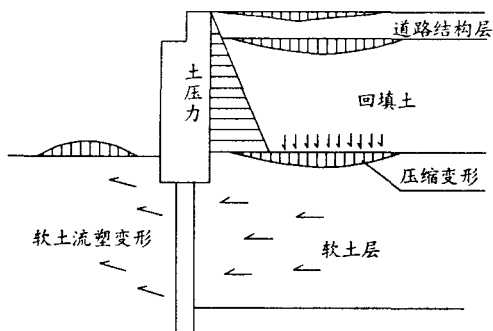


图1 桥头背部地基变形发展模型

收稿日期 2001-12-16

3 防桥头“跳车”——台背地基加固处理措施

台背路基的工后沉降是难以避免,客观存在的。因此,目前国内对桥头跳车的认识和相应的处理方法不同。一种理论认为,既然是难以避免的,就应该容许存在沉降差,因而在施工中不必花费太多的资金和精力去处理,而应在使用过程中加强养护修补来弥补差值;第二种理论认为当错台高差超过1.5cm时,就会出现跳车,给行车的舒适性、安全性均带来不利影响。所以应在道路修建时采取措施,避免或降低这种现象带来的危害。

笔者同意第二种观点,结合本次在宁波市世纪大道——通途路工程的工程实践,浅析为减少台背地基沉降,防止桥头跳车所采取的几项施工措施。

3.1 工程概况

宁波市世纪大道是宁波市2000年重点工程,属于宁波市城市东扩的配套工程。道路等级为城市快速路,全线长12.5km,宽108m(道路两侧绿化带共占40m),近期实施双向六车道。全线不良土质为软土,以淤泥或淤泥质粘土为主,呈软塑-流塑状态,高压缩性,埋深0.4~6m,天然含水量35%~78%,容许承载力50~70KPa。

为保证工程质量,从根本上避免桥头跳车,减少路基的沉降,在施工中采取了一系列台背软基处理的施工工艺。其中大部分工艺在宁波地区尚属首次应用。上海建工集团承包了本工程V标段的项目施工。

3.2 措施一:水泥搅拌桩+土工布+粉煤灰、石灰

3.2.1 设计方案和加固原理

本工程4-2#桥中,采用深层、浅层两种处理措施相结合的方法进行地基加固。下部基础采用水泥搅拌桩对土体进行加强,桩直径500mm,桩深11m,呈梅花型布置,间距为:I区1.2m、II区1.5m。浅部基础采用土工布围裹、轻质材料换

法,以达到减少工后地基沉降的目的。(详见图2)。

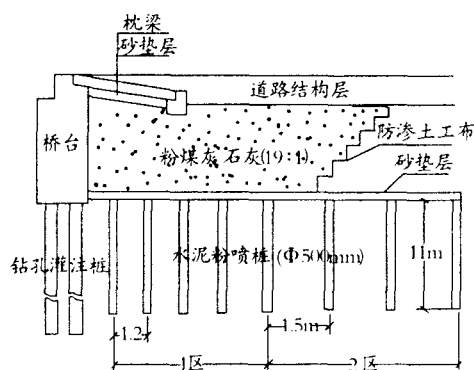


图2 4-2#桥头处理方案(粉喷桩+土工布+粉煤灰)

(1) 水泥搅拌桩法

简称 CDM 法 (Cement Deep Mixing)。就是利用水泥作为固化剂,通过搅拌机械,在一定深度内把地基土与水泥强行拌和形成具有水稳性和一定强度的水泥土,与原地基共同作用,提高地基承载力,达到减少地基沉降量的目的。

(2) 土工布

本工程采用的一布一膜式土工布主要有两个目的:一是起到防水的作用,阻止地下水渗入回填的轻质材料内;二是因土工布具有一定的抗拉强度,对轻质回填料形成包裹后,可增加地基的整体稳定性、提高抗剪能力。

本工程选用的土工布为 OPEO10/140 型,技术参数为:

表 1	
单位面积质量	140g/m ²
抗拉强度	纵 400N/5cm; 横 280N/5cm
延伸率	纵 60%; 横 65%
熔点	230℃~240℃

(3) 轻质回填料 (粉煤灰+石灰) 粉煤灰属于轻质筑路材料,利用粉煤灰作回填料有减少路基沉降量,降低地基处理费用等优点,得到广泛的应用。

粉煤灰与现场实测普通土的性能对比见表 2:

表 2		
指 标	土	粉煤灰
最大干容重	1.7~1.9	0.98~1.27
最佳含水量	12%~16%	25%~35%
重 量	粉煤灰路基比一般土路基重量可减轻 1/4~1/3	

本工程选用的硅铝型低钙粉煤灰现场实测结果如下:

表 3	
指 标	需满足要求
SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 含量	> 80%
粒 径	0.0005~2mm 之间; <0.074mm> 80%
烧失量	<10%

粉煤灰与石灰混合的目的是为了加强混合料的密实度,增加整体稳定性,做为半刚性材料用于道路基层中。本工程地处江南潮湿地区,雨水较多,地下水量丰富。粉煤灰虽然

是理想的轻质回填料,但由于粉煤灰的天然含水量(进场时测得的含水量)较大,一是难以达到最大密实度,二是即使接近最大密实度,由于粉煤灰的颗粒粒径过小,整体的抗剪强度较差。因而在粉煤灰中加入适量的石灰,充分拌和,即可吸收粉煤灰中多余的水分,同时石灰与水反应后形成的固化物与粉煤灰相互包裹、挤嵌可明显增强混合物的强度。起到加固地基,减少地基沉降量的目的。

3.2.2 施工工艺和技术要点

(1) 按设计方案施打粉喷桩,桩位为梅花型布置,施工顺序为 I 区→II 区,施工中严格控制水泥喷入量和复搅深度。

(2) 在粉喷桩桩体达到一定强度后,清除地面以下 30cm 的浮土并整平,回填料配碎石至设计标高。

(3) 铺设土工布,土工布为一布一膜式,塑料膜一侧朝下,起到防水耐磨的作用。土工布铺设方向与桥台方向垂直,摊铺应平整、顺直,不得有褶皱扭曲,搭接宽度为 50cm。

(4) 粉煤灰和石灰混合料 (19:1) 采用现场机械拌和。拌和前应严格控制进场材料含水量,粉煤灰的含水量如超出最佳含水量的 7% 应采取适当处理措施,如翻晒法、增添石灰法,确保混合料压实到最大密实度。

(5) 混合料分层摊铺(每层 30cm),分层压实。压实度达到 95% (轻型击实标准)。

3.3 措施二:水泥搅拌桩+土工格栅+碎石土

3.3.1 设计方案和加固原理

在本工程 4-3# 桥的施工中,为减少台背地基的沉降量,采取了水泥搅拌桩+土工格栅+碎石土结合处理的方法。采用水泥搅拌桩进行深层地基加固,碎石土与土工格栅分层填筑进行浅层地基加固,最终达到减少地基工后沉降的目的,(具体布置参见图 3)。

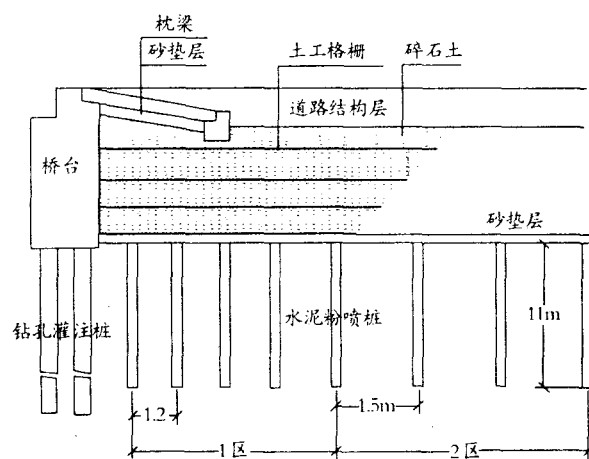


图3 4-3#桥头处理方案(粉喷桩+土工格栅+碎石土)

(1) 水泥搅拌桩 (同前所述)

(2) 土工格栅

土工格栅是聚合物高分子材料经过定向拉伸形成的具有开孔网格和较高强度的平面网状材料。(下转第 229 页)

桥面铺装层总厚度应为10cm,本次修建方案也是按10cm厚为标准设计,但是实际施工时有较大出入,铺装层厚度达22~28cm,且锚固钢筋极少,面层又是8cm厚钢纤维混凝土,中间夹有20cm左右细碎石砂层,下面是一层已脆化的三元乙丙胶卷材和橡胶止水带。

本次翻修工程选用的伸缩缝装置是国内较为先进的SQ—80Ⅱ型伸缩缝型钢。SQ—80Ⅱ型型钢特点是顶面宽度有75mm,比常规通用型钢伸缩缝40mm大近一倍,能减少车辆荷载引起的压应力一半,该型钢结构稳定性好,截面高度仅5cm能与铺装层厚度较好匹配,灌混凝土时容易进入型钢底部。本次施工时平坡上伸缩缝采用半路幅交叉施工的方式,上下匝道采用晚间封港施工。

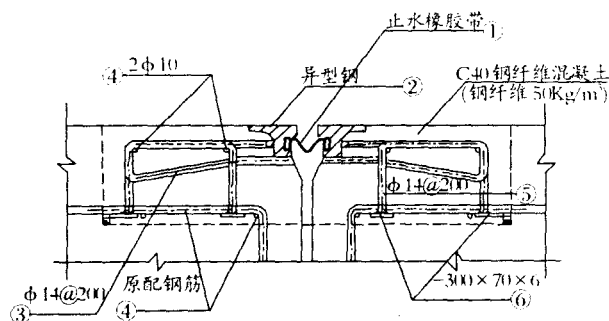


图2 伸缩缝示意

SQ—80Ⅱ型钢伸缩缝安装步骤:

①在原缝中心左右各30~35cm内,凿出60~70cm伸缩缝安装区域。把原伸缩缝的钢板及混凝土凿掉,一直凿到结构梁顶面,清除破碎的混凝土块及垃圾杂物。

②安设与锚固底部钢筋,底部有锚固钢筋的可以直接

安放型钢锚固底部钢筋装置,型钢顶面平整度必须与车行道路纵坡一致,先将梁上的锚固钢筋与型钢上的锚固钢筋点焊,待整条型钢平整度一致时,再把锚固钢筋满焊。

③清除伸缩缝段内一切垃圾杂物,用高压气泵及清水冲洗干净。用板厚约4cm的泡沫板立模。塞在梁端与顶面平齐,并嵌牢固,不使混凝土流入型钢槽内。

④浇钢纤维混凝土。混凝土标号为C40,并参加钢纤维,每立方米混凝土掺加40kg钢纤维,水泥用早强水泥,以提早结硬时间,尽早开放交通。

⑤混凝土养护。虽然处于冬天,但还须浇水养护,防止收缩裂缝产生。

⑥再施工另半幅伸缩缝,重复①~⑤步骤。

⑦安装橡胶条。采用闭口橡胶条,其弹性好,止水效果好,安装后淋水检验是否有止水功能,只要看最低处橡胶条上有否积水存在。若有积水说明橡胶条起到阻水作用。

3 塑料集水槽施工

型钢伸缩缝更换后,正好经历了一场大雨,底层大厅内有些原渗漏点已修好,有些渗漏点还有些漏水,这和先前的预想相符。说明现存的漏水并非是从伸缩缝内渗漏下去的,而是从车行道上的分隔缝内和外侧安全带预制块缝内渗透下至细碎石砂层,再从砂层一直流到梁端缝隙中,最后渗达大厅内。由于桥面分隔缝和外侧安全带翻修施工工程量较大,费用高,且漏水最好的办法是疏而不是堵。为了使止漏见效快,费用低,我们采用了塑料集水槽集水外引的方法,即在大厅内漏水的地方,安放塑料集水槽,在槽端部用软性塑料圆管穿出隔墙,引到室外下水道阴井处,集水槽施工后经历过大雨的考验,已起到良好的导漏效果。

(上接第227页)本工程采用的是浙江绍兴新兴塑料厂生产的CE131型土工格栅。主要技术参数:每卷宽度2.5m,每卷长度30m,网格大小27×27mm,最大抗拉强度5.8KN/m,延伸率≤16.5%,单位面积质量660g/m²。

地基的沉降一般由垂直平面压缩变形和侧向水平位移组成,土工格栅处治就是通过土工格栅的高模量抑制地基土的单向压缩变形及控制地基的水平位移。由于网格与土和砂砾之间的摩擦、嵌挤作用,使整个体系形成了一个弹性模量高、结构效应好的整体,改善了路基的受力状况,降低了台背土体局部范围内的垂直应力,使整个体系的承载能力得以提高,并减少压缩量,最终达到减少地基沉降量的目的。

3.3.2 土工格栅施工工艺

(1)先将土工格栅靠桥台一端用膨胀螺丝或预埋螺杆锚固在台背上,格栅的摊铺方向应与台背垂直。

(2)每层土工格栅相邻的两幅应相互搭接,搭接宽度不小于20cm,并用尼龙绳呈“之”字形穿绑,使之连成整体。

(3)碎石土填料颗粒粒径小于3cm,每层厚度不大于30cm,整平后CA25压路机碾压,压实度不小于93%,压路

机碾压不到的部位用手扶式平板振动机复压。

3.4 措施三:换填砂垫层法

3.4.1 方案设计和加固原理

在本工程Ⅱ标段2-3#桥桥台地基处理中采用的是换砂法。即将道路路基下方1.6m深范围内的土体全部用砂换填,该方法属于浅层地基处理措施,其作用主要有以下几点:

(1)提高浅层地基下的地基承载力。

(2)加速软弱土层的排水固结。砂垫层提供了基底下的排水面,不但可以使地基土之间的孔隙水压力消散,还可加速砂垫层下软弱土层的固结及地基强度的提高。

3.4.2 施工工艺和技术要点

(1)施工的关键是将砂压密至设计的要求。本工程选用的方法是加水振动和碾压法相结合。分层铺砂的厚度为30cm,逐层振密、压实。

(2)基坑开挖至设计标高后,立即回填。

(3)材料宜选用中、粗砂,因细砂不宜密实,且强度不高。

参考文献:(略)