

城市道路改建工程路面结构设计探讨

阮铁锋

(中国联合工程有限公司, 浙江 杭州 310052)

摘要: 由于前后建设的环境发生了巨大的变化,因此对于基层结构的处理成为沿海城市的道路,特别是交通量较大的次干道、主干道等改建设计工作的重点。针对这一现象,从城市交通情况分析和路基材料强度变化的角度出发,对路面结构设计进行分析,并结合实例提出了处理的办法。

关键词: 改建道路;路基;混凝土基层

中图分类号: U416.2

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)03-0024-02

0 引言

随着城市化进程的逐步完善,许多城市道路路面结构达到了设计使用年限,各种病害频发。在旧路改建的过程中,如何重新设计路面结构,特别是一些交通量较大的城市主干道、交通性的次干道的路面结构,需要特别谨慎。在很多实际工程案例中,仅在原来设计的结构上作略微加强,改建后的效果很不理想,往往短期内就出现结构损坏。本文针对这一现象,从城市交通情况分析出发,结合浙江地区路基填料特性,并分析道路使用前后工作环境的变化,提出改造道路路面结构的可行性处置意见。

1 城市道路的交通特性

城市道路设计荷载与公路一样,以双轮组单轴载 100 kN 为标准,以 BZZ-100 表示。在实际计算时,将不同轴载的各种车辆换算成 BZZ-100 标准轴载的当量轴次,然后以设计年限内的累计交通量来选择合适的路面结构。

城市道路中,通行以小汽车为主。小汽车满载重量约 2.5 t,单个轮载不到 10 kN。根据轴载换算约为 0.000 3 辆标准车,因此基本可以忽略不计。城市道路受路网规划、道路两侧用地性质差异、交通管制和公交线路变动等影响,同一路段,各路段在不同时间点会有迥异的交通量。因此,新建道路在设计时,往往只能根据道路等级和所处路网位置,对交通量进行大致预测。

城镇道路路面设计规范,分为轻、中、重、特重 4

个等级,基本与支路、次干路、主干路和快速路 4 个等级相对应。而对于过境道路、城市内部干道、大型公交车比例较高的道路、公交专用道,其交通当量适当放大。

2 路基填料

宕渣是浙江省内道路路基填筑中最常用的一种填料。浙江因为山地多,矿石资源丰富,各地都有大大小小的采石场。采石场在方言里叫石宕,宕渣其实是采石场里面的下脚料,以小块石、碎石为主。随着工程建设需求量增大,把各类开山挖出来的土、风化石等土石混合料统称为宕渣。为了区分这两种材料,有人把前者叫清宕渣,后者叫混宕渣。也有人把前者叫宕渣,后者叫塘渣。

由于材料来源复杂,国家和地方标准也没有对此进行细致的规范性描述,因此在实际使用中,仅对粒径、含泥量做一个要求。现下的道路施工中,主要是土石混合料,材料的实际含泥量较高,石料以强风化、全风化为主,分层碾压密实后,0.6~0.8 m 的换填量其顶面实测弯沉基本可以达到 260~180 (1/100 mm),换算对应的回弹模量在 50~64 MPa 之间,正常工作状态下完全可以满足车辆行驶要求。然而,这种材料由于不是级配碎石一般的骨架型密实,风化的岩石质地相对较软,遇水容易软化,水稳定性较差,当路基处于潮湿甚至过湿时,强度会迅速降低,容易造成路面结构的破坏。

3 地块开发建设对道路的影响

城市新区道路,特别是一些开发区的道路,一直存在着一个难以克服的困境。道路建设处于区块开发建设的初期,场地是原始标高,道路设计时参照原始

收稿日期: 2021-07-08

作者简介: 阮铁锋(1978—),男,本科,高级工程师,从事道路设计工作。

场地的地下水位标高来确定路基、路面标高,以确保道路路基处于干燥或者中湿状态,设计的路面标高往往会比原地面高,其高差通过两侧放坡或设置挡墙来消解。这样,路面雨水能顺着边坡或者管道及时散排到两侧,区块内雨水下渗之后也因为存在高差而不影响道路路基,基本可以保证路基强度满足使用要求。在道路网建成后,两侧土地会陆续开发,规划在确定地块标高时,从标高衔接和内部排水通畅考虑,会比道路高 0.3 ~ 0.5 m。所以,整个区块基本建成后,区块内相对标高较低的变为道路。此时的道路运行环境已经与设计时大相径庭了。在地下水毛细水带上升,或者道路两侧地表水下渗的影响下,毛细水会充盈整个路基,在路面 0.5 ~ 1.0 m 的范围内形成浸润区,从而导致道路路基,甚至基层长期处于潮湿甚至过湿状态。这会迅速降低宕渣路基强度,进而造成道路路面结构损坏,特别是对交通量较大的次干道、主干道,本来路面结构设计的安全储备就不大,受到的影响更为显著。

在设计上,本来可以采用提高道路标高、两侧布置盲沟、渗沟等措施来解决这个问题,但是改造的城市道路两侧基本上是建成区,各类横穿管线交错密集,绿化、城市小品等设施也限制了在道路两侧布置降水设施的可能。而且,因为两侧建成区标高的限制,道路整体标高根本难以上抬。所有的措施只能在现有的结构层厚度内进行布置。增加水稳层厚度,意味着路基还要下降,这样甚至连部分水稳层也会处于地下水位之内。某区有一条交通量较大的城市次干道,原设计路面结构为 15 cm 沥青面层 +30 cm 水稳 +15 cm 级配碎石 +60 cm 宕渣,在使用初期,路面情况较好。后期两侧地块开发之后,路况急剧恶化。设计单位进行路面改造时,根据断面实测最高交通量,将水稳层提高到了 40 cm,级配碎石层保留,新建面层厚度不变。道路完工后,运行不到 1 a,路面结构便出现了较多的损坏。究其原因,还是道路的运行环境变化了,路基强度下降,而设计中没有对此进行周密的处理。因此,加厚基层的作用不大,最有效的办法还是在有限的厚度上提高基层的强度。

4 基层结构比较

水泥混凝土基层可以有效地提升基层的强度。下面对水稳基层与混凝土基层在相同的条件下的厚度进行比较。

城市道路设计规范要求主干路和快速路路基顶

面回弹模量不得小于 30 MPa,次干路和支路路基顶面回弹模量不得小于 20 MPa。表 1 以不同等级的交通量、沥青路面在路基回弹模量变化时,需要的基层(5%水泥稳定碎石)的厚度(cm)情况,其中面层为常规的 3 层结构配置,垫层选择 15 cm 级配碎石。

表 1 路基不同模量下水稳层对应厚度

模量	轴载			
	特重(50×10 ⁶)	重(19×10 ⁶)	中(8×10 ⁶)	轻(4×10 ⁶)
20	80	65	54	35
30	70	57	48	30
40	61	51	43	—
50	57	48	38	—
60	54	45	35	—

由表 1 可以看出,在路基强度下降时,对基层的要求会大幅度提高,特别是重交通道路,影响更大。

由表 1、表 2 的数据比较可知,对于重及以上交通量时,路基顶面回弹模量降低,用水泥混凝土基层在降低整体结构层厚度上作用明显,可以确保地下水上涨带来的路基稳定性。

表 2 路基不同模量下混凝土基层对应厚度与总厚度

模量	轴载			
	特重	重	中	轻
20	—	27/52	24/44	24/44
30	27/57	27/52	24/44	23/43
40	27/52	27/47	24/44	23/43
50	27/47	26/46	24/44	23/43
60	27/47	26/46	23/43	23/43

注:表内“/”后面数据为总厚度。

5 工程实例

某城区有一条对外联络的主干道,双向 6 车道,两侧有约 10 ~ 30 m 的空地。该道路初建时为镇区之间的通勤公路,路面标高较高。2010 年,道路实施了白改黑,路面结构为 13 cm 三层沥青面层+30 cm5%水泥稳定碎石 +15 级配碎石 +60 cm 宕渣局部换填。运行之后路面状况良好。2014 年,为了提升道路景观效果,将道路两侧空地修建成景观带,堆土造型,整体比道路高了 1 ~ 2 m。之后路面状况开始恶化,几次路面大修之后,终于在 2016 年开始对道路进行全面改造修复。由于道路标高难以抬高,设计单位根据实际交通量情况,几经比较路面结构,鉴于地下水位较高,认为加厚基层作用不大,最终将路面结构修改为 10 cm 级配碎石 +20 cm5%水稳 +25 cmC30 混凝土 +15 cm 沥青面层,总厚度控制在 70 cm,混凝土基层

(下转第 31 页)

4.2 车道宽度

针对车道宽度设置,其中新建道路应遵照规范要求,而针对旧路改造可根据实地条件等适当灵活地应用规范,在改造过程中对市政化改造横断面设计车道宽度进行适度缩减,尤其体现在中间车道及小客车专用车道上。较宽的市政道路车道不利于行人过街,易诱发抢道行为,对提升通行能力也没有明显效果。而缩减车道宽度能降低工程造价、缓解项目红线压力,同时考虑到缩减车道宽度的方法在武汉、上海及北京已有多次成功实践,本文在此基础上推荐了改造道路车道宽度设计选择,见表 4。

表 4 车道宽度推荐

设计速度 /(km·h ⁻¹)	车道宽度 /m		
	大型、混行车道	小客车车道	中间车道
100、80	3.75	3.25	3.50
60、50	3.50	3.00	3.25
40、30、20	3.50	2.80	3.25

5 结 语

(1)市政化改造须综合考虑城市用地规划、地形

地貌、设计速度、车流组成、服务功能、道路等级以及交通量大等因素。

(2)横断面设计应遵循前瞻性、协调性、经济性和功能性原则。

(3)城郊公路市政化改造横断面设计决策影响因素,从根本上可总结为设计速度和道路等级的限制。

(4)一级及以上等级公路改造后可采用 4 幅及双幅路;二级及以下等级公路改造后可采用 3 幅及单幅路。

参考文献:

[1] 汤恒.城乡结合部衔接线道路横断面布置研究[J].公路交通科技(应用技术版),2015,11(3):105-106.
[2] 李伟强.广州市既有公路市政化改造建设技术现状及展望[J].中外公路,2010,30(4):14-17.
[3] 许富强,王迹.公路横断面的市政化改造[J].市政技术,2018,36(1):39-41,45.
[4] 徐李莉.公路市政化改造横断面设计分析[J].工程建设与设计,2017(23):133-135.
[5] 吴金保.城市道路横断面形式及机动车道宽度探讨[J].煤炭工程,2015,47(4):24-26.

(上接第 25 页)

上设置防裂加筋网。2018 年,该项目完工,运行至今,路面状况良好。

6 结 语

随着我国城市化进程的逐步完善,有越来越多的市政道路需要进行路面改造,对于交通量大且

现状病害严重的城市主干道、次干道,在选用路面结构时必须慎重,不能简单地认为已到设计年限,而直接搬用原结构来设计。应当仔细分析前后环境的变迁、道路损坏的主要原因,以及将来交通量的变化情况,来综合选取。