

公路改扩建工程 实用技术

程兴新 董强 唐娴 刘亚军 等编著



Gonglu Gaikuojian
Gongcheng Shiyong Jishu



人民交通出版社

China Communications Press

公路改扩建工程 实用技术

程兴新 董强 唐娴 刘亚军 等编著



人民交通出版社

ISBN 7-114-01000-3

定价：20.00元

内 容 简 介

本书主要针对公路改扩建工程设计、施工中的常见问题进行阐述,内容包括:公路改扩建设计、路基的改建与处治、路面的改建与处治、旧桥的加固与检测、结构物背部回填处治、公路改扩建路面新技术等。本书附有大量工程实例,内容丰富,深入浅出,实用性强。

本书可供从事公路改扩建工程设计、施工的技术人员学习参考,也可供相关院校师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

公路改扩建工程实用技术/程兴新等编著. —北京:人民交通出版社,2007.9

ISBN 978-7-114-06824-9

I.公… II.程… III.道路工程-改造-工程施工
IV.U418.8

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第142096号

书 名:公路改扩建工程实用技术

著 者:程兴新 董 强 唐 娴 刘亚军

责任编辑:卢仲贤 郑蕉林

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)85285838,85285995

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:北京凯通印刷厂

开 本:787×1092 1/16

印 张:12

字 数:300千

版 次:2007年9月 第1版

印 次:2007年9月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-06824-9

印 数:0001—4000册

定 价:25.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



前言

Qianyan

公路改扩建工程是在原有道路的基础上,为提高道路等级或改善通行能力而进行的建设工程。它包括两个方面的含义:其一是因现有道路及其附属设施不适应交通流量需求而进行的道路技术等级的提高;其二是因交通量轴载需求而进行的道路结构强度的提高。

截至2006年底,全国公路通车总里程达到345.7万km(新口径统计),高速公路达4.54万km;仅2006年,改建和扩建公路达9万多公里,其中高速公路为1000多公里,改建一级、二级公路2万多公里,改建农村公路7万多公里。随着我国公路运输业的持续快速发展,部分公路已出现交通拥挤现象,整体服务水平、通行能力逐年下降,现有道路的技术标准将难以适应交通进一步发展的需求,迫切需要对其进行改扩建。在改扩建的道路中,普遍存在新老路基、路面、桥梁等连接部产生不协调变形等问题,造成各种病害的发生,严重缩短公路的使用寿命。

本书结合工程实践和改扩建建设经验,从广大设计和施工人员迫切需要解决的问题出发,构建本书的内容体系,具有以下特点。

1. 内容新。本书采用新规范、新标准、新材料、新方法和新工艺,结合工程项目,分别进行论述,尤其是路基、路面和桥梁在连接部处治技术。对于常规的路基、路面、涵洞和桥梁的施工技术不再叙述,可直接参考其他书籍。

2. 实用性强。本书针对公路改扩建过程中的设计和施工难点,分别对路基、路面、涵洞和桥梁的加宽设计和施工要点进行详细论述,并列举一些工程实例供专业技术人员学习参考。

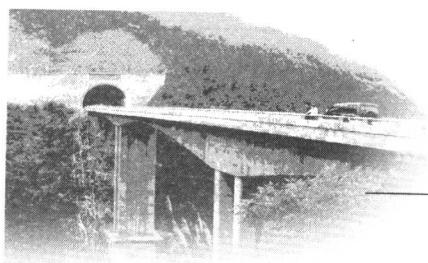
本书的第一、四、六章由陕西交通职业技术学院程兴新编写;第二、三章由陕西交通职业技术学院唐娴编写;第五章由陕西省延安公路管理局董强编写;第七章由陕西省延安公路管理局刘亚军编写。全书由程兴新、唐娴统稿。

本书在编写的过程中,长安大学博士生导师王选仓教授、中交第一公路勘察设计研究院王安惠副总工、陕西省交通厅建设处王登科处长、副处长伍石生博士、陕西交通建设集团公司养护处处长祖延奇、陕西交通设计有限公司杨俊明总经理、陕西华通公路建设有限公司王和平总经理、陕西榆林公路管理局工程一处吴锦华处长、延安公路管理局鲁祥、刘志雄、徐志荣、陕西交通职业技术学院薛安顺等专家学者给予了精心指点,人民交通出版社卢仲贤编审等编辑及附于书后的参考文献的作者们给予了大力支持和无私帮助,在此表示衷心感谢!

尽管在编写时作出很大努力,但由于全国各地差异较大,很难全面收集各单位的新技术、新材料、新工艺、新设备以及相关实用技术,加之作者水平有限,经验不足,疏漏或错误之处在所难免,敬请读者批评指正,并提供详细资料,以便修订完善。

编者

2007年8月

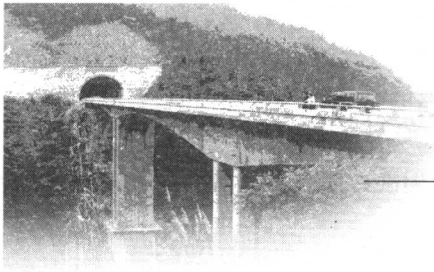


目 录

Mulu

第一章 绪论	1
第一节 公路改扩建概况	1
第二节 公路改扩建的调查	2
第三节 公路改扩建的设计特点	6
第二章 公路改扩建设计	10
第一节 公路改扩建一般设计	10
第二节 公路改扩建路基的加宽	20
第三节 公路改扩建路面的加宽	22
第四节 公路改扩建涵洞的加宽	24
第五节 公路改扩建桥梁的加宽	26
第六节 公路改扩建桥梁的加宽实例	33
第三章 路基的改建与处治	38
第一节 改建路基的水温特性	38
第二节 路基沉降的机理与计算	42
第三节 新旧路基连接部处治	45
第四节 路基的改建	53
第五节 不均匀沉降的评价	57
第六节 新旧路基综合处治实例	63
第四章 路面的改建与处治	75
第一节 旧路面的利用和拆除	75
第二节 沥青路面改建的加铺层设计	77
第三节 水泥混凝土路面改建的加铺层设计	83
第四节 路面基层的改建	96
第五节 公路改建应用实例	100
第五章 旧桥的加固与检测	111
第一节 旧桥加固的类型	111
第二节 旧桥的现场检测	115
第三节 旧桥的检测与加固应用实例	117
第六章 结构物背部回填处治	137
第一节 背部回填的地基处治	137
第二节 背部回填的路堤处治	141
第三节 背部回填的路面处治	146

第四节	背部回填的排水处治·····	147
第七章	公路改扩建路面处治新技术·····	149
第一节	旧路的性能评价·····	149
第二节	沥青路面再生利用方法·····	151
第三节	沥青路面现场热再生技术·····	153
第四节	沥青路面冷刨技术·····	159
第五节	沥青路面全厚再生技术·····	161
第六节	沥青路面冷再生技术·····	169
第七节	水泥混凝土路面的碎化技术·····	177
参考文献	·····	183



第一章 绪 论

第一节 公路改扩建概况

公路改扩建工程是在原有道路的基础上,提高道路等级或改善通行能力而进行的建设工程。它包括两个方面的含义:其一是因现有道路及其附属设施不适应交通流量需求而进行的道路技术等级的提高;其二是因交通量轴载需求而进行的道路结构强度的提高。

20世纪80年代以来,我国加大了公路基础设施的建设和投资力度,加快了公路建设的速度。到2006年底,全国等级公路里程228.29万km,其中高速公路4.54万km,一级公路4.53万km,二级公路26.27万km,三级公路35.47万km,四级公路157.48万km。其中二级及二级以上等级公路增加了2.7万km,二级以下增加了9.1万km。此外,还有等外公路117.41万km。按新口径统计,截至2006年底,全国公路里程达345.7万km。根据我国当前的公路发展现状,改建和扩建的不仅包括高速公路,还包括一级、二级及二级以下的公路,从2001年到2006年,有待于改扩建的比例由40%增长到70%左右。

由于社会交通运输量的快速增长,特别是在经济发达地区,主干公路的实际运输量已远远超过其设计能力,造成严重的交通阻塞,交通事故频繁,急需进行改扩建,有些道路已经到了不堪重负的程度。由于汽车车型结构和轴载结构发生的变化,使得在20世纪60~80年代修建的道路大都达到或超过设计寿命,但因养护维修资金的紧张而一直处于超期服役状态。道路病害逐年增多,直接影响道路交通畅通,降低了运输效率。

在国内,早期建成的高速公路已开始出现交通十分拥堵的现象,如沈大、沪宁、广佛等高速公路已改建成八车道。佛开、沪杭甬、连霍高速公路郑州至洛阳段、京珠高速公路安阳至新乡段、郑州至漯河段、包茂高速西安至铜川段等正在进行改扩建,成渝、济青、京津塘、京石高速公路、铜黄、潼关至宝鸡段也将开工改扩建。

通常情况下,改扩建的原有道路已使用多年,经过长时间荷载的作用,路基沉降基本稳定。拓宽后,新旧路基的不协调变形,使得路基、路面在新旧路基交界处产生纵向裂缝,雨水渗入路面后加剧了路基、路面的破坏。这种病害成为一种普遍现象,直接影响着公路建设的质量,造成了较大的经济损失。新旧路基的不协调变形使得新、旧路面结构在行车荷载作用下既承受荷载应力,同时还承受结构附加应力,这一点与新建公路有着本质的区别。路基拼接是公路改扩建的关键技术之一,必须综合分析地基沉降、路基稳定性、路基静载压缩变形以及路基土行车荷载作用塑性累积变形等造成的路基表面的不均匀变形,以便采取可靠而有效的综合处治方案。

对于改扩建的公路,路基、路面都有不同程度的利用价值。正确地对改扩建公路进行评价是合理利用旧路价值的基础。因此,旧路的评价是公路改扩建工程的一个重要环节。如果四

车道扩建成八车道后,行车道及超车道车型组成发生了根本性的变化,扩建后的车道从中央带向外分别为第一车道、第二车道、第三车道、第四车道、硬路肩,就得考虑建成后八车道路面的车道分布特点,充分利用原有路基的可能,因此如何对旧路的合理利用成为改扩建工程中又一关键技术。

尽管改扩建公路的技术与原有技术有很多相似之处,但在改扩建的过程中,改扩建方案比新建方案的技术更加复杂,主要存在以下问题。

1. 旧路改扩建技术标准

公路的改扩建工程,一般情况下是对旧路技术等级的改造。但提高等级与充分利用原有公路在很多情况下是相互矛盾的。由于我国原有公路的修建方式多种多样,其标准与情况也不尽相同,如何对原有公路按照技术标准进行勘测,在标准和规范上与新建公路是否有所差异,如何处理工程量与技术经济指标之间的关系,都是值得研究的问题。

2. 旧路面材料的再生利用

由于面临越来越受重视的环境保护的压力的,公路改扩建中的旧沥青面层废料不能任意堆放,我国部分地区开始引进相应的再生设备,并初步用于工程实践。目前国内常用的再生方法为冷再生和热再生。冷再生技术是指将铣刨的沥青混合料加入再生剂,在常温下进行拌和、摊铺、碾压而形成新的结构层。热再生技术是指在现场铣刨,就地添加再生剂,现场加热至 $150 \sim 160^{\circ}\text{C}$,进行拌和、摊铺和碾压,可直接作为路面的面层或底面层。

由于我国的沥青路面结构与国外的沥青路面结构有着较大的区别,所以在引进国外冷再生技术与设备的同时,还需要针对其进行适用性、设计与检测标准等方面的研究。

3. 旧路改扩建中的桥涵利用

公路改扩建旧桥的利用,首要的工作是收集旧桥的有关资料,进行现场勘察,了解桥梁的使用状况,在完成较为详细调查和检测工作的基础上,拟定旧桥利用的设计方案和加固方案。

4. 改扩建中旧路处理的技术

对于没有拓宽的路面,在不中断交通的情况下,必须半幅施工,因此,会在路基路面上留下施工缝。采取单侧或双侧加宽方式拓宽的路面,会遇到新建路基路面与旧路连接部的处治等问题。这些路段经过一段时间的行车后,会产生不均匀沉降,致使在交界处沿行车方向形成纵缝。如何减小或缓解施工缝造成的病害,是公路改建项目的又一关键技术。

5. 公路改扩建工程的施工组织

公路的改扩建工程通常是对旧路进行等级提高,一般情况下须在施工过程中维持车辆的通行,即在不中断交通条件下进行施工。因此,在旧路改扩建中,为保证工程质量、工程进度和避免交通阻塞,改扩建工程的施工组织安排是公路改扩建技术中的一个重要技术管理问题。

第二节 公路改扩建的调查

一、线形调查

1. 平面线形

改建设计的平面调查工作从恢复旧路的路线开始,对改建中路线不变的路段,首先要找出它的轴线位置。方法是先设置行车道的中线标杆,然后用经纬仪将其拉成直线。根据两相邻曲线的切线交点找出弯道的顶角位置。量测路线和标定百米桩应沿公路的右侧路基边线按公

里数进行,同时在指示桩和百米桩记录本上标出从路轴线到指示桩的距离。在山区,可在岩石上涂油漆以代替指示桩。在标定路线时可以大量利用沿路的固定物体,如桥台、涵洞的帽石、路标等。行车道的中间各点,可根据路面的形式用油漆标出或是用倒刺钉钉成与路面同高。

对于小半径的弯道,其平曲线半径是按测出的角度,等分线或切线进行计算,而对于大半径的弯道或者不能到达转角位置时,根据测出的几条弦线和矢度,按一般的几何关系进行计算。为了进一步明确小半径弯道的设计方案,有关汽车在行车道上的运行轮迹资料,可以利用装在车内的试验仪器准确测定。为改善公路的线形,要特别注意在轮迹清楚时(路面上有尘土、湿路面变干时、小雪以后),研究轮迹集中的地方,还可以在路面上用石灰或白粉铺若干横向白线,汽车过后即在路面上留下印迹。

2. 横断面

通常在每个百米桩地点、由挖方到填方的过渡地点、接近小型建筑物的地点和平面交叉口的地方都要量测公路的横断面;对于转角小的弯道,在等分线的地点测定横断面;对于转角大的弯道,应在弯道的起点和终点测定横断面。测出旧路基的横断面主要包括旧路基拓宽设计的加宽区、排水系统等。在地形单一的路段可以少测一些,但每公里不得少于5处。

为取得现有路面横坡数据,至少每隔100m测一次行车道的横断面。对于碎石和砾石路面,在整个横断面内至少应取3个点;对于高级路面,则至少取5个点。如路面的横断面为抛物线形式的,在取其中点时,还要在离路轴线0.8~1.0m处设置补充测点。在加厚的路段上,为了正确计算路面的工程数量,必须测出横断面,但在旧路面留用在新路基内或是全部拆除的地方,不需要精确地测出行车道的横断面。

3. 纵断面

必须标出纵断面所有转点、桥面板、接线和涵洞进出口的高程。在竖曲线比较缓和的断面转点处,为测量竖曲线的半径,可根据曲线的长度和纵断面的缓和程度,每隔20~50m测一个路轴线的标记,以便画出纵断面图后,用算法或用规板选择法找出半径数值。

4. 视距

在检查视距时,须对双向行驶的实际行车视距进行检查,也就是在离开行车边线1.5~1.7m,离路面高1.2m的地方检查视距。可以采用双影像测距,每隔50~100m测设一点,用于仪器瞄准的标杆要有明显的颜色,并放在会车视距的高度上。

二、地质及旧路路基调查

对旧路地质情况进行详细调查,旧路边沟大多曾积水或排水不畅,经雨水下渗,土基含水率极高,在加宽设计时应充分考虑换填等处治措施,防止形成新的路基病害。在越岭线及傍山沿溪线设计时,应注意是否有滑坡体,如有滑坡和地质不良地段,应论证是避绕还是采取处理措施。在选线及拉坡时,尽可能考虑避让,尽量不要扰动它。同时,应调查旧路修建年代、质量状况、路基填筑及病害情况,并在设计阶段提出处治措施。

在对路基作水文地质调查时,可在路肩上挖探井或钻孔,查明不同土层的分布界限,可将试探井扩大挖开。在平原地形,土的层理单一时,每隔1km钻1~2个2m深的钻孔,钻孔应穿过填土深入到土基以下1.0m左右。在土层和水文地质条件复杂的路段以及路基变形较大的地方应进行详细钻探,为详细分析路段和确定改建设计方案提供必要的工程地质剖面。当路线穿越沼泽、软土或不良地质地区时,应重点调查改建路基时所需的取土地点和拓宽路堑的弃土堆。

要调查排水系统是否符合交通流量的要求,是否满足及时排水的要求。还要查出积水的地点、河道和沟渠受冲刷的地点、边沟与取土坑底的极限坡度、沟渠与河道有无护坡、现有排水设施是否良好等情况。

三、路面状况调查

如果改建路段的平面和纵断面设计不变,要对旧路路面的结构和强度进行计算,检验它能否承担未来的交通量。由于旧路路面使用时间长,很难确定各结构层的弹性模量,计算出的路面强度与实际不相符。旧路经过多次维修,没有准确的桩号,在改建调查时要对路面厚度进行实测,以计算补强层的工程数量。

为确定旧路面结构层的尺寸及材料特性,可用取芯机在面层上钻出直径 10 ~ 15cm 的孔,取得完整的芯样。对于由低黏性材料构成的面层,可挖试坑量测厚度,没有钻孔设备时,可用人工挖出直径 20 ~ 30cm 的试坑,量测路面各层厚度,在每个断面上挖三个试坑,取样位置如图 1-1 所示。

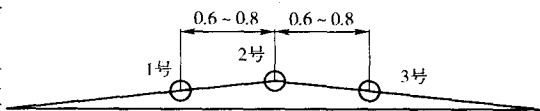


图 1-1 改建路面取样布置图(尺寸单位:m)

由于春秋季节土基潮湿,路面强度处于最低阶段,此时检验路面最为有效。需要检验的断面,应根据路面的类型和路面结构变化的频繁程度进行选择;在检验中要确定面层是否有裂缝、车辙、沉陷、断裂、隆起以及纵横断面的变化。在水文地质条件变化剧烈的地方,即使没有明显的变化痕迹,也要对路面强度进行检验。

四、原有桥涵构造物调查

对现有桥梁和涵洞的孔径,要搜集相关资料验算小型人工构造物涌水量,调查原有构造物位置是否适当、孔径是否合理、有无淤塞水毁现象、能否利用、与整体线形配合情况,是否应对桥梁进行维修和加固,如要废弃则调查其对新建的公路有无影响等。桥梁检查的项目和内容如下。

1. 桥梁墩、台及基础

- (1) 有无滑动、倾斜、下沉。
- (2) 台背填土有无沉降裂缝或挤压隆起。
- (3) 混凝土墩台及帽梁有无冻胀、风化、腐蚀、开裂、剥落、露筋等,空心墩的水下通水洞是否堵塞。
- (4) 石砌墩台有无砌块断裂、通缝脱开、变形,砌体泄水孔是否堵塞,防水层是否损坏。
- (5) 墩台顶面是否清洁,有无泥土杂物堆积、滋生草木,伸缩缝处是否漏水。
- (6) 基础下是否发生不许可的冲刷或淘空现象,扩大基础的地基有无侵蚀;桩基顶段在水位涨落、干湿交替变化处有无冲刷磨损、颈缩、露筋,有无环状冻裂,有无受到污水、碱水或生物的腐蚀。

2. 翼墙、侧墙、耳墙

翼墙、侧墙、耳墙有无开裂、倾斜、滑移、沉陷等降低或丧失挡土能力的状况,锥坡、护坡有无冲刷、滑塌、沉陷等现象,造成坡顶高度显著下降。

3. 支座

主要检查功能是否完好,组件是否完整、清洁,有无断裂、老化、破裂、失效、错位、变形和脱

空现象,支撑垫石是否破碎。

4. 钢筋混凝土和预应力混凝土桥梁上部结构应检查的内容

(1) 混凝土有无裂缝、渗水、表面风化、剥落、露筋和钢筋锈蚀,有无活性集料硅碱反应引起的整体龟裂现象。

(2) 预应力钢束锚固区段混凝土有无开裂,沿预应力钢筋的混凝土表面有无纵向裂缝。

(3) 梁式结构主要检查梁跨中、支点、变截面处、悬臂端牛腿或中间铰部位;刚构和桁架结构主要检查刚构固结处和桁架节点部位的混凝土开裂和钢筋锈蚀等缺损状况。

(4) 装配式梁桥应注意联结部位的缺损状况。组合梁桥的桥面板与梁的结合部位,以及桥面板之间的接头处混凝土有无开裂、渗水;梁接缝混凝土有无开裂和钢筋锈蚀;横向联结构件有无开裂,连接钢板的焊缝有无锈蚀、断裂,边梁有无横移或向外倾斜。

(5) 钢筋混凝土拱桥主要检查主拱圈的拱脚、 $L/4$ 、 $3L/4$ 、拱顶和拱上结构的变形,以及混凝土开裂与钢筋锈蚀等缺陷状况;拱上立柱(或立墙)上下端、盖梁和横系梁的混凝土有无开裂、剥落、露筋和锈蚀;下承式拱桥的吊杆上下锚固区的混凝土有无开裂、渗水,吊杆锚头附近有无锈蚀或断裂现象。

(6) 双曲拱桥应注意拱肋间横向联结拉杆是否松动或断裂,拱波与拱肋结合处是否脱裂,拱波之间砂浆是否松散脱落,拱波顶是否开裂、渗水等。

5. 圬工拱桥应检查的内容

(1) 主拱圈有无变形、灰缝松散脱落、渗水,砌块有无断裂、脱落,拱铰功能是否正常。

(2) 实腹拱的侧墙与主拱圈间有无脱裂,侧墙有无变形,拱上填土有无沉陷或开裂。

(3) 空腹拱的小拱有无变形、错位,立墙或立柱有无倾斜、开裂。

(4) 砌体表面是否长苔藓,砌缝是否滋生草木。

6. 钢桥的检查内容

(1) 构件是否扭曲变形、局部损伤。

(2) 铆钉和螺栓有无松动、脱落或断裂,节点是否滑动错裂。

(3) 焊缝边缘(热影响区)有无开裂或脱开。

(4) 油漆层有无裂纹、起皮、脱落,构件是否腐蚀。

7. 吊桥和斜拉桥的检查内容

(1) 主梁按相应的预应力混凝土或钢结构的要求进行检查。

(2) 索塔有无异常的沉降、倾斜,柱身、横系梁和锚固区是否开裂、渗水和锈蚀。

(3) 吊桥锚锭及锚杆有无异常的拔动滑移,锚锭混凝土有无开裂、渗水,锚(洞)室内的锚杆、主索锚固段和散索鞍等部件有无锈蚀、断裂。

(4) 吊杆、拉索的两端锚固部位,包括索端及锚头、主梁锚固构造有无浸水、锈蚀和开裂,吊杆上端与主缆联结的索夹(箍)紧固螺栓有无松弛和锈死。

(5) 主缆、吊杆和拉索的防护层有无破损、老化和漏水。

(6) 斜拉桥拉索颤振是否明显,减振措施是否失效。

8. 桥面系构造的检查内容

(1) 桥面铺装有无严重的纵横裂缝、坑槽、波浪,桥面是否防水层漏水,桥头是否发生桥头跳车。

(2) 伸缩缝是否失效、严重破损、脱落、漏水、跳车。

(3) 人行道构件、栏杆和护栏有无撞坏、断裂、错位、缺件、剥落、锈蚀等。

(4)桥面横坡、纵坡是否顺适,有无积水;泄水管是否完好、畅通;桥头排水沟功能是否完好,锥坡有无冲沟。

(5)桥上交通信号、标志、标线、照明设施有无腐蚀、老化,是否需要更换,是否适用。

对特殊桥梁的调查主要包括遭受洪水、流冰、漂流物、船舶撞击、滑坡、地震、风灾和超重车辆等。还应收集包括计算书、竣工图、材料试验报告、施工记录、历次桥梁定期检查和特殊检查报告,以及历次维修的各类资料等。如果资料不全或疑问时,可现场测绘构造尺寸,测试构件材料组成及性能,勘查水文地质情况。有必要时,应根据实际的结构技术状况进行结构验算、水文和水力验算。

9. 其他

对特大桥、立交桥和跨线桥要进行特殊的勘测调查。

五、公路改扩建调查应注意事项

公路改扩建调查是在不中断道路交通情况下进行的,应特别注意遵守安全操作的要求。

(1)在交通量大的公路上,应选在车少的时间进行量测,上路的操作人员应尽量少,并且要身穿明显的路工服装。

(2)在上路工作之前,应在作业地点两端按规范、标准要求的距离设置“路上作业”警告牌和移动式挡栏,截断正在进行作业的车道。为此应设一名值班员,站在便于观察作业点的地方,在作业过程中要不断观察,及时将危险情况通知给操作人员。

第三节 公路改扩建的设计特点

公路改扩建不同于公路养护,前者发生的前提是在原有路线的基础上进行的工程建设,应充分考虑原有道路的利用。且原有公路在自然环境因素和交通量的作用下,使道路材料的性质和道路结构发生衰变,导致道路的使用性能急剧下降,严重影响了道路的服务水平,给周边的居民生活、经济发展起到严重的制约作用。而公路养护是采取各种技术和措施,保证公路在设计使用年限内,所有公路设施处于完好状态,及时修复其损坏部分,以提供安全、舒适、通畅的服务水平。因此,改扩建工程设计应考虑处理好以下问题。

一、处理好改造与利用的关系

公路改扩建前,首先要考虑的是扩建的可能性。由于旧路在修建时已经投入大量的资金,任意的改线会扰乱沿线地区的居民生活、社会 and 经济发展,如改变耕地的区划,拆迁建筑物,占用良田和砍伐树木等。因此,应根据消除不良路段的必要性,慎重确定是否放弃旧路。长距离改线时,应考虑在新线区域内的规划、城市的绕行道和生态环境保护区等问题。

改建方案既要明显不符合标准规定和问题突出、病害严重的路段,按要求的等级标准进行改建,又要充分利用原有工程;既要防止忽视标准而过分迁就原有工程,又要防止片面追求高标准而大量废弃原有工程。当工程量增加不大又能显著提高技术指标时,应以改善提高为主;当工程量增加很大,而提高技术指标有限时,应以利用为主。工程的重点应放在解决技术标准过低、视距不良和完善排水、交通安全设施上。对不能适应改建技术等级和标准的路段,应考虑大段改线或另选新线。如国道 210 黄陵至交口河改建工程秦家川段,原设计为通过路基爆破石方进行加宽,爆破石方达 3 万多方。由于该段公路边坡为风化石边坡,且高达 30 多

米,受地形限制,无法修筑便道,在边施工、边通车的情况下,施工非常困难。经现场调查发现,该段旧路宽度 10m,达到二级山岭重丘区标准(8.5m),经论证后决定该段公路按旧路宽度不变施工,水沟仍采用原矩形边沟尺寸、节约爆破资金用以边坡防护及加强安全设施。变更后既方便了施工,又节约了投资,使用效果较好。

二、合理确定设计交通量

公路改扩建工程必须研究旧路的交通规律,以明确现行路况与交通要求的适应程度,找出危险路段和通过能力不够的地点,查明交叉和各接口未被利用或布置不合理的地点等。在调查中要解决交通的组织问题,其中包括施工时的通车组织问题(设置施工便道、浅水渡口、路上半幅通车等)。当旧路的交通量大和地形复杂时,可新建一条并行的临时道路,以解决交通堵塞问题,分散交通流量,缓解交通压力。

各公路养护部门基本都设立了交通流量调查站,在调查时除了提取交通资料外,还应重点对超载车辆情况及交通量的组成进行调查分析,合理换算成标准轴载交通量。随着经济发展,经济利益的驱动,车辆超限超载现象十分普遍。因此,确定标准轴载时应针对不同的运输路线,提出不同的换算参数。

三、平、纵组合不当的路段设计

平面线形的布设对道路改扩建工程来说尤为重要,要做到统筹兼顾。必要时可改变平面线形走向或废弃部分道路,以获得良好的视觉和完美线形的效果。在旧路长期运营、养护和管理过程中,发现一些平纵组合不当路段和纵断面不合理路段,须在设计中加以调整改善。改扩建道路的纵断面调整对道路的视距、行车、街道排水影响较大,同时也是改扩建工程的一项重要工作。同时,道路改扩建还要从发展的观点去考虑设计标准,在不显著增加工程量的前提下,尽量采用合理的标准,但绝不能过分强调纵坡平缓、线形顺直,尽量避免在纵坡设计中采用大填大挖方案,以免使原有较好路基遭到破坏。

四、改扩建道路路面设计

如果改扩建道路的路段平面线形维持不变时,在对旧路面结构和强度进行检验的基础上,应通过计算分析能否承担未来的交通量,从而考虑对旧路原有结构层的利用问题。

一般情况下,旧路经过多年的养护和维修,路面结构层厚度及路面材料组成会发生较大变化,应通过调查、计算分析以确定旧路的路面材料是否可作为改扩建道路路面结构的基层或底基层。如果旧路结构材料可以在新建道路中直接利用,应进一步检验旧路路面结构强度,用以计算改扩建道路路面结构厚度;如果不能直接利用,应考虑是否进行路面冷再生或热再生技术,或者作为新建路面的某一结构层的材料使用或进行结构组合设计。

五、桥涵的改扩建设计

由于旧路在修建时受技术标准、地理条件和经济条件的限制,旧路上的桥涵往往不能够满足改扩建后技术标准的要求;同时旧路上的桥涵在长期的使用过程中,一般都有过不同程度地维修和改造,加上桥梁结构各异,荷载等级也不尽相同,故应对沿线桥涵的可利用性进行调查和分析,必要时须进行承载能力的测定。因此,改扩建时要全面、系统地考虑是利用加固还是重新修建。对于可利用的桥梁和涵洞,应采用加固、加宽方案;对涵洞的取舍和改造设计,应考

虑其荷载标准与改扩建道路等级的匹配,以及涵洞对过水的要求。

六、公路改扩建工程的施工组织

现有公路改扩建工程的统计资料表明,一般公路改扩建工程设计时的旧路利用率一般在70%左右。由于公路的改扩建工程一般是在不中断交通的情况下进行,这给施工和车辆的通行都带来一定的困难和不便,特别是在路基施工期间尤为突出。因此,必须进行路网分流、绕行方案和交通管制措施的设计,为保持原有公路畅通及地方道路的通行而设置的临时的工程设计。此外,还要采用严格的施工组织管理、强有力的措施,才能确保正常的交通秩序和车辆行驶畅通。

根据改扩建工程施工经验,造成交通不畅的原因有如下几点。

(1)在深挖或是高填方路段,旧路被破坏后,临时便道没有硬化,没有有效的交通组织措施,特别是遇到长时间的阴雨天气,易造成交通不畅。

(2)在进行路基的填筑和开挖时,先开挖的一侧高或是填方一侧未碾压完成时,会破坏原有交通秩序。

(3)旧桥涵在加宽时,由于施工原因或施工方法不当会引起交通不畅。

(4)单行线放行无人指挥,驾驶员抢道行驶或机动车在单行线上抛锚。

(5)施工路线拉得太长及旧路大量破坏。

因此,施工单位必须认真做好各种施工方案的比选,选择一种有利于道路畅通的施工方案,做好各种交通堵塞情况的预案措施,并指定专人管理,在单行线较长的路段设交通指挥岗。改扩建路段严格按照要求报批后方能开工,一旦发现问题应及时组织处理,以保证车辆行驶畅通和正常的交通秩序。

七、改扩建工程中的新材料、新技术和新工艺

由于改扩建工程以尽量利用旧路为前提,因此在工程施工过程中,具有与新建道路施工显著不同的特点,具体有以下几方面。

1. 新材料

改扩建工程中,无论对旧路材料采用冷再生还是热再生技术,在性能和力学特性上与常规道路建筑材料都有较大的区别,因此在施工工艺、质量检测手段、材料设计以及材料路用性能研究等方面,都还需要进行进一步的探索。在排水、路基加宽和路面预防裂缝方面,采用土工合成材料,加强路基路面的排水功能和预防改扩建工程发生的各种病害。

2. 新技术、新工艺

对于公路改扩建项目,需要对废旧沥青和砂石进行处理后重新利用,涉及到材料的回收工艺和处理利用技术。应用一些新技术不仅可以节约原材料,还可防止废旧沥青与砂石对生态环境的污染。当改扩建公路可对旧路路基路面进行整体利用时,为保证改扩建后新路的质量,须对可利用路段的旧路进行处理,如防止旧路裂缝的反射技术,新旧路基、路面的连接部处理技术等,涉及到一些新的处治措施和施工工艺。

八、公路改扩建中的环境影响

公路改扩建对环境的影响,主要体现在对路线植被的破坏、造成水土的流失、空气和水源污染、噪声污染以及对自然景观和人文景观等的影响。因此,为改善对公路的环境保护,在公

路改扩建施工过程中应采取如下对策。

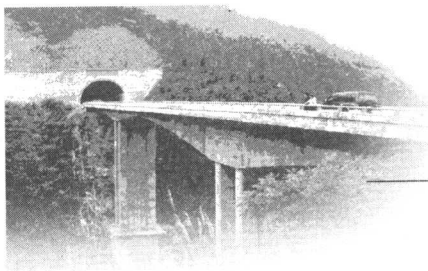
(1)在改扩建施工过程中,应严格按设计方案进行取土或弃土,杜绝随意取土或弃土、弃渣的现象。

(2)在施工过程中,应及时洒水,尽量减少粉尘对空气的污染,以免造成对人或农作物的影响。

(3)在居住区的路段,应避免高噪声、高振动的施工机械在夜间施工作业。

(4)对于开挖取土破坏的地带,采用植树植草的防护措施,加强道路绿化,使道路与自然景观相协调。

(5)在旧路材料的利用过程,应避免防止废旧沥青与砂石对周围环境的污染。



第二章 公路改扩建设计

第一节 公路改扩建一般设计

一、改建公路的平面设计

公路改扩建的平面设计,一种是对旧路进行加宽改造,以缓解目前较大的交通压力;另一种是通过改扩建,以消除造成交通事故的不合理弯道和行车视距不满足要求的路段,以及必须绕过居民点,改进与小河流及其他公路、铁路的交叉,增大平曲线半径。在公路改建中总要考虑绕行居民点的方案,但在缩短运输里程和提高交通安全问题的同时,还应考虑通过改扩建对当地居民生活条件能有所改善。

如果道路主要用于地方交通,而且过境运输量不大,那么因交通量增长而进行改建时,不需要过多地改变路线。当过境运输较大时,往往不是改建旧路而是以兴建新路为宜。如果交通量符合一级路的标准,建议兴建新路,而不利用旧路。对于二级公路,如果旧路的平面和纵断面要素与二级路的标准相差不大时,可利用原来路线。对于三、四级路的利用问题不作限制,有很多路线平面布置不好的路段,在改建时可不必保留。

1. 平曲线

为改善交通条件而进行改建时,考虑到最大限度地利用旧路和道路用地,允许保留一些大于新路的弯道。但是,应消除急弯,不仅要在个别路段上裁弯取直,同时还应采用大半径弯道,将一些直线和曲线连接起来。在调直的路段上一定要避免在新、旧路线的衔接处出现小半径弯道,如图 2-1、图 2-2 所示。

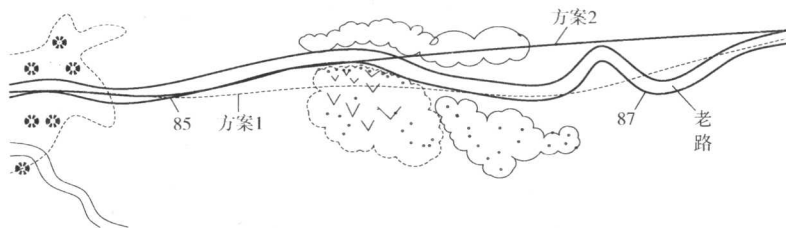


图 2-1 路线平面改建方案(调整直线方案)

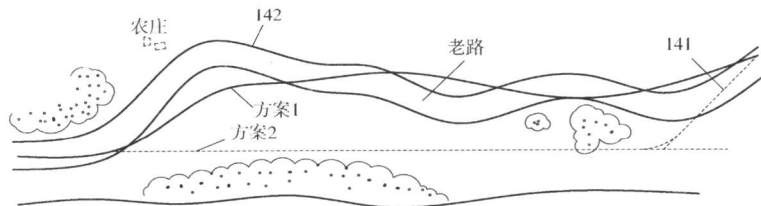


图 2-2 路线平面改建方案(调整半径方案)

图 2-1 中的第一方案尽量利用了旧路, 并采用三个大半径弯道取代了八个小半径弯道。其优点是与旧路靠近, 可以在很长的距离内将道路布置在用地范围内, 但是旧路基利用不多。第二方案将原直线延长, 并用大半径弯道与后续路段相接。其优点在于, 当道路施工时不大妨碍旧路的交通。在图 2-2 中, 第二方案只占用了低价的灌木丛地, 然而却大大地调顺了道路。

图 2-3 是将一些小弯道改成一个大半径弯道的成功设计实例。

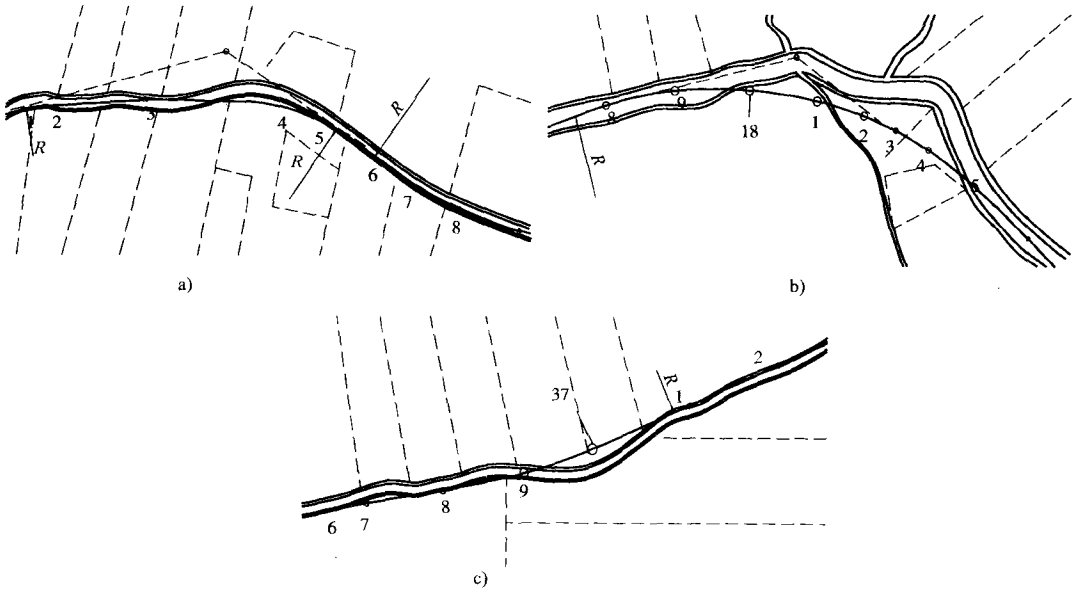


图 2-3 道路改建中改线的实例

a) 在反向曲线上; b) 在小弯道道路段上; c) 在路线总走向的短弯道上。

图 2-3a) 表示两相邻弯道之间的路段改线。第一个弯道内新老线之间的土地适合于布置“渠化交叉”。图 2-3b) 表示消除短的急弯, 但不离开路的总走向。图 2-3c) 表示消除了短弯道, 结果大大改善了路线的舒顺性, 改线的好处还在于新线被移到了两条道路之间的不便于机耕的狭窄土地上, 而且在旧路处理好之后, 弯道外侧的一大片土地还可以复耕。

在多沟谷地区内的道路经常要展线, 以绕过长沟谷上端点。如果绕沟谷上端展线的影响很明显, 在进行详细的地质勘查基础上, 在改建时则应考虑设置涵洞和水坝路堤跨河谷。

在公路改建中, 为改善个别路段往往需要绕开地形复杂的地区, 如峡谷、沼泽洼地以及小河谷内的傍山道, 当路线绕过这些地区时, 往往会出现小半径弯道。

在公路改建中, 必须对小半径平曲线进行改造。经过对事故率与曲线半径值的关系进行研究, 表明, 曲线半径小于 600m 时, 事故率将会迅速增加。在平原区和微丘区, 当弯道半径小于 400m 时, 交通条件明显恶化。因为在这种弯道上驾驶员要变换行车模式, 起初是减速, 当驶过弯道中点之后又开始加速。这种弯道的最合适线形则是相接的回旋曲线。通过观测得知, 最小弯道半径可以定为 600m, 如果为双车道, 则它的交通条件与直线段的几乎没有什么区别。如若半径较小, 为了缓和行车轮迹, 驾驶员就要横穿弯道而侵占逆向车道, 因此在除山区外的任何等级道路的改建中, 都应当保持大于 600m 的弯道半径, 如因地形所限, 也不得小于 400m。

改善小半径弯道交通条件的基本方法就是加大半径, 保证在弯道上必要的平面视距, 以利于车辆的行驶。改善平曲线一定要在转角的范围内, 尽量将圆曲线内移。在不得不使用小